

الباب الثانى

العناصر الكهربائية والالكترونية المستخدمة
فى المشاريع الالكترونية

العناصر الكهربية والالكترونية المستخدمة

فى المشاريع الالكترونية

١ / ٢ - المقاومات Resistors

تعتبر المقاومات الكهربية من أهم العناصر الكهربية المستخدمة فى الدوائر الالكترونية وتصنع من مواد مختلفة؛ علماً بأن نوع المقاومة يحدد الخواص الفنية للمقاومات، وتنقسم المقاومات بصفة عامة إلى نوعين أساسين وهما:

١- مقاومات خطية. ٢- مقاومات غير خطية.

١ / ١ / ٢ - المقاومات الخطية Linear Resistors

وهذه المقاومات تخضع لقانون أوم والذى يعرف بالمعادلة التالية:

$$V = IR \rightarrow 2.1$$

حيث إن:

فرق الجهد على طرفى المقاومة V بوحدت الفولت (V) ويساوى حاصل ضرب التيار المار فى المقاومة بوحدت الامبير (A) مع قيمة المقاومة R بالأوم.

ويمكن تقسيم المقاومات الخطية إلى:

١ - مقاومات بنقط تفرع Tapped Resistors وهذه المقاومات تتيح فرص الحصول على مقاومات مختلفة عند نقاط تفرعها.

ب- الريوستات Rheostat وهى مقاومة متغيرة بطرفين حيث تتغير قيمة المقاومة بين طرفيها بتغيير وضع ذراع ضبطها.

ج- مجزئ الجهد Potentiometer ويكون له ثلاثة أطراف وهم: 1,2,3 بحيث أن المقاومة بين الطرفين 1,3 تمثل المقاومة الكلية للمجزئ وهى ثابتة لا تتغير بتغيير وضع ذراع ضبط المجزئ وتساوى مجموع المقاومة بين الطرفين 1,2 والمقاومة بين الطرفين 1,3 وهما مقاومتين متغيرتين تبعاً لتغير وضع ذراع ضبط المجزئ.

د- المقاومات الثابتة القيمة وتوجد عدة طرق لتشفير قيمة المقاومة الثابتة سنذكر طريقتين منها وهما كما يلي :

* طريقة التشفير الحرفية (الطريقة الإنجليزية) حيث تستخدم الأحرف التالية كمضاعفاً

$$M = 10^6 \quad K = 10^3 \quad R = 1$$

وتستخدم الأحرف التالية لبيان التفاوت :

$$F = \pm 1\% \quad G = \pm 2\% \quad J = \pm 5\% \quad K = \pm 10\% \quad M = \pm 20\%$$

أمثلة :

المقاومة 100RK تعنى مقاومة $(100\Omega \pm 10\%)$

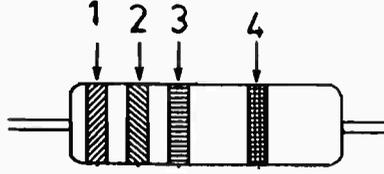
المقاومة 10K2G تعنى مقاومة $(10.2K\Omega \pm 2\%)$

* طريقة التشفير بالألوان وتستخدم هذه الطريقة مع المقاومات الكربونية الصغيرة والتي تتراوح قدرتها ما بين $(0.25W:2W)$ ؛ علماً بأن حجم المقاومة يعطى بيان بقدرتها كما هو مبين بالجدول (٢ - ١) .

الجدول (٢ - ١)

القطر m m	الطول (m m)	القدرة (W)
2.3	6.5	0.25
3.2	9.5	0.5
4.5	12	1
5	16	2

ويرسم على هذه المقاومات أربع أو خمس حلقات ملونة قريبة من أحد جانبيها وترقم هذه الحلقات الملونة من اليسار (الجهة القريبة من الحلقات) إلى اليمين كما هو موضح بالشكل (٢ - ١) .



الشكل (٢ - ١)

والجدول (٢ - ٢) يعطى مدلول الحلقات الملونة فى المقاومات ذات الحلقات الأربعة والمقاومات ذات الحلقات الخمسة .

الجدول (٢ - ٢)

مدلول الحلقات الملونة		رقم الحلقة الملونة
المقاومات ذات الحلقات الخمسة	المقاومات ذات الحلقات الأربعة	
الرقم الأول	الرقم الأول	الحلقة الأولى
الرقم الثانى	الرقم الثانى	الحلقة الثانية
الرقم الثالث	المضاعف أو الجزء	الحلقة الثالثة
المضاعف أو الجزء	التفاوت	الحلقة الرابعة
التفاوت	—	الحلقة الخامسة

والجدول (٣ - ٢) يعطى مدلول الألوان المختلفة للحلقات الملونة للمقاومات .

الجدول (٣ - ٢)

اللون	أسود	بى	أحمر	برتقالى	أصفر	أخضر	أزرق	بنفسجى	رمادى	أبيض	ذهبى	فضى	بدون لون
الرقم	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	-	-	-
المضاعف أو الجزء	1	10	10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	0.1	0.01	
التفاوت كنسبة مئوية		± 1	± 2								± 5	± 10	± 15

فمثلاً إذا كان ألوان الحلقات الأربعة لمقاومة كربونية:

الحلقة الأولى بنى ويكافئ 1

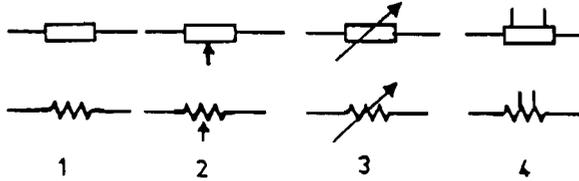
الحلقة الثانية أسود ويكافئ 0

الحلقة الثالثة أزرق ويكافئ 10^6

الحلقة الرابعة ذهبى ويكافئ $\pm 5\%$

فإن قيمة هذه المقاومة ($10 \times 10^6 \pm 5\%$) أى ($10M\Omega \pm 5\%$).

وفيما يلي الرموز الكهربائية للمقاومات الخطية حيث إن الرمز (1) لمقاومة ثابتة والرمز (2) مجزىء جهد والرمز (3) لريوستات والرمز (4) لمقاومة بنقطتين تفرع.

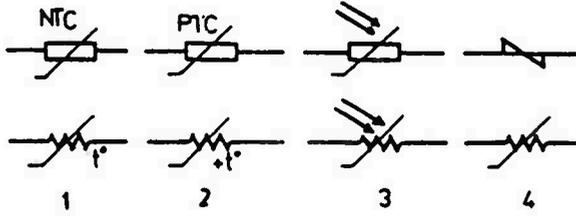


٢ / ١ / ٢ - المقاومات غير الخطية

وهى مقاومات لا تخضع لقانون أوم؛ لأن قيمتها تتغير تبعاً لمؤثرات خارجية مثل:

- أ - المقاومة الحرارية Thermistor وهناك نوعان من المقاومات الحرارية وهما:
 - المقاومة الحرارية PTC وهى مقاومة تزداد قيمتها بزيادة درجة حرارتها.
 - المقاومة الحرارية NTC وهى مقاومة تقل قيمتها بزيادة درجة حرارتها.
- ب - المقاومة الضوئية (الحساسة للضوء) LDR وتقل مقاومتها عند تعرضها للضوء من عدة ميجا أوم فى الظلام إلى عدة مئات من الأوم فى ضوء النهار.
- ج - مقاومة معتمدة على الجهد VDR وتقل قيمتها بزيادة الجهد المسلط عليها، وفيما يلي رموز هذه المقاومات فالرمز 1 لمقاومة حرارية ذات معامل حرارى سالب

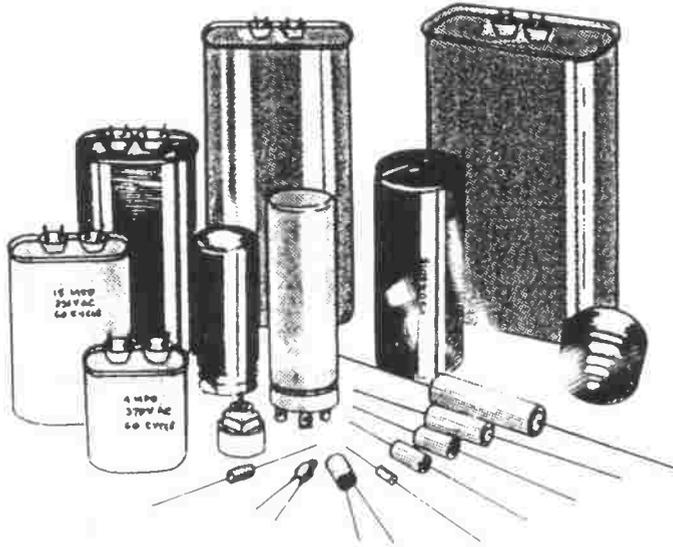
NTC . والرمز 2 لمقاومة حرارية ذات معامل حرارى موجب PTC . والرمز 3
لمقاومة ضوئية LDR . والرمز 4 لمقاومة معتمدة على الجهد VDR .



٢ / ٢ - المكثفات الكهربية Capacitors

يقوم المكثف بتخزين الشحنة الكهربائية أثناء تعرضه لفرق جهد بين طرفيه وتتوقف عملية الشحن عندما يتساوى الجهد المتشكل على أطراف المكثف مع جهد المصدر ويقوم المكثف بتفريغ شحنته عند انخفاض جهد المصدر عن فرق الجهد بين طرفى المكثف أو انعدامه . ويسمى المكثف عادة تبعاً لنوع العازل المستخدم فيه مثل الورق والميكا والسيراميك والمحاليل الكيميائية .. إلخ .

والشكل (٢ - ٢) يعرض نماذج مختلفة للمكثفات .



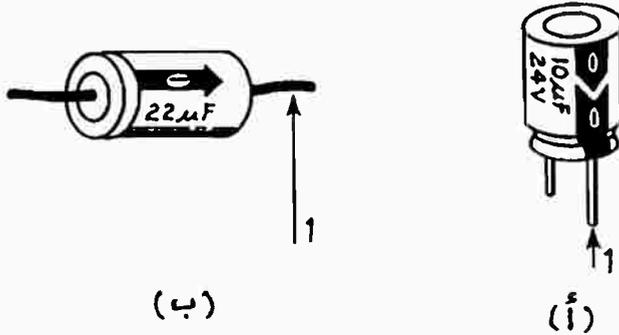
الشكل (٢ - ٢)

وتوجد عدة طرق لتشفير المعلومات الفنية للمكثفات تختلف باختلاف نوع المكثف سنذكر أربعة منها وهم كما يلي :

١ - طريقة العرض المباشر : حيث تكتب المعلومات الفنية على الغلاف المعدني للمكثف الكيميائي فتكتب سعة المكثف بالميكروفاراد μF وجهد التشغيل بالفولت، وكذلك توضع قطبية أحد طرفي المكثف سواء الطرف الموجب + أو الطرف السالب - ، وهذا موضح بالشكل (٢ - ٣) حيث توضع إشارة حمراء عند القطب الموجب وسوداء أو زرقاء عند القطب السالب .

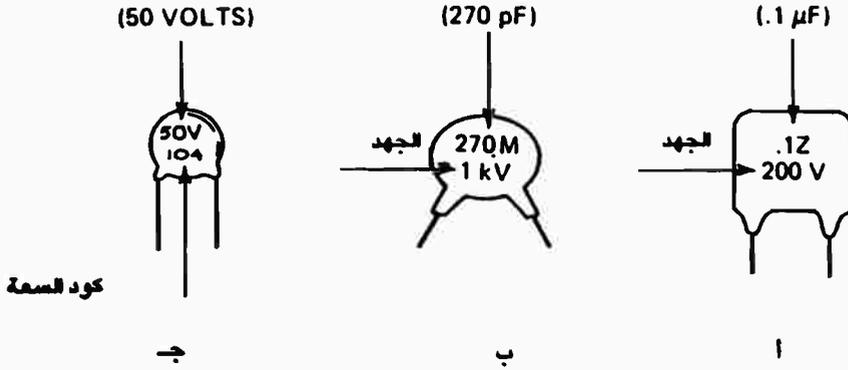
حيث إن :

الرجل (1) تمثل القطب السالب سواء في المكثف ذات الأرجل النصف قطرية (أ) أو في المكثف ذات الأرجل المحورية (ب) .



الشكل (٢ - ٣)

٢ - طريقة التشفير الحرفية : وتستخدم هذه الطريقة مع المكثفات الصغيرة التي تكون على شكل قرص Disc حيث يكتب عليها السعة وجهد التشغيل بأكواد مبسطة كما بالشكل (٢ - ١٤) ، (٢ - ١٤) .



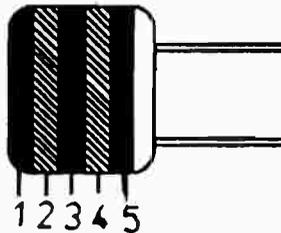
الشكل (٢ - ٤)

فالسعات تكتب بأكواد حرفية فالحرف Z يعني ميكروفاراد μf والحرف M يعني بيكوفاراد PF.

فالشكل (١) به مكثف سعته 1Z . أى $0.1\mu\text{f}$ وبالشكل (ب) مكثف سعته 270M أى سعته 270PF.

٣ - طريقة التشفير العددية: وتستخدم فيها ثلاثة أعداد حيث يمثل العدد الثالث أعداد الأصفار بعد العددين الأول والثاني كما بالشكل (٢ - ٤) جفالسعة يعبر عنها بالشفرة 104 أى 100000PF أما الجهد فيكتب مباشرة على المكثف.

٤ - طريقة التشفير بالألوان: حيث ترسم عدة شرائط ملونة على غلاف المكثف كما بالشكل (٢ - ٥).



الشكل (٢ - ٥)

وتستخدم هذه الطريقة مع المكثفات البوليمرية الراتنجية Resin Dipped Polyester Capacitor ، والجدول (٢ - ٤) يبين مدلول الألوان المختلفة للشرائط المختلفة .

الجدول (٢ - ٤)

اللون	أسود	بنى	أحمر	برتقالى	أصفر	أخضر	أزرق	بنفسجى	رمادى	أبيض
الشريط الأول والثانى (الرقم المقابل)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
الشريط الثالث (المضاعف)				3 10	4 10	5 10				
الشريط الرابع التفاوت	± 20%									± 10%
الشريط الخامس الجهد المستمر			250V		400V					

مثال :

إذا كان لون الشريط الأول بنى ويكافىء 1

الشريط الثانى أسود ويكافىء 0

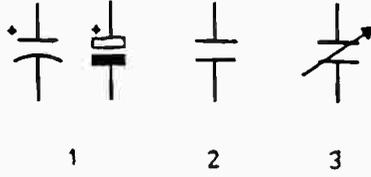
الشريط الثالث برتقالى ويكافىء 10^3

الشريط الرابع أسود ويكافىء $\pm 20\%$

الشريط الخامس أحمر ويكافىء 250VDC

أى أن سعة المكثف تصبح مساوية $10^4 \text{PF} = 10 \times 10^3$ مع تفاوت مقداره $\pm 20\%$ وجهد تشغيل مستمر 250VDC .

وفيما يلي رموز المكثفات فالرمز 1 لمكثف كيميائي والرمز 2 لمكثف عادي والرمز 3 لمكثف متغير السعة:



٢ / ٣- المصهرات Fuses

عادة يتم حماية الدوائر الرقمية من الزيادة المفرطة للتيار الكهربى عند حدوث قصر بالدائرة (أى تلامس الطرف الموجب + مع الطرف السالب - أو مع أرضى الدائرة) وذلك باستخدام المصهرات .

وعادة تكون المصهرات المستخدمة فى حماية الدوائر الإلكترونية على شكل أنبوبة مصنوعة من الزجاج أو السيراميك له قاعدتان معدنيتان متصلتان معاً من الداخل بسلك رفيع من النحاس أو الرصاص، وهذا السلك مصمم لكى ينقطع عند زيادة قيمة التيار المار بالمصهر عن الحد المقتن للمصهر بقيمة كبيرة وهناك أنواع مختلفة من المصهرات حسب سرعة فصلها، وفيما يلي الأنواع المختلفة للمصهرات تبعاً لسرعة الفصل :

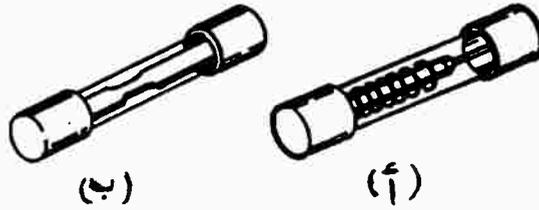
١- مصهرات سريعة الفصل بدرجة كبيرة (FF)، وتستخدم لحماية العناصر الإلكترونية المصنوعة من أشباه الموصلات .

٢- مصهرات سريعة الفصل (F) .

٣- مصهرات تتحمل قفزات التيار المفاجئة (T) وهي تتحمل تيار يساوى 10 مرات من التيار المقتن لها بدون أن تنهار، وذلك خلال فترة زمنية تساوى 20mS وتستخدم لحماية المحولات .

والشكل (٢ - ٦) يعرض نموذجاً لمصهر نوع T (الشكل أ) وآخر لمصهر سريع

الفصل (الشكل ب) .



الشكل (٢ - ٦)

وفيما يلي الرموز المختلفة للمصهرات :

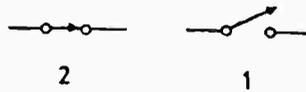


٢ / ٤ - المفاتيح اليدوية والضواغط

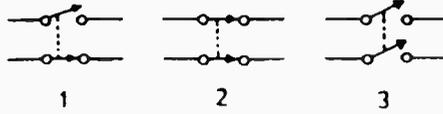
تعد المفاتيح اليدوية هو وسيلة الوصل والفصل اليدوية فى الدوائر الإلكترونية، ويوجد عدة أنواع من المفاتيح تبعاً لوظيفتها مثل :

١- مفتاح قطب واحد سكة واحدة (SPST) : وهذا المفتاح يحتوى على ريشة واحدة إما مغلقة أو مفتوحة .

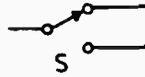
وفيما يلي رمز مفتاح SPST بريشة مفتوحة NO (الرمز 1) وبريشة مغلقة NC (الرمز 2) .



٢- مفتاح قطبين سكة واحدة (DPST): وهذا المفتاح يحتوى على ريشتين مفتوحتين 2NO أو مغلقتين 2NC أو أحدهما مفتوحة والأخرى مغلقة NO+NC ، وفيما يلي الرموز المختلفة لمفتاح قطبين سكة واحدة (DPST).



٣- مفتاح قطب واحد سكتين (SPDT): وهذا المفتاح له ريشة قلاب CO ويكون للمفتاح ثلاثة أطراف أحدهما مشترك والثاني مفتوح والثالث مغلق وفيما يلي رمز هذا المفتاح.



وتتواجد هذه المفاتيح المختلفة في عدة صور تبعاً لطريقة تشغيلها:

أ - مفتاح بذراع يدوى Toggle Switch .

ب - مفتاح قلاب Rocker Switch .

ج - مفتاح انضغاطى Push Button Switch .

والشكل (٢ - ٧) يعرض صوراً توضيحية لهذه الأنواع مرتبة من اليمين لليسار.



(ج)



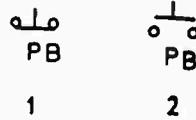
(ب)



(أ)

الشكل (٢ - ٧)

والجددير بالذكر أن هناك فرق جوهري بين الضاغظ والمفتاح الانضغاطى فالأول تتغير حالة ريشه؛ أى الريشة المغلقة تصبح مفتوحة والمفتوحة تصبح مغلقة أثناء الضغظ عليه فقط أما المفتاح الانضغاطى فتتغير حالة ريشه عند الضغظ عليه، ويظل كذلك إلى أن يتم الضغظ عليه مرة أخرى فتعود الريش لحالتها الطبيعية. وفيما يلى رمز ضاغظ بريشة مغلقة NC (الرمز 1) ورمز ضاغظ بريشة مفتوحة NO (الرمز 2).



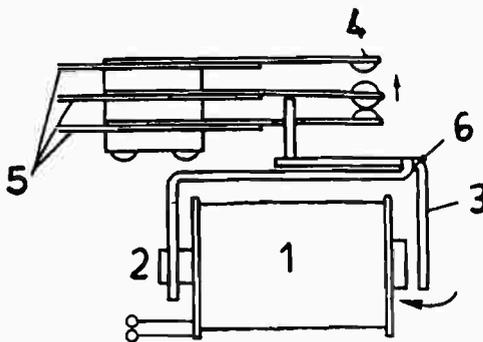
٥ / ٢ - ريليات التحكم

الريلاي هو وسيلة كهرومغناطيسية لوصول وفصل التيار الكهربى عن الأحمال الكهربية والشكل (٢ - ٨) يعرض التركيب الداخلى لأحد الريليات الكهرومغناطيسية.

حيث إن :

- | | | |
|----------------|----------------|-------------|
| ملف كهبرى 1 | حافظة 3 | ريش تلامس 5 |
| قلب مغناطيسى 2 | نقاط أبلاتين 4 | سقاطة 6 |

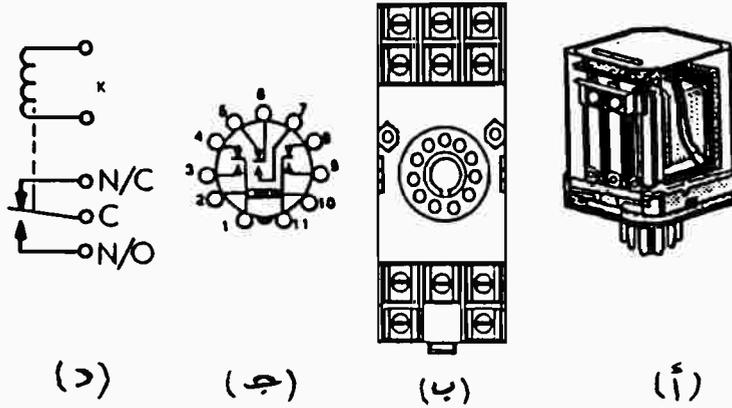
فعند وصول التيار الكهربى لملف الريلاى يتكون مجال مغناطيسى قادر على



جذب القلب المغناطيسى فتقوم الحافظة بتغيير وضع ريش التلامس للريلاي فتصبح الريشة المفتوحة مغلقة والعكس بالعكس. ولكن بمجرد انقطاع التيار الكهربى عن ملف الريلاى تعود ريش الريلاى لوضعها

الشكل (٢ - ٨)

الطبيعى وهناك نوعان من الريليات الأول يثبت على اللوحات المطبوعة والثانى يثبت على قاعدة تثبيت والشكل (١ - ٩) يعرض ريلاي يثبت على قاعدة تثبيت (الشكل أ) وقاعدة التثبيت (الشكل ب) ومخطط التوصيل (الشكل ج) ورمز الريلاى (الشكل د) .

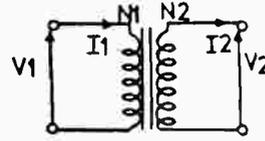
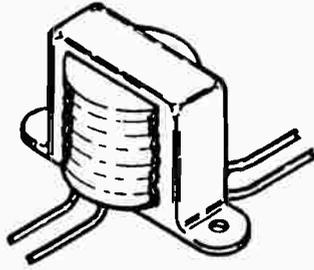


الشكل (٢ - ٩)

٢ / ٦ - المحولات Transformers

المحولات هى أجهزة تقوم بخفض أو رفع الجهد المتردد وتستخدم فى بناء مصادر التيار المستمر حيث تعمل على خفض الجهد المتردد من 220V أو 120V إلى (24V أو 12V أو 5V) .

ويتكون المحول فى العادة من ملفين أحدهما يسمى بالملف الابتدائى والثانى يسمى بالملف الثانوى والشكل (٢ - ١٠) يعرض نموذجاً لأحد المحولات والدائرة المكافئة للمحول .



الشكل (٢ - ١٠)

والمعادلة التالية تسمى بمعادلة المحول

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1} = \frac{N_1}{N_2} \rightarrow 2.2$$

وعادة يختار المحول تبعاً للجهود المطلوبة في الابتدائي والثانوي وكذلك تبعاً لسعة المحول (VA) والتي نحصل عليها من المعادلة التالية

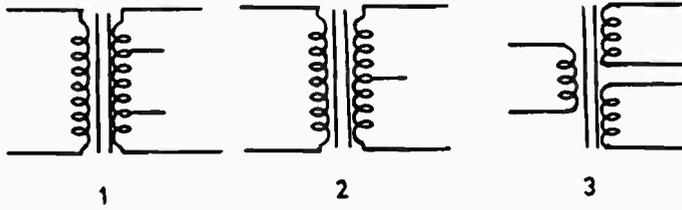
$$VA = V_1 I_1 = V_2 I_2 \rightarrow 2.3$$

حيث إن :

جهد الملف الابتدائي V_1 تيار الملف الابتدائي I_1 عدد لفات الملف الابتدائي N_1

جهد الملف الثانوي V_2 تيار الملف الثانوي I_2 عدد لفات الملف الثانوي N_2

وبعض المحولات تحتوى على أكثر من ملف ثانوي للحصول على أكثر من جهد فى الجانب الثانوي والآخر يحتوى على ملف ثانوي بنقطة منتصف أو أكثر، وفيما يلي رموز بعض أنواع من المحولات فالرمز 1 لمحول بعدة نقاط تفرع والرمز 2 لمحول بملف ثانوي بنقطة منتصف (نقطة تفرع)، والرمز 3 لمحول بملفين ثانويين.

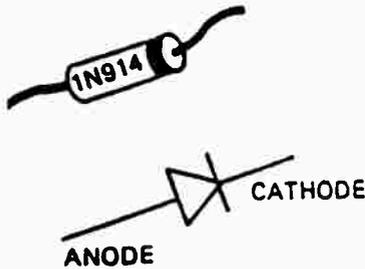


٢ / ٧ - الموحدات Diodes

يتكون الموحد من وصلة ثنائية P-N مصنوعة من أشباه الموصلات مثل السليكون (Si) أو الجرمانيوم (Ge) ويتواجد الموحد في الأسواق على شكل أسطوانة مرسوم عليها شريط ملون على أحد جانبيها للدلالة على مكان المادة السالبة N والتي تمثل المهبط Cathode أما الجانب الآخر فيمثل المادة الموجبة P، والتي تمثل المصعد Anode والشكل (٢ - ١١) يعرض نموذجاً لثنائي صغير طراز 1N914 ورمزه.

ويعتبر الموحد في الوضع الطبيعي كمفتاح مفتوح وبمجرد تعريضه لانحياز أمامي Forward bias أى إرتفاع جهد المصعد A عن جهد المهبط K بمقدار 0.7V فى حالة الموحد السليكونى يصبح كمفتاح مغلق ويكون اتجاه مرور التيار الكهربى من المصعد للمهبط ويقال إن الموحد فى حالة وصل ON. أما عند تعريض الموحد لانحياز عكسى Reverse bias أى تعريض المهبط K لجهد موجب بالنسبة لجهد المصعد A يمر تيار صغير جداً يسمى بتيار التسرب ويعمل الموحد كمفتاح مفتوح ويقال إن الموحد فى حالة قطع OFF.

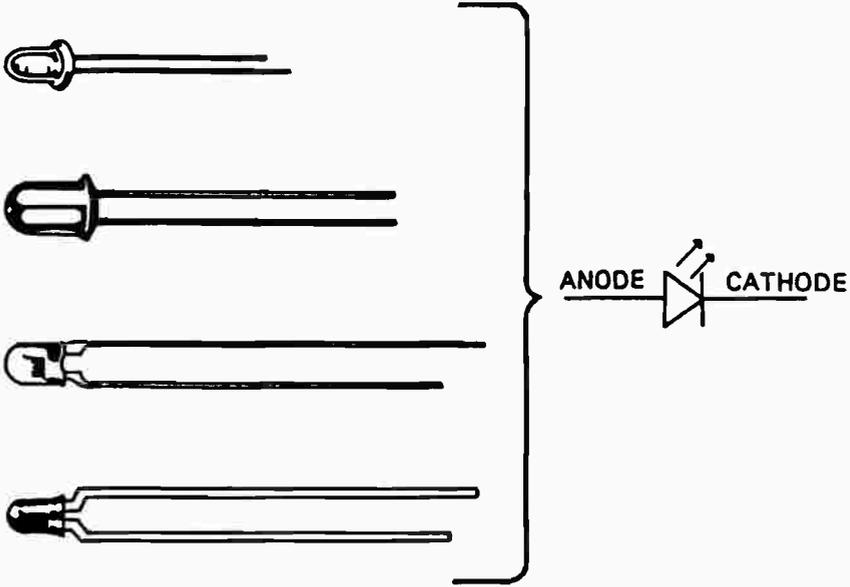
والجدير بالذكر أن موحد السليكون يوصل عند جهد أمامى 0.7V؛ بينما يوصل موحد الجرمانيوم عند جهد أمامى 0.3V؛ لذلك يقال إن فقد الجهد فى موحد السليكون عندما يكون منحازاً أمامياً مساوياً 0.7V تقريباً فى حين أن فقد الجهد فى موحد الجرمانيوم عندما يكون منحازاً أمامياً يساوى 0.3V تقريباً.



الشكل (٢ - ١١)

٢ / ٨ - الموحد الباعث للضوء LED

يشبه الموحد الباعث للضوء LED لحد كبير اللمبات الصغيرة، ويتواجد بألوان مختلفة وهو يستخدم كلمبة إشارة، والشكل (٢ - ١٢) يعرض رمز وأشكال مختلفة لموحّدات باعثة للضوء.



الشكل (٢ - ١٢)

فعادة لا ينبعث ضوء من LED إلا عندما يكون منحاز أمامياً بجهد أكبر من 2V، أما عندما يكون LED منحازاً عكسياً فإنه لا يمرر تيار، وبالتالي لا يضيء. ويوجد ألوان مختلفة من الموحدّات الباعثة للضوء مثل الأحمر والأصفر والبرتقالي والأخضر والأزرق، وتعتمد شدة إضاءة LED على شدة التيار المار والذي يتراوح ما بين (5:25mA). وعادة توصل مقاومة على التوالي مع LED لتحديد شدة التيار المار. والجدول (٢-٥) يبين قيم المقاومة التي توصل مع LED بالتوالي عند جهود مختلفة؛ علماً بأنه يوجد ثلاثة أنواع من الموحدّات الباعثة للضوء الأول منخفض القدرة وتيارها (5mA) والثاني قياسي وتياره (10mA) والثالث عالي القدرة وتيارها (20mA).

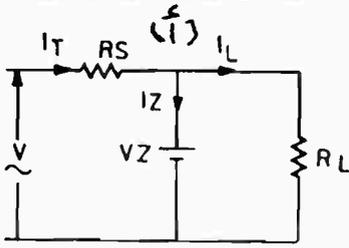
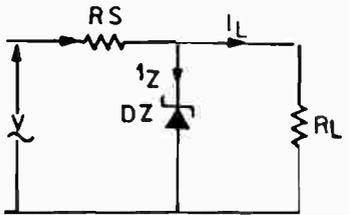
الجدول (٢ - ٥)

جهد الامداد (V)	موحد باعث للمضوء منخفض القدرة	موحد باعث للمضوء قياسي	موحد باعث للمضوء عالي القدرة
3	220Ω	180Ω	56Ω
5	680Ω	270Ω	150Ω
6	820Ω	390Ω	220Ω
9	1.5KΩ	680Ω	390Ω
12	2.2KΩ	1KΩ	560Ω
15	2.7KΩ	1.2KΩ	680Ω
18	3.3KΩ	1.5KΩ	820Ω
24	4.7KΩ	2.2KΩ	1.2kΩ

٩ / ٢ - موحد الزينتر Zener Diode

إن موحد الزينتر هو موحد سيليكوني له خواص تسمح بإمرار جهد ثابت القيمة

في الإنحياز العكسي وهو يشبه في الشكل الموحد القياسي . فعندما يتعرض موحد الزينتر لانحياز أمامي Forward bias يعمل كموحد عادي، ويتحول لحالة الوصل ON ويمر التيار الكهربى ويكون فرق الجهد بين طرفيه مساوياً تقريباً (0.6:0.7V) . وعند تعريض موحد الزينتر لانحياز عكسي Reverse bias فإن موحد الزينتر يكون في حالة قطع في بادئ الأمر، وبمجرد زيادة الجهد عن جهد الانهيار للموحد يتحول لحالة الوصل ويمر تيار كبير فيه ويكون فرق الجهد على طرفى موحد الزينتر مساوياً جهد



(ب)

الشكل (٢ - ١٣)

الزئير. ويستخدم موحد الزئير لتنظيم الجهد والشكل (٢ - ١٣) يبين دائرة تستخدم موحد زئير لتنظيم الجهد على أطراف المقاومة RL بحيث لا يزيد الجهد على أطرافها عن V_Z (جهد الزئير) (الشكل أ)، أما الشكل (ب) فيعرض الدائرة المكافئة وذلك باستبدال موحد الزئير ببطارية جهدها يكافئ V_Z .

والجدير بالذكر أن المقاومة RS تستخدم لمنع تعدى التيار المار في موحد الزئير I_Z الحد المسموح به والذي يعين من العلاقة.

$$P_Z = I_Z V_Z \rightarrow 2.4$$

حيث إن :

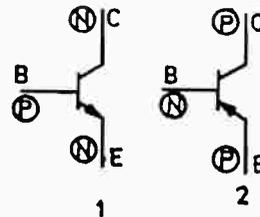
P_Z قدرة موحد الزئير والمدونة في مواصفاته الفنية .

I_Z أقصى تيار يسمح له بالمرور في موحد الزئير .

V_Z جهد الزئير.

٢ / ١٠ - الترانزستور الثنائي القطبية BJT

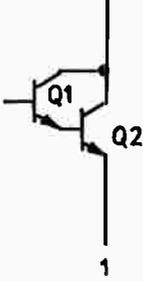
للترانزستور الثنائي القطبية ثلاثة أرجل وهي القاعدة Base والباعث Emitter والمجمع Collector، ويصنع الترانزستور من ثلاث طبقات من أشباه الموصلات وهذه الطبقات بعضها سالب N والآخر موجب P وتقسم الترانزستورات حسب قطبية هذه الطبقات إلى ترانزستورات NPN وترانزستورات PNP، وفيما يلي رموز هذه الترانزستورات فالرمز 1 لترانزستور NPN والرمز 2 لترانزستور PNP.



والشكل (٢ - ١٤) يعرض نماذج مختلفة للترانزستورات سواء كانت ترانزستورات إشارة أو قدرة.

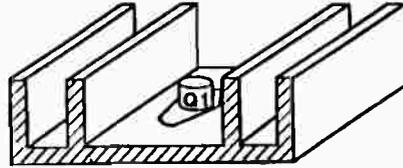
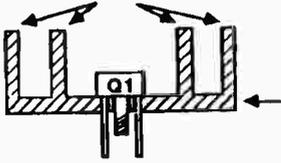
$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \rightarrow 2.5$$

ويساوى معامل كسب التيار β النسبة بين تيار المجمع I_C وتيار القاعدة I_B وتتراوح قيمة β ما بين 35:300 والقيمة الطبيعية لها 100. ويمكن



زيادة معامل كسب التيار للترانزستور بتوصيل ترانزستورين كما هو مبين بالشكل (٢ - ١٧) وتسمى هذه التوصيلة بتوصيلة دارلنجتون ويكون معامل التكبير الكلى مساوياً حاصل ضرب معاملات تكبير Q_1, Q_2 . وتوجد ترانزستورات تحتوى على ترانزستورين فى قالب واحد تسمى بترانزستور دارلنجتون وتستخدم عادة كترانزستورات قدرة وتحتاج لتثبيتها على مشتت حرارى Heat sink لتبريدها كما هو مبين بالشكل (٢ - ١٧).

الشكل (٢ - ١٦)

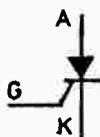


الشكل (٢ - ١٧)

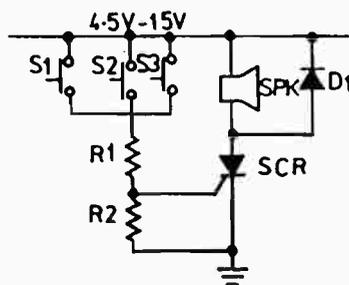
١١ / ٢ - الثايرستور SCR

يستخدم الثايرستور كمفتاح فى دوائر التيار المستمر وكموحد فى دوائر التيار المتردد وذلك فى الاستخدامات التى تحتاج لتيارات عالية. وللثايرستور ثلاثة أطراف وهم المهبط K والمصعد A والبوابة G. وعند وجود فرق جهد موجب بين البوابة

والمهبط يتحول الثايرستور لحالة الوصل ON ويصبح مكافئاً لمفتاح مغلق ويظل على هذا الحال حتى بعد انعدام فرق الجهد بين البوابة والمهبط إلى أن ينخفض التيار المار فيه عند الحد الأدنى اللازم لبقاء الثايرستور في حالة الوصل والذي يسمى بتيار الإمساك . وفيما يلي رمز SCR :



والشكل (١ - ١٨) يبين فكرة عمل الثايرستور لتشغيل سماعة SPK، فعند الضغط على أحد الضواغط S1,S2,S3 فإن الجهد +15V سوف يقسم بالتساوي على المقاومتين R1,R2 لأنهما متساويتين، وبالتالي يصبح فرق الجهد بين البوابة والمهبط 7.5V، فيتحول الثايرستور لحالة الوصل ON ويمر تيار كهربى عبر السماعة ماراً بالمصعد A والمهبط K .

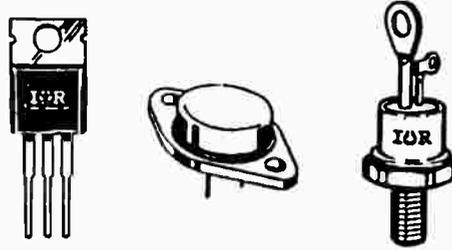


الشكل (٢ - ١٨)

وعند إزالة الضغط عن الضواغط فإن الثايرستور سيظل في حالة ON وتظل السماعة SPK في حالة ON إلى أن يتم قطع التيار الكهربى عن الدائرة فينقطع التيار المار في الثايرستور ويتحول الثايرستور لحالة القطع Turn off .

والجدير بالذكر أن الموحد D1 يعمل على خمد القوة الدافعة الكهربائية المتولدة عند انقطاع التيار الكهربى عن ملف السماعة SPK ، وبالتالي تمنع تلف الثايرستور

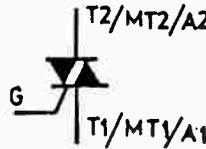
والشكل (٢ - ١٩) يعرض نماذج مختلفة للتايرستورات المتوفرة فى الاسواق .



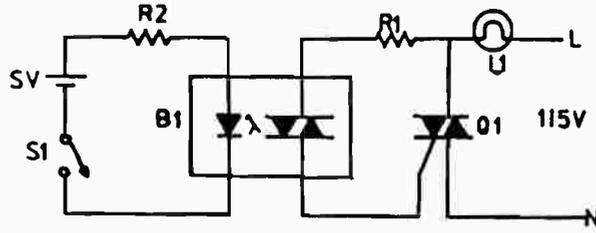
الشكل (٢ - ١٩)

١٢ / ٢ - الترياك Triac

يستخدم الترياك كمفتاح فى دوائر التيار المتردد وذلك فى الاستخدامات التى تحتاج لتيارات عالية . وللترياك ثلاثة أطراف وهى الطرف الأول T1 والطرف الثانى T2 والبوابة G . وفى الوضع الطبيعى يكون الترياك فى حالة قطع Cut off ، ويعمل كمفتاح مفتوح . وبمجرد تسليط فرق جهد بين البوابة G والطرف T2 يتحول الترياك لحالة الوصل ON ويعمل كمفتاح مغلق، ويمر التيار الكهربى من الطرف T1 إلى الطرف T2 طالما يوجد فرق جهد بين البوابة والطرف T2 . وفيما يلى رمز الترياك .



والشكل (٢ - ٢٠) يوضح فكرة عمل الترياك فى دوائر التيار المتردد لتشغيل اللمبة L1 .



الشكل (٢ - ٢٠)

عناصر الدائرة

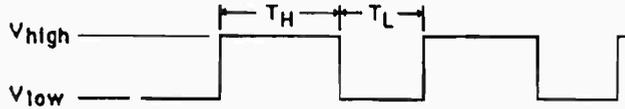
B1	MOC3011 وحدة ارتباط ضوئية طراز	R1	47Ω مقاومة كربونية
S1	مفتاح قطب واحد سكة واحدة	R2	360Ω مقاومة كربونية
L1	لمبة تعمل عند جهد 115V	Q1	2N6342A تريك طراز

فعند غلق المفتاح S1 فان وحدة الارتباط الضوئي B1 سوف تعمل لمرور تيار كهربي في الموحد الباعث للضوء الخاص بها، وبالتالي يتحول الترياك الضوئي لوحدة الارتباط لحالة الوصل، ويصبح كما لو كان مفتاحاً مغلقاً، وينشأ عن ذلك فرق جهد بين البوابة G والطرف T2 للترياك الرئيسي Q1، فيتحول لحالة الوصل وتضيء اللمبة L1 وتظل اللمبة L1 مضيئة طالما أن المفتاح S1 مغلق؛ ولكن بمجرد فتح المفتاح S1 يتحول الترياك لوحدة الارتباط الضوئي B1 لحالة القطع ويصبح كمفتاح مفتوح فيختفي فرق الجهد بين البوابة G والطرف T1 للترياك الرئيسي Q1، ويتحول هو الآخر لحالة القطع وينطفئ المصباح L1.

والجدير بالذكر أن شكل الترياك لا يختلف عن شكل الثايرستور ولكن بالطبع الرمز يختلف .

١٣ / ٢ - المذبذبات اللامستقرة باستخدام المؤقت 555

تعتبر المذبذبات القلب النابض في معظم الدوائر الرقمية . وتقوم المذبذبات العديمة الاستقرار Astable multivibrators بتوليد موجات مربعة كما بالشكل (٢ - ٢١) .

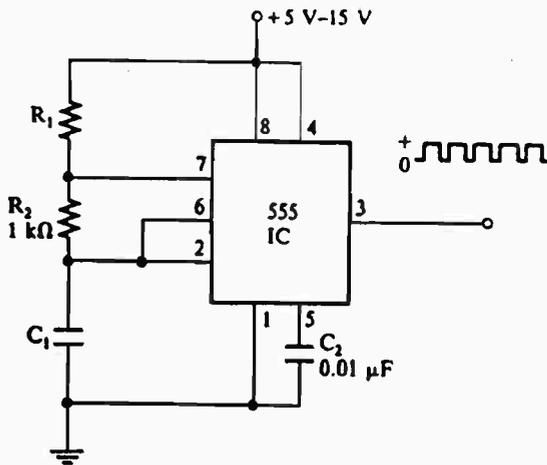


الشكل (٢ - ٢١)

حيث يتغير جهد هذه الموجات بين قيمتين ثابتين وهما: الجهد العالي V_{high} والجهد المنخفض V_{low} . وأهم الدوائر المتكاملة المستخدمة في بناء المذبذبات اللامستقرة وهما الدائرة المتكاملة 555.

والشكل (٢ - ٢٢) يبين طريقة توصيل مؤقت NE555 للحصول على مذبذب لامستقر وتتراوح قيم R_1, R_2 ما بين $(1K\Omega:1M\Omega)$ وتتراوح قيمة C_1 ما بين $(10n:10\mu)$ وللحصول على موجة مربعة ترددها 0.1Hz فإن مكونات هذه الدائرة تكون كما يلي:

R_1, R_2	$0.5M\Omega$	مقاومة
C_1	10μ	مكثف بوليستير
C_2	$0.01\mu\text{f}$	مكثف بوليستير



وتكون النسبة بين زمن الوصل إلى زمن الفصل مساوياً (1:2) كما أن أقصى تيار خرج لهذه الدائرة المتكاملة (100mA) .

الشكل (٢ - ٢٢)