

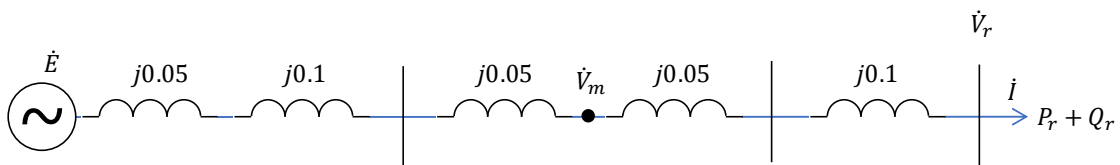
## ● 作戦会議

比較的シンプルな1線地絡問題。対象座標法は勉強中という人は、まずこの問題から完答できるように目指すのがよいだろう。

- (1) 事故前は三相平衡ゆえ、正相回路のパラメータを使用すればよい。
- (2) ルールに則って対象座標法の回路を作成する。事故前の電圧を正相に置くこと、電流の帰還経路は正相・逆相が中整線、零相が大地であることに注意すればこの問題は解ける。ほかにも地絡インピーダンスは3倍にして零相回路に入れるとか色々あるので、参考書などで学習しておくことをおすすめする。
- (3) 回路を書けという指示が続くため、おそらく計算途中は解答用紙に入らない。こうした場合、本番では問題用紙の空いたスペースに計算することになる。
- (4) 一線地絡の等価回路の書き方について、暗記ではなく内容を理解しているかを問う問題。本問で一番重要な内容なので、ここだけでも完璧に回答できるようにしておく必要がある。変換公式も最初はややこしく感じるが、スターデルタみたいに何度も書くといつの間にか覚えている。コツとしてはまず  $abc \rightarrow 012$  だけを暗記するとよい。
- (5) 後は計算するだけ。

## ● 解答

(1) インピーダンスマップは次のようになる。(記号の説明は省略)



$$i = \frac{P_r - jQ_r}{\dot{V}_r} = \frac{0.5(0.9 - j\sqrt{1 - 0.9^2})}{1.0} \cong 0.45 - j0.21794 \text{ ㉵え,}$$

図より背後電圧 $\dot{E}$ は,

$$\begin{aligned} \dot{E} &= \dot{V}_r + j(0.05 + 0.1 + 0.05 + 0.05 + 0.1)\dot{I} = 1.0 + j0.35(0.45 - j0.21794) \\ &\cong 1.0762 + j0.1575 \end{aligned}$$

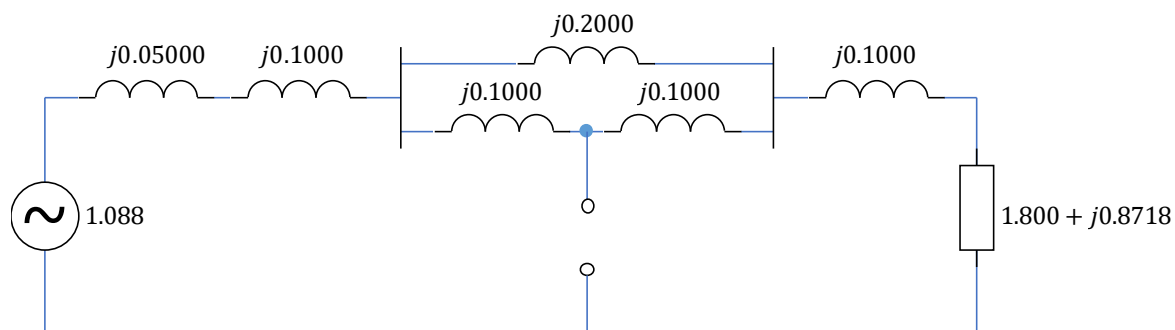
$$\therefore E \cong 1.0877 \rightarrow 1.088[\text{p.u.}] \quad \dots (\text{答})$$

また, 送電線の間電圧 $\dot{V}_m$ は,

$$\begin{aligned} \dot{V}_m &= \dot{V}_r + j(0.05 + 0.1)\dot{I} = 1.0 + j0.15(0.45 - j0.21794) \\ &\cong 1.0327 + j0.0675 \end{aligned}$$

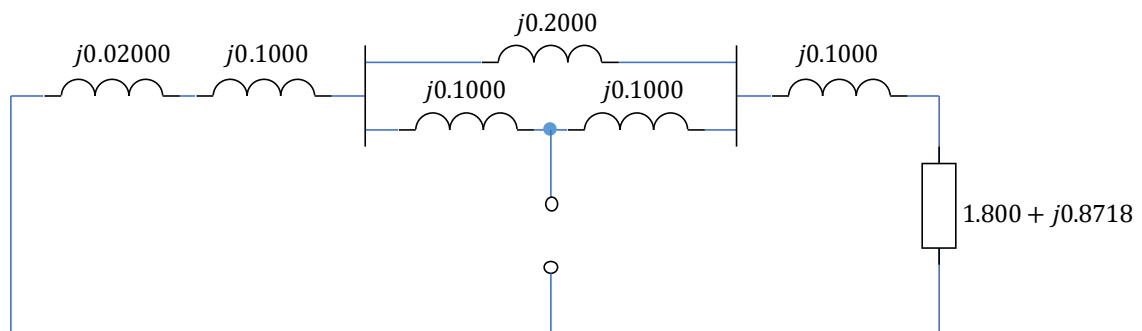
$$\therefore V_m \cong 1.0349 \rightarrow 1.035[\text{p.u.}] \quad \dots (\text{答})$$

(2)対象座標法における回路はそれぞれ次のようになる。(すべて単位法表記)

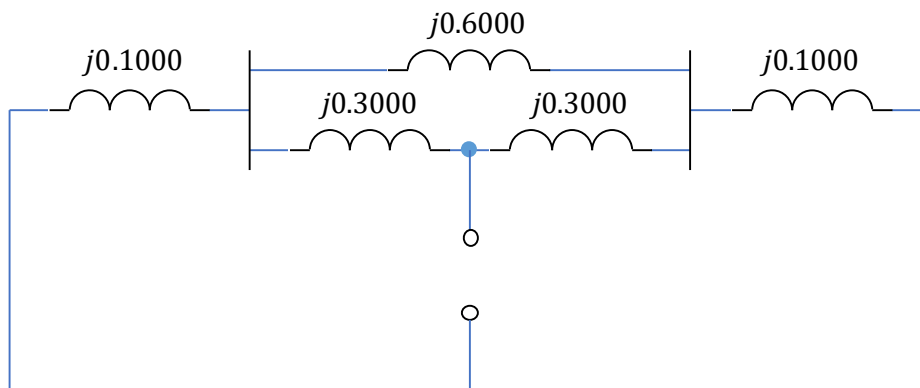


正相回路



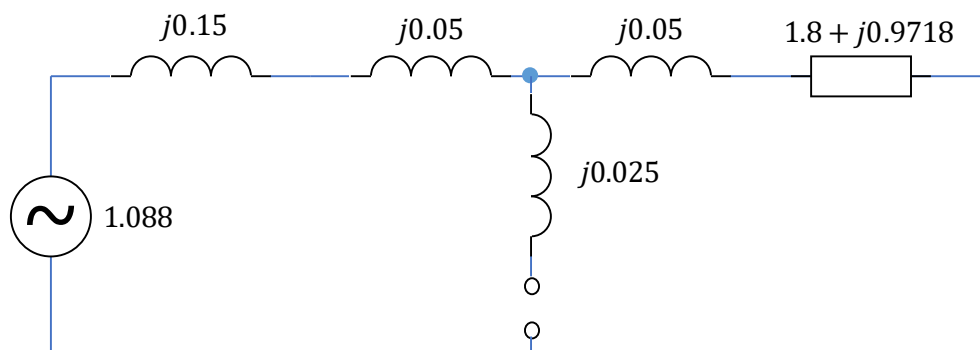


逆相回路

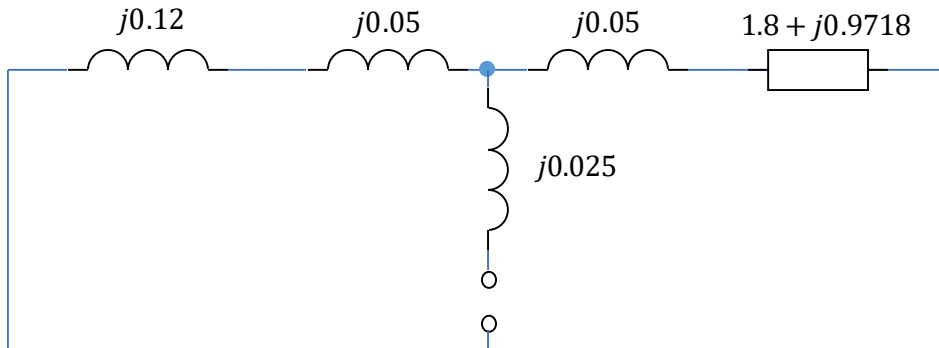


零相回路

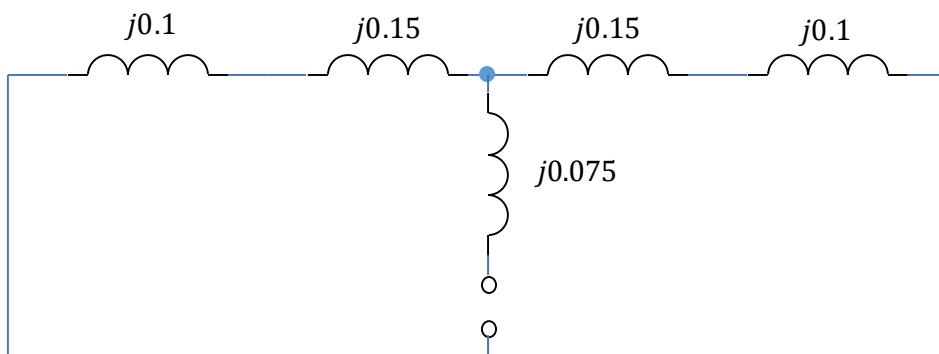
(3)それぞれΔ-Y変換をすると, 次のようになる。



正相回路

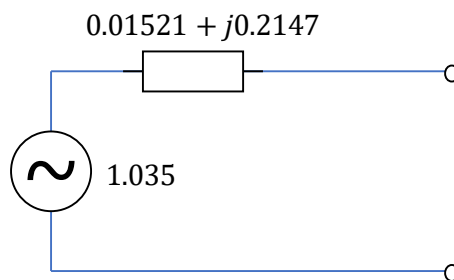


逆相回路



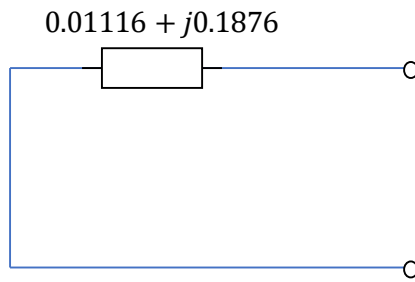
零相回路

したがって、これらの鳳・テブナンの等価回路は次のようになる。

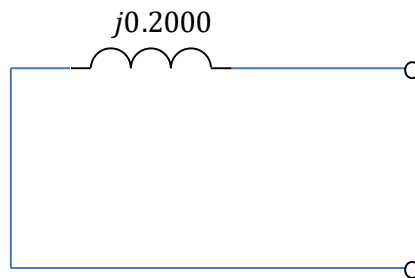


正相回路





逆相回路



零相回路

$$\# \text{正相の電圧} : 1.088 \times \frac{1.8 + j(0.05 + 0.9718)}{1.8 + j(0.15 + 0.05 + 0.05 + 0.9718)} \cong 1.088 \times \frac{2.0698}{2.1755} \cong 1.0351$$

$$\begin{aligned} \# \text{正相のインピーダンス} : j0.025 + \frac{j0.2(1.8 + j1.0218)}{1.8 + j1.2218} &\cong j0.025 + \frac{(-0.20436 + j0.36)(1.8 - j1.2218)}{4.7328} \\ &\cong j0.025 + \frac{0.072 + j0.89769}{4.7328} \cong 0.015213 + j0.21467 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \# \text{逆相のインピーダンス} : j0.025 + \frac{j0.17(1.8 + j1.0218)}{1.8 + j1.1918} &\cong j0.025 + \frac{(-0.17371 + j0.306)(1.8 - j1.1918)}{4.6604} \\ &\cong j0.025 + \frac{0.052013 + j0.75783}{4.6604} \cong 0.011161 + j0.18761 \end{aligned}$$

$$\# \text{零相のインピーダンス} : j0.075 + \frac{j(0.1 + 0.15)}{2} = j0.2$$



(4)

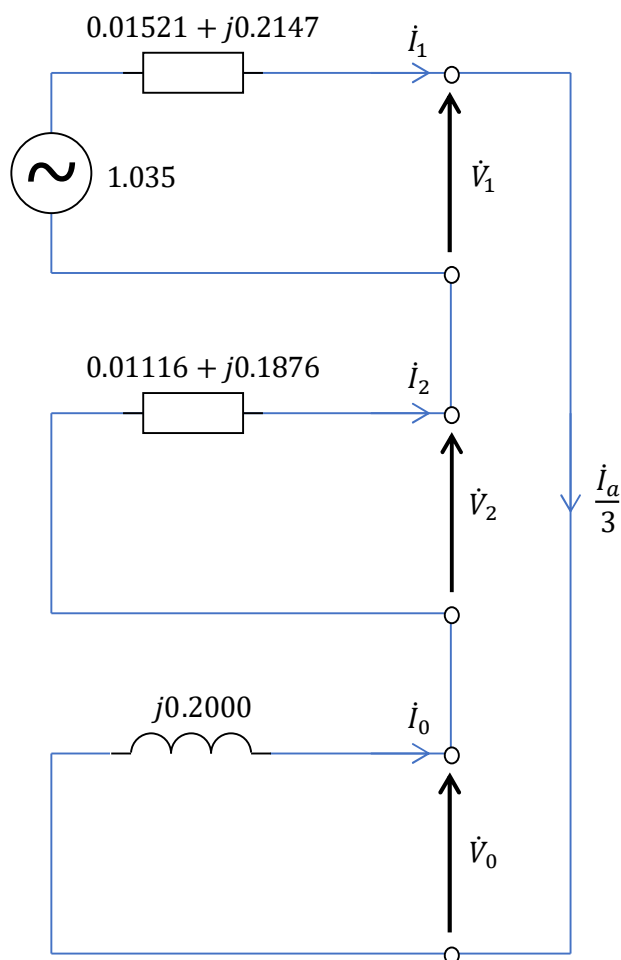
a 相 1 線地絡時,  $I_b = I_c = 0$  であるから, abc-012 変換の公式より,

$$\begin{pmatrix} I_a \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} I_0 \\ I_1 \\ I_2 \end{pmatrix} \rightarrow I_a = I_0 + I_1 + I_2 \text{ かつ, } I_0 = I_1 = I_2$$

また, 地絡インピーダンスが 0 ゆえ,  $V_a = 0$  であるから,

$$\begin{pmatrix} 0 \\ V_b \\ V_c \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} V_0 \\ V_1 \\ V_2 \end{pmatrix} \rightarrow V_0 = V_1 = V_2 = 0$$

したがって, 回路を接続した図は次のようになる。



(5) (4)より,

$$I_a = 3 \times \frac{1.035}{(0.01521 + j0.2147) + (0.01116 + j0.1876) + j0.2} = 3 \times \frac{1.035}{0.02637 + j0.6023}$$

ここで, (基準電流) =  $\frac{1000}{\sqrt{3} \times 500} \approx 1.1547[\text{kA}]$ であるから,

$$I_a \approx 5.1503[\text{p.u.}] \rightarrow 5.95[\text{kA}] \quad \dots (\text{答})$$

●参考

1) 「これだけは知っておきたい電気技術者の基本知識」. テーマ 33,34,35. 大嶋輝夫・山崎靖雄 共著. 電気書院

