电阻的星型联结与三角型联结的等效变换

在计算电路时，将串联与并联的电阻化简为等效电阻，最为简便。但是有的电路，例如图 1.1(a)所示电路，五个电阻既非串联，又非并联，就不能用电阻串联与并联来化简。

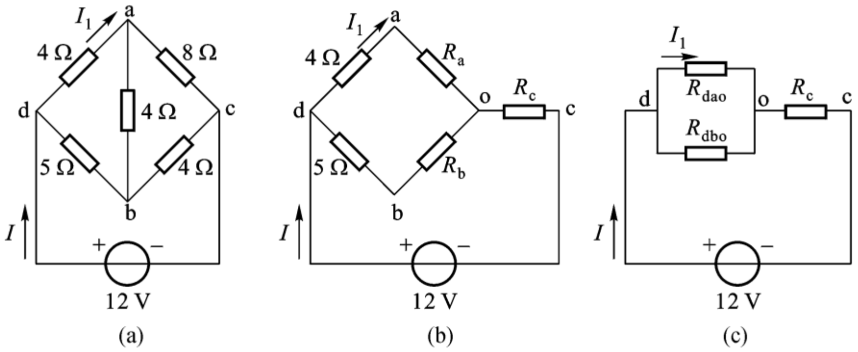

图 1　Y- Δ 等效变换一例

(a) 桥式电路　　(b) Δ→Y　　(c) 串联→并联

但如果能将图 1(a)所示电路 a、b、c 三端间三角形(Δ)联结的三个电阻等效变换为星形(Y)联结的三个电阻，如图 1(b)所示，五个电阻为串联和并联关系，就可方便的求解电路。这种方法即为 Y- Δ 等效变换法。

1. 等效变换的条件

对应端(如 a、b、c)流入或流出的电流(I_a、I_b、I_c)一一相等，对应端间的电压(U_{ab}、U_{bc}、U_{ca})也一一相等。也就是，经等效变换后，不影响其它部分的电压和电流。

2. 等效变换

(1) 将 Y 形联接等效变换为 Δ 形联接

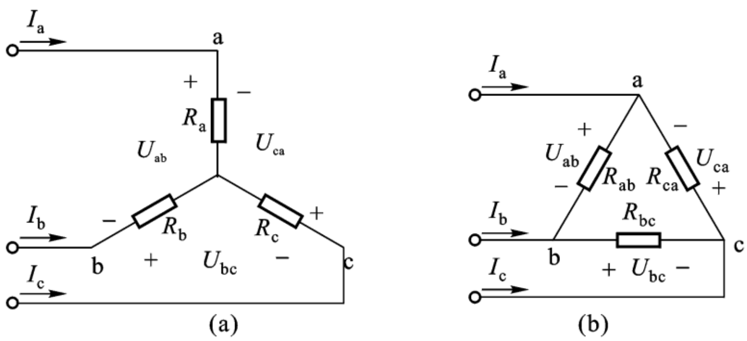

图 2　Y- Δ 等效变换

根据等效变换关系，可得以下关系式

$$R_a + R_b = R_{ab} // (R_{ca} + R_{ba})$$
$$R_b + R_c = R_{bc} // (R_{ab} + R_{ca})$$
$$R_a + R_c = R_{ca} // (R_{ab} + R_{ca})$$

据此可推出两者的关系

$$R_{ab}=\frac{R_a R_b+R_b R_c+R_c R_a}{R_c}$$

$$R_{bc}=\frac{R_a R_b+R_b R_c+R_c R_a}{R_a} \qquad \text{Y-}\Delta$$

$$R_{ca}=\frac{R_a R_b+R_b R_c+R_c R_a}{R_b}$$

(2) 将Δ 形联结等效变换为 Y 形联接

$$R_a=\frac{R_{ab}R_{ca}}{R_{ab}+R_{bc}+R_{ca}}$$

$$R_b=\frac{R_{bc}R_{ab}}{R_{ab}+R_{bc}+R_{ca}} \qquad \Delta\text{-Y}$$

$$R_c=\frac{R_{ca}R_{bc}}{R_{ab}+R_{bc}+R_{ca}}$$

将 Y 形联结等效变换为 Δ 形联结时

若 $R_a=R_b=R_c=R_Y$，有 $R_{ab}=R_{bc}=R_{ca}=R_D=3R_Y$ 将 Δ 形联结等效变换为 Y 形联结时

若 $R_{ab}=R_{bc}=R_{ca}=R_D$，有 $R_a=R_b=R_c=R_Y=R_D/3$