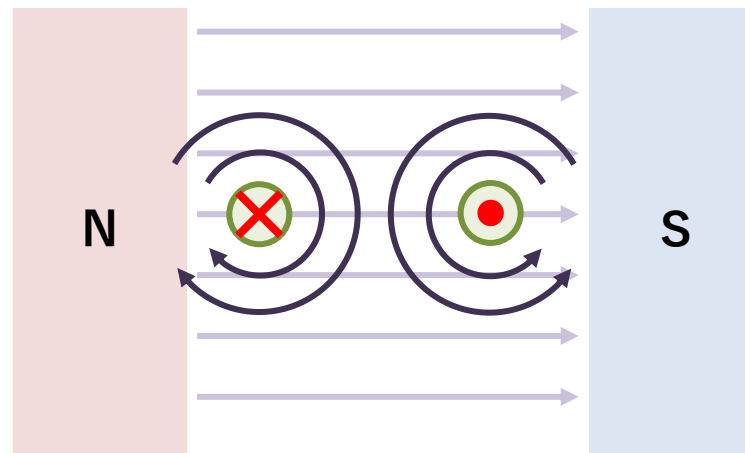
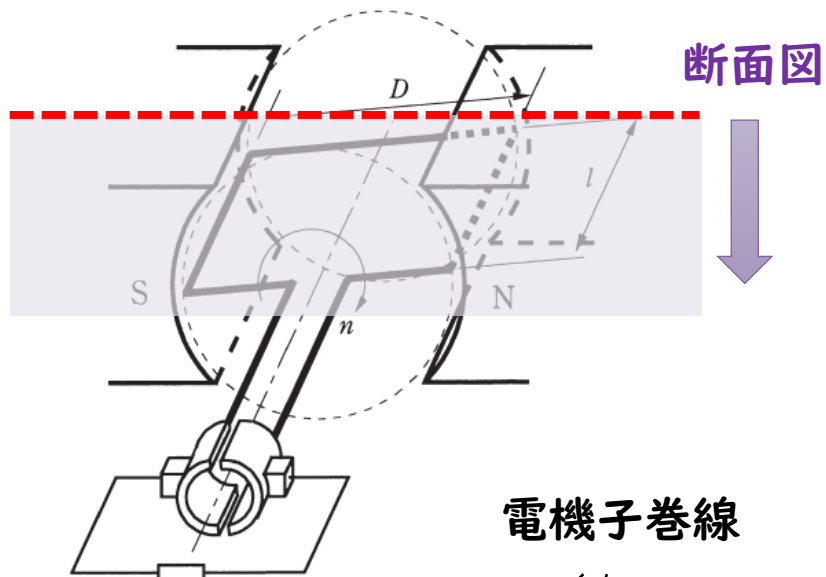


# 電験二種/三種 オンライン講座

## 機械 直流機 (2)

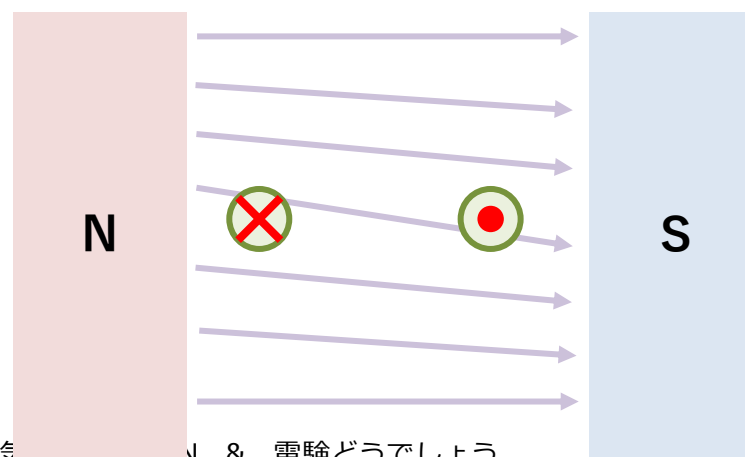
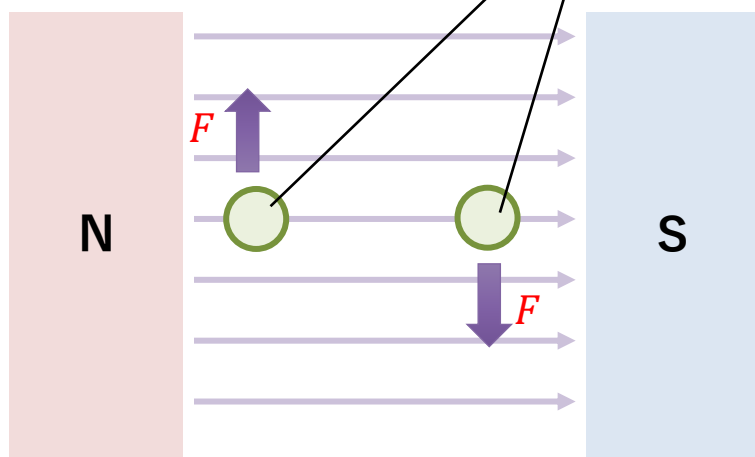
# 電機子反作用

電機子巻線に電流が流れると、巻線周辺に磁界が発生



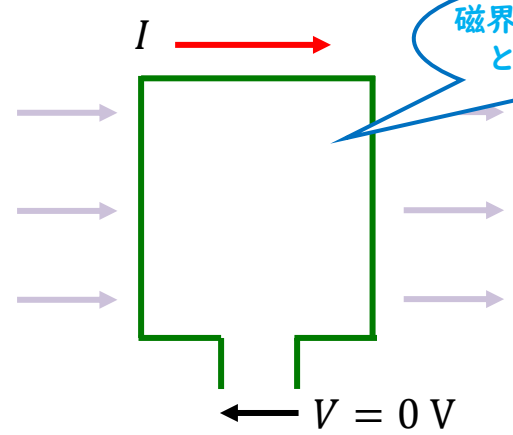
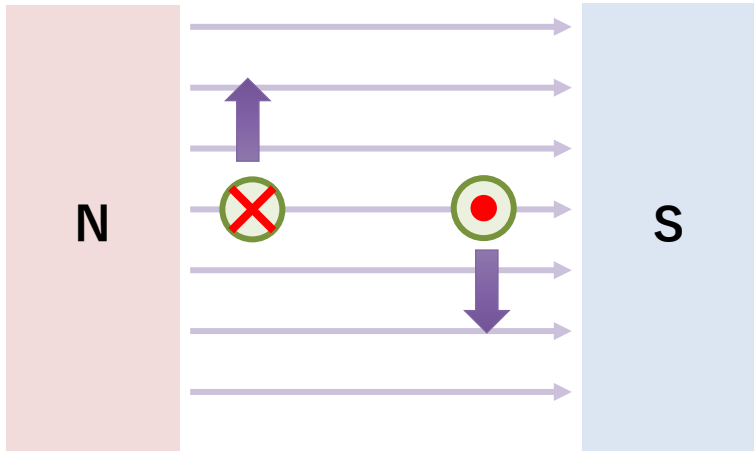
電機子巻線周辺の磁界分布が歪む → 電機子反作用

直流発電機の場合



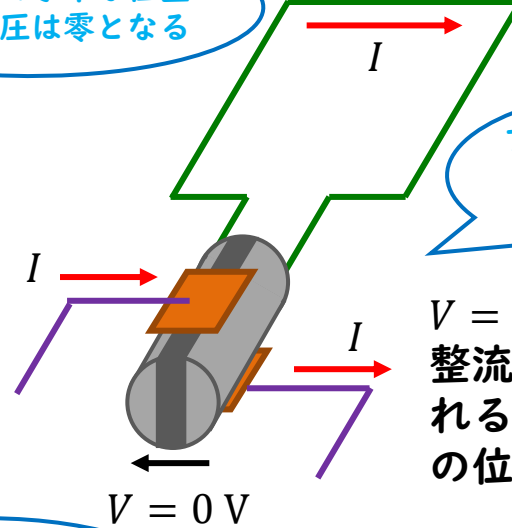
# 電機子反作用の影響

## 直流発電機の場合



電機子巻線を貫く磁束が零  
なので誘導起電力も零

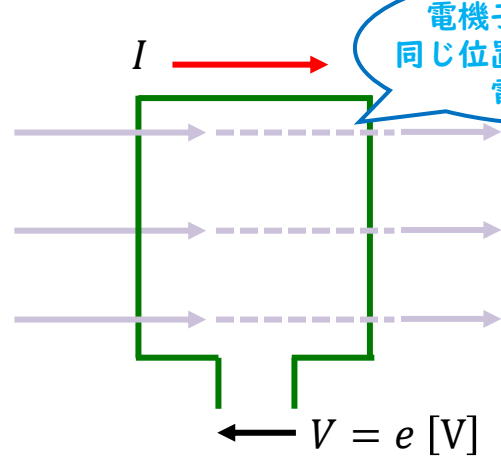
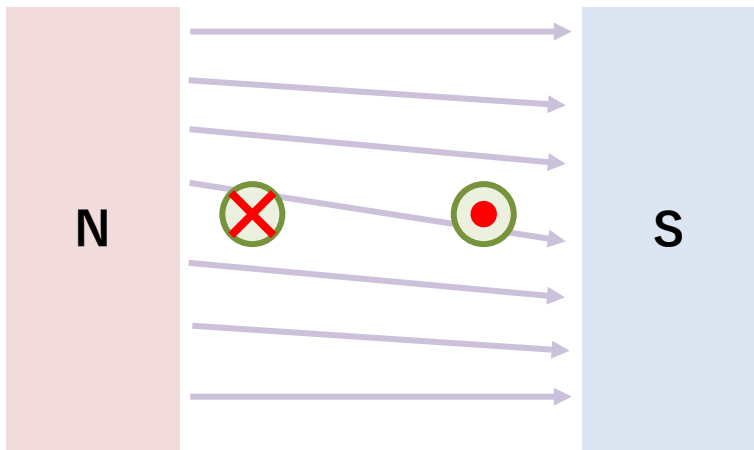
磁界に対して水平な位置の  
ときは電圧は零となる



ブラシで短絡しているが  
電圧がかからないので  
何も起こらない

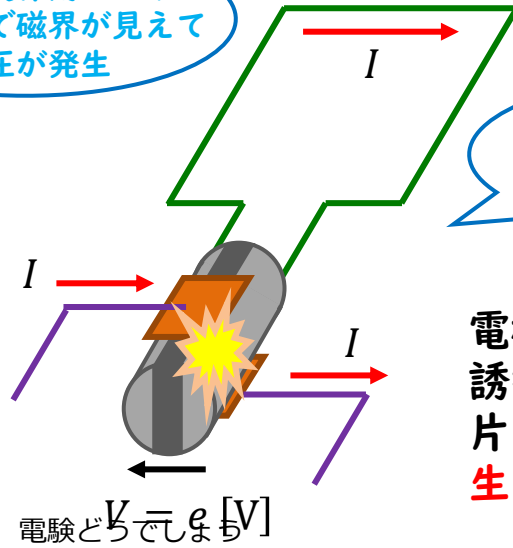
$V = 0$ になる瞬間に2つの  
整流子片がブラシで短絡さ  
れるように、巻線とブラシ  
の位置関係を決めている

## 電機子反作用があると



電機子反作用があると  
誘導起電力  $e$  が発生

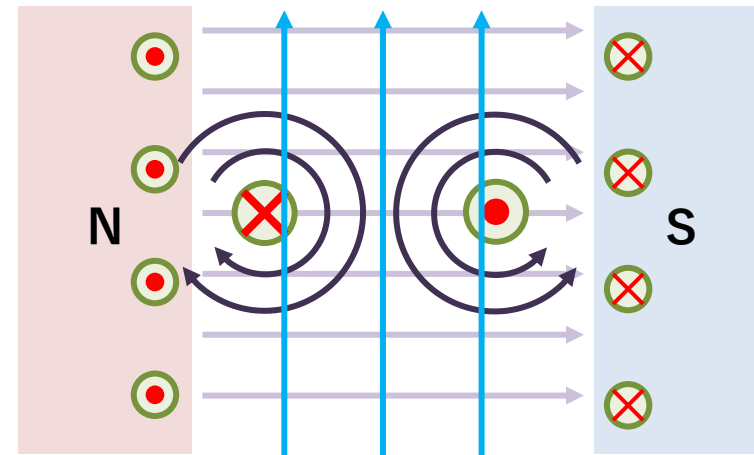
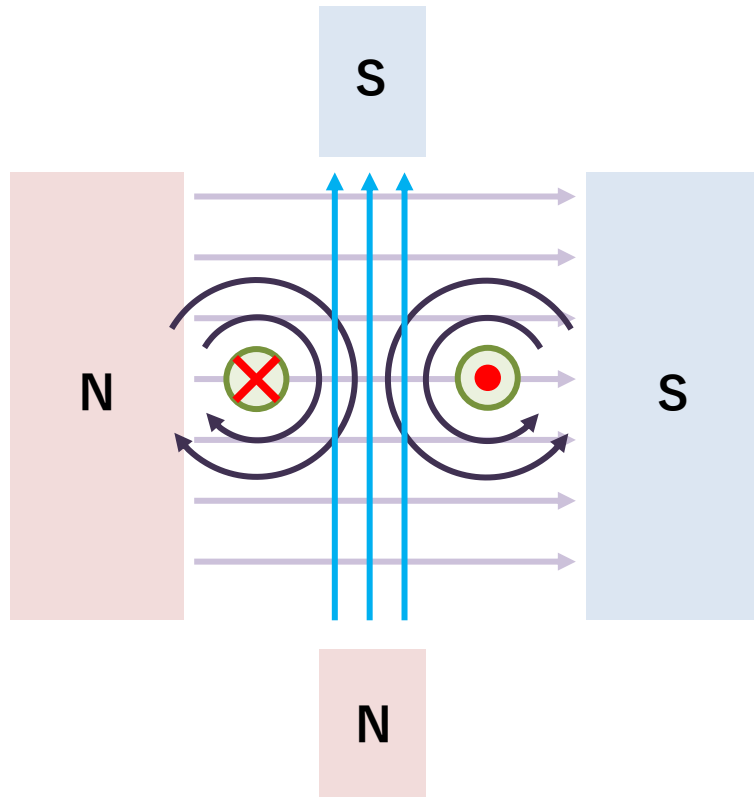
電機子反作用により  
同じ位置で磁界が見えて  
電圧が発生



ブラシで短絡した状態で  
電圧が加わるので  
火花が生じる

電機子反作用により生じる  
誘導起電力により、整流子  
片とブラシの間で火花が発  
生する

# 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

# 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 (ア) 巻線に流れる電流によって作られる磁束が (イ) 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 (ウ) 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 (エ) 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
<b>(4)</b>	電機子	界磁	減少	起電力
(5)	界磁	電機子	増加	接触抵抗

電機子反作用の基本事項をまとめた問題

音読して、確実に身につけよう！

# R04下 問1

問1 直流機の構造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) 直流機は固定子と回転子からなる。界磁は固定子にあり、電機子及び整流子は回転子にある。
- (2) 電機子鉄心には、交番磁束による渦電流損を少なくするため、電磁鋼板を層状に重ねた積層鉄心が用いられる。
- (3) 直流発電機には他励式と自励式がある。他励式には、分巻発電機、直巻発電機などがある。
- (4) 電機子電流による起磁力がエアギャップの磁束分布に影響を与える作用を電機子反作用といい、この影響を防ぐために補償巻線や補極が用いられる。
- (5) 直流電動機に生じる電機子反作用の向きは発電機の場合とは反対であるが、電機子電流の向きが反対であるので補償巻線や補極の接続方法は発電機の場合と同じでよい。

# R04下 問1

問1 直流機の構造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) 直流機は固定子と回転子からなる。界磁は固定子にあり、電機子及び整流子は回転子にある。
- (2) 電機子鉄心には、交番磁束による渦電流損を少なくするため、電磁鋼板を層状に重ねた積層鉄心が用いられる。
- (3) 直流発電機には他励式と自励式がある。他励式には、分巻発電機、直巻発電機などがある。**自励式**
- (4) 電機子電流による起磁力がエアギャップの磁束分布に影響を与える作用を電機子反作用といい、この影響を防ぐために補償巻線や補極が用いられる。
- (5) 直流電動機に生じる電機子反作用の向きは発電機の場合とは反対であるが、電機子電流の向きが反対であるので補償巻線や補極の接続方法は発電機の場合と同じでよい。

<覚えておくべきポイント>

- (直流機) 固定子：界磁 回転子：電機子
- (同期機) 固定子：電機子 回転子：界磁
- (ブラシレスDCモータ) 固定子：電機子 回転子：界磁

<覚えておくべきポイント>

補償巻線や補極の界磁巻線は電機子巻線と共通で使う。

発電機と電動機で電機子反作用が反対になるのは、電機子に流れる電流（電機子電流）の向きが逆になるため。

（電機子反作用とは、電機子電流による磁界が界磁磁束を乱すことなので、電機子電流の向きで決まる）

電機子電流の向きが逆になると、補償巻線や補極により生じる磁束の向きも逆になるため、発電機、電動機どちらでも同じように使える

# R05下 問1 (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。

# R05下 問1 (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。

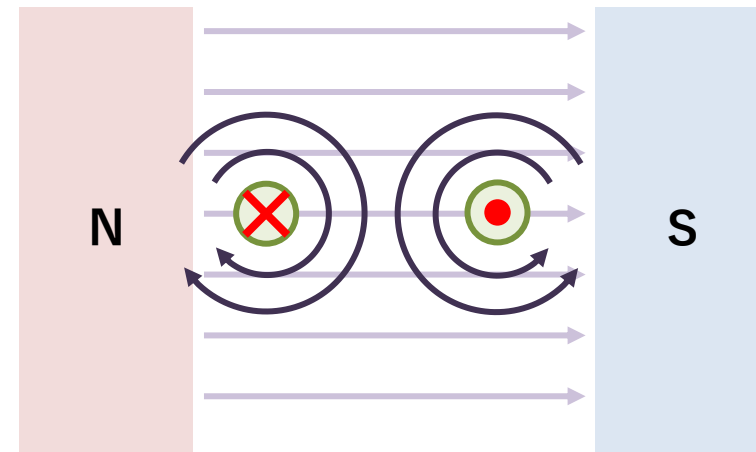
(2) 界磁電流による磁束のベクトルに対し、電機子電流による電機子反作用磁束のベクトルは、同じ向きとなるため、電動機として運転した場合に増磁作用、発電機として運転した場合に減磁作用となる。

(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  **電氣的** 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  **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。

直流機の電機子反作用は『良くないもの』  
→関連キーワード『短絡、火花、損傷』  
→良くないものは補正する『補極、補償巻線』

同期機の電機子反作用は『必然的に生じるもの』

<覚えておくべきポイント>

- (直流機) 固定子：界磁 回転子：電機子
- (同期機) 固定子：電機子 回転子：界磁
- (ブラシレスDCモータ) 固定子：電機子 回転子：界磁

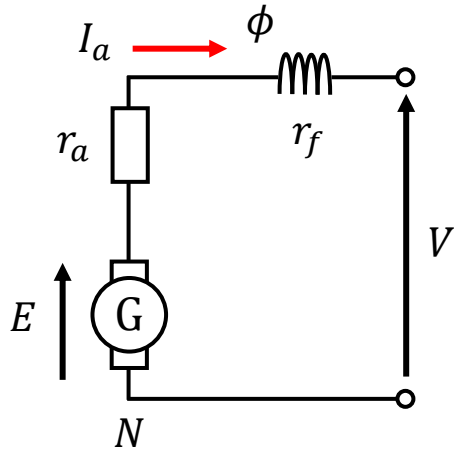
電機子反作用で変化するのは磁界なのでそれによって変化する電氣的中性軸

幾何学的中性軸は構造で決まるものなので、変化しない

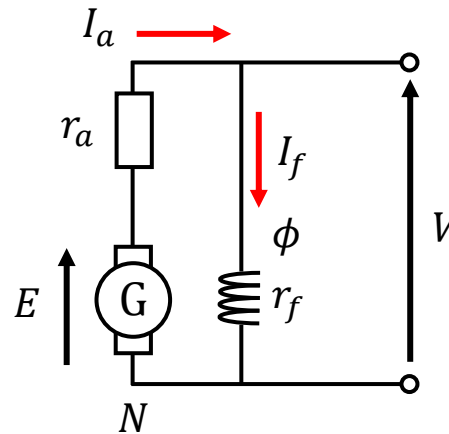
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	界磁	電氣的	火花	補償巻線
(2)	界磁	幾何学的	応力	補極
<b>(3)</b>	電機子	電氣的	火花	補極
(4)	電機子	電氣的	火花	補償巻線
(5)	電機子	幾何学的	応力	補償巻線

# 直流機の種類と等価回路

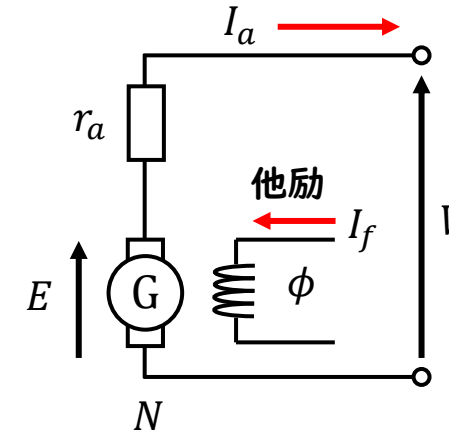
直巻発電機



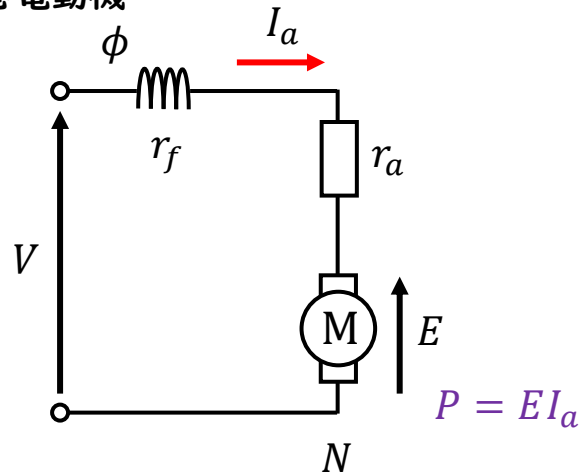
分巻発電機



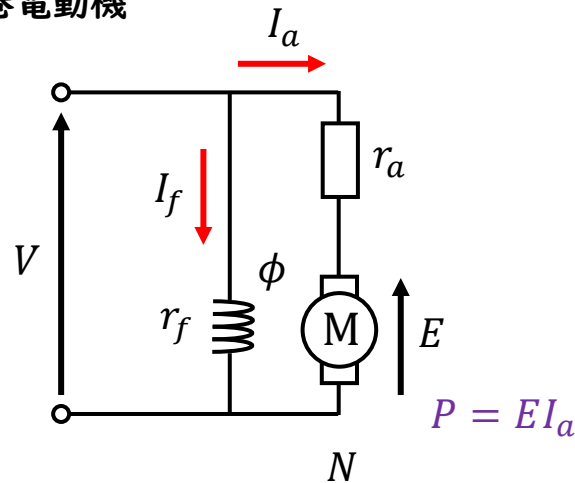
他励発電機



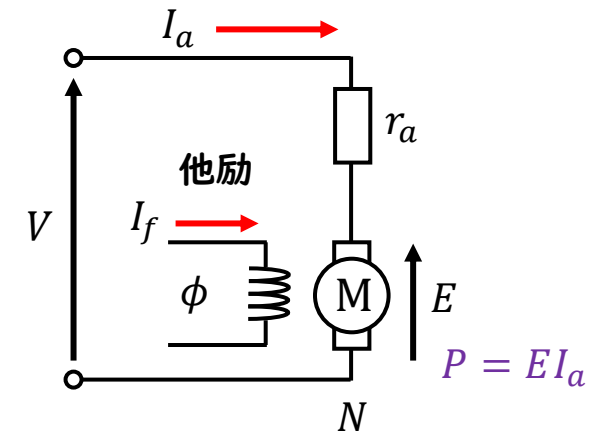
直巻電動機



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：  $N$  [ $\text{min}^{-1}$ ]  
磁束：  $\phi$  [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：  $\phi$  [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：  $\omega$  [rad/s]

### 角速度と回転速度の関係

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

回転速度：  $N$  [ $\text{min}^{-1}$ ]  
角速度：  $\omega$  [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：  $\phi$  [Wb]

# H22 問1

問1 直流電動機の色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。この電動機の色速運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	反比例	反比例	比例

# 導出のポイント

問1 直流電動機の種類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。

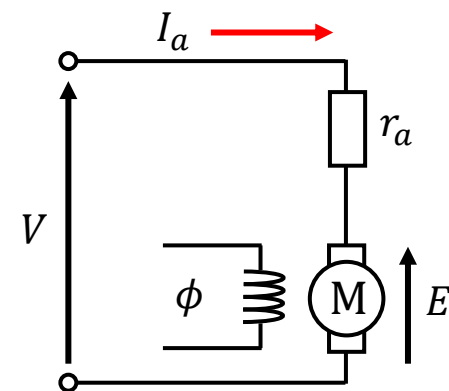
上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる語句として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(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

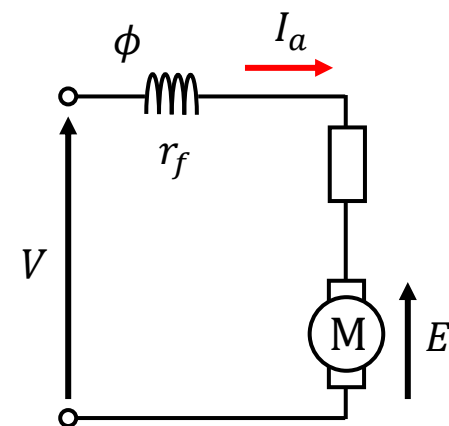
公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$



誘導起電力  
電機子電圧



誘導起電力  
電機子電圧

# 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。

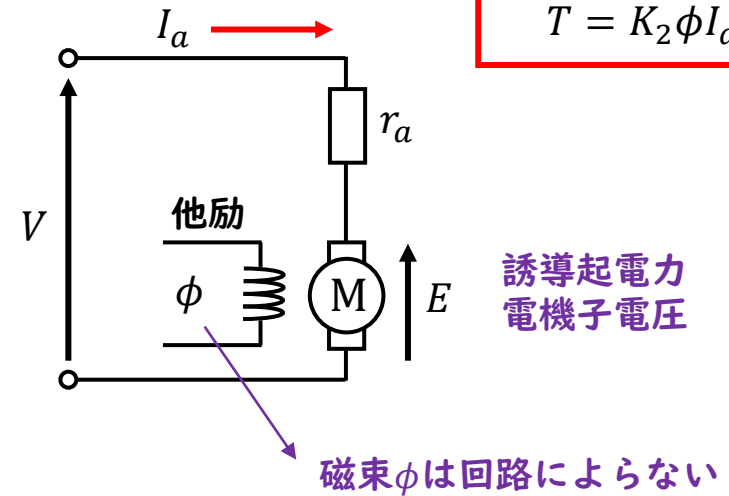
損失と電機子反作用を無視した場合、直流電動機では電機子巻線に発生する起電力は、界磁磁束と電機子巻線との相対速度に比例するので、(ア)では、界磁電流一定、すなわち磁束一定条件下で電機子電圧を増減し、電機子電圧に回転速度が(イ)するように回転速度を制御する。この電動機では界磁磁束一定条件下で電機子電流を増減し、電機子電流とトルクとが(ウ)するようにトルクを制御する。この電動機の高速度では電機子電圧一定の条件下で界磁電流を増減し、界磁磁束に回転速度が(エ)するように回転速度を制御する。このように広い速度範囲で速度とトルクを制御できるので、(ア)は圧延機の駆動などに広く使われてきた。

## 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
<b>(4) 他励電動機</b>		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



公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

$E = K_1 \phi N$  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

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。

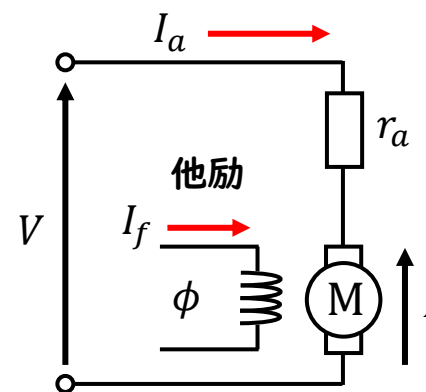
- a 他励電動機は、 と  を独立した電源で制御できる。磁束は  に比例する。
- b 磁束一定の条件で  を増減すれば、 に比例するトルクを制御できる。
- c 磁束一定の条件で  を増減すれば、 に比例する回転数を制御できる。
- d  一定の条件で磁束を増減すれば、ほぼ磁束に反比例する回転数を制御できる。回転数の  のために  を弱める制御がある。

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



公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

誘導起電力  
電機子電圧

# 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。

**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**

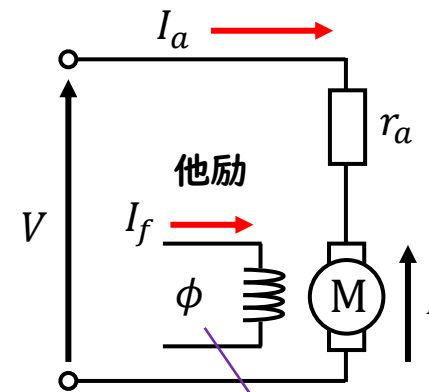
d 一定の条件で磁束を増減すれば、ほぼ磁束に反比例する回転数を制御できる。回転数ののためにを弱める制御がある。**上昇**

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



公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

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

# 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。

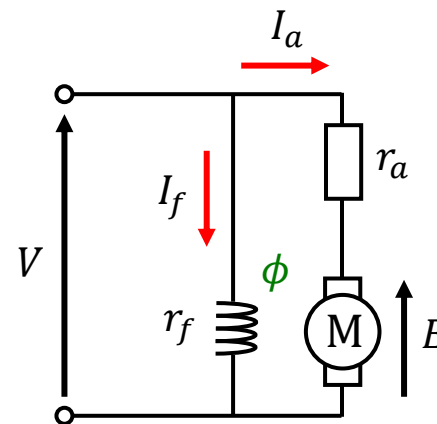
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	一定で	比例	増加し	2乗
(2)	一定で	反比例	一定で	1乗
(3)	一定で	比例	一定で	2乗
(4)	増加し	反比例	減少し	1乗
(5)	増加し	反比例	増加し	2乗

公式

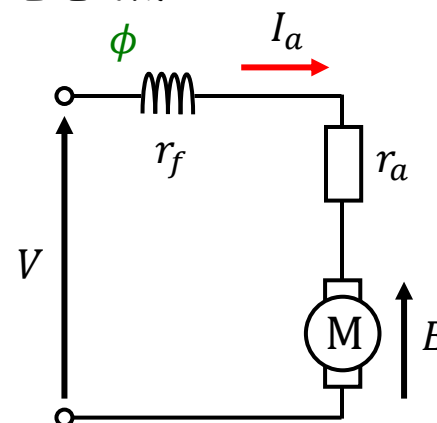
$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

分巻電動機



直巻電動機



# 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。

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。

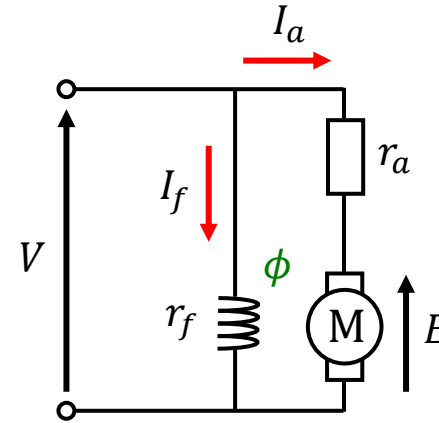
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	一定で	比例	増加し	2乗
(2)	一定で	反比例	一定で	1乗
(3)	一定で	比例	一定で	2乗
(4)	増加し	反比例	減少し	1乗
(5)	増加し	反比例	増加し	2乗

公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

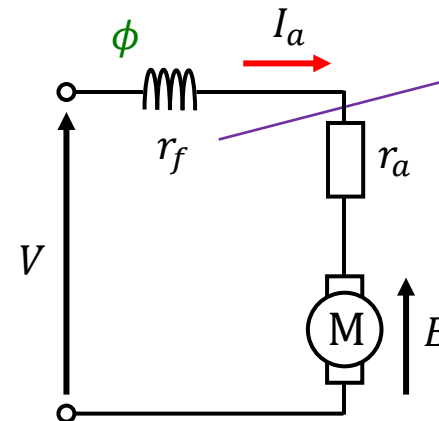
## 分巻電動機



$$T = K_2 \phi I_a$$

磁束 $\phi$ 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 $\phi$ 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

# 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  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。

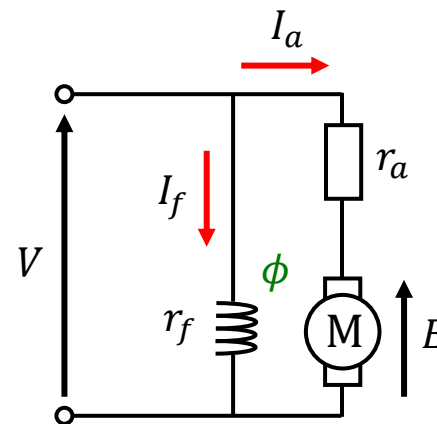
上記のように直流分巻電動機の界磁磁束を一定にして運転した場合、電機子反作用等を見無視すると、トルクは電機子電流にほぼ  する。

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

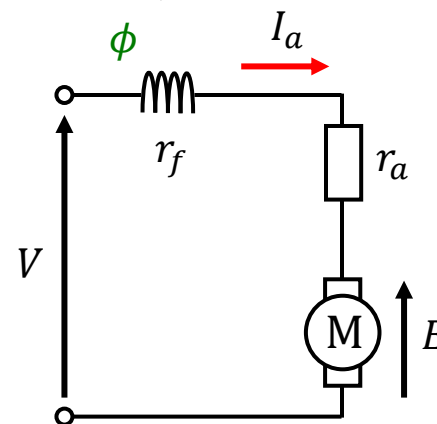


公式

$$E = K_1 \phi N$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

## 直巻電動機



# 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。

減少  増加

増加

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。

比例

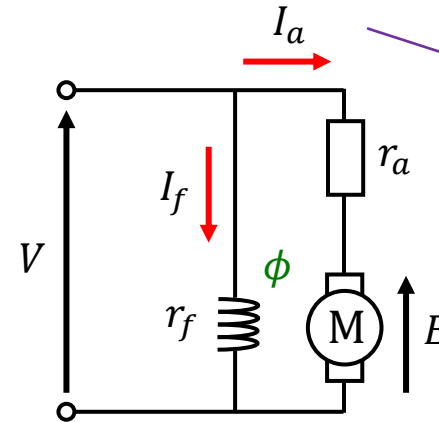
一方、直流直巻電動機は界磁回路と電機子回路とが直列に接続されており、界磁磁束は負荷電流によって作られる。界磁磁束が磁気飽和しない領域では、界磁磁束は負荷電流にほぼ  し、トルクは負荷電流の  にほぼ比例する。

2乗

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



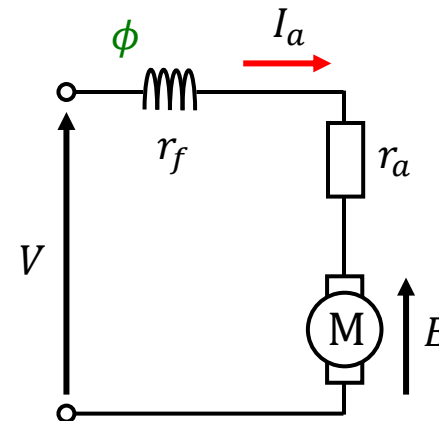
機械的な負荷が増加  
→電機子電流 $I_a$ が増加  
→電機子電圧 $E$ が減少

$$E = V - r_a I_a$$

$$T = K_2 \phi I_a$$

磁束 $\phi$ 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

ご聴講ありがとうございました!!