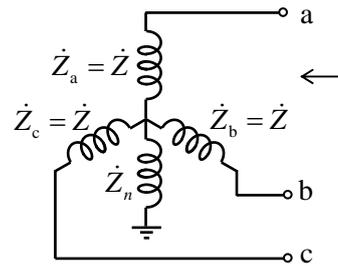


4.2.3 対称分インピーダンス(続き)

送電線, 変圧器, 発電機などの対称 3 相回路において対称分電流が単独に流れたときのインピーダンスを対称分インピーダンスという。

右図の場合:

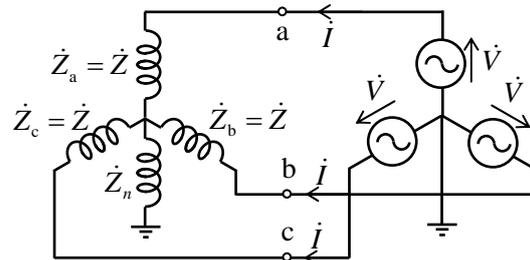
- (a) 零相インピーダンス: $\dot{Z}_0 = \dot{Z} + 3\dot{Z}_n$
- (b) 正相インピーダンス: $\dot{Z}_1 = \dot{Z}$
- (c) 逆相インピーダンス: $\dot{Z}_2 = \dot{Z}$



- (a) 零相インピーダンス: $\dot{Z}_0 = \dot{Z} + 3\dot{Z}_n$

任意の大きさの仮想零相電源を接続する。中性点接地インピーダンス \dot{Z}_n には 3 倍の電流が流れるため, $\dot{V} - \dot{Z}\dot{i} - 3\dot{Z}_n\dot{i} = 0$ 。よって零相インピーダンスは,

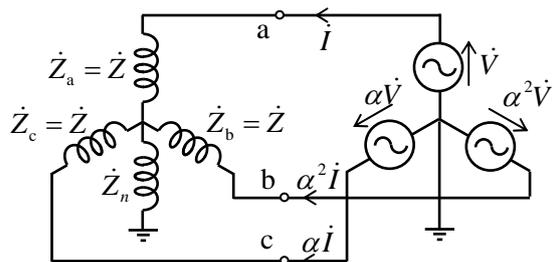
$$\dot{Z}_0 = \frac{\dot{V}}{\dot{i}} = \dot{Z} + 3\dot{Z}_n$$



- (b) 正相インピーダンス: $\dot{Z}_1 = \dot{Z}$

任意の大きさの仮想正相電源を接続する。中性点接地インピーダンス \dot{Z}_n に流れる電流を考慮して, $\dot{V} - \dot{Z}\dot{i} - (1 + \alpha + \alpha^2)\dot{Z}_n\dot{i} = 0$ 。よって正相インピーダンスは,

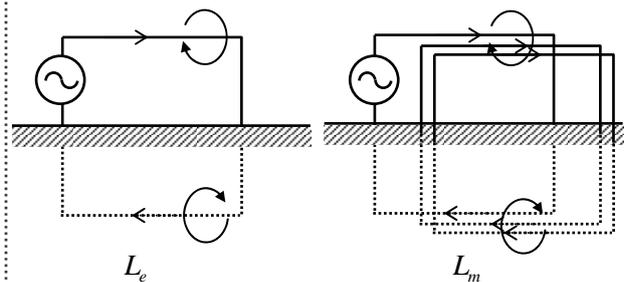
$$\dot{Z}_1 = \frac{\dot{V}}{\dot{i}} = \dot{Z}$$



4.4 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
2. 大地帰路の相互インダクタンス L_m
3. 正相(作用)インダクタンス $L_1 = L_e - L_m$
4. 零相インダクタンス $L_0 = L_e + 2L_m$



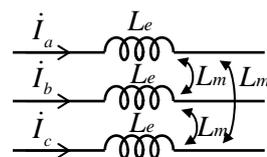
正相(作用)インダクタンスの求め方(右図)

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

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

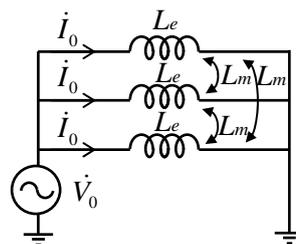
$$\begin{aligned} \dot{e}_a &= j\omega L_e I_a + j\omega L_m \alpha^2 I_a + j\omega L_m \alpha I_a \\ &= j\omega \{L_e + (\alpha^2 + \alpha)L_m\} I_a = j\omega \{L_e - L_m\} I_a \end{aligned}$$

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



零相インダクタンスの求め方(右図)

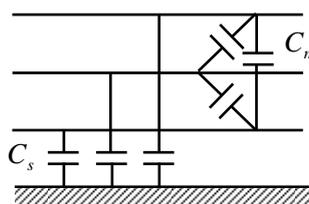
3線を一括して单相電流を流す。
 $\dot{V}_0 = j\omega L_e \dot{I}_0 + j\omega L_m \dot{I}_0 + j\omega L_m \dot{I}_0$
 $\dot{I}_0 = I_0$ とすると $\dot{V}_0 = j\omega(L_e + 2L_m)I_0$
 $L_0 = \dot{V}_0 / j\omega \dot{I}_0 = L_e + 2L_m$



4.3.2 送電線の静電容量

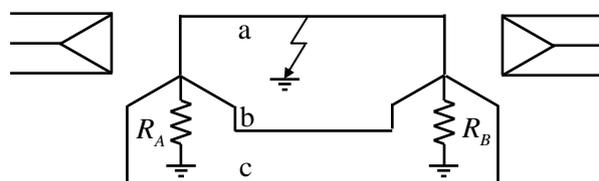
1. 大地間の静電容量 C_s
2. 電線相互間の静電容量 C_m
3. 作用容量 $C = C_s + 3C_m$

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

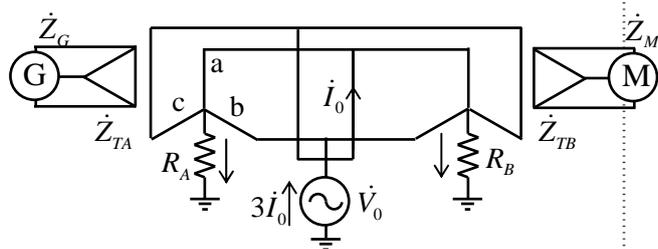
- ・ 運転中の電力系統: 送電線, 発電機, 変圧器, 負荷, 中性点接地,
- ・ 1線地絡時: 地絡電流 + 負荷電流



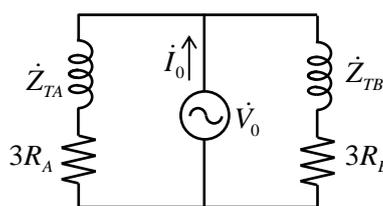
無負荷発電機の地絡電流 $\dot{I}_a = \frac{3\dot{E}_a}{\dot{Z}_0 + \dot{Z}_1 + \dot{Z}_2}$

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



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



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。

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

