

# 電力システム解析論

## 第5回 送電線路のキャパシタンス1 平成20年11月07日

2008/11/07

電力システム解析論

1

### 送電線路の静電容量 円柱導体の電界

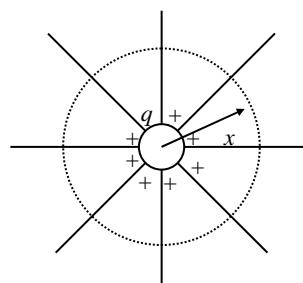
- 一様媒体中の充分に長い真直ぐな円柱導体
  - 導体上に電荷が一様分布
  - 電束は放射状に伸びる
  - 円柱表面上の電位は同じ
  - 表面の電束密度同じ
- 中心から距離 $x$ の位置における電束密度(単位長あたり)

$$D = \frac{q}{2\pi x} C/m^2$$

-  $q$ :導体上の電荷

- 電界強度

$$\varepsilon = \frac{q}{2\pi x k} V/m \quad \text{真空の誘電率 } k_0 = 8.85 \times 10^{-12} F/m$$



2008/11/07 k:誘電率

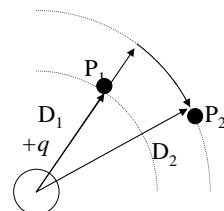
電力システム解析論

2

## 送電線路の静電容量 電荷による二点間の電位差

- 単位長当たり電荷 $q$  C/mを持つ円柱導体
- 点 $P_1, P_2$ は各々導体の中から $D_1, D_2$ 離れている
- $P_1, P_2$ 間の電位差

$$v_{12} = \int_{D_1}^{D_2} \varepsilon dx = \int_{D_1}^{D_2} \frac{q}{2\pi k} dx$$



$$= \frac{q}{2\pi k} \left[ \log_e x \right]_{D_1}^{D_2}$$

$$= \frac{q}{2\pi k} \log_e \frac{D_2}{D_1} \quad V$$

2008/11/07

電力システム解析論

3

## 送電線路の静電容量 二線間の静電容量

- 二線間の静電容量の定義
  - 単位電位差あたりの導体上の電荷

$$C = \frac{q}{V} \quad F/m$$



- 二導体間の電位差

$$- 导体a上の電荷q_aによる電圧降下 V_a = \frac{q_a}{2\pi k} \log_e \frac{D}{r_a} \quad V$$

$$- 导体b上の電荷q_bによる電圧降下 V_b = \frac{q_b}{2\pi k} \log_e \frac{r_b}{D} \quad V$$

$$- 重ね合わせ V_{ab} = \frac{q_a}{2\pi k} \log_e \frac{D}{r_a} + \frac{q_b}{2\pi k} \log_e \frac{r_b}{D} \quad V$$

2008/11/07

電力システム解析論

4

## 送電線路の静電容量 二線間の静電容量

- 二線が対になっている場合

$$V_{ab} = \frac{q_a}{2\pi k} \log_e \frac{D}{r_a} - \frac{q_a}{2\pi k} \log_e \frac{r_b}{D} = \frac{q_a}{2\pi k} \log_e \frac{D^2}{r_a r_b} \quad V$$

- 線間の静電容量

$$C_{ab} = \frac{q_a}{V_{ab}} = \frac{q_a}{\frac{q_a}{2\pi k} \log_e \frac{D^2}{r_a r_b}} = \frac{2\pi k}{\log_e \frac{D^2}{r_a r_b}} \quad F/m$$

- 導体径が等しい場合  $r_a = r_b = r$

$$C_{ab} = \frac{2\pi k}{\log_e \frac{D^2}{r^2}} = \frac{2\pi k}{2 \log_e \frac{D}{r}} = \frac{\pi k}{\log_e \frac{D}{r}} \quad F/m$$

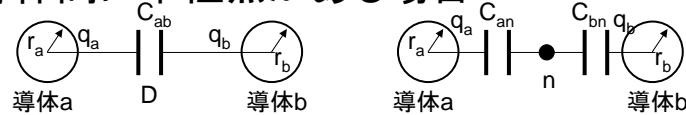
2008/11/07

電力システム解析論

5

## 送電線路の静電容量 二線間の静電容量

- 導体間に中性点がある場合



$$C_n = C_{an} = C_{bn} = 2C_{ab} = \frac{2\pi k}{\log_e \frac{D}{r}} \quad F/m$$

- 周波数  $f$  におけるリアクタンス(比誘電率  $k_r = 1$ )

$$X_c = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{2.862}{f} \times 10^9 \log_e \frac{D}{r} \quad \Omega m$$

2008/11/07

電力システム解析論

6