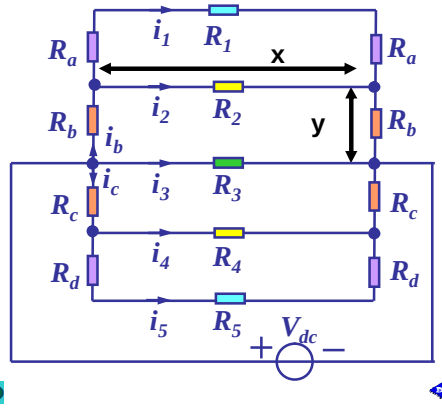
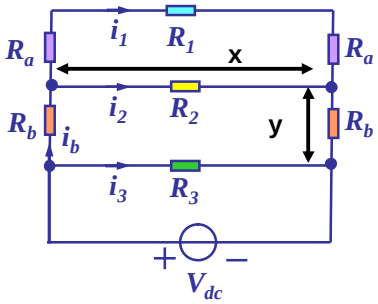
工程应用实例

后窗玻璃除霜器

x、y标记栅格元件的水平和垂直间距，已知栅格的尺寸，为了使每根导线单位长度的功率损耗相同，需要求出栅格中每个电阻的表达式，确保后窗玻璃在x和y方向统一加热。





每根导线单位长度的功率损耗相同：

$$i_1^2\left(\frac{R_1}{x}\right)=i_2^2\left(\frac{R_2}{x}\right)=i_3^2\left(\frac{R_3}{x}\right)=i_4^2\left(\frac{R_4}{x}\right)=i_5^2\left(\frac{R_5}{x}\right) \quad (1)$$

$$i_1^2\left(\frac{R_a}{y}\right)=i_1^2\left(\frac{R_1}{x}\right) \quad (2)$$

$$i_1^2\left(\frac{R_a}{y}\right)=i_b^2\left(\frac{R_b}{y}\right)=i_c^2\left(\frac{R_c}{y}\right)=i_5^2\left(\frac{R_d}{y}\right) \quad (3)$$

$$i_5^2\left(\frac{R_d}{y}\right)=i_5^2\left(\frac{R_5}{x}\right) \quad (4)$$

$$R_4=R_2,\ R_5=R_1,\ R_c=R_b,\ R_d=R_a \quad (5)$$

$$R_e=2R_b+\frac{R_2(R_1+2R_a)}{R_1+R_2+2R_a}$$

$$=\frac{(R_1+2R_a)(R_2+2R_b)+2R_2R_b}{R_1+R_2+2R_a}$$

$$D=(R_1+2R_a)(R_2+2R_b)+2R_2R_b \quad (6)$$

$$R_e=\frac{D}{R_1+R_2+2R_a}$$

$$i_b=\frac{V_{dc}}{R_e}=\frac{V_{dc}(R_1+R_2+2R_a)}{D} \quad (7)$$

$$i_1=\frac{i_bR_2}{R_1+R_2+2R_a}=\frac{V_{dc}R_2}{D} \quad (8)$$

$$i_2 = \frac{i_b(R_1+2R_a)}{R_1+R_2+2R_a} = \frac{V_{dc}(R_1+2R_a)}{D} \quad (9)$$

$$i_3 = \frac{V_{dc}}{R_3} \quad (10)$$

根据(2)式 $R_a = \frac{y}{x}R_1 = sR_1$ (11)

根据(8)、(9)、(11)式

$$\frac{i_1}{i_2} = \frac{R_2}{R_1+2R_a} = \frac{R_2}{R_1+2sR_1} \quad (12)$$

HOME BACK NEXT

根据(1)、(11)式

$$R_2 = \left(\frac{i_1}{i_2}\right)^2 R_1 = \left(\frac{R_2}{R_1+2sR_1}\right)^2 R_1$$

得 $R_2 = (1+2s)^2 R_1$ (13)

根据(7)、(8)式

$$\frac{i_1}{i_b} = \frac{R_2}{R_1+R_2+2R_a} \quad (14)$$

HOME BACK NEXT

根据(3) 、(11)、(13)、(14)式

$$R_b = \left(\frac{i_1}{i_b}\right)^2 R_a = \left(\frac{R_2}{R_1+R_2+2R_a}\right)^2 R_a$$

$$= \left(\frac{(1+2s)^2 R_1}{R_1+(1+2s)^2 R_1+2sR_1}\right)^2 sR_1$$

$$= \frac{(1+2s)^2 sR_1}{4(1+s)^2} \quad (15)$$

HOME BACK NEXT

根据(8)、(10)式

$$\frac{i_1}{i_3} = \frac{R_2R_3}{D} \quad (16)$$

根据(1)、(16)式

$$R_3 = \left(\frac{i_1}{i_3}\right)^2 R_1 = \left(\frac{R_2R_3}{D}\right)^2 R_1 \quad (17)$$

根据(6)、 (11)、(13)、(15)式

$$D = (R_1+2R_a)(R_2+2R_b)+2R_2R_b$$

HOME BACK NEXT

$$= (R_1+2sR_1)\left((1+2s)^2 R_1 + 2\frac{(1+2s)^2 sR_1}{4(1+s)^2}\right)$$

$$+ 2(1+2s)^2 R_1 \frac{(1+2s)^2 sR_1}{4(1+s)^2}$$

$$= \frac{(1+2s)^4 R_1^2}{1+s} \quad (18)$$

根据(13)、(17)、(18)式

HOME BACK NEXT

$$R_3 = \left(\frac{(1+2s)^2 R_1 R_3}{\frac{(1+2s)^4 R_1^2}{1+s}}\right)^2 R_1$$

得 $R_3 = \frac{(1+2s)^4}{(1+s)^2} R_1$ (19)

HOME BACK NEXT

结果为

$$R_a = \frac{y}{x} R_1 = s R_1$$

$$R_b = \frac{(1+2s)^2 s R_1}{4(1+s)^2}$$

$$R_2 = (1+2s)^2 R_1$$

$$R_3 = \frac{(1+2s)^4}{(1+s)^2} R_1$$