

## 電気工作物設備探査

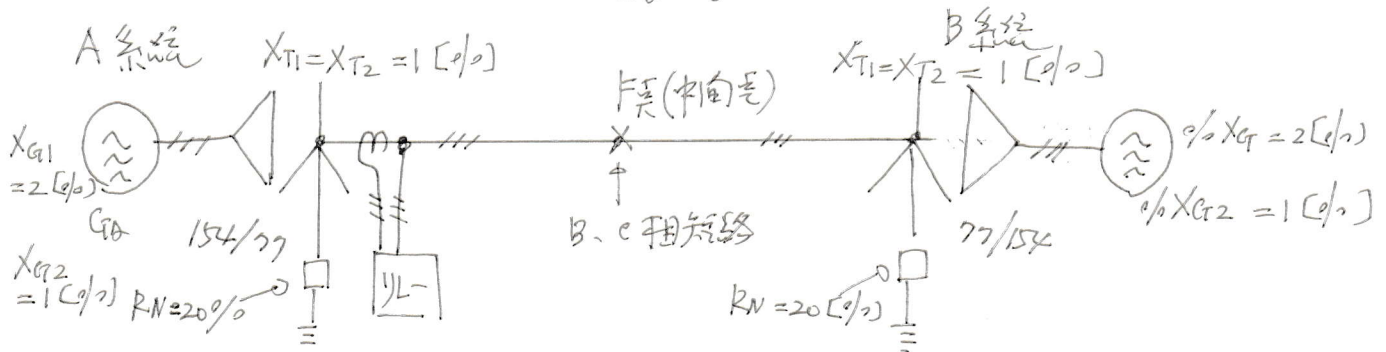
(山下電気保安管理事務所)

R.5. 10/1

今回、送電線路での2相短絡事故電流ヒリレーのみねにロードスについて

下図(A図) 77kV送電線の中点で、B, C相短絡事故(事故点の抵抗無視)が生じた時の短絡電流と、A系統送電線(変圧器 77kV側)出口に設置された距離ヒリレーのみねにロードスの計算。(受負荷状態とある)

ヒリレーのみねにロードス  $\dot{Z}_B = \frac{V_B - V_C}{\dot{I}_B - \dot{I}_C}$  とある。(  $V_B, V_C$  はヒリレー設置点の電圧 )



(A図) 線路  $X_{1L} = X_{2L} = 2\%$  →

図中の % は、基準容量  $P_m = 10 \text{ [MVA]}$  , 各系統電圧と基準電圧とある。

又表示 1 は正相、2 は逆相。

線路、変圧器、発電機はリアクタンス分のみとある

A図のF点に発電機の基本式を適用する。  
1図より  $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$  の対称分量電流  $\dot{I}_0, \dot{I}_1, \dot{I}_2$  は次式となり、その回路は2図となる。

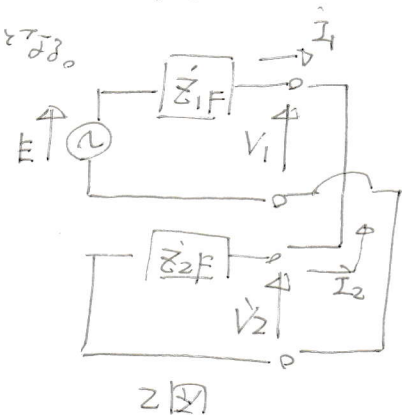
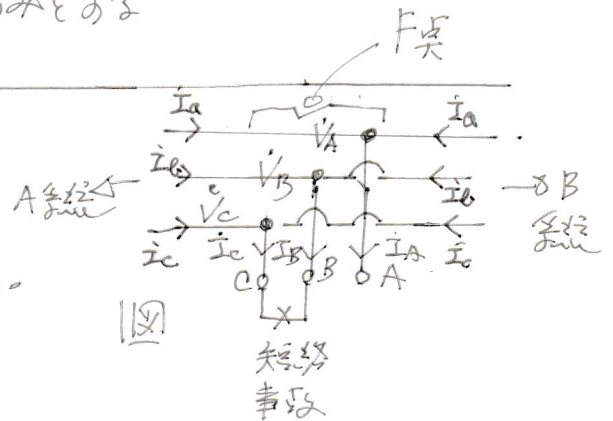
$$\begin{bmatrix} \dot{I}_0 \\ \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{3} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & a^2 \\ 1 & a^2 & a \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_A \\ \dot{I}_B \\ \dot{I}_C \end{bmatrix} \quad \text{より } \dot{I}_0 = 0, \dot{I}_1 = -\dot{I}_2$$

又  $\dot{V}_1 = \dot{V}_2$  (計測) → 2図となる。

2図中の  $\dot{Z}_{1F}$  と  $\dot{Z}_{2F}$  は短絡点(F点)より、A, B系統のみねにロードスであり、A図よりF点から左右の各にロードス  $\dot{Z}_1$  と  $\dot{Z}_2$  は  $\dot{Z}_1(E) = \dot{Z}_1(B)$  で又  $\dot{Z}_2(E) = \dot{Z}_2(B)$  であるから

$$\dot{Z}_{1F} = \frac{\dot{Z}_1}{2}, \quad \dot{Z}_{2F} = \frac{\dot{Z}_2}{2} \quad \text{である。}$$

$$\text{又2図より } \dot{I}_1 = \frac{E}{\dot{Z}_{1F} + \dot{Z}_{2F}} = -\dot{I}_2$$



2図

1図のF集の  $\dot{I}_A, \dot{I}_B, \dot{I}_C$  および  $\dot{V}_A, \dot{V}_B, \dot{V}_C$  は次式。

$$\begin{bmatrix} \dot{I}_A \\ \dot{I}_B \\ \dot{I}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{I}_0 \\ \dot{I}_1 \\ \dot{I}_2 \end{bmatrix} \quad \text{より } \dot{I}_A = 0 \text{ より } \dot{I}_0 = 0, \quad \dot{I}_B = (a^2 - a)\dot{I}_1 = -j\sqrt{3}\dot{I}_1, \quad \dot{I}_C = +j\sqrt{3}\dot{I}_1$$

$$1\text{図の送電線 } \dot{I}_A = \frac{\dot{I}_B}{2} = -j\frac{\sqrt{3}}{2} \times \frac{2E}{z_1 + z_2} = -j\frac{\sqrt{3}E}{z_1 + z_2} \quad (1)$$

$$2\text{図 } \begin{bmatrix} \dot{V}_A \\ \dot{V}_B \\ \dot{V}_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a^2 & a \\ 1 & a & a^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{V}_0 \\ \dot{V}_1 \\ \dot{V}_2 \end{bmatrix} \text{ は 3図 (2図) より}$$

$$\dot{I}_C = +j\frac{\sqrt{3}E}{z_1 + z_2} \quad (2)$$

←  $z_1$  と  $z_2$  は 中点から  
左右 (A, B 系統) の 正相・並相  
リアクタンス。

$$\dot{V}_A = 2\dot{V}_1 \quad (\dot{V}_0 = 0) \quad \leftarrow \dot{I}_0 = 0 \text{ より}$$

$$\dot{V}_B = (a^2 + a)\dot{V}_1 = -\dot{V}_1 = -\dot{V}_2$$

$$\dot{V}_C = \dot{V}_B = -\dot{V}_1 = -\dot{V}_2$$

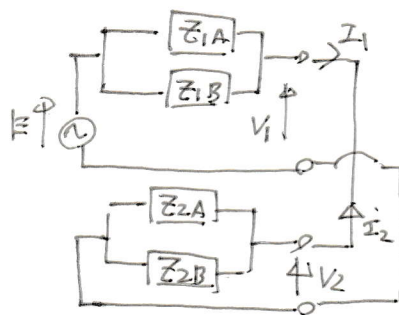
2図より  $\dot{V}_1$  は

$$\dot{V}_1 = \dot{I}_1 \times \frac{z_2}{2} = \dot{I}_1 \times \frac{z_2}{2}$$

$$\dot{V}_1 = \frac{E}{\frac{z_1}{2} + \frac{z_2}{2}} \times \frac{z_2}{2} = \frac{E z_2}{z_1 + z_2}$$

$$\text{上式より } \dot{V}_C = \dot{V}_B = -\dot{V}_1 = -\frac{E z_2}{z_1 + z_2} \quad (3)$$

2図を詳細に書くと3図



3図

A図に留意して  $z_1 = z_{1A} = z_{1B}$

$$z_2 = z_{2A} = z_{2B}$$

$$\text{より } z_{1F} = \frac{z_1}{2}, \quad z_{2F} = \frac{z_2}{2}$$

以下 [p.u.] 値と数値計算。

$$z_1(\text{p.u.}) = \frac{1}{100} (jX_{G1} + jX_{T1} + j\frac{X_{L1}}{2}) = \frac{1}{100} (j2 + j1 + j\frac{2}{2}) = j0.04 \quad (4)$$

$$\text{同様にして } z_2(\text{p.u.}) = j0.03 \quad (5)$$

(4), (5) を (1), (2) に代入。

$$\dot{I}_A = -j\frac{\sqrt{3}}{j0.07} = -24.743 (\text{p.u.}) \quad \rightarrow \quad \dot{I}_C = +24.743 (\text{p.u.}) \quad \leftarrow \dot{I}_B \text{ と } \dot{I}_C \in (A)$$

$$\text{又 (3) 式は } \dot{V}_B = \dot{V}_C = -\frac{1 \times j0.03}{j0.07} = -\frac{3}{7} (\text{p.u.}) \quad \text{電圧 } \dot{I}_B(A) = \frac{106}{\sqrt{3} \times 77000} \times (-24.743) = -18.55 (A)$$

リレ設置点の電圧  $\dot{V}_A, \dot{V}_B, \dot{V}_C$  とおくと

$$\dot{V}_A = \dot{V}_A = 2\dot{V}_1 = 2 \times \frac{3}{7} = \frac{6}{7} (\text{p.u.})$$

$$\dot{I}_C(A) = +18.55 (A)$$

$$\text{* 送電線電流 } |\dot{I}_B| = j7/0 (A)$$

$$\dot{V}_B = \dot{V}_B + \dot{I}_B \times j0.01 = -\frac{3}{7} + (-24.743)(j0.01) = -0.42857 - j0.24743 (\text{p.u.})$$

$$\dot{V}_C = \dot{V}_B + \dot{I}_C \times j0.01 = -0.42857 + j0.24743 (\text{p.u.})$$

$$\dot{V}_B(V) \text{ および } \dot{V}_C(V) \text{ は 換算し } \dot{V}_B(V) = \frac{22000}{\sqrt{3}} \times \dot{V}_B = -19052.5 - j11000 (V)$$

$$\dot{V}_C(V) = -19052.5 + j11000 (V)$$

$$22\text{ kV の リレ - 側 対 称 } z_B = \frac{\dot{V}_B - \dot{V}_C}{\dot{I}_B - \dot{I}_C} = \frac{-j22000}{-37/0} = +j5.9299 \approx +j5.93 [\Omega] \quad *$$