

電験どうでしょう管理人
KWG presents

電験オンライン塾

第2回 機械
誘導機

2024.04.28 Sun

R04下 問2



問2 三相誘導電動機が滑り 2.5 %で運転している。このとき、電動機の二次銅損が 188 W であるとする、電動機の軸出力[kW]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、機械損は 0.2 kW とし、負荷に無関係に一定とする。

- (1) 7.1 (2) 7.3 (3) 7.5 (4) 8.0 (5) 8.5

R04下 問2

問2 三相誘導電動機が滑り 2.5 %で運転している。このとき、電動機の二次銅損が 188 W であるとする、電動機の軸出力[kW]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、機械損は 0.2 kW とし、負荷に無関係に一定とする。

- (1) 7.1 (2) 7.3 (3) 7.5 (4) 8.0 (5) 8.5

二次側の電力の関係は P_2 : 二次入力

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

P_{c2} : 二次銅損

P_m : 機械的出力

銅損 P_{c2} と機械的出力 P_m の関係は

$$P_{c2} : P_m = s : 1 - s \rightarrow P_m = \frac{1 - s}{s} \times P_{c2} = \frac{1 - 0.025}{0.025} \times 188 = 7322 \text{ W} \sim 7.3 \text{ kW}$$

軸出力 P_o = 機械的出力 P_m - 機械損 なので

$$P_o = 7.3 - 0.2 = 7.1 \text{ kW}$$

R05上 問4

問4 定格出力 36 kW，定格周波数 60 Hz，8 極のかご形三相誘導電動機があり，滑り 4 %で定格運転している。このとき，電動機のトルク [N・m] 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，機械損は無視できるものとする。

- (1) 382 (2) 398 (3) 428 (4) 458 (5) 478

R05上 問4

問4 定格出力 36 kW, 定格周波数 60 Hz, 8 極のかご形三相誘導電動機があり, 滑り 4 %で定格運転している。このとき, 電動機のトルク [N・m] 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, 機械損は無視できるものとする。

- (1) 382 (2) 398 (3) 428 (4) 458 (5) 478

$$N_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 60}{8} = 900 \text{ min}^{-1}$$

$$N = (1 - s)N_s = 0.96 \times 900 = 864 \text{ min}^{-1}$$

$$T = \frac{P_m}{\omega} = \frac{P_m}{2\pi \frac{N}{60}} = \frac{36000}{2\pi \times \frac{864}{60}} = 398 \text{ N} \cdot \text{m}$$

R05下 問4

問4 あるかご形三相誘導電動機を定格電圧でY- Δ 始動したところ、始動トルクは $60\text{ N}\cdot\text{m}$ であった。また、 Δ 結線での全電圧始動時（定格電圧）の始動トルクは定格運転時の240%である。この電動機の定格運転時のトルクの値 $[\text{N}\cdot\text{m}]$ 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) 25 (3) 35 (4) 43 (5) 75

R05下 問4

問4 あるかご形三相誘導電動機を定格電圧でY-Δ始動したところ、始動トルクは60 N・mであった。また、Δ結線での全電圧始動時（定格電圧）の始動トルクは定格運転時の240%である。この電動機の定格運転時のトルクの値 [N・m] 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) 25 (3) 35 (4) 43 (5) 75

Y-Δ始動法のトルクは全電圧始動法の1/3倍になる

$$240\% \rightarrow \frac{240}{3} = 80\%$$

$$0.8T_n = 60 \text{ N} \cdot \text{m} \rightarrow T_n = \frac{60}{0.8} = 75 \text{ N} \cdot \text{m}$$

始動法	内容	かご形	巻線形	始動トルク	始動電流
全電圧始動法 (直入始動法)	停止している誘導電動機に定格電圧をいきなり加える (特に工夫無し)	○	○	—	—
Y-Δ始動法	始動時は一次巻線をY結線とし、速度が上昇したらΔ結線にする。 始動時の入力電圧は $1/\sqrt{3}$ 倍となる。	○	○	減少 (1/3倍)	減少 (1/3倍)
始動補償器法	一次側に三相単巻変圧器(始動補償器)を接続して、始動電圧を下げる。速度が上昇したら、定格電圧に切り替える。	○	○	減少	減少
リアクトル始動	始動時に一次側に直列にリアクトルを接続し、始動電流を抑える。速度が上昇したらリアクトルを短絡する。	○	○	減少	減少
始動抵抗器	二次側に始動抵抗器を挿入し、比例推移により、始動電流を抑え、始動トルクを得る。	—	○	増加	減少
二重かご形	表皮効果により、低速時は外側の高抵抗部分のみに電流が流れ、高速時は内部の低抵抗部分に電流が流れる。 比例推移の効果が得られる。	○ (特殊)	—	増加	減少
深溝かご形	表皮効果により、低速時は外側のみに電流が流れ、高速時は内部まで電流が流れる。 比例推移の効果が得られる。	○ (特殊)	—	増加	減少

R05下 問15

問15 定格出力 15 kW, 定格周波数 60 Hz, 4 極の三相誘導電動機があり, トルク一定の負荷を負って運転している。この電動機について, 次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 定格回転速度 1746 min^{-1} で運転しているときの滑り周波数の値 [Hz] として, 最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.50 (2) 1.80 (3) 1.86 (4) 2.10 (5) 2.17

(b) インバータにより一次周波数制御を行って, 一次周波数を 40 Hz としたときの回転速度 [min^{-1}] 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, 滑り周波数は一次周波数にかかわらず常に一定とする。

- (1) 1146 (2) 1164 (3) 1433 (4) 1455 (5) 1719

R05下 問15

問15 定格出力 15 kW, 定格周波数 60 Hz, 4 極の三相誘導電動機があり, トルク一定の負荷を負って運転している。この電動機について, 次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 定格回転速度 1746 min^{-1} で運転しているときの滑り周波数の値 [Hz] として, 最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.50 (2) 1.80 (3) 1.86 (4) 2.10 (5) 2.17

滑り周波数 f_s は

$$f_s = (\text{滑り}) \times (\text{一次周波数}) = sf$$

同期速度 N_s は

$$N_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \text{ min}^{-1}$$

定格運転時の滑り s は

$$s = \frac{N_s - N}{N_s} = \frac{1800 - 1746}{1800} = 0.03$$

滑り周波数 f_s は、

$$f_s = sf = 0.03 \times 60 = 1.80 \text{ Hz}$$

(b) インバータにより一次周波数制御を行って, 一次周波数を 40 Hz としたときの回転速度 [min^{-1}] 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, 滑り周波数は一次周波数にかかわらず常に一定とする。

- (1) 146 (2) 1164 (3) 1433 (4) 1455 (5) 1719

滑り周波数 f_s は一定であることから、一次周波数変更後の滑り s' は

$$f_s = s'f' \rightarrow s' = \frac{f_s}{f'} = \frac{1.8}{40} = 0.045$$

同期速度 N'_s は

$$N'_s = \frac{120f'}{p} = \frac{120 \times 40}{4} = 1200 \text{ min}^{-1}$$

回転速度 N' は

$$N' = (1 - s')N'_s = (1 - 0.045) \times 1200 = 1146 \text{ min}^{-1}$$

H19 問4

V/f 一定制御インバータで駆動されている6極の誘導電動機がある。
この電動機は、端子電圧を $V[V]$ 、周波数を $f[Hz]$ として、 V/f 比=一定
制御インバータによって66[Hz]で駆動されている。

このときの滑りは5[%]であった。この誘導電動機の回転速度 $[\text{min}^{-1}]$
の値として、正しいのは次のうちどれか。

- (1) 1140 (2) 1200 (3) 1254 (4) 1320 (5) 1710

H19 問4

V/f 一定制御インバータで駆動されている6極の誘導電動機がある。
この電動機は、端子電圧を $V[V]$ 、周波数を $f[\text{Hz}]$ として、 V/f 比=一定
制御インバータによって66[Hz]で駆動されている。

このときの滑りは5[%]であった。この誘導電動機の回転速度 $[\text{min}^{-1}]$
の値として、正しいのは次のうちどれか。

- (1) 1140 (2) 1200 (3) 1254 (4) 1320 (5) 1710

同期速度 N_s は

$$N_s = \frac{120f}{p} = \frac{120 \times 66}{6} = 1320 \text{ min}^{-1}$$

回転速度 N は

$$N = (1 - s)N_s = (1 - 0.05) \times 1320 = 1254 \text{ min}^{-1}$$

H17 問15

三相誘導電動機について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) 一次側に換算した二次巻線の抵抗 r_2' と滑り s の比 r_2'/s が、他の定数（一次巻線の抵抗 r_1 、一次巻線のリアクタンス x_1 、一次側に換算した二次巻線のリアクタンス x_2' ）に比べて十分に大きくなるように設計された誘導電動機がある。この電動機を電圧 V の電源に接続して運転したとき、この電動機のトルク T と滑り s 、電圧 V の関係を表す近似式として、正しいのは次のうちどれか。ただし、 k は定数である。

(1) $T = kV^2s$ (2) $T = kVs$ (3) $T = \frac{kV^2}{s}$ (4) $T = \frac{k}{Vs}$ (5) $T = \frac{k}{V^2s}$

(b) 上記(a)で示された条件で設計された定格電圧220[V]、同期速度1200[min^{-1}]の三相誘導電動機がある。この電動機を電圧220[V]の電源に接続して、一定のトルク負荷で運転すると、1140[min^{-1}]の回転速度で回転する。この電動機に供給する電源電圧を200[V]に下げたときの電動機の回転速度[min^{-1}]の値として、最も近いのは次のうちどれか。ただし、電源電圧を下げたとき、負荷トルクと二次抵抗は変化しないものとする。

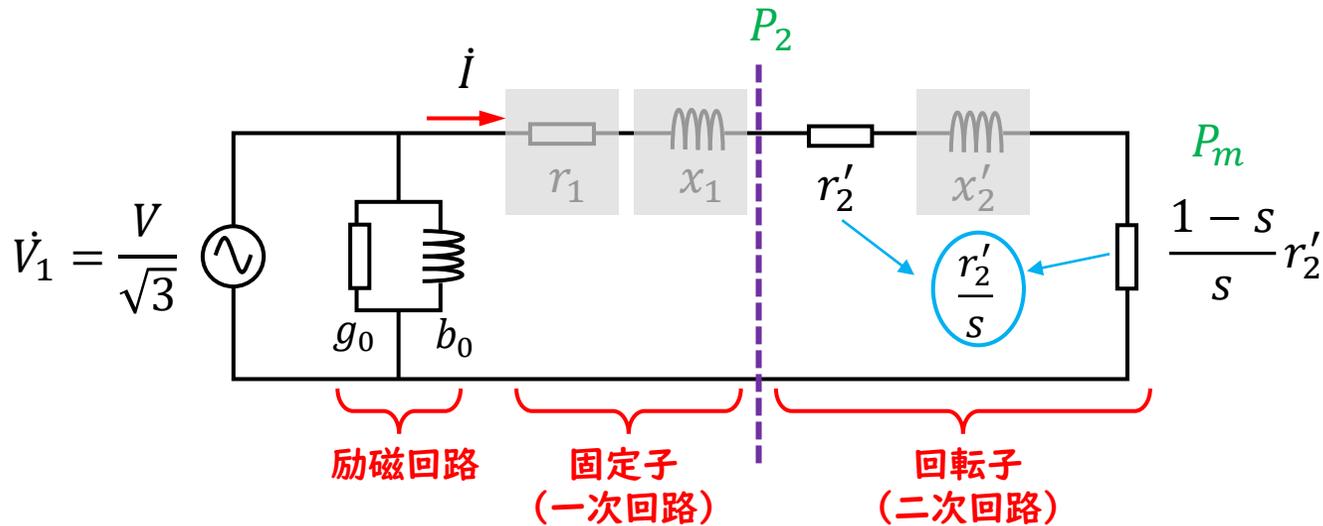
(1) 1000 (2) 1091 (3) 1113 (4) 1127 (5) 1150

H17 問15

三相誘導電動機について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) 一次側に換算した二次巻線の抵抗 r_2' と滑り s の比 r_2'/s が、他の定数（一次巻線の抵抗 r_1 、一次巻線のリアクタンス x_1 、一次側に換算した二次巻線のリアクタンス x_2' ）に比べて十分に大きくなるように設計された誘導電動機がある。この電動機を電圧 V の電源に接続して運転したとき、この電動機のトルク T と滑り s 、電圧 V の関係を表す近似式として、正しいのは次のうちどれか。ただし、 k は定数である。

- (1) $T = kV^2s$ (2) $T = kVs$ (3) $T = \frac{kV^2}{s}$ (4) $T = \frac{k}{Vs}$ (5) $T = \frac{k}{V^2s}$



発生トルク T は

$$T = \frac{P_m}{\omega} = \frac{P_2}{\omega_s} = \frac{1}{\omega_s} \times 3 \times \frac{r_2'}{s} I^2$$

$$I = \frac{V_1}{\sqrt{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + (x_1 + x_2')^2}}$$

$$T = \frac{1}{\omega_s} \times 3 \times \frac{r_2'}{s} \times \frac{V_1^2}{\left(r_1 + \frac{r_2'}{s}\right)^2 + (x_1 + x_2')^2}$$

r_2'/s は r_1, x_1, x_2' に比べて十分大きいので

$$T \sim \frac{1}{\omega_s} \times 3 \times \frac{r_2'}{s} \times \frac{V_1^2}{\left(\frac{r_2'}{s}\right)^2} = \frac{3}{\omega_s r_2'} \times V_1^2 s$$

$$\therefore T = kV^2s$$

H17 問15

(b) 上記(a)で示された条件で設計された定格電圧220[V]、同期速度1200[min^{-1}]の三相誘導電動機がある。この電動機を電圧220[V]の電源に接続して、一定のトルク負荷で運転すると、1140[min^{-1}]の回転速度で回転する。この電動機に供給する電源電圧を200[V]に下げたときの電動機の回転速度[min^{-1}]の値として、最も近いのは次のうちどれか。ただし、電源電圧を下げたとき、負荷トルクと二次抵抗は変化しないものとする。

- (1) 1000 (2) 1091 (3) 1113 **(4) 1127** (5) 1150

電圧変更前の滑り s は、

$$s = \frac{N_s - N}{N_s} = \frac{1200 - 1140}{1200} = 0.05$$

(a)より $T = kV^2s$ を利用すると

電圧変更前のトルクを T とすると、
 $T = k \times 220^2 \times s$

電圧変更後のトルクを T' とすると、
 $T' = k \times 200^2 \times s'$

電源電圧を下げてても負荷トルクは変化しないので、

$$T = T' \rightarrow k \times 220^2 \times s = k \times 200^2 \times s'$$

$$\rightarrow s' = \frac{220^2}{200^2} \times s = \frac{220^2}{200^2} \times 0.05 = 0.0605$$

電圧変更後の滑り s' より、回転速度は

$$N' = (1 - s')N_s = (1 - 0.0605) \times 1200 = 1127 \text{ min}^{-1}$$

ご聴講ありがとうございました
ございました!!