

8月27日

直流機の定格

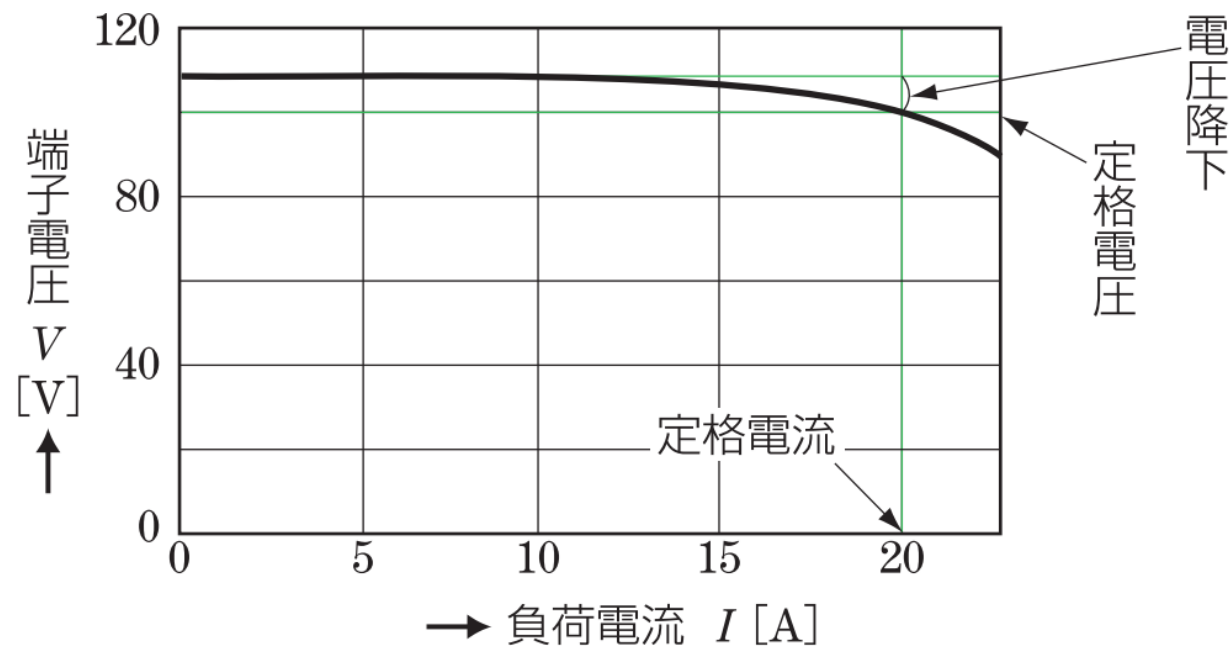


直流発電機の定格

1 電圧変動率

図 1 (a)において、原動機が定格回転速度 n_n [min^{-1}] で回転しているとき、負荷電流 I [A] を増加させると、電機子反作用による電圧降下などのため、図 2 のように端子電圧 V [V] は低下する。この曲線を直流発電機の外部特性曲線といい、端子電圧の低下の程度を表したものを **電圧変動率** ^⑤ という。

図 1 (a)において、
原動機が定格回転



▲ 図 2 外部特性曲線

⑤ voltage regulation

無負荷のときの電圧を V_0 [V], 定格負荷のときの電圧を V_n [V] とすると, 電圧変動率 ε [%] は, 次式で表される。

$$\varepsilon = \frac{V_0 - V_n}{V_n} \times 100 \quad (1)$$

例題

1

図2の特性曲線から電圧変動率 ε [%] を求めよ。

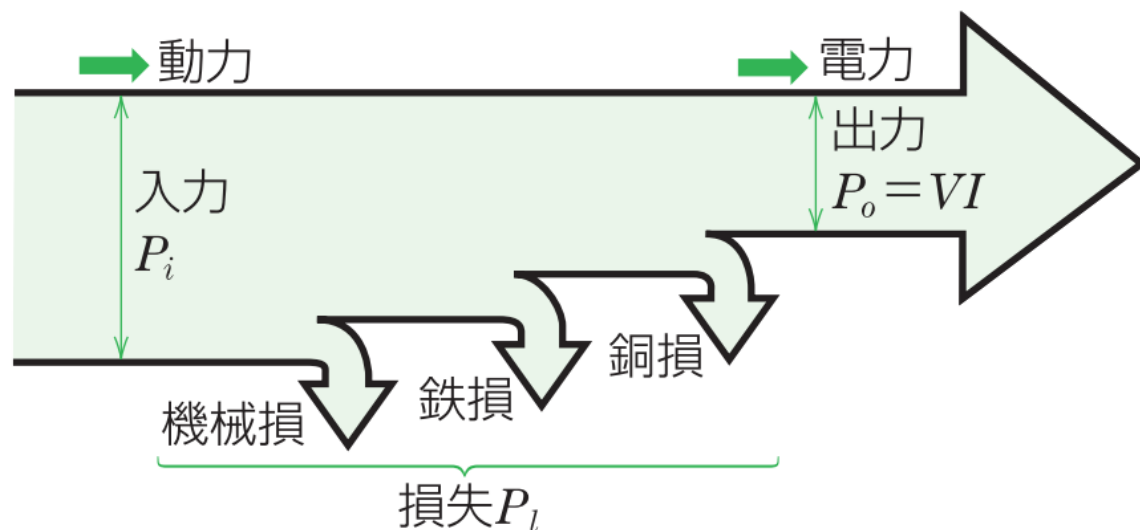
解答 図2より, V_0 は 110 V, V_n は 100 V である。電圧変動率 ε [%] は, 式(1)から,

$$\varepsilon = \frac{V_0 - V_n}{V_n} \times 100 = \frac{110 - 100}{100} \times 100 = 10 \%$$

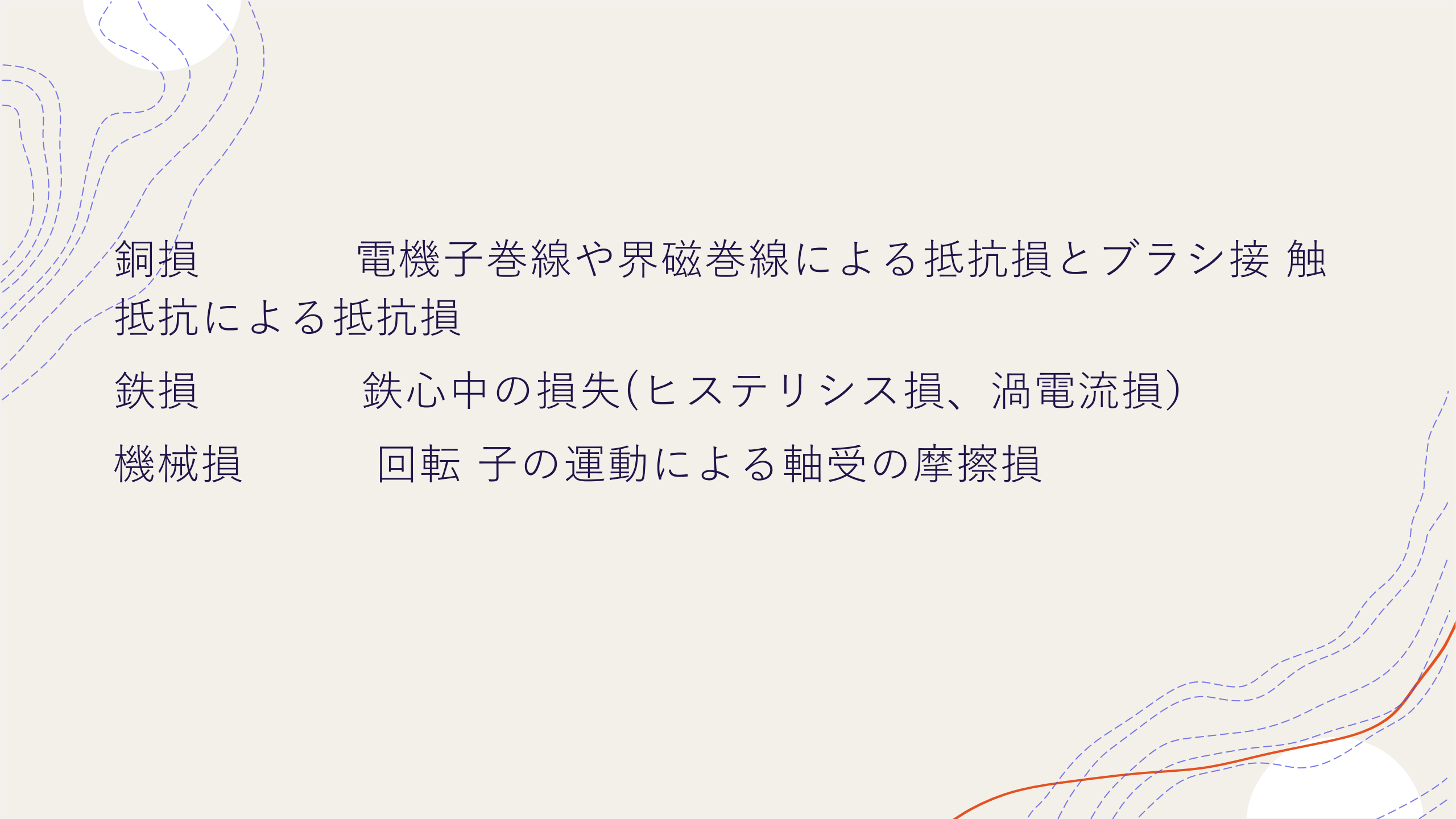
発電機の効率

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100 = \frac{P_o}{P_o + P_l} \times 100 \quad (2)$$

発電機の損失には、電機子巻線や界磁巻線による抵抗損とブラシ接触抵抗による抵抗損からなる **銅損**^③、鉄心中の損失からなる **鉄損**^④、回転子の運動による軸受の摩擦損などの **機械損**^⑤ などがある。



$$\eta = \frac{P_o}{P_o + P_l} \times 100$$



銅損	電機子巻線や界磁巻線による抵抗損とブラシ接 触
抵抗による抵抗損	
鉄損	鉄心中の損失(ヒステリシス損、渦電流損)
機械損	回 転 子の運動による軸受の摩擦損

教科書P50 問1

定格電圧 V_n が 100 V, 定格出力 P_n が 15 kW, 電機子回路の抵抗 R_a が $0.05\ \Omega$ の他励発電機がある。電圧変動率 ε [%] を求めよ。ただし, 電機子反作用の影響およびブラシ接触電圧降下は無視する。

他励発電機（左図）

無負荷の時の出力電圧 V_o は
定格時の電流は $P = VI$ より

$$I = P/V = 15000/100 = 150A$$

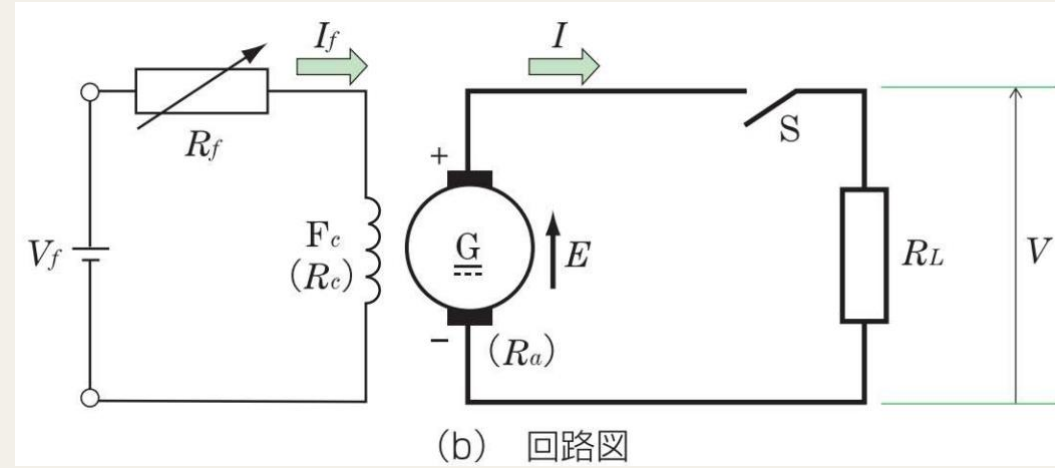
電機子巻線の電圧降下は

$$150 \times 0.05 = 7.5V$$

$$V_o = 100 + 7.5 = 107.5$$

電圧変動率 $\varepsilon =$

$$(V_o - V_n) / V_n \times 100 = 7.5\%$$



教科書P50 問2

定格電圧 V_n が 100 V，定格出力 P_n が 5 kW，回転速度 n が 1500 [1/min] の分巻発電機がある。電機子回路の抵抗 R_a が 0.02 Ω ，界磁回路の抵抗 R_f' が 100 Ω ，鉄損は 200 W である。全負荷時の効率 η [%] を求めよ。

分巻発電機（左図）
無負荷の時の出力電圧 V_0 は
定格時の電流は $P = VI$ より
 $I = P/V = 5000/100 = 50\text{A}$

$$I_f = V/R_f = 100/100 = 1\text{A}$$

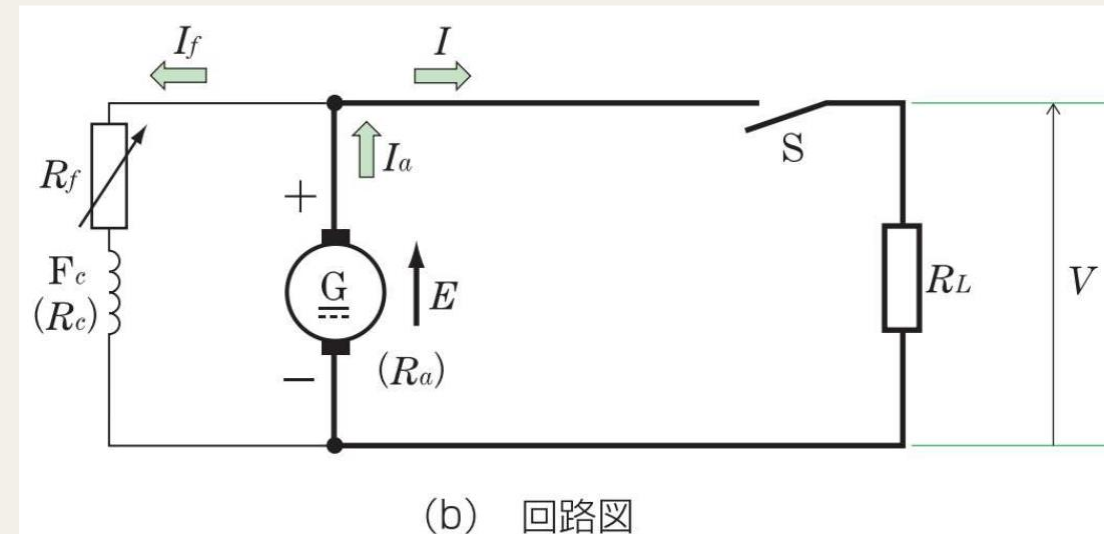
$$I_a = 50 + 1 = 51\text{A}$$

$$\text{電機子損失 } I_a^2 R_a = 51^2 \times 0.02 = 52.02\text{W}$$

$$\text{界磁巻線損失} = 1^2 \times 100 = 100\text{W}$$

$$\text{効率 } \eta = 5000 / (52.02 + 100 + 5000) = 0.9342$$

93.42%

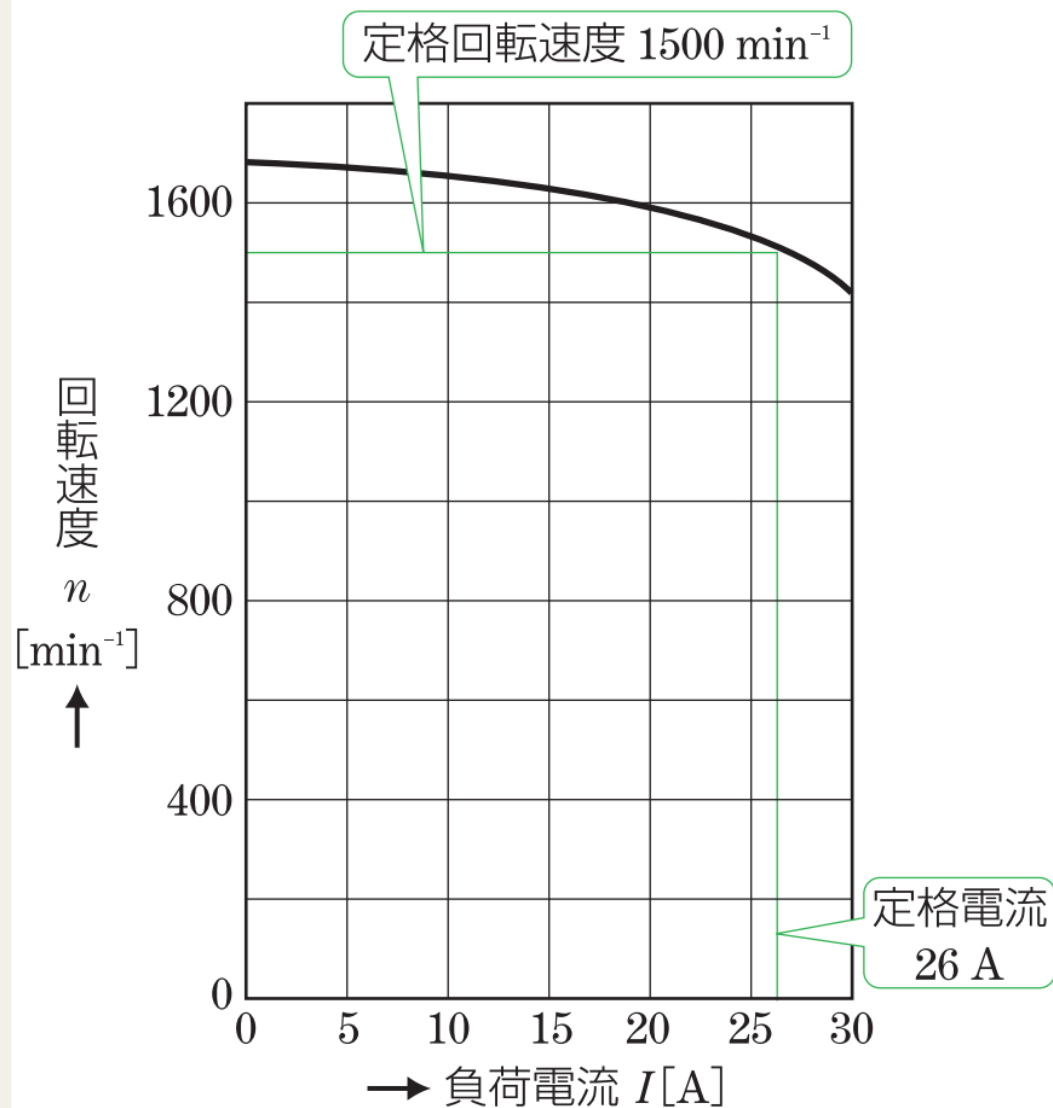


直流電動機の定格

無負荷のときの回転速度
を n_0

定格負荷のときの回転速度
を n_n

$$\nu = \frac{n_0 - n_n}{n_n} \times 100$$

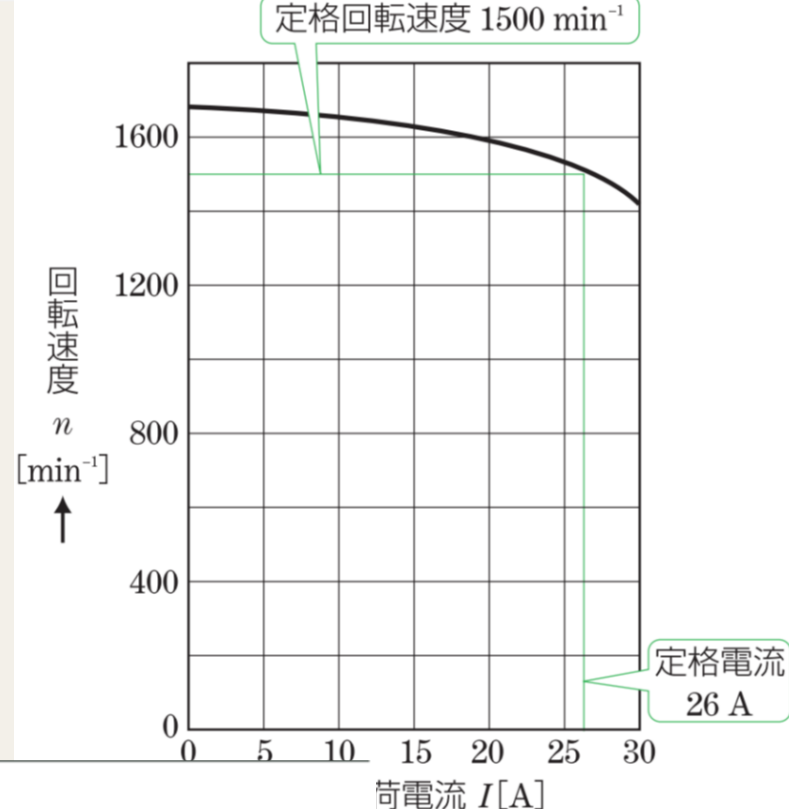


(c) 分巻電動機の速度特性

例題

2

図4(c)の特性曲線から速度変動率 ν [%]を求めよ。

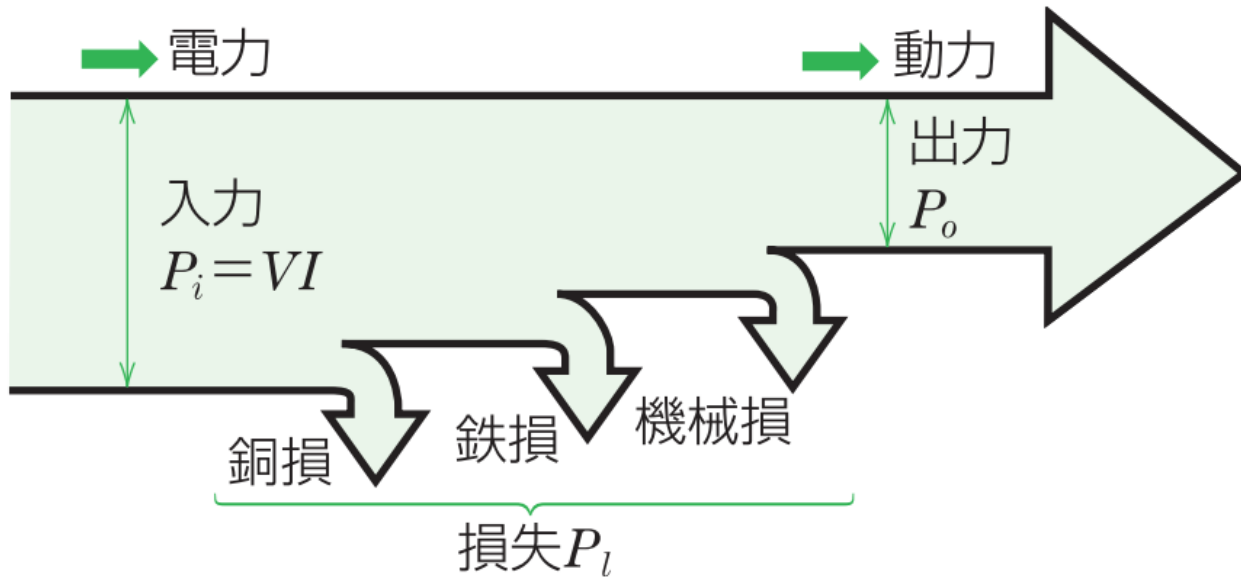


電動機の実速度特性

解答 図4(c)より、 n_0 は 1700 min^{-1} 、 n_n は 1500 min^{-1} 、速度変動率 ν [%]は、式(3)から、

$$\nu = \frac{n_0 - n_n}{n_n} \times 100 = \frac{1700 - 1500}{1500} \times 100 = 13.3 \%$$

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} \times 100 = \frac{P_i - P_l}{P_i} \times 100 \quad (4)$$



$$\eta = \frac{P_i - P_l}{P_i} \times 100$$

▲図 5 直流電動機の電力の流れ

教科書P52 問3

定格電圧 V が 100 V，定格出力 P_n が 5 kW の分巻電動機がある。定格負荷における入力 P_i [kW] および電機子電流 I_a [A] を求めよ。ただし，全負荷における電動機の効率 η は 83 %，界磁電流 I_f は 1 A とする。

分巻電動機

効率 η は 83 % より

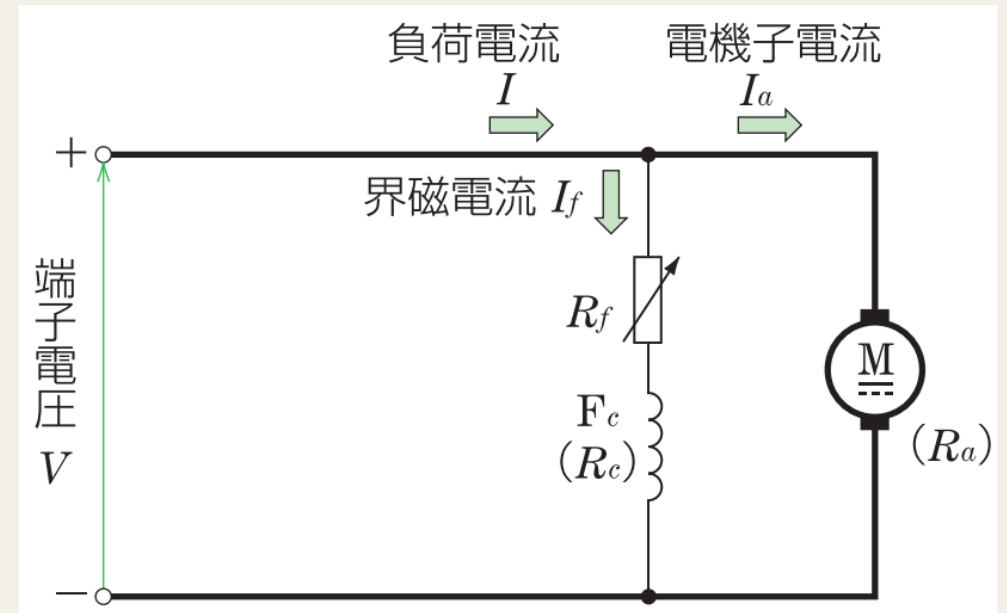
$$0.83 = 5 / P_i \quad P_i = 6.024$$

定格時の電流は $P = VI$ より

$$I = P / V = 6024 / 100 = 60.24 \text{ A}$$

$$I = I_f + I_a$$

$$I_a = I - I_f = 60.24 - 1 = 59.24 \text{ A}$$



■ 節末問題 ■

1 直流発電機において，定格電圧 V_n が 100 V，無負荷電圧 V_o が 105 V であるという。電圧変動率 ε [%] を求めよ。

$$\text{電圧変動率} \overset{\text{イプシロン}}{\varepsilon} = \frac{V_0 - V_n}{V_n} \times 100$$

$$\text{電圧変動率 } \varepsilon [\%] = \\ (105 - 100) / 100 * 100 = 5\%$$

■ 節末問題 ■

2 直流電動機において，無負荷のときの回転速度 n_0 が 1500 [1/min]，定格負荷のときの回転速度 n_n が 1450 [1/min] であるという。速度変動率 v [%] を求めよ。

$$\text{速度変動率}_{\text{ニュー}}^{\nu} = \frac{n_0 - n_n}{n_n} \times 100$$

$$\begin{aligned} \text{速度変動率 } \nu \text{ [\%]} &= \\ (1500 - 1450) / 1450 * 100 &= \\ 3.45\% \end{aligned}$$