جمهورية مصر العربية
وزارة التربيه والتعليم والتعليم الفني

# دليل الطالب

## وحدة جدارات

## أساسيات الالكترونيات

## برنامج فني اجهزة الكترونية

المستوى (٣)

## ملخص الوحدة

تهدف هذه الوحدة إلى تزويد الطلاب بالجدارات اللازمة لتجهيز الادوات والمعدات اليدوية لأداء المهام المطلوبة في مجال الالكترونيات، وكذلك لتحديد الاخطار القائمة والمحتملة عند استخدام هذه الادوات والمعدات مع تطبيق قواعد الامن والسلامة المهنية وحماية البيئة، حيث يعتبر استخدام هذه الادوات والمعدات حجر الاساس في عمليات القياس والقطع والقص والربط والفك والثقب واللحام المطلوبة جميعا لفنيي الالكترونيات.

## المادة التعليمية الخاصة بالطالب

### مخرجات التعلم

١) يجهز مكان العمل.

٢) يستخدم العدد والأدوات .

٣) يفحص العناصر الإلكترونية.

٤) ينفذ تطبيقات دوائر إلكترونية بسيطة.

٥) يقيم أداءه الخاص ويخطط لتحسينة.

## مخرج تعلم (١) يجهز مكان العمل.

### ١) معدات الوقاية الشخصية

هى ادوات واقية تستخدم لحماية العامل من الاصابات والمخاطر التى قد تفاجئه خلال فترة العمل فى المنشاة . ومن اهم تلك المعدات:{ معدات حماية الراس (الخوذات).- معدات حماية الوجه والعينين (النظارات).-معدات حماية السمع (سدادات الاذن).- معدات حماية اليدين (القفازات).- معدات حماية القدمين (الاحذية الواقية).- الملابس الواقية (البالطو/الأفرول).- حماية الجهاز التنفسي (الكمامة)} بعض من هذه الأدوات موضحة في شكل (١).

شكل (١): بعض أدوات الوقاية الشخصية

**٢) احتياطات الامن والسلامة المهنية لمادة سلك اللحام :**

**سلك اللحام هو عبارة عن سبيكة (خليط) من القصدير tin والرصاص lead تنصهر عند درجة حرارة ٢٠٠ مئوية.**

**نسبة القصدير يفضل ان تكون 70%والرصاص 30% .**

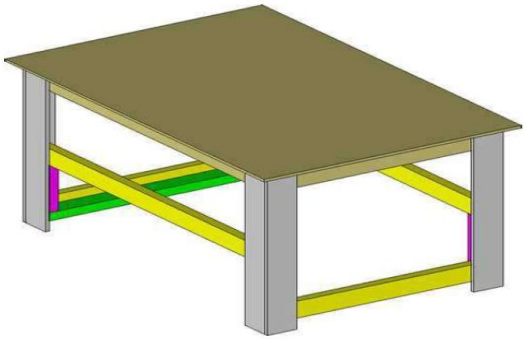
**ولان الرصاص مادة سامة يجب غسل اليد جيدا بعد استخدام مادة اللحام، وعند صهر سلك اللحام فوق الوصلة فعليا يجب ان لا يستنشق الطالب هذه المادة.**

**شكل (٢) يوضح سلك قصدير الحام**

## بعض الأدوات والمعدات المستخدمة في مجال الالكترونيات

**١ – طاولة العمل**

**ويطلق عليها التزجة (كالموضحة في شكل ٣) اوالمنضدة وهي اداة توضع عليها الادوات والمعدات المستخدمة فى المهمة المطلوبة وتصنع من الخشب لحماية الافراد من الصدمات الكهربية وهي تعتبر من اهم مهمات تجهيز مكان العمل.**



**شكل (٣): طاولة العمل**

**٢ – مثقاب التزجة**

**يستخدم هذا النوع، شكل (٤) من المثاقيب في الورش الصغيرة التي لا يوجد مكان ثابت للمثقاب حيث يثبت هذا النوع على طاولة العمل ويمكن نقله من مكان إلى آخر.**

**شكل (٤): مثقاب التزجة**

**ادوات ومعدات الثقب**

| م | اسم الاداة | الاستخدام | الرسم التوضيحى |
|---|---|---|---|
| ١ | البنط بأقطارها المختلفة . | اداة مساعدة لثقب المشغولات بعد تركيبها فى ظرف الشنيوروتحدد البنطة على اساس قطرها ودرجة صلادتها لتنفيذ المهمة المطلوبة ويجب سن البنط كلما احتاج الامر لذلك باستخدام حجر الجلخ بالطريقة الامنة حتى يتحقق الثقب بفاعلية | |
| ٣ | المثقاب الكهربى | يستخدم في ثقب المعادن والالوح التي تثبت عليها العناصر ويطلق عليها اسم(الباكسولين) | |

**١ – ادوات ومعدات الفك والربط**

**١ – ١ – زرادية عادية مبططة:** تستخدم في ربط الاسلاك والموصلات في الاعمال الكهربية و الالكترونية ويجب ان تكون من النو ع المعزول بالبلاستيك ومناسبة للضغوط الكهربية المختلفة ويوجد منها غير معزول يستخدم فى الاعمال غير الكهربية

**١ – ٢ – قصافة اسلاك:** تستخدم في قطع الاسلاك والموصلات وتقشيرها ويوجد منها المعزول وغير المعزول كما بالشكل (٥).

**شكل (٥)**

**١-٣- اراجة اسلاك : وتستخدم في تاريج سلك النت وفقا للخطوات التالية:**

- **ازالة العازل من علي السلك بمعني كشف الاسلاك الداخلية.**
- **فك الاسلاك وترتيبهم بالالوان المتبعة.**
- **تسويه طول الاسلاك بالاراجه.**
- **ادخال الاسلاك الي الارجة بالترتيب في اماكنهم ولابد من وصول جميع الاطراف الى نهايه الارجي**

**وادخال الارجي الي الاراجه والضغط بقوه كما هو موضح بشكل (٦) .**

**شكل (٦)**

**١-٤- المفكات بأنواعها:**

**الشكل (٧) يوضح نموذجا لطقم مفكات لربط وفك المسامير وتصنع من الصلب ولها يد من البلاستيك او البكاليت ويوجد منها انواع وأ طوال فمنها المفك العادى والصليبة والنجمة والخماسي والسداسي وبأطوال مختلفة**

**(٤،٦،٨،١٠ ) بوصة**

**ويوجد مفك اختبار يستخدم فى اعمال الكهرباء ويسمي مفك تست .**

شكل (٧)

## ٢- ادوات ومعدات اللحام:

**٢-١- كاوية اللحام :** تستخدم في لحام العناصر الكهربية والالكترونية وتتكون من ثلاثة اجزاء هم : الرأس ويصنع من النحاس الأحمر ثم ماسورة معدنية مجوفة مثبت بطرفها العلوى الراس وبداخل هذه الماسورة ملف التسخين الكهربى ويصنع من سلك النيكل كروم لتسخين الرأس اما الطرف الاخر للماسورة يوجد بها يد الكاوية كما هو موضح بالشكل (٨) .

شكل (٨)

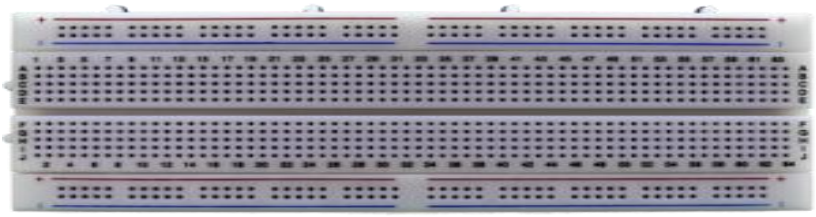
## ٢-٢- كاوية لحام ( هوت اير ) :

والشكل(٩) يوضح مضخة الهواء الساخن هوت اير مع كاوية اللحام لفك وتركيب القطع الالكترونية الدقيقة وتصلح للاستخدام مع جميع اللوحات الالكترونية بداخل الموبايل والكمبيوتر وغيرها .

شكل (٩) مثال لكاوية من النوع هوت اير

**٢-٣- لوحة اختبار Breadboard :**

**وهي أحد أهم المكُونات الأساسية لتعلم كيفية بناء الدوائر الإلكترونية.**



## تجهيز عناصر الدوائر الالكترونية

**لا يخفى على أحد التطور الهائل في مجال التكنولوجيا الذي نعيشه ونواكبه كل يوم، وكما هو موضح بالشكل (١٠) ولكن دعنا نقترح عليك شيء أطلق العنان لخيالك لمدة ثواني، وتخيل هذا العالم الذي نعيشه بدون الإلكترونيات والدوائر الإلكترونية التي تجمعت لتكون اللوحات الإلكترونية التي هي أساس عمل كل جهاز في حياتنا اليومية..!**

**هل بدونها سيكون بين يديك الهاتف الذكي أو جهاز اللابتوب الذي تقرأ منه مقالنا اليوم؟ الكثير لا يريد أن يتخيل كما حدث معي بالضبط...**

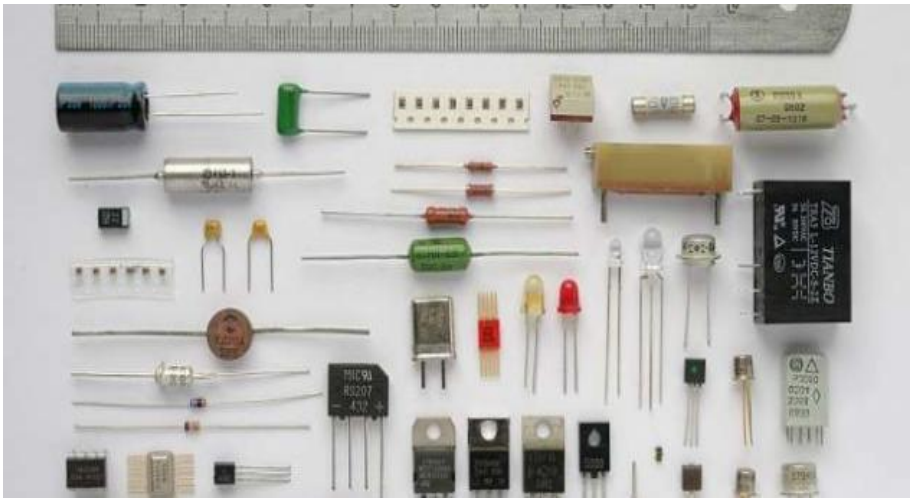
**شكل (١٠)**

**لذلك دعنا نتفق أن الدوائر الإلكترونية شيء ضروري يلمس حياتنا اليومية وتعتمد عليه الأجهزة التي نتعامل معها يومياً بصورة كبيرة، وبناء عليه فإننا سوف نتحدث عن الدوائر الإلكترونية وتجهيزها**

**والدوائر الإلكترونية هي مجموعة من المكوّنات الإلكترونية الموصلة معاً، بحيث تسمح للتيار الكهربائي بالمرور من خلالها، وتُستخدم هذه الدوائر الإلكترونية كمكون أساسي في جميع الأجهزة الإلكترونية المستخدمة، وهناك الكثير من أنواع الدوائر الإلكترونية؛ فمنها: الدوائر الإلكترونية البسيطة مثل بطارية ولمبة ضوء متصلين معاً بواسطة أسلاك ، والدوائر الإلكترونية المعقدة مثل اللوحة الرئيسية**

في جهاز الحاسب، وسنتعرف على تجهيز بعض عناصر الدوائر الإلكترونية كالموضحة بشكل (١١)

## ترتيب عناصر الدوائر الإلكترونية



شكل (١١) امثلة لبعض العناصر الالكترونية

### ٢-١- فحص العدد والادوات طبقا لقواعد السلامة والصحة المهنية

### ١-تزجة (طاولة) العمل النموذجية

### تزجة (طاوله) معمل او ورشة الكترونيات:

### المواصفات الفنيه:

السطح من الخشب الطبقي الصلد ناعم

الجسم : من المواسير المربعه ٤٠*٤٠ سمك ١.٥ مم.

الدهان من البويه الفرنيه حسب طلب العميل.

الطاوله مزودة بأماكن تحكم الكهرباء ١١٠/٢٢٠ فولت بطول الطاوله. ومعزولة كهربيا .

**شكل (١٢) طاولة الورشة النموذجية**

**٢- مثقاب التزجة:-**

**الموصفات الفنية :كما هو موضح في شكل (١٣)**

- **اكبر قطر يمكن ثقبة ان يعمل في مجال الالكترونيات ١٠ مم .**
- **البنط المستخدمة من ١مم حتي ١٠ مم غالبا .**
- **اقل مسافة لتحريك عمود الدوران في حدود ١٠٠ مم .**
- **ابعاد سطح الصينية (لوضع البورده) ٢٥٠ إلي ٣٠٠ مم .**

**شكل (١٣) يوضح المثقاب الكهربي المستخدم**

**ادوات ومعدات الفك والربط**

**١- الزراديات : تصنع من الصلب وتتركب من فكين ،و يختلف شكل الفك باختلاف نوع وشكل الزرادية ويوجد منها المعزول**

وغيرالمعزول ، وهى ذات أنواع كثيرة ومتعددة ، ويستخدم المعزول منها فى ورش الكهرباء وذلك في ثنى أو قطع أو تقشير الأسلاك وهى ذات أشكال ومقاسات مختلفة منها :

٢- **الزرادية المبططة** : وهى شائعة الاستعمال في معظم الأعمال الكهربية ويكون فكيها مبطط المقطع ومقاساتها ٦ ، ٨ بوصة في الغالب ومنها المعزول بالبلاستيك وغير المعزول . النوع المستخدم في الأعمال الكهربية يجب أن يكون معزولا عزلا جيدا ومناسب للضغوط الكهربية المختلفة ويجب التاكد من سلامة العزل قبل استخدام الزرادية.

٣- **زرادية ببوز تمساح** : فكيها طويلان ومسلوبان للأمام وتستعمل للتعامل مع الأسلاك عندما تكون في مكان غير ظاهر .

٤- **القصافة الجانبية** : تستعمل في قطع وتقشير الأسلاك ، ويوجد منها المعزول وغير المعزول .

شكل(١٤) يبين مجموعة تشمل زرادية مبططة وبوز تمساح وقصافة .

شكل (١٤) مجموعة تشمل زرادية مبططة وبوز تمساح وقصافة .

٥- **المفكات** : قبل استخدام المفكات. التاكد من سلامة العزل وثبات وسلامة الايدي المستخدمة وعدم تآكل رأس المفكات

وشكل(١٥) يبين بعض هذه المفكات .

**شكل (١٥) بعض أنواع المفكات**

**٦- اراجة اسلاك :** أراجه لتجهيز سلك النت والتليفون ويوجد بها قطر لقطع السلك ويوجد بها قطر لتقشير السلك ويوجدبها مكبس لضغط الارجي مع السلك.

**٨- كاوية (هوت اير):** يوجد منها النوع العادي والديجتال حيث ان الديجتال يتميز بإظهار درجة الحرارة علي شاشة رقمية ومن خلالها يمكن التعرف علي درجة الحرارة الصادرة منها .

## ١-٣- ترتيب الادوات والمعدات وفقا للمهمة المطلوبة .

سيتم تناول هذا المعيار عن طريق عمل بعض التمارين والتي من خلالها يتم اكتساب مهارات ترتيب

**الأدوات والمعدات.**

**تمرين ١ كيف يتم ترتيب العدد والادوات علي الطاولة لعمل مهمة ما كما بالشكل (١٦).**

**خطوات الترتيب**

١- التاكد من نظافة التزجة جيدا

٢- وضع الكاوية بالحامل الخاص بها وايضا الهوت اير حسب وضعة يمينا او يسارا وبالقرب من مصدر التيار الكهربي.

٣- يتم وضع القصدير وفرشة التنظيف ومساعد اللحام ( الفلكس) بجوار كاوية اللحام.

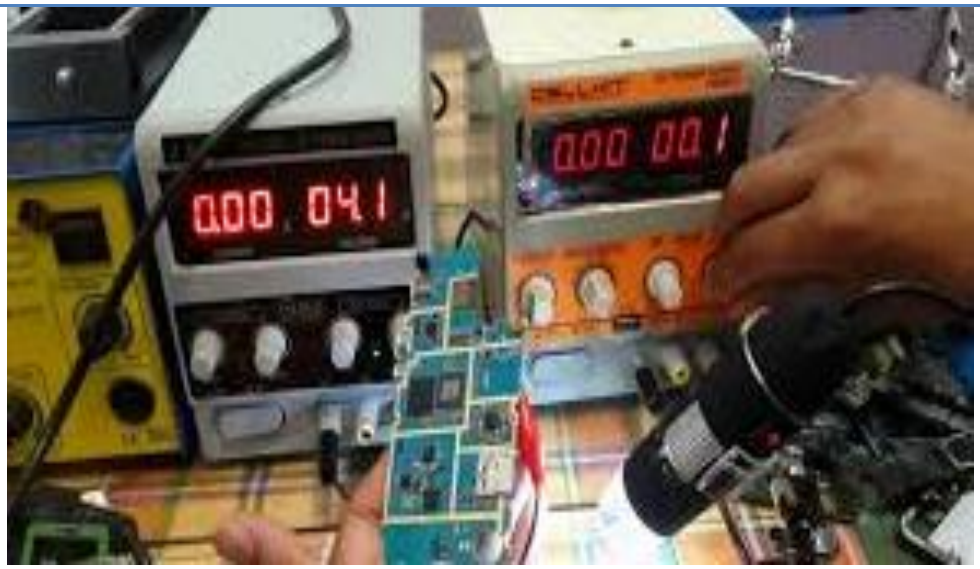
٤- يتم وضع الزرادية والقصافة والاراجه علي الجانب المعاكس لوضع الكاوية.

٥- وضع لوحة الاختبار **Breadboard** في منتصف الطاولة.

٦- وضع ورقة عمل المهمة او التمرين امام الطالب.

٧- يجب ان يكون المثقاب على طاولة اخري

٨- قريبة من طاولة العمل مع ملاحظة ان طاولة المثقاب يجب ان تكون بعيدة عن حركة الطلاب والمدربين.



شكل (١٦) ترتيب الادوات والمعدات

## مخرج تعلم (٢) . يستخدم العدد والأدوات

**٢-١- استخدام الادوات اليدوية طبقا لقواعد الصحة والسلامة المهنية:**

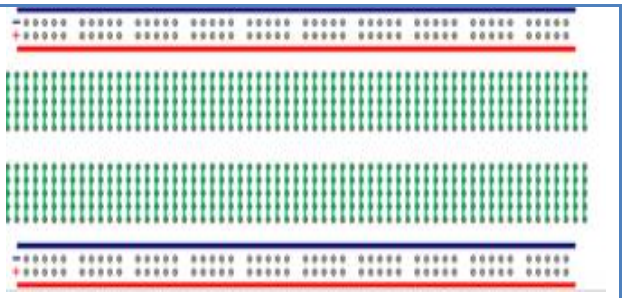
**٢-١-١- ادوات ومعدات الفك والربط**

- **الزردايات :** تستخدم في مسك وتجهيز العناصر الالكترونية قبل اللحام وايضا تجهيز الاسلاك المستخدمة في عمل التمارين الالكترونية.
- **القصافة :** تستعمل في قطع وتقشير الأسلاك ، ويوجد منها المعزول وغير المعزول .
- **لوحة الاختبار Breadboard :** المكونات الأساسية للوح التجارب.

أفضل طريقة لشرح طريقة عمل ألواح التجارب هي تفكيكها لرؤية ما بدخلها. يمكننا استخدام لوح تجارب صغير الحجم لتسهيل ملاحظة طريقة عمله.

### الأشرطة الطرفية (terminal strips)

هذا ما يبدو عليه لوح التجارب بعد إزالة غطاءه. يمكنك رؤية العديد من الصفوف الأفقية مصنوعة من شرائط معدنية بأسفل لوح التجارب. والشكل رقم (١٧).



شكل (١٧) يوضح بعض اشكال لوحه ال اختبار

**٢-١- ٢- يستخدم المثقاب الكهربي وفقا لقواعد الصحة والسلامة المهنية.:**

**تمرين (٢) : لديك لوحة من الخشب ابعادها ٢٠*١٥ سم المطلوب عمل ١٠ ثقوب باقطار مختلفة ما بين ١ مم الي ٥ مم ؟ التنفيذ :**

**١) فك الجزء الحامل للبنطة، وذلك بلفّه إلى جهة اليسار.**

**٢) بوضع البنطة في المكان المخصص، تأكد من استخدام نوع البنطة المناسب للسطح المرا د ثقبه.**

**٣) تأكد من اختيار قطر البنطة بحسب احتياجك .**

**٤) نقوم بتحديد اماكن الثقب المناسبة .**

**٥) يتم وضع بنطة الشنيور فوق المكان المحدد للثقب .**

**٦) تثبيت وضع الشنيور بدقة بحيث أن لا يتحرك الشنيور اثناء عملية الثقب .**

**٧) يتم التخلص من مخلفات الثقب بطريقة مناسبة حفاظا علي البيئة.**

**٢-١- ٣- استخدام كاوية اللحام طبقا لقواعد الصحه والسلامةالمهنية .**

**١) إعداد ( تجهيز ) كاوية اللحام :**

- **ضع كاوية اللحام على الحامل الخاص بها ثم وصلها بالتيار الكهربائى**
- **انتظر بضع دقائق حتى تسخن كاوية اللحام يمكنك معرفة ما اذا كانت على استعداد من خلال محاولة صهر قليل مادة اللحام على حافتها.**

- مسح مقدمة الكاوية بإمرارها بالاسفنجة المبللة لتنظيف سن الكاوية وصهر قليل من مادة اللحام بمقدمة كاوية اللحام تسمى هذه العملية " بالقصدرة " وهى تساعد على سرعة سريان الحرارة من مقدمة كاوية اللحام إلى الوصلة المطلوب لحامها ولا تتم هذه العملية إلا بعد توصيلها بالكهرباء وأحيانا أثناء اللحام إذا كنت بحاجة إلى مسح الحافة والنظافة بالاسفنجة.
- أمسك كاوية اللحام مثل القلم من أسفل اليد العازلة .
- لامس كاوية اللحام بالوصلة (بالنقطة) المراد لحامها .
- تأكد أن طرف كاوية اللحام يلامس كل من طرف العنصر المطلوب لحامه ومسار النحاس المطلوب اللحام به.
- احتفظ بهذا مع وضع مادة اللحام (القصدير)على الوصلة.
- ينبغى أن تتدفق مادة اللحام بسلاسة على كل من طرف العنصر ومسار النحاس وتشكل بشكل مقعر.

## احتياطات (السلامة والصحة المهنية )

- لا تلمس أبدا العنصر أو رأس (سلاح) كاوية اللحام . فهى ساخنة جدا .
- الحرص على تجنب ملامسة كابل الكهرباء المرن برأس كاوية.
- دائما يتم إعادة كاوية اللحام إلى حاملها فى حالة عدم استعمالها.
- العمل في منطقة جيدة التهوية حيث يتكون دخان عند انصهار مادة اللحام (القصدير) نتيجة لوجود مساعد اللحام (الفلكس) وهذا الدخان ضار للغاية تجنب تنفسه عن طريق جعل رأسك جانبا وليس أعلى مكان اللحام .
- اغسل يديك بعد إجراءعملية اللحام .

**التمرين رقم (١) : قصدرة سلك نحاسىً واحد**

**المطلوب :**

**طلاء ( قصدرة) سلك بمادة القصدير عن طريق تسخين السلك بواسطة الكاوية ووضع القصدير على السلك لينصهر ويغطي النحاس .**

**الخامات المستخدمة :**

١- أسلاك نحاسية بطول ١٠ سم ( عدد ٥ ) ٢- القصدير ( اللحام )

**العدد المستخدمة :**

١- صنفرة ناعمة ٢- كاوية لحام ٣- قطاعة الاسلاك ٤- قشارة الاسلاك

**خطوات العمل :**

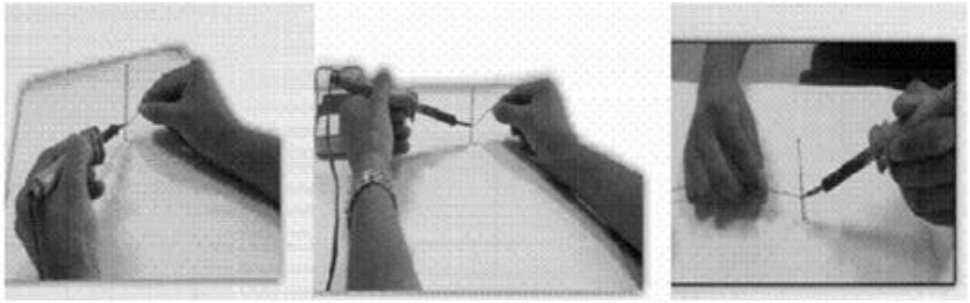
١- قم بتقطيع السلك إلى ٥ أسلاك طول كل سلك ١٠ سم بواسطة قطاعة الاسلاك.

٢- إذا كان السلك معزول يجب تعريته وذلك باستخدام قشارة الاسلاك.

٣- نظف السلك بواسطة الصنفرة.

٤- ثبت السلك على قطعة خشبية أو قطعة سيراميك.

٥- سخن السلك بواسطة الكاوية ثم ضع عليه القصدير كما هو موضح في الشكل (١-٣) وكرر العملية مع بقية الاسلاك .



شكل (١-٣)

## التمرين رقم (٢) : لحام السلكين المتقابلين بالرأس وقصدرتهما

**المطلوب:**

**ربط سلكين مع بعضهما بنهايتهما بواسطة اللحام وطلائهما بالقصدير.**

**الخامات المستخدمة :**

١- أسلاك نحاسية بطول ٥ سم عدد ( ٦)  ٢- القصدير ( مادة اللحام)

**العدد المستخدمة :**

١- صنفرة ناعمة  ٢- كاوية لحام  ٣- قطاعة الاسلاك  ٤- عراية الاسلاك

٥- الزرادية العادية  ٦- زرادية البوز الطويل

**خطوات العمل :**

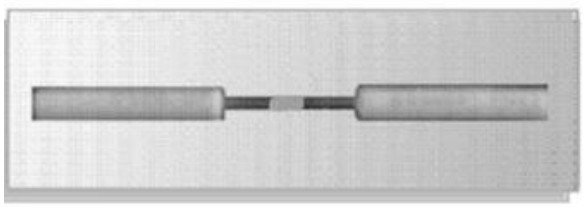
١- قم بتعرية السلك بمقاس ٢ سم .

٢- قم بتنظيف الجزء الذي قمت بتعريته ( غير المعزول) بواسطة الصنفرة.

٣- قم بتسخين طرف السلك بواسطة الكاوية ثم ثبت به طرف السلك الآخر.

بواسطة اللحام كما هو موضح في الشكل(٢-٣) وكرر العملية في بقية الأسلاك .

٤- قم بقصدرة الجزء غير المعزول من السلك بعد تثبيتهما مع بعضهما البعض بالرأس.



الشكل(٢-٣)

**التمرين رقم(٣): لحام السلكين المطابقين وقصدرتهما**

**المطلوب: ربط سلكين مع بعضهما ربطًا جانبيًا بواسطة القصدير وطلاؤهما بالقصدير**

**الخامات المستخدمة :**

**١- أسلاك نحاسية بطول ٥ سم عدد ( ٦) ٢- القصدير ( مادة اللحام)**

**العدد المستخدمة :**

**١- صنفرة ناعمة ٢- كاوية لحام ٣- قطاعة الاسلاك ٤- عراية الاسلاك**

**٥- الزرادية العادية ٦- زرادية البوز الطويل**

**حطوات العمل :**

**١- قم بتعرية السلك بمقاس ٢ سم .**

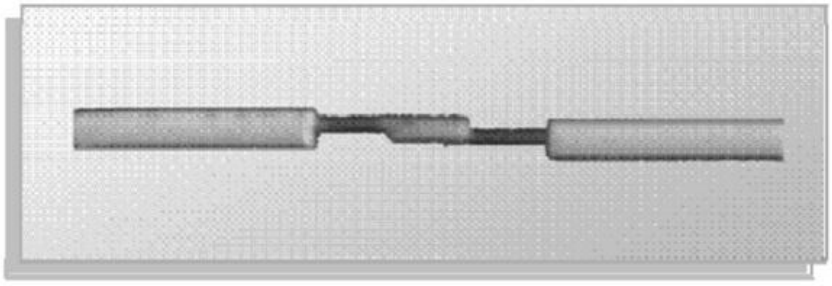
**٢- قم بتنظيف الجزء الذي قمت بتعريته ( غير المعزول) بواسطة الصنفرة.**

**٣- قم بقصدرة ١ سم لكل طرف غير معزول من الأسلاك بواسطة الكاوية .**

**٤- قم بمطابقة كل سلكين مع بعضهما البعض في ١ سم فقط وتلحيمهما بواسطة اللحام.**

**٥- قم بقصدرة الجزء المتطابق من السلكين بعد تثبيتهما بعضهما ببعض.**

**بالتطايق كما هو موضح في الشكل(٣-٣) وكرر العملية مع بقية الاسلاك.**



**الشكل(٣-٣)**

**التمرين رقم(٤): لحام نقطة شبكة من الاسلاك النحاسية**

**الهدف من التمرين :**

**- أن يتقن المتدرب استخدام الأدوات والمعدات المستخدمة في عملية فك ولحام العناصر الإلكترونية .**

**- أن يتعرف المتدرب على مواصفات نقاط اللحام الجيدة.**

**- أن يعد المتدرب تقريرًا عن وسائل الأمن والسلامة المتبعة أثناء عملية اللحام .**

**الخامات :**

**١- عدد ١٤ قطعة من اسلاك النحاس طول القطعة ١٢ سم. ٢- القصدير (مادة اللحام )**

**العدد المستخدمة :**

**١- صنفرة ناعمة ٢- كاوية لحام ٣- قطاعة الأسلاك. ٤- عراية الأسلاك.**

**٥- الزرادية العادية . ٦- زرادية البوز الطويل.**

**خطوات العمل :**

**- قم بجرد سلك نحاسى يطول ١٢ سم عدد ١٤ قطعة .**

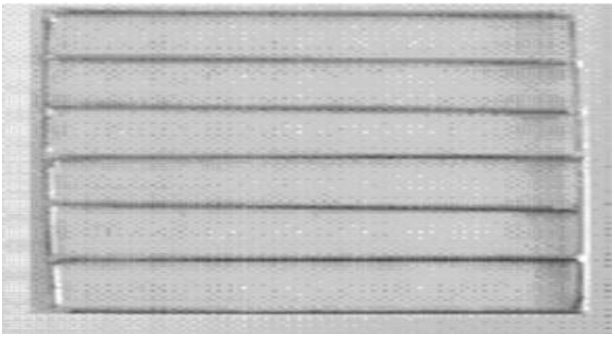
**- قم بتنظيف الأسلاك بواسطة الصنفرة.**

**- قم بعملية قصدرة جميع الاسلاك الموجودة لديك.**

**- قم بعمل مربع كما بالشكل (٣-٤)التالي**

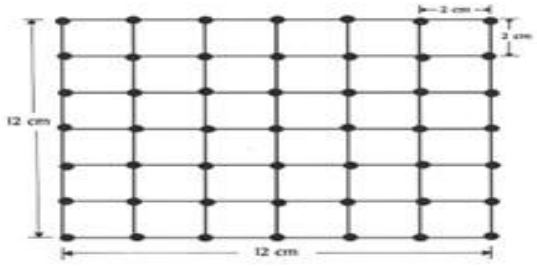
**شكل (٣-٤)**

**- قم بوضع بقية الأسلاك وعمل القطاعات كما هو بالشكل(٣-٥) التالي:**



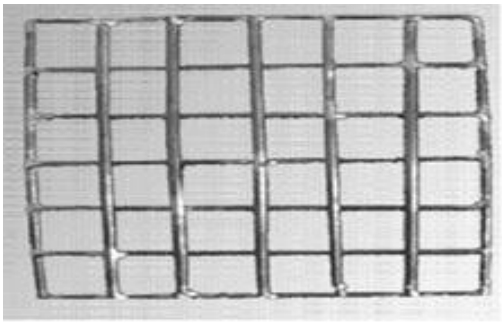
**شكل (٣-٥)**

**- ثم بوضع كاوية اللحام على الخطوط المتقاطعة ثم ضع القصدير عليها ( لحام النقاط المتقاطعة)كما بالشكل (٣-٦) .**




**شكل (٣-٦)**

**قم بعمل تمرين من الشبكة كما هو موضح بالشكل (٣-٧)**



**شكل (٣-٧)**

## مخرج تعلم (٣) يفحص العناصر الإلكترونية

### ٣-١- يحدد العناصر وفقا للمهمة المطلوبة .

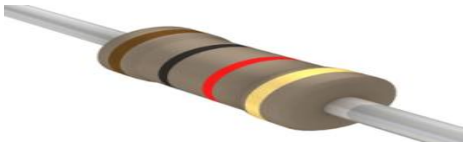
**تنقسم العناصر الالكترونية الي نوعين رئيسيين هما :**

- **العناصرالغير فعالة :** وتشمل ( المقاومة – المكثف – الملف )
- **العناصر الفعالة :** وتشمل(الثنائي- الترانزستور- الثايريستور- الدياك – الدوائر المتكاملة)

### اولا العناصر الغير فعالة :

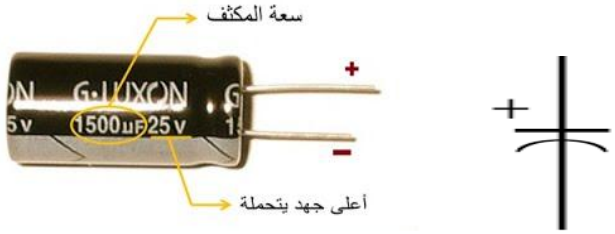
**المقاومات : Resistors**

**تعتبر المقاومة R من المكونات الأساسية لعمل معظم الدوائر الالكترونية فهي وسيلة نتحكم من خلالها بالتيار I والجهد V وتستخدم أيضا لتوفير جهود وتيارات الانحياز للدوائر الالكترونية وتقاس المقاومة بوحدة تسمي الاوم OHM وتمثل بحرف إغريقيΩ .**



**المكثفات : Capacitors**

**هو عبارة عن لوحين متوازيين يفصل بينهم فراغ وهذا الفراغ يسمى الطبقة العازلة وتختلف أنواع المكثفات على حسب نوع الطبقة العازلة منها مكثفات السيراميك و الميكا و البوليستر و الورق و هوائي إلى أخره. يرمز للمكثف بالرمز (C) ووحدة قياسها الفاراد. FARAD**



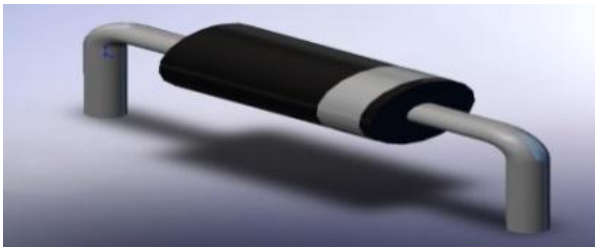

**الملفات coils**

**هو عبارة عن سلك مطلي بمادة الورنيش العازلة ملفوف على شكل حلزوني يرمز له بحرف L**

## ثانيا العناصر الفعالة :

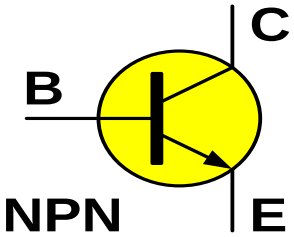
### ثنائي السيليكون : Silicon controlled rectifier Diode

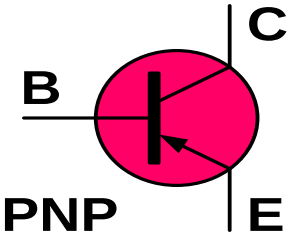
هو مركب إلكتروني مصمم للحماية من الرجوع العكسي للتيار.مثلا في حالة عندنا ترانزستور موصل مع أي مركب إلكتروني وذلك المركب الإلكتروني يخزن فيه بعض شحنات الكهرباء فبالتالى عند فصل الكهرباء سيحدث فض او انعكاس للتيار المخزن في اتجاه معاكس للترانزستور وذلك سيؤدى إلى تلف الترانزستور لذلك تم ابتكار الصمام الثنائي ووظيفته منع رجوع أي شحنات كهربائية



الترانزيستور : (Transistor)

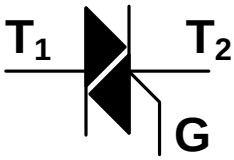
الترانزستور(Transistor) : اختصاراً لكلمتي Transfer Resistor أي مقاوم النقل هو عبارة عن شريحة واحدة يوجد بها ثلاث بلورات متتالية مصنوعة من الجرمانيوم أو السيليكون المطعم بالشوائب ، البلورة الوسطى هي رقيقة جداً من النوع الموجب أو السالب تسمى القاعدة وعلى جانبيها بللورتان من نوع مخالف يطلق عليهما الباعث والمجمع. أو بمعنى أخر عندما تضاف طبقة ثالثة من شبه الموصلات للمقوم الثنائي (Diode) فإن النتيجة تكوين عنصر جديد يسمى (Transistor)



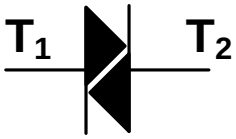

### الثايرستور : thyristor

يشبه الترانزيستور من حيث عدد الارجل فله ثلاث ارجل تختلف تسمياتها وهي (Anode – Cathode – Gate) يستخدم في الاغلب كمفتاح فصل ووصل (ON – OFF) ويستخدم بكثرة علي اجهزة التلفزيون الحديث وشاشات الكمبيوتر هو مفتاح SWICH لا اكثر



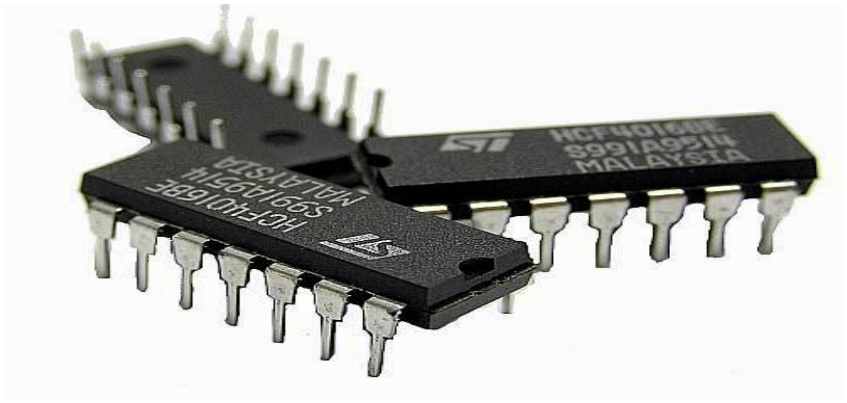
## الدياك : diac

**هو مفتاح من اشباه الموصلات يعمل فى الاتجاهين. الاسم يعنى Di مشتقة من Diode اى دايود او ثنائى و ac هى AC اى تيار متردد**



## الدوائر المتكاملة : INTEGRATED CIRCUIT (IC)

**الدوائر المتكاملة IC هى عبارة عن دائرة الكترونية كاملة تحتوى على العناصر الضرورية لعمل هذه الدائرة مثل الترانزستور والثنائيات والمقاومات والمكثفات هذا بالإضافة الى التوصيلات الخاصة بهذه المكونات ثم يتم تغليف الدوائر المتكاملة بغلاف تخرج منه أطراف التوصيل بأشكال وأبعاد قياسية كما بالشكل (٣-٨).**

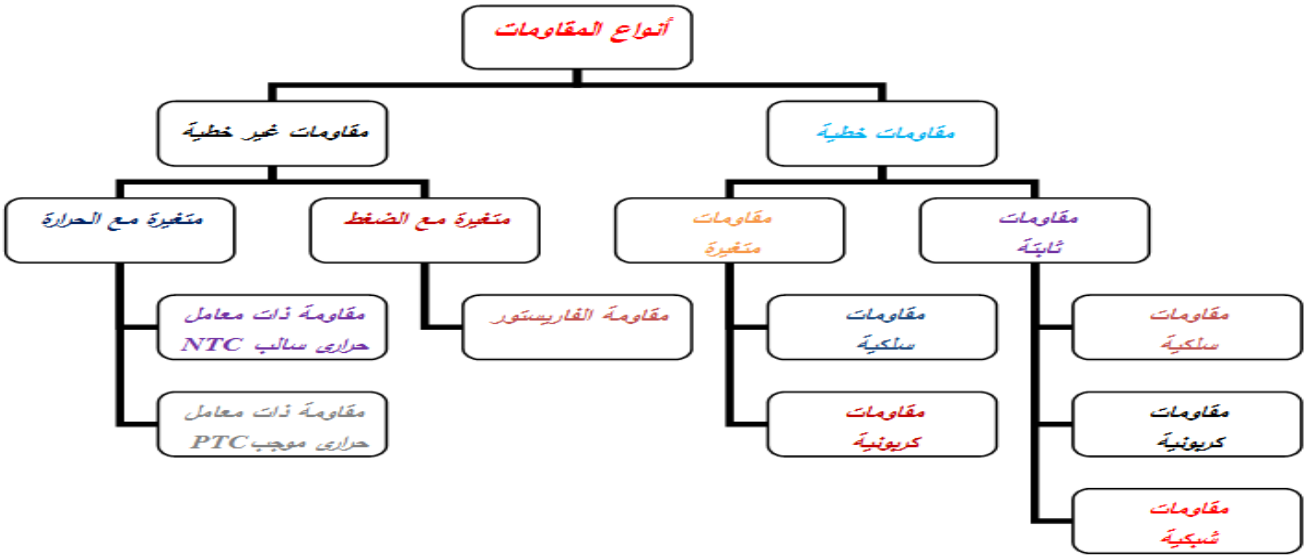


**شكل (٣-٨) بعض امثلة للدوائر المتكاملة**

## ٣-٢- الفحص الظاهري للعنصر وفق اكواد الداتا شيت

### ٣-٢-١- المقاومة الكهربائية

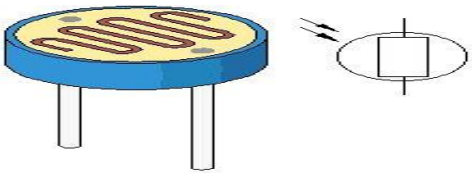
**فائدة المقاومة الكهربائية :**




تستخدم في جميع الدوائر الالكترونية وهي تحد من التيار الكهربي المار في موصل وهي ذات قيم محددة ومنها :-

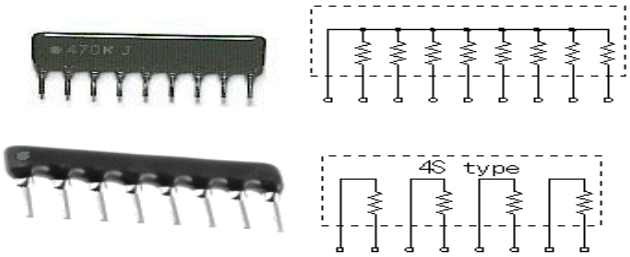
**المقاومة الضوئية LDR – Light Dependent Resistor**

تصنع المقاومة الضوئية عادة من مادة كبريتيد الكادميوم (Cadmium Sulfide) أو CDS و تكون قيمة المقاومة الكهربائية للمقاومة الضوئية في الظلام عالية جدا قد تصل إلى أكثر من ٢ ميجا أوم ولكن عندما تتعرض للضوء تنخفض مقاومتها إلى بضع مئات من الأوم وتعتبر المقاومة الضوئية حساسة جداً للضوء وسهلة الاستخدام .



**المقاومات الشبكية RESISTOR NETWORKS :**

هي عبارة عن مقاومات تأتي مرتبطة مع بعضها في طرف واحد أو تأتي كل مقاومة منفصلة عن الأخرى ولكن جميع المقاومات في تلك الشبكة تأتي بقيمة واحدة معلومة القيمة على غلاف الشبكة أنظر الشكل أسفل



## مقاومات تركيب السطح Surface Mount Resistors :

**المقاومة الشبكية** هي مجموعة من المقاومات المتشابهة تغلف بغلاف خارجى يشبه اغلفة الدائرة المتكاملة وتستخدم في الدوائر التى تحتاج عدد كبير من المقاومات المتشابهة

أول رقمين تمثل رقمين من الإجابة الرقم الثالث يمثل عدد الأصفار الذى يجب أن تضعه بعد الرقمين الإجابة تكون بالأوم المقاومات الأقل من ohms ١٠٠٠ تكتب ١٠٠ و ٢٢٠ و ٤٧٠ الحروف الثلاثة (R, k , M) توضع مكان العلامة العشرية .

بعض الأمثلة أما نسبة التفاوت في كود أربعة أرقام فهي

| | |
|---|---|
| F | 1% |
| G | 2% |
| J | 5% |
| K | 10% |
| M | 20% |

| |
|---|
| 0.22 Ω = R22 |
| 2.2 Ω = 2R2 |
| 4.7 kΩ = 4k7 |
| MΩ = 1M5 |

### مثال ( ١ )

حدد المقاومات المناظرة للرموز الآتية :

1MOF , 330RG , 68RJ , 4R7K , R22M

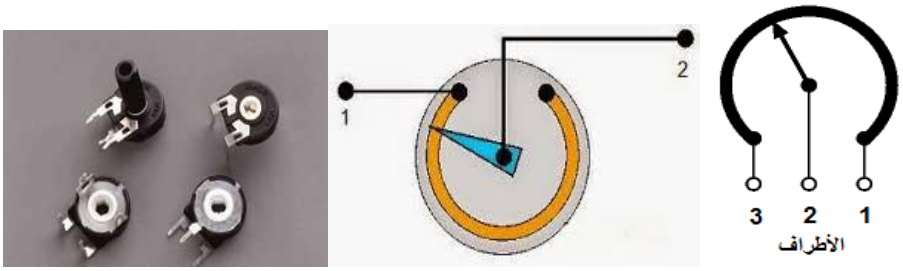
الحـــل

كما سبق ذكره فإن أول حرف من اليمين فى كل رمز يناظر درجة التفاوت . وأول حرف نقابله من اليسار يكون هو مكان العلامة العشرية ويدل على المضاعف العشرى وبالتالى :

| | |
|---|---|
| R22M | 0.22 Ω ± 20 % |
| 4R7K | 4.7 Ω ± 10 % |
| 68RJ | 68 Ω ± 5 % |
| 330RG | 30 Ω ± 2 % |
| 1M0F | 1.0 M Ω ± 10 % |
| 5M6M | 5.5 M Ω ± 20 % |

**ثانيا : المقاومات المتغيرة potentiometer variable resistor**

**هي مقاومات متغيرة أو مجزئ جهد وتتألف من طرفين أو ثلاثة كما بالشكل (٣-٩).**




**شكل (٣-٩)**

**تمرين رقم (٥) كيف يمكنك حساب قيمة مقاومة متغيرة ؟ طريقة قياس المقاومة متغيرة القيمة**

**وصل طرفي جهاز القياس الأوم على طرفي المقاومة ( ١ ، ٢ ) كما هو مبين في ألشكل ١ ستلاحظ أن مؤشر جهاز القياس يعطي قيمه تساوي قيمة المقاومة الثابتة ٢٠ kΩ صل طرفي ألمقاومة ( ٣,٢ ) بسلك توصيل كما هو مبين في الشكل (٣-١٠ )**

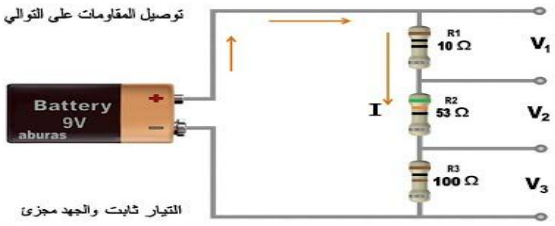
**صل طرفي جهاز القياس الأوم على طرفي المقاومة (١ ، ٣) كما هو مبين في الشكل (٣-١٠) ستلاحظ أن مؤشر جهاز القياس يعطي قيمة متغيره تتغير بتغير ذراع التحكم وفي هذه الحاله تكون المقاومة المتغيره سليمة**

**شكل (٣-١٠)**

## طرق توصيل المقاومات في الدوائر

- **توصيل المقاومات على التوالي : Series Connection**

**عندما تكون المقاومات الكهربائية متتالية في التوصيل مع المصدر الكهربائي عبارة عن ثلاث مقاومات على التوالي يتم توصيل نهاية المقاومة الأولى ببداية المقاومة الثانية ونهاية المقاومة الثانية ببداية الثالثة وهكذا كما هو موضح في الشكل يتم تجزئة الجهد على أطراف المقاومة والتيار الكهربائي ثابت القيمة كما هو موضح بالشكل (٣-١١) .**




**شكل (٣-١١)**

**خواص توصيل المقاومات على التوالي :**

**اولا : حساب قيمة المقاومة**

**المقاومة الكلية (RT) تساوي مجموع المقاومات الموصلة على التوالي.**

**RT = R1 + R2 + R3 +..**

**ثانيا : حساب التيار**

**يكون التيار متساويا في جميع اجزاء الدائرة .**

**IT = I1 = I2 = I3**

**ثالثا : حساب الجهد**

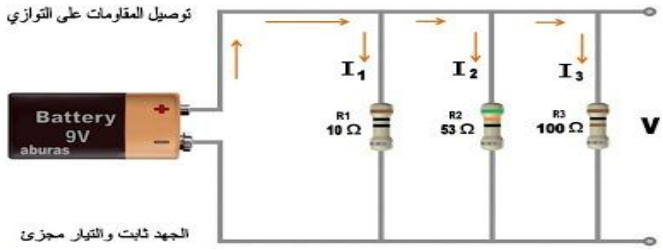
**يتجزأ على المقاومات حسب قيمتها.**

**الجهد الكلي (VT) يساوي مجموع الجهود المجزئة.**

**VT = V1 + V2 + V3+ ..**

## توصيل المقاومات على التوازي : Parallel Connection

**عندما تكون المقاومات الكهربائية متوازية اى توصيل ثلاث مقاومات على التوازي توصل كل البدايات مع بعضها البعض في طرف واحد وتوصل كل النهايات في طرف آخر أي تتعدد مسارات التيار وتقع كل المقاومات تحت نفس الجهد مع المصدر الكهربائي كما هو موضح في الشكل يتم تجزئة التيار الكهربائي على أطراف المقاومة والجهد الكهربائي ثابت القيمة كما بالشكل (٤-٤).**




**شكل (٣-١٢)**

**خواص توصيل المقاومات على التوازي:**

**اولا : حساب قيمة المقاومة**

**مقلوب المقاومة الكلية يساوي مجموع المقاومات الفرعية :**

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots$$

$$R_t = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots}$$

و في حالة متاومتان فتحط $R_1$ , $R_2$ موصلة على التوازي:

$$R_t = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

و في حالة توصيل عدد n من المقاومات المتساوية على التوازي:

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

**ثانيا : حساب التيار**

**يتجزأ التيار الكلي على المقاومات حسب قيمتها.**

**التيار الكلي (It) يساوي مجموع التيارات الفرعية.**

**IT = I1 + I2 + I3 +….**

**ثالثا : حساب الجهد**

**الجهد يكون ثابتاً ومتساويا على جميع المقاومات :**

**V=VT+V1+V2+V3+….**

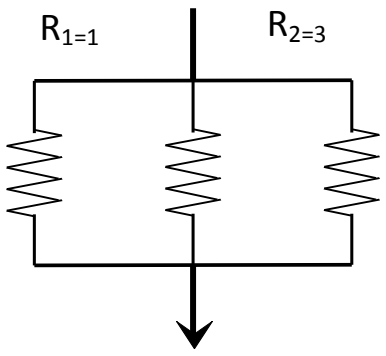
**قانون أوم**

**عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب شدة التيار المار في موصل طرديا مع فرق الجهد بين طرفيه.**

**V = I × R**

**لاحظ أن العلاقة كلما زاد الجهد او قلت المقاومة كلما زاد التيار المتدفق و زيادة المقاومة تحد من مرور التيار كما هو واضح في قانون اوم**

**R3 , R2 , R1**




**مثال : في الدائرة الموضحة أحسب قيمة التيار المار فيها**

**حيث أن : Vt = 6 V**

**الحل:**

**المقاومة الكلية للمقاومات**

**1/Rt = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3**

**= 1 + 1/3 + 1/6**

= 3/2

Rt = 2/3 = 0.66666 ohm

It = Vt / Rt

= 6 / 0.66666 = 9 A

I1 = V1 / R1 = 6 / 1 = 6 A

I2 = V2 / R2 = 6 / 3 = 2 A

I3 = V3 / R3 = 6 / 6 = 1 A

**التدريب على طرق توصيل المقاومات الكهربائية بالتوالي والتوازي وخصائصها.**

**التمرين رقم (٦)**

**( التدريب على تنفيذ توصيل مجموعة مقاومات مختلفة القيم وإيجاد القيمة الكلية حسابيا والتحقق بالقياس )**

**الغرض من التمرين :-**

١) **تدريب الطلاب على استخدام قانون اوم فى حساب قيمة المقاومة .**

٢) **تدريب الطلاب على كيفية استخدام العدد والأدوات المساعدة.**

٣) **تدريب الطلاب على اكتساب المهارات عند استخدام جدول الوان المقاومات فى عملية حساب قيمة المقاومة الكلية.**

٤) **تدريب الطلاب على اكتساب المهارات عند استخدام جهاز الافوميتر فى عملية قياس المقاومة الكلية وقياس الجهد والتيار على كل مقاومة .**

٥) **تطبيق قواعد الأمن والسلامة عند استخدام العدد والأجهزة.**

**الاجهزة والعدد والأدوات اللازمة :-**

١) **كاوية لحام كهربية ٤٠ وات .** ٢- **قصافة جانبية ٤ بوصة.**

٢) **جهاز متعدد القراءت (افوميتر).**

**الجدول التثمينى للخامات :-**

| م | اسم الصنف | الوحدة | الكمية | ثمن الوحدة | | ثمن الكمية | | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ق | ج | ق | ج | |
| ١ | بكسولين شرائح مستعمل | قطعة | ١ | ٥٠ | ١ | ٥٠ | ١ | |
| ٢ | قصدير لحام نوع 30 / 70 | كيلو | ٥ جرام | | ٣٠٠ | ٥٠ | ١ | |
| ٣ | سلك تليفون مفرد الوان ١/ ٤ مم | متر | ١ | ٥٠ | | ٥٠ | | |
| ٤ | مقاومات كربونية مختلفة القيم | عدد | ٣ | ١٠ | | ٣٠ | | |

**خطوات تنفيذ التمرين :-**

- **توصيل المقاومات على التوالى حيث يوصل نهاية الاولى مع بداية الثانية ونهاية الثانية مع بداية الثالثة وهكذا.**
- **توصيل المقاومات على التوازى حيث يوصل طرفى المقاومة الاولى بطرفى المقاومة الثانية والثالثة.**
- **ايجاد القيمة الكلية للمقاومات حسابيا وبالقياس فى حالة التوصيل على التوالى.**
- **ايجاد القيمة الكلية للمقاومات حسابيا وبالقياس فى حالة التوصيل على التوازى.**
- **توصيل المقاومات بجهد مناسب وحساب شدة التيار المار فى كل مقاومة .**
- **توصيل المقاومات بجهد مناسب وحساب الجهد المار فى كل مقاومة.**

## إختبار

١) احسب المقاومة الكلية وشدة التيار المار لثلاث مقاومات قيمتها على الترتيب ٢٠٠ ، ٥٠٠ ، ٣٠٠ أوم.إذا وصلت على التوالي بمنبع جهده ١٠٠ فولت . ثم احسب الجهد على أطراف كل مقاومة ؟

ثم احسب الجهد علي كل مقاومة؟

٢) ثلاث مقاومات قيمها ٥ ، ١٥ ، ٣٠ أوم وصلت على التوازي ووصلت بمنبع جهده ١٠فولت أوجد ؟ .

أ- المقاومة المكافئة لهذه المقاومات ؟

ب- احسب التيار المار بكل مقاومة ؟

جـ - احسب الجهد علي كل مقاومة؟

د - سجل القراءات في جدول واحسبها عن طريق جهاز الافوميتر ؟

## تأثير الحرارة على المقاومة

تؤثر درجة الحرارة على قيمة المقاومة . فالمعادن النقية كالنحاس والألمونيوم تزيد مقاومتها بإرتفاع درجة الحرارة وذلك لأن درجة الحرارة تسبب زيادة طاقة الالكترونات الحرة فتزيد سرعتها ولذلك يزداد تصادمها مع أيونات المعدن فتزداد مقاومتها لمرور هذه الالكترونيات . أما أشباه الموصلات فتقل مقاومتها بإرتفاع درجة الحرارة وهناك بعض السبائك مثل المنجانين( ٨٥% نحاس + ١٢% منجنيز + ٣% نيكل واو% نحاس أحمر ، ٤١% نيكل ، ١% منجنيز ) فتتغير مقاومتها تغييراً صغيراً نسبياً ويمكن إهمال هذا التغير عند حد معين لدرجة الحرارة ولذلك تستخدم مثل هذه السبائك فى صنع المقاومات القياسية .

يمكن التعبير عن تغير المقاومة بتغير درجة الحرارة بمعامل يطلق عليه إسم المعامل الحراري للمقاومة ويرمز له بالرمز

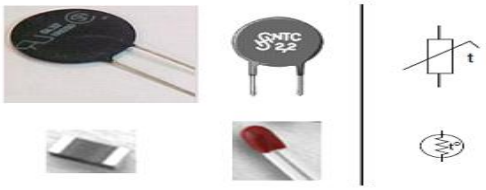
$\alpha$

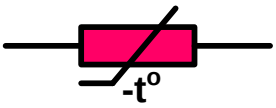
### تعريف المعامل الحراري للمقاومة :

هو مقدار التغير في قيمة مقاومة موصل مقدارها ١ أوم عندما تتغير درجة حرارته واحد درجة مئوية .

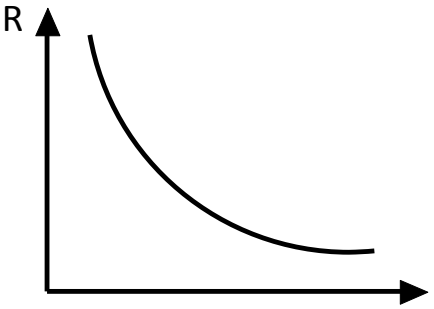
- المقاومة ذات المعامل الحراري السالب

هى المقاومة التى تقل قيمتها بزيادة درجة الحرارة مثل الكربون وأشباه الموصلات و التي تزيد موصليتها بإرتفاع درجة حرارتها ويرمز لها بالرمز






والشكل (٣-١٣) يبين منحنى تغير مقاومة هذه المواد مع درجة الحرارة .




شكل (٣-١٣) منحني خواصNTC

وتستخدم هذه الأنواع من المقاومات في أجهزة القياس الكهربية والحساسات

المستخدمة لقياس الحرارة ، وعلى سبيل المثال تستخدم كعنصر حساس للحرارة

لقياس درجة حرارة ماء التبريد بالنسبة

لمحركات السيارات عن طريق ما يسمى بمؤشرالحرارة (أمبير الحرارة)

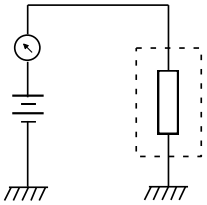
والشكل(٣-١٤) يوضح دائرة لقياس درجة حرارة مياة تبريد محرك السيارة باستعمال مقاومة ( N T C )

يدرج جهاز الأمبير بحيث يكون مؤشر الجهاز قريبا من الصفر في حالة

المياه الباردة فتقل قيمة المقاومة الحرارية ويسرى التيار في جهاز القياس

وكلما زادت الحرارة كلما قلت المقاومة وإزدادت قراءة جهاز القياس .

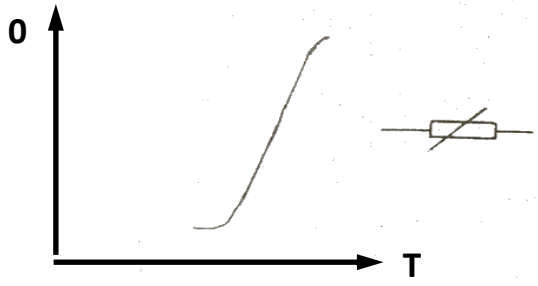
أى أننا في هذه الحالة قمنا بتحويل الاشارات الحرارية إلى إشارات كهربية يمكن التعرف عليها من خلال جهاز القياس سواء كان تناظرياً أو رقميا .



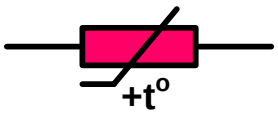
شكل (٣-١٤)

## المقاومة الحرارية ذات معامل المقاومة الحراري الموجب :( P T C )

توجد أنواع من أشباه الموصلات عندما ترتفع درجة حرارتها من ٥٠ درجة مئوية إلى ١٥٠ درجة مئوية فإنها تزداد مقاومتها فجأه . وقد تم الإستفادة من هذه الخاصية فى صنع المقاومات الحرارية ذات المعامل الحرارى الموجب والشكل(٣-١٥) يبين سلوك مثل هذه المقاومات عندما ترتفع درجة حرارتها . ونظراً لهذا التغير السريع في قيمة المقاومة عبر هذا المدى القصير إلى حد ما من درجات الحرارة فقد يطلق على مثل هذا النوع من المقاومات اسم ( المقاومة الحرارية اللحظية ذات معامل الحراري الموجب) .




الرمز فى الدائرة

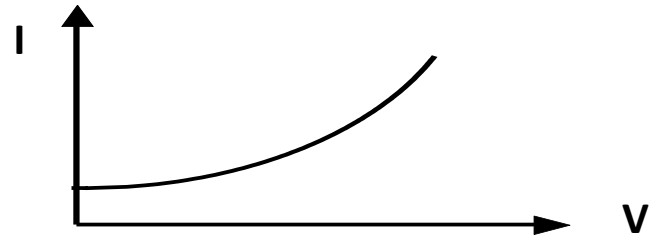



شكل (٣-١٥)

وتستعمل المقاومات الحرارية ذات معامل المقاومة الحراري الموجب فى الدوائر الالكترونية عندما يراد حجب المغناطيسية بالنسبة لشاشة التلفزيون الملون وللمحافظة على تسجيل اللون الصحيح يجب أن تتكرر عمليات محو المغناطيسية من على صمام الشاشة، وأنسب وقت للقيام بهذه العملية هو عند بدء تشغيل جهاز الاستقبال.

## المقاومات المتغيرة مع الجهد :

المقاومة المتغيرة مع الجهد أحيانا تسمى الفاريستور ( Varistor ) هى مقاومة مصنوعة من مادة شبه موصلة وتقل قيمتها بإزدياد الجهد المؤثر على طرفيها . وتصنع مقاومات الفاريستور من كربيد السليكون وتستخدم في أجهزة الوقاية من الجهود المفاجئة حيث توصل بالتوازى مع الجهاز المراد حمايته ، وعند زيادة الجهد فجأة تقل قيمة مقاومة الفاريستور وتسمح بمرور تيار كبير ، وبذلك تمتص هذه المقاومة جزءاً لا بأس به من الطاقة المباغته فتنكسر حدتها .ويوضح شكل (٣-١٦) العلاقة التى تربط بين الجهد والتيار لإحدى مقاومات الفاريستور .




شكل (٣-١٦) علاقة الجهد والتيار لمقاومة الفاريستور

## المكثفات

- مكثفات ثابتة ولها أشكال مختلفة.
- مكثفات كيميائية مثل المكثف الإليكتروني ومكثف التيتانيوم وتتميز بوجود قطب موجب وسالب
- مكثفات متغيرة وتستخدم في ضبط الترددات كما الموجودة في الراديو.

### فائدة المكثف:

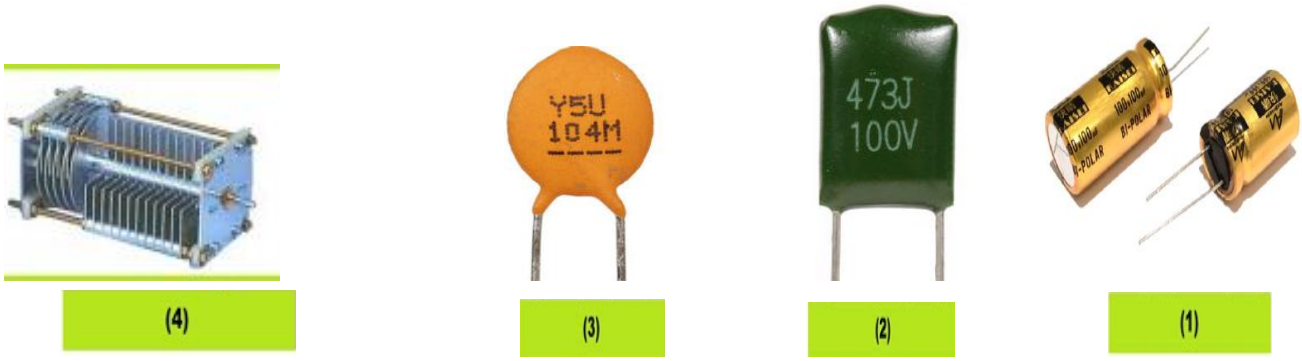
جميع المكثفات تعمل على تخزين الشحنات الكهربائية وتفريغها .

تنعيم شكل الإشارة الكهربائية . دعم لعملية التنعيم .

فصل وربط مابين الدوائر الإلكترونية أي تمنع مرور التيار الكهربائي المستمر وتسمح بمرور التيار الكهربائي المتردد من خلالها والشكل (٣-١٧)

### أنواع المكثفات من حيث المادة العازلة :-

- مكثف كيميائي كما هو مبين في الشكل ( ١ )
- مكثف سيراميك كما هو مبين في الشكل ( ٢ )
- مكثف ميكا كما هو مبين في الشكل ( ٣ )
- مكثف هوائي كما هو مبين في الشكل ( ٤ )




شكل (٣-١٧)

### أختبار المكثف الكيميائي

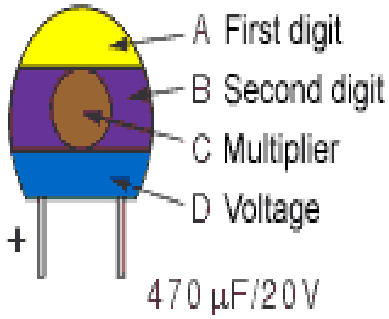
وصل طرفي جهاز الفولتميتر على طرفي المكثف كما هو موضح في الشكل ستلاحظ أن شاشة القياس سوف تقرا جهد منخفض يتصاعد تدريجياً حتى يثبت على جهد المكثف الموضح عليه ثم يعود الجهد بالانخفاض تدريجياً أي يبدأ المكثف بالشحن ثم بالتفريغ وفي هذه الحاله يكون المكثف سليم كما بشكل (٣-١٨).

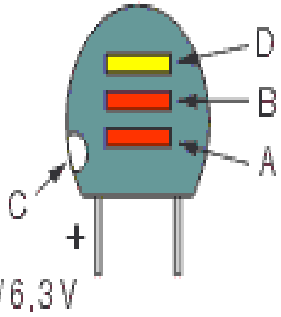
شكل (٣-١٨)

## قراءة المكثفات : How To Read Capacitor Value Codes

من المعلومات التي ستجدها مكتوبة على جسم المكثف هي السعه تكتب غالبا سعة المكثف واضحة كما هو الحال في المكثفات الكيميائية. او بواسطة كود قياسي وهو موضح في هذا الجدول خاصة للمكثفات الصغيرة السعة مثل مكثفات السيراميك و الورقية والمكثفات الحديثة اللاصقة.

| رمز المكثف | بيكو فراد | نانو فراد | ميكرو فراد |
|---|---|---|---|
| 101 | 100pF | 0.1n | 0.0001µF |
| 221 | 220pF | 0.22n n22 | 2µF□0.000 |
| 102 | 1,000pF | 1n 1n0 | 0.001µF |
| 332 | 3,300pF | 3.3n 3n3 | 0.0033µF |
| 103 | 10,000pF | 10n | 0.01µF |
| 473 | 47,000pF | 47n | 0.047µF |
| 104 | 100,000pF | 100n | .1µF□ |
| 824 | 820,000pF | 820n | 0.82µF |
| 105 | 1,000,000p | 1000n | 1.0µF |



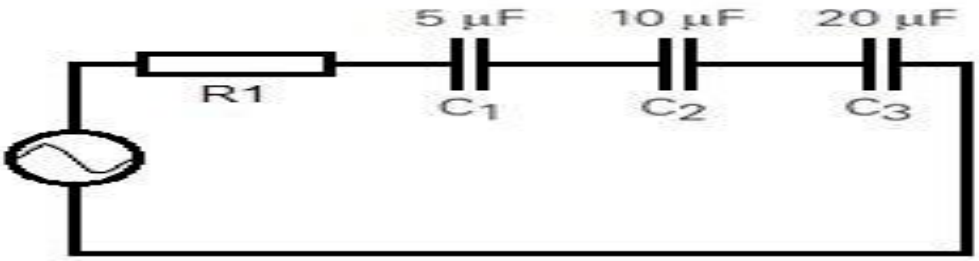




| COLOR | DIGIT | MULTIPLIER | TOLERANCE | VOLTAGE |
|---|---|---|---|---|
| Black | 0 | x 1 pF | ±20% | |
| Brown | 1 | x 10 pF | ±1% | |
| Red | 2 | x 100 pF | ±2% | 250V |
| Orange | 3 | x 1 nF | ±2.5% | |
| Yellow | 4 | x 10 nF | | 400V |
| Green | 5 | x 100 nF | ±5% | |
| Blue | 6 | x 1 µF | | |
| Violet | 7 | x 10 µF | | |
| Grey | 8 | x 100 µF | | |
| White | 9 | x 1000 µF | ±10% | |

**يستخدم المكثف في السماح بمرور التيار المتردد وعدم السماح بمرور التيار المستمر وأيضا في عملية الشحن والتفريغ في عملية التنعيم وتتم عملية الشحن و التفريغ بطريقتين:**

**اولا : توصيل المكثف على التوالي يتم الشحن تدريجيا وتعمل المقاومة على عملية إبطاء شحن المكثف كما هو موضح على الرسم شكل (٣-١٩).**

$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$




$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{20}$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{7}{20}$$

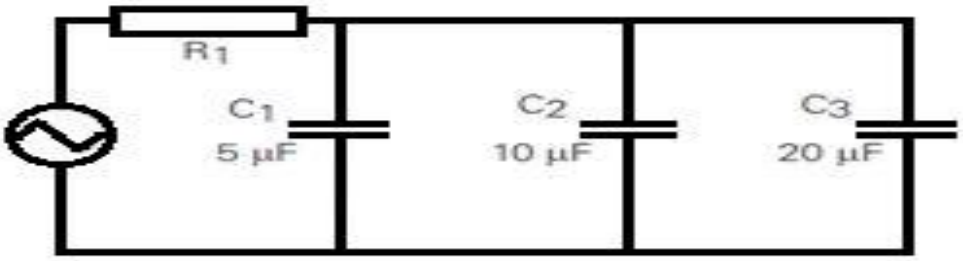
$$C_t = 2.86\ \mu F$$

**شكل (٣-١٩)**

**ثانيا :على التوازي( تفريغ المكثف:)**

**توصل المكثف والمقاومة على التوازي ويتم التسريب أو التفريغ تدريجيا وتعمل المقاومة على إبطاء عملية التفريغ للمكثف كما هو موضح بشكل (٣-٢٠)**

$$C_t = C_1 + C_2 + C_3$$




$$C_t = 5\ \mu F + 10\ \mu F + 20\ \mu F$$

$$C_t = 35\ \mu F$$

**شكل (٣-٢٠)**

**التدريب على طرق توصيل المكثفات بالتوالي والتوازي وخصائصها**

**التمرين رقم (٧)**

**اسم التمرين :- ( التدريب على تنفيذ توصيل مجموعة مكثفات مختلفة السعة وإيجاد القيمة الكلية حسابيا )**

**الغرض من التمرين :-**

**١) تدريب الطلاب على استخدام قانون حساب السعة الكلية للمكثفات توالى توازى .**

**٢) تدريب الطلاب على كيفية استخدام العدد والأدوات المساعدة اثناء التنفيذ .**

**٣) تدريب الطلاب على اكتساب المهارات عند استخدام جدول الوان المكثفات وطرق تحويل المكثفات الى السعات المختلفة وذلك فى عملية حساب السعة الكلية.**

**٤) تدريب الطلاب على اكتساب المهارات عند استخدام جهاز قراءة سعة المكثف ان وجد فى عملية قياس السعة الكلية.**

**٥) تطبيق قواعد الأمن والسلامة عند استخدام العدد والأجهزة**

**الاجهزة والعدد والأدوات اللازمة :-**

**١) كاوية لحام كهربية ٤٠ وات ٢) قصافة جانبية ٤ بوصة**

**٣) جهاز متعدد القراءت (افوميتر) او جهاز قياس السعة للمكثف ان وجد**

**الجدول التثمينى للخامات :-**

| م | اسم الصنف | الوحدة | الكمية | ثمن الوحدة | | ثمن الكمية | | ملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ق | ج | ق | ج | |
| ١ | بكسولين شرائح مستعمل | قطعة | ١ | | | | | |
| ٢ | قصدير لحام نوع جيد 30 / 70 | كيلو | ٥ جرام | | | | | |
| ٣ | سلك تليفون مفرد الوان ١/ ٤ مم | متر | ١ | | | | | |
| ٤ | مكثفات مختلفة السعة | عدد | ٣ | | | | | |
| ٥ | مقاومة كربونية ٤٧٠ اوم | عدد | ١ | | | | | |

**خطوات تنفيذ التمرين :-**

- **توصيل المكثفات على التوالى حيث يوصل نهاية الاولى مع بداية الثانية ونهاية الثانية مع بداية الثالثة وهكذا مع توصيل المقاومة كما بالرسم.**
- **ايجاد السعة الكلية للمكثفات حسابيا وبالقياس فى حالة التوصيل على التوالى.**
- **ايجاد السعة الكلية للمكثفات حسابيا وبالقياس فى حالة التوصيل على التوازى.**
- **توصيل المكثفات بجهد مناسب وحساب شدة التيار المار فى كل مكثف .**
- **توصيل المكثفات بجهد مناسب وحساب الجهد المار فى كل مكثف.**
- **مطلوب تحديد سعر العناصرووضعة في الجدول من السوق او عن طريق الانترنت**

## الملفات : Coil

### تعريف الملف Coil

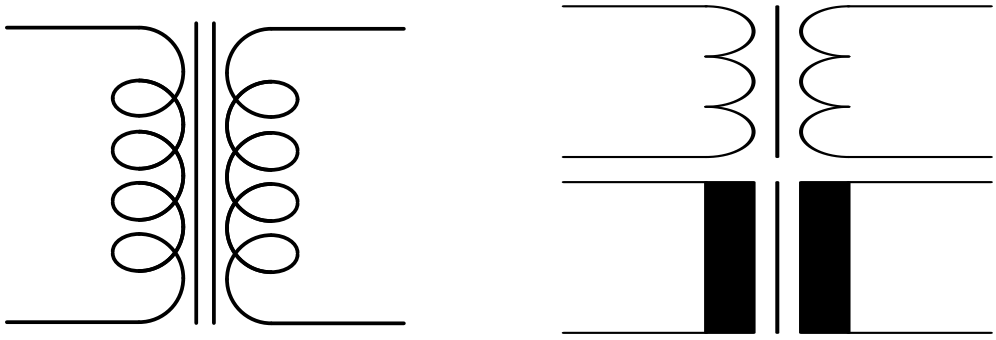
**هو عبارة عن سلك مطلي بمادة الورنيش العازلة ملفوف على شكل حلزوني يرمز له بحرف L**

### أنواع الملفات:

**يمكن تصنيف الملفات الحثية من حيث التركيب والاستخدام كما يلي:**

### أولاً : أنواع الملفات من حيث التركيب .

**١- الملف ذو القلب المغناطيسي الثابت: وهى ملفات ذات معامل حث ذاتي وتستخدم فى دوائر التردد المنخفض .ويطلق على هذه الملفات اسم الملفات الخانقة ويرمز لها كما هو موضح في شكل(٣-٢١)**



**شكل (٣-٢١)**

### ٢- الملفات ذات القلب المغناطيسى المتغير

**الشكل(٣-٢٢) يبين الرمز الكهربي للملفات الخانقة الحثية المتغيرة في معامل الحث الذاتي وتستخدم في دوائر الرنين في الدوائر الالكترونية ويسمي بملفات التردد المتوسط وذات قلب فيريت.**

**شكل(٣-٢٢)**

### ٣- الملفات ذات القلب الهوائي:

**الملفات ذات القلب الهوائي الثابتة وهذه الملفات يكون معامل الحث الذاتي لها صغيراً وثابتاً وتستخدم في دوائر التردد العالي والشكل(٣-٢٣) يوضح الرمز الكهربي لها .**

**شكل(٣-٢٣)**

### ٤- الملفات ذات القلب الهوائى المتغيرة :

**ويستخدم هذا النوع في دوائر الرنين ذات الترددات العالية والشكل يبين الرموز الكهربية لهذا النوع .**

## ثانياً : تقسيم الملفات من حيث الاستخدام

**١- ملفات خانقة للتردد العالي :**

**تستخدم على التوالي مع الدائرة الالكترونية للحد من مرور التيارات ذات التردد العالي ولتنقية الدوائر من الشوشرة وكذلك في دوائر التوحيد .**

**٢- ملفات الرنين :**

**توصل الملفات مع المكثفات المتغيرة والمقاومات لاحداث رنين عند ترددات معينة لما يتيح الحصول على الترددات المطلوبة خاصة في دوائر الراديو.**

**٣- ملفات الموائمة والإتصال :**

**تستخدم فيها عدة ملفات بينهما حث متبادل حتى يمكن نقل الذبذبات من دائرة إلى أخرى**

## الممانعة الحثية للملف:

**عند توصيل ملف حثى ذو معامل حث ذاتي ( L ) بمصدر كهربي متردد جهده V وتردده f هرتز فإن التيار المار به يكون أيضاً تياراً متردداً تردده f وتوضحه العلاقة V**

$$V = \omega L I$$
$$\omega = 2\pi f$$
$$\omega L = \frac{V}{I} \Omega$$
$$I = \frac{V}{\omega L} Amp$$

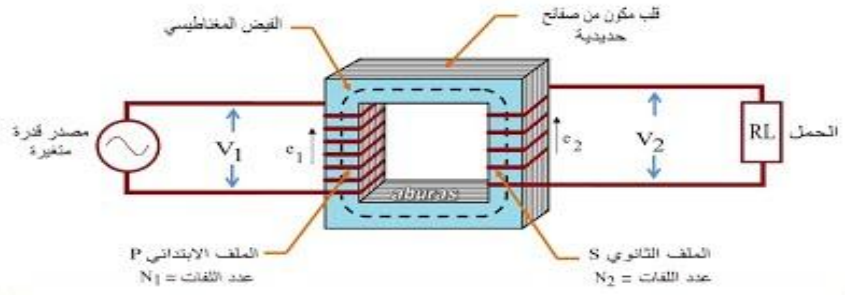
**وتسمي القيمة. L بالممانعة الحثية للملف وتميز بالأوم الظاهرى ويرمز لها بالرمز XL**

**ملحوظة المعادلات السابقة صحيحة في حالة اهمال مقاومة الملف .**

# المحول الكهربائى

## تعريف المحول الكهربائي:

**هو عبارة عن وحدة كهرومغناطيسية يتكون من ملفين معزولين عن بعضهما ، وغالباً يربط بينهما قلب مصنوع من رقائق حديدية يطلق على ملف الدخل ابتدائي (Primary) وعلى ملف الخرج ثانوي (Secondary) .**



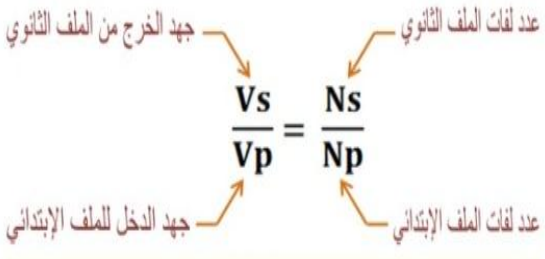
## أنواع المحولات ألكهربائية:

**محول خفض للجهد الكهربائي تكون عدد ملفات الملف الثانوي أقل من عدد ملفات الملف الابتدائي .**

**محول رفع للجهد ألكهربائي تكون عدد لفات الملف الثانوي أكبر من عدد لفات الملف الابتدائي .**

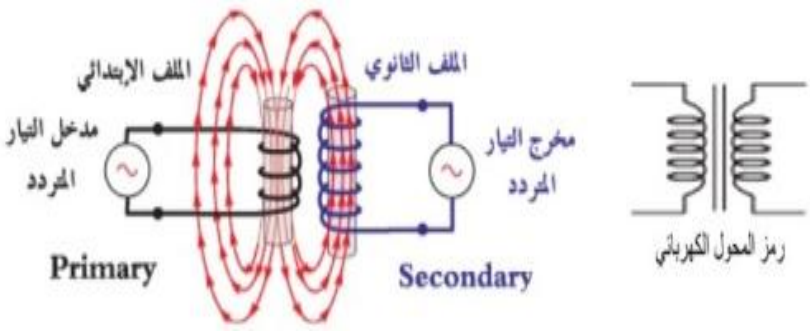
**ويعتمد التيار الكهربائي الذي يمكن ان يتحملة المحول على قطر سلك الملف وحجم القلب الحديدي أي كلما كان حجم القلب أكبر كانت شدة التيار الكهربائي عالية .**

## المعادلة الرياضية للمحول الكهربائي




## مبدأ عمل المحول الكهربائي

**عند تغذية الملف الابتدائي بجهد كهربائي متردد مثل ٢٢٠ فولت يتولد مجال مغناطيسي داخل الملف الابتدائي حيث تنتقل هذه المجالات بواسطة القلب إلى الملف الثانوي مما ينشئ فرق جهد كهربائي على أطراف الملف الثانوي وعند توصيل الحمل يمر التيار الكهربائي المتردد من خلال الحمل .**

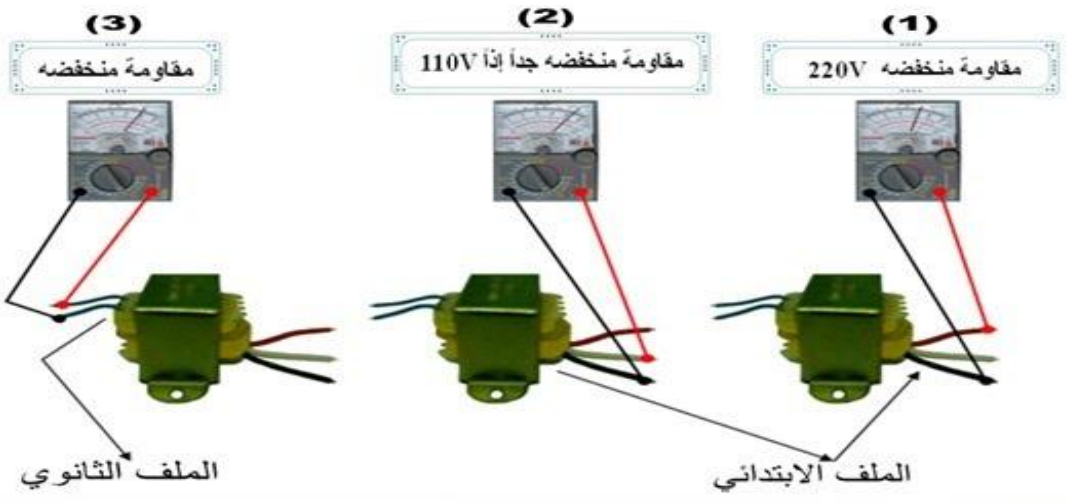



## فحص المحول الخافض للكهربائي

**١) ضع طرفي جهاز القياس على طرفي ملف الدخل الابتدائي للمحول وسجل القراءة بالاوم .**

**وضع طرفي جهاز القياس على طرفي الملف الثانوي وسجل القراءة بالاوم .ومن القيم المسجلة يتم تحديد الملف الابتدائي والذي سجل مقاومة اعلي من الملف الثانوي**

**٢) وصل الملف الابتدائي بمصدر التيار المتغير وقم بقياس الجهد الخارج من الملف الثانوي بواسطة الافوميتر . واذاكانت القيمة المسجلة قريبة من القيمة المكتوب عليه عندئذ نتاكد من سلامة المحول . كما هو موضح بشكل (٣-٢٤).**




**شكل (٣-٢٤) يبين الطريقة العملية لقياس المحول**

# ثانيا العناصر الفعالة

## وصلات أشباه الموصلات

## Semiconductor Devices

**انواع المواد من حيث توصيلها للتيار الكهربى**

**١ – الموصلات Conductors**

**وهى مواد جيدة التوصيل لوفرة الالكترونات الحرة بها مثل الفضة والنحاس الألمونيوم ، الحديد**

**٢ – المواد العازلة Insulators**

**وهى مواد جيده العزل لا تحتوى إلا على عدد ضئيل من الالكترونات الحرة مثل المطاط والخزف**

**٣ – المواد الشبه موصلة Semiconductors**

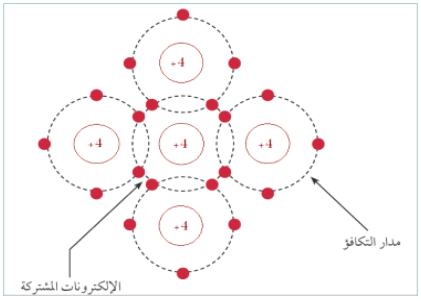
**وهى مواد تقع بين حدود الموصلات والعوازل مثل الجرمانيوم والسليكون وهذه المواد لها صفات معينة مثل :**

**أ – تكون عازلة تماماً في حالتها النقية عند درجة حرارة الصفر المطلق .**

**ب–تكون موصلة بصورة رديئة في حالتها النقية عند درجة الحرارة العادية .**

**جـ– تزداد درجة توصيلها بإضافة مواد أخرى .**

**د – تتحسن قابليتها للتوصل بإرتفاع درجة حرارتها .**




- **بللورة الجرمانيوم النقية :**

**١–تترابط ذرات الجرمانيوم معا لتكون بللورة جرمانيوم نقيه**

**٢ – ترتبط كل ذرة مع أربع ذرات مجاورة برابطة تساهميه**

**٣–تتبادل كل ذرة الكتروناتها الاربع مع الكترونات الذرات المجاورهه**

**٤–وهذه البللورة تكون رديئة التوصيل في درجة الحرارة العادية .**

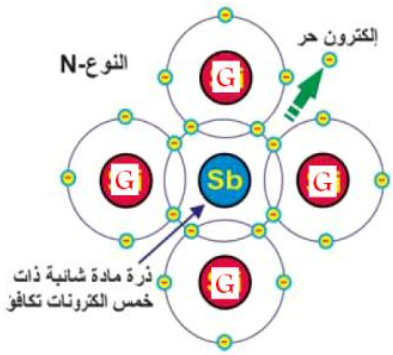
- **بللورة الجرمانيوم السالبة من النوع N**

**١–عند اضافه ماده خماسيه التكافؤ كالزرنيخ او الفوسفورالى بلوره الجرمانيوم النقيه**

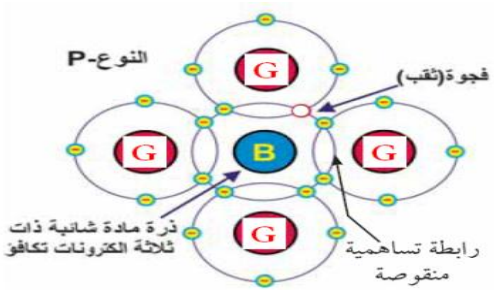
**٢ – ذره الفوسفور تشكل اربع روابط تساهميه مع اربع ذرات جرمانيوم مجاوره**

**٣–يتبقى الالكترون الخامس حرا حاملا شحنه سالبه**

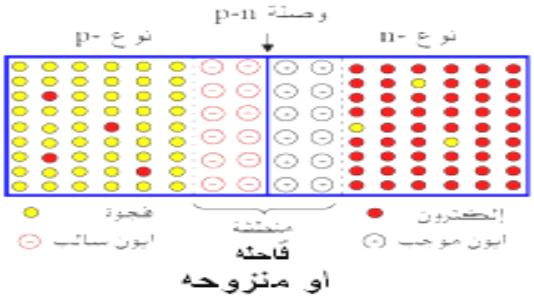
**٤–يزداد عدد الالكترونات السالبه حره الحركه**



- **بللورة جرمانيوم موجبة من النوع P :**

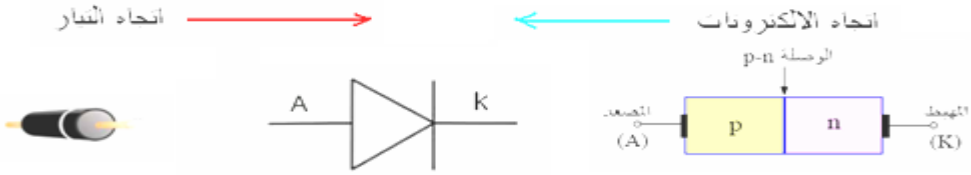



1-عند اضافه ماده ثلاثيه التكافؤ مثل الانديوم اوالالمونيوم
الى بلوره الجرمانيوم النقيه
٢- ذره الالمونيوم تشكل ثلاث روابط تساهميه مع
ثلاث ذرات جرمانيوم مجاوره
٣-تبقى الرابطه الرابعه ناقصه الكترون
٤-يصبح مكانه فجوه يحاول احد الالكترونات ملىء تلك الفجوه بالانتقال اليها تاركا مكانه
فجوه اخربو يزداد عدد الفجوات الحركه



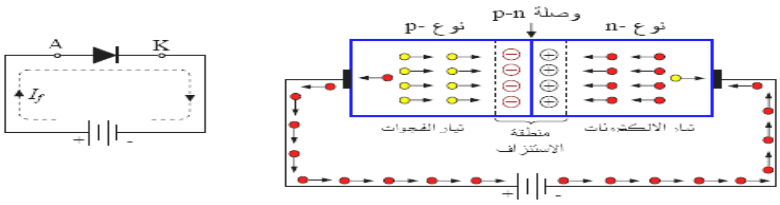

- **ثنائي الوصلة : Diode**

١- عند توصيل بللوره جرمانيوم موجبه مع اخرى سالبه
٢- تنتشر الالكترونات من البللوره السالبه الى البلوره الموجبه
٣- تنتشر الفجوات من البللوره الموجبه الى البللوره السالبه
٤- تتكون شحنه فراغيه على جانبى الوصله ويتكون عليها فرق جهد يسمى بالجهد الحاجز
٥- يكون الجهد الحاجز 0.7 V تقريبيا لوصله السليكون 0.3 V لوصله الجرمانيوم
٦- تسمى تلك المنطقه بالمنطقه القاحله او المنزوحه
بين بالرسم رمز الوصله الثنائيه والشكل العملى واتجاه مرور كل من الالكترونات والتيار




أ – الإنحياز ( التوصيل ) الأمامي : Forward Bias

١- يتم توصيل الانود بالقطب الموجب للبطاريه والكاثود بالقطب السالب للبطاريه
٢- تتنافر الكترونات البلوره السالبه مع الطرف السالب للبطاريه وتعبر الى البلوره الموجبه
٣- تتنافر فجوات البلوره الموجبه مع الطرف الموجب للبطاريه وتعبر الى البلوره السالبه(افتراضيا)
٤- يقل عرض المنطقه القاحله وتقل مقاومه الدايود ويمر تيار كبير.



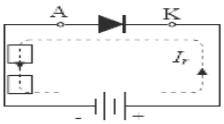
## ب- الإنحياز ( التوصيل ) العكسى : Reverse Bias

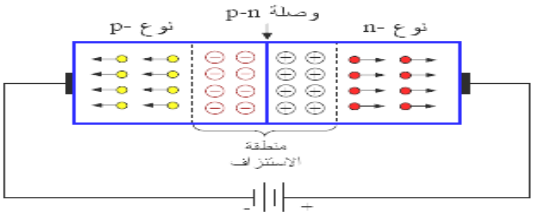
١- يتم توصيل الانود بالقطب السالب للبطاريه والكاثود بالقطب الموجب للبطاريه

٢- تنجذب الكترونات البللوره السالبه الى القطب الموجب للبطاريه

٣- تنجذب فجوات البللوره الموجبه الى القطب السالب للبطاريه (افتراضيا)

٤- يزداد عرض المنطقه القاحله وتزيد مقاومه الدايود ويمر تيار صغيرا



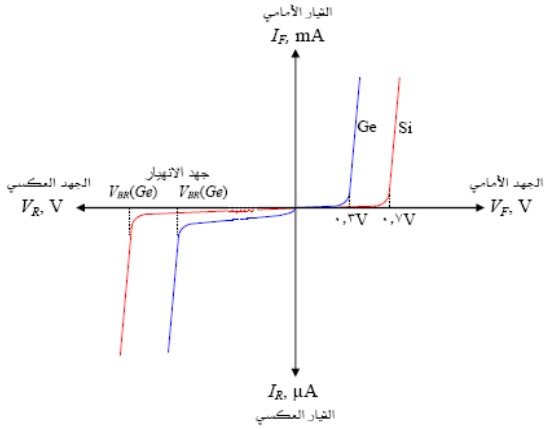

## منحنى الخواص للثنائى فى الاتجاه الامامى

* يكون التيارالمار اقل ما يمكن حتى يصل الجهد على الثنائى الى الجهد الحاجز

* اى زياده صغيره فى الجهد تؤدى لزياده كبيره فى التيار

فى الاتجاه العكسى

- يكون التيار المار صغير جدا حتى يصل الجهد على الثنائى الى جهد الانهيار وينهار الثنائى ويصبح موصل
- تختلف قيم كل من الجهد الحاجز وجهد الانهيار حسب نوع ماده شبه الموصل




## س ما هي استخدامات الثنائى ؟

١- دوائر التوحيد لتحويل التيار المتغير الى تيار مستمر

٢- دوائر مضاعفه الجهد فى البوابات المنطقيه

٣- فى دوائر القص لموجة الجهد فى دوائر الكشف فى اجهزه الاستقبال

- **استخدامات ثنائي الوصلة ( الموحد )**

يستخدم الموحد في عملية تحويل التيار المتغير الى تيار مستمر ( عملية التوحيد) ودوائر مضاعفة الجهد في البوابات المنطقية (Logic gates) ، قص جزء من إشارة ، وكشف الموجه الحاملة في أجهزة الاتصالات للراديو والتليفزيون . وسوف نتعرض فقط لدوائر توحيد التيار وهى تحويل التيار المتغير إلى مستمر باستخدام الموحدات .

- **بعض أنواع الثنائيات Types Of Diodes**

١) الثنائى الدايود – Diode

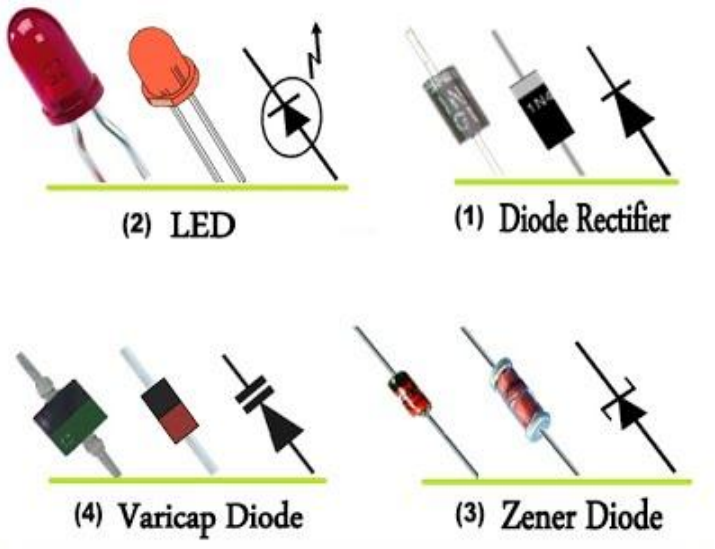
٢) الثنائى باعث الضوء : (LED) light-emitting diode يعمل كلمبة بيان

٣) ثنائى الزينر : ( ZD) Zener Diode يعمل على تثبيت الجهد

٤) الثنائى السعوي : ( VD) varicap Diode يستخدم في دوائر الرنين ودوائر الاستقبال الإذاعي

٥) الثنائى الضوئي : (Photodiode) ويستعمل في الدوائر الكهروضوئية كمستقبل إشارة.

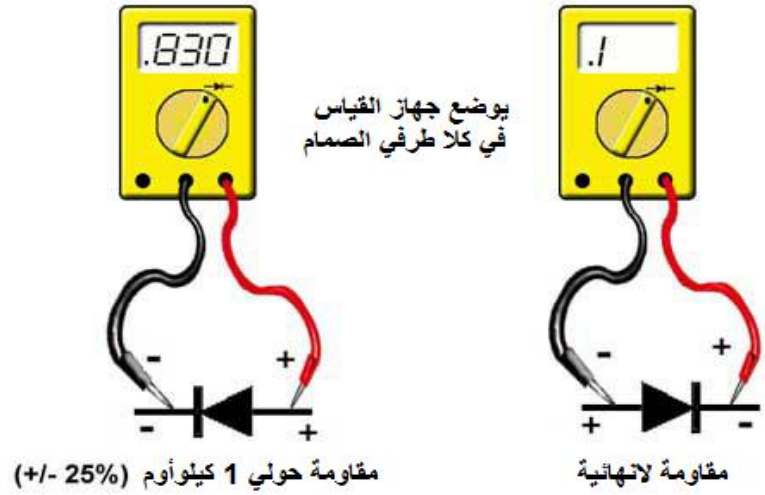
٦) ثنائى الليزر : (Laser diode) يعتمد على المواد شبه الموصلة ويمتاز بحجم واستهلاك طاقة قليلة للغاية مقارنة بالأنواع الأخرى شكل (٣-٢٥)




شكل (٣-٢٥)

## فحص الثنائى : diode :-

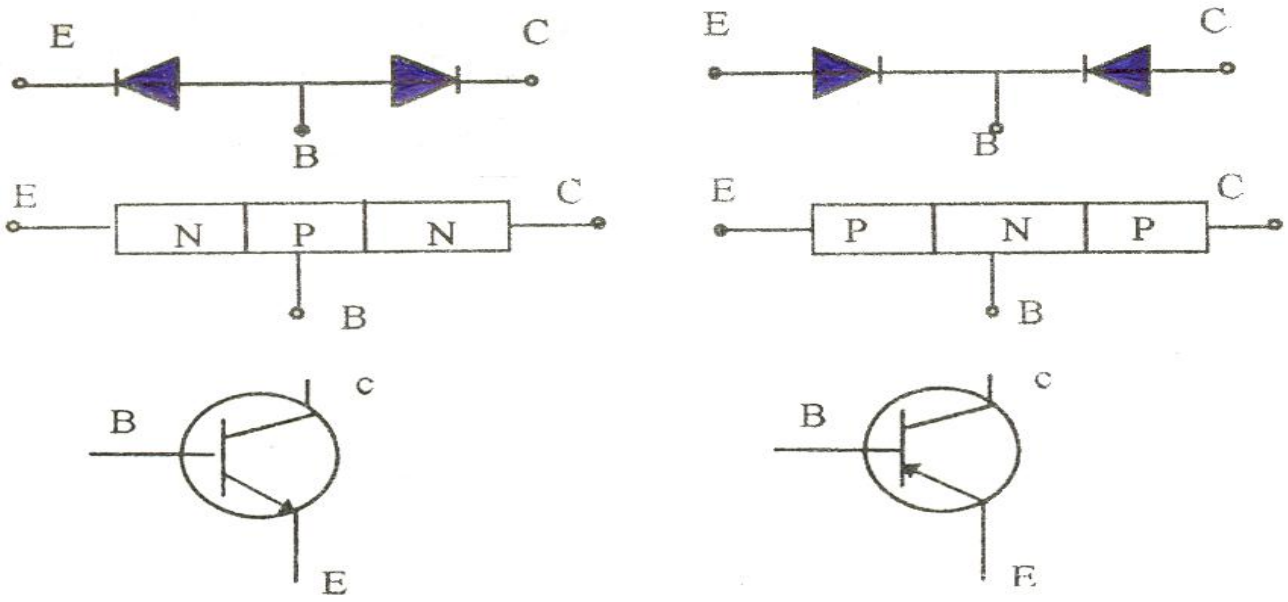
يتم فحص الثنائى diode بنفس طريقة قياس المقاومة الكهربية كما بالشكل (٣-٢٦)




شكل (٣-٢٦)

## الترانزستور Transistor

**يتكون الترانزستور من ثلاثة أجزاء من أشباه الموصلات P, N يتم ترتيبها PNP أوNPN للحصول على ترانستور PNP وآخر NPN كما بالشكل ومبدأ التشغيل للنوعين واحد ولكن الإختلاف في طريقة توصيل الجهد المستمر اللازم لتوفير جهد الإنحياز والترانزستور يكافيء ثنائيين متصلين عكس بعضهما .**




**شكل (٣-٢٧)**

**ومن الشكل(٣-٢٧) يتضح أن للترانزستور ثلاثة أقطاب**

**(١) المشع Emitter (E)**

**(٢) القاعدة Base (B)**

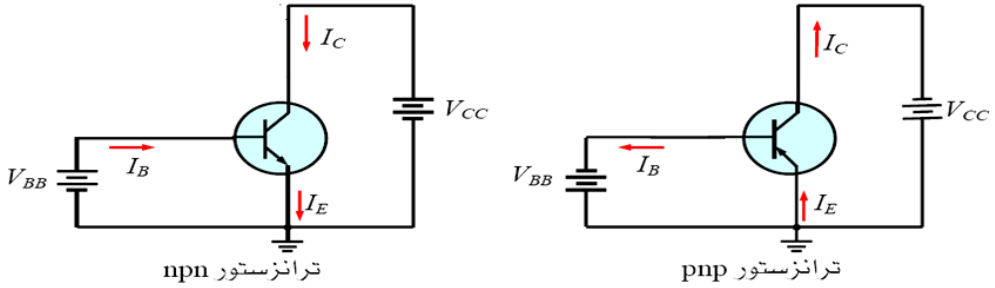
**(٣) المجمع Collector ( C)**

**والمجمع يكون غالباً أكبر حجماً ومساحة من المشع أما القاعدة فهى رقيقة جداً ويطلق علي هذا النوع إسم الترانزستور ثنائي القطبية bipolar Transistor وذلك لأن طريقة عمله تعتمد على فعل متبادل بين نوعين من حاملات الشحنة (الإلكترونات والفجوات) .**

## انحياز الترانزستور Transistor Biasing

يجب عند توصيل الإنحيازات اللازمة لتشغيل الترانزستور مراعاة أن تكون دائرة الدخل (وصلة المشع / قاعدة) ذات إنحياز أمامي . وأن تكون دائرة الخرج (وصلة المجمع / قاعدة) ذات إنحياز عكس .

والشكل(٣-٢٨) يوضح طريقة توصيل إنحيازات ترانزستور NPN , PNP . ونتيجة للإنحياز الامامي لدائرة الدخل يمر تيار IB في القاعدة ولوجود الجهد العكسي العالي على المجمع فإنه يمر تيار كبير في دائرة المشع المجمع خلال بطاريات التغذية وترتبط تيارات الترانزستور بالعلاقة IE = IB + IC وعادة ما يكون IB صغير جداً بالميكرو أمبير ومن العلاقة السابقة يتضح أن تيار المجمع كبير وأى تغيير في إنحياز المشع / قاعدة ينتج عنه تغير تيار المشع وبالتالي تيار المجمع .




شكل (٣-٢٨) انحيازات الترانزستور

- **توصيل الترانزستور في الدائرة :**

عند توصيل الترانزستور في الدائرة يكون أحد أطرافه الثلاثة يمثل الدخل والثاني الخرج والطرف الآخر مشترك وبذلك يوصل الترانزستور بثلاث طرق هي :

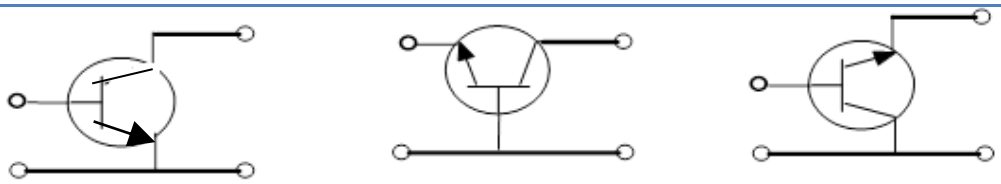
(١) القاعدة المشتركة Common Base ،

(٢) المشع المشترك Common Emitter

(٣) المجمع المشترك Common Collector

والشكل (٣-٢٩) يبين هذه الطرق وأكثرها انتشارًا هو طريقة المشع المشترك حيث لها كسب قدره أكبر من الحالتين الاخريين . كما أن فيها الفرق بين مقاومتى الدخل والخرج أقل وكسب التيار فيها( بيتاً $\beta$ ) وهو النسبة بين تيار المجمع IC وتيار القاعدة ( $\beta = \frac{I_C}{I_B}$ ) ويكون أكبر من الواحد الصحيح .

بينما الكسب في حالة القاعدة المشتركة ( ألفا $\alpha$ ) وهو النسبة بين تيار المجمع وتيار المشع ( $\alpha = \frac{I_C}{I_E}$ ) وتكون أقل من الواحد الصحيح.



طريقة المجمع المشترك  طريقة القاعدة المشتركة  طريقة المشع المشترك

شكل (٣-٢٩)

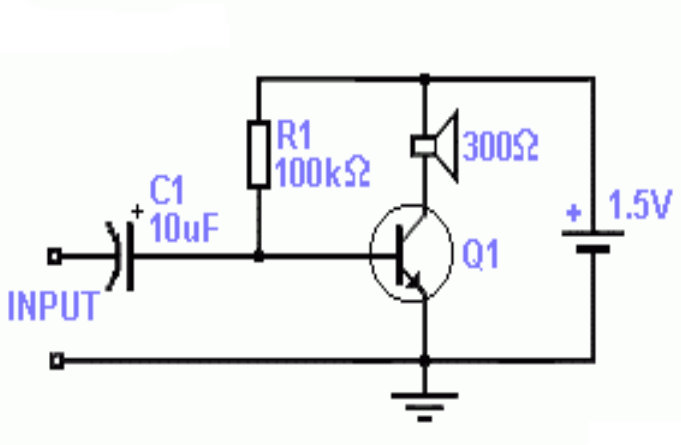
*** منحنيات خواص الترانزستور :**

استنتج العلاقة بين الجهد VCE ( الجهد بين المجمع والمشع ) ويبين تيار المجمع ( IC ) وذلك عند ثبات تيار القاعدة ( IB ) ويتم ذلك بتغيير الجهد VCE وعند كل تغير يسجل VCE ، IC. ( عزيزي الطالب حاول استنتاج منحنى الخواص بمساعدة معلمك )

**إستخدام الترانزستور كمكبر :**

يمكن التحكم في تيار المجمع بواسطة تيار القاعدة ويتوقف مدى التحكم في تيار المجمع على قيمة β للترانزستور وشكل يبين دائرة مكبر ترانزستور موصل بطريقة المشع المشترك ، فعند توصيل إشارة متغيرة بدائرة القاعدة ، يعمل تيار الاشارة على تعديل تيار الانحياز للقاعدة ، بأن يضاف إليه بالزيادة أو النقصان مما يؤدى إلى زيادة أو نقصان تيار القاعدة ، وبالتالي زيادة أو نقصان في تيار المجمع بدرجة أكبر بنسبة hfe وبهذا نحصل عند طرفي مقاومة الحمل RL على جهد مكبر صورة طبق الأصل من جهد الدخل بفرق في الوجه مقداره ١٨٠ ٥

كما بالشكل (٣-٣٠) .




شكل (٣-٣٠)

## ترانزستور تأثير المجال Field Effect Transistor ( FET) :

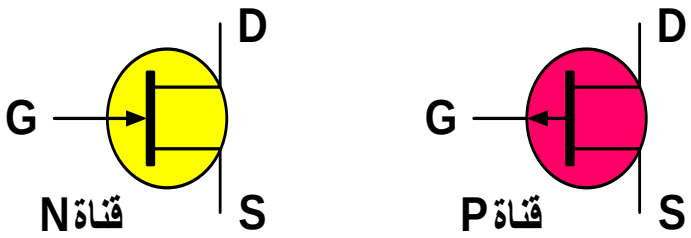
هو عنصر من عناصر أشباه الموصلات ويتكون من ثلاثة أقطاب هى المنبع Source ويرمز له بالحرف ( S ) ، والبوابة Gate ( ويرمز لها بالحرف (G) والمصرف Drain ويرمز بالحرف ( D ) وهذه الأقطاب تعادل المشع ، القاعدة ، المجمع على الترتيب

في الترانزستور ثنائي القطب .

ويقوم ترانزستور تأثير المجال بتكبير الإشارات الكهربية ويتم التحكم فيه – عن طريق تأثير المجال بالجهد ، بينما في الترانزستور ثنائي القطب يتم التحكم فيه عن طريق التيار ويوجد نوعان من ترانزستور تأثير المجال هما (١) نوع يتم التحكم فيه عن طريق التحكم في عمق القناه ( JFET , MOSFET ) (٢) النوع الآخر ويتم التحكم فيه بالتحكم في قيمة حاملات التيار ( MOSFET )

## (١) تركيب ترانزستور تأثير المجال JFET ( ذو البوابة المتصلة ):

يتم إختيار شريحة من مادة شبة موصلة N مثلاً ، وبإضافة بوابة نوع P بالانتشار على جانب الشريحة ينتج بينهما وصلة P–N وتتواجد منطقة منزوحة القناة على جانبي الوصلة وبالتحكم في الانحيازات يتم التحكم في عرض القناة وبالتالي في مقاومة القناة لمرور الالكترونات والشكل يبين تركيب ترانزستور JFET والشكل يبين الرمز النظرى P وآخر ذو بوابة N كما هو موضح بالشكل (٣–٣١).

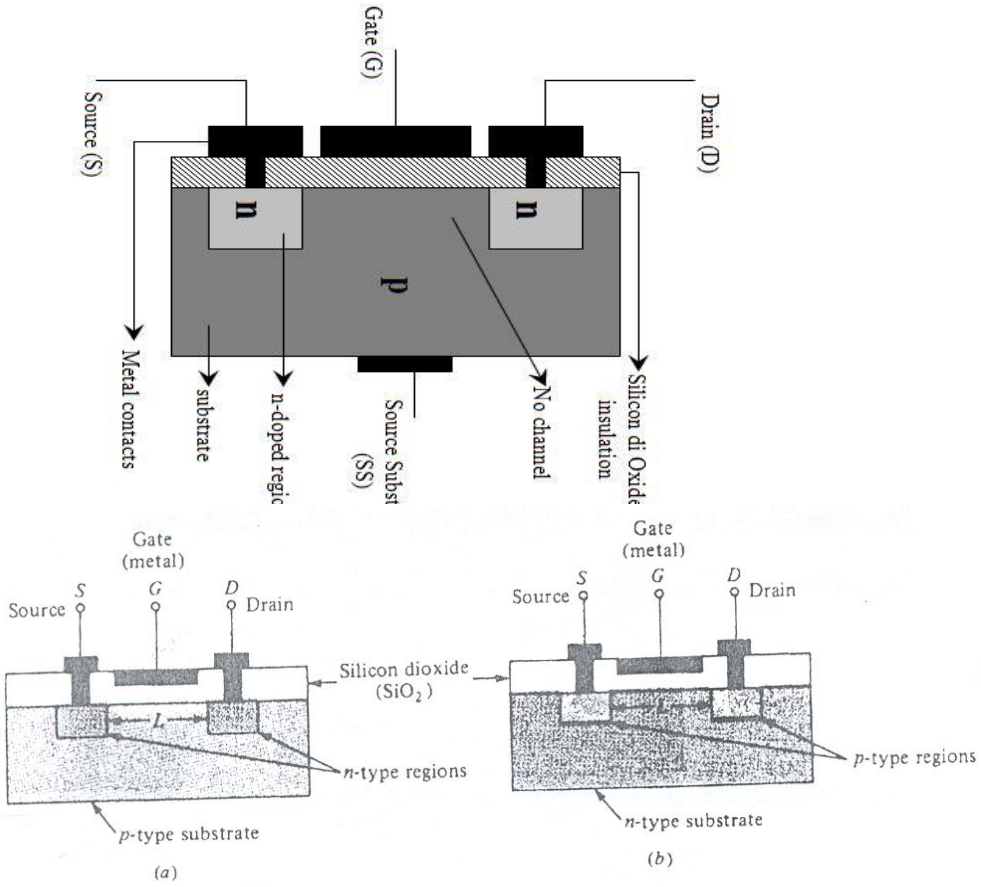



شكل (٣–٣١)

ويستخدم الترانزستور في دوائر التكبير وخاصة في الترددات العالية وكذا يستخدم كمفتاح الكتروني .

## تركيب ترانزستور تأثير المجال ( MOSFET ) :

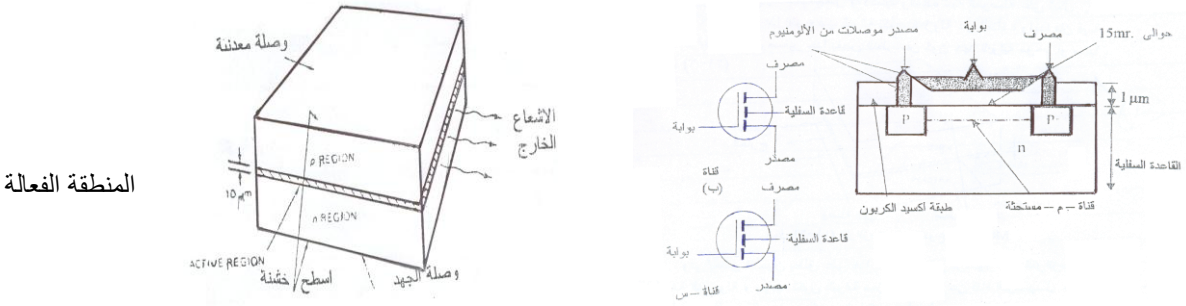
كما هو موضح بالشكل(٣–٣٢) يتركب الـ MOSFET من قاعدة Substrate إما من نوع N أو P يتم غرس أو تسرب منطقتين من النوع المخالف لنوع القاعدة لتشكيل المصدر S والمصب D وتكون البوابة G من معدن الألمونيوم أو البولي سيليكون Polysilicon وتفصل عن المسافة المحصورة بين المصدر والمصب عن طريق ثاني اكسيد السيليكون ( SiO2 )




**شكل (٣-٣٢)**

## الترانزستور من النوع تأثير المجال المعدن – الأكسيد MOSFET

**فى هذا النوع يستخدم المعدن والأكسيد والمادة شبة الموصلة على شكل MOSFET وفي هذا النوع فإن البوابة تكون معزولة عن القناة ، ولهذا فإن قيمة تيار البوابة IG يكون صغير جداً بغض النظر عن كون جهد البوابة موجباً أو سالباً كما في شكل(٣-٣٣)**



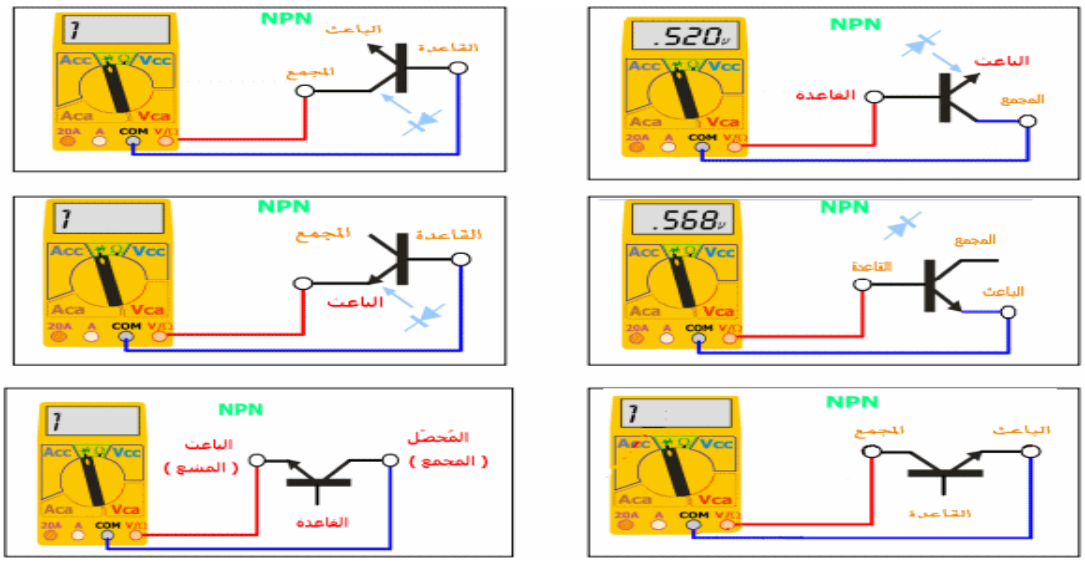

**شكل(٣-٣٣) الترانزستور من النوع MOSFET**

وفي بعض الاحيان يطلق على هذا النوع من الترانزستورإسم الترانزستور ذو البوابة المعزولة ، وفيه تكون البوابة معزولة كهربياً عن قناة التوصيل وتعزل بواسطة طبقة رقيقة جداً من اكسيد السليكون ، أما المصدر والمصرف فيكونا من النوع P–TYPE المنتشرة في القاعدة السفلية . ويعزل المصدر عن البالوعة عندما تساوى قيمة جهد البوابة VGS = 0 بحيث يصبح إنسياب التيار بينهما مستحيلاً

*** كيفية عمل الترانزستور MOSFET :**

عند تسليط جهد سالب على البوابة ، فإن حاملات الشحنة الموجبه تنجذب من القاعدة السفلية إلى الحافة السفلي لطبقة الاكسيد والتي تقع تحت البوابة مباشرة، وعندما يصل الجهد إلى قيمة معينة تعرف بجهد العتبة VT يكون هناك قناة من حاملات الشحنة الموجبة تصل بين المصدر والمصرف وبزيادة قيمة جهد البوابة السالب عن قيمة جهد العتبة يزيد تيار المصدر كما بالشكل (٣-٣٤)

**فحص نوع الترانزستور**




شكل (٣-٣٤) يبين فحص الترانزستور MOSFET

- **الترانزستور من نوع (PNP):** عندما نثبت الطرف الأحمر من جهاز القياس (الأوميتر) على القاعدة والطرف الأسود من جهاز القياس مرّةً على الباعث وأخرى على المجمع تكون مقاومة الجهاز منخفضة ونستنتج أنّ الترانزستور موجب (PNP).
- **الترانزستور من نوع (NPN):** عندما نثبت الطرف الأسود من جهاز القياس (الأوميتر) على القاعدة ، والطرف الأحمر من جهاز القياس مرّةً على الباعث وأخرى على المجمع تكون مقاومة الجهاز منخفضة ونوع الترانزستور سالب (NPN).

**ملحوظة :**

فى حالة استخدام جهاز القياس التماثلي الاقطاب معكوسة بسبب اختلاف اقطاب البطارية الداخلية للجهاز فى حالة قياس المقاومة فقط وعند استخدام جهاز القياس الرقمى تكون الاطراف كما هى :

**خطوات فحص الترانزستور (NPN)**

| أطرافالترانزستور/أطراف الأوميتر | القاعدة | الباعث | المجمع | النتيجة |
|---|---|---|---|---|
| نضع طرف الأوميتر | الأسود / ثابت | الأحمر / متحرك مع المجمع | الأحمر / متحرك مع الباعث | يعطي مقاومة قليلة يتحرك المؤشر / هذه الخطوة يتم فيها تحديد نوع الترانزستور |
| نضع طرف الأوميتر | الأحمر / ثابت | الأسود / متحرك مع المجمع | الأسود / متحرك مع الباعث | المقاومة عالية/لا يتحرك المؤشر |
| نضع طرف الأوميتر | | الأحمر / متحرك مع المجمع | الأسود / متحرك مع الباعث | المقاومة عالية/لا يتحرك المؤشر |
| نضع طرف الأوميتر | | الأسود / متحرك مع المجمع | الأحمر / متحرك مع الباعث | المقاومة عالية/لا يتحرك المؤشر |

من الجدول نستخلص أنّنا نحدّد نوع الترانزستور ، وصلاحيّة الترانزستور ، ونحدّد أطرافه .

**خطوات فحص الترانزستور (PNP)**

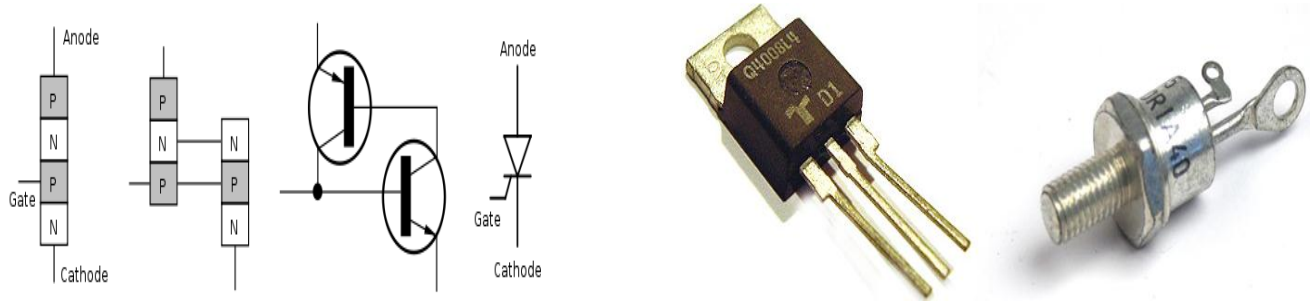
| !اطراف الترانزستور/اطراف الأوميتر | القاعدة | الباعث | المجمع | النتيجة |
|---|---|---|---|---|
| نضع الطرف الأوميتر | الأحمر / ثابت | الأسود / متحرك المجمع | الأسود / متحرك مع الباعث | يعطي مقاومة قليلة يتحرك المؤشر / هذه الخطوة يتم فيها تحديد نوع الترانزستور |
| نضع الطرف الأوميتر | الأسود / ثابت | الأحمر / متحرك مع المجمع | الأحمر / متحرك مع الباعث | المقاومة عالية/لا يتحرك المؤشر |
| نضع الطرف الأوميتر | | الأحمر/متحرك | الأسود /متحرك | المقاومة عالية/لا يتحرك المؤشر |
| نضع الطرف الأوميتر | | الأسود / متحرك | الأحمر / متحرك | المقاومة عالية/لا يتحرك المؤشر |

من الجدول نستخلص أنّنا نحدّد نوع الترانزستور ، وصلاحيّة الترانزستور ، ونحدّد أطرافه.

## الثايرستور: thyristor

**ويطلق علية اسم الموحد السليكونى المحكوم ( SCR ) Silicon Controlled Rectifier :**

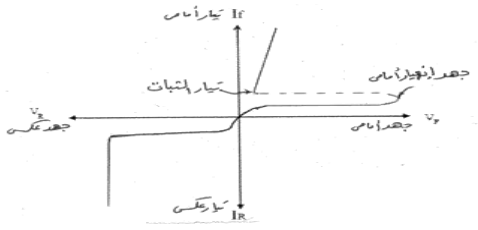
**يشبه الترانزيستور من حيث عدد الارجل فله ثلاث ارجل تختلف تسمياتها وهي (Anode – Cathode – Gate) يستخدم في الاغلب كمفتاح فصل ووصل ON – OFF ويستخدم بكثرة علي اجهزة التلفزيون الحديث وشاشات الكمبيوتر هو مفتاح SWICH لا اكثر يمكنه اغلاق الدائرة عند اضافة نبضه ٠.٥ فولت بين الانود و الكاثود بالتالي يصبح الثايرستور مفتاح موصل للتيار من الانود الي الكاثود بواسطة تسليط نبضه من طرف البوابه gate يظل هذا الفولت مستمر بين الانود و الكاثود الي ان ينقطع الفولت عن الانود حينها يصبح الثايرستور في حاله off او اذا تم ابدال النبضه المارة من الانود الي الكاثود بتبادل اقطاب التيار ففي هذه الحاله ايضا يجعل الثايرستور في حالة off ايضا. كما بالشكل (٣-٣٥)**




**شكل (٣-٣٥) يبين اشكال ورمز الثايرستور**

*** منحنى الخواص للثايرستور :**

**الشكل(٣-٣٦) يبين منحنى الخواص للموحد السليكونى المحكوم وذلك فى حالة فتح دائرة البوابة ، أى عدم تغذيتها بجهد انحياز امامي ، ومن المنحنى نرى أنه عند توصيل دائرة الأنود – كاثود للموحد بجهد انحياز عكسي فإنه يتصرف مثل الموحد العادي ذو الطرفين، أما عند توصيله بجهد أمامي فإنه يسمح بمرور تيار تسرب أمامي صغير القيمة ، ويظل كذلك حتى يصبح الجهد الأمامي مساوياً أو يزيد عن قيمة معينة تسمى جهد الانهيار الأمامي VBD وعند هذا الجهد يزيد التيار فجأة .**



**شكل (٣-٣٦) منحنى خواص SCR في حالة فتح البوابة .**

**وهنا تصبح مقاومة الأنود كاثود صغيرة جداً ويهبط الجهد على طرفي الموحد الى قيمة منخفضة تكون عملياً**

**في حدود من (0.75 إلى 1.5 ) فولت .**

**وخلاصة القول هى أن حالتى التشغيل للموحد المحكوم تشبه نفس حالتى مفتاح On–Off فعندما يكون الجهد الأمامي الموصل للموحد أقل من قيمة جهد الانهيار الأمامي، فإن الموحد لا يوصل أى يكون المفتاح في وضع off ، وعندما يصل جهد الانهيار**

الامامي الى قيمة تساوى أو أكبر من هذا الجهد فإن الموحد يتحول الى التوصيل أى يصبح المفتاح في وضع on .

- استخدام S C R :

- يُستخدَم على نطاق واسع كمفتاح الكتروني ( فصل وتوصيل ) ذو سرعة عالية وكفاءة عالية أيضاً .
- يُستخدَم للتحكم في قيمة القدرة الكهربية الموصلة الى حمل معين .
- يُستخدَم في دوائر تنظيم الجهد المستمر المعروفة باسم "مصادر التغذية بالتيار طراز سويتش".
- يُستخدَم للتحكم في سرعة المحركات عن طريق التحكم في القيمة الفعالة للجهد المسلط.

## أختبار صلاحية الثايرستور

١- نجعل الافوميتر على تدريج الاوم

٢- نضع موجب الافوميتر على كاثود الثايروستور وسالب الافوميتر على انود الثايروستور

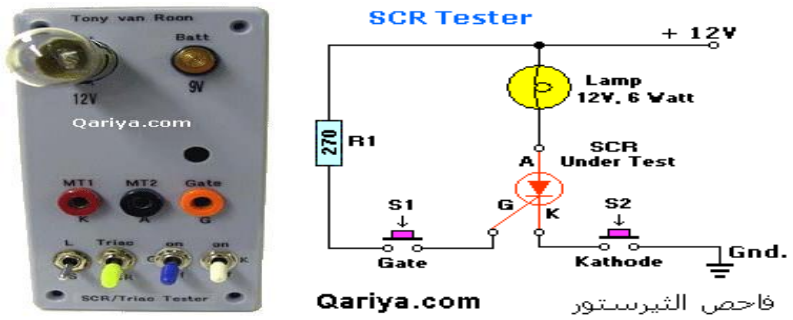
٣- فلا يتحرك موشر الافوميتر ولا يقرأ شيء

٤- نعمل قصر بين الانود والبوابة فيقرأ الافوميتر وتظل القراءه ثابته حتى بعد ازاله القصر

## التحقق من سلامة الثايرستور بواسطة دائرة الكترونية

**الدائرة الالكترونية:** هذه الدائرة البسيطة جدا والمكونة من لمبة ١٢ فولت أو أي جهد بشرط يتناسب مع جهد البطارية المستخدمة .. تعمل الدائرة بعد حقن بوابة الثيرستور بجهد موجب التي تجعل الثيرستور في حالة توصيل مما يضيء اللمبة عند الضغط علي المفتاح ١

لن تطفئ اللمبة الا بعد فصل احد أطراف الثيرستور الانود أو الكثود حتى يوقف سريات التيار .. وهذا ما يقوم به المفتاح رقم ٢ كما بالشكل (٣-٣٧)

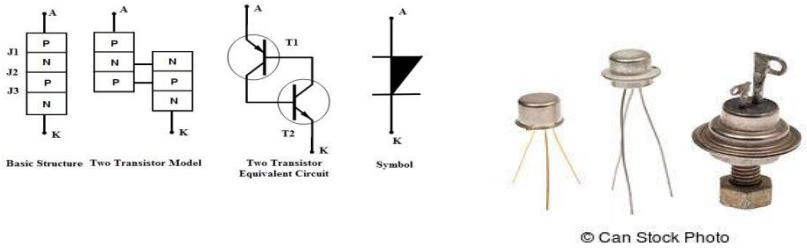



شكل (٣-٣٧)

**الثايرستور الضوئي: photo thyristor**

لا يختلف عن الثايرستور العادي في شئ الا بدل النبضة نسلط عليه ضوء فيؤدي ذلك الي التحكم بالإغلاق او الفتح بديل للنبضة السلكية بمعني عام الثايرستور الضوئي ادق من الثايرستور العادي وعملي اكثر لان الاول يمكن التحكم بالجهاز عن بعد كما بالشكل (٣-٣٨)

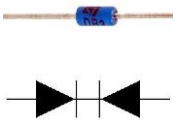
\\\




شكل (٣-٣٨) يبين اشكال ورمز الثايرستور الضوئي

## الدياك : diac

والشكل(٣-٣٩) يوضح مفتاح من اشباه الموصلات يعمل فى الاتجاهين. الاسم يعنى Di مشتقة من Diode اى دايود او ثنائى و acهى AC اى تيار متردد. والدياك هو عنصر الكترونى يستخدم على نطاق واسع فى المساعدة فى بدء او اشعال الترياك عندما يستخدم كمفتاح فى التيار المتردد(مثل دوائر التحكم فى شدة الضوء الديمر)(dimmer ) وفى دوائر بادئ لمبات الفلوريسنت الالكترونية

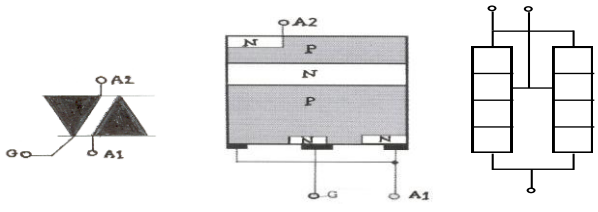


شكل (٣-٣٩)

## الترياك: Triac

هو ثايرستور مزدوج الاتجاه بمعني بالإمكان توصيل نبضه موجبة او سالبة علي البوابة وهو يعمل علي التيارات والجهود المتغيره (AC )

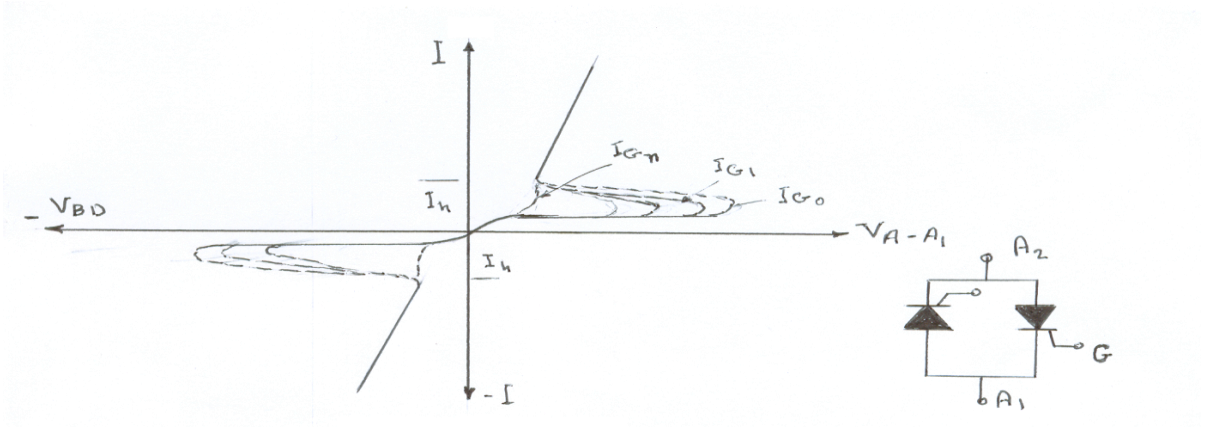
الشكل(٣-٤٠) يوضح ترتيب الوصلات في الترياك . كل من الطرفين الرئيسيين (A2. A1) يتصل إتصالاً كهربائياً مباشرة بباعث من نوع N وآخر من نوع P الباعث N عند A2 يقابل الباعث P عند الطرف A1 مباشرة ، هذا ويتضح أن الترياك يتكون من نبيطتان ذات أربعة طبقات (PNPN, NPNP) متوازيتان وبالتعاكس ، أى إثنان من الثيرستور متصلان بالتوازي المتضاد . ولهما طرفان رئيسيان (A2,A1) وبوابة واحدة G وعلى ذلك فإن الترياك يمكنه أن يوصل التيار بين الطرفين الرئيسيين في أى من الاتجاهين . وبالنظر إلى طرفا البوابة (A1, G ) فإننا نجد أن الطرف G يتصل مع كل من P ، N كما أن الطرف A1 يتصل مع كل من N , P وعلى ذلك فإن بوابة الترياك يمكن أن تتقبل نبضة إشعال Firing Pulse ذات تيار موجب ( أى من G إلى A1 ) أو سالب أى من A1 إلى G




(الرمز) $A_1$ (التركيب البنائى)

شكل (٣-٤٠) يبين التركيب البنائي والرمز للترياك

والشكل(٣-٤١) يوضح الخصائص الإستاتيكية للترياك عند الأطراف وهى متماثلة في كل من الربع الأول والربع الرابع وهى تماثل خواص الثايرستور فى الربع الأول وخواص ثايرستور معكوس في الربع الثالث ولذلك فإن الترياك لا يصلح كنبيطة لتوحيد التيار المتردد مثل نبيطة اخرى تسمى الثايرستور وإنما تستخدم للتحكم في أحمال التيار المتردد وفي هذا الاستخدام فإنه يكافئ إثنان من الثايرستور متوازيين ومتعاكسين .




شكل (٣-٤١) يبين منحني خواص الترياك

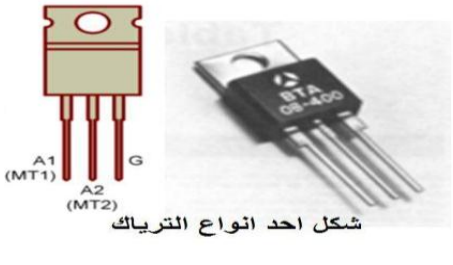
ومن الشكل(٣-٤٠) نرى أنه إذا وصل فرق الجهد على طرفي الترياك إلى حد الإنهيار ( VBD ) فإن الترياك يتحول إلى حالة التوصيل دون الحاجة إلى نبضة إشعال على البوابة ،

وعملياً يتم إشعال الترياك عن طريق البوابة لأن ( VBD ) وهو جهد الإنهيار يكون اعلى من الجهد المقنن . وإذا كانت نبضة التيار على البوابة غير كافية فإن الترياك ( مثل الثايرستور ) يحتاج إلى جهد بين الأطراف لكي يتحول إلى حالة التوصيل ، ويتوقف فرق الجهد اللازم على مدى عدم كفاية نبضة الإشعال $I_{G2} \rangle I_{G1} \rangle I_{G0}$ فإذا كانت نبضة التيار كافية فإن الترياك يحتاج الى فرق جهد قليل ( أقل من ١٠ فولت) لكى يتحول إلى حالة التوصيل (المنحنى المناظر لـ IGn) وإذا تحول الترياك إلى حالة التوصيل فإن التيار ( I ) يتحدد بمكونات الدائرة إذ أن فرق الجهد على طرفي الترياك ينخفض الى قيمة صغيرة جداً (من ١ فولت إلى ٢ فولت )، ولا يكون للبوابة أى سيطرة على الترياك ولا يتحول إلى عدم التوصيل إلا إذا قل التيار I عن تيار الامساك (Holding Current) وتكون قيمة Ih صغيرة (عشرات مللي أمبير ) وتحدد الجهة المنتجة المعلومات الخاصة بالترياك في ورقة البيانات ( Data sheet ) والتي يجب الاسترشاد بها عند أى استعمال لأي طراز .

## طريقة الفحص بالأوميتر التماثلي

الادوات المطلوبة :

١- افوميتر تماثلي ٢- ترياك كما في شكل



شكل احد انواع التريك

**طريقة الفحص :ضع اطراف الأوميتر كما يلي :**

١. **A1 , G : يمرر باتجاه واحد فقط / الأمامي/ مقاومة منخفضة .**

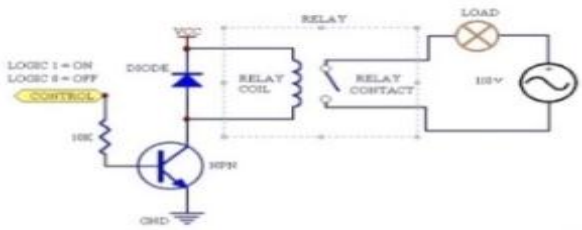
٢. **G , A2 : يمرر باتجاه واحد فقط /الأمامي/ مقاومة منخفضة .**

٣. **A , A1 : لا يمرر تيار ( لا يتحرك المؤشر )**

**هناك طرق أخرى لفحص التريك أدق من استخدام جهاز أوميتر تماثلي . و أفضل الطرق وأسهلها باستخدام دائرة تستخدم لفحص التريك أو الثايرستور .**

## المرحل الكهربائي Electrical Relay

**هو عبارة عن مفتاح كهر وميكانيكي يتكون من ملف يعمل بمصدر تيار مستمر (D.c) وشريحة معدنية بنقاط توصيل للتيار الكهربائي المتردد (A.c) كمابشكل(٣-٤٢) .**



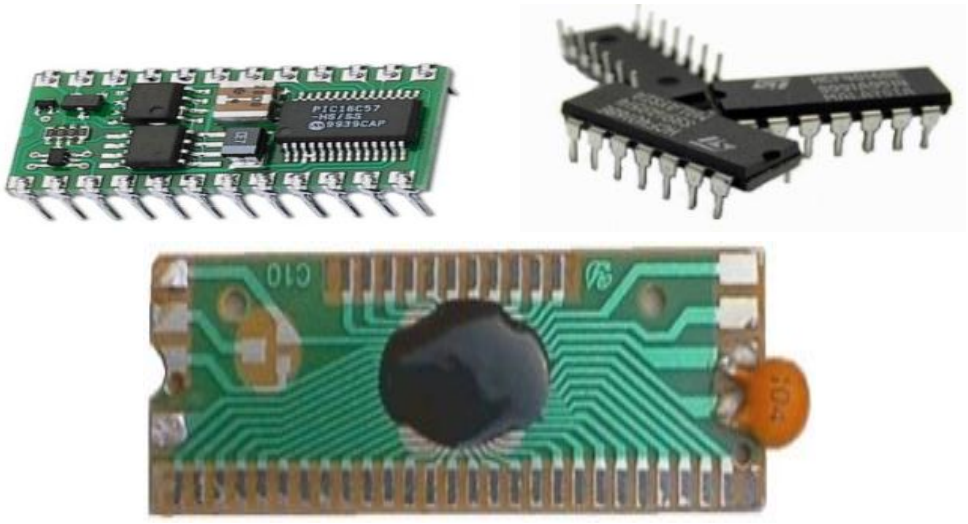
**شكل (٣-٤٢)**

**فائدة المرحل الكهربائي**

- **فصل وربط دائرة القدرة عن دائرة التحكم .**
- **التحكم كهربائياً في فصل وتشغيل الأجهزة .**
- **حماية دائرة التحكم الإلكترونية من مصادر القدرة الكهربائية العالية**

## الدوائر المتكاملة : INTEGRATED CIRCUIT (IC)

**الدوائر المتكاملة IC هى عبارة عن دائرة الكترونية كاملة تحتوى على العناصر الضرورية لعمل هذه الدائرة مثل الترانزستور والثنائيات والمقاومات والمكثفات هذا بالإضافة الى التوصيلات الخاصة بهذه المكونات ثم يتم تغليف الدوائر المتكاملة بغلاف تخرج منه أطراف التوصيل بأشكال وأبعاد قياسية كمابالشكل(٣-٤٣).**



**شكل(٣-٤٣)**

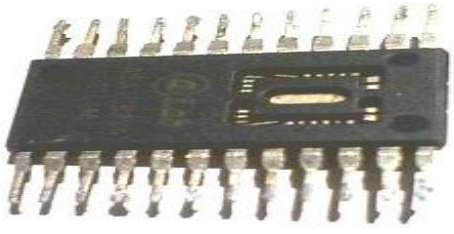
**انواعها وتتكون من نوعين**

**أ / متكاملة صف وهي التي تكون اقطابها او اطرفها تتألف من صف واحد تسمي متكاملة مشط.**

**ب / متكاملة متعددة الصفوف وهي التي تتألف من صفين او من اربعة صفوف حسب الوضع والتقنية.**

**الدوائر المتكاملة الضوئية: photo integrated circuit**

**هي تشبه الدوائر المتكاملة من حيث الشكل لكن بها ثغره او فتحة لنفاذ الضوء اليها بمثابة اشارة دخل تستخدم علي الاغلب داخل الكاميرات بديل لحساس الضوء وتكبيره فهي تستقبل الاشارة الضوئية وترسلها مكبرة الاستخدام الثاني في ماوس الكمبيوتر ..الخ .**



**الدوائر المتكاملة الرقمية : Digital integrated circuit**

**يطلق عليها اسم المتكاملات الرقمية Digital Ic وهي منتشرة في الغالب في الساعات والحاسبات الالكترونية ولعب الاطفال**

الالكترونية وهي في الاصل دوائر فتح switching يدخل في تركيبها انواع الترانزستورات العادية كمابالشكل(٣-٤٤) وكذا نوع تأثير المجالFETT مضافا اليها الثنائيات والمقاومات وقطع الفتح تمثلها الترانزستورات وثنائيات الزينر وهي تعمل وفق قاعدة الترقيم الثنائي Binary Digit

شكل(٣-٤٤)

**ويمكن تقسيم الدوائر المتكاملة إلى اربعة انواع رئيسية هى :**

١- دوائر الشريحة الواحدة .

٢- دوائر الغشاء الرقيق .

٣- دوائر الغشاء السميك .

٤- دوائر مختلطة .

*** مزايا الدوائر المتكاملة :**

تمتاز الدوائر المتكاملة بعدة مزايا بالمقارنة مع الدوائر الالكترونية المتعارف عليها ذات المكونات المنفصلة ، وأهم هذه المزايا هى

١- صغر الحجم ، خفة الوزن ، رخص الثمن .

٢- انخفاض القدرة المستهلكة .

٣- الاعتمادية العالية وهذا يعنى القدرة على أداء الوظيفة المطلوبة لفترات زمنية طويلة دون تلف .

٤- تصنع بأبعاد قياسية وبالتالي يتم عمل قواعد قياسية لتثبيت الدوائر المتكاملة مما يسهل عملية الاستبدال .

٥- قلة تأثير الحرارة على نقطة التشغيل .

- **عيوب الدوائر المتكاملة:**

١- لا يمكن اصلاحها في حالة تلف أحد مكوناتها .

٢- لا تتحمل القدرات العالية حيث ان زيادة التيار يؤدى الى ارتفاع درجة حرارتها وتلفها

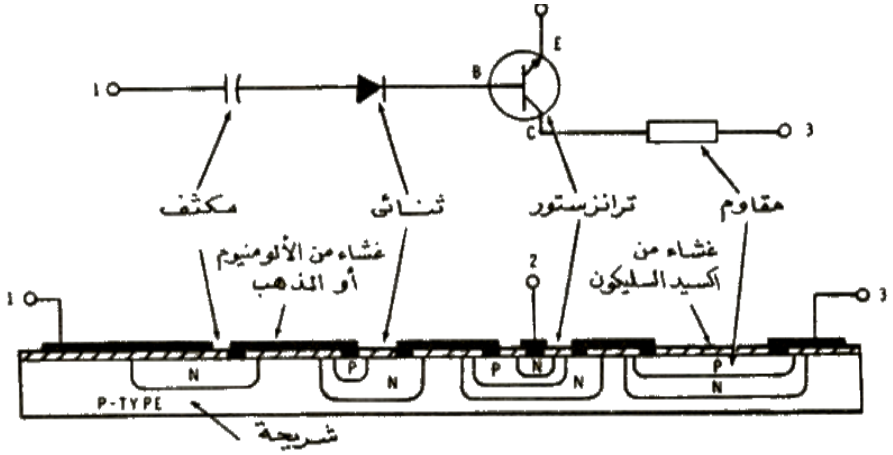
٥- لا يمكن تضمين الدوائر المتكاملة أى نوع من الملفات أو المحولات .

**الدوائر المتكاملة ذات الشريحة الواحدة Monolitic IC's:**

**تتكون الدوائر المتكاملة ذات الشريحة الواحدة أساساً بنفس أسلوب الترانزستور ثنائي القطب ، ولكنها تحتاج لعمليات إضافية اكثر تعقيداً . ومادة البدء تكون عبارة عن رقيقة Wafer عادة من السليكون**

**مثال : لتنفيذ دائرة الكترونية في شكل دائرة متكاملة :**

**يبين الشكل(٣-٤٥) دائرة الكترونية بسيطة تتكون من مكثف ، ثنائي ، ترانزستور NPN ومقاومة . وللدائرة ثلاثة أطراف ( ١ ، ٢ ، ٣ ) لتوصيل جهود وتيارات التشغيل لها وفي شكل نرى الدائرة منفذه على شكل دائرة متكاملة ذات شريحة واحدة . وقد تم تشكيل المكونات الاربعة عن طريق انتشار شوائب من نوع N وأخرى من نوع P داخل شريحة من نوع P وذلك لانتاج مناطق من نوع P وأخرى من نوع N .**




**والشكل(٣-٤٥) التركيب لدائرة متكاملة منفذه على شريحة واحدة**

**ويلاحظ أن المقاومة قد تكون عن طرق عمل منطقة كبيرة من نوع N تم تشكيل منطقة من نوع P فوقها فنتج عن ذلك مسار ضيق وطويل من مادة نوع P وهذا المسار يمثل المقاومة ، ويمكن التحكم في قيمة المقاومة عن طريق طول وعرض المسار الضيق حيث تزيد المقاومة مع زيادة الطول وتقل مع زيادة العرض والعكس صحيح . كما يمكن التحكم في قيمة المقاومة عن طريق التحكم في تركيز الشوائب في مسار نوع P حيث أن التركيز العالي ينتج عنه مقاومة منخفضة والعكس صحيح .**

**أما الترانزستور فقد تكون بنفس اسلوب الترانزستور المألوف حيث تشكلت منطقة من نوع N للمجمع أولاً ثم منطقة نوع P للقاعدة وأخيراً منطقة من نوع N للمشع . وبالنسبة للثنائي N-P فإن المنطقة من نوع N ( والتي تكونت بالانتشار داخل الرقيقة P ) تمثل الكاثود ، بينما المنطقة P التي تكونت بالانتشار داخل المنطقة N تمثل الأنود ، بالنسبة للمكثف فإن المنطقة نوع N تعمل كلوح سفلي ويعمل اكسيد السليكون كوسط عازل ، أما اللوح العلوى فهو عبارة عن طبقة المعدن المرسب فوق الاكسيد وتحدد قيمة السعة للمكثف عن طريق مساحة الالواح وسمك طبقة الاكسيد وثابت العزل لطبقة الاكسيد وعامة يكون من الصعب الحصول على سعات كبيرة بالدوائر المتكاملة ، والقيم العملية لهذه السعات تكون في حدود مئات من البيكوفاراد .**

**آخر مرحلة في تنفيذ الدائرة المتكاملة هى عمل فتحات في الأكسيد فى الاماكن المراد عمل اتصال بينها . ويتم ذلك بترسيب طبقة من**

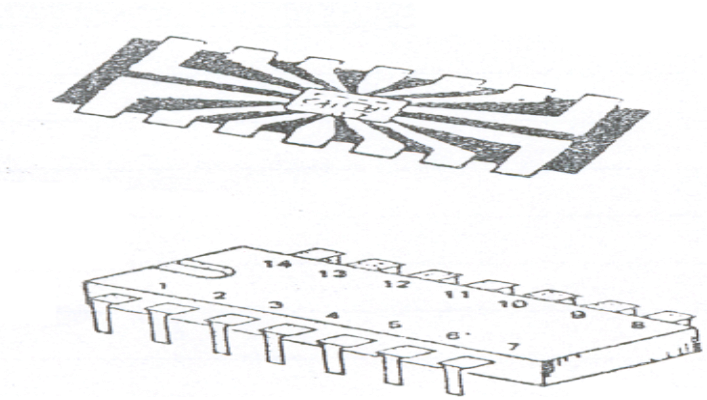
الالومنيوم على كل السطح ثم تستخدم أحماض خاصة لحذف بقية الألومنيوم من الأماكن الغير مطلوبة، وتترك المسارات المطلوبة. ثم يلي ذلك توصيل الأطراف الخارجية وعمل التغليف للدائرة المتكاملة .

- **تغليف وتحديد أطراف الدوائر المتكاملة:**

توضع الدوائر المتكاملة داخل أغلفة لحمايتها من الرطوبة والأتربة وبعض مصادر التلوث الأخرى ، وتخرج من هذه الأغلفة أطراف التوصيل بمسافات بينية قياسية مما يسهل تثبيتها في قواعد خاصة بها ، أو تلحم مباشرة باللوحة المطبوعة. توجد عدة أنواع متداولة من الاغلفة للدائرة المتكاملة ، وكل نوع من هذه الأغلفة له مميزاته وعيوبه ومن أشهر هذه الأغلفة كمابالشكل(٣-٤٥).

١- التغليف ذو الأطراف على الجانبين DIP

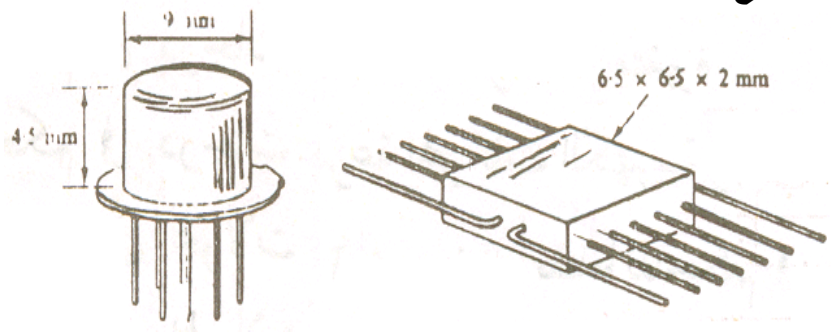
وعدد الاطراف الشائع لهذا النوع هو ٨-١٤-١٦- ٢٤ طرف ، كما يمكن ان يكون العدد اكبر من ذلك في حالة الاستخدام بالدوائر الاكثر تعقيداً مثل دوائر أجهزة الكمبيوتر




شكل (٣-٤٥)

**٢- التغليف ذو الأطراف المسطحة Flat – Pack :**

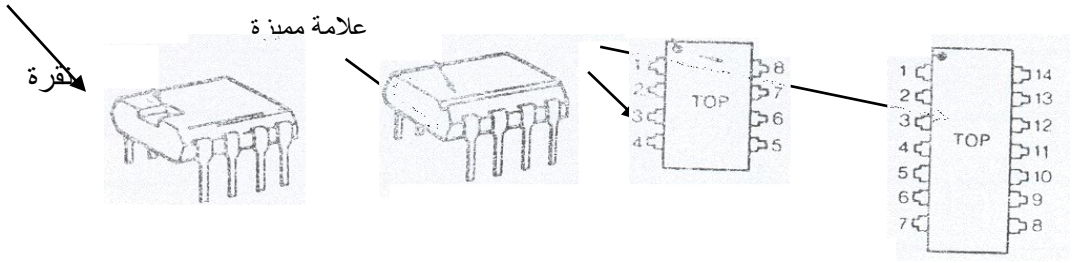
**هذا النوع من التغليف مشابه للتغليف ذو الاطراف على الجانبين ولكن اصغر حجماً وارفع سمكاً وتخرج منه الأطراف بشكل أفقي كما بالشكل(٣-٤٦)، وتلحم أطراف هذا النوع مباشرة بموصلات اللوحة المطبوعة ويصنع غلاف هذا النوع من السيراميك أو المعدن .**




**شكل (٣-٤٦)**

**التغليف في علبة معدنية :**

**في هذا النوع توضع الدائرة المتكاملة في غلاف معدني مثل بعض الترانزستورات كما في الشكل(٣-٤٧) وأطراف التوصيل في هذا النوع تكون طويلة ولتحديد أطراف الدوائر المتكاملة يكون هناك دليل موضح بالغلاف يميز الطرف رقم ١ ثم يتم العد من اليسار الى اليمين في اتجاه عقارب الساعة والشكل يوضح أمثلة مختلفة للدليل للتعرف على الطرف رقم ١ بأطراف التوصيل للدوائر المتكاملة .**




**شكل(٣-٤٧) أمثلة لدليل التعرف على أطراف الدوائر المتكاملة**

*** تقسيم الدوائر المتكاملة :**

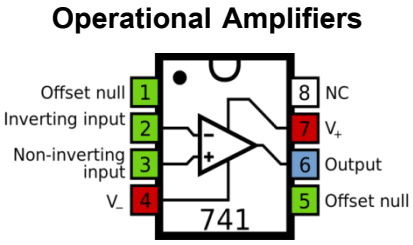
**يمكن تقسيم الدوائر المتكاملة بصفة عامة من حيث نمط التشغيل الى مجموعتين رئيسيتين هما :**

**١- الدوائر المتكاملة الخطية Linear IC'S**

**٢- الدوائر المتكاملة الرقيمة Digital IC'S**

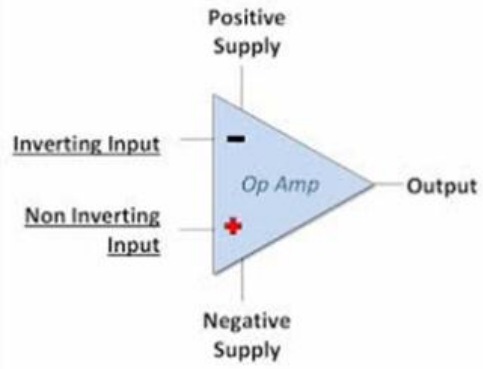
**يعمل هذا النوع في حالتين منطقيتين فقط بالنسبة للدخل هما ( ١) ، ( ٠ ) وتستخدم الدوائر المتكاملة الرقمية في أنواع من الدوائر المنطقية والآلات الحاسبة وأجهزة الكمبيوتر.**

**مثال :** **مكبر العمليات ٧٤١**




## مكبر العمليات Op-Amp

**مكبر العمليات شكل(٣-٤٨) Op-Amp هو قطعة الكترونية تستخدم لتكبير وتضخيم الجهود المستمرة والاشارات المترددة ، وفي بداية تصميمها كان لغرض القيام ببعض العمليات الحسابية. مضخم العمليات ساعد كثيراً في عملية التكبير وبعض التطبيقات الاخرى مثل استخدامه في دوائر المقارنات والمنظمات .**




**شكل (٣-٤٨)**

## اطراف مكبر العمليات Op-Amp.

**مكبر العمليات (شكل٣-٤٩) عدة اطراف لتوصيله في الدوائر الالكترونية حيث انه يتكون من طرفان التغذية الرئيسين +V على الطرف رقم 7 و-V على طرف 4 ويوجد طرفين أساسيين ايضاً للدخل والذي سوف يتم توظيفهم فيما بعد إذا كان للتكبير او المقارنة . وهما الدخل المعكوس Inverting Input على الطرف رقم ٢ ورمزه ( - ) والدخل غير المعكوس Non-inverting على الطرف رقم ٣ ورمزه ( + ) و ايضاً طرف الخرج Output على طرف رقم ٦ .**

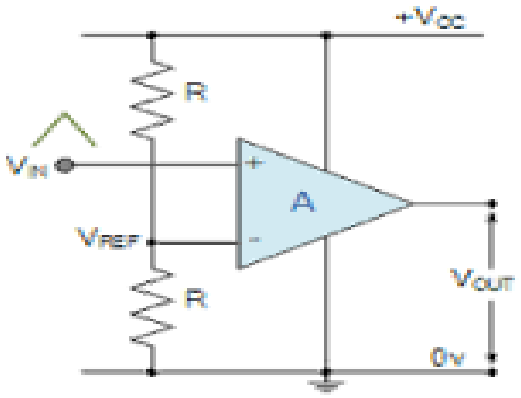
## بعض الخصائص الرئيسية لمكبر العمليات Op-Amp

١- مقاومة الدخل له كبيرة جداً والتي تقع بين اطراف الدخل المعكوس و الغيرمعكوس داخل مكبر العمليات Op-Amp تيار من طرفي الدخل) . ( وتؤدي ذلك إلى عدم استهلاك

٢- مقاومة الخرج صغيرة جداً وتتصل بطرف الخرج Vout من داخل مكبر العمليات ( وتؤدي الى توفير تيار كهربي على الخرج يمكن استخدامه ).حيث ان مكبر العمليات Op-Amp يحاول جاهداً دائماً جعل الفرق بين V2،V1 يساوي صفر اي انه يحاول تحقيق المعادلة V1 =V2

## عمل مكبر العمليات كمقارن .

في حالة وضع مكبر العمليات كمقارن في الدائرة تصبح وظيفته عملية مقارنة بين طرفي الدخل Inverting Input و Non-inverting Input ، حيث انه إذا تم وضع جهد كهربي اكبر على Inverting من Non-inverting يقوم بتمرير تيار التغذية السالب على اطراف الخرج Vout... فإذا كان جهد التغذية السالب الرئيسي على طرف V - هو مثلاً - ٥ سوف يقوم بتمريره الى Vout وفي حالة GND يمرره كما هو ايضاً على Vout ويساوي 0 . مع العلم ان GND = V0. انظر شكل (٣-٤٩)




شكل(٣-٤٩)

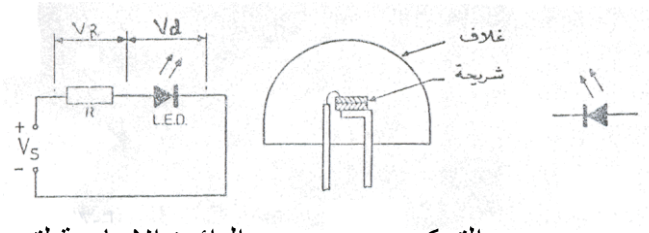
## النبائط المشعة للضوء :

*** نبائط الإنبعاث الضوئي " المشعة للضوء " :**

**تقوم هذا النبائط بتحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ضوئية، ومن أمثلتها: المصابيح المتوهجة ومصابيح النيون .وهذه المكونات حل محلها نبائط من أشباه الموصلات مثل الثنائيات المشعة للضوء .**

*** الثنائي المشع للضوء Light Emitting Diode ( L E D ) :**

**الثنائي المشع للضوء هو ثنائي ذو وصلة PN وله نفس الخصائص الكهربية للثنائي العادى . ولكنه يمتاز عنه بأنه يشع ضوء مرئي ( في هيئة فوتونات ) في وضع انحياز امامى وأكثر الألوان المتاحة في المدى المرئي هى الأحمر والأخضر والأصفر والبرتقالي ، ويتوقف الضوء المشع على نوع المادة المستخدمة في تصنيع الثنائي .**




الرمز التركيب الدائرة الاساسية لتوصيل

**شكل (٤-١) يبين رمز وتركيب الثنائي الضوئي**

**وشكل(٤-١) يبين التركيب الأساسي والرمز لمثل هذا الثنائي ، ويكون الجهد عبر الثنائي المشع للضوء عند الانحياز الامامي ما بين 1.57 إلى 2V وأقصى قيمة للتيار 50 mA ،وتيارالتشغيل العادي من 10 mA إلى 20 mA ولهذا توصل معه مقاومة تحديد بالتوالي كما في شكل (٤-١) الذى يوضح الدائرة الاساسية لتوصيل الثنائي المشع للضوء مع مصدر جهد مرتفع وتحسب قيمة المقاومة R كالآتي:**

$$R = \frac{V_s - V_d}{I_d}$$

**حيث:**

**VS = جهد المنبع .**

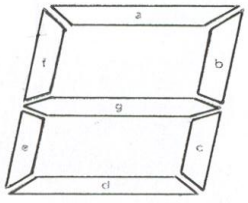
**Vd = الجهد عبر الثنائي في حالة الأنحياز الأمامي .**

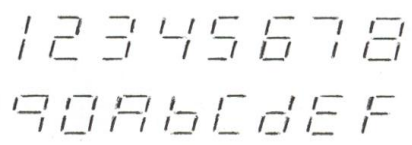
**Id = التيار الأمامي للثنائي .**

**تستعمل الثنائيات المشعة للضوء المرئي غالباً كمبين ضوئي بسيط (لمبة بيان) لإعطاء بيان لحالة التوصيل on ) ( وحالة الفصل ( off ). كما يمكن ترتيب مجموعة من هذه الثنائيات بشكل معين لعمل نموذج يستخدم في العرض الرقمي فى عديد من الأجهزة مثل: أجهزة القياس، الحاسبات الالكترونية، والساعات الرقمية .... الخ .**

*** نبائط العرض ذات السبع شرائح باستخدام الثنائيات المشعة للضوء :**

**تتكون نبائط العرض ذات السبع شرائح بإستخدام LED's من سبع ثنائيات تمثل سبع شرائح مرتبة على هيئة كما فى شكل ( ٤-٢) وتميز كل شريحة بحرف معين من حرف a إلى حرف ( g ) ويمكن عرض أى رقم من " 0 " إلى " 9 " بالاضافة الى عدد قليل من الحروف وذلك بإضاءة مجموعة من هذه الشرائح كما في شكل(٤-١٠).**



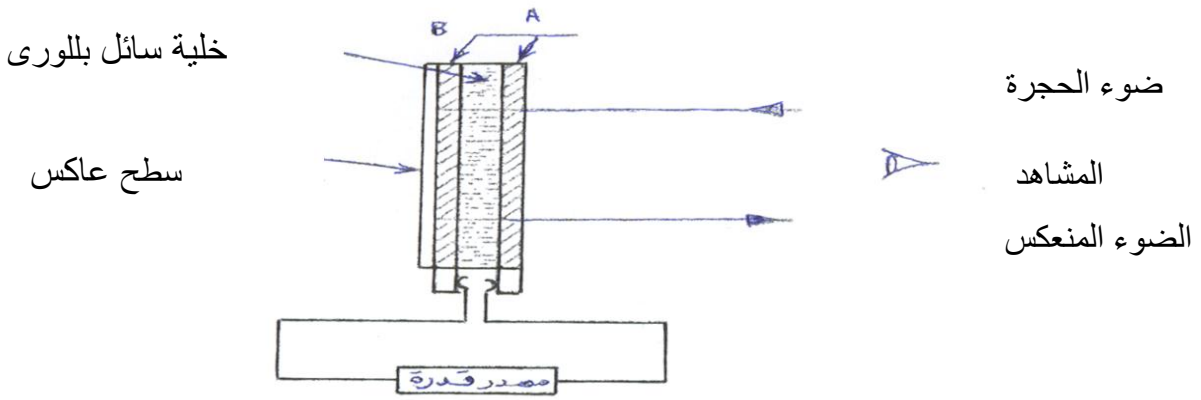

يمكن عرض أى رقم بإضاءة مجموعة من الشرائح سبع شرائح مرتبة على هيئة 8

**شكل (٤-٢)**

*** مبينات السائل البللوري LCD's :**

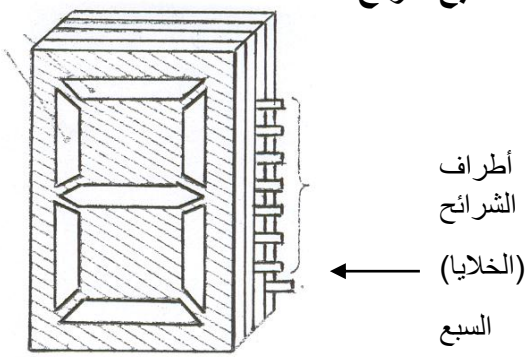
**تستعمل مبينات السائل البلوري إما لعرض الأرقام، أو الأرقام والحروف معاً كما هو الحال بالنسبة لمبينات العرض بإستخدام الثنائيات المشعة للضوء الـ LCD's في إنها تتحكم في الضوء ولا تولده كما في حالة الـ LED's ويمتاز مبين السائل البللوري بأنه يحتاج الي جهد وتيار تشغيل منخفض أى قليل القدرة المستهلكة مما يجعل هذا النوع مثالياً للإستخدامات المتنقلة والصغيرة مثل ساعات اليد والحاسبات الصغيرة . والشكل (٤-٣) يوضح فكرة عمل مبين السائل البللوري حيث يوضع السائل البللوري بين مرشحين للضوء A . B كما يوجد سطح عاكس للضوء خلف المرشح B ، ويغطى السطحان الداخليان للمرشحين بسطح موصل شفاف لتوصيل التغذية بالقدرة إلى السائل البللوري . فى حالة عدم توصيل مصدر القدرة . فإن ضوء الغرفة الساقط على المبين لا يمتص عن طريق السائل البللوري بل يعبر الضوء المرشحات والسائل ثم ينعكس عن طريق السطح العاكس وبهذا تظهر مساحة السائل البللوري مثل الخلفية المحيطة بها أى لا يظهر أى شيء .**

**أما فى حالة توصيل مصدر القدرة فإن ضوء الغرفة الساقط يعبر المرشح A ويمتص في السائل البللورى فتظهر مساحة السائل البللوري سوداء بالنسبة للخلفية المحطية بها ، ويمكن ضبط المرشحات في المصنع بحيث تظهر مساحة السائل بيضاء وسط خلفية سوداء أو العكس أى تظهر مساحة السائل سوداء وخلفية بيضاء.**



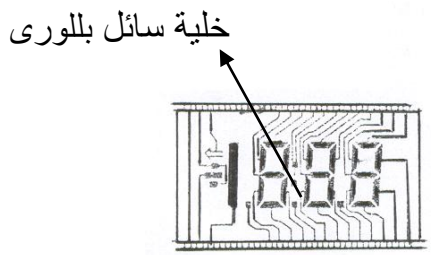

**شكل(٤-٣) فكرة عمل مبين السائل البلورى**

**يمكن ترتيب سبع خلايا من السائل البللوري على هيئة رقم كما في شكل(٤-٤) وذلك للحصول على مبين سائل بللوري ذى سبع شرائح ، كما يمكن عمل مبين رقمى متعدد الخانات كما في شكل (٤-٥) وذلك بتجميع عدد من المبينات ذات السبع شرائح .**




**شكل (٤-٤)**

**مبين ذو شرائح على هيئة**




**شكل (٤-٥)**

**مبين رقمى متعدد**

## أنواع الليزرات Types of Lasers :

**توجد أنواع مختلفة من الليزرات ، فالمادة الليزرية المستخدمة لإنتاج الليزر يمكن أن تكون جامدة أو غازية أو سائلة أو شبه موصله . وكل أنواع الليزرات عادة تسمى حسب نوعية المادة الليزرية المستخدمة فيه . وهذه الأنواع هى :**

**١- ليزرات الحالة الصلبة ( Solid – State Lasers )**

**٢- ليزرات الحالة الغازية ( Gas – state lasers )**

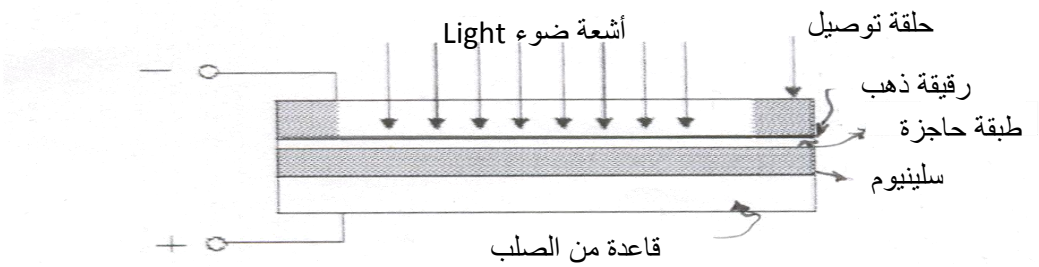
**٣- ليزر الأكسيمر ( Lasers Excimer )**

**٤- ليزرات الصبغة ( سائلة ) ( Dye Lasers )**

**٦-ليزرات أشباه الموصلات ( Semiconductor Lasers )**

## الخلايا الشمسية :

**تتكون الخلايا الشمسية من طبقة حساسة من مادة شبة موصل مثل مادة السلينيوم مثبتة على الكترود من الصلب يستخدم كقطب موجب ويوضع فوقها طبقة أخرى رقيقة جداً من الذهب ثم توضع فوقها حلقة معدنية ملامسة لها تستخدم كقطب سالب.**




**شكل (٣-٥١)**

**وتمر أشعة الضوء داخل الحلقة المعدنية إلى الخلية من خلال طبقة من الورنيش الشفاف كما في شكل(٣-٥١)**

### * خواص الخلايا الفوتوفولتية أو الخلايا الشمسية :

**توصف الخلايا الفوتوفولتية أو الخلايا الشمسية بعلاقتين أساسيتين:**

**العلاقة الاولى تحدد القوة الدافعة الكهربية المنتجة بين طرفى الخلية ذات الدائرة المفتوحة (Open Circuit ) المقابلة لشدة الاستضاءة الساقطة على الخلية.**

**والعلاقة الثانية تحدد قيمة التيار المار في دائرة الخلية عند توصيل طرفيها توصيلاً مباشراً أى دائرة قصر Short Circuit**

**هاتين العلاقتين تحددان أفضل تحميل للخلية لتحديد عدد الخلايا المطلوب توصيلها على التوالي وعلى التوازي لتحقيق جهد المصدر المطلوب وكذلك تيار الحمل المناسب عند استخدام هذه الخلايا في أحد التطبيقات .**

## ٣-٣- يتحقق من سلامة العناصرالالكترونية بإستخدام جهازالافوميتر وفقا للداتاشيت.

### ٣-١- العناصر الغير فعالة :-

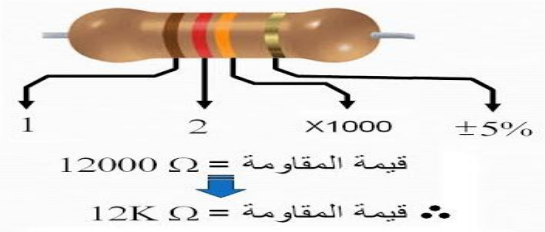
**المقاومات**

**طريقة قياس المقاومة ثابتة القيمة**

**١) قراءة قيمة المقاومة بالألوان.**

**٢) يتم قياس قيمة المقاومة بجهاز القياس الأوميتر.**

**٣) قارن بين قيمة الألوان وقراءة القياس لمعرفة سلامة أو تلف المقاومة مع مراعاة نسبة التفاوت.**




**طريقة قياس المقاومة متغيرة القيمة**

**١) وصل طرفي جهاز القياس الأوم على طرفي المقاومة ( ١ ، ٢ ) كما هو مبين في ألشكل ١ ستلاحظ أن مؤشر جهاز القياس يعطي قيمه تساوي قيمة المقاومة الثابتة ٢٠ k Ω**

**٢) صل طرفي ألمقاومة ( ٣,٢ ) بسلك توصيل كما هو مبين في ألشكل (٤-٦ )**

**٣) صل طرفي جهاز القياس الأوم على طرفي المقاومة (١ ، ٣) كما هو مبين في الشكل (٣) ستلاحظ أن مؤشر جهاز القياس يعطي قيمة متغيره تتغير بتغير ذراع التحكم وفي هذه الحاله تكون المقاومة المتغيره سليمة كما هو موضح بشكل (٣-٥٠).**

**شكل (٤-٦)**

## المكثفات

### باستخدام جهاز القياس التماثلي (الأوم) :

صل طرفي جهاز قياس الأوم على طرفي المكثف كما هو موضح في الشكل(٣-٥٢) ستلاحظ أن مؤشر القياس سوف يقرا مقاومه منخفضة ثم يعود إلى وضعه الطبيعي تدريجياً حتى تصل مقاومة الجهاز إلي قيمه عاليه وفي هذه الحاله يكون المكثف سليم .

شكل(٣-٥٢)

### باستخدام جهاز القياس الرقمي (DC) :

وصل طرفي جهاز الفولتميتر على طرفي المكثف كما هو موضح في الشكل (٣-٥٣)ستلاحظ أن شاشة القياس سوف تقرا جهد منخفض يتصاعد تدريجياً حتى يثبت على جهد المكثف الموضح عليه ثم يعود الجهد بالانخفاض تدريجياً أي يبدأ المكثف بالشحن ثم بالتفريغ وفي هذه الحاله يكون المكثف سليم .

شكل (٣-٥٣)

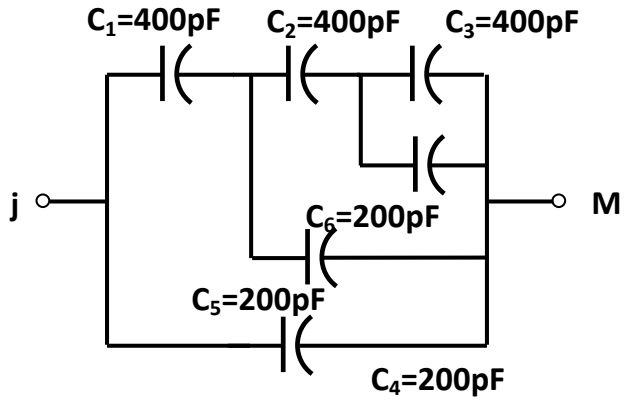
**الملفات** : يتم فحص الملف دائما باستخدام الافوميتر عن طريق فحص المحول الكهربي كما سبق.

## اختبار

١) كيف يتم فياس المحول الكهربي لتحديد مدي صلاحيته ومعرفة الملف الابتدائي والثانوي ؟

٢) ثلاثة مكثفات سعتها ٢ ، ١ ، ٤ ميكروفاراد متصلة على التوازي مع مصدر للجهد قيمته ٢٢٠ فولت . احسب قيمة السعة المكافئة . احسب كذلك قيمة الشحنة الموجودة على كل مكثف.

٣) ستة مكثفات متصلة كما هو موضح بشكل ( ٣-٥٤) احسب السعة المكافئة بين الطرفين J , M .




شكل (٣-٥٤)

## مخرج التعلم ٤ ينفذ تطبيقات دوائر إلكترونية بسيطة

### ٤-١- يجهز العناصر وفقا للدائرة المعطاه

### التدريب (٤-١)

**اتبع خطوات العمل الموضحة فَي التدرٌيب**

١) ارتدأ ملابس واقٌية مناسبة للعمل المطلوب إنجازه.

٢) تأكد من أن مكان العمل نظٌيف ولا يحتوي على أجهزة وخامات لا تستخدم فَي العمل.

٣) استخدم الأدوات المناسبة للعمل المطلوب إنجازه.

٤) افحص الأدوات قبل استخدامها.

٥) لا تتعجل أثناء العمل.

٦) لا تعمل عندما تكون مرهقا.

٧) لا تترك الأدوات والأجهزة دون عنايٌة.

٨) حاول التأكد مرتٌين من كل عمل تقوم به.

٩) بعد الانتهاء من العمل ضع العدد والأدوات والأجهزة فَي مكانها بعد تنظٌفها.

١٠) نظف مكان العمل وتأكد من فصل الكهرباء عن الأجهزة والعدد التَي استخدمتها.

**التدريب على تنفيذ دوائر تغذية بالقدرة يكون توحيد التيار بها كالأتى :**

- توحيد نصف موجة .
- توحيد موجة كاملة باستخدام موحدين .
- توحيد موجة كاملة باستخدام أربع موحدات .
- توحيد موجة كاملة باستخدام أربع موحدات (قنطرة توحيد).

**اسم التمرين(١) :- تنفيذ دائرة توحيد نصف موجة .**

**الأهداف :-**

١- التعرف على أحدا أنواع دوائر تقويم التيار المتغير كما بالشكل (٤-١) .

٢- التدريب على تحويل الدائرة النظرية إلى دائرة عملية .

٣- التدريب على قياس الخامات المستخدمة في التمرين والتأكد من صلاحيتها قبل استخدامها .

٤- التدريب على زيادة المهارة اليدوية في عملية اللحام الجيد .

٥- التدريب على استخدام الأجهزة في التجربة .

٦- التدريب على اكتشاف الأعطال والعمل على إصلاحها إن وجدت .

٧- مراعاة شروط الأمن والسلامة إثناء تنفيذ وتجربة التمرين .

**العدد والأدوات المستخدمة :-**

١) كاوية لحام كهربية ٣٠ – ٤٠ وات .  ٢) قصافة جانبية ٤ بوصة .

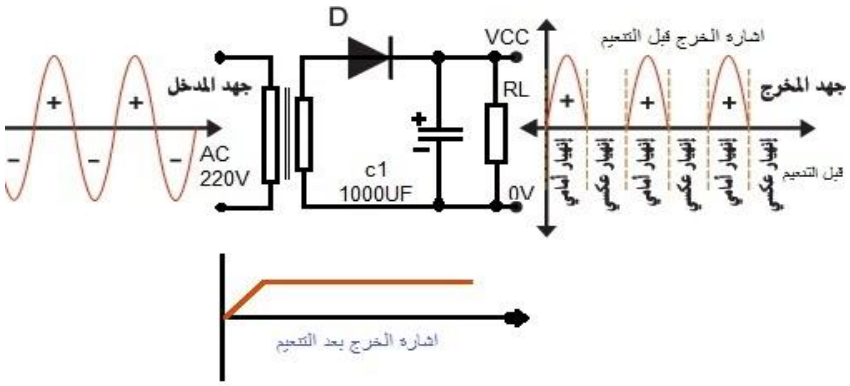
٣) بنسة ببور تمساح ٤ بوصة .  ٤) جفت ٤ بوصة .

**الأجهزة المستخدمة :-**

١- جهاز متعدد القراءات [ افوميتر ] .

٢- جهاز راسم إشارة [ اوسيلوسكوب ] .

**الدائرة النظرية :- دائرة توحيد نصف موجة**

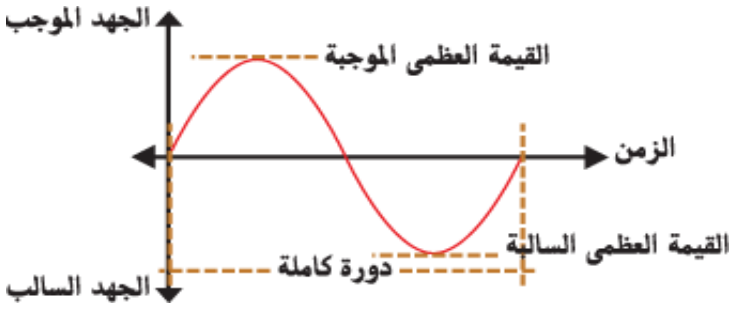



شكل (٤-١)

**شرح عمل الدائرة :-**

**دائرة توحيد نصف موجة Half Wave Rectifier**

الثنائي يمكن أن يعمل كموحد لنصف الموجة فالتيار المتردد تتغير قطبيتة بسرعة معينة أو تردد معين وهذا يعني أن الجهد يتغير في الدورة الواحدة بحيث يبدأ من ا لصفر في بداية الدورة ثم يصل الى القيمة العظمى الموجبة ويعود ثانية الى الصفر ليكمل دورة كاملة كما بالشكل (٤-٢)



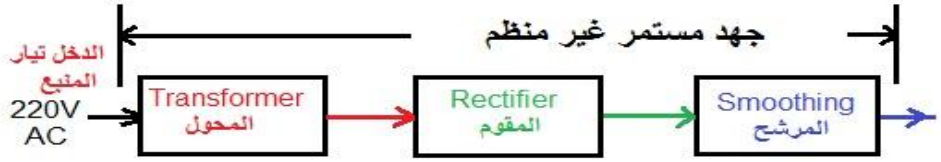

شكل (٤-٢)

موجة جهد متردد جيبية الشكل والشكل يوضح ذلك فاذا وصل الثنائي على التوالي مع حمل كما في الشكل فإنة يكون بمثابة مفتاح مغلق ومن ثم سيمرر التيار وذلك في نصف الموجة الموجبة للجهد فقط أي عندما يكون الجهد المسلط على الثنائي في الاتجاه الأمامي أما في نصف الموجة السالب فان الثنائي سوف لا يمرر التيار لأن الجهد المسلط علية يكون في اتجاه الانحياز العكسي

والشكل يوضح دائرة موحد نصف موجة وكذلك شكل اشارتي الدخل واشارة الخرج قبل التنعيم وبعد التنعيم

## اقسام دائرة التغذية

تتكون دوائر التغذية (الباور سبلاي) من الأقسام التالية كما بالشكل (٤-٣)




شكل (٤-٣)

### ١) محول : Transformer

يقوم بتحويل الجهد 220 او ١١٠ فولت المتناوب " جهد المنبع " إلى قيمة الجهد المطلوب

### ٢) دائرة التقويم (التوحيد ) : Rectifier

وهي نوعين دائرة تقويم نصف موجة_ ودائرة توحيد موجة كاملة وتتكون دائرة التقويم عادة من ديودات عادية أو دائرة ( قنطرة ثنائيات)

### ٣) دائرة التنعيم او الترشيح : Smoothing

وتتكون عادة من مكثف كيميائي يسمى مكثف التنعيم أو الترشيح ( Filter )

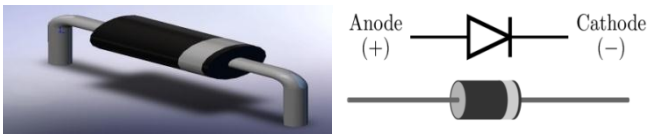
## مقننات المحول Transformer ratings :

عادة ما يعرف المحول بثلاث قيم هى جهد الدخل وجهد الخرج وتيار الخرج (أو الحمل أو الثانوى)

فنقول محول( ٢٢٠ فولت – ١٢ فولت – ٣ أمبير) أو( نقول ٢٢٠ فولت ١٢-٠-١٢ فولت ٥ أمبير) وهكذا

## دائرة التوحيد : Rectification

بالرجوع إلى خواص الوصلة الثنائية ( Diode ) والتي لا تسمح بمرور التيار الا في اتجاه واحد تم استخدام هذه الميزة في تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر حيث يقوم الثنائي بتمرير القسم الموجب فقط من الموجة الجيبية والتى تمثل موجة مصدر الكهرباء العام كما بالشكل (٤-٤)




شكل (٤-٤)

## التوصيل واللحام:

يجب أن يوصل الدايود فى الاتجاه الصحيح فى المخططات الأنود يعطى الحرف A أو العلامة (+) بينما الكاثود يعطى الحرف K أو العلامة(−) توضع علامة ( طلاء) على الجسم لتبين الكاثود ( فى الاحجام الكبيرة يرسم رمزه على الجسم).

## دوائر التنعيم

تحتوي دوائر التنعيم على مكثفات وملفات تقوم المكثفات باختزان الشحنات أثناء النصف الموجب من الموجة وتفريغ هذه الشحنات

**أثناء غيابها وبذلك نضمن استمرار مرور شحنات في مقاومة الحمل أما الملفات فتمثل ممانعة أو معاوقة لمرور التيار المتردد وبذلك تحول هذه الملفات دون وصول التيار المتردد الى مقاومة الحمل**

**وقد تكون دوائر التنعيم بسيطة تحتوى على مكثف واحد**

**الجدول التثمينى للخامات :-**

| م | اسم الصنف | الوحدة | الكمية | ثمن الوحدة | | ثمن الكمية | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ق | ج | ق | ج |
| ١ | محول قدرة ٢٢٠فولت ١٢-٠-١٢ فولت | عدد | ١ | - | ١٠ | - | ١٠ |
| ٢ | ثنائى سيلكون ١ امبير | عدد | ١ | ١٥ | - | ١٥ | - |
| ٣ | مقاومة كربونية ١٠ ك ١ وات | عدد | ١ | ١٠ | - | ١٠ | - |
| ٤ | مكثف كيميائى ١٠٠٠ ميكروفا راد ١٦ فولت | عدد | ١ | ٣٥ | - | ٣٥ | - |
| ٥ | بكسولين شرائح مقاس ٧ * ١٠ سم | بالقطعة | ١ | - | ٤ | - | ٤ |
| ٦ | سلك مفرد ألوان ١/٤ مللي | بالمتر | ١ | ٥٠ | - | ٥٠ | - |
| ٧ | قصدير لحام نوع جيد | بالكيلو | ٣جرام | - | ٣٠٠ | ٩٠ | - |
| ٨ | كابل سلك بالفيشة | عدد | ١ | - | ٥ | - | ٥ |

**إرشادات الاختبار:-**

- **وصل الدائرة كما بالرسم مع مراعاة الدقة في عملية التوصيل واللحام.**
- **وصل الدائرة بمنبع التغذية للتيار المتغير ٢٢٠ فولت .**
- **بواسطة جهاز الاوسيلوسكوب شاهد شكل الإشارة على خرج المحول وبعد التوحيد وبعد التنعيم وتدوينهم .**
- **بواسطة جهاز الافوميتر قيس الضغوط على خرج المحول وبعد مقاومة الحمل وسجل القراءات .**

## التدريب (٤-٢)

**اسم التمرين (٢) :- تنفيذ دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام موحدين Full wave rectifier circuit .**

**الأهداف :-**

١) التعرف على أحدا أنواع دوائر تقويم التيار المتغير باستخدام موحدين .

٢) التدريب على تحويل الدائرة النظرية إلى دائرة عملية .

٣) التدريب على قياس الخامات المستخدمة في التمرين والتأكد من صلاحيتها قبل استخدامها .

٤) التدريب على زيادة المهارة اليدوية في عملية اللحام الجيد .

٥) التدريب على استخدام الأجهزة في التجربة .

٦) التدريب على اكتشاف الأعطال والعمل على إصلاحها إن وجدت .

٧) مراعاة شروط الأمن والسلامة إثناء تنفيذ وتجربة التمرين .

**العدد والأدوات المستخدمة :-**

١) كاوية لحام كهربية ٣٠ – ٤٠ وات .

٢) قصافة جانبية ٤ بوصة .

٣) بنسة ببور تمساح ٤ بوصة .

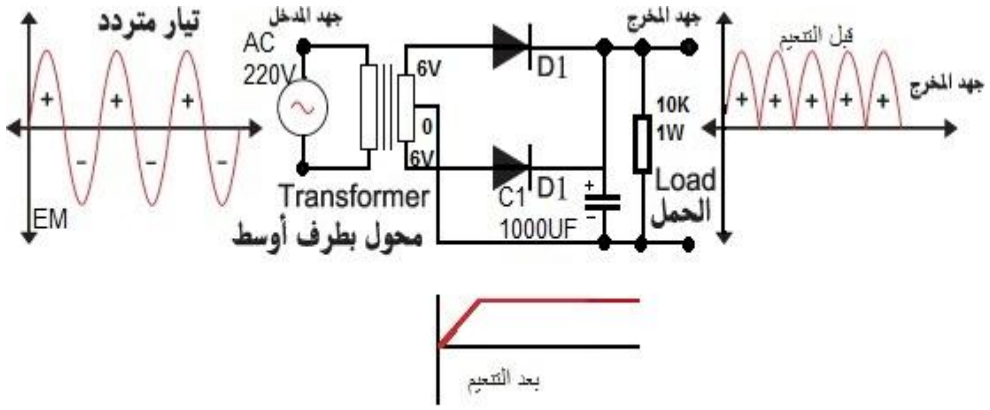
٤) جفت ٤ بوصة .

**الأجهزة المستخدمة :-**

١) جهاز متعدد القراءات [ افوميتر ] .

٢) جهاز راسم إشارة [ اوسيلوسكوب ] .

**الدائرة النظرية :- دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام موحدين .كما بالشكل (٤-٥)**




**شكل (٤-٥)**

**شرح عمل الدائرة :- Full wave rectifier circuit by center tap transformer**

اذا وصلنا ثنائيين بالكيفية الموضحة بالشكل فأننا نحصل على دائرة موحد موجة كاملة أثناء النصف الموجب من الموجة يكون الثنائى العلوى موصلا توصيلا أماميا ويسمح بمرور نصف الموجة الموجب الى مقاومة الحمل في ذلك الحين يكون الثنائي السفلي موصلا توصيلا عكسيا أثناء النصف السالب من الموجة يكون الثنائي السفلي موصلا توصيلا أماميا ويسمح بمرور نصف الموجة السالب الى مقاومة الحمل بنفس الكيفية وفي نفس الاتجاه التى مر بها النصف الموجب في ذلك الحين يكون الثنائي العلوي موصلا توصيلا عكسيا وبذلك يمر في مقاومة الحمل أنصاف موجات موجبة متتالية لا ينقصها عن الجهد المستمر الا ثبات قيمتها عن طريق المكثف الذى يقوم باختزان الشحنات أثناء النصف الموجب من الموجة وتفريغ هذه الشحنات أثناء غيابها وبذلك نضمن استمرار مرور شحنات في مقاومة الحمل.

**الجدول التثمينى للخامات :-**

| م | اسم الصنف | الوحدة | الكمية | ثمن الوحدة | | ثمن الكمية | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ق | ج | ق | ج |
| ١ | محول قدرة ٢٢٠فولت ١٢-٠-١٢ فولت | عدد | ١ | - | ١٠ | - | ١٠ |
| ٢ | ثنائى سيلكون ١ امبير | عدد | ٢ | ١٥ | - | ٣٠ | - |
| ٣ | مقاومة كربونية ١٠ ك ١ وات | عدد | ١ | ١٠ | - | ١٠ | - |
| ٤ | مكثف كيميائى ١٠٠٠ ميكروفا راد ١٦ فولت | عدد | ١ | ٣٥ | - | ٣٥ | - |
| ٥ | بكسولين شرائح مقاس ٧ * ١٠ سم | بالقطعة | ١ | - | ٤ | - | ٤ |
| ٦ | سلك مفرد ألوان ١/٤ مللي | بالمتر | ١ | ٥٠ | - | ٥٠ | - |
| ٧ | قصدير لحام نوع جيد | بالكيلو | ٣جرام | - | ٣٠٠ | ٩٠ | - |
| ٨ | كابل سلك بالفيشة | عدد | ١ | - | ٥ | - | ٥ |

**إرشادات الاختبار:-**

وصل الدائرة كما بالرسم مع مراعاة الدقة في عملية التوصيل واللحام .

وصل الدائرة بمنبع التغذية التيار المتغير ٢٢٠ فولت .

بواسطة جهاز الاوسيلوسكوب شاهد شكل الإشارة على خرج المحول وبعد التوحيد وبعد التنعيم وتدوينهم .

بواسطة جهاز الافوميتر قيس الضغوط على خرج المحول وبعد مقاومة الحمل وسجل القراءت .

**سؤال:**

مرحلة التنعيم مكونة من مقاومة ومكثف واحيانا مقاومة ومكثفين عمليا ايهما افضل ولماذا؟

.....

.....

..... .....

## التدريب (٤-٣)

**اسم التمرين(٣) :-** تنفيذ دائرة توحيد موجة كاملة باستخدام قنطرة التوحيد . **Bridge Full wave rectifier**

**الأهداف :-**

**بعد إجراء هذا التمرين يكون الطالب قادر علي**

١- يبني دائرة توحيد موجة كاملة.

٢- يحول الدائرة النظرية إلى دائرة عملية .

٣- قياس الخامات المستخدمة في التمرين والتأكد من صلاحيتها قبل استخدامها .

٤- يزيادة من المهارة اليدوية في عملية اللحام الجيد .

٥- يستخدام الأجهزة في التجربة .

٦- اكتشاف الأعطال والعمل على إصلاحها إن وجدت .

٧- مراعاة شروط الأمن والسلامة إثناء تنفيذ وتجربة التمرين .

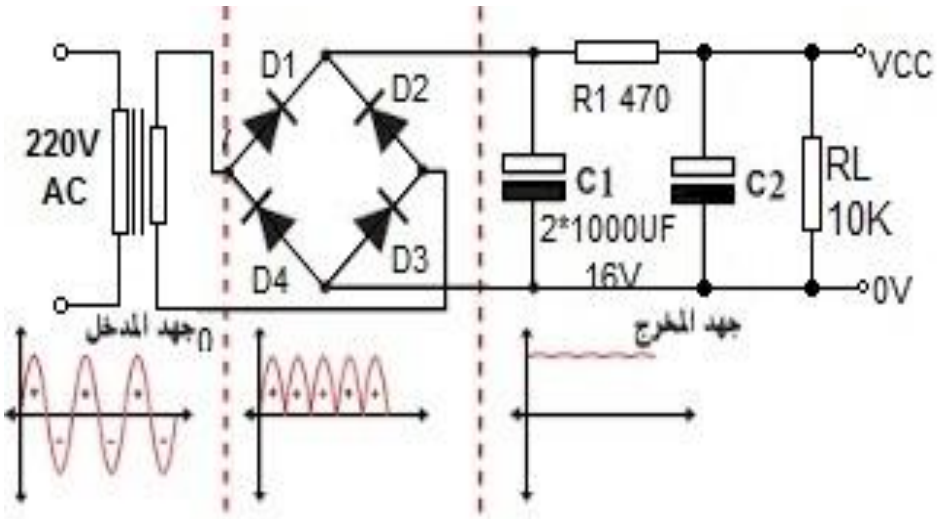
**العدد والأدوات المستخدمة :-**

- كاوية لحام كهربية ٣٠ – ٤٠ وات . - قصافة جانبية ٤ بوصة .
- بنسة ببور تمساح ٤ بوصة . - جفت ٤ بوصة .

**الأجهزة المستخدمة :-**

جهاز متعدد القراءات [ افوميتر ] . - جهاز راسم إشارة [ اوسيلوسكوب ] .

**الدائرة النظرية :-** توحيد موجة كاملة باستخدام قنطرة توحيد كما بالشكل (٤-٦) .



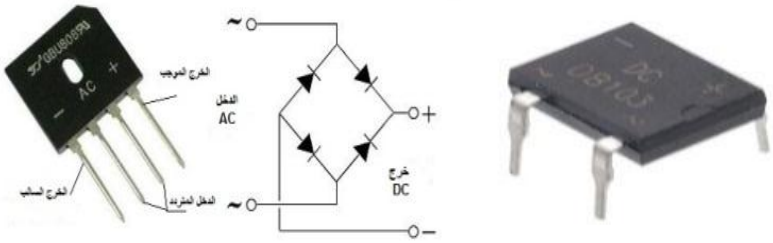

شكل (٤-٦)

**شرح عمل الدائرة :- توحيد موجة كاملة باستخدام قنطرة توحيد: Bridge Full wave rectifier**

**في هذا النوع من دوائر التوحيد تستخدم قنطرة التوحيد ويستخدم محول ذو طرفين بدلا من المحول ذو الطرف المتوسط أثناء النصف الموجب من الموجه يكون الثنائيات موصلين توصيلا أماميا والثنائيان موصلان توصيلا عكسيا ولذلك يمر التيار من المحول الى مقاومة الحمل خلال الثنائي ومن مقاومة الحمل الى المنبع مرة أخرى خلال الثنائي أثناء النصف السالب من الموجه يكون الثنائيان D2 , D4 موصلين توصيلا عكسيا والثنائيان D3 , D1 موصلان توصيلا أماميا ولذلك يمر التيار من المحول الى مقاومة الحمل خلال الثنائي ومن مقاومة الحمل الى المنبع مرة اخرى خلال الثنائى وللحصول على تيار مستمر خالص يستخدم ما يسمى بدوائر التنعيم وهنا يقوم المكثف باختزان الشحنات اثناء النصف الموجب من الموجة وتفريغ هذه الشحنات أثناء غيابها وبذلك نضمن استمرار مرور شحنات في مقاومة الحمل**

**دوائر التنعيم :**

**في دوائر التوحيد السابقة سواء دوائر توحيد نصف موجة أو دوائر توحيد الموجة الكاملة يمر في مقاومة الحمل أنصاف موجات موجبة متجاورة ومتتالية لا تصلح أن تكون بمثابة تيار مستمر ولذلك لابد من وسيلة لتحويل مثل هذا التيار الى تيار مستمر خالص ولذلك يستخدم ما يسمى (بدوائر التنعيم) تحتوي دوائر التنعيم على مكثفات وملفات تقوم المكثفات باختزان الشحنات أثناء النصف الموجب من الموجة وتفريغ هذه الشحنات أثناء غيابها وبذلك نضمن استمرار مرور شحنات في مقاومة الحمل أما الملفات فتمثل ممانعة أو معاوقة لمرور التيار المتردد وبذلك تحول هذه الملفات دون وصول التيار المتردد الى مقاومة الحمل وقد تكون دوائر التنعيم بسيطة تحتوى على مكثف واحد**




**دائرة القنطرة Bridge Rectifier شكل (٤-٧)**

**الجدول التثمينى للخامات :-**

| م | اسم الصنف | الوحدة | الكمية | ثمن الوحدة | | ثمن الكمية | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ق | ج | ق | ج |
| ١ | محول قدرة ٢٢٠فولت ١٢-٠-١٢ فولت | عدد | ١ | – | ١٠ | – | ١٠ |
| ٢ | قنطرة توحيد ١ امبير | عدد | ١ | – | ٢ | – | ٢ |
| ٣ | مقاومة كربونية ١٠ ك ١ وات | عدد | ١ | ١٠ | – | ١٠ | – |
| ٤ | مقاومة كربونية ٤٧٠ اوم | عدد | ١ | ١٠ | – | ١٠ | – |
| ٥ | مكثف كيميائى ١٠٠٠ ميكروفا راد ١٦ فولت | عدد | ٢ | ٣٥ | – | ٧٠ | – |
| ٦ | بكسولين شرائح مقاس ٧ * ١٠ سم | بالقطعة | ١ | – | ٤ | – | ٤ |
| ٧ | سلك مفرد ألوان ١/٤ مللي | بالمتر | ١ | ٥٠ | – | ٥٠ | – |
| ٨ | قصدير لحام نوع جيد | بالكيلو | ٣جرام | – | ٣٠٠ | ٩٠ | – |
| ٩ | كابل سلك بالفيشة | عدد | ١ | – | ٥ | – | ٥ |

**إرشادات الاختبار:-**

١) وصل الدائرة كما بالرسم مع مراعاة الدقة في عملية التوصيل واللحام .

٢) وصل الدائرة بمنبع التغذية التيار المتغير ٢٢٠ فولت .

٣) بواسطة جهاز الاوسيلوسكوب شاهد شكل الإشارة على خرج المحول وبعد التوحيد وبعد التنعيم وتدوينهم .

٤) بواسطة جهاز الافوميتر قيس الضغوط على خرج المحول وبعد مقاومة الحمل وسجل القراءت .

**سؤال :**

**ماذا يحدث للطالب إذا استخدم كاوية هوت اير ؟ وايضا اذا لمس الطالب سن الكاوية اثناء عملية الحام؟**

.....

.....

.....

.....

.....

## ٤-٢- يرتب العناصر علي اللوحة وفقا للمهمة المطلوبة

### التدريب(٤-٤)

**اتبع خطوات العمل الموضحة فَي التدريب**

١- ارتدأ ملابس واقّية مناسبة للعمل المطلوب إنجازه.

٢- تأكد من أن مكان العمل نظّيف ولا يحتوي على أجهزة وخامات لا تستخدم فَي العمل.

٣- استخدم الأدوات المناسبة للعمل المطلوب إنجازه.

٤- افحص الأدوات قبل استخدامها.

٥- لا تتعجل أثناء العمل.

٦- لا تعمل عندما تكون مرهقا.

٧- لا تترك الأدوات والأجهزة دون عنايّة.

٨- حاول التأكد مرتّين من كل عمل تقوم به.

٩- بعد الانتهاء من العمل ضع العدد والأدوات والأجهزة فَي مكانها بعد تنظّفها.

١٠- نظف مكان العمل وتأكد من فصل الكهرباء عن الأجهزة والعدد التَي استخدمتها

**دائرة مضاعف جهد :**

**اسم التمرين (٤)** : تنفيذ دائرة مضاعف جهد .

**الغرض من التمرين** : تدريب الطلاب علي تنفيذ دائرة مضاعف الجهد .

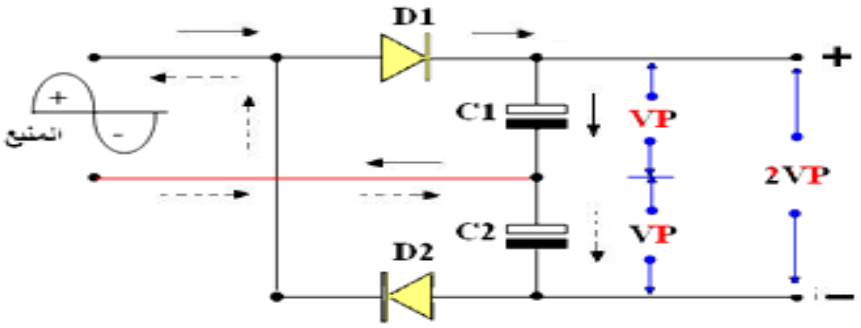
**دائرة مضاعف الجهد**

الدائرة تستخدم للحصول علي جهد ضعف جهد المنبع

**طريقة عمل الدائرة**

في البداية يشحن المكثف C2 بمقدار النهاية العظمى للجهد Vm في النصف الموجب للموجة ، وفى النصف السالب للموجة يشحن المكثف C3 بنفس المقدار . وحيث أن المكثفين C1,C2 موصلين على التوالى فإن الجهد الخارج إلى الحمل يكون مجموع الجهدين على المكثفين C2,C1 أى يساوى ( 2Vmax. ).والشكل (٤-٨) يبين الدائرة النظرية

الدائرة النظرية




الشكل (٤-٨) دائرة مضاعف جهد

**طريقة تنفيذ التمرين** :( اتبع خطوات تنفيذ نقط اللحام الجيد كما تعلمت من تمارين سابقة واستخدم نفس الدائرة المطبوعة التى قمت بتنفيذها في التمرين السابق بما عليها من مكونات ). قم بلحام المكثفين C2,C1 مكان الدايودات D3,D4

وصل أطراف الملف الثانوى للمحول 12V – 0 / 220 .

قم بتوصيل أطراف الوصلات السلكية ( الكوبرى wire bridge ) الموضحة علي اللوحة المطبوعة شكـــــل

قم بقياس جهد الدخل بواسطة جهاز الفولتميتر أو الآفوميتر في وضع قياس الجهد ( V ) تيار متردد ، مع ضبط التدريج المناسب.

قم بقياس جهد الخرج بواسطة جهاز الفولتميتر أو الآفوميتر في وضع قياس الجهد ( V ) تيار مستمر ، مع ضبط التدريج المناسب

. دون ملاحظاتك عن قياس قيم الجهد قبل وبعد دائرة مضاعف الجهد .

**إرشادات الاختبار:-**

١) وصل الدائرة كما بالرسم مع مراعاة الدقة في عملية التوصيل واللحام .

٢) بواسطة جهاز الاوسيلوسكوب شاهد شكل الإشارة على خرج المحول وبعد التوحيد وبعد التنعيم وتدوينهم .

٣) بواسطة جهاز الافوميتر قيس الضغوط على خرج المحول وبعد مقاومة الحمل وسجل القراءت .

**السؤال الرابع :**

ماهي الخامات اللازمة لتنفيذ الدئرة الالكترونية ؟ ما هي الخامات المتشابه في التمارين الثلاثة ؟

.....

.....

.....

.....

## ٤-٣- يلحم العناصر وفقا للدائرة المعطاه

### التدريب (٤-٥)

**التمرين (٥) :- تنفيذ دائرة التحكم في سرعة محرك تيار مستمر ( أو المحرك العام ) بواسطة الثايرستور.**

**الغرض من التمرين :**

- **التدريب على دراسة طرق التحكم بواسطة الثايرستور.**
- **التدريب على قياس الجهد الكهربي على الأحمال مع تغيير زاوية إشعال الثايرستور.**

**الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة :**

| م | اسم الصنف | | الوحدة | الكمية | العدد والأدوات |
|---|---|---|---|---|---|
| ١ | مقاومة | 10 KΩ 5W | عدد | ١ | |
| ٢ | R1 | | " | ١ | |
| ٣ | مقاومة متغيرة | 1 KΩ 2W | " | ٢ | |
| ٤ | VR1 | | " | ١ | |
| ٥ | سليكون دايود IN004 | D1,D2 | " | ١ | نفس العدد والأدوات المستخدمة |
| ٦ | ثايرستوريختارحسب قدرة المحرك العام | Th1 | متر | ٠.٥ | بالتمرين السابق محرك تيار |
| ٧ | مفتاح مفرد | | جم | ٢ | مستمر أو محرك عام قدرة صغير |
| ٨ | أسلاك توصيل | | علبة | ١ | |
| ٩ | قصدير لحام نوع جيد | | | | |
| | فلكس (مساعد لحام ) | | | | |
| | علبة واحدة للجميع | | | | |

**طريقة تنفيذ التمرين :**

١) **وضع تصور لوضع مكونات الدائرة على اللوحة المطبوعة الجاهزة أو تصميم لوحة مطبوعة كما تعلمنا سابقا.**

٢) **توضع المكونات الإلكترونية فى الثقوب الخاصة بها على اللوحة المطبوعة.**

٣) **ترتيب ووضع المكونات ( المقاومات – الثنائيات المقاومة المتغيرة– الثايرستور ) بشكل منظم وبمسافات مناسبة بين كل منها.**

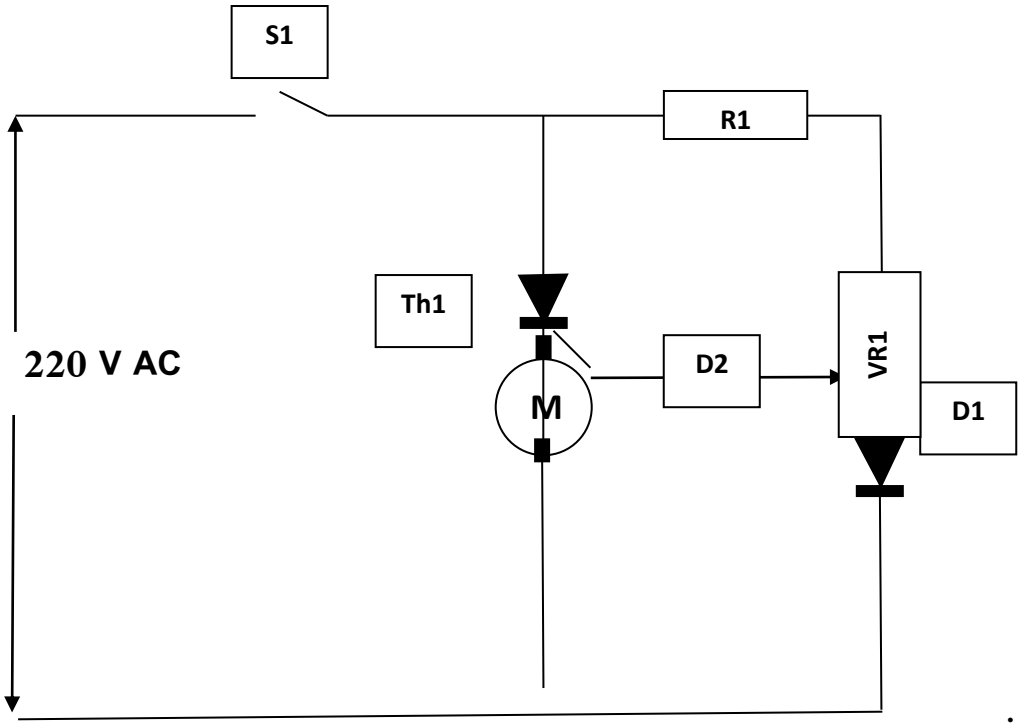
٤) **يتم لحام المكونات بطريقة جيدة والتأكد من عدم وجود قصر بقصدير اللحام وذلك بالفحص الجيد بالنظر .**

٥) **تستكمل توصل اطراف المكونات ببعضها ( كما بالدائرة الكهربية ) عن طريق أسلاك رفيعة مناسبة .**

٦) **تختبر الدائرة بجهاز الآفوميتر للأطمئنان على عدم وجود قصر أو تلامس بين أطراف المكونات غير المتصلة كهربياً .**

٧) **تجربة الدائرة في وجود السيد مدرس الفرقة .**

٨) **كن حريصا في التعامل مع هذه التمارين حيث أنها تعمل على جهد ٢٢٠ فولت ، لتلافى حدوث القصر الكهربي أو الصدمة الكهربية .**




**نظرية التشغيل :**

**تعرف هذه الدائرة بدائرة تحكم نصف موجة وجه واحد للتحكم في سرعة المحركات العامة .ويتم التحكم في سرعة المحرك العام بواسطة تحريك ذراع المقاومة المتغيرة ( مجزئ الجهد ) VR1 وذلك للتحكم في وقت إشعال الثايرستور بالنسبة لموجة التيار المتغير ، وسرعة المحرك في هذه الدائرة لاتصل إلى السرعة المقننة لأنها دائرة نصف موجة .**

## ٤ –٤– يتحقق من صحة التوصيلات واللحام وفقا لورقة العمل

**التدريب (٤–٦) دائرة مغير شدة الإضاءة بواسطة التريك**

**اسم التدريب : خافت للإضاءة**

**الغرض من التدريب :**

**١– التدريب على دراسة طرق التحكم بواسطة التريك .**

**٢– التدريب على قياس الجهد الكهربى على الأحمال مع تغيير زاوية إشعال التريك.**

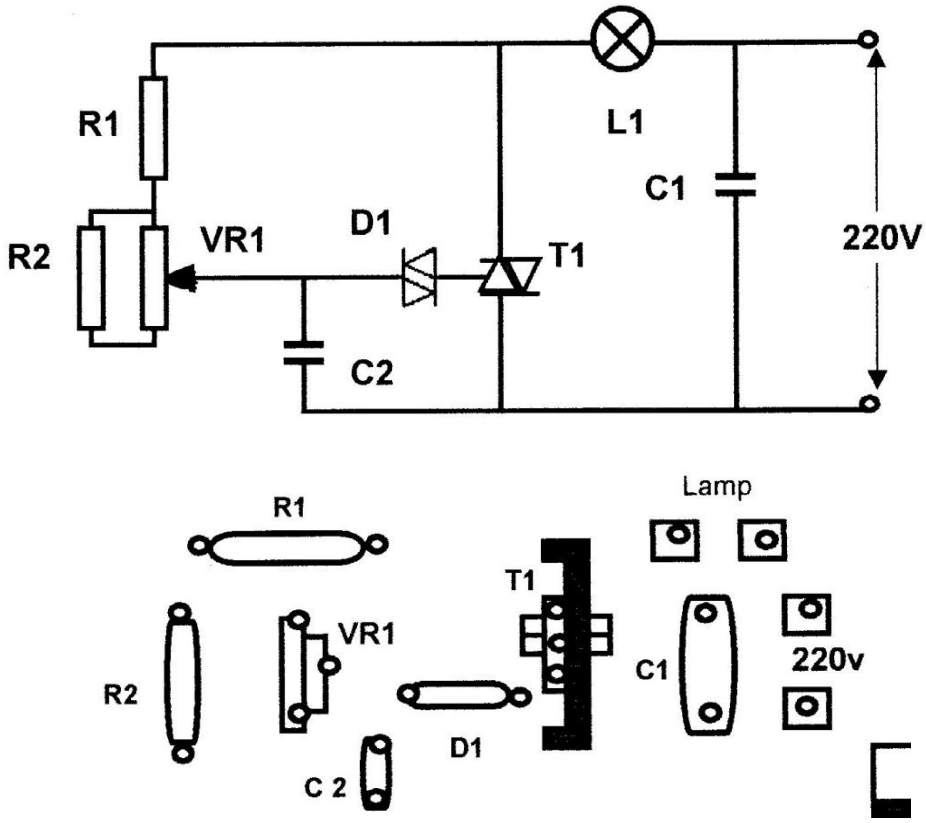
**٣ – استخدام الدياك لإشعال التريك .**

**الخامات المستخدمة والعدد والأدوات المطلوبة :**

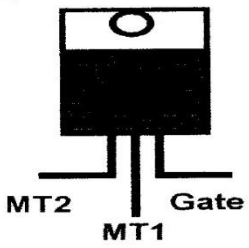
| م | اسم الصنف | العدد | العدد والأدوات |
|---|---|---|---|
| ١ | T1 6A 400V تريك | ١ | |
| ٢ | D1 دياك | ١ | |
| ٢ | R1 10KΩ ½W مقاومة | ١ | |
| ٣ | R2 1.5MΩ ½W مقاومة | ١ | |
| ٤ | VR1 300 KΩ مقاومة متغيرة | ١ | نفس العدد والأدوات المستخدمة بالتمرين السابق محرك تيار مستمر أو محرك عام قدرة صغيرة |
| ٥ | C1 مكثف 0.1 µf 400V | ١ | |
| ٦ | C2 مكثف 0.1 µf 50V | ١ | |
| ٧ | قطعة دائرة مطبوعة مثقبة ٥٠ * ٦٠ مم | ١ | |
| ٨ | قطعةالمونيوم٤٠ *٢٠ * ١.٥ مم بالمسمار والصامولة | ٢ جم | |
| ٩ | قصدير لحام + فلكس | ١ | |
| ١٠ | مصباح كهربى ١٠٠ وات | | |

**طريقة تنفيذ التمرين :**

**طريقة التنفيذ لا تختلف عن الطريقة بالتمرين السابق إلا من حيث اختلاف الدائرة ومكوناتها وكذلك مراعاة الشروط الموضحة أثناء تنفيذ هذه النوعية من التمارين وأيضا قواعد الأمن والسلامة كما بالشكل (٤–٩).**




شكل(٤-٩) يبين ترتيب وضع مكونات الدائرة علي اللوحةالمطبوعة



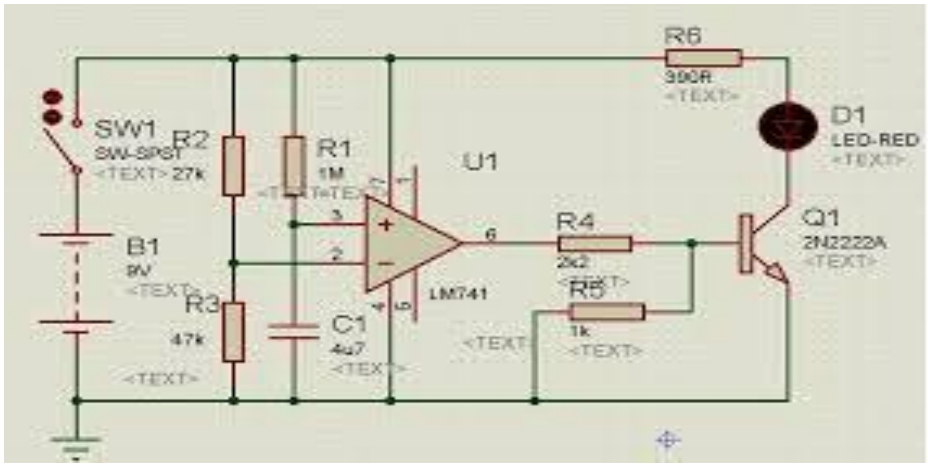
## التدريب (٤-٧)  دائرة عملية باستخدام IC 741 علي برنامج (Circuit Wizard )

**حساس حرارة باستخدام Ic 741**

**مكونات الدائرة :**

**لوحة مطبوعة مقاس ٢× ٢سم – مقاومة ١٠٠ كيلو اوم – مقاومة٦٨٠ اوم – مقاومة متغيرة ١٠كيلو**

**IC 741 OP AMP – ليد لون احمر – عدد ٢ بطارية٩ فولت – ثيرمستور**




**شكل (٤-١٠)**

**فكرة الدائرة :** التنبيه عند ارتفاع درجة الحرارة

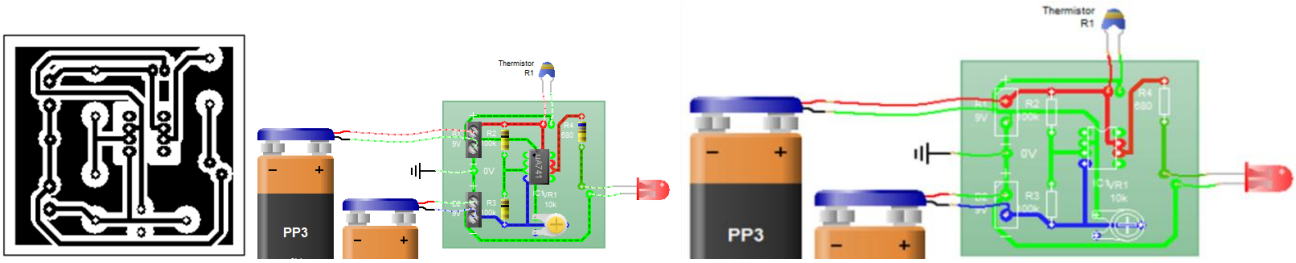
**في درجات الحرارة العادية يكون اليد غير مضيء وعند ارتفاع درجة الحرارة يضئ باللون الاحمر**

**كما بالشكل(٤-١٠).**

**عمل الدائرة:**

**لقد تم استخدام مكبر العمليات ٧٤١، في خاصية المقارن Comparator وتم وضع جهد مرجعي حوالي ٤,٥ فولت على طرف ٣ باستخدام مقاومتين ( R3 ,R2 )على التوالي كعمل مقسم الجهد Voltage Divider لـ ٧٤١.**

**وفي الطرف ٢ ل ٧٤١ تم وضع مقسم جهد يتكون من ( R2وVR1 الثيرمستور Thermistor) ، وعند زيادة درجة الحرارة على thermistor تقل قيمة مقاومته وبالتالي تزيد قيمة الجهد على الطرف ٢ noninverting ويقوم ٧٤١ بعمل مقارنة بين قيم الجهد على كلاً طرفيه noninverting و inverting، و يعطي خرج على طرفة ٦ ليضئ الليد ويعطي اشارة بارتفاع درجة الحرارة**



**السؤال الأول :**

**١- يعتبر ..... أحد المكونات الأساسية في الدوائر الإلكترونية .**

**٢- قصدير اللحام عبارة عن ..... من القصدير أو الرصاص.**

**٣- إن عملية ..... في الدوائر الالكترونية من أهم الضروريات.**

**٤- شريط ..... هو عبارة عن شريط من سلك نحاسي**

**السؤال الثاني :**

**ماهي الأدوات المستخدمة في تنفيذ عملية الدوائر المطبوعة؟**

.....

.....

.....

.....

.....

**السؤال الثالث :**

**ثنائى الزينر هو وصلة PN مصنوعة من السيليكون تختلف عن دايود التوحيد فما هو الفرق بين ثنائى الزينر ودايود التوحيد ؟**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**السؤال الرابع:**

**تستخدم ثنائيات الزينر مع رسم لبعض دوائر ثنائي الزينر ؟**

.....

.....

.....

.....

**السؤال الخامس :**

**اشرح مع الرسم تركيب الترانزستور وما هى انواعه المختلفة ؟ما هى الطرق المتبعة في توصيل الترانزستور في الدائرة ؟**

**السؤال السادس:**

١- **اشرح مع الرسم كيف يمكن استخدام الترانزستور كمكبر ؟**

٢- **وضح شكل موجه التيار المتغير الداخلة والخارجة للترانزستور ؟**

٣- **اذكر ما تعرفه عن ترانزستور تأثير المجال ؟**

٤- **اشرح مع رسم بسيط تركيب ترانزستور تأثير المجال ؟**

٥- **قارن بين ترانزستور تأثير المجال والترانزستور ثنائي الوصلة؟**

**السؤال السابع**

**يوجد خصائص الاستاتيكية للترياك عند الاطراف وهى متماثلة في كل من الربع الأول والربع الرابع وهى تماثل خواص الثايرستور فى الربع الأول وخواص ثايرستور معكوس في الربع الثالث فما هي مع الاستعانة برسم منحني الخواص؟**

.....

.....

.....

.....

.....

**السؤال الثامن :**

**ماهي أوجه الاختلاف في استخدمات الترياك والدياك والثايرستور ؟**

.....

.....

.....

.....

.....

المصطلحات الفنية

| | |
|---|---|
| ثغرة هوائية | Air gap |
| متغير | Alternating |
| تيار متغير | Alternating current |
| قرص الومنيوم | Aluminum disk |
| تناظرى | Analoge |
| أميتر | Ammeter |
| يجذب | Attract |
| جذب | Attaction |
| نوع تجاذب | Attaction type |
| مجزئ تيار | Ammeter Shunt |
| توازن | Balance |
| نطاق | Band |
| أساس | Basic |
| قنطرة | Bridge |
| يعاير | Calbrat |
| معاير | Calbration |
| غلاف | Casing |
| دائرة كهربية | Circuit |
| ملف | Coil |

| | |
|---|---|
| Constant | ثابت |
| Control | تحكم |
| Controlling torque | عزم التحكم |
| Current | تيار |
| Cylindercal | أسطوانى |
| Deflect | ينحرف |
| Deflection | انحراف |
| Deflection torque | عزم الانحراف |
| Density | كثافة |
| Dielectric | وسط عازل |
| Direct current | تيار مستمر |
| Disk | قرص |
| Displacement | ازاحة |
| Disadvantage | عيوب |
| Digital | رقمى |
| Effective | فعال |
| Electrical | كهربى |
| Error | خطأ |
| Factor | معامل |
| Field | مجال |

| | |
|---|---|
| Force | قوة |
| Full Scale | أقصى تدريج |
| Fundamental | أساس |
| Gap | ثغرة |
| Horizontal | أفقى |
| Indicating | مبين |
| Input | دخل |
| Instrument | جهاز |
| Junction | وصلة |
| Leakage | تسرب |
| Load | حمل |
| Loop | حلقة |
| Low Volltage | جهد منخفض |
| Magnetic | مغناطيس |
| Magnetic Field | مجال مغناطيسى |
| Main | أساسى |
| Measurements | قياسات |
| Moving | متحرك |
| Moving Coil | ملف متحرك |
| Ohm | أوم |

| | |
|---|---|
| أوميتر | Ohm–Meter |
| خرج | Output |
| توازى | Paralell |
| دائم | Permanent |
| مغناطيس دائم | Permanent Magnet |
| مكبس | Piston |
| مؤشر | Pointer |
| قدرة | Power |
| منبع قدرة | Power Supply |
| قياس القدرة | Power Measurement |
| فرق الجهد | Potential Difference |
| ضبط | Precise |
| كمية | Quantity |
| جودة | Quality |
| أخطأ عشوائية | Random Error |
| مدى | Range |
| موحد | Rectifire |
| خطأ نسبى | Relative Error |
| مقاومة متغيرة ( ريوستات ) | Rheostat |
| يقاوم | Resist |

| | |
|---|---|
| مقاومة مادية | Resistance |
| مقاومة نوعية | Resistevitiy |
| تدريج | Scale |
| مدى التدريج | Scale Range |
| حساسية | Sensitivity |
| توالى | Series |
| قياس عيارى | Standard |
| ياى | Spring |
| مستقر | Stable |
| نظام | System |
| فنى | Technical |
| لفة | Turn |
| وحدة | Unite |
| تحويل الوحدات | Unites Conversion |
| متغير | Variable |
| رأسى | Vertical |
| جهد | Voltage |
| هبوط الجهد | Voltage Drop |
| مضاعف الجهد | Voltage Multiplier |
| فولتميتر | Voltmeter |

| | |
|---|---|
| الواتميتر | Watt-meter |
| موجة | Wave |
| شكل الموجة | Wave Form |
| شغل | Work |
| توحيد نصف موجة | Half Wave Rectifier |
| توحيد موجه كاملة | Full wave rectifier |
| مكثف | Capacitor |
| دائرة متكاملة | INTEGRATED CIRCUIT (IC) |
| ثنائي ضوئي | Photodiode |
| ثنائي سيلكون | Diode |
| توحيد موجة كاملة باستخدام قنطرة توحيد: | Bridge Full wave rectifier |
| الثنائى السعوي | varicap Diode( VD) |
| ثنائى الزينر | Zener Diode ( ZD) |
| ثنائى الليزر | Laser diode |
| الإنحياز ( التوصيل ) الأمامي | Forward Bias |
| الإنحياز ( التوصيل ) العكسى | Reverse Bias |

مصادر إثراءيه

فيما يلي مجموعة من المواقع التي تساعد الطالب علي التعمق في موضوعات الوحدة ولا يحتاج الطالب اكثر من ادراج الموقع في محرك البحث لشبكة الانترنت وسيجد ما يثقل خبراته ومهاراته ويؤكد جداراته.

https://www.youtube.com/watch?v=VpEsMezMzQA

https://www.youtube.com/watch?v=0-hoz2fV6q0

https://www.youtube.com/watch?v=0CKI99rUdS4

https://www.youtube.com/watch?v=UChBjNU-bt0

https://www.youtube.com/watch?v=T-8GNVRBLoo

**المراجع العربية**

**كتاب اساسيات الهندسة الكهربية**

**تأليف**

مهندس/ ابراهيم السيد بدوى العرجه — مهندس/ فكرى عثمان ابراهيم عثمان

موجه عام الالكترونيات العلمى — موجه عام الكهرباء العملى

**مراجعة**

**دكتور مهندس/ محمد رشاد سالم شهاب الدين**

**كلية الهندسة/ جامعة حلوان**

**الناشر قطاع الكتب ٢٠١**

المراجع العلمية الأجنبية

**References**


**1. Transistor Electronics**

**Howard H.Gerrishus.A1996**

**2-Electronics for the service Engineer**

**(Part1 and part 2 )Ian R.Sinclair 1980**

**3-Electricity and basic Electronics**

الفهرس


| م | الموضوع | حدود الصفحات |
|---|---|---|
| ١ | يجهز مكان العمل. | (٢ - ١٢) |
| ٢ | يستخدم العدد والادوات. | (١٣- ٢٠ ) |
| ٣ | يفحص العناصر الالكترونية. | (٢١- ٧٣) |
| ٤ | ينفذ تطبيقات دوائر الكترونيه بسيطة. | (٧٤- ٨٩) |
| ٥ | المصطلحات الفنية . | (٩٠-٩٥) |
| ٦ | مصادر إثراءيه اضافية | (٩٦) |
| ٧ | الفهرس | (٩٧) |
| ٨ | المراجع | (٩٩) |