

●作戦会議

この年の機械は難しい問題が多い。ここ最近同期機は似たような問題ばかりだったが、今年も突極機からの出題。突極機の特徴を生かした問題というより、大学受験で見たような図形問題となっており、冷静に考えれば解けるようになっているが本番で選択できるかと言われると・・・

(1) 端子電圧, 誘導起電力, 電流と負荷角, 力率の関係は問題ないだろう。あと, X_d と X_q は同相であり, 大小関係は問題文に書いてあるのでそれが残りとなる。ちなみに I_d と I_q は 90° 位相がずれている。そちらと勘違いしないように。

(2) 相似や, 三角関数の関係を使えば解ける。解き方は各人の好きなように。この手の問題を解くと大学受験の数学を思い出す。

(3) 題意の式を微分すればよい。こちらも高校数学でよく見た公式があつて懐かしい。私は三角関数の公式をいつも忘れて加法定理から導くんですが, 何か良い覚え方があるんですかね?

(4) パラメータを代入するだけ。



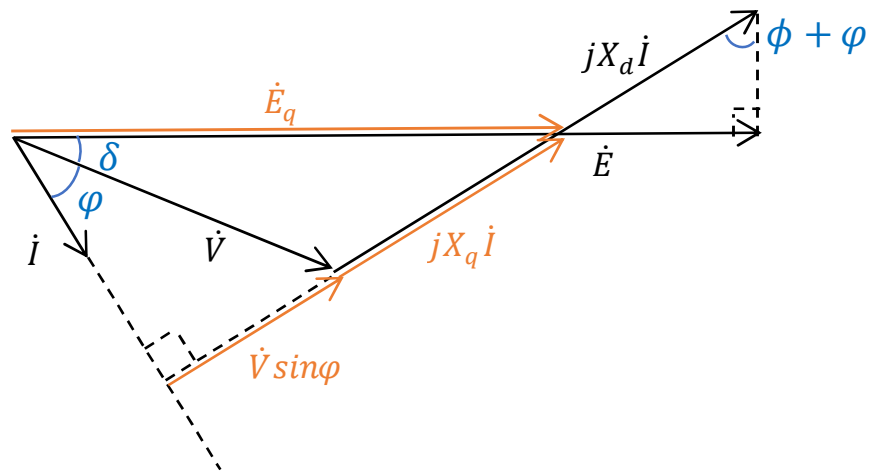
●解答

(1)

① (b), ② (d), ③ (a), ④ (e), ⑤ (c) . . . (答)

(2)

問題を解くために必要な事項を記載した図を次に示す。



図より,

$$\begin{aligned} \dot{E}_q &= \dot{V} + jX_d \dot{I} \\ &= 1.0 + j0.9 \times (0.8 - j0.6) \quad (\because I = 1.0 \text{ p.u.}, \cos\phi = 0.8) \\ &= 1.54 + j0.72 \end{aligned}$$

$$\therefore E_q = 1.70 \text{ [p.u.]} \quad \dots (\text{答})$$

また,



$$\sin(\delta + \varphi) = \frac{X_q I + V \sin \varphi}{E_q} = \frac{0.9 \times 1.0 + 1.0 \times 0.6}{1.70}$$

$$\cong 0.88235 \rightarrow 0.882 \text{ [p.u.]} \quad \dots \text{ (答)}$$

さらに,

$$E = E_q + (X_d I - X_q I) \sin(\delta + \varphi) = 1.70 + (2.0 - 0.9) \times 0.88235$$

$$\cong 2.6706 \rightarrow 2.67 \text{ [p.u.]} \quad \dots \text{ (答)}$$

(3)題意より, P は δ によってのみ変化するので,

$\frac{dP}{d\delta} = 0$ のとき δ は最大となる。①式より,

$$\frac{dP}{d\delta} = \frac{VE}{X_d} \cos \delta_m + \left(\frac{1}{X_q} - \frac{1}{X_d} \right) V^2 \cos 2\delta_m = 0$$

$\cos 2\delta_m = 2\cos^2 \delta_m - 1$ ゆえ,

$$VE \cos \delta_m + (X_d - X_q) V^2 (2\cos^2 \delta_m - 1) = 0$$

ここで, $2ax^2 + bx - a = 0$ のとき, $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 + 8a^2}}{4a}$ であるから,

$$\cos \delta_m = \frac{-X_q E + \sqrt{(X_q E)^2 + 8(X_d - X_q)^2 V^2}}{4(X_d - X_q)V} \quad (\text{負側は不適}) \quad \dots \text{ (答)}$$

(4)

(3)の結果に各パラメータを代入して,

$$\cos \delta_m = \frac{-0.9 \times 2.6706 + \sqrt{(0.9 \times 2.6706)^2 + 8(2.0 - 0.9)^2 1.0^2}}{4(2.0 - 0.9) \times 1.0} \cong \frac{-2.40354 + 3.93154}{4.4}$$

$$\cong 0.34727 \rightarrow 0.347 \quad \dots \text{ (答)}$$

