

電力回路

第2回目

三相交流による負荷への電力供給

3. 回路の多相化:三相回路

3.4 三相交流による負荷への電力供給(Y結線の場合)

$2\pi/3$ ずつ位相が異なる交流電圧源を含む単相回路を3個を結合する. この三つの交流電源を組み合わせて負荷に電力を供給する回路を**三相交流回路**とよぶ. その結合例を図1に示す. このように回路要素をY型に結合する方式を, **スター結線**, または**Y結線**と呼ぶ. ここで, 各単相回路の電源側と負荷側で2端子の1端を結合する. その結果, 電源側, 負荷側に電位の基準ができる. この二つの電位の基準点間に平行に3本の回路がある. 従って, これらを一本にまとめることが出来る. この時, それぞれの相の電源電圧を**相電圧**という(図1).

3. 回路の多相化:三相回路

3.4 三相交流による負荷への電力供給(Y結線の場合)

さて、位相が $2\pi/3$ ずつ離れた交流電源が、ある基準電圧に対して交流電圧を発生する時、その結合点Nの電位(V_N)は前回の最後の式により0となる。一方、負荷の結合点N'では、負荷のインピーダンスが同一であるのでその結合点に流れる電流は、フェーザの和から0となる。この電位は、

$$\mathbf{I}_a Z_a + \mathbf{I}_b Z_b + \mathbf{I}_c Z_c = 0$$

の関係で0となる。すなわち、三相平衡電源が三相平衡負荷に電力を供給している場合、三相四線式送電方式の中性点間の結線は不要となる。これを三相三線式と呼ぶ。

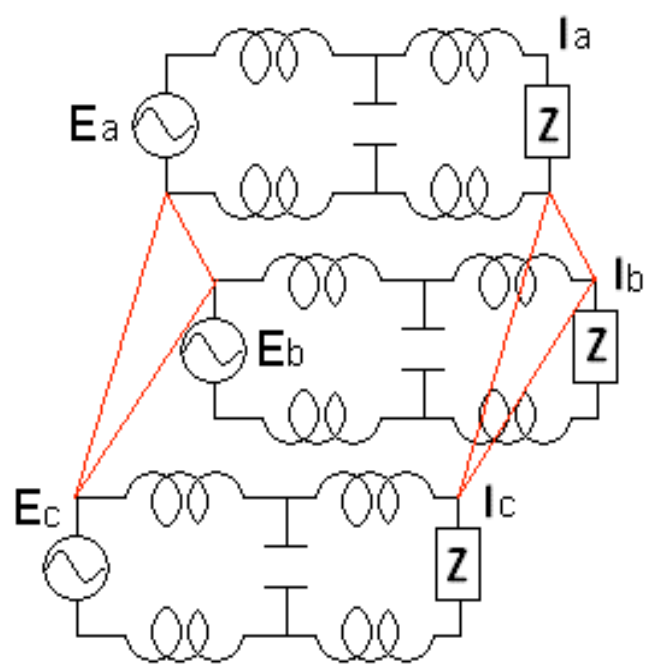
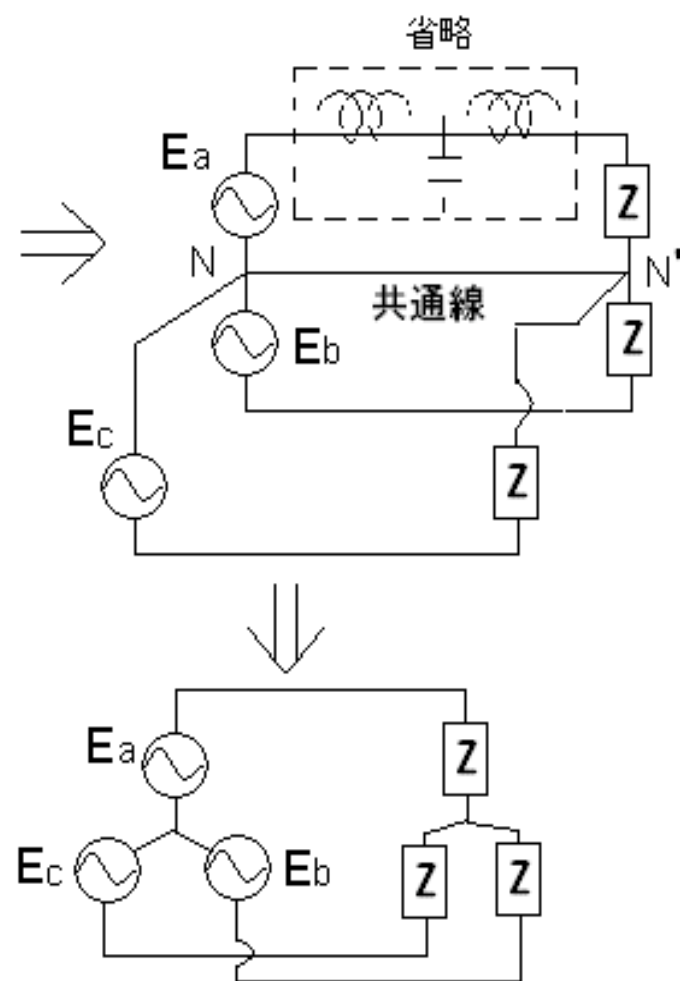


图1 Y形回路



3. 回路の多相化:三相回路

3.5 負荷のY結線とΔ結線

まず電気回路の基礎で, 負荷結線のY-Δ変換を復習する. その例が図2に示す. これは, 各端子から見たインピーダンスが同じとなる, 両回路間のインピーダンス変換を意味している. その変換式は

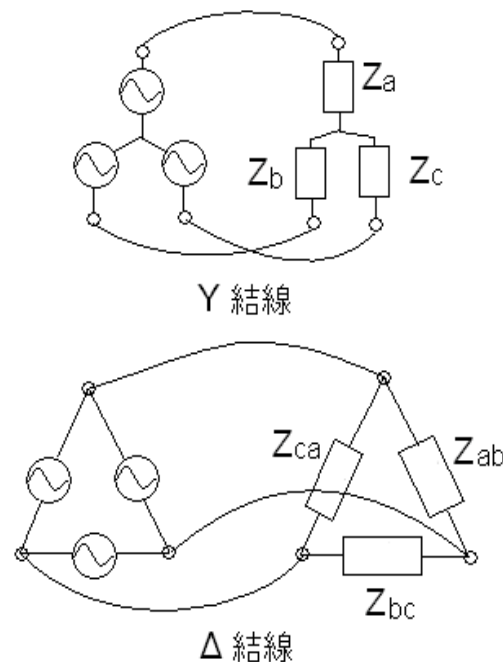


図2 Y結線とΔ結線

$$Z_a = \frac{Z_{ab}Z_{ca}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}}$$
$$Z_b = \frac{Z_{bc}Z_{ab}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}}$$
$$Z_c = \frac{Z_{ca}Z_{bc}}{Z_{ab} + Z_{bc} + Z_{ca}}$$

または,

$$Z_{ab} = \frac{Z_aZ_b + Z_bZ_c + Z_cZ_a}{Z_c}$$
$$Z_{bc} = \frac{Z_aZ_b + Z_bZ_c + Z_cZ_a}{Z_a}$$
$$Z_{ca} = \frac{Z_aZ_b + Z_bZ_c + Z_cZ_a}{Z_b}$$

3. 回路の多相化:三相回路

3.5 電源のY結線と△結線

負荷と同様に電源もY-△変換の結線変更が可能である. Y結線の電源はベクトル表記すると,

$$E_b = E_a e^{-j\frac{2\pi}{3}}$$

$$E_c = E_a e^{-j\frac{4\pi}{3}}$$

となる. 一方, △結線の電源は同様に

$$E_{bc} = E_{ab} e^{-j\frac{2\pi}{3}}$$

$$E_{ca} = E_{ab} e^{-j\frac{4\pi}{3}}$$

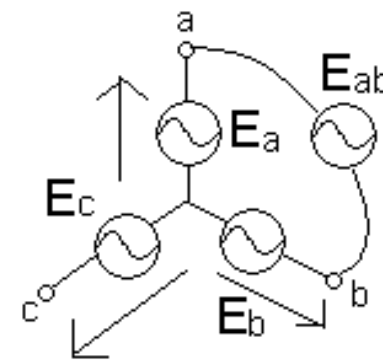


図3 電源のY結線と△結線

が成立つ. これらをそれぞれ, 対称Y形三相電源, 対称△形三相電源と呼ぶ.

3. 回路の多相化:三相回路

3.5 電源のY結線とΔ結線

これらに変換できるということは, 端子から見た電圧が同じになるということであり, 次の関係が成立することに対応する.

$$E_{ab} = E_a - E_b = \sqrt{3}E_a e^{j\frac{\pi}{6}}$$

$$E_{bc} = E_b - E_c = \sqrt{3}E_b e^{j\frac{\pi}{6}}$$

$$E_{ca} = E_c - E_a = \sqrt{3}E_c e^{j\frac{\pi}{6}}$$

この関係は, 次の図4で示される. 常にΔ電源の電圧はY電源の電圧より $\pi/6$ だけ, 進んでいる.

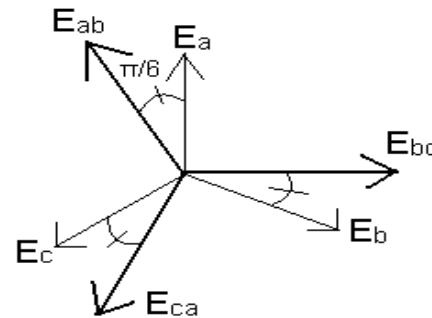


図4 Y,Δ結線の電源のベクトル関係