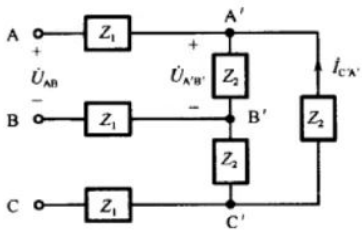
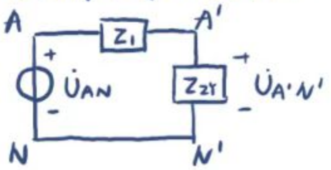
1.图示对称三相电路中，已知$\dot{U}_{AB}=380\angle 0°\mathrm{V}, Z_1=\mathrm{j}50\Omega, Z_2=150\Omega$,求电压$U_{A'B'}$，电流$I_{C'A'}$以及三角形负载消耗的平均功率$P$。



将三角形负载等效为星形负载

画出单相等效电路图：$Z_{2Y}=\frac{1}{3}Z_2=50\Omega$



$\dot{U}_{AN}=\frac{1}{\sqrt{3}}\dot{U}_{AB}\angle -30°=220\angle -30° V$

$\dot{U}_{A'N'}=\frac{Z_{2Y}}{Z_1+Z_{2Y}}\dot{U}_{AN}=\frac{50}{50+j50}\times 220\angle -30°=155.56\angle -75° V$

原△负载的相电压为

$\dot{U}_{A'B'}=\sqrt{3}\,\dot{U}_{A'N'}\angle 30°=269.44\angle -45° V$

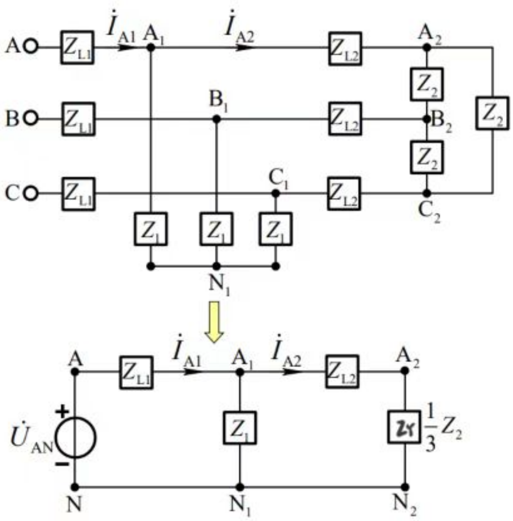
△负载的相电流为

$\dot{I}_{A'B'}=\frac{\dot{U}_{A'B'}}{Z_2}=1.796\angle -45° A$

由对称性可知 $\dot{I}_{C'A'}=\dot{I}_{A'B'}\angle 120°=1.796\angle 75° A$

平均功率：$P=3U_pI_p=3U_{A'B'}I_{A'B'}=1451.53W$

2.对称三相电路如图所示，对称三相电源线电压为U_1，试画出一相等效电路图并求电路中各电压、电流。



以$\dot U_{AN}$为参考相量，则 $\dot U_{AN}=\frac{U_1}{\sqrt3}\angle 0°$

$\dot U_{AB}=U_1\angle 30°$

将三角形负载等效为星形负载

$$Z_Y=\frac{1}{3}Z_2$$

对单相电路进行计算：

电源的线电流

$$\dot I_{A1}=\frac{\dot U_{AN}}{Z_{L1}+\frac{Z_1(Z_{L2}+Z_Y)}{Z_1+Z_{L2}+Z_Y}}$$

Z_1的相电流：

$$\dot I_{A_1N_1}=\frac{Z_{L2}+Z_Y}{Z_{L2}+Z_Y+Z_1}\dot I_{A1}$$ (分流)

Z_1的相电压：

$$\dot U_{A_1N_1}=Z_1\dot I_{A_1N_1}$$

求得Z_1相电压有效值为

$$\frac{U_1Z_1(Z_{L2}+\frac{1}{3}Z_2)}{\sqrt3\left[(Z_{L2}+Z_1+\frac{1}{3}Z_2)Z_{L1}+Z_1(Z_{L2}+\frac{1}{3}Z_2)\right]}$$

(同时也是Z_Y的相.线电流)

Z_2的线电流=

$$\dot I_{A2}=\frac{Z_1}{Z_1+Z_{L2}+Z_Y}\dot I_{A1}$$ (分流)

Z_2的相电压：(同时也是Z_Y的线电压)

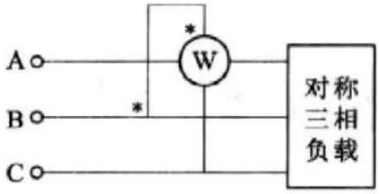
$$\dot U_{A_2B_2}=\sqrt3\boxed{\dot U_{A_2N_2}}\angle 30°$$ → Z_Y的相电压

$$=\frac{\sqrt3}{3}Z_2\dot I_{A2}\angle 30°$$

求得Z_2相电压有效值为

$$\frac{U_1Z_1Z_2}{3\left[(Z_1+Z_{L2}+\frac{1}{3}Z_2)Z_{L1}+Z_1(Z_{L2}+\frac{1}{3}Z_2)\right]}$$

3.图示为用功率表测量对称三相电路无功功率的一种方法，已知功率表的读书为4000W，求三相负载的无功功率。



功率表读数：

$P_W = U_{BC} I_A \cos\varphi_1 = \boxed{U_{AB} I_A} \cos\varphi_1$

其中φ_1为$\dot{U}_{BC}$与$\dot{I}_A$相位角之差

令$\dot{U}_{AB}$为参考正弦量，其相位角为$0°$

由对称性可知$\dot{U}_{BC}$相位角为$-120°$

设负载的等效阻抗为Z，阻抗角为φ

由于$\dot{I}_A = \dfrac{\dot{U}_A}{Z} = \dfrac{\dot{U}_{AB}\angle -30°}{\sqrt{3} Z} = \dfrac{U_{AB}}{\sqrt{3}|Z|}\angle(-30°-\varphi)$

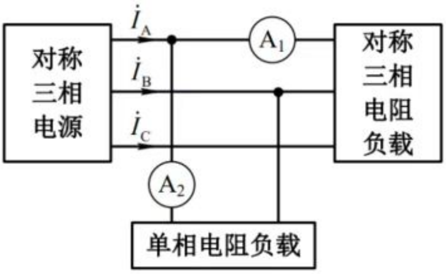
知$\dot{I}_A$的相位角为$-30°-\varphi$

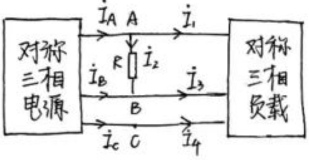
那么$\varphi_1 = -120° - (-30° - \varphi) = \varphi - 90°$，$\cos\varphi_1 = \sin\varphi$

三相负载的无功功率

$Q = \sqrt{3}\boxed{U_{AB} I_A}\sin\varphi = \sqrt{3}\boxed{\dfrac{P_W}{\cos\varphi_1}}\sin\varphi = \sqrt{3} P_W = 4000\sqrt{3}\ Var$

4.图示电路电流表的读数均为2A，求电流I_A、I_B、I_C。





仍可取出单相来计算

在A与B之间并联一个单相负载R不会影响对称三相负载的相电压.相电流，

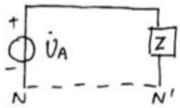
以 $\dot{I}_1$ 为参考正弦量，$\dot{I}_1 = 2\angle 0^\circ A$

由对称性可知 $\dot{I}_3 = 2\angle -120^\circ A$，$\dot{I}_4 = 2\angle 120^\circ A$

$I_C = I_4 = 2A$

(欧姆定律的相量形式)

取出A相：根据欧姆定律 $\dot{I}_1 = \frac{\dot{U}_A}{Z}$，由于Z为电阻，知$\dot{I}_1$与$\dot{U}_A$同相位



相位角都为0°.

由于 $\dot{I}_2 = \frac{\dot{U}_{AB}}{R} = \frac{\sqrt{3}\,\dot{U}_A\angle 30^\circ}{R}$，知$\dot{I}_2$的相位角为 $0^\circ+30^\circ=30^\circ$

又 $I_2=2A$，那么 $\dot{I}_2 = 2\angle 30^\circ A$

由KCL方程 $\dot{I}_A = \dot{I}_1+\dot{I}_2 = (2+\sqrt{3}+j)A$　　$I_A=\sqrt{(2+\sqrt{3})^2+1} = 3.86A$

$\dot{I}_B = \dot{I}_3 - \dot{I}_2 = [-1-\sqrt{3}+(\sqrt{3}-1)j]\,A$　　$I_B=\sqrt{2(\sqrt{3}+1)^2} = 3.86A$