

電力システム解析論

第4回 インダクタンス残り

平成29年10月24日

多条導体送電線

- 分子

- 導体xのn個の素導体から導体yのm個の素導体への距離の積のmn乗根
 - 導体xと導体y間の幾何学的平均距離 D_m (GMD: geometrical mean distance), 二導体間の相互GMD

$$D_m = \sqrt[mn]{(D_{aa'} D_{ab'} \cdots D_{am'}) (D_{ba'} D_{bb'} \cdots D_{bm'}) \cdots (D_{na'} D_{nb'} \cdots D_{nm'})}$$

- 分母

- 導体xのn個の素導体から各素導体への距離の積の n^2 乗根
 - 素導体自身間の距離 D_{ii} は実効半径 $r'a$
 - 導体xの幾何学的平均半径 r' (GMR: geometrical mean radius), 導体の自己GMD: D_s

$$D_s = \sqrt{n^2 (D_{aa} D_{ab} \cdots D_{an}) (D_{ba} D_{bb} \cdots D_{bn}) \cdots (D_{na} D_{nb} \cdots D_{nn})}$$

$$L_x = \log_e \frac{D_m}{D_s} \times 2 \times 10^{-7}$$

送電線の多導体化

- 送電線の等価半径(GMR)を大きくしてコロナ放電を防ぐ

- 二導体 GMR

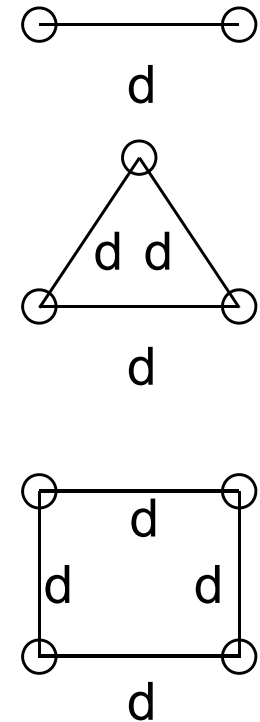
$$D_s^b = \sqrt[4]{(D_s d)^2} = \sqrt{D_s d}$$

- 三導体GMR

$$D_s^b = \sqrt[9]{(D_s d d)^3} = \sqrt[3]{D_s d^2}$$

- 四導体GMR

$$D_s^b = \sqrt[16]{(D_s \sqrt{2} d d d)^4} \cong 1.09 \sqrt[4]{D_s d^3}$$



三相送電線のインダクタンス 等間隔配置

- a相の鎖交磁束 ψ_a (WbT/m) D_s :GMR

$$\psi_a = \left(I_a \log_e \frac{1}{D_s} + I_b \log_e \frac{1}{D} + I_c \log_e \frac{1}{D} \right) \times 2 \times 10^{-7}$$

- 三相交流

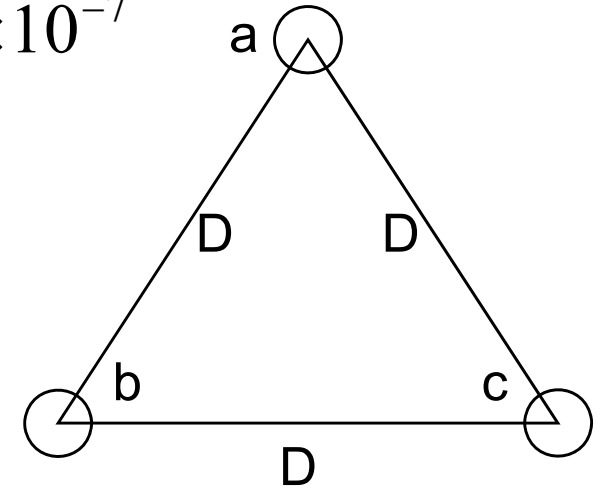
- 電流条件 $I_a + I_b + I_c = 0$

$$I_a = -(I_b + I_c)$$

- a相のインダクタンス L_a (H/m)

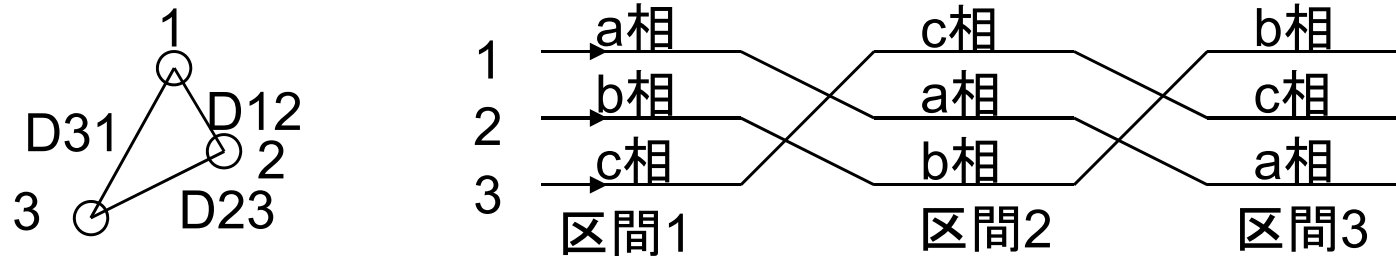
$$\psi_a = \left(I_a \log_e \frac{1}{D_s} - I_a \log_e \frac{1}{D} \right) \times 2 \times 10^{-7} = I_a \log_e \frac{D}{D_s} \times 2 \times 10^{-7}$$

$$L_a = \log_e \frac{D}{D_s} \times 2 \times 10^{-7}$$



三相送電線のインダクタンス 不等間隔配置・撚架

- 鉄塔に送電線を配置する場合，不等間隔配置となる



- a相の鎖交磁束

- 区間1 $\psi_{a1} = \left(I_a \log_e \frac{1}{D_s} + I_b \log_e \frac{1}{D_{12}} + I_c \log_e \frac{1}{D_{31}} \right) \times 2 \times 10^{-7}$
- 区間2 $\psi_{a2} = \left(I_a \log_e \frac{1}{D_s} + I_b \log_e \frac{1}{D_{23}} + I_c \log_e \frac{1}{D_{12}} \right) \times 2 \times 10^{-7}$
- 区間3 $\psi_{a3} = \left(I_a \log_e \frac{1}{D_s} + I_b \log_e \frac{1}{D_{31}} + I_c \log_e \frac{1}{D_{23}} \right) \times 2 \times 10^{-7}$

三相送電線のインダクタンス 不等間隔配置・撚架

- a相の鎖交磁束平均値

$$\psi_a = \frac{\psi_{a1} + \psi_{a2} + \psi_{a3}}{3}$$

$$= \left(3I_a \log_e \frac{1}{D_s} + I_b \log_e \frac{1}{D_{12}D_{23}D_{31}} + I_c \log_e \frac{1}{D_{12}D_{23}D_{31}} \right) \times \frac{2 \times 10^{-7}}{3}$$

- 三相交流 $I_a = -(I_b + I_c)$

$$\psi_a = \left(3I_a \log_e \frac{1}{D_s} - I_a \log_e \frac{1}{D_{12}D_{23}D_{31}} \right) \times \frac{2 \times 10^{-7}}{3}$$

$$= I_a \log_e \frac{\sqrt[3]{D_{12}D_{23}D_{31}}}{D_s} \times 2 \times 10^{-7}$$

GMD $D_{eq} = \sqrt[3]{D_{12}D_{23}D_{31}}$