

電験どうでしょう管理人
KWG presents

短期集中講座

第10回 直流機

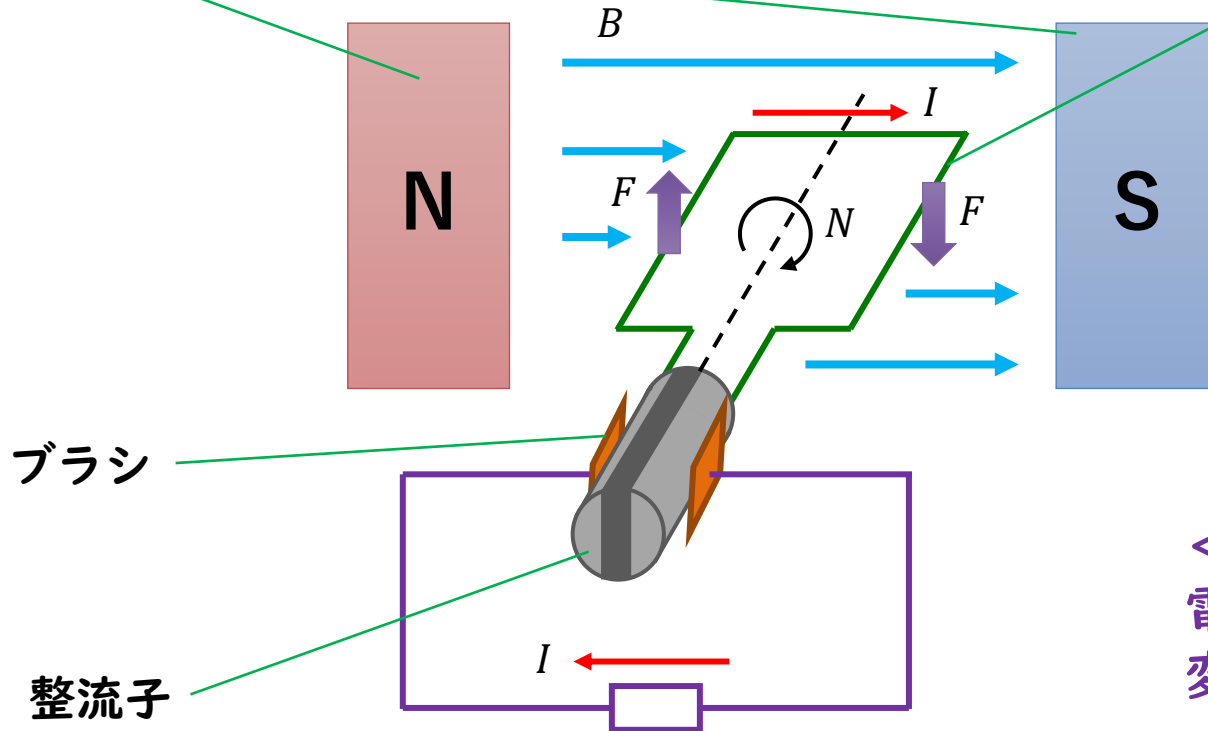
2023.10.01 Sun

直流機の構造

直流発電機

固定子
(界磁)

回転子
(電機子)



<直流発電機>

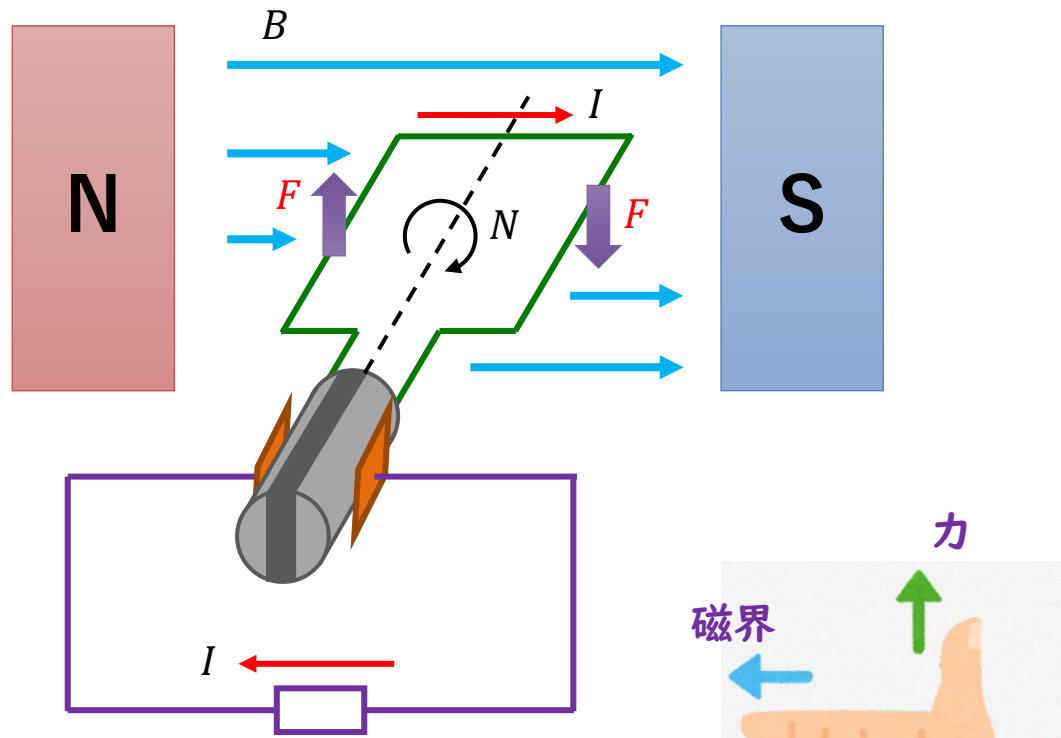
電機子の回転エネルギーを電気エネルギーに変える

<直流電動機>

電機子に電気エネルギーを与え、回転させる

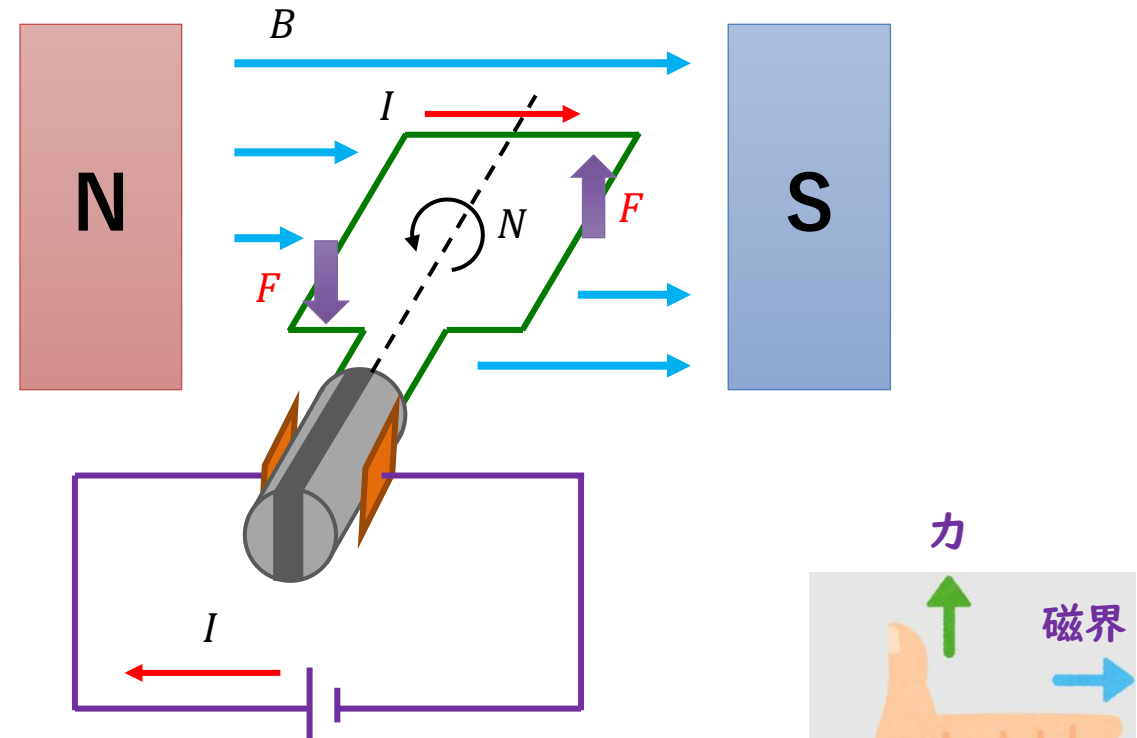
直流発電機と直流電動機

直流発電機 (力→電気)



力による電流の向き：フレミングの右手則
親指→力の向き
人差し指→磁界の向き
中指→電流の向き

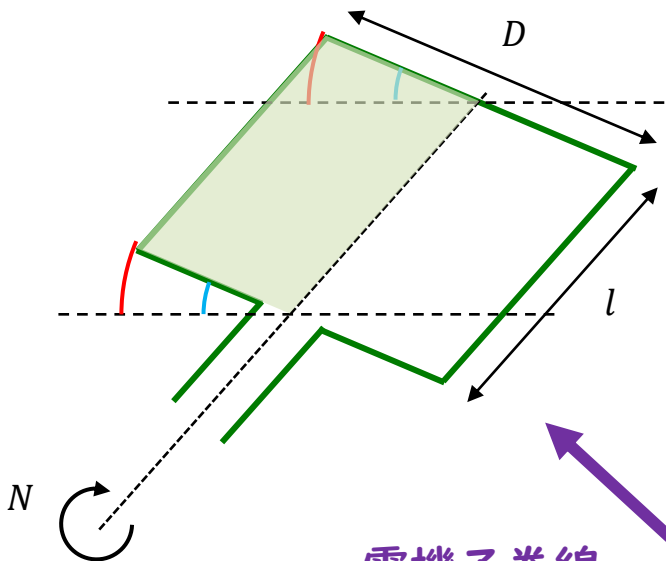
直流電動機 (電気→力)



電流による力の向き：フレミングの左手則
親指→力の向き
人差し指→磁界の向き
中指→電流の向き

電機子の構造と誘導起電力

極数 $p = 4$

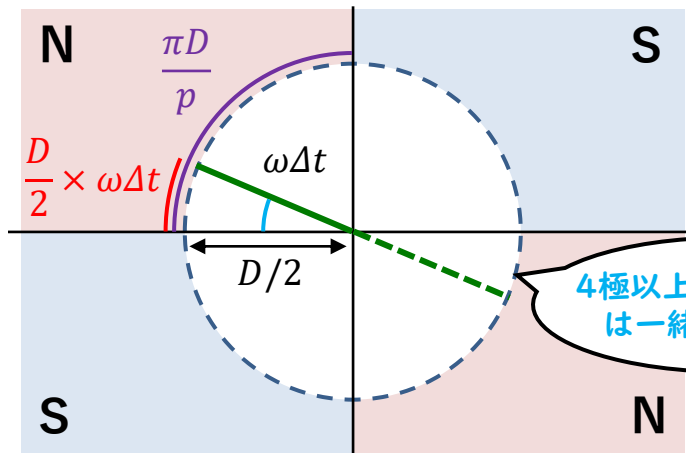


$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{N}{60}$$

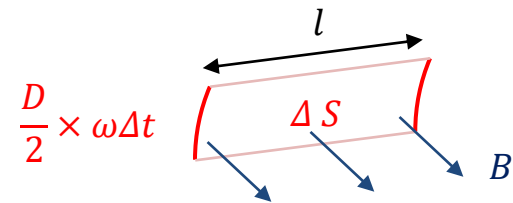
電機子の直径: D [m]
電機子の長さ: l [m]

回転速度: N [min^{-1}]
角速度: ω [rad/s]

磁束密度: B [Wb/m^2]
磁束: ϕ [Wb]

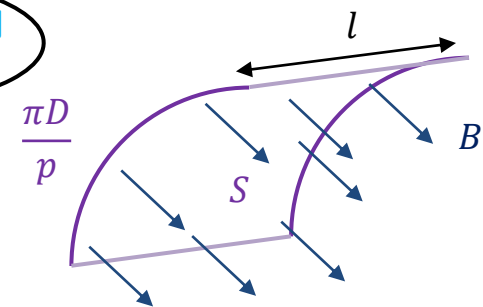


4極以上では向かい側
は一緒に考えない



$$\frac{D}{2} \times \omega \Delta t$$

$$\Delta\phi = B\Delta S = Bl \times \frac{D}{2} \times \omega \Delta t$$

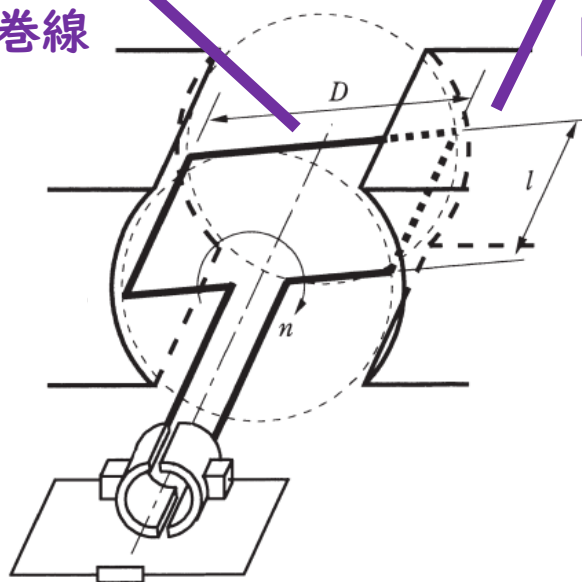


$$\phi = BS = \frac{\pi D l}{p} B \rightarrow B = \frac{p\phi}{\pi D l}$$

$$e = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{Bl \times \frac{D}{2} \times \omega \Delta t}{\Delta t} = \frac{BlD}{2} \omega = BlD \times \pi \frac{N}{60}$$

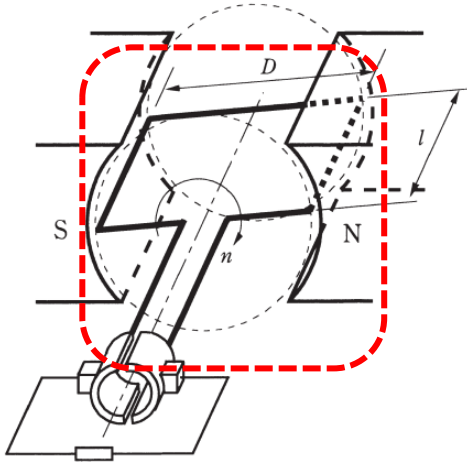
$$e = \frac{p\phi}{\pi D l} \times lD \times \pi \frac{N}{60} = \frac{p\phi N}{60} \quad \omega = 2\pi f = 2\pi \frac{N}{60}$$

$$\therefore e = \frac{p\phi N}{60}$$

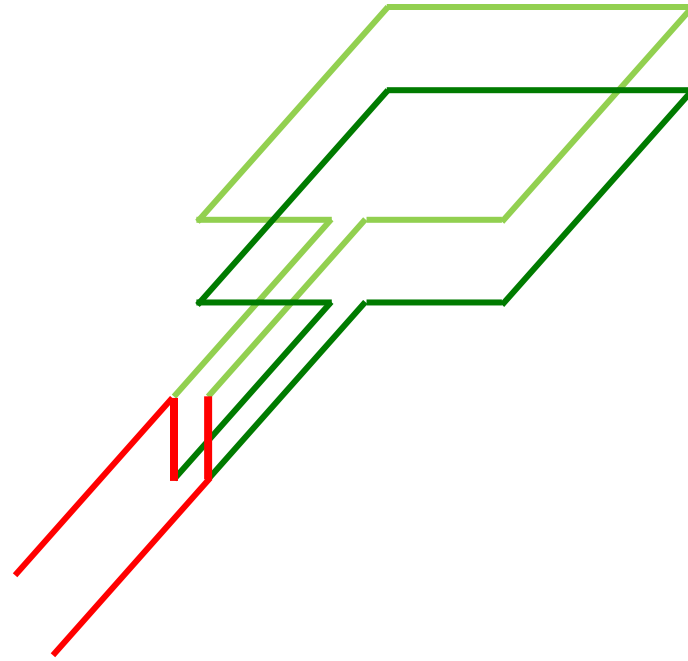
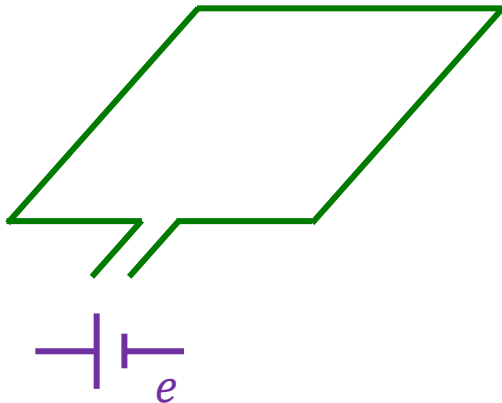


巻線と接続

電機子巻線の巻数を増やす場合、巻線同士の接続方法で発生する電圧が変化する

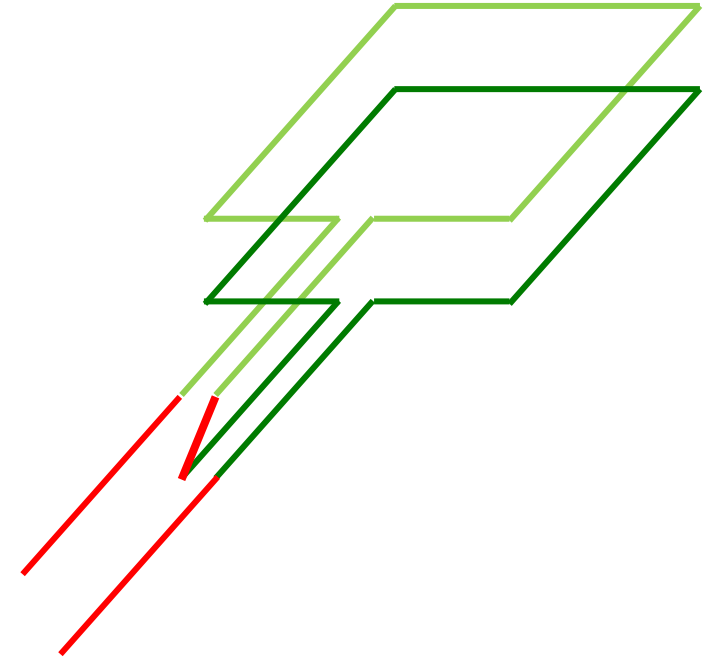


電機子巻線1つで
誘導起電力 e [V]が発生



並列接続

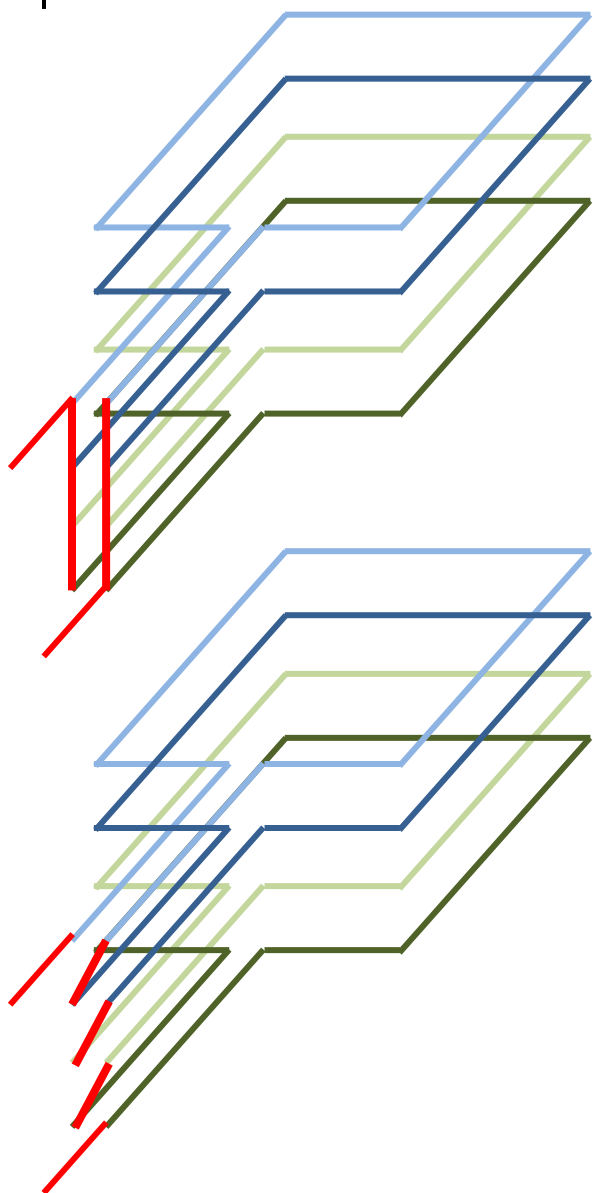
$$E = e \text{ [V]}$$



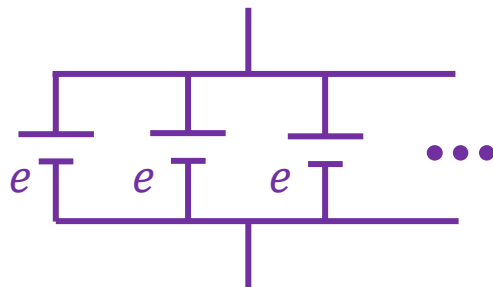
直列接続

$$E = 2e \text{ [V]}$$

重ね巻と波巻



並列接続



直列接続



電機子巻線の巻数を Z としたとき発生する誘導起電力 E は

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

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

回転速度： N [min^{-1}]
 極数： p
 磁束： ϕ [Wb]
 巻数（回路数）： Z
 並列数： a

<重ね巻>

- 並列数を極数と同じ ($a = p$) にしたもの
- 並列数が多いので大きな電流が得られる

<波巻>

- 並列数を2 ($a = 2$) にしたもの
- 直列数が多いので大きな電圧が得られる

H24 問1

問1 次の文章は、直流機の構造に関する記述である。

直流機の構造は、固定子と回転子とからなる。固定子は、，継鉄などによって、また、回転子は、，整流子などによって構成されている。

電機子鉄心は、 磁束が通るため、 が用いられている。また、電機子巻線を取めるための多数のスロットが設けられている。

六角形(亀甲形)の形状の電機子巻線は、そのコイル辺を電機子鉄心きっこうのスロットに挿入する。各コイル相互のつなぎ方には、 と波巻とがある。直流機では、同じスロットにコイル辺を上下に重ねて 2 個ずつ入れた二層巻としている。

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)	界 磁	電機子	交 番	積層鉄心	重ね巻
(2)	界 磁	電機子	一 定	積層鉄心	直列巻
(3)	界 磁	電機子	一 定	鑄 鉄	直列巻
(4)	電機子	界 磁	交 番	鑄 鉄	重ね巻
(5)	電機子	界 磁	一 定	積層鉄心	直列巻

H24 問1

問1 次の文章は、直流機の構造に関する記述である。

直流機の構造は、固定子と回転子とからなる。固定子は、 **界磁**，継鉄などによって、また、回転子は、 **電機子**，整流子などによって構成されている。

電機子鉄心は、 **交番** 磁束が通るため、 **積層鉄心** が用いられている。また、電機子巻線を取めるための多数のスロットが設けられている。

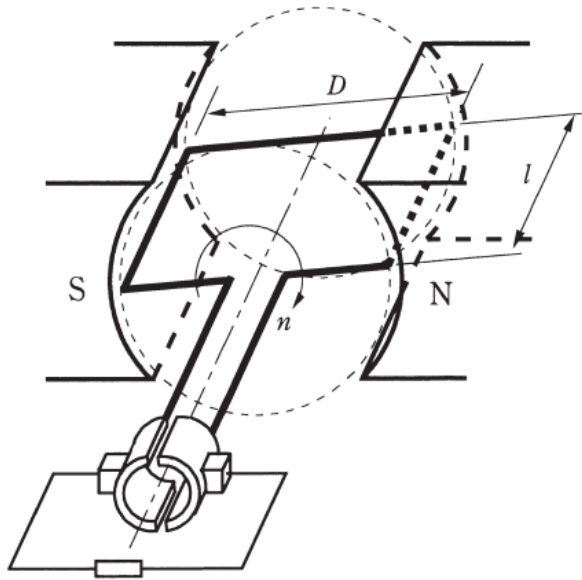
六角形(亀甲形)の形状の電機子巻線は、そのコイル辺を電機子鉄心のスロットに挿入する。各コイル相互のつなぎ方には、 **重ね巻** と波巻とがある。直流機では、同じスロットにコイル辺を上下に重ねて2個ずつ入れた二層巻として

いる。
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)	界 磁	電機子	交 番	積層鉄心	重ね巻
(2)	界 磁	電機子	一 定	積層鉄心	直列巻
(3)	界 磁	電機子	一 定	鑄 鉄	直列巻
(4)	電機子	界 磁	交 番	鑄 鉄	重ね巻
(5)	電機子	界 磁	一 定	積層鉄心	直列巻

H25 問2

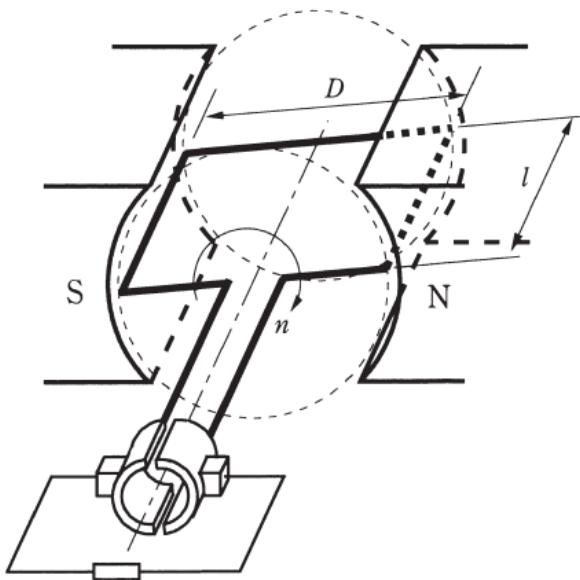
問2 図は、磁極数が2の直流発電機を模式的に表したものである。電機子巻線については、1巻き分のコイルを示している。電機子の直径 D は 0.5 [m]、電機子導体の有効長 l は 0.3 [m]、ギャップの磁束密度 B は、図の状態のように電機子導体が磁極の中心付近にあるとき一定で 0.4 [T]、回転速度 n は 1200 [min^{-1}] である。図の状態におけるこの1巻きのコイルに誘導される起電力 e [V] の値として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



- (1) 2.40 (2) 3.77 (3) 7.54 (4) 15.1 (5) 452

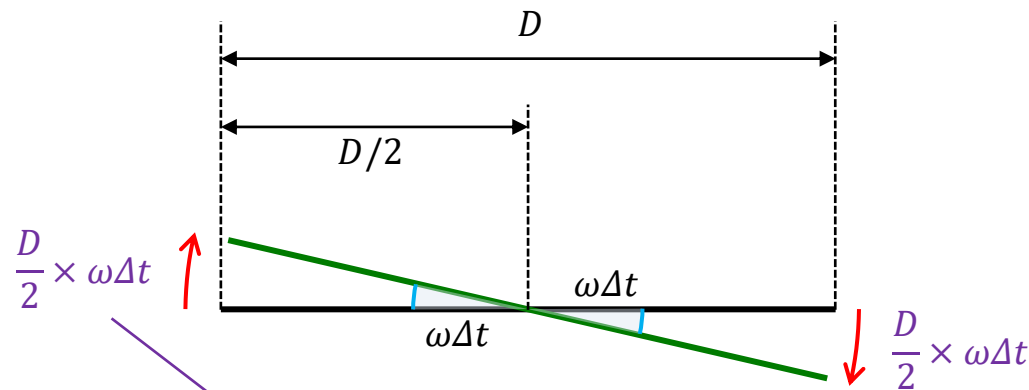
H25 問2

問2 図は、磁極数が2の直流発電機を模式的に表したものである。電機子巻線については、1巻き分のコイルを示している。電機子の直径 D は 0.5 [m]、電機子導体の有効長 l は 0.3 [m]、ギャップの磁束密度 B は、図の状態のように電機子導体が磁極の中心付近にあるとき一定で 0.4 [T]、回転速度 n は 1200 [min^{-1}] である。図の状態におけるこの1巻きのコイルに誘導される起電力 e [V] 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。



- (1) 2.40 (2) 3.77 (3) 7.54 (4) 15.1 (5) 452

電機子巻線の Δt での回転距離



$$\Delta\phi = Bl \times 2 \times \frac{D}{2} \times \omega\Delta t$$

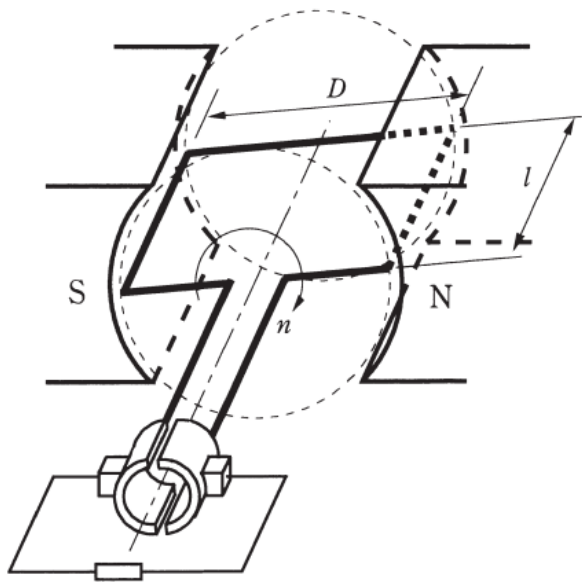
$$\omega = 2\pi f = 2\pi \frac{N}{60}$$

$$e = \frac{\Delta\phi}{\Delta t} = \frac{Bl \times 2 \times \frac{D}{2} \times \omega\Delta t}{\Delta t} = BlD\omega = BlD \times 2\pi \frac{N}{60}$$

$$e = 0.4 \times 0.3 \times 0.5 \times 2\pi \times \frac{1200}{60} = 7.536 \text{ V}$$

H25 問2

問2 図は、磁極数が2の直流発電機を模式的に表したものである。電機子巻線については、1巻き分のコイルを示している。電機子の直径 D は 0.5 [m]、電機子導体の有効長 l は 0.3 [m]、ギャップの磁束密度 B は、図の状態のように電機子導体が磁極の中心付近にあるとき一定で 0.4 [T]、回転速度 n は 1200 [min^{-1}] である。図の状態におけるこの1巻きのコイルに誘導される起電力 e [V] 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。



$$e = \frac{p\phi N}{60} \text{ を用いる}$$

$$\phi = BS = B \times \frac{1}{p} \times \underbrace{2\pi \times D \times l}_{\text{電機子巻線の軌道が作る円筒の表面積}} = \frac{2\pi BDl}{p}$$

↓
磁束を考慮する範囲は極数で割る

$$e = \frac{p\phi N}{60} = \frac{pN}{60} \times \frac{2\pi BDl}{p} = BDl \times 2\pi \times \frac{N}{60}$$

$$e = 0.4 \times 0.5 \times 0.3 \times 2\pi \times \frac{1200}{60} = 7.536 \text{ V}$$

- (1) 2.40 (2) 3.77 (3) 7.54 (4) 15.1 (5) 452

H27 問1

問1 4極の直流電動機が電機子電流 250 A、回転速度 1200 min^{-1} で一定の出力で運転されている。電機子導体は波巻であり、全導体数が 258、1極当たりの磁束が 0.020 Wb であるとき、この電動機の出力の値 [kW] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、波巻の並列回路数は 2 である。また、ブラシによる電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 8.21 (2) 12.9 (3) 27.5 (4) 51.6 (5) 55.0

H27 問1

問1 4極の直流電動機が電機子電流 250 A、回転速度 1200 min^{-1} で一定の出力で運転されている。電機子導体は波巻であり、全導体数が 258、1極当たりの磁束が 0.020 Wb であるとき、この電動機の出力の値 [kW] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、波巻の並列回路数は 2 である。また、ブラシによる電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 8.21 (2) 12.9 (3) 27.5 (4) 51.6 (5) 55.0

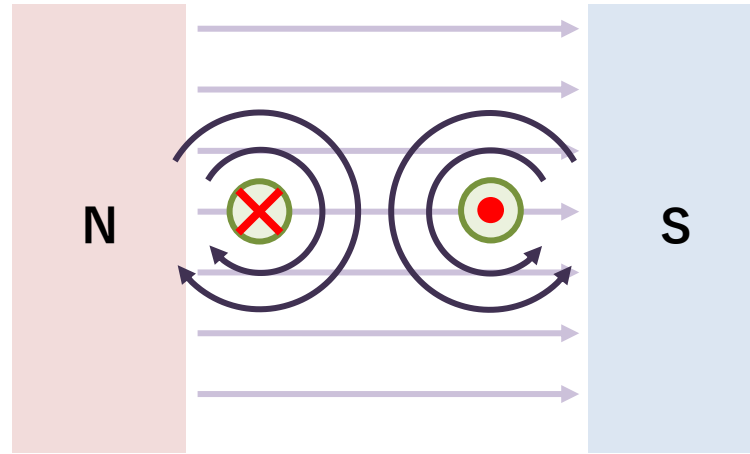
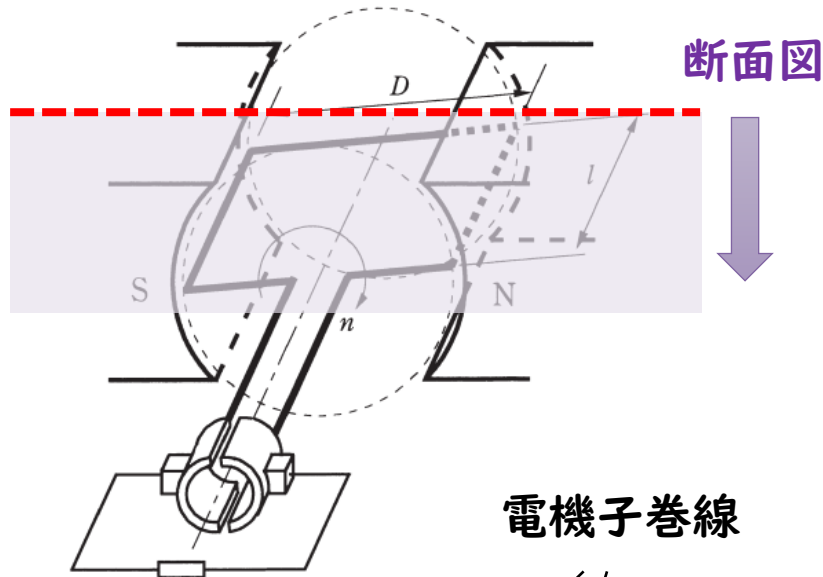
$$E = \frac{z p \phi N}{a 60} = \frac{258}{2} \times \frac{4 \times 0.020 \times 1200}{60} = 206.4 \text{ V}$$

$$P = EI = 206.4 \times 250 = 51600 \text{ W} = 51.6 \text{ kW}$$

電機子反作用

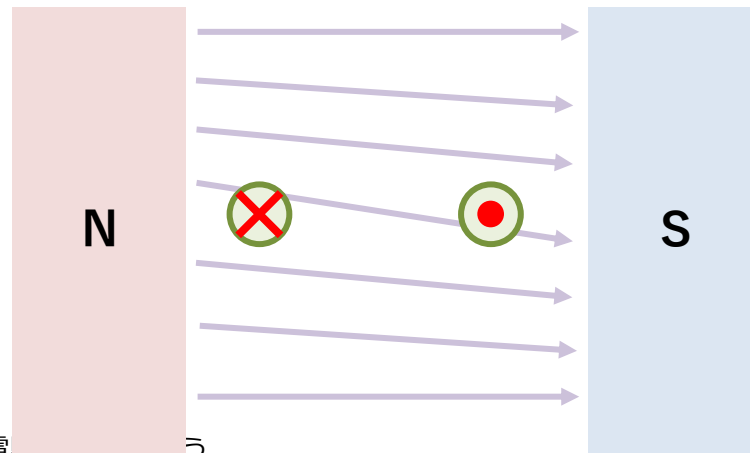
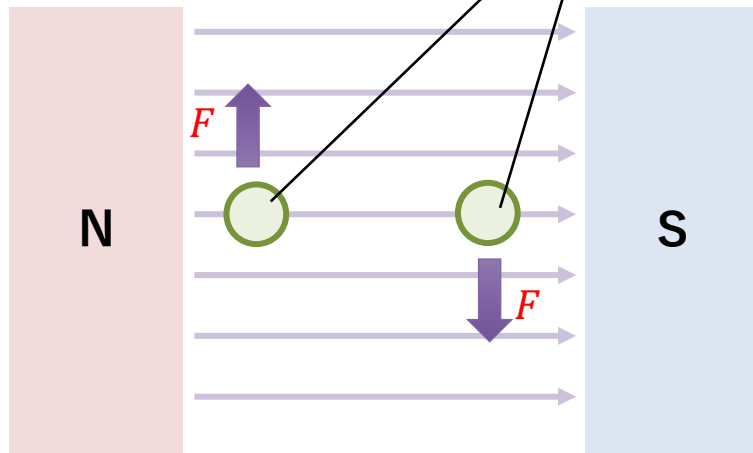
電機子反作用

電機子巻線に電流が流れると、巻線周辺に磁界が発生



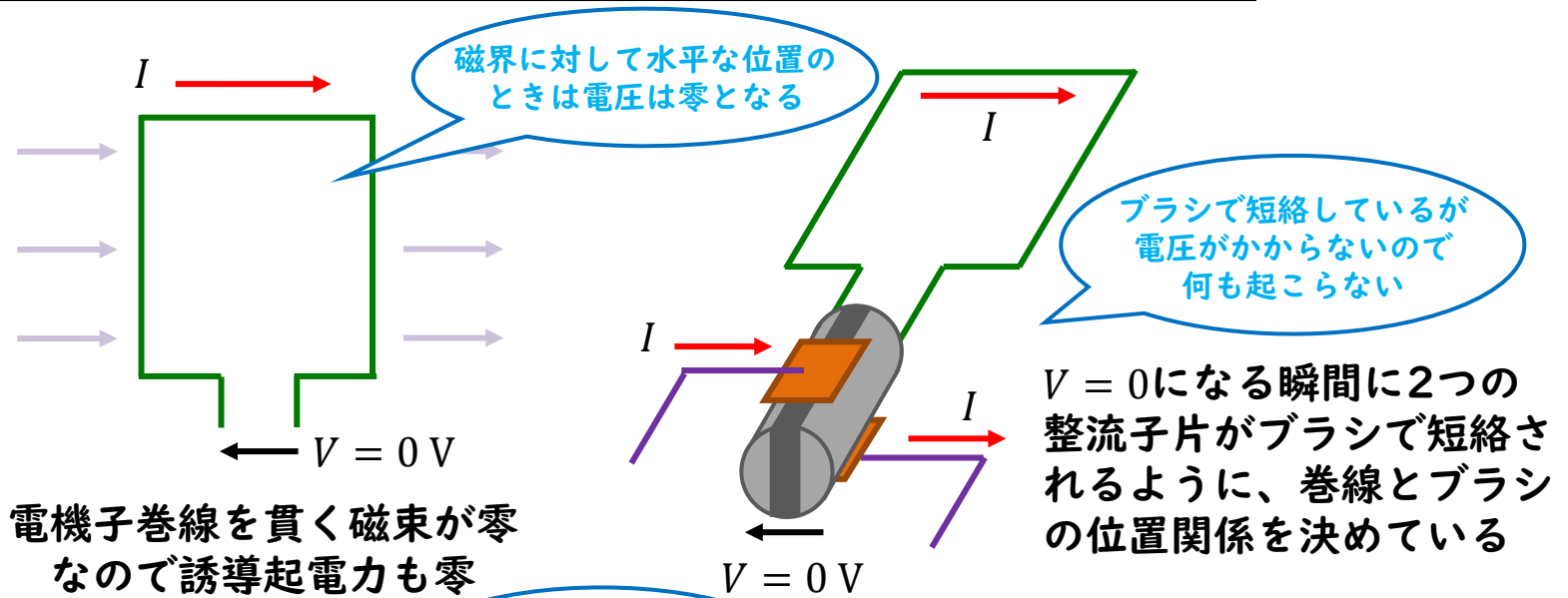
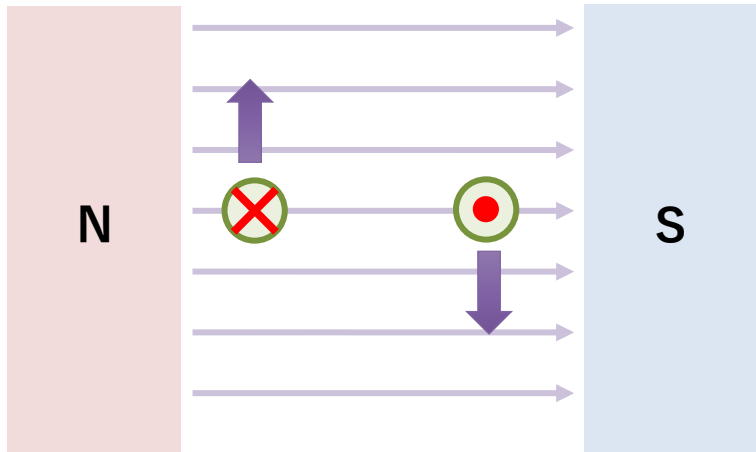
電機子巻線周辺の磁界分布が歪む → 電機子反作用

直流発電機の場合

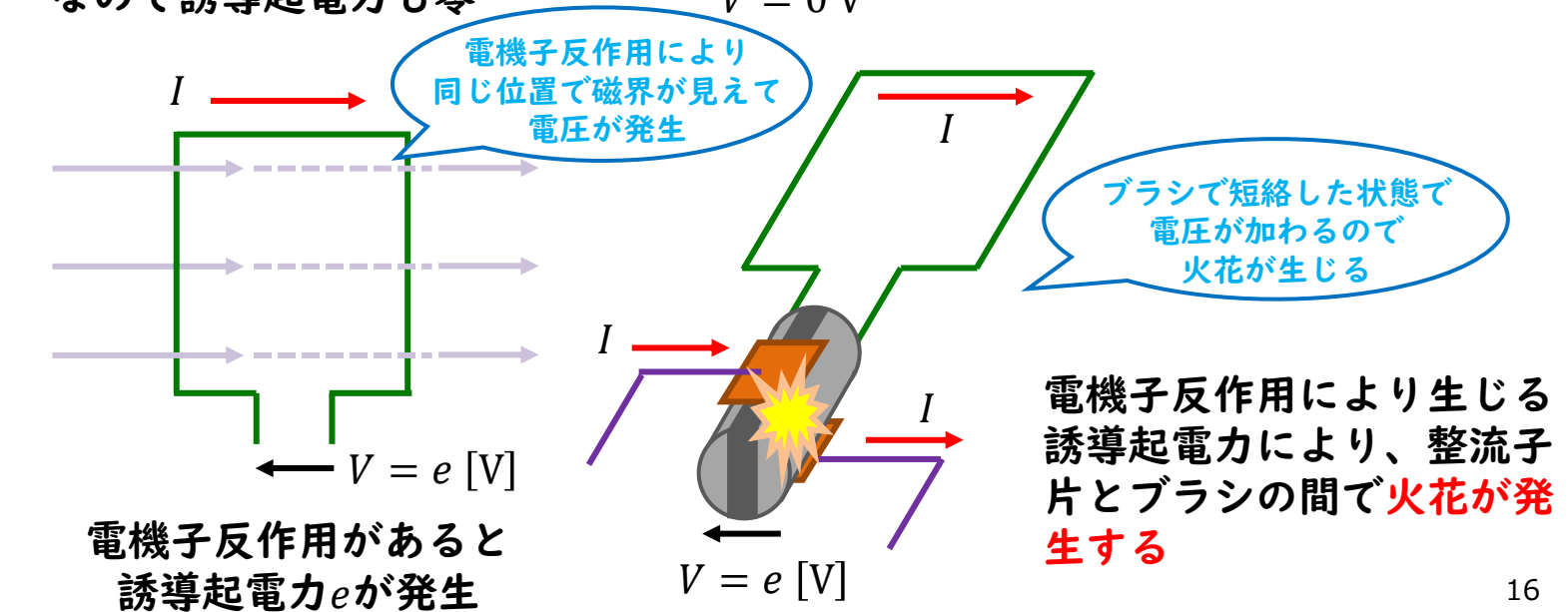
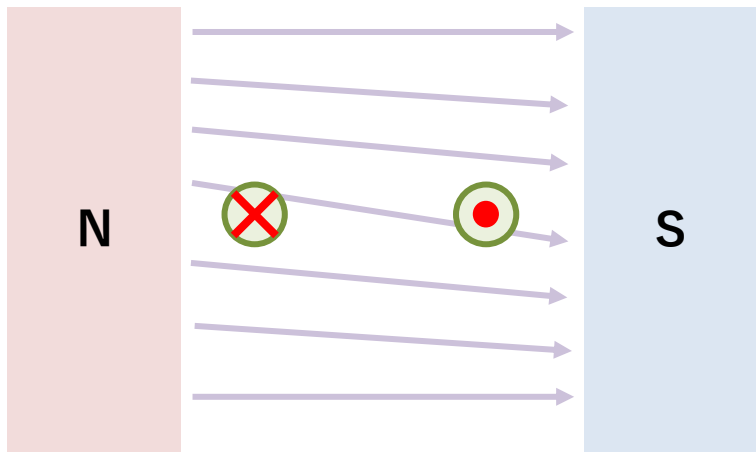


電機子反作用の影響

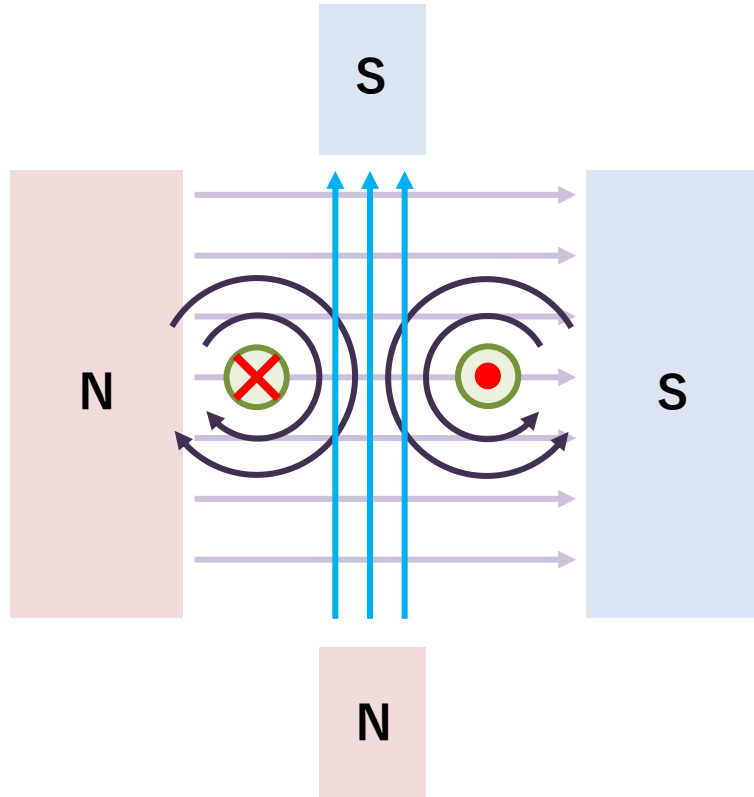
直流発電機の場合



電機子反作用があると

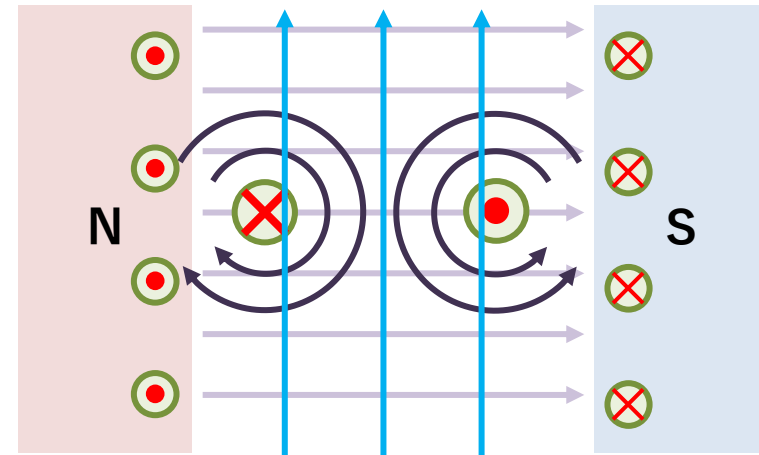


電機子反作用の補正



補極

- 追加の磁石により補正
- 安価



補償巻線

- 主磁極に巻線を組み込み補正
- 高価なため、大型機にのみ用いる

RO1 問2

問2 直流機の電機子反作用に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

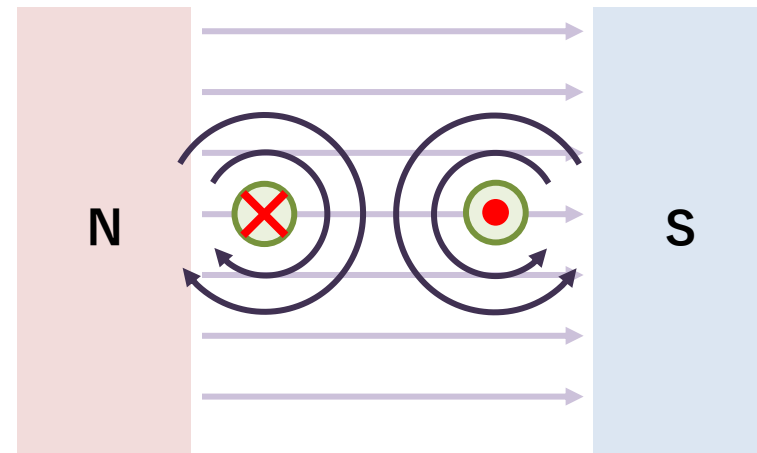
- (1) 直流発電機や直流電動機では、電機子巻線に電流を流すと、電機子電流によって電機子周辺に磁束が生じ、電機子電圧を誘導する磁束すなわち励磁磁束が、電機子電流の影響で変化する。これを電機子反作用という。
- (2) 界磁電流による磁束のベクトルに対し、電機子電流による電機子反作用磁束のベクトルは、同じ向きとなるため、電動機として運転した場合に増磁作用、発電機として運転した場合に減磁作用となる。
- (3) 直流機の界磁磁極片に補償巻線を設け、そこに電機子電流を流すことにより、電機子反作用を緩和できる。
- (4) 直流機の界磁磁極のN極とS極の間に補極を設け、そこに設けたコイルに電機子電流を流すことにより、電機子反作用を緩和できる。
- (5) ブラシの位置を適切に移動させることで、電機子反作用を緩和できる。

R01 問2

問2 直流機の電機子反作用に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 直流発電機や直流電動機では、電機子巻線に電流を流すと、電機子電流によって電機子周辺に磁束が生じ、電機子電圧を誘導する磁束すなわち励磁磁束が、電機子電流の影響で変化する。これを電機子反作用という。
- (2) 界磁電流による磁束のベクトルに対し、電機子電流による電機子反作用磁束のベクトルは、同じ向きとなるため、電動機として運転した場合に増磁作用、発電機として運転した場合に減磁作用となる。**
- (3) 直流機の界磁磁極片に補償巻線を設け、そこに電機子電流を流すことにより、電機子反作用を緩和できる。
- (4) 直流機の界磁磁極のN極とS極の間に補極を設け、そこに設けたコイルに電機子電流を流すことにより、電機子反作用を緩和できる。
- (5) ブラシの位置を適切に移動させることで、電機子反作用を緩和できる。

電機子反作用の磁束ベクトルの向きは異なる



—————▶ 界磁電流（磁石）の磁束ベクトル

—————▶ 電機子電流（電機子反作用）の磁束ベクトル

H28 問2

問2 次の文章は、直流機に関する記述である。

直流機では固定子と回転子の間で直流電力と機械動力の変換が行われる。この変換を担う機構の一種にブラシと整流子とがあり、これらを用いた直流機では通常、界磁巻線に直流の界磁電流を流し、 を回転子とする。

このブラシと整流子を用いる直流機では、電機子反作用への対策として補償巻線や補極が設けられる。ブラシと整流子を用いる場合には、補極や補償巻線を設けないと、電機子反作用によって、固定子から見た 中性軸の位置が変化するために、これに合わせてブラシを移動しない限りブラシと整流子片との間に が生じて整流子片を損傷するおそれがある。なお、小形機では、補償巻線と補極のうち が一般的に用いられる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)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)
(1)	界磁	電氣的	火花	補償巻線
(2)	界磁	幾何学的	応力	補極
(3)	電機子	電氣的	火花	補極
(4)	電機子	電氣的	火花	補償巻線
(5)	電機子	幾何学的	応力	補償巻線

H28 問2

問2 次の文章は、直流機に関する記述である。

直流機では固定子と回転子の中で直流電力と機械動力の変換が行われる。この変換を担う機構の一種にブラシと整流子とがあり、これらを用いた直流機では通常、界磁巻線に直流の界磁電流を流し、 を回転子とする。

このブラシと整流子を用いる直流機では、**電機子**反作用への対策として補償巻線や補極が設けられる。ブラシと整流子を用いる場合には、補極や補償巻線を設けないと、電機子反作用によって、固定子から見た 中性軸の位置が変化するために、これに合わせてブラシを移動しない限り**電氣的**ブラシと整流子片との間に **火花**が生じて整流子片を損傷するおそれがある。なお、小形機では、補償巻線と補極のうち **補極**が一般的に用いられる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)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)
(1)	界磁	電氣的	火花	補償巻線
(2)	界磁	幾何学的	応力	補極
(3)	電機子	電氣的	火花	補極
(4)	電機子	電氣的	火花	補償巻線
(5)	電機子	幾何学的	応力	補償巻線

H23 問1

問1 次の文章は、直流発電機の電機子反作用とその影響に関する記述である。

直流発電機の電機子反作用とは、発電機に負荷を接続したとき 巻線に流れる電流によって作られる磁束が 巻線による磁束に影響を与える作用のことである。電機子反作用はギャップの主磁束を させて発電機の端子電圧を低下させたり、ギャップの磁束分布に偏りを生じさせてブラシの位置と電気的中性軸とのずれを生じさせる。このずれがブラシがある位置の導体に を発生させ、ブラシによる短絡等の障害の要因となる。ブラシの位置と電気的中性軸とのずれを抑制する方法の一つとして、補極を設けギャップの磁束分布の偏りを補正する方法が採用されている。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)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)
(1)	界磁	電機子	減少	接触抵抗
(2)	電機子	界磁	増加	起電力
(3)	界磁	電機子	減少	起電力
(4)	電機子	界磁	減少	起電力
(5)	界磁	電機子	増加	接触抵抗

H23 問1

問1 次の文章は、直流発電機の電機子反作用とその影響に関する記述である。

直流発電機の電機子反作用とは、発電機に負荷を接続したとき **電機子** 巻線に流れる電流によって作られる磁束が **界磁** 巻線による磁束に影響を与える作用のことである。電機子反作用はギャップの主磁束を **減少** させて発電機の端子電圧を低下させたり、ギャップの磁束分布に偏りを生じさせてブラシの位置と電気的中性軸とのずれを生じさせる。このずれがブラシがある位置の導体に **起電力** を発生させ、ブラシによる短絡等の障害の要因となる。ブラシの位置と電気的中性軸とのずれを抑制する方法の一つとして、補極を設けギャップの磁束分布の偏りを補正する方法が採用されている。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)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)
(1)	界磁	電機子	減少	接触抵抗
(2)	電機子	界磁	増加	起電力
(3)	界磁	電機子	減少	起電力
(4)	電機子	界磁	減少	起電力
(5)	界磁	電機子	増加	接触抵抗

直流発電機 / 電動機

H23 問16

問16 負荷に直結された他励直流電動機を、電機子電圧を変化させることによって速度制御することを考える。

電機子抵抗が $0.4 [\Omega]$ 、界磁磁束は界磁電流に比例するものとして、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 界磁電流を $I_{f1} [A]$ とし、電動機が $600 [\text{min}^{-1}]$ で回転しているときの誘導起電力は $200 [V]$ であった。このとき電機子電流が $20 [A]$ 一定で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 $[V]$ に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 8 (2) 80 (3) 192 (4) 200 (5) 208

導出のポイント

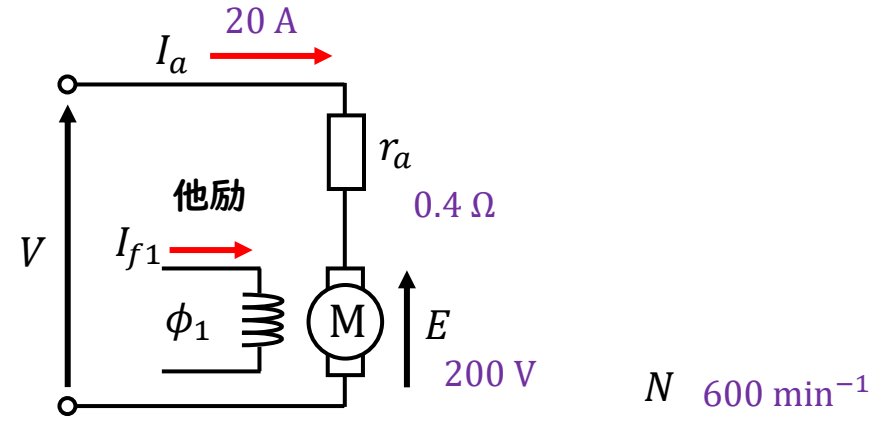
問16 負荷に直結された他励直流電動機を、電機子電圧を変化させることによって速度制御することを考える。

電機子抵抗が $0.4 \text{ } [\Omega]$ 、界磁磁束は界磁電流に比例するものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 界磁電流を $I_{f1} \text{ [A]}$ とし、電動機が $600 \text{ } [\text{min}^{-1}]$ で回転しているときの誘導起電力は 200 [V] であった。このとき電機子電流が 20 [A] 一定で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 [V] に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 8 (2) 80 (3) 192 (4) 200 (5) 208

他励電動機



H23 問16

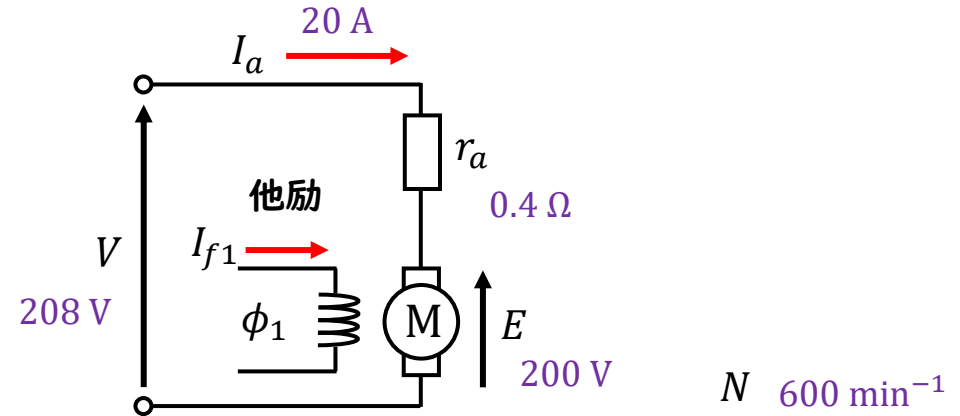
問16 負荷に直結された他励直流電動機を、電機子電圧を変化させることによって速度制御することを考える。

電機子抵抗が $0.4 [\Omega]$ 、界磁磁束は界磁電流に比例するものとして、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 界磁電流を $I_{f1} [\text{A}]$ とし、電動機が $600 [\text{min}^{-1}]$ で回転しているときの誘導起電力は $200 [\text{V}]$ であった。このとき電機子電流が $20 [\text{A}]$ 一定で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 $[\text{V}]$ に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 8 (2) 80 (3) 192 (4) 200 (5) 208

他励電動機



$$V = E + r_a I_a = 200 + 0.4 \times 20 = 208 \text{ V}$$

H22 問2

問2 直流発電機の損失は、固定損、直接負荷損、界磁回路損及び漂遊負荷損に分類される。

定格出力 50 [kW]、定格電圧 200 [V] の直流分巻発電機がある。この発電機の定格負荷時の効率は 94 [%] である。このときの発電機の固定損 [kW] の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、ブラシの電圧降下と漂遊負荷損は無視するものとする。また、電機子回路及び界磁回路の抵抗はそれぞれ 0.03 [Ω] 及び 200 [Ω] とする。

- (1) 1.10 (2) 1.12 (3) 1.13 (4) 1.30 (5) 1.32

導出のポイント

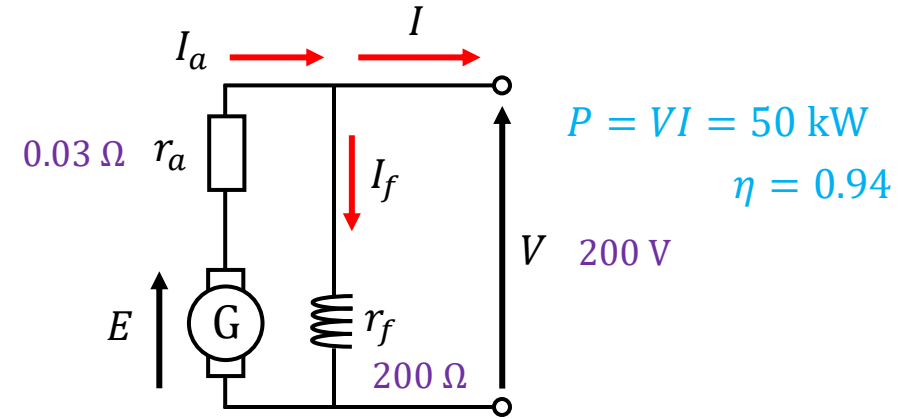
$$\text{効率}\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

問2 直流発電機の損失は、固定損、直接負荷損、界磁回路損及び漂遊負荷損に分類される。

定格出力 50 [kW]、定格電圧 200 [V] の直流分巻発電機がある。この発電機の定格負荷時の効率は 94 [%] である。このときの発電機の固定損 [kW] の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、ブラシの電圧降下と漂遊負荷損は無視するものとする。また、電機子回路及び界磁回路の抵抗はそれぞれ 0.03 [Ω] 及び 200 [Ω] とする。

- (1) 1.10 (2) 1.12 (3) 1.13 (4) 1.30 (5) 1.32



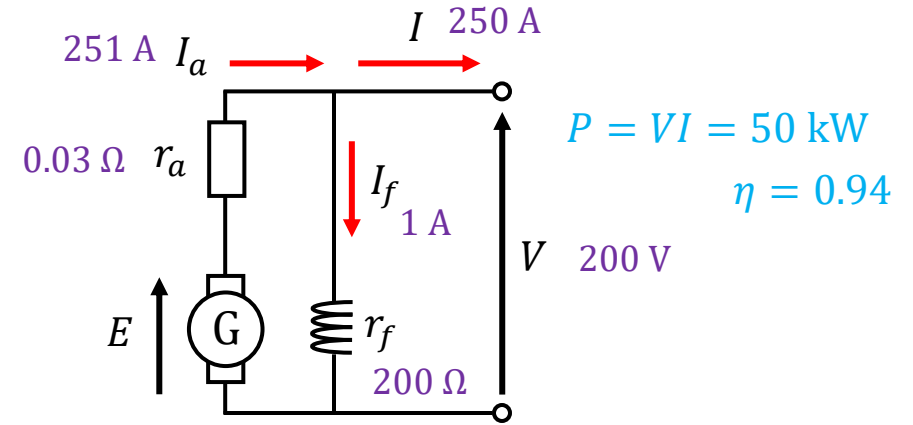
導出のポイント

$$\text{効率}\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

問2 直流発電機の損失は、固定損、直接負荷損、界磁回路損及び漂遊負荷損に分類される。

定格出力 50 [kW]、定格電圧 200 [V] の直流分巻発電機がある。この発電機の定格負荷時の効率は 94 [%] である。このときの発電機の固定損 [kW] の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、ブラシの電圧降下と漂遊負荷損は無視するものとする。また、電機子回路及び界磁回路の抵抗はそれぞれ 0.03 [Ω] 及び 200 [Ω] とする。



$$P = VI \rightarrow I = \frac{P}{V} = \frac{50000}{200} = 250 \text{ A}$$

$$I_f = \frac{V}{r_f} = \frac{200}{200} = 1 \text{ A}$$

$$I_a = I + I_f = 250 + 1 = 251 \text{ A}$$

$$P_a = r_a I_a^2 = 0.03 \times 251^2 = 1890 \text{ W}$$

$$P_f = r_f I_f^2 = 200 \times 1^2 = 200 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_a + P_f + P_k} = \frac{50000}{50000 + 1890 + 200 + P_k} = 0.94$$

$$P_k = \frac{50000}{0.94} - 52090 = 1101 \text{ W} = 1.10 \text{ kW}$$

H22 問2

問2 直流発電機の損失は、固定損、直接負荷損、界磁回路損及び漂遊負荷損に分類される。

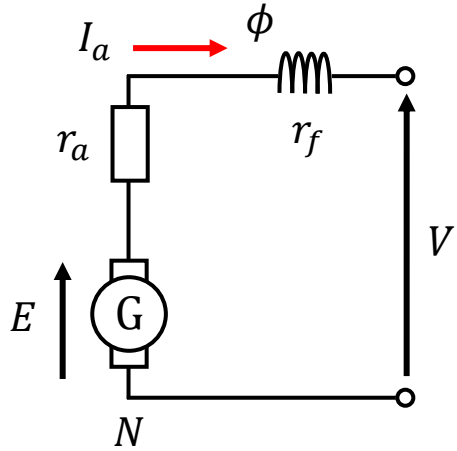
定格出力 50 [kW]、定格電圧 200 [V] の直流分巻発電機がある。この発電機の定格負荷時の効率は 94 [%] である。このときの発電機の固定損 [kW] の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、ブラシの電圧降下と漂遊負荷損は無視するものとする。また、電機子回路及び界磁回路の抵抗はそれぞれ 0.03 [Ω] 及び 200 [Ω] とする。

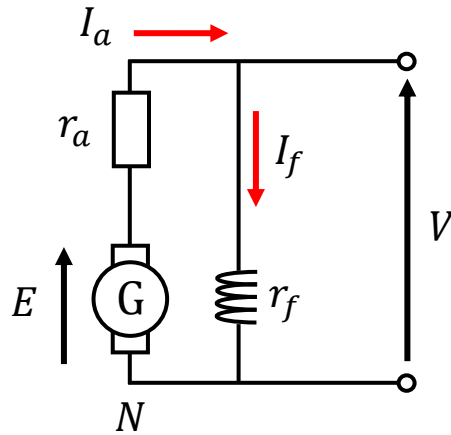
- (1) 1.10 (2) 1.12 (3) 1.13 (4) 1.30 (5) 1.32

直流機の種類と等価回路

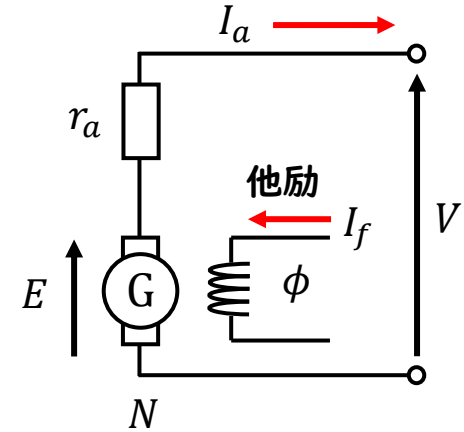
直巻発電機



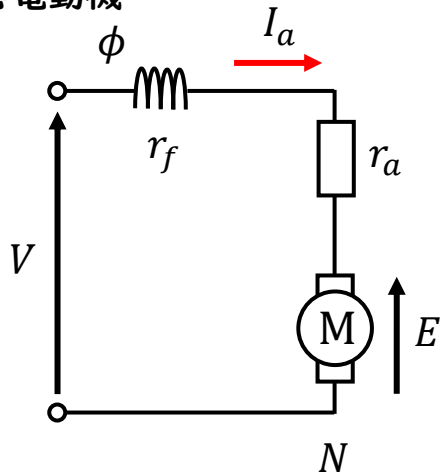
分巻発電機



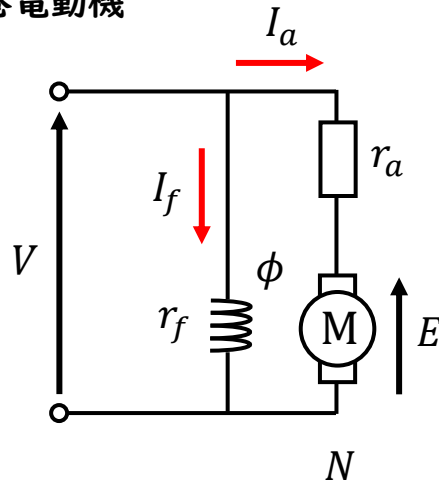
他励発電機



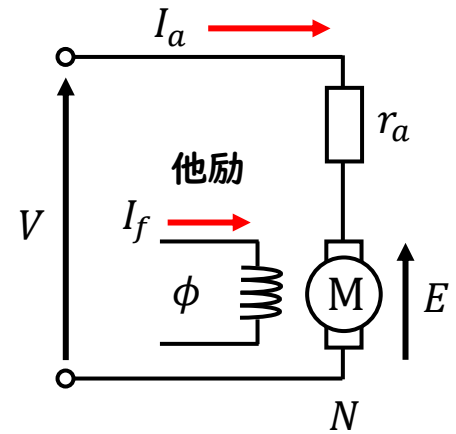
直巻電動機



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]

H22 問1

問1 直流電動機の速度とトルクを次のように制御することを考える。

損失と電機子反作用を無視した場合、直流電動機では電機子巻線に発生する起電力は、界磁磁束と電機子巻線との相対速度に比例するので、 では、界磁電流一定、すなわち磁束一定条件下で電機子電圧を増減し、電機子電圧に回転速度が するように回転速度を制御する。この電動機では界磁磁束一定条件下で電機子電流を増減し、電機子電流とトルクとが するようにトルクを制御する。この電動機の高速度回転では電機子電圧一定の条件下で界磁電流を増減し、界磁磁束に回転速度が するように回転速度を制御する。このように広い速度範囲で速度とトルクを制御できるので、 は圧延機の駆動などに広く使われてきた。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1) 直巻電動機	反比例	反比例	比例	比例
(2) 直巻電動機	比例	比例	比例	反比例
(3) 他励電動機	反比例	反比例	反比例	比例
(4) 他励電動機	比例	比例	比例	反比例
(5) 他励電動機	比例	比例	反比例	比例

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

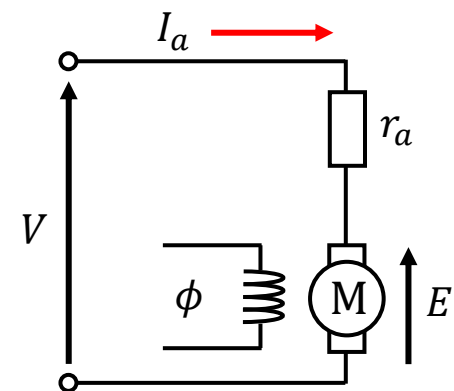


問1 直流電動機の速度とトルクを次のように制御することを考える。

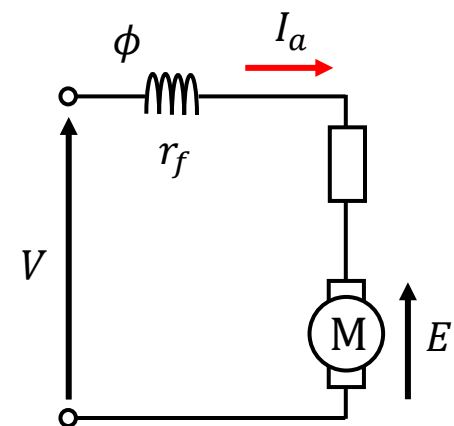
損失と電機子反作用を無視した場合、直流電動機では電機子巻線に発生する起電力は、界磁磁束と電機子巻線との相対速度に比例するので、では、界磁電流一定、すなわち磁束一定条件下で電機子電圧を増減し、電機子電圧に回転速度がするように回転速度を制御する。この電動機では界磁磁束一定条件下で電機子電流を増減し、電機子電流とトルクとがするようにトルクを制御する。この電動機の高速度では電機子電圧一定の条件下で界磁電流を増減し、界磁磁束に回転速度がするように回転速度を制御する。このように広い速度範囲で速度とトルクを制御できるので、は圧延機の駆動などに広く使われてきた。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)，(ウ)及び(エ)に当てはまる語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	直巻電動機	反比例	比例	比例
(2)	直巻電動機	比例	比例	反比例
(3)	他励電動機	反比例	反比例	比例
(4)	他励電動機	比例	比例	反比例
(5)	他励電動機	比例	反比例	比例



誘導起電力
電機子電圧



誘導起電力
電機子電圧

H22 問1

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問1 直流電動機の速度とトルクを次のように制御することを考える。

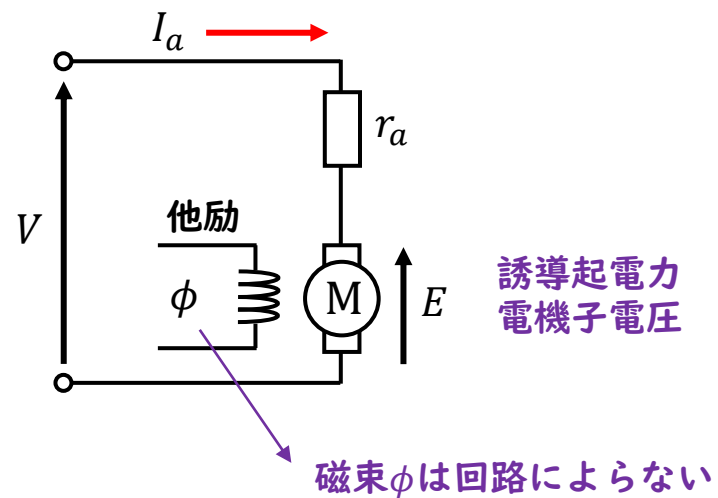
損失と電機子反作用を無視した場合、直流電動機では電機子巻線に発生する起電力は、界磁磁束と電機子巻線との相対速度に比例するので、(ア)では、界磁電流一定、すなわち磁束一定条件下で電機子電圧を増減し、電機子電圧に回転速度が(イ)するように回転速度を制御する。この電動機では界磁磁束一定条件下で電機子電流を増減し、電機子電流とトルクとが(ウ)するようにトルクを制御する。この電動機の高速度では電機子電圧一定の条件下で界磁電流を増減し、界磁磁束に回転速度が(エ)するように回転速度を制御する。このように広い速度範囲で速度とトルクを制御できるので、(ア)は圧延機の駆動などに広く使われてきた。

他励電動機

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1) 直巻電動機		反比例	比例	比例
(2) 直巻電動機		比例	比例	反比例
(3) 他励電動機		反比例	反比例	比例
(4) 他励電動機		比例	比例	反比例
(5) 他励電動機		比例	反比例	比例

他励電動機



$E = K_1 \phi N$ 回転速度は電機子電圧に比例

$T = K_2 \phi I_a$ トルクは電機子電流に比例

$N = \frac{E}{K_1 \phi}$ 回転速度は磁束phi (界磁) に反比例

R02 問1

問1 次の文章は、直流他励電動機の制御に関する記述である。ただし、鉄心の磁気飽和と電機子反作用は無視でき、また、電機子抵抗による電圧降下は小さいものとする。

- a 他励電動機は、 と を独立した電源で制御できる。磁束は に比例する。
- b 磁束一定の条件で を増減すれば、 に比例するトルクを制御できる。
- c 磁束一定の条件で を増減すれば、 に比例する回転数を制御できる。
- d 一定の条件で磁束を増減すれば、ほぼ磁束に反比例する回転数を制御できる。回転数の のために を弱める制御がある。

このように広い速度範囲で速度とトルクを制御できるので、直流他励電動機は圧延機の駆動などに広く使われてきた。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)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)
(1)	界磁電流	電機子電流	電機子電圧	上昇
(2)	電機子電流	界磁電流	電機子電圧	上昇
(3)	電機子電圧	電機子電流	界磁電流	低下
(4)	界磁電流	電機子電圧	電機子電流	低下
(5)	電機子電圧	電機子電流	界磁電流	上昇

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問1 次の文章は、直流他励電動機の制御に関する記述である。ただし、鉄心の磁気飽和と電機子反作用は無視でき、また、電機子抵抗による電圧降下は小さいものとする。

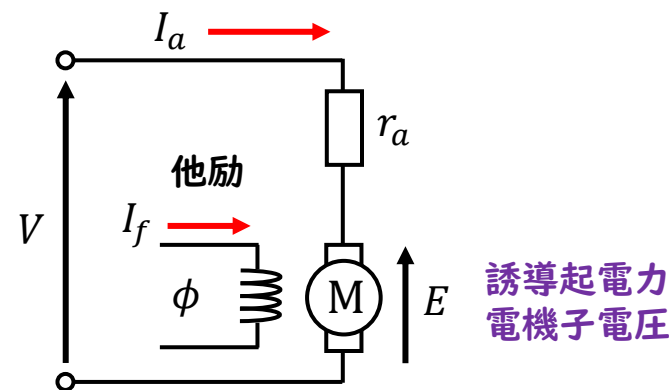
- a 他励電動機は、 と を独立した電源で制御できる。磁束は に比例する。
- b 磁束一定の条件で を増減すれば、 に比例するトルクを制御できる。
- c 磁束一定の条件で を増減すれば、 に比例する回転数を制御できる。
- d 一定の条件で磁束を増減すれば、ほぼ磁束に反比例する回転数を制御できる。回転数の のために を弱める制御がある。

このように広い速度範囲で速度とトルクを制御できるので、直流他励電動機は圧延機の駆動などに広く使われてきた。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)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)
(1)	界磁電流	電機子電流	電機子電圧	上昇
(2)	電機子電流	界磁電流	電機子電圧	上昇
(3)	電機子電圧	電機子電流	界磁電流	低下
(4)	界磁電流	電機子電圧	電機子電流	低下
(5)	電機子電圧	電機子電流	界磁電流	上昇

他励電動機



R02 問1

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問1 次の文章は、直流他励電動機の制御に関する記述である。ただし、鉄心の磁気飽和と電機子反作用は無視でき、また、電機子抵抗による電圧降下は小さいものとする。

界磁電流 電機子電流

a 他励電動機は、とを独立した電源で制御できる。磁束はに比例する。

b 磁束一定の条件でを増減すれば、に比例するトルクを制御できる。**電機子電流**

c 磁束一定の条件でを増減すれば、に比例する回転数を制御できる。**電機子電圧**

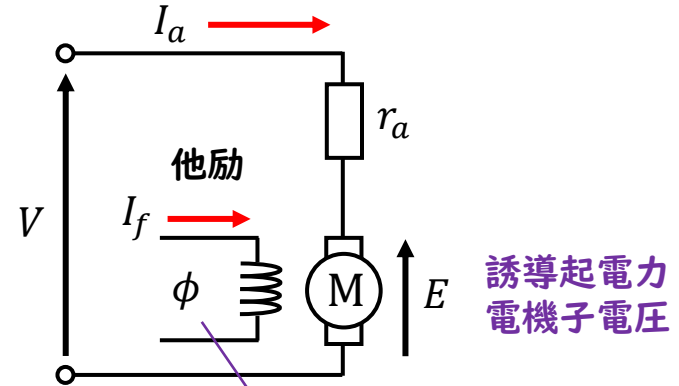
d 一定の条件で磁束を増減すれば、ほぼ磁束に反比例する回転数を制御できる。回転数ののためにを弱める制御がある。**上昇**

このように広い速度範囲で速度とトルクを制御できるので、直流他励電動機は圧延機の駆動などに広く使われてきた。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)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)
(1)	界磁電流	電機子電流	電機子電圧	上昇
(2)	電機子電流	界磁電流	電機子電圧	上昇
(3)	電機子電圧	電機子電流	界磁電流	低下
(4)	界磁電流	電機子電圧	電機子電流	低下
(5)	電機子電圧	電機子電流	界磁電流	上昇

他励電動機



誘導起電力 電機子電圧

磁束 ϕ は回路によらない
磁束 ϕ は界磁電流 I_f に比例する

$E = K_1 \phi N$ 回転速度は電機子電圧に比例

$T = K_2 \phi I_a$ トルクは電機子電流に比例

$N = \frac{E}{K_1 \phi}$ 回転速度は磁束 ϕ （界磁）に反比例

R03 問1

問1 次の文章は、直流電動機に関する記述である。ただし、鉄心の磁気飽和、電機子反作用、電機子抵抗やブラシの接触による電圧降下は無視できるものとする。

分巻電動機と直巻電動機はいずれも界磁電流を電機子と同一の電源から供給できる電動機である。分巻電動機において端子電圧と界磁抵抗を一定にすれば、負荷電流が増加したとき界磁磁束は ，トルクは負荷電流に する。直巻電動機においては負荷電流が増加したとき界磁磁束は ，トルクは負荷電流の に比例する。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)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)
(1)	一定で	比例	増加し	2乗
(2)	一定で	反比例	一定で	1乗
(3)	一定で	比例	一定で	2乗
(4)	増加し	反比例	減少し	1乗
(5)	増加し	反比例	増加し	2乗

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



導出のポイント

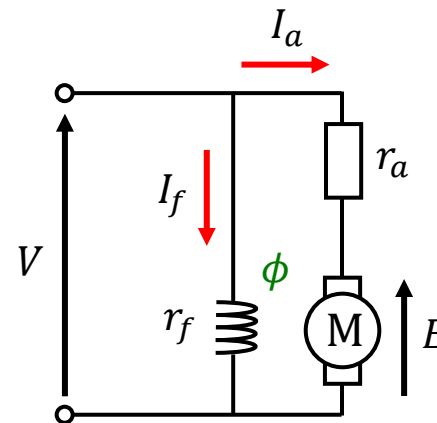
問1 次の文章は、直流電動機に関する記述である。ただし、鉄心の磁気飽和、電機子反作用、電機子抵抗やブラシの接触による電圧降下は無視できるものとする。

分巻電動機と直巻電動機はいずれも界磁電流を電機子と同一の電源から供給できる電動機である。分巻電動機において端子電圧と界磁抵抗を一定にすれば、負荷電流が増加したとき界磁磁束は ，トルクは負荷電流に する。直巻電動機においては負荷電流が増加したとき界磁磁束は ，トルクは負荷電流の に比例する。

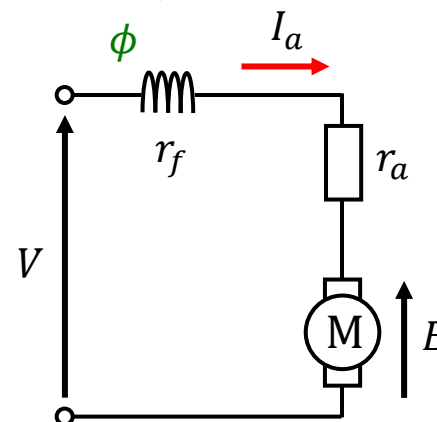
上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	一定で	比例	増加し	2乗
(2)	一定で	反比例	一定で	1乗
(3)	一定で	比例	一定で	2乗
(4)	増加し	反比例	減少し	1乗
(5)	増加し	反比例	増加し	2乗

分巻電動機



直巻電動機



R03 問1

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問1 次の文章は、直流電動機に関する記述である。ただし、鉄心の磁気飽和、電機子反作用、電機子抵抗やブラシの接触による電圧降下は無視できるものとする。

分巻電動機と直巻電動機はいずれも界磁電流を電機子と同一の電源から供給できる電動機である。分巻電動機において端子電圧と界磁抵抗を一定にすれば、負荷電流が増加したとき界磁磁束は 、トルクは負荷電流に する。直巻電動機においては負荷電流が増加したとき界磁磁束は 、トルクは負荷電流の に比例する。

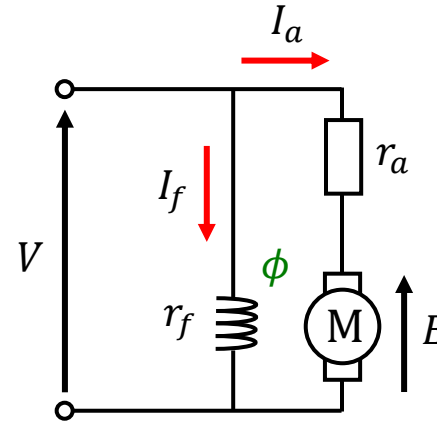
一定で **比例**
増加し

2乗

上記の記述中の空白箇所(ア)～(エ)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)
(1)	一定で	比例	増加し	2乗
(2)	一定で	反比例	一定で	1乗
(3)	一定で	比例	一定で	2乗
(4)	増加し	反比例	減少し	1乗
(5)	増加し	反比例	増加し	2乗

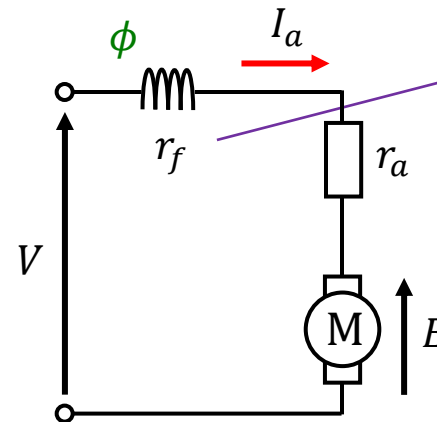
分巻電動機



$$T = K_2 \phi I_a$$

磁束 ϕ が一定なら、トルク T は電機子電流 I_a に比例

直巻電動機



$$\phi = K_f I_a$$

磁束 ϕ は電機子電流 I_f に比例

$$T = K_2 \phi I_a = K_2 (K_f I_a) I_a$$

$$T = K_2 K_f I_a^2$$

トルク T は電機子電流 I_a の2乗に比例

H26 問1

問1 次の文章は、直流電動機に関する記述である。

直流分巻電動機は界磁回路と電機子回路とが並列に接続されており、端子電圧及び界磁抵抗を一定にすれば、界磁磁束は一定である。このとき、機械的な負荷が すると、電機子電流が し回転速度はわずかに するが、ほぼ一定である。このように負荷の変化に関係なく、回転速度がほぼ一定な電動機は定速度電動機と呼ばれる。

上記のように直流分巻電動機の界磁磁束を一定にして運転した場合、電機子反作用等を見捨ると、トルクは電機子電流にほぼ する。

一方、直流直巻電動機は界磁回路と電機子回路とが直列に接続されており、界磁磁束は負荷電流によって作られる。界磁磁束が磁気飽和しない領域では、界磁磁束は負荷電流にほぼ し、トルクは負荷電流の にほぼ比例する。

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)	減少	減少	増加	反比例	$\frac{1}{2}$ 乗
(2)	増加	増加	増加	比例	2 乗
(3)	減少	増加	減少	反比例	$\frac{1}{2}$ 乗
(4)	増加	増加	減少	比例	2 乗
(5)	減少	減少	減少	比例	$\frac{1}{2}$ 乗

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



導出のポイント

問1 次の文章は、直流電動機に関する記述である。

直流分巻電動機は界磁回路と電機子回路とが並列に接続されており、端子電圧及び界磁抵抗を一定にすれば、界磁磁束は一定である。このとき、機械的な負荷が (ア) すると、電機子電流が (イ) し回転速度はわずかに (ウ) するが、ほぼ一定である。このように負荷の変化に関係なく、回転速度がほぼ一定な電動機は定速度電動機と呼ばれる。

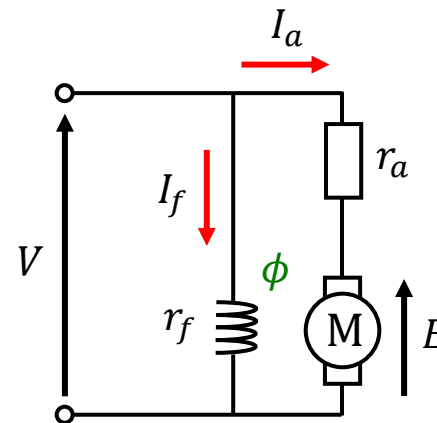
上記のように直流分巻電動機の界磁磁束を一定にして運転した場合、電機子反作用等を見無視すると、トルクは電機子電流にほぼ (エ) する。

一方、直流直巻電動機は界磁回路と電機子回路とが直列に接続されており、界磁磁束は負荷電流によって作られる。界磁磁束が磁気飽和しない領域では、界磁磁束は負荷電流にほぼ (オ) し、トルクは負荷電流の (カ) にほぼ比例する。

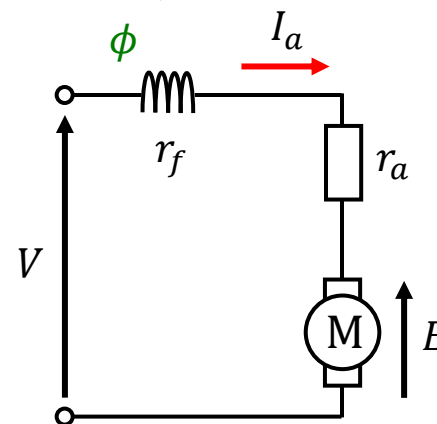
上記の記述中の空白箇所(ア)～(カ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(カ)
(1)	減少	減少	増加	反比例	$\frac{1}{2}$ 乗
(2)	増加	増加	増加	比例	2 乗
(3)	減少	増加	減少	反比例	$\frac{1}{2}$ 乗
(4)	増加	増加	減少	比例	2 乗
(5)	減少	減少	減少	比例	$\frac{1}{2}$ 乗

分巻電動機



直巻電動機



H26 問1

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問1 次の文章は、直流電動機に関する記述である。

直流分巻電動機は界磁回路と電機子回路とが並列に接続されており、端子電圧及び界磁抵抗を一定にすれば、界磁磁束は一定である。このとき、機械的な負荷が すると、電機子電流が し回転速度はわずかに するが、**増加** ほぼ一定である。このように負荷の変化に関係なく、回転速度がほぼ一定な電動機は定速度電動機と呼ばれる。

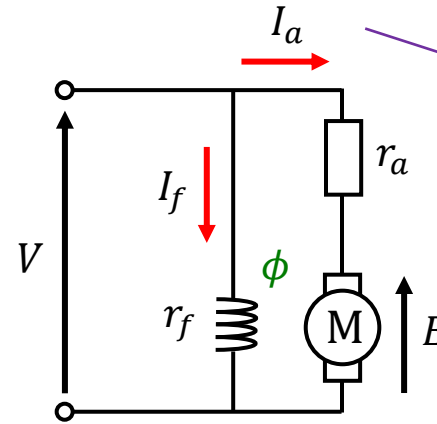
上記のように直流分巻電動機の界磁磁束を一定にして運転した場合、電機子反作用等を見無視すると、トルクは電機子電流にほぼ する。

一方、直流直巻電動機は界磁回路と電機子回路とが直列に接続されており、界磁磁束は負荷電流によって作られる。界磁磁束が磁気飽和しない領域では、界磁磁束は負荷電流にほぼ し、トルクは負荷電流の にほぼ比例する。

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)	減少	減少	増加	反比例	$\frac{1}{2}$ 乗
(2)	増加	増加	増加	比例	2 乗
(3)	減少	増加	減少	反比例	$\frac{1}{2}$ 乗
(4)	増加	増加	減少	比例	2 乗
(5)	減少	減少	減少	比例	$\frac{1}{2}$ 乗

分巻電動機



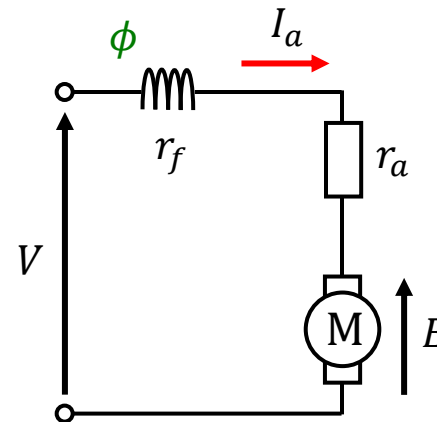
機械的な負荷が増加
→電機子電流 I_a が増加
→電機子電圧 E が減少

$$E = V - r_a I_a$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

磁束 ϕ が一定なら、
トルク T は電機子電流 I_a に比例

直巻電動機



$$\phi = K_f I_a$$

$$T = K_2 \phi I_a = K_2 (K_f I_a) I_a$$

$$T = K_2 K_f I_a^2$$

トルク T は電機子電流 I_a の2乗に比例

H21 問2

問2 電機子回路の抵抗が $0.20 [\Omega]$ の直流他励電動機がある。励磁電流，電機子電流とも一定になるように制御されており，電機子電流は $50 [\text{A}]$ である。回転速度が $1200 [\text{min}^{-1}]$ のとき，電機子回路への入力電圧は $110 [\text{V}]$ であった。励磁電流，電機子電流を一定に保ったまま電動機の負荷を変化させたところ，入力電圧が $80 [\text{V}]$ となった。このときの回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として，最も近いのは次のうちどれか。

ただし，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) 764 (2) 840 (3) 873 (4) 900 (5) 960

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

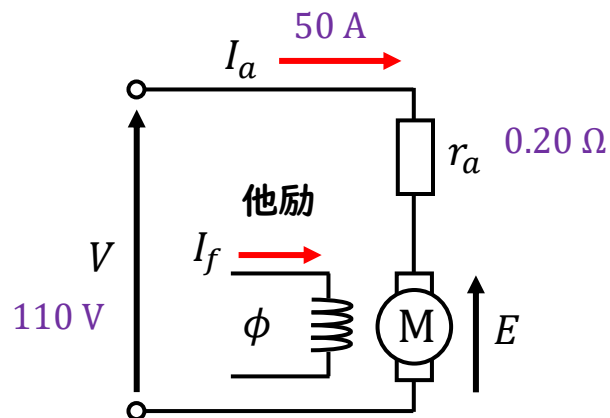


問2 電機子回路の抵抗が $0.20 \text{ } [\Omega]$ の直流他励電動機がある。励磁電流，電機子電流とも一定になるように制御されており，電機子電流は $50 \text{ } [A]$ である。回転速度が $1200 \text{ } [\text{min}^{-1}]$ のとき，電機子回路への入力電圧は $110 \text{ } [V]$ であった。励磁電流，電機子電流を一定に保ったまま電動機の負荷を変化させたところ，入力電圧が $80 \text{ } [V]$ となった。このときの回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として，最も近いのは次のうちどれか。

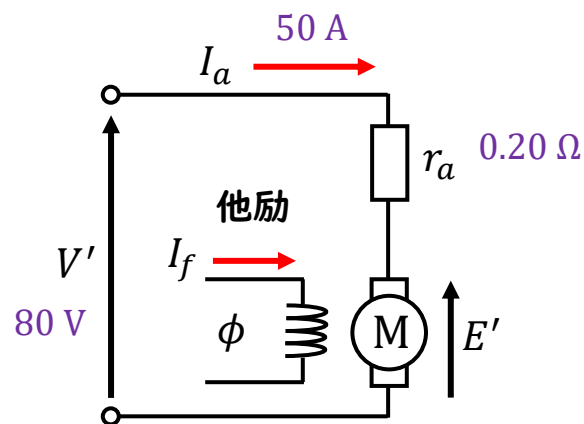
ただし，電機子反作用はなく，ブラシの抵抗は無視できるものとする。

- (1) 764 (2) 840 (3) 873 (4) 900 (5) 960

他励電動機



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



N'

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

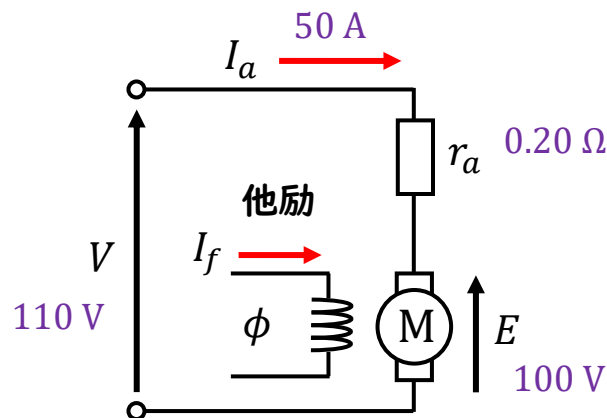
$$T = K_2 \phi I_a$$



問2 電機子回路の抵抗が $0.20 \text{ } [\Omega]$ の直流他励電動機がある。励磁電流，電機子電流とも一定になるように制御されており，電機子電流は $50 \text{ } [A]$ である。回転速度が $1200 \text{ } [\text{min}^{-1}]$ のとき，電機子回路への入力電圧は $110 \text{ } [V]$ であった。励磁電流，電機子電流を一定に保ったまま電動機の負荷を変化させたところ，入力電圧が $80 \text{ } [V]$ となった。このときの回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として，最も近いのは次のうちどれか。

ただし，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。

他励電動機

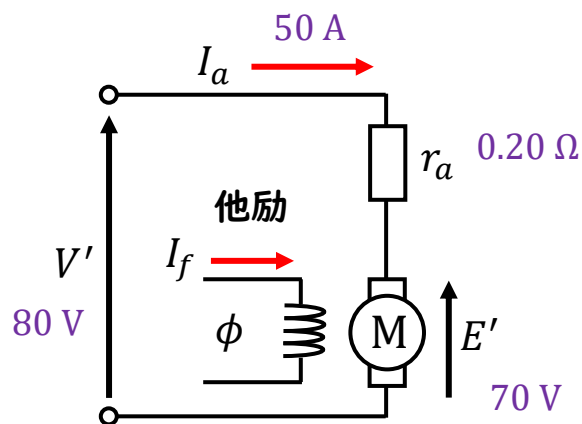


$N \text{ } 1200 \text{ } \text{min}^{-1}$

$$E = V - r_a I_a = 110 - 0.20 \times 50 = 100 \text{ V}$$

$$E' = V' - r_a I_a = 80 - 0.20 \times 50 = 70 \text{ V}$$

$$N' = \frac{70}{100} \times N = \frac{70}{100} \times 1200 = 840 \text{ } \text{min}^{-1}$$



$N' \text{ } 840 \text{ } \text{min}^{-1}$

$$E = K_1 \phi N$$

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

$\times \frac{70}{100}$
 $\times \frac{70}{100}$

H21 問2

問2 電機子回路の抵抗が $0.20 [\Omega]$ の直流他励電動機がある。励磁電流、電機子電流とも一定になるように制御されており、電機子電流は $50 [\text{A}]$ である。回転速度が $1200 [\text{min}^{-1}]$ のとき、電機子回路への入力電圧は $110 [\text{V}]$ であった。励磁電流、電機子電流を一定に保ったまま電動機の負荷を変化させたところ、入力電圧が $80 [\text{V}]$ となった。このときの回転速度 $[\text{min}^{-1}]$ の値として、最も近いのは次のうちどれか。

ただし、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) 764 (2) 840 (3) 873 (4) 900 (5) 960

RO I 問 I

問1 直流電源に接続された永久磁石界磁の直流電動機に一定トルクの負荷がつながっている。電機子抵抗が $1.00\ \Omega$ である。回転速度が $1\ 000\ \text{min}^{-1}$ のとき、電源電圧は $120\ \text{V}$ 、電流は $20\ \text{A}$ であった。

この電源電圧を $100\ \text{V}$ に変化させたときの回転速度の値 [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、電機子反作用及びブラシ、整流子における電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 200 (2) 400 (3) 600 (4) 800 (5) 1 000

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



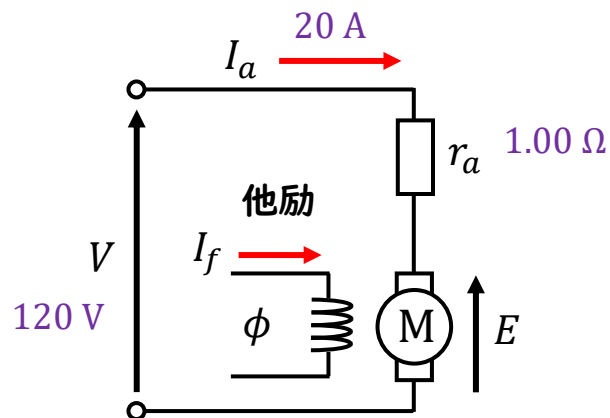
問1 直流電源に接続された永久磁石界磁の直流電動機に一定トルクの負荷がつながっている。電機子抵抗が 1.00Ω である。回転速度が 1000 min^{-1} のとき、電源電圧は 120 V 、電流は 20 A であった。

この電源電圧を 100 V に変化させたときの回転速度の値 [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。

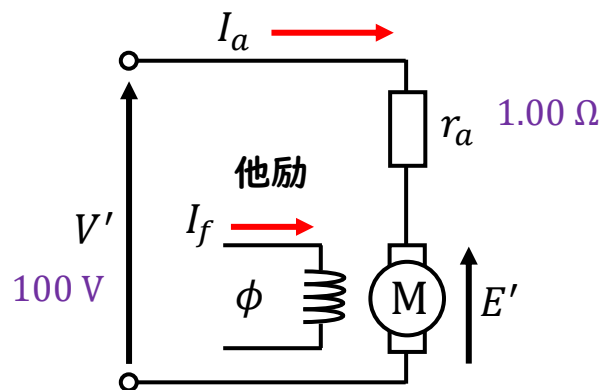
ただし、電機子反作用及びブラシ、整流子における電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 200 (2) 400 (3) 600 (4) 800 (5) 1000

他励電動機



$N = 1000 \text{ min}^{-1}$



N'

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

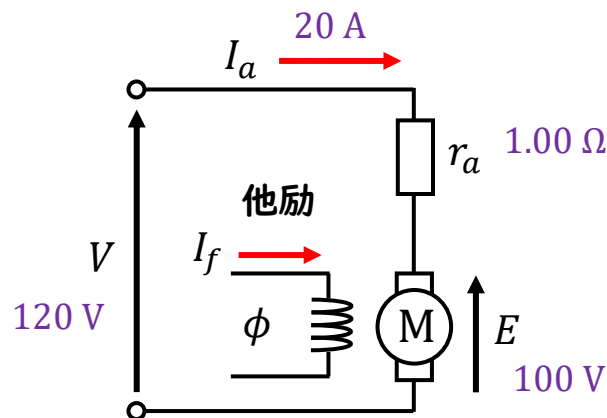


問1 直流電源に接続された永久磁石界磁の直流電動機に一定トルクの負荷がつながっている。電機子抵抗が 1.00Ω である。回転速度が 1000 min^{-1} のとき、電源電圧は 120 V 、電流は 20 A であった。

この電源電圧を 100 V に変化させたときの回転速度の値 [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、電機子反作用及びブラシ、整流子における電圧降下は無視できるものとする。

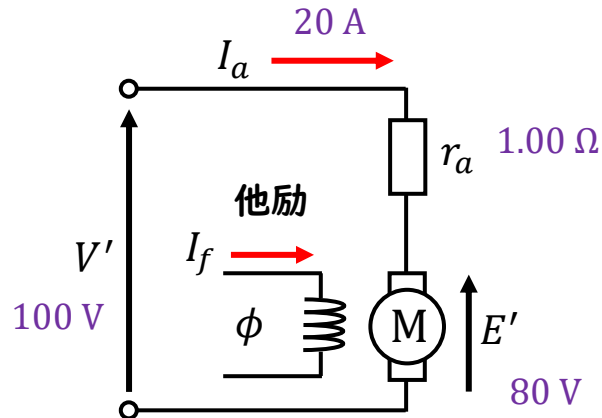
他励電動機



$N = 1000 \text{ min}^{-1}$

一定トルクの負荷なので
電機子電流 I_a は変化しない

$$T = K_2 \phi I_a$$



$N' = 800 \text{ min}^{-1}$

$$E = K_1 \phi N$$

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

$\times \frac{80}{100}$ (on the arrow from E to E')
 $\times \frac{80}{100}$ (on the arrow from N to N')

$$E = V - r_a I_a = 120 - 1.00 \times 20 = 100 \text{ V}$$

$$E' = V' - r_a I_a = 100 - 1.00 \times 20 = 80 \text{ V}$$

$$N' = \frac{80}{100} \times N = \frac{80}{100} \times 1000 = 800 \text{ min}^{-1}$$

RO1 問1

問1 直流電源に接続された永久磁石界磁の直流電動機に一定トルクの負荷が
なっている。電機子抵抗が $1.00\ \Omega$ である。回転速度が $1000\ \text{min}^{-1}$ のとき、電源
電圧は $120\ \text{V}$ 、電流は $20\ \text{A}$ であった。

この電源電圧を $100\ \text{V}$ に変化させたときの回転速度の値 [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、電機子反作用及びブラシ、整流子における電圧降下は無視できるもの
とする。

- (1) 200 (2) 400 (3) 600 (4) 800 (5) 1000

H26 問2

問2 出力 20 kW，端子電圧 100 V，回転速度 1500 min^{-1} で運転していた直流他励発電機があり，その電機子回路の抵抗は 0.05Ω であった。この発電機を電圧 100 V の直流電源に接続して，そのまま直流他励電動機として使用したとき，ある負荷で回転速度は 1200 min^{-1} となり安定した。

このときの運転状態における電動機の負荷電流（電機子電流）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，発電機での運転と電動機での運転とで，界磁電圧は変わらないものとし，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する。

- (1) 180 (2) 200 (3) 220 (4) 240 (5) 260

導出のポイント

公式

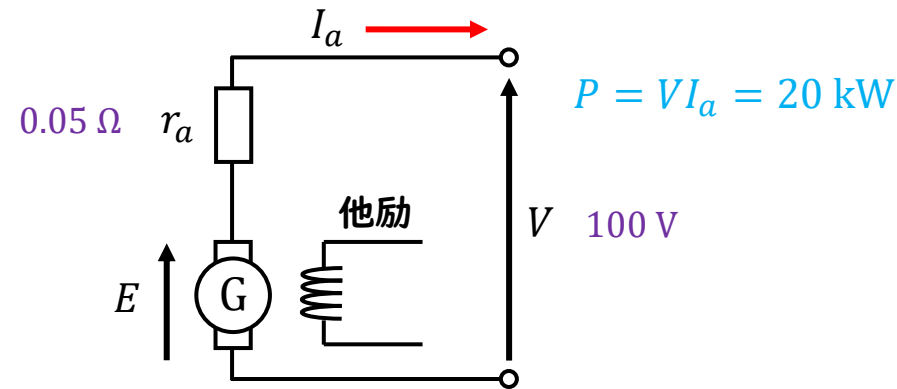
$$E = K_1 \phi N$$
$$T = K_2 \phi I_a$$



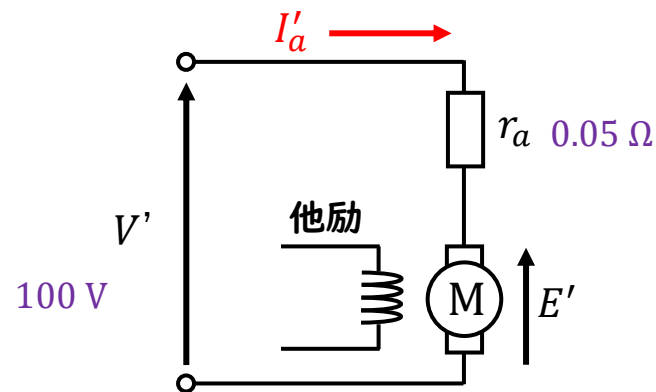
問2 出力 20 kW, 端子電圧 100 V, 回転速度 1500 min^{-1} で運転していた直流他励発電機があり, その電機子回路の抵抗は 0.05Ω であった。この発電機を電圧 100 V の直流電源に接続して, そのまま直流他励電動機として使用したとき, ある負荷で回転速度は 1200 min^{-1} となり安定した。

このときの運転状態における電動機の負荷電流 (電機子電流) 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, 発電機での運転と電動機での運転とで, 界磁電圧は変わらないものとし, 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する。



- (1) 180 (2) 200 (3) 220 (4) 240 (5) 260



導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問2 出力 20 kW，端子電圧 100 V，回転速度 1500 min^{-1} で運転していた直流他励発電機があり，その電機子回路の抵抗は 0.05Ω であった。この発電機を電圧 100 V の直流電源に接続して，そのまま直流他励電動機として使用したとき，ある負荷で回転速度は 1200 min^{-1} となり安定した。

このときの運転状態における電動機の負荷電流（電機子電流）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，発電機での運転と電動機での運転とで，界磁電圧は変わらないものとし，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する。

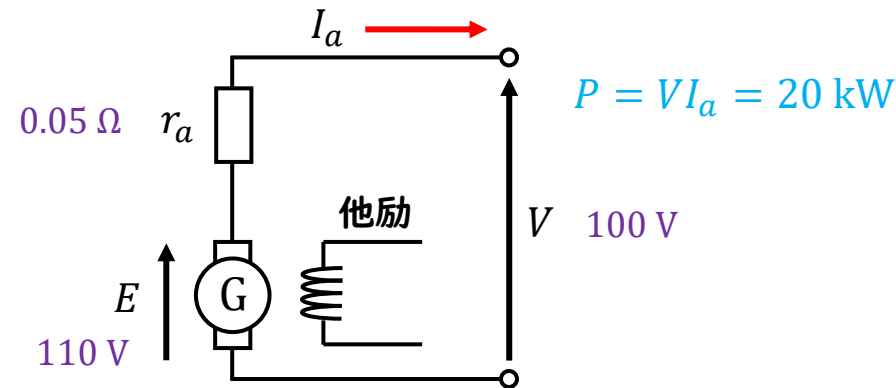
$$P = VI_a \rightarrow I_a = \frac{P}{V} = \frac{20000}{100} = 200 \text{ A}$$

$$E = V + r_a I_a = 100 + 0.05 \times 200 = 110 \text{ V}$$

$$E' = \frac{1200}{1500} \times E = \frac{1200}{1500} \times 110 = 88 \text{ V}$$

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

$$I'_a = \frac{V' - E'}{r_a} = \frac{100 - 88}{0.05} = \frac{12}{0.05} = 240 \text{ A}$$



$$N = 1500 \text{ min}^{-1}$$

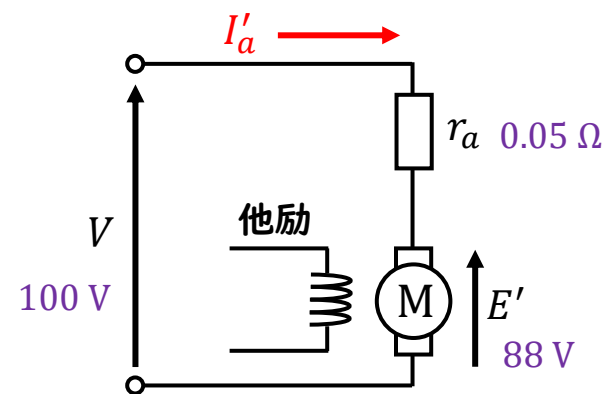
$$E = K_1 \phi N$$

$$\times \frac{1200}{1500}$$

$$\times \frac{1200}{1500}$$

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

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



H26 問2

問2 出力 20 kW，端子電圧 100 V，回転速度 1500 min^{-1} で運転していた直流他励発電機があり，その電機子回路の抵抗は 0.05Ω であった。この発電機を電圧 100 V の直流電源に接続して，そのまま直流他励電動機として使用したとき，ある負荷で回転速度は 1200 min^{-1} となり安定した。

このときの運転状態における電動機の負荷電流（電機子電流）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，発電機での運転と電動機での運転とで，界磁電圧は変わらないものとし，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する。

- (1) 180 (2) 200 (3) 220 (4) 240 (5) 260

H23 問16

問16 負荷に直結された他励直流電動機を、電機子電圧を変化させることによって速度制御することを考える。

電機子抵抗が $0.4 \text{ } [\Omega]$ 、界磁磁束は界磁電流に比例するものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 界磁電流を $I_{f1} \text{ [A]}$ とし、電動機が $600 \text{ } [\text{min}^{-1}]$ で回転しているときの誘導起電力は 200 [V] であった。このとき電機子電流が 20 [A] 一定で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 $[\text{V}]$ に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

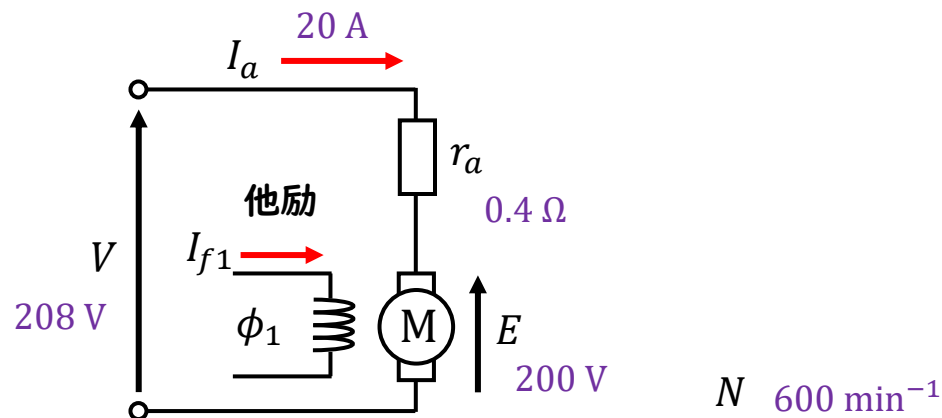
- (1) 8 (2) 80 (3) 192 (4) 200 (5) 208

(b) 負荷は、トルクが一定で回転速度に対して機械出力が比例して上昇する特性であるとして、磁気飽和、電機子反作用、機械系の損失などは無視できるものとする。

電動機の回転速度を $1320 \text{ } [\text{min}^{-1}]$ にしたときに、界磁電流を $I_{f1} \text{ [A]}$ の $\frac{1}{2}$ にして、電機子電流がある一定の値で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 $[\text{V}]$ に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 216 (2) 228 (3) 236 (4) 448 (5) 456

他励電動機



$$V = E + r_a I_a = 200 + 0.4 \times 20 = 208 \text{ V}$$

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問16 負荷に直結された他励直流電動機を、電機子電圧を変化させることによって速度制御することを考える。

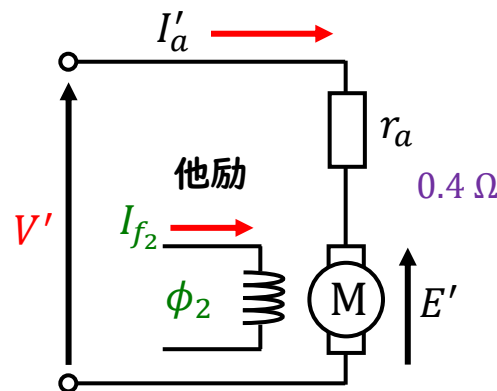
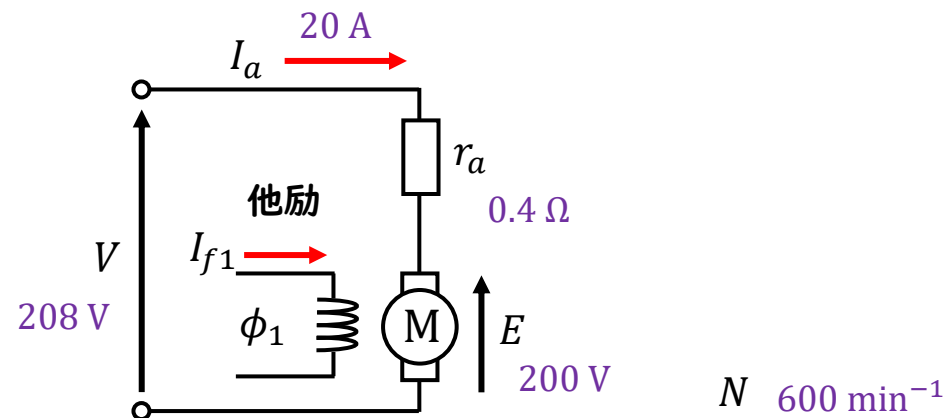
電機子抵抗が $0.4 \text{ } [\Omega]$ 、界磁磁束は界磁電流に比例するものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(b) 負荷は、トルクが一定で回転速度に対して機械出力が比例して上昇する特性であるとして、磁気飽和、電機子反作用、機械系の損失などは無視できるものとする。

電動機の回転速度を $1320 \text{ } [\text{min}^{-1}]$ にしたときに、界磁電流を $I_{f1} \text{ } [\text{A}]$ の $\frac{1}{2}$ にして、電機子電流がある一定の値で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 $[\text{V}]$ に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 216 (2) 228 (3) 236 (4) 448 (5) 456

他励電動機



$N' = 1320 \text{ } \text{min}^{-1}$

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問16 負荷に直結された他励直流電動機を、電機子電圧を変化させることによって速度制御することを考える。

電機子抵抗が $0.4 [\Omega]$ 、界磁磁束は界磁電流に比例するものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(b) 負荷は、トルクが一定で回転速度に対して機械出力が比例して上昇する特性であるとして、磁気飽和、電機子反作用、機械系の損失などは無視できるものとする。

電動機の回転速度を $1320 [\text{min}^{-1}]$ にしたときに、界磁電流を $I_{f1} [\text{A}]$ の $\frac{1}{2}$ にして、電機子電圧がある一定の値で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 $[\text{V}]$ に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

$$E' = \frac{1}{2} \times \frac{1320}{600} \times E = \frac{1}{2} \times \frac{1320}{600} \times 100 = 220 \text{ V}$$

$$I'_a = \frac{\phi_1}{\phi_2} I_a = \frac{\phi_1}{\frac{\phi_1}{2}} \times I_a = 2 \times 20 = 40 \text{ A}$$

$$V' = E' + r_a I'_a = 220 + 0.4 \times 40 = 236 \text{ V}$$

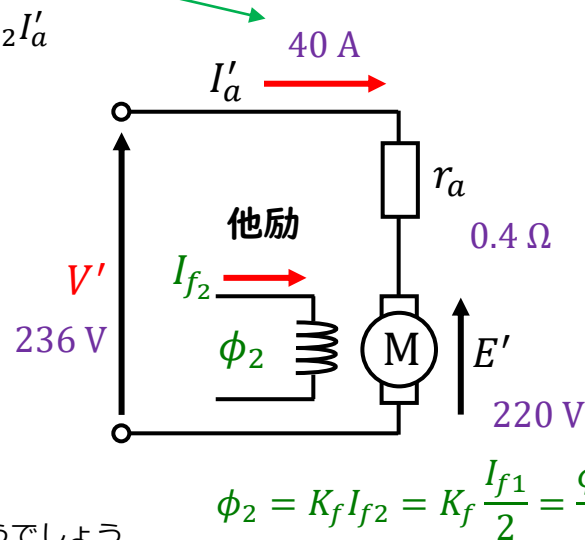
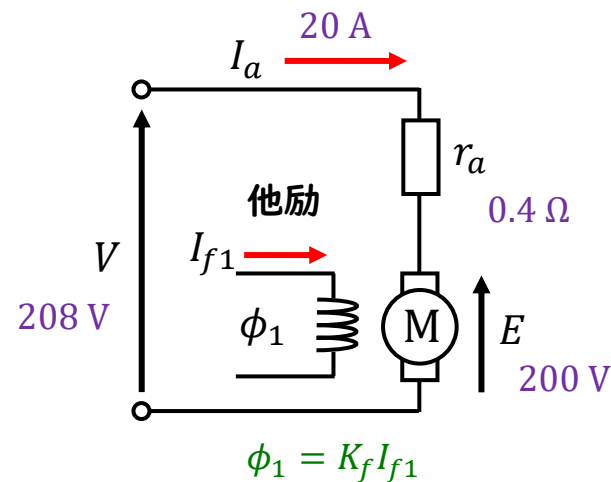
一定トルクの負荷なので

$$T = K_2 \phi_1 I_a = K_2 \phi_2 I'_a$$

$$\phi_1 I_a = \phi_2 I'_a$$

$$I'_a = \frac{\phi_1}{\phi_2} I_a$$

他励電動機



$N = 600 \text{ min}^{-1}$

$$E = K_1 \phi_1 N$$

$$\times \frac{1}{2} \quad \times \frac{1320}{600}$$

$$\times \frac{1}{2} \times \frac{1320}{600}$$

$$E' = K_1 \phi_2 N'$$

$N' = 1320 \text{ min}^{-1}$

H23 問16

問16 負荷に直結された他励直流電動機を、電機子電圧を変化させることによって速度制御することを考える。

電機子抵抗が $0.4 \text{ } [\Omega]$ 、界磁磁束は界磁電流に比例するものとして、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 界磁電流を $I_{f1} \text{ [A]}$ とし、電動機が $600 \text{ } [\text{min}^{-1}]$ で回転しているときの誘導起電力は 200 [V] であった。このとき電機子電流が 20 [A] 一定で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 $[\text{V}]$ に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 8 (2) 80 (3) 192 (4) 200 (5) 208

(b) 負荷は、トルクが一定で回転速度に対して機械出力が比例して上昇する特性であるとして、磁気飽和、電機子反作用、機械系の損失などは無視できるものとする。

電動機の回転速度を $1320 \text{ } [\text{min}^{-1}]$ にしたときに、界磁電流を $I_{f1} \text{ [A]}$ の $\frac{1}{2}$ にして、電機子電流がある一定の値で負荷と釣り合った状態にするには、電機子電圧を何 $[\text{V}]$ に制御しなければならないか、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 216 (2) 228 (3) 236 (4) 448 (5) 456

H28 問1

問1 電機子巻線抵抗が 0.2Ω である直流分巻電動機がある。この電動機では界磁抵抗器が界磁巻線に直列に接続されており界磁電流を調整することができる。また、この電動機には定トルク負荷が接続されており、その負荷が要求するトルクは定常状態においては回転速度によらない一定値となる。

この電動機を、負荷を接続した状態で端子電圧を 100V として運転したところ、回転速度は 1500min^{-1} であり、電機子電流は 50A であった。この状態から、端子電圧を 115V に変化させ、界磁電流を端子電圧が 100V のときと同じ値に調整したところ、回転速度が変化し最終的にある値で一定となった。この電動機の最終的な回転速度の値 [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、電機子電流の最終的な値は端子電圧が 100V のときと同じである。また、電機子反作用及びブラシによる電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 1290 (2) 1700 (3) 1730 (4) 1750 (5) 1950

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



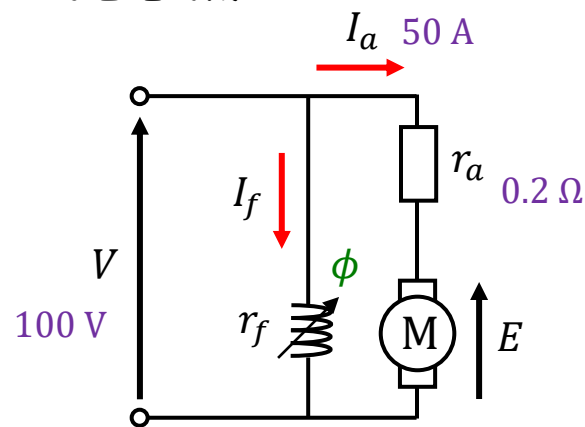
問1 電機子巻線抵抗が 0.2Ω である直流分巻電動機がある。この電動機では界磁抵抗器が界磁巻線に直列に接続されており界磁電流を調整することができる。また、この電動機には定トルク負荷が接続されており、その負荷が要求するトルクは定常状態においては回転速度によらない一定値となる。

この電動機を、負荷を接続した状態で端子電圧を 100 V として運転したところ、回転速度は 1500 min^{-1} であり、電機子電流は 50 A であった。この状態から、端子電圧を 115 V に変化させ、界磁電流を端子電圧が 100 V のときと同じ値に調整したところ、回転速度が変化し最終的にある値で一定となった。この電動機の最終的な回転速度の値 $[\text{min}^{-1}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

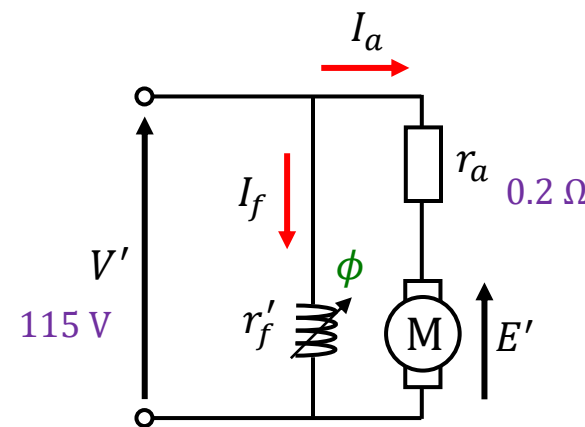
ただし、電機子反作用及びブラシによる電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 1290 (2) 1700 (3) 1730 (4) 1750 (5) 1950

分巻電動機



$N = 1500 \text{ min}^{-1}$



N'

導出のポイント

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



問1 電機子巻線抵抗が 0.2Ω である直流分巻電動機がある。この電動機では界磁抵抗器が界磁巻線に直列に接続されており界磁電流を調整することができる。また、この電動機には定トルク負荷が接続されており、その負荷が要求するトルクは定常状態においては回転速度によらない一定値となる。

この電動機を、負荷を接続した状態で端子電圧を 100 V として運転したところ、回転速度は 1500 min^{-1} であり、電機子電流は 50 A であった。この状態から、端子電圧を 115 V に変化させ、界磁電流を端子電圧が 100 V のときと同じ値に調整したところ、回転速度が変化し最終的にある値で一定となった。この電動機の最終的な回転速度の値 $[\text{min}^{-1}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

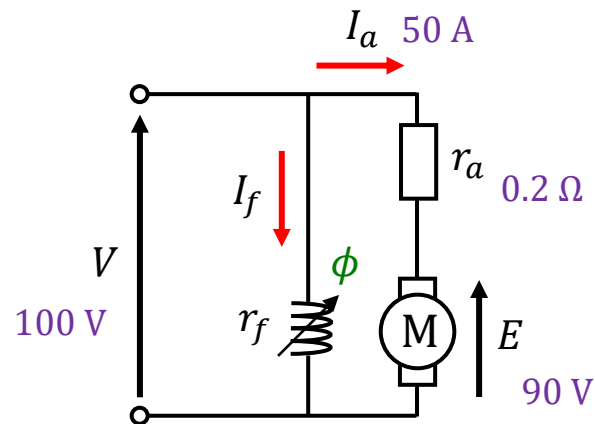
ただし、電機子電流の最終的な値は端子電圧が 100 V のときと同じである。また、電機子反作用及びブラシによる電圧降下は無視できるものとする。

$$E = V - r_a I_a = 100 - 0.2 \times 50 = 90 \text{ V}$$

$$E' = V' - r_a I_a = 115 - 0.2 \times 50 = 105 \text{ V}$$

$$N' = \frac{105}{90} \times 1500 = 1750 \text{ min}^{-1}$$

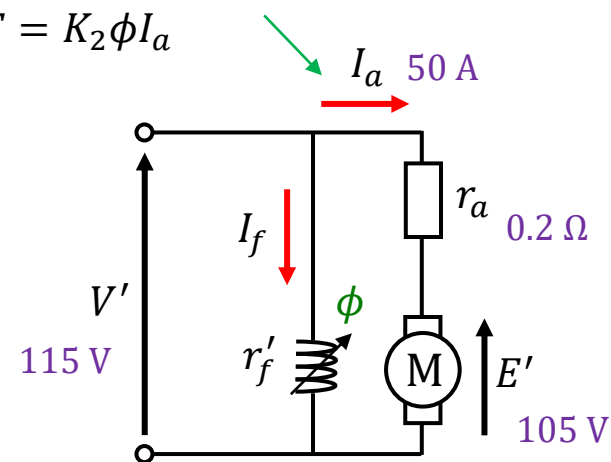
分巻電動機



$N = 1500 \text{ min}^{-1}$

一定トルクの負荷なので
電機子電流 I_a は変化しない

$$T = K_2 \phi I_a$$



$N' = 1750 \text{ min}^{-1}$

$$E = K_1 \phi N$$

$$\times \frac{105}{90}$$

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

$$\times \frac{105}{90}$$

H28 問1

問1 電機子巻線抵抗が 0.2Ω である直流分巻電動機がある。この電動機では界磁抵抗器が界磁巻線に直列に接続されており界磁電流を調整することができる。また、この電動機には定トルク負荷が接続されており、その負荷が要求するトルクは定常状態においては回転速度によらない一定値となる。

この電動機を、負荷を接続した状態で端子電圧を 100V として運転したところ、回転速度は 1500min^{-1} であり、電機子電流は 50A であった。この状態から、端子電圧を 115V に変化させ、界磁電流を端子電圧が 100V のときと同じ値に調整したところ、回転速度が変化し最終的にある値で一定となった。この電動機の最終的な回転速度の値 [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、電機子電流の最終的な値は端子電圧が 100V のときと同じである。また、電機子反作用及びブラシによる電圧降下は無視できるものとする。

- (1) 1290 (2) 1700 (3) 1730 (4) 1750 (5) 1950

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 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

R03 問2

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

$$P = \omega T$$

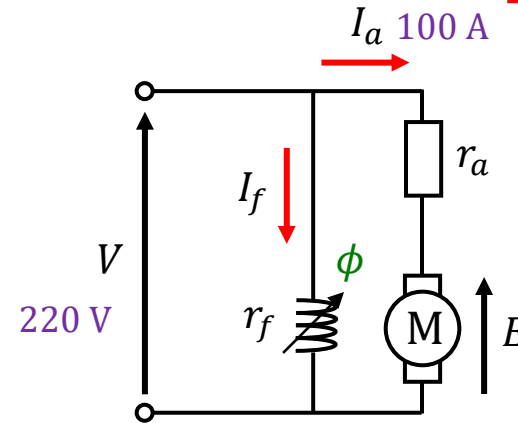
問2 ある直流分巻電動機を端子電圧 220 V, 電機子電流 100 A で運転したときの出力が 18.5 kW であった。

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 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。

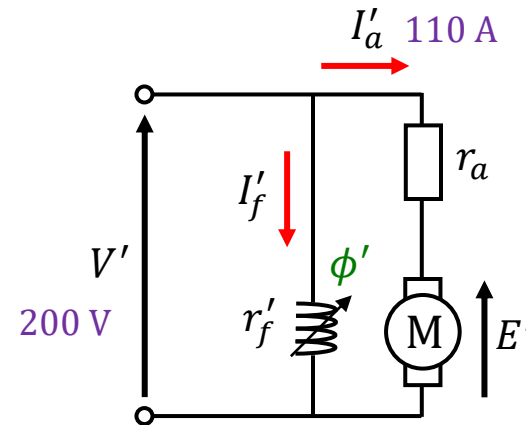
- (1) 212 (2) 236 (3) 245 (4) 260 (5) 270

分巻電動機



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

N 不明 (導出できない)



$$N' = 720 \text{ min}^{-1}$$

R03 問2



公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

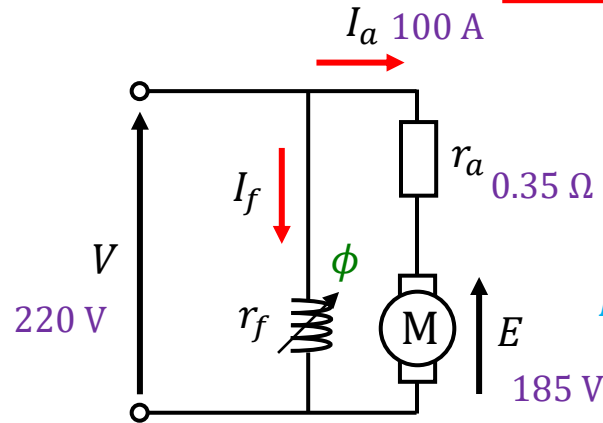
$$P = \omega T$$

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。

分巻電動機



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

N 不明 (導出できない)

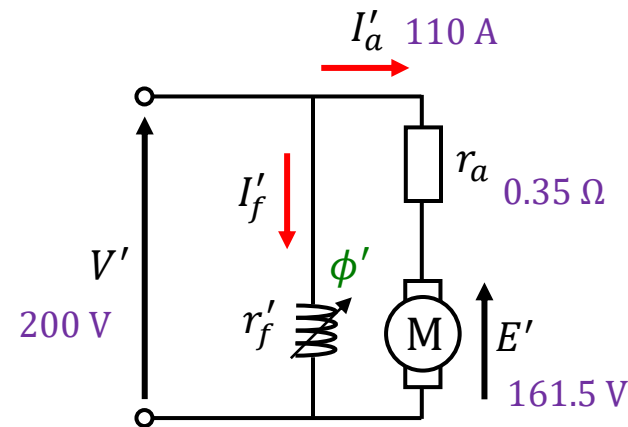
$$P = EI_a \rightarrow E = \frac{P}{I_a} = \frac{18500}{100} = 185 \text{ V}$$

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

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

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

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



$N' = 720 \text{ min}^{-1}$

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。

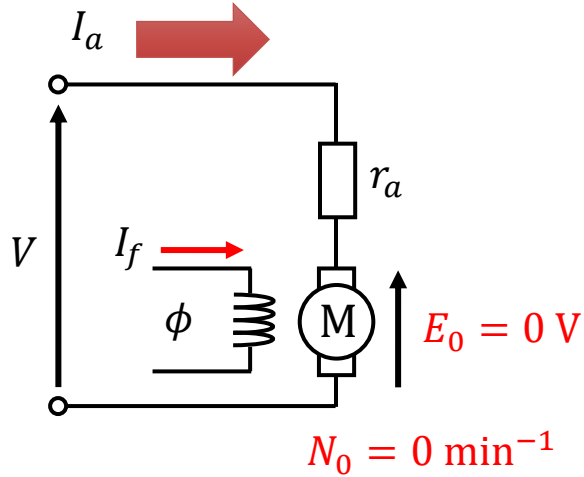
この電動機の端子電圧と界磁抵抗とを調節して, 端子電圧 200 V, 電機子電流 110 A, 回転速度 720 min^{-1} で運転する。このときの電動機の発生トルクの値 [N・m] として, 最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

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。

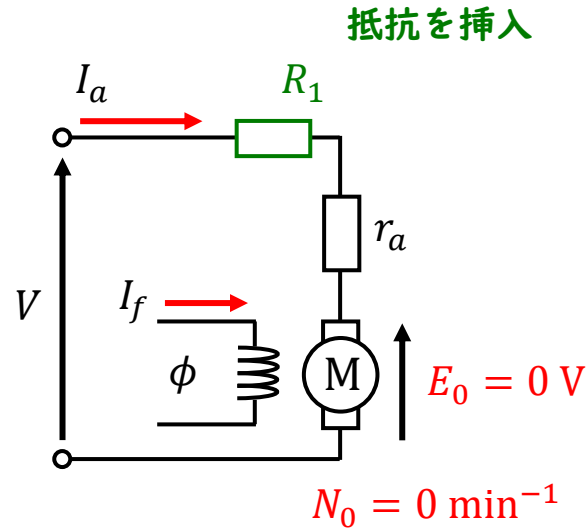
- (1) 212 (2) 236 (3) 245 (4) 260 (5) 270

電動機 の 速度 制御

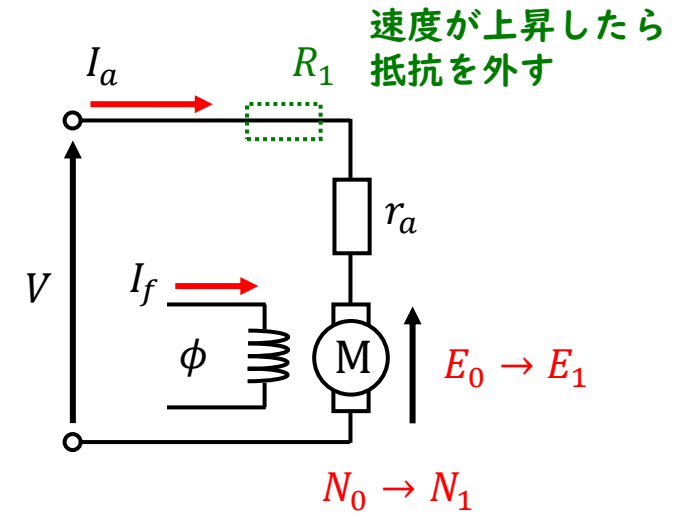
<始動時>



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



電動機に直列に抵抗を挿入し、始動時の電機子電流を抑える



速度が上昇すると、誘導起電力により電機子電流が減少するので、抵抗を外す

R02 問2

問2 界磁に永久磁石を用いた小形直流発電機がある。回転軸が回らないよう固定し、電機子に3Vの電圧を加えると、定格電流と同じ1Aの電機子電流が流れた。次に、電機子回路を開放した状態で、回転子を定格回転数で駆動すると、電機子に15Vの電圧が発生した。この小形直流発電機の定格運転時の効率の値[%]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、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) 70 (2) 75 (3) 80 (4) 85 (5) 90

導出のポイント

$$\text{効率}\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

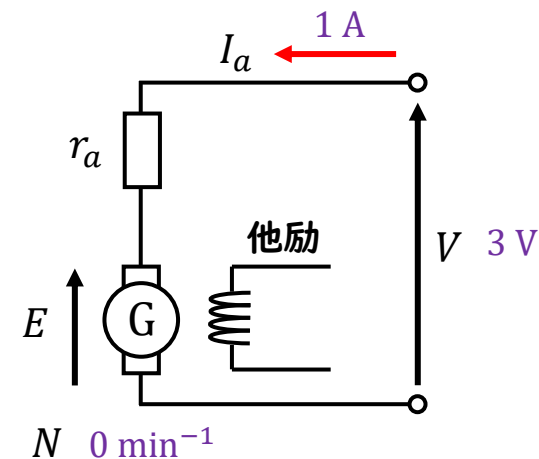


問2 界磁に永久磁石を用いた小形直流発電機がある。回転軸が回らないよう固定し、電機子に3Vの電圧を加えると、定格電流と同じ1Aの電機子電流が流れた。次に、電機子回路を開放した状態で、回転子を定格回転数で駆動すると、電機子に15Vの電圧が発生した。この小形直流発電機の定格運転時の効率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

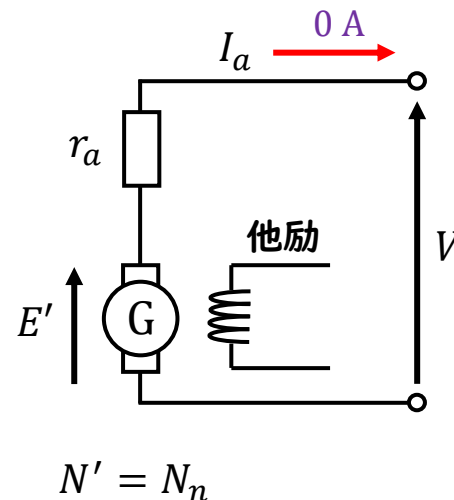
ただし、ブラシの接触による電圧降下及び電機子反作用は無視できるものとし、損失は電機子巻線の銅損しか存在しないものとする。

- (1) 70 (2) 75 (3) 80 (4) 85 (5) 90

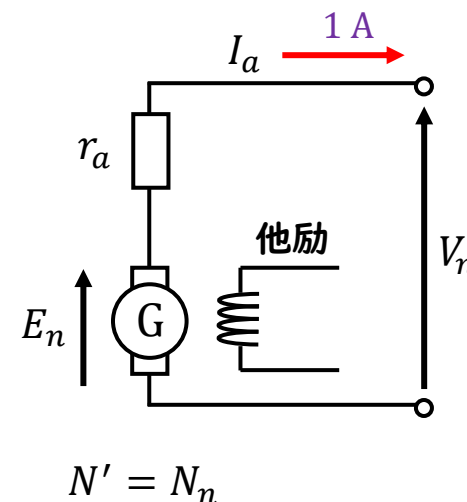
<始動時>



<無負荷運転時>



<定格運転時>



導出のポイント



$$\text{効率}\eta = \frac{\text{出力}}{\text{入力}} = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

問2 界磁に永久磁石を用いた小形直流発電機がある。回転軸が回らないよう固定し、電機子に3Vの電圧を加えると、定格電流と同じ1Aの電機子電流が流れた。次に、電機子回路を開放した状態で、回転子を定格回転数で駆動すると、電機子に15Vの電圧が発生した。この小形直流発電機の定格運転時の効率の値[%]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、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。

$$V = E + r_a I_a = 0 + r_a \times 1 \text{ A} = 3 \text{ V} \rightarrow r_a = 3 \Omega$$

<定格運転時>

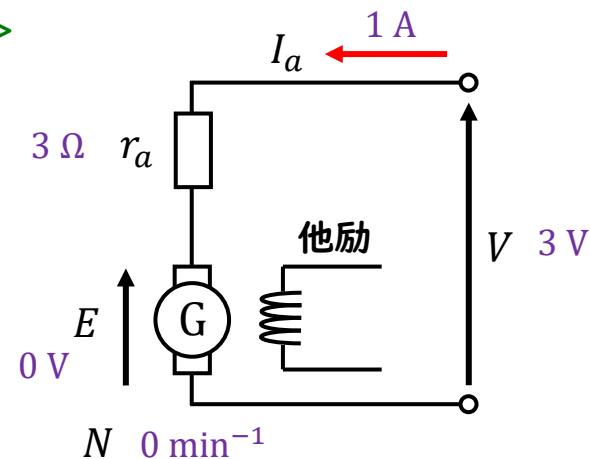
$$V_n = E_n - r_a I_a = 15 - 3 \times 1 = 12 \text{ V}$$

$$P_{out} = V_n I_a = 12 \times 1 = 12 \text{ W}$$

$$P_a = r_a I_a^2 = 3 \times 1^2 = 3 \text{ W}$$

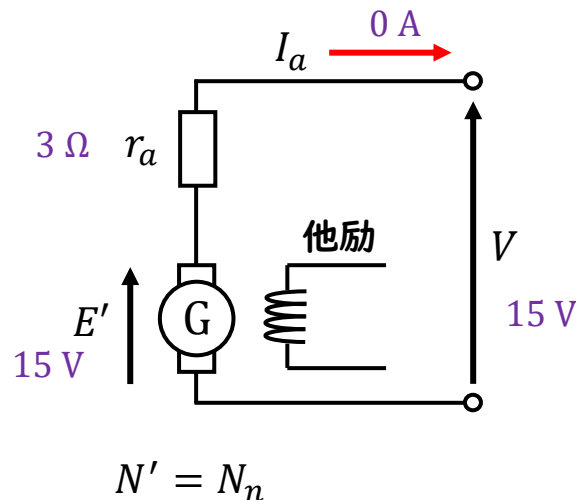
$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{P_{out}}{P_{out} + P_a} = \frac{12}{12 + 3} = 0.8 \rightarrow 80 \%$$

<始動時>

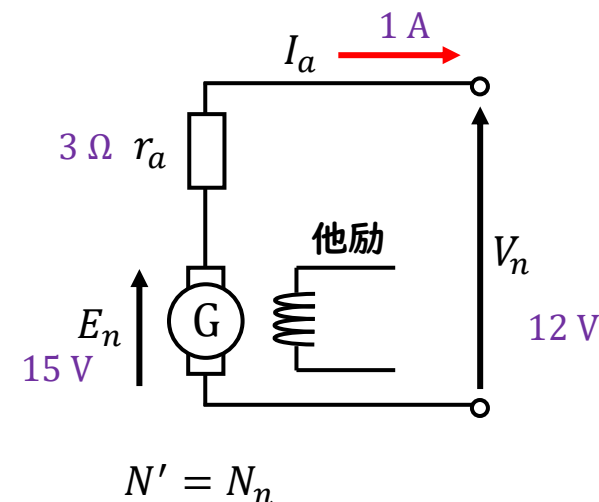


$E = K_1 \phi N$ より
 $N = 0$ だと
 $E = 0$ となる

<無負荷運転時>



<定格運転時>



R02 問2

問2 界磁に永久磁石を用いた小形直流発電機がある。回転軸が回らないよう固定し、電機子に3Vの電圧を加えると、定格電流と同じ1Aの電機子電流が流れた。次に、電機子回路を開放した状態で、回転子を定格回転数で駆動すると、電機子に15Vの電圧が発生した。この小形直流発電機の定格運転時の効率の値[%]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、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) 70 (2) 75 (3) 80 (4) 85 (5) 90

H30 問1

問1 界磁磁束を一定に保った直流電動機において、 $0.5\ \Omega$ の抵抗値をもつ電機子巻線と直列に始動抵抗(可変抵抗)が接続されている。この電動機を内部抵抗が無視できる電圧 $200\ \text{V}$ の直流電源に接続した。静止状態で電源に接続した直後の電機子電流は $100\ \text{A}$ であった。

この電動機の始動後、徐々に回転速度が上昇し、電機子電流が $50\ \text{A}$ まで減少した。トルクも半分に減少したので、電機子電流を $100\ \text{A}$ に増やすため、直列可変抵抗の抵抗値を $R_1[\Omega]$ から $R_2[\Omega]$ に変化させた。 R_1 及び R_2 の値の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、ブラシによる電圧降下、始動抵抗を調整する間の速度変化、電機子反作用及びインダクタンスの影響は無視できるものとする。

	R_1	R_2
(1)	2.0	1.0
(2)	4.0	2.0
(3)	1.5	1.0
(4)	1.5	0.5
(5)	3.5	1.5

導出のポイント

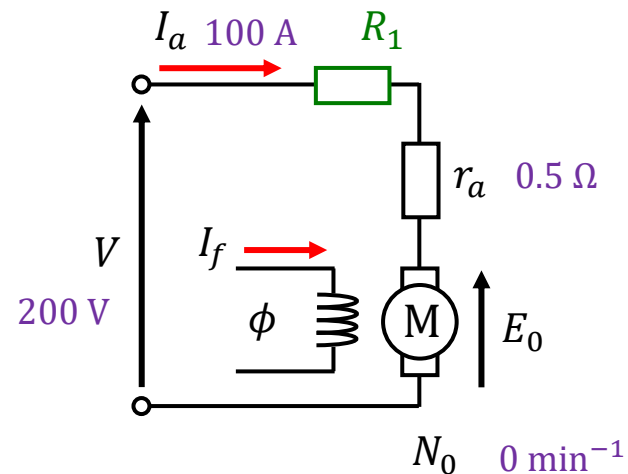
問1 界磁磁束を一定に保った直流電動機において、 $0.5\ \Omega$ の抵抗値をもつ電機子巻線と直列に始動抵抗(可変抵抗)が接続されている。この電動機を内部抵抗が無視できる電圧 $200\ \text{V}$ の直流電源に接続した。静止状態で電源に接続した直後の電機子電流は $100\ \text{A}$ であった。

この電動機の始動後、徐々に回転速度が上昇し、電機子電流が $50\ \text{A}$ まで減少した。トルクも半分に減少したので、電機子電流を $100\ \text{A}$ に増やすため、直列可変抵抗の抵抗値を $R_1[\Omega]$ から $R_2[\Omega]$ に変化させた。 R_1 及び R_2 の値の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

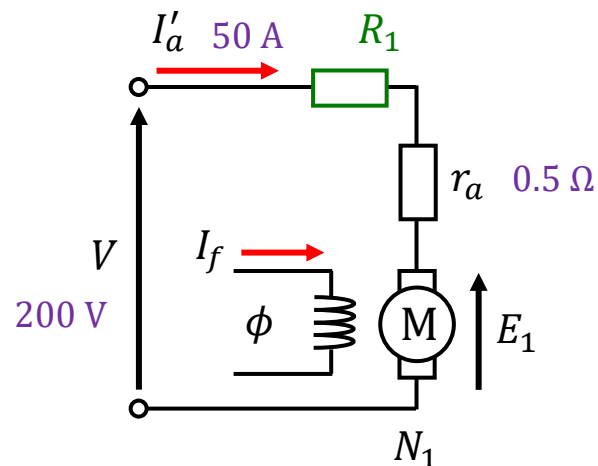
ただし、ブラシによる電圧降下、始動抵抗を調整する間の速度変化、電機子反作用及びインダクタンスの影響は無視できるものとする。

	R_1	R_2
(1)	2.0	1.0
(2)	4.0	2.0
(3)	1.5	1.0
(4)	1.5	0.5
(5)	3.5	1.5

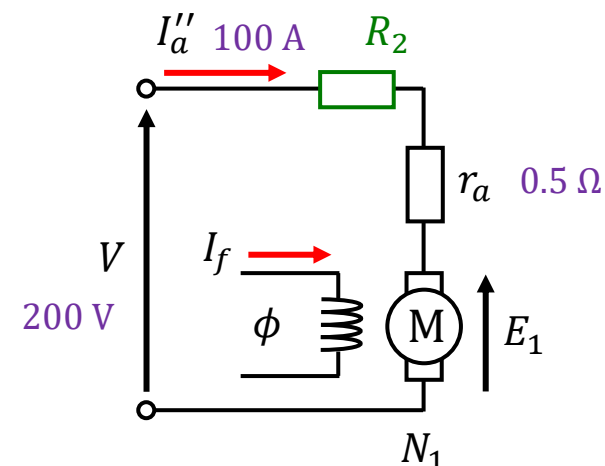
<始動時>



<速度上昇>



<抵抗 ($R_1 \rightarrow R_2$) 変更直後>



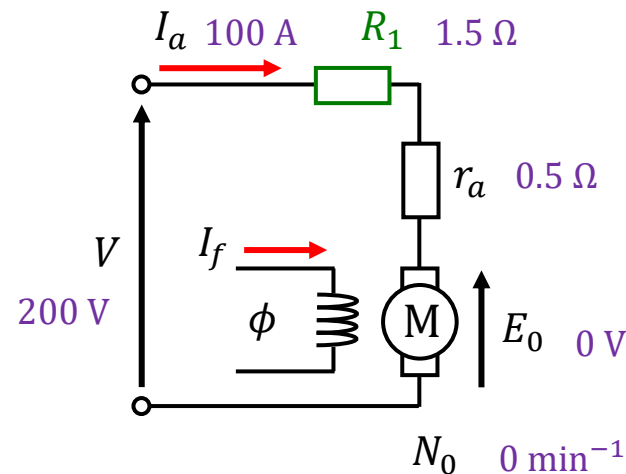
導出のポイント

問1 界磁磁束を一定に保った直流電動機において、 $0.5\ \Omega$ の抵抗値をもつ電機子巻線と直列に始動抵抗(可変抵抗)が接続されている。この電動機を内部抵抗が無視できる電圧 $200\ \text{V}$ の直流電源に接続した。静止状態で電源に接続した直後の電機子電流は $100\ \text{A}$ であった。

この電動機の始動後、徐々に回転速度が上昇し、電機子電流が $50\ \text{A}$ まで減少した。トルクも半分に減少したので、電機子電流を $100\ \text{A}$ に増やすため、直列可変抵抗の抵抗値を $R_1[\Omega]$ から $R_2[\Omega]$ に変化させた。 R_1 及び R_2 の値の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、ブラシによる電圧降下、始動抵抗を調整する間の速度変化、電機子反作用及びインダクタンスの影響は無視できるものとする。

<始動時>



$$E = K_1 \phi N \text{ より}$$

$$N = 0 \text{ だと}$$

$$E = 0 \text{ となる}$$

<始動時>

$$V = E_0 + (r_a + R_1)I_a \rightarrow r_a + R_1 = \frac{V - E_0}{I_a}$$

$$r_a + R_1 = \frac{V - E_0}{I_a} = \frac{200 - 0}{100} = 2\ \Omega \rightarrow R_1 = 2 - 0.5 = 1.5\ \Omega$$

<速度上昇>

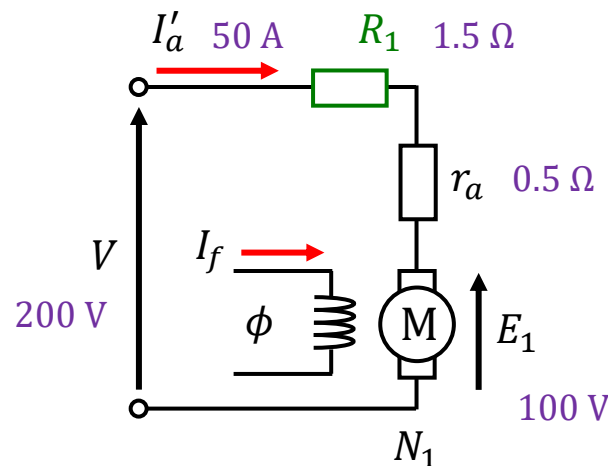
$$E_1 = V - (r_a + R_1)I'_a = 200 - 2 \times 50 = 100\ \text{V}$$

<抵抗 ($R_1 \rightarrow R_2$) 変更直後>

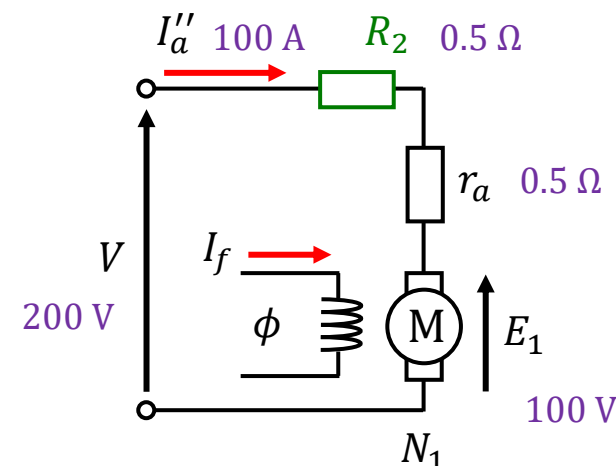
$$E_1 = V - (r_a + R_2)I''_a \rightarrow r_a + R_2 = \frac{V - E_1}{I''_a} = \frac{200 - 100}{100} = 1\ \Omega$$

$$R_2 = 1 - 0.5 = 0.5\ \Omega$$

<速度上昇>



<抵抗 ($R_1 \rightarrow R_2$) 変更直後>



H30 問1

問1 界磁磁束を一定に保った直流電動機において、 $0.5\ \Omega$ の抵抗値をもつ電機子巻線と直列に始動抵抗(可変抵抗)が接続されている。この電動機を内部抵抗が無視できる電圧 $200\ \text{V}$ の直流電源に接続した。静止状態で電源に接続した直後の電機子電流は $100\ \text{A}$ であった。

この電動機の始動後、徐々に回転速度が上昇し、電機子電流が $50\ \text{A}$ まで減少した。トルクも半分に減少したので、電機子電流を $100\ \text{A}$ に増やすため、直列可変抵抗の抵抗値を $R_1[\Omega]$ から $R_2[\Omega]$ に変化させた。 R_1 及び R_2 の値の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、ブラシによる電圧降下、始動抵抗を調整する間の速度変化、電機子反作用及びインダクタンスの影響は無視できるものとする。

	R_1	R_2
(1)	2.0	1.0
(2)	4.0	2.0
(3)	1.5	1.0
(4)	1.5	0.5
(5)	3.5	1.5

H24 問2

問2 直流他励電動機の電機子回路に直列抵抗 $0.8 [\Omega]$ を接続して電圧 $120 [V]$ の直流電源で始動したところ、始動直後の電機子電流は $120 [A]$ であった。電機子電流が $40 [A]$ になったところで直列抵抗を $0.3 [\Omega]$ に切り換えた。インダクタンスが無視でき、電流が瞬時に変化するものとして、切り換え直後の電機子電流 $[A]$ 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、切り換え時に電動機の回転速度は変化しないものとする。また、ブラシによる電圧降下及び電機子反作用はないものとし、電源電圧及び界磁電流は一定とする。

- (1) 60 (2) 80 (3) 107 (4) 133 (5) 240

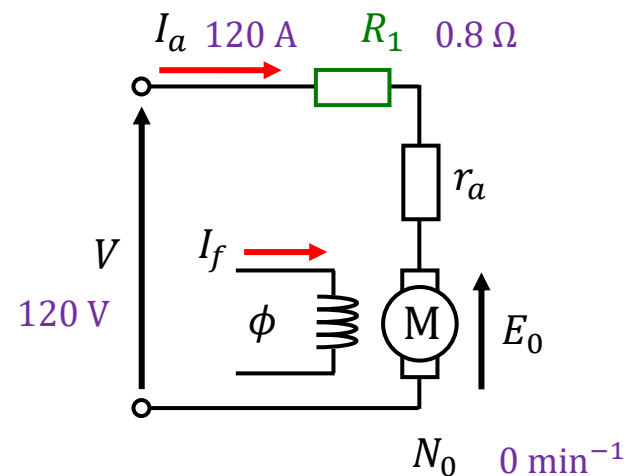
導出のポイント

問2 直流他励電動機の電機子回路に直列抵抗 $0.8 [\Omega]$ を接続して電圧 $120 [V]$ の直流電源で始動したところ、始動直後の電機子電流は $120 [A]$ であった。電機子電流が $40 [A]$ になったところで直列抵抗を $0.3 [\Omega]$ に切り換えた。インダクタンスが無視でき、電流が瞬時に変化するものとして、切り換え直後の電機子電流 $[A]$ 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。

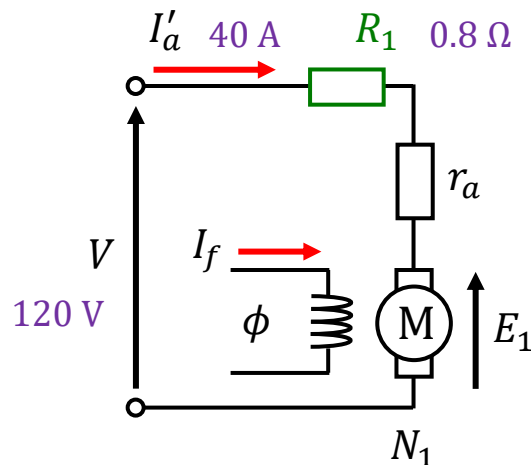
ただし、切り換え時に電動機の回転速度は変化しないものとする。また、ブラシによる電圧降下及び電機子反作用はないものとし、電源電圧及び界磁電流は一定とする。

- (1) 60 (2) 80 (3) 107 (4) 133 (5) 240

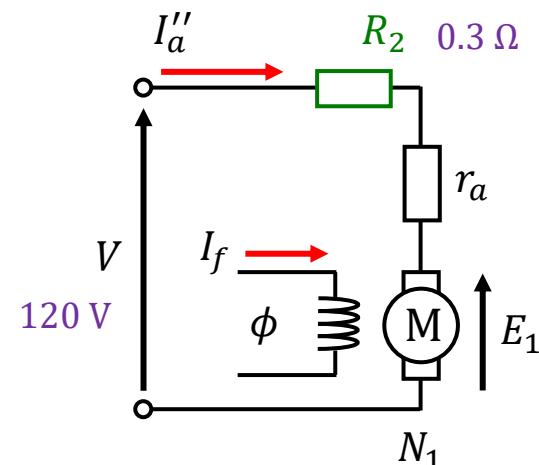
<始動時>



<速度上昇>



<抵抗 ($R_1 \rightarrow R_2$) 変更直後>

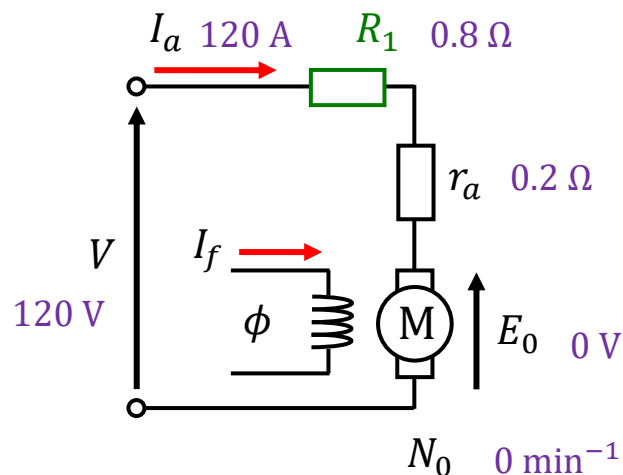


導出のポイント

問2 直流他励電動機の電機子回路に直列抵抗 $0.8 [\Omega]$ を接続して電圧 $120 [V]$ の直流電源で始動したところ、始動直後の電機子電流は $120 [A]$ であった。電機子電流が $40 [A]$ になったところで直列抵抗を $0.3 [\Omega]$ に切り換えた。インダクタンスが無視でき、電流が瞬時に変化するものとして、切り換え直後の電機子電流 $[A]$ 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、切り換え時に電動機の回転速度は変化しないものとする。また、ブラシによる電圧降下及び電機子反作用はないものとし、電源電圧及び界磁電流は一定とする。

<始動時>



$$E = K_1 \phi N \text{ より}$$

$$N = 0 \text{ だと}$$

$$E = 0 \text{ となる}$$

<始動時>

$$V = E_0 + (r_a + R_1)I_a \rightarrow r_a + R_1 = \frac{V - E_0}{I_a}$$

$$r_a + R_1 = \frac{V - E_0}{I_a} = \frac{120 - 0}{120} = 1 \Omega \rightarrow r_a = 1 - 0.8 = 0.2 \Omega$$

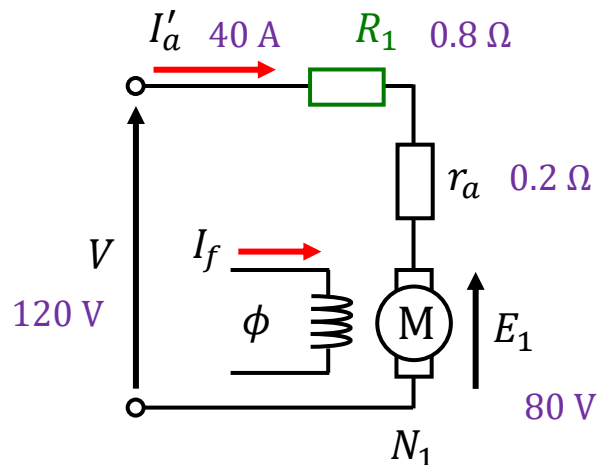
<速度上昇>

$$E_1 = V - (r_a + R_1)I'_a = 120 - 1 \times 40 = 80 \text{ V}$$

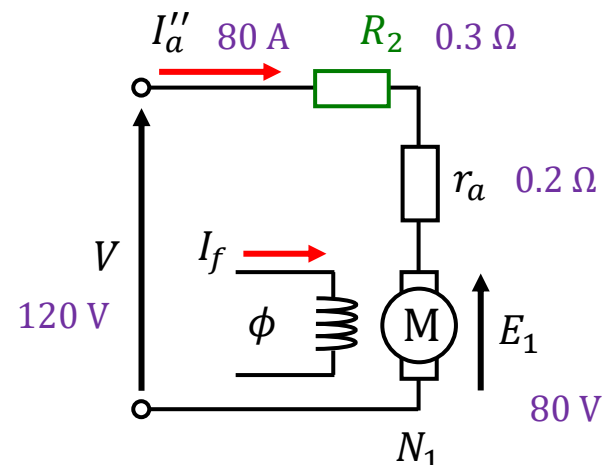
<抵抗 ($R_1 \rightarrow R_2$) 変更直後>

$$E_1 = V - (r_a + R_2)I''_a \rightarrow I''_a = \frac{V - E_1}{r_a + R_2} = \frac{120 - 80}{0.2 + 0.3} = \frac{40}{0.5} = 80 \text{ A}$$

<速度上昇>



<抵抗 ($R_1 \rightarrow R_2$) 変更直後>



H24 問2

問2 直流他励電動機の電機子回路に直列抵抗 $0.8 [\Omega]$ を接続して電圧 $120 [V]$ の直流電源で始動したところ、始動直後の電機子電流は $120 [A]$ であった。電機子電流が $40 [A]$ になったところで直列抵抗を $0.3 [\Omega]$ に切り換えた。インダクタンスが無視でき、電流が瞬時に変化するものとして、切り換え直後の電機子電流 $[A]$ 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、切り換え時に電動機の回転速度は変化しないものとする。また、ブラシによる電圧降下及び電機子反作用はないものとし、電源電圧及び界磁電流は一定とする。

- (1) 60 (2) 80 (3) 107 (4) 133 (5) 240

ご聴講ありがとうございました
ございました!!