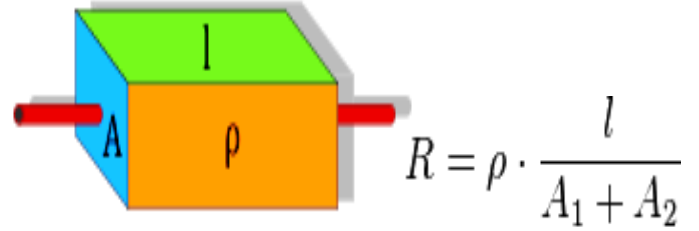


2012



اختراع الكهرباء

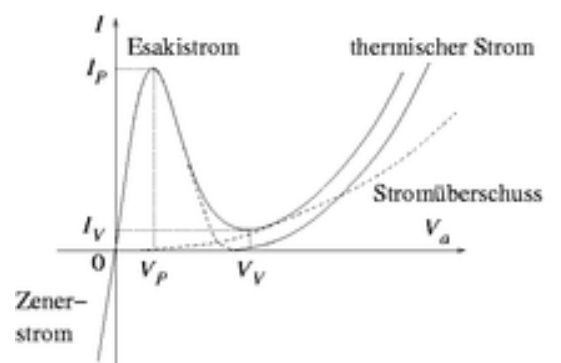
للمهندس: أحمد عامر



المقاومة الكهربائية

Third Edition

2012



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
 أَقْرَأُ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿١﴾ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ﴿٢﴾
 أَقْرَأُ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا
 لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾ كَلَّا إِنَّ الْإِنْسَانَ لَيْطَغَى ﴿٦﴾ أَنْ رَأَاهُ اسْتَغْنَى ﴿٧﴾

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
 أَقْرَأُ بِاسْمِ رَبِّكَ الَّذِي خَلَقَ ﴿١﴾ خَلَقَ الْإِنْسَانَ مِنْ عَلَقٍ ﴿٢﴾
 أَقْرَأُ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ ﴿٣﴾ الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ﴿٤﴾ عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا
 لَمْ يَعْلَمْ ﴿٥﴾ كَلَّا إِنَّ الْإِنْسَانَ لَيْطَغَى ﴿٦﴾ أَنْ رَأَاهُ اسْتَغْنَى ﴿٧﴾

المقاومة RESISTOR

بواسطة المهندس : احمد عامر محمد

المقدمة

جورج سيمون جورج أوم هو عالم فيزياء ألماني. تخصص في العلوم عامة وفي الفيزياء بشكل خاص قام بالتدريس في عدة معاهد آخرها في ميونخ . ولد في (16 مارس 1789) وتوفي في ميونخ 1854 اجرى الفيزيائي الألماني جورج أوم في القرن التاسع عشر الميلادي تجربة لقياس أثر تغير الجهد الكهربائي في التيار المار في دائرة كهربائية، فوجد علاقة بسيطة بين الجهد و المقاومة و التيار في الدائرة الكهربائية ، و تعرف هذه العلاقة حاليا قانون أوم

المقاومة الكهربائية :

وهي من أهم وأكثر القطع الإلكترونية شيوعاً واستخداماً ، وتستخدم للتحكم في فرق الجهد (الفولت)- كمقسم جهد ، وشدة التيار (الأمبير)- كمقسم تيار ، و تقاس المقاومة بوحدة الأوم Ohm ، وترمز بالرمز R .



1 Ohm	1 Ω
1000 Ohms = 1 K Ohm	1 K Ω
1000000 Ohms = 1 M Ohm	1 M Ω

BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition

وتختلف نوعيتها على حسب كيفية صنعها ، والمواد المركبة منها ، وأهم أنواع المقاومات هي:



١- المقاومة الثابتة .

٢- المقاومة المتغيرة .

٣- المقاومة الضوئية .

٤- المقاومة الحرارية .

أولاً : المقاومة الثابتة R :

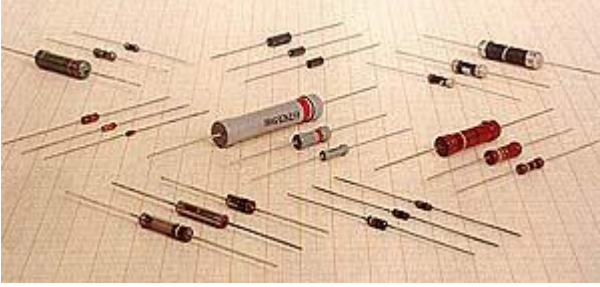
تتميز هذه المقاومات بثبات قيمتها وتختلف في استخدامها على حسب قدرتها في تمرير التيار الكهربائي فهناك مقاومات ذات أحجام كبيرة تستخدم في التيارات الكبيرة وأخرى صغيرة للتيارات الصغيرة .

 مقاومة مغطاة بألمنيوم Aluminum Housed	 مقاومة (وصلة) صفرية Jumper (Zero Ohm)
 مقاومة كربونية Carbon Comp	 مقاومة ذات أوم منخفض Low Ohm

 <p>مقاومة سيراميكية Ceramic Encased</p>	 <p>مقاومة شبكية Network</p>
 <p>مقاومة فلمية Film</p>	 <p>مقاومة فلمية ذات جهد عالي Power Film</p>
 <p>مقاومة غطائية</p>	 <p>مقاومة خاصة</p>
 <p>مقاومة مصهرية Fusible</p>	 <p>مقاومة سطحية Surface Mount</p>
 <p>مقاومة ذات جهد عالي High Voltage</p>	 <p>مقاومة حساسة للحرارة Temp. Sensitive</p>
	

مقاومة ذات أوم عالي
High Ohm

مقاومة سلكية
Wire wound

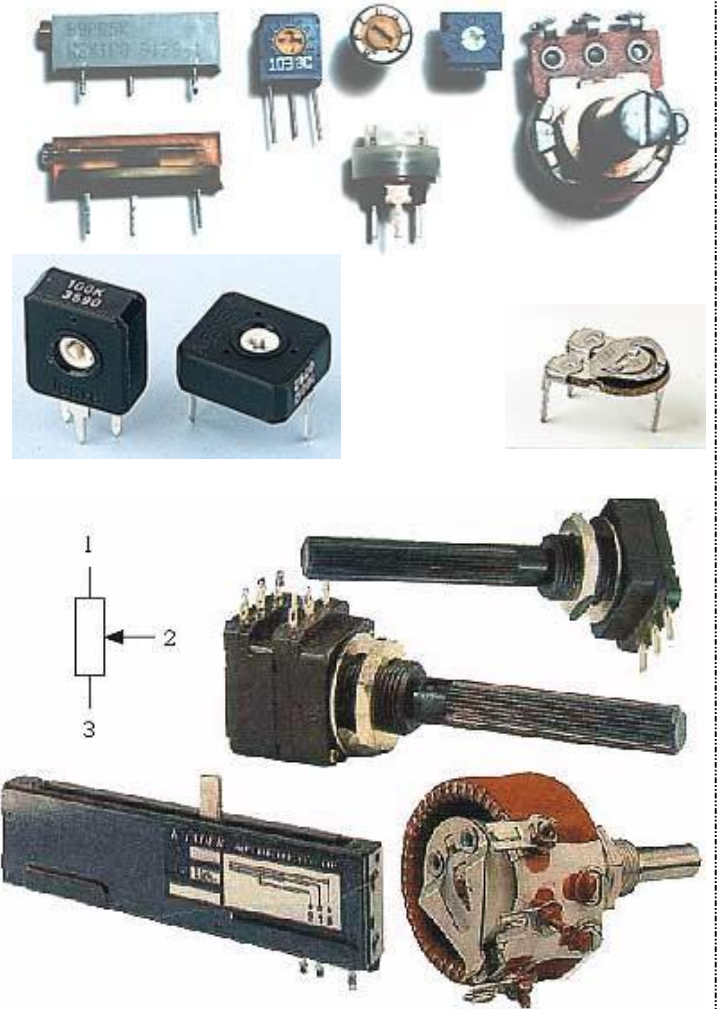


ثانياً: المقاومة المتغيرة: (Potentiometer or Variable Resistor VR) :

هي مقاومة يمكن تغيير قيمتها ، حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة لها .
فمثلا : عندما تقول أن قيمة المقاومة $10K\Omega$ ، يعني أن قيمة المقاومة تتراوح بين الصفر أوم وتزداد بالتدريج يدويا حتى تصل قيمتها العظمى $10K\Omega$ (0- $10K\Omega$) ، ويمكن تثبيتها على قيمة معينة .

ويمكن مشاهدة المقاومة المتغيرة في كافة الأجهزة الصوتية ، فعندما نريد رفع صوت الجهاز "الراديو" أو نخفضه فإننا نغير في قيمة المقاومة المتغيرة ، فعندما تصل قيمة المقاومة أقصاها فإن الصوت ينخفض إلى أقل شدة والعكس عند رفع الصوت .

هناك عدة أنواع من المقاومات المتغيرة نذكر



BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition

منها:

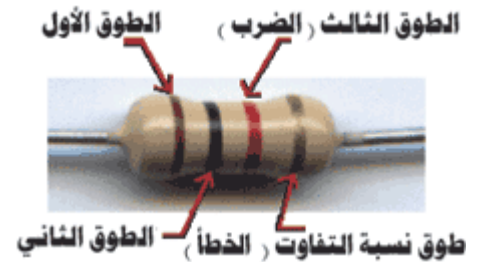
	المقاومة المتغيرة الدورانية
	المقاومة المتغيرة الخطية
	المقاومة المتغيرة المستخدمة الدائرية في الألواح الالكترونية

قراءة قيمة المقاومة :

يوجد على المقاومة أطواق ملونة لمعرفة قيمتها .

ولمعرفة قيمة المقاومة أنظر إلى الطوق الذهبي أو الفضي- "وهو الطوق الذي يحدد نسبة التفاوت أو الخطأ في المقاومة " ، واجعل الطوق الذهبي أو الفضي على يمينك وأبدأ القراءة من اليسار إلى اليمين " .

هناك بعض المقاومات ليس لها طوق ذهبي أو فضي فبدأ القراءة من الطوق الأقرب لأي طرف من السلك " .

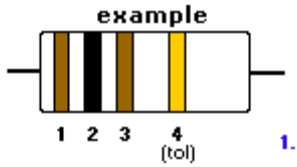


BY

Engineering:Ahmed Amer.M

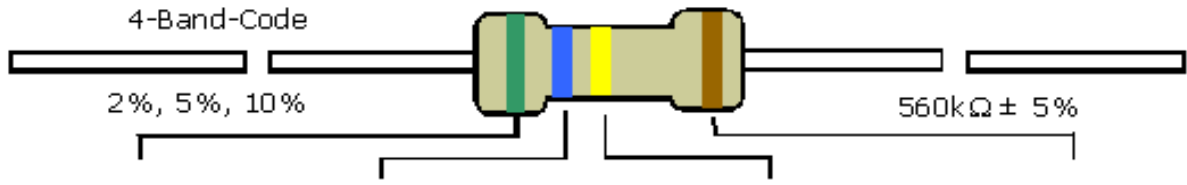
Third Edition

مثلاً : مقاومة لونها بني اسود بني :



أبدأ من اليسار إلى اليمين ، أنظر للطوق الأول وحدد لونه وأكتب رقمه على حسب الجدول الموضوع ، اللون بني ويساوي ١، ثم أنظر للطوق الثاني وحدد لونه وأكتب رقمه على حسب الجدول الموضوع ، اللون أسود ويساوي صفر ، ثم أنظر للطوق الثالث والأخير وحدد لونه وأكتب رقمه عدد أصفار على حسب الجدول الموضوع ، اللون بني ويساوي ١ ، فتصبح قيمة المقاومة ١٠٠ ohms ، ونلاحظ اللون الرابع الذي هو ذهبي يحدد نسبة التفاوت والتي هي حسب الجدول ٥% .

الجدول التالي يوضح الألوان المستخدمة لتعريف المقاومات وقيمها ..



COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1Ω	
Brown	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Orange	3	3	3	1KΩ	
Yellow	4	4	4	10KΩ	
Green	5	5	5	100KΩ	±0.5% (D)
Blue	6	6	6	1MΩ	±0.25% (C)
Violet	7	7	7	10MΩ	±0.10% (B)
Grey	8	8	8		±0.05%
White	9	9	9		
Gold				0.1	± 5% (J)
Silver				0.01	± 10% (K)



عادة الترميز بخمسة أحزمة لونية يستخدم في المقاومات ذات الدقة $\pm 1\%$ و $\pm 2\%$. النموذج الأكثر توفراً هو $\pm 0.5\%$ يأتي عادة بأربعة أحزمة لونية.

في حال المقاومات بخمسة أطواق : الأمر مماثل تماماً للحالة السابقة ولكن اللون الأول والثاني والثالث أرقام أما اللون الرابع فهو عدد الأصفار والخامس كما سبق نسبة التفاوت .

ملاحظة : المصانع لا تضع قيمة المقاومة كالقيمة الفعلية بالضبط ، لكن هناك نسبة خطأ أو تفاوت في الخطأ Tolerance .

لذلك وضعت المصانع الطوق الأخير "الذهبي أو الفضي" لمعرفة دقة المقاومة ، وهي ببساطة تقاس على حسب لون الطوق ، فاللون الذهبي يعني أنه هناك نسبة خطأ قدره ٥% والفضي ١٠% و ٢٠% للمقاومة من غير طوق أخير .

ملاحظة : بعض المقاومات تكتب عليها قيمتها كتابةً .

مثال: احسب قيمة المقاومة بني اسود برتقالي ذهبي مع نسبة خطأها ؟
المقاومة تكون نسبة خطأها ٥% لأن اللون الرابع هو ذهبي وقيمتها ما بين :
ohm ٩٥٠ إلى ohm ١٠٥٠ .
وإذا المقاومة كانت ذات طوق فضي تكون نسبة خطأها ١٠% وقيمتها ما بين:
ohm ٩٠٠ إلى ohm ١١٠٠ .
وإذا المقاومة كانت بدون طوق تكون نسبة خطأها ٢٠% وقيمتها ما بين:
ohm ٨٠٠ إلى ohm ١٢٠٠ .

أنواع المقاومات :

١. **المقاومات الثابتة (كربونية - سلكية) :** وهي المقاومة التي لها قيمة ثابتة لا تتغير ، وتكون هذه القيمة مكتوبة عليها بشكل مباشر (أرقام) أو غير مباشر (ألوان) .
٢. **المقاومات الكربونية :** وتكون المادة الناقلة فيها مصنوعة من الكربون ، ويكون لها قيم أومية كبيرة ولكن استطاعتا صغيرة .

٣. **المقاومات السلكية** : وتكون المادة الناقلة فيها سلك يكون ملفوف على جسم المقاومة عدد معين من اللفات حسب قيمة المقاومة ويحب أن يكون هناك مسافة بين كل لفة ، ويكون لها قيم أومية صغيرة نوعاً ما ، ولكن الاستطاعة تكون كبيرة .

٤. **المقاومات المتغيرة** : تتغير قيمة هذه المقاومة ميكانيكياً بواسطة وصلة متحركة (منزلقة) أو ضوئياً (ضوئية) أو حرارياً (حرارية) .

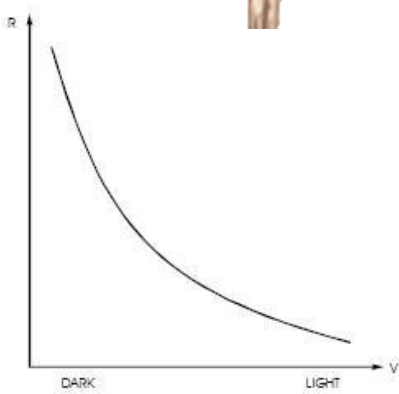
٥. **المقاومة الضوئية (LDR)** :



وهي تقوم على تحويل الضوء إلى مقاومة ..

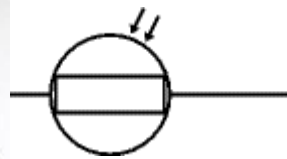
تصنع هذه المقاومات من سلفيد الكاديوم (CDS)

تنخفض قيمتها الأومية عند ازدياد شدة الإضاءة ، وتزداد قيمتها عند انخفاض الضوء ..



تصل قيمتها الأعظمية في الظلام إلى (2M ohm) ..

وفي الضوء الشديد الناصع تصل قيمتها إلى (100 ohm) ..



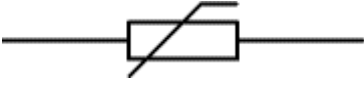
وتعتبر المقاومة الضوئية حساسة جداً للنور وسهلة الاستخدام .

٦. **الثرمستور (Thermistor)** :

BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition



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

مقاومة هذا العنصر تنقص بازدياد درجة الحرارة ..

تحدد القراءات التالية التجريبية مقاومة العنصر- عند درجات الحرارة :

- في الماء المتجمد (0°C) تكون المقاومة عالية (12K ohm)

- في درجة حرارة الغرفة (25°C) تكون المقاومة (5K ohm)

- في الماء المغلي (100°C) تصبح المقاومة (400 ohm) ..

٧. **المقاومة الحرارية الموجبة (PTC) [Positive Temperature Coefficient Thermistor]:**

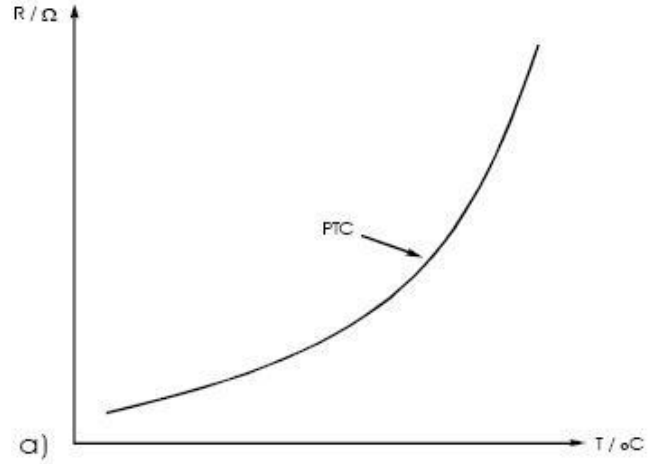
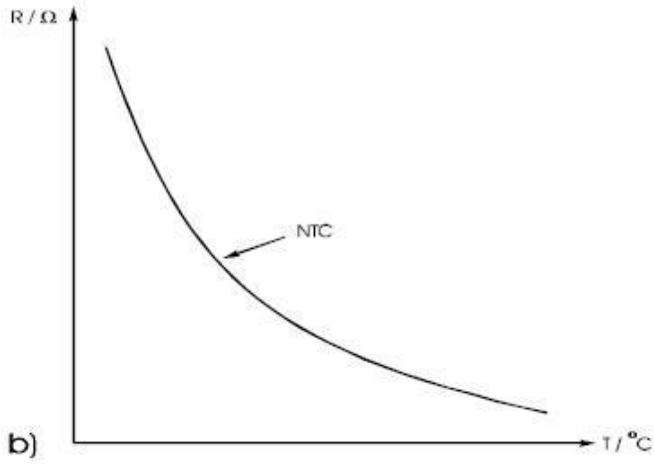
تزداد قيمتها الأومية عند أرتفع درجة الحرارة ، وتختلف قيم هذه المقاومة بحسب نوعها .

٨. **المقاومة الحرارية السالبة (NTC) [Negative Temperature Coefficient Thermistor]:**

تنقص قيمتها الأومية عند أرتفع درجة الحرارة، وتختلف قيم هذه المقاومة بحسب نوعها .

٩. CTR [Critical Temperature Resister Thermistor] : تنقص قيمة المقاومة فجأة

عندما درجة الحرارة ترتفع فوق نقطة معينة .



إن العلاقة بين درجة الحرارة وقيمة مقاومة نوع NTC يمكن أن يحسبها باستعمال الصيغة التالية :

$$R = R_0 \cdot \exp^B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$$

R : The resistance value at the temperature T

T : The temperature [K]

R₀ : The resistance value at the reference temperature T₀

T₀ : The reference temperature [K]

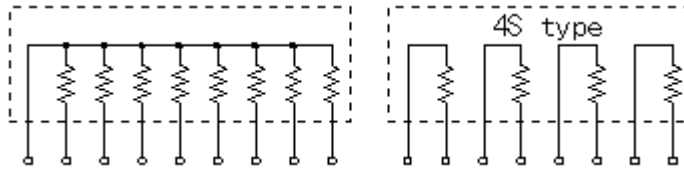
B : The coefficient

وذلك من أجل حرجة حرارة قياسية مستعملة 25°C .

١٠. **المقاومة الشبكية** : هذا النوع من المقاومات تكون متوضعة في غلاف واحد أسود اللون بأرجل عمودية وتكون المقاومات موصولة من نهاياتها بنقطة واحدة مشتركة وبداياتها حرة ، وتتوفر بسبع مقاومات وثمانية وأربعة كما في الأشكال ، وفي بعض الأنواع تكون عبارة عن عدد من المقاومات في غلاف دائرة متكاملة وتكون حرة البداية والنهاية .



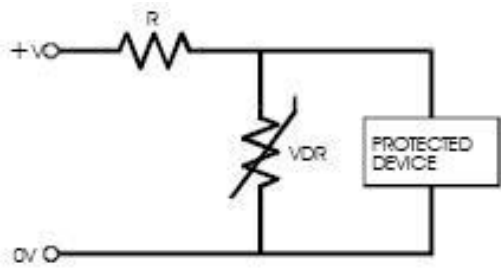
تستخدم هذه المقاومات الشبكية لتستغل مساحة أصغر على الدارة في دارات قيادة اللدات وأيضاً كمقاومات رفع ..



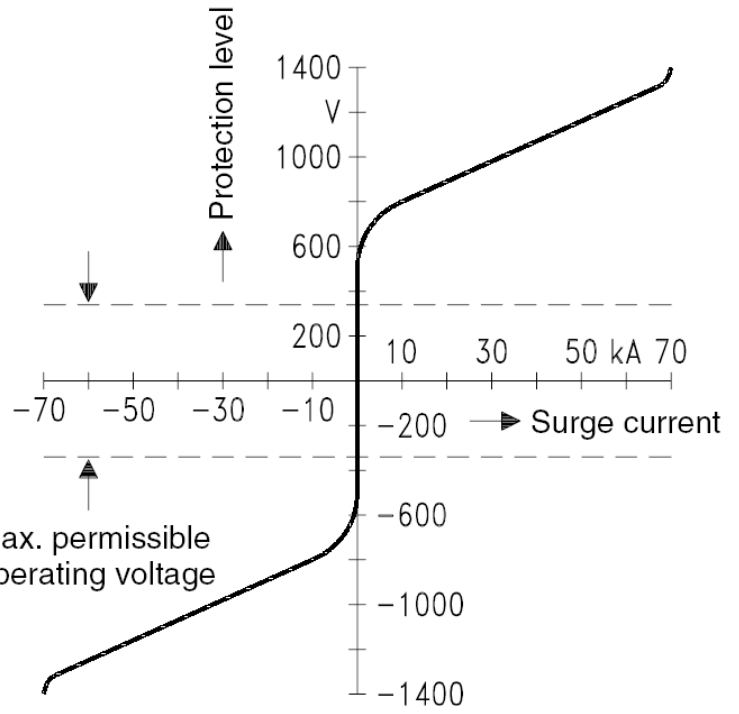
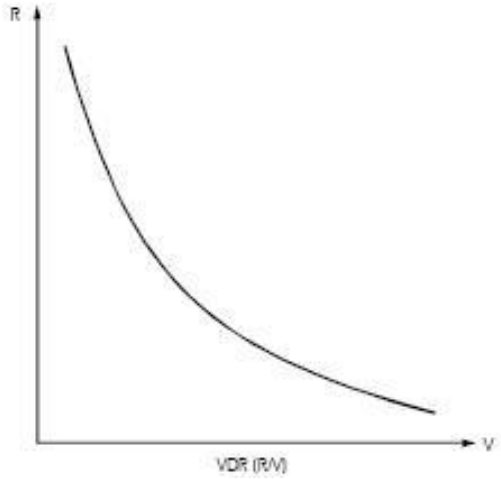
١١. **مقاومة الكمون المتغير (VDR) الفايستور** : وهو عنصر يغير قيمته طبقاً للجهد المطبق على طرفيه حيث أنه تنقص قيمة هذه المقاومة كلما ازداد فرق الكمون المطبق على طرفيها ، كما أن القطبية غير مهمة بالنسبة إلى هذا العنصر ..



الرمز الإلكتروني



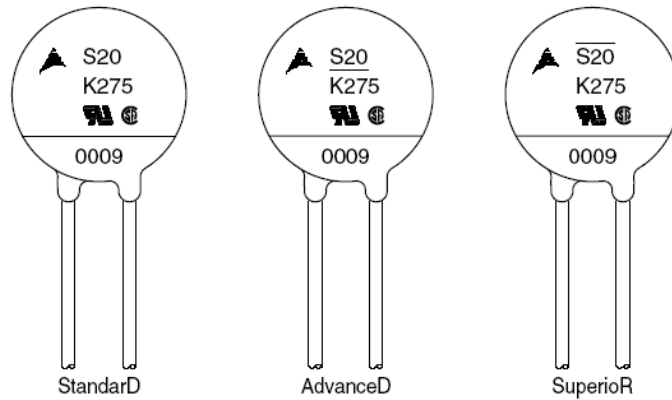
استخدام المقاومة VDR في حماية
عناصر الدارات الكهربائية ..



الشكل السابق يبين المنحني المميز للفايرستور في الاتجاهين

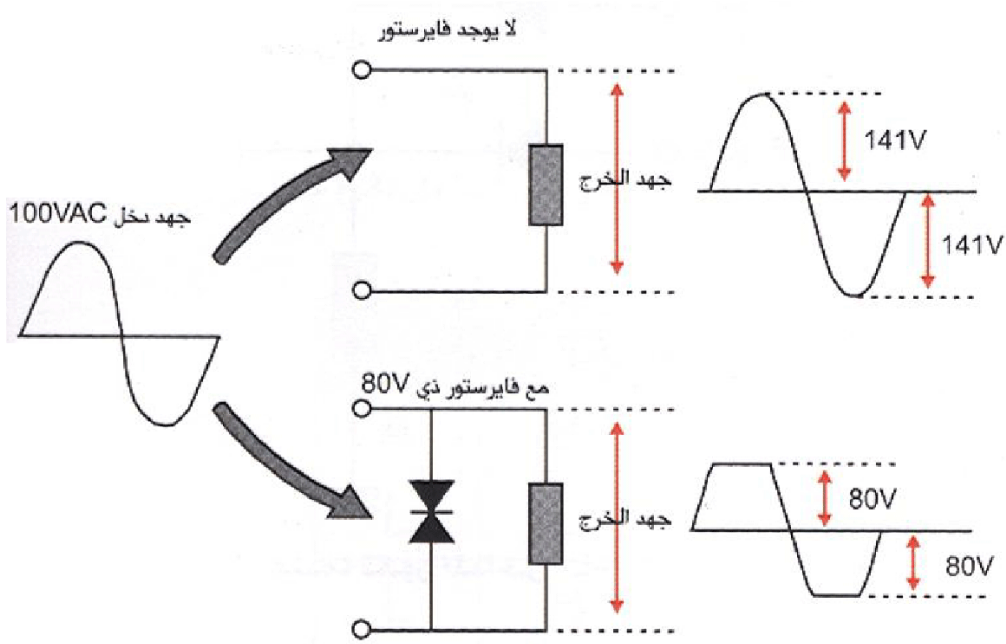
..

نلاحظ من الشكل : أنه عند عتبة معينة للجهد فإن التيار
يزداد بشكل كبير ، وقبل ذلك يكون الجهد مستقراً وثابتاً ..

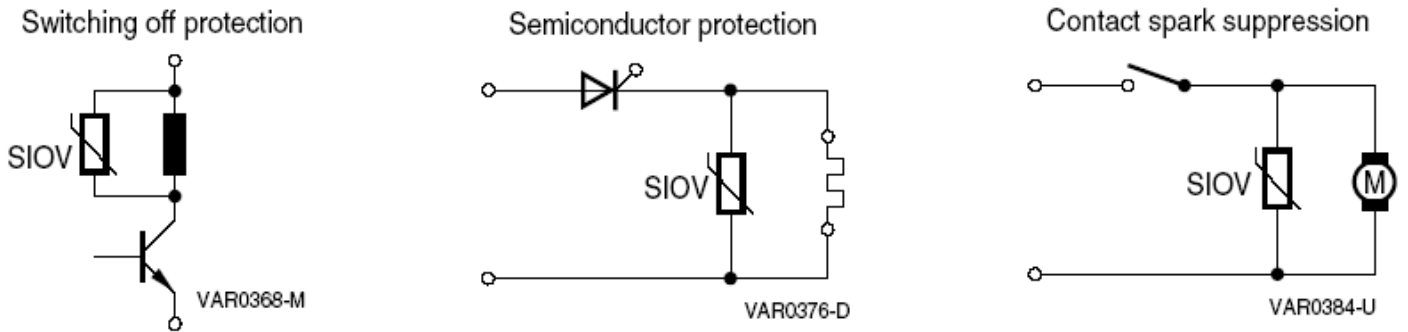


الأشكال المختلفة للعلامات المطبوعة للفايرستور

يستخدم الفايستور في الدارات للحماية من ارتفاع الجهد فوق عتبة معينة في دارات التيار المتناوب والمستمر وهو يوصل دائماً على التوازي مع العناصر والأحمال المراد حمايتها ..



الشكل السابق يبين توصيل الفايستور مع الحمل من أجل الحد من مستوى التيار المتناوب ..



يبين الشكل السابق بعض تطبيقات الفايستور

الشكل الأول : حماية المحرك من خطر زيادة الجهد على طرفيه .

الشكل الثاني : حماية وشيعة سخان حراري من ارتفاع مستوى الجهد وبالتالي اختلاف المعامل الحراري .

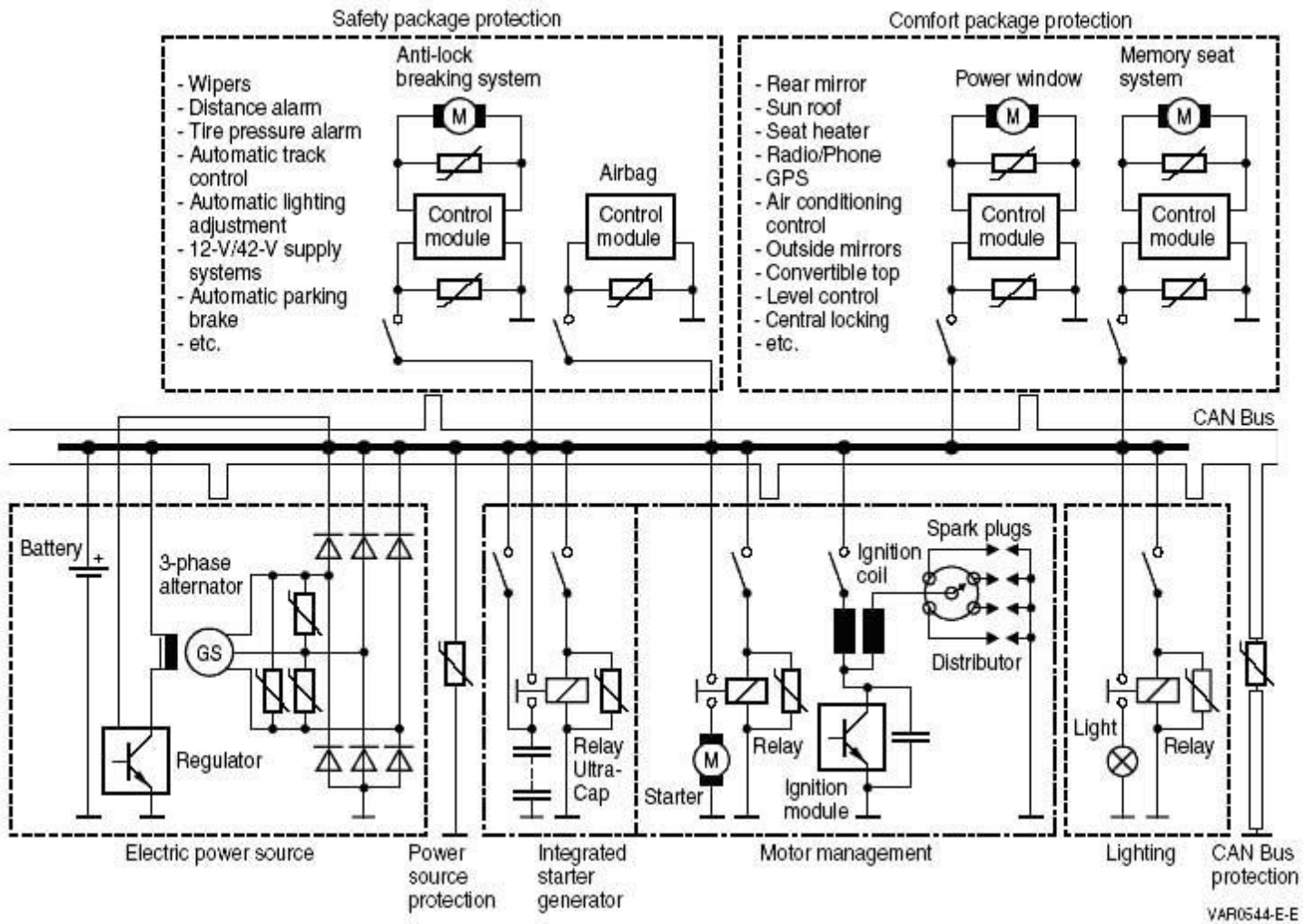
الشكل الثالث : حماية الترانزستور من الحقل الكهربائي المخزن في ملف الريليه الذي سوف يفرغ في الترانزستور بعد إغلاقه .

هذا في الدارات البسيطة ...

الفايرستور يستخدم بشكل كبير في التطبيقات الصناعية التي تعمل على جهود عالية تصل حتى 2KV وتيارات عالية تصل حتى 1000A .

الشكل التالي يبين توصيل الفايرستور مع منظومة تحكم كاملة (لاحظ الفايرستور في كل جزء منها)

..

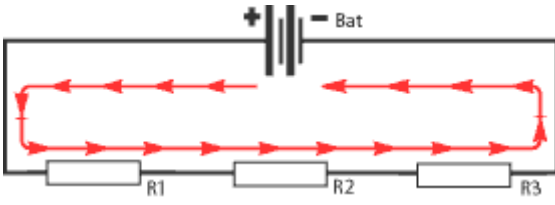


توصيل المقاومة على التوالي والتوازي :

BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition



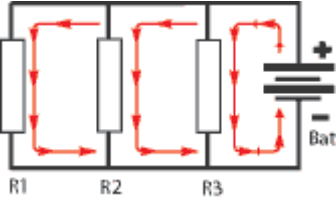
الوصل على التسلسل :

توصل نهاية كل مقاومة مع بداية المقاومة الثانية بمعنى أن التيار يمر باتجاه واحد .

المقاومة: تكون قيمة المقاومة كليه هي مجموع قيم المقاومات $R_t = R_1 + R_2 + R_3$.
التيار: قيمة التيار متساوية في أي نقطة . وعن طريق قانون أوم نستطيع الحصول علي قيمة التيار المار في الدارة .

الجهد: تفقد من جهدها على حسب قيمة المقاومات ، وتكون قيمتها الكلية هي مجموع قيم الجهد المفقودة ، وتختلف قيمتها على حسب قيمة المقاومات .

الوصل على التوازي:



أي أن المقاومة توازي المقاومة التالية حتى يوصل طرفيها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر في اتجاهين أو أكثر بقدر عدد الممرات في الدائرة .

المقاومة: تكون قيمة المقاومة كليه هي

$$R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \text{ \textbackslash}$$

التيار: ينقسم التيار الكهربائي على حسب الممرات الموجودة .

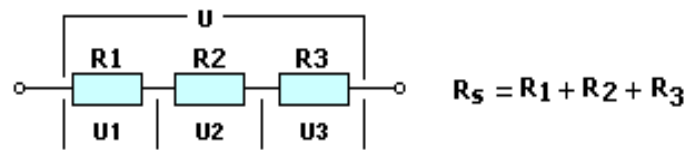
الجهد: يكون فرق الجهد ثابت في كل أطراف الدارة .

العلاقات التالية توضح قوانين المقاومة في حالات وصلها :

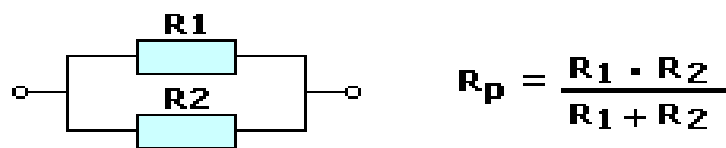
$$R = \frac{V}{I}$$

Ohm's Law. R is Resistance, V is Volt, I is Current

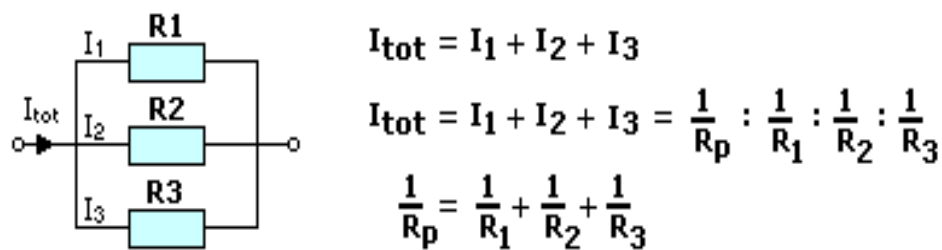
$$R = \rho \frac{1}{A} \quad (\rho = \frac{1}{4} \pi d^2) \quad \rho \text{ is called 'Rho'}$$



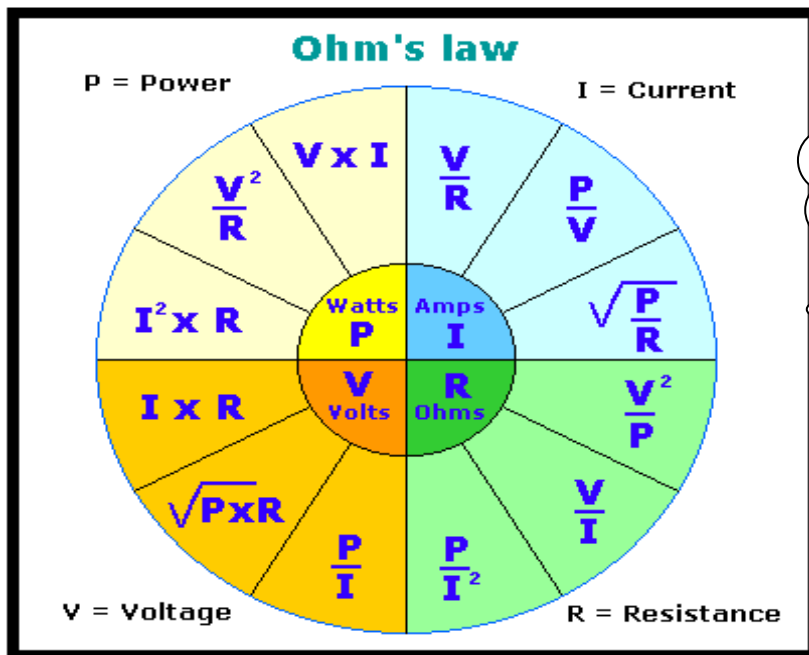
Resistors in series; just count them up!



Two resistors in parallel



Multiple resistors in parallel



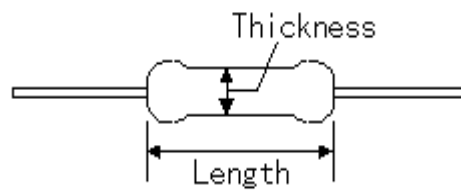
تريدون الحقيقة !
لقد أعجبتني هذه
الدائرة ..

غالباً من يعمل في رسم وطباعة الدارات الإلكترونية ، فإنه يتساءل عن أبعاد المقاومة التي استطاعتها كذا !!؟

لذا إليكم الشكل التالي :



<http://www.hobby-elec.org/>



From the top of the photograph

1/8W

1/4W

Rough size		
Rating power	Thickness	Length
(W)	(mm)	(mm)

BY

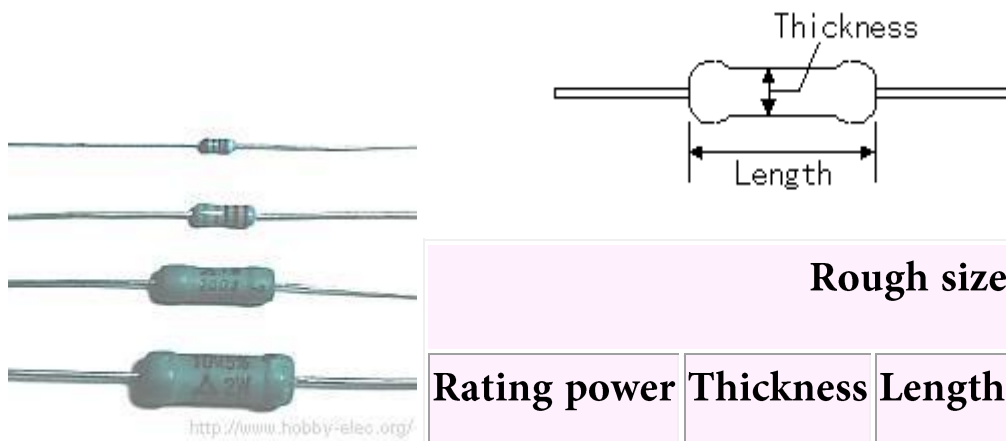
Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition

1/2W

1/8	2	3
1/4	2	6
1/2	3	9

أما بالنسبة للمقاومات الفلمية المعدنية التي تمتاز بدقة عالية جداً وتحمل كبير لدرجات الحرارة والضوضاء ..



From the top of the photograph

1/8W (tolerance $\pm 1\%$)

1/4W (tolerance $\pm 1\%$)

1W (tolerance $\pm 5\%$)

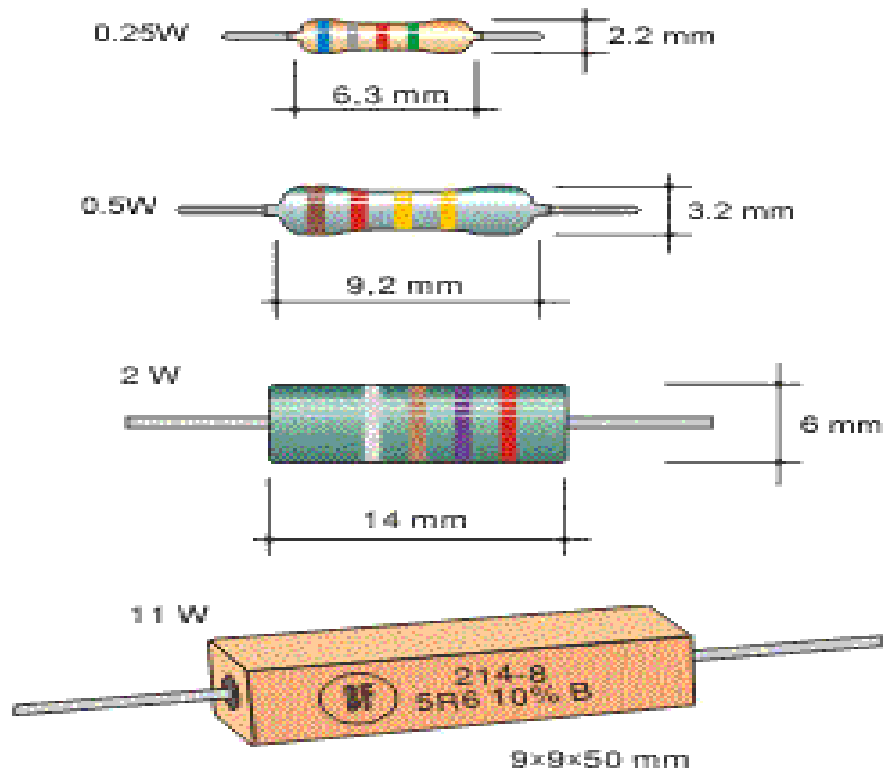
2W (tolerance $\pm 5\%$)

Rough size		
Rating power (W)	Thickness (mm)	Length (mm)
1/8	2	3
1/4	2	6
1	3.5	12
2	5	15

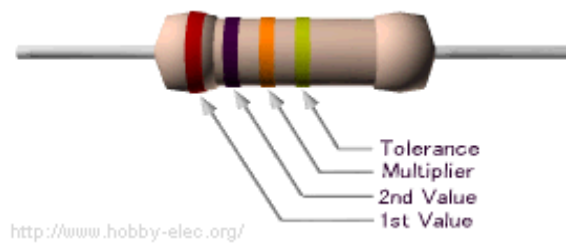
BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition



من أجل التذكر لا أكثر :

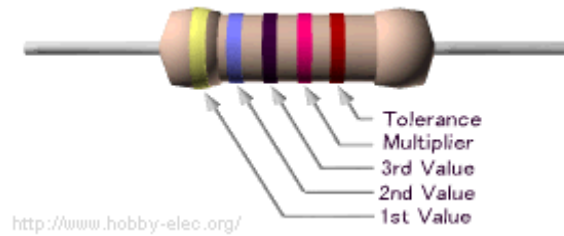


Example 1

(Brown=1),(Black=0),(Orange=3)

$$10 \times 10^3 = 10\text{k ohm}$$

Tolerance(Gold) = $\pm 5\%$



Example 2

(Yellow=4),(Violet=7),(Black=0),(Red=2)

$$470 \times 10^2 = 47\text{k ohm}$$

$$\text{Tolerance(Brown)} = \pm 1\%$$

silver $\pm 10\%$, gold $\pm 5\%$, red $\pm 2\%$, brown $\pm 1\%$, If no fourth band is shown the tolerance is $\pm 20\%$.

[

The following shows all resistors from 1R to 22M:

BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition

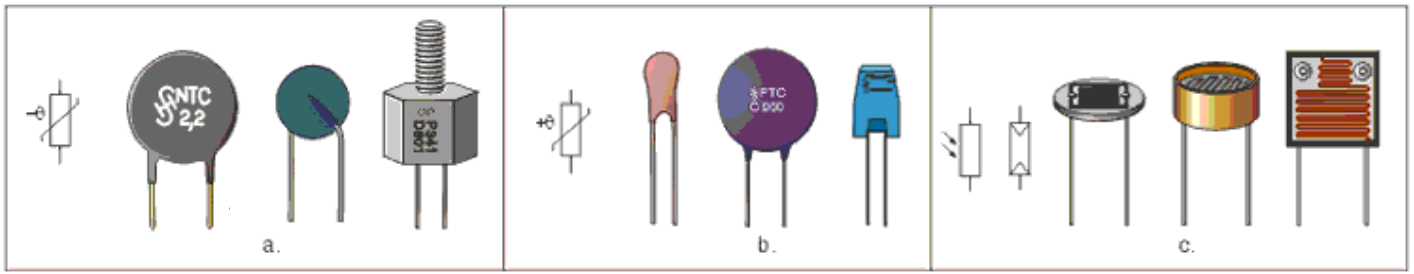
<p>1R0 1R2 1R5 1R8 2R2 2R7 3R3 3R9 4R7 5R6 6R8 8R2</p>	<p>10R 12R 15R 18R 22R 27R 33R 39R 47R 56R 68R 82R</p>	<p>100R 120R 150R 180R 220R 270R 330R 390R 470R 560R 680R 820R</p>	<p>1k0 1k2 1k5 1k8 2k2 2k7 3k3 3k9 4k7 5k6 6k8 8k2</p>
<p>10k 12k 15k 18k 22k 27k 33k 39k 47k 56k 68k 82k</p>	<p>100k 120k 150k 180k 220k 270k 330k 390k 470k 560k 680k 820k</p>	<p>1M0 1M2 1M5 1M8 2M2 2M7 3M3 3M9 4M7 5M6 6M8 8M2</p>	<p>10M 22M 0R1 R22</p>

ملاحظة: المقاومات الغير خطية ..

BY

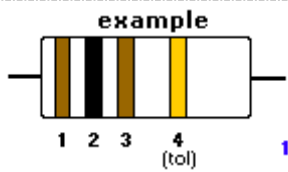
Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition

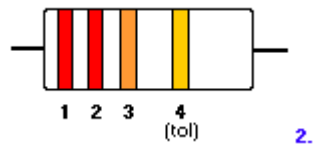


Nonlinear resistors - a. NTC , b. PTC , c. LDR

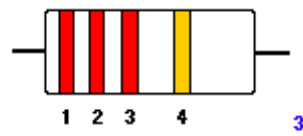
لزيادة الثقة بالنفس ...



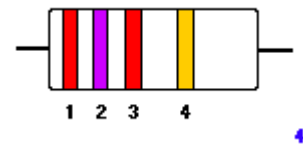
100 ohm , 5%



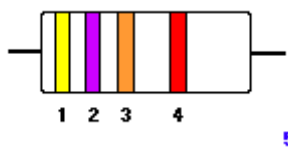
22000 ohm , 5%



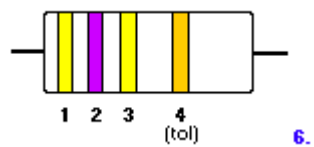
2200 ohm , 5%



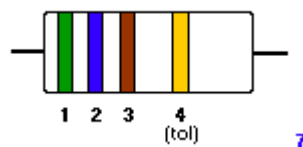
2700 ohm , 5%



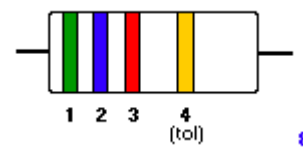
47 K ohm , 2%



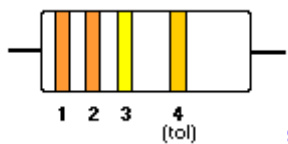
470 K ohm , 5%



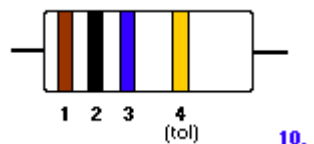
560 ohm , 5%



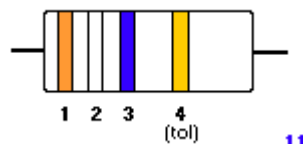
5600 ohm , 5%



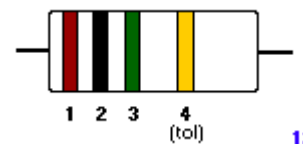
330 K ohm , 5%



10 M ohm , 5%



39 M ohm , 5%

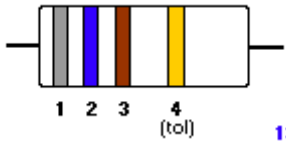


1 M ohm , 5%

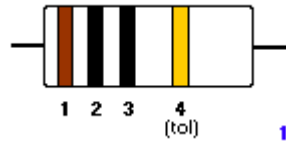
BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition



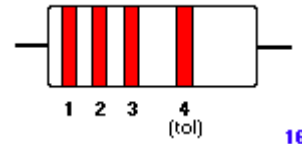
860 ohm , 5%



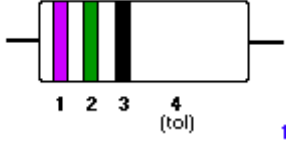
10 ohm , 5%



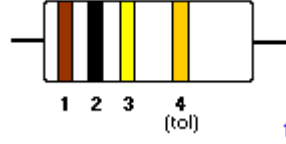
1200 ohm , 1%



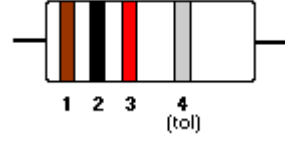
2200 ohm , 2%



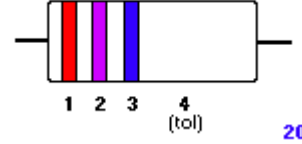
75 ohm , 20%



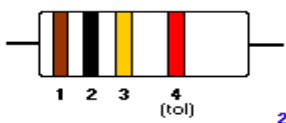
100 K ohm , 5%



1000 ohm , 10%



27 M ohm , 20%



100 K ohm , 2%



270 K ohm , 1%



560 K ohm , 5%



1940 ohm , 1%

وأخيراً وليس آخراً فإنك لن تجد مقاومة قيمتها مثلاً 225K؟! لأن الشركات المصنعة تصنع سلسلة من قيم محددة وهي التالي ...

Standard Series Values (5%)

1.0	10	100	1.0K (1K0)	10K	100K	1.0M (1M0)	10M
1.1	11	110	1.1K (1K1)	11K	110K	1.1M (1M1)	11M
1.2	12	120	1.2K (1K2)	12K	120K	1.2M (1M2)	12M
1.3	13	130	1.3K (1K3)	13K	130K	1.3M (1M3)	13M
1.5	15	150	1.5K (1K5)	15K	150K	1.5M (1M5)	15M
1.6	16	160	1.6K (1K6)	16K	160K	1.6M (1M6)	16M

BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition

1.8	18	180	1.8K (1K8)	18K	180K	1.8M (1M8)	18M
2.0	20	200	2.0K (2K0)	20K	200K	2.0M (2M0)	20M
2.2	22	220	2.2K (2K2)	22K	220K	2.2M (2M2)	22M
2.4	24	240	2.4K (2K4)	24K	240K	2.4M (2M4)	
2.7	27	270	2.7K (2K7)	27K	270K	2.7M (2M7)	
3.0	30	300	3.0K (3K0)	30K	300K	3.0M (3M0)	
3.3	33	330	3.3K (3K3)	33K	330K	3.3M (3M3)	
3.6	36	360	3.6K (3K6)	36K	360K	3.6M (3M6)	
3.9	39	390	3.9K (3K9)	39K	390K	3.9M (3M9)	
4.3	43	430	4.3K (4K3)	43K	430K	4.3M (4M0)	
4.7	47	470	4.7K (4K7)	47K	470K	4.7M (4M7)	
5.1	51	510	5.1K (5K1)	51K	510K	5.1M (5M1)	
5.6	56	560	5.6K (5K6)	56K	560K	5.6M (5M6)	
6.2	62	620	6.2K (6K2)	62K	620K	6.2M (6M2)	
6.8	68	680	6.8K (6K8)	68K	680K	6.8M (6M8)	
7.5	75	750	7.5K (7K5)	75K	750K	7.5M (7M5)	
8.2	82	820	8.2K (8K2)	82K	820K	8.2M (8M2)	
9.1	91	910	9.1K (9K1)	91K	910K	9.1M (9M1)	

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

BY

Engineering:Ahmed Amer.M

Third Edition