يمكنك الحصول على جميع الملفات من أوراق عمل وامتحانات ومذكرات وملخصات لجميع الصفوف وجميع المواد الخاصة بالمنهاج الإماراتي من خلال الرابط التالي

https://www.almanahj.com

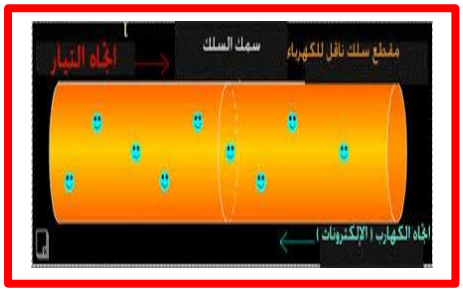
كما يمكنك الحصول على جميع الملفات لجميع الفصول عبر تحميل تطبيق المناهج من خلال الرابط التالي:

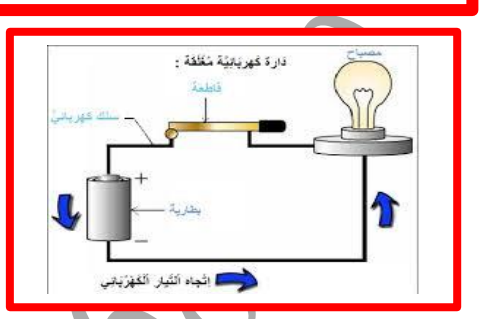
https://play.google.com/store/apps/details?id=com.almanahj.UAEapplication

يمكنك الحصول على جميع الروابط الخاصة بمجموعات المناهج الإماراتية على مواقع التواصل الاجتماعي واتساب وفيسبوك وتلغرام من خلال الدخول على الرابط التالي:

http://t.me/almanahj

# فيزياء الثاني عشر متقدم



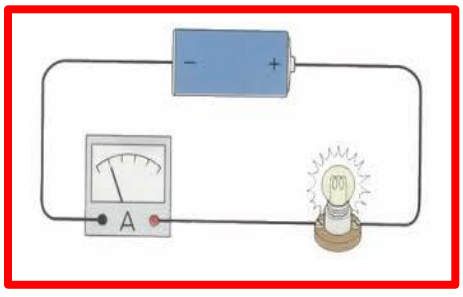

# التيار والمقاومة

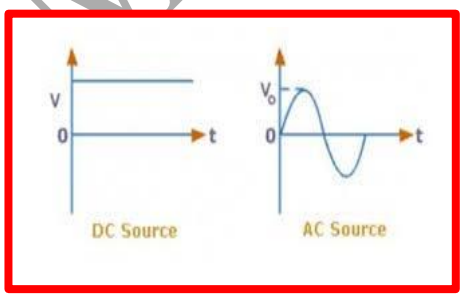
www.almanahj.com

إعداد

الأستاذ / مجدي عوض

Magdy Awad 0506168



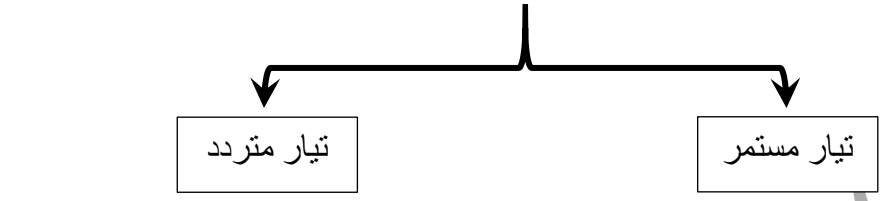



# التيار والمقاومة

**تعريف التيار الكهربائي :**

هو سيل من الإلكترونات الحرة المتحركة خلال موصل تحت تأثير فرق جهد بين طرفي الموصل

**أنواع التيار الكهربائي**




| وجه المقارنة | التيار المستمر | التيار المتردد |
|---|---|---|
| صفته | ثابت الشدة والاتجاه | متغير الشدة والاتجاه |
| نشأته | من البطاريات | من المولدات الكهربائية |

**تعريف التيار الكهربائي بصفة عامة :**

هو كمية الشحنة المتحركة خلال وحدة الزمن

يمكن حساب قيمة التيار في أي لحظة من المعادلة التالية

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$dq = i\,dt$$

ولايجاد مقدار الشحنة يستخدم التكامل المحدود التالي

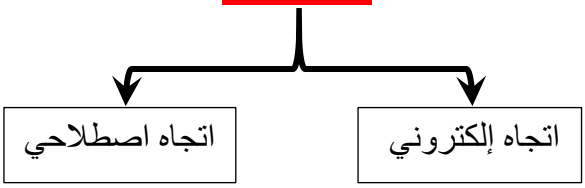
$$q = \int dq = \int_0^t i dt$$

وتقاس شدة التيار بالامبير ويرمز لوحدة قياس شدة التيار بالرمز ( A )

$$1\,A = \frac{1\,C}{1\,S}$$

www.almanahj.com
Magdy Awad 0506108599

## اتجاه التيار




**أولا : الاتجاه الإلكتروني :**

من تعريفنا السابق أن التيار الكهربائي هو سيل من الإلكترونات الحرة . يتضح لنا أن الإلكترونات هي حاملات الشحنة المسببة للتيار الكهربائي . وبذلك يكون اتجاه التيار الكهربائي الالكتروني من القطب السالب إلى القطب الموجب . وهو السائد في المجالات العلمية الآن .

**ثانيا : الاتجاه الاصطلاحي :**

قبل حدوث التقدم العلمي كان مسيطرا على فكر العلماء أن اتجاه التيار من القطب الموجب إلى القطب السالب وذلك على أساس أن حاملات الشحنة موجبة وليست سالبة .

**الارحال الأيوني :**

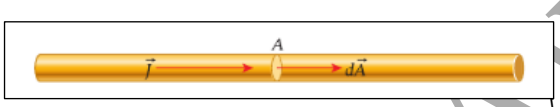
هو عبار عن تيار كهربائي ضعيف يمكن التحكم في شدته . يتم ارسال هذا التيار عبر نسيج جسم المريض .

يتكون جهاز الارحال الأيوني من :

① بطارية ② قطبين ③ دائرة الكترونية أخرى ( للتحكم في شدة التيار )

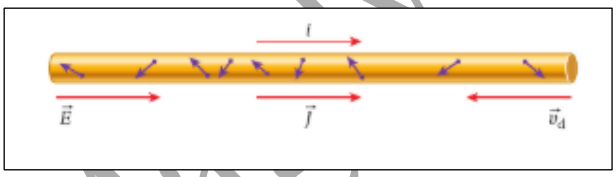
④ يتم وضع الدواء في الجزء السفلي من القطب المشحون بشحنة سالبة

**كثافة التيار ( J ) :**




هي مقدار شدة التيار المتدفق عموديا على وحدة المساحات من الموصل

$$i = \int \vec{J} . \overrightarrow{dA}$$




وبذلك تكون كثافة التيار

$$J = \frac{i}{A}$$

**سرعة الانسياق :**

في الموصل الذي لايسري فيه تيار تتحرك الكترونات التوصيل بشكل عشوائي . حينما يتدفق التيار الكهربائي عبر الموصل تواصل الإلكترونات حركتها العشوائية إلا أنها تتمتع بسرعة تسمى سرعة الانسياق ( $\overrightarrow{\vartheta d}$ ) في الاتجاه المقابل لاتجاه المجال الكهربي المسبب للتيار .

www.almanahj.com
Mabu Awad 0506168599

**تعريف سرعة الانسياق :**

مصطلح يطلق على متوسط سرعة الالكترونات أو الجسيمات المشحونة في موصل كهربي بفعل تأثير المجال الكهربائي بين طرفي الموصل. عادة تكون هذه السرعة صغيرة جدا مقارنة بسرعة الضوء ويمكن حسابها من العلاقة

**تفسير سرعة اضائة مصباح :**

بمجرد تشغيل المفتاح ينشأ مجالا كهربائيا في كل أجزاء الدائرة بسرعة تساوي سرعة الضوء تقريبا . مما يؤدي إلى حركة فورية للاكترونات في الدائرة بأكملها بما فيها المصباح .

**ملاحظـــة :**

ترتبط كثافة التيار بسرعة انسياق الإلكترونات المتحركة

**العلاقة بين كثافة الإلكترونات وسرعتها ومساحة مقطع السلك :**

سرعة الانسياق

$$dq = -ne\vartheta_d A\, dt$$

$$i = \frac{dq}{dt} = -ne\,\vartheta_d\, A$$

www.almanahj.com

$$J = \frac{i}{A} = -ne\,\vartheta_d$$

مسألة ص 25

Magdy Awad 0506168599

**المقاومة النوعية والمقاومة :**

تختلف المواد في مقدرتها على توصيل التيار الكهربائي . لذا يكون لكل مادة ما يسمى بالمقاومة النوعية . أي مقدار مقاومة وحدة الاطوال من المادة

**تعريف المقاومة النوعية ( $\rho$ ) :**

هي قياس مدى معاوقة المادة لتدفق التيار الكهربائي

**تعريف المقاومة ( R ) :**

هي معاوقة الموصل لتدفق التيار الكهربائي

**ملاحظـــــة مهمة :**

عند النظر إلى التعريفين السابقين يبدو لنا عدم وجود اختلاف . إذا ما هو وجه الخلاف بين التعريفين . وجه الخلاف بين التعريفين هو أن المقاومة النوعية تقيس المعاوقة لنوع المادة بينما المقاومة تقيس المعاوقة للسلك بصفة اجمالية وليس معاوقة نوع المادة

**قانون حساب المقاومة ( R )**

$$R = \frac{\Delta V}{i}$$

www.almaniahj.com

**التوصيل ( G ) :**

تتميز الأجهزة عن بعضها البعض بمقدرتها على التوصيل . ويمكن حساب مقدرة الجهاز على التوصيل من القانون التالي

$$G = \frac{i}{\Delta V} = \frac{1}{R}$$

**وحدة قياس التوصيل :**

تسمى وحدة قياس التوصيل ( بالسيمنز )

$$1\,S = \frac{1\,A}{1\,V} = \frac{1}{1\Omega}$$

**المقاومة النوعية ( $\rho$ ) :**

في بعض الموصلات تعتمد المقاومة النوعية على الاتجاه الذي يتدفق فيه التيار . ونفترض في هذه الوحدة أن المقاومة النوعية لماده منتظمة بالنسبة إلى جميع اتجاهات التيار .

تحدد المقاومة النوعية لمادة مدى معاوقتها لتدفق التيار . يتم تعريف المقاومة النوعية بدلالة مقدار المجال الكهربي المستخدم ( E ) وكثافة التيار ( $J$ )

Magdy Awad 0506168599

$$\rho = \frac{[E]}{[J]} = \frac{V/m}{A/m^2} = \frac{V\,m}{A} = \Omega\,m$$

**الموصلية الكهربائية ( $\sigma$ ) :**

في بعض الأحيان تصنف المواد بقدرتها على التوصيل . أي أن تعريف الموصلية هو مقدرة المادة على التوصيل الكهربائي . يمكن حساب مقدار الموصلية الكهربائية بمعلومية المقاومة النوعية كما في القانون التالي :

$$\sigma = \frac{1}{\rho}$$

وحدة قياس الموصلية الكهربائية $(\Omega\,m)^{-1}$

**العوامل المؤثرة على المقاومة النوعية ( $\rho$ ) :**

① طول السلك ② نوع مادة السلك ③ مساحة مقطع السلك

④ درجة الحرارة

يمكن إيجاد قيمة المقاومة النوعية لسلك بمعلومية المجال الكهربائي وكثافة التيار المار في السلك كما يلي :

$$\rho = \frac{E}{J} = \frac{\Delta V/L}{i/A} = \frac{\Delta V}{i} \times \frac{A}{L} = R\,\frac{A}{L}$$

www.almanahj.com

أي أن المقاومة النوعية تحسب من القانون التالي

$$\rho = R\,\frac{A}{L}$$

**رموز المقاومات :**

تستخدم المقاومات في كثير من الأجهزة الالكترونية . ومن أنواع المقاومات المستخدمة المقاومات اللونية . تصنع المقاومات من الكربون المغلف بالبلاستيك والمقامة لها طرفين معدنيين على جانبيها يستخدم الطرفين في عملية التوصيل في الدائرة الكهربائية

**الرموز اللونية للمقاومات اللونية :**

يمكن قراءة مقاومة المقاومة اللونية حسب الخطوات التالية

① تحتوي المقاومة اللونية على ثلاث أو أربع اشرطة لونية

② يشير الشريطان الاوليان إلى الأجزاء العشرية

③ يمثل الشريط الثالث قوة العدد 10

| اللون | الطوق الأول | الطوق الثاني | الطوق الثالث (عامل الضرب) | الطوق الرابع (نسبة التفاوت) | معامل الحرارة (لكل كلفن) |
|---|---|---|---|---|---|
| أسود | 0 | 0 | $10^0\times$ | | |
| بني | 1 | 1 | $10^1\times$ | (F) ±1% | 100 ppm |
| أحمر | 2 | 2 | $10^2\times$ | (G) ±2% | 50 ppm |
| برتقالي | 3 | 3 | $10^3\times$ | | 15 ppm |
| أصفر | 4 | 4 | $10^4\times$ | | 25 ppm |
| أخضر | 5 | 5 | $10^5\times$ | (D) ±0.5% | |
| أزرق | 6 | 6 | $10^6\times$ | (C) ±0.25% | |
| بنفسجي | 7 | 7 | $10^7\times$ | (B) ±0.1% | |
| رمادي | 8 | 8 | $10^8\times$ | (A) ±0.05% | |
| أبيض | 9 | 9 | $10^9\times$ | | |
| ذهبي | | | 0.1× | (J) ±5% | |
| فضي | | | 0.01× | (K) ±10% | |
| بلا لون | | | | (M) ±20% | |



Mody Awad 0506168599

④ يمثل الشريط الرابع نسبة الخطأ في القياس

**مثال على قراءة قيمة مقاومة لونية :**

نلاحظ من الشكل المجاور أن المقاومة اللونية تحتوي على أربع أشرطة لونية هي البني والاخضر ثم البني والذهبي

**خطوات حساب قيمة المقاومة اللونية :**

① يتم حساب الأشرطة من الطرف الايسر

② قيمة اللون البنية الأول 10

③ قيمة اللون الأخضر 5

④ يصبح مجموع اللونين 15

⑤ قوة اللون البني $10^1$ فتصبح قيمة المقاومة $= 15 \times 10^1 = 150\ \Omega$

⑥ نسبة الخطأ في قيمة المقاومة تحدد من اللون الذهبي وهي تساوي $\pm\ 5\ \%$

**درجة الحرارة والموصلية الفائقة :**

من العوامل المؤثرة على المقاومة النوعية للمادة ارتفاع درجة الحرارة فارتفاع درجة الحرارة يعمل على زيادة طاقة حركة الذرات داخل السلك مما قد يؤدي إلى نقص في قيمة المقاومة أو العكس

www.alnadiaij.com

المقاومة النوعية الابتدائية

معامل درجة حرارة المقاومة النوعية

المقاومة النوعية النهائية

$$\rho - \rho_o = \rho_o\ \alpha\ (T - T_o)$$

درجة الحرارة الابتدائية

درجة الحرارة النهائية

ومن القانون السابق يمكن التوصل إلى

$$R - R_o = R_o\ \alpha\ (T - T_o)$$

يمكن التعبير عن درجة الحرارة في هذا القانون بدرجة الحرارة السيليزية أو درجة بالكلفن .

**تعريف الموصلات الفائقة :**

هي المقاومات التي تصل مقاومتها إلى الصفر عند درجات الحرارة المنخفضة .

**استخدامات الموصلات الفائقة :**

في تصميم مغناطيسات الأجهزة مثل جهاز الرنين المغناطيسي ( MRI ) حيث أنها تستخدم مقدار أقل من الطاقة وتنتج مجالات مغناطيسية أقوى من المغناطيسات المصممة من موصلات ذات مقاومة عادية

Magdy Awad 0506168599

**مميزات واستخدامات الموصلات العادية :**

في الموصلات العادية تنخفض قيمة المقاومة بارتفاع درجة الحرارة .

تستخدم الموصلات العادية في أجهزة الكشف عالية الدقة لاجراء القياسات البصرية أو أجهزة الكشف عن الجسيمات

**الثيرموستور :**

هو جهاز شبه موصل تعتمد مقاومته بدرجة كبيره على درجة الحرارة

**استخدامات الثيرموستور :**

تستخدم أجهزة الثيرموستور لقياس درجة الحرارة . حيث تنخفض مقاومة الثيرموستور بارتفاع درجة الحرارة

**الأساس المجهري للتوصيل فى المواد الصلبة :**

عند توصيل التيار في المواد الصلبة ينتج عنه حركة الإلكترونات . في الموصل الفلزي مثل النحاس . حيث تكون ذرات الفلز مصفوفة بشكل منتظم يطلق علية اسم ( الشبكة البلورية ) .

في حال استخدام مجال كهربائي تنساق الإلكترونات في الاتجاه المعاكس للمجال الكهربائي . فتزداد المقاومة عندما تتفاعل الإلكترونات كلما زادت درجة الحرارة

**القوة الدافعة الكهربائية وقانون أوم :**

www.almanahj.com

**القوة الدافعة الكهربائية ( emf ) :**

هي فرق الجهد الذي تزود به البطارية أو المصدر الكهربائي الدائرة الكهربائية .

يقوم المصدر الكهربائي مصدر ( القوة الدافعة الكهربائية ) ببذل شغل على حاملات الشحنة ( الإلكترونات ) . يرمز لفرق الجهد الذي ينتج عن جهاز القوة الدافعة الكهربائية بالرمز ( $V_{emf}$ )

**قانون أوم :**

تتناسب القوة الدافعة الكهربائية تناسبا طرديا مع حاصل ضرب شدة التيار ( $i$ ) والمقاومة ( R )

$$V_{emf} = R\, i$$

Magdy Awad 0506168599

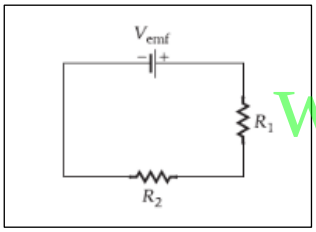
## أنواع المقاومات

| مقاومات أومية | مقاومات غير أومية |
|---|---|
| يتناسب التيار طرديا مع فرق الجهد المطبق على مدى واسع في الدائرة | لا يتناسب التيار طرديا مع فرق الجهد المطبق على مدى واسع في الدائرة وهي تشتمل على أنواع كثيرة من الترانزستورات |

**انخفاض الجهد :**

يقصد بانخفاض الجهد هو فرق الجهد بين طرفي المقاومة

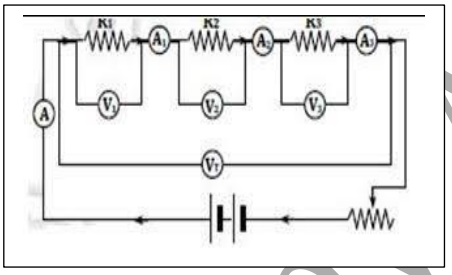
## توصيل المقاومات على التوالي




يتم توصيل المقاومات على التوالي كما هو موضح بالاشكال الثلاثة المجاورة

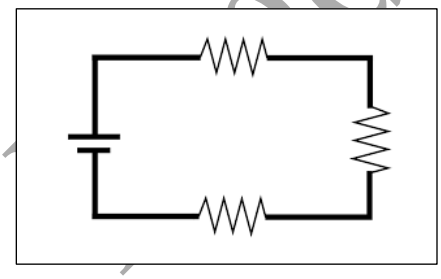
. من مميزات توصيل المقاومات على التوالي ما يلي :

① الحصول مقاومة كبيرة من مجموعة مقاومات كبيرة




② تقليل شدة التيار المار في الدائرة الكهربائية وذلك لأن التيار يتناسب تناسبا عكسيا مع المقاومة الكلية للدائرة .

نلاحظ في الشكل العلوي الأول وجود مصدر للقوة الدافعة الكهربائية ( $V_{emf}$ ) وأيضا مقاومتين متصلتين على التوالي في الدائرة هما ( $R_1$ و $R_2$ ) . يكون مقدار الهبوط في الجهد ( فرق الجهد ) بين طرفي المقاومة ( $R_1$ ) هو ( $\Delta V_1$ ) ومقدار الهبوط في الجهد بين طرفي المقاومة ( $R_2$ ) هو ( $\Delta V_2$ ) .



يجب أن يكون مجموع هبوطي الجهد مساويا لفرق الجهد بين طرفي البطارية ( القوة الدافعة الكهربائية )

$$V_{emf} = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

www.almanahj.com
Awad 0506168599

يلاحظ أن التيار نفسة يتدفق عبر جميع أجزاء الدائرة أي أن التيار المار في المقاوم الأول والمقاوم الثاني هو نفسة المار في جميع أجزاء الدائرة الكهربائية .

**حساب قيم المقاومة المكافئة في توصيل المقاومات على التوالي ( $R_{eq}$ ) :**

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \cdots$$

يسمى التوصيل على التوالي بموزع الجهد . ومثبت التيار .

**المقاومة الداخلية للبطارية :**

لكل بطارية مقاومة داخلية أي أنها تعامل كموصل في الدائرة . يرمز للمقاومة الداخلية للبطارية بالرمز ( $R_i$ ) . يمكن إهمال قيمة مقاومة البطارية أحيانا إذا كانت صغير جدا . أما إذا كانت كبيرة نسبيا فيمكن إعتبارها مقاومة موصلة على التوالي مع بقية الدائرة .

**مقاوم ذو مقطع عرضي غير ثابت :**

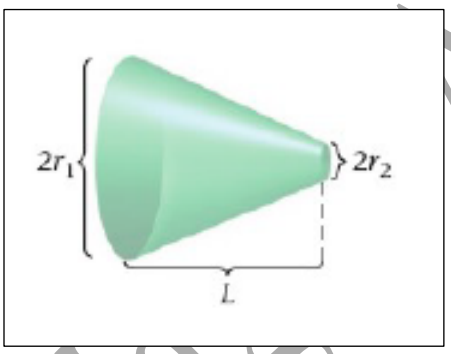
في حالة سلك غير منتظم المقطع تكون قيمة ( A ) على طول السلك . لذا نستخدم خاصية التكامل لايجاد قيمة المقاومة

$$R = \int_0^L \frac{\rho\,(x)}{A\,(x)}\,d\,(x)$$

www.almanahj.com

بما أن المقاومة النوعية مقدار ثابت يعتمد على نوع مادة السلك تؤول المعادلة السابقة إلى

$$R = \rho \int_0^L \frac{1}{A\,(x)}\,d\,(x)$$




**مجس كهربائي**

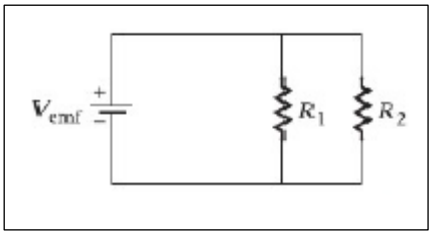
في مثل حالة المجس الكهربائي نلاحظ أن نصف قطر السلك يتناقص بشكل خطي . وبذلك يمكن إيجاد مساحة مقطع السلك من المعادلة التالية

$$A = \pi\,[r_1 + (r_2 - r_1)x/L\,]^2$$

ومنها يمكن التوصل إلى أن

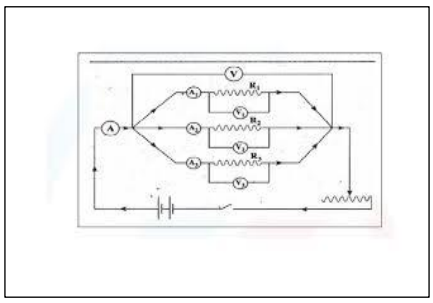
$$R = \frac{\rho\,L}{\pi\,r_1\,r_2}$$

Mabad Awad 0506168599




**توصيل المقاومات على التوازي :**

في التوصيل على التوازي يتم تجميع الطرف الأيمن للمقاومات معا وكذلك الطرف الأيسر معا كما هو موضح بالشكل المجاور .



**قانون حساب المقاومة المكافئة على التوازي :**

$$i_1 = \frac{V_{emf}}{R_1}$$

$$i_2 = \frac{V_{emf}}{R_2}$$

**المقاومة المكافئة للتوصيل على التوازي :**

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

**مميزات التوصيل على التوازي :**

① الحصول على مقاومة صغيرة من مقاومات كبيرة نسبيا

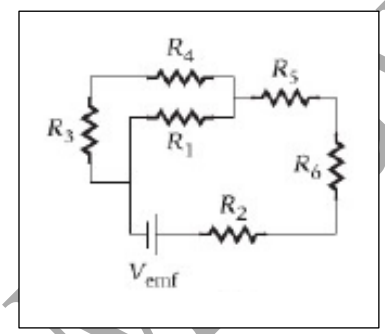
② زيادة قيمة التيار في الدائرة

يسمى التوصيل مثبت الجهد وموزع التيار .

**التوصيل المختلط للمقاومات ( التضاعف ) :**

المقصود من هذا التوصيل انه يحتوي على نوعي التوصل أي التوصيل على التوالي والتوصيل على التوازي معا .

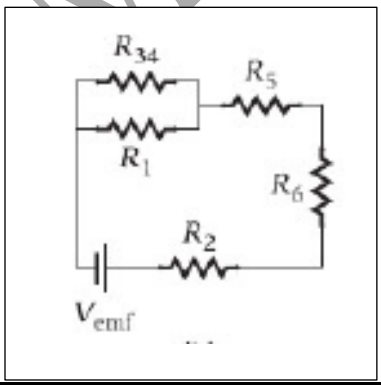
في الرسم المجاور ( $R_3$ و $R_4$ ) مقاومتين موصلتين على التوالي وتكون .




$$R_{eq} = R_3 + R_4$$

وتسمى المقاومة المكافئة $R_{34}$

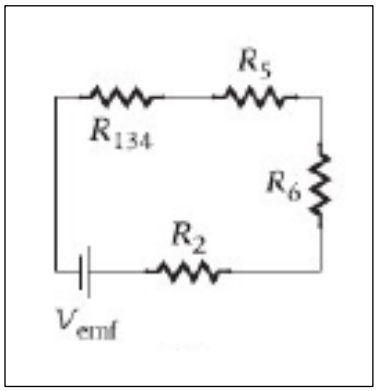
فتصبح $R_{34}$ موصلة على التوازي مع $R_1$ وتكون المقاومة المكافئة لهما




$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_{34}} + \frac{1}{R_1}$$

و المقاومة المكافئة للمجموعة تسمى $R_{341}$ وبذلك تصبح الدائرة في الصورة التالية

www.almanahj.com
Ay Awad 0506168599




أي تصبح $R_{134}$ موصلة على التوالي مع المقاومات ( $R_5$ و $R_6$ و $R_2$ ) وبذلك يمكن إيجاد المقاومة المكافئة للدائرة بأكملها كما يلي

$$R_{eq} = R_{123456} = R_{134} + R_5 + R_6 + R_2$$

## الطاقة والقدرة في الدوائر الكهربائية :

عند توصيل مصدر قوة دافعة كهربائية فان القوة الدافعة الكهربائية تبذل شغل لنقل الإلكترونات خلال الدائرة الكهربائية . هذا الشغل يساوي مقدار التغير في طاقة وضع الإلكترونات .

$$d\,U = dq\Delta V$$

ومما سبق فان ( $i = \frac{d\,q}{d\,t}$ )

يمكن حساب الطاقة من القانون التالي

$$d\,U = i\,dt\,\Delta\,V$$

باستخدام تعريف القدرة ( $P = \frac{d\,U}{d\,t}$ ) فإن

$$P = \frac{d\,U}{d\,t} = \frac{i\,dt\,\Delta V}{dt} = i\,\Delta\,V$$

أي أن

$$P = i\,\Delta\,V$$

هناك ثلاث قوانين لايجاد القدرة الكهربائية وهي كما يلي

$$P = i\,\Delta\,V = i^2\,R = \frac{(\Delta\,V)^2}{R}$$

وحدة قياس القدرة هي الوات ( W )

www.almanahj.com
Magdy Awad 0506168599

**نقل الطاقة عبر تيار مستمر عالي الجهد :**

عند نقل الطقة الكهربائية من محطات توليد الكهرباء إلى مناطق الاستهلاك يفضل رفع الجهد وخفض شدة التيار عند محطات التوليد وذلك للتقليل من مقدار الطاقة المفقودة في صورة حرارة نتيجة لمقاومة السلك حيث تزداد المقاومة بزيادة طول السلك . كما نلاحظ أن محطات التوليد تعتمد على التيار المتردد وذلك لسهولة رفع أو خفض الجهد الكهربائي .

**الثنائي أحادي الاتجاه في الدوائر الكهربائية :**

يعد الثنائي احادي الاتجاه من المقاومات التي لاينطبق عليها قانون أوم . يعد الثنائي من الأمثلة الشائعة . وهو عبارة عن جهاز إلكتروني مصمم لتوصيل التيار في اتجاه واحد .

**مميزات الوصلات الثنائية :**

تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر

من الوصلات الثنائية حديثة الاستخدام هو الثنائي الباعث للضوء الذي يرمز له بالحروف الإنجليزية ( LED ) . هذا النوع من الوصلات يعمل على :

① تنظيم التيار في الدائرة ② يبعث الضوء بطول موجي واحد

③ يبعث الضوء بفاعلية أكثر من المصابيح المتوهجة

www.almanahj.com

Magdy Awad 0506168599