

## تعلم أساسيات الكهرباء بكل سهولة الكميات

تنقسم إلى قسمين

١ - الكميات الأساسية وهي ستة

الطول - الزمن - الكتلة - التيار الكهربائي - درجة الحرارة - شدة الإضاءة

٢ - الكميات الفرعية وهي كثيرة جدا منها

القوة - القدرة - الطاقة - الشحنة

جدول وحدات قياس الكميات الأساسية والفرعية

| الكميات الفرعية |             |          | الكميات الأساسية |             |                  |
|-----------------|-------------|----------|------------------|-------------|------------------|
| رمز الوحدة      | وحدة القياس | الاسم    | رمز الوحدة       | وحدة القياس | الاسم            |
| N               | نيوتن       | القوة    | m                | المتر       | الطول            |
| W               | وات         | القدرة   | S                | الثانية     | الزمن            |
| J               | جول         | الطاقة   | kg               | كيلوجرام    | الكتلة           |
| C               | كولوم       | الشحنة   | A                | أمبير       | التيار الكهربائي |
| $\Omega$        | أوم         | المقاومة | K                | كلفن        | درجة الحرارة     |
| 1/ $\Omega$     | سيمنس       | الموصلية | cd               | شمعة        | شدة الإضاءة      |

جدول الوحدات المرادفة لقوى العشرة

| Small الصغيرة     |       |             | Large الكبيرة    |       |            |
|-------------------|-------|-------------|------------------|-------|------------|
| المقدار           | الرمز | الإسم       | المقدار          | الرمز | الإسم      |
| 10 <sup>-1</sup>  | d     | ديسي deci   | 10               | da    | ديكا deca  |
| 10 <sup>-2</sup>  | c     | سنتي centi  | 10 <sup>2</sup>  | h     | هيكو hecto |
| 10 <sup>-3</sup>  | m     | ملي milli   | 10 <sup>3</sup>  | K     | كيلو kilo  |
| 10 <sup>-6</sup>  | $\mu$ | ميكرو micro | 10 <sup>6</sup>  | M     | ميغا mega  |
| 10 <sup>-9</sup>  | n     | نانو nano   | 10 <sup>9</sup>  | G     | جيغا giga  |
| 10 <sup>-12</sup> | p     | بيكو peco   | 10 <sup>12</sup> | T     | تيرا tera  |

بعض المصطلحات الأساسية

١ - الشحنة: - هي كمية التيار الكهربائي التي تمر في وحدة الزمن (الثانية).

- يرمز لها بالرمز Q. وتقاس بالكولوم C.

- يوجد منها نوعان ١ - الموجب + مثل شحنة البروتون ٢ - السالب - مثل شحنة الإلكترون.

- الشحنات المتشابهة تتنافر (تتباعد) والشحنات المختلفة تتجاذب

القانون  $Q = I * t$ .

حيث  $t =$  الزمن بالثانية  $I =$  التيار الكهربائي بالأمبير.  $Q =$  الشحنة بالكولوم C.

٢ - الجهد الكهربائي: - هو الشغل اللازم لنقل وحدة الشحنات الموجبة من نقطة إلى نقطة أخرى.

- يرمز له بالرمز  $V$  يقاس بالفولت  $V$  .
- يوجد منه نوعان:
- ١- الجهد المستمر direct current DC
  - هو الجهد الذي يكون له اتجاه واحد فقط ومنه ا- النقي الذي له قيمة ثابتة لا تتغير
  - ب- الغير نقي (النبضي) الذي له أكثر من قيمة ولكن في اتجاه واحد.
- ٢- الجهد المتغير Alternating current AC هو الجهد الذي يكون له اتجاهين سالب و موجب ومنه
  - ا- المتماثل الذي فيه الجزء الموجب يساوى الجزء السالب
  - ب- الغير متماثل الذي فيه الجزء الموجب لا يساوى الجزء السالب.
- ٣- التيار الكهربى: هو معدل انتقال (مرور) الشحنات الموجبة من النقطة الأعلى جهد إلى النقطة الأقل جهد تحت تأثير قوة فرق الجهد بين النقطتين.
- يرمز له بالرمز  $I$  يقاس بالأمبير  $A$  .
- يوجد منه نوعان:

- ١- التيار المستمر direct current DC
  - هو التيار الذي يكون له اتجاه واحد فقط ومنه ا- النقي الذي له قيمة ثابتة لا تتغير
  - ب- الغير نقي (النبضي) الذي له أكثر من قيمة ولكن في اتجاه واحد.
- ٢- التيار المتغير Alternating current AC هو التيار الذي يكون له اتجاهين سالب و موجب ومنه
  - ا- المتماثل الذي فيه الجزء الموجب يساوى الجزء السالب
  - ب- الغير متماثل الذي فيه الجزء الموجب لا يساوى الجزء السالب.

$$I = \frac{Q}{t} \text{ . القانون}$$

- حيث  $t =$  الزمن بالثانية  $I =$  التيار الكهربى بالأمبير  $Q =$  الشحنة بالكولوم  $C$  .
- ٣- المقاومة: هي النسبة بين الجهد الكهربى على طرفي الموصل والتيار الكهربى المار في الموصل .

- يرمز لها بالرمز  $R$  وتقاس بالأوم  $\Omega$

$$R = \frac{V}{I} \text{ . القانون}$$

حيث  $V =$  الجهد بالفولت  $I =$  التيار بالأمبير  $R =$  المقاومة بالأوم  $\Omega$  .

### أهم أنواع المقاومات

- ١- المقاومة الضوئية هي التي تقل قيمتها عند تسليط الضوء عليها.
- ٢- المقاومة التي تعتمد على الجهد تقل قيمتها عند زيادة الجهد المطبق عليها.
- ٣- المقاومة الحرارية هي التي تعتمد قيمتها على درجة حرارتها يوجد منها ثلاثة
  - ١- تقل قيمتها عند زيادة درجة الحرارة
  - ٢- تزيد قيمتها عند زيادة درجة الحرارة
  - ٣- تثبت قيمتها حتى درجة حرارة معينة ثم تزيد تدريجيا

٤- المقاومة الخطية هي التي تكون لها قيمة ثابتة لا تتغير عند تغير التيار أو الجهد وتكون العلاقة بين الجهد عليها والتيار المار فيها علاقة خطية (خط مستقيم)  
 - لها نوعان بالنسبة للقيمة هما : ١- ثابتة القيمة ، ٢- متغيرة القيمة  
 - لها نوعان بالنسبة للتصنيع هما : ١- كربونية ، ٢- السلك الملفوف

### قانون أوم

التيار المار في موصل يتناسب طرديا مع الجهد المطبق على الموصل ويتناسب عكسيا مع مقاومة الموصل وتكون العلاقة بين الجهد والتيار علاقة خطية (خط

$$I = \frac{V}{R} \quad (\text{مستقيم})$$

### العوامل التي تؤثر في مقاومة الموصل

١- طول الموصل  $L$  ويقاس بالمترا  
 ٢- درجة حرارة الموصل  
 ٣- مساحة مقطع الموصل  $a$  وتقاس بالمترا المربع  
 ٤- نوع مادة الموصل  
 تعرف المقاومة النوعية لمادة الموصل عند درجة حرارة معينة  $\rho$  وتقاس بالأوم متر

$$R = \frac{\rho L}{a} \quad \text{القانون}$$

٥- الموصلية : هي النسبة بين التيار الكهربائي المار في الموصل و الجهد الكهربائي على طرفي الموصل .

- يرمز لها بالرمز  $G$  وتقاس بمقلوب الأوم  $1/\Omega$

$$\text{القانون} \quad G = \frac{1}{R} = \frac{I}{V} \cdot \text{الجهد} = V \cdot \text{التيار} = I \quad \text{المقاومة} = R$$

مثال احسب  $R$  ،  $G$  لموصل طوله 100 متر، مساحة المقطع 2 مليمترا مربع ومقاومته النوعية  $2 \cdot 10^{-9}$  أوم.متر؟

$$R = \frac{\rho L}{a} = \frac{2 \cdot 10^{-9} \cdot 100}{2 \cdot 10^{-6}} = 0.1 \Omega, \quad G = \frac{1}{R} = \frac{1}{0.1} = 10 \Omega^{-1}$$

٦- القدرة الكهربائية: هي حاصل ضرب الجهد الكهربائي والتيار الناتج عنه أو هي معدل بذل الشغل بالنسبة للزمن

- يرمز لها بالرمز  $P$  وتقاس بالوات  $W$

$$\text{القانون} \quad P = V \cdot I = \frac{V^2}{R} = I^2 R$$

٧- الطاقة الكهربائية: هي حاصل ضرب القدرة الكهربائية بالوات في الزمن بالثانية أو هي الشغل المبذول

- يرمز لها بالرمز  $E$  ,  $W$  وتقاس بالوات ثانية  $WS$  أو بالجول  $J$

$$\text{القانون} \quad W = E = P \cdot t = V \cdot I \cdot t$$

مثال احسب القدرة والطاقة بالكيلو لمصدر جهد 220V والتيار المسموح به 5A ويعمل لمدة 10 دقائق؟

$$P = V * I = \frac{V^2}{R} = I^2 R = 220 * 5 = 1100W = 1.1kW$$

$$W = E = P * t = 1100 * 10 * 60 = 660000J = 660kJ$$

### ملاحظات:

١- المجموع الجبري يعني جمع اتجاهي وهو الجمع مع اخذ الإشارة موجب أو سالب في الاعتبار.

٢- الدائرة الكهربائية يعني المسار المغلق الذي يسمح بمرور التيار الكهربائي.

٣- العقدة الكهربائية يعني نقطة توصيل أكثر من عنصرين في الدائرة الكهربائية ويتم عندها توزيع التيار الكهربائي.

**قانون كيرشوف للجهد:** المجموع الجبري للجهود الكهربائية في أي دائرة مغلقة يساوي صفر.

$$\sum V = 0$$

$$\sum V_{in} = \sum V_{out} = \sum R * I$$

**نتيجة:** في أي دائرة كهربائية مغلقة يكون المجموع الجبري لجهود مصادر الجهد يساوي المجموع الجبري لهبوط الجهد على المقاومات (الأحمال) التي في الدائرة.

**قانون كيرشوف للتيار:** المجموع الجبري للتيارات الكهربائية عند أي عقدة أو نقطة توصيل في الدائرة الكهربائية يساوي صفر.

$$\sum I = 0$$

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

**نتيجة:** عند أي عقدة أو نقطة توصيل في الدائرة كهربائية يكون المجموع الجبري للتيارات الكهربائية الداخلة في العقدة يساوي المجموع الجبري للتيارات الكهربائية الخارجة من نفس العقدة.

### أهم عناصر الدائرة الكهربائية:

- ١- الأحمال (المقاومات)
- ٢- أسلاك توصيل (مقاومتها = صفر)
- ٣- مصادر الجهد الثابت
- ٤- مصادر التيار الثابت

**مصادر الجهد الثابت  $V_s$ :** هي مصادر تغذية للحمل بجهد كهربائي ثابت في الدائرة الكهربائية ويكون متصلاً معه على التوالي مقاومته الداخلية  $R_s$  وهي صغيرة جداً.

- يوجد منه نوعان: ١- مصادر الجهد المستمر direct current DC هي التي تعطي الجهد الذي يكون له اتجاه واحد فقط ومنها أ- النقي الذي له قيمة ثابتة لا تتغير ب- الغير نقي (النبضي) الذي له أكثر من قيمة ولكن في اتجاه واحد.

٢- مصادر الجهد المتغير Alternating current AC هي التي تعطي الجهد الذي يكون له اتجاهين سالب و موجب ومنها أ- المتماثل الذي فيه الجزء الموجب يساوي الجزء السالب

ب- الغير متماثل الذي فيه الجزء الموجب لا يساوى الجزء السالب.

**مصادر التيار الثابت  $I_s$ :** هي مصادر تغذية للحمل بتيار كهربى ثابت في الدائرة الكهربية ويكون متصلا معه على التوازي مقاومته الداخلية  $R_s$  وهي كبيرة جدا.

يوجد منها نوعان: ١- مصادر التيار المستمر direct current DC هي التي تعطي التيار الذي يكون له اتجاه واحد فقط ومنها ا- النقي الذي له قيمة ثابتة لا تتغير ب- الغير نقي (النبضي) الذي له أكثر من قيمة ولكن في اتجاه واحد.

٢- مصادر التيار المتغير Alternating current AC هي التي تعطي التيار الذي يكون له اتجاهين سالب و موجب ومنه

ا- المتماثل الذي فيه الجزء الموجب يساوى الجزء السالب  
ب- الغير متماثل الذي فيه الجزء الموجب لا يساوى الجزء السالب.

### أهم أعطال الدائرة الكهربية

١- قصر الدائرة **Short circuit** يعني تلامس أي نقطتين في الدائرة مما يؤدي إلى زيادة مرور التيار في الدائرة.

٢- فتح الدائرة **Open circuit** يعني عدم وجود مسار مغلق يسمح بمرور التيار أو قطع المسار المغلق مما يؤدي إلى زيادة فرق الجهد الكهربي عند نقطة الفتح.

### أهم أنواع التوصيل في الدوائر الكهربية:

١- التوصيل على التوالي

٢- التوصيل على التوازي

موزع الجهد بين الأحمال المتوالية:

يتم توزيع الجهد بين الأحمال المتوالية باستخدام القانون

$$V_x = R_x I_x = \frac{V_t R_x}{R_t}$$

موزع التيار بين الأحمال المتوازية:

يتم توزيع التيار بين الأحمال المتوازية باستخدام القانون

$$I_x = \frac{V_x}{R_x} = \frac{I_t R_t}{R_x}$$

**مثال** استخدم موزع التيار في حساب  $I_1, I_2$  للمقاومتين المتوازيتين  $(10\Omega, 10\Omega)$  إذا كان تيار الدخل  $(10A)$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{10} = 0.2, \quad R_t = 5\Omega, \quad I_x = \frac{V_x}{R_x} = \frac{I_t R_t}{R_x}$$

**الحل**

$$I_1 = \frac{I_t R_t}{R_1} = \frac{10 * 5}{10} = 5A, \quad I_2 = \frac{I_t R_t}{R_2} = \frac{10 * 5}{10} = 5A$$

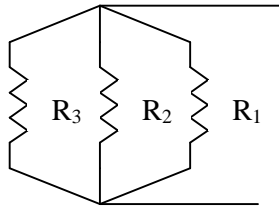
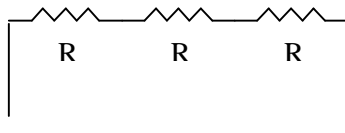
**مثال** استخدم موزع الجهد في حساب  $V_1, V_2$  للمقاومتين المتواليتين  $(10\Omega, 10\Omega)$  إذا كان جهد الدخل  $(100V)$

$$R_t = R_1 + R_2 = 10 + 10 = 20\Omega, \quad V_x = \frac{V_t R_x}{R_t}$$

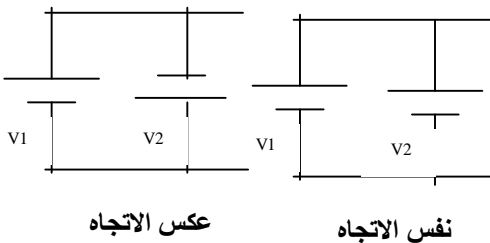
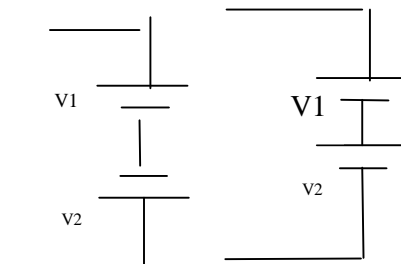
الحل

$$V_1 = \frac{V_t R_1}{R_t} = \frac{100 * 10}{20} = 50V, \quad V_2 = \frac{V_t R_2}{R_t} = \frac{100 * 10}{20} = 50V$$

### مقارنة بين توصيل المقاومات على التوالي وعلى التوازي:

| التوصيل على التوالي   | التوصيل على التوازي   |
|---|---|
| ١ - يمر نفس التيار الكهربائي في كل المقاومات  | ١ - يكون نفس فرق الجهد الكهربائي على كل المقاومات   |
| ٢ - المقاومة الكلية تساوي مجموع المقاومات   | ٢ - مقلوب المقاومة الكلية يساوي المجموع الكلي لمقلوب المقاومات  |
| ٣ - المقاومة الكلية أكبر من أكبر مقاومة   | ٣ - المقاومة الكلية أصغر من أصغر مقاومة   |
| ٤ - القدرة الكلية تساوي المجموع الكلي لقدرة كل مقاومة   | ٤ - القدرة الكلية تساوي المجموع الكلي لقدرة كل مقاومة   |
| ٥ - يتم توزيع فرق الجهد الكهربائي على المقاومات   | ٥ - يتم توزيع فرق الجهد الكهربائي على المقاومات   |
| ٦ - يتم توصيل بداية كل مقاومة مع نهاية المقاومة السابقة   | ٦ - يتم توصيل بدايات كل المقاومات معا وتوصيل كل النهايات معا  |
| ٧ - يتم توزيع الجهد حسب نسب الأحمال   | ٧ - يتم توزيع التيار عكس نسب الأحمال  |
| $V_x = R_x I_x = \frac{V_t R_x}{R_t}$   | $I_x = \frac{V_x}{R_x} = \frac{I_t R_t}{R_x}$   |
| $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$ $P_t = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$ $V_t = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$ $I_t = I_1 = I_2 = I_3 = I_4$ | $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$ $P_t = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$ $V_t = V_1 = V_2 = V_3 = V_4$ $I_t = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ |
|  <p>ثلاث مقاومات على التوازي</p>     |  <p>ثلاث مقاومات على التوالي</p>  |

## مقارنة بين توصيل مصادر الجهد على التوالي وعلى التوازي:

| التوصيل علي التوالي   | التوصيل علي التوازي   |
|---|---|
| ١ - يتم توصيل بداية كل مصدر مع نهاية المصدر السابق<br>١ - في نفس الاتجاه ليزيد الجهد الناتج<br>ب - في عكس الاتجاه ليقل الجهد الناتج                                 | ١ - يتم توصيل بدايات كل المصادر معا وتوصيل كل النهايات معا<br>١ - في نفس الاتجاه ليزيد التيار الناتج<br>ب - في عكس الاتجاه ليقل التيار الناتج                       |
| ٢ - الجهد الكلي يساوى المجموع الجبري لجهود المصادر  | ٢ - التيار الكلي يساوى المجموع الجبري لتيارات المصادر   |
| ٣ - يمر نفس التيار الكهربائي في كل المصادر  | ٣ - يكون نفس الجهد الكهربائي لكل المصادر  |
| ٤ - القدرة الكلية تساوى المجموع الكلي لقدرة كل المصادر  | ٤ - القدرة الكلية تساوى المجموع الكلي لقدرة كل المصادر  |
| ٥ - يتم توزيع الجهد الكهربائي بين المصادر   | ٥ - يتم توزيع التيار الكهربائي بين المصادر  |
| نفس الاتجاه عكس الاتجاه<br>$P_t = P_1 + P_2$ $P_t = P_1 + P_2$<br>$V_t = V_1 = -V_2$ $V_t = V_1 = V_2$<br>$I_t = \sum I_x = I_1 - I_2$ $I_t = \sum I_x = I_1 + I_2$ | نفس الاتجاه عكس الاتجاه<br>$P_t = P_1 + P_2$ $P_t = P_1 + P_2$<br>$V_t = \sum V_x = V_1 - V_2$ $V_t = \sum V_x = V_1 + V_2$<br>$I_t = I_1 = -I_2$ $I_t = I_1 = I_2$ |
|    |   |

## أهم أنواع الدوائر الكهربائية

تنقسم الدوائر من حيث توصيلها الداخلي إلى قسمين هما:

١- الدوائر البسيطة - الدوائر المركبة (بسيطة أو معقدة)

١- الدوائر البسيطة وتكون عناصرها موصلة على التوالي فقط أو التوازي فقط

مثال دائرة كهربائية مكونة من ثلاث مقاومات (  $\Omega 20$ ,  $\Omega 10$ ,  $\Omega 5$  ) متصلة على التوالي

مع مصدر للجهد المستمر 140 فولت ارسم الدائرة - احسب المقاومة الكلية- التيار في كل

مقاومة - الجهد على كل مقاومة - القدرة لكل مقاومة- القدرة الكلية ؟

مثال دائرة كهربائية مكونة من ثلاث مقاومات (  $20\ \Omega, 10\ \Omega, 5\ \Omega$  ) متصلة على التوازي مع مصدر للجهد المستمر 35 فولت ارسم الدائرة - احسب المقاومة الكلية- التيار في كل مقاومة - الجهد على كل مقاومة - القدرة لكل مقاومة- القدرة الكلية ؟

٢- الدوائر المركبة وتكون ا- بسيطة عناصرها موصلة على التوالي و التوازي معا ب- غير بسيطة (معقدة) عناصرها موصلة على التوالي ، التوازي ، نجمة Y ، دلتا  $\Delta$  أو أي نوع توصيل آخر.

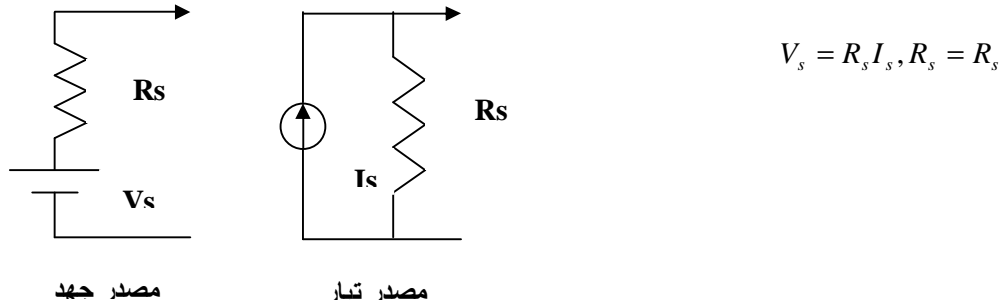
### أهم طرق تحليل الدوائر الكهربائية

تحليل الدوائر يعني حساب التيار والجهد لكل أحمال الدائرة ويتم ذلك بأحد الطرق الآتية:

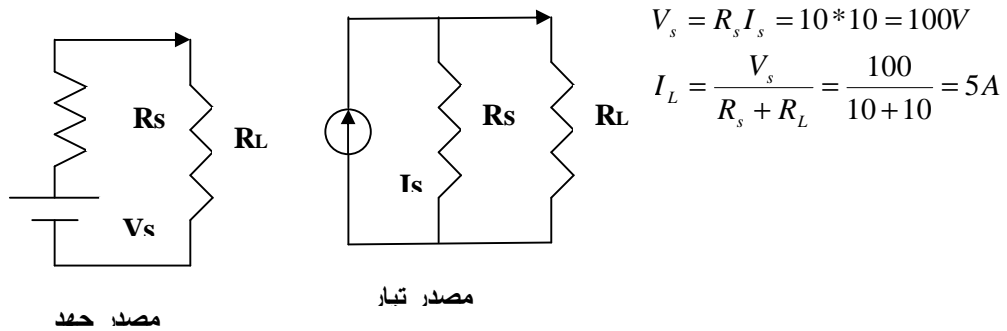
- ١- طريقة تحويل المصدر
- ٢- طريقة التركيب أو التجميع
- ٣- طريقة ثفنن
- ٤- طريقة تحويل نجمة دلتا والعكس
- ٥- طريقة معادلات التيار في المسارات المغلقة Loop

### طريقة تحويل المصدر

- تتلخص في تحويل مصدر الجهد في الدائرة الى مصدر تيار مكافئ أو العكس إذا كان هذا سوف يسهل حل الدائرة (حساب التيار والجهد في الدائرة).  
- يكون مصدر الجهد في الدائرة يكافئ مصدر تيار والعكس إذا كان



مثال دائرة تتكون مصدر تيار (  $10A, 10\Omega$  ) وحمل  $10\Omega$  احسب تيار الحمل باستخدام مصدر الجهد المكافئ مع الرسم

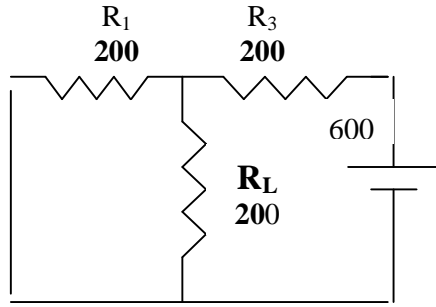
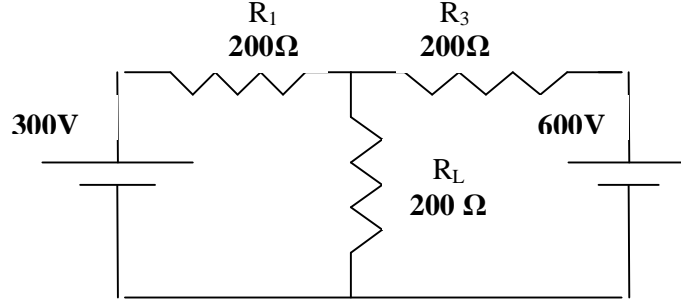


### طريقة التركيب أو التجميع Superposition

- نقسم الدائرة الأصلية الى دوائر جزئية كل دائرة عبارة عن الدائرة الأصلية ولكن يوجد بها أحد مصادر الجهد أو التيار فقط مع استبدال باقي مصادر الجهد بدائرة قصر و مصادر التيار بدائرة مفتوحة وتقسيم التيارات الجزئية بين الأحمال الى تيارات فرعية.

- نحسب التيارات الأصلية باستخدام المجموع الجبري للتيارات الفرعية المتناظرة في الدوائر الجزئية.

مثال احسب التيار في المقاومة  $R_L$  باستخدام نظرية التجميع

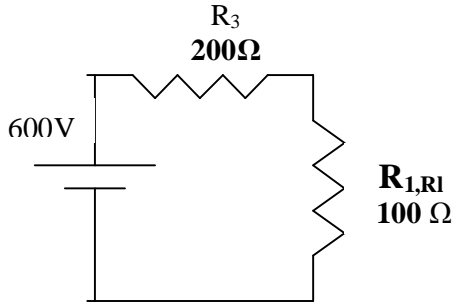


$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{200 * 200}{200 + 200} = 100\Omega$$

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 100 + 200 = 300\Omega$$

$$I_1 = \frac{V_1}{R_{123}} = \frac{600}{300} = 2A,$$

$$\therefore R_1 = R_2, \therefore I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2} = 1A$$



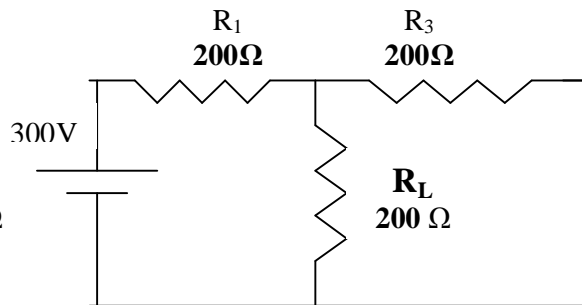
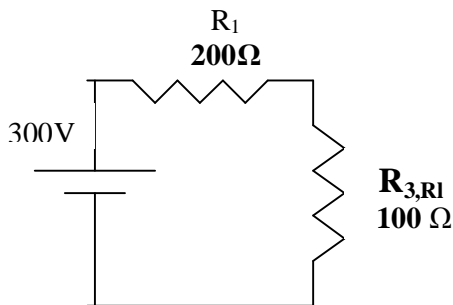
$$\frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_3 R_2}{R_3 + R_2} = \frac{200 * 200}{200 + 200} = 100\Omega$$

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 100 + 200 = 300\Omega$$

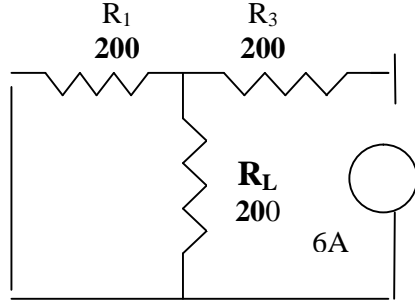
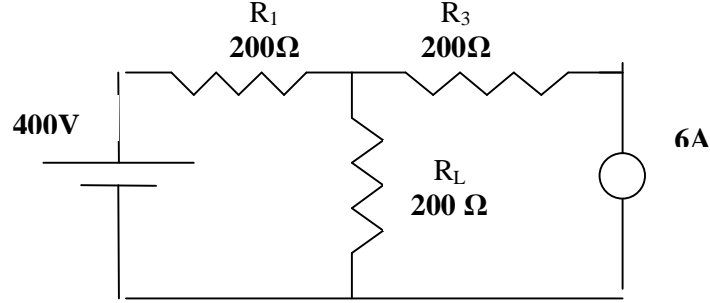
$$I_4 = \frac{V_2}{R_{123}} = \frac{300}{300} = 1A,$$

$$\therefore R_1 = R_2, \therefore I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2} = 0.5A$$

$$I_{R_L} = I_2 + I_5 = 1 + 0.5 = 1.5A$$



مثال احسب التيار في المقاومة  $R_L$  باستخدام نظرية التجميع



$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{200 * 200}{200 + 200} = 100\Omega$$

$$R_{123} = R_{12} + R_3 = 100 + 200 = 300\Omega$$

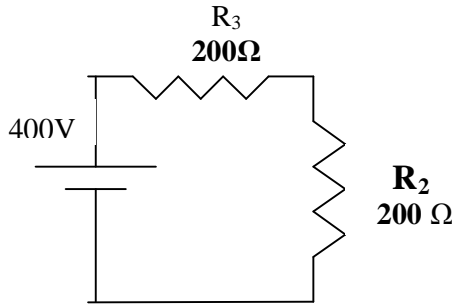
$$I_1 = 6A, \quad I_2 = \frac{I_1 R_{12}}{R_1} = \frac{6 * 100}{200} = 3A,$$

$$\therefore R_1 = R_2, \therefore I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2} = 3A$$

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 200 + 200 = 400\Omega$$

$$I_4 = \frac{V_2}{R_{23}} = \frac{400}{400} = 1A,$$

$$I_{R_L} = I_2 + I_4 = 1 + 3 = 4A$$



### طريقة ثفنن Thevenin

- نستبدل الدائرة الأصلية بدائرة ثفنن المكافئة والتي تتكون من مصدر للجهد  $V_{th}$  ومعه مقاومة على التوالي  $R_{th}$  والحمل المطلوب  $R_L$ .

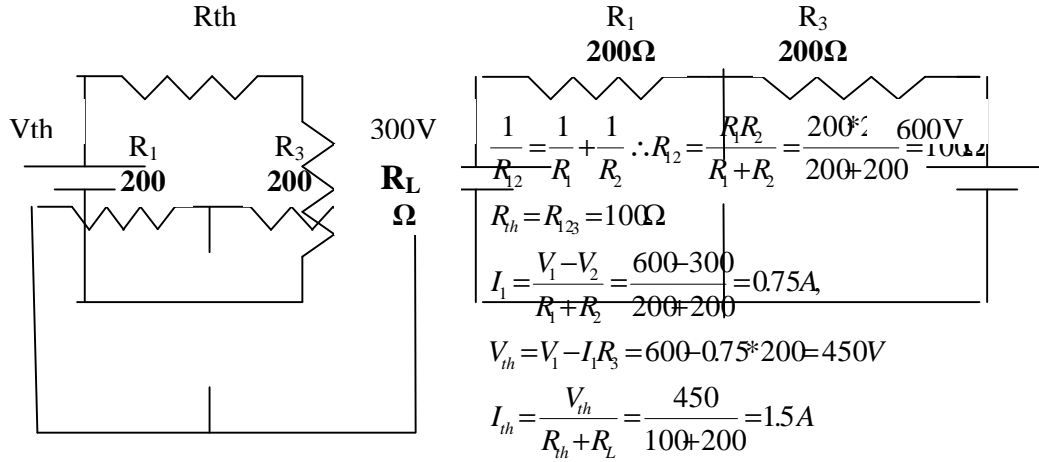
- نحسب قيمة مصدر الجهد  $V_{th}$  من الدائرة الأصلية و الحمل مفصول حيث أنه يساوي فرق الجهد بين نقطتين توصيل الحمل و هو مفصول.

- نحسب قيمة مقاومة ثفنن  $R_{th}$  من الدائرة الأصلية و الحمل مفصول حيث أنها تساوي المقاومة الكلية للدائرة الأصلية بين نقطتين توصيل الحمل و هو مفصول مع استبدال كل مصدر للجهد بدائرة قصر و كل مصدر للتيار بدائرة مفتوحة.

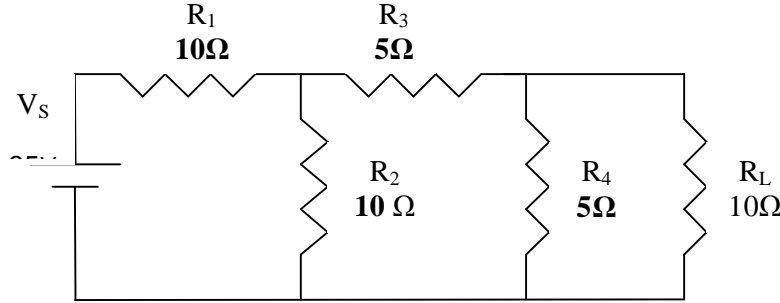
- نحسب قيمة تيار الحمل من دائرة ثفنن المكافئة والتي تتكون من مصدر للجهد  $V_{th}$

$$I_L = \frac{V_{th}}{R_{th} + R_L} \text{ ومعه مقاومة على التوالي } R_{th} \text{ والحمل المطلوب } R_L \text{ بالقانون:}$$

مثال احسب التيار في مقاومة الحمل  $R_L$  باستخدام نظرية ثفنن؟



مثال احسب التيار في مقاومة الحمل  $R_L$  باستخدام ثفنن



طريقة معادلات التيار في المسارات المغلقة Loop method

- نقسم الدائرة الأصلية الى أقل عدد ممكن من المسارات المغلقة للتيار Loop تكفي لوصف كل عناصر الدائرة الأصلية.
- نختار أسماء للتيارات في المسارات المغلقة ونختار لها كلها اتجاه واحد من الدوران.
- نكتب مصفوفة عمود للتيار [I] كل عنصر فيها هو أحد التيارات المختارة.
- نكتب مصفوفة عمود للجهد [V] كل عنصر فيها هو المجموع الجبري لمصادر الجهد في المسار المغلق بنفس ترتيب التيارات.
- نكتب مصفوفة مربعة للمقاومة [R] كل عنصر فيها من عناصر القطر الرئيسي موجب و يساوي مجموع المقاومات في المسار المغلق بنفس ترتيب التيارات. وباقي عناصرها سالبة و هي عبارة عن المقاومات المشتركة بين المسارات المغلقة.

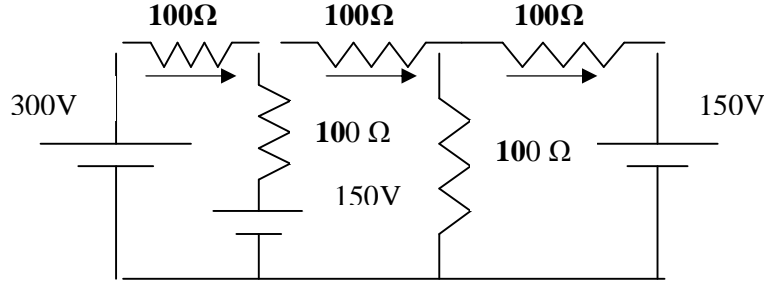
- نكتب قانون أوم في المصفوفات  $[V] = [R][I]$

- نحسب التيارات في المسارات المغلقة باستخدام طريقة كرامر

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta}, I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta}, I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta}, \Delta = |R|, \Delta_i = |V_i R|$$

- نحسب التيارات في الأحمال المختلفة باستخدام المجموع الجبري لتيارات المسارات المغلقة التي تمر فيها.

مثال اكتب معادلات التيار في المسارات المغلقة للدائرة الكهربائية الآتية



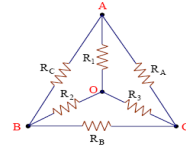
$$\begin{bmatrix} 150 \\ 150 \\ -150 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 200 & -100 & 0 \\ -100 & 300 & -100 \\ 0 & -100 & 200 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix}, I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta}, I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta}, I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta}$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} 200 & -100 & 0 \\ -100 & 300 & -100 \\ 0 & -100 & 200 \end{vmatrix}, \Delta_1 = \begin{vmatrix} 150 & -100 & 0 \\ 150 & 300 & -100 \\ -150 & -100 & 200 \end{vmatrix}$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 200 & 150 & 0 \\ -100 & 150 & -100 \\ 0 & -150 & 200 \end{vmatrix}, \Delta_3 = \begin{vmatrix} 200 & -100 & 150 \\ -100 & 300 & 150 \\ 0 & -100 & -150 \end{vmatrix}$$

### طريقة التحويل بين النجمة و الدلتا Star to delta method

كيف تحول بين توصيل الدلتا والنجمة مع الرسم



شكل رقم (٧-٢٢) توصيلة النجمة داخل توصيلة الدلتا

$$R_Y = R_a = \frac{R_{ab} R_{ac}}{R_{ab} + R_{ac} + R_{bc}}$$

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

$$R_{\Delta} > R_Y$$



المملكة العربية السعودية

المؤسسة العامة للتدريب التقني و المهني

الكلية التقنية بجازان ( قسم الإلكترونيات )

د. شوقي عرفه

هندسة كهربائية (١٤٠ الك) الاختبار النظري ١٤٢٨ هـ

