



# 電験三種

## 誰でもわかる 過去問題集



# 法規



過去11年分(12回分)掲載

2023年 R5上期 ~ 2013年 H25

**圧倒的にわかりやすい解説!**

他の過去問題集で挫折した人  
におすすめします



誰でもわかる電験参考書研究会

本参考書の内容は、日本の著作権法及びベルヌ条約などの国際条約により、著作権の保護を受けています。

本参考書を、無断で複製、公衆送信、翻案、配布等を行うことは禁止されています。

Copyright(C) 誰でもわかる電験参考書研究会 All Rights Reserved.

このたびは、「誰でもわかる過去問題集 法規」をご購入いただき、ありがとうございます。

電験三種の過去問題集は、色々な出版社から発売されています。

そのため、当研究会で過去問題集を出版する必要はないと思っていたのですが、「〇〇社の過去問題集の解説がわからない」または「〇〇社の過去問解説では、途中式が省いてあるので、計算の仕方がわからない」そのような受験者も多くいるようです。

そのような方から、当研究会で「電験三種の過去問題集を出してくれないか」という声が寄せられました。

当研究会から過去問題集を出す必要はない・・・と思っていたのですが、

要望があるなら過去問題集に取り組んでみようと思い、各社の過去問題集を見返してみました。

私がいくつかの過去問題集を読んで感じたことは次の3つです。

- 解説が分かりにくい
- 解説が少ない
- 計算の途中式を省いているので式の展開が分かりにくい

したがってこれらを解決すれば、どの受験者にとってもわかりやすい過去問題集が作れるのではと思い、この3点に注意して過去問解説を作り上げました。

受験生の皆様が本書を利用し、難しい問題で頭を悩ます時間が少しでも短くなれば、幸いです。

誰でもわかる電験参考書研究会

年度別過去問解説

2023年度上期



R5上期

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

60点



難易度 ★★

次の a) ～ c) の文章は、主任技術者に関する記述である。

その記述内容として、「電気事業法」に基づき、適切なものと不適切なものの組合せについて、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

a) 事業用電気工作物（小規模事業用電気工作物を除く。以下同じ。）を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、主務省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから、主任技術者を選任しなければならない。

b) 主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督の職務を誠実に行わなければならない。

c) 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に従事する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。

	a	b	c
(1)	不適切	適切	適切
(2)	不適切	不適切	適切
(3)	適切	不適切	不適切
(4)	適切	適切	適切
(5)	適切	適切	不適切

2013 年 問 1 と同じ問題です。

事業用電気工作物を設置する者は、(電気)主任技術者を選任しなければならない決まりがあり、「電気事業法第 43 条」において主任技術者について、次のように規定しています。

- ①事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安の監督をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから主任技術者を選任しなければならない。
- ②自家用電気工作物を設置する者は、前項の規定にかかわらず、経済産業大臣の許可を受けて、主任技術者免状の交付を受けていないものを主任技術者として選任することができる。
- ③事業用電気工作物を設置する者は、主任技術者を選任したときは、遅滞なく、その旨を経済産業大臣に届け出なければならない。これを解任したときも同様とする。
- ④主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安の監督の職務を誠実に行わなければならない。
- ⑤事業用電気工作物の工事、維持および運用に従事する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。

事業用電気工作物を設置する者は、原則として主任技術者免状の交付を受けている者のうちから主任技術者を選任しなければなりません。が、例外的に、主任技術者免状の交付を受けていないものを主任技術者として選任することもできます。

②の主任技術者免状の交付を受けていないものを主任技術者として選任することができるについては、「主任技術者制度の解釈、および運用(内規)」において次のように規定されています。

経済産業大臣の許可を受けた場合、  
 最大電力 500 キロワット未滿の需要設備においては、第一種電気工事士を、  
 最大電力 100 キロワット未滿の需要設備においては、第二種電気工事士を主任技術者として、選任することができる。

経済産業大臣の許可を受けた場合、電気工事士を主任技術者として選任できます。

では、a)、b)、c)の文章について見ていきましょう。

a) 適切

事業用電気工作物（小規模事業用電気工作物を除く。以下同じ。）を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、主務省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから、主任技術者を選任しなければならない。

電気事業法第 43 条①項 にある通りなので適切になります。

b) 適切

主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督の職務を誠実に行わなければならない。

電気事業法第 43 条④項 にある通りなので適切になります。

c) 適切

事業用電気工作物の工事、維持又は運用に従事する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。

電気事業法第 43 条⑤項 にある通りなので適切になります。

全て適切のため、答えは(4)になります。

答 (4)

主任技術者に関する基本的な問題です。

「電気事業法第 43 条」の内容は、確実に覚えておきましょう。

難易度 ★★★

次の文章は、「電気関係報告規則」に基づく事故の定義及び事故報告に関する記述である。

- a) 「電気火災事故」とは、漏電、短絡、(ア)、その他の電氣的要因により建造物、車両その他の工作物(電気工作物を除く。)、山林等に火災が発生することをいう。
- b) 「破損事故」とは、電気工作物の変形、損傷若しくは破壊、火災又は絶縁劣化若しくは絶縁破壊が原因で、当該電気工作物の機能が低下又は喪失したことにより、(イ)、その運転が停止し、若しくはその運転を停止しなければならなくなること又はその使用が不可能となり、若しくはその使用を中止することをいう。
- c) 「供給支障事故」とは、破損事故又は電気工作物の誤(ウ)若しくは電気工作物を(ウ)しないことにより電気の利用者(当該電気工作物を管理する者を除く。)に対し、電気の供給が停止し、又は電気の使用を緊急に制限することをいう。  
ただし、電路が自動的に再閉路されることにより電気の供給の停止が終了した場合を除く。
- d) 感電により人が病院(エ)した場合は事故報告をしなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	せん絡	直ちに	停止	で治療
(2)	絶縁低下	制御できず	操作	に入院
(3)	せん絡	制御できず	停止	で治療
(4)	せん絡	直ちに	操作	に入院
(5)	絶縁低下	制御できず	停止	で治療

- a) 「電気火災事故」とは、漏電、短絡、**(ア) せん絡**、その他の電氣的要因により建造物、車両その他の工作物(電気工作物を除く。)、山林等に火災が発生することをいう。
- b) 「破損事故」とは、電気工作物の変形、損傷若しくは破壊、火災又は絶縁劣化若しくは絶縁破壊が原因で、当該電気工作物の機能が低下又は喪失したことにより、**(イ) 直ちに**、その運転が停止し、若しくはその運転を停止しなければならなくなる事又はその使用が不可能となり、若しくはその使用を中止することをいう。
- c) 「供給支障事故」とは、破損事故又は電気工作物の誤 **(ウ) 操作** 若しくは電気工作物を **(ウ) 操作** しないことにより電気の使用者(当該電気工作物を管理する者を除く。)に対し、電気の供給が停止し、又は電気の使用を緊急に制限することをいう。  
ただし、電路が自動的に再閉路されることにより電気の供給の停止が終了した場合を除く。
- d) 感電により人が病院 **(エ) に入院** した場合は事故報告をしなければならない。

(ア) せん絡                      (イ) 直ちに                      (ウ) 操作                      (エ) に入院

**答 (4)**

a) ~ c) の内容は、電気関係報告規則 第1条 2項【用語の定義】からの出題になります。

a)

電気関係報告規則 第1条 2項 四号

「電気火災事故」とは、漏電、短絡、**せん絡**その他の電氣的要因により建造物、車両その他の工作物(電気工作物を除く。)、山林等に火災が発生することをいう。

**せん絡**(閃絡)とは、空気が絶縁破壊して電線の相互間や大地との間が火花、またはアークで短絡することをいいます。

(ア)の選択肢は「せん絡」と「絶縁低下」ですが、「絶縁低下」が進むと漏電や短絡につながるため、「絶縁低下」が正解ではないとわかれると思います。

(「絶縁低下」は漏電や短絡の一步(または二步、三歩)手前の状態)

b)

電気関係報告規則 第1条 2項 五号

「破損事故」とは、電気工作物の変形、損傷若しくは破壊、火災又は絶縁劣化若しくは絶縁破壊が原因で、当該電気工作物の機能が低下又は喪失したことにより、**直ちに**、その運転が停止し、若しくはその運転を停止しなければならなくなる事又はその使用が不可能となり、若しくはその使用を中止することをいう。



「直ちに、その運転が停止し、若しくはその運転を停止しなければならなくなること」とは例えば、電気工作物の機能低下が、想定している範囲を超えて急激に起きて、自動停止機能により自動停止した場合、又は操作員が緊急に手動停止した場合などのことをいいます。

c)

電気関係報告規則 第1条 2項 七号

「供給支障事故」とは、破損事故又は電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより電気の使用（当該電気工作物を管理する者を除く。以下この条において同じ。）に対し、電気の供給が停止し、又は電気の使用を緊急に制限することをいう。

ただし、電路が自動的に再閉路されることにより電気の供給の停止が終了した場合を除く。

「誤操作若しくは操作しないこと」とは、電気工作物の操作員のヒューマンエラーによる事故の発生を想定しています。

「誤操作」とは、本来の操作手順と異なる操作を行うことをいいます。

「操作しないこと」とは、本来行わなければならない操作をしないことをいいます。

例えば機器の誤動作阻止のための操作をしないことや、点検後の復旧作業において規定の手順どおりなされていない状態のままにしておくなど、本来行うべき操作をしないことをいいます。ただし、単に、操作員のヒューマンエラーに起因するものだけでなく、組織的な判断・対応等の場合（例えば、マニュアルの不整備による事故等。）も対象になります。

また、「電路が自動的に再閉路されることにより電気の供給の停止が終了した場合」は「供給支障事故」とはならない、とも規定されています。

架空送電線路では、一過性の事故(雷害、塩害、飛来物の接触、サージ性過電圧など)により遮断器が動作する場合がありますが、これらは一定時間後に遮断器の投入を行えば再び通常に送電できます。

遮断器が動作し、一定時間後に遮断器の投入を行うことを再閉路と言い、過電圧等が消滅後に短時間で自動的に再閉路を行う場合は「供給支障事故」とはならない、と規定されています。

d)

感電により人が病院に入院した場合は、事故報告をしなければなりません。

電気工作物で事故が起こった場合、これを報告しなければならない義務がありますが、それについての規定は次のようになります。

### 電気関係報告規則 第3条 2項

事故の発生を知った時から24時間以内可能な限り速やかに事故の発生の日時及び場所、事故が発生した電気工作物並びに事故の概要について、電話等の方法により行うとともに、事故の発生を知った日から起算して30日以内に様式第11の報告書を提出して行わなければならない。

電気工作物の事故全てについて事故報告が必要なわけではなく、

「電気関係報告規則 第3条 1項 一号～十三号」に記載された内容のことが起こった場合に報告しなければなりません。

一～十三号の中で特に重要なものは一～三号で、その内容は次のようになります。

- 一 感電、破損事故 もしくは電気工作物の誤操作 もしくは 電気工作物を操作しないことにより死傷した事故  
(死亡又は病院もしくは診療所に治療のため入院した場合に限る)
- 二 電気火災事故 (工作物にあっては、その半焼以上の場合に限る)
- 三 電気工作物の破損又は電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより、他の物件に損傷を与え、又はその機能の全部又は一部を損なわせた事故

感電により人が死亡した場合や入院した場合は、事故報告をしなければならないという規定があります。

参考) 経済産業省：電気関係報告規則第3条及び第3条の2の運用について

[https://www.meti.go.jp/policy/safety\\_security/industrial\\_safety/law/files/houkoku3zyou.pdf](https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/law/files/houkoku3zyou.pdf)

難易度 ★★

「電気設備技術基準」では、過電流からの電線及び電気機械器具の保護対策について、次のように規定している。

〔ア〕 の必要な箇所には、過電流による 〔イ〕 から電線及び電気機械器具を保護し、かつ、 〔ウ〕 の発生を防止できるよう、過電流遮断器を施設しなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	幹線	過熱焼損	感電事故
(2)	配線	温度上昇	感電事故
(3)	電路	電磁力	変形
(4)	配線	温度上昇	火災
(5)	電路	過熱焼損	火災

2001 年 問 1 と同じ問題です。

(ア) 電路 の必要な箇所には、過電流による (イ) 過熱焼損 から電線及び電気機械器具を保護し、かつ、 (ウ) 火災 の発生を防止できるよう、過電流遮断器を施設しなければならない。

答 (5)

電気設備技術基準 第14条からの出題であり、  
14条の内容は【過電流からの電線及び電気機械器具の保護対策】になります。

#### 第14条

電路の必要な箇所には、過電流による過熱焼損から電線及び電気機械器具を保護し、かつ、火災の発生を防止できるよう、過電流遮断器を施設しなければならない。

「電気設備技術基準 第1条」において、電路の意味は以下のように定義されています。

#### 電路

通常の使用状態で電気が通じているところをいう。

参考までに、電気設備技術基準第15条は【地絡に対する保護対策】の規定になります。

#### 第15条

電路には、地絡が生じた場合に、電線若しくは電気機械器具の損傷、感電又は火災のおそれがないよう、地絡遮断器の施設その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、電気機械器具を乾燥した場所に施設する等地絡による危険のおそれがない場合は、この限りでない。

過電流に対しては過電流遮断器、地絡に対しては地絡遮断器などの施設が必要とされます。

「電気設備技術基準の解釈 第33条」では、低圧電路に施設する過電流遮断器について以下のよう規定しています。

(ここで言う過電流遮断器とは、配線用遮断器(ブレーカー) および ヒューズ のこと)

### 第33条

1 低圧電路に施設する過電流遮断器は、これを施設する箇所を通過する短絡電流を遮断する能力を有するものであること。

2 過電流遮断器として低圧電路に施設するヒューズは、水平に取り付けた場合において、次の各号に適合するものであること。

一 定格電流の 1.1倍の電流に耐えること。

二 表の左欄に掲げる定格電流の区分に応じ、定格電流の 1.6倍 及び 2倍 の電流を通じた場合において、それぞれ同表の右欄に掲げる時間内に溶断すること。

定格電流の区分	時間	
	定格電流の1.6倍の電流を通じた場合	定格電流の2倍の電流を通じた場合
30A以下	60分	2分

(定格電流が30Aを超える各場合の溶断時間については省略)

3 過電流遮断器として低圧電路に施設する配線用遮断器は、次の各号に適合するものであること。

一 定格電流の1倍の電流で自動的に動作しないこと。

二 表の左欄に掲げる定格電流の区分に応じ、定格電流の 1.25倍 及び 2倍 の電流を通じた場合において、それぞれ同表の右欄に掲げる時間内に自動的に動作すること。

定格電流の区分	時間	
	定格電流の1.25倍の電流を通じた場合	定格電流の2倍の電流を通じた場合
30A以下	60分	2分

(定格電流が30Aを超える各場合の動作時間については省略)

低圧電路に施設する過電流遮断器には、ヒューズ と 配線用遮断器(ブレーカー) があり、それぞれに求められる性能は次のようになります。

### ヒューズ に求められる性能 (水平に取り付けた場合)

一 定格電流の 1.1倍の電流で溶断しないこと。

二 定格電流 30A 以下の場合、

定格電流の 1.6倍の電流を通じた場合、60分以内に溶断すること。

定格電流の 2倍の電流を通じた場合、2分以内に溶断すること。



## 配線用遮断器(ブレーカー)に求められる性能

- 一 定格電流の 1倍の電流で自動的に動作しないこと。
- 二 定格電流 30A 以下の場合、
  - 定格電流の 1.25倍の電流を通じた場合、60分以内に動作すること。
  - 定格電流の 2倍の電流を通じた場合、2分以内に動作すること。

難易度 ★★

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく太陽電池モジュールの絶縁性能に関する記述の一部である。

太陽電池モジュールは、最大使用電圧の 1.5 倍の直流電圧又は (ア) 倍の交流電圧 ( (イ) V 未満となる場合は、(イ) V) を充電部分と大地との間に連続して (ウ) 分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	1	500	10
(2)	1	300	10
(3)	1.1	500	1
(4)	1.1	600	1
(5)	1.1	300	1

太陽電池モジュールは、最大使用電圧の 1.5 倍の直流電圧又は (ア) 1 倍の交流電圧 (イ) 500 V 未満となる場合は、(イ) 500 V) を充電部分と大地との間に連続して (ウ) 10 分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

(ア) 1 (イ) 500 (ウ) 10

## 答 (1)

「電気設備技術基準の解釈 第16条 5項 一号」からの出題になります。

5 太陽電池モジュールは、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

一 最大使用電圧の1.5倍の直流電圧又は1倍の交流電圧 (500V未満となる場合は、500V) を充電部分と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

5項では、「太陽電池モジュール」の絶縁性能について規定されていますが、

4項では、「燃料電池」の絶縁性能について規定されています。

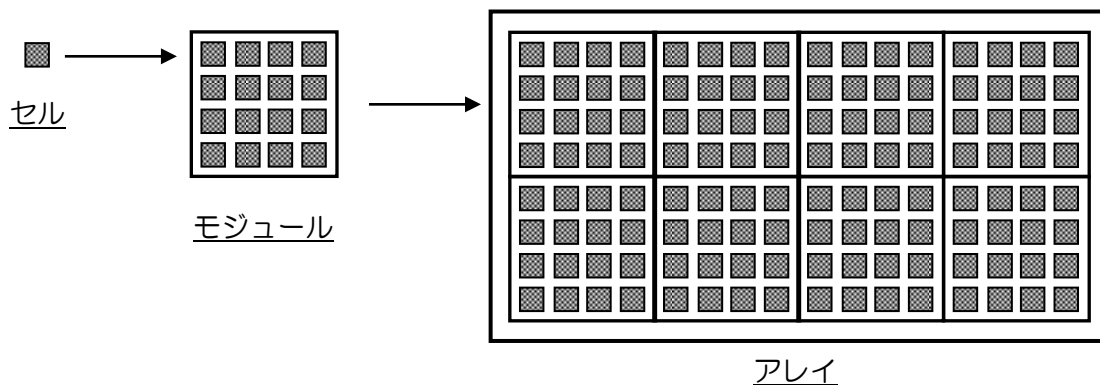
4 燃料電池は、最大使用電圧の1.5倍の直流電圧又は1倍の交流電圧 (500V未満となる場合は、500V) を充電部分と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

ほぼ同じ内容なので、併せて覚えておくといいいでしょう。

太陽光発電で使用される太陽電池は、そのユニットの大きさに「セル」「モジュール」「アレイ」の三段階に分けられます。

太陽電池の最小単位を「セル」と言い、セルを複数枚接続し、屋外環境に耐えられるように強化ガラスや樹脂・フィルムなどで覆ってアルミ枠などで強化し、パッケージ化したものを「モジュール」と言います。

そして複数枚のモジュールを直列、並列に接続して架台等に設置したものを「アレイ」と言います。



難易度 ★★★

次の文章は、「電気設備技術基準」に基づく支持物の倒壊の防止に関する記述の一部である。

架空電線路又は架空電車線路の支持物の材料及び構造（支線を施設する場合は、当該支線に係るものを含む。）は、その支持物が支持する電線等による〔ア〕、風速〔イ〕 m/s の風圧荷重及び当該設置場所において通常想定される〔ウ〕の変化、振動、衝撃その他の外部環境の影響を考慮し、倒壊のおそれがないよう、安全なものでなければならない。

ただし、人家が多く連なっている場所に施設する架空電線路であっては、その施設場所を考慮して施設する場合は、風速〔イ〕 m/s の風圧荷重の〔エ〕の風圧荷重を考慮して施設することができる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	引張荷重	60	温度	3分の2
(2)	重量荷重	60	気象	3分の2
(3)	引張荷重	40	気象	2分の1
(4)	重量荷重	60	温度	2分の1
(5)	重量荷重	40	気象	2分の1

2019年 問4 と同じ問題です。

支持物の倒壊の防止に関する問題です。

(ア) 引張荷重

支持物等は、電線の **引張荷重** により倒壊のおそれがないよう、安全なものでなければなりません。

(イ) 40

支持物等は、風速 **40** m/s の風圧荷重により倒壊のおそれがないよう、安全なものでなければなりません。

(ウ) 気象

支持物等は、通常想定される **気象** の変化により倒壊のおそれがないよう、安全なものでなければなりません。

(エ) 2分の1

人家が多く連なっている場所の架空電線路で、その施設場所を考慮して施設する場合は、風速 40 m/s の風圧荷重の **2分の1** の風圧荷重とすることができます。

### 答 (3)

「電気設備技術基準 第 32 条 1 項」において、支持物の倒壊の防止 について次のように定められています。

1 架空電線路又は架空電車線路の支持物の材料及び構造（支線を施設する場合は、当該支線に係るものを含む。）は、その支持物が支持する電線等による**引張荷重**、風速 **40m/s** の風圧荷重及び当該設置場所において通常想定される**気象**の変化、振動、衝撃その他の外部環境の影響を考慮し、倒壊のおそれがないよう、安全なものでなければならない。ただし、人家が多く連なっている場所に施設する架空電線路にあっては、その施設場所を考慮して施設する場合は、風速 **40m/s** の風圧荷重の**2分の1**の風圧荷重を考慮して施設することができる。

架空電線路又は架空電車線路の支持物等は、以下のように、倒壊のおそれがないよう安全なものでなければならないと定められています。

- 電線の引張荷重により倒壊のおそれがないようにしなければならない
- 風速 40 m/s の風圧荷重により倒壊のおそれがないようにしなければならない



- 通常想定される気象の変化により倒壊のおそれがないようにしなければならない

ここでの気象の変化とは、台風などの強風、降雪などのことです。

例えば、降雪により電線に着雪すると、これにより風を受ける面積が増え、風圧荷重が大きくなります。

- 振動、衝撃その他の外部環境の影響を考慮し倒壊のおそれがないようにしなければならない

「電気設備技術基準の解釈 第 58 条」において、

架空電線路の強度検討に用いる荷重は「**甲種風圧荷重**、**乙種風圧荷重**、**丙種風圧荷重**」の 3 つが定められていて、

「**丙種風圧荷重**は、**甲種風圧荷重**の 0.5 倍を基礎として計算したもの」という記述があります。

人家が多く連なっている場所に施設する架空電線路で、施設場所を考慮して施設する場合は、**風速 40m/s の風圧荷重の 2 分の 1 の風圧荷重**とすることができる。

問題に上記のような記述がありますが、**風速 40m/s の風圧荷重の 2 分の 1 の風圧荷重**とは、**丙種風圧荷重**のことです。

人家が多く連なっている場所は、人家によって風の勢いが弱まるという理由により、**甲種風圧荷重**の 2 分の 1 の風圧荷重である**丙種風圧荷重**とすることができます。

また、「電気設備技術基準 第 32 条 2 項」では、以下のように規定されています。

2 特別高圧架空電線路の支持物は、構造上安全なものとする等により**連鎖的に倒壊のおそれ**がないように施設しなければならない。

併せて覚えておくといいでしょう。

難易度 ★★★★★

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における地中電線と他の地中電線等との接近又は交差に関する記述の一部である。

低圧地中電線と高圧地中電線とが接近又は交差する場合、又は低圧若しくは高圧の地中電線と特別高圧地中電線とが接近又は交差する場合は、次の各号のいずれかによること。ただし、地中箱内についてはこの限りではない。

a 地中電線相互の離隔距離が、次に規定する値以上であること。

- ① 低圧地中電線と高圧地中電線との離隔距離は、(ア) m
- ② 低圧又は高圧の地中電線と特別高圧地中電線との離隔距離は、(イ) m

b 地中電線相互の間に堅ろうな (ウ) の隔壁を設けること。

c (エ) の地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が、0m 以上であること。

- ① 不燃性の被覆を有すること。
- ② 堅ろうな不燃性の管に収められていること。

d (オ) の地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が、0m 以上であること。

- ① 自消性のある難燃性の被覆を有すること。
- ② 堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	0.15	0.3	耐火性	いずれか	それぞれ
(2)	0.15	0.3	耐火性	それぞれ	いずれか
(3)	0.1	0.2	耐圧性	いずれか	それぞれ
(4)	0.1	0.2	耐圧性	それぞれ	いずれか
(5)	0.1	0.3	耐火性	いずれか	それぞれ

2016 年 問 8 と同じ問題です。

電気設備技術基準の解釈 第 125 条からの出題です。

地中電線 と 他の地中電線等 との「接近」または「交差」に関する規定ですが、内容が細かく、わかりにくいものになっています。

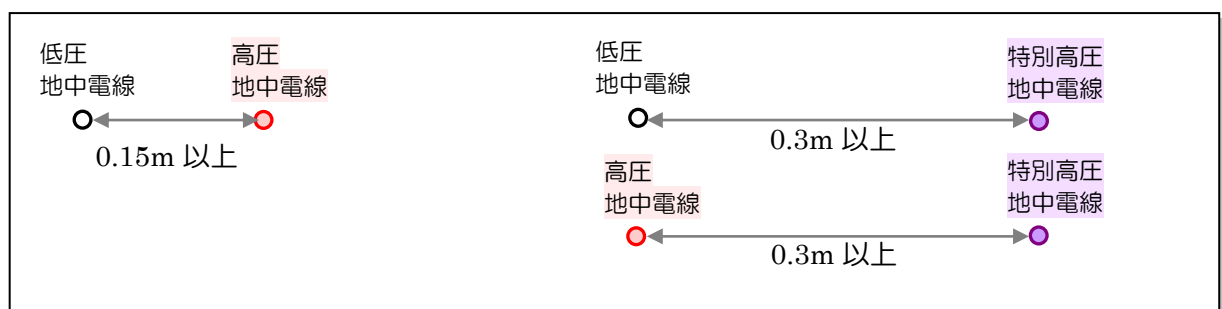
(ア) 0.15

低圧地中電線と高圧地中電線との離隔距離は、0.15 m

(イ) 0.3

低圧又は高圧の地中電線と特別高圧地中電線との離隔距離は、0.3 m

(ア)と(イ)の内容を図で表すと、次のようになります。



(ウ) 耐火性

地中電線相互の間に堅ろうな 耐火性 の隔壁を設けること。

(エ) いずれか

いずれか の地中電線が、次のいずれかに該当するものであること。

- ① 不燃性の被覆を有すること。
- ② 堅ろうな不燃性の管に収められていること。

いずれか とは、「どちらか一方」という意味です。

(オ) それぞれ

それぞれ の地中電線が、次のいずれかに該当するものであること。

- ① 自消性のある難燃性の被覆を有すること。
- ② 堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

それぞれ とは、「両方」という意味です。

「電気設備技術基準の解釈 第125条」において、地中電線と他の地中電線等との接近又は交差 について以下のように定められています。

低圧地中電線と高圧地中電線とが接近又は交差する場合、又は低圧若しくは高圧の地中電線と特別高圧地中電線とが接近又は交差する場合は、次の各号のいずれかによること。

ただし、地中箱内についてはこの限りでない。

- 一 低圧地中電線と高圧地中電線との離隔距離が、**0.15m**以上であること。
- 二 低圧又は高圧の地中電線と特別高圧地中電線との離隔距離が、**0.3m**以上であること。
- 三 暗きよ内に施設し、地中電線相互の離隔距離が、0.1m以上であること（第120条第3項第二号イに規定する耐燃措置を施した使用電圧が170、000V未満の地中電線の場合に限る。）。
- 四 地中電線相互の間に堅ろうな**耐火性**の隔壁を設けること。
- 五 **いずれか**の地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が、0m以上であること。
  - イ 不燃性の被覆を有すること。
  - ロ 堅ろうな不燃性の管に収められていること。
- 六 **それぞれ**の地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が、0m以上であること。
  - イ 自消性のある難燃性の被覆を有すること。
  - ロ 堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

地中電線相互の接近又は交差 についてですが、少々わかりにくい条文です。

高圧地中電線(特別高圧地中電線)からは アーク放電が起きることがあるので、これによって他の電線に被害を与えないようするための規定です。

高圧地中電線(特別高圧地中電線)からは、離隔距離を取る

離隔距離を取れない場合は、耐火性の隔壁、または不燃性の電線を使用する、等のことが書かれています。

ただし地中箱内については、これらの処置をする必要はありません。

(地中箱とはマンホールのことを指し、ケーブルの引き入れ、接続、分岐などの工事、点検などの保守作業のために、地中管路の要所に設ける地下室又は箱体のこと)

五号、六号の記述にある 離隔距離が、0m以上であることとは、離隔距離は0mでも良いということであり、つまり離隔距離を取らなくても良いということです。

条文の内容は次のようになっています。

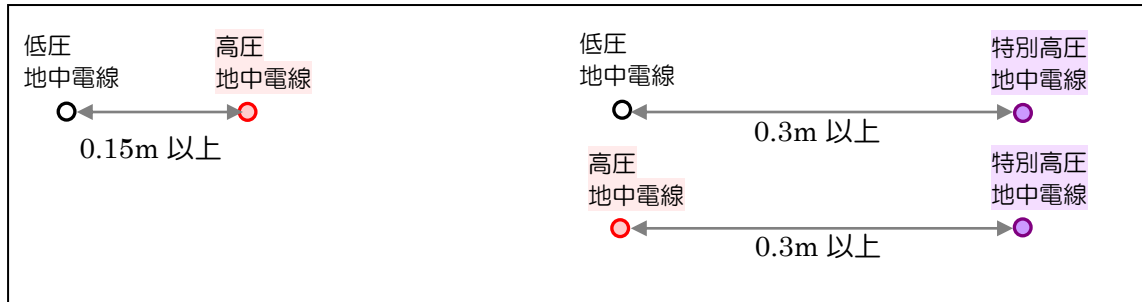
低圧地中電線 と 高圧地中電線

低圧地中電線 と 特別高圧地中電線

高圧地中電線 と 特別高圧地中電線

が接近・交差する場合は、  
次のいずれかにしなければなりません。

- 一 低圧地中電線 と 高圧地中電線 の離隔距離を、0.15m以上にする。
- 二 低圧地中電線 と 特別高圧地中電線 の離隔距離を、0.3m以上にする。
- 二 高圧地中電線 と 特別高圧地中電線 の離隔距離を、0.3m以上にする。



三 暗きょ内に施設する場合には、地中電線相互の離隔距離を、0.1m以上にする。

四 地中電線相互の間に「堅ろうな耐火性の隔壁」を設置する。

五 どちらか一方の地中電線を、次のどちらかにする場合は、離隔距離を取らなくても良い。

- イ、不燃性の被覆を有すること。
- ロ、堅ろうな不燃性の管に収められていること。

どちらか一方の地中電線を「不燃性の被覆にする」か「堅ろうな不燃性の管に収める」ということです。

六 両方の地中電線を、次のどちらかにする場合は、離隔距離を取らなくても良い。

- イ、自消性のある難燃性の被覆を有すること。
- ロ、堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

両方の地中電線を「自消性のある難燃性の被覆にする」か「堅ろうな自消性のある難燃性の管に収める」のどちらかにするという事です。



材質の燃えにくさを表す言葉として、難燃性、自消性のある難燃性、不燃性、耐火性などの言葉が使われていますが、定義としては次のようになります。

#### 難燃性

炎を当てても燃え広がらない性質

#### 自消性のある難燃性

難燃性であって、炎を除くと自然に消える性質

#### 不燃性

難燃性のうち、炎を当てても燃えない性質

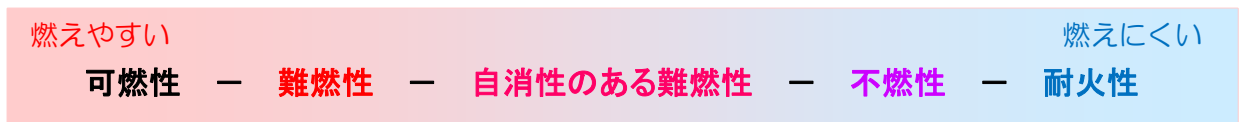
#### 耐火性

不燃性のうち、炎により加熱された状態においても著しく変形又は破壊しない性質

燃えにくさの序列は、次のようになります。



さらに、最も燃えやすい性質を表すものとして「可燃性」という言葉もあり、これを加えると、次のようになります。



**難燃性**は、燃えにくいもの

**不燃性**は、燃えないもの

**耐火性**も、燃えないもの ですが、**不燃性**と**耐火性**の違いは次のようになります。

**不燃性**が熱により変形・破損してしまうのに対して、

**耐火性**は燃えないことに加え、熱により変形・破損しない性質になります。

(**耐火性**のものとしては、耐火コンクリートなどがあります。)

**自消性のある難燃性**は、燃えにくいものであるが、多少は燃える。しかし、炎を除くと自然に消える性質になります。

**難燃性**も、燃えにくいものであるが、多少は燃える。そして炎を除いても燃え続ける性質になります。

難易度 ★★★★★

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における分散型電源の低圧連系時及び高圧連系時の施設要件に関する記述である。

a) 単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合において、**(ア)** の不平衡により中性線に最大電流が生じるおそれがあるときは、分散型電源を施設した構内の電路であって、負荷及び分散型電源の並列点よりも **(イ)** に、3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器を施設すること。

b) 低圧の電力系統に逆変換装置を用いずに分散型電源を連系する場合は、**(ウ)** を生じさせないこと。

c) 高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、分散型電源を連系する配電用変電所の **(エ)** において、逆向きの潮流を生じさせないこと。

ただし、当該配電用変電所に保護装置を施設する等の方法により分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は、この限りではない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	負荷	系統側	逆潮流	配電用変圧器
(2)	負荷	負荷側	逆潮流	引出口
(3)	負荷	系統側	逆充電	配電用変圧器
(4)	電源	負荷側	逆充電	引出口
(5)	電源	系統側	逆潮流	配電用変圧器

2021 年 問 9 と同じ問題です。

a) 単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合において、(ア) 負荷 の不平衡により中性線に最大電流が生じるおそれがあるときは、分散型電源を施設した構内の電路であって、負荷及び分散型電源の並列点よりも (イ) 系統側 に、3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器を施設すること。

b) 低圧の電力系統に逆変換装置を用いずに分散型電源を連系する場合は、(ウ) 逆潮流 を生じさせないこと。

c) 高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、分散型電源を連系する配電用変電所の (エ) 配電用変圧器 において、逆向きの潮流を生じさせないこと。

ただし、当該配電用変電所に保護装置を施設する等の方法により分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は、この限りではない。

(ア) 負荷            (イ) 系統側            (ウ) 逆潮流            (エ) 配電用変圧器

## 答 (1)

「分散型電源」とは、電力会社等以外の者がその構内に設置する小規模発電装置や小規模蓄電装置などで、一般送配電事業者の電力系統に連系するものを言います。

具体的には、電力会社等以外の者が設置する 風力発電、太陽光発電、燃料電池、コージェネレーションシステム等で、一般送配電事業者の電力系統に連系するものです。

一般家庭の太陽光発電(一般送配電事業者の電力系統に連系するもの)も含まれます。

a) と b) は、「電気設備技術基準の解釈 第 226 条」【低圧連系時の施設要件】からの出題になります。

1 単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合において、負荷の不平衡により中性線に最大電流が生じるおそれがあるときは、分散型電源を施設した構内の電路であって、負荷及び分散型電源の並列点よりも系統側に、3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器を施設すること。

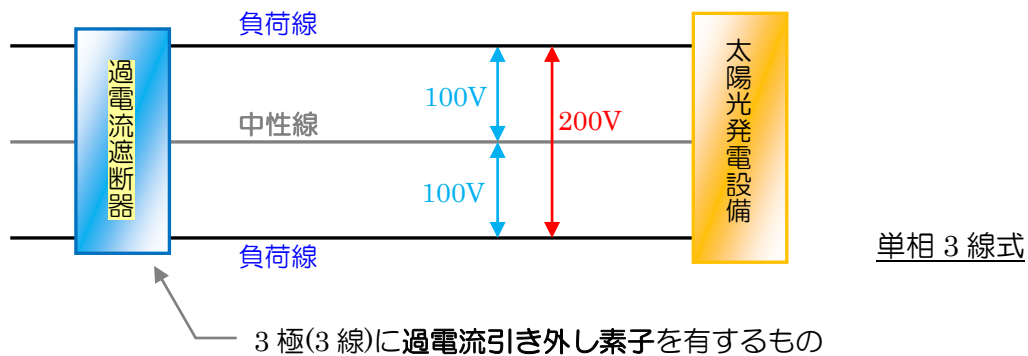
2 低圧の電力系統に逆変換装置を用いずに分散型電源を連系する場合は、逆潮流を生じさせないこと。

第1項では、単相3線式の系統に分散型電源を連系する場合の、過電流遮断器の要件について定めています。

負荷の不平衡により、中性線に負荷線以上の過電流が流れた場合に、  
 中性線に「過電流検出素子(過電流引き外し素子)」がないと過電流の検出・引き外しができない  
 ため、「負荷及び分散型電源の並列点」よりも系統側に、3極に過電流引き外し素子を有する  
 遮断器を設置する必要があります。

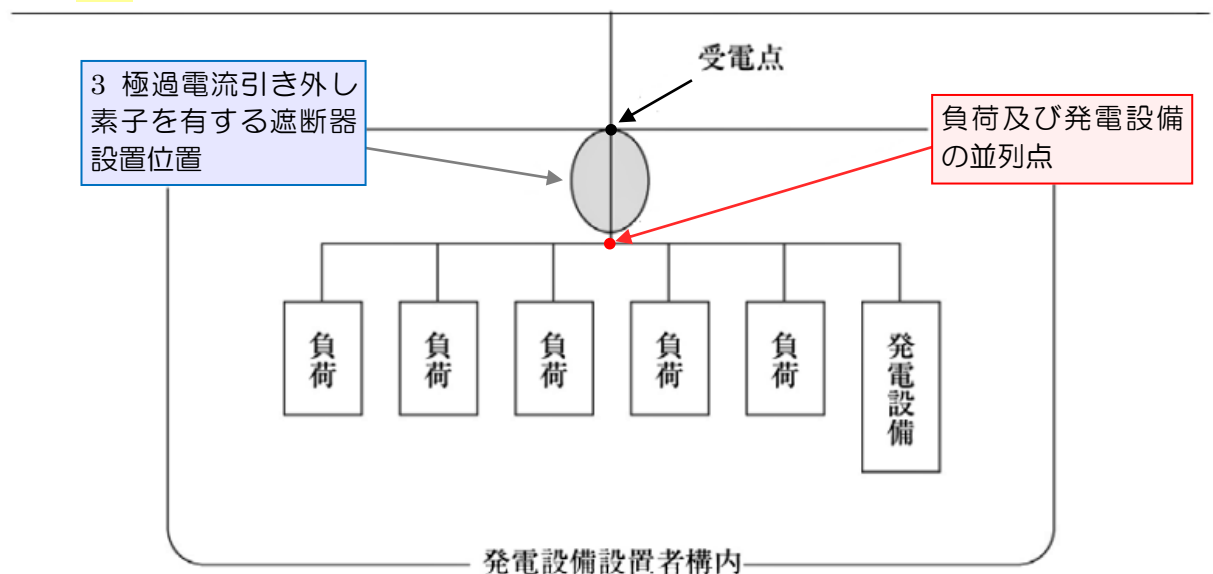
一般的に、中性線には引き外し素子を施設しないことが多いですが、この規定では中性線にも  
引き外し素子を施設することとなっています。(\*1)

ちなみに、分散型電源の接続状態が常に中性線に負荷線以上の過電流が流れないような場合に  
 は、3極に過電流引き外し素子を有する遮断器を設置しなくてもよい、となっています。



また、負荷及び分散型電源の並列点よりも系統側に、「3極に過電流引き外し素子を有する遮断器」を施設すること、となっています。

**系統**



2 低圧の電力系統に逆変換装置を用いずに分散型電源を連系する場合は、逆潮流を生じさせないこと。

第2項の内容は、

太陽光発電などで発電した電力は直流なので、通常は「インバータ(逆変換装置)」を用いて交流に変換してから使用しますが、直流のまま使用する場合は、連系時に逆潮流させてはいけないという規定です。

例えば、太陽光発電で発電した電力をインバータを用いず、そのまま直流で使用している一般家庭が電力系統に連系している場合は、余剰電力を系統に送って買い取ってもらうことはできない、というようなことです。

逆変換装置とは「インバータ」のこと。(インバータは、直流を交流に変換する装置)

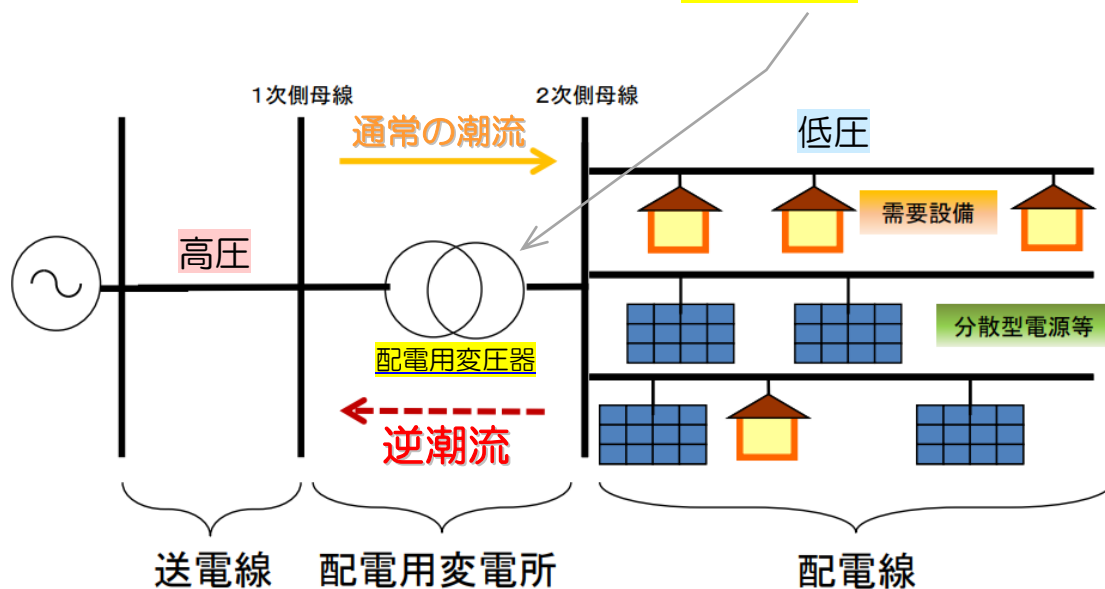
太陽光発電の電力を電力会社に買い取ってもらう場合等が「逆潮流」にあたります。

c) は、「電気設備技術基準の解釈 第 228 条」【高圧連系時の施設要件】からの出題になります。

高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、分散型電源を連系する配電用変電所の配電用変圧器において、逆向きの潮流を生じさせないこと。

ただし、当該配電用変電所に保護装置を施設する等の方法により分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は、この限りではない。

条文中にある「分散型電源を連系する配電用変電所の配電用変圧器」を図で示します。



上の図で、配電用変電所の左側(送電線側)が高圧、右側(配電線側)が低圧になります。

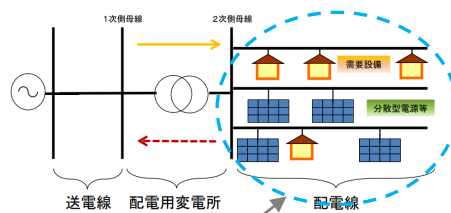
通常の潮流(通常の電気の流れ)は高圧→低圧となるので、低圧→高圧となる場合が逆潮流になります。(\*2)

条文を読むと「原則として逆潮流を生じさせないこと」となっていますが、

これは、**逆潮流**が生じると「保護協調面での問題(\*3)」が生じるからです。

低圧側(配電線側)を見ると、**低圧側**には分散型電源(ソーラーパネルの絵)と需要家(需要設備)があります。

「**逆潮流**を生じさせない」とは、**低圧側**の分散型電源で発電した電力は、**低圧側**の需要家で全て消費せよということ



この中で発電した電力は、この中で全て消費せよということ

この場合の**逆潮流**は、**低圧側**で余った電力を**高圧側**に送り返すということです。(送り返した電力は、他の低圧系統に送られる。)

しかし、**逆潮流**を完全に禁止してしまうと、消費電力よりも発電電力のほうが多い場合は余剰電力を捨てることになり、それにより、新規のソーラー発電設備の建設等が進まなくなります。そうすると、再生可能エネルギー発電を推進する国の方針とは異なることになるので、「分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は、この限りではない。」という但し書きが添えられています。

つまり、「**逆潮流**を生じさせないことが原則だが、分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は**逆潮流**も良い」ということです。

これにより、**低圧側**の分散型電源で発電した電力が余っても、他の系統へ送電することができるので余剰電力がムダにならず、またそれにより再生可能エネルギー発電設備の建設が促進されます。

## 注釈

### (\*1)

200V 単相 3 線式回路において中性線(N 相)が欠相した場合には、100V 機器に 100V を超える電圧がかかり機器が破損するので、一般的には、中性線に引き外し素子は施設しません。

(中性線を引き外すと、中性線が欠相する)

しかし、ここでは、3 極に引き外し素子を施設するという規定になります。

### (\*2)

この場合のように、配電用変電所において逆潮流が起きることを「バンク逆潮流」と呼びます。

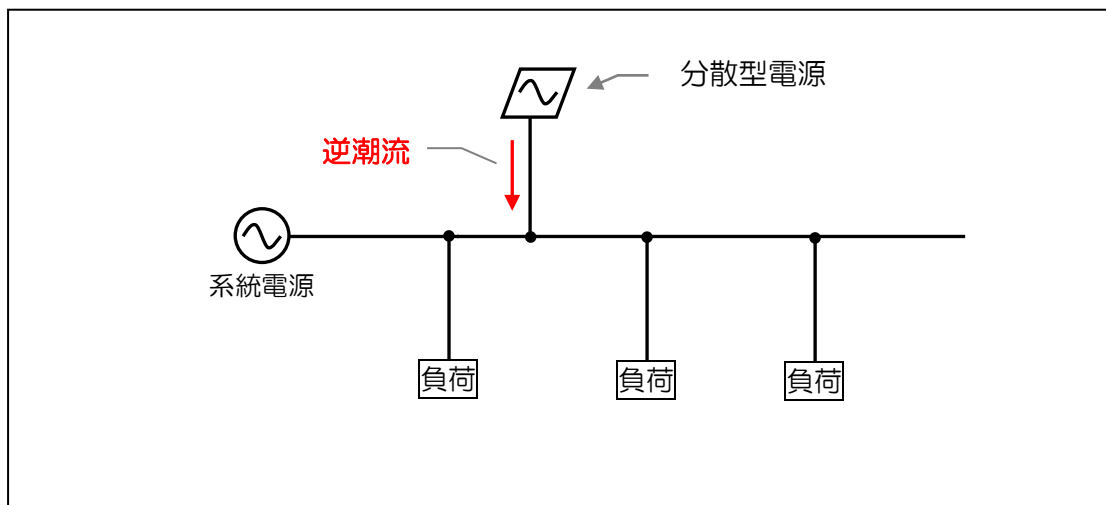
### (\*3)

保護協調面での問題とは、

送電線又は配電用変電所の 1 次側母線で事故が起きたときに、配電線に連系する分散型電源が解列せずに、分散型電源から事故箇所への事故電流の供給が続くと、感電・火災が生じるおそれがあることを言っています。

## 逆潮流

分散型電源から、一般送配電事業者が運用する電力系統側へ向かう有効電力の流れ



一般家庭の太陽光発電での余剰電力を電力会社に買い取ってもらうような場合も、「逆潮流」にあたります。

c) の「電気設備技術基準の解釈 第 228 条」は、条文を読んでも、何を言っているのかわかりにくく、難しい内容だと思います。

「分散型電源の連系」の問題は、ここ最近のトレンドとなっており毎年出題されています。やや難しい内容ですが、覚えておけば得点につながるでしょう。



難易度 ★★

次の文章は、「電気設備技術基準」における、電気使用場所での配線の使用電線に関する記述である。

a. 配線の使用電線( (ア) 及び特別高圧で使用する (イ) を除く。)には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の状況及び (ウ) に応じ、使用上十分な強度及び絶縁性能を有するものでなければならない。

b. 配線には、(ア) を使用してはならない。

ただし、施設場所の状況及び (ウ) に応じ、使用上十分な強度を有し、かつ、絶縁性がないことを考慮して、配線が感電又は火災のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

c. 特別高圧の配線には、(イ) を使用してはならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	接触電線	移動電線	施設方法
(2)	接触電線	裸電線	使用目的
(3)	接触電線	裸電線	電圧
(4)	裸電線	接触電線	使用目的
(5)	裸電線	接触電線	電圧

2013 年 問 3 と同じ問題です。

「電気設備技術基準第 57 条」の穴埋め問題になります。

a. 配線の使用電線( (ア) 裸電線 及び特別高圧で使用する (イ) 接触電線 を除く。)には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の状況及び (ウ) 電圧 に応じ、使用上十分な強度及び絶縁性能を有するものでなければならない。

b. 配線には、(ア)裸電線 を使用してはならない。

ただし、施設場所の状況及び (ウ)電圧 に応じ、使用上十分な強度を有し、かつ、絶縁性がないことを考慮して、配線が感電又は火災のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

c. 特別高圧の配線には、(イ) 接触電線 を使用してはならない。

(ア) 裸電線      (イ) 接触電線      (ウ) 電圧

**答 (5)**

「電気設備技術基準第 57 条」において、

配線の使用電線(配線に使用する電線)について次のように定められています。

### 第 57 条

1 配線の使用電線(裸電線 及び 特別高圧で使用する接触電線を除く)には、感電 又は 火災 のおそれがないよう、施設場所の 状況 及び 電圧 に応じ、使用上十分な 強度 及び 絶縁性能 を有するものでなければならない。

2 配線には、裸電線を使用してはならない。ただし、施設場所の状況及び電圧に応じ、使用上十分な 強度 を有し、かつ、絶縁性がないことを考慮して、配線が 感電 又は 火災 のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

3 特別高圧の配線には、接触電線 を使用してはならない。

「配線」とは、電気使用場所において施設する電線のこと、

「接触電線」とは、長さのある裸電線に移動できる接点を設け、接点で電線と接触したまま移動することができて移動中も通電できるような電線のことです。(※1)

条文の内容についてまとめると、次のようになります。

- 1 配線には、感電や火災のおそれがないように 強度と絶縁性能のある電線を使用しなければならない。
- 2 配線には、原則的に裸電線を使用してはならないが、(施設場所の状況及び電圧に応じて)裸電線が十分な強度を持ち、感電や火災が起きないように施設する場合は使用できる。
- 3 特別高圧の配線には、接触電線を使用してはならない。

「配線」に裸電線を使用することは危険なので、原則として禁止されています。

## 注釈

### (\*1)

「接触電線」とは、長さのある裸電線に移動できる接点を設け、接点で電線と接触したまま移動することができて移動中でも通電できるような電線のことです。

接触電線としては、大きな工場にある天井クレーンに電気を供給するものがあります。



天井クレーン

また、電車線も一種の接触電線です。

電車線とは、電車で動力用の電気等を供給するために使用する接触電線で、電車が走行中、パンタグラフが常に電車線に接触し給電されます。



電車線とパンタグラフ

難易度 ★★★

「電気設備技術基準の解釈」に基づく住宅及び住宅以外の場所の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。以下同じ）の対地電圧の制限に関する記述として、誤っているものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 住宅の屋内電路の対地電圧を 150V 以下とすること。
- (2) 住宅と店舗、事務所、工場等が同一建造物内にある場合であって、当該住宅以外の場所に電気を供給するための屋内配線を人が触れるおそれがない隠ぺい場所に金属管工事により施設し、その対地電圧を 400V 以下とすること。
- (3) 住宅に設置する太陽電池モジュールに接続する負荷側の屋内配線を次により施設し、その対地電圧を直流 450V 以下とすること。
  - ・電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設する。
  - ・ケーブル工事により施設し、電線に接触防護措置を施す。
- (4) 住宅に常用電源として用いる蓄電池に接続する負荷側の屋内配線を次により施設し、その対地電圧を直流 450 V 以下とすること。
  - ・直流電路に接続される個々の蓄電池の出力がそれぞれ 10kW 未満である。
  - ・電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設する。
  - ・人が触れるおそれのない隠ぺい場所に合成樹脂管工事により施設する。
- (5) 住宅以外の場所の屋内に施設する家庭用電気機械器具に電気を供給する屋内電路の対地電圧を、家庭用電気機械器具並びにこれに電気を供給する屋内配線及びこれに施設する配線器具に簡易接触防護措置を施す場合（取扱者以外の者が立ち入らない場所を除く。）、300V 以下とすること。

2021 年 問 3 と同じ問題です。

## 答 (2)

「電気設備技術基準の解釈 第143条」からの出題になります。

電気設備のうち屋内に施設するものは人と密接な関係にあり、感電、火災等の危険が多いので、その施設については特に厳重に規制する必要があります。

住宅とは乳児から老人に至るまで安心して生活できるべき場所で、このような所では危険度の高いものは極力施設することを避けるべきです。

100V用電気設備における感電事故と200V用電気設備における感電事故とを比較した場合、200Vのほうがはるかに死傷事故の確率が高くなります。

したがって、住宅の屋内電路は対地電圧150V以下とすべき旨が規定されています。

ちなみに、店舗付住宅のような場合は、店舗に相当する部分は住宅と考えなくてよいとされています。

## (1) 正しい

住宅の屋内電路の対地電圧を **150V以下** とすること。

この記述は、143条1項の冒頭の内容になります。

## 第143条 1項

住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、**150V以下** であること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

住宅の屋内電路の対地電圧を、原則として150V以下に制限しています。

ただし、電気機械器具内の電路を除きます。これは、電気機械器具の内部で電圧を変圧して高電圧を発生する部分があっても、それが外部に導き出されない場合には、制限は受けないということです。

## (2) 誤り

住宅と店舗、事務所、工場等が同一建造物内にある場合であって、**当該住宅以外の場所に電気を供給するための屋内配線を人が触れるおそれがない隠ぺい場所に金属管工事により施設し、その対地電圧を **400V以下** とすること。**

**人が触れるおそれがない隠ぺい場所に金属管工事により施設** の箇所は正しいですが、**400V以下は誤り** で、**300V以下** が正しくなります。

この記述は、143条の1項二号の内容になります。

#### 第143条 1項

住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、150V以下であること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

二号 当該住宅以外の場所に電気を供給するための屋内配線を次により施設する場合

イ 屋内配線の対地電圧は、300V以下であること。

ロ 人が触れるおそれがない隠ぺい場所に合成樹脂管工事、金属管工事又はケーブル工事により施設すること。

住宅と店舗、事務所又は工場その他営業所などが同一建造物内にある場合、又は隣接する場合で、住宅用の使用電圧100Vの引込線とは別に、営業用の使用電圧200Vの引込線を設ける場合に、

空間的に余裕がなく技術上の困難を伴うこと、又は経済的に負担を招くこと等があるので、住宅を通過して営業用の負荷設備に電気を供給する対地電圧が150Vを超え300V以下の低圧屋内配線を施設することを認めています。

ただし、この配線の工事方法は安全度の高い合成樹脂管工事、金属管工事、又はケーブル工事に限定され、住宅の居住者がこの配線に触れるおそれがないように隠ぺい場所に施設することとしています。

#### (3) 正しい

住宅に設置する太陽電池モジュールに接続する負荷側の屋内配線を次により施設し、その対地電圧を直流 450V以下とすること。

- 電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設する。
- ケーブル工事により施設し、電線に接触防護措置を施す。

この記述は、143条の1項三号の内容になります。

住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、150V以下であること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

三号 太陽電池モジュールに接続する負荷側の屋内配線（複数の太陽電池モジュールを施設する場合にあっては、その集合体に接続する負荷側の配線）を次により施設する場合

イ 屋内配線の対地電圧は、直流450V以下であること。

ロ 電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

ハ 屋内配線は、次のいずれかによること。

(イ) 人が触れるおそれのない隠ぺい場所に、合成樹脂管工事、金属管工事又はケーブル工事により施設すること。

(ロ) ケーブル工事により施設し、電線に接触防護措置を施すこと。



屋根などに施設した太陽電池モジュールの負荷側の電路のうち、太陽電池モジュールからインバータに至る電路であって、住宅の屋内に施設される配線の対地電圧を直流の場合は150Vを超え直流450V以下とすることができるとしています。

上記の規定は、太陽電池発電設備が、住宅用途を中心に急速に普及しつつある状況などを考慮し、新たに規定したのになります。

#### (4) 正しい

住宅に常用電源として用いる蓄電池に接続する負荷側の屋内配線を次により施設し、その対地電圧を直流 450 V 以下とすること。

- 直流電路に接続される個々の蓄電池の出力がそれぞれ 10kW 未満である。
- 電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設する。
- 人が触れるおそれのない隠ぺい場所に合成樹脂管工事により施設する。

この記述は、143条 1項 四号の内容になります。

四 燃料電池発電設備又は常用電源として用いる蓄電池に接続する負荷側の屋内配線を次により施設する場合

イ 直流電路を構成する燃料電池発電設備にあっては、当該直流電路に接続される個々の燃料電池発電設備の出力がそれぞれ 10kW 未満であること。

ロ 直流電路を構成する蓄電池にあっては、当該直流電路に接続される個々の蓄電池の出力がそれぞれ 10kW 未満であること。

ハ 屋内配線の対地電圧は、直流 450V 以下であること。

ニ 電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。ただし、次に適合する場合は、この限りでない。

(イ) 直流電路が、非接地であること。

(ロ) 直流電路に接続する逆変換装置の交流側に絶縁変圧器を施設すること。

ホ 屋内配線は、次のいずれかによること。

(イ) 人が触れるおそれのない隠ぺい場所に、合成樹脂管工事、金属管工事又はケーブル工事により施設すること。

(ロ) ケーブル工事により施設し、電線に接触防護措置を施すこと。

第三号の規定と同様に、住宅に施設した燃料電池発電設備、又は蓄電池の負荷側の電路のうち、燃料電池発電設備、又は蓄電池からインバータに至る電路であって、住宅の屋内に施設される配線については、その対地電圧を、直流の場合は 450V 以下とすることができる、としています。



これは、燃料電池発電設備や蓄電池の一般家庭への普及に伴い、三号の太陽電池モジュールに対する規定を燃料電池発電設備や蓄電池にも当てはめたものになります。

#### (5) 正しい

住宅以外の場所の屋内に施設する家庭用電気機械器具に電気を供給する屋内電路の対地電圧を、家庭用電気機械器具並びにこれに電気を供給する屋内配線及びこれに施設する配線器具に簡易接触防護措置を施す場合(取扱者以外の者が立ち入らない場所を除く。)、300V以下とすること。

この記述は、143条の2項の内容になります。

#### 143条 2項

住宅以外の場所の屋内に施設する家庭用電気機械器具に電気を供給する屋内電路の対地電圧は、150V以下であること。ただし、家庭用電気機械器具並びにこれに電気を供給する屋内配線及びこれに施設する配線器具を、次の各号のいずれかにより施設する場合は、300V以下とすることができる。

- 一 前項第一号ロからホまでの規定に準じて施設すること。
- 二 簡易接触防護措置を施すこと。ただし、取扱者以外の者が立ち入らない場所にあつては、この限りでない。

第2項では、住宅以外の場所(旅館、ホテル、喫茶店、事務所、工場等)の屋内に施設する家庭用電気機械器具に電気を供給する屋内電路の対地電圧を原則として150V以下に制限しています。

しかし、このような場所では機器の台数が多く全体の容量が大きくなるため、三相200Vが必要な場合もあること等を考慮し、取扱者以外の者が容易に触れるおそれがない場所に施設する場合、又は安全性を高めた工事方法による場合は、例外として対地電圧が150Vを超えることを認めています。

保安のため工事方法を規定し、電気設備の維持管理の責任体制を明確にする(取扱者以外の者が立ち入らないようにする)ことによって、対地電圧を300V以下でもよいこととしています。

この問題は「電気設備技術基準の解釈 第143条」からの出題で、  
143条はとても長い条文なので、その全てを覚えることは大変難しいですが、  
143条の中で重要なのは「1項一号～二号」なので、そこを覚えれば問題ないと思います。  
この問題も誤りは(2)で「1項二号」の内容なので、(3)～(5)の内容は知らなくても正解を  
導けます。

「電気設備技術基準の解釈 第143条1項一号」の内容は次のようになります。

#### 第143条

1項 住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、150V以下である  
こと。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

一号 定格消費電力が 2kW以上 の電気機械器具及びこれに電気を供給する屋内配線を次  
により施設する場合

- イ 屋内配線は、当該電気機械器具のみに電気を供給するものであること。
- ロ 電気機械器具の使用電圧及びこれに電気を供給する屋内配線の対地電圧は 300V以下であること。
- ハ 屋内配線には、簡易接触防護措置を施すこと。
- ニ 電気機械器具には、簡易接触防護措置を施すこと。
- ホ 電気機械器具は、屋内配線と直接接続して施設すること。
- ヘ 電気機械器具に電気を供給する電路には、専用の開閉器 及び 過電流遮断器を施設  
すること。  
ただし、過電流遮断器が開閉機能を有するものである場合は、過電流遮断器のみと  
することができる。
- ト 電気機械器具に電気を供給する電路には、電路に地絡が生じたときに自動的に電路  
を遮断する装置を施設すること。

住宅の屋内電路の対地電圧についての規定は、概ね以下のようになります。

住宅の屋内電路の対地電圧は、原則的には 150V以下でなければなりません。

ただし例外があり、

定格消費電力が 2kW以上 の 電気機械器具 と これに電気を供給する屋内配線 を

イ～ト のように施設する場合には、対地電圧は150V以下でなくてもかまいません。

イ 屋内配線は、当該電気機械器具のみに電気を供給するものであること。

→ 2kW以上の電気機械器具に電気を供給する屋内配線を、分岐させて、他の器具に電気を供給する場合はダメです。

ロ 電気機械器具の使用電圧及びこれに電気を供給する屋内配線の対地電圧は300V以下であること。

→ 2kW以上の電気機械器具の使用電圧は300V以下にしなければならない。

一般的には、200Vのエアコンなどが使用されることがありますが、300Vを超える機器を使用してはいけません。

ハ、ニ 屋内配線、電気機械器具には、簡易接触防護措置を施すこと。

→ 簡易接触防護措置とは、

配線や器具を、屋内にあっては床上 1.8m以上に設置する、

または、設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

ホ 電気機械器具は、屋内配線と直接接続して施設すること。

→ 途中にコンセント等の接続器具を介してはいけません。

ヘ 電気機械器具に電気を供給する回路には、専用の開閉器及び過電流遮断器を施設すること。

→ 専用の開閉器とヒューズ、または、専用のブレーカーを施設せよ、ということです。

ト 電気機械器具に電気を供給する回路には、回路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

→ 回路に漏電ブレーカー(漏電遮断器)を施設せよ、ということです。

住宅の屋内電路の対地電圧は、原則的には 150V以下でなければなりません、150Vを超える機器を使用する場合は、様々な安全策を講じる必要があります。

難易度 ★★★★★

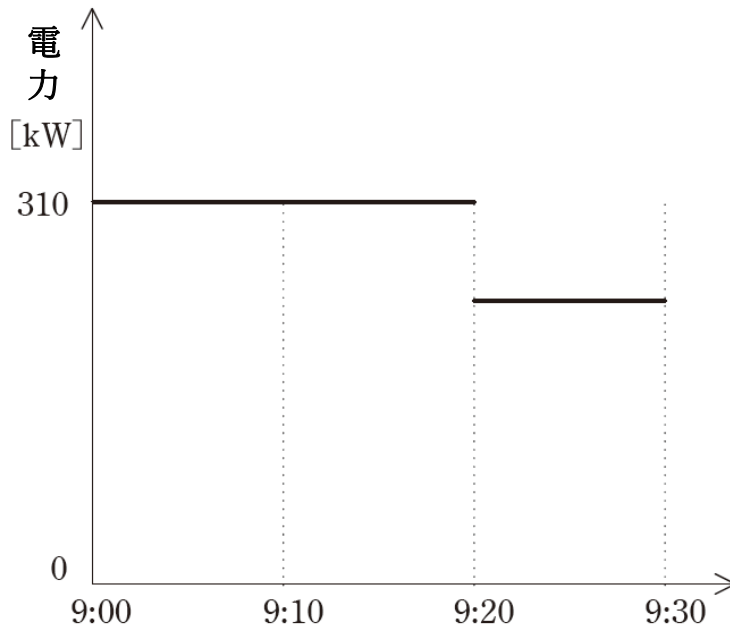
ある工場のある日の 9 時 00 分からの電力推移がグラフのとおりであった。

この工場では日頃から最大需要電力（正時からの 30 分間ごとの平均使用電力のことをいう。以下同じ。）を 300kW 未満に抑えるように負荷を管理しているが、その負荷の中で、換気用のファン（全て 5.5kW）は最大 8 台まで停止する運用を行っている。

この日 9 時 00 分からファンは 10 台運転しているが、このままだと 9 時 00 分からの最大需要電力が 300kW 以上になりそうなので、9 時 20 分から 9 時 30 分の間、ファンを何台かと、その他の負荷を 10kW 分だけ停止することにした。

ファンは最低何台停止させる必要があるか、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

なお、この工場の負荷は全て管理されており、負荷の増減は無いものとする。



- (1) 0      (2) 2      (3) 4      (4) 6      (5) 8

わかりにくい内容なので、整理します。

まず、30 分間(9:00 ~ 9:30)の平均使用電力を 300kW 未満にしなければならないということです。

グラフを見ると、9:00 ~ 9:20 の使用電力は 310kW なので、このままでは平均使用電力が 300kW を超えてしまうので、9:20 ~ 9:30 の使用電力を減らして、

9:00 ~ 9:30 の平均使用電力を 300kW 未満にしなければならない。

そのためには、5.5kW のファンを何台停止させれば 30 分間の平均使用電力が 300kW 未満になるか求めよ、ということです。

ただし、その他の負荷を 10kW 分だけ停止することも条件に入っています。

以上のことを踏まえ、30 分間の平均使用電力が 300kW 未満になるための、ファンの停止台数を求めていきます。

① 30 分間の平均使用電力を 300kW 未満にするための、9:20 ~ 9:30 の 10 分間の使用電力を求める

30 分間の平均使用電力が 300kW になるよう、方程式を立てます。

(20 分間の使用電力は 310kW で、10 分間の使用電力を  $x$  とする)

$$\frac{310 \times 20 + x \times 10}{30} = 300$$

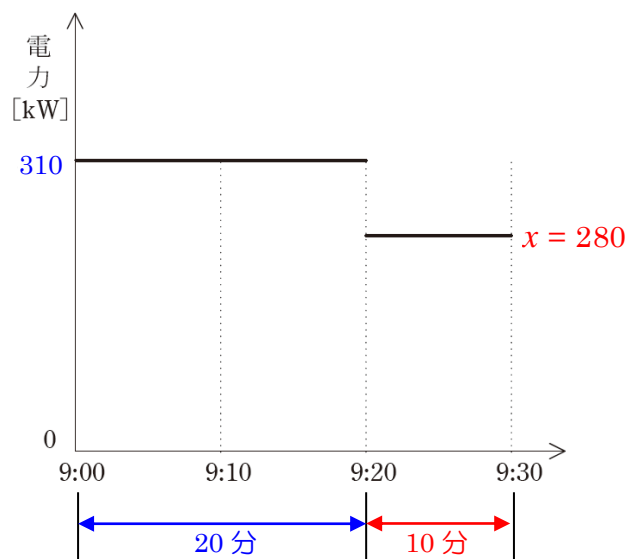
$$\frac{6200 + 10x}{30} = 300$$

$$6200 + 10x = 9000$$

$$10x = 2800$$

$$x = 280$$

つまり、10 分間の使用電力を 280kW にすればよいということです。



② ファンの停止台数を求める

310kW を 280kW に減らすということなので、削減量は

$$310 - 280 = 30\text{kW}$$

と求められます。

9:20 ~ 9:30 の 10 分間の使用電力を 30kW 減らしますが、問題文に「その他の負荷を 10kW 分だけ停止する」とあるので、

30kW から 10kW を差し引いた 20kW 分のファンを停止します。

ファン 1 台の電力は 5.5kW なので、

$$20\text{kW} \div 5.5\text{kW} \approx 3.6 \text{ 台}$$

約 3.6 台という計算結果から、3.6 台以上の 4 台を停止すれば OK ということです。

### 答 (3)

余談になりますが、

この問題は、自家用電気工作物を設置する需要家のデマンド(最大需要電力)のことを述べた内容になります。

契約内容によりますが、一般的に自家用電気工作物の需要家の契約電力は、30 分間の最大需要電力によって決められます。

推測ですが、この工場は 300kW で電力会社と契約していて、「300kW の料金」を支払っていますが、300kW を超えてしまうと、次年度からは「300kW 超の料金」で契約しなければならず、電気料金(基本料金)が上がってしまいます。

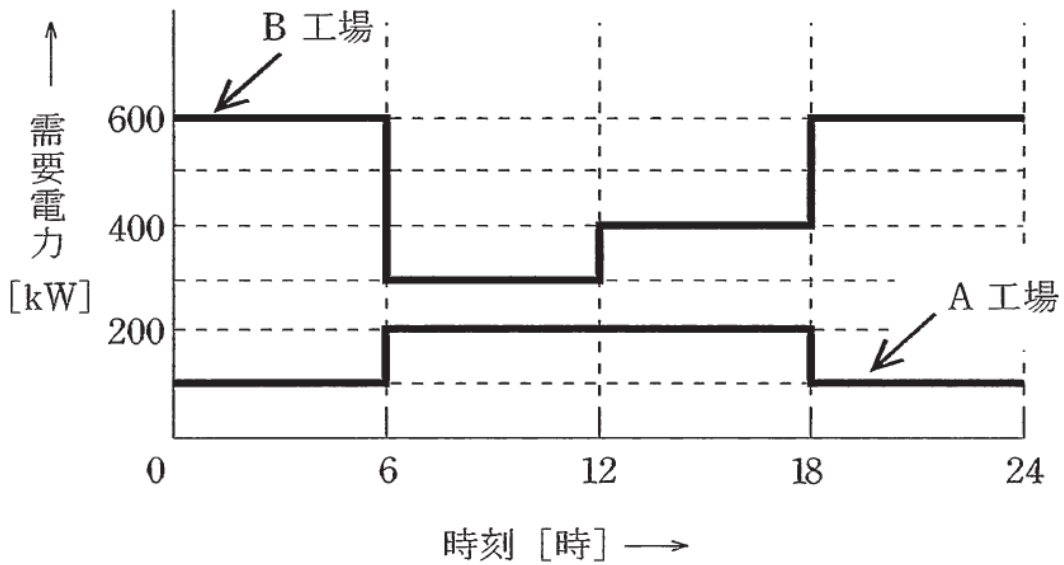
また、最大需要電力が契約電力を超えると、違約金を支払うことにもなります。

そのため、30 分間の最大需要電力を抑える必要があるということです。

特に公式などは必要とせず、問題を読んで答えを導き出す問題です。

難易度 ★★★★★

ある事業所内における A 工場及び B 工場の、それぞれのある日の負荷曲線は図のようであった。それぞれの工場の設備容量が、A 工場では 400 kW、B 工場では 700 kWであるとき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a) A 工場及び B 工場を合わせた需要率の値[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 54.5    (2) 56.8    (3) 63.6    (4) 89.3    (5) 90.4

(b) A 工場及び B 工場を合わせた総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

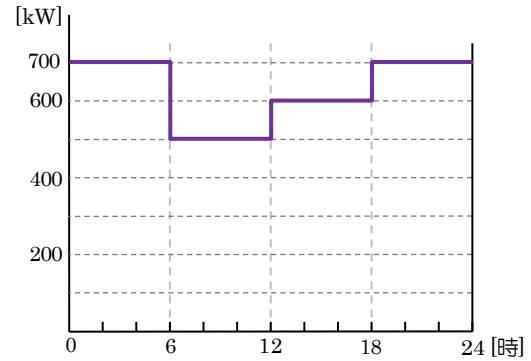
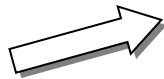
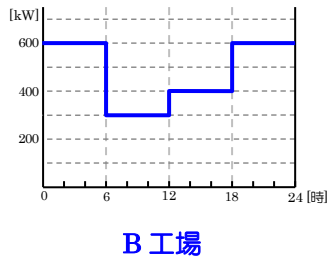
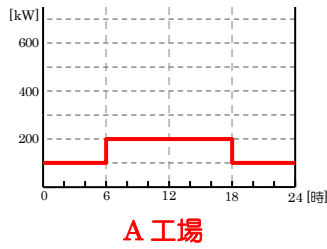
- (1) 56.8    (2) 63.6    (3) 78.1    (4) 89.3    (5) 91.6

2014 年 問 12 と同じ問題です。



(a)

A工場とB工場を合わせた日負荷曲線は、右下のようになります。



A工場の需要電力とB工場の需要電力を合わせた日負荷曲線

右上の図から、

A工場とB工場を合わせた最大電力は700kWになることがわかります。

最大電力 700kW

A工場の設備容量 400 kW と B工場の設備容量 700 kW を合わせた総設備容量は、次のようになります。

$$400 + 700 = 1100 \quad \text{総設備容量 } 1100\text{kW}$$

需要率とは、ある需要家の 総設備容量 に対する 最大電力(最大需要電力) の割合のことで、

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \text{ で求められます。}$$

$$\text{需要率} = \frac{700}{1100} \div 0.6363 \rightarrow \text{約 } 63.6\%$$

答 (a) - (3)

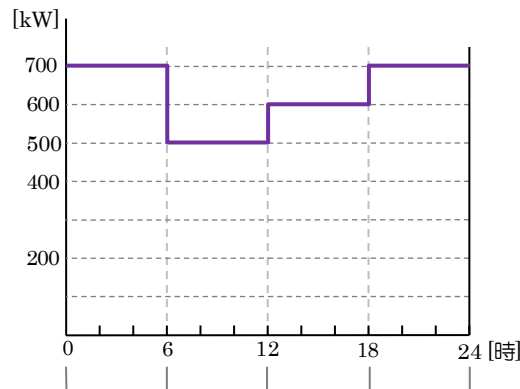
(b)

(b) A工場及びB工場を合わせた総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 56.8    (2) 63.6    (3) 78.1    (4) 89.3    (5) 91.6

(再掲)

A工場とB工場を合わせた下のグラフから **平均電力** を求めます。



$$\text{平均電力} = \frac{700 \times 6 + 500 \times 6 + 600 \times 6 + 700 \times 6}{24} = 625$$

平均電力 625 kW

負荷率は  $\text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}}$  で求められます。(最大電力 700kW)

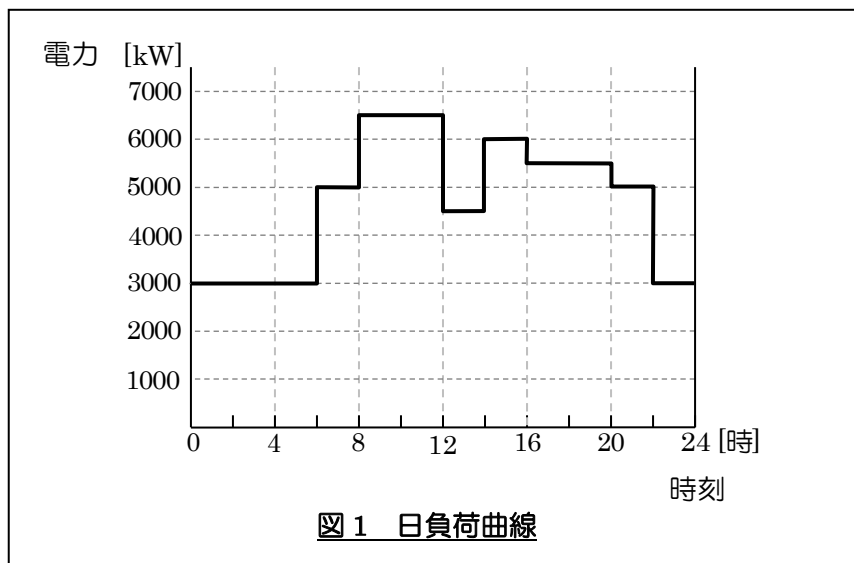
$$\text{負荷率} = \frac{625}{700} \doteq 0.89285 \rightarrow \text{約 } 89.3\%$$

答 (b) - (4)

## 日負荷曲線

需要家の 1 日の消費電力 (需要電力) は時間によって変化しており、その変化の様子を時間ごとに表したものを日負荷曲線と言います。

下のグラフは、ある需要家の日負荷曲線を表したものです。



日負荷曲線からは、

0 時 ~ 6 時 の需要電力は 3000 [kW]

6 時 ~ 8 時 の需要電力は 5000 [kW]

8 時 ~ 12 時 の需要電力は 6500 [kW]

- 
- 

といった具合に、各時間の需要電力(使用電力)が読み取れます。

## 最大需要電力 (最大電力)

ある期間における最大使用電力のことを 最大需要電力、と言います。

上記の日負荷曲線においては、

8 時 ~ 12 時の需要電力 6500 [kW] が、この日の最大需要電力になります。

## 総設備容量

需要家に設置されている設備の設備容量[kW] を全て合計したものを 総設備容量(設備容量) と言います。

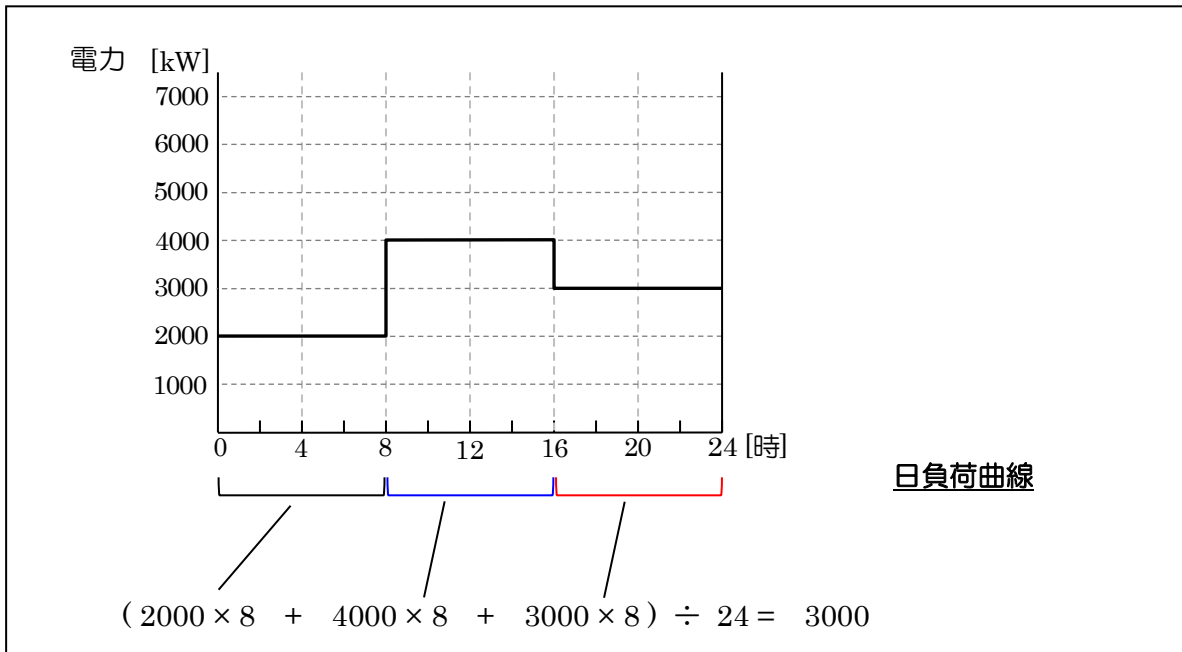
簡単に言うと、ある需要家に設置されている設備を全て運転したときに消費される電力のことです。

(または、各設備の消費電力を全て足したもの)

## 平均需要電力 (平均電力)

日負荷曲線からは、平均需要電力(平均電力)を求めることができます。

例えば、ある需要家の1日の平均需要電力(平均電力)を日負荷曲線から求めてみます。



この需要家の平均需要電力は 3000[kW] になります。

## 需要率

需要率とは、ある需要家の **総設備容量** に対する **最大需要電力** の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}} \quad \left( \text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \right)$$

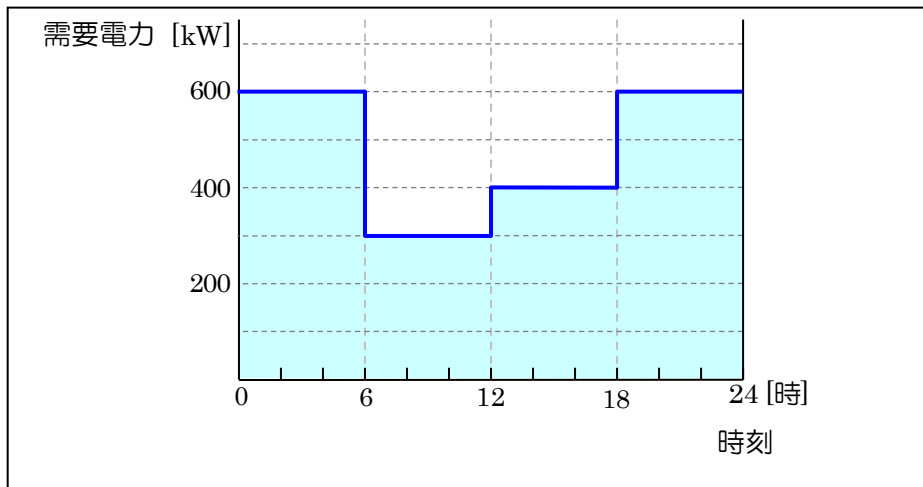
**総設備容量 (設備容量)**：需要家の総設備容量のこと。  
需要家に設置してある全ての設備の容量を合計したもの。

**最大需要電力 (最大電力)**：ある期間において、需要家の使用する最大電力。

通常、需要家に設置してある全ての設備を 同時にフル稼働させることはないため、需要家の最大需用電力は総設備容量より小さくなります。

下の日負荷曲線から実際に需要率を求めてみます。

(日負荷曲線は、ある需要家の 1 日の負荷変動の様子を表したものです。)



日負荷曲線

日負荷曲線から、この日の**最大電力**は 600kW であることが読み取れます。

そして、この需要家の**総設備容量**が 1000kW であった場合、

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} = \frac{600 \text{ kW}}{1000 \text{ kW}} = 0.6 \text{ と求められ、}$$

需要率 0.6 であることがわかります。 (%表示にすると、需要率 60%)

## 負荷率

負荷率とは、ある需要家の最大需要電力に対する平均需要電力の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

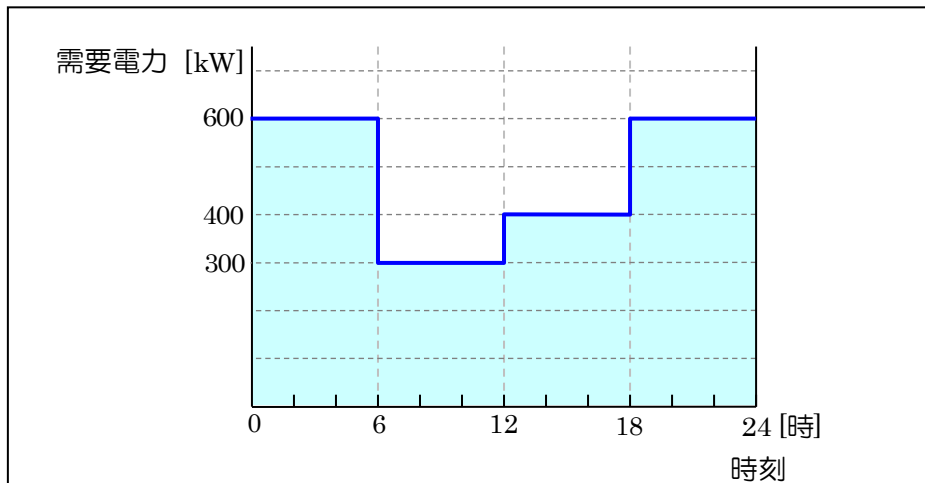
$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \quad \left( \text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} \right)$$

**平均需要電力 (平均電力)**：ある期間における、ある需要家の使用電力の平均値。

**最大需要電力 (最大電力)**：ある期間における、ある需要家の使用する最大電力。

負荷率を簡単に言うと、最大電力 に対する 平均電力の割合 です。

下の日負荷曲線について、負荷率を求めてみます。



日負荷曲線

**平均電力** は、 $(600 + 300 + 400 + 600) \div 4 = 475\text{kW}$

**最大電力** は、 $600\text{kW}$

負荷率 =  $\frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} = \frac{475}{600} \doteq 0.792$  負荷率は 0.792 になります。(79.2%)

## ポイント

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \quad \text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}}$$

「**最大需要電力**」は「**最大電力**」、「**平均需要電力**」は「**平均電力**」のように、「需要」という言葉を省略したほうがわかり易く、また覚えやすくなります。

難易度 ★★★★★

図は三相 3 線式高圧電路に変圧器で結合された変圧器低圧側電路を示したものである。低圧側電路の一端子には B 種接地工事が施されている。

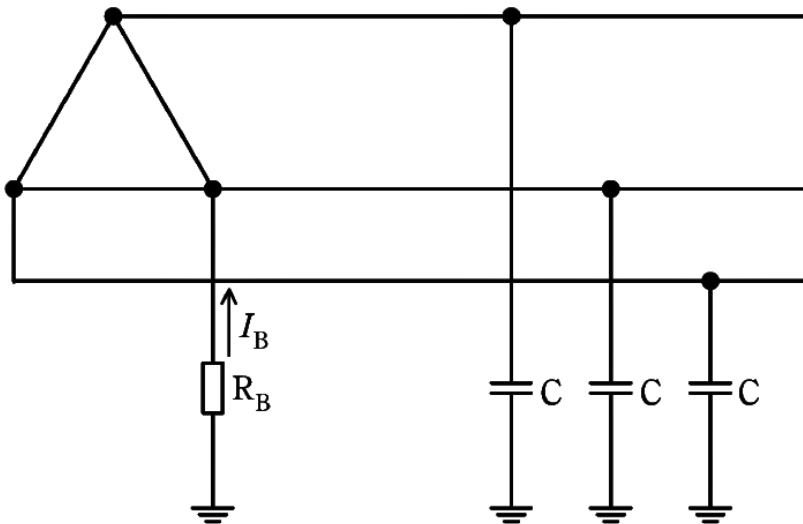
この電路の一相当たりの対地静電容量を  $C$  とし接地抵抗を  $R_B$  とする。

低圧側電路の線間電圧 200 V、周波数 50 Hz、対地静電容量  $C$  は  $0.1 \mu\text{F}$  として、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、

(ア) 変圧器の高圧電路の 1 線地絡電流は 5 A とする。

(イ) 高圧側電路と低圧側電路との混触時に低圧電路の対地電圧が 150 V を超えた場合は 1.3 秒で自動的に高圧電路を遮断する装置が設けられているものとする。



(a) 変圧器に施された、接地抵抗  $R_B$  の抵抗値について「電気設備技術基準の解釈」で許容されている上限の抵抗値 [ $\Omega$ ] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 20      (2) 30      (3) 40      (4) 60      (5) 100

(b) 接地抵抗  $R_B$  の抵抗値を  $10 \Omega$  としたときに、 $R_B$  に常時流れる電流  $I_B$  の値 [mA] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、記載以外のインピーダンスは無視するものとする。

- (1) 11      (2) 19      (3) 33      (4) 65      (5) 192



(a)

B種の接地抵抗値は、下の表のように定められています。

接地工事を施す変圧器の種類	当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路と低圧側の電路との混触により、低圧電路の対地電圧が150Vを超えた場合に、自動的に高圧又は特別高圧の電路を遮断する装置を設ける場合の遮断時間	接地抵抗値(Ω)
下記以外の場合 ← (つまり、2秒を超える場合)		$150 / I_g$
高圧又は35,000V以下の特別高圧の電路と低圧電路を結合する変圧器	1秒を超え2秒以下	$300 / I_g$
	1秒以下	$600 / I_g$

(備考)  $I_g$  は、当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の1線地絡電流 (単位：A)

B種の接地抵抗値は、(特別)高圧側と低圧側が混触して低圧の対地電圧が150Vを超えた場合に、(特別)高圧の電路を自動的に遮断する装置の遮断時間によって変わります。

・遮断時間が2秒を超える場合 接地抵抗 =  $\frac{150}{I_g}$

・遮断時間が1秒を超え2秒以下の場合 接地抵抗 =  $\frac{300}{I_g}$

・遮断時間が1秒以下の場合 接地抵抗 =  $\frac{600}{I_g}$

( $I_g$  は、変圧器の(特別)高圧側電路の1線地絡電流)

問題に「対地電圧が150Vを超えた場合は1.3秒で自動的に高圧電路を遮断する装置が・・・」とあるので、遮断時間が1秒を超え2秒以下の場合に相当。

したがって、接地抵抗値は 接地抵抗 =  $\frac{300}{I_g}$  で求められます。

そして、「1線地絡電流は5A」とあるので、 $I_g = 5$  を代入します。

$$\text{接地抵抗} = \frac{300}{I_g}$$

$$\text{接地抵抗} = \frac{300}{5} = 60\Omega$$

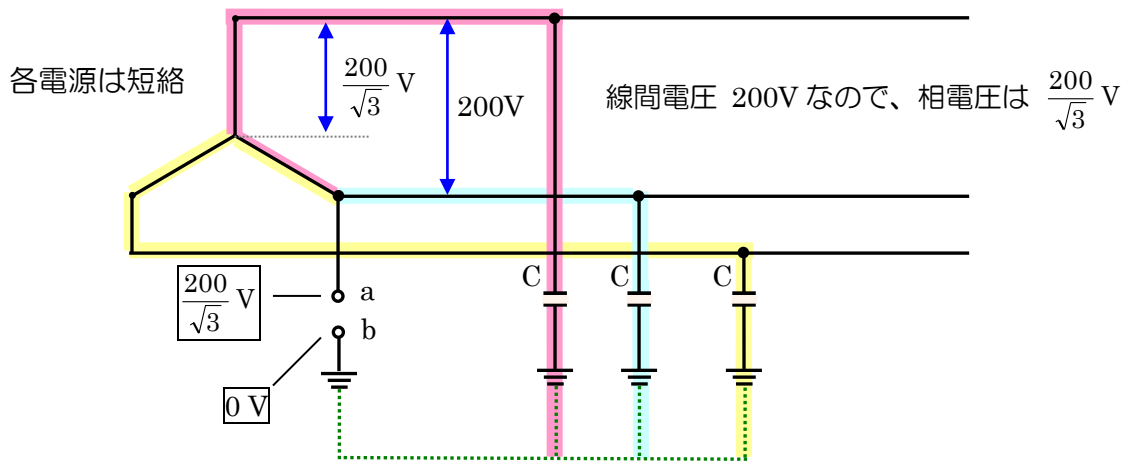
答 (a) - (4)

(b)

テブナンの定理を使って解きますが、 $\Delta$ 回路のままでは解きにくいので、Y回路に変換します。

テブナンの定理を使った解き方は、次のようになります。

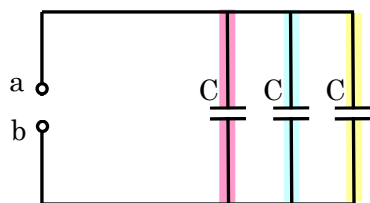
- 抵抗  $R_B$  を切り離し、切り離れた部分の端子をそれぞれ a, b とする。
- 電源は短絡する。



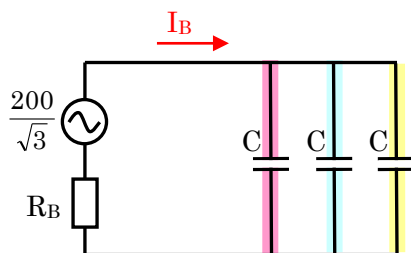
端子 a の電位は相電圧の  $\frac{200}{\sqrt{3}} \text{ V}$  になり、端子 b の電位はアースの電位 0V になります。

したがって、端子 a-b 間の電圧は、 $\frac{200}{\sqrt{3}} \text{ V}$  になります。

端子 a, b からみた合成抵抗(インピーダンス)は、次のようになります。



以上のことから、テブナンの定理を適用した等価回路は、次のようになります。



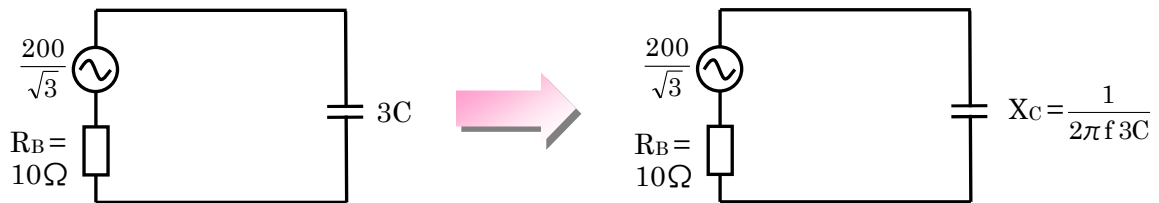
この回路に流れる電流を求めればよいということになります。

まず静電容量  $C$  を合成しますが、並列回路の静電容量  $C$  は、そのまま足せば合成することができます。

$$C + C + C = 3C$$

「容量リアクタンス  $X_C$ 」と「静電容量  $C$ 」の関係式は  $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$  なので、

$3C$  の場合は、 $X_C = \frac{1}{2\pi f 3C}$  になります。



$$\left( \begin{array}{l} R_B \text{ の抵抗値} \cdot \cdot R_B = 10 \Omega \\ \text{対地静電容量} \cdot \cdot C = 0.1 \mu\text{F} = 0.1 \times 10^{-6} \text{F} \\ \text{周波数} \cdot \cdot f = 50 \text{Hz} \end{array} \right)$$

$X_C = \frac{1}{2\pi f 3C}$  に上記の値 ( $C, f$ ) を代入します。

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 3 \times 0.1 \times 10^{-6}} = \frac{10^7}{2\pi \times 50 \times 3} \doteq 10616$$

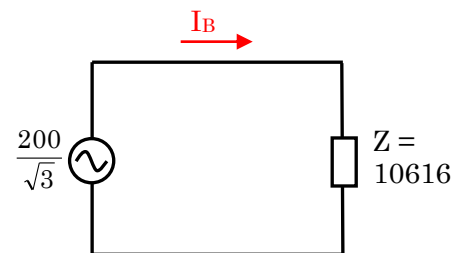
インピーダンスを求める式  $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$  に  $X_C = 10616, R_B = 10$  を代入して  $Z$  を求めます。

$$Z = \sqrt{10^2 + 10616^2} \doteq 10616 \quad (R_B \text{ に比べて } X_C \text{ が大きすぎて } X_C \text{ とほぼ変わらぬ値に})$$

オームの法則の式を使って、電流  $I_B$  の値 [mA] を求めます。

$$\boxed{I_B = \frac{E}{Z}}$$
 に  $Z = 10616, E = \frac{200}{\sqrt{3}}$  を代入。

$$I_B = \frac{\frac{200}{\sqrt{3}}}{10616} \doteq 0.01088 \text{ [A]} \rightarrow 10.88 \text{ [mA]}$$

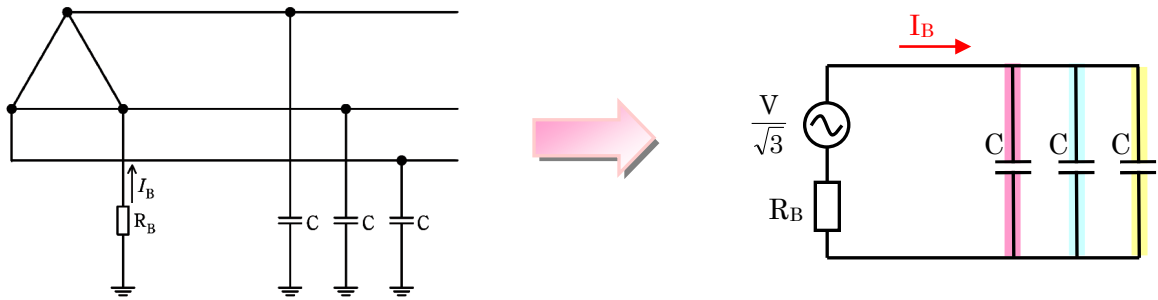


最も近い (1) 11 が正解になります。

答 (b) - (1)

(a)は、正解できなければいけない問題ですが、(b)は難しい問題です。

(b)と同じような問題が出題されたら、以下のような等価回路をパターンとして覚えておけば、解きやすいかと思います。



難易度 ★★★★★

人家が多く連なっている場所以外の場所であって、氷雪の多い地方のうち、海岸その他の低温季に最大風圧を生じる地方に設置されている公称断面積  $60 \text{ mm}^2$ 、仕上り外径  $15 \text{ mm}$  の  $6600 \text{ V}$  屋外用ポリエチレン絶縁電線 ( $6600\text{V OE}$ ) を使用した高圧架空電線路がある。この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、電線に対する甲種風圧荷重は  $980 \text{ Pa}$ 、乙種風圧荷重の計算で用いる氷雪の厚さは  $6 \text{ mm}$  とする。

(a) 低温季において電線 1 条、長さ  $1 \text{ m}$  当たりに加わる風圧荷重の値[N]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10.3    (2) 13.2    (3) 14.7    (4) 20.6    (5) 26.5

(b) 低温季に適用される風圧荷重が乙種風圧荷重となる電線の仕上り外径の値[mm]として、最も大きいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10    (2) 12    (3) 15    (4) 18    (5) 21

2018 問 11 と同じ問題です。

「電気設備技術基準 第32条」において、架空電線路やその支持物は、電線の引張荷重や風速  $40\text{m/秒}$  の風圧荷重などに対して、倒壊のおそれがなく安全なものでなければならない。との記述があります。

それを受け、「電気設備技術基準の解釈 第 58 条」において、強度計算に用いる風圧荷重の種類として、甲種、乙種、丙種、の 3 つの風圧荷重が定められています。

## 甲種風圧荷重

甲種風圧荷重とは、電線 1m 当たりの垂直投影面積に 980[Pa] を乗じたものです。

甲種風圧荷重を求める式

$$\text{甲種風圧荷重} = L \times 1\text{m} \times 980$$

L [m] : 電線の直径 (外径)

## 丙種風圧荷重 (甲種風圧荷重の1/2の風圧荷重)

丙種風圧荷重とは、電線1m当たりの垂直投影面積に 490[Pa] を乗じたものです。

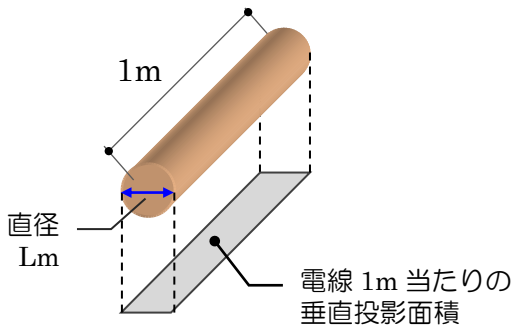
(丙種風圧荷重は、甲種風圧荷重の 1/2 の風圧荷重)

980 ÷ 2

丙種風圧荷重を求める式

$$\text{丙種風圧荷重} = L \times 1\text{m} \times 490$$

L [m] : 電線の直径 (外径)



甲種風圧荷重 と 丙種風圧荷重 の 2つは、  
単純に電線の垂直投影面積から求められます

## 甲種風圧荷重、丙種風圧荷重

## 乙種風圧荷重

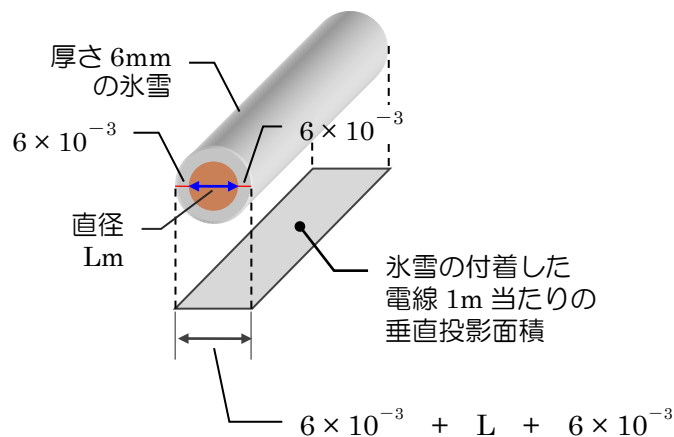
乙種風圧荷重とは、電線の周囲に厚さ6mm、比重0.9の氷雪が付着した状態の

電線1m当たりの垂直投影面積に 490[Pa] を乗じたものです。

乙種風圧荷重を求める式

$$\text{乙種風圧荷重} = (L + 6 \times 10^{-3} + 6 \times 10^{-3}) \times 1\text{m} \times 490$$

(6 [mm] =  $6 \times 10^{-3}$  [m])



## 乙種風圧荷重

各式を簡略化すると次のようになります。

$$\text{甲種風圧荷重} = 980 L$$

$$\text{丙種風圧荷重} = 490 L$$

$$\text{乙種風圧荷重} = 490 \times (L + 12 \times 10^{-3}) \quad L [\text{m}] : \text{電線の直径 (外径)}$$

季節によって風の強さは変わり、また電線に冰雪が付着した場合に電線の受ける風圧荷重は変わります。

それらを考慮して**高温季**と**低温季**、また「**冰雪の多い地方**」と「**少ない地方**」では、適用する風圧荷重の種別は違うものになります。

適用する風圧荷重の種別は、次の表のように規定されています。

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	冰雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	冰雪の多い地方以外の地方 (冰雪のない または 少ない地方)		丙種風圧荷重

「海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方」 → 「海岸地、または 低温季に最大風圧を生じる地方」と解釈してください

**高温季** は、すべての地方(冰雪の多い地方とそれ以外の地方)において**甲種風圧荷重**が適用されます。高温季には台風が発生するため、台風による強風を考慮しています。

**低温季** において、**冰雪の多い地方**で、海岸地又は低温季に最大風圧を生じる地方では、**甲種風圧荷重** または **乙種風圧荷重**のどちらか大きい方が適用されます。

**低温季** において、**冰雪の多い地方**で、低温季に最大風圧を生じない地方では、**乙種風圧荷重**が適用されます。

**低温季** において、**冰雪のない(少ない)地方**では、**丙種風圧荷重**が適用されます。

以上の規定にかかわらず、人家が多く連なっている場所に施設される低圧又は高圧架空電線には、**丙種風圧荷重**が適用される、という規定があります。

これは、「人家が多く連なっている場所は、人家によって風の勢いが弱まる」という理由のためです。

したがって、上の表は「人家が多く連なっている場所以外の場所」に適用されます。



(a)

問題に「人家が多く連なっている場所以外の場所であって、氷雪の多い地方のうち、海岸その他の低温季に最大風圧を生じる地方」とあり、

「人家が多く連なっている場所以外の場所」には、以下の表が適用されます。

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	氷雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	氷雪の多い地方以外の地方 (氷雪のない または 少ない地方)		丙種風圧荷重

「低温季」「氷雪の多い地方」「海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方」という記述があるので、甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重 の大きい方 が適用されます。

甲種 と 乙種 をそれぞれ求めて、大きさを比較します。

甲種風圧荷重 を求める

甲種風圧荷重 =  $980 L$  に、仕上がり外径  $L = 15 \times 10^{-3}$  を代入

$$\text{甲種} = 980 \times 15 \times 10^{-3}$$

$$\text{甲種} = 14.7 \text{ N}$$

仕上がり外径とは、ここでは電線の直径のことです。

乙種風圧荷重 を求める

乙種風圧荷重 =  $490 \times (L + 12 \times 10^{-3})$  に、仕上がり外径  $L = 15 \times 10^{-3}$  を代入

$$\text{乙種} = 490 \times (15 \times 10^{-3} + 12 \times 10^{-3})$$

$$\text{乙種} = 13.23 \text{ N}$$

甲種風圧荷重 のほうが大きいので、14.7 N が適用されます。

答 (a) - (3)

(b) 低温季に適用される風圧荷重が乙種風圧荷重となる電線の仕上り外径の値[mm]として、最も大きいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10    (2) 12    (3) 15    (4) 18    (5) 21

(再掲)

**解説**

(b)

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	氷雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	氷雪の多い地方以外の地方 (氷雪のない または 少ない地方)		丙種風圧荷重

この問題のケースでは「甲種風圧荷重」又は「乙種風圧荷重」の大きい方が適用されるので、乙種風圧荷重のほうが大きくなる場合(甲種風圧荷重のほうが小さくなる場合)を考えればよいということになります。

以上のことから、 $\text{甲種風圧荷重} \leq \text{乙種風圧荷重}$  という式を使って答えを求めます。

上の式に、

$$\text{甲種風圧荷重} = 980 L$$

$$\text{乙種風圧荷重} = 490 \times (L + 12 \times 10^{-3})$$
 を当てはめます。

$$980 L \leq 490 \times (L + 12 \times 10^{-3}) \quad \leftarrow \text{この式を解いて電線の外径 } L \text{ を求めます。}$$

$$2 L \leq L + 12 \times 10^{-3} \quad \leftarrow \text{両辺を } 490 \text{ で割る}$$

$$L \leq 12 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$L \leq 12 \text{ mm}$$

最も大きい外径は 12 mm となるので、答えは (2) 12 になります。

答 (b) - (2)

年度別過去問解説

2022年度下期



R4下期

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

54点

難易度 ★★★★★

次の文章は、電気事業法に基づく保安規程に関する記述である。

保安規程は、電気設備規模等によって記載内容が異なり、特定発電用電気工作物の小売電気事業等用接続最大電力の合計が (ア) 万 kW (沖縄電力株式会社の供給域内にあっては 10 万 kW) を超える大規模な事業者の場合には保安規程に記載すべき事項が多くなっている。

空欄 (ア) と上記の大規模な事業者のみが保安規程に記載すべき事項の組合せとして、正しいものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

- |     |  |
|-----|--|
| (ア) | 大規模な事業者のみが保安規程に記載すべき事項                           |
| (1) | 100 発電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関すること。            |
| (2) | 200 保安規程の定期的な点検及びその必要な改善に関すること。                  |
| (3) | 100 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する業務を管理する者の職務及び組織に関すること。 |
| (4) | 60 発電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関すること。             |
| (5) | 200 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する業務を管理する者の職務及び組織に関すること。 |

過去に出題例はなく、たぶんどの参考書にも掲載されていない内容だと思います。  
電験三種受験者にとっては、難しい問題です。

(ア) 200

大規模な事業者の1つに「特定発電等電気工作物の小売電気事業等用接続最大電力の合計が 200 万 kW（沖縄電力株式会社の供給区域にあっては、10 万 kW）を超える発電事業者」があります。

(電気事業法施行規則 第48条の2 1項 一号)

(イ) 保安規程の定期的な点検及びその必要な改善に関すること。

大規模な事業者は、「保安規程に記載すべき事項」が多くなりますが、

その事項の1つに 保安規程の定期的な点検及びその必要な改善に関すること。 があります。(電気事業法施行規則 第50条2項 十四号)

## 答 (2)

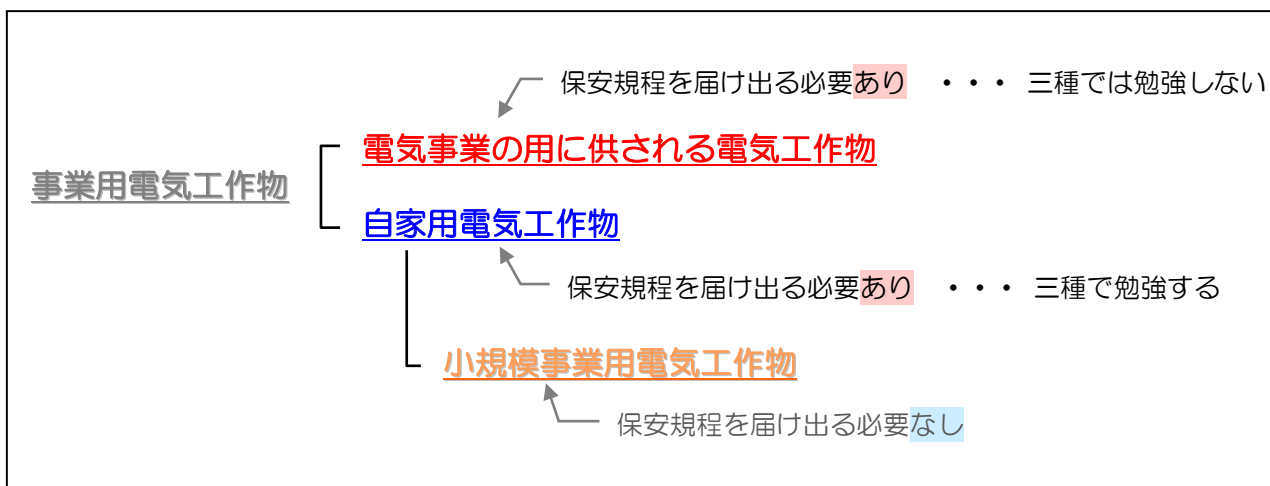
過去に出題例はなく、たぶんどの参考書にも掲載されていない難しい内容です。

なぜ難しいのかというと、

この問1は、電気事業の用に供される電気工作物の保安規程に関する問題だからです。

電験三種受験者が勉強する内容は、自家用電気工作物の保安規程になります。なぜなら、過去電験三種では自家用電気工作物の保安規程しか出題されていないからです。

三種受験者が勉強していない範囲を出題されても、正解するのは難しいでしょう。



保安規程を届け出なければならない電気工作物

(ア)の「発電事業においては、特定発電等用電気工作物の小売電気事業等用接続最大電力の合計が 200 万 kW（沖縄電力株式会社の供給区域にあっては、10 万 kW）を超えるもの」に関しては、以下の【電気事業法施行規則 第 48 条の 2】に記載されています。

#### 電気事業法 第 38 条 4 項

この法律において「自家用電気工作物」とは、次に掲げる事業の用に供する電気工作物及び一般用電気工作物以外の電気工作物をいう。

- 一 一般送配電事業
- 二 送電事業
- 三 配電事業
- 四 特定送配電事業
- 五 発電事業であつて、その事業の用に供する発電等用電気工作物が主務省令で定める要件に該当するもの

#### 電気事業法施行規則 第 48 条の 2

電気事業法 第 38 条 4 項 五号 の主務省令で定める要件は、次の各号のいずれかに該当することとする。

- 一 特定発電等用電気工作物の小売電気事業等用接続最大電力の合計が 200 万 kW（沖縄電力株式会社の供給区域にあっては、10 万 kW）を超えること。
- 二 一般送配電事業者が離島等供給の用に供するため又はその供給する電気の電圧及び周波数の値を一定の値に維持するため、当該一般送配電事業者が維持し、及び運用するものであること。

ちなみに特定発電等用電気工作物は、電気事業法施行規則 第 3 条の 4 において、以下のように規定されています。

- 一 出力が 1000 kW 以上であること。
- 二 出力の値に占める小売電気事業等用接続最大電力の値の割合が 50 %（出力が 10 万 kW を超える場合にあっては、10 %）を超えるものであること。
- 三 発電し、又は放電する電気の量（発電又は放電のために使用するものを除く。）に占める小売電気事業等の用に供するためのものの割合が 50 %（出力が 10 万 kW を超える場合にあっては、10 %）を超えると見込まれること。

簡単にまとめると、出力が 1000 kW 以上で、出力（発電した電気の量）の 50%超を小売電気事業等の用に供している 発電等用電気工作物 のことです。



(イ)の **保安規程の定期的な点検及びその必要な改善に関すること。** は、以下の【電気事業法施行規則 第 50 条 2 項 十四号】に記載されています。

(保安規程) 電気事業法施行規則 第 50 条

1 項

電気事業第 42 条第 1 項の**保安規程**は、次の各号に掲げる事業用電気工作物の種類ごとに定めるものとする。

- 一 事業用電気工作物であって、一般送配電事業、送電事業、配電事業又は発電事業の用に供するもの ← **電気事業の用に供される電気工作物**
- 二 事業用電気工作物であって、前号に掲げるもの以外のもの ← **自家用電気工作物**

2 項

前項第一号に掲げる**事業用電気工作物**を設置する者は、法第 42 条第 1 項の保安規程において、次の各号に掲げる事項を定めるものとする。

- 一 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安のための関係法令及び保安規程の遵守のための体制（経営責任者の関与を含む。）に関すること。
- 二 **事業用電気工作物の工事、維持又は運用を行う者の職務及び組織に関すること**（次号に掲げるものを除く。）。
- 三 主任技術者の職務の範囲及びその内容並びに主任技術者が保安の監督を行う上で必要となる権限及び組織上の位置付けに関すること。
- 四 事業用電気工作物の工事、維持又は運用を行う者に対する保安教育に関することであって次に掲げるもの
  - イ 関係法令及び保安規程の遵守に関すること。
  - ロ 保安のための技術に関すること。
  - ハ 保安教育の計画的な実施及び改善に関すること。
- 五 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安を計画的に実施し、及び改善するための措置であって次に掲げるもの（前号に掲げるものを除く。）
  - イ 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての方針及び体制に関すること。
  - ロ 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての計画に関すること。
  - ハ 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての実施に関すること。
  - ニ 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての評価に関すること。
  - ホ 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての改善に関すること。



- 六 発電用の事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安のために必要な文書の作成、変更、承認及び保存の手順に関すること。
- 七 前号に規定する文書についての保安規程上の位置付けに関すること。
- 八 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する保安についての適正な記録に関すること。
- 九 事業用電気工作物の保安のための巡視、点検及び検査に関すること。
- 十 事業用電気工作物の運転又は操作に関すること。
- 十一 発電用の事業用電気工作物の保安に係る外部からの物品又は役務の調達の内容及びその重要度に応じた管理に関すること。
- 十二 発電所又は蓄電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関すること。
- 十三 災害その他非常の場合に採るべき措置に関すること。
- 十四 **保安規程の定期的な点検及びその必要な改善に関すること。**
- 十五 その他事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安に関し必要な事項

上記の【電気事業法施行規則 第 50 条 2 項】は、**電気事業の用に供される電気工作物の保安規程**になります。

ちなみに、**自家用電気工作物の保安規程**は【電気事業法施行規則 第 50 条 3 項】に、以下のように記載されています。

### 3 項

#### 自家用電気工作物

第 1 項第二号に掲げる事業用電気工作物を設置する者は、法第 42 条第 1 項の保安規程において、次の各号に掲げる事項を定めるものとする。

- 一 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する業務を管理する者の職務及び組織に関すること。
- 二 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に従事する者に対する保安教育に関すること。
- 三 事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安のための巡視、点検及び検査に関すること。
- 四 事業用電気工作物の運転又は操作に関すること。
- 五 発電所又は蓄電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関すること。
- 六 災害その他非常の場合に採るべき措置に関すること。
- 七 事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安についての記録に関すること。
- 八 事業用電気工作物（使用前自主検査、溶接自主検査若しくは定期自主検査（以下「法定自

主検査」と総称する。)又は法第五十一条の二第一項若しくは第二項の確認(以下「使用前自己確認」という。)を実施するものに限る。)の法定自主検査又は使用前自己確認に係る実施体制及び記録の保存に関すること。

九 その他事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安に関し必要な事項

基本的に、電験三種受験者が勉強する内容は、上記の 3 項の内容になります。

ちなみに、(3)と(5)の選択肢にある「事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する業務を管理する者の職務及び組織に関すること。」は、3 項一号の内容になります。

余談になりますが、電気事業法施行規則 第 50 条 2 項二号においても、(3)と(5)の選択肢と似た内容の文言がありますが、よく見ると少し違います。

電気事業法施行規則 第 50 条 2 項二号

事業用電気工作物の工事、維持又は運用を行う者の職務及び組織に関すること

電気事業法施行規則 第 50 条 3 項一号

事業用電気工作物の工事、維持又は運用に関する業務を管理する者の職務及び組織に関すること。

基本的に、電験三種受験者が勉強するのは自家用電気工作物の保安規程になりますが、今回は、電気事業の用に供される電気工作物の保安規程から出題されたということです。

( 自家用電気工作物の保安規程 …… 電気事業法施行規則 第 50 条 3 項

電気事業の用に供される電気工作物の保安規程 …… 電気事業法施行規則 第 50 条 2 項

難易度 ★★

電気設備の安全を確保するためには、「電気設備技術基準」への適合を確認する必要がある。

「電気設備技術基準」に規定されているものとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 船舶の客室屋内配線
- (2) 乾電池使用の EMS (電氣的筋肉刺激器)
- (3) 航空機に搭載される発電機
- (4) 電気浴器
- (5) 自動車の 24 V オルタネータ (交流発電機)

(1)～(5)のうち「電気設備技術基準」に規定されているものは、(4)の電気浴器になります。

## 答 (4)

(1)(3)(5)

船舶、航空機、自動車の電気設備に関しては「電気事業法」や「電気設備技術基準」には規定されていません。

それは、管轄する省庁が異なるからです。

電気(電気事業法や電気設備技術基準)を管轄するのは経済産業省、

船舶、航空機、自動車を管轄するのは国土交通省、になります。

省庁の垣根を越えて船舶、航空機などの電気設備について規定することはできません。

また、今回の選択肢にはありませんが、鉄道の電気設備については、「電気設備技術基準 第3条【適用除外】」において、電気設備技術基準の適用外とされています。

(鉄道を管轄するのも国土交通省)

### 第3条

2 [鉄道営業法](#)、[軌道法](#) 又は[鉄道事業法](#) が適用され又は準用される電気設備であって、鉄道、索道又は軌道の専用敷地内に施設するものについては、～ 途中略～、[鉄道営業法](#)、[軌道法](#) 又は[鉄道事業法](#) の相当規定の定めるところによる。

(2) 乾電池使用の EMS(電氣的筋肉刺激器)

「電気設備技術基準」は基本的に、【電気を供給するための電気設備(発電所)～ 電気使用場所の電気設備(工場・一般家庭など)】に適用される技術基準になります。

乾電池を使用する機器に関する規定はありません。

(4) 電気浴器

電気浴器について、「電気設備技術基準 第77条」に規定されています。

(電気浴器、銀イオン殺菌装置の施設)

第77条 [電気浴器](#) 又は 銀イオン殺菌装置は、[第59条](#)の規定にかかわらず、感電による人体への危害又は火災のおそれがない場合に限り、施設することができる。

電気浴器・・・浴槽の両端に板状の電極を設け、その電極相互間に微弱な交流電圧を加えて入浴者に電氣的刺激を与える装置をいう。

銀イオン殺菌装置・・・浴槽内に電極を収納したイオン発生器を設け、その電極相互間に微弱な直流電圧を加えて銀イオンを発生させ、これにより殺菌する装置をいう。

ちなみに、第 59 条の内容は次のようになります。

第 59 条 電気使用場所に施設する電気機械器具は、充電部の露出がなく、かつ、人体に危害を及ぼし、又は火災が発生するおそれがある発熱がないように施設しなければならない。

ただし、電気機械器具を使用するために充電部の露出又は発熱体の施設が必要不可欠である場合であって、感電その他人体に危害を及ぼし、又は火災が発生するおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

電気浴器とは、一般に電気風呂と呼ばれるもので、浴槽内の湯に微弱な電流を流して入浴者が電氣的刺激を楽しむ設備です。(浴槽の両極に極板を設け、これに微弱な交流電圧を加えて入浴者に電氣的刺激を与える)

公衆浴場・スーパー銭湯等に設置されています。

電気風呂の装置は主に、電源装置・電線・電極板の 3 つから構成されています。

電気浴器(電気風呂)は、第 59 条の規定により禁止すべき設備ですが、第 77 条に「第 59 条の規定にかかわらず、感電による人体への危害又は火災のおそれがない場合限り、施設することができる。」とされています。

電気浴器は、入浴者が電氣的刺激を楽しむ、つまり感電することが目的の設備といえます。

また、電気浴器が規定されている第 77 条は【特殊機器の施設】という括りの中にあり、ここでは、以下のものも規定されています。

- ・電気さく
- ・電撃殺虫器
- ・エックス線発生装置
- ・パイプライン等の電熱装置
- ・電気防食施設

以上の項目について、頭の片隅に入れておくと役に立つかもしれません。

参考までに【特殊機器の施設】に関する条文(74 条～78 条)を載せておきます。

(電気さくの施設の禁止)

第 74 条 電気さく(屋外において裸電線を固定して施設したさくであって、その裸電線に充電して使用するものをいう。)は、施設してはならない。ただし、田畑、牧場、その他これに類する場所において野獣の侵入又は家畜の脱出を防止するために施設する場合であって、絶縁性がないことを考慮し、感電又は火災のおそれがないように施設するときは、この限りでない。

(電撃殺虫器、エックス線発生装置の施設場所の禁止)

第 75 条 電撃殺虫器又はエックス線発生装置は、第六十八条から第七十条までに規定する場所には、施設してはならない。

(パイプライン等の電熱装置の施設の禁止)

第 76 条 パイプライン等(導管等により液体の輸送を行う施設の総体をいう。)に施設する電熱装置は、第六十八条から第七十条までに規定する場所には、施設してはならない。ただし、感電、爆発又は火災のおそれがないよう、適切な措置を講じた場合は、この限りでない。

(電気浴器、銀イオン殺菌装置の施設)

第 77 条 電気浴器(浴槽の両端に板状の電極を設け、その電極相互間に微弱な交流電圧を加えて入浴者に電氣的刺激を与える装置をいう。)又は銀イオン殺菌装置(浴槽内に電極を収納したイオン発生器を設け、その電極相互間に微弱な直流電圧を加えて銀イオンを発生させ、これにより殺菌する装置をいう。)は、第五十九条の規定にかかわらず、感電による人体への危害又は火災のおそれがない場合に限り、施設することができる。

(電気防食施設の施設)

第 78 条 電気防食施設は、他の工作物に電食作用による障害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

電気浴器については 2020 年 問 8 にも出題されているので、これを勉強した人は正解できたと思います。

難易度 ★★

次の文章は、「電気設備技術基準」における高圧又は特別高圧の電気機械器具の危険の防止に関する記述である。

a) 高圧又は特別高圧の電気機械器具は、(ア) 以外の者が容易に触れるおそれがないように施設しなければならない。

ただし、接触による危険のおそれがない場合は、この限りでない。

b) 高圧又は特別高圧の開閉器、遮断器、避雷器その他これらに類する器具であって、動作時に (イ) を生ずるものは、火災のおそれがないよう、木製の壁又は天井その他の (ウ) の物から離して施設しなければならない。

ただし、(エ) の物で両者の間を隔離した場合は、この限りでない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1) 取扱者	過電圧	可燃性	耐火性	難燃性
(2) 技術者	アーク	可燃性	耐火性	難燃性
(3) 取扱者	過電圧	耐火性	可燃性	難燃性
(4) 技術者	アーク	耐火性	可燃性	難燃性
(5) 取扱者	アーク	可燃性	耐火性	難燃性



「電気設備技術基準 第9条」からの出題です。

a) 高圧又は特別高圧の電気機械器具は、(ア) 取扱者 以外の者が容易に触れるおそれがないように施設しなければならない。

ただし、接触による危険のおそれがない場合は、この限りでない。

b) 高圧又は特別高圧の開閉器、遮断器、避雷器その他これらに類する器具であって、動作時に (イ) アーク を生ずるものは、火災のおそれがないよう、木製の壁又は天井その他の (ウ) 可燃性 の物から離して施設しなければならない。

ただし、(エ)耐火性 の物で両者の間を隔離した場合は、この限りでない。

(ア) 取扱者    (イ) アーク    (ウ) 可燃性    (エ) 耐火性

答 (5)

「電気設備技術基準 第9条」では、高圧又は特別高圧の電気機械器具の危険防止について次のように定められています。

#### 第9条

1 高圧又は特別高圧の電気機械器具は、**取扱者**以外の者が容易に触れるおそれがないように施設しなければならない。

ただし、接触による危険のおそれがない場合は、この限りでない。

2 高圧又は特別高圧の開閉器、遮断器、避雷器その他これらに類する器具であって、動作時に **アーク**を生ずるものは、火災のおそれがないよう、木製の壁又は天井その他の**可燃性**の物から離して施設しなければならない。

ただし、**耐火性**の物で両者の間を隔離した場合は、この限りでない。

まとめると、次のようになります。

1、(特別)高圧の電気機械器具は、取扱者以外の者が触れないように施設する。

2、アークを生ずる(特別)高圧の電気機械器具は、木製の壁や天井その他の可燃性の物から離すか、両者の間に耐火性の物を入れて隔離する。

2 項において、

アークが発生する機器は可燃性のものと距離を離さなければならない、と定められていますが、両者の離隔距離については以下の「電気設備技術基準の解釈 第 23 条」に詳しく定められています。

#### 電気設備技術基準の解釈 第23条

高圧用又は特別高圧用の開閉器、遮断器又は避雷器その他これらに類する器具（以下この条において「開閉器等」という）であって、動作時にアークを生じるものは、次の各号のいずれかにより施設すること。

一 耐火性のものでアークを生じる部分を囲むことにより、木製の壁又は天井その他の可燃性のものから隔離すること。

二 木製の壁又は天井その他の可燃性のものとの離隔距離を、以下の表に規定する値以上とすること。

開閉器等の使用電圧の区分		離隔距離
高圧		1m
特別高圧	35,000V 以下	2m (動作時に生じるアークの方向及び長さを火災が発生するおそれがないように制限した場合には、1m)
	35,000V 超過	2m

アークを生じる器具と可燃性のものとの離隔距離は次のようになります。(二号)

・高圧においては 1m

・特別高圧においては 2m

(35,000V 以下で、火災が発生しないようにアークの向きと長さを制限した場合は、1m)

ただし、アークを生じる部分を耐火性のもので囲んで隔離する場合は、可燃性のものと離隔距離をとらなくても良い、となっています。(一号)

難易度 ★★

次の文章は、「電気設備技術基準」及び「電気設備技術基準の解釈」に基づく電気供給のための電気設備の施設に関する記述である。

架空電線、架空電力保安通信線及び架空電車線は、(ア) 又は (イ) による感電のおそれがなく、かつ、交通に支障を及ぼすおそれがない高さに施設しなければならない。

低圧架空電線又は高圧架空電線の高さは、道路(車両の往来がまれであるもの及び歩行の用にのみ供される部分を除く。)を横断する場合、路面上 (ウ) m 以上にしなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	通電	アーク	6
(2)	接触	誘導作用	6
(3)	通電	誘導作用	5
(4)	接触	誘導作用	5
(5)	通電	アーク	5

前半は「電気設備技術基準 第25条」、

後半は「電気設備技術基準の解釈 第68条」からの出題になります。

架空電線、架空電力保安通信線及び架空電車線は、**(ア) 接触** 又は **(イ) 誘導作用** による感電のおそれがなく、かつ、交通に支障を及ぼすおそれがない高さに施設しなければならない。

低圧架空電線又は高圧架空電線の高さは、道路(車両の往来がまれであるもの及び歩行の用にのみ供される部分を除く。)を横断する場合、路面上 **(ウ) 6** m 以上にしなければならない。

## 答 (2)

(ア) 接触 (イ) 誘導作用

架空電線、架空電力保安通信線及び架空電車線は、**(ア) 接触** 又は **(イ) 誘導作用** による感電のおそれがない高さに施設しなければなりません。

「電気設備技術基準 第25条」に、以下の規定があります。

(架空電線等の高さ)

第25条

- 1 架空電線、架空電力保安通信線及び架空電車線は、**接触**又は**誘導作用**による感電のおそれなく、かつ、交通に支障を及ぼすおそれがない高さに施設しなければならない。
- 2 支線は、交通に支障を及ぼすおそれがない高さに施設しなければならない。

架空電線の帯電により、人体や人が携行している(金属の)物に静電誘導作用を及ぼすことがあります。

帯電した架空電線の下では、人が携行している金属の物、例えばカバンの金具等にも帯電します。カバンの金具に帯電した場合、これに人が触れると静電気による刺激を感知することがあります。

(ウ) 6

低圧架空電線又は高圧架空電線の高さは、道路(車両の往来がまれであるもの及び歩行の用にのみ供される部分を除く。)を横断する場合、路面上 **(ウ) 6** m 以上にしなければならない。

道路や線路等の上を架空電線が横切りますが、架空電線にある程度の高さがないと、車や電車等に接触する危険があります。

そのため、「電気設備技術基準の解釈 第68条」において、低高圧架空電線の高さについて次のように規定されています。

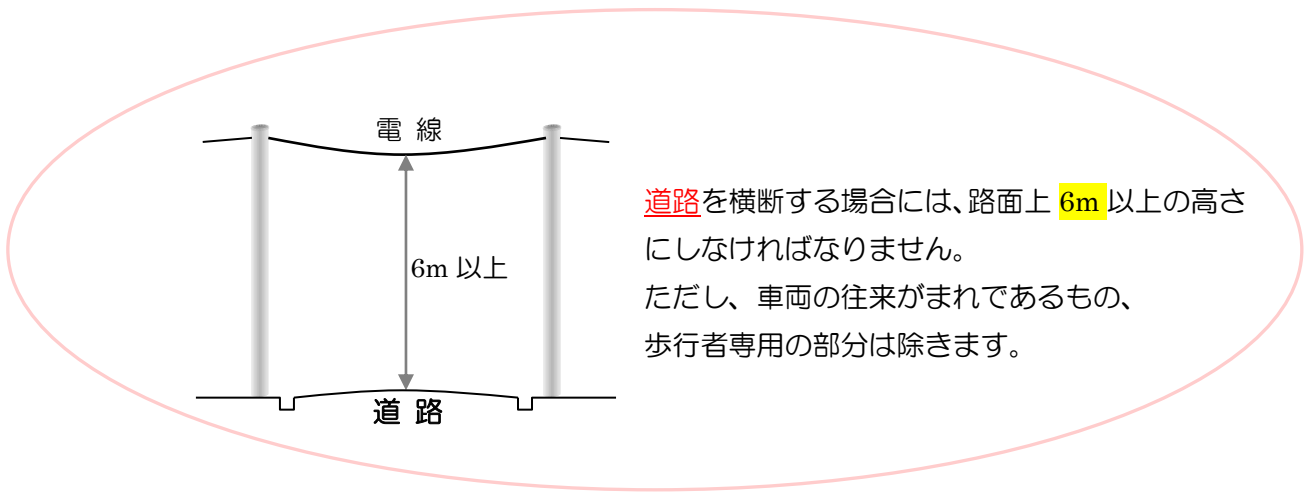
#### 電気設備技術基準の解釈 第68条

1、低圧架空電線又は高圧架空電線の高さは、以下の表に規定する値以上であること。

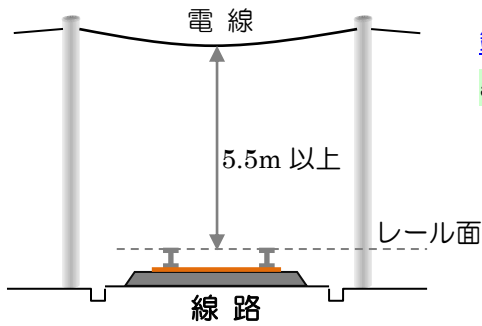
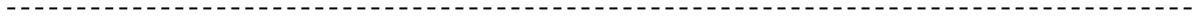
区分		高さ
道路を横断する場合 (車両の往来がまれであるもの及び歩行の用にのみ供される部分を除く)		路面上 6m
鉄道又は軌道を横断する場合		レール面上 5.5m
低圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合		横断歩道橋の路面上 3m
高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合		横断歩道橋の路面上 3.5m
上記以外	屋外照明用であって、絶縁電線又はケーブルを使用した対地電圧150V以下のものを交通に支障のないように施設する場合	地表上 4m
	低圧架空電線を道路以外の場所に施設する場合	地表上 4m
	その他の場合	地表上 5m

2、低圧架空電線又は高圧架空電線を水面上に施設する場合は、電線の水面上の高さを船舶の航行等に危険を及ぼさないように保持すること。

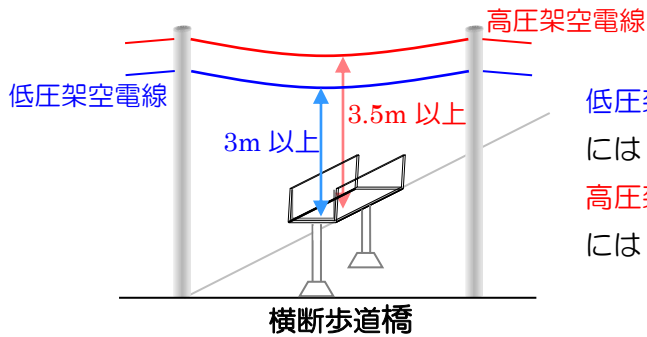
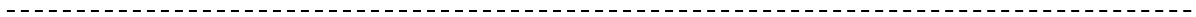
3、高圧架空電線を氷雪の多い地方に施設する場合は、電線の積雪上の高さを人、又は車両の通行等に危険を及ぼさないように保持すること。



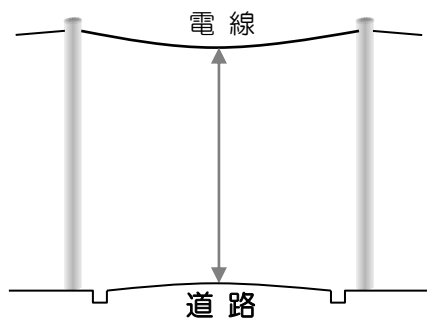
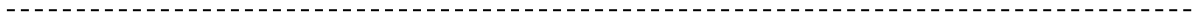
道路を横断する場合には、路面上 **6m** 以上の高さ  
にしなければなりません。  
ただし、車両の往来がまれであるもの、  
歩行者専用の部分は除きます。



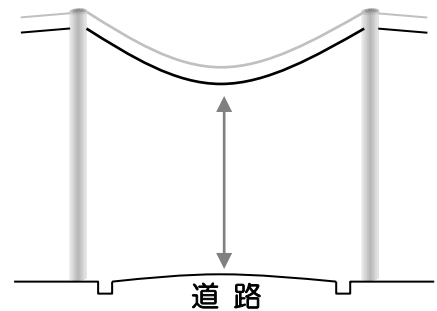
鉄道又は軌道を横断する場合には、レール面上  
**5.5m** 以上の高さにはしなければなりません。



低圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合  
には **3m** 以上、  
高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合  
には **3.5m** 以上の高さにはしなければなりません。



積雪により  
電線がたわむ



電線に雪が積もって電線のたわみが  
大きくなった状態でも人や車両の通  
行等に危険がない高さに保持する。

「電気設備技術基準 第50条」において、電力保安通信設備に関する規定があります。

(電力保安通信設備の施設)

### 第50条

1 発電所、蓄電所、変電所、開閉所、給電所（電力系統の運用に関する指令を行う所をいう。）、技術員駐在所その他の箇所であって、一般送配電事業又は配電事業に係る電気の供給に対する著しい支障を防ぎ、かつ、保安を確保するために必要なものの相互間には、電力保安通信用電話設備を施設しなければならない。

2 電力保安通信線は、機械的衝撃、火災等により通信の機能を損なうおそれがないように施設しなければならない。

電力保安通信設備とは、電気事業者等が運用する電力設備の保守・運用のための通信設備であり、この通信設備に「電力保安通信線」が必要になります。



難易度 ★

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく低高圧架空電線等の併架に関する記述の一部である。

低圧架空電線と高圧架空電線とを同一支持物に施設する場合は、次のいずれかによること。

a) 次により施設すること。

- ① 低圧架空電線を高圧架空電線の (ア) に施設すること。
- ② 低圧架空電線と高圧架空電線は、別個の (イ) に施設すること。
- ③ 低圧架空電線と高圧架空電線との離隔距離は、(ウ) m 以上であること。

ただし、かど柱、分岐柱等で混触のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

b) 高圧架空電線にケーブルを使用するとともに、高圧架空電線と低圧架空電線との離隔距離を (エ) m 以上とすること。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	上	支持物	0.5	0.5
(2)	上	支持物	0.5	0.3
(3)	下	支持物	0.5	0.5
(4)	下	腕金類	0.5	0.3
(5)	下	腕金類	0.3	0.5

電気設備の技術基準の解釈 第 80 条からの出題です。

a) 次により施設すること。

- ① 低圧架空電線を高圧架空電線の (ア) 下 に施設すること。
- ② 低圧架空電線と高圧架空電線は、別個の (イ) 腕金類 に施設すること。
- ③ 低圧架空電線と高圧架空電線との離隔距離は、(ウ) 0.5 m 以上であること。

ただし、かど柱、分岐柱等で混触のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

b) 高圧架空電線にケーブルを使用するとともに、高圧架空電線と低圧架空電線との離隔距離を (エ) 0.3 m 以上とすること。

## 答 (4)

電気設備の技術基準の解釈 第 80 条において、【低高圧架空電線等の併架】について規定されています。

### 第 80 条

低圧架空電線と高圧架空電線とを同一支持物に施設する場合は、次の各号のいずれかによること。

#### 1 項

一号 次により施設すること。

- イ 低圧架空電線を高圧架空電線の 下 に施設すること。
- ロ 低圧架空電線と高圧架空電線は、別個の 腕金類 に施設すること。
- ハ 低圧架空電線と高圧架空電線との離隔距離は、 0.5m 以上であること。ただし、かど柱、分岐柱等で混触のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

二号 高圧架空電線にケーブルを使用するとともに、高圧架空電線と低圧架空電線との離隔距離を 0.3m 以上とすること。

### (ア) 下

高圧架空電線は電圧が高いので、危険度は高く、

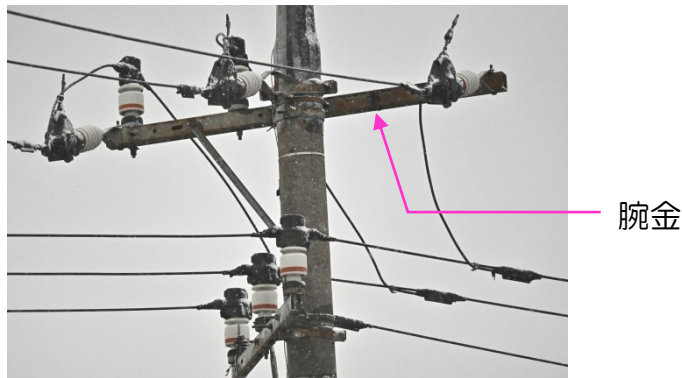
低圧架空電線は電圧が低いので、危険度は低くなります。

そのため、低圧架空電線は高圧架空電線の下に施設します。

(高圧架空電線は危険度が高いので、高い場所に施設します。)

## (イ) 腕金類

腕金(うでがね)とは、電柱から横に伸びて架空送電線を支える金属製部品です。

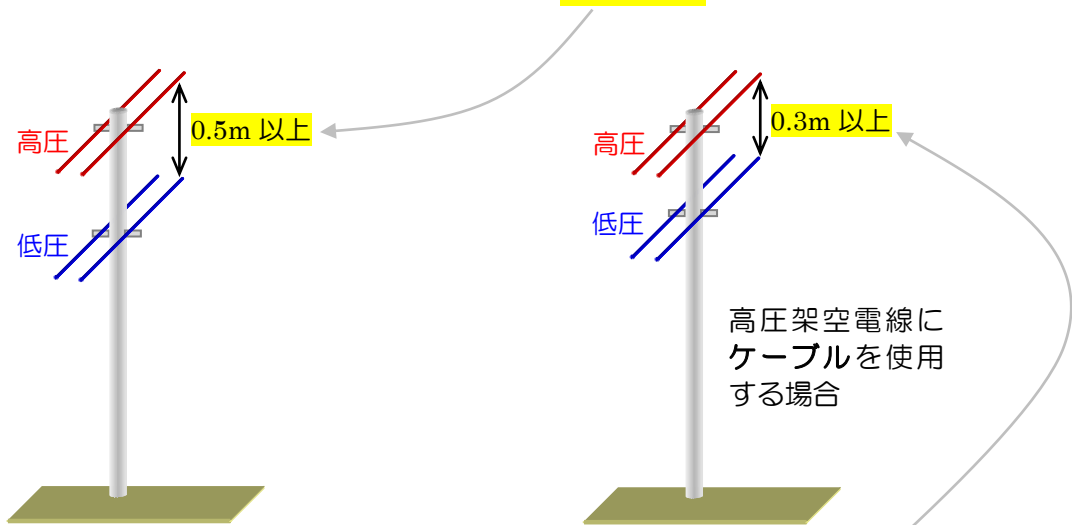


低圧架空電線と高圧架空電線は、別々の腕金類に施設することとされています。

電柱が木製だった時代には、腕金は木製であり「腕木」と呼ばれていました。今でも腕金を腕木と呼ぶこともあります。

## (ウ) 0.5

低圧架空電線と高圧架空電線との離隔距離は、0.5m 以上と規定されています。



## (エ) 0.3

高圧架空電線にケーブルを使用する場合は、高圧架空電線と低圧架空電線との離隔距離を 0.3m 以上と規定されています。

低圧架空電線と高圧架空電線とを同一支持物に施設する(併架する)場合には離隔距離が必要になりますが、1番の目的は低高圧の混触防止になります。

接触や断線により混触が生じると火災や感電の危険があるので、これを防ぐことが目的になります。

その他の離隔距離が必要な理由としては、作業の安全と利便性を図る目的もあります。

## 参考

余談になりますが、この問題は条文を知らなくても解けるとおもいます。

低圧架空電線と高圧架空電線とを同一支持物に施設する場合は、次のいずれかによること。

a) 次により施設すること。

- ① 低圧架空電線を高圧架空電線の (ア) に施設すること。
- ② 低圧架空電線と高圧架空電線は、別個の (イ) に施設すること。
- ③ 低圧架空電線と高圧架空電線との離隔距離は、(ウ) m 以上であること。

ただし、かど柱、分岐柱等で混触のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

b) 高圧架空電線にケーブルを使用するとともに、高圧架空電線と低圧架空電線との離隔距離を (エ) m 以上とすること。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	上	支持物	0.5	0.5
(2)	上	支持物	0.5	0.3
(3)	下	支持物	0.5	0.5
(4)	下	腕金類	0.5	0.3
(5)	下	腕金類	0.3	0.5

(ア)では、低圧架空電線と高圧架空電線のどちらが下になるかということ、危険度の低い低圧が下になることは推測できるとおもいます。

より危険な高圧架空電線は、地表から離すという観点から、高圧は上になります。

(イ)の選択肢は「支持物」と「腕金類」の2つですが、

問題文を見てみると「低圧架空電線と高圧架空電線とを同一支持物に施設する場合」とあり、もし(イ)に「支持物」を選べると、

同一支持物に施設するはずなのに、別個の(イ)支持物に施設する・・・と、矛盾する内容になります。

同一支持物に施設するはずなのに、別個の(イ)支持物に施設する・・・と、矛盾する内容になります。

消去法により「腕金類」が正解とわかります。

(ウ)と(エ)の選択肢はどちらも「0.3m」または「0.5m」になります。

高圧架空電線は一般的に裸電線であり、b)では、高圧架空電線にケーブルを使用とあります。

「ケーブル」のほうが「裸電線」よりも絶縁性は高いので、離隔距離はケーブルを使用した場合のほうが小さくできることが推測できます。

したがって、(ウ)が「0.5m」、(エ)が「0.3m」とわかると思えます。

難易度 ★★★★★

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく高圧屋内配線に関する記述である。

高圧屋内配線は、 工事(乾燥した場所であって展開した場所に限る。)又はケーブル工事により施設すること。

ケーブル工事による高圧屋内配線で、防護装置としての金属管にケーブルを収めて施設する場合には、その管に  接地工事を施すこと。

ただし、接触防護措置(金属製のものであって、防護措置を施す設備と電氣的に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く。)を施す場合は、D種接地工事によることができる。

高圧屋内配線が、他の高圧屋内配線、低圧屋内配線、管灯回路の配線、弱電流電線等又は水管、ガス管若しくはこれらに類するもの(以下この問において「他の屋内電線等」という。)と接近又は交差する場合は、次の a)、b)のいずれかによること。

a) 高圧屋内配線と他の屋内電線等との離隔距離は、 ( 工事により施設する低圧屋内電線が裸電線である場合は、30 cm)以上であること。

b) 高圧屋内配線をケーブル工事により施設する場合においては、次のいずれかによること。

- ① ケーブルと他の屋内電線等との間に  のある堅ろうな隔壁を設けること。
- ② ケーブルを  のある堅ろうな管に収めること。
- ③ 他の高圧屋内配線の電線がケーブルであること。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	がいし引き	A 種	15 cm	耐火性
(2)	合成樹脂管	C 種	25 cm	耐火性
(3)	がいし引き	C 種	15 cm	難燃性
(4)	合成樹脂管	A 種	25 cm	難燃性
(5)	がいし引き	A 種	15 cm	難燃性

「電気設備の技術基準の解釈第 168 条」からの出題です。

高圧屋内配線は、 (ア) がいし引き 工事(乾燥した場所であって展開した場所に  
限る。)又はケーブル工事により施設すること。

ケーブル工事による高圧屋内配線で、防護装置としての金属管にケーブルを収めて施  
設する場合には、その管に  (イ) A 種 接地工事を施すこと。

高圧屋内配線が、他の高圧屋内配線、低圧屋内配線、管灯回路の配線、弱電流電線等  
又は水管、ガス管若しくはこれらに類するものと接近又は交差する場合は、次の a)、  
b)のいずれかによること。

a) 高圧屋内配線と他の屋内電線等との離隔距離は、 (ウ) 15 cm ( (ア) がいし引き  
工事により施設する低圧屋内電線が裸電線である場合は、30 cm) 以上であること。

b) 高圧屋内配線をケーブル工事により施設する場合には、次のいずれかによ  
ること。

- ① ケーブルと他の屋内電線等との間に  (エ) 耐火性 のある堅ろうな隔壁を設け  
ること。
- ② ケーブルを  (エ) 耐火性 のある堅ろうな管に収めること。
- ③ 他の高圧屋内配線の電線がケーブルであること。

## 答 (1)

(ア) がいし引き

「電気設備技術基準の解釈 第168条 1項 一号」において、高圧屋内配線の施設方法に  
ついて次のように規定されています。

一 高圧屋内配線は、次に掲げる工事のいずれかにより施設すること。

イ  **がいし引き工事** (乾燥した場所であって展開した場所に限る。)

ロ ケーブル工事

高圧屋内配線の施設は、原則的には ケーブル工事 で行いますが、  
乾燥した場所であって展開した場所に限り、がいし引き工事 を行うことができます。



がいし引き工事とは、

造営材に固定されたがいしで電線を支持する施設方法のことです。



がいし引き工事 wikipedia より引用

低圧屋内配線工事には、がいし引き工事、合成樹脂管工事、金属管工事、金属線ぴ工事、ケーブル工事など、多くの種類がありますが、

高圧屋内配線工事には、がいし引き工事とケーブル工事の2種類しか認められていません。

#### (イ) A種

「電気設備技術基準の解釈 第168条 1項 三号」において、ケーブル工事による高圧屋内配線の施設方法は次のように規定されています。

三 ケーブル工事による高圧屋内配線は、次によること。

イ ロに規定する場合を除き、電線にケーブルを使用し、第164条第1項第二号及び第三号の規定に準じて施設すること。

第164条第1項第二号 及び 第三号

二 重量物の圧力又は著しい機械的衝撃を受けるおそれがある箇所に施設する電線には、適当な防護装置を設けること。

三 電線を造営材の下面又は側面に沿って取り付ける場合は、電線の支持点間の距離をケーブルにあっては2m（接触防護措置を施した場所において垂直に取り付ける場合は、6m）以下、キャブタイヤケーブルにあっては1m以下とし、かつ、その被覆を損傷しないように取り付けること。

□ (省略)

ハ 管その他のケーブルを収める防護装置の金属製部分、金属製の電線接続箱及びケーブルの被覆に使用する金属体には、A種接地工事を施すこと。

ただし、接触防護措置を施す場合は、D種接地工事によることができる。



ケーブル工事による高圧屋内配線の施設方法は概ね次のようになります。

・電線が圧力や衝撃を受けるおそれがある場合は、適当な防護装置を設ける

・電線の支持点間の距離は以下のようにする

造営材の下面又は側面

{	ケーブルは <u>2m</u> 以下
	キャブタイヤケーブルは <u>1m</u> 以下 (*1)

ケーブルを接触防護措置を施した場所において垂直に取り付ける場合は、6m以下

・ケーブル工事に係る主要な金属部分には A種接地工事を施す。

接触防護措置を施す場合は、D種接地工事によることができる。

## 注釈

(\*1)

キャブタイヤケーブル は ケーブル より重いため、支持点間の距離は短くなります。

(ウ) 15 cm

「電気設備技術基準の解釈 第168条 2項 一号」において、高圧屋内配線と他の屋内電線等との離隔距離は、次のように規定されています。

2 高圧屋内配線が、他の高圧屋内配線、低圧屋内電線、管灯回路の配線、弱電流電線等又は水管、ガス管若しくはこれらに類するもの（以下この項において「他の屋内電線等」という。）と接近又は交差する場合は、次の各号のいずれかによること。

一 高圧屋内配線と他の屋内電線等との離隔距離は、**15cm**（がいし引き工事により施設する低圧屋内電線が裸電線である場合は、30cm）以上であること。

二 高圧屋内配線をケーブル工事により施設する場合には、次のいずれかによること。

イ ケーブルと他の屋内電線等との間に**耐火性**のある堅ろうな隔壁を設けること。

ロ ケーブルを**耐火性**のある堅ろうな管に収めること。

ハ 他の高圧屋内配線の電線がケーブルであること。

「高圧屋内配線」と「他の屋内電線等」との離隔距離は、原則として **15cm** 以上、

「他の屋内電線等」が、低圧屋内電線で裸線を使用したががいし引き工事である場合は 30cm 以上、と規定されています。

## (工) 耐火性

「電気設備技術基準の解釈 第168条 2項 二号」において、高圧屋内配線をケーブル工事により施設する場合について、次のように規定されています。

2 高圧屋内配線が、他の高圧屋内配線、低圧屋内電線、管灯回路の配線、弱電流電線等又は水管、ガス管若しくはこれらに類するもの（以下この項において「他の屋内電線等」という。）と接近又は交差する場合は、次の各号のいずれかによること。

- 一 高圧屋内配線と他の屋内電線等との離隔距離は、15cm（がいし引き工事により施設する低圧屋内電線が裸電線である場合は、30cm）以上であること。
- 二 高圧屋内配線をケーブル工事により施設する場合には、次のいずれかによること。
  - イ ケーブルと他の屋内電線等との間に耐火性のある堅ろうな隔壁を設けること。
  - ロ ケーブルを耐火性のある堅ろうな管に収めること。
  - ハ 他の高圧屋内配線の電線がケーブルであること。

第二号は、高圧屋内配線をケーブル工事により施設する場合における規定です。

- イ. 「高圧屋内配線ケーブル」と「他の屋内電線等」との間に耐火性の隔壁を設ける
- ロ. 「高圧屋内配線ケーブル」を耐火性の管(鋼管など)に収める
- ハ. 「高圧屋内配線ケーブル」と接近・交差する高圧屋内配線がケーブルである

「高圧屋内配線ケーブル」が「他の屋内電線等」と接近・交差する場合はイ～ハのいずれかであることとされています。

イ～ハの場合は離隔距離に関する記述はないので、離隔距離を取る必要はないということです(離隔距離を15cm未満にすることができる)。

## 参考

---

高圧屋内配線工事には、がいし引き工事とケーブル工事の2種類しかない、高圧の接地は一般的にA種ということから、(ア)と(イ)はわかりやすいと思います。

(ウ)の離隔距離については、難しいと思います。

(工)の選択肢は「難燃性」「耐火性」の2つですが、

試しに、問題の空欄に「難燃性」を当てはめてみると、次のようになります。

- ① ケーブルと他の屋内電線等との間に (工) 難燃性 のある堅ろうな隔壁を設けること。
- ② ケーブルを (工) 難燃性 のある堅ろうな管に収めること。

「耐火性のある堅ろうな隔壁」は日本語として正しいですが、

「難燃性のある堅ろうな隔壁」は日本語として違和感を感じます。

「難燃性のある堅ろうな隔壁」を正しい日本語にすると、

「難燃性の堅ろうな隔壁」となるのではないのでしょうか？

「難燃性」と「耐火性」を当てはめてたときの言葉の正しさから、「耐火性」が正解と推測できるのではないか、と思います。

難易度 ★★★★★

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく低圧屋内配線の金属ダクト工事に関する記述である。

a) ダクトに収める絶縁電線の断面積(絶縁被覆の断面積を含む。)の総和は、ダクトの内部断面積の (ア) % 以下であること。

ただし、電光サイン装置、出退表示灯その他これらに類する装置又は制御回路等(自動制御回路、遠方操作回路、遠方監視装置の信号回路その他これらに類する電気回路をいう。)の配線のみを収める場合は、(イ) % 以下とすることができる。

b) ダクト相互は、堅ろうに、かつ、(ウ) に完全に接続すること。

c) ダクトを造営材に取り付ける場合は、ダクトの支持点間の距離を 3m(取扱者以外の者が出入りできないように措置した場所において、垂直に取り付ける場合は、6m) 以下とし、堅ろうに取り付けること。

d) 低圧屋内配線の (工) 電圧が 300V 以下の場合は、ダクトには、D 種接地工事を施すこと。

e) 低圧屋内配線の (工) 電圧が 300V を超える場合は、ダクトには、C 種接地工事を施すこと。

ただし、(オ) 防護措置(金属製のものであって、防護措置を施すダクトと (ウ) に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く。)を施す場合は、D 種接地工事によることができる。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(工)	(オ)
(1)	20	50	電氣的	使用	接触
(2)	32	48	電氣的	対地	簡易接触
(3)	32	48	機械的	使用	接触
(4)	32	48	機械的	使用	簡易接触
(5)	20	50	電氣的	対地	簡易接触

「電気設備技術基準の解釈」第162条 【金属ダクト工事】からの出題になります。

a) ダクトに収める絶縁電線の断面積（絶縁被覆の断面積を含む。）の総和は、ダクトの内部断面積の **(ア) 20** % 以下であること。

ただし、電光サイン装置、出退表示灯その他これらに類する装置又は制御回路等（自動制御回路、遠方操作回路、遠方監視装置の信号回路その他これらに類する電気回路をいう。）の配線のみを収める場合は、**(イ) 50** % 以下とすることができる。

b) ダクト相互は、堅ろうに、かつ、**(ウ) 電氣的** に完全に接続すること。

d) 低圧屋内配線の **(工) 使用** 電圧が 300V 以下の場合は、ダクトには、D 種接地工事を施すこと。

e) 低圧屋内配線の **(工) 使用** 電圧が 300V を超える場合は、ダクトには、C 種接地工事を施すこと。ただし、**(オ) 接触** 防護措置（金属製のものであって、防護措置を施すダクトと **(ウ) 電氣的** に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く。）を施す場合は、D 種接地工事によることができる。

## 答 (1)

「電気設備技術基準の解釈」第162条 【金属ダクト工事】からの出題になります。

### 第 162 条

1 項 金属ダクト工事による低圧屋内配線の電線は、次の各号によること。

一 絶縁電線（屋外用ビニル絶縁電線を除く。）であること。

二 ダクトに収める電線の断面積（絶縁被覆の断面積を含む。）の総和は、ダクトの内部断面積の **20**% 以下である

こと。ただし、電光サイン装置、出退表示灯その他これらに類する装置又は制御回路等（自動制御回路、遠方操作回路、遠方監視装置の信号回路その他これらに類する電気回路をいう。）の配線のみを収める場合は、**50**% 以下とすることができる。

三 ダクト内では、電線に接続点を設けないこと。ただし、電線を分岐する場合において、その接続点が容易に点検できるときは、この限りでない。

四 ダクト内の電線を外部に引き出す部分は、ダクトの貫通部分で電線が損傷するおそれがないように施設すること。

五 ダクト内には、電線の被覆を損傷するおそれがあるものを収めないこと。

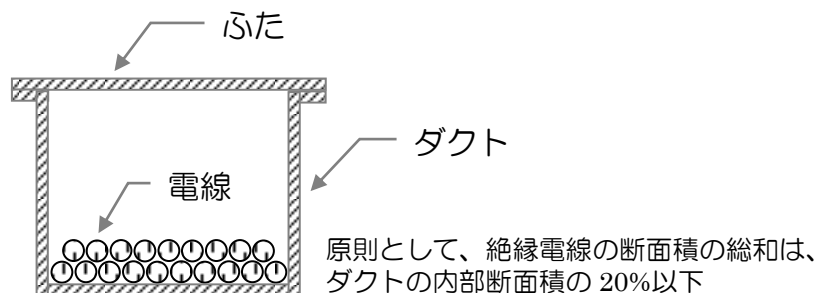
六 ダクトを垂直に施設する場合は、電線をクリート等で堅固に支持すること。

2 項 金属ダクト工事に使用する金属ダクトは、次の各号に適合するものであること。

- 一 幅が 5cm を超え、かつ、厚さが 1.2mm 以上の鉄板又はこれと同等以上の強さを有する金属製のものであって、堅ろうに製作したものであること。
- 二 内面は、電線の被覆を損傷するような突起がないものであること。
- 三 内面及び外面にさび止めのために、めっき又は塗装を施したものであること。

3 項 金属ダクト工事に使用する金属ダクトは、次の各号により施設すること。

- 一 ダクト相互は、堅ろうに、かつ、電氣的に完全に接続すること。
- 二 ダクトを造営材に取り付ける場合は、ダクトの支持点間の距離を 3m（取扱者以外の者が出入りできないよう  
に措置した場所において、垂直に取り付ける場合は、6m）以下とし、堅ろうに取り付けること。
- 三 ダクトのふたは、容易に外れないように施設すること。
- 四 ダクトの終端部は、閉そくすること。
- 五 ダクトの内部にじんあいが侵入し難いようにすること。
- 六 ダクトは、水のたまるような低い部分を設けないように施設すること。
- 七 低圧屋内配線の使用電圧が 300V 以下の場合は、ダクトには、D 種接地工事を施すこと。
- 八 低圧屋内配線の使用電圧が 300V を超える場合は、ダクトには、C 種接地工事を施すこと。  
ただし、接触防護措置（金属製のものであって、防護措置を施すダクトと電氣的に接続するお  
それがあるもので防護する方法を除く。）を施す場合は、D 種接地工事によることができる。



(ア) 20 (イ) 50

ダクトに収める絶縁電線の断面積（絶縁被覆の断面積を含む。）の総和は、ダクトの内  
部断面積の (ア) 20 % 以下と定められています。

例外として、

電光サイン装置、出退表示灯その他これらに類する装置の配線、

制御回路等の配線のみを収める場合は、 (イ) 50 % 以下とすることができます。

第 162 条 1 項 二号 は、絶縁電線の占積率に関する規定になります。

金属ダクトは、多くの電線を収めることができますが、

- 事故の波及を避けること
- 点検を容易にすること
- 電線からの発熱等



上記の事柄を考慮して **(ア) 20** %以下と定められています。

金属ダクトの中に多くの電線が詰め込まれていたら、点検や修理も難しく、発熱量も多くなるというのが理由です。

ただし、制御回路等の配線等は、常時電流が流れているわけでもなく、また電流値も低く発熱量が少ないので緩和され、**(イ) 50** %以下とすることができます。

#### (ウ) 電氣的

ダクト相互は、堅ろうに、かつ、**(ウ) 電氣的** に完全に接続することと定められています。

金属管工事においても、以下のような規定があります。

「電気設備技術基準の解釈 第159条」

- 3 金属管工事に使用する金属管及びボックスその他の附属品は、次の各号により施設すること。
- 一 管相互及び管とボックスその他の附属品とは、ねじ接続その他これと同等以上の効力のある方法により、堅ろうに、かつ、**電氣的に完全に接続すること。**

金属ダクト工事や金属管工事において**電氣的に完全に接続**する理由は、接地工事を確実なものにするためです。

ダクトに接地工事をしていても、ダクト相互が**電氣的に接続**されないと接地の効果に支障があるため、電氣的接続の完全さが求められます。

#### (エ) 使用

選択肢は「使用」か「対地」の2つになりますが、正解は「使用」になります。

ちなみに、「電気設備技術基準の解釈 第29条【機械器具の金属製外箱等の接地】」における条文も、**使用電圧**となっています。

- 1 電路に施設する機械器具の金属製の台及び外箱（外箱のない変圧器又は計器用変成器にあつては鉄心）には、使用電圧の区分に応じ、以下の表に規定する接地工事を施すこと。

機械器具の使用電圧の区分		接地工事
低圧	300V以下	<b>D種</b> 接地工事
	300V超過	<b>C種</b> 接地工事
高圧又は特別高圧		<b>A種</b> 接地工事



(オ) 接触

人が高圧の電気設備等に接触して人体に危険が及ぶことを防ぐため、人が電気設備に触れないようにする防護措置 (高所に設置する、さくやへい等を設ける、金属管に収める等) のことを **接触防護措置** と言います。

「電気設備技術基準の解釈 第 1 条 36項、37項」 において、**接触防護措置**、**簡易接触防護措置** について次のように定められています。

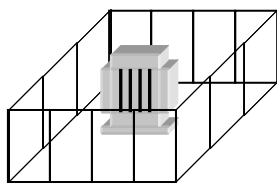
第36項 **接触防護措置**とは 次のいずれかに適合するように施設することをいう。

- イ 設備を、屋内にあっては床上2.3m以上、屋外にあっては地表上2.5m以上の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設すること。
- ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

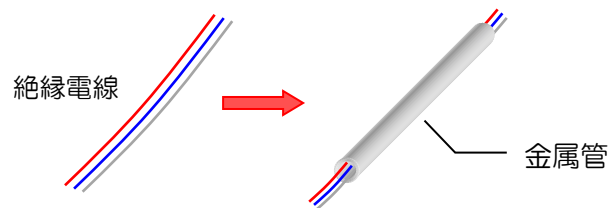
第37項 **簡易接触防護措置**とは 次のいずれかに適合するように施設することをいう。

- イ 設備を、屋内にあっては床上1.8m以上、屋外にあっては地表上2m以上の高さに、かつ、人が通る場所から容易に触れることのない範囲に施設すること。
- ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

人が電気設備に接触しないよう高い位置に施設するか、以下のような防護措置を施します。



人が接近又は接触しないよう  
さく、へい等を設ける



人が接近又は接触しないよう  
金属管に収める

	屋内における高さ	屋外における高さ	その他
接触防護措置	2.3m以上	2.5m以上	• さく、へい等を設ける • 金属管に収める
簡易接触防護措置	1.8m以上	2m以上	

難易度 ★★★★★

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく分散型電源の系統連系設備に関する記述である。

a) 逆変換装置を用いて分散型電源を電力系統に連系する場合は、逆変換装置から直流が電力系統へ流出することを防止するために、受電点と逆変換装置との間に変圧器(単巻変圧器を除く)を施設すること。

ただし、次の①及び②に適合する場合は、この限りでない。

① 逆変換装置の交流出力側で直流を検出し、かつ、直流検出時に交流出力を (ア) する機能を有すること。

② 次のいずれかに適合すること。

- ・逆変換装置の直流側電路が (イ) であること。
- ・逆変換装置に (ウ) を用いていること。

b) 分散型電源の連系により、一般送配電事業者が運用する電力系統の短絡容量が、当該分散型電源設置者以外の者が設置する遮断器の遮断容量又は電線の瞬時許容電流等を上回るおそれがあるときは、分散型電源設置者において、限流リアクトルその他の短絡電流を制限する装置を施設すること。

ただし、(エ) の電力系統に逆変換装置を用いて分散型電源を連系する場合は、この限りでない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1) 停止	中性点接地式電路	高周波変圧器	低圧
(2) 抑制	中性点接地式電路	高周波チョッパ	高圧
(3) 停止	非接地式電路	高周波変圧器	高圧
(4) 停止	非接地式電路	高周波変圧器	低圧
(5) 抑制	非接地式電路	高周波チョッパ	低圧

「電気設備技術基準の解釈」第 221 条、第 222 条からの出題になります。

a) 逆変換装置を用いて分散型電源を電力系統に連系する場合は、逆変換装置から直流が電力系統へ流出することを防止するために、受電点と逆変換装置との間に変圧器(単巻変圧器を除く)を施設すること。

ただし、次の①及び②に適合する場合は、この限りでない。

① 逆変換装置の交流出力側で直流を検出し、かつ、  
直流検出時に交流出力を **(ア) 停止** する機能を有すること。

② 次のいずれかに適合すること。

- ・ 逆変換装置の直流側電路が **(イ) 非接地式電路** であること。
- ・ 逆変換装置に **(ウ) 高周波変圧器** を用いていること。

b) 分散型電源の連系により、一般送配電事業者が運用する電力系統の短絡容量が、当該分散型電源設置者以外の者が設置する遮断器の遮断容量又は電線の瞬時許容電流等を上回るおそれがあるときは、分散型電源設置者において、限流リアクトルその他の短絡電流を制限する装置を施設すること。

ただし、**(エ) 低圧** の電力系統に逆変換装置を用いて分散型電源を連系する場合は、この限りでない。

## 答 (4)

電気設備技術基準の解釈第 221条 において、直流流出防止変圧器の施設について規定されています。

### 【直流流出防止変圧器の施設】（省令第 16 条）

#### 第 221 条

1 項 逆変換装置を用いて分散型電源を電力系統に連系する場合は、逆変換装置から直流が電力系統へ流出することを防止するために、受電点と逆変換装置との間に変圧器（単巻変圧器を除く。）を施設すること。

ただし、次の各号に適合する場合は、この限りでない。

- 一 逆変換装置の交流出力側で直流を検出し、かつ、直流検出時に交流出力を**停止**する機能を有すること。
- 二 次のいずれかに適合すること。
  - イ 逆変換装置の直流側電路が**非接地**であること。
  - ロ 逆変換装置に**高周波変圧器**を用いていること。

2 項 前項の規定により設置する変圧器は、直流流出防止専用であることを要しない。

逆変換装置とはインバータのことで、直流を交流に変換する装置になります。

分散型電源の 1 つに太陽光発電がありますが、ソーラーパネルで発電する電力は直流になります。

これを系統に連系させるためには、逆変換装置(インバータ)を使って交流に変換します。

221 条では、逆変換装置(インバータ)から直流が系統へ流出することを防止するために、変圧器を設置するよう定めています。

逆変換装置の内部故障等により、直流が系統へ流出するケースが考えられ、直流が系統へ流出すると、柱上変圧器の偏磁現象等により系統や他の需要家設備に悪影響を及ぼすおそれがあります。<sup>(注)</sup>

これを防ぐため、逆変換装置の交流出力側に変圧器を設置することと規定しています。

しかし、第 1 項第一号及び第二号に適合する場合は、このようなおそれがないことから、変圧器を省略することができます。

#### 変圧器を施設すると、直流流出を防げる理由について

変圧器は、交流は変圧できますが、直流は変圧できません。

変圧器の一次側に交流を入力すると、二次側に交流が出力されますが、変圧器の一次側に直流を入力しても、二次側に直流は出力されません。

この変圧器の特性を利用すれば、一次側に直流が流れ込んでも、二次側に直流が流出することを防げます。

そして、変圧器の変圧比を 1:1 にしておけば変圧されず、一次側に入力された電圧と同じ電圧が二次側から出力されます。

(注) 変圧器の励磁電流に直流電流が混ざってしまうことを直流偏磁といい、それによりヒステリシス特性が変化し、損失の増加や励磁電流の増加などが生じます。

#### (ア) 停止

逆変換装置の交流出力側で直流を検出し、直流検出時に交流出力を停止する機能があることとされています。

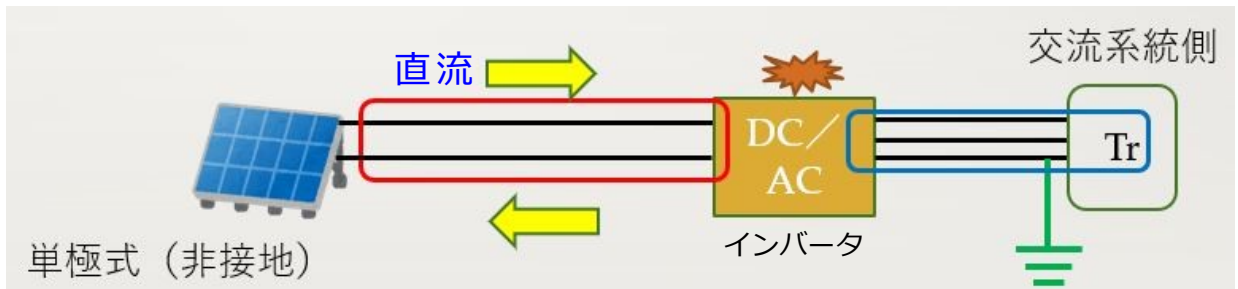
直流検出時に交流出力を停止する機能があれば、直流流出を防ぐことができます。

#### (イ) 非接地式電路

直流側電路を接地すると帰路ができるので回路が形成され、直流が流出した場合に、交流側に直流が流れてしまいが、

直流側電路を接地しなければ(非接地ならば)、回路が形成されないため、交流側に直流が流れずにすみます。

直流側電路が**非接地**の場合・・・交流側に直流が流出しない



直流側電路が接地されている場合・・・交流側に直流が流出する



接地を通して回路が形成されるので、直流が流れます。

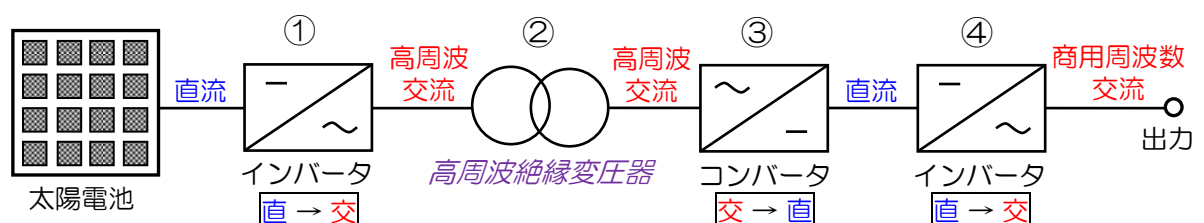
(ウ) 高周波変圧器 (高周波・・・周波数の高い波形のこと)

間に変圧器を挟むことで直流流出を防ぐことができますが、この変圧器に高周波変圧器(高周波絶縁変圧器)を使用します。

高周波変圧器を使用する理由は、一般的な変圧器に比べて小型だからということです。変圧を高周波で行うことで、商用周波数よりも変圧器を小型化できるメリットがあります。

直流の流出防止の方法の1つに、高周波変圧器絶縁方式というものがあります。

- ① 太陽電池で発電された直流をインバータで、高周波の交流に変換する。
- ② 高周波の交流を高周波絶縁変圧器で適切な電圧へ変換する。
- ③ 交流をコンバータで、再度直流に変換する
- ④ 直流電力をインバータで、商用周波数(50/60Hz)の交流に変換する



高周波絶縁変圧器は、直流電流と交流電流を絶縁しているため、直流電力の流出を確実に防ぐことができます。



## (工) 低圧

電気設備技術基準の解釈第 222 条 において、【限流リアクトル等の施設】について規定されています。

【限流リアクトル等の施設】(省令第 4 条、第 20 条)

### 第 222 条

分散型電源の連系により、一般送配電事業者が運用する電力系統の短絡容量が、当該分散型電源設置者以外の者が設置する遮断器の遮断容量又は電線の瞬時許容電流等を上回るおそれがあるときは、分散型電源設置者において、限流リアクトルその他の短絡電流を制限する装置を施設すること。

ただし、低圧の電力系統に逆変換装置を用いて分散型電源を連系する場合は、この限りでない。

限流リアクトルとは、交流回路に直列に接続され、短絡故障時の短絡電流を制限する為に使用されるものです。(短絡電流とは短絡時に流れる電流)

短絡容量とは「 $\text{短絡容量} = \text{短絡電流} \times \text{線間電圧}$ 」で求められる値で、短絡電流や線間電圧が大きいと短絡容量も大きくなります。

(短絡容量とは、短絡故障時に故障点に流入する仮想的な電力のこと)

分散型電源設置者以外の者が設置する遮断器とは、一般需要家の遮断器になります。

分散型電源設置者とは、太陽光発電等を営む事業者のことになります。

分散型電源設置者(太陽光発電等を営む事業者)が、発電した電力を電力系統に送電することを逆潮流と言いますが、逆潮流を行う場合には、電力系統よりも電圧が高くないと送電できません。

(電圧が低いところから高いところへは送電できない)

電力系統の電圧より、発電した電力のほうが高くなければ電力系統に送電することはできないので、太陽光発電等の送電する電圧は高くなっています。

分散型電源設置者の逆潮流により系統の電力は増大し、また電圧も上昇するので、短絡容量は大きくなります。

短絡容量が大きくなり、これが一般の需要家の遮断器の遮断容量を上回ると、短絡時に短絡電流を遮断できない可能性があるため、限流リアクトルを施設するなどして短絡容量を下げる必要があります。

ただし、低圧の電力系統に連系する場合は、その必要はありません。

難易度 ★ ～ ★★★★★

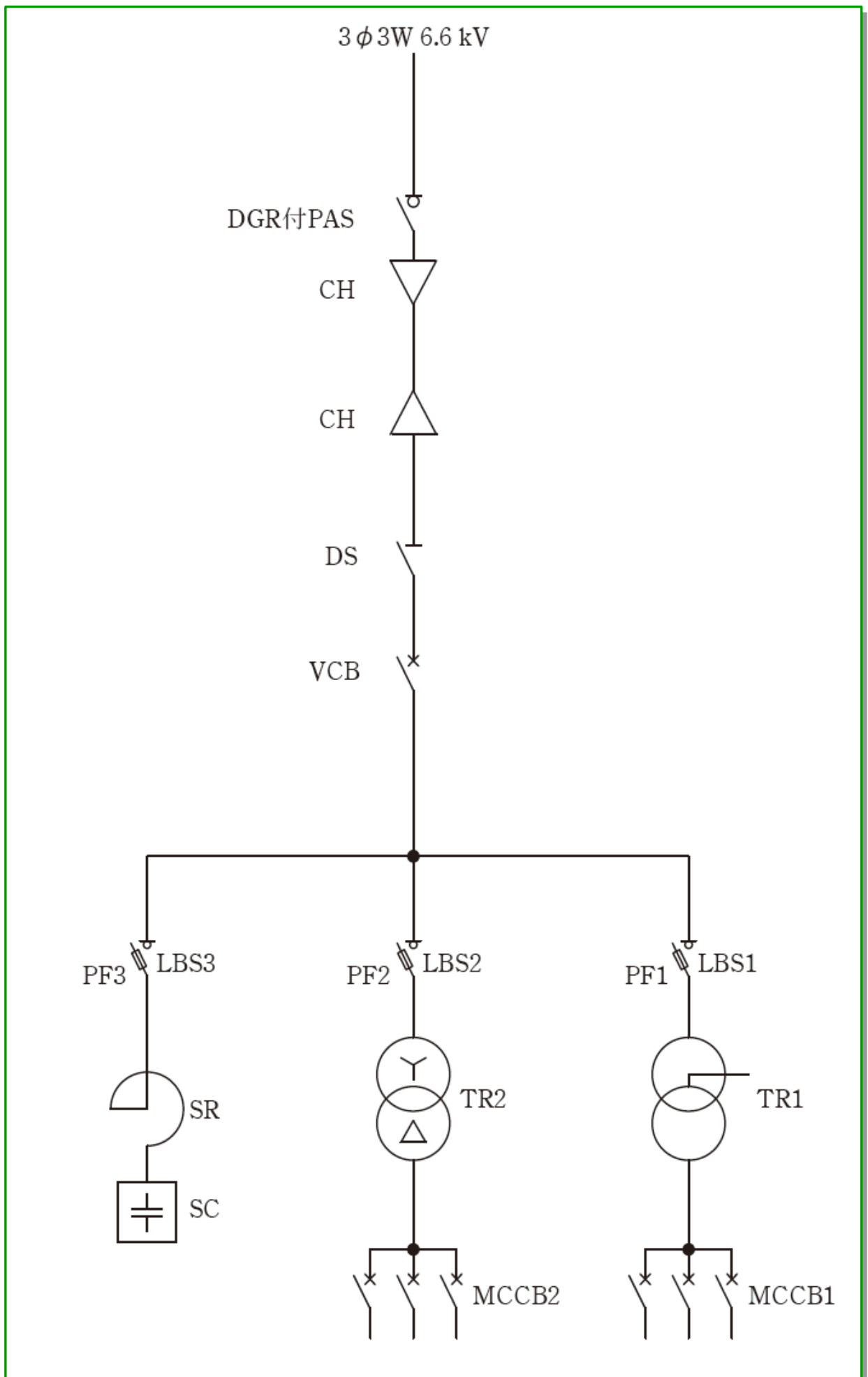
次の文章は、図に示す高圧受電設備において全停電作業を実施するときの操作手順の一例について、その一部を述べたものである。

- a) (ア) を全て開放する。
- b) (イ) を開放する。
- c) 地絡方向継電装置付高圧交流負荷開閉器 (DGR 付 PAS) を開放する。
- d) (ウ) を開放する。
- e) 断路器 (DS) の電源側及び負荷側を検電して無電圧を確認する。
- f) 高圧電路に接地金具等を接続して残留電荷を放電させた後、誤通電、他の電路との混触又は他の電路からの誘導による感電の危険を防止するため、断路器 (DS) の (工) に短絡接地器具を取り付けて接地する。
- g) 断路器 (DS)、開閉器等にはそれぞれ操作後速やかに、操作禁止、投入禁止、通電禁止等の通電を禁止する表示をする。

上記の記述中の空白箇所 (ア) ～ (工) に当てはまる組合せとして、正しいものを次の (1) ～ (5) のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(工)
(1)	負荷開閉器 (LBS)	断路器 (DS)	真空遮断器 (VCB)	負荷側
(2)	配線用遮断器 (MCCB)	断路器 (DS)	真空遮断器 (VCB)	負荷側
(3)	配線用遮断器 (MCCB)	真空遮断器 (VCB)	断路器 (DS)	電源側
(4)	負荷開閉器 (LBS)	断路器 (DS)	真空遮断器 (VCB)	電源側
(5)	負荷開閉器 (LBS)	真空遮断器 (VCB)	断路器 (DS)	負荷側





普段、停電作業の実務を行っている方にとっては簡単な問題なので、  
 難易度は ★ ~ ★★★★★ としました。

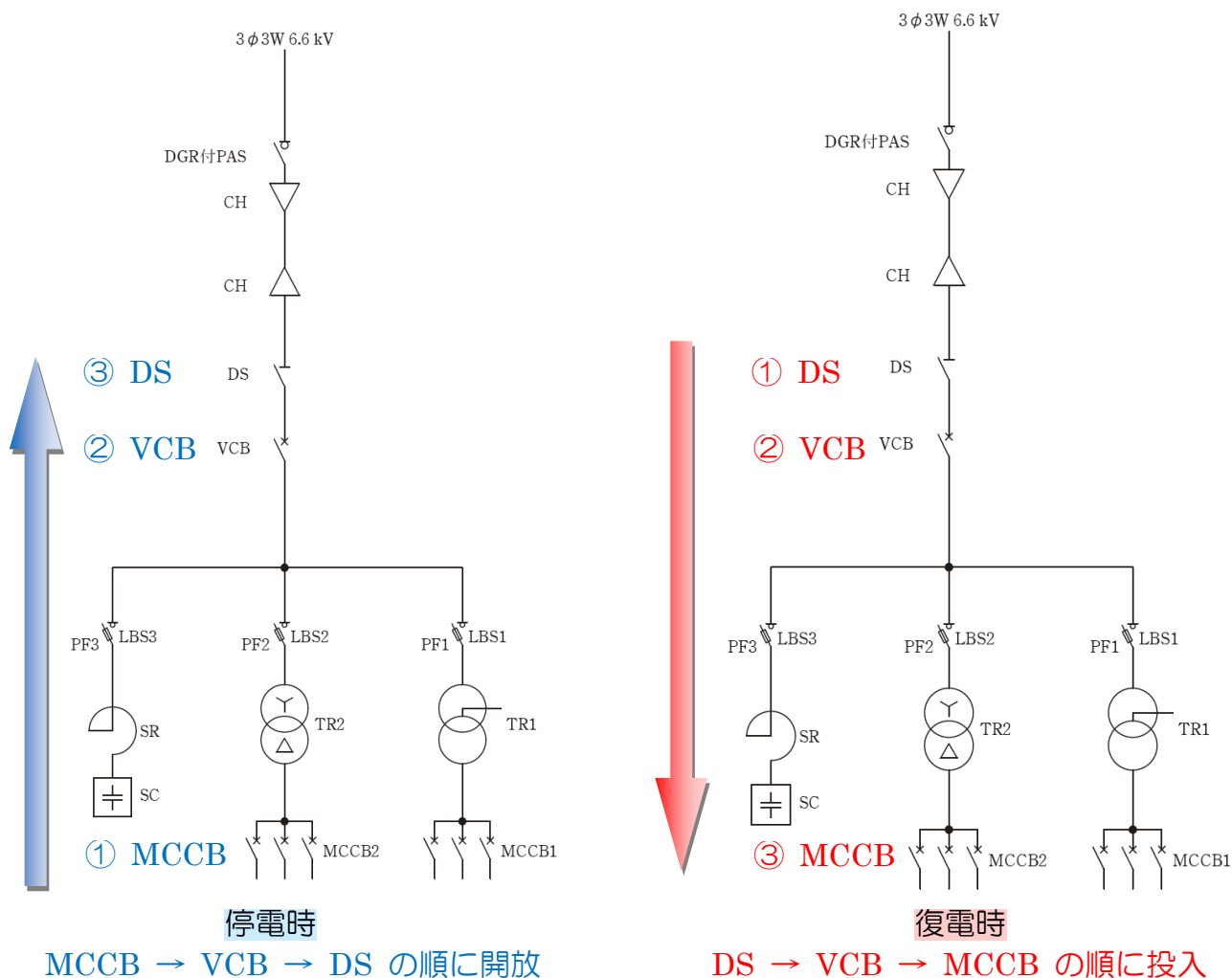
- a) (ア) 配線用遮断器(MCCB) を全て開放する。
- b) (イ) 真空遮断器(VCB) を開放する。
- c) 地絡方向継電装置付高圧交流負荷開閉器(DGR付PAS)を開放する。
- d) (ウ) 断路器(DS) を開放する。
- e) 断路器(DS)の電源側及び負荷側を検電して無電圧を確認する。
- f) 高圧電路に接地金具等を接続して残留電荷を放電させた後、誤通電、他の電路との混触又は他の電路からの誘導による感電の危険を防止するため、断路器(DS)の (エ) 電源側 に短絡接地器具を取り付けて接地する。

**答 (3)**

全停電作業を実施するときの操作手順に関する問題です。

以下の2点を覚えておけば、解ける問題です。

- 基本的に、**停電時**は負荷側(低圧側、下流側)から順に開放する
- 基本的に、**復電時**は電源側(高圧側、上流側)から順に投入する



ここで問われている MCCB、VCB、DS に限ると、上図のような順になります。

(ア) 配線用遮断器(MCCB)

MCCB を最初に開放しておけば、VCB 解放時の負荷を減らすことができます。

VCB は負荷のかかった状態でも「入/切」できる機器ですが、できるだけ負荷の少ない状態で「入/切」したほうが、機器への負担が少なくて済みます。



MCCB

(イ) 真空遮断器(VCB) (ウ) 断路器(DS)

この問題では、VCB と DS の開放の順序が最も問われるところです。

MCCB を開放せずに VCB を開放しても事故にはなりません、

VCB を開放せずに DS を開放すると、大事故につながります。

DS は無負荷でないと開放できないので、必ず VCB を解放した後に DS を開放します。

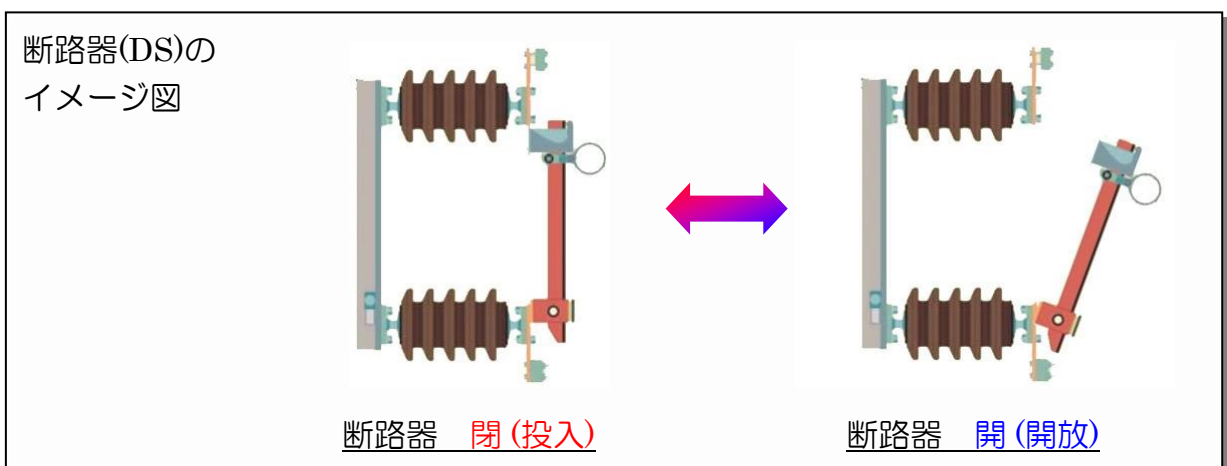
DS は充電電流は開閉できますが、完全に無電圧状態にしてから開閉したほうがより安全であるため、DS よりも先に PAS を開放するのが一般的です。

また現場によっては、MCCB を開放した後に VCB を開放せずに、先に PAS を開放する場合もあるようです。



真空遮断器(VCB)

wikipedia <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E9%81%AE%E6%96%AD%E5%99%A8>



## (工) 電源側

DS の電源側の各相に短絡接地器具を取り付けます。

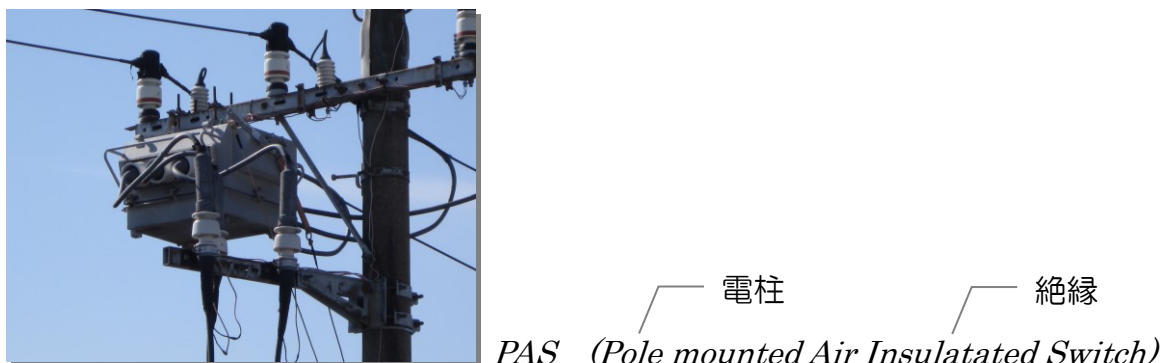
DS の電源側に短絡接地器具を取り付けておけば、誤って PAS が投入された場合でも、PAS～DS 間の電路の電位を下げることができます。

(誤って送電された場合でも、電流を大地に逃がすことで作業者の安全を確保することができます。)



また、短絡接地器具を取り付けておけば、誤って「DGR 付 PAS」を投入しても、DGR (地絡方向継電器) が地絡を検知して PAS は開放されます。

PAS が投入された状態に気づかずに DS を投入すると事故になるので、これを防ぐことができます。



短絡接地器具取り付け手順としては、接地側を先に取り付けて、そのあと電路側を取り付けます。

これは万が一電路が帯電していても先に接地側を先に取り付けておけば放電できるからです。



難易度 ★★★★★

次の文章は、電気事業法及び電気事業法施行規則に基づく広域的運営に関する記述である。

電気事業者は、毎年度、電気の供給並びに電気工作物の設置及び運用についての〔ア〕を作成し、電力広域的運営推進機関(OCCTO)を経由して経済産業大臣に届け出なければならない。

具体的には、直近年における〔イ〕見通し、発電、受電(融通を含む。)等の短期的な内容に関するものと、長期〔イ〕見通し、電気工作物の〔ウ〕及びその概要、あるいは他者の電源からの長期安定的な調達等長期的な内容に関するものがある。また、電気事業者は、電源開発の実施、電気の供給等その事業の遂行に当たり、広域的運営による電気の〔エ〕のために、相互に協調しなければならないことが定められている。

広域的運営による相互協調の具体的な例として、A 地方に太陽電池発電や風力発電などの発電量を調整できない再生可能エネルギーが大量に導入された場合において、A 地方における電圧、周波数を維持する観点から、A 地方で消費しきれない電気を隣接する B 地方に融通するといった〔オ〕事業者間の広域運営による相互協調がある。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	供給計画	経営	新增設	コスト低減	一般送配電
(2)	需要計画	需要	新增設	コスト低減	発電
(3)	供給計画	需要	新增設	安定供給	一般送配電
(4)	需要計画	経営	補修計画	コスト低減	発電
(5)	供給計画	需要	補修計画	安定供給	発電

電力広域的運営推進機関(OCCTO)については、2022(令和4)年度上期 問9 においても出題されているので、今後も出題される可能性は高いです。

電気事業法 28 条、29 条 他からの出題になります。

電気事業者は、毎年度、電気の供給並びに電気工作物の設置及び運用についての

(ア) 供給計画 を作成し、電力広域的運営推進機関(OCCTO)を経由して経済産業大臣に届け出なければならない。

具体的には、直近年における (イ) 需要 見通し、発電、受電(融通を含む。)等の短期的な内容に関するものと、長期 (イ) 需要 見通し、電気工作物の (ウ) 新增設 及びその概要、あるいは他者の電源からの長期安定的な調達等長期的な内容に関するものがある。

また、電気事業者は、電源開発の実施、電気の供給等その事業の遂行に当たり、広域的運営による電気の (エ) 安定供給 のために、相互に協調しなければならないことが定められている。

広域的運営による相互協調の具体的な例として、A 地方に太陽電池発電や風力発電などの発電量を調整できない再生可能エネルギーが大量に導入された場合において、A 地方における電圧、周波数を維持する観点から、A 地方で消費しきれない電気を隣接する B 地方に融通するといった (オ) 一般送配電 事業者間の広域運営による相互協調がある。

## 答 (3)

(ア) 供給計画

「電気事業者は、毎年度、電気の供給並びに電気工作物の設置及び運用についての (ア) 供給計画 を作成し、電力広域的運営推進機関(OCCTO)を経由して経済産業大臣に届け出なければならない。」と、電気事業法 第 29 条において定められています。

### 電気事業法 第 29 条

1 電気事業者は、経済産業省令で定めるところにより、毎年度、当該年度以降経済産業省令で定める期間における電気の供給並びに電気工作物の設置及び運用についての計画(以下「供給計画」という。)を作成し、当該年度の開始前に(電気事業者となつた日を含む年度にあつては、電気事業者となつた後遅滞なく)、推進機関を経由して経済産業大臣に届け出なければならない。

ここでの電気事業者は供給側なので、「供給計画」「需要計画」のどちらかを考えると「供給計画」が正解と推測できると思います。

(イ) 需要

電気事業法施行規則第 46 条において、【供給計画の届出】について規定されています。



第 46 条

1 法第 29 条第 1 項の規定による届出をしようとする者は、(～途中略～) 供給計画届出書を提出しなければならない。

2 前項の供給計画届出書には、次の表 (～途中略～) に掲げる書類を添付しなければならない。

二号 供給区域内において行う電気の供給に対する**需要**について記載した様式第三十三の供給区域需要電力量想定書

(ウ) 新增設

条文において「新增設」についての記載はありませんが、

電力広域的運営推進機関(OCCTO)のホームページにある「[2023 年度供給計画の取りまとめ](#)」において、「新增設」に関する記載がいくつかあるので、「新增設」が正解になります。

<https://www.occto.or.jp/kyoukei/torimatome/index.html>

供給計画における「新增設」の一例

(3) 送変電設備の整備計画 (総括)

一般送配電事業者及び送電事業者が届け出た、主要な送電線路及び変電所 (変圧器及び変換所) の整備計画の総括を、表 4-8~11 に示す。

表 4-8 主要な送電線路の整備計画

区分	電圧	種別	こう長 <sup>46</sup>	こう長の総延長 <sup>47</sup>	こう長 (合計)	こう長の総延長 (合計)
新增設	500kV	架空	524 km※	1,047 km※	524 km※	1,048 km※
		地中	1 km	1 km		
	275kV	架空	△ 155 km	△ 311 km	△ 122 km	△ 214 km
		地中	33 km	97 km		
	220kV	架空	4 km	8 km	4 km	8 km
		地中	0 km	0 km		
	187kV	架空	8 km	17 km	8 km	17 km
		地中	0 km	0 km		
	154kV	架空	0 km	0 km	24 km	24 km
		地中	24 km	24 km		
合計	架空	381 km	761 km	439 km	883 km	
	地中	58 km	123 km			
廃止	275kV	架空	△ 66 km	△ 129 km	△ 66 km	△ 129 km
		地中	0 km	0 km		
	220kV	架空	△ 29 km	△ 59 km	△ 38 km	△ 77 km
		地中	△ 9 km	△ 18 km		
	合計	架空	△ 95 km	△ 188 km	△ 104 km	△ 206 km
地中	△ 9 km	△ 18 km				



## (工) 安定供給

電気事業法 第 28 条において【電気事業者等の相互の協調】について規定されています。

### 第 28 条

電気事業者及び発電用の自家用電気工作物を設置する者（電気事業者に該当するものを除く。）は、電源開発の実施、電気の供給、電気工作物の運用等の遂行に当たり、広域的運営による電気の安定供給の確保その他の電気事業の総合的かつ合理的な発達に資するように、相互に協調しなければならない。

## (才) 一般送配電

電気事業法 第 29 条 5 項、6 項に以下の規定があります。

5 経済産業大臣は（～途中略～）、供給計画が広域的運営による電気の安定供給の確保その他の電気事業の総合的かつ合理的な発達を図るため適切でないと認めるときは、電気事業者に対し、その供給計画を変更すべきことを勧告することができる。

6 経済産業大臣は、前項の規定による勧告をした場合において特に必要があり、かつ、適切であると認めるときは、電気事業者に対し、次に掲げる事項を命ずることができる。

（～途中略～）

- 一 小売電気事業者、一般送配電事業者、配電事業者又は特定送配電事業者に電気を供給すること。
- 二 振替供給を行うこと。
- 三 電気の供給を受けること。
- 四 電気事業者に電気工作物を貸し渡し、若しくは電気事業者から電気工作物を借り受け、又は電気事業者と電気工作物を共用すること。
- 五 前各号に掲げるもののほか、広域的運営を図るために必要な措置として経済産業省令で定めるものをとること。

この問題の内容をあらかじめ知っている受験者はほとんどいないと思うので、文章を読んで、解答を推測させるものだと思います。

(ア)～(才)の選択肢はどれも二択になっているので、勉強した知識を生かして考えれば、(ウ)以外は正解を推測できるのではないのでしょうか。

難易度 ★★★★★

高圧架空電線において、電線に硬銅線を使用して架設する場合、電線の設計に伴う許容引張荷重と弛度について、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、径間  $S$  [m]、電線の引張強さ  $T$  [kN]、電線の重量による垂直荷重と風圧による水平荷重の合成荷重が  $W$  [kN/m]とする。

(a) 「電気設備技術基準の解釈」によれば、規定する荷重が加わる場合における電線の引張強さに対する安全率が、 $R$  以上となるような弛度に施設しなければならない。この場合  $R$  の値として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.5      (2) 1.8      (3) 2.0      (4) 2.2      (5) 2.5

(b) 弛度の計算において、最小の弛度を求める場合の許容引張荷重 [kN] として、正しい式を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $\frac{T}{R}$       (2)  $T \times R$       (3)  $S \times \frac{W}{R}$       (4)  $S \times W \times R$       (5)  $\frac{T + S \times W}{R}$

弛度(ちど)・・・支持物間に張られている電線の<sup>たるみ</sup>弛みの割合

支持物・・・鉄塔や電柱など

(a)

電気設備の技術基準の解釈 第 66 条において、

【低高圧架空電線の引張強さに対する安全率】について規定されています。

第 66 条

1 高圧架空電線は、ケーブルである場合を除き、次の各号に規定する荷重が加わる場合における引張強さに対する安全率が、66-1 表に規定する値以上となるような弛度により施設すること。

一 荷重は、電線を施設する地方の平均温度及び最低温度において計算すること。

二 荷重は、次に掲げるものの合成荷重であること。

イ 電線の重量

ロ 次により計算した風圧荷重

(イ) 電線路に直角な方向に加わるものとする。

(ロ) 平均温度において計算する場合は高温季の風圧荷重とし、最低温度において計算する場合は低温季の風圧荷重とすること。

ハ 乙種風圧荷重を適用する場合にあっては、被氷荷重

66-1 表

電線の種類	安全率
<u>硬銅線</u> 又は耐熱銅合金線	2.2
その他	2.5

2 低圧架空電線が次の各号のいずれかに該当する場合は、前項の規定に準じて施設すること。

一 使用電圧が 300V を超える場合

二 多心型電線である場合 (\*1)

問題文の冒頭に「高圧架空電線において、電線に硬銅線を使用して架設する場合」

とあり、66-1 表において硬銅線の場合の安全率は 2.2 となります。

したがって、(4)が正解になります。

答 (a) - (4)

高圧架空電線(ケーブルである場合を除く)は、

「硬銅線又は耐熱銅合金線の場合」は、引張強さに対する安全率を 2.2 以上とし、

「その他の場合」は、引張強さに対する安全率を 2.5 以上とします。

電線の種類	安全率
<u>硬銅線</u> 又は耐熱銅合金線	2.2
その他	2.5

電線の弛度の設計においては、電線の重量に加えて、風圧荷重、被氷荷重などを考慮します。

また、電線の弛度は、最悪気象条件下で電線に最大使用張力を生じる場合の安全率を考慮して設計しなければなりません。

電線を鉄塔間や電柱間に張る場合、弛みがなくピンと張った状態が電線のロスがなく経済的なのですが、弛みがなく電線を張るとしたら、とても強い力で電線を張らないとなりません。

しかし、電線の許容引張荷重を超える強い張力を加えると断線する恐れがあります。そのため多少の弛みは、鉄塔や電柱に電線を張る場合には必要なものになります。

電線は、弛み(弛度)を大きくするほど張力が低下するので、安全率が増加します。

電線を緩く張れば弛みが大きくなりますが、電線を強く引っ張らなくても良いので、引張荷重に対する安全率は増加するということになります。

(電線を強く引っ張らないので断線の危険が減る → 安全率が増加する)

例：道路を横断する場合は路面上 6m 以上

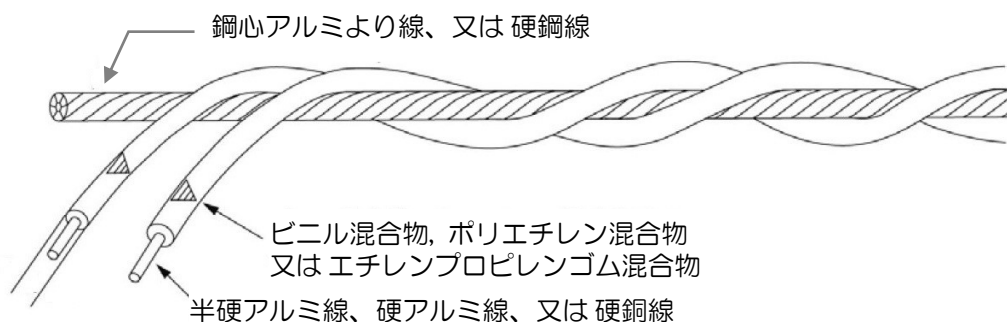
ただし、電線には地表上の高さ制限(第 68 条)があるので、弛みを大きくすると支持物を高くしなければならならず不経済であったり、また、風による横振れに起因する事故の確率が高くなる等のこともあり、あまり弛みを大きくすることはできません。

## 注釈

### (\*1)

多心型電線とは、1本の裸導体の周囲に、絶縁物で被覆した導体を一定のピッチで、らせん状に巻き付けたものになります。

絶縁されたアルミ線の強度を補うため、鋼心アルミより線(裸線)に電線の張力を持たせてます。



多心型電線の場合は、裸電線 1 本に全張力がかかることになるので、高圧の場合と同様の安全率としています。

(b)

径間  $S$  [m]、電線の引張強さ  $T$  [kN]、電線の重量による垂直荷重と風圧による水平荷重の合成荷重が  $W$  [kN/m] とする。(安全率は  $R$ )

(b) 弛度の計算において、最小の弛度を求める場合の許容引張荷重 [kN] として、正しい式を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $\frac{T}{R}$     (2)  $T \times R$     (3)  $S \times \frac{W}{R}$     (4)  $S \times W \times R$     (5)  $\frac{T + S \times W}{R}$

電線の許容引張荷重を求める式は次のようになります。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}}$$

この式に、引張強さ =  $T$ 、安全率 =  $R$  を代入すると

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}} = \frac{T}{R} \quad \text{となります。}$$

したがって、答えは(1)になります。

答 (b) - (1)

電線には「何 [kN] の引っ張り力を加えても大丈夫か？」という、引張強さが決められています。これを安全率で除したものを許容引張荷重と言います。(\*2)

電線の許容引張荷重を求める式は次のようになります。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}}$$

電線を架線する場合には安全を考慮し、安全率を決めます。

そして、引張強さを安全率で除した許容引張荷重以下の力で電線を張ります。

これは安全を考慮して、電線の引張強さより弱い力で電線を張る、ということです。

(電線の引張強さより強い力で電線を張ると、断線の危険がある)

例えば、引張強さ 10 [kN]の電線があり、安全率を 2と定めた場合、許容引張荷重は次のように求めることができます。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}} = \frac{10}{2} = 5 \rightarrow \text{許容引張荷重は、} 5 \text{ [kN] になります。}$$

引張強さ 10 [kN]の電線において、安全率を 2 とした場合、5 [kN] 以下の力で電線を張ります。

## 注釈

---

### (\*2)

強度に余裕を持たせる倍率のことを安全率と言います。

例としてエレベーターに使われるワイヤーで考えてみます。

エレベーターの最大荷重が 1t の場合に、2t の荷重に耐えられるワイヤーを使用する。

この場合の安全率は 2 になります。

3t の荷重に耐えられるワイヤーを使用した場合の安全率は 3 になります。

安全率は大きいほうが、より安全(危険は少ない)ということです。

難易度 ★★★★★

定格容量 500 kV・A、無負荷損 500W、負荷損(定格電流通電時)6700W の変圧器を更新する。

更新後の変圧器はトップランナー制度に適合した変圧器で、変圧器の容量、電圧及び周波数仕様は従来器と同じであるが、無負荷損は 150W、省エネ基準達成率は 140 % である。

このとき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、省エネ基準達成率は次式で与えられるものとする。

$$\text{省エネ基準達成率 (\%)} = \frac{\text{基準エネルギー消費効率}}{W_i + W_{C40}} \times 100$$

ここで、基準エネルギー消費効率<sup>注)</sup>は 1 250W とし、 $W_i$ は無負荷損 [W]、 $W_{C40}$ は負荷率 40% 時の負荷損 [W] とする。

注)基準エネルギー消費効率とは判断の基準となる全損失をいう。

(a) 更新後の変圧器の負荷損(定格電流通電時)の値 [W] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1 860      (2) 2 450      (3) 3 080      (4) 3 820      (5) 4 640

(b) 変圧器の出力電圧が定格状態で、300 kW 遅れ力率 0.8 の負荷が接続されているときの更新前後の変圧器の損失を考えてみる。

この状態での更新前の変圧器の全損失を  $W_1$ 、更新後の変圧器の全損失を  $W_2$  とすると、 $W_2$  の  $W_1$  に対する比率 [%] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、電圧変動による無負荷損への影響は無視できるものとする。

- (1) 45      (2) 54      (3) 65      (4) 78      (5) 85

「トップランナー制度」「省エネ基準達成率」など、耳慣れない言葉が使われていますが、これらの意味は知らなくても解けます。

問題をよく読むと、(a)は問題中の式を使えば解けることがわかると思いますが、文章がわかりにくく読解力が問われる国語の問題とも言えます。

あと、機械科目で学ぶ変圧器に関する知識がないと解けませんので、機械科目を勉強していない人にとっては難しい問題になります。



(a)

問題文にある値を、提示されている式に代入して解きます。

定格容量 500 kV・A、無負荷損 500W、負荷損 (定格電流通電時) 6700W の変圧器を更新する。

更新後の変圧器はトップランナー制度に適合した変圧器で、変圧器の容量、電圧及び周波数仕様は従来器と同じであるが、**無負荷損は 150W**、**省エネ基準達成率は 140%** である。

ただし、省エネ基準達成率は次式で与えられるものとする。

$$\text{省エネ基準達成率 (\%)} = \frac{\text{基準エネルギー消費効率}}{W_i + W_{C40}} \times 100$$

ここで、**基準エネルギー消費効率は 1 250W** とし、 $W_i$  は**無負荷損 [W]**、 $W_{C40}$  は**負荷率 40% 時の負荷損 [W]** とする。

(a) 更新後の変圧器の**負荷損 (定格電流通電時)** の値 [W] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1 860      (2) 2 450      (3) 3 080      (4) 3 820      (5) 4 640



省エネ基準達成率 (%) =  $\frac{\text{基準エネルギー消費効率}}{W_i + W_{C40}} \times 100$  に、以下の値を代入します。

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{省エネ基準達成率} = 140 \\ \text{基準エネルギー消費効率} = 1250 \\ W_i = 150W \quad W_i \text{ は無負荷損、無負荷損は } 150W \end{array} \right.$$

$$140 = \frac{1250}{150 + W_{C40}} \times 100$$

$$150 + W_{C40} = \frac{1250}{140} \times 100$$

$$150 + W_{C40} \div 893$$

$$W_{C40} \doteq 743 \text{ W}$$

$W_{C40} = 743 \text{ W}$  は、負荷率 40% 時の負荷損 になります。

(a)で求めるのは、定格電流通電時の負荷損 になります。

定格電流通電時の負荷損とは、負荷率 100 % の時の負荷損になります。

(定格電流が流れるときは、負荷率 100 %)

負荷率 40% 時の負荷損は 743 W で、この値から負荷率 100 % 時の負荷損を求めます。

### 公式

負荷比  $\alpha$  の時の銅損を求める式

$$P_c = \alpha^2 P_{cn}$$

$P_{cn}$  : 全負荷銅損 (負荷 100%のときの銅損)

$\alpha$  : 負荷比 (負荷率)

$P_c$  : 負荷比  $\alpha$  の時の銅損

「負荷損 = 銅損」として考えます

機械科目で学ぶ変圧器の式に  $P_c = \alpha^2 P_{cn}$  があり、

この式に 以下の値を代入して負荷率 100 % 時の負荷損  $P_{cn}$  を求めます。

$$\begin{cases} P_c = 743 & \dots \text{負荷率 40\% 時の負荷損は 743 W} \\ \alpha = 0.4 & \dots \text{負荷率 40\%} \end{cases}$$

$$\alpha^2 P_{cn} = P_c$$

$$0.4^2 P_{cn} = 743$$

$$P_{cn} = 4643.75 \doteq 4640 \text{ W}$$

更新後の変圧器の負荷損は 4640 W になります。

### 答 (a) - (5)

トップランナー制度とは、省エネ法に基づく機器のエネルギー消費効率基準の策定方法で、基準設定時に商品化されている製品のうち「最も省エネ性能が優れている機器 (トップランナー)」の性能以上に設定する制度です。

簡単に言うと、トップランナー制度に適合した変圧器とは、省エネ性能が優れている変圧器ということです。

トップランナー (top runner) とは、先頭を走っているものということで、つまり、省エネ性能において、先頭を走っているものということです。

省エネ基準達成率とは、省エネ法に基づいて定められた機器ごとに設定されている省エネ性能の目標基準値を、どのくらい達成しているかをパーセントで表したものです。

省エネ法・・・エネルギーの使用の合理化等に関する法律

(b)

定格容量  $500 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、無負荷損  $500\text{W}$ 、負荷損(定格電流通電時)  $6700\text{W}$  の変圧器を更新する。

更新後の変圧器はトップランナー制度に適合した変圧器で、変圧器の容量、電圧及び周波数仕様は従来器と同じであるが、**無負荷損は  $150\text{W}$** 、省エネ基準達成率は  $140\%$  である。

(b) 変圧器の出力電圧が定格状態で、 **$300 \text{ kW}$  遅れ力率  $0.8$  の負荷が接続**されているときの更新前後の変圧器の損失を考えてみる。

この状態での更新前の変圧器の全損失を  $W_1$ 、更新後の変圧器の全損失を  $W_2$  とすると、 $W_2$  の  $W_1$  に対する比率 [%] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 45      (2) 54      (3) 65      (4) 78      (5) 85

**$300 \text{ kW}$  遅れ力率  $0.8$  の負荷**を接続したときの、更新前後の変圧器の損失の比率  $\frac{W_2}{W_1}$  を求めます。

① 負荷の容量を求める。

**$300 \text{ kW}$  遅れ力率  $0.8$  の負荷が接続**とあるので、

この値から負荷の容量(負荷の皮相電力  $S$  [ $\text{k}\cdot\text{VA}$ ]) を求めます。

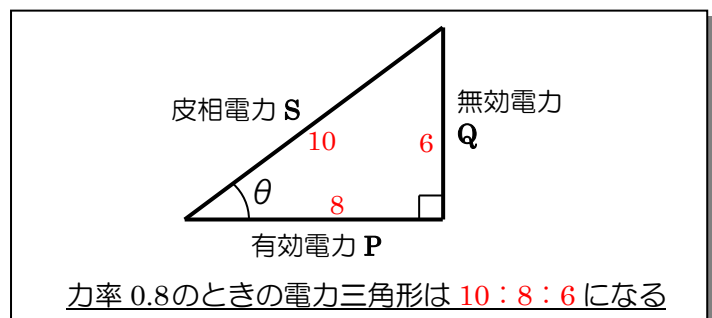
変圧器の容量が  $500 \text{ kV}\cdot\text{A}$  なので、負荷( $\text{kW}$ )の単位を合わせるために  $\text{kW} \rightarrow \text{kV}\cdot\text{A}$  変換をします。

$$S : 300\text{k} = 10 : 8$$

$$8S = 3000\text{k}$$

$$S = 375 \text{ kV}\cdot\text{A}$$

(力率  $0.8$  から、皮相電力と有効電力の比は  $10 : 8$  になる)



② 負荷比(負荷率)を求める。

定格容量  $500 \text{ kV}\cdot\text{A}$  の変圧器に  $375 \text{ kV}\cdot\text{A}$  の負荷が接続されていることから、

このときの負荷比  $\alpha$  を求めると  $\alpha = \frac{375\text{k}}{500\text{k}} = 0.75$  となります。

③ 変圧器の全損失  $W_1$  ,  $W_2$  を求めるための式を考える。

### 公式

負荷比  $\alpha$  の時の銅損を求める式

$$P_c = \alpha^2 P_{cn}$$

$P_{cn}$  : 全負荷銅損 (負荷 100%のときの銅損)

$\alpha$  : 負荷比 (負荷率)

$P_c$  : 負荷比  $\alpha$  の時の銅損

### 公式

負荷比  $\alpha$  の時の変圧器の全損失を求める式

$$\text{損失} = P_i + P_c$$

$P_i$  : 鉄損 (無負荷損)

$P_c$  : 負荷比  $\alpha$  の時の銅損 (負荷損)

負荷比  $\alpha$  の時の銅損を求める式は  $P_c = \alpha^2 P_{cn}$  であり、これを  $\text{損失} = P_i + P_c$  に代入すると  $\text{損失} = P_i + \alpha^2 P_{cn}$  になります。

$\text{損失} = P_i + \alpha^2 P_{cn}$  は、負荷比  $\alpha$  の時の変圧器の全損失を求める式になります。

④ 更新前の変圧器 (無負荷損 500W、負荷損 6700W) の全損失  $W_1$  を求める。

$\text{損失} = P_i + \alpha^2 P_{cn}$  に、以下の値を代入します。

$$\begin{cases} P_i = 500 \\ \alpha = 0.75 \\ P_{cn} = 6700 \end{cases}$$

定格容量 500 kV·A、無負荷損 500W、負荷損 6700W の変圧器を更新する。  
 $P_i$   $P_{cn}$

$$W_1 = 500 + 0.75^2 \times 6700 \div 4269 \text{ W}$$

⑤ 更新後の変圧器の全損失  $W_2$  を求める。

$\text{損失} = P_i + \alpha^2 P_{cn}$  に、以下の値を代入します。

$$\begin{cases} P_i = 150 \cdots \text{更新後の変圧器の無負荷損は } 150\text{W} \\ \alpha = 0.75 \cdots \text{②で求められた負荷比} \\ P_{cn} = 4640 \cdots \text{(a)で求められた答え} \end{cases}$$

$$W_2 = 150 + 0.75^2 \times 4640 = 2760 \text{ W}$$

⑥  $W_2$  の  $W_1$  に対する比率 [%] を求める。

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{2760}{4269} \times 100 \div 65 \%$$

$W_2$  の  $W_1$  に対する比率は、65% になります。

### 答 (b) - (3)

この問題は、変圧器に関する知識がないと解けないので、「機械科目」で学習する変圧器の効率に関する内容について載せておきます。

変圧器の損失は「鉄損」と「銅損」から成り、「鉄損」は無負荷損、「銅損」は負荷損になります。

鉄損 (無負荷損)・・・負荷が接続されていなくても発生する損失  
銅損 (負荷損)・・・負荷が接続されているときに発生する損失

変圧器の効率を求める式

#### 公式

負荷比  $\alpha$  で運転しているときの変圧器の効率を求める公式

$$\eta = \frac{\alpha P \cos \theta}{\alpha P \cos \theta + P_i + \alpha^2 P_{cn}} \times 100 \quad \left( \text{効率} = \frac{\text{出力}}{\text{出力} + \text{鉄損} + \text{銅損}} \times 100 \right)$$

$\eta$  [%]: 変圧器の効率 ( $\eta$ : イータ)

$P$  [kVA]: 変圧器の定格容量

$P_i$  [kW]: 鉄損

$P_{cn}$  [kW]: 全負荷銅損(全負荷時の銅損)

$\cos \theta$ : 力率

$\alpha$ : 負荷比  $\alpha = \frac{\text{現在の負荷容量}}{\text{全負荷容量}}$

#### 負荷比 $\alpha$

負荷比  $\alpha$  とは「全容量の何%で運転しているか」を表すもので、

負荷比  $\alpha$  を求める式は  $\alpha = \frac{\text{現在の負荷容量}}{\text{全負荷容量}}$  となります。

例えば全負荷容量が 100、現在の負荷容量が 50 の時は  $\alpha = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$  になります。

## $\alpha P \cos \theta$ とは

$$\eta = \frac{\alpha P \cos \theta}{\alpha P \cos \theta + P_i + \alpha^2 P_{cn}} \times 100$$

出力

$\alpha P \cos \theta$  は変圧器の出力を表しています。

(定格容量  $P$  に 負荷比  $\alpha$  と 力率  $\cos \theta$  を掛けたものは、負荷比  $\alpha$  の時の変圧器出力になる)

## $P_i + \alpha^2 P_{cn}$ とは

$$\eta = \frac{\alpha P \cos \theta}{\alpha P \cos \theta + P_i + \alpha^2 P_{cn}} \times 100$$

損失

$P_i + \alpha^2 P_{cn}$  は損失を表す

$P_i + \alpha^2 P_{cn}$  において

$P_i$  は鉄損を

$\alpha^2 P_{cn}$  は負荷比  $\alpha$  の時の銅損を表しています。

(全負荷銅損  $P_{cn}$  に  $\alpha^2$  を掛けると 負荷比  $\alpha$  の時の銅損 になる)

この公式を使って問題を解くには、以下の決まりごとがあります。

- 1, 鉄損  $P_i$  は負荷に関係なく一定
- 2, 銅損は負荷 (負荷比) によって変化する
- 3,  $\alpha^2 P_{cn} = P_c \rightarrow$  全負荷銅損  $P_{cn}$  に  $\alpha^2$  を掛けたものは 銅損 (負荷比  $\alpha$  時の銅損)

- 4,  $\alpha^2 P_{cn} = P_i$  のとき効率は最大になる

(銅損 = 鉄損 のとき効率は最大になる)

逆に言えば、効率が最大するとき  $\alpha^2 P_{cn} = P_i$  が成り立つ



試験問題に、「効率が最大するとき」、「最も効率が良い」、などの言葉が

出てきた時は  $\alpha^2 P_{cn} = P_i$  が成り立つ

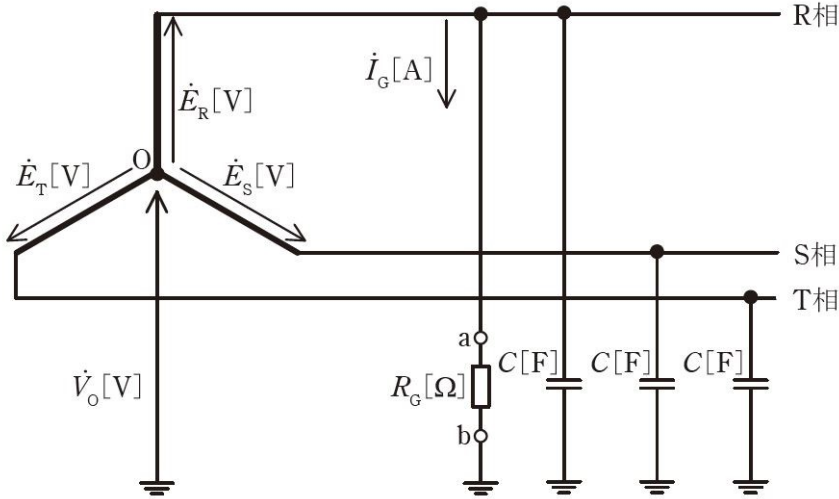
- 5,  $\frac{\alpha^2 P_{cn} = P_c}{3}$  と  $\frac{\alpha^2 P_{cn} = P_i}{4}$  より  $\alpha^2 P_{cn} = P_i = P_c$  が成り立つ

難易度 ★★★★★

図に示すような、相電圧  $\dot{E}_R$  [V]、 $\dot{E}_S$  [V]、 $\dot{E}_T$  [V]、角周波数 [rad/s] の対称三相 3 線式高圧電路があり、変圧器の中性点は非接地方式とする。

電路の一相当たりの対地静電容量を  $C$  [F] とする。この電路の R 相のみが絶縁抵抗値  $R_G$  [Ω] に低下した。このとき、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

ただし、上記以外のインピーダンスは無視するものとする。



(a) 次の文章は、絶縁抵抗  $R_G$  [Ω] を流れる電流  $\dot{I}_G$  [A] を求める記述である。

$R_G$  を取り除いた場合

a-b 間の電圧  $\dot{V}_{ab} = \boxed{\text{(ア)}}$

a-b 間より見たインピーダンス  $\dot{Z}_{ab}$  は、変圧器の内部インピーダンスを無視すれば、 $\dot{Z}_{ab} = \boxed{\text{(イ)}}$  となる。

ゆえに、 $R_G$  を接続したとき、 $R_G$  に流れる電流  $\dot{I}_G$  は、次式となる。

$$\dot{I}_G = \frac{\dot{V}_{ab}}{\dot{Z}_{ab} + R_G} = \boxed{\text{(ウ)}}$$

上記の記述中の空白箇所 (ア) ~ (ウ) に当てはまる組合せとして、正しいものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	$\dot{E}_R$	$\frac{1}{j3\omega C}$	$\frac{j3\omega C \dot{E}_R}{1 + j3\omega C R_G}$
(2)	$\sqrt{3} \dot{E}_R$	$-j3\omega C$	$\frac{-j3\omega C \dot{E}_R}{1 - j3\omega C R_G}$
(3)	$\dot{E}_R$	$\frac{3}{j\omega C}$	$\frac{j\omega C \dot{E}_R}{3 + j\omega C R_G}$
(4)	$\sqrt{3} \dot{E}_R$	$\frac{1}{j3\omega C}$	$\frac{\dot{E}_R}{1 - j3\omega C R_G}$
(5)	$\dot{E}_R$	$j3\omega C$	$\frac{\dot{E}_R}{1 + j3\omega C R_G}$



(a)

以下のテブナンの定理を使って解く問題になります。

公式

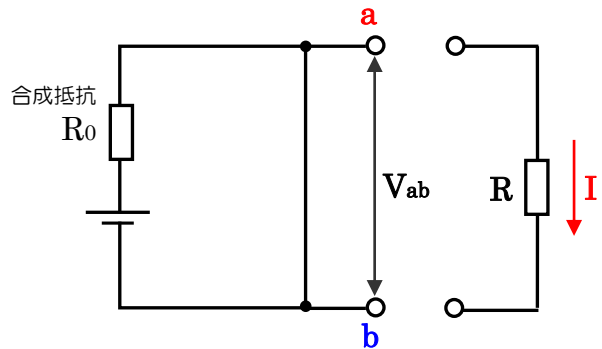
回路(左側)から 2 つの端子を引き出し、それぞれを **a**、**b** として

**a**、**b** 間の開放時の端子電圧を  $V_{ab}$  とする。

回路(左側)の合成抵抗を  $R_0$  として、**a**、**b** に抵抗  $R$  をつないだとき、

$R$  を流れる電流  $I$  は次の公式で求められる。

$$I = \frac{V_{ab}}{R_0 + R}$$



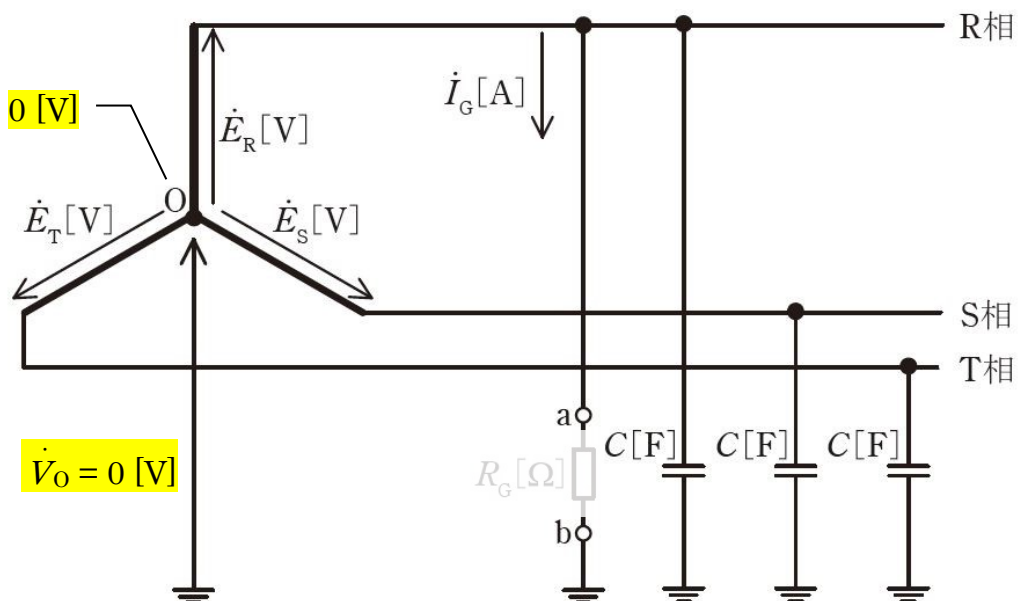
(ア)  $\dot{E}_R$

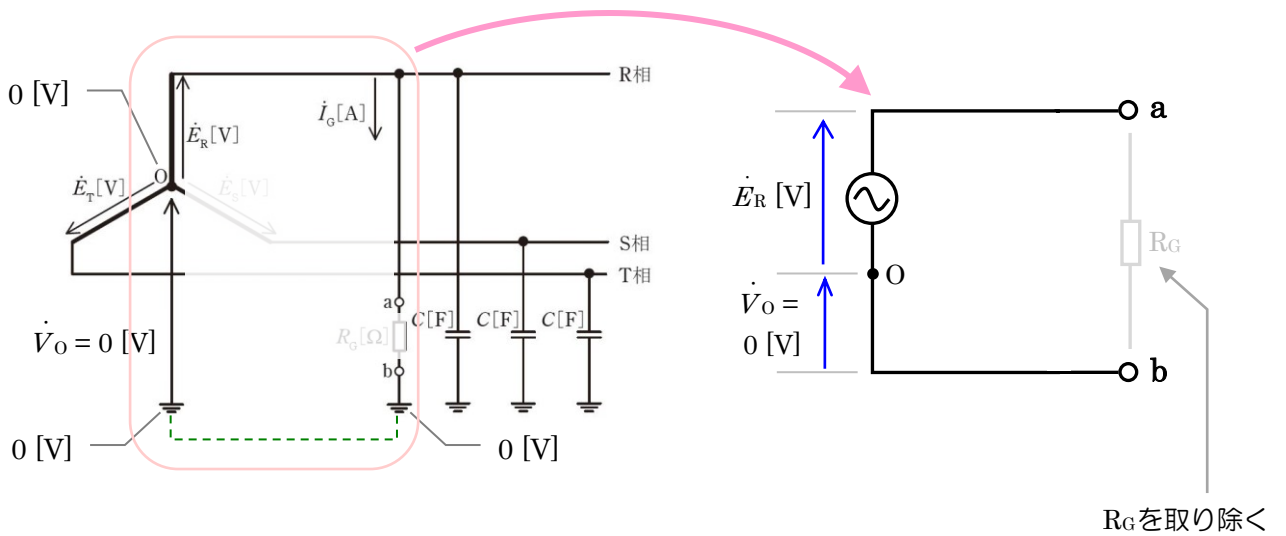
問題の冒頭に 対称三相 3 線式高圧電路 とあり、(a) に「 $R_G$  を取り除いた場合」とあります。

問題の回路図において、 $R_G$  を取り除けば、回路は 対称三相回路 になります。

したがって、 $R_G$  を取り除いた場合の  $O$  点は  $0 [V]$  になり、 $\dot{V}_O = 0$  になります。

( $R_G$  が接続されている状態では 対称三相回路 にならない)

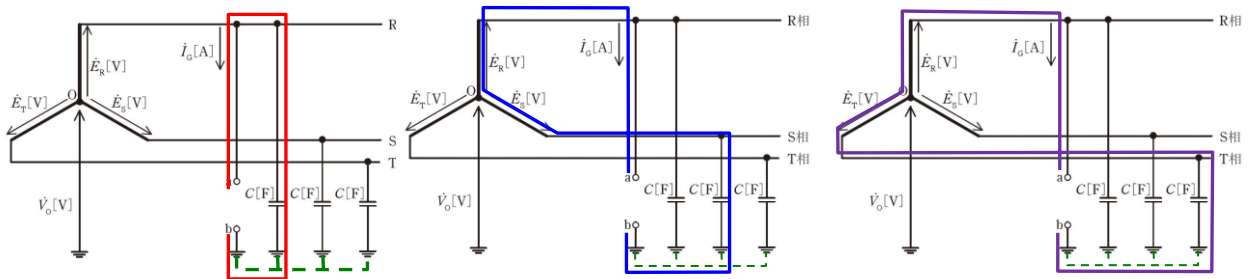




上の回路において、a-b 間の電圧は  $\dot{E}_R$  [V] になります。

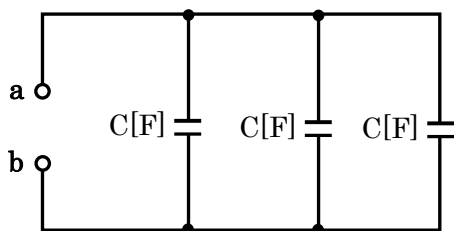
したがって、a-b 間の電圧  $\dot{V}_{ab} = \boxed{(\mathcal{A}) \dot{E}_R}$  となります。

(イ)  $\frac{1}{j3\omega C}$



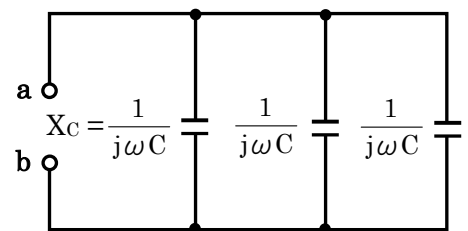
a-b 間から各対地静電容量 C[F] を見ると、3つの C[F] は並列接続になります。

「変圧器の内部インピーダンスを無視」とあるので、変圧器の内部インピーダンスは無視します。



a-b 間から C[F] を見ると、  
3つの C[F] は並列接続になる

静電容量 C[F] を  
 リアクタンスに



静電容量 C[F] のリアクタンスは、

$$X_c = \frac{1}{j\omega C}$$

上の回路のインピーダンスを求めます。

$$\dot{Z}_{ab} = \frac{1}{\frac{1}{j\omega C} + \frac{1}{j\omega C} + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{1}{j\omega C + j\omega C + j\omega C} = \frac{1}{j3\omega C}$$

a-b 間より見たインピーダンス  $\dot{Z}_{ab}$  は、変圧器の内部インピーダンスを無視すれば、

$$\dot{Z}_{ab} = \boxed{(イ) \frac{1}{j3\omega C}} \text{ となります。}$$

$$(ウ) \frac{j3\omega C \dot{E}_R}{1 + j3\omega C R_G}$$

テブナンの定理の式  $I = \frac{V_{ab}}{R_0 + R}$  を、この場合に当てはめると  $\dot{I}_G = \frac{\dot{V}_{ab}}{\dot{Z}_{ab} + R_G}$  となり、

この式に(ア)と(イ)の答えを代入します。  $\dot{V}_{ab} = \boxed{(ア) \dot{E}_R}$  ,  $\dot{Z}_{ab} = \boxed{(イ) \frac{1}{j3\omega C}}$

$$\begin{aligned} \dot{I}_G &= \frac{\dot{V}_{ab}}{\dot{Z}_{ab} + R_G} \\ &= \frac{\dot{E}_R}{\frac{1}{j3\omega C} + R_G} \\ &= \frac{j3\omega C \dot{E}_R}{1 + j3\omega C R_G} \end{aligned}$$

$\dot{V}_{ab} = \boxed{(ア) \dot{E}_R}$  ,  $\dot{Z}_{ab} = \boxed{(イ) \frac{1}{j3\omega C}}$  を代入する  
 分母・分子に  $j3\omega C$  をかける

$R_G$  を接続したとき、 $R_G$  に流れる電流  $\dot{I}_G$  は、 $\dot{I}_G = \boxed{(ウ) \frac{j3\omega C \dot{E}_R}{1 + j3\omega C R_G}}$  となります。

答 (a) - (1)

(b) 次の文章は、変圧器の中性点 O 点に現れる電圧  $\dot{V}_O$  [V] を求める記述である。

$$\dot{V}_O = \boxed{\text{(工)}} + R_G \dot{I}_G$$

$$\text{ゆえに } \dot{V}_O = \boxed{\text{(才)}}$$

上記の記述中の空白箇所(工)及び(才)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

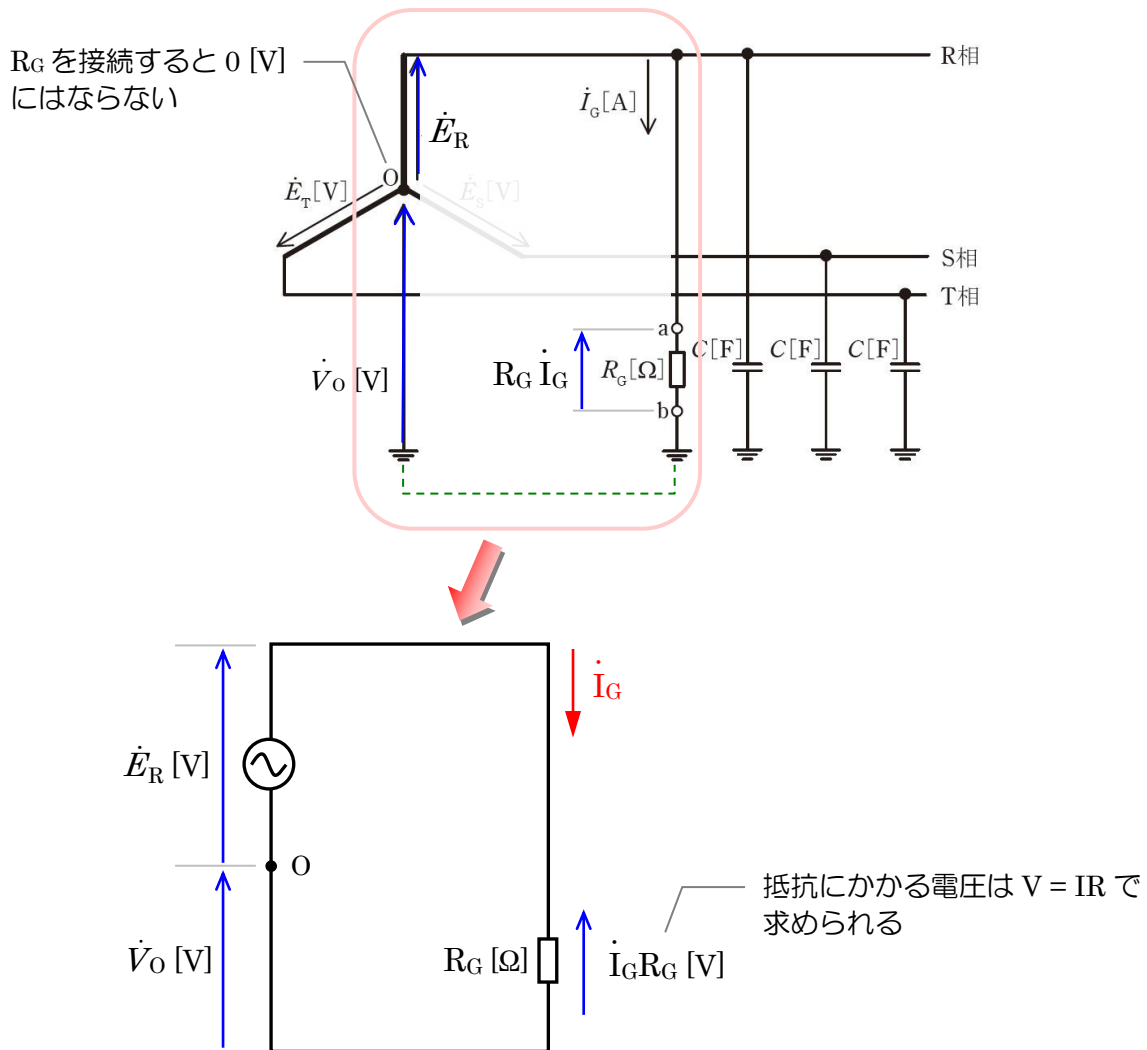
(工)	(才)
(1) $-\dot{E}_R$	$\frac{-\dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$
(2) $\dot{E}_R$	$\frac{\dot{E}_R}{1 - j3\omega CR_G}$
(3) $-\dot{E}_R$	$\frac{-\dot{E}_R}{1 - j3\omega CR_G}$
(4) $\dot{E}_R$	$\frac{\dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$
(5) $\dot{E}_R$	$\frac{-\dot{E}_R}{1 - j3\omega CR_G}$

(b)

(工)  $-\dot{E}_R$

(a) の「 $R_G$  を取り除いた場合」は回路は対称三相回路になるので、O 点は 0 [V] になり、 $\dot{V}_O = 0$  になりますが、

$R_G$  を接続すると対称三相回路にはならないので、O 点は 0 [V] にならず、 $\dot{V}_O = 0$  にはなりません。



上の回路では、 $\dot{E}_R$  と  $\dot{V}_O$  を足した電圧は  $\dot{I}_G R_G$  ( $R_G$  にかかる電圧) と等しくなるので、下の式が成り立ちます。

$$\dot{E}_R + \dot{V}_O = \dot{I}_G R_G$$

↓ 「 $\dot{V}_O =$ 」 の形にする

$$\dot{V}_O = -\dot{E}_R + R_G \dot{I}_G$$

したがって、 $\dot{V}_O = \boxed{(\text{工}) - \dot{E}_R} + R_G \dot{I}_G$  となります。

$$(才) \frac{-\dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$$

$\dot{V}_O = -\dot{E}_R + R_G \dot{I}_G$  に、 $\dot{I}_G =$   $(ウ) \frac{j3\omega C\dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$  を代入します。

$$\dot{V}_O = -\dot{E}_R + R_G \cdot \frac{j3\omega C\dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$$

)  $R_G$  を分子にもってくる

$$\dot{V}_O = -\dot{E}_R + \frac{j3\omega CR_G \dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$$

) 通分する

$$\dot{V}_O = \frac{-\dot{E}_R(1 + j3\omega CR_G)}{1 + j3\omega CR_G} + \frac{j3\omega CR_G \dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$$

) カッコを展開する

$$\dot{V}_O = \frac{-\dot{E}_R - j3\omega CR_G \dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G} + \frac{j3\omega CR_G \dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$$

$$\dot{V}_O = \frac{-\dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$$

ゆえに  $\dot{V}_O =$   $(才) \frac{-\dot{E}_R}{1 + j3\omega CR_G}$  となります。

### 答 (b) - (1)

2019 問 13 に、これに近い問題が出題されています。  
参考にしてみてください。

年度別過去問解説

2022年度上期



R4上期

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

54点

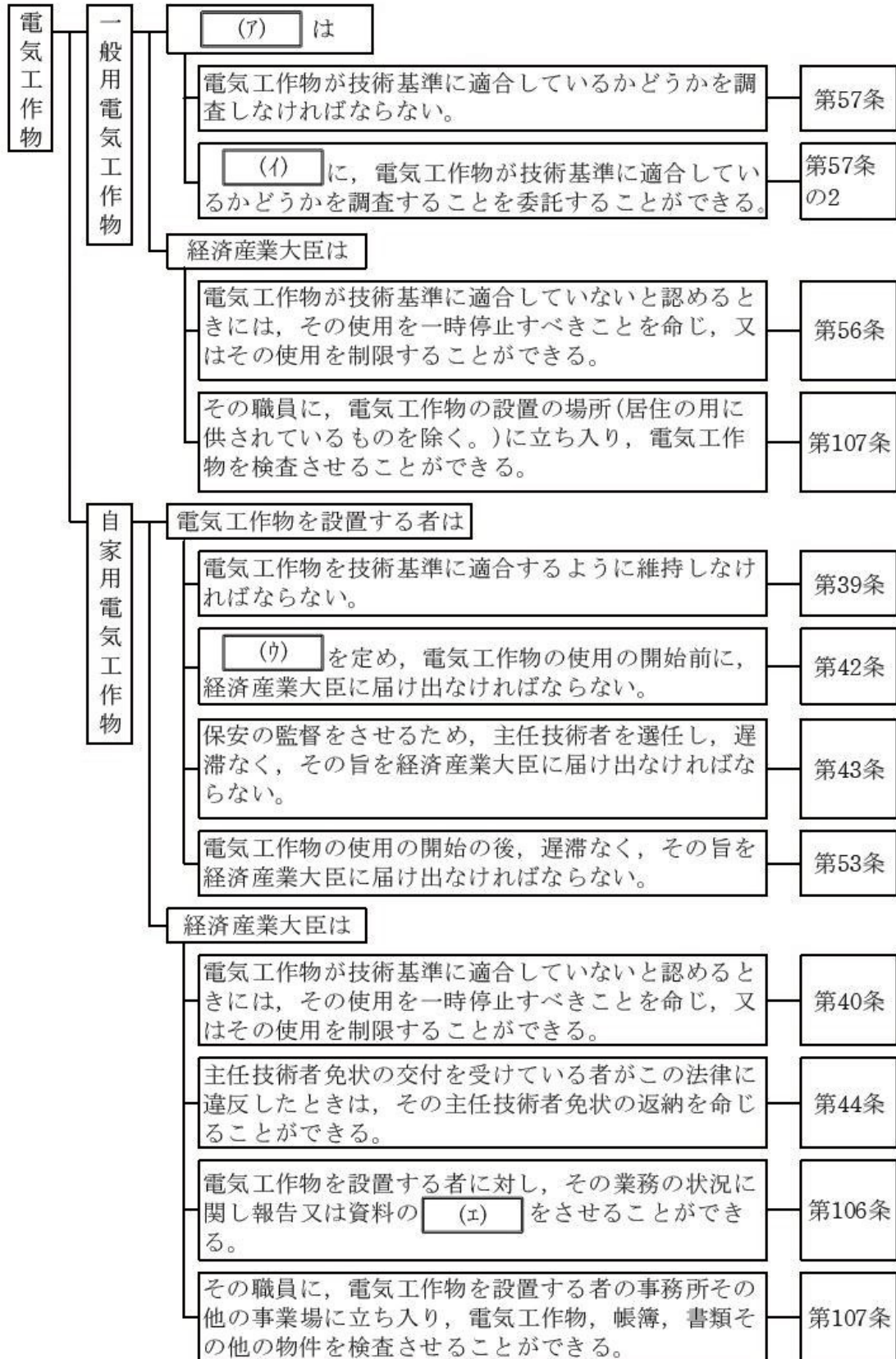


次の図は、「電気事業法」に基づく一般用電気工作物及び自家用電気工作物のうち受電電圧 7 000 V 以下の需要設備の保安体系に関する記述を表したものである。

ただし、除外事項、限度事項等の記述は省略している。

なお、この問において、技術基準とは電気設備技術基準のことをいう。

図中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1) 所有者又は占有者	登録調査機関	検査要領書	提出
(2) 電線路維持運用者	電気主任技術者	検査要領書	作成
(3) 所有者又は占有者	電気主任技術者	保安規程	作成
(4) 電線路維持運用者	登録調査機関	保安規程	提出
(5) 電線路維持運用者	登録調査機関	検査要領書	作成

問 1 は、電気事業法第 42 条、第 57 条、第 57 条の 2、第 106 条と、広範囲からの出題になります。

ちなみに、空欄(ア)の内容は「2021 年 問 1」でも出題されています。

一般用電気工作物	電線路維持運用者は	電気工作物が技術基準に適合しているかどうかを調査しなければならない。	第57条
		登録調査機関に、電気工作物が技術基準に適合しているかどうかを調査することを委託することができる。	第57条の2
自家用電気工作物	電気工作物を設置する者は	電気工作物を技術基準に適合するように維持しなければならない。	第39条
		保安規程を定め、電気工作物の使用の開始前に、経済産業大臣に届け出なければならない。	第42条
	経済産業大臣は	電気工作物が技術基準に適合していないと認めるときには、その使用を一時停止すべきことを命じ、又はその使用を制限することができる。	第40条
		主任技術者免状の交付を受けている者がこの法律に違反したときは、その主任技術者免状の返納を命じることができる。	第44条
		電気工作物を設置する者に対し、その業務の状況に関し報告又は資料の提出をさせることができる。	第106条

(ア) 電線路維持運用者      (イ) 登録調査機関      (ウ) 保安規程      (エ) 提出

答 (4)

(ア) 電線路維持運用者

「電気事業法 第57条 1項」において、【調査の義務】について定められています。

第57条 1項

一般用電気工作物と直接に電氣的に接続する電線路を維持し、及び運用する者（以下「電線路維持運用者」という）は、経済産業省令で定める技術基準に適合しているかどうかを調査しなければならない。ただし、その一般用電気工作物の設置の場所に立ち入ることにつき、その所有者又は占有者の承諾を得ることができないときは、この限りでない。

電線路維持運用者とは具体的には、関東では「東京電力パワーグリッド株式会社」、九州では「九州電力送配電株式会社」など、主に電力会社の系列会社等になります。

一般家庭等に電気保安協会の職員等が定期的に(4年に1回以上)電気設備の点検に訪問しますが、57条は、そのことを言っています。

電線路維持運用者は、(一般家庭等の)一般用電気工作物が技術基準に適合しているかどうかを調査しなければなりません、一般家庭等では居住者等(所有者又は占有者)の承諾を得ることができないときは調査を行わなくてもよい、とされています。

2021年の問1においても「第57条」について出題されています。

#### (イ) 登録調査機関

「電気事業法 第57条の2 1項」において、【調査業務の委託】について定められています。

##### 第57条の2 1項

電線路維持運用者は、経済産業大臣の登録を受けた者（以下「**登録調査機関**」という。）に、その電線路維持運用者が維持し、及び運用する電線路と直接に電氣的に接続する一般用電気工作物について、その一般用電気工作物が経済産業省令で定める技術基準に適合しているかどうかを調査すること並びにその調査の結果その一般用電気工作物はその技術基準に適合していないときは、その技術基準に適合するようにするためとるべき措置及びその措置をとらなかつた場合に生ずべき結果をその所有者又は占有者に通知すること（以下「**調査業務**」という。）を委託することができる。

簡単に言うと、

電線路維持運用者は、一般用電気工作物が技術基準に適合しているかどうかの調査を「登録調査機関」に委託することができる。という内容です。

一般用電気工作物が技術基準に適合しているかどうかの調査とは、「第57条 第1項」に書かれている調査になります。

調査業務は、電線路維持運用者(電力会社の系列会社等)が行わなくてもよく、業務委託して良いということです。

実際には、電気保安協会(又はその下請け)等が調査業務を行っています。

(関東電気保安協会などの電気保安協会も「**登録調査機関**」に該当します。)

#### (ウ) 保安規程

「電気事業法第 42 条」において、【保安規程】について定められています。

#### 第 42 条 1 項

事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安を確保するため、経済産業省令で定めるところにより、保安を一体的に確保することが必要な事業用電気工作物の組織ごとに保安規程を定め、当該組織における事業用電気工作物の使用の開始前に、経済産業大臣に届け出なければならない。

内容を簡単に言うと、

「事業用電気工作物を設置する者は、その組織ごとに保安規程を定めて電気工作物の使用の開始前に経済産業大臣に届け出なければならない。」となります。

また、保安規程は事業用電気工作物においては届け出の必要がありますが、一般用電気工作物においては届け出の必要はありません。

#### (工) 提出

「電気事業法 第 106 条 6 項、7 項」において、【報告の徴収】について定められています。

#### 第 106 条

6 項 経済産業大臣は、第 1 項の規定によるもののほか、この法律の施行に必要な限度において、政令で定めるところにより、自家用電気工作物を設置する者、自家用電気工作物の保守点検を行った事業者又は登録調査機関に対し、その業務の状況に関し報告又は資料の提出をさせることができる。

7 項 経済産業大臣は、この法律の施行に必要な限度において、一般用電気工作物（小出力発電設備に限る。）の所有者又は占有者に対し、必要な事項の報告又は資料の提出をさせることができる。

6 項の内容は、概ね次のようになります。

経済産業大臣は、自家用電気工作物を設置する者  
自家用電気工作物の保守点検を行った事業者  
自家用電気工作物の保守点検を行った登録調査機関 に対し、

その業務の状況に関して「報告」又は「資料の提出」をさせることができる。

7 項の内容は、概ね次のようになります。

経済産業大臣は、一般用電気工作物(小出力発電設備に限る)の所有者又は占有者に対し、必要な事項の「報告」又は「資料の提出」をさせることができる。



ちなみに、「第 106 条 1 項」の内容は「原子力発電工作物」に関する規定になります。

#### 第 106 条

1 項 主務大臣は、第三十九条、第四十条、第四十七条、第四十九条及び第五十条の規定の施行に必要な限度において、政令で定めるところにより、原子力を原動力とする発電用の電気工作物（以下「原子力発電工作物」という。）を設置する者に対し、その原子力発電工作物の保安に係る業務の状況に関し報告又は資料の提出をさせることができる。

「原子力発電工作物」を設置する者に対し、原子力発電工作物の保安に係る業務の状況に関し「報告」又は「資料の提出」をさせることができる。という内容です。

次の文章は、「電気設備技術基準」におけるサイバーセキュリティの確保に関する記述である。

電気工作物（一般送配電事業、送電事業、配電事業、特定送配電事業又は (ア) の用に供するものに限る。）の運転を管理する (イ) は、当該電気工作物が人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれ及び (ウ) 又は配電事業に係る電気の供給に著しい支障を及ぼすおそれがないよう、サイバーセキュリティ(サイバーセキュリティ基本法(平成 26 年法律第 104 号)第 2 条に規定するサイバーセキュリティをいう。)を確保しなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(ア)	(イ)	(ウ)
(1) 発電事業	電子計算機	一般送配電事業
(2) 小売電気事業	制御装置	電気使用場所
(3) 小売電気事業	電子計算機	一般送配電事業
(4) 発電事業	制御装置	電気使用場所
(5) 小売電気事業	電子計算機	電気使用場所



## 解説

電気工作物（一般送配電事業、送電事業、配電事業、特定送配電事業又は **(ア) 発電事業** の用に供するものに限る。）の運転を管理する **(イ) 電子計算機** は、当該電気工作物が人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれ及び **(ウ) 一般送配電事業** 又は配電事業に係る電気の供給に著しい支障を及ぼすおそれがないよう、サイバーセキュリティ(サイバーセキュリティ基本法第 2 条に規定するサイバーセキュリティをいう。)を確保しなければならない。

(ア) 発電事業      (イ) 電子計算機      (ウ) 一般送配電事業

## 答 (1)

「電気設備技術基準 第 15 条の 2【サイバーセキュリティの確保】」からの出題になりますが、問題文の条文は 2022 年 10 月に改定されたので、(ア)については覚える必要はありません。(当試験は 2022 年 8 月に実施)

電気工作物（一般送配電事業、送電事業、配電事業、特定送配電事業又は **(ア) 発電事業** の用に供するものに限る。）の運転を・・・



2022 年 10 月改定

事業用電気工作物の運転を・・・

「電気設備技術基準 第 15 条の 2」において【サイバーセキュリティの確保】について次のように定められています。

### 第 15 条の 2

**事業用電気工作物**の運転を管理する**電子計算機**は、当該電気工作物が**人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれ**及び**一般送配電事業**又は配電事業に係る**電気の供給に著しい支障**を及ぼすおそれがないよう、**サイバーセキュリティ**（サイバーセキュリティ基本法 第 2 条に規定するサイバーセキュリティをいう。）を確保しなければならない。

概ね、次のような内容になります。

事業用電気工作物の運転を管理する 電子計算機(コンピュータ等) は、

電気工作物が 人体に危害 を及ぼすおそれ  
電気工作物が 物件に損傷 を与えるおそれ  
一般送配電事業 } の 電気の供給に著しい支障 を及ぼすおそれ  
配電事業

がないよう、サイバーセキュリティ を確保しなければならない。

第15条の2の内容は、「サイバー攻撃」による事業用電気工作物のシステムダウンやシステム障害等を防ぐことが主な目的になります。(システム障害による停電等を防ぐ)

サイバーセキュリティとは、「サイバー攻撃」を防止することを指します。

「サイバー攻撃」とは、サイバー空間における不正アクセス、および不正アクセスにより発生した電子情報の窃取や流出・改ざんなどを指します。

サイバー空間とは、コンピュータやネットワークによって構築された仮想的な空間のことで、インターネットが代表的なサイバー空間と言えます。

ちなみに、サイバーセキュリティ基本法 第2条の内容は、次のようになります。

#### サイバーセキュリティ基本法 第2条

この法律において「サイバーセキュリティ」とは、電子的方式、磁気的方式その他人の知覚によつては認識することができない方式(電磁的方式)により記録され、又は発信され、伝送され、若しくは受信される情報の漏えい、滅失又は毀損の防止その他の当該情報の安全管理のために必要な措置並びに情報システム及び情報通信ネットワークの安全性及び信頼性の確保のために必要な措置が講じられ、その状態が適切に維持管理されていることをいう。

この法律について、覚える必要はありません。

高圧架空電線路に施設された機械器具等の接地工事の事例として、「電気設備技術基準の解釈」の規定上、不適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 高圧架空電線路に施設した避雷器(以下「LA」という。)の接地工事を  $14 \text{ mm}^2$  の軟銅線を用いて施設した。

(2) 高圧架空電線路に施設された柱上気中開閉器(以下「PAS」という。)の制御装置(定格制御電圧 AC100 V)の金属製外箱の接地端子に  $5.5 \text{ mm}^2$  の軟銅線を接続し、D 種接地工事を施した。

(3) 高圧架空電線路に PAS(VT・LA 内蔵形)が施設されている。

この内蔵されている LA の接地線及び高圧計器用変成器(零相変流器)の 2 次側電路は、PAS の金属製外箱の接地端子に接続されている。この接地端子に D 種接地工事(接地抵抗値  $70 \Omega$ )を施した。なお、VT とは計器用変圧器である。

(4) 高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が  $750 \text{ kW}$  の需要場所の引込口に施設した LA に A 種接地工事を施した。

(5) 木柱の上であって人が触れるおそれがない高さの高圧架空電線路に施設された PAS の金属製外箱の接地端子に A 種接地工事を施した。

なお、この PAS に LA は内蔵されていない。

接地工事に関する出題です、以下の条文と表を参考に解きます。

「電気設備技術基準の解釈 第37条」避雷器等の施設

第37条

- 1 高圧及び特別高圧の電路中、次の各号に掲げる箇所又はこれに近接する箇所には、避雷器を施設すること。
  - 一 発電所 又は 変電所 若しくはこれに準ずる場所の架空電線の引入口（需要場所の引入口を除く。）及び 引出口
  - 二 架空電線路に接続する、第26条に規定する配電用変圧器の高圧側及び特別高圧側
  - 三 高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が 500kW以上の需要場所の引入口
  - 四 特別高圧架空電線路から電気の供給を受ける需要場所の引入口
- 2 (省略)
- 3 高圧及び特別高圧の電路に施設する避雷器には、A種接地工事を施すこと。

「電気設備技術基準の解釈 第29条」機械器具の金属製外箱等の接地

- 1 電路に施設する機械器具の金属製の台及び外箱（外箱のない変圧器又は計器用変成器にあつては鉄心）には、使用電圧の区分に応じ、以下の表に規定する接地工事を施すこと。  
ただし、外箱を充電して使用する機械器具に人が触れるおそれがないように柵などを設けて施設する場合、又は 絶縁台を設けて施設する場合は、この限りでない。

機械器具の使用電圧の区分		接地工事
低圧	300V以下	D種接地工事
	300V超過	C種接地工事
高圧又は特別高圧		A種接地工事

A～D種接地工事の内容

	適用範囲	接地抵抗値	使用する接地線
A種	主に高圧以上 (高圧と特別高圧)	10[Ω]以下	引張強さ1.04kN以上の容易に腐食し難い金属線 又は <u>直径2.6mm</u> 以上の軟銅線。
B種	混触防止用	別表(省略)	原則的に 引張強さ2.46kN以上の容易に腐食し難い金属線 又は <u>直径4mm</u> 以上の軟銅線
C種	主に <u>300Vを超える</u> <u>低圧</u>	10[Ω]以下 (0.5秒以内に遮断する場合は500[Ω]以下)	引張強さ0.39kN以上の容易に腐食し難い金属線 又は <u>直径1.6mm</u> 以上の軟銅線
D種	主に <u>300V以下の</u> <u>低圧</u>	100[Ω]以下 (0.5秒以内に遮断する場合は500[Ω]以下)	

(1) 正しい

高圧架空電線路に施設した避雷器(以下「LA」という。)の接地工事を  $14 \text{ mm}^2$  の軟銅線を用いて施設した。

「電気設備技術基準の解釈 第37条3項」に、以下の規定があります。

第37条 3項

高圧及び特別高圧の電路に施設する避雷器には、A種接地工事を施すこと。

この条文から、高圧架空電線路に施設した避雷器にはA種接地が必要と判断できます。

	適用範囲	接地抵抗値	使用する接地線
A種	主に高圧以上 (高圧と特別高圧)	10[Ω]以下	引張強さ1.04kN以上の 容易に腐食し難い金属線 又は 直径2.6mm以上の軟銅線。

そして、表にA種接地工事は直径2.6mm以上の軟銅線とあるので、 $14 \text{ mm}^2$ の軟銅線を用いて施設したは、正しい記述になります。

直径 2.6mm の断面積は  $\pi r^2 = \pi \times \underset{\substack{\text{半径}}}{1.3^2} \div 5.31 \text{ mm}^2$  となります。

(2) 正しい

高圧架空電線路に施設された柱上気中開閉器(以下「PAS」という。)の制御装置(定格制御電圧 AC100 V)の金属製外箱の接地端子に  $5.5 \text{ mm}^2$  の軟銅線を接続し、D種接地工事を施した。

「電気設備技術基準の解釈 第29条」機械器具の金属製外箱等の接地

1 電路に施設する機械器具の金属製の台及び外箱(外箱のない変圧器又は計器用変成器にあつては鉄心)には、使用電圧の区分に応じ、以下の表に規定する接地工事を施すこと。  
ただし、外箱を充電して使用する機械器具に人が触れるおそれがないように柵などを設けて施設する場合、又は 絶縁台を設けて施設する場合は、この限りでない。

機械器具の使用電圧の区分		接地工事
低圧	300V以下	D種接地工事
	300V超過	C種接地工事
高圧又は特別高圧		A種接地工事

この条文から、AC100 Vの金属製外箱には D種接地工事が必要と判断できます。

そして、以下の表にD種接地工事は直径1.6mm以上の軟銅線とあるので、接地端子に  $5.5 \text{ mm}^2$  の軟銅線を接続し は、正しい記述になります。

D種	主に300V以下の 低圧	100[Ω]以下 (0.5秒以内に遮断 する場合は500[Ω] 以下)	引張強さ0.39kN以上の 容易に腐 食し難い金属線 又は 直径1.6mm以上の軟銅線
----	-----------------	--	---

直径 1.6mm の断面積は  $\pi r^2 = \pi \times 0.8^2 \div 2.01\text{mm}^2$  となります。

### (3) 誤り

高圧架空電線路に PAS (VT・LA 内蔵形) が施設されている。

この内蔵されている LA の接地線及び高圧計器用変成器 (零相変流器) の 2 次側電路は、PAS の金属製外箱の接地端子に接続されている。この接地端子に D 種接地工事 (接地抵抗値 70 Ω) を施した。なお、VT とは計器用変圧器である。

「電気設備技術基準の解釈 第37条3項」に、以下の規定があります。

#### 第37条 3項

高圧及び特別高圧の電路に施設する避雷器には、A種接地工事を施すこと。

この条文から、避雷器(LA)には A 種接地工事 を施さなければならないので、D 種接地工事 (接地抵抗値 70 Ω) を施した。という記述は誤りです。

### (4) 正しい

高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が 750 kW の需要場所の引込口に施設した LA に A 種接地工事を施した。

「電気設備技術基準の解釈 第37条1項三号」に、以下の規定があります。

#### 第37条

1 高圧及び特別高圧の電路中、次の各号に掲げる箇所又はこれに近接する箇所には、避雷器を施設すること。

三 高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が 500kW以上の需要場所の引込口

この条文から、受電電力が 500kW 以上の需要場所の引込口 には避雷器(LA)を施設する必要があることがわかります。

#### 第37条

3 高圧及び特別高圧の電路に施設する避雷器には、A種接地工事を施すこと。

この条文から、高圧架空電線路に施設した避雷器には A種接地 が必要と判断できます。したがって、正しい。



(5) 正しい

木柱の上であって人が触れるおそれがない高さの高圧架空電線路に施設された PAS の金属製外箱の接地端子に A 種接地工事を施した。

なお、この PAS に LA は内蔵されていない。

「電気設備技術基準の解釈 第29条」機械器具の金属製外箱等の接地

- 1 電路に施設する機械器具の金属製の台及び外箱（外箱のない変圧器又は計器用変成器にあつては鉄心）には、使用電圧の区分に応じ、以下の表に規定する接地工事を施すこと。  
ただし、外箱を充電して使用する機械器具に人が触れるおそれがないように柵などを設けて施設する場合、又は 絶縁台を設けて施設する場合は、この限りでない。

機械器具の使用電圧の区分		接地工事
低圧	300V以下	D種接地工事
	300V超過	C種接地工事
高圧又は特別高圧		A種接地工事

この条文から、高圧の金属製外箱には A 種接地工事が必要と判断できます。

答 (3)

各設問の条件を、条文と照らし合わせて正誤を判断する問題です。

単なる穴埋め問題と比べると複雑で、内容を読み解くのに時間もかかるので、難しい問題だと思います。



「電気設備技術基準の解釈」に基づく高圧屋側電線路（高圧引込線の屋側部分を除く。）の施設に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 展開した場所に施設した。

(2) 電線はケーブルとした。

(3) 屋外であることから、ケーブルを地表上 2.3 m の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設した。

(4) ケーブルを造営材の側面に沿って被覆を損傷しないよう垂直に取付け、その支持点間の距離を 6m 以下とした。

(5) ケーブルを収める防護装置の金属製部分に A 種接地工事を施した。

「電気設備技術基準の解釈 第111条 2項」【高圧屋側電線路の施設】からの出題です。

第111条

2 高圧屋側電線路は、次の各号により施設すること。

一 展開した場所に施設すること。—— (1)

二 (省略)

三 電線は、ケーブルであること。—— (2)

四 ケーブルには、接触防護措置を施すこと。—— (3)

五 ケーブルを造営材の側面又は下面に沿って取り付ける場合は、ケーブルの支持点間の距離を2m (垂直に取り付ける場合は、6m) 以下とし、かつ、その被覆を損傷しないように取り付けること。—— (4)

六 ケーブルをちょう架用線にちょう架して施設する場合は、第67条（第一号ホを除く。）の規定に準じて施設するとともに、電線が高圧屋側電線路を施設する造営材に接触しないように施設すること。

七 管その他のケーブルを収める防護装置の金属製部分、金属製の電線接続箱 及びケーブルの被覆に使用する金属体には、これらのものの防食措置を施した部分及び大地との間の電気抵抗値が 10[Ω]以下である部分を除き、A種接地工事（接触防護措置を施す場合は、D種接地工事）を施すこと。—— (5)

(1) 正しい

展開した場所に施設した。

第 111 条 2 項一号の通りです、正しい。

(2) 正しい

電線はケーブルとした。

第 111 条 2 項三号の通りです、正しい。

(3) 誤り

屋外であることから、ケーブルを地表上 2.3 m の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設した。

第 111 条 2 項四号にケーブルには、接触防護措置を施すこととあり、接触防護措置の内容は、下の条文の通り屋外にあっては地表上 2.5m 以上の高さとなるので、誤り。

**接触防護措置**

次のいずれかに適合するように施設することをいう。

- イ 設備を、屋内にあっては床上2.3m以上、屋外にあっては地表上2.5m以上の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設すること。
- ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

(4) **正しい**

ケーブルを造営材の側面に沿って被覆を損傷しないよう垂直に取付け、その支持点間の距離を6m以下とした。

第111条2項五号の通りです、正しい。

(5) **正しい**

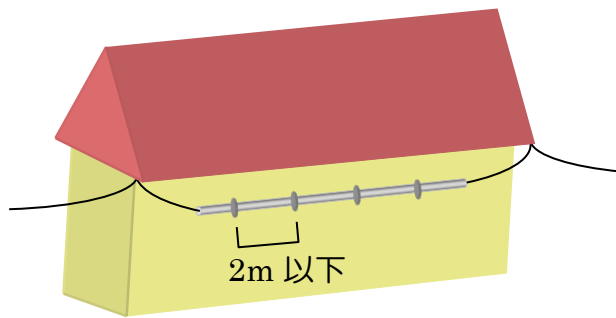
ケーブルを収める防護装置の金属製部分にA種接地工事を施した。

第111条2項七号の通りです、正しい。

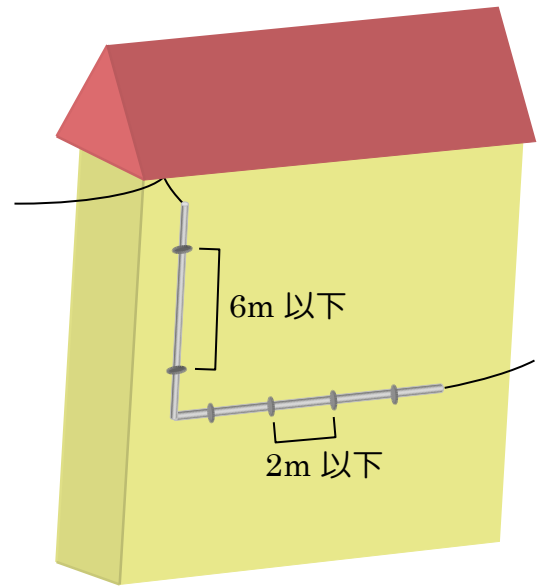
**答 (3)**

高圧屋側電線路の施設に関しては、次のような規定があります。

- 展開した場所に施設する。
- ケーブルを使用する。
- ケーブルには、接触防護措置を施す。
- ケーブルを造営材の側面又は下面に取り付ける場合は、支持点間の距離を2m以下とする。（垂直に取り付ける場合は、6m以下）
- ケーブルをちょう架用線にちょう架して施設する場合は、電線が造営材に接触しないようにする。（\*1）
- ケーブルを収める管等の金属製部分には、大地間との電気抵抗が10[Ω]以下の部分を除き、A種接地工事を施す。（接触防護措置を施す場合は、D種接地工事）



- 支持点間の距離を 2m 以下にする
- 接触防護措置を施す



垂直に取り付ける場合、  
支持点間の距離を 6m 以下にする

## 注釈

(\*1)

ちょう架用線 とは、ケーブルをちょう架する金属線のこと。

ちょう架を漢字にすると「吊架」。吊架とは文字通り 吊るして架ける、という意味です。

接触防護措置、簡易接触防護措置 の内容について理解しておきましょう。

「電気設備技術基準の解釈 第 1 条 36項、37項」

第36項 接触防護措置とは 次のいずれかに適合するように施設することをいう。

イ 設備を、屋内にあっては床上2.3m以上、屋外にあっては地表上2.5m以上の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設すること。

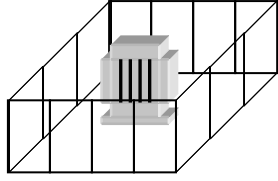
ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

第37項 簡易接触防護措置とは 次のいずれかに適合するように施設することをいう。

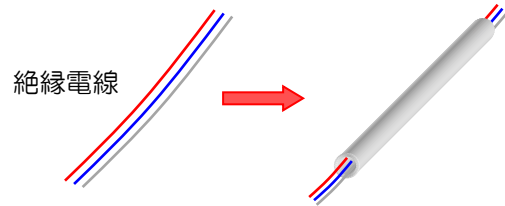
イ 設備を、屋内にあっては床上1.8m以上、屋外にあっては地表上2m以上の高さに、かつ、人が通る場所から容易に触れることのない範囲に施設すること。

ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

人が電気設備に接触しないよう高い位置に施設するか、以下のような防護措置を施します。



人が接近又は接触しないよう  
さく、へい等を設ける



人が接近又は接触しないよう  
金属管に収める

	屋内における高さ	屋外における高さ	その他
接触防護措置	2.3m以上	2.5m以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>• さく、へい等を設ける</li> <li>• 金属管に収める</li> </ul>
簡易接触防護措置	1.8m以上	2m以上	

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく電線路の接近状態に関する記述である。

a)

第 1 次接近状態とは、架空電線が他の工作物と接近する場合において、当該架空電線が他の工作物の  において、水平距離で  以上、かつ、架空電線路の支持物の地表上の高さに相当する距離以内に施設されることにより、架空電線路の電線の 、支持物の  等の際に、当該電線が他の工作物に  おそれがある状態をいう。

b)

第 2 次接近状態とは、架空電線が他の工作物と接近する場合において、当該架空電線が他の工作物の  において水平距離で  未滿に施設される状態をいう。

上記の記述中の空白箇所 (ア) ~ (オ) に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	上方、下方又は側方	3m	振動	傾斜	損害を与える
(2)	上方又は側方	3m	切断	倒壊	接触する
(3)	上方又は側方	3m	切断	傾斜	接触する
(4)	上方、下方又は側方	2m	切断	倒壊	接触する
(5)	上方、下方又は側方	2m	振動	傾斜	損害を与える

a)

第1次接近状態とは、架空電線が他の工作物と接近する場合において、当該架空電線が他の工作物の **(ア) 上方又は側方** において、水平距離で **(イ) 3m** 以上、かつ、架空電線路の支持物の地表上の高さ<sup>(イ)</sup>に相当する距離以内に施設されることにより、架空電線路の電線の **(ウ) 切断**、支持物の **(工) 倒壊** 等の際に、当該電線が他の工作物に **(オ) 接触する** おそれがある状態をいう。

b)

第2次接近状態とは、架空電線が他の工作物と接近する場合において、当該架空電線が他の工作物の **(ア) 上方又は側方** において水平距離で **(イ) 3m** 未満に施設される状態をいう。

(ア) 上方又は側方

(イ) 3m

(ウ) 切断

(工) 倒壊

(オ) 接触する

## 答 (2)

架空電線と工作物が近くにある状態を**接近状態**と言い、

「電気設備技術基準の解釈 第49条 1項 九～十一号」において、次のように**接近状態**の定義がされています。

### 九 第1次 接近状態

架空電線が、他の**工作物**と接近する場合において、当該架空電線が他の工作物の**上方又は側方**<sup>(ア)</sup>において、水平距離で **3m以上**<sup>(イ)</sup>、かつ、架空電線路の**支持物**の地表上の**高さ**に相当する距離以内に施設されることにより、架空電線路の電線の**切断**<sup>(ウ)</sup>、支持物の**倒壊**<sup>(工)</sup>等の際に、当該電線が他の工作物に**接触する**おそれがある状態

### 十 第2次 接近状態

架空電線が他の工作物と接近する場合において、当該架空電線が他の工作物の**上方又は側方**<sup>(ア)</sup>において水平距離で **3m未満**<sup>(イ)</sup>に施設される状態

### 十一 接近状態

第1次 接近状態 及び 第2次 接近状態



第1次接近状態とは、

工作物が架空電線から水平距離で 3m以上離れ、

かつ、工作物が 電柱などの高さに相当する距離以内にあり、

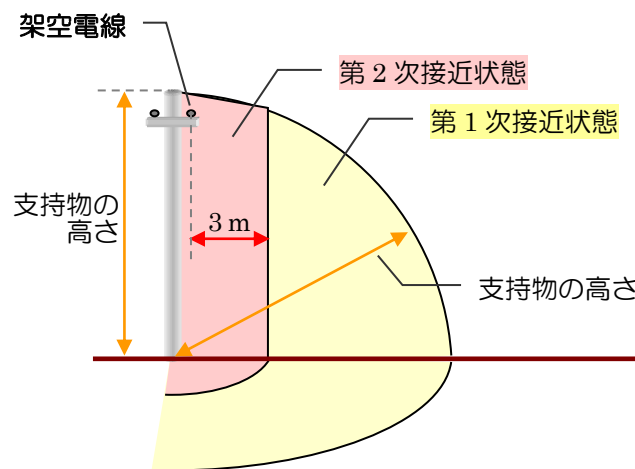
電線の切断 や 支持物が倒壊の際に、これに接触するおそれがある状態。

第2次接近状態とは、

工作物が架空電線から 水平距離で3m未満にある状態、または 上方において3m未満

ある状態。

第1次接近状態よりも第2次接近状態のほうが、架空電線により近い状態です。



第1次接近状態は、電柱が倒れた場合これに接触する位置で、かつ電柱(電線)から3m以上離れた位置に工作物がある状態のことで、

第2次接近状態は、電柱(電線)から3m以内に工作物がある状態のことです。

市街地などでは建物が密集しているため、家の脇に電柱が立っている場合や、家のすぐ前を電線が通っている場合が多くみられます。

そのため市街地では、ほとんどの建物が接近状態にある、と言えます。

次の文章は、「電気設備技術基準」における無線設備への障害の防止に関する記述である。

電気使用場所に施設する電気機械器具又は (ア) は、(イ)、高周波電流等が発生することにより、無線設備の機能に (ウ) かつ重大な障害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

上記の記述中の空白箇所 (ア) ~ (ウ) に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

(ア)	(イ)	(ウ)
(1) 接触電線	高調波	継続的
(2) 屋内配線	電波	一時的
(3) 接触電線	高調波	一時的
(4) 屋内配線	高調波	継続的
(5) 接触電線	電波	継続的

電気使用場所に施設する電気機械器具又は (ア) 接触電線 は、 (イ) 電波 、高周波電流等が発生することにより、無線設備の機能に (ウ) 継続的 かつ重大な障害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

(ア) 接触電線            (イ) 電波            (ウ) 継続的

## 答 (5)

「電気設備技術基準 第 67 条」からの出題です。

【電気機械器具又は接触電線による無線設備への障害の防止】について次のように定められています。

第 67 条 (電気機械器具又は接触電線による無線設備への障害の防止)  
 電気使用場所に施設する電気機械器具又は **接触電線**は、**電波**、**高周波電流**等が発生することにより、**無線設備**の機能に**継続的**かつ**重大な障害**を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

次のような内容です。

電気機械器具 } は、発生する電波や高周波電流等により無線設備の機能に  
 接触電線        } 継続的かつ重大な障害を及ぼさないように施設しなければならない。

「電気機械器具」とは、電路を構成することにより電路の一部となる機械器具を総称したものをいいます。(電路を構成する機械器具 例：変圧器、整流器、調相設備等)

「**接触電線**」とは、長さのある裸電線に移動できる接点を設け、接点で電線と接触したまま移動することができて移動中も通電できるような電線のことです。

例えば、電車線も一種の接触電線です。

電車線とは、電車に動力用の電気等を供給するために使用する接触電線で、電車が走行中、パンタグラフ(集電装置)が常に電車線に接触し給電されます。

接触電線と集電装置の間で放電が起きることがあり、この放電が無線設備の機能に障害を及ぼします。



パンタグラフ

「**高周波電流**」とは、周波数の高い電流のことです。

次の文章は「電気設備技術基準の解釈」に基づく水中照明の施設に関する記述である。水中又はこれに準ずる場所であって、人が触れるおそれのある場所に施設する照明灯は、次によること。

a)

照明灯に電気を供給する回路には、次に適合する絶縁変圧器を施設すること。

- ① 1 次側の (ア) 電圧は 300 V 以下、2 次側の (ア) 電圧は 150 V 以下であること。
- ② 絶縁変圧器は、その 2 次側回路の (ア) 電圧が 30 V 以下の場合、1 次巻線と 2 次巻線との間に金属製の混触防止板を設け、これに (イ) 種接地工事を施すこと。

b)

a)の規定により施設する絶縁変圧器の 2 次側回路は、次によること。

- ① 回路は、(ウ) であること。
- ② 開閉器及び過電流遮断器を各極に施設すること。ただし、過電流遮断器が開閉機能を有するものである場合は、過電流遮断器のみとすることができる。
- ③ (ア) 電圧が 30 V を超える場合は、その回路に地絡を生じたときに自動的に回路を遮断する装置を施設すること。
- ④ b)②の規定により施設する開閉器及び過電流遮断器並びに b)③の規定により施設する地絡を生じたときに自動的に回路を遮断する装置は、堅ろうな金属製の外箱に収めること。
- ⑤ 配線は、(工) 工事によること。

上記の記述中の空白箇所 (ア) ~ (工) に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(工)
(1) 使用		D	非接地式電路	合成樹脂管
(2) 対地		A	接地式電路	金属管
(3) 使用		D	接地式電路	合成樹脂管
(4) 対地		A	非接地式電路	合成樹脂管
(5) 使用		A	非接地式電路	金属管

a)

照明灯に電気を供給する回路には、次に適合する絶縁変圧器を施設すること。

- ① 1 次側の (ア) 使用 電圧は 300 V 以下、2 次側の (ア) 使用 電圧は 150 V 以下であること。
- ② 絶縁変圧器は、その 2 次側電路の (ア) 使用 電圧が 30 V 以下の場合、1 次巻線と 2 次巻線との間に金属製の混触防止板を設け、これに (イ) A 種接地工事を施すこと。

b)

a)の規定により施設する絶縁変圧器の 2 次側電路は、次によること。

- ① 電路は、(ウ) 非接地式電路 であること。
- ② 開閉器及び過電流遮断器を各極に施設すること。ただし、過電流遮断器が開閉機能を有するものである場合は、過電流遮断器のみとすることができる。
- ③ (ア) 使用 電圧が 30 V を超える場合は、その電路に地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。
- ④ b)②の規定により施設する開閉器及び過電流遮断器並びに b)③の規定により施設する地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置は、堅ろうな金属製の外箱に収めること。
- ⑤ 配線は、(工) 金属管 工事によること。

(ア) 使用      (イ) A      (ウ) 非接地式電路      (工) 金属管

答 (5)

「電気設備技術基準の解釈」第187条 【水中照明灯の施設】からの出題になります。

第 187 条 1 項 【水中照明灯の施設】

水中又はこれに準ずる場所であって、人が触れるおそれのある場所に施設する照明灯は、次の各号によること。

一 (省略)

二 照明灯に電気を供給する回路には、次に適合する絶縁変圧器を施設すること。

イ 1 次側の使用電圧は 300V 以下、2 次側の使用電圧は 150V 以下であること。

ロ 絶縁変圧器は、その 2 次側電路の使用電圧が 30V 以下の場合、1 次巻線と 2 次巻線との間に金属製の混触防止板を設け、これに A 種接地工事を施すこと。(以下省略)

三 前号の規定により施設する絶縁変圧器の2次側回路は、次によること。

イ 回路は、**非接地**であること。

ロ 開閉器及び過電流遮断器を各極に施設すること。ただし、過電流遮断器が開閉機能を有するものである場合は、過電流遮断器のみとすることができる。

ハ **使用電圧が30Vを超える場合は**、その回路に地絡を生じたときに自動的に回路を遮断する装置を施設すること。

ニ ロの規定により施設する開閉器及び過電流遮断器並びにハの規定により施設する地絡を生じたときに自動的に回路を遮断する装置は、堅ろうな金属製の外箱に収めること。

ホ 配線は、**金属管工事**によること。

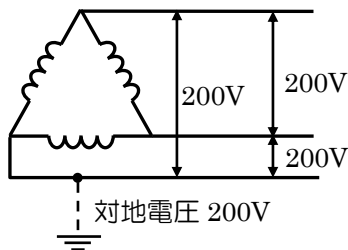
(以下省略)

第187条 1項では、プールの水中に設置する照明灯の施設について規定しています。

(ア) 使用

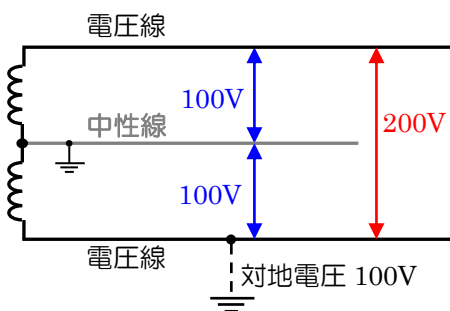
使用電圧と対地電圧について、

例として、「三相3線式200V」と「单相3線式200/100V」について見てみましょう。



三相3線式200Vの使用電圧は200V、そして、3線ともに200Vとなるため、対地電圧も200Vです。

(線間電圧が使用電圧になる)



单相3線式200Vの使用電圧は200/100V、対地電圧は100Vです。

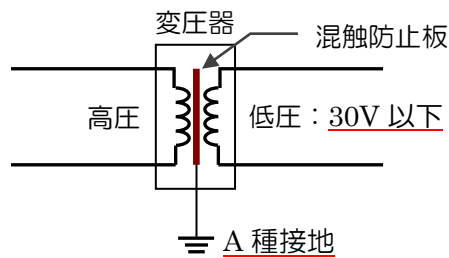
中性線の対地電圧は0Vですが、電圧線の対地電圧は100Vになります。

(イ) A

二号口は、絶縁変圧器の2次側回路の使用電圧が30V以下の場合は、絶縁変圧器の1次巻線と2次巻線との間に金属製の混触防止板を設け、この板にA種接地工事を施すことを規定しています。

なぜ30V以下なのにA種接地なのかというと、

三号八において、30Vを超える場合は、「地絡遮断器」の設置を義務付けているのに対して、30V以下は、その電圧の低さから、地絡遮断器の設置義務がないので、その代わりとして混触防止板にA種接地工事を施すことを規定しています。



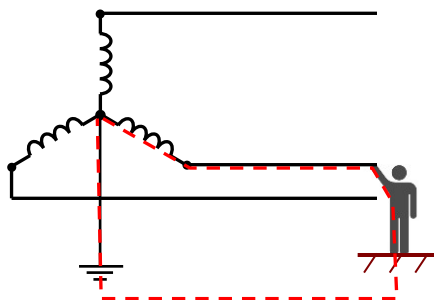
水中照明設置場所では、人体が濡れていて抵抗値も下がっているため人体に電流が流れやすい状態にあります。

接地線の接地抵抗が小さければ小さいほど接地線に多くの電流が流れ、人体側に流れる電流も少なくなるため、感電時の被害を低減することができます。

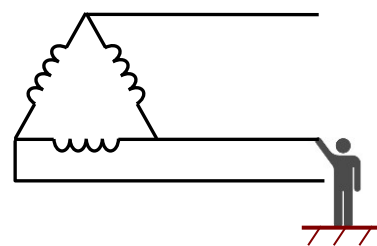
したがって、地絡遮断器が設置されていない30V以下の場合は、混触防止板にA種接地工事を施します。

#### (ウ) 非接地式電路

非接地式電路であれば、その回路の任意の1点に地絡事故が発生しても、帰路がないので地絡電流は流れない(流れにくい)ことから感電防止に効果があります。



接地式電路は、  
回路が形成されるので  
地絡電流が流れやすい



非接地式電路は、  
回路が形成されないため  
地絡電流が流れない(流れにくい)

#### (工) 金属管

金属管工事とする理由としては、



金属管で施設されていれば、絶縁電線の被覆が損傷して地絡を生じても地絡電流は金属管に流れ、電流経路が限定されるという利点があるからです。

(地絡電流は、人体よりも抵抗値の低い金属管に流れる)

また、金属管に地絡電流が流れることで、漏電遮断器が動作しやすくなるという利点もあります。

第 187 条 【水中照明灯の施設】 についての出題は珍しいので、難しい問題かと思います。

次の文章は、「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令」に基づく風車に関する記述である。

風車は、次により施設しなければならない。

- a) 負荷を (ア) したときの最大速度に対し、構造上安全であること。
- b) 風圧に対して構造上安全であること。
- c) 運転中に風車に損傷を与えるような (イ) がないように施設すること。
- d) 通常想定される最大風速においても取扱者の意図に反して風車が (ウ) することのないように施設すること。
- e) 運転中に他の工作物、植物等に接触しないように施設すること。

上記の記述中の空白箇所（ア）～（ウ）に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	遮断	振動	停止
(2)	連系	振動	停止
(3)	遮断	雷撃	停止
(4)	連系	雷撃	起動
(5)	遮断	振動	起動

2017 年 問 5 においても「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令」から出題されています。

また、最近では「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令」からは、5 年間隔で出題されているようです。

- a) 負荷を (ア) 遮断 したときの最大速度に対し、構造上安全であること。
- b) 風圧に対して構造上安全であること。
- c) 運転中に風車に損傷を与えるような (イ) 振動 がないように施設すること。
- d) 通常想定される最大風速においても取扱者の意図に反して風車が (ウ) 起動 することのないように施設すること。
- e) 運転中に他の工作物、植物等に接触しないように施設すること。

## 答 (5)

「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令第4条」からの出題になります。

**第4条** 風車は、次の各号により施設しなければならない。

- 1 負荷を遮断したときの最大速度に対し、構造上安全であること。
- 2 風圧に対して構造上安全であること。
- 3 運転中に風車に損傷を与えるような振動がないように施設すること。
- 4 通常想定される最大風速においても取扱者の意図に反して風車が起動することのないように施設すること。(＊1)
- 5 運転中に他の工作物、植物等に接触しないように施設すること。

## 注釈

(＊1)

風車が回転を始めることを起動と言います。

風力発電を行うには、一定以上の風速が必要となりますが、台風などの強風により回転が上がり過ぎて制御できる状態を超えると安全のため風車を停止します。

発電を開始する風速をカットイン風速、

また強風時に、安全のため発電を停止する風速をカットアウト風速と言います。

次の文章は、電気の需給状況が悪化した場合における電気事業法に基づく対応に関する記述である。

電力広域的運営推進機関(OCCTO)は、会員である小売電気事業者、一般送配電事業者、配電事業者又は特定送配電事業者の電気の需給の状況が悪化し、又は悪化するおそれがある場合において、必要と認めるときは、当該電気の需給の状況を改善するために、電力広域的運営推進機関の〔ア〕で定めるところにより、〔イ〕に対し、相互に電気の供給をすることや電気工作物を共有することなどの措置を取るよう指示することができる。

また、経済産業大臣は、災害等により電気の安定供給の確保に支障が生じたり、生じるおそれがある場合において、公共の利益を確保するために特に必要があり、かつ適切であると認めるときは〔ウ〕に対し、電気の供給を他のエリアに行うことなど電気の安定供給の確保を図るために必要な措置をとることを命ずることができる。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(ア)	(イ)	(ウ)
(1) 保安規程	会員	電気事業者
(2) 保安規程	事業者	一般送配電事業者
(3) 送配電等業務指針	特定事業者	特定自家用電気工作物設置者
(4) 業務規程	事業者	特定自家用電気工作物設置者
(5) 業務規程	会員	電気事業者

電力広域的運営推進機関(OCCTO)は、会員である小売電気事業者、一般送配電事業者、配電事業者又は特定送配電事業者の電気の需給の状況が悪化し、又は悪化するおそれがある場合において、必要と認めるときは、当該電気の需給の状況を改善するために、電力広域的運営推進機関の **(ア) 業務規程** で定めるところにより、 **(イ) 会員** に対し、相互に電気の供給をすることや電気工作物を共有することなどの措置を取るよう指示することができる。

また、経済産業大臣は、災害等により電気の安定供給の確保に支障が生じたり、生じるおそれがある場合において、公共の利益を確保するために特に必要があり、かつ適切であると認めるときは **(ウ) 電気事業者** に対し、電気の供給を他のエリアに行うことなど電気の安定供給の確保を図るために必要な措置をとることを命ずることができる。

(ア) 業務規程                      (イ) 会員                      (ウ) 電気事業者

## 答 (5)

「電気事業法第 28 条の 44 - 1 項」と「電気事業法第 31 条」からの出題になります。

### 28 条の 44 【広域的運営推進機関が行う指示】

1 推進機関は、小売電気事業者である会員が営む小売電気事業、一般送配電事業者である会員が営む一般送配電事業、配電事業者である会員が営む配電事業又は特定送配電事業者である会員が営む特定送配電事業に係る電気の需給の状況が悪化し、又は悪化するおそれがある場合において、当該電気の需給の状況を改善する必要があると認めるときは、**業務規程** で定めるところにより、**会員** に対し、次に掲げる事項を指示することができる。ただし、第一号に掲げる事項は送電事業者である会員に対して、第二号に掲げる事項は小売電気事業者である会員、発電事業者である会員及び特定卸供給事業者である会員に対して、第三号に掲げる事項は送電事業者である会員、発電事業者である会員及び特定卸供給事業者である会員に対しては、指示することができない。

- 一 当該電気の需給の状況の悪化に係る会員に電気を供給すること。
- 二 小売電気事業者である会員、一般送配電事業者である会員、配電事業者である会員又は特定送配電事業者である会員に振替供給を行うこと。
- 三 会員から電気の供給を受けること。
- 四 会員に電気工作物を貸し渡し、若しくは会員から電気工作物を借り受け、又は会員と電気工作物を共用すること。
- 五 前各号に掲げるもののほか、当該電気の需給の状況を改善するために必要な措置をとること。

28条の44-1項の内容は、概ね次のようになります。

電力広域的運営推進機関は、電気の需給が悪化(又は悪化するおそれがある場合)、又は需給改善の必要を認めるときは、**業務規程**の定めにより、**会員**に対し以下のことを指示することができます。

- 一 電気の需給状況が悪化した(または悪化しそうな)会員に電気を供給すること
- 二 会員に振替供給を行うこと
- 三 会員から電気の供給を受けること
- 四 会員どうしの電気工作物の貸し借り、または電気工作物を共用すること
- 五 その他電気の需給状況を改善するために必要な措置をとること

内容を要約すると、

電力広域的運営推進機関は、電気の需給が悪化し、需給改善が必要な場合には、**業務規程**により、**会員**どうして電気の供給、電気工作物の共用等することを指示することができる。となります。



広域的運営推進機関(電力広域的運営推進機関 ※)について  
東日本大震災時(2011年)に東日本と西日本の電力融通が円滑に行われずに計画停電を余儀なくされた経緯から、



緊急時でも電気を安定的に供給し、供給システムを効率化することを主な目的として2015年に設立されました。

大手電力会社や新電力事業者など、日本の全ての全電気事業者が会員になることを義務付けられています。(2022年11月1日時点の会員数は1770)

広域的運営推進機関は、全国の電力需給を監視し、非常時に電力需給が悪化した場合に、電気が余っている地域から足りない地域へ電力融通を指示します。

平常時においては、各区域の送配電事業者による需給バランス・周波数調整に関し、広域的な運用の調整を行います。



また、電力の安定供給を確保するため、電気事業者の需給計画や整備計画をとりまとめ、広域活用に必要な周波数変換設備や地域間連系線などの送配電インフラの整備計画の策定なども行います。



広域的運営推進機関の入居する  
テプコ豊洲ビル

※ 広域的運営推進機関は、

一般的には「電力広域的運営推進機関(OCCTO)」と呼ばれています。

「28条の44」において【広域的運営推進機関が行う指示】について規定されていますが、それに関連するものとして次の「31条1項【供給命令】」があります。

電気事業法第31条1項において、【供給命令】について次のように規定されています。

#### 31条 【供給命令】

1 経済産業大臣は、電気の安定供給の確保に支障が生じ、又は生ずるおそれがある場合において公共の利益を確保するため特に必要があり、かつ、適切であると認めるときは電気事業者に対し、次に掲げる事項を命ずることができる。

ただし、第一号に掲げる事項は送電事業者に対して、第二号に掲げる事項は小売電気事業者、発電事業者及び特定卸供給事業者に対して、第三号に掲げる事項は送電事業者、発電事業者及び特定卸供給事業者に対しては、命ずることができない。

- 一 小売電気事業者、一般送配電事業者、配電事業者又は特定送配電事業者に電気を供給すること。
- 二 小売電気事業者、一般送配電事業者、配電事業者又は特定送配電事業者に振替供給を行うこと。
- 三 電気事業者から電気の供給を受けること。
- 四 電気事業者に電気工作物を貸し渡し、若しくは電気事業者から電気工作物を借り受け、又は電気事業者と電気工作物を共用すること。
- 五 前各号に掲げるもののほか、広域的運営による電気の安定供給の確保を図るために必要な措置をとること。

31条1項の内容は、概ね次のようになります。

経済産業大臣は、電気の安定供給に支障が生じ(又は生ずるおそれがある場合において)、公共の利益を確保するため必要があると認めるときは、電気事業者に対し、以下の事を命ずることができます。

- 一 (電気の安定供給に支障が生じる、または生じるおそれのある)電気事業者に、電気を供給すること
- 二 電気事業者に振替供給を行うこと
- 三 電気事業者から電気の供給を受けること



四 電気事業者に電気工作物の貸し借り、電気事業者と(電気事業者どうしで)電気工作物を共用すること

五 その他、広域的な電気の安定供給のために必要な措置をとること

内容を要約すると、

電気を安定的に供給できずに公共の利益が損なわれる場合には、電気事業者どうしで電気の供給、電気工作物の共用等することを、経済産業大臣は命ずることができる。となります。

31条1項の内容は、「28条の44-1項」とほぼ同じであることがわかつています。これは、31条が、第28条の精神(電気事業者等の相互の協調)を制度的に担保するものであり、

電気事業者間の協調について、経済産業大臣の関与を規定したのもでもあります。

過電流継電器 (以下「OCR」という。) と真空遮断器 (以下「VCB」という。) との連動動作試験を行う。

保護継電器試験機から OCR に動作電流整定タップ 3 A の 300 % (9 A) を入力した時点から、VCB が連動して動作するまでの時間を計測する。

保護継電器試験機からの電流は、試験機 → OCR → 試験機へと流れ、OCR が動作すると、試験機 → OCR → VCB (トリップコイルの誘導性リアクタンスは  $10 \Omega$ ) → 試験機へと流れる (図)。

保護継電器試験機において可変抵抗  $R[\Omega]$  をタップを切り換えて調整し、可変単巻変圧器を操作して試験電圧  $V[V]$  を調整して、電流計が必要な電流値 (9 A) を示すように設定する (この設定中は、OCR が動作しないように OCR の動作ロックボタンを押しておく)。

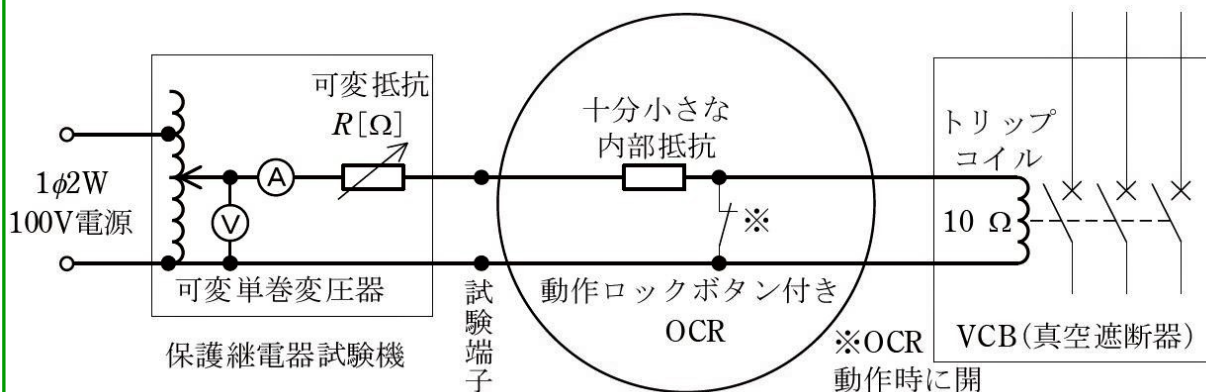
図の OCR 内の※で示した接点は、OCR が動作した時に開き、それによりトリップコイルに電流が流れる (VCB は変流器二次電流による引外し方式)。

図の VCB は、コイルに 3.0 A 以上の電流 (定格開路制御電流) が流れないと正常に動作しないので、保護継電器試験機の可変抵抗  $R[\Omega]$  の抵抗値を適正に選択しなければならない。

選択可能な抵抗値  $[\Omega]$  の中で、VCB が正常に動作することができる最小の抵抗値  $R[\Omega]$  を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

なお、OCR の内部抵抗、トリップコイルの抵抗及びその他記載のないインピーダンスは無視するものとする。

- (1) 2      (2) 5      (3) 10      (4) 15      (5) 20



## 解説

問題文がわかりにくので、①～⑥のセクションに分けて説明します。

① 保護継電器試験機から OCR に動作電流整定タップ 3 A の 300 % (9 A) を入力した時点から、VCB が連動して動作するまでの時間を計測する。

② 保護継電器試験機からの電流は、試験機 → OCR → 試験機へと流れ、OCR が動作すると、試験機 → OCR → VCB (トリップコイルの誘導性リアクタンスは  $10 \Omega$ ) → 試験機へと流れる(図)。

③ 保護継電器試験機において可変抵抗  $R[\Omega]$  をタップを切り換えて調整し、可変単巻変圧器を操作して試験電圧  $V[V]$  を調整して、電流計が必要な電流値 (9 A) を示すように設定する(この設定中は、OCR が動作しないように OCR の動作ロックボタンを押しておく)。

④ 図の OCR 内の※で示した接点は、OCR が動作した時に開き、それによりトリップコイルに電流が流れる (VCB は変流器二次電流による引外し方式)。

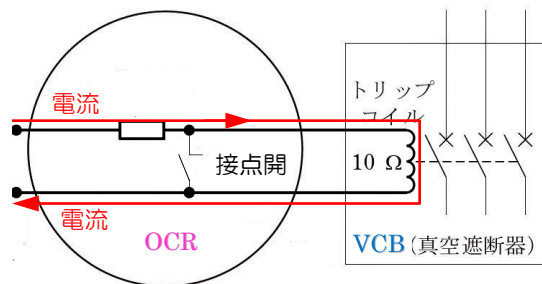
⑤ 図の VCB は、コイルに 3.0 A 以上の電流 (定格開路制御電流) が流れないと正常に動作しないので、保護継電器試験機の可変抵抗  $R[\Omega]$  の抵抗値を適正に選択しなければならない。

⑥ 選択可能な抵抗値  $[\Omega]$  の中で、VCB が正常に動作することができる最小の抵抗値  $R[\Omega]$  を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

① 保護継電器試験機から OCR に動作電流整定タップ 3 A の 300 % (9 A) を入力した時点から、VCB が連動して動作するまでの時間を計測する。

OCR(過電流継電器)は、整定タップ(設定値)以上の電流が流れると動作するもので、整定タップを 3A に設定します。

OCR に整定タップ(3A)以上の電流が流れると、OCR を経由して電流は VCB のトリップコイルまで流れ、トリップコイルに電流が流れると、VCB は動作(遮断動作)します。



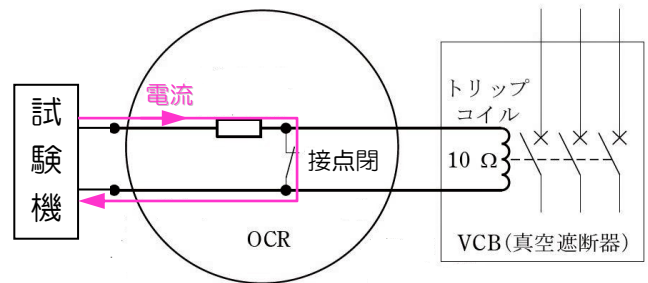
ここでは、9A を流した場合に OCR と VCB が連動して動作するまでの時間を計測するということです。(9A は、3A の 300%)

② 保護継電器試験機からの電流は、試験機 → OCR → 試験機へと流れ、OCR が動作すると、試験機 → OCR → VCB (トリップコイルの誘導性リアクタンスは  $10 \Omega$ ) → 試験機へと流れる(図)。

④ 図の OCR 内の※で示した接点は、OCR が動作した時に開き、それによりトリップコイルに電流が流れる

### OCR が動作しない時 (接点閉)

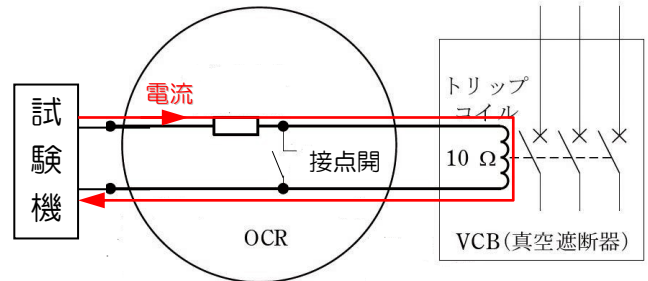
OCR の接点は開かないので、  
電流の流れは右のようになります。



電流は、試験機 → OCR → 試験機へと流れる

### OCR が動作した時 (接点开)

OCR の接点は開き、電流は VCB のトリップコイルへと流れます。  
電流がトリップコイルへと流れると、  
VCB は動作(遮断動作)します。



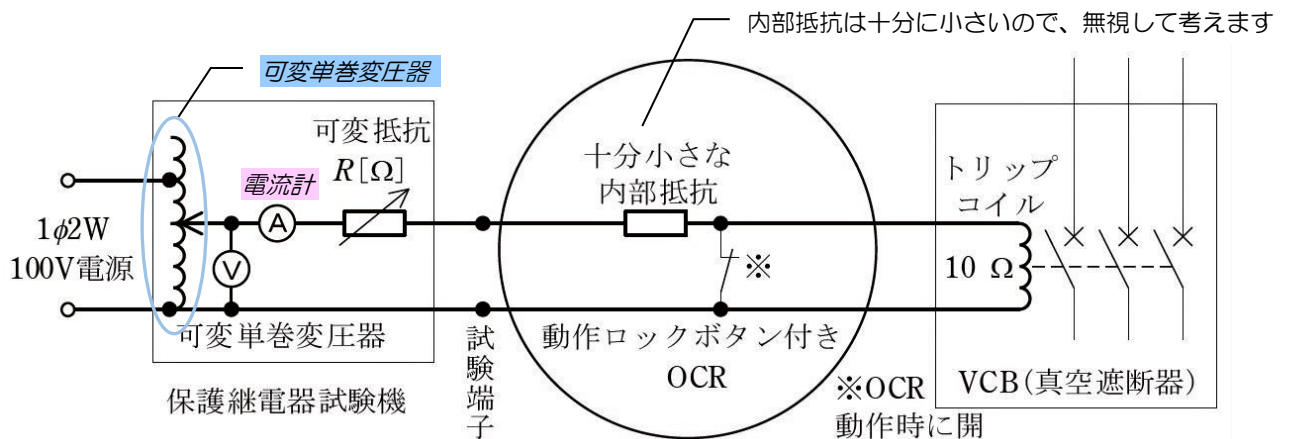
電流は、試験機 → OCR → VCB → 試験機へと流れる

電流は、

OCR が動作しない時は、試験機 → OCR → 試験機へと流れ、

OCR が動作した時は、試験機 → OCR → VCB(トリップコイル) → 試験機へと流れます。

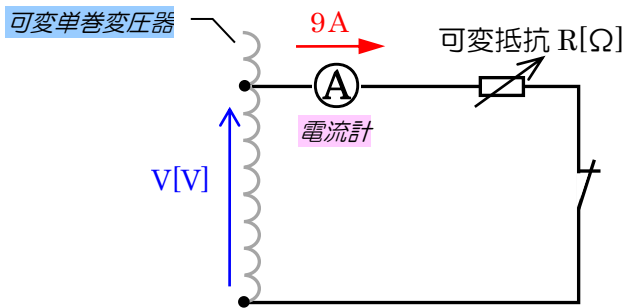
③ 保護継電器試験機において可変抵抗  $R[\Omega]$  をタップを切り換えて調整し、可変単巻変圧器 を操作して試験電圧  $V[V]$  を調整して、電流計が必要な電流値 (9A) を示すように設定する (この設定中は、OCR が動作しないように OCR の動作ロックボタンを押しておく)。



OCR が動作しないように OCR の動作ロックボタンを押した状態で、9A の電流が流れるように電圧  $V$  を調整する

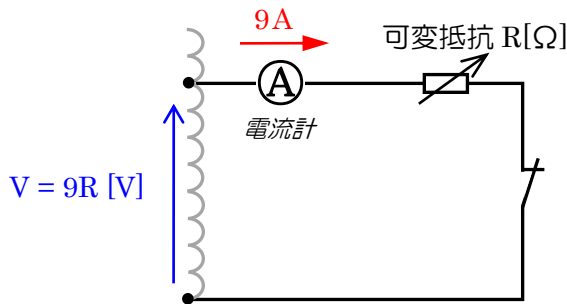
この状態について、必要な要素のみ取り出すと、下の回路になります。

(OCR が動作しないようにしているので OCR の接点は閉じた状態、そして内部抵抗は無視)



OCR の内部抵抗は「十分小さな内部抵抗」とあるので、無視して考えます

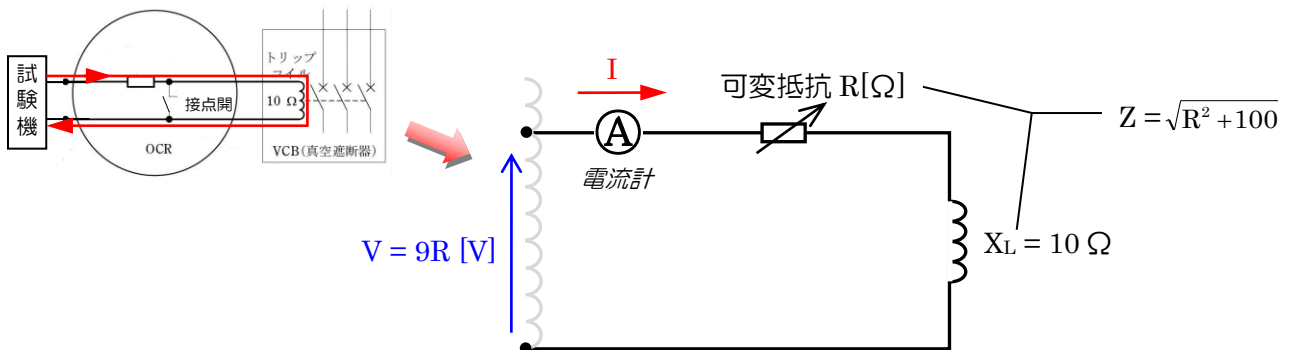
この回路において電圧  $V$  を求める式を立てると、オームの法則  $V = IR$  に  $I = 9A$ 、可変抵抗  $R[\Omega]$  を代入して、 $V = 9R$  となります。



⑤ 図の VCB は、コイルに 3.0 A 以上の電流 (定格開路制御電流) が流れないと正常に動作しないので、保護継電器試験機の可変抵抗  $R[\Omega]$  の抵抗値を適正に選択しなければならない。

⑥ 選択可能な抵抗値  $[\Omega]$  の中で、VCB が正常に動作することができる最小の抵抗値  $R[\Omega]$  を次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

VCB が正常に動作することができる最小の抵抗値  $R[\Omega]$  を選べとあり、VCB が動作するという事は、OCR も動作(接点开)しているということです。OCR 動作後はトリップコイルも導通するので、下の回路になります。



この回路のインピーダンス  $Z[\Omega]$  を求めると、 $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{R^2 + 10^2} = \sqrt{R^2 + 100}$  になります。

そして、回路に流れる電流を求める式は  $I = \frac{V}{Z}$  に  $V = 9R$ 、 $Z = \sqrt{R^2 + 100}$  を代入して、

$$I = \frac{9R}{\sqrt{R^2 + 100}} \text{ となります。}$$

VCB は、コイルに 3.0 A 以上の電流が流れないと正常に動作しないとあるので、  
電流が 3A 以上になる式を立てると  $\frac{9R}{\sqrt{R^2 + 100}} \geq 3A$  となり、この式を解きます。

$$\frac{9R}{\sqrt{R^2 + 100}} \geq 3$$

↓  $\sqrt{R^2 + 100}$  を右辺へ

$$9R \geq 3\sqrt{R^2 + 100}$$

$$3R \geq \sqrt{R^2 + 100}$$

$$(3R)^2 \geq (\sqrt{R^2 + 100})^2$$

$$9R^2 \geq R^2 + 100$$

$$8R^2 \geq 100$$

$$R^2 \geq \frac{100}{8}$$

$$R \geq \sqrt{\frac{100}{8}}$$

$$R \geq \sqrt{12.5}$$

$$R \geq 3.54 \Omega$$

つまり、可変抵抗 R が 3.54  $\Omega$  以上のとき、コイルに 3 A 以上の電流が流れます。

選択可能な抵抗値[ $\Omega$ ]の中で、VCB が正常に動作することができる最小の抵抗値 R[ $\Omega$ ]  
を次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。とあり、3.54  $\Omega$  以上で最小の抵抗値は、(2) 5 と  
いうことで、正解は(2)になります。

**答 (2)**

OCR に精通していない人は問題文を読み解くのに時間がかかると思うので、  
試験時間内にこの問題を解くのは難しいと思います。

定格容量  $50 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、一次電圧  $6600 \text{ V}$ 、二次電圧  $210/105 \text{ V}$  の単相変圧器の二次側に接続した単相 3 線式架空電線路がある。

この低圧電線路に最大供給電流が流れたときの絶縁性能が「電気設備技術基準」に適合することを確認するため、低圧電線の 3 線を一括して大地との間に使用電圧 ( $105 \text{ V}$ ) を加える絶縁性能試験を実施した。

次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) この試験で許容される漏えい電流の最大値[A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.119    (2) 0.238    (3) 0.357    (4) 0.460    (5) 0.714

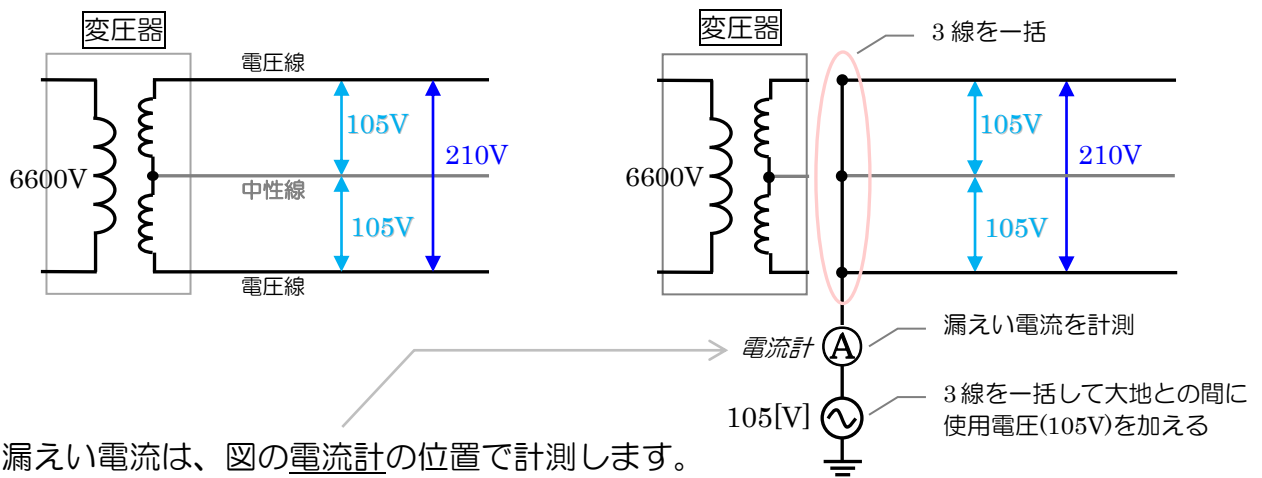
(b) 二次側電線路と大地との間で許容される絶縁抵抗値は、1 線当たりの最小値 [ $\Omega$ ]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 295    (2) 442    (3) 883    (4) 1765    (5) 3530



(a)

左下は单相 3 線式電線路の回路図で、「低圧電線の 3 線を一括して大地との間に使用電圧(105 V)を加える絶縁性能試験」を実施する回路は右下のようになります。



漏えい電流は、図の電流計の位置で計測します。

したがって、電流計には 3 線分の漏えい電流が流れます。

変圧器の定格容量を求める式  $P_n = V_n \times I_n$  を「 $I_n =$ 」の形にした  $I_n = \frac{P_n}{V_n}$  に以下の値を代入して二次側の定格電流を求めます。(\*1)

$P_n = 50k$ . . . 定格容量 50 kV·A $V_n = 210$ . . . 二次電圧 210/105 V (*2)
---

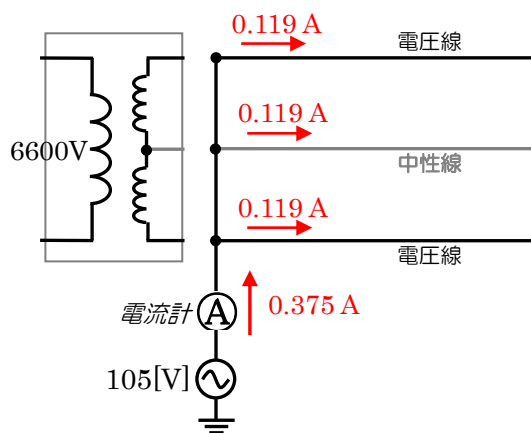
$$I_n = \frac{P_n}{V_n} = \frac{50k}{210} [A] \text{ . . . 定格電流 (最大供給電流に相当)}$$

二次側の定格電流  $\frac{50k}{210}$  [A] は、低圧電線路(二次側)の最大供給電流に相当します。

「電気設備技術基準 第 22 条」の規定により、各電線で許容される漏えい電流の最大値は「最大供給電流の 2000 分の 1を超えないようにしなければならない」とあるので、

最大供給電流  $\frac{50k}{210}$  [A] に  $1/2000$  をかけます。(\*3)

$$\frac{50k}{210} \times \frac{1}{2000} \doteq 0.119 A \text{ . . . 1 線の漏えい電流}$$



0.119 A は、1 線の漏えい電流になります。

「低圧電線の3線を一括して大地との間に使用電圧(105 V)を加える絶縁性能試験を実施した」とあるので、3本分に流れる電流を求めるため、0.119 A に3をかけます。

$$0.119 \times 3 = 0.357 \text{ A}$$

3線の漏えい電流ということで、(3) 0.357 が正解になります。

**答 (a) - (3)**

### 注釈

(\*1)

変圧器の定格容量は、定格電圧と定格電流の積で求めることができます。

$$P_n = V_n \times I_n$$

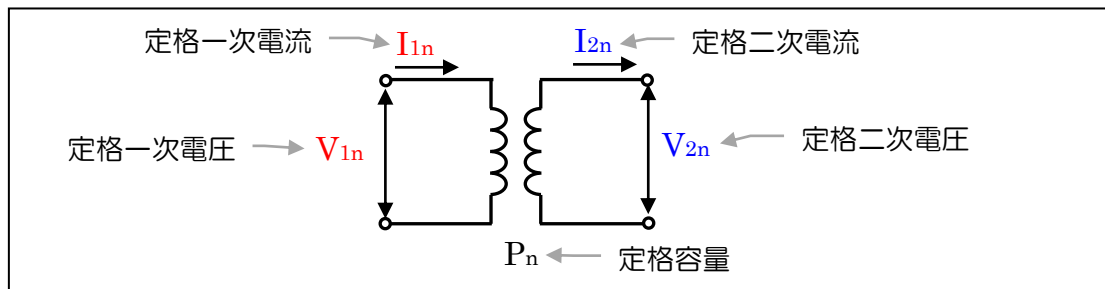
変圧器の定格容量 = 定格電圧 × 定格電流

$P_n$  [V·A]: 単相変圧器の定格容量 単位はボルト・アンペア

$V_n$ : 定格電圧

$I_n$ : 定格電流

一次側の定格電圧と定格電流、二次側の定格電圧と定格電流、  
どちらの値を使っても **定格容量** を求めることができます。



$$P_n = V_{1n} \times I_{1n} \dots \text{変圧器の定格容量} = \text{定格一次電圧} \times \text{定格一次電流}$$

$$P_n = V_{2n} \times I_{2n} \dots \text{変圧器の定格容量} = \text{定格二次電圧} \times \text{定格二次電流}$$

ちなみに、一次電圧と一次電流の積は、二次電圧と二次電流の積と等しくなります。

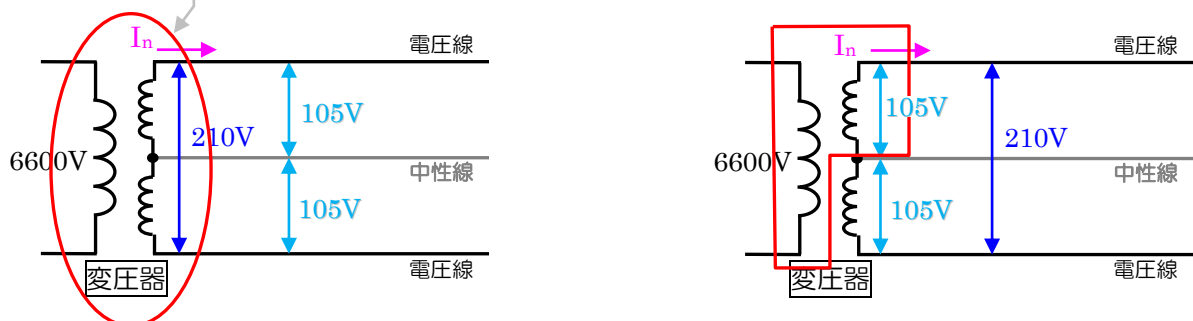
式であらわすと、 $V_{1n} \times I_{1n} = V_{2n} \times I_{2n}$  になります。

(\*2)

変圧器の定格容量を求める式  $P_n = V_n \times I_n$  は変圧器全体に適用、

つまり図の赤丸部分において適用されます。

したがって、定格電流を求める場合には、105Vではなく210Vを使います。



変圧器の定格容量を求める場合に 105V を使うということは、右上の赤線で囲まれた部分のみ考えるということになるので、105V を使うのは誤りとわかるでしょう。

(\*3)

「電気設備技術基準 第 22 条」において  
低圧の電路の絶縁性能について次のように定められています。

#### 第 22 条

低圧電線路中絶縁部分の電線と大地との間 及び 電線の線心相互間の絶縁抵抗は、使用電圧に対する漏えい電流が最大供給電流の 2000 分の 1 を超えないようにしなければならない。

絶縁抵抗は通常、抵抗値[Ω]で表しますが、ここでは絶縁抵抗の抵抗値[Ω]を漏えい電流[A]に換算したものを定めています。

漏れ電流(漏えい電流)が多いということは、絶縁抵抗が低いということで、絶縁性能が悪いことを意味しています。

逆に、漏れ電流(漏えい電流)が少ないということは、絶縁抵抗が高いということで、絶縁性能が良いことを意味しています。

(a)は難しい問題です。

まず、漏えい電流の最大値は「最大供給電流の 2000 分の 1 を超えないようにしなければならない」という条文を知らないと解けません。

さらに、「单相 3 線式 210/105 V」、「3 線一括」、「使用電圧(105V)」と条件が複雑で、受験生を惑わせる要素が多くなっています。

定格容量 50 kV·A、一次電圧 6 600 V、二次電圧 210/105 V の单相変圧器の二次側に接続した单相 3 線式架空電線路がある。

この低圧電線路に、低圧電線の 3 線を一括して大地との間に使用電圧(105 V)を加える絶縁性能試験を実施した。

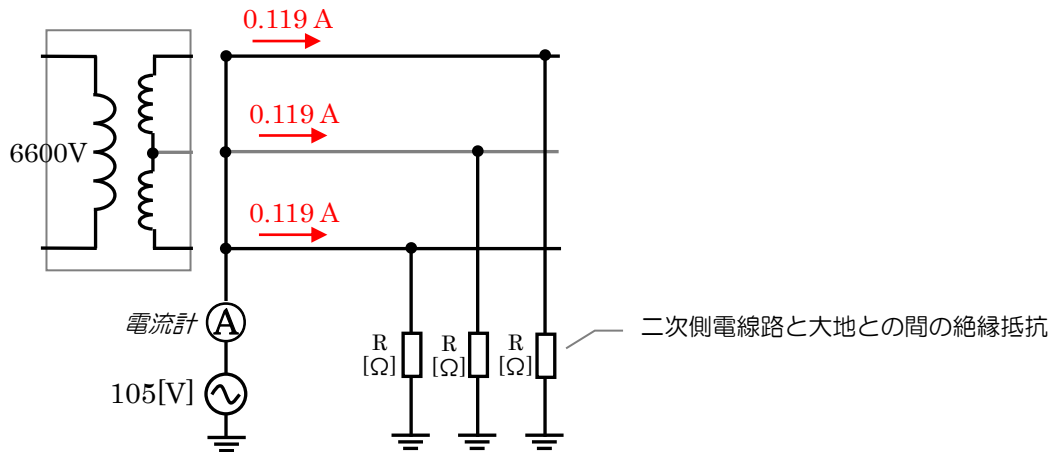
(b) 二次側電線路と大地との間で許容される絶縁抵抗値は、1 線当たりの最小値 [Ω]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 295      (2) 442      (3) 883      (4) 1 765      (5) 3 530

(再掲)

(b)

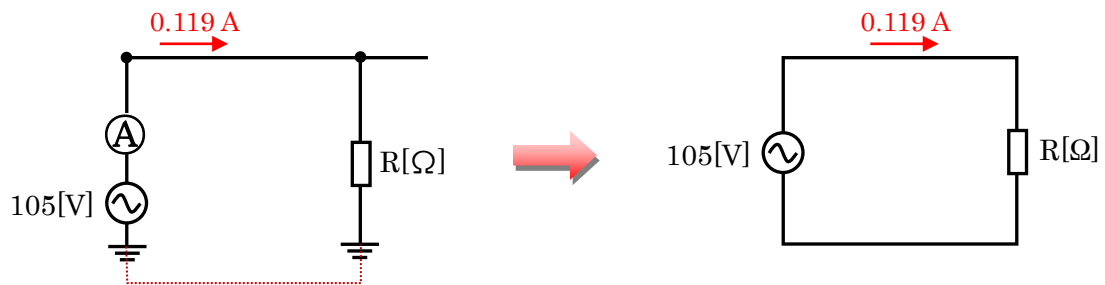
二次側電線路と大地の間の絶縁抵抗を描き入れると、下のようになります。



(a)は、3線の漏えい電流を求める問題でしたが、

(b)は、1線当たりの絶縁抵抗値を求める問題になります。

したがって、1線分の回路を抜き出すと、次のようになります。



この回路において、絶縁抵抗  $R[\Omega]$  を求めます。

$$R = \frac{V}{I} = \frac{105}{0.119} \div 882.35 [\Omega]$$

したがって、(3) 883 が正解になります。

答 (b) - (3)

負荷設備の容量が 800 kW、需要率が 70 %、総合力率が 90 %である高圧受電需要家について、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、この需要家の負荷は低圧のみであるとし、変圧器の損失は無視するものとする。

(a) この需要負荷設備に対し 100 kV·A の変圧器、複数台で電力を供給する。

この場合、変圧器の必要最小限の台数として、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 5      (2) 6      (3) 7      (4) 8      (5) 9

(b) この負荷の月負荷率を 60 %とするととき、負荷の月間総消費電力量の値[MW·h]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、1 カ月の日数は 30 日とする。

- (1) 218      (2) 242      (3) 265      (4) 270      (5) 284

(a)

変圧器の必要最小限の台数は、次の式で求められます。

$$\frac{800 \text{ (kW)}}{\text{負荷設備容量}} \times \frac{0.7}{\text{需要率}} \div \frac{0.9}{\text{力率}} \div \frac{100 \text{ (kV}\cdot\text{A)}}{\text{100 kV}\cdot\text{A の変圧器}} \doteq 6.22 \text{ 台} \rightarrow 7 \text{ 台必要}$$

では、詳しく説明していきます。

需要率とは、ある需要家の **総設備容量** に対する **最大需要電力** の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}} \quad \left( \text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \right)$$

**総設備容量 (設備容量)** : 需要家の総設備容量のこと。  
需要家に設置してある全ての設備の容量を合計したもの。

**最大需要電力 (最大電力)** : ある期間において、需要家の使用する最大電力。

通常、需要家に設置してある全ての設備を 同時にフル稼働させることはないため、需要家の最大需用電力は総設備容量より小さくなります。

需要率を求める式  $\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}}$  を使って、最大需要電力 (最大電力) を求めます。

「最大需要電力 = 」の形にする

$$\text{最大需要電力} = \text{需要率} \times \text{総設備容量}$$

この式に、以下の値を代入します。

$$\left( \begin{array}{l} \text{需要率} = 0.7 \dots \text{需要率が } 70 \% \\ \text{総設備容量} \dots \text{負荷設備の容量が } 800 \text{ kW} \end{array} \right)$$

$$\text{最大需要電力} = 0.7 \times 800 \text{ k} = 560 \text{ kW}$$

設備容量は 800 kW ありますが、  
需要率 70 % のため、560 kW (800 kW の 70%) までしか使用しないということです。

560 [kW] を、変圧器容量の単位 [kV·A] に変換します。

$$\text{皮相電力 } S \text{ を求める公式} \dots S = VI$$

$$\text{有効電力 } P \text{ を求める公式} \dots P = VI \cos \theta$$

$$P = VI \cos \theta$$

皮相電力 S

上の2つの式から  $P = S \cos \theta$  という式が導けます。

この式を「S=」の形にすると  $S = \frac{P}{\cos \theta}$  になり、この式に以下の値を代入して皮相電力を求めます。

$$\left( \begin{array}{l} P = 560 \quad \dots \text{最大需要電力(最大電力)} \\ \cos \theta = 0.9 \quad \dots \text{総合力率が90\%} \end{array} \right.$$

$$S = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{560}{0.9} \doteq 622 \text{ kV}\cdot\text{A}$$

最大需要電力時の皮相電力は 622 kV·A と求められたので、622 kV·A を供給するためには 100 kV·A の変圧器が最低 7 台必要ということがわかります。

$$622 \div 100 = 6.22 \rightarrow 6.22 \text{ 台、つまり (3) 7 が正解です。}$$

答 (a) - (3)

S、P、Q の各電力(单相)を求める公式は次のようになります。

### 公式

皮相電力 S の公式	$S = VI$
有効電力 P の公式	$P = VI \cos \theta$ または $P = I^2 R$
無効電力 Q の公式	$Q = VI \sin \theta$ または $Q = I^2 X$

負荷設備の容量が 800 kW、需要率が 70 %、総合力率が 90 %である高圧受電需要家について、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(b) この負荷の月負荷率を 60 %とすると、負荷の月間総消費電力量の値[MW·h]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、1 カ月の日数は 30 日とする。

- (1) 218      (2) 242      (3) 265      (4) 270      (5) 284

(再掲)



(b)

負荷の月間総消費電力量の値[MW・h]は、次の式で求められます。

$$W = \underbrace{560\text{kW}}_{\substack{\text{最大需要電力} \\ \text{(a)で求めら} \\ \text{れた値}}} \times \underbrace{0.6}_{\substack{\text{月負荷率} \\ 60\%}} \times \underbrace{24}_{\text{24時間}} \times \underbrace{30}_{\text{30日}} = 241\,920 \text{ [kW}\cdot\text{h]} \div 1000 = 242 \text{ [MW}\cdot\text{h]}$$

では、詳しく説明していきます。

負荷率とは、ある需要家の**最大需要電力**に対する**平均需要電力**の割合のことで、式で表すと次のようになります。

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \quad \left( \text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} \right)$$

**平均需要電力 (平均電力)**：ある期間における、ある需要家の使用電力の平均値。

**最大需要電力 (最大電力)**：ある期間における、ある需要家の使用する最大電力。

負荷率を簡単に言うと、**最大電力**に対する**平均電力**の割合です。

負荷率を求める式  $\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}}$  を使って、平均需要電力 (平均電力) を求めます。

「平均需要電力 = 」の形にする

$$\text{平均需要電力} = \text{負荷率} \times \text{最大需要電力}$$

この式に、以下の値を代入します。

$$\left( \begin{array}{l} \text{負荷率} = 0.6 \dots \text{月負荷率 } 60\% \\ \text{最大需要電力} = 560 \text{ kW} \dots \text{(a)で求められた値} \end{array} \right.$$

$$\text{平均需要電力} = 0.6 \times 560\text{kW} = 336\text{kW}$$

平均需要電力が 336kW と求められたので、

この値から、負荷の月間総消費電力量 W [MW・h] を求めます。

$$W = 336\text{kW} \times \underbrace{24}_{\text{24時間}} \times \underbrace{30}_{\text{30日}} = 241\,920 \text{ [kW}\cdot\text{h]} \div 1000 = 242 \text{ [MW}\cdot\text{h]}$$

したがって、(2)が正解になります。

答 (b) - (2)

電力量 [Wh] は「電力 [W] × 時間 [h]」で算出します。

例えば、消費電力が 100W の電気器具を 1 時間使用すると、

電力量は  $100\text{W} \times 1\text{h} = 100\text{Wh}$  となります。

1 日 (24 時間) 使用すると、電力量は  $100\text{W} \times 24\text{h} = 2400\text{Wh}$  となります。

**総設備容量** に対する **最大電力** の割合 のことを「**需要率**」、

**最大電力** に対する **平均電力** の割合 のことを「**負荷率**」と言います。

### 需要率

需要率とは、ある需要家の **総設備容量** に対する **最大需要電力** の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}} \quad \left( \text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \right)$$

**総設備容量 (設備容量)**：需要家の総設備容量のこと。

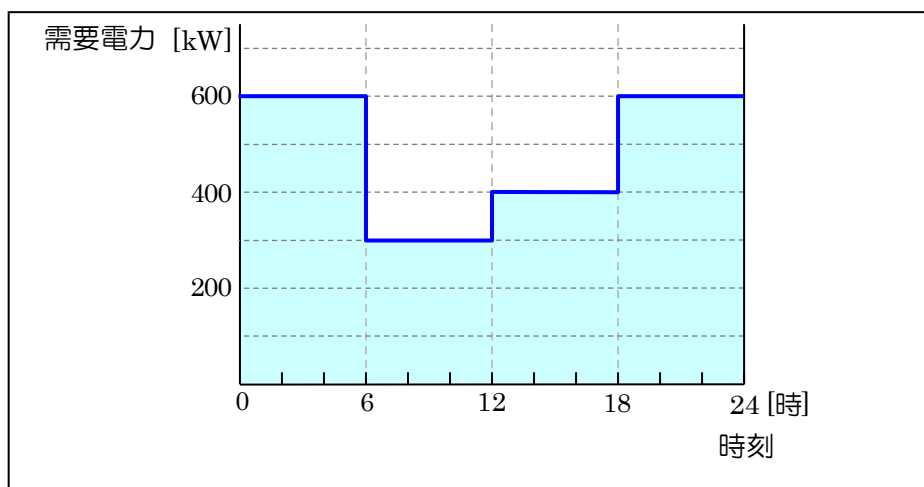
需要家に設置してある全ての設備の容量を合計したもの。

**最大需要電力 (最大電力)**：ある期間において、需要家の使用する最大電力。

通常、需要家に設置してある全ての設備を 同時にフル稼働させることはないため、需要家の最大需用電力は総設備容量より小さくなります。

下の日負荷曲線から実際に需要率を求めてみましょう。

(日負荷曲線は、ある需要家の 1 日の負荷変動の様子を表したものです。)



日負荷曲線

日負荷曲線からこの日の**最大電力**は 600kW であることが読み取れます。

そして、この需要家の**総設備容量**が 1000kW であった場合、

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} = \frac{600\text{ kW}}{1000\text{ kW}} = 0.6 \text{ と求められ、}$$

需要率 0.6 であることがわかります。( %表示にすると、需要率 60% )

## 負荷率

負荷率とは、ある需要家の **最大需要電力** に対する **平均需要電力** の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

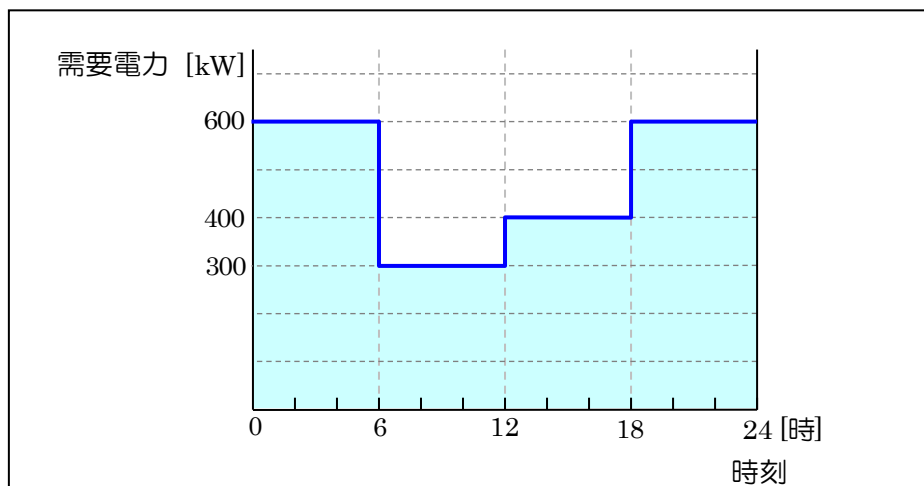
$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \quad \left( \text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} \right)$$

**平均需要電力 (平均電力)** : ある期間における、ある需要家の使用電力の平均値。

**最大需要電力 (最大電力)** : ある期間における、ある需要家の使用する最大電力。

負荷率を簡単に言うと、最大電力 に対する 平均電力の割合 です。

下の日負荷曲線について、負荷率を求めてみます。



日負荷曲線

**平均電力** は、 $(600 + 300 + 400 + 600) \div 4 = 475\text{kW}$

**最大電力** は、 $600\text{kW}$

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} = \frac{475}{600} \div 0.792 \quad \text{負荷率は } 0.792 \text{ になります。 (79.2\%)}$$

## ポイント

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \quad \text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}}$$

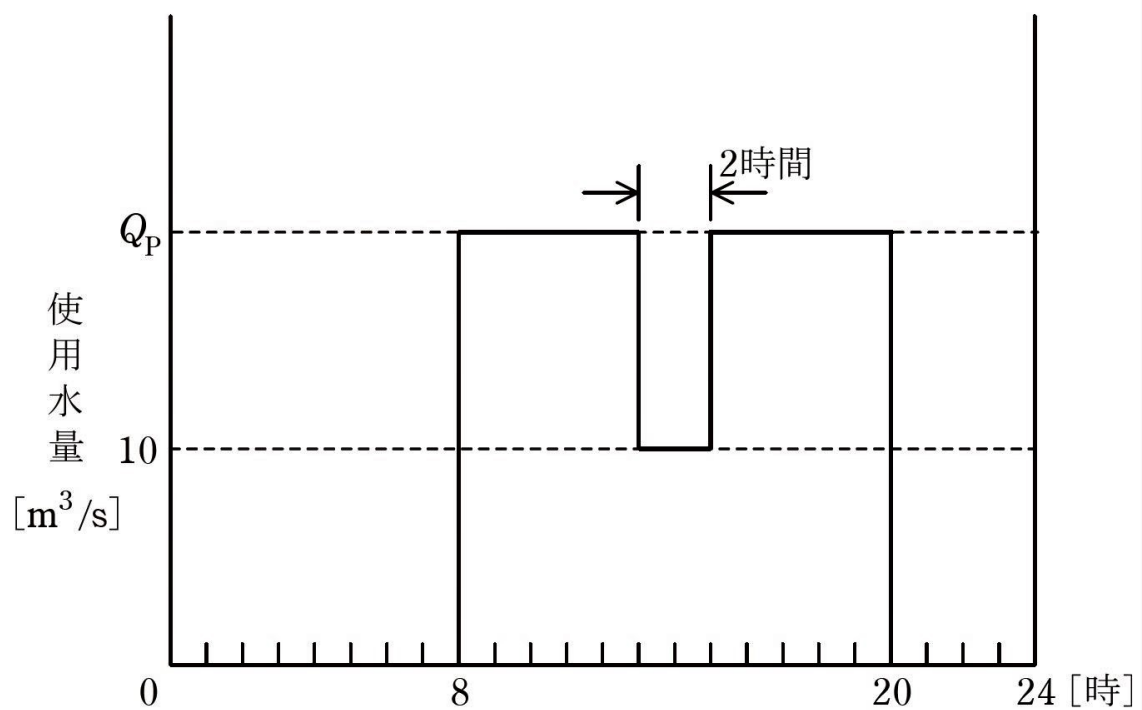
**最大需要電力** は、**最大電力**、**平均需要電力** は **平均電力** のように、「需要」という言葉を省略したほうがわかり易く、また覚えやすくなります。

有効落差 80 m の調整池式水力発電所がある。

調整池に取水する自然流量は  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  一定であるとし、図のように 1 日のうち 12 時間は発電せずに自然流量の全量を貯水する。

残り 12 時間のうち 2 時間は自然流量と同じ  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  の使用水量で発電を行い、他の 10 時間は自然流量より多い  $Q_p [\text{m}^3/\text{s}]$  の使用水量で発電して貯水分全量を使い切るものとする。

このとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。



(a) 運用に最低限必要な有効貯水量の値  $[\text{m}^3]$  として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $220 \times 10^3$     (2)  $240 \times 10^3$     (3)  $432 \times 10^3$     (4)  $792 \times 10^3$     (5)  $864 \times 10^3$

(b) 使用水量  $Q_p [\text{m}^3/\text{s}]$  で運転しているときの発電機出力の値  $[\text{kW}]$  として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、運転中の有効落差は変わらず、水車効率、発電機効率はそれぞれ 90%、95% で一定とし、溢水はないものとする。

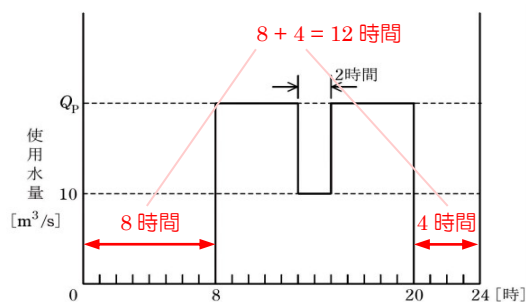
- (1) 12 400    (2) 14 700    (3) 16 600    (4) 18 800    (5) 20 400

## 解説

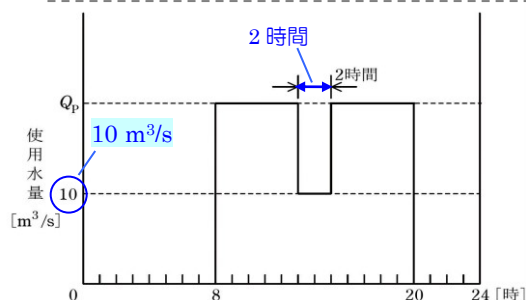
(a) まず、貯水、発電の様子について整理してみましょう。

調整池に取水する自然流量は  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  一定であると、図のように1日のうち 12 時間は発電せずに自然流量の全量を貯水する。

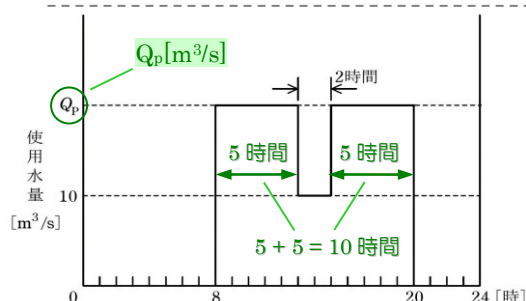
残り12時間のうち 2時間は自然流量と同じ  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  の使用水量で発電を行い、他の 10時間は自然流量より多い  $Q_p [\text{m}^3/\text{s}]$  の使用水量で発電して貯水分全量を使い切るものとする。



12 時間は発電せずに自然流量の全量を貯水する



2 時間は自然流量と同じ  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  の使用水量で発電を行う



10 時間は自然流量より多い  $Q_p [\text{m}^3/\text{s}]$  の使用水量で発電して貯水分全量を使い切る

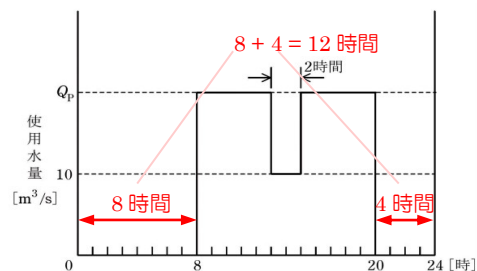
(a)の設問では「運用に最低限必要な有効貯水量」を求めよ、とありますが、これを「運用に必要な貯水量」と置き換えるとわかりやすいと思います。

「運用に必要な貯水量」とは 12 時間における貯水量のことなので、12 時間の貯水量を求めます。

自然流量は  $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 、つまり1秒間に  $10 \text{ m}^3$ なので、12 時間の貯水量は、次の式で求められます。

$$10 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ 秒} \times 12 \text{ 時間} = 432000 = 432 \times 10^3 [\text{m}^3]$$

$10 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ 秒}$  で1時間の流量(貯水量)が求められる。



12 時間の貯水量は  $432 \times 10^3 \text{ [m}^3\text{]}$  ということで、(3)が正解になります。

### 答 (a) - (3)

有効落差 80 m の調整池式水力発電所がある。

調整池に取水する自然流量は  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  一定であると、図のように 1 日のうち 12 時間は発電せずに自然流量の全量を貯水する。

残り 12 時間のうち 2 時間は自然流量と同じ  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  の使用水量で発電を行い、他の 10 時間は自然流量より多い  $Q_p \text{ [m}^3/\text{s]}$  の使用水量で発電して貯水分全量を使い切るものとする。

(b) 使用水量  $Q_p \text{ [m}^3/\text{s]}$  で運転しているときの発電機出力の値 [kW] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、運転中の有効落差は変わらず、水車効率、発電機効率はそれぞれ 90%、95% で一定とし、溢水はないものとする。

- (1) 12 400      (2) 14 700      (3) 16 600      (4) 18 800      (5) 20 400

(再掲)

### 解説

(b)

水力発電の出力(発電電力)を求める以下の公式を使います。

#### 公式

水の流量が  $Q \text{ [m}^3/\text{s]}$  で、有効落差  $H \text{ [m]}$  のときの水力発電の出力を求める式

$$P = 9.8 Q H \eta$$

$P \text{ [kW]}$  : 出力

$Q \text{ [m}^3/\text{s]}$  : 1 秒当たりの水の流量

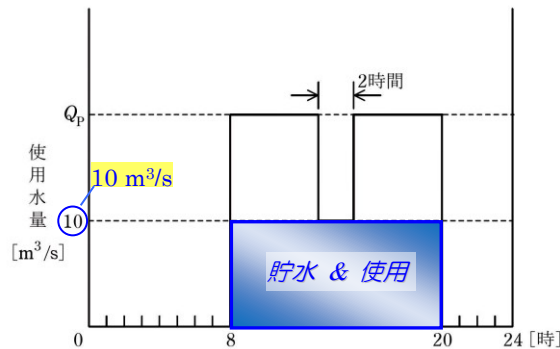
$H \text{ [m]}$  : 有効落差

$\eta$  : 総合効率 (水車効率、発電機効率などの効率を総合したもの)

水の流量  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] (使用水量  $Q_p$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]) が分かっていないので、まずこれを求めます。

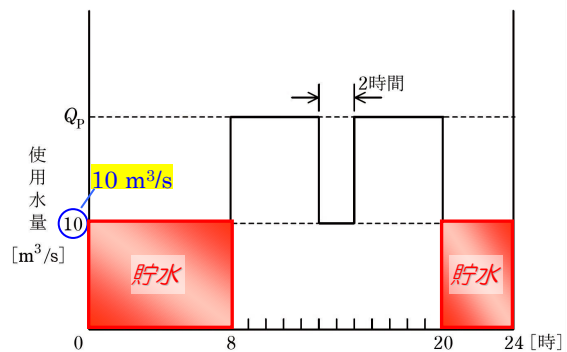
2 時間は自然流量と同じ  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  の使用水量で発電を行いとあり、

自然流量は  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  ということは、下図の青線で囲まれた部分は、自然流量の  $10 \text{ m}^3/\text{s}$  をそのまま使用して発電していることになります。

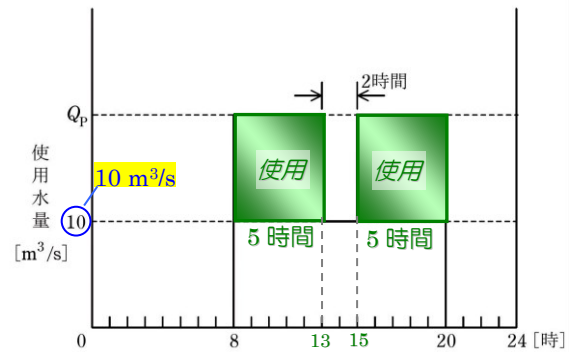


さらに、下図の赤色の部分 (20 時～翌 8 時の間に貯水した分) は、

緑色の部分 (8 時～13 時、15 時～20 時) で使用していることになります。



20 時～翌 8 時の間に貯水した分  
(12 時間かけて貯水)



8 時～13 時、15 時～20 時で使用  
(10 時間で使用)

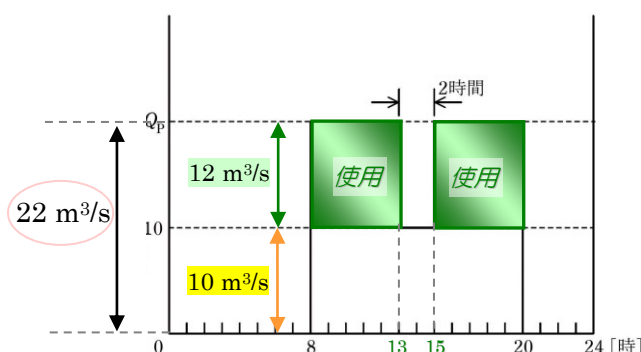
緑色の部分で使用している 1 秒当たりの水量 [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] を求めます。

緑色の部分で使用する全水量は、(a) で求められた  $432 \times 10^3 \text{ m}^3$  に相当します。

この値から、緑色の部分 (10 時間) で、1 秒当たりに使用する水量 [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] を求めます。

$$\frac{432 \times 10^3}{10 \text{ 時間} \times 3600 \text{ 秒}} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$$

緑色の部分では、1 秒間に  $12 \text{ m}^3$  の水を、発電のために使用しています。



したがって、 $Q_p$  は  $10 + 12 = 22 \text{ m}^3/\text{s}$  と求めることができます。



$P = 9.8QH\eta$  に以下の値を代入して、発電機出力の値[kW]を求めます。

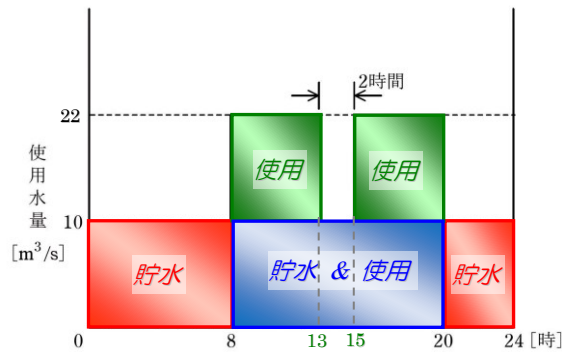
$$\left( \begin{array}{l} Q = 22 \quad \dots \quad Q_p = 22 \text{ m}^3/\text{s} \\ H = 80 \quad \dots \quad \text{有効落差 } 80 \text{ m} \\ \eta = 0.9 \times 0.95 \quad \dots \quad \text{水車効率、発電機効率はそれぞれ } 90\%、95\% \end{array} \right.$$

$$P = 9.8QH\eta$$

$$P = 9.8 \times 22 \times 80 \times 0.9 \times 0.95 \div 14\,747 \text{ [kW]}$$

最も近いものは (2) 14 700 になります。

答 (b) - (2)



決して難しい問題ではないですが、問題を正確に読み解く能力が必要とされます。

年度別過去問解説

2021年



R3

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

60点

次の文章は、「電気事業法」に基づく調査の義務及びこれに関連する「電気設備技術基準の解釈」に関する記述である。

a) 一般用電気工作物と直接に電氣的に接続する電線路を維持し、及び運用する者(以下、「」という。)は、その一般用電気工作物が経済産業省令で定める技術基準に適合しているかどうかを調査しなければならない。

ただし、その一般用電気工作物の設置の場所に立ち入ることにつき、その所有者又は  の承諾を得ることができないときは、この限りでない。

b)  又はその  から委託を受けた登録調査機関は、上記 a)の規定による調査の結果、電気工作物が技術基準に適合していないと認めるときは、遅滞なく、その技術基準に適合するようにするためとるべき  及び その  をとらなかった場合に生ずべき結果をその所有者又は  に通知しなければならない。

c) 低圧屋内電路の絶縁性能は、開閉器又は過電流遮断器で区切ることができる電路ごとに、絶縁抵抗測定が困難な場合においては、当該電路の使用電圧が加わった状態における漏えい電流が  mA 以下であること。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	一般送配電事業者等	占有者	措置	2
(2)	電線路維持運用者	使用者	工事方法	1
(3)	一般送配電事業者等	使用者	措置	1
(4)	電線路維持運用者	占有者	措置	1
(5)	電線路維持運用者	使用者	工事方法	2

- a) 一般用電気工作物と直接に電氣的に接続する電線路を維持し、及び運用する者（以下、「**(ア) 電線路維持運用者**」という。）は、その一般用電気工作物が経済産業省令で定める技術基準に適合しているかどうかを調査しなければならない。ただし、その一般用電気工作物の設置の場所に立ち入ることにつき、その所有者又は**(イ) 占有者**の承諾を得ることができないときは、この限りでない。
- b) **(ア) 電線路維持運用者** 又はその **(ア) 電線路維持運用者** から委託を受けた登録調査機関は、上記 a)の規定による調査の結果、電気工作物が技術基準に適合していないと認めるときは、遅滞なく、その技術基準に適合するようにするためとるべき **(ウ) 措置** 及び その **(ウ) 措置** をとらなかった場合に生ずべき結果をその所有者又は **(イ) 占有者** に通知しなければならない。
- c) 低圧屋内電路の絶縁性能は、開閉器又は過電流遮断器で区切ることができる電路ごとに、絶縁抵抗測定が困難な場合においては、当該電路の使用電圧が加わった状態における漏えい電流が **(工) 1** mA 以下であること。

(ア) 電線路維持運用者      (イ) 占有者      (ウ) 措置      (工) 1

## 答 (4)

- a) は、電気事業法第 57 条「調査の義務」からの出題、  
b) は、電気事業法第 57 条「調査の義務」と 57 条の 2「調査業務の委託」を合わせた内容からの出題になります。

以下、「電気事業法 第 57 条 第 1 項、第 2 項」【調査の義務】の内容です。

### 第 57 条

1 項 一般用電気工作物と直接に電氣的に接続する電線路を維持し、及び運用する者（以下「**電線路維持運用者**」という）は、経済産業省令で定める**技術基準**に適合しているかどうかを調査しなければならない。ただし、その一般用電気工作物の設置の場所に立ち入ることにつき、その所有者又は**占有者**の承諾を得ることができないときは、この限りでない。

2 項 電線路維持運用者は、前項の規定による調査の結果、一般用電気工作物が経済産業省令で定める**技術基準**に適合していないと認めるときは、遅滞なく、その技術基準に適合するようにするためとるべき**措置**及びその**措置**をとらなかった場合に生ずべき結果をその所有者又は**占有者**に通知しなければならない。

電線路維持運用者とは具体的には、関東では「東京電力パワーグリッド株式会社」、九州では「九州電力送配電株式会社」、北海道では「北海道電力ネットワーク株式会社」など、主に電力会社の系列会社等になります。

一般家庭等に電気保安協会等の職員が定期的に(4年に1回以上)電気設備の点検に訪問しますが、57条は、そのことを言っています。

1項では、電線路維持運用者は、(一般家庭等の)一般用電気工作物を技術基準に適合しているかどうかを調査しなければなりません。一般家庭等では居住者等(所有者又は占有者)の承諾を得ることができないときは調査を行わなくてもよい、とされています。

2項では、調査の結果、技術基準に適合していないときには、

「技術基準に適合するようにするためとるべき措置」と「その措置をとらなかった場合に生ずべき結果」を所有者又は占有者に通知しなければならない、とされています。簡単に言うと、「不適合箇所があった場合にはその改善方法を示し、改善しなかった場合にはどうなるか(どんな危険があるか等)を通知せよ」ということです。

一般家庭にある電気設備は「一般用電気工作物」になりますが、一般家庭の居住者は電気の知識がない人も多いので、居住者の代わりに技術基準に適合しているかどうか調査することを「電線路維持運用者」に義務づけています。

ただし、居住者等の承諾が得られないときには無理に調査を行なう必要はありません。

「電気事業法 第57条の2 第1項」において、【調査業務の委託】について次のように定められています。

#### 第57条の2 第1項

電線路維持運用者は、経済産業大臣の登録を受けた者（以下「登録調査機関」という。）に、その電線路維持運用者が維持し、及び運用する電線路と直接に電氣的に接続する一般用電気工作物について、その一般用電気工作物が経済産業省令で定める技術基準に適合しているかどうかを調査すること並びにその調査の結果その一般用電気工作物とその技術基準に適合していないときは、その技術基準に適合するようにするためとるべき措置及びその措置をとらなかった場合に生ずべき結果をその所有者又は占有者に通知すること（以下「調査業務」という。）を委託することができる。

文章が長くてわかりにくいですが、おおまかに言うと、

電線路維持運用者は、一般用電気工作物が技術基準に適合しているかどうかの調査を「登録調査機関」に委託することができる。という内容です。

一般用電気工作物が技術基準に適合しているかどうかの調査とは、前のページにある「第57条 第1項」に書かれている調査になります。

調査業務は、電線路維持運用者(電力会社の系列会社等)が直接行わなくても、業務委託して良いということです。

調査業務の実際は、関東電気保安協会や関西電気保安協会などの電気保安協会やその下請け会社等が行っています。

c) は、「電気設備技術基準の解釈 第 14 条 1 項 二号」【**低圧電路の絶縁性能**】からの出題になります。

第 14 条 電気使用場所における使用電圧が低圧の電路（第 13 条各号に掲げる部分、第 16 条に規定するもの、第 189 条に規定する遊戯用電車内の電路及びこれに電気を供給するための接触電線、直流電車線並びに鋼索鉄道の電車線を除く。）は、第 147 条から第 149 条までの規定により施設する開閉器又は過電流遮断器で区切ることのできる電路ごとに、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

一 省令第 58 条によること。

二 絶縁抵抗測定が困難な場合においては、当該電路の使用電圧が加わった状態における漏れ電流が、**1mA** 以下であること。

わかりにくい条文ですが、c) の問題文は、この条文をわかりやすく言い換えた内容になります。

低圧屋内電路の絶縁性能は、開閉器又は過電流遮断器で区切ることができる電路ごとに、絶縁抵抗測定が困難な場合においては、当該電路の使用電圧が加わった状態における漏れ電流が **(工) 1** mA 以下であること。

絶縁抵抗測定は「メガテスタ(絶縁抵抗計)」を使用して行いますが、

それが無理な時は、クランプメーターを使用して漏れ電流を測定し、漏れ電流の値が 1mA 以下なら OK ということです。



この問題では、a) b) と c) は関係ない内容に思えますが、実は関係があります。

保安協会(登録調査機関)の人が一般家庭の電気点検(調査業務)を行うときには、絶縁抵抗測定も行いますが、メガテスタを使って絶縁抵抗測定を行うためにはブレーカーを切って(停電させて)、接続されている電気機器を取り外すなどの手間が必要になります。しかし、実際には一般家庭の点検にそこまで手間をかけられません。

そのため、「メガテスタ」で絶縁抵抗測定を行わなくても、「クランプメーター」で漏れ電流を測定するだけでOK という規定があります。

クランプメーターなら、通電中の電線を挟めば漏れ電流を測定できるので、手間がかかりません。



クランプメーター



「電気工事業の業務の適正化に関する法律」に基づく記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 電気工事業とは、電気事業法に規定する電気工事を行う事業であって、その事業を営もうとする者は、経済産業大臣の事業許可を受けなければならない。
- (2) 登録電気工事業者の登録には有効期間がある。
- (3) 電気工事業者は、その営業所ごとに、絶縁抵抗計その他の経済産業省令で定める器具を備えなければならない。
- (4) 電気工事業者は、その営業所及び電気工事の施工場所ごとに、その見やすい場所に、氏名又は名称、登録番号その他の経済産業省令で定める事項を記載した標識を掲げなければならない。
- (5) 電気工事業者は、その営業所ごとに帳簿を備え、その業務に関し経済産業省令で定める事項を記載し、これを保存しなければならない。

## (1) 誤り

電気工事業とは、電気事業法に規定する電気工事を行う事業であって、その事業を営もうとする者は、経済産業大臣の事業許可を受けなければならない。

前半の「電気工事業とは、電気事業法に規定する電気工事を行う事業」は正しいですが、後半の「経済産業大臣の事業許可を受けなければならない」は誤りです。

経済産業大臣の登録を受けなければならない

もしくは、

経済産業大臣にその旨を通知しなければならない が、正しくなります。

## 第3条

電気工事業を営もうとする者は、二以上の都道府県の区域内に営業所を設置してその事業を営もうとするときは経済産業大臣の、一の都道府県の区域内にのみ営業所を設置してその事業を営もうとするときは当該営業所の所在地を管轄する都道府県知事の登録を受けなければならない。

## 第17条の2

自家用電気工作物に係る電気工事のみに係る電気工事業を営もうとする者は、経済産業省令で定めるところにより、その事業を開始しようとする日の十日前までに、二以上の都道府県の区域内に営業所を設置してその事業を営もうとするときは経済産業大臣に、一の都道府県の区域内にのみ営業所を設置してその事業を営もうとするときは当該営業所の所在地を管轄する都道府県知事にその旨を通知しなければならない。

## 登録電気工事業者（電気工事業法 第3条）

「登録電気工事業者」とは、経済産業大臣 または 都道府県知事 の登録を受けて電気工事業を営む者を言います。

登録電気工事業者は、

2つ以上の都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 経済産業大臣、

1つの 都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 都道府県知事 の登録を受けなければなりません。

## 通知電気工事業者（電気工事業法 第 17 条の 2 第 1 項）

「通知電気工事業者」とは、経済産業大臣 または 都道府県知事 に電気工事業の通知を行って 電気工事士法 に規定する 自家用電気工作物 のみに関わる電気工事業を営むものを言います。

通知電気工事業者は、

2 つ以上の都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 経済産業大臣、

1 つの 都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 都道府県知事 に 通知を行う必要があります。

### (2) 正しい

登録電気工事業者の登録には有効期間がある。

#### 第 3 条 2 項

登録電気工事業者の登録の有効期間は、5 年とする。

登録電気工事業者の登録の有効期間は 5 年と定められており、有効期間の満了後に引き続き電気工事業を営む場合には、更新の登録を受けなければなりません。

### (3) 正しい

電気工事業者は、その営業所ごとに、絶縁抵抗計その他の経済産業省令で定める器具を備えなければならない。

#### 第 24 条

電気工事業者は、その営業所ごとに、絶縁抵抗計その他の経済産業省令で定める器具を備えなければならない。

営業所ごとに、測定器具（絶縁抵抗計その他）を備えること、という内容が定められています。

### (4) 正しい

電気工事業者は、その営業所及び電気工事の施工場所ごとに、その見やすい場所に、氏名又は名称、登録番号その他の経済産業省令で定める事項を記載した標識を掲げなければならない。

## 第 25 条

電気工事業者は、経済産業省令で定めるところにより、その営業所及び電気工事の施工場所ごとに、その見やすい場所に、氏名又は名称、登録番号その他の経済産業省令で定める事項を記載した標識を掲げなければならない。

各営業所、施工場所に「氏名」又は「名称」、「登録番号」、「その他の経済産業省令で定める事項」を記載した標識を掲げること、という内容が定められています。

### (5) 正しい

電気工事業者は、その営業所ごとに帳簿を備え、その業務に関し経済産業省令で定める事項を記載し、これを保存しなければならない。

## 第 26 条

電気工事業者は、経済産業省令で定めるところにより、その営業所ごとに帳簿を備え、その業務に関し経済産業省令で定める事項を記載し、これを保存しなければならない。

営業所ごとに、必要事項を記載した帳簿を備えて保存すること、という内容が定められています。

(1)が誤りになります。

答 (1)

次の文章は、「電気設備技術基準」の電気機械器具等からの電磁誘導作用による人の健康影響の防止における記述の一部である。

変圧器、開閉器その他これらに類するもの又は電線路を発電所、変電所、開閉所及び需要場所以外の場所に施設する場合に当たっては、通常の使用状態において、当該電気機械器具等からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該電気機械器具等のそれぞれの付近において、人によって占められる空間に相当する空間の〔ア〕の平均値が、〔イ〕において〔ウ〕以下になるように施設しなければならない。

ただし、田畑、山林その他の人の〔エ〕場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	磁束密度	全周波数	200 $\mu$ T	居住しない
(2)	磁界の強さ	商用周波数	100A/m	往来が少ない
(3)	磁束密度	商用周波数	100 $\mu$ T	居住しない
(4)	磁束密度	商用周波数	200 $\mu$ T	往来が少ない
(5)	磁界の強さ	全周波数	200A/m	往来が少ない

変圧器、開閉器その他これらに類するもの又は電線路を発電所、変電所、開閉所及び需要場所以外の場所に施設する場合に当たっては、通常の使用状態において、当該電気機械器具等からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該電気機械器具等のそれぞれの付近において、人によって占められる空間に相当する空間の (ア) 磁束密度 の平均値が、 (イ) 商用周波数 において (ウ)  $200\mu\text{T}$  以下になるように施設しなければならない。

ただし、田畑、山林その他の人の (エ) 往来が少ない 場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

- (ア) 磁束密度
- (イ) 商用周波数
- (ウ)  $200\mu\text{T}$
- (エ) 往来が少ない

**答 (4)**

「電気設備技術基準 第 27 条の 2 第 1 項」からの出題になります。

1 項 変圧器、開閉器その他これらに類するもの又は電線路を発電所、変電所、開閉所及び需要場所以外の場所に施設するに当たっては、通常の使用状態において、当該電気機械器具等からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該電気機械器具等のそれぞれの付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において  $200\mu\text{T}$  以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

発電所、変電所、開閉所以外に施設する「変圧器」「開閉器」「電線路」の付近で人の往来がある場所の磁束密度の平均値は、商用周波数において  $200\mu\text{T}$  (マイクロテスラ) 以下にしなければならない、という規定です。

ただし、人の往来が少ない場所で、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は除外されます。

ここでの商用周波数は 50Hz(東日本)、または 60Hz(西日本)になります。

ちなみに「電気設備技術基準 第 27 条の 2 第 2 項」の内容は、次のようになります。

2 項 変電所又は開閉所は、通常の使用状態において、当該施設からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該施設の付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において 200  $\mu$ T 以下になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

1 項と 2 項は、ほぼ同じ内容のことを言っていますが、

2 項は、「変電所」「開閉所」 付近の磁束密度の制限値についての規定で、

1 項は、発電所、変電所、開閉所以外に施設する「変圧器」「開閉器」「電線路」 からの磁束密度の制限値について規定しています。

誘導作用は主に、通信線に影響を与える場合 と 人の健康に影響を与える場合 の 2 つがありますが、「第 27 条の 2」では人(の健康)に影響を与えることの防止について規定しています。

機器や電線に電流が流れるとその周りには磁力(磁束)が発生し、この磁力により電磁誘導作用が起こります。

そして、電磁誘導作用により通信線には誘導電流が流れ、人体には強い磁力により健康に影響を与えます。

2015 問 3 において「第 2 項」について出題されているので、併せて見ておくといいでしょう。



「電気設備技術基準の解釈」に基づく高圧及び特別高圧の電路に施設する避雷器に関する記述として、誤っているものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、いずれの場合も掲げる箇所に直接接続する電線は短くないものとする。

- (1) 発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所では、架空電線の引込口(需要場所の引込口を除く。)又はこれに近接する箇所には避雷器を施設しなければならない。
- (2) 発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所では、架空電線の引出口又はこれに近接する箇所には避雷器を施設することを要しない。
- (3) 高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が 50kW の需要場所の引込口又はこれに近接する箇所には避雷器を施設することを要しない。
- (4) 高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が 500kW の需要場所の引込口又はこれに近接する箇所には避雷器を施設しなければならない。
- (5) 使用電圧が 60000V 以下の特別高圧架空電線路から電気の供給を受ける需要場所の引込口又はこれに近接する箇所には避雷器を施設しなければならない。

答 (2)

「電気設備技術基準の解釈 第37条」【避雷器等の施設】からの出題になります。

第37条

1 高圧及び特別高圧の電路中、次の各号に掲げる箇所又はこれに近接する箇所には、避雷器を施設すること。

一 発電所 又は 変電所 若しくはこれに準ずる場所の架空電線の引込口（需要場所の引込口を除く。）及び 引出口

二 架空電線路に接続する、第26条に規定する配電用変圧器の高圧側及び特別高圧側

特別高圧電線路に接続する  
配電用変圧器

三 高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が 500kW以上の需要場所の引込口

四 特別高圧架空電線路から電気の供給を受ける需要場所の引込口

2 次の各号のいずれかに該当する場合は、前項の規定によらないことができる。

一 前項各号に掲げる箇所に直接接続する電線が短い場合

二 (省略)

3 高圧及び特別高圧の電路に施設する避雷器には、A種接地工事を施すこと。

(以下省略)

(1) 正しい

発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所では、架空電線の引込口(需要場所の引込口を除く。)又はこれに近接する箇所には避雷器を施設しなければならない。

第37条1項一号に「発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所の架空電線の引込口（需要場所の引込口を除く。）及び引出口（又はこれに近接する箇所）には避雷器を施設すること。」とあるので正しい記述になります。

(2) 誤り

発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所では、架空電線の引出口又はこれに近接する箇所には避雷器を施設することを要しない。

第 37 条 1 項一号に「発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所の架空電線の引入口（需要場所の引入口を除く。）及び引出口（又はこれに近接する箇所）には避雷器を施設すること。」とあるので誤りです。

引出口、又はこれに近接する箇所にも避雷器を施設しなければなりません。

(3) 正しい

高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が  $50kW$  の需要場所の引入口又はこれに近接する箇所には避雷器を施設することを要しない。

第 37 条 1 項三号に「高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が  $500kW$  以上の需要場所の引入口（又はこれに近接する箇所）には避雷器を施設すること。」とあるので、 $50kW$  の場合には避雷器を施設する必要はありません。正しい記述です。

(4) 正しい

高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が  $500kW$  の需要場所の引入口又はこれに近接する箇所には避雷器を施設しなければならない。

第 37 条 1 項三号に「高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が  $500kW$  以上の需要場所の引入口（又はこれに近接する箇所）には避雷器を施設すること。」とあるので、正しい記述です。

需要場所の電気設備を保護することを目的に、避雷器の施設を規定しています。

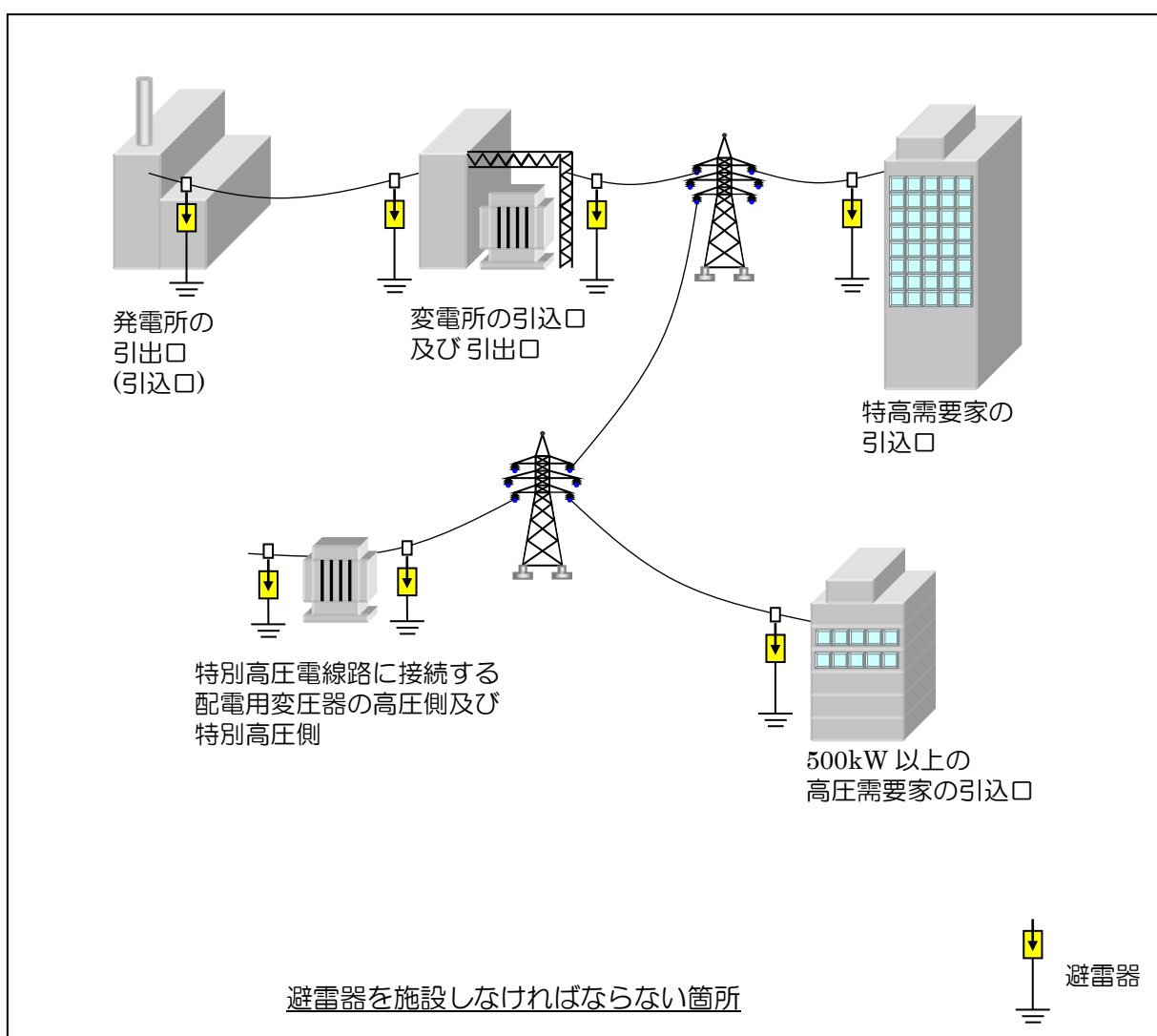
(5) 正しい

使用電圧が  $60000V$  以下の特別高圧架空電線路から電気の供給を受ける需要場所の引入口又はこれに近接する箇所には避雷器を施設しなければならない。

第 37 条 1 項四号に「特別高圧架空電線路から電気の供給を受ける需要場所の引入口（又はこれに近接する箇所）には避雷器を施設すること。」とあるので、正しい記述です。 $7000V$  超の特別高圧架空電線路であれば、電圧は  $60000V$  以上でも  $60000V$  以下でも関係ありません。

避雷器を施設しなければならない箇所は、高圧(特別高圧)の電路にある以下の箇所(又はこれに近接する箇所)です。

- 発電所、変電所等の架空電線の引込口及び引出口
- 特別高圧電線路に接続する配電用変圧器(1次電圧は35,000V以下、2次電圧は低圧又は高圧の配電用変圧器)の高圧側及び特別高圧側
- 高圧架空電線路から供給を受ける受電電力が500kW以上の需要場所の引込口
- 特別高圧架空電線路から供給を受ける需要場所の引込口



そして、次のような規定があります。

- 直接接続する電線が短い場合は、避雷器を施設する必要はない
- 高圧及び特別高圧の電路の避雷器には、A種接地工事を施す

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における発電機の保護装置に関する記述である。

発電機には、次に掲げる場合に、発電機を自動的に電路から遮断する装置を施設すること。

a) 発電機に  を生じた場合

b) 容量が 500 kV・A 以上の発電機を駆動する  の圧油装置の油圧又は電動式ガイドベーン制御装置、電動式ニードル制御装置若しくは電動式デフレクタ制御装置の電源電圧が著しく、 した場合

c) 容量が 100 kV・A 以上の発電機を駆動する  の圧油装置の油圧、圧縮空気装置の空気圧又は電動式ブレード制御装置の電源電圧が著しく  した場合

d) 容量が 2000 kV・A 以上の  発電機のスラスト軸受の温度が著しく上昇した場合

e) 容量が 10000 kV・A 以上の発電機の  に故障を生じた場合

f) 定格出力が 10000 kW を超える蒸気タービンにあっては、そのスラスト軸受が著しく摩耗し、又はその温度が著しく上昇した場合

上記の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	過電圧	水車	上昇	風車	外部
(2)	過電圧	風車	上昇	水車	内部
(3)	過電流	水車	低下	風車	内部
(4)	過電流	風車	低下	水車	外部
(5)	過電流	水車	低下	風車	外部

- a) 発電機に (ア) 過電流 を生じた場合
- b) 容量が 500 kV・A 以上の発電機を駆動する (イ) 水車 の圧油装置の油圧又は電動式ガイドベーン制御装置、電動式ニードル制御装置若しくは電動式デフレクタ制御装置の電源電圧が著しく、(ウ) 低下 した場合
- c) 容量が 100 kV・A 以上の発電機を駆動する (工) 風車 の圧油装置の油圧、圧縮空気装置の空気圧又は電動式ブレード制御装置の電源電圧が著しく (ウ) 低下 した場合
- d) 容量が 2000 kV・A 以上の (イ) 水車 発電機のスラスト軸受の温度が著しく上昇した場合
- e) 容量が 10000 kV・A 以上の発電機の (オ) 内部 に故障を生じた場合

(ア) 過電流      (イ) 水車      (ウ) 低下      (工) 風車      (オ) 内部

### 答 (3)

「電気設備技術基準の解釈 第42条」からの出題になります。

#### 第 42 条

発電機には、次の各号に掲げる場合に、発電機を自動的に電路から遮断する装置を施設すること。

- 一 発電機に過電流を生じた場合
- 二 容量が 500kVA以上の発電機を駆動する水車の圧油装置の油圧又は電動式ガイドベーン制御装置、電動式ニードル制御装置若しくは電動式デフレクタ制御装置の電源電圧が著しく低下した場合
- 三 容量が 100kVA以上の発電機を駆動する風車の圧油装置の油圧、圧縮空気装置の空気圧又は電動式ブレード制御装置の電源電圧が著しく低下した場合
- 四 容量が 2,000kVA以上の水車発電機のスラスト軸受の温度が著しく上昇した場合
- 五 容量が 10,000kVA以上の発電機の内部に故障を生じた場合
- 六 定格出力が 10,000kWを超える蒸気タービンにあっては、そのスラスト軸受が著しく摩耗し、又はその温度が著しく上昇した場合

発電機の保護装置 についての条文です、概ね次のような内容です。

- 発電機に過電流を生じた場合
- 各制御装置の電源電圧が著しく低下した場合
- スラスト軸受の温度が著しく上昇した場合 (\*1)
- 発電機の内部に故障を生じた場合

以上の場合には、発電機を自動的に電路から遮断する装置を施設することと規定されています。

第42条は、(発電所の)発電機が損壊してしまうと電気供給に大きな支障を及ぼすので、これを防ぐための、発電機保護の観点からの規定になります。

#### 注釈

---

(\*1)

回転軸や回転体の軸方向に作用する力をスラストと言い、このスラストを受ける軸の軸受けのことをスラスト軸受けと言います。



第42条の一、二、三、五号について少し説明しますが、軽く読み流しておいてください。

一 発電機に過電流を生じた場合

この場合の発電機の過電流は、外部短絡故障等によるものを考えていて、事故電流による発電機の焼損防止と事故点への事故電流の供給防止を主目的としています。したがって、これらの目的を達成できる方式のもの(発電機回路に短絡電流が生じた場合に発電機を電路から切り離せるもの)であればよいとされています。

二 容量が 500kVA以上の発電機を駆動する水車の圧油装置の油圧又は電動式ガイドベーン制御装置、電動式ニードル制御装置若しくは電動式デフレクタ制御装置の電源電圧が著しく低下した場合

水車発電機の水車の  
圧油装置の油圧が著しく低下した場合、  
電動式ガイドベーン制御装置の電源電圧が著しく低下した場合、  
電動式ニードル制御装置（ペルトン水車）の電源電圧が著しく低下した場合、  
電動式デフレクタ制御装置（ペルトン水車）の電源電圧が著しく低下した場合に、発電機を電路から遮断することと規定しています。

三 容量が 100kVA以上の発電機を駆動する風車の圧油装置の油圧、圧縮空気装置の空気圧又は電動式ブレード制御装置の電源電圧が著しく低下した場合

風力発電機の風車の  
圧油装置の油圧が著しく低下した場合、  
圧縮空気装置の空気圧が著しく低下した場合、  
電動式ブレード制御装置の電源電圧が著しく低下した場合に、発電機を電路から遮断することと規定しています。

五 容量が 10,000kVA以上の発電機の内部に故障を生じた場合

この場合の「内部故障」とは、主に固定子巻線の地絡又は短絡を意味しています。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく高圧架空電線に適用される高圧保安工事及び連鎖倒壊防止に関する記述である。

- a) 電線はケーブルである場合を除き、引張強さ  $\boxed{\text{ア}}$  kN 以上のもの又は直径  $\boxed{\text{イ}}$  mm 以上の硬銅線であること。
- b) 木柱の風圧荷重に対する安全率は、2.0 以上であること。
- c) 支持物に木柱、A 種鉄筋コンクリート柱又は A 種鉄柱を使用する場合の径間は  $\boxed{\text{ウ}}$  m 以下であること。  
また、支持物に B 種鉄筋コンクリート柱又は B 種鉄柱を使用する場合の径間は  $\boxed{\text{エ}}$  m 以下であること（電線に引張強さ 14.51kN 以上のもの又は断面積 38 mm<sup>2</sup> 以上の硬鋼より線を使用する場合を除く。）。
- d) 支持物で直線路が連続している箇所において、連鎖的に倒壊するおそれがある場合は、技術上困難であるときを除き、必要に応じ、16 基以下ごとに、支線を電線路に平行な方向にその両側に設け、また、5 基以下ごとに支線を電線路と直角の方向にその両側に設けること。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	8.01	4	100	150
(2)	8.01	5	100	150
(3)	8.01	4	150	250
(4)	5.26	4	150	250
(5)	5.26	5	100	150

高圧架空電線路が、建造物や弱電流電線などと接近、または交差するような場合に電線の太さ、木柱の風圧荷重に対する安全率などを一般の工事よりも強化する工事のことを**保安工事**と言います。

- a) 電線はケーブルである場合を除き、引張強さ (ア) 8.01 kN 以上のもの又は直径 (イ) 5 mm 以上の硬銅線であること。
- b) 木柱の風圧荷重に対する安全率は、2.0 以上であること。
- c) 支持物に木柱、A種鉄筋コンクリート柱又はA種鉄柱を使用する場合の径間は (ウ) 100 m 以下であること。
- また、支持物にB種鉄筋コンクリート柱又はB種鉄柱を使用する場合の径間は (エ) 150 m 以下であること（電線に引張強さ 14.51kN 以上のもの又は断面積 38 mm<sup>2</sup> 以上の硬鋼より線を使用する場合を除く。）。

(ア) 8.01      (イ) 5      (ウ) 100      (エ) 150

答 (2)

「電気設備技術基準の解釈 第70条 2項」からの出題です。

高圧架空電線に適用される高圧保安工事について、以下のように定められています。

第70条

2 高圧架空電線路の電線の断線、支持物の倒壊等による危険を防止するため必要な場合に行う高圧保安工事は、次の各号によること。

- 一 電線はケーブルである場合を除き、引張強さ8.01kN以上のもの又は直径 5mm以上の硬銅線であること。
- 二 木柱の風圧荷重に対する安全率は、2.0以上であること。
- 三 径間は、以下の表によること。ただし、電線に引張強さ14.51kN以上のもの又は断面積 38mm<sup>2</sup>以上の硬銅より線を使用する場合であって、支持物にB種鉄筋コンクリート柱、B種鉄柱 又は鉄塔を使用するときは、この限りでない。

支持物の種類	径間
木柱、A種鉄筋コンクリート柱 又は A種鉄柱	100m以下
B種鉄筋コンクリート柱 又は B種鉄柱	150m以下
鉄塔	400m以下

保安工事は、電線の断線、支持物の倒壊等による危険を防止するために行われます。

高圧保安工事は、以下のように行います。

- 電線には、引張強さ 8.01kN以上のもの 又は 直径 5mm以上の硬銅線を使用する。  
(ケーブルは除く)
- 木柱の風圧荷重に対する安全率は、2.0以上とする。(\*1)(\*2)
- 径間(電線を張る2つの支持物間の距離)を表の値以下にする。(\*3)

支持物の種類	径間
木柱、A種鉄筋コンクリート柱 又は A種鉄柱	<u>100m</u> 以下
B種鉄筋コンクリート柱 又は B種鉄柱	<u>150m</u> 以下
鉄塔	<u>400m</u> 以下

この表は、引張強さ 8.01kN以上のもの 又は 直径 5mm以上の硬銅線の場合に適用されます。

引張強さ 14.51kN以上の電線 又は 断面積 38mm<sup>2</sup>以上の硬銅より線を使用し、支持物にB種鉄筋コンクリート柱、B種鉄柱、鉄塔 を使用する場合には適用されません。

径間を長くすると、支持物にかかる引張り荷重が大きくなり倒壊の危険が増すため、径間を規定値以下にすることが定められています。

## 注釈

### (\*1)

強度に余裕を持たせる倍率のことを安全率と言います。

例えば、エレベーターの最大荷重が 1t の場合に、2t の荷重に耐えられるワイヤーを使用する。  
この場合の安全率は 2 になります。

### (\*2)

木柱の風圧荷重に対する安全率は、令和 2 年に 1.5 → 2.0 と改正されました。

### (\*3)

A 種の柱は根入れ深さ(埋設深さ)のみを規定した支持物であるのに対し、B 種の柱は基礎の強度計算を行う支持物です。

A 種よりも B 種のほうが強度がある、と認識しておいて下さい。

「電気設備技術基準の解釈 第70条 3項」において、支持物の【連鎖倒壊防止】について以下のように定められています。

3 低圧又は高圧架空電線路の支持物で直線路が連続している箇所において、連鎖的に倒壊するおそれがある場合は、必要に応じ、16基以下ごとに、支線を電線路に平行な方向にその両側に設け、また、5基以下ごとに支線を電線路と直角の方向にその両側に設けること。ただし、技術上困難であるときは、この限りでない。

直線状の電線路で、支持物が連鎖的に倒壊するおそれがある場合は、16基以下ごとに、支線を電線路に平行な方向に、支持物の両側に設ける、また、5基以下ごとに、支線を電線路と直角の方向に、支持物の両側に設ける。ということです。  
ただし、技術上困難であるときは、この限りではありません。

次の文章は、「電気設備技術基準」における、特殊場所における施設制限に関する記述である。

a) 粉じんの多い場所に施設する電気設備は、粉じんによる当該電気設備の絶縁性能又は導電性能が劣化することに伴う (ア) 又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

b) 次に掲げる場所に施設する電気設備は、通常の使用状態において、当該電気設備が点火源となる爆発又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

① 可燃性のガス又は (イ) が存在し、点火源の存在により爆発するおそれがある場所

② 粉じんが存在し、点火源の存在により爆発するおそれがある場所

③ 火薬類が存在する場所

④ セルロイド、マッチ、石油類その他の燃えやすい危険な物質を (ウ) し、又は貯蔵する場所

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	短絡	腐食性のガス	保存
(2)	短絡	引火性物質の蒸気	保存
(3)	感電	腐食性のガス	製造
(4)	感電	引火性物質の蒸気	保存
(5)	感電	引火性物質の蒸気	製造





粉じんが多い場所に施設する電気設備は、粉じんの附着による電気設備の温度上昇、導電性の粉じんの機器への侵入による絶縁性能の低下、又は粉じんが接点間に入ることによる接触不良による導電性能の低下等による、感電・火災のおそれがないように施設することを規定しています。

「電気設備技術基準 第 69 条」において、  
可燃性ガス等の存在する場所の施設について次のように定められています。

#### 第 69 条

次の各号に掲げる場所に施設する電気設備は、通常の使用状態において、当該電気設備が点火源となる爆発又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

- 一 可燃性のガス 又は 引火性物質の蒸気 が存在し、点火源の存在により爆発するおそれがある場所
- 二 粉じんが存在し、点火源の存在により爆発するおそれがある場所
- 三 火薬類が存在する場所
- 四 セルロイド、マッチ、石油類その他の燃えやすい危険な物質を製造し、又は貯蔵する場所

以下の場所の電気設備は、爆発 又は 火災 のおそれがないように施設しなければならない、と定められています。

- 可燃性のガス や 引火性物質の蒸気が存在する場所
- 粉じんが存在する場所
- 火薬類が存在する場所
- セルロイド、マッチ、石油類その他の燃えやすい物質を製造し、又は貯蔵する場所

可燃性ガスは、空気とある割合の混合状態にあるときに、火花などの点火源があれば着火します。

電気設備は電源の ON/OFF 時に火花を発生することがあり、引火性物質等は、その火花が原因で爆発 や 火災が発生する場合があります。

また、<sup>ふんじん</sup>粉塵が舞っている中に点火源があると、粉塵爆発が起きるおそれがあります。

「電気設備技術基準の解釈」に基づく住宅及び住宅以外の場所の屋内電路(電気機械器具内の電路を除く。以下同じ)の対地電圧の制限に関する記述として、誤っているものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 住宅の屋内電路の対地電圧を 150V 以下とすること。
- (2) 住宅と店舗、事務所、工場等が同一建造物内にある場合であって、当該住宅以外の場所に電気を供給するための屋内配線を人が触れるおそれがない隠ぺい場所に金属管工事により施設し、その対地電圧を 400V 以下とすること。
- (3) 住宅に設置する太陽電池モジュールに接続する負荷側の屋内配線を次により施設し、その対地電圧を直流 450V 以下とすること。
  - ・電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設する。
  - ・ケーブル工事により施設し、電線に接触防護措置を施す。
- (4) 住宅に常用電源として用いる蓄電池に接続する負荷側の屋内配線を次により施設し、その対地電圧を直流 450 V 以下とすること。
  - ・直流電路に接続される個々の蓄電池の出力がそれぞれ 10kW 未満である。
  - ・電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設する。
  - ・人が触れるおそれのない隠ぺい場所に合成樹脂管工事により施設する。
- (5) 住宅以外の場所の屋内に施設する家庭用電気機械器具に電気を供給する屋内電路の対地電圧を、家庭用電気機械器具並びにこれに電気を供給する屋内配線及びこれに施設する配線器具に簡易接触防護措置を施す場合(取扱者以外の者が立ち入らない場所を除く。)、300V 以下とすること。

## 答 (2)

「電気設備技術基準の解釈 第143条」からの出題になります。

電気設備のうち屋内に施設するものは人と最も密接な関係にあり、感電、火災等の危険が多いので、その施設については特に厳重に規制する必要があります。

住宅とは乳児から老人に至るまで安心して生活できるべき場所で、このような所では危険度の高いものは極力施設することを避けるべきです。

100V用電気設備における感電事故と200V用電気設備における感電事故とを比較した場合、200Vのほうがはるかに死傷事故の確率が高くなります。

したがって、住宅の屋内電路は対地電圧150V以下とすべき旨が規定されています。

ちなみに、店舗付住宅のような場合は、店舗に相当する部分は住宅と考えなくてよいとされています。

### (1) 正しい

住宅の屋内電路の対地電圧を **150V以下** とすること。

この記述は、143条1項の冒頭の内容になります。

#### 第143条 1項

住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、**150V以下** であること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

住宅の屋内電路の対地電圧を、原則として150V以下に制限しています。

ただし、電気機械器具内の電路を除きます。これは、電気機械器具の内部で電圧を変圧して高電圧を発生する部分があっても、それが外部に導き出されない場合には、制限は受けないということです。

### (2) 誤り

住宅と店舗、事務所、工場等が同一建造物内にある場合であって、**当該住宅以外の場所に電気を供給するための屋内配線を人が触れるおそれがない隠ぺい場所に金属管工事により施設し、その対地電圧を **400V以下** とすること。**

**人が触れるおそれがない隠ぺい場所に金属管工事により施設** の箇所は正しいですが、**400V以下は誤り**で、**300V以下**が正しくなります。

この記述は、143条の1項二号の内容になります。

#### 第143条 1項

住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、150V以下であること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

二号 当該住宅以外の場所に電気を供給するための屋内配線を次により施設する場合

イ 屋内配線の対地電圧は、300V以下であること。

ロ 人が触れるおそれがない隠ぺい場所に合成樹脂管工事、金属管工事又はケーブル工事により施設すること。

住宅と店舗、事務所又は工場その他営業所などが同一建造物内にある場合、又は隣接する場合で、住宅用の使用電圧100Vの引込線とは別に、営業用の使用電圧200Vの引込線を設ける場合に、

空間的に余裕がなく技術上の困難を伴うこと、又は経済的に負担を招くこと等があるので、住宅を通過して営業用の負荷設備に電気を供給する対地電圧が150Vを超え300V以下の低圧屋内配線を施設することを認めています。

ただし、この配線の工事方法は安全度の高い合成樹脂管工事、金属管工事、又はケーブル工事に限定され、住宅の居住者がこの配線に触れるおそれがないように隠ぺい場所に施設することとしています。

#### (3) 正しい

住宅に設置する太陽電池モジュールに接続する負荷側の屋内配線を次により施設し、その対地電圧を直流 450V以下とすること。

- 電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設する。
- ケーブル工事により施設し、電線に接触防護措置を施す。

この記述は、143条の1項三号の内容になります。

住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、150V以下であること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

三号 太陽電池モジュールに接続する負荷側の屋内配線（複数の太陽電池モジュールを施設する場合にあっては、その集合体に接続する負荷側の配線）を次により施設する場合

イ 屋内配線の対地電圧は、直流450V以下であること。

ロ 電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

ハ 屋内配線は、次のいずれかによること。

(イ) 人が触れるおそれのない隠ぺい場所に、合成樹脂管工事、金属管工事又はケーブル工事により施設すること。

(ロ) ケーブル工事により施設し、電線に接触防護措置を施すこと。

屋根などに施設した太陽電池モジュールの負荷側の電路のうち、太陽電池モジュールからインバータに至る電路であって、住宅の屋内に施設される配線の対地電圧を直流の場合は150Vを超え直流450V以下とすることができるとしています。

上記の規定は、クリーンエネルギーである太陽電池発電設備が、住宅用途を中心に急速に普及しつつある状況などを考慮し、新たに規定したのになります。

#### (4) 正しい

住宅に常用電源として用いる蓄電池に接続する負荷側の屋内配線を次により施設し、その対地電圧を直流 450 V 以下とすること。

- ・直流電路に接続される個々の蓄電池の出力がそれぞれ 10kW 未満である。
- ・電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設する。
- ・人が触れるおそれのない隠ぺい場所に合成樹脂管工事により施設する。

この記述は、143条 1項 四号の内容になります。

四 燃料電池発電設備又は常用電源として用いる蓄電池に接続する負荷側の屋内配線を次により施設する場合

イ 直流電路を構成する燃料電池発電設備にあつては、当該直流電路に接続される個々の燃料電池発電設備の出力がそれぞれ 10kW 未満であること。

ロ 直流電路を構成する蓄電池にあつては、当該直流電路に接続される個々の蓄電池の出力がそれぞれ 10kW 未満であること。

ハ 屋内配線の対地電圧は、直流 450V 以下であること。

ニ 電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。ただし、次に適合する場合は、この限りでない。

(イ) 直流電路が、非接地であること。

(ロ) 直流電路に接続する逆変換装置の交流側に絶縁変圧器を施設すること。

ホ 屋内配線は、次のいずれかによること。

(イ) 人が触れるおそれのない隠ぺい場所に、合成樹脂管工事、金属管工事又はケーブル工事により施設すること。

(ロ) ケーブル工事により施設し、電線に接触防護措置を施すこと。

第三号の規定と同様に、住宅に施設した燃料電池発電設備、又は蓄電池の負荷側の電路のうち、燃料電池発電設備、又は蓄電池からインバータに至る電路であって、住宅の屋内に施設される配線については、その対地電圧を、直流の場合は 450V 以下とすることができる、としています。



これは、燃料電池発電設備や蓄電池の一般家庭への普及に伴い、三号の太陽電池モジュールに対する規定を燃料電池発電設備や蓄電池にも当てはめたものになります。

#### (5) 正しい

住宅以外の場所の屋内に施設する家庭用電気機械器具に電気を供給する屋内電路の対地電圧を、家庭用電気機械器具並びにこれに電気を供給する屋内配線及びこれに施設する配線器具に簡易接触防護措置を施す場合(取扱者以外の者が立ち入らない場所を除く。)、300V以下とすること。

この記述は、143条の2項の内容になります。

#### 143条 2項

住宅以外の場所の屋内に施設する家庭用電気機械器具に電気を供給する屋内電路の対地電圧は、150V以下であること。ただし、家庭用電気機械器具並びにこれに電気を供給する屋内配線及びこれに施設する配線器具を、次の各号のいずれかにより施設する場合は、300V以下とすることができる。

- 一 前項第一号口からホまでの規定に準じて施設すること。
- 二 簡易接触防護措置を施すこと。ただし、取扱者以外の者が立ち入らない場所にあっては、この限りでない。

第2項では、住宅以外の場所（旅館、ホテル、喫茶店、事務所、工場等）の屋内に施設する家庭用電気機械器具に電気を供給する屋内電路の対地電圧を原則として150V以下に制限しています。

しかし、このような場所では機器の台数が多く全体の容量が大きくなるため、三相200Vが必要な場合もあること等を考慮し、取扱者以外の者が容易に触れるおそれがない場所に施設する場合、又は安全性を高めた工事方法による場合は、例外として対地電圧が150Vを超えることを認めています。

保安のため工事方法を規定し、電気設備の維持管理の責任体制を明確にする(取扱者以外の者が立ち入らないようにする)ことによって、対地電圧を300V以下でもよいこととしています。

この問題は「電気設備技術基準の解釈 第143条」からの出題で、143条はとても長い条文なので、その全てを覚えることは大変難しいですが、143条の中で重要なのは「1項一号～二号」なので、そこを覚えれば問題ないと思います。

この問題も誤りは(2)で「1項二号」の内容なので、(3)～(5)の内容は知らなくても正解を導けます。

「電気設備技術基準の解釈 第143条1項一号」の内容は次のようになります。

#### 第143条

1項 住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、150V以下であること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

一号 定格消費電力が 2kW以上 の電気機械器具及びこれに電気を供給する屋内配線を次により施設する場合

イ 屋内配線は、当該電気機械器具のみに電気を供給するものであること。

ロ 電気機械器具の使用電圧及びこれに電気を供給する屋内配線の対地電圧は 300V以下であること。

ハ 屋内配線には、簡易接触防護措置を施すこと。

ニ 電気機械器具には、簡易接触防護措置を施すこと。

ホ 電気機械器具は、屋内配線と直接接続して施設すること。

ヘ 電気機械器具に電気を供給する電路には、専用の開閉器 及び 過電流遮断器を施設すること。

ただし、過電流遮断器が開閉機能を有するものである場合は、過電流遮断器のみとすることができる。

ト 電気機械器具に電気を供給する電路には、電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

住宅の屋内電路の対地電圧についての規定は、概ね以下のようになります。

住宅の屋内電路の対地電圧は、原則的には 150V以下でなければなりません。

ただし例外があり、

定格消費電力が 2kW以上 の 電気機械器具 と これに電気を供給する屋内配線 を

イ～ト のように施設する場合には、対地電圧は150V以下でなくてもかまいません。



イ 屋内配線は、当該電気機械器具のみに電気を供給するものであること。

→ 2kW以上の電気機械器具に電気を供給する屋内配線を、分岐させて、他の器具に電気を供給する場合はダメです。

ロ 電気機械器具の使用電圧及びこれに電気を供給する屋内配線の対地電圧は300V以下であること。

→ 2kW以上の電気機械器具の使用電圧は300V以下にしなければならない。

一般的には、200Vのエアコンなどが使用されることがありますが、300Vを超える機器を使用してはいけません。

ハ、ニ 屋内配線、電気機械器具には、簡易接触防護措置を施すこと。

→ 簡易接触防護措置とは、

配線や器具を、屋内にあっては床上1.8m以上に設置する、

または、設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

ホ 電気機械器具は、屋内配線と直接接続して施設すること。

→ 途中にコンセント等の接続器具を介してはいけません。

ヘ 電気機械器具に電気を供給する回路には、専用の開閉器 及び 過電流遮断器を施設すること。

→ 専用の開閉器とヒューズ、または、専用のブレーカーを施設せよ、ということです。

ト 電気機械器具に電気を供給する回路には、電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

→ 電路に漏電ブレーカー(漏電遮断器)を施設せよ、ということです。

住宅の屋内電路の対地電圧は、原則的には150V以下でなければなりません、150Vを超える機器を使用する場合は、様々な安全策を講じる必要があります。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における分散型電源の低圧連系時及び高圧連系時の施設要件に関する記述である。

- a) 単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合において、(ア)の不平衡により中性線に最大電流が生じるおそれがあるときは、分散型電源を施設した構内の電路であって、負荷及び分散型電源の並列点よりも (イ) に、3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器を施設すること。
- b) 低圧の電力系統に逆変換装置を用いずに分散型電源を連系する場合は、(ウ) を生じさせないこと。
- c) 高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、分散型電源を連系する配電用変電所の (エ) において、逆向きの潮流を生じさせないこと。  
ただし、当該配電用変電所に保護装置を施設する等の方法により分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は、この限りではない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	負荷	系統側	逆潮流	配電用変圧器
(2)	負荷	負荷側	逆潮流	引出口
(3)	負荷	系統側	逆充電	配電用変圧器
(4)	電源	負荷側	逆充電	引出口
(5)	電源	系統側	逆潮流	配電用変圧器

- a) 単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合において、**(ア) 負荷**の不平衡により中性線に最大電流が生じるおそれがあるときは、分散型電源を施設した構内の電路であって、負荷及び分散型電源の並列点よりも **(イ) 系統側** に、3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器を施設すること。
- b) 低圧の電力系統に逆変換装置を用いずに分散型電源を連系する場合は、**(ウ) 逆潮流** を生じさせないこと。
- c) 高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、分散型電源を連系する配電用変電所の **(エ) 配電用変圧器** において、逆向きの潮流を生じさせないこと。  
ただし、当該配電用変電所に保護装置を施設する等の方法により分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は、この限りではない。

(ア) 負荷                      (イ) 系統側                      (ウ) 逆潮流                      (エ) 配電用変圧器

## 答 (1)

「分散型電源」とは、電力会社等以外の者がその構内に設置する小規模発電装置や小規模蓄電装置などで、一般送配電事業者の電力系統に連系するもののことを言います。具体的には、電力会社等以外の者が設置する 風力発電、太陽光発電、燃料電池、コージェネレーションシステム等で、一般送配電事業者の電力系統に連系するものです。一般家庭の太陽光発電（一般送配電事業者の電力系統に連系するもの）も含まれます。

a) と b) は、「電気設備技術基準の解釈 第 226 条」【低圧連系時の施設要件】からの出題になります。

1 単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合において、**負荷の不平衡**により中性線に最大電流が生じるおそれがあるときは、分散型電源を施設した構内の電路であって、負荷及び分散型電源の並列点よりも**系統側**に、**3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器**を施設すること。

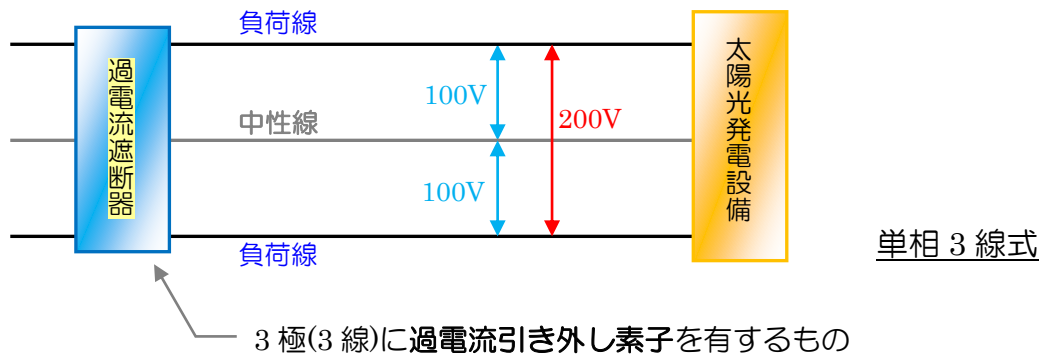
2 低圧の電力系統に**逆変換装置**を用いずに分散型電源を連系する場合は、**逆潮流**を生じさせないこと。

第1項では、単相3線式の系統に分散型電源を連系する場合の、過電流遮断器の要件について定めています。

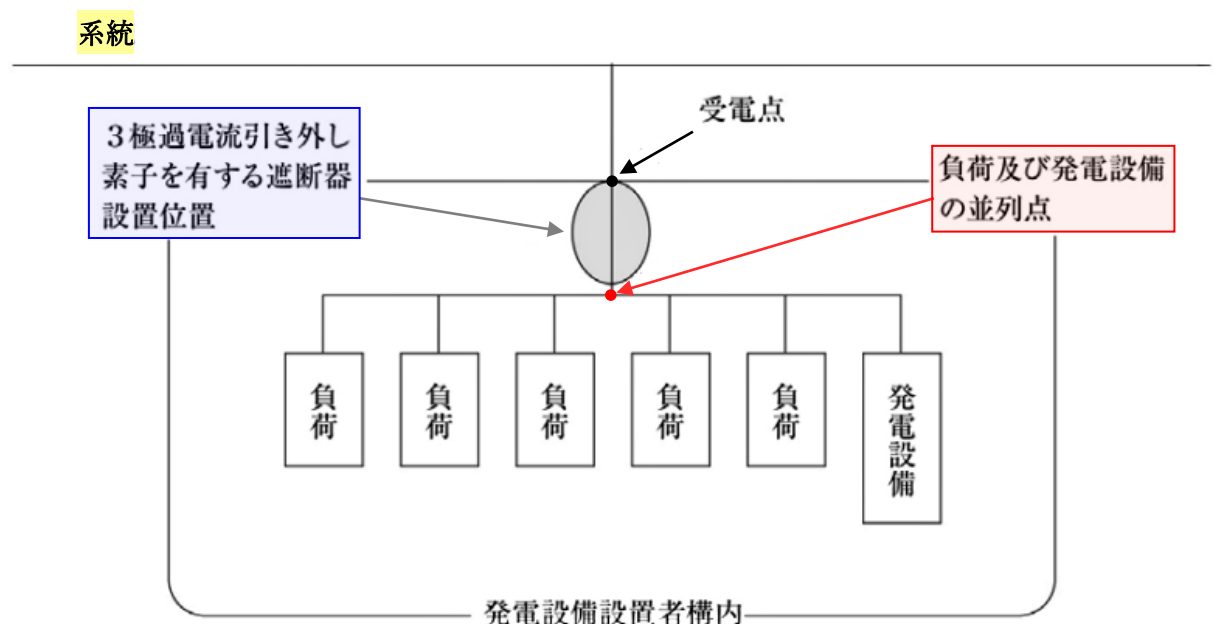
負荷の不均衡により、中性線に負荷線以上の過電流が流れた場合に、中性線に「過電流検出素子(過電流引き外し素子)」がないと過電流の検出・引き外しができないため、「負荷及び分散型電源の並列点」よりも系統側に、3極に過電流引き外し素子を有する遮断器を設置する必要があります。

一般的に、中性線には引き外し素子を施設しないことが多いですが、この規定では中性線にも引き外し素子を施設することとなっています。(\*1)

ちなみに、分散型電源の接続状態が常に中性線に負荷線以上の過電流が流れないように場合には、3極に過電流引き外し素子を有する遮断器を設置しなくてもよい、となっています。



また、負荷及び分散型電源の並列点よりも系統側に、「3極に過電流引き外し素子を有する遮断器」を施設すること、となっています。



2 低圧の電力系統に逆変換装置を用いずに分散型電源を連系する場合は、**逆潮流**を生じさせないこと。

第2項の内容は、

太陽光発電などで発電した電力は直流なので、通常は「インバータ (逆変換装置)」を用いて交流に変換してから使用しますが、直流のまま使用の場合は、連系時に逆潮流させてはいけないという規定です。

例えば、太陽光発電で発電した電力をインバータを用いず、そのまま直流で使用している一般家庭が電力系統に連系している場合は、余剰電力を系統に送って買い取ってもらうことはできない、というようなことです。

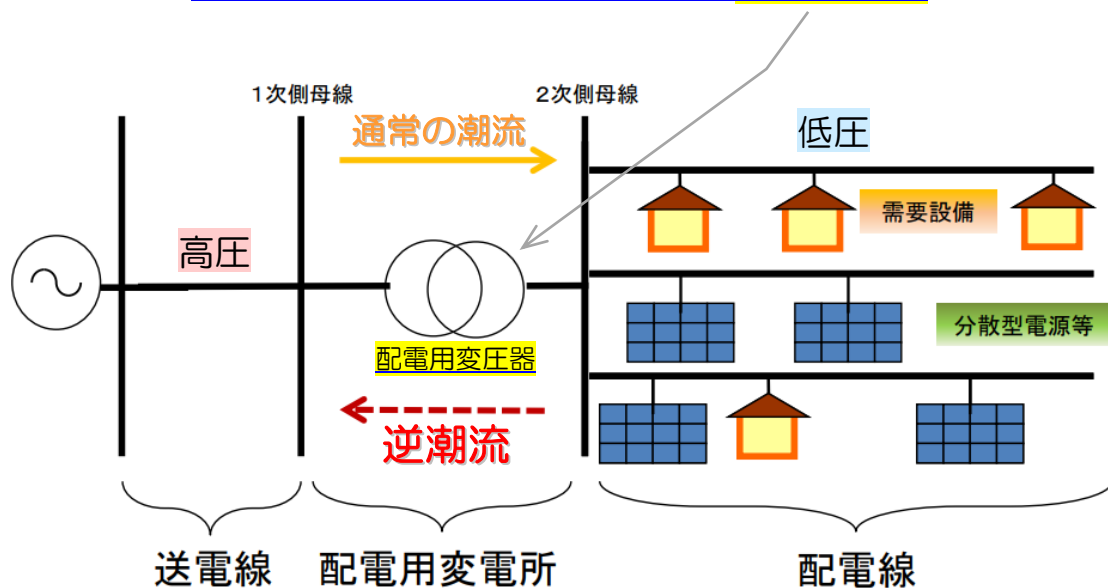
逆変換装置とは「インバータ」のこと。(インバータは、直流を交流に変換する装置)太陽光発電の電力を電力会社に買い取ってもらう場合等が「逆潮流」にあたります。

c) は、「電気設備技術基準の解釈 第 228 条」【高圧連系時の施設要件】からの出題になります。

高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、分散型電源を連系する配電用変電所の配電用変圧器において、逆向きの潮流を生じさせないこと。

ただし、当該配電用変電所に保護装置を施設する等の方法により分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は、この限りではない。

条文中にある「分散型電源を連系する配電用変電所の配電用変圧器」を図で示します。



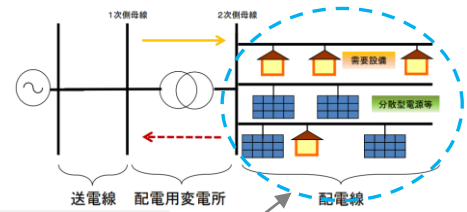
上の図で、配電用変電所の左側(送電線側)が**高圧**、右側(配電線側)が**低圧**になります。

**通常の潮流**(通常の電気の流れ)は**高圧**→**低圧**となるので、**低圧**→**高圧**となる場合が**逆潮流**になります。(※2)

条文を読むと「原則として**逆潮流**を生じさせないこと」となっていますが、これは、**逆潮流**が生じると「保護協調面での問題(※3)」が生じるからです。

**低圧側**(配電線側)を見ると、**低圧側**には分散型電源(ソーラーパネルの絵)と需要家(需要設備)があります。

「**逆潮流**を生じさせない」とは、**低圧側**の分散型電源で発電した電力は、**低圧側**の需要家で全て消費せよということです。



この中で発電した電力は、この中で全て消費せよということ

この場合の**逆潮流**は、**低圧側**で余った電力を**高圧側**に送り返すということです。(送り返した電力は、他の低圧系統に送られる。)

しかし、**逆潮流**を完全に禁止してしまうと、消費電力よりも発電電力のほうが多い場合は余剰電力を捨てることになり、それにより、新規のソーラー発電設備の建設等が進まなくなります。

そうすると、再生可能エネルギーによる発電を推進する国の方針とは異なることになるので、「分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は、この限りではない。」という但し書きが添えられています。

つまり、「**逆潮流**を生じさせないことが原則だが、分散型電源と電力系統との協調をとることができる場合は**逆潮流**も良い」ということです。

これにより、**低圧側**の分散型電源で発電した電力が余っても、他の系統へと送電することができるので余剰電力がムダにならずに済み、またそれにより再生可能エネルギー発電設備の建設が促進されます。

## 注釈

### (※1)

200V 単相 3 線式回路において中性線(N 相)が欠相した場合には、100V 機器に 100V をこえる電圧がかかり機器が破損するので、一般的には、中性線に引き外し素子は施設しません。

しかし、ここでは、3 極に引き外し素子を施設するという規定になります。

### (※2)

この場合のように、**配電用変電所**において逆潮流が起きることを「バンク逆潮流」と呼びます。

(\*3)

保護協調面での問題とは、

送電線又は配電用変電所の1次側母線で事故が起きたときに、配電線に連系する分散型電源が解列せずに、分散型電源から事故箇所への事故電流の供給が続くと、感電・火災が生じるおそれがあることを言っています。

c) の「電気設備技術基準の解釈 第228条」は、条文を読んでも、何を言っているのかわかりにくく、難しい内容だと思います。

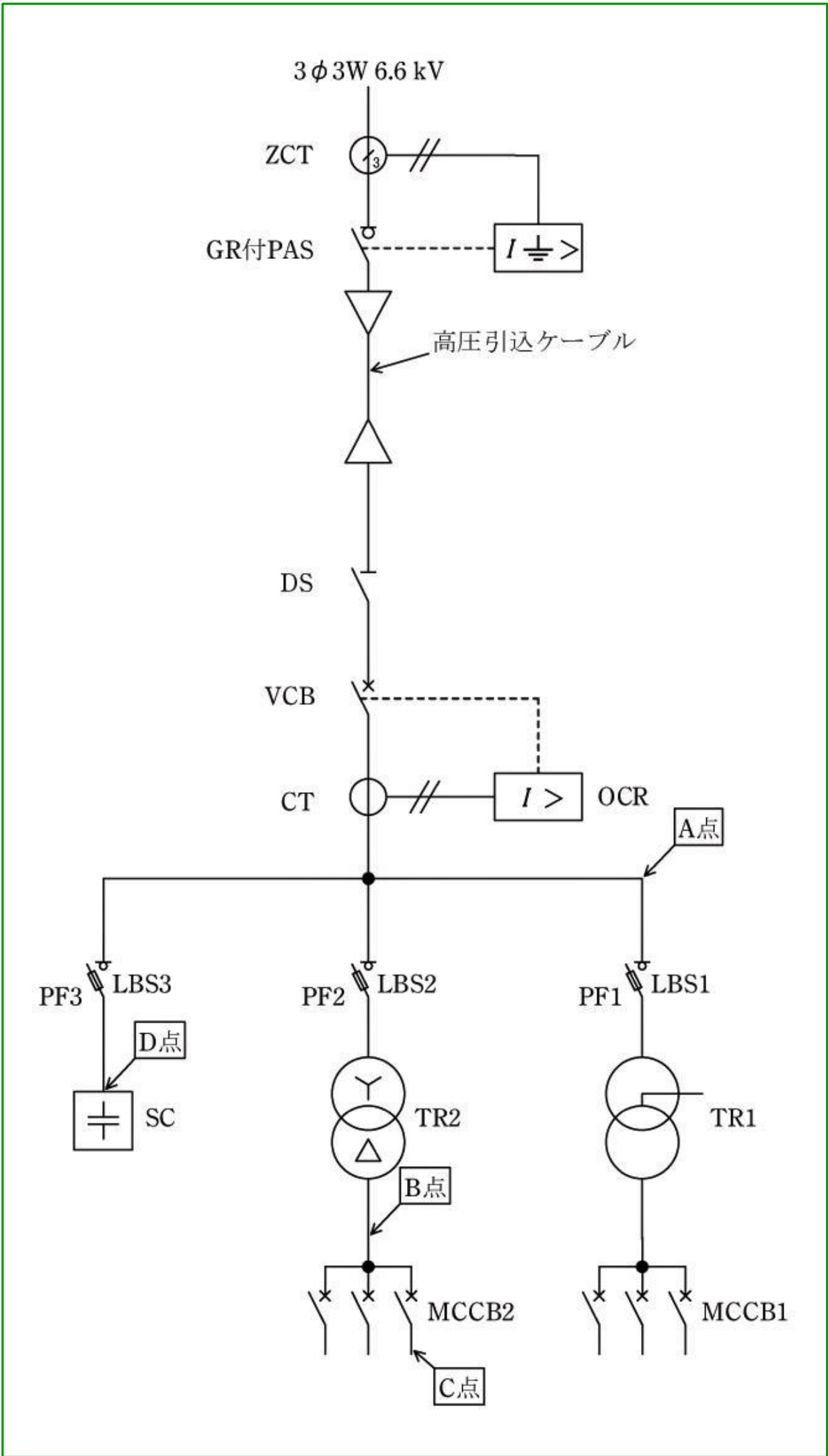
「分散型電源の連系」の問題は、ここ最近のトレンドとなっており毎年出題されています。やや難しい内容ですが、覚えておけば得点につながるでしょう。



次の a) ~ e)の文章は、図の高圧受電設備における保護協調に関する記述である。これらの文章の内容について、適切なものと不適切なものの組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- a) 受電設備内(図中 A 点)において短絡事故が発生した場合、VCB(真空遮断器)が、一般送配電事業者の配電用変電所の送り出し遮断器よりも早く動作するように OCR(過電流継電器)の整定値を決定した。
- b) TR2(変圧器)の低圧側で、かつ MCCB2(配線用遮断器)の電源側(図中 B 点)で短絡事故が発生した場合、VCB(真空遮断器)が動作するよりも早く LBS2(負荷開閉器)の PF2(電力ヒューズ)が溶断するように設計した。
- c) 低圧の MCCB2(配線用遮断器)の負荷側(図中 C 点)で短絡事故が発生した場合、MCCB2(配線用遮断器)が動作するよりも先に LBS2(負荷開閉器)の PF2(電力ヒューズ)が溶断しないように設計した。
- d) SC(高圧コンデンサ)の端子間(図中 D 点)で短絡事故が発生した場合、VCB(真空遮断器)が動作するよりも早く LBS3(負荷開閉器)の PF3(電力ヒューズ)が溶断するように設計した。
- e) GR 付 PAS(地絡継電装置付高圧交流負荷開閉器)は、高圧引込ケーブルで 1 線地絡事故が発生した場合であっても動作しないように設計した。

	a	b	c	d	e
(1)	適切	適切	適切	適切	不適切
(2)	不適切	不適切	適切	不適切	適切
(3)	適切	適切	不適切	不適切	不適切
(4)	適切	不適切	適切	適切	適切
(5)	不適切	適切	不適切	不適切	不適切



a) ~ d) は、事故時の影響をなるべく最小限に抑える措置(波及事故を防ぐ措置)になるので、適切です。

e) のみ波及事故につながる不適切な記述なので、(1)が正解になります。

## 答 (1)

a) 適切

受電設備内(図中 A 点)において短絡事故が発生した場合、VCB(真空遮断器)が、一般送配電事業者の配電用変電所の送り出し遮断器よりも早く動作するように OCR(過電流継電器)の整定値を決定した。

一般送配電事業者の配電用変電所の送り出し遮断器とは、右図の中にある遮断器ではなく、この高压受電設備に電力を供給している配電用変電所にある遮断器のことです。

配電用変電所にある遮断器は複数の需要家に対して配電を行っているため、その遮断器が動作してしまうと波及事故になり、付近一帯が停電してしまいます。

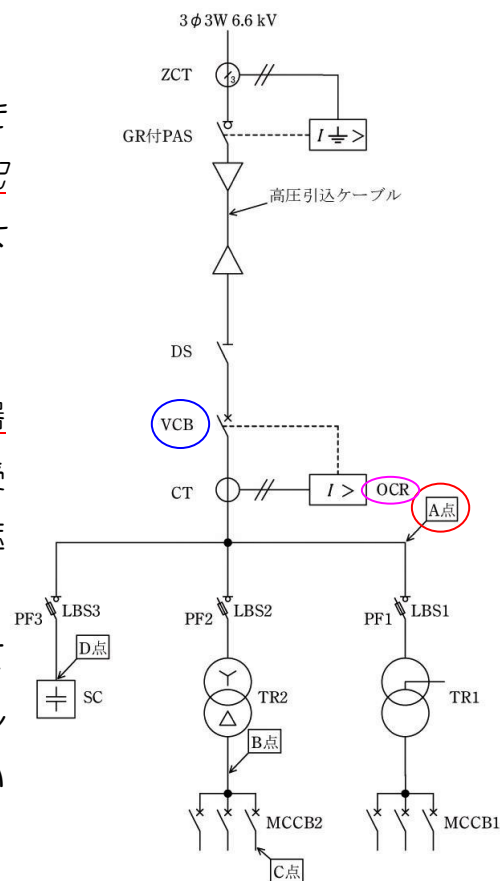
波及事故を防ぐために、受電設備内の短絡事故は、

受電設備内の VCB を先に動作させることが必要で、そのためには 受電設備内の OCR(過電流継電器)の整定値を配電用変電所の OCR よりも、早い時間で動作するように整定する必要があります。

したがって、「早く動作するように OCR(過電流継電器)の整定値を決定した。」は適切。

OCR(過電流継電器)は、設定した値(整定値)より電流値が上昇した場合に動作する保護継電器の一種です。

設定した値(整定値)より上昇した電流値(過負荷電流や短絡電流)を検知した場合に制御信号を送り、VCB を動作させて、それにより電路を切り離します。



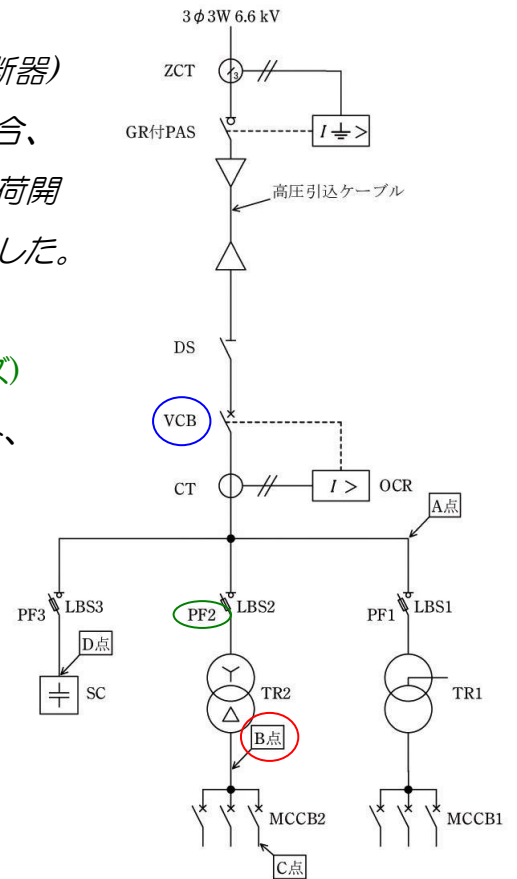
b) 適切

TR2(変圧器)の低圧側で、かつ MCCB2(配線用遮断器)の電源側(図中 B 点)で短絡事故が発生した場合、VCB(真空遮断器)が動作するよりも早く LBS2(負荷開閉器)の PF2(電力ヒューズ)が溶断するように設計した。

VCB の動作よりも早く LBS2 の PF2(電力ヒューズ)が溶断すれば、LBS2 以下の系統だけの停電で済み、停電範囲は広がりにません。

したがって、適切。

PF2(電力ヒューズ)の溶断よりも早く VCB が動作すると、LBS1~LBS3 の系統のすべてが停電して停電範囲が広がってしまいます。



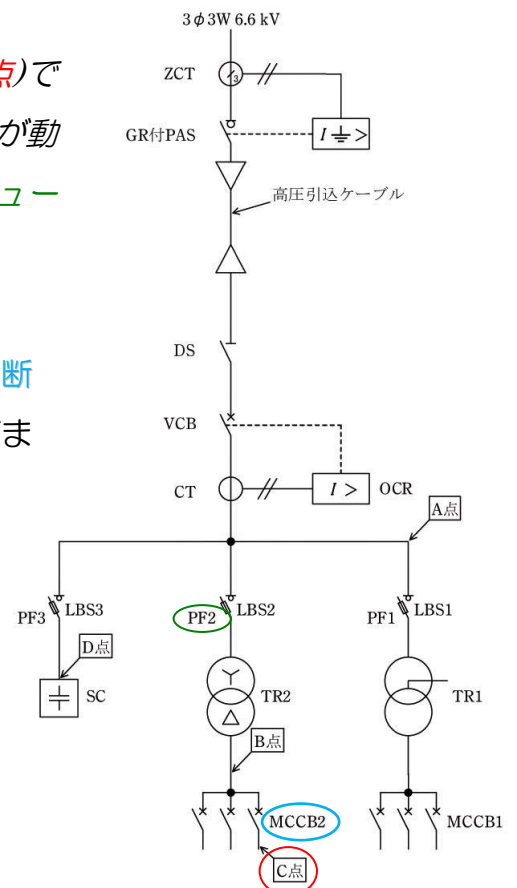
c) 適切

低圧の MCCB2(配線用遮断器)の負荷側(図中 C 点)で短絡事故が発生した場合、MCCB2(配線用遮断器)が動作するよりも先に LBS2(負荷開閉器)の PF2(電力ヒューズ)が溶断しないように設計した。

PF2(電力ヒューズ)がよりも先に MCCB2(配線用遮断器)が動作すれば、MCCB2 の他の系統の停電が防げます。

したがって、適切。

MCCB2(配線用遮断器)よりも先に PF2(電力ヒューズ)が溶断すると、LBS2 以下の 3 系統すべてが停電してしまいます。



MCCB・・・ブレーカー(サーキットブレーカー)のこと

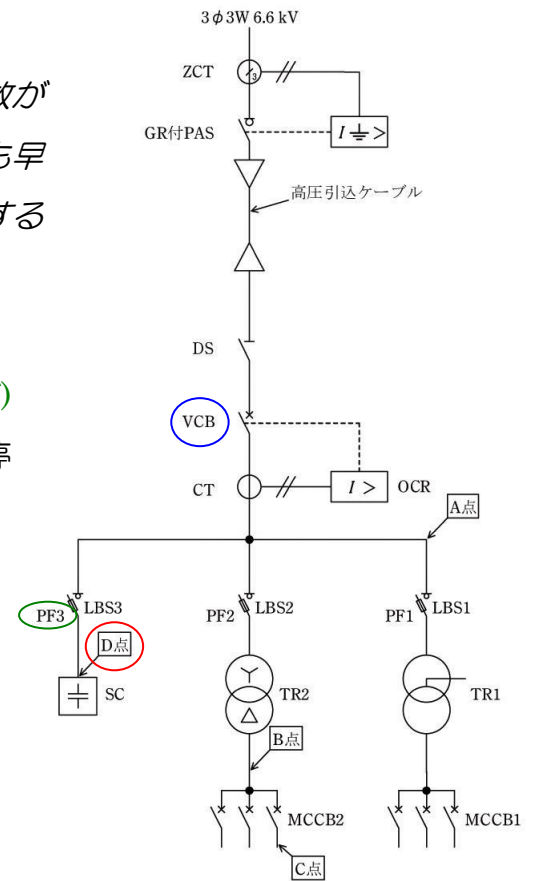
d) 適切

SC(高圧コンデンサ)の端子間(図中 D 点)で短絡事故が発生した場合、VCB(真空遮断器)が動作するよりも早く LBS3(負荷開閉器)の PF3(電力ヒューズ)が溶断するように設計した。

VCB の動作よりも早く LBS3 の PF3(電力ヒューズ)が溶断すれば、LBS3 の系統だけの停電で済み、停電範囲は広がりにません。

したがって、適切。

PF3(電力ヒューズ)の溶断よりも早く VCB が動作すると、LBS1~LBS3 の系統のすべてが停電してしまいます。



e) 不適切

GR 付 PAS(地絡継電装置付高圧交流負荷開閉器)は、高圧引込ケーブルで1線地絡事故が発生した場合であっても動作しないように設計した。

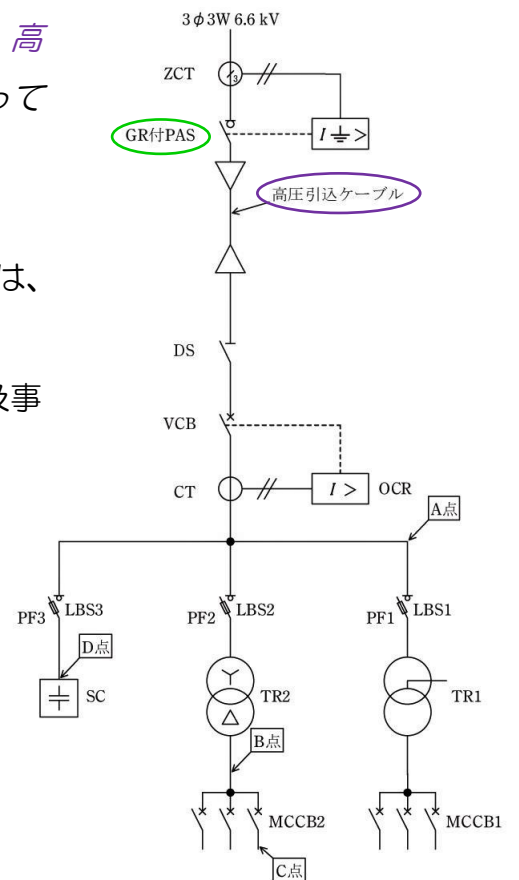
高圧引込ケーブルで1線地絡事故が発生した場合には、GR 付 PAS が動作しなければいけません。

このとき GR 付 PAS が動作しなければ、外部の波及事故へとつながってしまいます。

したがって不適切。

GR 付 PAS は、高圧需要家と電力会社との責任分界点に設置する開閉器。

ZCT(零相変流器)が地絡電流を検知すると、内蔵した GR(地絡継電器)が制御信号を PAS(柱上高圧気中開閉器)に送ることで、地絡時には電路を開放して地絡による波及事故を防ぎます。



電力会社の地絡継電器よりも早く動作して開閉器を切り、配電線を停電させてしまう波及事故を防止することが重要です。

事故が起きた場合には、事故の影響と停電範囲を最小にとどめるよう遮断器や開閉器を動作させるようにします。

また、需要家構内で事故が起きた場合には、外部の波及事故へとつながらないようにすることが、とにかく重要です。

参考までに

**OCR** : Over Current Relay

**GR** : Ground Relay

**PAS** : Pole mounted Air insulated Switch

ZCT : Zero phase Current Transformer

SC : Static Condenser (Static Capacitor)

**VCB** : Vacuum insulated Circuit Breaker

**PF** : Power Fuse

LBS : Load Break Swich

**MCCB** : Mold Case Circuit Breaker

TR : Transformer

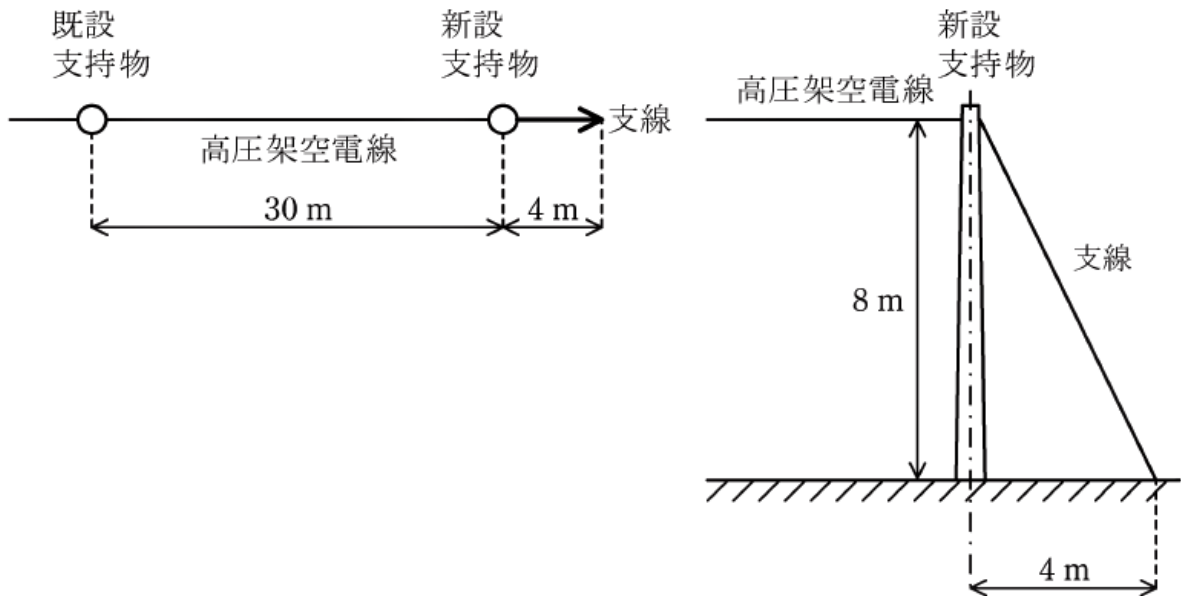
順序は適当です。

**GR 付 PAS**



図のように既設の高圧架空電線路から、高圧架空電線を高低差なく径間 30 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 4 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 8 m であるとき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a) 電線の水平張力が 15 kN であり、その張力を支線で全て支えるものとしたとき、支線に生じる引張荷重の値[kN]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 7      (2) 15      (3) 30      (4) 34      (5) 67

(b) 支線の安全率を 1.5 とした場合、支線の最少素線条数として、最も近いものを次の(1) ~ (5)のうちから一つ選べ。

ただし、支線の素線には、直径 2.9mm の亜鉛めっき鋼より線(引張強さ 1.23 kN/mm<sup>2</sup>)を使用し、素線のより合わせによる引張荷重の減少係数は無視するものとする。

- (1) 3      (2) 5      (3) 7      (4) 9      (5) 19



(a)

以下の式  $T = \frac{P}{\sin \theta}$  を使って支線の張力(支線に生じる引張荷重)を求めます。

公式

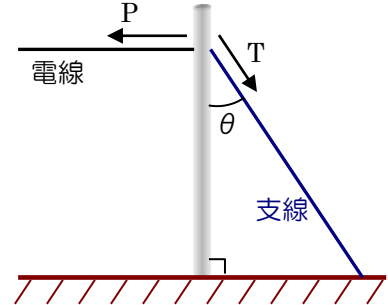
電線の水平張力  $P$  と 支線の張力  $T$  の関係を表す式 ①

$$P = T \sin \theta \quad \text{または} \quad T = \frac{P}{\sin \theta}$$

$P$ : 電線の水平張力

$T$ : 支線の張力

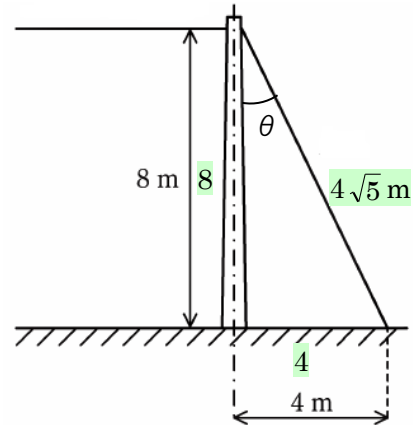
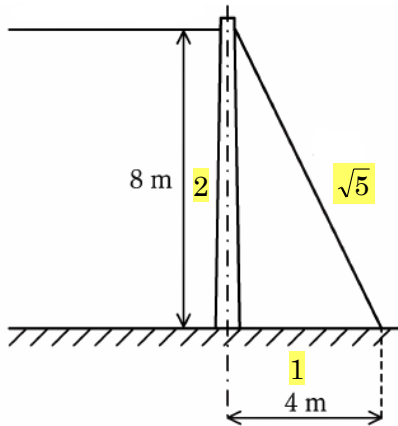
$\theta$ : 電柱と支線のなす角度



「地表面 4m」と「コンクリート柱 8m」の長さの比は 1:2 で直角の関係にあるので、「コンクリート柱」と「地表面」と「支線」で作られる直角三角形の辺の比は

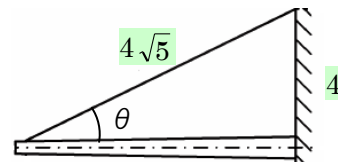
1:2: $\sqrt{5}$  であり、※

このことから、「支線」の長さは  $4\sqrt{5}$  と分かります。 1:2: $\sqrt{5}$  → 4:8: $4\sqrt{5}$



右の直角三角形の  $\sin \theta$  を求めます。

$$\sin \theta = \frac{4}{4\sqrt{5}} = \frac{1}{\sqrt{5}}$$



$\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{5}}$  と  $P = 15\text{k}$  (電線の水平張力 15 kN) を  $T = \frac{P}{\sin \theta}$  に代入して、

支線に生じる引張荷重を求めます。

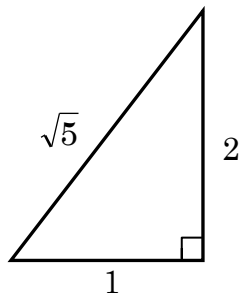
$$T = \frac{P}{\sin \theta} = \frac{15\text{k}}{\frac{1}{\sqrt{5}}} = 15\text{k} \times \sqrt{5} \doteq 33.54\text{k} \doteq 34\text{kN}$$

支線に生じる引張荷重は、約 34 kN になります。

### 答 (a) - (4)

※

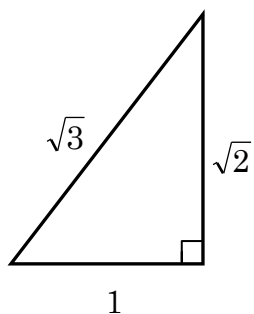
直角三角形の辺の比で有名なのは  $1:1:\sqrt{2}$ 、 $1:2:\sqrt{3}$ 、 $3:4:5$  の3つですが、  
 辺の比が  $1:2:\sqrt{5}$  の直角三角形も覚えておくといいでしょう。



$$1:2:\sqrt{5}$$

この三角形では直角以外の  
 の角度は問われません

ついでに、 $1:\sqrt{2}:\sqrt{3}$  の辺の比の直角三角形も覚えておきましょう。



$$1:\sqrt{2}:\sqrt{3}$$

この三角形では直角以外の  
 の角度は問われません

(b) 支線の安全率を 1.5 とした場合、支線の最少素線条数として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、支線の素線には、直径 2.9mm の亜鉛めっき鋼より線(引張強さ 1.23 kN/mm<sup>2</sup>)を使用し、素線のより合わせによる引張荷重の減少係数は無視するものとする。

(1) 3

(2) 5

(3) 7

(4) 9

(5) 19

(再掲)

### 解説

(b)

支線の最少素線条数(本数)を求めます。

支線に生じる引張荷重 33.54k …… (a)で求められた値  
直径 2.9mm → 素線の面積は  $\pi \left(\frac{2.9}{2}\right)^2$  mm<sup>2</sup>  
引張強さ 1.23 kN/mm<sup>2</sup>  
安全率 1.5

上記の値を使って式を立てると、

必要な素線の本数は  $\frac{33.54\text{k} \times 1.5}{1.23\text{k} \times \pi \left(\frac{2.9}{2}\right)^2}$  で求められます。

$$\frac{33.54\text{k} \times 1.5}{1.23\text{k} \times \pi \left(\frac{2.9}{2}\right)^2} \div 6.2$$

この値から、支線の最少素線条数は 7 本ということがわかります。

答 (b) - (3)

$$\frac{33.54 \times 1.5}{1.23 \times \pi \left(\frac{2.9}{2}\right)^2}$$

分子：安全率 1.5 を考慮した支線の引張荷重  
分母：素線 1 条(1 本)の引張荷重

$\frac{33.54 \times 1.5}{1.23 \times \pi \left(\frac{2.9}{2}\right)^2}$  について詳しく説明します。

## 分子

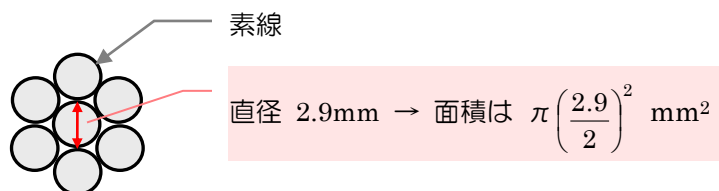
「支線の安全率を 1.5」とするので、(a)で求められた「支線の引張荷重 33.54 kN」を 1.5 倍します。

$33.54 \times 1.5 = 50.31\text{kN}$       この値が、支線全体に求められる引張荷重になります。

## 分母

素線(直径 2.9mm)の面積を求めます。

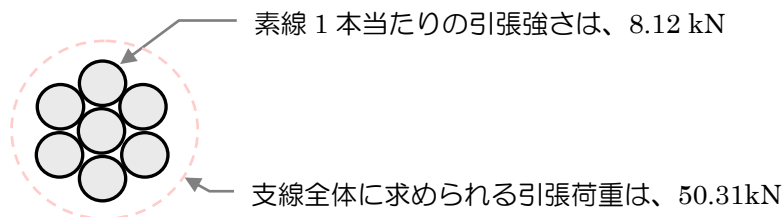
円の面積は  $\pi r^2$  で求められるので、素線の面積は、 $\pi r^2 = \pi \left(\frac{2.9}{2}\right)^2 \text{ mm}^2$



素線は、 $1\text{mm}^2$  あたり 1.23 kN の引張強さで、面積は  $\pi \left(\frac{2.9}{2}\right)^2 \text{ mm}^2$

これらの値から、素線 1 本当たりの引張強さは、

$1.23\text{k} \times \pi \left(\frac{2.9}{2}\right)^2 \div 8.12 \text{ kN}$  と求められます。



「支線全体に求められる引張荷重 50.31kN」を「素線 1 本当たりの引張強さ 8.12 kN」で割れば、必要な素線の本数が求められます。

$50.31\text{k} \div 8.12\text{k} \div 6.2$

6.2 から、支線の最少素線条数は 7 本ということがわかります。

## 許容引張荷重

電線には 何[kN]の引っ張り力を加えても大丈夫かという、引張強さが決められていますが、これを安全率で除したものを許容引張荷重と言います。

電線の許容引張荷重を求める式は次のようになります。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}}$$

電線を架線する場合には安全を考慮し、安全率を決めます。

そして、引張強さを安全率で除した許容引張荷重で電線を張ります。

これは安全を考慮して、電線の引張強さより弱い力で電線を張る、ということです。

例えば、引張強さ 10[kN]の電線があり、安全率を 2 と定めた場合、

許容引張荷重は次のように求めることができます。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}} = \frac{10}{2} = 5 \rightarrow \text{許容引張荷重は、5[kN] になります。}$$

引張強さ 10[kN]の電線の安全率を 2 とした場合、5[kN] で電線を張ります。

「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6600V、周波数 50 Hz の電路に使用する高圧ケーブルの絶縁耐力試験を実施する。

次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を行う場合の記述として、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 直流 10350V の試験電圧を電路と大地との間に 1 分間加える。
- (2) 直流 10350V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。
- (3) 直流 20700 V の試験電圧を電路と大地との間に 1 分間加える。
- (4) 直流 20700V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。
- (5) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を直流で行うことは認められていない。

**解説**

(a)

「電気設備技術基準の解釈 第 15 条【高圧又は特別高圧の電路の絶縁性能】」に関する出題になります。

第15条 【高圧又は特別高圧の電路の絶縁性能】

高圧又は特別高圧の電路は、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

- 一 15-1表に規定する試験電圧を電路と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。
- 二 電線にケーブルを使用する交流の電路においては、15-1表に規定する試験電圧の2倍の直流電圧を電路と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

15-1表

電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が 7,000V以下の電路	交流の電路	最大使用電圧の1.5倍の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧 または 1倍の交流電圧
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V 以下の 電路	最大使用電圧が15,000V以下 の中性点接地式電路（中性線 を有するものであって、その 中性線に多重接地するものに 限る）	最大使用電圧の0.92倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の1.25倍の電圧 （10,500V未満となる場合は、 10,500V）

（最大使用電圧が 60000V を超えるものについては省略）

絶縁耐力試験とは、通常使用される電圧よりも高い電圧（試験電圧）を電路にかけて、電線や機器の絶縁が破壊されずにこの電圧に耐えられるかどうかをテストするもので、決められた試験電圧を電路や機器等に10分間印加してテストします。

絶縁耐力試験では、試験電圧を10分間加えるので、「1分間」と書かれている選択肢の(1)と(3)は除外されます。

また、条文の二号に「試験電圧の2倍の直流電圧を電路と大地との間に連続して10分間加えたとき」とあるので、絶縁耐力試験を直流で行うことも認められています。したがって、選択肢の(5)も除外。

残りの(2)と(4)について考えます。

(2) 直流 10350V の試験電圧を電路と大地との間に連続して10分間加える。

(4) 直流 20700V の試験電圧を電路と大地との間に連続して10分間加える。



## 1、最大使用電圧を求める

問題に「使用電圧6600V」とあり、この場合の最大使用電圧を求めます。

1,000Vを超え500,000V未満における最大使用電圧は、次の式で求められます。

$$\text{最大使用電圧} = \text{使用電圧} \times \frac{1.15}{1.1} \quad \leftarrow \text{使用電圧 } 6600 \text{ V を代入}$$

$$\text{最大使用電圧} = 6600 \times \frac{1.15}{1.1} = 6900 \text{ V} \rightarrow \text{最大使用電圧は } 6900 \text{ V}$$

## 2、試験電圧を求める

以下の表から試験電圧を求めます。

電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が 7,000V以下の電路	交流の電路	最大使用電圧の1.5倍の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧 または 1倍の交流電圧
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V 以下の 電路	最大使用電圧が15,000V以下 の中性点接地式電路(中性線 を有するものであって、その 中性線に多重接地するものに 限る)	最大使用電圧の0.92倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の1.25倍の電圧 (10,500V未満となる場合は、 10,500V)

最大使用電圧 6900 V の場合を表で見ると、

「最大使用電圧が7,000V以下の電路」の「交流の電路」に相当するので、最大使用電圧の1.5倍の交流電圧が試験電圧になります。(最大使用電圧は6900 V)

$$\text{試験電圧} = \text{最大使用電圧} \times 1.5 = 6900 \times 1.5 = 10350 \text{ V}$$

この値から、交流の試験電圧を加える場合は 10350 V になります。

条文の二号に「試験電圧の 2 倍の直流電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加えたとき」とあるので、直流の試験電圧を加える場合は 10350 V を 2 倍します。

$$10350 \times 2 = 20700 \text{ V} \quad \dots \text{直流で試験を行う場合は } 20700 \text{ V を加える}$$

したがって、(4) 直流 20700V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。が正解になります。

答 (a) - (4)

(b) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を、図のような試験回路で行う。

ただし、高圧ケーブルは3線一括で試験電圧を印加するものとし、各試験機器の損失は無視する。

また、被試験体の高圧ケーブルと試験用変圧器の仕様は次のとおりとする。

【高圧ケーブルの仕様】

ケーブルの種類：6600V トリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル(CVT)

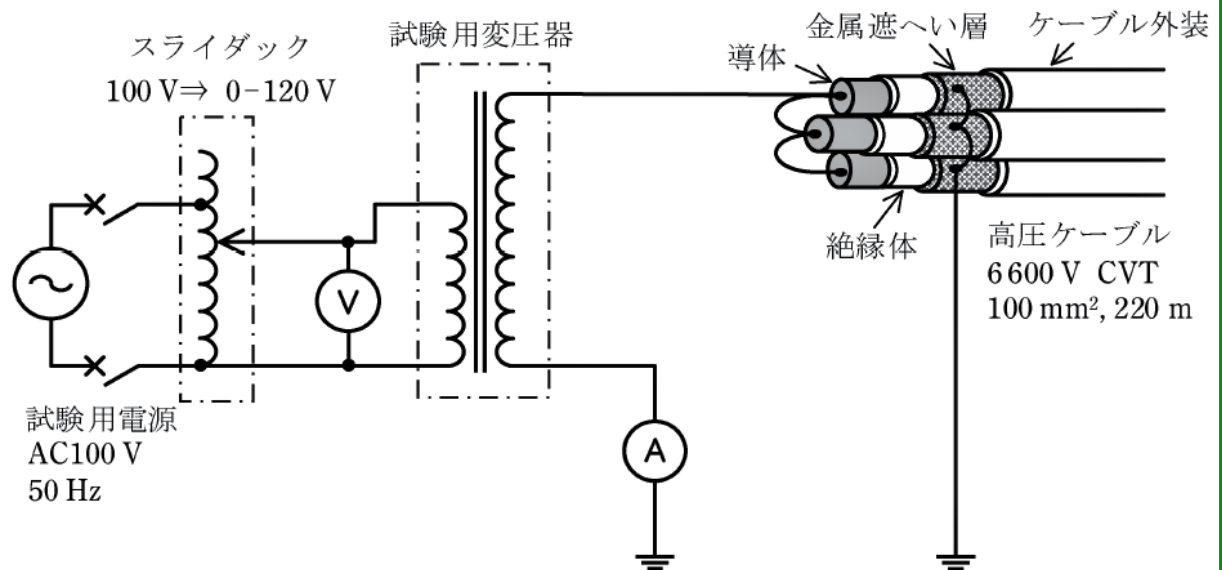
公称断面積：100 mm<sup>2</sup>、ケーブルのこう長：220 m

1線の対地静電容量：0.45 μF/km

【試験用変圧器の仕様】

定格入力電圧：AC 0 - 120V、定格出力電圧：AC 0 - 12000V

入力電源周波数：50 Hz



この絶縁耐力試験に必要な皮相電力の値[kV・A]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 4      (2) 6      (3) 9      (4) 10      (5) 17

(b)

(b)は絶縁耐力試験に必要な皮相電力の値を求める問いになります。

皮相電力は  $S = VI$  で求められるので、V と I が分かれば S が求められます。

まず、 $S = VI$  の V ですが、問題に以下の記述があります。

【試験用変圧器の仕様】  
 定格入力電圧：AC 0 - 120V、定格出力電圧：AC 0 - 12000V  
 入力電源周波数：50 Hz

試験用変圧器の出力は「AC (交流)」なので、交流で試験を行うことがわかります。

(a)で、「交流の試験電圧を加える場合は 10350 V になる」と求められているので、 $V = 10350 [V]$  になります。

次に、 $S = VI$  の I を求めていきます。

### 1、容量リアクタンス(Xc)を求める

以下の値から、ケーブルの容量リアクタンス(Xc) を求めます。

ケーブルのこう長：220 m → 0.22 km  
 1 線の対地静電容量：0.45 μF/km …… 1km 当たり 0.45 μF

ケーブル 3 線の対地静電容量は次の式で求められます。

$$C = 0.22 [km] \times 0.45 [\mu F] \times 3 [線] = 0.297 [\mu F]$$

← ケーブルのこう長
← 1km 当たり 1 線の対地静電容量
←

ケーブル 3 線の容量リアクタンス(Xc) を求めます。  $f = 50$ ,  $C = 0.297 \times 10^{-6}$  を

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} \text{ に代入。}$$

← 入力電源周波数：50 Hz

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 0.297 \times 10^{-6}}$$

### 2、充電電流を求める

ケーブルの 3 線一括の充電電流を求めます。

充電電流 I ↑

V = 10350V

$$X_c = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 0.297 \times 10^{-6}}$$

ケーブル 3 線の容量リアクタンス Xc

この図に関する説明は、後述しています。

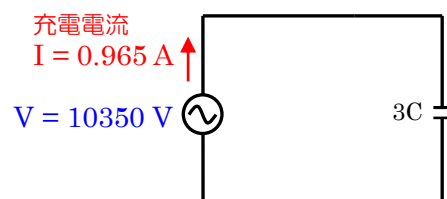
上の図で 電圧 V と リアクタンス Xc が分かっているので、電流 I が求められます。

オームの法則の式  $I = \frac{V}{X_c}$  に  $V = 10350$ 、 $X_c = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 0.297 \times 10^{-6}}$  を代入。  
 (a)で求められた値、交流の試験電圧を加える場合は 10350 V

$$I = \frac{10350}{\frac{1}{2\pi \times 50 \times 0.297 \times 10^{-6}}}$$

$$I = 10350 \times 2\pi \times 50 \times 0.297 \times 10^{-6}$$

$$I \doteq 0.965 \text{ [A]}$$



### 5、皮相電力を求める

「電圧」と「電流」が求められたので、

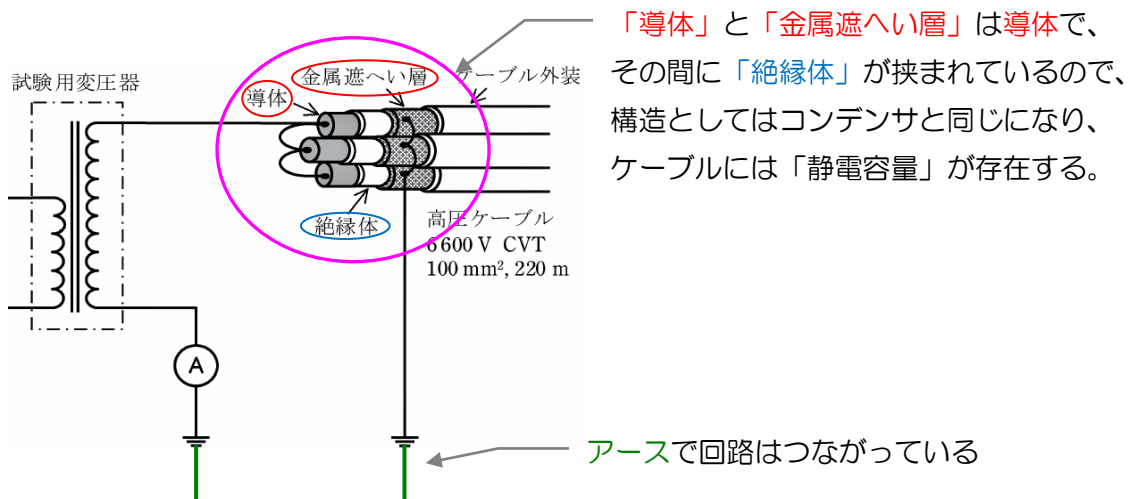
皮相電力を求める式  $S = VI$  に  $V = 10350$ 、 $I = 0.965$  を代入します。

$$S = 10350 \times 0.965 \doteq 9987 \text{ [V} \cdot \text{A]} \rightarrow 9.987 \text{ [kV} \cdot \text{A]}$$

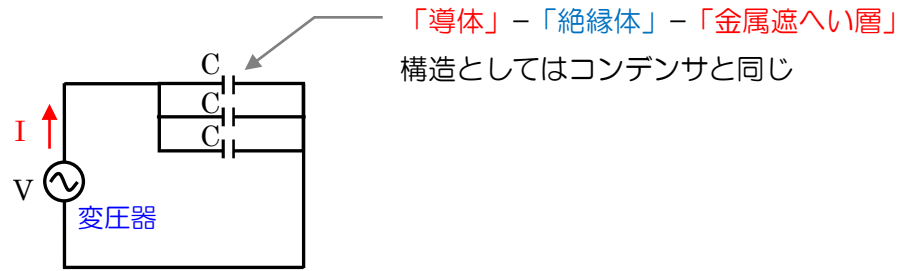
最も近いものは 10 kV・A になります。

### 答 (b) - (4)

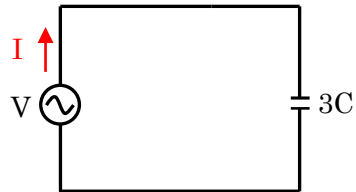
ケーブルの「**導体**」と「**金属遮へい層**」は**導体**で、その間に「**絶縁体**」が挟まれているので、構造としてはコンデンサと同じようになり、それにより、ケーブルには「**静電容量**」が存在します。



上の図を簡易的な回路図に変換すると、次のようになります。



「静電容量」を1つにまとめると、次の図になります。  $C + C + C = 3C$



需要家 A~C にのみ電力を供給している変電所がある。

各需要家の設備容量と、ある 1 日(0~24 時)の需要率、負荷率及び需要家 A~C の不等率を表に示す値とする。

表の記載に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

需要家	設備容量 [kW]	需要率 [%]	負荷率 [%]	不等率
A	800	55	50	1.25
B	500	60	70	
C	600	70	60	

(a) 3 需要家 A~C の 1 日の需要電力量を合計した総需要電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10 480      (2) 16 370      (3) 20 460      (4) 26 650      (5) 27 840

(b) 変電所から見た総合負荷率の値[%] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、送電損失、需要家受電設備損失は無視するものとする。

- (1) 42      (2) 59      (3) 62      (4) 73      (5) 80

### 解説

以下の、需要率、負荷率、不等率の各式を使って解いていきます。

需要率とは、ある需要家の 総設備容量 に対する 最大需要電力 の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}} \quad \left( \text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \right)$$

**総設備容量 (設備容量)**：需要家の総設備容量のこと。

需要家に設置してある全ての設備の容量を合計したもの。

**最大需要電力 (最大電力)**：ある期間において、需要家の使用する最大電力。

通常、需要家に設置してある全ての設備を 同時にフル稼働させることはないため、需要家の最大需用電力は総設備容量より小さくなります。

負荷率とは、ある需要家の 最大需要電力 に対する 平均需要電力 の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \quad \left( \text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} \right)$$

**平均需要電力 (平均電力)**：ある期間における、ある需要家の使用電力の平均値。

**最大需要電力 (最大電力)**：ある期間における、ある需要家の使用する最大電力。

負荷率を簡単に言うと、最大電力 に対する 平均電力 の割合 です。

合成最大需要電力 と 各需要家の最大需要電力の総和 の比のことを不等率と言い、不等率を求める式は次のようになります。

$$\text{不等率} = \frac{\text{各需要家の最大需要電力の総和}}{\text{合成最大需要電力}} \quad \text{不等率} = \frac{\text{最大電力の総和}}{\text{合成最大電力}}$$

**各需要家の最大需要電力の総和 (最大電力の総和)**

複数の需要家の最大需要電力を単純に足したもの

**合成最大需要電力 (合成最大電力)**

複数の需要家をトータルで見た時の最大需要電力。

複数の需要家において、各需要家では最大需要電力が発生する時間が異なります。

従って **合成最大需要電力** は **各需要家の最大需要電力の総和** より小さくなります。



(a)

需要率を求める式は  $\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}}$ 、これを「最大需要電力 =」の形にします。

負荷率を求める式は  $\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}}$ 、これを「平均需要電力 =」の形にします。

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}} \rightarrow \text{最大需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率}$$

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \rightarrow \text{平均需要電力} = \text{最大需要電力} \times \text{負荷率}$$

平均需要電力 = 最大需要電力 × 負荷率 に 最大需要電力 = 設備容量 × 需要率 を代入すると、

$$\text{平均需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率} \times \text{負荷率} \text{ となります。}$$

この式を使って需要家 A~C の平均需要電力を求めます。

需要家	設備容量 [kW]	需要率 [%]	負荷率 [%]
A	800	55 (0.55)	50 (0.5)
B	500	60 (0.6)	70 (0.7)
C	600	70 (0.7)	60 (0.6)

$$\text{A: 平均需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率} \times \text{負荷率} = 800 \times 0.55 \times 0.5 = 220 \text{ kW}$$

$$\text{B: 平均需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率} \times \text{負荷率} = 500 \times 0.6 \times 0.7 = 210 \text{ kW}$$

$$\text{C: 平均需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率} \times \text{負荷率} = 600 \times 0.7 \times 0.6 = 252 \text{ kW}$$

上の表は、ある1日(0~24時)に関する表で、

ここで求められた A~C の平均需要電力は、1時間のものであり、これに 24h(24時間) をかければ1日の需要電力量[kW・h]になります。

$$\begin{aligned} & 220 \text{ kW} \times 24\text{h} + 210 \text{ kW} \times 24\text{h} + 252 \text{ kW} \times 24\text{h} \\ &= (220\text{kW} + 210\text{kW} + 252\text{kW}) \times 24\text{h} \\ &= 682\text{kW} \times 24\text{h} \\ &= 16368 \text{ kW} \cdot \text{h} \end{aligned}$$

最も近い値は、(2) 16 370 になります。

答 (a) - (2)

(b) 変電所から見た総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、送電損失、需要家受電設備損失は無視するものとする。

(1) 42      (2) 59      (3) 62      (4) 73      (5) 80      (再掲)

需要家	設備容量 [kW]	需要率 [%]	負荷率 [%]	不等率
A	800	55 (0.55)	50 (0.5)	1.25
B	500	60 (0.6)	70 (0.7)	
C	600	70 (0.7)	60 (0.6)	

### 解説

(b)

負荷率は、 $\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}}$  で求められ、

総合負荷率は、「(各需要家の)平均需要電力の総和」と「合成最大需要電力」から求められます。

$$\text{総合負荷率} = \frac{\text{平均需要電力の総和}}{\text{合成最大需要電力}}$$

分母の「合成最大需要電力」と分子の「平均需要電力の総和」をそれぞれ求めます。

まず分母の「合成最大需要電力」を、以下の不等率の式を使って求めます。

$$\text{不等率} = \frac{\text{各需要家の最大需要電力の総和}}{\text{合成最大需要電力}}$$

「各需要家の最大需要電力」の値は、

$\text{最大需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率}$  で求められます。 ← (a)で立てた式

$$\left( \begin{array}{l} \text{Aの最大需要電力} = 800 \times 0.55 = 440 \\ \text{Bの最大需要電力} = 500 \times 0.6 = 300 \\ \text{Cの最大需要電力} = 600 \times 0.7 = 420 \end{array} \right.$$

3つの値を合計します。

$$440 + 300 + 420 = 1160 \text{ kW} \quad \leftarrow \quad \text{「各需要家の最大需要電力の総和」}$$

不等率 = 1.25 ← 表中に示された値

上記の値 [1160, 1.25] を不等率の式に代入して合成最大需要電力を求めます。

$$\text{不等率} = \frac{\text{各需要家の最大需要電力の総和}}{\text{合成最大需要電力}}$$

$$1.25 = \frac{1160}{\text{合成最大需要電力}}$$

$$\text{合成最大需要電力} = \frac{1160}{1.25} = \underline{928 \text{ kW}}$$

---

次に、分子の「(各需要家の)平均需要電力の総和」を求めます。

$$A: \text{平均需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率} \times \text{負荷率} = 800 \times 0.55 \times 0.5 = 220 \text{ kW}$$

$$B: \text{平均需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率} \times \text{負荷率} = 500 \times 0.6 \times 0.7 = 210 \text{ kW}$$

$$C: \text{平均需要電力} = \text{設備容量} \times \text{需要率} \times \text{負荷率} = 600 \times 0.7 \times 0.6 = 252 \text{ kW}$$

$$\begin{array}{c} \Downarrow \\ 220 + 210 + 252 = \underline{682 \text{ kW}} \end{array}$$

---

$$\left( \begin{array}{l} \text{「平均需要電力の総和」} \underline{682 \text{ kW}} \\ \text{「合成最大需要電力」} \underline{928 \text{ kW}} \end{array} \right)$$

2つの値を以下の式に代入して総合負荷率を求めます。

$$\text{総合負荷率} = \frac{\text{平均需要電力の総和}}{\text{合成最大需要電力}}$$

$$\text{総合負荷率} = \frac{682}{928} \doteq 0.73 \rightarrow 73\%$$

答 (b) - (4)

この類の問題は例年だと「日負荷曲線」から求めるパターンが多いのですが、それとは違う出題方法だったので、解きにくかったのではないかと思います。需要率、負荷率、不等率については、きちりと言葉の意味を把握していないと解けないので、少し難しい問題だと思います。

年度別過去問解説

2020年



R2

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

60点

次の文章は、「電気事業法」及び「電気事業法施行規則」に基づく主任技術者に関する記述である。

- a) 主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の  の職務を誠実に行わなければならない。
- b) 事業用電気工作物の工事、維持及び運用に  する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。
- c) 第3種電気主任技術者免状の交付を受けている者が保安について  をすることができる事業用電気工作物の工事、維持及び運用の範囲は、一部の水力設備、火力設備等を除き、電圧  万V未滿の事業用電気工作物(出力  kW以上の発電所を除く。)とする。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	作業、検査等	従事	5	5000
(2)	監督	関係	3	2000
(3)	作業、検査等	関係	3	2000
(4)	監督	従事	5	5000
(5)	作業、検査等	従事	3	2000

(ア) 監督

主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の **監督** の職務を誠実に行わなければならない。

(イ) 従事

事業用電気工作物の工事、維持及び運用に **従事** する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。

(ウ) 5

(エ) 5000

第 3 種電気主任技術者免状の交付を受けている者が保安について監督をすることができる事業用電気工作物の工事、維持及び運用の範囲は、一部の水力設備、火力設備等を除き、電圧 **5** 万 V 未満の事業用電気工作物(出力 **5000** kW 以上の発電所を除く。)とする。

**答 (4)**

事業用電気工作物を設置する者は、(電気)主任技術者を選任しなければならない決まりがあり、「電気事業法 第 43 条 1 項」において主任技術者の選任について、次のように規定しています。

1 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の **工事、維持および運用** に関する **保安の監督** をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから主任技術者を選任しなければならない。(＊1)

「電気事業法 第 43 条 4, 5 項」において主任技術者の職務、指示について、次のように規定しています。

4 主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安の **監督** の職務を誠実に行わなければならない。

5 事業用電気工作物の工事、維持および運用に **従事** する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。

## 電気主任技術者の免状の種類と職務の範囲

電気主任技術者の免状の種類は第1種から第3種まであり、それぞれの職務の範囲は次のように規定されています。

免状の種類	監督できる範囲
第1種電気主任技術者	全ての事業用電気工作物の工事、維持および運用
第2種電気主任技術者	電圧 <u>17万[V]未満</u> の事業用電気工作物の工事、維持および運用
第3種電気主任技術者	電圧 <u>5万[V]未満</u> の事業用電気工作物(出力 <u>5000kW</u> 以上の発電所を除く)の工事、維持および運用

第1種電気主任技術者は、全ての事業用電気工作物

第2種電気主任技術者は、電圧 17万[V]未満の事業用電気工作物

第3種電気主任技術者は、電圧 5万[V]未満の事業用電気工作物 が範囲になります。

### 注釈

(\*1)

「電気事業法第44条」に 主任技術者免状の種類 について以下のように規定されています。

- ① 第一種電気主任技術者免状
- ② 第二種電気主任技術者免状
- ③ 第三種電気主任技術者免状
- ④ 第一種ダム水路主任技術者免状
- ⑤ 第二種ダム水路主任技術者免状
- ⑥ 第一種ボイラー・タービン主任技術者免状
- ⑦ 第二種ボイラー・タービン主任技術者免状

第一種～第三種電気主任技術者免状は、当然知っていると思いますが、

ダム水路主任技術者は、水力発電所(小形の物等を除く)等の主任技術者に

ボイラー・タービン主任技術者は、火力発電所(小形の物等を除く)等の主任技術者に選任されることがあります。

「電気主任技術者(免状)」という場合は、上記の ① ～ ③ を指しますが

「主任技術者(免状)」という場合は、上記の ① ～ ⑦ の全てを指します。



全くの余談になりますが、

前のページでは、原子力発電所の主任技術者についての説明はありません。

では、「原子力発電所の主任技術者は、第一種～第三種電気主任技術者免状を持つものの中から選任するのだろうか?」と思った人もいるかもしれませんが、

原子力発電所の主任技術者は、「原子炉主任技術者免状」を所持する者の中から選任されます。

(厳密にいうと、原子力発電所の主任技術者ではなく、原子炉の主任技術者になります)

この「原子炉主任技術者免状」は、電気事業法で規定するものではなく、「核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律（通称：原子炉等規制法）」によって規定されているものです。

「原子炉等規制法」は、電験三種の範囲ではないので、説明は省略しています。

自家用電気工作物の事故が発生したとき、その自家用電気工作物を設置する者は、「電気関係報告規則」に基づき、自家用電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長に報告しなければならない。

次の文章は、かかる事故報告に関する記述である。

a) 感電又は電気工作物の破損若しくは電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより人が死傷した事故(死亡又は病院若しくは診療所 (ア) した場合に限る。)が発生したときは、報告をしなければならない。

b) 電気工作物の破損又は電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより、(イ) に損傷を与え、又はその機能の全部又は一部を損なわせた事故が発生したときは、報告をしなければならない。

c) 上記 a)又は b)の報告は、事故の発生を知ったときから (ウ) 時間以内可能な限り速やかに電話等の方法により行うとともに、事故の発生を知った日から起算して30日以内に報告書を提出して行わなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	に入院	公共の財産	24
(2)	で治療	他の物件	48
(3)	に入院	公共の財産	48
(4)	に入院	他の物件	24
(5)	で治療	公共の財産	48

## (ア) に入院

感電又は電気工作物の破損若しくは電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより人が死傷した事故(死亡又は病院若しくは診療所 **に入院** した場合に限る。)が発生したときは、報告をしなければならない。

## (イ) 他の物件

電気工作物の破損又は電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより、**他の物件** に損傷を与え、又はその機能の全部又は一部を損なわせた事故が発生したときは、報告をしなければならない。

## (ウ) 24

上記 a)又は b)の報告は、事故の発生を知ったときから **24** 時間以内可能な限り速やかに電話等の方法により行うとともに、事故の発生を知った日から起算して 30 日以内に報告書を提出して行わなければならない。

**答 (4)**

電気工作物で事故が起こった場合、これを報告しなければならない義務があります。

「電気関係報告規則 第3条」に、事故報告についての以下の規定があります。

事故の発生を知った時から **24 時間以内**可能な限り速やかに事故の発生の日時及び場所、事故が発生した電気工作物並びに事故の概要について、**電話等**の方法により行うとともに、事故の発生を知った日から起算して **30 日以内**に様式第 11 の**報告書**を提出して行わなければならない。

まとめると次のようになります。

- 事故が起こった場合、**24 時間以内**に電話等で報告する。(速報)
- **30 日以内**に事故の詳細を報告書にて提出する。(詳報)

自家用電気工作物を設置するものは、産業保安監督部長に報告。(\*1)

水力発電所、変電所、送電線路等で一定の規模以上のものや、大規模な供給支障事故等は、経済産業大臣に報告をしなければなりません。

報告の内容は、次の 4 項目になります。

- ①日時 ②場所 ③事故が発生した電気工作物 ④事故の概要

また、電気工作物の事故全てについて事故報告が必要なわけではありません。

事故報告が必要な場合の、主なものは次のようになります。

- 1、感電又は電気工作物の破損若しくは電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより人が死傷した事故（死亡又は病院若しくは診療所に入院した場合に限る。）
- 2、電気火災事故（工作物にあっては、その半焼以上の場合に限る）
- 3、電気工作物の破損又は電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより、他の物件に損傷を与え、又はその機能の全部又は一部を損なわせた事故

4～10号は省略

- 11、一般送配電事業者の一般送配電事業の用に供する電気工作物又は特定送配電事業者の特定送配電事業の用に供する電気工作物と電氣的に接続されている電圧 3000V 以上の自家用電気工作物の破損又は自家用電気工作物の誤操作若しくは自家用電気工作物を操作しないことにより一般送配電事業者又は特定送配電事業者に供給支障を発生させた事故
- 12、ダムによって貯留された流水が当該ダムの洪水吐きから異常に放流された事故
- 13、第 1 号から前号までの事故以外の事故であって、電気工作物に係る社会的に影響を及ぼした事故

省略した 4～10 号の内容は、一定規模以上の発電所の事故や、一定規模以上の供給支障事故等です。

1 号では、

- ・感電により人が死傷した事故
- ・電気工作物の破損により人が死傷した事故
- ・電気工作物の誤操作により人が死傷した事故
- ・電気工作物を操作しないことにより人が死傷した事故

において、

死亡した場合や、病院や診療所に入院した場合は、事故報告が必要です。

入院にいたらない軽度の場合は、事故報告は必要ありません。

3 号は、

電気工作物が原因で他の物件に損傷を与え、機能の全部、一部を損なわせた場合には、事故報告が必要になることが規定されています。

例えば、2010 年の試験で次のような出題がありましたが、この場合が 3 号に相当します。

(1) 自家用電気工作物の破損事故に伴う構内 1 号柱の倒壊により道路をふさぎ、長時間の交通障害を起こした。

2010 問 3

11 号では、

電圧 3000V 以上の自家用電気工作物の破損、誤操作、操作しないことにより、一般送配電事業者等に供給支障を発生させた場合には、事故報告が必要になることが規定されています。

#### 注釈

(\*1)

産業保安監督部とは、経済産業省の地方分支局（地方出先機関）のことで、火薬、ガス、電力等の保安に関する業務を行う部署。

そして、産業保安監督部の長が産業保安監督部長になります。

産業保安監督部は、全国を分轄する形で以下の 5 つが置かれています。

北海道産業保安監督部、関東東北産業保安監督部、中部近畿産業保安監督部、中国四国産業保安監督部、九州産業保安監督部

問3 次の文章は、「電気設備技術基準」及び「電気設備技術基準の解釈」に基づく使用電圧が 6600V の交流電路の絶縁性能に関する記述である。

a) 電路は、大地から絶縁しなければならない。

ただし、構造上やむを得ない場合であって通常予見される使用形態を考慮し危険のおそれがない場合、又は混触による高電圧の侵入等の異常が発生した際の危険を回避するための接地その他の保安上必要な措置を講ずる場合は、この限りでない。

電路と大地との間の絶縁性能は、事故時に想定される異常電圧を考慮し、(ア) による危険のおそれがないものでなければならない。

b) 電路は、絶縁できないことがやむを得ない部分及び機械器具等の電路を除き、次の①及び②のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

① (イ) V の交流試験電圧を電路と大地（多心ケーブルにあっては、心線相互間及び心線と大地との間）との間に連続して 10 分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

② 電線にケーブルを使用する電路においては、(イ) V の交流試験電圧の (ウ) 倍の直流電圧を電路と大地（多心ケーブルにあっては、心線相互間及び心線と大地との間）との間に連続して 10 分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	絶縁破壊	9 900	1.5
(2)	漏えい電流	10 350	1.5
(3)	漏えい電流	8 250	2
(4)	漏えい電流	9 900	1.25
(5)	絶縁破壊	10 350	2

## (ア) 絶縁破壊

電路と大地との間の絶縁性能は、事故時に想定される異常電圧を考慮し、**絶縁破壊**による危険のおそれがないものでなければならない。

(イ) 10350

(ウ) 2

電線にケーブルを使用する電路においては、**10350** V の交流試験電圧の **2** 倍の直流電圧を電路と大地（多心ケーブルにあっては、心線相互間及び心線と大地との間）との間に連続して 10 分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

**答 (5)**

## (ア)の解説

「電気設備技術基準 第 5 条」において、低圧の電路の絶縁 について次のように定められています。

1 電路は、大地から**絶縁**しなければならない。

ただし、**構造上**やむを得ない場合であって通常予見される使用形態を考慮し危険のおそれがない場合、又は**混触**による高電圧の**侵入**等の異常が発生した際の危険を回避するための**接地**その他の保安上必要な措置を講ずる場合は、この限りでない。

2 前項の場合にあっては、その絶縁性能は、第 22 条及び第 58 条の規定を除き、事故時に想定される異常電圧を考慮し、**絶縁破壊**による危険のおそれがないものでなければならない。

1 項では、原則として、電路は大地から**絶縁**しなければならないが、次の場合は絶縁しなくても良いとなっています。

- 構造上やむを得ない場合で危険のおそれがない場合

絶縁しなくても良い例としては、接地工事の接地点、接触電線、電気さく用電源装置などがありますが、詳しくは「電気設備技術基準の解釈 第 13 条」に記載されています。

- 混触による高電圧の侵入時の、危険回避のための接地の場合

これは **B 種接地** のことです

2 項では、電路の絶縁性能は、事故時の異常電圧によって、**絶縁破壊**による危険がないことと規定されています。



第 22 条、第 58 条の内容について気になると思うので、以下に載せておきます。

**第 22 条** (低圧電線路の絶縁性能)

低圧電線路中絶縁部分の電線と大地との間 及び 電線の線心相互間の絶縁抵抗は、使用電圧に対する漏えい電流が最大供給電流の 2000 分の 1 を超えないようにしなければならない。

**第 58 条** (低圧の電路の絶縁性能)

電気使用場所における使用電圧が低圧の電路の電線相互間 及び 電路と大地との間の絶縁抵抗は、開閉器 又は 過電流遮断器で区切ることのできる電路ごとに、次の表の左欄に掲げる電路の使用電圧の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以上でなければならない。

電路の使用電圧の区分		絶縁抵抗値
<u>300[V]</u> 以下	対地電圧（接地式電路においては電線と大地との間の電圧、非接地式電路においては電線間の電圧をいう）が <u>150[V]</u> 以下の場合	<u>0.1MΩ</u>
	その他の場合	<u>0.2MΩ</u>
300[V]を超えるもの		<u>0.4MΩ</u>

(ウ)の解説

「電気設備技術基準の解釈 第15条」において、絶縁耐力試験 について次のような規定があります。

(ウ)の答えは、以下の条文から**2倍**ということがわかります。

第15条 高圧又は特別高圧の電路は、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

- 一 15-1表に規定する試験電圧を電路と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。
- 二 電線にケーブルを使用する交流の電路においては、15-1表に規定する試験電圧の**2倍**の直流電圧を電路と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

15-1表

電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が7,000V以下の電路	交流の電路	最大使用電圧の <b>1.5倍</b> の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧 または 1倍の交流電圧
最大使用電圧が7,000Vを超え、60,000V 以下の電路	最大使用電圧が15,000V以下の中性点接地式電路(中性線を有するものであって、その中性線に多重接地するものに限る)	最大使用電圧の0.92倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の <b>1.25倍</b> の電圧 (10,500V未満となる場合は、10,500V)

絶縁耐力試験では、決められた試験電圧を10分間印加して、電路や電気機器がこの電圧に耐えられるかどうかをテストします。

また、絶縁耐力試験は、交流電圧 か 直流電圧 のどちらでも行えますが、直流電圧で試験する場合は、より高い電圧をかけて試験を行います。

### (イ)の解説

(イ)は実際に計算して値を求めます。

問題文に「使用電圧が 6600V の交流電路」とあるので、その場合について求めます。

6600V の交流電路は以下の表で、最大使用電圧が 7,000V以下の電路のうち、交流の電路に相当するので、試験電圧は 最大使用電圧の1.5倍の交流電圧 になります。

15-1表

電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が 7,000V以下の電路	<u>交流の電路</u>	最大使用電圧の <u>1.5倍</u> の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧 または 1倍の交流電圧
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V 以下の 電路	最大使用電圧が15,000V以下 の中性点接地式電路(中性線 を有するものであって、その 中性線に多重接地するものに 限る)	最大使用電圧の0.92倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の <u>1.25倍</u> の電圧 (10,500V未満となる場合は、 10,500V)

1,000Vを超え500,000V未満における最大使用電圧は、次の式で求められます。

$$\text{最大使用電圧} = \text{使用電圧} \times \frac{1.15}{1.1} \quad \leftarrow \text{使用電圧 } 6600\text{V} \text{ を代入する}$$

$$\text{最大使用電圧} = 6600 \times \frac{1.15}{1.1} = 6900$$

試験電圧は 最大使用電圧の1.5倍の交流電圧 なので、1.5 をかけます。

$$6900 \times 1.5 = 10350 \text{ V}$$

試験電圧は 10350 V と求められました。

次の文章は、「電気設備技術基準」に基づく架空電線路からの静電誘導作用又は電磁誘導作用による感電の防止に関する記述である。

a) 特別高圧の架空電線路は、 誘導作用により弱電流電線路(電力保安通信設備を除く。)を通じて  に危害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

b) 特別高圧の架空電線路は、通常の使用状態において、 誘導作用により人による感知のおそれがないよう、地表上 1m における電界強度が  kV/m 以下になるように施設しなければならない。

ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、 に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	電磁	人体	静電	3
(2)	静電	人体	電磁	3
(3)	静電	人体	電磁	5
(4)	静電	取扱者	電磁	5
(5)	電磁	取扱者	静電	3

(ア) 電磁

(イ) 人体

特別高圧の架空電線路は、**電磁** 誘導作用により弱電流電線路（電力保安通信設備を除く。）を通じて **人体** に危害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

(ウ) 静電

(エ) 3

特別高圧の架空電線路は、通常の使用状態において、**静電** 誘導作用により人による感知のおそれがないよう、地表上 1m における電界強度が **3** kV/m 以下になるように施設しなければならない。

## 答 (1)

「電気設備技術基準 第 27 条」において、架空電線路からの静電誘導作用 又は 電磁誘導作用による感電の防止について、次のように定められています。

- 1 特別高圧の架空電線路は、通常の使用状態において、**静電誘導作用**により人による感知のおそれがないよう、地表上 1メートルにおける電界強度が 3 kV/m 以下(3 キロボルト毎メートル以下)になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。
- 2 特別高圧の架空電線路は、**電磁誘導作用**により弱電流電線路（電力保安通信設備を除く。）を通じて**人体**に危害を及ぼすおそれがないように施設しなければならない。

a) は 2 項から、b) は 1 項からの出題と、出題の順序が前後逆になっていますが、あえて逆にしたのでしょう。

## 1 項

静電誘導作用により人による感知のおそれがないように、特別高圧の架空電線路は、地表上 1メートルにおける電界強度が 3kV/m 以下になるように施設しなければならない、という規定です。(\*1)

ただし、人の往来が少ない場所で、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は除外されます。

特別高圧架空電線の帯電により、人体や人が携行している(金属の)物に静電誘導作用を及ぼすことがあります。

帯電した架空電線の下では、人が携行している金属の物、例えばカバンの金具等にも帯電します。カバンの金具に帯電した場合、これに人が触れると静電気による刺激を感知することがあります。

このようなことが起きないように、施設しなければならないということです。

## 2 項

弱電流電線とは、主に通信線や電話線に用いる導線やケーブルのことですが、特別高圧の架空電線により弱電流電線に電磁誘導が起これると、弱電流電線に電流が流れます。

弱電流電線に電流が流れると、(有線)電話を使用している人が感電するおそれがあり、また、弱電流電線の工事等の作業を行っている人が感電するおそれもあります。

これを防ぐために、特別高圧の架空電線により弱電流電線に電磁誘導が起これないように施設しなければならないということです。

2 項にある「電力保安通信設備」ですが、これは簡単に言うと、

電気事業者等が運用する電力設備の保守・運用のための通信設備(電話設備)です。

## 注釈

### (\*1)

電界は帯電した物体(電線)の回りに存在するもので、物体の帯電する電気の量(電荷)が増えると、電界強度は強く(大きく)なります。

「電気設備技術基準の解釈」に基づく地中電線路の施設に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 地中電線路を管路式により施設する際、電線を収める管は、これに加わる車両その他の重量物の圧力に耐えるものとした。
- (2) 高圧地中電線路を公道の下に管路式により施設する際、地中電線路の物件の名称、管理者名及び許容電流を 2m の間隔で表示した。
- (3) 地中電線路を暗きょ式により施設する際、暗きょは、車両その他の重量物の圧力に耐えるものとした。
- (4) 地中電線路を暗きょ式により施設する際、地中電線に耐燃措置を施した。
- (5) 地中電線路を直接埋設式により施設する際、車両の圧力を受けるおそれがある場所であるため、地中電線の埋設深さを 1.5 m とし、堅ろうなトラフに収めた。

## (1) 正しい

地中電線路を管路式により施設する際、電線を収める管は、これに加わる車両その他の重量物の圧力に耐えるものとした。

電線を収める管は、車両その他の重量物の圧力に耐えるものとする必要があります。したがって、正しい。

## (2) 誤り

高圧地中電線路を公道の下に管路式により施設する際、地中電線路の物件の名称、管理者名及び許容電流を2mの間隔で表示した。

管路式では、名称、管理者名、電圧を2mの間隔で表示しなければなりません。「許容電流」ではなく、「電圧」が正しい記述になります。したがって、誤り。

## (3) 正しい

地中電線路を暗きょ式により施設する際、暗きょは、車両その他の重量物の圧力に耐えるものとした。

暗きょは、車両その他の重量物の圧力に耐えるものとする必要があります。したがって、正しい。

## (4) 正しい

地中電線路を暗きょ式により施設する際、地中電線に耐燃措置を施した。

暗きょ式は、「地中電線に耐燃措置を施す」、または「暗きょ内に自動消火設備を施設する」、このどちらかの防火措置を施すことが必要です。したがって、地中電線に耐燃措置を施したは正しい記述です。

## (5) 正しい

地中電線路を直接埋設式により施設する際、車両の圧力を受けるおそれがある場所であるため、地中電線の埋設深さを1.5mとし、堅ろうなトラフに収めた。

直接埋設式の埋設深さは、車両その他の重量物の圧力を受けるおそれがある場所においては1.2m以上としなければなりません。したがって、「埋設深さ1.5m」は正しいと言えます。



また、「堅ろうなトラフその他の防護物に収めること」という規定もあるので、この点も正しいと言えます。

## 答 (2)

「電気設備技術基準の解釈 第120条 1項」において、地中電線路の施設について以下のように定められています。

1 地中電線路は、電線にケーブルを使用し、かつ、管路式、暗きょ式 又は 直接埋設式により施設すること。

地中電線路はケーブルを使用することと、以下の3通りの方法により施設することが定められています。

地中電線路 { 管路式  
暗きょ式  
直接埋設式

## 管路式地中電線路

「第120条 2項」において、**管路式**について次のように定められています。

2 地中電線路を管路式により施設する場合は、次の各号によること。

設問(1)

一 **電線を収める管は、これに加わる車両その他の重量物の圧力に耐えるものであること。**

二 高圧又は特別高圧の地中電線路には、次により表示を施すこと。

ただし、需要場所に施設する高圧地中電線路であって、その長さが 15m以下のものにあつてはこの限りでない。

設問(2)

イ **物件の名称、管理者名 及び 電圧 を表示すること。**

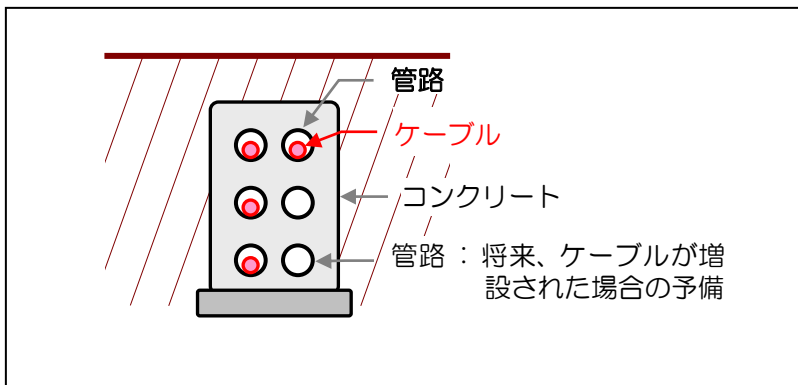
(需要場所に施設する場合にあつては、物件の名称及び管理者名を除く)

ロ **おおむね 2mの間隔で表示すること。**

ただし、他人が立ち入らない場所又は当該電線路の位置が十分に認知できる場合は、この限りでない。

管路式についての規定をまとめると、次のようになります。

- 電線を収める管は、車両その他の重量物の圧力に耐えること。
- 高圧又は特別高圧の地中電線路には、約 2m の間隔で、物件の名称、管理者名、電圧 を表示する。ただし 15m以下の管は表示をしなくて良い。



管路式はコンクリートに穴をあけて管路を作り、その中にケーブルを通す方式です。

## 暗きょ式地中電線路

「第120条 3項」において、**暗きょ式** について次のように定められています。

3 地中電線路を暗きょ式により施設する場合は、次の各号によること。

設問(3)

一 暗きょは、車両その他の重量物の圧力に耐えるものであること。

二 次のいずれかにより、防火措置を施すこと。

設問(4)

イ 地中電線に耐燃措置を施すこと。

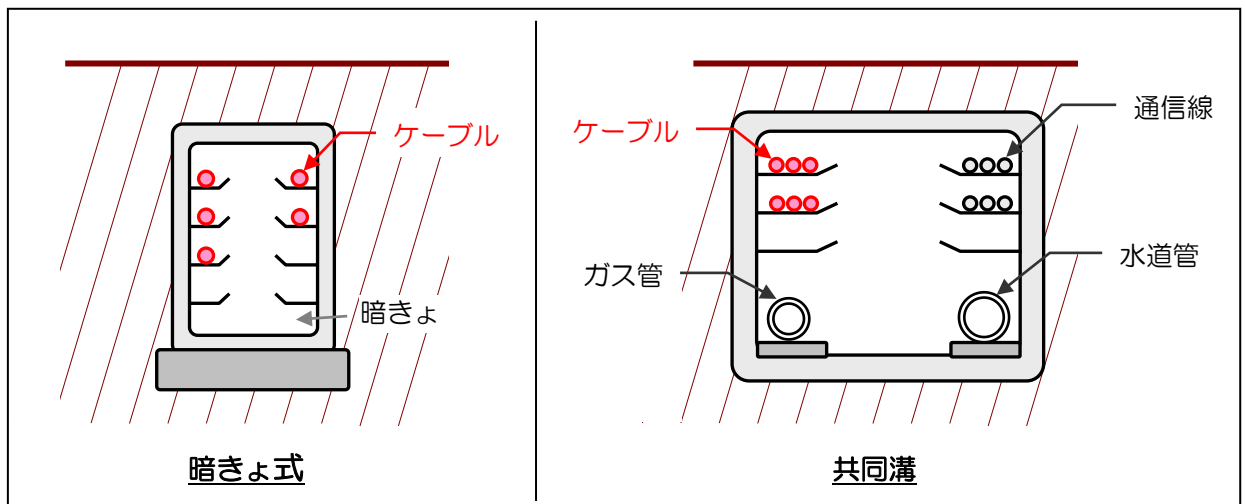
(耐燃措置の詳細い内容について、ここでは省略します)

ロ 暗きょ内に自動消火設備を施設すること。

暗きょ式についての規定をまとめると、次のようになります。

- 電線を収める暗きょは、車両その他の重量物の圧力に耐えるものであること。
- 地中電線に耐燃措置を施す、または暗きょ内に自動消火設備を施設する、などの防火措置を施すこと。

暗きょ式とは、コンクリート製の暗きょ(小さいトンネル)の中に支持金具を設置し、支持金具の上にケーブルを敷設する方式です。



ガス管や上下水道管、通信線などと一緒に敷設するものを **共同溝** と言いますが、これも **暗きょ式** に含まれます。

## 直接埋設式地中電線路

「第120条 4項」において、**直接埋設式**について次のように定められています。

4 地中電線路を**直接埋設式**により施設する場合は、次の各号によること。

設問(5)

一 地中電線の埋設深さは、**車両その他の重量物の圧力を受けるおそれがある場所においては1.2m以上**、その他の場所においては**0.6m以上**であること。ただし、使用するケーブルの種類、施設条件等を考慮し、これに加わる圧力に耐えるよう施設する場合はこの限りでない。

二 地中電線を衝撃から防護するため、次のいずれかにより施設すること。

イ **地中電線を、堅ろうなトラフその他の防護物に収めること。**

設問(5)

ロ 低圧又は高圧の地中電線を、車両その他の重量物の圧力を受けるおそれがない場所に施設する場合は、地中電線の上部を堅ろうな板又はといで覆うこと。

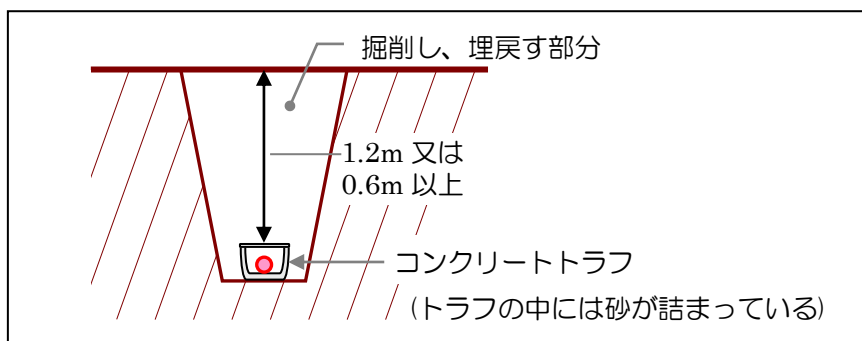
(以下省略)

三 第2項第二号の規定に準じ、表示を施すこと。

(高圧又は特別高圧の地中電線路には、管路式と同様な表示を行う、ということです)

直接埋設式についての規定をまとめると、次のようになります。

- 地中電線の埋設深さは、重量物の圧力を受ける場合は **1.2m以上** そうでない場合は、**0.6m以上**とする。
- 地中電線を、**堅ろうなトラフその他の防護物に収めること。**
- 高圧又は特別高圧の地中電線路には、約 **2m** の間隔で、**物件の名称、管理者名、電圧** を表示すること。ただし **15m以下**の場合は表示をしなくて良い。



直接埋設式は、コンクリートトラフなどの防護物中に収めた電線を地中に埋設する方法です。

(トラフとは、電線を収容するために敷設されるコンクリートや陶磁器・FRPなどで作られた細長い樋状のもの)

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく低圧屋内配線の施設場所による工事の種類に関する記述である。

低圧屋内配線は、次の表に規定する工事のいずれかにより施設すること。

ただし、ショウウィンドー又はショウケース内、粉じんの多い場所、可燃性ガス等の存在する場所、危険物等の存在する場所及び火薬庫内に低圧屋内配線を施設する場合を除く。

施設場所の区分		使用電圧の区分	工事の種類											
			がいし引き工事	合成樹脂管工事	金属管工事	金属可とう電線管工事	(ア)工事	(イ)工事	(ウ)工事	ケーブル工事	フロアダクト工事	セルラダクト工事	ライティングダクト工事	平形保護層工事
展開した場所	乾燥した場所	300 V以下	○	○	○	○	○	○	○	○			○	
		300 V超過	○	○	○	○		○	○	○				
	湿気の多い場所又は水気のある場所	300 V以下	○	○	○	○			○	○				
		300 V超過	○	○	○	○				○				
点検できる隠ぺい場所	乾燥した場所	300 V以下	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○
		300 V超過	○	○	○	○		○	○	○				
	湿気の多い場所又は水気のある場所	—	○	○	○	○				○				
点検できない隠ぺい場所	乾燥した場所	300 V以下		○	○	○				○	○	○		
		300 V超過		○	○	○				○				
	湿気の多い場所又は水気のある場所	—		○	○	○				○				

備考：○は使用できることを示す。

上記の表の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	金属線ぴ	金属ダクト	バスダクト
(2)	金属線ぴ	バスダクト	金属ダクト
(3)	金属ダクト	金属線ぴ	バスダクト
(4)	金属ダクト	バスダクト	金属線ぴ
(5)	バスダクト	金属線ぴ	金属ダクト

- (ア) 金属線び
- (イ) 金属ダクト
- (ウ) バスダクト

**答 (1)**

「電気設備技術基準の解釈 第 156 条」に、低圧屋内配線工事について、以下のように定められています。

低圧屋内配線は、次の各号に掲げるものを除き、156-1 表に規定する工事のいずれかにより施設すること。

- 一 第 172 条第 1 項の規定により施設するもの
- 二 第 175 条から第 178 条までに規定する場所に施設するもの

156-1 表

施設場所の区分		使用電圧の区分	工事の種類											
			がいし引き工事	合成樹脂管工事	金属管工事	金属可とう電線管工事	金属線び工事	金属ダクト工事	バスダクト工事	ケーブル工事	フロアダクト工事	セルラダクト工事	ライディングダクト工事	平形保護層工事
展開した場所	乾燥した場所	300V以下	○	○	○	○	○	○	○	○			○	
		300V超過	○	○	○	○		○	○	○				
	湿気の多い場所又は水気のある場所	300V以下	○	○	○	○			○	○				
		300V超過	○	○	○	○				○				
点検できる隠ぺい場所	乾燥した場所	300V以下	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○
		300V超過	○	○	○	○		○	○	○				
	湿気の多い場所又は水気のある場所	—	○	○	○	○				○				
点検できない隠ぺい場所	乾燥した場所	300V以下		○	○	○				○	○	○		
		300V超過		○	○	○				○				
	湿気の多い場所又は水気のある場所	—		○	○	○				○				

(備考) ○は、使用できることを示す。

低圧屋内配線は、156-1 表 のいずれかによることが定められています。

ただし、第 172 条第 1 項の規定と第 175 条から第 178 条までに規定する場所は、除きます。

第 172 条第 1 項の規定とは、「ショウウィンドー又はショウケース内の低圧屋内配線」に関する規定です。

また、第 175 条から第 178 条までに規定する場所は、次のようになります。

- 175 条 粉じんの多い場所
- 176 条 可燃性ガス等の存在する場所
- 177 条 危険物等の存在する場所
- 178 条 火薬庫

つまり、156-1 表 は、上記の場所を除いて適用されます。

「点検できない隠ぺい場所」「点検できる隠ぺい場所」「展開した場所」の定義は次のようになります。

#### 点検できない隠ぺい場所

天井ふところ、壁内 又は コンクリート床内等、工作物を破壊しなければ電気設備に接近し、又は 電気設備を点検できない場所

#### 点検できる隠ぺい場所

点検口がある天井裏、戸棚 又は 押入れ等、容易に電気設備に接近し、又は 電気設備を点検できる隠ぺい場所

#### 展開した場所

点検できない隠ぺい場所 及び 点検できる隠ぺい場所以外の場所

156 条では低圧屋内配線は次のいずれかにより施設すること、と決められています。

- がいし引き工事
- 合成樹脂管工事
- 金属管工事
- 金属可とう電線管工事
- 金属線ぴ工事
- 金属ダクト工事
- バスタクト工事
- ケーブル工事
- フロアダクト工事
- セルラダクト工事
- ラइटニングダクト工事

低圧屋内配線をする場合、原則的に絶縁電線をそのまま配線することはできません。

これは 絶縁電線の絶縁部が傷つき、導体が露出すると危険だからです。

そのため、絶縁電線の損傷を防ぐ意味で、電線を 管 や ダクト、線ぴ などの防護物の中に納めて、配線する必要があります。

もともと外装被覆を持ったケーブルは、外装被覆が防護物の代わりになるため、管やダクトなどの防護物に納める必要はありません。



管工事やダクト、線ぴ工事などに共通する決まりとして、以下のものがあります。

- 原則として、管やダクト、線ぴ内で電線の接続点を設けないこと。
- 電線は絶縁電線を使用する。
- 管やダクト、線ぴ、付属品等の部材は電気用品安全法の適用を受けるものを使用する。

また、金属管、金属ダクト、金属線ぴ等の金属防護物には D 種、または C 種接地工事を施すという決まりもあります。

金属線ぴ工事は、300V 以下に限って施工できます。(300V 超は施工不可)

線ぴとは、一般的に「モール」呼ばれているもののことで、樋(とい)形の本体に電線を収め、カバーを取り付けて使用します。

線ぴは主に、金属製と合成樹脂性のものがありますが、ここでは金属製線ぴについて規定されています。

ちなみに、金属線ぴは幅 5cm 以下と定められています。

金属ダクト工事は、金属製のダクトに電線を収めて配線する工事です。

金属ダクトは幅 5cm を超えるもの、と定められています。

バスダクト工事は、金属製のバスダクトの中に銅帯(板状の銅、銅バーとも言う)やアルミ帯(板状のアルミ)の導体を収めて、絶縁物で固定する工事方法です。

バス(bus)とは、母線や幹線のことを言い、

バスダクト工事は、主に幹線を施工する時に用いる工事方法になります。

次の文章は、「電気設備技術基準」及び「電気設備技術基準の解釈」に基づく引込線に関する記述である。

- a) 引込線とは、(ア) 及び需要場所の造営物の側面等に施設する電線であって、当該需要場所の (イ) に至るもの
- b) (ア) とは、架空電線路の支持物から (ウ) を経ずに需要場所の (エ) に至る架空電線
- c) (オ) とは、引込線のうち一需要場所の引込線から分岐して、支持物を経ないで他の需要場所の (イ) に至る部分の電線

上記の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	架空引込線	引込口	他の需要場所	取付け点	接続引込線
(2)	接続引込線	引込口	他の需要場所	取付け点	架空引込線
(3)	架空引込線	引込口	他の支持物	取付け点	接続引込線
(4)	接続引込線	取付け点	他の需要場所	引込口	架空引込線
(5)	架空引込線	取付け点	他の支持物	引込口	接続引込線

- (ア) 架空引込線
- (イ) 引込口
- (ウ) 他の支持物
- (エ) 取付け点
- (オ) 接続引込線

- a) 引込線とは、**架空引込線** 及び 需要場所の造営物の側面等に施設する電線であって、当該需要場所の **引込口** に至るもの
- b) **架空引込線** とは、架空電線路の支持物から **他の支持物** を経ずに需要場所の **取付け点** に至る架空電線
- c) **接続引込線** とは、引込線のうち一需要場所の引込線から分岐して、支持物を経ないで他の需要場所の **引込口** に至る部分の電線

### 答 (3)

**架空引込線** と **引込線** は「電気設備技術基準の解釈」に用語の定義がありますが、**接続引込線** は「電気設備技術基準」に用語の定義があります。

「電気設備技術基準の解釈 第1条 9号、10号」に次のように定義されています。

#### 架空引込線

架空電線路の支持物から他の支持物を経ずに需要場所の取付け点に至る架空電線

#### 引込線

架空引込線 及び 需要場所の造営物の側面等に施設する電線であって、当該需要場所の引込口に至るもの

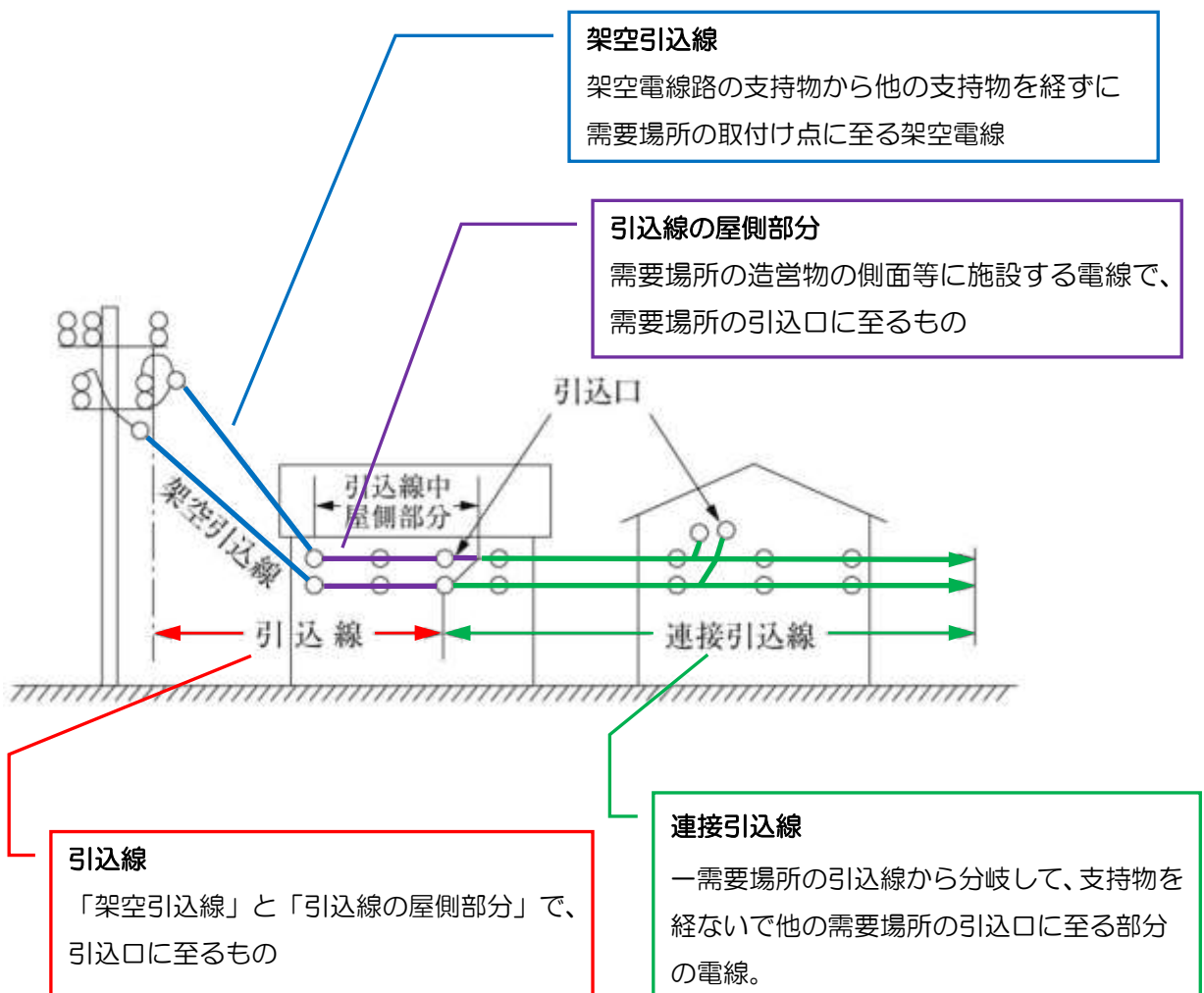
「架空引込線」と「需要場所の造営物の側面等に施設する電線で、需要場所の引込口に至るもの」は『引込線』になります。

「電気設備技術基準 第1条 16号」において、次のように定義されています。

### 接続引込線

—需要場所の引込線（架空電線路の支持物から他の支持物を経ないで需要場所の取付け点に至る架空電線（架空電線路の電線をいう。以下同じ。）及び需要場所の造営物（土地に定着する工作物のうち、屋根及び柱又は壁を有する工作物をいう。以下同じ。）の側面等に施設する電線であって、当該需要場所の引込口に至るものをいう。）から分岐して、支持物を経ないで他の需要場所の引込口に至る部分の電線をいう。

少々わかりにくいですが、図で示すと次のようになります。



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく特殊機器等の施設に関する記述である。

a) 遊戯用電車（遊園地の構内等において遊戯用のために施設するものであって、人や物を別の場所へ運送することを主な目的としないものをいう。）に電気を供給するために使用する変圧器は、絶縁変圧器であるとともに、その1次側の使用電圧は  V 以下であること。

b) 電気浴器の電源は、電気用品安全法の適用を受ける電気浴器用電源装置（内蔵されている電源変圧器の2次側回路の使用電圧が  V 以下のものに限る。）であること。

c) 電気自動車等（カタピラ及びそりを有する軽自動車、大型特殊自動車、小型特殊自動車並びに被牽引自動車を除く。）から供給設備（電力変換装置、保護装置等の電気自動車等から電気を供給する際に必要な設備を収めた筐体等をいう。）を介して、一般用電気工作物に電気を供給する場合、当該電気自動車等の出力は、 kW 未満であること。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	300	10	10
(2)	150	5	10
(3)	300	5	20
(4)	150	10	10
(5)	300	10	20

今までに出題例のない難しい問題です。

この問題の「特殊機器等の施設に関する条文」について勉強している人は、ほとんどいないと思うので、正解するのは難しいでしょう。

(ア) 300

「電気設備技術基準の解釈 第189条 2号」からの出題になります。

【遊戯用電車の施設】

第 189 条 遊戯用電車（遊園地の構内等において遊戯用のために施設するものであって、人や物を別の場所へ運送することを主な目的としないものをいう。以下この条において同じ。）内の電路及びこれに電気を供給するために使用する電気設備は、次の各号によること。

二 遊戯用電車に電気を供給する電路は、次によること。

イ 使用電圧は、直流にあっては 60V 以下、交流にあっては 40V 以下であること。

ロ イに規定する使用電圧に電気を変成するために使用する変圧器は、次によること。

(イ) 変圧器は、絶縁変圧器であること。

(ロ) 変圧器の 1 次側の使用電圧は、300V 以下であること。

ハ 電路には、専用の開閉器を施設すること。

ニ 遊戯用電車に電気を供給するために使用する接触電線（以下この条において「接触電線」という。）は、次によること。

(イ) サードレール式により施設すること。

(ロ) 接触電線と大地との間の絶縁抵抗は、使用電圧に対する漏えい電流がレールの延長 1km につき 100mA を超えないように保つこと。

遊戯用電車に電気を供給する電路の電圧(変圧器の 2 次側電圧)は、直流 60V 以下、交流 40V 以下とし、変圧器の 1 次側の使用電圧は 300V 以下であること、と定められています。

第 189 条 2 号は、遊園地の構内等で使用する遊戯用電車に関する規定です。

遊戯用電車とは、人や物を別の場所へ輸送することが目的ではなく、一回りして同じ場所に戻ってくるような電車のことです。

したがって、遊園地間を結ぶような構外にわたって施設されるものは遊戯用電車として扱われず、本条の規定は適用されません。

ちなみに、第 189 条 1 号と 3～5 号の内容は、以下のようになります。

一 遊戯用電車内の電路は、次によること。

イ 取扱者以外の者が容易に触れるおそれがないように施設すること。

ロ 遊戯用電車内に昇圧用変圧器を施設する場合は、次によること。

(イ) 変圧器は、絶縁変圧器であること。

(ロ) 変圧器の 2 次側の使用電圧は、150V 以下であること。

ハ 遊戯用電車内の電路と大地との間の絶縁抵抗は、使用電圧に対する漏えい電流が、当該電路に接続される機器の定格電流の合計値の 1/5,000 を超えないように保つこと。

三 接触電線及びレールは、人が容易に立ち入らないように措置した場所に施設すること。

四 電路の一部として使用するレールは、溶接（継目板の溶接を含む。）による場合を除き、適当なボンドで電氣的に接続すること。

五 変圧器、整流器等とレール及び接触電線とを接続する電線並びに接触電線相互を接続する電線には、ケーブル工事により施設する場合を除き、簡易接触防護措置を施すこと。

(イ) 10

「電気設備技術基準の解釈 第198条」からの出題になります。

【電気浴器等の施設】

第 198 条 電気浴器は、次の各号によること。

一 電気浴器の電源は、電気用品安全法の適用を受ける電気浴器用電源装置（内蔵されている電源変圧器の 2 次側電路の使用電圧が 10V 以下のものに限る。）であること。

二 電気浴器用電源装置の金属製外箱及び電線を収める金属管には、D 種接地工事を施すこと。

三 電気浴器用電源装置は、浴室以外の乾燥した場所であって、取扱者以外の者が容易に触れない箇所に施設すること。

四 浴槽内の電極間の距離は、1m 以上であること。

五 浴槽内の電極は、人が容易に触れるおそれがないように施設すること。

六 電気浴器用電源装置から浴槽内の電極までの配線は、次のいずれかにより施設すること。ただし、電気浴器用電源装置から浴槽に至る配線を乾燥した場所であって、展開した場所に施設する場合は、この限りでない。

イ 直径 1.6mm 以上の軟銅線と同等以上の強さ及び太さの絶縁電線（屋外用ビニル絶縁電線を除く。）若しくはケーブル又は断面積が 1.25mm<sup>2</sup> 以上のキャブタイヤケーブルを使用し、合成樹脂管工事、金属管工事又はケーブル工事により施設すること。

ロ 断面積が 1.25mm<sup>2</sup> 以上のキャブタイヤコードを合成樹脂管（厚さ 2mm 未満の合成樹脂製電線管及び CD 管を除く。）又は金属管の内部に収めて、管を造営材に堅ろうに取り付けること。

七 電気浴器用電源装置から浴槽内の電極までの電線相互間及び電線と大地との間の絶縁抵抗値は、0.1MΩ以上であること。

1号では、電気浴器の電源は、電気用品安全法の適用を受ける電気浴器用電源装置であること、そして、内蔵されている電源変圧器の 2 次側電路の使用電圧が 10V 以下のもの、と規定されています。



電気浴器とは、一般に電気風呂と呼ばれるもので、浴槽内の湯に微弱な電流を流して入浴者が電氣的刺激を楽しむ設備です。(浴槽の両極に極板を設け、これに微弱な交流電圧を加えて入浴者に電氣的刺激を与える)

公衆浴場・スーパー銭湯等に設置されています。

電気風呂の装置は主に、電源装置・電線・電極板の3つから構成されています。

電気浴器は、人が湯の中にいる状態なので感電事故発生の危険があり、本来ならば禁止すべき設備ですが、本条の規定により安全度の高い施設方法に限って認められています。

(ウ) 10

「電気設備技術基準の解釈 第199条の2 1項1号」からの出題になります。

【電気自動車等から電気を供給するための設備等の施設】

第199条の2

電気自動車等（道路運送車両の保安基準（昭和26年運輸省令第67号）第17条の2第3項に規定される電力により作動する原動機を有する自動車をいう。以下この条において同じ。）から供給設備（電力変換装置、保護装置又は開閉器等の電気自動車等から電気を供給する際に必要な設備を収めた筐体等をいう。以下この項において同じ。）を介して、一般用電気工作物に電気を供給する場合は、次の各号により施設すること。

一 電気自動車等の出力は、10kW未滿であるとともに、低圧幹線の許容電流以下であること。

条文に括弧(カッコ)が多くてわかりにくいですね・・・、  
括弧部分を削除してみると次のようになります。

電気自動車等から供給設備を介して、一般用電気工作物に電気を供給する場合は、次の各号により施設すること。

一 電気自動車等の出力は、10kW未滿であるとともに、低圧幹線の許容電流以下であること。

電気自動車等（プラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車を含む。）から住宅等へ電気の供給を行う場合の規定になります。

(電気自動車等を一般家庭等の電源等として使用する場合の規定)

電気自動車の出力は「10kW未滿」、「低圧幹線の許容電流以下」と定められています。

電気自動車等の普及により、規定された条文です。

答 (1)

(ウ)の補足

電気事業法における一般用電気工作物の定義に以下のものがあります。

- 600V 以下の電圧で受電するもので、**同一構内**で使用する電気工作物。
- 出力電圧 600 V 以下の**小出力発電設備**で、同一構内にのみ電気を供給するもの。

そして、**小出力発電設備**は、以下のものを言います。

- ① 出力 50kW 未満の太陽電池発電設備
- ② 出力 20kW 未満の風力発電設備
- ③ 出力 20kW 未満の水力発電設備(ダムを除く)
- ④ 出力 **10kW 未満**の燃料電池発電設備
- ⑤ 出力 **10kW 未満**の内燃力発電設備

「電気自動車の出力 **10kW 未満**」は、上記の ④ , ⑤ に沿った規定になります。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における配線器具の施設に関する記述の一部である。

低圧用の配線器具は、次により施設すること。

- a) (ア) ように施設すること。ただし、取扱者以外の者が出入りできないように措置した場所に施設する場合は、この限りでない。
- b) 湿気の多い場所又は水気のある場所に施設する場合は、防湿装置を施すこと。
- c) 配線器具に電線を接続する場合は、ねじ止めその他これと同等以上の効力のある方法により、堅ろうに、かつ、電氣的に完全に接続するとともに、接続点に (イ) が加わらないようにすること。
- d) 屋外において電気機械器具に施設する開閉器、接続器、点滅器その他の器具は、(ウ) おそれがある場合には、これに堅ろうな防護装置を施すこと。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	充電部分が露出しない	張力	感電の
(2)	取扱者以外の者が容易に開けることができない	異常電圧	損傷を受ける
(3)	取扱者以外の者が容易に開けることができない	張力	感電の
(4)	取扱者以外の者が容易に開けることができない	異常電圧	感電の
(5)	充電部分が露出しない	張力	損傷を受ける

## (ア) 充電部分が露出しない

充電部分が露出しないように施設すること。ただし、取扱者以外の者が出入りできないように措置した場所に施設する場合は、この限りでない。

## (イ) 張力

配線器具に電線を接続する場合は、ねじ止めその他これと同等以上の効力のある方法により、堅ろうに、かつ、電氣的に完全に接続するとともに、接続点に張力が加わらないようにすること。

## (ウ) 損傷を受ける

屋外において電気機械器具に施設する開閉器、接続器、点滅器その他の器具は、損傷を受けるおそれがある場合には、これに堅ろうな防護装置を施すこと。

**答 (5)**

「電気設備技術基準の解釈 第150条 1項」において【配線器具の施設】について以下のように定められています。

低圧用の配線器具は、次の各号により施設すること。

- 一 充電部分が露出しないように施設すること。ただし、取扱者以外の者が出入りできないように措置した場所に施設する場合は、この限りでない。
- 二 湿気の多い場所 又は 水気のある場所に施設する場合は、防湿装置を施すこと。
- 三 配線器具に電線を接続する場合は、ねじ止めその他これと同等以上の効力のある方法により、堅ろうに、かつ、電氣的に完全に接続するとともに、接続点に張力が加わらないようにすること。
- 四 屋外において電気機械器具に施設する開閉器、接続器、点滅器その他の器具は、損傷を受けるおそれがある場合には、これに堅ろうな防護装置を施すこと。（\*1）

（堅ろう〈堅牢〉・・・物がしっかりと、壊れにくくできていること。また、そのさま。）

—

低圧用の配線器具は、一般家庭や工場等の屋内や屋側などにも使用されるので、人が触れるおそれがあります。

充電部分が露出していると感電の危険があるので、それを防止するための規定です。

例えば、一般家庭や工場等では露出型開閉器等は使用せず、カバー付きスイッチや箱型スイッチのようなものを使用することとしています。

## 二

湿気の多い場所、水気のある場所の配線器具は、防水ソケットなどの湿気の侵入を防止できるものを使用しなければならないという規定です。

水気や湿気により漏電や感電のおそれがあり、また、水気や湿気により配線器具の劣化が進み、それにより漏電等が起こる可能性があるため、それを防止するためです。

## 三

配線器具と電線の接続不良による過熱を防ぐための規定です。

配線器具と電線の接続が不完全であると電気抵抗が増加し、それにより熱が発生して焼損、火災の危険があります。

電氣的に完全に接続するとは、電気抵抗を増加させないように接続するということです。また、接続点に張力が加わると断線の恐れがあるので、張力が加わらないようにする必要があります。

## 四

屋外に施設する配線器具は風雨にさらされたり、外傷を受けることが多く、破損しやすいと言えます。

また、屋外のため人が触れやすい場所にあることが多く、破損により充電部分が露出すると感電の危険性が高いため、堅ろうな防護装置を施すことを規定しています。

### 注釈

#### (\*1)

例えば、一般的なコンセント(コンセントプラグ)も「接続器」の一種です。

また、片切スイッチ等のスイッチ類も「点滅器」の一種です。

この問題のもとになる「電気設備技術基準の解釈 第 150 条 1 項」は、以下の「電気設備技術基準 第 59 条 1 項」【電気使用場所に施設する電気機械器具の感電、火災等の防止】を受けた内容になっています。併せて覚えておくといいでしょう。

電気使用場所に施設する電気機械器具は、充電部の露出がなく、かつ、人体に危害を及ぼし、又は火災が発生するおそれがある発熱がないように施設しなければならない。

ただし、電気機械器具を使用するために充電部の露出又は発熱体の施設が必要不可欠である場合であって、感電その他人体に危害を及ぼし、又は火災が発生するおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく分散型電源の高圧連系時の系統連系用保護装置に関する記述である。

高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、次により、異常時に分散型電源を自動的に解列するための装置を施設すること。

a) 次に掲げる異常を保護リレー等により検出し、分散型電源を自動的に解列すること。

- 1 分散型電源の異常又は故障
- 2 連系している電力系統の (ア)
- 3 分散型電源の単独運転

b) (イ) が運用する電力系統において再閉路が行われる場合は、当該再閉路時に、分散型電源が当該電力系統から解列されていること。

c) 「逆変換装置を用いて連系する場合」において、「逆潮流有りの場合」の保護リレー等は、次によること。表に規定する保護リレー等を受電点その他故障の検出が可能な場所に設置すること。

検出する異常	保護リレー等の種類
発電電圧異常上昇	過電圧リレー
発電電圧異常低下	不足電圧リレー
系統側短絡事故	不足電圧リレー
系統側地絡事故	(ウ) リレー
単独運転	周波数上昇リレー
	周波数低下リレー
	転送遮断装置又は単独運転検出装置

上記の記述中の空白箇所(ア)～(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	短絡事故又は地絡事故	一般送配電事業者	欠相
(2)	短絡事故又は地絡事故	発電事業者	地絡過電圧
(3)	高低圧混触事故	一般送配電事業者	地絡過電圧
(4)	高低圧混触事故	発電事業者	欠相
(5)	短絡事故又は地絡事故	一般送配電事業者	地絡過電圧



(ア) 短絡事故又は地絡事故

連系している電力系統の 短絡事故又は地絡事故

高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、電力系統側の異常、または分散型電源側の異常、があった場合は、自動的に「電力系統」と「分散型電源側」を切り離す装置を施設する必要があります。

異常の内容は次のようになります。

分散型電源の 異常、故障、単独運転  
電力系統の 短絡事故、地絡事故、

ちなみに、「低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合」にも同様の規定がありますが、低圧の場合の異常は、以下のようになります。

異常の内容。

分散型電源の 異常、故障、単独運転、逆充電  
電力系統の 短絡事故、地絡事故、高低圧混触事故

(イ) 一般送配電事業者

一般送配電事業者 が運用する電力系統において再閉路が行われる場合は、当該再閉路時に、分散型電源が当該電力系統から解列されていること。

系統の事故時には遮断器等で開路して事故地点を切り離しますが、再閉路の際には電力系統と分散型電源との同期の観点から、分散型電源は解列されている必要があります。

同期とは、電圧や周波数を合わせることで、電力系統の電圧・周波数 と 分散型電源の電圧・周波数 を等しくしなければ、連系させることができません。

同期していない状態で再閉路してしまうと、機器の故障等につながります。

再閉路とは、事故等により遮断器が動作して遮断された電路を、再び遮断器を投入して電路の接続を復旧させることです。

(ウ) 地絡過電圧

「逆変換装置を用いて連系する場合」において、「逆潮流有りの場合」の場合の系統側地絡事故を検出するリレーは、下の表から『地絡過電圧リレー』になります。



問題中の、「逆変換装置を用いて連系する場合」において「逆潮流ありの場合」は、下の表の赤丸の箇所になります。

229-1表

保護リレー等		逆変換装置を用いて連系する場合		逆変換装置を用いずに連系する場合	
		逆潮流有りの場合	逆潮流無しの場合	逆潮流有りの場合	逆潮流無しの場合
発電電圧異常上昇	過電圧リレー	○※1	○※1	○※1	○※1
発電電圧異常低下	不足電圧リレー	○※1	○※1	○※1	○※1
系統側短絡事故	不足電圧リレー	○※2	○※2	○※9	○※9
	短絡方向リレー			○※10	○※10
系統側地絡事故	地絡過電圧リレー	○※3	○※3	○※11	○※11
単独運転	周波数上昇リレー	○※4		○※4	
	周波数低下リレー	○	○※7	○	○※7
	逆電力リレー		○※8		○
	転送遮断装置又は単独運転検出装置	○ ※5※6		○※5※6※12	

「逆変換装置」とは、インバータ（直流を交流に変換する機器）のことです。インバータは、太陽光発電で発電された電力を交流系統に接続する場合に必要になります。（太陽光発電で発電される電力は直流のため）

「逆潮流」とは、分散型電源設置者の構内から、一般送配電事業者が運用する電力系統側へ向かう有効電力の流れのことです。例えば、一般家庭での太陽光発電等では、家庭内で使う電力以上を発電した場合、その余剰電力は一般送配電事業者の系統へと送られて電力会社等はこれを買って取ってくれますが、その余剰電力の電力系統への流れを「逆潮流」と言います。

## 答 (5)

分散型電源とは、電力会社等以外の者がその構内に設置する小規模発電装置や小規模蓄電装置などで、一般送配電事業者の電力系統に連系するものを言います。具体的には、電力会社等以外の者が設置する風力発電、太陽光発電、燃料電池、コージェネレーションシステム等で、一般送配電事業者の電力系統に連系するものです。

「電気設備技術基準の解釈 第229条」において、高圧連系時の系統連系用保護装置 について次のように定められています。

高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、次の各号により、異常時に分散型電源を自動的に解列するための装置を施設すること。

一 次に掲げる異常を保護リレー等により検出し、分散型電源を自動的に解列すること。

イ 分散型電源の 異常 又は 故障

ロ 連系している電力系統の 短絡事故 又は 地絡事故

ハ 分散型電源の 単独運転

二 一般送配電事業者が運用する電力系統において再閉路が行われる場合は、当該再閉路時に、分散型電源が当該電力系統から解列されていること。

三 保護リレー等は、次によること。

イ 229-1表に規定する保護リレー等を受電点その他故障の検出が可能な場所に設置すること。

229-1表

保護リレー等		逆変換装置を用いて 連系する場合		逆変換装置を用いずに 連系する場合	
		逆潮流有り の場合	逆潮流無し の場合	逆潮流有り の場合	逆潮流無し の場合
発電電圧異常上昇	過電圧リレー	○※1	○※1	○※1	○※1
発電電圧異常低下	不足電圧リレー	○※1	○※1	○※1	○※1
系統側短絡事故	不足電圧リレー	○※2	○※2	○※9	○※9
	短絡方向リレー			○※10	○※10
系統側地絡事故	地絡過電圧リレー	○※3	○※3	○※11	○※11
単独運転	周波数上昇リレー	○※4		○※4	
	周波数低下リレー	○	○※7	○	○※7
	逆電力リレー		○※8		○
	転送遮断装置又は 単独運転検出装置	○ ※5※6		○※5※6※12	

※1：分散型電源自体の保護用に設置するリレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※2：発電電圧異常低下検出用の不足電圧リレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※3：構内低圧線に連系する場合であって、分散型電源の出力が受電電力に比べて極めて小さく、単独運転検出装置等により高速に単独運転を検出し、分散型電源を停止又は解列する場合又は地絡方向継電装置付き高圧交流負荷開閉器から、零相電圧を地絡過電圧リレーに取り込む場合は、省略できる。

※4：専用線と連系する場合は、省略できる。

※5：転送遮断装置は、分散型電源を連系している配電線の配電用変電所の遮断器の遮断信号を、電力保安通信線又は電気通信事業者の専用回線で伝送し、分散型電源を解列することのできるものであること。

※6：単独運転検出装置は、能動的方式を1方式以上含むものであって、次の全てを満たすものであること。

(1) 系統のインピーダンスや負荷の状態等を考慮し、必要な時間内に確実に検出することができること。

(2) 頻繁な不要解列を生じさせない検出感度であること。

(3) 能動信号は、系統への影響が実態上問題とならないものであること。

※7：専用線による連系であって、逆電力リレーにより単独運転を高速に検出し、保護できる場合は省略できる。

※8：構内低圧線に連系する場合であって、分散型電源の出力が受電電力に比べて極めて小さく、受動的方式及び能動的方式のそれぞれ1方式以上を含む単独運転検出装置等により高速に単独運転を検出し、分散型電源を停止又は解列する場合は省略できる。

※9：誘導発電機を用いる場合は、設置すること。発電電圧異常低下検出用の不足電圧リレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※10：同期発電機を用いる場合は、設置すること。

※11：発電機引出口に設置する地絡過電圧リレーにより、系統側地絡事故が検知できる場合又は地絡方向継電装置付き高圧交流負荷開閉器から、零相電圧を地絡過電圧リレーに取り込む場合は、省略できる。

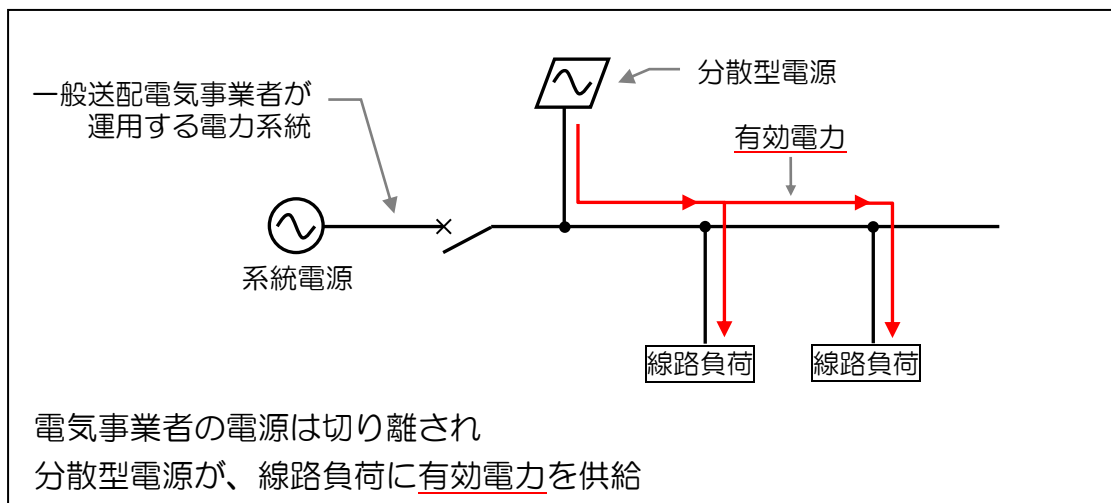
※12：誘導発電機（二次励磁制御巻線形誘導発電機を除く。）を用いる、風力発電設備その他出力変動の大きい分散型電源において、周波数上昇リレー及び周波数低下リレーにより単独運転を高速かつ確実に検出し、保護できる場合は省略できる。

(備考)

1. ○は、該当することを示す。
2. 逆潮流無しの場合であっても、逆潮流有りの条件で保護リレー等を設置することができる。

## 単独運転

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態で、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に有効電力を供給している状態



「単独運転」は電力系統の事故等によって起こるので、これを復旧させる必要がありますが、分散型電源からの送電が継続していると復旧や再閉路ができません。そのため、単独運転検出装置や保護リレー等を設置して「単独運転」を検出して、分散型電源を系統から解列する(切り離す)ことが義務付けられています。

電気工作物に起因する供給支障事故について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 次の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

① 電気事業法第 39 条（事業用電気工作物の維持）において、事業用電気工作物の損壊により [ア] 者の電気の供給に著しい支障を及ぼさないようにすることが規定されている。

② 「電気関係報告規則」において、[イ] を設置する者は、[ア] の用に供する電気工作物と電氣的に接続されている電圧 [ウ] V 以上の [イ] の破損又は [イ] の誤操作若しくは [イ] を操作しないことにより [ア] 者に供給支障を発生させた場合、電気工作物の設置の場所を管轄する 産業保安監督部長に事故報告をしなければならないことが規定されている。

③ 図 1 に示す高圧配電システムにより高圧需要家が受電している。

事故点 1、事故点 2 又は事故点 3 のいずれかで短絡等により高圧配電システムに供給支障が発生した場合、②の報告対象となるのは [エ] である。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	一般送配電事業	自家用電気工作物	6000	事故点 1 又は事故点 2
(2)	送電事業	事業用電気工作物	3000	事故点 1 又は事故点 3
(3)	一般送配電事業	事業用電気工作物	6000	事故点 2 又は事故点 3
(4)	送電事業	事業用電気工作物	6000	事故点 1 又は事故点 2
(5)	一般送配電事業	自家用電気工作物	3000	事故点 2 又は事故点 3

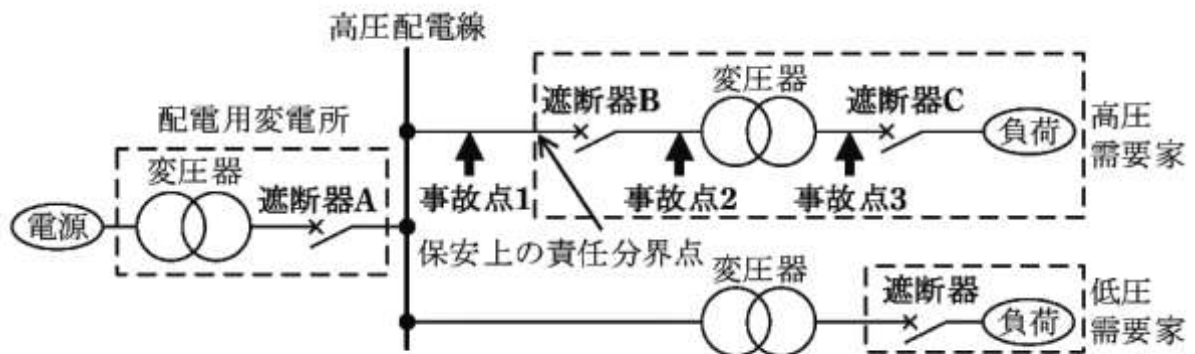


図1 高圧配電系統図(概略図)



(a)

(ア) 一般送配電事業

電気事業法第 39 条（事業用電気工作物の維持）において、事業用電気工作物の損壊により **一般送配電事業者** の電気の供給に著しい支障を及ぼさないようにすることが規定されている。

「電気事業法第 39 条」に、以下の規定があります。

- 1 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める技術基準に適合するように維持しなければならない。
- 2 前項の主務省令は、次に掲げるところによらなければならない。
  - 一 事業用電気工作物は、人体に危害を及ぼし、又は 物件に損傷を与えないようにすること。
  - 二 事業用電気工作物は、他の電气的設備その他の物件の機能に 電气的 又は 磁气的な障害を与えないようにすること。
  - 三 事業用電気工作物の損壊により **一般送配電事業者** の電気の供給に著しい支障を及ぼさないようにすること。
  - 四 事業用電気工作物が一般送配電事業の用に供される場合にあっては、その事業用電気工作物の損壊によりその一般送配電事業に係る電気の供給に著しい支障を生じないようにすること。

四号の**事業用電気工作物**は、**一般送配電事業の用に供される電気工作物** になりますが、  
三号の**事業用電気工作物**は、主に **自家用電気工作物** のことになります。

つまり、

四号は「供給事業者の**事業用電気工作物**」、

三号は「需要家の**自家用電気工作物**を含む**事業用電気工作物**」

に相当します。

(イ) 自家用電気工作物

(ウ) 3000

「電気関係報告規則」において、**自家用電気工作物** を設置する者は、一般送配電事業の用に供する電気工作物と電气的に接続されている電圧 **3000** V 以上の **自家用電気工作物** の破損 又は **自家用電気工作物** の誤操作 若しくは **自家用電気工作物** を操作しないことにより一般送配電事業者に供給支障を発生させた場合、電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長に事故報告をしなければならないことが規定されている。

電気工作物で事故が起きた場合には、これを報告しなければならない義務があり、「電気関係報告規則 第3条 1項 一～十三号」に記載された内容のことが起きた場合に報告しなければなりません。

②は、以下の「電気関係報告規則 第3条 1項 十一号」からの出題です。

十一 一般送配電事業者の一般送配電事業の用に供する電気工作物 又は 特定送配電事業者の特定送配電事業の用に供する電気工作物と電氣的に接続されている電圧 3000V 以上の自家用電気工作物の破損 又は 自家用電気工作物の誤操作 若しくは 自家用電気工作物を操作しないことにより 一般送配電事業者 又は 特定送配電事業者 に供給支障を発生させた事故

簡単に言うと「一般送配電事業（又は 特定送配電事業）の用に供する電気工作物と電氣的に接続されている電圧 3000V 以上の自家用電気工作物が原因で、供給支障を発生させた事故」は、報告の義務があります。

また、「電気関係報告規則 第3条 1項 一～十三号」の中で特に重要なものは一～三号で、その内容は次のようになります。

- 一 感電、破損事故 もしくは電気工作物の誤操作 もしくは 電気工作物を操作しないことにより死傷した事故（死亡又は病院もしくは診療所に治療のため入院した場合に限る）
- 二 電気火災事故（工作物にあっては、その半焼以上の場合に限る）
- 三 電気工作物の破損又は電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより、他の物件に損傷を与え、又はその機能の全部又は一部を損なわせた事故

(工) 事故点 2 又は事故点 3

「事故点 2」と「事故点 3」は責任分界点より負荷側の自家用電気工作物内にあるので、「事故点 2」又は「事故点 3」で短絡等により高圧配電系統に供給支障が発した場合は、②の報告対象「一般送配電事業の用に供する電気工作物と電氣的に接続されている電圧 3000V 以上の自家用電気工作物が原因で供給支障を発生させた事故」に相当します。

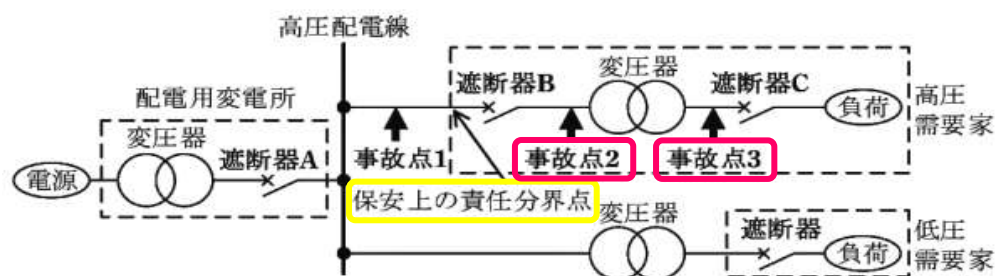


図1 高圧配電系統図(概略図)

答 (a) - (5)

(b) 次の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

① 受電設備を含む配電系統において、過負荷又は短絡あるいは地絡が生じたとき、供給支障の拡大を防ぐため、事故点直近上位の遮断器のみが動作し、他の遮断器は動作しないとき、これらの遮断器の間では **(ア)** がとられているという。

② 図2は、図1の高圧需要家の事故点2又は事故点3で短絡が発生した場合の過電流と遮断器(遮断器A及び遮断器B)の継電器動作時間の関係を示したものである。

**(ア)** がとられている場合、遮断器Bの継電器動作特性曲線は、**(イ)** である。

③ 図3は、図1の高圧需要家の事故点2で地絡が発生した場合の零相電流と遮断器(遮断器A及び遮断器B)の継電器動作時間の関係を示したものである。

**(ア)** がとられている場合、遮断器Bの継電器動作特性曲線は、**(ウ)** である。

また、地絡の発生箇所が零相変流器より負荷側か電源側かを判別するため **(エ)** の使用が推奨されている。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	同期協調	曲線2	曲線3	地絡距離継電器
(2)	同期協調	曲線1	曲線3	地絡方向継電器
(3)	保護協調	曲線1	曲線4	地絡距離継電器
(4)	保護協調	曲線2	曲線4	地絡方向継電器
(5)	保護協調	曲線2	曲線3	地絡距離継電器

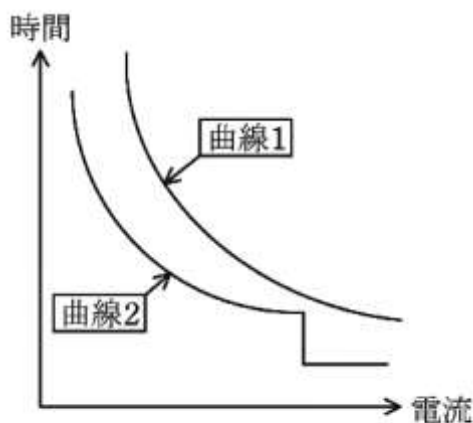


図2 過電流継電器-連動遮断特性

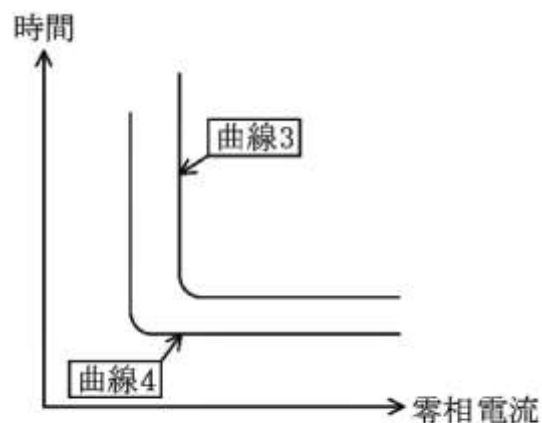


図3 地絡継電器-連動遮断特性

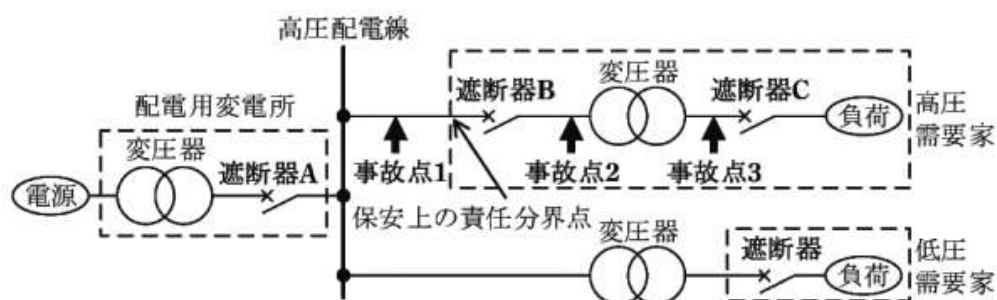


図1 高圧配電系統図(概略図)



(b)

(ア) 保護協調

過負荷又は短絡あるいは地絡が生じたとき、供給支障の拡大を防ぐため、事故点直近上位の遮断器のみが動作し、他の遮断器は動作しないとき、これらの遮断器の間では **保護協調** がとられているという。

(イ) 曲線 2

まず、保護協調がとられている場合は **遮断器 A** と **遮断器 B** のどちらが先に動作する(電路を遮断する)かという、**遮断器 B** が先に動作する遮断器になります。

高圧需要家構内(事故点 2 又は事故点 3)で事故が起きた場合に、先に **遮断器 A** が動作すると、事故とは関係のない **低圧需要家** まで停電する波及事故になります。

高圧需要家構内で事故が起きた場合に、先に **遮断器 B** が動作すれば、高圧需要家のみが停電するので、正しい対処になります。

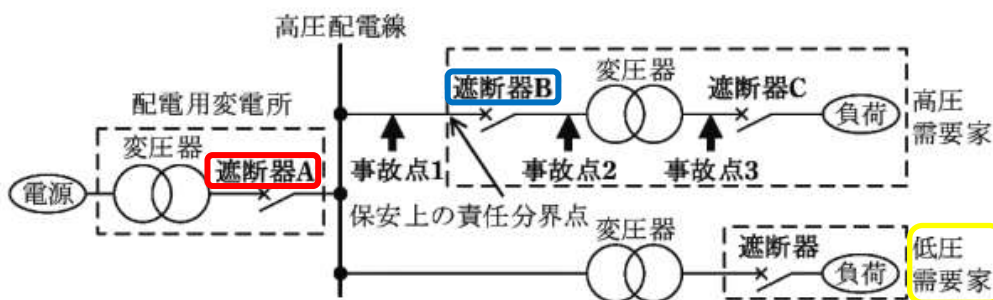


図1 高圧配電系統図(概略図)

では、グラフを見てみましょう。

**曲線 1** と **曲線 2** は、どちらが **遮断器 A** の継電器で、どちらが **遮断器 B** の継電器か? という問いです。

横軸が電流、縦軸が時間なので、**曲線 2** のほうが **曲線 1** よりも先に動作、または少ない電流で動作することがわかります。

そして、保護協調がとられている場合は、**遮断器 B** の継電器のほうが **遮断器 A** の継電器よりも先に、または少ない電流で動作します。

したがって、先に動作する **曲線 2** が **遮断器 B** の継電器の動作特性曲線になります。

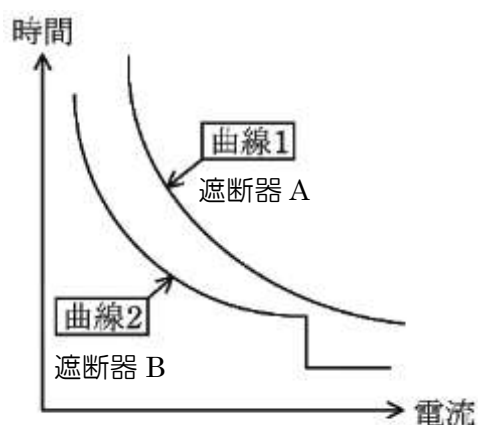


図2 過電流継電器-連動遮断特性

下側に位置する曲線のほうが、先に動作する曲線になる。  
また、  
左側に位置する曲線のほうが、少ない電流で動作する曲線になる。

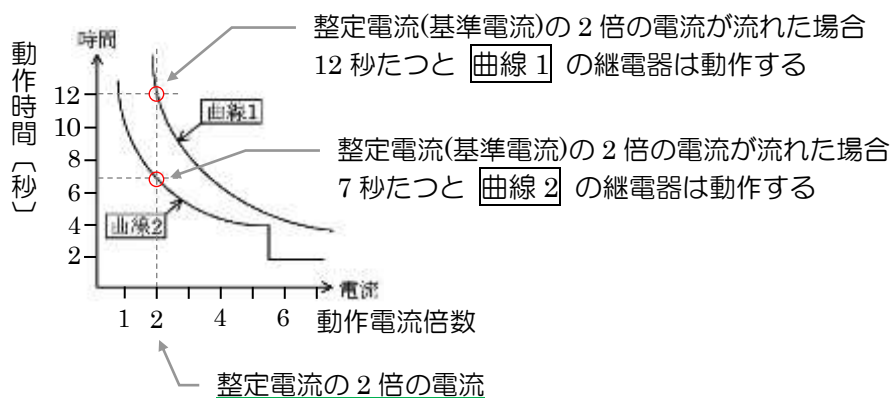
下の図のように、適当な目盛りを振ってみるとわかりやすいと思います。

例えば、整定電流(基準電流)の2倍の電流が流れた場合について見ると、

**曲線2** は約7秒で動作し、

**曲線1** は約12秒で動作することがわかります。

つまり、**曲線2** のほうが **曲線1** よりも早く動作するということです。



(ウ) 曲線4

**曲線3** と **曲線4** は、どちらが遮断器Aの継電器で、どちらが遮断器Bの継電器か？という問いです。

グラフは横軸が零相電流、縦軸が時間なので、**曲線4** のほうが **曲線3** よりも先に動作、または少ない電流で動作することがわかります。

そして、保護協調がとられている場合は、遮断器Bの継電器のほうが遮断器Aの継電器よりも先に作動します。

したがって、先に動作する **曲線4** が遮断器Bの継電器の動作特性曲線になります。

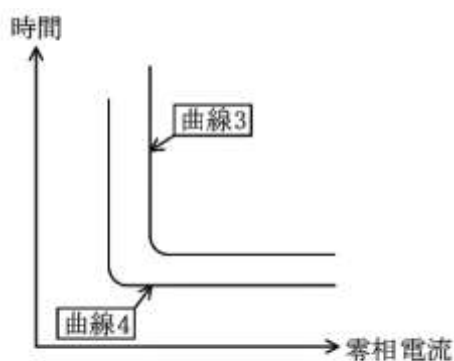


図3 地絡継電器-連動遮断特性

下側に位置する曲線のほうが、先に動作する曲線になる。

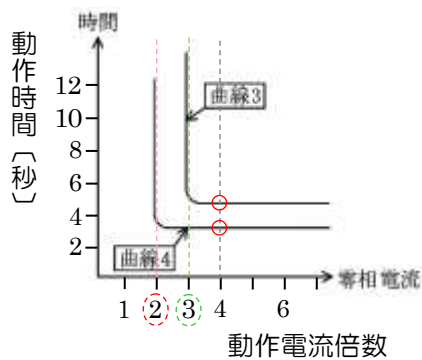
また、  
左側に位置する曲線のほうが、少ない電流で動作する曲線になる。

下の図のように、適当な目盛りを振ってみるとわかりやすいと思います。

例えば、整定電流(基準電流)の2倍の電流が流れた場合、**曲線4** は動作しますが、**曲線3** は動作しません。

そして、整定電流(基準電流)の3倍の電流が流れたときに **曲線3** は動作します。

また、整定電流4倍のときは、どちらの曲線も動作しますが、このときは **曲線4** のほうが先に動作することがわかります。



保護協調がとられている場合は、遮断器 B の継電器のほうが遮断器 A の継電器よりも先に、または少ない地絡電流 (零相電流) で動作します。

したがって、少ない地絡電流 (零相電流) で動作する **曲線 4** が 遮断器 B の継電器の動作特性曲線になります。

### (工) 地絡方向継電器

地絡の発生箇所が零相変流器より負荷側か電源側かを判別するため **地絡方向継電器** の使用が推奨されている。

**地絡継電器** は、地絡を検出した場合に動作するリレーで、「零相変流器」とセットで使用され、零相変流器からの電流 (零相電流) により地絡を検知します。

**地絡方向継電器** も、**地絡継電器** と同じような働きをするものですが、これは「零相変流器」「零相電圧検出器」の 2 つとセットで使用され、地絡を検知するとともに、地絡点の方向も検知します。

そのため、構内で起きた事故か、構外で起きた事故かを判別することができます。

**地絡継電器** は、需要家の構外で起こった地絡事故を検知して動作してしまうことがあり、このことを **不必要動作** と呼びますが、

**地絡方向継電器** を使うと構内の地絡事故のみを検知することができ、不必要動作を防ぐことができます。

## 答 (b) - (4)

通常時、三相は平衡していますが、地絡が発生すると三相は不平衡になります。

三相が不平衡になることによって流れる電流のことを零相電流といい、

三相が不平衡になることによって発生する不平衡電圧のことを零相電圧といいます。

「零相変流器」は零相電流を検出し、「零相電圧検出器」は零相電圧を検知します。

ある系統や需要家等で電気事故が起こった場合、他の系統のリレー(継電器)が動作する前に、事故系統のリレーを動作させるよう 各保護リレーを協調させることを保護協調と言います。

需要家や系統に「過電流リレー」や「遮断器」は一つだけではなく、いくつか設置されていますが、一箇所の故障に対して 全ての過電流リレーと遮断器が動作した場合、多方面にわたって停電してしまいます。

過電流リレーと遮断器の動作は、故障箇所のみ切り離し、それ以外の部分は通電を続けることが望ましいかたちです。

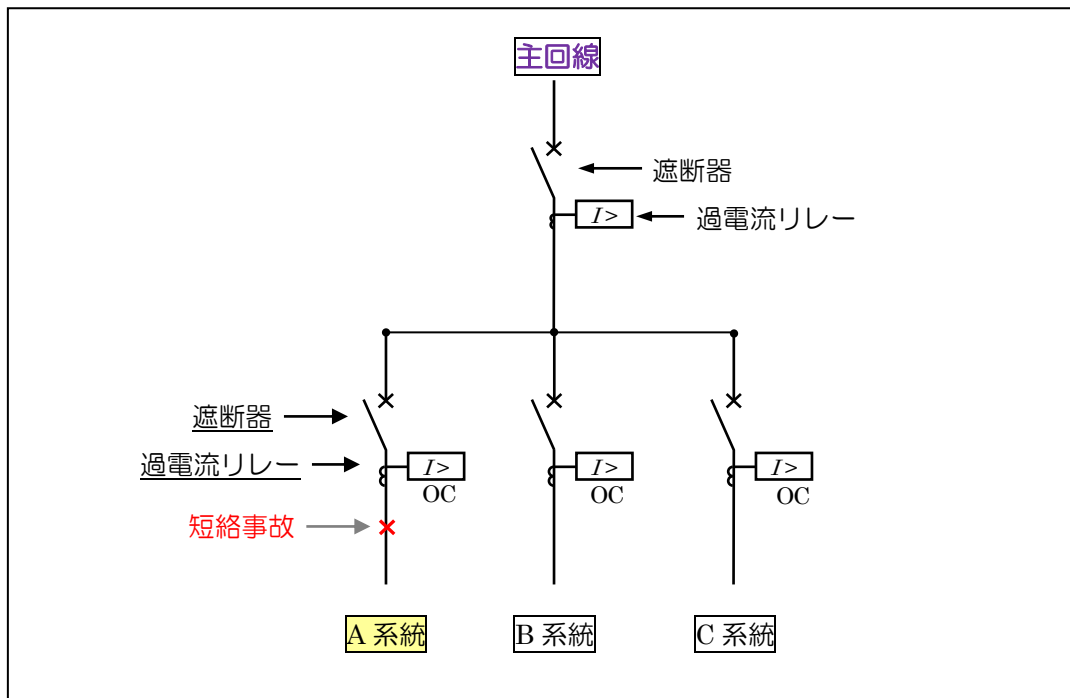
### 保護協調の例

次の図は、主回線がA~C 系統の3 回線に分岐している様子を表していて、主回線 と A~C の3 回線 はそれぞれ、過電流リレーと遮断器を備えています。

今、A 系統の×印のところで短絡事故が起こったとします。

このとき、A 系統の過電流リレー(OC) が動作して A 系統の遮断器を開放すれば、A 系統は短絡電流から保護され、他の系統は送電を続けられる。

これが正しい対処になります。



ところが、A 系統で短絡事故が起こったとき、A 系統の過電流リレーより先に主回線の過電流リレーが動作してしまったら、A,B,C 全ての系統が停電となってしまいます。このように、事故系統だけでなく、関係ない系統の電気まで遮断されてしまうことを波及事故と言い、この波及事故を防ぐために、保護協調が必要になります。

例えば先の事例の場合、

A 系統の過電流リレーの動作時間 を 主回線の過電流リレーの動作時間 より短く整定しておけば A 系統のみ遮断することができます。

このように、系統ごとのリレーの整定値を協調させながら調整することを、保護協調と言います。

各リレーは、動作時間や動作する電流値などを設定することができます。

これらの値を設定することを整定と言い、整定された値を整定値と言います。

## リレー (継電器) の特性

リレーが異常を検知してから、動作を行うまでの時間 (動作時間) を限時と言います。

動作とは、遮断機に信号を送るための接点を閉じて遮断機に信号を送ることです。

過電流リレーの限時特性にはいくつかありますが、反限時特性について説明します。

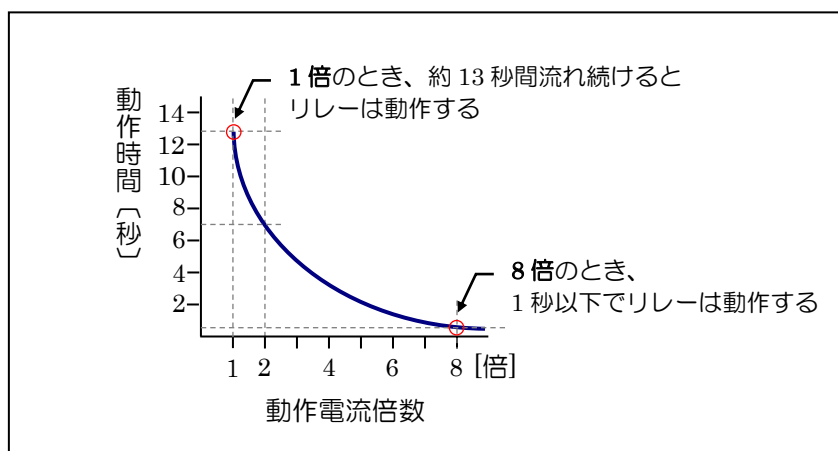
(反限時特性とは、過電流リレーに流れる電流値が多くなると、それに伴い動作時間が早くなる特性。)

下の図は 反限時特性 を表したグラフで、縦軸にリレーの動作時間、横軸に動作電流倍数をとります。(動作電流倍数とは、設定した電流値を 1 倍としたときの倍数)

このグラフから次のようなことが読み取れます。

設定した電流値(1 倍)が流れた時、これが約 13 秒間流れ続けるとリレーは動作する  
整定値の 2 倍の電流が流れた時、これが約 7 秒間流れ続けるとリレーは動作する  
整定値の 8 倍の電流が流れた時、1 秒以下でリレーは動作する

このように、リレーに流れる電流値が多くなるにつれ、動作時間は速くなります。



反限時特性のグラフ

過電流リレーに流れる電流値が多くなるにつれ 過電流リレーの動作時間が早くなり、過電流を遮断することができます。(遮断器に信号を送り、動作させる)

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく変圧器の電路の絶縁耐力試験に関する記述である。

変圧器（放電灯用変圧器，エックス線管用変圧器等の変圧器，及び特殊用途のものを除く。）の電路は、次のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

- ① 表の中欄に規定する試験電圧を，同表の右欄で規定する試験方法で加えたとき，これに耐える性能を有すること。
- ② 日本電気技術規格委員会規格 JESC E7001 (2018)「電路の絶縁耐力の確認方法」の「3. 2 変圧器の電路の絶縁耐力の確認方法」により絶縁耐力を確認したものであること。

変圧器の巻線の種類		試験電圧	試験方法
最大使用電圧が (ア) V 以下のもの		最大使用電圧の (イ) 倍の電圧 ( (ウ) V 未満となる場合は (ウ) V)	試験される巻線と他の巻線，鉄心及び外箱との間に試験電圧を連続して 10 分間加える。
最大使用電圧が (ア) V を超え，60 000 V 以下のもの	最大使用電圧が 15 000 V 以下のものであって，中性点接地式電路（中性点を有するものであって，その中性線に多重接地するものに限る。）に接続するもの	最大使用電圧の 0.92 倍の電圧	
	上記以外のもの	最大使用電圧の (エ) 倍の電圧 (10 500 V 未満となる場合は 10 500 V)	

(a) 表中の空白箇所 (ア)～(エ) に当てはまる組合せとして，正しいものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	6 900	1.1	500	1.25
(2)	6 950	1.25	600	1.5
(3)	7 000	1.5	600	1.25
(4)	7 000	1.5	500	1.25
(5)	7 200	1.75	500	1.75



(a)

(ア) 7000

(イ) 1.5

(ウ) 500

(エ) 1.25

答えは、下の表の通りになります。

答 (a) - (4)

「電気設備技術基準の解釈 第 16 条 1 項」において【機械器具等の電路の絶縁性能】について以下のように定められています。

変圧器（放電灯用変圧器、エックス線管用変圧器、吸上変圧器、試験用変圧器、計器用変成器、第 191 条第 1 項に規定する電気集じん応用装置用の変圧器、同条第 2 項に規定する石油精製用不純物除去装置の変圧器その他の特殊の用途に供されるものを除く。以下この章において同じ。）の電路は、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

- 16-1 表中欄に規定する試験電圧を、同表右欄に規定する試験方法で加えたとき、これに耐える性能を有すること。

16-1 表

変圧器の巻線の種類		試験電圧	試験方法
最大使用電圧が 7,000V 以下の電路		最大使用電圧の 1.5 倍の電圧 (500V 未満となる場合は、500V)	※1
最大使用電圧が 7,000V を超え、60,000V 以下のもの	最大使用電圧が 15,000V 以下のものであって、中性点接地式電路（中性線を有するものであって、その中性線に多重接地するものに限る）に接続するもの。	最大使用電圧の 0.92 倍の電圧	
	上記以外のもの	最大使用電圧の 1.25 倍の電圧 (10,500V 未満となる場合は、10,500V)	

※1：試験される巻線と他の巻線、鉄心及び外箱との間に試験電圧を連続して 10 分間加える。  
(最大使用電圧が 60,000V を超えるものについては省略)

変圧器の電路(巻線)は、表の内容にある試験方法により絶縁性能の試験(絶縁耐力試験)を行います。



中段の「最大使用電圧が 15,000V 以下のものであって、中性点接地式電路（中性線を有するものであって、その中性線に多重接地するものに限る）に接続するもの」は、三相 4 線式の 11.4kV 特別高圧架空電線路のうち、中性線多重接地方式の電路に接続される変圧器に関するもので、配電用変電所に設置される変圧器の 2 次側巻線と柱上変圧器の 1 次側巻線がこれに該当します。

これは、少し特殊な場合になります。

多重接地・・・中性線の複数箇所を接地する方式

ちなみに「電気設備技術基準の解釈 第 15 条【高圧又は特別高圧の電路の絶縁性能】」の内容は頻繁に出題されていますが、この問題の 16 条は、あまり出題例がありません。しかし、下の 15 条の表(15-1 表)と 16 条の表(16-1 表)の内容は似たものになっています。

第15条 【高圧又は特別高圧の電路の絶縁性能】

高圧又は特別高圧の電路は、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

- 一 15-1表に規定する試験電圧を電路と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。
- 二 電線にケーブルを使用する交流の電路においては、15-1表に規定する試験電圧の 2 倍の直流電圧を電路と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

15-1表

電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が 7,000V以下の電路	交流の電路	最大使用電圧の <u>1.5倍</u> の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧 または 1倍の交流電圧
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V 以下の 電路	最大使用電圧が15,000V以下の 中性点接地式電路（中性線 を有するものであって、その 中性線に多重接地するもの に限る）	最大使用電圧の0.92倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の <u>1.25倍</u> の電圧 (10,500V未満となる場合は、 10,500V)

(最大使用電圧が 60,000V を超えるものについては省略)

上の表(15-1 表)を覚えていれば、なんとなく正解できる問題ではないでしょうか。

(b) 公称電圧 22000 V の電線路に接続して使用される受電用変圧器の絶縁耐力試験を、表の記載に基づき実施する場合の試験電圧の値[V]として、最も近いものを次の(1)～(5)から一つ選べ。

- (1) 28 750      (2) 30 250      (3) 34 500      (4) 36 300      (5) 38 500

変圧器の巻線の種類		試験電圧	試験方法
最大使用電圧が <input type="text" value="(ア)"/> V 以下のもの		最大使用電圧の <input type="text" value="(イ)"/> 倍の電圧 ( <input type="text" value="(ウ)"/> V 未満となる場合は <input type="text" value="(ウ)"/> V)	試験される巻線と他の巻線、鉄心及び外箱との間に試験電圧を連続して 10 分間加える。
最大使用電圧が <input type="text" value="(ア)"/> V を超え、60 000 V 以下のもの	最大使用電圧が 15 000 V 以下のものであって、中性点接地式電路(中性点を有するものであって、その中性線に多重接地するものに限る。)に接続するもの	最大使用電圧の 0.92 倍の電圧	
	上記以外のもの	最大使用電圧の <input type="text" value="(エ)"/> 倍の電圧(10 500 V 未満となる場合は 10 500 V)	

(b)

### 1、最大使用電圧を求める

1,000Vを超え500,000V未満における最大使用電圧は次の式で求められます。

$$\text{最大使用電圧} = \text{公称電圧} \times \frac{1.15}{1.1} \quad \leftarrow \text{公称電圧 } 22000 \text{ V を代入する}$$

$$\text{最大使用電圧} = 22000 \times \frac{1.15}{1.1} = 23000 \text{ V}$$

最大使用電圧は、23000 V になります。

### 2、試験電圧を求める

16-1 表 から試験電圧を求めます。

変圧器の巻線の種類		試験電圧	試験方法
最大使用電圧が 7,000V以下の電路		最大使用電圧の <u>1.5倍</u> の電圧 (500V未満となる場合は、500V)	※1
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V 以下の もの	最大使用電圧が <u>15,000V以下</u> の ものであって、中性点接地式電路 (中性線を有するものであって、 その中性線に多重接地するもの に限る) に接続するもの。	最大使用電圧の 0.92倍の電圧	
	上記以外のもの	最大使用電圧の <u>1.25倍</u> の電圧 (10,500V未満となる場合は、 10,500V)	

最大使用電圧 23000 V の場合を表で見ると、

「最大使用電圧が 7,000V を超え、60,000V 以下のもの」のうち、「上記以外のもの (15,000V 以下ではないので)」に相当するので、最大使用電圧の 1.25 倍の電圧が試験電圧になります。

$$\text{試験電圧} = \text{最大使用電圧} \times 1.25 = 23000 \times 1.25 = 28750 \text{ V}$$

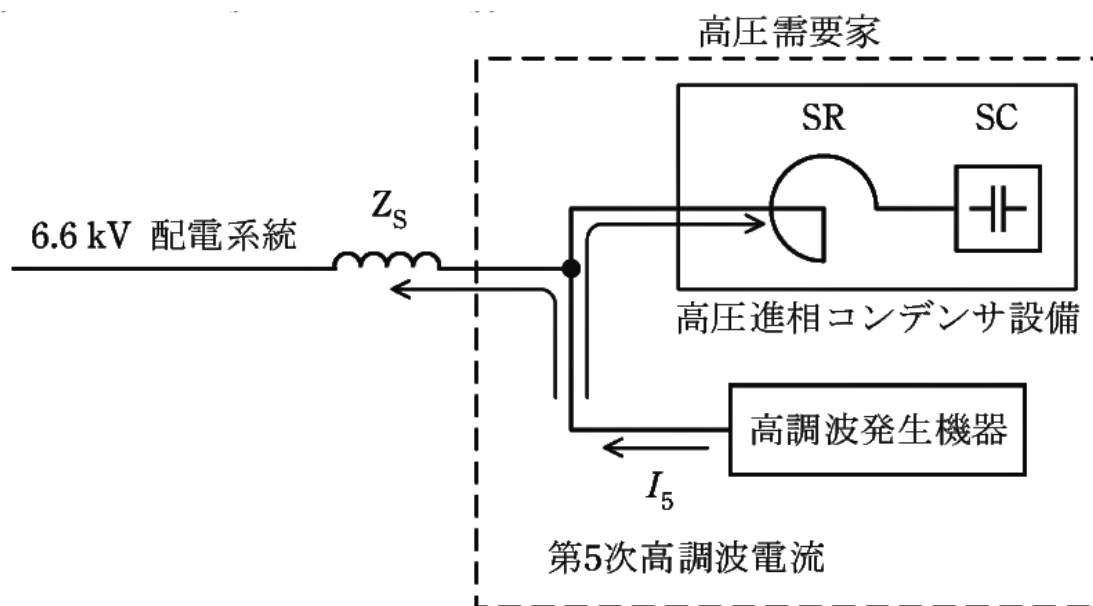
試験電圧は、28750 V になります。

答 (b) - (1)

図に示すように、高調波発生機器と高圧進相コンデンサ設備を設置した高圧需要家が配電線インピーダンス  $Z_s$  を介して 6.6kV 配電系統から受電しているとする。コンデンサ設備は直列リアクトル SR 及びコンデンサ SC で構成されているとし、高調波発生機器からは第 5 次高調波電流  $I_5$  が発生するものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、 $Z_s$ , SR, SC の基本波周波数に対するそれぞれのインピーダンス  $\dot{Z}_{S1}$ ,  $\dot{Z}_{SR1}$ ,  $\dot{Z}_{SC1}$  の値は次のとおりとする。

$$\dot{Z}_{S1} = j4.4 \Omega, \quad \dot{Z}_{SR1} = j33 \Omega, \quad \dot{Z}_{SC1} = -j545 \Omega$$



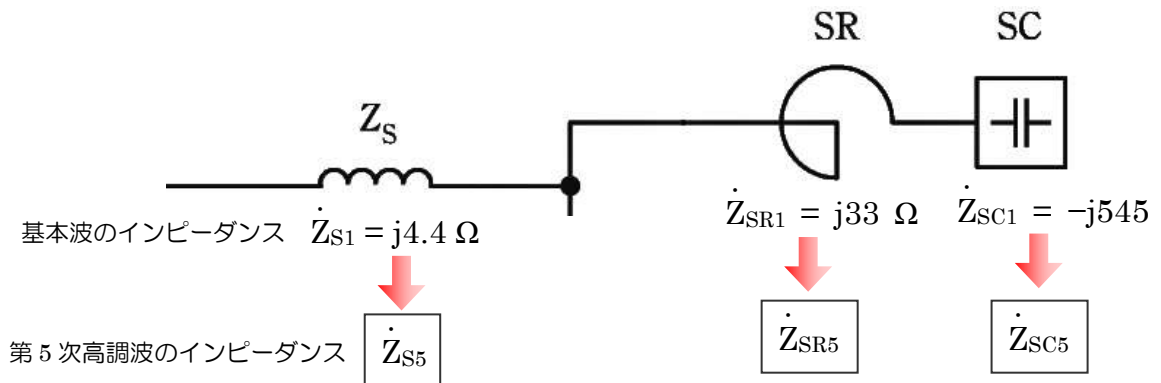
(a) 系統に流出する高調波電流は高調波に対するコンデンサ設備インピーダンスと配電線インピーダンスの値により決まる。

$Z_s$ , SR, SC の第 5 次高調波に対するそれぞれのインピーダンス  $\dot{Z}_{S5}$ ,  $\dot{Z}_{SR5}$ ,  $\dot{Z}_{SC5}$  の値[Ω]の組合せとして、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	$\dot{Z}_{S5}$	$\dot{Z}_{SR5}$	$\dot{Z}_{SC5}$
(1)	$j22$	$j165$	$-j2725$
(2)	$j9.8$	$j73.8$	$-j1218.7$
(3)	$j9.8$	$j73.8$	$-j243.7$
(4)	$j110$	$j825$	$-j21.8$
(5)	$j22$	$j165$	$-j109$

(a)

$Z_S$ ,  $SR$ ,  $SC$  の第 5 次高調波に対するインピーダンス  $\dot{Z}_{S5}$ ,  $\dot{Z}_{SR5}$ ,  $\dot{Z}_{SC5}$  の値[Ω] を求めます。



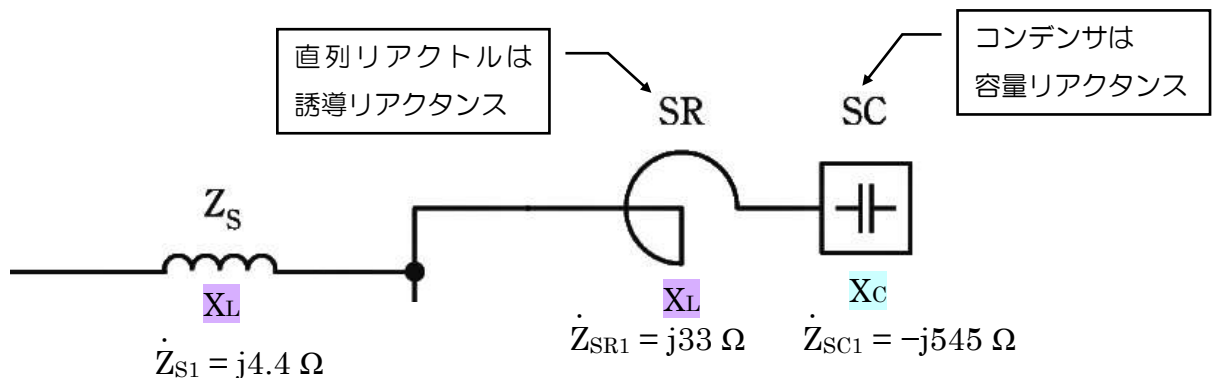
インピーダンス  $Z$  とは、抵抗  $R$  とリアクタンス ( $X_L$ ,  $X_C$ ) の合成抵抗のことですが、抵抗  $R$  は存在しないので、リアクタンス ( $X_L$ ,  $X_C$ ) がそのままインピーダンスになります。リアクタンス ( $X_L$ ,  $X_C$ ) の式は、それぞれ次のようになります。

$$X_L = 2\pi f L \quad X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

この式を、基本波周波数のリアクタンスを求める式とすると、第 5 次高調波は、基本波の 5 倍の周波数の波形なので、第 5 次高調波のリアクタンスを求める式は、周波数  $f$  を 5 倍した次の式になります。

$$X_L = 2\pi(5 \times f) L \quad X_C = \frac{1}{2\pi(5 \times f) C}$$

これらの式から、  
 誘導リアクタンス  $X_L$  は、基本波周波数のリアクタンスを 5 倍、  
 容量リアクタンス  $X_C$  は、基本波周波数のリアクタンスを  $\frac{1}{5}$  倍すれば、  
 第 5 次高調波のリアクタンスを求めることができる、ということがわかります。(\*1)



基本波のインピーダンス 第5次高調波のインピーダンス  
 $Z_S$  は  $X_L$  なので、 $\dot{Z}_{S1} = j4.4$  を5倍すれば、 $\dot{Z}_{S5}$  が求められます。

$$\dot{Z}_{S5} = j4.4 \times 5 = j22$$

基本波のインピーダンス 第5次高調波のインピーダンス  
SR は  $X_L$  なので、 $\dot{Z}_{SR1} = j33$  を5倍すれば、 $\dot{Z}_{SR5}$  が求められます。

$$\dot{Z}_{SR5} = j33 \times 5 = j165$$

基本波のインピーダンス 第5次高調波のインピーダンス  
SC は  $X_C$  なので、 $\dot{Z}_{SC1} = -j545$  を  $\frac{1}{5}$  倍すれば、 $\dot{Z}_{SC5}$  が求められます。

$$\dot{Z}_{SC5} = -j545 \times \frac{1}{5} = -j109$$

答 (a) - (5)

#### 注釈

(\*1)

基本波周波数のリアクタンス

$$X_L = 2\pi f L$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

↓ 5倍

↓  $\frac{1}{5}$ 倍

第5次高調波のリアクタンス

$$X_L = 2\pi(5 \times f) L$$

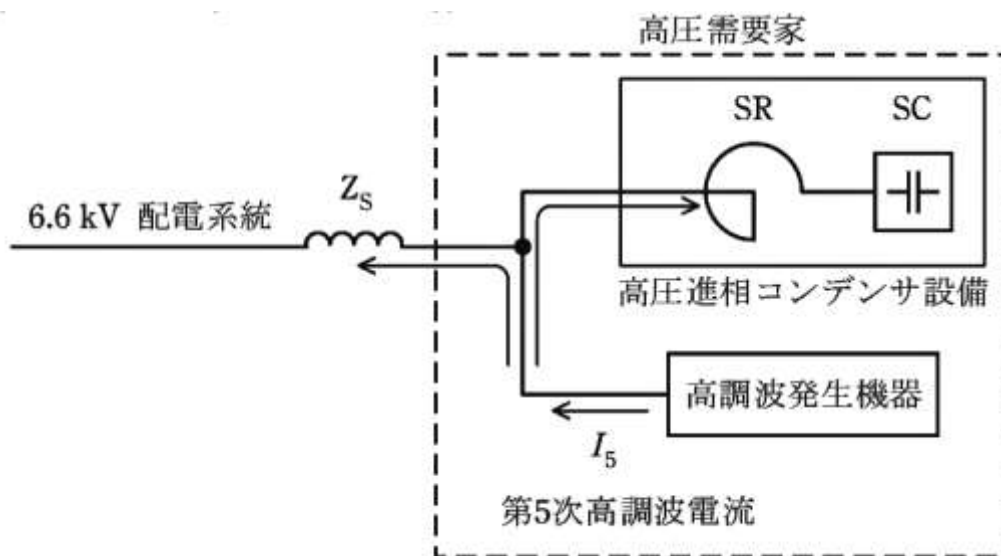
$$X_C = \frac{1}{2\pi(5 \times f) C}$$

(b) 「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」では需要家から系統に流出する高調波電流の上限値が示されており、6.6kV 系統への第5次高調波の流出電流上限値は契約電力 1kW 当たり 3.5 mA となっている。  
今、需要家の契約電力が 250kW とし、上記ガイドラインに従うものとする。  
このとき、高調波発生機器から発生する第5次高調波電流  $I_5$  の上限値 (6.6 kV 配電系統換算値) の値[A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、高調波発生機器からの高調波は第5次高調波電流のみとし、その他の高調波及び記載以外のインピーダンスは無視するものとする。

なお、上記ガイドラインの実際の適用に当たっては、需要形態による適用緩和措置、高調波発生機器の種類、稼働率などを考慮する必要があるが、ここではこれらは考慮せず流出電流上限値のみを適用するものとする。

- (1) 0.6      (2) 0.8      (3) 1.0      (4) 1.2      (5) 2.2





**解説**

(b)

高調波発生機器から発生する第5次高調波電流  $I_5$  の上限値の値 [A] を求めよ、という問題です。

「第5次高調波の流出電流上限値は契約電力 1kW 当たり 3.5 mA」と

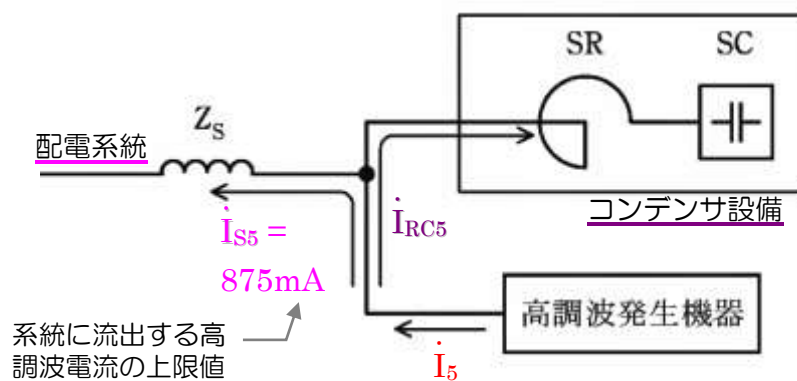
「需要家の契約電力 250kW」から、

250kW のときの系統に流出する高調波電流の上限値  $I_{S5}$  を求めます。

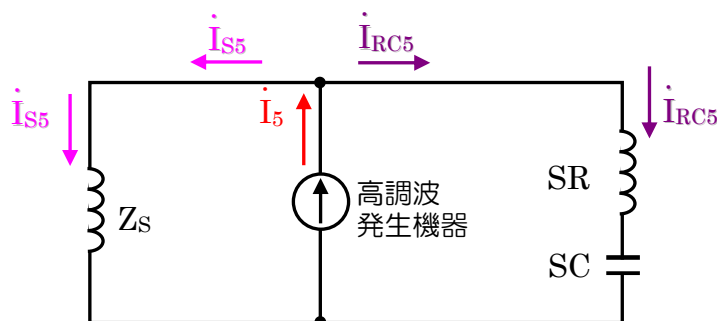
$$I_{S5} = 250 \times 3.5\text{mA} = 875\text{mA} \quad \leftarrow 1\text{kW 当たり } 3.5\text{ mA} \text{ なので、} 250\text{kW} \text{ の場合は } 250 \text{ 倍する}$$

下の図のように、

高調波発生機器から流れ出た電流  $I_5$  は、コンデンサ設備に流れる電流  $I_{RC5}$  と配電系統に流れる電流  $I_{S5}$  に分かれます。

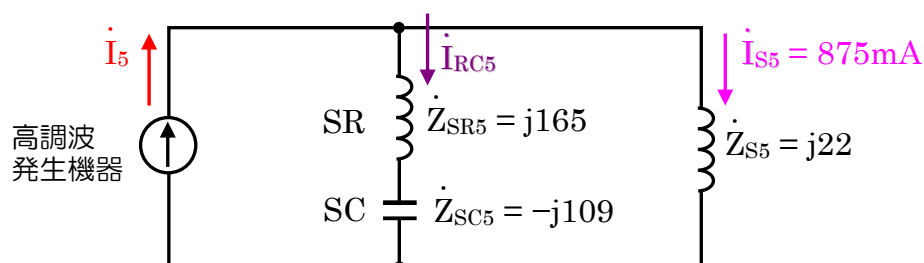


回路は三相ですが、単相の等価回路は次のようになります。※ 回路の変換方法は後述



この問題では、高調波発生機器は、流れ出る高調波電流のみ考えればいいので、「電流源」として扱います。

位置を入れ替えて、(a)で求められた各値を書き入ると、次のようになります。



分担電流を求める式を使って、 $\dot{I}_5$  に流れる電流を求めます。

( $\dot{I}_{S5}$  に流れる電流を求める式を立てて、 $\dot{I}_5$  に流れる電流を求める)

$$\dot{I}_{S5} = \frac{\dot{Z}_{SR5} + \dot{Z}_{SC5}}{\dot{Z}_{S5} + \dot{Z}_{SR5} + \dot{Z}_{SC5}} \times \dot{I}_5$$

$\dot{I}_{S5} = 875$ ,  $\dot{Z}_{SR5} = j165$ ,  $\dot{Z}_{S5} = j22$ ,  
 $\dot{Z}_{SC5} = -j109$  を代入する

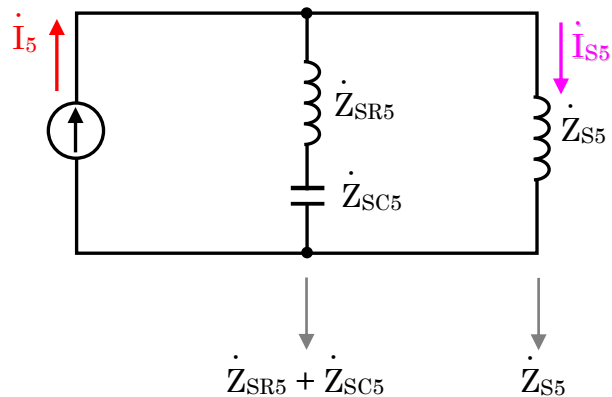
$$875 = \frac{j165 + (-j109)}{j22 + j165 + (-j109)} \times \dot{I}_5$$

$$875 = \frac{j56}{j78} \times \dot{I}_5$$

$$875 \doteq 0.7179 \dot{I}_5$$

$$\dot{I}_5 \doteq 1218.83 \text{ mA}$$

$$\dot{I}_5 \doteq 1.2 \text{ A}$$



答 (b) - (4)

分担電流を求める式は、次のようになります。

### 公式

電流の分流 (分担電流) を求める式

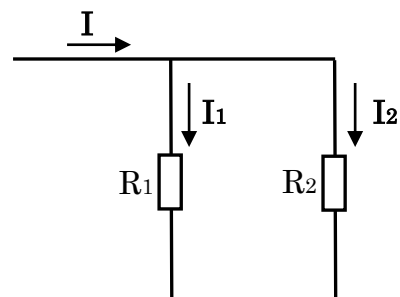
$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I$$

$I$  : 全電流

$I_1$  :  $R_1$  を流れる電流

$I_2$  :  $R_2$  を流れる電流

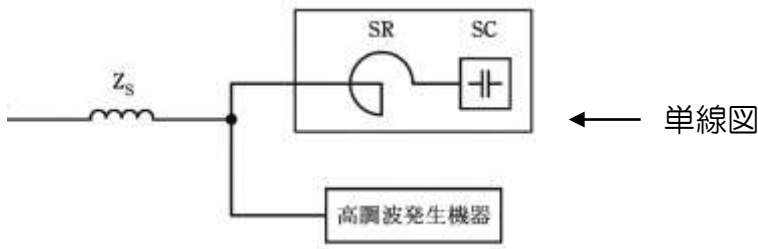


この公式の注意点は 分子に相手側の抵抗値を持ってくる ということです。

( $I_1$  を求める時、分子に  $R_1$  ではなく、 $R_2$  を持つてくる)

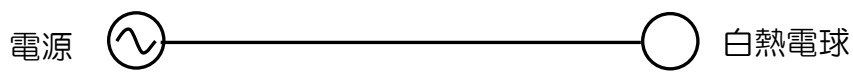
※ 単相の等価回路への変換方法について

問題の図は単線図なので、これを複線図にする必要があります。

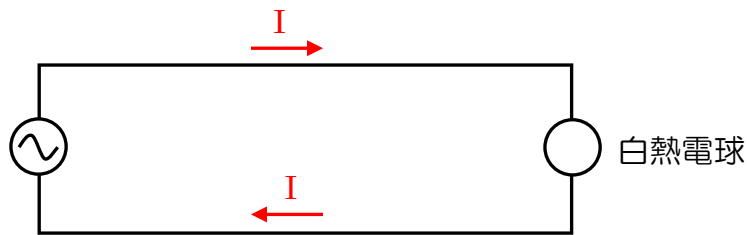


単線図 → 複線図変換について理解している人も多いと思いますが、わからない人もいると思うので簡単に説明します。

例えば、「電源」と「白熱電球」を接続した回路の単線図は次のようになります。



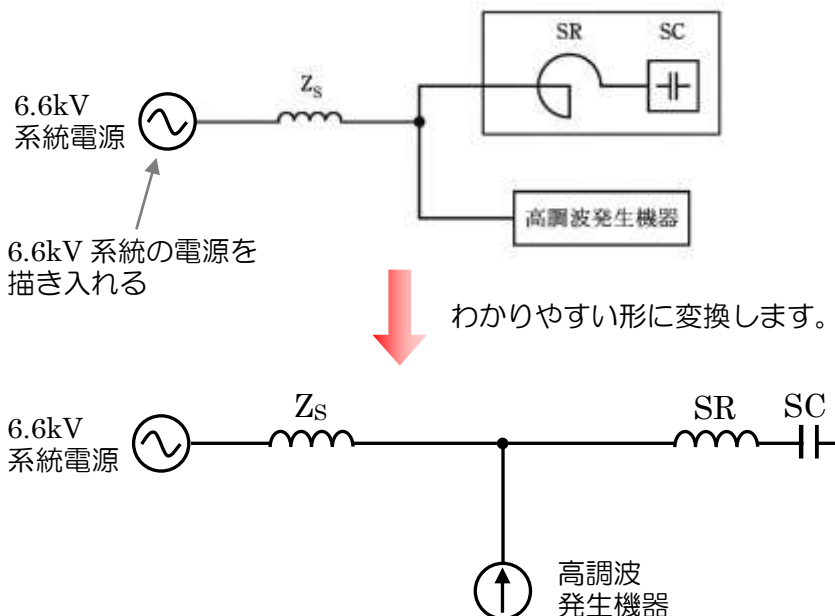
これを複線図にすると、次のようになります。



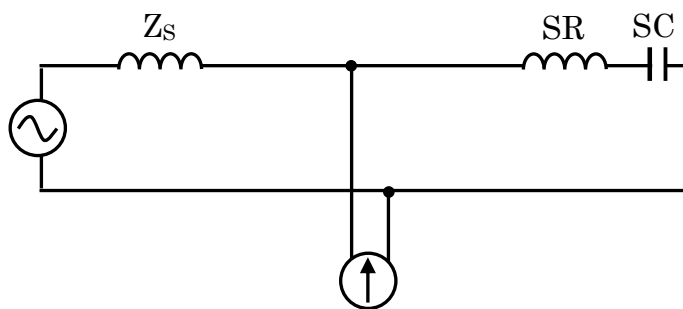
回路が形成されないと電流が流れないので、実際の回路(複線図)では「往きの電線」と「還りの電線」が必要になります。

問題の図ですが、これは単線図なので複線図にします。

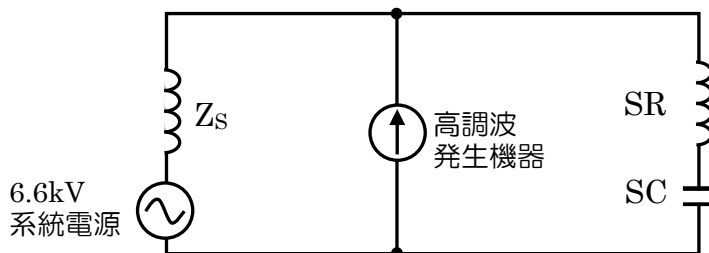
三相なので、三相の複線図にする必要がありますが、単相のほうがわかりやすいので、単相の複線図にします。



単相の複線図にします。

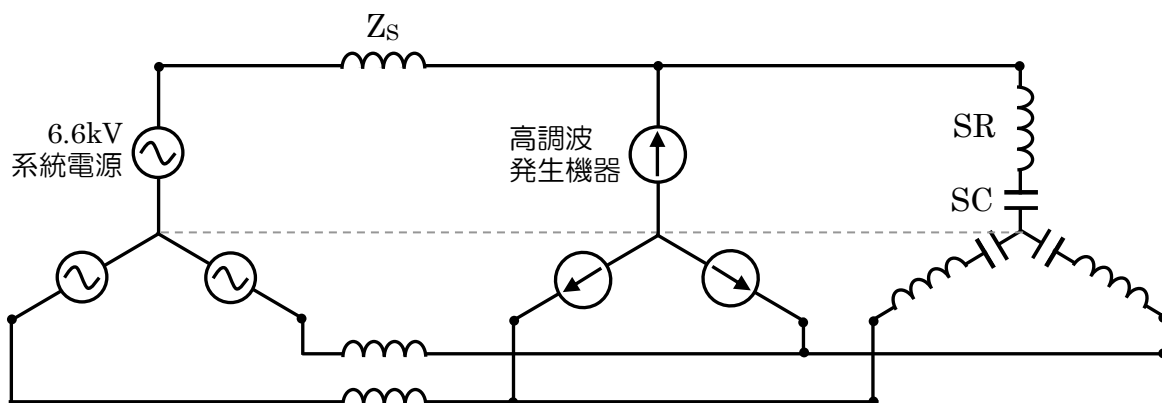


変換すると、次の図になります。

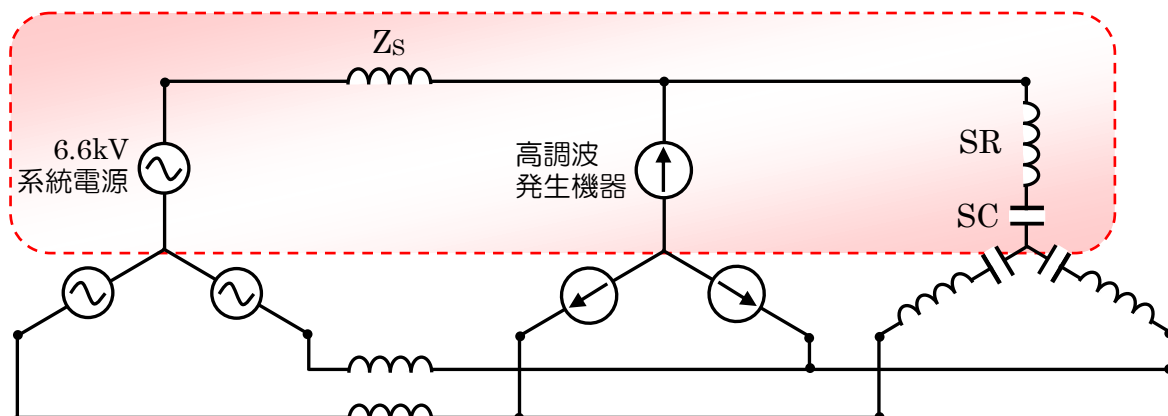


この問題では  $6.6\text{kV}$  系統電源からの電流・電圧は考慮しないので、電源を省略します。

ちなみに、三相の複線図は次のようになります。



赤点線に囲まれた部分を抜き出せば、単相の複線図になります。



年度別過去問解説

2019年



R1

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

49点

次の文章は、「電気事業法」に基づく電気事業に関する記述である。

a 小売供給とは、の需要に応じ電気を供給することをいい、小売電気事業を営もうとする者は、経済産業大臣のを受けなければならない。

小売電気事業者は、正当な理由がある場合を除き、その小売供給の相手方の電気の需要に応ずるために必要な能力を確保しなければならない。

b 一般送配電事業とは、自らの送配電設備により、その供給地域において、供給及び電力量調整供給を行う事業をいい、その供給地域における最終保障供給及び離島の需要家への離島供給を含む。

一般送配電事業を営もうとする者は、経済産業大臣のを受けなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	一般	登録	供給	託送	許可
(2)	特定	許可	発電	特定卸	認可
(3)	一般	登録	発電	特定卸	許可
(4)	一般	許可	供給	特定卸	認可
(5)	特定	登録	供給	託送	認可

2016年の電力自由化に伴って電気事業法の一部が改正され、電気事業者は「小売電気事業者、一般送配電事業者、送電事業者、特定送配電事業者、発電事業者」と名称を変えて新たに規定されました。

(ア) 一般

小売供給とは、**一般**の需要に応じて電気を供給することをいいます。

「電気事業法 第2条1項1号～3号」において、以下の規定があります。

- 一 小売供給 **一般**の需要に応じ電気を供給することをいう。
- 二 小売電気事業 小売供給を行う事業（一般送配電事業、特定送配電事業及び発電事業に該当する部分を除く。）をいう。
- 三 小売電気事業者 小売電気事業を営むことについて次条の登録を受けた者をいう。

小売供給を行う事業を「小売電気事業」といいます。

(イ) 登録

小売電気事業を営もうとする者は、経済産業大臣の**登録**を受けなければなりません。

「電気事業法 第2条の2」において、以下のように規定されています。

小売電気事業を営もうとする者は、経済産業大臣の**登録**を受けなければならない。

(ウ) 供給

小売電気事業者は、正当な理由がある場合を除き、その小売供給の相手方の電気の需要に応ずるために必要な**供給**能力を確保しなければなりません。

「電気事業法 第2条の12」において、供給能力の確保について以下のように規定されています。

- 1 小売電気事業者は、正当な理由がある場合を除き、その小売供給の相手方の電気の需要に応ずるために必要な**供給**能力を確保しなければならない。
- 2 経済産業大臣は、小売電気事業者がその小売供給の相手方の電気の需要に応ずるために必要な供給能力を確保していないため、電気の使用者の利益を阻害し、又は阻害するおそれがあると認めるときは、小売電気事業者に対し、当該電気の需要に応ずるために必要な供給能力の確保その他の必要な措置をとるべきことを命ずることができる。

(エ) 託送



一般送配電事業とは、自らの送配電設備により、その供給地域において、**託送** 供給及び電力量調整供給を行う事業をいいます。

「電気事業法 第2条1項8号」において、一般送配電事業について以下のように規定されています。

**一般送配電事業** 自らが維持し、及び運用する送電用及び配電用の電気工作物によりその供給区域において**託送供給** 及び **電力量調整供給**を行う事業（発電事業に該当する部分を除く。）をいう。

(原文は非常に分かりにくいので、一部省略・改変しています)

託送とは、字の通り「(電気を)送ることを託す」という意味で、**小売電気事業者**が発電した電力を、送配電網を持つ**一般送配電事業者**に託して送ってもらう(送電してもらう)ことが、託送供給になります。

(才) 許可

一般送配電事業を営もうとする者は、経済産業大臣の **許可** を受けなければなりません。

「電気事業法 第3条」において、事業の許可について以下のように規定されています。

一般送配電事業を営もうとする者は、経済産業大臣の**許可**を受けなければならない。

## 答 (1)

問題文の b にある「託送供給」の定義は次のようになります。

**託送供給** **振替供給** 及び **接続供給**をいう。

「**振替供給**」の定義は次のようになります。

**振替供給** 他の者から受電した者が、同時に、その受電した場所以外の場所において、当該他の者に、その受電した電気の量に相当する量の電気を供給することをいう。

「**接続供給**」の定義は次のようになります。

**接続供給** 次に掲げるものをいう。

- イ 小売供給を行う事業を営む他の者から受電した者が、同時に、その受電した場所以外の場所において、当該他の者に対して、当該他の者のその小売供給を行う事業の用に供するための電気の量に相当する量の電気を供給すること。
- ロ 電気事業の用に供する発電用の電気工作物以外の発電用の電気工作物（以下このロにおいて「非電気事業用電気工作物」という。）を維持し、及び運用する他の者から当該非電気事業用電気工作物（当該他の者と経済産業省令で定める密接な関係を有する者が維持し、及び運用する非電気事業用電気工作物を含む。）の発電に係る電気を受電した者が、同時に、その受電した場所以外の場所において、当該他の者に対して、当該他の者があらかじめ申し出た量の電気を供給すること（当該他の者又は当該他の者と経済産業省令で定める密接な関係を有する者の需要に應ずるものに限る。）。

「振替供給」「接続供給」の定義はわかりにくいですが、次のような感じです。

振替供給とは、

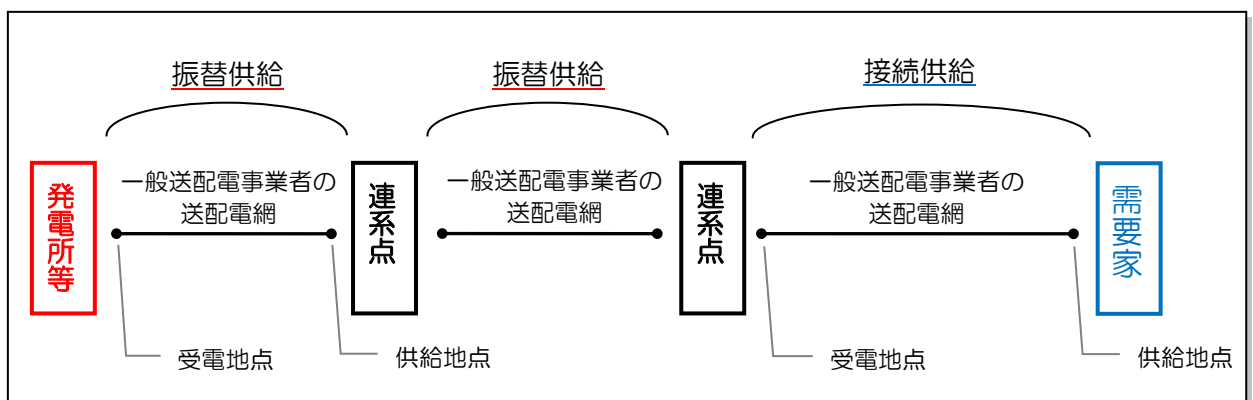
発電所や他社の送電線が、送配電網に連系する「受電地点」で電気を送配電網に受け入れると同時に、「供給地点」で同量の電気を送配電網から供給すること。

接続供給とは、

主に、一般の需要家に電気を供給する事業者のために、「受電地点」で電気を送配電網に受け入れると同時に、「供給地点」で需要家が必要とする量の電気を送配電網から供給すること。

大まかにいうと、

発電所等 ~ 連系点、連系点 ~ 連系点 で行われるのが振替供給、  
連系点 ~ 需要家 で行われるのが接続供給になります。



需要家が使用する電力は変動するので、受電地点で受け入れた電気は、供給地点で必要な電気に対して過不足が起きます。

そのため、余剰分は一般送配電事業者が引き取り、不足分は一般送配電事業者が補給するという「電力量調整供給」を行っています。

問題文の b にある「電力量調整供給」の定義は次のようになります。

七 **電力量調整供給** 次のイ又はロに掲げる者に該当する他の者から、当該イ又はロに定める電気を受電した者が、同時に、その受電した場所において、当該他の者に対して、当該他の者があらかじめ申し出た量の電気を供給することをいう。

イ 発電用の電気工作物を維持し、及び運用する者 当該発電用の電気工作物の発電に係る電気

ロ 特定卸供給（小売供給を行う事業を営む者に対する当該小売供給を行う事業の用に供するための電気の供給であって、電気事業の効率的な運営を確保するため特に必要なものとして経済産業省令で定める要件に該当するものをいう。以下このロにおいて同じ。）を行う事業を営む者 特定卸供給に係る電気（イに掲げる者にあつては、イに定める電気を除く。）

条文の内容はわかりにくいですが、「電力量調整供給」とは、だいたい次のような内容です。

需要の変動に対しては、発電所で発電量の増減を行って、ある程度対処はしていますが、限界があります。

そのため、発電事業者が発電した電気を一般送配電事業者が受電して余剰電力は引き取り、不足電力は補給して供給することを行っていますが、そのことを「電力量調整供給」といいます。

## 電気事業

電気事業法における電気事業は、次の 5 つに分類されています。

1. 小売電気事業
2. 一般送配電事業
3. 送電事業
4. 特定送配電事業
5. 発電事業

### 1. 小売電気事業

小売電気事業とは、一般の需要に応じて電気を供給する事業のことです。

小売電気事業者は、小売電気事業を営むことについて経済産業大臣の登録を受けた者をいいます。

一般需要家は、この小売電気事業者から電気を購入します。

北海道電力・東北電力・東京電力・中部電力・北陸電力・関西電力・中国電力・四国電力・九州電力・沖縄電力の 10 の電力会社の小売部門もこれに相当します。

また、電力自由化により多数の事業者が小売電気事業に参入し、2020年現在では、600超の事業者が参入していて、これは資源エネルギー庁の「登録小売電気事業者一覧」で見ることができます。

この一覧を見ると、東京ガス、大阪瓦斯、ENEOS、三井物産、伊藤忠商事、KDDI、パナソニック・・・など、実に様々な業種の事業者が、小売電気事業に参入していることがわかります。

## 2. 一般送配電事業

---

一般送配電事業とは、自らの送配電用の電気工作物により、その供給区域に託送供給、発電量調整供給を行う事業のことです。

一般送配電事業者は、一般送配電事業を営むことについて経済産業大臣の許可を受けた者をいいます。

小売電気事業者のところで挙げた10の電力会社の送配電部門の系列(以下のもの)が、これに該当します。

北海道電力ネットワーク、東北電力ネットワーク、東京電力パワーグリッド、中部電力パワーグリッド、北陸電力送配電、関西電力送配電、中国電力ネットワーク、四国電力送配電、九州電力送配電、沖縄電力(2020年現在)

(沖縄電力に関しては、沖縄電力本体が一般送配電事業を行っています。)

## 3. 送電事業

---

送電事業とは、自らの送電用の電気工作物により、一般送配電事業者に振替供給を行う事業のことです。

送電事業者は、送電事業を営むことについて経済産業大臣の許可を受けた者をいいます。

2020年現在、以下の3社が該当します。

- 電源開発送変電ネットワーク株式会社 (J-POWER 送変電)
- 北海道北部風力送電株式会社
- 福島送電株式会社

## 4. 特定送配電事業

---

特定送配電事業とは、自らの送配電用の電気工作物により、特定の供給地点において電気を供給する事業のことです。

特定送配電事業者は、特定送配電事業を営むことについて経済産業大臣に届出をした者をいいます。

## 5. 発電事業

---

発電事業とは、自らの発電用の電気工作物を用いて、小売電気事業等に供給する電気を発電する事業のことです。

発電事業者は、発電事業を営むことについて経済産業大臣に届出をした者をいいます。火力、水力、原子力発電等のほか、太陽光、風力などの再生可能エネルギーによる発電を行っている事業者も含まれます。

「一般送配電事業者」や「送電事業者」の名称を挙げましたが、あくまでも参考のためであって、それらの名称を覚える必要はありません。

次の文章は、「電気事業法」及び「電気事業法施行規則」に基づき、事業用電気工作物を設置する者が行う検査に関する記述である。

a (ア) 以上の需要設備を設置する者は、主務省令で定めるところにより、その使用の開始前に、当該事業用電気工作物について自主検査を行い、その結果を記録し、これを保存しなければならない。(以下、この検査を使用前自主検査という。)

b 使用前自主検査においては、その事業用電気工作物が次の①及び②のいずれにも適合していることを確認しなければならない。

① その工事が電気事業法の規定による (イ) をした工事の計画に従って行われたものであること。

② 電気設備技術基準に適合するものであること

c 使用前自主検査を行う事業用電気工作物を設置する者は、使用前自主検査に係る体制について、(ウ) が行う審査を受けなければならない。この審査は、事業用電気工作物の (エ) を旨として、使用前自主検査の実施に係る組織、検査の方法、工程管理その他主務省令で定める事項について行う。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1) 受電電圧 1 万 V	申請	電気主任技術者	安全管理
(2) 容量 2000kW	届出	主務大臣	自己確認
(3) 受電電圧 1 万 V	届出	主務大臣	安全管理
(4) 容量 2000kW	申請	電気主任技術者	自己確認
(5) 容量 2000kW	申請	主務大臣	安全管理

(ア) 受電電圧 1 万 V

**受電電圧 1 万 V** 以上の需要設備を設置する者は、主務省令で定めるところにより、その使用の開始前に、当該事業用電気工作物について自主検査を行い、その結果を記録し、これを保存しなければならない。

「電気事業法 第 51 条 1 項」に、次の規定があります。

第 51 条 1 項

第 48 条 第 1 項の規定による届出をして設置又は変更の工事をする事業用電気工作物であって、主務省令で定めるものを設置する者は、主務省令で定めるところにより、その使用の開始前に、当該事業用電気工作物について自主検査を行い、その結果を記録し、これを保存しなければならない。

つまり、「第 48 条 第 1 項の規定による届出をして設置・変更の工事をする事業用電気工作物」は、「自主検査を行い、結果を記録し、保存する」ことが規定されています。

では、第 48 条 第 1 項の規定による届出の内容は？ というと、次のようになります。

第 48 条 第 1 項

事業用電気工作物の設置又は変更の工事であって、主務省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画を主務大臣に届け出なければならない。その工事の計画の変更（主務省令で定める軽微なものを除く。）をしようとするときも、同様とする。

では、上記の「主務省令で定めるもの」は何か、ということですが、主務省令で定めるものの内容は「電気事業法施行規則」にある〔別表〕に書かれています。

その〔別表〕の中に、

**受電電圧一万ボルト**以上の需要設備の設置

という記載があるので、**受電電圧 1 万 V** が答えになります。

以上の内容を簡単にまとめると、

「**受電電圧 1 万 V 以上の需要設備の電気工作物は、工事計画を主務大臣に届け出なければならない。**、工事終了後は使用前自主検査を行い、その結果を記録・保存しなければならない。」ということになりますが、

この内容は覚えておいたほうがいいと思います。

(イ) 届出

その工事が電気事業法の規定による **届出** をした工事の計画に従って行われたものであること。



「電気事業法 第 51 条 2 項」に、次の規定があります。

第 51 条 2 項

使用前自主検査においては、その事業用電気工作物が次の各号のいずれにも適合していることを確認しなければならない。

- 一 その工事が第 48 条第 1 項の規定による届出をした工事の計画（同項後段の主務省令で定める軽微な変更をしたものを含む。）に従って行われたものであること。
- 二 第 39 条第 1 項の主務省令で定める技術基準に適合するものであること。

一号の「第 48 条第 1 項の規定による届出」は、(ア)の解説にある通りです。

二号に、「第 39 条第 1 項の主務省令で定める技術基準」とありますが、主務省令で定める技術基準は多数あります（2017 問 1 参照）。ただ、ここでは「需要設備」に適用される技術基準ということで、「電気設備技術基準」のことを言っています。

したがって、問題文は「② 電気設備技術基準に適合するものであること」という記載になっています

(ウ) 主務大臣

使用前自主検査を行う事業用電気工作物を設置する者は、使用前自主検査に係る体制について、主務大臣が行う審査を受けなければならない。

「電気事業法 第 51 条 3 項」に、次の規定があります。

3 使用前自主検査を行う事業用電気工作物を設置する者は、使用前自主検査の実施に係る体制について、主務省令で定める時期（第七項の通知を受けている場合にあっては、当該通知に係る使用前自主検査の過去の評定の結果に応じ、主務省令で定める時期）に、原子力を原動力とする発電用の事業用電気工作物以外の事業用電気工作物であって経済産業省令で定めるものを設置する者にあっては経済産業大臣の登録を受けた者が、その他の者にあっては主務大臣が行う審査を受けなければならない。

第 51 条 3 項では「使用前自主検査の実施に係る体制」について、主務省令で定める時期に以下のように審査を受けなければならない、ということが書かれています。

- ・原子力発電用以外の事業用電気工作物で、経済産業省令で定めるものを設置する者は、経済産業大臣の登録を受けた者の審査を受けなければならない。
- ・その他の者は、主務大臣の審査を受けなければならない。

電験三種では、「主務大臣」とある場合、これを「経済産業大臣」と読み替えても問題ありません。

## (工) 安全管理

この審査は、事業用電気工作物の **安全管理** を旨として、使用前自主検査の実施に係る組織、検査の方法、工程管理その他主務省令で定める事項について行う。

「電気事業法 第 51 条 4 項」に、次の規定があります。

4 前項の審査は、事業用電気工作物の**安全管理**を旨として、使用前自主検査の実施に係る組織、検査の方法、工程管理その他主務省令で定める事項について行う。

前項の審査 (電気事業法 第 51 条 3 項に書かれている審査) については、「事業用電気工作物の**安全管理**を旨とする」とあるので、審査を行う目的は 電気工作物の安全管理のため ということがわかります。(旨とするとは、「主とする」「第一とする」という意味)

また、この審査は以下の内容について行うこと、と規定されています。

- 使用前自主検査の実施に係る組織
- 検査の方法
- 工程管理
- その他主務省令で定める事項

## 答 (3)

「電気事業法 第 51 条」の 5 項以降 (5~7 項) の内容を載せておきます。

5 第 3 項の経済産業大臣の登録を受けた者は、同項の審査を行ったときは、遅滞なく、当該審査の結果を経済産業省令で定めるところにより経済産業大臣に通知しなければならない。

6 主務大臣は、第 3 項の審査の結果 (前項の規定により通知を受けた審査の結果を含む。) に基づき、当該事業用電気工作物を設置する者の使用前自主検査の実施に係る体制について、総合的な評定をするものとする。

7 主務大臣は、第 3 項の審査及び前項の評定の結果を、当該審査を受けた者に通知しなければならない。

6~7 項では、主務大臣は審査の結果を評定し、審査を受けた者に通知する、等のことが規定されています。

「電気設備技術基準」の総則における記述の一部として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 電気設備は、感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれがないように施設しなければならない。
- (2) 電路は、大地から絶縁しなければならない。ただし、構造上やむを得ない場合であって通常予見される使用形態を考慮し危険のおそれがない場合、又は落雷による高電圧の侵入等の異常が発生した際の危険を回避するための接地その他の便宜上必要な措置を講ずる場合は、この限りではない。
- (3) 電路に施設する電気機械器具は、通常の使用状態においてその電気機械器具に発生する熱に耐えるものでなければならない。
- (4) 電気設備は、他の電気設備その他の物件の機能に電氣的又は磁氣的な障害を与えないように施設しなければならない。
- (5) 高圧又は特別高圧の電気設備は、その損壊により一般送配電事業者の電気の供給に著しい支障を及ぼさないように施設しなければならない。

「電気設備技術基準」の1条～19条は総則で、そこからの出題です。

(総則：全体に通用する一般的・包括的な規定のこと)

## (1) 正しい

電気設備は、感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれがないように施設しなければならない。

「電気設備技術基準 第4条」において、電気設備における感電・火災等の防止について次のように定められています。

電気設備は、感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれがないように施設しなければならない。

したがって、正しい。

## (2) 誤り

電路は、大地から絶縁しなければならない。ただし、構造上やむを得ない場合であって通常予見される使用形態を考慮し危険のおそれがない場合、又は落雷による高電圧の侵入等の異常が発生した際の危険を回避するための接地その他の便宜上必要な措置を講ずる場合は、この限りではない。

「電気設備技術基準 第5条 1項」において、低圧の電路の絶縁について次のように定められています。

電路は、大地から絶縁しなければならない。

ただし、構造上やむを得ない場合であって通常予見される使用形態を考慮し危険のおそれがない場合、又は混触による高電圧の侵入等の異常が発生した際の危険を回避するための接地その他の保安上必要な措置を講ずる場合は、この限りでない。

「落雷による高電圧の侵入等の異常」は誤りで、正しくは「混触による高電圧の侵入等の異常」になります。

× 落雷 → ○ 混触

「危険を回避するための接地その他の便宜上必要な措置」は誤りで、正しくは「危険を回避するための接地その他の保安上必要な措置」になります。

× 便宜 → ○ 保安

「電気設備技術基準 第5条 1項」は、原則として電路は大地から絶縁しなければならないが、次の場合は絶縁しなくても良いという規定です。

- ・ 構造上やむを得ない場合で危険のおそれがない場合
- ・ 混触による高電圧の侵入時の、危険回避のための接地の場合 (B種接地)

(3) 正しい

電路に施設する電気機械器具は、通常の使用状態においてその電気機械器具に発生する熱に耐えるものでなければならない。

「電気設備技術基準 第 8 条」において、電気機械器具の熱的強度について次のように定められています。

電路に施設する電気機械器具は、通常の使用状態においてその電気機械器具に発生する熱に耐えるものでなければならない。

したがって、正しい。

電気設備技術基準 4 条 ~ 11 条は「感電、火災等の防止」に関する規定なので、電気機械器具は火災の危険がないように、通常の使用状態において発生する熱に耐えるものでなければならない、ということです。

(4) 正しい

電気設備は、他の電気設備その他の物件の機能に電氣的又は磁氣的な障害を与えないように施設しなければならない。

「電気設備技術基準 第 16 条」において、電気設備の電氣的・磁氣的障害の防止について次のように定められています。

電気設備は、他の電気設備その他の物件の機能に電氣的又は磁氣的な障害を与えないように施設しなければならない。

したがって、正しい。

(5) 正しい

高圧又は特別高圧の電気設備は、その損壊により一般送配電事業者の電気の供給に著しい支障を及ぼさないように施設しなければならない。

「電気設備技術基準 第 18 条」において、電気設備による供給支障の防止について次

のように定められています。

高圧又は特別高圧の電気設備は、その損壊により一般電気事業者の電気の供給に著しい支障を及ぼさないように施設しなければならない。

したがって、正しい。

答 (2)

次の文章は、「電気設備技術基準」に基づく支持物の倒壊の防止に関する記述の一部である。

架空電線路又は架空電車線路の支持物の材料及び構造(支線を施設する場合は、当該支線に係るものを含む。)は、その支持物が支持する電線等による  $\boxed{\text{(ア)}}$ 、風速  $\boxed{\text{(イ)}}$  m/s の風圧荷重及び当該設置場所において通常想定される  $\boxed{\text{(ウ)}}$  の変化、振動、衝撃その他の外部環境の影響を考慮し、倒壊のおそれがないよう、安全なものでなければならない。ただし、人家が多く連なっている場所に施設する架空電線路であっては、その施設場所を考慮して施設する場合は、風速  $\boxed{\text{(イ)}}$  m/s の風圧荷重の  $\boxed{\text{(エ)}}$  の風圧荷重を考慮して施設することができる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	引張荷重	60	温度	3分の2
(2)	重量荷重	60	気象	3分の2
(3)	引張荷重	40	気象	2分の1
(4)	重量荷重	60	温度	2分の1
(5)	重量荷重	40	気象	2分の1



支持物の倒壊の防止に関する問題です。

(ア) 引張荷重

支持物等は、電線の **引張荷重** により倒壊のおそれがないようにしなければなりません。

(イ) 40

支持物等は、風速 **40** m/s の風圧荷重により倒壊のおそれがないようにしなければなりません。

(ウ) 気象

支持物等は、通常想定される **気象** の変化により倒壊のおそれがないようにしなければなりません。

(エ) 2分の1

人家が多く連なっている場所の架空電線路で、その施設場所を考慮して施設する場合は、風速 40 m/s の風圧荷重の **2分の1** の風圧荷重とすることができます。

## 答 (3)

「電気設備技術基準 第32条 1項」において、支持物の倒壊の防止について次のように定められています。

1 架空電線路又は架空電車線路の支持物の材料及び構造（支線を施設する場合は、当該支線に係るものを含む。）は、その支持物が支持する電線等による**引張荷重**、風速 **40m/s** の風圧荷重及び当該設置場所において通常想定される**気象**の変化、振動、衝撃その他の外部環境の影響を考慮し、倒壊のおそれがないよう、安全なものでなければならない。ただし、人家が多く連なっている場所に施設する架空電線路にあっては、その施設場所を考慮して施設する場合は、風速 **40m/s** の風圧荷重の **2分の1** の風圧荷重を考慮して施設することができる。

架空電線路又は架空電車線路の支持物等は、以下のように、倒壊のおそれがないよう安全なものでなければならないと定められています。

- 電線の引張荷重により倒壊のおそれがないようにしなければならない
- 風速 40 m/s の風圧荷重により倒壊のおそれがないようにしなければならない
- 通常想定される気象の変化により倒壊のおそれがないようにしなければならない

ここでの気象の変化とは、台風などの強風、降雪などのことです。

例えば、降雪により電線に着雪すると、これにより風を受ける面積が増え、風圧荷重が大きくなります。

- 振動、衝撃その他の外部環境の影響を考慮し倒壊のおそれがないようにしなければならない

「電気設備技術基準の解釈 第 58 条」において、

架空電線路の強度検討に用いる荷重は「**甲種風圧荷重**、**乙種風圧荷重**、**丙種風圧荷重**」の 3 つが定められていて、

「**丙種風圧荷重**は、**甲種風圧荷重**の 0.5 倍を基礎として計算したもの」という記述があります。

人家が多く連なっている場所に施設する架空電線路で、施設場所を考慮して施設する場合は、**風速 40m/s の風圧荷重の 2 分の 1 の風圧荷重**とすることができる。

問題に上記のような記述がありますが、**風速 40m/s の風圧荷重の 2 分の 1 の風圧荷重**とは、**丙種風圧荷重**のことです。

人家が多く連なっている場所は、人家によって風の勢いが弱まるという理由により、**甲種風圧荷重**の 2 分の 1 の風圧荷重である**丙種風圧荷重**とすることができます。

また、「電気設備技術基準 第 32 条 2 項」では、以下のように規定されています。

2 特別高圧架空電線路の支持物は、構造上安全なものとする等により連鎖的に倒壊のおそれがないように施設しなければならない。

併せて覚えておくといいでしょう。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく低圧配線及び高圧配線の施設に関する記述である。

a ケーブル工事により施設する低圧配線が、弱電流電線又は水管、ガス管若しくはこれらに類するもの（以下、「水管等」という。）と接近し又は交差する場合は、低圧配線が弱電流電線又は水管等と (ア) 施設すること。

b 高圧屋内配線工事は、がいし引き工事（乾燥した場所であって (イ) した場所に限る。）又は (ウ) により施設すること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(ア)	(イ)	(ウ)
(1) 接触しないように	隠ぺい	ケーブル工事
(2) の離隔距離を 10cm 以上となるように	展開	金属管工事
(3) の離隔距離を 10cm 以上となるように	隠ぺい	ケーブル工事
(4) 接触しないように	展開	ケーブル工事
(5) 接触しないように	隠ぺい	金属管工事

a は「低圧配線」に関する文章ですが、b は「高圧配線」に関する文章になります。

(ア) 接触しないように

ケーブル工事により施設する低圧配線が、弱電流電線又は水管、ガス管若しくはこれらに類するもの(以下、「水管等」という。)と接近し又は交差する場合は、低圧配線が弱電流電線又は水管等と **接触しないように** 施設すること。

(イ) 展開

高圧屋内配線工事は、がいし引き工事(乾燥した場所であって **展開** した場所に限る。)又はケーブル工事により施設すること。

(ウ) ケーブル工事

高圧屋内配線工事は、がいし引き工事(乾燥した場所であって展開した場所に限る。)又は **ケーブル工事** により施設すること。

## 答 (4)

### a の解説

「電気設備技術基準の解釈 第167条 2項」において、低圧配線と弱電流電線等又は水管等との接近又は交差について次のように規定されています。

2 合成樹脂管工事、金属管工事、金属可とう電線管工事、金属線ぴ工事、金属ダクト工事、バスダクト工事、ケーブル工事、フロアダクト工事、セルラダクト工事、ライティングダクト工事又は平形保護層工事により施設する低圧配線が、弱電流電線又は水管等と接近し又は交差する場合は、次項ただし書の規定による場合を除き、低圧配線が弱電流電線又は水管等と**接触**しないように施設すること。

合成樹脂管工事

金属管工事

金属可とう電線管工事

金属線ぴ工事

金属ダクト工事

バスダクト工事

ケーブル工事

フロアダクト工事

セルラダクト工事

ライティングダクト工事

平形保護層工事

により施設する低圧配線が **弱電流電線又は水管等** と接近・交差する場合は、  
低圧配線が **弱電流電線又は水管等** と **接触** しないように施設すること。

ちなみに、「電気設備技術基準の解釈 第 167 条 1 項」は、がいし引き工事により施設する場合の規定で、次のようになります。

1 がいし引き工事により施設する低圧配線が、弱電流電線等又は水管、ガス管若しくはこれらに類するもの（以下この条において「水管等」という。）と接近又は交差する場合は、次の各号のいずれかによること。

- 一 低圧配線と弱電流電線等又は水管等との離隔距離は、10cm（電線が裸電線である場合は、30cm）以上とすること。
- 二 低圧配線の使用電圧が 300V 以下の場合において、低圧配線と弱電流電線等又は水管等との間に絶縁性の隔壁を堅ろうに取り付けること。
- 三 低圧配線の使用電圧が 300V 以下の場合において、低圧配線を十分な長さの難燃性及び耐水性のある堅ろうな絶縁管に収めて施設すること。

低圧配線が「がいし引き工事」による場合は、離隔距離は 10cm という規定になります。併せて覚えておくのがよいでしょう。

## b の解説

「電気設備基準の解釈 第168条 1項 1号」において、高圧屋内配線の施設方法について次のように規定されています。

高圧屋内配線は、次に掲げる工事のいずれかにより施設すること。

- イ がいし引き工事（乾燥した場所であって展開した場所に限る。）
- ロ ケーブル工事

高圧屋内配線の施設は、原則的には ケーブル工事 で行いますが、乾燥した場所であって展開した場所に限り、がいし引き工事 を行うことができます。  
(\*1)

がいし引き工事とは、造営材に固定されたがいしで電線を支持する施設方法のことです。

低圧屋内配線工事の種類は、がいし引き工事、合成樹脂管工事、金属管工事、金属線ぴ工事、ケーブル工事・・・と多くの種類がありますが、高圧屋内配線工事は、がいし引き工事 と ケーブル工事の2種類しか認められていません。

(\*1)

「展開した場所」については、第1条に次のように規定されています。

**展開した場所**

「点検できない隠ぺい場所」及び「点検できる隠ぺい場所」以外の場所

**点検できない隠ぺい場所**

天井ふところ、壁内又はコンクリート床内等、工作物を破壊しなければ電気設備に接近し、又は電気設備を点検できない場所

**点検できる隠ぺい場所**

点検口がある天井裏、戸棚又は押入れ等、容易に電気設備に接近し、又は電気設備を点検できる隠ぺい場所

次の文章は、接地工事に関する工事例である。「電気設備技術基準の解釈」に基づき正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) C種接地工事を施す金属体と大地との間の電気抵抗値が  $80\Omega$  であったので、C種接地工事を省略した。
- (2) D種接地工事の接地抵抗値を測定したところ  $1200\Omega$  であったので、低圧電路において地絡を生じた場合に 0.5 秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設することとした。
- (3) D種接地工事に使用する接地線に直径 1.2 mm の軟銅線を使用した。
- (4) 鉄骨造の建物において、当該建物の鉄骨を、D種接地工事の接地極に使用するため、建物の鉄骨の一部を地中に埋設するとともに、等電位ボンディングを施した。
- (5) 地中に埋設され、かつ、大地との間の電気抵抗値が  $5\Omega$  以下の値を保っている金属製水道管路を、C種接地工事の接地極に使用した。

接地工事は、電圧や接地の用途によって A種接地工事～D種接地工事の4種類に分けられています。

A～D種接地工事の内容を表にまとめると次のようになります。

	適用範囲	接地抵抗値	使用する接地線
A種	主に高圧以上 (高圧と特別高圧)	$10\Omega$ 以下	引張強さ1.04kN以上の容易に腐食し難い金属線 又は 直径2.6mm以上の軟銅線。
B種	混触防止用	(省略)	原則的に 引張強さ2.46kN以上の容易に腐食し難い金属線 又は 直径4mm以上の軟銅線
C種	主に300Vを超える低圧	$10\Omega$ 以下 (0.5秒以内に遮断する場合は $500\Omega$ 以下)	引張強さ0.39kN以上の容易に腐食し難い金属線 又は 直径1.6mm以上の軟銅線
D種	主に300V以下の低圧	$100\Omega$ 以下 (0.5秒以内に遮断する場合は $500\Omega$ 以下)	



(1) 誤り

C種接地工事を施す金属体と大地との間の電気抵抗値が  $80\Omega$  であったので、C種接地工事を省略した。

「電気設備基準の解釈 第17条5項」にC種、D種接地工事について、以下の規定があります。

- 5 C種接地工事を施す金属体と大地との間の電気抵抗値が  $10\Omega$  以下である場合は、C種接地工事を施したものとみなす。
- 6 D種接地工事を施す金属体と大地との間の電気抵抗値が  $100\Omega$  以下である場合は、D種接地工事を施したものとみなす。

「 $10\Omega$  以下である場合は、C種接地工事を施したものとみなす」とあるので、 $80\Omega$  はC種接地工事を省略できません。  
したがって、誤り。

(2) 誤り

D種接地工事の接地抵抗値を測定したところ  $1200\Omega$  であったので、低圧電路において地絡を生じた場合に 0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設することとした。

D種	主に300V以下の 低圧	100Ω以下 (0.5秒以内に遮断する場合は500Ω以下)	引張強さ0.39kN以上の 容易に腐食し難い金属線 又は 直径1.6mm以上の軟銅線
----	-----------------	----------------------------------	--

接地抵抗値は「0.5秒以内に遮断する場合は500Ω以下」とあるので、 $1200\Omega$  の場合は、0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設してもD種接地工事とは認められません。  
したがって、誤り。

(3) 誤り

D種接地工事に使用する接地線に直径 1.2mm の軟銅線を使用した。

D種	主に300V以下の 低圧	100Ω以下 (0.5秒以内に遮断する場合は500Ω以下)	引張強さ0.39kN以上の 容易に腐食し難い金属線 又は 直径1.6mm以上の軟銅線
----	-----------------	----------------------------------	--

D種接地工事に使用する接地線は、直径 1.6mm 以上の軟銅線とあるので、「直径 1.2 mm の軟銅線を使用した」は、誤りです。

(4) **正しい**

鉄骨造の建物において、当該建物の鉄骨を、D種接地工事の接地極に使用するため、建物の鉄骨の一部を地中に埋設するとともに、等電位ボンディングを施した。

建物の鉄骨や鉄筋は、条件により接地極として使用することができます。

「電気設備技術基準の解釈 第18条 1項」において、工作物の金属体を利用した接地工事について定められています。

鉄骨造、鉄骨鉄筋コンクリート造 又は 鉄筋コンクリート造 の建物において、当該建物の鉄骨又は鉄筋その他の金属体（以下この条において「鉄骨等」という。）を、第17条第1項から第4項までに規定する接地工事その他の接地工事に係る共用の接地極に使用するには、建物の鉄骨又は鉄筋コンクリートの一部を地中に埋設するとともに、等電位ボンディング（導電性部分間において、その部分間に発生する電位差を軽減するために施す電氣的接続をいう。）を施すこと。

条文の内容は、概ね次のようになります。

「建物の鉄骨、鉄筋等の一部を地中に埋設し 等電位ボンディングを施す場合は、鉄骨、鉄筋等をその接地抵抗値に関わらず、接地極として使用できる。」

したがって「建物の鉄骨を、D種接地工事の接地極に使用するため、建物の鉄骨の一部を地中に埋設するとともに、等電位ボンディングを施した。」は、**正しい**。

等電位ボンディングとは、

電位差のある複数の鉄骨(または鉄筋)を電氣的に接続し、鉄骨間の電位差を無くす(少なくする)ことです。

例えば、ある人が「100V電位の鉄骨」と「10 V電位の鉄骨」を同時に触った場合、その電位差により、人体に電流が流れます。

ここで、電位差のある 2つの鉄骨を電氣的に接続すると鉄骨間の電位差は無くなる、または少なくなります。

例えば、「50V電位の鉄骨」と「別の50V電位の鉄骨」を ある人が同時に触った場合、2つの鉄骨に電位差は無いため人体に電流が流れない(流れにくい)、という考え方です。

(5) 誤り

地中に埋設され、かつ、大地との間の電気抵抗値が  $5\Omega$  以下の値を保っている金属製水道管路を、C種接地工事の接地極に使用した。

以前は、「3Ω以下の金属製水道管路は接地極に使用することができる」という規定がありましたが、現在は保安上の理由などから、この規定は改正されて無くなりました。したがって、誤りです。

そもそも、以前の規定では「3Ω以下」とあるので、改正以前だとしても「5Ω以下」という記述は誤りです。

#### 改正前の規定

~~地中に埋設され、かつ、大地との間の電気抵抗値が3Ω以下の値を保っている金属製水道管路は、次の各号により接地工事を施す場合に、これを第17条第1項から第4項までに規定する接地工事の接地極に使用することができる~~

削除

古い参考書を使用している場合は、この規定が記載されていることがあります。

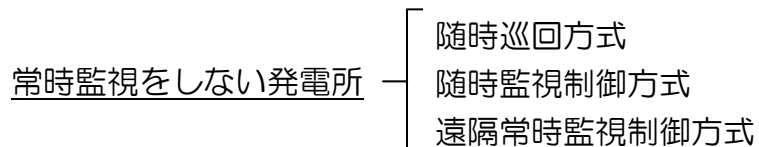
答 (4)

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく常時監視をしない発電所の施設に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 随時巡回方式の技術員は、適当な間隔において発電所を巡回し、運転状態の監視を行う。
- (2) 遠隔常時監視制御方式の技術員は、制御所に常時駐在し、発電所の運転状態の監視及び制御を遠隔で行う。
- (3) 水力発電所に随時巡回方式を採用する場合に、発電所の出力を 3000 kW とした。
- (4) 風力発電所に随時巡回方式を採用する場合に、発電所の出力に制限はない。
- (5) 太陽電池発電所に遠隔常時監視制御方式を採用する場合に、発電所の出力に制限はない。

### 解説

「電気設備技術基準 第 46 条 2 項」において、  
常時監視をしない発電所 又は 変電所は、異常が生じた場合に安全かつ確実に停止することができるような措置を講じなければならない、と定められていますが、  
 それを受けて「電気設備技術基準の解釈 第 47 条」では、  
常時監視をしない発電所はその種類に応じて「随時巡回方式」「随時監視制御方式」「遠隔常時監視制御方式」の 3 つの監視方式に分類されます。



「電気設備技術基準の解釈 第 47 条 1 項」において、次のように規定されています。

「**随時巡回方式**」は、次に適合するものであること。

技術員が、適当な間隔において発電所を巡回し、運転状態の監視を行うものであること。

「**随時監視制御方式**」は、次に適合するものであること。

技術員が、必要に応じて発電所に出向き、運転状態の監視又は制御その他必要な措置を行うものであること。

「**遠隔常時監視制御方式**」は、次に適合するものであること。

技術員が、制御所に常時駐在し、発電所の運転状態の監視及び制御を遠隔で行うものであること。

簡単に言うと、次のようになります。

「**随時巡回方式**」は、技術員が適当な間隔において発電所を巡回し監視を行う方式

「**随時監視制御方式**」は、技術員が必要に応じて発電所に出向き、監視・制御を行う方式

「**遠隔常時監視制御方式**」は、技術員が制御所に常時駐在し、遠隔監視・制御を行う方式

---

では、問題を見ていきましょう。

(1) 正しい

*随時巡回方式の技術員は、適当な間隔において発電所を巡回し、運転状態の監視を行う。*

「**随時巡回方式**」は、技術員が適当な間隔において発電所を巡回し監視を行う方式です。

したがって、正しい

(2) 正しい

*遠隔常時監視制御方式の技術員は、制御所に常時駐在し、発電所の運転状態の監視及び制御を遠隔で行う。*

「**遠隔常時監視制御方式**」は、技術員が制御所に常時駐在し、遠隔監視・制御を行う方式です。

したがって、正しい

(3) 誤り

水力発電所に随時巡回方式を採用する場合に、発電所の出力を 3000 kW とした。

「電気設備技術基準の解釈 第 47 条 3 項」において、次のように規定されています。

第 1 項に規定する発電所のうち、水力発電所は、次の各号のいずれかにより施設すること。

一 随時巡回方式により施設する場合は、次によること。

イ 発電所の出力は、2,000kW 未満であること。

「随時巡回方式により施設する水力発電所の出力は 2,000kW 未満であること」という規定になります。

したがって、発電所の出力を 3000 kW としたは、誤りです。

(4) 正しい

風力発電所に随時巡回方式を採用する場合に、発電所の出力に制限はない。

「電気設備技術基準の解釈 第 47 条 3 項」において、次のように規定されています。

第 1 項に規定する発電所のうち、風力発電所は、次の各号のいずれかにより施設すること。

一 随時巡回方式により施設する場合は、次によること。

イ 風車及び発電機には、自動出力調整装置又は出力制限装置を施設すること。ただし、風車及び発電機がいかなる風速においても定格出力を超えて発電することのない構造のものである場合は、この限りでない。

ロ 次に掲げる場合に、発電機を電路から自動的に遮断するとともに、風車の回転を自動的に停止する装置を施設すること。

(イ) 風車制御用の圧油装置の油圧、圧縮空気制御装置の空気圧又は電動式制御装置の電源電圧が著しく低下した場合

(ロ) 風車の回転速度が著しく上昇した場合

(ハ) 発電機に過電流が生じた場合

以下省略

規定の中に、風力発電所の出力に関する制限はありません。

したがって、正しい。

(5) 正しい

太陽電池発電所に遠隔常時監視制御方式を採用する場合に、発電所の出力に制限はない。

「電気設備技術基準の解釈 第 47 条 5 項」において、次のように規定されています。

第 1 項に規定する発電所のうち、太陽電池発電所は、次の各号のいずれかにより施設すること。

一 随時巡回方式により施設する場合は、他冷式の特別高圧用変圧器の冷却装置が故障したとき又は温度が著しく上昇したときに、逆変換装置の運転を自動停止する装置を施設すること。

二 随時監視制御方式により施設する場合は、次によること。

イ 第 1 項第三号ロ(二)の規定における「発電所の種類に応じ警報を要する場合」は、次に掲げる場合であること。

(イ) 逆変換装置の運転が異常により自動停止した場合

(ロ) 運転操作に必要な遮断器（当該遮断器の遮断により逆変換装置の運転が自動停止するものを除く。）が異常により自動的に遮断した場合（遮断器が自動的に再閉路した場合を除く。）

ロ（省略）

三 遠隔常時監視制御方式により施設する場合において、前号イ及びロの規定は、制御所へ警報する場合に準用する。

第 47 条 5 項 3 号に

遠隔常時監視制御方式により施設する場合においての規定がありますが、太陽電池発電所の出力に関する制限はありません。

したがって、正しい。

**答 (3)**

(1)と(2)は、わかると思いますが、(3)～(5)は、難しい問題です。

条文も細かく、わかりにくい内容になっています。



ちなみに「電気設備技術基準の解釈 第 47 条」の規定では、以下の発電所は常時監視をしない発電所（「**随時巡回方式**」「**随時監視制御方式**」「**遠隔常時監視制御方式**」）を施設する場合において、出力の制限がありません。

- 風力発電所
  - 太陽電池発電所
  - 燃料電池発電所
  - 地熱発電所
- 出力の制限なし

また、「火力発電所」や「原子力発電所」は、常時監視をしない発電所とすることはできません。

次の a～f の文章は低高圧架空電線の施設に関する記述である。

これらの文章の内容について、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、適切なものと不適切なものの組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

a 車両の往来が頻繁な道路を横断する低圧架空電線の高さは、路面上 6 m 以上の高さを保持するよう施設しなければならない。

b 車両の往来が頻繁な道路を横断する高圧架空電線の高さは、路面上 6 m 以上の高さを保持するよう施設しなければならない。

c 横断歩道橋の上に低圧架空電線を施設する場合、電線の高さは当該歩道橋の路面上 3 m 以上の高さを保持するよう施設しなければならない。

d 横断歩道橋の上に高圧架空電線を施設する場合、電線の高さは当該歩道橋の路面上 3 m 以上の高さを保持するよう施設しなければならない。

e 高圧架空電線をケーブルで施設するとき、他の低圧架空電線と接近又は交差する場合、相互の離隔距離は 0.3 m 以上を保持するよう施設しなければならない。

f 高圧架空電線をケーブルで施設するとき、他の高圧架空電線と接近又は交差する場合、相互の離隔距離は 0.3 m 以上を保持するよう施設しなければならない。

	a	b	c	d	e	f
(1)	不適切	不適切	適切	不適切	適切	適切
(2)	不適切	不適切	適切	適切	適切	不適切
(3)	適切	適切	不適切	不適切	適切	不適切
(4)	適切	不適切	適切	適切	不適切	不適切
(5)	適切	適切	適切	不適切	不適切	不適切

道路や線路等の上を架空電線が横切りますが、架空電線にある程度の高さがないと、車や電車等に接触して危険です。

そのため、「電気設備技術基準の解釈 第68条」において、低高圧架空電線の高さについて次のように規定されています。

第68条

1、「低圧架空電線」又は「高圧架空電線」の高さは、以下の表に規定する値以上であること。

区分		高さ
道路を横断する場合 (車両の往来がまれであるもの及び歩行の用にのみ供される部分を除く)		路面上 6m
鉄道又は軌道を横断する場合		レール面上 5.5m
低圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合		横断歩道橋の路面上 3m
高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合		横断歩道橋の路面上 3.5m
上記以外	屋外照明用であって、絶縁電線又はケーブルを使用した対地電圧150V以下のものを交通に支障のないように施設する場合	地表上 4m
	低圧架空電線を道路以外の場所に施設する場合	地表上 4m
	その他の場合	地表上 5m

2、低圧架空電線又は高圧架空電線を水面上に施設する場合は、電線の水面上の高さを船舶の航行等に危険を及ぼさないように保持すること。

3、高圧架空電線を氷雪の多い地方に施設する場合は、電線の積雪上の高さを人、又は車両の通行等に危険を及ぼさないように保持すること。

a 適切

車両の往来が頻繁な道路を横断する低圧架空電線の高さは、路面上 6 m 以上の高さを保持するよう施設しなければならない。

区分	高さ
道路を横断する場合 (車両の往来がまれであるもの及び歩行の用にのみ供される部分を除く)	路面上 6m

路面上 6 m 以上の高さは適切です。

b 適切

車両の往来が頻繁な道路を横断する高圧架空電線の高さは、路面上 6 m 以上の高さを保持するよう施設しなければならない。

区分	高さ
道路を横断する場合 (車両の往来がまれであるもの及び歩行の用にのみ供される部分を除く)	路面上 6m

路面上 6 m 以上の高さは、低圧架空電線と同様に、高圧架空電線の場合も適切です。

c 適切

横断歩道橋の上に低圧架空電線を施設する場合、電線の高さは当該歩道橋の路面上 3 m 以上の高さを保持するよう施設しなければならない。

区分	高さ
低圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合	横断歩道橋の路面上 3m

横断歩道橋の上に低圧架空電線を施設する場合、路面上 3 m 以上の高さは適切です。

d 不適切

横断歩道橋の上に高圧架空電線を施設する場合、電線の高さは当該歩道橋の路面上 3 m 以上の高さを保持するよう施設しなければならない。

区分	高さ
高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合	横断歩道橋の路面上 3.5m

高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合は、3.5m 以上にしなければなりません。  
したがって、**不適切**。

e **不適切**

高圧架空電線をケーブルで施設するとき、他の低圧架空電線と接近又は交差する場合、相互の離隔距離は **0.3 m 以上** を保持するよう施設しなければならない。

「電気設備技術基準の解釈 第74条」において、架空電線路の接近又は交差について、次のように規定されています。

低圧架空電線又は高圧架空電線が、他の低圧架空電線路又は高圧架空電線路と接近又は交差する場合における、相互の離隔距離は、74-1 表に規定する値以上であること。

74-1表

架空電線の種類		他の低圧架空電線		他の高圧架空電線		他の低圧架空電線路又は高圧架空電線路の支持物
		高圧絶縁電線、特別高圧絶縁電線又はケーブル	その他	ケーブル	その他	
低圧架空電線	高圧絶縁電線、特別高圧絶縁電線又はケーブル	0.3m		0.4m	0.8m	0.3m
	その他	0.3m	0.6m			
高圧架空電線	ケーブル	0.4m		0.4m		0.3m
	その他	0.8m		0.4m	0.8m	0.6m

表から「高圧架空電線をケーブルで施設するとき、他の低圧架空電線と接近又は交差する場合、相互の離隔距離は **0.4 m 以上** を保持」しなければならないことがわかります。

したがって、**不適切**。

f **不適切**

高圧架空電線をケーブルで施設するとき、他の高圧架空電線と接近又は交差する場合、相互の離隔距離は **0.3 m 以上** を保持するよう施設しなければならない。

74-1表

架空電線の種類		他の低圧架空電線		他の高圧架空電線		他の低圧架空電線路又は高圧架空電線路の支持物
		高圧絶縁電線、特別高圧絶縁電線又はケーブル	その他	ケーブル	その他	
低圧架空電線	高圧絶縁電線、特別高圧絶縁電線又はケーブル	0.3m		0.4m	0.8m	0.3m
	その他	0.3m	0.6m			
高圧架空電線	ケーブル	0.4m		0.4m		0.3m
	その他	0.8m		0.4m	0.8m	0.6m

表から「高圧架空電線をケーブルで施設するとき、他の高圧架空電線と接近又は交差する場合、相互の離隔距離は 0.4 m 以上を保持」しなければならないことがわかります。

したがって、不適切。

a 適切    b 適切    c 適切    d 不適切    e 不適切    f 不適切

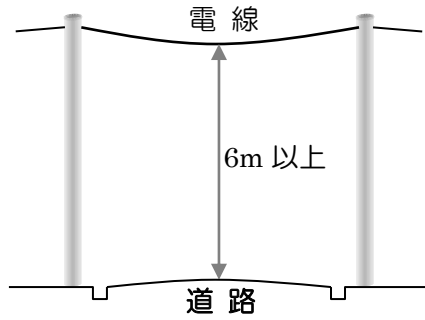
したがって、答えは(5)になります。

答 (5)

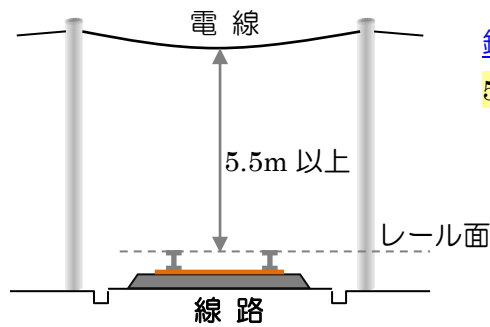
a～dはわかると思いますが、eとfは少し難しい内容です。

ただ、[ a 適切    b 適切    c 適切    d 不適切 ] となる選択肢は(5)しかないので、eとfはわからなくても正解できる問題です。

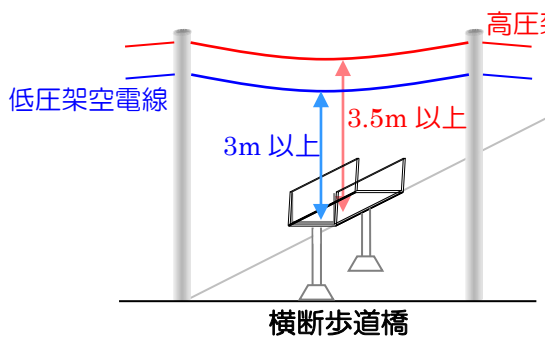
「低圧架空電線」又は「高圧架空電線」の高さに関する内容の一部を図で示します。



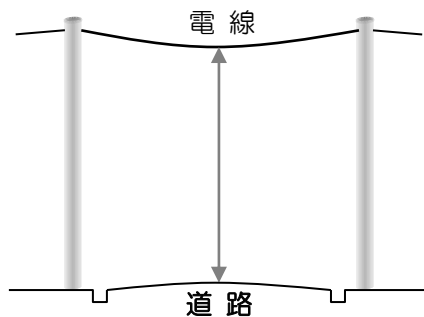
道路を横断する場合には、路面上 **6m** 以上の高さ  
にしなければなりません。  
ただし、車両の往来がまれであるもの、  
歩行者専用の部分は除きます。



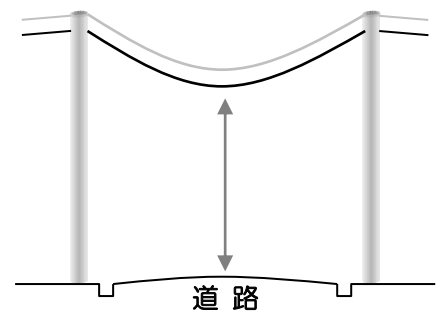
鉄道又は軌道を横断する場合には、レール面上  
**5.5m** 以上の高さになければなりません。



低圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合  
には **3m** 以上、  
高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合  
には **3.5m** 以上の高さになければなりません。



積雪により  
電線がたわむ  
⇒



電線に雪が積もって電線のたわみが  
大きくなった状態でも人や車両の通  
行等に危険がない高さに保持する。



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく分散型電源の系統連系設備に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 逆潮流とは、分散型電源設置者の構内から、一般送配電事業者が運用する電力系統側へ向かう有効電力の流れをいう。
- (2) 単独運転とは、分散型電源が、連系している電力系統から解列された状態において、当該分散型電源設置者の構内負荷にのみ電力を供給している状態のことをいう。
- (3) 単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する際、負荷の不均衡により中性線に最大電流が生じるおそれがあるため、分散型電源を施設した構内の電路において、負荷及び分散型電源の並列点よりも系統側の 3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器を施設した。
- (4) 低圧の電力系統に分散型電源を連系する際、異常時に分散型電源を自動的に解列するための装置を施設した。
- (5) 高圧の電力系統に分散型電源を連系する際、分散型電源設置者の技術員駐在箇所と電力系統を運用する一般送配電事業者の事業所との間に、停電時においても通話可能なものであること等の一定の要件を満たした電話設備を施設した。

分散型電源とは、電力会社等以外の者がその構内に設置する小規模発電装置や小規模蓄電装置などで、一般送配電事業者の電力系統に連系するものを言います。具体的には、電力会社等以外の者が設置する風力発電、太陽光発電、燃料電池、コージェネレーションシステム等で、一般送配電事業者の電力系統に連系するものです。なお、非常用発電機などの非常用予備電源は分散型電源には含まれません。

(1) 正しい

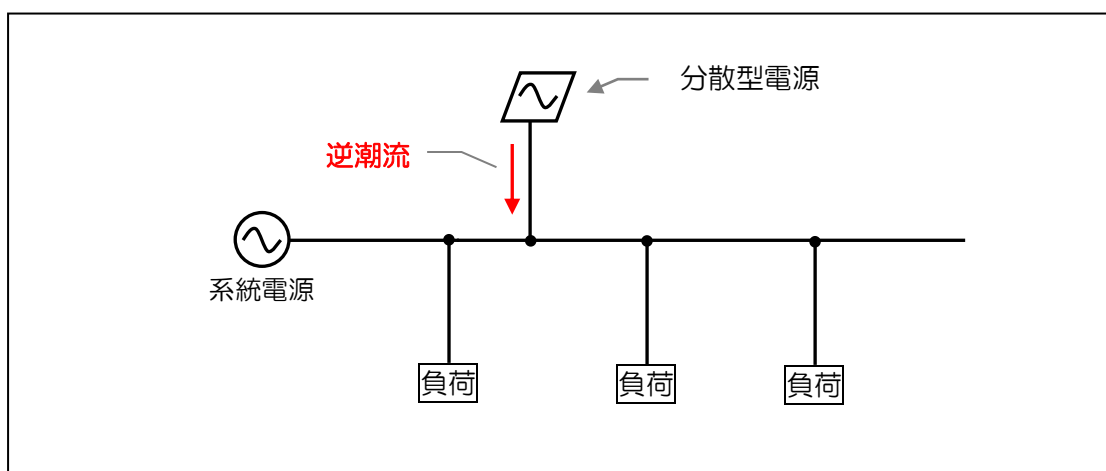
逆潮流とは、分散型電源設置者の構内から、一般送配電事業者が運用する電力系統側へ向かう有効電力の流れをいう。

「電気設備技術基準の解釈 第 220 条 4 項」に、以下の逆潮流の規定があります。

4、逆潮流

分散型電源設置者の構内から、一般送配電事業者が運用する電力系統側へ向かう有効電力の流れ

したがって、正しい。



一般家庭の太陽光発電での余剰電力を電力会社に買い取ってもらうような場合も、「逆潮流」にあたります。

(2) 誤り

単独運転とは、分散型電源が、連系している電力系統から解列された状態において、当該分散型電源設置者の構内負荷にのみ電力を供給している状態のことをいう。

「電気設備技術基準の解釈 第 220 条 5 項」に、以下の単独運転の規定があります。

単独運転

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態において、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に有効電力を供給している状態

したがって、誤り。

(2)の内容は、「自立運転」の定義になります。

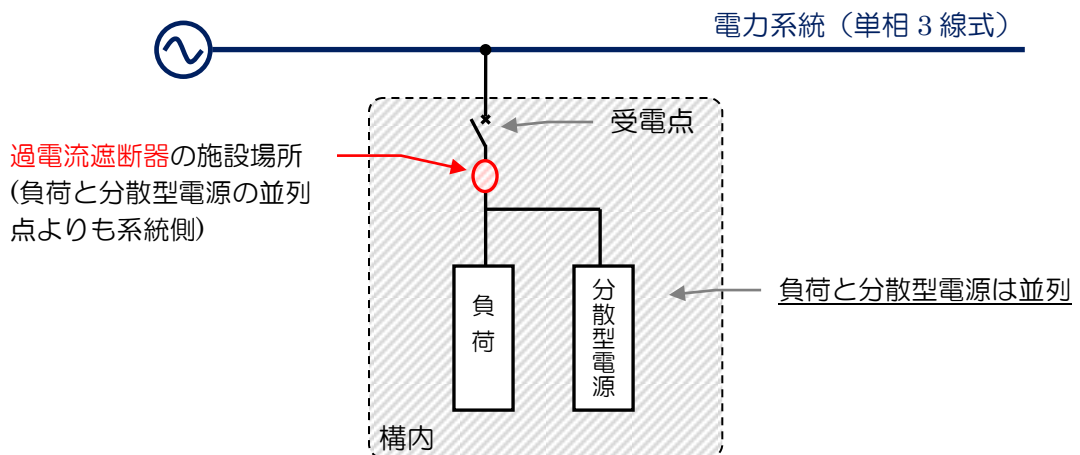
### (3) 正しい

単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する際、負荷の不均衡により中性線に最大電流が生じるおそれがあるため、分散型電源を施設した構内の電路において、負荷及び分散型電源の並列点よりも系統側の 3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器を施設した。

「電気設備技術基準の解釈 第 226 条 1 項」に、以下の規定があります。

1 単相 3 線式の低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合において、負荷の不均衡により中性線に最大電流が生じるおそれがあるときは、分散型電源を施設した構内の電路であって、負荷及び分散型電源の並列点よりも系統側に、3 極に過電流引き外し素子を有する遮断器を施設すること。

単相 3 線式の連系では、負荷の不均衡により中性線に過大な電流が流れるおそれがあるので、3 極 (3 線) とも遮断できる過電流遮断器を、負荷と分散型電源の並列点よりも系統側に施設する必要があります。



### (4) 正しい

低圧の電力系統に分散型電源を連系する際、異常時に分散型電源を自動的に解列するための装置を施設した。

「電気設備技術基準の解釈 第 227 条」において、低圧連系時の系統連系用保護装置について、次のように定められています。

低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、次の各号により、異常時に分散型電源を自動的に解列するための装置を施設すること。(解列：電力系統から切り離すこと)

一 次に掲げる異常を保護リレー等により検出し、分散型電源を自動的に解列すること。

イ 分散型電源の 異常 又は 故障

ロ 連系している電力系統の 短絡事故、地絡事故 又は 高低圧混触事故

ハ 分散型電源の 単独運転 又は 逆充電

低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、電力系統側の異常や分散型電源側の異常があった場合は、自動的に「電力系統」と「分散型電源側」を切り離す装置を施設する必要があります。

異常の内容は次のようになります。

- 分散型電源の 異常、故障、単独運転、逆充電
- 電力系統の 短絡事故、地絡事故、高低圧混触事故

## (5) 正しい

高圧の電力系統に分散型電源を連系する際、分散型電源設置者の技術員駐在箇所と電力系統を運用する一般送配電事業者の事業所との間に、停電時においても通話可能なものであること等の一定の要件を満たした電話設備を施設した。

「電気設備技術基準の解釈 第 225 条」に、電話設備に関する規定があります。

高圧又は特別高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合（スポットネットワーク受電方式で連系する場合を含む。）は、分散型電源設置者の技術員駐在箇所等と電力系統を運用する一般送配電事業者の営業所等との間に、次の各号のいずれかの電話設備を施設すること。

一 電力保安通信用電話設備

二 電気通信事業者の専用回線電話

三 次に適合する場合は、一般加入電話又は携帯電話等

イ 高圧又は 35,000V 以下の特別高圧で連系する場合（スポットネットワーク受電方式で連系する場合を含む。）であること。

ロ 一般加入電話又は携帯電話等は、次に適合するものであること。

(イ) 分散型電源設置者側の交換機を介さずに直接技術員との通話が可能な方式（交換機を介する代表番号方式ではなく、直接技術員駐在箇所へつながる単番方式）であること。

(ロ) 話中の場合に割り込みが可能な方式であること。

(ハ) 停電時においても通話可能なものであること。

ハ 災害時等において通信機能の障害により当該一般送配電事業者と連絡が取れない場合には、当該一般送配電事業者との連絡が取れるまでの間、分散型電源設置者において発電設備等の解列又は運転を停止すること。

高圧(特別高圧)の電力系統に分散型電源を連系する場合は、

「分散型電源設置者の技術員駐在箇所等」と

「電力系統を運用する一般送配電事業者の営業所等」との間に、

次の各号のいずれかの電話設備を施設すること、とあり、

三号 口 (ハ) において、停電時においても通話可能なものであること、との規定があるので、正しい。

原則として、高圧(特別高圧)の電力系統に分散型電源を連系する場合は、

「分散型電源設置者の技術員駐在箇所等」と「電力系統を運用する一般送配電事業者の営業所等」との間に、

〔一 電力保安通信用電話設備

〔二 電気通信事業者の専用回線電話

のどちらかを設置することになっていますが、

緩和措置として、「一般加入電話」又は「携帯電話」等も認められています。

ただし、その場合には (ハ) 停電時においても通話可能なものであること を含むイ～ハに適合させる必要があります。

ちなみに、低圧の発電設備を系統連系させる場合には、これらの電話設備は必要ありません。

低圧の発電設備を系統連系させる場合とは、一般家庭の太陽光発電を系統連系させるようなことです。

## 答 (2)

(1)と(2)は、お馴染みの問題なので難しくないでしょう。

(4)も、過去に出題されているので、答えられると思いますが、

(3)と(5)は難しいので、わからないと思います。

しかし、(2)が誤りとわかれば、(3)～(5)については考慮する必要がありません。

そう考えると、問9は易しい問題と言えます。

分散型電源の問題は最近のトレンドなので、以下の「用語の定義」はしっかりと覚えておいたほうがいいでしょう。

「電気設備技術基準の解釈 第220条」における分散型電源の系統連系設備に関する用語についての定義。

#### 1、発電設備等

発電設備又は電力貯蔵装置であって、常用電源の停電時又は電圧低下発生時にのみ使用する非常用予備電源以外のもの

#### 2、分散型電源

発電事業であって、その事業の用に供する発電用の電気工作物が主務省令で定める要件に該当する事業を営む者以外の者が設置する発電設備等であって、一般送配電事業者が運用する電力系統に連系するもの

#### 3、解列

電力系統から切り離すこと。

#### 4、逆潮流

分散型電源設置者の構内から、一般電気事業者が運用する電力系統側へ向かう有効電力の流れ

#### 5、単独運転

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態において、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に有効電力を供給している状態

#### 6、逆充電

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態において、分散型電源のみが、連系している電力系統を加圧し、かつ、当該電力系統へ有効電力を供給していない状態

#### 7、自立運転

分散型電源が、連系している電力系統から解列された状態において、当該分散型電源設置者の構内負荷にのみ電力を供給している状態



次の文章は、電力の需給に関する記述である。

電気は [ (ア) ] とが同時的であるため、不断の供給を使命とする電気事業においては、常に変動する需要に対処しうる供給力を準備しなければならない。

しかし、発電設備は事故発生の可能性があり、また、水力発電所の供給力は河川流量の豊渇水による影響で変化する。一方、太陽光発電、風力発電などの供給力は天候により変化する。さらに、原子力発電所や火力発電所も定期検査などの補修作業のため一定期間の停止を必要とする。このように供給力は変動する要因が多い。他方、需要も予想と異なるおそれもある。

したがって、不断の供給を維持するためには、想定される [ (イ) ] に見合う供給力を保有することに加え、常に適量の [ (ウ) ] を保持しなければならない。

電気事業法に基づき設立された電力広域的運営推進機関は毎年、各供給区域(エリア)及び全国の供給力について需給バランス評価を行い、この評価を踏まえてその後の需給の状況を監視し、対策の実施状況を確認する役割を担っている。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	発生と消費	最大電力	送電容量
(2)	発電と蓄電	使用電力量	送電容量
(3)	発生と消費	最大電力	供給予備力
(4)	発電と蓄電	使用電力量	供給予備力
(5)	発生と消費	使用電力量	供給予備力



## (ア) 発生と消費

電気は「発生と消費」とが同時的であるため、不断の供給を使命とする電気事業においては、常に変動する需要に対処しうる供給力を準備しなければならない。

## (イ) 最大電力

不断の供給を維持するためには、想定される「最大電力」に見合う供給力を保有することに加え、常に適量の供給予備力を保持しなければならない。

## (ウ) 供給予備力

不断の供給を維持するためには、想定される最大電力に見合う供給力を保有することに加え、常に適量の「供給予備力」を保持しなければならない。

**答 (3)**

電力の需要と供給に不均衡が生じると、電圧低下や周波数の変動が起こり、最悪の場合、大規模停電が発生するおそれがあります。

したがって、安定供給のためには需要と供給を同じにする必要があります。

(電力の需要と供給を絶えず一致させることを「同時同量」という)

しかし、下記の要因等により電力供給量は変動(減少)することがあり、また、需要変動も予想と異なる場合があります。

- 発電設備は、事故発生により供給力が減少する可能性がある
- 水力発電所の供給力は渇水により減少する
- 太陽光発電、風力発電などの供給力は天候により変化する
- 原子力発電所や火力発電所は定期検査などにより、一定期間の停止を必要とする

したがって、電力不足を起こさず電力を安定して供給するためには、想定される需要以上の供給力を持つことが必要であり、供給力から需要を差し引いたものを供給予備力といいます。

供給予備力は、保有量が少なければ供給支障の発生度合いが多くなり、保有量が多いと供給支障は少なくなるが、設備投資が過大となるので、供給予備力は多過ぎても少な過ぎても良くありません。

想定される需要に対する供給予備力の比率を「供給予備率」といい、供給予備率 8~10%を安定供給の目安としています。

電力広域的運営推進機関については、覚えなくても大丈夫だと思いますが、一応、説明を載せておきます。

「電気事業法第 28 条の 4」に電力広域的運営推進機関について以下の規定があります。

広域的運営推進機関（以下「推進機関」という。）は、電気事業者が営む電気事業に係る電気の需給の状況の監視及び電気事業者に対する電気の需給の状況が悪化した他の小売電気事業者、一般送配電事業者又は特定送配電事業者への電気の供給の指示等の業務を行うことにより、電気事業の遂行に当たっての広域的運営を推進することを目的とする。

また、「電気事業法第 28 条の 11」に「電気事業者」は推進機関の会員として加入することが、義務付けられています。

電気事業者は、推進機関にその会員として加入しなければならない。

電気事業者等が会員となって構成された「電力広域的運営推進機関」では、「調整力及び需給バランス評価等に関する委員会」等により需給バランス評価を行い、また、電力の需給状況や系統の運用状況を 24 時間 365 日監視し、全国規模で一元的に把握。

需給悪化時には事業者に対して、電力の融通や電源の焚増しを指示することにより、電力の安定供給を確保しています。

上の文章の一部は、「電力広域的運営推進機関」ホームページより抜粋しています。

電気使用場所の低圧幹線の施設について、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 次の表は、一つの低圧幹線によって電気を供給される電動機又はこれに類する起動電流が大きい電気機械器具（以下この問において「電動機等」という。）の定格電流の合計値  $I_M$  [A] と、他の電気使用機械器具の定格電流の合計値  $I_H$  [A] を示したものである。

また、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、当該低圧幹線に用いる電線に必要な許容電流は、同表に示す  $I_C$  の値 [A] 以上でなければならない。ただし、需要率、力率等による修正はしないものとする。

$I_M$ [A]	$I_H$ [A]	$I_M+I_H$ [A]	$I_C$ [A]
47	49	96	96
48	48	96	(ア)
49	47	96	(イ)
50	46	96	(ウ)
51	45	96	102

上記の表中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	96	109	101
(2)	96	108	109
(3)	96	109	109
(4)	108	108	109
(5)	108	109	101

(a)

「電気設備技術基準の解釈 第148条」において、低圧幹線に施設する電線の許容電流について以下のように定められています。

二 電線の許容電流は、低圧幹線の各部分ごとに、その部分を通じて供給される電気使用機械器具の定格電流の合計値以上であること。

ただし、当該低圧幹線に接続する負荷のうち、電動機又はこれに類する起動電流が大きい電気機械器具（以下この条において「電動機等」という。）の定格電流の合計が、他の電気使用機械器具の定格電流の合計より大きい場合は、他の電気使用機械器具の定格電流の合計に次の値を加えた値以上であること。

イ 電動機等の定格電流の合計が 50A 以下の場合は、その定格電流の合計の 1.25倍

ロ 電動機等の定格電流の合計が 50A を超える場合は、その定格電流の合計の 1.1 倍

低圧幹線における電線の許容電流は、電線に接続される電気機器の定格電流の合計値以上であること、と定められています。

例えば、その電線に 定格電流 30A と 40A の機器が接続されている場合、その値を合計すると  $30 + 40 = 70$  [A] となります。

この場合、許容電流 70 [A] 以上の電線を使用しなければなりません。

ただし、

電線に電動機が接続されている場合で、電動機の定格電流の合計 が 他の電気機器の定格電流の合計 より大きい場合の電線の許容電流は、イ、ロ の規定になります。

電動機の定格電流 > 他の電気機器の定格電流

電動機の定格電流の合計のほうが大きい場合

イ 電動機の合計が 50A 以下の場合

電動機の定格電流の合計 が 他の電気機器の定格電流の合計 より大きい場合で

電動機の定格電流の合計 が 50A 以下の場合の電線の許容電流は、

電動機の定格電流の合計の 1.25 倍 を 他の電気機器の定格電流の合計 に加えた値以上

許容電流 = 電動機の定格電流の合計 × 1.25 + 他の電気機器の定格電流の合計

□ 電動機の合計が 50A を超える場合

電動機の定格電流の合計が 他の電気機器の定格電流の合計より大きい場合で

電動機の定格電流の合計が 50A を超える場合の電線の許容電流は、

電動機の定格電流の合計の 1.1 倍 を 他の電気機器の定格電流の合計に加えた値以上

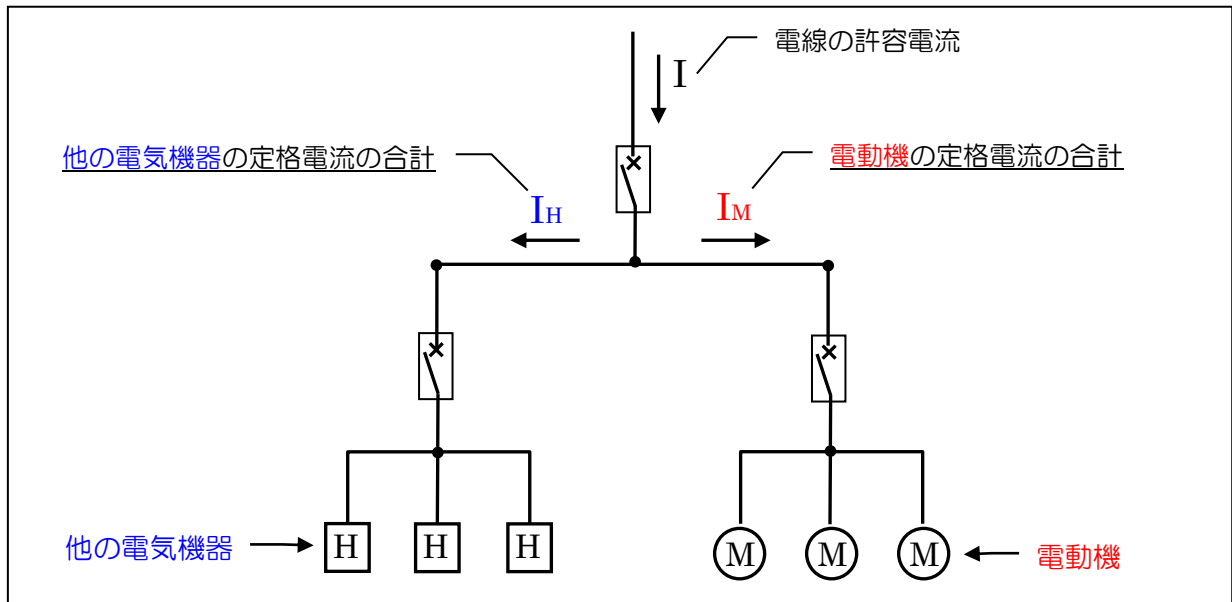
$$\text{許容電流} = \text{電動機の定格電流の合計} \times 1.1 + \text{他の電気機器の定格電流の合計}$$

**電動機の定格電流の合計のほうが小さい場合と等しい場合**

電動機の定格電流の合計が 他の電気機器の定格電流の合計より小さい場合、または等しい場合の電線の許容電流は、両者の合計値以上になります。

$$\text{電線の許容電流} = \text{電動機の定格電流の合計} + \text{他の電気機器の定格電流の合計}$$

以上の内容について、図で見てみましょう



イ 電動機の合計が 50A 以下の場合

$I_M$  が  $I_H$  より大きい場合で、 $I_M$  が 50A 以下の場合

$$I = I_M \times 1.25 + I_H$$

□ 電動機の合計が 50A を超える場合

$I_M$  が  $I_H$  より大きい場合で、 $I_M$  が 50A を超える場合

$$I = I_M \times 1.1 + I_H$$

$I_M$  が  $I_H$  より小さい場合、または  $I_M$  と  $I_H$  が等しい場合

$$I = I_M + I_H$$

では、解いていきます。

(ア) 96

電動機の定格電流の合計が他の電気機器の定格電流の合計より小さい場合、または等しい場合の電線の許容電流は、両者の合計値以上になります。

$I_M$ [A]	$I_H$ [A]	$I_M+I_H$ [A]	$I_C$ [A]
47	49	96	96
48	48	96	(ア)
49	47	96	(イ)
50	46	96	(ウ)

$$I = I_M + I_H$$

$$I_M + I_H = 48 + 48 = 96$$

(イ) 109

イ 電動機の合計が50A以下の場合

電動機の定格電流の合計が他の電気機器の定格電流の合計より大きい場合で

電動機の定格電流の合計が50A以下の場合の電線の許容電流は、

電動機の定格電流の合計の1.25倍を他の電気機器の定格電流の合計に加えた値以上

$I_M$ [A]	$I_H$ [A]	$I_M+I_H$ [A]	$I_C$ [A]
47	49	96	96
48	48	96	(ア)
49	47	96	(イ)
50	46	96	(ウ)

$$I = I_M \times 1.25 + I_H$$

$$I_M \times 1.25 + I_H = 49 \times 1.25 + 47 = 108.25$$

108.25以上で最小の値は、選択肢の中では109になります。

(ウ) 109

イ 電動機の合計が50A以下の場合

電動機の定格電流の合計が他の電気機器の定格電流の合計より大きい場合で

電動機の定格電流の合計が50A以下の場合の電線の許容電流は、

電動機の定格電流の合計の1.25倍を他の電気機器の定格電流の合計に加えた値以上

$I_M$ [A]	$I_H$ [A]	$I_M+I_H$ [A]	$I_C$ [A]
47	49	96	96
48	48	96	(ア)
49	47	96	(イ)
50	46	96	(ウ)

$$I = I_M \times 1.25 + I_H$$

$$I_M \times 1.25 + I_H = 50 \times 1.25 + 46 = 108.5$$

108.5 以上で最小の値は、選択肢の中では 109 になります。

(ア) 96 (イ) 109 (ウ) 109 の組み合わせは(3)になります。

答 (a) - (3)



(b) 次の表は「電気設備技術基準の解釈」に基づき、  
 低圧幹線に電動機等が接続される場合における電動機等の定格電流の合計値  $I_M$  [A] と、他の電気使用機械器具の定格電流の合計値  $I_H$  [A] と、これらに電気を供給する一つの低圧幹線に用いる電線の許容電流  $I_C'$  [A] と、当該低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の最大値  $I_B$  [A] とを示したものである。

ただし、需要率、力率等による修正はしないものとする。

$I_M$ [A]	$I_H$ [A]	$I_C'$ [A]	$I_B$ [A]
60	20	88	<input type="text" value="(工)"/>
70	10	88	<input type="text" value="(オ)"/>
80	0	88	<input type="text" value="(カ)"/>

上記の表中の空白箇所(工)、(オ)及び(カ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(工)	(オ)	(カ)
(1)	200	200	220
(2)	200	220	220
(3)	200	220	240
(4)	220	220	240
(5)	220	200	240

通常、過電流遮断器の定格電流は、電線(低圧幹線)の許容電流以下にしますが、  
 電動機には始動時に大きな電流が流れるため、過電流遮断器の定格電流を電線の許容電流以下にすると、過電流遮断器が作動してしまいます。  
 そのため、電動機が接続されている場合は、過電流遮断器の定格電流を電線の許容電流以上の大きなものにします。

(b)

「電気設備技術基準の解釈 第148条 1項 五号」において、低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流について以下のように定められています。

五 四号の規定における「当該低圧幹線を保護する過電流遮断器」は、その定格電流が、当該低圧幹線の許容電流以下のものであること。ただし、低圧幹線に電動機等が接続される場合の定格電流は、次のいずれかによることができる。

イ 電動機等の定格電流の合計の 3倍に、他の電気使用機械器具の定格電流の合計を加えた値以下であること。

ロ イの規定による値が当該低圧幹線の許容電流を 2.5倍した値を超える場合は、その許容電流を 2.5倍した値以下であること。

過電流遮断器の定格電流は、低圧幹線の許容電流以下のものであることとされています。

ただし、低圧幹線に電動機等が接続される場合の過電流遮断器の定格電流は イ を適用。

また、イの値が低圧幹線の許容電流の2.5倍を超える場合は、低圧幹線の許容電流の2.5倍以下 ロ を適用します。

イ

電動機の定格電流の合計の3倍に 他の電気器具の定格電流の合計を加えた値以下。

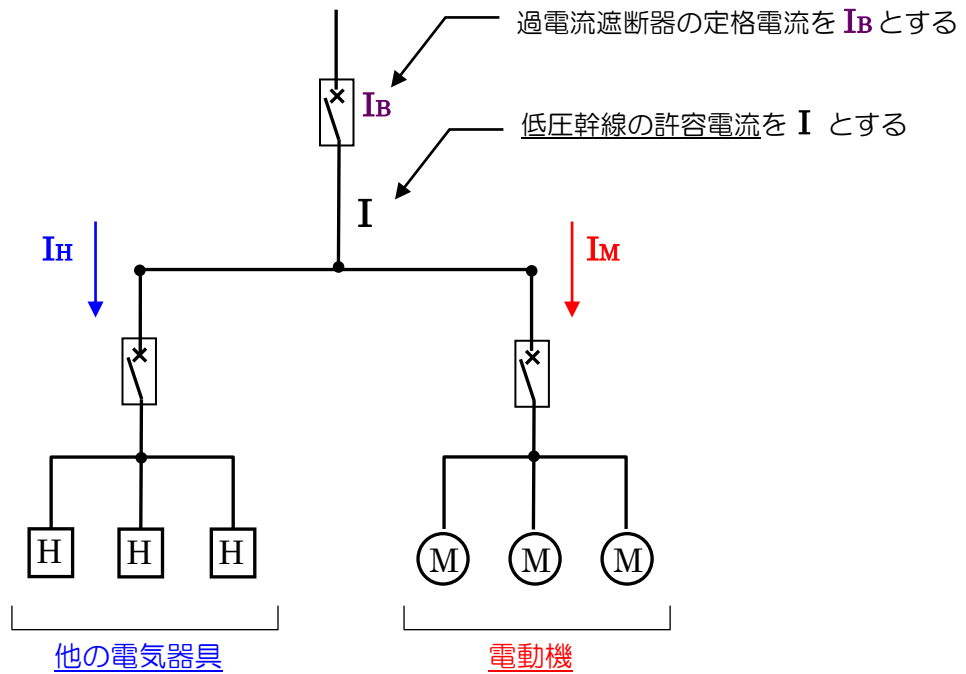
$$\boxed{\text{電動機の定格電流の合計} \times 3 + \text{他の電気器具の定格電流の合計}}$$

ロ

電動機の定格電流の合計の3倍に 他の電気器具の定格電流の合計を加えた値が、低圧幹線の許容電流の2.5倍を超える場合は、低圧幹線の許容電流の2.5倍以下。

$$\boxed{\text{低圧幹線の許容電流} \times 2.5}$$

少しわかりにくいですが、イとロの両方を算出して、小さいほうの値を適用すればいいということです。



低圧幹線に電動機等が接続されない場合

$I_B \leq I$  ( 過電流遮断器の定格電流 を 電線の許容電流 以下にする)

低圧幹線に電動機等が接続される場合

イ  $I_B = 3I_M + I_H$   
 または  
 ロ  $I_B = 2.5I$  ) イ と ロ の小さいほうの値が適用されます。

では、解いていきます。

(工) 200

$I_M$ [A]	$I_H$ [A]	$I'_C$ [A]	$I_B$ [A]
60	20	88	(工)
70	10	88	(才)
80	0	88	(カ)

イ  $I_B = 3I_M + I_H$   
 $I_B = 3 \times 60 + 20 = 200$

ロ  $I_B = 2.5I'_C$   
 $I_B = 2.5 \times 88 = 220$

イ と ロ の小さいほうの値は、200になります。

(オ) 220

$I_M$ [A]	$I_H$ [A]	$I_C'$ [A]	$I_B$ [A]
60	20	88	(エ)
70	10	88	(オ)
80	0	88	(カ)

イ  $I_B = 3I_M + I_H$

$$I_B = 3 \times 70 + 10 = 220$$

□  $I_B = 2.5I_C'$

$$I_B = 2.5 \times 88 = 220$$

イ と □ は同じ値なので、220になります。

(カ) 220

$I_M$ [A]	$I_H$ [A]	$I_C'$ [A]	$I_B$ [A]
60	20	88	(エ)
70	10	88	(オ)
80	0	88	(カ)

イ  $I_B = 3I_M + I_H$

$$I_B = 3 \times 80 + 0 = 240$$

□  $I_B = 2.5I_C'$

$$I_B = 2.5 \times 88 = 220$$

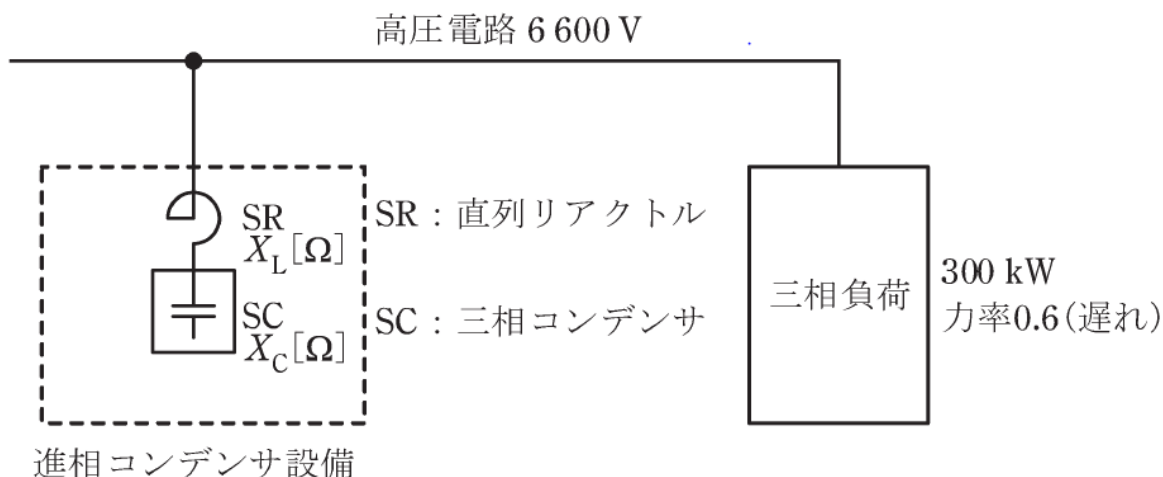
イ と □ の小さいほうの値は、220になります。

(エ) 200 (オ) 220 (カ) 220 の組み合わせは(2)になります。

答 (b) - (2)

三相 3 線式の高圧電路に 300 kW , 遅れ力率 0.6 の三相負荷が接続されている。この負荷と並列に進相コンデンサ設備を接続して力率改善を行うものとする。進相コンデンサ設備は図に示すように直列リアクトル付三相コンデンサとし、直列リアクトル SR のリアクタンス  $X_L$  [Ω] は、三相コンデンサ SC のリアクタンス  $X_C$  [Ω] の 6% とするとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、高圧電路の線間電圧は 6600 V とし、無効電力によって電圧は変動しないものとする。



(a) 進相コンデンサ設備を高圧電路に接続したときに三相コンデンサ SC の端子電圧の値 [V] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

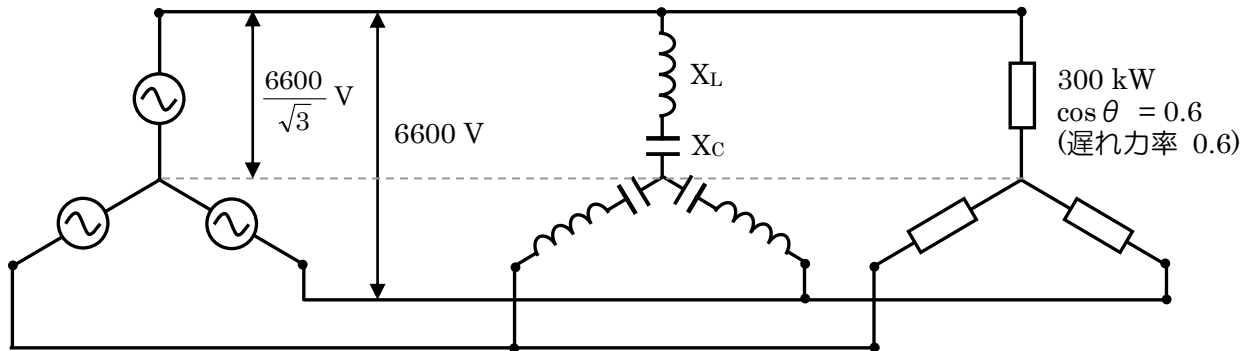
- (1) 6410      (2) 6795      (3) 6807      (4) 6995      (5) 7021

(b) 進相コンデンサを負荷と並列に接続し、力率を遅れ 0.6 から遅れ 0.8 に改善した。このとき、この設備の三相コンデンサ SC の容量の値 [kvar] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 170      (2) 180      (3) 186      (4) 192      (5) 208

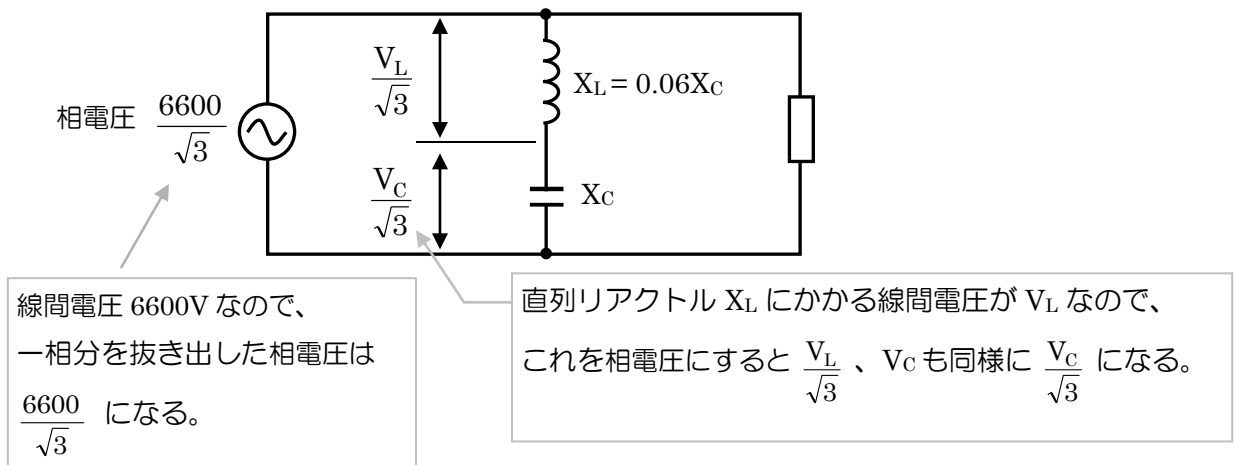
(a)

「直列リアクトル付三相コンデンサ」と「負荷」が接続されている様子は次のようになります



上の回路の一相分を抜き出すと、次のようになります。

(直列リアクトル  $X_L$  にかかる電圧を  $V_L$ 、コンデンサ  $X_C$  にかかる電圧を  $V_C$  とする)

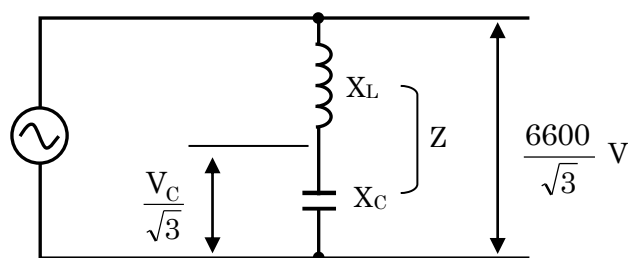


問題文に、「直列リアクトル SR のリアクタンス  $X_L [\Omega]$  は、三相コンデンサ SC のリアクタンス  $X_C [\Omega]$  の 6% とする」とあるので、

$X_L$  と  $X_C$  の関係式は、 $X_L = 0.06X_C$  になります。

$V_C$  (コンデンサ  $X_C$  にかかる電圧) を求めるには、分担電圧を求める式を使います。

L-C 直列回路における  $X_C$  の分担電圧を求める式は  $V_C = \frac{X_C}{Z} \times V$  になります。



ここでは、 $V_C$  を  $\frac{V_C}{\sqrt{3}}$  に置き換えた  $\frac{V_C}{\sqrt{3}} = \frac{X_C}{Z} \times V$  を使います。

$X_L$  と  $X_C$  を合成したインピーダンス  $Z$  を求めます。 ( $X_L = 0.06X_C$ )

$$Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2} = \sqrt{(0.06X_C - X_C)^2} = \sqrt{(0.94X_C)^2} = 0.94X_C$$

$\frac{V_C}{\sqrt{3}} = \frac{X_C}{Z} \times V$  に  $Z = 0.94X_C$ ,  $V = \frac{6600}{\sqrt{3}}$  を代入して  $V_C$  を求めます。

$$\frac{V_C}{\sqrt{3}} = \frac{X_C}{0.94X_C} \times \frac{6600}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{V_C}{\sqrt{3}} = \frac{1}{0.94} \times \frac{6600}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{V_C}{\sqrt{3}} \doteq \frac{7021}{\sqrt{3}}$$

$$V_C \doteq 7021$$

### 答 (a) - (5)

分担電圧を求める式について

#### 公式

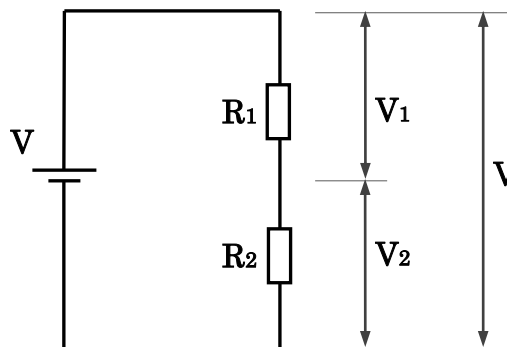
直列回路に複数の抵抗を接続したとき、各抵抗にかかる分担電圧を求める式

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V$$

$V$  : 全電圧(電源電圧)

$V_1$  : 抵抗  $R_1$  にかかる電圧

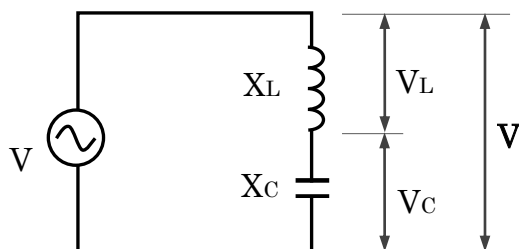
$V_2$  : 抵抗  $R_2$  にかかる電圧



抵抗直列回路の分担電圧を求める式は上のようになりますが、

下のように、 $X_L$  と  $X_C$  が直列に接続されている回路の分担電圧を求める式は

$V_L = \frac{X_L}{Z} \times V$  または、 $V_C = \frac{X_C}{Z} \times V$  になります。





インピーダンスを求める式は  $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$  になりますが、

この問題では  $X_L$  と  $X_C$  の直列回路上に  $R$  がないので、 $Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2}$  でインピーダンスを求めています。

(b) 進相コンデンサを負荷と並列に接続し、力率を遅れ 0.6 から遅れ 0.8 に改善した。このとき、この設備の三相コンデンサ  $SC$  の容量の値 [kvar] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 170      (2) 180      (3) 186      (4) 192      (5) 208      (再掲)

### 解説

(b)

力率 0.6 の無効電力と力率 0.8 の無効電力をそれぞれ求めて、その差が進相コンデンサ設備に必要な容量になります。

遅れ力率 0.6 ( $\cos \theta = 0.6$ ) のときの無効電力を求める

$$Q = P \times \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}}{\cos \theta} \quad (\text{有効電力と力率から無効電力を求める式}) \text{ を使います。}$$

負荷の有効電力 300kW と 遅れ力率 0.6 ( $\cos \theta = 0.6$ ) を代入して無効電力を求めます。

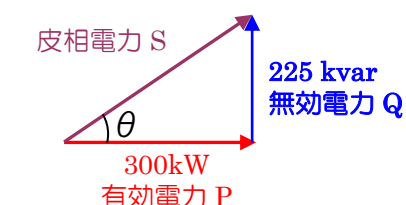
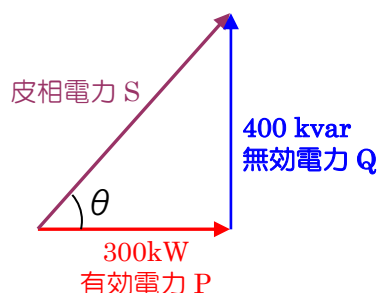
$$Q = P \times \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}}{\cos \theta} = 300 \times \frac{\sqrt{1 - 0.6^2}}{0.6} = 300 \times \frac{\sqrt{0.64}}{0.6} = 300 \times \frac{0.8}{0.6} = 400$$

遅れ力率 0.8 ( $\cos \theta = 0.8$ ) のときの無効電力を求める

$$Q = P \times \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}}{\cos \theta} \quad \text{に、} P = 300\text{kW}, \cos \theta = 0.8 \text{ を代入して無効電力を求めます。}$$

$$Q = P \times \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}}{\cos \theta} = 300 \times \frac{\sqrt{1 - 0.8^2}}{0.8} = 300 \times \frac{\sqrt{0.36}}{0.8} = 300 \times \frac{0.6}{0.8} = 225$$

「遅れ力率 0.6」と「遅れ力率 0.8」の電力三角形は、それぞれ次のようになります。



力率 0.6 の電力三角形

力率 0.8 の電力三角形

力率 0.6 の無効電力 400 と力率 0.8 の無効電力 225 の差が、進相コンデンサ設備に必要な容量になります。

$$400 - 225 = 175 \text{ kvar}$$

ただし、ここで算出した  $Q = 175[\text{kvar}]$  は、進相コンデンサ設備全体 (SR と SC の合計) の容量です。

問われているのは SC だけの容量なので、これを求めます。

( 進相コンデンサ設備全体 (SR と SC の合計) の容量を  $Q$   
直列リアクトル SR の容量を  $Q_C$   
三相コンデンサ SC の容量を  $Q_L$

とすると、三者の関係は、次の式で表すことができます。

$$Q = Q_C + (-Q_L) \quad \dots Q_C \text{ と } Q_L \text{ のベクトルは逆向きなので、} -Q_L \text{ とする}$$

$X_L = 0.06X_C$  の式から、 $Q_L = 0.06Q_C$  を導くことができます。(\*1)

$$X_L = 0.06X_C \rightarrow Q_L = 0.06Q_C$$

$Q = 175$  と  $Q_L = 0.06Q_C$  を  $Q = Q_C + (-Q_L)$  に代入します。

$$175 = Q_C + (-0.06Q_C)$$

$$175 = 0.94Q_C$$

$$Q_C = 186$$

答 (b) - (3)

#### 注釈

(\*1)  $X_L = 0.06X_C \rightarrow Q_L = 0.06Q_C$  となる理由

無効電力  $Q$  を求める式は、 $Q = I^2 X$  であり、 $Q = I^2 X$  から次の式が成り立ちます。

$$Q_L = I^2 X_L$$

$$Q_C = I^2 X_C$$

それぞれを「 $X =$ 」の形にします。

$$Q_L = I^2 X_L \rightarrow X_L = \frac{Q_L}{I^2}$$

$$Q_C = I^2 X_C \rightarrow X_C = \frac{Q_C}{I^2}$$

上の2つの式を  $X_L = 0.06X_C$  に代入します。

$$\frac{Q_L}{I^2} = 0.06 \frac{Q_C}{I^2}$$

$$Q_L = 0.06Q_C$$

このように  $X_L = 0.06X_C$  ならば、 $Q_L = 0.06Q_C$  の関係になります。

$\sin \theta$  ,  $\cos \theta$  の関係を表す公式に、次のものがあります。

### 公式

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

この公式を「 $\sin \theta =$ 」の形にすると  $\sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta}$  となり、これは、 $\cos \theta$  から  $\sin \theta$  を求める式になります。

次の式は、有効電力と力率から無効電力を求める式になります。公式ではありませんが、覚えておくと便利です。

### 式

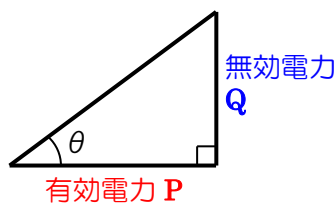
有効電力と力率から無効電力を求める式

$$Q = P \times \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta}}{\cos \theta}$$

Q：無効電力

P：有効電力

$\cos \theta$ ：力率



電力三角形

$\sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta}$  の式からわかるように、分子にある  $\sqrt{1 - \cos^2 \theta}$  は  $\sin \theta$  を表しています。したがって、この式を単純な形にすると、 $Q = P \times \frac{\sin \theta}{\cos \theta}$  になります。

図は三相 3 線式高圧電路に変圧器で結合された変圧器低圧側電路を示したものである。

低圧側電路の一端子には B 種接地工事が施されている。

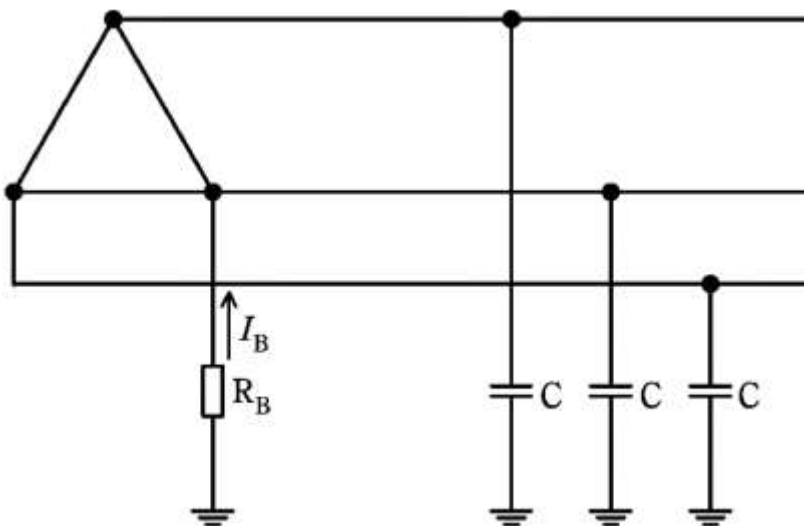
この電路の一相当たりの対地静電容量を  $C$  とし接地抵抗を  $R_B$  とする。

低圧側電路の線間電圧 200 V , 周波数 50 Hz , 対地静電容量  $C$  は  $0.1 \mu\text{F}$  として、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、

(ア) 変圧器の高圧電路の 1 線地絡電流は 5 A とする。

(イ) 高圧側電路と低圧側電路との混触時に低圧電路の対地電圧が 150 V を超えた場合は 1.3 秒で自動的に高圧電路を遮断する装置が設けられているものとする。



(a) 変圧器に施された、接地抵抗  $R_B$  の抵抗値について「電気設備技術基準の解釈」で許容されている上限の抵抗値 [ $\Omega$ ] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 20      (2) 30      (3) 40      (4) 60      (5) 100

(b) 接地抵抗  $R_B$  の抵抗値を  $10 \Omega$  としたときに、 $R_B$  に常時流れる電流  $I_B$  の値 [ $\text{mA}$ ] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、記載以外のインピーダンスは無視するものとする。

- (1) 11      (2) 19      (3) 33      (4) 65      (5) 192

(a)

B種の接地抵抗値は、下の表のように定められています。

接地工事を施す変圧器の種類	当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路と低圧側の電路との混触により、低圧電路の対地電圧が150Vを超えた場合に、自動的に高圧又は特別高圧の電路を遮断する装置を設ける場合の遮断時間	接地抵抗値(Ω)
下記以外の場合 ← (つまり、2秒を超える場合)		$150 / I_g$
高圧又は35,000V以下の特別高圧の電路と低圧電路を結合する変圧器	1秒を超え2秒以下	$300 / I_g$
	1秒以下	$600 / I_g$

(備考)  $I_g$  は、当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の1線地絡電流 (単位：A)

B種の接地抵抗値は、(特別)高圧側 と 低圧側が混触して低圧の対地電圧が150Vを超えた場合に、(特別)高圧の電路を自動的に遮断する装置の遮断時間によって変わります。

・遮断時間が2秒を超える場合  $\text{接地抵抗} = \frac{150}{I_g}$

・遮断時間が1秒を超え2秒以下の場合  $\text{接地抵抗} = \frac{300}{I_g}$

・遮断時間が1秒以下の場合  $\text{接地抵抗} = \frac{600}{I_g}$

( $I_g$  は、変圧器の(特別)高圧側電路の1線地絡電流)

問題に「対地電圧が150Vを超えた場合は1.3秒で自動的に高圧電路を遮断する装置が・・・」とあるので、遮断時間が1秒を超え2秒以下の場合に相当。

したがって、接地抵抗値は  $\text{接地抵抗} = \frac{300}{I_g}$  で求められます。

そして、「1線地絡電流は5A」とあるので、 $I_g = 5$  を代入します。

$$\text{接地抵抗} = \frac{300}{I_g}$$

$$\text{接地抵抗} = \frac{300}{5} = 60\Omega$$

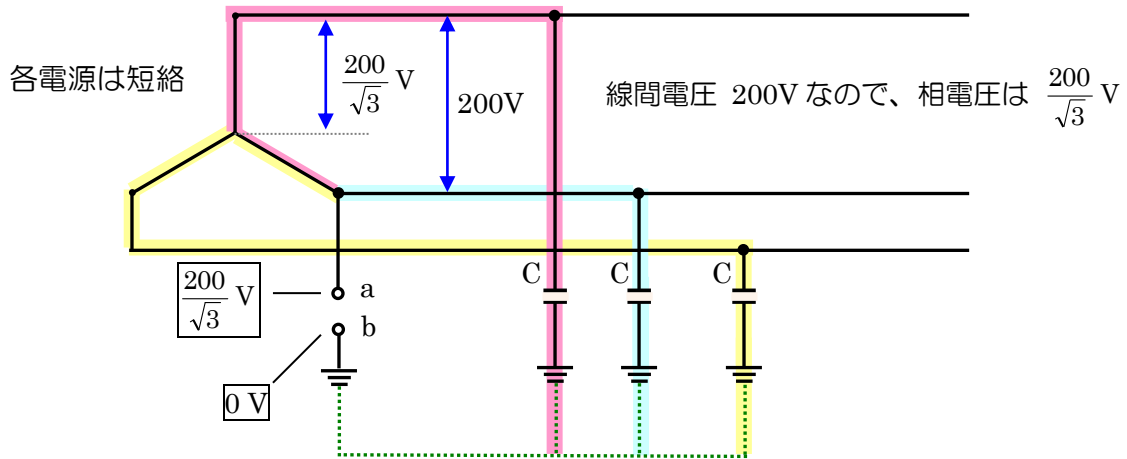
答 (a) - (4)

(b)

鳳・テブナンの定理を使って解きますが、 $\Delta$ 回路のままでは解きにくいので、Y 回路に変換します。

鳳・テブナンの定理を使った解き方は、次のようになります。

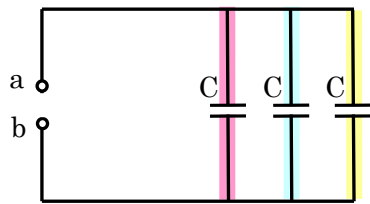
- 抵抗を  $R_B$  を切り離し、切り離れた部分の端子をそれぞれ a, b とする。
- 電源は短絡する。



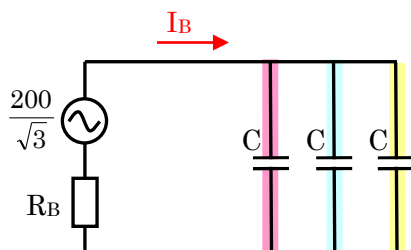
端子 a の電位は相電圧の  $\frac{200}{\sqrt{3}}$  V になり、端子 b の電位はアースの電位 0V になります。

したがって、端子 a-b 間の電圧は、 $\frac{200}{\sqrt{3}}$  V になります。

端子 a, b からみた合成抵抗(インピーダンス)は、次のようになります。



以上のことから、鳳・テブナンの定理を適用した等価回路は、次のようになります。



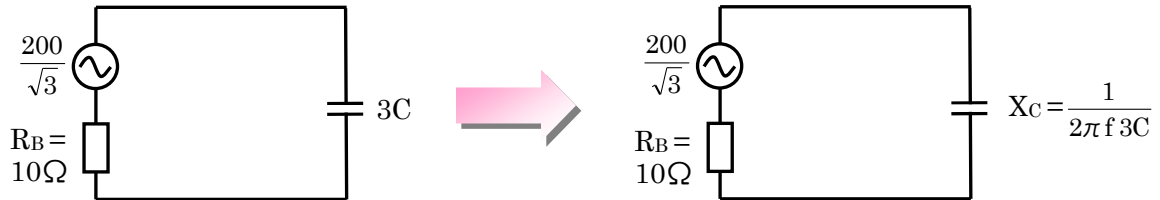
この回路に流れる電流を求めればよいということになります。

まず静電容量  $C$  を合成しますが、並列回路の静電容量  $C$  は、そのまま足せば合成することができます。

$$C + C + C = 3C$$

「容量リアクタンス  $X_C$ 」と「静電容量  $C$ 」の関係式は  $X_C = \frac{1}{2\pi f C}$  なので、

$3C$  の場合は、 $X_C = \frac{1}{2\pi f 3C}$  になります。



$$\left( \begin{array}{l} R_B \text{ の抵抗値} \cdot \cdot R_B = 10\Omega \\ \text{対地静電容量} \cdot \cdot C = 0.1\mu\text{F} = 0.1 \times 10^{-6}\text{F} \\ \text{周波数} \cdot \cdot f = 50\text{Hz} \end{array} \right)$$

$X_C = \frac{1}{2\pi f 3C}$  に上記の値 ( $C, f$ ) を代入します。

$$X_C = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 3 \times 0.1 \times 10^{-6}} = \frac{10^7}{2\pi \times 50 \times 3} \doteq 10616$$

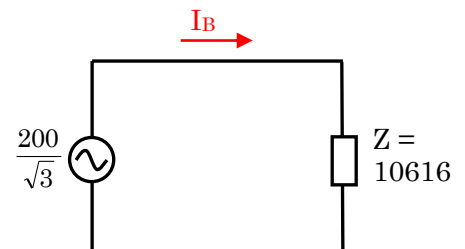
インピーダンスを求める式  $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$  に  $X_C = 10616$ 、 $R_B = 10$  を代入して、インピーダンス  $Z$  を求めます。

$$Z = \sqrt{10^2 + 10616^2} \doteq 10616 \quad (R_B \text{ に比べて } X_C \text{ が大きすぎて } X_C \text{ とほぼ変わらぬ値に}\dots)$$

オームの法則の式を使って、電流  $I_B$  の値 [mA] を求めます。

$$I_B = \frac{E}{Z} \text{ に } Z = 10616, E = \frac{200}{\sqrt{3}} \text{ を代入。}$$

$$I_B = \frac{\frac{200}{\sqrt{3}}}{10616} \doteq 0.01088 \text{ [A]} \rightarrow 10.88 \text{ [mA]}$$



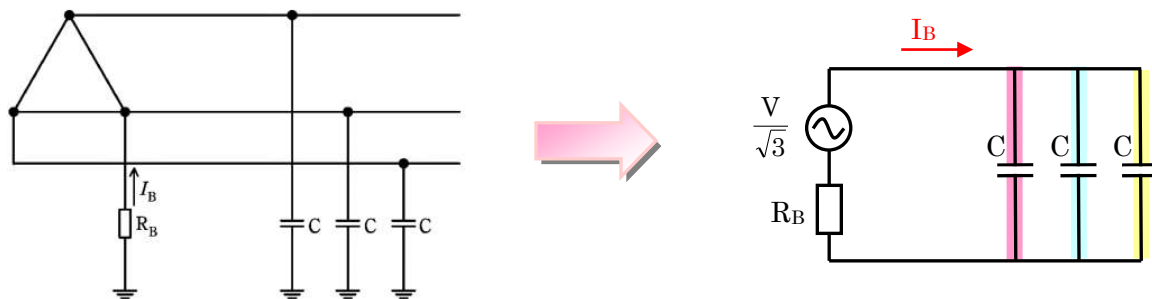
最も近い (1) 11 が正解になります。

答 (b) - (1)



(a)は、正解できなければいけない問題ですが、(b)は難しい問題です。

(b)と同じような問題が出題されたら、以下のように等価回路をパターンとして覚えておけば、解きやすいかと思います。



# 電験三種合格のために必要な一冊！

## 「電験三種合格(サポート)マニュアル」



- 第1章 電験三種の概要
- 第2章 科目受験の順番
- 第3章 電験三種の価値
- 第4章 モチベーション
- 第5章 時間活用法
- 第6章 勉強法
- 第7章 記憶
- 第8章 集中力
- 第9章 合格に向けて
- 第10章 受験のテクニック
- 第11章 科目別試験対策
- 第12章 試験直前の心得
- 第13章 試験当日の心得

電験三種合格のための貴重なアドバイスが満載

電験三種の勉強法、勉強時間を作り出す方法、モチベーションを保つ方法、参考書選び、科目別勉強法など、勉強を進めていく上で浮かんでくる色々な悩みに答える内容になっています。その他には、「わからない問題でも出題者の心理から正解を導き出す方法」、「試験直前や当日にとるべき行動」など、合格に役立つ色々な情報が書かれています。

### 「電験三種に合格したい！」

でもわからないことがたくさんある・・・。

そう思った人は、合格を勝ち取るために読んでみて下さい。

電験三種 合格(サポート)マニュアル は以下のサイトにて販売していますので、詳しくは そちらをご覧ください。

ダウンロード版

<https://estate.stores.jp/>

CD-ROM 版

<https://estate-cd.stores.jp/>

年度別過去問解説

2018年



H30

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

51点

次の a, b 及び c の文章は、「電気事業法」に基づく自家用電気工作物に関する記述である。

a 事業用電気工作物とは、 電気工作物以外の電気工作物をいう。

b 自家用電気工作物とは、次に掲げる事業の用に供する電気工作物及び  電気工作物以外の電気工作物をいう。

① 一般送配電事業

② 送電事業

③ 特定送配電事業

④  事業であって、その事業の用に供する  用の電気工作物が主務命令に定める要件に該当するもの

c 自家用電気工作物を設置する者は、その自家用電気工作物の  , その旨を主務大臣に届け出なければならない。ただし、工事計画に係る認可又は届出に係る自家用電気工作物を使用する場合、設置者による事業用電気工作物の自己確認に係る届出に係る自家用電気工作物を使用する場合及び主務省令で定める場合は、この限りでない。

上記の記述中の空白箇所(ア), (イ), (ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	一般用	事業用	配電	使用前自主検査を実施し
(2)	一般用	一般用	発電	使用の開始の後、遅滞なく
(3)	自家用	事業用	配電	使用の開始の後、遅滞なく
(4)	自家用	一般用	発電	使用の開始の後、遅滞なく
(5)	一般用	一般用	配電	使用前自主検査を実施し

(ア) 一般用

事業用電気工作物とは、**一般用** 電気工作物以外の電気工作物をいう。

「事業用電気工作物」の定義は、**一般用電気工作物**以外の電気工作物 になります。

(イ) 一般用

自家用電気工作物とは、次に掲げる事業の用に供する電気工作物 及び **一般用** 電気工作物以外の電気工作物をいう。

「自家用電気工作物」の定義は、**電気事業の用に供される電気工作物** 及び **一般用電気工作物** 以外の電気工作物 になります。

(ウ) 発電

**発電** 事業であって、その事業の用に供する **発電** 用の電気工作物が主務省令に定める要件に該当するもの

**電気事業の用に供される電気工作物**は、以下のものになります。

- ① 一般送配電事業
- ② 送電事業
- ③ 特定送配電事業
- ④ 発電事業であって、その事業の用に供する発電用の電気工作物が主務省令に定める要件に該当するもの

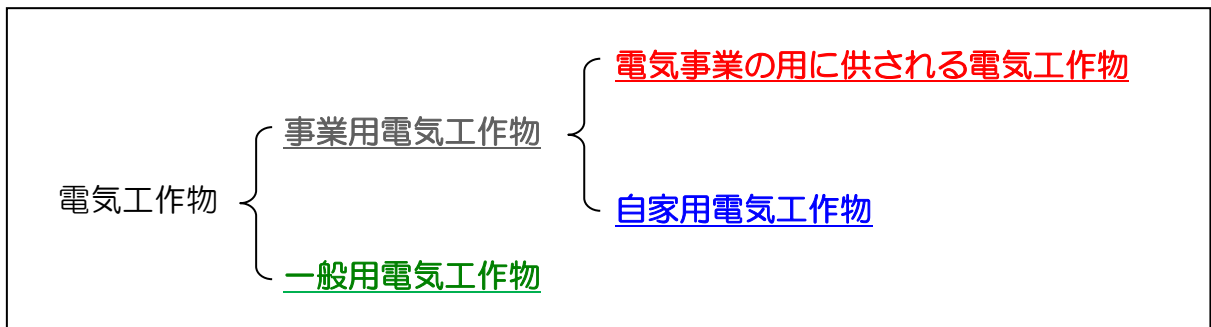
(エ) 使用の開始の後、遅滞なく

自家用電気工作物を設置する者は、その自家用電気工作物の **使用の開始の後、遅滞なく**，その旨を主務大臣に届け出なければならない。

電気事業法第 53 条に次の記載があります。

自家用電気工作物を設置する者は、その自家用電気工作物の**使用の開始の後、遅滞なく**、その旨を主務大臣に届け出なければならない。

電気工作物は、事業用電気工作物 と 一般用電気工作物 に分けられ、さらに 事業用電気工作物 は、電気事業の用に供される電気工作物 と 自家用電気工作物 に分けられます。



- 一般用電気工作物

600V 以下の電圧で受電するもので、同一構内で使用する電気工作物。  
(出力電圧 600 V 以下の小出力発電設備を含む)

- 事業用電気工作物

一般用電気工作物以外の電気工作物

- 電気事業の用に供される電気工作物

主に電力会社等の電気事業者が、需要家へ電力を供給するための電気工作物

ここで言う電気事業は、次の 4 つになります。

- 一 一般送配電事業
- 二 送電事業
- 三 特定送配電事業
- 四 発電事業 (発電用の電気工作物が主務省令で定める要件に該当するもの)

- 自家用電気工作物

電気事業の用に供される電気工作物 及び 一般用電気工作物 以外の電気工作物

電気工作物の区分について簡単に言うと、概ね次のようになります。

電気事業の用に供される電気工作物 とは主に 発電・送配電事業等の電気工作物

自家用電気工作物 とは主に 高圧 (特別高圧) 需要家の電気工作物

一般用電気工作物 とは主に 一般家庭を含む低圧需要家の電気工作物

各電気工作物について、「電気事業法 第 38 条」において以下のように規定されています。

1 この法律において「**一般用電気工作物**」とは、次に掲げる電気工作物をいう。ただし、小出力発電設備以外の発電用の電気工作物と同一の構内（これに準ずる区域内を含む。以下同じ。）に設置するもの又は爆発性若しくは引火性の物が存在するため電気工作物による事故が発生するおそれが多い場所であって、経済産業省令で定めるものに設置するものを除く。

一 他の者から経済産業省令で定める電圧以下の電圧で受電し、その受電の場所と同一の構内においてその受電に係る電気を使用するための電気工作物（これと同一の構内に、かつ、電氣的に接続して設置する小出力発電設備を含む。）であつて、その受電のための電線路以外の電線路によりその構内以外の場所にある電気工作物と電氣的に接続されていないもの

二 構内に設置する小出力発電設備（これと同一の構内に、かつ、電氣的に接続して設置する電気を使用するための電気工作物を含む。）であつて、その発電に係る電気を前号の経済産業省令で定める電圧以下の電圧で他の者がその構内において受電するための電線路以外の電線路によりその構内以外の場所にある電気工作物と電氣的に接続されていないもの

三 前二号に掲げるものに準ずるものとして経済産業省令で定めるもの

2 前項において「小出力発電設備」とは、経済産業省令で定める電圧以下の電気の発電用の電気工作物であつて、経済産業省令で定めるものをいうものとする。

3 この法律において「事業用電気工作物」とは、**一般用電気工作物**以外の電気工作物をいう。

4 この法律において「自家用電気工作物」とは、次に掲げる**事業の用に供する電気工作物**及び**一般用電気工作物**以外の電気工作物をいう。

一 一般送配電事業

二 送電事業

三 特定送配電事業

四 **発電**事業であつて、その事業の用に供する**発電**用の電気工作物が主務省令で定める要件に該当するもの

「電気工作物」の規定は重要なので、上記の「電気事業法 第 38 条」は十分に理解しておく必要があります。



次の a から d の文章は、太陽電池発電所等の設置についての記述である。「電気事業法」及び「電気事業法施行規則」に基づき、適切なものと不適切なものの組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

a 低圧で受電し、既設の発電設備のない需要家の構内に、出力 20 kW の太陽電池発電設備を設置する者は、電気主任技術者を選任しなければならない。

b 高圧で受電する工場等を新設する際に、その受電場所と同一の構内に設置する他の電気工作物と電氣的に接続する出力 40 kW の太陽電池発電設備を設置する場合、これらの電気工作物全体の設置者は、当該発電設備も対象とした保安規程を経済産業大臣に届け出なければならない。

c 出力 1000 kW の太陽電池発電所を設置する者は、当該発電所が技術基準に適合することについて自ら確認し、使用の開始前に、その結果を経済産業大臣に届け出なければならない。

d 出力 2000 kW の太陽電池発電所を設置する者は、その工事の計画について経済産業大臣の認可を受けなければならない。

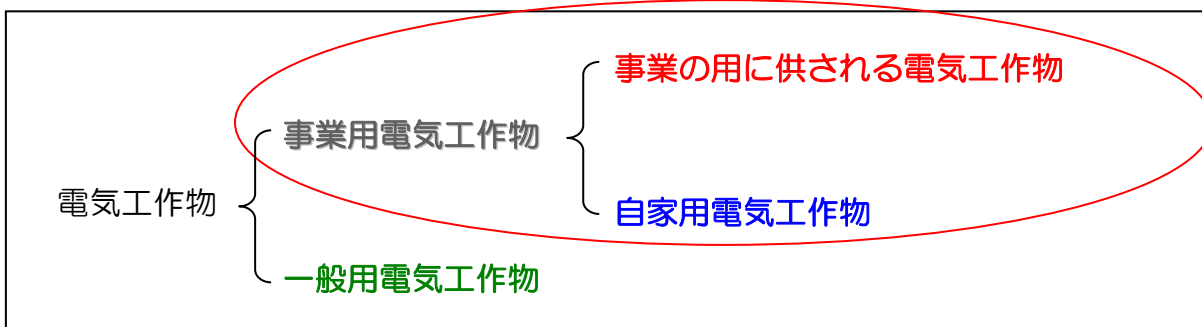
	a	b	c	d
(1)	適切	適切	不適切	不適切
(2)	適切	不適切	適切	適切
(3)	不適切	適切	適切	不適切
(4)	不適切	不適切	適切	不適切
(5)	適切	不適切	不適切	適切

a 不適切

低圧で受電し、既設の発電設備のない需要家の構内に、出力 20 kW の太陽電池発電設備を設置する者は、電気主任技術者を選任しなければならない。

まず、「電気主任技術者を選任しなければならない電気工作物は何か？」ということですが、

「電気主任技術者を選任しなければならない電気工作物」は、事業用電気工作物になります。



次に、「低圧で受電し、既設の発電設備のない需要家の構内に、出力 20 kW の太陽電池発電設備を設置は、どの電気工作物になるか？」ということですが、

「低圧で受電し、構内に 出力 20 kW の太陽電池発電設備を設置する需要家」は一般用電気工作物に当たります。

一般用電気工作物 とは、次のようなものです。

- 600V 以下の電圧で受電するもので、同一構内で使用する電気工作物。
- 出力電圧 600 V 以下の小出力発電設備で、同一構内にのみ電気を供給するもの。

小出力発電設備

小出力発電設備とは、以下のものを言います。

- ① 出力 50kW 未満の太陽電池発電設備
- ② 出力 20kW 未満の風力発電設備
- ③ 出力 20kW 未満の水力発電設備(ダムを除く)
- ④ 出力 10kW 未満の燃料電池発電設備(個体高分子形、個体酸化物形)
- ⑤ 出力 10kW 未満の内燃力発電設備

(内燃力発電設備とは、エンジン発電機 や ガスタービン発電機などのこと)

問題 a の「出力 20 kW の太陽電池発電設備」は 出力 50kW 未満 なので 小出力発電設備 に相当、したがって 一般用電気工作物 に当たります。

一般用電気工作物 は電気主任技術者を選任する必要がないので、不適切 です。

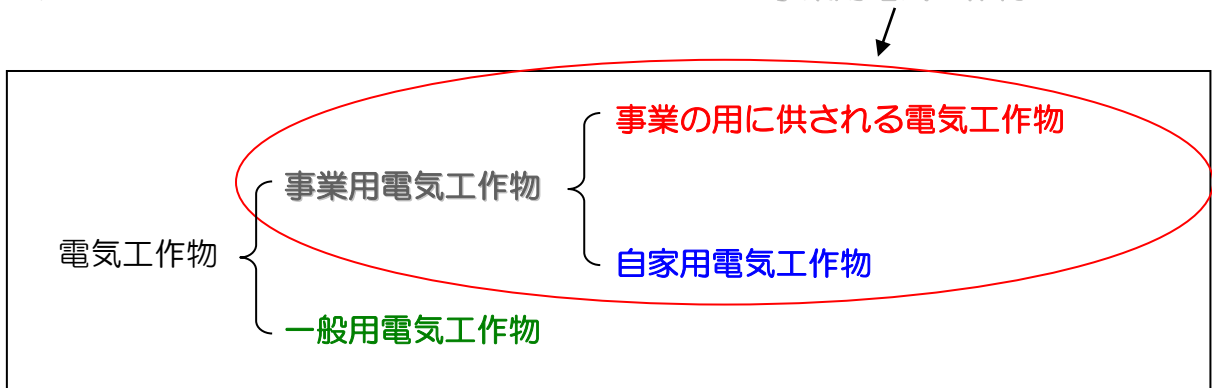
---

b 適切

高圧で受電する工場等を新設する際に、その受電場所と同一の構内に設置する他の電気工作物と電氣的に接続する出力 40 kW の太陽電池発電設備を設置する場合、これらの電気工作物全体の設置者は、当該発電設備も対象とした 保安規程 を経済産業大臣に届け出なければならない。

まず「保安規程 を経済産業大臣に届け出なければならない電気工作物は何か？」ということですが、

「保安規程を届け出なければならない電気工作物」は、事業用電気工作物 になります。



次に、「高圧で受電する工場等を新設する際に、その受電場所と同一の構内に設置する他の電気工作物と電氣的に接続する出力 40 kW の太陽電池発電設備を設置する場合は、どの電気工作物になるか？」ということですが、

高圧で受電するとあるので、それだけで 事業用電気工作物 ということがわかります。

事業用電気工作物 は、保安規程を届け出なければならないので、適切 です

---

c 適切

出力 1000 kW の太陽電池発電所を設置する者は、当該発電所が 技術基準に適合することについて自ら確認し、使用の開始前に、その結果を経済産業大臣に届け出なければならない。

まず「技術基準に適合することについて自ら確認し、使用の開始前に、その結果を経済産業大臣に届け出なければならない電気工作物は何か？」ということですが、「電気事業法第 51 条の 2」に以下のような（設置者による事業用電気工作物の自己確認）に関する規定があります。

1 事業用電気工作物 であって公共の安全の確保上重要なものとして主務省令で定めるものを設置する者は、その使用を開始しようとするときは、当該事業用電気工作物が、第三十九条第一項の主務省令で定める技術基準に適合することについて、主務省令で定めるところにより、自ら確認しなければならない。ただし、第四十七条第一項の認可（設置の工事に係るものに限る。）又は同条第四項若しくは第四十八条第一項の規定による届出（設置の工事に係るものに限る。）に係る事業用電気工作物を使用するとき、及び主務省令で定めるときは、この限りでない。

2 省略

3 第 1 項に規定する事業用電気工作物を設置する者は、同項（前項において準用する場合を含む。）の規定による確認をした場合には、当該事業用電気工作物の使用の開始前に、主務省令で定めるところにより、その結果を主務大臣に届け出なければならない。

条文の「主務大臣」は「経済産業大臣」と読み替えて下さい。

条文から、

技術基準に適合することについて自ら確認し、使用の開始前に、その結果を経済産業大臣に届け出なければならない電気工作物は、「事業用電気工作物 であって公共の安全の確保上重要なものとして主務省令で定めるもの」ということがわかります。

では、主務省令で定めるもの とは何かということですが、

「電気事業法施行規則 別表第六」にその内容が記されています。

別表第六

1 次の各号のいずれにも適合する燃料電池発電所であって、出力五百キロワット以上二千キロワット未満のもの

一 当該燃料電池発電所が、複数の燃料電池筐体（燃料電池設備、電気設備その他の電気工作物を格納する筐体をいう。以下同じ。）及び当該燃料電池筐体に接続する電線、ガス導管その他の附属設備のみで構成されていること。

二 当該燃料電池発電所を構成する全ての燃料電池設備が、燃料電池筐体内に格納されていること。

三 当該燃料電池発電設備を構成する全ての燃料電池筐体に格納される燃料電池設備が、出力五百キロワット未満であること。

2 太陽電池発電所であって、出力五百キロワット以上二千キロワット未満のもの

3 出力二十キロワット未満の発電所であって、次に掲げるもの以外のもの

- 一 水力発電所
- 二 火力発電所
- 三 燃料電池発電所
- 四 太陽電池発電所
- 五 風力発電所

太陽電池発電所であって、出力五百キロワット以上二千キロワット未満のものという記述があるので、

c 出力 1000 kW の太陽電池発電所を設置する者は、当該発電所が技術基準に適合することについて自ら確認し、使用の開始前に、その結果を経済産業大臣に届け出なければならない。

という記述は、適切です。

---

d 不適切

出力 2000 kW の太陽電池発電所を設置する者は、その工事の計画について経済産業大臣の認可を受けなければならない。

事業用電気工作物の設置においては、以下のように、認可を受けなければならない場合と、届け出なければならない場合があります。

「電気事業法第 47 条」

事業用電気工作物の設置又は変更の工事であって、公共の安全の確保上特に重要なものとして主務省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画について主務大臣の認可を受けなければならない。ただし、事業用電気工作物が滅失し、若しくは損壊した場合又は災害その他非常の場合において、やむを得ない一時的な工事としてするときは、この限りでない。

「電気事業法第 48 条」

事業用電気工作物の設置又は変更の工事（前条第一項の主務省令で定めるものを除く。）であつて、主務省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画を主務大臣に届け出なければならない。その工事の計画の変更（主務省令で定める軽微なものを除く。）をしようとするときも、同様とする。

電験三種において、「主務大臣」は「経済産業大臣」と読み替えても問題ありません。

以下の「電気事業法施行規則 別表第二」に「認可を要するもの」と「事前届出を要するもの」が記載されています。

別表 第二

工事の種類		認可を要するもの	事前届出を要するもの
発電所	一 設置の工事	<p>1 出力二十キロワット以上の発電所の設置であって、次に掲げるもの以外のもの</p> <p>(1) 水力発電所の設置</p> <p>(2) 火力発電所の設置</p> <p>(3) 燃料電池発電所の設置</p> <p>(4) 太陽電池発電所の設置</p> <p>(5) 風力発電所の設置</p>	<p>1 発電所の設置であって、次に掲げるもの</p> <p>(1) 水力発電所（小型のもの又は特定の施設内に設置されるものであって別に告示するものを除く。）の設置</p> <p>(2) 火力発電所であって汽力を原動力とするもの（小型の汽力を原動力とするものであって別に告示するものを除く。）の設置</p> <p>(3) 出力千キロワット以上の火力発電所であってガスタービンを原動力とするものの設置</p> <p>(4) 出力一万キロワット以上の火力発電所の設置であって内燃力を原動力とするものの設置</p> <p>(5) 火力発電所であって汽力、ガスタービン及び内燃力以外を原動力とするものの設置</p> <p>(6) 火力発電所であって二以上の原動力を組み合わせたものを原動力とするものの設置</p> <p>(7) 出力五百キロワット以上の燃料電池発電所（別表第六に掲げるものを除く。）の設置</p> <p>(8) 出力二千キロワット以上の太陽電池発電所の設置</p> <p>(9) 出力五百キロワット以上の風力発電所の設置</p> <p>(10) (1)から(5)まで及び(7)から(9)までに掲げる原動力のうち二以上のものを組み合わせた合計出力三百キロワット以上の発電所の設置</p> <p>2 1以外の発電所の設置であって送電電圧十七万ボルト以上のものに係る送電線引出口の遮断器（需要設備と電氣的に接続するためのものを除く。）の設置</p>

(8) 出力二千キロワット以上の太陽電池発電所の設置という記載が、「事前届出を要するもの」の欄に記載されているので、出力 2000 kW の太陽電池発電所の設置は事前届出が必要です。

したがって「認可を受けなければならない」の記述は不適切です。

答 (3)

a, b は解けなければいけない問題ですが、c, d は難しいのでわからないと思います。  
しかし「a 不適切」と「b 適切」が解ければ  
「a 不適切」「b 適切」の組み合わせは(3)しかないので、c, d はわからなくても解ける問題です。



次の文章は、「電気設備技術基準」における(地中電線等による他の電線及び工作物への危険の防止)及び(地中電線路の保護)に関する記述である。

a 地中電線、屋側電線及びトンネル内電線その他の工作物に固定して施設する電線は、他の電線、弱電流電線等又は管(以下、「他の電線等」という。)と〔ア〕し、又は交さす場合には、故障時の〔イ〕により他の電線等を損傷するおそれがないように施設しなければならない。ただし、感電又は火災のおそれがない場合であって、〔ウ〕場合は、この限りでない。

b 地中電線路は、車両その他の重量物による圧力に耐え、かつ、当該地中電線路を埋設している旨の表示等により掘削工事からの影響を受けないように施設しなければならない。

c 地中電線路のうちその内部で作業が可能なものには、〔エ〕を講じなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	接触	短絡電流	取扱者以外の者が容易に触れることがない	防火措置
(2)	接近	アーク放電	他の電線等の管理者の承諾を得た	防火措置
(3)	接近	アーク放電	他の電線等の管理者の承諾を得た	感電防止措置
(4)	接触	短絡電流	他の電線等の管理者の承諾を得た	防火措置
(5)	接近	短絡電流	取扱者以外の者が容易に触れることがない	感電防止措置

## (ア) 接近

地中電線、屋側電線及びトンネル内電線その他の工作物に固定して施設する電線は、他の電線、弱電流電線等又は管と **接近** し、又は交さす場合には、故障時のアーク放電により他の電線等を損傷するおそれがないように施設しなければならない。

「接近」と「交さ」について、

接近とは、2本の電線等が並行している状態のことで、

交さとは、2本の電線等を上から見たときに十字になっていて(クロスしていて)、ただし接触はしていない状態のことです。

## (イ) アーク放電

地中電線、屋側電線及びトンネル内電線その他の工作物に固定して施設する電線は、他の電線、弱電流電線等又は管と接近し、又は交さす場合には、故障時の **アーク放電** により他の電線等を損傷するおそれがないように施設しなければならない。

アーク放電による熱は数千℃にも達して危険なので、他の電線等を損傷するおそれがないように施設しなければなりません。

## (ウ) 他の電線等の管理者の承諾を得た

ただし、感電又は火災のおそれがない場合であって、

**他の電線等の管理者の承諾を得た** 場合は、この限りでない。

感電や火災のおそれがなく、他の電線等の管理者の承諾を得た場合には除外されます。

「電気設備技術基準 第30条」において、

地中電線等による他の電線及び工作物への危険の防止 について、次のように定められています。

地中電線、屋側電線及びトンネル内電線その他の工作物に固定して施設する電線は、他の電線、弱電流電線等 又は 管 (以下 **他の電線等** という) と**接近**し、又は 交さす場合には、故障時の**アーク放電**により他の電線等を損傷するおそれがないように施設しなければならない。

ただし、感電又は火災のおそれがなく、**他の電線等の管理者の承諾を得た**場合は、この限りでない。

地中電線等が**他の電線等と接近、交差**する場合には、故障時のアーク放電により他の電線等を**損傷**するおそれがないように施設することが定められています。ただし、感電や火災のおそれがなく、**他の電線等の管理者の承諾**を得た場合は、除外されます。

## (工) 防火措置

地中電線路のうちその内部で作業が可能なものには、**防火措置** を講じなければならない。

「電気設備技術基準 第 47 条」において、地中電線路の保護 について、次のように定められています。

- 1 地中電線路は、車両その他の重量物による圧力に耐え、かつ、当該地中電線路を埋設している旨の表示等により掘削工事からの影響を受けないように施設しなければならない。
- 2 地中電線路のうちその内部で作業が可能なものには、**防火措置**を講じなければならない。

### 1

地中電線路は道路等の下に埋設されるので、その上を車両等が通過します。したがって車両等の圧力に耐えられるように施設しなければなりません。  
また地中には、ガス管や水道管なども埋設されているので、それらの掘削工事時に電線路が損傷を受けないよう、埋設している旨の表示をする必要があります。

### 2

地中電線路には、直接埋設式、管路式、暗きょ式 の3つがありますが、  
「内部で作業が可能なもの」とは **暗きょ式** のことを指しています。

「**防火措置**」についての具体的な内容は『電気設備技術基準の解釈 第 120 条 3 項』に記載されていますが、簡単にいうと、主に次の3つになります。

- 1 地中電線に不燃材料等、または延焼防止テープ(塗料)等の**被覆**を施す
- 2 不燃材料で作られた、または耐燃性の**トラフ**や**管**に収める
- 3 暗きょ内に**自動消火設備**を施設する

「電気設備技術基準の解釈 第 120 条 3 項」の内容は、次のようになります。

地中電線路を暗きょ式により施設する場合は、次のいずれかにより防火措置を施すこと。

イ 次のいずれかにより、地中電線に耐燃措置を施すこと。

(イ) 地中電線が、次のいずれかに適合する被覆を有するものであること。

- (1) 建築基準法（昭和25年法律第201号）第2条第九号に規定される不燃材料で造られたもの又はこれと同等以上の性能を有するものであること。
- (2) 電気用品の技術上の基準を定める省令の解釈別表第一附表第二十一に規定する耐燃性試験に適合すること又はこれと同等以上の性能を有すること。

(ロ) 地中電線を、(イ)(1)又は(2)の規定に適合する延焼防止テープ、延焼防止シート、延焼防止塗料その他これらに類するもので被覆すること。

(ハ) 地中電線を、次のいずれかに適合する管又はトラフに収めること。

(1) 建築基準法第2条第九号に規定される不燃材料で造られたもの又はこれと同等以上の性能を有するものであること。

(2) 電気用品の技術上の基準を定める省令の解釈別表第二附表第二十四に規定する耐燃性試験に適合すること又はこれと同等以上の性能を有すること。

(3) 日本電気技術規格委員会規格 JESC E7003 (2005) 「地中電線を収める管又はトラフの「自消性のある難燃性」試験方法」の「2.技術的規定」に規定する試験に適合すること。

□ 暗きょ内に自動消火設備を施設すること。

答 (2)

次の文章は、電気使用場所における異常時の保護対策の工事例である。その内容として、「電気設備技術基準」に基づき、不適切なものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 低圧の幹線から分岐して電気機械器具に至る低圧の電路において、適切な箇所に開閉器を施設したが、当該電路における短絡事故により過電流が生じるおそれがないので、過電流遮断器を施設しなかった。
- (2) 出退表示灯の損傷が公共の安全の確保に支障を及ぼすおそれがある場合、その出退表示灯に電気を供給する電路に、過電流遮断器を施設しなかった。
- (3) 屋内に施設する出力 100 W の電動機に、過電流遮断器を施設しなかった。
- (4) プール用水中照明灯に電気を供給する電路に、地絡が生じた場合に、感電又は火災のおそれがないよう、地絡遮断器を施設した。
- (5) 高圧の移動電線に電気を供給する電路に、地絡が生じた場合に、感電又は火災のおそれがないよう、地絡遮断器を施設した。

過電流遮断器 または 地絡遮断器 を施設する必要があるかどうかを問う問題です。

(1) 適切

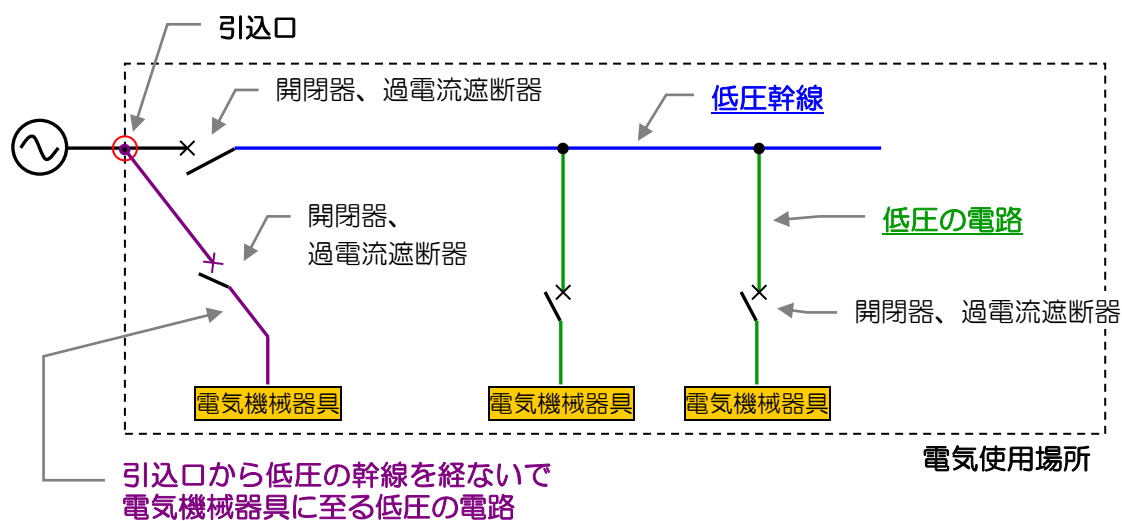
「電気設備技術基準 第 63 条 1 項」からの出題です。

1 低圧の幹線、低圧の幹線から分岐して電気機械器具に至る低圧の電路 及び 引込口から低圧の幹線を経ないで電気機械器具に至る低圧の電路（以下この条において「幹線等」という）には、適切な箇所に開閉器を施設するとともに、過電流が生じた場合に当該幹線等を保護できるように、過電流遮断器を施設しなければならない。ただし、当該幹線等における短絡事故により過電流が生じるおそれがない場合は、この限りでない。

短絡事故により過電流が生じるおそれがない場合は、この限りでない（施設しなくてもよい）。

したがって、適切です。

低圧の幹線、低圧の幹線から分岐して電気機械器具に至る低圧の電路 及び 引込口から低圧の幹線を経ないで電気機械器具に至る低圧の電路 は、それぞれ次のようになります。



低圧の幹線、低圧の幹線から分岐して電気機械器具に至る低圧の電路 及び 引込口から低圧の幹線を経ないで電気機械器具に至る低圧の電路 には、開閉器と 過電流遮断器 を施設しなければならない、

しかし短絡事故により過電流が生じるおそれがない場合は、過電流遮断器はなくても良い、ということです。

(2) 不適切

「電気設備技術基準 第 63 条 2 項」からの出題です。



2 交通信号灯、出退表示灯その他のその損傷により公共の安全の確保に支障を及ぼすおそれがあるものに電気を供給する回路には、過電流による過熱焼損からそれらの電線及び電気機械器具を保護できるよう、過電流遮断器を施設しなければならない。

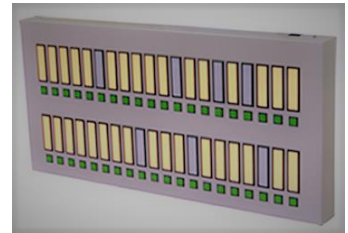
出退表示灯その他、支障を及ぼすおそれがあるものに電気を供給する回路には、過電流遮断器を施設しなければならない。

したがって、**不適切**です。

出退表示灯とは、出社、または退社しているか等を示すための表示器具です。

オフィス等で使われているもので、

出社時、または退社時にボタンを押すことで、出社、退社などの表示がランプによって表示されます。



### (3) 適切

「電気設備技術基準 第 65 条」からの出題です。

屋内に施設する電動機（出力が 0.2kW 以下のものを除く）には、過電流による当該電動機の焼損により火災が発生するおそれがないよう、過電流遮断器の施設その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、電動機の構造上又は負荷の性質上電動機を焼損するおそれがある過電流が生じるおそれがない場合は、この限りでない。

出力が 0.2kW 以下のものを除く、とあるので、100W (0.1kW) の電動機には過電流遮断器を施設しなくても問題ありません。

したがって、**適切**です。

65 条は、屋内に施設する電動機（出力 **0.2kW** 以下を除く）には、過電流遮断器等を施設しなければならないが、電動機が焼損する過電流が生じるおそれがない場合は、過電流遮断器等を施設しなくても良い、という規定です。

### (4) 適切

「電気設備技術基準 第 64 条」からの出題です。

ロードヒーティング等の電熱装置、プール用水中照明灯その他の一般公衆の立ち入るおそれがある場所 又は 絶縁体に損傷を与えるおそれがある場所に施設するものに電気を供給する回路には、地絡が生じた場合に、感電 又は 火災のおそれがないよう、地絡遮断器の施設その他の適切な措置を講じなければならない。



プール用水中照明灯に地絡遮断器を施設したので適切です。

ロードヒーティング等の電熱装置、プール用水中照明灯などを一般公衆の立ち入るおそれがある場所に施設する場合には、地絡遮断器等を施設しなければならないことを定めています。

地絡遮断器を設置することにより、地絡時の感電や火災を防ぐことができます。

ロードヒーティングとは道路に積もった雪を溶かしたり、また凍結防止のために車道や歩道の舗装下に電熱線類を埋設し、路面を加熱する設備のことです。

#### (5) 適切

「電気設備技術基準 第 66 条」からの出題です。

- 1 高圧の移動電線 又は 接触電線に電気を供給する回路には、過電流が生じた場合に、当該高圧の移動電線又は接触電線を保護できるよう、過電流遮断器を施設しなければならない。
- 2 前項の回路には、地絡が生じた場合に、感電 又は 火災のおそれがないよう、地絡遮断器の施設その他の適切な措置を講じなければならない。

高圧の移動電線の回路に地絡遮断器を施設したので適切です。

66 条では、

高圧の移動電線、接触電線に電気を供給する回路には、

過電流遮断器
地絡遮断器

を施設しなければならないことを定めています。

### 答 (2)

以下の(2)の設問ですが、

(2)「出退表示灯の損傷により公共の安全の確保に支障を及ぼすおそれがある場合、その出退表示灯に電気を供給する回路に、過電流遮断器を施設しなかった。

支障を及ぼすおそれがあるのに、過電流遮断器を施設しなかった・・・

常識的に考えるなら、支障を及ぼすおそれがあるなら、過電流遮断器は施設するべきです。

そのように推察できれば、この問題は **63 条** を知らなくても正解できると思います。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく接地工事の種類及び施工方法に関する記述である。

B種接地工事の接地抵抗値は次の表に規定する値以下であること。

接地工事を施す変圧器の種類	当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路と低圧側の電路との (ア) により、低圧電路の対地電圧が (イ) Vを超えた場合に、自動的に高圧又は特別高圧の電路を遮断する装置を設ける場合の遮断時間	接地抵抗値 (Ω)
下記以外の場合		(イ) / I
高圧又は35,000V以下の特別高圧の電路と低圧電路を結合するもの	1秒を超え2秒以下	300 / I
	1秒以下	(ウ) / I

(備考)  $I$  は、当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の (エ) 電流 (単位：A)

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	混触	150	600	1線地絡
(2)	接近	200	600	許容
(3)	混触	200	400	1線地絡
(4)	接近	150	400	許容
(5)	混触	150	400	許容

- (ア) 混触
- (イ) 150
- (ウ) 600
- (エ) 1線地絡

接地工事を施す変圧器の種類	当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路と低圧側の電路との <b>混触</b> により、低圧電路の対地電圧が <b>150</b> Vを超えた場合に、自動的に高圧又は特別高圧の電路を遮断する装置を設ける場合の遮断時間	接地抵抗値 (Ω)
下記以外の場合		<b>150</b> / I
高圧又は35,000V以下の特別高圧の電路と低圧電路を結合するもの	1秒を超え2秒以下	300 / I
	1秒以下	<b>600</b> / I

(備考)  $I$  は、当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の **1線地絡** 電流 (単位: A)

## 答 (1)

電気設備の必要な箇所には、異常時の電位上昇、高電圧の侵入等による感電、火災その他人体に危害を及ぼし、又は物件への損傷を与えるおそれがないよう、接地その他の適切な措置を講じなければならない。

以上のように、「電気設備技術基準 第10条」において**接地**の必要性について定められており、接地工事は、その電圧や接地の用途によって **A種**接地工事 ~ **D種**接地工事 の4種類に分けられています。

**B種**接地工事は、混触防止用の接地工事で、「高圧を低圧に変圧する変圧器」または「特別高圧を低圧に変圧する変圧器」の**低圧側**に施されます。

高圧(または特別高圧)と低圧が混触し、低圧回路に高圧の電気が流れると危険であるため、低圧回路に流れる高圧電流を大地に流すために行われる接地工事です。

地絡等が発生した場合、大地に電流を流すためには接地抵抗値を低く保っておく必要があり、A～D種の接地抵抗値を表にまとめると次のようになります。

接地工事の種類	接地抵抗値
A種接地工事	10[Ω]以下
B種接地工事	後述
C種接地工事	10[Ω]以下 (低圧電路において、地絡を生じた場合に0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは、500[Ω]以下)
D種接地工事	100[Ω]以下 (低圧電路において、地絡を生じた場合に0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは500[Ω]以下)

### C種、D種の接地抵抗値について

C種接地の接地抵抗値は10[Ω]以下、D種接地の接地抵抗値は100[Ω]以下ですが、地絡時に0.5秒以内に電路を自動的に遮断する装置を施設するときの接地抵抗値は、共に500[Ω]以下となります。

### B種の接地抵抗値について

接地工事を施す変圧器の種類	当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路と低圧側の電路との混触により、低圧電路の対地電圧が150Vを超えた場合に、自動的に高圧又は特別高圧の電路を遮断する装置を設ける場合の遮断時間	接地抵抗値 (Ω)
下記以外の場合 ← (つまり、2秒を超える場合)		$150 / I_g$
高圧又は35,000V以下の特別高圧の電路と低圧電路を結合するもの	1秒を超え2秒以下	$300 / I_g$
	1秒以下	$600 / I_g$

(備考)  $I_g$  は、当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の1線地絡電流 (単位：A)

B種の接地抵抗値は、(特別)高圧側と低圧側が混触して低圧の対地電圧が150Vを超えた場合に、(特別)高圧の電路を自動的に遮断する装置の遮断時間によって変わります。

- 遮断時間が2秒を超える場合の接地抵抗値[Ω]は、次の式で求められます。

$$\text{接地抵抗} = \frac{150}{I_g}$$

- 遮断時間が1秒を超え2秒以下の場合

$$\text{接地抵抗} = \frac{300}{I_g}$$

- ・遮断時間が1秒以下の場合

$$\text{接地抵抗} = \frac{600}{I_g}$$

$I_g$  は、変圧器の(特別)高圧側電路の1線地絡電流

B種の接地抵抗値について、簡単な表にまとめます。

混触時に電路を遮断する装置の遮断時間	接地抵抗値( $\Omega$ )
2秒を超える	接地抵抗 = $\frac{150}{I_g}$
1秒を超え2秒以下	接地抵抗 = $\frac{300}{I_g}$
1秒以下	接地抵抗 = $\frac{600}{I_g}$

「(特別)高圧側 と 低圧側 が 混触して、低圧の対地電圧が150Vを超えた場合に、(特別)高圧の電路を自動的に遮断する装置を設ける場合の遮断時間・・・」という内容から、低圧側を150V以下に保ち、低圧側電路を保護することが目的である、ということがわかります。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく発電所等への取扱者以外の者の立入の防止に関する記述である。

高圧又は特別高圧の機械器具及び母線等（以下、「機械器具等」という。）を屋外に施設する発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所は、次により構内に取扱者以外の者が立ち入らないような措置を講ずること。ただし、土地の状況により人が立ち入るおそれがない箇所については、この限りでない。

a さく、へい等を設けること。

b 特別高圧の機械器具等を施設する場合は、上記 a のさく、へい等の高さ、さく、へい等から充電部分までの距離との和は、表に規定する値以上とすること。

充電部分の使用電圧の区分	さく、へい等の高さ、さく、へい等から充電部分までの距離との和
35 000 V 以下	<input type="text" value="(ア)"/> m
35 000 V を超え 160 000 V 以下	<input type="text" value="(イ)"/> m

c 出入口に立入りを  する旨を表示すること。

d 出入口に  装置を施設して  する等、取扱者以外の者の出入りを制限する措置を講ずること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	5	6	禁止	施錠
(2)	5	6	禁止	監視
(3)	4	5	確認	施錠
(4)	4	5	禁止	施錠
(5)	4	5	確認	監視

「電気設備技術基準の解釈 第 38 条【発電所等への取扱者以外の者の立入の防止】」からの出題です。

(ア) 5

(イ) 6

充電部分の使用電圧の区分	さく、へい等の高さとし、さく、へい等から充電部分までの距離との和
35 000 V 以下	5 m
35 000 V を超え 160 000 V 以下	6 m

(ウ) 禁止

出入口に立入りを **禁止** する旨を表示すること。

(エ) 施錠

出入口に **施錠** 装置を施設して **施錠** する等、取扱者以外の者の出入りを制限する措置を講じること。

**答 (1)**



「電気設備技術基準の解釈 第38条」において、発電所等への取扱者以外の者の立入の防止について、以下のように定められています。

高圧又は特別高圧の機械器具及び母線等（以下、この条において「機械器具等」という。）を屋外に施設する発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所（以下、この条において「発電所等」という。）は、次の各号により構内に取扱者以外の者が立ち入らないような措置を講じること。

ただし、土地の状況により人が立ち入るおそれがない箇所については、この限りでない。

一 さく、へい等を設けること。

二 特別高圧の機械器具等を施設する場合は、前号のさく、へい等の高さ、さく、へい等から充電部分までの距離との和は、38-1表に規定する値以上とすること。

充電部分の使用電圧の区分	さく、へい等の高さ、 さく、へい等から充電部分までの距離との和
35,000V以下	5 m
35,000Vを超え160,000V以下	6 m
160,000V超過	(6+c) m

(備考)  $c$  は、使用電圧と160,000Vの差を10,000Vで除した値（小数点以下を切り上げる）に0.12を乗じたもの

三 出入口に立入りを禁止する旨を表示すること。

四 出入口に施錠装置を施設して施錠する等、取扱者以外の者の出入りを制限する措置を講じること。

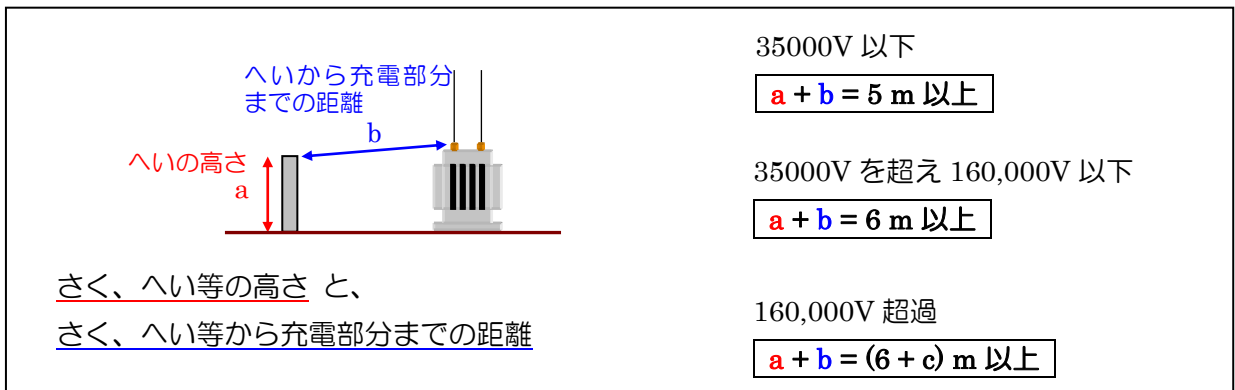
高圧(特別高圧)の機械器具等を屋外に施設する発電所、変電所、開閉所等は、構内に取扱者以外の者が立ち入らないよう以下の措置を講じること、と定められています。

- さく、へい等を設ける
- 出入口に立入りを禁止する旨を表示する
- 出入口に施錠装置を施設して施錠する等を行う

ただし、「土地の状況により人が立ち入るおそれがない箇所」については、それらの措置を行わなくてもいい、ということです。

「土地の状況により人が立ち入るおそれがない箇所」とは、崖や堀などにより人が立ち入れない状況の箇所です。

「さく、へい等の高さ」と「さく、へい等から充電部分までの距離」の和は次のようになります。



c は、使用電圧と 160,000V の差を 10,000V で割った値に 0.12 をかけたもの

第 38 条 1 項 の規定は、**屋外**に施設する発電所等への規定ですが、  
第 38 条 2 項 では、**屋内**に施設する発電所等への規定が定められています。

#### 第38条 2

高圧又は特別高圧の機械器具等を**屋内**に施設する発電所等は、次の各号により構内に取扱者以外の者が立ち入らないような措置を講じること。（ただし、前項の規定により施設したさく、へいの内部については、この限りでない。）

- 一 次のいずれかによること。
  - イ 堅ろうな壁を設けること。
  - ロ さく、へい等を設け、当該さく、へい等の高さと、さく、へい等から充電部分までの距離との和を、**38-1表**に規定する値以上とすること。
- 二 前項第三号及び第四号の規定に準じること。

- 三 出入口に立入りを禁止する旨を表示すること。
- 四 出入口に施錠装置を施設して施錠する等、取扱者以外の者の出入りを制限する措置を講じること。

**屋外**も**屋内**に施設する場合も、似たような内容になっています。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における架空電線路の支持物の昇塔防止に関する記述である。

架空電線路の支持物に取扱者が昇降に使用する足場金具等を施設する場合は、地表上  m 以上に施設すること。ただし、次のいずれかに該当する場合はこの限りでない。

- a 足場金具等が  できる構造である場合
- b 支持物に昇塔防止のための装置を施設する場合
- c 支持物の周囲に取扱者以外の者が立ち入らないように、さく、へい等を施設する場合
- d 支持物を山地等であって人が  立ち入るおそれがない場所に施設する場合

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	2.0	内部に格納	頻繁に
(2)	2.0	取り外し	頻繁に
(3)	2.0	内部に格納	容易に
(4)	1.8	取り外し	頻繁に
(5)	1.8	内部に格納	容易に

「電気設備技術基準の解釈 第 53 条【架空電線路の支持物の昇塔防止】」からの出題です。

(ア) 1.8

架空電線路の支持物に取扱者が昇降に使用する足場金具等を施設する場合は、地表上 1.8 m 以上に施設すること。

足場金具等は、原則として地表上 1.8m 以上の高さに施設しなければなりません。

(イ) 内部に格納

足場金具等が 内部に格納 できる構造である場合

足場金具等が内部に格納できる場合は、1.8m 未満の高さに施設することができます。

(ウ) 容易に

支持物を山地等であって人が 容易に 立ち入るおそれがない場所に施設する場合

支持物が山地等であって人が容易に立ち入れない場合は、足場金具等を 1.8m 未満の高さに施設することができます。

**答 (5)**

電線を支持する鉄塔や電柱等のことを「支持物」と言います。

「電気設備技術基準の解釈 第53条」において、架空電線路の支持物の昇塔防止について以下のように定められています。

架空電線路の支持物に取扱者が昇降に使用する足場金具等を施設する場合は、地表上 **1.8m**以上に施設すること。

ただし、次の各号のいずれかに該当する場合はこの限りでない。

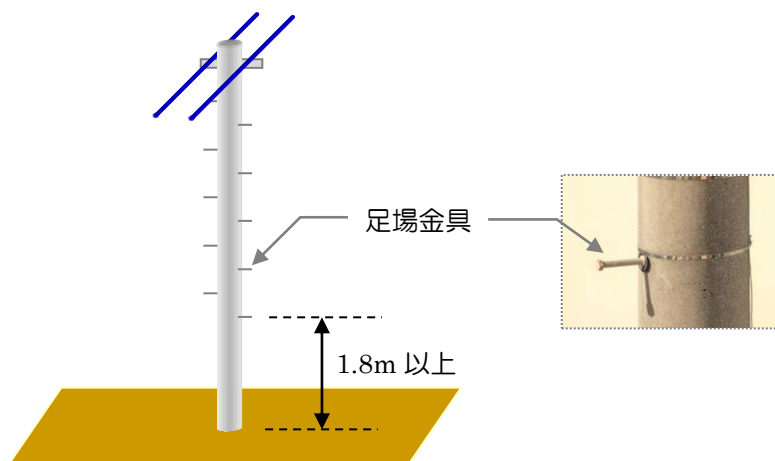
- 一 足場金具等が**内部に格納**できる構造である場合
- 二 支持物に昇塔防止のための装置を施設する場合
- 三 支持物の周囲に取扱者以外の者が立ち入らないように、さく、へい等を施設する場合
- 四 支持物を山地等であって人が**容易**に立ち入るおそれがない場所に施設する場合

取扱者以外の者が昇塔すると危険なため、

支持物に昇降用の足場金具等を施設する場合には、地表上 1.8m 以上に取り付けなければなりません。

ただし、一 ～ 四 の場合には地表上 1.8m 未満の位置に足場金具等を施設することができます。

- 一 足場金具等が内部に格納できる場合
- 二 昇塔防止のための装置を設ける場合
- 三 周囲にさく、へい等を施設する場合
- 四 人が容易に立ち入らない山地等に施設する場合



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく電動機の過負荷保護装置の施設に関する記述である。

屋内に施設する電動機には、電動機が焼損するおそれがある過電流を生じた場合に〔ア〕これを阻止し、又はこれを警報する装置を設けること。ただし、次のいずれかに該当する場合はこの限りでない。

- a 電動機を運転中、常時、〔イ〕が監視できる位置に施設する場合
- b 電動機の構造上又は負荷の性質上、その電動機の巻線に当該電動機を焼損する過電流を生じるおそれがない場合
- c 電動機が単相のものであって、その電源側電路に施設する配線用遮断器の定格電流が〔ウ〕A 以下の場合
- d 電動機の出力が〔エ〕kW 以下の場合

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	自動的に	取扱者	20	0.2
(2)	遅滞なく	取扱者	20	2
(3)	自動的に	取扱者	30	0.2
(4)	遅滞なく	電気係員	30	2
(5)	自動的に	電気係員	30	0.2

## (ア) 自動的に

屋内に施設する電動機には、電動機が焼損するおそれがある過電流を生じた場合に自動的にこれを阻止し、又はこれを警報する装置を設けること。

電動機は始動時に大きな始動電流が流れます。(始動電流については、機械科目で学習する内容です)

電動機に電気を供給する回路には、通常、配線用遮断器が設置されますが、配線用遮断器は始動電流で動作しないように、容量の大きなものが設置されています。したがって、配線用遮断器で電動機の過電流を防ぐことは難しいといえます。そのため、電動機の過電流を防ぐ過負荷保護装置が必要になります。

## (イ) 取扱者

電動機を運転中、常時、取扱者が監視できる位置に施設する場合

取扱者が監視できる位置に電動機が施設されていれば、取扱者は音や臭い、また目視により異常を感知し、処置することができます。

## (ウ) 20

電動機が単相のものであって、その電源側電路に施設する配電用遮断器の定格電流が20 A 以下の場合

## (エ) 0.2

電動機の出力が0.2 kW 以下の場合

**答 (1)**

「電気設備技術基準の解釈 第153条」において、電動機の過負荷保護装置の施設について次のように定められています。

屋内に施設する電動機には、電動機が焼損するおそれがある過電流を生じた場合に自動的にこれを阻止し、又はこれを警報する装置を設けること。

ただし、次の各号のいずれかに該当する場合はこの限りでない。

- 一 電動機を運転中、常時、取扱者が監視できる位置に施設する場合
- 二 電動機の構造上 又は 負荷の性質上、その電動機の巻線に当該電動機を焼損する過電流を生じるおそれがない場合



三 電動機が单相のものであって、その電源側電路に施設する過電流遮断器の定格電流が15A（配線用遮断器にあっては、20A）以下の場合

四 電動機の出力が 0.2kW 以下の場合

屋内に施設する電動機には、電動機が焼損するおそれがある過電流を生じた場合、

- 自動的にこれを阻止する装置（\*1）
- これを警報する装置

上記のどちらかを設けることが定められています。

通常、電動機はこれらの過負荷保護を行います。それを省略できる場合について以下のように定められています。

- 1 運転中、常時取扱者が監視できる位置に施設する場合
- 2 電動機の巻線に電動機を焼損する過電流を生じるおそれがない場合
- 3 单相電動機で、電源側電路に施設する過電流遮断器の定格電流が 15A（配線用遮断器は 20A）以下の場合（\*2）
- 4 出力が 0.2kW 以下の場合

以上 1～4 の電動機は過負荷保護を行わなくても良い、という内容です。

3号の規定は、電動機が单相なら「欠相運転」のおそれがなく、電路の過電流遮断器が 15A（配線用遮断器にあっては、20A）以下であれば、十分に電動機を保護できるためです。（\*3）

家庭用電気機器の電動機は、ほぼこれに該当します。

4号の規定は、「電気設備技術基準 第65条」の内容を受けたものです。

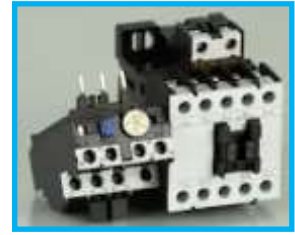
（電動機の過負荷保護）

#### 第65条

屋内に施設する電動機（出力が 0.2kW 以下のものを除く）には、過電流による当該電動機の焼損により火災が発生するおそれがないよう、過電流遮断器の施設その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、電動機の構造上又は負荷の性質上電動機を焼損するおそれがある過電流が生じるおそれがない場合は、この限りでない。

(\*1)

「過電流を生じた場合、自動的にこれを阻止する装置」としては、サーマルリレーとマグネットリレー（電磁接触器）を組み合わせたものが、従来からある一般的なものです。



サーマルリレーとマグネットリレー

(\*2)

過電流遮断器

設定した値を超える電流が流れたときに、回路を遮断する装置のこと。  
ヒューズ等もこれに含まれます。

配線用遮断器

いわゆる一般的なブレーカーのこと。

（電気機器保護ではなく）配線保護を目的として設置するものになります。

(\*3)

「欠相運転」とは、三相電動機で電源の一相が断線などで欠けた状態で運転することで、欠相運転になると、残りの相に過大な電流が流れるなど危険な状態になります。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における分散型電源の高圧連系時の系統連系用保護装置に関する記述の一部である。

高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、次の a～c により、異常時に分散型電源を自動的に解列するための装置を設置すること。

a 次に掲げる異常を保護リレー等により検出し、分散型電源を自動的に解列すること。

- (a) 分散型電源の異常又は故障
- (b) 連系している電力系統の短絡事故又は地絡事故
- (c) 分散型電源の (ア)

b 一般送配電事業者が運用する電力系統において (イ) が行われる場合は、当該 (イ) 時に、分散型電源が当該電力系統から解列されていること。

c 分散型電源の解列は、次によること。

(a) 次のいずれかで解列すること。

- ① 受電用遮断器
- ② 分散型電源の出力端に設置する遮断器又はこれと同等の機能を有する装置
- ③ 分散型電源の (ウ) 用遮断器
- ④ 母線連絡用遮断器

(b) 複数の相に保護リレーを設置する場合は、いずれかの相で異常を検出した場合に解列すること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	単独運転	系統切り替え	連絡
(2)	過出力	再閉路	保護
(3)	単独運転	系統切り替え	保護
(4)	過出力	系統切り替え	連絡
(5)	単独運転	再閉路	連絡

分散型電源とは、電力会社等以外の者がその構内に設置する小規模発電装置や小規模蓄電装置などで、一般送配電事業者の電力系統に連系するものを言います。具体的には、電力会社等以外の者が設置する風力発電、太陽光発電、燃料電池、コージェネレーションシステム等で、一般送配電事業者の電力系統に連系するものです。

解列・・・電力系統から切り離すこと。

### (ア) 単独運転

分散型電源の 単独運転

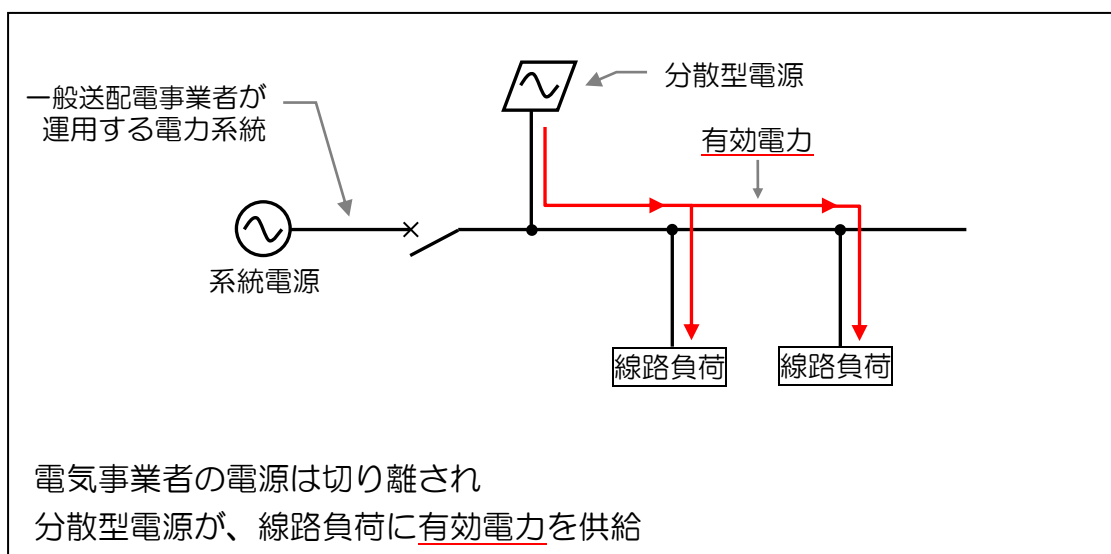
分散型電源が単独運転になった場合には、分散型電源を自動的に解列しなければなりません。

単独運転と逆充電は、系統側の異常時に発生するものです。

系統側の復旧のため、単独運転時と逆充電時にはこれを保護リレー等により検出し、分散型電源を系統から自動的に解列する(切り離す)必要があります。

### 単独運転

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態で、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に有効電力を供給している状態



「単独運転」は、電力系統の事故等によって起こるので、これを復旧させる必要があります。

分散型電源からの送電や充電が継続していると復旧や再閉路ができません。

そのために、単独運転検出装置や保護リレー等を設置して「単独運転」を検出して、分散型電源を系統から解列する(切り離す)ことが義務付けられています。

(イ) 再閉路

一般送配電事業者が運用する電力系統において **再閉路** が行われる場合は、当該 **再閉路** 時に、分散型電源が当該電力系統から解列されていること。

再閉路時には、同期の観点から分散型電源が電力系統から解列されている必要があります。

同期とは、電圧や周波数を合わせることで、

電力系統の電圧・周波数 と 分散型電源の電圧・周波数 を等しくしなければ、系統を連系させることができません。

同期していない状態で再閉路してしまうと、機器の故障等につながります。

再閉路とは、事故等により遮断器が動作して遮断された電路を、再び遮断器を投入して電路の接続を復旧させることです。

(ウ) 連絡

分散型電源の **連絡** 用遮断器

①の受電用遮断器で解列する以外にも、「分散型電源の連絡用遮断器」での解列も認められています。

①の受電用遮断器以外にも、以下の箇所での遮断による解列でも良いということです。

- ② 分散型電源の出力端に設置する遮断器又はこれと同等の機能を有する装置
- ③ 分散型電源の連絡用遮断器
- ④ 母線連絡用遮断器

**答 (5)**

この問題では、(ア)の単独運転 と (イ)の再閉路 が重要(覚えるべきこと)で、問題作成者の問いたかったこととなります。

(ウ)は、ついでの設問だと思われます。

(ア)の単独運転 と (イ)の再閉路 がわかれば、その時点で (5) が正解ということがわかります。

「電気設備技術基準の解釈 第229条」において、高圧連系時の系統連系用保護装置 について次のように定められています。

(高圧連系時の系統連系用保護装置)

#### 第229条

高圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、次の各号により、異常時に分散型電源を自動的に解列するための装置を施設すること。

一 次に掲げる異常を保護リレー等により検出し、分散型電源を自動的に解列すること。

イ 分散型電源の 異常 又は 故障

ロ 連系している電力系統の 短絡事故 又は 地絡事故

ハ 分散型電源の 単独運転

二 一般送配電事業者が運用する電力系統において 再閉路が行われる場合は、当該 再閉路時に、分散型電源が当該電力系統から 解列されていること。

三 保護リレー等は、次によること。

イ 229-1表に規定する保護リレー等を受電点その他故障の検出が可能な場所に設置すること。  
(後で掲載)

ロ イの規定により設置する保護リレーの設置相数は、229-2 表によること。(後で掲載)

四 分散型電源の 解列は、次によること。

イ 次のいずれかで解列すること。

(イ) 受電用遮断器

(ロ) 分散型電源の 出力端に設置する 遮断器 又は これと同等の機能を有する装置

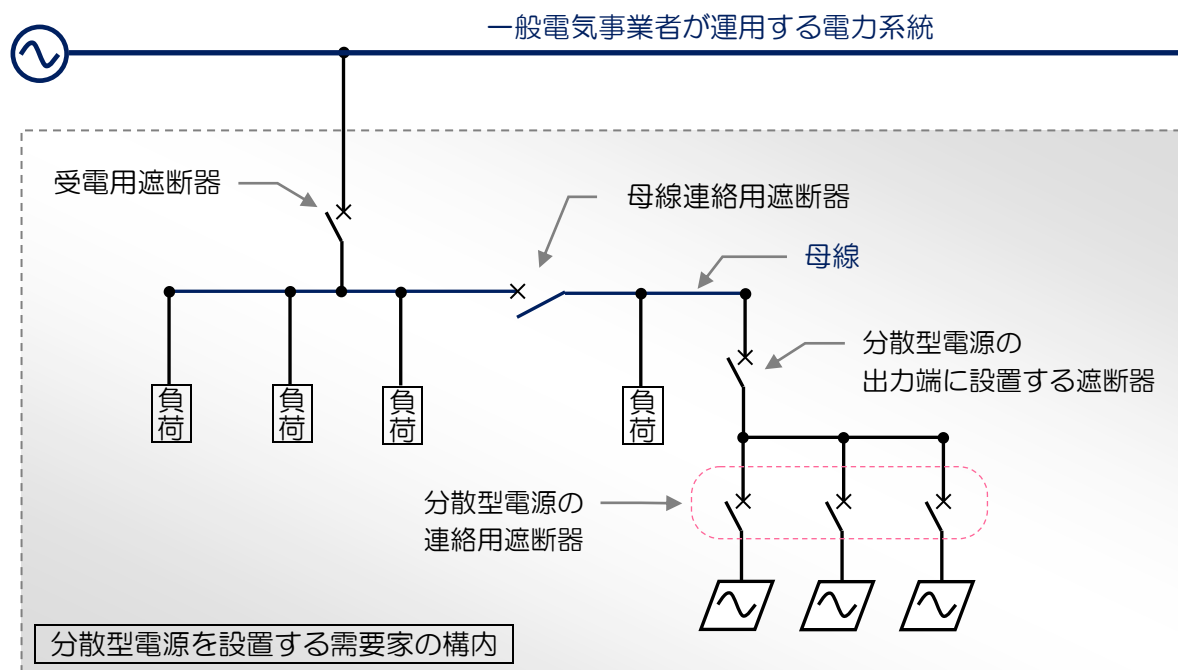
(ハ) 分散型電源の 連絡用遮断器

(ニ) 母線連絡用遮断器

ロ 前号(ロ)の規定により 複数の相に保護リレーを設置する場合は、いずれかの相で異常を検出した場合に解列すること。

四号では、受電用遮断器で解列する以外にも、「分散型電源の連絡用遮断器」での解列も認められています。

「受電用遮断器」、「分散型電源の出力端に設置する遮断器」、「分散型電源の連絡用遮断器」、「母線連絡用遮断器」を簡単な図で示すと概ね次のようになります



工場などの需要家が分散型電源を設置しているところもあり、そのような場所では、分散型電源で自家の電力を賄い、電力が余っている場合には電力系統に送電し、電力が足りない場合には電力系統から受電をします。

受電用遮断器は、「電力系統」と「分散型電源を設置する需要家」を接続する電路に接地する遮断器

分散型電源の連絡用遮断器は、複数の分散型電源を設置する場合に、それぞれの分散型電源を連系させるための遮断器

母線連絡用遮断器は、需要家構内の母線どうしを接続するための遮断器



次の文章は、電力の需給に関する記述である。

電力システムにおいて、需要と供給の間に不均衡が生じると、周波数が変動する。これを防止するため、需要と供給の均衡を常に確保する必要がある。

従来は、電力需要にあわせて電力供給を調整してきた。

しかし、近年、(ア) 状況に応じ、スマートに (イ) パターンを変化させること、いわゆるデマンドレスポンス(「デマンドレスポンス」ともいう。以下同じ。)の重要性が強く認識されるようになってきている。この取組の一つとして、電気事業者(小売電気事業者及び系統運用者という。以下同じ。)やアグリゲーター(複数の (ウ) を束ねて、デマンドレスポンスによる (エ) 削減量を電気事業者と取引する事業者)と (ウ) の間の契約に基づき、電力の (エ) 削減の量や容量を取引する取組(要請による (エ) の削減量に応じて、(ウ) がアグリゲーターを介し電気事業者から報酬を得る。)、いわゆるネガワット取引の活用が進められている。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	電力需要	発電	需要家	需要
(2)	電力供給	発電	発電事業者	供給
(3)	電力供給	消費	需要家	需要
(4)	電力需要	消費	発電事業者	需要
(5)	電力供給	発電	需要家	供給

- (ア) 電力供給
- (イ) 消費
- (ウ) 需要家
- (エ) 需要

電力システムにおいて、需要と供給の間に不均衡が生じると、周波数が変動する。これを防止するため、需要と供給の均衡を常に確保する必要がある。

従来は、電力需要にあわせて電力供給を調整してきた。

しかし、近年、電力供給状況に応じ、スマートに消費パターンを変化させること、いわゆるデマンドレスポンス（「デマンドレスポンス」ともいう。以下同じ。）の重要性が強く認識されるようになってきている。この取組の一つとして、電気事業者（小売電気事業者及び系統運用者という。以下同じ。）やアグリゲーター（複数の需要家を束ねて、デマンドレスポンスによる需要削減量を電気事業者と取引する事業者）と需要家の間の契約に基づき、電力の需要削減の量や容量を取引する取組（要請による需要の削減量に応じて、需要家がアグリゲーターを介し電気事業者から報酬を得る。）、いわゆるネガワット取引の活用が進められている。

### 答 (3)

電力の需要と供給に不均衡が生じると、電圧低下や周波数の変動が起こるため、安定供給のためには需要と供給を同じにする必要があります。

従来は、電力の需要に合わせて供給量を調整してきましたが、

近年は、電力の供給量に合わせて需要を調整することの重要性が高まってきました。

東日本大震災以降、原子力発電所の稼働停止などにより電力の供給量が低下し、電力不足の懸念があります。

これを解決するためには供給量ではなく需要を調整する必要が出てきました。

### デマンドレスポンス

デマンドレスポンス（Demand-需要 Response-応答：DR）とは、経済産業省によると「卸市場価格の高騰時または系統信頼性の低下時において、電気料金価格の設定またはインセンティブの支払に応じて、需要家側が電力の使用を抑制するよう電力の消費パターンを変化させる」と定義されています。

簡単に言うと、電気料金価格の設定などにより、需要側の電力消費量を調整することを「デマンドレスポンス」と言います。

どうやって電力消費量を調整するかというと、これは「お金で解決」ということになります。

具体的には、ピーク時の電力料金を高くすることで、ピーク時の電力消費量は減り、消費量の少ない時間帯の電力料金を安く設定することにより、その時間帯の消費量は増えます。

その他には、あらかじめ電力会社と契約を結んだ大口需要家等が、電力会社の要請によりピーク時の電力消費量を抑えることにより対価を支払われる、という方策があります。

デマンドレスポンスは、ピーク時の電力消費量を抑え、夜間など電力消費の少ない時間帯の電力消費量を増やし、需要と供給の均衡を保つことが目的です。

デマンドレスポンス（DR）には、電力の消費を抑える場合と消費を促す場合があり、それぞれ「下げDR」、「上げDR」と言います。

#### 下げDR

電力供給が足りない場合に、消費の削減を要請するもの

#### 上げDR

電力供給が余っている場合に、消費の増加を要請するもの

### アグリゲーター

「アグリゲーター」とは問題文にある通り、複数の需要家をまとめて電力需要量を調整する事業者のことです。

具体的には、電力会社から節電や出力制御などの要請があった場合に、各需要家に電力使用についての要請を行い、電力消費量の調整を行います。

「aggregate」とは「まとめる」「束ねる」という意味。

### ネガワット取引

ネガワット取引とは問題文にある通り、(要請による)需要の削減量に応じて、需要家が報酬を得る仕組みのことを言います。

ネガワット取引は「下げDR」時に発生する取引になります。

## 「ネガワット」と「ポジワット」

「ネガワット」は「ネガティブワット」の略ですが、それに対して「ポジワット (ポジティブワット)」という言葉も存在します。

ネガワット (ネガティブワット) ⇔ ポジワット (ポジティブワット)

「ネガワット」は。需要家の節約により余剰となった電力を、発電したことと同等にみなす考え方のことです。

簡単に言うと、

節電により生まれた電力のことを「ネガワット」と言い、

発電により生まれた電力のことを「ポジワット」と言います。

---

少し変わった問題なので、多くの人は知らない内容だと思います。

一見、電気に関する新しい知識が問われる問題のようですが、

「辻褃の合うように選択肢の中から適当な言葉を選択する」という、文章能力が問われる問題ともいえるでしょうか。

問題の 4~5 行目に、以下の記述があります。

従来は、電力需要にあわせて電力供給を調整してきた。  
しかし、近年・・・

この部分では、

「従来は、電力需要にあわせて電力供給を調整してきた」の後に、「しかし」という接続詞があるので、

「近年は、電力供給にあわせて電力需要を調整するのではないか？」ということが推測できます。

その推測ができれば、あとは辻褃の合うように選択肢の中から言葉を選べば、正解にたどり着けるのではないのでしょうか・・・？

人家が多く連なっている場所以外の場所であって、氷雪の多い地方のうち、海岸その他の低温季に最大風圧を生じる地方に設置されている公称断面積  $60 \text{ mm}^2$ 、仕上り外径  $15 \text{ mm}$  の  $6600 \text{ V}$  屋外用ポリエチレン絶縁電線(6600V OE)を使用した高圧架空電線路がある。この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、電線に対する甲種風圧荷重は  $980 \text{ Pa}$ 、乙種風圧荷重の計算で用いる氷雪の厚さは  $6 \text{ mm}$  とする。

(a) 低温季において電線 1 条、長さ  $1 \text{ m}$  当たりに加わる風圧荷重の値[N]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10.3    (2) 13.2    (3) 14.7    (4) 20.6    (5) 26.5

(b) 低温季に適用される風圧荷重が乙種風圧荷重となる電線の仕上り外径の値[mm]として、最も大きいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10    (2) 12    (3) 15    (4) 18    (5) 21

「電気設備技術基準 第32条」において、

架空電線路やその支持物は、電線の引張荷重や風速  $40 \text{ m/秒}$  の風圧荷重などに対して、倒壊のおそれがなく安全なものでなければならない。との記述があります。

それを受け、「電気設備技術基準の解釈 第 58 条」において、強度計算に用いる風圧荷重の種類として、甲種、乙種、丙種、の 3 つの風圧荷重が定められています。

## 甲種風圧荷重

甲種風圧荷重とは、電線 1m 当たりの垂直投影面積に 980[Pa] を乗じたものです。

甲種風圧荷重を求める式

$$\text{甲種風圧荷重} = L \times 1\text{m} \times 980$$

L [m] : 電線の直径 (外径)

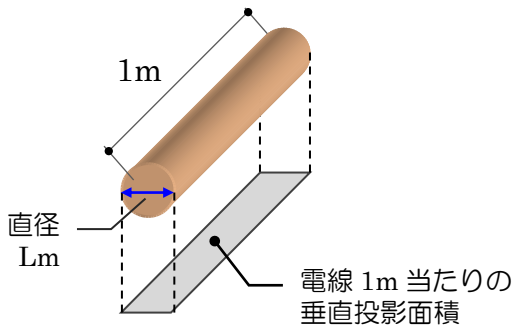
## 丙種風圧荷重 (甲種風圧荷重の1/2の風圧荷重)

丙種風圧荷重とは、電線1m当たりの垂直投影面積に 490[Pa] を乗じたものです。  
(丙種風圧荷重は、甲種風圧荷重の 1/2 の風圧荷重)  $\swarrow$   $980 \div 2$

丙種風圧荷重を求める式

$$\text{丙種風圧荷重} = L \times 1\text{m} \times 490$$

L [m] : 電線の直径 (外径)



甲種風圧荷重 と 丙種風圧荷重 の 2つは、  
単純に電線の垂直投影面積から求められます

甲種風圧荷重、丙種風圧荷重

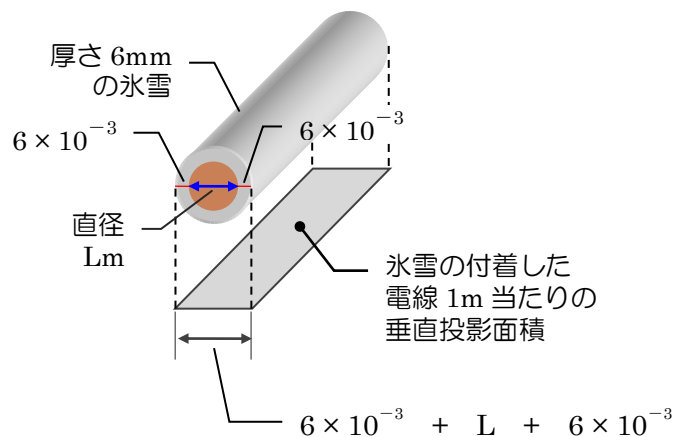
## 乙種風圧荷重

乙種風圧荷重とは、電線の周囲に厚さ 6mm、比重 0.9 の冰雪が付着した状態の電線 1m 当たりの垂直投影面積に 490[Pa] を乗じたものです。

乙種風圧荷重を求める式

$$\text{乙種風圧荷重} = (L + 6 \times 10^{-3} + 6 \times 10^{-3}) \times 1\text{m} \times 490$$

$$(6 [\text{mm}] = 6 \times 10^{-3} [\text{m}])$$



乙種風圧荷重

各式を簡略化すると次のようになります。

$$\text{甲種風圧荷重} = 980 L$$

$$\text{丙種風圧荷重} = 490 L$$

$$\text{乙種風圧荷重} = 490 \times (L + 12 \times 10^{-3}) \quad L [\text{m}] : \text{電線の直径 (外径)}$$

季節によって風の強さは変わり、また電線に冰雪が付着した場合に電線の受ける風圧荷重は変わります。

それらを考慮して**高温季**と**低温季**、また「**冰雪の多い地方**」と「**少ない地方**」では、適用する風圧荷重の種別は違うものになります。

適用する風圧荷重の種別は、次の表のように規定されています。

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	冰雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	冰雪の多い地方以外の地方 (冰雪のない または 少ない地方)		丙種風圧荷重

「海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方」 → 「海岸地、または 低温季に最大風圧を生じる地方」と解釈してください

**高温季** は、すべての地方(冰雪の多い地方と それ以外の地方)において**甲種風圧荷重**が適用されます。高温季には台風が発生するため、台風による強風を考慮しています。

**低温季** において、冰雪の多い地方で、海岸地又は低温季に最大風圧を生じる地方では、**甲種風圧荷重** または **乙種風圧荷重**のどちらか大きい方が適用されます。

**低温季** において、冰雪の多い地方で、低温季に最大風圧を生じない地方では、**乙種風圧荷重**が適用されます。

**低温季** において、**冰雪のない(少ない)地方**では、**丙種風圧荷重**が適用されます。

以上の規定にかかわらず、人家が多く連なっている場所に施設される低圧又は高圧架空電線には、**丙種風圧荷重**が適用される、という規定があります。

これは、「人家が多く連なっている場所は、人家によって風の勢いが弱まる」という理由のためです。

したがって、上の表は「人家が多く連なっている場所以外の場所」に適用されます。



(a)

問題に「人家が多く連なっている場所以外の場所であって、氷雪の多い地方のうち、海岸その他の低温季に最大風圧を生じる地方」とあり、

「人家が多く連なっている場所以外の場所」には、以下の表が適用されます。

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	氷雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	氷雪の多い地方以外の地方 (氷雪のない または 少ない地方)		丙種風圧荷重

「低温季」「氷雪の多い地方」「海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方」という記述があるので、甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重 の大きい方が適用されます。

甲種 と 乙種 をそれぞれ求めて、大きさを比較します。

甲種風圧荷重 を求める

甲種風圧荷重 =  $980L$  に、仕上がり外径  $L = 15 \times 10^{-3}$  を代入

$$\text{甲種} = 980 \times 15 \times 10^{-3}$$

$$\text{甲種} = 14.7 \text{ N}$$

仕上がり外径とは、ここでは電線の直径のことです。

乙種風圧荷重 を求める

乙種風圧荷重 =  $490 \times (L + 12 \times 10^{-3})$  に、仕上がり外径  $L = 15 \times 10^{-3}$  を代入

$$\text{乙種} = 490 \times (15 \times 10^{-3} + 12 \times 10^{-3})$$

$$\text{乙種} = 13.23 \text{ N}$$

甲種風圧荷重 のほうが大きいので、14.7 N が適用されます。

答 (a) - (3)

(b) 低温季に適用される風圧荷重が乙種風圧荷重となる電線の仕上り外径の値 [mm]として、最も大きいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10      (2) 12      (3) 15      (4) 18      (5) 21

(再掲)

**解説**

(b)

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	氷雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	氷雪の多い地方以外の地方 (氷雪のない または 少ない地方)		丙種風圧荷重

この問題のケースでは「甲種風圧荷重」又は「乙種風圧荷重」の大きい方が適用されるので、乙種風圧荷重のほうが大きくなる場合、または甲種風圧荷重のほうが小さくなる場合を考えればよいということになります。

以上のことから、 $\text{甲種風圧荷重} \leq \text{乙種風圧荷重}$  という式を使って答えを求めます。

上の式に、

$$\text{甲種風圧荷重} = 980 L$$

$$\text{乙種風圧荷重} = 490 \times (L + 12 \times 10^{-3})$$
 を当てはめます。

$$980 L \leq 490 \times (L + 12 \times 10^{-3}) \quad \leftarrow \text{この式を解いて電線の外径 } L \text{ を求めます。}$$

$$2 L \leq L + 12 \times 10^{-3} \quad \leftarrow \text{両辺を } 490 \text{ で割る}$$

$$L \leq 12 \times 10^{-3} \text{ m}$$

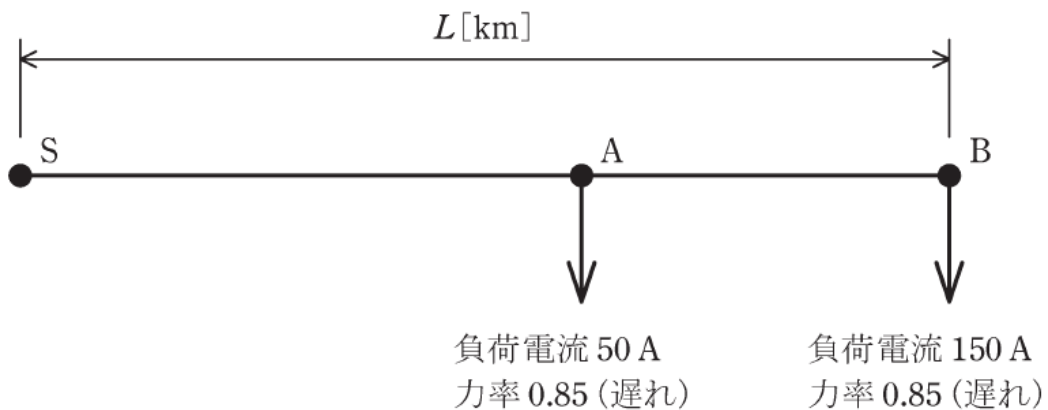
$$L \leq 12 \text{ mm}$$

ということで、答えは (2) 12 になります。

答 (b) - (2)

図のように電源側 S 点から負荷点 A を経由して負荷点 B に至る線路長  $L$  [km] の三相 3 線式配電線路があり、A 点、B 点で図に示す負荷電流が流れているとする。S 点の線間電圧を 6600 V、配電線路の 1 線当たりの抵抗を  $0.32 \Omega/\text{km}$ 、リアクタンスを  $0.2 \Omega/\text{km}$  とするとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、計算においては S 点、A 点及び B 点における電圧の位相差が十分小さいとの仮定に基づき適切な近似式を用いるものとする。



(a) A-B 間の線間電圧降下を S 点線間電圧の 1% としたい。このときの A-B 間の線路長の値 [km] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

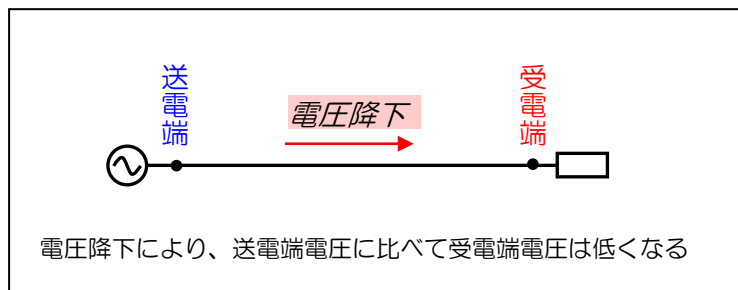
- (1) 0.39    (2) 0.67    (3) 0.75    (4) 1.17    (5) 1.30

(b) A-B 間の線間電圧降下を S 点線間電圧の 1% とし、B 点線間電圧を S 点線間電圧の 96% としたときの線路長  $L$  の値 [km] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 2.19    (2) 2.44    (3) 2.67    (4) 3.79    (5) 4.22

(a)

通常 電圧降下は、負荷の抵抗によって起こりますが、電線路に負荷が接続されていない場合でも、電線自体の抵抗やリアクタンスによって電圧降下は起こり、送電端に比べて受電端では電圧が低くなります。電圧降下の値は、送電端電圧と受電端電圧の差としてあらわれます。



以下の、「三相 3 線式電線路の電圧降下を求める式」を使って解きます。

### 公式

電流を  $I$ 、電線の抵抗を  $R$ 、電線のリアクタンスを  $X$ 、負荷の力率を  $\cos \theta$  としたときの電線路の電圧降下  $[V]$  を求める近似式

$$v = \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$v$  : 電圧降下

$I$  : 電線に流れる電流

$R$  : 電線の抵抗

$X$  : 電線のリアクタンス

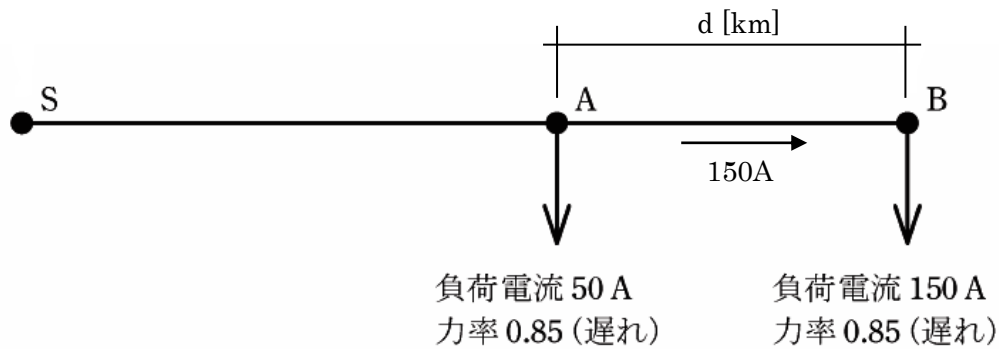
$\cos \theta$  : 力率

$v = \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$  に各値を代入して、答えを求めます。

では、各値を求めていきます。

- 「A-B 間の線間電圧降下を S 点 線間電圧の 1% にしたい」とあるので、S 点 線間電圧 6600V の 1% を求める  $6600 \times 0.01 = 66 \rightarrow v = 66 [V]$
- B 点の負荷電流は 150A なので、A-B 間に流れる電流は 150A ( $I = 150$ )
- 力率 0.85 なので、 $\cos \theta = 0.85$

•  $\sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta}$  を使って  $\sin \theta$  を求める  $\rightarrow \sin \theta = \sqrt{1 - 0.85^2}$



A-B間の線路長を  $d$  [km]とすると、

- A-B間の抵抗は、 $0.32 \times d \rightarrow R = 0.32d$
- A-B間のリアクタンスは、 $0.2 \times d \rightarrow X = 0.2d$

各値を  $v = \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$  に代入して A-B間の線路長  $d$  を求めます。

$$v = 66, \cos \theta = 0.85, \sin \theta = \sqrt{1 - 0.85^2}, I = 150, R = 0.32d, X = 0.2d$$

$$v = \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$66 = \sqrt{3} \times 150 \times (0.32d \times 0.85 + 0.2d \times \sqrt{1 - 0.85^2})$$

$$66 = \sqrt{3} \times 150 \times (0.272d + 0.1054d)$$

$$66 = \sqrt{3} \times 150 \times 0.3774d$$

$$66 = 98.051d$$

$$d = 0.673 \text{ [km]}$$

答 (a) - (2)

$\cos \theta$  の値は示されているが  $\sin \theta$  の値は示されていない、というケースがあるので、以下の「 $\cos \theta$  から  $\sin \theta$  を求める式」を覚えておくと便利です。

### 公式

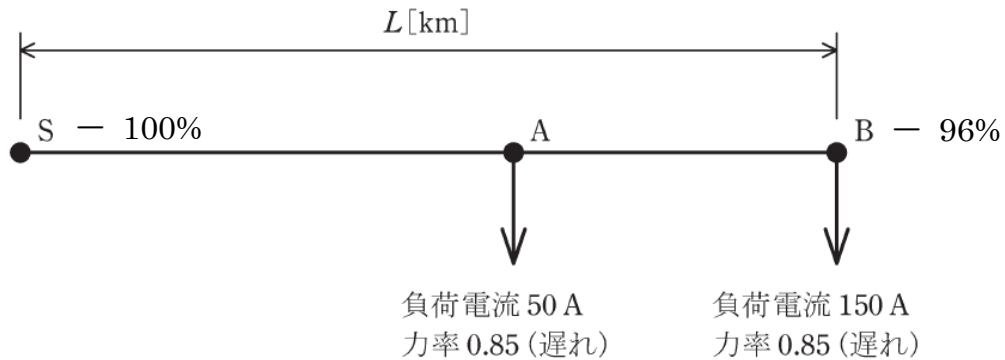
$\cos \theta$  から  $\sin \theta$  を求める式

$$\sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta}$$

$\cos \theta$  : 力率

(b)

(b) A-B間の線間電圧降下をS点線間電圧の1%とし、B点線間電圧をS点線間電圧の96%としたときの線路長 L の値[km]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 2.19    (2) 2.44    (3) 2.67    (4) 3.79    (5) 4.22    (再掲)

B問題では、(a)で求められた答えを(b)で使用するというパターンが多いですが、この問題でも(a)で求められた「A-B間の線路長 0.673km」を使用します。

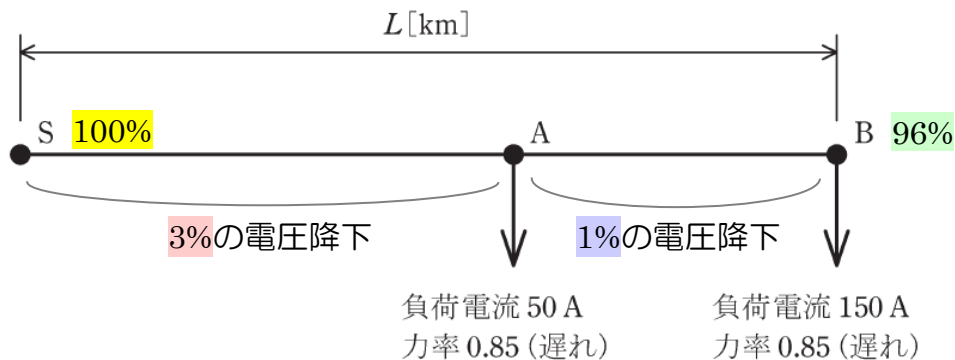
「A-B間の線間電圧降下をS点線間電圧の1%」

「B点線間電圧をS点線間電圧の96%」

という2つの条件から、以下の結果が導けます。

S点の線間電圧を **100%**としたとき、B点の線間電圧は **96%**になる、ということは、S-B間では  $100 - 96 = 4\%$  の電圧降下が起こる。

そして、A-B間では1%の電圧降下が起こるので、S-A間の電圧降下は3%になります。



この問題も(a)と同様に

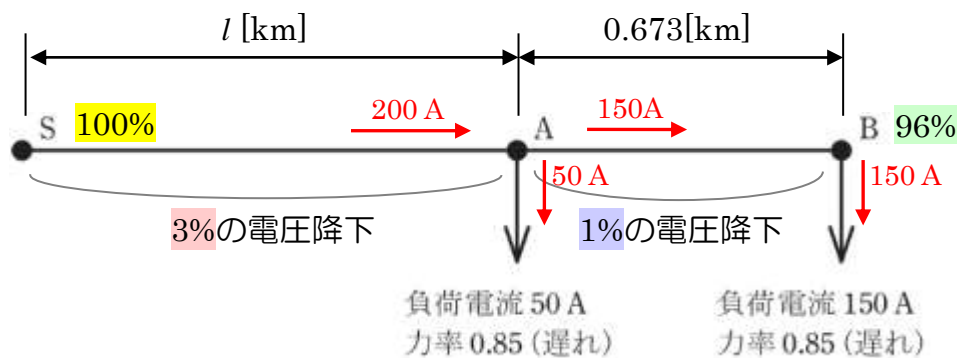
各値を  $v = \sqrt{3}I(R \cos \theta + X \sin \theta)$  に代入して S-A間の線路長 を求めます。

では、各値を求めていきます。

- S-A 間の 3% の電圧降下 [V] を求める  
S 点の線間電圧 6600V が 100% なので、その 3% を求める。  
 $6600 \times 0.03 = 198 \text{ V} \rightarrow v = 198$

1 線当たりの抵抗を  $0.32 \text{ } \Omega/\text{km}$  , リアクタンスを  $0.2 \text{ } \Omega/\text{km}$   
S-A 間の線路長を  $l \text{ [km]}$  とすると、

- S-A 間の抵抗 R は、 $0.32 \times l$  で求められる  $\rightarrow R = 0.32l$
- S-A 間のリアクタンス X は、 $0.2 \times l$  で求められる  $\rightarrow X = 0.2l$
- S-A 間の電流は、 $150 + 50 = 200 \text{ [A]}$  と求められる  $\rightarrow I = 200$
- 力率 0.85 なので、 $\cos \theta = 0.85$
- (a) と同様に  $\sin \theta$  は  $\rightarrow \sin \theta = \sqrt{1 - 0.85^2}$



各値を  $v = \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$  に代入して S-A 間の線路長  $l$  を求めます。

$$198 = \sqrt{3} \times 200 \times (0.32l \times 0.85 + 0.2l \times \sqrt{1 - 0.85^2})$$

$$198 = \sqrt{3} \times 200 \times (0.272l + 0.1054l)$$

$$198 = \sqrt{3} \times 200 \times 0.3774l$$

$$l \doteq 1.514 \text{ [km]} \quad \text{この値に「A-B 間の線路長 0.673km」を足します。}$$

$$\text{S-A 間の線路長} + \text{A-B 間の線路長} = 1.514 + 0.673 \doteq 2.184 \text{ [km]}$$

最も近い (1) 2.19 が正解になります。

答 (b) - (1)



ある需要家では、図 1 に示すように定格容量  $300 \text{ kV}\cdot\text{A}$ ，定格電圧における鉄損  $430 \text{ W}$  及び全負荷銅損  $2800 \text{ W}$  の変圧器を介して配電線路から定格電圧で受電し、需要家負荷に電力を供給している。この需要家には出力  $150 \text{ kW}$  の太陽電池発電所が設置されており、図 1 に示す位置で連系されている。

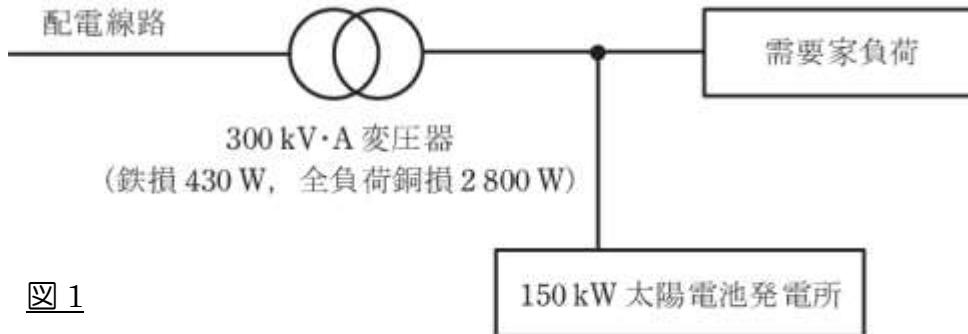


図 1

ある日の需要家負荷の日負荷曲線が図 2 であり、太陽電池発電所の発電出力曲線が図 3 であるとすると、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、需要家の負荷力率は  $100\%$  とし、太陽電池発電所の運転力率も  $100\%$  とする。なお、鉄損、銅損以外の変圧器の損失及び需要家構内の線路損失は無視するものとする。

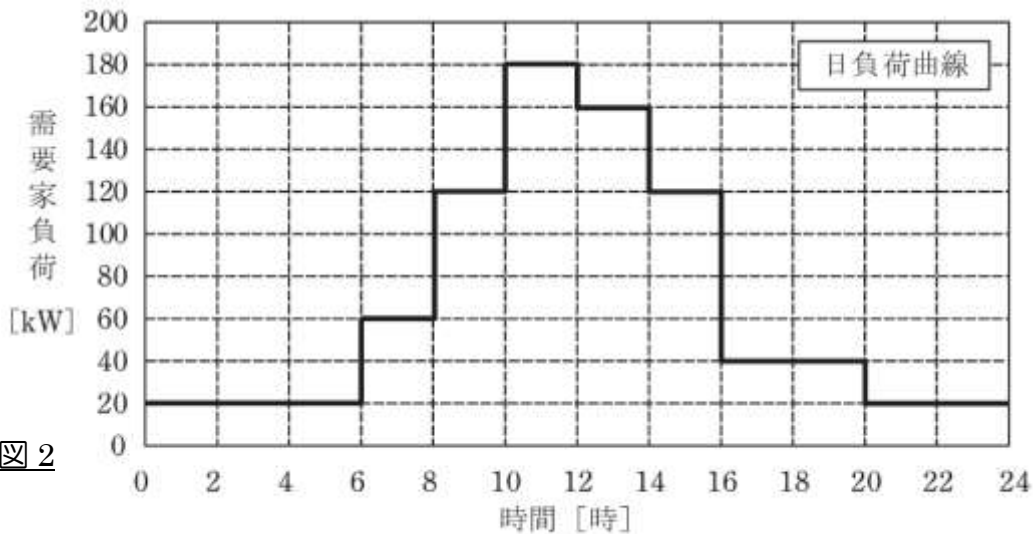


図 2

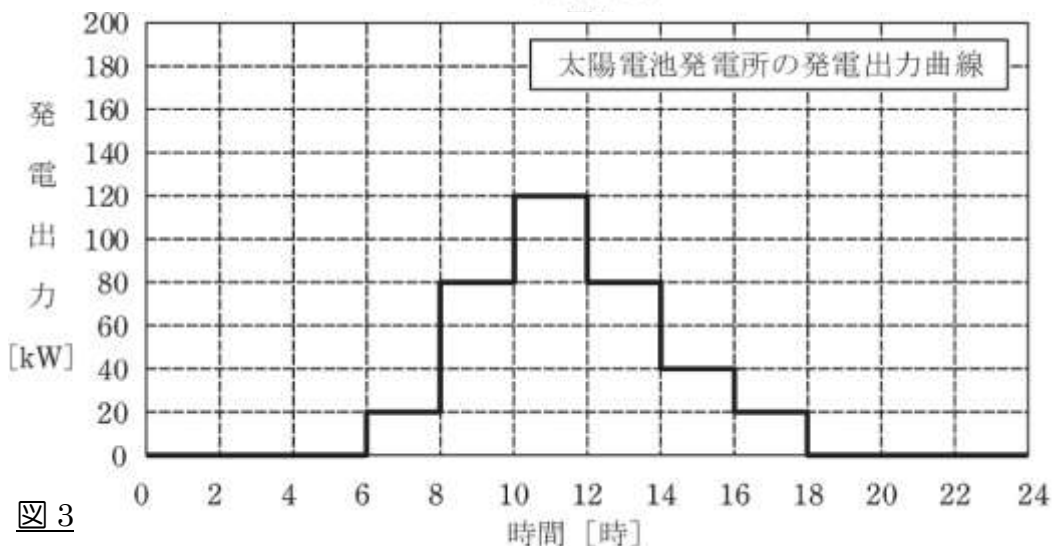


図 3

(a) 変圧器の1日の損失電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10.3    (2) 11.8    (3) 13.2    (4) 16.3    (5) 24.4

(b) 変圧器の全日効率の値[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 97.5    (2) 97.8    (3) 98.7    (4) 99.0    (5) 99.4

まず、変圧器の効率を求める式について見てみましょう。

### 公式

負荷比  $\alpha$  で運転しているときの変圧器の効率を求める式

$$\eta = \frac{\alpha P \cos \theta}{\alpha P \cos \theta + P_i + \alpha^2 P_{cn}} \times 100$$

$\eta$  [%]: 変圧器の効率

$P$  [kVA]: 変圧器の定格容量

$P_i$  [kW]: 鉄損

$P_{cn}$  [kW]: 全負荷銅損(全負荷時の銅損)

$\cos \theta$ : 力率

$\alpha$ : 負荷比     $\alpha = \frac{\text{現在の負荷容量}}{\text{全負荷容量}}$

負荷比  $\alpha$  とは「全容量の何%で運転しているか」を表すもので、

負荷比  $\alpha$  を求める式は  $\alpha = \frac{\text{現在の負荷容量}}{\text{全負荷容量}}$  になります。

例えば全負荷容量が 100、現在の負荷容量が 50 の時は  $\alpha = \frac{50}{100} = \frac{1}{2}$  になります。

$\eta = \frac{\alpha P \cos \theta}{\alpha P \cos \theta + P_i + \alpha^2 P_{cn}} \times 100$  において、 $P_i + \alpha^2 P_{cn}$  は損失を表します。

$P_i + \alpha^2 P_{cn}$  において  $P_i$  は鉄損、 $\alpha^2 P_{cn}$  は負荷比  $\alpha$  の時の銅損を表しています。

つまり、負荷比  $\alpha$  の時の銅損は  $\alpha^2 P_{cn}$  で求めることができます。

そして、鉄損  $P_i$  は、負荷の大きさにかかわらず、一定になります。

(a)

この需要家は、必要な電力を太陽電池発電所で賄っており、足りない分の電力は変圧器を介して配電線路から受電しています。

つまり、変圧器の出力(変圧器からの供給量)は、

「図2の日負荷曲線」から「図3の太陽電池発電所の発電出力曲線」を差し引いた値になります。

図2の日負荷曲線は、需要家の1日の消費電力(需要電力)の変化の様子を時間ごとに表したものの、

図3の太陽電池発電所の発電出力曲線は、1日の発電量の変化の様子を時間ごとに表したものの、

つまり「図2の消費電力」から「図3の太陽発電による供給電力」を差し引いた分の電力を配電線路の変圧器から受電しており、これは変圧器の出力に相当します。

「図2の日負荷曲線(黒い線)」に「図3の太陽電池発電所の発電出力曲線」を赤い線で描き入れると下のようになります。

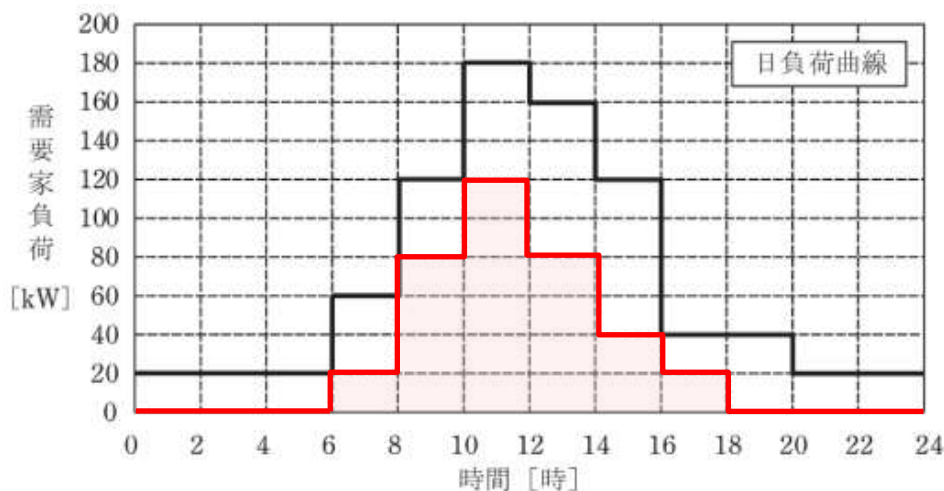
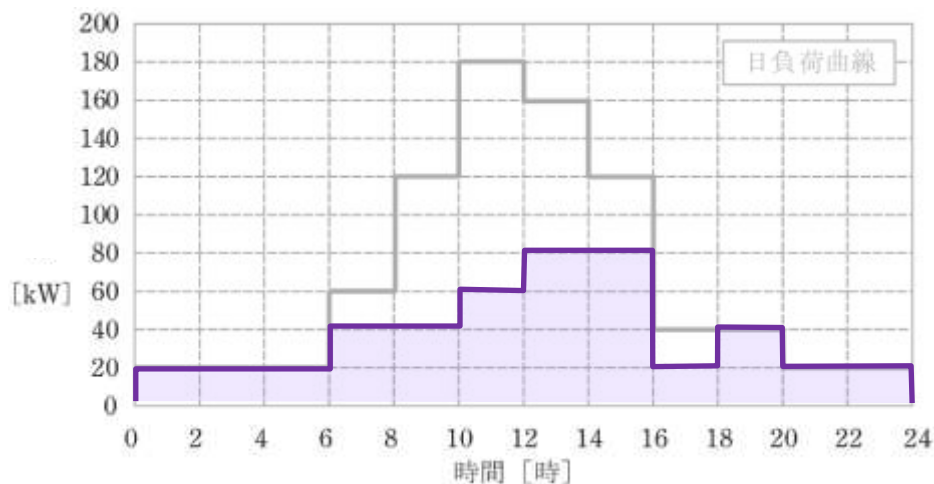


図2

「黒い線」から「赤い線」を差し引くと、下の変圧器の出力を表すグラフ(紫の線)ができ、このグラフから変圧器の損失を求めます。



変圧器の損失は「銅損」と「鉄損」の和で求められるので、まず銅損を求めます。

負荷比  $\alpha$  の時の銅損は  $\alpha^2 P_{cn}$  で求められ、

$\alpha^2 P_{cn}$  を求めるために、(各時間の)負荷比  $\alpha$  と 全負荷銅損  $P_{cn}$  を求めます。

全負荷銅損  $P_{cn}$  は、「全負荷銅損 2800 W」と問題中に示されているので、この値を使います。  $P_{cn} = 2800$

負荷比  $\alpha$  を求める式は  $\alpha = \frac{\text{現在の負荷容量}}{\text{全負荷容量}}$  であり、

この式において、分母の「全負荷容量」は問題中に示されている [定格容量 300kV・A] になり、分子の「現在の負荷容量」はグラフから読み取ることができます。

以上のことを踏まえて、各時間の銅損  $\alpha^2 P_{cn}$  を求めます。

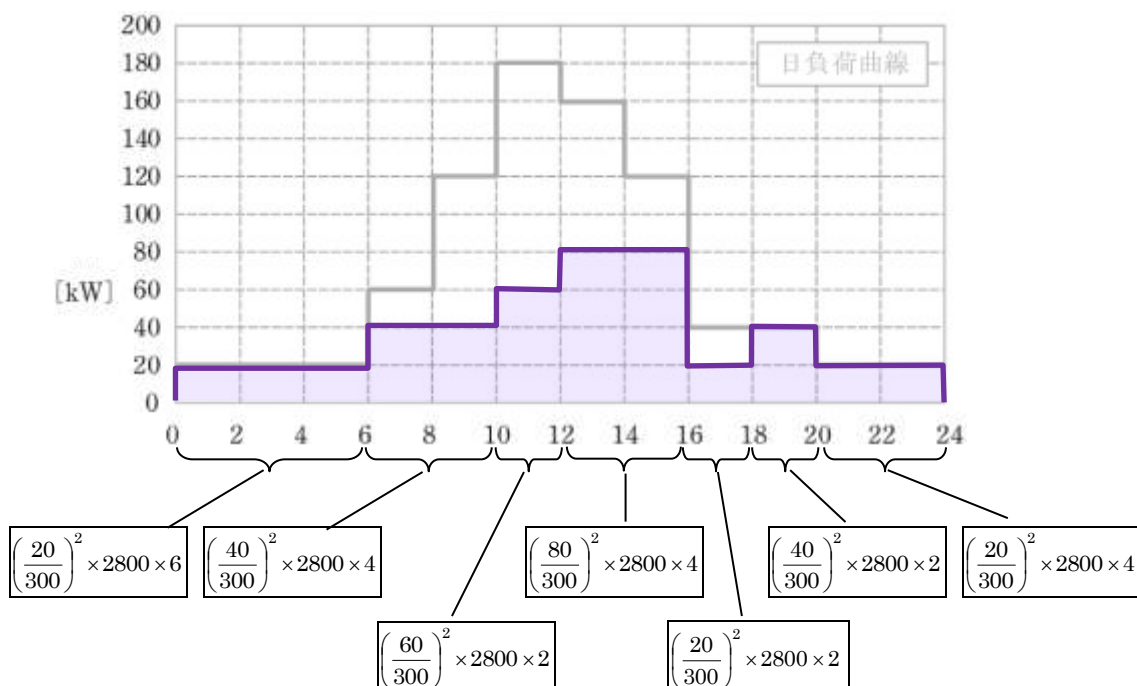
(下の紫のグラフの各時間において、 $\alpha^2 P_{cn} \times \text{時間}$  を求める)

例として、0~6時の銅損を求めてみます。

「全負荷容量」は問題中に示されている値 → 300 kV・A  
「現在の負荷容量」は紫のグラフから読み取れる → 20 kW  
「全負荷銅損  $P_{cn}$ 」は問題中に示されている → 2800 W  
0~6時の時間は、6時間

以上の値から、 $\alpha^2 P_{cn} \times \text{時間}$  の式を作ると、 $\left(\frac{20}{300}\right)^2 \times 2800 \times 6$  になります。

同様に、各時間の銅損  $\alpha^2 P_{cn} \times \text{時間}$  の式を作ります。



上の各時間の銅損を、すべて足します。

$$\begin{aligned} & \left(\frac{20}{300}\right)^2 \times 2800 \times 6 + \left(\frac{40}{300}\right)^2 \times 2800 \times 4 + \left(\frac{60}{300}\right)^2 \times 2800 \times 2 + \left(\frac{80}{300}\right)^2 \times 2800 \times 4 \\ & + \left(\frac{20}{300}\right)^2 \times 2800 \times 2 + \left(\frac{40}{300}\right)^2 \times 2800 \times 2 + \left(\frac{20}{300}\right)^2 \times 2800 \times 4 \end{aligned}$$

$$\doteq 74.67 + 199.11 + 224 + 796.44 + 24.89 + 99.56 + 49.78$$

$$= 1468.45 \text{ [W}\cdot\text{h]}$$

次に、24時間の「鉄損」を求めますが、鉄損は負荷に関係なく一定なので、問題文にある「定格電圧における鉄損 430 W」に24をかければ求められます。

$$430 \times 24 = 10320 \text{ [W}\cdot\text{h]}$$

変圧器の損失は「銅損と鉄損の和」で求められるので、次のようになります。

$$\text{銅損} + \text{鉄損} = 1468.45 + 10320 = 11788.45 \text{ [W}\cdot\text{h]} \rightarrow \text{約 } 11.8 \text{ [kW}\cdot\text{h]}$$

答 (a) - (2)

(b) 変圧器の全日効率の値[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 97.5    (2) 97.8    (3) 98.7    (4) 99.0    (5) 99.4    (再掲)

### 解説

(b)

変圧器の負荷は常に変化しており、

変圧器の1日(24時間)を通しての総合効率のことを**全日効率**と言います。

全日効率は、次の「変圧器の全日効率を求める式」を使って求めます。

### 公式

$$\eta = \frac{\alpha P \cos \theta T}{\alpha P \cos \theta T + 24P_i + \alpha^2 P_{cn} T} \times 100$$

$\eta$  [%]: 変圧器の効率

$T$  [h]: 負荷比  $\alpha$  で運転する時間

$P$  [kVA]: 変圧器の定格容量

$\alpha$ : 負荷比     $\alpha = \frac{\text{現在の負荷容量}}{\text{全負荷容量}}$

$P_i$  [kW]: 鉄損

$P_{cn}$  [kW]: 全負荷銅損(全負荷時の銅損)

$\cos \theta$ : 力率

$$\eta = \frac{\alpha P \cos \theta T}{\alpha P \cos \theta T + 24P_i + \alpha^2 P_{cn} T} \times 100 \text{ において、}$$

$\alpha P \cos \theta T$  と  $24P_i + \alpha^2 P_{cn} T$  を求めます。

$24P_i + \alpha^2 P_{cn} T$  は24時間の変圧器の損失(銅損 + 鉄損)になりますが、

これは既に(a)で求められた値になります。

したがって、 $24P_i + \alpha^2 P_{cn} T = 11.8 \text{ [kW} \cdot \text{h]}$  を使用します。

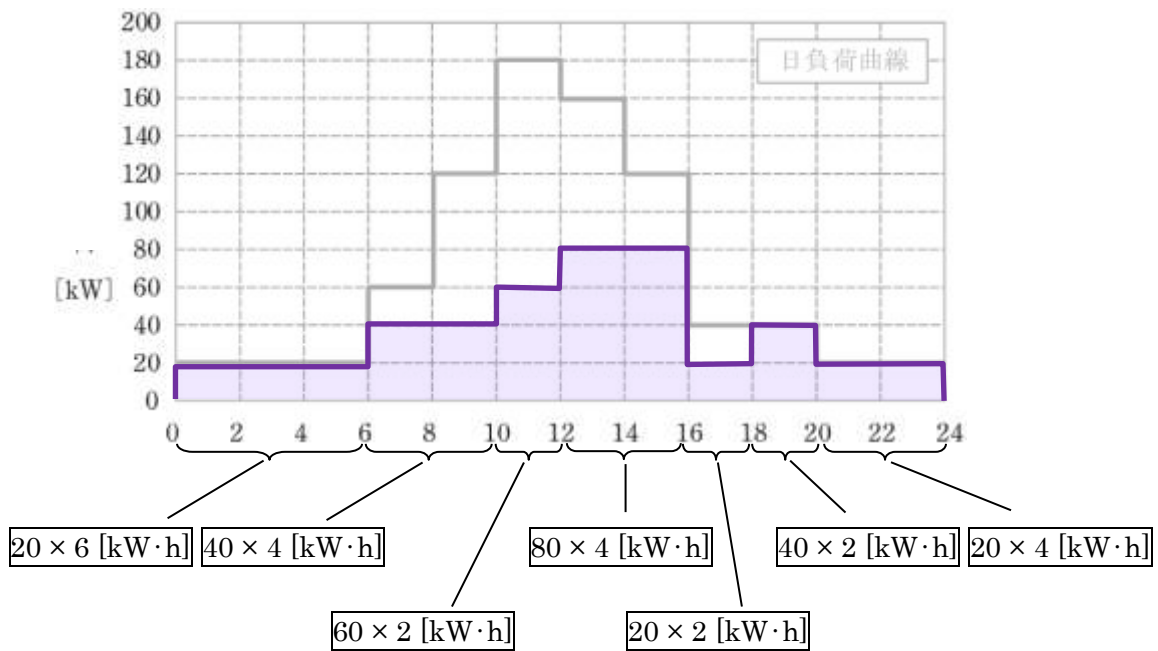
次に  $\alpha P \cos \theta T$  を求めます。

$\alpha P \cos \theta T$  は、各時間における変圧器の出力になるので、グラフから求められます。

力率は100%なので、 $\cos \theta = 1$

$\alpha P$  は、ここでは各時間の出力に相当します。

例えば、0～6時の「変圧器の出力  $\alpha P \cos \theta T$ 」は  $20 \times 6$  [kW・h] と求められます。



上の各時間の変圧器出力を、すべて足します。

$$\begin{aligned}
 & 20 \times 6 + 40 \times 4 + 60 \times 2 + 80 \times 4 + 20 \times 2 + 40 \times 2 + 20 \times 4 \\
 = & 120 + 160 + 120 + 320 + 40 + 80 + 80 \\
 = & 920 \text{ [kW・h]}
 \end{aligned}$$

$\eta = \frac{\alpha P \cos \theta T}{\alpha P \cos \theta T + 24P_i + \alpha^2 P_{cn} T} \times 100$  に以下の値を代入し、全日効率を求めます。

$$\left( \begin{array}{l} 24P_i + \alpha^2 P_{cn} T = 11.8 \text{ [kW・h]} \\ \alpha P \cos \theta T = 920 \text{ [kW・h]} \end{array} \right.$$

$$\eta = \frac{920}{920 + 11.8} \times 100 \doteq 98.7 \%$$

答 (b) - (3)

日負荷曲線は「法規」では頻出の内容になりますが、  
変圧器の損失や全日効率は「機械」の範疇になるので、「機械」を学習していない人にとっては難しい問題かもしれません。



年度別過去問解説

2017年



H29

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

55点

次の文章は、「電気事業法」における事業用電気工作物の技術基準への適合に関する記述の一部である。

a 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める技術基準に適合するように  しなければならない。

b 上記 a の主務省令に定める技術基準では、次に掲げるところによらなければならない。

① 事業用電気工作物は、人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えないようにすること。

② 事業用電気工作物は、他の電气的設備その他の物件の機能に電气的又は  的な障害を与えないようにすること。

③ 事業用電気工作物の損壊により一般送配電事業者の電気の供給に著しい支障を及ぼさないようにすること。

④ 事業用電気工作物が一般送配電事業の用に供される場合にあっては、その事業用電気工作物の損壊によりその一般送配電事業に係る電気の供給に著しい支障を生じないようにすること。

c 主務大臣は、事業用電気工作物が上記 a の主務省令で定める技術基準に適合していないと認めるときは、事業用電気工作物を設置する者に対し、その技術基準に適合するように事業用電気工作物を修理し、改造し、若しくは移転し、若しくはその使用を  すべきことを命じ、又はその使用を制限することができる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	設置	磁気	一時停止
(2)	維持	熱	禁止
(3)	設置	熱	禁止
(4)	維持	磁気	一時停止
(5)	設置	熱	一時停止

## (ア) 維持

事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める技術基準に適合するように **維持** しなければならない。

## (イ) 磁気

事業用電気工作物は、他の電氣的設備その他の物件の機能に電氣的又は **磁気** 的な障害を与えないようにすること。

## (ウ) 一時停止

主務大臣は、事業用電気工作物が上記 a の主務省令で定める技術基準に適合していないと認めるときは、事業用電気工作物を設置する者に対し、その技術基準に適合するように事業用電気工作物を修理し、改造し、若しくは移転し、若しくはその使用を **一時停止** すべきことを命じ、又はその使用を制限することができる。

**答 (4)**

「電気事業法第 39 条」において、  
事業用電気工作物を設置する者は、**技術基準** (主務省令で定めるもの) に適合するように **維持** しなければならない、と定めています。

- 1 事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を主務省令で定める**技術基準に適合**するように**維持**しなければならない。
- 2 前項の主務省令は、次に掲げるところによらなければならない。
  - ① 事業用電気工作物は、**人体に危害**を及ぼし、又は **物件に損傷**を与えないようにすること。
  - ② 事業用電気工作物は、他の電氣的設備その他の物件の機能に **電氣的 又は 磁氣的 な 障害**を与えないようにすること。
  - ③ 事業用電気工作物の損壊により **一般送配電事業者の電氣の供給に著しい支障**を及ぼさないようにすること。
  - ④ 事業用電気工作物が一般送配電事業の用に供される場合にあつては、その事業用電気工作物の損壊によりその **一般送配電事業に係る電氣の供給に著しい支障**を生じないようにすること。

- ③ と ④ は同じことを言っているように見えますが、  
③の事業用電気工作物とは、主に [自家用電気工作物](#)  
④の事業用電気工作物とは、主に [電気事業の用に供される電気工作物](#)  
のことを言っています。

第 39 条の内容をまとめると、概ね次のようになります。

事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物を「主務省令で定める技術基準」に適合するように維持しなければならない。

そして、「主務省令で定める技術基準」の内容は次のようにすること。

事業用電気工作物 は、

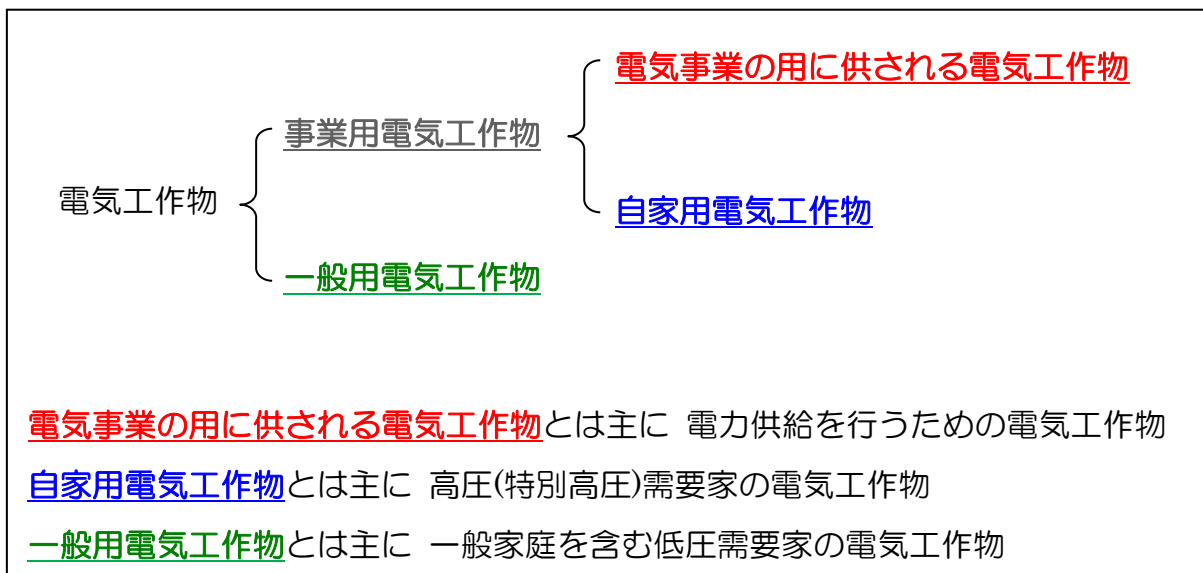
人体に危害、物件に損傷、他の電氣的設備等に [電氣的 または 磁氣的 な障害](#) を与えないこと

[自家用電気工作物](#) または、[電気事業の用に供される電気工作物](#) の損壊により(一般電気事業者への)電気の供給に、大きな支障を生じないようにすること

「主務省令で定める技術基準」には、以下のようなものがあります。

- 電気設備に関する技術基準（電気設備技術基準） ← **重要**
- 発電水力設備に関する技術基準
- 発電火力設備に関する技術基準
- 発電原子力設備に関する技術基準
- 発電用風力発電設備に関する技術基準

電気工作物は、事業用電気工作物 と [一般用電気工作物](#) に分けられ、  
さらに 事業用電気工作物 は、[電気事業の用に供される電気工作物](#) と [自家用電気工作物](#) に分けられます。



### (技術基準適合命令)

「電気事業法第 40 条」において、  
主務大臣は事業用電気工作物が技術基準に適合していないと認めるときは、  
修理や使用停止を命じたり、使用を制限すること等ができる、と定めています。

主務大臣は、事業用電気工作物が経済産業省令で定める技術基準に適合していないと認めるときは、事業用電気工作物を設置する者に対し、その技術基準に適合するように事業用電気工作物を修理し、改造し、もしくは移転し、もしくはその使用を一時的に停止すべきことを命じ、またはその使用を制限することができる。

事業用電気工作物が技術基準に適合していない場合、主務大臣は、以下のことを命じることができます。

- 修理
- 改造
- 移転
- 使用の一時停止

または、使用を制限することができます。

主務大臣については、次のように規定されています。

- 一 原子力発電工作物に関する事項 原子力規制委員会 及び 経済産業大臣
- 二 前号に掲げる事項以外の事項 経済産業大臣

したがって、主務大臣といえは、概ね「経済産業大臣」のことになります。

次の文章は、「電気工事士法」及び「電気工事士法施行規則」に基づく、同法の目的、特種電気工事及び簡易電気工事に関する記述である。

- a この法律は、電気工事の作業に従事する者の資格及び義務を定め、もつて電気工事の〔ア〕による〔イ〕の発生の防止に寄与することを目的とする。
- b この法律における自家用電気工作物に係る電気工事のうち特種電気工事（ネオン工事又は〔ウ〕をいう。）については、当該特種電気工事に係る特殊電気工事資格者認定証の交付を受けている者でなければ、その作業（特種電気工事資格者が従事する特殊電気工事の作業を補助する作業を除く。）に従事することができない。
- c この法律における自家用電気工作物（電線路に係るものを除く。以下同じ。）に係る電気工事のうち電圧〔エ〕V以下で使用する自家用電気工作物に係る電気工事については、認定電気工事従事者認定証の交付を受けている者は、その作業に従事することができる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	不良	災害	内燃力発電装置設置工事	600
(2)	不良	事故	内燃力発電装置設置工事	400
(3)	欠陥	事故	非常用予備発電装置工事	400
(4)	欠陥	災害	非常用予備発電装置工事	600
(5)	欠陥	事故	内燃力発電装置設置工事	400



(ア) 欠陥

この法律は、電気工事の作業に従事する者の資格及び義務を定め、もつて電気工事の欠陥による災害の発生の防止に寄与することを目的とする。

(イ) 災害

「電気工事士法 第1条」において、  
電気工事士法の目的について次のように定めています。

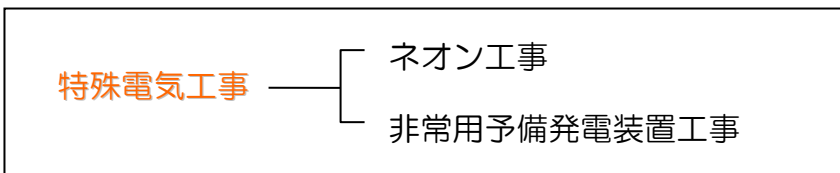
この法律は、電気工事の作業に従事する者の資格及び義務を定め、  
電気工事の欠陥による災害の発生の防止に寄与することを目的としている。

簡単に言うと、「電気工事士の資格と義務を定め、欠陥工事による災害を防ぐことが目的」ということです。

(ウ) 非常用予備発電装置工事

自家用電気工作物に係る特殊電気工事(ネオン工事又は非常用予備発電装置工事)については、特殊電気工事資格者認定証の交付を受けている者でなければ、その作業に従事することができません。

自家用電気工作物に係る特殊電気工事は、「ネオン工事」と「非常用予備発電装置工事」になります。



(エ) 600

この法律における自家用電気工作物(電線路に係るものを除く。以下同じ。)に係る電気工事のうち電圧 600 V 以下で使用する自家用電気工作物に係る電気工事については、認定電気工事従事者認定証の交付を受けている者は、その作業に従事することができる。

認定電気工事従事者は自家用電気工作物のうち、低圧部分( 600 V 以下)の電気工事に従事できます。



## 電気工事士の資格

電気工事士資格の区分は主に、第一種電気工事士 と 第二種電気工事士 の2つになりますが、その他に 認定電気工事従事者、特殊電気工事資格者 などがあります。

資格の種類		電気工事の範囲
第一種電気工事士		500kW 未満の自家用電気工作物、および一般用電気工作物の電気工事
第二種電気工事士		一般用電気工作物の電気工事
認定電気工事従事者		500kW 未満の自家用電気工作物のうち、低圧部分の電気工事
特殊電気工事資格者	ネオン工事資格者	500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事で <u>ネオン</u> に関する工事
	非常用予備発電装置工事資格者	500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事で <u>非常用予備発電装置</u> に関する工事

### 第一種電気工事士

500kW 未満の自家用電気工作物、および一般用電気工作物の電気工事に従事できる。

### 第二種電気工事士

一般用電気工作物の電気工事に従事できる。

自家用電気工作物の、低圧部分 (600V 以下) の電気工事には従事できません。

### 認定電気工事従事者 (\*1)

500kW 未満の自家用電気工作物のうち、低圧部分(600V 以下) の電気工事に従事できる。

### 特殊電気工事資格者

特殊電気工事資格者には、ネオン工事資格者 と 非常用予備発電装置工事資格者 の2つがあります。

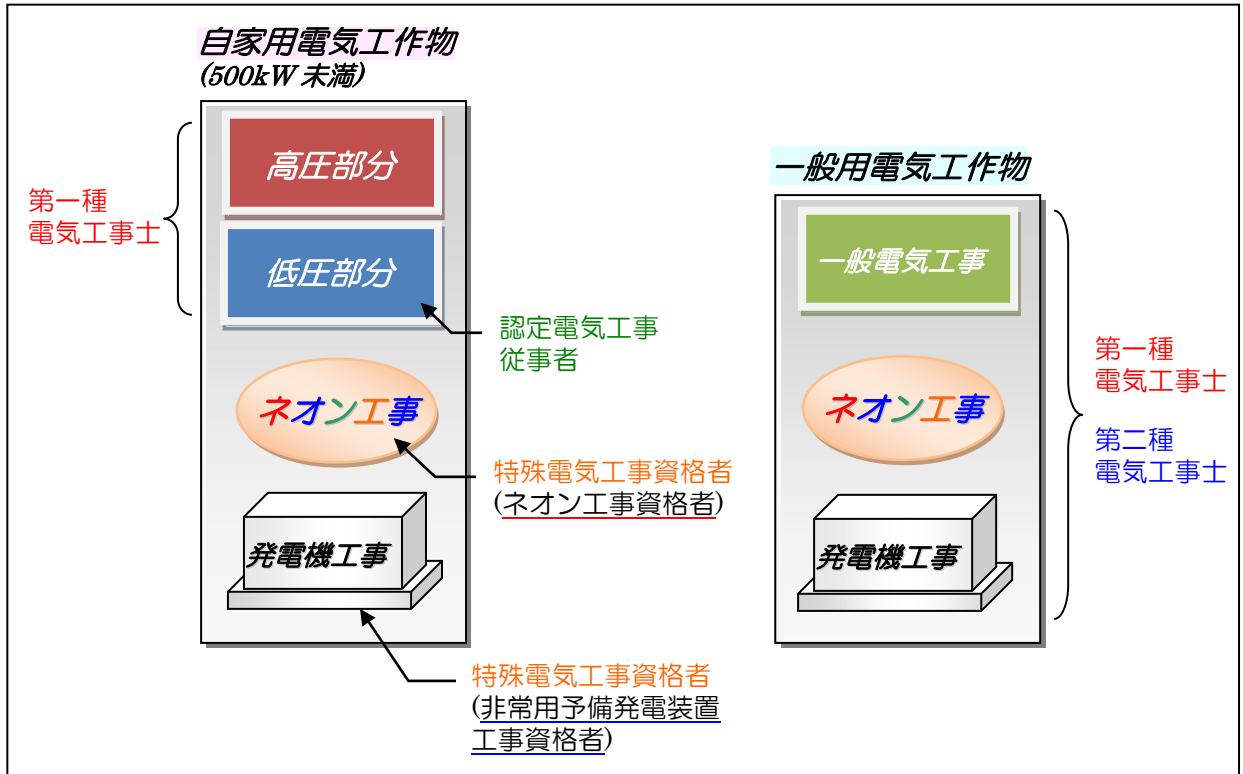
#### ネオン工事資格者 (\*2)

500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事で、ネオンに関する工事に従事できる。

#### 非常用予備発電装置工事資格者 (\*3)

500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事で、非常用予備発電装置に関する工事に従事できる。

各電気工事士資格において、従事できる工事の範囲は図のようになります。



一般用電気工作物における **ネオン工事** と **非常用予備発電装置に関する工事** は、**第一種電気工事士** と **第二種電気工事士** でも従事できます。

自家用電気工作物の、低圧部分 (600V 以下) の電気工事に従事できる資格は**認定電気工事従事者**です。**第二種電気工事士**では従事できません

## 注釈

### (\*1)

認定電気工事従事者は、第二種電気工事士免状交付後に 3 年の実務経験または、講習会受講にて取得可能。

簡単に言うと、

認定電気工事従事者とは、第二種電気工事士 が 第一種電気工事士の資格を取得することなく、自家用電気工作物の、低圧部分(600V 以下)の電気工事に従事するための資格。

### (\*2)

ネオン工事資格者は、

電気工事士免状交付後に 実務経験(ネオン工事に関わる) を積んだ後、講習会受講にて取得可能。

### (\*3)

非常用予備発電装置工事資格者は、

電気工事士免状交付後に 実務経験(非常用予備発電装置工事に関わる) を積んだ後、講習会受講にて取得可能。

次の文章は、「電気設備技術基準」における公害等の防止に関する記述の一部である。

- a 発電用  設備に関する技術基準を定める省令の公害の防止についての規定は、変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所に設置する電気設備又は電力保安通信設備に附属する電気設備について準用する。
- b 中性点  接地式電路に接続する変圧器を設置する箇所には、絶縁油の構外への流出及び地下への浸透を防止するための措置が施されていない。
- c 急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律の規定により指定された急傾斜地崩壊危険区域内に施設する発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所の電気設備、電線路又は電力保安通信設備は、当該区域内の急傾斜地の崩壊  するおそれがないように施設しなければならない。
- d ポリ塩化ビフェニルを含有する  を使用する電気機械器具及び電線は、電路に施設してはならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	電気	直接	による損傷が発生	冷却材
(2)	火力	抵抗	を助長し又は誘発	絶縁油
(3)	電気	直接	を助長し又は誘発	冷却材
(4)	電気	抵抗	による損傷が発生	絶縁油
(5)	火力	直接	を助長し又は誘発	絶縁油

## (ア) 火力

発電用 **火力** 設備に関する技術基準を定める省令の公害の防止についての規定は、変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所に設置する電気設備又は電力保安通信設備に附属する電気設備について準用する。

「電気設備技術基準の解釈 第19条1項」からの出題です。

**第19条 第1項**

発電用**火力**設備に関する技術基準を定める省令 第四条第一項 及び第二項 の規定は、変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所に設置する電気設備又は電力保安通信設備に附属する電気設備について準用する。

発電用火力設備に関する技術基準を定める省令 第四条第1項 と 第2項 の内容は、次のようになります。

**発電用火力設備に関する技術基準を定める省令****第四条**

1 大気汚染防止法（昭和四十三年法律第九十七号）第二条第二項に規定するばい煙発生施設に該当する電気工作物に係るばい煙量又はばい煙濃度は、当該施設に係る同法第三条第一項若しくは第三項又は第四条第一項の排出基準に適合しなければならない。

2 大気汚染防止法第五条の二第一項に規定する特定工場等に係る前項に規定する電気工作物にあっては、前項の規定によるほか、当該特定工場等に設置されているすべての当該電気工作物において発生し、排出口から大気中に排出される指定ばい煙（同法第五条の二第一項に規定する指定ばい煙をいう。）の合計量が同法第五条の二第一項又は第三項の規定に基づいて定められた当該指定ばい煙に係る総量規制基準に適合することとならなければならない。

何が書かれているのか、わかりにくいですが「排出されるばい煙濃度は、定められた基準に適合させること」という内容の規定です。

「電気設備技術基準の解釈 第19条1項」をまとめると、

「ばい煙濃度は、定められた基準に適合させること」という発電用火力設備に関する技術基準を定める省令 第四条第1項 と 第2項の規定は、変電所、開閉所などに設置する電気設備 や 電力保安通信設備に附属する電気設備 について準用する。

という内容になります。

ちなみに「準用する」の意味は、次のようになります。

《ある事項に関する法規や規定などを、他の事項に適用(または修正し適用)すること》

条文中の「準用する」は「適用する」に置き換えて読むとわかりやすいと思います。

「経済産業省令で定める技術基準を定める省令」には、以下のようなものがあります。

- 電気設備に関する技術基準（電気設備技術基準）
- 発電用火力設備に関する技術基準
- 発電用水力設備に関する技術基準
- 発電用原子力設備に関する技術基準
- 発電用風力発電設備に関する技術基準

覚える必要はありませんが、なんとなく頭に入れておきましょう。

#### (イ) 直接

中性点 **直接** 接地式電路に接続する変圧器を設置する箇所には、絶縁油の構外への流出 及び 地下への浸透を防止するための措置が施されていなければならない。

「電気設備技術基準 第 19 条 第 10 項」において、  
中性点接地式変圧器の絶縁油の流出防止 について次のように定められています。

中性点**直接**接地式電路に接続する変圧器を設置する箇所には、絶縁油の構外への流出 及び 地下への浸透を防止するための措置が施されていなければならない。

中性点直接接地式では、接地線を通じて絶縁油が流出する危険があるため、これを防止するための規定です。

有毒な PCB を含有する絶縁油が流出すると危険なため、これを防止する目的です。

#### (ウ) を助長し又は誘発

急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律の規定により指定された急傾斜地崩壊危険区域内に施設する発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所の電気設備、電線路又は電力保安通信設備は、  
当該区域内の急傾斜地の崩壊 **を助長し又は誘発** するおそれがないように施設しなければならない。

「電気設備技術基準 第 19 条 第 13 項」において、  
急傾斜地の崩壊による災害の防止 について次のように定められています。

急傾斜地の崩壊による災害の防止に関する法律第三条第一項の規定により指定された急傾斜地崩壊危険区域（以下「急傾斜地崩壊危険区域」という。）内に施設する発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所の電気設備、電線路又は電力保安通信設備は、当該区域内の急傾斜地の崩壊を助長し又は誘発するおそれがないように施設しなければならない。

急傾斜地 (急傾斜地崩壊危険区域内) に施設する発電所や変電所等は、急傾斜地の崩壊を助長し、又は誘発するおそれがないように施設しなければなりません。

「急傾斜地崩壊危険区域」では、発電所や変電所等を堅ろうに施設するとともに、状況に応じて、擁壁 や 排水施設など 崩壊を防止するための施設を行うことが必要とされます。

(擁壁とは、崖の崩落を防ぐためにコンクリート等で作られる壁状の構造物のこと)

以下のことは覚える必要ありませんが、

「急傾斜地」とは傾斜度が 30 度以上の土地と定義されており、

「急傾斜地」のうち 崩壊する恐れのある地域、隣接する土地の崩壊を助長・誘発する恐れのある地域を「急傾斜地崩壊危険区域」と指定しています。

「急傾斜地崩壊危険区域」では、掘削・盛り土 や 立木の伐採、土砂の採取など その他土地の崩壊につながるいくつかの行為を禁止しています。

#### (工) 絶縁油

ポリ塩化ビフェニルを含有する 絶縁油 を使用する電気機械器具及び電線は、電路に施設してはならない。

「電気設備技術基準 第 19 条 第 14 項」において  
ポリ塩化ビフェニル(PCB) を含有する絶縁油を使用する電気機械器具について次のように定められています。

ポリ塩化ビフェニルを含有する絶縁油を使用する電気機械器具は、電路に施設してはならない。

ポリ塩化ビフェニル とは 通称 PCB と呼ばれる化学薬品のことで、熱に対して安定しており絶縁性能が高いため、変圧器 や コンデンサなどの絶縁油として広く使用されていましたが、人体に対する毒性が強いことが判明したため 製造、輸入、使用が禁止されました。

PCB を使用した電気機器を新たに設置することは禁止されていますが、この規制が施行された時点で電路に設置されていたものは、そのまま使用できます。ただし、厳重な管理を行い、その届け出が必要となります。また、この規制が施行された時点で電路に施設されていた「PCB を使用した機器」はそのまま使用できますが、一度取り外した機器を流用、転用し、再び電路に施設するこ

とは禁止されています。

## 答 (5)

PCB に関しては、以下のような規定もあります。

### PCB の届出義務

PCB 使用の電気機器については、以下の場合において届け出が義務付けられています。  
(電気関係報告規則 第 4 条) (\*1)

- ・ 現に設置している 又は 予備として有している電気工作物で、PCB を含有する絶縁油を使用していることが判明した場合
- ・ PCB 電気工作物の届け出の内容に変更があった場合
- ・ PCB 電気工作物を廃止した場合

#### 注釈

##### (\*1)

届け出る内容は、PCB 電気工作物を設置している者の氏名 又は 名称 及び 住所、当該電気工作物の種類、定格、製造者名、型式、設置又は予備の別、製造年月及び設置年月など、です

届け出る相手は、当該電気工作物を設置している (又は 予備として保管している) 場所を管轄する産業保安監督部長です



次の文章は、「電気設備技術基準」におけるガス絶縁機器等の危険の防止に関する記述である。

発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所に施設するガス絶縁機器(充電部分が圧縮絶縁ガスにより絶縁された電気機械器具をいう。以下同じ。)及び開閉器又は遮断器に使用する圧縮空気装置は、次により施設しなければならない。

- a 圧力を受ける部分の材料及び構造は、最高使用圧力に対して十分に耐え、かつ、 であること。
- b 圧縮空気装置の空気タンクは、耐食性を有すること。
- c 圧力が上昇する場合において、当該圧力が最高使用圧力に到達する以前に当該圧力を  させる機能を有すること。
- d 圧縮空気装置は、主空気タンクの圧力が低下した場合に圧力を自動的に回復させる機能を有すること。
- e 異常な圧力を早期に  できる機能を有すること。
- f ガス絶縁機器に使用する絶縁ガスは、可燃性、腐食性及び  性のないものであること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	安全なもの	低下	検知	有毒
(2)	安全なもの	低下	減圧	爆発
(3)	耐火性のもの	抑制	検知	爆発
(4)	耐火性のもの	抑制	減圧	爆発
(5)	耐火性のもの	低下	検知	有毒

## (ア) 安全なもの

圧力を受ける部分の材料及び構造は、最高使用圧力に対して十分に耐え、かつ、**安全なもの** であること。

## (イ) 低下

圧力が上昇する場合において、当該圧力が最高使用圧力に到達する以前に当該圧力を**低下** させる機能を有すること。

## (ウ) 検知

異常な圧力を早期に**検知** できる機能を有すること。

## (エ) 有毒

ガス絶縁機器に使用する絶縁ガスは、可燃性、腐食性及び**有毒** 性のないものであること。

**答 (1)**

「電気設備技術基準 第 33 条」において、ガス絶縁機器等の危険の防止 について次のように定められています。

発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所に施設するガス絶縁機器（充電部分が圧縮絶縁ガスにより絶縁された電気機械器具をいう。以下同じ。）及び開閉器又は遮断器に使用する圧縮空気装置は、次の各号により施設しなければならない。

- 1 圧力を受ける部分の材料及び構造は、最高使用圧力に対して十分に耐え、かつ、**安全なもの** であること。
- 2 圧縮空気装置の空気タンクは、耐食性を有すること。
- 3 圧力が上昇する場合において、当該圧力が最高使用圧力に到達する以前に当該圧力を**低下**させる機能を有すること。
- 4 圧縮空気装置は、主空気タンクの圧力が**低下**した場合に圧力を自動的に回復させる機能を有すること。
- 5 異常な圧力を早期に**検知**できる機能を有すること。
- 6 ガス絶縁機器に使用する絶縁ガスは、可燃性、腐食性 及び **有毒性** のないものであること。

「電力科目」において「ガス遮断器 (GCB)」や「ガス絶縁開閉装置」等について学習しますが、これらには主に、絶縁性と消弧能力の高い SF<sub>6</sub> (六フッ化硫黄) ガスが絶縁ガスとして使われています。

SF<sub>6</sub> ガスは無毒、不燃性で、非腐食性に優れる絶縁ガスとして広く使われています。

また、圧縮空気も絶縁ガスとして広く使われています。

空気はそれ自体、絶縁性能の高い物質ですが、圧縮することによりさらに絶縁性能は高まります。

次の文章は、「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令」に基づく風車の安全な状態の確保に関する記述である。

a 風車(発電用風力設備が一般用電気工作物である場合を除く。以下 a において同じ。)は、次の場合に安全かつ自動的に停止するような措置を講じなければならない。

① (ア) が著しく上昇した場合

② 風車の (イ) の機能が著しく低下した場合

b 最高部の (ウ) からの高さが 20m を超える発電用風力設備には、(エ) から風車を保護するような措置を講じなければならない。ただし、周囲の状況によって (エ) が風車を損傷するおそれがない場合においては、この限りではない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	回転速度	制御装置	ロータ最低部	雷撃
(2)	発電電圧	圧油装置	地表	雷撃
(3)	発電電圧	制御装置	ロータ最低部	強風
(4)	回転速度	制御装置	地表	雷撃
(5)	回転速度	圧油装置	ロータ最低部	強風

「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令」からの出題になりますが、もとの内容を知らないと、解くのは難しいでしょう。

「発電用風力設備に関する技術基準」からはたまに出題されるので、全て読んで見るのがいいと思います。

## (ア) 回転速度

回転速度 が著しく上昇した場合

a の文章は「一般用電気工作物である場合を除く」とあるので、事業用電気工作物の風車における規定になります。

## (イ) 制御装置

風車の 制御装置 の機能が著しく低下した場合

## (ウ) 地表

## (エ) 雷撃

最高部の 地表 からの高さが 20m を超える発電用風力設備には、 雷撃 から風車を保護するような措置を講じなければならない。

ただし、周囲の状況によって 雷撃 が風車を損傷するおそれがない場合においては、この限りではない。

**答 (4)**

「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令 第5条」において、風車の安全な状態の確保について次のような規定があります。

(風車の安全な状態の確保)

**第5条**

1 風車は、次の各号の場合に安全かつ自動的に停止するような措置を講じなければならない。

- 一 回転速度が著しく上昇した場合
- 二 風車の制御装置の機能が著しく低下した場合

2 発電用風力設備が一般用電気工作物である場合には、前項の規定は、同項中「安全かつ自動的に停止するような措置」とあるのは「安全な状態を確保するような措置」と読み替えて適用するものとする。

3 最高部の地表からの高さが 20メートルを超える発電用風力設備には、雷撃から風車を保護するような措置を講じなければならない。ただし、周囲の状況によって雷撃が風車を損傷するおそれがない場合においては、この限りでない。

## 2 項に

発電用風力設備が一般用電気工作物の場合には「安全かつ自動的に停止するような措置」を「安全な状態を確保するような措置」と読み替えて適用する。

とあるので、1 項の内容は次のようになります。

事業用電気工作物においては、

「回転速度が著しく上昇した場合」または「風車の制御装置の機能が著しく低下した場合」には安全かつ自動的に停止するような措置を講じなければならない。

一般用電気工作物においては、

「回転速度が著しく上昇した場合」または「風車の制御装置の機能が著しく低下した場合」には、安全な状態を確保するような措置を講じなければならない。

## 3 項

地表からの高さが 20 メートルを超える場合は、雷撃から風車を保護する措置が必要になります。

ただし、周囲の状況によって雷撃が風車を損傷するおそれがない場合は、雷撃から風車を保護する措置は必要ない、ということです。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における用語の定義に関する記述の一部である。

a 「(ア)」とは、電気を使用するための電気設備を施設した、1の建物又は1の単位をなす場所をいう。

b 「(イ)」とは、(ア)を含む1の構内又はこれに準ずる区域であって、発電所、変電所及び開閉所以外のをいう。

c 「引込線」とは、架空引込線及び(イ)の(ウ)の側面等に施設する電線であって、当該(イ)の引込口に至るものをいう。

d 「(エ)」とは、人により加工された全ての物体をいう。

e 「(ウ)」とは、(エ)のうち、土地に定着するものであって、屋根及び柱又は壁を有するものをいう。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	需要場所	電気使用場所	工作物	建造物
(2)	電気使用場所	需要場所	工作物	造営物
(3)	需要場所	電気使用場所	建造物	工作物
(4)	需要場所	電気使用場所	造営物	建造物
(5)	電気使用場所	需要場所	造営物	工作物



(ア) 電気使用場所

a 「**電気使用場所**」とは、電気を使用するための電気設備を施設した、1の建物又は1の単位をなす場所をいう。

(イ) 需要場所

b 「**需要場所**」とは、電気使用場所を含む1の構内又はこれに準ずる区域であって、発電所、変電所及び開閉所以外のものをいう。

(ウ) 造営物

c 「引込線」とは、架空引込線及び**需要場所**の**造営物**の側面等に施設する電線であって、当該**需要場所**の引込口に至るものをいう。

(エ) 工作物

d 「**工作物**」とは、人により加工された全ての物体をいう。

「造営物」とは、**工作物**のうち、土地に定着するものであって、屋根及び柱又は壁を有するものをいう。

**答 (5)**

「電気設備技術基準の解釈 第1条【用語の定義】」からの出題です。

出題部分の用語の定義は、次のようになります。

**電気使用場所**・・・電気を使用するための電気設備を施設した、1の建物又は1の単位をなす場所

**需要場所**・・・電気使用場所を含む1の構内又はこれに準ずる区域であって、発電所、変電所、及び開閉所以外のもの

**工作物**・・・人により加工された全ての物体

**造営物**・・・工作物のうち、土地に定着するものであって、屋根及び柱又は壁を有するもの

**引込線**・・・架空引込線及び**需要場所**の**造営物**の側面等に施設する電線であって、当該**需要場所**の引込口に至るもの

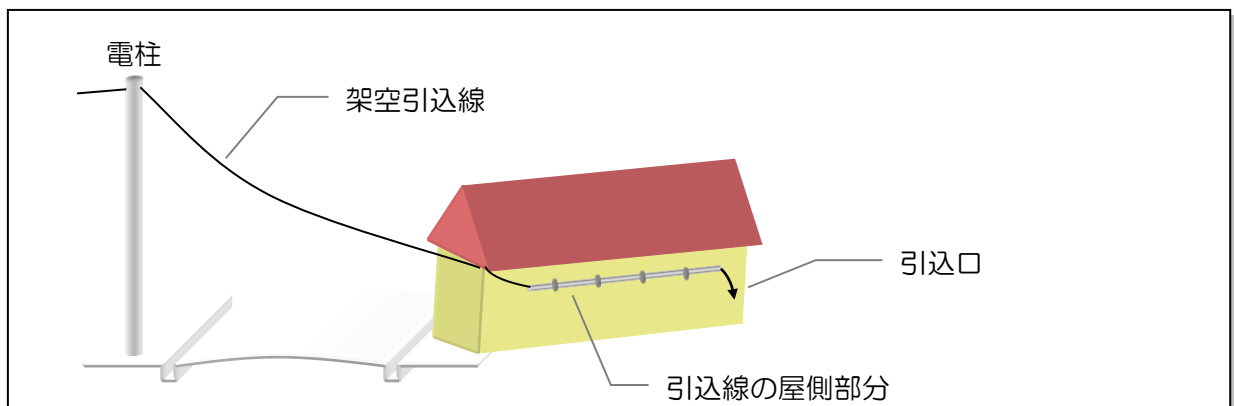
「電気使用場所」の条文に「1の建物」とありますが、  
電気を使用するための電気設備が施設されている場所が屋内の場合は、その建物を1  
つの電気使用場所と考えます。

例えば、電気を使用する「1つの建物の事務所」 や 電気を使用する「1つの建物の  
工場」 などが、これにあたります。

「1の単位をなす場所」としては、

例えば、1本の街路灯を1つの電気使用場所と考えることができます。

「引込線」は、架空引込線 と 引込線の屋側配線部分 から成り、引込口に至ります。



この問題では、「**工作物**」と「**造営物**」が出題されていますが、

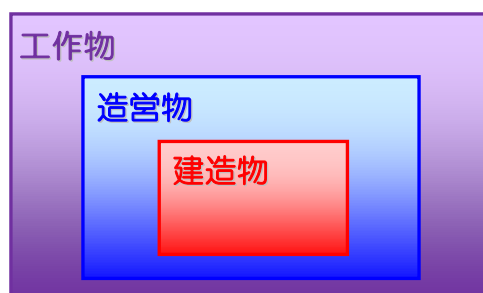
「**工作物**」「**造営物**」「**建造物**」をセットで覚えておくといいでしょう。

**工作物**・・・人により加工された全ての物体

**造営物**・・・工作物のうち、土地に定着するものであって、屋根及び柱又は壁を有するもの

**建造物**・・・造営物のうち、人が居住若しくは勤務し、又は頻繁に出入り若しくは来集するもの

**工作物** は「**造営物** と **建造物**」を含み、**造営物** は「**建造物**」を含みます。



「電気設備技術基準の解釈 第1条」において、以下のように用語が定義されています。  
どこが出題されてもおかしくはないので、全文載せておきます。

#### 使用電圧（公称電圧）

電路を代表する線間電圧

#### 最大使用電圧

次のいずれかの方法により求めた、通常の使用状態において電路に加わる最大の線間電圧

イ 使用電圧が、電気学会電気規格調査会標準規格 JEC-0222-2009「標準電圧」の「3.1 公称電圧が1,000Vを超える電線路の公称電圧及び最高電圧」又は「3.2 公称電圧が1,000V以下の電線路の公称電圧」に規定される公称電圧に等しい電路においては、使用電圧に、1-1表に規定する係数を乗じた電圧

1-1表

使用電圧の区分	係数
1,000V以下	1.15
1,000Vを超え500,000V未満	1.15/1.1
500,000V	1.05、1.1又は1.2
1,000,000V	1.1

ロ イに規定する以外の電路においては、電路の電源となる機器の定格電圧（電源となる機器が変圧器である場合は、当該変圧器の最大タップ電圧とし、電源が複数ある場合は、それらの電源の定格電圧のうち最大のもの）

ハ 計算又は実績により、イ又はロの規定により求めた電圧を上回ることが想定される場合は、その想定される電圧

#### 技術員

設備の運転又は管理に必要な知識及び技能を有する者

#### 電気使用場所

電気を使用するための電気設備を施設した、1の建物又は1の単位をなす場所

#### 需要場所

電気使用場所を含む1の構内又はこれに準ずる区域であって、発電所、変電所及び開閉所以外のもの

#### 変電所に準ずる場所

需要場所において高圧又は特別高圧の電気を受電し、変圧器その他の電気機械器具により電気を変成する場所

#### 開閉所に準ずる場所

需要場所において高圧又は特別高圧の電気を受電し、開閉器その他の装置により電路の開閉をする場所であって、変電所に準ずる場所以外のもの

## 電車線等

電車線並びにこれと電氣的に接続するちょう架線、ブラケット及びスパン線

## 架空引込線

架空電線路の支持物から他の支持物を經ずに需要場所の取付け点に至る架空電線

## 引込線

架空引込線及び需要場所の造営物の側面等に施設する電線であつて、当該需要場所の引込口に至るもの

## 屋内配線

屋内の電気使用場所において、固定して施設する電線

(電気機械器具内の電線、管灯回路の配線、エックス線管回路の配線、第142条第七号に規定する接触電線、第181条第1項に規定する小勢力回路の電線、第182条に規定する出退表示灯回路の電線、第183条に規定する特別低電圧照明回路の電線及び電線路の電線を除く。)

## 屋側配線

屋外の電気使用場所において、当該電気使用場所における電気の使用を目的として、造営物に固定して施設する電線

(電気機械器具内の電線、管灯回路の配線、第142条第七号に規定する接触電線、第181条第1項に規定する小勢力回路の電線、第182条に規定する出退表示灯回路の電線及び電線路の電線を除く。)

## 屋外配線

屋外の電気使用場所において、当該電気使用場所における電気の使用を目的として、固定して施設する電線

(屋側配線、電気機械器具内の電線、管灯回路の配線、第142条第七号に規定する接触電線、第181条第1項に規定する小勢力回路の電線、第182条に規定する出退表示灯回路の電線及び電線路の電線を除く。)

## 管灯回路

放電灯用安定器又は放電灯用変圧器から放電管までの電路

## 弱電流電線

弱電流電気の伝送に使用する電気導体、絶縁物で被覆した電気導体又は絶縁物で被覆した上を保護被覆で保護した電気導体

## 弱電流電線等

弱電流電線及び光ファイバケーブル

## 弱電流電線路等

弱電流電線路及び光ファイバケーブル線路

## 多心型電線

絶縁物で被覆した導体と絶縁物で被覆していない導体とからなる電線

## ちょう架用線

ケーブルをちょう架する金属線

## 複合ケーブル

電線と弱電流電線とを束ねたものの上に保護被覆を施したケーブル

## 接近

一般的な接近している状態であって、並行する場合を含み、交差する場合及び同一支持物に施設される場合を除くもの

## 工作物

人により加工された全ての物体

## 造営物

工作物のうち、土地に定着するものであって、屋根及び柱又は壁を有するもの

## 建造物

造営物のうち、人が居住若しくは勤務し、又は頻繁に出入り若しくは来集するもの

## 道路

公道又は私道（横断歩道橋を除く。）

## 水気のある場所

水を扱う場所若しくは雨露にさらされる場所その他水滴が飛散する場所、又は常時水が漏出し若しくは結露する場所

## 湿気の多い場所

水蒸気が充満する場所又は湿度が著しく高い場所

## 乾燥した場所

湿気の多い場所及び水気のある場所以外の場所

## 点検できない隠ぺい場所

天井ふところ、壁内又はコンクリート床内等、工作物を破壊しなければ電気設備に接近し、又は電気設備を点検できない場所

## 点検できる隠ぺい場所

点検口がある天井裏、戸棚又は押入れ等、容易に電気設備に接近し、又は電気設備を点検できる隠ぺい場所

## 展開した場所

点検できない隠ぺい場所及び点検できる隠ぺい場所以外の場所

## 難燃性

炎を当てても燃え広がらない性質

### **自消性のある難燃性**

難燃性であって、炎を除くと自然に消える性質

### **不燃性**

難燃性のうち、炎を当てても燃えない性質

### **耐火性**

不燃性のうち、炎により加熱された状態においても著しく変形又は破壊しない性質

### **接触防護措置**

次のいずれかに適合するように施設することをいう。

- イ 設備を、屋内にあっては床上2.3m以上、屋外にあっては地表上2.5m以上の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設すること。
- ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

### **簡易接触防護措置**

次のいずれかに適合するように施設することをいう。

- イ 設備を、屋内にあっては床上1.8m以上、屋外にあっては地表上2m以上の高さに、かつ、人が通る場所から容易に触れることのない範囲に施設すること。
- ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

### **架渉線**

架空電線、架空地線、ちょう架用線又は添架通信線等のもの

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における低圧幹線の施設に関する記述の一部である。

低圧幹線の電源側電路には、当該低圧幹線を保護する過電流遮断器を施設すること。ただし、次のいずれかに該当する場合は、この限りではない。

a 低圧幹線の許容電流が、当該低圧幹線の電源側に接続する他の低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の 55 % 以上である場合

b 過電流遮断器に直接接続する低圧幹線又は上記 a に掲げる低圧幹線に接続する長さ (ア) m 以下の低圧幹線であって、当該低圧幹線の許容電流が、当該低圧幹線の電源側に接続する他の低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の 35 % 以上である場合

c 過電流遮断器に直接接続する低圧幹線又は上記 a 若しくは上記 b に掲げる低圧幹線に接続する長さ (イ) m 以下の低圧幹線であって、当該低圧幹線の負荷側に他の低圧幹線を接続しない場合

d 低圧幹線に電気を供給する電源が (ウ) のみであって、当該低圧幹線の許容電流が、当該低圧幹線を通過する (エ) 電流以上である場合

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	10	5	太陽電池	最大短絡
(2)	8	5	太陽電池	定格出力
(3)	10	5	燃料電池	定格出力
(4)	8	3	太陽電池	最大短絡
(5)	8	3	燃料電池	定格出力

低圧幹線の電源側電路には原則として「過電流遮断器」を施設しなければなりません。が、過電流遮断器を省略できる場合について規定されています。



(ア) 8

b 過電流遮断器に直接接続する低圧幹線又は上記 a に掲げる低圧幹線に接続する長さ 8 m 以下の低圧幹線であって、当該低圧幹線の許容電流が、当該低圧幹線の電源側に接続する他の低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の 35 % 以上である場合

(イ) 3

c 過電流遮断器に直接接続する低圧幹線又は上記 a 若しくは上記 b に掲げる低圧幹線に接続する長さ 3 m 以下の低圧幹線であって、当該低圧幹線の負荷側に他の低圧幹線を接続しない場合

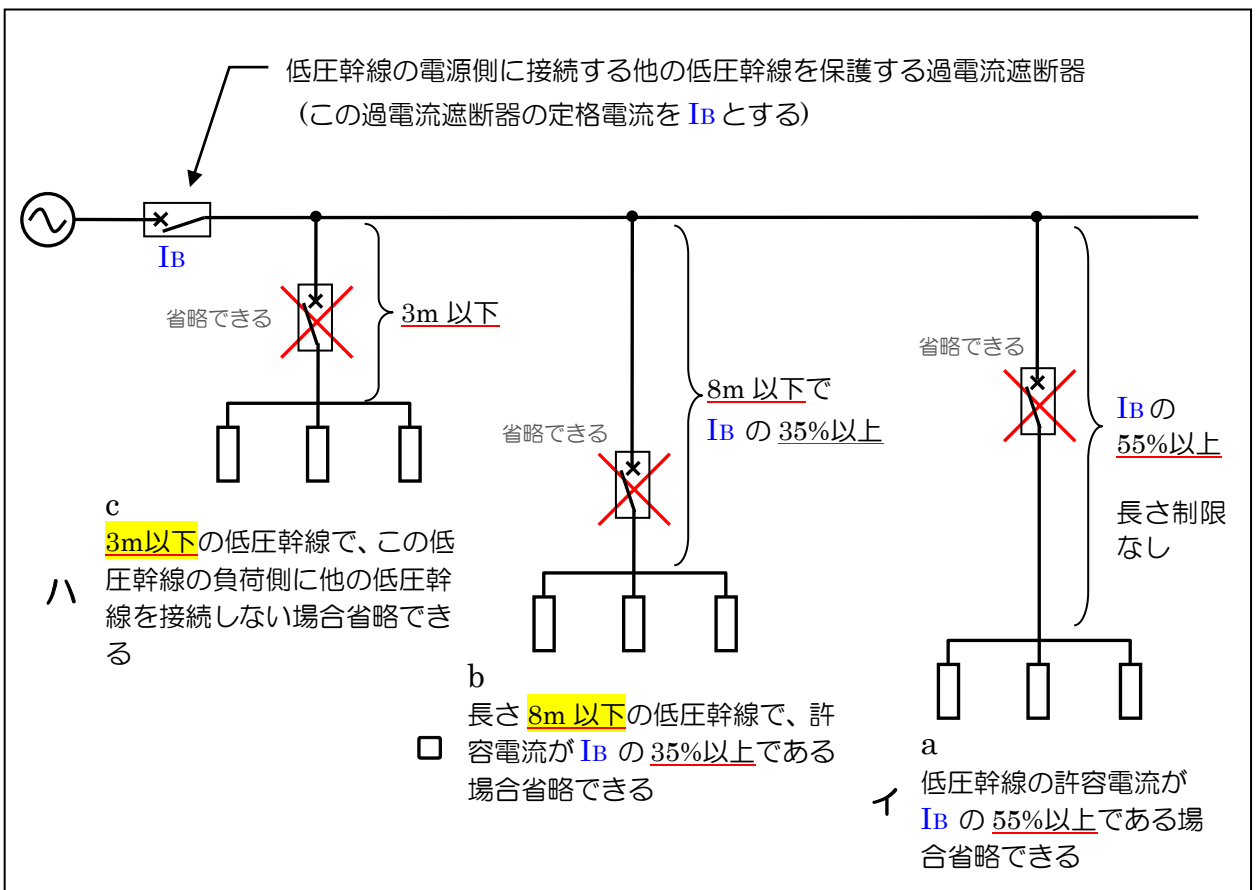
(ウ) 太陽電池

d 低圧幹線に電気を供給する電源が 太陽電池 のみであって、当該低圧幹線の許容電流が、当該低圧幹線を通過する 最大短絡 電流以上である場合

(エ) 最大短絡

**答 (4)**

a ~ c (以下の条文ではイ~ハ) を図で示すと、次のようになります。



「電気設備技術基準の解釈 第148条 1項 四号」において、低圧幹線を保護する過電流遮断器の施設について以下のように定められています。

四 低圧幹線の電源側電路には、当該低圧幹線を保護する過電流遮断器を施設すること。ただし、次のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

イ 低圧幹線の許容電流が、当該低圧幹線の電源側に接続する他の低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の 55%以上である場合

ロ 過電流遮断器に直接接続する低圧幹線 又は イに掲げる低圧幹線に接続する長さ 8m以下の低圧幹線であって、当該低圧幹線の許容電流が、当該低圧幹線の電源側に接続する他の低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の 35%以上である場合

ハ 過電流遮断器に直接接続する低圧幹線 又は イ若しくはロに掲げる低圧幹線に接続する長さ 3m以下の低圧幹線であって、当該低圧幹線の負荷側に他の低圧幹線を接続しない場合

ニ 低圧幹線に電気を供給する電源が太陽電池のみであって、当該低圧幹線の許容電流が、当該低圧幹線を通過する最大短絡電流以上である場合

原則として、低圧幹線の電源側電路には過電流遮断器を施設しなければならない決まりになっていますが、過電流遮断器を省略できる場合について、規定されています。

イ～二の場合については、過電流遮断器を省略することができます。(イ～ハの図は上)(低圧幹線の電源側に接続する他の低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流を  $I_B$  とする)

イ、 低圧幹線の許容電流が  $I_B$  の 55%以上である場合 (長さの制限なし)

ロ、 長さ 8m 以下の低圧幹線で、許容電流が  $I_B$  の 35%以上である場合

ハ、 3m以下の低圧幹線で、この低圧幹線の負荷側に他の低圧幹線を接続しない場合

ニ、 電源が太陽電池のみで、低圧幹線の許容電流が、低圧幹線を通過する 最大短絡電流以上 である場合

二 の規定は、電源が太陽電池のみの低圧幹線に適用するもので、低圧幹線の許容電流が、その電線に流れる最大短絡電流以上なら、過電流遮断器を省略できます。

$\text{許容電流} > \text{最大短絡電流}$  の場合、過電流遮断器を省略できる

太陽電池は一種の定電流源なので、それほど大きな電流が流れることはなく、最大短絡電流もせいぜい定格電流の1.1～1.3倍ほどです。

大きな短絡電流が流れないということで、省略が可能になります。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における架空弱電流電線路への誘導作用による通信障害の防止に関する記述の一部である。

1 低圧又は高圧の架空電線路(き電線路を除く。)と架空弱電流電線路とが (ア) する場合は、誘導作用により通信上の障害を及ぼさないように、次により施設すること。

a 架空電線と架空弱電流電線との離隔距離は、(イ) 以上とすること。

b 上記 a の規定により施設してもなお架空弱電流電線路に対して誘導作用により通信上の障害を及ぼすおそれがあるときは、更に次に掲げるものその他の対策のうち1つ以上を施すこと。

① 架空電線と架空弱電流電線との離隔距離を増加すること。

② 架空電線路が交流架空電線路である場合は、架空電線を適当な距離で(ウ) すること。

③ 架空電線と架空弱電流電線との間に、引張強さ 5.26 kN 以上の金属線又は直径 4 mm 以上の硬銅線を 2 条以上施設し、これに(エ) 接地工事を施すこと。

④ 架空電線路が中性点接地式高圧架空電線路である場合は、地絡電流を制限するか、又は 2 以上の接地箇所がある場合において、その接地箇所を変更する等の方法を講ずること。

2 次のいずれかに該当する場合は、上記 1 の規定によらないことができる。

a 低圧又は高圧の架空電線が、ケーブルである場合

b 架空弱電流電線が、通信用ケーブルである場合

c 架空弱電流電線路の管理者の承諾を得た場合

3 中性点接地式高圧架空電線路は、架空弱電流電線路と(ア) しない場合においても、大地に流れる電流の(オ) 作用により通信上の障害を及ぼすおそれがあるときは、上記 1 の b の①から④までに掲げるものその他の対策のうち1つ以上を施すこと。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1) 並行	3m	遮へい	D 種	電磁誘導
(2) 接近又は交差	2m	遮へい	A 種	静電誘導
(3) 並行	2m	ねん架	D 種	電磁誘導
(4) 接近又は交差	3m	ねん架	A 種	電磁誘導
(5) 並行	3m	ねん架	A 種	静電誘導

## (ア) 並行

低圧又は高圧の架空電線路(き電線路を除く。)と架空弱電流電線路とが **並行** する場合は、誘導作用により通信上の障害を及ぼさないように、次により施設すること。

架空電線路と架空弱電流電線路が並行する区間が長くなるほど、誘導作用による影響は大きくなります。

接近や交差だけでは、誘導作用による影響は軽微なものになります。

## (イ) 2m

架空電線と架空弱電流電線との離隔距離は、**2m** 以上とすること。

並行する区間の離隔距離を 2m 以上とします。

離隔距離が大きくなるほど、誘導作用による影響は小さくなります。

## (ウ) ねん架

架空電線路が交流架空電線路である場合は、架空電線を適当な距離で **ねん架** すること。

ねん架を行うことで 三相の不均衡を少なく できて、誘導作用の軽減につながります。

## (エ) D 種

架空電線と架空弱電流電線との間に、引張強さ 5.26 kN 以上の金属線又は直径 4 mm 以上の硬銅線を 2 条以上施設し、これに **D 種** 接地工事を施すこと。

電線と弱電流電線の間には 遮蔽線 を設けることで、誘導作用は軽減できます。

遮蔽線 には、D 種接地工事を施します。

## (オ) 電磁誘導

中性点接地式高圧架空電線路は、架空弱電流電線路と **並行** しない場合においても、大地に流れる電流の **電磁誘導** 作用により通信上の障害を及ぼすおそれがあるときは、上記 1 の b の①から④までに掲げるものその他の対策のうち 1 つ以上を施すこと。

「電気設備技術基準の解釈 第52条」において、架空弱電流電線路への誘導作用による通信障害の防止 について次のように定められています。

- 1 低圧又は高圧の架空電線路（き電線路を除く。）と架空弱電流電線路とが**並行**する場合は、誘導作用により通信上の障害を及ぼさないように、次の各号により施設すること。
  - 一 架空電線と架空弱電流電線との離隔距離は、**2m**以上とすること。
  - 二 第一号の規定により施設してもなお架空弱電流電線路に対して誘導作用により通信上の障害を及ぼすおそれがあるときは、更に次に掲げるものその他の対策のうち1つ以上を施すこと。
    - イ 架空電線と架空弱電流電線との離隔距離を増加すること。
    - ロ 架空電線路が交流架空電線路である場合は、架空電線を適当な距離で**ねん架**すること。
    - ハ 架空電線と架空弱電流電線との間に、引張強さ5.26kN以上の金属線又は直径4mm以上の硬銅線を 2条以上施設し、これに**D種**接地工事を施すこと。
  - ニ 架空電線路が 中性点接地式高圧架空電線路 である場合は、地絡電流を制限するか、又は 2以上の接地箇所がある場合において、その接地箇所を変更する等の方法を講じること。
- 2 次の各号のいずれかに該当する場合は、前項の規定によらないことができる。
  - 一 低圧又は高圧の架空電線が、ケーブルである場合
  - 二 架空弱電流電線が、通信用ケーブルである場合
  - 三 架空弱電流電線路の管理者の承諾を得た場合
- 3 中性点接地式高圧架空電線路は、架空弱電流電線路と**並行**しない場合においても、大地に流れる電流の**電磁誘導**作用により通信上の障害を及ぼすおそれがあるときは、第1項第二号イからニまでに掲げるものその他の対策のうち1つ以上を施すこと。
- 4 特別高圧架空電線路は、弱電流電線路に対して電磁誘導作用により通信上の障害を及ぼすおそれがないように施設すること。
- 5 （省略）

1 行目に「き電線路を除く」とありますが、「き電線」とは、電車線(電車等に動力用の電気を供給するための接触電線等のこと)に電力を供給するための電線になります。

(\*2)

通常の電線と通信線(弱電流電線)が並行して施設してある場合は、誘導作用により通信線に対して障害を及ぼすことがあるので、それを防止するための規定で、次の各号により施設します。(\*1)(\*5)

一号から見ていきましょう。

一 架空電線と架空弱電流電線との離隔距離は、2m 以上とする。

両者の距離が 2m 以上離れていれば、誘導作用も小さくなり、通信線に対しての影響も小さくなります。

二 架空電線と架空弱電流電線を 2 m以上離しても通信障害が起きるときは、更に、次のイ～  
二のうち 1 つ以上を施すこと。

イ 電線と弱電流電線をさらに離す。

両者の距離が、より離れば、誘導作用による通信障害も小さくなります。

□ 架空電線路が三相交流の場合は、架空電線をねん架する

電線の全長を3等分し(もしくは9等分、18等分など3の倍数等分し)、電線の位置を等しく入れ替えることを「ねん架」と言います。(\*3)

ねん架を行うことで三相の不均衡を少なくできて、誘導作用の軽減につながります。

三相が完全に平衡していれば、誘導作用は起こりません。

ハ 架空電線と架空弱電流電線との間に、引張強さ5.26kN以上の金属線 又は 直径4mm以上の硬銅線を 2条以上施設し、これにD種接地工事を施すこと。

「引張強さ 5.26kN 以上の金属線 又は 直径 4mm 以上の硬銅線」とは、電線と通信線の間に設ける遮蔽線のことを言っています。(\*4)

電線と通信線の間に遮蔽線を設けることで、誘導作用は軽減できます。

電線と通信線の間に 導電性の良いアース線を遮蔽線として設置すると、通信線の代わりに遮蔽線に誘導作用が起り、さらに遮蔽線に溜まった電荷は D 種接地により大地へと流れます。

二 架空電線路が 中性点接地式高圧架空電線路 である場合は、地絡電流を制限するか、又は 2 以上の接地箇所がある場合において、その接地箇所を変更する等の方法を講じること。

地絡電流を制限する → 中性点の抵抗を増やすことによって地絡電流を制限することができます。



また、接地箇所が2箇所以上の場合、「電線」と「弱電流電線」が並行している区間に、なるべく地絡電流が流れなくなるように、接地箇所を変更します。（\*5）

「電線」と「弱電流電線」の全ての部分が並行して架線されているわけではないので、並行していない部分に地絡電流が流れるよう工夫して、接地箇所を決めます。

2 次の各号のいずれかに該当する場合は、第1項の規定によらないことができる。

- 一 低圧又は高圧の架空電線が、ケーブルである場合
- 二 架空弱電流電線が、通信用ケーブルである場合
- 三 架空弱電流電線路の管理者の承諾を得た場合

ケーブルにはシールド効果があるので、誘導障害は起きにくくなります。

したがって、ケーブルを使用する場合は「離隔距離は 2m 以上とする」などの規定から除外されます。

また、弱電流電線路の管理者の承諾を得た場合も、第1項の規定から除外されます。

## 注釈

### (\*1)

誘導障害とは主に、電線(電力線)と通信線が近接している場合、電線が通信線に誘導電圧を発生させる等の影響を与えることを言います。

誘導障害には、静電誘導による静電誘導障害と電磁誘導による電磁誘導障害の2つがあります。

電磁誘導による誘導障害について、簡単に説明します。

送電線は通常 三相 3 線式 です。

三相が平衡状態で電路に異常が無い場合、3 線一括で見ると、

往きの電流値の総和と還りの電流値の総和は同じ値になります。(図 1)

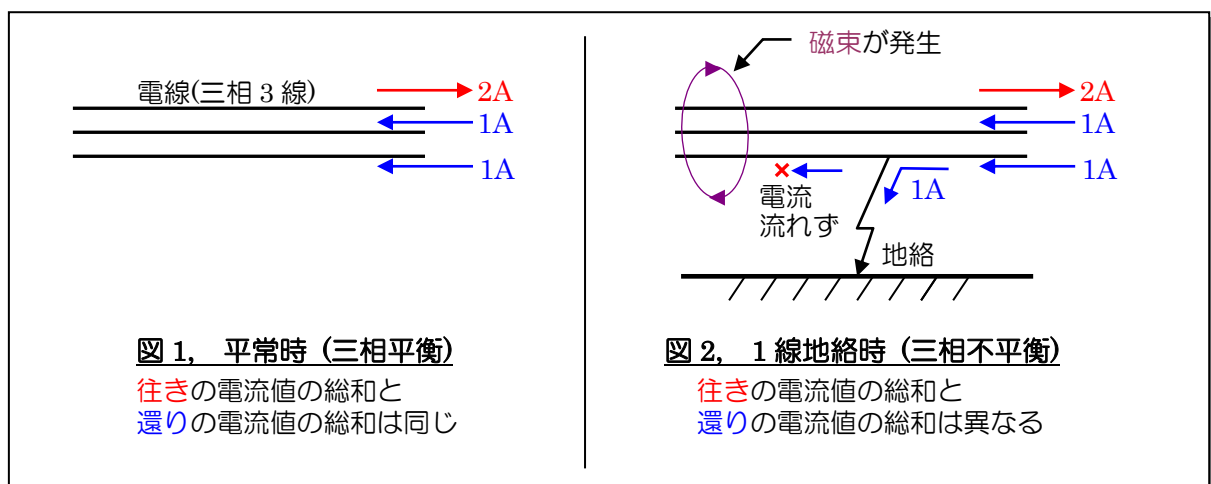


図 1 の平常時 (三相平衡時) は 往き と 還り の電流値の総和は等しくなるため、電線の周囲に磁束は発生しません。



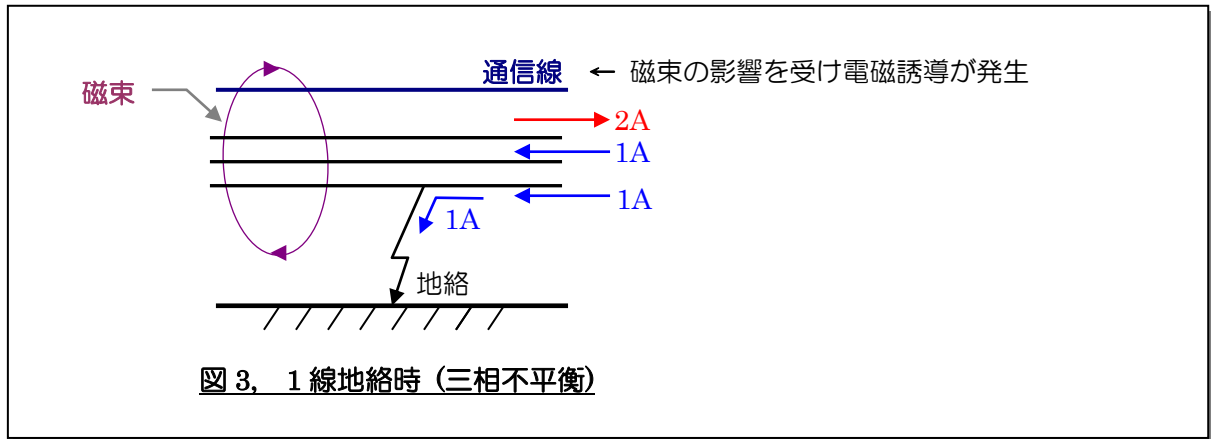
しかし、**図 2** のように、一番下の電線に完全 1 線地絡 が起きた場合、地絡点以降(地絡点より左側)は一番下の電線には電流が流れなくなるため、**三相不平衡**になります。

**三相不平衡**になると アンペア右ねじの法則により、電線の周囲に磁束が発生します。

**三相不平衡**の場合、電線の周囲に磁束が発生するため、電線に近接した位置に通信線があると磁束の影響を受けます。

この磁束により通信線に電磁誘導が起こり、これが誘導障害の原因になります。

(通信線に電磁誘導が起こると、通信線に誘導電流が流れる)



静電誘導による静電誘導障害について、簡単に説明します。

送電線は通常、三相 3 線式です。

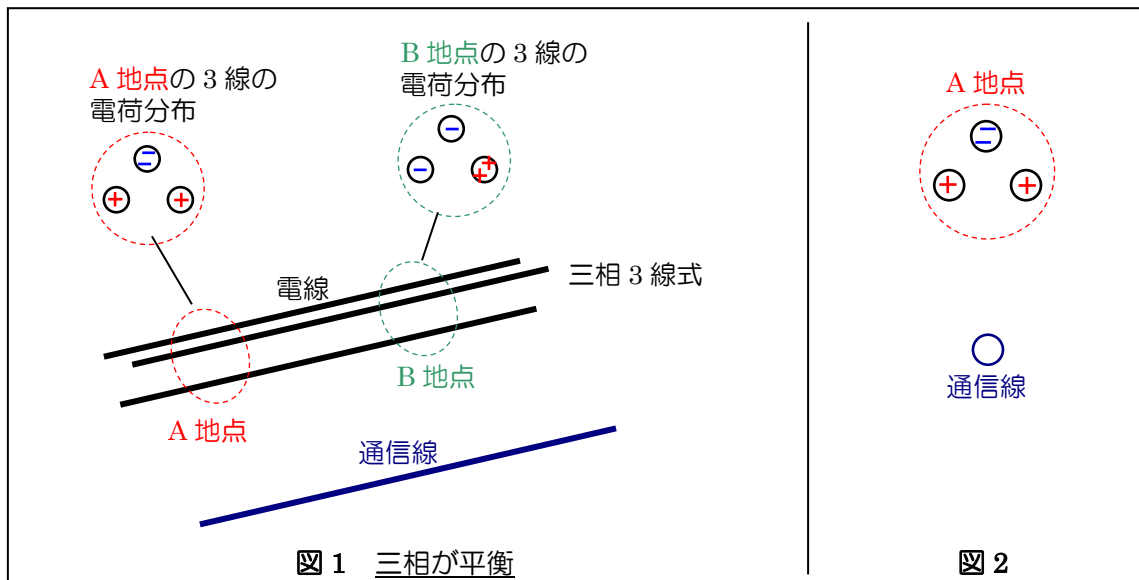
三相が平衡状態で電路に異常が無い場合、

3 線一括で見ると ある地点での **(+)**の電荷 と **(-)**の電荷 の数は同量のため、静電誘導は発生しないのですが、

事故やその他の原因により三相不平衡の状態になると、電線に電荷の偏りが発生し、通信線に誘導障害を引き起こします。

## 平衡状態

下の図は、三相が**平衡**状態の電荷の分布を表したものです。

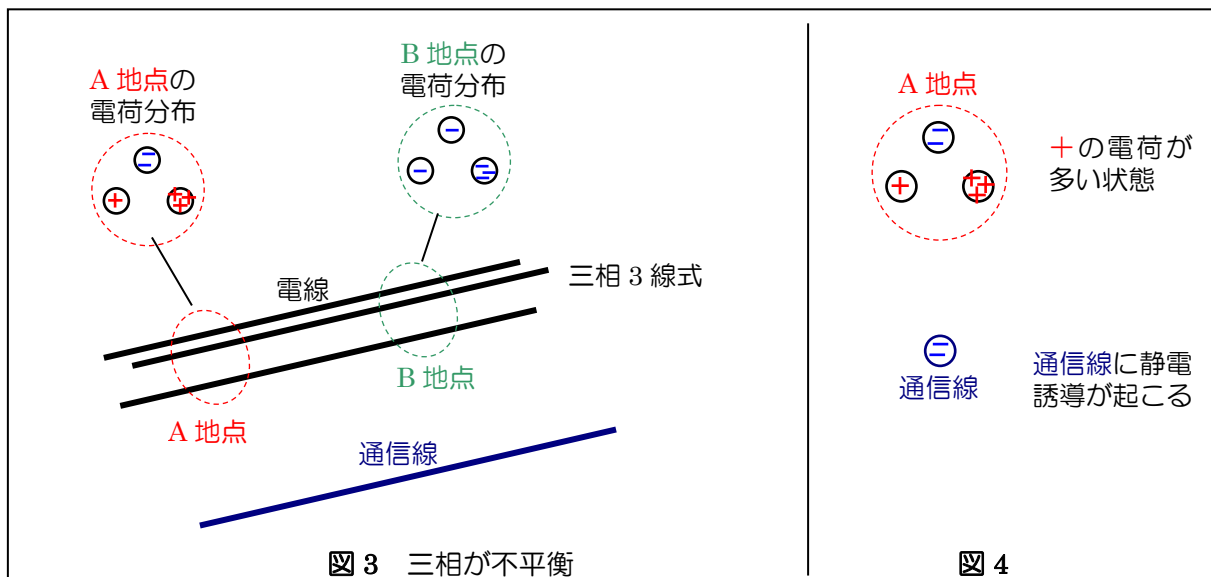


**図 1**で見ると、**A 地点**における電荷分布は、**+**が 2 個 と **-**が 2 個で、**+** と **-** の数は同数になります。

同様に B 地点においても、+ と - の数は 2 個ずつで同数になります。  
 このように平衡状態のときは、  
 三線一括で見ると (+) の電荷 と (-) の電荷 の数は同量になるため、  
 通信線に静電誘導は起こりません。

### 不平衡状態

今度は三相が不平衡になった場合について見てみましょう。  
 三相が不平衡になった場合、静電誘導は起こります。  
 三相電線に一相地絡が起こった場合、不平衡は大きくなり誘導障害が起こります。



例えば 一相地絡などが起こり、不平衡になった場合、  
 A 地点における電荷分布は + が 4 個 と - が 2 個で + のほうが多く、  
 3 線一括で見ると電線は (+) の電荷を帯びている状態になります。  
 これにより A 地点の通信線に (-) 電荷が引き寄せられ、静電誘導障害の原因になります。

### 誘導電圧

通信線上に、(+) と (-) の電荷が平均して分布しているときは、電圧(電位差)はない状態ですが、  
 (+) と (-) の電荷が不均一に存在する場合、部分的に電圧(電位差)が発生しています。  
 電圧とは電位差のことで、同じ通信線上に電荷が多く溜まっている部分 と 電荷が溜まっていない部分 では電位差があるので電圧が発生している状態と言えます。

静電誘導により 通信線の電荷が部分的に増えると 通信線に電位差が発生、  
 電位差により電圧が発生した状態となり、この電圧を誘導電圧と言います。

#### (\*2)

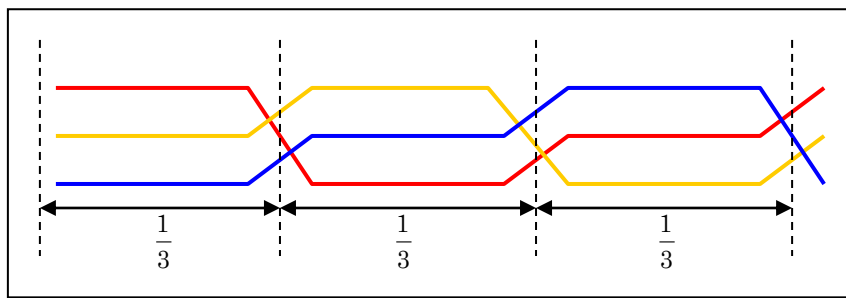
き電線については、以下の定義があります。

き電線・・・発電所又は変電所から他の発電所又は変電所を経ないで電車線に至る電線  
 き電線路・・・き電線及びこれを支持し、又は保蔵する工作物

#### (\*3)

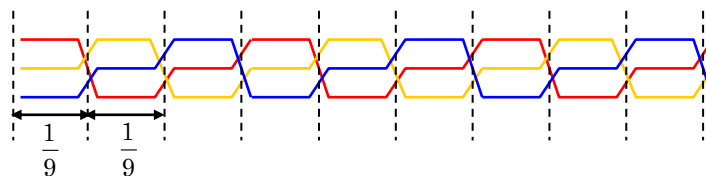
電線の全長を 3 等分し (もしくは 9 等分、18 等分など 3 の倍数等分し)、  
 電線の位置を等しく入れ替えることを「ねん架」と言います。

ねん架を行うと、三相不平衡を軽減することができます。



ねん架

電線の全長を 3等分し、  
電線の位置を入れ替える



ねん架 (9等分)

電線の長さにより、全長を 9 等分、18 等分など 3 の倍数等分して入れ替える

(\*4)

電線と通信線の間に 電気をよく通すアース線を 遮蔽線として設置すると、通信線の代わりに 遮蔽線に静電誘導が起り、さらに 遮蔽線に溜まった電荷は大地へと流れます。(遮蔽線の代わりに遮蔽柵、遮蔽網を設けても良い)

また、導電率の高い遮蔽線を設けることにより 遮蔽線に 電磁誘導を発生させ、通信線に電磁誘導が発生することを防ぎます。

導電率の高い遮蔽線を設けることにより、遮蔽線に電磁誘導が発生し、遮蔽線に誘導電流が流れる。この誘導電流によって遮蔽線に発生する磁束は、電線に発生する磁束を打ち消す働きをします。

(\*5)

「1 線地絡時の電磁誘導障害により発生する誘導電圧 E を求める式」は以下のようになりますが、この式から「電線と通信線の並行する区間の長さ l [m]」が大きくなると誘導電圧は大きくなり、誘導障害も大きくなるのがわかります。

1 線地絡時の電磁誘導障害により発生する誘導電圧 E を求める式

$$E = \omega M I \times l \quad \text{または} \quad E = 2\pi f M I \times l$$

E [V]：誘導電圧

$\omega$  [rad/s]：角周波数(角速度)

f [Hz]：周波数

M [H/m]：1m あたりの相互インダクタンス

I [A]：1 線地絡電流

l [m]：電線と通信線の並行する区間の長さ



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく低圧連系時の系統連系用保護装置に関する記述である。

低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、次により、異常時に分散型電源を自動的に  するための装置を施設すること。

a 次に掲げる異常を保護リレー等により検出し、分散型電源を自動的に  すること。

- ① 分散型電源の異常又は故障
- ② 連系している電力系統の短絡事故、地絡事故 又は 高低圧混触事故
- ③ 分散型電源の  又は 逆充電

b 一般送配電事業者が運用する電力系統において再閉路が行われる場合は、当該再閉路時に、分散型電源が当該電力系統から  されていること。

c 「逆変換装置を用いて連系する場合」において、「逆潮流有りの場合」の保護リレー等は、次によること。

表に規定する保護リレー等を受電点その他異常の検出が可能な場所に設置すること。

表

検出する異常	種類	補足事項
発電電圧異常上昇	過電圧リレー	※1
発電電圧異常低下	<input type="text" value="(ウ)"/> リレー	※1
系統側短絡事故	<input type="text" value="(ウ)"/> リレー	※2
系統側地絡事故・高低圧混触事故(間接)	<input type="text" value="(イ)"/> 検出装置	※3
<input type="text" value="(イ)"/> 又は逆充電	<input type="text" value="(イ)"/> 検出装置	
	<input type="text" value="(エ)"/> 上昇リレー	
	<input type="text" value="(エ)"/> 低下リレー	

※1：分散型電源自体の保護用に設置するリレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※2：発電電圧異常低下検出用の  リレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※3：受動的方式及び能動的方式のそれぞれ 1 方式以上を含むものであること。系統側地絡事故・高低圧混触事故(間接)については、 検出用の受動的方式等により保護すること。

上記の記述中の空白箇所(ア), (イ), (ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして, 正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	解列	単独運転	不足電力	周波数
(2)	遮断	自立運転	不足電圧	電力
(3)	解列	単独運転	不足電圧	周波数
(4)	遮断	単独運転	不足電圧	電力
(5)	解列	自立運転	不足電力	電力

**分散型電源**とは、電気事業者以外の者が その構内に設置する小規模発電装置や小規模蓄電装置などで、電気事業者の電力系統に連系するものを言います。

具体的には、電気事業者以外の者が設置する 風力発電装置、太陽光発電、燃料電池、コージェネレーションシステム等で、電気事業者の電力系統に連系するものです。

なお、非常用発電機などの非常用予備電源は分散型電源には含まれません。

近年、一般家庭での太陽光発電設備などの**分散型電源**が普及してきていますが「低圧連系時の系統連系用保護」は、これに対する規定でもあります。

一般家庭での太陽光発電等では、家庭内で使う電力以上を発電した場合、その余剰電力は電力会社の系統へと送られ、電力会社はこれを買って取ってくれます。

その余剰電力の電力系統への流れを「逆潮流」と言います。

**逆潮流**・・・分散型電源設置者の構内から、一般電気事業者が運用する**電力系統**側へ向かう**有効電力**の流れ

ただし、電気事業者には、質の良い安定した電力を供給しなければならない義務があるので、余剰電力の品質が低下した場合には、これを即座に系統から**解列**しなければなりません。

そのために、余剰電力の品質が低下したことを検知するために様々な保護リレーを設置する必要があります。

**解列**・・・電力系統から切り離すこと。

余剰電力の品質低下とは、電圧や周波数等が系統側と異なる、等のことです。

(過電圧や不足電圧、周波数の上昇や低下など)

例えば、電気事業者が供給する電気の電圧や周波数について、電気事業法において「低圧にあっては 101[V] の上下 6[V] を超えない値」、「周波数においては 標準周波数に等しい値」に維持するよう努めなければならないと規定されています。

(ア) 解列

低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、次により、異常時に分散型電源を自動的に **解列** するための装置を施設すること。

低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、電力系統側の異常、または 分散型電源側の異常等があった場合は、自動的に「電力系統」と「分散型電源側」を切り離す装置が必要になります。

(イ) 単独運転

③ 分散型電源の **単独運転** 又は 逆充電

単独運転と逆充電は、系統側の異常時に発生するものです。

系統側の復旧のため、単独運転時と逆充電時にはこれを保護リレー等により検出し、分散型電源を系統から自動的に解列する(切り離す)必要があります。

(ウ) 不足電圧

原則として、発電電圧異常低下等を検出するため **不足電圧** リレーを設置します。

(エ) 周波数

原則として、単独運転 又は 逆充電 を検出するため **周波数** 上昇リレー、または **周波数** 低下リレー等を設置します。

**答 (3)**



「電気設備技術基準の解釈 第227条」において、低圧連系時の系統連系用保護装置 について次のように定められています。

低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、次の各号により、異常時に分散型電源を自動的に解列するための装置を施設すること。（\*1）

一 次に掲げる異常を保護リレー等により検出し、分散型電源を自動的に解列すること。（\*2）

イ 分散型電源の 異常 又は 故障

ロ 連系している電力系統の短絡事故、地絡事故 又は 高低圧混触事故

ハ 分散型電源の 単独運転 又は 逆充電（\*3）（\*4）

二 一般電気事業者が運用する電力系統において再閉路が行われる場合は、当該再閉路時に、分散型電源が当該電力系統から解列されていること。

三 保護リレー等は、次によること。

イ 227-1 表に規定する保護リレー等を受電点その他異常の検出が可能な場所に設置すること。

227-1表

保護リレー等		逆変換装置を用いて連系する場合		逆変換装置を用いずに連系する場合
検出する異常	種類	逆潮流有りの場合	逆潮流無しの場合	逆潮流無しの場合
発電電圧異常上昇	過電圧リレー	○※1	○※1	○※1
発電電圧異常低下	不足電圧リレー	○※1	○※1	○※1
系統側短絡事故	不足電圧リレー	○※2	○※2	○※5
	短絡方向リレー			○※6
系統側地絡事故・高低圧混触事故（間接）	単独運転検出装置	○※3	○※4	○※7
	単独運転検出装置			
単独運転又は逆充電	逆充電検出機能を有する装置			
	周波数上昇リレー	○		
	周波数低下リレー	○	○	○
	逆電力リレー		○	○※8
	不足電力リレー			○※9

※1：分散型電源自体の保護用に設置するリレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※2：発電電圧異常低下検出用の不足電圧リレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※3：受動的方式及び能動的方式のそれぞれ1方式以上を含むものであること。系統側地絡事故・高低圧混触事故（間接）については、単独運転検出用の受動的方式等により保護すること。

※4：逆潮流有りの分散型電源と逆潮流無しの分散型電源が混在する場合は、単独運転検出装置を設置すること。逆充電検出機能を有する装置は、不足電圧検出機能及び不足電力検出機能の組み合わせ等により構成されるもの、単独運転検出装置は、受動的方式及び能動的方式のそれぞれ1方式以上を含むものであること。系統側地絡事故・高低圧混触事故（間接）については、単独運転検出用の受動的方式等により保護すること。



※5：誘導発電機を用いる場合は、設置すること。発電電圧異常低下検出用の不足電圧リレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※6：同期発電機を用いる場合は、設置すること。発電電圧異常低下検出用の不足電圧リレー又は過電流リレーにより、系統側短絡事故を検出し、保護できる場合は省略できる。

※7：高速で単独運転を検出し、分散型電源を解列することのできる受動的方式のものに限る。

※8：※7に示す装置で単独運転を検出し、保護できる場合は省略できる。

※9：分散型電源の出力が、構内の負荷より常に小さく、※7に示す装置及び逆電力リレーで単独運転を検出し、保護できる場合は省略できる。この場合には、※8は省略できない。

(備考)

1. ○は、該当することを示す。
2. 逆潮流無しの場合であっても、逆潮流有りの条件で保護リレー等を設置することができる。

□ (省略)

## 1

一 低圧の電力系統に分散型電源を連系する場合は、電力系統側の異常、または分散型電源側の異常、等があった場合は、自動的に「電力系統」と「分散型電源側」を切り離す装置(解列するための装置)を施設する必要があります。

異常の内容は次のようになります。

分散型電源の 異常、故障、単独運転、逆充電

電力系統の 短絡事故、地絡事故、高低圧混触事故

二 電力系統を再閉路する場合は、分散型電源が電力系統から解列されている状態で行います。

配電系統の事故時には開路して事故地点を切り離しますが、再閉路の際には電力系統と分散型電源との同期の観点から、分散型電源は解列されている必要があります。(同期とは、電圧 周波数 を合わせること)

三 異常を検出するための保護リレーについて、表にまとめてあります。

保護リレーには、過電圧(不足電圧)リレー、短絡方向リレー、周波数上昇(低下)リレー、逆電力リレー、不足電力リレー 等、色々あります。

問題文中の、「逆変換装置を用いて連系する場合」において「逆潮流ありの場合」は赤丸の箇所になります。

227-1表

保護リレー等		逆変換装置を用いて連系する場合		逆変換装置を用いずに連系する場合
		逆潮流有りの場合	逆潮流無しの場合	逆潮流無しの場合
検出する異常	種類			
発電電圧異常上昇	過電圧リレー	○※1	○※1	○※1
発電電圧異常低下	不足電圧リレー	○※1	○※1	○※1
系統側短絡事故	不足電圧リレー	○※2	○※2	○※5
	短絡方向リレー			○※6
系統側地絡事故・高低圧混触事故（間接）	単独運転検出装置	○※3	○※4	○※7
	単独運転検出装置			
単独運転又は逆充電	逆充電検出機能を有する装置			
	周波数上昇リレー	○		
	周波数低下リレー	○	○	○
	逆電力リレー		○	○※8
	不足電力リレー			○※9

※1：分散型電源自体の保護用に設置するリレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

※2：発電電圧異常低下検出用の不足電圧リレーにより検出し、保護できる場合は省略できる。

（発電電圧異常低下検出にも不足電圧リレーを設置しているので、「発電電圧異常低下検出」と「系統側短絡事故検出」兼用の不足電圧リレーを1台設置すればいいということです。）

※3：受動的方式及び能動的方式のそれぞれ1方式以上を含むものであること。系統側地絡事故・高低圧混触事故（間接）については、単独運転検出用の受動的方式等により保護すること。

## 注釈

### （\*1）分散型電源

一般電気事業者及び卸電気事業者以外の者が設置する発電設備等であって、一般電気事業者が運用する電力系統に連系するもの

### （\*2）解列

電力系統から切り離すこと。

### （\*3）単独運転

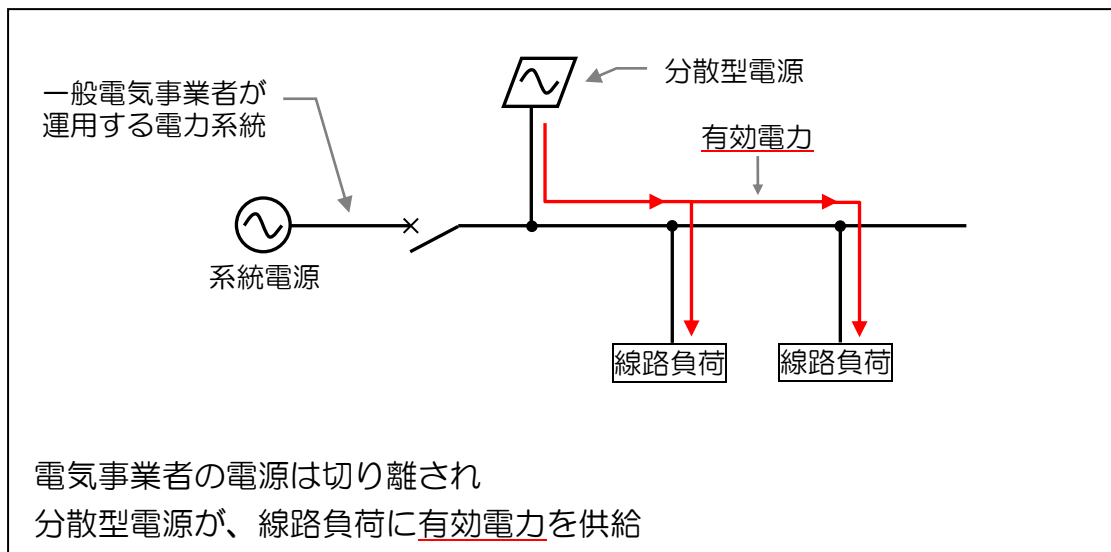
分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態において、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に有効電力を供給している状態

### （\*4）逆充電

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態において、分散型電源のみが、連系している電力系統を加圧し、かつ、当該電力系統へ有効電力を供給していない状態

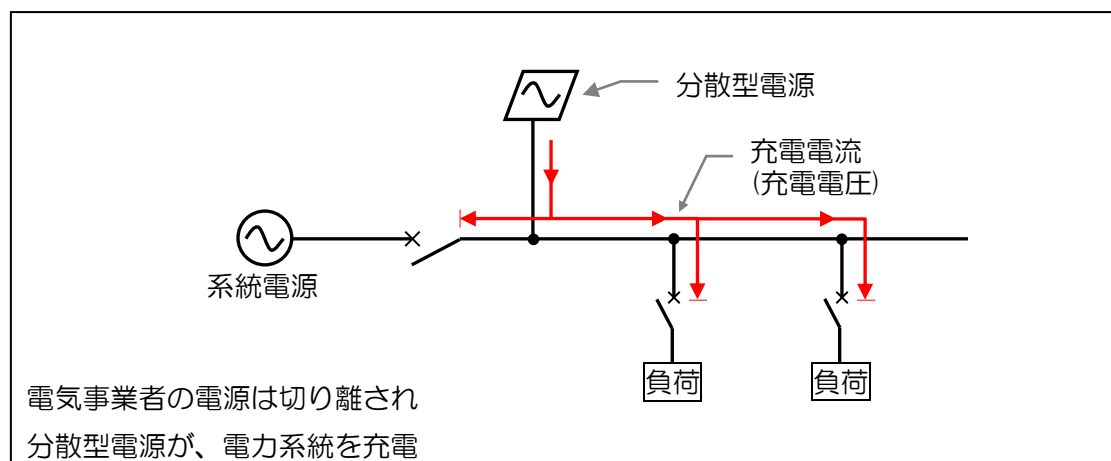
## 単独運転

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態で、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に有効電力を供給している状態



## 逆充電

電力系統が事故等によって系統電源と切り離され、分散型電源のみが電力系統を加圧し、かつ、電力系統へ有効電力を供給していない状態（電力系統に電圧はかけているが、有効電力を供給していない状態）



「単独運転」と「逆充電」は、どちらも電力系統の事故等によって起こるので、これを復旧させる必要があります。

そのとき、分散型電源からの送電や充電が継続していると復旧や再閉路ができません。そのため、単独運転検出装置や保護リレー等を設置して「単独運転」や「逆充電」を検出して、分散型電源を系統から解列する(切り離す)ことが義務付けられています。

次の a, b, c 及び d の文章は、再生可能エネルギー発電所等を計画し、建設する際に、公共の安全を確保し、環境の保全を図ることなどについての記述である。

これらの文章の内容について、「電気事業法」に基づき、適切なものと不適切なものとの組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

a 太陽電池発電所を建設する場合、その出力規模によって設置者は工事計画の届出を行い、使用前自主検査を行うとともに、当該自主検査の実施に係る主務大臣が行う審査を受けなければならない。

b 風力発電所を建設する場合、その出力規模によって設置者は環境影響評価を行う必要がある。

c 小出力発電設備を有さない一般用電気工作物の設置者が、その構内に小出力発電設備となる水力発電設備を設置し、これを一般用電気工作物の電線路と電氣的に接続して使用する場合、これらの電気工作物は自家用電気工作物となる。

d 66000 V の送電線路と連系するバイオマス発電所を建設する場合、電気主任技術者を選任しなければならない。

	a	b	c	d
(1)	不適切	適切	適切	適切
(2)	適切	不適切	適切	不適切
(3)	適切	適切	不適切	不適切
(4)	適切	適切	不適切	適切
(5)	不適切	不適切	適切	不適切

## a 適切

太陽電池発電所を建設する場合、その出力規模によって設置者は工事計画の届出を行い、使用前自主検査を行うとともに、当該自主検査の実施に係る主務大臣が行う審査を受けなければならない。

「電気事業法第 48 条」において、事業用電気工作物の工事の事前届出について、次のように定められています。

- 1 事業用電気工作物の設置又は変更の工事であって、経済産業省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画を経済産業大臣に届け出なければならない。

事業用電気工作物の設置または変更の工事の計画については、経済産業大臣に事前届出をすることが定められています。

そして、事前届出をしなければならない設備については、「電気事業法施行規則」において、次のように定められています。

発電設備の設置であって、次に掲げるものは届け出が必要となります。

- (1) 水力発電所の発電設備（小型のもの又は特定の施設内に設置されるものであって別に告示するものを除く。）の設置
- (2) 火力発電所の発電設備であって汽力を原動力とするもの（小型の汽力を原動力とするものであって別に告示するものを除く。）の設置
- (3) 火力発電所の出力千キロワット以上の発電設備であってガスタービンを原動力とするものの設置
- (4) 火力発電所の出力一万キロワット以上の発電設備の設置であって内燃力を原動力とするものの設置
- (5) 火力発電所の発電設備であって汽力、ガスタービン及び内燃力以外を原動力とするものの設置
- (6) 火力発電所の発電設備であって二以上の原動力を組み合わせたものを原動力とするものの設置
- (7) 燃料電池発電所の出力五百キロワット以上の発電設備の設置
- (8) 太陽電池発電所の出力二千キロワット以上の発電設備の設置
- (9) 風力発電所の出力五百キロワット以上の発電設備の設置

(8) 太陽電池発電所の出力二千キロワット以上の発電設備の設置とあるので、太陽電池発電所は、出力規模によって工事計画の届出を行う必要があるということです。

「電気事業法第 51 条 1 項・3 項」において、**使用前自主検査**について、次のように定められています。

1 第四十八条第一項の規定による届出をして設置又は変更の工事をする事業用電気工作物であって、主務省令で定めるものを設置する者は、主務省令で定めるところにより、その**使用の開始前に**、当該事業用電気工作物について**自主検査を行い**、その結果を記録し、これを保存しなければならない。

3 **使用前自主検査を行う事業用電気工作物を設置する者は**、使用前自主検査の実施に係る体制について、主務省令で定める時期に、原子力を原動力とする発電用の事業用電気工作物以外の事業用電気工作物であって経済産業省令で定めるものを設置する者にあつては経済産業大臣の登録を受けた者が、その他の者にあつては**主務大臣が行う審査を受けなければならない**。

1 項に、**使用の開始前に**、当該事業用電気工作物について**自主検査を行う**、ことが定められています。

3 項に、**使用前自主検査を行う事業用電気工作物を設置する者は**、**主務大臣が行う審査を受けなければならない**、と定められています。

以上のことをまとめると

太陽電池発電所を建設する場合は、

- **出力規模(出力 2000kW 以上)**によって設置者は工事計画の届出を行う必要がある
- **使用前自主検査**を行わなければならない
- **主務大臣が行う審査**を受けなければならない

ということで、**適切**です。

---

## b 適切

*風力発電所を建設する場合、その出力規模によって設置者は環境影響評価を行う必要がある。*

「電気事業法第 46 条 2 項」において、**事業用電気工作物に係る環境影響評価**について、次のように定められています。

(事業用電気工作物に係る環境影響評価)

2 事業用電気工作物の設置又は変更の工事であつて環境影響評価法（平成九年法律第八十一号）第二条第二項に規定する**第一種事業**又は同条第三項に規定する**第二種事業**に該当するものに係る同条第一項に規定する環境影響評価（以下「環境影響評価」という。）その他の手続については、同法及びこの款(かん)の定めるところによる。

款(かん)とは、法律文や規約などの条項のこと。(約款・定款の款)



46条2項には、事業用電気工作物の設置・変更の工事であって、環境影響評価法の「第一種事業」「第二種事業」に該当するものは、環境影響評価を行う。ということが書かれています。

環境影響評価法における風力発電の規模要件は、次のようになります。

**第1種事業** — 出力1万kW以上、

**第2種事業** — 出力0.75万kW以上1万kW未満

したがって、

*風力発電所を建設する場合、その出力規模によって設置者は環境影響評価を行う必要がある。*

は適切です。

ちなみに、環境影響評価については、次のように規定されています。

「環境影響評価」とは、事業の実施が環境に及ぼす影響について環境の構成要素に係る項目ごとに調査、予測・評価を行い、その事業の環境保全の措置を検討し、環境影響を総合的に評価することをいう。

環境に及ぼす影響が大きい大規模事業（道路やダム、鉄道、発電所などの13種類の事業が対象）が、環境影響評価に該当し、規模が大きいものを「第1種事業」、それより規模が小さいものを「第2種事業」としています。

環境影響評価法については、覚える必要はないかと思います。

---

### c 不適切

*小出力発電設備を有さない一般用電気工作物の設置者が、その構内に小出力発電設備となる水力発電設備を設置し、これを一般用電気工作物の電線路と電氣的に接続して使用する場合、これらの電気工作物は自家用電気工作物となる。*

一般用電気工作物と同一の構内に小出力発電設備を設置した場合は「一般用電気工作物」になります。

したがって、**不適切**です。

「小出力発電設備を有さない」と冒頭にあるのは、水力発電設備以外に小出力発電設備が無いことを示すためです。

また、「一般用電気工作物の設置者が、その構内に小出力発電設備となる水力発電設備を設置し」という文章から、一般用電気工作物と水力発電設備は同一の構内に設置されていることがわかります。



**一般用電気工作物** とは、次のようなものです。

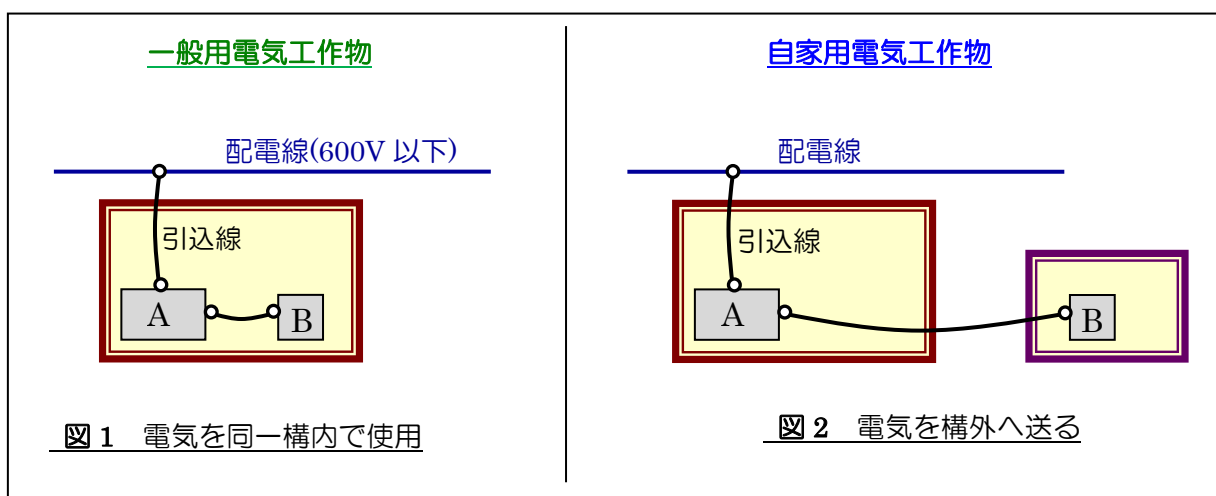
- 600V 以下の電圧で受電するもので、**同一構内**で使用する電気工作物。
- 出力電圧 600 V 以下の**小出力発電設備**で、同一構内にのみ電気を供給するもの。

### 同一構内

下の図は、**建物 A** の電気設備が 600V 以下で受電し、**建物 A** から **建物 B** にその電気を送っている様子を平面図で表したものです。(敷地・建物を上から見た図)

図 1 は同一構内で受電した電気を使用しているため**一般用電気工作物**になります。

図 2 は受電した電気を、構外へ送っているため一般用電気工作物にはならず、この場合は**自家用電気工作物**になります。



### 小出力発電設備

小出力発電設備とは、以下のものを言います。

- ① 出力 50kW 未満の太陽電池発電設備
- ② 出力 20kW 未満の風力発電設備
- ③ 出力 20kW 未満の水力発電設備(ダムを除く)
- ④ 出力 10kW 未満の燃料電池発電設備(固体高分子形、固体酸化物形)
- ⑤ 出力 10kW 未満の内燃力発電設備

(内燃力発電設備とは、エンジン発電機 や ガスタービン発電機などのこと)

①～⑤を組み合わせ、その合計が 50kW 未満 となる場合は小出力発電設備になります。

①～⑤を組み合わせ、その合計が 50kW 以上 となる場合は小出力発電設備になりません。

したがって、①～⑤を組み合わせ、その合計が 50kW 以上 となる発電設備を設置する場合は「自家用電気工作物」になります。

---

d 適切

66000 V の送電線路と連系するバイオマス発電所を建設する場合、電気主任技術者を選任しなければならない。

「66000 V の送電線路と連系するバイオマス発電所」は事業用電気工作物に相当し、事業用電気工作物には、電気主任技術者を選任しなければなりません。

したがって、適切です。

事業用電気工作物を設置する者は、(電気)主任技術者を選任しなければならない決まりがあり、「電気事業法第 43 条」において主任技術者について、次のように規定しています。

事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安の監督をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから主任技術者を選任しなければならない。

## 答 (4)

この問題において、b は重要な設問ではありません。

ある意味、設問の数を増やすための、ついでの設問だと思われます。

このように重要でない設問は正解から除外される傾向にあります。

選択肢を見ると、適切が 3 つ、不適切が 1 つです。

c が「不適切」に該当するので、この問題では c が重要な設問、つまり出題者が一番問いたかったこととなります。

電気使用場所の配線に関し、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 次の文章は、「電気設備技術基準」における電気使用場所の配線に関する記述の一部である。

① 配線は、施設場所の  及び電圧に応じ、感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

② 配線の使用電線(裸電線及び  で使用する接触電線を除く。)には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の  及び電圧に応じ、使用上十分な  及び絶縁性能を有するものでなければならない。

③ 配線は、他の配線、弱電流電線等と接近し、又は  する場合は、 による感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1) 状況	特別高圧		耐熱性	接触	混触
(2) 環境	高圧又は特別高圧		強度	交さ	混触
(3) 環境	特別高圧		強度	接触	電磁誘導
(4) 環境	高圧又は特別高圧		耐熱性	交さ	電磁誘導
(5) 状況	特別高圧		強度	交さ	混触

(a)

(ア) 状況

配線は、施設場所の **状況** 及び電圧に応じ、感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

「電気設備技術基準 第 56 条 1 項」において、配線の感電、火災の防止 について次のように定められています。

- 1 配線は、施設場所の **状況** 及び電圧に応じ、感電 又は 火災 のおそれがないように施設しなければならない。

配線は人が触れる場所に施設することもあるため、状況や電圧によって感電が起きる恐れがあります。

したがって、感電が起きないように、また火災が起きないように施設しなければなりません。

ちなみに「配線」の定義は次のようになります。

配線

電気使用場所において施設する電線（電気機械器具内の電線及び電線路の電線を除く）をいう。

(イ) 特別高圧

(ウ) 強度

配線の使用電線（裸電線及び **特別高圧** で使用する接触電線を除く。）には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の **状況** 及び電圧に応じ、使用上十分な **強度** 及び絶縁性能を有するものでなければならない。

「電気設備技術基準第 57 条 1 項」において、配線の使用電線（配線に使用する電線）について次のように定められています。

- 1 配線の使用電線（裸電線 及び **特別高圧** で使用する接触電線を除く）には、感電 又は 火災 のおそれがないよう、施設場所の **状況** 及び **電圧** に応じ、使用上十分な **強度** 及び 絶縁性能 を有するものでなければならない。

「配線には 感電 や 火災 のおそれがないように、強度 と 絶縁性能 のある電線を使用しなければならない。」ということです。

「接触電線」とは、長さのある裸電線に移動できる接点を設け、接点で電線と接触したまま移動することができて移動中も通電できるような電線のことで

接触電線としては、大きな工場にある天井クレーンに電気を供給するものがあります。



天井クレーン

また、電車線も一種の接触電線です。

電車線とは、電車に動力用の電気等を供給するために使用する接触電線で、電車が走行中、パンタグラフが常に電車線に接触し給電されます。

(工) 交さ

(才) 混触

配線は、他の配線、弱電流電線等と接近し、又は **交さ** する場合は、**混触** による感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

「電気設備技術基準 第 62 条」において、**配線による他の配線等又は工作物への危険の防止**について次のように定められています。

1 配線は、他の配線、弱電流電線等と接近し、又は**交さ**する場合は、**混触**による感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

2 配線は、水道管、ガス管又はこれらに類するものと接近し、又は交さする場合は、放電によりこれらの工作物を損傷するおそれなく、かつ、漏電又は放電によりこれらの工作物を介して感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

混触とは、例えば「高圧」と「低圧」のように電圧の違う 2 種類の電線が接触することで、混触が起きると低圧側に高圧電流が流れてしまいます。

低圧電線や低圧機器は、低圧の絶縁性能しか有しておらず、そこに高圧電流が流れると感電や焼損による火災の危険があります。

答 (a) - (5)

(b) 周囲温度が 50 °C の場所において、定格電圧 210 V の三相 3 線式で定格消費電力 15 kW の抵抗負荷に電気を供給する低圧屋内配線がある。

金属管工事により絶縁電線を同一管内に収めて施設する場合に使用する電線(各相それぞれ 1 本とする。)の導体の公称断面積 [mm<sup>2</sup>] の最小値は、「電気設備技術基準の解釈」に基づけば、いくらとなるか。正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、使用する絶縁電線は、耐熱性を有する 600 V ビニル絶縁電線(軟銅より線)とし、表 1 の許容電流及び表 2 の電流減少係数を用いるとともに、この絶縁電線の

周囲温度による許容電流補正係数の計算式は  $\sqrt{\frac{75-\theta}{30}}$  ( $\theta$  は周囲温度で、単位は°C) を用いるものとする。

表 1

導体の公称断面積[mm <sup>2</sup> ]	許容電流[A]
3.5	37
5.5	49
8	61
14	88
22	115

表 2

同一管内の電線数	電流減少係数
3 以下	0.70
4	0.63
5 又は 6	0.56

- (1) 3.5    (2) 5.5    (3) 8    (4) 14    (5) 22

(b)

絶縁電線の許容電流とは、電線に何[A]までの電流を流しても良いか、という目安で絶縁電線の許容電流は次の3つの要素によって決まります。

- 1、電線単体の許容電流（導体の太さと素材により決まる許容電流）
- 2、補正係数  $k_1$
- 3、電流減少係数  $k_2$

そして3つの要素の積によって、絶縁電線の許容電流が求められます。

$$\text{絶縁電線の許容電流} = \text{絶縁電線単体の許容電流} \times k_1 \times k_2$$

### 1、電線単体の許容電流（導体の素材と直径による許容電流）

「電気設備技術基準の解釈 第146条 2項 一号」において、絶縁電線単体の許容電流（より線）について定められています。

より線の許容電流は、次のようになります。表2

表2

導体の公称断面積 ( $\text{mm}^2$ )	許容電流 (A)		
	軟銅線、又は 硬銅線	硬アルミ線、半硬アル ミ線 又は 軟アルミ線	イ号アルミ合金線 又 は 高力アルミ合金線
0.9 以上 1.52 未満	17	13	12
1.52 以上 2 未満	19	15	14
2 以上 3.5 未満	<u>27</u>	21	19
3.5 以上 5.5 未満	37	29	27
5.5 以上 8 未満	49	38	35
(8 以上 については省 略)			

例えば、公称断面積  $2\text{mm}^2$  の軟銅線の許容電流は 27A になります。

### 2、許容電流補正係数 $k_1$

許容電流補正係数  $k_1$  は 絶縁体の材料、施設場所、周囲温度  $\theta$  等によって決まります。



補正係数は 表2の計算式により求められます。

表2

絶縁体の材料及び施設場所の区分	許容電流補正係数の計算式
ビニル混合物（耐熱性を有するものを除く） 及び、天然ゴム混合物	$\sqrt{\frac{60 - \theta}{30}}$
ビニル混合物（耐熱性を有するものに限る）、 ポリエチレン混合物（架橋したものを除く） 及び、スチレンブタジエンゴム混合物	$\sqrt{\frac{75 - \theta}{30}}$
(以下省略)	

(備考)  $\theta$  は、周囲温度（単位：℃）。ただし、30℃以下の場合は 30 とする。

非耐熱性ビニル混合物 と 天然ゴム混合物 の場合の補正係数 $k_1$  は  $\sqrt{\frac{60 - \theta}{30}}$ 、

耐熱性ビニル混合物、架橋しないポリエチレン混合物、スチレンブタジエンゴム混合物 の場合の補正係数 $k_1$  は  $\sqrt{\frac{75 - \theta}{30}}$  になります。

$\theta$  は、周囲温度[℃]です。ただし、30℃以下の場合は  $\theta = 30$  とします。

### 3、電流減少係数 $k_2$

電流減少係数  $k_2$  は、電線管等に収める電線の本数によって決まります。

絶縁電線を、合成樹脂管、金属管、金属可とう電線管 又は 金属線ぴ に収めて使用する場合の電流減少係数は表3に示す通りになります。

表3

同一管内の電線数	電流減少係数
3 以下	<u>0.70</u>
4	<u>0.63</u>
5 又は 6	0.56
7 以上 15 以下	0.49
16 以上 40 以下	0.43
41 以上 60 以下	0.39
61 以上	0.34

例えば、

同一管内に収める電線の本数が 3 本以下 の場合の電流減少係数  $k_2$  は 0.70、

同一管内に収める電線の本数が 4 本 の場合の電流減少係数  $k_2$  は 0.63 になります。

電線管等に絶縁電線を収めると、熱の放熱性が悪くなるため許容電流は小さくなります。

繰り返しになりますが、

絶縁電線の許容電流は次の式で求めることができます。

$$\text{絶縁電線の許容電流} = \text{電線単体の許容電流} \times k_1 \times k_2$$

$k_1$  . . . 補正係数

$k_2$  . . . 電流減少係数

問題の解き方としては、上の式を使って電線単体の許容電流を求め、その値をもとに表 1 から公称断面積を求めます。

上の式で電線単体の許容電流を求めるためには、まず絶縁電線の許容電流、 $k_1$ 、 $k_2$ 、を求める必要があります。

問題の解き方

- ① 絶縁電線の許容電流を求める
- ②  $k_1$  を求める
- ③  $k_2$  を求める
- ④  $\text{絶縁電線の許容電流} = \text{電線単体の許容電流} \times k_1 \times k_2$  から電線単体の許容電流を求める
- ⑤ 表 1 から公称断面積を求める

では、問題を解いていきます。

### ① 絶縁電線の許容電流を求める

抵抗負荷に流れる定格電流  $I$  を 定格電力を求める式  $P = \sqrt{3} VI$  を使って求めます。

問題中に「定格電圧 210 V の三相 3 線式で 定格消費電力 15 kW」とあるので、

$P = \sqrt{3} VI$  に  $P = 15\text{k}$ 、 $V = 210$  を代入します。

$$15\text{k} = \sqrt{3} \times 210 \times I$$

$$I = \frac{15\text{k}}{210\sqrt{3}} \doteq 41.24 \text{ [A]} \quad \rightarrow \quad \text{絶縁電線の許容電流} = 41.24$$

### ② $k_1$ を求める

$k_1 = \sqrt{\frac{75 - \theta}{30}}$  に、 $\theta = 50$  を代入します。(周囲温度は 50 °C)

$$k_1 = \sqrt{\frac{75 - 50}{30}} = \sqrt{\frac{25}{30}} \doteq 0.9129 \quad \rightarrow \quad k_1 = 0.9129$$

③ k<sub>2</sub> を求める

表 2

同一管内の電線数	電流減少係数
3 以下	0.70
4	0.63
5 又は 6	0.56

← 電線数 3 のとき、電流減少係数は 0.70

三相 3 線式なので、電線数は 3 になります。

表 2 より、同一管内の電線数 3 の場合の電流減少係数は 0.70 →  $k_2 = 0.70$

④ 電線単体の許容電流 を求める

絶縁電線の許容電流 = 電線単体の許容電流 ×  $k_1$  ×  $k_2$  に、以下の値を代入します。

$$\left( \begin{array}{l} \text{絶縁電線の許容電流} = 41.24 \\ k_1 = 0.9129 \\ k_2 = 0.70 \end{array} \right.$$

$$41.24 = \text{電線単体の許容電流} \times 0.9129 \times 0.70$$

$$\text{電線単体の許容電流} \div 64.54$$

⑤ 表 1 から公称断面積を求める

表 1

導体の公称断面積 [mm <sup>2</sup> ]	許容電流 [A]
3.5	37
5.5	49
8	61
14	88
22	115

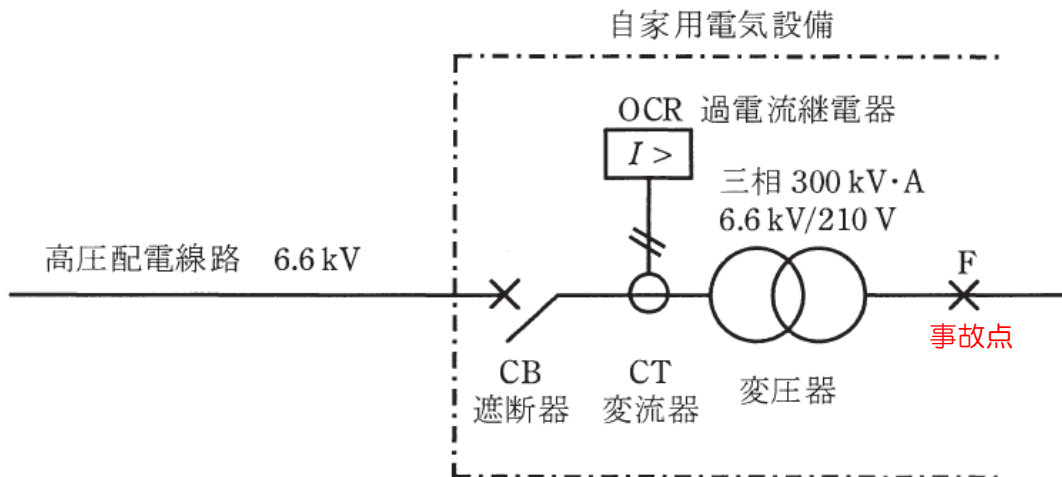
← 64.54[A] のときは 14 [mm<sup>2</sup>]

表 1 より、64.54[A] のときの 公称断面積 は、14 [mm<sup>2</sup>] になります。

答 (b) - (4)

図に示す自家用電気設備で変圧器二次側(210 V 側) F 点において三相短絡事故が発生した。次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、高圧配電線路の送り出し電圧は 6.6 kV とし、変圧器の仕様及び高圧配電線路のインピーダンスは表のとおりとする。なお、変圧器二次側から F 点までのインピーダンス、その他記載の無いインピーダンスは無視するものとする。



表

変圧器定格容量/相数	300 kV·A/三相
変圧器定格電圧	一次 6.6 kV/二次 210 V
変圧器百分率抵抗降下	2 % (基準容量 300 kV·A)
変圧器百分率リアクタンス降下	4 % (基準容量 300 kV·A)
高圧配電線路百分率抵抗降下	20 % (基準容量 10 MV·A)
高圧配電線路百分率リアクタンス降下	40 % (基準容量 10 MV·A)

(a) F 点における三相短絡電流の値 [kA] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.2    (2) 1.7    (3) 5.2    (4) 11.7    (5) 14.2

(b) 変圧器一次側(6.6 kV 側)に変流器 CT が接続されており、CT 二次電流が過電流継電器 OCR に入力されているとする。三相短絡事故発生時の OCR 入力電流の値 [A] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、CT の変流比は 75 A/5 A とする。

- (1) 12    (2) 18    (3) 26    (4) 30    (5) 42

(a)

三相回路で短絡事故が起きた場合の、短絡電流を求める式は次のようになります。

公式

三相短絡電流を求める式 ①

$$I_s = \frac{100}{\%Z} \times I_n$$

$I_s$  : 三相短絡電流

$I_n$  : 定格電流

$\%Z$  : 百分率インピーダンス

公式

三相短絡電流を求める式 ②

$$I_s = \frac{100}{\%Z} \times \frac{P_n}{\sqrt{3} V_n}$$

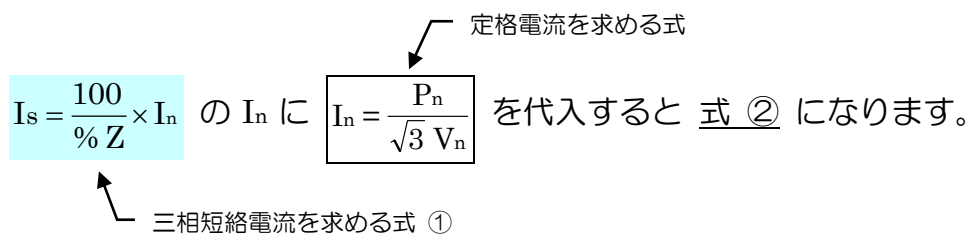
$I_s$  : 三相短絡電流

$\%Z$  : 百分率インピーダンス

$P_n$  : 定格容量(基準容量)

$V_n$  : 定格電圧

三相短絡電流を求める式 ① と ② には、次のような関係があります。



(a) では、三相短絡電流を求める式 ②  $I_s = \frac{100}{\%Z} \times \frac{P_n}{\sqrt{3} V_n}$  を使って解きます。

$\%Z$ ,  $P_n$ ,  $V_n$  の各値がわかれば、三相短絡電流  $I_s$  は、この式から求められます。

$P_n = 300k$ ,  $V_n = 6.6k$  (一次側) とわかっているなので、残りの $\%Z$  を求めます。

### **$\%Z$ を求める**

表を見ると、**百分率リアクタンス降下**と**百分率抵抗降下**は示されているので、これらの値から、 $\%Z$  を求めます。

「高圧配電線路の基準容量」と「変圧器の基準容量」は違うので、まず基準容量を合わせる必要があります、F 点の三相短絡電流を求めるためには、 **$\%R$  (百分率抵抗降下)**と  **$\%X$  (百分率リアクタンス降下)** の基準容量換算を行います。

高圧配電線路の基準容量は 10MVA (10000kVA) なので、これを変圧器側の 300kVA に合わせます。

高圧配電線路の  **$\%R$  (20%)** を基準容量換算する (10000kVA, **20%**を、300kVA に換算)

$$\%R = \frac{300}{10000} \times 20$$

$$\%R = 0.6\%$$

変圧器定格容量/相数	300 kV·A/ 三相
変圧器定格電圧	一次 6.6 kV/ 二次 210 V
<b>変圧器百分率抵抗降下</b>	<b>2 % (基準容量 300 kV·A)</b>
変圧器百分率リアクタンス降下	4 % (基準容量 300 kV·A)
<b>高圧配電線路百分率抵抗降下</b>	<b>20 % (基準容量 10 MV·A)</b>
高圧配電線路百分率リアクタンス降下	40 % (基準容量 10 MV·A)

変圧器の  **$\%R$  (2%)** と 高圧配電線路の  **$\%R$  (0.6%)** を合計する。

$$2 + 0.6 = 2.6\%$$

全体の  **$\%R$**  は、**2.6%**

高圧配電線路の  **$\%X$  (40%)** を基準容量換算する (10000kVA, **40%**を、300kVA に換算)

$$\%X = \frac{300}{10000} \times 40$$

$$\%X = 1.2\%$$

変圧器定格容量/相数	300 kV·A/ 三相
変圧器定格電圧	一次 6.6 kV/ 二次 210 V
変圧器百分率抵抗降下	2 % (基準容量 300 kV·A)
<b>変圧器百分率リアクタンス降下</b>	<b>4 % (基準容量 300 kV·A)</b>
高圧配電線路百分率抵抗降下	20 % (基準容量 10 MV·A)
<b>高圧配電線路百分率リアクタンス降下</b>	<b>40 % (基準容量 10 MV·A)</b>

変圧器の  **$\%X$  (4%)** と 高圧配電線路の  **$\%X$  (1.2%)** を合計する。

$$4 + 1.2 = 5.2\%$$

全体の  **$\%X$**  は、**5.2%**

%Z を求める式  $\%Z = \sqrt{\%R^2 + \%X^2}$  に、%R = 2.6%、%X = 5.2% を代入して全体の %Z を求める。

$$\%Z = \sqrt{2.6^2 + 5.2^2}$$

$$\%Z = \sqrt{6.76 + 27.04}$$

$$\%Z \doteq 5.81$$

全体の %Z は %Z = 5.81

三相短絡電流を求める公式 ②  $I_s = \frac{100}{\%Z} \times \frac{P_n}{\sqrt{3} V_n}$  に、

%Z = 5.81、P<sub>n</sub> = 300k、V<sub>n</sub> = 6.6k を代入して三相短絡電流を求める。

$$I_s = \frac{100}{\%Z} \times \frac{P_n}{\sqrt{3} V_n}$$

$$I_s = \frac{100}{5.81} \times \frac{300k}{\sqrt{3} \times 6.6k}$$

$$I_s \doteq 451.7 \text{ [A]}$$

451.7 は、一次側の三相短絡電流なので、これを二次側に換算する。

変圧器の 一次二次電圧 V<sub>1</sub>、V<sub>2</sub>、一次二次電流 I<sub>1</sub>、I<sub>2</sub> の関係式は  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$  で、

これに V<sub>1</sub> = 6600、V<sub>2</sub> = 210、I<sub>1</sub> = 451.7 を代入して2次側の三相短絡電流を求める。

$$\frac{6600}{210} = \frac{I_2}{451.7}$$

$$I_2 \doteq 14196 \text{ [A]} \quad \rightarrow \quad 14.196 \text{ [kA]}$$

この値に最も近い (5) 14.2 が正解になります。

答 (a) - (5)



## %Zと%X、%Rの関係

百分率インピーダンス(%Z) は、百分率リアクタンス降下(%X) と 百分率抵抗降下(%R) を合成したもので、

%Z、%X、%Rの間には次の式が成り立ちます。

$$\%Z^2 = \%R^2 + \%X^2$$

この式を次の形にすると、%Zを求める式になります。

$$\%Z = \sqrt{\%R^2 + \%X^2}$$

## 基準容量換算

電線路や変圧器、進相用コンデンサなどの機器には、基準容量と百分率インピーダンス %Zの要素があります。

計算問題においては、各電線路や各機器の百分率インピーダンスを合成する場合がありますが、基準容量が異なる機器どうしでは、百分率インピーダンスをそのまま合成することができません。

その場合、百分率インピーダンスを同一の基準容量に換算する必要があります。

百分率インピーダンスを、ある基準容量に換算する式は次のようになります。

### 公式

基準容量  $P_1$  の電線路(機器)の百分率インピーダンス  $\%Z_1$  を  
基準容量  $P_2$  の電線路(機器)の百分率インピーダンス  $\%Z_2$  に換算する式

$$\%Z_2 = \frac{P_2}{P_1} \times \%Z_1$$



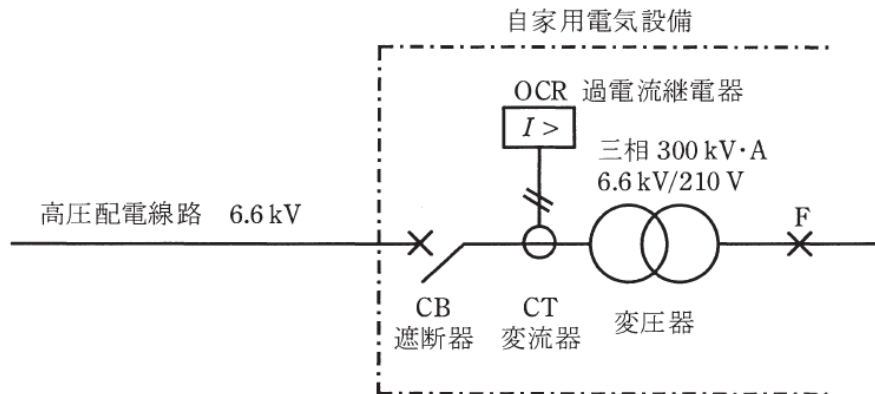
$P_1$  [V·A]：換算前の基準容量

$P_2$  [V·A]：換算後の基準容量

$\%Z_1$ ：換算前の百分率インピーダンス

$\%Z_2$ ：換算後の百分率インピーダンス

(b) 変圧器一次側(6.6 kV 側)に変流器 CT が接続されており, CT 二次電流が過電流継電器 OCR に入力されているとする。三相短絡事故発生時の OCR 入力電流の値 [A] として, 最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。  
ただし, CT の変流比は 75 A/5 A とする。



- (1) 12      (2) 18      (3) 26      (4) 30      (5) 42

(再掲)

### 解説

(b)

CT の変流比は 75 A/5 A なので、

CT の二次側電流  $I_2$  は、次の比の式で求められます。

$$\begin{array}{l} \swarrow \text{一次側の三相短絡電流 (a)で求められた値)} \\ \underline{75\text{A} : 5\text{A} = 451.7 : I_2} \end{array}$$

「変圧器一次側に変流器 CT が接続されており」とあるので、一次側の三相短絡電流の値を使います。

$$75\text{A} : 5\text{A} = 451.7 : I_2$$

$$75 I_2 = 5 \times 451.7$$

$$I_2 \doteq 30.11$$

最も近いものは (4) 30 になります。

答 (b) - (4)

CT (計器用変流器)・・・大きな電流をそのまま OCR 等の保護リレーに流すと機器が破損するので、大きな電流を小さな電流に変換するための変流器

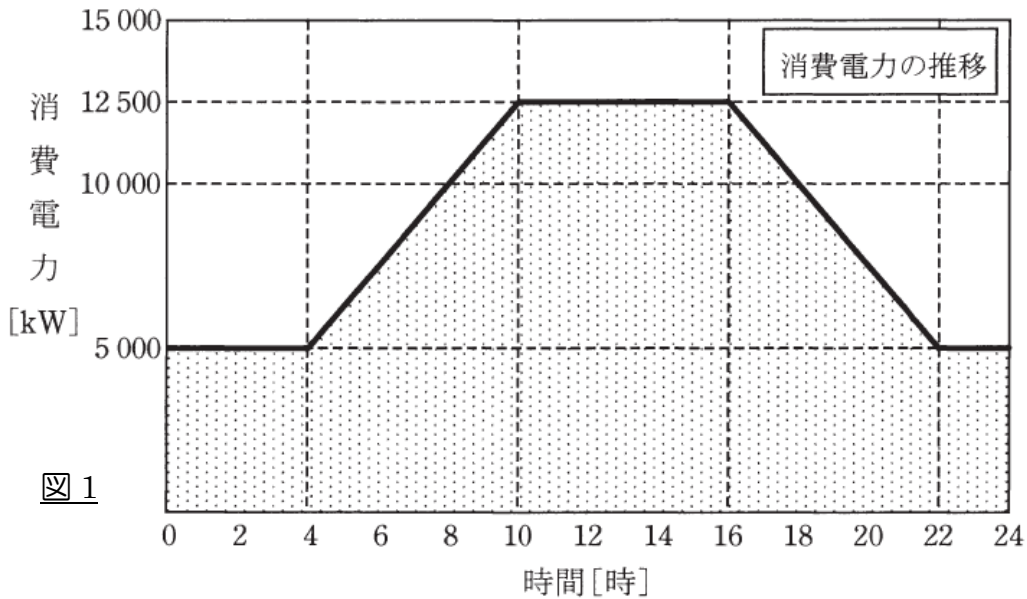
OCR (過電流リレー)・・・過電流や短絡を検知するための保護リレー

自家用水力発電所をもつ工場があり、電力系統と常時系統連系している。

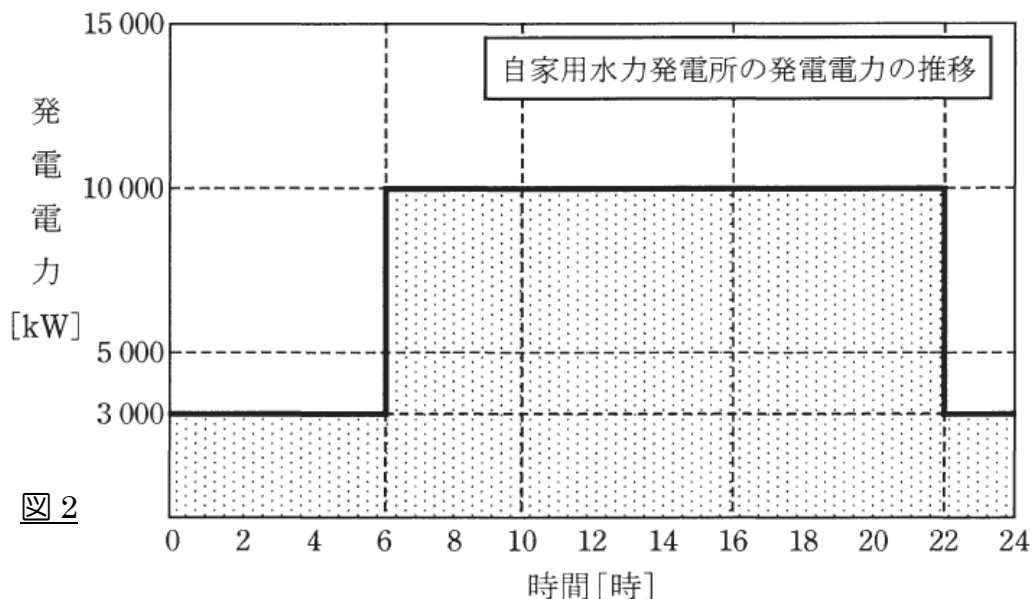
ここでは、自家用水力発電所の発電電力は工場内において消費させ、同電力が工場の消費電力よりも大きくなり余剰が発生した場合、その余剰分は電力系統に逆潮流(送電)させる運用をしている。

この工場のある日(0時～24時)の消費電力と自家用水力発電所の発電電力はそれぞれ図1及び図2のように推移した。次の(a)及び(b)の問に答えよ。

なお、自家用水力発電所の所内電力は無視できるものとする。



0時～4時	5 000 kW 一定
4時～10時	5 000 kW から 12 500 kW まで直線的に増加
10時～16時	12 500 kW 一定
16時～22時	12 500 kW から 5 000 kW まで直線的に減少
22時～24時	5 000 kW 一定



0時～6時	3 000 kW 一定
6時～22時	10 000 kW 一定
22時～24時	3 000 kW 一定

(a) この日の電力系統への送電電力量の値 [MW・h] と電力系統からの受電電力量の値 [MW・h] の組合せとして、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	送電電力量[MW・h]	受電電力量[MW・h]
(1)	12.5	26.0
(2)	12.5	38.5
(3)	26.0	38.5
(4)	38.5	26.0
(5)	26.0	12.5

(b) この日、自家用水力発電所で発電した電力量のうち、工場内で消費された電力量の比率 [%] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

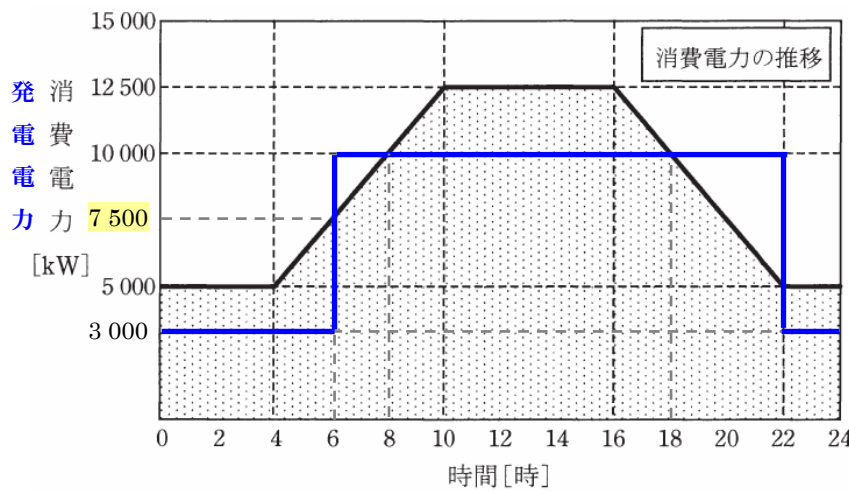
- (1) 18.3    (2) 32.5    (3) 81.7    (4) 87.6    (5) 93.2

この類の問題は、良く出題されますが、

「電気の知識を問う問題」というよりは、「図形の面積を求める問題」と言えます。  
問題をよく読めば正解できるでしょう。

(a)

図1に図2のグラフを青で描き入れると、次のようになります。



縦軸の「7500」は、問題の図には記入されていませんが、4～10時の消費電力のグラフが5000 → 12500と増加しているのので、4～10時の6時間で7500増加することがわかります。

$7500 \div 6 = 1250$   
1時間あたり1250増加するので、4～6時の2時間では2500増加します。  
 $5000 + 2500 = 7500$

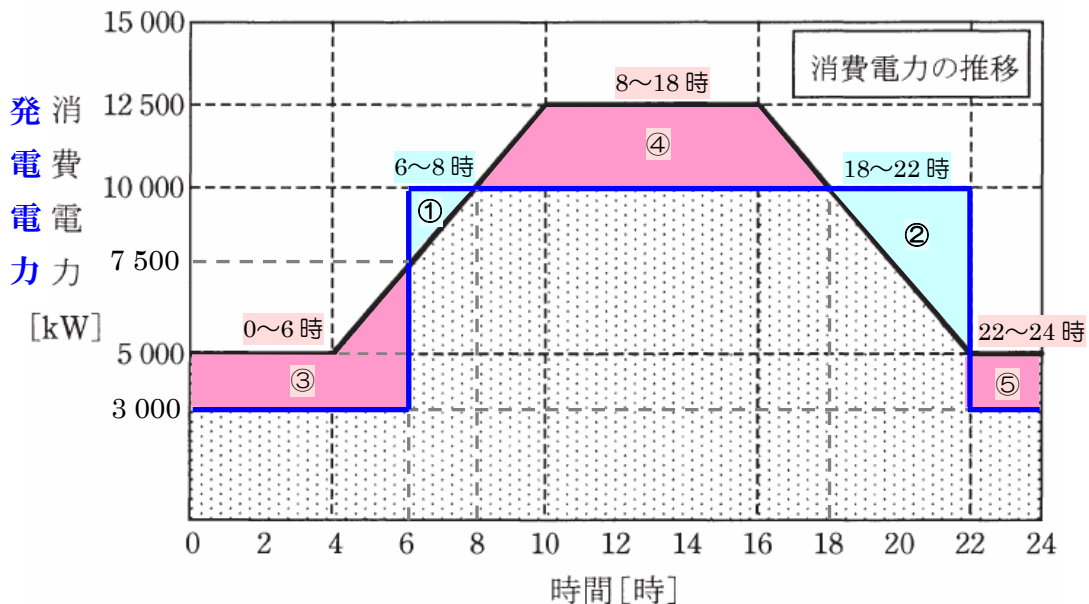
下の図において、

発電電力が消費電力を上回っている部分①②から、送電電力量が求められ

発電電力が消費電力を下回っている部分③④⑤から、受電電力量が求められます。

送電電力量は、下図の水色部分①②の合計の面積で求められ

受電電力量は、下図のピンク色部分③④⑤の合計の面積で求められます。



送電電力量(水色部分)を求める

① 6～8時の三角形(左側の水色三角形)の面積を求めます

底辺 × 高さ ÷ 2

$$(8 - 6) \times (10000 - 7500) \div 2 = 2500$$

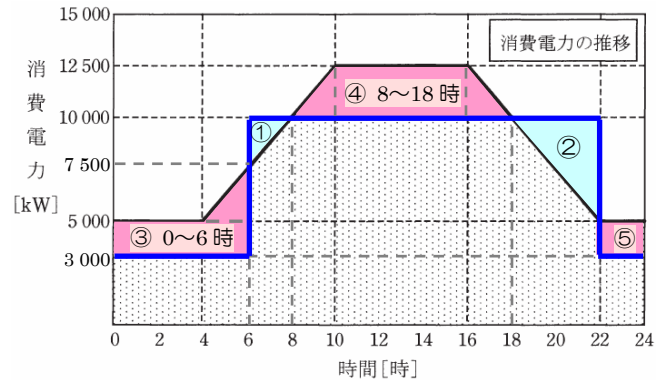
② 18～22 時の三角形(右側の水色三角形)の面積を求めます

底辺 × 高さ ÷ 2

$$(22 - 18) \times (10000 - 5000) \div 2 = 10000$$

$$\textcircled{1} + \textcircled{2} = 2500 + 10000 = 12500 \text{ [kW}\cdot\text{h]} \quad \rightarrow \quad 12.5 \text{ [MW}\cdot\text{h]}$$

送電電力量は 12.5 [MW·h]



受電電力量(ピンク色部分)を求める

③ 0～6 時の面積を求めます

$$\begin{aligned} & (6 - 0) \times (5000 - 3000) + (6 - 4) \times (7500 - 5000) \div 2 \\ &= 12000 + 2500 \\ &= 14500 \end{aligned}$$

④ 8～18 時の面積を求めます

$$\begin{aligned} & (\text{上底} + \text{下底}) \times \text{高さ} \div 2 \quad \leftarrow \text{台形の面積を求める式} \\ & \{ (16 - 10) + (18 - 8) \} \times (12500 - 10000) \div 2 \\ &= 16 \times 2500 \div 2 \\ &= 20000 \end{aligned}$$

⑤ 22～24 時の面積を求めます

$$\begin{aligned} & (24 - 22) \times (5000 - 3000) \\ &= 4000 \end{aligned}$$

$$\textcircled{3} + \textcircled{4} + \textcircled{5} = 14500 + 20000 + 4000 = 38500 \text{ [kW}\cdot\text{h]} \quad \rightarrow \quad 38.5 \text{ [MW}\cdot\text{h]}$$

受電電力量は 38.5 [MW·h]

送電電力量 12.5 [MW·h]、受電電力量 38.5 [MW·h] から答えは(2)になります。

答 (a) - (2)

(b) この日、自家用水力発電所で発電した電力量のうち、工場内で消費された電力量の比率 [%] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 18.3    (2) 32.5    (3) 81.7    (4) 87.6    (5) 93.2    (再掲)

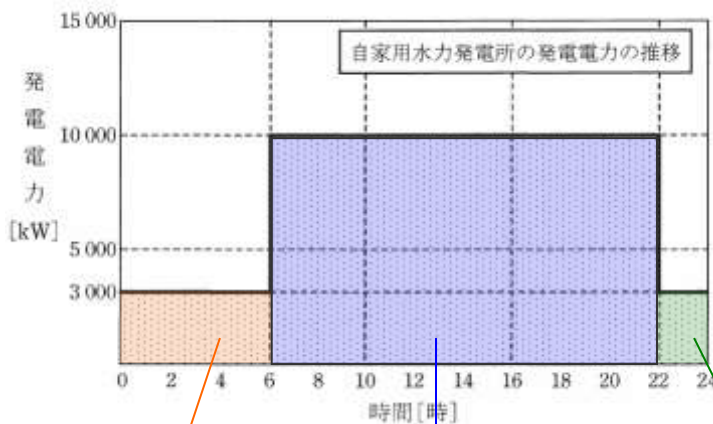
## 解説

(b)

「発電した電力量」と「発電した電力量のうち消費された分」をそれぞれ求めてから、比率を求めます。

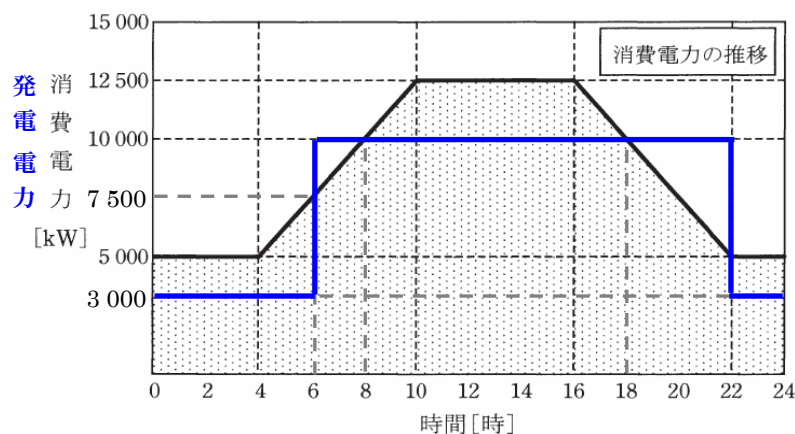
### 1. 発電した電力量を求める

発電した電力量は、以下の図2のグラフの面積で求められます。



$$\begin{aligned} & (6 - 0) \times 3000 + (22 - 6) \times 10000 + (24 - 22) \times 3000 \\ &= 18000 + 160000 + 6000 \\ &= 184000 \text{ [kW} \cdot \text{h]} \quad \rightarrow \quad 184 \text{ [MW} \cdot \text{h]} \end{aligned}$$

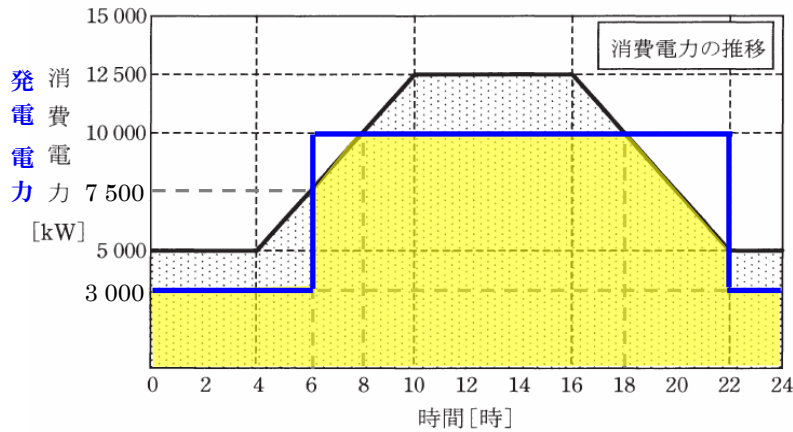
### 2. 発電した電力量のうち消費された分を求める



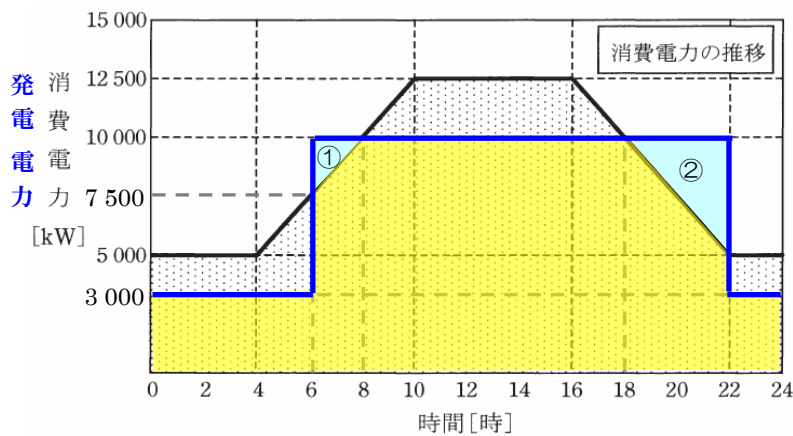
上の図で、青線のグラフは「発電量」、黒線のグラフは「消費量」です。



したがって、「発電した電力量のうち消費された分」は、下図の黄色部分になります。



黄色部分の面積は、発電した電力量から、下図の①と②の面積を引けば求められます。



上図の①と②の合計は、既に(a)で 12.5 [MW・h]と求められています。

したがって、発電した電力量のうち消費された分は次の式で求められます。

$$\begin{aligned}
 \text{発電した電力量のうち消費された分} &= \text{発電した電力量} - (\text{①} + \text{②}) \\
 &= 184 - 12.5 \\
 &= 171.5 \text{ [MW}\cdot\text{h]}
 \end{aligned}$$

### 3. 比率を求める

1, 発電した電力量 184 と 2, 発電した電力量のうち消費された分 171.5 から比率を求めます。

$$\frac{171.5}{184} \times 100 \div 93.2 \%$$

答 (b) - (5)

少しわかりにくい問題ですが、問題をよく読めば解けると思います。

年度別過去問解説

2016年



H28

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

54点

次の文章は、「電気事業法」及び「電気事業法施行規則」に基づく主任技術者の選任等に関する記述である。

自家用電気工作物を設置する者は、自家用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため主任技術者を選任しなければならない。

ただし、一定の条件を満たす自家用電気工作物に係る事業場のうち、当該自家用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督に係る業務を委託する契約が、電気事業法施行規則で規定した要件に該当する者と締結されているものであって、保安上支障のないものとして経済産業大臣(事業場が一の産業保安監督部の管轄区域内のみにある場合は、その所在地を管轄する産業保安監督部長)の承認を受けたものについては、電気主任技術者を選任しないことができる。

下記 a～d のうち、上記の記述中の下線部の「一定の条件を満たす自家用電気工作物に係る事業場」として、適切なものと不適切なものの組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- a 電圧 22000 V で送電線路と連系をする出力 2000 kW の内燃力発電所
- b 電圧 6600 V で送電する出力 3000 kW の水力発電所
- c 電圧 6600 V で配電線路と連系する出力 500 kW の太陽電池発電所
- d 電圧 6600 V で受電する需要設備

	a	b	c	d
(1)	適切	不適切	適切	適切
(2)	不適切	不適切	適切	適切
(3)	適切	不適切	不適切	適切
(4)	不適切	適切	適切	不適切
(5)	適切	適切	不適切	不適切

## 解説

事業用電気工作物を設置する者は、(電気)主任技術者を選任しなければならない決まりがありますが、全ての事業用電気工作物に主任技術者を選任することは現実的ではありません。そこで、電気保安業務を行う個人や法人と業務委託契約を結んでいる事業場は、主任技術者を選任しなくても良い、という決まりがあります。

「電気事業法施行規則 第 52 条 2 項」において電気主任技術者を選任しないことができる場合について以下のような規定があります。

次の各号のいずれかに掲げる自家用電気工作物に係る当該各号に定める事業場のうち、当該自家用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督に係る業務を委託する契約が次条に規定する要件に該当する者と締結されているものであって、保安上支障がないものとして経済産業大臣（事業場が一の産業保安監督部の管轄区域内のみにある場合は、その所在地を管轄する産業保安監督部長。）の承認を受けたものについては、電気主任技術者を選任しないことができる。

- 1 出力 5000kW 未満の太陽電池発電所であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 2 出力 2000kW 未満の発電所（水力発電所、火力発電所、太陽電池発電所及び風力発電所に限る）であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 3 出力 1000kW 未満の発電所（前号に掲げるものを除く。）であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 4 電圧 7000V 以下で受電する需要設備
- 5 電圧 600V 以下の配電線路 当該配電線路を管理する事業場

「次条に規定する要件に該当する者」とは、電気保安業務を行う個人事業主、または電気保安業務を行う法人のことで、電気保安業務を行う個人や法人に電気保安業務を委託(契約)し、経済産業大臣（産業保安監督部長）の承認を得た場合には、電気主任技術者を選任しなくても良い、ということです。

簡単に言うと、電気主任技術者については、電気保安業務を行う個人や法人に外部委託ができます。

52 条 2 項の冒頭にある次の各号は、次の通りです。

- 1 出力 5000kW 未満の太陽電池発電所であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 2 出力 2000kW 未満の発電所（水力発電所、火力発電所、太陽電池発電所 及び 風力発電所に限る）であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 3 出力 1000kW 未満の発電所（前号に掲げるものを除く）であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 4 電圧 7000V 以下で受電する需要設備
- 5 電圧 600V 以下の配電線路 それを管理する事業場

水力発電所、火力発電所、太陽電池発電所、風力発電所を除く

つまり、比較的規模の小さい事業場（7000V 以下の発電所 や 需要設備、2000kW ま

たは 1000kW 未満の発電所等) では、電気保安業務を外部委託(契約)すれば、電気主任技術者を選任しなくても良い、ということです。

ただし、太陽電池発電所に限っては「出力 5000kW 未満」になっています。  
(太陽電池発電所の増加に伴い、電気主任技術者の不足が予測されるのが理由)

以下に適合するものが「適切」になります。

- 1 出力 5000kW 未満の太陽電池発電所であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 2 出力 2000kW 未満の発電所 (水力発電所、火力発電所、太陽電池発電所 及び 風力発電所に限る) であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 3 出力 1000kW 未満の発電所 (前号に掲げるものを除く) であって電圧 7000V 以下で連系等をするもの
- 4 電圧 7000V 以下で受電する需要設備
- 5 電圧 600V 以下の配電線路 それを管理する事業場

水力発電所、火力発電所、太陽電池  
発電所、風力発電所を除く

---

では、a ~ d について見てみましょう。

a. 電圧 22000 V で送電線路と連系をする出力 2000 kW の内燃力発電所

電圧 22000V とあるので不適切です。(電圧 7000V 以下が適切)  
また、出力 2000kW も不適切です。(出力 1000kW 未満が適切)

b. 電圧 6600 V で送電する出力 3000 kW の水力発電所

出力 3000kW は、出力 2000kW 未満ではないので不適切です。

c. 電圧 6600 V で配電線路と連系する出力 500 kW の太陽電池発電所

出力 5000kW 未満、7000V 以下なので適切です。

d. 電圧 6600 V で受電する需要設備

電圧 7000V 以下で受電する需要設備なので適切です。

答 (2)



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく電路に係る部分に接地工事を施す場合の、接地点に関する記述である。

a 電路の保護装置の確実な動作の確保，異常電圧の抑制又は対地電圧の低下を図るために必要な場合は，次の各号に掲げる場所に接地を施すことができる。

- ① 電路の中性点（〔ア〕電圧が 300 V 以下の電路において中性点に接地を施し難いときは，電路の一端子）
- ② 特別高圧の〔イ〕電路
- ③ 燃料電池の電路又はこれに接続する〔イ〕電路

b 高圧電路又は特別高圧電路と低圧電路とを結合する変圧器には，次の各号により B 種接地工事を施すこと。

- ① 低圧側の中性点
- ② 低圧電路の〔ア〕電圧が 300V 以下の場合において，接地工事を低圧側の中性点に施し難いときは，低圧側の 1 端子

c 高圧計器用変成器の 2 次側電路には，〔ウ〕接地工事を施すこと。

d 電子機器に接続する〔ア〕電圧が〔エ〕V 以下の電路，その他機能上必要な場所において，電路に接地を施すことにより，感電，火災その他の危険を生じることのない場合には，電路に接地を施すことができる。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)，(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	使用	直流	A 種	300
(2)	対地	交流	A 種	150
(3)	使用	直流	D 種	150
(4)	対地	交流	D 種	300
(5)	使用	交流	A 種	150

(ア) 使用

① 電路の中性点（**使用**電圧が 300 V 以下の電路において中性点に接地を施し難いときは、電路の一端子）

(イ) 直流

② 特別高圧の**直流**電路

③ 燃料電池の電路又はこれに接続する**直流**電路

(ウ) D 種

高圧計器用変成器の 2 次側電路には、**D 種**接地工事を施すこと。

(エ) 150

電子機器に接続する 使用電圧が **150** V 以下の電路、

## 答 (3)

a の文章は、「電気設備技術基準の解釈」19 条からの出題になります。

第 19 条 電路の保護装置の確実な動作の確保、異常電圧の抑制又は対地電圧の低下を図るために必要な場合は、本条以外の解釈の規定による場合のほか、次の各号に掲げる場所に接地を施すことができる。

一 電路の中性点（使用電圧が 300V 以下の電路において中性点に接地を施し難いときは、電路の一端子）

二 特別高圧の直流電路

三 燃料電池の電路又はこれに接続する直流電路

この条文の接地は A 種～D 種接地とは異なる接地であるため、改めて接地方法が規定されています。

接地の理由は、以下の通りになります。

（電路の保護装置の確実な動作の確保（保護リレーを確実に動作させるため）  
異常電圧の抑制  
対地電圧の低下を図る

二 特別高圧の直流電路 とありますが、むやみに直流電路を接地すると「電食」の影響があるため、直流電路の接地は「特別高圧」に限定されています。

（電食：大地に電流が流れると、電位差により金属の地中埋設物が腐食を起こす現象）



b の文章は、「電気設備技術基準の解釈」24 条からの出題になります。

高圧電路又は特別高圧電路と低圧電路とを結合する変圧器には、次の各号によりB種接地工事を施すこと。

一 次のいずれかの箇所に接地工事を施すこと。

イ 低圧側の中性点

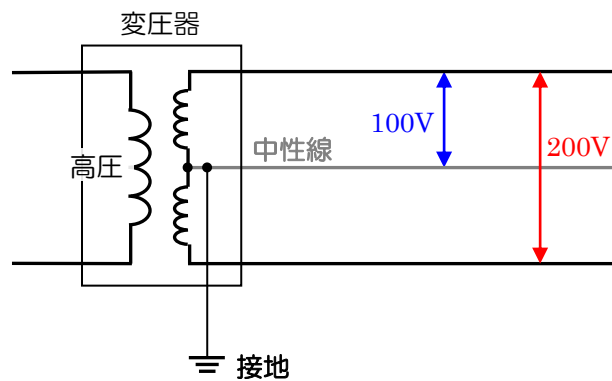
ロ 低圧電路の使用電圧が 300V以下の場合において、接地工事を低圧側の中性点に施し難いときは、低圧側の1端子

ハ 低圧電路が非接地である場合においては、高圧巻線又は特別高圧巻線と低圧巻線との間に設けた金属製の混触防止板

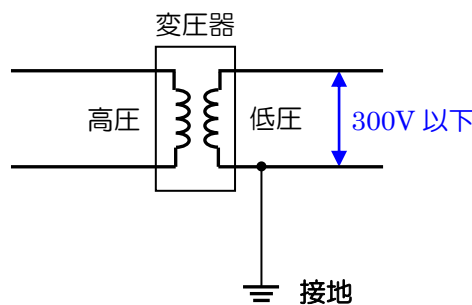
高圧又は特別高圧と低圧との混触による危険防止(B種接地工事)についての規定です。

イ 低圧側の中性点、ロ 低圧側の1端子、ハ 混触防止板 のいずれかに B 種接地工事を施すことが定められています。

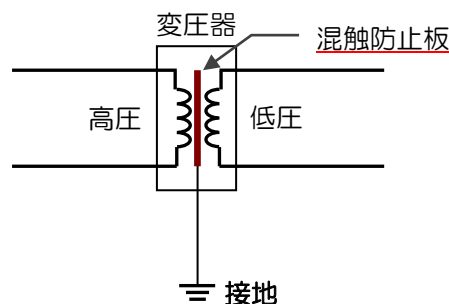
イ 低圧側の中性点



ロ 300V以下の低圧電路において、低圧側の中性点に接地工事が施し難いときは、低圧側の1端子



ハ 非接地の低圧電路においては、高圧(または特別高圧)巻線と低圧巻線との間に設けた金属製の混触防止板



c の文章は、「電気設備技術基準の解釈」28 条からの出題になります。

高圧計器用変成器の 2 次側電路には、**D種**接地工事を施すこと。  
特別高圧計器用変成器の 2 次側電路には、**A種**接地工事を施すこと。

第28条において、計器用変成器の2次側電路の接地 について定められています。

発電所や変電所、高圧需要家や特別高圧需要家で扱う電気は高電圧、大電流であるため、そのままでは電圧値や電流値を測ることは困難です。

そのため 高電圧、大電流 を計器が測定できるように 低電圧、小電流 に変換する必要があり、そのための機器を **計器用変成器** と言います。

計器用変成器には主に、電流を変換する 計器用変流器(CT) と、電圧を変換する 計器用変圧器(VT) の 2 つがあります。

計器用変成器の 2 次側電路には、電圧の区分によって **A種** または、**D種** 接地工事を施すことになっています。

A～D 種接地工事の表

	適用範囲	接地抵抗値	使用する接地線
<b>A種</b>	主に高圧以上 (高圧と特別高圧)	10[Ω]以下	引張強さ1.04kN以上の 容易に腐食し 難い金属線 又は <u>直径2.6mm以上</u> の軟銅線。
<b>B種</b>	混触防止用	(別表)	原則的に 引張強さ2.46kN以上の容易 に腐食し難い金属線 又は <u>直径4mm以上</u> の軟銅線
<b>C種</b>	主に <u>300Vを超える</u> <u>低圧</u>	10[Ω]以下 (0.5秒以内に遮断する 場合は500[Ω]以下)	引張強さ0.39kN以上の 容易に腐食し 難い金属線 又は <u>直径1.6mm以上</u> の軟銅線
<b>D種</b>	主に <u>300V以下の</u> <u>低圧</u>	100[Ω]以下 (0.5秒以内に遮断する 場合は500[Ω]以下)	

d の文章は、「電気設備技術基準の解釈」19 条 6 項からの出題になります。

電子機器に接続する使用電圧が 150V 以下の電路、その他機能上必要な場所において、電路に接地を施すことにより、感電、火災その他の危険を生じることのない場合には、電路に接地を施すことができる。

電路に理由なく接地することは規制されていますが、電子機器の回路では電圧安定のための接地が、平成 23 年 7 月の改正で認められました。

次の文章は、高圧の機械器具（これに附属する高圧電線であってケーブル以外のものを含む。）の施設（発電所又は変電所，開閉所若しくはこれらに準ずる場所に施設する場合を除く。）の工事例である。その内容として、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、不適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 機械器具を屋内であって、取扱者以外の者が出入りできないように措置した場所に施設した。
- (2) 工場等の構内において、人が触れるおそれがないように、機械器具の周囲に適当なさく、へい等を設けた。
- (3) 工場等の構内以外の場所において、機械器具に充電部が露出している部分があるので、簡易接触防護措置を施して機械器具を施設した。
- (4) 機械器具に附属する高圧電線にケーブルを使用し、機械器具を人が触れるおそれがないように地表上 5 m の高さに施設した。
- (5) 充電部分が露出しない機械器具を温度上昇により、又は故障の際に、その近傍の大地との間に生じる電位差により、人若しくは家畜又は他の工作物に危険のおそれがないように施設した。

高圧の機械器具を施設する場合には、取扱者以外の者が触ることのできないように、さくやへいを設ける、高いところに設置する、箱に収め充電部分が露出しないようにする、簡易接触防護措置を施す、など危険防止に努める必要があります。

「電気設備技術基準の解釈 第21条」において、高圧の機械器具の施設方法 について以下のように定められています。

高圧の機械器具（これに附属する高圧電線であってケーブル以外のものを含む）は、次の各号のいずれかにより施設すること。ただし、発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所に施設する場合はこの限りでない。

- 一 屋内であって、取扱者以外の者が出入りできないように措置した場所に施設すること。
- 二 次により施設すること。ただし、工場等の構内においては、口及びハの規定によらないことができる。
  - イ 人が触れるおそれがないように、機械器具の周囲に適当なさく、へい等を設けること。
  - ロ イの規定により施設するさく、へい等の高さ、当該さく、へい等から機械器具の充電部分までの距離との和を5m以上とすること。
  - ハ 危険である旨の表示をすること。
- 三 機械器具に附属する高圧電線にケーブル又は引下げ用高圧絶縁電線を使用し、機械器具を人が触れるおそれがないように地表上4.5m（市街地外においては4m）以上の高さに施設すること。（\*1）
- 四 機械器具をコンクリート製の箱 又は D種接地工事を施した金属製の箱に収め、かつ、充電部分が露出しないように施設すること。
- 五 充電部分が露出しない機械器具を、次のいずれかにより施設すること。
  - イ 簡易接触防護措置を施すこと。
  - ロ 温度上昇により、又は故障の際に、その近傍の大地との間に生じる電位差により、人若しくは家畜又は他の工作物に危険のおそれがないように施設すること。

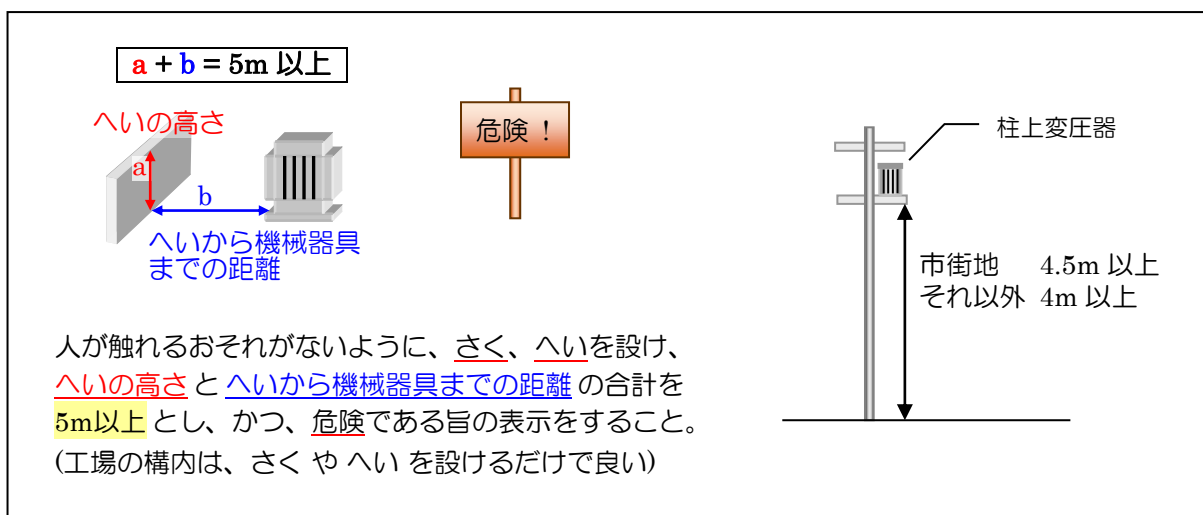
第21条は、高圧の機械器具の施設方法 についての規定です。

ここで言う高圧機械器具には、附属する高圧電線も含まれます。（付属するケーブルは含まれない）

また、ここでの規定は 発電所、変電所、開閉所等 には適用されません。

高圧の機械器具は、次のいずれかにより施設しなければなりません

- 一 屋内の、取扱者以外の者が出入りできない場所に施設する。
- 二 機械器具の周囲に さく や へい を設け、  
へいの高さ と へいから機械器具までの距離 の合計を 5m以上 とし、危険である旨の表示をする。  
ただし、工場の構内の場合、さく や へい を設ける必要はあるが、距離の合計を 5m以上とする必要は無く、また危険である旨の表示をしなくても良い。  
(工場の構内は、さく や へい を設けるだけで良い)
- 三 機械器具に附属する高圧電線には、ケーブル 又は 引下げ用高圧絶縁電線を使用し、  
機械器具を地表上4.5m以上の高さに施設すること。(市街地外においては4m以上)
- 四 機械器具をコンクリート製の箱 又は D種接地工事を施した金属製の箱に収め、  
充電部分が露出しないようにする。
- 五 充電部分が露出しない機械器具は、簡易接触防護措置を施す。  
または、  
充電部分が露出しない機械器具は、温度上昇 や 電位差 により、人や家畜 又は 他の  
の工作物に危険がないように施設する。



## 注釈

(\*1)

引下げ用高圧絶縁電線とは、高圧架空電線から分岐して柱上変圧器に接続するための電線で、高圧絶縁電線よりも絶縁性能が高い。

では、(1)～(5)の内容について見てみましょう。

(1) 適切

機械器具を屋内であって、取扱者以外の者が出入りできないように措置した場所に施設した。

ー 屋内であって、取扱者以外の者が出入りできないように措置した場所に施設すること。

一号の規定により、適切です。

(2) 適切

工場等の構内において、人が触れるおそれがないように、機械器具の周囲に適当なさく、へい等を設けた。

イ 人が触れるおそれがないように、機械器具の周囲に適当なさく、へい等を設けること。

二号イ の規定により、適切です。

(3) **不適切**

工場等の構内以外の場所において、機械器具に充電部が露出している部分があるので、簡易接触防護措置を施して機械器具を施設した。

五 充電部分が露出しない機械器具を、次のいずれかにより施設すること。

イ 簡易接触防護措置を施すこと。

五号イ の規定により、

充電部分が露出しない機械器具に簡易接触防護措置を施し施設することは適切ですが、充電部が露出している機械器具に簡易接触防護措置を施し施設することは**不適切**です。

(4) 適切

機械器具に附属する高圧電線にケーブルを使用し、機械器具を人が触れるおそれがないように地表上 5 m の高さに施設した。

三 機械器具に附属する高圧電線にケーブル又は引下げ用高圧絶縁電線を使用し、機械器具を人が触れるおそれがないように地表上 4.5m(市街地外においては 4m)以上の高さに施設すること。

「地表上 4.5m 以上」の規定に合っているので、適切です。

(5) 適切

充電部分が露出しない機械器具を温度上昇により、又は故障の際に、その近傍の大地との間に生じる電位差により、人若しくは家畜又は他の工作物に危険のおそれがないように施設した。

五 充電部分が露出しない機械器具を、次のいずれかにより施設すること。

- 温度上昇により、又は故障の際に、その近傍の大地との間に生じる電位差により、人若しくは家畜又は他の工作物に危険のおそれがないように施設すること。

五号□ の規定により、適切です。

**答 (3)**

人が高圧の電気設備等に接触して人体に危険が及ぶことを防ぐため、人が電気設備に触れないようにする防護措置（高所に設置する、さくやへい等を設ける、金属管に収める等）のことを **接触防護措置** と言います。

「電気設備技術基準の解釈 第 1 条 36項、37項」において、**接触防護措置**、**簡易接触防護措置** について次のように定められています。

第36項 **接触防護措置**とは 次のいずれかに適合するように施設することをいう。

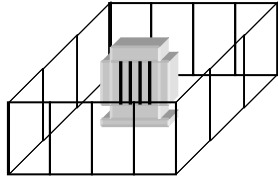
- イ 設備を、屋内にあっては床上2.3m以上、屋外にあっては地表上2.5m以上の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設すること。
- 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

第37項 **簡易接触防護措置**とは 次のいずれかに適合するように施設することをいう。

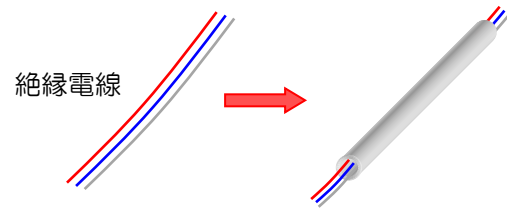
- イ 設備を、屋内にあっては床上1.8m以上、屋外にあっては地表上2m以上の高さに、かつ、人が通る場所から容易に触れることのない範囲に施設すること。
- 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。



人が電気設備に接触しないよう高い位置に施設するか、以下のような防護措置を施します。



人が接近又は接触しないよう  
さく、へい等を設ける



人が接近又は接触しないよう  
金属管に収める

	屋内における高さ	屋外における高さ	その他
接触防護措置	2.3m以上	2.5m以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>• さく、へい等を設ける</li> <li>• 金属管に収める</li> </ul>
簡易接触防護措置	1.8m以上	2m以上	

次の文章は、「電気設備技術基準」及び「電気設備技術基準の解釈」に基づく移動電線の施設に関する記述である。

- a 移動電線を電気機械器具と接続する場合は、接続不良による感電又は (ア) のおそれがないように施設しなければならない。
- b 高圧の移動電線に電気を供給する回路には、(イ) が生じた場合に、当該高圧の移動電線を保護できるよう、(イ) 遮断器を施設しなければならない。
- c 高圧の移動電線と電気機械器具とは (ウ) その他の方法により堅ろうに接続すること。
- d 特別高圧の移動電線は、充電部分に人が触れた場合に人に危険を及ぼすおそれがない電気集じん応用装置に附属するものを (エ) に施設する場合を除き、施設しないこと

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	火災	地絡	差込み接続器使用	屋内
(2)	断線	過電流	ボルト締め	屋外
(3)	火災	過電流	ボルト締め	屋内
(4)	断線	地絡	差込み接続器使用	屋外
(5)	断線	過電流	差込み接続器使用	屋外

「移動電線」の定義は次のようになります。

電気使用場所に施設する電線のうち、造営物に固定しないものをいい、電球線及び電気機械器具内の電線を除く。

(ア) 火災

a 移動電線を電気機械器具と接続する場合は、接続不良による感電又は **火災** のおそれがないように施設しなければならない。

「電気設備技術基準」56条2項に次のように定められています。

2 移動電線を電気機械器具と接続する場合は、接続不良による感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

(イ) 過電流

b 高圧の移動電線に電気を供給する回路には、**過電流** が生じた場合に、当該高圧の移動電線を保護できるように、**過電流** 遮断器を施設しなければならない。

当該高圧の移動電線を保護できるようにという文章があるので、電線を保護するのは地絡遮断器ではなく、過電流遮断器になります。

「電気設備技術基準 第66条」において、異常時における高圧移動電線、接触電線の電路の遮断 について次のように定められています。

1 高圧の移動電線 又は 接触電線に電気を供給する回路には、過電流が生じた場合に、当該高圧の移動電線又は接触電線を保護できるように、過電流遮断器を施設しなければならない。

2 前項の回路には、地絡が生じた場合に、感電 又は 火災のおそれがないよう、地絡遮断器の施設その他の適切な措置を講じなければならない。

高圧の移動電線、接触電線に電気を供給する回路には **（過電流遮断器  
地絡遮断器）** を施設しなければならない、という規定です。

(ウ) ボルト締め

c 高圧の移動電線と電気機械器具とは **ボルト締め** その他の方法により堅ろうに接続すること。

「電気設備技術基準の解釈 第171条 3項」において高圧移動電線の施設について次のように定められています。

3 高圧の移動電線は、次の各号によること。

一 電線は、高圧用の 3種クロロプレンキャブタイヤケーブル 又は 3種クロロスルホン化ポリエチレンキャブタイヤケーブルであること。

二 移動電線と電気機械器具とは、ボルト締めその他の方法により堅ろうに接続すること。

三 移動電線に電気を供給する回路（誘導電動機の2次側回路を除く）は、次によること。

イ 専用の 開閉器 及び 過電流遮断器 を各極（過電流遮断器にあっては、多線式回路の中性極を除く）に施設すること。ただし、過電流遮断器が開閉機能を有するものである場合は、過電流遮断器のみとすることができる。（\*1）

ロ 地絡を生じたときに自動的に回路を遮断する装置を施設すること。

第 171 条 3 項においては、以下の点が重要になります。

- 高圧の移動電線と電気機械器具とは、ボルト締めにより堅ろうに接続する。または、その他の方法により堅ろうに接続する。
- 開閉器と過電流遮断器（または開閉機能つき過電流遮断器）を各極に施設する。（各極に施設するとは、三相であれば3つの各相に施設する、ということ）
- 地絡遮断器を施設する。

## 注釈

（\*1）

開閉機能のない過電流遮断器 とはヒューズのこと

開閉機能のある過電流遮断器 とはブレーカーのことです。

（工）屋内

d 特別高圧の移動電線は、充電部分に人が触れた場合に人に危険を及ぼすおそれがない電気集じん応用装置に附属するものを 屋内 に施設する場合を除き、施設しないこと

「電気設備技術基準の解釈 第 171 条 4 項」において特別高圧移動電線の施設について次のように定められています。

4 特別高圧の移動電線は、充電部分に人が触れた場合に人に危険を及ぼすおそれがない電気集じん応用装置に附属するものを屋内に施設する場合を除き、施設しないこと。

特別高圧の移動電線は、原則として施設してはなりません、電気集じん応用装置に附属する移動電線で、充電部分に人が触れても危険がないものを屋内に施設する場合に限っては施設することができます。

答 (3)

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における蓄電池の保護装置に関する記述である。

発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所に施設する蓄電池（常用電源の停電時又は電圧低下発生時の非常用予備電源として用いるものを除く。）には、次の各号に掲げる場合に、自動的にこれを電路から遮断する装置を施設すること。

- a 蓄電池に  が生じた場合
- b 蓄電池に  が生じた場合
- c  装置に異常が生じた場合
- d 内部温度が高温のものにあっては、断熱容器の内部温度が著しく上昇した場合

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	過電圧	過電流	制御
(2)	過電圧	地絡	充電
(3)	短絡	過電流	制御
(4)	地絡	過電流	制御
(5)	短絡	地絡	充電

(ア) 過電圧

a 蓄電池に **過電圧** が生じた場合

(イ) 過電流

b 蓄電池に **過電流** が生じた場合

(ウ) 制御

c **制御** 装置に異常が生じた場合

## 答 (1)

「電気設備技術基準の解釈 第44条」において、蓄電池の保護装置 について以下のよ  
うに定められています。(非常用予備電源としての蓄電池は、除きます。)

発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所に施設する蓄電池(常用電源の停電時又は電圧低  
下発生時の非常用予備電源として用いるものを除く。)には、次の各号に掲げる場合に、自動  
的にこれを電路から遮断する装置を施設すること。

一、蓄電池に過電圧が生じた場合

二、蓄電池に過電流が生じた場合

三、制御装置に異常が生じた場合

四、内部温度が高温のものにあっては、断熱容器の内部温度が著しく上昇した場合



発電所や変電所の蓄電池に以下の異常が起きた場合には、蓄電池を自動的に電路から遮断する装置を施設しなければなりません。

#### 一、過電圧

過電圧による過充電を防止するため、過電圧時には電路から遮断します。

#### 二、過電流

過電流による蓄電池の破損防止と過電流が流れることによる事故を防止するため、電路から遮断します。

#### 三、制御装置に異常が生じた場合

#### 四、内部温度が著しく上昇した場合

内部温度が高温になる電池として、主に「NAS電池（ナトリウム硫黄電池）」を対象とした規定になります。（ナトリウム-Na、硫黄-S）

44条は、常用電源として用いる蓄電池に対する規定です。

近年、夜間電力を大容量の蓄電設備に蓄えて、昼間のピーク時に蓄電設備からも給電するという方式が採用されています。

蓄電設備に異常があった場合、電力供給に支障が起きないように、これを電路から切り離さなければならない、という規定です。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく太陽電池モジュールの絶縁性能及び太陽電池発電所に施設する電線に関する記述の一部である。

a 太陽電池モジュールは、最大使用電圧の  倍の直流電圧又は  倍の交流電圧(500 V 未滿となる場合は 500 V)を充電部分と大地との間に連続して  分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

b 太陽電池発電所に施設する高圧の直流電路の電線(電気機械器具内の電線を除く。)として、取扱者以外の者が立ち入らないような措置を講じた場所において、太陽電池発電設備用直流ケーブルを使用する場合、使用電圧は直流  V 以下であること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	1.5	1	1	1000
(2)	1.5	1	10	1500
(3)	2	1	10	1000
(4)	2	1.5	10	1000
(5)	2	1.5	1	1500

(ア) 1.5

太陽電池モジュールは、最大使用電圧の  $\boxed{1.5}$  倍の直流電圧又は  $\boxed{1}$  倍の交流電圧 (500 V 未満となる場合は 500 V) を充電部分と大地との間に連続して  $\boxed{10}$  分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

〔最大使用電圧の  $\boxed{1.5}$  倍の直流電圧〕 どちらかを、充電部分と大地との間に連続  
〔最大使用電圧の  $\boxed{1}$  倍の交流電圧〕 して  $\boxed{10}$  分間加えます

(イ) 1

(ウ) 10

(エ) 1500

太陽電池発電所に施設する高圧の直流電路の電線(電気機械器具内の電線を除く。)として、取扱者以外の者が立ち入らないような措置を講じた場所において、太陽電池発電設備用直流ケーブルを使用する場合、使用電圧は  $\boxed{1500}$  V 以下であること。

## 答 (2)

a は、太陽電池モジュールの絶縁耐力試験に関する問題です。

絶縁耐力試験とは 通常の使用電圧よりも高い電圧をかけて電路や機器の絶縁性能を試験するものです。

### 太陽電池モジュールの絶縁性能

「電気設備技術基準の解釈 第16条 5項」において、太陽電池モジュールの絶縁性能について次のように定めています。

太陽電池モジュールは、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

- 一 最大使用電圧の  $\underline{1.5}$  倍の直流電圧 又は  $\underline{1}$  倍の交流電圧 (500V未満となる場合は、500V) を充電部分と大地との間に連続して  $\underline{10}$  分間 加えたとき、これに耐える性能を有すること。

「最大使用電圧の  $\underline{1.5}$  倍の直流電圧 または  $\underline{1}$  倍の交流電圧」は、7000V以下の直流電路の試験電圧と同じです。 (\*1)

太陽電池は直流で発電するので、直流電路の試験電圧と同じになります。

条文にある最大使用電圧 (1,000Vを超え500,000V未満) は、次の式で求められます。

$$\text{最大使用電圧} = \text{公称電圧} \times \frac{1.15}{1.1}$$

## 注釈

(\*1)

「電気設備技術基準の解釈 第15条」において、絶縁耐力試験について次のような規定があります。

第15条 高圧又は特別高圧の電路は、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

一 以下の表に規定する試験電圧を電路と大地との間に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が 7,000V以下の電路	交流の電路	最大使用電圧の1.5倍の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧 または 1倍の交流電圧
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V 以下の 電路	最大使用電圧が15,000V以下 の中性点接地式電路(中性線 を有するものであって、その 中性線に多重接地するものに 限る)	最大使用電圧の0.92倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の1.25倍の電圧 (10,500V未滿となる場合は、 10,500V)

b は、太陽電池発電所で使用する電線に関する問題です。

### 太陽電池発電所等の電線等の施設

「電気設備技術基準の解釈 第46条」において、  
太陽電池発電所等の電線等の施設 について次のように定めています。

第46条

太陽電池発電所に施設する高圧の直流電路の電線（電気機械器具内の電線を除く。）は、高圧ケーブルであること。ただし、取扱者以外の者が立ち入らないような措置を講じた場所において、次の各号に適合する太陽電池発電設備用直流ケーブルを使用する場合は、この限りでない。

一 使用電圧は、直流1,500V以下であること。

二 構造は、絶縁物で被覆した上を外装で保護した電気導体であること。

(以下省略)

太陽電池発電所の高圧直流電路の電線は、原則として高圧ケーブルを使用しなければなりません。

ただし、取扱者以外の者が立ち入らない措置を講じた場所において、使用電圧が直流 1500V 以下で、絶縁物で被覆した上を外装で保護した電気導体等の太陽電池発電設備用直流ケーブルを使用する場合は、高圧ケーブルを使用しなくてもかまいません。

太陽電池発電設備用直流ケーブルは、一般的には「PV ケーブル」と呼ばれています。太陽光発電の英語訳の一つに「Photovoltaic Power Generation」があり、Photovoltaic から PV ケーブルと呼ばれています。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく高圧架空引込線の施設に関する記述の一部である。

a 電線は、次のいずれかのものであること。

① 引張強さ 8.01 kN 以上のもの又は直径  $\boxed{\text{(ア)}}$  mm 以上の硬銅線を使用する、高圧絶縁電線又は特別高圧絶縁電線

②  $\boxed{\text{(イ)}}$  用高圧絶縁電線

③ ケーブル

b 電線が絶縁電線である場合は、がいし引き工事により施設すること。

c 電線の高さは、「低高圧架空電線の高さ」の規定に準じること。ただし、次に適合する場合は、地表上  $\boxed{\text{(ウ)}}$  m 以上とすることができる。

① 次の場合以外であること

- ・道路を横断する場合
- ・鉄道又は軌道を横断する場合
- ・横断歩道橋の上に施設する場合

② 電線がケーブル以外のものであるときは、その電線の  $\boxed{\text{(エ)}}$  に危険である旨の表示をすること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	5	引下げ	2.5	下方
(2)	4	引下げ	3.5	近傍
(3)	4	引上げ	2.5	近傍
(4)	5	引上げ	5	下方
(5)	5	引下げ	3.5	下方

高圧架空引込線の施設に関する問題です。

ちなみに、**架空引込線** の定義は次のようになります。

「架空電線路の支持物から他の支持物を経ずに需要場所の取付け点に至る架空電線」  
簡単に言うと、

架空電線を支持している電柱等から需要家に電気を引き込むための電線です。

高圧架空引込線の電線として使用できるものは、以下の3つになります。

- ① 引張強さ 8.01 kN 以上のもの 又は 直径  mm 以上の硬銅線を使用する高圧絶縁電線 又は 特別高圧絶縁電線
- ②  用高圧絶縁電線
- ③ ケーブル

(ア) 5

直径 5 mm 以上の硬銅線を使用する高圧絶縁電線 又は 特別高圧絶縁電線  
ということで、 が正解になります

(イ) 引下げ

高圧架空引込線の電線として使用するものの一つに、「引下げ用高圧絶縁電線」があります。

**引下げ用高圧絶縁電線**とは、高圧架空送電線から引き下げて柱上変圧器の一次側に接続する電線としても使われる絶縁電線です。

絶縁材に架橋ポリエチレンを用いた「架橋ポリエチレン絶縁電線」、  
絶縁材に EP ゴム(エチレンプロピレンゴム)を用いた「EP ゴム絶縁電線」などがあります。

(ウ) 3.5

高圧架空引込線の電線の高さは「低高圧架空電線の高さ」の規定に準じますが、以下の場合は、地表上  m 以上とすることができます。

- ・ 道路を横断する場合以外



- ・ 鉄道又は軌道を横断する場合以外
- ・ 横断歩道橋の上に施設する場合以外

(工) 下方

電線がケーブル以外のもので、その電線の **下方** に危険である旨の表示をすれば、電線の高さを地表上 **3.5** m 以上とすることができます。

答 (5)

「電気設備技術基準の解釈 第117条」において、**高圧架空引込線等の施設**について以下のように定められています。

第117条 高圧架空引込線は、次の各号により施設すること。

一 電線は、次のいずれかのものであること。

イ 引張強さ8.01kN以上のもの又は直径**5mm**以上の硬銅線を使用する、高圧絶縁電線又は特別高圧絶縁電線

ロ **引下げ**用高圧絶縁電線

ハ ケーブル

二 電線が絶縁電線である場合は、がいし引き工事により施設すること。

三 電線がケーブルである場合は、第67条の規定に準じて施設すること。

**四 電線の高さは、「低高圧架空電線の高さ」の規定(第68条第1項)に準じること。**

ただし、次に適合する場合は、地表上**3.5m**以上とすることができる。

イ 次の場合以外であること。

(イ) 道路を横断する場合

(ロ) 鉄道又は軌道を横断する場合

(ハ) 横断歩道橋の上に施設する場合

ロ 電線がケーブル以外のものであるときは、その電線の**下方**に危険である旨の表示をすること。

(以下省略)

## 高圧架空引込線の使用電線について

高圧架空引込線には絶縁電線かケーブルを使用すること、となっています。

高圧架空引込線に使用できる絶縁電線は次のものになります。

- ・  $\left( \begin{array}{l} \text{引張強さ } 8.01\text{kN 以上} \\ \text{または、直径 } 5\text{mm 以上} \end{array} \right)$  の硬銅線を使用する 高圧絶縁電線  
または、特別高圧絶縁電線
- ・ 引下げ用高圧絶縁電線

そして、

絶縁電線を使用する場合には、がいし引き工事により施設し、

ケーブルを使用する場合には第 67 条の規定に準じて施設します。

(第 67 条については省略します)

がいし引き工事とは、がいしを造営材に取り付け、がいしに電線を固定して配線する工事になります。

## 高圧架空引込線の高さについて

四 電線の高さは「低高圧架空電線の高さ」の規定に準じる、とは

以下の 低高圧架空電線の高さの表と同じくする、ということです。

区分		高さ
<u>道路</u> を横断する場合		路面上 6m 以上
<u>鉄道</u> 又は 軌道を横断する場合		レール面上 5.5m 以上
<u>低圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合</u>		横断歩道橋の路面上 3m 以上
<u>高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合</u>		横断歩道橋の路面上 3.5m 以上
上記以外	屋外照明用であって、絶縁電線又はケーブルを使用した対地電圧150V以下のものを交通に支障のないように施設する場合	地表上 4m 以上
	低圧架空電線を道路以外の場所に施設する場合	地表上 4m 以上
	その他の場合	地表上 5m 以上

ただし、

- ・  $\left( \begin{array}{l} \text{道路を横断する場合} \\ \text{鉄道又は軌道を横断する場合} \\ \text{横断歩道橋の上に施設する場合} \end{array} \right)$  以外の時は、地表上3.5m以上とします。

その他に、ケーブル以外のものを使用し、電線の下方に危険である旨の表示をすれば、3.5m 以上とすることができます。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における地中電線と他の地中電線等との接近又は交差に関する記述の一部である。

低圧地中電線と高圧地中電線とが接近 又は 交差する場合、又は 低圧若しくは 高圧の地中電線と特別高圧地中電線とが接近 又は 交差する場合は、次の各号のいずれかによること。ただし、地中箱内についてはこの限りではない。

a 地中電線相互の離隔距離が、次に規定する値以上であること。

- ① 低圧地中電線と高圧地中電線との離隔距離は、(ア) m
- ② 低圧又は高圧の地中電線と特別高圧地中電線との離隔距離は、(イ) m

b 地中電線相互の間に堅ろうな (ウ) の隔壁を設けること。

c (エ) の地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が、0m 以上であること。

- ① 不燃性の被覆を有すること。
- ② 堅ろうな不燃性の管に収められていること。

d (オ) の地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が、0m 以上であること。

- ① 自消性のある難燃性の被覆を有すること。
- ② 堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	0.15	0.3	耐火性	いずれか	それぞれ
(2)	0.15	0.3	耐火性	それぞれ	いずれか
(3)	0.1	0.2	耐圧性	いずれか	それぞれ
(4)	0.1	0.2	耐圧性	それぞれ	いずれか
(5)	0.1	0.3	耐火性	いずれか	それぞれ

電気設備技術基準の解釈 第 125 条からの出題です。

地中電線 と 他の地中電線等 との「接近」または「交差」に関する規定ですが、内容が細かく、わかりにくいものになっています。

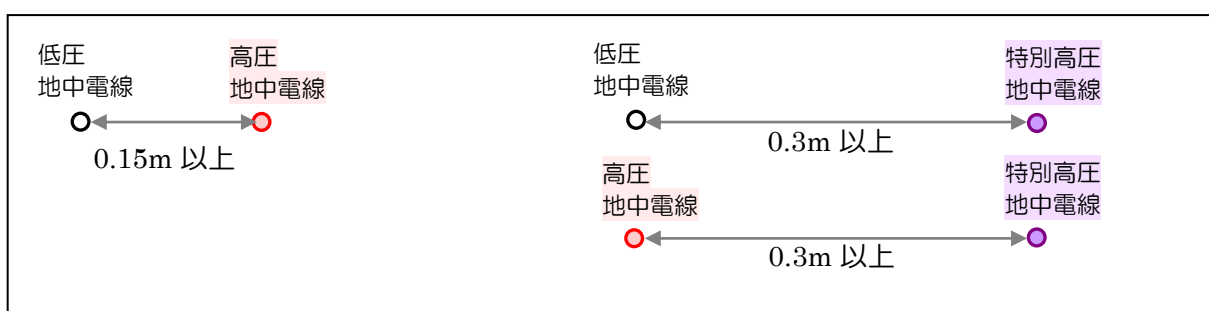
(ア) 0.15

低圧地中電線と高圧地中電線との離隔距離は、0.15 m

(イ) 0.3

低圧又は高圧の地中電線と特別高圧地中電線との離隔距離は、0.3 m

(ア)と(イ)の内容を図で表すと、次のようになります。



(ウ) 耐火性

地中電線相互の間に堅ろうな 耐火性 の隔壁を設けること。

(エ) いずれか

いずれか の地中電線が、次のいずれかに該当するものであること。

- ① 不燃性の被覆を有すること。
- ② 堅ろうな不燃性の管に収められていること。

いずれか とは、「どちらか一方」という意味です。

(オ) それぞれ

それぞれ の地中電線が、次のいずれかに該当するものであること。

- ① 自消性のある難燃性の被覆を有すること。
- ② 堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

それぞれ とは、「両方」という意味です。

「電気設備技術基準の解釈 第125条」において、地中電線と他の地中電線等との接近又は交差 について以下のように定められています。

低圧地中電線と高圧地中電線とが接近又は交差する場合、又は低圧若しくは高圧の地中電線と特別高圧地中電線とが接近又は交差する場合は、次の各号のいずれかによること。

ただし、地中箱内についてはこの限りでない。

- 一 低圧地中電線と高圧地中電線との離隔距離が、**0.15m**以上であること。
- 二 低圧又は高圧の地中電線と特別高圧地中電線との離隔距離が、**0.3m**以上であること。
- 三 暗きよ内に施設し、地中電線相互の離隔距離が、0.1m以上であること（第120条第3項第二号イに規定する耐燃措置を施した使用電圧が170,000V未満の地中電線の場合に限る。）。
- 四 地中電線相互の間に堅ろうな**耐火性**の隔壁を設けること。
- 五 **いずれか**の地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が、0m以上であること。
  - イ 不燃性の被覆を有すること。
  - ロ 堅ろうな不燃性の管に収められていること。
- 六 **それぞれ**の地中電線が、次のいずれかに該当するものである場合は、地中電線相互の離隔距離が、0m以上であること。
  - イ 自消性のある難燃性の被覆を有すること。
  - ロ 堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

地中電線相互の接近又は交差 についてですが、少々わかりにくい条文です。

高圧地中電線（特別高圧地中電線）からは アーク放電が起きることがあるので、これによって他の電線に被害を与えないようするための規定です。

高圧地中電線（特別高圧地中電線）からは、離隔距離を取る

離隔距離を取れない場合は、耐火性の隔壁、または不燃性の電線を使用する、等のことが書かれています。

ただし地中箱内については、これらの処置をする必要はありません。

条文の内容は次のようになっています。

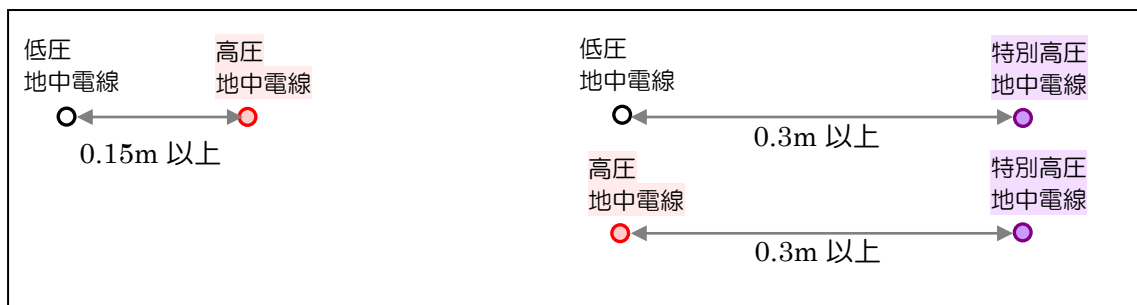
低圧地中電線 と 高圧地中電線

低圧地中電線 と 特別高圧地中電線

高圧地中電線 と 特別高圧地中電線

が接近・交差する場合は、  
次のいずれかにしなければなりません。

- 一 低圧地中電線 と 高圧地中電線 の離隔距離を、0.15m以上にする。
- 二 低圧地中電線 と 特別高圧地中電線 の離隔距離を、0.3m以上にする。
- 二 高圧地中電線 と 特別高圧地中電線 の離隔距離を、0.3m以上にする。



三 暗きよ内に施設する場合には、地中電線相互の離隔距離を、0.1m以上にする。

四 地中電線相互の間に「堅ろうな耐火性の隔壁」を設置する。

五 どちらか一方の地中電線を、次のどちらかにする。

イ、不燃性の被覆を有すること。

ロ、堅ろうな不燃性の管に収められていること。

どちらか一方の地中電線を「不燃性の被覆にする」か「堅ろうな不燃性の管に収める」ということです。

六 両方の地中電線を、次のどちらかにする。

イ、自消性のある難燃性の被覆を有すること。

ロ、堅ろうな自消性のある難燃性の管に収められていること。

両方の地中電線を「自消性のある難燃性の被覆にする」か「堅ろうな自消性のある難燃性の管に収める」のどちらかにするという事です。

材質の燃えにくさを表す言葉として、難燃性、自消性のある難燃性、不燃性、耐火性などの言葉が使われていますが、定義としては次のようになります。

#### 難燃性

炎を当てても燃え広がらない性質

#### 自消性のある難燃性

難燃性であって、炎を除くと自然に消える性質

#### 不燃性

難燃性のうち、炎を当てても燃えない性質

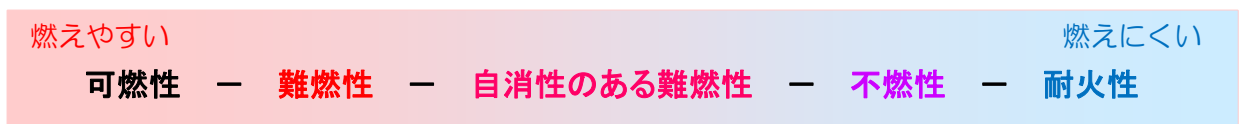
#### 耐火性

不燃性のうち、炎により加熱された状態においても著しく変形又は破壊しない性質

燃えにくさの序列は、次のようになります。



さらに、最も燃えやすい性質を表すものとして「可燃性」という言葉もあり、これを加えると、次のようになります。



**難燃性**は、燃えにくいもの

**不燃性**は、燃えないもの

**耐火性**も、燃えないもの ですが、**不燃性**と**耐火性**の違いは次のようになります。

**不燃性**が熱により変形・破損してしまうのに対して、

**耐火性**は燃えないことに加え、熱により変形・破損しない性質になります。

(**耐火性**のものとしては、耐火コンクリートなどがあります。)

**自消性のある難燃性**は、燃えにくいものであるが、多少は燃える。しかし、炎を除くと自然に消える性質になります。

**難燃性**も、燃えにくいものであるが、多少は燃える。そして炎を除いても燃え続ける性質になります。



次の文章は、「電気設備技術基準」における電気さくの施設の禁止に関する記述である。

電気さく(屋外において裸電線を固定して施設したさくであって、その裸電線に充電して使用するものをいう。)は、施設してはならない。ただし、田畑、牧場、その他これに類する場所において野獣の侵入又は家畜の脱出を防止するために施設する場合であって、絶縁性がないことを考慮し、(ア)のおそれがないように施設するときは、この限りでない。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における電気さくの施設に関する記述である。

電気さくは、次の a から f に適合するものを除き施設しないこと。

a 田畑、牧場、その他これに類する場所において野獣の侵入又は家畜の脱出を防止するために施設するものであること。

b 電気さくを施設した場所には、人が見やすいように適当な間隔で (イ) である旨の表示をすること。

c 電気さくは、次のいずれかに適合する電気さく用電源装置から電気の供給を受けるものであること。

① 電気用品安全法の適用を受ける電気さく用電源装置

② 感電により人に危険を及ぼすおそれのないように出力電流が制限される電気さく用電源装置であって、次のいずれかから電気の供給を受けるもの

・電気用品安全法の適用を受ける直流電源装置

・蓄電池、太陽電池その他これらに類する直流の電源

d 電気さく用電源装置(直流電源装置を介して電気の供給を受けるもの)にあつては、直流電源装置が使用電圧 (ウ) V 以上の電源から電気の供給を受けるものである場合において、人が容易に立ち入る場所に電気さくを施設するときは、当該電気さくに電気を供給する回路には次に適合する漏電遮断器を施設すること。

① 電流動作型のものであること

② 定格感度電流が (エ) mA 以下、動作時間が 0.1 秒以下のものであること。

e 電気さくに電気を供給する回路には、容易に開閉できる箇所に専用の開閉器を施設すること。

f 電気さく用電源装置のうち、衝撃電流を繰り返して発生するものは、その装置及びこれに接続する電路において発生する電波又は高周波電流が無線設備の機能に継続的かつ重大な障害を与えるおそれがある場所には、施設しないこと。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	感電又は火災	危険	100	15
(2)	感電又は火災	電気さく	30	10
(3)	損壊	電気さく	100	15
(4)	感電又は火災	危険	30	15
(5)	損壊	電気さく	100	10

## (ア) 感電又は火災

電気さくの施設は、原則として禁止されていますが、野獣の侵入や家畜の脱出を防止するためであって、**感電 又は 火災**のおそれがないようにすれば施設しても良いとなっています。

電気さくとは、これに電気を充電して触れたものを感電させる用途で設置し、獣が畑に侵入して作物を荒らしたり、家畜が脱走するのを防ぐためのものです。

## (イ) 危険

電気さくを施設した場所には、人が見やすいように適当な間隔で **危険** である旨の表示をすることが義務付けられています。

## (ウ) 30

**30** V 以上の電源から電気供給を受ける電源装置を使用し、人が容易に立ち入る場所に電気さくを施設するときは、電路には以下の漏電遮断器を施設することが規定されています。

- ① 電流動作型の漏電遮断器。
- ② 定格感度電流が **15** mA以下、動作時間が 0.1秒以下の漏電遮断器。

## (エ) 15

- ② 定格感度電流が **15** mA 以下、動作時間が 0.1 秒以下のものであること。

**答 (4)**

「電気設備技術基準 第74条」において、電気さくの施設 について以下のように定められています。

電気さく（屋外において裸電線を固定して施設したさくであって、その裸電線に充電して使用するものをいう。）は、施設してはならない。

ただし、田畑、牧場、その他これに類する場所において野獣の侵入又は家畜の脱出を防止するために施設する場合であって、絶縁性がないことを考慮し、**感電 又は 火災**のおそれがないように施設するときは、この限りでない。

電気さくの施設は、原則として禁止されていますが、野獣の侵入や家畜の脱出を防止するためであって、感電 又は 火災のおそれがないようにすれば施設しても良い、となっています。

「電気設備技術基準の解釈 第192条」において、電気さくの施設についてさらに詳しく定められています。

#### 第192条

電気さくは、次の各号に適合するものを除き施設しないこと。

一 田畑、牧場、その他これに類する場所において野獣の侵入又は家畜の脱出を防止するために施設するものであること。

二 電気さくを施設した場所には、人が見やすいように適当な間隔で危険である旨の表示をすること。

三 電気さくは、次のいずれかに適合する電気さく用電源装置から電気の供給を受けるものであること。

イ 電気用品安全法の適用を受ける電気さく用電源装置

ロ 感電により人に危険を及ぼすおそれのないように出力電流が制限される電気さく用電源装置であって、次のいずれかから電気の供給を受けるもの

(イ) 電気用品安全法の適用を受ける直流電源装置

(ロ) 蓄電池、太陽電池その他これらに類する直流の電源

四 電気さく用電源装置（直流電源装置を介して電気の供給を受けるものにあつては、直流電源装置）が使用電圧30V以上の電源から電気の供給を受けるものである場合において、人が容易に立ち入る場所に電気さくを施設するときは、当該電気さくに電気を供給する回路には次に適合する漏電遮断器を施設すること。

イ 電流動作型のものであること。

ロ 定格感度電流が15mA以下、動作時間が0.1秒以下のものであること。

五 電気さくに電気を供給する回路には、容易に開閉できる箇所に専用の開閉器を施設すること。

六 電気さく用電源装置のうち、衝撃電流を繰り返して発生するものは、その装置及びこれに接続する回路において発生する電波又は高周波電流が無線設備の機能に継続的かつ重大な障害を与えるおそれがある場所には、施設しないこと。

第192条の重要な箇所についてまとめてみます。

- 電気さくは、田畑、牧場などにおいて野獣の侵入又は家畜の脱出を防止するために施設するものであること。
- 電気さくを施設した場所には、適当な間隔で危険である旨の表示をすること。
- 電気さく用電源装置は、電気用品安全法の適用を受けるものを使用すること。
- 30V以上の電源から電気供給を受ける電源装置を使用し、人が容易に立ち入る場所に電気さくを施設するときは、電路には以下の漏電遮断器を施設すること。
  - イ 電流動作型の漏電遮断器。
  - ロ 定格感度電流が 15mA以下、動作時間が 0.1秒以下の漏電遮断器。
- 電気さくに電気を供給する電路には、専用の開閉器を施設すること。
- 電気さく用電源装置が 無線設備の機能に継続的かつ重大な障害を与えるおそれがある場所には、施設しないこと。

この問題は、前年(2015年)に起きた電気さくによる死亡事故を受けて出題されたと思われます。

川遊びをしていた家族連れが感電し、死亡するという事故が発生しました。

この事故が起きた電気さくは、必要な安全基準を満たすものではなかったことが原因だったようです。

電気さくに人が触れると危険であるため、

- 適当な間隔で危険である旨の表示をする
- 電気さく用電源装置は、電気用品安全法の適用を受けるものを使用する
- 漏電遮断器を施設する

などの措置が必要になります。

次の文章は、「電気事業法施行規則」に基づく自家用電気工作物を設置する者が保安規程に定めるべき事項の一部に関する記述である。

- a 自家用電気工作物の工事，維持又は運用に関する業務を管理する者の (ア) に関すること。
- b 自家用電気工作物の工事，維持又は運用に従事する者に対する (イ) に関すること。
- c 自家用電気工作物の工事，維持又は運用に関する保安のための (ウ) 及び検査に関すること。
- d 自家用電気工作物の運転又は操作に関すること。
- e 発電所の運転を相当期間停止する場合における保全の方法に関すること。
- f 災害その他非常の場合に採るべき (エ) に関すること。
- g 自家用電気工作物の工事，維持及び運用に関する保安についての (オ) に関すること。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)，(ウ)，(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	権限及び義務	勤務体制	巡視，点検	指揮命令	記録
(2)	職務及び組織	勤務体制	整備，補修	措置	届出
(3)	権限及び義務	保安教育	整備，補修	指揮命令	届出
(4)	職務及び組織	保安教育	巡視，点検	措置	記録
(5)	権限及び義務	勤務体制	整備，補修	指揮命令	記録

保安規程に定めるべき事項に関する出題です。

「保安」とは、安全を保つことの意味であり、

「保安規程」とは、電気工作物の安全を保つための規程です。

(ア) 職務及び組織

自家用電気工作物の工事，維持又は運用に関する業務を管理する者の **職務及び組織** に関すること。

(イ) 保安教育

自家用電気工作物の工事，維持又は運用に従事する者に対する **保安教育** に関すること。

(ウ) 巡視，点検

自家用電気工作物の工事，維持又は運用に関する保安のための **巡視，点検** 及び検査に関すること。

(エ) 措置

災害その他非常の場合に採るべき **措置** に関すること。

(オ) 記録

自家用電気工作物の工事，維持及び運用に関する保安についての **記録** に関すること。

**答 (4)**

電気事業法施行規則 50 条からの出題になります。

保安規程に定めるべき事項については、次のような規定があります。

- ・事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する業務を管理する者の**職務および、組織**に関すること。
- ・事業用電気工作物の工事、維持および運用に従事する者に対する**保安教育**に関すること。
- ・事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安のための**巡視、点検**及び検査に関すること。
- ・事業用電気工作物の運転または操作に関すること。
- ・事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安のための**記録**に関すること。
- ・発電所の運転を相当期間停止する場合に採るべき措置に関すること。
- ・災害、その他非常の場合に採るべき**措置**について。

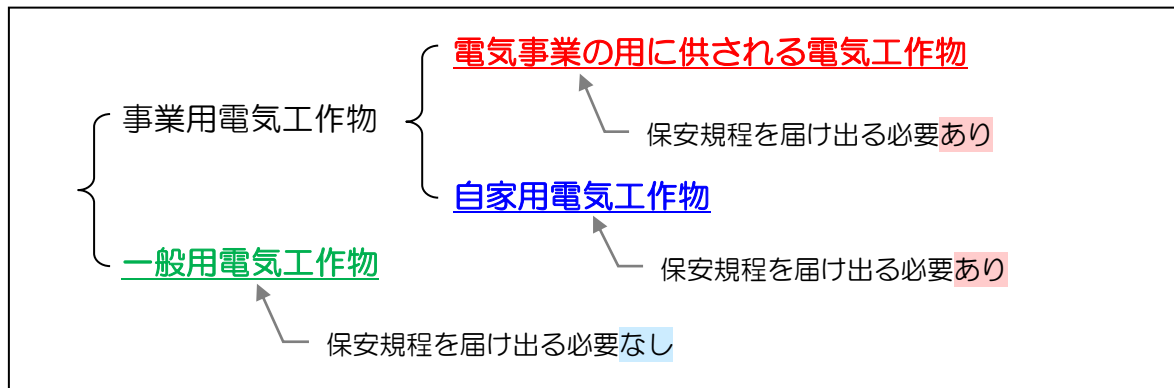
以上のことを、保安規程の内容に盛りこまなければなりません。



ちなみに、この問題では、「自家用電気工作物」を設置する者が保安規程に定めるべき事項・・・とありますが、もとの条文では「事業用電気工作物」になっています。

事業用電気工作物を設置する者は、保安規程を定め、届け出なければならない。  
と定められています。

保安規程を定め、届け出なければならない電気工作物は、事業用電気工作物に限られます。(一般用電気工作物は、必要なし)



「電気事業法第 42 条」に、「事業用電気工作物を設置する者は、その組織ごとに保安規程を定めて電気工作物の使用の開始前に経済産業大臣に届け出なければならない。」ということが規定されています。

保安規程は事業用電気工作物においては届け出の必要がありますが、一般用電気工作物においては届け出の必要はありません。

届け出の時期についての規定は次のようになります。

事業用電気工作物を設置する者は、保安規程を定め、電気工作物の開始前に経済産業大臣に届け出なければならない。

また、保安規程を変更したときは、遅滞なく経済産業大臣に届け出なければならない。

保安規程に定める事項は重要なので、覚えておいたほうがいいでしょう。

「電気設備技術基準の解釈」に基づく地絡遮断装置の施設に関する記述について、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 金属製外箱を有する使用電圧が 60 V を超える低圧の機械器具に接続する回路には、回路に地絡を生じたときに自動的に回路を遮断する装置を原則として施設しなければならないが、この装置を施設しなくてもよい場合として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 機械器具に施された C 種接地工事又は D 種接地工事の接地抵抗値が  $3 \Omega$  以下の場合
- (2) 回路の系統電源側に絶縁変圧器（機械器具側の線間電圧が 300 V 以下のものに限る。）を施設するとともに、当該絶縁変圧器の機械器具側の回路を非接地とする場合
- (3) 機械器具内に電気用品安全法の適用を受ける過電流遮断器を取り付け、かつ、電源引出部が損傷を受けるおそれがないように施設する場合
- (4) 機械器具に簡易接触防護措置（金属製のものであって、防護措置を施す機械器具と電氣的に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く。）を施す場合
- (5) 機械器具を乾燥した場所に施設する場合

## 解説

(a)

「電気設備技術基準の解釈 第 36 条 1 項」からの出題になりますが、「電気設備技術基準 第 15 条」に地絡遮断器についての規定があり、それを受けた内容になっています。

### 電気設備技術基準 第 15 条

回路には、地絡が生じた場合に、電線若しくは電気機械器具の損傷、感電又は火災のおそれがないよう、**地絡遮断器**の施設その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、電気機械器具を乾燥した場所に施設する等地絡による危険のおそれがない場合は、この限りでない。

地絡が生じると電線や電気機械器具の損傷、感電、火災のおそれがあるので、地絡遮断器などを施設しなければなりません。

しかし、乾燥した場所など危険のおそれがない場合は地絡遮断器を施設しなくても良いとあり、地絡遮断器を施設しなくても良い場合については、「電気設備技術基準の解釈 第 36 条 1 項」において、次のように定められています。

金属製外箱を有する使用電圧が 60Vを超える低圧の機械器具に接続する電路には、電路に地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

ただし、次の各号のいずれかに該当する場合はこの限りでない。

一 機械器具に簡易接触防護措置（金属製のものであって、防護措置を施す機械器具と電氣的に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く。）を施す場合

二 機械器具を次のいずれかの場所に施設する場合

イ 発電所又は変電所、開閉所若しくはこれらに準ずる場所

ロ 乾燥した場所

ハ 機械器具の対地電圧が 150V以下の場合においては、水気のある場所以外の場所

三 機械器具が、次のいずれかに該当するものである場合

イ 電気用品安全法の適用を受ける2重絶縁構造のもの

ロ ゴム、合成樹脂その他の絶縁物で被覆したもの

ハ 誘導電動機の2次側電路に接続されるもの

ニ 第13条第二号に掲げるもの

四 機械器具に施されたC種接地工事又はD種接地工事の接地抵抗値が 3Ω以下の場合

五 電路の系統電源側に絶縁変圧器（機械器具側の線間電圧が 300V以下のものに限る。）を施設するとともに、当該絶縁変圧器の機械器具側の電路を非接地とする場合

六 機械器具内に電気用品安全法の適用を受ける漏電遮断器を取り付け、かつ、電源引出部が損傷を受けるおそれがないように施設する場合

七 機械器具を太陽電池モジュールに接続する直流電路に施設し、かつ、当該電路が次に適合する場合

イ 直流電路は、非接地であること。

ロ 直流電路に接続する逆変換装置の交流側に絶縁変圧器を施設すること。（\*1）

ハ 直流電路の対地電圧は、450V以下であること。

八 電路が、管灯回路である場合

「電路に地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置」は地絡遮断器のことです。

## 注釈

（\*1）

逆変換装置とは直流を交流に変換する装置、インバータ。

太陽電池で発電される電力は直流であるため、通常これを交流に直して使用します。

原則として、60V を超える低圧の電気機械器具に接続する電路には、地絡遮断器を施設すること となっていますが

以下の場合、地絡遮断器を施設しなくても良い となっています。

- 機械器具に簡易接触防護措置を施す場合
- 機械器具を 

{	発電所、変電所、開閉所等
	<u>乾燥した場所</u>
	対地電圧が <u>150V以下</u> で、 <u>水気のない場所</u>

 に施設する場合
- 機械器具が、電気用品安全法の適用を受ける 2重絶縁構造のもの
- 機械器具が、ゴム、合成樹脂その他の絶縁物で被覆したもの
- 機械器具が、誘導電動機の2次側電路に接続されるもの
- 機械器具に施されたC種接地工事又はD種接地工事の接地抵抗値が 3Ω以下の場合
- 電路の系統電源側に絶縁変圧器（機械器具側の線間電圧が300V以下）を施設し、絶縁変圧器の機械器具側の電路を非接地とする場合
- 機械器具内に電気用品安全法の適用を受ける漏電遮断器を取り付け、かつ、電源引出部が損傷を受けるおそれがないように施設する場合
- 機械器具を太陽電池モジュールの直流電路に施設し、電路が次に適合する場合
  - イ 直流電路は、非接地であること。
  - ロ 直流電路に接続する逆変換装置の交流側に絶縁変圧器を施設すること。
  - ハ 直流電路の対地電圧は、450V以下であること。
- 電路が、管灯回路である場合

それでは、(1) ~ (5) の正誤について見てみましょう。

(1) 機械器具に施された C 種接地工事又は D 種接地工事の接地抵抗値が 3 Ω 以下の場合は施設しなくても良い。

四 機械器具に施されたC種接地工事又はD種接地工事の接地抵抗値が 3Ω以下の場合

四号の内容と同じです。したがって、正しい。

(2) 電路の系統電源側に絶縁変圧器（機械器具側の線間電圧が 300 V 以下のものに限る。）を施設するとともに、当該絶縁変圧器の機械器具側の電路を非接地とする場合

五 電路の系統電源側に絶縁変圧器（機械器具側の線間電圧が 300V以下のものに限る。）を施設するとともに、当該絶縁変圧器の機械器具側の電路を非接地とする場合

五号の内容と同じです。したがって、正しい。

(3) 機械器具内の電気用品安全法の適用を受ける過電流遮断器を取り付け、かつ、電源引出部が損傷を受けるおそれがないように施設する場合

六 機械器具内に電気用品安全法の適用を受ける漏電遮断器を取り付け、かつ、電源引出部が損傷を受けるおそれがないように施設する場合

「機械器具内に電気用品安全法の適用を受ける過電流遮断器」ではなく、「機械器具内に電気用品安全法の適用を受ける漏電遮断器」が正解です。したがって、誤り。

(4) 機械器具に簡易接触防護措置（金属製のものであって、防護措置を施す機械器具と電氣的に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く。）を施す場合

一 機械器具に簡易接触防護措置（金属製のものであって、防護措置を施す機械器具と電氣的に接続するおそれがあるもので防護する方法を除く。）を施す場合

一号の内容と同じです。したがって、正しい。

(5) 機械器具を乾燥した場所に施設する場合

二 機械器具を次のいずれかの場所に施設する場合  
 乾燥した場所

二号  の内容と同じです。したがって、正しい。

答 (a) - (3)

簡易接触防護措置 の内容は、次のようになります。

- イ 設備を、屋内にあっては床上1.8m以上、屋外にあっては地表上2m以上の高さに、かつ、人が通る場所から容易に触れることのない範囲に施設すること。
- ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。



(b) 高圧又は特別高圧の電路には、下表の左欄に掲げる箇所又はこれに近接する箇所に、同表中欄に掲げる電路に地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。ただし、同表右欄に掲げる場合はこの限りでない。

表内の下線部(ア)から(ウ)のうち、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

表

地絡遮断装置を施設する箇所	電路	地絡遮断装置を施設しなくても良い場合
発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所の引出口	発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所から引出される電路	発電所又は変電所相互間の電線路が、いずれか一方の発電所又は変電所の母線の延長とみなされるものである場合において、計器用変成器を母線に施設すること等により、当該電線路に地絡を生じた場合に <u>電源側(ア)</u> の電路を遮断する装置を施設するとき
他の者から供給を受ける受電点	受電点の負荷側の電路	他の者から供給を受ける電気を全てその受電点に属する受電場所において変成し、又は使用する場合
配電用変圧器(単巻変圧器を除く。)の施設箇所	配電用変圧器の負荷側の電路	配電用変圧器の <u>電源側(イ)</u> に地絡を生じた場合に、当該配電用変圧器の施設箇所の <u>電源側(ウ)</u> の発電所又は変電所で当該電路を遮断する装置を施設するとき

上記表において、引出口とは、常時又は事故時において、発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所から電線路へ電流が流出する場所をいう。

- (1) (ア)のみ
- (2) (イ)のみ
- (3) (ウ)のみ
- (4) (ア)と(イ)の両方
- (5) (イ)と(ウ)の両方

(b)

(ア) は 電源側 で、正しい

(イ) は 負荷側 が正しい記述なので、**誤り**

(ウ) は 電源側 で、正しい

(イ)のみが**誤り**なので、答えは (2)になります。

**答 (b) - (2)**

「電気設備技術基準の解釈 第36条 4項」において、高圧又は特別高圧電路の地絡遮断装置の施設 について次のように定められています。

第36条 4項

高圧又は特別高圧の電路には、下表の左欄に掲げる箇所又はこれに近接する箇所に、同表中欄に掲げる電路に地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

ただし、同表右欄に掲げる場合はこの限りでない。

左欄	中欄	右欄
地絡遮断装置を施設する箇所	電路	地絡遮断装置を施設しなくても良い場合
発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所の引出口	発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所から引出される電路	発電所又は変電所相互間の電線路が、いずれか一方の発電所又は変電所の母線の延長とみなされるものである場合において、計器用変成器を母線に施設すること等により、当該電線路に地絡を生じた場合に <b>電源側</b> の電路を遮断する装置を施設するとき
他の者から供給を受ける受電点	受電点の <b>負荷側</b> の電路	他の者から供給を受ける電気を全てその受電点に属する受電場所において変成し、又は使用する場合
配電用変圧器（単巻変圧器を除く。）の施設箇所	配電用変圧器の <b>負荷側</b> の電路	配電用変圧器の <b>負荷側</b> に地絡を生じた場合に、当該配電用変圧器の施設箇所の <b>電源側</b> の発電所又は変電所で当該電路を遮断する装置を施設するとき

(備考) 引出口とは、常時又は事故時において、発電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所から電線路へ電流が流出する場所をいう。



上記の表において、

中欄の電路に地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置を、左欄の箇所(又はこれに近接する箇所)に施設すること。

ただし、右欄の場合には地絡遮断装置を施設しなくても良い。ということです。

右欄の上段は、

「発電所」「変電所」相互間の電線路が、どちらかの母線の延長とみなされる場合で、電源側の電路を遮断する装置を施設した場合には、地絡遮断装置を施設しなくても良い、という規定です。

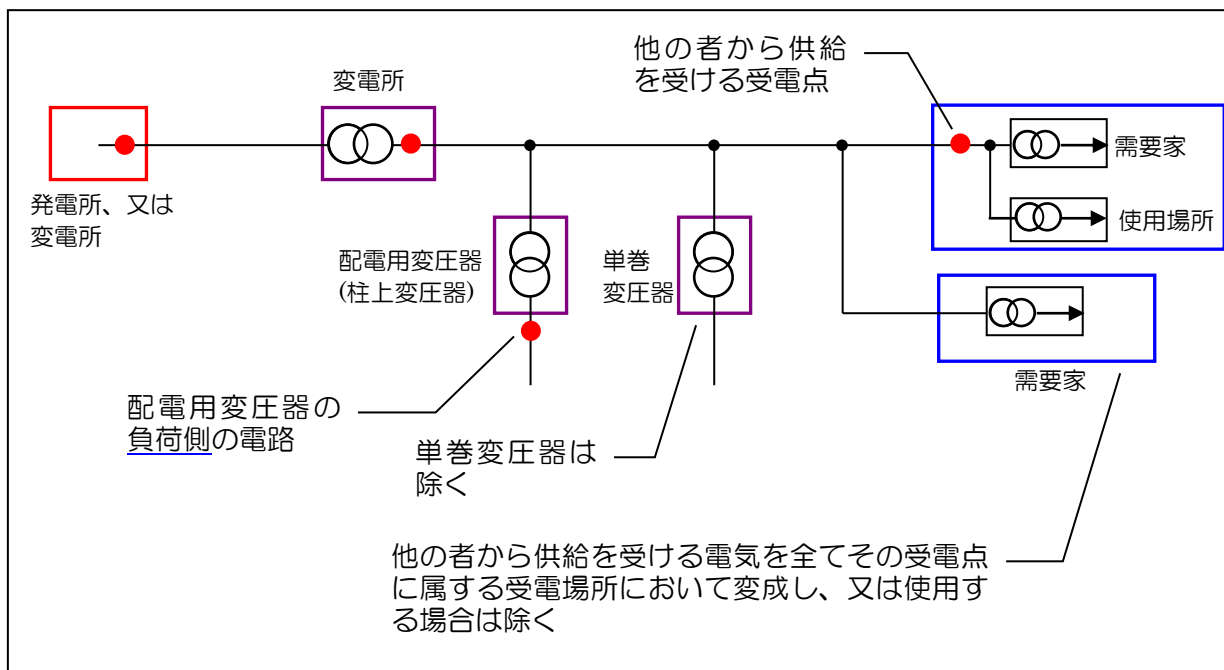
これは、各引出口の全てに地絡遮断装置を施設すると経済的負担が大きくなるので、省略しても良いという規定です。

第36条 4項の内容は、概ね次のようになります。

- 発電所や変電所等から引出される電路に地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置を 発電所や変電所等の引出口に施設すること。  
ただし、  
発電所(変電所)相互間の電線路が、発電所(変電所)の母線の延長とみなされる場合で、この電線路に地絡を生じた場合に電源側の電路を遮断する装置を施設するときは自動的に電路を遮断する装置を施設しなくても良い。
- 受電点の負荷側の電路に地絡を生じたとき自動的に電路を遮断する装置を 受電点に施設すること。  
ただし、  
受電点に属する受電場所でその電気を変成、使用する場合は 自動的に電路を遮断する装置を施設しなくても良い。
- 配電用変圧器の負荷側の電路に地絡を生じたときに自動的に電路を遮断する装置を 配電用変圧器(単巻変圧器を除く)の施設箇所に施設すること。  
ただし、  
配電用変圧器の負荷側に地絡を生じた場合に、変圧器の電源側の発電所(変電所)で電路を遮断する装置を施設するときは自動的に電路を遮断する装置を施設しなくても良い。

地絡遮断装置の主な設置場所を図で示すと、次のようになります。

● は地絡遮断装置



「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6600 V，周波数 50 Hz の電路に接続する高圧ケーブルの交流絶縁耐力試験を実施する。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、試験回路は図のとおりとする。高圧ケーブルは 3 線一括で試験電圧を印加するものとし、各試験機器の損失は無視する。また、被試験体の高圧ケーブルと試験用変圧器の仕様は次のとおりとする。

【高圧ケーブルの仕様】

ケーブルの種類：6600V トリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル (CVT)

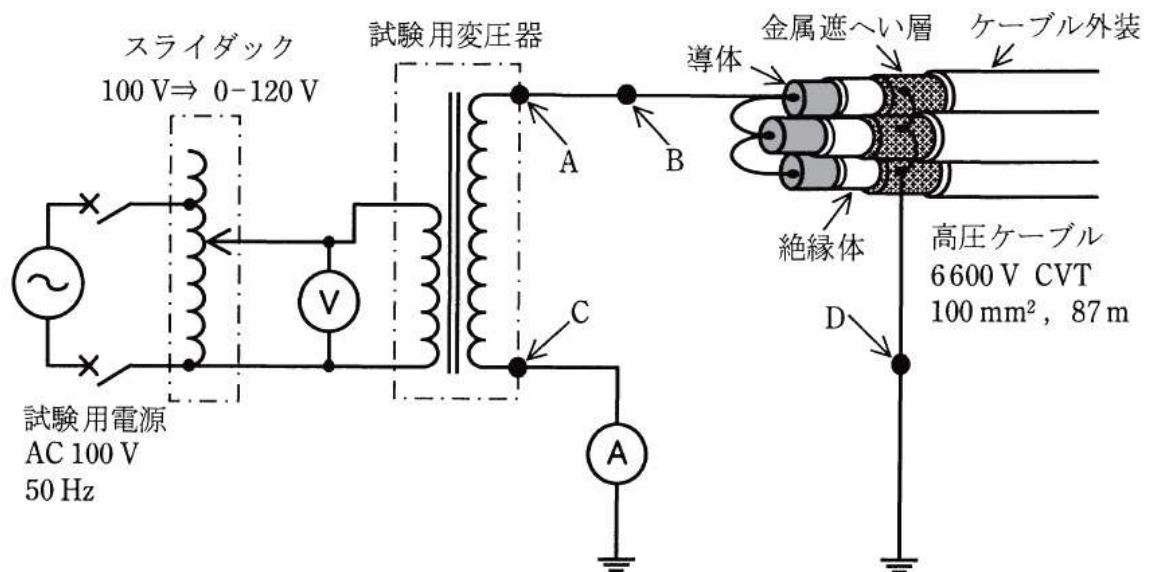
公称断面積：100 mm<sup>2</sup>，ケーブルのこう長：87 m

1 線の対地静電容量：0.45 μF/km

【試験用変圧器の仕様】

定格入力電圧：AC 0 - 120 V，定格出力電圧：AC 0 - 12 000 V

入力電源周波数：50Hz



(a) この交流絶縁耐力試験に必要な皮相電力 (以下、試験容量という。) の値 [kV·A] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.4      (2) 3.0      (3) 4.0      (4) 4.8      (5) 7.0

スライダック：出力電圧を調整するために使用される単巻変圧器  
出力電圧を連続的に変化させることができる

(a)

絶縁耐力試験に必要な皮相電力(試験容量)は  
「回路にかかる電圧」と「回路に流れる電流」の積で求められるので、  
「電圧」と「電流」を求めます。

$$\text{皮相電力 } S = \text{「電圧 } V\text{」} \times \text{「電流 } I\text{」} \quad (S = VI)$$

電圧(試験電圧)を求めますが、  
まず「最大使用電圧」を求め、その値から「試験電圧」を求めます。

### 1、最大使用電圧を求める

最大使用電圧は次の式で求められます。

$$\text{最大使用電圧} = \text{公称電圧 (使用電圧)} \times \frac{1.15}{1.1} \quad \text{使用電圧は } 6600 \text{ V です}$$

$$\text{最大使用電圧} = 6600 \times \frac{1.15}{1.1} = 6900$$

### 2、試験電圧を求める

次の表から、最大使用電圧をもとに、試験電圧(交流)を求めます。

電路の種類	試験電圧 (交流)	直流試験電圧
最大使用電圧が 7,000V以下の電路	最大使用電圧の1.5倍の電圧	試験電圧の2倍の電圧
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V 以下の電路	最大使用電圧の1.25倍の電圧	試験電圧の2倍の電圧

表より、最大使用電圧が 7,000V 以下の電路における試験電圧は最大使用電圧の 1.5 倍の電圧になります。

$$6900 \times 1.5 = 10350 \quad \rightarrow \quad \text{ケーブルに印加する試験電圧は } \underline{10350 \text{ [V]}}$$

次に「電流」を求めますが、「電流」は、オームの法則  $I = \frac{V}{X_c}$  を使って求めます。

### 3、容量リアクタンス(Xc)を求める

ケーブル 1 線の対地静電容量から、ケーブルの容量リアクタンス(Xc) を求めます。

ケーブル 3 線の対地静電容量は次の式で求められます。

$$C = \underline{0.087 \text{ [km]}} \times \underline{0.45 \text{ [\mu F]}} \times 3 \text{ [本]} = 0.11745 \text{ [\mu F]}$$

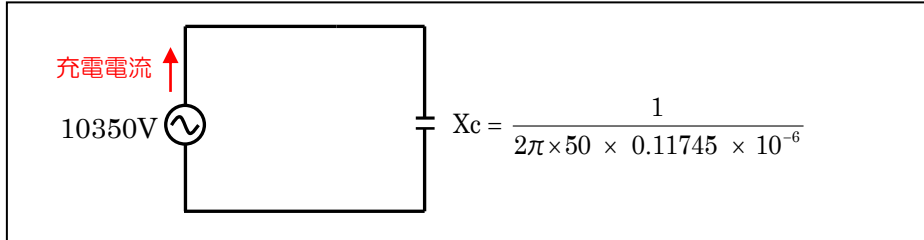


ケーブル 3 線の 容量リアクタンス( $X_c$ ) を求める。(  $f = 50$  ,  $C = 0.11745 \times 10^{-6}$  を代入)

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 0.11745 \times 10^{-6}}$$

#### 4、充電電流を求める

ケーブルの 3 線一括の充電電流を求めます。



$$I = \frac{V}{X_c} \quad \text{に } V = 10350, X_c = \frac{1}{2\pi \times 50 \times 0.11745 \times 10^{-6}} \text{ を代入。}$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{10350}{\frac{1}{2\pi \times 50 \times 0.11745 \times 10^{-6}}} \\ &= 10350 \times 2\pi \times 50 \times 0.11745 \times 10^{-6} \\ &= \text{約 } 0.3817 \text{ [A]} \end{aligned}$$

#### 5、皮相電力を求める

「電圧」と「電流」が求められたので、

皮相電力を求める式  $S = VI$  に  $V = 10350$ 、 $I = 0.3817$  を代入します。

$$S = 10350 \times 0.3817$$

$$S \doteq 3950 \text{ V}\cdot\text{A} \rightarrow 3.95 \text{ kV}\cdot\text{A}$$

最も近いものは 4 kV·A になります。

答 (a) - (3)

(b) 上記(a)の計算の結果，試験容量が使用する試験用変圧器の容量よりも大きいことがわかった。そこで，この試験回路に高圧補償リアクトルを接続し，試験容量を試験用変圧器の容量より小さくすることができた。

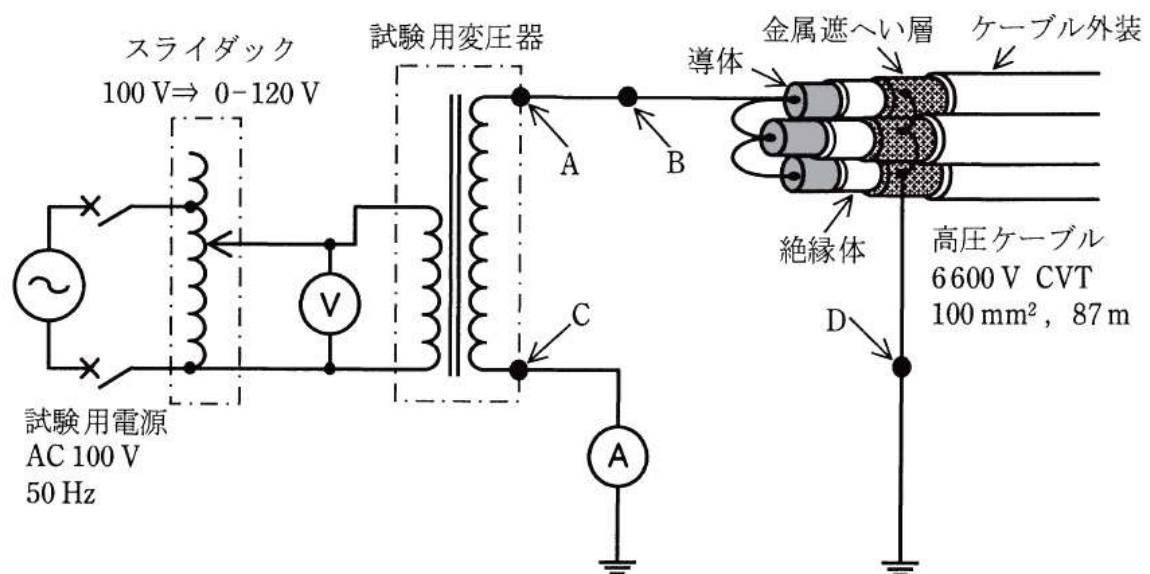
このとき，同リアクトルの接続位置(図中の A~D のうちの 2 点間)と，試験用変圧器の容量の値 [kV·A] の組合せとして，正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし，接続する高圧補償リアクトルの仕様は次のとおりとし，接続する台数は 1 台とする。また，同リアクトルによる損失は無視し，A-B 間に同リアクトルを接続する場合は，図中の A-B 間の電線を取り除くものとする。

【高圧補償リアクトルの仕様】

定格容量： 3.5 kvar ， 定格周波数： 50 Hz ， 定格電圧： 12 000 V

電流： 292 mA ( 12 000 V 50 Hz 印加時)



	高圧補償リアクトル接続位置	試験用変圧器の容量 [kV·A]
(1)	A-B 間	1
(2)	A-C 間	1
(3)	C-D 間	2
(4)	A-C 間	2
(5)	A-B 間	3

(b)

試験容量は、 $S = VI$  で求められます。

試験電圧  $V$  は 10350 [V] と決まっていますので、

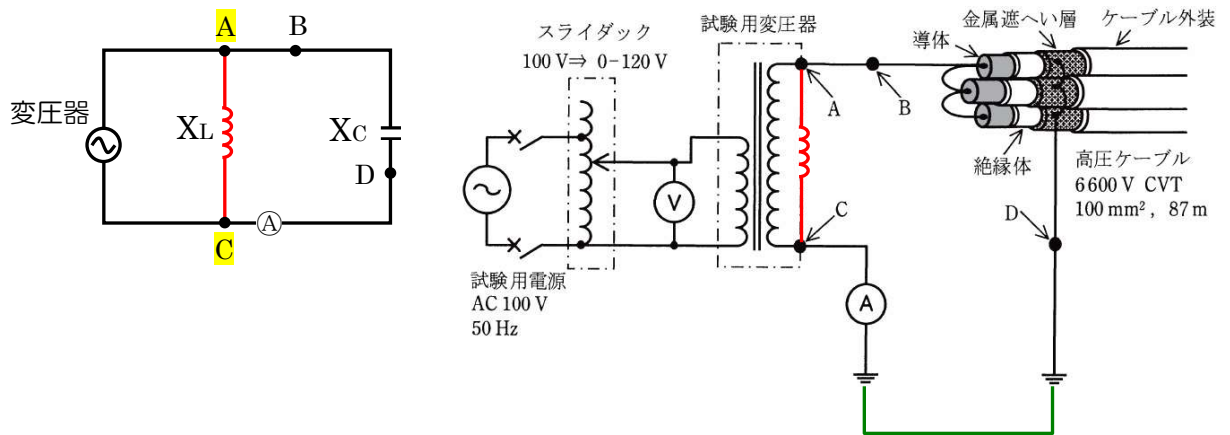
試験容量  $S$  を小さくするためには、電流  $I$  を小さくすればいいということです。

回路に流れる電流は充電電流のため、**進み電流**になるので、

「高圧補償リアクトル」を使って**遅れ電流**を供給すれば、回路全体の電流は小さくなります。

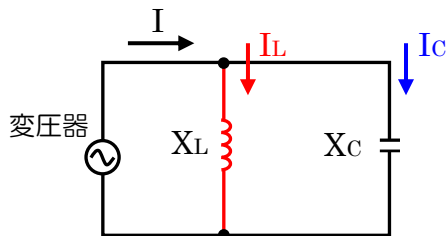
$X_C$  と並列に  $X_L$  を接続すれば、「**進み電流**」と「**遅れ電流**」は打ち消しあい、回路に流れる電流  $I$  は小さくなります。

「A-C 間」に 高圧補償リアクトル を接続すれば**並列**になります。



試験容量は  $S = VI$  で求められ、試験電圧  $V$  は  $V = 10350$  [V] と変わりませんが、電流  $I$  の値は、高圧補償リアクトルを接続したので変わります。

下の図から、 $I_L$  と  $I_C$  を求めれば、電流  $I$  を求められることがわかります。



すでに (a) で  $I_C = 0.3817$  [A] とわかっているので、 $I_L$  を求めます。

$I_L$  は  $I_L = \frac{V}{X_L}$  で求められます。



まず、以下の値から高圧補償リアクトルの  $X_L$  を求めます。

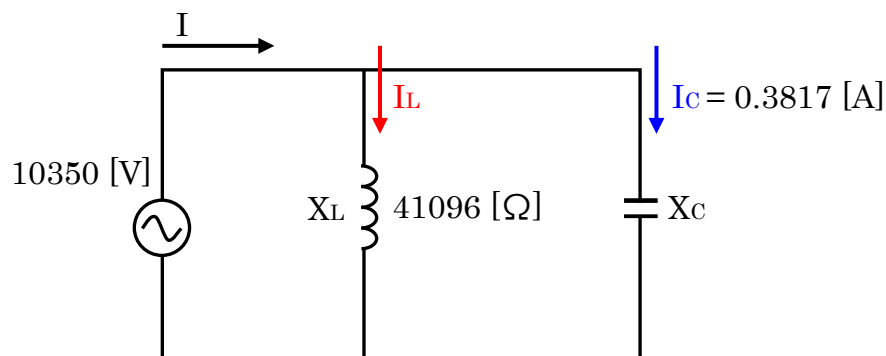
【高圧補償リアクトルの仕様】

定格容量： 3.5 kvar ， 定格周波数： 50 Hz ， 定格電圧： 12 000 V

電流： 292 mA （ 12 000 V 50 Hz 印加時 ）

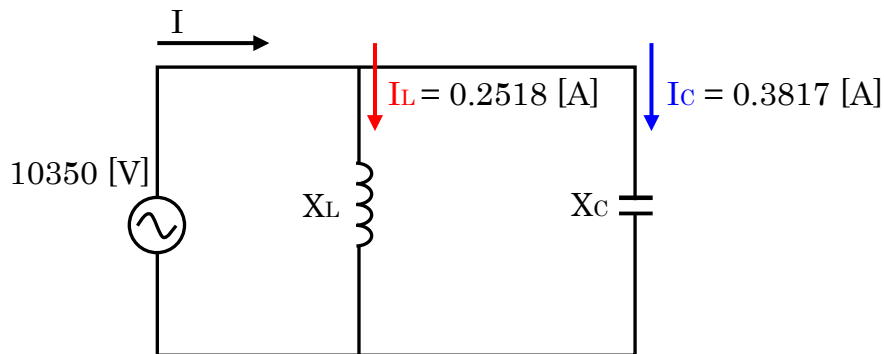
$X_L = \frac{V}{I}$  に  $I = 292 \times 10^{-3}$  ,  $V = 12000$  を代入して  $X_L$  を求めます。

$$X_L = \frac{V}{I} = \frac{12000}{292 \times 10^{-3}} \doteq 41096 [\Omega]$$



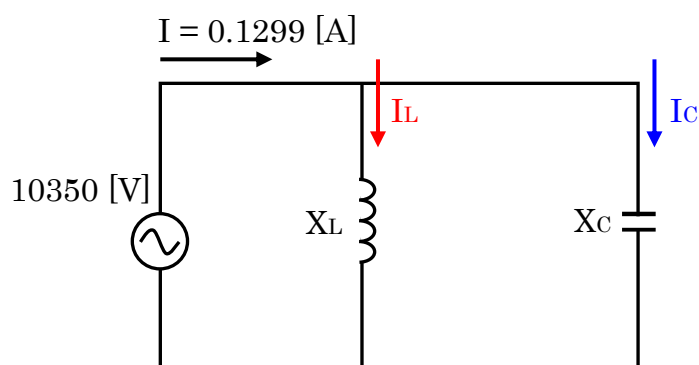
$I_L = \frac{V}{X_L}$  に  $X_L = 41096$  ,  $V = 10350$  を代入して  $I_L$  を求めます。

$$I_L = \frac{V}{X_L} = \frac{10350}{41096} \doteq 0.2518 [\text{A}]$$



L-C 並列回路では、回路に流れる全電流  $I$  は、 $I_C$  と  $I_L$  の差になります。

$$I = I_C - I_L = 0.3817 - 0.2518 = 0.1299 [\text{A}]$$



高圧補償リアクトル接続後の試験容量を、 $S = VI$  を使って求めます。

$V = 10350$  [V] と  $I = 0.1299$  [A] を  $S = VI$  に代入。

$$S = V \times I = 10350 \times 0.1299 = 1344.465 \text{ [V} \cdot \text{A]} = 1.344 \text{ [kV} \cdot \text{A]}$$

したがって、試験用変圧器の容量の値は  $1.344$  [kV·A]より大きく、なるべく小さい値のものということで、選択肢の中から選ぶと  $2$  [kV·A] になります。

高圧補償リアクトル接続位置 — A-C 間

試験用変圧器の容量 —  $2$  [kV·A]

答 (b) — (4)

## 絶縁耐力試験とは

絶縁耐力試験とは、通常使用される電圧よりも高い電圧（試験電圧）を電路にかけて、電線や機器の絶縁が破壊されずにこの電圧に耐えられるかどうかをテストするもので、決められた 試験電圧 を電路や機器等に10分間印加してテストします。

## 試験電圧

下の表から、最大使用電圧をもとに、試験電圧を求めます。

電路の種類	<u>試験電圧</u> (交流)	<u>直流試験電圧</u>
最大使用電圧が 7,000V以下の電路	<u>最大使用電圧</u> の1.5倍の電圧	<u>試験電圧</u> の2倍の電圧
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V 以下の電路	<u>最大使用電圧</u> の1.25倍の電圧	<u>試験電圧</u> の2倍の電圧

絶縁耐力試験では試験電圧に、**交流**を使う場合と、**直流**を使う場合がありますが、直流で試験を行う場合は、交流のそれよりも高い電圧をかけて行います。

例えば、最大使用電圧が7,000V以下の電路の場合

(交流)試験電圧は、 $\boxed{\text{(交流)試験電圧} = \text{最大使用電圧} \times 1.5}$  で求められますが、

直流試験電圧は、 $\boxed{\text{直流試験電圧} = \text{(交流)試験電圧} \times 2}$  で求められます。

直流試験電圧は、(交流)試験電圧を2倍した電圧になります。

通常「試験電圧」という場合、これは交流試験電圧のことを指します。

## 公称電圧(使用電圧) と 最大使用電圧

試験電圧を求めるには、その前に最大使用電圧を求める必要があります。

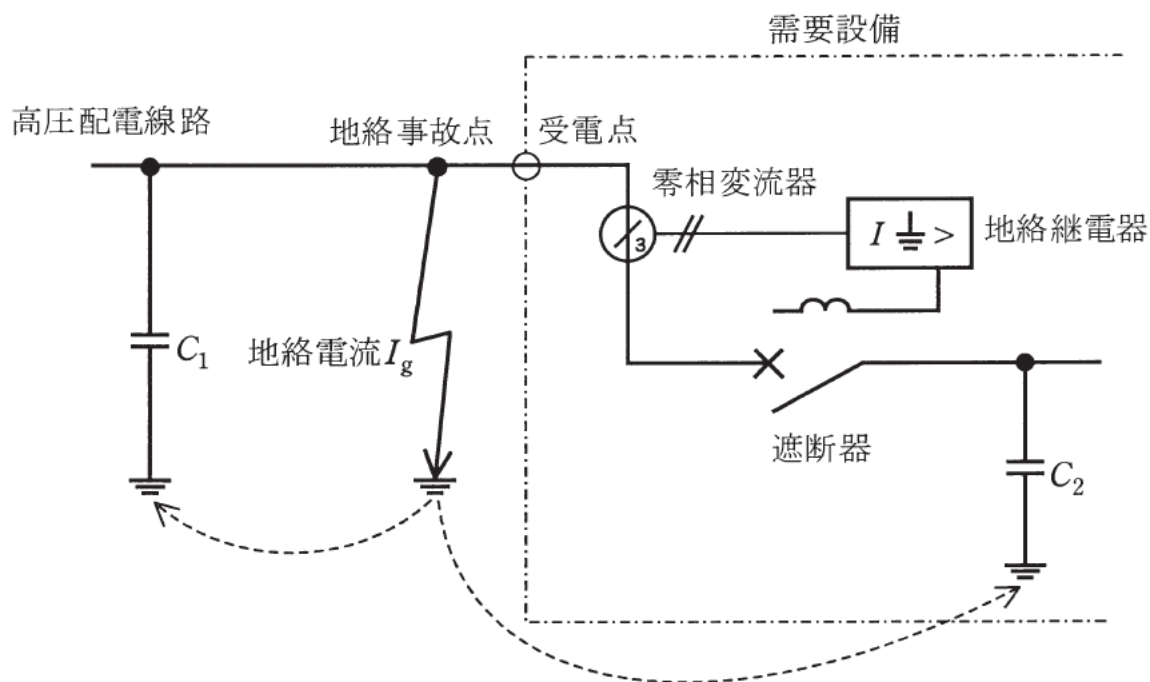
試験では、 $\boxed{\text{公称電圧(使用電圧)}}$  が提示されるので、この値から 最大使用電圧 を算出することができます。

最大使用電圧は次の式で求められます。

$$\boxed{\text{最大使用電圧} = \text{公称電圧(使用電圧)} \times \frac{1.15}{1.1}}$$

図は、線間電圧  $V$  [V] , 周波数  $f$  [Hz] の中性点非接地方式の三相 3 線式高圧配電線路 及び ある需要設備の高圧地絡保護システムを簡易に示した単線図である。  
 高圧配電線路一相の全対地静電容量を  $C_1$  [F] ,  
 需要設備一相の全対地静電容量を  $C_2$  [F] とするとき、  
 次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、図示されていない負荷、線路定数及び配電用変電所の制限抵抗は無視するものとする。



(a) 図の配電線路において、遮断器が「入」の状態での地絡事故点に一線完全地絡事故が発生し地絡電流  $I_g$  [A] が流れた。

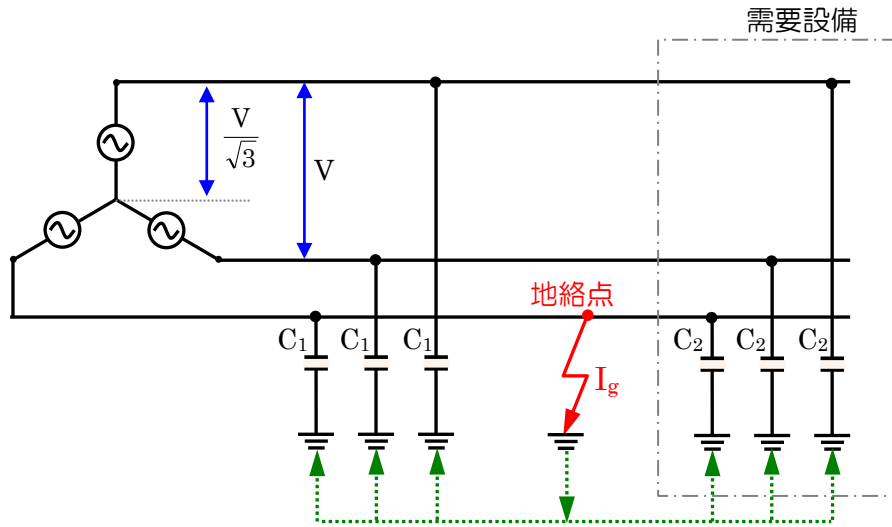
このとき  $I_g$  の大きさを表す式として正しいものは次のうちどれか。

ただし、間欠アークによる影響等は無視するものとし、この地絡事故によって遮断器は遮断しないものとする。

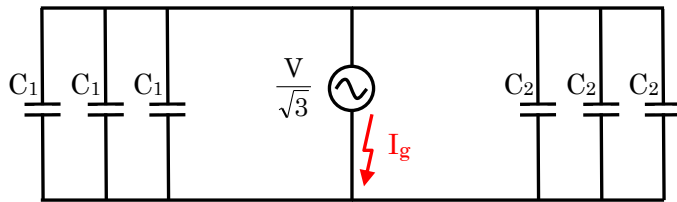
- (1)  $\frac{2}{\sqrt{3}}V\pi f\sqrt{(C_1^2 + C_2^2)}$       (2)  $2\sqrt{3}V\pi f\sqrt{(C_1^2 + C_2^2)}$       (3)  $\frac{2}{\sqrt{3}}V\pi f(C_1 + C_2)$   
 (4)  $2\sqrt{3}V\pi f(C_1 + C_2)$       (5)  $2\sqrt{3}V\pi f\sqrt{C_1 C_2}$

(a)

地絡点から流れ出した電流はアースに流れ、対地静電容量を介して各相に進み電流として流れます。



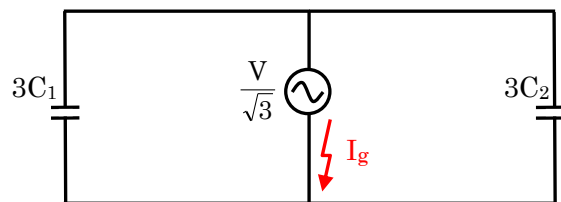
等価回路に直すと次のようになります。(線間電圧  $V$  なので、相電圧は  $\frac{V}{\sqrt{3}}$  になる)



静電容量を合成します。並列回路の合成静電容量は「和」で求められます。

$$C_1 + C_1 + C_1 = 3C_1$$

$$C_2 + C_2 + C_2 = 3C_2$$

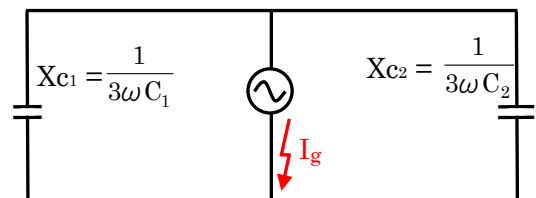


回路全体の容量リアクタンス  $X_c$  を求めます。

$$X_c = \frac{1}{\omega C} \text{ の関係式から、}$$

$$3C_1 \text{ の容量リアクタンス は、} \frac{1}{3\omega C_1}$$

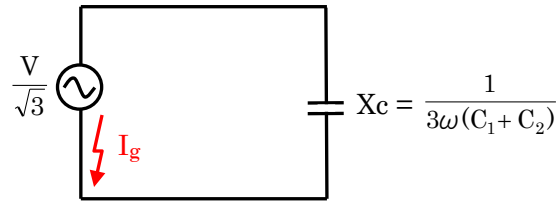
$$3C_2 \text{ の容量リアクタンス は、} \frac{1}{3\omega C_2}$$



回路全体の容量リアクタンスは、 $X_c = \frac{1}{3\omega C_1} + \frac{1}{3\omega C_2}$  になり、  
式をまとめると次のようになります。

$$X_c = \frac{1}{3\omega C_1} + \frac{1}{3\omega C_2}$$

$$X_c = \frac{1}{3\omega(C_1 + C_2)}$$



地絡電流  $I_g$  [A] は、 $I_g = \frac{V}{X_c}$  で求められます。

$I_g = \frac{V}{X_c}$  に  $V = \frac{V}{\sqrt{3}}$  ,  $X_c = \frac{1}{3\omega(C_1 + C_2)}$  を代入。

$$I_g = \frac{V}{X_c}$$

$$= \frac{\frac{V}{\sqrt{3}}}{\frac{1}{3\omega(C_1 + C_2)}}$$

$$= \frac{V \times 3\omega(C_1 + C_2)}{\sqrt{3}}$$

) 分母・分子に  $\sqrt{3}$  をかける

$$= \frac{V \times 3\sqrt{3}\omega(C_1 + C_2)}{3}$$

)  $\omega = 2\pi f$  を代入

$$= V \times \sqrt{3}\omega(C_1 + C_2)$$

$$= V \times \sqrt{3} \times 2\pi f(C_1 + C_2)$$

$$= 2\sqrt{3} V \pi f(C_1 + C_2)$$

答 (a) - (4)

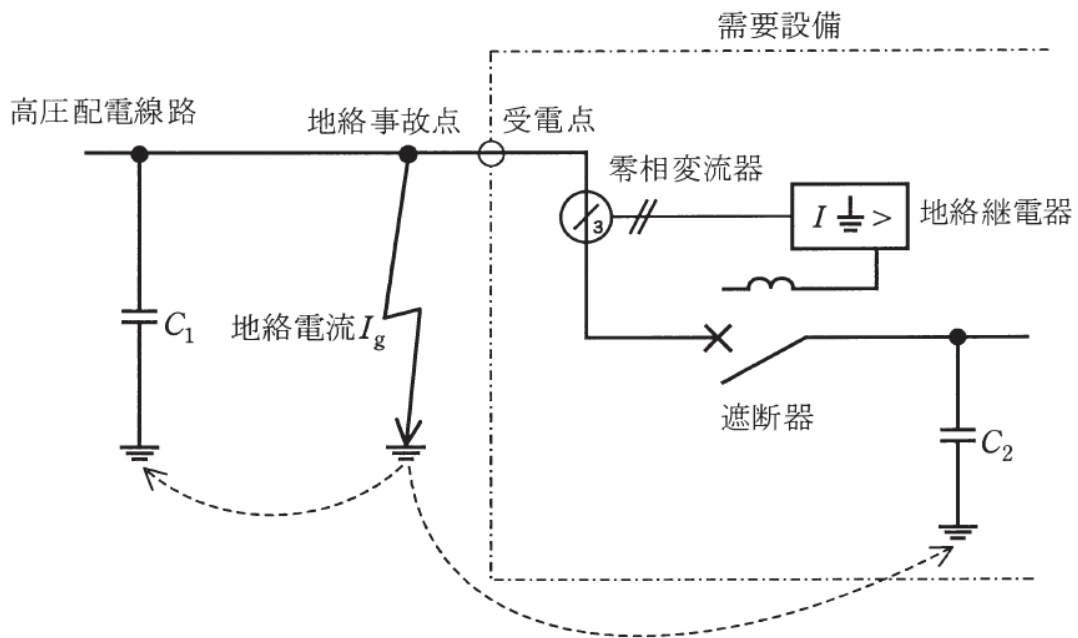
(b) 上記(a)の地絡電流  $I_g$  は高圧配電線路側と需要設備側に分流し、需要設備側に分流した電流は零相変流器を通過して検出される。

上記のような需要設備構外の事故に対しても、零相変流器が検出する電流の大きさによっては地絡継電器が不必要に動作する場合がありますので注意しなければならない。

地絡電流  $I_g$  が高圧配電線路側と需要設備側に分流する割合は  $C_1$  と  $C_2$  の比によって決まるものとしたとき、 $I_g$  のうち需要設備の零相変流器で検出される電流の値 [mA] として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、 $V = 6600 \text{ V}$  ,  $f = 60 \text{ Hz}$  ,  $C_1 = 2.3 \mu\text{F}$  ,  $C_2 = 0.02 \mu\text{F}$  とする。

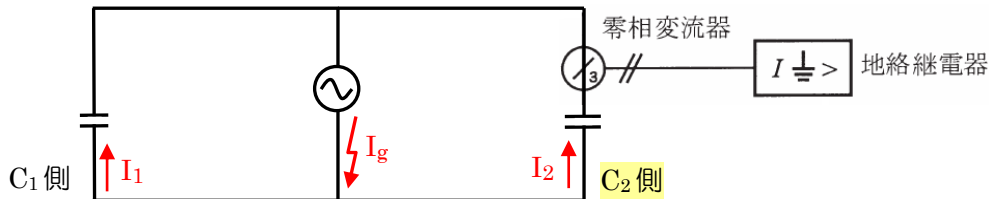
- (1) 54      (2) 86      (3) 124      (4) 152      (5) 256





(b)

下の図において、 $C_2$  側に流れる電流が、零相変流器にも流れます。  
したがって、 $C_2$  側に流れる電流を求めればよいということです。



「地絡電流  $I_g$  が高圧配電線路側と需要設備側に分流する割合は  $C_1$  と  $C_2$  の比によって決まる」と問題中にあるので、 $C_2$  側に流れる電流  $I_2$  は次の式で求められます。

$$I_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \times I_g$$

この式に、(a)で求められた  $I_g = 2\sqrt{3}V\pi f(C_1 + C_2)$  を代入します。

$$I_2 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \times 2\sqrt{3}V\pi f(C_1 + C_2)$$

$$I_2 = 2\sqrt{3}V\pi fC_2$$

この式に、 $V = 6600 \text{ V}$  ,  $f = 60 \text{ Hz}$  ,  $C_1 = 2.3 \mu\text{F}$  ,  $C_2 = 0.02 \mu\text{F}$  を代入。

$$I_2 = 2\sqrt{3}V\pi fC_2$$

$$= 2\sqrt{3} \times 6600 \times \pi \times 60 \times 0.02 \times 10^{-6}$$

$$\doteq 0.086 \text{ [A]} \rightarrow 86 \text{ [mA]}$$

答 (b) - (2)

年度別過去問解説

2015年



H27

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

55点

次の文章は、「電気事業法」に規定される自家用電気工作物に関する説明である。自家用電気工作物とは、一般送配電、送電、特定送配電及び発電事業の用に供する電気工作物及び一般用電気工作物以外の電気工作物であって、次のものが該当する。

- a. (ア) 以外の発電用の電気工作物と同一の構内（これに準ずる区域内を含む。以下同じ。）に設置するもの
- b. 他の者から (イ) 電圧で受電するもの
- c. 構内以外の場所（以下「構外」という。）にわたる電線路を有するものであって、受電するための電線路以外の電線路により (ウ) の電気工作物と電氣的に接続されているもの
- d. 火薬類取締法に規定される火薬類（煙火を除く。）を製造する事業場に設置するもの
- e. 鉱山保安法施行規則が適用される石炭坑に設置するもの

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(ア)	(イ)	(ウ)
(1) 小出力発電設備	600V を超え 7000V 未滿の	需要場所
(2) 再生可能エネルギー発電設備	600V を超える	構内
(3) 小出力発電設備	600V 以上 7000V 以下の	構内
(4) 再生可能エネルギー発電設備	600V 以上の	構外
(5) 小出力発電設備	600V を超える	構外

自家用電気工作物の定義に関する問題です。

**自家用電気工作物**の定義は、「**電気事業の用に供される電気工作物**及び**一般用電気工作物**以外の電気工作物」となっています。

**電気事業の用に供される電気工作物**は、どういうものかわかりやすいので、問題ないですが、**一般用電気工作物**と**自家用電気工作物**の違いについては間違えやすいので、**一般用電気工作物**の定義をしっかりと覚えておく必要があります。

(ア) 小出力発電設備

- a. 「小出力発電設備」を設置する場合は、一般用電気工作物、  
 「小出力発電設備以外の発電設備」を設置する場合は、自家用電気工作物になります。

(イ) 600V を超える

- b. 「600V以下の電圧で受電するもの」は、一般用電気工作物、  
 「600Vを超える電圧で受電するもの」は、自家用電気工作物になります。

(ウ) 構外

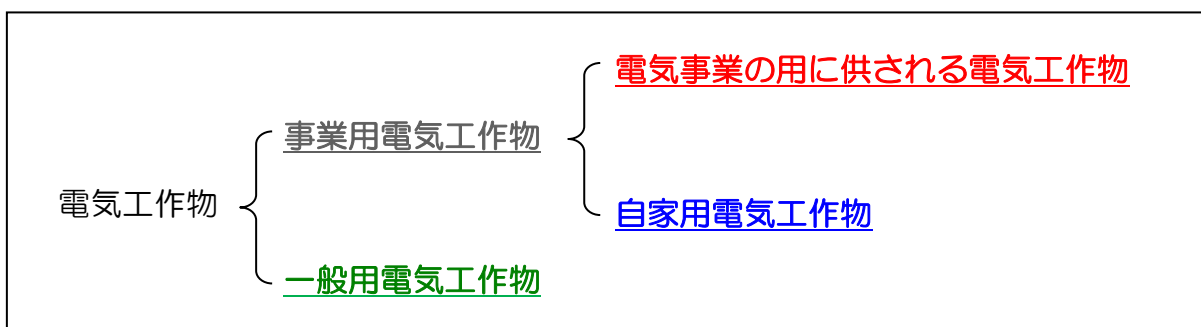
- c. 「受電した電気を、同一構内で使用している場合」は、一般用電気工作物、  
 「受電した電気を、構外へ送っている場合」は、自家用電気工作物になります。

答 (5)

### 電気工作物の区分

「電気事業法 第 38 条」において、電気工作物の区分について規定されています。

電気工作物は、事業用電気工作物 と 一般用電気工作物 に分けられ、  
 さらに 事業用電気工作物 は、電気事業の用に供される電気工作物 と 自家用電気工作物 に分けられます。



### 事業用電気工作物

事業用電気工作物 とは、一般用電気工作物 以外の電気工作物ことを言います。  
 具体的には、電気事業の用に供される電気工作物 と 自家用電気工作物 を総称して  
 事業用電気工作物 と言います。

## 電気事業の用に供される電気工作物

**電気事業の用に供される電気工作物**とは、電力会社等の電気事業者が、需要家へ電力を供給するための電気工作物です。

「電気事業法 第 38 条 第 4 項」に以下の規定があります。

この法律において「自家用電気工作物」とは、次に掲げる事業の用に供する電気工作物及び一般用電気工作物以外の電気工作物をいう。

- 一 一般送配電事業
- 二 送電事業
- 三 特定送配電事業
- 四 発電事業であって、その事業の用に供する発電用の電気工作物が主務省令で定める要件に該当するもの

つまり「一般送配電事業」、「送電事業」、「特定送配電事業」、「発電事業」に使用する電気工作物が、ここで言う **電気事業の用に供される電気工作物** になります。

## 一般用電気工作物

**一般用電気工作物**とは、次のようなものです。

- ・ 600V 以下の電圧で受電するもので、**同一構内**で使用する電気工作物。
- ・ 出力電圧 600 V 以下の**小出力発電設備**で、同一構内にのみ電気を供給するもの。

ただし以上の条件に合致したとしても、次のものは**一般用電気工作物**から除かれます。

「**爆発性**または**引火性**の物が存在することにより電気工作物に事故が発生するような場所にある電気工作物」

具体的には、火薬取締法に規定される火薬類を製造する事業場に設置するものと 鉱山保安法施行規則が適用される石炭坑に設置するものは、**一般用電気工作物**から除かれます。

### 同一構内とは

下の図は、**建物 A** の電気設備が 600V 以下で受電し、**建物 A** から **建物 B** にその電気を送っている様子を平面図で表したものです。(上から見た図)

図 1 は同一構内で受電した電気を使用しているため**一般用電気工作物**になります。

図 2 は受電した電気を、構外へ送っているため一般用電気工作物にはならず、この場合は**自家用電気工作物**になります。

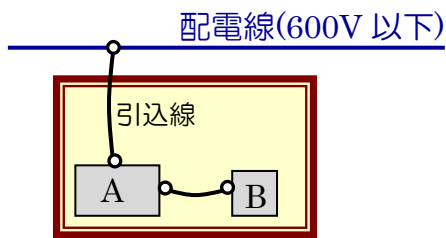


図1 電気を同一構内で使用

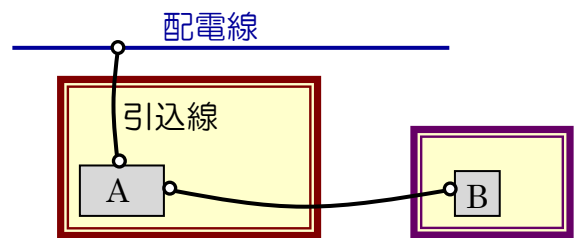


図2 電気を構外へ送る

## 小出力発電設備とは

小出力発電設備とは、以下のものを言います。

- ① 出力 50kW 未満の太陽電池発電設備
- ② 出力 20kW 未満の風力発電設備
- ③ 出力 20kW 未満の水力発電設備(ダムを除く)
- ④ 出力 10kW 未満の燃料電池発電設備(固体高分子形、固体酸化物形)
- ⑤ 出力 10kW 未満の内燃力発電設備

(内燃力発電設備とは、エンジン発電機 や ガスタービン発電機などのこと)

①～⑤を組み合わせた場合、その合計が 50kW 未満 となる場合は小出力発電設備になります。

①～⑤を組み合わせた場合、その合計が 50kW 以上 となる場合は小出力発電設備になりません。

したがって、①～⑤を組み合わせてその合計が 50kW 以上 となる発電設備を設置する場合は、自家用電気工作物になります。

## 自家用電気工作物

**自家用電気工作物** とは、**電気事業の用に供される電気工作物** 及び **一般用電気工作物** 以外の電気工作物のことを言いますが、具体的には次のようになります。

- 600V を超える電圧で受電する電気工作物は、自家用電気工作物  
(高圧、または特別高圧で受電する電気工作物)
- 受電した電気を構外へ伝送するものは、自家用電気工作物

- 小出力発電設備以外の発電設備を設置するものは、自家用電気工作物  
(例えば、ダム式水力発電設備を設置するものは自家用電気工作物)
  
- 小出力発電設備の出力を超えるものを設置する場合は、自家用電気工作物
  - ① 出力 50kW 以上の太陽電池発電設備
  - ② 出力 20kW 以上の風力発電設備
  - ③ 出力 20kW 以上の水力発電設備
  - ④ 出力 10kW 以上の燃料電池発電設備
  - ⑤ 出力 10kW 以上の内燃力発電設備
  
- 火薬取締法に規定される火薬類を製造する事業場に設置するものは、自家用電気工作物
  
- 鉱山保安法施行規則が適用される石炭坑に設置するものは、自家用電気工作物

当然ですが、以上の条件に合致し、なおかつ電気事業の用に供されない電気工作物が、自家用電気工作物になります。

(以上の条件に合致しても、それが電気事業の用に供される電気工作物は、**電気事業の用に供される電気工作物** になります)



次の文章は、「電気用品安全法」に基づく電気用品の電線に関する記述である。

a. (ア) 電気用品は、構造又は使用方法その他の使用状況からみて特に危険又は障害が発生するおそれが多い電気用品であって、具体的な電線については電気用品安全法施工令で定めるものをいう。

b. 定格電圧が (イ) V 以上 600 V 以下のコードは、導体の公称断面積及び線心の本数に関わらず、(ア) 電気用品である。

c. 電気用品の電線の製造又は (ウ) の事業を行う者は、その電線を製造し又は (ウ) する場合には、その電線が経済産業省令で定める技術上の基準に適合するようにしなければならない。

d. 電気工事士は、電気工作物の設置又は変更の工事に (ア) 電気用品の電線を使用する場合、経済産業省令で定める方式による記号がその電線に表示されたものでなければ使用してはならない。(工) はその記号の一つである。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(工)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(工)
(1)	特定	30	販売	JIS
(2)	特定	30	販売	<PS>E
(3)	甲種	60	輸入	<PS>E
(4)	特定	100	輸入	<PS>E
(5)	甲種	100	販売	JIS

(ア) 特定

「特定電気用品」とは、構造又は使用方法その他の使用状況からみて特に危険又は障害の発生するおそれが多い電気用品であって、政令で定めるものをいいます。

ちなみに、「甲種電気用品」とは、特定電気用品の以前の呼び名になります。

平成13年4月1日に法律が変わり、「甲種電気用品」という呼び名は「特定電気用品」に変更になりました。

(イ) 100

定格電圧が100[V]以上600[V]以下のコードに限っては、導体の公称断面積及び線心の本数に関わらず、「特定電気用品」になります。

(他の電線やケーブル等には、公称断面積及び線心の本数に関する規定あり。)

(ウ) 輸入

電気用品の電線の製造・輸入の事業を行う者は、製造・輸入する場合には、経済産業省令で定める技術上の基準に適合するようにしなければなりません。

(エ) <PS>E

特定電気用品の表示記号は、 または <PS>E です。

**答 (4)**

電気用品安全法は、電気用品による事故を防ぐための法令で、技術基準に適合する電気用品以外は、製造、輸入、販売、使用してはならない等の規定があります。

**電気用品**

「電気用品安全法 第2条」において、電気用品について次のように定められています。

- 1 一般用電気工作物の部分となり、又はこれに接続して用いられる機械、器具又は材料であって、政令で定めるもの
- 2 携帯発電機であって、政令で定めるもの
- 3 蓄電池であって、政令で定めるもの

つまり **電気用品**とは主に、一般用電気工作物で使われるもの、携帯発電機、蓄電池 になります。

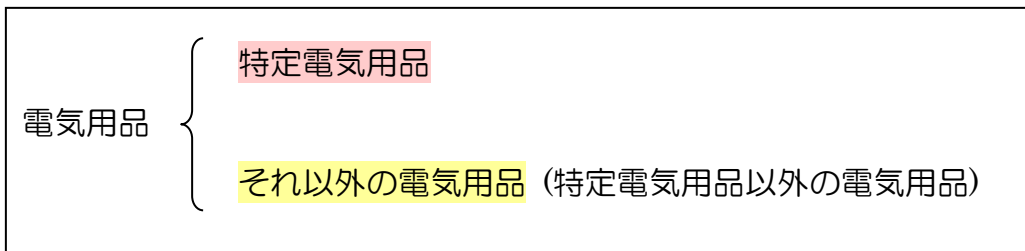
## 特定電気用品

「電気用品安全法 第2条」において、特定電気用品について次のように定めています。

「特定電気用品」とは、構造又は使用方法その他の使用状況からみて特に危険又は障害の発生するおそれが多い電気用品であって、政令で定めるものをいう。

電気用品の中で、特に危険または障害の発生するおそれの多い電気用品のことを特定電気用品 と言います。

電気用品は実質的に、特定電気用品とそれ以外の電気用品の2種類に分けられます。



特定電気用品 の内訳は、電線、ヒューズ、配線器具、電熱器具、携帯発電機・・・等で、多数あります。

例えば

電線においては、定格電圧100V以上600V以下のもので、次に挙げる物

- ・ゴム絶縁電線（導体の公称断面積が100平方ミリメートル以下のもの）
- ・合成樹脂絶縁電線（導体の公称断面積が100平方ミリメートル以下のもの）
- ・コード（条件なし）
- ・
- ・

ヒューズにおいては、100V以上300V以下のもので、次に挙げる物

- ・温度ヒューズ
- ・その他のヒューズ（定格電流1A以上200A以下のもの）
- ・
- ・

特定電気用品に指定されている物は多数あるため、その内容について全て覚えることは難しいと思います。

## 電気用品の製造または輸入

電気用品安全法には、電気用品の製造または輸入の事業を行う者についての規定があります。

### 電気用品安全法 第3条 (電気用品の製造、輸入を行う者の届け出)

電気用品の製造又は輸入の事業を行う者は、経済産業省令で定める電気用品の区分に従い、事業開始の日から三十日以内に、次の事項を経済産業大臣に届け出なければならない。

- 1 氏名又は名称及び住所並びに法人にあっては、その代表者の氏名
- 2 経済産業省令で定める電気用品の型式の区分
- 3 当該電気用品を製造する工場又は事業場の名称及び所在地（電気用品の輸入の事業を行う者にあつては、当該電気用品の製造事業者の氏名又は名称及び住所）

簡単に言うと、次のような内容です。

電気用品の製造又は輸入の事業を行う者は氏名、住所、扱う電気用品の型式の区分、その他を事業開始の三十日以内に、経済産業大臣に届け出なければならない。

### 電気用品安全法 第8条 (製造、輸入した電気用品の技術基準への適合)

電気用品の製造又は輸入の事業を行う者は、第3条の規定による届出に係る型式（以下単に「届出に係る型式」という。）の電気用品を製造し、又は輸入する場合においては、経済産業省令で定める技術上の基準（以下「技術基準」という。）に適合するようにしなければならない。

簡単に言うと、次のような内容です。

電気用品の製造又は輸入の事業を行う者は、扱う電気用品を経済産業省令で定める技術基準に適合するようにしなければならない。

## 電気用品の表示(記号)

製造、輸入した電気用品が技術基準に適合する場合は、その表示をすることが定められています。


### 電気用品安全法 第10条 (電気用品の表示)

電気用品の製造又は輸入の事業を行う者は、その届出に係る型式の電気用品の技術基準に対する適合性について、第8条第二項（特定電気用品の場合にあつては、同項及び前条第一項）の規定による義務を履行したときは、当該電気用品に経済産業省令で定める方式による表示を付することができる。


## 電気用品の表示記号

電気用品に表示しなければならない記号は 特定電気用品 と それ以外 では異なり、次のようになります。

### 特定電気用品の表示記号

 または 〈PS〉 E

### 特定電気用品以外の電気用品の表示記号

 または (PS) E

## 電気用品安全法 第 27 条 (販売の制限)

電気用品の製造、輸入又は販売の事業を行う者は、第 10 条第一項の表示が付されているものでなければ、電気用品を販売し、又は販売の目的で陳列してはならない。

「表示記号のある電気用品以外は、販売してはならない」という規定です。

( 〈PS〉 E または (PS) E の表示がないものは販売してはならない )

## 電気用品安全法 第 28 条 (電気用品の表示)

電気事業者、自家用電気工作物を設置する者、電気工事士、特種電気工事資格者、認定電気工事従事者は、第 10 条第一項の表示が付されているものでなければ、電気用品を電気工作物の設置又は変更の工事に使用してはならない。

簡単に言うと、

「表示記号のある電気用品以外は使用してはならない」ということです。

( 〈PS〉 E または (PS) E の表示がないものは使用してはならない )

次の文章は、「電気設備技術基準」における、電気機械器具等からの電磁誘導作用による影響の防止に関する記述の一部である。

変電所又は開閉所は、通常の使用状態において、当該施設からの電磁誘導作用により〔ア〕の〔イ〕に影響を及ぼすおそれがないよう、当該施設の付近において、〔ア〕によって占められる空間に相当する空間の〔ウ〕の平均値が、商用周波数において〔エ〕以下になるように施設しなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	通信設備	機能	磁界の強さ	200A/m
(2)	人	健康	磁界の強さ	100A/m
(3)	無線設備	機能	磁界の強さ	100A/m
(4)	人	健康	磁束密度	200 $\mu$ T
(5)	通信設備	機能	磁束密度	200 $\mu$ T

変電所又は開閉所は、通常の使用状態において、当該施設からの電磁誘導作用により 人 の 健康 に影響を及ぼすおそれがないよう、当該施設の付近において、人 によって占められる空間に相当する空間の 磁束密度 の平均値が、商用周波数において 200  $\mu$ T 以下になるように施設しなければならない。

(ア) 人

人の健康を考慮した電磁誘導作用による影響の防止に関する規定になります。

(イ) 健康

(ウ) 磁束密度

磁束密度の平均値が 200  $\mu$ T (マイクロテスラ) 以下になるよう定められています。

(エ) 200  $\mu$ T

## 答 (4)

「電気設備技術基準 第 27 条の 2」において、電気機械器具等からの電磁誘導作用による影響の防止について、次のように定められています。

変圧器、開閉器その他これらに類するもの又は電線路を発電所、変電所、開閉所及び需要場所以外の場所に施設するに当たっては、通常の使用状態において、当該電気機械器具等からの電磁誘導作用により人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう、当該電気機械器具等のそれぞれの付近において、人によって占められる空間に相当する空間の磁束密度の平均値が、商用周波数において 200  $\mu$ T 以下になるように施設しなければならない。

ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

変電所や開閉所等の付近で人の往来がある場所の磁束密度の平均値は、人の健康に影響を及ぼすおそれがないよう商用周波数において 200  $\mu$ T (マイクロテスラ) 以下にしなければならない、という内容です。

ただし、人の往来が少ない場所で、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は除外されます。

電磁誘導作用は主に、通信線に影響を与える場合と人の健康に影響を与える場合の 2 つがありますが、ここでは人の健康に影響を与えることの防止について規定していません。



機器や電線に電流が流れるとその周りには磁力(磁束)が発生し、この磁力により電磁誘導作用が起こります。

電磁誘導作用により通信線には誘導電流が流れ、人体に対しては磁力が作用し、健康に悪影響を与えます。

ちなみに、「電気設備技術基準 第 27 条の 1」において、静電誘導作用による影響の防止について、次のように定められています。

特別高圧の架空電線路は、通常の使用状態において、静電誘導作用により人による感知のおそれがないよう、地表上 1メートルにおける電界強度が 3kV/m 以下(3 キロボルト毎メートル以下)になるように施設しなければならない。ただし、田畑、山林その他の人の往来が少ない場所において、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

特別高圧の架空電線路は、地表上 1メートルにおける電界強度が 3kV/m 以下になるように施設しなければならない、という規定です。

ただし、人の往来が少ない場所で、人体に危害を及ぼすおそれがないように施設する場合は除外されます。

「地表上 1メートルにおける電界強度が 3kV/m 以下」は、覚えておくといいのではないのでしょうか。

特別高圧架空電線の帯電により、人体や人が携行している(金属の)物に静電誘導作用を及ぼすことがあります。

帯電した架空電線の下では、人が携行している金属の物、例えばカバンの金具等にも帯電し、これに人が触れると静電気による刺激を感知することがあります。

次の文章は、「電気設備技術基準」における高圧及び特別高圧の電路の避雷器等の施設についての記述である。

雷電圧による電路に施設する電気設備の損壊を防止できるよう、当該電路中次の各号に掲げる箇所又はこれに近接する箇所には、避雷器の施設その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、雷電圧による当該電気設備の損壊のおそれがない場合は、この限りでない。

a. 発電所又は  若しくはこれに準ずる場所の架空電線引込口及び引出口

b. 架空電線路に接続する  であって、 の設置等の保安上の保護対策が施されているものの高圧側及び特別高圧側

c. 高圧又は特別高圧の架空電線路から  を受ける  の引込口

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	開閉所	配電用変圧器	開閉器	引込み	需要設備
(2)	変電所	配電用変圧器	過電流遮断器	供給	需要場所
(3)	変電所	配電用変圧器	開閉器	供給	需要設備
(4)	受電所	受電用設備	過電流遮断器	引込み	使用場所
(5)	開閉所	受電用設備	過電圧継電器	供給	需要場所

避雷器を施設しなければならない箇所についての規定になります。

避雷器は主に、落雷があった場合にこれを大地に放電し、電線や機器を高電圧から守るためのもので、避雷器の二次側にはA種接地工事を施して雷電流を大地に放電し、電線や機器に雷電流を流さないようにします。

## (ア) 変電所

発電所や変電所の架空電線引込口及び引出口には避雷器を施設しなければなりません。

## (イ) 配電用変圧器

架空電線路に接続する配電用変圧器のうち、過電流遮断器の設置等の保安上の保護対策が施されているものの「高圧側」及び「特別高圧側」に避雷器を施設しなければなりません。

## (ウ) 過電流遮断器

## (エ) 供給

高圧又は特別高圧の架空電線路から供給を受ける需要場所の引込口に避雷器を施設しなければなりません。

## (オ) 需要場所

## 答 (2)

「電気設備技術基準 第 49 条」において、  
高圧および、特別高圧の電路の避雷器の施設について、次のように定められています。

雷電圧による電路に施設する電気設備の損壊を防止できるよう、当該電路中次の各号に掲げる箇所又はこれに近接する箇所には、避雷器の施設 その他の適切な措置を講じなければならない。ただし、雷電圧による当該電気設備の損壊のおそれがない場合は、この限りでない。

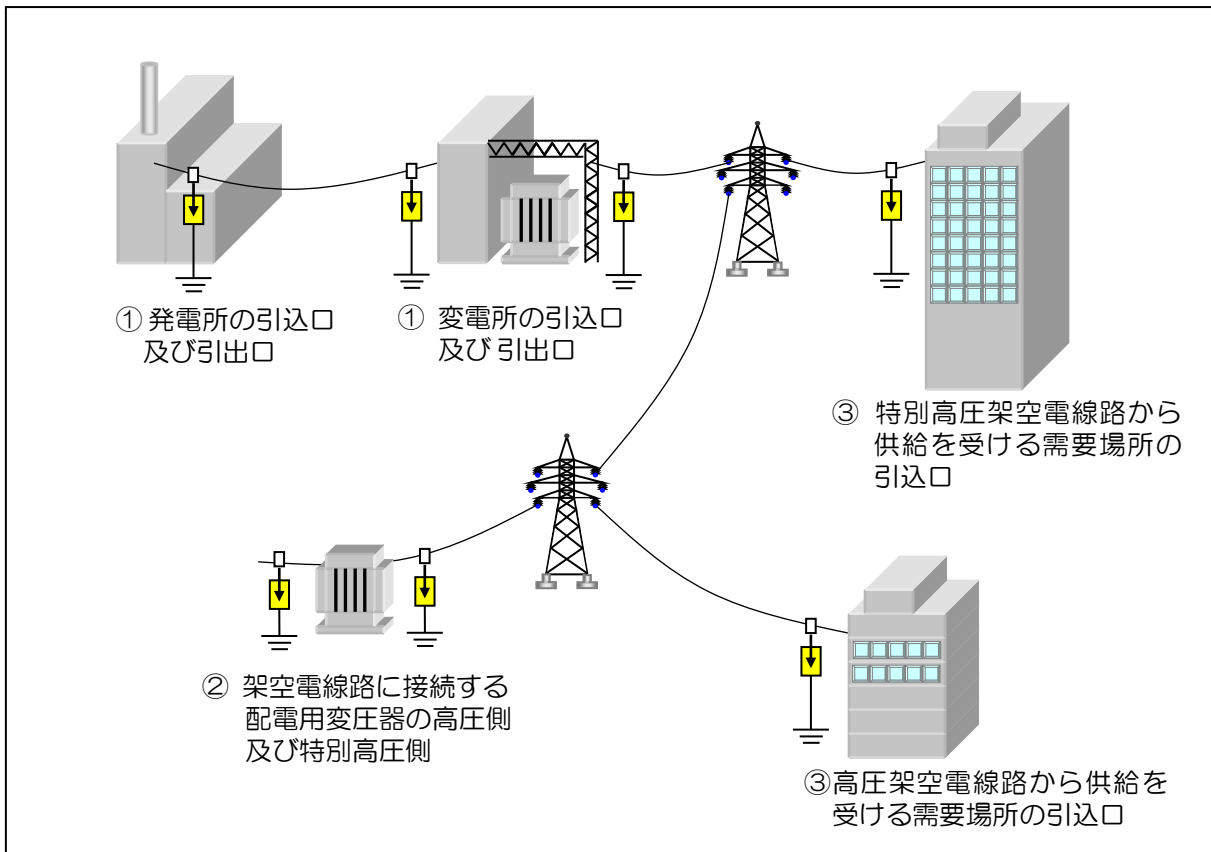
① 発電所 又は 変電所 若しくはこれに準ずる場所の架空電線 引込口 及び 引出口

② 架空電線路に接続する 配電用変圧器 であって、過電流遮断器 の設置等の保安上の保護対策が施されているものの高圧側及び特別高圧側

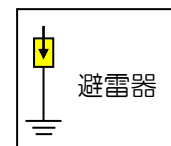
③ 高圧又は特別高圧の架空電線路から供給を受ける 需要場所 の 引込口

条文中的①～③の箇所には避雷器等を施設しなければなりません

①～③の箇所を図で表すと次のようになります。



高圧需要家は、受電電力 500kW 以上の場合に避雷器を設置する、ということが **電気設備技術基準の解釈 第 37 条** に規定されています。



「電気設備技術基準の解釈 第37条」においては、**避雷器等の施設**について以下のよう  
に定められています。

#### 第37条

1 高圧及び特別高圧の電路中、次の各号に掲げる箇所又はこれに近接する箇所には、避雷器を施設すること。

一 発電所 又は 変電所 若しくはこれに準ずる場所の架空電線の引入口（需要場所の引入口を除く。）及び 引出口

二 架空電線路に接続する、第26条に規定する配電用変圧器の高圧側及び特別高圧側

特別高圧電線路に接続する  
配電用変圧器

三 高圧架空電線路から電気の供給を受ける受電電力が 500kW以上の需要場所の引入口

四 特別高圧架空電線路から電気の供給を受ける需要場所の引入口

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく、高圧電路又は特別高圧電路と低圧電路とを結合する変圧器(鉄道若しくは軌道の信号用変圧器又は電気炉若しくは電気ボイラーその他の常に電路の一部を大地から絶縁せずに使用する負荷に電気を供給する専用の変圧器を除く。)に施す接地工事に関する記述の一部である。

高圧電路又は特別高圧電路と低圧電路とを結合する変圧器には、次のいずれかの箇所に  接地工事を施すこと。

a. 低圧側の中性点

b. 低圧電路の使用電圧が  V 以下の場合において、接地工事を低圧側の中性点に施し難いときは、 の1端子

c. 低圧電路が非接地である場合においては、高圧巻線又は特別高圧巻線と低圧巻線との間に設けた金属製の

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	B種	150	低圧側	混触防止板
(2)	A種	150	低圧側	接地板
(3)	A種	300	高圧側又は特別高圧側	混触防止板
(4)	B種	300	高圧側又は特別高圧側	接地板
(5)	B種	300	低圧側	混触防止板

高圧又は特別高圧と低圧との混触による危険防止のために行う B 種接地工事に関する問題です。

(ア) B 種

高圧電路又は特別高圧電路と低圧電路とを結合する変圧器には「B 種接地工事」を施します。

ただし、以下の変圧器には B 種接地工事を行う必要はありません。

- ・ 鉄道、軌道の信号用変圧器
- ・ 電気炉、電気ボイラーなどの変圧器で、常に電路の一部を大地から絶縁せずに使用する負荷に電気を供給する専用の変圧器

(イ) 300

低圧電路の使用電圧が「300 V 以下」の場合において、接地工事を低圧側の中性点に施せないときには「低圧側の 1 端子」に B 種接地工事を施します。

原則的に、中性点に B 種接地工事を施しますが、それが難しい場合には低圧電路の使用電圧が「300 V 以下」に限っては「低圧側の 1 端子」に B 種接地工事を施すことができます。

(ウ) 低圧側

(工) 混触防止板

低圧電路が非接地である場合においては、高圧巻線又は特別高圧巻線と低圧巻線との間に設けた「金属製の混触防止板」に B 種接地工事を施します。

高圧と低圧の混触を防止するため、高圧巻線(特別高圧巻線)と低圧巻線の間を設置する金属板を「混触防止板」と言います。

**答 (5)**

高圧(特別高圧)と低圧の混触による危険防止のため B 種接地工事を行う場合があり、「電気設備技術基準の解釈」に B 種接地工事を行う箇所についての規定があります。

**B種接地工事を行う箇所**

「電気設備技術基準の解釈 第24条」において、高圧又は特別高圧と低圧との混触による危険防止 (B種接地工事) について定められています。

## 第24条

高压電路又は特別高压電路と低压電路とを結合する変圧器には、次の各号によりB種接地工事を施すこと。

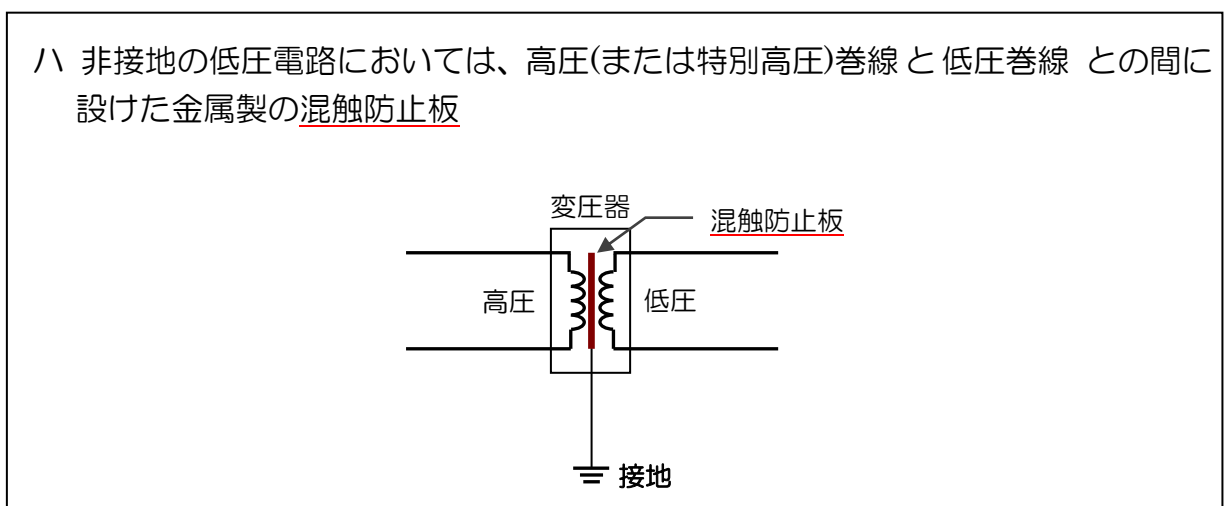
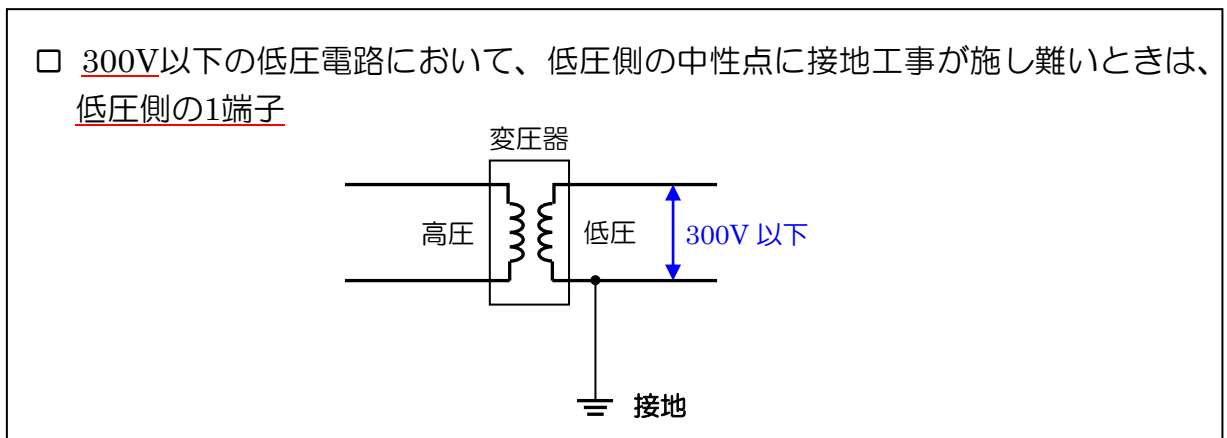
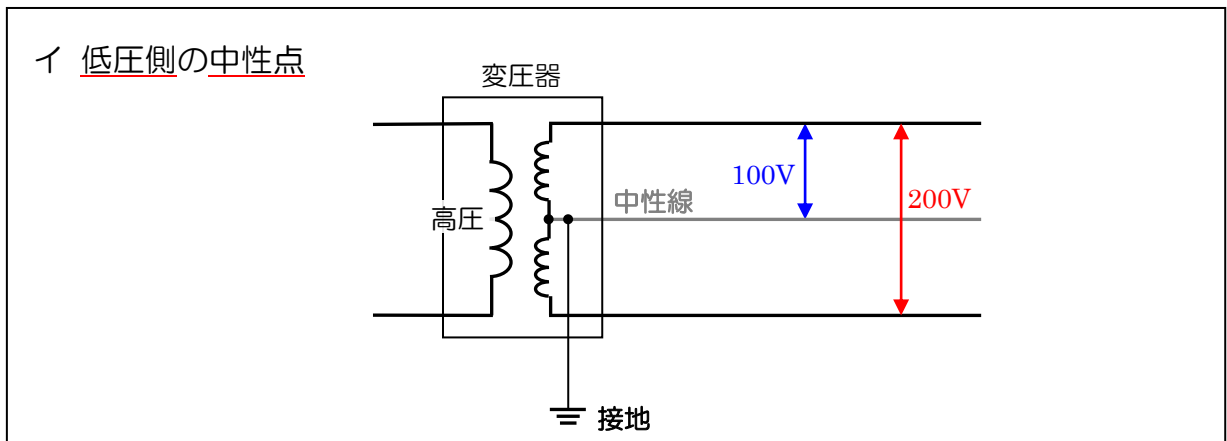
一 次のいずれかの箇所に接地工事を施すこと。

イ 低压側の中性点

ロ 低压電路の使用電圧が 300V以下の場合において、接地工事を低压側の中性点に施し難いときは、低压側の1端子

ハ 低压電路が非接地である場合においては、高压巻線又は特別高压巻線と低压巻線との間に設けた金属製の混触防止板

イ 低压側の中性点、ロ 低压側の1端子、ハ 混触防止板 のいずれかに B 種接地工事を施すことが定められています。





低圧電路が 300V 以下 で中性点から接地が取れない場合には、「低圧側の 1 端子」から B 種接地を取ることができですが、  
低圧電路が 300V を超えて 中性点から接地が取れない場合には、低圧側の 1 端子ではなく「混触防止板」から B 種接地を取ります。

300V 以下 の場合は対地電圧も低いので、低圧側の 1 端子から接地を取ってもそれほど影響はありません。

### **B種接地工事の目的**

B種接地工事の目的は、高圧電路または特別高圧電路 と 低圧電路 との混触時の、低圧電路の電位上昇の防止のためです。

混触により低圧電路に高圧(特別高圧)が入り込むと 低圧電路の機器や電線が損傷、また感電や火災が起こるおそれがあり、  
これを防ぐために、低圧電路に接地することを定めています。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく、常時監視をしない発電所に関する記述の一部である。

a. 随時巡回方式は、 が、 発電所を巡回し、 の監視を行うものであること。

b. 随時監視制御方式は、 が、 発電所に出向き、 の監視又は制御その他必要な措置を行うものであること。

c. 遠隔常時監視制御方式は、 が、 に常時駐在し、発電所の の監視及び制御を遠隔で行うものであること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	技術員	適当な間隔をおいて	運転状態	必要に応じて	制御所
(2)	技術員	必要に応じて	運転状態	適当な間隔をおいて	制御所
(3)	技術員	必要に応じて	計測装置	適当な間隔をおいて	駐在所
(4)	運転員	適当な間隔をおいて	計測装置	必要に応じて	駐在所
(5)	運転員	必要に応じて	計測装置	適当な間隔をおいて	制御所

常時監視をしない発電所に関する出題。

遠隔監視などの技術が発達したことにより、技術員が発電所に常時駐在する必要のない無人の発電所も存在します。

その無人発電所の種類と、監視・制御方法に関する規定です。

(ア) 技術員

(イ) 適当な間隔をおいて

(ウ) 運転状態

(エ) 必要に応じて

「必要に応じて発電所に出向き」とは、遠隔監視により異常が報じられる、または警報等が発生した場合に発電所に出向くことを意味しています。

(オ) 制御所

遠隔常時監視制御方式は **制御所** に常時駐在するものです。

a. 随時巡回方式は、**技術員** が、**適当な間隔をおいて** 発電所を巡回し、**運転状態** の監視を行うものであること。

b. 随時監視制御方式は、**技術員** が、**必要に応じて** 発電所に出向き、**運転状態** の監視又は制御その他必要な措置を行うものであること。

c. 遠隔常時監視制御方式は、**技術員** が、**制御所** に常時駐在し、発電所の **運転状態** の監視及び制御を遠隔で行うものであること。

## 答 (1)

「電気設備技術基準 第 46 条 2 項」において、  
常時監視をしない発電所 又は 変電所は、異常が生じた場合に安全かつ確実に停止することができるような措置を講じなければならない、と定められていますが、  
それを受けて「電気設備技術基準の解釈 第 47 条」では、

常時監視をしない発電所はその種類に応じて「随時巡回方式」「随時監視制御方式」「遠隔常時監視制御方式」の3つの監視方式に分類されます。

常時監視をしない発電所

— 随時巡回方式  
随時監視制御方式  
遠隔常時監視制御方式

「電気設備技術基準の解釈 第47条」において、次のように規定されています。

「随時巡回方式」は、次に適合するものであること。

技術員が、適当な間隔において発電所を巡回し、運転状態の監視を行うものであること。

「随時監視制御方式」は、次に適合するものであること。

技術員が、必要に応じて発電所に出向き、運転状態の監視又は制御その他必要な措置を行うものであること。

「遠隔常時監視制御方式」は、次に適合するものであること。

技術員が、制御所に常時駐在し、発電所の運転状態の監視及び制御を遠隔で行うものであること。

簡単に言うと、次のようになります。

「随時巡回方式」は、技術員が適当な間隔において発電所を巡回し監視を行う方式

「随時監視制御方式」は、技術員が必要に応じて発電所に出向き、監視・制御を行う方式

「遠隔常時監視制御方式」は、技術員が制御所に常時駐在し、遠隔監視・制御を行う方式

「遠隔常時監視制御方式」は、技術員が発電所に常時駐在するのではなく、発電所から離れた場所にある制御所に常時駐在し、遠隔監視・制御を行います。

次の文章は、低高圧架空電線の高さ及び構造物等との離隔距離に関する記述である。その記述内容として、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、不適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 高圧架空電線を車両の往来が多い道路の路面上 7 m の高さに施設した。
- (2) 低圧架空電線にケーブルを使用し、車両の往来が多い道路の路面上 5 m の高さに施設した。
- (3) 建造物の屋根(上部造営材)から 1.2 m 上方に低圧架空電線を施設するために、電線にケーブルを使用した。
- (4) 高圧架空電線の水面上の高さは、船舶の航行等に危険を及ぼさないようにした。
- (5) 高圧架空電線を、平時吹いている風等により、植物に接触しないように施設した。

(1) 適切

高圧架空電線を「車両の往来が多い道路」を横断する場合、路面上 6 m 以上の高さにする必要があります。

したがって、7m は適切です。

(2) 不適切

(1)と同様に、車両の往来が多い道路は路面上 6 m 以上の高さにしなければならないので不適切です。

(3) 適切

電気設備技術基準の解釈 第 71 条 に、「ケーブルを建造物の上部造営材の上方に施設する場合には、1m 以上の離隔距離をとらなければならない。」とあるので、建造物の屋根(上部造営材)から 1.2 m 上方は適切です。

(4) 適切

電気設備技術基準の解釈 第 68 条 「低圧架空電線又は高圧架空電線を水面上に施設する場合は、電線の水面上の高さを船舶の航行等に危険を及ぼさないように保持すること。」という規定により、適切です。

(5) 適切

電気設備技術基準の解釈第 79 条 において、次のように定められています。

「低圧架空電線又は高圧架空電線は、平時吹いている風等により、植物に接触しないように施設すること。」

したがって、適切です。

答 (2)

道路や線路等の上を架空電線が横切りますが、架空電線にある程度の高さがないと、車や電車、人等に接触して危険です。

そのため、「電気設備技術基準の解釈 第68条」において、低高圧架空電線の高さについて次のように規定されています。

#### 第68条

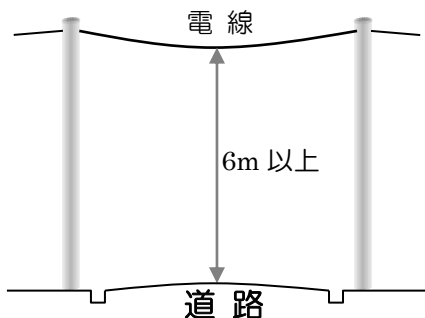
1、低圧架空電線又は高圧架空電線の高さは、以下の表に規定する値以上であること。

区分		高さ
道路を横断する場合 (車両の往来がまれであるもの及び歩行の用にのみ供される部分を除く)		路面上 6m
鉄道又は軌道を横断する場合		レール面上 5.5m
低圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合		横断歩道橋の路面上 3m
高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合		横断歩道橋の路面上 3.5m
上記以外	屋外照明用であって、絶縁電線又はケーブルを使用した対地電圧150V以下のものを交通に支障のないように施設する場合	地表上 4m
	低圧架空電線を道路以外の場所に施設する場合	地表上 4m
	その他の場合	地表上 5m

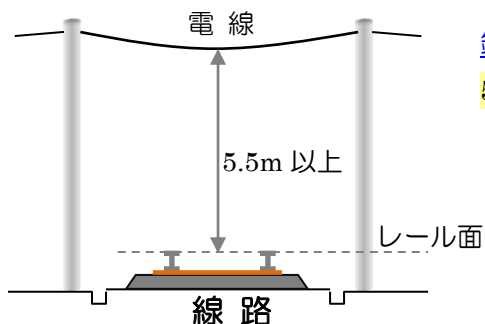
2、低圧架空電線又は高圧架空電線を水面上に施設する場合は、電線の水面上の高さを船舶の航行等に危険を及ぼさないように保持すること。

3、高圧架空電線を氷雪の多い地方に施設する場合は、電線の積雪上の高さを人、又は車両の通行等に危険を及ぼさないように保持すること。

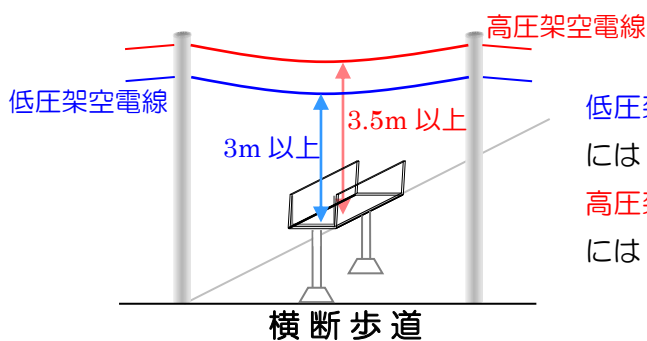




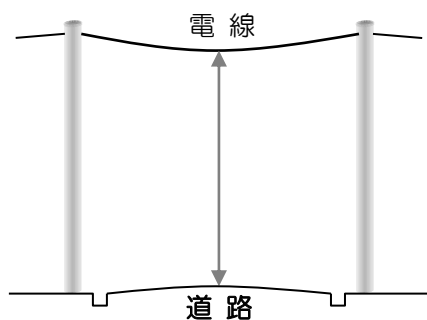
道路を横断する場合には、路面上 **6m** 以上の高さ  
にしなければなりません。  
ただし、車両の往来がまれであるもの、  
歩行者専用の部分は除きます。



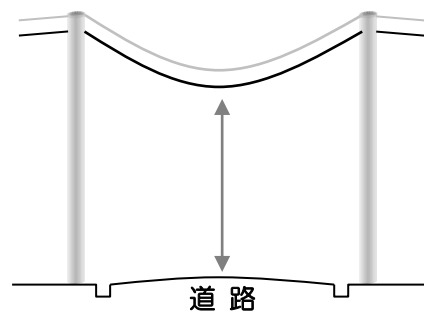
鉄道又は軌道を横断する場合には、レール面上  
**5.5m** 以上の高さになければなりません。



低圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合  
には **3m** 以上、  
高圧架空電線を横断歩道橋の上に施設する場合  
には **3.5m** 以上の高さになければなりません。



積雪により  
電線がたわむ



電線に雪が積もって電線のたわみが  
大きくなった状態でも人や車両の通  
行等に危険がない高さに保持する。

低高圧架空電線と建造物の距離が近すぎると危険であるため、電線を建造物から何m以上離さなければならない、また高圧架空電線路には高圧保安工事を施す等のことが「電気設備技術基準の解釈 第71条 1項」において、定められています。

1、低圧架空電線 又は 高圧架空電線が建造物と接近状態に施設される場合は、次の各号によること。

一 高圧架空電線路は、高圧保安工事により施設すること。

二 低圧架空電線 又は 高圧架空電線 と 建造物の造営材 との離隔距離は、以下の表に規定する値以上であること。

架空電線の種類	区分	離隔距離
A、ケーブル	<u>上部造営材</u> の上方	1m
	その他	0.4m
B、高圧絶縁電線 又は 特別高圧絶縁電線を使用する低圧架空電線	上部造営材の上方	1m
	その他	0.4m
C、その他	上部造営材の上方	2m
	人が建造物の外へ手を伸ばす又は身を乗り出すことなどできない部分	0.8m
	その他	1.2m

※ 上部造営材とは、屋根、ひさし、物干し台、その他の人の乗るおそれのある造営材のこと

※ 建造物とは、造営物のうち、人が居住若しくは勤務し、又は頻繁に出入り若しくは来集するもの

B、高圧絶縁電線 又は 特別高圧絶縁電線を使用する 低圧架空電線 とは、

（高圧絶縁電線を使用する低圧架空電線  
特別高圧絶縁電線を使用する低圧架空電線 です。（電線には低圧が流れている）

低圧絶縁電線に比べると、高圧絶縁電線の方が絶縁性能は高くなります。

つまり、絶縁性能の高い電線を使用する低圧架空電線は、離隔距離を小さくできるということになります。

ややこしいですが、そういうことです。

また、低圧絶縁電線を使用する低圧架空電線は、「C、その他」になり、Bよりも離隔距離は大きくなります。

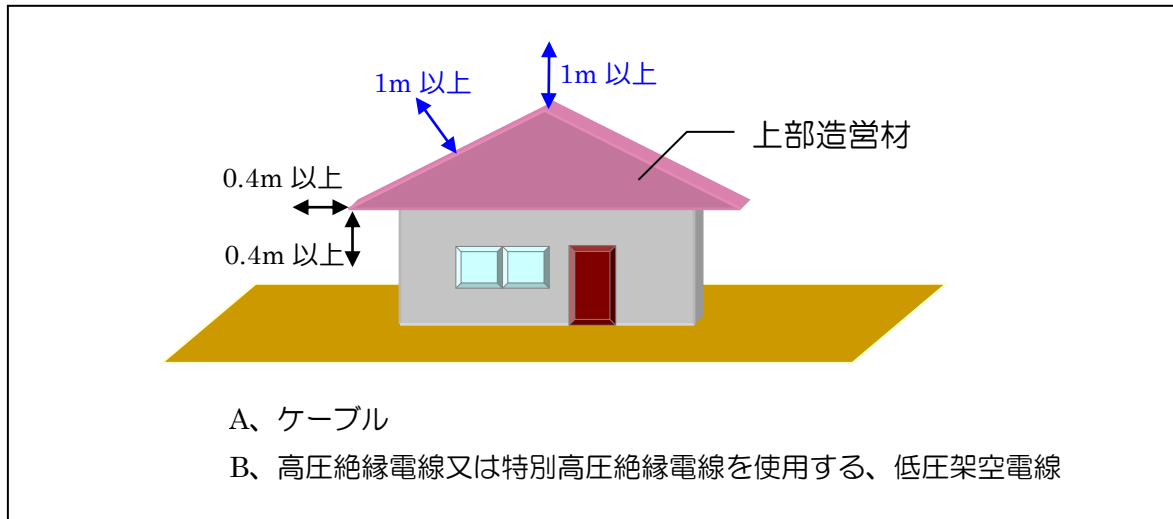
C、その他 に含まれるものは次のようなものです

- 高圧絶縁電線を使用する高圧架空電線
- 低圧絶縁電線を使用する低圧架空電線 など

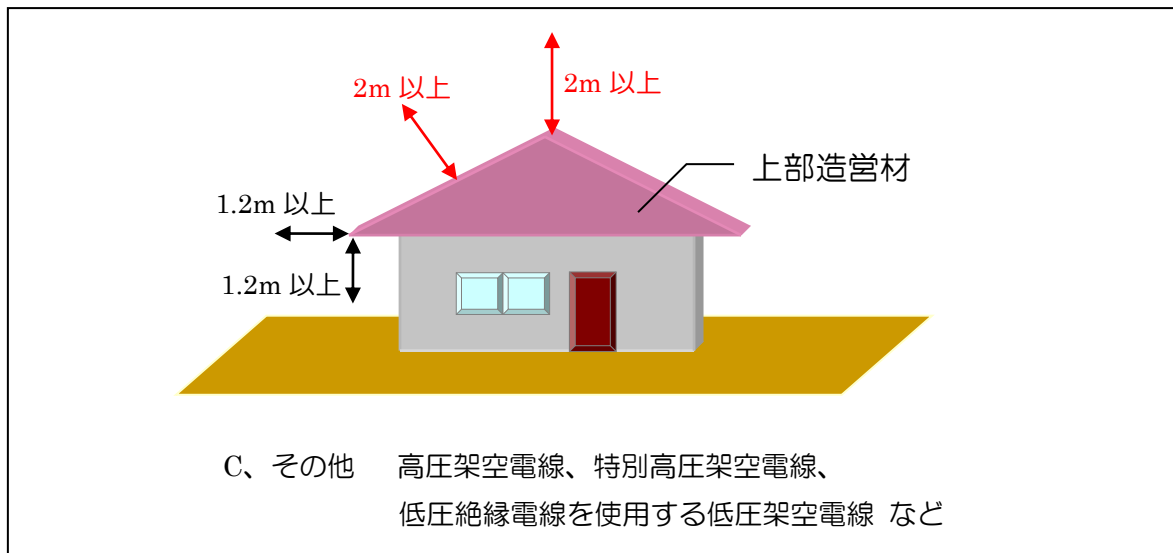
A、B の場合 と C の場合 について 図で見てください。

A、ケーブル

B、高圧絶縁電線又は特別高圧絶縁電線を使用する低圧架空電線 の場合



C、その他 の場合



次の文章は、可燃性のガスが漏れ又は滞留し、電気設備が点火源となり爆発するおそれがある場所の屋内配線に関する工事例である。「電気設備技術基準の解釈」に基づき、不適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 金属管工事により施設し、薄銅電線管を使用した。
- (2) 金属管工事により施設し、管相互及び管とボックスその他の附属品とを 5 山以上ねじ合わせて接続する方法により、堅ろうに接続した。
- (3) ケーブル工事により施設し、キャブタイヤケーブルを使用した。
- (4) ケーブル工事により施設し、MI ケーブルを使用した。
- (5) 電線を電気機械器具に引き込むときは、引込口で電線が損傷するおそれがないようにした。

#### 解説

可燃性のガスにより電気設備が点火源となり、爆発するおそれがある場所の屋内配線に関する出題です。

(1) 適切

金属管工事には、以下のような規定があるので「金属管工事により施設し、薄銅電線管を使用した。」は、適切です。

- ・金属管は、薄銅電線管又はこれと同等以上の強度を有するものであること。

(2) 適切

金属管工事には、以下のような規定があるので「金属管工事により施設し、管相互及び管とボックスその他の附属品とを 5 山以上ねじ合わせて接続する方法により、堅ろうに接続した。」は、適切です。

- ・管相互及び管とボックスその他の附属品、プルボックス又は電気機械器具とは、5 山以上ねじ合わせて接続する方法その他これと同等以上の効力のある方法により、堅ろうに接続すること。

(3) 不適切

ケーブル工事においては、

- ・電線は、キャブタイヤケーブル以外のケーブルであること。

という規定があるので、「キャブタイヤケーブルを使用した。」は不適切です。

(4) 適切

ケーブル工事においては、

- ・電線は、第 120 条第 6 項に規定する性能を満足するがい装を有するケーブル又は MI ケーブルを使用する場合を除き、管その他の防護装置に収めて施設すること。

という規定があるので、MI ケーブルを使用することは適切です。

(5) 適切

ケーブル工事においては、

- ・電線を電気機械器具に引き込むときは、引込口で電線が損傷するおそれがないようにすること。

という規定があるので、

「電線を電気機械器具に引き込むときは、引込口で電線が損傷するおそれがないようにした。」は適切です。

「電気設備技術基準の解釈 第176条」において、可燃性ガス等の存在する場所の施設について、次のように定められています。

可燃性のガスが漏れ 又は 滞留し、電気設備が点火源となり爆発するおそれがある場所における低圧又は高圧の電気設備は、次の各号のいずれかにより施設すること。

一 次によるとともに、危険のおそれがないように施設すること。

イ 屋内配線、屋側配線、屋外配線、管灯回路の配線、その他は、次のいずれかによること。

(イ) **金属管工事**により、次に適合するように施設すること。

(1) 金属管は、薄鋼電線管又はこれと同等以上の強度を有するものであること。

(2) 管相互及び管とボックスその他の附属品、プルボックス又は電気機械器具とは、5山以上ねじ合わせて接続する方法その他これと同等以上の効力のある方法により、堅ろうに接続すること。

(3) 省略

(ロ) **ケーブル工事**により、次に適合するように施設すること。

(1) 電線は、キャブタイヤケーブル以外のケーブルであること。

(2) 電線は、第120条第6項に規定する性能を満足するがい装を有するケーブル 又は MIケーブルを使用する場合を除き、管その他の防護装置に収めて施設すること。

(3) 電線を電気機械器具に引き込むときは、引込口で電線が損傷するおそれがないようにすること。

可燃性ガス等の存在する場所の配線は、**金属管工事** か **ケーブル工事** により施設すること、とされており、各工事は次のように規定されています。(\*1)

### **金属管工事**

- 金属管は、薄鋼電線管 か これと同等以上の強度のものを使用する。(\*2)
- 金属管等の接続は、5山以上ねじ合わせて接続する。

### **ケーブル工事**

- ケーブル工事には、キャブタイヤケーブルを使用してはならない。(\*3)
- がい装を有するケーブル か MIケーブルを使用する場合以外は、管や防護装置に収めて施設する。(つまり、MIケーブルの使用はOKということです)(\*4)(\*5)
- 引込口で電線が損傷しないようにする。

(\*1)

可燃性のガス と 引火性物質(の蒸気) の 2つを「可燃性ガス等」と定義しています。

可燃性のガス

常温において気体であり、空気とある割合の混合状態において点火源がある場合に爆発を起こすもの。

引火性物質

火のつきやすい可燃性の物質で、その蒸気と空気とがある割合の混合状態において点火源がある場合に爆発を起こすもの。

(\*2)

一般的に電気工事で使用する金属管の種類は

- 厚鋼電線管 (管の厚さが 2.3 mm以上)
- 薄鋼電線管 (管の厚さが 1.2 mm以上)
- アルミニウム電線管 (管の厚さが 2.0 mm以上)

などがあります。

(\*3)

キャブタイヤケーブルは、600V 以下で通電状態のまま移動可能な電線で、被覆の素材としては、主にビニル系とゴム系があります。

名称は「キャブタイヤケーブル」ですが、法規上は通常のケーブルとは別の扱いになります。

(\*4)

「がい装」を漢字に直すと「鎧装」となり、これは ケーブルを金属層で保護するものです。

鎧 ← よろい

がい装については、第120条 第 6 項 に規定されており、一例としては次のようなものになります。

「鋼帯又は黄銅帯をその幅の1/3以下の長さに相当する間げきを保ってらせん状に巻き、次にその間げきの中央部を覆うように鋼帯又は黄銅帯で巻き、更にその上に防食層を施したもの」

簡単に言うと、ケーブルに鋼帯(黄銅帯)を巻き、その上に防食層を施したものです。

「がい装」について、詳しく覚える必要はないと思います。

(\*5)

**MIケーブル**

絶縁体として 酸化マグネシウム を使用し、その周りを銅の外装で覆った構造のもの。

熱に強い燃えることがなくケーブルから発火することもないため、

火災の発生を起こしにくく、高熱にさらされる場所の施設に向いている特殊なケーブルです。

可燃性ガスの存在する場所に施設しても、発火のおそれの少ないケーブルです。



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における、分散型電源の系統連系設備に係る用語の定義の一部である。

- a. 「解列」とは、 から切り離すことをいう。
- b. 「逆潮流」とは、分散型電源設置者の構内から、一般送配電事業者が運用する 側へ向かう の流れをいう。
- c. 「単独運転」とは、分散型電源を連系している が事故等によって系統電源と切り離された状態において、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に を供給している状態をいう。
- d. 「 的方式の単独運転検出装置」とは、分散型電源の有効電力出力又は無効電力出力等に平時から変動を与えておき、単独運轉移行時に当該変動に起因して生じる周波数等の変化により、単独運転状態を検出する装置をいう。
- e. 「 的方式の単独運転検出装置」とは、単独運轉移行時に生じる電圧位相又は周波数等の変化により、単独運転状態を検出する装置をいう。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	母線	皮相電力	能動	受動
(2)	電力系統	無効電力	能動	受動
(3)	電力系統	有効電力	能動	受動
(4)	電力系統	有効電力	受動	能動
(5)	母線	無効電力	受動	能動

## (ア) 電力系統

**電力系統** から切り離すことを「解列」といいます。

分散型電源設置者の構内から、一般送配電事業者が運用する **電力系統** 側へ向かう **有効電力** の流れを「逆潮流」といいます。

## (イ) 有効電力

分散型電源を連系している **電力系統** が事故等によって系統電源と切り離された状態において、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に **有効電力** を供給している状態を「単独運転」といいます。

## (ウ) 能動

分散型電源の有効電力出力又は無効電力出力等に 平時から変動を与えておき、単独運転移行時に当該変動に起因して生じる周波数等の変化により、単独運転状態を検出する装置は「**能動**」的方式の単独運転検出装置になります。

## (エ) 受動

単独運転移行時に生じる電圧位相又は周波数等の変化により、単独運転状態を検出する装置は「**受動**」的方式の単独運転検出装置になります。

「受動的方式の単独運転検出装置」「能動的方式の単独運転検出装置」については難しいと思います。

(ウ)と(エ)は、どちらが「能動的」で、どちらが「受動的」かを判断する問題ですが、(ウ)の 平時から変動を与えておき の文章から、「変動を与える」という内容が能動的な感じがします。

「受動的方式の単独運転検出装置」のほうは、電圧位相又は周波数等の変化により、単独運転状態を検出するとあるので、どちらかと言えば受動的な感じがします。

感覚的に判断してみるのも、いいのではないのでしょうか？

**答 (3)**

**分散型電源**とは、電気事業者以外の者がその構内に設置する小規模発電装置や小規模蓄電装置などで、電気事業者の電力系統に連系するものを言います。

具体的には、電気事業者以外の者が設置する風力発電、太陽光発電、燃料電池、コージェネレーションシステム等で、電気事業者の電力系統に連系するものです。

なお、非常用発電機などの非常用予備電源は**分散型電源**には含まれません。

「電気設備技術基準の解釈 第220条」において

分散型電源の系統連系設備に関する用語について次のように定義されています。

#### 1、発電設備等

発電設備又は電力貯蔵装置であって、常用電源の停電時 又は 電圧低下発生時にのみ使用する非常用予備電源以外のもの

#### 2、分散型電源

一般電気事業者及び卸電気事業者以外の者が設置する発電設備等であって、一般電気事業者が運用する電力系統に連系するもの

#### 3、解列

電力系統から切り離すこと。

#### 4、逆潮流

分散型電源設置者の構内から、一般電気事業者が運用する電力系統側へ向かう有効電力の流れ

#### 5、単独運転

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態において、当該分散型電源が発電を継続し、線路負荷に有効電力を供給している状態

#### 10、受動的方式の単独運転検出装置

単独運転移行時に生じる電圧位相又は周波数等の変化により、単独運転状態を検出する装置

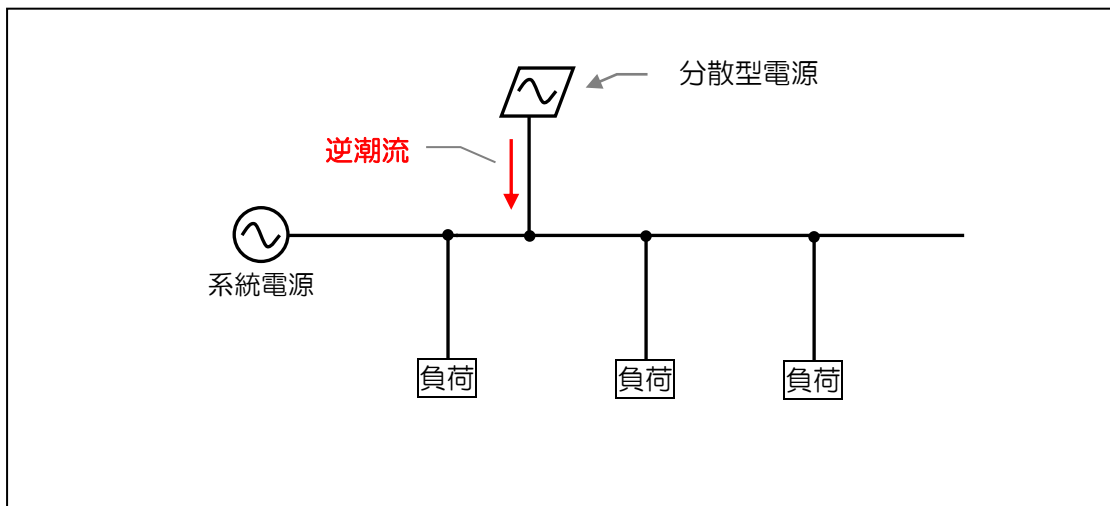
#### 11、能動的方式の単独運転検出装置

分散型電源の有効電力出力又は無効電力出力等に平時から変動を与えておき、単独運転移行時に当該変動に起因して生じる周波数等の変化により、単独運転状態を検出する装置

系統連系とは、分散型電源(発電設備)等を電力会社が供給する電力系統へ接続することです。

#### 4、逆潮流

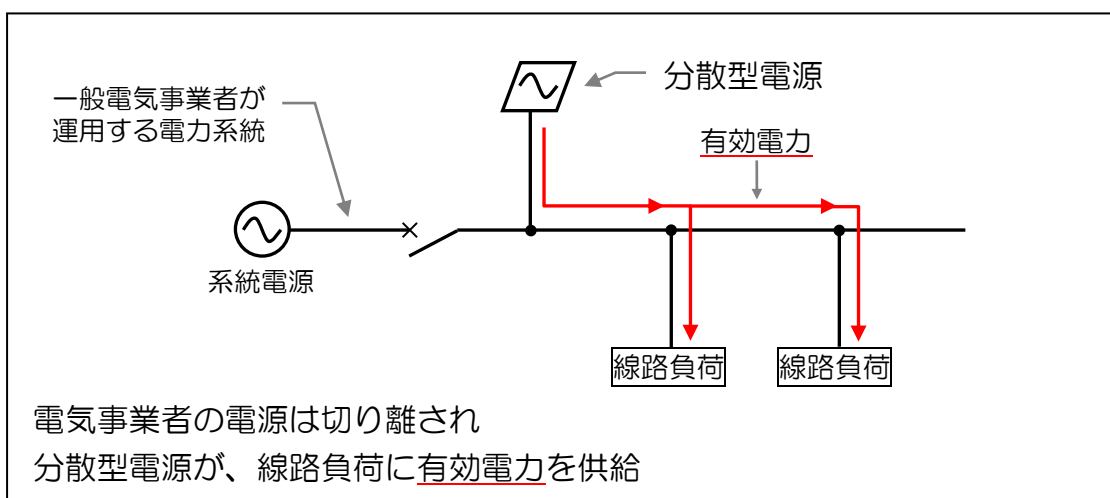
分散型電源から、一般電気事業者が運用する電力系統側へ向かう有効電力の流れ



一般家庭の太陽光発電での余剰電力を電力会社に買い取ってもらうような場合も、「逆潮流」にあたります。

#### 5、単独運転

分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離された状態で、分散型電源が発電を継続し、線路負荷に有効電力を供給している状態



#### 単独運転は良いこと？ それとも良くないこと？

単独運転は、商用電源系統において事故等があり送電がストップした場合に、太陽光発電施設などの分散型電源から系統に送電を継続している状況になります。

「本来なら停電になるところが、分散型電源からの送電により停電にならないので、良いのではないか？」と思うかもしれませんが、商用電源系統の事故等により送電がストップしているので、これの復旧を行う必要があります。

そのとき、分散型電源からの送電が継続していると危険なので復旧ができません。

そのために、単独運転検出装置を設置して、分散型電源を系統から切り離すことが義務付けられています。

## 単独運転検出装置

単独運転検出装置とは、分散型電源を連系している電力系統が事故等によって系統電源と切り離され、単独運転に移行した際、周波数等の変化により、単独運転を検出するための装置です。

単独運転検出装置には  $\left( \begin{array}{l} \text{受動的方式の単独運転検出装置} \\ \text{能動的方式の単独運転検出装置} \end{array} \right)$  の2種類があります。

受動的方式は、単独運転移行時に生じる電圧位相、又は周波数等の変化により、単独運転状態を検出する装置になります。

能動的方式は、分散型電源の有効電力出力、又は無効電力出力等に平時から変動を与えておき、単独運転移行時に生じる周波数等の変化により、単独運転状態を検出する装置になります。

日本電気技術規格委員会による「系統連系規程」他において、単独運転検出装置について以下のように説明されています。

受動的方式は、単独運転移行時の電圧位相や周波数などの急変を検出する方式であり、一般には高速性に優れているが、不感帯領域がある点や急峻な負荷変動などによる不要動作を避けることに留意する必要がある。

能動的方式は、逆変換装置の制御系や外部に付加した抵抗などにより、常時電圧や周波数に変動を与えておき、単独運転移行時に顕著になるこの変動を検出する方式である。この方式は原理的には不感帯領域が無い点で優れているが、一般に検出に時間がかかったり、他の従来型能動的方式を採用する発電設備が同一系統に多数連系していると、有効に動作しないおそれが有る。

次の文章は、計器用変成器の変流器に関する記述である。その記述内容として誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 変流器は、一次電流から生じる磁束によって二次電流を発生させる計器用変成器である。
- (2) 変流器は、二次側に開閉器やヒューズを設置してはいけない。
- (3) 変流器は、通電中に二次側が開放されると変流器に異常電圧が発生し、絶縁が破壊される危険性がある。
- (4) 変流器は、一次電流が一定でも二次側の抵抗値により変流比は変化するので、電流計の選択には注意が必要になる。
- (5) 変流器の通電中に、電流計をやむを得ず交換する場合は、二次側端子を短絡して交換し、その後に短絡を外す。

1. 正しい

変流器は、一次巻線に電流(一次電流)を流すことにより鉄心に磁束を発生させ、その磁束が二次巻線を貫くと、二次巻線に電流(二次電流)が発生します。  
計器用変流器や計器用変圧器のことを 計器用変成器 と言います。

2. 正しい

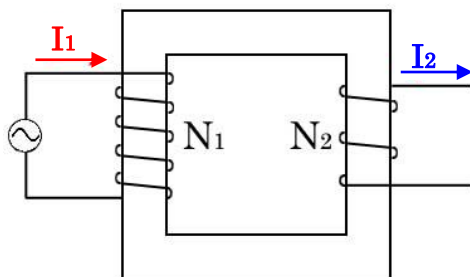
下の3の理由により、通電中に変流器の二次側を開放してはいけません。  
したがって、二次側のヒューズが切れた場合 や 開閉器を「開」にした場合、二次側を開放したことと同じ状態になり、高電圧が発生して危険です。

3. 正しい

通電中に二次側が開放されると、変流器に異常電圧(高電圧)が発生して二次側巻線が高温となり、巻線等の絶縁が破壊される場合があります。  
そのため、通電中に変流器の二次側を開放してはいけません。

4. 誤り

変流比とは、変流器の一次電流と二次電流の比のことです  
変流比は、変流器の巻数比(一次巻線と二次巻線の巻数の比)によって決まるものであり、変流比は二次側の抵抗によって変化するものではありません。



上図の変流器の一次電流を  $I_1$ 、二次電流を  $I_2$  としたときの変流比は  $\frac{I_1}{I_2}$  です。

一次巻線の巻数を  $N_1$ 、二次巻線の巻数を  $N_2$ 、とすると

巻数と電流の関係式は  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$  になります。

巻数比を変えると変流比(電流比)変えることができます。

5. 正しい

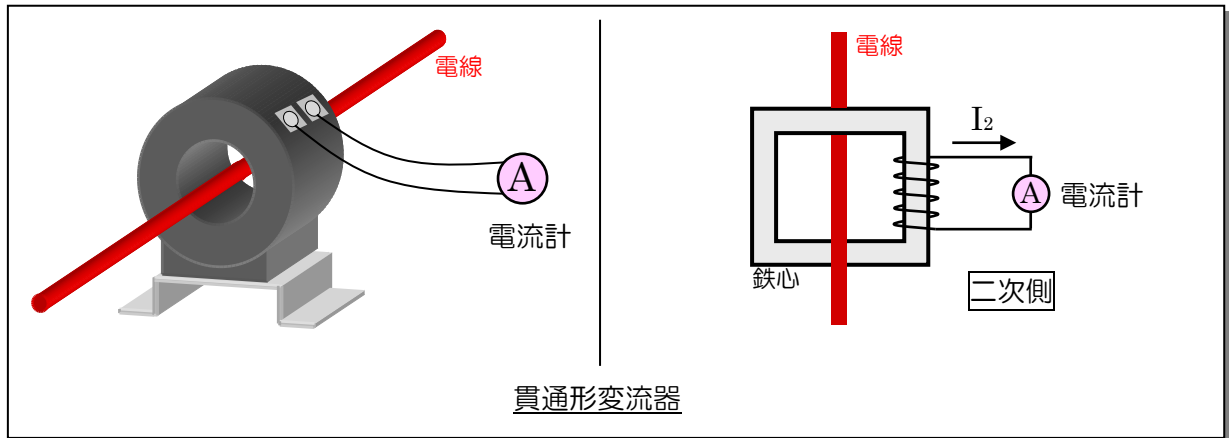
変流器の通電中に電流計を交換する場合は、二次端子を開放してはならず、必ず短絡した状態にしてから交換します。



計器用変流器は、一次側の大電流を小電流に変換して二次側に流す機器で、二次側には電流計、保護リレーなどを接続して使用します。

計器用変流器の主なものは「貫通形」と「巻線形」の2つがあります。

「貫通形」の基本的な構造は、鉄心に巻き付けた1組の巻線から成り、鉄心の中に計測したい電線を通します。



電線に電流が流れるとアンペア右ねじの法則により電線の周りに磁束が発生します。その磁束は鉄心内にも発生し、それにより二次巻線に誘導電流が流れます。

「巻線形」の基本的な構造は変圧器と同様で、下の図のように鉄心と2組の巻線からできています。

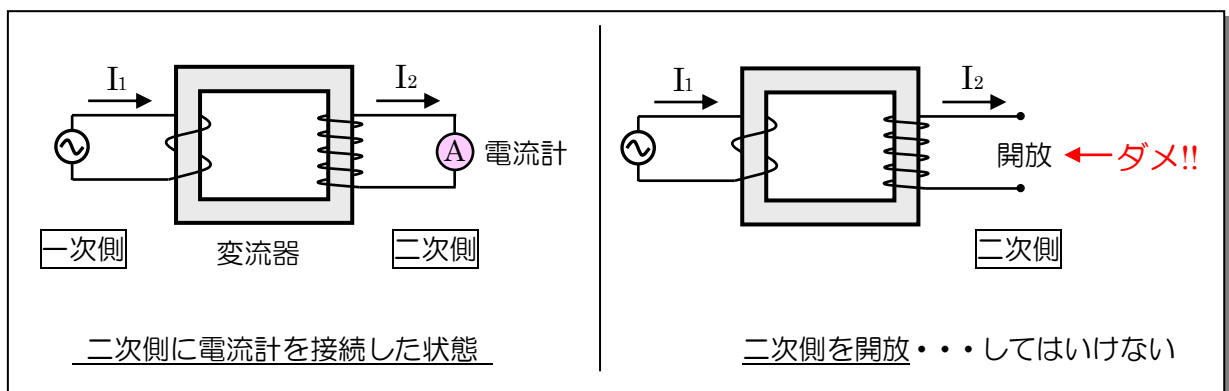
### CTの注意点

計器用変流器(CT)を扱う上において、次のような注意点があります。

計器用変流器の一次側に電流が流れている状態で二次側を開放すると、二次側に大きな電圧が発生し、変流器を焼損する恐れがある。

そのため、一次側に電流が流れている状態で二次側を開放してはいけません。

巻線形変流器でその様子を見てみましょう。



もし、二次側の電流計を交換するような場合は、二次側に低抵抗のものをつないで短絡状態にして、それから電流計を外す。という手順をとります。

例えば導線などで二次側を短絡した状態で電流計を外せばOKです。

## 変流器が焼損する理由

一次側に電流が流れている状態で二次側を開放すると変流器を焼損する、その理由について簡単に説明します。

### 二次側に電流計を接続した場合の電流と磁束の様子

一次側巻線に電流  $I_1$  を流すと、鉄心には磁束が発生します。(アンペア右ねじの法則)

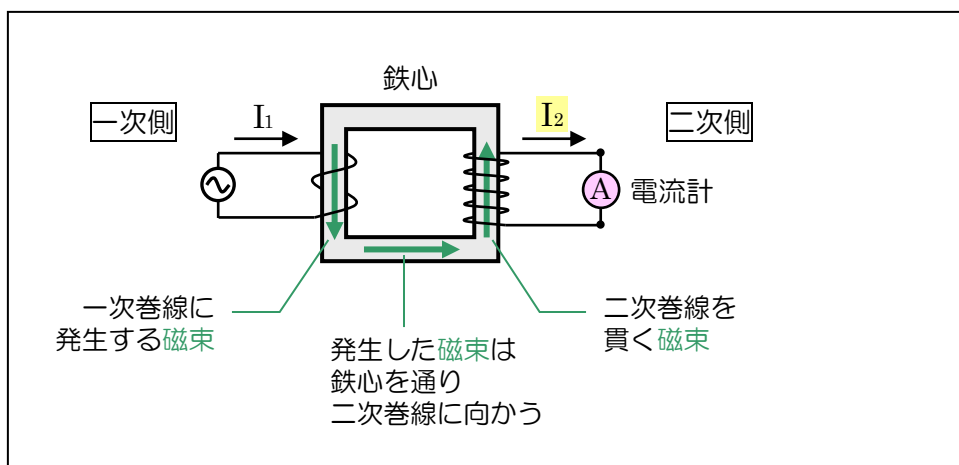
この磁束は鉄心を通り二次巻線を貫きます。

すると、電磁誘導により、二次巻線に電流  $I_2$  が発生します。

二次巻線の電流  $I_2$  の向きは、鉄心の磁束を打ち消す向きに発生します。

このとき、二次巻線に発生する電流により鉄心の磁束は打ち消されるため、

磁束が増え続けることはありません



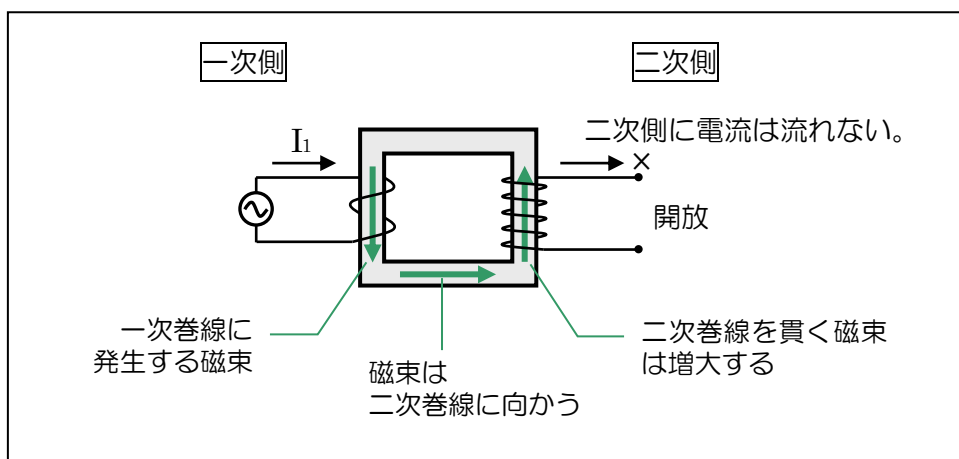
### 二次側を開放した場合の電流と磁束の様子

一次側巻線に電流  $I_1$  を流すと、発生した磁束は鉄心を通り、二次巻線を貫きます。

電磁誘導により二次巻線に起電力は生じますが、二次側が開放されているため、二次巻線に電流は流れず、鉄心の磁束は打ち消されません。

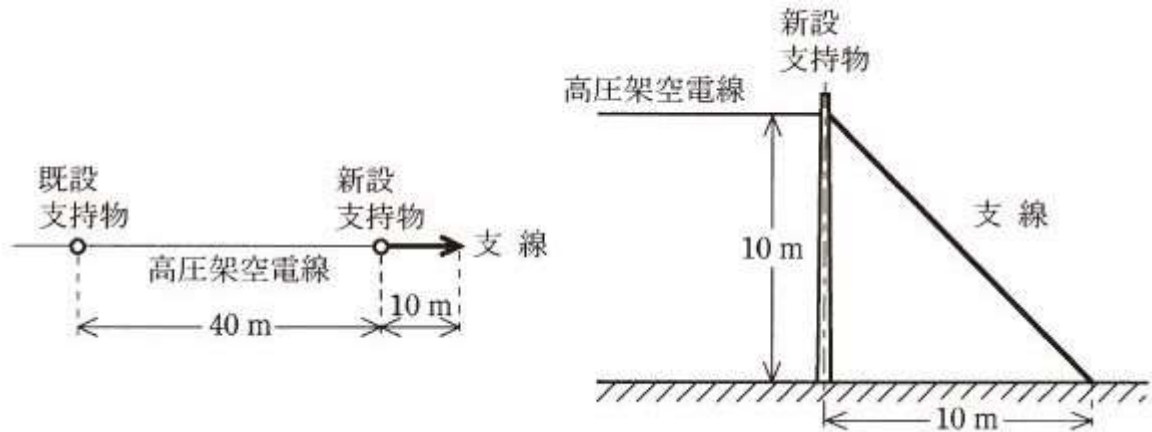
それにより、鉄心中の磁束は増大して鉄損が過大になります。

増大した磁束により二次側に高電圧が発生し、二次巻線を焼損させる事になります。



図のように既設の高圧架空電線路から、電線に硬銅より線を使用した電線路を高低差なく径間 40 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 10 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 10 m であるとき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a) 電線の水平張力を 13 kN とし、その張力を支線で全て支えるものとする。支線の安全率を 1.5 としたとき、支線に要求される引張強さの最小の値[kN]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 6.5    (2) 10.7    (3) 19.5    (4) 27.6    (5) 40.5

(b) 電線の引張強さを 28.6 kN、電線の重量と風圧荷重との合成荷重を 18 N/m とし、高圧架空電線の引張強さに対する安全率を 2.2 としたとき、この延長した電線の弛度(たるみ)の値[m]は、いくら以上としなければならないか。最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.14    (2) 0.28    (3) 0.49    (4) 0.94    (5) 1.97

### 解説

(a)

電線と支線の取り付け高さが等しいとき、

電線の水平張力(横方向の荷重)と支線の張力の間には次の関係式が成り立ちます。

## 公式

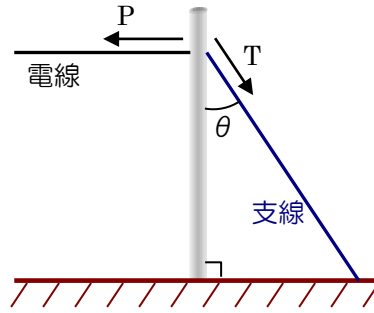
電線の水平張力  $P$  と 支線の張力  $T$  の関係を表す式

$$P = T \sin \theta \quad \text{または} \quad T = \frac{P}{\sin \theta}$$

$P$ : 電線の水平張力

$T$ : 支線の張力

$\theta$ : 電柱と支線のなす角度



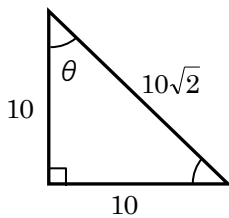
電線の水平張力は  $P = T \sin \theta$ 、支線の張力は  $T = \frac{P}{\sin \theta}$  を使って求めます。

支線の許容引張荷重を求める

$T = \frac{P}{\sin \theta}$  に  $P = 13$ 、 $\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$  を代入します。

$$T = \frac{13}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = 13\sqrt{2}$$

$13\sqrt{2}$  は、支線の許容引張荷重に相当します。



左の直角三角形から  $\sin \theta = \frac{1}{\sqrt{2}}$  が求められる

$$\theta = 45^\circ, \quad \sin 45^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

支線の引張強さを求める

支線の許容引張荷重  $13\sqrt{2}$  と 安全率 1.5 から 支線の引張強さ を求めます。

支線の引張強さ は、次の式を使って求められます。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}}$$

$$13\sqrt{2} = \frac{\text{引張強さ}}{1.5}$$

$$\text{引張強さ} = 13\sqrt{2} \times 1.5 \doteq 27.577$$

答 (a) - (4)

## 許容引張荷重

電線には 何[kN]の引っ張り力を加えても大丈夫かという、引張強さが決められていますが、これを安全率で除したものを許容引張荷重と言います。(\*1)

電線の許容引張荷重を求める式は次のようになります。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}}$$

電線を架線する場合には安全を考慮し、安全率を決めます。

そして、引張強さを安全率で除した許容引張荷重で電線を張ります。

これは安全を考慮して、電線の引張強さより弱い力で電線を張る、ということです。

例えば、引張強さ 10[kN]の電線があり、安全率を 2 と定めた場合、

許容引張荷重は次のように求めることができます。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}} = \frac{10}{2} = 5 \rightarrow \text{許容引張荷重は、5[kN] になります。}$$

引張強さ 10[kN]の電線の安全率を 2 とした場合、5[kN] で電線を張ります。

### 注釈

#### (\*1)

強度に余裕を持たせる倍率のことを安全率と言います。

例としてエレベーターに使われるワイヤーで説明してみます。

ワイヤーが支える最大荷重 が 1t の場合に、2t の荷重に耐えられるワイヤーを使用する。この場合の安全率は 2 になる。安全率が大いほうが安全 (危険は少ない) ということです。

(b)

(b) 電線の引張強さを 28.6 kN, 電線の重量と風圧荷重との合成荷重を 18 N/m とし, 高圧架空電線の引張強さに対する安全率を 2.2 としたとき, この延長した電線の弛度(たるみ)の値[m]は, いくら以上としなければならないか。最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

(1) 0.14    (2) 0.28    (3) 0.49    (4) 0.94    (5) 1.97    (再掲)

電線の許容引張荷重を求める

引張強さ 28.6k、安全率 2.2 を  $\text{許容引張荷重} = \frac{\text{引張強さ}}{\text{安全率}}$  に代入します。

$$\text{許容引張荷重} = \frac{28.6\text{k}}{2.2} = 13\text{k}$$

電線のたるみを求める

電線のたるみを求める公式  $D = \frac{WS^2}{8T}$  に  $W = 18$ ,  $S = 40$ ,  $T = 13 \times 10^3$  を代入します。

$$D = \frac{WS^2}{8T} = \frac{18 \times 40^2}{8 \times 13 \times 10^3} = \frac{18 \times 40^2}{8 \times 13 \times 10^3} \doteq 0.2769$$

答 (b) - (2)

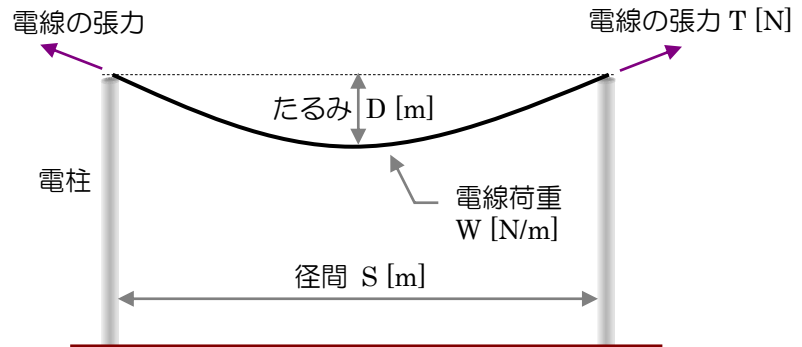
電線を鉄塔や電柱などの支持物に架線すると、電線にはたるみが生じます。

電線のたるみはその中央部が最大になり、中央部のたるみは次の式で求めることができます。

## 公式

電線の重さ  $W$  [N/m]、径間  $S$  [m]、水平張力  $T$  [N] のときの、  
電線のたるみ  $D$  [m] を求める式

$$D = \frac{WS^2}{8T}$$



$D$  [m]：電線のたるみ(弛度)

$W$  [N/m]：1[m]当たりの電線の荷重（単位は ニュートン・パー・メートル）

$S$  [m]：径間 支持物間の距離（鉄塔間 や 電柱間、などの距離）

$T$  [N]：電線の張力(引張荷重) 電線が横に引っ張られる力（単位は ニュートン）

電線の張力  $T$  を大きくすると たるみ  $D$  は小さくなる、  
電線の張力  $T$  を小さくすると たるみ  $D$  は大きくなる、という関係にあります。

つまり、電線を強い力で張るとたるみは小さくなり、弱い力で張るとたるみは大きくなります。

電線を鉄塔間や電柱間に張る場合、たるみがなくピンと張った状態が電線のロスがなくて経済的なのですが、たるみがなく電線を張るとしたら、とても強い力で電線を張らないとなりません。

しかし、電線の許容引張荷重を超える強い張力を加えると断線する恐れがあります。そのため多少のたるみは、電線を鉄塔や電柱に張る場合には必要なものになります。しかし、たるみを大きくし過ぎると電線が低く垂れさがって危険な状態になります。その他にも、たるみを大きくすると風による横揺れの影響や、積雪が落下した際の電線の跳ね上がりが大きくなったりするなどの弊害があります。



周囲温度が  $25^{\circ}\text{C}$  の場所において、単相 3 線式(100/200 V)の定格電流が 30 A の負荷に電気を供給する低圧屋内配線 A と、単相 2 線式(200 V)の定格電流が 30 A の負荷に電気を供給する低圧屋内配線 B がある。

いずれの負荷にも、電動機又はこれに類する起動電流が大きい電気機械器具は含まないものとする。二つの低圧屋内配線は、金属管工事により絶縁電線を同一管内に収めて施設されていて、同配管内に接地線は含まない。

低圧屋内配線 A と低圧屋内配線 B の負荷は力率 100% であり、かつ、低圧屋内配線 A の電圧相の電流値は平衡しているものとする。また、低圧屋内配線 A 及び低圧屋内配線 B に使用する絶縁電線の絶縁体は、耐熱性を有しないビニル混合物であるものとする。

「電気設備技術基準の解釈」に基づき、この絶縁電線の周囲温度による許容電流補正係数  $k_1$  の計算式は下式とする。また、絶縁電線を金属管に収めて使用する場合の電流減少係数  $k_2$  は下表によるものとして、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

$$k_1 = \sqrt{\frac{60 - \theta}{30}}$$

この式において、 $\theta$  は、周囲温度(単位： $^{\circ}\text{C}$ )とし、周囲温度が  $30^{\circ}\text{C}$  以下の場合は  $\theta = 30$  とする。

同一管内の電線数	電流減少係数 $k_2$
3 以下	0.70
4	0.63
5 又は 6	0.56

この表において、中性線、接地線及び制御回路用の電線は同一管に収める電線数に算入しないものとする。

(a) 周囲温度による許容電流補正係数  $k_1$  の値と、金属管に収めて使用する場合の電流減少係数  $k_2$  の値の組合せとして、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	$k_1$	$k_2$
(1)	1.00	0.56
(2)	1.00	0.63
(3)	1.08	0.56
(4)	1.08	0.63
(5)	1.08	0.70

(b) 低圧屋内配線 A に用いる絶縁電線に要求される許容電流  $I_A$  と低圧屋内配線 B に用いる絶縁電線に要求される許容電流  $I_B$  のそれぞれの最小値[A]の組合せとして、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	$I_A$	$I_B$
(1)	22.0	44.1
(2)	23.8	47.6
(3)	47.6	47.6
(4)	24.8	49.6
(5)	49.6	49.6

### 解説

(a)

この手の問題に慣れていないと、わかりにくい問題ですが、問題をよく読めば解けるので難しくはありません。どちらかと言うと、読解力を問われる国語の問題です。

$k_1$  を求める

「この絶縁電線の周囲温度による許容電流補正係数  $k_1$  の計算式は  $k_1 = \sqrt{\frac{60-\theta}{30}}$  とする。」とあるので、この式を使って  $k_1$  を求めます。

また、「この式において、 $\theta$  は、周囲温度(単位: °C)とし、周囲温度が 30°C 以下の場合は  $\theta = 30$  とする。」とあり、周囲温度は 25°C のため  $\theta = 30$  になります。

$k_1 = \sqrt{\frac{60-\theta}{30}}$  に  $\theta = 30$  を代入して  $k_1$  の値を求めます。

$$k_1 = \sqrt{\frac{60-30}{30}} = 1$$

$k_2$  を求める

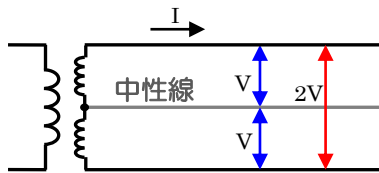
単相 3 線式の 低圧屋内配線 A

単相 2 線式の 低圧屋内配線 B

この 2 つの配線を同一の同一管内に収めたとき、の電流減少係数  $k_2$  を求めます。

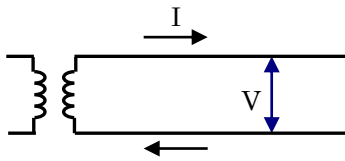
「中性線は、同一管内に収める電線数に算入しない」とあるため、

単相 3 線式の中性線は数には含めずに、単相 3 線式 の電線数は 2 になります。



单相 3 線式 → 電線数 2

中性線は、同一管内に収める電線数に算入しない



单相 2 線式 → 電線数 2

低圧屋内配線 A 单相 3 線式 → 電線数 2  
 低圧屋内配線 B 单相 2 線式 → 電線数 2

} 合計電線数 4

同一管内の電線数	電流減少係数 $k_2$
3 以下	0.70
<u>4</u>	<u>0.63</u>
5 又は 6	0.56

表から、同一管内の電線数が 4 のとき、電流減少係数  $k_2$  は 0.63 になります。

$k_1 = 1$ 、 $k_2 = 0.63$  ということで、(2)が正解です

答 (a) - (2)

(b)

(b) 低圧屋内配線 A に用いる絶縁電線に要求される許容電流  $I_A$  と低圧屋内配線 B に用いる絶縁電線に要求される許容電流  $I_B$  のそれぞれの最小値[A]の組合せとして、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。(再掲)

	$I_A$	$I_B$
(1)	22.0	44.1
(2)	23.8	47.6
(3)	47.6	47.6
(4)	24.8	49.6
(5)	49.6	49.6

(再掲)

絶縁電線の許容電流は次の3つの要素によって決まります。

- 1、絶縁電線単体の許容電流 (導体の太さと素材により決まる許容電流)
- 2、補正係数  $k_1$
- 3、電流減少係数  $k_2$

そして3つの要素の積によって、絶縁電線の許容電流が求められます。

$$\text{絶縁電線単体の許容電流} \times k_1 \times k_2 = \text{絶縁電線の許容電流}$$

低圧屋内配線 A・・・単相 3 線式(100/200 V)の定格電流が 30 A の負荷に電気を供給

低圧屋内配線 B・・・単相 2 線式(200 V)の定格電流が 30 A の負荷に電気を供給

「定格電流 30A」の 30A は 絶縁電線の許容電流 に相当し、ここでは 絶縁電線単体の許容電流 を求めます。

(定格電流 30A の負荷に電気を供給する、ということは、絶縁電線単体の許容電流 に  $k_1$  と  $k_2$  を乗じて求められる 絶縁電線の許容電流 を 30A にする必要がある、ということ。)

以上のことを踏まえて「低圧屋内配線 A の絶縁電線単体の許容電流  $I_A$ 」を求める式を作ると、次のようになります。

$$\text{絶縁電線単体の許容電流} \times k_1 \times k_2 = \text{絶縁電線の許容電流}$$

$$I_A \times k_1 \times k_2 = 30 \quad (I_A: \text{低圧屋内配線 A の絶縁電線単体の許容電流})$$

$k_1 = 1$ 、 $k_2 = 0.63$  を代入します。

$$I_A \times 1 \times 0.63 = 30$$

$$I_A \div 0.63 = 47.619 \text{ [A]}$$

低圧屋内配線 A の絶縁電線単体の許容電流の最小値は、約 47.619 [A] と求められました。

低圧屋内配線 B も A と同様に定格電流 30A の負荷に電気を供給しているため、低圧屋内配線 B の許容電流の最小値も 約 47.619 [A] になります。

答 (b) - (3)

絶縁電線の許容電流 に関する法規は、以下ようになります。

## 1、電線単体の許容電流（導体の素材と直径による許容電流）

「電気設備技術基準の解釈 第146条 2項 一号」において、  
絶縁電線単体の許容電流 について定められています。

絶縁電線の許容電流は、次の各号によること。  
単線においては、表1の通りです。

表1

導体の直径 (mm)	許容電流 (A)		
	軟銅線、又は 硬銅線	硬アルミ線、半硬アル ミ線又は軟アルミ線	イ号アルミ合金線又 は高力アルミ合金線
1.0 以上 1.2 未満	16	12	12
1.2 以上 1.6 未満	<u>19</u>	15	14
1.6 以上 2.0 未満	27	<u>21</u>	19
(2.0 以上 については 省略)			

(より線の場合については省略)

例えば、

直径1.2mmの軟銅線の許容電流は 19A

直径1.8mmの硬アルミ線の許容電流は 21A になります。

## 2、許容電流補正係数

許容電流補正係数  $k_1$  は 絶縁体の材料、施設場所、周囲温度  $\theta$  等によって決まります。

補正係数は 表2の計算式により求められます。

表2

絶縁体の材料及び施設場所の区分	許容電流補正係数の計算式
ビニル混合物（耐熱性を有するものを除く） 及び、天然ゴム混合物	$\sqrt{\frac{60 - \theta}{30}}$
ビニル混合物（耐熱性を有するものに限る）、 ポリエチレン混合物（架橋したものを除く） 及び、スチレンブタジエンゴム混合物	$\sqrt{\frac{75 - \theta}{30}}$
(以下省略)	

(備考)  $\theta$  は、周囲温度 (単位: °C)。ただし、30°C以下の場合は 30 とする。

絶縁電線の被覆物が、

非耐熱性ビニル混合物 と 天然ゴム混合物 の場合の補正係数は、 $\sqrt{\frac{60 - \theta}{30}}$

耐熱性ビニル混合物、架橋しないポリエチレン混合物、スチレンブタジエンゴム混合物 の場合の補正係数は、 $\sqrt{\frac{75-\theta}{30}}$  になります。

$\theta$  は、周囲温度[°C]です。ただし、30°C以下の場合は  $\theta = 30$  とします。

### 3、電流減少係数

電流減少係数  $k_2$  は、電線管等に収める電線の本数によって決まります。

絶縁電線を、合成樹脂管、金属管、金属可とう電線管 又は 金属線ぴ に収めて使用する場合は電流減少係数は表3に示す通りになります。

表3

同一管内の電線数	電流減少係数
3 以下	0.70
4	0.63
5 又は 6	0.56
7 以上 15 以下	0.49
16 以上 40 以下	0.43
41 以上 60 以下	0.39
61 以上	0.34

例えば、

同一管内に収める電線の本数が 3 本以下の場合は電流減少係数は 0.70、

同一管内に収める電線の本数が 4 本の場合は電流減少係数は 0.63 になります。

電線管等に絶縁電線を収めた場合、放熱性が悪くなるため許容電流は小さくなります。

繰り返しになりますが、

絶縁電線の許容電流は 次の式で求めることができます。

$$\text{絶縁電線の許容電流} = \text{電線単体の許容電流} \times k_1 \times k_2$$

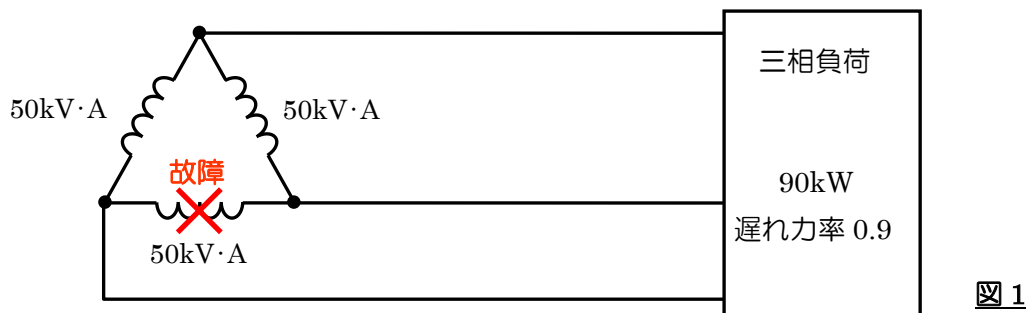
$k_1$  . . . 補正係数

$k_2$  . . . 電流減少係数

1、電線単体の許容電流 に 2、許容電流補正係数  $k_1$  と 3、電流減少係数  $k_2$  を乗じたものが、絶縁電線の許容電流 になります。

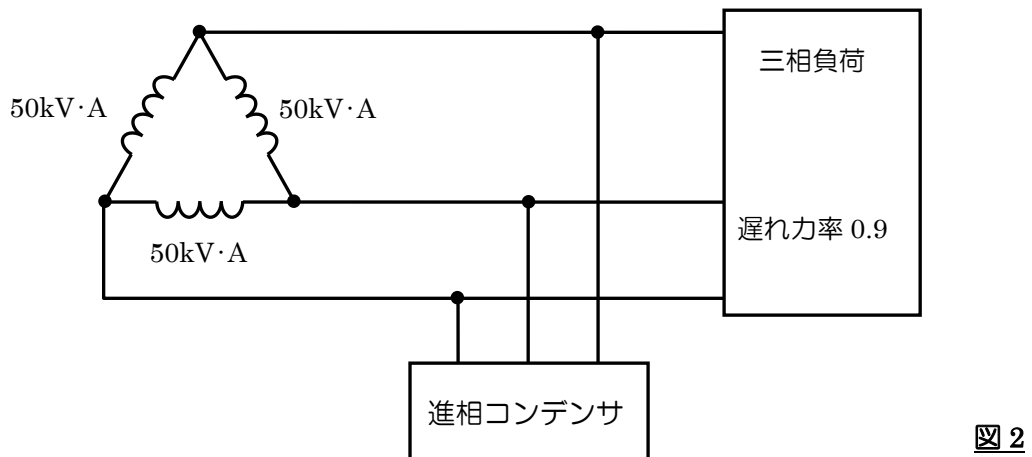
定格容量が  $50 \text{ kV}\cdot\text{A}$  の単相変圧器 3 台を  $\Delta$ - $\Delta$  結線にし、一つのバンクとして、三相平衡負荷(遅れ力率 0.90)に電力を供給する場合について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 図 1 のように消費電力  $90 \text{ kW}$ (遅れ力率 0.90)の三相平衡負荷を接続し使用していたところ、3 台の単相変圧器のうちの 1 台が故障した。負荷はそのまま、残りの 2 台の単相変圧器を V-V 結線として使用するとき、このバンクはその定格容量より何  $[\text{kV}\cdot\text{A}]$  過負荷となっているか。最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 0    (2) 3.4    (3) 10.0    (4) 13.4    (5) 18.4

(b) 上記(a)において、故障した変圧器を同等のものと交換して  $50 \text{ kV}\cdot\text{A}$  の単相変圧器 3 台を  $\Delta$ - $\Delta$  結線で復旧した後、力率改善のために、進相コンデンサを接続し、バンクの定格容量を超えない範囲で最大限まで三相平衡負荷(遅れ力率 0.90)を増加し使用したところ、力率が 0.96(遅れ)となった。このときに接続されている三相平衡負荷の消費電力の値  $[\text{kW}]$  として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 135    (2) 144    (3) 150    (4) 156    (5) 167



(a)

単相変圧器 2 台または 3 台を組み合わせたものを 1 つのバンクと言います。  
 また、これと同様な機能を持つ三相変圧器 1 台のことも、1 つのバンクと言います。  
 (バンク (bank) には列、段、群などの意味がある)

三相交流を変圧する方法には、三相変圧器を利用する方法 と 単相変圧器を 3 台利用する方法 の 2 つがあります。

単相変圧器を 3 台利用して  $\Delta$ - $\Delta$ 結線 で運転を行っているときに、単相変圧器が 1 台故障した場合、残り 2 台を接続して  $V$ - $V$ 結線 に切り替えて使用することができます。  
 その場合、 $\Delta$ - $\Delta$ 結線 と  $V$ - $V$ 結線 の出力は違う値になります。

### $\Delta$ 結線と $V$ 結線の出力

単相変圧器 1 台の容量を  $P$  [ $\text{kV}\cdot\text{A}$ ]としたとき

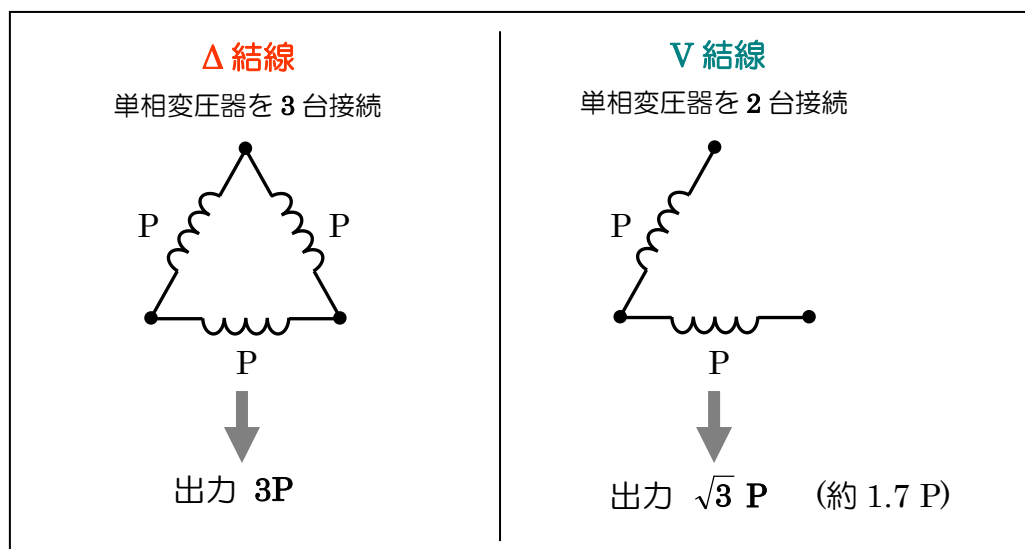
単相変圧器を 3 台接続し、 $\Delta$ 結線としたときの出力(容量)は  $3P$  [ $\text{kV}\cdot\text{A}$ ]

単相変圧器を 2 台接続し、 $V$ 結線としたときの出力(容量)は  $\sqrt{3}P$  [ $\text{kV}\cdot\text{A}$ ] になります。

$\Delta$ 結線のときの出力は 3 台で  $3P$  ですが、

$V$ 結線のときの出力は 2 台で  $2P$  とはならず  $\sqrt{3}P$  になります。 ( $\sqrt{3} = 1.732$ )

つまり、 $V$ 結線で使用する場合は出力が減ってしまい 利用率が悪い と言えます。



では、解いていきます。

単相変圧器を 2 台接続して、 $V$ 結線としたときの出力は  $\sqrt{3}P$  になり、  
 単相変圧器の定格容量は  $50\text{kV}\cdot\text{A}$  のため、 $P = 50\text{k}$  です。

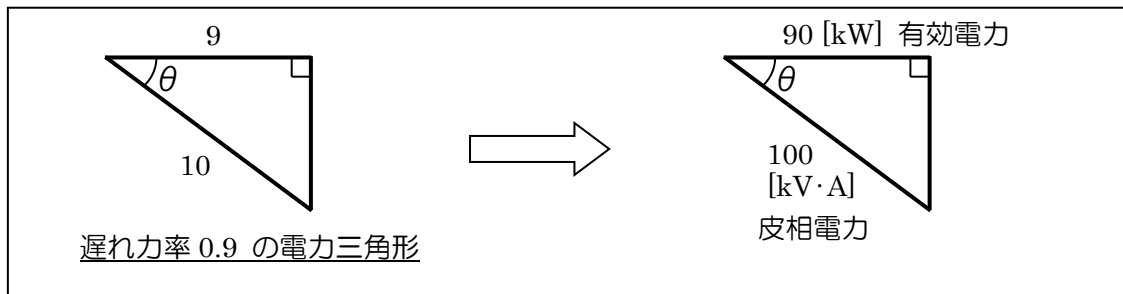
$V$ 結線の容量を求めます。

$$\sqrt{3}P = \sqrt{3} \times 50\text{k} \doteq 86.6\text{k}$$

変圧器の容量は  $86.6$  [ $\text{kV}\cdot\text{A}$ ] になります。

消費電力の 90 [kW] は有効電力であり、この値から、負荷の皮相電力[kV・A]を求めます。(\*1)

遅れ力率 0.9 ( $\cos \theta = 0.9 = \frac{9}{10}$ )、消費電力 90 [kW] から、電力三角形を作ります。



遅れ力率 0.9 の電力三角形から、負荷の皮相電力は 100 [kV・A] と求められました。  
(\*2)

容量 86.6 [kV・A] の変圧器で、100 [kV・A] の負荷に電力を供給しているので、

$$100 - 86.6 = 13.4$$

13.4 [kV・A] の容量オーバーになります。

## 答 (a) - (4)

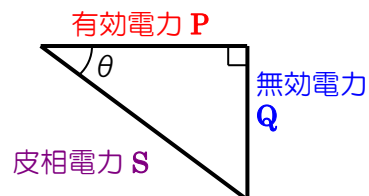
### 注釈

(\*1)

負荷の電力が変圧器容量をオーバーしているかどうか調べる場合には、負荷の皮相電力[V・A]と変圧器容量[V・A]を比較します。

(\*2)

電力三角形



(b)

(b) 上記(a)において、故障した変圧器を同等のものとは交換して 50 kV·A の単相変圧器 3 台を  $\Delta$ - $\Delta$  結線で復旧した後、力率改善のために、進相コンデンサを接続し、バンクの定格容量を超えない範囲で最大限まで三相平衡負荷(遅れ力率 0.90)を増加し使用したところ、力率が 0.96(遅れ)となった。このときに接続されている三相平衡負荷の消費電力の値[kW]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

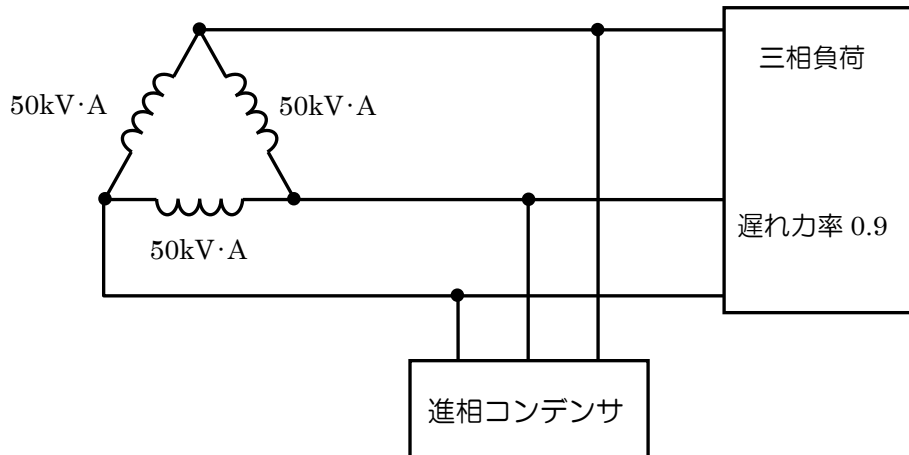


図 2

- (1) 135      (2) 144      (3) 150      (4) 156      (5) 167

(再掲)

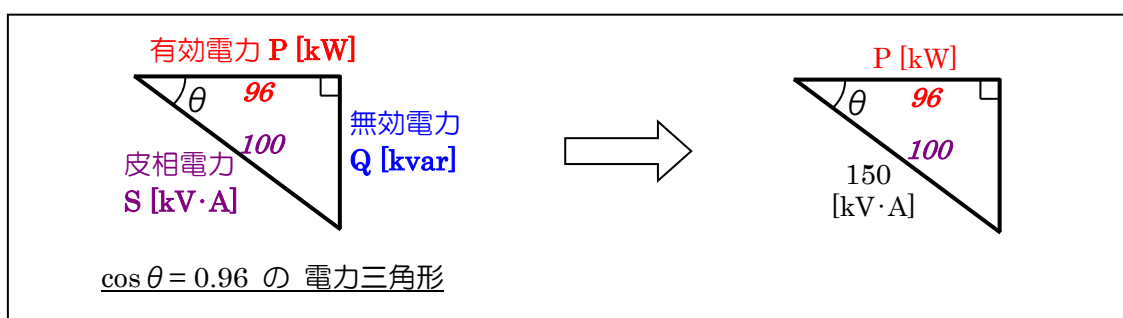
$\Delta$  結線のときの出力は 3 台で  $3P$  です。

$\Delta$ - $\Delta$  結線で復旧した後の変圧器容量は  $3P$  になるため  $3 \times 50k = 150k$  変圧器容量(バンクの定格容量)は 150 [kV·A] です。

変圧器容量 150 [kV·A] を超えない最大負荷(遅れ力率 0.96)を接続するという事です。

皮相電力 150 [kV·A] で力率 0.96 のときの 有効電力[kW] を求めれば、それが負荷の消費電力(答え)になります。

変圧器容量 150 [kV·A] ,  $\cos \theta = 0.96 = \frac{96}{100}$  から電力三角形を作り、負荷の消費電力 [kW] を求めます。



皮相電力と有効電力の割合は、**100 : 96** になり、

皮相電力(変圧器容量)150 [kV·A]、から有効電力 P を求めます。

$$100 : 96 = 150 : P$$

$$100P = 96 \times 150$$

$$P = \frac{96 \times 150}{100}$$

$$P = 144 \text{ [kW]}$$

答 (b) - (2)

年度別過去問解説

2014年



H26

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

58点

次の文章は、「電気事業法施行規則」における送電線路及び配電線路の定義である。

a. 「送電線路」とは、発電所相互間、変電所相互間又は発電所と (ア) との間の (イ) (専ら通信の用に供するものを除く。以下同じ。) 及びこれに附属する (ウ) その他の電気工作物をいう。

b. 「配電線路」とは、発電所、変電所若しくは送電線路と (エ) との間又は (エ) 相互間の (イ) 及びこれに附属する (ウ) その他の電気工作物をいう。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	変電所	電線	開閉所	電気使用場所
(2)	開閉所	電線路	支持物	電気使用場所
(3)	変電所	電線	支持物	開閉所
(4)	開閉所	電線	支持物	需要設備
(5)	変電所	電線路	開閉所	需要設備

a. 「送電線路」とは、発電所相互間、変電所相互間又は発電所と (ア) 変電所 との間の (イ) 電線路 (専ら通信の用に供するものを除く。以下同じ。) 及びこれに附属する (ウ) 開閉所 その他の電気工作物をいう。

b. 「配電線路」とは、発電所、変電所若しくは送電線路と (エ) 需要設備 との間又は (エ) 需要設備 相互間の (イ) 電線路 及びこれに附属する (ウ) 開閉所 その他の電気工作物をいう。

(ア) 変電所 (イ) 電線路 (ウ) 開閉所 (エ) 需要設備

### 答 (5)

「電気事業法施行規則」1条2項の二号～三号に以下のように規定されています。

二 「送電線路」とは、発電所相互間、変電所相互間又は発電所と変電所との間の電線路 (専ら通信の用に供するものを除く。以下同じ。) 及びこれに附属する開閉所その他の電気工作物をいう。

三 「配電線路」とは、発電所、変電所若しくは送電線路と需要設備との間又は需要設備相互間の電線路及びこれに附属する開閉所その他の電気工作物をいう。

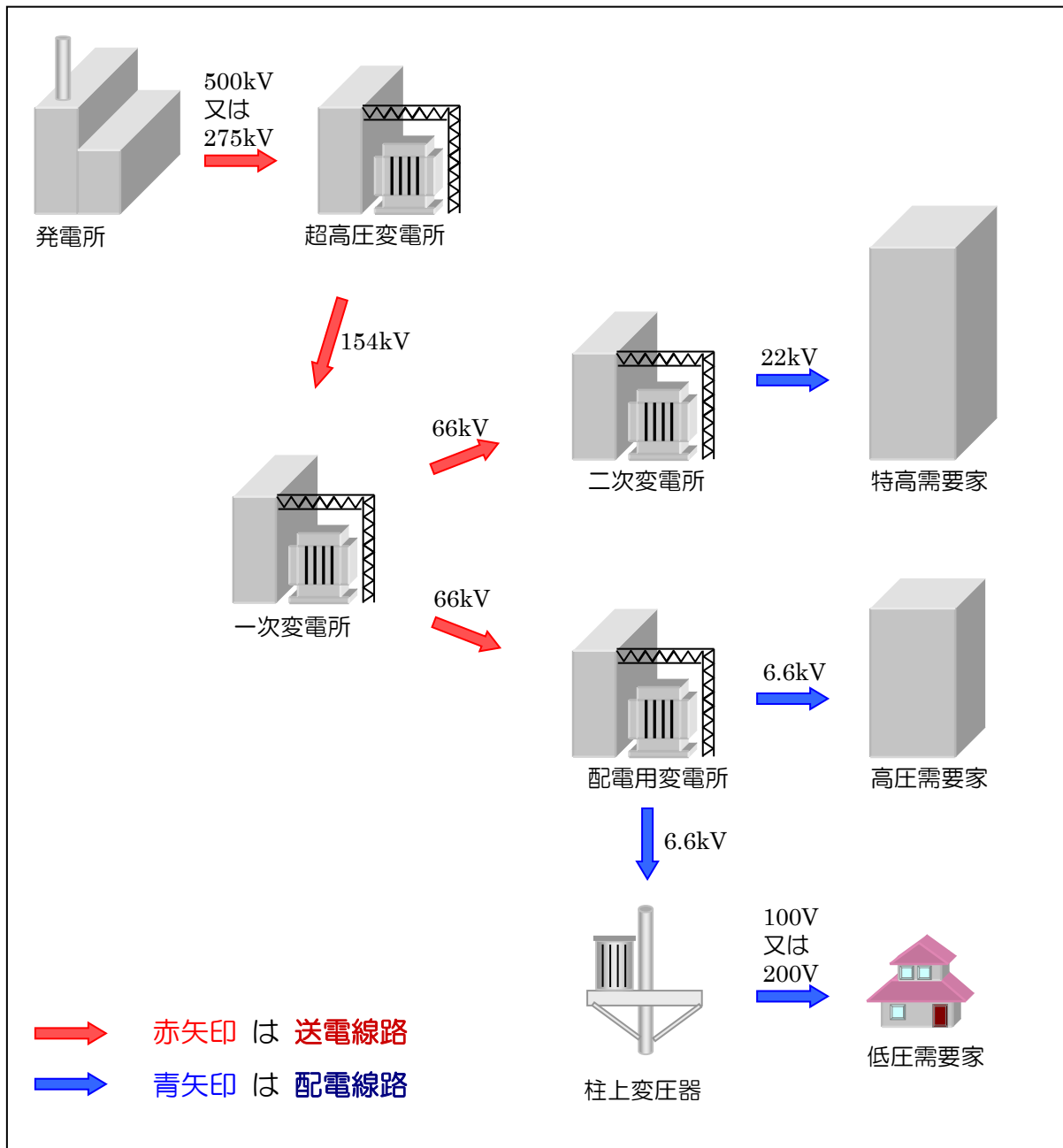
発電所～発電所、発電所～変電所、変電所～変電所の電線路と、これに附属する開閉所その他の電気工作物は **送電線路**、

発電所～需要家、変電所～需要家、**送電線路**～需要家、需要家～需要家の電線路と、これに附属する開閉所その他の電気工作物は **配電線路** になります。

<b>送電線路</b>	発電所～発電所の電線路 発電所～変電所の電線路 変電所～変電所の電線路 附属する開閉所・その他の電気工作物
<b>配電線路</b>	発電所～需要家の電線路 変電所～需要家の電線路 <b>送電線路</b> ～需要家の電線路 需要家～需要家の電線路 附属する開閉所・その他の電気工作物



発電所～需要家までの送配電線路の一例を示します。



ちなみに「電気事業法施行規則」1条2項の一号は、「変電所」に関する規定です。こちらにも目を通しておくと良いでしょう。

- 「変電所」とは、構内以外の場所から伝送される電気を変成し、これを構内以外の場所に伝送するため、又は構内以外の場所から伝送される電圧十萬ボルト以上の電気を変成するために設置する変圧器その他の電気工作物の総体をいう。

次の文章は、「電気関係報告規則」に基づく、自家用電気工作物を設置する者の報告に関する記述である。

自家用電気工作物(原子力発電工作物を除く。)を設置する者は、次の場合は、遅滞なく、その旨を当該自家用電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長に報告しなければならない。

a. 発電所若しくは変電所の  又は送電線路若しくは配電線路の  を変更した場合(電気事業法の規定に基づく、工事計画の認可を受け、又は工事計画の届出をした工事に伴い変更した場合を除く。)

b. 発電所、変電所その他の自家用電気工作物を設置する事業場又は送電線路若しくは配電線路を  した場合

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	出力	こう長	廃止
(2)	位置	電圧	譲渡
(3)	出力	こう長	譲渡
(4)	位置	こう長	移設
(5)	出力	電圧	廃止

a. 発電所若しくは変電所の **(ア) 出力** 又は送電線路若しくは配電線路の **(イ) 電圧** を変更した場合(電気事業法の規定に基づく、工事計画の認可を受け、又は工事計画の届出をした工事に伴い変更した場合を除く。)

b. 発電所、変電所その他の自家用電気工作物を設置する事業場又は送電線路若しくは配電線路を **(ウ) 廃止** した場合

(ア) 出力

発電所・変電所の**出力**を変更した場合に、報告の義務があります。

(イ) 電圧

送電線路・配電線路の**電圧**を変更した場合に、報告の義務があります。

(ウ) 廃止

発電所、変電所、自家用電気工作物を設置する事業場や、送電線路・配電線路を**廃止**した場合に、報告の義務があります。

## 答 (5)

a.

1. 発電所・変電所の出力を変更した場合
2. 送電線路・配電線路の電圧を変更した場合

上記の場合、遅滞なく、管轄の産業保安監督部長に報告しなければなりません。

b.

3. 発電所、変電所、自家用電気工作物を設置する事業場を廃止した場合
4. 送電線路・配電線路を廃止した場合

上記の場合、遅滞なく、管轄の産業保安監督部長に報告しなければなりません。

産業保安監督部とは、経済産業省の地方分支局(地方出先機関)で、火薬、ガス、電力等の保安に関する業務を行う部署です。

産業保安監督部の長が、産業保安監督部長になります。

「電気関係報告規則」第 5 条において、自家用電気工作物を設置する者の発電所の出力の変更等の報告に関して、以下のように規定されています。

第 5 条 自家用電気工作物（原子力発電工作物を除く。）を設置する者は、次の場合は、遅滞なく、その旨を当該自家用電気工作物の設置の場所を管轄する産業保安監督部長に報告しなければならない。

- 一 発電所若しくは変電所の出力又は送電線路若しくは配電線路の電圧を変更した場合（法第 47 条第一項若しくは第二項の認可を受け、又は法第 48 条第一項の規定による届出をした工事に伴い変更した場合を除く。）
- 二 発電所、変電所その他の自家用電気工作物を設置する事業場又は送電線路若しくは配電線路を廃止した場合

ちなみに、上記の「電気関係報告規則」第 5 条 一項 にある「電気事業法第 47 条 第 1 項、第 2 項」と「電気事業法第 48 条 第 1 項」の内容は、次のようになります。

#### 第 47 条

1 事業用電気工作物の設置又は変更の工事であって、公共の安全の確保上特に重要なものとして主務省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画について主務大臣の認可を受けなければならない。ただし、事業用電気工作物が滅失し、若しくは損壊した場合又は災害その他非常の場合において、やむを得ない一時的な工事としてするときは、この限りでない。

2 前項の認可を受けた者は、その認可を受けた工事の計画を変更しようとするときは、主務大臣の認可を受けなければならない。ただし、その変更が主務省令で定める軽微なものであるときは、この限りでない。

#### 第 48 条

1 事業用電気工作物の設置又は変更の工事（前条第一項の主務省令で定めるものを除く。）であって、主務省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画を主務大臣に届け出なければならない。その工事の計画の変更（主務省令で定める軽微なものを除く。）をしようとするときも、同様とする。

電圧 6.6kV で受電し、最大電力 350kW の需要設備が設置された商業ビルがある。  
この商業ビルには出力 50kW の非常用予備発電装置も設置されている。

次の(1)～(5)の文章は、これら電気工作物に係る電気工事の作業(電気工事士法に基づき、保安上支障がないと認められる作業と規定されたものを除く。)に従事する者に関する記述である。その記述内容として、「電気工事士法」に基づき、不適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

なお、以下の記述の電気工事によって最大電力は変わらないものとする。

- (1) 第一種電気工事士は、この商業ビルのすべての電気工作物について、それら電気工作物を変更する電気工事の作業に従事することができるわけではない。
- (2) 第二種電気工事士は、この商業ビルの受電設備のうち低圧部分に限った電気工事の作業であっても従事してはならない。
- (3) 非常用予備発電装置工事に係る特種電気工事資格者は、特種電気工事を行える者であるため、第一種電気工事士免状の交付を受けていなくても、この商業ビルの非常用予備発電装置以外の電気工作物を変更する電気工事の作業に従事することができる。
- (4) 認定電気工事従事者は、この商業ビルの需要設備のうち 600V 以下で使用する電気工作物に係る電気工事の作業に従事することができる。
- (5) 電気工事士法に定める資格を持たない者は、この商業ビルの需要設備について、使用電圧が高圧の電気機器に接地線を取り付けるだけの作業であっても従事してはならない。

この問題の「電圧 6.6kV で受電し、最大電力 350kW の需要設備が設置された商業ビル」は、500kW 未満の自家用電気工作物に相当します。

(1) 適切

第一種電気工事士は、この商業ビルのすべての電気工作物について、それら電気工作物を変更する電気工事の作業に従事することができるわけではない。

第一種電気工事士は、500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事に従事できますが、特殊電気工事（ネオン工事と非常用予備発電装置工事）には従事することができません。

したがって、この商業ビルのすべての電気工事に従事することができるわけではないので、正しい。

(2) 適切

第二種電気工事士は、この商業ビルの受電設備のうち低圧部分に限った電気工事の作業であっても従事してはならない。

第二種電気工事士は一般用電気工作物の電気工事にのみ従事できます。

低圧部分であっても自家用電気工作物の電気工事に従事することはできません。

したがって、正しい。

自家用電気工作物の低圧部分の電気工事に従事することのできる資格は、認定電気工事従事者になります。

(3) 不適切

非常用予備発電装置工事に係る特種電気工事資格者は、特種電気工事を行える者であるため、第一種電気工事士免状の交付を受けていなくても、この商業ビルの非常用予備発電装置以外の電気工作物を変更する電気工事の作業に従事することができる。

非常用予備発電装置工事に係る特種電気工事資格者は、当然ですが、非常用予備発電装置工事に係る電気工事にしか従事できません。

したがって、誤り。

この商業ビルの非常用予備発電装置以外の電気工事に従事する場合は、第一種電気工事士免状が必要になります。

(4) 適切

認定電気工事従事者は、この商業ビルの需要設備のうち 600V 以下で使用する電気工作物に係る電気工事の作業に従事することができる。

認定電気工事従事者は、500kW 未満の自家用電気工作物のうち、低圧部分(600V 以下)の電気工事に従事できます。

したがって、正しい。

(5) 適切

電気工事士法に定める資格を持たない者は、この商業ビルの需要設備について、使用電圧が高圧の電気機器に接地線を取り付けるだけの作業であっても従事してはならない。

高圧の電気機器に接地線を取り付ける作業は、電気工事士でなければ従事できません。  
したがって、正しい。

答 (3)

電気工事士法における電気工事とは、「一般用電気工作物 または 500kW 未満の自家用電気工作物 を設置し、または変更する工事」のことを言います。

それ以外の電気工事は、電気工事士法の適用範囲外になります。



## 電気工事士の資格

電気工事士資格の区分は主に、第一種電気工事士 と 第二種電気工事士 の2つになりますが、その他に 認定電気工事従事者、特殊電気工事資格者 などがあります。

資格の種類		電気工事の範囲
第一種電気工事士		500kW 未満の自家用電気工作物、および一般用電気工作物の電気工事
第二種電気工事士		一般用電気工作物の電気工事
認定電気工事従事者		500kW 未満の自家用電気工作物のうち、低圧部分の電気工事
特殊電気工事 資格者	ネオン工事 資格者	500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事 で <u>ネオン</u> に関する工事
	非常用予備発電 装置工事資格者	500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事 で <u>非常用予備発電装置</u> に関する工事

### 第一種電気工事士

500kW 未満の自家用電気工作物、および一般用電気工作物の電気工事に従事できる。

### 第二種電気工事士

一般用電気工作物の電気工事に従事できる。

自家用電気工作物の、低圧部分(600V 以下) の電気工事には従事できません。

### 認定電気工事従事者

500kW 未満の自家用電気工作物のうち、低圧部分(600V 以下) の電気工事に従事できる。

### 特殊電気工事資格者

特殊電気工事資格者には、ネオン工事資格者 と 非常用予備発電装置工事資格者 の2つがあります。

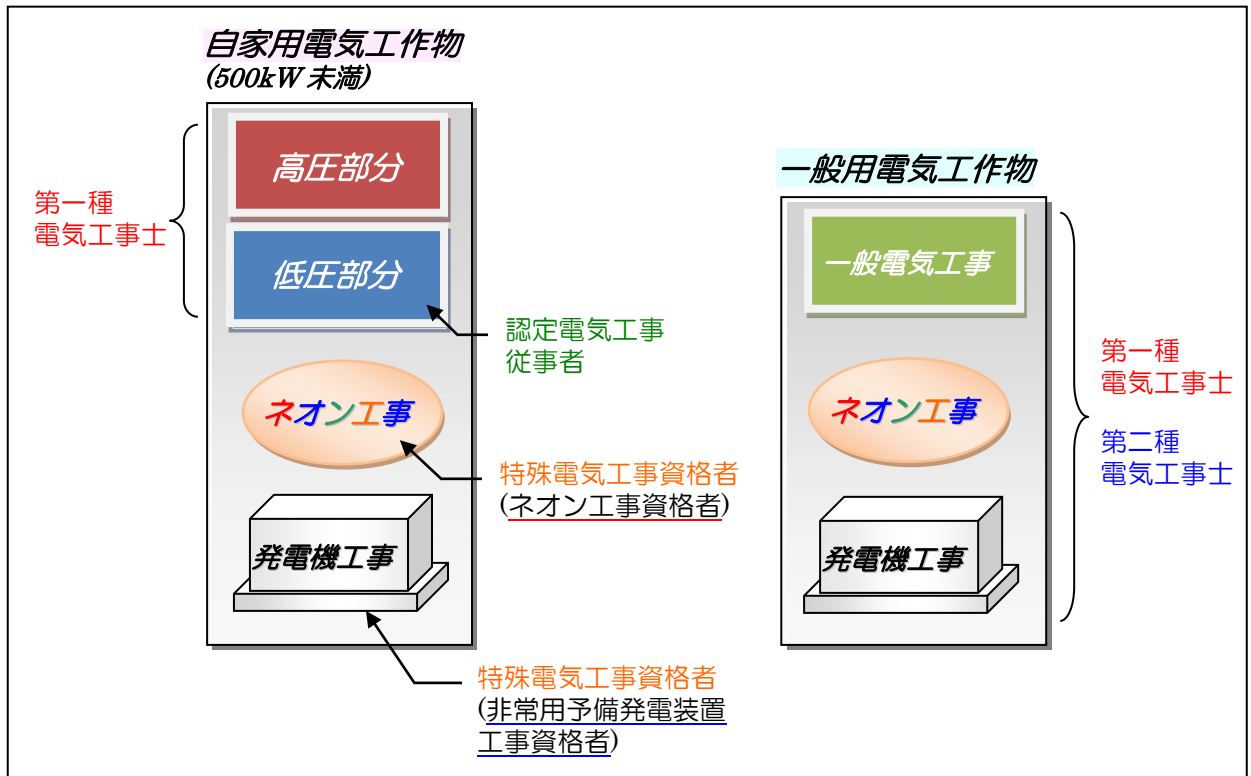
#### ネオン工事資格者

500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事で、ネオン に関する工事に従事できる。

#### 非常用予備発電装置工事資格者

500kW 未満の自家用電気工作物の電気工事で、非常用予備発電装置 に関する工事に従事できる。

各電気工事士資格において、従事できる工事の範囲は図のようになります。



一般用電気工作物における ネオン工事 と 非常用予備発電装置に関する工事は、**第一種電気工事士** と **第二種電気工事士** でも従事できます。

自家用電気工作物の、低圧部分(600V以下)の電気工事に従事できる資格は**認定電気工事従事者**です。**第二種電気工事士**では従事できません。

## 電気工事士でなければならない作業

電気工事士法においては、電気工事士でなければならない作業を以下のように定めています。

- ① 電線相互を接続する作業
  - ② がいしに電線を取り付ける作業
  - ③ 電線を造営材その他の物件(がいしを除く)に取り付ける作業
  - ④ 電線管、線ぴ、ダクトその他に類するものに電線を収める作業
  - ⑤ 電線管を加工し、電線管相互を接続、または電線管とボックスその他付属品と接続する作業
  - ⑥ 接地線を一般用電気工作物に取り付け、接地線相互 もしくは 接地線と接地極を接続、または接地極を地面に埋設する作業
  - ⑦ 電圧 600V を超えて使用する電気機器に電線を接続する作業
  - ⑧ 配線器具を造営材その他の物件に固定し、またはこれに電線を接続する作業
  - ⑨ ボックスを造営材その他に取り付ける作業
  - ⑩ 配電盤を造営材に取り付ける作業
- ・  
・  
・

電気工事士でなければならない作業はまだいくつかあるのですが、全てを覚える必要はないと思います。

重要だと思うものは ① ～ ⑥ あたりでしょうか。

- ・ 電線相互を接続する作業
- ・ 電線をがいしや造営材等に取り付ける作業
- ・ 電線を電線管等に収める作業、電線管を加工・接続する作業
- ・ 接地線を接続、接地極を埋設する作業

以上のことについては覚えた方が良いでしょう。

次の文章は、「電気工事業の業務の適正化に関する法律」に規定されている電気工事業者に関する記述である。

この法律において、「電気工事業」とは、電気工事士法に規定する電気工事を行う事業をいい、「(ア) 電気工事業者」とは、経済産業大臣又は (イ) の (ア) を受けて電気工事業を営む者をいう。

また、「通知電気工事業者」とは、経済産業大臣又は (イ) に電気工事業の開始の通知を行って、(ウ) に規定する自家用電気工作物のみに係る電気工事業を営む者をいう。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	承認	都道府県知事	電気工事士法
(2)	許可	産業保安監督部長	電気事業法
(3)	登録	都道府県知事	電気工事士法
(4)	承認	産業保安監督部長	電気事業法
(5)	登録	産業保安監督部長	電気工事士法

「電気工事業の業務の適正化に関する法律（通称：電気工事業法）」からの出題になります。

この法律において、「電気工事業」とは、電気工事士法に規定する電気工事を行う事業をいい、「(ア) 登録 電気工事業者」とは、経済産業大臣又は (イ) 都道府県知事 の (ア) 登録 を受けて電気工事業を営む者をいう。

また、「通知電気工事業者」とは、経済産業大臣又は (イ) 都道府県知事 に電気工事業の開始の通知を行って、(ウ) 電気工事士法 に規定する自家用電気工作物のみに係る電気工事業を営む者をいう。

(ア) 登録

(イ) 都道府県知事

「登録電気工事業者」とは、経済産業大臣 または 都道府県知事 の 登録 を受けて電気工事業を営む者をいいます。

2 つ以上の都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 経済産業大臣、  
1 つ の 都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 都道府県知事 の 登録を受けなければなりません。

(ウ) 電気工事士法

「通知電気工事業者」とは、経済産業大臣 または 都道府県知事 に 電気工事業の 通知を行って 電気工事士法 に規定する 自家用電気工作物のみに関わる電気工事業を営むものをいいます。

2 つ以上の都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 経済産業大臣、  
1 つ の 都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 都道府県知事 に 電気工事業の開始の通知を行わなければなりません。

答 (3)

「電気工事業の業務の適正化に関する法律（通称：電気工事業法）第2条」において、次のような規定があります。

- この法律において「電気工事」とは、電気工事士法 第2条 第3項に規定する電気工事をいう。ただし、家庭用電気機械器具の販売に付随して行う工事を除く。
- この法律において「電気工事業」とは、電気工事を行なう事業をいう。
- 「登録電気工事業者」とは、経済産業大臣 または 都道府県知事 の 登録 を受けて電気工事業を営む者を言う。
- 「通知電気工事業者」とは、経済産業大臣または 都道府県知事 に 電気工事業の通知を行って 電気工事士法 に規定する自家用電気工作物のみに関わる電気工事業を営むものを言う。
- 「電気工事業者」とは 登録電気工事業者 及び 通知電気工事業者 をいう。

## 電気工事

電気工事士法に規定する電気工事とは、  
一般用電気工作物 または 500kW 未満の自家用電気工作物に関する工事のこと

## 電気工事業

電気工事業とは、上記の電気工事を行う事業のこと

「電気工事業法」における電気工事とは、「電気工事士法」における電気工事と同義になります。

## 登録電気工事業者

「登録電気工事業者」とは、経済産業大臣 または 都道府県知事 の登録を受けて電気工事業を営む者を言います。

登録電気工事業者は、

2つ以上の都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 経済産業大臣、

1つの 都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 都道府県知事の 登録を受けなければなりません。

## 通知電気工事業者

「通知電気工事業者」とは、経済産業大臣 または 都道府県知事 に電気工事の 通知を行って 電気工事士法 に規定する 自家用電気工作物 のみに関わる電気工事業を営むものを言います。

通知電気工事業者は、

2つ以上の都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 経済産業大臣、

1つの都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 都道府県知事 に 通知を行う必要があります。

「登録電気工事業者」は、一般用電気工作物 と 自家用電気工作物 (500kW 未満) の工事を行うのに対し、

「通知電気工事業者」は、自家用電気工作物 (500kW 未満) の工事のみを行います。

### ポイント

登録電気工事業者・・・一般用電気工作物 と 500kW 未満の自家用電気工作物 の工事

通知電気工事業者・・・500kW 未満の自家用電気工作物 の工事

2つ以上の都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 経済産業大臣、

1つの都道府県に営業所を設置して電気工事を行う場合は 都道府県知事 に 登録、または 通知を行う必要がある。



次の文章は、「電気事業法」及び「電気事業法施行規則」に基づく、電圧の維持に関する記述である。

電気事業者(卸電気事業者及び特定規模電気事業者を除く。)は、その供給する電気の電圧の値をその電気を供給する場所において、表の左欄の標準電圧に応じて右欄の値に維持するように努めなければならない。

標準電圧	維持すべき値
100 V	<u>101V</u> の上下 (ア) V を超えない値
200 V	<u>202V</u> の上下 (イ) V を超えない値

また、次の文章は、「電気設備技術基準」に基づく、電圧の種別等に関する記述である。

電圧は、次の区分により低圧、高圧及び特別高圧の三種とする。

- a. 低圧：直流にあつては (ウ) V 以下、交流にあつては (工) V 以下のもの
- b. 高圧：直流にあつては (ウ) V を、交流にあつては (工) V を超え、(オ) V 以下のもの
- c. 特別高圧：(オ) V を超えるもの

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(工)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(工)	(オ)
(1)	6	20	600	450	6600
(2)	5	20	750	600	7000
(3)	5	12	600	400	6600
(4)	6	20	750	600	7000
(5)	6	12	750	450	7000

電圧の維持に関する記述、また、低圧、高圧、特別高圧の区分については、基礎的な内容なので、簡単な問題といえるでしょう。

標準電圧	維持すべき値
100 V	<u>101V</u> の上下 (ア) 6 V を超えない値
200 V	<u>202V</u> の上下 (イ) 20 V を超えない値

電圧は、次の区分により低圧、高圧及び特別高圧の三種とする。

- a. 低圧：直流にあっては (ウ) 750 V 以下、交流にあっては (工) 600 V 以下のもの
- b. 高圧：直流にあっては (ウ) 750 V を、交流にあっては (工) 600 V を超え、  
(才) 7000 V 以下のもの
- c. 特別高圧： (才) 7000 V を超えるもの

(ア) 6      (イ) 20      (ウ) 750      (工) 600      (才) 7000

答 (4)

電気事業者が供給する電気の電圧や周波数については、電気事業法において規定されています。

### 電圧および周波数

「電気事業法 第 26 条 1 項」において、一般送配電事業者は、その供給する電気の電圧および周波数の値を経済産業省令で定める値に維持するよう努めなければならないと定められており、電圧の規定は以下の表のようになります。

標準電圧	維持すべき値
100 V	<u>101[V]</u> の上下 <u>6[V]</u> を超えない値
200 V	<u>202[V]</u> の上下 <u>20[V]</u> を超えない値

電気事業法施行規則

また、周波数においては 標準周波数に等しい値に維持するよう努めなければならない。と規定されています。(標準周波数は、東日本では 50Hz、西日本では 60Hz)

ちなみに、「電気事業法 第 26 条」の全文は、以下のようになります。

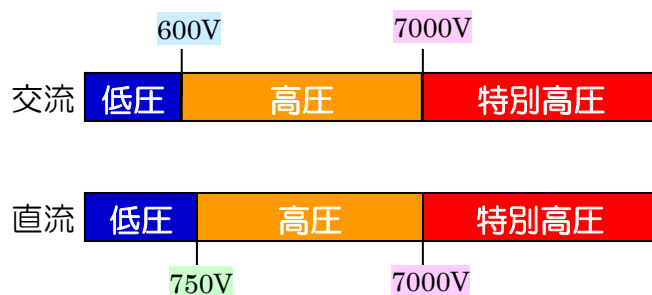
- 1 一般送配電事業者は、その供給する電気の電圧及び周波数の値を経済産業省令で定める値に維持するように努めなければならない。
- 2 経済産業大臣は、一般送配電事業者の供給する電気の電圧又は周波数の値が前項の経済産業省令で定める値に維持されていないため、電気の利用者の利益を阻害していると認めるときは、一般送配電事業者に対し、その値を維持するため電気工作物の修理又は改造、電気工作物の運用の方法の改善その他の必要な措置をとるべきことを命ずることができる。
- 3 一般送配電事業者は、経済産業省令で定めるところにより、その供給する電気の電圧及び周波数を測定し、その結果を記録し、これを保存しなければならない。

## 電圧の区分

電圧は、その高さによって 低圧、高圧、特別高圧 の 3 種類に分けられます。

「電気設備技術基準 第 2 条」において、電圧の区分は次のように規定されています。

- **低圧**：直流 — 750 V 以下のもの  
交流 — 600 V 以下のもの
- **高圧**：直流 — 750 V を超え 7000 V 以下のもの  
交流 — 600 V を超え 7000 V 以下のもの
- **特別高圧**：7000 V を超えるもの



直流と交流では、  
電圧の区分は少し違うものになります。

次の文章は、「電気設備技術基準」における低圧の電路の絶縁性能に関する記述である。

電気使用場所における使用電圧が低圧の電路の電線相互間及び (ア) と大地との間の絶縁抵抗は、開閉器又は (イ) で区切ることのできる電路ごとに、次の表の左欄に掲げる電路の使用電圧の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以上でなければならない。

電路の使用電圧の区分		絶縁抵抗値
(ウ) V 以下	(工) (接地式電路においては電線と大地との間の電圧、非接地式電路においては電線間の電圧をいう。以下同じ。)が 150V 以下の場合	0.1MΩ
	その他の場合	0.2MΩ
(ウ) V を超えるもの		(オ) MΩ

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(工)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(工)	(オ)
(1)	電線	配線用遮断器	400	公称電圧	0.3
(2)	電路	過電流遮断器	300	対地電圧	0.4
(3)	電線路	漏電遮断器	400	公称電圧	0.3
(4)	電線	過電流遮断器	300	最大使用電圧	0.4
(5)	電路	配線用遮断器	400	対地電圧	0.4

電気使用場所における使用電圧が低圧の電路の電線相互間及び (ア) 電路 と大地との間の絶縁抵抗は、開閉器又は (イ) 過電流遮断器 で区切ることのできる電路ごとに、次の表の左欄に掲げる電路の使用電圧の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以上でなければならない。

電路の使用電圧の区分		絶縁抵抗値
(ウ) 300 V 以下	(工) 対地電圧 (接地式電路においては電線と大地との間の電圧、非接地式電路においては電線間の電圧をいう。以下同じ。) が 150V 以下の場合	0.1MΩ
	その他の場合	0.2MΩ
(ウ) 300 V を超えるもの		(オ) 0.4 MΩ

MΩ(メガオーム)

- (ア) 電路
- (イ) 過電流遮断器
- (ウ) 300
- (工) 対地電圧
- (オ) 0.4

**答 (2)**

通常、電線と大地、電線間(電線と電線)などは絶縁しなければならない、この両者の間の絶縁度を示す値として「絶縁抵抗」があります。

そして絶縁抵抗の値が大きければ大きいほど、両者の間の絶縁度は高い、と言えます。

絶縁すべきもの間の絶縁抵抗値は大きく保つ必要があり、

電圧が高いほど、絶縁抵抗値は、より大きく保つ必要があり、

「電気設備技術基準 第 58 条」において、低圧電路の絶縁抵抗について次のように定められています。

電気使用場所における使用電圧が低圧の電路の電線相互間 及び 電路と大地との間の絶縁抵抗は、開閉器 又は 過電流遮断器 で区切ることのできる電路ごとに、次の表の左欄に掲げる電路の使用電圧の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる値以上でなければならない。

電路の使用電圧の区分		絶縁抵抗値
300[V]以下	対地電圧（接地式電路においては電線と大地との間の電圧、非接地式電路においては電線間の電圧をいう）が 150[V]以下の場合	0.1MΩ
	その他の場合	0.2MΩ
300[V]を超えるもの		0.4MΩ

絶縁抵抗値には、電線相互間の絶縁抵抗値 と 電路と大地との間の絶縁抵抗値 の 2 つがあり、使用電圧による絶縁抵抗値は次のようになります。

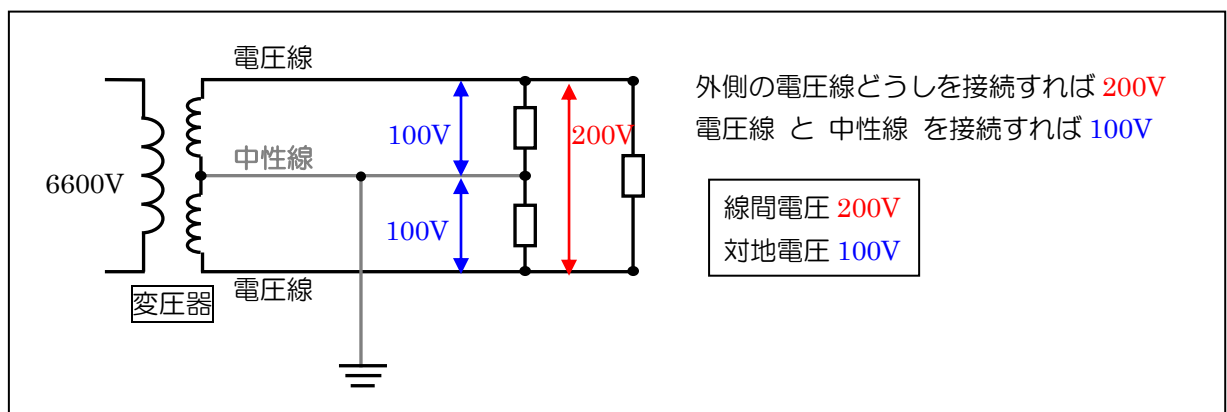
- 電路の使用電圧が 300[V]以下で、対地電圧が 150[V]以下の場合 → 0.1MΩ
- 電路の使用電圧が 300[V]以下で、対地電圧が 150[V]を超える場合 → 0.2MΩ
- 電路の使用電圧が 300[V]を超えるもの → 0.4MΩ

### 電路の使用電圧が 300[V]以下で、対地電圧が 150[V]以下の場合

例えば、図のような 100/200V 单相 3 線式では、  
電圧線 と 中性線間 では、電圧は 100V になります。

このとき中性線は接地しているため、電圧線の対地電圧は 100V になります。

この場合、表の「300[V]以下で、対地電圧が 150[V]以下」に当てはまるので、絶縁抵抗値は 0.1MΩ 以上、となります。



## 電路の使用電圧が 300[V]以下で、対地電圧が 150[V]を超える場合

例えば、図のような 200V 三相 3 線式では、対地電圧 **200V** になります。

この場合、表の「**300[V]以下で、その他の場合**」に当てはまるので、絶縁抵抗値は 0.2MΩ 以上、となります。



また、「電気設備技術基準の解釈 第 14 条 1 項 2 号」において、絶縁抵抗測定が困難な場合の低圧電路の絶縁性能について次のように定められています。

絶縁抵抗測定が困難な場合においては、当該電路の使用電圧が加わった状態における漏えい電流が、1mA以下であること。

一緒に覚えておきましょう。



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における、接触防護措置及び簡易接触防護措置の用語の定義である。

a. 「接触防護措置」とは、次のいずれかに適合するように施設することをいう。

① 設備を、屋内にあつては床上 (ア) m 以上、屋外にあつては地表上 (イ) m 以上の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設すること。

② 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を (ウ) に収める等の防護措置を施すこと。

b. 「簡易接触防護措置」とは、次のいずれかに適合するように施設することをいう。

① 設備を、屋内にあつては床上 (エ) m 以上、屋外にあつては地表上 (オ) m 以上の高さに、かつ、人が通る場所から容易に触れることのない範囲に施設すること。

② 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を (ウ) に収める等の防護措置を施すこと。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	2.3	2.5	絶縁物	1.7	2
(2)	2.6	2.8	不燃物	1.9	2.4
(3)	2.3	2.5	金属管	1.8	2
(4)	2.6	2.8	絶縁物	1.9	2.4
(5)	2.3	2.8	金属管	1.8	2.4

a. 「接触防護措置」とは、次のいずれかに適合するように施設することをいう。

① 設備を、屋内にあっては床上 (ア) 2.3 m 以上、屋外にあっては地表上 (イ) 2.5 m 以上の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設すること。

② 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を (ウ) 金属管に収める等の防護措置を施すこと。

b. 「簡易接触防護措置」とは、次のいずれかに適合するように施設することをいう。

① 設備を、屋内にあっては床上 (エ) 1.8 m 以上、屋外にあっては地表上 (オ) 2 m 以上の高さに、かつ、人が通る場所から容易に触れることのない範囲に施設すること。

② 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を (ウ) 金属管に収める等の防護措置を施すこと。

(ア) 2.3

(イ) 2.5

(ウ) 金属管

(エ) 1.8

(オ) 2

### 答 (3)

人が高圧の電気設備等に接触して人体に危険が及ぶことを防ぐため、人が電気設備に触れないようにする防護措置（高所に設置する、さくやへい等を設ける、金属管に収める等）のことを、接触防護措置（または簡易接触防護措置）と言います。

簡易接触防護措置は、接触防護措置の高さに関する規制を、緩やかにしたものになります。

「電気設備技術基準の解釈 第 1 条 36項、37項」において、**接触防護措置**、**簡易接触防護措置** について次のように定められています。

36項

**接触防護措置**とは 次のいずれかに適合するように施設することをいう。

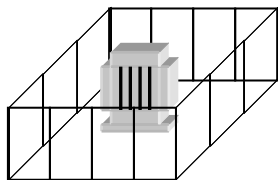
- イ 設備を、屋内にあっては床上**2.3m**以上、屋外にあっては地表上**2.5m**以上の高さに、かつ、人が通る場所から手を伸ばしても触れることのない範囲に施設すること。
- ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、**さく**、**へい**等を設け、又は設備を**金属管**に収める等の防護措置を施すこと。

37項

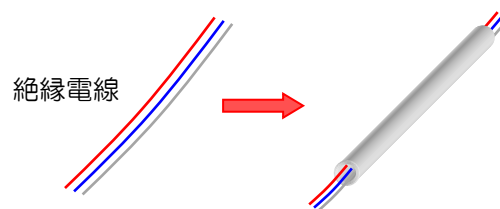
**簡易接触防護措置**とは 次のいずれかに適合するように施設することをいう。

- イ 設備を、屋内にあっては床上**1.8m**以上、屋外にあっては地表上**2m**以上の高さに、かつ、人が通る場所から容易に触れることのない範囲に施設すること。
- ロ 設備に人が接近又は接触しないよう、**さく**、**へい**等を設け、又は設備を**金属管**に収める等の防護措置を施すこと。

人が電気設備に接触しないよう高い位置に施設するか、以下のような防護措置を施します。



人が接近又は接触しないよう  
**さく**、**へい**等を設ける



人が接近又は接触しないよう  
**金属管**に収める

	屋内における高さ	屋外における高さ	その他
<b>接触防護措置</b>	2.3m以上	2.5m以上	<ul style="list-style-type: none"> <li>• さく、へい等を設ける</li> <li>• 金属管に収める</li> </ul>
<b>簡易接触防護措置</b>	1.8m以上	2m以上	

次の文章は、油入変圧器における絶縁油の劣化についての記述である。

a. 自家用需要家が絶縁油の保守、点検のために行う試験には、(ア) 試験及び酸価試験が一般に実施されている。

b. 絶縁油、特に変圧器油は、使用中に次第に劣化して酸価が上がり、(イ) や耐圧が下がるなどの諸性能が低下し、ついには泥状のスラッジができるようになる。

c. 変圧器油劣化の主原因は、油と接触する (ウ) が油中に溶け込み、その中の酸素による酸化であって、この酸化反応は変圧器の運転による (エ) の上昇によって特に促進される。

そのほか、金属、絶縁ワニス、光線なども酸化を促進し、劣化生成物のうちにも反応を促進するものが数多くある。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	絶縁耐力	抵抗率	空気	温度
(2)	濃度	熱伝導率	絶縁物	温度
(3)	絶縁耐力	熱伝導率	空気	湿度
(4)	絶縁抵抗	濃度	絶縁物	温度
(5)	濃度	抵抗率	空気	湿度

- a. 自家用需要家が絶縁油の保守、点検のために行う試験には、**(ア) 絶縁耐力** 試験及び酸価度試験が一般に実施されている。
- b. 絶縁油、特に変圧器油は、使用中に次第に劣化して酸価が上がり、**(イ) 抵抗率** や耐圧が下がるなどの諸性能が低下し、ついには泥状のスラッジができるようになる。
- c. 変圧器油劣化の主原因は、油と接触する **(ウ) 空気** が油中に溶解し、その中の酸素による酸化であって、この酸化反応は変圧器の運転による **(エ) 温度** の上昇によって特に促進される。

**(ア) 絶縁耐力**

変圧器を長年使用すると絶縁油は徐々に劣化します。そして絶縁油が劣化すると絶縁が悪くなって抵抗率が下がり、変圧器の性能を左右します。

この絶縁油の性能を調べる方法として、絶縁耐力試験と酸価度試験が一般的に実施されています。

絶縁油の主な性能試験 酸価度試験  
絶縁耐力試験

**酸価度試験**

変圧器の運転にともない温度上昇(温度変化)が起こると、絶縁油に空気が溶解し、空気中の酸素と反応して、絶縁油が酸化する。

この絶縁油の酸化の度合いのことを酸価度と言い、酸価度を計測する試験のことを酸価度試験と言います。

酸価度は、絶縁油 1g を中和するのに必要とする水酸化カリウムの量[mg]の量で判定します。

変圧器から抽出した(酸化した)絶縁油に水酸化カリウムを混ぜて、中和させますが、中和に必要な量により、以下の表に沿って判定します。

	水酸化カリウムの量
良好・使用可	0.2mg 以下
要注意・使用可	0.2mg ~ 0.4mg
不良・使用不可	0.4mg 以上

(参考)

水酸化カリウムを混ぜる量が 0.2mg 以下で中和されれば、良好ということになります。

## 絶縁耐力試験

絶縁油を変圧器から取り出し、これに高電圧をかけて絶縁の度合いを調べる試験です。

取り出した絶縁油に高電圧をかけて、絶縁が破壊される電圧を測定します。

	絶縁破壊電圧
新油	30 kV 以上
良好・使用可	20 kV 以上
要注意・使用可	15 kV 以上 ~ 20 kV 未満
不良・使用不可	15 kV 未満

(参考)

20 kV 以上の電圧をかけても絶縁が保たれていれば、良好ということになります。

### (イ) 抵抗率

絶縁油の酸価が上がると、「抵抗率が下がる」、「耐圧が下がる」などの諸性能が低下します。

抵抗率が大きい物質ほど抵抗は大きくなります。

つまり、抵抗率が下がると、物質の抵抗は小さくなります

「耐圧が下がる」とは、「耐電圧が下がる」という意味で、高い電圧に耐えることができなくなり、絶縁破壊電圧が下がるということでもあります。

### (ウ) 空気

空気が油中に溶け込むことが、変圧器油劣化の主な原因になります。

空気中の酸素により、変圧器油が酸化します。

### (エ) 温度

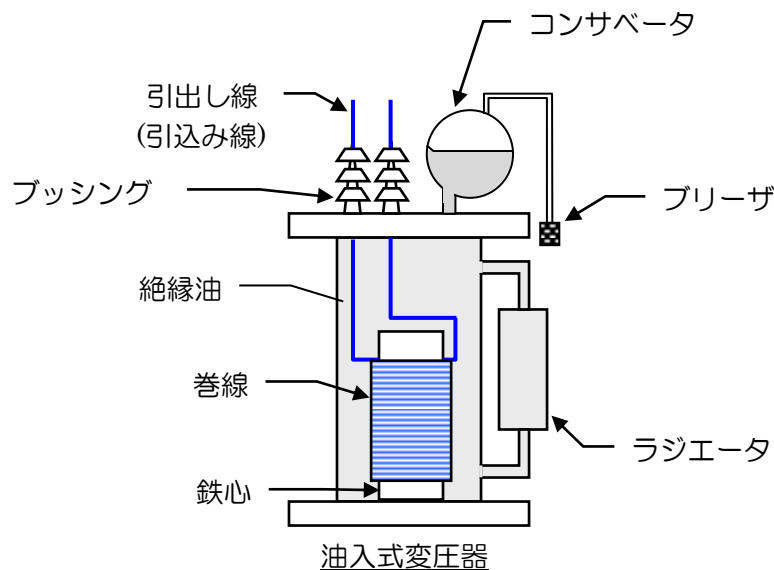
油入変圧器では、負荷変動により油の温度が変動すると、油が膨張や収縮するため、外気が変圧器内部に出入りし、これを変圧器の呼吸作用といいます。呼吸作用は油の劣化原因になります。

呼吸作用を防ぐためにコンサーバータを設けて、油の膨張や収縮による呼吸作用が起きても油と空気が触れない構造とし、油の劣化を防ぐことができます。

絶縁油は、空気や湿分と触れることで劣化します。

## 油入変圧器

油入変圧器は、鉄心と巻線を絶縁油の入った外箱に収めて絶縁油に浸し、油を冷やす放熱機(ラジエータ)、端子をケースから絶縁するブッシングなどから成り立っています。



## ラジエータ

放熱器のこと。ラジエータで空気中に熱を放熱し、絶縁油を冷却する。

## ブッシング

引出し線(引込み線)と外箱貫通部の絶縁を保つためのもの。  
絶縁油漏れ防止、塵埃の侵入防止などの役割もある。

## コンサベータ

コンサベータとは、変圧器の外に設置する絶縁油のタンクで、タンクの中央を膜(隔膜)で仕切り、下部に油、上部に空気が入り、油と空気が触れない構造になっている。

上部の空気部分は管で外気とつながっており、油が収縮すれば空気は入り、油が膨張すれば空気は出ていく。

## ブリーザ

ブリーザは「吸湿呼吸器」とも呼ばれ、中に吸湿材を収めたもので、空気の出入りする管の末端にブリーザを設け、湿分を吸い取る働きをする。



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における、高圧屋側電線路を施設する場合の記述の一部である。

高圧屋側電線路は、次により施設すること。

- a. (ア) 場所に施設すること。
- b. 電線は、(イ) であること。
- c. (イ) には、接触防護措置を施すこと。
- d. (イ) を造営材の側面又は下面に沿って取り付ける場合は、(イ) の支持点間の距離を (ウ) m (垂直に取り付ける場合は、(エ) m) 以下とし、かつ、その被覆を損傷しないように取り付けること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	点検できる隠蔽	ケーブル	1.5	5
(2)	展開した	ケーブル	2	6
(3)	展開した	絶縁電線	2.5	6
(4)	点検できる隠蔽	絶縁電線	1.5	4
(5)	展開した	ケーブル	2	10

- a. (ア) 展開した 場所に施設すること。
- b. 電線は、(イ) ケーブル であること。
- c. (イ) ケーブル には、接触防護措置を施すこと。
- d. (イ) ケーブル を造営材の側面又は下面に沿って取り付ける場合は、(イ) ケーブル の支持点間の距離を (ウ) 2 m(垂直に取り付ける場合は、(エ) 6 m) 以下とし、かつ、その被覆を損傷しないように取り付けること。

答 (2)

(ア) 展開した (イ) ケーブル (ウ) 2 (エ) 6

「電気設備技術基準の解釈 第111条 2項」において、高圧屋側電線路の施設について以下のように定められています。

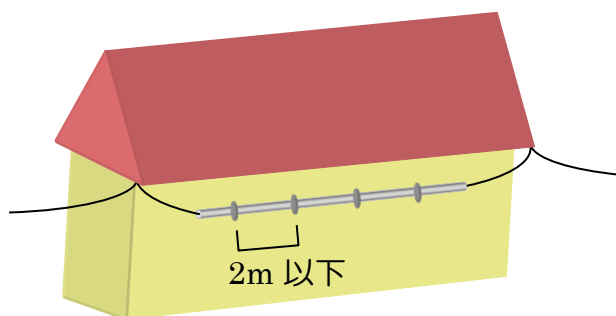
第111条

2 高圧屋側電線路は、次の各号により施設すること。

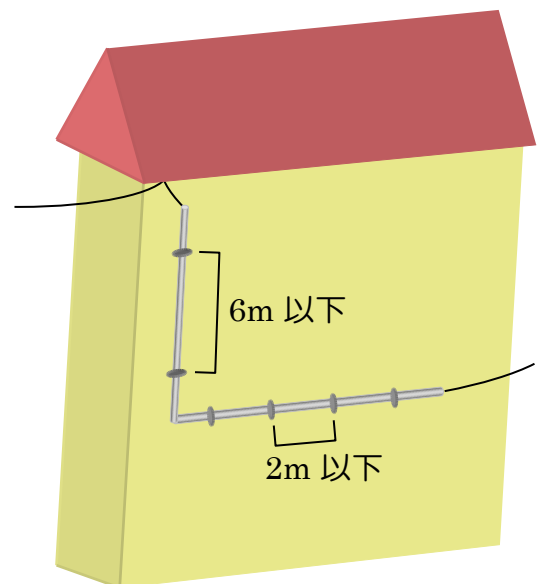
- 一 展開した場所に施設すること。
- 二 (省略)
- 三 電線は、ケーブルであること。
- 四 ケーブルには、接触防護措置を施すこと。
- 五 ケーブルを造営材の側面又は下面に沿って取り付ける場合は、ケーブルの支持点間の距離を 2m (垂直に取り付ける場合は、6m) 以下とし、かつ、その被覆を損傷しないように取り付けること。
- 六 ケーブルをちょう架用線にちょう架して施設する場合は、第67条(第一号木を除く。)の規定に準じて施設するとともに、電線が高圧屋側電線路を施設する造営材に接触しないように施設すること。
- 七 管その他のケーブルを収める防護装置の金属製部分、金属製の電線接続箱及びケーブルの被覆に使用する金属体には、これらのものの防食措置を施した部分及び大地との間の電気抵抗値が 10[Ω]以下である部分を除き、A種接地工事(接触防護措置を施す場合は、D種接地工事)を施すこと。

高圧屋側電線路の施設は、次のようにしなければなりません。

- 展開した場所に施設する。
- ケーブルを使用する。
- ケーブルには、接触防護措置を施す。(\*1)
- ケーブルを造営材の 側面 又は 下面 に取り付ける場合は、支持点間の距離を 2m以下 とする。(垂直に取り付ける場合は、6m以下)
- ケーブルをちょう架用線にちょう架して施設する場合は、電線が造営材に接触しないようにする。(\*2)
- ケーブルを収める管等の金属製部分には、大地間との電気抵抗が  $10[\Omega]$  以下の部分を除き、A種接地工事を施す。(接触防護措置を施す場合は、D種接地工事)



- 支持点間の距離を 2m 以下にする
- 接触防護措置を施す



垂直に取り付ける場合、  
支持点間の距離を 6m 以下にする

## 注釈

(\*1)

接触防護措置とは、以下のいずれかにすることです。

- 屋外にあっては地表上 2.5m 以上の高さに施設する (屋内にあっては床上 2.3m 以上)
- 設備に人が接近又は接触しないよう、さく、へい等を設け、又は設備を金属管に収める等の防護措置を施す

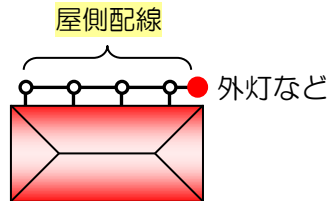
(\*2)

ちょう架用線 とは、ケーブルをちょう架する金属線のこと。

ちょう架を漢字にすると「吊架」。吊架とは文字通り 吊るして架ける、という意味です。

### 屋側配線

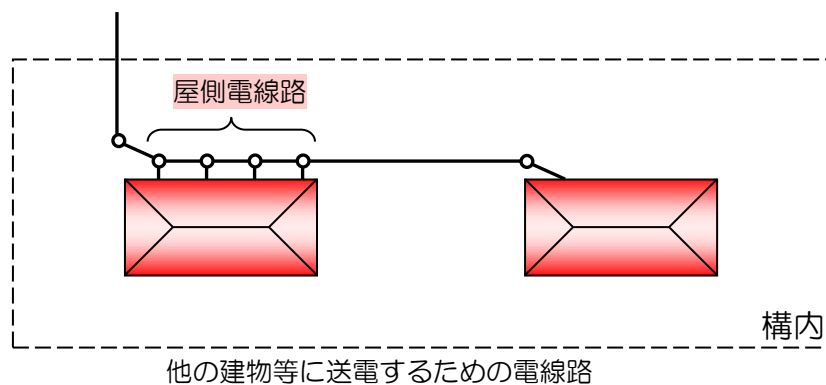
屋側配線は、その建物で電気を使用する場合に、建物の外側側面に沿って配線する電線のことです。(\*3)



同一の建物で電気を使用するための配線

### 屋側電線路

屋側電線路も建物の外側側面に固定して施設する電線ですが、その電線をさらに、他の建物等に送電するために使われる電線のことです。



簡単に言うと、

その建物で使用するための電線か、他の建物に送電するための電線か、という違いです。

### 注釈

(\*3)

屋側配線の定義は概ね次のようになります。

「屋外の電気使用場所において、当該電気使用場所における電気の使用を目的として、造営物に固定して施設する電線」

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、電源供給用低圧幹線に電動機が接続される場合の過電流遮断器の定格電流及び電動機の過負荷と短絡電流の保護協調に関する記述である。

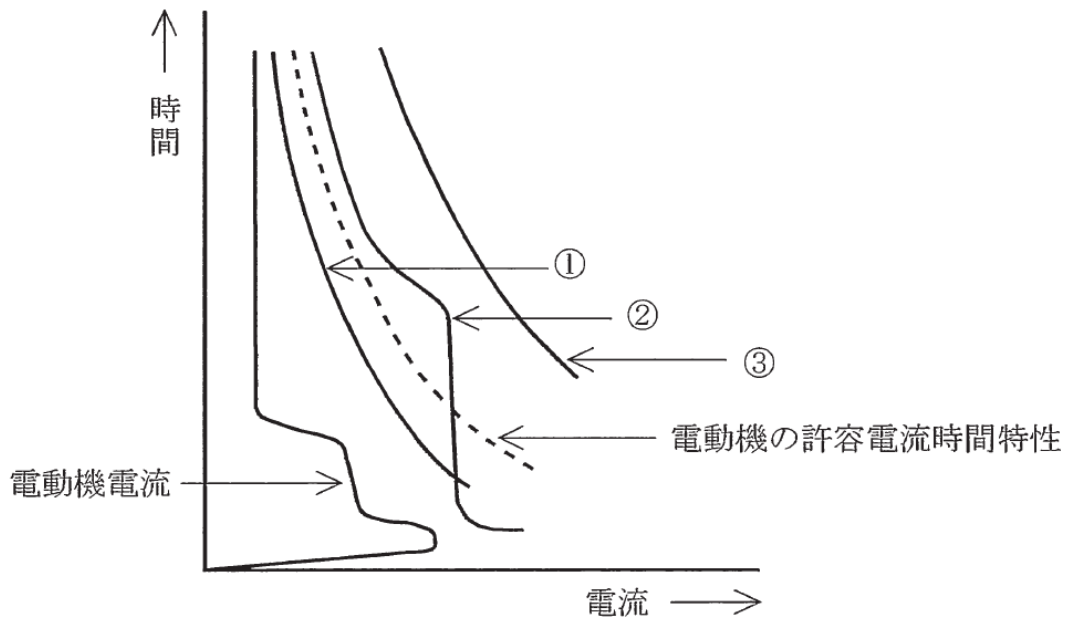
1. 低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流は、次のいずれかによることができる。

- a. その幹線に接続される電動機の定格電流の合計の (ア) 倍に、他の電気使用機械器具の定格電流の合計を加えた値以下であること。
- b. 上記 a の値が当該低圧幹線の許容電流を (イ) 倍した値を超える場合は、その許容電流を (イ) 倍した値以下であること。
- c. 当該低圧幹線の許容電流が 100A を超える場合であって、上記 a 又は b の規定による値が過電流遮断器の標準定格に該当しないときは、上記 a 又は b の規定による値の (ウ) の標準定格であること。

2. 図は、電動機を電動機保護用遮断器(MCCB)と熱動継電器(サーマルリレー)付電磁開閉器を組み合わせる場合の保護協調曲線の一例である。

図中 (エ) は電源配線の電線許容電流時間特性を表す曲線である。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	3	2.5	直近上位	③
(2)	3	2	115%以下	②
(3)	2.5	1.5	直近上位	①
(4)	3	2.5	115%以下	③
(5)	2	2	直近上位	②

1. 低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流は、次のいずれかによることができる。
  - a. その幹線に接続される電動機の定格電流の合計の (ア) 3 倍に、他の電気使用機械器具の定格電流の合計を加えた値以下であること。
  - b. 上記 a の値が当該低圧幹線の許容電流を (イ) 2.5 倍した値を超える場合は、その許容電流を (イ) 2.5 倍した値以下であること。
  - c. 当該低圧幹線の許容電流が 100A を超える場合であって、上記 a 又は b の規定による値が過電流遮断器の標準定格に該当しないときは、上記 a 又は b の規定による値の (ウ) 直近上位 の標準定格であること。
2. 図は、電動機を電動機保護用遮断器(MCCB)と熱動継電器(サーマルリレー)付電磁開閉器を組み合わせる場合の保護協調曲線の一例である。  
 図中 (工) ③ は電源配線の電線許容電流時間特性を表す曲線である。

**答 (1)**

- (ア) 3  
 (イ) 2.5  
 (ウ) 直近上位

(ア)、(イ)、(ウ)については、「電気設備技術基準の解釈 第148条 1項 五号」からの出題になります。「第148条 1項 五号」では、低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流について以下のように定められています。

五 四号の規定における「当該低圧幹線を保護する過電流遮断器」は、その定格電流が、当該低圧幹線の許容電流以下のものであること。ただし、低圧幹線に電動機等が接続される場合の定格電流は、次のいずれかによることができる。

イ 電動機等の定格電流の合計の **3倍**に、他の電気使用機械器具の定格電流の合計を加えた値以下であること。

ロ イの規定による値が当該低圧幹線の許容電流を**2.5倍**した値を超える場合は、その許容電流を**2.5倍**した値以下であること。

ハ 当該低圧幹線の許容電流が 100Aを超える場合であって、イ 又は ロの規定による値が過電流遮断器の標準定格に該当しないときは、イ 又は ロの規定による値の**直近上位**の標準定格であること。(\*1)

低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流についての規定です。

過電流遮断器の定格電流は、低圧幹線の許容電流以下のものであること。とされてい

ます。

ただし、低圧幹線に電動機等が接続される場合の過電流遮断器の定格電流はイを適用。また、イの値が低圧幹線の許容電流の2.5倍を超える場合は、低圧幹線の許容電流の2.5倍以下(ロ)を適用します。

イ

電動機の定格電流の合計の3倍に他の電気器具の定格電流の合計を加えた値以下。

$$\text{電動機の定格電流の合計} \times 3 + \text{他の電気器具の定格電流の合計}$$

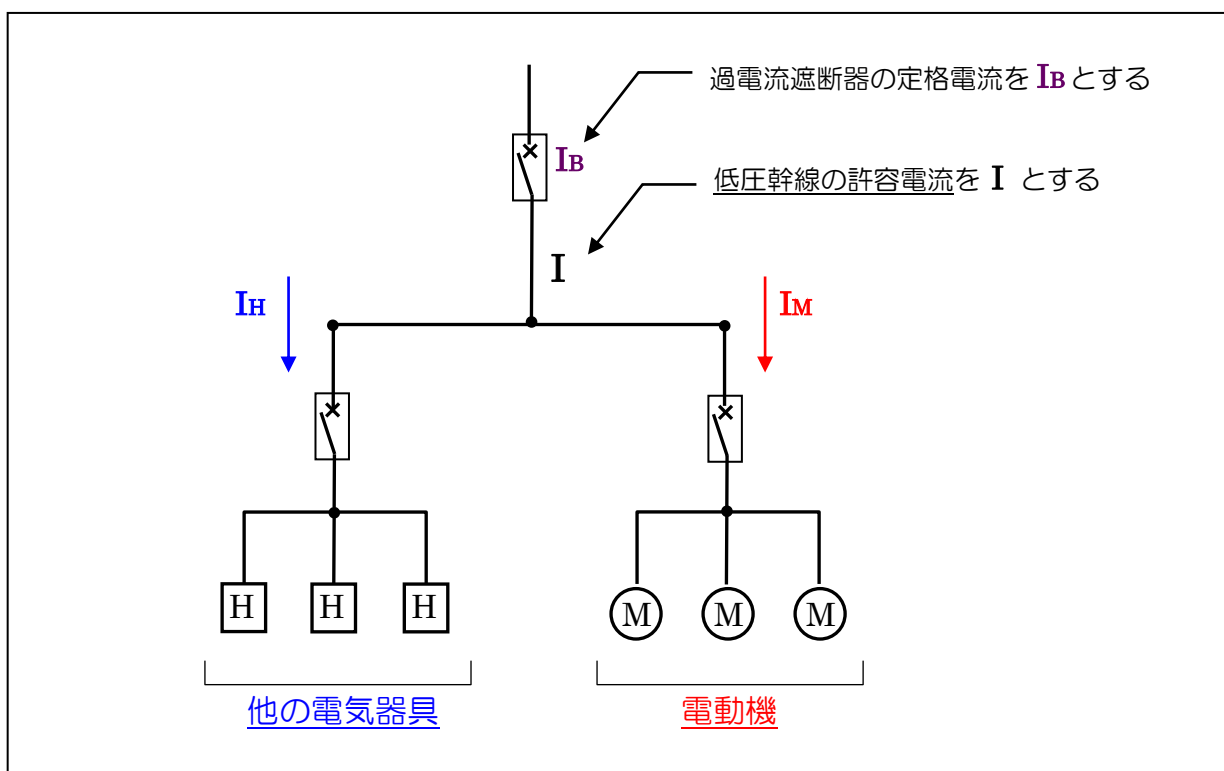
ロ

電動機の定格電流の合計の3倍に他の電気器具の定格電流の合計を加えた値が、低圧幹線の許容電流の2.5倍を超える場合は、低圧幹線の許容電流の2.5倍以下。

$$\text{低圧幹線の許容電流} \times 2.5$$

要は、イとロの両方を算出して、小さいほうの値を適用すればいいということです。

通常、過電流遮断器の定格電流は、低圧幹線の許容電流以下にしますが、電動機には始動時に大きな電流が流れるため、過電流遮断器の定格電流を電線の許容電流以下にすると、過電流遮断器が作動してしまいます。そのため、電動機が接続されている場合は、過電流遮断器の定格電流を電線の許容電流以上の大きなものにします。





## 低圧幹線に電動機等が接続されない場合

$$I_B \leq I \quad (\text{過電流遮断器の定格電流を電線の許容電流以下にする})$$

## 低圧幹線に電動機等が接続される場合

$$\begin{array}{l} \text{イ } I_B = 3I_M + I_H \\ \text{ロ } I_B = 2.5I \end{array} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{イ } I_B = 3I_M + I_H \\ \text{ロ } I_B = 2.5I \end{array}} \right\} \text{イとロの小さいほうの値が適用されます。}$$

### 注釈

#### (\*1)

過電流遮断器の標準定格は100A、125A、150Aなどと決められています。

例えば イ、ロの規定による値が「120A」となった場合、過電流遮断器の標準定格に該当するものは、ありません。そのときは、120Aの直近上位である125Aの過電流遮断器を採用するということです。

### 補足

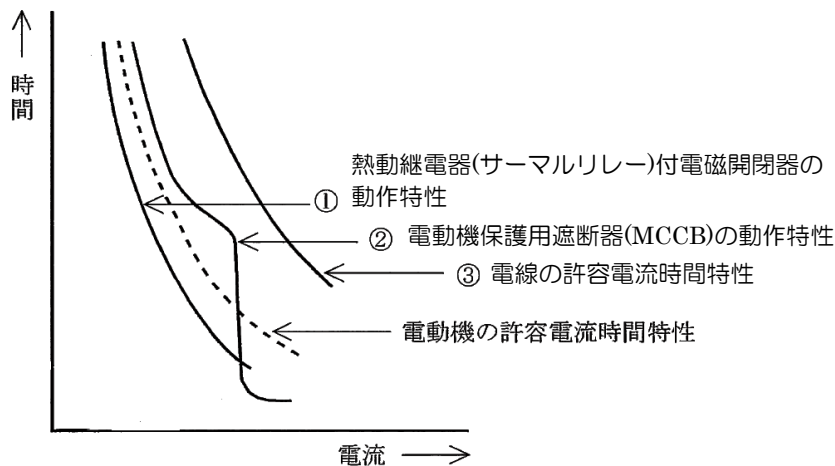
過電流遮断器の定格電流が 大きい場合 と 小さい場合 についての説明です。

- 過電流遮断器の定格電流が、電線の許容電流より大きい場合  
許容電流より大きい電流が流れても電路を遮断しないため、電線に大きい電流が流れてしまい、電線を保護できない
- 過電流遮断器の定格電流が、電線の許容電流より小さい場合  
許容電流より小さい電流が流れても電路を遮断するため、電線に大きい電流が流れることを防ぎ、電線を保護できる。

(工) ③

①～③は、以下の特性になります。

- ① 熱動継電器(サーマルリレー)付電磁開閉器の動作特性
- ② 電動機保護用遮断器(MCCB)の動作特性
- ③ 電源配線の電線許容電流時間特性

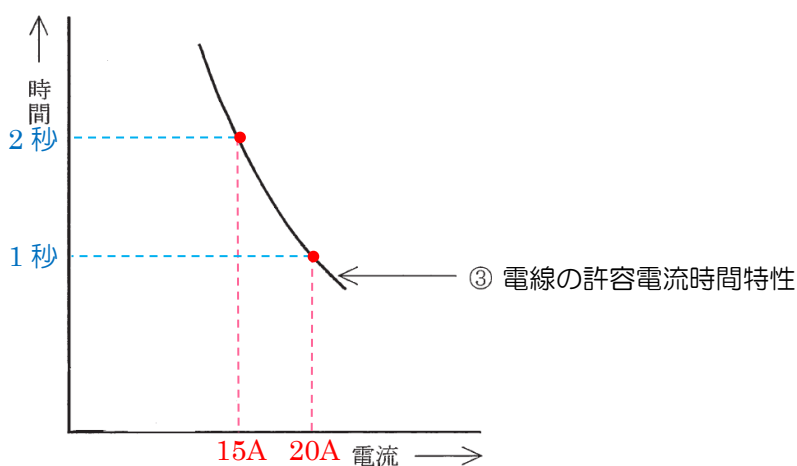


上のグラフは、

「電動機」と「電動機を保護する機器(熱動継電器(サーマルリレー)付電磁開閉器)」、  
「電線」と「電線と電動機を保護する機器(電動機保護用遮断器(MCCB))」の特性を表  
しています。

(電動機保護用遮断器(MCCB)は、電動機と電線の両方の保護用です。)

③の電線の許容電流時間特性とは、「電線に流れる電流」と「その電流を許容できる時  
間」の関係を表したものです。

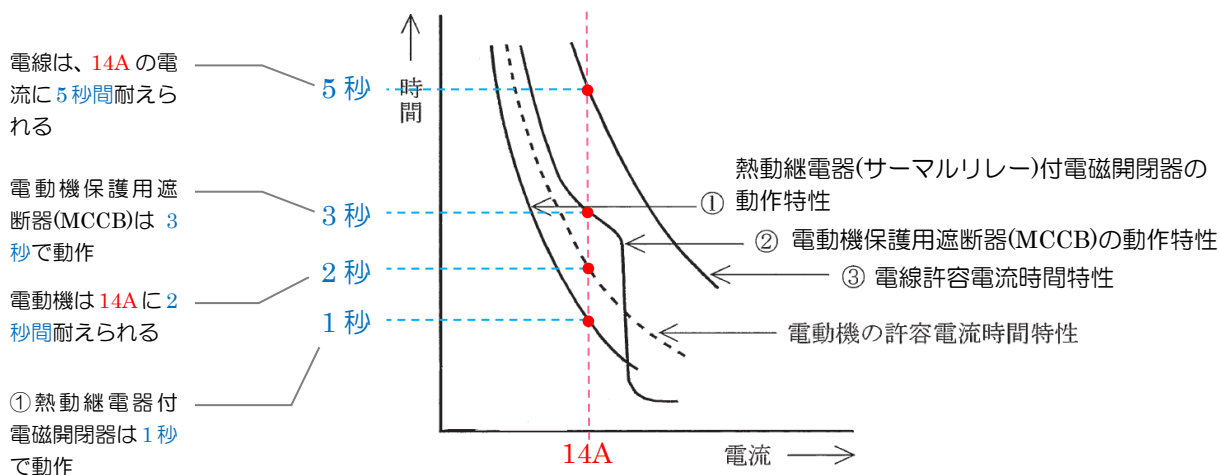


例えば、上のグラフに適切な目盛りをふると・・・

15A の電流は、電線に 2 秒間流せる

20A の電流は、電線に 1 秒間流せる、ということになります。

今度は、下のグラフに適当な目盛りをふります。



例えば 14A の電流が流れた場合には、以下のような動作、状況になります。

①の熱動継電器(サーマルリレー)付電磁開閉器は、1秒で動作

電動機は、14A の電流に2秒間耐えられる

②の電動機保護用遮断器(MCCB)は、3秒で動作

③の電線は、14A の電流に5秒間耐えられる

電動機は、14A の電流に2秒間耐えられますが、

14A の電流が、(2秒を下回る)1秒間流れると、熱動継電器(サーマルリレー)付電磁開閉器が動作することで、電動機を保護します。

(電動機を保護するために、電動機の耐えられる2秒間より短い時間(1秒間)で「熱動継電器(サーマルリレー)付電磁開閉器」が動作するように設定します。)

電線は、14A の電流に5秒間耐えられますが、

14A の電流が、(5秒を下回る)3秒間流れると、電動機保護用遮断器(MCCB)が動作することで、電線を保護します。

(電線を保護するために、電線の耐えられる5秒間より短い時間(3秒間)で「電動機保護用遮断器(MCCB)」が動作するように設定します。)

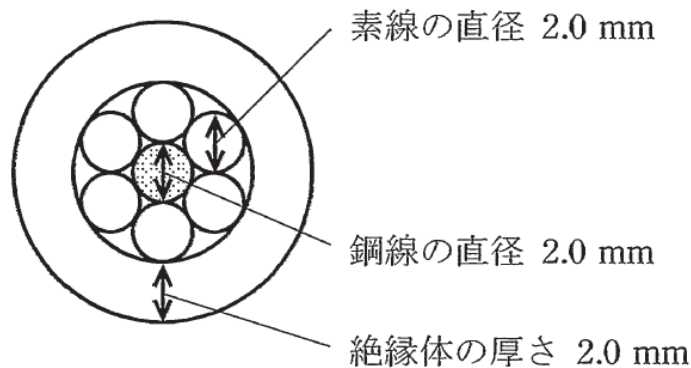
機器の用途としては主に、

「熱動継電器(サーマルリレー)付電磁開閉器」は、過負荷時に動作する過負荷保護用、  
「電動機保護用遮断器(MCCB)」は、短絡時に動作する短絡保護用になります。

鋼心アルミより線(ACSR)を使用する 6600V 高圧架空電線路がある。この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

なお、下記の条件に基づくものとする。

- ① 氷雪が多く、海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方で、人家が多く連なっている場所以外の場所とする。
- ② 電線構造は図のとおりであり、各素線、鋼線ともに全てが同じ直径とする。
- ③ 電線被覆の絶縁体の厚さは一様とする。
- ④ 甲種風圧荷重は 980 Pa、乙種風圧荷重の計算に使う氷雪の厚さは 6 mm とする。



(a) 高温季において適用する風圧荷重(電線 1 条、長さ 1m 当たり)の値[N]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 4.9    (2) 5.9    (3) 7.9    (4) 9.8    (5) 21.6

(b) 低温季において適用する風圧荷重(電線 1 条、長さ 1m 当たり)の値[N]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 4.9    (2) 8.9    (3) 10.8    (4) 17.7    (5) 21.6

季節によって風の強さは変わり、また電線に冰雪が付着した場合に電線の受ける風圧荷重は変わります。

それらを考慮して高温季と低温季、また 冰雪の多い地方と少ない地方では、適用する風圧荷重の種別は違うものになります。

適用する風圧荷重の種別は、次の表のように規定されています。

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	冰雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	冰雪の多い地方以外の地方 (冰雪のない または 少ない地方)		丙種風圧荷重

「海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方」 → 「海岸地、または 低温季に最大風圧を生じる地方」と解釈してください

**高温季** は、

すべての地方(冰雪の多い地方 と それ以外の地方)において、**甲種風圧荷重**が適用されます。高温季には台風が発生するため、台風による強風を考慮しています。

**低温季** において、冰雪の多い地方で、海岸地又は低温季に最大風圧を生じる地方では、**甲種風圧荷重** または **乙種風圧荷重**のどちらか大きい方が適用されます。

**低温季** において、冰雪の多い地方で、低温季に最大風圧を生じない地方では、**乙種風圧荷重**が適用されます。

**低温季** において、冰雪のない(少ない)地方では、**丙種風圧荷重**が適用されます。

以上の規定にかかわらず、人家が多く連なっている場所に施設される低圧又は高圧架空電線には、**丙種風圧荷重**が適用される、という規定があります。

これは、「人家が多く連なっている場所は、人家によって風の勢いが弱まる」という理由のためです。

したがって、上の表は「人家が多く連なっている場所以外の場所」に適用されます。

**甲種**、**乙種**、**丙種**の各風圧荷重を求める式は、次のようになります。

$$\text{甲種風圧荷重} = 980 L$$

$$\text{丙種風圧荷重} = 490 L$$

$$\text{乙種風圧荷重} = 490 \times (L + 12 \times 10^{-3}) \quad L [m]: \text{電線の直径 (外径)}$$

では、問題を解いていきます。

(a)

(a) 高温季において適用する風圧荷重(電線1条、長さ1m当たり)の値[N]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

(1) 4.9    (2) 5.9    (3) 7.9    (4) 9.8    (5) 21.6    (再掲)

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	氷雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	氷雪の多い地方以外の地方 (氷雪のないまたは少ない地方)		丙種風圧荷重

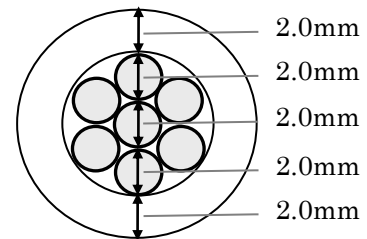
高温季 は、すべての地方において、甲種風圧荷重を適用。

甲種風圧荷重は次の式で求められます。

$$\text{甲種風圧荷重} = 980 L$$

電線の直径Lは、右図にあるように、

$$L = 2.0 \text{ mm} \times 5 = 2.0 \times 10^{-3} \text{ m} \times 5 \text{ になります。}$$



甲種風圧荷重 = 980 L に、 $L = 2.0 \times 10^{-3} \times 5$  を代入。

$$980 \times 2.0 \times 10^{-3} \times 5 = 9.8 \text{ [N]}$$

答 (a) - (4)

(b)

① 氷雪が多く、海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方で、人家が多く連なっている場所以外の場所とする。

(b) 低温季において適用する風圧荷重(電線1条、長さ1m当たり)の値[N]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

(1) 4.9    (2) 8.9    (3) 10.8    (4) 17.7    (5) 21.6    (再掲)

季節	地方の区別		風圧荷重の種別
高温季	全ての地方		甲種風圧荷重
低温季	氷雪の多い地方	海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方	甲種風圧荷重 又は 乙種風圧荷重の大きい方
		上記以外の地方	乙種風圧荷重
	氷雪の多い地方以外の地方 (氷雪のない または 少ない地方)		丙種風圧荷重

低温季において、氷雪の多い地方で、低温季に最大風圧を生じる地方では、甲種風圧荷重 または 乙種風圧荷重のどちらか大きい方を適用。

乙種風圧荷重は、次の式で求められます。

$$\begin{aligned}
 \text{乙種風圧荷重} &= 490 \times (L + 12 \times 10^{-3}) \cdots L = 2.0 \times 10^{-3} \times 5 \text{ を代入。} \\
 &490 \times (2.0 \times 10^{-3} \times 5 + 12 \times 10^{-3}) \\
 &= 490 \times (10 \times 10^{-3} + 12 \times 10^{-3}) \\
 &= 10.78 \text{ [N]}
 \end{aligned}$$

(a)の解答

甲種風圧荷重は 9.8 N 、乙種風圧荷重は 10.78 N

2つの値を比べた場合、乙種風圧荷重のほうが大きくなるため、10.78 N を適用します。

答 (b) - (3)

「電気設備技術基準の解釈 第58条」で、強度計算に用いる風圧荷重の種類として、甲種、乙種、丙種、の3つの風圧荷重が定められています。

### 甲種風圧荷重

甲種風圧荷重とは、電線 1m 当たりの垂直投影面積に 980[Pa]を乗じたものです。

甲種風圧荷重を求める式

$$\text{甲種風圧荷重} = L \times 1\text{m} \times 980$$

L [m]：電線の直径(外径)



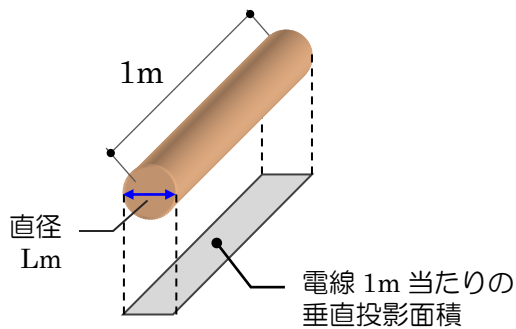
## 丙種風圧荷重 (甲種風圧荷重の1/2の風圧荷重)

丙種風圧荷重とは、電線1m当たりの垂直投影面積に **490[Pa]** を乗じたものです。  
(丙種風圧荷重は、甲種風圧荷重の 1/2 の風圧荷重) ↑ 980 ÷ 2

丙種風圧荷重を求める式

$$\text{丙種風圧荷重} = L \times 1\text{m} \times 490$$

L [m]: 電線の直径(外径)



甲種風圧荷重と丙種風圧荷重の2つは、  
単純に電線の垂直投影面積から求められます

### 甲種風圧荷重、丙種風圧荷重

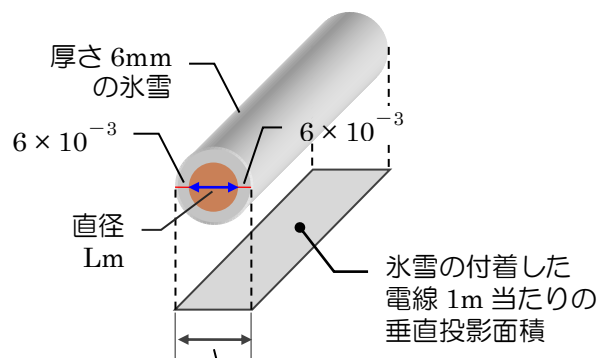
## 乙種風圧荷重

乙種風圧荷重とは、電線の周囲に厚さ6mm、比重0.9の冰雪が付着した状態の電線1m当たりの垂直投影面積に **490[Pa]** を乗じたものです。

乙種風圧荷重を求める式

$$\text{乙種風圧荷重} = (L + 6 \times 10^{-3} + 6 \times 10^{-3}) \times 1\text{m} \times 490$$

(6 [mm] =  $6 \times 10^{-3}$  [m])



### 乙種風圧荷重

$$6 \times 10^{-3} + L + 6 \times 10^{-3}$$

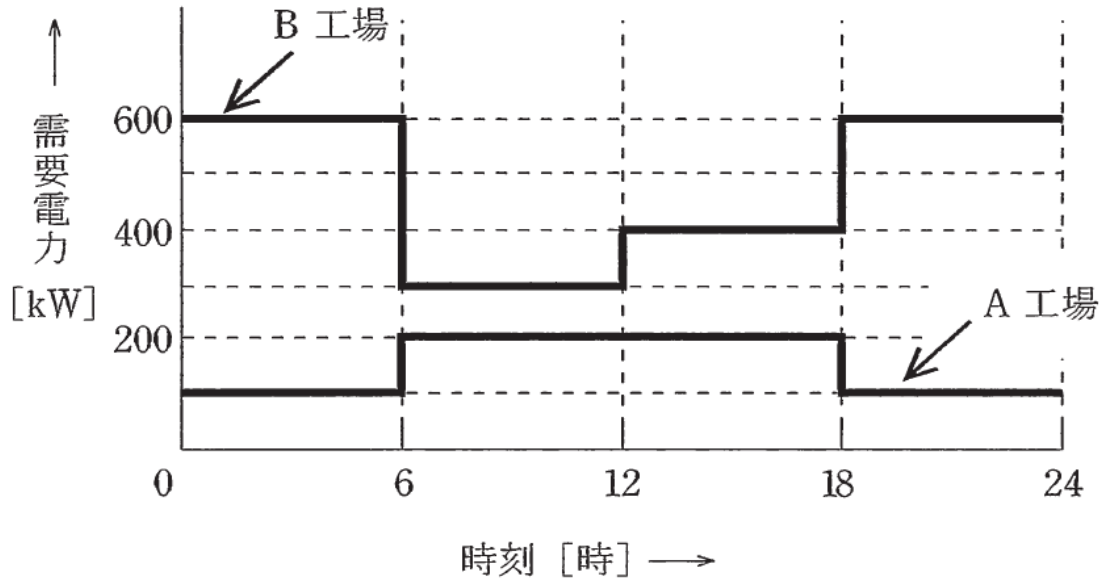
各式を簡略化すると次のようになるので、この形で覚えるといいでしょう

$$\text{甲種風圧荷重} = 980 L$$

$$\text{丙種風圧荷重} = 490 L$$

$$\text{乙種風圧荷重} = 490 \times (L + 12 \times 10^{-3}) \quad L [\text{m}] : \text{電線の直径 (外径)}$$

ある事業所内における A 工場及び B 工場の、それぞれのある日の負荷曲線は図のようであった。それぞれの工場の設備容量が、A 工場では 400 kW、B 工場では 700 kW であるとき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a) A 工場及び B 工場を合わせた需要率の値[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

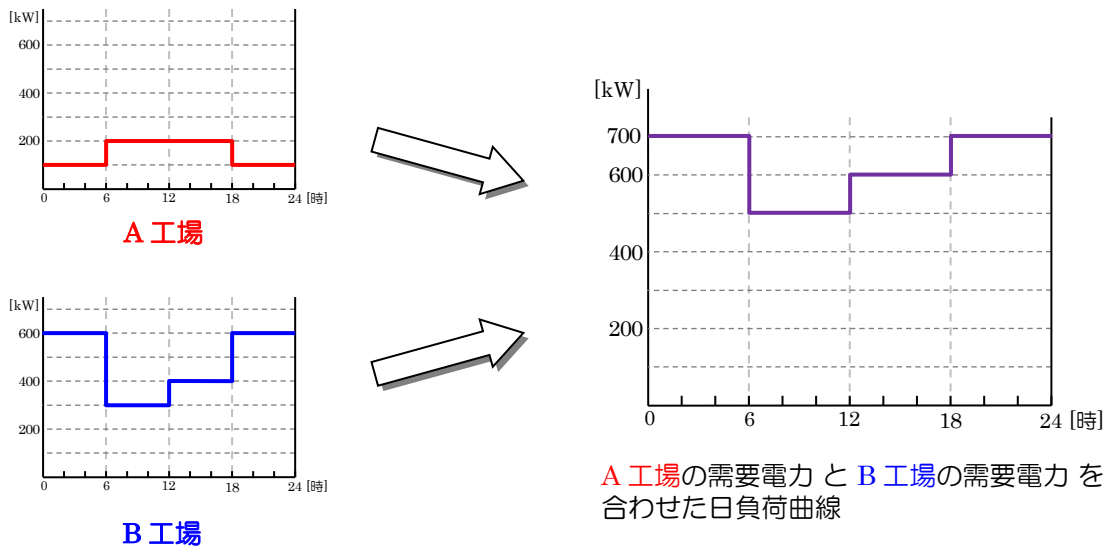
- (1) 54.5    (2) 56.8    (3) 63.6    (4) 89.3    (5) 90.4

(b) A 工場及び B 工場を合わせた総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 56.8    (2) 63.6    (3) 78.1    (4) 89.3    (5) 91.6

(a)

A工場とB工場を合わせた日負荷曲線は、右下のようになります。



右上の図から、

A工場とB工場を合わせた最大電力は700kWになることがわかります。

最大電力 700kW

A工場の設備容量 400 kW と B工場の設備容量 700 kW を合わせた総設備容量は、次のようになります。

$$400 + 700 = 1100 \quad \text{総設備容量 } \underline{1100\text{kW}}$$

需要率とは、ある需要家の総設備容量に対する最大電力(最大需要電力)の割合のこと

で、 $\text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}}$  で求められます。

$$\text{需要率} = \frac{700}{1100} \doteq 0.6363 \rightarrow \text{約 } 63.6\%$$

答 (a) - (3)

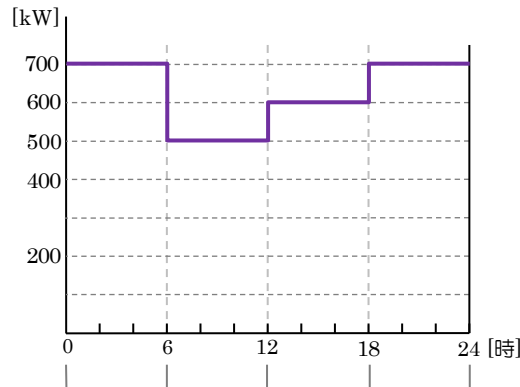
(b)

(b) A工場及びB工場を合わせた総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 56.8    (2) 63.6    (3) 78.1    (4) 89.3    (5) 91.6

(再掲)

A工場とB工場を合わせた下のグラフから **平均電力** を求めます。



$$\text{平均電力} = \frac{700 \times 6 + 500 \times 6 + 600 \times 6 + 700 \times 6}{24} = 625$$

平均電力 625 kW

負荷率は  $\text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}}$  で求められます。(最大電力 700kW)

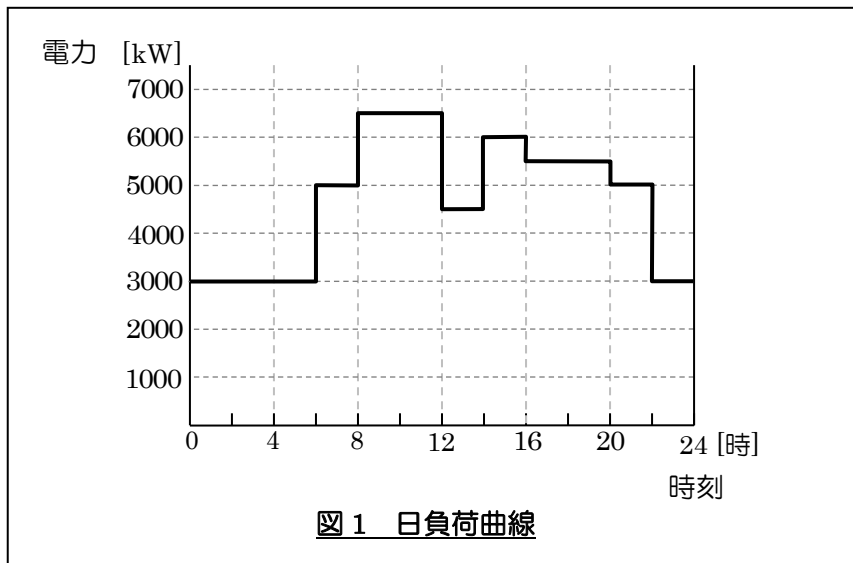
$$\text{負荷率} = \frac{625}{700} \doteq 0.89257 \rightarrow \text{約 } 89.3\%$$

答 (b) - (4)

## 日負荷曲線

需要家の1日の消費電力(需要電力)は時間によって変化しており、その変化の様子を時間ごとに表したものを日負荷曲線と言います。

下のグラフは、ある需要家の日負荷曲線を表したものです。



日負荷曲線からは、

0時 ~ 6時 の需要電力は 3000 [kW]

6時 ~ 8時 の需要電力は 5000 [kW]

8時 ~ 12時 の需要電力は 6500 [kW]

- ・
- ・

といった具合に、各時間の需要電力(使用電力)が読み取れます。

## 最大需要電力 (最大電力)

ある期間における最大使用電力のことを最大需要電力、と言います。

上記の日負荷曲線においては、

8時 ~ 12時の需要電力 6500 [kW] が、この日の最大需要電力になります。

## 総設備容量

需要家に設置されている設備の設備容量[kW]を全て合計したものを総設備容量(設備容量)と言います。

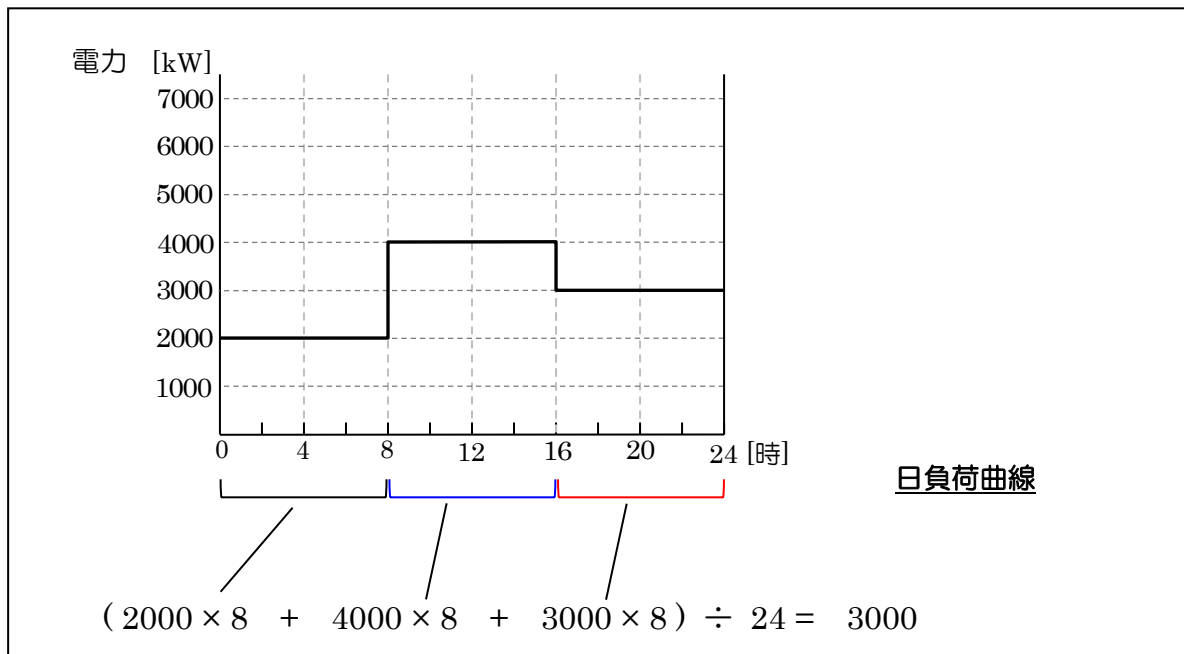
簡単に言うと、ある需要家に設置されている設備を全て運転したときに消費される電力のことです。

(または、各設備の消費電力を全て足したもの)

## 平均需要電力 (平均電力)

日負荷曲線からは、平均需要電力 (平均電力) を求めることができます。

例えば、ある需要家の1日の平均需要電力 (平均電力) を日負荷曲線から求めてみます。



この需要家の平均需要電力は 3000[kW] になります。



## 需要率

需要率とは、ある需要家の **総設備容量** に対する **最大需要電力** の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}} \quad \left( \text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \right)$$

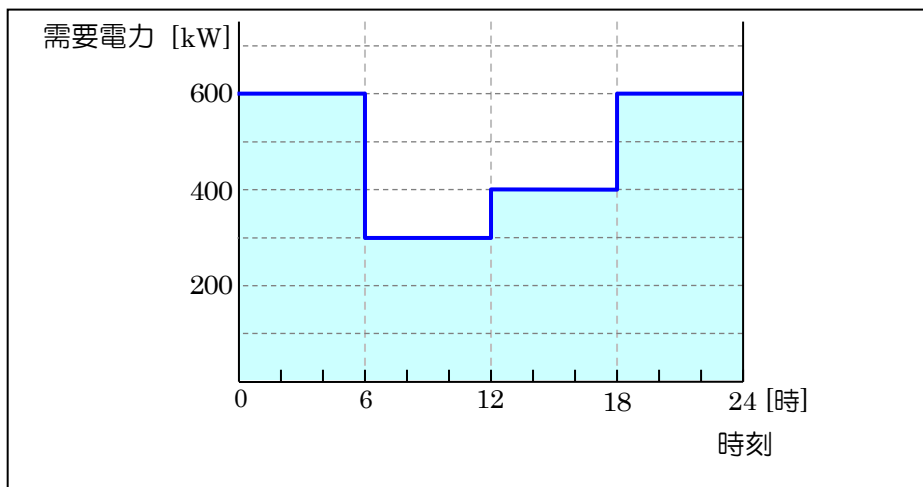
**総設備容量 (設備容量)**：需要家の総設備容量のこと。  
需要家に設置してある全ての設備の容量を合計したもの。

**最大需要電力 (最大電力)**：ある期間において、需要家の使用する最大電力。

通常、需要家に設置してある全ての設備を 同時にフル稼働させることはないため、需要家の最大需用電力は総設備容量より小さくなります。

下の日負荷曲線から実際に需要率を求めてみます。

(日負荷曲線は、ある需要家の 1 日の負荷変動の様子を表したものです。)



日負荷曲線

日負荷曲線から、この日の**最大電力**は 600kW であることが読み取れます。

そして、この需要家の**総設備容量**が 1000kW であった場合、

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} = \frac{600 \text{ kW}}{1000 \text{ kW}} = 0.6 \text{ と求められ、}$$

需要率 0.6 であることがわかります。( %表示にすると、需要率 60% )

## 負荷率

負荷率とは、ある需要家の **最大需要電力** に対する **平均需要電力** の割合 のことで、式で表すと次のようになります。

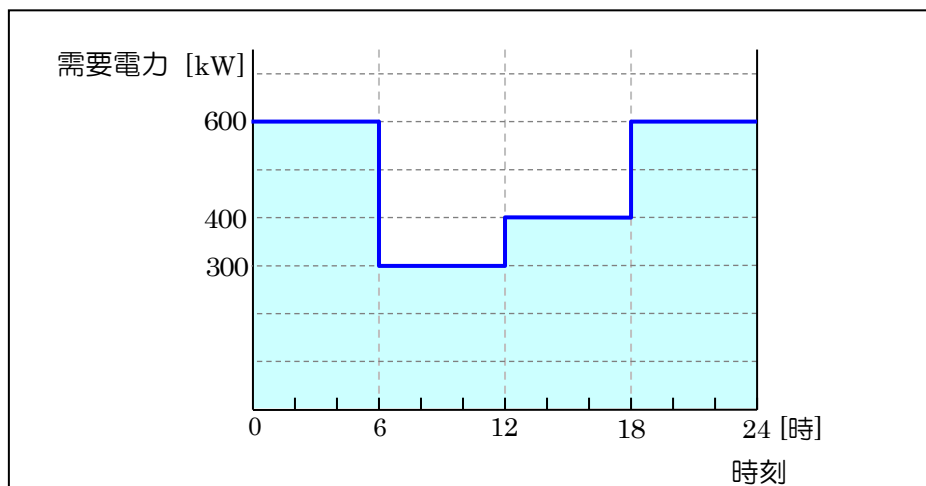
$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \quad \left( \text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} \right)$$

**平均需要電力 (平均電力)** : ある期間における、ある需要家の使用電力の平均値。

**最大需要電力 (最大電力)** : ある期間における、ある需要家の使用する最大電力。

負荷率を簡単に言うと、最大電力 に対する 平均電力の割合 です。

下の日負荷曲線について、負荷率を求めてみます。



日負荷曲線

**平均電力** は、 $(600 + 300 + 400 + 600) \div 4 = 475\text{kW}$

**最大電力** は、 $600\text{kW}$

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}} = \frac{475}{600} \doteq 0.792 \quad \text{負荷率は } 0.792 \text{ になります。 (79.2\%)}$$

## ポイント

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大電力}}{\text{総設備容量}} \quad \text{負荷率} = \frac{\text{平均電力}}{\text{最大電力}}$$

「**最大需要電力**」は「**最大電力**」、「**平均需要電力**」は「**平均電力**」のように、「需要」という言葉を省略したほうがわかり易く、また覚えやすくなります。

三相 3 線式、受電電圧 6.6kV、周波数 50Hz の自家用電気設備を有する需要家が、直列リアクトルと進相コンデンサからなる定格設備容量 100kvar の進相設備を施設することを計画した。

この計画におけるリアクトルには、当該需要家の遊休中の進相設備から直列リアクトルのみを流用することとした。

施設する進相設備の進相コンデンサのインピーダンスを基準として、これを  $-j100\%$  と考えて、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

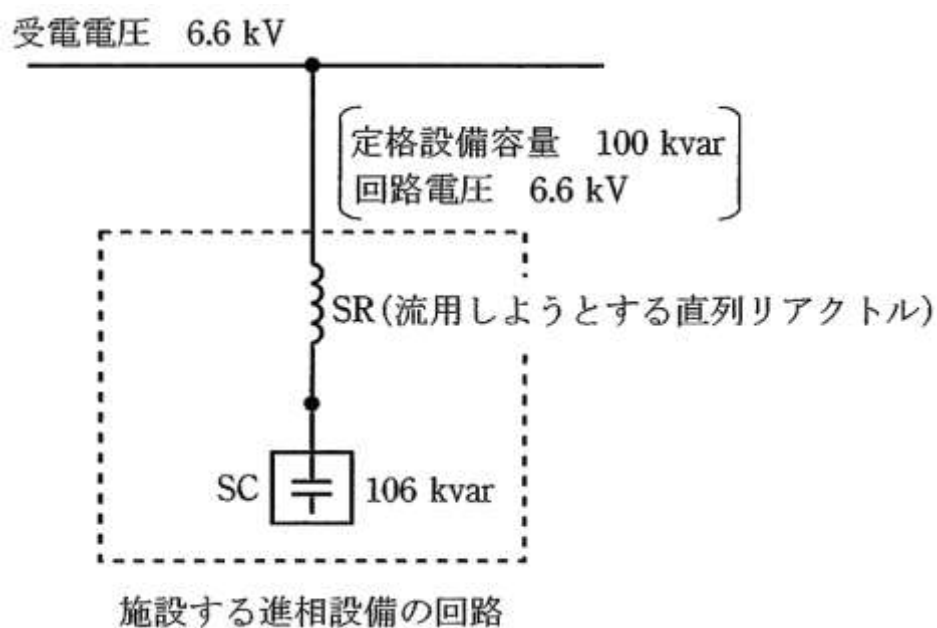
なお、関係する機器の仕様は、次のとおりである。

施設する進相コンデンサ：回路電圧 6.6kV、周波数 50Hz、定格容量三相 106kvar

遊休中の進相設備：回路電圧 6.6kV、周波数 50Hz

進相コンデンサ 定格容量三相 160kvar

直列リアクトル 進相コンデンサのインピーダンスの 6%



(a) 回路電圧 6.6kV のとき、施設する進相設備のコンデンサの端子電圧の値[V]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 6600      (2) 6875      (3) 7020      (4) 7170      (5) 7590

(a)

三相 3 線式、受電電圧 6.6kV、周波数 50Hz の自家用電気設備を有する需要家が、施設する進相設備の進相コンデンサのインピーダンスを基準として、これを  $-j100\%$  と考えて、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

なお、関係する機器の仕様は、次のとおりである。

施設する進相コンデンサ：回路電圧 6.6kV、周波数 50Hz、定格容量三相 106kvar

遊休中の進相設備：回路電圧 6.6kV、周波数 50Hz

進相コンデンサ 定格容量三相 160kvar

直列リアクトル 進相コンデンサのインピーダンスの 6%

問題中に示された値から、進相設備に施設する進相コンデンサと直列リアクトルの各値は、次のようになります。

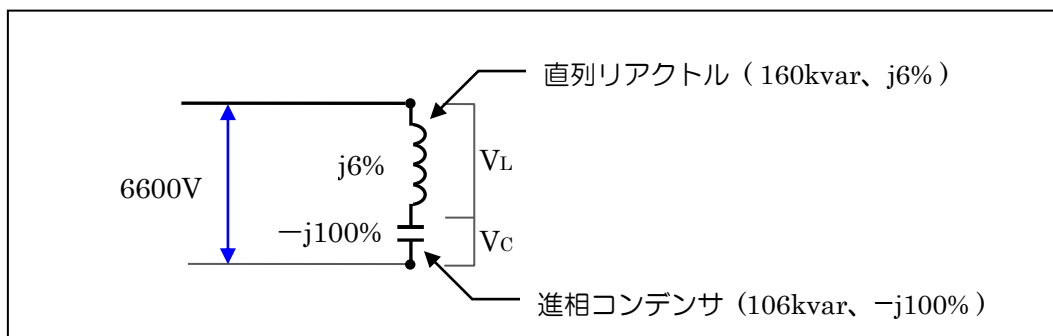
進相設備に施設する進相コンデンサ

容量：106kvar、%インピーダンス： $-j100\%$   
 ( P = 106kvar、%Z =  $-j100\%$  )

進相設備に施設する直列リアクトル

容量：160kvar、%インピーダンス： $j6\%$   
 ( P = 160kvar、%Z =  $j6\%$  )

進相コンデンサ (106kvar、 $-j100\%$ ) と 直列リアクトル (160kvar、 $j6\%$ ) を下図のように直列に接続して 6600V の電圧をかけた場合に、進相コンデンサの分担する電圧はいくつになるか？ という問題です。



進相コンデンサと直列リアクトルでは、容量が 160kvar と 106kvar と違うので、まずこれを合わせないと、計算ができません。

そこで、基準容量換算の式  $\%Z_2 = \frac{P_2}{P_1} \times \%Z_1$  を使って、

160kvar 直列リアクトルの  $\%Z = j6\%$  を、基準容量 106kvar に換算します。(\*1)

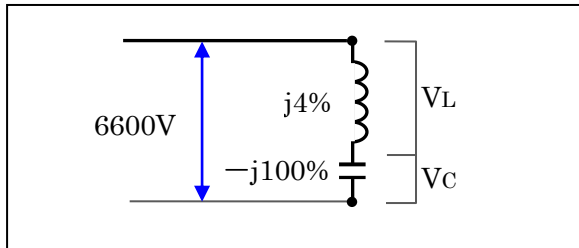
$$\%Z_2 = \frac{P_2}{P_1} \times \%Z_1 \quad \text{に } P_2 = 106\text{kvar}、P_1 = 160\text{kvar}、\%Z_1 = j6\% \text{ を代入。}$$

$$\%Z_2 = \frac{106}{160} \times j6\%$$

$$\%Z_2 \doteq j4\%$$

160kvar 直列リアクトルの  $\%Z = j6\%$  を 106kvar に換算すると  $\%Z = j4\%$  になります。

基準容量を 106kvar に換算した回路図は次のようになります。



この回路図から、進相コンデンサ(-j100%)が分担する電圧  $V_C$  を求めます。(\*2)

$$V_C = \frac{-j100}{-j100 + j4} \times 6600$$

$$V_C = 6875$$

答 (a) - (2)

#### 注釈

(\*1)

電線路 や 変圧器、進相用コンデンサなどの機器には、基準容量 P と %インピーダンス の要素があります。

計算問題においては、各電線路や各機器の %インピーダンス を合成する場合がありますが、基準容量が異なる機器どうしでは、%インピーダンス をそのまま合成することができません。

その場合、%インピーダンス を 同一の基準容量に換算する必要があります。

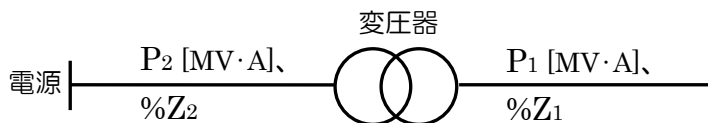
%インピーダンスを、ある基準容量に換算する式は次のようになります。

## 公式

基準容量  $P_1$  の電線路(機器)の %インピーダンス  $\%Z_1$  を

基準容量  $P_2$  の電線路(機器)の %インピーダンス  $\%Z_2$  に換算する式

$$\%Z_2 = \frac{P_2}{P_1} \times \%Z_1$$



$P_1$  [V·A] : 換算前の基準容量

$P_2$  [V·A] : 換算後の基準容量

$\%Z_1$  : 換算前の%インピーダンス

$\%Z_2$  : 換算後の%インピーダンス

(\*2)

進相コンデンサが分担する電圧は、「分担電圧を求める式」で求められます。

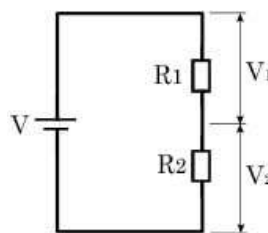
## 公式

分担電圧を求める公式

(図のように抵抗が直列に接続された場合に、各抵抗にかかる電圧を求める式)

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V$$



$V$  : 全電圧(電源電圧)

$V_1$  :  $R_1$  にかかる電圧

$V_2$  :  $R_2$  にかかる電圧

(b)

(b) この計画における進相設備の、第 5 調波の影響に関する対応について、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

(1) インピーダンスが 0%の共振状態に近くなり、過電流により流用しようとするリアクトルとコンデンサは共に焼損のおそれがあるため、本計画の機器流用は危険であり、流用してはならない。

(2) インピーダンスが約 $-j10\%$ となり進み電流が多く流れ、流用しようとするリアクトルの高調波耐量が保証されている確認をしたうえで流用する必要がある。

(3) インピーダンスが約 $+j10\%$ となり遅れ電流が多く流れ、流用しようとするリアクトルの高調波耐量が保証されている確認をしたうえで流用する必要がある。

(4) インピーダンスが約 $-j25\%$ となり進み電流が流れ、流用しようとするリアクトルの高調波耐量を確認したうえで流用する必要がある。

(5) インピーダンスが約 $+j25\%$ となり遅れ電流が流れ、流用しようとするリアクトルの高調波耐量を確認したうえで流用する必要がある。



(b)

高調波は「基本波の整数倍の周波数をもつ正弦波」のことで、第2調波以上の調波の総称のことです。

第5調波の周波数  $f$  は、基本波の5倍になります。(  $f \rightarrow 5f$  )

この問題では、基本波の周波数は 50Hz、第5調波の周波数は 250Hz になります。

リアクトルの基本波のリアクタンスは  $X_L = 2\pi fL$  になります。

基本波のリアクタンス  $X_L = 2\pi fL$  は、第5調波では、 $X_{L5} = 2\pi 5fL$  になります。

(基本波) $X_L = 2\pi fL$ <span style="color: red; font-size: 1.2em;">→</span> $X_{L5} = 2\pi 5fL$ (第5調波) <span style="color: red; font-size: 0.8em; margin-left: 100px;">5倍</span>
--

リアクトルの第5調波のリアクタンスは基本波の5倍になるので、

リアクトルの  $\%Z = j4\%$  も5倍になります。( \*3 )

$$j4\% \times 5 = \underline{j20\%}$$

コンデンサの基本波のリアクタンスは  $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$  になります。

基本波のリアクタンス  $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$  は、第5調波では、 $X_{C5} = \frac{1}{2\pi 5fC}$  になります。

(基本波) $X_C = \frac{1}{2\pi fC}$ <span style="color: blue; font-size: 1.2em;">→</span> $X_{C5} = \frac{1}{2\pi 5fC}$ (第5調波) <span style="color: blue; font-size: 0.8em; margin-left: 100px;">1/5倍</span>
--

コンデンサの第5調波のリアクタンスは基本波の  $\frac{1}{5}$  になるので、

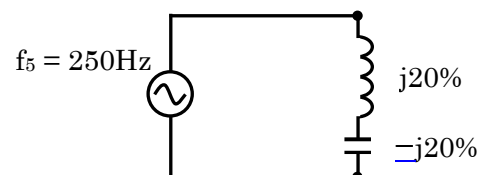
コンデンサの  $\%Z = -j100\%$  も  $\frac{1}{5}$  になります。

$$-j100\% \times \frac{1}{5} = \underline{-j20\%}$$

リアクトルの第5調波の%インピーダンス  $\%Z_{5L}$  と コンデンサの第5調波の%インピーダンス  $\%Z_{5C}$  を合成すると、

$$\%Z_{5L} + \%Z_{5C} = \underline{j20\%} + \underline{-j20\%} = 0\% \text{ になります。}$$

このことから、「インピーダンスが0%の共振状態に近くなり、・・・」という記述の(1)が正解になります。



答 (b) - (1)

共振状態で、インピーダンスが 0 に近い  $Z \doteq 0$  のとき、電流  $I$  はとても大きくなります。

回路に流れる電流は  $I = \frac{V}{Z}$  で求められますが、 $Z \doteq 0$  をこの式に代入すると、電流  $I$  はとても大きくなることがわかります。

とても大きい電流が流れるので、リアクトルとコンデンサは共に焼損のおそれがあり、危険ということです。

#### 注釈

---

##### (\*3)

インピーダンスは、 $R$ 、 $X_L$ 、 $X_C$  を合成したのですが、リアクトルには  $X_L$  の成分しかないので、リアクトルの  $X_L$  を %Z とみなして計算します。

同様に、コンデンサの  $X_C$  も %Z とみなして計算します。

年度別過去問解説

2013年



H25

法規

電験三種

誰でもわかる  
過去問解説



誰でもわかる電験参考書研究会

合格基準点

55点

次の a、b 及び c の文章は、主任技術者に関する記述である。

その記述内容として、「電気事業法」に基づき、適切なものと不適切なものの組合せについて、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

a. 電気事業の用に供する電気工作物を設置する者は、電気事業の用に供する電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから、主任技術者を選任しなければならない。

b. 主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督の職務を誠実に行わなければならない。

c. 事業用電気工作物の工事、維持又は運用に従事する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。

	a	b	c
(1)	不適切	適切	適切
(2)	不適切	不適切	適切
(3)	適切	不適切	不適切
(4)	適切	適切	適切
(5)	適切	適切	不適切

事業用電気工作物を設置する者は、(電気)主任技術者を選任しなければならない決まりがあり、「電気事業法第 43 条」において主任技術者について、次のように規定しています。

- ①事業用電気工作物を設置する者は、事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安の監督をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから主任技術者を選任しなければならない。
- ②自家用電気工作物を設置する者は、前項の規定にかかわらず、経済産業大臣の許可を受けて、主任技術者免状の交付を受けていないものを主任技術者として選任することができる。
- ③事業用電気工作物を設置する者は、主任技術者を選任したときは、遅滞なく、その旨を経済産業大臣に届け出なければならない。これを解任したときも同様とする。
- ④主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持および運用に関する保安の監督の職務を誠実に行わなければならない。
- ⑤事業用電気工作物の工事、維持および運用に従事する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。

事業用電気工作物を設置する者は、原則として主任技術者免状の交付を受けている者のうちから主任技術者を選任しなければなりません。が、例外的に、主任技術者免状の交付を受けていないものを主任技術者として選任することもできます。

②の 主任技術者免状の交付を受けていないものを主任技術者として選任することができるについては、「主任技術者制度の解釈、および運用(内規)」において次のように規定されています。

経済産業大臣の許可を受けた場合、  
最大電力 500 キロワット未滿の需要設備においては、第一種電気工事士を、  
最大電力 100 キロワット未滿の需要設備においては、第二種電気工事士を主任技術者として、選任することができる。

経済産業大臣の許可を受けた場合、電気工事士を主任技術者として選任できます。

では、a、b、cの文章について見ていきましょう。

a. 適切

電気事業の用に供する電気工作物を設置する者は、電気事業の用に供する電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督をさせるため、経済産業省令で定めるところにより、主任技術者免状の交付を受けている者のうちから、主任技術者を選任しなければならない。

電気事業法第43条①項にある通りなので適切になります。

b. 適切

主任技術者は、事業用電気工作物の工事、維持及び運用に関する保安の監督の職務を誠実に行わなければならない。

電気事業法第43条④項にある通りなので適切になります。

c. 適切

事業用電気工作物の工事、維持又は運用に従事する者は、主任技術者がその保安のためにする指示に従わなければならない。

電気事業法第43条⑤項にある通りなので適切になります。

全て適切のため、答えは(4)になります。

答 (4)

「電気事業法」及び「電気事業法施行規則」に基づき、事業用電気工作物の設置又は変更の工事の計画には経済産業大臣に事前届出を要するものがある。次の工事を計画するとき、事前届出の対象となるものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 受電電圧 6600[V]で最大電力 2000[kW]の需要設備を設置する工事
- (2) 受電電圧 6600[V]の既設需要設備に使用している受電用遮断器を新しい遮断器に取り替える工事
- (3) 受電電圧 6600[V]の既設需要設備に使用している受電用遮断器の遮断電流を 25[%]変更する工事
- (4) 受電電圧 22000[V]の既設需要設備に使用している受電用遮断器を新しい遮断器に取り替える工事
- (5) 受電電圧 22000[V]の既設需要設備に使用している容量 5000[kV・A]の変圧器を同容量の新しい変圧器に取り替える工事



この問題において事前届出が必要になるのは、以下の場合です。

- 受電電圧 10000[V]以上の需要設備の設置工事
- 電圧 10000[V]以上の受電用遮断器の設置、または取替、または 20[%]以上の遮断電流の変更を伴う改造、を行う工事
- 電力貯蔵装置及び遮断器以外の機器の場合、電圧 10000[V]以上の機器であって、容量 10000[kVA]以上 又は 出力 10000[kW]以上のものの設置、または取替、20[%]以上の容量、出力の変更、を行う工事

10000[V]以上であるか

受電用遮断器であるか、またはそれ以外の機器であるか

この2点について注目してみるとわかりやすくなります。

それでは、(1)~(5)について見ていきます。

(1) 受電電圧 6600[V]で最大電力 2000[kW]の需要設備を設置する工事

10000[V] 未満 であるため、事前届出必要なし

(2) 受電電圧 6600[V]の既設需要設備に使用している受電用遮断器を新しい遮断器に取り替える工事

10000[V] 未満 であるため、事前届出必要なし

(3) 受電電圧 6600[V]の既設需要設備に使用している受電用遮断器の遮断電流を 25[%]変更する工事

10000[V] 未満 であるため、事前届出必要なし

(4) 受電電圧 22000[V]の既設需要設備に使用している受電用遮断器を新しい遮断器に取り替える工事

10000[V] 以上の受電用遮断器の取替 であるため、事前届出が必要

(5) 受電電圧 22000[V]の既設需要設備に使用している容量 5000[kV・A]の変圧器を同

## 容量の新しい変圧器に取り替える工事

電力貯蔵装置、遮断器以外の機器の工事の場合、電圧 10000[V]以上の機器であって、容量 10000[kVA]以上 又は 出力 10000[kW]以上のものの取替えの場合については事前届出が必要となります。

この場合 10000[V]以上であるが、容量 10000[kVA]未満のため、事前届出必要なし

したがって、正解は (4) になります。

### 答 (4)

「電気事業法第 48 条」において、事業用電気工作物の工事の事前届出について、次のように定められています。

- 1 事業用電気工作物の設置又は変更の工事であって、経済産業省令で定めるものをしようとする者は、その工事の計画を経済産業大臣に届け出なければならない。
- 2 届け出をした者は、その届出が受理された日から三十日を経過した後でなければ、その届出に係る工事を開始してはならない。

事業用電気工作物の設置または変更の工事の計画については、経済産業大臣に事前届出をすることが定められています。

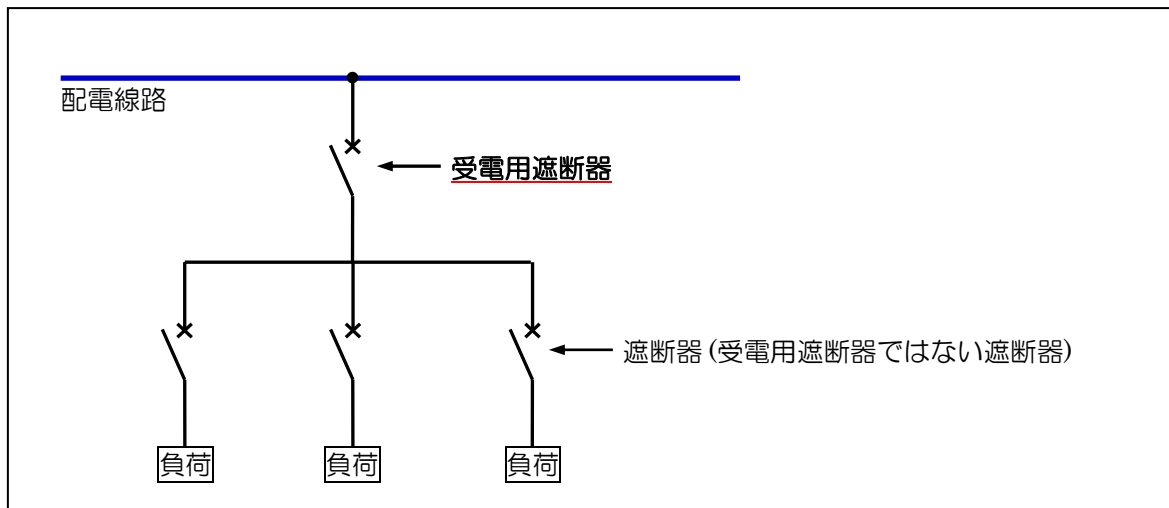
そして、事前届出をしなければならない設備については、「電気事業法施行規則」に詳しく定められています。

---

以下の要件を満たす遮断器の工事の際には事前届出が必要になります。

- 1、他の者が設置する電気工作物と電氣的に接続するための遮断器であって、電圧 10000[V]以上のものの設置
- 2、他の者が設置する電気工作物と電氣的に接続するための遮断器であって、電圧 10000[V]以上のものの改造のうち、20[%]以上の遮断電流の変更を伴うもの。
- 3、他の者が設置する電気工作物と電氣的に接続するための遮断器であって、電圧 10000[V]以上のものの取替。

他の物が設置する電気工作物と電氣的に接続するための遮断器とは、受電用遮断器のことです。一般的に自家用電気工作物において、配電線路から一番近い遮断器が受電用遮断器になります。



電圧 10000[V]以上の受電用遮断器の設置、取替、20[%]以上の遮断電流の変更の場合、事前届出が必要になります。

電力貯蔵装置 及び 遮断器以外の機器の工事の場合、以下のものについては事前届出が必要になります。(計器用変成器を除く。)

- 1、電圧 10000[V]以上の機器であって、容量 10000 [kVA]以上 又は 出力 10000 [kW]以上のものの設置
- 2、電圧 10000[V]以上の機器であって、容量 10000[kVA]以上 又は 出力 10000[kW]以上のものの改造のうち、20[%]以上の電圧の変更又は 20[%]以上の容量 若しくは 出力の変更を伴うもの
- 3、電圧 10000[V]以上の機器であって、容量 10000[kVA]以上 又は 出力 10000[kW]以上のものの取替え

電圧 10000[V]以上で、容量 10000 [kVA]以上 または 出力 10000 [kW]以上の 機器の

- 1、設置
- 2、20%以上の変更（電圧、容量、出力の 20%）
- 3、取替

以上の場合は事前届出が必要になります。

・電力貯蔵装置 及び 遮断器以外の機器とは、例えば、変圧器や力率改善用コンデンサ等のことです。

・電力貯蔵装置とは、例えば、2次電池(バッテリー)等がこれにあたります。

次の文章は、「電気設備技術基準」における、電気使用場所での配線の使用電線に関する記述である。

a. 配線の使用電線( (ア) 及び特別高圧で使用する (イ) を除く。)には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の状況及び (ウ) に応じ、使用上十分な強度及び絶縁性能を有するものでなければならない。

b. 配線には、(ア) を使用してはならない。

ただし、施設場所の状況及び (ウ) に応じ、使用上十分な強度を有し、かつ、絶縁性がないことを考慮して、配線が感電又は火災のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

c. 特別高圧の配線には、(イ) を使用してはならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	接触電線	移動電線	施設方法
(2)	接触電線	裸電線	使用目的
(3)	接触電線	裸電線	電圧
(4)	裸電線	接触電線	使用目的
(5)	裸電線	接触電線	電圧

「電気設備技術基準第 57 条」の穴埋め問題になります。

a. 配線の使用電線( (ア) 裸電線 及び特別高圧で使用する (イ) 接触電線 を除く。)には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の状況及び (ウ) 電圧 に応じ、使用上十分な強度及び絶縁性能を有するものでなければならない。

b. 配線には、 (ア)裸電線 を使用してはならない。

ただし、施設場所の状況及び (ウ)電圧 に応じ、使用上十分な強度を有し、かつ、絶縁性がないことを考慮して、配線が感電又は火災のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

c. 特別高圧の配線には、 (イ) 接触電線 を使用してはならない。

(ア) 裸電線

(イ) 接触電線

(ウ) 電圧

## 答 (5)

「電気設備技術基準第 57 条」において、  
配線の使用電線(配線に使用する電線)について次のように定められています。

### 第 57 条

1 配線の使用電線(裸電線 及び 特別高圧で使用する接触電線を除く)には、感電 又は 火災 のおそれがないよう、施設場所の 状況 及び 電圧 に応じ、使用上十分な 強度 及び 絶縁性能 を有するものでなければならない。

2 配線には、裸電線を使用してはならない。ただし、施設場所の状況及び電圧に応じ、使用上十分な 強度 を有し、かつ、絶縁性がないことを考慮して、配線が 感電 又は 火災 のおそれがないように施設する場合は、この限りでない。

3 特別高圧の配線には、接触電線 を使用してはならない。

「配線」とは、電気使用場所において施設する電線のことで、

「接触電線」とは、長さのある裸電線に移動できる接点を設け、接点で電線と接触したまま移動することができて移動中も通電できるような電線のことです。（\*1）

条文の内容についてまとめると、次のようになります。

- 1 配線には、感電や火災のおそれがないように 強度と絶縁性能のある電線を使用しなければならない。
- 2 配線には、原則的に裸電線を使用してはならないが、裸電線が十分な強度を持ち、感電や火災が起きないように施設する場合は使用できる。
- 3 特別高圧の配線には、接触電線を使用してはならない。

## 注釈

### （\*1）

「接触電線」とは、長さのある裸電線に移動できる接点を設け、接点で電線と接触したまま移動することができて移動中も通電できるような電線のことです。

接触電線としては、大きな工場にある天井クレーンに電気を供給するものがあります。



天井クレーン

また、電車線も一種の接触電線です。

電車線とは、電車に動力用の電気等を供給するために使用する接触電線で、電車が走行中、パンタグラフが常に電車線に接触し給電されます。



電車線とパンタグラフ

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、機械器具(小出力発電設備である燃料電池発電設備を除く。)の金属製外箱等に接地工事を施さないことができる場合の記述の一部である。

- a. 電気用品安全法の適用を受ける  の機械器具を施設する場合
- b. 低圧用の機械器具に電気を供給する回路の電源側に  (2次側線間電圧が300[V]以下であって、容量が3[kV・A]以下のものに限る。)を施設し、かつ、当該  の負荷側の回路を接地しない場合
- c. 水気のある場所以外の場所に施設する低圧用の機械器具に電気を供給する回路に、電気用品安全法の適用を受ける漏電遮断機(定格感度電流が  [mA]以下、動作時間が  秒以下の電流動作型のものに限る。)を施設する場合

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	2重絶縁の構造	絶縁変圧器	15	0.3
(2)	2重絶縁の構造	絶縁変圧器	15	0.1
(3)	過負荷保護装置付	絶縁変圧器	30	0.3
(4)	過負荷保護装置付	単巻変圧器	30	0.1
(5)	過負荷保護装置付	単巻変圧器	50	0.1



「電気設備技術基準の解釈 第29条2項」の穴埋め問題。

機械器具の金属製外箱等の接地工事を省略できる場合に関する記述です。

- a. 電気用品安全法の適用を受ける (ア) 2重絶縁の構造 の機械器具を施設する場合
- b. 低圧用の機械器具に電気を供給する回路の電源側に (イ) 絶縁変圧器 (2次側線間電圧が300[V]以下であって、容量が3[kV・A]以下のものに限る。)を施設し、かつ、当該 (イ) 絶縁変圧器 の負荷側の回路を接地しない場合
- c. 水気のある場所以外の場所に施設する低圧用の機械器具に電気を供給する回路に、電気用品安全法の適用を受ける漏電遮断機(定格感度電流が (ウ) 15 [mA]以下、動作時間が (工) 0.1 秒以下の電流動作型のものに限る。)を施設する場合

## 答 (2)

(ア) 2重絶縁の構造

電気用品安全法の適用を受ける 2重絶縁の構造の機械器具を施設する場合には、機械器具の金属製外箱等の接地工事を省略できます。

(イ) 絶縁変圧器

低圧用の機械器具に電気を供給する回路の電源側に 絶縁変圧器 (2次側線間電圧が300V以下であって、容量が3kVA以下のものに限る)を施設し、かつ、当該絶縁変圧器の負荷側の回路を接地しない場合には、機械器具の金属製外箱等の接地工事を省略できます。

(ウ) 15

(工) 0.1

水気のある場所以外の場所に施設する低圧用の機械器具に電気を供給する回路に、電気用品安全法の適用を受ける漏電遮断器(定格感度電流が 15mA以下、動作時間が 0.1秒以下の電流動作型のものに限る)を施設する場合には、機械器具の金属製外箱等の接地工事を省略できます。

「電気設備技術基準の解釈 第29条」において、機械器具の金属製外箱等の接地 について以下のように定められています。

- 1 電路に施設する機械器具の金属製の台及び外箱（外箱のない変圧器又は計器用変成器にあっては鉄心）には、使用電圧の区分に応じ、以下の表に規定する接地工事を施すこと。ただし、外箱を充電して使用する機械器具に人が触れるおそれがないように柵などを設けて施設する場合、又は 絶縁台 を設けて施設する場合は、この限りでない。

機械器具の使用電圧の区分		接地工事
低圧	300V以下	<u>D種</u> 接地工事
	300V超過	<u>C種</u> 接地工事
高圧又は特別高圧		<u>A種</u> 接地工事

- 2 機械器具が小出力発電設備である燃料電池発電設備である場合を除き、次の各号のいずれかに該当する場合は、第1項の規定によらないことができる。
- 一 交流の対地電圧が150V以下又は直流の使用電圧が300V以下の機械器具を、乾燥した場所に施設する場合
  - 二 低圧用の機械器具を乾燥した木製の床その他これに類する絶縁性のものの上で取り扱うように施設する場合
  - 三 電気用品安全法の適用を受ける 2重絶縁の構造の機械器具を施設する場合（\*1）
  - 四 低圧用の機械器具に電気を供給する電路の電源側に 絶縁変圧器（2次側線間電圧が300V以下であって、容量が3kVA以下のものに限る）を施設し、かつ、当該絶縁変圧器の負荷側の電路を接地しない場合（\*2）
  - 五 水気のある場所以外の場所に施設する低圧用の機械器具に電気を供給する電路に、電気用品安全法の適用を受ける漏電遮断器（定格感度電流が 15mA以下、動作時間が 0.1秒以下の電流動作型のものに限る）を施設する場合
  - 六 金属製外箱等の周囲に適当な絶縁台を設ける場合
  - 七 外箱のない計器用変成器がゴム、合成樹脂その他の絶縁物で被覆したものである場合
  - 八 低圧用若しくは高圧用の機械器具、第26条に規定する配電用変圧器若しくはこれに接続する電線に施設する機械器具又は第108条に規定する特別高圧架空電線路の電路に施設する機械器具を、木柱その他これに類する絶縁性のものの上であって、人が触れるおそれがない高さに施設する場合

電気機器は通常、その台(外箱)には電気が流れませんが、漏電が発生した場合には漏電電流が流れます。

人がこれに触れると危険なため、原則として台(外箱)には接地を施さなくてはならない規定があります。

(\*1)

**2重絶縁**

基礎絶縁 と 保護絶縁の 2つで絶縁されているもの。

基礎絶縁の絶縁が破壊された場合でも、保護絶縁で絶縁が保たれる。

言葉の通り、絶縁が二重に施されているものです。

(\*2)

絶縁変圧器とは、一次巻線と二次巻線(三次巻線)が絶縁されている変圧器のこと。

ほとんどの変圧器は絶縁変圧器です。

**接地工事を省略できる場合**

原則的に 機械器具の金属製の台及び外箱には、接地をしなくてはならないが、乾燥した場所に施設する場合など、漏電による危険が少ないと判断される場合には接地工事を省略できる旨が書かれています。

接地工事を省略できる場合について、まとめると概ね次のようになります。

(詳細については、条文をご覧ください)

**金属製外箱の接地工事を省略できる場合**

- 周囲に柵を設ける場合
- 絶縁台を設ける場合
- 乾燥した場所に施設する場合
- 絶縁性のものの上で取り扱うように施設する場合
- **2重絶縁**の構造の機械器具を施設する場合
- 電源側に絶縁変圧器を施設し、変圧器の負荷側の電路を接地しない場合
- 水気のある場所以外で漏電遮断器を施設する場合
  - ↳ (定格感度電流**15mA**以下、動作時間 **0.1秒**以下)
- 木柱等の絶縁性のものの上であり、人が触れるおそれがない高さに施設する場合

以上の場合は、金属製外箱等に接地を施さなくても良いとされています。

(ただし、小出力発電設備である燃料電池発電設備の金属製外箱には接地を施さなくてはなりません)

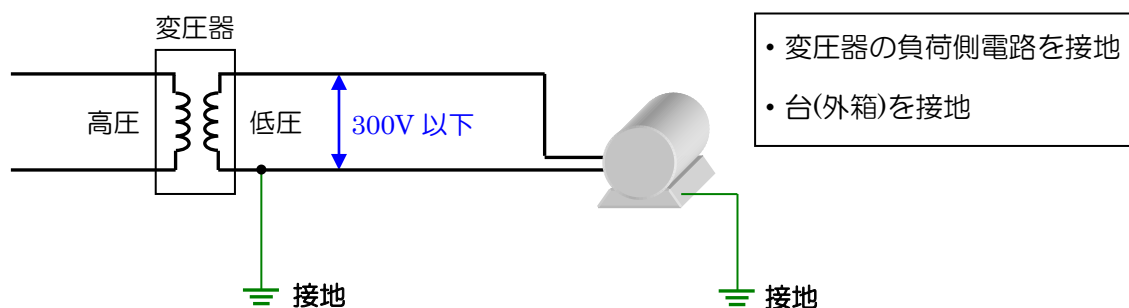
以下の2項 四号について、少し詳しく見てみましょう。

四 低圧用の機械器具に電気を供給する回路の電源側に**絶縁変圧器**（2次側線間電圧が300V以下であって、容量が3kVA以下のものに限る）を施設し、かつ、**当該絶縁変圧器の負荷側の電路を接地しない場合**

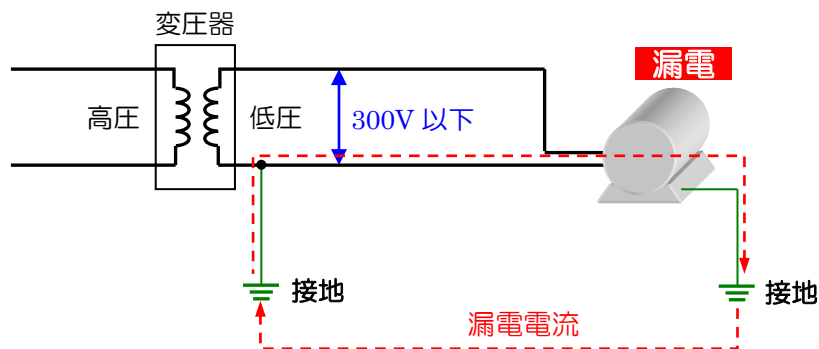
「**当該絶縁変圧器の負荷側の電路を接地しない場合には、台(外箱)に接地工事を施さなくて良い**」という内容から、

「**変圧器の負荷側の電路を接地した場合には、台(外箱)の接地工事を省略できない**」ということになります。

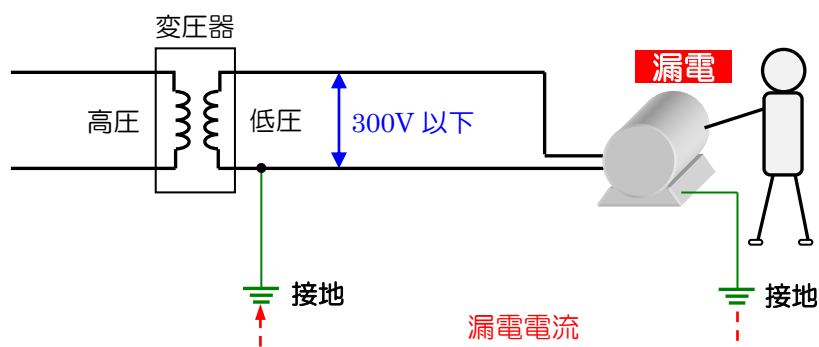
その状態を図で示すと、下のように「変圧器の負荷側電路」と「台(外箱)」が接地してある状態になります。



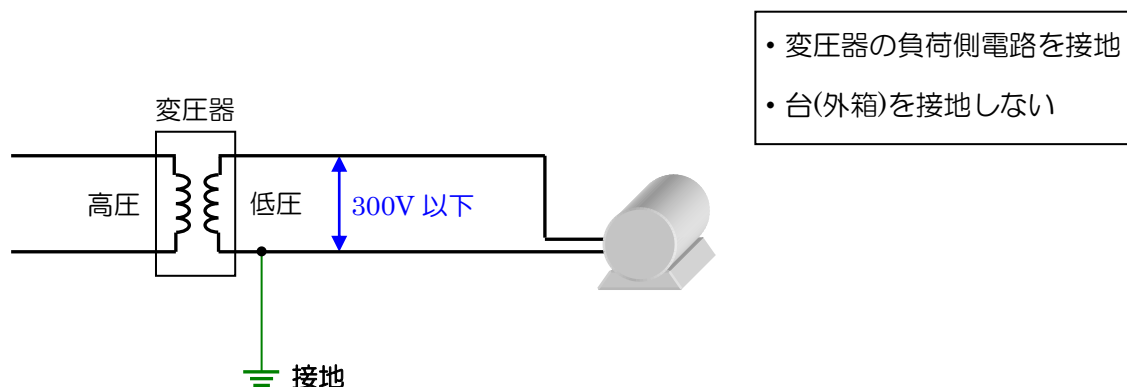
この場合、機器に**漏電**が起きた場合には、**漏電電流**は下のように循環して流れます。



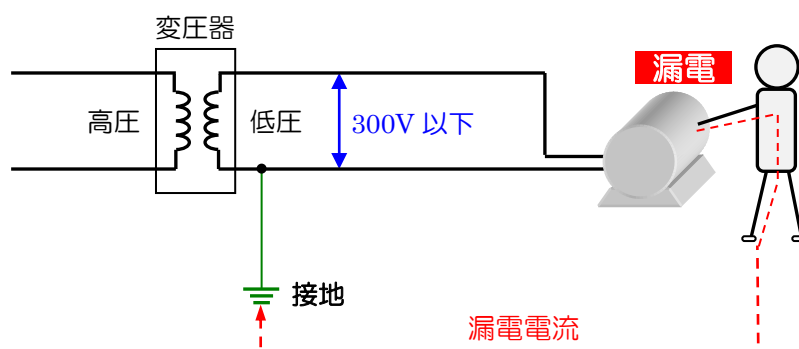
この状態で人が機器にさわっても、接地よりも人体のほうが抵抗値は高いので、接地側に**漏電電流**は流れ、人は感電しません。



次に、下のように変圧器の負荷側電路は接地してあるが、台(外箱)を接地していない場合を見てみましょう。

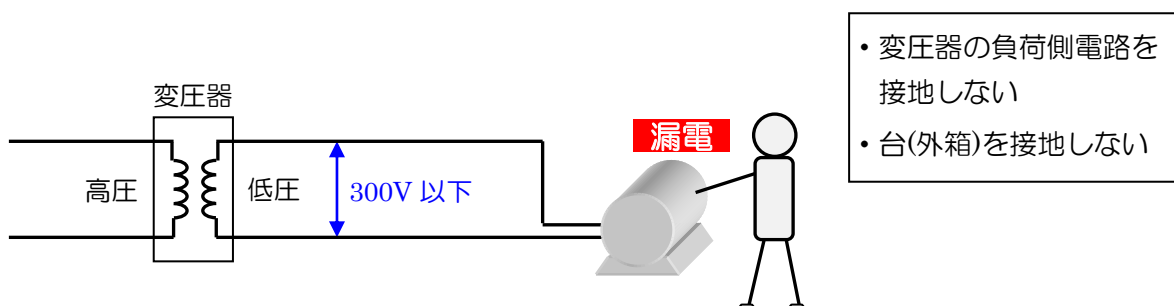


この状態で漏電が発生し、そこに人が触れると、下のように漏電電流は循環電流として人体に流れてしまいます。



したがって、「変圧器の負荷側の電路を接地した場合には、台(外箱)の接地工事を省略できない」ということになります。

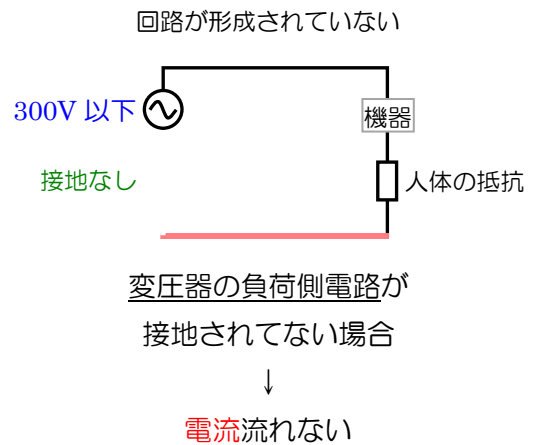
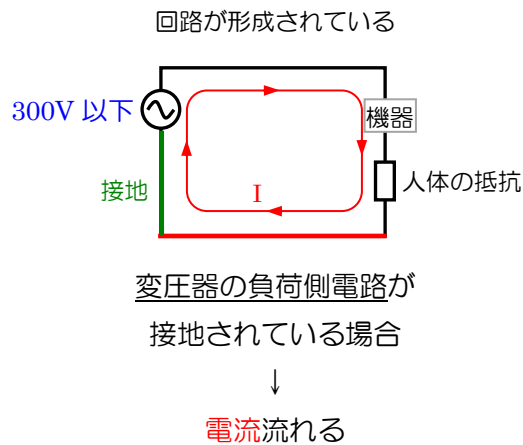
では次に、下のように変圧器の負荷側電路と台(外箱)の両方を接地しない場合はどうでしょうか？



変圧器の負荷側電路が接地していない場合は、**漏電**が起きても漏電電流が循環しないので、漏電電流は流れず危険ではない、ということが出来ます。

(実際には漏電電流が全く流れないということはないと思いますが、電流は循環電流にはならないので、それほど危険ではないということです。)

一般的に、回路が形成されていないと電流は流れないという前提があるので、変圧器の負荷側電路に接地が施されていないならば、変圧器と大地はつながっておらず、回路が形成されないため、人体に電流は流れないということになります。



### 使用電圧による接地工事の種類

使用電圧により、金属製の台及び外箱に施す接地工事の種類は次のようになります。

使用電圧の区分		接地工事
低圧	300V以下	D種接地工事
	300V超過	C種接地工事
高圧又は特別高圧		A種接地工事

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」における、アークを生じる器具の施設に関する記述である。

a. 高圧用又は特別高圧用の開閉器、遮断器又は避雷器その他これらに類する器具(以下「開閉器等」という。)であって、動作時にアークを生じるものは、次のいずれかにより施設すること。

b. 耐火性のものでアークを生じる部分を囲むことにより、木製の壁又は天井その他の  から隔離すること。

木製の壁又は天井その他の  との離隔距離を、下表に規定する値以上とすること。

開閉器等の使用電圧の区分		離隔距離
高圧		<input type="text" value="(イ)"/> m
特別高圧	35,000V 以下	<input type="text" value="(ウ)"/> m (動作時に生じるアークの方向及び長さを火災が発生するおそれがないように制限した場合にあっては、 <input type="text" value="(イ)"/> m)
	35,000V 超過	<input type="text" value="(ウ)"/> m

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1) 可燃性のもの		0.5	1
(2) 造営物		0.5	1
(3) 可燃性のもの		1	2
(4) 造営物		1	2
(5) 造営物		2	3



「電気設備技術基準の解釈 第 23 条」の穴埋め問題です。

b. 耐火性のものでアークを生じる部分を囲むことにより、木製の壁又は天井その他の  
 (ア) 可燃性のもの から隔離すること。

木製の壁又は天井その他の (ア) 可燃性のもの との離隔距離を、下表に規定する値  
 以上とすること

開閉器等の使用電圧の区分		離隔距離
高圧		(イ) 1 m
特別高圧	35,000V 以下	(ウ) 2 m (動作時に生じるアークの方向及び長さを火災が発生するおそれがないように制限した場合にあっては、(イ) 1 m)
	35,000V 超過	(ウ) 2 m

(ア) 可燃性のもの

(イ) 1

(ウ) 2

答 (3)

開閉器、遮断器、避雷器などのアークを生じる器具は、近くに可燃物があると火災の危険があるため、可燃性の壁や天井から離すか、アークを生じる器具を耐火性のもの  
で囲まなければなりません。

「電気設備技術基準の解釈 第23条」において、アークを生じる器具の施設方法 につ  
いて以下のように定められています。

高圧用又は 特別高圧用の開閉器、遮断器又は 避雷器その他これらに類する器具（以下この条に  
おいて「開閉器等」という）であって、動作時にアークを生じるものは、次の各号のいずれかに  
より施設すること。

一 耐火性のものでアークを生じる部分を囲むことにより、木製の壁 又は 天井その他の可燃性の  
ものから隔離すること。

二 木製の壁 又は 天井その他の可燃性のものとの離隔距離を、以下の表に規定する値以上とする  
こと。

開閉器等の使用電圧の区分		離隔距離
高圧		1m
特別高圧	35,000V 以下	2m (動作時に生じるアークの方向 及び 長さを火災が発生す るおそれがないように制限した場合にあっては、1m)
	35,000V 超過	2m

アークを生じる器具と可燃性のものとの離隔距離は次のようになります。(二号)

・高圧においては 1m

・特別高圧においては 2m

(35,000V 以下で、火災が発生しないようにアークの向きと長さを制限した場合は、  
1m)

ただし、アークを生じる部分を耐火性のもので囲んで隔離する場合は、可燃性のもの  
と離隔距離をとらなくても良い、となっています。(一号)

「耐火性」「可燃性」という用語が出てくるので、関連用語について説明します。

#### 難燃性

炎を当てても燃え広がらない性質

#### 自消性のある難燃性

難燃性であって、炎を除くと自然に消える性質

#### 不燃性

難燃性のうち、炎を当てても燃えない性質

#### 耐火性

不燃性のうち、炎により加熱された状態においても著しく変形又は破壊しない性質

燃えにくさの序列は、次のようになります。



さらに、最も燃えやすい性質を表すものとして「可燃性」という言葉もあり、これを加えると、次のようになります。



**難燃性**は、燃えにくいもの

**不燃性**は、燃えないもの

**耐火性**も、燃えないもの ですが、**不燃性**と**耐火性**の違いは次のようになります。

**不燃性**が熱により変形・破損してしまうのに対して、

**耐火性**は燃えないことに加え、熱により変形・破損しない性質になります。

(**耐火性**のものとしては、耐火コンクリートなどがあります。)

**自消性のある難燃性**は、燃えにくいものであるが、多少は燃える。しかし、炎を除くと自然に消える性質になります。

**難燃性**も、燃えにくいものであるが、多少は燃える。そして炎を除いても燃え続ける性質になります。

次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく、高圧又は特別高圧の電路に施設する過電流遮断器に関する記述の一部である。

a. 電路に (ア) を生じたときに作動するものにあつては、これを施設する箇所を通過する (ア) 電流を遮断する能力を有すること。

b. その作動に伴いその (イ) 状態を表示する装置を有すること。  
ただし、その (イ) 状態を容易に確認できるものは、この限りでない。

c. 過電流遮断器として高圧電路に施設する包装ヒューズ(ヒューズ以外の過電流遮断器と組み合わせて 1 の過電流遮断器として使用するものを除く。)は、定格電流の (ウ) 倍の電流に耐え、かつ、2 倍の電流で (エ) 分以内に溶断するものであること。

d. 過電流遮断器として高圧電路に施設する非包装ヒューズは、定格電流の (オ) 倍の電流に耐え、かつ、2 倍の電流で 2 分以内に溶断するものであること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	短絡	異常	1.5	90	1.5
(2)	過負荷	開閉	1.3	150	1.5
(3)	短絡	開閉	1.3	120	1.25
(4)	過負荷	異常	1.5	150	1.25
(5)	過負荷	開閉	1.3	120	1.5

「電気設備技術基準の解釈 第34条」の穴埋め問題です。

高圧又は特別高圧の電路には、火災や焼損を防ぐための過電流遮断器を施設します。  
(低圧の電路にも過電流遮断器は施設します)

- a. 電路に (ア) 短絡 を生じたときに作動するものにあつては、これを施設する箇所を通過する (ア) 短絡 電流を遮断する能力を有すること。
- b. その作動に伴いその (イ) 開閉 状態を表示する装置を有すること。  
ただし、その (イ) 開閉 状態を容易に確認できるものは、この限りでない。
- c. 過電流遮断器として高圧電路に施設する包装ヒューズ（ヒューズ以外の過電流遮断器と組み合わせて 1 の過電流遮断器として使用するものを除く。）は、定格電流の (ウ) 1.3 倍の電流に耐え、かつ、2 倍の電流で (エ) 120 分以内に溶断するものであること。
- d. 過電流遮断器として高圧電路に施設する非包装ヒューズは、定格電流の (オ) 1.25 倍の電流に耐え、かつ、2 倍の電流で 2 分以内に溶断するものであること。

(ア) 短絡

短絡電流は、とても大きな電流になるので、過電流遮断器にはこの電流を遮断できる能力が必要になります。

(イ) 開閉

過電流遮断器の開閉状態がわからないと、その後の復旧作業を安全に行えないので、開閉状態が確認できる必要があります。(通電状態(充電状態)では、復旧作業は行えないので、開閉状態が確認できる必要がある)

(ウ) 1.3

(エ) 120

包装ヒューズは、定格電流の 1.3 倍の電流で溶断せずに、2 倍の電流で 120 分以内に溶断すること

(オ) 1.25

非包装ヒューズは、定格電流の 1.25倍の電流で溶断せずに、2倍の電流で 2分以内に溶断すること。

「電気設備技術基準の解釈 第34条」において、高圧又は特別高圧の電路に施設する過電流遮断器について以下のように定められています。

#### 第34条

- 1 高圧又は特別高圧の電路に施設する過電流遮断器は、次の各号に適合するものであること。
  - 一 電路に短絡を生じたときに作動するものにあつては、これを施設する箇所を通過する短絡電流を遮断する能力を有すること。
  - 二 その作動に伴いその開閉状態を表示する装置を有すること。  
ただし、その開閉状態を容易に確認できるものは、この限りでない。
- 2 過電流遮断器として高圧電路に施設する包装ヒューズ（ヒューズ以外の過電流遮断器と組み合わせて 1の過電流遮断器として使用するものを除く）は、次の各号のいずれかのものであること。
  - 一 定格電流の 1.3倍の電流に耐え、かつ、2倍の電流で 120分以内に溶断するもの
  - 二 (省略)
- 3 過電流遮断器として高圧電路に施設する非包装ヒューズは、定格電流の 1.25倍の電流に耐え、かつ、2倍の電流で 2分以内に溶断するものであること。

(特別)高圧の電路に施設する過電流遮断器は、次の2つの条件を満たす必要があります。

- 短絡電流を遮断する能力があること。
- 開閉状態を表示する装置を有すること。  
(ただし開閉状態を容易に確認できるものは、開閉状態を表示する装置は必要ない)

(特別)高圧の電路に施設する 包装ヒューズ と 非包装ヒューズ に求められる性能は次のようになります。

#### 包装ヒューズに求められる性能

定格電流の 1.3倍の電流で溶断せずに、2倍の電流で 120分以内に溶断すること。

#### 非包装ヒューズに求められる性能

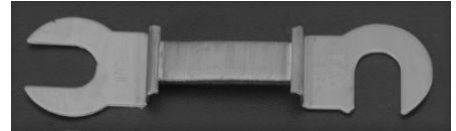
定格電流の 1.25倍の電流で溶断せずに、2倍の電流で 2分以内に溶断すること。

包装ヒューズとは、ヒューズエレメントが絶縁体によってカバーされている構造のもので、筒形ヒューズ等があります。



筒形ヒューズ

非包装ヒューズとは、ヒューズエレメントが露出している構造のもので、つめ付きヒューズ等があります。



つめ付きヒューズ

ヒューズエレメントとは、過電流や短絡電流が流れた場合に溶断する部分になります。

## 短絡電流

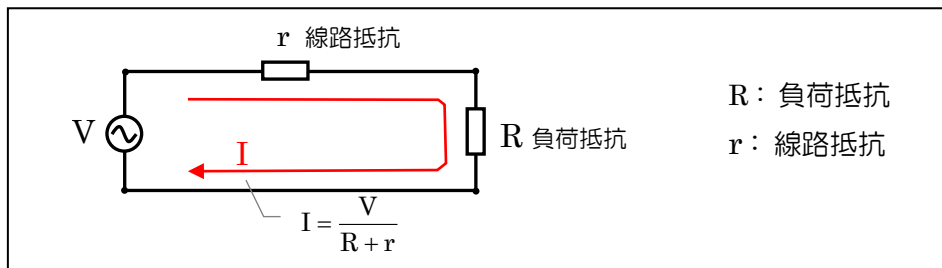
通常の回路では、電源から流れ出た電流は電線を経由して負荷を通り、また電源へと戻ってくる、という流れになりますが、  
短絡事故が起きた場合、電源から流れ出た電流は負荷を通らずに電線だけを流れて電源へと戻ります。そのため短絡時に流れる電流は、とても大きくなります。

### 通常時の回路

通常時の回路における抵抗は、負荷抵抗 R と 線路抵抗 r を足したものになります。

したがって、回路を流れる電流は  $I = \frac{V}{R+r}$  で求められます。

負荷抵抗  $\rightarrow$   $R$   $\leftarrow$  線路抵抗  $r$

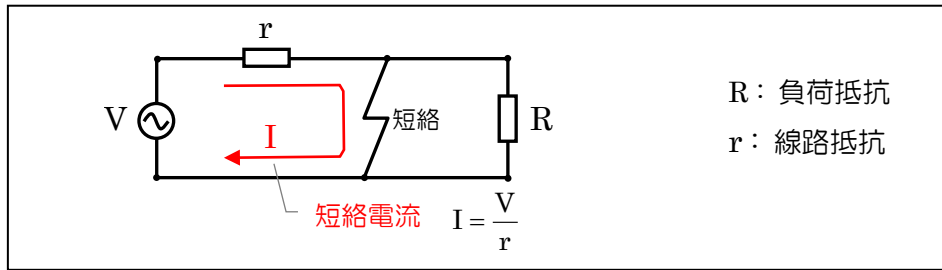


負荷抵抗 R は大きいいため  $I = \frac{V}{R+r}$  の分母の値は大きくなり、  
通常時に流れる電流は小さくなります。



## 短絡時の回路

短絡が起きると電流は負荷を通らずに戻ってくるため、短絡時における抵抗は 線路抵抗  $r$  だけになります。したがって、短絡時の電流は  $I = \frac{V}{r}$  で求められます。



線路抵抗  $r$  の値はとても小さいため  $I = \frac{V}{r}$  の分母の値は小さくなり、短絡時に回路に流れる電流はとても大きくなります。

この短絡時に回路に流れる大電流のことを短絡電流と言います。

電線や機器には許容電流があり、これよりはるかに大きい短絡電流が流れると電線や機器は破損します。

そのため短絡電流が流れた場合、継電器(リレー)がこれを検知し、遮断器を動作させて短絡電流を遮断します。

遮断器の能力として 短絡電流を確実に遮断できる **定格遮断電流** が定められていて、定格遮断電流以下の短絡電流ならば遮断できるが、これを超える短絡電流は遮断できません。

したがって、短絡時に回路に流れる短絡電流を求め、これを上回る定格遮断電流の遮断器を選定して設置する必要があります。

次の文章は、地中電線路の施設に関する工事例である。「電気設備技術基準の解釈」に基づき、不適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 電線にケーブルを使用し、かつ、暗きょ式により地中電線路を施設した。
- (2) 地中電線路を管路式により施設し、電線を収める管には、これに加わる車両その他の重量物の圧力に耐える管を使用した。
- (3) 地中電線路を暗きょ式により施設し、地中電線に耐燃措置を施した。
- (4) 地中電線路を直接埋設式により施設し、衝撃から防護するため、地中電線を堅ろうなトラフ内に収めた。
- (5) 高圧地中電線路を公道の下に管路式により埋設し、埋設表示は、物件の名称、管理者名及び電圧を、10[m]の間隔で表示した。

(1) 適切

電線にケーブルを使用し、かつ、暗きょ式により地中電線路を施設した。

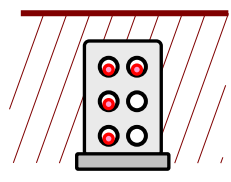
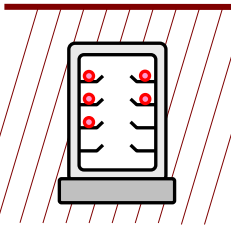
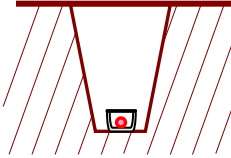
「電気設備技術基準の解釈 第120条」において、地中電線路の施設について以下のよう  
に定められています。

第120条

1 地中電線路は、電線にケーブルを使用し、かつ、管路式、暗きょ式 又は 直接埋設式により  
施設すること。

地中電線路はケーブルを使用することと、以下の3通りの方法により施設することが  
定められています。

地中電線路 {  
                   { 管路式  
                   { 暗きょ式  
                   { 直接埋設式

管路式	コンクリートに穴をあけて管路を作り、 その中にケーブルを通す方式	
暗きょ式	コンクリート製の暗きょ（小さいトン ネル）の中に支持金具を設置し、その上 にケーブルを敷設する方式	
直接埋設式	コンクリートトラフ等の防護物中に収 めた電線を、地中に埋設する方式	

(2) 適切

地中電線路を管路式により施設し、電線を収める管には、これに加わる車両その他の  
重量物の圧力に耐える管を使用した。

「第120条 2項」において、管路式について次のように定められています。

2 地中電線路を管路式により施設する場合は、次の各号によること。

一 電線を収める管は、これに加わる車両その他の重量物の圧力に耐えるものであること。

二 高圧又は特別高圧の地中電線路には、次により表示を施すこと。

ただし、需要場所に施設する高圧地中電線路であって、その長さが 15m以下のものにあつてはこの限りでない。

イ 物件の名称、管理者名 及び 電圧 を表示すること。

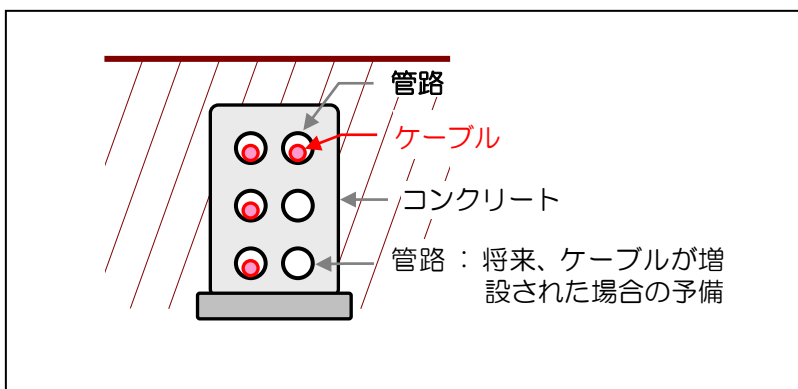
(需要場所に施設する場合にあつては、物件の名称及び管理者名を除く)

ロ おおむね 2mの間隔で表示すること。

ただし、他人が立ち入らない場所又は当該電線路の位置が十分に認知できる場合は、この限りでない。

管路式についての規定をまとめると、次のようになります。

- 電線を収める管は、車両その他の重量物の圧力に耐えること。
- 高圧又は特別高圧の地中電線路には、約 2m の間隔で、物件の名称、管理者名、電圧 を表示する。ただし 15m以下の管は表示をしなくて良い。



管路式はコンクリートに穴をあけて管路を作り、その中にケーブルを通す方式です。

(3) 適切

地中電線路を暗きょ式により施設し、地中電線に耐燃措置を施した。

「第120条 3項」において、暗きょ式について次のように定められています。

3 地中電線路を暗きょ式により施設する場合は、次の各号によること。

一 暗きょは、車両その他の重量物の圧力に耐えるものであること。

二 次のいずれかにより、防火措置を施すこと。

イ 地中電線に耐燃措置を施すこと。

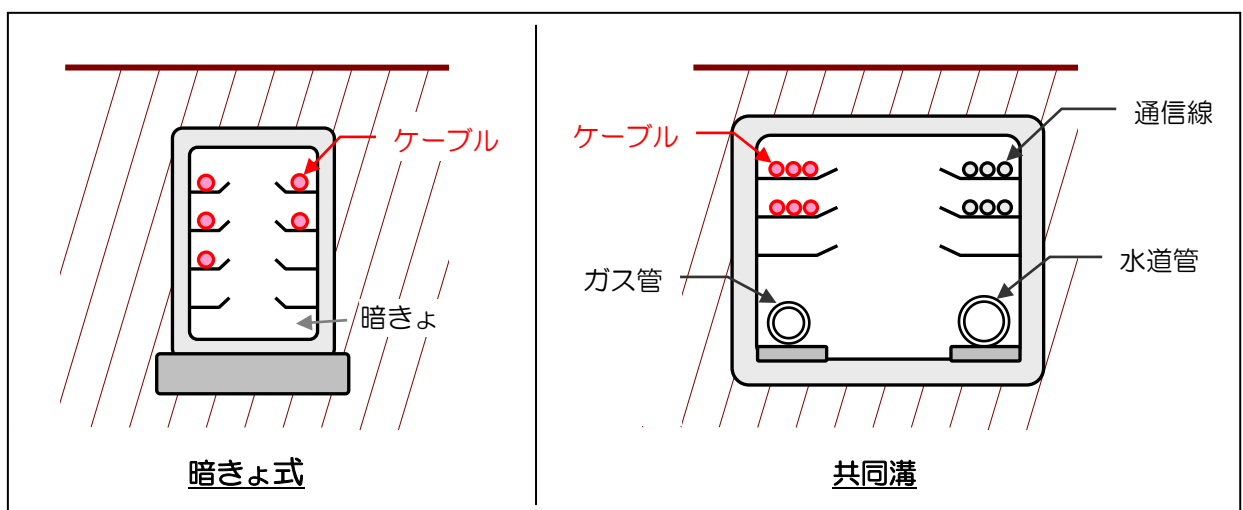
(耐燃措置の詳しい内容について、ここでは省略します)

ロ 暗きょ内に自動消火設備を施設すること。

暗きょ式についての規定をまとめると、次のようになります。

- 電線を収める暗きょは、車両その他の重量物の圧力に耐えるものであること。
- 地中電線に耐燃措置を施す、または 暗きょ内に自動消火設備を施設する、などの 防火措置を施すこと。

暗きょ式とは、コンクリート製の暗きょ (小さいトンネル) の中に支持金具を設置し、支持金具の上にケーブルを敷設する方式です。



ガス管や上下水道管、通信線などと一緒に敷設するものを **共同溝** と言いますが、これも **暗きょ式** に含まれます。

#### (4) 適切

地中電線路を直接埋設式により施設し、衝撃から防護するため、地中電線を堅ろうなトラフ内に収めた。

「第120条 4項」において、直接埋設式について次のように定められています。

4 地中電線路を直接埋設式により施設する場合は、次の各号によること。

一 地中電線の埋設深さは、車両その他の重量物の圧力を受けるおそれがある場所においては 1.2m以上、その他の場所においては 0.6m以上であること。ただし、使用するケーブルの種類、施設条件等を考慮し、これに加わる圧力に耐えるよう施設する場合はこの限りでない。

二 地中電線を衝撃から防護するため、次のいずれかにより施設すること。

イ 地中電線を、堅ろうなトラフその他の防護物に収めること。

ロ 低圧又は高圧の地中電線を、車両その他の重量物の圧力を受けるおそれがない場所に施設する場合は、地中電線の上部を堅ろうな板又はといで覆うこと。

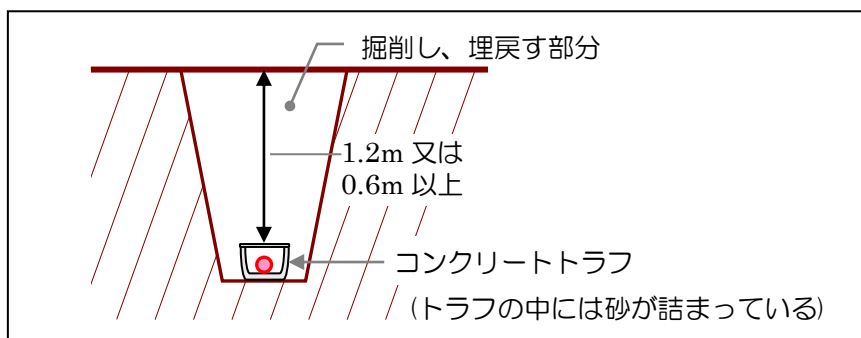
(以下省略)

三 第2項第二号の規定に準じ、表示を施すこと。

(高圧又は特別高圧の地中電線路には、管路式と同様な表示を行う、ということです)

直接埋設式についての規定をまとめると、次のようになります。

- 地中電線の埋設深さは、重量物の圧力を受ける場合は 1.2m以上  
そうでない場合は、0.6m以上とする。
- 地中電線を、堅ろうなトラフその他の防護物に収めること。
- 高圧又は特別高圧の地中電線路には、約 2m の間隔で、物件の名称、管理者名、電圧 を表示すること。ただし 15m以下の場合には表示をしなくて良い。



直接埋設式とは、

コンクリートトラフなどの防護物中に収めた電線を、地中に埋設する方法です。

(5) 不適切

高圧地中電線路を公道の下に管路式により埋設し、埋設表示は、物件の名称、管理者名及び電圧を、10[m]の間隔で表示した。

「第120条 2項二号」において、管路式について次のように定められています。

ニ 高圧又は特別高圧の地中電線路には、次により表示を施すこと。

ただし、需要場所に施設する高圧地中電線路であって、その長さが 15m以下のものにあつてはこの限りでない。

イ 物件の名称、管理者名 及び 電圧 を表示すること。

(需要場所に施設する場合にあつては、物件の名称及び管理者名を除く)

ロ おおむね 2mの間隔で表示すること。

ただし、他人が立ち入らない場所又は当該電線路の位置が十分に認知できる場合は、この限りでない。

2[m]の間隔で表示することが明記されているので、(5)が誤りです。

答 (5)



次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく、住宅の屋内電路の対地電圧の制限に関する記述の一部である。

住宅の屋内電路(電気機械器具内の電路を除く。)の対地電圧は、150[V]以下であること。ただし、定格消費電力が  $\boxed{\text{ア}}$  [kW]以上の電気機械器具及びこれに電気を供給する屋内配線を次により施設する場合は、この限りでない。

- a. 屋内配線は、当該電気機械器具のみに電気を供給するものであること。
- b. 電気機械器具の使用電圧及びこれに電気を供給する屋内配線の対地電圧は、 $\boxed{\text{イ}}$  [V]以下であること。
- c. 屋内配線には、簡易接触防護措置を施すこと。
- d. 電気機械器具には、簡易接触防護措置を施すこと。
- e. 電気機械器具は、屋内配線と  $\boxed{\text{ウ}}$  して施設すること。
- f. 電気機械器具に電気を供給する電路には、専用の  $\boxed{\text{エ}}$  及び過電流遮断器を施設すること。
- g. 電気機械器具に電気を供給する電路には、電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	5	450	直接接続	漏電遮断機
(2)	2	300	直接接続	開閉器
(3)	2	450	分岐接続	漏電遮断機
(4)	3	300	直接接続	開閉器
(5)	5	450	分岐接続	漏電遮断機

「電気設備技術基準の解釈 第 143 条」の穴埋め問題です。

住宅の屋内電路(電気機械器具内の電路を除く。)の対地電圧は、150[V]以下であること。  
ただし、定格消費電力が (ア) 2 [kW]以上の電気機械器具及びこれに電気を供給する  
屋内配線を次により施設する場合は、この限りでない。

- a. 屋内配線は、当該電気機械器具のみに電気を供給するものであること。
- b. 電気機械器具の使用電圧及びこれに電気を供給する屋内配線の対地電圧は、  
(イ) 300 [V]以下であること。
- c. 屋内配線には、簡易接触防護措置を施すこと。
- d. 電気機械器具には、簡易接触防護措置を施すこと。
- e. 電気機械器具は、屋内配線と (ウ) 直接接続 して施設すること。
- f. 電気機械器具に電気を供給する電路には、専用の (工) 開閉器 及び過電流遮断器  
を施設すること。

- (ア) 2  
(イ) 300  
(ウ) 直接接続  
(工) 開閉器

## 答 (2)

感電による危険性の高さは、対地電圧の高さによって決まります。

そのため、住宅の屋内電路は原則的に、対地電圧を低くする(150V以下とする) ことを  
定めています。(住宅の屋内電路は、人が直接触れるおそれがあるため)

「電気設備技術基準の解釈 第143条」において、住宅の屋内電路の対地電圧について次のように定められています。

#### 第143条

住宅の屋内電路（電気機械器具内の電路を除く。）の対地電圧は、150V以下であること。ただし、次の各号のいずれかに該当する場合は、この限りでない。

一 定格消費電力が 2kW以上 の電気機械器具及びこれに電気を供給する屋内配線を次により施設する場合

イ 屋内配線は、当該電気機械器具のみに電気を供給するものであること。

ロ 電気機械器具の使用電圧及びこれに電気を供給する屋内配線の対地電圧は 300V以下であること。

ハ 屋内配線には、簡易接触防護措置を施すこと。

ニ 電気機械器具には、簡易接触防護措置を施すこと。

ホ 電気機械器具は、屋内配線と直接接続して施設すること。

ヘ 電気機械器具に電気を供給する電路には、専用の開閉器 及び 過電流遮断器を施設すること。

ただし、過電流遮断器が開閉機能を有するものである場合は、過電流遮断器のみとすることができる。

ト 電気機械器具に電気を供給する電路には、電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

住宅の屋内電路の対地電圧についての規定は、概ね以下のようになります。

住宅の屋内電路の対地電圧は、原則的には 150V以下でなければなりません。

ただし、例外があり

定格消費電力が 2kW以上 の 電気機械器具 と これに電気を供給する屋内配線 を イ～ト のように施設する場合には、対地電圧は 150V以下でなくてもかまいません。

イ 屋内配線は、当該電気機械器具のみに電気を供給するものであること。

→ 2kW以上の電気機械器具に電気を供給する屋内配線を、分岐させて、他の器具に電気を供給する場合はダメです。

ロ 電気機械器具の使用電圧及びこれに電気を供給する屋内配線の対地電圧は300V以下であること。

→ 2kW以上の電気機械器具の使用電圧は300V以下にしなければならない。

一般的には、200Vのエアコンなどが使用されることがありますが、300Vを超える機器を使用してはいけません。

ハ、二 屋内配線、電気機械器具には、簡易接触防護措置を施すこと。

→ 簡易接触防護措置とは、

配線や器具を、屋内にあっては床上1.8m以上に設置する、

または、設備を金属管に収める等の防護措置を施すこと。

ホ 電気機械器具は、屋内配線と直接接続して施設すること。

→ 途中にコンセント等の接続器具を介してはいけません。

ヘ 電気機械器具に電気を供給する回路には、専用の開閉器及び過電流遮断器を施設すること。

→ 専用の開閉器とヒューズ、または、専用のブレーカーを施設せよ、ということです。

ト 電気機械器具に電気を供給する回路には、電路に地絡が生じたときに自動的に電路を遮断する装置を施設すること。

→ 電路に漏電ブレーカー(漏電遮断器)を施設せよ、ということです。

住宅の屋内電路の対地電圧は、原則的には150V以下でなければなりません、150Vを超える機器を使用する場合は、300V以下とするなど、その他様々な安全策を講じる必要があります。

次の文章は、我が国の電気設備の技術基準への国際規格の取り入れに関する記述である。

「電気設備技術基準の解釈」において、需要場所に施設する低圧で使用する電気設備は、国際電気標準会議が建築電気設備に関して定めた IEC 60364 規格に対応した規定により施設することができる。

その際、守らなければならないことの一つは、その電気設備を一般電気事業者の電気設備と直接に接続する場合は、その事業者の低圧の電気の供給に係る設備の  と整合がとれていなければならないことである。

上記の記述中の空白箇所当てはまる最も適切なものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 電路の絶縁性能
- (2) 接地工事の施設
- (3) 変圧器の施設
- (4) 避雷器の施設
- (5) 離隔距離

「電気設備技術基準の解釈 第 218 条」に関する穴埋め問題です。

「電気設備技術基準の解釈」において、需要場所に施設する低圧で使用する電気設備は、国際電気標準会議が建築電気設備に関して定めた IEC 60364 規格に対応した規定により施設することができる。

その際、守らなければならないことの一つは、

その電気設備を一般電気事業者の電気設備と直接に接続する場合は、その事業者の低圧の電気の供給に係る設備の **接地工事の施設** と整合がとれていなければならないことである。

「接地工事の施設」が正解となるので、答えは(2)になります。

## 答 (2)

「電気設備技術基準の解釈 第 218 条 1 項」の内容は、以下のようになります。

### 第 218 条

需要場所に施設する省令第 2 条第 1 項に規定する低圧で使用する電気設備は、第 3 条から第 217 条までの規定によらず、218-1 表に掲げる日本工業規格又は国際電気標準会議規格の規定により施設することができる。

ただし、一般送配電事業者及び特定送配電事業者の電気設備と直接に接続する場合は、これらの事業者の低圧の電気の供給に係る設備の**接地工事の施設**と整合がとれていること。

**IEC** (International Electrotechnical Commission : 国際電気標準会議) とは、電気や電子、それらに関連する技術に関する国際規格を作成、発行している国際的な組織で、その規格は世界各国において広く採用されています。

**IEC 60364** はそのうち「低圧電気設備」において作成、発行された規格であり、公称電圧交流 1,000V 又は直流 1,500V 以下の電圧で供給される、住宅施設、商業施設及び工業施設などにおける電気設備に適用されるものです。

「電気設備技術基準の解釈 第 218 条」では、  
需要場所に施設する低圧で使用する電気設備は、「電気設備技術基準の解釈」によらず、  
「日本工業規格(JIS)」又は「国際電気標準会議規格の規定(IEC)」により施設することができるとしています。

ただし、一般送配電事業者及び特定送配電事業者の電気設備と直接に接続する場合は、需要場所の低圧電気設備の接地工事を、一般送配電事業者及び特定送配電事業者の接地工事に合わせなければならない、ということが書かれています。

この条文の内容を知っていた受験生は、ほぼいなかったと思うので、難問ですね。

需要場所の低圧電気設備は「電気設備技術基準の解釈」によらず、「日本工業規格(JIS)」又は「国際電気標準会議規格の規定(IEC)」によるものでも良いが、接地工事は、一般送配電事業者(特定送配電事業者)に合わせなければならない  
ということ覚えておけばいいと思います。

「電気設備技術基準の解釈 第 218 条 1 項」の全文を次ページに載せておきます。



第218条 需要場所に施設する省令第2条第1項に規定する低圧で使用する電気設備は、第3条から第217条までの規定によらず、218-1表に掲げる日本工業規格又は国際電気標準会議規格の規定により施設することができる。ただし、一般送配電事業者及び特定送配電事業者の電気設備と直接に接続する場合は、これらの事業者の低圧の電気の供給に係る設備の接地工事の施設と整合がとれていること。

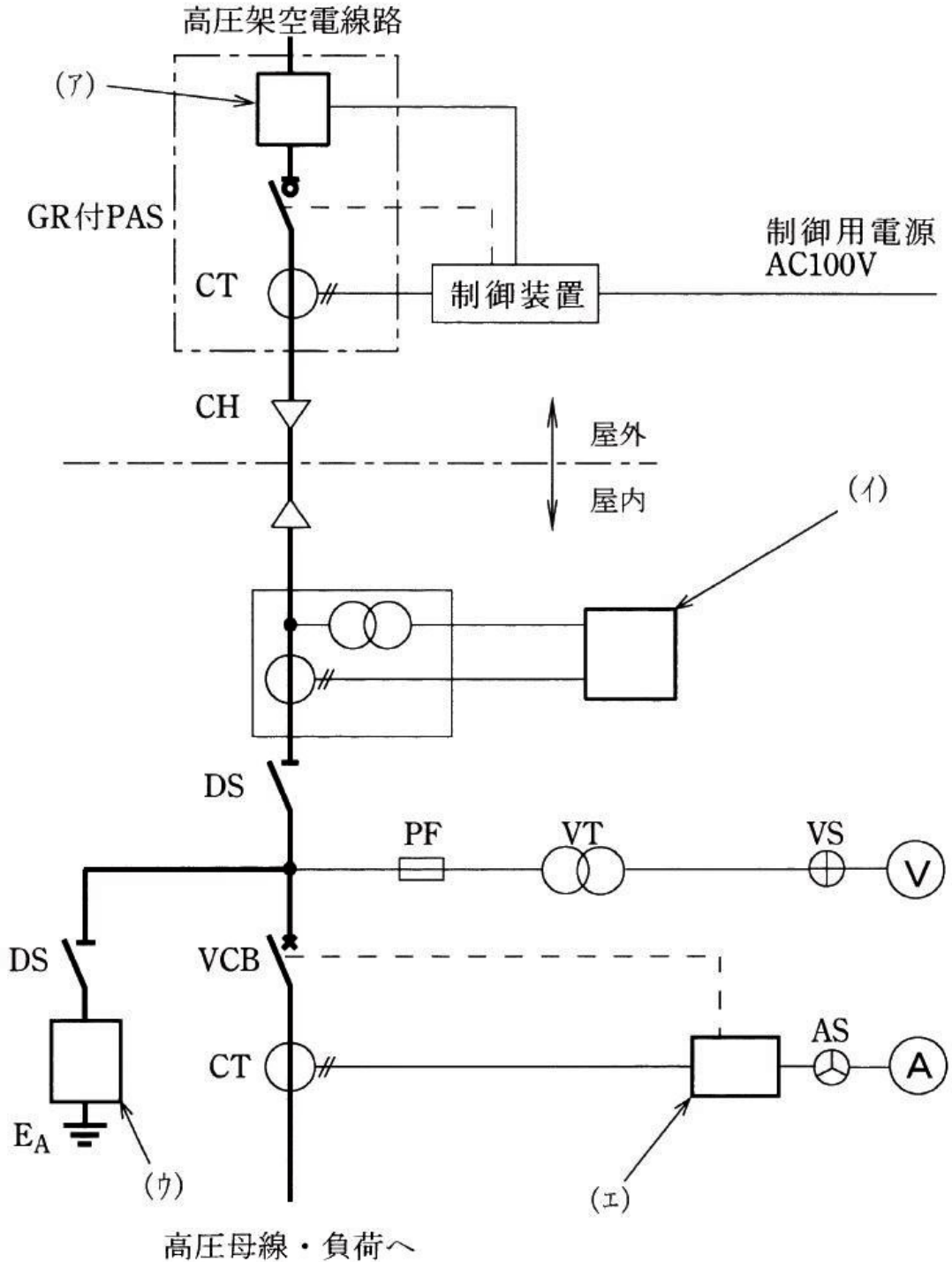
218-1表

規格番号 (制定年)	規格名	備考
JIS C 60364-1 (2010)	低圧電気設備－第1部：基本的原則、一般特性の評価及び用語の定義	132.4、313.2、33.2、35を除く。
JIS C 60364-4-41 (2010)	低圧電気設備－第4-41部：安全保護－感電保護	
IEC 60364-4-42 (2014)	低圧電気設備－第4-42部：安全保護－熱の影響に対する保護	422を除く。
JIS C 60364-4-43 (2011)	低圧電気設備－第4-43部：安全保護－過電流保護	
IEC 60364-4-44 (2015)	低圧電気設備－第4-44部：安全保護－妨害電圧及び電磁妨害に対する保護	443、444、445を除く。
JIS C 60364-5-51 (2010)	低圧電気設備－第5-51部：電気機器の選定及び施工－一般事項	
IEC 60364-5-52 (2009)	低圧電気設備－第5-52部：電気機器の選定及び施工－配線設備	526.3を除く。
IEC 60364-5-53 (2015)	建築電気設備－第5-53部：電気機器の選定及び施工－断路、開閉及び制御	534を除く。
IEC 60364-5-54 (2011)	低圧電気設備－第5-54部：電気機器の選定及び施工－接地設備及び保護導体	
IEC 60364-5-55 (2016)	建築電気設備－第5-55部：電気機器の選定及び施工－その他の機器	
IEC 60364-6 (2016)	低圧電気設備－第6部：検証	
JIS C 0364-7-701 (2010)	低圧電気設備－第7-701部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－バス又はシャワーのある場所	
IEC 60364-7-702 (2010)	低圧電気設備－第7-702部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－水泳プール及び噴水	
JIS C 0364-7-703 (2008)	建築電気設備－第7-703部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－サウナヒータのある部屋及び小屋	
JIS C 0364-7-704 (2009)	低圧電気設備－第7-704部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－建設現場及び解体現場における設備	
JIS C 0364-7-705 (2010)	低圧電気設備－第7-705部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－農業用及び園芸用施設	
JIS C 0364-7-706 (2009)	低圧電気設備－第7-706部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－動きを制約された導電性場所	
IEC 60364-7-708 (2007)	低圧電気設備－第7-708部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－キャラバンパーク、キャンピングパーク及び類似の場所	
IEC 60364-7-709 (2012)	低圧電気設備－第7-709部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－マリナー及び類似の場所	
JIS C 0364-7-711 (2000)	建築電気設備 第7部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項 第711節：展示会、ショー及びスタンド	
JIS C 0364-7-712 (2008)	建築電気設備－第7-712部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－太陽光発電システム	
IEC 60364-7-714 (2011)	低圧電気設備－第7-714部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－屋外照明設備	

IEC 60364-7-715 (2011)	低圧電気設備－第7-715部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－特別低電圧照明設備	
IEC 60364-7-718 (2011)	低圧電気設備－第7-718部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－公共施設及び作業場	
IEC 60364-7-722 (2015)	低圧電気設備－第7-722部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－電気自動車用電源	
JIS C 0364-7-740 (2005)	建築電気設備－第7-740部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－催し物会場、遊園地及び広場の建造物、娯楽装置及びブースの仮設電気設備	
IEC 60364-7-753 (2014)	低圧電気設備－第7-753部：特殊設備又は特殊場所に関する要求事項－発熱線及び埋込形暖房設備	

(備考) 表中において適用が除外されている規格については、表中の他の規格で引用されている場合においても適用が除外される。

図は、高圧受電設備(受電電力 500[kW])の単線結線図の一部である。

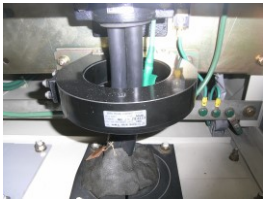



図の矢印で示す(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に設置する機器及び計器の名称(略号を含む)の組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	ZCT	電力量計	避雷器	過電流継電器
(2)	VCT	電力量計	避雷器	過負荷継電器
(3)	ZCT	電力量計	逆相コンデンサ	過電流継電器
(4)	VCT	電力計	避雷器	過負荷継電器
(5)	ZCT	電力計	逆相コンデンサ	過負荷継電器


(ア) ZCT (零相変流器)

「零相変流器 (ZCT)」は、地絡電流を検知する働きがあります。

ZCT	零相変流器 		地絡電流を検出する機器。 GR や DGR と組み合わせて使用される。
-----	--	---	--


(イ) 電力量計 (Wh)

VCT (電力需給用計器用変成器) と組み合わせて使用する機器は「電力量計 (Wh)」になります。

Wh	電力量計		VCT に接続し、使用電力量を計測するのに使われる。
----	------	---	----------------------------

(ウ) 避雷器 (LA)



「避雷器 (LA)」は雷電流を大地に放電する働きがあります。

LA	避雷器		落雷等による過電圧を大地に放電し、各機器を過電圧から守るための機器。
----	-----	---	------------------------------------

(エ) 過電流継電器 (OCR)

CT(計器用変流器)の2次側には、「過電流継電器 (OCR)」や電流計が接続されます。

また、「過電流継電器」は、過電流が流れた場合に CB(遮断器) を作動させます。

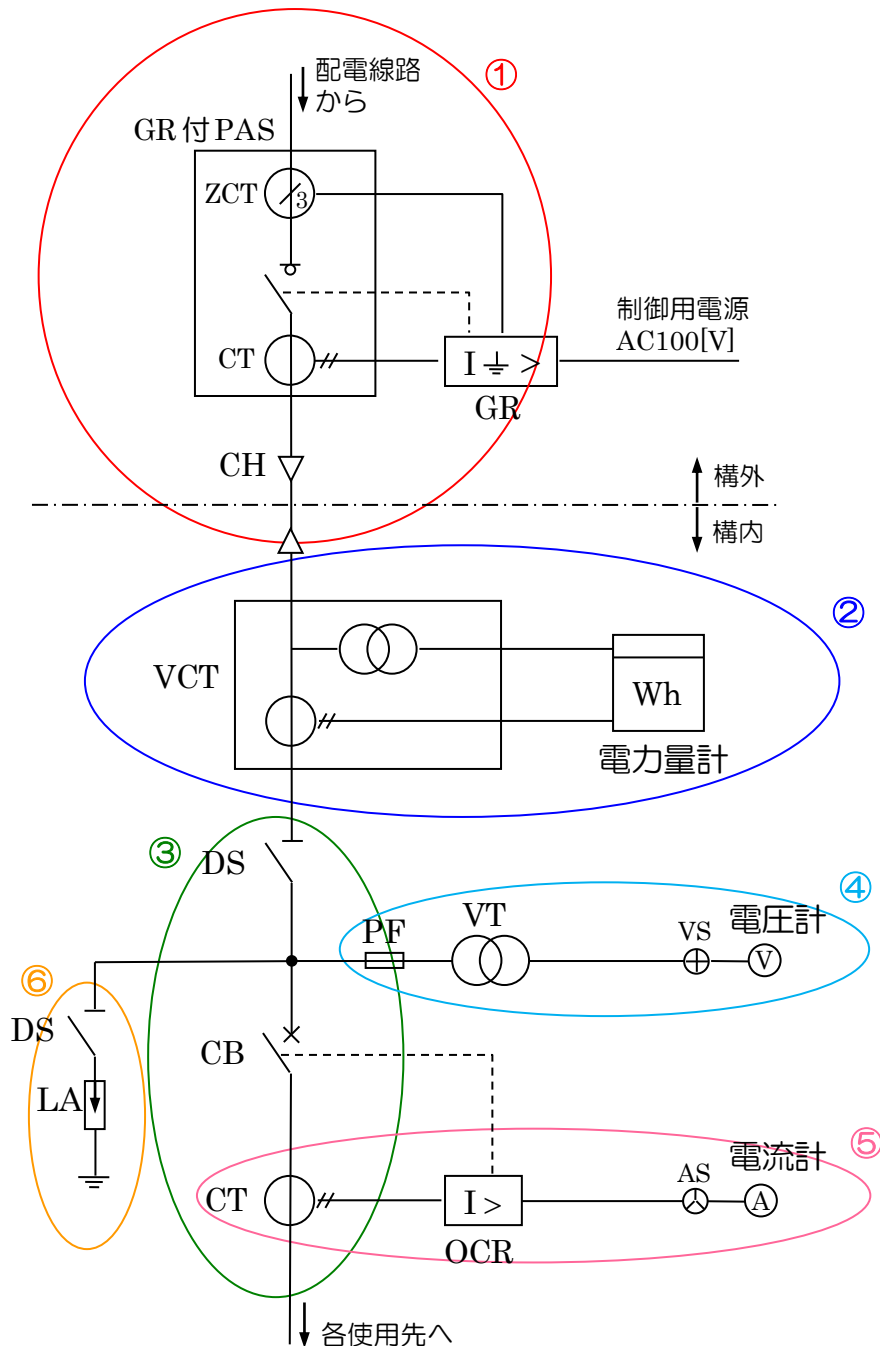
OCR	過電流継電器 		設定した値より電流が上昇した場合に動作する継電器。過負荷や短絡を検知し、遮断器を動作させる。
-----	---	---	--

答 (1)

結線図は見慣れないと拒否反応が出るかもしれませんが

電気の流れに沿って順に見ていけば、そう難しくはありません。

単線結線図の各部について見てみましょう。



① ～ ⑥ の各部について、説明します。

①

配電線路から供給される電気は、GR付PAS、CH (ケーブルヘッド) を経由して、需要家構内へと送られる。  
開閉器

GR付PASは通電中でも電路を遮断できる開閉器で、主に電柱の上に設置されている。また、GR付PASは零相変流器を備え、GR (地絡継電器)との組み合わせにより、地絡事故を防ぐことができる。

(ZCT (零相変流器)が地絡電流を検知すると、GR (地絡継電器)がその情報をPASに送り、電路を開放する)  
開閉器

②

CH (ケーブルヘッド) を経由して、構内に送られた電気は、VCT (電力需給用計器用変成器) に入る。

VCT によって電圧と電流が計器用に変成され、電力量計で電力量が計測される。  
ここで計測された電力量は電気料金請求の基準になる。

③

DS (断路器) と CB (遮断器) を経由した電気は、各使用先に送られる。

OCR (過電流継電器) などの継電器で異常を検知した場合、その信号は CB (遮断器) へと送られ CB を開放させる。

④

VT (計器用変圧器) により高電圧は低電圧に変換され、その値を電圧計で計測する。  
電圧計の手前には VS (電圧計切換スイッチ) が設置されている。

⑤

CT (計器用変流器) により大電流は小電流に変換され、CT の二次側には OCR (過電流継電器) や 電流計 が接続される。

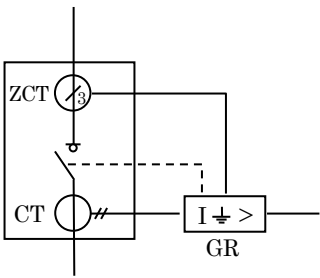
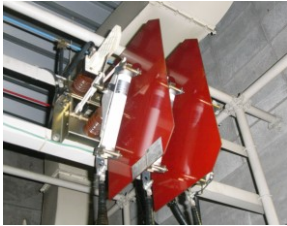


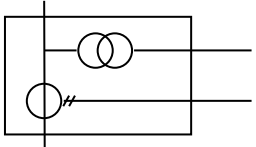




また、OCR が過電流を検知した場合その信号を CB (遮断器) に送り、電路を開放させる。

電流計の手前には AS (電流計切換スイッチ) が設置される。


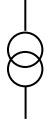


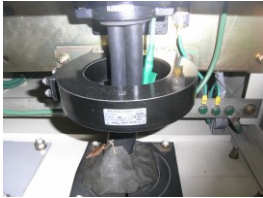






⑥

配電線路に落雷等があった場合、需要家内に入り込んだ高電圧を LA (避雷器) が大地に放電し、機器を高電圧から守る。

単線結線図で使用される各機器の名称、図記号、用途などを載せておきます

	名称	図記号	機能、役割
GR 付 PAS	地絡継電装置付き 高圧交流負荷開閉 器		高圧需要家と電力会社との 責任分界点に設置する開閉 器。 通電中の開閉が可能。 内蔵した零相変流器と地絡 継電器(GR)を組み合わせ、地 絡時には電路を開放して、地 絡による波及事故を防ぐ。
PF 付 LBS	限流ヒューズ付き 高圧交流負荷開閉 器 		負荷電流の開閉が可能な開 閉器。 高圧限流ヒューズ(PF)を内 蔵しているため、短絡等によ る過電流時に電路の遮断が できる。  LBS・・・高圧交流負荷開閉器
VCT	電力需給用計器用 変成器 		VT と CT を内蔵しており、 電力量計が電力量を計測す るために 高電圧大電流 を 低電圧小電流 に変換する変 成器。
Wh	電力量計		VCT に接続し、使用電力量を 計測するのに使われる。
DS	断路器		負荷電流の開閉はできない 開閉器。 保守点検、工事などを行うと きに、電線や各機器を 電路 から切り離すために使われ る。
CB	遮断器 Circuit Breakers 		負荷電流の開閉ができる開 閉器。 OCR、GR、その他の継電器 と組み合わせて、過電流や地 絡、その他の異常時に電路を 開放し、電線や機器を守る働 きがある。



T	変圧器 Transformers 		主に電力会社から送電された高電圧を使用先に応じた低電圧に変圧する機器
VT	計器用変圧器		電圧計が計測できるように、高電圧を低電圧に変圧する変成器。
CT	計器用変流器		電流計が計測できるように、大電流を小電流に変流する変成器。 通電中に二次側端子を開放してはならない。
ZCT	零相変流器 		地絡電流を検出する機器。 GR や DGR と組み合わせて使用される。
PF	高圧限流ヒューズ		短絡などの大電流により作動するヒューズ。 主に高圧交流負荷開閉器と組み合わせて使用され、短絡時に開閉器を開放動作させる。
GR	地絡継電器		ZCT と組み合わせて使われ、ZCT が検出した地絡を信号として PAS や CB に伝え、電路を開放させる。
DGR	地絡方向継電器 		GR とは違い、需要家構内の地絡時にのみ動作する継電器。 GR は構外の地絡電流にも動作する場合があります、この欠点を補ったもの。
OCR	過電流継電器		設定した値より電流が上昇した場合に動作する継電器。 過負荷や短絡を検知し、遮断器を動作させる。

			
LA	避雷器		落雷等による過電圧を大地に放電し、各機器を過電圧から守るための機器。
VS	電圧計切換 スイッチ 		三相 3 線式、单相 3 線式回路の電圧を測るため各線間電圧を切り替えるための機器。電圧計の手前に設置される。
AS	電流計切換 スイッチ 		三相 3 線式、单相 3 線式回路の電流を測るため各線電流を切り替えるための機器。電流計の手前に設置され、三相 3 線式の場合は R 相、S 相、T 相 の各電流値を読む場合このスイッチで切り替える。
V	電圧計		電圧を計るための計器。高電圧の場合は、VT と組み合わせる。
A	電流計		電流を計るための計器。大電流の場合は、CT と組み合わせる。
CH	ケーブルヘッド		高圧ケーブルを高圧機器や受変電設備と接続するため、端末処理を施した部分。

掲載した写真の機器は一例であって、メーカーや年式等によって様々な形状の機器が存在します。

高圧進相コンデンサの劣化診断について、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 三相 3 線式 50[Hz]、使用電圧 6.6[kV]の高圧電路に接続された定格電圧 6.6[kV]、定格容量 50[kvar](Y 結線、一相 2 素子)の高圧進相コンデンサがある。その内部素子の劣化度合い点検のため、運転電流を高圧クランプメータで定期的に測定していた。

ある日の測定において、測定電流[A]の定格電流[A]に対する比は、図 1 のとおりであった。測定電流[A]に最も近い数値の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、直列リアクトルはないものとして計算せよ。



	R 相	S 相	T 相
(1)	6.6	5.0	5.0
(2)	7.5	5.7	5.7
(3)	3.8	2.9	2.9
(4)	11.3	8.6	8.6
(5)	7.2	5.5	5.5

(a)

$P_n = \sqrt{3} V_n \times I_n$  を「 $I_n =$ 」の形にした式  $I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} V_n}$  (定格電流を求める式) に、

$V_n = 6.6\text{k}$ 、 $P_n = 50\text{k}$  を代入して定格電流を求めます。

(定格電圧 6.6 [kV] , 定格容量 50[kvar])

$$I_n = \frac{P_n}{\sqrt{3} V_n} = \frac{50\text{k}}{\sqrt{3} \times 6.6\text{k}} \doteq 4.37 \text{ A}$$

定格電流 4.37[A] から、次のように測定電流を求めます。

S相

$$4.37 \times 1.15 \doteq 5.03$$

R相

$$4.37 \times 1.50 \doteq 6.56$$

T相

$$4.37 \times 1.15 \doteq 5.03$$



問題中に、測定電流[A] の 定格電流[A] に対する比は、図 1 のとおり とあるが、図 1 の「S相 1.15」は、S相の測定電流は定格電流の 1.15 倍、ということを表しています。したがって、定格電流に 1.15 をかければ S 相の測定電流が求められます。

- (1) 6.6 5.0 5.0 が正解になります  
R相 S相 T相

答 (a) - (1)

(b) (a)の測定により、劣化による内部素子の破壊(短絡)が発生していると判断し、機器停止のうえ各相間の静電容量を2端子測定法(1端子開放で測定)で測定した。

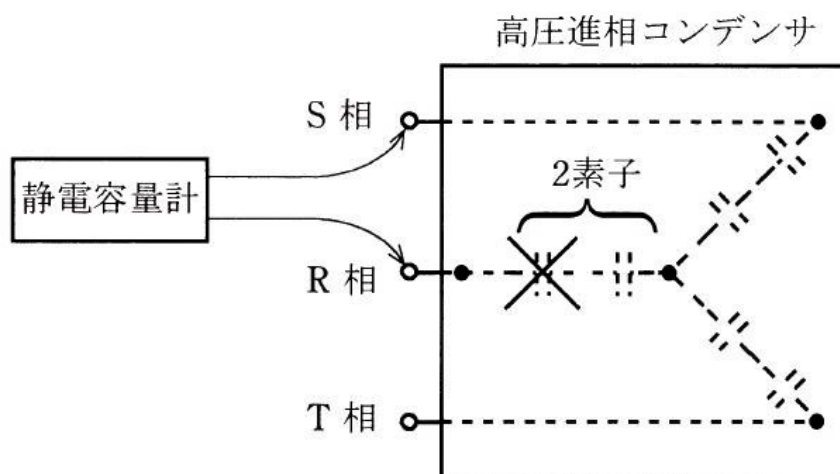


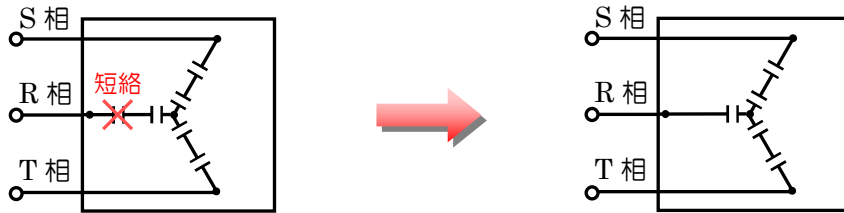
図 2

図 2 のとおりの内部結線における素子破壊(素子極間短絡)が発生しているとするれば、静電容量測定結果の記述として、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。ただし、図中×印は、破壊素子を表す。

- (1) R-S 相間の測定値は、最も小さい。
- (2) S-T 相間の測定値は、最も小さい。
- (3) T-R 相間は、測定不能である。
- (4) R-S 相間の測定値は、S-T 相間の測定値の約 75[%]である。
- (5) R-S 相間と S-T 相間の測定値は、等しい。

(b)

「素子破壊(素子極間短絡)が発生」とあるので、R相のコンデンサ素子の1つが短絡した回路として解きます。



R-S相間、T-R相間、S-T相間の合成静電容量をそれぞれ求めます。

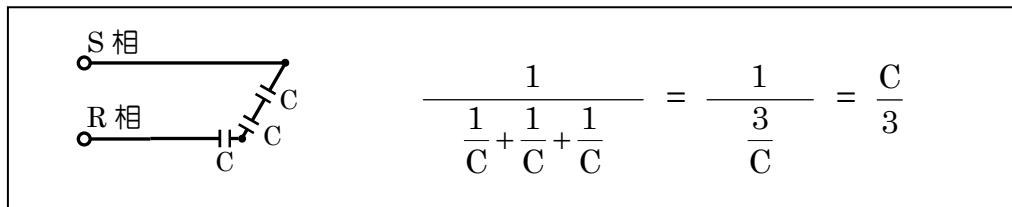
各相間は、コンデンサ直列回路として計算できます。

(仮に1素子の静電容量をC[F]として計算する)

直列に接続したときの合成静電容量Cは、次の式で求めることができます。

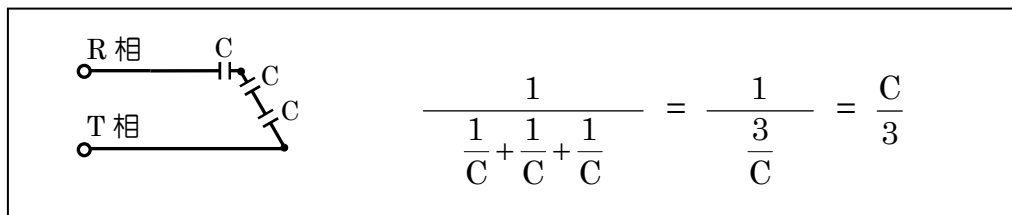
$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}$$

R-S相間



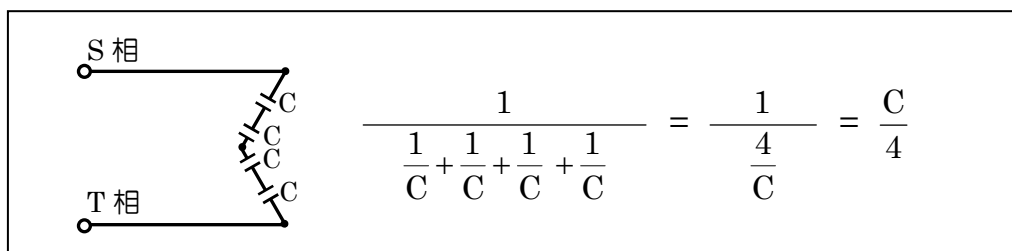
R-S相間は、コンデンサが3つ直列に接続された回路として解きます。

T-R相間



T-R相間は、コンデンサが3つ直列に接続された回路として解きます。

S-T相間



S-T相間は、コンデンサが4つ直列に接続された回路として解きます。

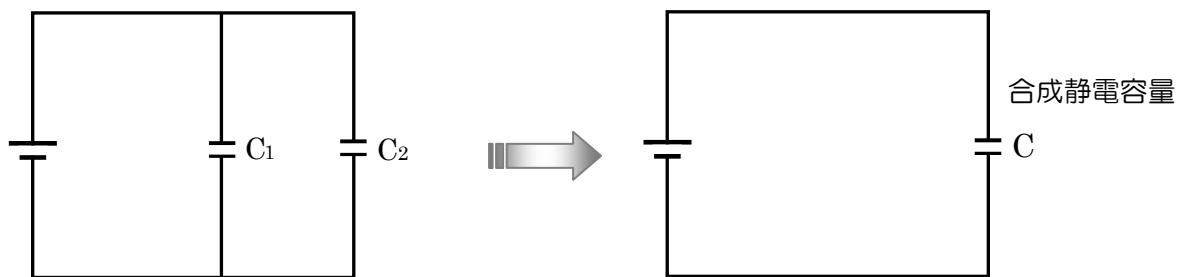
以上の結果より、S-T相間の合成静電容量が $\frac{C}{4}$ で、一番小さいことがわかります。

したがって、(2)の「S-T相間の測定値は、最も小さい。」が正解になります。

答 (b) - (2)

### 合成静電容量

同一回路にある複数のコンデンサを、(それらと同じ働きをする)1つのコンデンサにまとめたとき、その1つにまとめたコンデンサの静電容量を 合成静電容量 と言います。



直列回路 と 並列回路では、合成静電容量の求め方は違うものになります

### コンデンサ直列回路

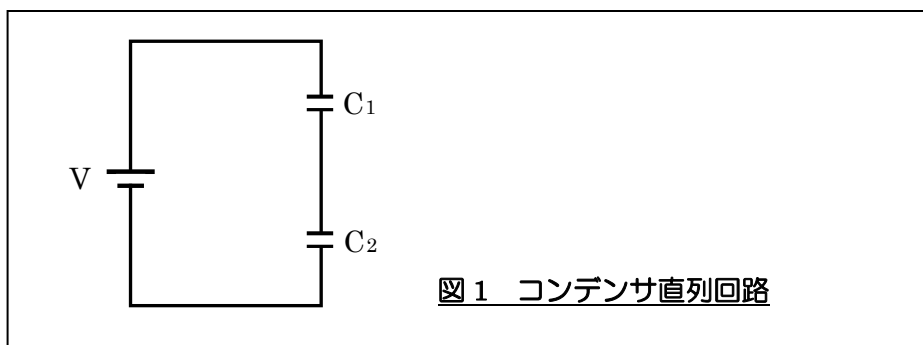


図1のように

静電容量  $C_1$  と 静電容量  $C_2$  のコンデンサを直列に接続したときの合成静電容量  $C$  は次の式で求めることができます。

$$C = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}}$$



また、コンデンサが2つだけの場合は、次の式でも求めることができます。

$$C = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$$

## コンデンサ並列回路

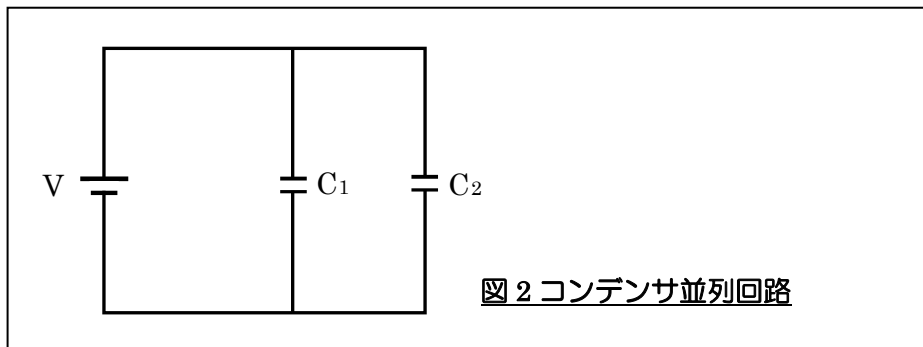


図2のように

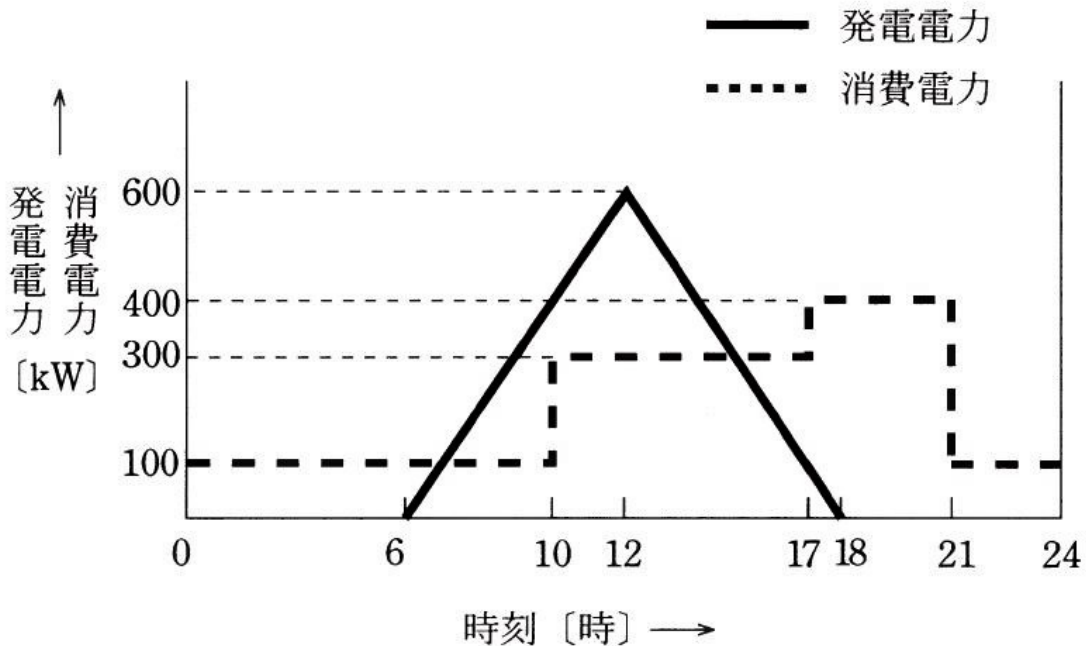
静電容量  $C_1$  と 静電容量  $C_2$  のコンデンサを並列に接続したときの合成静電容量  $C$  は次の式で求めることができます。

$$C = C_1 + C_2$$

出力 600[kW]の太陽電池発電所を設置したショッピングセンターがある。ある日の太陽電池発電所の発電の状況とこのショッピングセンターにおける電力消費は図に示すとおりであった。

すなわち、発電所の出力は朝の 6 時から 12 時まで直線的に増大し、その後は夕方 18 時まで直線的に下降した。また、消費電力は深夜 0 時から朝の 10 時までは 100[kW]、10 時から 17 時までは 300[kW]、17 時から 21 時までは 400[kW]、21 時から 24 時は 100[kW]であった。

このショッピングセンターは自然エネルギーの活用を推進しており太陽電池発電所の発電電力は自家消費しているが、その発電電力が消費電力を上回って余剰を生じたときは電力系統に送電している。次の(a)及び(b)の問に答えよ。



(a) この日、太陽電池発電所から電力系統に送電した電力量[kW・h]の値として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 900      (2) 1300      (3) 1500      (4) 2200      (5) 3600

(b) この日、ショッピングセンターで消費した電力量に対して太陽電池発電所が発電した電力量により自給した比率[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

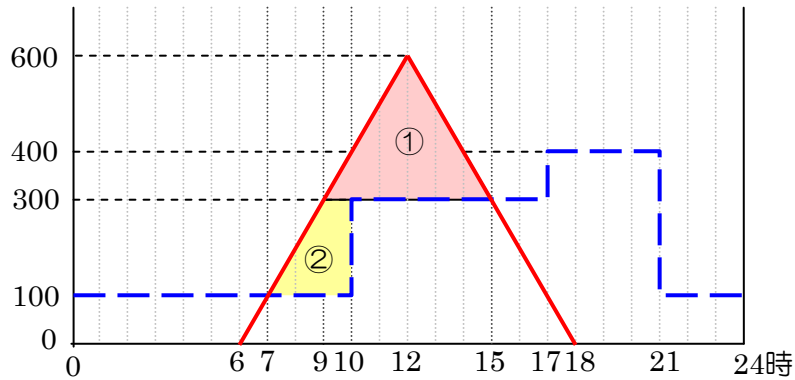
- (1) 35      (2) 38      (3) 46      (4) 52      (5) 58

(a)

「発電電力が消費電力を上回って余剰を生じたときは、電力系統に送電している」と、問題文にあります。

下のグラフにおいて、①の三角形と②の台形の部分が「発電電力が消費電力を上回って余剰を生じ電力系統に送電している」部分に相当します。

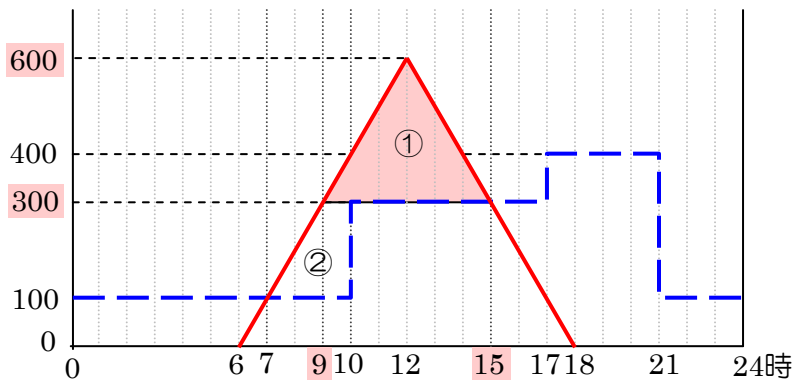
したがって、①の面積と②の面積を足したものが、送電した電力量になります。



①の三角形の面積を求める。

$$\text{三角形の面積} : (\text{底辺}) \times (\text{高さ}) \div 2$$

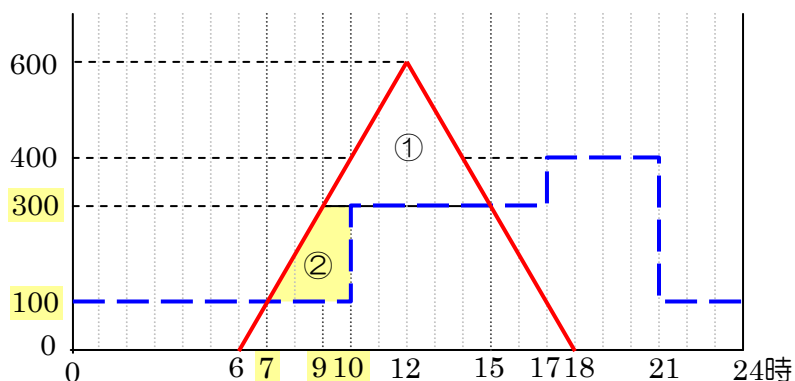
$$(15 - 9) \times (600 - 300) \div 2 = 900 \text{ [kW} \cdot \text{h]}$$



②の台形の面積を求める。

$$\text{台形の面積} : (\text{上底} + \text{下底}) \times (\text{高さ}) \div 2$$

$$(10 - 9 + 10 - 7) \times (300 - 100) \div 2 = 400 \text{ [kW} \cdot \text{h]}$$



①と②の答えを合計する。

$900 + 400 = 1300$  [kW · h] . . . 電力系統に送電した電力量は 1300[kW · h]になります。

答 (a) - (2)

(b) この日、ショッピングセンターで消費した電力量に対して太陽電池発電所が発電した電力量により自給した比率[%]として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

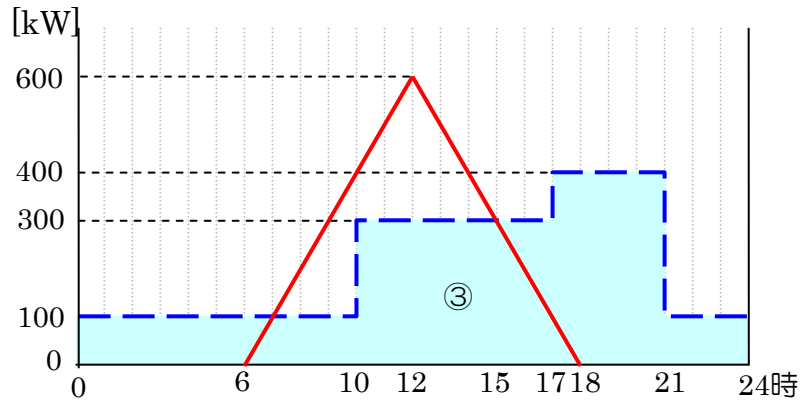
(1) 35      (2) 38      (3) 46      (4) 52      (5) 58

(再掲)

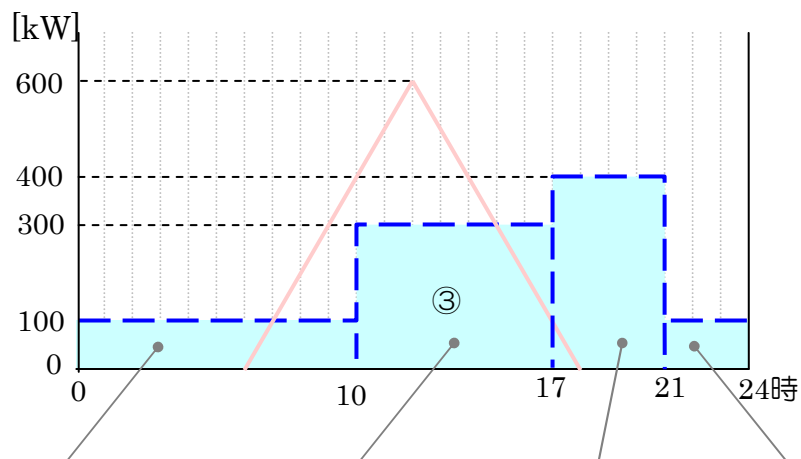
(b)

1. ショッピングセンターで消費した電力量 と 2. 太陽電池発電所の発電により自給した電力量 の比率を求めます。

1. ショッピングセンターで消費した電力量 を求める。

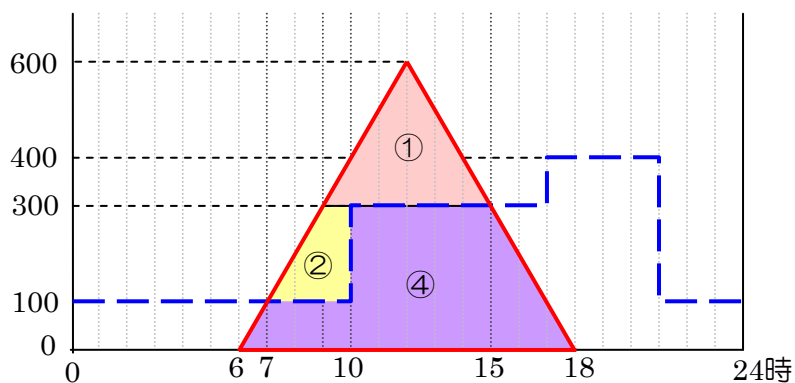


③の面積が、ショッピングセンターで消費した電力量になるので、4 つに分けて面積を求めて合計します。



$$\begin{aligned}
 & 100 \times (10 - 0) + 300 \times (17 - 10) + 400 \times (21 - 17) + 100 \times (24 - 21) \\
 &= 1000 + 2100 + 1600 + 300 \\
 &= 5000 \text{ [kW} \cdot \text{h]}
 \end{aligned}$$

2. 太陽電池発電所の発電により自給した電力量 を求める。



④の面積が、太陽電池発電所の発電により自給した電力量になります。  
大きな三角形の面積から①と②を引いたものが④の面積になります。

$$\frac{(18-6) \times 600}{2} - 1300 = 2300 \text{ [kW} \cdot \text{h]}$$

↑  
大きな三角形の面積

↑  
①と②の面積 ……(a)の答え

1. ショッピングセンターで消費した電力量 5000 [kW・h] と 2. 太陽電池発電所の発電により自給した電力量 2300 [kW・h] の比率は、次のように求められます。

$$\frac{\text{自給した電力量}}{\text{消費した電力量}} = \frac{2300}{5000} = 0.46 \rightarrow 46\%$$

答 (b) - (3)

電気の問題というよりは、図形の面積を求める算数の問題と言えます。

電気の知識がなくても、図形の面積を求めることができれば正解できそうです。

変圧器によって高圧電路に結合されている低圧電路に施設された使用電圧 100[V] の金属製外箱を有する電動ポンプがある。この変圧器の B 種接地抵抗値及びその低圧電路に施設された電動ポンプの金属製外箱の D 種接地抵抗値に関して、次の(a) 及び(b)の問に答えよ。

ただし、次の条件によるものとする。

(ア) 変圧器の高圧側電路の 1 線地絡電流は 3[A]とする。

(イ) 高圧側電路と低圧側電路との混触時に低圧電路の対地電圧が 150[V]を超えた場合に、1.2 秒で自動的に高圧電路を遮断する装置が設けられている。

(a) 変圧器の低圧側に施された B 種接地工事の接地抵抗値について、「電気設備技術基準の解釈」で許容されている上限の抵抗値[Ω]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 10      (2) 25      (3) 50      (4) 75      (5) 100

(b) 電動ポンプに完全地絡事故が発生した場合、電動ポンプの金属製外箱の対地電圧を 25[V]以下としたい。

このための電動ポンプの金属製外箱に施す D 種接地工事の接地抵抗値[Ω]の上限値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、B 種接地抵抗値は、上記(a)で求めた値を使用する。

(1) 15      (2) 20      (3) 25      (4) 30      (5) 35

初見では難しいと感じるかもしれませんが、解き方のパターンを覚えてしまえば、似たような問題が出題されても対処できると思います。



(a)

B種接地工事は、高圧(特別高圧)と低圧との混触による危険防止のため行われるものです。

通常、高圧(特別高圧)を低圧にする変圧器の高圧側には、混触が起きた場合に電路を遮断する装置が設置されますが、この遮断装置の遮断時間によってB種接地の接地抵抗値は異なります。

### B種接地工事の接地抵抗値

遮断装置の遮断時間により、B種接地工事の接地抵抗値は求められます。

「高圧(特別高圧)側と低圧側が混触して、低圧の対地電圧が150Vを超えた場合に、高圧(特別高圧)電路を自動的に遮断する装置の遮断時間」が1秒以下の場合、1秒を超え2秒以下の場合、2秒を超える場合の3つの場合について、B種の接地抵抗値を次のように求めることができます。

- ・遮断装置の遮断時間が1秒以下の場合

$$\text{B種接地抵抗} = \frac{600}{I_g}$$

- ・遮断装置の遮断時間が1秒を超え2秒以下の場合

$$\text{B種接地抵抗} = \frac{300}{I_g}$$

- ・遮断装置の遮断時間が2秒を超える場合

$$\text{B種接地抵抗} = \frac{150}{I_g}$$

$I_g$  は、変圧器の高圧(特別高圧)側電路の1線地絡電流

では、解いていきます。

「1.2秒で電路を遮断する自動遮断装置が取り付けられている」とあるため、遮断装置の遮断時間が1秒を超え2秒以下に相当します。

自動遮断装置の遮断時間が1秒を超え2秒以下の場合のB種接地抵抗値( $\Omega$ )は、次の式で求められます。

$$\text{B種接地抵抗} = \frac{300}{I_g}$$

この式に1線地絡電流  $I_g = 3$  を代入します。

$$\text{接地抵抗} = \frac{300}{3} = 100 \Omega$$

B種接地工事の接地抵抗値の上限は、100 [ $\Omega$ ]以下にしなければなりません。したがって、(5)が正解になります。

答 (a) — (5)

(b) 電動ポンプに完全地絡事故が発生した場合、電動ポンプの金属製外箱の対地電圧を25[V]以下としたい。

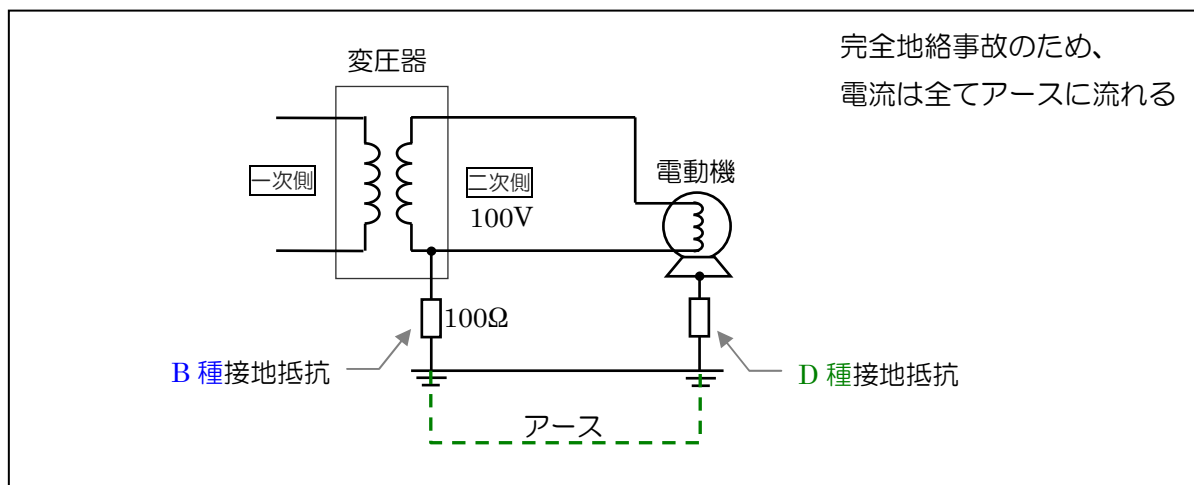
このための電動ポンプの金属製外箱に施すD種接地工事の接地抵抗値[ $\Omega$ ]の上限値として、最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

ただし、B種接地抵抗値は、上記(a)で求めた値を使用する。

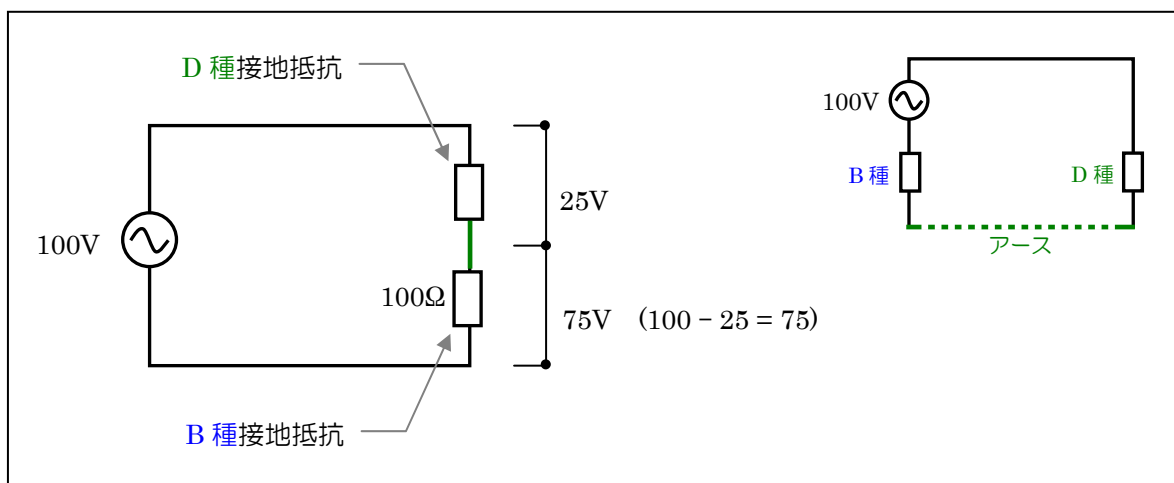
- (1) 15      (2) 20      (3) 25      (4) 30      (5) 35

(b)

完全地絡事故が発生した場合の 変圧器、ポンプの電動機、B種接地、D種接地の様子を図に表すと次のようになります。



上図の変圧器二次側を回路図にすると、次のようになります。

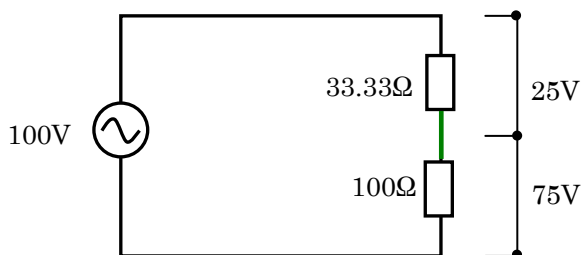


低圧100Vにおいて、電動ポンプの金属製外箱の対地電圧を 25V とした場合、B種接地抵抗にかかる電圧は、 $100 - 25 = 75$  で、75V になります。

上の回路図からD種接地抵抗値を求めます。(抵抗値は電圧に比例する)

$$\frac{25 \text{ [V]}}{75 \text{ [V]}} = \frac{D}{100 \text{ [\Omega]}}$$

$$D = \frac{25}{75} \times 100 \div 33.33$$



33.33より小さい値で、近い値を選ぶと(4)の30が正解になります。

(5)を選んでしまうと、金属製外箱の対地電圧が 25[V] を超えてしまうのでダメ)

答 (b) - (4)

このたびは「誰でもわかる過去問題集 法規」をご利用いただき、ありがとうございました。

この本では以下の3点に気をつけて解説を行いました。

- わかりやすい解説
- 解説量の多さ
- 計算の途中式を極力省かない

解説不足の部分も多々あるかと思いますが、その点についてはここでお詫びするとともに、次年度以降も、さらなる「わかりやすさ」を目指して解説を作っていきたいと思っております。

解説の多くは、「誰でもわかる電験参考書 電力」からの引用になります。

より詳しい内容について勉強したいという方は、「誰でもわかる電験参考書シリーズ」をご利用下さい。

どうもありがとうございました。

[誰でもわかる電験参考書研究会](http://denken.kuron.jp/)

<http://denken.kuron.jp/>



「誰でもわかる電験参考書シリーズ」

「電気は苦手・・・」という方にお薦めの参考書です

<https://estate.stores.jp/>

これから電験三種の勉強を始める人

数学の基礎知識に自信の無い人

市販の電験参考書が難しくて良くわからない、と感じている人

1冊だけでは理解できず、何冊も参考書を買ってしまった人

また、電験の勉強を始めたものの、途中で挫折してしまった人

それら全ての人に向けて 誰が読んでもわかりやすく、誰にでも理解しやすいように作られた電験参考書です。

# 電気初心者の方に贈る「電験超入門」



難しい参考書で挫折する前にお読み下さい

この度はご購入いただき、誠にありがとうございます。

突然ですが、電気初心者の方が 最初から「一般の電験参考書」を使って勉強を始めてしまうと、内容の難しさについていけず、悲鳴を上げることになるかもしれません。

最初から「難しい電験参考書」を使って勉強を始めるのは、準備運動なしにいきなり全力疾走をするようなものです。

残念ながら、一般の電験参考書には難しいものが多く、電気初心者の方が簡単に理解できる内容ではありません。

本書は、一般の参考書とは違い、電験の「読み物」として書かれています。

一般の参考書は、「執筆者（電気の専門家）」の説明や解説が一方的に書き綴られているだけですが、本書は「先生」と「生徒」の会話形式で構成され、小説のように読みやすい作りになっているので、楽に理解できるようになっています。

ここに登場する「先生」は 電気の専門家、「生徒」は 電験取得を目指す電気初心者 という設定になっており、『先生の講義』により話が進んでいきますが、「生徒」との会話形式になっているので読みやすく、また気楽に読み進めることができます。

「誰でもわかる電験超入門」は、以下のネットショップにて販売していますので、詳しくはそちらをご覧ください。

<https://estate.stores.jp/> (ダウンロード版)

<https://estate-cd.stores.jp/> (CD-ROM版)