

電験三種 オンライン講座

機械 四機解説(3) 誘導機

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

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

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

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

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

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

P_2 : 二次入力

P_{c2} : 二次銅損

P_m : 機械的出力

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

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

R04上 問2

問2 Δ結線された三相誘導電動機がある。この電動機に対し、Δ結線の状態で拘束試験を実施したところ、下表の結果が得られた。この電動機をY結線に切り替え、220Vの三相交流電源に接続して始動するときの始動電流の値[A]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、磁気飽和による漏れリアクタンスの低下は無視できるものとする。

一次電圧（線間電圧）	43.0 V
一次電流（線電流）	9.00 A

- (1) 15.3 (2) 26.6 (3) 46.0 (4) 79.8 (5) 138

R04上 問2



△結線の線電流は相電流の $\sqrt{3}$ 倍になる

問2 △結線された三相誘導電動機がある。この電動機に対し、△結線の状態で拘束試験を実施したところ、下表の結果が得られた。この電動機をY結線に切り替え、220Vの三相交流電源に接続して始動するときの始動電流の値[A]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、磁気飽和による漏れリアクタンスの低下は無視できるものとする。

一次電圧 (線間電圧)	43.0 V
一次電流 (線電流)	9.00 A

- (1) 15.3 (2) 26.6 (3) 46.0 (4) 79.8 (5) 138

△結線で電源電圧を220Vにしたときの線電流 I'_Δ は

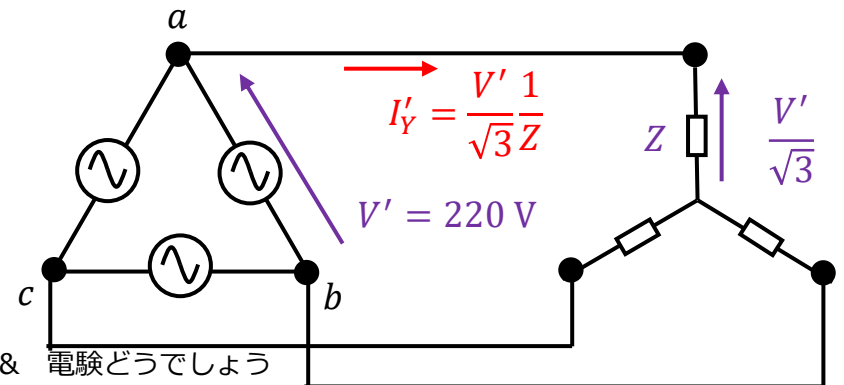
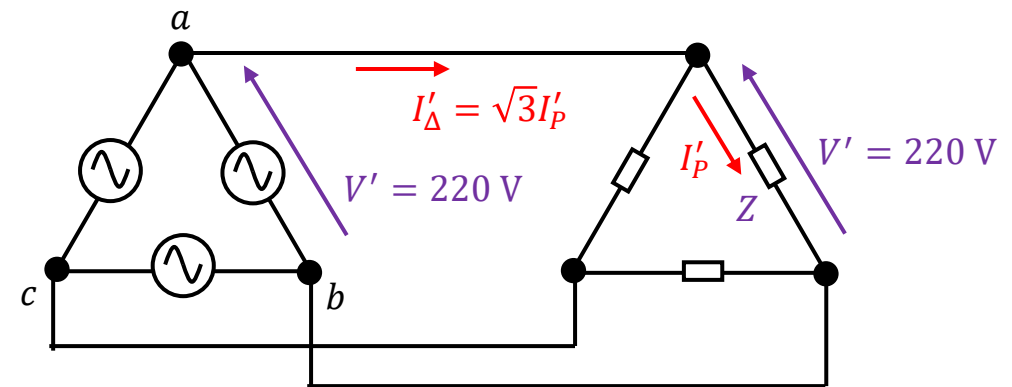
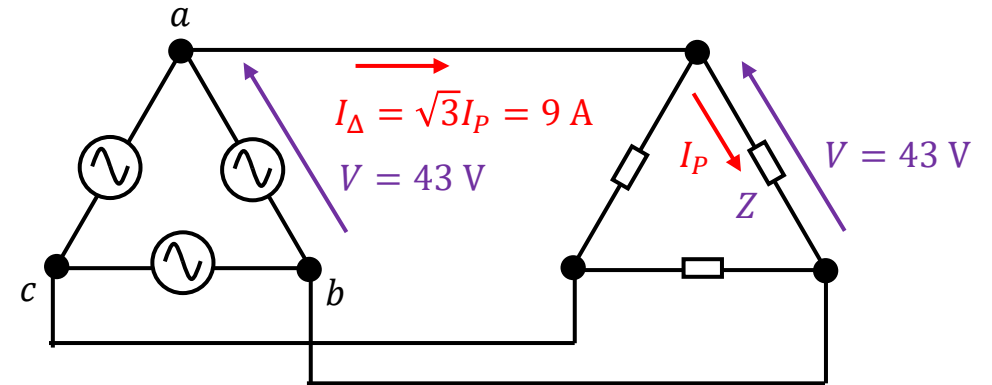
$$I_\Delta : I'_\Delta = V : V' \rightarrow I'_\Delta = \frac{V'}{V} I_\Delta = \frac{220}{43} \times 9 = 46.0 \text{ A}$$

△結線で流れる線電流 I'_Y は

$$I'_Y = \frac{V'}{\sqrt{3}Z} = \frac{1}{\sqrt{3}} \frac{V'}{Z} = \frac{1}{\sqrt{3}} I'_\Delta = \frac{1}{\sqrt{3}} \times \frac{220}{43} \times 9 = 15.3 \text{ A}$$

Y-△始動法では始動電流は1/3倍になる

$$I'_\Delta = \sqrt{3}I'_P \rightarrow I'_P = \frac{I'_\Delta}{\sqrt{3}}$$



ROI 問3

問3 4極の三相誘導電動機が60 Hzの電源に接続され、出力5.75 kW、回転速度 1656 min^{-1} で運転されている。このとき、一次銅損、二次銅損及び鉄損の三つの損失の値が等しかった。このときの誘導電動機の効率の値[%]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、その他の損失は無視できるものとする。

- (1) 76.0 (2) 77.8 (3) 79.3 (4) 80.6 (5) 88.5

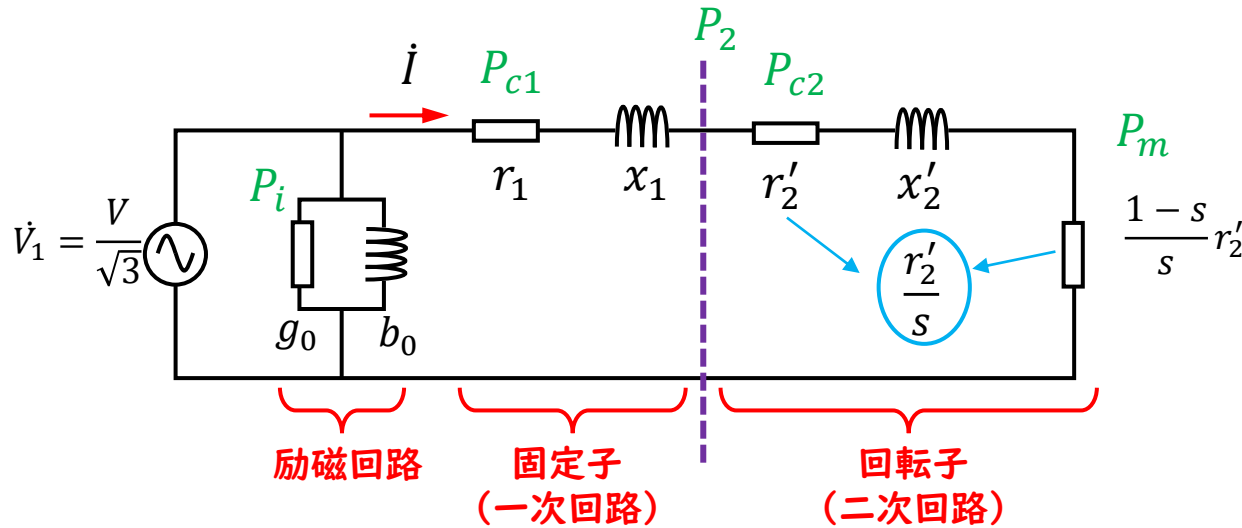
効率

$$\eta = \frac{P_m}{P_m + P_i + P_{c1} + P_{c2}} \times 100 [\%] = \frac{P_m}{P_1} \times 100 [\%]$$

R01 問3

問3 4極の三相誘導電動機が60Hzの電源に接続され、出力5.75kW、回転速度1656min⁻¹で運転されている。このとき、一次銅損、二次銅損及び鉄損の三つの損失の値が等しかった。このときの誘導電動機の効率の値[%]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、その他の損失は無視できるものとする。

- (1) 76.0 (2) 77.8 (3) 79.3 (4) 80.6 (5) 88.5



P_1 : 一次入力

P_i : 入力鉄損

P_{c1} : 一次銅損

P_2 : 二次入力

P_{c2} : 二次銅損

P_m : 機械的出力

$$P_1 = P_i + P_{c1} + P_{c2} + P_m$$

$$P_i = 3g_0V_1^2$$

$$P_{c1} = 3r_1I^2$$

$$P_2 = P_{c2} + P_m = 3\frac{r_2'}{s}I^2$$

$$P_{c2} = 3r_2'I^2$$

$$P_m = 3\frac{1-s}{s}r_2'I^2$$

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

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

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

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

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

f : 電源周波数 [Hz]

p : 極数

効率

$$\eta = \frac{P_m}{P_m + P_i + P_{c1} + P_{c2}} \times 100 [\%] = \frac{P_m}{P_1} \times 100 [\%]$$

ROI 問3

問3 4極の三相誘導電動機が60 Hzの電源に接続され、出力5.75 kW、回転速度 1656 min^{-1} で運転されている。このとき、一次銅損、二次銅損及び鉄損の三つの損失の値が等しかった。このときの誘導電動機の効率の値[%]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、その他の損失は無視できるものとする。

- (1) 76.0 (2) 77.8 (3) 79.3 (4) 80.6 (5) 88.5

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

$$s = \frac{N_s - N}{N_s} = \frac{1800 - 1656}{1800} = 0.08$$

$$P_2 : P_{2c} : P_m = 1 : s : 1 - s$$

$$P_{2c} : P_m = s : 1 - s$$

$$P_{2c} = \frac{s}{1-s} P_m = \frac{0.08}{1-0.08} \times 5.75 = 0.5 \text{ kW}$$

$$\eta = \frac{5.75}{5.75 + 0.5 + 0.5 + 0.5} \times 100 = \frac{5.75}{7.25} \times 100 = 79.3 \%$$

R02 問15

問 15 定格出力 45 kW，定格周波数 60 Hz，極数 4，定格運転時の滑りが 0.02 である三相誘導電動機について，次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) この誘導電動機の定格運転時の二次入力(同期ワット)の値[kW]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 43 (2) 44 (3) 45 (4) 46 (5) 47

(b) この誘導電動機を，電源周波数 50 Hz において，60 Hz 運転時の定格出力トルクと同じ出力トルクで連続して運転する。この 50 Hz での運転において，滑りが 50 Hz を基準として 0.05 であるときの誘導電動機の出力の値[kW]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 36 (2) 38 (3) 45 (4) 54 (5) 56

R02 問15

問 15 定格出力 45 kW, 定格周波数 60 Hz, 極数 4, 定格運転時の滑りが 0.02 である三相誘導電動機について, 次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) この誘導電動機の定格運転時の二次入力(同期ワット)の値[kW]として, 最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 43 (2) 44 (3) 45 (4) 46 (5) 47

(b) この誘導電動機を, 電源周波数 50 Hz において, 60 Hz 運転時の定格出力トルクと同じ出力トルクで連続して運転する。この 50 Hz での運転において, 滑りが 50 Hz を基準として 0.05 であるときの誘導電動機の出力の値[kW]として, 最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 36 (2) 38 (3) 45 (4) 54 (5) 56

$$P_2: \text{二次入力} \quad P_2 = P_{c2} + P_m = 3 \frac{r_2'}{s} I^2$$

$$P_{c2}: \text{二次銅損} \quad P_{c2} = 3r_2' I^2$$

$$P_m: \text{機械的出力} \quad P_m = 3 \frac{1-s}{s} r_2' I^2$$

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

$$T = \frac{P_m}{\omega} = \frac{P_2}{\omega_s}$$

$$\omega = 2\pi \frac{N}{60}$$

$$\omega_s = 2\pi \frac{N_s}{60}$$

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

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

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

T : 電動機のトルク [N·m]

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

ω : 回転子の角周波数 [rad/s]

ω_s : 同期角周波数 [rad/s]

f : 電源周波数 [Hz]

p : 極数

R02 問15

問 15 定格出力 45 kW, 定格周波数 60 Hz, 極数 4, 定格運転時の滑りが 0.02 である三相誘導電動機について, 次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) この誘導電動機の定格運転時の二次入力(同期ワット)の値[kW]として, 最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 43 (2) 44 (3) 45 (4) 46 (5) 47

(b) この誘導電動機を, 電源周波数 50 Hz において, 60 Hz 運転時の定格出力トルクと同じ出力トルクで連続して運転する。この 50 Hz での運転において, 滑りが 50 Hz を基準として 0.05 であるときの誘導電動機の出力の値[kW]として, 最も近いものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 36 (2) 38 (3) 45 (4) 54 (5) 56

$$P_2 : P_{2c} : P_m = 1 : s : 1 - s$$

$$P_2 = \frac{P_m}{1 - s} = \frac{45}{1 - 0.02} = \frac{45}{0.98} = 45.9 \text{ kW}$$

$$T = \frac{P_m}{\omega} = \frac{P_m}{2\pi \frac{(1-s)N_s}{60}} = \frac{P_m}{2\pi(1-s) \frac{120f}{p} \frac{1}{60}} = \frac{p}{4\pi f(1-s)} P_m$$

$$\frac{p}{4\pi \times 60 \times (1-s)} P_m = \frac{p}{4\pi \times 50 \times (1-s')} P'_m$$

$$\frac{1}{60 \times (1-s)} P_m = \frac{1}{50 \times (1-s')} P'_m \rightarrow P'_m = \frac{50 \times (1-s')}{60 \times (1-s)} P_m$$

$$P'_m = \frac{50 \times (1 - 0.05)}{60 \times (1 - 0.02)} \times 45 = 36.4 \text{ kW}$$

ご聴講ありがとうございました!!