応用情報数学 シート⑦ 教科書 pp.152〜162

****

応用情報数学　演習問題　07

7.01

****

例題② p.150 7.01　Y結線回路において電源電圧（ Vo=100 volt ）と負荷　（ Z=8+6j ）の値が与えられた時、線間電圧と線電流の値を求めよ。

6.06の図を参照
(i_a, i_b, i_c) は相電流であり かつ、線電流である。

$i_a = \frac{v_a}{Z_a} = \left|\frac{V_0 \exp(j\omega t)}{8+6j}\right| = \frac{100}{10} = 10$

(線間電圧) $= \vec{v}_{ab} = \sqrt{3}|\vec{v}_a| = (\sqrt{3})$

p.150 実戦① 7.02　(R+L) と (R+C) の二重平行三相回路　DP3P( ) の回路図を描け。

```
define  DP3P( ) { input Va,Vb,Vc; output V1,V2,V3,V4,V5,V6;
R1(Va,V1);L1(V1,GNDL);R2(Vb,V2);L2(V2,GNDL);R3(Vc,V3);L3(V3,GNDL);
R4(Va,V4);C1(V4,GNDC);R5(Vb,V5);C2(V5,GNDC);R6(Vc,V6);C3(V6,GNDC);  }
```

相電圧がVo=100 V; R=6Ω ; wL=8Ω ; 1/wC= 8Ωの時、線電流　はいくらになるか？

p.151 実戦② 7.03　(R+X)の平行三相回路　P3P( )の回路図を描け。

```
define  P3P( ) { input Va,Vb,Vc; output V1,V2,V3;
R1(Va,V1);X1(V1,GNDL);R2(Vb,V2);X2(V2,GNDL);R3(Vc,V3);X3(V3,GNDL); }
```

線間電圧　（ (Va-Vb)=6kV ）と線電流　（ Io=10A ）で、
負荷　（ Z = R + jX ）の消費電力　（ P = 60 KW ）が与えられ ~~い~~ て いる時、
相電圧（ Vo=Va=Vb=Vc ）と　R　と　L の値を求めよ。

7.04　①まず、３つの独立単相交流回路を描け。
そして、電源側と負荷側にわけて、それぞれ三角形構造をした回路を描け。
②最終的に、三角結線の平衡三相回路の回路図を描け。
③三角結線の相電圧と線間電圧の関係はどうか？
④三角結線の相電流と線間電流の関係はどうか？

(pp.152〜154の説明)

p.155 例題③ 7.05　三角結線の平衡三相回路において、相電圧と負荷の値が与えられている時、
相電圧と負荷の値が（ Va=210 ; Z=8+6j ）の場合と
（ Va=200;Z=40+30j)の場合で　相電流、線間電圧を求めよ。← p.155 実戦③

(p.156の説明) 7.06　①単相交流の（有効）電力を定義せよ。②三相交流の起電力を定義せよ。
③Y結線での（有効）電力を、線間電圧と線間電流　（ V1=Va-Vb ; I1=Ia ）を使って定義せよ。
④△結線での（有効）電力を、線間電圧と線間電流　（ V1=Va;I1=Ia-Ib ）を使って定義せよ。

7.07　相電圧/相電流と線電圧/線電流の関係をまとめよ。

7.08　有効電力(P)、無効電力(Q)、皮相電力(S)を定義せよ。← p.157 Eq (4-26)

7.09　三角形負荷（ Z = 6 + 8j ）に対称三相電圧（ Va = 200 V ）を加えた場合　p.157 例題④
相電流、線電流、力率、無効率、有効電力(P)、無効電力(Q)、皮相電力(S)を求めよ。

7.10　Y結線負荷（平衡三相負荷）回路で、← p.158 実戦④
①線電圧　（ V1=210V ）と負荷（ Z=14exp(πj/6) ）の場合と、
②線電圧　（ ~~V1=210V~~ V1=1000V ）と負荷（ R=24Ω;wL=15Ω;1/wC=8Ω）の場合で、← p.158 実戦⑤
三相電力の力率、線電流、相電流、有効電力を求めよ。

7.11 Y結線と△結線の　impedance 等価変換について説明せよ。← p.159の説明

7.12 三相３線式電源で△結線負荷を駆動する場合、相電圧の値が与えられ、← p.160 実戦⑥
また、△結線負荷　Zd が与えれている時、線電流と相電流を求めよ。← p.161 実戦⑦

	相電圧値	8…
p.160 実戦⑥	$v_a = 680V$	Z=1…
p.161 実戦⑦	$v_a = 200V$	Z=1…

7.13　(Yと△) の合成負荷の平衡三相回路とは？

****

p.162 実戦⑧

7.01 Y結線回路において、v_0 と z の値が与えられた場合　例題② p.150

$$\vec{v_a}(t) = v_0 \exp(j\omega t) \qquad z = z_a = z_b = z_c = 8+6j \ ; \ v_0 = 100\ \text{volt} \ とすると、$$

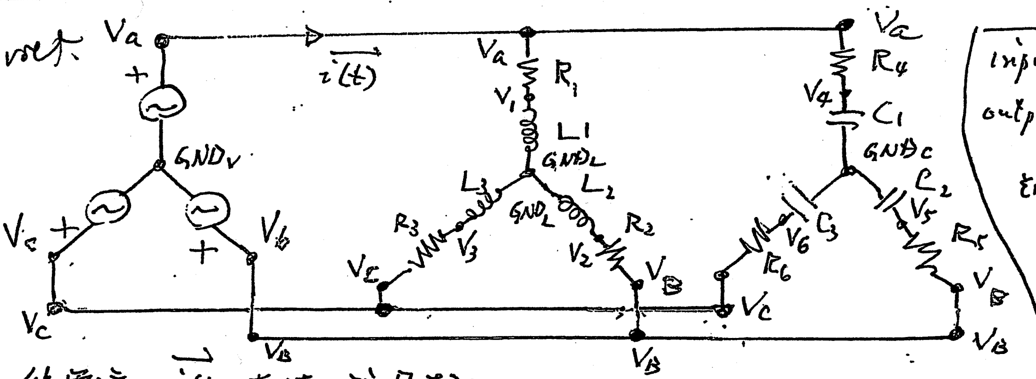
$$\vec{v_a}(t) = z_a \vec{i_a}(t) \ より \quad |\vec{v_a}(t)| = v_0 = |z_a|\,|\vec{i_a}(t)| = |z_0|(i_0)$$

$$z_a = \sqrt{8^2+6^2} = 10\,\Omega \ ; \qquad i_0 = \frac{v_0}{|z_a|} = \frac{100}{10} = 10\,A \leftarrow (線電流)$$

$$(線間電圧) = \vec{v_{ab}}(t) \ ; \ |\vec{v_{ab}}| = \sqrt{3}\,|\vec{v_a}| \ より \quad v_{ab} = (\sqrt{3})(100) = 173.2\ \text{volt} \leftarrow$$

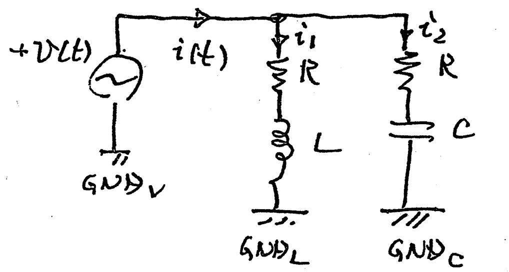
7.02 (R+L)と(R+C)で構成される三重平行三相回路 ((R+L)+(R+C)) DP3P( )の性質　p.150 変則例題①

(100)=173.2 volt



input V_a, V_b, V_c
output $V_1\ V_2\ V_3$
$V_4\ V_5\ V_6$
それに各抵抗, L, Cにも番号が必要となり大変工数になる!!
手計算では計算は不可能だ!!

線電流 $\vec{i}(t)$ だけに注目すると



$\vec{v}(t) = v_0 \exp(j\omega t)$ として、

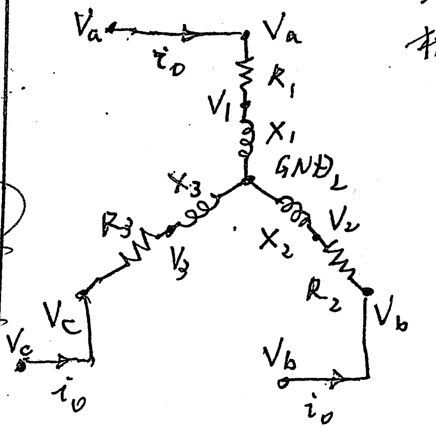
$v_0 = 100$ volt, $R = 6\,\Omega$, $\omega L = 8\,\Omega$, $\frac{1}{\omega C} = 8\,\Omega$

$$\begin{pmatrix} i_1 = \dfrac{100}{R+j\omega L} = \dfrac{100}{6+8j} \\ i_2 = \dfrac{100}{R+\frac{1}{j\omega C}} = \dfrac{100}{6-8j} \end{pmatrix} \quad i = i_1 + i_2$$

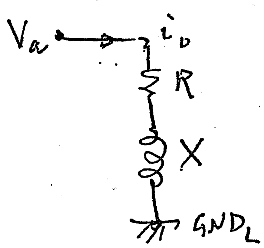
$$i = \frac{100}{6+8j} + \frac{100}{6-8j} = \frac{100}{(36+64)}\left[6-8j+6+8j\right] = \left(\frac{100}{100}\right)(12) = 12\,A \leftarrow$$

7.03 (R+X) P3P( ) 回路の性質 - Powerが与えられている時。　p.151 変則②

(線間電圧)=(V_a-V_b)= 6kV, i_0=10A とする. 負荷が P=60kW とすると...



相電圧 $v_0 = v_a = v_b = v_c$ は 線間電圧 $\Delta V = V_a - V_b = V_b - V_c = V_c - V_a$ の $\frac{1}{\sqrt{3}}$ であるから、$v_0 = \frac{6000}{\sqrt{3}}$ (相電圧)



$$z = R + jX \qquad |z| = \sqrt{R^2+X^2} = \frac{v_0}{i_0}$$

$$(\text{Power}) = \frac{P}{3} = (i_0)^2 R = (100)R = \frac{60000}{3}$$

(一相ぶんの電力は三相の $\frac{1}{3}$ である)

R = 200Ω になる。

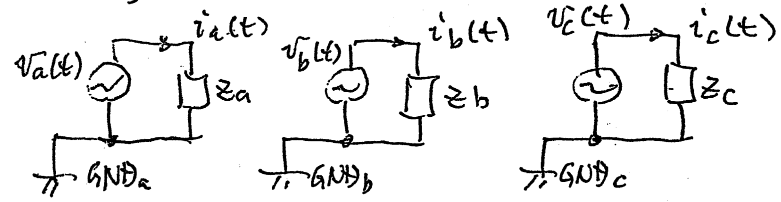
$$\sqrt{R^2+X^2} = \frac{v_0}{i_0} = \left(\frac{1}{10}\right)\left(\frac{6000}{\sqrt{3}}\right) = \frac{600}{\sqrt{3}}$$

$$R^2+X^2 = \frac{360000}{3} = 40000 + X^2 = 120000 \qquad X^2 = 80000 \qquad X = \sqrt{8}\,(100) = 283\,\Omega \leftarrow$$

R+j8.5Ω
R+L
= 9Ω

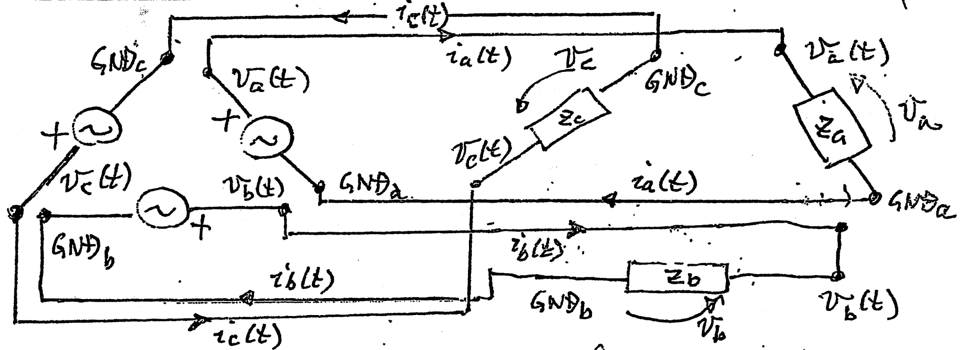
7.04 三角結線の平衡三相回路の性質

まず、平行三相回路の場合と同様に、単純に3つの単相交流回路から考える。



$$\begin{pmatrix} v_a(t) = (z_c)\, i_a(t) \\ v_b(t) = (z_b)\, i_b(t) \\ v_c(t) = (z_c)\, i_c(t) \end{pmatrix}$$

① これは下図の様にも並び換えできる。電気的には何も変っていない。(独立三角結線)



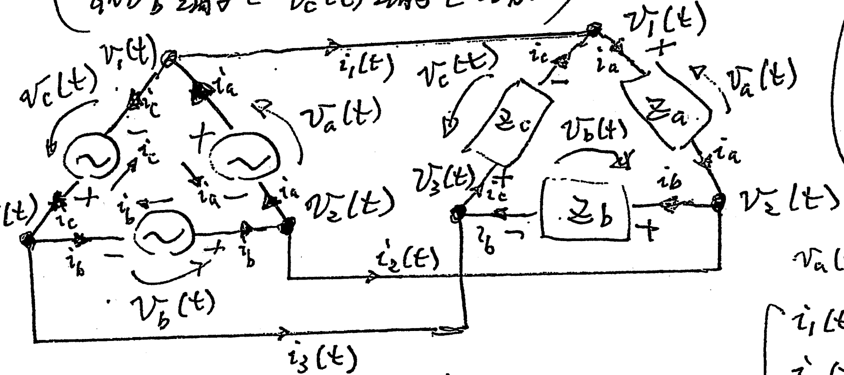
$$\left[\begin{array}{l} v_a(t) = v_a \exp(j\omega t) \\ v_b(t) = v_a \exp\left(j\left(\omega t - \frac{2}{3}\pi\right)\right) \\ v_c(t) = v_c \exp\left(j\left(\omega t - \frac{4}{3}\pi\right)\right) \end{array}\right\}$$

$z = z_a = z_b = z_c = R + Xj$ として、
$z = |z| \exp(j\theta)$; $\tan\theta = \frac{X}{R}$;

$$\left[\begin{array}{l} i_a(t) = \frac{1}{z} v_a(t) = i_a \exp(j(\omega t - \theta)) \\ i_b(t) = \frac{1}{z} v_b(t) = i_a \exp\left(j\left(\omega t - \theta - \frac{2}{3}\pi\right)\right) \\ i_c(t) = \frac{1}{z} v_c(t) = i_a \exp\left(j\left(\omega t - \theta - \frac{4}{3}\pi\right)\right) \end{array}\right.$$

② 三角結線の平衡三相回路の定義

(GND_c 端子と $v_a(t)$ 端子を結ぶ。
GND_a 端子と $v_b(t)$ 端子を結ぶ。
GND_b 端子と $v_c(t)$ 端子を結ぶ。)



$$\begin{pmatrix} v_a(t) = v_1(t) - v_2(t) \\ v_b(t) = v_2(t) - v_3(t) \\ v_c(t) = v_3(t) - v_1(t) \end{pmatrix}$$

となる!!

$v_a(t) + v_b(t) + v_c(t) = 0$

$$\begin{bmatrix} i_1(t) = i_a(t) - i_c(t) \\ i_2(t) = i_b(t) - i_a(t) \\ i_3(t) = i_c(t) - i_b(t) \end{bmatrix}$$

となっている

(線電流) $= (i_1, i_2, i_3)$

(相電流) $= (i_a, i_b, i_c)$ である

③ 三角結線の相電圧と線間電圧は等しい

(相電圧は $v_a(t) = v_1(t) - v_2(t) =$ (線間電圧)
相電圧は $v_b(t) = v_2(t) - v_3(t) =$ (線間電圧)
相電圧は $v_c(t) = v_3(t) - v_1(t) =$ (線間電圧))

④ 三角結線の線電流と相電流の関係.

$|i_1| = |i_2| = |i_3| = \sqrt{3}|i_a| = \sqrt{3}|i_b| = \sqrt{3}|i_c|$ となる。

(線電流の大きさ)　$|i_a| = |i_b| = |i_c| =$ (相電流の大きさ)

(結果はsimple)
(計算確認は大変!!)

(計算は大変だが……)

$i_1(t) = i_a(t)\left[1 - \exp\left(-\frac{4}{3}\pi j\right)\right]$

$i_1(t) = i_a(t)\left[\frac{3 - \sqrt{3}j}{2}\right]$

$|i_1(t)| = |i_a(t)|(\sqrt{3})\left|\frac{\sqrt{3} - j}{2}\right|$

$1 = \left|\frac{\sqrt{3} - j}{2}\right| = \left|\exp\left(\frac{5\pi}{6}j\right)\right|$ 故 $|i_1(t)| = \sqrt{3}|i_a(t)|$ など……

教科書では [相電圧 V' | 線間電圧 ; 相電流 I' | 線間電流] としている。

7.05 三角結線の平衡三相回路で　p.155 例題③

① 相電圧(v_a) と impedance(Z) が与えられている時。($v_a = 210v$; $Z = 8+6j$ とした)

$$\text{相電流}(i_a) = \frac{v_a}{Z} = \frac{210}{\sqrt{64+36}} = \frac{210}{10} = 21A \leftarrow$$

線電流 $|i_1| = |i_2| = |i_3| = \sqrt{3}\,|i_a| = 21\sqrt{3} = 36.3A \leftarrow$

(線間電圧) $= |v_1(t) - v_2(t)| = |v_a(t)| = v_a = 210v \leftarrow$

三角結線では 相電圧＝線間電圧

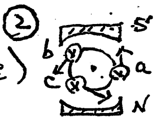
② $v_a = 200v$　$Z = 40 + j30$ の時

p.155 実戦③

$$\text{相電流}(i_a) = \frac{v_a}{Z} = \frac{200}{\sqrt{40^2+30^2}} = \frac{200}{50} = 4A \leftarrow$$

(線電流) $= (\sqrt{3})(4) = 6.9A \leftarrow$

7.06 ① 単相交流の電力 と 三相交流の電力の関係 (三相起電力の場合) ②



(三相交流の起電力)

単相交流電圧を $v(t) = v_0 \sin(\omega t) = \sqrt{2}\,V \sin(\omega t)$
単相交流電流を $i(t) = i_0 \sin(\omega t - \theta) = \sqrt{2}\,I \sin(\omega t - \theta)$
とすると、電力 $p(t) = v(t)\,i(t)$ (実数)

[電力 $p(t)$ は実数で定義]

$$p(t) = v_0 i_0 \sin(\omega t)\sin(\omega t - \theta) = 2VI\sin(\omega t)\sin(\omega t - \theta)$$

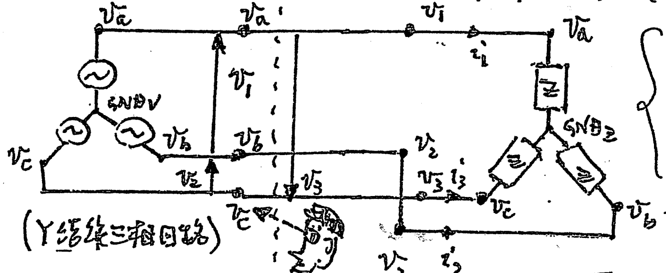
$\sin(\alpha)\sin(\beta) = \frac{1}{2}\{\cos(\alpha-\beta) - \cos(\alpha+\beta)\}$ だから…　$p(t) = (VI)[\cos\theta - \cos(2\omega t - \theta)]$　(教科書では)

時間平均すると ① $\boxed{\langle p(t)\rangle = (VI)\cos\theta}$ となる。(単位は watt)

② 三相電力は各相電力の和で表される。　$\boxed{\text{三相電力}\ P = 3VI\cos\theta}$ ② となる。

(V＝相電圧 $= v'$; I＝相電流 $= i'$)
E_f (ダ〜ン) と呼ぶ

Y結線の線間電圧 $v_1(t) = v_a(t) - v_b(t)$ などと
相電圧 ($v_a(t)$, $v_b(t)$, $v_c(t)$ など) の大きさには、$|v_1(t)| = \sqrt{3}\,|v_a|$ の関係がある。
また Y結線の相電流 ($i_a(t)$, $i_b(t)$, $i_c(t)$) は、Y結線の線電流でもある。
従って Y結線負荷の三相電源は $|v_1(t)| = \sqrt{2}\,V_1 = (\sqrt{2})(\sqrt{3})\,V$; $(I_1 = I_a)$　($V = V_a = V_b = V_c$)



(Y結線三相回路)

相電圧を (v_a, v_b, v_c)
相電流を (i_a, i_b, i_c)
線電圧を (v_1, v_2, v_3)
線電流を (i_1, i_2, i_3)
と表記する!!

($\vec{v}_b = \vec{v}_a \exp(-\frac{2}{3}\pi j)$
$\vec{v}_c = \vec{v}_a \exp(-\frac{4}{3}\pi j)$)

(線電圧と線電流は負荷から見た電圧と電流である。)

(電圧側は単相交流の3つの独立電圧源回路であろうが、三相電力回路であろうが、同じ $\boxed{P = 3VI\cos\theta}$ ③ である。)

($\vec{v}_1 = \vec{v}_a - \vec{v}_b$; $\vec{i}_1 = \vec{i}_a$) などとすると $|\vec{v}_1| = \sqrt{3}\,|\vec{v}_a|$
(Y結線の線間電圧) $= V_1 = |\vec{v}_1| = \sqrt{3}\,|\vec{v}_a| = \sqrt{3}\,V$ と書くと、
$\boxed{V = V_1/\sqrt{3}}$ となる…

$$(\text{三相電力}) = P = 3VI\cos\theta = (3)\left(\frac{V_1}{\sqrt{3}}\right)(I_1)\cos\theta = \sqrt{3}\,V_1 I_1 \cos\theta \ ③$$

③ ただし Y結線の線間電圧 V_1 と線電流 $I_1 = I_a$ と表示すると、$\boxed{P = \sqrt{3}\,V_1 I_1 \cos\theta}$ となる。

逆に三角結線の時は、線電圧 (V_1, V_2, V_3) は相電圧 (v_a, v_b, v_c) のままであるが、
線電流 (I_1, I_2, I_3) の大きさは、線電流 ($\vec{i}_1 = \vec{i}_a - \vec{i}_b$; $\vec{i}_2 = \vec{i}_b - \vec{i}_c$; $\vec{i}_3 = \vec{i}_c - \vec{i}_a$) の
大きさの $\sqrt{3}$ 倍となる。($I_1 = \sqrt{3}\,I_a$; $V_1 = V_a$ など) 従って三角結線の場合も、

④ 三相電力は $\boxed{P = \sqrt{3}\,V_1 I_1 \cos\theta}$ となる。<Y結線でも三角結線でも同じ>

同じ

記号			Y結線	Δ結線	
	相電圧 V	線電圧 V_1	$V_1 = \sqrt{3}\,V$	$V_1 = I$	$3VI = \sqrt{3}\,V_1 I_1$
	相電流 I	線電流 V_2	$I_1 = I$	$V_1 = \sqrt{3}\,I$	

(Y結線/Δ結線 ともに同じ)

← !! わかりづらい>

7.07 相電圧/電流と線電圧/電流の関係をまとめる。

① $\frac{2\pi}{3}$ずつずれた3相起電力と相電流の定義　(相電圧)$=V_0$; (相電流)$=I_0$;

$$\begin{cases} v_a(t) = v_0\sin(\omega t) = \sqrt{2}V\sin(\omega t) \\ v_b(t) = v_0\sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) = \sqrt{2}V\sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ v_c(t) = v_0\sin(\omega t - \frac{4\pi}{3}) = \sqrt{2}V\sin(\omega t - \frac{4\pi}{3}) \end{cases} \quad \begin{cases} i_a(t) = i_0\sin(\omega t) = \sqrt{2}I\sin(\omega t) \\ i_b(t) = i_0\sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) = \sqrt{2}I\sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \\ i_c(t) = i_0\sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) = \sqrt{2}I\sin(\omega t - \frac{2\pi}{3}) \end{cases}$$

② Y結線での線電圧と線電流の定義

線間電圧 $V_1=\sqrt{3}V_0$
$$\begin{cases} v_1(t) = v_a(t) - v_b(t) \\ v_2(t) = v_b(t) - v_c(t) \\ v_3(t) = v_c(t) - v_a(t) \end{cases}$$
線電流 = (相電流) $I_1=I_0$
$$\begin{cases} i_1(t) = i_a(t) \\ i_2(t) = i_b(t) \\ i_3(t) = i_c(t) \end{cases}$$

$\boxed{V_1=\sqrt{3}V_0}$ $\boxed{I_1=I_0}$

$$\boxed{P = 3V_0I_0\cos\theta = \sqrt{3}V_1I_1\cos\theta}$$

③ 三角結線での線電圧と線電流の定義

線間電圧 = (相電圧) $V_1=V_0$
$$\begin{cases} v_1(t) = v_a(t) \\ v_2(t) = v_b(t) \\ v_3(t) = v_c(t) \end{cases}$$
線電流 $I_1=\sqrt{3}I_0$
$$\begin{cases} i_1(t) = i_a(t) - i_b(t) \\ i_2(t) = i_b(t) - i_c(t) \\ i_3(t) = i_c(t) - i_a(t) \end{cases}$$

$\boxed{V_1=V_0}$ $\boxed{I_1=\sqrt{3}I_0}$

$$\boxed{P=3V_0I_0\cos\theta = \sqrt{3}V_1I_1\cos\theta}$$

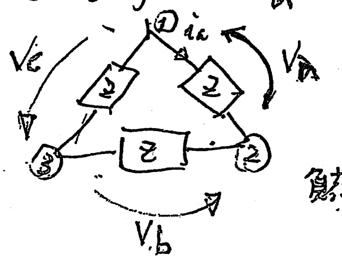
7.08 有効・無効・皮相電力の定義　ここで θはあくまでも相電圧と相電流の位相差である。

$$\text{三相電力 (有効電力)} = 3V_0I_0\cos\theta = \sqrt{3}V_1I_1\cos\theta = P$$
$$\text{(無効電力)} = 3V_0I_0\sin\theta = \sqrt{3}V_1I_1\sin\theta = Q$$
$$\text{(皮相電力)} = 3V_0I_0 = \sqrt{3}V_1I_1 = S$$
と定義する。

p.157 Eq (4-26)　(V_1 = 線間電圧, I_1 = 線間電流)

7.09 三角形impedance Zに対称三相電圧を加えた場合。　p.157 例題④

$Z=6+j8$ で $V_a=200$ volt とする時。　$|Z|=\sqrt{6^2+8^2}=\sqrt{64+36}=10\Omega$



(△結線の三相交流電源を考える)

$$i_a = \frac{v_a}{|Z|} = \frac{200}{10} = 20A \qquad \text{線電流 } I_1=\sqrt{3}i_a = 20\sqrt{3} = 34.64[A]$$

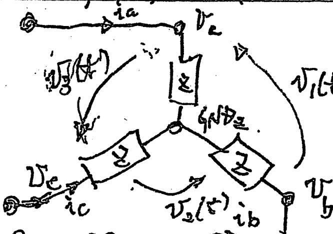
負荷impedance ($Z=6+8j$) の力率 $\cos\theta = \frac{R}{|Z|} = \frac{6}{10} = 0.6$

無効率 $\sin\theta = \sqrt{1-0.36} = \sqrt{0.64} = 0.8$

三相電力 $P=\sqrt{3}V_1I_1\cos\theta = 3V_0I_0\cos\theta$　$\begin{pmatrix} I_0 = i_a = 20A \\ V_0 = V_a = 200V \end{pmatrix}$

$$P=(\sqrt{3})(200)(\sqrt{3})(20)(0.6) = 7.2\text{ kWatt}$$
$$Q=(\sqrt{3})(200)(\sqrt{3})(20)(0.8) = 9.6\text{ kVar} \leftarrow \text{(単位がちがう!)}$$
$$S=\sqrt{3}V_1I_1 = 3V_0I_0 = 12000[VA] = 12\text{ KVA}$$

7.10 Y結線負荷(平衡三相負荷)の三相電力　① $V_1=210$ volt. $Z=14\exp(\frac{\pi}{6}j)$ の時、$(\theta=\frac{\pi}{6})$　$(v_a=\frac{V_1}{\sqrt{3}})$



$v_1(t)=v_a(t)-v_b(t)$

$|v_1(t)|=V_1$

$P=\sqrt{3}V_1I_1\cos\theta$　　$\cos\theta=\cos(\frac{\pi}{6})=0.866$

$I_1=i_a=\frac{v_a}{|Z|}=\left(\frac{210}{\sqrt{3}}\right)\left(\frac{1}{14}\right)$; $P=\frac{(210)(210)}{14}(0.866)=2.728$ kWatt

p.158 実戦④

(210v ではない!!)

(2) $Z=(C+L+R)$ の時. $V_1 = 1000$ volt として、p.153 実戦 (5)

$Z = R + j\omega L + \frac{1}{j\omega C} = 24 + 15j - 8j = 24 + 7j$ の場合、 ($\cos\theta = \frac{R}{|Z|}$ を使う!!)

$|Z| = \sqrt{24^2+7^2} = 25\Omega$ $(24+1)^2 = 24^2 + 48 + 1 = 24^2 + 7^2$

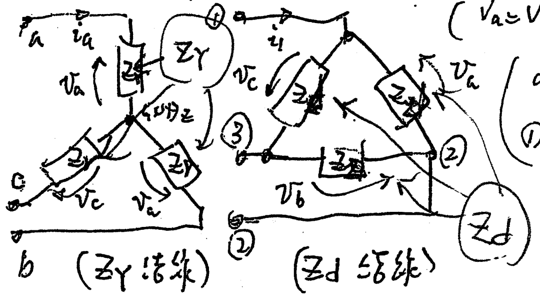
$I_0 = i_a = \frac{1000}{25} = 40A$ $P = (3)(I_0)^2 R = (3)(40)^2(24) = 115200$ watt

(消費電力は抵抗体 $R=24\Omega$ によるもの) × 3倍 = P = 115.2kwatt ←

7.11 Y-Δ 負荷 impedance 変換.

(p.159 の説明) p.159

($V_a = V_1$, $V_b = V_2$, $V_c = V_3$) として.



(ac間は $Z_Y + Z_Y = 2Z_Y$

①と③の間では. $Z_d // (Z_d + Z_d) = \frac{(Z_d)(Z_d+Z_d)}{3Z_d} = \frac{2}{3}Z_d$)

これが同じものになるには. $\boxed{Z_Y = \frac{1}{3}Z_d}$ ←

Z_Y と Z_d $\boxed{Z_d = 3Z_Y}$ ←

7.12 三相3線式電源(Y結線電源)で三角結線負荷を駆動する場合.

(Y結線では $V_1 = \sqrt{3}V_0$, $I_1 = I_0$)

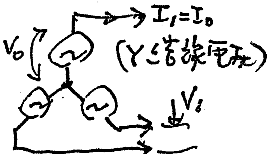
p.160 実戦 (6)

① Y結線電源において、V_a = 相電圧 = 680 volt とする. ($V_0 = V_a = V_b = V_c$)

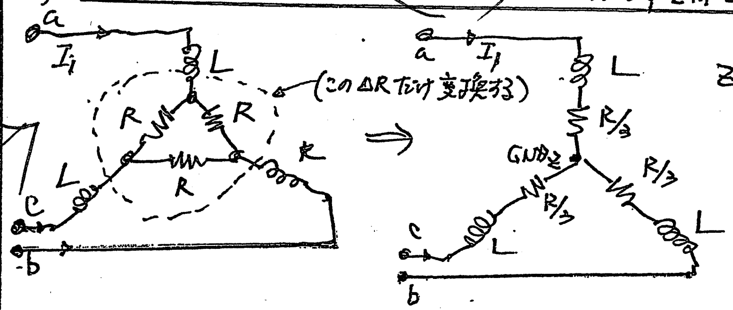
三角結線負荷の impedance $Z_d = 8+15j$ とすると、$Z_Y = \frac{8}{3} + 5j$ となる. ← $\boxed{Z_Y = \frac{1}{3}Z_d \text{ より}}$

これで、Y結線電源でY結線負荷回路となる. $|Z_Y| = \sqrt{(\frac{8}{3})^2+25} = \sqrt{\frac{289}{9}} = \frac{17}{3}\Omega$

線電流 $I_1 = I_0 = \frac{V_0}{|Z|} = \frac{680}{(17/3)} = 120A$ ← となる.



(2) Y結線電源で. 相電圧 $v_a = 200$ volt で. 三角結線負荷 $Z_d = 9\Omega$ → $Z_Y = 3\Omega$; $\omega L = 4\Omega$ として.



$Z_Y = \frac{R}{3} + \omega L j = 3 + 4j$ $|Z| = \sqrt{9+16} = 5\Omega$

線電流 $I_1 = i_a = \frac{v_a}{|Z|} = \frac{200}{5} = 40A$ ←

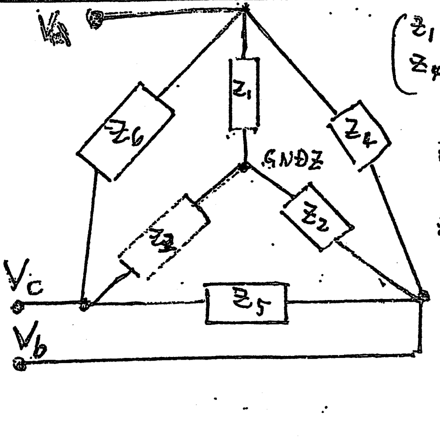
この値は Y結線電源で Y結線負荷の場合の値である… これをまた三角結線電源をつけた場合を考えると、三角結線での電流は、線電流 $I_1 = 40A$ の時.

相電流 $I_0 = I_1/\sqrt{3} = \frac{40}{\sqrt{3}} = 23.1A$ となる!!

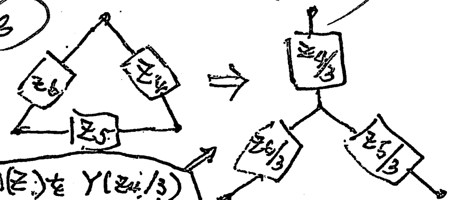
(電源が Y結線であろうが Δ結線であろうが、負荷から見た線電流と線電圧は同じ値である!!) ⇒

7.13 (YとΔ)の合成負荷の平衡三相回路 ← p.162 実戦 (8)

p.161 実戦 (7)



($Z_1 = Z_2 = Z_3 = R$, $Z_4 = Z_5 = Z_6 = \frac{1}{j\omega C}$) の場合.



Δ(Z_4)を Y($Z_4/3$)に変換する

$Z = Z_1 // (\frac{Z_4}{3}) = \frac{R}{1+j3\omega CR}$

$Z = |Z|\exp(j\theta) = \frac{R-3\omega CRj}{1+(3\omega CR)^2}$

$|Z| = R/\sqrt{1+(3\omega CR)^2}$ だから

$\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{1+(3\omega CR)^2}}$ となる!! (負荷の力率の定義 $\cos\theta$)

すると、左図は、Y($Z_1 // \frac{Z_4}{3}$)負荷回路になる!! Y($Z_1 // \frac{Z_4}{3}$)負荷回路のY結線の一相だけの単相回路($Z_1 // \frac{Z_4}{3}$)を考える.