قوانين كيرشوف

قوانين كيرشوف تمثل قانونين هما قانون حفظ الشحنة وحفظ الطاقة .وهذان القانونان مع قانون اوم يعتبران الأساس في تحليل الدوائر الكهربائية .

1 – قانون التيار-حفظ الشحنة- Kirchhoff's Current Law (KCL)

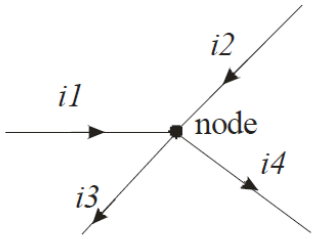
The current flowing out of any node in a circuit must be equal to the current flowing into the node

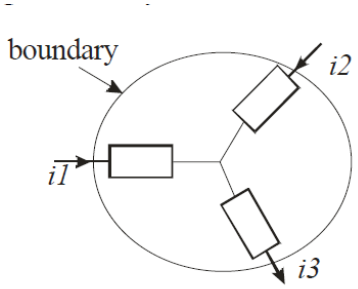
يعني ان مجموع الجبري للتيارات الداخلة الى اي نقطة اتصال في دائرة كهربائية يساوي المجموع للتيار الخارج :

$$\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$$

$$\sum_{n=1}^{N} i_n = 0$$

$$i1 + i2 = i3 + i4$$





$$i1 + i2 = i3$$

2 – قانون الفولتية- حفظ الطاقة- Kirchhoff's Voltage Law (KVL)

المجموع الجبري للفولتية حول دائرة مغلقة (complete loop)يساوي صفر.

$$\sum_{n=1}^{N} v_n = 0$$

ΣE = ΣIR

حيث ان E تمثل القوة الدفعة الكهربائية .ويجب ملاحظة الاتي :

1 – لو كان اتجاه التيار المار بالمقاومة هو اتجاه الدائرة المغلقة فان الجهد يساوي IR– والعكس فانه يساوي IR .

2 – اذا كان اتجاه ال E هو مع اتجاه الدائرة المغلقة فان الجهد يكون موجب وبالعكس يكون سالب .مع مراعاة ان اتجاه القوة الدافعة الكهربائية يكوم من السالب الى الموجب .

***مجزأ الفولتية (مقاومات مربوطة على التوالي) اثبات ان**

$$\mathrm{Req}=\sum_{n=1}^{N} \mathrm{R}n = R1 + R2 + \ldots + RN$$

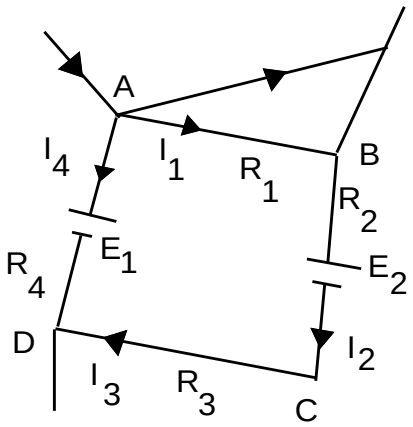
***مجزأ التيار (مقاومات مربوطة على التوازي) اثبات ان**

$$\frac{1}{\mathrm{R}_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \ldots \frac{1}{RN}$$

بتطبيق قانون كيرشوف الثاني:

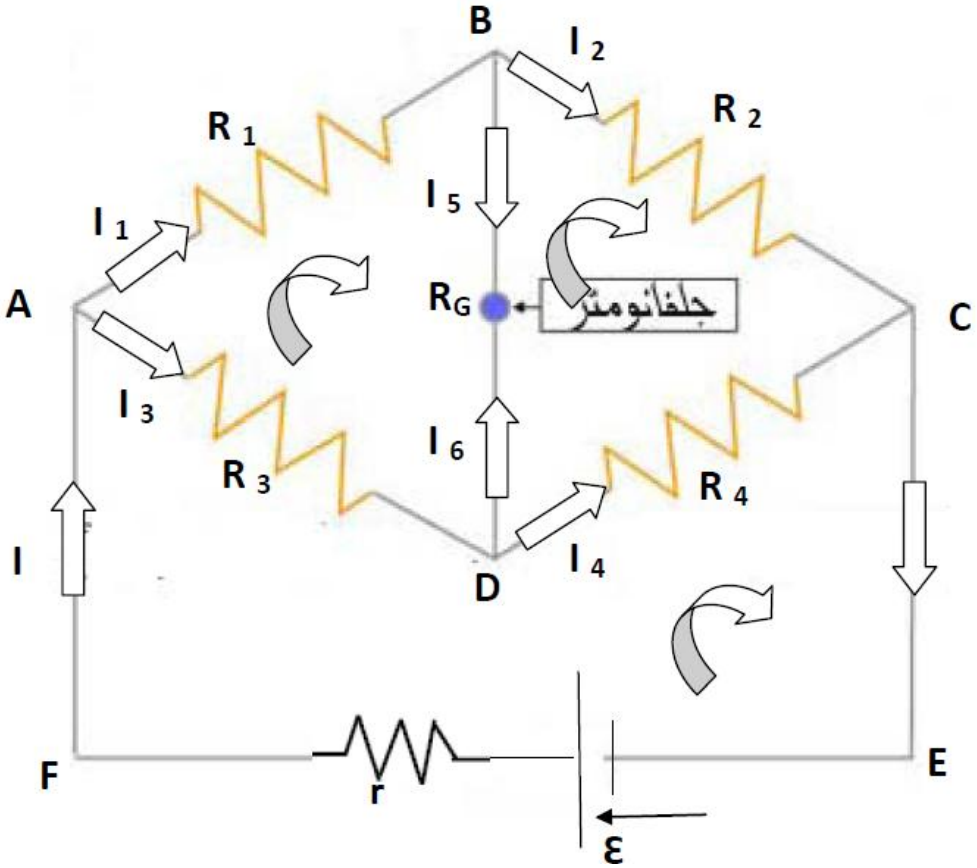
$$-I_1R_1 - I_2R_2 - 1_3R_3 + I_4R_4 - E_2 + E_1 = 0$$

$$I_1R_1 + I_2R_2 + 1_3R_3 - I_4R_4 = E_2 - E_1$$



قنطرة ويستون

توصل العالم شارل ويتستون إلى طريقة تعيين مقاومة مجهولة باستخدام جهاز سمي باسمه ((قنطرة ويتستون أو جسر ويتستون))، وهو عالم ومكتشف انكليزي درس العلوم العامة وتخصص في الفيزياء



*نستخدم قانون كيرشوف الثاني لحساب المجموع الجبري للجهد :

في الدائرة المغلقة ABDA $- I_1 R_1 - I_5 R_G + I_6 R_G + I_3 R_3 = 0$

في الدائرة المغلقة BCDB $- I_2 R_2 + I_4 R_4 - I_6 R_6 + I_5 R_5 = 0$

في الدائرة المغلقة ADCEFA $- I_3 R_3 - I_4 R_4 - Ir = 0$

*نستخدم قانون كيرشوف الأول عند كل نقطة اتصال A و B و C و D:

$I - I_1 - I_3 = 0$

$I_2 + I_4 - I = 0$

$I_1 - I_2 - I_5 = 0$

$I_3 - I_4 - I_6 = 0$

*اذا طبقنا شرط الاتزان في القنطرة أي انه لايمر تيار في الكلفانوميتر(I_G) وهذا يعني ان :

$I_1 = I_2$, $I_3 = I_4$, $I_5 = I_6$ **

نطبق ذلك على معادلات مجموع فروق الجهد فنجد :

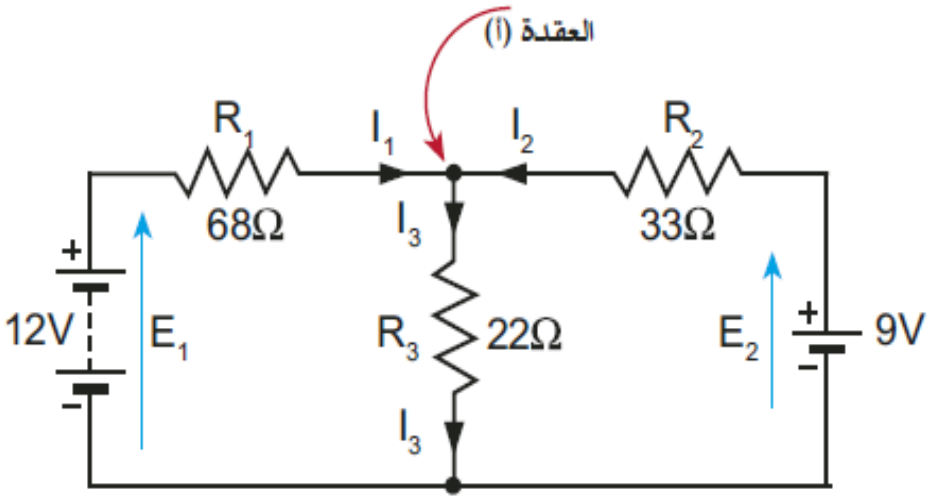
$I_1 R_1 = I_3 R_3$ ------1

$I_2 R_2 = I_4 R_4$ ------2

وبقسمة المعادلتين أعلاه ثم نستخدم المعادلة ** :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$

مثال :احسب قيمة التيار المار في كل مقاومة .



بتطبيق قانون كيرشوف للتيار على العقدة(أ) :

$$I_1 + I_2 = I_3$$

بتطبيق قانون كيرشوف للجهد على الحلقة اليسرى(الصفراء) :

$$E_1 = I_1 \times R_1 + I_3 \times R_3$$

$$E_1 = I_1 \times R_1 + (I_1 + I_2) \times R_3$$

$$12 = 68\ I_1 + 22\ (I_1 + I_2)$$

$$12 = 90\ I_1 + 22\ I_2 \quad \ldots\ldots\ldots (1)$$

بتطبيق قانون كيرشوف للجهد على الحلقة الكبرى الخارجية(الصفراء+الخضراء) :

$$12 - 9 = 68\ I_1 - 33\ I_2$$

$$3 = 68\ I_1 - 33\ I_2 \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

والان يجب علينا حل المعادلتين الآنيتين (1) و(2) . فنقوم بضرب المعادلة الأولى بـ (3)، وضرب المعادلة الثانية بـ (2) فنحصل على :

$$36 = 270\ I_1 + 66\ I_2$$

$$6 = 136\ I_1 - 66\ I_2$$

ثم نجمع هاتين المعادلتين فنحصل على :

$$42 = 406\ I_1$$

$$I_1 = 0.103A$$

ثم نعوض عن قيمة (I_1) في المعادلة الأولى :

$$12 = 90 \times 0.103 + 22\ I_2$$

$$I_2 = 0.124A$$

$$I_3 = I_1 + I_2 = 0.103 + 0.124 = 0.227A$$