

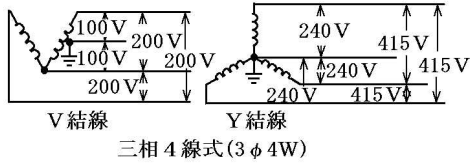
2. 「配電理論・配電設備」

1. 配電線路

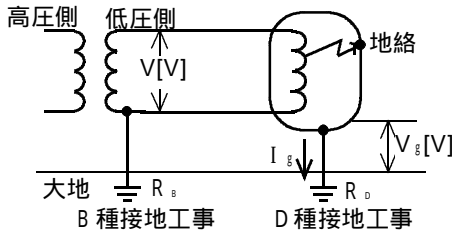
(1) 配電線路の電気方式

高圧：6.6[kV]三相3線式(非接地式)

低圧：単相2線式、単相3線式、
三相3線式、三相4線式



(2) 低圧機器地絡時の対地電圧

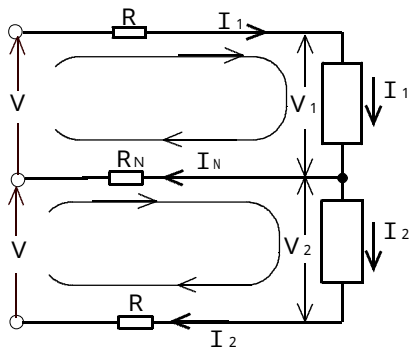


地絡電流 $I_g = \frac{V}{R_B + R_D} [A]$

対地電圧 $V_g = R_D I_g$
 $= \frac{R_D}{R_B + R_D} V [V]$

等価回路

2. 単相3線式配電線路

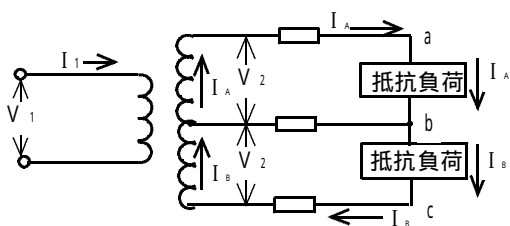


(1) 中性線に流れる電流 I_N

各負荷の力率1のとき： $I_N = I_1 - I_2 [A]$

I_1 の力率 $\cos \theta_1$, I_2 の力率 $\cos \theta_2$ のとき：
 $I_N = \sqrt{(I_1 \cos \theta_1 - I_2 \cos \theta_2)^2 + (I_1 \sin \theta_1 - I_2 \sin \theta_2)^2}$

(2) 変圧器一次側の電流



変圧器の励磁電流と損失を無視すると、

一次側VAと二次側VAは等しい

$$V_1 I_1 = V_2 I_A + V_2 I_B$$

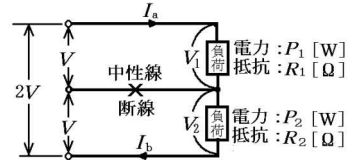
(3) 負荷の端子電圧(負荷の力率 = 1)

$$V_1 = V - (R I_1 + R_N I_N) [V]$$

$$V_2 = V - (R I_2 - R_N I_N) [V]$$

(4) 電力損失 $P_\ell = I_1^2 R + I_N^2 R_N + I_2^2 R [W]$

(5) 中性線断線時の電流・電圧



各線の電流 $I_a = I_b = I = \frac{2V}{R_1 + R_2} [A]$

負荷の端子電圧

$$V_1 = I R_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times 2V [V]$$

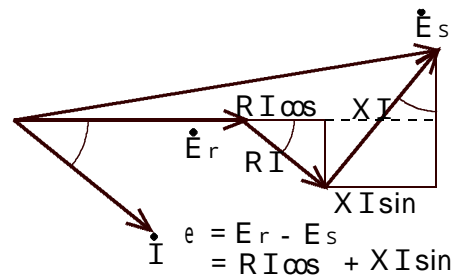
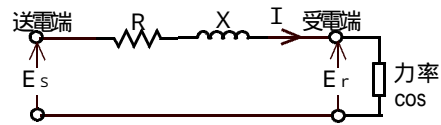
$$V_1 = \frac{P_2}{P_1 + P_2} \times 2V [V]$$

$$V_2 = I R_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 2V [V]$$

$$V_2 = \frac{P_1}{P_1 + P_2} \times 2V [V]$$

3. 電圧降下・電力損失

(1) 1線(1相)当りの電圧降下 e



(2) 線間電圧降下 $v [V]$

単相2線式 $v = 2 I (R \cos \theta + X \sin \theta)$

三相3線式 $v = \sqrt{3} I (R \cos \theta + X \sin \theta)$

(3) 電力損失 $P_\ell [W]$

単相2線式 $P_\ell = 2 I^2 R$

三相3線式 $P_\ell = 3 I^2 R$

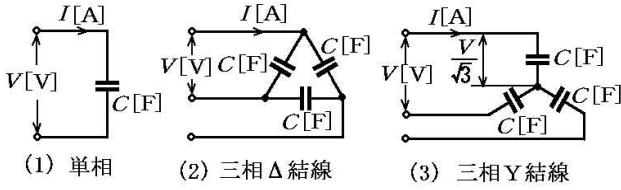
(4) 電圧降下率・電圧変動率

$$\text{電圧降下率} = \frac{\text{電圧降下}(=\text{送電端電圧} - \text{受電端電圧})}{\text{受電端電圧}} \times 100 [\%]$$

$$\text{電圧変動率} = \frac{\text{無負荷時の受電端電圧} - \text{全負荷時に受電端電圧}}{\text{全負荷時の受電端電圧}} \times 100 [\%]$$

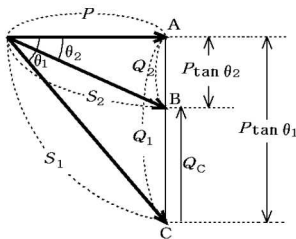
4. 力率の改善

(1) 進相コンデンサの電流・容量



- ・ 単相 : $I = 2 f C V [A]$
 $Q = V I [\text{var}] = 2 f C V^2 [\text{var}]$
- ・ 結線 : $I = \sqrt{3} (2 f C V) [A]$
 $Q = \sqrt{3} V I [\text{var}] = 6 f C V^2 [\text{var}]$
- ・ Y結線 : $I = 2 f C (V / \sqrt{3}) [A]$
 $Q = \sqrt{3} V I [\text{var}] = 2 f C V^2 [\text{var}]$

(2) 力率改善に必要なコンデンサ容量 Q_c



$$Q_c = Q_1 - Q_2 = P (\tan \theta_1 - \tan \theta_2)$$

$$= P \left[\frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta_1}}{\cos \theta_1} - \frac{\sqrt{1 - \cos^2 \theta_2}}{\cos \theta_2} \right] [\text{kvar}]$$

(3) 力率改善の効果

線路電流の減少 : $\frac{\text{改善後 } I_2}{\text{改善前 } I_1} = \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2}$

電力損失の減少 : $\frac{\text{改善後 } P_{\ell 2}}{\text{改善前 } P_{\ell 1}} = \left(\frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2} \right)^2$

5. 需要率・不等率・負荷率

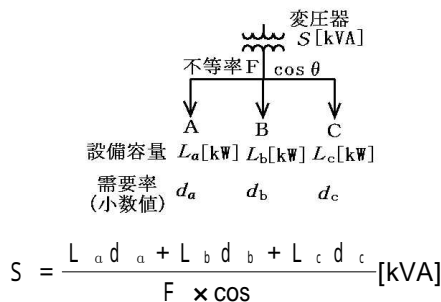
(1) 需要率

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{総設備容量}} \times 100 [\%]$$

(2) 不等率

$$\text{不等率} = \frac{\text{各需要家の最大需要電力の総和}}{\text{合成最大需要電力}}$$

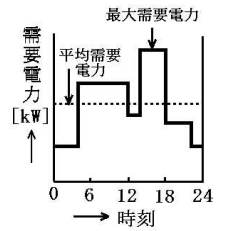
・ 変圧器容量の算出



(3) 負荷率

$$\text{負荷率} = \frac{\text{ある期間中の平均需要電力}}{\text{その期間中の最大需要電力}} \times 100 [\%]$$

$$\text{平均需用電力} = \frac{\text{期間中の使用電力量} [\text{kWh}]}{\text{期間中の総時間数} [\text{h}]} [\text{kW}]$$

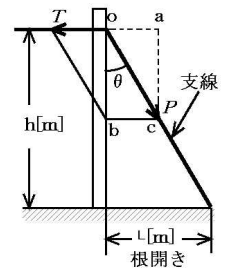


6. 架空電線路の強度

(1) 支線の強度

$$P = \frac{T}{\sin \theta} [\text{kN}]$$

$$\sin \theta = \frac{L}{\sqrt{h^2 + L^2}}$$



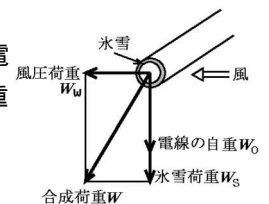
(2) 必要な支線の素線条数

$$n = \frac{\text{支線に加わる張力 } P [\text{kN}] \times \text{支線の安全率 } f}{\text{素線1条の引張荷重 } t [\text{kN}]}$$

(3) 電線に加わる荷重

$$W = \sqrt{(W_0 + W_s)^2 + W_w^2} [\text{kN}]$$

架空電線 1[m] について電線の自重 W_0 [kN]、氷雪荷重 W_s [kN]、風圧荷重 W_w [kN]



(4) 電線のたるみ

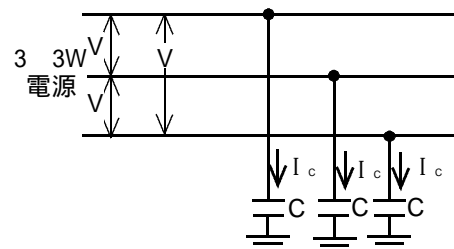
$$D = \frac{WS^2}{8T} [\text{m}]$$

W : 電線 1[m] 当たりの合成荷重 [kN/m]

S : 径間 [m]

T : 電線の水平張力 (電線に加わる張力) [kN]

7. 地中電線路の無負荷充電電流



$$I_c = \frac{\frac{V}{\sqrt{3}}}{\frac{1}{2 f C}} = \frac{2 f C V}{\sqrt{3}} [A]$$

C : ケーブルの心線 1 線当りの静電容量 [F]

