

●作戦会議

同期機のパラメータ解析問題。この手の問題はパターンが少なめで、大抵フェーザ図から関係性を求めるか、複素電力から関係性を求めるかのどちらかである。

この問題は慣れればかなり易しめで、お茶漬けみたいに解けるようになる。

(1)短絡比の逆比である。

(2)電流を立式し、複素電力を求める。周波数が一定の場合、同期リアクタンスは一定である。

(3) (2)より求まる。

(4)値を代入し、各パラメータを求める。界磁電流 I_f と誘導起電力 E は比例関係にあるので、題意より誘導起電力の値が求まる。

●解答

(1)単位法表示において、同期リアクタンスは短絡比の逆比なので、

$$X_s = \frac{1}{0.5} = 2.00[\text{p.u.}] \quad \dots (\text{答})$$

(2)出力電流（相電流）を $I[\text{p.u.}]$ とおくと、

$$\dot{i} = \frac{\dot{E} - \dot{V}}{jX_s} = \frac{E(\cos\delta + j\sin\delta) - V}{jX_s}$$



$$I = \frac{E \sin \delta}{X_s} - j \frac{E \cos \delta - V}{X_s} \quad \dots \textcircled{1}$$

$$\therefore P + jQ = V \bar{I} = \frac{VE}{X_s} \sin \delta + j \frac{VE \cos \delta - V^2}{X_s}$$

以上より,

$$P = \frac{VE}{X_s} \sin \delta [\text{p.u.}] \quad \dots (\text{答}) \quad \dots \textcircled{2}$$

また, 周波数が一定のとき同期リアクタンス X_s も一定であるから,

②より $V, X_s, P,$ が一定の状態において,

I_f を変化させても $E \sin \delta$ は一定である。 \dots (答)

[別解]

力率を θ としてフェーザ図を描く (図は省略)。

フェーザ図より, $E \sin \delta = X_s I \cos \theta$ であるから,

$$\therefore P = VI \cos \theta = V \cdot \frac{E \sin \delta}{X_s} = \frac{VE}{X_s} \sin \delta [\text{p.u.}] \quad \dots (\text{答})$$

Q も同様にして求まる。(4)の取り合いと, 複素電力による求め方も重要であることからこちらを別解とした。

(3) (2) より,

$$Q = \frac{VE \cos \delta - V^2}{X_s} [\text{p.u.}] \quad \dots (\text{答}) \quad \dots \textcircled{3}$$



③より $V, X_s, P,$ が一定の状態において,

I_f を変化させても $E\cos\delta$ は一定である。 . . . (答)

(4) $k_{IF} = 2.0$ のとき, $E = 2.0$ p.u. ゆえ, ②より,

$$P = \frac{VE}{X_s} \sin\delta \rightarrow \sin\delta = \frac{X_s P}{VE} = \frac{2.0 \times 0.5}{1.0 \times 2.0} = 0.5$$

$$\therefore \cos\delta = \sqrt{1 - \sin^2\delta} = \sqrt{1 - 0.5^2} \cong 0.86603$$

よって, ③より,

$$Q = \frac{VE\cos\delta - V^2}{X_s} = \frac{1.0 \times 2.0 \times 0.86603 - 1.0^2}{2.0}$$

$$\cong 0.36603 \rightarrow 0.366[\text{p.u.}] \quad \cdot \cdot \cdot (\text{答})$$

また, ①より,

$$i = \frac{E\sin\delta}{X_s} - j \frac{E\cos\delta - V}{X_s} = \frac{2.0 \times 0.5}{2.0} - j \frac{2.0 \times 0.86603 - 1}{2.0} = 0.5 - j0.36603$$

$$\therefore I \cong 0.61966 \rightarrow 0.620[\text{p.u.}] \quad \cdot \cdot \cdot (\text{答})$$

最後に,

$$\cos\theta = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}} = \frac{0.5}{\sqrt{0.5^2 + 0.36603^2}} \cong 0.80689 \rightarrow 0.807 \quad \cdot \cdot \cdot (\text{答})$$

●参考

1)電験1種.H30 機械・制御.問2

#別解のフェーザ図の参考にどうぞ。

