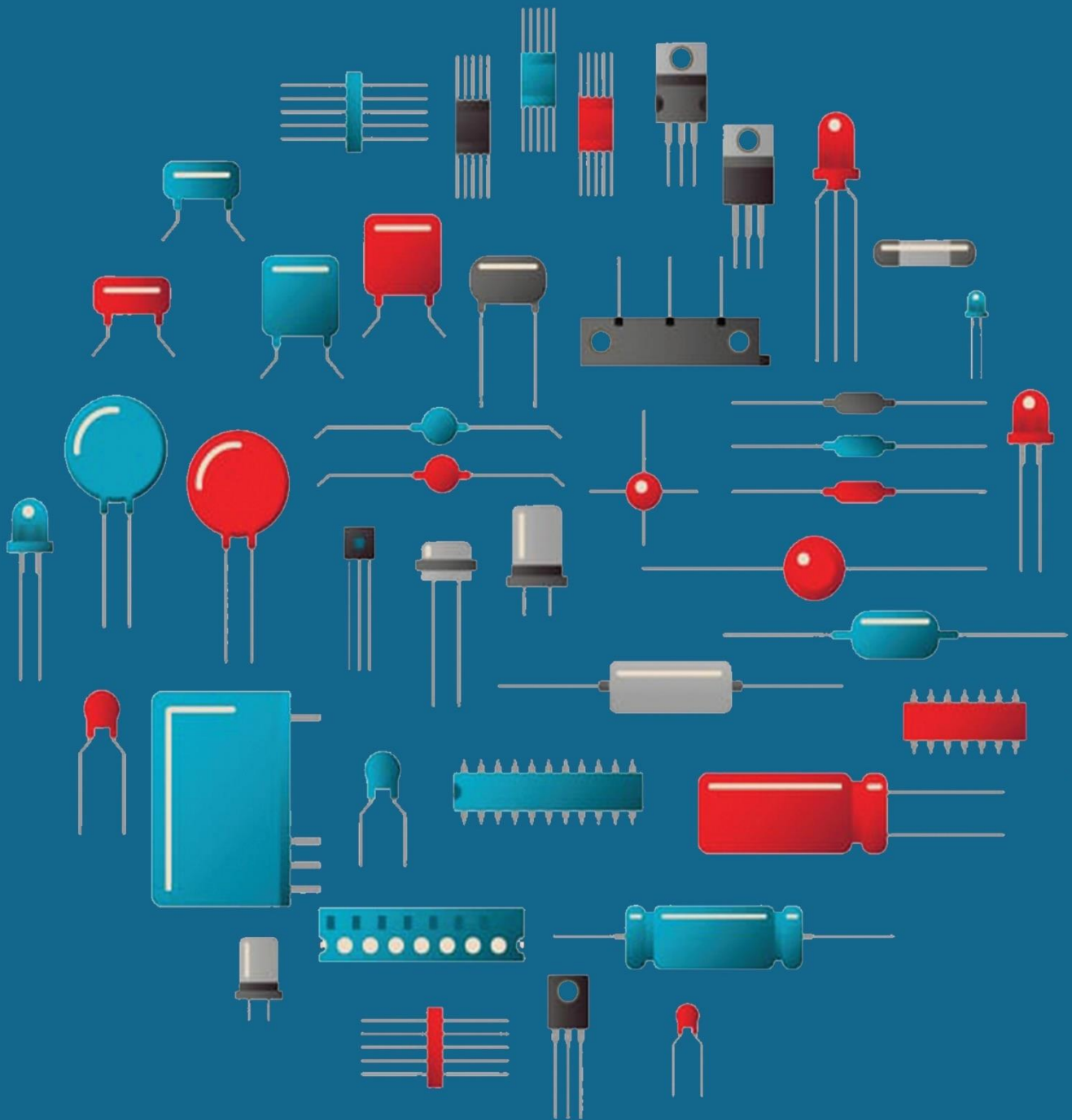


Language of Electronics

Written by
ENG. Fares Salah Ali

2024



مقدمة الكتاب

قال تعالى في كتابه الكريم

بسم الله الرحمن الرحيم

"وَالَّذِينَ جَاهَدُوا فِينَا لَنَهْدِيَنَّهُمْ سُبُلَنَا "

صدق الله العظيم

هذه الآية العظيمة تضيء لنا الطريق وتحثنا على السعي الدائم نحو الحق والنجاح، حيث تبين أن الجهد والمثابرة في سبيل الله تفتح لنا أبواب الهداية وتُرشدنا إلى سبل العلم والتقدم.

ويقول النبي ﷺ في الحديث الصحيح: من سلك طريقا يلتمس به علما؛

سهل الله به طريقا إلى الجنة

العلم لا يأتي إلا بالعمل الجاد والمثابرة، والتفاني في السعي وراء المعرفة. فمن يسعى ويجتهد، سواء في مجالات العلم أو في الحياة بشكل عام، يجد أن الله يهدينا الطريق ويبسر لنا سبل النجاح. إن الاكتشافات العلمية والإنجازات التي تحقّقها البشرية ليست إلا تجسيدا لهذه الآية الكريمة، فهي نتيجة لجهود دؤوبة وسعي مستمر نحو الفهم والإبداع.

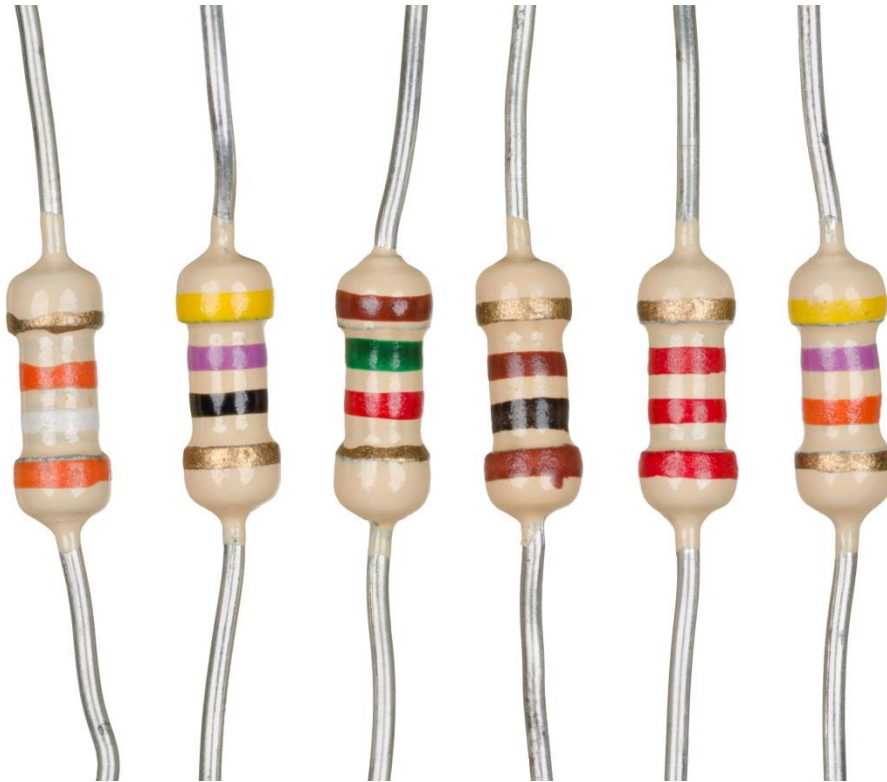
في هذا الكتاب، سنستعرض كيف أن العلم والمعرفة لا يتحققان إلا من خلال الجهد المستمر والإيمان بأن السعي الصحيح في سبيل العلم يؤدي إلى الهداية والإبداع. ومن خلال هذا الطريق، نجد أن الاكتشافات العلمية تتجسد في أفعال الناس الذين جاهدوا وسعوا لتحقيق الأفضل.

إهداء:

إلى روح جدتي الغالية، التي علمتني ان اكون انسان ، وأن العلم لا يُنال إلا بالسعي المستمر والمثابرة. أهدي هذا الكتاب لذكراك، لأنك كنت دائما مصدر إلهامي وهدفي في الحياة.

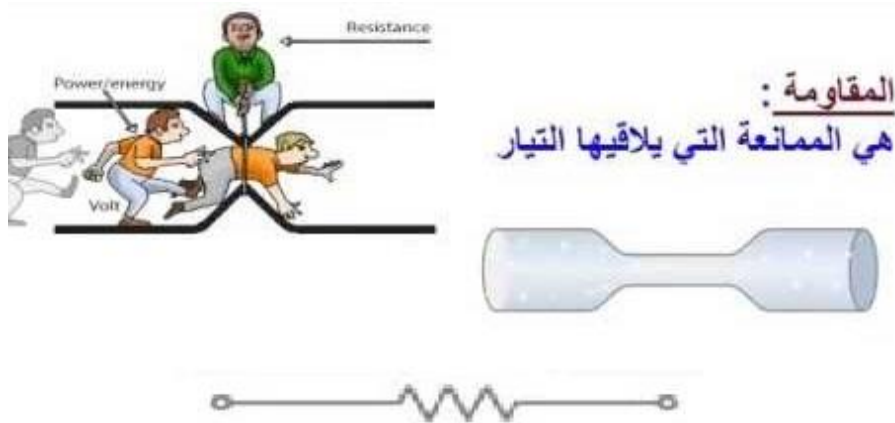
Resistors

المقاومات



تعرف المقاومات (Resistors)

بأنها إحدى مكوّنات الدائرة الكهربائية والتي تقوم باعتراض التيار الكهربائي وممانعة مروره سواء أكان تيار مستمر أو متردد، تتلخص وظيفتها في التحكم بالدائرة الكهربائية، تشغيلها وحمايتها، كما تستعمل لإعطاء الموجات الشكل الأمثل للتصميم الكهربائي للدائرة. يتم تصنيف المقاومات بشكلٍ عام لمقاومات ثابتة القيمة، وأخرى بالإمكان تغييرها وحد قياس المقاوم (اوم) Ω



مقاومات ثابتة

تكون ذات قيمة ثابتة وتمتاز بسعرها المنخفض، وصغر حجمها كما تمتاز بسهولة توصيلها بالدائرة الكهربائية، ولها عدّة أنواع:

مقاومات كربونيّة التكوين:

سمّيت بذلك الاسم نظراً لتكوّنها من جزيئات الكربون، حيث تتحدد فيها قيمة المقاومة بنسبة المواد العازلة التي تحتويها، تتكون من سلكين موصلين على أطرافها، وطبقة بلاستيكية ذات ألوان تعبّر عن قيمتها.

مقاومات سلكية ملتفة:

تتكوّن من قلب عازل عبارة عن قضيب محاط بسلك مقاوم، وهذا السلك المقاوم يتكون من مواد عازلة كالتنجستون أو الكروم والنيكل، أما القلب العازل فيتكون من البورسلان أو السيراميك، ويمتاز استخدام هذا النوع من المقاومات بكفاءته عند تطبيق أحمال زائدة، كما أنه لايسبب الضوضاء، إلا أنه يعاني من ارتفاع تكلفته.

المقاومات الرقيقة:

تتكون من طبقة موصلة رقيقة تغلف قلباً عازلاً من مادة الزجاج أو السيراميك، ولها نوعان اعتماداً على الطبقة الرقيقة المغلفة للقلب العازل، إذ قد تتكون من الكربون وهي الأكثر شيوعاً أو من مزيج من المعادن والزجاج، وتمتاز بانخفاض سعرها.

المقاومات السميكة:

هي تشبه المقاومات الرقيقة لكن بسمك أعلى.

طرق قياس المقاومات ثابتة القيمة

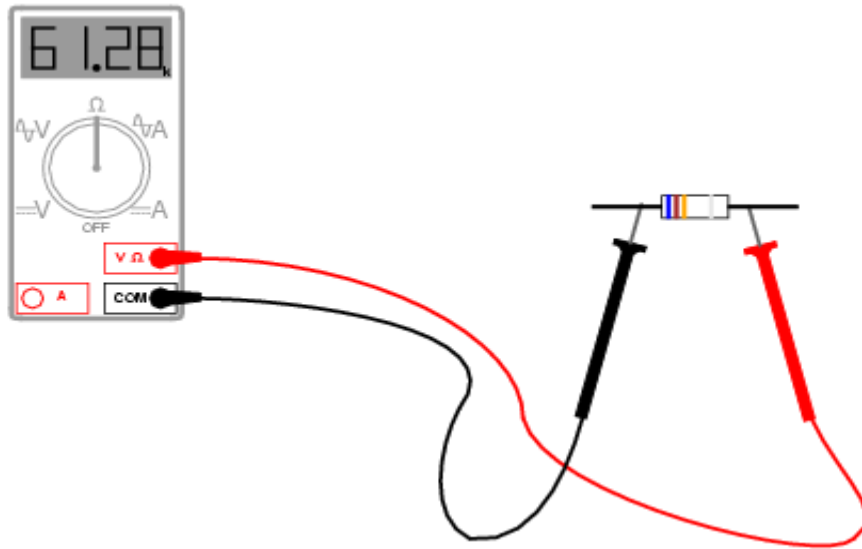
1- بي جهاز الافوميتر

2- عن طريق الالوان

جهاز الافوميتر

هو جهاز متعدد الأغراض يستخدم في ورش الأجهزة الإلكترونية وفي معامل الإلكترونيات. وكلمه avo هي اختصار لوحدات **قياس المقاومة** ووحده قياس الفولت ووحده قياس التيار

قياس المقاومات بي جهاز الافوميتر



قياس المقاومات ثابتة القيمة عن طريق الالوان



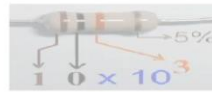
اللون	الاول الخانة الأولى	الثاني الخانة الثانية	الثالث الخانة الثالثة	الرابع عامل الضرب	الخامس نسبة الخطأ
الأسود	0	0	0	10^0	
البنّي	1	1	1	10^1	$\pm 1\%$
الأحمر	2	2	2	10^2	
البرتقالي	3	3	3	10^3	
الأصفر	4	4	4	10^4	
الأخضر	5	5	5	10^5	$\pm 0.5\%$
الأزرق	6	6	6	10^6	$\pm 0.25\%$
البنفسجي	7	7	7	10^7	$\pm 0.1\%$
الرمادي	8	8	8	10^8	
الابيض	9	9	9	10^9	
الذهبي				10^{-1}	

لون الشريط	ذهبي	برتقالي	أسود	بنّي
قيمه	5%	10^3	0	1



$10000 \pm 5\% \Omega$

قيمة المقاومة



احسب قيمة المقاومة



.....



.....



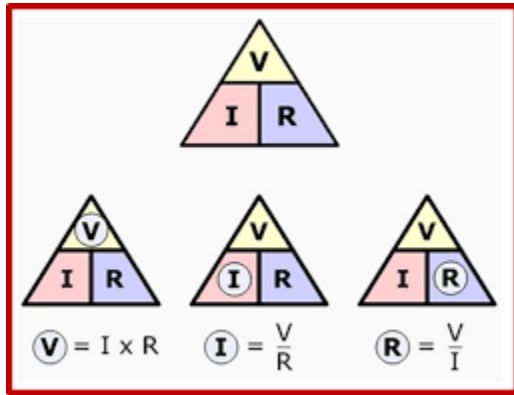
.....



.....

قانون أوم Ohm's Law

على أن الجهد المتولد عبر موصل يتناسب طردياً مع التيار الكهربائي



المار فيه، مع الاحتفاظ بكل الظروف المادية المحيطة وثبتت درجة الحرارة وسمي قانون أوم بذلك نسبة للعالم أوم، ويستخدم قانون أوم بشكل رئيس تحديد الجهد أو التيار الكهربائي، أو المقاومة. المساعدة على بقاء الجهد الكهربائي منخفضاً في الدائرة

الإلكترونية. استخدامه في الأميتر لقياس التيارات المستمرة وتحويلاتها. ويمكن صياغة قانون أوم رياضياً كما الجهد الكهربائي = التيار الكهربائي \times المقاومة داخل الموصل وبالرموز ($V = I \times R$)

$$\text{voltage} = \text{current} \times \text{resistance}$$

تمارين

ج: (V) الجهد الكهربائي، ويقاس بوحدة الفولت

$$V = \dots\dots\dots$$

ت: (I) التيار الكهربائي، ويقاس بوحدة أمبير.

$$I = \dots\dots\dots$$

م: (R) المقاومة داخل موصل، وتقاس بوحدة الأوم

$$R = \dots\dots\dots$$

V	I	R
10V	2A
.....	50A	2Ω
600V	300Ω

توصيل المقاومات

التوصيل على التوالي

التوصيل على التوازي

التوصيل على التوالي والتوازي معاً

التوصيل على التوالي

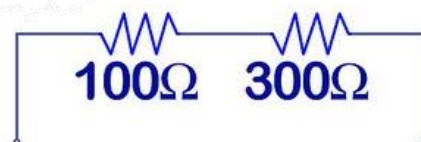
ما هي المقاومة على التوالي .يتم توصيل المقاومات على التوالي عن طريق ربط الجانب "الخارجي" لإحدى المقاومات بالجانب "الداخلي" للمقاومة التي تليها في الدائرة الكهربائية. يتم جمع قيمة كل مقاومة إضافية تتركب في الدائرة على التوالي لنحصل على المقاومة الكلية لتلك الدائرة.

قانون حساب المقاومة الكلية لعدد "n" من المقاومات الموصلة على التوالي:

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots R_n$$

ببساطة نقوم بجمع كل قيم المقاومات في الدائرة

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + \dots R_n$$



$$= 100\Omega + 300\Omega$$

$$= \boxed{400\Omega}$$

$$R_{eq} = 100\Omega + 300\Omega = 400\Omega$$

التوصيل على التوازي

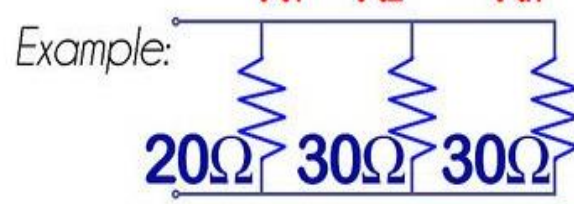
ما هي المقاومة على التوازي .يتم توصيل المقاومات على التوازي عن طريق ربط الجانب "الداخلي" لمقاومتين أو أكثر معًا، وربط الجانب "الخارجي" لتلك المقاومات معًا

معادلة حساب المقاومة المكافئة لمجموعة مقاومات عددها "n" موصلة على التوازي:

$$R_{eq} = 1/\{(1/R_1)+(1/R_2)+(1/R_3)..+(1/R_n)\}$$

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

Example:



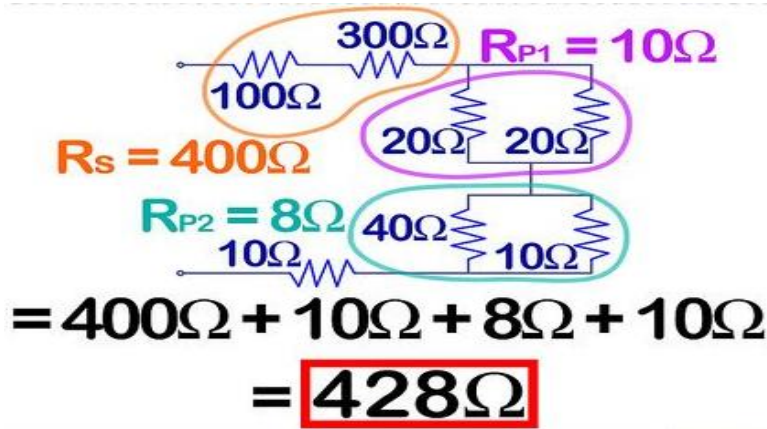
$$\frac{1}{\frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega} + \frac{1}{30\Omega}} = \mathbf{8.57\Omega}$$

$$R_{eq} = 1/\{(1/20)+(1/30)+(1/30)\}$$

$$= 1/\{(3/60)+(2/60)+(2/60)\}$$

$$= 8.57 \Omega$$

الجمع بين دوائر التوالي والتوازي معًا



ما المقصود بالجمع بين دوائر التوالي والتوازي. تعبّر عن دوائر تجمع بين التوصيل على التوالي والتوصيل على التوازي في نفس الدائرة الكهربائية. حاول إيجاد المقاومة المكافئة في الصورة بالأسفل

$$R_s = R_1 + R_2 = 100 \Omega + 300 \Omega = 400 \Omega.$$

التالي، نرى أن المقاومات R3 and R4 موصلتين على التوازي. لذلك ستكون المقاومة المكافئة لهم

$$R_{p1} = 1/\{(1/20)+(1/20)\} = 1/(2/20) = 20/2 = 10 \Omega$$

ثمّ يمكننا رؤية أنّ المقاومات R5 وموصلتين أيضًا على التوازي. لذلك ستكون المقاومة المكافئة لهم

$$R_{p2} = 1/\{(1/40)+(1/10)\} = 1/(5/40) = 40/5 = 8 \Omega$$

نمتلك الآن دائرة كهربائية بها المقاومات Rs و Rp1 و Rp2 و R7 موصلتين على التوالي. يمكن الآن جمع قيم هذه المقاومات لإيجاد المقاومة المكافئة R7 للشبكة التي الموجودة لدينا من البداية.

$$R_{eq} = 400 \Omega + 20\Omega + 8 \Omega = 428 \Omega.$$

Variable resistor

المقاومة المتغيرة



المقاومة المتغيرة Variable Resistors هي أحد أنواع المقاومات الكهربائية والتي يمكن تغيير قيمتها من صفر إلى قيمة قصوى محددة، عن طريق تدوير قرص أو مقبض أو شيء آخر، ويمكن أن تحتوي على طرفين أو ثلاثة أطراف، لكن معظمها بها ثلاثة أطراف

طريقة عمل المقاومة المتغيرة

تمتلك المقاومة المتغيرة في العادة ثلاثة أطراف، ويتم استخدام اثنين منهما للحصول على قيمة متغيرة أحدهما متصل بطرف العنصر المقاوم، والآخر متصل بقطعه متحركة. كما هو موضح في الصورة



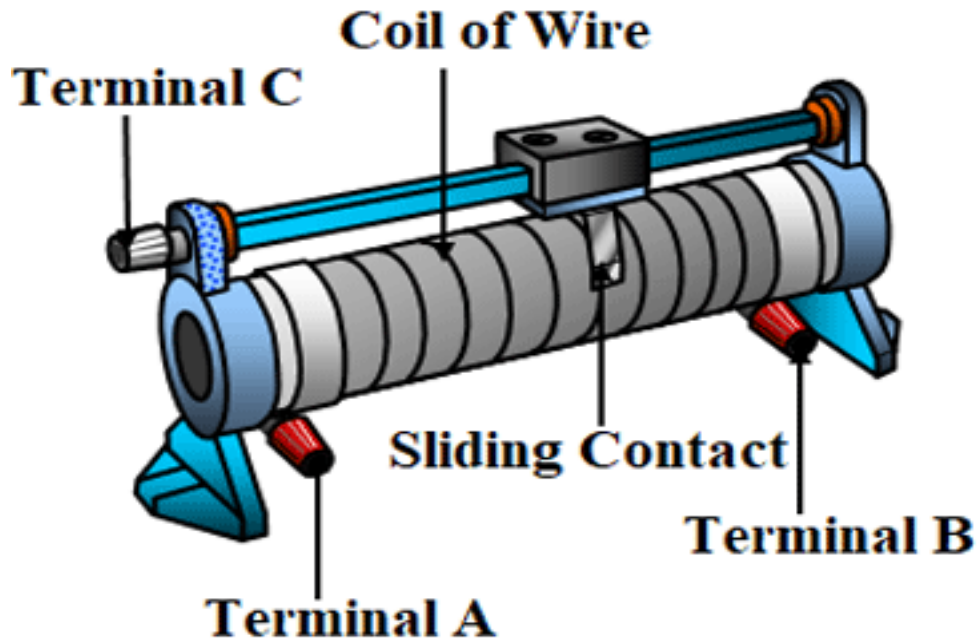
Rheostat

Digital resistor

Potentiometer



المقاومة المتغيرة – Rheostat

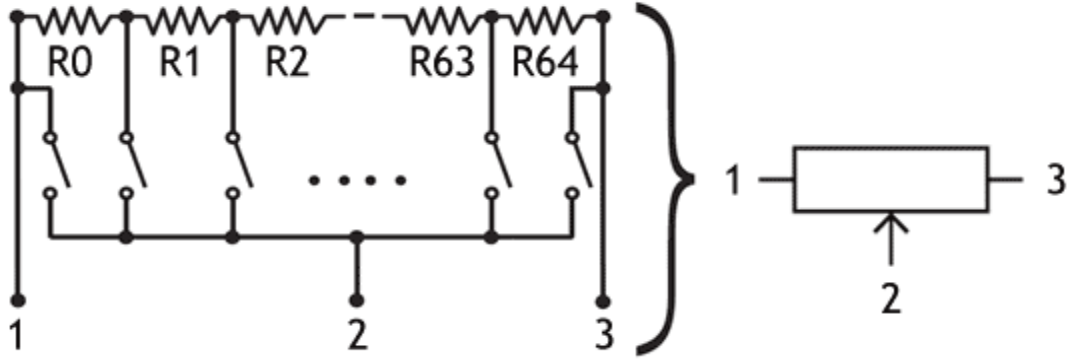


المقاومة المتغيرة (rheostat) هي مقاومة متغيرة تستخدم للتحكم في التيار، إنها قادرة على تغيير المقاومة في دائرة دون انقطاع، البناء مشابه جدًا لبناء مقاييس فرق الجهد، إنها تستخدم وصلتين فقط، حتى في حالة وجود (3) أطراف "كما في مقياس الجهد"، يتم إجراء الاتصال الأول بأحد طرفي عنصر المقاومة والاتصال الآخر بالماسحة "أداة لإحداث التلامس المنزلقة"، على عكس مقاييس الجهد، يجب أن تحمل هذه المقاومات المتغيرة تيارًا كبيرًا، لذلك يتم تصنيعها في الغالب كمقاومات سلكية، يتم لف سلك مقاومة حول قلب خزفي عازل وتنزلق الماسحة فوق اللفات.

غالبًا ما تستخدم هذه المقاومات المتغيرة كأجهزة للتحكم في الطاقة، على سبيل المثال للتحكم في شدة الضوء "تقليل الضوء الساطع (dimmer)"، وسرعة المحركات والسّخانات والأفران، في الوقت الحاضر لم يعد يتم استخدامها لهذه الوظيفة بعد الآن، هذا بسبب كفاءتها المنخفضة نسبيًا.

في تطبيقات التحكم في الطاقة يتم استبدالها بعملية تبديل الإلكترونيات (switching electronics)، كمقاومة متغيرة، غالبًا ما تستخدم للضبط والمعايرة في الدوائر، في هذه الحالات، يتم ضبطها فقط أثناء التصنيع أو ضبط الدائرة "المقاومة المضبوطة مسبقًا"، في مثل هذه الحالات، غالبًا ما تستخدم القواطع السلكية كمقاومة متغيرة، ولكن توجد أيضًا مقاومات محددة مسبقًا للطرفين

المقاومة الرقمية-Digital resistor



مقياس الجهد الرقمي "المعروف أيضاً باسم المقاومة الرقمية" له نفس وظيفة مقياس الجهد العادي ولكن بدلاً من العمل الميكانيكي، فإنه يستخدم إشارات ومفاتيح رقمية، يتم ذلك عن طريق استخدام "سلم المقاومة (resistor ladder)"، وهو عبارة عن سلسلة من المقاومات الصغيرة متصلة في سلسلة "على التوالي". في كل خطوة من السلم، يوجد مفتاح إلكتروني، يتم إغلاق مفتاح واحد فقط في نفس الوقت، وبهذه الطريقة يحدد المفتاح المغلق موضع "الماسحة" ونسبة المقاومة، يحدد مقدار الخطوات في السلم دقة الوعاء الرقمي، يمكن التحكم في المقاومات الرقمية باستخدام إشارات بسيطة لأعلى / لأسفل أو عن طريق البروتوكولات التسلسلية مثل (I²C) أو (SPI).

استخدامات المقاومات المتغيرة:

يمكن استخدام المقاومة المتغيرة في الغالب بطريقتين مختلفتين، عندما يكون أحد طرفي مسار المقاومة ومحطة الماسحات متصلاً بالدائرة، عندئذ يمر التيار عبر حدود المقاومة وفقاً لموضع ملامسة الماسحات على مسار المقاومة، عندما ينزلق ملامس الماسحات بعيداً عن الطرف المتصل بمسار المقاومة، تزداد القيمة المقاومة للمقاومة وينخفض التيار عبر الدائرة، مما يعني أن المقاومة تتصرف مثل مقاومة متغيرة.

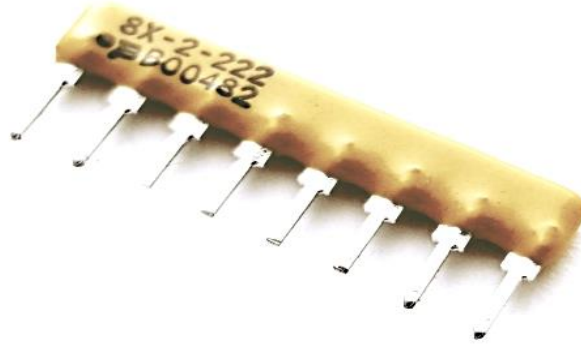
استخدام آخر كمقياس جهد، في هذه الحالة، يتم توصيل طرفي مسار المقاومة بمصدر جهد، ومن ثم، فإن انخفاض الجهد عبر مسار المقاومة يساوي قيمة مصادر الجهد، الآن يتم توصيل دائرة الإخراج أو التحميل عبر أحد طرفي مسار المقاومة ومحطة الماسح، ومن ثم، فإن الجهد عبر أطراف التحميل هو جزء جهد المصدر ويعتمد على موضع أطراف الماسحات على مسار المقاومة، هذا هو تطبيق آخر يستخدم على نطاق واسع للمقاومات المتغيرة، تُستخدم مقاييس الجهد للتحكم في الفولتية، في حين تستخدم مقاييس متغيرة للتحكم في التيارات الكهربائية

تطبيقات المقاومات المتغيرة:

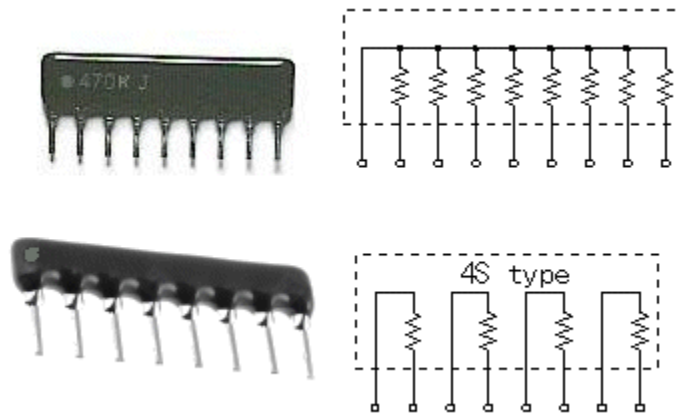
يمكن العثور على المقاومات المتغيرة في:

- التحكم بالصوت. (Audio control)
- التلفاز. (Television)
- التحكم في الحركة. (Motion control)
- الحساب. (Computation)
- الأجهزة الكهربائية المنزلية

شبكة المقاوم: (resistor network)



إن المقاومة الشبكية من العناصر الغير نشطة أى لا تحتاج تيار لى تعمل مثل الترانزيستور وتتكون من مجموعة مقاومة متصلة مع بعض. إنها حل فعال عندما يحتاج المصمم كثير من المقاومات فى بناء الدائرة وتختلف المقاومة من شكل لآخر على حسب متطلبات الدائرة وهكذا هذا النوع من المقاومات يمكن استخدامه فى الدائرة لتقليل المساحة والتكلفة مع نسبة خطأ منخفضة



المقاومة الضوئية

LDR

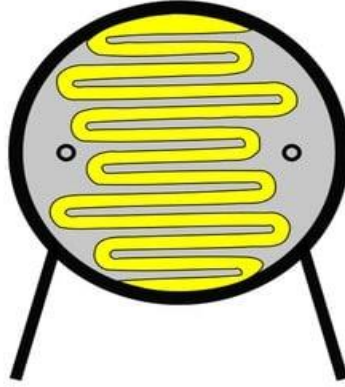


ما هي المقاومة الضوئية؟

المقاومة الضوئية (Light Dependent Resistor)

تعني المقاومة المعتمدة على الضوء، كما يوحي اسمها فهي مقاومة حساسة للضوء، تعتمد قيمتها على الضوء الساقط عليها، تقل قيمة المقاومة مع زيادة شدة الضوء، وتزداد قيمتها مع انخفاضه. أي أنها تتناسب عكسيًا مع شدة الضوء. وتسمى أيضًا. (photoresistor).

تُصنع المقاومة الضوئية LDR من مواد شبه موصلة وحساسة للضوء مثل كبريتيدات الكاديوم (CdS) وتكون بشكل متعرج كما في الصورة وذلك لزيادة قيمة المقاومة وتقليل التيار عند الظلام، ويتم توصيل اثنين من الملامسات المعدنية على طرفي الشريط المتعرج، تمثل أطراف المقاومة والتي يتم ربطها مع الدوائر الكهربائية.

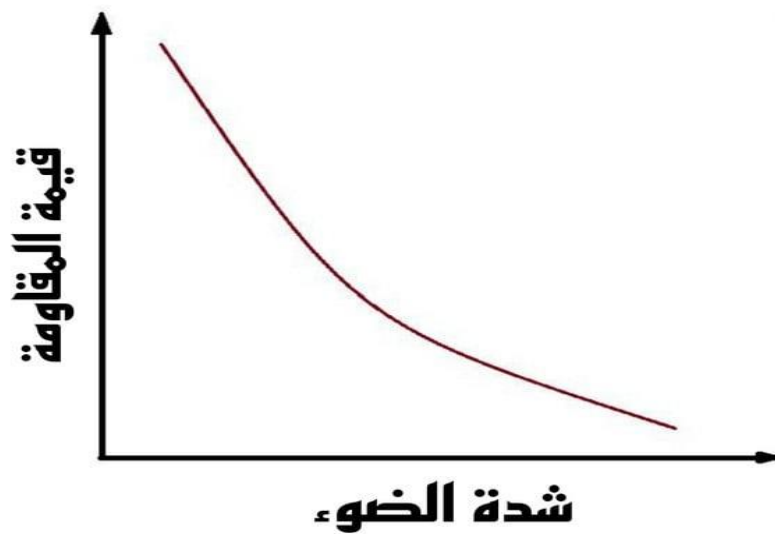


خصائص المقاومة الضوئية

تعتمد هذه المقاومة على الضوء، تقل قيمتها عند سقوط الضوء عليها وتزداد في الظلام، وعندما تكون في مكان مظلم تصبح مقاومتها عالية جداً ويمكن أن تصل إلى عدة قيم اوم

وعند تعرضها للضوء تنخفض قيمتها بشكل كبير. وفي حالة تطبيق جهد ثابت عليها وزادت شدة الضوء، يبدأ التيار في الارتفاع.

يوضح الشكل أدناه العلاقة بين قيمة المقاومة وشدة الإضاءة



أنواع المقاومة الضوئية

تنقسم المقاومة الضوئية LDR إلى نوعين:

المقاومات الضوئية الجوهرية: (Intrinsic photoresistors)

تُصنع هذه المقاومات من مواد شبه موصلة نقية، غير مطعمة (un-doped) مثل السيليكون أو الجرمانيوم. عندما تسقط عليها فوتونات ذات طاقة كافية تعمل على إثارة الإلكترونات وتتحرك من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل. وكلما زاد الضوء الساقط عليها، تتحرر المزيد من الإلكترونات ويزداد مستوى التوصيل، وهذا يؤدي إلى انخفاض قيمة المقاومة.

المقاومات الضوئية غير الجوهرية: (Extrinsic photoresistors)

تصنع هذه المقاومات من أشباه موصلات مطعمة (doped) بالشوائب (impurities). هذه الشوائب تشكل نطاقات طاقة جديد فوق نطاق التكافؤ المحتوي على الإلكترونات. نتيجة لذلك، تحتاج هذه الإلكترونات إلى طاقة أقل لتنتقل إلى نطاق التوصيل. تُستخدم المقاومات الضوئية الغير جوهرية للأطوال الموجية الطويلة (long wavelengths).

مزايا المقاومة الضوئية

- 1- لها حساسية عالية.
- 2- بسيطة التركيب وصغيرة الحجم.
- 3- سهولة في استخدامها.
- 4- رخيصة وغير مكلف.
- 5- نسبة مقاومة (light-dark) عالية.
- 6- توصيلها بسيط.

عيوب المقاومة الضوئية

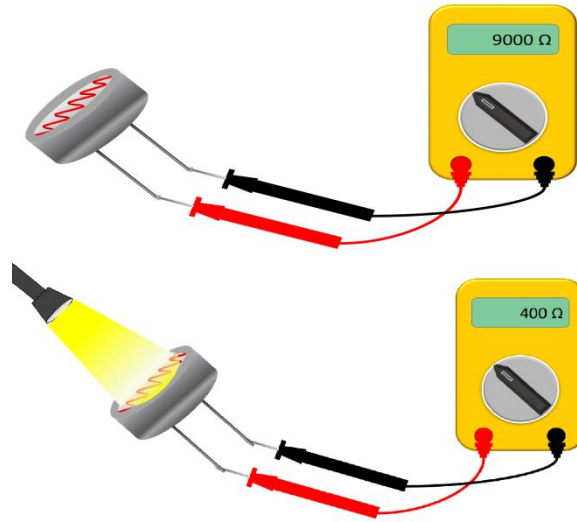
- 1- استقرار درجة الحرارة منخفض بالنسبة لأفضل المواد.
- 2- تستجيب المواد المستقرة، ببطء شديد.
- 3- استخدامها محدود في الحالات التي يتغير فيها شدة الضوء بسرعة.
- 4- استجابتها للتغير في الضوء غير سريعة.
- 5- تتأثر بتغير درجة الحرارة المحيطة بها.

تطبيقات المقاومة الضوئية

تتميز المقاومة الضوئية (LDR) بانخفاض تكلفتها وبتركيبها البسيط وغالبًا ما تستخدم كحساسات ضوئية. تشمل التطبيقات الأخرى للمقاومات الضوئية ما يلي:

- 1- تستشعر حالات غياب أو وجود الضوء كما في الكاميرات.
- 2- تستخدم في تصميم إنارة الشوارع.
- 3- تستخدم في الإضاءة التي تعمل من الغروب حتى شروق الشمس كالإضاءة الخارجية للمنازل أو المحلات التجارية لتشغيل الإضاءة عند حلول الظلام وإيقافها في النهار اتوماتيكي.
- 4- تستخدم في ساعات التنبيه.
- 5- دوائر الإنذار من السرقة.
- 6- أجهزة قياس شدة الضوء

طريقة اختبار LDR



المقاومة الحرارية

الثرمستور Thermistor



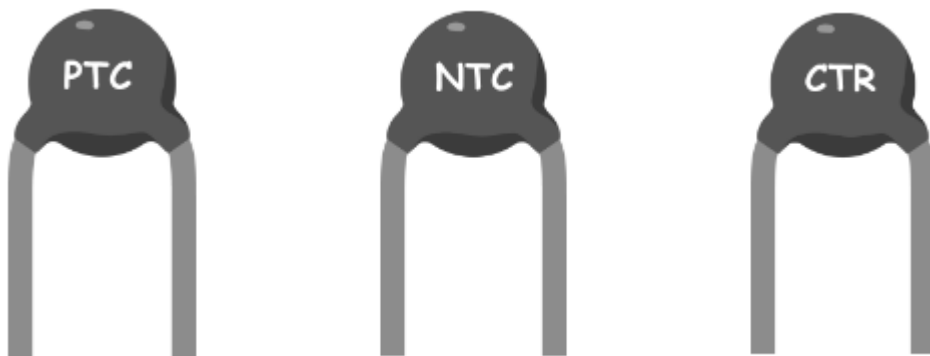
وهو عنصر إلكتروني يحول الحرارة إلى مقاومة تتغير قيمتها طبقاً لدرجة الحرارة المحيطة

أنوعه المقاومة الحرارية

Ptc.1

Ntc.2

Ctr.3

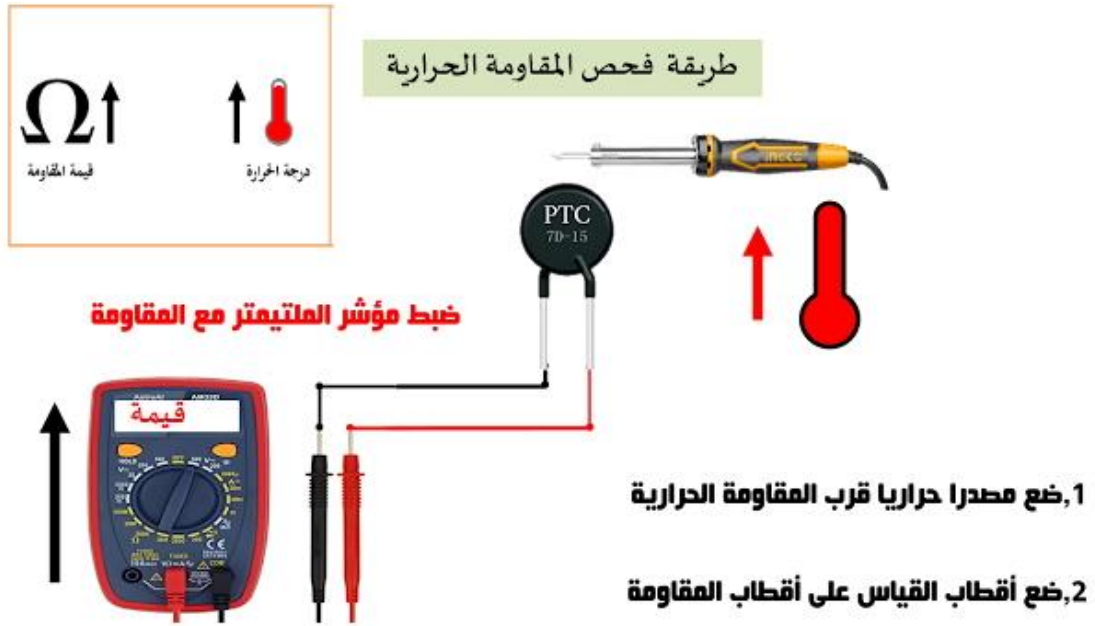


المقاومة الحرارية الموجبة

PTC – Positive Temperature Coefficient Thermistor



تزداد قيمتها عند أرتفع درجة الحرارة، وتختلف قيم هذه المقاومة بحسب نوعها

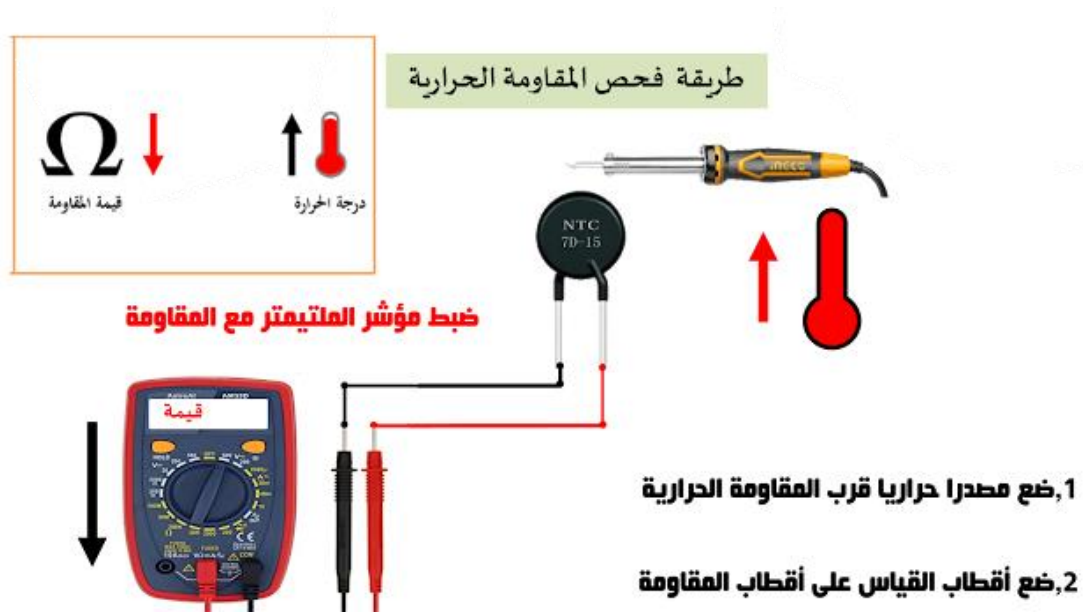


المقاومة الحرارية السالب

NTC – Negative Temperature Coefficient Thermistor



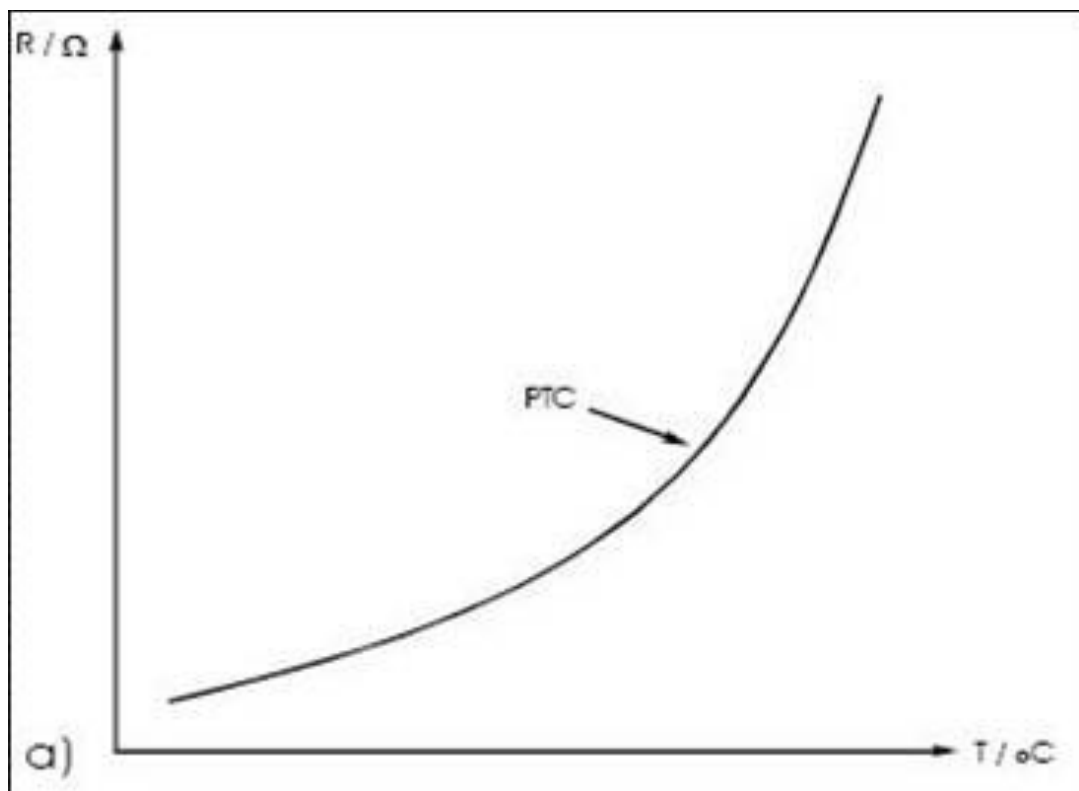
تنقص قيمتها عند أرتفع درجة الحرارة، وتختلف قيمة هذه المقاومة بحسب نوعها



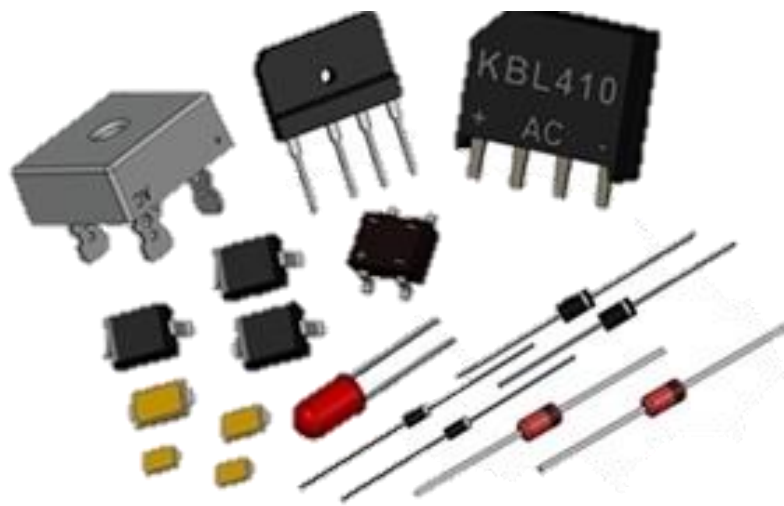
CTR- Critical Temperature Resistor Thermistor



تنقص قيمة المقاومة فجأة عندما درجة الحرارة ترتفع فوق نقطة معينة



Diode



الدايود

ما هو الدايدود؟

الدايدود Diode (الوصلة الثنائية) هو قطعة إلكترونية يعمل كصمام أحادي الاتجاه، مما يعني أنه يسمح للتيار بالمرور في اتجاه واحد فقط. يتم تصنيع هذه الثنائيات من مواد أشباه الموصلات مثل الجرمانيوم والسيليكون والسيليكون.

أنواع الدايدود

يوجد أنواع كثيرة جداً من الدايدودات، من أهم الأنواع والمستخدم بكثرة

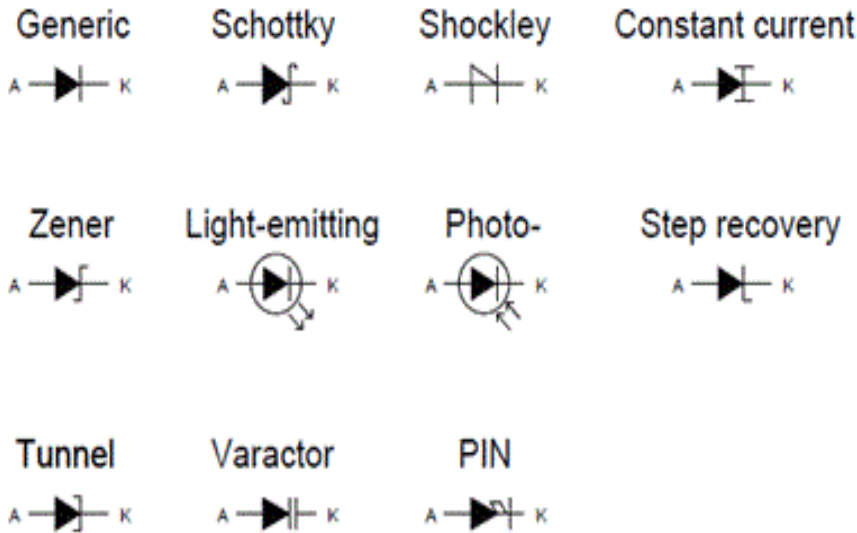
1. الدايدود

2. زينر ديود Zener

3. الدايدود الباعث للضوء (LED) Light Emitting Diode

4. الدايدود الضوئي Photodiode

5. جرمانيوم دايدود Germanium diode

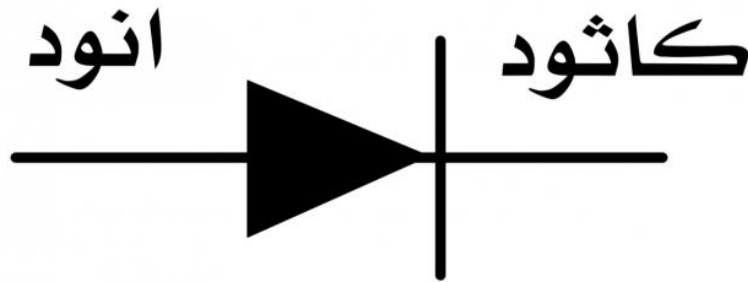


A = Anode
K = Cathode

سيلكون دايمود

رمز الدايمود

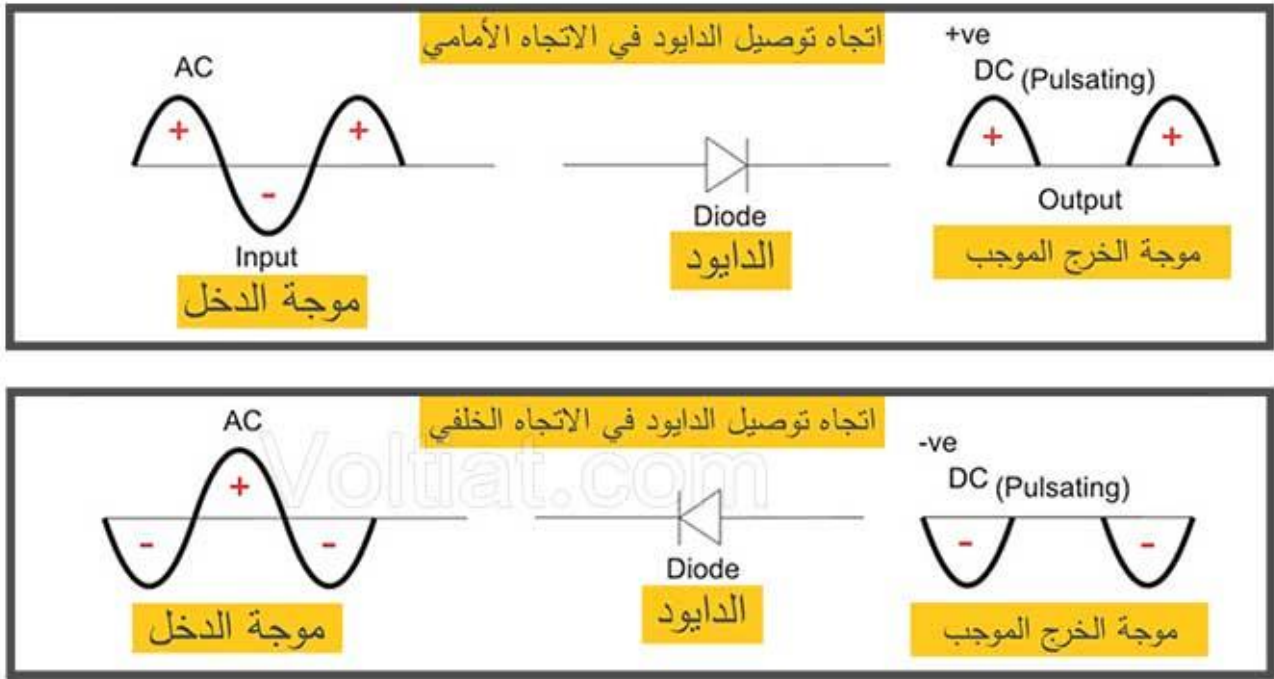
رمز الدايمود كما هو موضح بالصورة التالية



Artista Winelcure

تركيب الدايمود

يتكون الدايمود من قطعة سيلكون لها طرفين الأول من النوع الموجب P_type يُسمى المصعد (Anode) ويتم الحصول عليها بتطعيم قطعة السيلكون بشوائب من عناصر ثلاثية التكافؤ مثل البورون (B) والطرف الثاني من النوع السالب N-type يسمى المهبط (cathode) نحصل عليها بتطعيم قطعة السيلكون بشوائب من عناصر خماسية التكافؤ مثل الفوسفور (P). على عكس المقاومة، لا يتصرف الدايمود بشكل خطي فيما يتعلق بالجهد المطبق عليه لأن الدايمود له علاقة رأسية بين الجهد والتيار (I-V) وبالتالي لا يمكننا وصف عمله ببساطة باستخدام معادلة مثل قانون أوم.

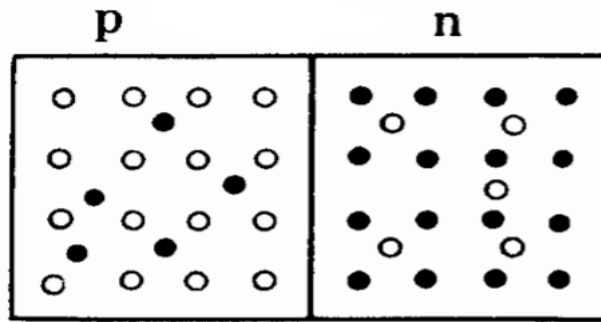


مبدأ عمل الدايدود

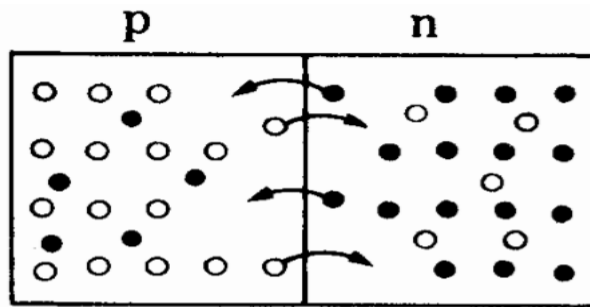
قبل ان ابدأ بشرح عمل الدايدود لابد من ذكر تفاصيل مهمة تمكنك من فهم نظرية عمله ونذكر بالحقائق والافتراضات الآتية:

1. الدايدود ليس قطعتين منفصلتين التصقى وإنما هو قطعة سيلكون واحدة تم تطعيمها على الجانبين .
2. استناداً على الحقيقة الأولى فإن الإلكترونات والفجوات يمكنها التجول والانتشار بحرية في كل الوصلة .
3. -نفترض في البداية أنه لا توجد حاملات أقلية أي فجوات في النوع N أو إلكترونات في نوع P وذلك لتبسيط المناقشة .

في البداية فإن النوع N والنوع P كلاهما متعادل كهربياً بمعنى أن مجموع الإلكترونات والبروتونات في كل جزء متساوٍ

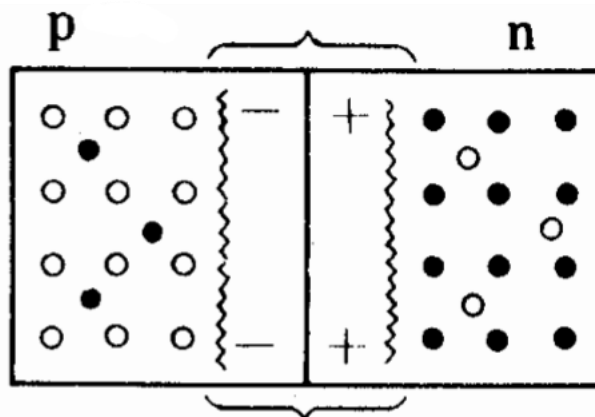


بعد مرور وقت قصير في تصنيع الوصلة بالمصنع تنجذب الإلكترونات الحرة بالناحية اليمنى إلى الفجوات القريبة من الحاجز الفاصل بالناحية اليسرى وتتحد معها



انتقال الشحنات

مكونة على طرفي الحاجز منطقة خالية من حاملات الشحنة كما نرى في الصورة



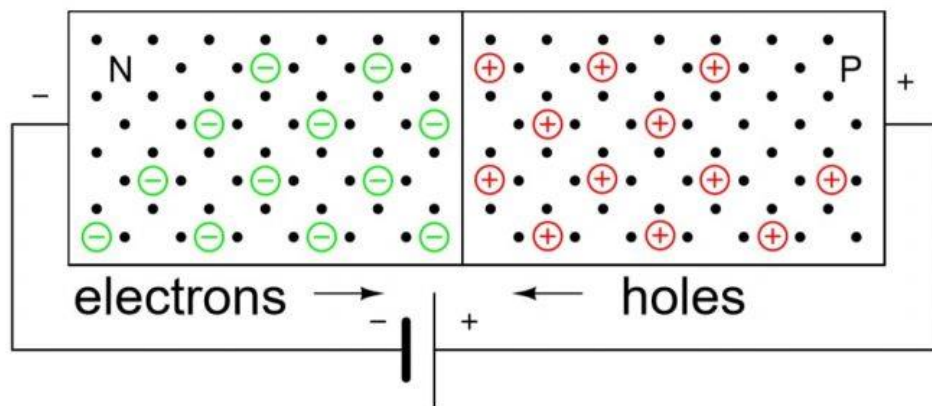
depletion region

(depletion region) هذه المنطقة تسمى بمنطقة الاستنفاد إن عملية انتقال مزيد من الإلكترونات والاتحاد مع مزيد من الفجوات وبالتالي توسع منطقة الاستنفاد لا تستمر طويلاً بسبب تكون ما يسمى بالجهد الحاجز. هذا الجهد يساوي حوالي 0.7V في السيلكون . ولكن كيف يتكون هذا الجهد ؟

عندما ينتقل إلكترون عبر الحاجز الفاصل يترك خلفه ذرة تكون فاقدة إلكترونًا واحدًا وتصبح عندئذ متأيّنة وذات شحنة موجبة. وبصورة مماثلة فإن انتقال الإلكترون عبر الحاجز الفاصل ومتحدًا مع الفجوة يجلب إلكترونًا إضافيًا داخل تلك الذرة وإعطائها شحنة سالبة وتكون الذرة عندئذ أيونًا سالبًا وتستمر هذه العملية ويزداد الجهد على طرف الحاجز الفاصل حتى يصل إلى قيمة 0.7V وعندها تتوقف العملية لأن حاملات الشحنة لا تستطيع تخطي هذا الحاجز وتكون الوصلة كما تبدو مكونة من ثلاثة أجزاء: شبه موصل موجب، وسالب، وبينهما منطقة مجردة من الشحنات تُعتبر من الناحية العملية منطقة عازلة. وبالتالي فإن الدايود يعتبر عازلاً لوجود منطقة الاستنفاد التي يكون سمكها حوالي 100 ميكرومتر.

الإنحياز الأمامي للدايود

في حالة الإنحياز الأمامي يتم توصيل الطرف السالب للبطارية بالنوع-N type للدايود، ويتم توصيل الطرف الموجب للبطارية بالنوع P-Type للدايود



الإنحياز الأمامي للدايود

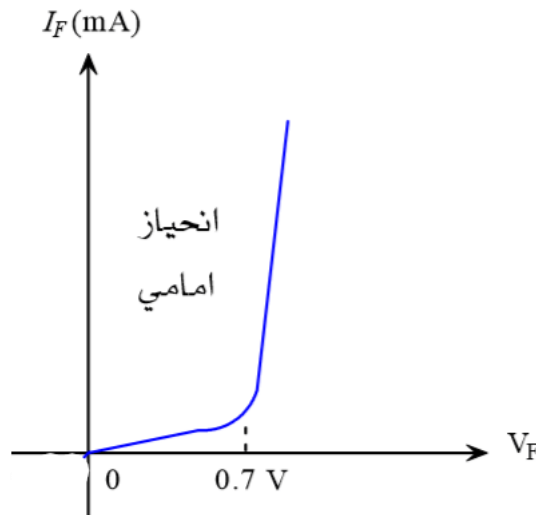
وبما أن الشحنات المتشابهة تتنافر؛ فإن الإلكترونات الحرة تتنافر من القطب السالب، وتتجه نحو منطقة الاستنفاد، وتعبّر إلى المنطقة P، نظرًا لقوة الجذب المتولدة في المنطقة P؛ فإن الإلكترونات تنجذب وتتحرك نحو الطرف الموجب.

وكذلك بالنسبة للفجوات، تتنافر من القطب الموجب للبطارية وتتجه نحو منطقة الاستنفاد، في نفس الوقت تنجذب الفجوات إلى الطرف السالب للبطارية.

بواسطة حركة الإلكترونات والفجوات يتدفق التيار

خصائص الدايمود V-I في حالة الإنحياز الأمامي

من خلال تطبيق فرق جهد موجب، تحصل الإلكترونات على طاقة كافية للتغلب على جهد الحاجز وتعبّر منطقة الاستنفاد، ويحدث نفس الشيء مع الفجوات أيضًا

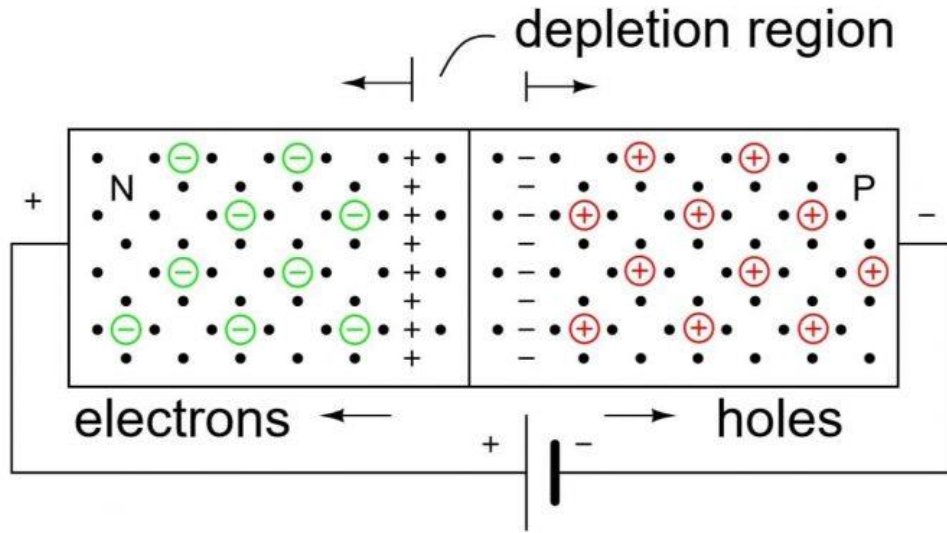


خواص الدايمود في الإنحياز الأمامي

كمية الطاقة التي تتطلبها الإلكترونات والفجوات لعبور منطقة الاستنفاد تساوي جهد الحاجز، وقيمتها 0.3 V-Ge، و 0.7 V

الإنحياز العكسي للدايود

يكون الدايدود منحازًا عكسيًا إذا كان القطب الموجب للمصدر متصلًا بالنوع N للدايدود. والقطب السالب للمصدر متصلًا بالنوع P



الإنحياز العكسي للدايود

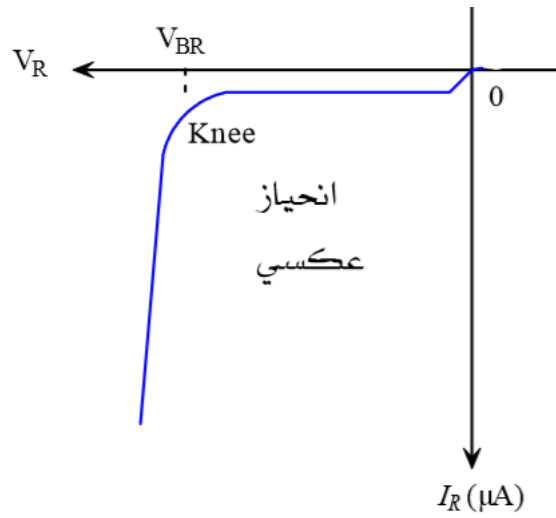
وبما أن الشحنات المختلفة تتجاذب فإن الإلكترونات الحرة تنجذب نحو الطرف الموجب لمصدر الجهد، وتنجذب الفجوات نحو الطرف السالب. وتكون النتيجة اتساع منطقة الاستنفاد وبالتالي لا يكون هناك تيار داخل الانود أو في الدائرة الخارجية.

ويكون المجال الكهربائي الناتج عن الجهد العكسي المطبق ومنطقة الاستنفاد في نفس الإتجاه. هذا يجعل المجال الكهربائي أقوى من ذي قبل. بسبب هذا المجال الكهربائي القوي؛ لا يمكن للإلكترونات والفجوات عبور منطقة الاستنفاد إلى المنطقة المقابلة. وبالتالي، لا يوجد تدفق للتيار بسبب قلة حركة الإلكترونات والفجوات

خصائص الدايمود V-I في حالة الإنحياز العكسي

بسبب الطاقة الحرارية في الدايمود تنشأ ناقلات الشحنات الأقلية – ناقلات الشحنة الأقلية تعني الفجوات في النوع N والإلكترونات في النوع P – حاملات الشحنة الأقلية هذه هي الإلكترونات والفجوات التي يتم دفعها بواسطة الطرف السالب والطرف الموجب، على التوالي .

بسبب حركة ناقلات الشحنة الأقلية، يتدفق تيار قليل جداً، قيمته بحدود نانو أمبير (للسيليكون). يسمى هذا التيار بتيار التسرب .



خواص الدايمود في الإنحياز العكسي

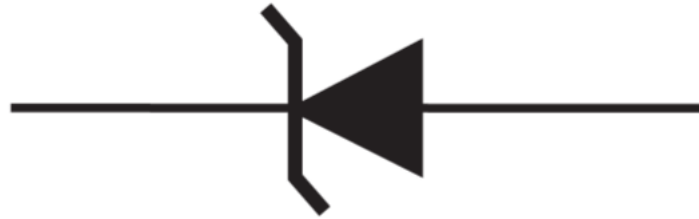
جهد الإنهيار العكسي للدايمود

عند زيادة الجهد العكسي إلى حد معين، نجد أن التيار يزيد فجأة زيادة كبيرة. هذا الجهد المعين الذي يُسبب التغيير الكبير في التيار العكسي يسمى جهد الانهيار العكسي. Break Reverse Voltage. وجهد الانهيار العكسي بالنسبة لدايمود السيليكون يتراوح ما بين 50 إلى 1000 فولت حسب تصميم الدايمود ويجب عند تشغيل الدايمود الحرص على عدم تجاوز جهد الانهيار العكسي لكي لا تدمر الدايمود

زینر دیود-Zener

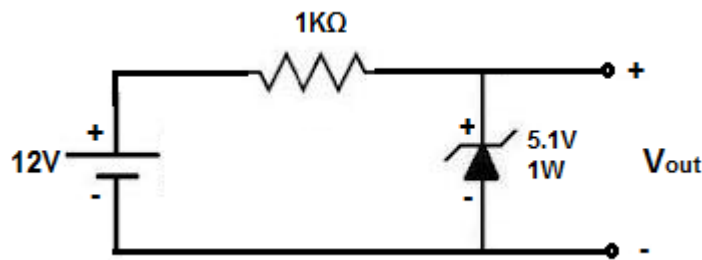
زینر دیود هو وصلة سیلیکون P-N مصمم للعمل في حالة الإنحياز العكسي. يتم ضبط جهد إنهيار الصمام الثنائي زینر عن طريق التحكم بعناية في مستوى الشوائب أثناء التصنيع

رمز الزینر دایود



عندما يصل الصمام الثنائي إلى الانهيار العكسي، يظل جهده ثابتًا تقريبًا على الرغم من تغير التيار بشكل كبير، وهذا هو مبدأ عمل الصمام الثنائي زینر. وعند توصيله في الاتجاه الأمامي يعمل بشكل مشابه للدايود العادي.

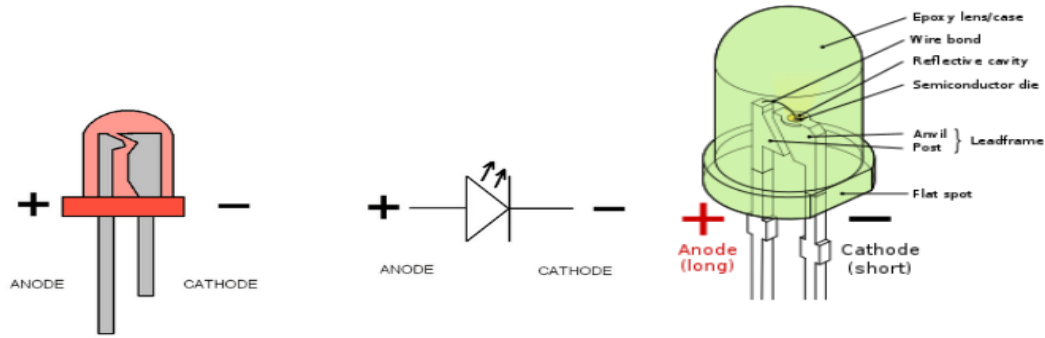
يعمل زینر دایود كمنظم للجهد لأنه يحافظ على جهد ثابت تقريبًا عبر أطرافه على مدى محدد من قيم التيار العكسي







$$V_{out}=5.1v$$

الدايود الباعث للضوء (LED) Light Emitting Diode

يعد الصمام الثنائي الباعث للضوء أو LED أحد أكثر أنواع الصمام الثنائي شيوعاً

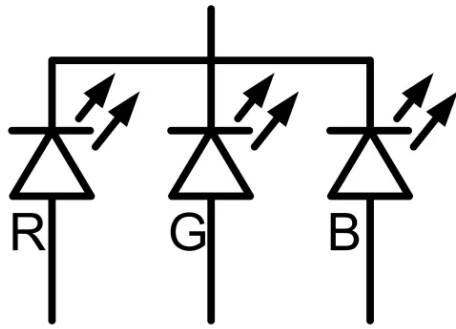


وعندما يكون في حالة الإنحياز الأمامي عند مرور التيار عبر الوصلة، يتم توليد الضوء. كان اللون الأصلي لهذه الثنائيات أحمر ، لكن معظم الألوان متوفرة هذه الأيام. يتم تحقيق ذلك باستخدام مزيج مختلف من أشباه الموصلات على جانبي الوصلة PN

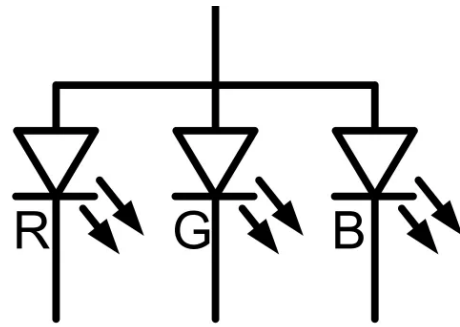
Color of LED	Voltage Drop (Volt)
 Red	1.63 ~ 2.03
 Yellow	2.10 ~ 2.18
 Orange	2.03 ~ 2.10
 Blue	2.48 ~ 3.7
 Green	1.9 ~ 4.0
 Violet	2.76 ~ 4.0
 UV	3.1 ~ 4.4
 White	3.2 to 3.6

الـ RGB LED

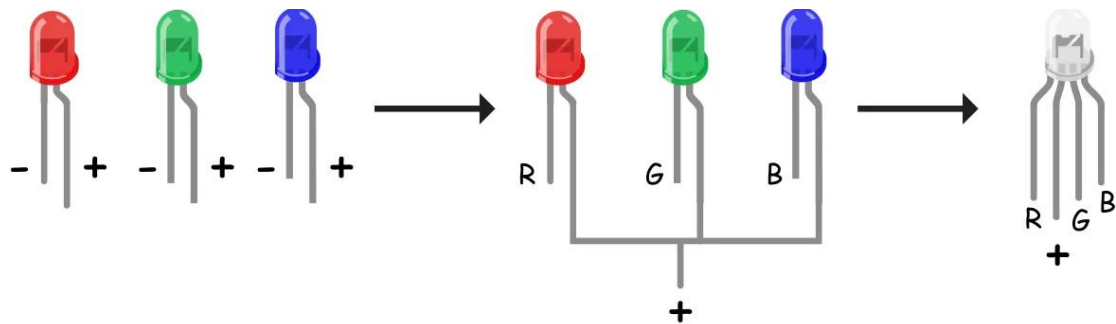
الـ RGB led عبارة عن LED ملون مثل اي LED عادي ولكن يوجد داخل الـ LED الملون 3 من الـ led وهي، أحمر LED أخضر LED وأزرق LED ويمكننا التحكم فيهم، كما يمكننا إنتاج الألوان بدمج كل من ألوانها عن طريق التحكم في بريق كل واحدة من هذه الإضاءات



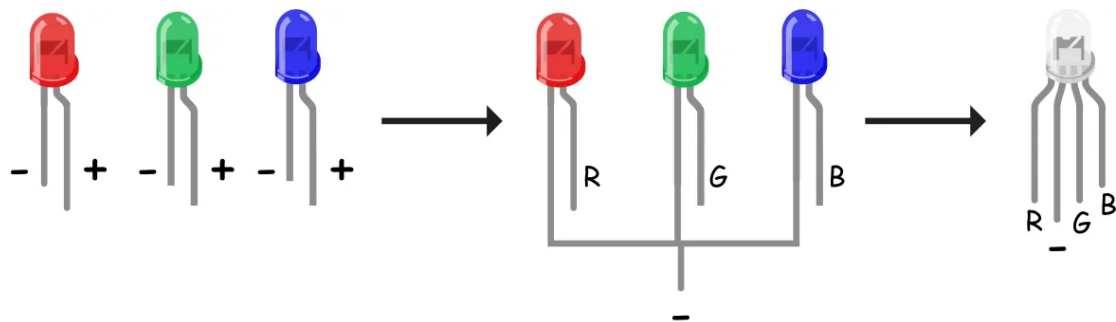
Common Cathode



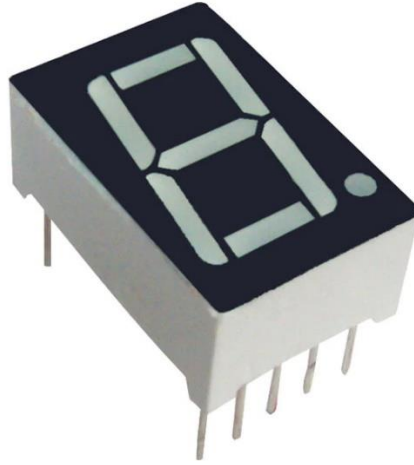
Common Anode



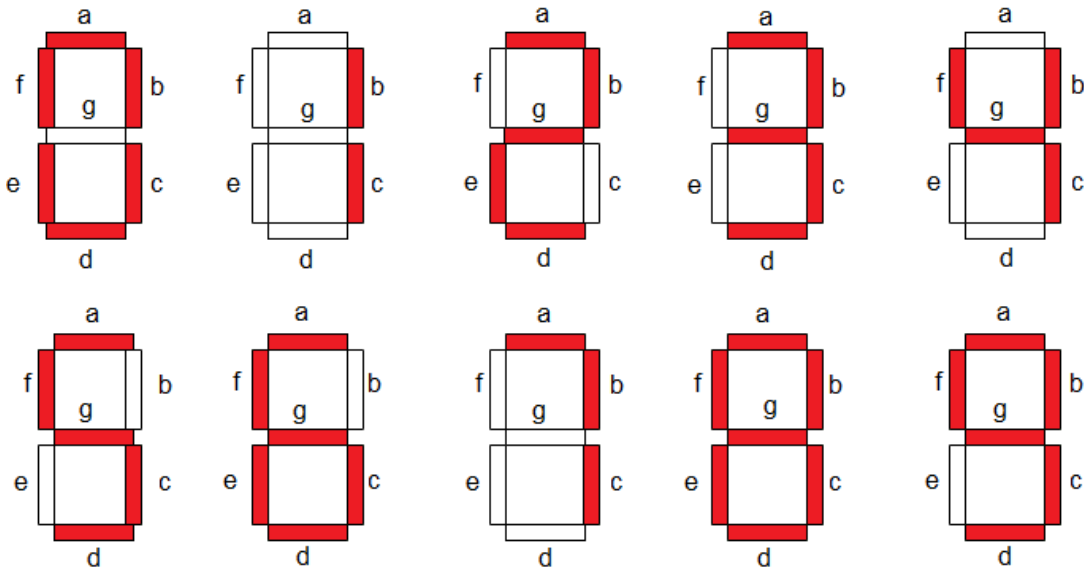
COMMON ANODE



COOMON CATHPDE



إن شاشات العرض المكونة من 7 شرائح هي في الحقيقة سبعة ليدات LED مصفوفة بنمط معين. في هذه الحالة الذي نعرفه جميعًا. يُطلق على كل ليد من الليدات السبعة مقطع أو شريحة segment لأنه عند إضاءة الشريحة فإنها تشكل جزءًا من رقم رقمي (عشري أو سداسي عشري على حد سواء) ليتم عرضها. أحيانًا يتم استخدام ليد إضافي لبيان العلامة العشرية



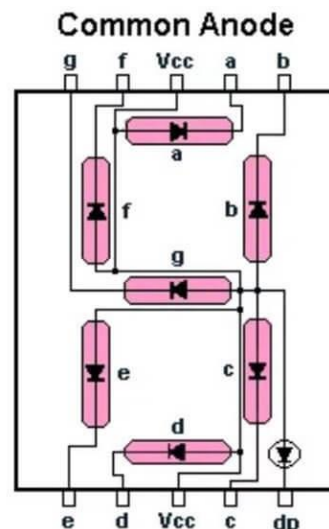
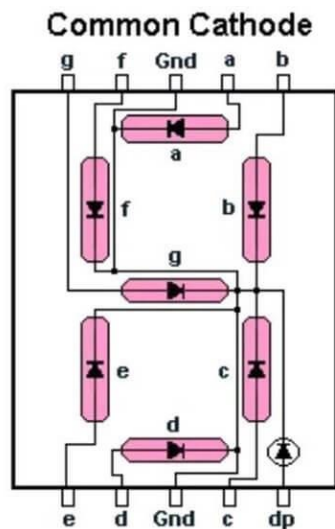
يظهر جدول الحقيقة أدنى الشرائح الفردية التي تحتاج إلى إضاءة من أجل إنتاج أرقام وأحرف. يرجى ملاحظة أن جدول الحقيقة لشاشة الانود المشترك عكس تمامًا مع شاشة الكاثود المشترك

Common Cathode Seven Segment Truth-Table

	a	b	c	d	e	f	g
0	On	On	On	On	On	On	Off
1	Off	On	On	Off	Off	Off	Off
2	On	On	Off	On	On	Off	On
3	On	On	On	On	Off	Off	On
4	Off	On	On	Off	Off	On	On
5	On	Off	On	On	Off	On	On
6	On	Off	On	On	On	On	On
7	On	On	On	Off	Off	Off	Off
8	On	On	On	On	On	On	On
9	On	On	On	Off	Off	On	On
A	On	On	On	Off	On	On	On
B	Off	Off	On	On	On	On	On
C	On	Off	Off	On	On	On	Off
D	Off	On	On	On	On	Off	On
E	On	Off	Off	On	On	On	On
F	On	Off	Off	Off	On	On	On

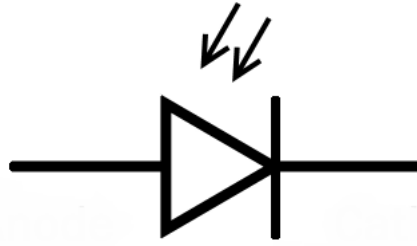
Common Anode Seven Segment Truth-Table

	a	b	c	d	e	f	g
0	Off	Off	Off	Off	Off	Off	On
1	On	Off	Off	On	On	On	On
2	Off	Off	On	Off	Off	On	Off
3	Off	Off	Off	Off	On	On	Off
4	On	Off	Off	On	On	Off	Off
5	Off	On	Off	Off	On	Off	Off
6	Off	On	Off	Off	Off	Off	Off
7	Off	Off	Off	On	On	On	On
8	Off	Off	Off	Off	Off	Off	Off
9	Off	Off	Off	On	On	Off	Off
A	Off	Off	Off	On	Off	Off	Off
B	On	On	Off	Off	Off	Off	Off
C	Off	On	On	Off	Off	Off	On
D	On	Off	Off	Off	Off	On	Off
E	Off	On	On	Off	Off	Off	Off
F	Off	On	On	On	Off	Off	Off



الدايود الضوئي Photodiode

عندما يصطدم الضوء بالوصلة PN ، فإنه يمكن أن ينتج إلكترونات وثقوباً (holes) ، مما يتسبب في مرور التيار



نتيجة لذلك، من الممكن استخدام أشباه الموصلات كحساس للضوء. يمكن أيضاً استخدام هذه الأنواع من الثنائيات لتوليد الكهرباء. بالنسبة لبعض التطبيقات، تعمل ثنائيات PIN بشكل جيد جداً كحساسات ضوئية

Capacitor

المكتف



المكثف

المكثف الكهربائي (Capacitor) ، ويسمى أيضاً بالمواسعة الكهربائية أو السعة الكهربائية، هو جهاز يتم استخدامه بغرض تخزين الكهرباء، ويتكوّن بشكل أساسي من لوحين موصلين يوضعان بالقرب من بعضهما البعض بشكل متوازي مع وجود عازل بينهما، ومن أبسط الأمثلة على المكثف جعل أحد اللوحين الموصلين يحمل شحنة موجبة بمقدار معين $(Q+)$ ، وشحن اللوح الآخر بنفس المقدار بشحنة سالبة $(Q-)$ ، وحينها يكون المكثف يحمل شحنة مقدارها (Q)

ما هو مبدأ عمل المكثف الكهربائي؟

يخزن المكثف الطاقة الكهربائية بشكل مؤقت، إلا أن مبدأ عمله يختلف عن البطارية، فالبطارية تقوم على مبدأ تفاعلات كيميائية من الأكسدة والاختزال للإلكترونات، أما المكثف فلا يقوم بأي تفاعلات كيميائية، [٣]، ويمكن توضيح مبدأ عمل المكثف في الخطوات الآتية:

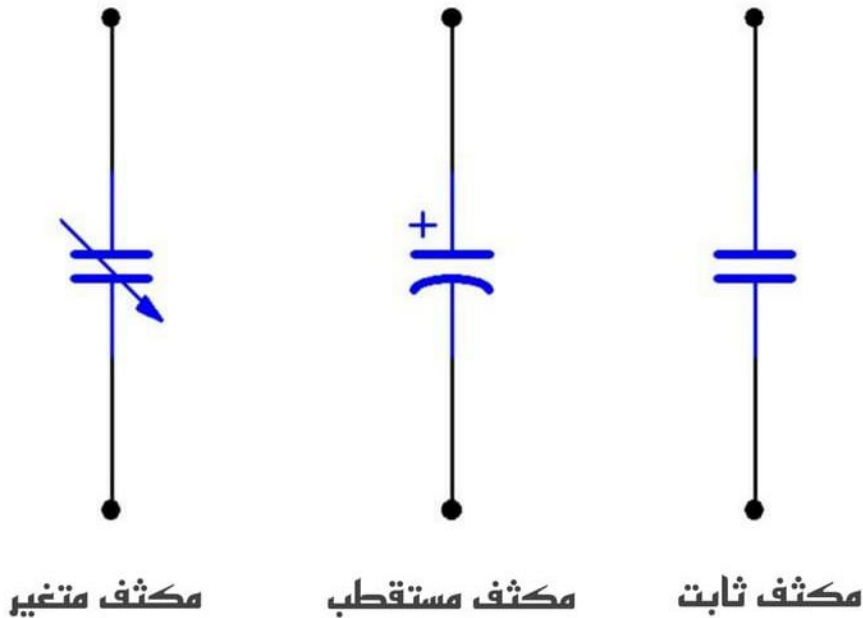
- يتم وصل المكثف الكهربائي بدائرة كهربائية تحتوي على بطارية.
- تتكوّن شحنات سالبة (إلكترونات) على طرف المكثف الموصل بقطب البطارية السالب.
- يفقد طرف المكثف المتصل بالطرف الموجب للبطارية الإلكترونات، بحيث تنطلق الإلكترونات باتجاه قطب البطارية الموجب.
- يمتلك المكثف شحنة كهربائية بنفس شحنة البطارية، أي يصبح مشحوناً بجهد مساوٍ لجهد البطارية الموجودة في الدائرة.

إنّ مبدأ عمل المكثف سهل وبسيط، ويمكن عمله بوجود صفيحتين معدنيتين بينهما فاصل، ويتم شحنه بوجود بطارية ليتسنى استخدامه فيما بعد.

وحدة السعة

في النظام الدولي للوحدات هي فاراد الرمز (F) التي سميت على اسم الفيزيائي الإنجليزي مايكل فاراداي. مكثف 1 فاراد، عند شحنه بـ 1 كولوم من الشحنة الكهربائية، يكون له فرق جهد قدره 1 فولت بين لوحاته يُطلق على مقلوب السعة اسم المرونة

رمز المكثف

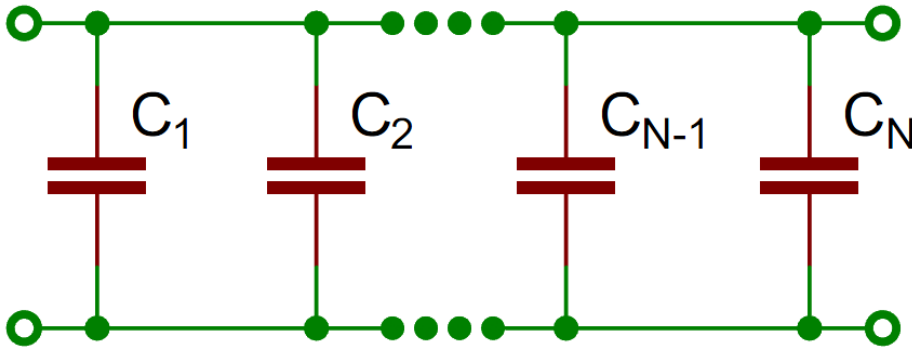


توصل المكثفات التوالي



$$\frac{1}{C_{Tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_{N-1}} + \frac{1}{C_N}$$

توصل المكثفات على التوازي



$$C_{Tot} = C_1 + C_2 + \dots + C_{N-1} + C_N$$

ما هي أنواع المكثف الكهربائي؟

للمكثف الكهربائي أنواع عدّة تبعاً لنوع العازل المُستخدم في صناعته وحجمه، ولكل نوع استخدام معين، وأنواع المكثفات الكهربائية هي كالآتي:

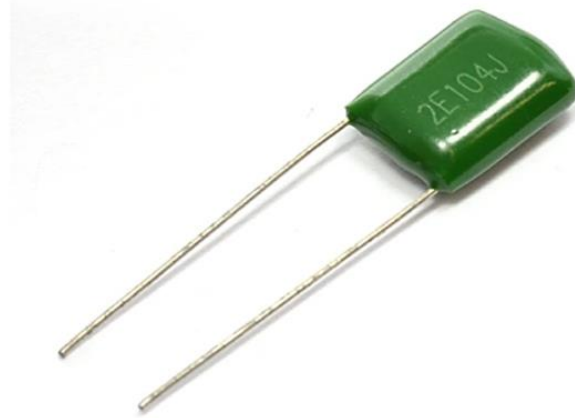
1. مكثف الهواء
2. مكثف مايالر
3. مكثف السيراميك
4. مكثف المتغير

مكثف الهوائي

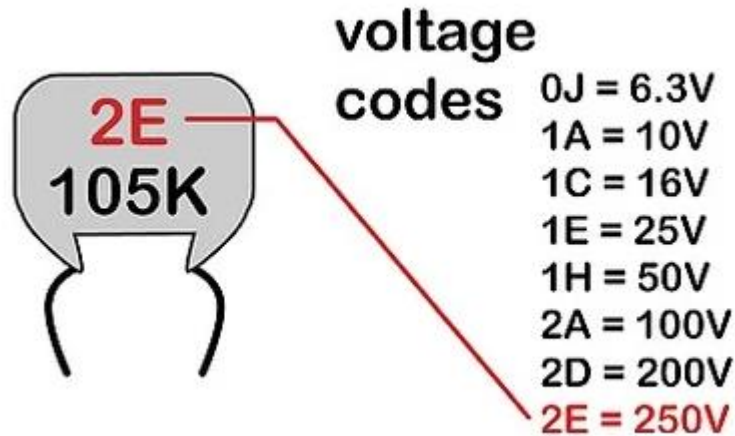


يُستخدم مكثف الهواء عادةً في الدوائر الكهربائية التي تحتاج لضبط أمواج راديوية، وأنظمة الراديو فيتم توصيل المكثفات بمذبذبات خاصّة، ويعمل المكثف عمله المعتاد من شحن وتفريغ في ملفٍ سلكيّ لينشأ مجال مغناطيسي، وعند الانتهاء من عملية التفريغ يعود المكثف للشحن من جديد، وتكون هذه العمليات ضمن فترات زمنية منتظمة ترددها مساوٍ لتردد محطة الراديو القريبة حتى يقوم النظام بالنقاط هذه الموجات المُداعة وتضخيمها

مكثف مايكرو



هو مكثف يتم استخدامه في الدوائر الكهربائية التي تحتوي على مؤقتات، ويعود سبب ذلك إلى طريقة عملها القائمة على الشحن والتفريغ على فترات محددة، ويستخدم هذا النوع من المكثفات في الساعات والعدادات وأجهزة الإنذار



مكثف السيراميك



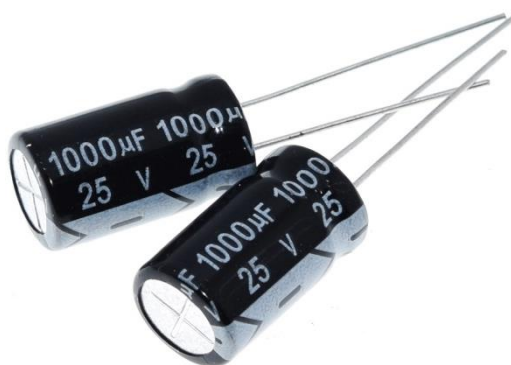
يُناسب التطبيقات التي تتطلب وجود تردد كهربائي مُرتفع مثل: أجهزة التصوير بالرنين المغناطيسي، وأجهزة التصوير بالأشعة السينية



<u>Value in μF</u>	<u>Value in pF</u>	<u>Capacitor Marking</u>
0.000 001 μF	= 1 pF	
0.000 01 μF	= 10 pF	
0.000 1 μF	= 100 pF	'101'
0.001 μF	= 1,000 pF	'102'
0.01 μF	= 10,000 pF	'103'
0.1 μF	= 100,000 pF	'104'
1 μF	= 1,000,000 pF	'105'

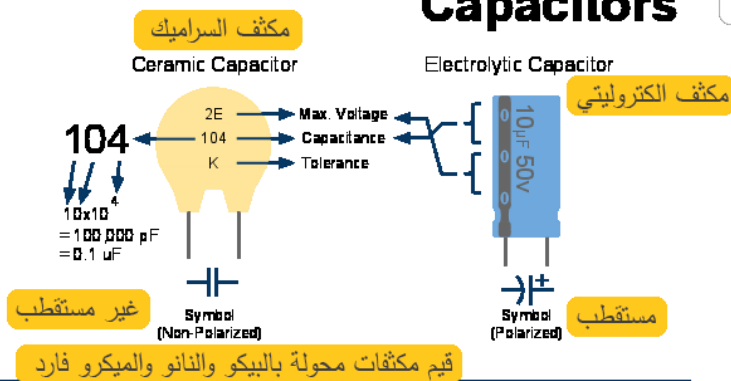


المكثف الفائق (الكيميائي)



هو مكثف يمكنه تخزين الطاقة الكهربائية بما يكفي لتشغيل الحافلات، ويستخدم عادةً في السيارات التي تعمل بالكهرباء، أو تلك التي تستخدم الكهرباء إلى جانب الوقود "الهائبرد"

Capacitors



Capacitance Conversion Values

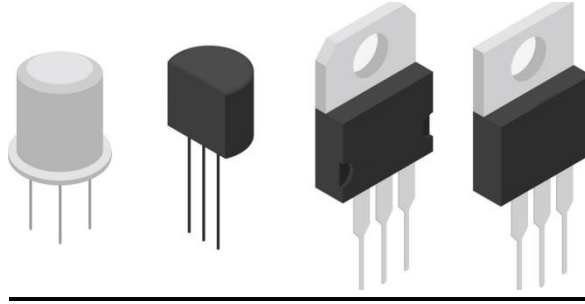
Microfarads (µF)	Nanofarads (nF)	Picofarads (pF)
0.000001 µF	0.001 nF	1 pF
0.00001 µF	0.01 nF	10 pF
0.0001 µF	0.1 nF	100 pF
0.001 µF	1 nF	1,000 pF
0.01 µF	10 nF	10,000 pF
0.1 µF	100 nF	100,000 pF
1 µF	1,000 nF	1,000,000 pF
10 µF	10,000 nF	10,000,000 pF
100 µF	100,000 nF	100,000,000 pF

المكثف المتغير

عندما يتم تغيير سعة مكثف بناءً على الضرورة إلى نطاق معين من القيم يُعرف باسم مكثف متغير. يمكن تصنيع صفيحتين من هذا المكثف من معادن حيث تكون إحدى اللوحين ثابتة والأخرى متحركة. يمكن أن يتراوح مدى السعة التي يوفرها المكثف من 10 بيكو فاراد إلى 500 بيكوفاراد. يظهر رمز هذا المكثف أدناه حيث يوضح رمز السهم في الصورة أنه متغير.



الترانزستورات transistors



يعمل الترانزستور بطريقة تُدعى بـ (التبديل الميكانيكي التقليدي)، والتي تقوم بوصل أو قطع تدفق التيار الكهربائي، من خلال وصل أو فصل طرفي الأسلاك، حيث يحتوي الترانزستور على إشارة تقوم بإخبار الجهاز بالوصل أو الفصل، وهكذا يمكن تشغيل الجهاز أو إغلاقه، وبالتالي فإن الترانزستور يمتلك خاصية التحكم. ونستنتج من هذا أنّ الترانزستور يتحكم في حركة الإلكترونات الكهربائية، حيث إنّ عمله لا يتوقف على وصل أو قطع التيار، وإنما يكمن عمله أيضاً في السيطرة على كمية التيار الكهربائيّ المار، بالإضافة إلى أنّه يقوم بتبديل أو تضخيم الإشارات الإلكترونية، وبهذا يسمح للفرد بالتحكم في الجهاز من خلال ضبط لوحة الدارة الكهربائية كما يقوم الترانزستور بأداء مجموعة متعدّدة من المهام الكهربائية، وذلك لسهولة تدفق التيار الكهربائيّ عبره من خلال التحكم باستخدام إشارة التحكم في الطاقة المنخفضة الموجودة في أطراف الترانزستور المعدنيّة الثلاثة ويمكن تحويل التيار إلى جهد من خلال تمريره عبر جهاز المقاوم، أو من خلال تغيير الجهد بواسطة تحميل المقاوم، وذلك لتغيير مقاومة الترانزستور نفسه، ويُدعى هذا بقوة التضخم، أو الزيادة في الاتساع، والذي يعدّ واحداً من العمليّات الأساسيّة في مجال الإلكترونيّات

تصنيف الترانزستورات حسب أنواعها إلى:

1. ترانزستورات ثنائي القطبية (BJT) ، وتصنف إلى نوعين:

1.1. ترانزستور نوع PNP.

1.2. ترانزستور نوع NPN.

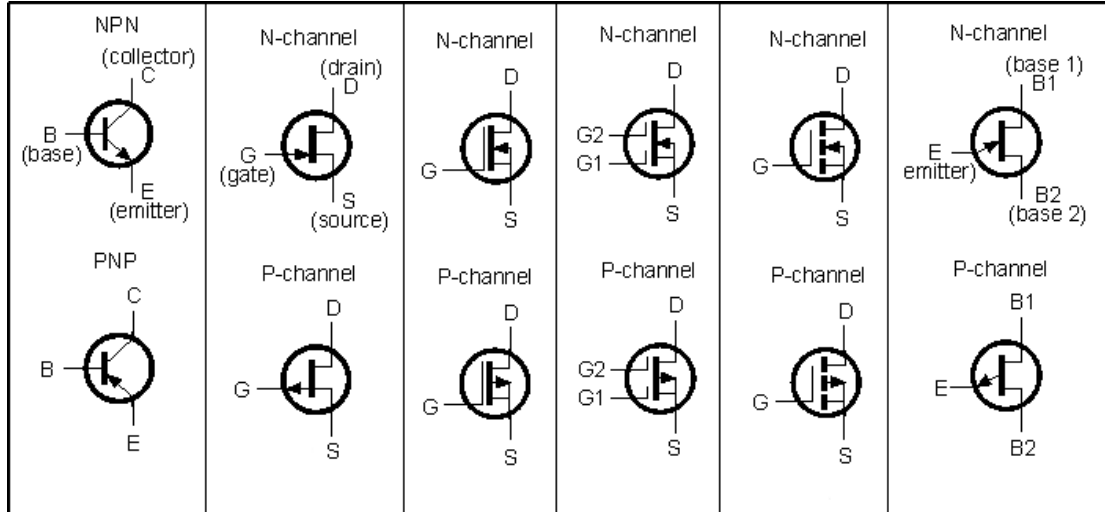
2. ترانزستورات ذو التأثير المجالي (FET) ، وتصنف إلى نوعين:

3. ترانزستورات نوع JFET ، لديه نوع Depletion mode والذي يحتوي من حيث الأداء الوظيفي على نوعين وهما P-channel و N-channel.

4. ترانزستورات نوع MOSFET ، ويقسم إلى نوعين وهما

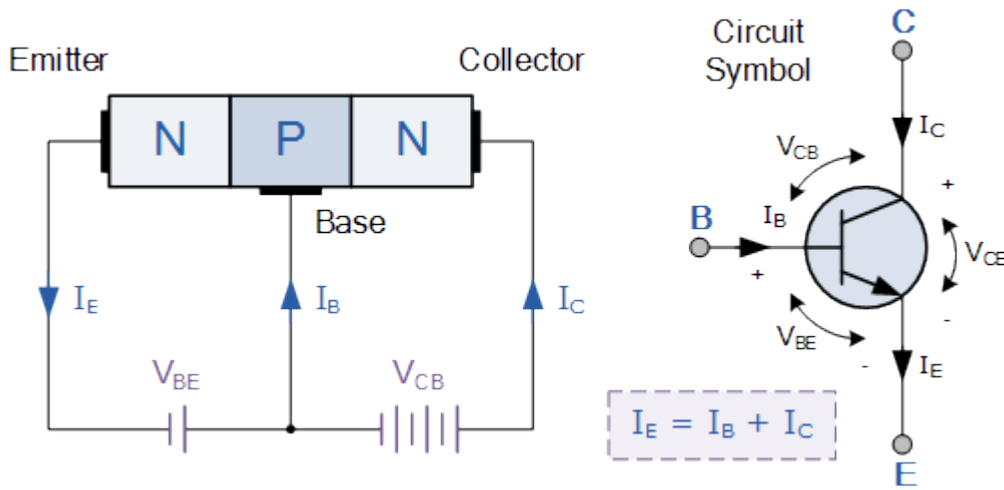
Depletion mode و Enhancement mode ولكلاً منهما

لديهما نوعين من الأداء الوظيفي وهما P-channel و N-channel.



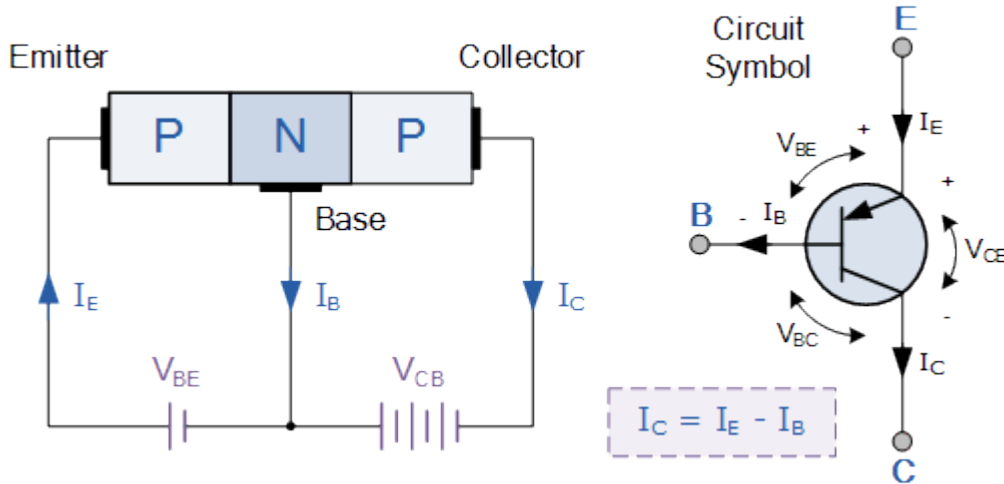
ترانزستور التقاطع (n-p-n)

يتكوّن ترانزستور التقاطع من اثنين من أشباه الموصلات من النوع (n) والتي تسمى الباعث أو المرسل والجامع، ويُفصل بينهما بطبقة رقيقة من أشباه الموصلات ذات النوع (p) التي تسمى القاعدة. ويعمل هذا النوع من خلال تحديد الإشارات الكهربائية بشكل صحيح، ثم يمرّ تيار صغير بين الوصلات الأساسية، والمرسل، وبالتالي يتولّد تيار كبير بين وصلات المرسل والجامع، وينتج التضخيم الحالي، وفي هذا النوع تمّ تصميم بعض الدوائر لاستخدام الترانزستور على أساس أنّه جهاز بديل، حيث ينشأ مسار مقاومة كهربائية منخفضة بين الباعث والجامع، وذلك من خلال تقاطع التيار في قاعدة الباعث.

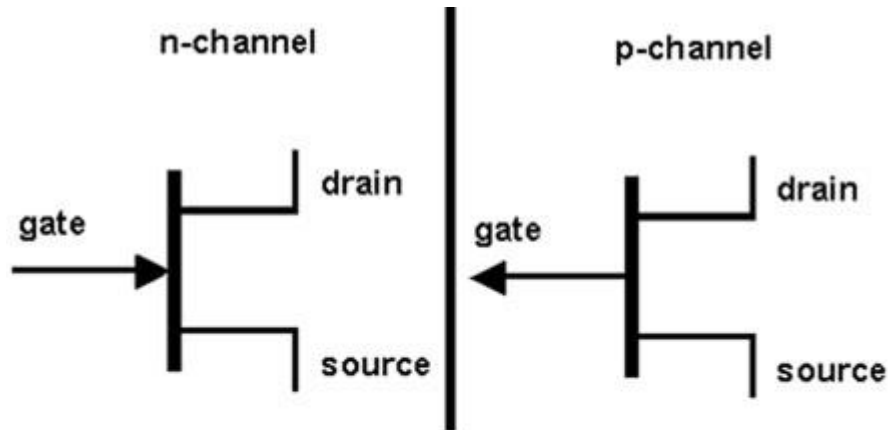


ترانزستور تقاطع (p-n-p)

يعمل بنفس طريقة ترانزستور التقاطع (n-p-n)، ولكن يتمّ عكس الاستقطاب.



الترانزستور فيت " FET "

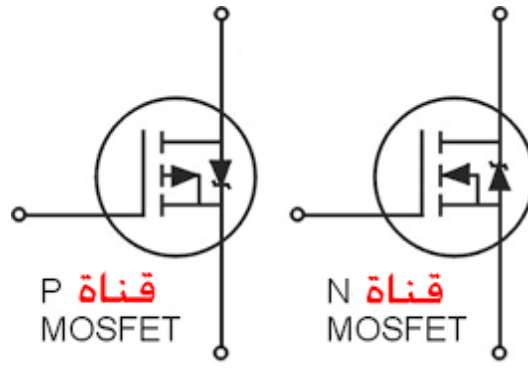


FET

Field-Effect Transistor

هو اختصار لمفهوم ترانزستور تأثير المجال Field effect transistor ويمكن أن يعمل كمفتاح وصل كما هو حال ترانزستور ثنائي القطبية Bipolar و لكن مبدأ عمله مختلف .. فهذه القطعة الالكترونية لها مميزات من حيث الاستطاعة أو القدرة

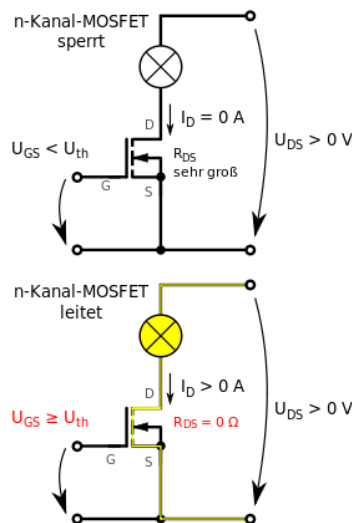
الموسفت MOSFET



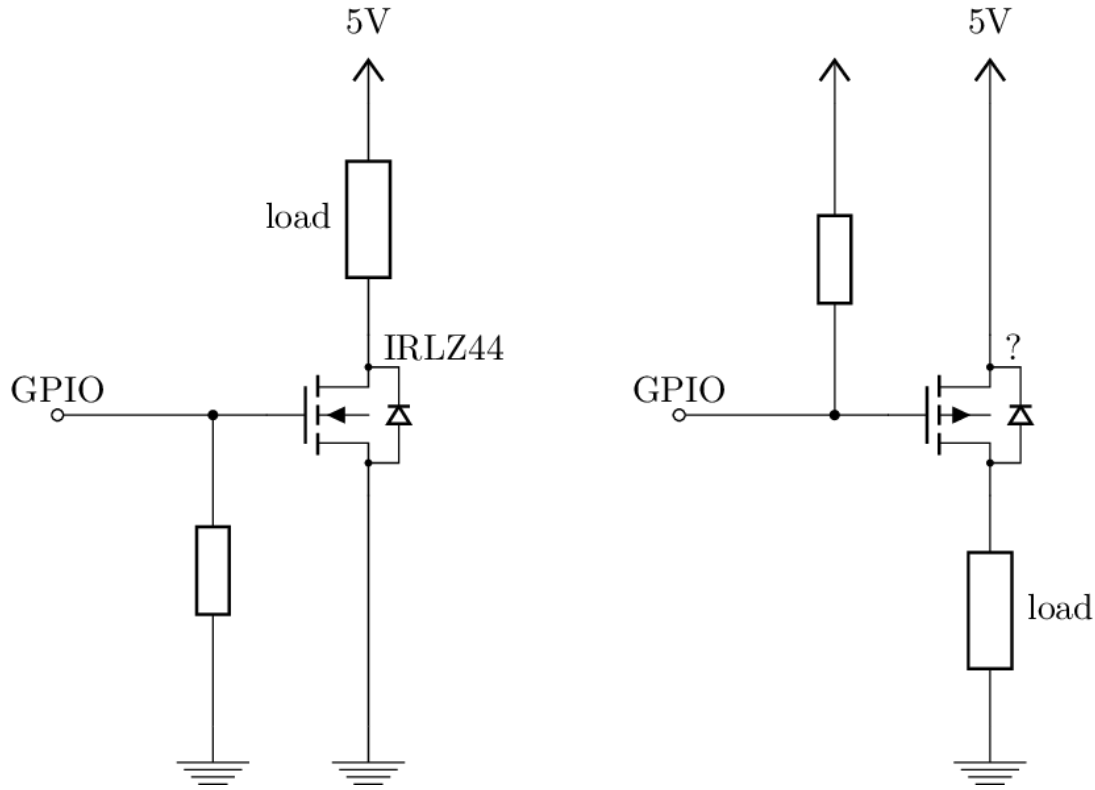
يعرف ترانزستور الموسفت MOSFET بالإنجليزي MOSFET :
Transistor بأنه أحد أنواع تصنيفات **الترانزستور** الحلقي FET وهو
اختصاراً لـ (Field Effect Transistor).

يتكون ترانزستور الموسفت MOSFET من الخارج على ثلاث أطراف
وهما طرف المصرف (Drain) وطرف البوابة (Gate) وطرف المصدر
(Source).

استخدامات الموسفت كثيرة وذلك حسب الغاية والنتيجة التي نريد ان
نحصل عليها لكن الاستعمال العادي له هو استعماله كالمسويتش او كمحول
للطاقة او الاشارة الكهربائية وبشكل تناسبي. لا تقلقوا اخواني ساوضح كل
شيء



الموسفت يمكن ان يقوم بتحويل الاشارة او التوتر الكهربائي من المصبب الخاص به او ما يسمى بالدرين الى المصدر او السورس وذلك عند وصول اشارة التفعيل الى البوابة او الكايت الخاصة به ويمكن ان يحول نفس الطاقة في الاتجاه المعاكس اي من السورس الى الدرين او n-channel وما يتحكم في تحديد الاتجاه هو نوع الموسفت هل هو ، انذاك يسمى بالسويتش اي يعمل كقاطع، يحول الاشارة p-channel ، بالمر من الكايت بالنسبة لوظيفته الاخرى والتي تتجلي في تحويل الاشارة p-الكهربائية من الدرين الى السورس في حالة كان الموسفت ، هذا التحويل يكون اما بتخفيض قيمة تلك الاشارة او رفعها channel على حسب الاشارة التي تاتي من البوابة والتي تتلقاها هي بدورها من ايسي الكنترول الذي يتحكم في كل الموسفتات او القنوات



بوابة المنطق Logic gate

البوابات المنطقية الأساسية تُعدّ البوابات المنطقية عنصراً أساسياً في أي نظام رقمي، حيث تكون على شكل دائرة إلكترونية بسيطة تتواجد في الحواسيب ممثلةً بالنظام الثنائي بالإنجليزية (Binary Number): المبني على 1 وتُقسم البوابات المنطقية إلى نوعين رئيسيين؛ البوابات المنطقية الأساسية والبوابات المنطقية المُشتقة، وفيما يأتي أنواع البوابات المنطقية الأساسية:

YES



INPUT		OUTPUT
A		
0		0
1		1

NOT



INPUT		OUTPUT
A		
0		1
1		0

AND



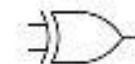
INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

OR



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

XOR



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

NAND



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

NOR



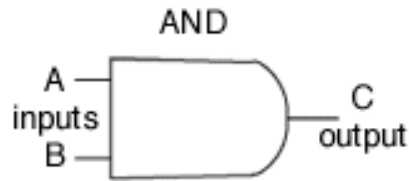
INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	0

XNOR



INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	1
1	0	0
0	1	0
1	1	1

بوابة AND

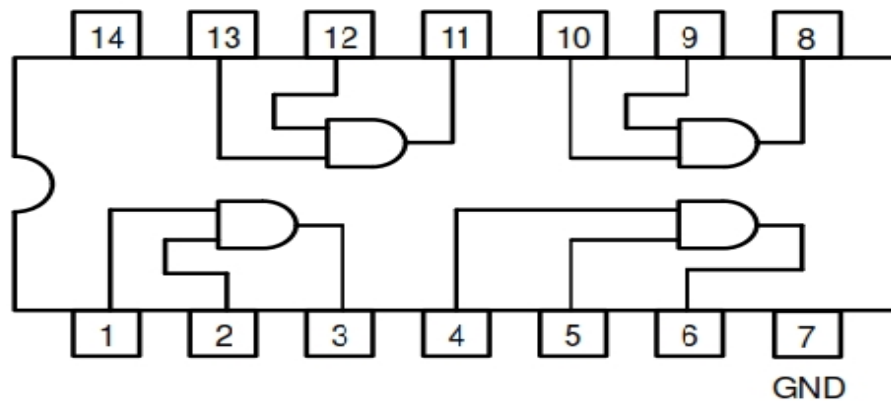


A	B	C
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

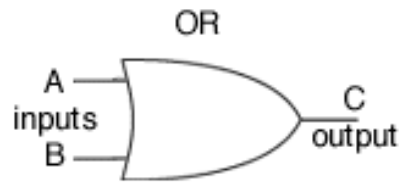
تعرف البوابة AND بأنها عبارة عن دائرة إلكترونية تتعامل فقط مع الحالات المنطقية 0 أو 1 ويطلق عليها أيضا الضرب المنطقي؛ لها مدخلان أو أكثر و لها مخرج وحيد وتعمل وفق المبدأ الآتي:
يكون خرج البوابة AND في حالة (1) إذا كانت جميع المداخل لها في حالة (1) ويكون الخرج للبوابة AND في حالة (0) إذا كان احد المداخل لها في حالة (0)

7408
V_{CC}

4 AND GATE IC

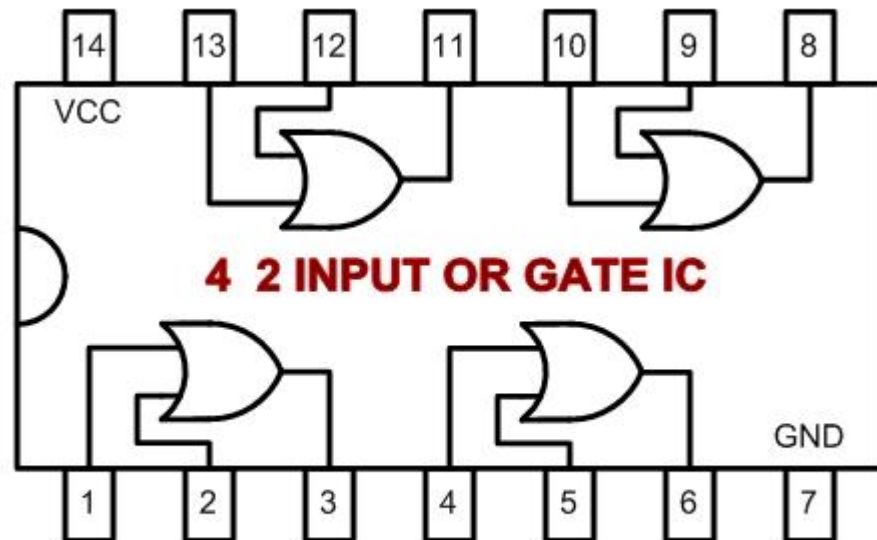


بوابة OR



A	B	C
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

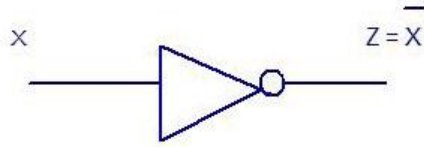
هي بوابة لها مدخلين أو أكثر ولكن لها مخرج واحد فقط؛ يكون مخرج البوابة OR في حالة (1) منطقي إذا كان مدخل واحد أو أكثر في حالة (1) منطقي وتكون بوابة OR في حالة (0) منطقي إذا كانت جميع مداخل البوابة في الحالة (0)



7432 Quad 2 Input OR

بوابة NOT

NOT Gate

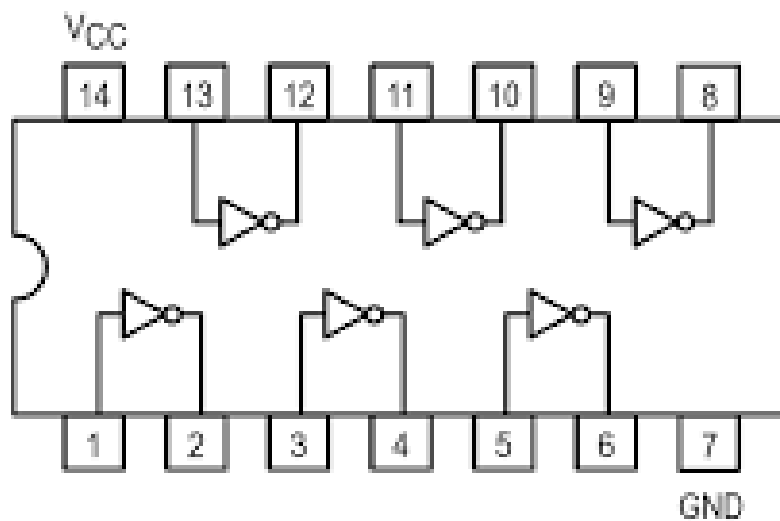


TRUTH TABLE

INPUT	OUTPUT
X	Z
0	1
1	0

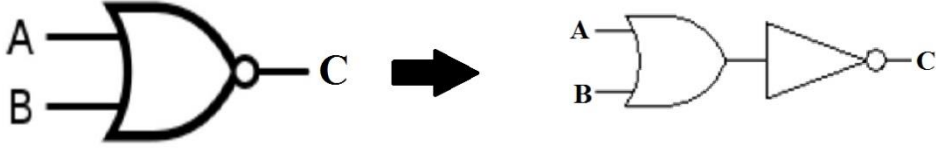
هي عبارة عن دائرة الكترونية بسيطة تتميز بوجود مدخل واحد فقط ومخرج واحد؛ وتقوم بعكس إشارة الدخل أي أن لو كان الدخل يساوي (1) يكون الخرج يساوي (0) والعكس صحيح.

74LS04 Pinout



بوابة NOR

NOR GATE



$$C = \overline{A + B}$$

Output $\xrightarrow{\quad}$ C $\xrightarrow{\quad}$ $\overline{A + B}$

Complement of A+]

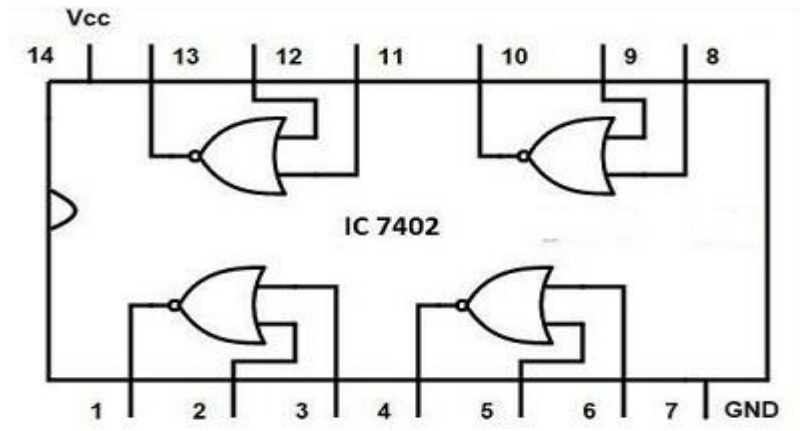
Input2

Input 1

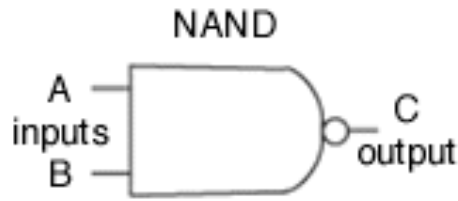
TRUTH TABLE		
INPUT		OUTPUT
A	B	A NOR B
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

يطلق عليها بوابة اختيار سالبة؛ وتتكون من شقين N وتعني (NOT) والشق الآخر هو OR بوابة

(OR) وهي بذلك تكون بوابة عكسية لبوابة OR؛ وبناء على ما سبق نجد أن يكون مخرج البوابة NOR في حالة (0) منطقي إذا كان مدخل واحد أو أكثر في حالة (1) منطقي؛ وتكون بوابة NOR في حالة (1) منطقي إذا كانت جميع مداخل البوابة في الحالة (0)



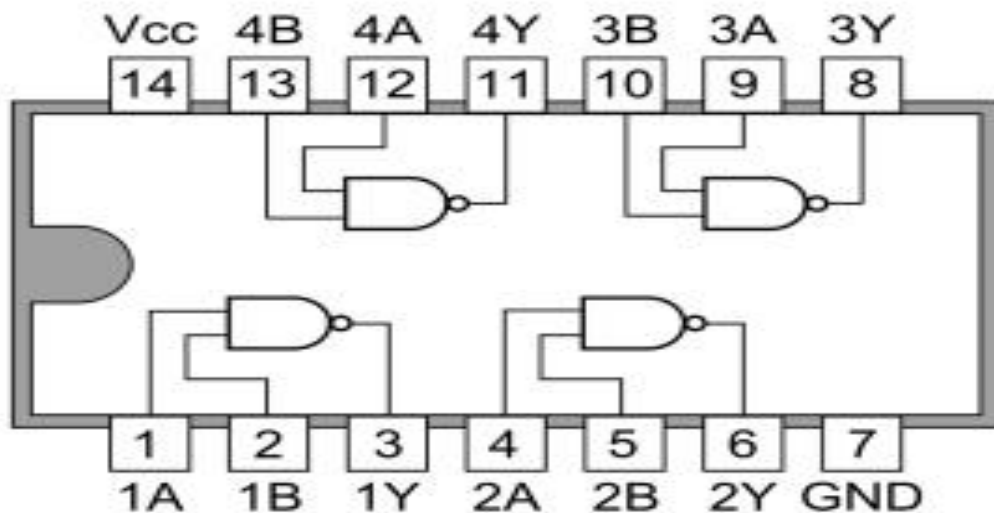
بوابة NAND



A	B	C
0	0	1
1	0	1
0	1	1
1	1	0

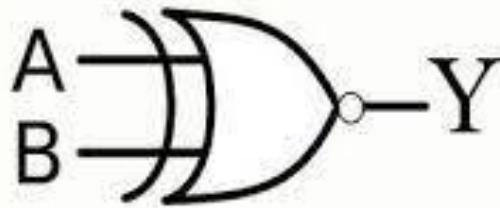
يطلق عليها بوابة اقتران سالبة، وتتكون من شقين N وتعني (NOT) والشق الاخر هو AND بوابة (AND) وهي بذلك تكون بوابة عكسية لبوابة AND ، وبناء على ما سبق نجد أن يكون خرج البوابة NAND في حالة (0) إذا كانت جميع المدخل لها في حالة (1)، ويكون الخرج للبوابة NAND في حالة (1) إذا كان احد المدخل لها في حالة (0)

7400 Quad 2-input NAND Gates

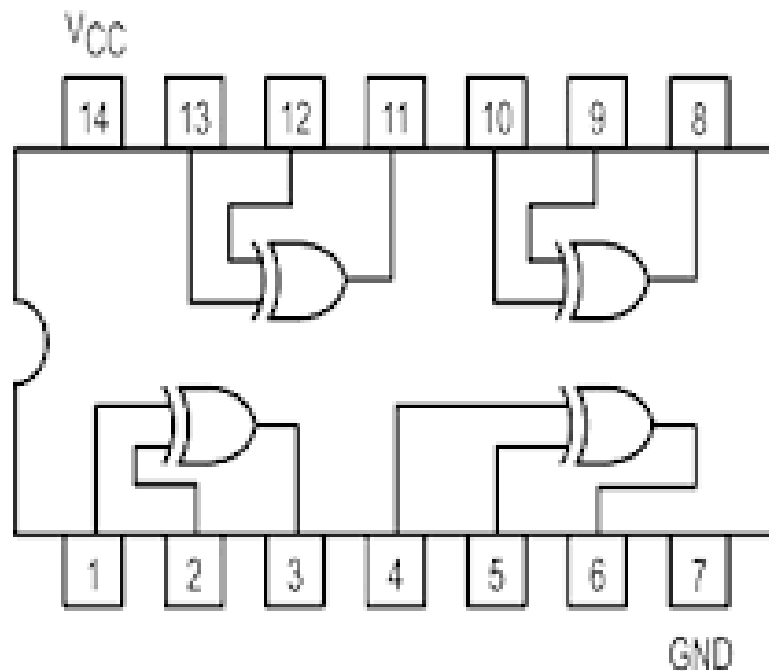


بوابة XNOR

المدخلات		الخرج
A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1



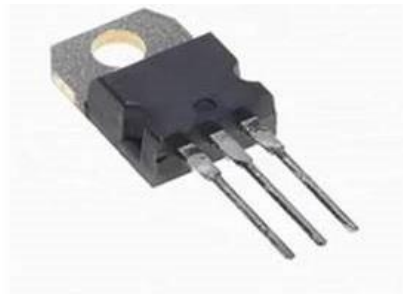
هي بوابة تتكون من شقين الشق الأول هو بوابة OR والشق الآخر (X) وهو يعني Exclusive ولذلك يطلق على هذه البوابة اسم بوابة عدم التكافؤ أو عدم التساوي كما يطلق عليها بوابة الفصل الإقصائي؛ وهي بوابة لها مدخلين أو أكثر ولها مخرج واحد يكون الخرج لها يساوي (0) عند تساوي المدخلين سواء كان القيمة للمدخلين معا تساوي 0 أو 1؛ بينما يكون الخرج لهذه البوابة يساوي (1) عند عدم تساوي أو عدم تكافؤ أو إختلاف قيمة المدخلين؛ معنى ماسبق أن هذه البوابة تكتشف الإختلاف أو أنها تعطي إشعار بالإختلاف ولذلك أحد تطبيقات بوابة XOR المنطقية هو المقارنة بين رقمين.



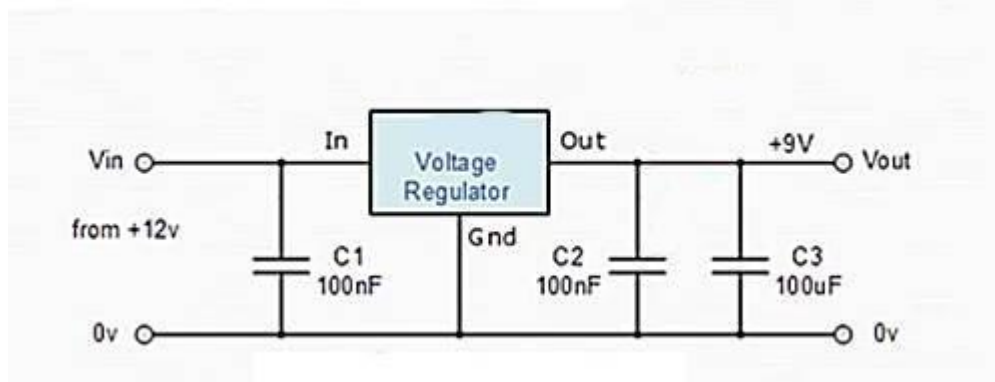
منظمات الجهد voltage regulators

هو عنصر إلكتروني يعمل على إخراج أو جهد ثابت بغض النظر عن جهد الدخل كان متغيرا أم ثابتا ولكن بشرط أن يكون جهد الدخل أكبر من جهد الخرج.

يستخدم في تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر, ويستخدم بشكل كبير في تصميم دوائر التغذية ومصادر الجهد Power Supply ودوائر الميكروكنترولر والدوائر المنطقية والرقمية.



له ثلاث أطراف الطرف الأول طرف جهد الدخل In والطرف الثاني هو الأرضي Gnd والطرف الثالث هو جهد الخرج Out ويختلف ترتيب الأطراف على حسب نوع السلسلة لمنظم الجهد مثلا السلسلة 78XX لطرف رقم واحد هو In والطرف الثاني الموجود في المنتصف هو Gnd والطرف الثالث هو Out, أما السلسلة 79XX نجد الطرف الأول هو Gnd والطرف الثاني الموجود في المنتصف هو In والطرف الثالث هو Out. ويجب ملاحظة أن السلسلة 78XX تعطي جهد خرج موجب والسلسلة 79XX جهد الخرج لها سالب مثل 7805. ($V_{inmax}=15V$ & $V_{out}=5$)



مع العلم ان C2 مهم جدا

Output Voltage

هي قيمة جهد الخرج التي يمكن أن تخرج من منظم الجهد.

Input Voltage

هي أقل قيمة جهد دخل لمنظم الجهد.

Output Current

هي قيمة تيار الخرج.

Dropout Voltage

هي قيمة الضريبة التي يأخذها منظم الجهد حتى يعمل بكفاءة أكثر. سوف نأخذ مثال السلسلة LM78xx وسوف نجد خصائص هامة في هذه السلسلة وهي كالتالي:

قيمة Output Current هي 1 أمبير وهي أقصى قيمة لتيار الخرج وبعد هذه القيمة يقل عمل المنظم فمثلا لو كانت قيمة جهد الخرج 5 فولت عند زيادة التيار عن 1 أمبير تقل قيمة جهد الخرج عن 5 فولت.

خاصية Internal thermal overload protection وهي خاصية هامة جدا تعمل عند سحب تيار عالي من المنظم سوف تزداد درجة حرارة المنظم ولكن لن يتعرض للتلف ولن يتوقف عن العمل عند زيادة الحرارة بل يعمل على تقليل التيار والجهد لحماية المنظم وهذا معناه وجود حماية داخلية للمنظم لحماية من التلف. خاصية Internal short circuit current limit وهي خاصية تعمل عندما يحدث لجهد الخرج short circuit تجعل التيار لا يرتفع بصورة كبيرة عند حدوث short circuit بينما يظل في حدود عمل المنظم فمثلا لو كان المنظم يخرج 1 أمبير عند حدوث short circuit عند جهد الخرج يظل المنظم يخرج 1 أمبير فقط. مثال LM7805

قيمة Input Voltage هي 10 فولت وهي القيمة المفضلة له. قيمة Output Voltage أقل قيمة له هي 4.8 فولت والقيمة المتوسطة له 5 فولت وأقصى قيمة له هي 5.2 فولت.

قيمة Line Regulation عندما يتغير جهد الخرج 1 أو 2 فولت وحتى 20 فولت يتغير جهد الخرج 3 ملي فولت، وهذا معناه أنه يحدث تغيير بسيط لا يذكر في جهد الخرج عندما يحدث تغيير كبير في جهد الدخل.

قيمة Load Regulation لو المنظم أعطى من 5 ملي أمبير إلى 1.5 أمبير سوف يتغير جهد الخرج بقيمة 10 ملي فولت.

قيمة Dropout Voltage يأخذ المنظم ضريبة مقدارها 2 فولت حتى يعمل بكفاءة ولذلك يجب أن يتم أخذ هذه القيمة في الحسبان وزيادة قيمة جهد الدخل للحصول

على جهد الخرج المطلوب بكفاءة عالية.
قيمة Output Resistance وهي 8 ملي أوم وكلما كانت أقل كانت أفضل حتى لا يسخن المنظم.

قيمة short circuit current لو عملت short circuit current عند جهد الخرج سوف يخرج المنظم 2 أمبير لأنه يعمل على تحديد التيار فلا نحصل على قيمة أعلى من ذلك.

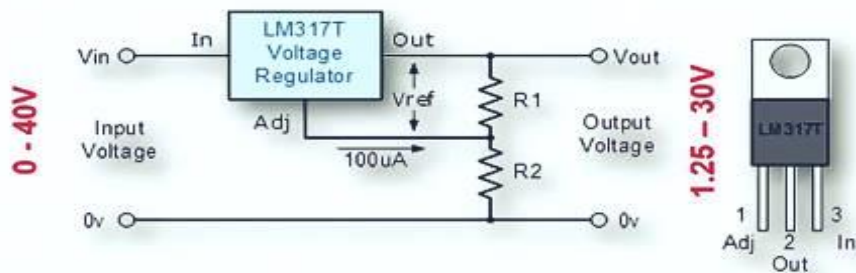
قيمة Average TC of Vout كل زيادة درجة حرارة 1 درجة مئوية يقل جهد الخرج بمقدار 0.6 ملي فولت.

ملاحظة

في بعض أنواع الداتا شيت نجد دوائر مفضلة عن استخدام المنظم فمثلا نجد موصل دايمود بالمنظم وتكون وظيفته حماية المنظم عند فصل جهد الدخل فجأة يعمل الدايمود على إعادة شحن المنظم حتى يتم تفريغ جهد الخرج لحماية المنظم من التلف.

منظمات الجهد المتغيرة

يمكننا الحصول على جهد متغير حسب الحاجة عن طريق منظمات الجهد المتغيرة الخطية ولكن كيف يمكننا ذلك، هذا ما سوف نتعرف عليه من خلال السطور القادمة

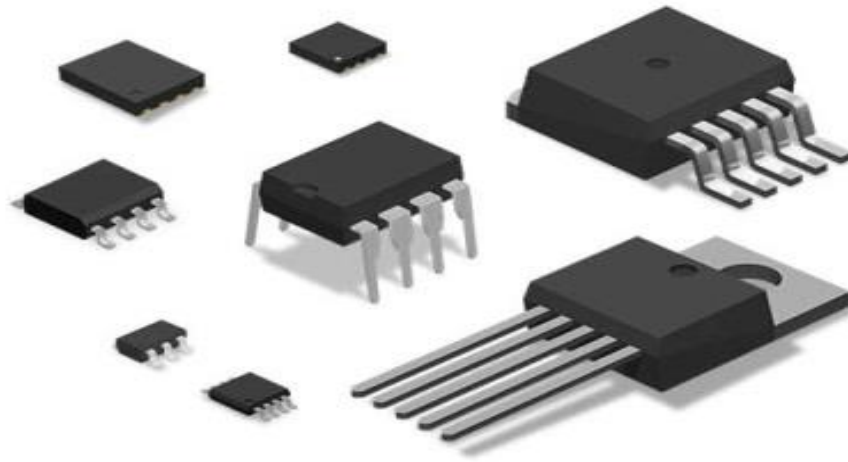


يتركب من ثلاث أطراف طرف الدخل Input ويكون في اليمين وطرف الخرج Output يكون في المنتصف وطرف Adjust ويكون على اليسار وهو الطرف الذي نقوم بعمل تغييرات من خلاله يمكننا تغيير جهد الخرج.
ويمكننا عن طريق منظم الجهد المتغير نبني Power Supply لخدمة أنواع كثيرة من الدوائر، ونتمكن من التغيير في قيمة جهد الخرج عن طريق التغيير في قيمة المقاومات R1 و R2 الموصلتان بطرف Adjust لمنظم الجهد المتغير LM317، ويمكننا حساب جهد الخرج عن طريق المعادلة التالية:

$$V_{OUT} = 1.25 \left(1 + \frac{R_2}{R_1} \right)$$

ملاحظة: من الممكن أن نجعل إحدي المقاومتين ثابتة والأخرى متغيرة.

الدائرة المتكاملة (ic) integrated circuit



ماذا يقصد بال IC أو Integrated Circuit ؟

هي الدائرة الالكترونية المتكاملة وهي دائرة من أشباه الموصلات (السيلكون) ويمكن أن يكون حجمها صغير جدا وتقوم بأداء معين فبعضها تكون مسؤولة عن التحكم بالإضاءة وبعضها الآخر مسؤول عن التوحيد، ولها أشكال متعددة تختلف حسب عدد الاطرف وحسب الشكل وحسب رقمها.

أنواع الدوائر المتكاملة (ic)

- 1- دوائر متكاملة رقمية Digital integrated circuit
- 2- دوائر متكاملة تناظرية Analog integrated circuit
- 3- دوائر متكاملة خطية Linear integrated circuit
- 4- دوائر متكاملة لموجات Radio Frequencies ICs integrated circuit
الراديو
- 5- دوائر متكاملة مختلطة Mixed integrated circuit
- 6- الدوائر المتكاملة المتجانسة Monolithic circuit
- 7- الدوائر المتكاملة بالأغلفة الرقيقة Thin-Film IC

دوائر متكاملة رقمية: Digital integrated circuit

أنواع الدوائر الإلكترونية، الدوائر الرقمية المستخدمة في تصنيع أجهزة وشبكات الكمبيوتر، بجانب المعالجات الدقيقة وشرائح الذاكرة والوصول العشوائي والقراءة RAM وROM، لأنها دوائر تعمل في مستويات محددة، وليس بشكل عام.

دوائر متكاملة تناظرية: Analog integrated circuit

هي دوائر كهربائية تعمل على الإشارات المستمرة، وليست في نطاق محدد مثل النوع الرقمي، تتكون هذه الدوائر من عدد قليل من الترانزستور، هذا النوع من الدوائر يستخدم في المكبرات الصوتية.

دوائر متكاملة خطية: Linear integrated circuit

الدوائر المتكاملة الخطية تندرج كنوع من أنواع الدوائر التناظرية circuit Analog ، سميت بالدوائر الخطية بسبب العلاقة بين الجهد والتيار، قد تكون خطية أو غير خطية.

دوائر متكاملة لموجات الراديو Radio Frequencies

ICs integrated circuit:

هي أيضاً نوع من أنواع الدوائر التناظرية، سميت بهذا الاسم بسبب العلاقة غير الخطية، التي تجمع بين الجهد والتيار الكهربائي.

دوائر متكاملة مختلطة: Mixed integrated circuit

هي الدوائر أو الدوائر الإلكترونية، التي تجمع ما بين خصائص الدوائر الرقمية والتناظرية، داخل رقاقة واحدة، حيث يعتمد عمل هذا النوع من الدوائر المتكاملة على التحويل من الطاقة التناظرية إلى الرقمية، أو العكس من الرقمية إلى التناظرية

الدوائر المتكاملة المتجانسة Monolithic circuit

هي الدوائر المتكاملة، التي تكون مكوناتها على سطح واحد مصنوع من السيليكون، من أشهر الأجهزة التي تستخدم هذا النوع من الدوائر، مكبر الصوت، تتميز الدوائر المتجانسة بالكثير من المميزات وايضاً لديها بعض العيوب وهذا ما نوضحه تالياً

مميزات الدوائر المتكاملة المتجانسة

صغيرة الحجم وخفيفة الوزن
سريعة التصنيع ورخيصة الثمن
تسمح بتكوين إشارات كهربائية صغيرة
جميع المكونات داخلية، أي جسم الرقاقة أو الدائرة خال من البروز

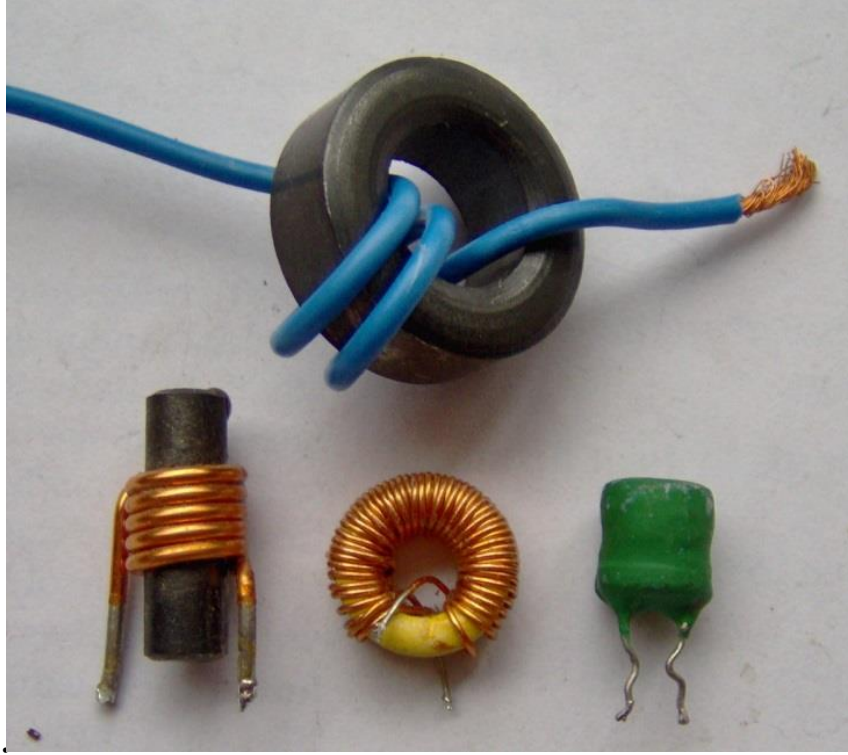
عيوب الدوائر المتكاملة المتجانسة

لا يمكن استخدامها سوى في التطبيقات، التي تطلب طاقة كهربائية منخفضة، ذلك بسبب وجود المكونات بالداخل بشكل متقارب دون فواصل

الملفات الكهربائية

هو عبارة عن سلك معزول من النحاس ملفوف بشكل دائري حلقات

(لولبي أو حلزوني) على قلب هوائي أو قلب حديدي أو قلب فيرايت وعند مرور التيار الكهربائي في الملف يتولد مجال مغناطيسي في القلب

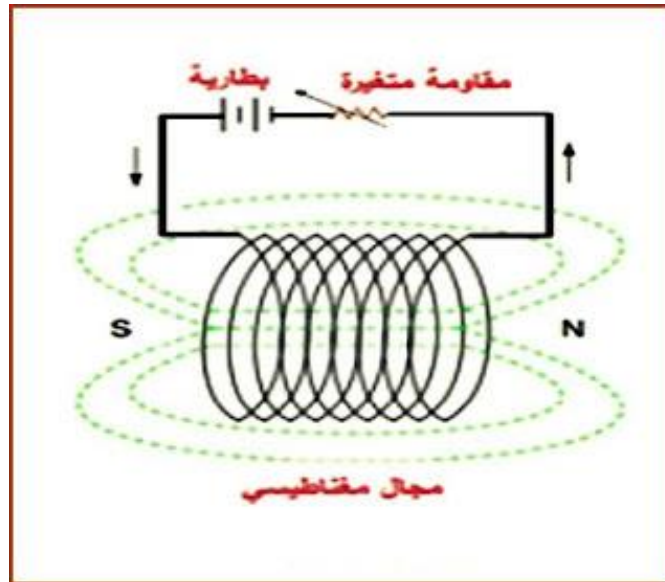


وحدات قياس الملفات الكهربائية هي الهنري H و الهنري وحدة كبيرة لذلك نستخدم وحدات أقل في الدوائر الالكترونية مثل ميلي هنري وميكرو هنري و بيكو هنري

الحث الذاتي للملف الكهربائي (Self Inductance)

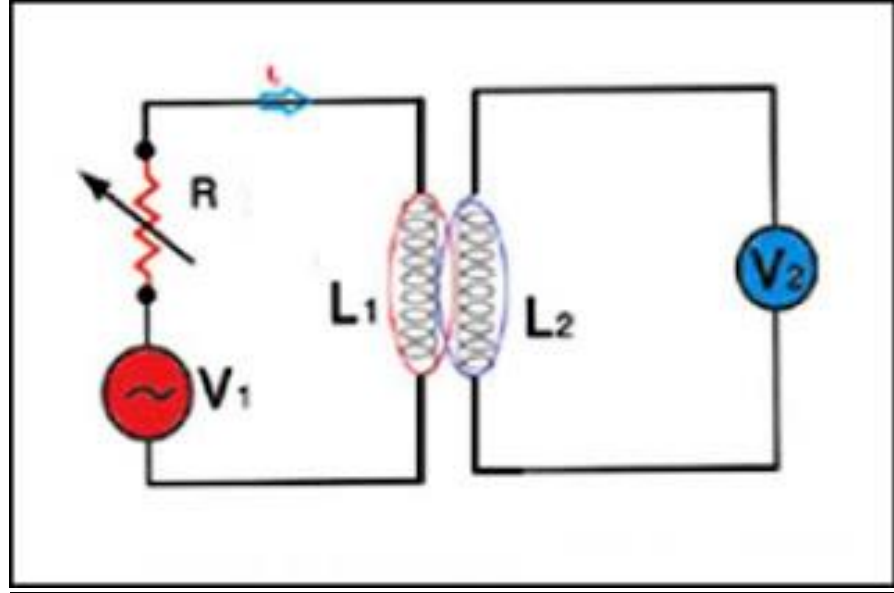
هو عبارة عن مدي قدرة الملف لإنتاج الفيض أو المجال المغناطيسي، ويتوقف الحث الذاتي على عدد اللفات للسلك وطول الملف و مساحة مقطع الملف و النفاذية المغناطيسية.

عند مرور تيار كهربائي في ملف يتولد مجال مغناطيسي يقطع حلقات الملف مما يولد جهد قوة دافعة كهربائية عكسية تمنع مرور التيار بشكل سريع عند زيادة التيار الكهربائي، وعند إنقاص التيار الكهربائي يقوم الملف بإنتاج قوة تحاول تعويض هذا النقص في التيار الكهربائي بمعنى أن الملف لا يسمح بالتغيير المفاجئ في التيار الكهربائي، ويرمز للحث الذاتي للملف الكهربائي بالرمز L ووحدة قياسه هي الهنري H و الهنري.



الحث المتبادل للملف الكهربائي (Mutual Inductance)

هو المجال المغناطيسي الناتج عن وجود ملفين متجاورين وكل واحد منهما يولد مجال مغناطيسي يؤثر على الآخر، فمثلا لو عندنا ملفين متجاورين وقمنا بتوصيل التيار للملف الأول وأغلقتنا الدائرة سوف نلاحظ مرور تيار سريع في الملف الأول يؤدي إلى توليد مجال مغناطيسي يقطع الملف الثاني مكونا جهد يسبب مرور تيار يمكن أن يقرأه الاميتر بعد ذلك يهبط المؤشر إلى الصفر وفي حالة فتح الدائرة يتحرك المؤشر مما يعني مرور تيار في الملف الثاني.



ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي (Electromagnetic Induction)

عند حدوث حركة نسبية بين تدفق مجال مغناطيسي للملف ينتج عنها قوة دافعة كهربائية للملف (الحث) ويمر وفق اتجاه هذه القوة الدافعة تيار كهربائي في الملف.

قانون لينز

اتجاه التيار المنتج بالحث يكون دائما عكس المجال المغناطيسي المتولد عنه

مفاعلة الملف الحثية (Inductive Reactance)

حث الملف هو عبارة عن قدرة الملف على توليد قوة دافعة كهربائية نتيجة تغير التيار المار به، بمعنى أن الملف هنا يعتبر مقاومة لأنه يعمل على إعاقة تغيير التيار المار به وهي ما تعرف بالمفاعلة الحثية للملف وتقاس بالأوم ويمكن الحصول عليها من خلال القانون التالي:

$$X_L = 2\pi FL = \omega L$$

أنواع الملفات الكهربائية

أنواع الملفات الكهربائية من حيث عملها
ملفات ثابتة

وهي عبارة عن ملفات ثابتة القيمة ولا يمكن التحكم في حثها

ملفات متغيرة VL

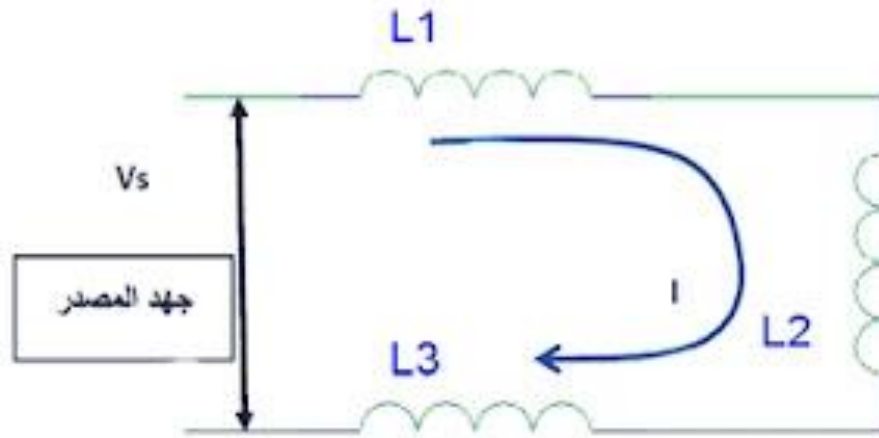
وهي عبارة عن ملفات يمكن تغيير قيمتها عن طريق تحريك قلب الملف.

أنواع الملفات الكهربائية من حيث نوع القلب أو الوسط الملفوف عليه الملف

1. ملفات قلب هوائي
2. عبارة عن سلك من النحاس المعزول ملفوف على اسطوانة أو بدون مفرغ ويتميز هذا النوع بأن مقاومته صغيرة والحث الذاتي لها صغير وتردداتها مرتفع، وتستعمل في اختيار القنوات في التلفزيون القديم والراديو ودوائر الذبذبات والمرشحات.
3. ملفات قلب حديدي
4. سلك الملف في هذا النوع يكون ملفوف حول قلب يتكون من شرائح حديد معزولة على شكل E و I أو الصفائح الدائرية وتتميز ملفات القلب الحديدي بتردداتها المنخفض وحثها الذاتي الكبير، وتستعمل في المرشحات ذات الترددات المنخفضة و دائرة مصباح الفلورسنت.
5. ملفات قلب من مسحوق الحديد
6. سلك هذا الملف ملفوف حول قلب من مسحوق من الحديد المعزول وتتميز هذه الملفات بمقاومتها الكبيرة وتردداتها المتوسط وكفاءتها العالية.
7. ملفات قلب الفرايت

توصيل الملفات على التوالي والتوازي

توصيل الملفات على التوالي



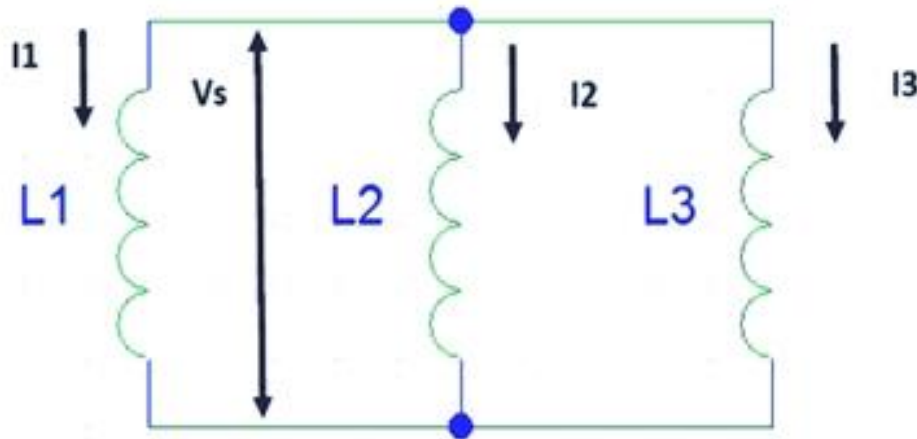
عند توصيل الملفات على التوالي بمصدر جهد متردد فإن الحث الكلي يساوي مجموع الحث الذاتي للملفات كالتالي

$$L_t = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

أما الجهد الكلي في الدائرة يساوي مجموع الجهود على الملفات كالتالي:

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$$

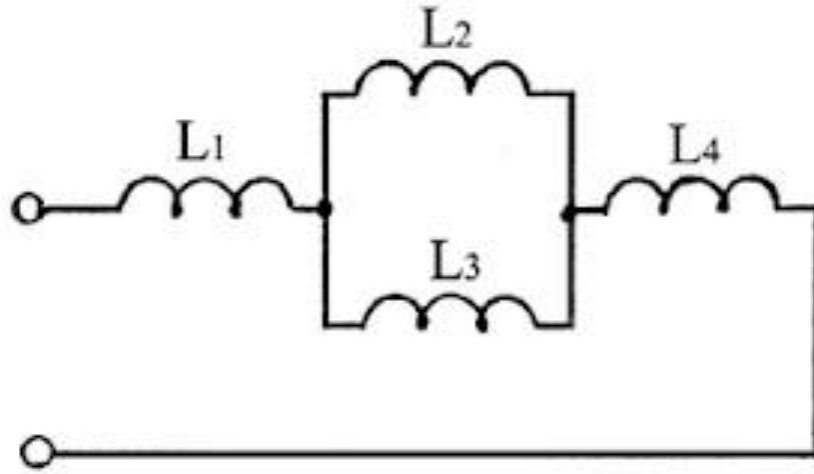
توصيل الملفات على التوازي



عند توصيل الملفات على التوازي بمصدر جهد متردد فإن معكوس الحث الكلى يساوي مجموع معكوس الحث الذاتي للملفات كالتالي:

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

توصيل الملفات على التوالي والتوازي معا



يتم توصيل عدد من الملفات على التوالي وعدد اخر على التوازي ويتم الوصل بينهما ويتم حساب الحث الكلي عن طريق حساب الحث الكلي للملفات على التوالي، والحث الكلي للملفات على التوازي، ثم نرى إذا تم الوصل بينهما على التوالي نحسب تكون قيمة الحث هنا مجموع الحث الذاتي للملفات، أما إذا تم الوصل بينهما على التوازي يكون الحث الكلي هنا مجموع معكوس الحث الذاتي للملفات

استخدامات الملفات الكهربائية

تدخل الملفات الكهربائية في العديد من الأجهزة مثل المولدات الكهربائية والمحولات الكهربائية والمرحلات الكهربائية وفي الأجراس الكهربائية وتطبيقات التوصيل والفصل الكهربائي وفي البث التلفزيوني والبث الإذاعي وفي تشغيل جميع أنواع مكبرات الصوت والميكروفونات في الهاتف والمحمول ومكبرات الموسيقى وإرسال إشارات إلى الأقمار الصناعية والاتصالات وملفات الإشعال ودارات الإخماد من التغيرات المفاجئة في التيار وفي دارات الترشيح وفي المذبذبات والمرشحات ودوائر الرنين .

وظيفة الملف في الدوائر الإلكترونية

هي عدم السماح بالتغيير المفاجئ للتيار مما يؤدي إلى حماية بعض الدوائر من التيار الزائد عند بداية التشغيل.

أعطال الملفات الكهربائية

من أشهر الأعطال انقطاع أحد لفات الملف أو زوال المادة العازلة مما يسبب قصر في عدد لفات الملف.

ويمكن لنا تقسيم أعطال الملفات الكهربائية كالتالي:

1. دائرة مفتوحة حدوث قطع في أسلاك الملف.
2. دائرة قصر زوال المادة العازلة بسبب زيادة الحرارة.
3. تماس موضعي بين أجزاء الموصل تآكل مادة العازل بين بعض الملفات.

كيفية قياس الملف الكهربائي

يتم قياس الملف الكهربائي عن طريق فحص الملف الكهربائي من خلال فحص التوصيلية حيث أن الملف عبارة عن سلك لو أعطى صوت رنين معناه أن الملف سليم ولو لم يعطي صوت رنين فإنه تالف.

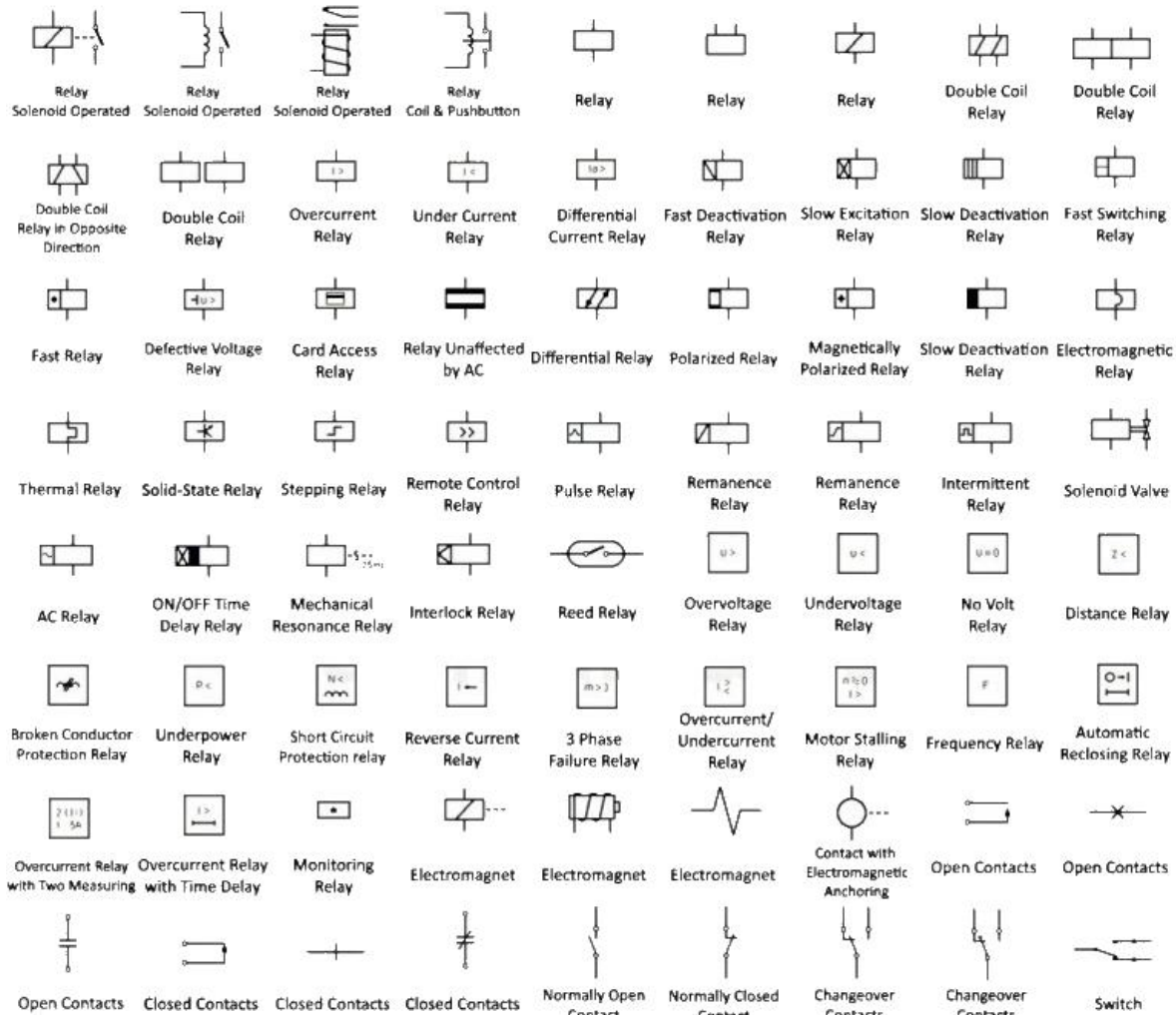
الريليه relay



الريليه أو الريلاي أو المرحل (بالإنجليزية: Relay) هو مفتاح كهربائي يسمح لدائرة تسمى (دائرة التحكم) بالتحكم في دائرة أخرى تسمى دائرة القدرة من خلال فتح وإغلاق نقاط ملامساته استجابةً لتنشيط أو إلغاء تنشيط ملفه.

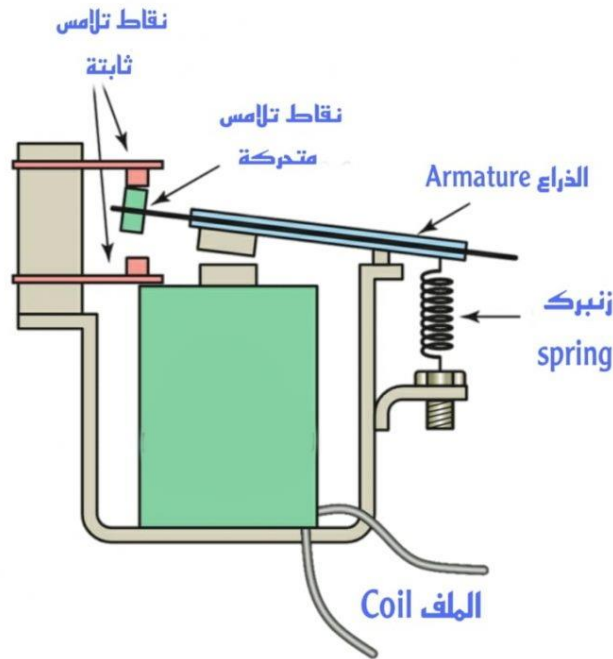
ويشبه الكونتاكتور في العمل والتركيب ولكن يتحمل تيار أقل من الكونتاكتور.

ولكل نوع من أنواع الريليه رمز يميزه عن غيره كما في الصورة التالية



تركيب الريليه

ويتكون من الأجزاء التالية:



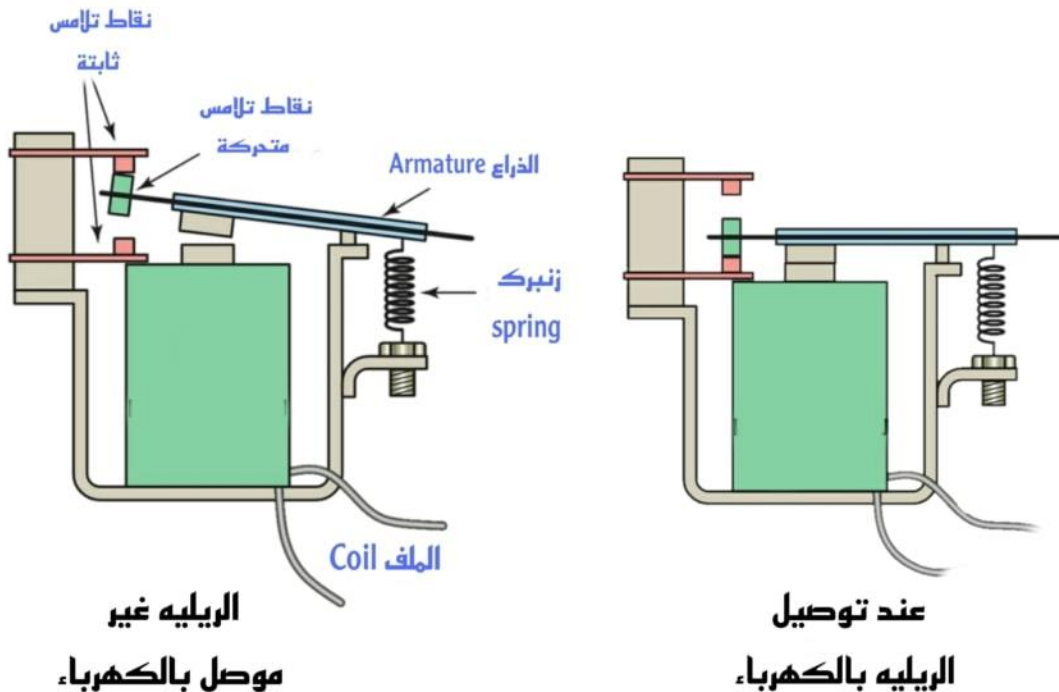
1. الإطار: إطار شديد التحمل يحتوي على أجزاء المرحل ويدعمها.
2. ملف Coil: وهو عبارة عن سلك نحاسي معزول وملفوف حول قلب حديدي.
3. قطعه متحركة تسمى بالـ Armature: تعمل على فتح وغلق نقاط التلامس.
4. زنبرك spring: يعمل على إعادة الـ Armature الى موضعه الأصلي.
5. نقاط تلامس Contacts: يوجد نقاط تلامس مفتوحة ومغلقة وهي التي تعمل على فتح أو غلق الدائرة.
6. قاعدة تثبيت: يثبت الريليه على قاعدة تثبيت خاصة به ويوجد بعض الأنواع التي يتم تثبيتها على الكروت الإلكترونية المطبوعة.

طريقة عمل الريليه

في الوضع الطبيعي عند عدم وجود تيار خلال الملف يتم إبقاء الذراع الحديدية Armature بعيدًا عن قلب الملف بواسطة الشد الناتج عن الزنبرك. وعند توصيل التيار للملف يتولد مجال كهرومغناطيسي.

يؤدي هذا المجال بدوره إلى جذب الذراع الحديدية Armature. وتؤدي حركة الذراع إلى تغيير النقاط المفتوحة NO إلى مغلقة، وتتغير النقاط المفتوحة NC إلى مغلقة.

وتبقى النقاط على هذه الحالة الجديدة طالما أن الجهد الكهربائي متصل بالملف وعند فصل الجهد الكهربائي عن الملف يغير تلامساته إلى وضعها الأصلي



ويتم عزل الملف والملاسمات عن بعضها البعض.

نقاط تلامس الريليه

بشكل عام هناك أربعة أنواع من النقاط الطرفية في المرحل

نقاط الملف :طرفين يتم توصليهم للتحكم في آلية التبديل الخاصة بالريليه. ويتم توصيل مصدر طاقة منخفض بهذه الأطراف لتنشيط (تشغيل) وإلغاء تنشيط المرحل. يمكن أن يكون المصدر متردد AC أو مستمر DC حسب نوع المرحل.

النقطة المشتركة: COM يشير COM إلى الطرف المشترك للمرحل هذا هو طرف نقطة الخروج Output الخاصة بالمرحل حيث يتم توصيل أحد طرفي دائرة الحمل بها. هذه النقطة متصلة داخليًا بأحدى النقطتين المفتوحة او المغلقة اعتمادًا على حالة المرحل.

نقطة مفتوحة Normally Open NO وهي نقطة تتصل بالحمل وتبقى مفتوحة في حالة أن المرحل غير نشط active وعند تنشيط الريليه تتغير النقطة إلى مغلقة.

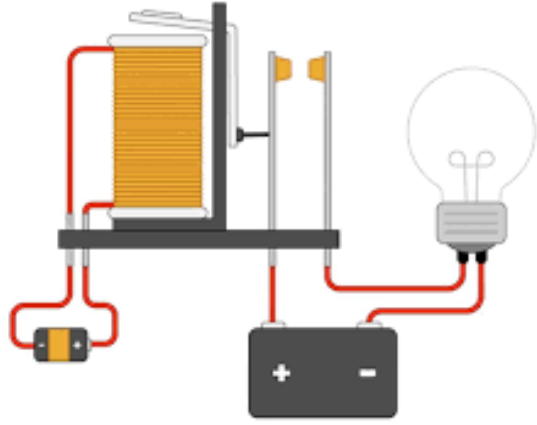
نقطة مغلقة Normally Closed NC نقطة أخرى تتصل بالحمل وتكون مغلقة عندما يكون الريليه غير نشط وفي حالة تنشيط ملفه بتوصيله بالتيار تتغير النقطة إلى مفتوحة.

أنواع الريليه

للمرحل أنواع كثيرة وعديدة وسنتطرق لبعض الأنواع الشائعة فقط

الريليه الكهروميكانيكي Electromechanical Relay

يحتوي هذا النوع من المرحلات على ملف كهرومغناطيسي ونقاط تلامس متحركة. عندما يتم تنشيط الملف فإنه ينتج مجال مغناطيسي. يجذب هذا المجال المغناطيسي الذراع المتحركة والتي تعمل على تغيير نقاط التلامس.

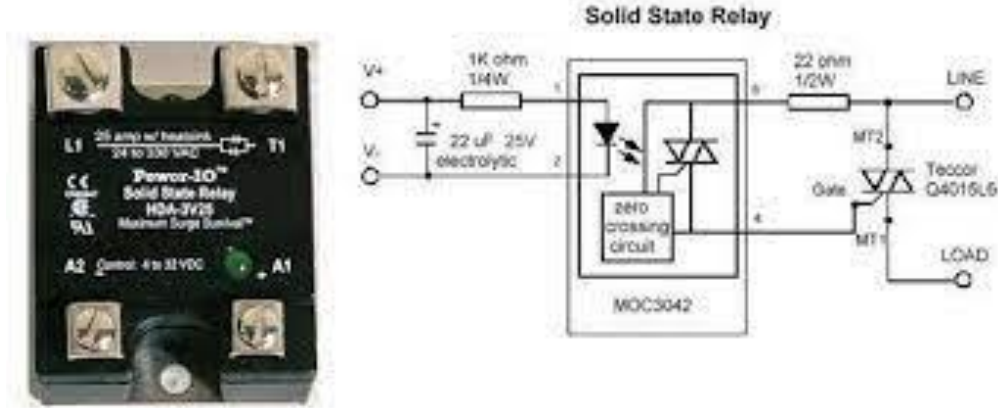


عندما يتم إلغاء تنشيط الملف، فإن الملف يفقد المجال المغناطيسي ويعمل الزنبرك على سحب الذراع المتحركة الى موضعها الأصلي وتعود نقاط التلامس لحالتها الطبيعية

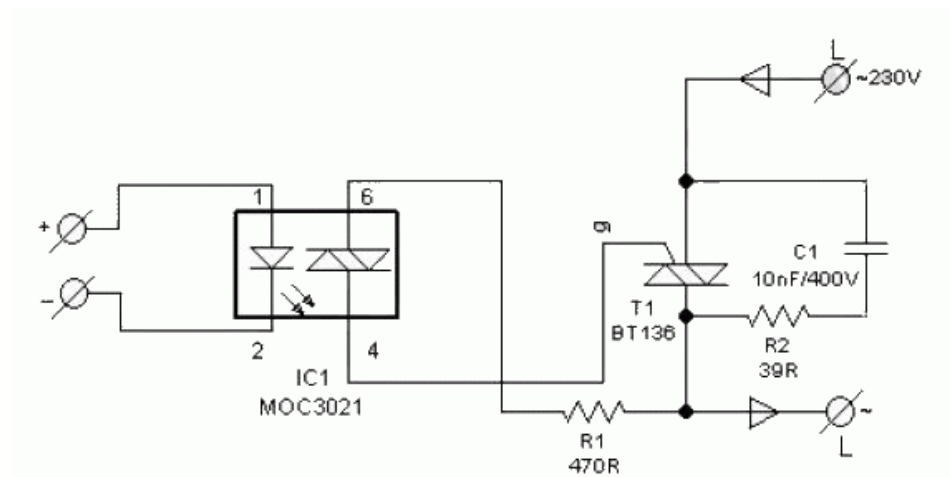
وتم تصميم مرحل EMR للعمل على مصدر التيار المتردد أو المستمر اعتمادًا على التطبيق المستخدم من أجله. ويختلف تركيب مرحل AC وال DC عن بعضهما البعض من خلال وجود اختلاف طفيف في تركيب الملف الخاص به. ويحتوي ملف التيار المستمر على دايود freewheeling للحماية من القوة الدافعة العكسية.

الريليه الإلكتروني Solid-state relay

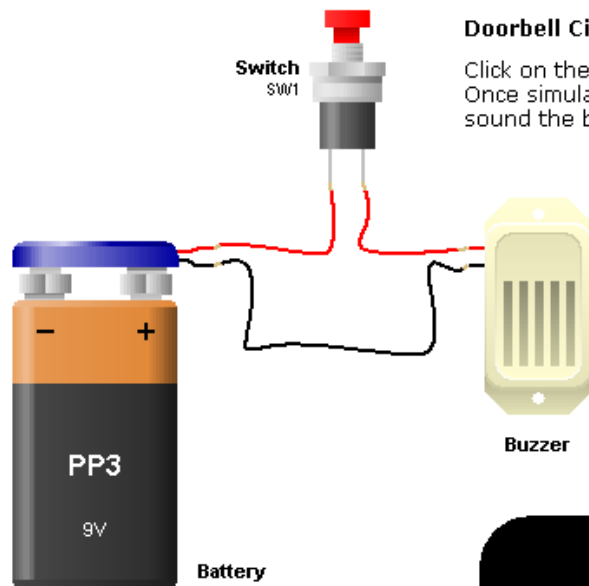
ويسمى مرحل الحالة الصلبة Solid-state relay واختصاره (SSR) وهو عبارة عن ريليه لا يحتوي على أجزاء ميكانيكية متحركة ولا على ملف بعكس المرحل الاعتيادي ويقوم بنفس المهام التي يؤديها المرحل العادي ولكن باستخدام أشباه الموصلات مثل الدايود والترانزستور وثايرستور الترياق بدلاً عن القطع المتحركة فبالتالي لا يولد صوت أو شرارة أثناء عملية فتح وإغلاق الدائرة. وهذا أيضاً يزيد من في فترة عمر المرحل.



ومن أهم ميزات الريليه الإلكتروني انه يوفر عزل بين المدخل والمخرج يمكن ان يصل إلى عدة كيلو من الفولت.

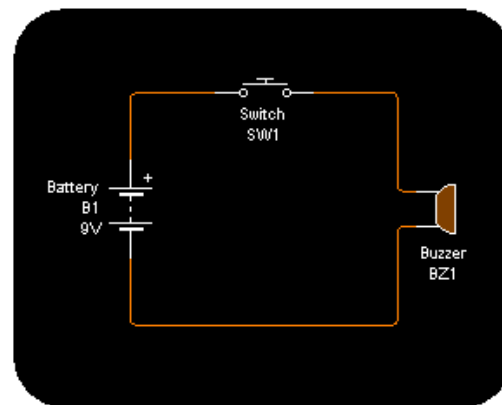


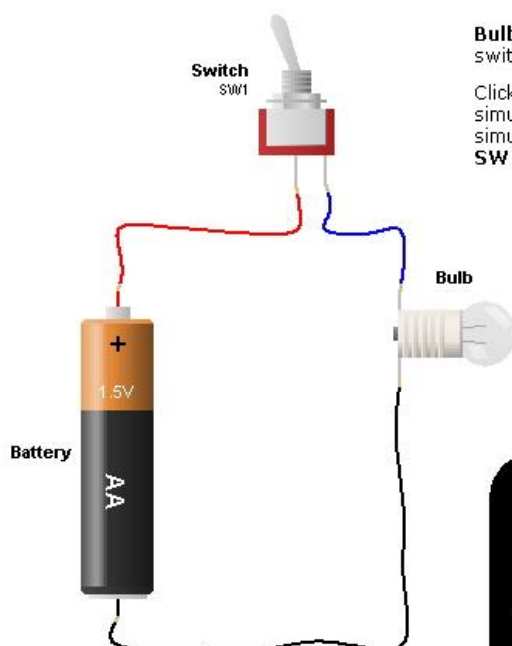
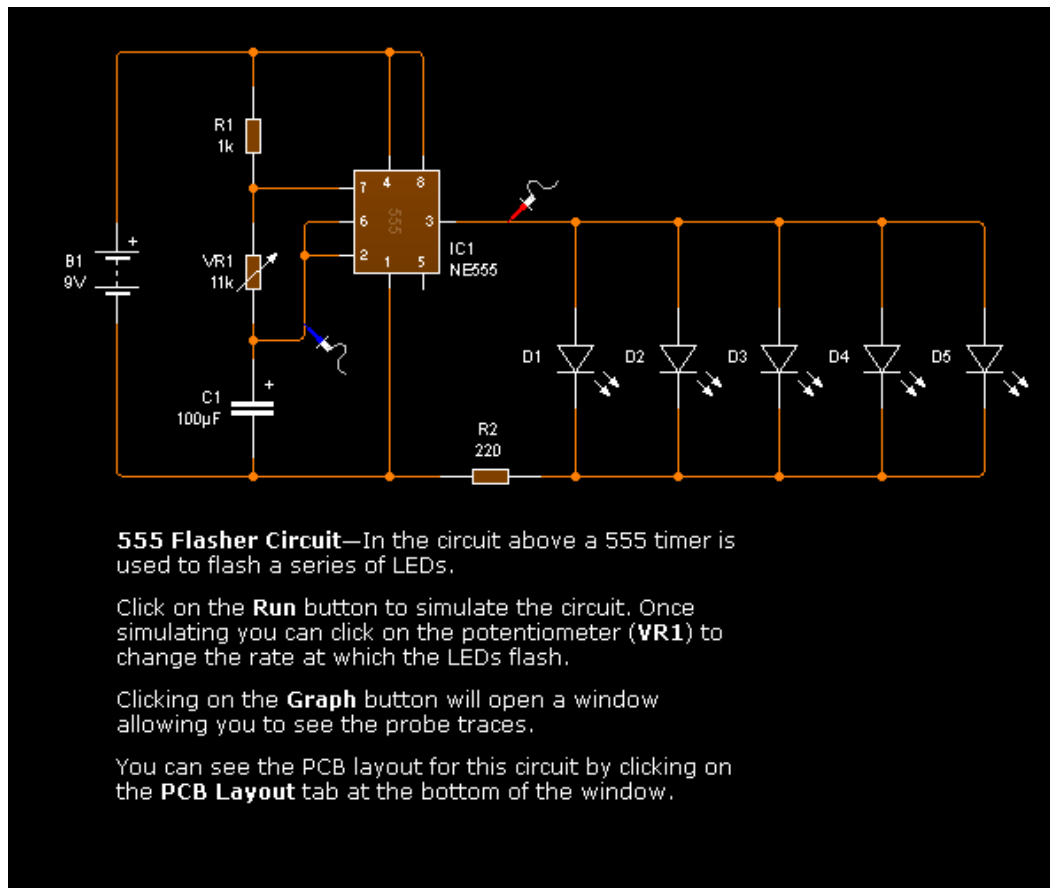
التطبيقات العملية



Doorbell Circuit—Shows how a doorbell works.

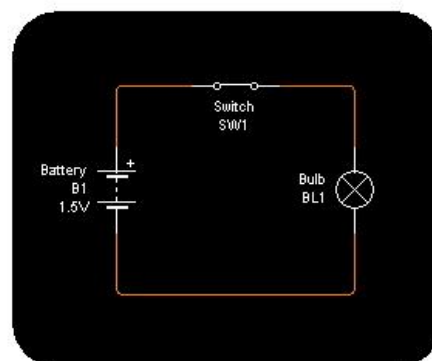
Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can click on switch **SW1** to sound the bell.

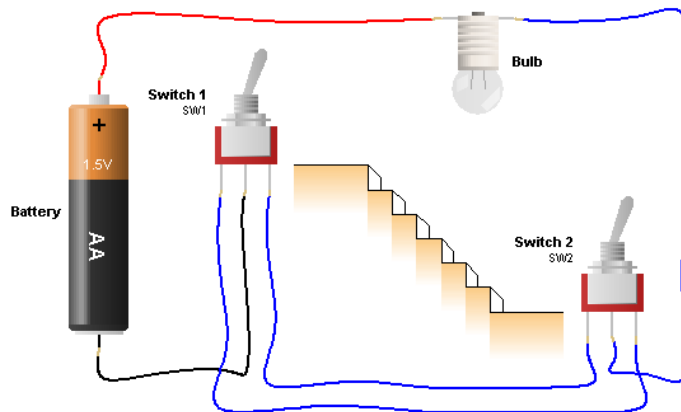




Bulb Circuit—Shows how a light switch works.

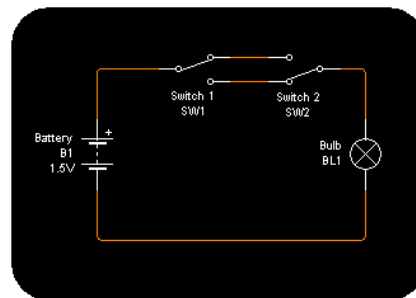
Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can click on switch **SW1** to turn the light on or off.



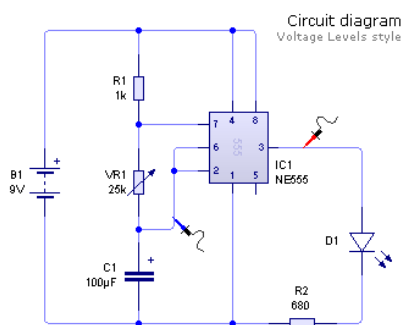


Landing Light—Shows how a house landing light works.

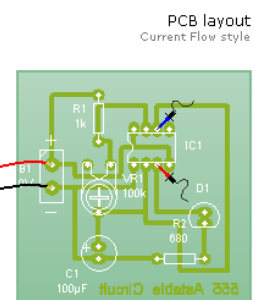
Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can click on **SW1** and **SW2** to operate the light.



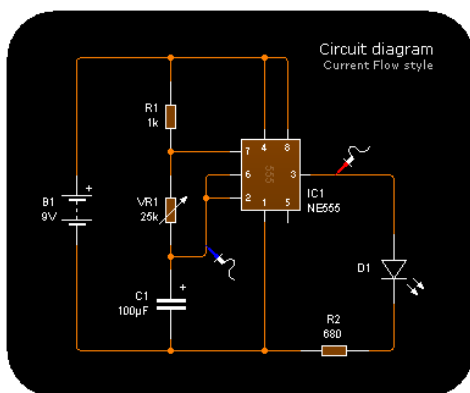
555 Astable Timer—Shows four views of the same 555 astable timer circuit. Each circuit is shown in its own frame.



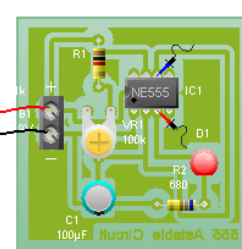
Circuit diagram
Voltage Levels style



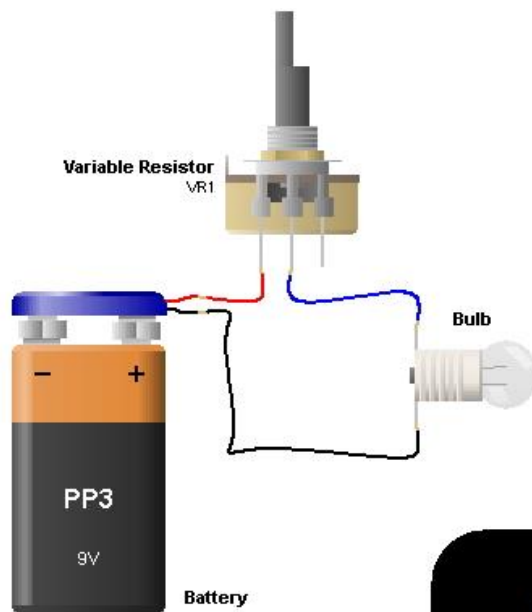
PCB layout
Current Flow style



Circuit diagram
Current Flow style

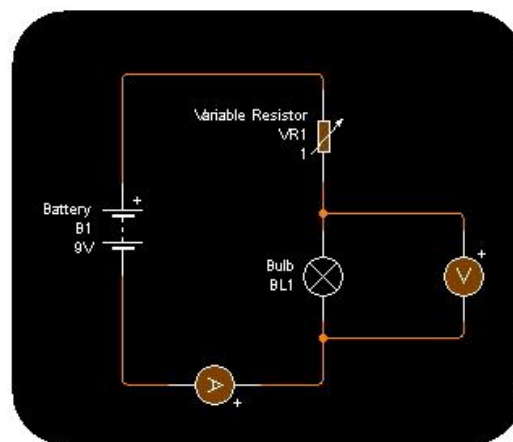


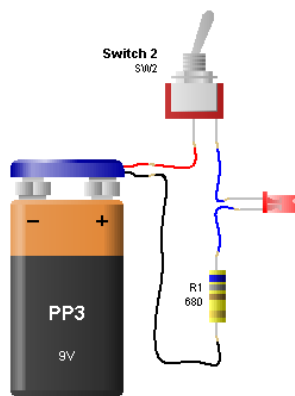
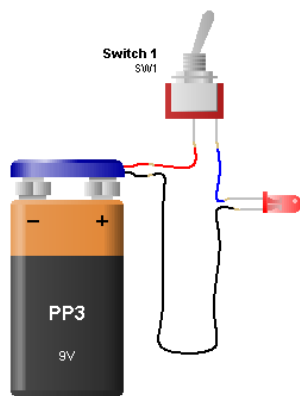
PCB layout
Real World style



Dimmer Switch—Shows how the brightness of a bulb is related to the current flowing through the bulb.

Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can click on the variable resistor **VR1** to adjust the brightness of the bulb.





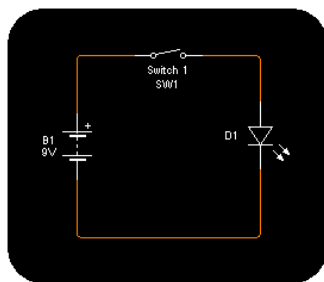
LED Circuit—Shows how light-emitting diodes (LEDs) can be used.

Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can click on the two switches **SW1** and **SW2** to control the LEDs.

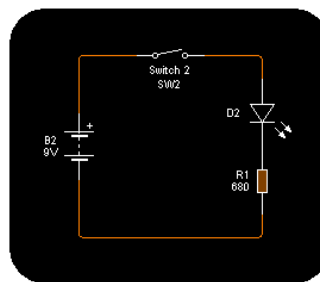
In the first (bad) circuit, the LED is connected, via a switch, directly to the battery. This will allow too much current to flow through the LED causing it to explode.

The second (good) circuit includes a resistor (**R1**) that limits the amount of current, allowing the LED to operate normally.

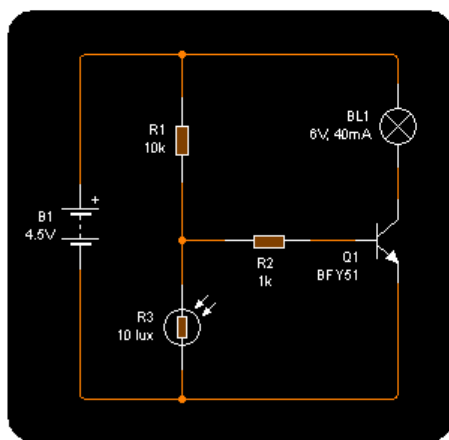
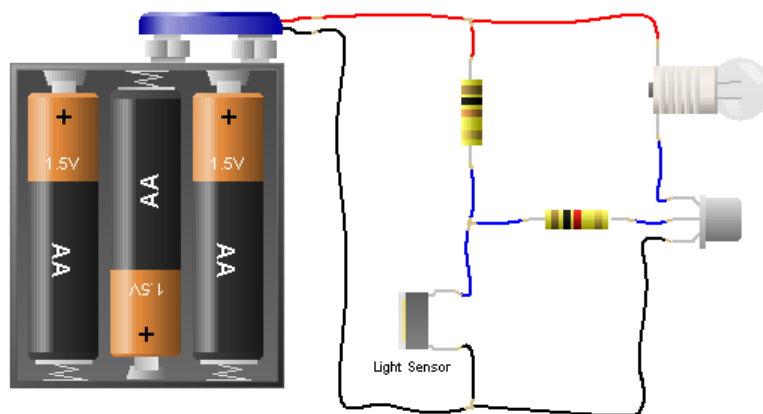
You should always include protective resistors when using LEDs.



bad circuit

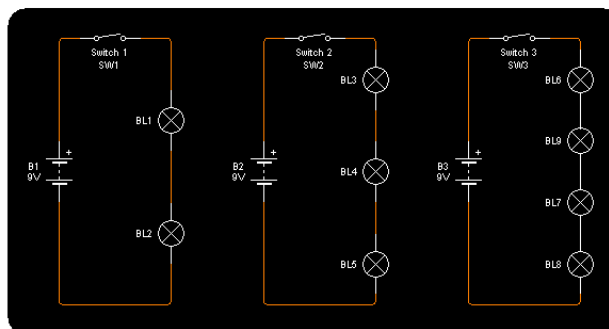
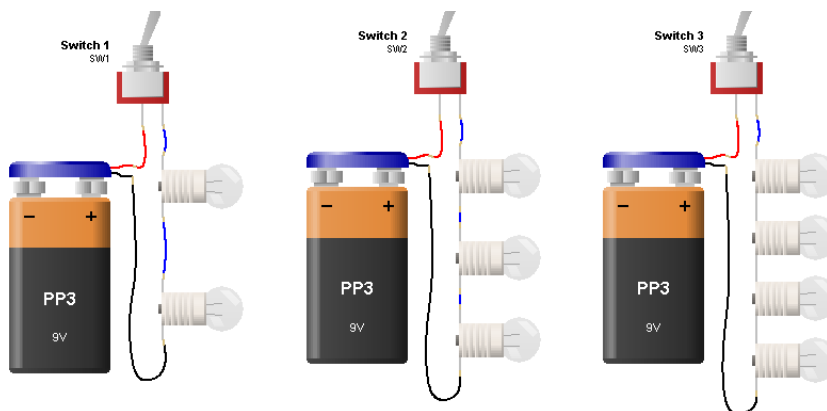


good circuit



Light Sensor—Shows a light sensing transistor circuit.

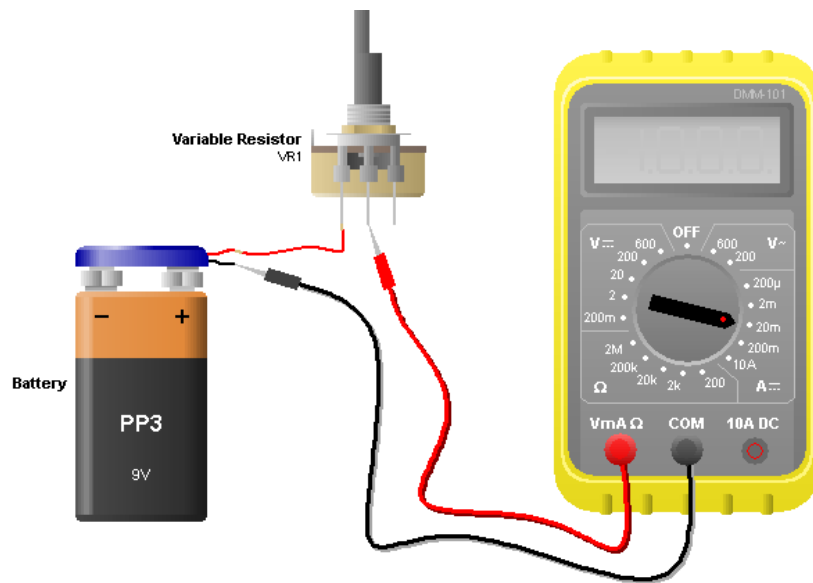
Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can click on the light sensor to operate the light. Try adjusting the light sensor to turn on and off the lamp.



Series Circuits—Shows several bulbs placed in series.

As the voltage is divided equally between each bulb, the brightness is reduced as more bulbs are added.

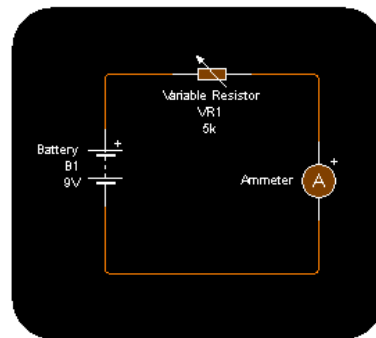
Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can click on switches **SW1**, **SW2** and **SW3** to operate the bulbs.

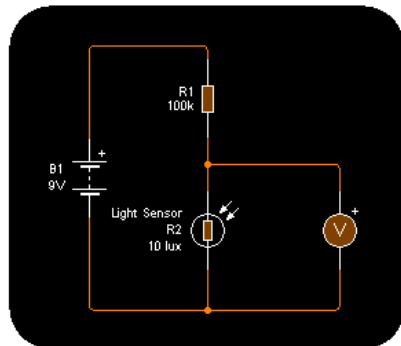
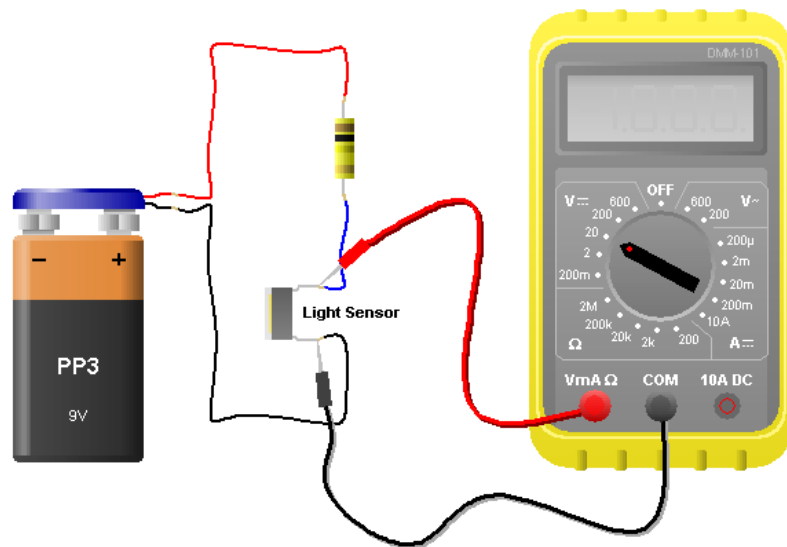


Measuring Current—Shows how a multimeter can be used to measure the flow of electrical current.

When taking current readings, the multimeter probes should be attached in series to the circuit.

Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can click variable resistor **VR1** to adjust the resistance. See how the flow of electrical current increases as the resistance decreases





Measuring Voltage—Shows how a multimeter can be used to measure the voltage level (or potential difference) between two points in an electrical circuit.

When taking voltage readings, the multimeter probes should be attached in parallel to the circuit.

Click on the **Run** button to simulate the circuit. Once simulating you can try adjusting the light sensor to see how the voltage changes.

الفهرس

1. المقدمة
2. المقاومات
3. تعريف المقاومات
4. أنواع المقاومات (ثابتة، متغيرة)
5. طرق قياس المقاومات
6. تطبيقات المقاومات
7. قانون أوم
8. تطبيقاته
9. المقاومات
10. تمارين عملية
11. المكثفات
12. تعريف المكثف الكهربائي
13. أنواع المكثفات
14. طرق التوصيل (توالي وتوازي)
15. استخدامات المكثفات
16. الترانزستورات
17. تعريف الترانزستور
18. أنواع الترانزستورات
19. مبدأ عمل الترانزستورات
20. تطبيقات الترانزستورات
21. الملفات الكهربائية
22. تعريف الملفات الكهربائية
23. أنواع الملفات الكهربائية
24. استخدامات الملفات الكهربائية
25. طرق التوصيل الكهربائية
26. الريليه (Relays)

- 27. تعريف الريليه
- 28. مكونات الريليه
- 29. أنواع الريليه
- 30. تطبيقات الريليه
- 31. الثنائيات (Diodes)
- 32. تعريف الداود
- 33. أنواع الداود
- 34. تطبيقاته في الدوائر الكهربائية
- 35. بوابات المنطق (Logic Gates)
- 36. تعريف البوابات المنطقية
- 37. أنواعها (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR)
- 38. منظمات الجهد (Voltage Regulators)
- 39. تعريف منظمات الجهد
- 40. أنواع منظمات الجهد
- 41. تطبيقات علي دوائر الطاقة
- 42. الدائرة المتكاملة (Integrated Circuits)
- 43. تعريف الدوائر المتكاملة
- 44. أنواعها الدوائر المتكاملة
- 45. استخداماتها الدوائر المتكاملة
- 46. مخططات دائرية



INFORMATION FROM FARES SALAH ALI HASSAN

Integrated Systems Designer and Certified Trainer
Expert in Electronics Maintenance

Academic Qualifications:

Bachelor of Computer Information Systems
Certificates accredited by various local and international bodies in the fields of maintenance, training and electronics.

Academic Experience:

Assistant Electrical and Control Engineer-National Contracting and Trading Company (2024 - 2022)
Design, implement and maintain control electricity in multiple projects.

Work under high work pressure successfully and manage operations effectively.

Certified Trainer - Al-Nasr Youth Center (2024 - 2020)
Training youth on innovation and modern technology.

Achievements and Awards:

Second place in the first Egyptian Skills Competition in the field of electronics maintenance (2018).

Participation as a mentor in the YESIST12 program for innovative projects (2022).

Certificates of appreciation from the Ministry of Youth and Sports for distinguished contributions to scientific activities (2019 - 2014).

Certificates of appreciation from the Bibliotheca Alexandrina for my participation in the project "I am a Technician " (2018 - 2017).

Certificates:

Certificate of appreciation from the Ministry of Education in Alexandria.

Certificate of appreciation from the Ministry of Youth and Sports in Alexandria.

Other certificates from local and international organizations