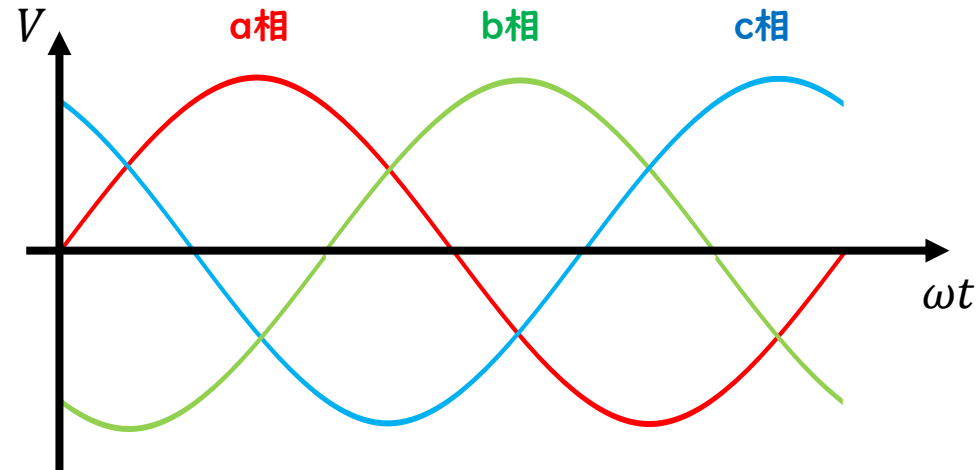
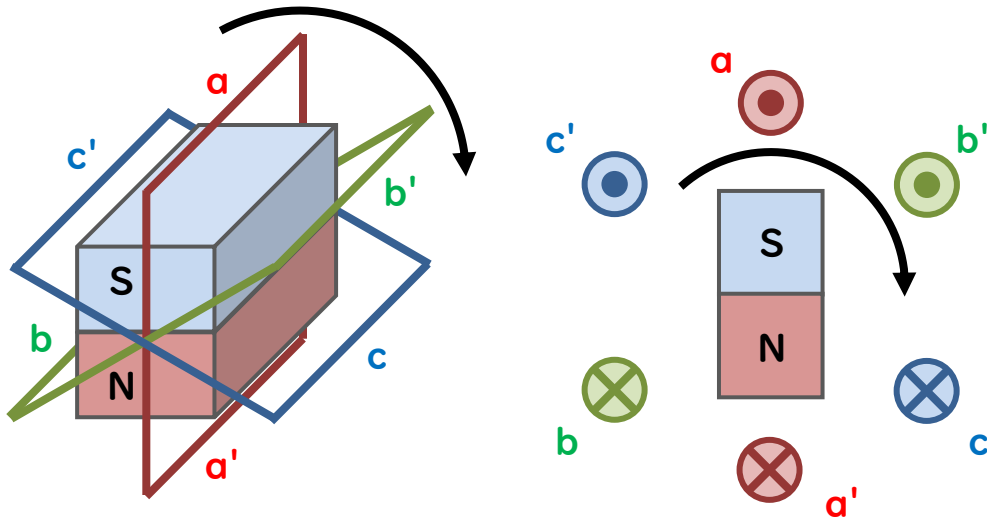


電験二種/三種 オンライン講座

機械 同期機（Ⅰ）

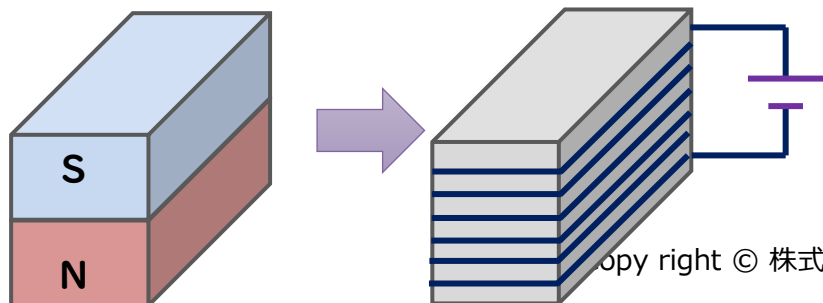
同期発電機の構造

回転子（鉄心+界磁巻線）：界磁巻線には直流電流（励磁電流）が流れており、磁石として働く
 固定子（鉄心（円筒）+電機子巻線）：回転子が回転することで誘導起電力が生じ、電機子電流が流れる



回転子（電磁石）の周りに三種類の巻線を配置
 各巻線は120°ずつずらして対象に配置

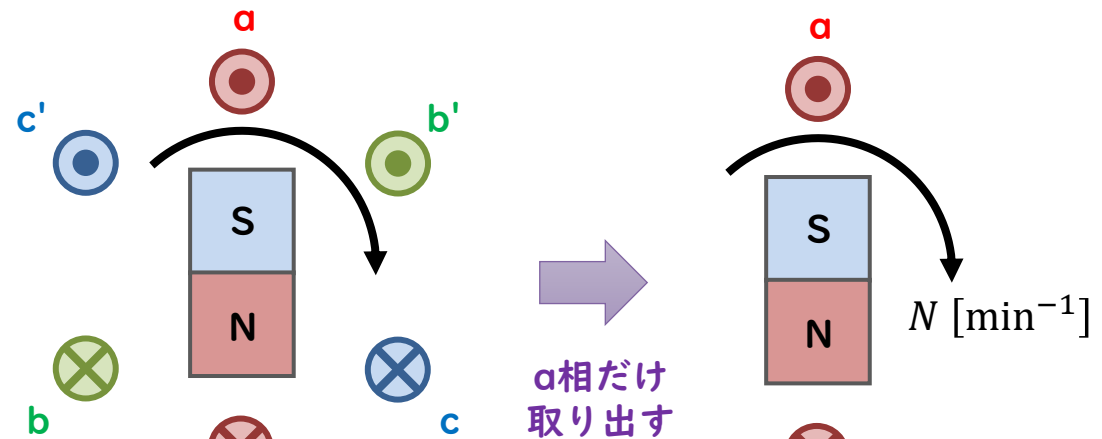
固定子が回転することで
 三相交流電圧が電機子巻線に発生する



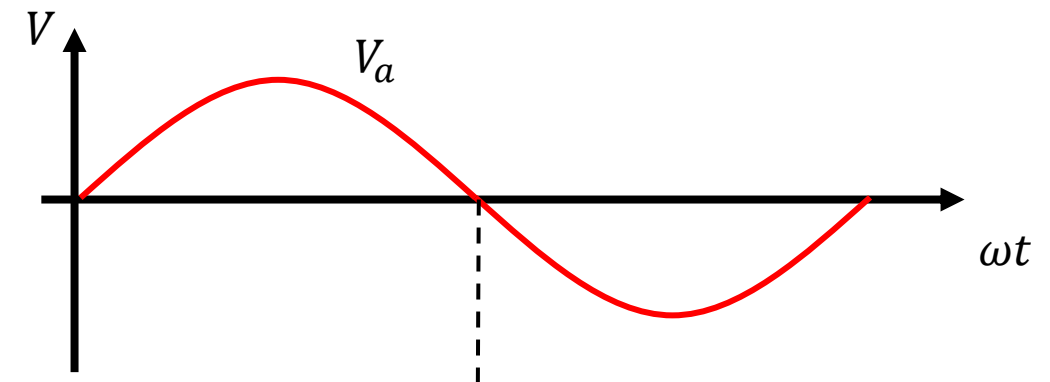
回転子は鉄心に界磁巻線を巻きつけ、
 直流電流（励磁電流）により磁束を調整

同期発電機の極数と回転速度

2極

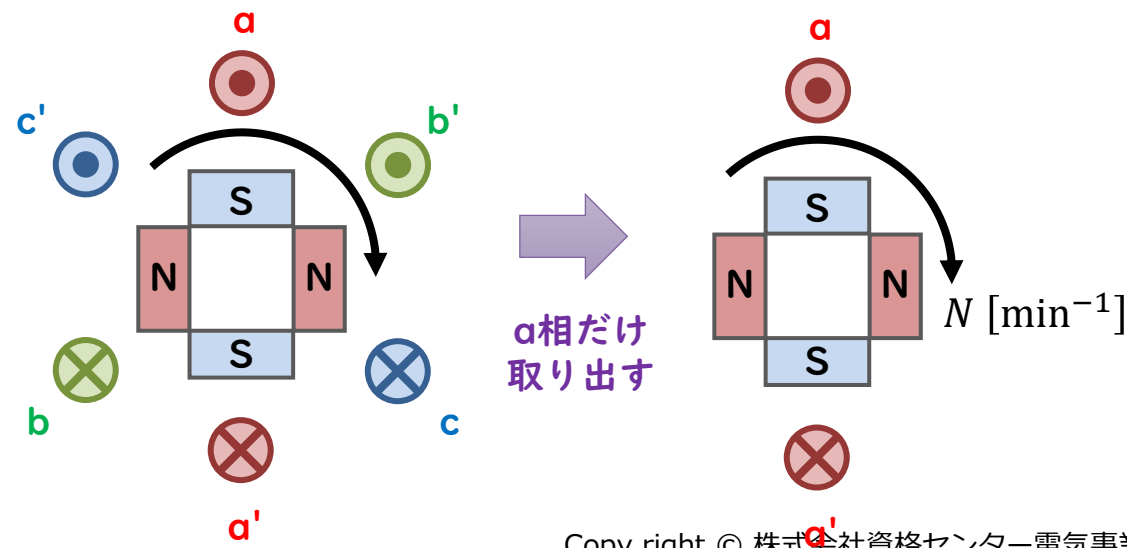


α相だけ取り出す

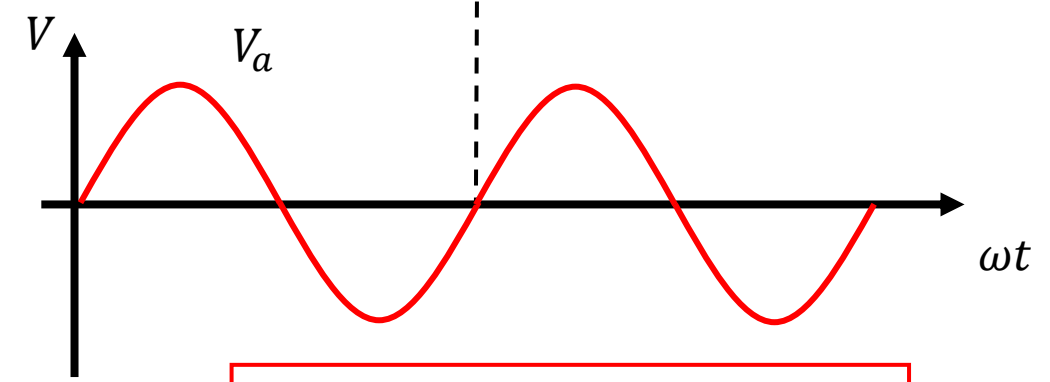


極数が2倍に増えると、発生する電圧の周波数が2倍になる

4極



α相だけ取り出す



誘導起電力の周波数 f は

$$f = \frac{p}{2} \times \frac{N}{60} \text{ [Hz]} \rightarrow N = \frac{120f}{p} \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

p : 極数
 N : 回転子の回転速度 [min⁻¹]

R02 問4

問4 次の文章は、回転界磁形三相同期発電機の無負荷誘導起電力に関する記述である。

回転磁束を担う回転子磁極の周速を v [m/s]、磁束密度の瞬時値を b [T]、磁束と直交する導体の長さを l [m] とすると、1本の導体に生じる誘導起電力 e [V] は次式で表される。

$$e = vbl$$

極数を p 、固定子内側の直径を D [m] とすると、極ピッチ τ [m] は $\tau = \frac{\pi D}{p}$ であるから、 f [Hz] の起電力を生じる場合の周速 v は $v = 2\pi f \tau$ である。したがって、角周波数 ω [rad/s] を $\omega = 2\pi f$ とし、上述の磁束密度瞬時値 b [T] を $b(t) = B_m \sin \omega t$ と表した場合、導体1本あたりの誘導起電力の瞬時値 $e(t)$ は、

$$e(t) = E_m \sin \omega t$$

$$E_m = \boxed{\text{(ア)}} B_m l$$

となる。

また、回転磁束の空間分布が正弦波でその最大値が B_m のとき、1極の磁束密度の $\boxed{\text{(イ)}} B$ [T] は $B = \frac{2}{\pi} B_m$ であるから、1極の磁束 Φ [Wb] は $\Phi = \frac{2}{\pi} B_m \tau l$ である。したがって、1本の導体に生じる起電力の実効値は次のように表すことができる。

$$\frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} f \Phi = 2.22 f \Phi$$

よって、三相同期発電機の1相あたりの直列に接続された電機子巻線の巻数を N とすると、回転磁束の空間分布が正弦波の場合、1相あたりの誘導起電力(実効値) E [V] は、

$$E = \boxed{\text{(ウ)}} f \Phi N$$

となる。

さらに、電機子巻線には一般に短節巻と分布巻が採用されるので、これらを考慮した場合、1相あたりの誘導起電力 E は次のように表される。

$$E = \boxed{\text{(エ)}} k_w f \Phi N$$

ここで k_w を $\boxed{\text{(イ)}}$ という。

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)	$2\tau f$	平均値	2.22	巻線係数
(2)	$2\pi f$	最大値	4.44	分布係数
(3)	$2\tau f$	平均値	4.44	巻線係数
(4)	$2\pi f$	最大値	2.22	短節係数
(5)	$2\tau f$	実効値	2.22	巻線係数

R02 問4

問4 次の文章は、回転界磁形三相同期発電機の無負荷誘導起電力に関する記述である。

回転磁束を担う回転子磁極の周速を v [m/s]、磁束密度の瞬時値を b [T]、磁束と直交する導体の長さを l [m] とすると、1本の導体に生じる誘導起電力 e [V] は次式で表される。

$$e = vbl = v l B_m \sin \omega t = 2\tau f l B_m \sin \omega t$$

極数を p 、固定子内側の直径を D [m] とすると、極ピッチ τ [m] は $\tau = \frac{\pi D}{p}$ であるから、 f [Hz] の起電力を生じる場合の周速 v は $v = 2\pi f$ である。したがって、角周波数 ω [rad/s] を $\omega = 2\pi f$ として、上述の磁束密度瞬時値 b [T] を $b(t) = B_m \sin \omega t$ と表した場合、導体1本あたりの誘導起電力の瞬時値 $e(t)$ は、

$$e(t) = E_m \sin \omega t$$

$$E_m = \frac{(ア)}{2\pi f} B_m l$$

となる。

また、回転磁束の空間分布が正弦波でその最大値が B_m のとき、1極の磁束密度の $(イ)$ B [T] は $B = \frac{2}{\pi} B_m$ であるから、1極の磁束 Φ [Wb] は $\Phi = \frac{2}{\pi} B_m \tau l$ である。
平均値 したがって、1本の導体に生じる起電力の実効値は次のように表すことができる。

$$\frac{E_m}{\sqrt{2}} = \frac{\pi}{\sqrt{2}} f \Phi = 2.22 f \Phi$$

よって、三相同期発電機の1相あたりの直列に接続された電機子巻線の巻数を N とすると、回転磁束の空間分布が正弦波の場合、1相あたりの誘導起電力(実効値) E [V] は、

$$E = \frac{(ウ)}{4.44} f \Phi N$$

となる。

さらに、電機子巻線には一般に短節巻と分布巻が採用されるので、これらを考慮した場合、1相あたりの誘導起電力 E は次のように表される。

$$E = \frac{4.44}{(エ)} k_w f \Phi N$$

ここで k_w を $(エ)$ **巻線係数** という。

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)	$2\tau f$	平均値	2.22	巻線係数
(2)	$2\pi f$	最大値	4.44	分布係数
(3)	$2\tau f$	平均値	4.44	巻線係数
(4)	$2\pi f$	最大値	2.22	短節係数
(5)	$2\tau f$	実効値	2.22	巻線係数

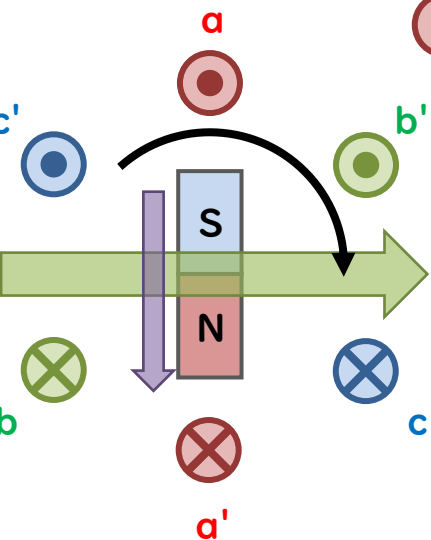
同期発電機の電機子反作用

端子電圧 V と電機子電流 I が
同相 (力率1)

→ 回転子の回転方向

● ⊗ 電機子電流

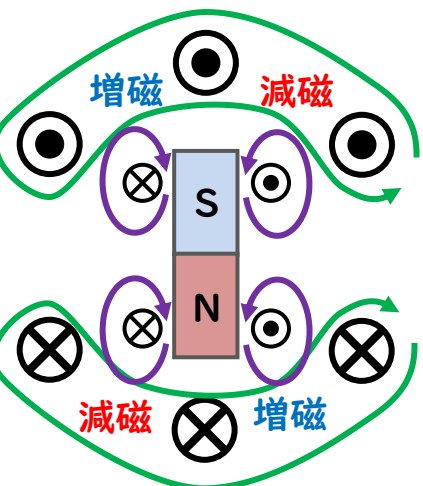
b' 回転子の磁界の方向と
固定子の磁界の方向が
垂直になる



→ 回転子の磁界
→ 固定子の磁界
(電機子反作用)

回転子の回転方向の
前方は減磁
後方は増磁となる

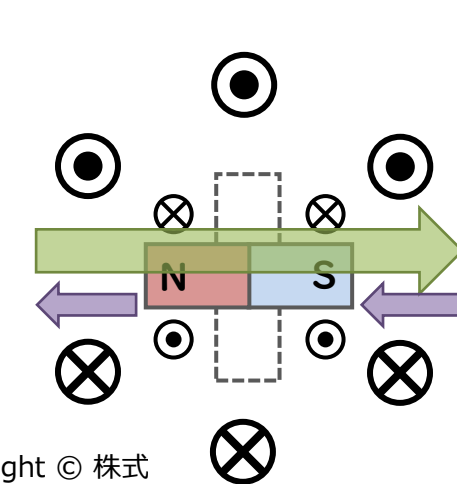
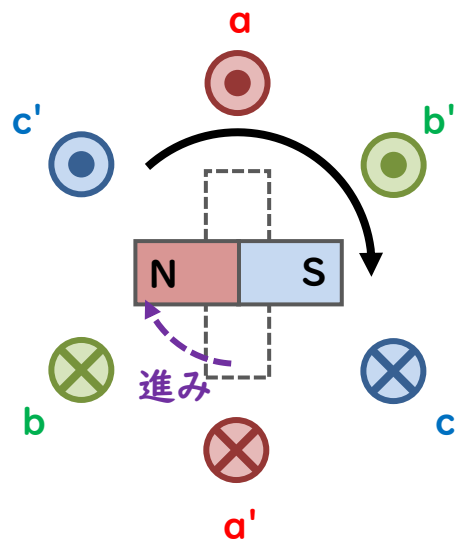
横軸反作用という



端子電圧 V に対して電機子電流 I が
遅れ (負荷が誘導性)

b' 回転子が電機子電流
より進んでいる

→ 電機子電流が遅れ

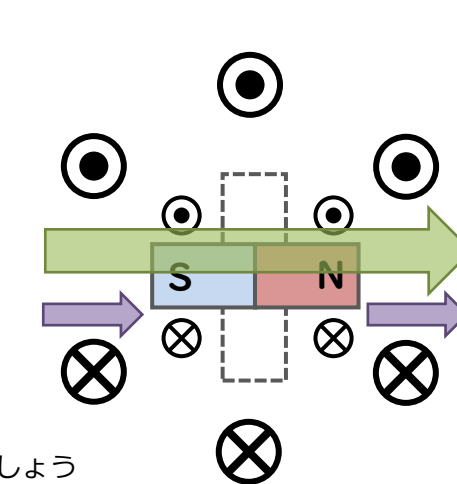
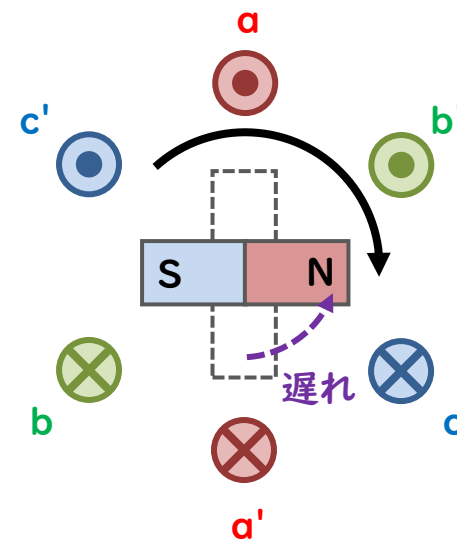


固定子の磁界が
回転子の磁界を
弱める
→ 減磁作用

端子電圧 V に対して電機子電流 I が
進み (負荷が容量性)

b' 回転子が電機子電流
より遅れている

→ 電機子電流が進み



固定子の磁界が
回転子の磁界を
強める
→ 増磁作用

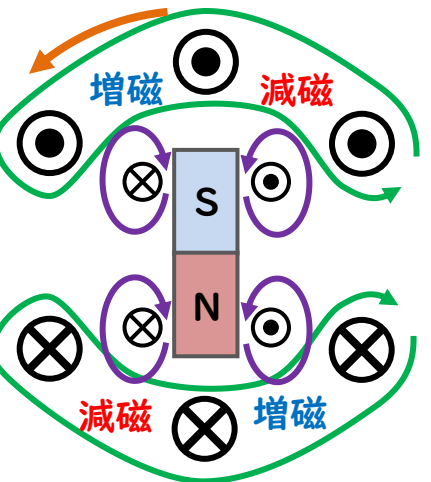
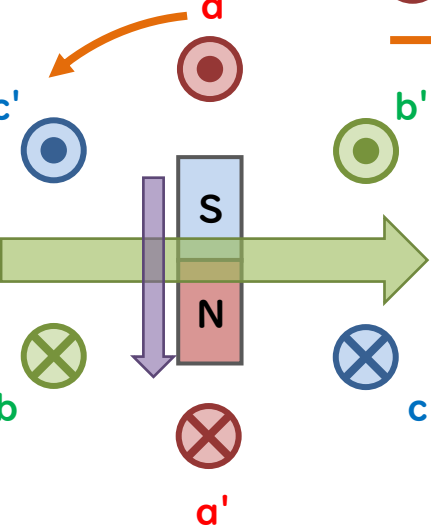
同期電動機の電機子反作用

端子電圧 V と電機子電流 I が同相 (力率1)

電機子電流

回転磁界の回転方向

回転子の磁界の方向と固定子の磁界の方向が垂直になる

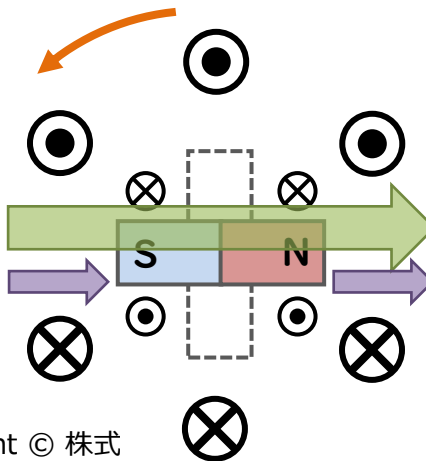
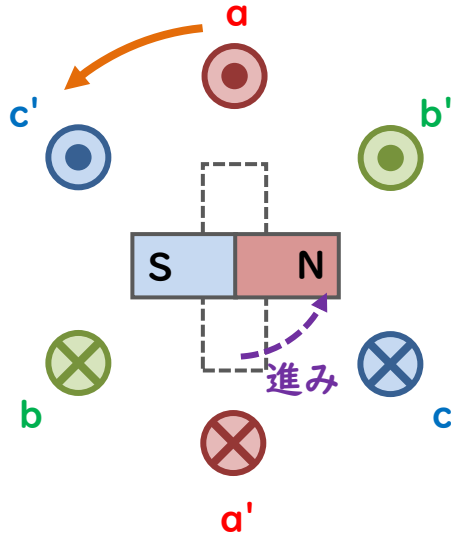


回転子の磁界
回転磁界 (固定子) (電機子反作用)

回転磁界の回転方向の前方は増磁 後方は減磁となる

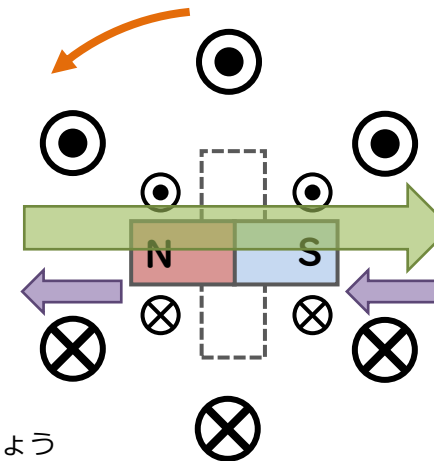
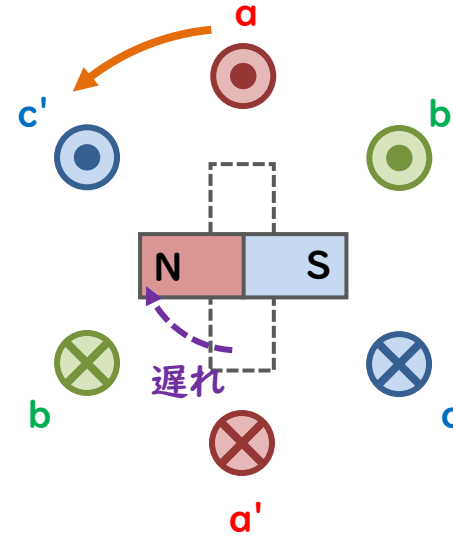
横軸反作用という

端子電圧 V に対して電機子電流 I が遅れ (負荷が誘導性)



回転磁界が固定子の磁界を強める → 増磁作用

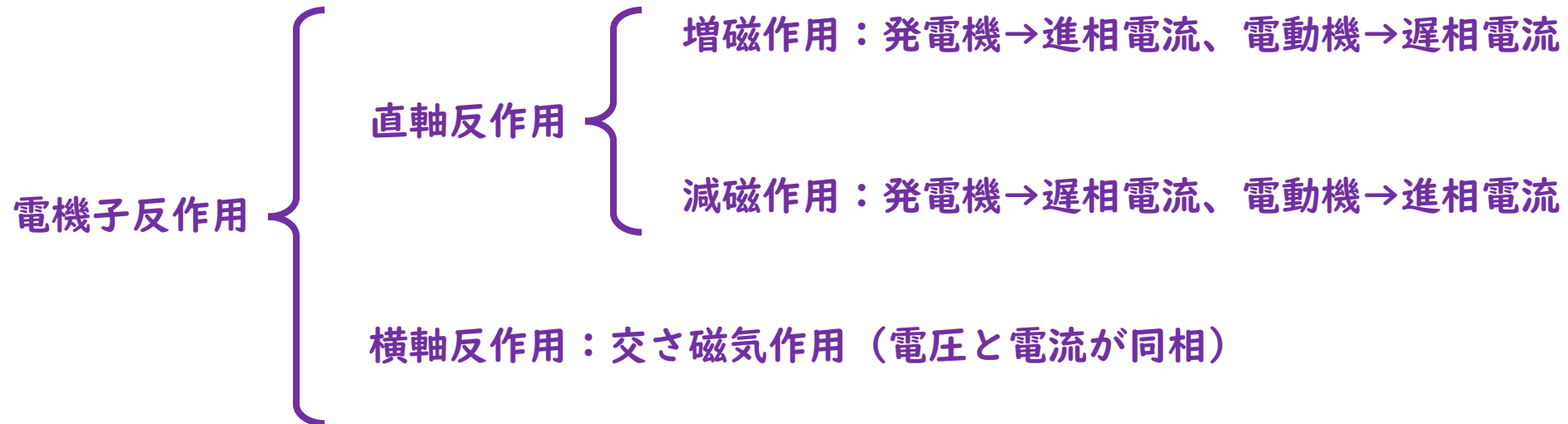
端子電圧 V に対して電機子電流 I が進み (負荷が容量性)



回転磁界が固定子の磁界が弱める → 減磁作用

同期機の電機子反作用（まとめ）

電機子反作用とは、界磁磁束（同期機の回転子の磁束）を電機子電流（同期機の固定子の電流）が生じる磁束で変化させること



H26 問5

問5 次の文章は、三相同期発電機の電機子反作用に関する記述である。

三相同期発電機の電機子巻線に電流が流れると、この電流によって電機子反作用が生じる。図1は、力率1の電機子電流が流れている場合の電機子反作用を説明する図である。電機子電流による磁束は、図の各磁極の (ア) 側では界磁電流による磁束を減少させ、反対側では増加させる交差磁化作用を起こす。

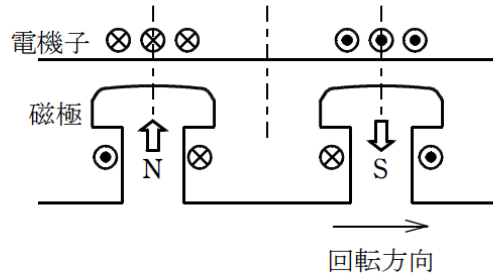


図1

次に遅れ力率0の電機子電流が流れた場合を考える。このときの磁極と電機子電流との関係は、図2 (イ) となる。このとき、N及びS両磁極の磁束はいずれも (ウ) する。進み力率0の電機子電流のときには逆になる。

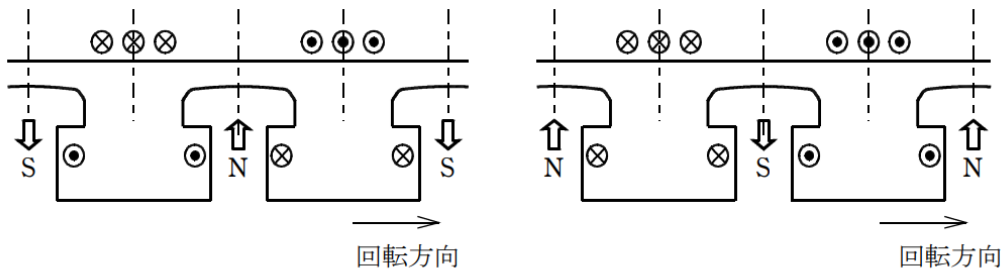


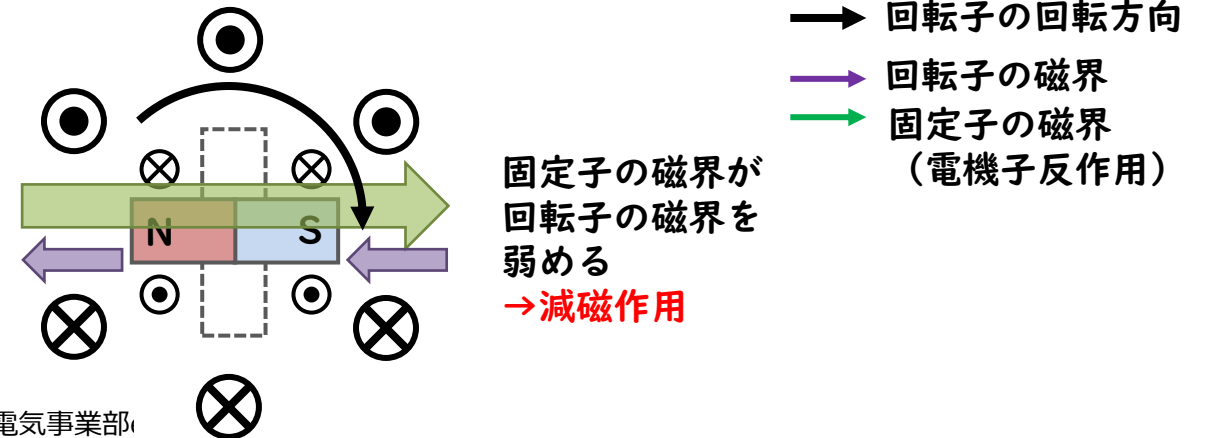
図2A

図2B

電機子反作用によるこれらの作用は、等価回路において電機子回路に直列に接続された (エ) として扱うことができる。

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)	右	A	減少	リアクタンス
(2)	右	B	増加	リアクタンス
(3)	左	A	減少	抵抗
(4)	左	B	減少	リアクタンス
(5)	左	A	増加	抵抗



H26 問5

問5 次の文章は、三相同期発電機の電機子反作用に関する記述である。

三相同期発電機の電機子巻線に電流が流れると、この電流によって電機子反作用が生じる。図1は、力率1の電機子電流が流れている場合の電機子反作用を説明する図である。電機子電流による磁束は、図の各磁極の (ア) 側では界磁電流による磁束を減少させ、反対側では増加させる交差磁化作用を起こす。

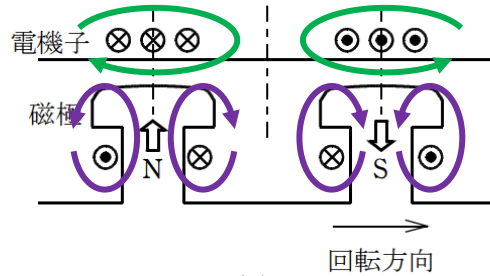


図1

次に遅れ力率0の電機子電流が流れた場合を考える。このときの磁極と電機子電流との関係は、図2 (イ) A となる。このとき、N及びS両磁極の磁束はいずれも (ウ) 減少する。進み力率0の電機子電流のときには逆になる。

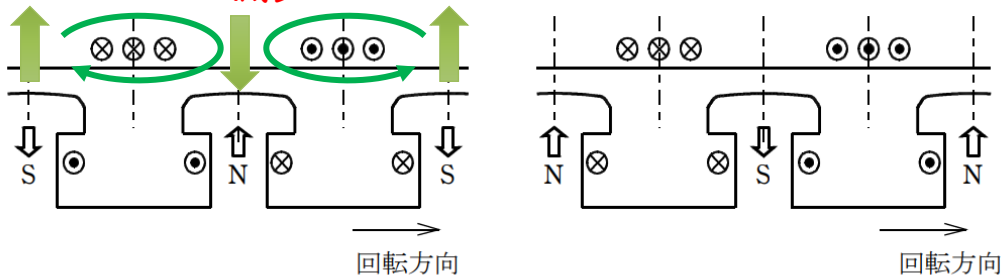


図2A

図2B

電機子反作用によるこれらの作用は、等価回路において電機子回路に直列に接続された (エ) として扱うことができる。

リアクタンス

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)	右	A	減少	リアクタンス
(2)	右	B	増加	リアクタンス
(3)	左	A	減少	抵抗
(4)	左	B	減少	リアクタンス
(5)	左	A	増加	抵抗

H30 問5

問5 次の文章は、同期発電機の種類と構造に関する記述である。

同期発電機では一般的に、小容量のものを除き電機子巻線は (ア) に設けて、導体の絶縁が容易であり、かつ、大きな電流が取り出せるようにしている。界磁巻線は (イ) に設けて、直流の励磁電流が供給されている。

比較的 (ウ) の水車を原動機とした水車発電機は、50 Hz 又は 60 Hz の商用周波数を発生させるために磁極数が多く、回転子の直径が軸方向に比べて大きく作られている。

蒸気タービン等を原動機としたタービン発電機は、(エ) で運転されるため、回転子の直径を小さく、軸方向に長くした横軸形として作られている。磁極は回転軸と一体の鍛鋼又は特殊鋼で作られ、スロットに巻線が施される。回転子の形状から (オ) 同期機とも呼ばれる。

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)	固定子	回転子	高速度	高速度	突極形
(2)	回転子	固定子	高速度	低速度	円筒形
(3)	回転子	固定子	低速度	低速度	突極形
(4)	回転子	固定子	低速度	高速度	円筒形
(5)	固定子	回転子	低速度	高速度	円筒形

H30 問5

問5 次の文章は、同期発電機の種類と構造に関する記述である。**固定子**

同期発電機では一般的に、小容量のものを除き電機子巻線は (ア) に設けて、導体の絶縁が容易であり、かつ、大きな電流が取り出せるようにしている。界磁巻線は **回転子** (イ) に設けて、直流の励磁電流が供給されている。

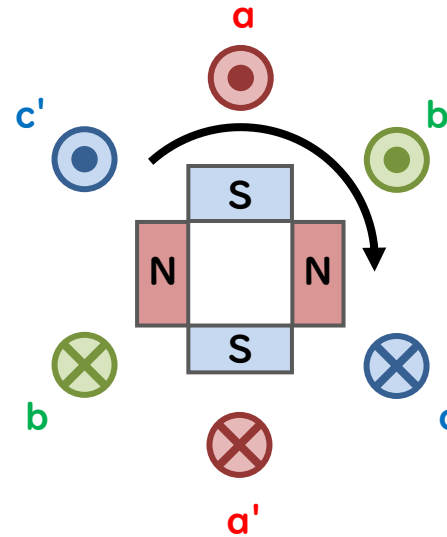
比較的 (ウ) の水車を原動機とした水車発電機は、50 Hz 又は 60 Hz の商用周波数を発生させるために磁極数が多く、回転子の直径が軸方向に比べて大きく作られている。**低速度**

蒸気タービン等を原動機としたタービン発電機は、(エ) で運転されるため、回転子の直径を小さく、軸方向に長くした横軸形として作られている。磁極は回転軸と一体の鍛鋼又は特殊鋼で作られ、スロットに巻線が施される。回転子の形状から (オ) **高速度** 同期機とも呼ばれる。

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)	固定子	回転子	高速度	高速度	突極形
(2)	回転子	固定子	高速度	低速度	円筒形
(3)	回転子	固定子	低速度	低速度	突極形
(4)	回転子	固定子	低速度	高速度	円筒形
(5)	固定子	回転子	低速度	高速度	円筒形

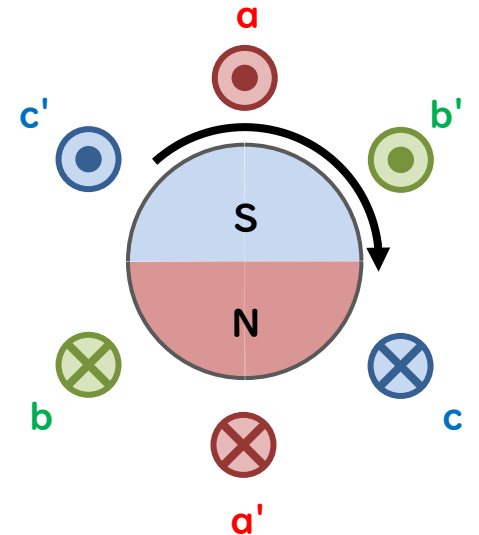
突極形



極数：多い
回転速度：低い

用途：水車発電機

円筒形



極数：2
回転速度：高い

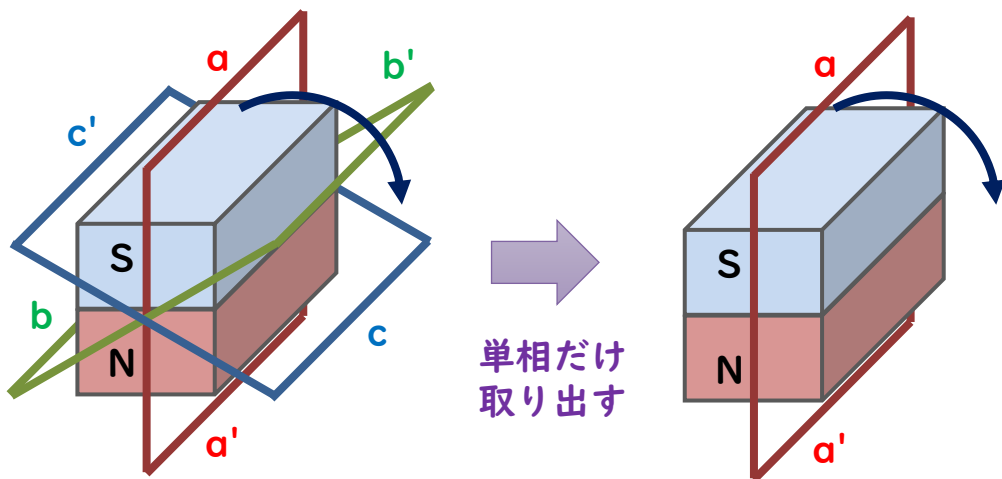
用途：タービン発電機
(火力発電用)

誘導起電力の周波数 f は

$$f = \frac{p}{2} \times \frac{N}{60} \text{ [Hz]}$$

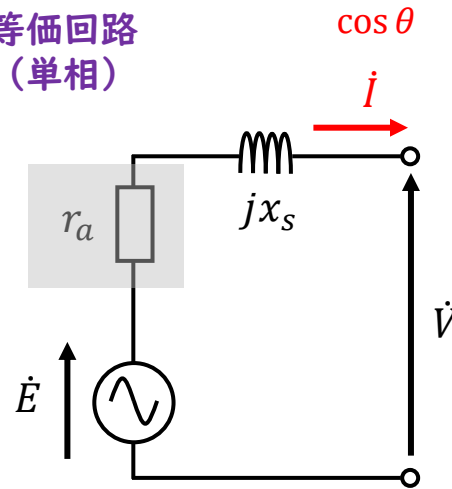
p : 極数
 N : 回転子の回転速度 [min⁻¹]

同期発電機の等価回路



単相だけ
取り出す

等価回路
(単相)

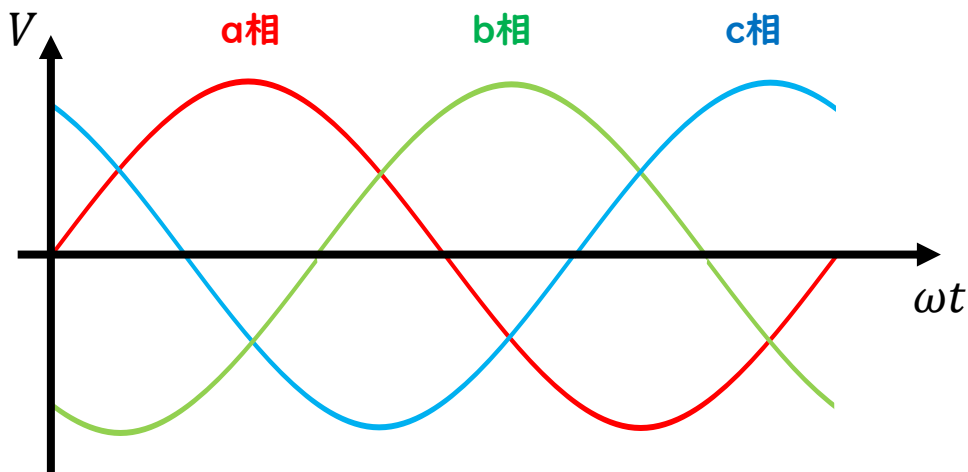


無負荷誘導起電力： E [V]
 電機子巻線抵抗： r_a [Ω]
 同期リアクタンス： x_s [Ω]
 端子電圧： V [V]

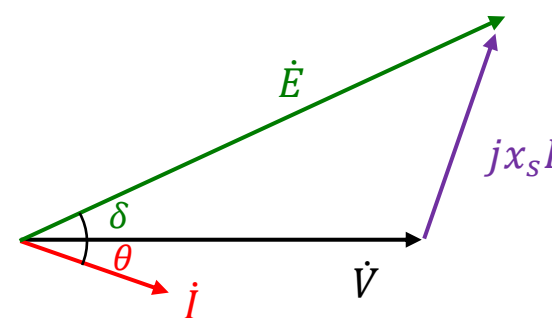
電験三種では
ほぼ無視

電機子電流： I [A]
 力率： $\cos \theta$ } 接続される負荷
 で決まる

$$\dot{E} = r_a \dot{I} + jx_s \dot{I} + \dot{V} \sim jx_s \dot{I} + \dot{V}$$



電流や電圧の計算は
ベクトル図から行う！

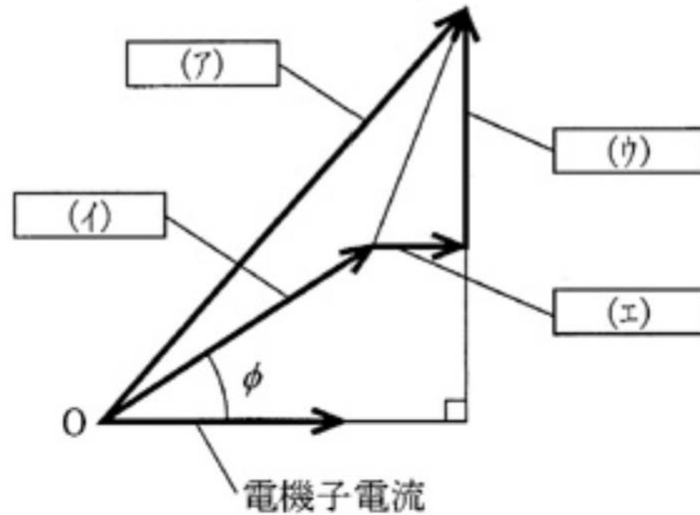


同期発電機の実出力 (有効電力) P
 $P = 3VI \cos \theta$ [W]

負荷角 δ : 無負荷誘導起電力と端子電圧の位相差
 → 負荷をつないだことによる誘導起電力の位相変化

H16 問4

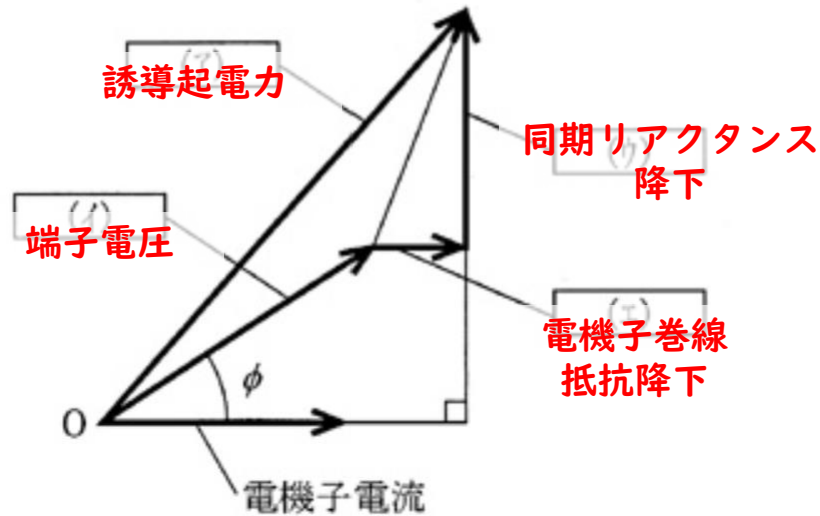
問6 図は、三相同期発電機が負荷を負って遅れ力率角 ϕ で運転しているときの、電機子巻線 1 相についてのベクトル図である。ベクトル(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)が表すものとして、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。



	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	誘導起電力	端子電圧	同期リアクタンス降下	電機子巻線抵抗降下
(2)	誘導起電力	端子電圧	電機子巻線抵抗降下	同期インピーダンス降下
(3)	端子電圧	誘導起電力	同期リアクタンス降下	電機子巻線抵抗降下
(4)	誘導起電力	端子電圧	同期インピーダンス降下	同期リアクタンス降下
(5)	端子電圧	誘導起電力	電機子巻線抵抗降下	同期リアクタンス降下

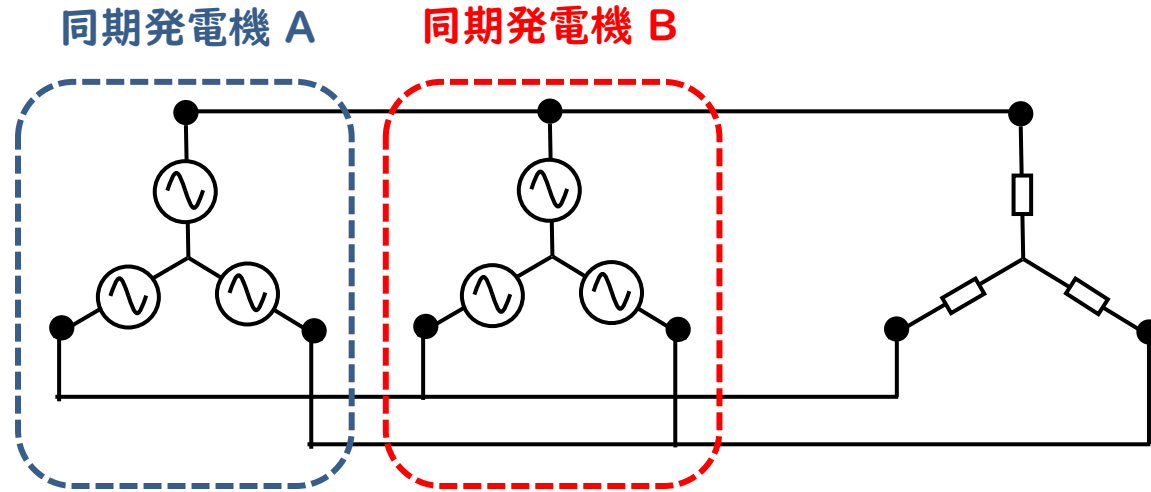
H16 問4

問6 図は、三相同期発電機が負荷を負って遅れ力率角 ϕ で運転しているときの、電機子巻線 1 相についてのベクトル図である。ベクトル(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)が表すものとして、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)	誘導起電力	端子電圧	同期リアクタンス降下	電機子巻線抵抗降下
(2)	誘導起電力	端子電圧	電機子巻線抵抗降下	同期インピーダンス降下
(3)	端子電圧	誘導起電力	同期リアクタンス降下	電機子巻線抵抗降下
(4)	誘導起電力	端子電圧	同期インピーダンス降下	同期リアクタンス降下
(5)	端子電圧	誘導起電力	電機子巻線抵抗降下	同期リアクタンス降下

同期発電機の並列運転 ×



それぞれの同期発電機の起電力の

- 大きさが等しい → 回転子の界磁巻線の励磁電流で調整
- 位相が一致している → 回転子の回転速度を調整
- 周波数が等しい → 回転子の回転速度を調整
- 相順が等しい

※電圧波形（瞬時値）が同じである必要がある

R04上 問4

問4 次の文章は、三相同期発電機の並行運転に関する記述である。

ある母線に同期発電機 A を接続して運転しているとき、同じ母線に同期発電機 B を並列に接続するには、同期発電機 A, B の (ア) の大きさが等しくそれらの位相が一致していることが必要である。(イ) の大きさを等しくするには B の (イ) 電流を、位相を一致させるには B の原動機の (ウ) を調整する。位相が一致しているかどうかの確認には (エ) が用いられる。

並行運転中に両発電機間で (ア) の位相が等しく大きさが異なるとき、両発電機間を (オ) 横流が循環する。これは電機子巻線の抵抗損を増加させ、巻線を加熱させる原因となる。

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)	起電力	界磁	極数	位相検定器	有効
(2)	起電力	界磁	回転速度	同期検定器	無効
(3)	起電力	電機子	極数	位相検定器	無効
(4)	有効電力	界磁	回転速度	位相検定器	有効
(5)	有効電力	電機子	極数	同期検定器	無効

R04上 問4

同期発電機の並列運転



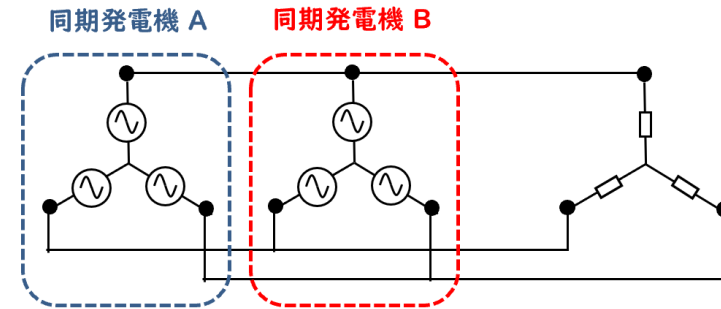
問4 次の文章は、三同期発電機の並行運転に関する記述である。

ある母線に同期発電機 A を接続して運転しているとき、同じ母線に同期発電機 B を並列に接続するには、同期発電機 A, B の (ア) の大きさが等しくそれらの位相が一致していることが必要である。 (ア) の大きさを等しくするには B の (イ) 電流を、位相を一致させるには B の原動機の (ウ) を調整する。位相が一致しているかどうかの確認には (エ) が用いられる。

並行運転中に両発電機間で (オ) の位相が等しく大きさが異なるとき、両発電機間を (カ) 横流が循環する。これは電機子巻線の抵抗損を増加させ、巻線を加熱させる原因となる。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(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。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(カ)
(1)	起電力	界磁	極数	位相検定器	有効
(2)	起電力	界磁	回転速度	同期検定器	無効
(3)	起電力	電機子	極数	位相検定器	無効
(4)	有効電力	界磁	回転速度	位相検定器	有効
(5)	有効電力	電機子	極数	同期検定器	無効



それぞれの同期発電機の起電力の

- ・大きさが等しい → 回転子の界磁巻線の励磁電流で調整
- ・位相が一致している → 回転子の回転速度を調整
- ・周波数が等しい → 回転子の回転速度を調整
- ・相順が等しい

※電圧波形（瞬時値）が同じである必要がある

界磁電流→磁束を決める→誘導起電力の大きさを決める

位相の微調整→回転速度による

※極数は連続的に調整できない

H29 問4

問4 次の文章は、三同期発電機の並行運転に関する記述である。

既に同期発電機 A が母線に接続されて運転しているとき、同じ母線に同期発電機 B を並列に接続するために必要な条件又は操作として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の相回転方向が一致していること。同期発電機 B の設置後又は改修後の最初の運転時に相回転方向の一致を確認すれば、その後は母線への並列のたびに相回転方向を確認する必要はない。
- (2) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の位相を合わせるために、同期発電機 B の駆動機の回転速度を調整する。
- (3) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の大きさを等しくするために、同期発電機 B の励磁電流の大きさを調整する。
- (4) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の波形をほぼ等しくするために、同期発電機 B の励磁電流の大きさを変えずに励磁電圧の大きさを調整する。
- (5) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の位相の一致を検出するために、同期検定器を使用するのが一般的であり、位相が一致したところで母線に並列する遮断器を閉路する。

H29 問4

問4 次の文章は、三同期発電機の並行運転に関する記述である。

既に同期発電機 A が母線に接続されて運転しているとき、同じ母線に同期発電機 B を並列に接続するために必要な条件又は操作として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の相回転方向が一致していること。同期発電機 B の設置後又は改修後の最初の運転時に相回転方向の一致を確認すれば、その後は母線への並列のたびに相回転方向を確認する必要はない。
- (2) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の位相を合わせるために、同期発電機 B の駆動機の回転速度を調整する。
- (3) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の大きさを等しくするために、同期発電機 B の励磁電流の大きさを調整する。
- (4)** 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の波形をほぼ等しくするために、同期発電機 B の励磁電流の大きさを変えずに励磁電圧の大きさを調整する。
- (5) 母線電圧と同期発電機 B の端子電圧の位相の一致を検出するために、同期検定器を使用するのが一般的であり、位相が一致したところで母線に並列する遮断器を閉路する。

誘導起電力の調整は励磁電流による

H2I 問4

問4 同期発電機を商用電源(電力系統)に遮断器を介して接続するためには、同期発電機の の大きさ、 及び位相が商用電源のそれらと一致していなければならない。同期発電機の商用電源への接続に際しては、これらの条件が一つでも満足されていなければ、遮断器を投入したときに過大な電流が流れることがあり、場合によっては同期発電機が損傷する。仮に、 の大きさ、 が一致したとしても、位相が異なる場合には位相差による電流が生じる。同期発電機が無負荷のとき、この電流が最大となるのは位相差が [°] のときである。

同期発電機の の大きさ、 及び位相を商用電源のそれらと一致させるには、 及び調速装置を用いて調整する。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる語句又は数値として、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)	インピーダンス	周波数	60	誘導電圧調整器
(2)	電圧	回転速度	60	電圧調整装置
(3)	電圧	周波数	60	誘導電圧調整器
(4)	インピーダンス	回転速度	180	電圧調整装置
(5)	電圧	周波数	180	電圧調整装置

H2I 問4

問4 同期発電機を商用電源(電力系統)に遮断器を介して接続するためには、同期発電機の の大きさ、 及び位相が商用電源のそれらと一致していなければならない。同期発電機の商用電源への接続に際しては、これらの条件が一つでも満足されていなければ、遮断器を投入したときに過大な電流が流れることがあり、場合によっては同期発電機が損傷する。仮に、 の大きさ、 が一致したとしても、位相が異なる場合には位相差による電流が生じる。同期発電機が無負荷のとき、この電流が最大となるのは位相差が [°] のときである。

同期発電機の の大きさ、 及び位相を商用電源のそれらと一致させるには、 及び調速装置を用いて調整する。
電圧調整装置

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる語句又は数値として、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)	インピーダンス	周波数	60	誘導電圧調整器
(2)	電 圧	回転速度	60	電圧調整装置
(3)	電 圧	周波数	60	誘導電圧調整器
(4)	インピーダンス	回転速度	180	電圧調整装置
(5)	電 圧	周波数	180	電圧調整装置

二種 R04 問1

問1 次の文章は、三相同期発電機の並行運転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。

仕様及び特性が等しい2台の三相同期発電機SG1及びSG2を並列接続し、共通の負荷に電力を供給することを考える。速度出力特性がともに等しい垂下特性をもつ原動機で入力を等しく一定として並行運転している場合、両機の間には横流と呼ばれる循環電流は流れない。このとき、各発電機の誘導起電力の大きさ、周波数が等しく、各発電機の誘導起電力の (1) がほぼ一致している。この運転状態からSG1の界磁電流を (2) すると、両機の誘導起電力に差が生じ、これによって両機の間には循環電流が流れる。この電流はSG1の誘導起電力に対しては遅れ、SG2に対しては進みの (3) 電流であり、電機子反作用によってそれぞれの磁束に作用して、両機の端子電圧が界磁電流の調整前と比べて (4) 電圧で平衡を保つように働く。

また、先の並行運転状態において、何らかの原因で一方の発電機の回転速度が一時的に変化し、両機の間には誘導起電力の間にわずかな位相差が生じて循環電流が流れたとする。この場合の循環電流は、両機の間で有効電力の授受を行って自動的に両機を同一位相に保つように働く。この場合の循環電流を (5) 電流という。

[問1の解答群]

- | | | |
|--------|---------|---------|
| (イ) 消費 | (ロ) 増加 | (ハ) 有効 |
| (ニ) 減少 | (ホ) 無効 | (ヘ) 力率角 |
| (ト) 高い | (チ) 負荷角 | (リ) 低い |
| (ヌ) 制限 | (ル) 同じ | (ヲ) 位相 |
| (ワ) 制御 | (カ) 同期化 | (ヱ) 共振 |

二種 R04 問1



[問1の解答群]

- | | | |
|------------|-------------|------------|
| (イ) 消費 | (ロ) 増加 (2) | (ハ) 有効 |
| (ニ) 減少 | (ホ) 無効 (3) | (ヘ) 力率角 |
| (ト) 高い (4) | (フ) 負荷角 | (リ) 低い |
| (ス) 制限 | (ル) 同じ | (ワ) 位相 (1) |
| (リ) 制御 | (カ) 同期化 (5) | (コ) 共振 |

問1 次の文章は、三相同期発電機の並行運転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。

仕様及び特性が等しい2台の三相同期発電機SG1及びSG2を並列接続し、共通の負荷に電力を供給することを考える。速度出力特性がともに等しい垂下特性をもつ原動機で入力を等しく一定として並行運転している場合、両機の間には横流と呼ばれる循環電流は流れない。このとき、各発電機の誘導起電力の大きさ、周波数が等しく、各発電機の誘導起電力の (1) ^{位相} がほぼ一致している。この運転状態からSG1の界磁電流を (2) ^{増加} すると、両機の誘導起電力に差が生じ、これによって両機の間には循環電流が (3) ^{無効} 電流であり、電機子反作用によってそれぞれの磁束に作用して、両機の端子電圧が界磁電流の調整前と比べて (4) ^{高い} 電圧で平衡を保つように働く。

また、先の並行運転状態において、何らかの原因で一方の発電機の回転速度が一時的に変化し、両機の間には誘導起電力の間にわずかな位相差が生じて循環電流が流れたとする。この場合の循環電流は、両機の間で有効電力の授受を行って自動的に両機を同一位相に保つように働く。この場合の循環電流を (5) ^{同期化} 電流という。

SG1の誘導起電力 \dot{E}_1 、SG2の誘導起電力 \dot{E}_2 とすると、SG1からSG2の間に電位差 $\Delta E = \dot{E}_1 - \dot{E}_2$ が生じる発電機間で流れる電流 \dot{I}_C は

$$\dot{I}_C = \frac{\Delta E}{jX_s} = -j \frac{\Delta E}{X_s}$$

となり、電圧が大きい側の発電機から見ると90°遅れの電流（無効電流）となる。

SG1側：電圧上昇→遅れ電流→減磁作用
SG2側：進み電流→増磁作用→電圧上昇

ご聴講ありがとうございました!!