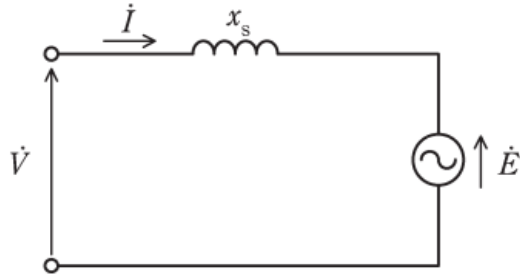


電験三種 オンライン講座

機械 四機解説(4) 同期機

R02 問5

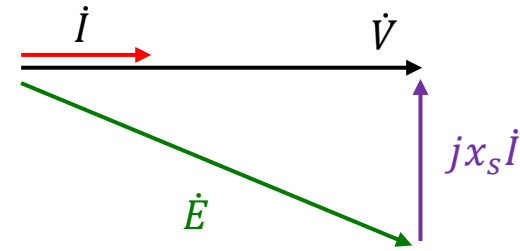
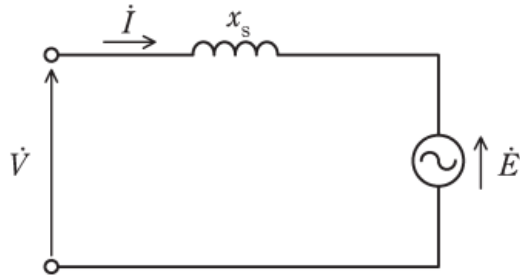
問5 図はある三相同期電動機の1相分の等価回路である。ただし、電機子巻線抵抗は無視している。相電圧 \dot{V} の大きさは $V = 200 \text{ V}$ 、同期リアクタンスは $x_s = 8 \Omega$ である。この電動機を運転して力率が1になるように界磁電流を調整したところ、電機子電流 \dot{I} の大きさ I が 10 A になった。このときの誘導起電力 E の値[V]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 120 (2) 140 (3) 183 (4) 215 (5) 280

R02 問5

問5 図はある三相同期電動機の1相分の等価回路である。ただし、電機子巻線抵抗は無視している。相電圧 \dot{V} の大きさは $V=200\text{ V}$ 、同期リアクタンスは $x_s=8\ \Omega$ である。この電動機を運転して力率が1になるように界磁電流を調整したところ、電機子電流 \dot{I} の大きさ I が 10 A になった。このときの誘導起電力 E 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) 120 (2) 140 (3) 183 (4) 215 (5) 280

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

$$E = \sqrt{200^2 + (8 \times 10)^2} = \sqrt{40000 + 6400} = 215.4\text{ V}$$

R05上 問6

問6 次のような三相同期発電機がある。

1 極当たりの磁束	0.10 Wb
極数	12
1 分間の回転速度	600 min^{-1}
1 相の直列巻数	250
巻線係数	0.95
結線	Y(1 相のコイルは全部直列)

この発電機の無負荷誘導起電力(線間値)の値[kV]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、エアギャップにおける磁束分布は正弦波であるものとする。

- (1) 2.09 (2) 3.65 (3) 6.33 (4) 11.0 (5) 19.0

R05上 問6

問6 次のような三相同期発電機がある。

1 極当たりの磁束	0.10 Wb
極数	12
1 分間の回転速度	600 min ⁻¹
1 相の直列巻数	250
巻線係数	0.95
結線	Y(1 相のコイルは全部直列)

回転速度と周波数の関係は

$$N_s = \frac{120f}{p} \rightarrow f = \frac{pN_s}{120}$$

ファラデーの法則より1巻で発生する誘導起電力(最大値) e_m は

$$e_m = (\text{角周波数}) \times (\text{磁束}) = 2\pi f \times \Phi = \frac{pN_s}{120} \times 2\pi\Phi$$

$$e_m = \frac{12 \times 600}{120} \times 2\pi \times 0.10 = 37.68 \text{ V}$$

誘導起電力(実効値) e は

$$e = \frac{e_m}{\sqrt{2}} = \frac{37.68}{\sqrt{2}} = 26.64 \text{ V}$$

相電圧 E は

$$E = (\text{巻線係数}) \times (\text{巻数}) \times e = 0.95 \times 250 \times 26.64 = 6328 \text{ V}$$

線間電圧 V は

$$V = \sqrt{3}E = \sqrt{3} \times 6328 = 10960 \sim 11.0 \text{ kV}$$

- (1) 2.09 (2) 3.65 (3) 6.33 (4) 11.0 (5) 19.0

ROI 問5

問5 次の文章は、星形結線の円筒形三相同期電動機の入力、出力、トルクに関する記述である。

この三相同期電動機の1相分の誘導起電力 E [V]、電圧 V [V]、電流 I [A]、 V と I の位相差を θ [rad] としたときの1相分の入力 P_i [W] は次式で表される。

$$P_i = VI \cos \theta$$

また、 E と V の位相差を δ [rad] とすると、1相分の出力 P_o [W] は次式で表される。 E と V の位相差 δ は といわれる。

$$P_o = EI \cos(\delta - \theta) = \frac{VE}{x} \quad \text{(イ)}$$

ここで x [Ω] は同期リアクタンスであり、電機子巻線抵抗は無視できるものとする。

この三相同期電動機の全出力を P [W]、同期速度を n_s [min^{-1}] とすると、トルク T [N·m] と P の関係は次式で表される。

$$P = 3P_o = 2\pi \frac{n_s}{60} T$$

これから、 T は次式のようになる。

$$T = \frac{60}{2\pi n_s} \cdot 3P_o = \frac{60}{2\pi n_s} \cdot \frac{3VE}{x} \quad \text{(ウ)}$$

以上のことから、 $0 \leq \delta \leq \frac{\pi}{2}$ の範囲において δ が なるに従って T は なり、理論上 $\frac{\pi}{2}$ [rad] のとき となる。

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)	負荷角	$\cos \delta$	大きく	大きく	最大値
(2)	力率角	$\cos \delta$	大きく	小さく	最小値
(3)	力率角	$\sin \delta$	小さく	小さく	最小値
(4)	負荷角	$\sin \delta$	大きく	大きく	最大値
(5)	負荷角	$\cos \delta$	小さく	小さく	最大値

R01 問5

問5 次の文章は、星形結線の円筒形三相同期電動機の入力、出力、トルクに関する記述である。

この三相同期電動機の1相分の誘導起電力 E [V]、電圧 V [V]、電流 I [A]、 V と I の位相差を θ [rad] としたときの1相分の入力 P_i [W] は次式で表される。

$$P_i = VI \cos \theta$$

また、 E と V の位相差を δ [rad] とすると、1相分の出力 P_o [W] は次式で表される。 E と V の位相差 δ は (ア) といわれる。

$$P_o = EI \cos(\delta - \theta) = \frac{VE}{x} \sin \delta$$

ここで x [Ω] は同期リアクタンスであり、電機子巻線抵抗は無視できるものとする。

この三相同期電動機の全出力を P [W]、同期速度を n_s [min⁻¹] とすると、トルク T [N・m] と P の関係は次式で表される。

$$P = 3P_o = 2\pi \frac{n_s}{60} T$$

これから、 T は次式のようになる。

$$T = \frac{60}{2\pi n_s} \cdot 3P_o = \frac{60}{2\pi n_s} \cdot \frac{3VE}{x} \sin \delta$$

以上のことから、 $0 \leq \delta \leq \frac{\pi}{2}$ の範囲において δ が (イ) なるに従って T は

(エ) となり、理論上 $\frac{\pi}{2}$ [rad] のとき (オ) となる。

大きく

最大値

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)	負荷角	$\cos \delta$	大きく	大きく	最大値
(2)	力率角	$\cos \delta$	大きく	小さく	最小値
(3)	力率角	$\sin \delta$	小さく	小さく	最小値
(4)	負荷角	$\sin \delta$	大きく	大きく	最大値
(5)	負荷角	$\cos \delta$	小さく	小さく	最大値

R03 問5

問5 次の文章は、三相同期電動機に関する記述である。

三相同期電動機が負荷を担って回転しているとき、回転子磁極の位置と、固定子の三相巻線によって生じる回転磁界の位置との間には、トルクに応じた角度 δ [rad]が発生する。この角度 δ を (ア) という。

回転子が円筒形で2極の三相同期電動機の場合、トルク T [N・m]は δ が (イ) [rad]のときに最大値になる。さらに δ が大きくなると、トルクは減少して電動機は停止する。同期電動機が停止しない最大トルクを (ウ) という。

また、同期電動機の負荷が急変すると、 δ が変化し、新たな δ' に落ち着こうとするが、回転子の慣性のために、 δ' を中心として周期的に変動する。これを (エ) といい、電源の電圧や周波数が変動した場合にも生じる。 (エ) を抑制するには、始動巻線も兼ねる (オ) を設けたり、はずみ車を取り付けたりする。

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)	負荷角	π	脱出トルク	乱調	界磁巻線
(2)	力率角	π	制動トルク	同期外れ	界磁巻線
(3)	負荷角	$\frac{\pi}{2}$	脱出トルク	乱調	界磁巻線
(4)	力率角	$\frac{\pi}{2}$	制動トルク	同期外れ	制動巻線
(5)	負荷角	$\frac{\pi}{2}$	脱出トルク	乱調	制動巻線

R03 問5

問5 次の文章は、三相同期電動機に関する記述である。

三相同期電動機が負荷を担って回転しているとき、回転子磁極の位置と、固定子の三相巻線によって生じる回転磁界の位置との間には、トルクに応じた角度 δ [rad]が発生する。この角度 δ を (ア) という。

負荷角

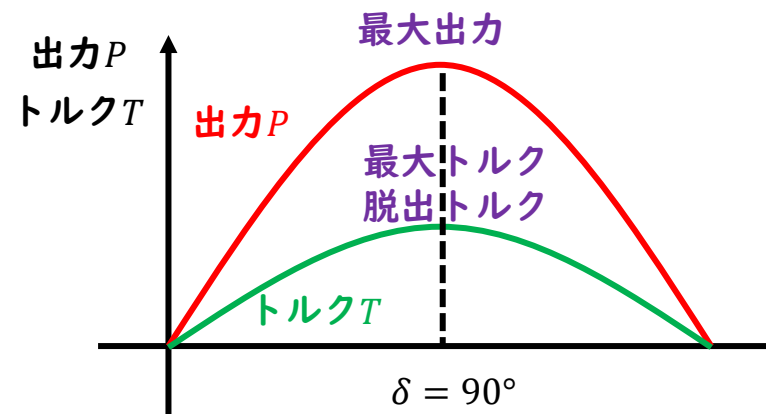
回転子が円筒形で2極の三相同期電動機の場合、トルク T [N・m]は δ が $\frac{\pi}{2}$ (イ) [rad]のときに最大値になる。さらに δ が大きくなると、トルクは減少して電動機は停止する。同期電動機が停止しない最大トルクを (ウ) という。

脱出トルク

また、同期電動機の負荷が急変すると、 δ が変化し、新たな δ' に落ち着こうとするが、回転子の慣性のために、 δ' を中心として周期的に変動する。これを 乱調 (エ) といい、電源の電圧や周波数が変動した場合にも生じる。 乱調 (イ) を抑制するには、始動巻線も兼ねる (オ) を設けたり、はずみ車を取り付けたりする。

制動巻線

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)	負荷角	π	脱出トルク	乱調	界磁巻線
(2)	力率角	π	制動トルク	同期外れ	界磁巻線
(3)	負荷角	$\frac{\pi}{2}$	脱出トルク	乱調	界磁巻線
(4)	力率角	$\frac{\pi}{2}$	制動トルク	同期外れ	制動巻線
(5)	負荷角	$\frac{\pi}{2}$	脱出トルク	乱調	制動巻線

乱調のメカニズム

負荷大→トルク大→負荷小→トルク余る

→負荷角が周期的に緩やかに変動→電機子電流の振幅や位相が変動

ご聴講ありがとうございました!!