

エネルギー変換機器
—— 第2章 演習問題 解答例 ——

(1) 150 [kW], 250 [V] の分巻発電機がある。界磁抵抗は 10 [Ω], 電機子巻線抵抗は 0.05 [Ω] である。

(i) 定格負荷電流はいくらか。

(解答)

定格負荷電流を I とすると、

$$I = \frac{150 \times 10^3}{250} \text{ [A]}$$

(ii) 界磁電流はいくらか。

(解答)

$$I_f = \frac{250}{10} \text{ [A]}$$

(iii) 全負荷時の誘導起電力はいくらか。

(解答)

電機子巻線抵抗による電圧降下は

$$(600 + 25) \times 0.05 = 31.25 \text{ [V]}$$

従って、

$$E_0 = 250 + 31.25 = 281.25 \text{ [V]}$$

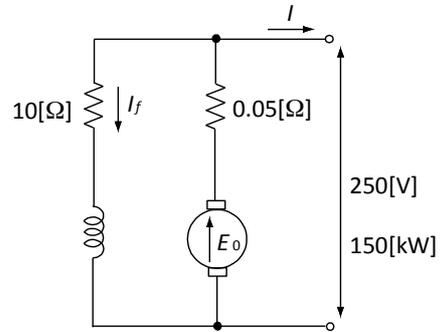


図 1

(2) 図 2.11 は和動複巻発電機で、 R_L : 負荷抵抗、 F_1 : 分巻界磁巻線、 F_2 : 直巻界磁巻線、 R_d : 分路抵抗である。定格電圧 500 [V], 定格出力 100 [kW], 電機子抵抗 0.03 [Ω], 分巻界磁巻線抵抗 125 [Ω], 直巻界磁巻線抵抗 0.01 [Ω] である。分路抵抗 R_d には定格負荷時 54 [A] が流れている。定格負荷時のつぎの量を計算せよ。

(i) 分路抵抗 R_d

(解答)

負荷電流 I_L は

$$I_L = \frac{100 \times 10^3}{500} = 200 \text{ [A]}$$

また、分巻界磁巻線を流れる電流 I_{F1} は

$$I_{F1} = \frac{500}{125} = 4 \text{ [A]}$$

従って、直巻界磁巻線を流れる電流 I_{F2} は

$$I_{F2} = (200 + 4) - 54 = 150 \text{ [A]}$$

これより、

$$150 \times 0.01 = 54 \times R_d \quad \therefore R_d = 2.78 \times 10^{-2} \text{ [Ω]}$$

(ii) 誘導起電力 E_0

(解答)

$$E_0 = 500 + 0.01 \times 150 + 204 \times 0.03 = 507.62 \text{ [V]}$$

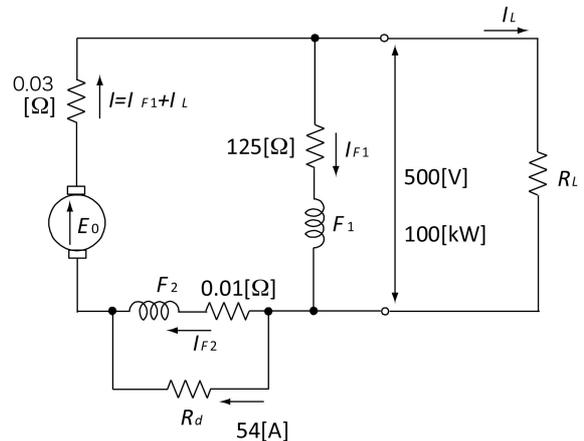


図 2

(3) 他励直流発電機が 1800 [rpm] で回転しているときの無負荷端子電圧は 150 [V] である。回転数を、(i) 2000[rpm], (ii) 1600[rpm] にしたときには無負荷端子電圧はいくらになるか。

(解答)

$$E_0 = pM\omega I_f \text{ より}$$

$$150 = pMI_f \times 2\pi \times \frac{1800}{60}$$

$$\therefore pMI_f = \frac{2.5}{\pi}$$

$$(i) E = \frac{2000 \times 2\pi}{60} \times \frac{2.5}{\pi} = 166.67 \text{ [V]}$$

$$(ii) E = \frac{1600 \times 2\pi}{60} \times \frac{2.5}{\pi} = 133.33 \text{ [V]}$$

(4) 250 [V] の分巻発電機の電圧変動率は 10.5 [%] であるという。無負荷時の端子電圧はいくらか。

(解答)

$$\Delta E = E_0 - V_n, \quad \frac{\Delta E}{V_n} \times 100 = \varepsilon \text{ より}$$

$$\frac{E_0 - 250}{250} \times 100 = 10.5$$

$$\therefore E_0 = 276.25 \text{ [V]}$$

(5) 内分巻の複巻発電機がある。分巻, 直巻の各界磁巻線の巻数は毎極あたりそれぞれ 1000 [回], 4 [回] である。無負荷時においても全負荷時と同じ端子電圧にするためには界磁電流を 0.2 [A] 増す必要がある。このときの全負荷電流は 80 [A] であり、直巻界磁巻線抵抗は 0.05 [Ω] である。この発電機は過複巻か不足複巻か。また、平複巻にするためには直巻界磁巻線の起磁力をいくらにすべきか。また分路抵抗 R_d はいくらか。ただし**内分巻**とは直巻界磁巻線と負荷抵抗が直列に結ばれ、分巻界磁巻線と電機子巻線が並列になっているようなものをいう。

ただし、 R_d の電圧降下は端子電圧に比べ無視できるものとする。

(解答)

題意より、

$$\text{無負荷時の端子電圧} < \text{全負荷時の端子電圧}$$

この関係と、図 2.10 の複巻発電機の外部特性曲線より、**過複巻** である。

全負荷時の分巻界磁電流を I_{f1} 、直巻界磁電流を I_{f2} とする。このとき発電機全体の起磁力は

$$1000 \times I_{f1} + 4 \times I_{f2} \text{ [A]}$$

また、無負荷時において、界磁電流を 0.2 [A] 増せば、全負荷時と同じ起磁力となるので、

$$1000 \times I_{f1}' = 1000 \times (I_{f1} + 0.2) \text{ [A]}$$

従って、

$$1000 \times I_{f1} + 4 \times I_{f2} = 1000 \times (I_{f1} + 0.2)$$

より、 $I_{f2} = 50 \text{ [A]}$ 。これより、直巻界磁巻線の起磁力を

$$4 \times 50 = 200 \text{ [A]}$$

にすればよい。

直巻界磁巻線には 50 [A] 流れるので、分路抵抗 R_d を流れる電流は 30 [A]。

従って、

$$30 \times R_d = 50 \times 0.05 \quad \therefore R_d = 0.0833 \text{ [\Omega]}$$

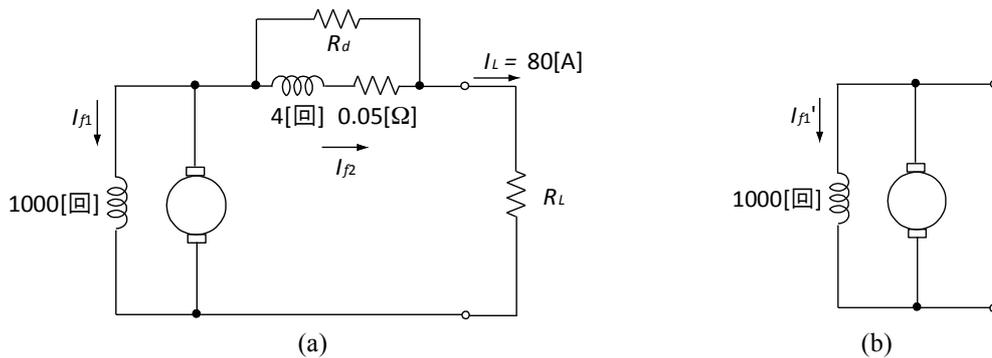


図 3

(6) 他励直流発電機がある。界磁電流 2.1 [A]、回転数 1600 [rpm] で無負荷端子電圧は 125 [V] である。この発電機の直流機定数 pM はいくらか。

(解答)

$$E_0 = pM \omega I_f \text{ より}$$

$$125 = pM \times 2\pi \times \frac{1600}{60} \times 2.1$$

$$\therefore pM = 0.356 \text{ [H]}$$