

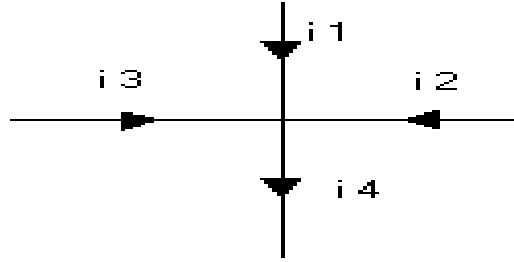
III : تحليل الدارات الكهربائية:

1- قوانين كيرشوف: Les Lois de Kirchhoff

هما قانونان أساسيان لتحليل الدارات الكهربائية الخطية أو الغير خطية.

1-1- قانون العقد: La loi des nœuds

مجموع الجبري للتيارات الداخلة و الخارجة إلى عقدة يساوي الصفر.



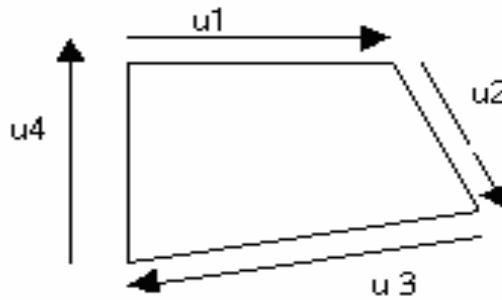
$$i1+i2+i3-i4=0$$

ملاحظة:

التيارات يمكن أن تكون موجب أو سالب حسب اتجاهها إلى العقدة (الداخلية موجبة و الخارجة سالبة).

1-2- قانون العروات: La loi des mailles

مجموع الجبري للتوترات على طول عروة مغلقة (حلقة مغلقة) يساوي الصفر.



$$u1+u2+u3+u4=0$$

ملاحظة:

التوترات يمكن أن تكون موجبة أو سالبة حسب اتجاه المختار (الاتجاه الموجب).

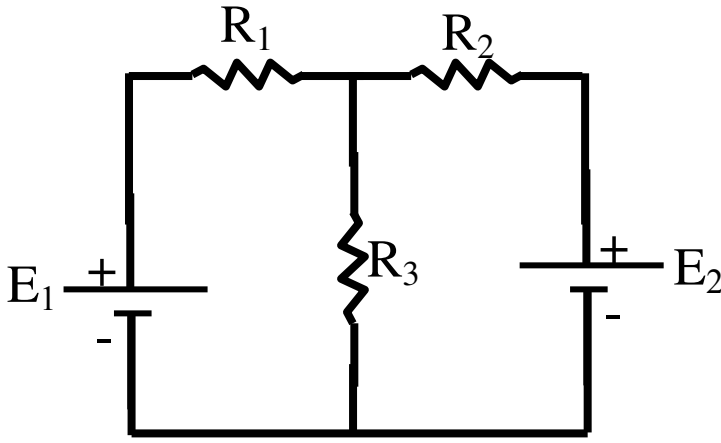
1-3- استعمال قانوني كيرشوف :

ليكن التركيب التالي:

$$E_1=12V \quad E_2=6V$$

$$R_1=R_2=1\Omega \quad R_3= 2\Omega$$

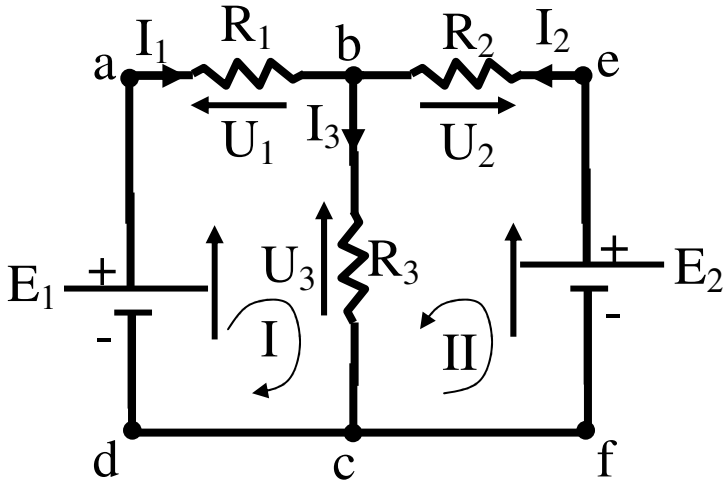
أحسب التيارات I_1, I_2, I_3



• يجب تحديد اتجاه القوى الكهرومحركة، التيارات والتوترات.

• اختيار الاتجاه الموجب للعروة.

• استعمال قانوني كيرشوف.



* بتطبيق قانون العقد في العقدة b نجد:

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$I_1 + I_2 = I_3 \quad \dots\dots\dots(1)$$

* بتطبيق قانون العروات في العروة abcd نجد:

$$E_1 - U_1 - U_3 = 0$$

$$E_1 - R_1 I_1 - R_3 I_3 = 0 \quad \dots\dots\dots(2)$$

* بتطبيق قانون العروات في العروة cfeb نجد:

$$E_2 - U_2 - U_3 = 0$$

$$E_2 - R_2 I_2 - R_3 I_3 = 0 \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$(2) \Rightarrow E_1 = R_1 I_1 + R_3 I_3$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{E_1 - R_3 I_3}{R_1} = 12 - 2I_3$$

$$(3) \Rightarrow E_2 = R_2 I_2 + R_3 I_3$$

$$\Rightarrow I_2 = \frac{E_2 - R_3 I_3}{R_2} = 6 - 2I_3$$

*نعوض كل من (2) و (3) في (1) نحصل على:

$$I_3 = I_1 + I_2 = 12 - 2I_3 + 6 - 2I_3$$

$$I_3 = 18 - 4I_3$$

$$I_3 + 4I_3 = 18$$

$$I_3 = 18/5 = 3.6A$$

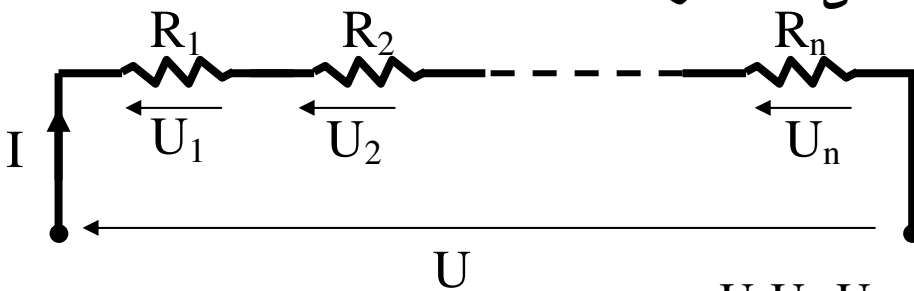
$$\Rightarrow I_1 = 12 - 2I_3 = 12 - 2 \cdot 3.6 = 4.8A$$

$$\Rightarrow I_2 = 6 - 2I_3 = 6 - 2 \cdot 3.6 = -1.2A$$

تنبيه: إشارة التيار I_2 سالبة هذا يدل على أن الاتجاه الحقيقي لهذا التيار معاكس للاتجاه الأول.

1-4- قانون قاسم التوتر:

نطبق قانون كيرشوف للحلقات على هذه الدارة.



$$U - U_1 - U_2 - \dots - U_n = 0 \quad *$$

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$

$$U = R_1 I + R_2 I + \dots + R_n I$$

$$U = (R_1 + R_2 + \dots + R_n) I$$

$$U = R_{eq} I$$

$$\Rightarrow I = \frac{U}{R_{eq}}$$

$$U_1 = R_1 I = R_1 \frac{U}{R_{eq}} = \frac{R_1}{R_{eq}} U$$

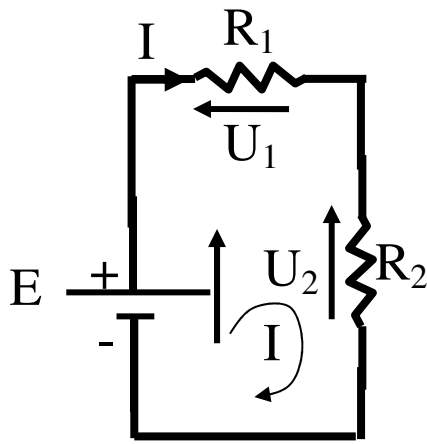
$$U_2 = R_2 I = R_2 \frac{U}{R_{eq}} = \frac{R_2}{R_{eq}} U$$

$$U_x = \frac{R_x}{R_{eq}} U$$

إذن:

* توتر الجزئي يساوي المقاومة المعنية على مجموع المقاومات في التوتر الكلي.

مثال:



ليكن التركيب التالي:

$$E=24V \quad R_1=4\Omega \quad R_2=2\Omega$$

أحسب كل من U_1 و U_2 ؟

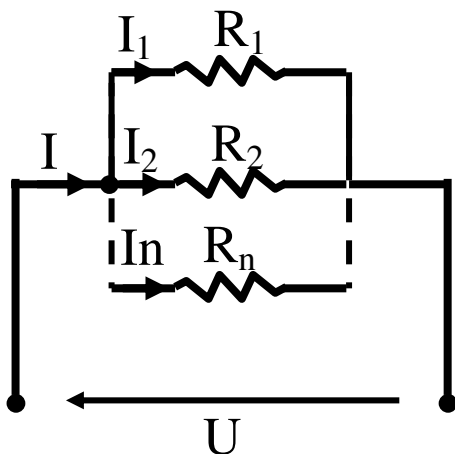
الحل:

$$U_1 = R_1 I = \frac{R_1}{R_{eq}} E = \frac{R_1}{R_1 + R_2} E$$

$$U_1 = \frac{4}{4+2} 24 = 16V$$

$$U_2 = R_2 I = \frac{R_2}{R_{eq}} E = \frac{R_2}{R_1 + R_2} E$$

$$U_2 = \frac{2}{4+2} 24 = 8V$$



1-5- قانون قاسم التيار:

نطبق قانون كيرشوف للعقد على العقدة A.

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

$$I = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} + \dots + \frac{U}{R_n}$$

$$I = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \right) U$$

$$I = U \frac{1}{R_{eq}} \Rightarrow U = I R_{eq}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{R_{eq}}{R_1} I$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{R_{eq}}{R_2} I$$

$$I_X = \frac{R_{eq}}{R_X} I$$

إذن:

* التيار الجزئي يساوي المقاومة المكافئة على المقاومة المار فيها التيار الجزئي في التيار الكلي.

حالة خاصة:

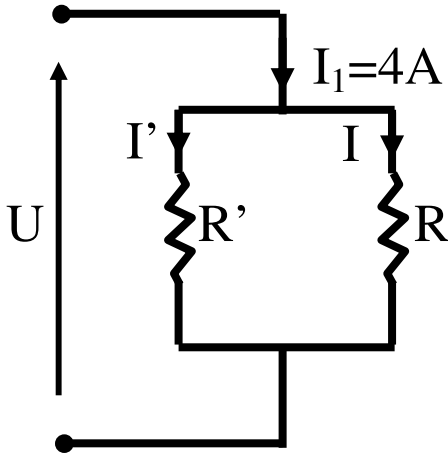
في حالة وجود مقاومتين لدينا:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2}$$

$$R_{eq} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

$$I_1 = \frac{R_{eq}}{R_1} I = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$I_2 = \frac{R_{eq}}{R_2} I = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

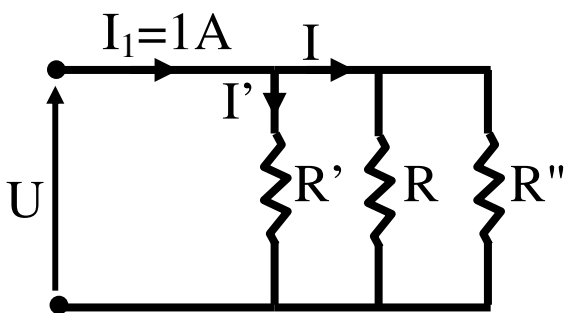


مثال 1: أحسب I و I' إذا كانت $R = 6\Omega$ و $R' = 2\Omega$

$$I' = \frac{R}{R' + R} I_1 = \frac{6}{2 + 6} \cdot 4 = 3A$$

$$I = \frac{R'}{R' + R} I_1 = \frac{2}{2 + 6} \cdot 4 = 1A$$

مثال 2: أحسب I و I' إذا كانت $R = R'' = 20K\Omega$ و $R' = 2K\Omega$



$$I' = \frac{R_{eq}}{R' + R_{eq}} I_1$$

$$R_{eq} = \frac{R \cdot R''}{R + R''} = \frac{400}{40} = 10K\Omega$$

$$I' = \frac{10 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^3} \cdot 1 = 0.83A$$

$$I = \frac{R'}{R' + R_{eq}} I_1$$

$$I' = \frac{2 \cdot 10^3}{12 \cdot 10^3} \cdot 1 = 0.16A$$