●作戦会議

(1)がかなり面倒なうえ，残りが簡単かというと実は(4)も同じくらい面倒である。本番で選択する必要はないが，誘導機について基本的な事項を問う良問なので，解けるようになっておこう。

(1)運転点③を用意して，滑りの 2 次方程式を立式する必要がある。まずは題意の関係性を上手く使い，パラメータの関係性を整理しよう。

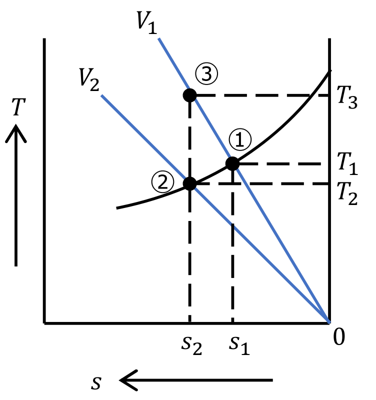
(2)トルクが回転速度の 2 乗に比例しているのならば，出力は回転速度の 3 乗に比例している。

(3)二次銅損と出力の関係，二次銅損と二次電流の関係から立式する。

(4)題意より運転点①の効率は求まるはずだ。勝負は運転点②の効率を，運転点①のパラメータで立式できるかどうか。丁寧に説明する時間はないであろうから，解説はほどほどにしてスピーディに答えを導こう。

●解答

(1)



左図のように運転点③を設ける。

以下，各運転点①，②，③におけるパラメータの附番を 1，2，3 として解答する。

負荷一定の場合，回転速度をNとすると，題意より$T \propto N^2 \propto (1-s)$ゆえ，

$$\frac{T_2}{T_1}=\frac{(1-s_2)^2}{(1-s_1)^2} \qquad \cdot\cdot\cdot(\text{i})$$

電圧V一定の場合，題意より$T \propto s$ゆえ，

$$\frac{T_3}{T_1}=\frac{s_2}{s_1} \qquad \cdot\cdot\cdot(\text{ii})$$

滑りs一定の場合，$T \propto V^2$ゆえ，

$$\frac{T_3}{T_2}=\frac{{V_2}^2}{{V_1}^2} \qquad \cdot\cdot\cdot(\text{iii})$$

(ｉ)～(ⅲ)より，

$$\frac{s_2}{s_1}=\frac{T_3}{T_1}=\frac{T_3}{T_2}\cdot\frac{T_2}{T_1}=\left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2\cdot\frac{(1-s_2)^2}{(1-s_1)^2}$$

$$\frac{s_2}{0.025}=\left(\frac{1}{0.88}\right)^2\times\frac{{s_2}^2-2s_2+1}{(1-0.025)^2}$$

$${s_2}^2-2s_2+1=29.44656s_2$$

$${s_2}^2-31.44656s_2+1=0$$

$$\therefore {s_2}^2=\frac{31.44656\pm 31.382956}{2}=0.031802(\text{正側は不適})$$

したがって，

$$\frac{s_2}{s_1}=\frac{0.031802}{0.025}\fallingdotseq 1.2721\rightarrow 1.27 \qquad \cdot\cdot\cdot(\text{答})$$

(2)出力をP，角速度をωとすると，$P=\omega T \propto N^3 \propto (1-s)^3$ゆえ，

$$\frac{P_2}{P_1}=\frac{(1-s_2)^3}{(1-s_1)^3}=\frac{(1-0.031802)^3}{(1-0.025)^3}=\left(\frac{0.968198}{0.975}\right)^3\fallingdotseq 0.97922\rightarrow 0.979 \qquad \cdot\cdot\cdot(\text{答})$$

(3)

二次銅損をP_{C2}，二次電流をI_2とすると，$I_2 \propto \sqrt{P_{C2}} \propto \sqrt{\frac{s}{1-s}P}$ ゆえ，

$$\frac{I_{22}}{I_{21}} = \frac{\sqrt{\frac{s_2}{1-s_2}}}{\sqrt{\frac{s_1}{1-s_1}}} \times \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} = \frac{\sqrt{\frac{0.031802}{0.968198}}}{\sqrt{\frac{0.025}{0.975}}} \times \sqrt{0.97922} \fallingdotseq 1.1200 \to 1.12 \qquad ・・・(答)$$

(4)効率をη，鉄損をP_i，一次銅損をP_{C1}とすると，運転点①における効率η_1は，

$$\eta_1 = \frac{P_1}{P_1 + P_{i1} + P_{C11} + P_{C21}} = \frac{P_1}{P_1 + 0.6P_{C11} + P_{C11} + P_{C21}} = \frac{P_1}{P_1 + 2.6P_{C21}}$$
$$= \frac{P_1}{P_1 + 2.6 \times \frac{s_1}{1-s_1}P_1} = \frac{1}{1 + 2.6 \times \frac{0.025}{0.975}} \fallingdotseq 0.93750$$

また，運転点②において，$P_i \propto V^2$，$P_{C1} \propto {I_2}^2$，$P_{C2} \propto {I_2}^2$であるから，

$$\eta_2 = \frac{P_2}{P_2 + P_{i2} + P_{C12} + P_{C2}} = \frac{P_2}{P_2 + \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 P_{i1} + \left(\frac{I_2}{I_1}\right)^2 (P_{C11} + P_{C2}\ )}$$

$$= \frac{P_2}{P_2 + 0.88^2 \times 0.6P_{C11} + 1.1200^2(P_{C1}\ \ + P_{C21})} = \frac{P_2}{P_2 + 2.9734P_{C21}}$$
$$= \frac{0.97922P_1}{0.97922P_1 + 2.9734 \times \frac{s_1}{1-s_1}P_1} = \frac{0.97922}{0.97922 + 2.9734 \times \frac{0.025}{0.975}} \fallingdotseq 0.92777$$

$$\therefore \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{0.92777}{0.93750} \fallingdotseq 0.98962 \to 0.990 \qquad ・・・(答)$$