

電力回路

第5回目

電気エネルギーの変成:変圧器

<三相変圧器>

4. 電気エネルギーの変成:変圧器

4.3 三相変圧器

同一の定格の変圧器を3台用いて三相変圧器を構成することができる。この組合せには、5種類が考えられる。それらは Δ - Δ 結線、Y-Y結線、 Δ -Y結線、Y- Δ 結線およびV-V結線がある。ただしここでは理想的な変圧器を考える。

4. 電気エネルギーの変成:変圧器

4.3 三相変圧器

4.3.1 Y-Y結線

図1にY-Y結線三相変圧器の回路構成を示す. 巻線比を a とすると,

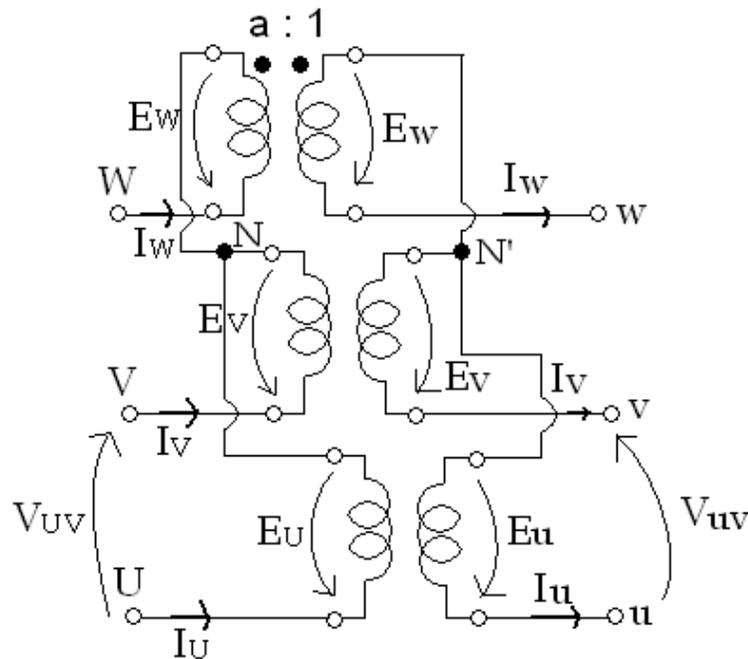


図1 Y-Y結線三相変圧器

$$V_{uv} = \sqrt{3}E_u = \sqrt{3}\frac{E_U}{a} = \frac{V_{UV}}{a}$$

$$I_u = aI_U$$

$$P = 3E_u I_u \cos \varphi = \sqrt{3}E_U \sqrt{3}I_U \cos \varphi$$

$$= \sqrt{3}V_{uv} I_u \cos \varphi = \sqrt{3}V_{UV} I_U \cos \varphi$$

4. 電気エネルギーの変成:変圧器

4.3 三相変圧器

4.3.2 Δ-Δ結線

図2にΔ-Δ結線変圧器の回路構成を示す.

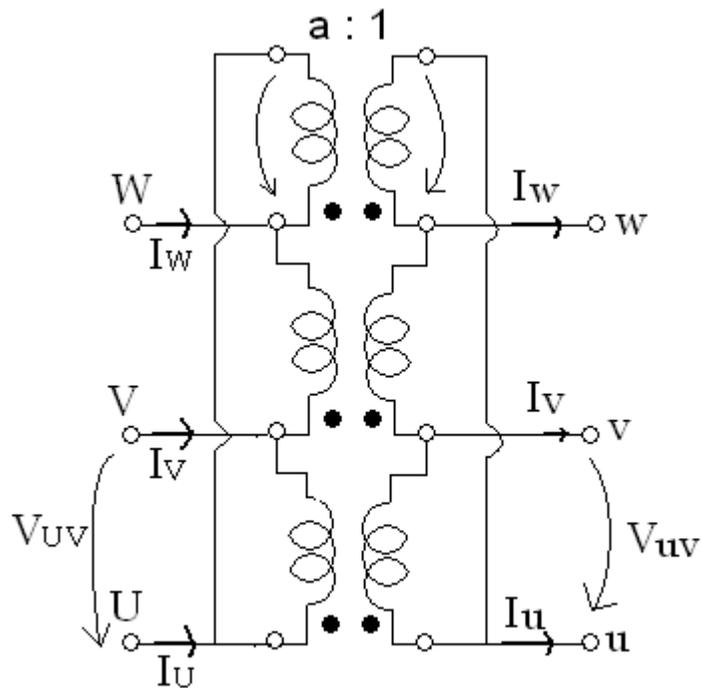


図2 Δ-Δ結線交流回路

$$V_{uv} = \frac{V_{UV}}{a}$$

$$I_u = aI_U$$

$$P = 3E_u I_u \cos \varphi = \sqrt{3}V_{uv} \sqrt{3}I'_u \cos \varphi$$

$$= \sqrt{3}V_{uv} I_u \cos \varphi = \sqrt{3}V_{UV} I_U \cos \varphi$$

4. 電気エネルギーの変成:変圧器

4.3 三相変圧器

4.3.3 V-V結線

Δ - Δ 結線三相変圧器から1組の変圧器を取り除き, 三相の端子を三相出力として使用する.

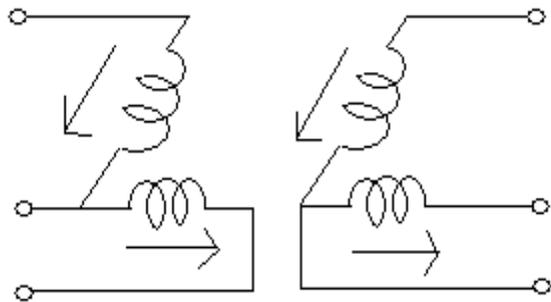


図3 Y-Y結線三相変圧器

Y結線回路の負荷に供給できる電力は $\sqrt{3}P$ であるが, 説明できるか?

5. 電気エネルギーの伝送:送電回路

今までの議論ではインピーダンスを無視してきた電源と負荷を接続する回路(送電回路, 送電線路, 送電線)について考える.

5.1 送電線の回路表示

送電回路は発電機から負荷までを接続する分布定数電気回路である. 電源(発電機)側端子を送電端, 負荷側端子を受電端と呼ぶ. これらは通常, 電源電圧を変圧器を介して昇圧した高電圧回路となっている. 負荷に接続する際には再び降圧する. その結果, 長距離回路に流れる電流が小さくなり, 線路での電力の損失が小さくなる. 一方, 電圧が高いときには, 回路同士や地面とのキャパシタンスを考慮する必要がある.

送電回路を考慮する時, その長さによって回路モデルを選定する. 送電回路の実長を直長と言うことがある.

5. 電気エネルギーの伝送:送電回路

今までの議論ではインピーダンスを無視してきた電源と負荷を接続する回路(送電回路, 送電線路, 送電線)について考える.

5.1 送電線の回路表示

送電回路の長さが決まると, 線路のインピーダンス, アドミタンスが決まる. その結果, 電流と電圧のベクトル関係が決まる. 電圧を送電線に印加し, それが受電端に達したときに, 大きさと位相が変化することになる. つまり, 受電端で一定の電圧を維持するためには, 送電端に印加する電圧を大きく保つ必要がある.

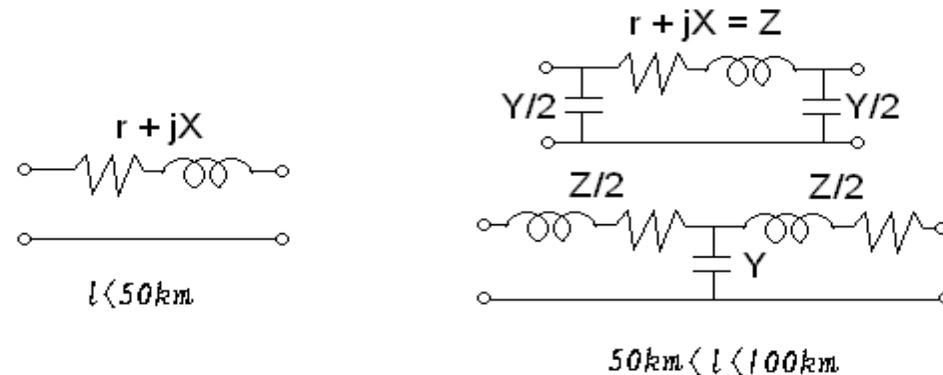


図4 長さによるインピーダンス線路