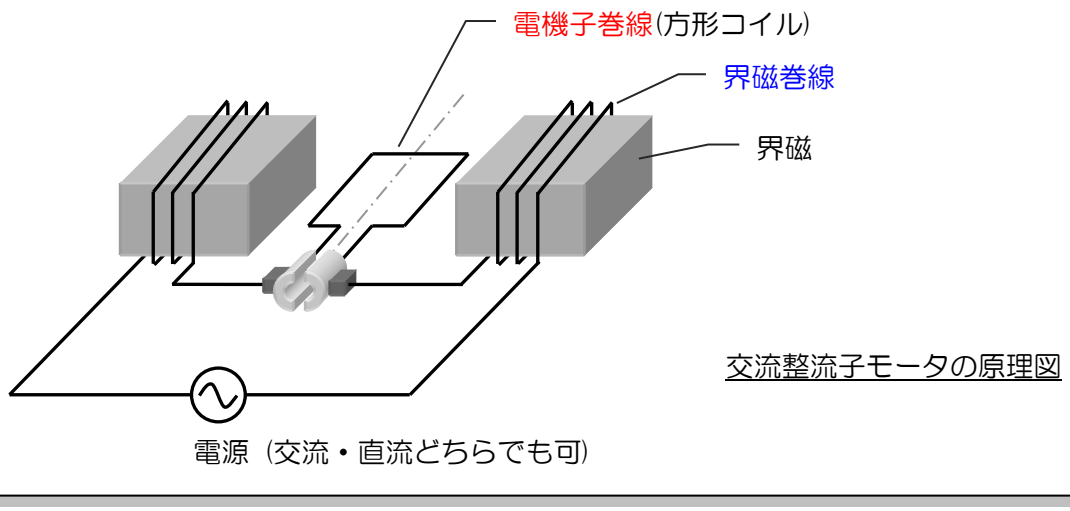
交流整流子モーター

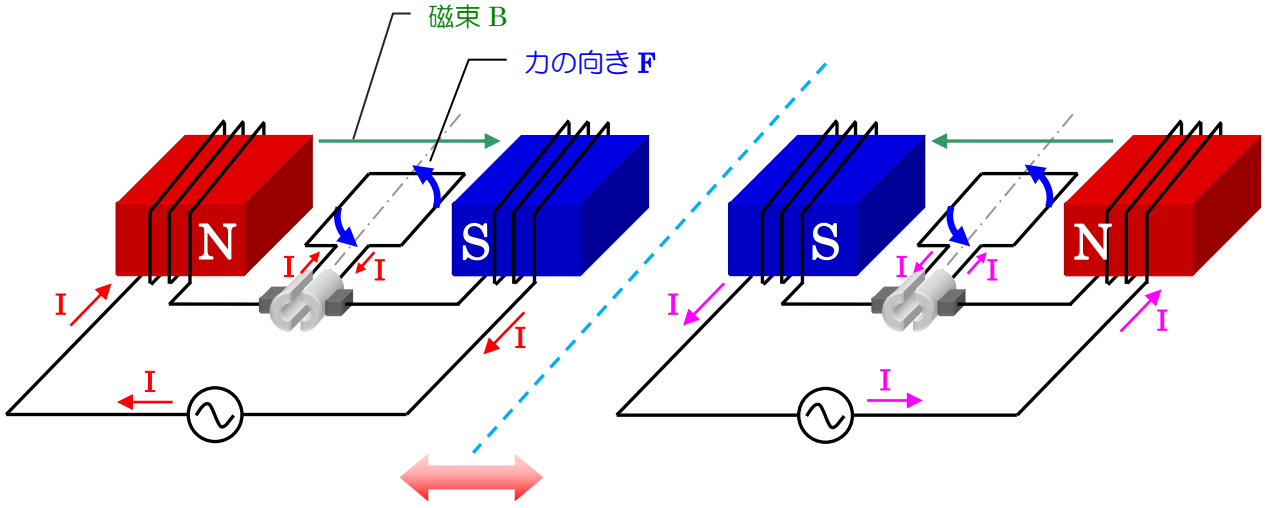
交流整流子モーターは、交流・直流どちらでも使用できる交直両用モーターで、ユニバーサルモーターとも呼ばれています。(＊1)

「直流直巻モーター」に近い構造であり、下図のように、「電機子巻線」と「界磁巻線」が直列に接続された構造になっています。



交流整流子モータの原理図

交流整流子モーターに交流電源を接続すると、界磁巻線と電機子巻線に流れる電流は周期的に向きが変わります。
電源の電流の向きが変わると、「界磁巻線に流れる電流」と「電機子巻線に流れる電流」の向きも一緒に変わるので、回転子の回転方向は、常に一定になります。



交流では、電流の向きは周期的に切り変わる。

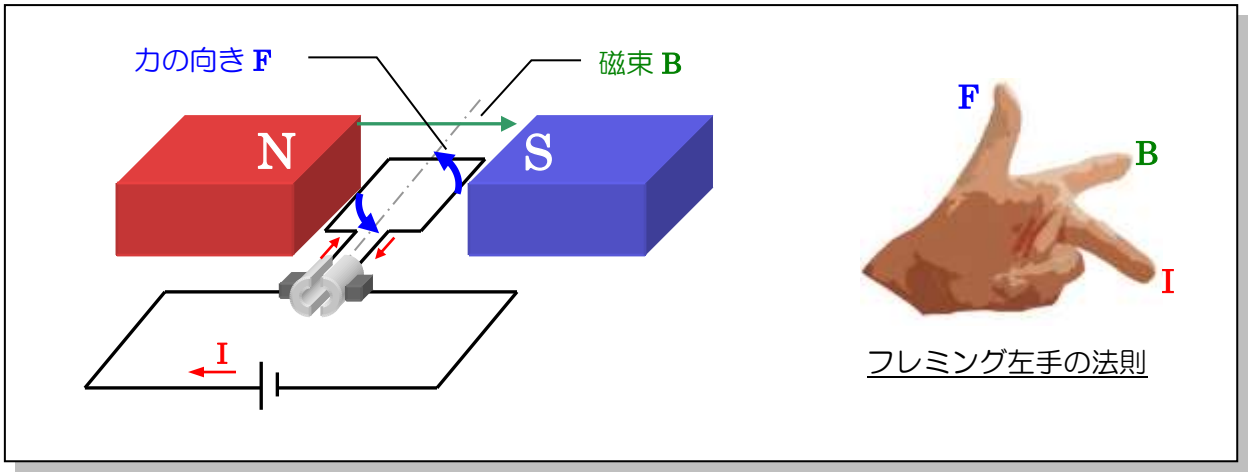
それに伴い、界磁巻線と電機子巻線に流れる電流の向きも同時に変わるので、
回転子に働く力の向き(トルクの向き)は、常に一定になる。

直流電源を接続する場合、(＋)と(－)をどちらの向きで接続しても回転方向は同じになります。

参考までに、直流モーターの基本的な原理は、次のようなります。

磁束 B、電流 I が 図のような向きのとき、F の方向に力が働きコイルは回転する。

F の向きは フレミング左手の法則 により決まります。



交流整流子モーターの特長

交流整流子モーターは、「電機子巻線」と「界磁巻線」が直列に接続されているので、「**直巻モーター**」と似たような特性(例えば始動トルクが大きい等)である、というのが大きな特長になります。

また、交流・直流どちらでも使用できる交直両用モーターですが、主に交流(家庭用AC100V)で使用されます。

交流整流子モーターの主な特長は、次のようになります。

・始動トルクが大きい

・誘導モーターより回転速度が高速

交流整流子モーターには、次のような欠点があります。

・ノイズが出る

・ブラシを使用するため常時運転には向かない

　ブラシは常に整流子と接触しているため、回転を続けると摩耗する

家庭用の電気製品には「単相誘導モーター」も使用されますが、「交流整流子モーター」のほうが回転速度は高速なので、電気ドリル、電気掃除機、小型ミキサーなどの、高回転が必要とされる機器には「交流整流子モーター」が使用されます。

注釈

(＊1)

ユニバーサル (universal) のもともとの意味は、

1、「一般的な」「普遍的な」

2、「全世界の」「宇宙の」

になりますが、「万能の」「共通の」という意味もあります。

例題を見てみましょう。

例 題

次の文章は、交流整流子モータの特徴に関する記述である。

交流整流子モータは、直流直巻電動機に類似した構造となっている。

直流直巻電動機では、加える直流電圧の極性を逆にしても、磁束と電機子電流の向きが共に （ア） のでトルクの向きは変わらない。

交流整流子モータは、この原理に基づき回転力を得ている。

交流整流子モータは、一般に始動トルクが （イ） 、回転速度が （ウ） なので、電気ドリル、電気掃除機、小型ミキサなどのモータとして用いられている。

なお、小容量のものでは、交流と直流の両方に使用できるものもあり、 （エ） と呼ばれる。

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)	逆になる	大きく	低速	ユニバーサルモータ
(2)	変わらない	小さく	低速	ユニバーサルモータ
(3)	変わらない	大きく	高速	ブラシレス DC モータ
(4)	逆になる	小さく	低速	ブラシレス DC モータ
(5)	逆になる	大きく	高速	ユニバーサルモータ

2020 問 6

解 説

解答は、次のようになります。

交流整流子モータは、直流直巻電動機に類似した構造となっている。
直流直巻電動機では、加える直流電圧の極性を逆にしても、磁束と電機子電流の向きが共に （ア）逆になる のでトルクの向きは変わらない。
交流整流子モータは、この原理に基づき回転力を得ている。
交流整流子モータは、一般に始動トルクが （イ）大きく 、回転速度が （ウ）高速 なので、電気ドリル、電気掃除機、小型ミキサなどのモータとして用いられている。
なお、小容量のものでは、交流と直流の両方に使用できるものもあり、 （エ）ユニバーサルモータ と呼ばれる。

答 (5)

(ア) 逆になる
直流電圧の極性を逆にしても、磁束と電機子電流の向きが共に逆になるのでトルクの向き(回転子に働く力の向き)は変わらず、常に一定になります。

(イ) 大きく
(ウ) 高速
交流整流子モーターは、始動トルクが大きく、回転速度が高速という特徴があります。

問題中の「交流整流子モータは、直流直巻電動機に類似した構造となっている。」という記述から、直巻モーターと似たような特徴になることが推測できると思います。
直巻モーターは、始動時や低速時のトルクが大きいという特徴があります。
また、誘導モーターより回転速度が高速になります。

電気ドリル、電気掃除機、小型ミキサなどに、単相誘導モーターではなく、交流整流子モーターを使う利点としては、
単相誘導モーターより始動トルクが大きいため、これらの機器に適しているからです。
また、誘導モーターの回転速度は周波数によって決まるので、回転速度を変えたい場合にはインバータを使用して回転速度を変えるなどの工夫が必要になりますが、
交流整流子モーターの回転速度は、周波数に関係ないので、交流で使用する場合に、扱いやすいといえます。

誘導モーターの回転速度を求める式・・ $n = \frac{120f}{p}(1-s)$

直流モーターの回転速度を求める式・・ $n = \frac{V - IaRa}{K_1\phi}$

「誘導モーター」は、式の中に周波数 f が入っているので、回転速度は周波数によって変わりますが、「直流モーター」は、式の中に周波数 f が入っていないので、回転速度は周波数によらないということがわかります。
交流整流子モーターには、直流モーターの回転速度を求める式が適用されます。

(イ)と(ウ)については、交流整流子モーターについて知らなくても、
電気ドリルの始動トルクは、大きほうが良い、
電気ドリル、電気掃除機、小型ミキサは高速回転をするということから、
始動トルクが （イ）大きく 、回転速度が （ウ）高速 という答えが推測できると思います。

(エ)　ユニバーサルモータ
交流整流子モーターは、交流・直流どちらでも使用できるということで、ユニバーサルモータと呼ばれています。