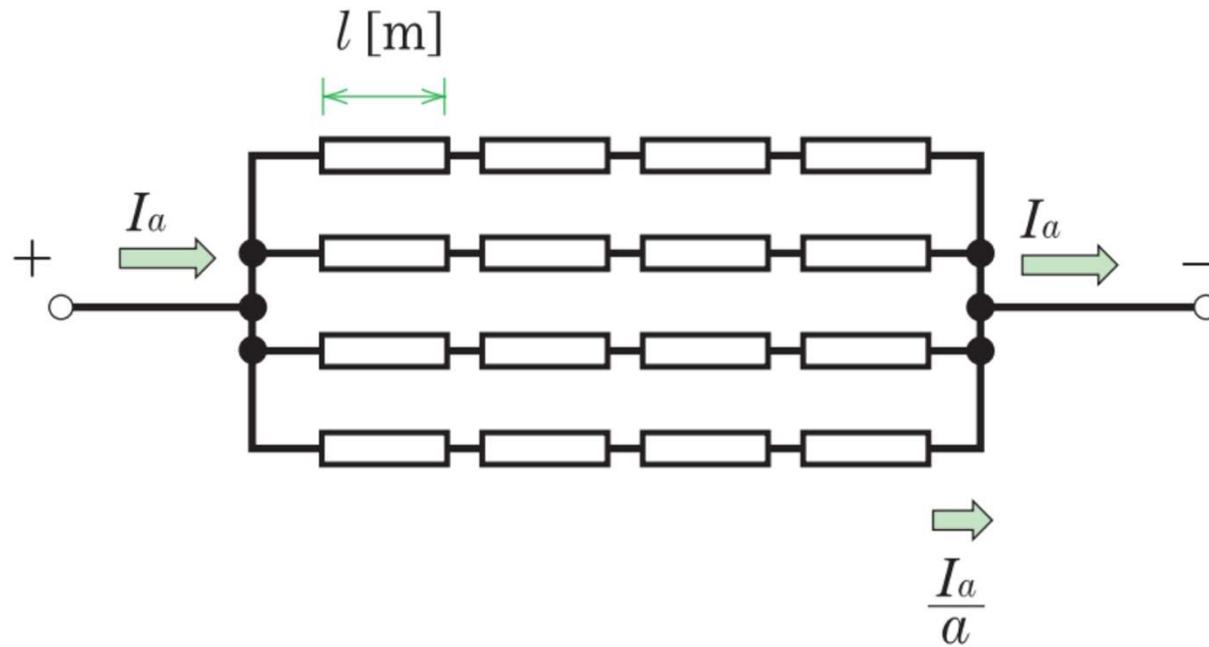


6月7日

前時復習

並列回路数を  $a$ ，電機子電流を  $I_a$ [A] とすると，  
導体 1 本に流れる電流は  $I_a/a$ ，



電機子全導体数  
 $Z = 16$

並列回路数  
 $a = 4$

磁束密度は、磁束／面積 =  $\Phi / A$

エアギャップの平均磁束密度  $B$  [T] は、

$$B = \frac{\Phi}{A} = \frac{\Phi}{\frac{2\pi r l}{p}} = \frac{p\Phi}{2\pi r l}$$

面積  $A$  は、円柱の表面積／磁極数

導体 1 本に働く力  $F'$  とトルク  $T'$

$$F' = Bl \times \frac{I_a}{a}$$

$$T' = F' r = \frac{BlI_a r}{a}$$

電機子の全導体数を  $Z$  [本] とすれば，電機子を回転させるトルク  $T$  [N・m] は，導体 1 本に働くトルク  $T'$  [N・m] の  $Z$  倍であり，また式(3)と(4)から式(5)となる。

$$T = T' \times Z = \frac{p\Phi}{2\pi r l} \times \frac{l I_a r}{a} \times Z = \frac{pZ}{2\pi a} \times \Phi I_a$$

$$T = K_2 \Phi I_a \quad (5)$$

電機子全体には  $F$  [N] の電磁力が働いているので、電機子が1回転する間にする仕事  $W$  [J]は、次式で表される。

$$W = 2\pi rF = 2\pi T$$

[J]=[N・m] より求める。

仕事  $W$  [J]=力  $F$  [N]×移動した距離  $r$  [m]。

直流電動機の回転速度を  $n$  [/min] とすると、電機子が 1 秒間にする仕事，すなわち出力  $P_o$  [W] は，次式で表される。

$$P_o = 2\pi \frac{n}{60} T = W(n/60)$$

このように出力  $P_o$  [W] は，回転速度  $n$  [/min] とトルク  $T$  [N·m] の積に比例する。

## 問 2 教科書 P39

極数  $p$  が 4, 磁束  $\Phi$  が 0.025 Wb, 並列回路数  $a$  が 4, 電機子電流  $I_a$  が 50 A, 電機子の半径  $r$  が 15 cm, 電機子の全導体数  $Z$  が 160 本, 回転速度  $n$  が 1500 [1/min] の直流電動機のトルク  $T$  [N·m] および出力  $P_o$  [kW] を求めよ

トルク  $T$ [N·m]を求める式は

$$T = \frac{p\Phi}{2\pi} \times \frac{I_a}{a} \times Z = \frac{pZ}{2\pi a} \times \Phi I_a$$

$$T = \frac{p\Phi}{2\pi} \times \frac{I_a}{a} \times Z = \frac{4 \cdot 0.025}{2\pi} \times \frac{50}{4} \times 160 = 31.84[\text{Nm}]$$

出力  $P_0$  [kW]は

$$P_0 = 2\pi \frac{n}{60} T$$

$$P_0 = \omega T = 2\pi \left(\frac{n}{60}\right) T = 2\pi \left(\frac{1500}{60}\right) 31.84 = 5[\text{kW}]$$

$$\omega = 2\pi f \quad f = \frac{n}{60}$$

# 3

## 逆起電力と電機子電流

電動機の電機子巻線は磁束を切って回転しているため、フレミングの右手の法則により、電機子巻線には、外部からの直流電圧  $V$  と逆向きに、すなわち電機子電流を減少させる向きに誘導起電力  $E$  が生じる。この逆向きの誘導起電力  $E$  を逆起電力という

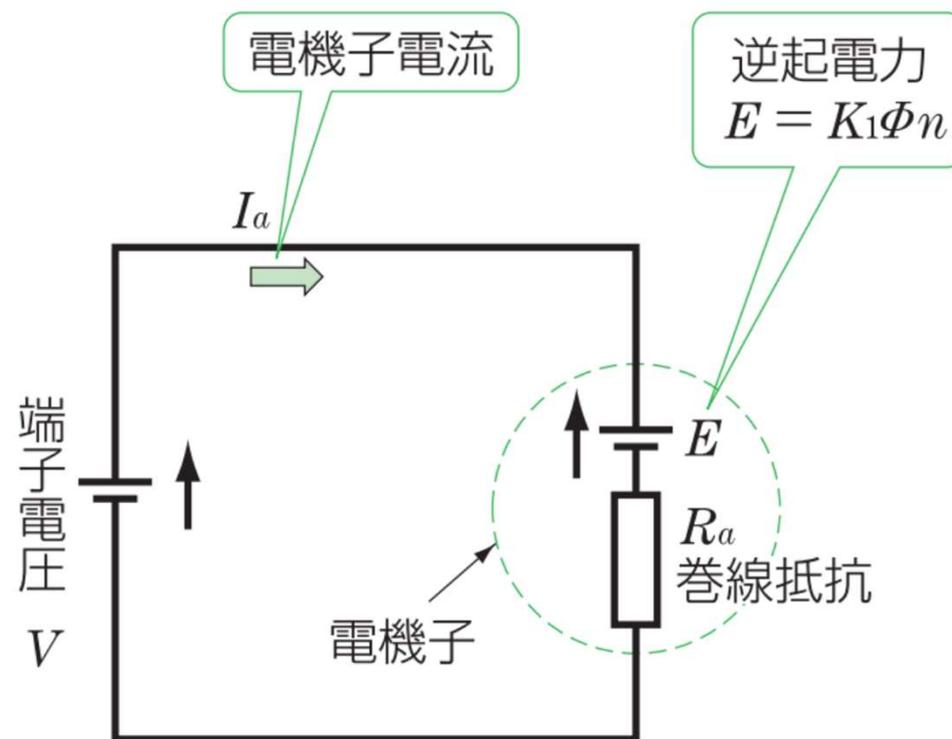
電機子巻線抵抗 $R_a$  [ $\Omega$ ]  
を考える。

キルヒホッフの第2法  
則を適用すると

$$V - E = I_a R_a$$

$$E = V - R_a I_a$$

$$I_a = \frac{V - E}{R_a}$$



(b) 等価回路

▲ 図3 逆起電力と電機子電流

電機子の回転速度を  $n$  [/min] とすれば、  
逆起電力  $E$  [V] は、直流発電機と同様に、  
次式で示される。

$$E = \frac{Z}{a} p \Phi \frac{n}{60} = K_1 \Phi n$$

電動機の実出力

$E = V - R_a I_a$  の両辺に  $I_a$  を掛けると

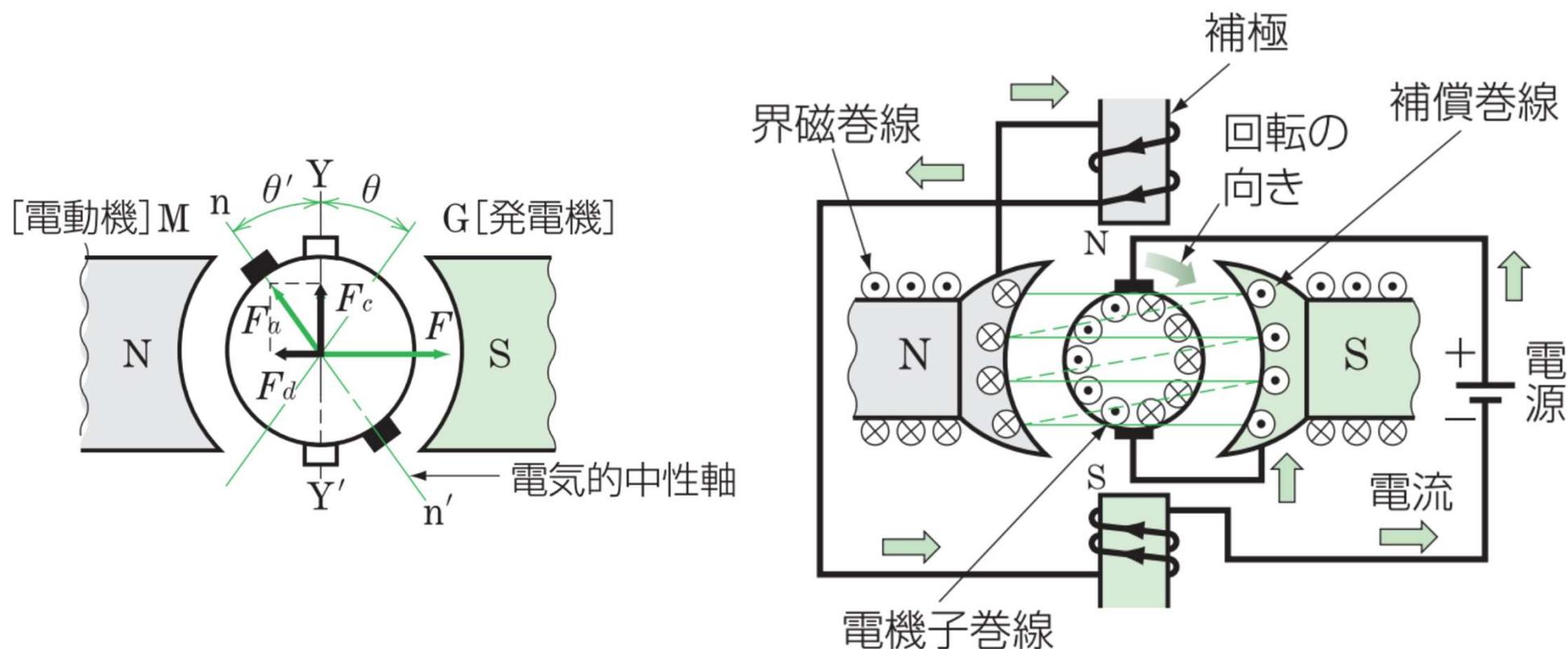
$$P_o = EI_a = VI_a - R_a I_a^2$$

$E I_a$  [W] は電動機の実出力であるすなわち

$$P_o = 2\pi \frac{n}{60} T$$

と同じ

直流電動機の場合にも，電機子電流が流れることによって電機子反作用が生じる。直流発電機の場合と逆向きである

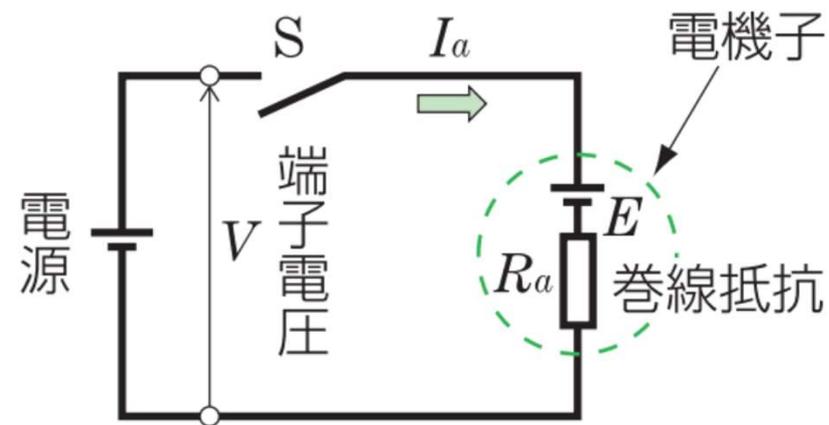


# 教科書P 4 1

## 例題

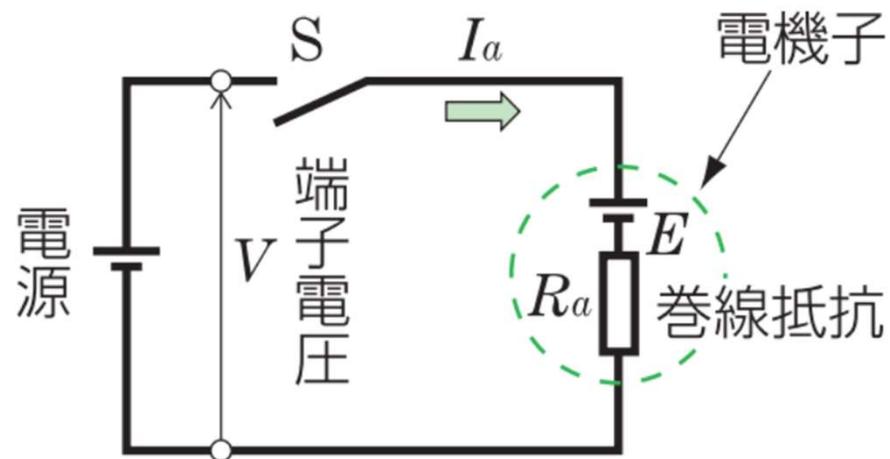
1

図5のように、端子電圧  $V$  が  $210 \text{ V}$ 、電機子電流  $I_a$  が  $110 \text{ A}$ 、回転速度  $n$  が  $1200 \text{ min}^{-1}$  で運転している直流電動機がある。この電動機の発生トルク  $T$  [ $\text{N}\cdot\text{m}$ ] を求めよ。ただし、電機子巻線抵抗  $R_a$  は  $0.2 \Omega$  であり、ブラシ接触電圧降下、電機子反作用は無視する。



▲図5

図5のように、端子電圧  $V$  が 210 V、電機子電流  $I_a$  が 110 A、回転速度  $n$  が 1200 [1/min] で運転している直流電動機がある。この電動機の発生トルク  $T$  [N・m] を求めよ。ただし、電機子巻線抵抗  $R_a$  は  $0.2 \Omega$  であり、ブラシ接触電圧降下、電機子反作用は無視する。



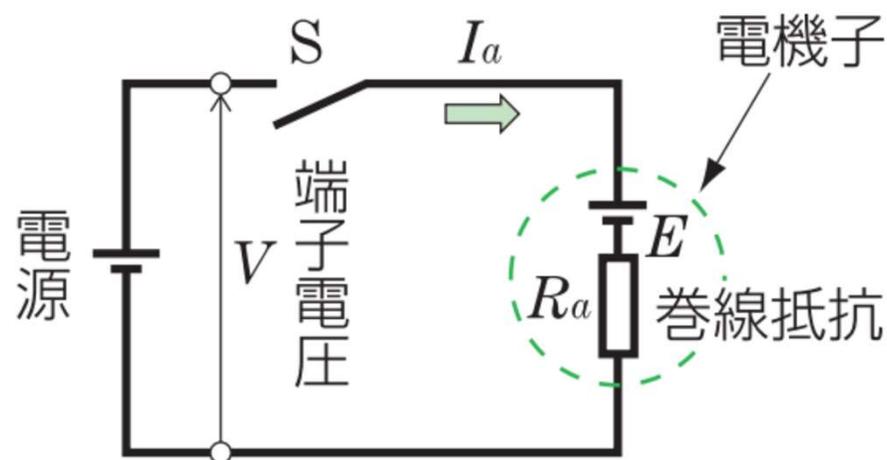
---

**解答** 発生トルク  $T$  [N・m] は，式(7)と式(10)より次式で表される。

$$\begin{aligned} T &= \frac{P_o}{2\pi n} \times 60 = \frac{VI_a - R_a I_a^2}{2\pi n} \times 60 \\ &= \frac{210 \times 110 - 0.2 \times 110^2}{2\pi \times 1200} \times 60 = \mathbf{165 \text{ N}\cdot\text{m}} \end{aligned}$$

### 問3 教科書P 4 1

図のように直流電動機において，端子電圧  $V$  が 210 V，電機子電流  $I_a$  が 50 A，電機子巻線抵抗  $R_a$  が  $0.2 \Omega$ ，回転速度  $n$  が 1500 [ /min ] のとき，発生トルク  $T$  [ N·m ] を求めよ。

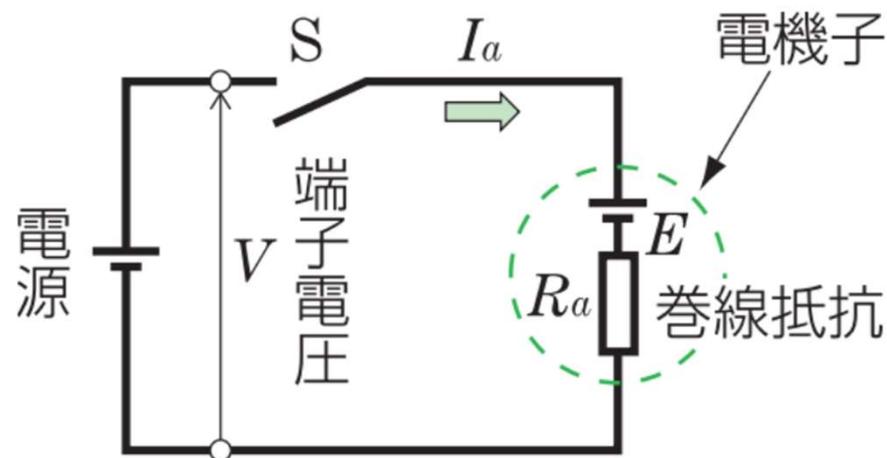


$$T = \frac{P_o}{2\pi\left(\frac{n}{60}\right)} = \frac{VI_a - R_a I_a^2}{2\pi\left(\frac{n}{60}\right)} = \frac{210 \cdot 50 - 0.2 \cdot 50^2}{2\pi\left(\frac{1500}{60}\right)}$$

$$T = \frac{10000}{50\pi} = 63.69[Nm]$$

## 問4 教科書P 4 1

直流電動機の電機子に  $100\text{ V}$  の電圧が加えられ、 $20\text{ A}$  の電機子電流が流れているとき、電機子巻線の抵抗  $R_a [\Omega]$  を求めよ。ただし、電機子に発生している逆起電力  $E$  は  $94\text{ V}$  とする。



$$V - E = I_a R_a$$

$$100 - 94 = 20R_a$$

$$R_a = \frac{6}{20} = 0.3[\Omega]$$