第12回の内容

・　電力系統の故障計算

キーワード：電力系統の一線地絡故障

送電線のインダクタンスとキャパシタンス,

4.3 電力系統の故障計算

4.3.1 送電線のインダクタンス

1.　大地帰路の自己インダクタンス L_e

例えば a 線のみ電流を流した時の値

2.　大地帰路の相互インダクタンス L_m

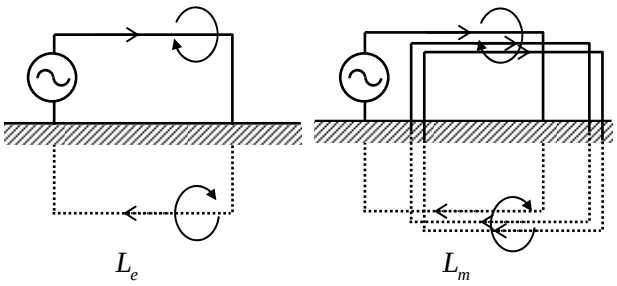
例えば a 線のみ電流を流した時の b, c 線との値

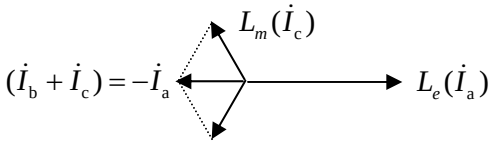
3.　正相（作用）インダクタンス $L_1 = L_e - L_m$

右図および下に説明

4.　零相インダクタンス $L_0 = L_e + 2L_m$

下に説明





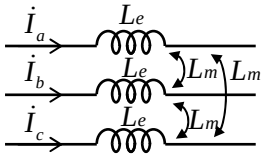
作用インダクタンスの求め方（右図）

$\dot{e}_a = j\omega L_e \dot{I}_a + j\omega L_m \dot{I}_b + j\omega L_m \dot{I}_c$

$\dot{I}_a = I_a,\ \dot{I}_b = \alpha^2 I_a,\ \dot{I}_c = \alpha I_a$ とすると

$$\dot{e}_a = j\omega L_e I_a + j\omega L_m \alpha^2 I_a + j\omega L_m \alpha I_a$$
$$= j\omega\left\{L_e + (\alpha^2 + \alpha)L_m\right\} I_a = j\omega\left\{L_e - L_m\right\} I_a$$

$L_1 = \dot{e}_a / j\omega I_a = L_e - L_m$



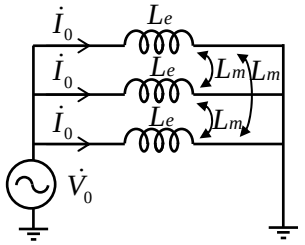
零相インダクタンスの求め方（右図）

3 線を一括して単相電流を流す。

$\dot{V}_0 = j\omega L_e \dot{I}_0 + j\omega L_m \dot{I}_0 + j\omega L_m \dot{I}_0$

$\dot{I}_0 = I_0$ とすると $\dot{V}_0 = j\omega(L_e + 2L_m)I_0$

$L_0 = \dot{V}_0 / j\omega \dot{I}_0 = L_e + 2L_m$



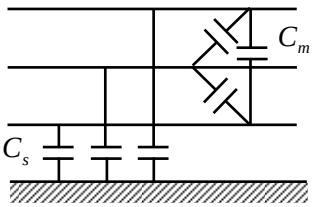
4.3.2 送電線の静電容量

1.　大地間の静電容量 C_s

2.　電線相互間の静電容量 C_m

3.　作用容量 $C = C_s + 3C_m$

線路の充電電流は $I = 2\pi fCE$

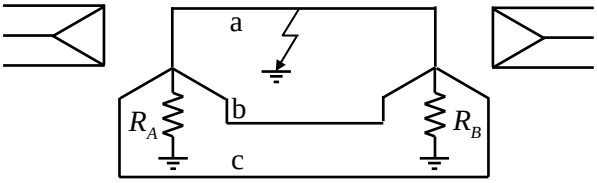


4.3.3 電力系統の対称分インピーダンス

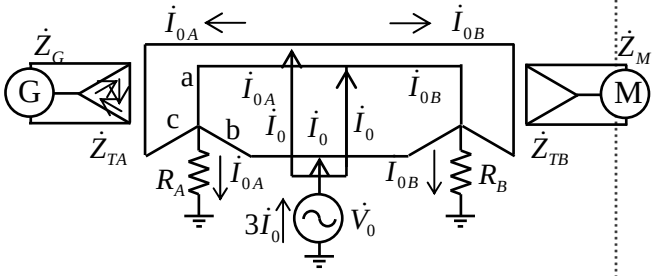
- 運転中の電力系統：送電線，発電機，変圧器，負荷，中性点接地，
- 1 線地絡時：地絡電流＋負荷電流

無負荷発電機の地絡電流 $\dot{I}_a = \dfrac{3\dot{E}_a}{\dot{Z}_0 + \dot{Z}_1 + \dot{Z}_2}$

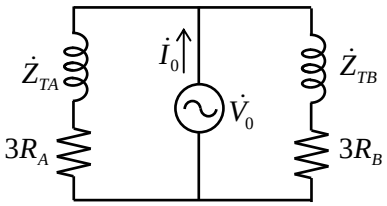
故障点から見た電力系統全体の零相，正相，逆相インピーダンスを求め，故障点の故障前の電圧を $\dot{E}_a$ として計算する。



零相インピーダンス



$$\dot{Z}_0 = \frac{(\dot{Z}_{TA} + 3R_A)(\dot{Z}_{TB} + 3R_B)}{(\dot{Z}_{TA} + 3R_A) + (\dot{Z}_{TB} + 3R_B)}$$

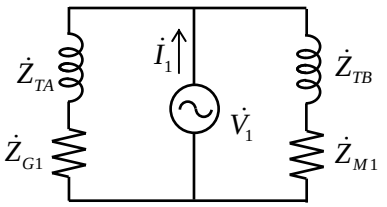
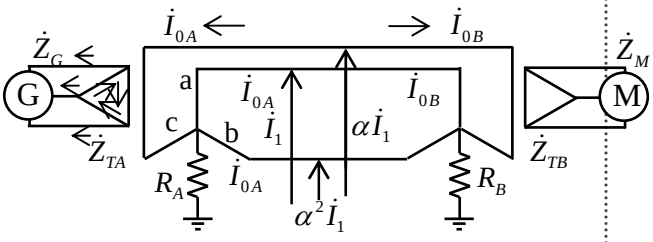


零相電流は変圧器の Δ 回路で短絡され発電機や電動機には流れない

正相インピーダンス

各相に $\dot{I}, \alpha^2\dot{I}, \alpha\dot{I}$ の正相電流を流す。

中性点に電流は流れない。発電機と電動機の正相インピーダンスを使って右図となる。

逆相インピーダンスも同様。

$$\dot{Z}_1 = \frac{(\dot{Z}_{TA} + \dot{Z}_{G1})(\dot{Z}_{TB} + \dot{Z}_{M1})}{(\dot{Z}_{TA} + \dot{Z}_{G1}) + (\dot{Z}_{TB} + \dot{Z}_{M1})}$$