

電験どうでしょう管理人
KWG presents

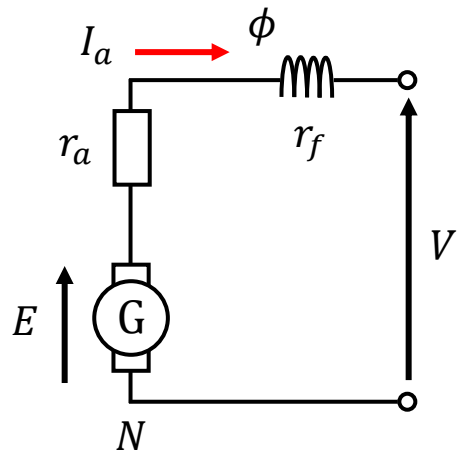
電験オンライン塾

第1回 機械
直流機

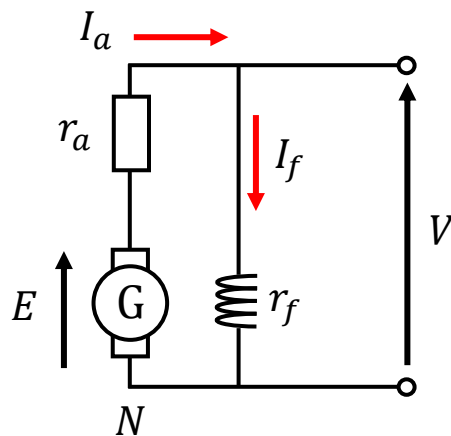
2024.04.20 Sat

直流機の種類と等価回路

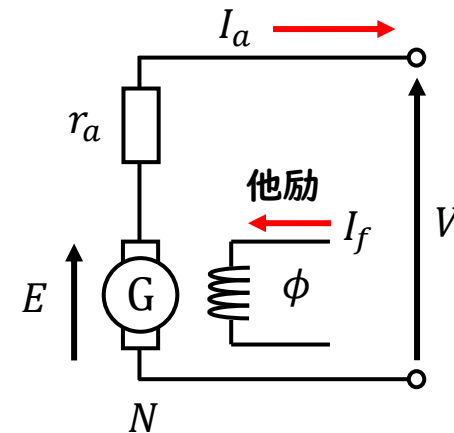
直巻発電機



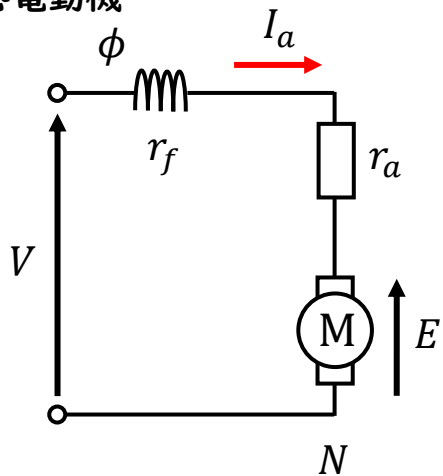
分巻発電機



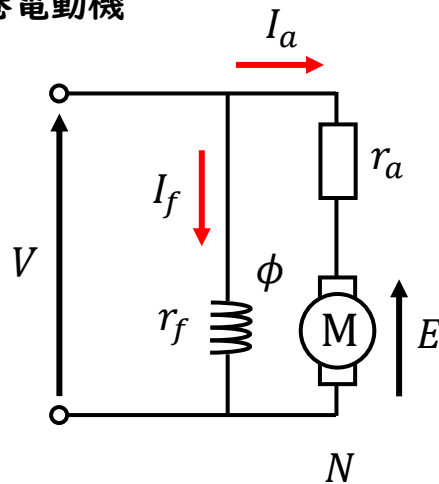
他励発電機



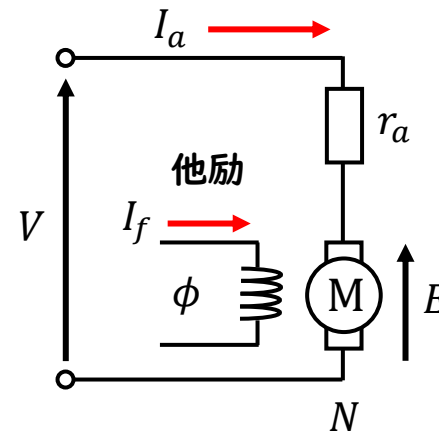
直巻電動機



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

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

$E = K_1 \phi N$ 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

$$P = \omega T \rightarrow T = \frac{P}{\omega} = \frac{EI_a}{\omega}$$

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

$T = K_2 \phi I_a$ 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]

R05下 問2

問2 界磁に永久磁石を用いた小形直流電動機がある。この電動機の電機子に 12 V の電圧を加えたところ、無負荷の状態で $3\,000\text{ min}^{-1}$ で回転した。この電圧を維持したまま負荷を与えて、2 A の電機子電流を流したところ、損失が 3 W 発生した。この時の回転数[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、ブラシの接触による電圧降下及び電機子反作用は無視できるものとし、損失は電機子巻線の銅損しか存在しないものとする。

- (1) 2 250 (2) 2 625 (3) 2 813 (4) 3 000 (5) 3 429

R05下 問2

問2 界磁に永久磁石を用いた小形直流電動機がある。この電動機の電機子に12Vの電圧を加えたところ、無負荷の状態では3000 min⁻¹で回転した。この電圧を維持したまま負荷を与えて、2Aの電機子電流を流したところ、損失が3W発生した。この時の回転数[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、ブラシの接触による電圧降下及び電機子反作用は無視できるものとし、損失は電機子巻線の銅損しか存在しないものとする。

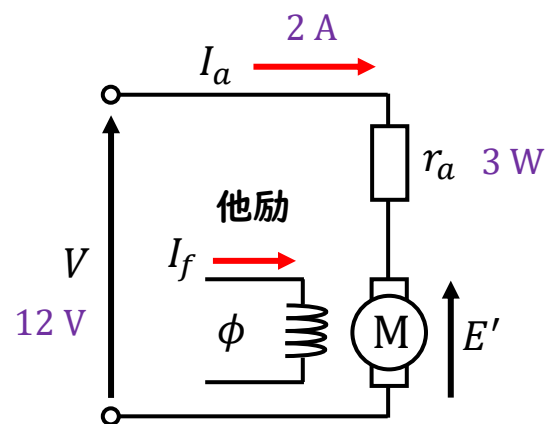
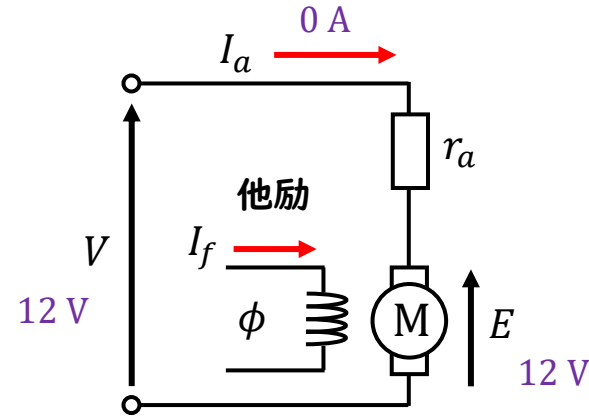
- (1) 2250 (2) 2625 (3) 2813 (4) 3000 (5) 3429

$$P_a = r_a I_a^2 \rightarrow r_a = \frac{P_a}{I_a^2} = \frac{3}{2^2} = 0.75 \Omega$$

$$E' = V - r_a I_a = 12 - 0.75 \times 2 = 10.5 \text{ V}$$

$$N' = \frac{10.5}{12} \times N = \frac{10.5}{12} \times 3000 = 2625 \text{ min}^{-1}$$

他励電動機



$$E = K_1 \phi N$$

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

$\times \frac{10.5}{12}$
 $\times \frac{10.5}{12}$

$N' = 2625 \text{ min}^{-1}$

R03 問2

問2 ある直流分巻電動機を端子電圧 220 V, 電機子電流 100 A で運転したときの出力が 18.5 kW であった。

この電動機の端子電圧と界磁抵抗とを調節して, 端子電圧 200 V, 電機子電流 110A, 回転速度 720 min^{-1} で運転する。このときの電動機の発生トルクの値 [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。

ただし, ブラシの接触による電圧降下及び電機子反作用は無視でき, 電機子抵抗の値は上記の二つの運転において等しく, 一定であるものとする。

- (1) 212 (2) 236 (3) 245 (4) 260 (5) 270

R03 問2



公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

$$P = \omega T$$

問2 ある直流分巻電動機を端子電圧 220 V、電機子電流 100 A で運転したときの出力が 18.5 kW であった。

この電動機の端子電圧と界磁抵抗とを調節して、端子電圧 200 V、電機子電流 110 A、回転速度 720 min^{-1} で運転する。このときの電動機の発生トルクの値 [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。

ただし、ブラシの接触による電圧降下及び電機子反作用は無視でき、電機子抵抗の値は上記の二つの運転において等しく、一定であるものとする。

- (1) 212 (2) 236 (3) 245 (4) 260 (5) 270

$$P = EI_a \rightarrow E = \frac{P}{I_a} = \frac{18500}{100} = 185 \text{ V}$$

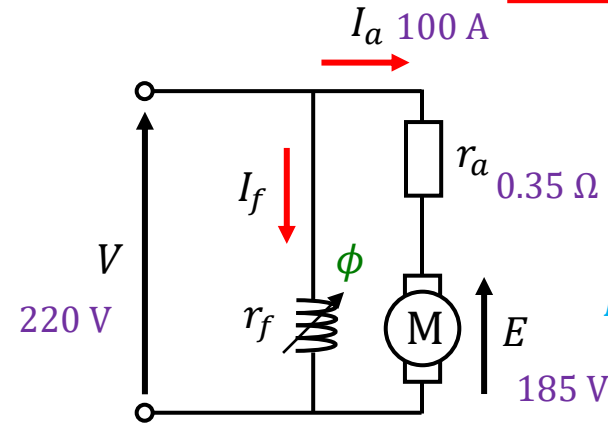
$$V = E + r_a I_a \rightarrow r_a = \frac{V - E}{I_a} = \frac{220 - 185}{100} = 0.35 \Omega$$

$$E' = V' - r_a I'_a = 200 - 0.35 \times 110 = 161.5 \text{ V}$$

$$P' = E' I'_a = 161.5 \times 110 = 17765 \text{ W}$$

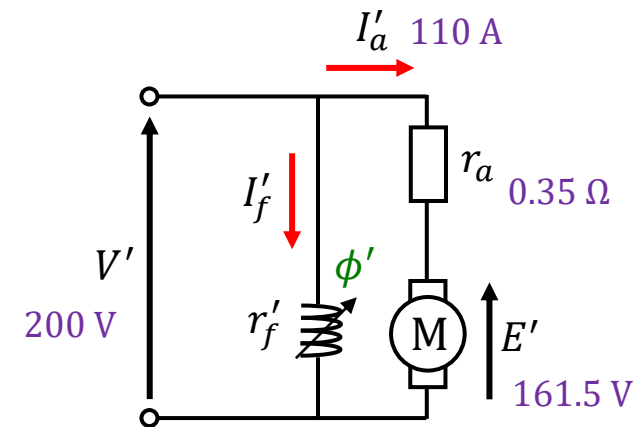
$$P' = \omega T \rightarrow T = \frac{P'}{\omega} = \frac{E' I'_a}{2\pi \times \frac{N'}{60}} = \frac{17765}{2\pi \times \frac{720}{60}} = 236 \text{ N} \cdot \text{m}$$

分巻電動機



$$P = EI_a = 18.5 \text{ kW}$$

N 不明 (導出できない)



N' 720 min^{-1}

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

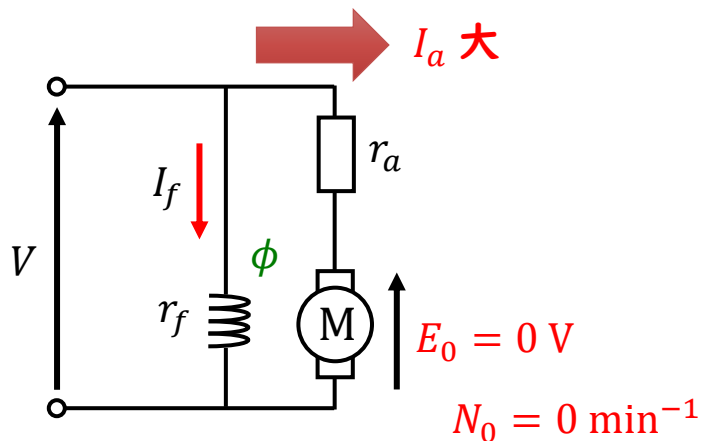
H16 問1

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。

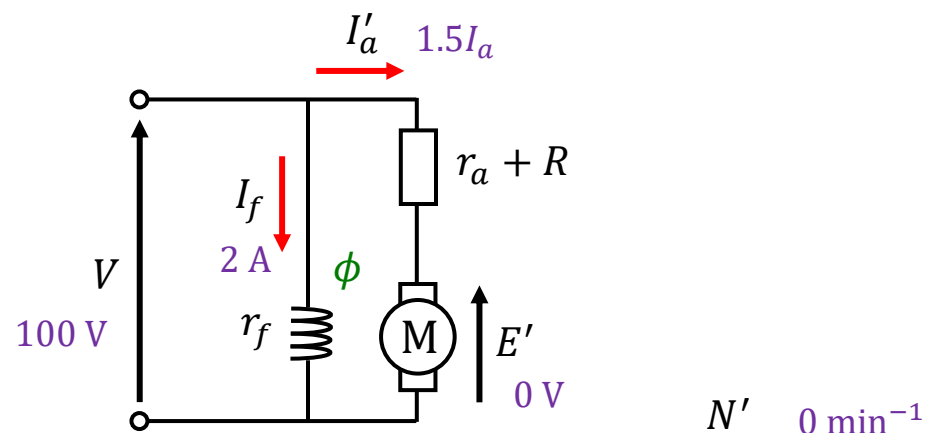
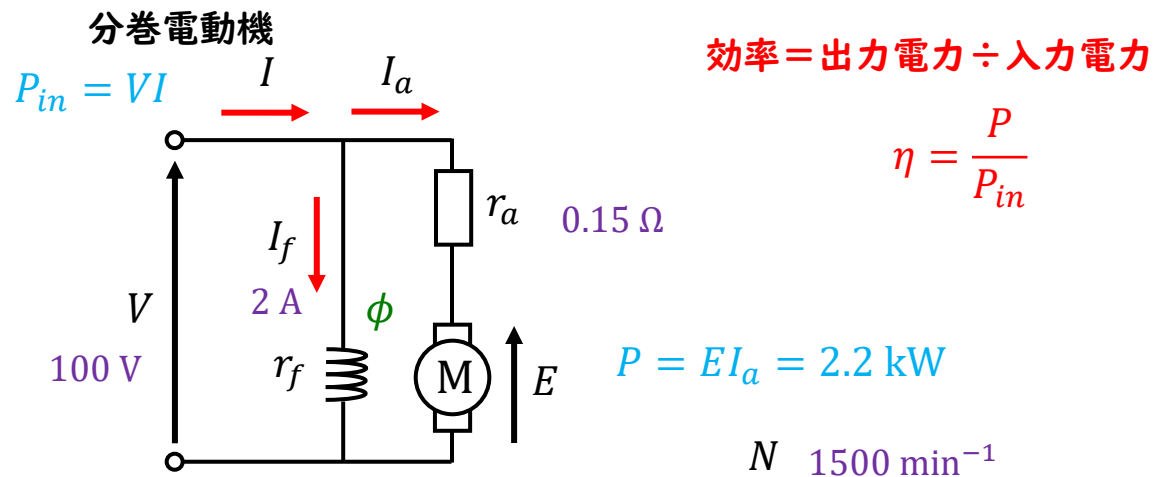
ただし、全負荷時の効率は85[%]、電機子回路の抵抗は0.15[Ω]、界磁電流は2[A]とする。

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

<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



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

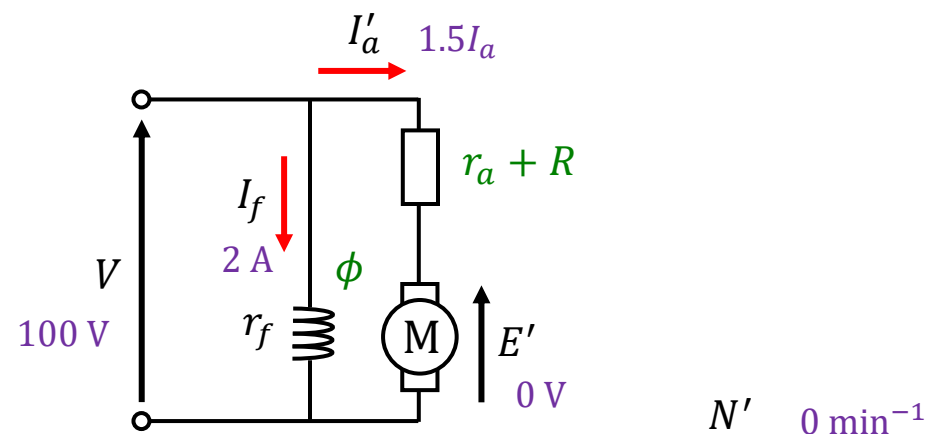
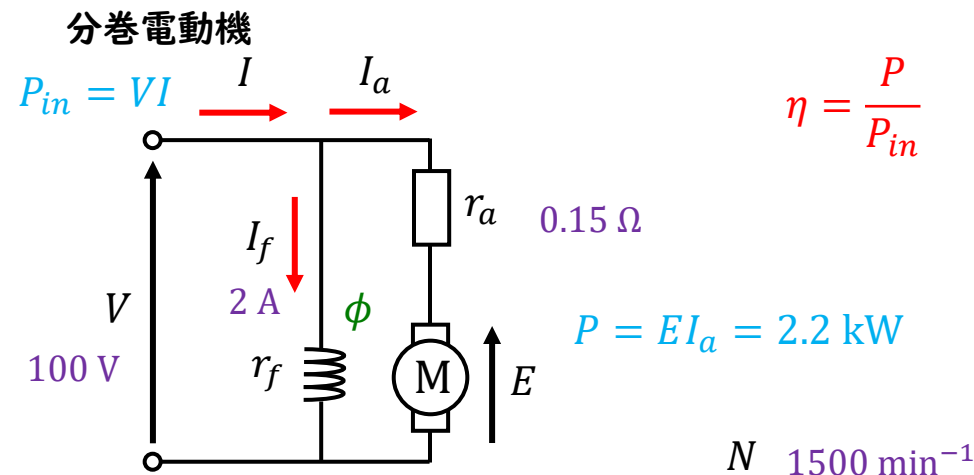
$$\eta = \frac{P}{P_{in}} = \frac{P}{VI} \rightarrow I = \frac{P}{\eta V} = \frac{2200}{0.85 \times 100} = 25.88 \text{ A}$$

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

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

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

$$R = 2.79 - r_a = 2.79 - 0.15 = 2.64 \Omega$$



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 $110[V]$ 、電機子電流 $20[A]$ 、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。

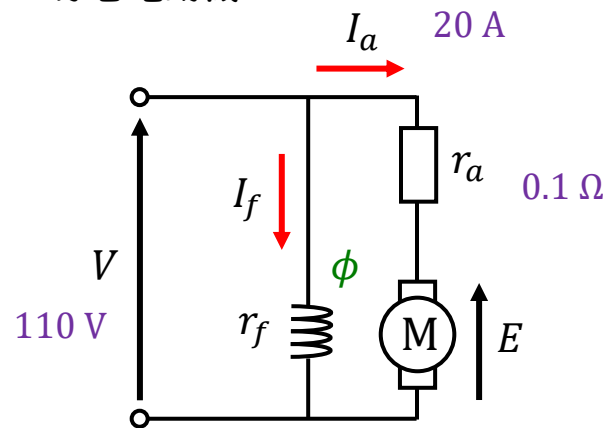
- (1) 0.29 (2) 1.8 (3) 17 (4) 54 (5) 110

$$V = E + r_a I_a$$

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

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

分巻電動機



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

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 $110[V]$ 、電機子電流 $20[A]$ 、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 $50[A]$ 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

$$V = E + r_a I_a$$

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

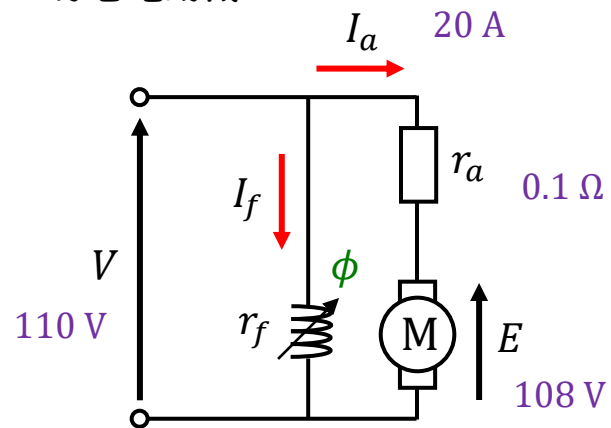
$$V = E' + r_a I'_a$$

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

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

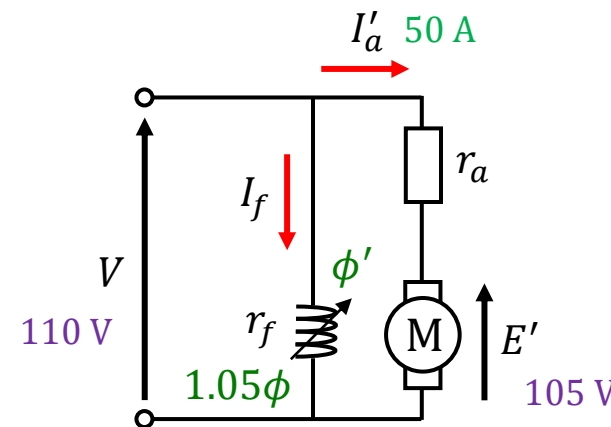
$$\rightarrow N' = \frac{\phi}{\phi'} \times \frac{E'}{E} \times N = \frac{\phi}{1.05\phi} \times \frac{105}{108} \times 1200 = 1111 \text{ min}^{-1}$$

分巻電動機



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

$$E = K_1 \phi N$$



N'

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

ご聴講ありがとうございました
ございました!!