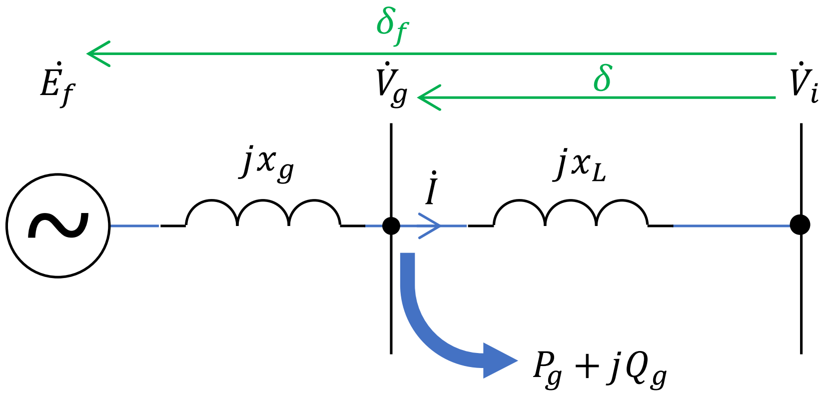
●作戦会議

　(1)が結構難しく，また計算量も多いので，本番で選ぶと結構大変な問題。解答に図を描く必要はないだろうが，図を描いて問題文を整理しよう。下記に本問の参考図を載せておく。



参考図

(1)まずは問題文をよく読んで，内容を正確に理解しよう。この(1)がすんなり解けるようならば完答できるはず。電機子電流について，電圧降下の関係，複素電力の関係から立式していく。

(2)値を代入する。電卓で一気に計算できるので，計算の練習にでもどうぞ。

(3)相差角の取り方が変わり，界磁電圧が既知（OEL 制限値）のパラメータとなり，その時の発電機端子電圧が未知のパラメータに替わる。(1)，(2)と(3)，(4)とは対応しているので，未知・既知のパラメータの違いをきっちり判断する必要がある。

(4)　(2)と同様に電卓で一気に計算できる。

●解答

(1)

$$\dot{I} = \frac{\dot{V}_g - \dot{V}_i}{jx_L} = \frac{V_g cos\delta - V_i + jV_g sin\delta}{jx_L} = \frac{V_g sin\delta}{x_L} - j\frac{V_g cos\delta - V_i}{x_L}$$

よって，発電機の複素電力は，

$$P_g + jQ_g = \dot{V}_g\bar{\dot{I}} = \left(V_g cos\delta + jV_g sin\delta\right)\left(\frac{V_g sin\delta}{x_L} + j\frac{V_g cos\delta - V_i}{x_L}\right)$$

$$= \frac{V_g^2 cos\delta sin\delta}{x_L} - \frac{V_g^2 cos\delta sin\delta - V_g V_i sin\delta}{x_L} + j\frac{V_g^2 \sin^2\delta}{x_L} + j\frac{V_g^2 \cos^2\delta - V_g V_i cos\,\delta}{x_L}$$

$$= \frac{V_g V_i}{x_L} sin\delta + j\frac{V_g\left(V_g - V_i cos\delta\right)}{x_L}$$

$$\therefore Q_g = \frac{V_g}{x_L}\left(V_g - V_i cos\delta\right) \qquad \cdot\cdot\cdot ①$$

また，$P_g = \dfrac{V_g V_i}{x_L} sin\delta \rightarrow sin\delta = \dfrac{x_L P_g}{V_g V_i}$　ゆえ，

$$cos\delta = \sqrt{1 - \sin^2\delta} = \sqrt{1 - \left(\frac{x_L P_g}{V_g V_i}\right)^2} \qquad \cdot\cdot\cdot ②$$

つぎに，題意の式より，

$$\dot{E}_f = \dot{V}_g + jx_g\dot{I}$$

$\dot{I} = \dfrac{P_g - jQ_g}{\dot{V}_g}$ ゆえ，

$$\dot{E}_f = \left(\dot{V}_g + \frac{x_g Q_g}{\dot{V}_g}\right) + j\frac{x_g P_g}{\dot{V}_g}$$

$$\therefore E_f = \sqrt{\left(V_g + \frac{x_g Q_g}{V_g}\right)^2 + \left(\frac{x_g P_g}{V_g}\right)^2} \qquad \cdot\cdot\cdot ③$$

#V_gのみ複素数なので，$\dot{V}_g = V_g$となる。

以上より，

$$A = V_g, \qquad B = V_i, \qquad C = x_L P_g, \qquad D = \frac{x_g Q_g}{V_g}, \qquad F = \frac{x_g P_g}{V_g} \qquad \cdot\cdot\cdot(\text{答})$$

(2)

①，②より，

$$O_g = \frac{V_g}{x_L}\left\{V_g - V_i\sqrt{1 - \left(\frac{x_L P_g}{V_g V_i}\right)^2}\right\} = \frac{1.03}{0.4}\left\{1.03 - 0.83 \times \sqrt{1 - \left(\frac{0.4 \times 0.9}{1.03 \times 0.83}\right)^2}\right\}$$

$$\fallingdotseq 0.71374 \rightarrow 0.714 \qquad \cdot\cdot\cdot(\text{答})$$

③に代入して，

$$E_f = \sqrt{\left(V_g + \frac{x_g Q_g}{V_g}\right)^2 + \left(\frac{x_g P_g}{V_g}\right)^2} = \sqrt{\left(1.03 + \frac{1.8 \times 0.71374}{1.03}\right)^2 + \left(\frac{1.8 \times 0.9}{1.03}\right)^2}$$

$$\fallingdotseq 2.7677 \rightarrow 2.77 \qquad \cdot\cdot\cdot(\text{答})$$

(3)題意の式より，

$$\dot{E_f} = \dot{V_g} + jx_g\dot{I}$$

$$\dot{I} = \frac{\dot{E_f} - \dot{V_i}}{j(x_L + x_g)}$$ ゆえ，

$$\dot{E_f} = \dot{V_g} + \frac{x_g(\dot{E_f} - \dot{V_i})}{x_L + x_g}$$

$$\dot{V_g} = \frac{1}{x_L + x_g}(x_L\dot{E_f} + x_g V_i) = \frac{1}{x_L + x_g}(x_L E_f cos\delta_f + x_g V_i + jx_L E_f sin\delta_f)$$

$$\therefore V_g = \frac{1}{x_L + x_g}\sqrt{{x_L}^2{E_f}^2 + {x_g}^2{V_i}^2 + 2x_L x_g E_f V_i cos\delta_f} \qquad \cdot\cdot\cdot④$$

また，$P_g=\dfrac{E_fV_i}{x_L+x_g}sin\delta_f \rightarrow sin\delta_f=\dfrac{x_L+x_g}{E_fV_i}P_g$　ゆえ，

$$cos\delta_f=\sqrt{1-\sin^2\delta}_f=\sqrt{1-\left(\frac{x_L+x_g}{E_fV_i}P_g\right)^2} \quad \cdots ⑤$$

以上より，

$$G={x_L}^2{E_f}^2+{x_g}^2{V_i}^2,\quad H=2x_Lx_gE_fV_i,\quad J=\frac{x_L+x_g}{E_fV_i}P_g \quad \cdots (答)$$

(4)

④，⑤より，

$$V_g=\frac{1}{x_L+x_g}\sqrt{{x_L}^2{E_f}^2+{x_g}^2{V_i}^2+2x_Lx_gE_fV_i\sqrt{1-\left(\frac{x_L+x_g}{E_fV_i}P_g\right)^2}}$$

$$=\frac{1}{0.4+1.8}\sqrt{0.4^2\times2.45^2+1.8^2\times0.83^2+2\times0.4\times1.8\times2.45\times0.83\times\sqrt{1-\left(\frac{0.4+1.8}{2.45\times0.83}0.9\right)^2}}$$

$\fallingdotseq 0.89301 \rightarrow 0.893$　　　・・・(答)

①，②に代入して，

$$O_g=\frac{V_g}{x_L}\left\{V_g-V_i\sqrt{1-\left(\frac{x_LP_g}{V_gV_i}\right)^2}\right\}=\frac{0.89301}{0.4}\left\{0.89301-0.83\times\sqrt{1-\left(\frac{0.4\times0.9}{0.89301\times0.83}\right)^2}\right\}$$

$\fallingdotseq 0.37392 \rightarrow 0.374$　　　・・・(答)