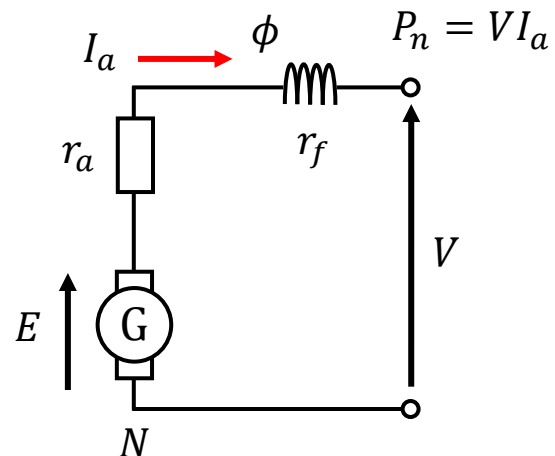


電験三種 オンライン講座

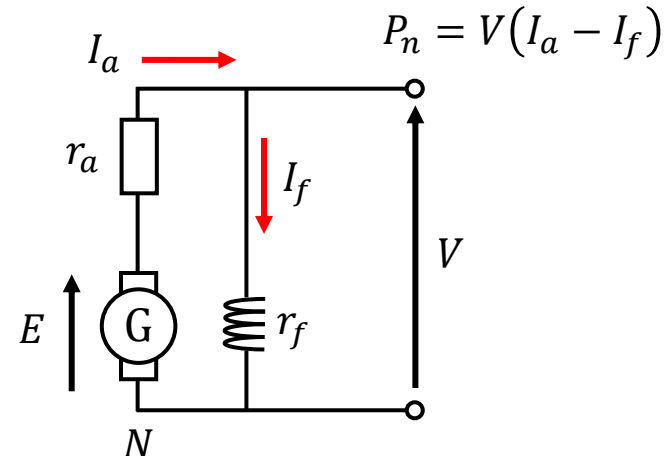
機械 過去問解説（Ⅰ） 直流機

直流機の種類と等価回路

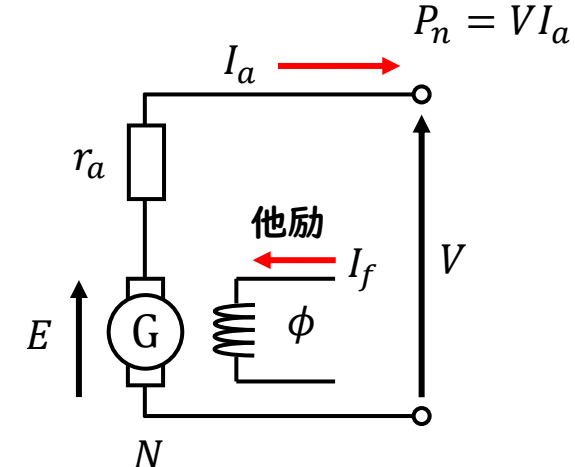
直巻発電機



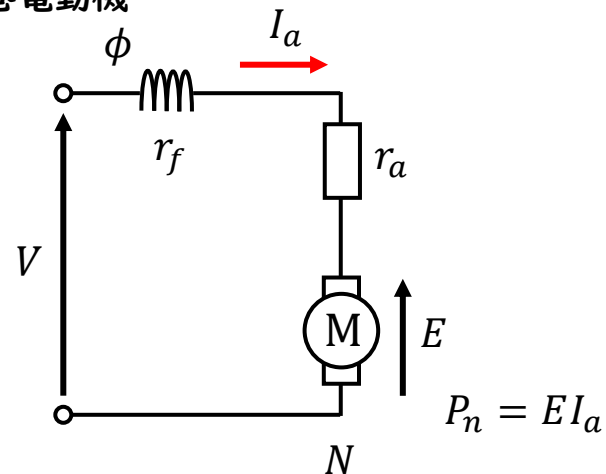
分巻発電機



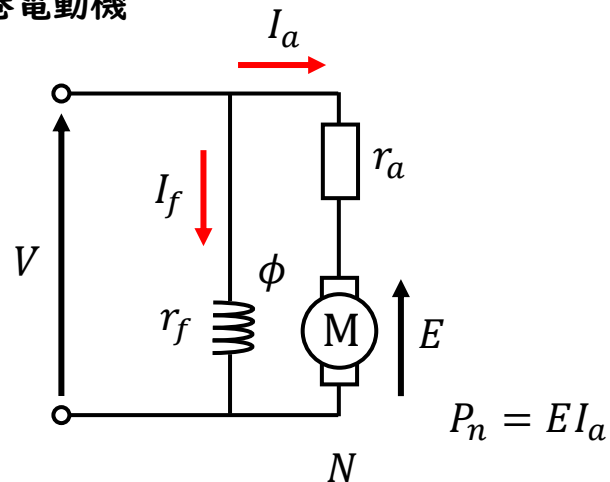
他励発電機



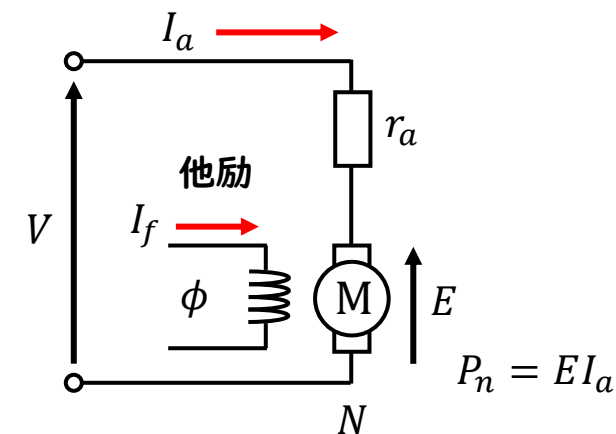
直巻電動機



分巻電動機



他励電動機



計算のための重要公式



誘導起電力に関する公式

極数： p
巻数（回路数）： Z
並列数： a

$$E = \frac{Z p \phi N}{a 60} = \frac{p Z}{60 a} \phi N = K_1 \phi N$$

$E = K_1 \phi N$ 誘導起電力： E [V]
回転速度： N [min^{-1}]
磁束： ϕ [Wb]

トルクに関する公式

$$P = \omega T \rightarrow T = \frac{P}{\omega} = \frac{E I_a}{\omega}$$

$$T = \frac{E I_a}{\omega} = \frac{K_1 \phi N}{2\pi \frac{N}{60}} I_a = \frac{60 K_1}{2\pi} \phi I_a = K_2 \phi I_a$$

$T = K_2 \phi I_a$ トルク： T [$\text{N} \cdot \text{m}$]
電機子電流： I_a [A]
磁束： ϕ [Wb]

その他公式

電力とトルクの関係

$$P = \omega T$$

電力： P [W]
トルク： T [$\text{N} \cdot \text{m}$]
角速度： ω [rad/s]

角速度と回転速度の関係

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

回転速度： N [min^{-1}]
角速度： ω [rad/s]

磁束と電流の関係

$$nI = R_m \phi \rightarrow \phi = \frac{n}{R_m} I \rightarrow \phi = K_f I_f$$

界磁電流： I_f [A]
磁束： ϕ [Wb]

H20 問2



定格出力5[kW]、定格電圧220[V]の直流分巻電動機がある。この電動機を定格電圧で運転したとき、電動機電流が23.6[A]で定格出力を得た。この電動機をある負荷に対して定格電圧で運転したとき、電機子電流が20[A]になった。このときの逆起電力（誘導起電力）[V]の値として、最も近いものは次のうちどれか。

ただし、電機子反作用はなく、ブラシの抵抗は無視できるものとする。

- (1) 201 (2) 206 (3) 213 (4) 218 (5) 227

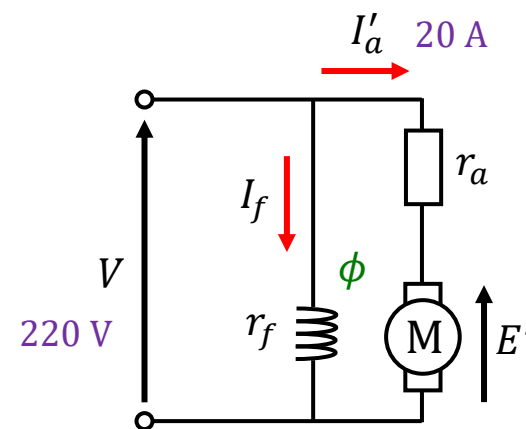
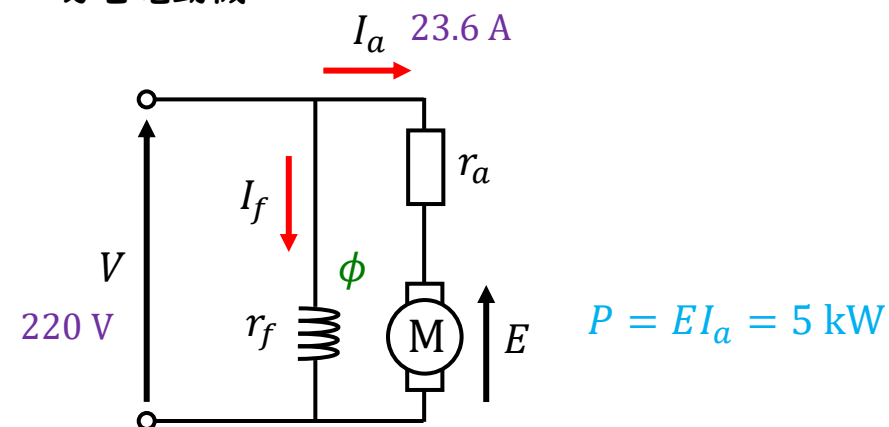
導出のポイント

定格出力5[kW]、定格電圧220[V]の直流分巻電動機がある。この電動機を定格電圧で運転したとき、電動機電流が23.6[A]で定格出力を得た。この電動機をある負荷に対して定格電圧で運転したとき、電機子電流が20[A]になった。このときの逆起電力（誘導起電力）[V]の値として、最も近いものは次のうちどれか。

ただし、電機子反作用はなく、ブラシの抵抗は無視できるものとする。

- (1) 201 (2) 206 (3) 213 (4) 218 (5) 227

分巻電動機



導出のポイント

定格出力5[kW]、定格電圧220[V]の直流分巻電動機がある。この電動機を定格電圧で運転したとき、電動機電流が23.6[A]で定格出力を得た。この電動機をある負荷に対して定格電圧で運転したとき、電機子電流が20[A]になった。このときの逆起電力（誘導起電力）[V]の値として、最も近いものは次のうちどれか。

ただし、電機子反作用はなく、ブラシの抵抗は無視できるものとする。

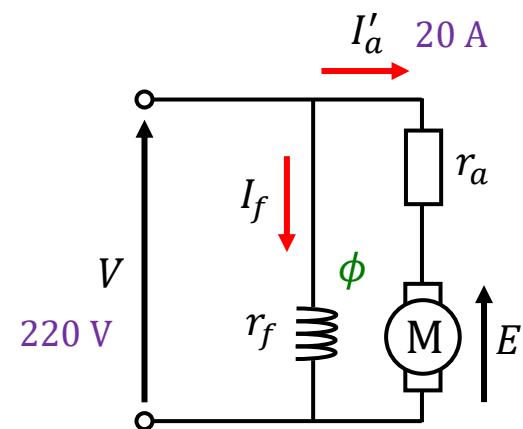
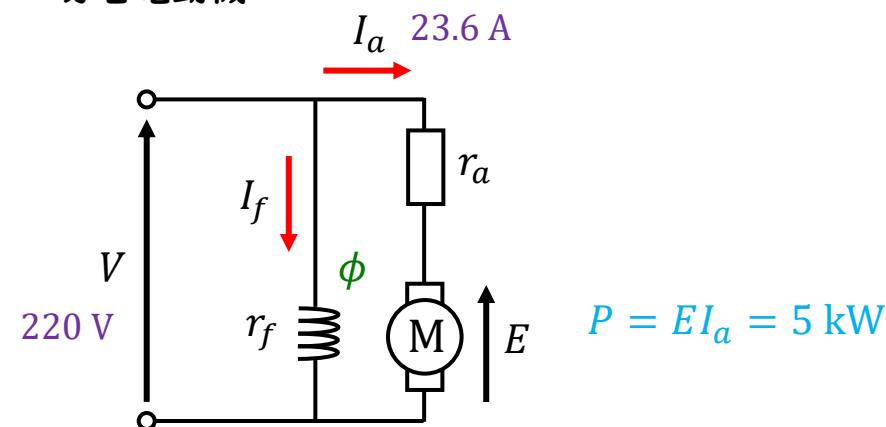
- (1) 201 (2) 206 (3) 213 (4) 218 (5) 227

$$P = EI_a \rightarrow E = \frac{P}{I_a} = \frac{5000}{23.6} = 211.9 \text{ V}$$

$$V = E + r_a I_a \rightarrow r_a = \frac{V - E}{I_a} = \frac{220 - 211.9}{23.6} = 0.343 \Omega$$

$$E' = V - r_a I'_a = 220 - 0.343 \times 20 = 213.1 \text{ V}$$

分巻電動機



H19 問2



直流分巻電動機があり、電機子回路の全抵抗（ブラシの接触抵抗も含む）は $0.098[\Omega]$ である。この電動機を端子電圧 $220[V]$ の電源に接続して、ある負荷で運転すると、回転速度は $1480[\text{min}^{-1}]$ 、電機子電流は $120[A]$ であった。同一端子電圧でこの電動機を無負荷運転したときの回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、無負荷運転では、電機子電流は非常に小さく、電機子回路の全抵抗による電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 1518 (2) 1532 (3) 1546 (4) 1559 (5) 1564

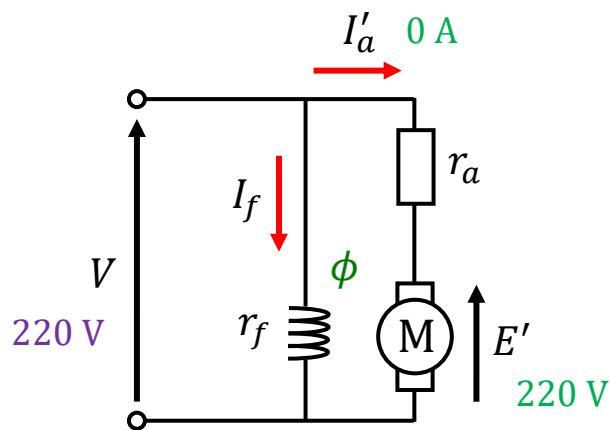
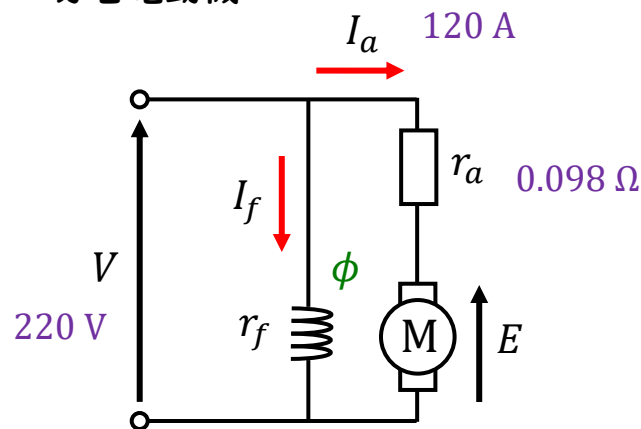
導出のポイント

直流分巻電動機があり、電機子回路の全抵抗（ブラシの接触抵抗も含む）は $0.098[\Omega]$ である。この電動機を端子電圧 $220[V]$ の電源に接続して、ある負荷で運転すると、回転速度は $1480[\text{min}^{-1}]$ 、電機子電流は $120[A]$ であった。同一端子電圧でこの電動機を無負荷運転したときの回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、無負荷運転では、電機子電流は非常に小さく、電機子回路の全抵抗による電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 1518 (2) 1532 (3) 1546 (4) 1559 (5) 1564

分巻電動機



無負荷運転

→ 負荷がめちゃくちゃ軽い（出力電力がほぼゼロ）

$$P = EI'_a \sim 0 \text{ W} \rightarrow I'_a = 0 \text{ A}$$

$$r_a I'_a = 0 \rightarrow V = E + r_a I'_a = E + 0 \rightarrow E = V$$

導出のポイント

直流分巻電動機があり、電機子回路の全抵抗（ブラシの接触抵抗も含む）は $0.098[\Omega]$ である。この電動機を端子電圧 $220[V]$ の電源に接続して、ある負荷で運転すると、回転速度は $1480[\text{min}^{-1}]$ 、電機子電流は $120[A]$ であった。同一端子電圧でこの電動機を無負荷運転したときの回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、無負荷運転では、電機子電流は非常に小さく、電機子回路の全抵抗による電圧降下は無視できるものとする。

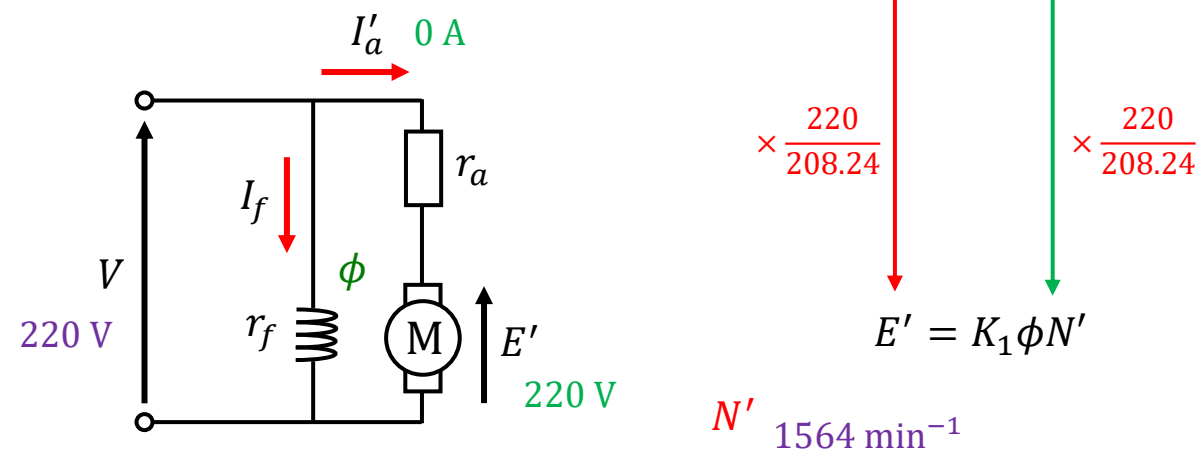
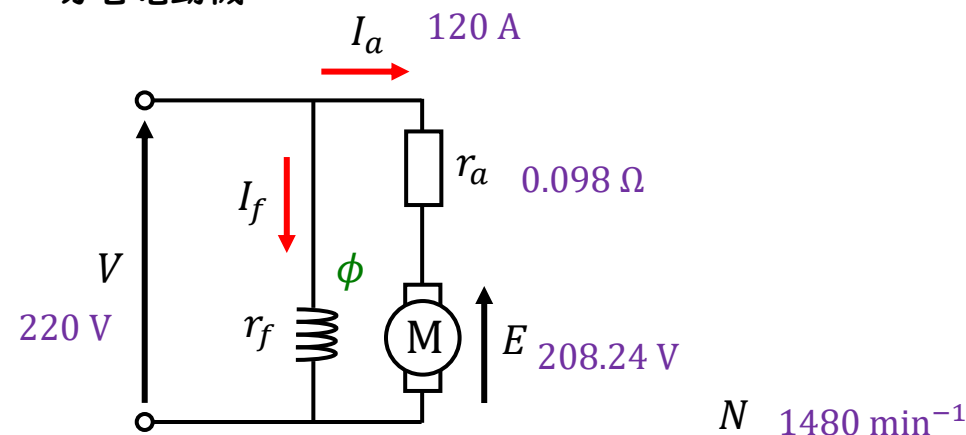
- (1) 1518 (2) 1532 (3) 1546 (4) 1559 (5) 1564

$$V = E + r_a I_a$$

$$\rightarrow E = V - r_a I_a = 220 - 0.098 \times 120 = 208.24 \text{ V}$$

$$N' = \frac{E'}{E} \times N = \frac{220}{208.24} \times 1480 = 1564 \text{ min}^{-1}$$

分巻電動機



H16 問1



定格出力2.2[kW]、定格回転速度1500[min^{-1}]、定格電圧100[V]の直流分巻電動機がある。始動時の電機子電流を全負荷時の1.5倍に抑えるため電機子巻線に直列に挿入すべき抵抗[Ω]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、全負荷時の効率は85[%]、電機子回路の抵抗は0.15[Ω]、界磁電流は2[A]とする。

- (1) 2.43 (2) 2.58 (3) 2.64 (4) 2.79 (5) 3.18

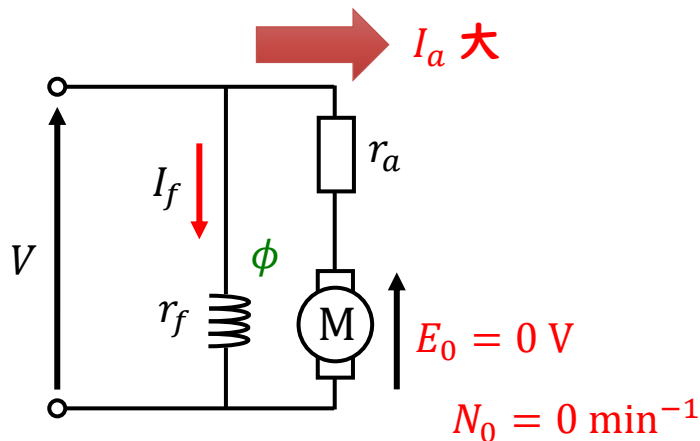
導出のポイント

定格出力2.2[kW]、定格回転速度1500[min^{-1}]、定格電圧100[V]の直流分巻電動機がある。始動時の電機子電流を全負荷時の1.5倍に抑えるため電機子巻線に直列に挿入すべき抵抗[Ω]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

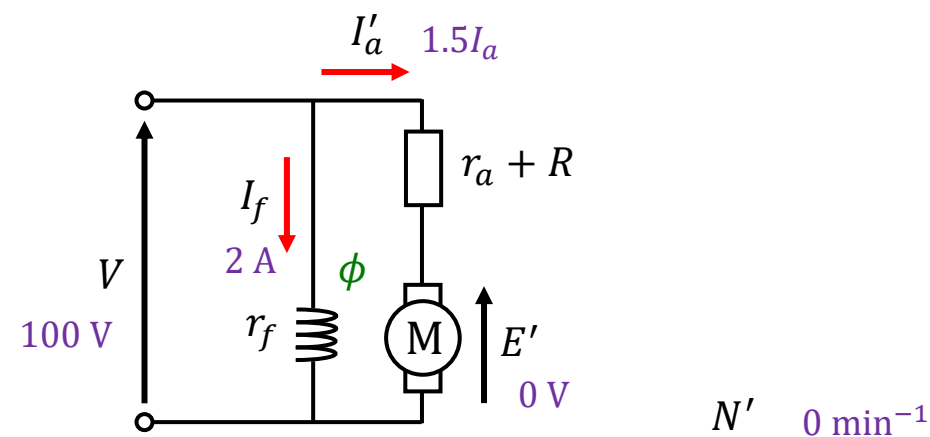
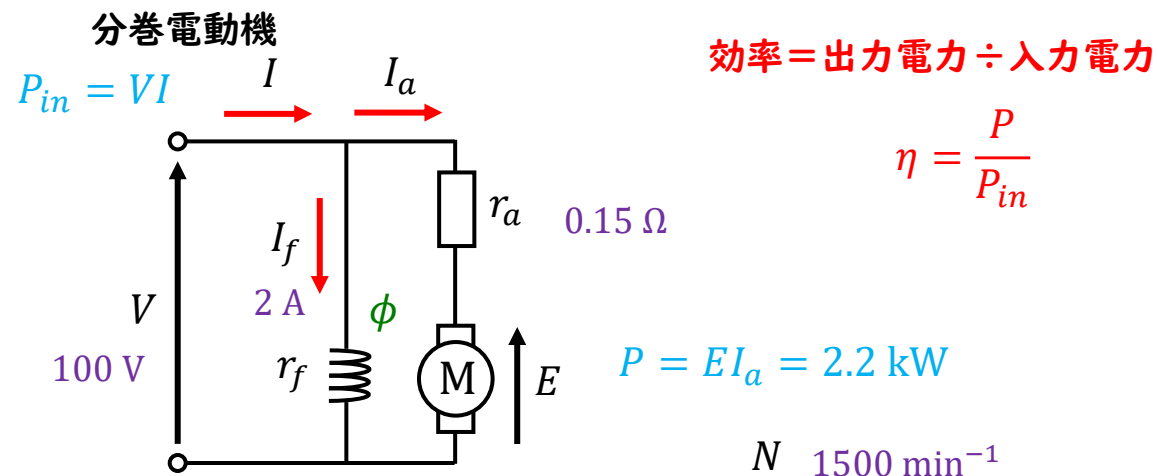
ただし、全負荷時の効率は85[%]、電機子回路の抵抗は0.15[Ω]、界磁電流は2[A]とする。

- (1) 2.43 (2) 2.58 (3) 2.64 (4) 2.79 (5) 3.18

<始動時>



電動機が回転していないと、
誘導起電力が生じないため、
始動時は電機子電流が増大する



導出のポイント

定格出力2.2[kW]、定格回転速度1500[min^{-1}]、定格電圧100[V]の直流分巻電動機がある。始動時の電機子電流を全負荷時の1.5倍に抑えるため電機子巻線に直列に挿入すべき抵抗[Ω]の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、全負荷時の効率は85[%]、電機子回路の抵抗は0.15[Ω]、界磁電流は2[A]とする。

- (1) 2.43 (2) 2.58 (3) 2.64 (4) 2.79 (5) 3.18

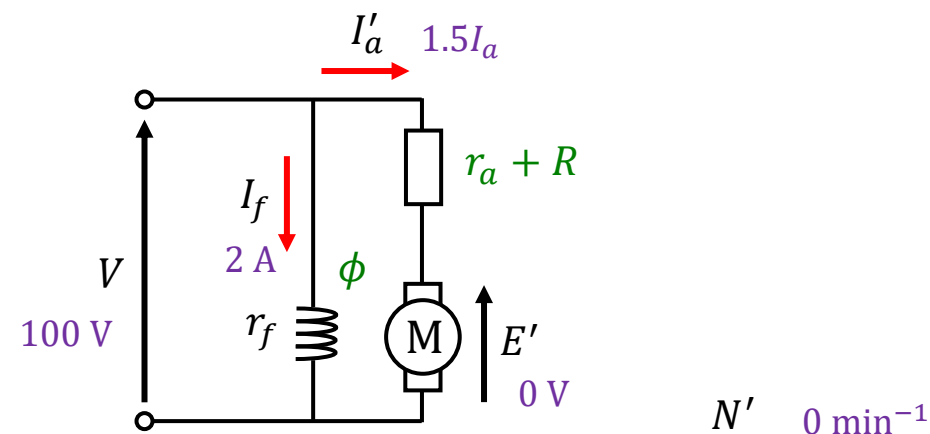
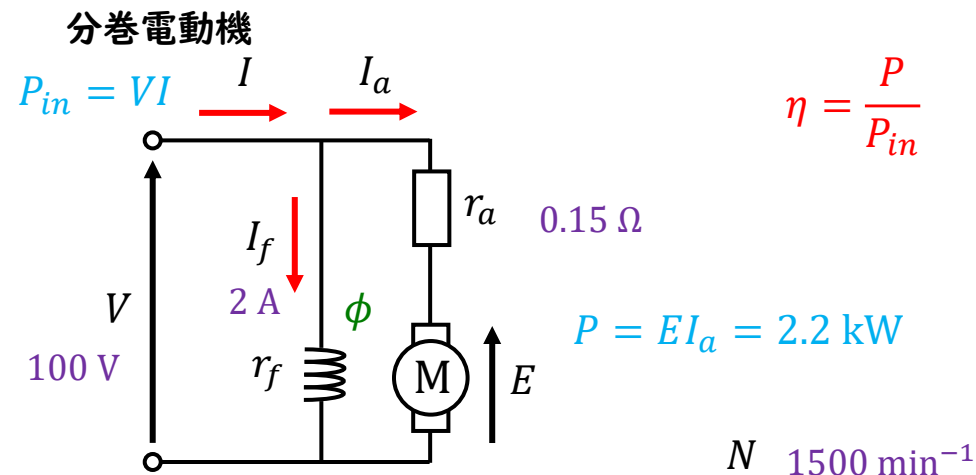
$$\eta = \frac{P}{P_{in}} = \frac{P}{VI} \rightarrow I = \frac{P}{\eta V} = \frac{2200}{0.85 \times 100} = 25.88 \text{ A}$$

$$I = I_a + I_f \rightarrow I_a = I - I_f = 25.88 - 2 = 23.88 \text{ A}$$

$$V = E' + (r_a + R)I'_a = 0 + (r_a + R) \times 1.5I_a \rightarrow r_a + R = \frac{V}{1.5I_a}$$

$$r_a + R = \frac{100}{1.5 \times 23.88} = 2.79 \text{ } \Omega$$

$$R = 2.79 - r_a = 2.79 - 0.15 = 2.64 \text{ } \Omega$$



H13 問12

電機子回路の抵抗が $0.1[\Omega]$ である直流分巻電動機が、電源電圧 $110[\text{V}]$ 、電機子電流 $20[\text{A}]$ 、回転速度 $1200[\text{min}^{-1}]$ で運転されている。
この電動機について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) このときのトルク $T[\text{N} \cdot \text{m}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 0.29 (2) 1.8 (3) 17 (4) 54 (5) 110

(b) 界磁抵抗を調整して界磁磁束を $5[\%]$ 増加させたところ、電機子電流が $50[\text{A}]$ となった。このときの電動機の回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 1060 (2) 1110 (3) 1170 (4) 1230 (5) 1260

H13 問12

電機子回路の抵抗が $0.1[\Omega]$ である直流分巻電動機が、電源電圧 $110[\text{V}]$ 、電機子電流 $20[\text{A}]$ 、回転速度 $1200[\text{min}^{-1}]$ で運転されている。この電動機について、次の(a)及び(b)に答えよ。

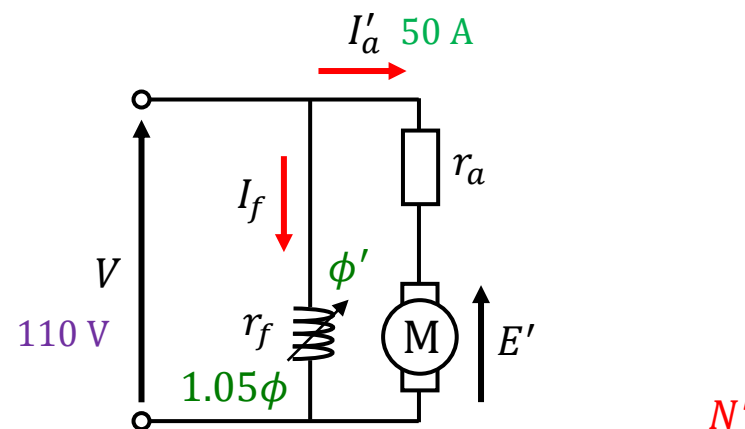
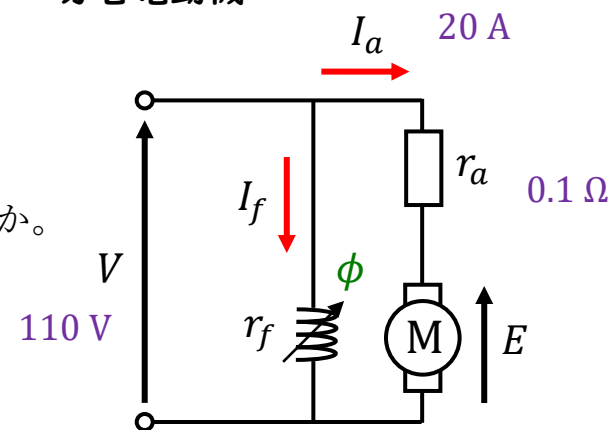
(a) このときのトルク $T[\text{N} \cdot \text{m}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 0.29 (2) 1.8 (3) 17 (4) 54 (5) 110

(b) 界磁抵抗を調整して界磁磁束を5[%]増加させたところ、電機子電流が $50[\text{A}]$ となった。このときの電動機の回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 1060 (2) 1110 (3) 1170 (4) 1230 (5) 1260

分巻電動機



導出のポイント

電機子回路の抵抗が $0.1[\Omega]$ である直流分巻電動機が、電源電圧 $110[\text{V}]$ 、電機子電流 $20[\text{A}]$ 、回転速度 $1200[\text{min}^{-1}]$ で運転されている。この電動機について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) このときのトルク $T[\text{N} \cdot \text{m}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

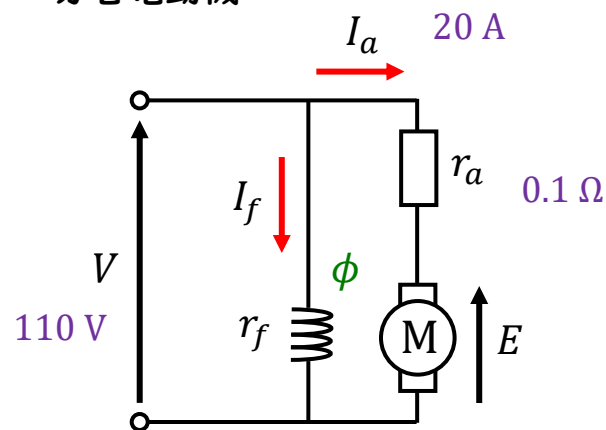
- (1) 0.29 (2) 1.8 (3) 17 (4) 54 (5) 110

$$V = E + r_a I_a$$

$$\rightarrow E = V - r_a I_a = 110 - 0.1 \times 20 = 108 \text{ V}$$

$$P = \omega T \rightarrow T = \frac{P}{\omega} = \frac{EI_a}{2\pi \times \frac{N}{60}} = \frac{108 \times 20}{2\pi \times \frac{1200}{60}} = 17.2 \text{ N} \cdot \text{m}$$

分巻電動機



$$N = 1200 \text{ min}^{-1}$$

導出のポイント

電機子回路の抵抗が $0.1[\Omega]$ である直流分巻電動機が、電源電圧 $110[\text{V}]$ 、電機子電流 $20[\text{A}]$ 、回転速度 $1200[\text{min}^{-1}]$ で運転されている。この電動機について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(b) 界磁抵抗を調整して界磁磁束を5[%]増加させたところ、電機子電流が $50[\text{A}]$ となった。このときの電動機の回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 1060 (2) 1110 (3) 1170 (4) 1230 (5) 1260

$$V = E + r_a I_a$$

$$\rightarrow E = V - r_a I_a = 110 - 0.1 \times 20 = 108 \text{ V}$$

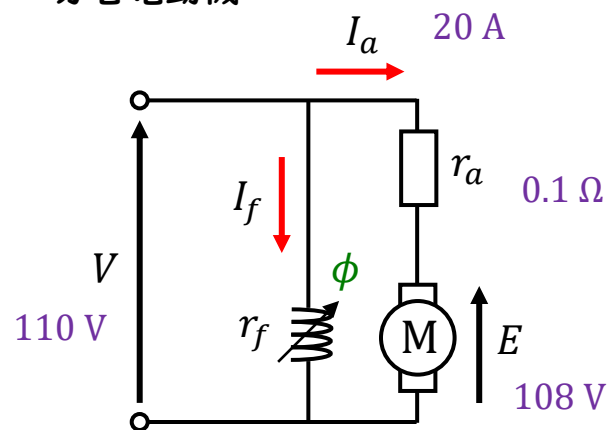
$$V = E' + r_a I'_a$$

$$\rightarrow E' = V - r_a I'_a = 110 - 0.1 \times 50 = 105 \text{ V}$$

$$\frac{E'}{E} = \frac{K_1 \phi' N'}{K_1 \phi N} = \frac{\phi' N'}{\phi N} \rightarrow \frac{N'}{N} = \frac{\phi}{\phi'} \times \frac{E'}{E}$$

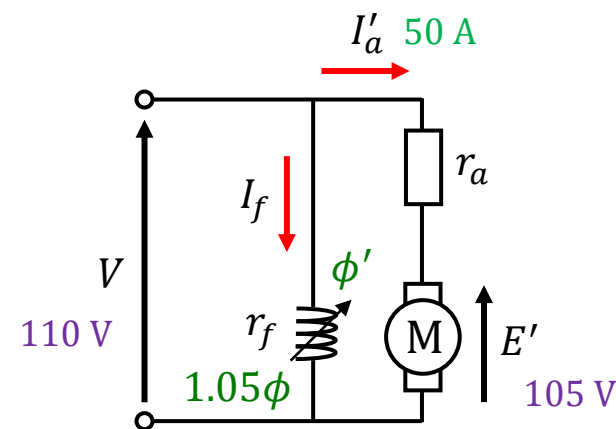
$$\rightarrow N' = \frac{\phi}{\phi'} \times \frac{E'}{E} \times N = \frac{\phi}{1.05\phi} \times \frac{105}{108} \times 1200 = 1111 \text{ min}^{-1}$$

分巻電動機



$$N = 1200 \text{ min}^{-1}$$

$$E = K_1 \Phi N$$



$$N'$$

$$E' = K_1 \phi' N'$$

H13 問12

電機子回路の抵抗が $0.1[\Omega]$ である直流分巻電動機が、電源電圧 $110[\text{V}]$ 、電機子電流 $20[\text{A}]$ 、回転速度 $1200[\text{min}^{-1}]$ で運転されている。
この電動機について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) このときのトルク $T[\text{N} \cdot \text{m}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 0.29 (2) 1.8 **(3) 17** (4) 54 (5) 110

(b) 界磁抵抗を調整して界磁磁束を $5[\%]$ 増加させたところ、電機子電流が $50[\text{A}]$ となった。このときの電動機の回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として最も近いのは次のうちどれか。

- (1) 1060 **(2) 1110** (3) 1170 (4) 1230 (5) 1260

ご聴講ありがとうございました!!