

●作戦会議

1 線地絡の対象座標問題。等価回路が既に問題文で与えられているため、かなり解きやすい。その分計算量が半端ないので、本番だと途中まで計算することになりそう。

(1)A 相電圧以外は関係性を表現できる。A 相電圧はこの問題を通して求めていく。

(2) (1)と対象座標法の公式より、等価回路を作成する。本問ではこの部分が省略されているので、図 1 の値を書き込むだけでよい。零相回路は大地に流れる電流ループ回路なので、図 3 のように発電機や負荷のインピーダンスに関係しない。

(3)まずは事故前について図を描き、電圧降下の関係から発電機内部電圧と負荷のインピーダンスを求める。ここまでは簡単。

次に図 4 のインピーダンスを求めることで正相電流を計算する。

その後逆相電流、零相電流も求め、図 3 より正相・逆相・零相電圧を計算し、最後に A 相電圧を求めるという流れだ。

やってみればわかるが途中の計算でかなりうんざりする。これを素早くミスなく計算するには、実際に手を動かして練習するしかないので、何度もこういった問題を解くのが最短の攻略法となる。

●解答

(1)

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{I}_{1a} = \dot{I}_{2a} = 0 \\ \dot{I}_{1b} = \dot{I}_{2b} \\ \dot{I}_{1c} = \dot{I}_{2c} \\ \dot{V}_{1b} = \dot{V}_{2b} \\ \dot{V}_{1c} = \dot{V}_{2c} \end{array} \right. \quad \dots (\text{答})$$



(2)

$$\begin{cases} a = j1.2 \text{ p.u.} \\ b = j0.2 \text{ p.u.} \\ c = j0.1 \text{ p.u.} \\ d = j0.2 \text{ p.u.} \\ e = j0.1 \text{ p.u.} \\ f = j0.25 \text{ p.u.} \\ g = j0.2 \text{ p.u.} \end{cases} \quad \dots (\text{答})$$

(3)

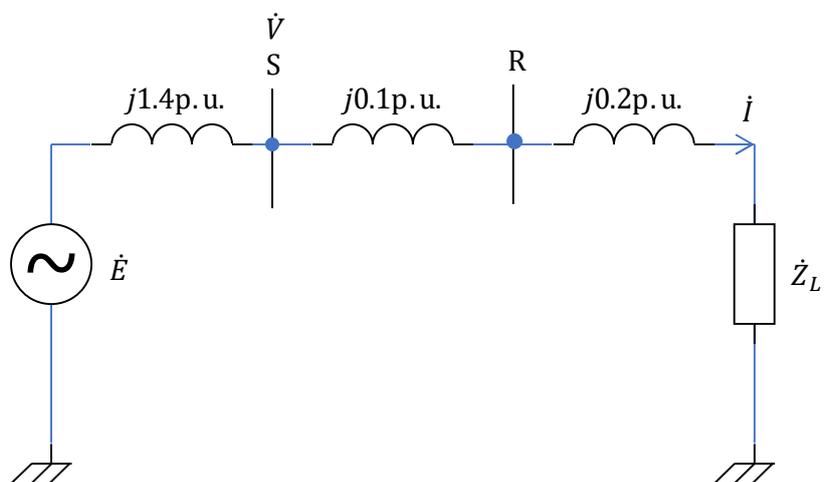


図 5

図 5 のように、事故発生前の送電端電圧を V 、発電機内部電圧を E 、電流を I とおく。

a. 送電電力が $0.9 + j0.1$ [p.u.]であるから、

$$I = \frac{0.9 - j0.1}{1.0} = 0.9 - j0.1 \text{ [p.u.]}$$

$$E = V + j1.4I = 1.0 + j1.4(0.9 - j0.1) = 1.14 + j1.26$$

$$\therefore E \cong 1.6992 \rightarrow 1.70 \text{ [p.u.]} \quad \dots (\text{答})$$



b.

まず、各種インピーダンスを求める。

負荷のインピーダンス \dot{Z}_L 図5より

$$(j0.3 + \dot{Z}_L)\dot{I} = \dot{V}$$

$$\therefore \dot{Z}_L = -j0.3 + \frac{1.0}{0.9 - j0.1} = -j0.3 + \frac{0.9 + j0.1}{0.82} \doteq 1.0976 - j0.17805[\text{p.u.}]$$

正相インピーダンス \dot{Z}_p

$$\begin{aligned}\dot{Z}_p &= a + d + e + g + \dot{Z}_L = j1.2 + j0.2 + j0.1 + j0.2 + 1.0976 - j0.17805 \\ &\doteq 1.0976 + j1.5220[\text{p.u.}]\end{aligned}$$

逆相インピーダンス \dot{Z}_n

$$\begin{aligned}\dot{Z}_n &= b + d + e + g + \dot{Z}_L = j0.2 + j0.2 + j0.1 + j0.2 + 1.0976 - j0.17805 \\ &= 1.0976 + j0.52195[\text{p.u.}]\end{aligned}$$

零相インピーダンス \dot{Z}_z

$$\dot{Z}_z = d + f + g = j0.2 + j0.25 + j0.2 = j0.65[\text{p.u.}]$$

図4より、

$$\dot{I}_p = \frac{\dot{E}}{\dot{Z}_p + \frac{\dot{Z}_n \dot{Z}_z}{\dot{Z}_n + \dot{Z}_z}}$$

$$\begin{aligned}\frac{\dot{Z}_n \dot{Z}_z}{\dot{Z}_n + \dot{Z}_z} &= \frac{(1.0976 + j0.52195)j0.65}{1.0976 + j0.52195 + j0.65} \doteq \frac{-0.33927 + j0.71344}{1.0976 + j1.17195} \doteq \frac{0.46373 + j1.1807}{2.5782} \\ &\doteq 0.17987 + j0.45796\end{aligned}$$

$$\therefore \dot{I}_p = \frac{1.6992}{1.09796 + j1.5220 + 0.17987 + j0.45796} \doteq \frac{1.6992}{1.2775 + j1.9800} \doteq \frac{2.1707 - j3.3644}{5.5524}$$

$$\doteq 0.39095 - j0.60594 \rightarrow 0.391 - j0.606[\text{p.u.}] \quad \dots (\text{答})$$



c. \dot{V}_{1a} の大きさを求めればよい。分流則より,

$$\begin{aligned} \dot{I}_n &= \frac{\dot{Z}_z}{\dot{Z}_n + \dot{Z}_z} (-\dot{I}_p) = \frac{j0.65(-0.39095 + j0.60594)}{1.0976 + j1.17195} \doteq \frac{-0.39386 - j0.25412}{1.0976 + j1.17195} \\ &\doteq \frac{-0.73012 + j0.18266}{2.5782} \doteq -0.28319 + j0.070848[\text{p. u.}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \dot{I}_z &= -\dot{I}_p - \dot{I}_n = -(0.39095 - 0.28319) - j(-0.60594 + 0.070848) \\ &\doteq -0.10776 + j0.53509[\text{p. u.}] \end{aligned}$$

したがって, 正相, 逆相, 零相電圧 \dot{V}_{1p} , \dot{V}_{1n} , \dot{V}_{1z} は図3より,

$$\dot{V}_{1p} = \dot{E} - (a + d)\dot{I}_p = 1.6992 - j1.4(0.39095 - j0.60594) \doteq 0.85088 - j0.54733[\text{p. u.}]$$

$$\dot{V}_{1n} = -(b + d)\dot{I}_n = -j0.4(-0.28319 + j0.070848) \doteq 0.028339 + j0.11328[\text{p. u.}]$$

$$\dot{V}_{1z} = -d\dot{I}_z = -j0.2(-0.10776 + j0.53509) \doteq 0.10702 + j0.021552[\text{p. u.}]$$

以上より,

$$\dot{V}_{1a} = \dot{V}_{1p} + \dot{V}_{1n} + \dot{V}_{1z} = 0.986239 - j0.412498$$

$$\therefore V_{1a} \doteq 1.0690 \rightarrow 1.07[\text{p. u.}] \quad \dots (\text{答})$$

