

## 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- ( KCL) Kirchhoff's Current Law

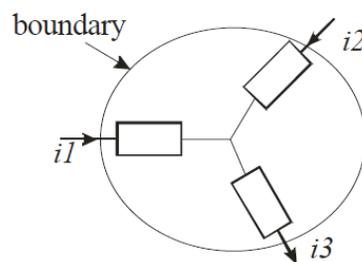
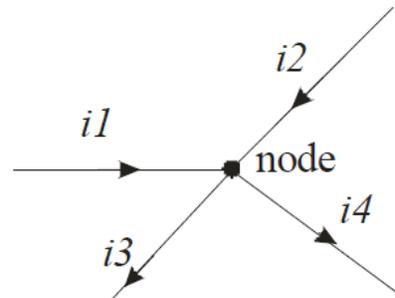
The current flowing out of any node in a circuit must be equal to the current flowing into the node

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.

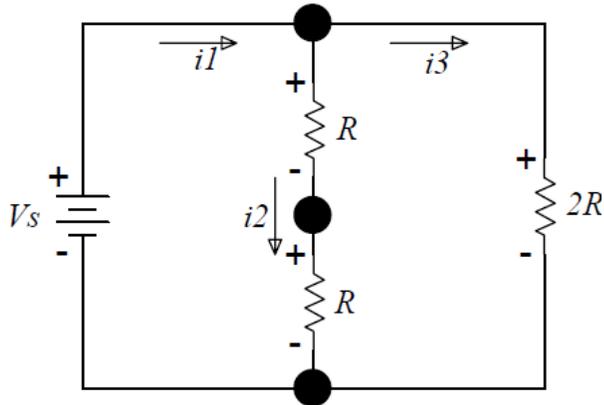
$$\Sigma E = \Sigma IR \quad \sum_{n=1}^N v_n = 0$$

حيث ان E تمثل القوة الدافعة 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 .

### مثل



يمكن ان نطبق القانونين اعلاه للدائرة الكهربائية :

نطبق قانون كيرشوف للتيار KCL

$$i1 - i2 - i3 = 0$$

or

$$i1 = i2 + i3$$

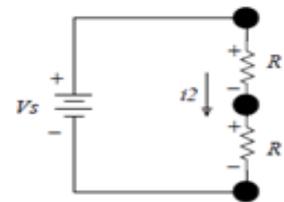
نطبق قانون كيرشوف للجهد الكهربائي KVL :

1. Loop 1: voltage source  $V_s$  and 2 resistors,

$$i2R + i2R - V_s = 0$$

or

$$i2 = \frac{V_s}{2R}$$



2. Loop 2: voltage source  $V_s$  and 1 resistor,

$$2R i3 - V_s = 0$$

or

$$i3 = \frac{V_s}{2R}$$

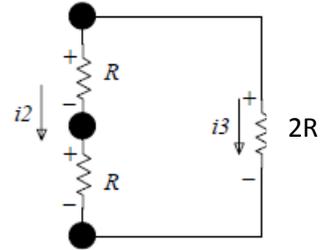


3. Loop 3: 3 resistors,

$$2R i_3 - i_2 R - i_2 R = 0$$

or

$$(i_3 - i_2) R = 0$$



وعليه اذا كانت  $i_1, i_2, i_3$  هي المجهولة فان :

$$i_1 = i_2 + i_3$$

$$i_2 = \frac{V_s}{2R}$$

$$i_3 = \frac{V_s}{2R}$$

$$(i_2 - i_3) R = 0$$

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

$$R_{eq} = \sum_{n=1}^N R_n = R_1 + R_2 + \dots + R_N$$

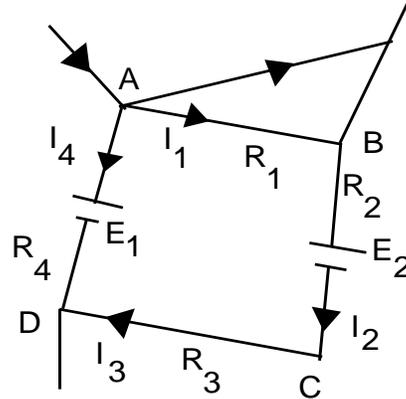
**\*\* مجزأ التيار (مقاومات مربوطة على التوازي) اثبات ان**

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

و بتطبيق قانون كيرشوف الثاني:

$$-I_1R_1 - I_2R_2 - I_3R_3 + I_4R_4 - E_2 + E_1 = 0$$

$$I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3 - I_4R_4 = E_2 - E_1$$



### اتجاه التيار

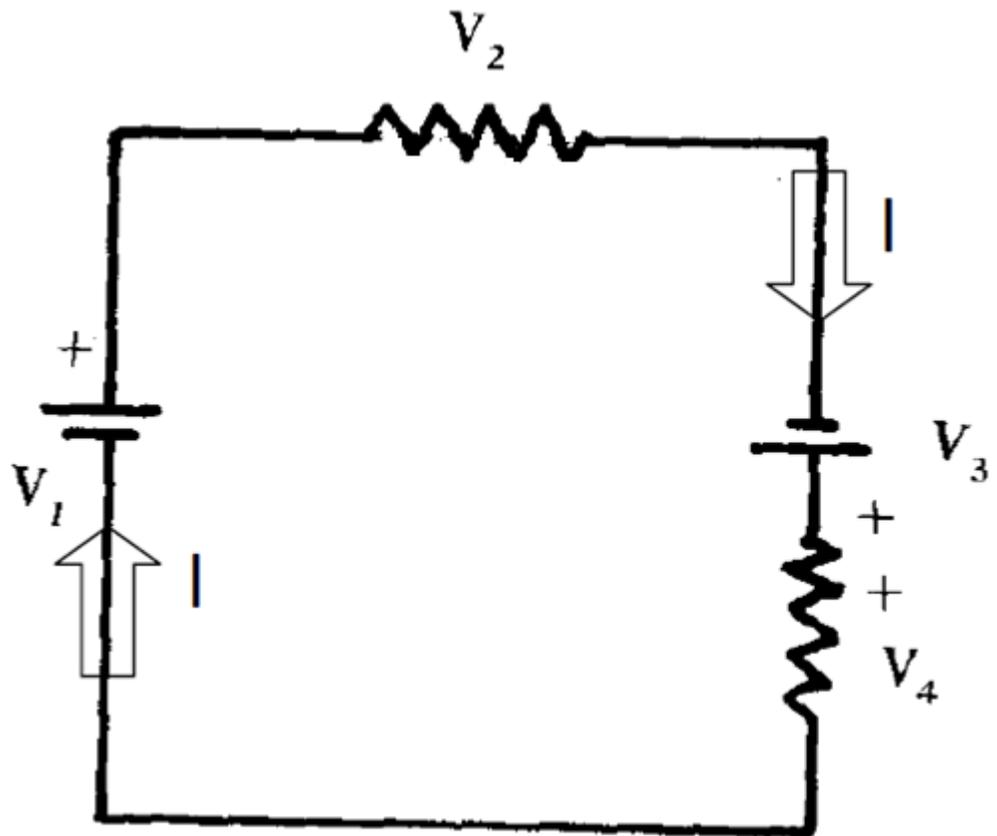
عند تطبيق قانونا كيرشوف للدوائر الكهربائية يتم فرض اتجاه التيار مع الساعة أو عكس الساعة و في حالة أن يكون الفرض معاكسا للواقع تنتج اشارة سالبة للتيار. و يتم استخدام الفرض خلال كل المعادلات. و يمكن تطبيق قانونا كيرشوف لدوائر التيار المستمر و التيار المتردد. و في حالة التيار المتردد يلزم اعتبار الجهد علي المكثف و المحثاة.

وللتوضيح فان المجموع الجبري لجميع الجهود في دائرة مغلقة باتجاه عقرب الساعة او على العكس من عقرب الساعة ، يساوي صفراً أو ان مجموع الفولتية الصاعدة في ممر مغلق يساوي مجموع الفولتية الهابطة . ويقصد بالفولتية الصاعدة الزيادة في فرق الجهد من - الى + ، بين نقطتين منفصلتين على طول الممر المغلق . اما الهبوط في الفولتية فيشير الى النقصان في فرق الجهد من + الى - ، بين نقطتين منفصلتين ايضا . لاحظ الشكل أدناه

$$V_3 + V_1 - V_2 - V_4 = 0 \quad \dots (2)$$

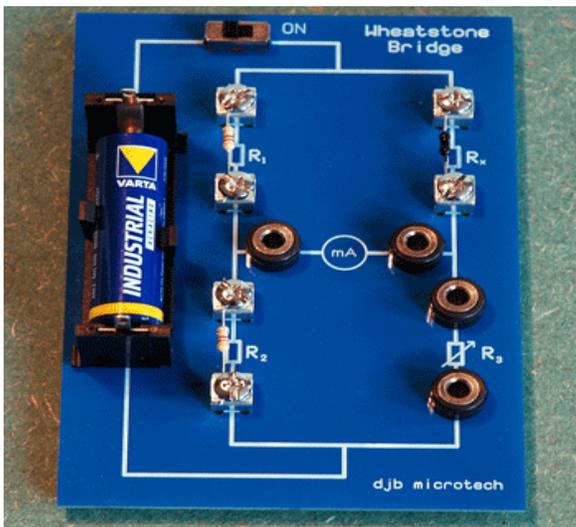
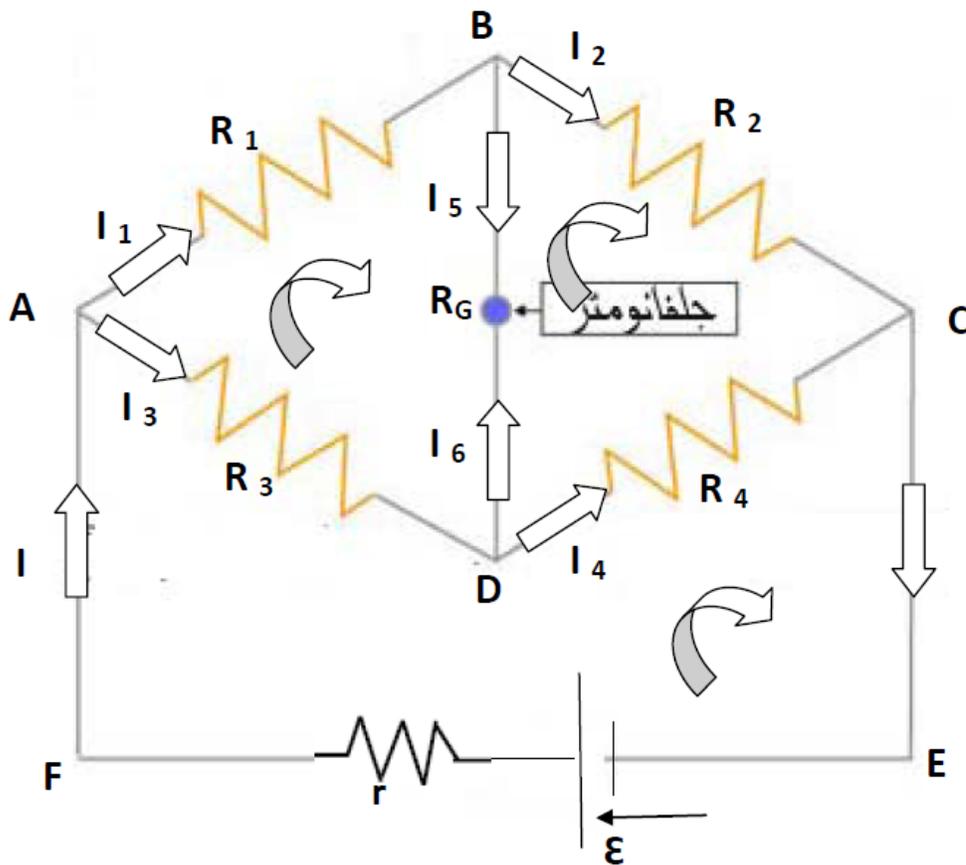
$$V_2 + V_4 - V_3 - V_1 = 0$$

$$V_1 + V_3 = V_2 + V_4$$



## قنطرة ويستون

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



\*نستخدم قانون كيرشوف الثاني لحساب المجموع الجبري للجهد :

$$- I_1 R_1 - I_5 R_G + I_6 R_G + I_3 R_3 = 0 \quad \text{ABDA} \quad \text{في الدائرة المغلقة}$$

$$- I_2 R_2 + I_4 R_4 - I_6 R_6 + I_5 R_5 = 0 \quad \text{BCDB} \quad \text{في الدائرة المغلقة}$$

$$- I_3 R_3 - I_4 R_4 - I_r = 0 \quad \text{ADCEFA} \quad \text{في الدائرة المغلقة}$$

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

$$I - I_1 - I_3 = 0$$

$$I_2 + I_4 - I = 0$$

$$I_1 - I_2 - I_5 = 0$$

$$I_3 - I_4 - I_6 = 0$$

\*إذا طبقنا شرط الاتزان في القنطرة أي انه لا يمر تيار في الكلفانوميتر ( $I_G$ ) وهذا يعني ان :

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

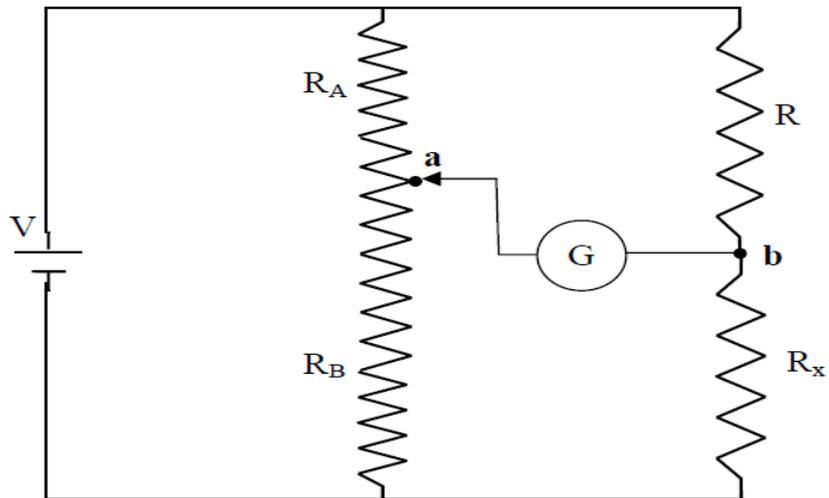
نطبق ذلك على معادلات مجموع فروق الجهد فنجد :

$$I_1 R_1 = I_3 R_3 \quad \text{-----1}$$

$$I_2 R_2 = I_4 R_4 \quad \text{-----2}$$

وبقسمة المعادلتين أعلاه ثم نستخدم المعادلة \*\* :

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



عندما يكون فرق الجهد بين النقطتين a و b يساوي صفر :

$$R_x = \frac{R_B}{R_A} R$$