

電験二種/三種 オンライン講座

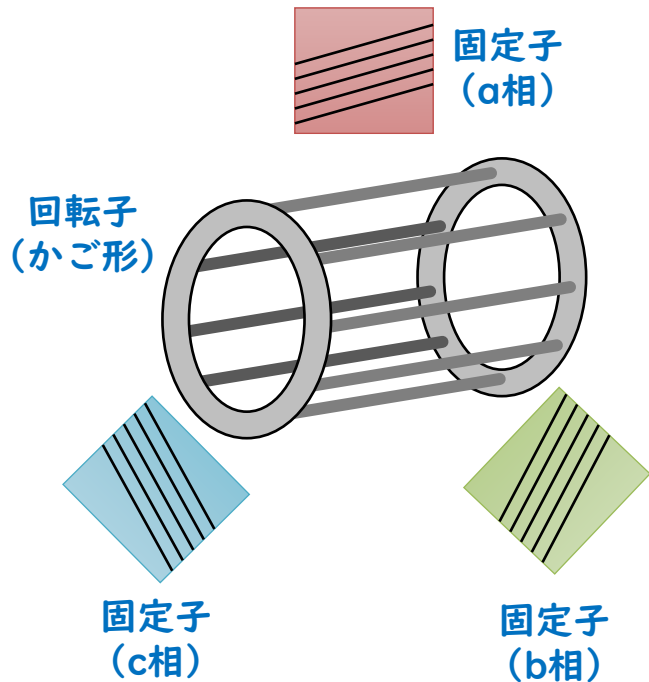
機械 誘導機（Ⅰ）

誘導（電動）機

回転子と固定子を有し、一方の巻線に電流を流すことで回転磁界を発生させ、電磁誘導により回転子を回転させるもの

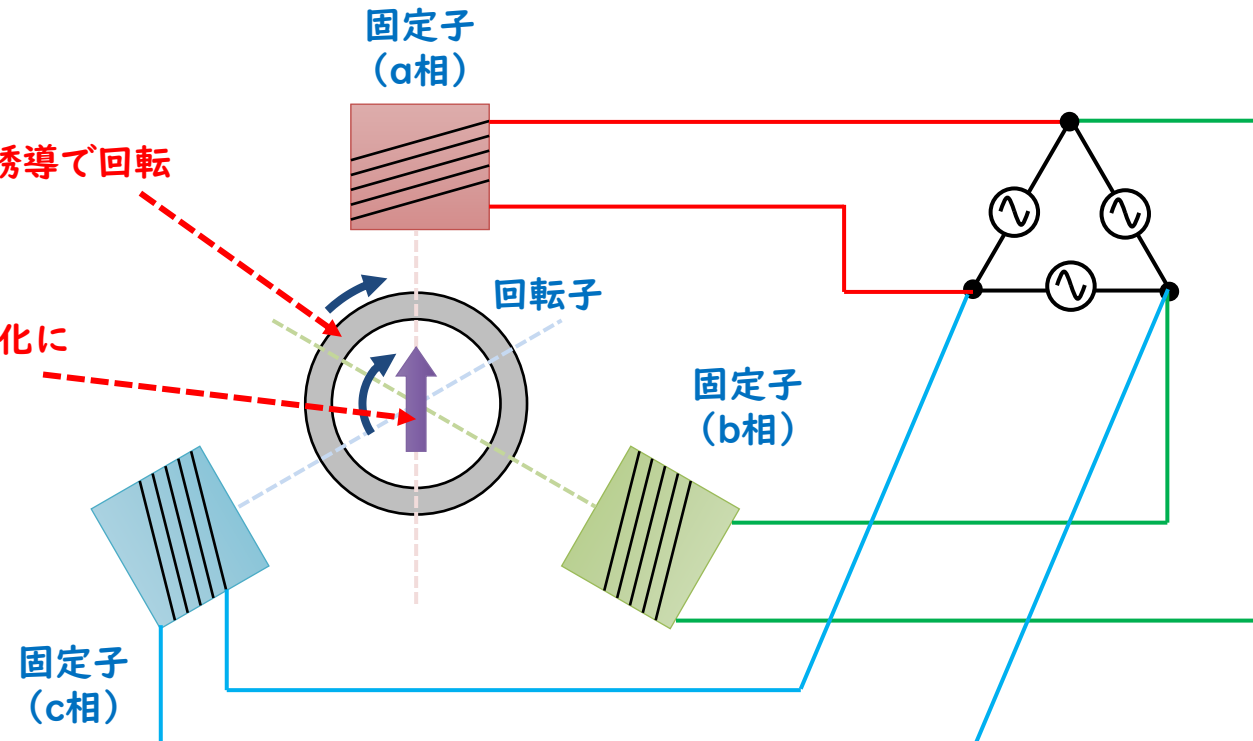
一般的に
固定子→回転磁界（固定子巻線）→三相交流で実現
回転子→電機子（電機子巻線）

かご形誘導電動機



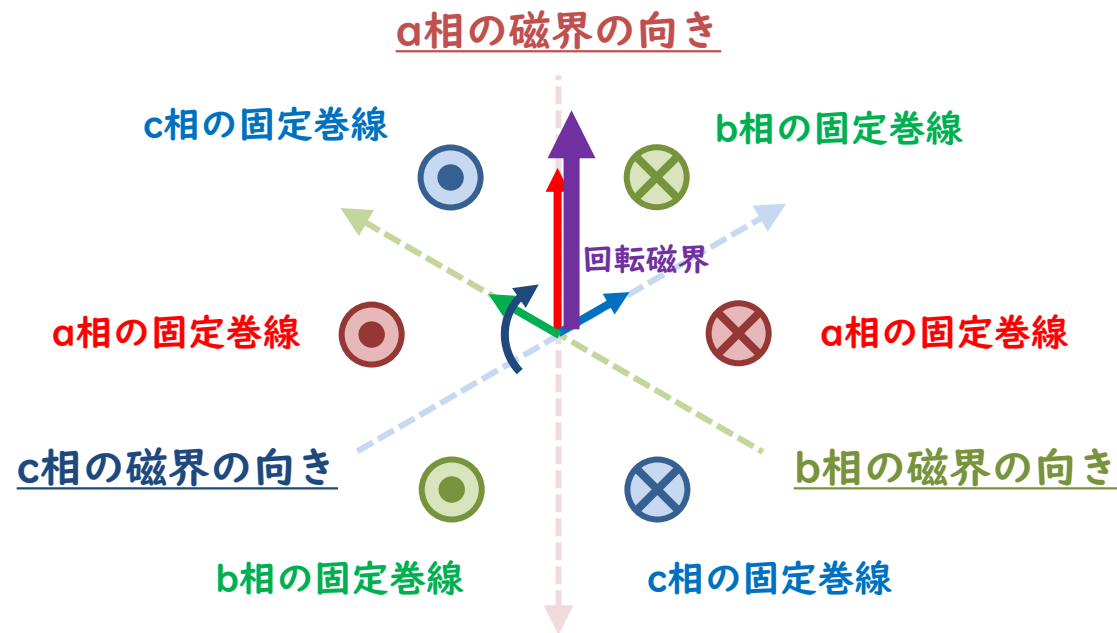
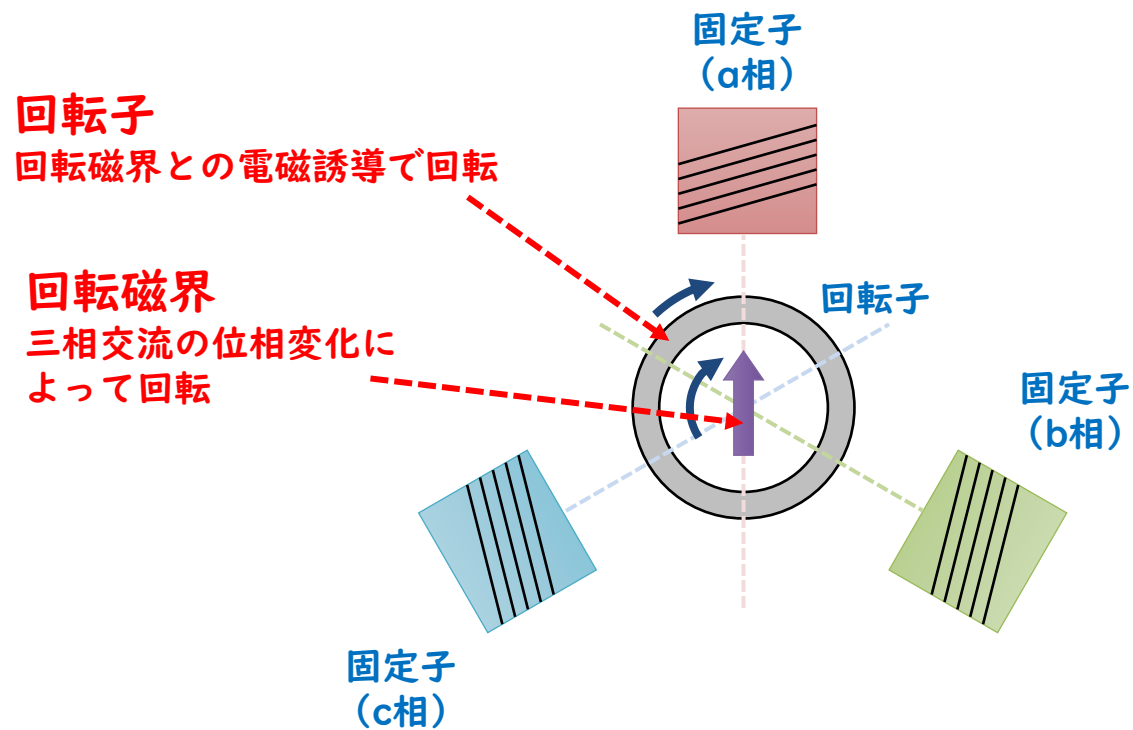
回転子
回転磁界との電磁誘導で回転

回転磁界
三相交流の位相変化によって回転



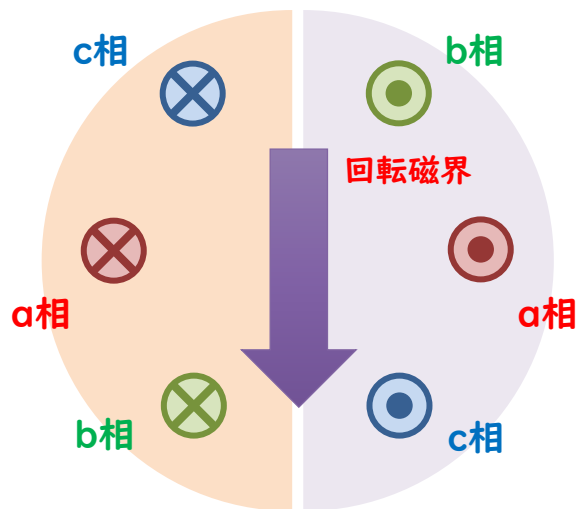
回転磁界

回転磁界の仕組みを考えるために、固定子巻線を抽象化する
各相の磁界の大きさは時間的に変化するが、各相の磁界の向きは決まった軸上で固定される



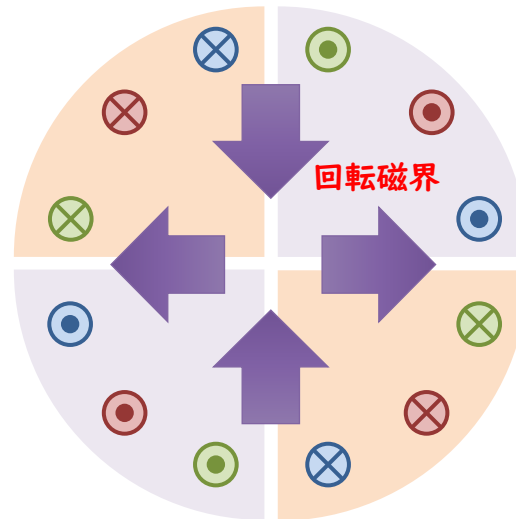
回転磁界と極数

2極



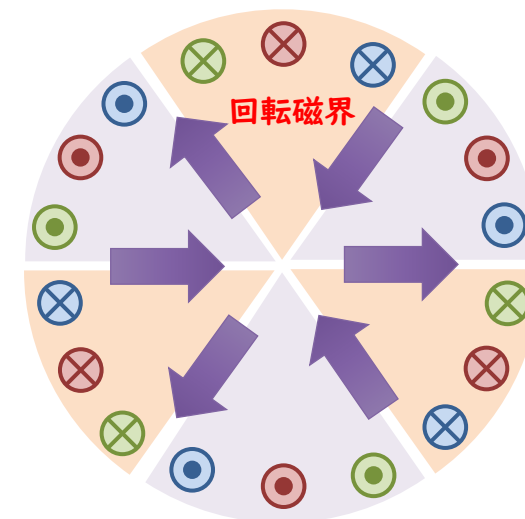
電気角： 360°
幾何学的角度： 180°

4極



電気角： 360°
幾何学的角度： 90°

6極



電気角： 360°
幾何学的角度： 60°

電気角：交流周波数の1周期で変化する電圧または電流の位相
幾何学的角度：回転構造における1つの極性が有する範囲の角度

回転磁界の回転速度

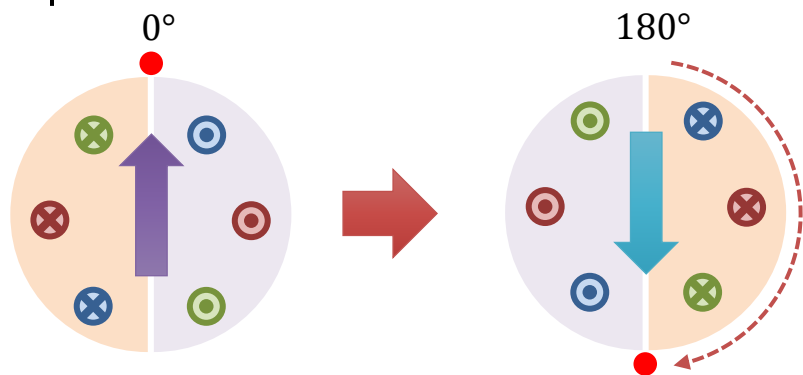
極数が増えると、物体が一周するのに時間がかかる

回転磁界の回転速度（同期速度）

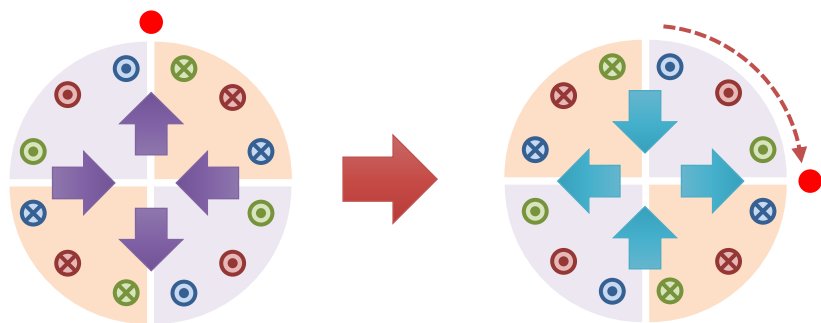
$$N_s = \frac{120f}{p} [\text{min}^{-1}]$$

N_s : 同期速度 [min^{-1}]
 f : 電源周波数 [Hz]
 p : 極数

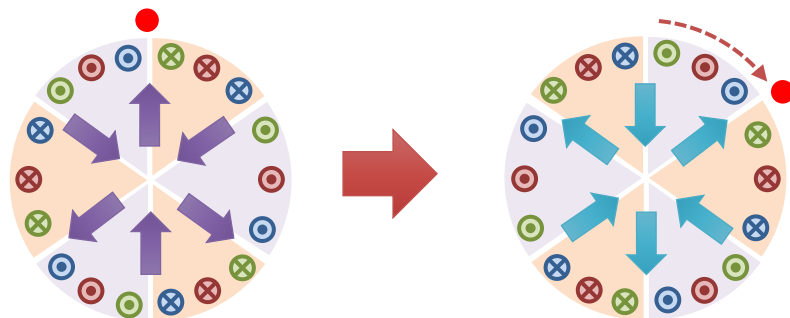
2極



4極



6極



誘導（電動）機の回転の原理

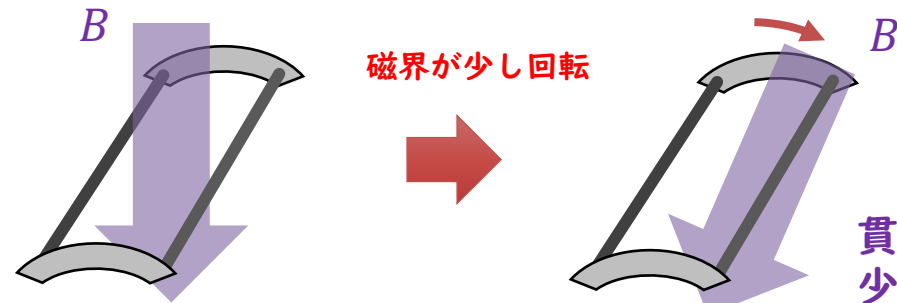
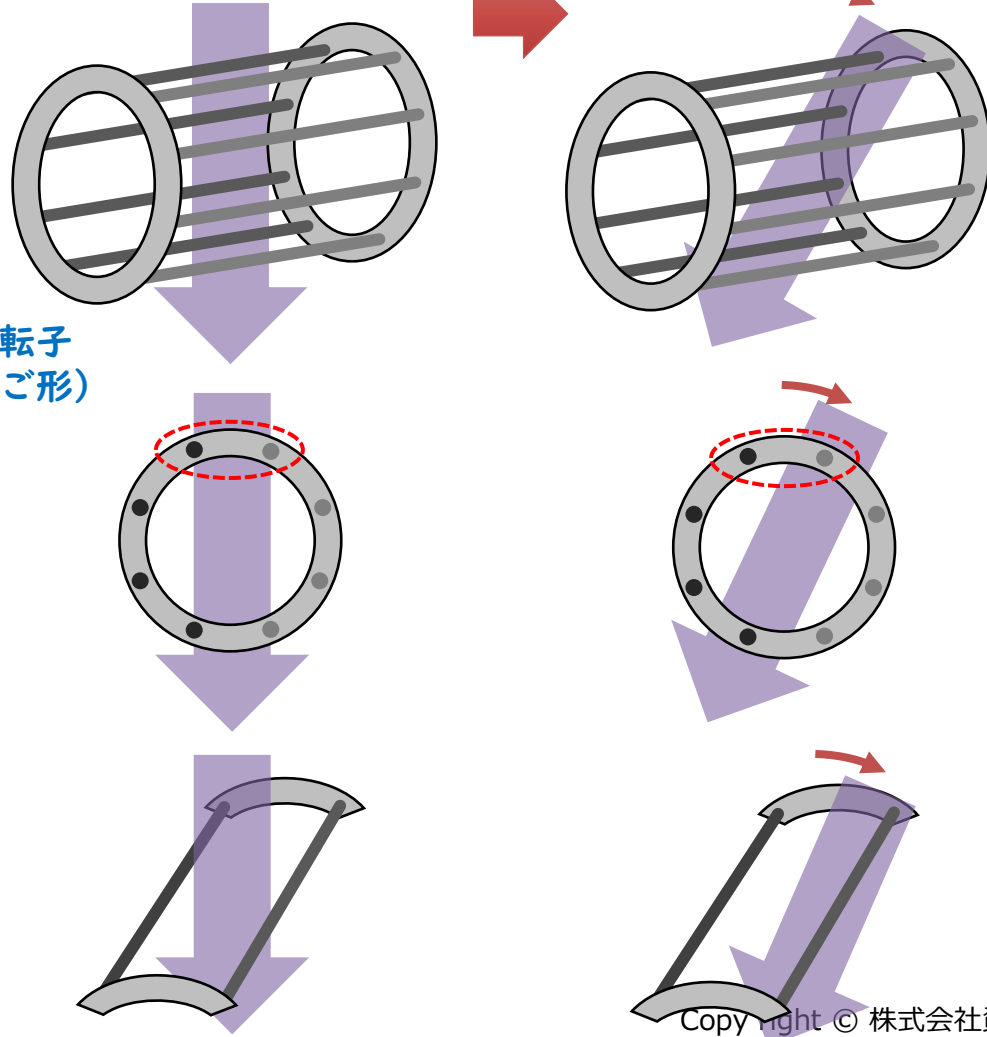
かごを貫く磁束の変化について考える

かご形誘導電動機

磁界が少し回転

回転磁界

回転子
(かご形)



磁界が少し回転

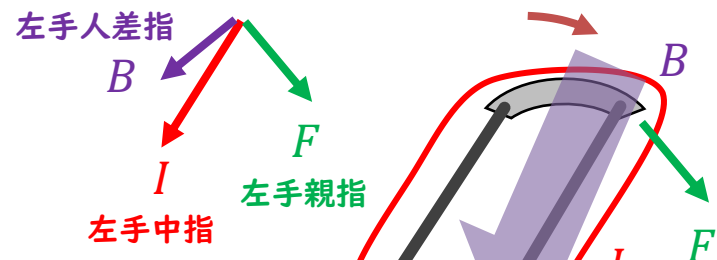
貫く磁束が
少なくなる

磁束の変化を妨げるように
かごに電流が流れる
(ファラデーの法則)

減った磁束を
補うように

磁界と電流の向き
→右ねじの法則

電流が流れる

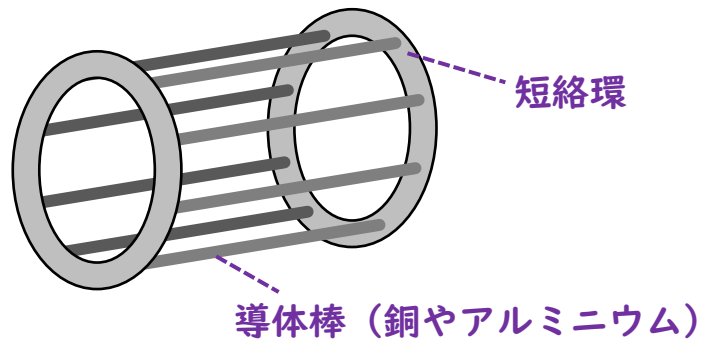


かごに流れる電流と回転磁界によりかごにローレンツ力が発生
→回転磁界と同じ向きにかごが回転する

ローレンツ力の向き
→フレミング左手の法則

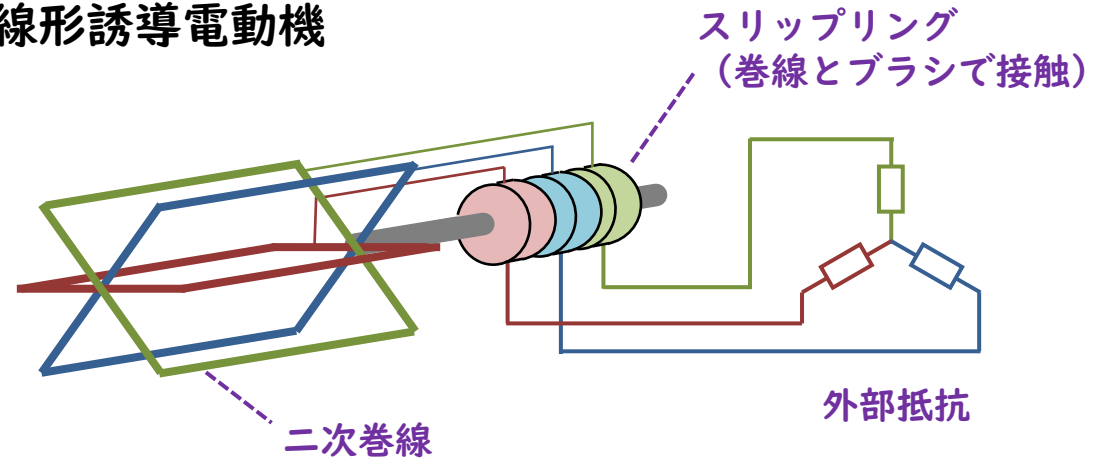
誘導機の回転子の構造

かご形誘導電動機



- ・ 内部に鉄心を有する
- ・ 構造が簡単 (小型化が容易)
- ・ 頑丈

巻線形誘導電動機



- ・ 内部に鉄心を有する
- ・ スリップリングを介して外部抵抗を接続できる
→ 始動特性の改善、速度制御が可能 (比例推移)

R04下 問3

問3 次の文章は、三相誘導電動機の構造に関する記述である。

三相誘導電動機は、 磁界を作る固定子及び回転する回転子からなる。

回転子は、 回転子と 回転子との2種類に分類される。

回転子では、回転子溝に導体を納めてその両端が で接続される。

回転子では、二次電流を ，ブラシを通じて外部回路に流すことができる。

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)	(エ)	(オ)
(1)	回転	かご形	巻線形	スリップリング	整流子
(2)	交番	かご形	巻線形	端絡環	スリップリング
(3)	回転	巻線形	かご形	スリップリング	整流子
(4)	回転	かご形	巻線形	端絡環	スリップリング
(5)	交番	巻線形	かご形	スリップリング	整流子

R04下 問3

問3 次の文章は、三相誘導電動機の構造に関する記述である。

三相誘導電動機は、**回転** (ア) 磁界を作る固定子及び回転する回転子からなる。

回転子は、(イ) 回転子と (ウ) 回転子との2種類に分類される。

(イ) **かご形** 回転子では、回転子溝に導体を納めてその両端が (エ) **端絡環** で接続される。

(ウ) **巻線形** 回転子では、二次電流を (オ) **スリップリング**、ブラシを通じて外部回路に流すことができる。

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。

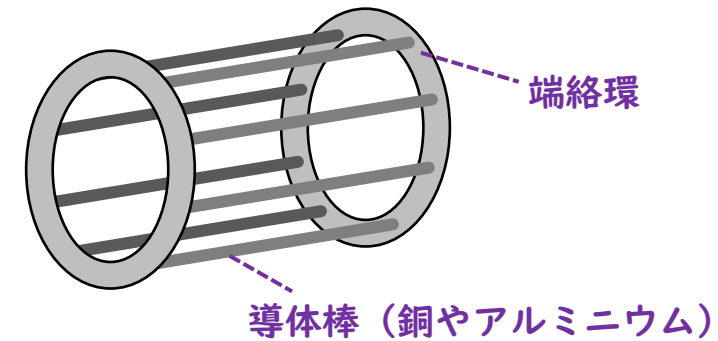
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	回転	かご形	巻線形	スリップリング	整流子
(2)	交番	かご形	巻線形	端絡環	スリップリング
(3)	回転	巻線形	かご形	スリップリング	整流子
(4)	回転	かご形	巻線形	端絡環	スリップリング
(5)	交番	巻線形	かご形	スリップリング	整流子

<覚えておくべきポイント>

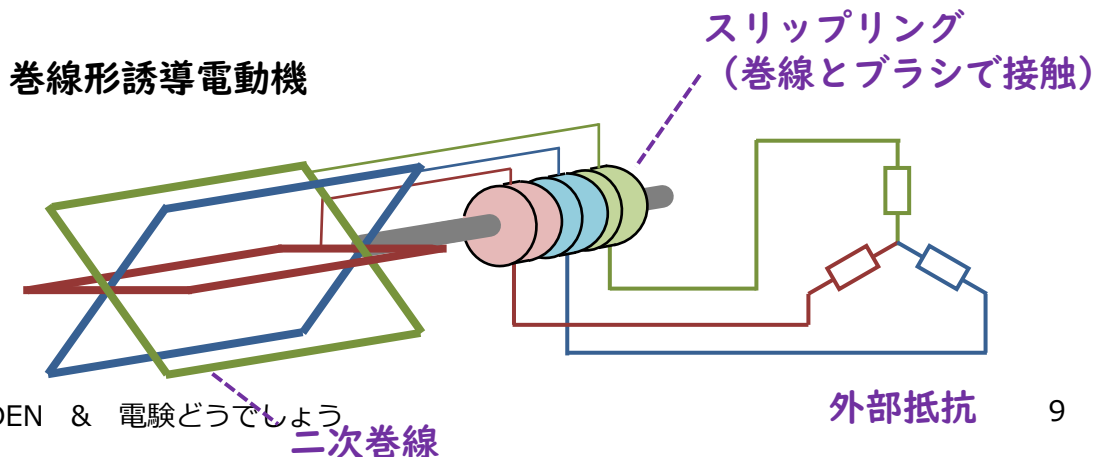
三相交流 → 回転磁界

単相交流 → 交番磁界

かご形誘導電動機



巻線形誘導電動機



R03 問4

問4 次の文章は、誘導電動機の種類における、固定子と回転子に関する事項に関する記述である。

a. 固定子の分類

三相交流を三相巻線に流すと 磁界が発生する。この磁界で運転される誘導電動機を三相誘導電動機という。一方、単相交流では 磁界が発生する。この 磁界は、正逆両方向の 磁界が合成されたものと説明される。したがって、コンデンサ始動形単相誘導電動機では、コンデンサで位相を進めた電流を始動巻線に短時間流すことによって始動トルクの発生と回転方向の決定が行われる。

b. 回転子の分類

巻線形誘導電動機では、回転子溝に巻線を納め、その巻線を とブラシを介して外部抵抗回路に接続し、 電流を変化させて特性制御を行う。かご形誘導電動機では、回転子溝に導体棒を納め、 に導体棒を接続する。

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)	回転	交番	スリップリング	二次	端絡環
(2)	交番	回転	整流子	二次	継鉄
(3)	交番	回転	スリップリング	一次	継鉄
(4)	回転	交番	整流子	一次	端絡環
(5)	交番	固定	スリップリング	二次	継鉄

R03 問4

<覚えておくべきポイント>

三相交流 → 回転磁界
 単相交流 → 交番磁界

問4 次の文章は、誘導電動機の種類における、固定子と回転子に関する事項に関する記述である。

a. 固定子の分類

三相交流を三相巻線に流すと **回転** (ア) 磁界が発生する。この磁界で運転される誘導電動機を三相誘導電動機という。一方、単相交流では **交番** (イ) 磁界が発生する。この **交番** (イ) 磁界は、正逆両方向の **回転** (ウ) 磁界が合成されたものと説明される。したがって、コンデンサ始動形単相誘導電動機では、コンデンサで位相を進めた電流を始動巻線に短時間流すことによって始動トルクの発生と回転方向の決定が行われる。

b. 回転子の分類

巻線形誘導電動機では、回転子溝に巻線を納め、その巻線を **スリップリング** (ウ) とブラシを介して外部抵抗回路に接続し、 **二次** (エ) 電流を変化させて特性制御を行う。かご形誘導電動機では、回転子溝に導体棒を納め、 **端絡環** (オ) に導体棒を接続する。

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)	回転	交番	スリップリング	二次	端絡環
(2)	交番	回転	整流子	二次	継鉄
(3)	交番	回転	スリップリング	一次	継鉄
(4)	回転	交番	整流子	一次	端絡環
(5)	交番	固定	スリップリング	二次	継鉄

H21 問3

問3 三相誘導電動機は、 磁界を作る固定子及び回転する回転子からなる。

回転子は、 回転子と 回転子との2種類に分類される。

回転子では、回転子溝に導体を納めてその両端が で接続される。

回転子では、回転子導体が ，ブラシを通じて外部回路に接続される。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	回 転	円筒形	巻線形	スリップリング	整流子
(2)	固 定	かご形	円筒形	端絡環	スリップリング
(3)	回 転	巻線形	かご形	スリップリング	整流子
(4)	回 転	かご形	巻線形	端絡環	スリップリング
(5)	固 定	巻線形	かご形	スリップリング	整流子

H21 問3

問3 三相誘導電動機は、 磁界を作る固定子及び回転する回転子からなる。

回転子は、 **かご形** 回転子と **巻線形** 回転子との2種類に分類される。

かご形 回転子では、回転子溝に導体を納めてその両端が **端絡環** で接続される。

巻線形 回転子では、回転子導体が **スリップリング**、ブラシを通じて外部回路に接続される。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	回 転	円筒形	巻線形	スリップリング	整流子
(2)	固 定	かご形	円筒形	端絡環	スリップリング
(3)	回 転	巻線形	かご形	スリップリング	整流子
(4)	回 転	かご形	巻線形	端絡環	スリップリング
(5)	固 定	巻線形	かご形	スリップリング	整流子

<覚えておくべきポイント>
三相交流 → 回転磁界
単相交流 → 交番磁界

H16 問3

問3 かご形三相誘導電動機のかご形回転子は、棒状の導体の両端を (ア) に溶接又はろう付けした構造になっている。小容量と中容量の誘導電動機では、導体と (ア) と通風翼が純度の高い (イ) の加圧鋳造で造られた一体構造となっている。一方、巻線形三相誘導電動機の巻線形回転子では、全スロットに絶縁電線を均等に分布させて挿入した巻線の端子は、軸上に設けられた3個の (ウ) に接続され、ブラシを経て (エ) に接続できるようになっている。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に記入する語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	均圧環	銅	遠心カススイッチ	コンデンサ
(2)	端絡環	アルミニウム	スリップリング	外部抵抗
(3)	端絡環	銅	スリップリング	コンデンサ
(4)	均圧環	アルミニウム	スリップリング	コンデンサ
(5)	端絡環	銅	遠心カススイッチ	外部抵抗

H16 問3

問3 かご形三相誘導電動機のかご形回転子は、棒状の導体の両端を に
溶接又はろう付けした構造になっている。小容量と中容量の誘導電動機では、導体
と と通風翼が純度の高い の加圧鋳造で造られた一体構造
となっている。一方、巻線形三相誘導電動機の巻線形回転子では、全スロット
に絶縁電線を均等に分布させて挿入した巻線の端子は、軸上に設けられた3個
の に接続され、ブラシを経て に接続できるようになって
いる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に記入する語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	均圧環	銅	遠心カスイッチ	コンデンサ
(2)	端絡環	アルミニウム	スリップリング	外部抵抗
(3)	端絡環	銅	スリップリング	コンデンサ
(4)	均圧環	アルミニウム	スリップリング	コンデンサ
(5)	端絡環	銅	遠心カスイッチ	外部抵抗

R04上 問3 (H19 問3)

問3 次の文章は、三相巻線形誘導電動機の構造に関する記述である。

三相巻線形誘導電動機は、 を作る固定子と回転する部分の巻線形回転子で構成される。

固定子は、 を円形又は扇形にスロットとともに打ち抜いて、必要な枚数積み重ねて積層鉄心を構成し、その内側に設けられたスロットに巻線を納め、結線して三相巻線とすることにより作られる。

一方、巻線形回転子は、積層鉄心を構成し、その外側に設けられたスロットに巻線を納め、結線して三相巻線とすることにより作られる。始動時には高い電圧にさらされることや、大きな電流が流れることがあるので、回転子の巻線には、耐熱性や絶縁性に優れた絶縁電線が用いられる。一般的に、小出力用では、ホルマール線や などの丸線が、大出力用では、 の平角銅線が用いられる。三相巻線は、軸上に絶縁して設けた3個のスリップリングに接続し、ブラシを通して外部(静止部)の端子に接続されている。この端子に可変抵抗器を接続することにより、 を改善したり、速度制御をすることができる。

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)	(エ)	(オ)
(1)	回転磁界	高張力鋼板	ビニル線	エナメル線	効率
(2)	回転磁界	電磁鋼板	ビニル線	エナメル線	始動特性
(3)	電磁力	電磁鋼板	ビニル線	エナメル線	効率
(4)	電磁力	高張力鋼板	ポリエステル線	ガラス巻線	効率
(5)	回転磁界	電磁鋼板	ポリエステル線	ガラス巻線	始動特性

R04上 問3 (H19 問3)

問3 次の文章は、三相巻線形誘導電動機の構造に関する記述である。

三相巻線形誘導電動機は、(ア) を作る固定子と回転する部分の巻線形回転子で構成される。

回転磁界
電磁鋼板

固定子は、(イ) を円形又は扇形にスロットとともに打ち抜いて、必要な枚数積み重ねて積層鉄心を構成し、その内側に設けられたスロットに巻線を納め、結線して三相巻線とすることにより作られる。

一方、巻線形回転子は、積層鉄心を構成し、その外側に設けられたスロットに巻線を納め、結線して三相巻線とすることにより作られる。始動時には高い電圧にさらされることや、大きな電流が流れることがあるので、回転子の巻線には、耐熱性や絶縁性に優れた絶縁電線が用いられる。一般的に、小出力用では、ホルマール線や(ウ) などの丸線が、大出力用では、(エ) の平角銅線が用いられる。三相巻線は、軸上に絶縁して設けた3個のスリップリングに接続し、ブラシを通して外部(静止部)の端子に接続されている。この端子に可変抵抗器を接続することにより、(オ) を改善したり、速度制御をすることができる。

ポリエステル線

ガラス巻線

始動特性

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)	回転磁界	高張力鋼板	ビニル線	エナメル線	効率
(2)	回転磁界	電磁鋼板	ビニル線	エナメル線	始動特性
(3)	電磁力	電磁鋼板	ビニル線	エナメル線	効率
(4)	電磁力	高張力鋼板	ポリエステル線	ガラス巻線	効率
(5)	回転磁界	電磁鋼板	ポリエステル線	ガラス巻線	始動特性

エナメル巻線



ガラス巻線



https://www.shoei-ele.com/roll_2.html

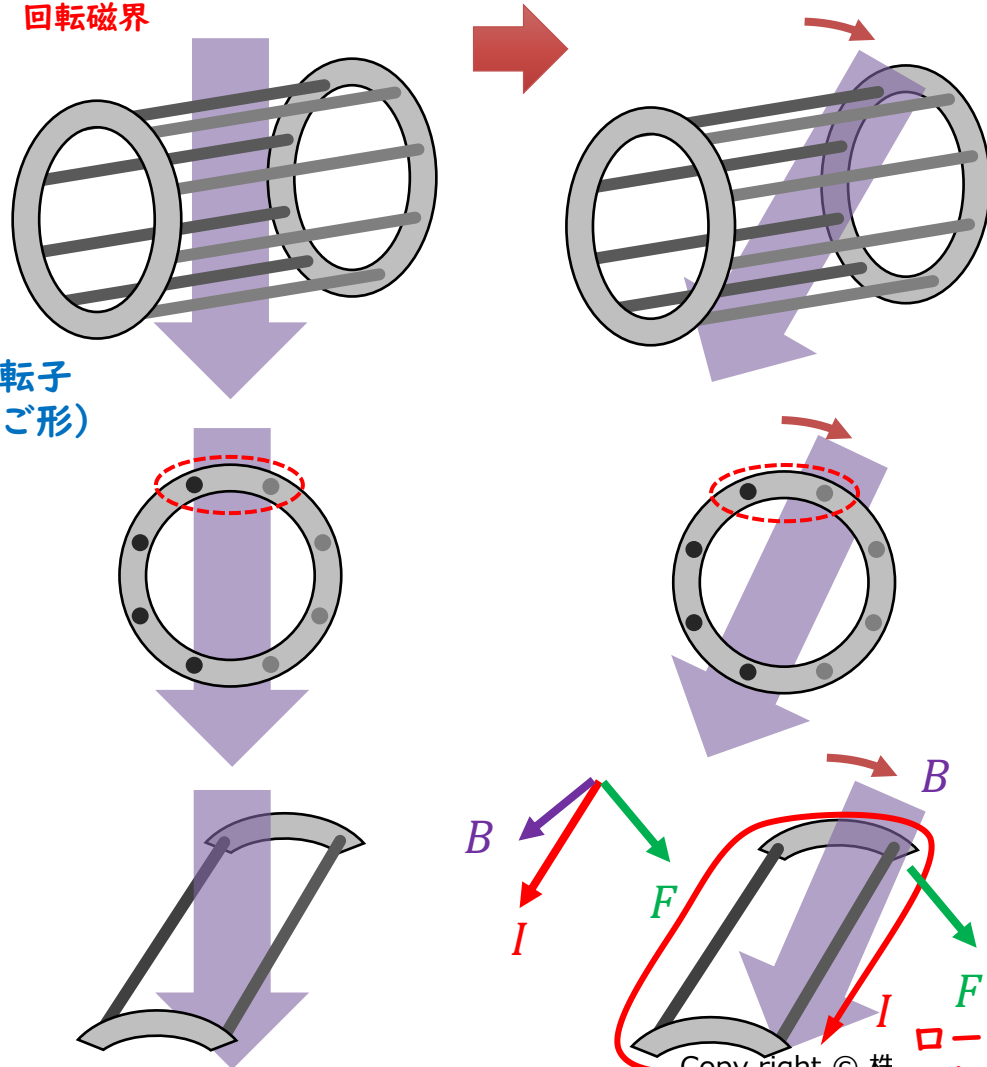
誘導機の回転速度

かご形誘導電動機

回転磁界

磁界が少し回転

回転子 (かご形)



ローレンツ力に対して

回転子が小さく軽かったら

→ 回転子の回転速度は大きい

回転子が大きく重かったら

→ 回転子の回転速度は小さい

回転磁界の回転速度 N_s > 回転子の回転速度 N

という関係になる (回転磁界と回転子の速度はずれる)

回転磁界と回転子の速度の関係を表すために、

$$N = (1 - s)N_s$$

N : 回転子の速度 [min^{-1}]

N_s : 回転磁界の速度 (同期速度) [min^{-1}]

s : すべり

$$s = \frac{N_s - N}{N_s}$$

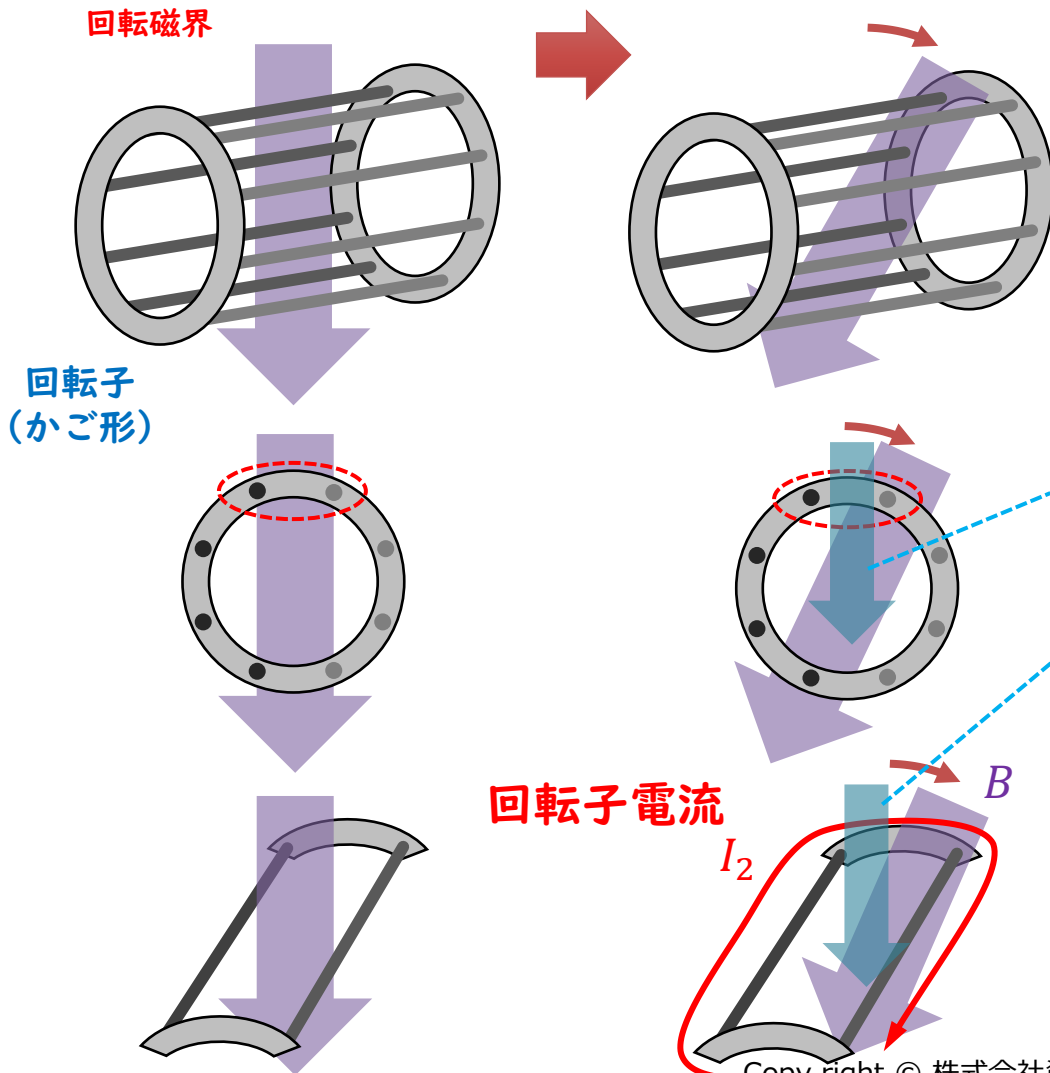
sN_s : 回転子からみた回転磁界の相対速度 [min^{-1}]

すべり	$s = 1$	→	$s = 0$
回転子の回転速度	$N = 0$	→	$N = N_s$
回転磁界の相対速度	$sN_s = N_s$	→	$sN_s = 0$

ローレンツ力が
回転子の回転速度を決める

誘導機の電流

かご形誘導電動機

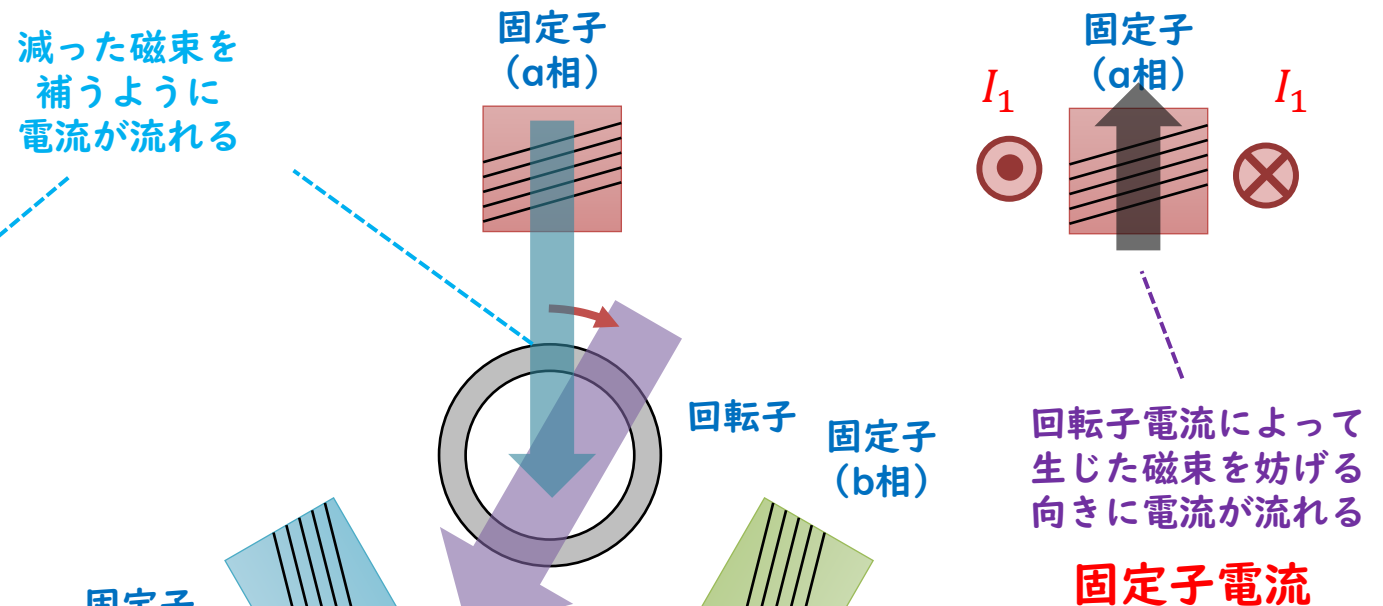


回転子電流によって生じる磁束（回転磁界を妨げるために生じた磁束）が固定子に影響を与える

固定子では回転子電流によって生じた磁束を妨げる向きに電流を流す（固定子電流）

→変圧器の1次巻線電流と2次巻線電流と同じ原理で発生している

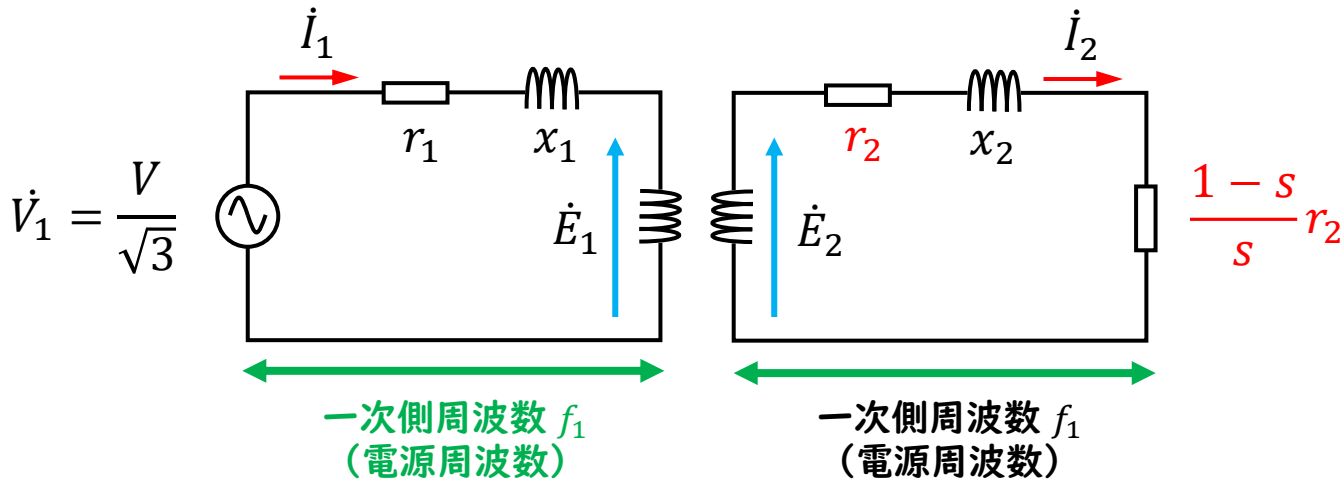
変圧器	1次巻線電流	2次巻線電流
誘導電動機	固定子電流	回転子電流



Copyright © 株式会社資格1

誘導機の等価回路

< 誘導機の場合 (単相分) >



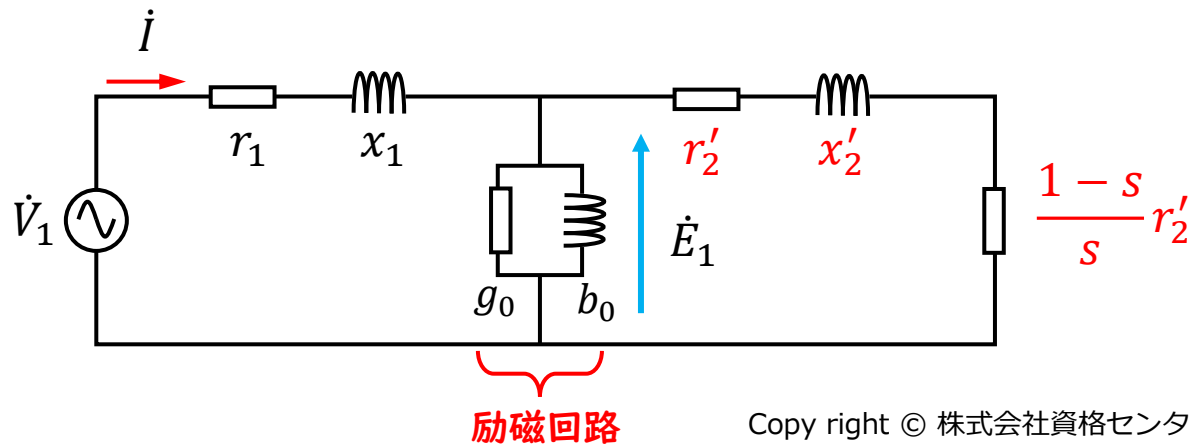
変圧器の1次側に換算した回路
 (2次側の負荷の大きさを1次側換算した回路)
 と同様に誘導機の回路を変形することができる

電験三種では励磁回路の位置をずらした
L形等価回路 (簡易等価回路) を覚えておけばよい

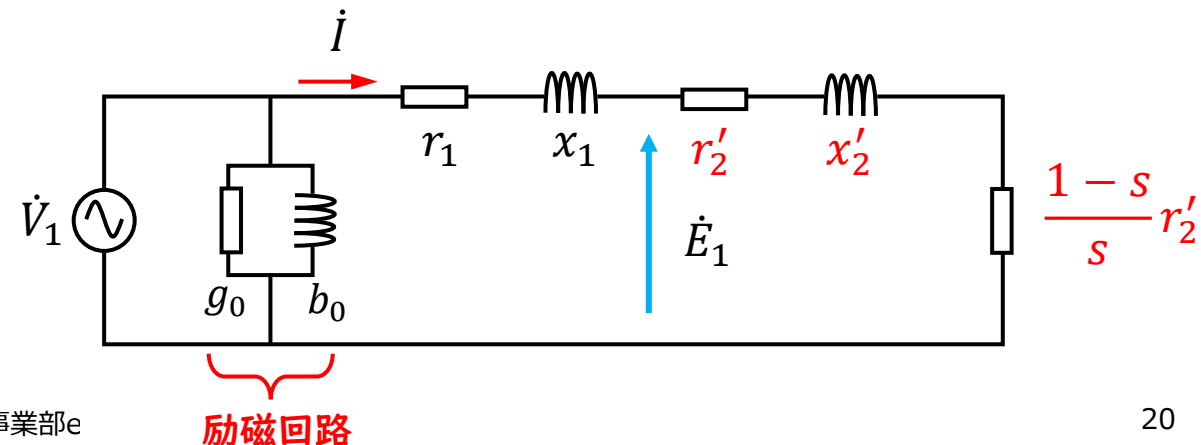
※励磁回路：1次側と2次側の磁気結合のための磁束を蓄える回路 (電験三種では鉄損の計算に利用)

< 誘導機の場合 (単相分, 一次側に換算した回路) >

T形等価回路



★L形等価回路 (簡易等価回路)



R05上 問3 (H28 問3)

問3 次の文章は、三相誘導電動機の誘導起電力に関する記述である。

三相誘導電動機で固定子巻線に電流が流れると が生じ、これが回転子巻線を切るので回転子巻線に起電力が誘導され、この起電力によって回転子巻線に電流が流れることでトルクが生じる。この回転子巻線の電流によって生じる起磁力を ように固定子巻線に電流が流れる。

回転子が停止しているときは、固定子巻線に流れる電流によって生じる は、固定子巻線を切るのと同じ速さで回転子巻線を切る。このことは原理的に変圧器と同じであり、固定子巻線は変圧器の 巻線に相当し、回転子巻線は 巻線に相当する。回転子巻線の各相には変圧器と同様に 誘導起電力を生じる。

回転子が回転しているときは、電動機の滑りを s とすると、 誘導起電力の大きさは、回転子が停止しているときの 倍となる。

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)	交番磁界	打ち消す	二次	一次	$1-s$
(2)	回転磁界	打ち消す	一次	二次	$\frac{1}{s}$
(3)	回転磁界	増加させる	二次	一次	s
(4)	交番磁界	増加させる	二次	一次	$\frac{1}{s}$
(5)	回転磁界	打ち消す	一次	二次	s

R05上 問3 (H28 問3)

問3 次の文章は、三相誘導電動機の誘導起電力に関する記述である。

三相誘導電動機で固定子巻線に電流が流れると **回転磁界** (ア) が生じ、これが回転子巻線を切るのて回転子巻線に起電力が誘導され、この起電力によって回転子巻線に電流が流れることでトルクが生じる。この回転子巻線の電流によって生じる起磁力を **打ち消す** (イ) ように固定子巻線に電流が流れる。

回転子が停止しているときは、固定子巻線に流れる電流によって生じる **回転磁界** (ア) は、固定子巻線を切るのと同じ速さで回転子巻線を切る。このことは原理的に変圧器と同じであり、固定子巻線は変圧器の **一次** (ウ) 巻線に相当し、回転子巻線は **二次** (エ) 巻線に相当する。回転子巻線の各相には変圧器と同様に **二次** (イ) 誘導起電力を生じる。

回転子が回転しているときは、電動機の滑りを s とすると、 **二次** (エ) 誘導起電力の大きさは、回転子が停止しているときの **(オ)** 倍となる。

**二次誘導起電力は回転速度が大きくなると小さくなる
(回転磁界に対する回転子の相対速度が小さくなるため)**

**停止時 ($s = 1$) の誘導起電力を E_2 とすると、
回転時 ($s \neq 1$) の誘導起電力 E'_2 は $E'_2 = sE_2$ となる**

<覚えておくべきポイント>

三相交流 → 回転磁界
単相交流 → 交番磁界

<変圧器と誘導機の対応>

変圧器の一次巻線 (電源側) → 誘導機の固定子巻線
変圧器の二次巻線 (負荷側) → 誘導機の回転子巻線

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	交番磁界	打ち消す	二次	一次	$1-s$
(2)	回転磁界	打ち消す	一次	二次	$\frac{1}{s}$
(3)	回転磁界	増加させる	二次	一次	s
(4)	交番磁界	増加させる	二次	一次	$\frac{1}{s}$
(5)	回転磁界	打ち消す	一次	二次	s

H17 問2

問3 誘導電動機が滑り s で運転しているとき、二次銅損 P_{c2} [W] の値は二次入力 P_2 [W] の 倍となり、機械出力 P_m [W] の値は二次入力 P_2 [W] の 倍となる。また、滑り s が 1 のとき、この誘導電動機は の状態にあり、このときの機械出力の値は $P_m =$ [W] となる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に記入する語句、式又は数値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	s	$1-s$	同期速度	$P_2 - P_{c2}$
(2)	$1-s$	s	同期速度	P_2
(3)	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{1-s}$	停止	$P_2 - P_{c2}$
(4)	$\frac{1}{s}$	$\frac{s-1}{s}$	停止	0
(5)	s	$1-s$	停止	0

H17 問2

問3 誘導電動機が滑り s で運転しているとき、二次銅損 P_{c2} [W] の値は二次入力 P_2 [W] の 倍となり、機械出力 P_m [W] の値は二次入力 P_2 [W] の 倍となる。また、滑り s が 1 のとき、この誘導電動機は の状態にあり、このときの機械出力の値は $P_m =$ [W] となる。

上記の記述中の空白箇所(ア), (イ), (ウ)及び(エ)に記入する語句, 式又は数値として, 正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

$$P_2 : P_{c2} : P_m = 1 : s : 1 - s$$

P_2 : 二次入力 P_{c2} : 二次銅損 P_m : 機械的出力 s : すべり

回転磁界と回転子の速度の関係

$$N = (1 - s)N_s$$

N : 回転子の速度 [min^{-1}]

$$s = \frac{N_s - N}{N_s}$$

N_s : 回転磁界の速度 (同期速度) [min^{-1}]

s : すべり

sN_s : 回転子からみた回転磁界の相対速度 [min^{-1}]

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	s	$1-s$	同期速度	$P_2 - P_{c2}$
(2)	$1-s$	s	同期速度	P_2
(3)	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{1-s}$	停止	$P_2 - P_{c2}$
(4)	$\frac{1}{s}$	$\frac{s-1}{s}$	停止	0
(5)	s	$1-s$	停止	0

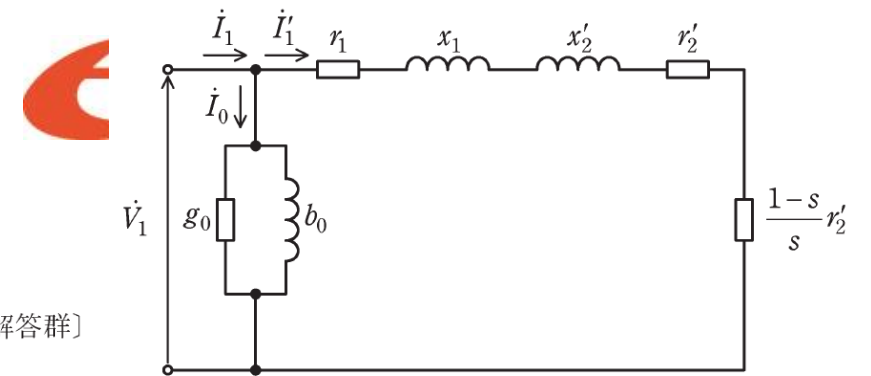
すべり $s = 1$ \longrightarrow $s = 0$
 回転子の回転速度 $N = 0$ \longrightarrow $N = N_s$
 回転磁界の相対速度 $sN_s = N_s$ \longrightarrow $sN_s = 0$

二種 H30 問1

問1 次の文章は、三相誘導電動機に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図は、三相誘導電動機の1相分のL形等価回路である。ただし、 r_1 は一次巻線抵抗、 r'_2 は二次巻線抵抗の一次換算値、 x_1 は一次漏れリアクタンス、 x'_2 は二次漏れリアクタンスの一次換算値、 b_0 及び g_0 は励磁サセプタンス及び励磁コンダクタンスである。三相交流電源の相電圧の実効値を V_1 、フェーザを \dot{V}_1 とする。また、滑りを s とし、漏れリアクタンスの和を $X = x_1 + x'_2$ とする。

電動機を交流電源に接続すると、励磁電流は $\dot{I}_0 =$ (1) となり、 \dot{I}_0 による損失は $W_1 =$ (2) である。機械損 W_m を無視すると、機械的出力は $P_0 =$ (3) である。一方、 r_1 及び r'_2 に生じる損失は $W_C =$ (4) となる。ここで、機械損 W_m を考慮すると、電動機の効率は (5) となる。



[問1の解答群]

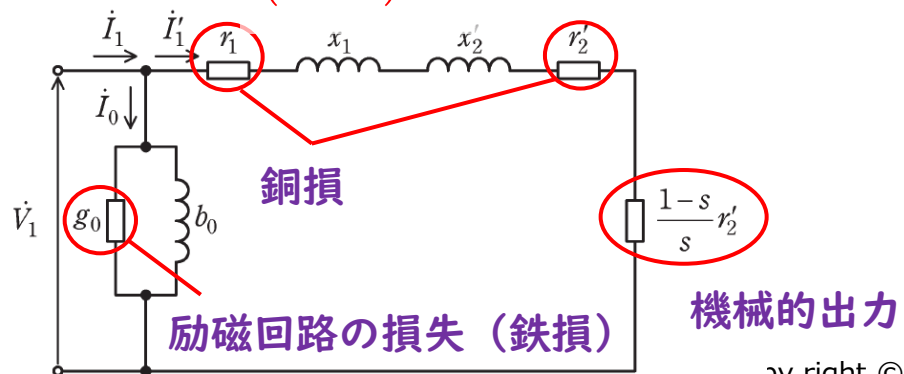
- | | | |
|--|---|--|
| (イ) $\frac{P_0 - W_m}{P_0 + W_1 + W_C}$ | (ロ) $\frac{3 \frac{1-s}{s} r'_2 V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ | (ハ) $3 \frac{V_1^2}{g_0}$ |
| (ニ) $\frac{\dot{V}_1}{g_0 - jb_0}$ | (ホ) $\frac{3 \left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right) V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ | (ヘ) $3 \frac{V_1^2}{\sqrt{g_0^2 + b_0^2}}$ |
| (ヒ) $\frac{3r_1 V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ | (フ) $\frac{3(r_1 + r'_2) V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ | (コ) $(g_0 + jb_0) \dot{V}_1$ |
| (セ) $\frac{3 \frac{r'_2}{s} V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ | (ケ) $(g_0 - jb_0) \dot{V}_1$ | (カ) $3g_0 V_1^2$ |
| (シ) $\frac{3r'_2 V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ | (キ) $\frac{P_0 - W_C - W_m}{P_0 + W_1}$ | (ク) $\frac{P_0}{P_0 + W_1 + W_C + W_m}$ |

二種 H30 問 I

問1 次の文章は、三相誘導電動機に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図は、三相誘導電動機の1相分のL形等価回路である。ただし、 r_1 は一次巻線抵抗、 r_2' は二次巻線抵抗の一次換算値、 x_1 は一次漏れリアクタンス、 x_2' は二次漏れリアクタンスの一次換算値、 b_0 及び g_0 は励磁サセプタンス及び励磁コンダクタンスである。三相交流電源の相電圧の実効値を V_1 、フェーザを \dot{V}_1 とする。また、滑りを s とし、漏れリアクタンスの和を $X = x_1 + x_2'$ とする。

電動機を交流電源に接続すると、励磁電流は $\dot{I}_0 = \frac{(g_0 - jb_0)\dot{V}_1}{(1)}$ となり、 \dot{I}_0 による損失は $W_1 = \frac{(2) 3g_0V_1^2}{(2)}$ ある。機械損 W_m を無視すると、機械的出力は $P_0 = \frac{(3) 3\frac{1-s}{s}r_2'V_1^2}{(3)}$ である。一方、 r_1 及び r_2' に生じる損失は $W_c = \frac{(4)}{(4)}$ となる。ここで、機械損失 W_c を考慮すると、電動機の効率は $\frac{(5)}{(5)}$ となる。



$$\dot{V}_1 = \dot{Z} \dot{I}_0 \rightarrow \dot{I}_0 = \frac{1}{\dot{Z}} \dot{V}_1 = \dot{Y} \dot{V}_1 = (g_0 - jb_0) \dot{V}_1$$

誘導性サセプタンスが負になる理由

$$\frac{1}{\dot{Z}} = \frac{1}{r_0} + \frac{1}{jx_0} = \frac{1}{r_0} - j\frac{1}{x_0} \rightarrow \dot{Y} = g_0 - jb_0$$

$$W_1 = 3|\dot{V}_1 \times g_0 \dot{V}_1| = 3g_0V_1^2$$

$$\dot{I}'_1 = \frac{\dot{V}_1}{r_1 + r_2' + j(x_1 + x_2') + \frac{1-s}{s}r_2'}$$

$$I'_1 = \frac{V_1}{r_1 + \frac{r_2'}{s} + jX} \rightarrow I'_1 = \frac{V_1}{\sqrt{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}}$$

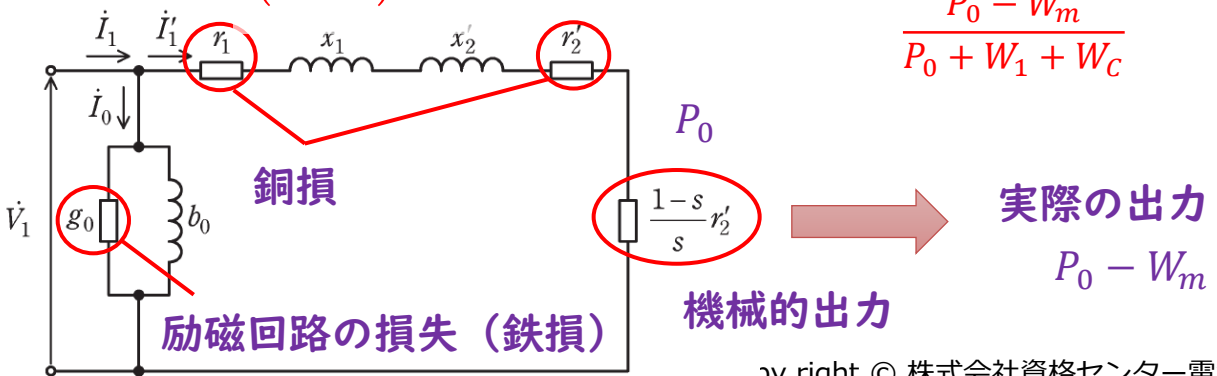
$$P_0 = 3\frac{1-s}{s}r_2'I_1'^2 = \frac{3\frac{1-s}{s}r_2'V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}$$

二種 H30 問1

問1 次の文章は、三相誘導電動機に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図は、三相誘導電動機の1相分のL形等価回路である。ただし、 r_1 は一次巻線抵抗、 r_2' は二次巻線抵抗の一次換算値、 x_1 は一次漏れリアクタンス、 x_2' は二次漏れリアクタンスの一次換算値、 b_0 及び g_0 は励磁サセプタンス及び励磁コンダクタンスである。三相交流電源の相電圧の実効値を V_1 、フェーズを \dot{V}_1 とする。また、滑りを s とし、漏れリアクタンスの和を $X = x_1 + x_2'$ とする。

電動機を交流電源に接続すると、励磁電流は $\dot{I}_0 = \frac{(g_0 - jb_0)\dot{V}_1}{(1)}$ となり、 \dot{I}_0 による損失は $W_1 = \frac{3g_0V_1^2}{(2)}$ ある。機械損 W_m を無視すると、機械的出力は $P_0 = \frac{3\frac{1-s}{s}r_2'V_1^2}{(3)}$ である。一方、 r_1 及び r_2' に生じる損失は $W_C = \frac{3(r_1 + r_2')V_1^2}{(4)}$ となる。ここで、機械的損失 W_m を考慮すると、電動機の効率は $\frac{(5)}{(r_1 + \frac{r_2'}{s})^2 + X^2}$ となる。



$$W_C = 3(r_1 + r_2')I_1'^2 = \frac{3(r_1 + r_2')V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + X^2}$$

$$\text{効率}\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{\text{出力}}{\text{出力} + \text{損失}}$$

$$\eta = \frac{P_0}{P_0 + W_1 + W_C}$$

↓
機械損を考慮すると、実際に得られる出力は減少するので

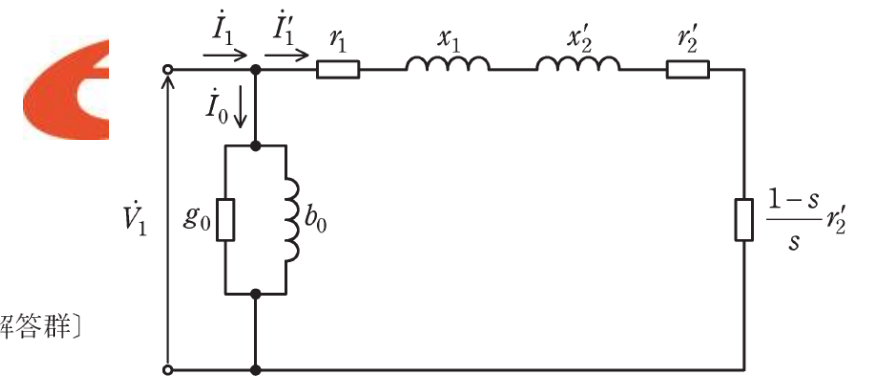
$$\eta = \frac{P_0 - W_m}{P_0 + W_1 + W_C}$$

二種 H30 問1

問1 次の文章は、三相誘導電動機に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図は、三相誘導電動機の1相分のL形等価回路である。ただし、 r_1 は一次巻線抵抗、 r'_2 は二次巻線抵抗の一次換算値、 x_1 は一次漏れリアクタンス、 x'_2 は二次漏れリアクタンスの一次換算値、 b_0 及び g_0 は励磁サセプタンス及び励磁コンダクタンスである。三相交流電源の相電圧の実効値を V_1 、フェーザを \dot{V}_1 とする。また、滑りを s とし、漏れリアクタンスの和を $X = x_1 + x'_2$ とする。

電動機を交流電源に接続すると、励磁電流は $\dot{I}_0 = \text{[(2)]}$ であり、 \dot{I}_0 による損失は $W_1 = \text{[(2)]}$ である。機械損 W_m を無視すると、機械的出力は $P_0 = \text{[(3)]}$ である。一方、 r_1 及び r'_2 に生じる損失は $W_C = \text{[(4)]}$ である。ここで、機械損 W_m を考慮すると、電動機の効率は [(5)] となる。



[問1の解答群]

- (イ) $\frac{P_0 - W_m}{P_0 + W_1 + W_C}$ (5) (ロ) $\frac{3 \frac{1-s}{s} r'_2 V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ (3) (ハ) $3 \frac{V_1^2}{g_0}$
- (ニ) $\frac{\dot{V}_1}{g_0 - jb_0}$ (ホ) $\frac{3 \left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right) V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ (ヘ) $3 \frac{V_1^2}{\sqrt{g_0^2 + b_0^2}}$
- (ヒ) $\frac{3r_1 V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ (フ) $\frac{3(r_1 + r'_2) V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ (4) (リ) $(g_0 + jb_0) \dot{V}_1$
- (ス) $\frac{3 \frac{r'_2}{s} V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ (ル) $(g_0 - jb_0) \dot{V}_1$ (1) (レ) $3g_0 V_1^2$ (2)
- (セ) $\frac{3r'_2 V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r'_2}{s}\right)^2 + X^2}$ (ヲ) $\frac{P_0 - W_C - W_m}{P_0 + W_1}$ (エ) $\frac{P_0}{P_0 + W_1 + W_C + W_m}$



ご聴講ありがとうございました!!