الباب الأول
الكميات الكهربائيه الأساسيه

وحدات القياس الأسايه-:

Symbol الرمز	Unit وحدة القياس	Quantity الكمية
m	Meter متر	Length الطول
kg	Kilogram كيلوجرام	Mass الكتلة
A	Ampere أمبير	Current التيار
s	Second ثانية	Time الزمن
K	Kelvin كالفن	Temperature الحرارة
cd	Candle شمعة	Luminous Intensity شدة الإضاءة

تعتبر هذه هي الوحدات الاساسيه ويوجد بعض الوحدات الفرعيه من الوحدات الاساسيه كالقوة ووحدة قياسها هي النيوتن وهي تتكون من كيلوجرام لكل ثانيه تربيع أماالفدرة الكهربيه فتقاس بالوات ويتكون من نيوتن متر لكل ثانيه.

وحدات القياس المرادفه لوحدات القياس-:

المضروب Power of ten	الرمز Symbol	محدد وحدة القياس Prefixes to the Units
$1*10^{-18}$	a	Atto آتو
$1*10^{-15}$	f	Femto فيمتو
$1*10^{-12}$	p	Pico بيكو
$1*10^{-9}$	n	Nano نانو
$1*10^{-6}$	μ	Micro ميكرو
$1*10^{-3}$	m	Milli ملي
$1*10^{-2}$	c	Centi سنتي
$1*10^{-1}$	d	Deci ديسي
$1*10^{1}$	da	Deka ديكا
$1*10^{2}$	h	Hecto هيكتو
$1*10^{3}$	k	Kilo كيلو
$1*10^{6}$	M	Mega ميجا
$1*10^{9}$	G	Giga جيجا
$1*10^{12}$	T	Tera تيرا

الكميات الكهربائيه الأساسيه-:

الكميات الكهربائيه الأساسيه هي الشحنه والتيار والفولت وأخيرا المقاومة الكهربائيه وسنبدأتباعا في سرد كلا منهم

1-الشحنه-:

ويرمز لها بالرمزQ وهي نوعان شحنه سالبه تمثل الكترون واخري موجبه تمثل البروتون

وحدة قياس الشحنه كولوم ويرمز له بالرمزC

2-التيار-:

يعتبر التيار الكهربي من أهم الوحدات الاساسه ويرمز له بالرمزI وهو معدل مرور الشحنه الموجبه باتجاه ما بالنسبه للزمن تحت تأثير قوة ما (فرق الجهد(|

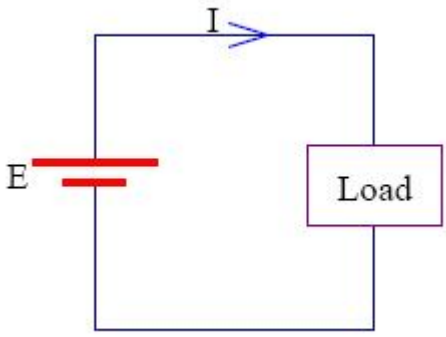
I=dQ\dt

حيث:

I:هو التيار ويقاس بالامبيرA

Q: هو الشحنه ويقاس بالكولوم
t: هو الزمن ويقاس بالثانيه

ولكي يمر تيار في دائرة كهربائيه فيتطلب ذلك وجود مصدر خارجي يحرك الالكترونات خلال الموصل بين نقطتين وينشأما يسمي بفرق الجهد بين هاتين النقطتين.



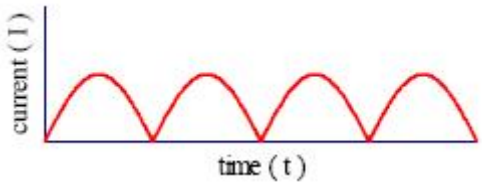
ويمكن التعبير عن مسار التيار الكهربي بأنه يسري من القطب الموجب الي القطب السالب لمصدر الجهد خارجيا لذلك فأن حركة التيار تكون من النقطه الأعلي جهدا الي نقطه اخري تكون اقل جهدا.

ويمكن القول بأت للتيار الكهربي أنواع مختلفه باختلاف شكل المصدر كما يلي-:

*التيار المستمر-:DC Current

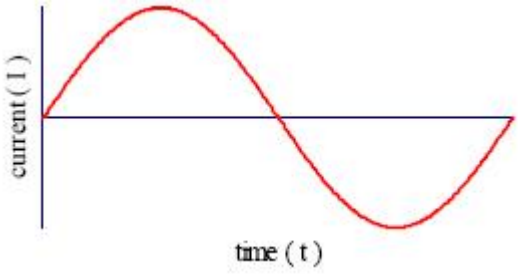
التيار المستمر ثابت القيمه ولا يغير اتجاهه بالنسبه للزمن كما هو مبين بالشكل

*تيار موضعي-:Pulsating Current



وهو تيار مستمر تتغير قيمته دوريا ولا يتغير اتجاهه كما هو مبين بالشكل

*تيار مستمرAC Current



وهو تيار متغير القيمه والتجاه دوريا مثل موجةsin wave

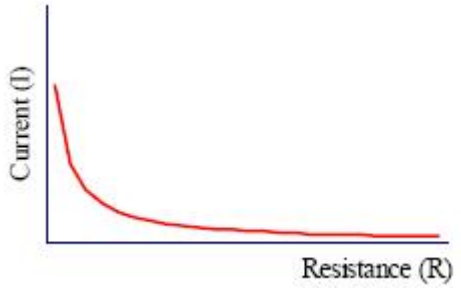
<u>3-الجهد-:</u>

يعرف الجهد بأنه الشغل اللزم لنفل وحدة الشحنات من نقطه لأخري ويقاس بالفولتvolt

V=J/C=dW/dt
حيث أنه-:
vالجهد:
Wالشغل ويقاس بالجول:
Qالشحنه وتقاس بالكولوم:

<u>4-المقاومة-:</u>
تعتبر المقاومه من العناصر الرئيسيه المكونه للدوائر الكهربيه حيث تعتمد عليها قيمة بقية العناصر الأخري مثل التار والقدرة.

والمقاومة هي النسبه بين الجهد والتيار وهذا التناسب اثبته العالم اوم وتتناسب عكسيا مع التيار اي انه كلما زاد التيار قلت قيمة المقاومة والعكس صحيح



-مقاومة السلك الموصل-:

تعتمد مقاومة الموصلات علي التالي:

-1طول الموصل ويرمز له بالرمزL

-2مساحة المقطع ويرمز لهاA

-3نوع الماده(المقاومة النوعيه) ويرمز لها بسيجما

-4درجة الحرارة ويرمز لها بالرمزT

من هذه العوامل يمكن تحديد قيمة مقاومة الموصل-:

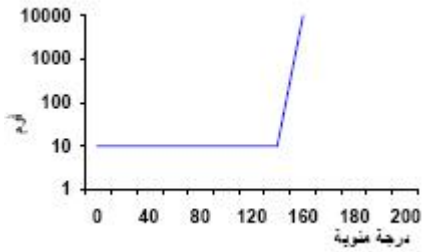
أنواع المقاومات-:

-1المقاومة الضوئيه-:

في هذا النوع نجد أنه قيمتها تقل عند تسليط الضوء عليها وتزيد عند حجب الضوء عنها وتصل قيمتها الي قيمه كبيرة جدا عندما يحجب الضوء عنها كليا

-2المقاومة الحراريه-:

تعتمد قيمة هذه المقاومة علي الحرارة حيث ان قيمتها تقل عند زيادة درجة الحرارة



3-المقاومات التي تعتمد قيمتها علي الجهد-:

يرمز لهذه المقاومات بالرمزVDR

وهي التي تقل قيمتها بزيادة الجهد المطبق عليها.

4-المقاومة الخطيه-:

يوجد منها ثلاث انواع

أ-مقاومات السلك الملفوف:

حيث يوجد منها قيم مختلفه

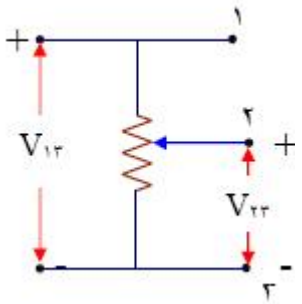
ب- المقاومات المتغيرة:

يمكن من خلال هذه المقاومات الحصول علي قيم مختلفه من المقاومات علي حسب وضع الطرف المنزلق لهذه المقاومات ويوجد نوعان منها

الأول:

مقاومات مجزيء الجهد:

من الممكن ان تستخدم كمجزيء للجهد ولهل ثلاثة أطراف



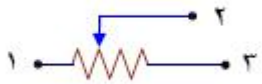
وأخيرا أن مدي التحكم في مثل هذه المقاومات قد يصل الي عدة ميجا أوم

الثاني:

ريوستات:

لها عدة خواص مثل ان مدي التحكم اقل مما هو عليه في النوع

السابق ويصل الي عدة كيلو أوم وتستخدم غالبا كأداة تحكم دقيقه في نظم التحكم الصناعيه زكذلك للتحكم في قيمة التيار في التطبيقات الضغيرة



الثالث:

المقاومة الكربونيه:

يعتبر هذا النوع هو الاكثر انتشارا واستخداما ويرجع ذلك للمادة المستخدمه وهي الكربون ويمكن معرفة قيم المقاومات عن طريق شفرة الألوان أو قياسها بجهاز الاوميتر

الموصليه:

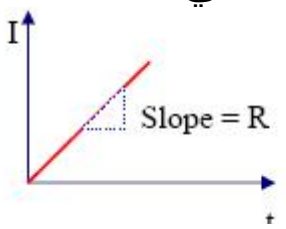
ويرمز لها بالرمزGوتقاس بالسيمنز والذي يكافيء امبير لكل فولت وهو مقلوب المقاومه

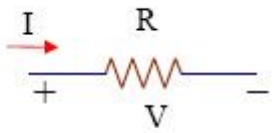
$$G=1/R$$

الباب الثاني

قانون اوم

أثبت جورج سيمون اوم من خلال دراسته أن التيار الكهربي يتناسب طرديا مع الجهد المطبق علي الدائرة وأن العلاقه بين التيار والجهد في دائرة كهربيه هي علاقه خطيه كذلك فأن التيار يتناسب عكسيا مع قيمة المقاومة الكلية للدائرة كما بالشكل التالي





قانون اوم-:

ينص قانون اوم علي ان التيار المار في مقاومة يتناسب مباشرة مع الجهد

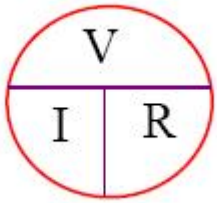
المطبق علي المقاومه ويتناسب عكسيا مع قيمة المقاومة.

الصيغه الرياضيه-:

I=V/R

V=IR

R=V/I



١. يمكن تطبيق قانون أوم في جزء من الدائرة أو الدائرة ككل.

٢. إن التيار Current يتناسب عكسيا مع المقاومة، طرديا مع الجهد، والعلاقة بينهما خطية، حيث أن: $I = \frac{V}{R}$.

٣. هبوط الجهد يساوي حاصل ضرب قيمة التيار و المقاومة، كما يلي:

$$V = I * R$$

٤. عند تطبيق قانون أوم على الدائرة ككل يجب حساب قيمة التيار الكلي I_T المار في الدائرة وأيضا المقاومة الكلية للدائرة R_T ، وكذلك يكون تعاملنا مع قيمة جهد المصدر للدائرة.

٥. عند تطبيق قانون أوم في جزء من الدائرة يجب أن يكون تعاملنا فقط مع التيار وكذلك المقاومة ذات الصلة.

القدرة والطاقه

أوجد قانون اوم العلاقه بين العناصر الثالثه في الدائرة الكهربيه من هنا نجد أن وجود هذه العناصر أوجد كميه رابعه أخري تسمي القدرةPowerوسوف ندرس في هذا الفصل العلاقه بين القدرة وكل من الجهد والتيار والمقاومة.

القدرة-:Power

هي الشغل المبذول بالنسبه للزمن ووحدتها الواتWattويرمز لها بالرمزP
ويمكن تعريفها بصورة أخري بأنها معدل الطاقه المستخدمه بالنسبه للزمن

Power=Energy/time
P=E/t
حيث-:
P:هي القدرة بالوات
E:هي الطاقه بالجول
t:الزمن بالثانيه

ملاحظه:يعرف الوات بأنه كمية الشغل المبذول مقداره واحد جول لفترة زمنيه ثانيه واحده
Watt=Joule/Second

ملاحظة Note:

للتعبير عن وحدات القياس للكميات الكهربائية:

- إذا كانت الكمية الكهربائية صغيرة فيفضل التعبير عنها بالوحدات الصغيرة.
- إذا كانت الكمية الكهربائية كبيرة فيفضل التعبير عنها بالوحدات المناسبة لها.
- للتحويل من الوحدات الصغيرة إلى الوحدات الكبيرة، نقسم على الوحدة المراد التحويل إليها.
- للتحويل من الوحدات الكبيرة إلى الوحدات الصغيرة، نضرب في الوحدة المراد التحويل إليها.

القدرة في الدائرة الكهربيه-:

هناك صررا مختلفه للقدرة في الدائرة الكهربيه وذلك بسبب الصور المختلفه لقانون اوم ويمكن تمثيل الصورة الاساسيه للقدرة في العلاقه التاليه:
P=VI
حيث:
P:القدرة بالوات
V:الجهد بالفولت
I:التيار بالامبير

احدي صور القدرة المختلفه يمكن الحصول عليها بتعويض قانون اوم للجهد V=IR

$$P = V.I = I.R.I = I^2.R$$

وهناك صورة اخرى للقدرة-:

$$P = V.I = V.\frac{V}{R} = \frac{V^2}{R}$$

الخلاصه-:

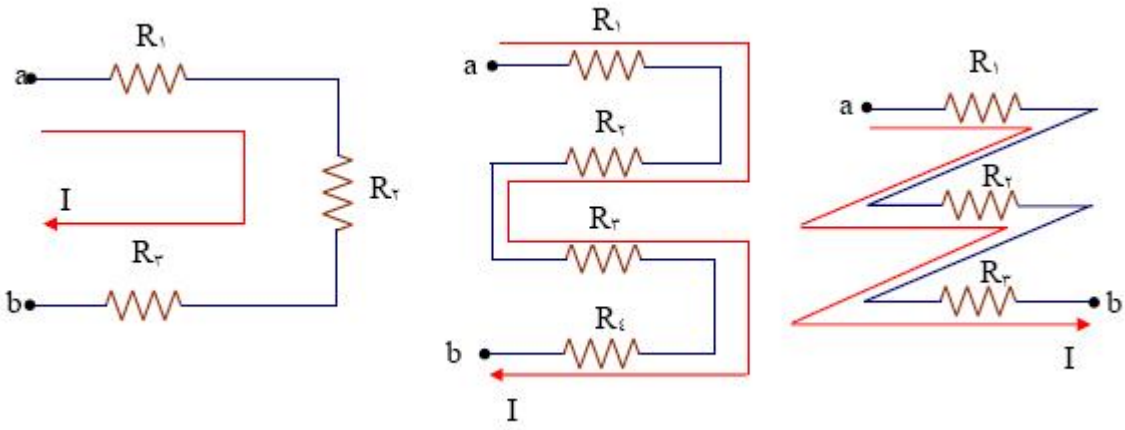
- الوات وحدة القدرة ويساوي وحدة الجول لكل ثانية ، أي أن: $\text{Watt} = \frac{\text{Joule}}{\text{second}}$.
- أقصى قدرة يمكن أن تتحملها المقاومة تمثل أقصى قدرة.
- المقاومة التي لها حجم أكبر يمكن أن تستهلك قدرة أكبر وتظهر في صورة حرارة عن المقاومة التي لها حجم صغير.
- يجب أن تكون القدرة التي تتحملها المقاومة أكبر من القيمة المتوقعة في الدائرة وحتى لا تحترق.
- إن القيمة العظمى للقدرة لا تتوقف على قيمة المقاومة.
- عند احتراق المقاومة في الدائرة فإنها تمثل دائرة مفتوحة open circuit.
- إن البطارية تمثل نوع من أنواع مصادر القدرة وتعمل على تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية.
- تقاس سعة البطارية بالأمبير x ساعة Ampere. Hour.
- إن الوحدة أمبير x ساعة تمثل ١ أمبير لمدة ١ ساعة.

التوصيل علي التوالي في الدوائر الكهربيه

عندما يكون هناك عدد من المقاومات متصله بحيث تكون مسارا واحدا بمرور التيار وأن التيار ثابت في جميع المقاومات في هذه الحاله فقط تكون

المقاومات متصله علي التوالي والشكل

التالي يوضح حالات مختلفه من التوصيل.
تذكر بأنه اذا كانت هناك قيمه واحده للتيار بين اي نقطتين تصبح جميع المقاومات بين النقطتين موصله علي التوالي.



المقاومه الكليه:Total Resistance

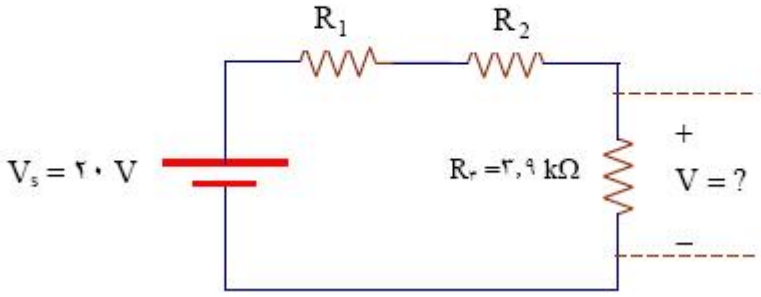
المقاومه الكليه لعدد من المقاومات متصله علي التوالي هي عبارة عن مجموع المقاومات أي أن:

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots + R_n$$

تطبيق قانون اوم في دوائر التوالي-:

سوف نوضح كيفيه تطبيق قانون اوم سواء في اي جزء في الدائرة او التعامل مع الدائرة وذلك من خلال تطبيق بعض الامثله:

المقاومة الكلية لثلاث مقاومات متصلة على التوالي في دائرة كهربائية تساوي 12.6 kΩ ، ما هي قيمة هبوط الجهد Voltage Drop على المقاومة 3.9 kΩ في الدائرة التالية:



الحل

في الدائرة السابقة نجد أن كل من المقاومات R_1، R_2 مجهولة القيمة، نوجد أولاً قيمة التيار I بدلالة كل من قيمة جهد المصدر وكذلك المقاومة الكلية كما يلي:

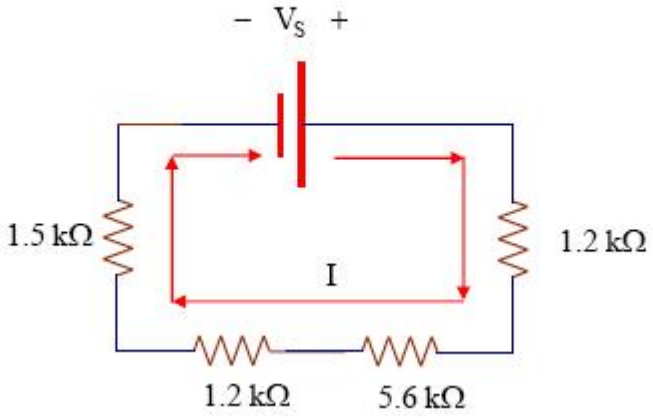
$$I = \frac{V_S}{R_T} = \frac{20}{12.6*10^3} = 1.59mA$$

$$V = I*R_3 = 1.59*10^{-3}*3.9*10^3 = 6.19V$$

∴ قيمة هبوط الجهد على المقاومة R_2 يساوي ٦.١٩ V

ومثال اخر:

قيمة التيار المار في الدائرة التالية يساوي 1mA ، ما هي قيمة مصدر تغذية الجهد V_S ؟



لحساب قيمة مصدر الجهد V_S، أولاً نوجد قيمة المقاومة الكلية R_T

$$R_T = 1.2 + 5.6 + 1.2 + 1.5 = 9.5k\Omega$$

$$\therefore R_T = 9.5k\Omega$$

وباستخدام قانون أوم لإيجاد V_S

$$V_S = IR_T = (1mA)\cdot(9.5k\Omega) = 1*10^{-3}*9.5*10^3$$

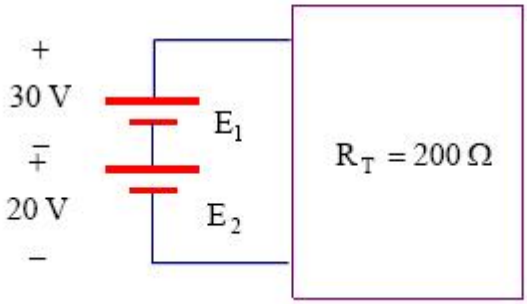
$$\therefore V_S = 9.5V$$

مصادر الجهد علي التوالي-:

عندما يكون موجودا في الدائرة الكهربيه اكثر من مصدر جهد واذا كان الجهد

الكلي الناتج عبارة عن مجموع مصادر الجهد في هذه الحاله يكون توصيل هذه المصادر علي التوالي.
توصيل مصادر الجهد علي التوالي بأن يكون الطرف الموجب للمصدر الاول متصل مع الطرف السالب للمصدر الثاني الذي يليه ثم الطرف الموجب للمصدر الثاني يكون متصلا مع الطرف السالب الذي يليه وهكذا وكمثال انظر الشكل التالي

في الدائرة التالية: إذا كان E_1، E_2 مصدران للجهد موصلان على التوالي، احسب التيار المار في المقاومة R_T.



حيث أن توصيل مصادر الجهد E_1، E_2 على التوالي، بالتالي يصبح قيمة المصدر الكلي عبارة عن مجموع المصدرين:

$$E_T = E_1 + E_2$$

$$E_T = 30 + 20 = 50V$$

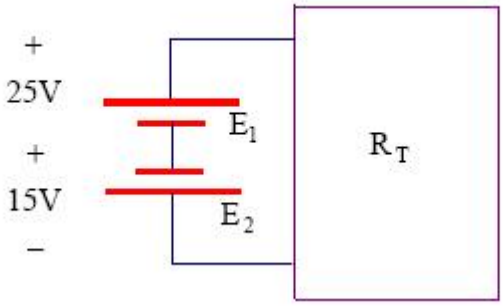
بتطبيق قانون أوم ينتج أن:

$$\therefore I = \frac{E_T}{R_T} = \frac{50}{200} = 0.25A$$

$$\therefore I = 0.25A$$

في بعض الاحيان تكون المصادر متصله بطريقه عكسيه مثل هذا الترتيب يكون القطب الموجب للمصدر الاول متصلا مع القطب الموجب للمصدر الثاني او القطب السالب للاول يكون متصلا بالقطب السالب للمصدر الثاني وهكذا ويتضح هذا في المثال التالي:

ما هي قيمة مصدر الجهد الكلي في الشكل التالي ؟



الحل

نجد أن المصدرين E_1، E_2 متصلان بطريقة عكسية أي أن القطب السالب للمصدر الأول متصل بالقطب السالب للمصدر الثاني، وإذا فرضنا أن اتجاه التيار الناتج من المصدر الأول من + إلى – في اتجاه عقارب الساعة. على العكس نجد أن التيار الناتج من المصدر الثاني يمر بعكس اتجاه حركة التيار الخارج من المصدر الأول. يكون الجهد الناتج عن المصدرين:

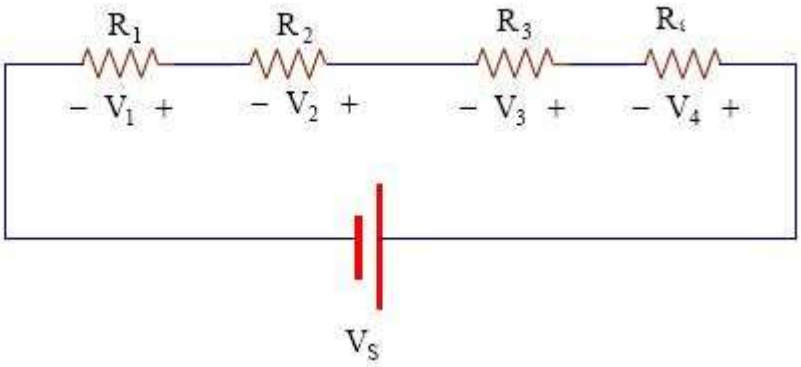
$$E = E_1 - E_2$$

$$E = 25 - 15 = 10\ V$$

قانون كيرشوف-:

يعتبر قانون كيرشوف من القوانين الرئيسيه للدائره الكهربيه وهو ينص علي أن المجموع الجبري للجهود في اي دائرة او مسار مغلق يساوي صفرا.
في اي مسار مغلق يكون جهد المصدر يساوي الVoltage Dropعلي مقاومات المسار المتواليه

يعرف الVoltage dropبأنه الجهد المطبق علي المقاومات ونتيجه مرور التيار في المقاومات فأنه ينشأ جهد معاكس في القطبيه بالنسبه لاتجاه المصدر الرئيسي للدائرة وبالتالي فانه يعمل علي هبوط جهد المصدر الي الصفر وهذا ما حققه كيرشوف والشكل التالي يوضح قطبية كل من المصدر والجهد الناشيء علي المقاومات



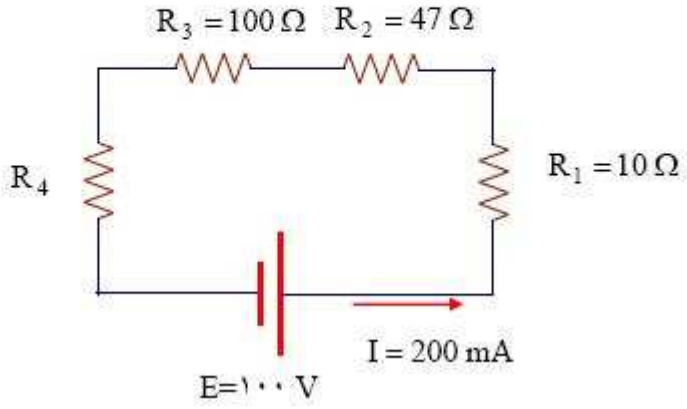
$$v_s = v_1 + v_2 + v_3 + v_4$$

إذن نجد من تطبيق قانون كيرشوف للجهد أن مجموع الجهود Voltage Drops في دائرة مغلقة يساوي قيمة مصدر الجهد.

$$v_s = v_1 + v_2 + v_3 + \ldots\ldots\ldots$$

مثال-:

في الشكل التالي، قيمة التيار المار في المقاومات الأربع المتصلة على التوالي $I = 200mA$ ، وإذا علمت قيم كل المقاومات R_1 ، R_2 ، R_3 فأوجد قيمة R_4 ؟



في هذه الدائرة سوف نستخدم كل من قانون أوم Ohm's Law وكذلك قانون كيرشوف للجهد Kirchhoff's Voltage Law.

أولاً قانون أوم لإيجاد قيمة هبوط الجهد على كل مقاومة Voltage Drops

$$V_1 = IR_1 = 200 * 10^{-3} * 10 = 2V$$

$$V_2 = IR_2 = 200 * 10^{-3} * 47 = 9.4V$$

$$V_3 = IR_3 = 200 * 10^{-3} * 100 = 20V$$

لإيجاد قيمة v_4 (الجهد على المقاومة R_4) نطبق قانون كيرشوف للجهد أي أن:

$$v_s - (v_1 + v_2 + v_3 + v_4) = 0$$

$$100 - 2 - 9.4 - 20 - v_4 = 0$$

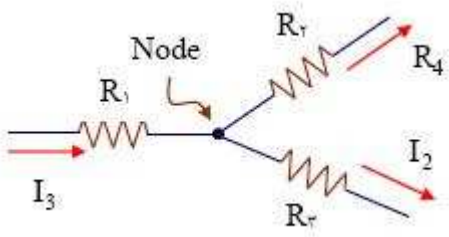
$$68.6 - v_4 = 0$$

$$\therefore v_4 = 68.6V$$

قانون كيرشوف للتيار-:

ينص قانون كيرشوف للتيار علي الآتي:
عند اي عقدةNodeفي الدائرة الكهربيه فان مجموع التيارات الكهربيه الداخله الي العقده تساوي مجموع التيارات الكهربيه الخارجه منها.

Node:هي نقطة تجميع لأكثر من فرعين والشكل التالي يوضح ذلك:



بتطبيق قانون كيرشوف للتيارKCL نجد أن:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

بتطبيق قانون كيرشوف للتيار نجد أن:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

ويمكن التعبير عن قانون كيرشوف للتيار KCL بالنص الآتي:

" المجموع الجبري للتيارات الكهربائية عند أي Node في الدائرة الكهربائية يساوي صفراً "

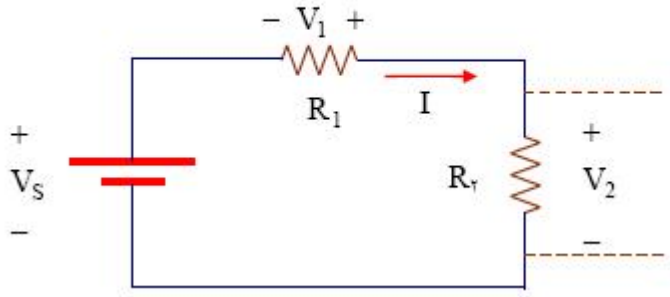
وإذا طبقنا هذه الصورة في الشكل السابق نجد أن:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

قانون كيرشوف للتيار KCL يطبق دائماً في دوائر التوازي أي الدوائر التي تشتمل على مقاومات متصلة على التوازي، وكنتيجة لتوازي المقاومات فينشأ نقاط التفرع Nods وتوزيع التيار لذلك يمكن استخدام قانون كيرشوف KCL لإيجاد التيارات في الفروع المختلفة في دوائر التوازي. وسوف نتناول ذلك في الوحدة القادمة.

مجزئ الجهد-:Voltage Divider

في دوائر التوالي نجد ان جهد المصدر يتجزأ بين جميع المقاومات المتصله علي التوالي وبالتالي فيمكن القول بأن عمل دوائر التوالي يشبه عمل مجزءات الجهد الداخل للدائرة
والمثال التالي سيوضح باذن الله-:



في الدائرة توجد مقاومتان لذلك يوجد علي كل مقاومه قيمة من الجهد نتيجة مرور

التيار في المقاومتين وبالتالي يصبح:
V1=IR1
V2=IR2

وحيث أن التيار ثابت في المقاومتين لذلك نجد ان كلا من V1,V2 يتناسب مع قيمةR1,R2لكي نتحقق من هذا اذا كانت قيمة
Vs=10V
R1=50
R2=100

$$R_T = 50 + 100 = 150\Omega$$

$$I = \frac{10\,V}{150\,\Omega} = \frac{1}{15}A$$

$$V_1 = IR_1 = \frac{1}{15} * 50 = \frac{1}{3} * 10\,V$$

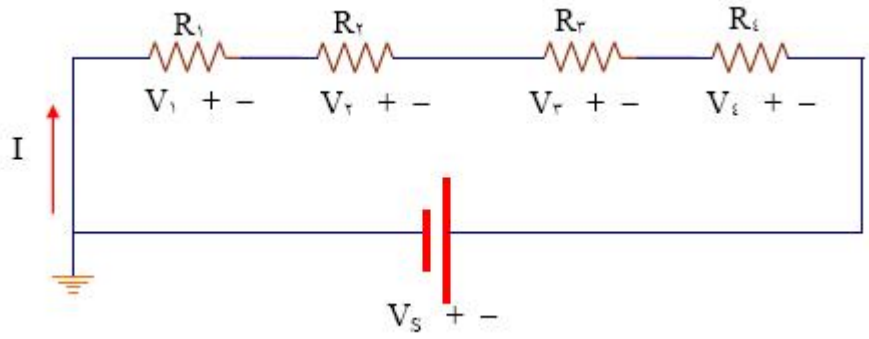
$$\therefore V_1 = \frac{1}{3}(10)\,V$$

$$V_2 = IR_2 = \frac{1}{15} * 100 = \frac{1}{3}(20)\,V$$

$$\therefore V_2 = \frac{2}{3}(10)\,V$$

لذلك نجد ان الجهد V1يمثل ثلث قيمة المصدر وكذلكV2 يمثل الثلثين
نستنتج ان الجهد علي مقاومات التوالي يتناسب مع قيمة المقاومات

<u>الصيغه العامه لتوزيع الجهد-:</u>
يمكننا استخدام المثال التالي-:



بفرض أن الجهد المطبق على أي مقاومة هو V_X حيث X تمثل رقم المقاومة، بتطبيق قانون أوم

$$V_X = IR_X$$

حيث أن: x تأخذ الأرقام ١، ٢، ٣، ٤

ويمكن إيجاد قيمة التيار في الدائرة كما يلي:

$$I = \frac{V_S}{R_T}$$

بالتعويض عن التيار I في المعادلة V_X نحصل على

$$V_X = \left(\frac{V_S}{R_T}\right)R_X$$

وبإعادة ترتيب المعادلة V_X نجد أن:

$$V_X = \left(\frac{R_X}{R_T}\right)V_S$$

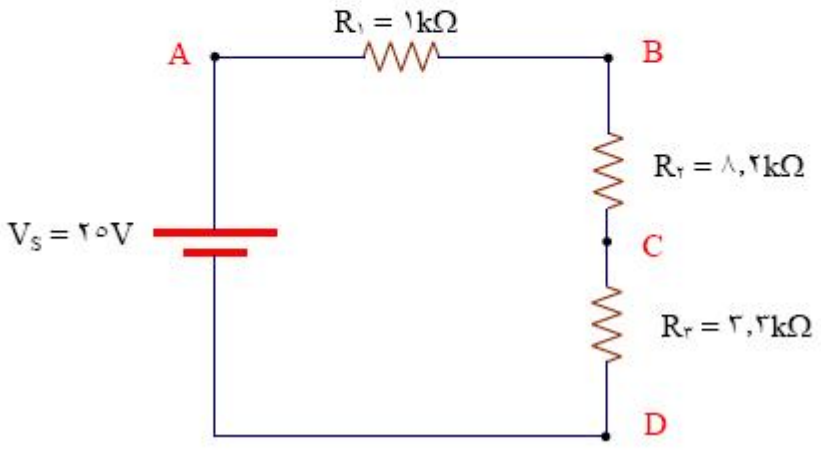
للايضاح هناك مثال بسيط

احسب الجهد بين النقاط التالية والموضحة في الشكل التالي:

A to B (a) A to C (b) B to C (c) B to D (d) C to D (e)

أو يمكن كتابة الجهد كالتالي:

V_{AB} (a) V_{AC} (b) V_{BC} (c) V_{BD} (d) V_{CD} (e)



الحل

إيجاد أولاً المقاومة الكلية R_T

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = 1 + 8.2 + 3.3$$

$$R_T = 12.5K\Omega$$

ولتطبيق قانون التجزئ باستخدام مجزئ الجهد:

$$V_{AB} = \left(\frac{R_1}{R_T}\right)V_S$$

$$V_{AB} = \frac{1}{12.5} * 25 = 2V$$

$$\therefore V_{AB} = 2V$$

$$V_{AC} = \left(\frac{9.2}{12.5}\right) * 25 = 18.4V$$

$$\therefore V_{AC} = 18.4V$$

لإيجاد قيمة الجهد بين النقطتين C،B

$$V_{BC} = \left(\frac{R_2}{R_T}\right)V_S$$

$$V_{BC} = \left(\frac{8.2}{12.5}\right) * 25 = 16.4V$$

$$\therefore V_{BC} = 16.4V$$

$$V_{BD} = \left(\frac{8.2 + 3.3}{12.5}\right) * 25$$

$$V_{BD} = \left(\frac{11.5}{12.5}\right) * 25 = 23V$$

$$\therefore V_{BD} = 23V$$

وأخيراً نوجد V_{CD}

$$V_{CD} = \left(\frac{3.3}{\quad}\right) * 25 = 6.6$$

القدرة في دوائر التوالي-:

القدرة المستهلكه في دوائر التوالي هي عبارة عن مجموع القدرات التي تستهلك في كل مقاومة وبالتالي تصبح:

$$P_T = P_1 + P_2 + \ldots\ldots\ldots + P_n$$

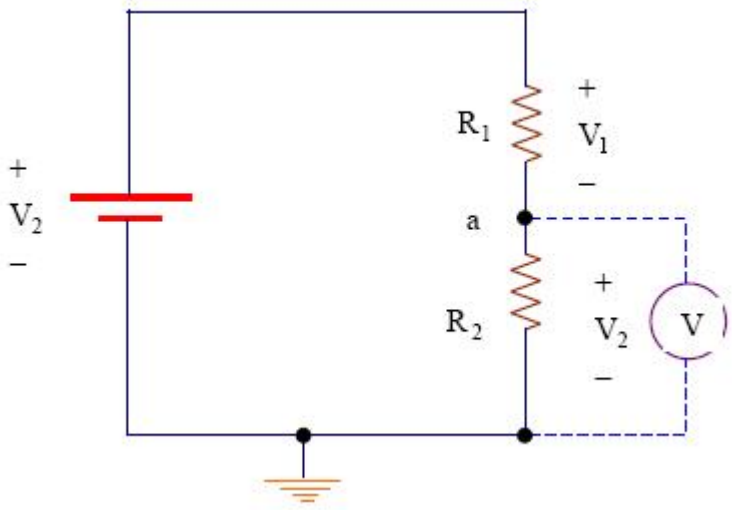
$$P_T = V_S I$$

$$P_T = I^2 R_T$$

$$P_T = \frac{V_S^2}{R_T}$$

قياس الجهد بالنسبه للأرضي-:

دائما عند قياس او قراءة الجهد يكون منسوب الي نقطه اخري(نقطه مرجعيه.(Reference Point
واذا تم توصيل هذه النقطه بالارض فانها تأخذ جهد الارض وتساوي صفرا.
وتأريض الدائرة يعني أن تكون هناك نقطه مشتركه لتوصيل الدائرة أو عناصر الدائرة تكون مشتركه في نقطه واحده وهي ماتسمي الارضيGroundاذا تم توصيلها بالارض كما مبين بالشكل

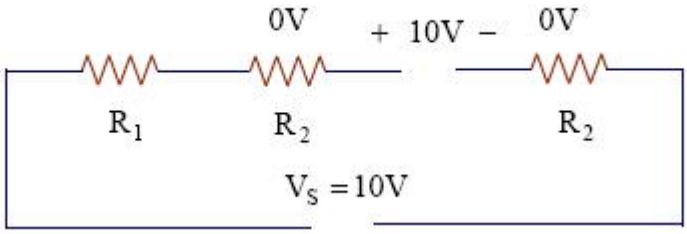


قياس الجهد يكون موجب عند النقطهa بالنسبه للارض

اكتشاف الاعطال-:

عندما نتحدث عن دوائر التوالي فانه من المهم ان نعرف اهم المشاكل فيما يلي:

1-فتح الدائرةOpen Circuit
2-قصر الدائرةShort Circuit
وعندما نتكلم عن فتح الدائرة فيجب ان نعرف ماهو السبب فعلي سبيل المثال عندما تحترق مقاومة من مقاومات التوالي فان ذلك يؤدي الي خروج هذه المقاومه من الدائرة وتتسبب في فتح الدائرة ومعني ذلك ان التيار لا يمر في الدائرة نتيجة عدم وجود مسار مغلق وعند اختبار الدائرة واكتشاف العطل هناك ملاحظتان-:
1-فرق الجهد علي كل مقاومة صالحه يساوي صفرا
2-عند فحص المقاومه المحترقه نجد ان الجهد علي الجزء الذي احدث عملية الفتح يساوي جهد المصدر



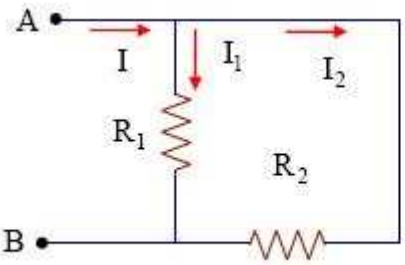
اما قصر الدائرة فيحدث عند تلامس موصلين او عنصرين مختلفين فينتج عنهما زيادة مفاجئه لقيمة التيار المار في الدائرة وتنتهي بحدوث مشكله نتيجه لارتفاع التيار.
هذه الظاهره معروفه وشائعه في الدوائر ذات الكثافه العاليه.

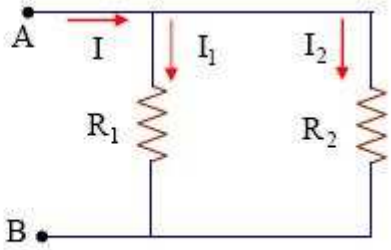
الخلاصة Summary

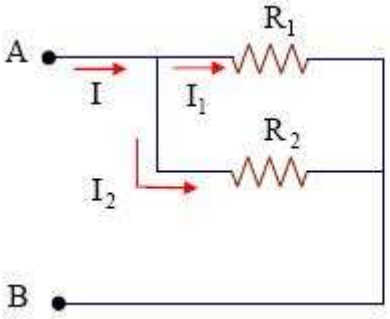
- التيار قيمته ثابتة في جميع أجزاء دائرة التوالي.
- أن المقاومات في حالة التوالي تضاف مع بعضها وأن المقاومة الكلية في دائرة التوالي تساوي مجموع المقاومات المتصلة على التوالي.
- قيمة مصدر الجهد يساوي مجموع انخفاض الجهد على جميع مقاومات التوالي KVL.
- أن مصادر التغذية يمكن أن تكون على التوالي وفي هذه الحالة يكون الجهد الكلي عبارة عن مجموع مصادر الجهد المتصلة على التوالي.
- مصادر التغذية يمكن أن تكون متصلة على التوالي ولكنها متعاكسة Series-Opposition ويكون الفرق بينهما هو الجهد الكلي للدائرة.
- أن قيمة هبوط الجهد Voltage Drops يكون إشارته في القطبية المصدر عكس قطبية المصدر.
- أن التيار يخرج من القطب الموجب للمصدر خلال التوصيل الخارجي إلى القطب السالب ويتحرك داخلياً أي داخل المصدر من خلال السالب إلى القطب الموجب.

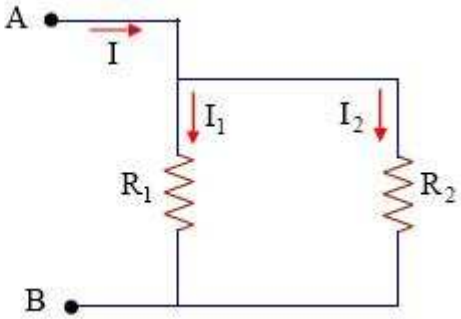
التوصيل علي التوازي في الدوائر الكهربيه

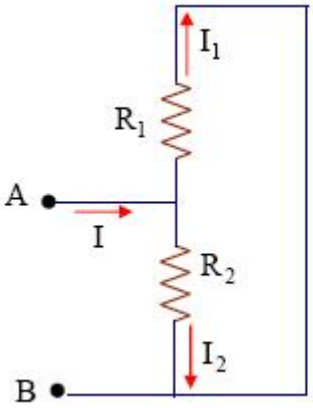
يعرف التوازي بأنه اذا كان هناك اكثر من فرع) مقاومه) بين نقطتين وكذلك ان الجهد بين النقطتين يكون مطبق علي جميع الافرع في هذه الحاله يكون جميع الافرع متصله علي التوازي او بمعني اخر تكون بدايات جميع المقاومات متصله مع بعضها في نقطه واحده وجميع نهايات هذه المقاومات تتصل في نقطه اخري وتوضح الدوائر اشكال مختلفه لهذا التوصيل

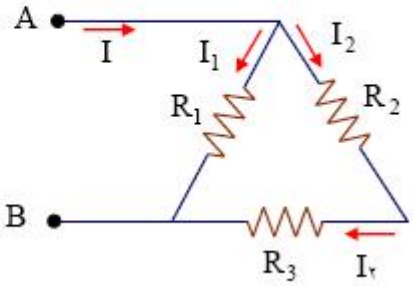












حساب الVoltage Drop في دوائر التوازي-:

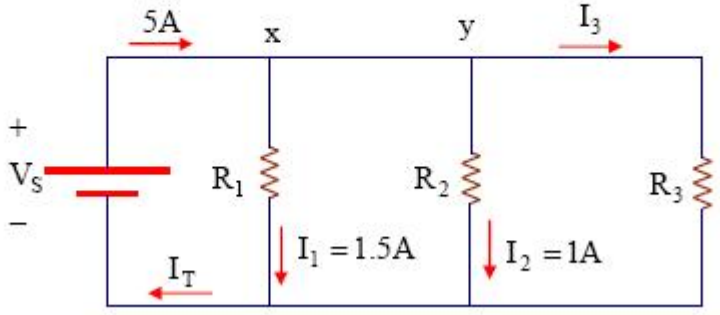
لقياس انخفاض الجهد في دوائر التوازي نجد ان جميع المقاومات متصله علي التوازي تكون محصورة بين نقطتين وقياس الجهد بين النقطتين يعني قياس الجهد علي اي مقاومه من المقاومات المتصله علي التوازي ومن قياس الجهد نجد ان جميع المقاومات يكون لها نفس الجهد

قانون كيرشوف للتيار-:

لقد سبق تقديم قانون كيرشوف للتيار في الفصل السابق وهو يطبق في دوائر التوازي وينص علي انه عند اي عقدةNode يكون مجموع التيارات الداخله للعقده يساوي مجموع التيارات الخارجه منها

مثال-:

استخدم قانون كيرشوف للتيار لإيجاد التيار في كل من الأميترات A_1, A_2 الموضح بالرسم التالي:



التيار الكلي الداخل عند النقطة x يساوي 5A وبتطبيق قانون كيرشوف نجد أن:

$$5A = 1.5A + I_{A1}$$

حيث أن: I_{A1} تعني قيمة التيار الذي يقيسه الأمتير A_1.

$$\therefore I_{A1} = 5 - 1.5 = 3.5A$$

من الرسم نجد أنه عند العقدة y فإن التيار الداخل فيها هو 3.5A.

$$\therefore 3.5A = 1A + I_{A2}$$

$$\therefore I_{A2} = 3.5 - 1 = 2.5A$$

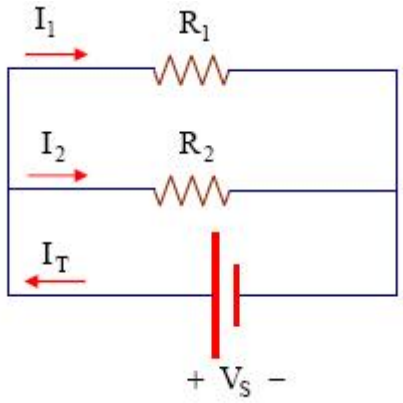
∴ قراءة الأمتيرات كالتالي:

$$I_{A1} = 3.5A$$

$$I_{A2} = 2.5A$$

المقاومه الكليه لعدد من المقاومات متصله علي التوازي-:

المقاومه الكليه لمقاومتين متصلتين علي التوازي تكون اقل من اصغرهما وهذا يعني ان المقاومه المكافئه تقل دائما كلما يتزايد عدد المقاومات المتصله علي التوازي.



في هذا المثال اذا طبقنا قانون كيرشوف نجد ان:

$$I_T = I_1 + I_2$$

ثم بتطبيق قانون اوم للتعويض عت التيارات بدلاله الجهد

$$\frac{V_S}{R_T} = \frac{V_S}{R_1} + \frac{V_S}{R_2}$$

حيث ان الجهد ثابت وهو نفس قيمة جهد المصدر

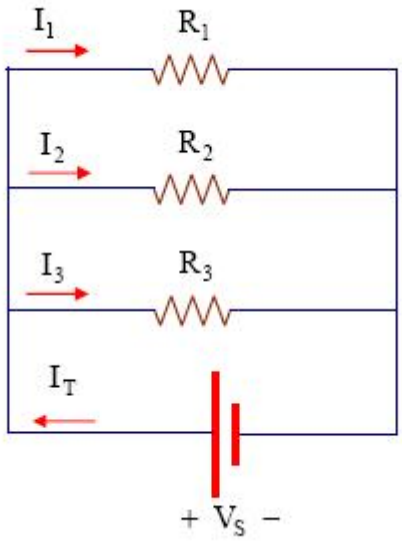
$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

وهذه تسمي المعادله العامه لايجاد المقاومه المكافئه لمقاومتين واكثر من مقاومتين

$$\frac{1}{R_T} = \frac{R_1 + R_2}{R_1 * R_2}$$

$$R_T = \frac{R_1 * R_2}{R_1 + R_2}$$

<u>ايجاد المقاومه المكافئه لثلاث مقاومات-:</u>



بنفس خطوات الطريقه السابقه نستنتج ان

$$R_T = \frac{R_1 * R_2 * R_3}{R_1R_2 + R_1R_3 + R_2R_3}$$

اي انه المقاومه المكافئه هي عبارة عن حاصل ضربهم مقسوما علي حاصل ضربهم مثني مثني

وبالتالي يمكننا ان نضع الصورة العامه للمقاومه الكليه لاي عدد من المقاومات-:

$$R_T = \frac{1}{(\frac{1}{R_1}) + (\frac{1}{R_2}) + (\frac{1}{R_3}) + \ldots + (\frac{1}{R_n})}$$

<u>حالة تساوى المقاومات المتصله علي التوازى-:</u>

عندما تكون المقاومات المتوازيه متساوية القيمه فالقيمه الكليه في هذه الحاله ستساوي-:

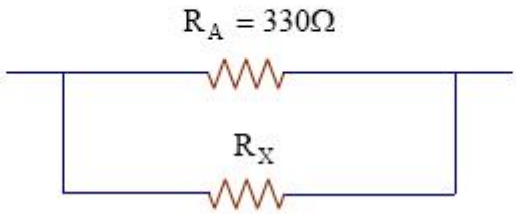
$$R_T = \frac{R}{n}$$

<u>ايجاد مقاومه مجهوله في دوائر التوازى-:</u>

قد يصادف احيانا وجود مقاومه غير معلومه القيمه في اي دائره كهربيه وبالتالي فمن الضروري ايجاد هذه القيمه المجهوله بدلاله المقاومه الكليه والمقاومات الاخري المكونه للدائرة.
فاذا كانت الدائرة الكهربيه تحتوي علي مقاومتين متصلتين علي التوازي وكانت احدي قيم المقاومتين والمقاومه الكليه معلومه فانه يمكن ايجاد القيمه المجهوله.

<u>مثال بسيط-:</u>

إذا أردت الحصول على مقاومة تساوي 150Ω وذلك باستخدام مقاومتين متصلتين على التوازي إحداهما تساوي 330Ω. ما هي القيمة الأخرى التي تحتاجها؟



يمكن حساب قيمة المقاومة الأخرى المتصلة على التوازي مع المقاومة 330Ω عن طريق التطبيق في الصورة العامة للمقاومة الكلية لمقاومتين على التوازي أي:

$$R_T = \frac{R_A R_X}{R_A + R_X}$$

$$150 = \frac{330R_X}{330 + R_X}$$

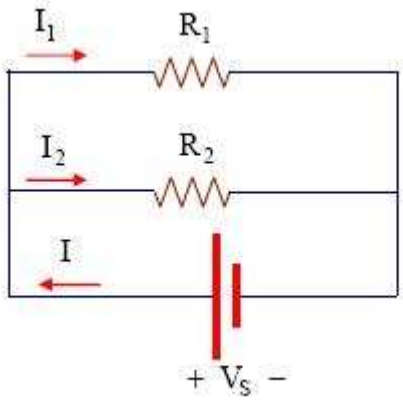
$$150(330 + R_X) = 330R_X$$

$$150 * 330 = 330R_X - 150R_X$$

$$\therefore R_X = \frac{150 * 330}{180} = 275\Omega$$

تجزئ التيار في دوائر التوازى-:

في الجزء السابق اوجدنا المقاومه الكليه لاي عدد من المقاومات المتصله علي التوازي ونريد ان نشير الي انه في دوائر التوازي يتجزأالتيار الي عدد من المقاومات او الافرع وفي هذا الجزء سوف نستنتج قانون تقسيم التيار.



لايجاد قيم التيارات الفرعيه I1,I2 بدلاله التيار الكلي I وبتطبيق قانون اوم نجد ان-:

V=IRt

V=I1R1

V=I2R2

اي ان

IRt=I1R1

I1=IRt/R1

وكذلك

I2=IRt/R2

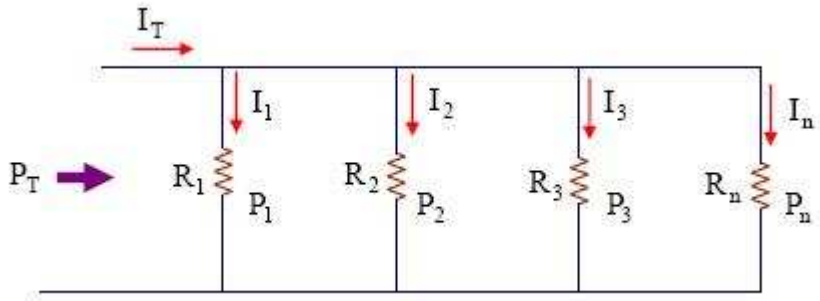
ويمكن وضع هذه الصيغه لقانون تجزئ التيار

Ix=IRt/Rx

القدرة في دوائر التوازي-:

في دوائر التوازي تمثل القدرة الكليهPt مجموع القدرات الجزئيه المنفرده بمعني ان:

Pt=P1+P2+P3+...+Pn



$$P_T = V.I = I_T^2.R_T = \frac{V^2}{R_T}$$

او بهذه الطريقه

$$P_1 = I_1^2.R_1$$

$$P_2 = I_2^2.R_2$$

$$P_3 = I_3^2.R_3$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3$$

الدوائر المركبه

في الفصول السابقه درسنا دوائر التوالي والتوازي كل علي حده ويأتي الدور الان علي الدوائر المركبه والتي تشمل الاثنين معا

<u>تعريف التوالي التوازي-:</u>

أوصف عناصر التوالي والتوازي في الدائرة المبينه

نجد من الدائرة أن المقاومات R1,R7 موصله علي التوالي حيث ان التيار المار فيهما يمقل التيار الكلي للدائرة وكذلك يوجد ثلاث مجموعات من العناصر تمثل التوازي وعند ايجاد المقاومه الكليه للدائره نحصل علي الاتي

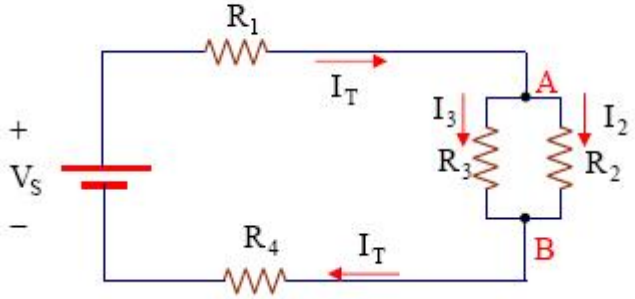
$$R_T = R_1 + R_2 // R_3 + R_4 // R_5 // R_6 + R_7 + R_8 // R_9$$

او بصورة اخري

$$R_T = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} + \frac{R_4 R_5 R_6}{R_4 R_5 + R_4 R_6 + R_5 R_6} + R_7 + \frac{R_8 R_9}{R_8 + R_9}$$

مثال يوضح الامر-:

في الدائرة المبينة بشكل رقم (٦ -٢)، بين عناصر التوالي والتوازي.



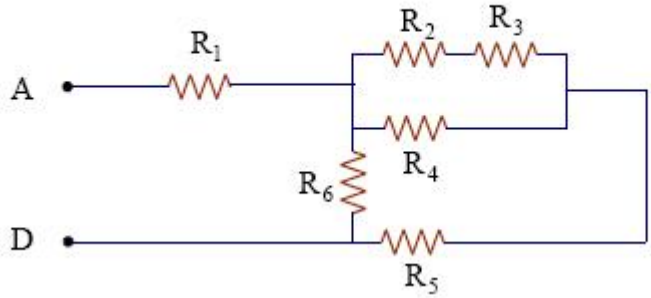
الحل

نجد من الدائرة أن التيار الكلي الخارج من مصدر التغذية يمر في المقاومة R_1 ثم عندما يمر من النقطة A يتفرع إلى جزأين، جزء يمر في R_2 ، والجزء الآخر يمر في R_3. ومن قانون كيرشوف للتيار نجد أنه عند النقطة B يتجمع التيار مرة أخرى ويمر في المقاومة R_4. إذا تصبح المقاومات R_1, R_4 على التوالي. أما المقاومات R_2, R_3 فهي موصلة على التوازي، أي أن $R_2 // R_3$ ، وبالتالي تكون المقاومة الكلية R_T كما يلي:

$$R_T = R_1 + R_2 // R_3 + R_4$$

ومثال آخر-:

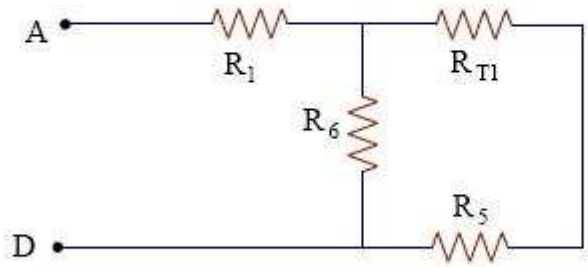
أوصف مجموعات التوالي والتوازي بين النقطتين A,D في الشكل رقم (٦ -٥).



نوجد أولا المقاومة المكافئة R_{T_1} للمجموعة المكونة من المقاومتين المتواليتين R_2, R_3 والموصلتين على التوازي مع المقاومة R_4 لنحصل على:

$$R_{T_1} = \frac{(R_2 + R_3) \cdot R_4}{(R_2 + R_3) + R_4}$$

بعد ذلك نجد أن المقاومة المكافئة R_{T_1} تصبح على التوالي مع R_5 كما في شكل رقم (٦ -٦).



شكل رقم (٦ -٦) تبسيط الدائرة الكهربائية لمثال رقم (٦ -٤).

ويمكن كتابة المقاومة الكلية للدائرة بين النقطتين D,A على النحو التالي:

$$R_T = R_1 + R_6 // (R_{T_1} + R_5)$$

تحليل دوائر التوالي التوازي-:

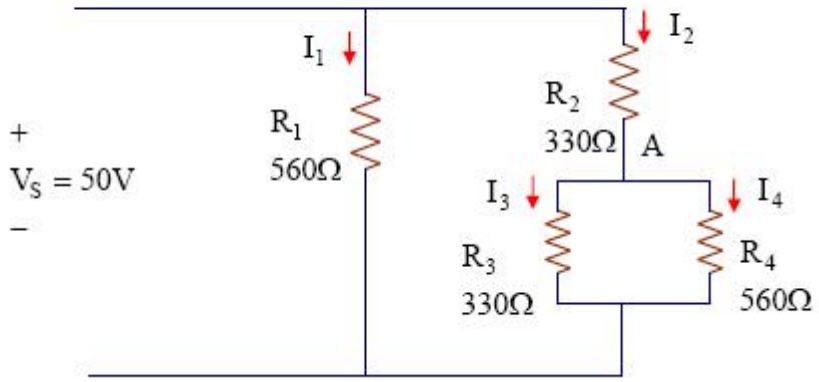
غالبا ما تشمل اي دائرة كهربيه علي مقاومات متصله علي التوالي واخري علي التوازي وتمثل هذه الدائرة في معظم الاحيان دائره عمليه.

لذلك عند ايجاد المقاومه الكليه للدائرة يتبع الطريقه التاليه:
نحدد المقاومات المتصله علي التوازي ونحسب المقاومه المكافئه لها ثم نرسم الدائره بعد تبسيطها
نحدد المقاومات المتصله علي التوالي ونحسب المقاومه المكافئه لها ثم نرسم الدائرة بعد تبسيطها

في النهايه تصبح الدائرة الاصليه دائرة بسيطه يمكن ايجاد المقاومه الكليه لها

مثال-:

أوجد قيمة التيار المار في المقاومة R_4 في الدائرة إذا كان قيمة مصدر الجهد $V_S = 50V$



نجد من الدائرة السابقة أن فرعين أساسين منطبق عليهما نفس الجهد 50V ، الفرع الأول ويمثله المقاومة R_1 والفرع الثاني عبارة عن المقاومة R_2 على التوالي مع مجموعة التوازي لكل من R_3, R_4.

ولإيجاد قيمة التيار I_4 المار في المقاومة R_4 نتبع الطريقة التالية:

أولا: نحسب قيمة المقاومة الكلية لكل من المقاومات R_2, R_3, R_4.

ثانيا: نحسب قيمة I_2 وهو عبارة عن خارج قسمة الجهد على المقاومة الكلية للمقاومات R_2, R_3, R_4.

ثالثا: بعد حساب I_2 نطبق قاعدة توزيع التيار عند نقطة A لإيجاد قيمة التيار I_4 وهو المطلوب.

$$R_{T_{2,3,4}} = R_2 + R_3 // R_4$$

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

$$= 330 + \frac{330 * 560}{330 + 560} = 538\Omega$$

$$\therefore R_{T_{2,3,4}} = 538\Omega$$

$$I_2 = \frac{50}{538} = 93mA$$

ثم باستخدام قاعدة توزيع التيار ينتج أن:

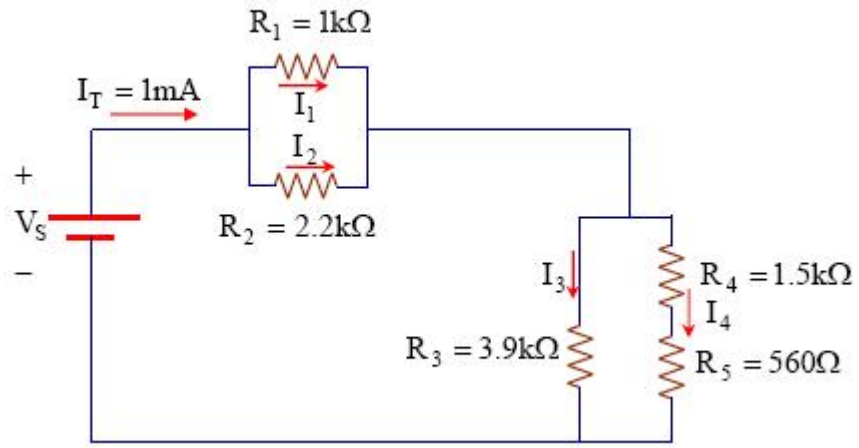
$$I_4 = I_2\left(\frac{R_3}{R_3 + R_4}\right) = 34.5\text{mA}$$

$$\therefore I_4 = 34.5\text{mA}$$

ايجاد الهبوط في الدوائر المركبه-:

من المفيد حساب الهبوط في الجهد علي اي جزء من اجزاء الدائرة ويمكن ايجاد الهبوط في الجهد وذلك باستخدام قانون تجزئ الجهد والذي سبق شرحه ويمكن ايضا استخدام قانون كيرشوف للجهد وقانون اوم وسوف نتناول الامثله لحساب الهبوط في الجهد

أوجد الهبوط في الجهد على كل مقاومة في الدائرة المبينة بشكل رقم (٦ -١٤).



نلاحظ أنه لم يعط قيمة جهد المصدر ولكن أعطيت قيمة التيار الكلي وهذا واضح من الدائرة، ومن الدائرة نجد أن المقاومتين R_1, R_2 متصلتان على التوازي. ويمكن إيجاد التيار المار في R_1 وكذالك التيار المار في R_2 وذلك باستخدام قاعدة توزيع التيار كما يلي:

$$I_1 = I_T\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)$$

$$= 1mA\left(\frac{2.2k\Omega}{1k\Omega + 2.2k\Omega}\right) = 688\mu A$$

$$\therefore I_1 = 688\mu A$$

قيمة الجهد على أطراف المقاومة R_1 تساوي

$$V_1 = I_1.R_1 = 688\mu A * 1k\Omega$$

$$\therefore V_1 = 688mV$$

قيمة التيار I_3 المار في R_3 يمكن إيجاده بقاعدة توزيع التيار كما يلي:

$$I_3 = I_T\left(\frac{R_4 + R_5}{R_3 + (R_4 + R_5)}\right)$$

ثم بالتعويض عن قيم كل من I_T والمقاومات ينتج أن:

$$I_3 = 346\mu A$$

الهبوط في الجهد في المقاومات R_3, R_4, R_5 كما يلي:

$$V_3 = I_3.R_3 = (346\mu A)(3.9k\Omega)$$

$$\therefore V_3 = 1.35V$$

لحساب قيمة V_4 نحسب أولا قيمة التيار المار في R_4، كما يلي:

$$I_4 = I_5 = I_T - I_3$$

$$= 1mA - 346\mu A$$

$$= 1mA - 0.346mA$$

$$\therefore I_4 = 0.654mA$$

$$V_4 = (0.654mA)(1.5k\Omega) = 0.981V$$

$$\therefore V_4 = 981mV$$

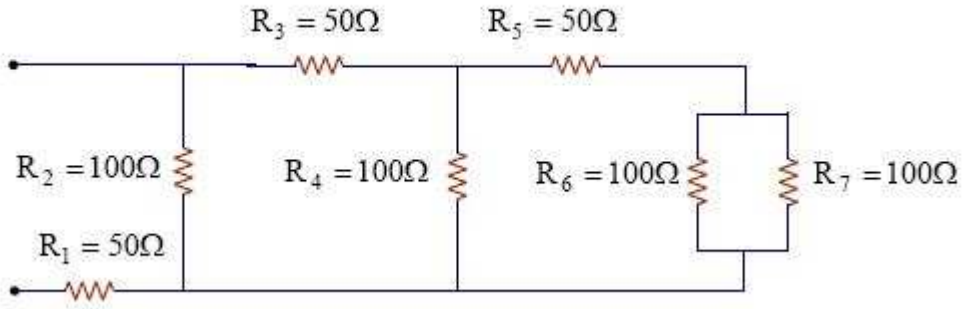
$$V_5 = I_5 * R_5 = 366mV$$

الجهد والتيار في الدوائر المركبه-:

عرفنا من الوحدات السابقه ان مجموع الهبوط في الجهد في دوائر التوالي تساوي جهد مصدر التغذيه.
هذا ايضا صحيح في دوائر التوالي-التوازي. حيث ان الجهد علي مجموعه التوازي يمكن التعامل معه علي انه عنصر واحد بمعني ان الجهد متساو علي مقاومات التوازي وبالتالي فان الهبوط في الجهد علي مجموعة التوازي يساوي الهبوط في الجهد علي اي مقاومة من مقاومات التوازي.

مثال:

أوجد المقاومة الكلية للدائرة المبينة بشكل رقم (٦ -٢٠).



$\because R_6 // R_7$

$$\therefore R_{6,7} = \frac{100*100}{100+100} = 50\Omega$$

R_5 على التوالي مع $R_{6,7}$ والمكافئة لهما كالتالي:

$$R_5 + R_{6,7} = 50 + 50 = 100\Omega$$

$$R_4 //(R_5 + R_6 // R_7) = 100 // 100 = 50\Omega$$

والمقاومة الناتجة تكون على التوالي مع R_3 وتصبح المقاومة الكلية لهما.

$$R_3 + R_4 //(R_5 + R_6 // R_7) = 50 + 50 = 100\Omega$$

نجد أيضا أن المقاومة السابقة تصبح على التوازي مع المقاومة R_2 ، وبالتالي فإن:

$$R_2 //[R_3 + R_4 //(R_5 + R_6 // R_7)] = \frac{100*100}{100+100} = 50\Omega$$

وفي النهاية تصبح المقاومة الناتجة على التوالي مع R_1 والتي تعطي R_T

$$R_T = 50 + 50 = 100\Omega$$

الخلاصه-:

(١) الدوائر المركبة (توال – تواز) يمكن تحليلها كما لو كانت دائرة توال وذلك باستبدال مجموعة التوازي فيها بمقاومة مكافئة .

(٢) الهبوط في الجهد عبر مجموعة التوازي يمكن الحصول عليه وذلك بإيجاد المقاومة المكافئة لمجموعة التوازي ثم بالضرب في قيمة التيار الكلي للدائرة

(٢) جميع المسائل من النوع المركب يمكن حلها بقواعد التوالي والتوازي (أي باستخدام قانون كيرشوف للجهد في دوائر التوالي وقانون كيرشوف للتيار في دوائر التوازي)

(٤) يمكن إيجاد قيمة الجهد في أي جزء من دائرة التوالي وذلك باستخدام العلاقة التالية:

$$V_X = V_S\left(\frac{R_X}{R_T}\right)$$

حيث:

R_X : تمثل مقاومة الجزء المطلوب إيجاد الجهد عليه

V_X : تمثل الجهد على الجزء المطلوب

V_S : مصدر الجهد

R_T : المقاومة الكلية للدائرة.

(٥) الأرضي (في بعض الأحيان تسمى التأريض) هو مصطلح يطلق على أخذ نقطة مشتركة للدائرة Common Reference Point وعادة يكون أحد طرفي المصدر متصلاً بالأرضي.

تحليل الدوائر الكهربيه

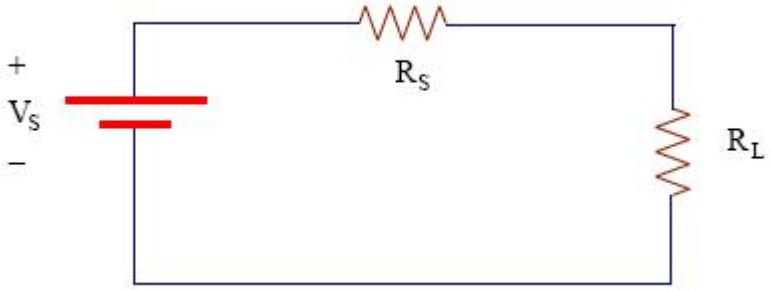
درسنا في الفصول السابقه تحليل بعض انواع الدوائر باستخدام كل من قانون اوم وكذلك قانون كيرشوف ولكن هناك نماذج اخري من الدوائرنجد من الصعوبه استخدام هذه القوانين مما يتطلب ايجاد طرق اضافيه لتحليل مثل هذه الدوائر بغرض تبسيط الدائره.
والنظريات التي سوف نتعرض لها بالشرح وكذلك التحويلات نجد انها سوف تعمل علي تسهيل هذه الانواع من الدوائر.
علما بأن دراسة هذه النظريات وكذلك التحويلات لا تعني الغاء القوانين السابقه ولكن دراستها سوف تكون مدعمه ومسانده لها.

أنواع مصادر تشغيل الدوائر الكهربيه-:

جميع الدوائر الكهربيه يمكن تشغيلها عن طريق مصدر جهد Voltage Sourceأو مصدر تيار Current Source لذلك لابد ان نعرف هذه المصادر واهمية استخدامها.

مصدر الجهد الثابت-:

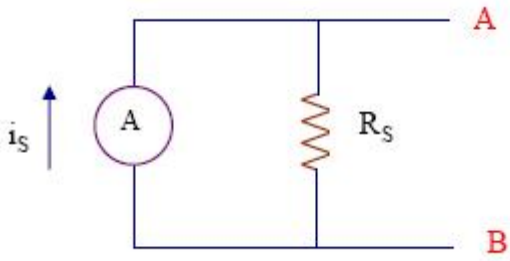
هو مصدر تغذيه للحمل بجهد ثابت في الدائرة الكهربيه ويكون متصلا معه علي التوالي مقاومته الداخليه Rs وهي صغية جدا ويكون شكل الدائرة كالتالي-:

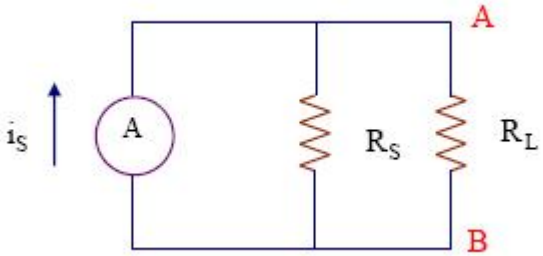


ولكي يكون المصدر مثاليا Ideal Voltage Source يجب ات تكون Rs اصغر مما يمكن
اي يتحقق الشرط التالي-:
RL>>Rs

مصدر تيار ثابت-:

هو مصدر تغذيه لتيار ثابت للحمل في الدائرة ويكون متصلا معه علي التوازي مقاومته الداخليه Rs وتظل قيمة التيار ثابته مهما تغيرت مقاومة الحمل ويكون شكل الدائرة الكهربيه في حالتي عدم وجود حمل كهربي أو في وجود حمل كهربي كالتالي وبالترتيب

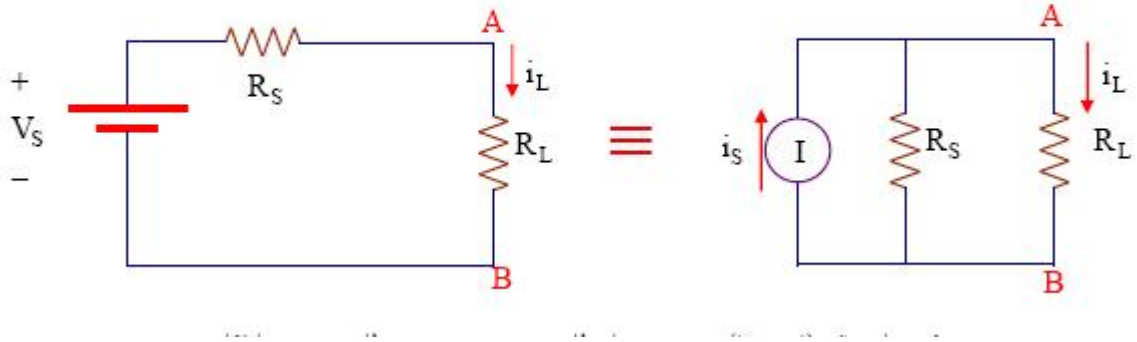




حتي يصبح مصدر التيار مثاليا يجب ان تكونRs>>RL

نلاحظ ان المقاومه الداخليه لمصدر التيار عالية القيمه علي الاقل تساوي عشر مرات من مقاومة الحمل المتصل.

تحويلات المصدر-:Source Conversions
يفضل في بعض الاحيان وعلي حسب نوعية الدائرة تحويل مصدر الجهد الي مصدر تيار او العكس وذلك بغرض تسهيل عملية التحليل.



من دائرة مصدر الجهد نجد ان تيار الحمل IL يساوي:
IL=Vs/(Rs+RL)

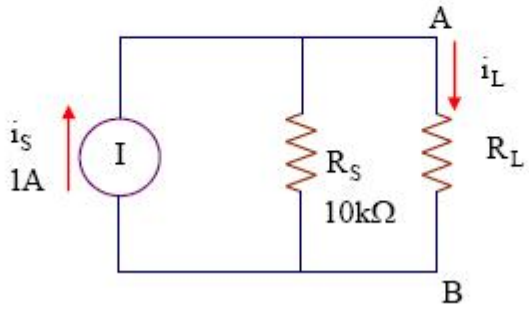
ومن دائرة مصدر التيار وبتطبيق علاقة توزيع التيار نجد ان التيار المار في الحمل ILيساوي:
IL=Rs*Is/(Rs+RL)

وبمساواة العلاقه نجد ان:
Vs=Rs*Is

مثال للايضاح-:

أوجد قيمة تيار الحمل في الدائرة التالية عندما تكون:

(a) $R_L = 100\Omega$ (b) $R_L = 560\Omega$ (c) $R_L = 1K\Omega$



والحل-:

أولاً عندما يكون قيمة $R_L = 100\Omega$

وبتطبيق علاقة رقم (٧ -٢)، يصبح I_L

$$I_L = \left(\frac{R_S}{R_S + R_L}\right) i_S \square$$

$$I_L = \left(\frac{10k\Omega}{10.1k\Omega}\right) * 1 = 990mA = 0.99A \square$$

عندما تكون $R_L = 560\Omega$ ، إذن:

$$I_L = \left(\frac{10k\Omega}{10.56k\Omega}\right) * 1 = 0.947A \square$$

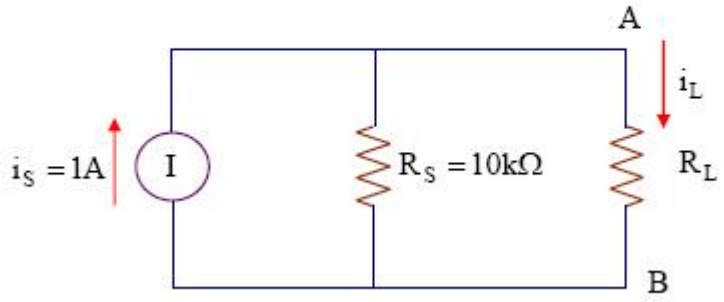
عندما يكون $R_L = 1K\Omega$ يصبح قيمة I_L

$$I_L = \left(\frac{10k\Omega}{11k\Omega}\right) * 1 = 0.909A \square$$

نجد أن من القراءات السابقة أن تيار الحمل I_L يقترب بقيمة ١٠٪ من قيمة i_S حيث إن قيمة R_L أقل بعشر مرات من قيمة R_S وهو الشرط الخاص بمصدر التيار المثالي.

ومثال اخر:

في الدائرة التالية، ما هي قيمة R_L عندما يكون قيمة تيار الحمل $I_L = 750mA$.



والحل-:

$$I_L = \left(\frac{R_S}{R_S + R_L}\right) i_S \square$$

بالتعويض عن قيمة تيار الحمل وكذلك R_S ، i_S ينتج الآتي:

$$0.75(10 + R_L) = 10 \square$$

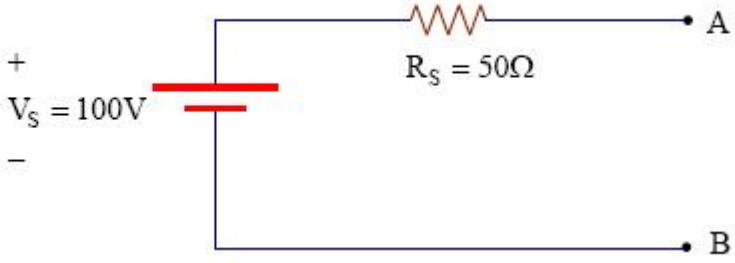
$$7.5 + 0.75R_L = 10 \square$$

$$0.75R_L = 2.5 \square$$

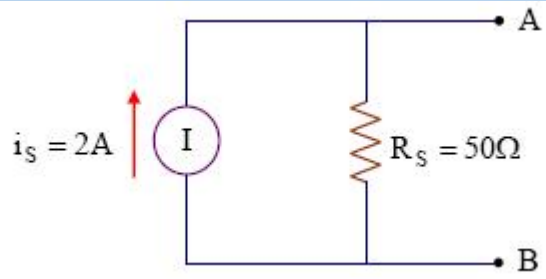
$$R_L = \frac{2.5}{0.75} = 3.33k\Omega$$

ومثال اخر:

حول دائرة مصدر الجهد المبينة بشكل رقم (٧ -٦) إلى دائرة مصدر تيار ثابت.



والحل-:



نظرية التركيب-:Superposition

هي نظرية المصادر المتعدده المغذيه للدائرة وتستخدم هذه النظريه عندما يوجد اكثر من مصدر تغذيه سواء مصدر جهد او مصدر تيار او كليهما معا.

وتتلخص طريقة نظرية التركيب واستخدامها ضمن تحليل الدائرة الكهربيه كما يلي:

انه اذا اردنا ايجاد قيمة التيار الكهربي المار في عنصر ما في الدائرة فان هذا التيار يمكن ايجاده عن طريق حاصل جمع التيارات الكهربيه الناتجه من تغذية الدائرة لكل مصدر علي حده ووضع جميع المصادر خارج الخدمه.

- لجعل مصدر الجهد خارج الخدمه يستبدل بمقاومته الداخليه Rsوحيث ان مقاومته الداخليه اصغر ما يمكن لذلك نعمل عملية قصر دائرة علي مصدر الجهد اي.Short Circuit
- لجعل مصدر التيار خارج الخدمه يستبدل بمقاومته الداخليه حيث ان مقاومته الداخليه اكبر ما يمكن لذلك نعمل عملية فتح دائرة علي مصدر التيار Open Circuit.

وسوف يتضح هذا علي الدائرة المبينه-:

من الواضح انه يوجد مصدران جهد لتغذية الدائرة فاذا اردنا ايجاد التيار المار في المقاومه R3 تصبح الدائرة السابقه عبارة عن دائرتين تحتوي كلا منهنا علي مصدر جهد واحد ثم بحساب كل من التيارات I1,I2 في الدائرتين واستخدام

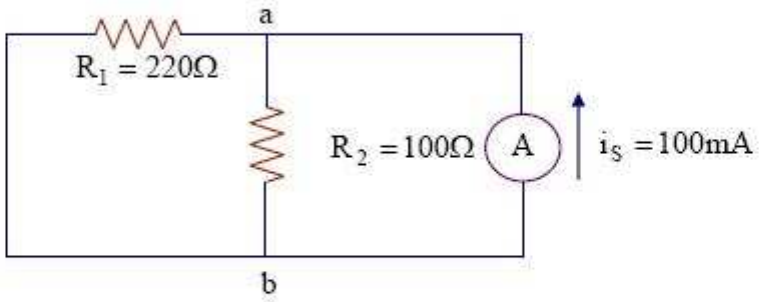
علاقة التيار الفرعيه لايجاد قيمة التيار المار في المقاومه R3 ثم بالجمع او الطرح حسب اتجاه التيار لكل منهما يمكن ايجاد التيار الكلي الناتج عن المصدرين.

مثال-:

والحل-:

∴ قيمة التيار المار في المقاومة R_2 نتيجة مصدر التغذية 10V يساوي 31.2mA.

الدائرة الثانية: وتحتوي على مصدر التيار ذي التيار ١٠٠ mA فقط كما هو مبين بشكل رقم (٧ -١٥).



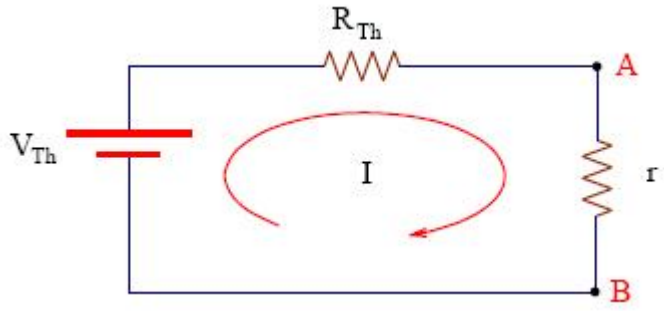
شكل رقم (٧ -١٥) تأثير مصدر التيار فقط على الدائرة الكهربائية للمثال رقم (٧ -٥).

نوجد التيار في الفرع ab باستخدام قاعدة توزيع التيار كالتالي:

$$i\downarrow_{R_2} = i_S\left(\frac{220}{220+100}\right)\square$$

نظرية ثفنن-:Thevinen's Theorem

هذه نظريه هامه لأنها تبسط اي دائرة كهربيه مهما كانت معقدة الي دائره مبسطه وتسمي ب مكافئ ثفننThevinen's Theorem
هذه الدائرة تتكون من مصدر جهد Vth متصل علي التوالي مع مقاومه مكافئه Rthكما هو موضح بالشكل-:



ويكون العنصر المراد ايجاد التيار فيه متصل علي التوالي مع Rth لتصبح الدائرة بسيطه ويمكن ايجاد التيار I المار في العنصر r وذلك باستخدام العلاقه التاليه:

I=Vth/(Rth+r(

ويتلخص عمل هذه النظريه فيما يلي-:

اذا أردنا ايجاد التيار والجهد لعنصر ما بين عقدتين في الدائرة نتبع الخطوات التاليه:

- عمل ازاله للفرع المطلوب ايجاد التيار فيه وهو ما يسمي بفتح الدائرة وذلك بغرض حساب فرق الجهد بيت النقطتين ويرمز له بالرمزVth
- عمل قصر علي مصادر التغذيه الموجوده في الدائرة (اي جعل قيمتها = ٠) وذلك بغرض حساب المقاومه الكليه للدائرة و يرمز لها بالرمز) Rth يذكر هنا عند ايجادRth ينظر للدائرة بين النقطتين المحصور بينهما العنصر المطلوب حساب التيار فيه.(
- رسم مكافئ ثفنن ويتكون من Vth كمصدر تغذيه متصل علي التوالي معRth ثم العنصر المطلوب حساب التيار فيه ويصبح قيمة التيار المار في العنصر المحصور بين النقطتين كما يلي:

I=Vth/(Rth+r)

❁ ملحوظة مهمة: باختصار نجد أن نظرية ثفنن تتعامل مع جزء من الدائرة المركبة Complex Circuit. هذا الجزء أو العنصر سوف نتعامل معه على أساس أنه يمثل خرج الدائرة Output أي مع الحمل لأنه عادة يكون الحمل مُمَثِّل خرج الدائرة وبالتالي، نجد من خطوات نظرية ثفنن أن:

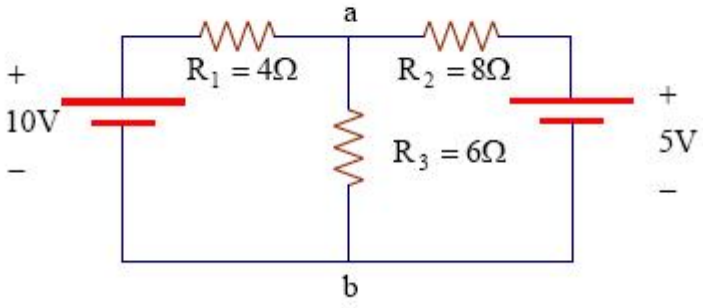
١) عند عمل Open للدائرة معنى ذلك أننا رفعنا (إزالة) الحمل من الدائرة بفرض إيجاد فرق الجهد على الحمل وهو ما يطلق عليه هنا V_{Th}.

٢) الخطوة الثانية هو إيجاد المقاومة الكلية للدائرة عبر (أي بين نقطتي اتصال الحمل) أطراف الحمل وهو ما يطلق عليه هنا R_{Th} بعد عمل قصر على مصادر الجهد أو فتح مصادر التيار أن وجدت.

٣) مكافئ ثفنن (دائرة مكافئة) عبارة عن دائرة بسيطة توالي Series Circuit مكونة من مصدر تغذية هو V_{Th} ، R_{Th} ثم R_L وهي نفس دائرة ثفنن.

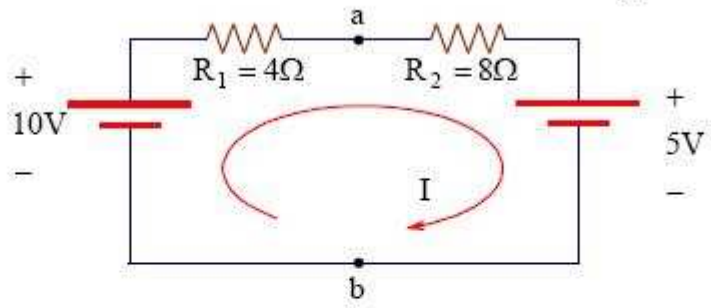
مثال للايضاح-:

في الدائرة التالية أوجد قيمة التيار في الفرع b ، a باستخدام نظرية ثفنن.



والحل-:

الخطوة الأولى: عملية إزالة الفرع ab من الدائرة أي عمل فتح دائرة Open وذلك لإيجاد فرق الجهد بين النقطتين a، b وهو نفسه V_{Th}.



شكل رقم (٧ -١٨) الدائرة الكهربائية للمثال رقم (٧ -٦) بعد نزع الفرع ab.

ثم نحسب التيار المار في الدائرة من قانون أوم وحيث أن مصدري التغذية في وضع معاكس، إذن:

$$10 - 5 = I(4 + 8)$$

$$\therefore I = \frac{10 - 5}{12} = \frac{5}{12} A$$

إيجاد V_a من جهة المصدر الأكبر كما يلي:

$$\therefore V_a = 10 - I * 4$$

$$V_a = 10 - \frac{5}{12} * 4 = 8.33V$$

$$\therefore V_{Th} = 8.33V \square$$

ولو أردنا حساب الجهد عند النقطة a من جهة المصدر الأصغر فيجب أن نتذكر هنا أن الجهد عند النقطة a أعلى من قيمة المصدر الأصغر وهو ٥V لأن التيار دائماً يبدأ حركته من الجهد الأكبر إلى الجهد الأقل وبالتالي يصبح V_a كما يلي:

$$V_a = 5 + I * 8$$

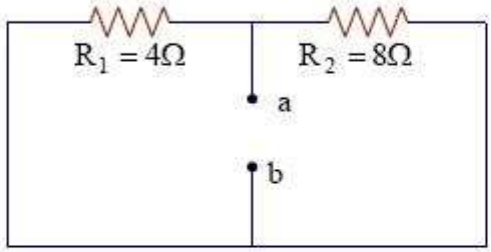
$$V_a = 5 + \frac{8}{12} * 8$$

$$V_a = 5 + 3.33 \approx 8.33V \square$$

الخطوة الثانية: حساب R_{Th} بعد عمل قصر Short على المصادر.

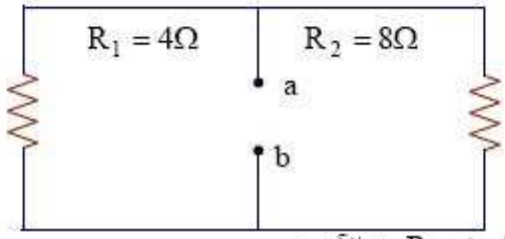
$$R_{Th} = R_{ab} \square$$

هنا نجد بعد عمل دائرة قصر على المصادر تصبح الدائرة على الصورة المبينة بشكل رقم (٧ -١٩).



شكل رقم (٧ -١٩) الدائرة الكهربائية للمثال رقم (٧ -٦) بعد عمل دائرة قصر على المصادر.

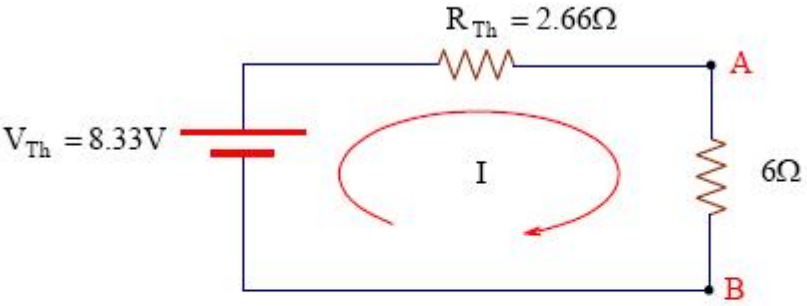
والتي تكافئ الدائرة المبينة بشكل رقم (٧ -٢٠).



وعلى ذلك يمكن حساب المقاومة R_{TH} كالآتي:

$$\therefore R_{Th} = R_{ab} = \frac{4*8}{4+8} = 2.66\Omega$$

الخطوة الثالثة: حساب مكافئ ثفنن من الدائرة الكهربائية المبينة بشكل رقم (٧ -٢١).



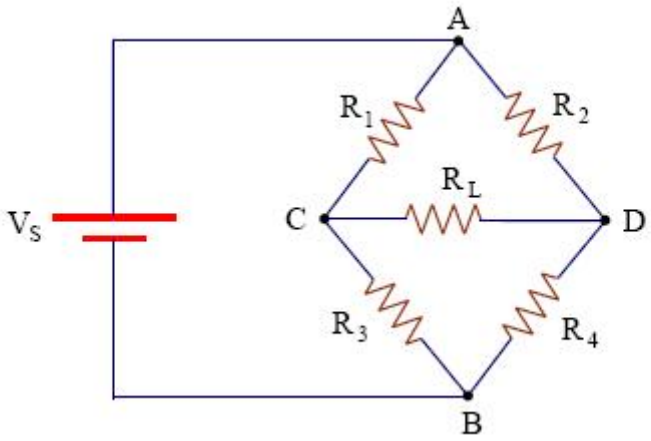
شكل رقم (٧ -٢١) مكافئ ثفنن للمثال رقم (٧ -٦).

ويمكن حساب التيار في الفرع ab كالآتي:

$$I_{ab} = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + 6\Omega} = \frac{8.33}{2.66 + 6} = 0.96A \square$$

تطبيقات نظرية ثفنن في دائرة القنطرة-:

معظم الدوائر الالكترونيه دوائر مركبه و معقده مثل دائرة القنطرة Bridge Circuit ونجد من الصعوبه حل هذه الدوائر بالطريقه العاديه او المباشرة ومن هنا تبرز اهمية هذه النظريه.
لذلك سنستعرض دائرة القنطرة ، طرفي الدخل وهما A,B وطرفي الخرج C.D ويكون الحمل RL بينهما.



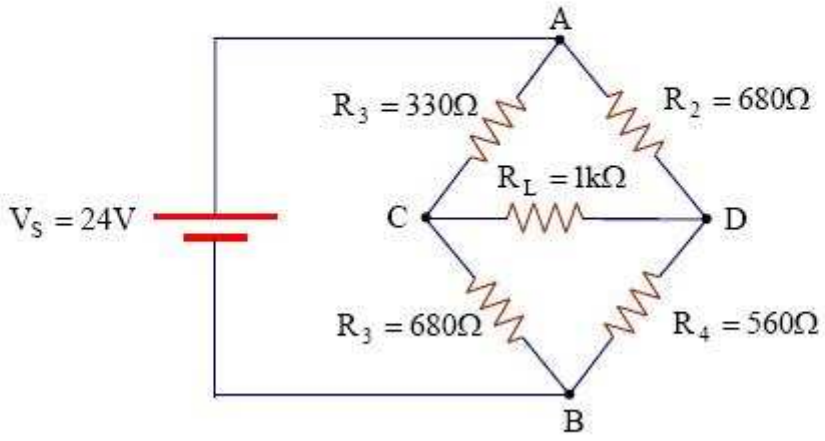
لذلك عند تعاملنا مع دوائر القنطره سوف نفرض ان النقطتين C,D هما طرفا الحمل المتصل بينهما وأما النقطتان الاخرتان A,B فهما طرفي الدخل.

<u>مثال طويل جدا-:</u>

لدائرة القنطرة المبينة في شكل رقم (٧ -٢٨)، احسب:

(أ) فرق الجهد على الحمل R_L بين النقطتين C، D.

(ب) التيار المار في الحمل R_L.



والحل-:

نطبق خطوات ثفنن وهي كالتالي:

الخطوة الأولى: عمل إزالة للفرع R_L بين النقطتين C، D أي فتح الدائرة بين نقطتي خرج دائرة القنطرة C ، D وذلك لحساب V_{Th} حيث:

$$V_{Th} = V_C - V_D$$

$$V_{Th} = \left(\frac{R_3}{R_1 + R_3}\right)V_S - \left(\frac{R_4}{R_2 + R_4}\right)V_S \qquad (٧- ٧)$$

ويمكن توضيح المعادلة السابقة من خلال إعادة رسم الدائرة بعد إزالة R_L من خرج الدائرة، كما هو مبين بشكل رقم (٧ -٢٩).

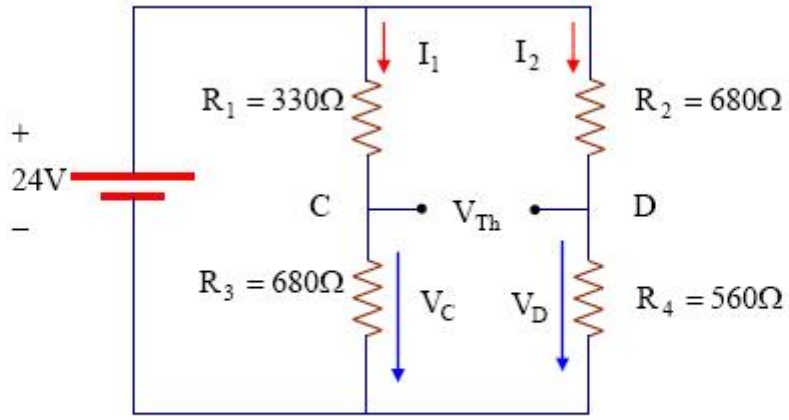
حيث أن:

$$V_C = I_1 R_3$$

$$I_1 = \frac{V_S}{R_1 + R_3}$$

$$V_D = I_2 R_4$$

$$I_2 = \frac{V_S}{R_2 + R_4}$$



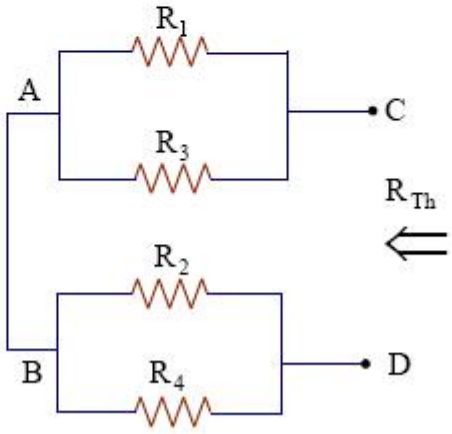
شكل رقم (٧ -٢٩) دائرة القنطرة للمثال رقم (٧ -٩) بعد إزالة R_L.

ويمكن بالتالي حساب V_{Th} كالتالي:

$$\therefore V_{Th} = \left(\frac{680}{330+680}\right) * 24 - \left(\frac{560}{680+560}\right) * 24$$

$$V_{Th} = 16.158 - 10.838 = 5.32V$$

الخطوة الثانية: عمل دائرة قصر وجعل قيمة مصدر الجهد يساوي صفراً وذلك لإيجاد قيمة R_{Th} عند النظر بين النقطتين C ، D وتصبح الدائرة على الصورة المبينة بشكل رقم (٧ -٣٠).



شكل رقم (٧ -٣٠) دائرة حساب R_{Th} للمثال رقم (٧ -٩).

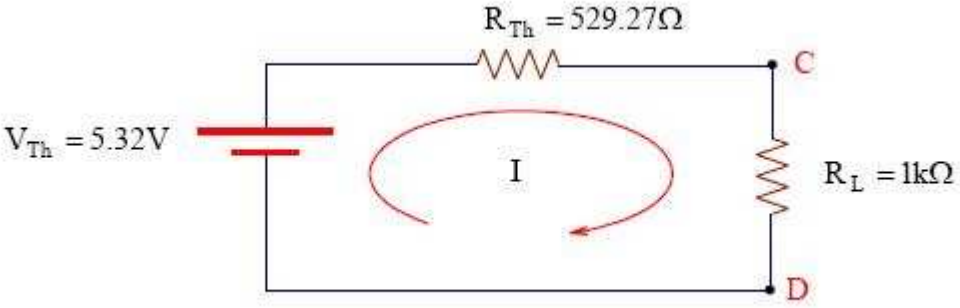
ويمكن حساب R_{Th} كما يلي:

$$\therefore R_{Th} = \frac{R_1 R_3}{R_1 + R_3} + \frac{R_2 R_4}{R_2 + R_4} \qquad (٧-٨)$$

$$R_{Th} = \frac{330 * 680}{330 + 680} + \frac{680 * 560}{680 + 560}$$

$$R_{Th} = 222.178 + 307.096 = 529.27\Omega$$

الخطوة الاخيرة:-



شكل رقم (٧ -٢١) مكافئ ثفنن للمثال رقم (٧ -٩).

ويمكن بالتالي حساب التيار في الفرع CD من دائرة مكافئ ثفنن بتطبيق قانون أوم، كما يلي:

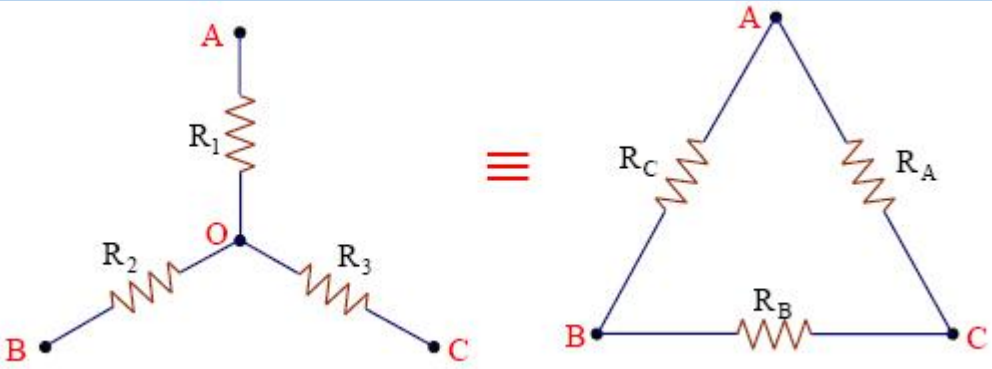
$$\therefore I_{CD} = \frac{V_{Th}}{R_{Th} + R_L}$$

$$I_{CD} = \frac{5.32}{529.27 + 1000} = 3.5mA$$

∴ التيار المار في الفرع CD يساوي ٣.٥ mA

تحويلات الدلتا-نجمه والنجمه-دلتا:-

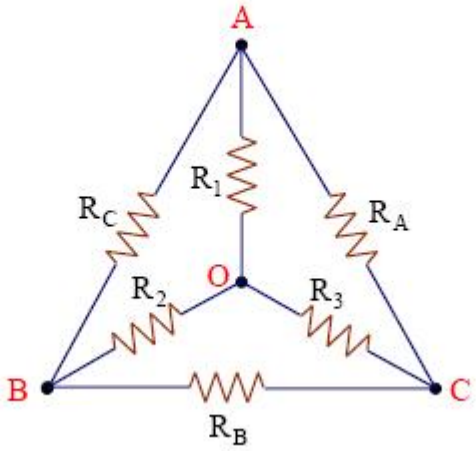
في بعض الدوائر نجد من الصعوبه حلها بالطرق السابقه ومن هنا تبرز اهمية التحويل من Y←Δ والمبينه بالشكل-:



غالبا التوصيله Δترمز لها بالرمز A,B.C أوa,b,c
وكذلك التوصيله Y ترمز لها بالرمز ١و٢و٣.

قاعدة التحويل من الدلتا الي ستار-:

يفضل هنا ادخال التوصيله Y داخل التوصيله Δ كما هو مبين بالشكل. حتي تكون المقارنه بينهما سهله حيث كل منهما تنحصر بين ثلاث نقاط



ولحساب توصيلة النجمة المكافئة لتوصيلة الدلتا: كل مقاومة في حالة Y = حاصل ضرب المقاومتين المتجاورتين في Δ مقسوما على مجموع المقاومات الثلاثة في Δ. و بالتالي ينتج أن:

$$R_1 = \frac{R_A R_C}{R_A + R_B + R_C} \qquad (٧-٩)$$

$$R_2 = \frac{R_B R_C}{R_A + R_B + R_C} \qquad (٧-١٠)$$

$$R_3 = \frac{R_C R_A}{R_A + R_B + R_C} \qquad (٧-١١)$$

قاعدة التحويل من ستار الي دلتا-:

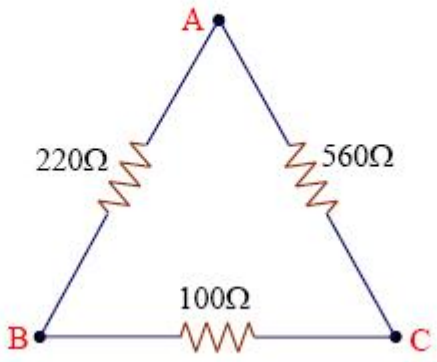
$$R_A = R_1 + R_3 + \frac{R_1 R_3}{R_2}$$

$$R_B = R_2 + R_3 + \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

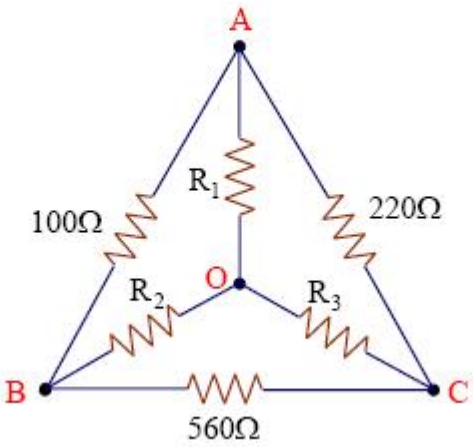
$$R_C = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3}$$

مثال-:

حوّل التوصيلة Δ المبينة بشكل رقم (٧-٢٤) إلى التوصيلة Y المكافئة.



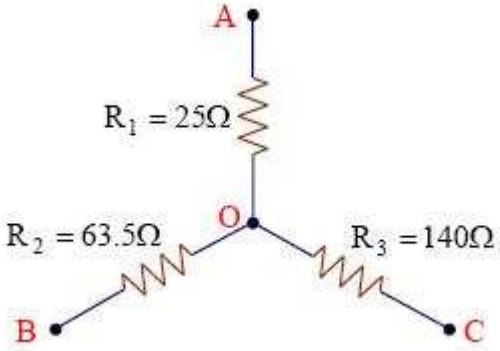
والحل-:



$$R_1 = \frac{100 * 220}{100 + 220 + 560} = 25\Omega$$

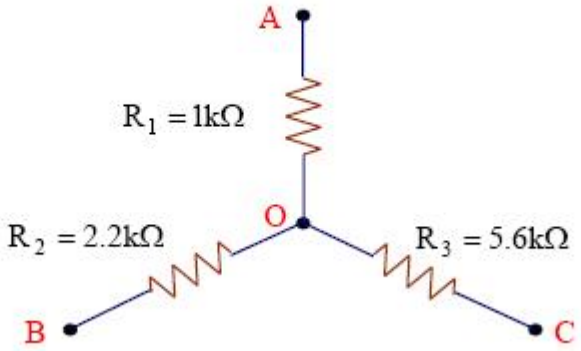
$$R_2 = \frac{100 * 560}{100 + 220 + 560} = 63.6\Omega$$

$$R_3 = \frac{220 * 560}{100 + 220 + 560} = 140\Omega$$



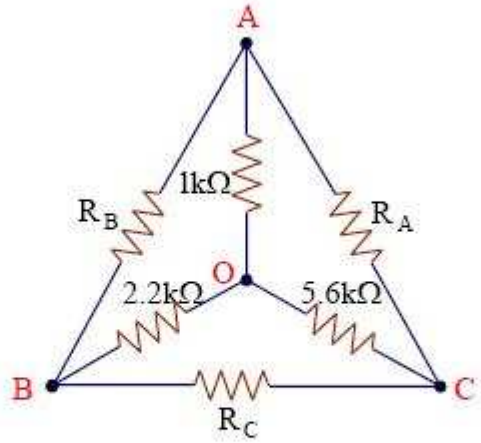
ومثال اخر-:

حوّل من التوصيلة $Y \leftarrow \Delta$ للدائرة المبينة بشكل رقم (٧ -٢٧).



والحل-:

نرسم التوصيلة Δ مركبة على التوصيلة Y ، كما في شكل رقم (٧ -٢٨)، حتى يسهل تطبيق قاعدة التحويل من $Y \leftarrow \Delta$.



شكل رقم (٧ -٢٨) توصيلة النجمة داخل توصيلة الدلتا للمثال رقم (٧ -١٢).

المقاومة في حالة Δ = مجموع المقاومتين التي تكوّن معها مثلث في التوصيلة Y + حاصل ضرب المقاومتين في Y مقسومة على الثالثة لهما.

$$R_A = 1 + 5.6 + \frac{1 * 5.6}{2.2} = 9.15K\Omega$$

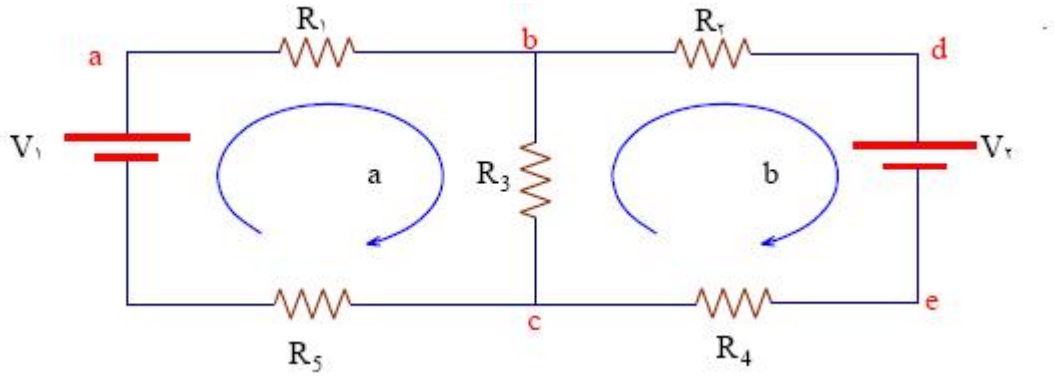
$$R_B = 1 + 2.2 + \frac{1 * 2.2}{5.6} = 3.59K\Omega$$

$$R_C = 2.2 + 5.6 + \frac{2.2 * 5.6}{1} = 20.12K\Omega$$

تحليل الدوائر عن طريق تكوين معادلات التيار في المسارات المغلقه (الحلقه المغلقه-:(

عند دراستنا للنظريات السابقه وجدنا انها قابله للتطبيق لمعرفة كل من التيار والجهد عند جزء من الدائرة أو لعنصر واقع بين نقطتين مثلا.
لذلك فان هذه النظريات صالحه فقط لهذا الغرض. واذا أردنا ايجاد جميع التيارات الكهربيه في جميع العناصر وهذا يتطلب تكرار تطبيق تلك النظريات عند كل عنصر في الدائرة مما يأخذ وقتا كبيرا لهذا هناك طرق اخري يمكن عن طريقها تحليل الدائرة الكهربيه تحليلا كافيا لمعرفة التيار وفرق الجهد علي كل عنصر من عناصر الدائرة من هذه الطرق طريقة تكوين معادلات التيار لكل مسار مغلق من المسارات التي تشملها الدائرة وسنوضح ذلك في الجزء التالي باذن الله.

وتعرف كلمة مسار مغلق Mesh تعني المسار الذي لا يحتوي علي مسار اخر داخله وكمثال علي ذلك الدائرة المبينه ويطلق علي كل من المسارات a,b مسارات مغلقه

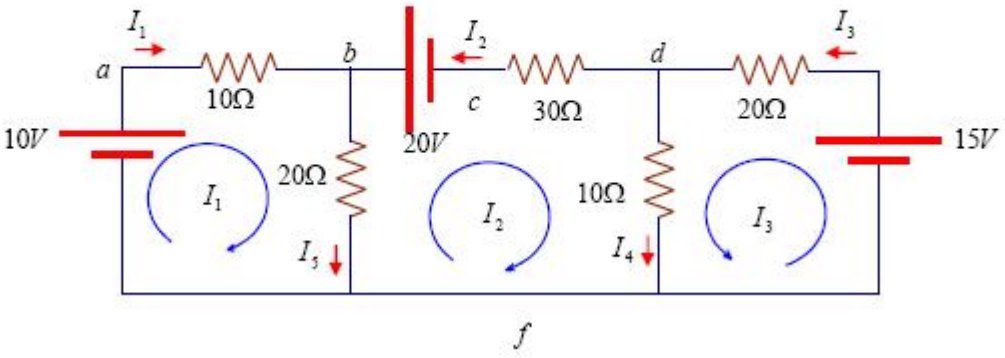


خطوات طريقة التحليل باستخدام المسارات المغلقه-:

•رسم الدائرة وتقسيمها الي عدة مسارات مغلقه وهو ما يطلق عليهاMesh
•تحديد المسارات وتطبيق قوانين كيرشوف للتيار وكتابة معادلات التيار.
•تطبيق قوانين كيرشوف للجهد وكتابة المعادلات التي تحقق قانون الجهد.
•تكوين عدد من المعادلات الرياضيه الناتجه من عدد المسارات المغلقه.
•عدد المعادلات الرياضيه = عدد المسارات المغلقه.
•يتم حل هذه المعادلات آنيا أو بواسطة المحددات أو المصفوفات.

مثال-:

استخدم طريقة تكوين معادلات التيارات في المسارات المغلقة لإيجاد جميع التيارات في عناصر الدائرة في الشكل رقم (٧ -٤٤).



والحل-:

الحل: بداية يتم تقسيم الدائرة إلى ثلاث مسارات مغلقة وعند فرض اتجاه التيار يراعى أن يكون اتجاهه في اتجاه عقارب الساعة، ثم يطبق قانون كيرشوف للجهد.

في الدائرة أيضا بعد فرض التيارات نجد أن هناك ثلاثة مسارات مما يعني أن هناك ثلاثة تيارات مجهولة هي I_1 ، I_2 ، I_3 في حين أن في الدائرة خمس تيارات هي I_1 ، I_2 ، I_3 ، I_4 ، I_5.

لذلك سوف نعوض كل من I_4 ، I_5 بدلالة بقية التيارات فنجد عند العقدة (b)

$$I_5 = I_1 - I_2 \qquad (a)$$

$$I_4 = I_2 - I_3 \qquad (b)$$

وبذلك نجد أن المجاهيل الأصلية هي I_1 ، I_2 ، I_3 والتي سوف يتحدد عليها كتابة معادلات المسارات الثلاثة.

وفي الدائرة كما هو موضح أن اتجاه كل تيار يتوقف على اتجاه التيار الخارج من مصدر التغذية وعند كتابة معادلات التيار لكل مسار نحقق قانون كيرشوف للجهد.

الخطوة الأولى: نطبق قانون كيرشوف على المسار الأول (١) Mesh

$$10 = 10I_1 + 20I_5 \qquad (c)$$

وحيث أن I_5 من معادلة (a) يساوي $I_1 + I_2$

∴ يمكن بالتعويض عن I_5 بدلالة I_1 ، I_2

$$\therefore 10 = 10I_1 + 20I_1 - 20I_2$$

$$10 = 30I_1 - 20I_2 \qquad \text{(d)}$$

معادلة (d) تمثل أول معادلة رئيسية.

الخطوة الثانية: نطبق كيرشوف للجهد على المسار الثاني (٢) Mesh

$$20 = 30I_2 + 20I_5 - 10I_4 \qquad \text{(e)}$$

بعد التعويض عن كل من I_4 ، I_5 نجد أنه يمكن إعادة كتابة معادلة (e) كما يلي:

$$20 = -30I_2 + 20(I_1 - I_2) - 10(I_2 - I_3)$$

$$20 = -30I_2 + 20I_1 - 20I_2 - 10I_2 + 10I_3$$

$$20 = 20I_1 - 60I_2 + 10I_3 \qquad \text{(f)}$$

خطوة الثالثة: نطبق كيرشوف للجهد في المسار الثالث (٣) Mesh

$$15 = -20I_3 + 10I_4 \qquad \text{(g)}$$

ثم بالتعويض عن I_4 من معادلة (b) ينتج:

$$15 = -20I_3 + 10(I_2 - I_3)$$

$$15 = -20I_3 + 10I_2 - 10I_3$$

$$15 = -30I_3 + 10I_2 \qquad \text{(h)}$$

أصبح لدينا الآن ثلاث معادلات رئيسية هي (d)، (f)، (h) لثلاثة مجاهيل هي I_1 ، I_2 ، I_3 والمعادلات الثلاث يمكن كتابتها بالترتيب على الشكل التالي:

$$10 = 30I_1 - 20I_2 - (0)I_3 \qquad \text{(I)}$$

$$-20 = -20I_1 + 60I_2 - 10I_3 \qquad \text{(II)}$$

$$-15 = (0)I_1 - 10I_2 + 30I_3 \qquad \text{(III)}$$

يمكن وضع المعادلات الثلاث (III, II, I) على شكل مصفوفة كما يلي:

$$\begin{bmatrix} 10 \\ -20 \\ -15 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} +30 & -20 & -0 \\ -20 & +60 & -10 \\ -0 & -10 & 30 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \end{bmatrix} \qquad \text{(IV)}$$

وشكل المصفوفة المعطى في معادلة (IV) يكون على شكل قانون أوم وهو:

$$[V] = [R] \cdot [I] \qquad (١٥-٧)$$

- المصفوفة [I] ، وهي مصفوفة التيارات ونلاحظ أنها كلها موجبة وهي التيارات المفروضة.

- المصفوفة [V] : هي مصفوفة مصادر الجهد لكل المسارات(١) Mesh ، (٢) Mesh ، (٣) Mesh ونلاحظ أن إشاراتها بالسلب والإيجاب طبقاً لاتجاهات التيارات المفروضة ، أي تكون موجبة إذا كانت في اتجاه التيار وتكون سالبة إذا كانت في عكس اتجاه التيار المفروض.

- المصفوفة [R] : هي مصفوفة المقاومات الكلية للدائرة ويمكن وضع عناصر هذه المصفوفة كما يلي:

$$[R] = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{bmatrix} \qquad (١٦-٨)$$

حيث عناصر القطر الرئيسي وهي R_{11} ، R_{22} ، R_{33} وهذه العناصر فقط هي العناصر الموجبة في المصفوفة ، حيث:

R_{11} تعني مجموع المقاومات الموجودة في (١) Mesh.

R_{22} تعني مجموع المقاومات الموجودة في (٢) Mesh.

R_{33} تعني مجموع المقاومات الموجودة في (٣) Mesh.

أما العناصر الأخرى في المصفوفة وهي عناصر مشتركة بين كل مسارين فمثلا العنصر R_{12} تعني المقاومة المشتركة بين (١) Mesh ، (٢) Mesh. والعنصر R_{23} يعني المقاومة المشتركة بين المسار (٢) Mesh ، المسار(٣) Mesh وهكذا ، ويلاحظ أن جميع العناصر الخارجة عن القطر تكون سالبة.

وبما أن ليس هناك مقاومة مشتركة بين المسار (١) Mesh والمسار (٣) Mesh فلهذا وضعنا القيمة صفراً للعنصر $R_{١٣}$ لأنة بالفعل ليس هنالك مقاومة مشتركة بين المسارين.

والآن يوجد ثلاث معادلات يمكن حلهم آنيا او بالمصفوفات او بالمحددات.

الخلاصة "Summary"

(١) قانون كيرشوف للتيار KCL يؤكد أن المجموع الجبري للتيارات عند أي عقدة يساوي صفراً.

(٢) قانون كيرشوف للجهد KVL ينص على أن المجموع الجبري للجهود حول أي مسار مغلق يساوي صفراً.

(٣) عند كل عقدة يطبق قانون كيرشوف للتيار ولكل حلقة مغلقة يطبق قانون كيرشوف للجهد.

(٤) المصفوفات طريقة مفيدة لحل المعادلات الخطية لعدد من المجاهيل.

(٥) نظرية التركيب تسمح بتحليل الدائرة المعقدة ذلك بتقسيمها إلى عدد من الدوائر البسيطة.

(٦) في حالة جعل مصدر الجهد يساوي صفراً في هذه الحالة نستبدله بمقاومته الداخلية وحيث أن مقاومته الداخلية تساوي صفراً لذلك يستبدل بدائرة قصر على مصدر الجهد، وكذلك في حالة جعل مصدر التيار يساوي صفر في هذه الحالة نستبدله بمقاومته الداخلية وحيث أن مقاومته الداخلية كبيرة يستعاض عنه بفتح الدائرة الكهربائية.

(٧) التيار الحقيقي في أي فرع من الدائرة هو عبارة عن المجموع الجبري للتيارات الناتجة عن كل مصدر على حدة عند استخدام نظرية التركيب.

(٨) دائرة تفنن هي دائرة مكافئة تهدف إلى إيجاد التيار في أحد أفرع الدائرة الأصلية وهي عبارة عن مصدر جهد V_{Th} على التوالي مع مقاومة R_{Th} وتتعامل مع هذا الفرع كأنه خرج الدائرة.

مبادئ وأسس التيار المتردد

سوف نستعرض في هذا الباب دراسة مبادئ وأسس التيار المتردد علي شكل الموجه الجيبيه وخواصها وكيفية تحليلها رياضيا وتمثيلها بالرسم عن طريق المتجهات.

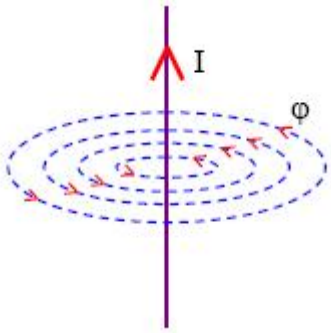
ولذلك لابد في البدايه من دراسه سريعه للتأثيرات المغناطيسيه المصاحبه للتيار الكهربي والتي هي السبب الرئيسي لتوليد التيار المتردد.

التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي-:

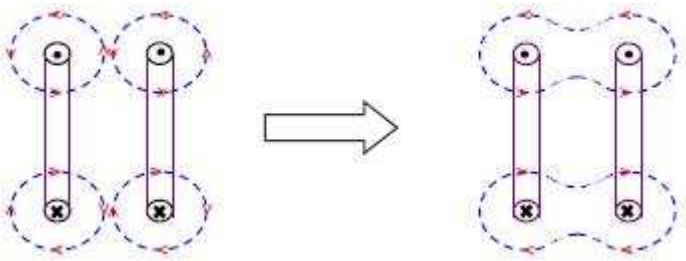
- توليد وتركيز المجال المغناطيسي-:

من المعروف انه اذا مر تيار كهربي في موصل ما فان مرور التيار الكهربي يسبب

نشوء مجال مغناطيسي Magnetic Field حول هذا الموصل علي هيئة دوائر تسمي خطوط القوي المغناطيسيه (أو الفيض المغناطيسي) ويرمزله بالرمز Φ ويكون الموصل في مركز هذه الدوائر كما مبين بالشكل:



وخطوط القوي المغناطيسيه يكون لها باتجاه سريان التيار الكهربي وتربطهما قاعدة البريمه لليد اليمني حيث يتم فتح اليد اليمني بحيث يكون اتجاه اصبع الابهام عموديا علي اتجاه باقي الاصابع واذا اعتبر التيار في اتجاه اصبع الابهام يكون اتجاه خطوط القوي المغناطيسيه في اتجاه دوران باقي الاصابع .ولتركيز المجال المغناطيسي يتم لف هذا الموصل علي هيئة ملف ولدراسة هذا المجال تخيل اخذ مقطع رأسي في هذا الملف فيظهر بالصورة المبينه:



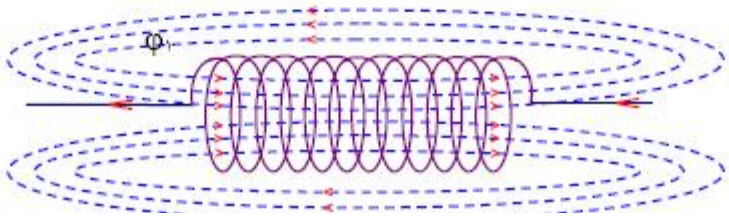
ويلاحظ الاتي:

(١) عند المقاطع يكون التيار إما داخلاً أو خارجاً من المقطع ويرمز لدخول التيار إلى سطح الورقة بعلامة (×) ويرمز لخروج التيار بالرمز (•) ، وبتطبيق قاعدة البريمة لليد اليمنى عند المقاطع (حيث خطوط القوى المغناطيسية على هيئة دوائر) ، يكون اتجاه خطوط القوى المغناطيسية كما هو مبين بالشكل رقم (٢ -٢).

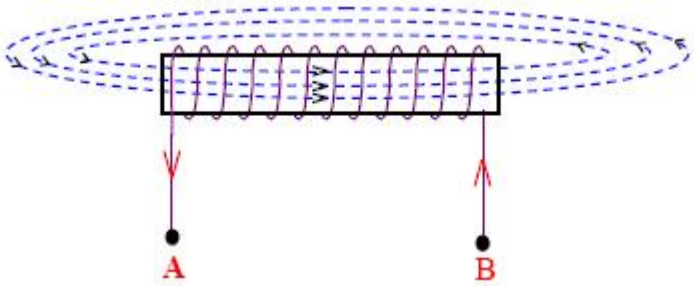
(٢) في المنتصف ما بين اللفة والأخرى التالية لها ، تكون خطوط القوى في اتجاهات متعاكسة ، وبالتالي تلغي بعضها تأثير بعض ، وكلما ابتعدنا عن منتصف المسافة بين اللفتين ، كلما اختلفت قيمة المجال الناشئ من كل لفة ، وكلما تواجدت قيمة محصلة للمجال.

(٣) في مركز الملف يكون اتجاه خطوط القوى المغناطيسية في اتجاه واحد وبالتالي تجمع خطوط القوى المغناطيسية ، وبهذا يتم تركيزها.

(٤) يلاحظ أن خطوط القوى المغناطيسية خارج الملف تكون متواصلة كما هو مبين بشكل رقم (٢ - ٢).



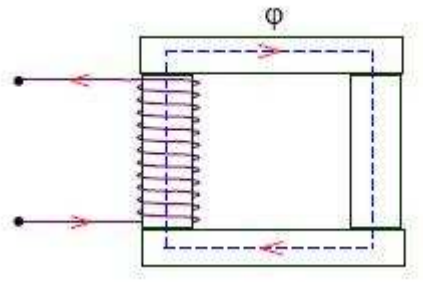
ولأن خطوط القوي المغناطيسيه Φ تكون علي هيئة مسارات مغلقه فان هذه الخطوط او هذه المسارات تسير في وسط ما ، وفي الحاله التي امامنا فان خطوط القوي المغناطيسيه تسير في الهواء، واذا تخيلنا الأن أن هذا الملف ملفوف حول قطعه من الحديد (قلب حديدي) فان خطوط القوي المغناطيسيه ستأخذ مسارا لها في داخل قطعة الحديد وتكمل بعد ذلك مسارها في الهواء خارج الحديد.



ولأن المواد الحديديه لها خواص مغناطيسيه فان مقاومتها لمرور خطوط القوي المغناطيسيه تلاقي في مسارها في هذه الحاله مقاومه كليه اقل من الحاله الاولي حيث ان المسار في الحاله الاولي يكون كله في الهواء ذي المقاومه

المرتفعه نسبيا لمرور المجال المغناطيسي في حين الحاله الثانيه تحتل مقاومة الحديد جزءا من المسار الذي كان يشغله الهواء في الحاله السابقه وبالتالي نتوقع ان قيمة Φ في الحاله الثانيه اكبر منها في الحاله الاولي بالرغم من عدم تغير قيمة التيار الكهربي.

وللاستفاده من هذه الخاصيه الهامه في الحديد يمكن ايضا زيادة حجم الحديد في مسار خطوط القوي المغناطيسيه حتي يكتمل المسار كما في الشكل:



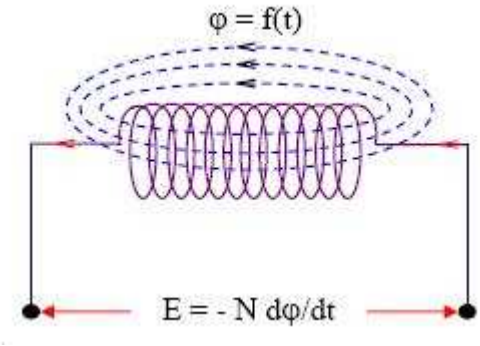
ولذلك فان : ٣ Φ›2Φ›1Φ

وبهذا المبدأ يمكن تركيز المجال المغناطيسي داخل القلب الحديدي وهذا هو بداية الطريق لشرح نظرية عمل المولد الكهربي لشرح كيفية توليد التيار المتردد ولنبدأبقانون فاراداي.

قانون فاراداي-:

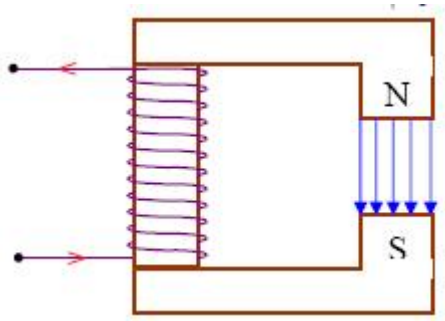
ينص قانون فاراداي علي أنه اذا تعرض ملف ما ذو عدد لفات N لمجال مغناطيسي أو خطوط قوي مغناطيسيه متغيرة مع الزمن تتولد قوة دافعه كهربيه (E جهد كهربي) بين طرفي هذا الملف. تتناسب مع معدل تغير المجال المغناطيسي مع الزمن وتساوي عدد اللفات N مضروبا في معدل تغير خطوط القوي المغناطيسيه بالنسبه للزمن وذلك باشارة سالبه:

$$E = -N \, d\Phi/dt$$



نظرية عمل المولد الكهربي-:

اذا تخيلنا قلب حديد غيرمغلق تماما وأنه توجد ثغرة هوائيه في مسار خطوط القوي المغناطيسيه. فان خطوط القوي المغناطيسيه تمر الآن في القلب الحديدي وتكمل مسارها في الهواء ويكون المجال المغناطيسي مركزا في هذه الثغرة الهوائيه وهو ما يعرف بالمغناطيس. حيث له قطب شمالي تخرج منه الخطوط المغناطيسيه وقطب جنوبي تدخل اليه الخطوط كما هو مبين-:



في هذه الثغرة يمكن استغلال هذا المجال المغناطيسي بطريقه اخري وهي: اذا تحرك اي موصل في هذه الثغرة الهوائيه قاطعا خطوط القوي المغناطيسيه تتولد بين اطرافه ق.د.ك تبعا لقانون فاراداي:

$$E= -N \, d\Phi/dt$$

اذا فرضنا ان كثافة خطوط القوي المغناطيسيه قيمه ثابته:B

$$\Phi/A=B$$

اذن

$$\Phi=BA$$

$$d\Phi=BdA$$

فاذا تحرك موصل طوله ℓفي المجال المغناطيسي قاطعا خطوط القوي المغناطيسي Φ تتولد بين اطرافه ق.د.ك E يمكن حسابها كالاتي: اذا تحرك موصل حركه صغيرة لمسافه صغيرة dX فان خطوط القوي المغناطيسيه التي يقطعها الموصل في حركته dΦ=حيث:

$$d\Phi=BdA$$

$$dA=\ell dX$$

وتبعا لقانون فاراداي وبما ان N=1 اذن:

$$|E|B\ell dX/dt=B\ell v=$$

حيث ان :

B:كثافة خطوط القوي المغناطيسيه

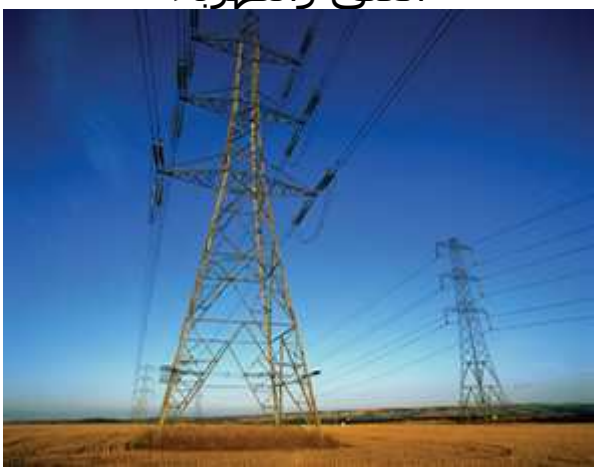
ℓ:طول الموصل

v:السرعه الخطيه لحركة الموصل العموديه علي اتجاه المجال المغناطيسي

وحيث ان القوة الدافعه الكهربيه E لها اتجاه فان هذا الاتجاه له علاقه باتجاه كل من Φ,v :وتحدد العلاقه بين هذه الاتجاهات الثلاثه عن طريق قاعدة فلمنج لليد اليسري حيث تقول:

اذا وضع الثلاثه اصابع لليد اليسري الابهام والسبابه والوسطي في ثلاث اتجاهات متعامده علي بعضها فان اتجاه المجال يكون في اتجاه الاصبع الوسطي واتجاه الحركه في اتجاه اصبع الابهام واتجاه التيار في اتجاه السبابه.

القلق والكهرباء



إذا كنت من الذين يصعب عليهم النوم ، ويتقلبون في فراشهم أرقا ، ويثقل عليهم النهوض صباحاً فيستيقظون مرهقين فكراً وجسماً ، وما بك من أمراض عضوية تعزو إليها كل هذه الأعراض ، فاعلم أنك تعاني من تأثيرات التلوث الكهرمغناطيسي الكهرطيس: (ELECTROSMOG)

(ELECTRO = كهرباء ، SMOG = ضباب دخاني ، وهي كلمة منحوتة نصف الأول SM - ماخوذ من كلمة دخان SMOKE،والثاني OG - من كلمة ضباب.(FOGأى من تأثيرات الضغط الكهرطيسي الناجم عن مصادر الطاقة وتلوث المحيط بالموجات الكهرطيسية . وبالمقابل ، إذا كنت من الذين ينامون نوماً هادئاً ، يرتاح به جسمك ، وتستيقظ صباحاً قبل أن يرن جرس المنبه ، منتعشاً مستبشراً تحدوك الرغبة بالعمل ... فاعلم أنك معافى من هذا التلوث الكهرطيسي.

إن وجود مذياع منبه ، أو وجود منبه رقمي حديث يوقظنا كل صباح على أنغام مقطوعة موسيقية جميلة بالقرب من مخدة رأسنا قد يكون كافياً لإحداث اضطراب النوم بل وحتى إحداث أرق وكوابيس ليلية . فوجود منبه كهربائي بالقرب من الدمتغ يحدث حقلاً كهرطيسياً يربك عمل الخلايا الدماغية الحسية ويخل بالإيقاع الحيوي BIORYTHM ، وبالتالي يؤثر على الدورة الطبيعية للنوم واليقظة ، فيحول دون النوم النهانيء الكفيل بتجديد قوى الفرد والطاقته.

ولهذا ، فإن الصحة البيئية تقتضي إبعاد كل من سأنه إصدار إشعاعات كهربائية أومغناصيسية كالمذياع المنبه ، أو التلفزيون ،

أو جهاز موسيقي HiFi بما لايقل عن متر ونصف من رأس النائم ، وإلا فإنه معرض للآصابة بأعراض التوتر الكهرطيسي الذي يصعب على الأطباء تشخيصه وعلاجه.

إن تفاوت التأثير بالإشعاعات الكهرطيسية تجعل البعض أكثر عرضة للإصابة بأضرارها ، وتجعله أكثر شكوى ممن يقاسمونه السكن أو العمل ، فيتهمونه بالتشكي والهلوسة بل وحتى بالهسترة لأنهم لا يعانون مما يعاني ولايرون (التلوث الكهرطيسي) المحيط بهم جميعاً.

إذا كنت واحداً من الذين يتأثرون بالمجال الكهرطيسي أكثر من غيرك ، فأنت غير قادر على الدفاع عن نفسك ، إذ ليس هناك قوانين ولا نظم تحدد المسافات الفاصلة بين الإنسان وبين المصادر الكهرطيسية.

الكهرمغناطيسية وعلاقتها بالصحة

الصحة المثلىOPTIMAL HEALTH

الصحة المثلى مصطلح أو جدته وكالة الفضاء الامريكية NASA في الستينيات من القرن العشرين إثر الأبحاث الفيزيائية – الحيوية التي أجرتها على ملامحي الفضاء ، أي تلك التي تدرس تأثير العناصر الفيزيائية المحيطة بهم على صحة أجسامهم.

)فالصحة المثلى) هي ناتج التفاعل المتناغم بين مجموع العناصر الداخلية والخارجية التي تقود إلى أفضل العطاء النفسي والجسدي لأولئك المعرضين لأخطار شديدة ، كملاحي الفضاء خارج نطاق الكرة الأرضية وما العناصر الداخلية أو الذاتية سوى إمكانية الفرد الجسيمة والعقلية والعاطفية والسلوكية ، وما العناصر الخارجية سوى الغذاء والبيئة وما يحمله المحيط من دقائق الأجسام (أى مواد غذائية وطاقة وما يدور حوله من جزيئات وجسميات أخرى .(والتي تشكل بمجموعها دخل الفردINPUT خلال يو كامل ، وبالتالي فإن عمل الجسم وصحته وعطاءة يتوقف على إمكانيته في استعاب (الدخل اليومي) وتوظيفه إيجابياً على مستوى الطاقة ، والخلية ، والحالة النفسية

والعقلية ، كما يتوقف أيضاً على حركة جسمه ونشاطه اليومي لأن الكسل والخمول والدعة تضعف حيوية الفرد وعطاءه . ولكن صحة الفرد لا تعتمد علىه وحده ، فهناك العلاقات الاجتماعية والعائلية ، ولأسرية كذلك ، وهذه كلها تؤثر على صحة الفرد الجسيمة والنفسية والعقلية . ولهذا تركز العلوم الحديثة على نمط المعيشة بأعتبارها الركيزة الأساسية التي تقوم عليها صحة الفرد ، ثم يأتي الوسط المحيط في المقام الثاني ، ثم العوامل الوراثية ، وأخيراً النظام الطبي . وعلى هذا ، يمكن القول : إن الطب الوقائي يجب أن يركز على نمط المعيشة الذي يسلكه الفرد وعلى دقائق بنية محيطه ، وأن الصحة لا تعني الخلو من الامراض بل تعني العافية بمعناها الشامل ، اى الصحة الجسمية والعاطفية والنفسية والعقلية.

نخلص مما تقدم إلى أن (الصحة المثلى) لاتستقيم إلا بتوفر تغذية سليمة كماً ونوعاً وتوازناً ، أي أن تكون مصادرها طبيعية وطازجة ومتوازنه العناصر الغذائية ، كما أن (الصحة المثلى) لاتستقيم بدون نشاط جسمي ، وبدون الخروج (لملاقاة) الطبيعة العذراء حيث الأجواء النقية الصافية التي لا يشوبها شائب صناعي ، وحيث لا تذبذبات ترددية ولاطاقة سوى تلك التي خلقها الله لتستقيم وتتألف مع إيقاع نشاط الفرد الحيوى وتتناغم معه . إن الصحة المثلى لا تنعكس آثارها الإيجابية على الفرد وحدة ، بل هي رافد من روافد رأس مال الشركات والمصانع ، لأن صحة الفرد نقاوة جو العمل يساعدان على تطوير الإنتاج وتحسينه ،ولايستقيم عمل موظف أو مفكر مبدع ، أو رياضي أو ملاح أو حتى عامل معرض لأخطار مهنية إلا إذا كانت أجواء العمل سليمة من كل ما يكدر الفرد ويعيق عطاءه.

المسكن المريضSICK HABITAT

المسكن الصحي هو ذاك الذي يتسق مع الظروف البيئية ويتعامل مع عناصر الطبيعية المرئية والخفية بما يحفظ علينا سلامة المحيط وتوازنه كما يمدنا بالطاقة والنشاط اللازمين الأجسامنا وعقولنا.

واليوم ، نجد بيوتنا عرضة لا عتداءات (المدينة) و (إبداعات) الإنسان التقنية ، وعرضة لطغيان طرز البناء الحدثة التي تهتم

بالجماليات أكثرمن الاتساق البيئي لفن العمارة . والأخطر من هذا وذاك ، تلك الأسلاك الكهربائية وأبراج كهرباء الجهد العالي المجاورة لمساكننا التي لا تفتأ تلوث أجواءنا بالموجات الكهرطيسية ، بل إن التيار الكهربائي المنزلي يساهم بدوره في تلويث أجواء منازلنا من الداخل بما يبثه من موجات كهربائية ومغناطيسية ، فلا عجب إذاً إذا ما رأينا أنفسنا نعاني من الأرق واعتلال الصحة وتبد التصرفات ، ذلك أن التلوث الكهرطيسي يخل بالتوازن البيولوجي لكل خلية من خلايا أجسامنا ، ويعيق قدرتنا المناعية ، وتمتد آثاره مع الزمن لينال حتى من شحنتنا الوراثية التي نخلفها لأنسالنا. لقد قمنا بدرأسة حالات كثيرة مما نسمية (المساكن المريضة) في فرنسان وإسبانيا فوجدنا بيوتاً حقاً ، وجدنا بيوتاً سراطانية بكل ماتعنيه هذه الكلمة بسبب تعرضها لإشعاعات كثيفة أصابت أطفال المسكن بسرطان الدم . ففي مدينة مرسيه MURCIA تقدمت عائلة بشكوى إلى المحكمة ضد شركة الكهرباء لتسببها في تلوث أجواء المنزل بموجات كهرطيسية منذ عشر سنوات ، أي منذ إقامة برج و محول كهربائي عالي التوتر (الجهد) بالقرب من المنزل ، مما أدى إلى إصابة رب العائلة بنوبات حادة من (الحساسية الكهرطيسية) أدت به إلى الأرق المستمر والانطوائية وفقدان الوعي أما الزوجة فقد عانت طيلة هذه المدة من صعوبة النوم ومن دوار وقلق وعصبة ثم إعياء وكآبة ، وأما الأطفال فكانوا يعانون من نوبات متكررة من الالتهابات الرئوية والتهاب الأذن والقصبات الهوائية العليا . ونظراً لتفاقم الحالة وعجز الأطباء عن التوصل إلى دواء شاف تصحناهم بتغيير مكان الإقامة ففعلوا وشفيوا جميعاً في غضون اشهر قليلة دونما علاج.

وإزاء هذه الشكوى طلب القاضي رأي الخبراء ، فوجدوا أن الحقل الكهرطيسي في أرض الموقع (بالقرب من المنزل) شديد جداً ، إذ بلغت شدته ٤٠٠٠ نانو تسلا (وحدة من وحدات الحث المغناطيسي ١ تسلا TESLA = 10 غاوس (GAUSS فما كان من محمامي الدفاع إلا أن طلب من القاضي إزالة البرج والمحمل وتعويض أفراد العائلة عما أصابهم طيلة السنوات العشر الماضية.

هذه الحالة لم تكن فريدة ، بل هي واحدة من حالات كثر مشابهة نحتفظ بمفرداتها وأماكنها انتهت بالابتعاد عن) كابلات) الكهرباء عالية الجهد ، ولهذا تناولت وسائط الإعلام هذه الحوادث

بالتفصيل ، وقامت تجمعات شعبية تناهض خطوط الكهرباء عالية الجهد بالقرب من المساكن والمكاتب ، وساندتها في ذلك جمعيات الدفاع عن البيئة وحقوق المواطن.

مصادر استنزاف الطاقة الكهربائية المنزلية

جزء كبير من الطاقة يتم استهلاكه أثناء وجود الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في حالة الاستعداد للعمل

إن ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية في المنازل ، يعتبر أمرا هاما للغاية ، نظرا للفوائد الجمة المتحققة من عمليات ترشيد وتقنين استهلاك الطاقة في مختلف النشاطات المنزلية اليومية التقليدية ، وقد تبنه مصنعو الأجهزة الكهربائية إلى ضرورة أن تكون منتجاتهم ذات استهلاك معقول للطاقة ، وأن لا ينجم عنها هدر كبير للكهرباء.

لقد دلت الدراسات التي أجريت في بريطانيا أن ٢٧ % من الطاقة الكهربائية المنتجة يتم استهلاكها في إضاءة المنازل وتشغيل الأجهزة الكهربائية والإلكترونية ، وان سدس هذه الكمية يتم استهلاكها من قبل الأجهزة الإلكترونية ، كما بينت الدراسات أن انخفاض أسعار الأجهزة الحديثة وأجهزة الرفاهية والتسلية ، رافقها زيادة حادة في استهلاك الطاقة ، وتوقعت تلك الدراسات انه خلال السنوات القليلة القادمة سوف يتضاعف الاستهلاك

المنزلي للطاقة.

لكن الغريب في هذه الدراسة ، أن جزءا كبيرا من تلك الطاقة الثمينة يتم استهلاكه أثناء وجود الأجهزة الكهربائية والإلكترونية في حالة الاستعداد للعمل دون مبرر منطقي لذلك ، ويترتب على هذا النوع من الهدر كلفة مادية تفوق مليار ومائة مليون يورو سنويا ، وهذه الكمية الهائلة من الطاقة المستنزفة تؤدي إلى انبعاث اكثر من خمسة ملايين طن من ثاني أكسيد الكربون سنويا.

تلك الدراسة والتي نبهت العالم إلى ضرورة الانتباه لمثل هذه النوع غير المبرر من استهلاك الطاقة ، بينت أن المتهم الرئيس في هذا النوع من الهدر هي أجهزة وأنظمة الستيريو بكلفة ٣٨٠ مليون يورو تليها أجهزة الفيديو ٢٥٠ مليون يورو ، ثم أجهزة التلفزيون ١٢٠مليون يورو ، وأجهزة الألعاب المنزلية الإلكترونية ١٠٠ مليون يورو ، وأجهزة الكمبيوتر ٦٠ مليون يورو ،أما أجهزة شحن الهواتف النقالة الموصولة بمصدر التيار الكهربائي باستمرار تهدر حوالي ٦٣ مليون يورو سنويا ، هذه الطاقة المهدورة بمجملها تكفي لتزويد اكثر من ٨٠ ألف منزل بالكهرباء سنويا.

وقد خلصت نتائج تلك الدراسة ، انه ينبغي منع استخدام الأجهزة المنزلية ذات الاستهلاك الكبير للطاقة الكهربائية ، وضرورة فصل التيار الكهربائي بشكل كلي عن الجهاز في حال عدم استخدامه – ما لم يرفق مع الجهاز تحذر بخصوص فصل التيار – كما طالبت تلك الدراسة بضرورة تطوير الأنظمة الكهربائية في أجهزة التبريد والغسيل والطهي وغيرها من الأجهزة بحيث تصبح أكثر كفاءة في العمل وأقل استهلاكا للطاقة وأن تزود بنظام إلكتروني يعمل على إيقاف عمل الجهاز ذاتيا وبشكل كلي في حال عدم استخدامه لفترة معينة من الزمن.

جسمك يستقبل قدراً كبيرا من الأشعة الكهرومغناطيسية يوميا ..

تهديها إليك الأجهزة الكهربائية التي تستخدمها ، والآلات المتعددة التي لا

تستغني عنها..

والإضاءة الكهربائية التي لا تحتمل أن تنطفئ ساعة من نهار..

أنت جهاز استقبال لكميات كبيرة من الأشعة الكهرومغناطيسية!

أي أنك مشحون بالكهرباء وأنت لا تشعر..

لديك صداع ، وشعور بالضيق ، وكسل وخمول ، وآلام مختلفة

لاتنسى هذه المعلومة المهمة وأنت تشعر بشيء من ذلك..

كيف الخلاص إذن ؟؟؟؟

باحث غربي غير مسلم توصّل في بحثه العلمي إلى أن..

أفضل طريقة لتخلّص جسم الإنسان من الشحنات الكهربائية الموجبة..

التي تؤذي جسمه أن يضع جبهته على الأرض أكثر من مرة.

لأن الأرض سالبة فهي تسحب الشحنات الموجبة..

كما يحدث في السلك الكهربائي الذي يُمَدَّ إلى الأرض..

في المباني لسحب شحنات الكهرباء من الصواعق إلى الأرض..

ضع جبهتك على الأرض حتى تُفرغ الشحنات الكهربائية الضارة..

ويزيدك البحث بيانا وإدهاشا حين يقول:

الأفضل أن توضع الجبهة على التراب مباشرة!

ويزيدك إدهاشا أكبر حينما يقول:

إن أفضل طريقة في هذا الأمر أن تضع جبهتك على الأرض وأنت في اتجاه مركز الأرض

لأنك في هذه الحالة تتخلص من الشحنات الكهربائية بصورة أفضل وأقوى!!

وتزداد اندهاشا حينما تعلم ان مركز الأرض علميا:

مكة المكرمة!!

وأن الكعبة هي محور الأرض..

تماما كما تثبت ذلك الدراسات الجغرافية باتفاق المتخصصين جميعا!!

إذن فإن السجود .... في صلواتك..

أيها المسلم

هو الحالة الأمثل لتفريغ تلك الشحنات الضارة..

وهي الحالة الأمثل لقربك من خالق هذا الكون ومبدعه!!

سبحانه وتعالى

من المعروف ان البلاستيك عازل للكهرباء ، لذا فانه يجب معالجة سطحه اولا بترسيب مادة معدنية عليه ليمكن طلائه بالكهرباء بعد ذلك.

وتستخدم معدات مماثلة تماما للمعدات العادية المستخدمة في الطلاء بالكهرباء العادية ونجد مميزات عديدة للطلاء الكهربائي المعدني للمواد البلاستيكية حيث يحتفظ المنتج بالخواص المميزة للبلاستيك مع امكانية استخدامه كبديل للمعدن وهذا ما نلاحظه بوضوح في الادوات الصحية والاجهزة الصغيرة وكثير من الاجزاء المعدنية التي يمكن استبدالها ببلاستيك خفيف الوزن

مطلي كهربائيا بالمعدن ليؤدي نفس الغرض الذي تؤديه كما في الادوات المنزلية ، اجزاء السيارات خاصة الفوانيس الخلفية والشبكة الامامية ومقابض الابواب ولوحات كتابة الاسماء.

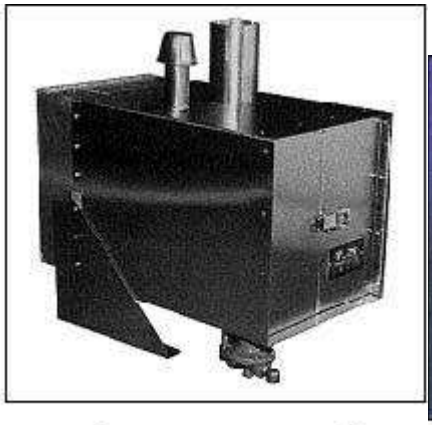
وهذه الاجسام جميعها تتميز بخواص البلاستيك من خفة وزن ومقاومة عالية للتاكل الى جانب مميزات المعدن من بريق لامع وتحمل الاستهلاك الطويل.
ويتم الطلاء الكهربي بالمعادن للمنتجات البلاستيكية تجاريا بطريقتين:

الاولى:
استعمال شريط موصل كهربي كالفضة المغمورة في محلول نترات الفضة ثم يغمر الجسم المراد طلائه في الحوض مع استخدام مصعد كهربي من مادة النحاس فيطلى الجسم بالنحاس نتيجة فرق الجهد الكهربي ويرفع المصعد النحاس ويستبدل بمصعد من الكروم او النيكل لتغطيته بطبقة تشطيب نهائي.

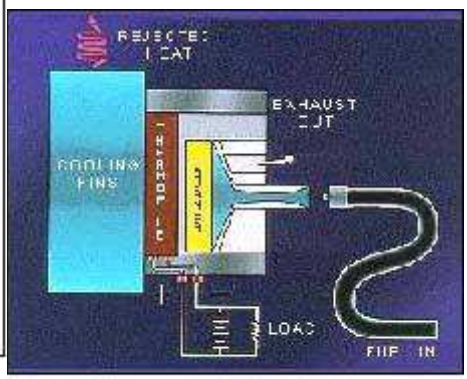
الثانية:
وتشمل غمس الجسم البلاستيكي في محلول معدني ثم في محلول ملح نحاس او نيكل ثم يطلى كهربائيا بالكروم او النيكل.

وتسمى هذه الطريقة الطلاء الغير كهربي وهي تعطي طلاء نحاس على سطح الجسم بطريقة اسرع واقل تكلفة من الطريقة الاولى.

ومن المواد البلاستيكية الشائع طلاؤها كهربيا بالمعادن راتنجات البولي كربونات والـ ايه بي اس ، الاسيتال الفينولات واليوريا.



الشكل الخارجي للمولد الكهربائي



رسم توضيحي للتركيب الداخلي للمولد

التقدم التكنولوجي هو سعى العلم دائماً للتطور بحثاً عن المزيد من رفاهية الإنسان بأقل تكلفه ممكنة مع الحفاظ على البيئة من حولنا نظيفة.

ومع بداية الألفية الجديدة تدخل المولدات الكهربائية عصرًا جديدًا بنوع جديد من المولدات (Generators) التي تعمل على توليد الكهرباء مباشرة من الطاقة الحرارية، مما يجعل هذه المولدات الأعلى كفاءة و الأكثر حفاظاً على البيئة، وكذلك الأفضل اقتصاديًا على المدى الطويل.

تصور أنك استيقظت يومًا ولم تجد كهرباء في العالم تخيل كيف يمكن أن تكون شكل الحياة بدون الكهرباء؟!

هذا الهاجس هو الذي يقلق مضاجع العلماء ويجعلهم يبحثون دائمًا عن الطاقة الكهربائية من مصادر جديدة.

فالطاقة الكهربائية لها مصادر تقليدية، فإذا كنت مثلاً من سكان المدن فأنت تحصل على الطاقة الكهربية من خلال الشبكات الرئيسية (Basbar) وهذه الشبكة تتغذى بالكهرباء من مجموعة من محطات توليد الطاقة الكهربائية، وهناك أنواع مختلفة من المحطات مثل المحطات البخارية (Steam Power Plant) والمحطات الغازيةGas) (Turbine ، وهذان النوعان من المحطات هما الأكثر شيوعاً واستخداماً في العالم كله.

وفى هذين النوعين من المحطات يتم تمرير بخار الماء-في المحطات البخارية- أو ناتج احتراق الغازات –في المحطات الغازية-

على توربينات (Turbine) فتدور الريش داخل التوربينة وتدور معها عمود الإدارة المثبت مع هذه الريش وتستخدم طاقة دوران هذا العمود في قطع خطوط فيض المغناطيس المثبت داخل مولد.

والطاقة الكهربائية صديقة الإنسان والبيئة وذلك لأنها طاقه نظيفة لا ينتج عنها أي ملوثات ولكن ينتج من المحطات نفسها ملوثات كثيرة وذلك من نواتج حرق الوقود للتسخين أو لاستخدام نواتجه في تدوير التوربينات.

وهناك صور أخرى لتوليد الكهرباء أكثر محافظه على البيئة مثل توليدها باستخدام مساقط المياه.

ويعتبر السد العالي أكبر مثال حي يستخدم مساقط المياه في توليد الكهرباء.

وإذا كنت في مكان لا يمكن أن تصل إليه امتداد الشبكات الرئيسية فإنه يمكنك الحصول على الكهرباء من تحويل صور أخرى من الطاقة مثل طاقه المد و الجذر وطاقه حركه الأمواج وطاقه الرياح وأخيراً الطاقة الشمسية.

وعند تحليل ما سبق مره أخرى لوجدت أن اغلب صور الحصول الكهربائية يتم من طاقات ميكانيكية.

فمثلاً في المحطات البخارية والغازية وأيضاً مساقط الماء يتم الحصول على الكهرباء من دوران التوربينات ، أما استخدام المد و الجذر وحركه الأمواج والرياح فهو استغلال لطاقتهم الحركية في تحريك أجزاء ميكانيكية ثم الحصول منها على الكهرباء.

ومن المعروف أنه بوجود أجزاء ميكانيكية في أي جهاز هذا يقلل من كفاءته كثيراً نظراً لضياع الكثير من الطاقة خلال احتكاك وتبريد الأجزاء المتحركة،ولهذا كان الاهتمام بالطاقة الشمسية حيث يتم تحويل الطاقة الضوئية للشمس إلى طاقه كهربيه مباشرة مما يجعلها عالية الكفاءة ولكن تكنولوجيا الخلايا الضوئية مازال مرتفع التكلفة.

ولكن كل صور الحصول على الطاقة الكهربية التي سبق ذكرها

تفترض عدم تنقل الإنسان من مكان إلى آخر وذلك لأنه لابد من بناء محطات كبيره لا يمكن تحريكها مع تنقل الإنسان.

هذا السبب الأخير هو الذي جعل العلماء يتجهون بتفكيرهم إلى تصنيع مولدات تتنقل مع الإنسان أينما ذهب (portable generators)وكان نتاج البحث نوعان من المولدات أولهم يعمل بحرق الوقود خلال محرك يشبه محرك السيارة والحصول على الطاقة الميكانيكية ثم الحصول منها على الكهرباء ، وهذا النوع هو الأكثر شيوعاً واستخداماً لرخص سعره ولكن ينتج عنه العديد من الملوثات الهيدروكربونية (HC) وكذلك الملوثات النيتروجينية (Nox) وذلك من حرق الوقود ويظل أيضاً هذا النوع منخفض الكفاءة لما يحتوى عليه من أجزاء ميكانيكية.

أما النوع الثاني من المولدات فهي التي تنتج الطاقة الكهربية مباشرة من الطاقة الحرارية دون الحاجة إلى أجزاء ميكانيكية.

وعلى الرغم من أن هذه التكنولوجيا مازالت في مهدها الأول إلا إنها احتلت مكانة كبيرة وأصبحت واسعة الانتشار في مجموعه من شركات البترول العالمية.

شكل العمود الحراري

وتحتوي هذه المولدات على ثلاث أجزاء أساسية ، الأول هو الجزء الساخن ويتم تسخينه بحرق الغاز الطبيعي أو غاز البروبان (C3H8)وتصل درجة حرارته إلى حوالي (٥٤٠ ?C)والثاني هو الجزء البارد وتصل درجة حرارته إلى (١٤٠ ?C)ويتم تبريده عن طريق تعريضه للهواء الجوي أي أنه يفقد الحرارة بالإشعاع.

أما الجزء الثالث فهو العمود الحراري (thermopile) وهو الجزء الفعال و أساس هذه التكنولوجيا وهو عبارة عن جهاز مصنع من مادة معينه وهذه المادة لها خاصية فيزيائية وهى إصدار نبضات

كهربية (signal) نتيجة لفرق درجات الحرارة الذي يشعر بها الجهاز بين طرفيه.

كان يستخدم هذا العمود الحراري (thermopile)سابقاً في أجهزة قياس درجات الحرارة الرقمية. (digital)

وعند توصيل مجموعه من أشباه الموصلات (semi-conductors) بهذا العمود الحراري يمكن الحصول على فرق جهد وكذلك تيار مستمر. (DC)

ويستخدم هذا التيار المستمر في العديد من الاستخدامات مثل تشغيل أجهزة الاتصال لمواقع شركات البترول في الصحراء وكذلك في تشغيل المضخات وأجهزة لحام الأنابيب في شركات نقل الغازات البترولية (pipeline)وفي العديد من الاستخدامات المختلفة.

وتصل الطاقة الخارجة من هذا النوع من المولدات إلى حوالي (٥٠٠٠ (wattوهو أفضل من النوع الأول من المولدات المتحركة في

-1أكثر نظافة وسلامه على البيئة لانخفاض العوادم الناتجة

-2يستخدم في جميع أنواع المناخ وظروف الطقس المختلفة

-3له كفاءة عالية لعدم وجود أجزاء متحركة

-4يعيش إلى أكثر من ٢٠ عام

-5يحتاج في الصيانة إلى ساعة أو أثنين في العام ولهذا هو أكثر اقتصادية على المدى الطويل .

ويستخدم هذا النوع من المولدات حالياً في كبرى شركات البترول وشركات الغازات البترولية وأنابيب نقل الغازات حول العالم مثل

-1أمكو للأنابيب (الولايات المتحدة(

1-Amoco pipeline (u.s.)

-2نوفا للغازات (كندا(

2- Nova gas (Canada)

-3سيكوان للبترول (الصين(

3- Sichuan oil (china)

-4شركة) SSGC باكستان(

-5شركة) TGN الأرجنتين(

هل تعلم أن مقاومة جسم الإنسان في حدود ١٠٠٠٠ اوم وتصل إلى ١٠٠٠ اوم إذا كان جسمه مبللا أو وقف فوق ماء وأن المقاومة تختلف من شخص لآخر وتعتمد على الرطوبة على سطح الجسم وسمك الجلد

•اقل قيمة تيار كهربي يمكن أن يشعر بها الإنسان هي 1 مللي أمبير على شكل وخز خفيف حسب طبيعة وحساسة الجزء الذي لامس مصدر الجهد وجربها ولامس حجر بطارية صغير بلسانك

15 •مللي أمبير تفقد الجسم السيطرة على عضلاته

50 •مللي أمبير تيار كافي لإحداث حروق في الجلد وأنسجة اللحم

•أكثر من 100 مللي أمبير قد تؤدي إلى توقف القلب وقد يموت الإنسان إذا لم يعد قلبه سريعا للعمل
•ماذا يحدث إذا لامس جسم الإنسان جهدا كهربيا قيمته ١٢٠ فولت التيار الذي سيمر خلال الجسم 12 =120/10000 = مللي أمبير هذا التيار يستشعره الإنسان ولكنه ليس كافيا لإحداث تأثيرا مدمرا ولكن تخيل أن نفس الشخص يلامس الأرض وفوق الماء

فسيصبح التيار الذي يمر خلال جسمه 120 = 1000 / 120=
مللي أمبير وكما قلنا سابقا هذا التيار كافي لجعل الإنسان يفقد
السيطرة على جهازه العصبي وقد يؤدي إلى توقف القلب وربما
قد يؤدي إلى الوفاة

فائدة ال reactors فى شبكات الكهرباء
1-استهلاك الفائض من reactive power
احيان يحصل لدينا زيادة في كميه الطاقه الفير فعاله وهذا يؤدي
الى ارتفاع الفولتيات في الشبكه الكهربائيه للتخلص من هذة
الطاقه الغير فعاله والزائده نربط محثات بالتوازي مع الشبكه
اسباب زياده هذه الطاقه قد يكون بسبب وجود احمال سعويه
كثيره في الشبكه تملك lead power factor تعمل هذة الحمال
على انتاج كميات من reactive power

2-الحد من تيارات short cct
امنة المعلوم ان التيار لا يتغير فجأة في المحثات بل ينمو مع
الزمن لذلك توضع المحثات في الشبكات الكهربائيه لتقلييل من
تيارات الاعطال ،اذ انه اذا حصل عطل ما في شبكه وبالقرب من
محث فأن تيار هذا العطل يحتاج بعض الوقت حتى يصل الى
قيمته العظمى مما يعطي الوقت ل CB حتى تعمل في الوقت
المحدد ،مع العلم افي هذا النوع من الحمايه يربط المحث على
التوالي مع نقطه nutral graunded

3-يمكن استعماله في filtters للتخلص من high harmonics

لبناء الفلاتر فأننا بحاجه للمحثات حتى نحافظ علي power
quality

سؤال مهم جدا
لماذا يجب قصر طرفي محول التيار عند عدم اتصالهما بحمل
يستخدم محول التيار للحصول على تيار صغير بقيمة متناسبة
مع تيار آخر كبير القيمة لاستخدامها في أجهزة القياس
والحماية. ويتم ذلك لثلاثة أسباب:

*الأول :تجنب الحاجة إلى قطع دائرة التيار الكبير والتي تكون في صورة موصلات ذات مقطع كبير (كابل – خط هوائي

إلخ (من أجل قياس التيار – Bus bars.. .قضبان عمومية

*الثاني :استخدام أجهزة قياس وتحكم صغيرة ذات مقننات جهد وتيار منخفضة يسهل التعامل معها
الثالث :التوحيد القياسي لأجهزة القياس والحماية. وبذلك

تستخدم نفس الأجهزة الصغيرة الحجم لنطاقات متعددة وعالية من قيم التيار الكهربي.

وقد يكون الأمر مضحكاً إذا تخيلنا محاولة قياس تيار كهربي يُقدر بمئات أو آلاف الأمبير يمر في كابل سميك باستخدام جهاز أميتر تقليدي بوضعه على التوالي! ! !

النظرية الأساسية لعمل محول التيار لا تختلف عن محول الجهد بأنواعه العديدة (قدرة – توزيع - قياس ....إلخ(

والاختلاف هو في مستوى تيار المغنطة.
في محولات الجهد يتناسب تيار المغنطة في محول معين مع الجهد
المسلط على الابتدائي (مقداراً وترددا). ونظراً لأن العمل غالباً يكون
عند مستوى ثابت لجهد الابتدائي فإن تيار المغنطة يظل ثابتاً مع مختلف ظروف العمل ولا يتأثر بشكل كبير بظروف الحمل (بداية من اللاحمل وحتى الحمل الكامل). ويمثل تيار المغنطة مركبة من
تيار الابتدائي. وفي محولات الجهد يتميز تيار الابتدائي بالمرونة حيث تتغير قيمته حسب معاوقة الحمل في الثانوي، ويصل إلى أدنى

قيمة عند اللاحمل (فتح دائرة الثانوي(
في محول التيار تتحدد قيمة تيار الابتدائي
)المار في الكابل أو الخط أو القضبان
العمومية...إلخ) حسب ظروف الشبكة ولا

دخل لتيار الثانوي في قيمته) على عكس
محول الجهد). أي أن تيار الابتدائي مستقل
عن ظروف المحول بما فيها ظروف دائرته
الثانوية. يقوم معظم تيار الابتدائي بإنتاج
الفيض المغناطيسي في قلب المحول الذي
يقوم بتوليد قوة دافعة كهربية في ملفات
الثانوي. أي أن تيار الابتدائي يمثل (في
أغلبه) تيار المغنطة. يقوم تيار الحمل (في
الثانوي) بمهمة إنتاج فيض مغناطيسي
معاكس لفيض الابتدائي مما يحد من الفيض
المحصل وبالتالي من الجهد على طرفي
الملف الثانوي..
وفي حالة عدم اتصال دائرة الثانوي لمحول
تيار بحمل مع بقائها مفتوحة فإن تيار الثانوي
ينعدم، وينعدم معه التأثير المضاد للفيض
المغناطيسي الكبير الناتج من تيار الابتدائي
ذي القيمة العالية (أو العالية جداً). وحينئذ
يرتفع فرق الجهد بين طرفي الثانوي
)المفتوحين) إلى مستويات كبيرة جداً قد تصل
إلى الحد الذي يسبب مخاطر كبيرة لكل من
المحول أو للشخص المتعامل معه أو للمعدة
التي تحتوي المحول أو المجاورة له. كما
يتأثر القلب الحديدي للمحول في هذه الحالة
بالقيمة العالية جداً للفيض المغناطيسي بما
تسببه من تعرضه للتشبع الشديد وكذلك
مستويات عالية من الحرارة الناتجة من
التيارات الدوامية والتخلف المغناطيس
لماذا ينصح دائما بتأريض خطوط الضغط العالي عند العمل فيها
•حتى يتم تفرى
غ التيارات السعوية الموجودة في ملفات
محولات التوزيع وخطوط النقل والتي تتحول الى
لمكثفات سعوية تفرغ شحنتها في الشخص الملامس
لها وقد تصيبه بصاعقة كهربائية اذا لم تؤرض
الخطوط اويتم عمل شرت (جمبر) بين الخطوط

*

وحتى اذا ماقام احد العاملين باعادة الخط اثناء العمل
بطريقة الخطأ فإذا كان الخط مؤرض فأنه لايقبل
الاعادة

طريقة ايجاد قدرة المحول

-اوجد مساحة مساحة مقطع القلب الحديدى بالسنتيمتر المربع
مع الدقه فى القياس.
_2اوجد ربع هذه المساحه ويكون الناتج هو قدرة المحول بالوات
.
_3استعمل الفيض الغناطيسى المناسب للوحده المربعه.
)مثال رقم ١(
مجموعة رقائق محول فيها عرض اللسان ٢،٥ سم وسمك
مجموعة هذه الرقائق ٥سم والمطلوب معرفة قيمة قدرة المحول
.
الحل
مساحة مقطع القلب الحديدى =٥×٢،٥ =١٢،٥ سم مربع
مربع مساحة مقطع القلب =١٢،٥× ١٢،٥ = ١٥٦،٢ وات
اذا قدرة المحول يمكن اعتبارها ١٥٠ وات بدلا من ١٥٦،٢ وات
وهى فى صالح المحول
)نموذج كامل لمحول يراد لفه(
)مثال رقم ٢(
مجموعة رقائق محول فيه عرض لسان القلب ٢،٥ سم وسمك
مجموعة الرقائق ٥سم يراد تنفيذ محول من هذه الرقائق يعمل
على ضغط ٢٢٠ فولت ويعطى ١١٠ فولت
)الحل(
مساحة مقطع القلب الحديدى =٥ 12,5=2,5 ×سم مربع
اذا قدرة هذا المحول = ١٢،٥× ١٢،٥ = ١٥٦ وات
عدد لفات الفولت الواحد = ٤٥ وهو رقم ثابت من الجداول ÷١٢،٥
= ٣،٦ لفه
اذا عدد لفات الابتدائى =٢٢٠× ٣،٦ =٧٩٢ لفه
عدد لفات الثانوى = ١١٠ ×٣،٦=٣٩٦ لفه
_شدة التيار فى الابتدائى ١٥٦÷٢٢٠=٧، امبير
_شدة التيار فى الثانوى ١٥٦÷ ١١٠ =١،٤ امبير
اذا قطر سلك الابتدائى =٦٥، رقم ثابت من الجداول × جزر ٧,
مم=65,×84,= 54,

اذا قطر سلك الثانوى =٦٥، × جزر ١،٤ امبير
77, = 1,19 × 65,=مم

بهذا النموذج الكامل للقدره وقطر السلك وعدد اللفات يمكن تنفيذ
محول معلوم البيان من اى مجموعة الرقائق.
ماذا يجب قصر طرفي محول التيار عند عدم اتصالهما بحمل
يستخدم محول التيار للحصول على تيار صغير بقيمة متناسبة
مع تيار آخر كبير القيمة لاستخدامها في أجهزة القياس
والحماية. ويتم ذلك لثلاثة أسباب:
*الأول :تجنب الحاجة إلى قطع دائرة التيار الكبير والتي تكون
في صورة موصلات ذات مقطع كبير (كابل – خط هوائي
إلخ) من أجل قياس التيار – Bus bars.. .قضبان عمومية
*الثاني :استخدام أجهزة قياس وتحكم صغيرة ذات مقننات
جهد وتيار منخفضة يسهل التعامل معها
الثالث :التوحيد القياسي لأجهزة القياس والحماية. وبذلك
تستخدم نفس الأجهزة الصغيرة الحجم لنطاقات متعددة وعالية
من قيم التيار الكهربي.
وقد يكون الأمر مضحكاً إذا تخيلنا محاولة قياس تيار كهربي
يُقدر بمئات أو آلاف الأمبير يمر في كابل سميك باستخدام
جهاز أميتر تقليدي بوضعه على التوالي! ! !
النظرية الأساسية لعمل محول التيار لا تختلف عن محول
الجهد بأنواعه العديدة) قدرة – توزيع - قياس.... إلخ(

والاختلاف هو في مستوى تيار المغنطة.
في محولات الجهد يتناسب تيار المغنطة في محول معين مع
الجهد
المسلط على الابتدائي (مقداراً وترددا). ونظراً لأن العمل غالباً
يكون
عند مستوى ثابت لجهد الابتدائي فإن تيار المغنطة يظل ثابتاً مع
مختلف ظروف العمل ولا يتأثر بشكل كبير بظروف الحمل (بداية
من اللاحمل وحتى الحمل الكامل). ويمثل تيار المغنطة مركبة
من
تيار الابتدائي. وفي محولات الجهد يتميز تيار الابتدائي بالمرونة
حيث تتغير قيمته حسب معاوقة الحمل في الثانوي، ويصل إلى
أدنى
قيمة عند اللاحمل (فتح دائرة الثانوي(

في محول التيار تتحدد قيمة تيار الابتدائي
)المار في الكابل أو الخط أو القضبان
العمومية...إلخ) حسب ظروف الشبكة ولا
دخل لتيار الثانوي في قيمته (على عكس
محول الجهد). أي أن تيار الابتدائي مستقل
عن ظروف المحول بما فيها ظروف دائرته
الثانوية. يقوم معظم تيار الابتدائي بإنتاج
الفيض المغناطيسي في قلب المحول الذي
يقوم بتوليد قوة دافعة كهربية في ملفات
الثانوي. أي أن تيار الابتدائي يمثل (في
أغلبه) تيار المغنطة. يقوم تيار الحمل (في
الثانوي) بمهمة إنتاج فيض مغناطيسي
معاكس لفيض الابتدائي مما يُحد من الفيض
المحصل وبالتالي من الجهد على طرفي
الملف الثانوي..
وفي حالة عدم اتصال دائرة الثانوي لمحول
تيار بحمل مع بقائها مفتوحة فإن تيار الثانوي
ينعدم، وينعدم معه التأثير المضاد للفيض
المغناطيسي الكبير الناتج من تيار الابتدائي
ذي القيمة العالية (أو العالية جداً .(وحينئذ
يرتفع فرق الجهد بين طرفي الثانوي
)المفتوحين) إلى مستويات كبيرة جداً قد تصل
إلى الحد الذي يسبب مخاطر كبيرة لكلٍ من
المحول أو للشخص المتعامل معه أو للمعدة
التي تحتوي المحول أو المجاورة له. كما
يتأثر القلب الحديدي للمحول في هذه الحالة
بالقيمة العالية جداً للفيض المغناطيسي بما
تسببه من تعرضه للتشبع الشديد وكذلك
مستويات عالية من الحرارة الناتجة من
التيارات الدوامية والتخلف المغناطيس
لماذا ينصح دائما بتأريض خطوط الضغط العالي عند العمل فيها
•حتى يتم تفرى
غ التيارات السعوية الموجودة في ملفات
محولات التوزيع وخطوط النقل والتي تتحول الى
لمكثفات سعوية تفرغ شحنتها في الشخص الملامس
لها وقد تصيبه بصاعقة كهربائية اذا لم تؤرض

الخطوط اويتم عمل شرت) جمبر) بين الخطوط
وحتى اذا ماقام احد العاملين باعادة الخط اثناء العمل
بطريقة الخطأ فإذا كان الخط مؤرض فأنه لايقبل
الاعادة

المحول الكهربائي عبارة عن جهاز ستاتيكي (غير متحرك) وظيفته تحويل تيار متردد ذو فولتية معينة إلى تيار متردد آخر بفولتية اخرى (أعلى أو أقل) مع ثبات القدرة .

والقيام بنقل الطاقة الكهربائية من أماكن توليدها الى أماكن استهلاكها ، و تقسم محولات القوى الى محولات رفع أو الى محولات خفض وتكون وظيفتها إما بالرفع وإما بالخفض.

مبدأ عمله :
يعتمد على الحث الكهرومغناطيسي ، من احدى المزايا الهامة للتيار المتردد مقارنة بالتيار المستمر هي أن المتردد يمكن تغيير جهده بسهولة بواسطة الحث الكهرومغناطيسي في حين أن التيار المستمر يحتاج الى طرق معقدة حتى يمكن تغيير جهده .
تعتمد قيمها على عدد اللفات في كلا الملفين إذ ان العلاقة بينها طردية كماهي موضحة في المعادلة التالية:
. (E1/E2 = N1/N2)

مكونات المحول الكهربائي:
- ملف أبتدائي : ملف من سلك نحاسي معزول يتصل طرفاه بمصدر التغذية .
- ملف ثانوي : ملف معزول يوصل طرفاه بالحمل الكهربائي او الجهة المستهلكة المراد إمدادها بالقوة الدافعة الكهربائية .
- قلب حديدي : مغلق مصنوع من الحديد المطاوع السيليكوني على شكل شرائح رقيقة معزولة عن بعضها البعض.

أنواع المحولات الكهربائية :

أولا : محولات التردد المنخفض (المحولات ذات القلوب الحديدية):

تصمم هذه المحولات لكي تعمل عند الترددات المنخفضة مثل تردات القدرة والترددات الصوتية .

وفي هذا النوع كل من الملفات في القلب حديدي مغناطيسي ، ويشرح الشكل أعلاه الأساس العام في تكوين القلب المغناطيسي للمحول وهو عبارة عن مجموعة من الشرائح مختلفة الشكل ، حيث نجد أن جزءا منها يشبه حرف (E) والآخر يشبه حرف (I) ويتم ضغط هذه الشرائح معا .

يتم عمل القلب المغناطيسي للمحول في صورة شرائح معزولة لتقليل الفقد في القدرة والذي ينشأ بسبب ما يسمى بالتيارات الدوامية.

ثانيا : محولات التردد المتوسط (المحو لات ذات القلوب المصنوعة من مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت):

تستخدم محولات التردد المتوسط في الربط بين مكبرات التردد المتوسط في أجهزة الراديو والتلفزيون حيث تسمح لاشارة التردد المتوسط أن تنتقل من مرحلة الى أخرى وتحول دون انتقال الجهود المستمرة من مرحلة الى المجاورة .

ومحولات التردد المتوسط عبارة عن محولات صغيرة الحجم عدد لفاتها قليلة نسبيا وتستخدم فيها قلوب من مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت ، هذه القلوب يمكن تحريكها الى أعلى والى أسفل بواسطة مفكات بلاستيكية لضبط أو لتغيير حث هذه المحولات.

ثالثا : محولات التردد العالى (المحولات ذات القلوب الهوائية):

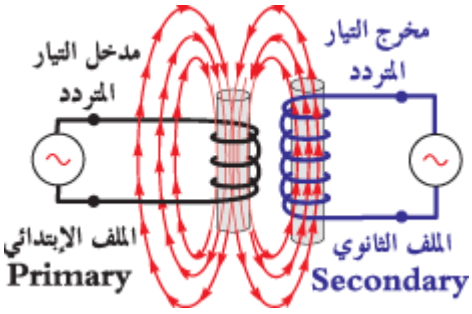
وفي ترددات الراديو نجد أن القلب الحديدي داخل المحول يسبب فقدا كبيرا في الاشارة لذا فانه لا يستخدم وانما يستخدم في هذا النوع نظام القلب الهوائي أم أحد المعادن الخاصة المصممة لتحقيق أقل نسبة فقد.

نظرية عمل المحول :

١- مرور التيار المتردد في الملفات الابتدائية ينشئ مجالا مغناطيسيا متغيراً.

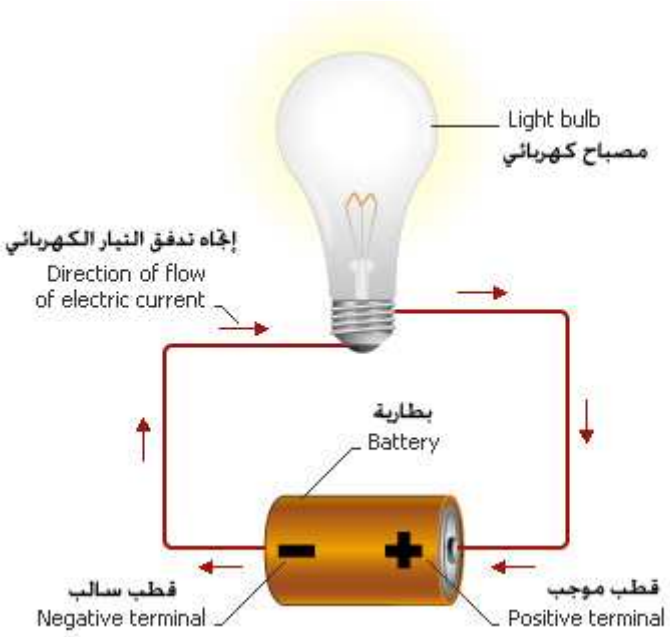
٢- يقطع الفيض المغناطيسي المتغير لفات الملف الثانوى فيتولد فيها – بالحث – جهدا كهربيا يعارض التغير في شدة واتجاه المجال المغناطيسي.

٣- الجهد المستحث المتولد في الملفات الثانوية يسبب تدفق التيار من هذه الملفات عندما توصل بحمل ما .



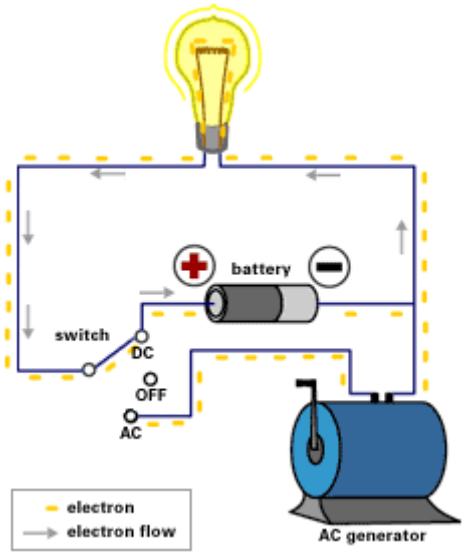
كفاءة المحول:

هى النسبة بين أقصى قدرة يمكن سحبها من الملف الثانوى الى قدرة الملف الابتدائى وهذه النسبة لا يجب أن تقل عن حد معين ، ومن المفضل أن تقترب هذه النسبة من الواحد الصحيح ولكن هذا لا يحدث الا في المحولات الثالية التى لا يحدث فيها فقد .



التيار الكهربائي عبارة عن تدفق شحنات كهربائية -كالإلكترونات - في مادة موصلة كسلك معدني مثلا ، وللتيار الكهربائي عدّة خصائص فيزيائية منها شدة التيار و فرق الجهد والمقاومة .

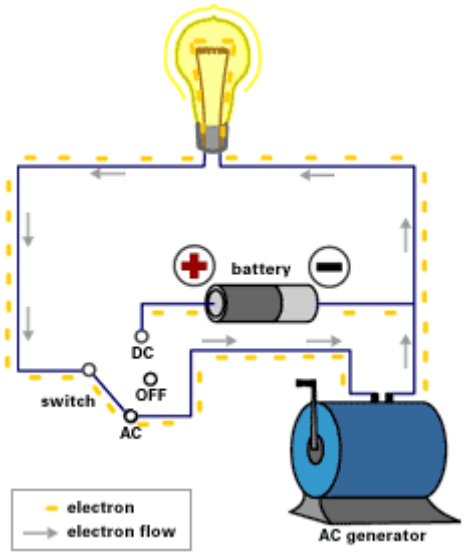
ينقسم التيار الكهربائي إلى نوعين :
- التيار المستمر(Direct Current) يرمز له بـ DC : هو التيار الذي يسري في اتجاه واحد فقط اما في الموجب او في السالب .
الشكل التالي يبين كيفية عمل التيار المستمر



كما تلاحظ، فالطاقة الإلكترونية تنتقل في اتجاه واحد داخل أجزاء الدائرة الكهربائية، تتدفق فيه الإلكترونات من القطب السالب للدائرة إلى القطب الموجب، ويبقى هذا الاتجاه ثابتاً مع ثبات في الجهد والتيار الكهربائي مهما تغير الزمن.
الاستخدامات : يستخدم هذا النوع في التطبيقات ذات الجهد المنخفض، كتلك التي تستخدم البطاريات أو الخلايا الشمسية.

- التيار المتردد (Current Alternating) يرمز له بـ AC : هو التيار الذي يحصل فيه تغير

مستمر ينتقل فيه من الموجب الى السالب .
الشكل التالي يبين كيفية عمل التيار المتردد



كما تلاحظ، فاتجاه تدفق الإلكترونات في أجزاء الدائرة الكهربائية يتغير عدة مرات في الثانية الواحدة بسبب تناوب القطبين السالب والموجب، ويسمى هذا التيار أيضاً بالتيار المتردد، نظراً لتردد اتجاه التيار بين القطبين السالب والموجب. لهذا السبب، علينا الأخذ بالاعتبار احتساب دالة الوقت عند التعامل رياضياً مع هذا التيار.
الاستخدامات : يستخدم هذا النوع عند وصل المولدات الكهربائية الضخمة، والمحركات، وفي التسليكات المنزلية.

*** كيف تنتج الكهرباء :**
البروتونات توجد فى النواة و الإلكترونات تدور حول النواه فى مداراتها الخارجيه متأثرة بقوى الجذب من النواه(الناتجه من التجاذب بين الإلكترونات السالبة الشحنه و البروتونات الموجبة الشحنه) و قوى الطرد (الناتجه عن دورانها السريع حول النواة).
وهنا يجب أن تتساوى القوتان حتى تتزن الذره .
ولكن فى وجود قوى شد خارجيه (ذرات أخرى أو جهود موجبه) فإن الإلكترونات تترك النواه وتسير مكونة الكهرباء.

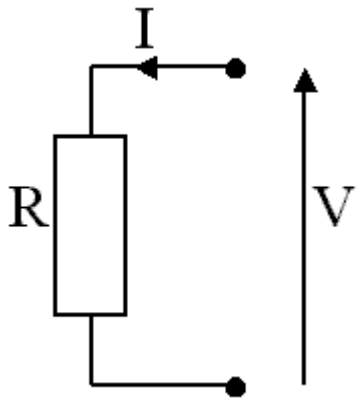
*** الضغط الكهربائي وفرق الجهد :**
لكى يمر تيار كهربى فى دائرة ما فانه يجب ان يكون بين طرفى هذه الدائرة فرق جهد كهربى او ما يسمى ايضا بالضغط الكهربائي ، ومعنى كلمة فرق الجهد ان يكون احد طرفى الدائرة به زيادة فى الالكترونات بينما الطرف الاخر به نقص فى الالكترونات ، وعلى ذلك تنتقل الالكترونات الحرة من الطرف الذى به زيادة فى الالكترونات الى الطرف الذى به نقص فى الالكترونات ونتيجة تحرك هذه الالكترونات ينشأ التيار الكهربى فى الدائرة .

*** وحدة قياس التيار الكهربائي : الأمبير .**

قانون أوم

قانون أوم هو مبدأ أساسي في الكهرباء، أطلق عليه هذا الاسم نسبة إلى واضعه "جورج سيمون أوم". يقول هذا القانون أن جهد التوتر الكهربائي بين طرفي ناقل معدني يتناسب طرديا مع شدة التيار الكهربائي المار فيه.

ويمكن تشبيه ذلك إذا وصلت بطارية له قوة دافعة كهربائية V بين طرفي سلك نحاسي له مقاومة معينة ويسري فيه تيار كهربائي، فيكون السلك النحاسي كمقاومة والبطارية كقوة دافعة كهربائية تقوم بمقاومة السلك النحاسي R حتى يسري التيار الكهربائي إلى الطرف الأخر للسلك.



- فرق الجهد (U) : هي قوة دافعة كهربائية أو ضغط تسبب تدفق التيار في الدائرة الكهربائية ووحدة قياسها الفولت (V).
- التيار (I) : هو تدفق عدد من الشحنات الإليكترونية في الدائرة الكهربائية ، وتعطى بالأمبير (A).
- المقاومة (R) : هي أي عائق تعيق حركة الاليكترونات المتدفقة وتستخدم في التحكم في فرق الجهد والتيار ووحدة قياسها بالأوم (Ω).

$$R = \frac{V}{I}$$

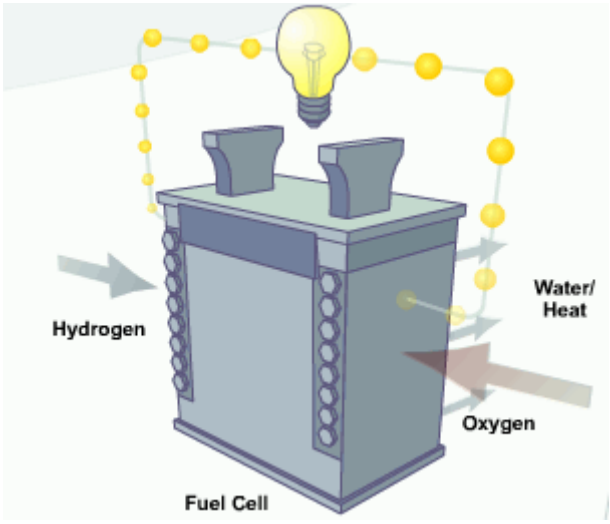
ويمكن صياغة القانون السابق حسب الوحدات الكهربائية كالتالي:

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

كما يمكن التعبير عن القانون بصيغة أخرى

$$\mathbf{I \times U = R}$$

خلايا الوقود



إن عملية الحصول على الطاقة اللازمة لتغطية الاحتياجات البشرية تمثل مشكلة ثلاثية الجوانب : التكلفة - البيئة - الطاقة ، وهي الاتجاهات الثلاثة التي يصبو العلماء والباحثين باستمرار لموازنتها ، وإيجاد أفضل الحلول والنتائج الوسطية فيما بينها .

١- نوعية الطاقة التي نريد الحصول عليها ومدى الأمان في استخدامها والفعالية والكفاءة في استخراجها واستعمالها .
٢-البيئة التي نتعامل معها ونؤثر فيها يجب أن تبقى نظيفة ضمن الحدود المطلوبة فسلامة البيئة تحفظ سلامة البشر .
٣-التكلفة المادية التي نحتاجها للحصول على تلك الطاقة واستمرار استخراجها لايجب أن تتجاوز الحدود المدروسة وإلا كانت خسارة على مستثمريها وبالتالي على العامة .

وبعد الجهود المضنية في البحث عن بدائل الوقود الحفري وما استهلكته هذه الأبحاث من مبالغ هائلة تقدر بمليارات الدولارات عاد العلماء مرة أخرى لخلايا تم اكتشافها من ١٦٠ سنة ؛ لتكون هي الطاقة البديلة التي يمكن استخدامها في العديد من التطبيقات المختلفة .
فلم يكن عالم الفيزياء الإنجليزي "وليم جروف" (grove William) مجرد عالم قدم اختراعه ورحل ، فلم يكن يعلم أنه سيكتب لاختراعه أن يحتل مساحات واسعة من الإنجازات الضرورية في عصرنا هذا ، ويصبح هو العالم الذي حل المعادلة الصعبة قبل أن يُعرف بها.
فقد توصل وليم جروف (William grove) عام ١٨٣٩ لاكتشاف خلايا الوقود (Cells Fuel) التي يمكن عن طريقها الحصول على الكهرباء من الهيدروجين أو الكحول دون أي عملية احتراق؛ وبذلك يكون قد حل المعادلة الصعبة، وهي الحصول على طاقة نظيفة من غير أن نلوث البيئة وبأقل الأسعار .

وقد عادت خلايا الوقود مرة أخرى للحياة في عقد الستينيات، وذلك عندما طورت شركة «جنرال إليكتريك» (ELECTRIC GENERAL) خلايا تعمل على توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لإطلاق سفينتي الفضاء الشهيرتين «أبوللو» و«جيمني»، بالإضافة إلى توفير مياه نقية صالحة للشرب ، وقد كانت الخلايا في تلك المركبتين كبيرة الحجم وباهظة التكلفة، لكنها أدت مهامها دون وقوع أي أخطاء، واستطاعت أن توفر تيارا كهربائيا وكذلك مصدرا للمياه النقية الصالحة للشرب.

ومن الممكن أن نعقد مقارنة بين تقنية خلايا الوقود الهيدروجينية وبطارية السيارة، من حيث فكرة دمج عنصري الهيدروجين والأكسيجين لإنتاج الكهرباء، ففي حين أن البطاريات تتولى تخزين الوقود والعامل المؤكسد بداخلها مما يستوجب إعادة شحنها من حين لآخر، فإن خلايا الوقود تعمل بصفة مستمرة لأن وقودها والأكسجين يأتيان من مصادر خارجية، كما أن خلايا الوقود في حد ذاتها ليست سوى رقائق مسطحة تنتج كل واحدة منها فولطاً كهربائياً واحداً، وهذا يعني أنه كلما زاد عدد الرقائق المستخدمة كلما زادت قوة الجهد الكهربائي

للتعريف بخلايا الوقود فهي عبارة عن جهاز لتحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية وذلك بتحويل الهيدروجين والاوكسيجين الى مياه ويبتج عن هذه العملية طاقة كهربائية .

وتتلخص مجمل العملية الكيميائية في خلايا الوقود :
الهيدروجين + الأوكسجين = الماء ------- + طاقة كهربائية

وهي عملية شبيهة جدا بالبطارية العادية التى يمكن شحنها وفي نفس الوقت سحب الطاقة منها، ولكن بدل شحنها بواسطة الكهرباء فان خلايا الوقود تشحن بواسطة الهيدروجين والاوكسيجين.
<br
التفاعلات الكيميائية في خلايا الوقود:

تتم في خلايا الوقود تفاعلات كيميائية متكاملة نفصلها نظرياً هنا في كل منطقة من مناطق الخلية ، ولكنها عمليا تفاعلات سريعة جدا تعطي طاقة كبيرة تصل تبعا لحجم الخلية الى قيادة العربات الثقيلة والسيارات بسرعات تصل الى ١٠٠ كم/ سا ، وتتم التفاعلات بالشكل التالي :

جهة الانود:anode side

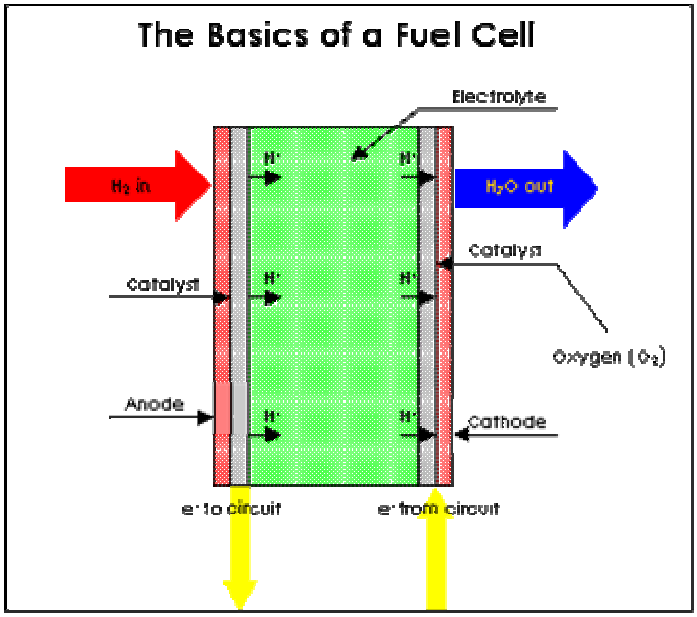
$$H2=4H+ (+)4e٢$$

جهة الكاتود: cathode side

$$O2(+)4H+(+)4e-=2H2O$$

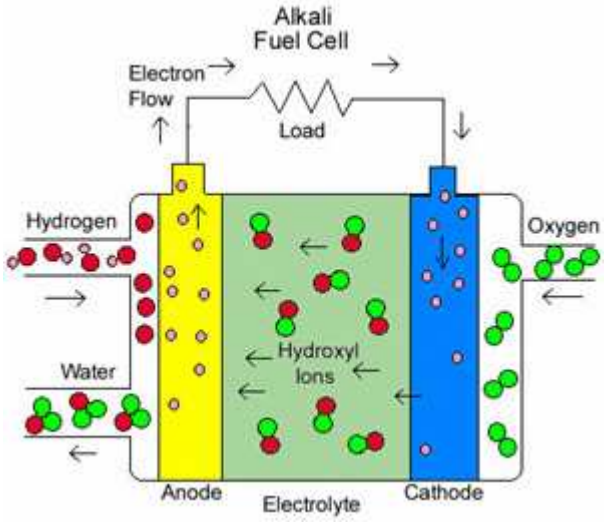
التفاعل النهائي:

$$H2(+)O2=2H2O٢$$



مبدأ عمل خلية الوقود

تنتج خلايا الوقود تيارا كهربائيا مستمرا يمكن استخدامه في تغذية محولات التيار والانارة او أي نوع من الادوات الكهربائية ، وهناك انواع مختلفة من خلايا الوقود كل منها تستعمل كيمياء مختلفة. وهي عادة تصنف حسب نوع الـ **electrolyte** المستعمل.



وفكرة عمل خلية الوقود تعتمد على وجود غشاء فاصل (**membrane**) من الحديد سطحه مغطى بمساعد حفزي (**catalyst**) من البلاتنيوم (**platinum**) وعند دخول الهيدروجين ((**H2**) يعمل البلاتنيوم على فصله إلى بروتون (**protons**) وإلكترون (**electrons**) ويسمح الغشاء الفاصل بمرور البروتونات، ولا يسمح بمرور الإلكترونات التي لا تجد وسيلة للعبور إلا من خلال سلك حول الغشاء الفاصل؛ ليتولد فيض من الإلكترونات في السلك، والحصول على تيار كهربي مستمر (**DC**) وفي الناحية المقابلة من الغشاء يتحد الإلكترون مع البروتون مرة أخرى وفي وجود هواء جوي يتكون ماء (**H2O**) وحرارة.

إن خلية الوقود ذات غشاء تبادل البروتون تستعمل احدى ابسط التفاعلات الكيميائية لخلايا الوقود. لتعرف اولا ماذا هناك داخل هذا النوع من خلايا الوقود أي خلية الوقود ذات غشاء تبادل البروتون:

- الانود Anode :هو القطب السالب لخلية الوقود وله عدة مهام، فهو يقود الالكترونات المحررة من جزئيات الهيدروجين ليتم استعمالها في تغذية دائرة كهربائية خارجية . كما انه يحتوي على مجاري وظيفتها تشتيت غاز الهيدروجين على سطح الـ catalyst.

- الكاثود Cathode : هو القطب الموجب لخلية الوقود، ويحتوي على مجاري لتوزيع الاوكسيجين على سطح الـcatalyst . كما انه يقود الالكيرونيات بالاتجاه الخلفي من الدائرة الكهربائية الخارجية الـ catalyst حيث يمكن ان تتوحد مع الاوكسيجين وايونات الهيدروجين لتشكل الماء.

- الالكتروليت Electrolyte : هو غشاء تبادل البروتون، هذه المادة المعالجة بشكل خاص والشبيهة بالبلاستيك تقود فقط الايونات المشحونة ايجابيا" وتعيق مرور الالكترونيات.

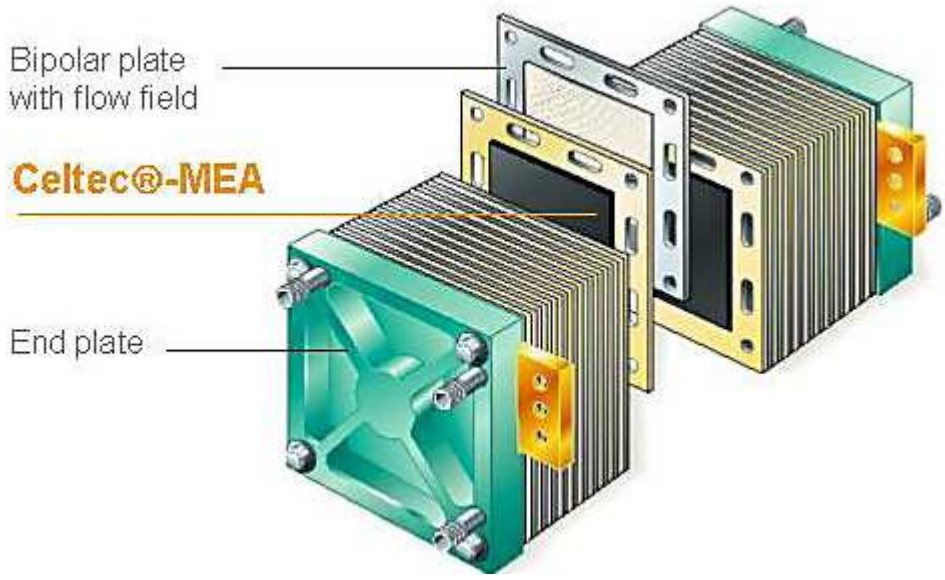
- المحفزات Catalysts : وهي مؤلفة من مادة خاصة تسهل الاوكسيجين تفاعل مع الهيدروجين. تصنع عادة من مسحوق البلاتينيوم الذي يكسو ورق الكاربون او القماش بطبقة رقيقة جدا".

يوضع الجانب المطلي بالبلاتينيوم جهة غشاء تبادل البروتون أي الـ Electrolyte ، ويقسم الـ catalyst الهيدروجين الى اثنين من ايونات الهيدروجين الموجبة (H+) والى اثنين من الالكترونات (e-) ، وتجري الالكترونات عبر الانود حيث تأخذ طريقها عبر الدائرة الكهربائية الخارجية(حيث تشغل محركا على سبيل المثال) وتعود الى الكاتود Cathode.

في هذه الاثناء ومن جهة كاتود خلية الوقود يتم ضخ غاز الاوكسيجين (O2) باتجاه الـ catalyst حيث يشكل ذريتن من الاوكسيجين (O) ، وكل ذرة تحتوي على شحنة سالبة قوية ، هذه الشحنة السالبة تجذب اثنين من ايونات الهيدروجين(H+) عبر الغشاء (الذي يسمح بمرور الشحنات الموجبة فقط) حيث تتحد أيونات الهيدروجين مع ذرة الاوكسيجين واثنين من الالكترونيات من الدائرة الكهربائية الخارجية لتشكل ذرة المياه (H2O) .

ملاحظـــة : ان خلايا الوقود ذات غشاء تبادل البروتون تعمل على درجة حرارة منخفضة (حوالي ٨٠ درجة منوية(

إن التفاعل الذي يحصل في خلية الوقود الواحدة ينتج ٠,٧ فولت ، ومن أجل رفع الجهد الى مستوى معقول أي عند الحاجة الى استطاعات حمل كبيرة ، يجب علينا زيادة عدد خلايا وقود المنفصلة لتشكل رزمة خلايا ، وتزداد الاستطاعة الناتجة بازدياد عدد الخلايا ، والملاحظ انه مع التطور التكنولوجي السريع الذي يشهده حق العلوم التطبيقية نجد أن المواد الحالية المستعملة في صناعة خلايا الوقود قد زادت كثافة الطاقة الى درجة ان جهاز الخلايا بحجم امتعة صغيرة يستطيع ان يشغل سيارة.



مزايا استخدام خلايا الوقود الهيدروجينية

١-الميزة الأولى والأهم هي صداقة البيئة حيث لا يوجد تلوث أو استهلاك لمصادر الوقود: فالهيدروجين ينتج من الماء، وبالأكسدة يعود إلى ماء مره أخرى، فلا يوجد أي أي مظهر من مظاهر التلوث أو أية عوادم جانبية ضارة .

٢-الأمان المرتفع في مختلف ظروف العمل : حيث أن هذه التكنولوجيا غير خطرة ولا تحتوي على مواد قابلة للانفجار أو مواد حمضية كالأسيد في البطاريات السائلة ....إلخ .

٣-الفعالية العالية وكفاءة التشغيل المرتفعة جدًّا : بسبب تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية بشكل مباشر دون أدنى هدر في الطاقة بالأشكال المعروفة (بشكل حراري) .

٤-الهدوء أثناء التشغيل : لا يرافقها ضجيج حيث لايوجد هنا حركة اهتزازية ضمن المجال المسموع فلا يسمع لخلية الوقود أي صوت أثناء عملها.

٥- بساطة التصميم يرافقه دائما الصيانة الأقل ، ويسمح بالعمر الطويل للاستخدام .

٦-يمكن التحكم في كمية القدرة اللازمة من خلال التحكم بحجم الخلية (التحكم بالطاقة الكهربائية التي تحتاجها للتشغيل.

٧- وهو من أهم الميزات أن المواد الأساسية الداخلة في التفاعل هي مواد مستدامة من الطبيعة كالهيدروجين والماء ويمكن الحصول عليها بسهولة ووفرة .

مما سبق نستشف أن خلايا الوقود تتمتع بكفاءة عالية في تحويل الطاقة الكيميائية الى طاقة كهربائية ،ومع تقدم الوقت أصبحت تكنولوجيا وتقنيات الخلايا الوقودية أكثر شعبية و شيوعا في توليد القدرة وتطبيقات المحركات المعقدة ، ومن المتوقع أن تنافس في وقت ليس ببعيد مختلف أنواع الوقود ، وتنصب الأبحاث حالياً على إيجاد تطبيقات جديدة لخلايا الوقود؛ حتى تصبح بديلًا لكل صور الطاقة الأخرى .

ترشيد استهلاك الطاقة

عاش الانسان القديم حياة فطرية ، بدأ خلالها شيئا فشيئا يكتشف الطاقة ويتغلغل في مفاهيمها فعرف الشمس ومن ثم النار التي تدفأ بها واستغلها في الطهي والإنارة وسخرها بما استطاع من فكر وذكاء دون رقيب .

غنت الثروات الباطنية كالغاز والبترول البلدان ، وما كان من الإنسان إلا أن جعل يستنفذها ويسرف في استغلالها دون رقيب ، حتى بدأت تنضب وتنذرنا بالشح والزوال .

عرف الإنسان الطاقات الطبيعية بكافة أشكالها الهوائية والمائية وحتى الأمواج استغلها في

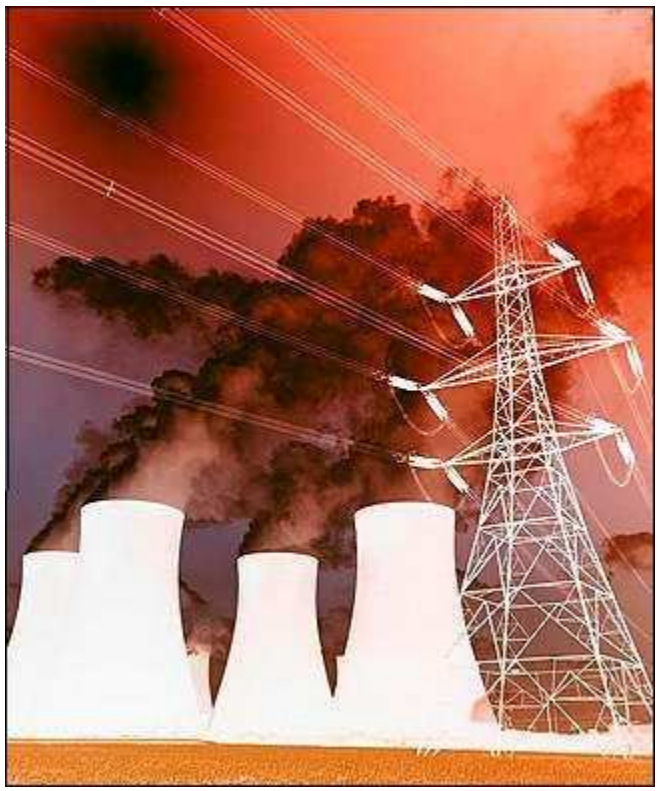
توليد الكهرباء ، التي كان اكتشافها سبقا علميا فريدا أنار العالم ، وأغدق عليه من التحسينات والتطورات ماجعله يتقدم خطوات جبارة وبخطا سريعة في مختلف حقول العلوم .

ظهرت في مقابل تلك التطورات العلمية والتكنولوجية هيئات والمنظمات عالمية تطالب بالتنبه للأخطار المحدقة بالإنسان والبيئة التي نقطنها وتدعوالى ترشيد استهلاك الطاقات ونشر الوعي البيئي ، وهنا بدأ ظهور الرقيب ، وأخذت تلك الهيئات ترفع من أصواتها ونداءاتها الى أن تمكنت من تشكيل جبهة عالمية يؤخذ بنتائج تقاريرها ، وتناقش وتدرس أفكارها، وبدأت مهامها بالتشعب والتفرع وبدأ المجتمع العالمي بالتنبه للمشكلة ، حتى غدت تلك الجبهة من المنظمات والجمعيات حاجة أساسية للحصول على أفضل النتائج والدراسات والأبحاث المصيرية .

ترشيد استهلاك الطاقة

يتباين مفهوم ' الترشيد ' في فكر عديد الناس ، فالبعض يعتقد أنه يعني التقتير والتقشف لاعتصار وضغط التكاليف إلى أدنى حد ممكن، والبعض الآخر يذهب الى أنه ضوابط صارمة وإجراءات مشددة فيما يشبه القوانين التي تقيد حرية الاستخدام والاستفادة من مصادر الطاقة، وفي أحسن الأحوال فإن الغالبية يتصورون أنه عبارة عن أسلوب خاص للتوفير.... والحقيقة أن الترشيد بالمبدأ هو ما تنطوي عليه الكلمة ذاتها من مدلولات، فترشيد الاستهلاك لا يعني تقليل الاستهلاك، وإنما يعني بالتحديد: الاستهلاك الأمثل، بحيث يتم اعتماد أساليب وتدابير حكيمة 'رشيدة ' في عملية الاستهلاك - ومهما كان مجالها - لتحقيق أفضل الفوائد والنتائج من عملية الاستهلاك تلك، ومنها وقف الهدر، وتجنب الفاقد، وتوفير التكاليف المترتبة على ذلك.

ولنكون أكثر توضيحا ، سنتطرق الى أحد أهم الدراسات التي تمت حديثاً و التي تناقش مباشرة هذا الموضوع ، وتقول هذه الدراسة التي تناقش أحد جوانب موضوع ترشيد الكهرباء المنزلية :



" استهلاكنا للكهرباء لا يتوقف عندما نطفئ الأجهزة باستخدام وحدة التحكم عن بعد "
لقد منحنا استغلال الكهرباء المزيد من الراحة والحرية خلال ممارستنا لمهام حياتنا اليومية

العادية، ولكن يرى "جون فيلد"، وهو خبير في شئون الطاقة، أن استهلاكنا للكهرباء لا يتوقف ببساطة عندما نطفئ الأجهزة باستخدام وحدة التحكم عن بعد (الريموت كنترول). " إن أي جهاز كهربائي مثل التلفاز أو الفيديو أو أجهزة التسجيل لا تنطفئ كليا عندما ننهي استخدامها بالريموت. ولذلك فهي تستمر في استهلاك كمية لا يستهان بها من الطاقة، حتى ونحن نظنها مطفأة." وهذا ما يسمى عمليا بوضع الجهاز قيد الاستعداد STANDBY .

وهنا أريد قبل أي شيء أن أعرّف ((الترشيد في مجال استخدام الكهرباء)) بأنه : الاستخدام الأمثل لموارد الطاقة الكهربائية المتوفرة واللازمة لتشغيل (المنشأة أو الأجهزة المنزلية أو .....) دون المساس براحة مستخدميها أو إنتاجيتهم، أو المساس بكفاءة الأجهزة والمعدات المستخدمة فيها أو إنتاجها.

بالعودة الى مثالنا السابق ، وإذا أدركنا أنه يستهلك كل جهاز موضوع قيد الاستعداد ما بين ١٠ إلى ١٥ واط ، وإذا أخذنا في الاعتبار أن متوسط عدد مثل تلك الأجهزة في كل بيت لا يقل عن ٦ فهذا يعادل ما يستهلكه مصباح بقوة ٦٠ واط . ويمكننا القول بناء على ماسبق أن المنزل الذي يعيش فيه كل منا يبقى دوماً في وضع الاستعداد " standby " .

إن المفهوم العام لترشيد الطاقة يغطي معظم مناحي الحياة وسلوك الاستهلاك اليومي الفردي والجماعي، ويشمل كافة المصادر الطبيعية والموارد الأساسية واستعمالات موارد الطاقة المختلفة وفي طليعتها الطاقة الكهربائية .
ولا يخفى على أحد اليوم أن الكهرباء تشكل العنصر الأساسي الأبرز وعصب الحياة في هذا العصر، ومع تزايد معدلات الاستهلاك للكهرباء وارتفاع التكاليف، ومع ما يصاحب هذا الاستهلاك من هدر ومصروفات باهظة تثقل كاهل الأفراد والمؤسسات والمصانع والمنشآت على حد سواء، فقد ظهرت الحاجة إلى ' الترشيد ' في الدول المتقدمة ليصبح له مفهوماً خاصاً وبرامج عملية وأساليب حديثة تطورت كثيراً خلال العقود الأخيرة، وأثبتت فاعليتها وحققت فوائد عظيمة.

وكي نسلط الضوء على المفهوم الخاص لترشيد الطاقة يكفي مثالنا السابق الذي تمت دراسته من قبل هيئة ترشيد الطاقة البريطانية ، حيث تقول الأرقام الصادرة عن هيئة ترشيد استهلاك الطاقة في بريطانيا أن أجهزة التسجيل وحدها تستهلك ما يقدر ب٢٩٠ مليون جنيه استرليني (أي ما يزيد على نصف مليار دولار أمريكي) وتنتج ١,٦ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا ، أما أجهزة الفيديو ومشغلات الأسطوانات المدمجة فتستهلك - وهي في وضع الاستعداد - مايعادل ٢٦٣ مليون جنيه استرليني وتنتج ١,٠٦ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا ، وبالنسبة للتلفاز- وهو أكثر الأجهزة شيوعا في المنازل - فتستهلك ما يقدر ب ٨٠ مليون جنيه استرليني ويصدر عنها ٤٨٠ ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا. مما يعني أنه في بريطانيا وحدها تصدر الأجهزة الكهربائية في العام الواحدما يزيد على ٣,١ مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون .

وهنا ينبغي أن نقف قليلا عند هذه الأرقام الدقيقة والمخيفة في نفس الوقت والتي توضح

لنا أهمية هذه الدراسات والنتائج الهائلة التي لايعيها أغلب المستهلكين لهذه الإمكانات الهائلة من القدرات الطاقية ، لكن القائمين على هذه الدراسات أمثال سكوت رينشاردز وهو مختص في شئون توليد الطاقة لايكتفون بعرض الأرقام بل يطالبون بالترشيد أي بالمزيد من الحرص والوعي والالتزام ببعض التفاصيل الصغيرة والتي تجنبنا تلك الأرقام الهائلة كالتقيد مثلاً بإغلاق أجهزة الحاسوب - على وجه الخصوص- تماما عند الانتهاء من استخدامها ، ويقول : " إن ترشيد ما يستهلكه مليون جهاز حاسوب يمكن أن يوفر ما يعادل ٢٥٠ مليون ليتر من الجازولين يوميا."

ولك أن تتخيل حجم الهدر إذا ما علمت أن عدد أجهزة الحاسوب حول العالم قد قارب ٨٢٠ مليون عام ٢٠٠٤ ، ومن المنتظر أن يزيد العدد إلى بليون بحلول عام ٢٠٠٧، حسب أحد التقارير المتخصصة التي أصدرها مركز "الماناك" المختص بالبحوث المتعلقة بالكمبيوتر.

وأخيراً ...أود القول والنصيحة الى أن الدولة تنفق الكثير لتأمين الطاقة الكهربائية مهما اختلفت طرق التوليد ، ويبقى ترشيد الاستهلاك من مسئولية المواطن أولاً لأنه هو المستهلك المباشر لها ،والاقتصاد في استخدام الكهرباء منفعة لنا أولا وأخيرا ،ومساهمتنا بالاقتصاد في الكهرباء دليل وعي واهتمام ، فترشيد استخدام الكهرباء اليوم هو السبيل للمحافظة عليها غدا ، وعدم الإسراف في الكهرباء مطلب ديني يحثنا عليه ديننا الحنيف . وبما أن الأمم تنمو وتزدهر بعلمها وعملها ، فيمكننا أن نقول أن ترشيد الطاقة يشكل معياراً لتقدم الدولة وتطورها .

الكهرمغنطيسية

الكهرمغنطيسية هي فيزياء الحقل الكهرمغنطيسي أي أنها فرع الفيزياء الذي يدرس الحقل الكهرمغنطيسي الذي يتألف بدوره من حقل كهربائي و حقل مغناطيسي.

ينشأ الحقل الكهربائي عن الشحن الكهربائية الساكنة التي تسبب القوى الكهربائية المسؤولة عن الكهرباء الساكنة و المحددة بقانون كولوم. تقود هذه الحقول الكهربائية أيضا الى جريان التيار الكهربائي في الموصلات الكهربائية . أما الحقل المغناطيسي فهو ينتج عم المغانط المختلفة اضافة للشحن الكهربائية المتحركة ، فعندما تسير شحنة كهربائية ضمن تيار كهربائي ينشأ عنها حقل مغناطيسي محيط بها . لذلك يصعب فصل هذين الحقلين عن بعضهما البعض في الكثير من الحالات .

في عام ١٨٢٠م، اكتشف العالم الدنماركي هانز أورستد أن أي موصل يحمل تيارًا كهربائيًا يُحاط بمجال مغنطيسي. فعندما أحضر إبرة ممغنطة ووضعها بالقرب من سلك يمر به تيار كهربائي تحركت الإبرة، ونظرًا لأن الإبرة الممغنطة لاتتحرك إلا بتأثير قوة مغنطيسية فإن التجربة أوضحت أن التيار الكهربائي ينتج مجالاً مغنطيسيًا.

أعلن العالم الفرنسي أندريه ماري أمبير في العشرينيات من القرن التاسع عشر الميلادي أن التيار الكهربائي هو المسؤول عن إنتاج كل المغنطيسية. واستنتج أن المغانط الدائمة تسري بداخلها تيارات ضئيلة. وقاد العمل الذي قام به كل من أورستد وأمبير إلى تطوير المغنطيس الكهربائي الذي يُستخدم في بعض الأجهزة، كالتلغراف، وجرس الباب. وتتكون معظم المغانط الكهربائية من سلك لولبي ملفوف حول قلب حديدي. ويتمغنط المغنطيس الكهربائي في نفس اللحظة التي يمر فيها تيار كهربائي خلال السلك. وإذا عكس اتجاه مرور التيار الكهربائي انعكست إشارة الأقطاب المغنطيسية المتكونة فيصبح الشمالي جنوبيًا والجنوبي شماليًا.

تنتج المغنطيسية تيارًا كهربائيًا بوساطة الحث (التأثير) الكهرومغنطيسي. وقد اكتشف العالم الإنجليزي مايكل فارادي والعالم الفيزيائي الأمريكي جوزيف هنري، كل على حدة، الحث الكهرومغنطيسي عام ١٨٣١م. وفي الحث الكهرومغنطيسي يقوم أي مجال مغنطيسي متغير بإنتاج مجال كهربائي داخل موصل. فعلى سبيل المثال، تسبب حركة مغنطيس داخل لفيفة من السلك تغيُّر فرق الجهد من نقطة إلى أخرى على طول السلك. ويمر تيار في السلك طالما ظلت كمية المغنطيسية متغيرة. ويُعتبر الحث الكهرومغنطيسي أساس عمل المولد الكهربائي. أما في المحرك الكهربائي فتنعكس هذه العملية، إذ يقوم التيار المار خلال السلك بإنشاء مجال مغنطيسي يُسبب حركة السلك.

وفي عام ١٨٦٤م، استخدم جيمس كلارك ماكسويل التجارب السابقة ليُبين أن المجالين الكهربائي والمغنطيسي يعملان معًا على إنتاج طاقة إشعاعية في شكل موجات كهرومغنطيسية. وأثبت العالم الفيزيائي الألماني هينريتش هرتز، صحة ما توصل إليه ماكسويل عندما اكتشف الموجات الكهرومغنطيسية بعد عشرين سنة.

*** توليد مجال كهرومغنطيسي:**
عندما يمر تيار كهربي خلال جزء من السلك فإنه يتولد مجال مغنطيسي حوله. عند لف السلك حول قطعة من المعدن، مع ترك القطبين الشمالي والجنوبي مكشوفين يتمغنط المعدن، بحيث يصبح مغنطيسًا كهربيًا. وعادة ما يستخدم تجار الحديد الخردة مغنطيسات كهربية ضخمة لالتقاط السيارات القديمة، وعند فصل التيار الكهربي عن المغنطيس فإنه يفقد قوته ويمكن إسقاط السيارة في مكان آخر.

AHMAD AL-HADIDY
JORDAN –ZARQA
TEL – 0777409465
HADIDY_66@YAHOO.COM