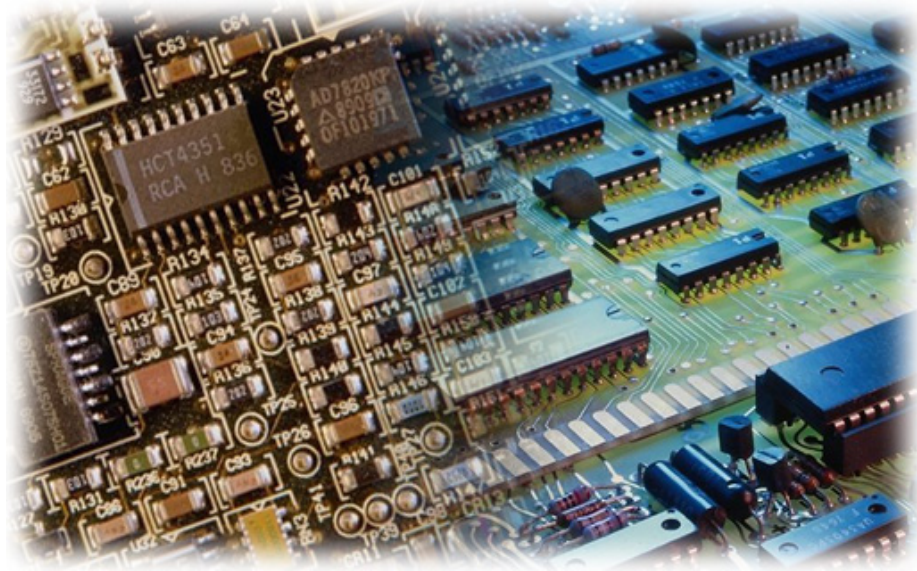




قررت المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني تدريس هذه الحقيبة في " المعاهد الصناعية المهنية "

## البرنامج: الإلكترونيات

### الحقيبة: أساسيات الكهرباء والإلكترونيات



## مقدمة

الحمد لله وحده، والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد وعلى آله وصحبه، وبعد:

تسعى المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني لتأهيل الكوادر الوطنية المدربة القادرة على شغل الوظائف التقنية والفنية والمهنية المتوفرة في سوق العمل، ويأتي هذا الاهتمام نتيجة للتوجهات السديدة من لدن قادة هذا الوطن التي تصب في مجملها نحو إيجاد وطن متكامل يعتمد ذاتياً على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التكنولوجي: لتصل بعون الله تعالى لمصاف الدول المتقدمة صناعياً.

وقد خطت الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج خطوة إيجابية تتفق مع التجارب الدولية المتقدمة في بناء البرامج التدريبية، وفق أساليب علمية حديثة تحاكي متطلبات سوق العمل بكافة تخصصاته لتلبي متطلباته، وقد تمثلت هذه الخطوة في مشروع إعداد المعايير المهنية الوطنية الذي يمثل الركيزة الأساسية في بناء البرامج التدريبية، إذ تعتمد المعايير في بنائها على تشكيل لجان تخصصية تمثل سوق العمل والمؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني بحيث تتوافق الرؤية العلمية مع الواقع العملي الذي تفرضه متطلبات سوق العمل، لتخرج هذه اللجان في النهاية بنظرة متكاملة لبرنامج تدريبي أكثر التصاقاً بسوق العمل، وأكثر واقعية في تحقيق متطلباته الأساسية.

وتتناول هذه الحقيبة التدريبية " أساسيات الكهرباء والإلكترونيات " لمتدربي قسم " الإلكترونيات " للمعاهد الفنية الصناعية موضوعات حيوية تتناول كيفية اكتساب المهارات اللازمة لهذا التخصص.

والإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج وهي تضع بين يديك هذه الحقيبة التدريبية تأمل من الله عز وجل أن تسهم بشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، وبالاستعانة بالتطبيقات والأشكال التي تدعم عملية اكتساب هذه المهارات.

والله نسأل أن يوفق القائمين على إعدادها والمستفيدين منها لما يحبه ويرضاه: إنه سميع مجيب الدعاء.

الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

## تمهيد

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على خاتم المرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم .  
وبعد ..

الأمة الإسلامية أمة ذات عقيدة ورسالة { كنتم خير أمة أخرجت للناس تأمرون بالمعروف وتنهون عن المنكر وتؤمنون بالله } فيجب أن يخضع التعليم فيها لهذه العقيدة وأن يوجه ليكون أداة لإنشاء أجيال تحمل تلك الرسالة .. وقد فرض الله تعالى على هذه الأمة عبادة الجهاد في سبيل الله { وجاهدوا في الله حق جهاده } وأن من أفضل صور الجهاد اليوم الجهاد التعليمي الذي يعيد ثقة شبابنا بعظمة الإسلام وشمول نظامه ويحارب المبادئ الجاهلية التي سيطرة على بعض العقول بعد أن مضى علينا زمن طويل والغرب يبيث في عقول شبابنا الشك والإلحاد ، وعدم الثقة بحقائق الإيمان والغيب ، والإيمان بعظمة الغرب وفلسفته .

لذا يجب أن يحرص كل مسلم على طلب العلم والمثابرة فيه . ولا يخفى على أحد أن الحضارة اليوم تقوم على أساس الصناعة . ومن أهم الصناعات صناعة الأجهزة الإلكترونية . وحتى نسلك هذا المجال لا بد لنا من معرفة أساسيات هذا العلم .

وستجد عزيزي الطالب أن هذا المنهج يضم في جنباته أساسيات الكهرباء والإلكترونيات بدءاً من المقاومة الكهربائية وانتهاءً بالدوائر المتكاملة . مع التجارب العملية لكل عنصر من العناصر يوضح طريقة عمله وخصائصه وكيفية الاستفادة منه في الحياة العملية.  
اسأل الله العلي القدير أن يوفق الجميع لما فيه خير الدنيا والآخرة .



# أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

## تقسيم المواد كهر بائياً

**اسم التمرين :**

تقسيم المواد كهربائياً.

**الأهداف :**

التمييز بين المواد الموصلة للتيار من العازلة وكذلك تفادي أخطار التيار الكهربائي

**الوقت المتوقع للتدريب :**

11 ساعة

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

**متطلبات الجدارة :**

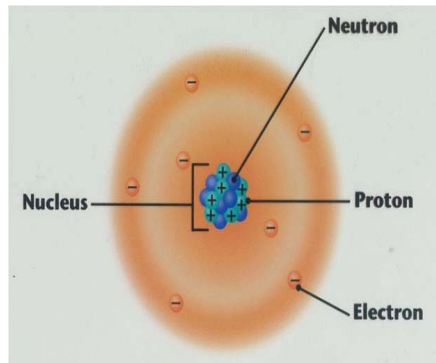
طالما أنه لا يوجد شيء قبل هذه المهمة يجب التدرب على جميع المهارات لأول مرة.

## التركيب الإلكتروني للذرات

حاول الإنسان كثيراً إن يستكشف هذا الكون الذي يعيش فيه ولقد بذل مجهودات كثيرة وسوف يستمر في بذل هذه المجهودات للدراسة والوصول إلى معنى الظواهر في العالم المحيط به وعليه بحث الإنسان في طبيعة الكهرباء وأصبح يدرك تمام الإدراك مفهوم التيار الكهربائي كجوهراً كهربائياً حتى أصبح هذا المعنى معروفاً وواضحاً بدرجة كبيرة وباستخدام النماذج كطرق عملية أمكن معرفة كل ما يتعلق بالكهرباء وعلى الأخص عند تفسير الظواهر التي تنقصها المشاهدات المباشرة فبدأ بدراسة المواد والمركبات التي وجدت في الطبيعة . ويتكون كل عنصر من عدة جزيئات من نفس النوع يطلق عليها (ذرات) ويسمى أصغر جزء من العنصر له نفس خواص العنصر مثل (الرائحة والقوة ونقل الكهرباء ) ذرة وعلى هذا فإن أصغر جزء من قطعة من عنصر النحاس هي (ذرة النحاس)

### التركيب الذري :

تتكون الذرة من : -



شكل (1- 1) التركيب الذري

1 - نواة تحتوي على :

أ - نيوترونات متعادلة الشحنة

ب - بروتونات موجبة الشحنة

بذلك شحنة النواة موجبة وتتركز فيها أغلب الكتلة الذرية.

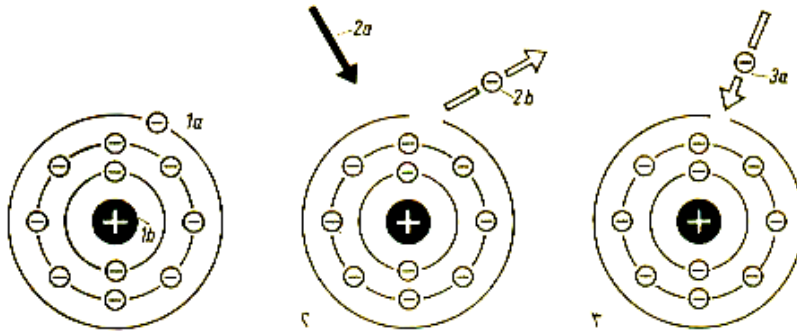
## 2 - الغلاف الذري:

وتدور فيه الإلكترونات السالبة الشحنة ذات الكتلة الخفيفة جداً مقارنة مع كتلة النواة في مدارات مغلقة ويكون شكل هذه المدارات دائرياً أو على قطع ناقص وكل مدار يحمل طاقه محددة تقل كلما اقتربنا من النواة، وحتى ويتم انتقال الإلكترون من مدار إلى آخر يجب أن يكسب أو يفقد طاقة لیساوي طاقة المدار المنتقل إليه وتشبه الذرة في تكوينها المجموعة الشمسية ويمكن اعتبار النواة الذرية كأنها الشمس والإلكترونات التي تدور حول النواة كأنها الكواكب السيارة في المجموعة الشمسية وبنفس الطريقة فكما توجد قوه بين الكواكب والشمس تجعل المجموعة الشمسية في حالة استقرار توجد كذلك قوى بين النواة والإلكترونات تجعل الذرة في حالة استقرار

شحنة الإلكترونات السالبة تساوي شحنة البروتون الموجبة في المقدار ويختلفان في نوع الشحنة مما يؤدي إلى قوة تجاذب تجعل الذرة في حالة تعادل إذا تعرضت الذرة لمؤثرات خارجية (فعل ميكانيكي - كيميائي) فإن شرط التعادل في الذرة يتغير عندما يفلت أحد الإلكترونات من الذرة ويترك مداره ويصبح الإلكترون حراً وحيث إن الذرة قد فقدت إلكترون (شحنة سالبة) فإنها تصبح موجبة الشحنة بما يعادل شحنة إلكترون واحد لذا سوف تسعى كل ذرة لأن تجذب لنفسها أياً من الإلكترونات الحرة المتواجدة بالقرب منها.

**تعريف الفجوة:**

هي ببساطه عبارة عن غياب الإلكترون من نقطة في التركيب الذري كان من الطبيعي أن يتواجد بها.

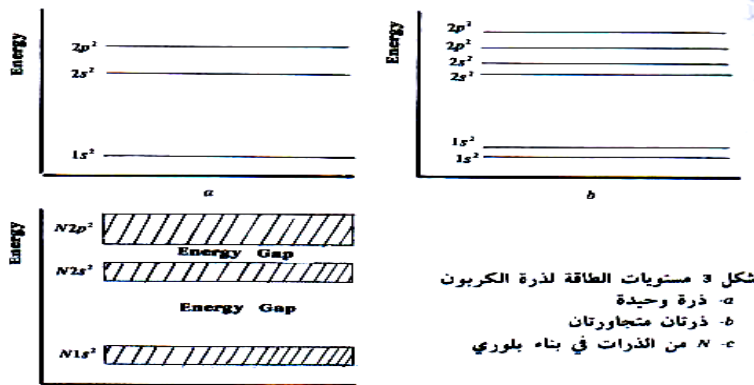


شكل (1- 2) انفصال إلكترون عن الذرة وعودته إلى ذرة أخرى بسبب قوة التجاذب

### سبب تخلي الإلكترون عن الذرة :

يعزى سبب تخلي الإلكترون عن الذرة "الأم" إلى اكتساب مقدار من الطاقة يكفيه لكي يفلت من تأثير قوى الربط الذرية ويمكن أن تأتي هذه الطاقة من عدة مصادر لعل أكثرها شيوعاً هو الجو المحيط بنا "درجة الحرارة".

### نطاقات الطاقة ENERGY BAND :



شكل (1-3) مستويات الطاقة

ذكرنا سابقاً أن الإلكترونات تدور في مدارات حول النواة وإن كلا مدار من هذه المدارات تحمل طاقة محدودة، وهذا يعني وجود مسافة بين مدار وآخر لا يستقر فيه الإلكترون وإنما يمر به لينتقل من مدار إلي آخر قد تزيد هذه المسافة وقد تقل على حسب الفرق في الطاقة بين المدارين، وكنتيجة للبناء البلوري لذرات المعادلة وأشباه الموصلات تتداخل إلكترونات الذرات المجاورة في الفراغ بين أنوية الذرات عليه فإن مستويات الطاقة (عدد المدارات) لكل ذرة تتحول إلى نطاقات لمستويات الطاقة وتكون على النحو التالي :

#### 1 - نطاق المحظور FORBIDDEN BAND :

هو الفجوة ( المسافة ) في الطاقة بين كل نطاق وآخر.

#### 2 - نطاق التكافؤ VALENCE BAND :

هو النطاق العلوي الذي يحتوي على سلسلة مستويات الطاقة التي تحتوي على إلكترونات التكافؤ.

#### 3 - نطاق التوصيل CONDUCTOR BAND :

يوجد أعلى في نطاق التكافؤ ويحتوي على الإلكترونات التي تكون سبباً في توصيل التيار الكهربائي. الحرة



**تصنيف المواد حسب توصيلها للتيار :**

تصنيف المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي إلى ثلاثة أقسام هي :

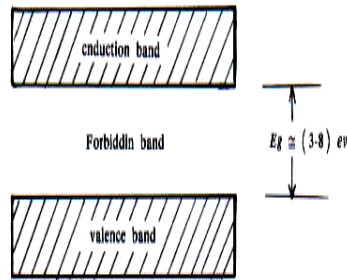
المواد العازلة INSULATOR

المواد شبه الموصلة SEMICONDUCTOR

المواد الموصلة CONDUCTOR

**1. المواد العازلة INSULATOR :**

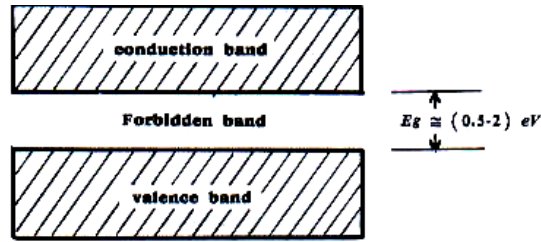
هي تلك المواد التي لا تسمح بمرور لتيار كهربائي من خلالها وذلك ناتج عن اتساع المسافة بين نطاق التوصيل ونطاق التكافؤ بحيث من المستحيل منح أي إلكترون طاقة تمكنه من الانتقال من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل (لا يوجد بها إلكترونات حرة) مثل (الخشب الجاف - البلاستيك - الخزف...إلخ).



شكل (1- 4) نطاقات الطاقة في المادة العازلة

**2. المواد شبه الموصلة SEMICONDUCTOR :**

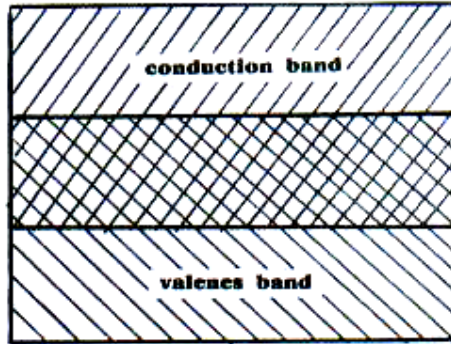
تدعى المواد التي يكون عرض النطاق المحظور بها صغيراً بأشبه الموصلات وفي هذه المواد وعند درجة حرارة الصفر المطلقة تكون جميع الإلكترونات في نطاق التكافؤ ولا يوجد أي منهما في نطاق التوصيل لذلك فإن هذه المواد تكون عازلاً مثالياً عند درجة الحرارة هذه أما عند زيادة حرارة هذه المادة فإن الإلكترونات سوف تقفز من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل وبذلك تسلك سلوك المواد الموصلة، ومن أشهر الموصلات السيليكون والجرمانيوم.



شكل (1- 5) نطاقات الطاقة للمادة شبه الموصلة

### 3. المواد الموصلة CONDUCTOR :

تتميز المواد الموصلة بعدم وجود نطاق محظور بين نطاقات التكافؤ ونطاق التوصيل، أي يتداخل كل من نطاقي التكافؤ والتوصيل فيما بينهما وعند تواجد مجال كهربائي ما تكتسب هذه الإلكترونات طاقة إضافية مما يؤدي إلى انتقالها بيسر وسهولة بين مستويات الطاقة المختلفة (يوجد بها إلكترونات حرة) مثل الذهب - الفضة - النحاس .



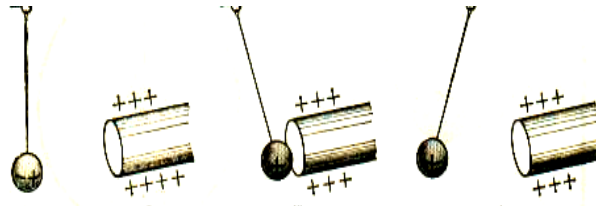
شكل (1- 6) نطاقات الطاقة للمادة الموصلة

## الكهرباء الإستاتيكية ELECTROSTATICS

علم الكهرباء الإستاتيكية هو العلم الذي يتعلق بالكهرباء الساكنة أي غير المتحركة وهناك دلائل على أن الظواهر الأولية للكهرباء الإستاتيكية كانت معروفة منذ حوالي (600) سنة قبل الميلاد فمن هذه الظواهر إمكان التقاط بعض الأشياء الخفيفة (الشعر أو قصاصات الورق) بواسطة الزجاج بعد حكه بقطعة من القماش أو الجلد.

### قوة التجاذب أو التنافر بين شحنتين: -

تتجاذب الأجسام المشحونة بشحنات كهربائية مختلفة وتتنافر الأجسام المشحونة بشحنات كهربائية متشابهة كما بالشكل (1-7).



شكل (1-7) التجاذب والتنافر بين الشحنات

### قانون كولوم: -

لقد قام كولوم بعدة قياسات للقوة التي بين كرتين مشحونين بالكهرباء. ولقد وجد كولوم أن هذه القوة تكون قوة تنافر أو تجاذب على حسب ما إذا كانت الشحنتان متشابهتين في النوع أو مختلفتين على الترتيب. كما وجد أن:

1 - القوة (F) تتناسب طردياً مع حاصل ضرب قيمة الشحنتين  $(Q_1, Q_2)$ .

2 - القوة (F) تتناسب عكسياً مع مربع المسافة  $(R^2)$  بينهما.

ويمكن تلخيص ذلك في المعادلة

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\therefore F = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \dots \dots N \quad (\text{نيوتن})$$

حيث:  $R^2$  : المسافة بين الشحنتين وتقاس بالمتري (M)

$Q_1, Q_2$  : مقدار الشحنتين وتقاس بالكولوم (C)

$K$  : هو ثابت التناسب وهو يعتمد على نظام الوحدات المستخدمة وعلى الوسط الذي تتواجد

فيه الشحنات وهي تساوي

$$K=1/4\pi\epsilon$$

حيث إن  $\epsilon$  : هو السماحية الكهربائية المطلقة وتساوي:

$$\epsilon = \epsilon_0 \epsilon_R$$

حيث:  $\epsilon_0$  : السماحية للفراغ وتساوي (فاراد / متر)  $8.854 \times 10^{-12}$  (F/M)

$\epsilon_R$  : السماحية للوسط (الهواء أو الفراغ = 1).

### وحدة الشحنة الكهربائية : -

يستخدم في النظام العالمي للوحدات وحدة الكولوم لقياس الشحنة الكهربائية ويرمز لها بالرمز (C).

مثال: أوجد القوة بين شحنتين يبعدان عن بعضهما مسافة (8CM) موضوعتين في الكيروسين

والشحنتان هما  $Q_1 = 6 \times 10^{-5} C$  ،  $Q_2 = 5 \times 10^{-8} C$

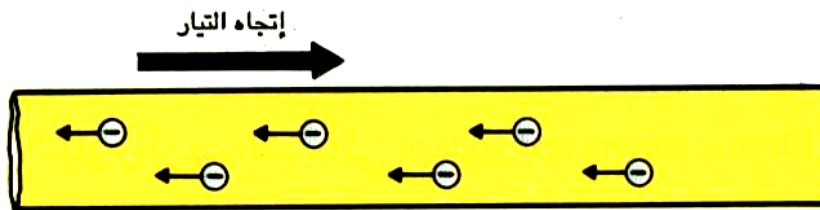
علماً بأن  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} F/M$  ،  $\epsilon_R = 2$

الحل:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon r^2} = \frac{5 \times 10^{-8} \times 6 \times 10^{-5}}{4 \times 3.14 \times 2 \times 8.854 \times 10^{-12} (8 \times 10^{-2})^2} = 2.106 N$$

**التعرف على التيار الكهربائي واتجاه التيار وسير الإلكترونات:**

يقصد بالتيار الكهربائي (ELECTRIC CURRENT) تحرك أو سريان شحنة كهربائية في اتجاه ما تحت تأثير قوة معينة مثل (قوة المجال الكهربائي).  
وكما ذكرنا سابقاً وجود نوعين من الشحنة الكهربائية ، شحنة موجبة (شحنة البروتون) وشحنة سالبة (شحنة الإلكترون) وسريان شحنة موجبة في اتجاه ما يكافئ سريان شحنة سالبة مساوية في الاتجاه المضاد. وذلك لان انتقال شحنة سالبة في مكان ما يترك وراءها نقصاً أو عجزاً في الشحنة السالبة أي زيادة في الشحنة الموجبة.  
ولقد اصطلح على اعتبار اتجاه التيار الكهربائي بأنه هو اتجاه سريان الشحنة الموجبة وذلك على الرغم من أن معظم التيارات الكهربائية ترجع إلى سريان شحنات سالبة وهي الإلكترونات الحرة. واتجاه التيار في هذه الحالة هو من القطب الموجب إلى القطب السالب.



اتجاه سريان الإلكترونات

شكل (1- 8) اتجاه التيار

## أخطار التيار الكهربائي

### القواعد العامة للسلامة في المختبر :

- 1 - يجب التزام الهدوء داخل المختبر.
- 2 - يجب أن يكون الطالب شديد الحذر والانتباه أثناء إجراء التجارب.
- 3 - فصل التيار الكهربائي قبل تنفيذ أي تجربة .
- 4 - عدم لمس أسلاك كهربائية بدون عازل .
- 5 - عدم توصيل الأسلاك رديئة التوصيل .
- 6 - استخدام الأجهزة المخصصة للتجربة فقط.
- 7 - يجب توصيل التجربة وفكها في حالة عدم توصيل الجهد للدائرة.
- 8 - يجب التأكد من صحة توصيل الدائرة قبل إيصال الجهد الكهربائي.
- 9 - يجب استعمال العدد والأدوات بطريقة صحيحة وآمنة.
- 10 - يجب فصل التيار الكهربائي فوراً عند حدوث أي قصر (التماس) أو ظهور رائحة احتراق.
- 11 - الحفاظ على مكان العمل نظيفاً ومرتباً.

### وسائل السلامة في المختبر : -

- 1 - ارتداء ملابس العملي.
- 2 - ارتداء الحذاء الواقي.
- 3 - وضع عازل بين الجسم والأرض.
- 4 - اتباع تعليمات الأمن والسلامة.

### الحماية ضد الأخطار الطارئة من لمس التيار:

إن الأصل في الحماية هو البعد عن مصادر التيار الكهربائي وأخذ الحيطة والحذر منها وفي الدوائر الكهربائية يجب مراقبة مكوناتها وأسلاك التوصيل بها والحذر من أي زيادة في قيمة التيار أو أي ارتفاع في درجة الحرارة.

**وأهم أسباب ارتفاع درجة الحرارة: -**

- 1 - حدوث التماس بين الأسلاك.
- 2 - صغر مساحة مقطع السلك.
- 3 - زيادة الأحمال الكهربائية على السلك.

**طرق الحماية من الصدمات الكهربائية: -**

**1 - الحماية بالجهد المنخفض:**

وهي أن يوضع محول خافض للجهد الكهربائي حيث يخفض الجهد إلى 50V على المقياس التي يتعامل معها الإنسان وهذا الجهد لا يؤثر على جسم الإنسان.

**2 - الحماية بالعازل الواقي:**

وهو أن يصنع جسم الجهاز من مادة عازلة مثل البلاستيك والمطاط وتكون جميع الأجزاء الداخلية معزولة تمام عن الهيكل الخارجي للجهاز.

**3 - الحماية بالتأريض الواقي:**

وهي إن يتم تسريب الجهد الذي يقع على الجسم المعدني إلى الأرض مباشرة وحماية الإنسان من الصعقة الكهربائية.  
وكذلك تستخدم في منع الصواعق وتفريغها في الأرض.

## الحرائق

تشب الحرائق الكهربائية بسبب التماس الأسلاك أو زيادة تحميل الدوائر أو تسخين المحركات ..... إلخ.

**كيف تتصرف لو شب حريق كهربائي؟**

- 1 - افصل التيار عن الجهاز فوراً إذا تمكنت من ذلك دون أن تعرض نفسك للخطر
  - 2 - استعمل طفاية الحريق المملوءة بالمواد الكيماوية في إطفاء الحرائق الكهربائية.
  - 3 - لا ترش الأسلاك المكهربة والأجهزة الكهربائية بالماء أبداً حتى لا يصعقك التيار فالماء موصل جيداً للكهرباء.
  - 4 - إذا رأيت خطأً كهربائياً مقطوعاً فإياك أن تلمسه بل حذر الآخرين منه واطلب منهم الابتعاد عنه وسارع لمخبرة شركة الكهرباء.
- ولمكافحة الحرائق المحدودة في المنشآت الكهربائية تزود هذه المنشآت بأجهزة إطفاء (طفايات) سهلة الحمل تقذف بمواد مجمدة للحرائق نتيجة لعزلها لأكسجين الهواء وأجهزة الإطفاء هذه تقذف بحامض الكربونيك وحدة أو معه مسحوق خاص بالإطفاء وهناك أجهزة إطفاء أخرى تقذف برابع كلوريد الكربون الذي يكون أبخرة حتى في درجة الحرارة المنخفضة تطفئ اللهب.
- عند استعمال رابع كلوريد الكربون يجب الحذر من دخانه السام كما يجب عدم تشغيل أجهزة الإطفاء التي تستخدم فيها هذا السائل داخل الأماكن المغلقة وعلى فرق الإطفاء في كل الأحوال الإسراع بالتوجه إلى الأماكن التي بها هواء طلق فور استخدام أجهزة الإطفاء المملوءة بهذا السائل.
- وأجهزة الإطفاء الرغوية والأجهزة التي تقذف بمحاليل كيماوية مختلفة التركيز لا يمكن استخدامها إلا إذا فصل التيار الكهربائي من المنشأة الكهربائية التي بها حريق.

## الإسعافات الأولية في حالة الصدمة الكهربائية

تتمثل مخاطر الكهرباء فيما يحدثه التيار أو الشحنة الكهربائية في صعق أو صدمة كهربائية للإنسان وما يحدثه الشرر الكهربائي وتفريغ الشحن المفاجئ من حرق والأم وتوقف تنفسه الطبيعي وضربات القلب وغير ذلك.



**هناك نوعان من الكهرباء: -**

1 - الكهرباء التيارية:

وهي التي تولد على شكل تيار يجري في الأسلاك.

2 - الكهرباء الإستاتيكية (الثابتة):

وهي التي تتولد على شكل شحنات تتراكم على سطح المادة العازلة وإذا زادت ووجدت طريقاً للتفريغ أفرغت شحناتها دفعة واحدة محدثة شرارة كهربائية تتوقف شدتها على كمية الشحنة التي تراكمت وهي أشد الأخطار الكهربائية التي تفتك بالإنسان لذلك سوف نتطرق إلي تأثير التيارات المختلفة الشدة على الجسم ومدى مقاومة جسم الإنسان للتيار الكهربائي قبل الشروع بأخذ أهم الإجراءات المتبعة لإنقاذ المصاب بالصدمة الكهربائية وطريقة إسعافه لما في ذلك من الأهمية القصوى لمعرفة تأثيرات التيارات الكهربائية المختلفة الشدة على جسم الإنسان ومدى مقاومة الجسم لها قبل عملية إسعافات الحالات الناجمة من الاصطدام معها.

**مقاومة جسم الإنسان للتيار الكهربائي :**

الجلد الجاف \_\_\_\_\_ من 100,000 إلى 600,000 أوم

الجلد الرطب \_\_\_\_\_ 1000 أوم

إذا مر التيار من اليد إلي القدم \_\_\_\_\_ من 400 إلى 600 أوم

من إحدى الأذنين إلي الأذن الأخرى \_\_\_\_\_ حوالي 100 أوم

**الإجراءات المتبعة لإنقاذ المصاب بالصدمة الكهربائية :**

فصل التيار الكهربائي عن المصاب سواء كان ذلك الفرعي أو العمومي ، ويراعى عدم لمس المصاب بيدين عاريتين طالما ظل ملامس للتيار الكهربائي وإذا حدث ذلك فالنتيجة اشتراك المنقذ معه في الكارثة.

### إذا تعذر فصل التيار الكهربائي فیتبع الآتي :

- 1 - يفصل المصاب عن الأجزاء الحاملة للتيار.
- 2 - يلبس المنقذ قفازات سميكة غير مثقوبة أو أقمشة توضع على اليد سميكة وغير مبتلة.
- 3 - شد المصاب بعيداً عن السلك باستعمال عصاً خشبية عازلة غير مبتلة لإبعاد المصاب عن ملامسة المصاب بالتيار الكهربائي.

في حالة إذا كان الضغط أكثر من (1000) فولت فيعتبر الضغط عالياً.

### خطوات عملية التنفس الصناعي :

- 1 - وضع المصاب على ظهره وإسناده على الأرض.
- 2 - اركع بجوار الرأس مع وضع اليدين تحت المصاب واجعل الرقبة في حالة مقوسة إلى أعلى لتسمح بدخول الهواء بسهولة مع رأسه إلى الخلف.
- 3 - إذا لوحظ شيء غريب داخل الحلق مما يعيق دخول الهواء أخرجه بسرعة ويجب الانتباه إلى اللسان إذا كان متدلنياً إلى الحلق يجب إرجاعه إلى مكانه الطبيعي قبل إعطائه التنفس الصناعي.
- 4 - اضغط الفك الأسفل إلى الخلف.
- 5 - اقبل أنف المصاب بيدك اليسرى وابدء عملية التنفس الصناعي من الفم إلى الفم وذلك بعملية الشهيق ثم دفع الهواء لرتتي المصاب وترك مدة له ليطرده وذلك بالضغط على صدر المصاب.
- 6 - يجب تكرار هذه العملية (20) مرة في الدقيقة الواحدة .
- 7 - استمر في عملية التنفس الصناعي حتى يتنفس المصاب بالطريق المنتظمة والعادية.
- 8 - دق المصاب بعد رجوعه إلى حالته الطبيعية لأن جسمه عادة يبرد من الصدمة.
- 9 - لا تسمح للمصاب بالوقوف قبل حضور الطبيب والتصريح له بمزاولة عمله العادي.

مع ملاحظة إثبات أن المصاب لا يتنفس ولا يوجد نبض للقلب معاً سواء أكان المنقذ شخصاً أو شخصين.

**عند إجراء عملية التدليك للقلب من الخارج يجب مراعاة الآتي: -**

- 1 - أن يكون المصاب ملقى على ظهره فوق أرض صلبة.
- 2 - وضع راحة اليد اليمنى على الثلث الأسفل من عظمة القفص الصدري ووضع اليد اليسرى فوق اليد اليمنى كما هو مبين .
- 3 - الضغط بأسفل بسرعة لا تقل عن مرة في الثانية ويكون الضغط بكلتا اليدين مراعيًا أنه يجب أن ينخفض مسافة من 3 إلى 5 سم لا أكثر من ذلك ويكون ذراعيك في وضع مستقيم.
- 4 - يجب مراعاة عملية التنفس وتدليك القلب من الخارج يجب أن تتم في آن واحد.

هناك علامات للحياة والوفاة في حالة الصدمة الكهربائية أوفي حالة توقف النبض توقفاً كلياً:

- أ -تغير لون الوجه من اللون الأزرق إلي لون أقل زرقة ثم يميل نحو الإحمرار.
- ب -التنفس الطبيعي.
- ج -اتساع حدقة العين يبدأ في الضيق تدريجياً.

## أسئلة الوحدة الأولى

- س1: عرف الذرة ؟ ما تتكون ؟
- س2: اذكر نوع شحنة كل من النيوترونات - البروتونات - الإلكترون ؟
- س3: لماذا تتركز الكتلة الذرية في النواة ؟
- س4: عرف الفجوة ؟ واذكر سبب انفصال الإلكترون عن الذرة ؟
- س5: تصنف المواد حسب توصيلها للتيار الكهربائي إلى ثلاثة أنواع. اذكرها ؟ مع ذكر مثلاً لكل نوع ؟
- س6: متى تتجاذب الشحنات ؟ ومتى تتنافر ؟ وبماذا تقاس الشحنة الكهربائية ؟
- س7: أوجد القوة بين شحنتين يبعدان عن بعضهما مسافة 5CM وموضوعتين في الفراغ والشحنتين هما  $Q_2 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$  ،  $Q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  علماً بأن السماحية النسبية للوسط  $\epsilon_R = 1$  ؟
- س8: اذكر ثلاثة من القواعد العامة للسلامة في المختبر ؟
- س9: ما هي أسباب ارتفاع درجة الحرارة في الموصل ؟
- س10: اذكر فقط طرق الحماية من الصدمات الكهربائية ؟
- س11: هنالك نوعان من الكهرباء اذكرها ؟
- س12: أيهما أكبر مقاومة لمرور التيار الكهربائي الجسم الجاف أم الرطب ؟

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الأولى قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : وسائل الأمن والسلامة				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - معرفة الذرة ومكوناتها
				2 - التمييز بين المواد الموصلة والعازلة وشبه الموصلة
				3 - تطبيق قانون كولوم
				4 - التعرف على التيار الكهربائي
				5 - تفادي أخطار الكهرباء
				6 - القيام بالإسعافات الأولية
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا				

## نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....	التاريخ : / /
رقم الطالب : .....	المحاولة : 1 2 3 4
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة	
العلامة : .....	
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات	
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات	
النقاط	بنود التقييم
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات
	2 - توصيل التجربة توصيل صحيح
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج
	4 - مناقشة النتائج
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب
	المجموع

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
هل تم تنفيذ التجربة ؟		
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
	الوقت :	التدريب :
	الاسم : .....	الاسم : .....
	التوقيع : .....	التوقيع : .....
	الاسم : .....	الاسم : .....
	التوقيع : .....	التوقيع : .....



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### الدائرة الكهربائية ومكوناتها



### اسم التمرين :

الدائرة الكهربائية ومكوناتها

### الأهداف :

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادراً على :

1. أن تركيب دائرة كهربائية بسيطة.
2. أن تفرق بين التيار المستمر والمتردد.
3. أن تستطيع قياس التيار الكهربائي بجهاز الاميتر بدقة.

### الوقت المتوقع للتدريب :

22 ساعة

### إجراءات السلامة :

انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

### متطلبات الجدارة :

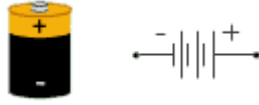
استخدام قواعد الأمن والسلامة في المختبر.

## الدائرة الكهربائية ومكوناتها

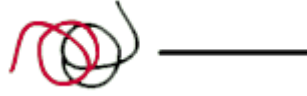
تركيب الدائرة الكهربائية البسيطة : -

يتكون أي نظام كهربائي من:

1 - مصدر للجهد لتوليد الطاقة الكهربائية



2 - أسلاك توصيل تستخدم كممرات للتيار الكهربائي



3 - مفتاح للتحكم في وصل أو قطع مرور التيار الكهربائي



4 - حمل كهربائي (لمبة أو أي جهاز يعمل بالكهرباء)



**1 - شدة التيار الكهربائي :**

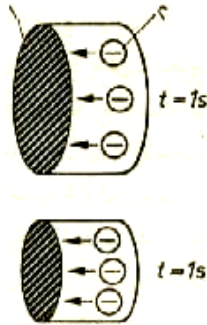
هو عدد الإلكترونات المارة خلال مقطع من موصل في الثانية

$$I = \frac{q}{t} \dots\dots\dots A$$

حيث I: شدة التيار وتقاس بالأمبير " A "

Q كمية الشحنة المتدفقة وتقاس بالكولوم " C "

T زمن التدفق ويقاس بالثانية " S "



شكل (2- 1) يمر نفس العدد من الإلكترونات خلال مساحة مقطعين مختلفين

الشكل (2- 1) مثال لموصلين بمقطعين مختلفين يمر خلالهما نفس العدد من الإلكترونات (في الحالتين) في الثانية وطبقاً لهذا الشكل يتضح أن شدة التيار تكون متساوية في كل من الموصلين بغض النظر عن مساحة مقطعيهما وعليه فإنه لا علاقة لمساحة المقطع بشدة التيار .

**وحدة قياس شدة التيار (الأمبير) :**

قد أطلق اسم أمبير AMPERE على وحدة شدة التيار نسبة إلى عالم الفرنسي أمبير وتختلف شدة التيار اختلافاً كبيراً كما بين ذلك الحصر التالي .

الصواعق حتى 200,000 أمبير

أفران الصهر 100,000 أمبير

الأجهزة المنزلية الكهربائية 6 أمبير

ومنه نجد إن وحدة الأمبير في الدائرة العلمية التي تحمل تياراً كبيراً تكون صغيرة والعكس بالعكس لذلك ينصح في كثير من الأحيان بالتعبير عن الوحدات بمضاعفاتها و أجزاءها كما في

الجدول التالي :

أجزاء ومضاعفات الوحدات			
الاسم	الرمز	القيمة الأسية	القيمة العددية
تيرا TERA	T	$10^{12}$	1.000.000.000.000
غيغا GIGA	G	$10^9$	1.000.000.000
ميغا MEGA	M	$10^6$	1.000.000
كيلو KILO	K	$10^3$	1.000
هيكو HECTO	H	$10^2$	100
ديكا DEKA	DA	$10^1$	10
وحدة القياس الأساسية			
ديسي DECI	D	$10^{-1}$	0.1
سنتي CENTI	C	$10^{-2}$	0.01
ميلي MILLI	M	$10^{-3}$	0.001
ميكرو MICRO	M	$10^{-6}$	0.000001
نانو NANO	N	$10^{-9}$	0.000000001
بيكو PICO	P	$10^{-12}$	0.000000000001

شكل (2- 2) يوضح الوحدات ومضاعفاتها

التحويل من وحدة إلى أخرى												
بداية الوحدة	الوحدة النهائية											
	G	M	K	H	D A	الوحدة الأساس	D	C	M	M	N	P
- 2		3 R	6 R	7 R	8 R	9 R	10 R	11 R	12 R	15 R	18 R	21 R
M	3L		3 R	4 R	5 R	6 R	7 R	8 R	9 R	12 R	15 R	18 R
K	6L	3L		1 R	2 R	3 R	4 R	5 R	6 R	9 R	12 R	15 R
H	7L	4L	1L		1 R	2 R	3 R	4 R	5 R	8 R	11 R	14 R
DA	8L	5L	2L	1L		1 R	2 R	3 R	4 R	7 R	10 R	13 R
الوحدة الأساس	9L	6L	3L	2L	1L		1 R	2 R	3 R	6 R	9 R	12 R
D	10 L	7L	4L	3L	2L	1L		1 R	2 R	5 R	8 R	11 R
C	11 L	8L	5L	4L	3L	2L	1L		1 R	4 R	7 R	10 R
M	12 L	9L	6L	5L	4L	3L	2L	1L		3 R	6 R	9 R
M	15 L	12 L	9L	8L	7L	6L	5L	4L	3L		3 R	6 R
N	18 L	15 L	12 L	11 L	10 L	9L	8L	7L	6L	3L		3 R
P	21 L	18 L	15 L	14 L	13 L	12 L	11 L	10 L	9L	6L	3L	

- الحرف R يعني تحريك الفاصلة لليمين للقيمة المراد تحويلها بقدر العدد المرافق للحرف.
- الحرف L يعني تحريك الفاصلة لليسار للقيمة المراد تحويلها بقدر العدد المرافق للحرف.

شكل (2-3) طريقة التحويل من وحدة إلى أخرى

مثال: حول القيم التالية:

$$200\text{KA} = \text{A}$$

$$0.500\text{A} = \text{MA}$$

الحل:

باستخدام الجدول أعلاه نجد الرمز  $3R$  وهذا يعني تحريك الفاصلة لليمين ثلاث خانوات ليكون الحل

$$200\text{KA} = 200000\text{A}$$

وفي المسألة الثانية نجد الرمز  $3R$  إذا اتجهنا من الوحدة الأساسية  $A$  إلى الميلي  $M$  ليكون الحل هو:

$$0.005\text{A} = 5\text{MA}$$

### آثار التيار الكهربائي:

يصحب التيار عدة تأثيرات ملحوظة (ظواهر) ويمكن تمييزها بما يلي:

تأثير حراري

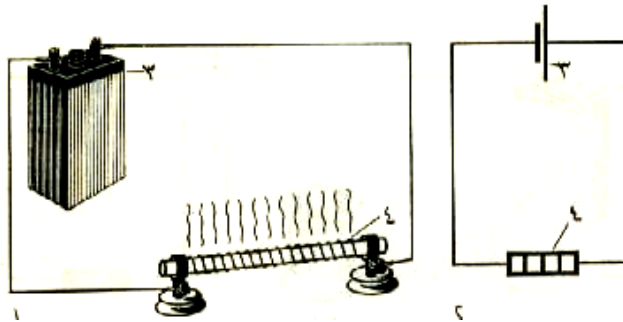
تأثير ضوئي

تأثير مغناطيسي

تأثير كيميائي

تأثير فسيولوجي

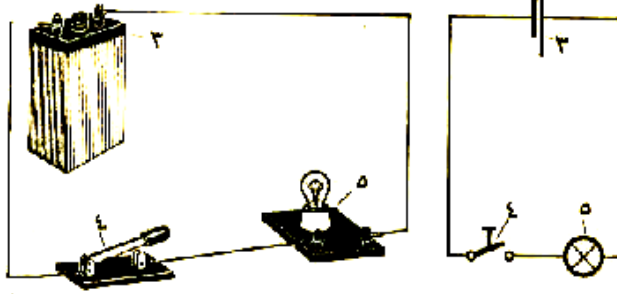
### 1. التأثير الحراري للتيار الكهربائي:



شكل (2-4) التأثير الحراري للتيار

يوضح شكل (2-4) التأثير الحراري للتيار الكهربائي على موصل يسري فيه تيار ذو شدة عالية فيشع حرارة للأوساط المحيطة به.

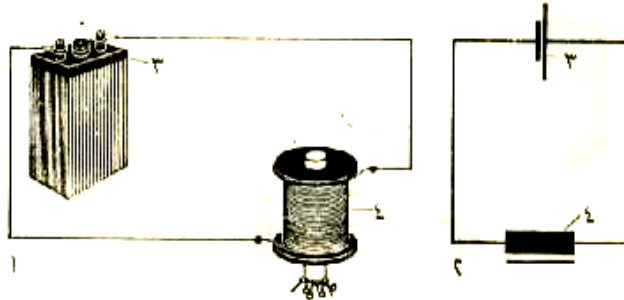
## 2. التأثير الضوئي للتيار الكهربائي :



شكل (2- 5) التأثير الضوئي للتيار الكهربائي

يبين شكل (2- 5) التأثير الضوئي للتيار الكهربائي ويؤدي مرور التيار الكهربائي ذو الشدة الكافية خلال فتيل التسخين لمصباح كهربائي إلى تسخين هذا الفتيل لدرجة التوهج .

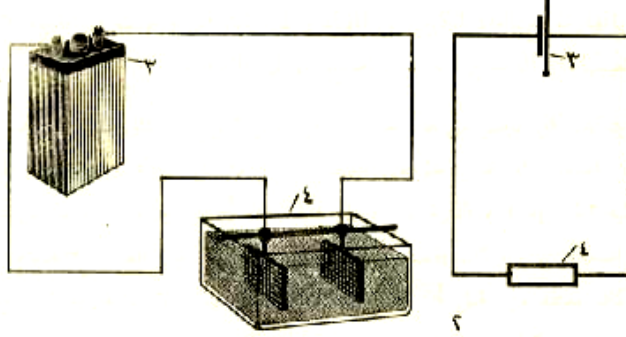
## 3. التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي :



شكل (2- 6) التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي

شكل (2- 6) يبين التأثير المغناطيسي للتيار الكهربائي ويؤدي مرور التيار الكهربائي في موصل إلى نشوء مجال مغناطيسي حول الموصل يؤدي إلى جذب المعادن .

#### 4. التأثير الكيميائي للتيار الكهربائي :



شكل (2- 7) التأثير الكيميائي للتيار الكهربائي

يبين الشكل (2- 7) التأثير الكيميائي للتيار الكهربائي فيعرض مرور التيار الكهربائي عبر السائل الموصل الكهربائي (ماء مستحضر) إلى تغيرات جوهريّة وعلى سبيل المثال يمكن تحليل الماء إلى مكونات (هيدروجين وأكسجين) وذلك بمرور التيار الكهربائي.

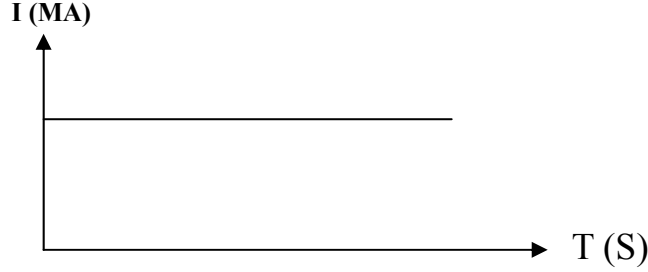
#### 5. التأثير الفسيولوجي للتيار الكهربائي :

يستخدم الفيزيائيون التأثير الفسيولوجي للتيار الكهربائي لأغراض العلاج الطبي الكهربائي، المتعدد الوجوه، وعند التعامل بالتيار الكهربائي يجب أخذ الحيطة والحذر لما له من أضرار بالغة على جسم الإنسان قد تؤدي إلى الوفاة لا سمح الله.



## أنواع التيار الكهربائي

### 1. التيار المستمر DIRECT CURRENT :

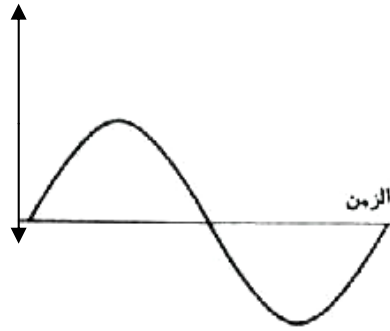


شكل (2- 8) التيار المستمر

يرمز له بالرمز ( AC ) وهو التيار الثابت في القيمة ولا يتغير اتجاهه (يكون بقيمة موجبة أو سالبة طول الوقت) كما بالشكل (2- 8)

### 2. التيار المتردد ALTERNATING CURRENT :

I(MA)



شكل (2- 9) التيار المتردد

ويرمز له بالرمز (AC) وهو التيار المتغير في القيمة والاتجاه مع مرور الزمن (تتغير قيمته من الصفر إلى أعلى قيمة موجبة ثم تأخذ في التناقص إلى أن تصل إلى الصفر وتتعدى ذلك إلى أقصى قيمة سالبة ثم تأخذ في التزايد إلى الصفر ومنه إلى أعلى قيمة موجبة وهكذا تتكرر مع مرور الزمن).

### 3. التيار المختلط :



شكل (2- 10) التيار المختلط

هو التيار المتغير في القيمة الثابت في الاتجاه (يكون إما بقيمة موجبة أو سالبة).

## استخدام جهاز قياس التيار الكهربائي

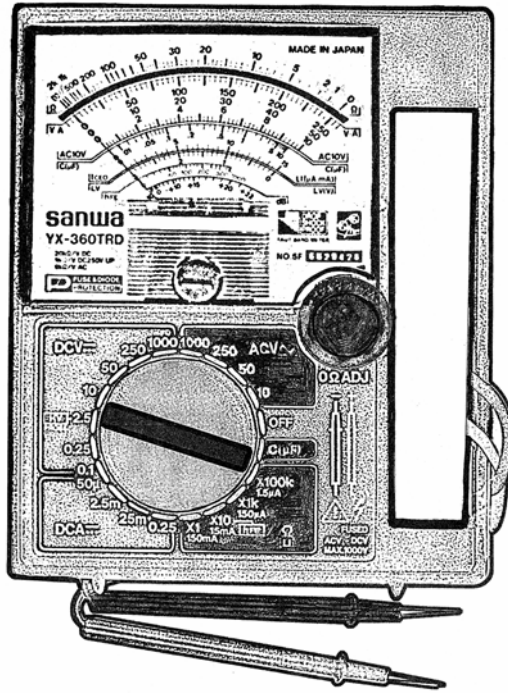
لعل أكثر الأجهزة المستخدمة أهمية هو مقياس متعدد المدى لكلا التيارين المتردد والمستمر صالح لقياس التيار والجهد والمقاومة (يعرف بجهاز الأفوميتر).

تعريف جهاز الأفوميتر :-

هو جهاز تعدد الأغراض يقوم بقياس كل من التيار والجهد والمقاومة . هناك نوعان من جهاز الأفوميتر هي :

- جهاز افوميتر تناظري (تماثلي)
- جهاز افوميتر رقمي .

أولا : جهاز افوميتر تناظري :



شكل (2- 11) جهاز الافوميتر التماثلي

يتكون جهاز الأفوميتر التناظري من :

- 1 - غطاء الجهاز .
- 2 - تدريج القياس ويتكون من تدريج الأوم - الجهد - التيار .
- 3 - مفتاح تدريج الجهاز ( المدى ) .
- 4 - مفتاح ضبط الصفر عند قياس قيمة المقاومة .
- 5 - مفتاح ضبط الصفر عند قياس الجهد والتيار .

6 - أطراف التوصيل (الطرف الموجب والطرف السالب).

سنتعرف في هذا الباب فقط على طريقة قياس التيار وسوف نتعرف لاحقا على بقية القياسات .

**طريقة قياس التيار بواسطة جهاز الأفوميتر :**

- 1 - تحديد وظيفة الجهاز (ماذا تريد أن تقيس؟) بالطبع وضعه على تدرج قياس التيار
- 2 - اختيار المدى المناسب لمفتاح التدرج.
- 3 - وضع مفتاح التدرج على أعلى قيمة ثم النزول إلى المدى المناسب .
- 4 - تحديد قراءة المؤشر .
- 5 - تطبيق القانون التالي :

التدرج الكلي للقياس (المدى)

قراءة التيار =  $X$  \_\_\_\_\_ قراءة المؤشر

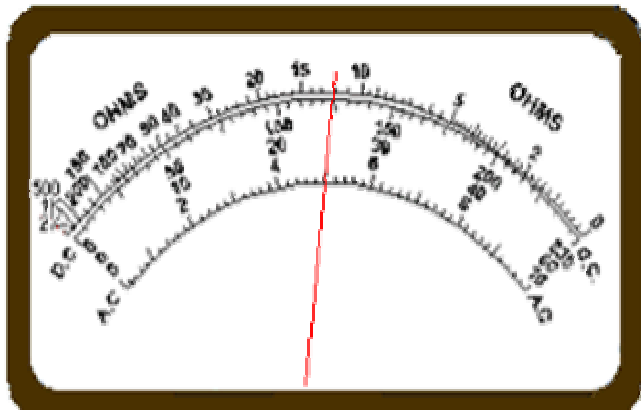
التدرج الكلي للمؤشرات

**بعض الأمثلة لتعلم قراءة التيار :**

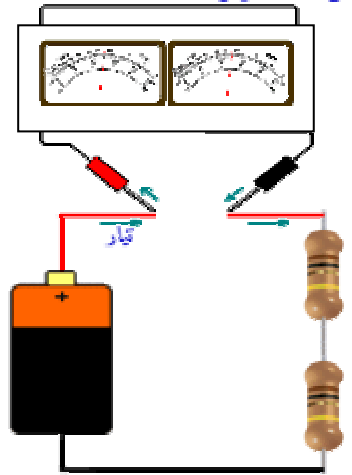
لنفرض أننا وصلنا جهاز الاميتر في الدائرة أدناه شكل (2- 12 أ ) وحصلنا على انحراف لمؤشر الافوميتر

كما بالشكل (2- 12 ب)

قياس شدة التيار



(ب)



(أ)

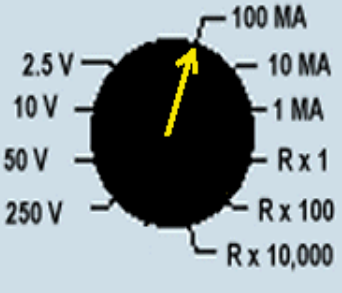
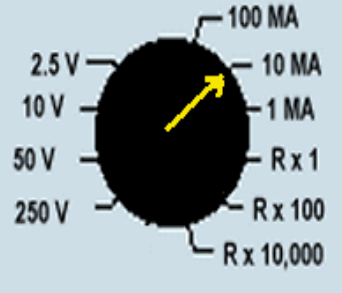
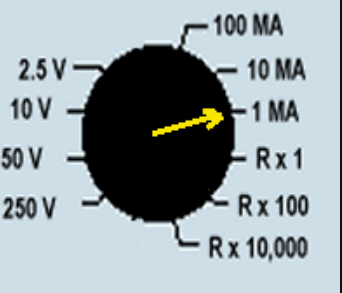
شكل (2- 12) طريقة توصيل الاميتر في الدائرة الكهربائية

ملاحظة : يجب أن نجعل التيار يمر عبر الملتيمتر لقياسه (أي يجب أن نوصل الملتيمتر بالتوالي مع الدائرة)

كما هو موضح بالشكل (2- 12 أ)

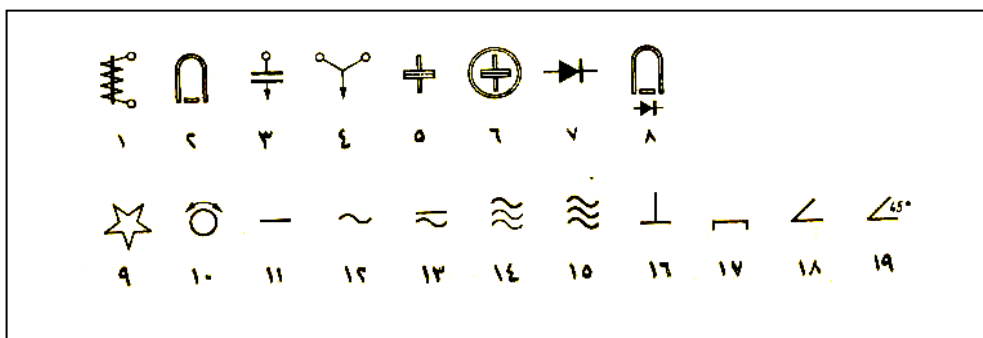
فترى هنا أن التيار يدخل إلى الملتيمتر عن طريق المجس الأحمر ثم يغادره عن طريق المجس الأسود.

وكان وضع مفتاح التدرج (المدى) كما يلي :

			وضع المفتاح
<p>يشير المفتاح إلى وضع <b>100mA</b> وتشير قراءة المؤشر في الشكل (2- 12 ب) عند اختيار التدرج من 0-250 إلى القيمة 125 وعند تطبيق القانون تكون قيمة التيار المار في الدائرة هو :</p> $I = \frac{100m}{250} \times 125 = 50mA$	<p>يشير المفتاح إلى وضع <b>10mA</b> وتشير قراءة المؤشر في الشكل (2- 12 ب) عند اختيار التدرج من 0-50 إلى القيمة 25 وعند تطبيق القانون تكون قيمة التيار المار في الدائرة هو :</p> $I = \frac{10m}{50} \times 25 = 5mA$	<p>يشير المفتاح إلى وضع <b>1mA</b> وتشير قراءة المؤشر في الشكل (2- 12 ب) عند اختيار التدرج من 0-10 إلى القيمة 5 وعند تطبيق القانون تكون قيمة التيار المار في الدائرة هو :</p> $I = \frac{1m}{10} \times 5 = 0.5mA$	شدة التيار

### الترقيم على أجهزة القياس :

ترقيم أجهزة القياس الكهربائية برموز توضع عادة على التدرج . تبين خصائص الجهاز . وقد قننت أغلب هذه الرموز دولياً . وتبين القائمة التالية الرموز الأكثر أهمية ومدلولاتها .



شكل (2- 13) رموز أجهزة القياس

الرمز	المعنى	الرمز	المعنى
1	جهاز قياس بجديدة متحركة	10	تصحيح الصفر
2	جهاز قياس بملف متحرك	11	تيار مستمر
3	جهاز قياس أستاتيكي كهربائي	12	تيار متردد
4	جهاز قياس بسلك ساخن	13	تيارات مستمرة ومترددة
5	جهاز قياس ديناميكي كهربائي لا حديدي	14	جهاز قياس ثلاثي الأطوار بألية حركة واحدة
6	جهاز قياس ديناميكي كهربائي بقلب حديدي	15	جهاز قياس ثلاثي الأطوار بثلاث آليات للحركة
7	جهاز قياس بمقوم جاف	16	وضع رأسي في الاستخدام العادي
8	جهاز قياس بملف متحرك بمقوم جاف	17	وضع أفقي في الاستخدام العادي
9	رمز جهد الاختبار ( نجمة بدون رقم :500 فولت ، برقم 2 : 2000 ... إلخ)	18	وضع مائل في الاستخدام العادي
		19	وضع خدمة زوايا منصوص عليها

## ثانيا : أجهزة القياس الرقمية



شكل (2-13) الافوميتر الرقمي

يتكون جهاز الافوميتر الرقمي من :

- 1 - شاشة عرض.
- 2 - المدى (تدرج القياس).
- 3 - مداخل الجهاز.

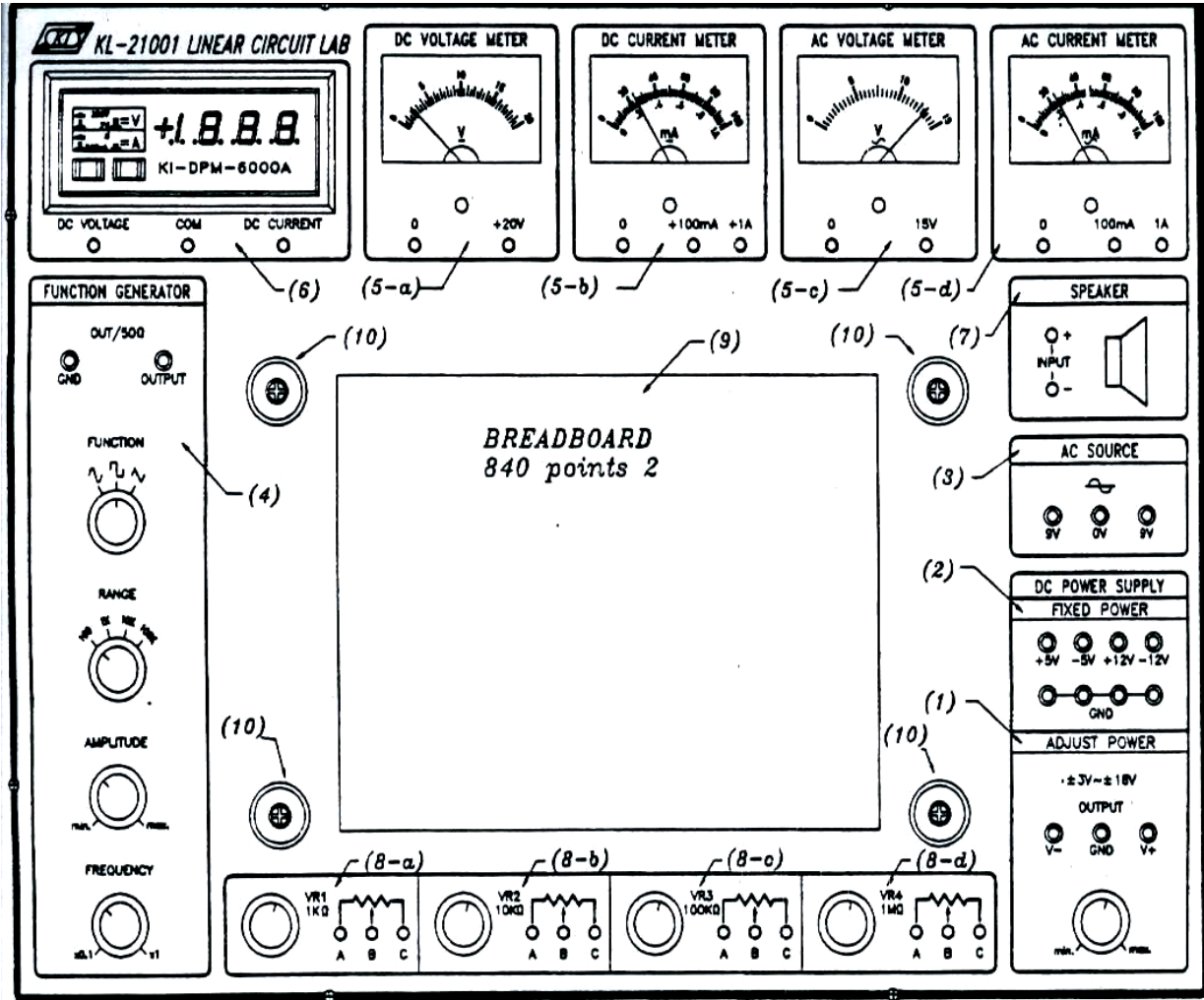
مميزات أجهزة القياس الرقمية :

- 1 - يعطي قراءة واضحة ومباشرة .
- 2 - دقة القراءة وقلة الخطأ.
- 3 - سهولة القراءة لأي شخص غير متخصص .
- 4 - سهولة حمل ووضع الجهاز ولا يوجد شرط لوضع الجهاز رأسي أو أفقي.
- 5 - لا نحتاج لربط الأصفار .

## لوحة التجارب الرئيسية KL-21001 LINEAR CIRCUIT LAB

قبل القيام بتنفيذ التجارب يجب أن نتعرف على كل الأجهزة المستخدمة في المختبر ، وتعتبر اللوحة الرئيسية لتنفيذ التجارب (KL-21001) هي الأساس في كل تجربة ، فعليها تركيب كل الكروت المستخدمة في التجارب.

حيث يتم تشغيل اللوحة الرئيسية من الخلف بمفتاح التشغيل الخاص بها بعد توصيل المقبس بجهد (220V/110V 60/50Hz).



شكل (2- 14) اللوحة الرئيسية KL-21001

**مكونات اللوحة الرئيسة KL-21001 :**

نلاحظ من الشكل (2 - 13) وجود أرقام تشير إلى أجزاء معينة في الشكل . سنتعرف الآن على مدلول هذه الأرقام :

- 1 - مصدر قدرة مستمر ثنائي القطبية (يعطي جهداً موجباً أو سالباً ) يتغير بواسطة مقاومة متغيرة من 3V إلى 18V .
- 2 - مصدر قدرة مستمر ثابت القيمة يعطي الجهود +5V, -5V,+12V,-12V
- 3 - مصدر قدرة متردد AC يعطي جهد 9V .
- 4 - مولد الدوال (FUNCTION GENERATOR) وسنتعرف عليه لاحقاً.
- 5 - أجهزة القياس التماثلية حيث : a: جهاز قياس الجهد المستمر من (0-20V)  
b: جهاز قياس التيار المستمر من (0-100mA) أو من (0-1A)  
c: جهاز قياس الجهد المتردد من (0-15V)  
d : جهاز قياس التيار المتردد من (0-100mA) أو من (0-1A)
- 6 - جهاز قياس رقمي لقياس الجهد والتيار . نختار نوع القياس والمدى بواسطة الزرين الموجودين عليه بحيث يعطي زر الاختيار نوع القياس (جهداً أو تياراً ) والزر الآخر يعطي المدى
- 7 - سماعة تستخدم لسماع الأصوات في الدوائر التي يكون الخرج بها صوت
- 8 - ( a,b,c,d ) مجموعة من المقاومات المتغيرة
- 9 - المكان المخصص لوضع كروت التجارب .
- 10 - القواعد الخاصة بتثبيت الكروت.



## قياس التيار المستمر والمتردد

أولا : قياس التيار المستمر :

الأهداف :

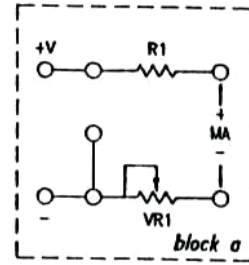
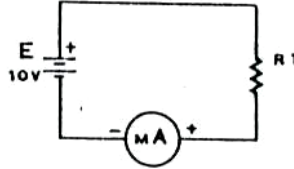
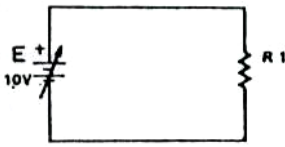
- 1 - لتعلم كيفية استخدام الأميتر
- 2 - لتعلم كيفية قياس التيار المار في الدائرة .

الأدوات المستخدمة :

- 1 - لوحة التجارب الرئيسية.
- 2 - أسلاك توصيل

خطوات التجربة :

- 1 - على وحدة التدريب الرئيسية KL-21001 . ضع الوحدة KL-13001 وحدد المربع ( A ) ثم وصل الدائرة بمساعدة المدرب كما بالشكل أدناه



- 2 - بمساعدة المدرب صل الفولتميتر بطرفية الموجب والصفر بمصدر الجهد المستمر لضبط الجهد على +10V . ثم افصله بعد ذلك.

- 3 - ضع المقاومة المتغيرة VR1 على أقل قيمة MIN (حرك المقاومة لأقصى اليسار)

- 4 - استخدم الملي أميتر لقياس التيار وسجل القيمة

$$I = \quad \text{MA}$$

- 5 - ضع المقاومة المتغيرة VR1 على القيمة المتوسطة (حرك المقاومة إلى المنتصف) وقس التيار مرة أخرى وسجل القيمة المقاسة

$$I = \quad \text{MA}$$

6 - ضع المقاومة المتغيرة VR1 على أعلى قيمة (حرك المقاومة لأقصى اليمين) وقس التيار مرة أخرى وسجل القيمة المقاسة

$$I = \quad MA$$

7 - سجل ملاحظاتك عن التجربة .

.....

.....

.....

## ثانيا : قياس التيار المتردد

### الأهداف :

- 1 - لتعلم كيفية استخدام الأميتر.
- 2 - لتعلم كيفية قياس التيار المار في الدائرة .

### الأدوات المستخدمة :

- 1 - لوحة التجارب الرئيسية
- 2 - أسلاك توصيل

### خطوات التجربة :

- 1 - افصل مصدر الجهد المستمر من الدائرة . واستبدله بجهد متردد  $9V$  . كذلك استبدل جهاز قياس التيار المستمر بجهاز قياس التيار المتردد.
- 2 - ضع المقاومة المتغيرة  $VR1$  على اقل قيمة  $MIN$  (حرك المقاومة لأقصى اليسار)
- 3 - استخدم المللي أميتر لقياس التيار وسجل القيمة  
 $I = \quad MA$
- 4 - ضع المقاومة المتغيرة  $VR1$  على القيمة المتوسطة (حرك المقاومة إلى المنتصف) وقس التيار مرة أخرى وسجل القيمة المقاسة  
 $I = \quad MA$
- 5 - ضع المقاومة المتغيرة  $VR1$  على أعلى قيمة (حرك المقاومة لأقصى اليمين) وقس التيار مرة أخرى وسجل القيمة المقاسة  
 $I = \quad MA$
- 6 - سجل ملاحظاتك عن التجربة .

## أسئلة الوحدة الثانية

س1: مما يتكون أي نظام كهربائي؟

س2: هل هناك علاقة بين شدة التيار ومساحة مقطع الموصل؟

س3: يصحب مرور التيار الكهربائي عدة تأثيرات . اذكرها ؟

س4: ما هي وحدة قياس التيار الكهربائي؟

س5: اذكر مع التعريف والرسم أنواع التيار الكهربائي؟

س6: اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات ؟

1 - يستخدم جهاز الافوميتر لقياس :

التيار

الجهد

المقاومة

جميع ما ذكر

2 - لقياس الجهد نوصل أطراف الافوميتر على:

التوازي مع العنصر المراد قياس الجهد عنده

التوالي مع العنصر المراد قياس الجهد عنده

جميع ما ذكر

كل الإجابات خاطئة

3 - لقياس التيار نوصل أطراف الافوميتر على:

التوازي مع العنصر المراد قياس التيار عنده

التوالي مع العنصر المراد قياس التيار عنده

جميع ما ذكر

كل الإجابات خاطئة

س7: اذكر مميزات أجهزة القياس الرقمية؟

## نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الثانية قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : الدائرة الكهربائية ومكوناتها				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - معرفة تركيب الدائرة الكهربائية البسيطة
				2 - معرفة أنواع التيار الكهربائي
				3 - استخدام جهاز الأفوميتر لقياس التيار
				4 - توصيل جهاز الاميتر في الدائرة
				5 - معرفة مكونات اللوحة الرئيسية
				6 - قياس التيار المستمر والمتعدد
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....		التاريخ : / /
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3 4
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة		
العلامة : .....		
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات		
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات		
النقاط	بنود التقييم	
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
	2 - توصيل التجربة توصيل صحيح	
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
	4 - مناقشة النتائج	
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
	المجموع	

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
		هل تم تنفيذ التجربة ؟
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب ..... <input type="radio"/> جاري العمل	
		تاريخ إجراء التجربة :
	الوقت :	
التدريب :	الاسم : .....	التوقيع : .....
المدرّب :	الاسم : .....	التوقيع : .....



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### الجهد الكهربائي



### اسم التمرين :

استخدام جهاز قياس الجهد الكهربائي

### الأهداف :

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادراً على :

1. أن تتعرف على مفهوم الجهد الكهربائي
2. أن تستطيع التعامل مع مصدر الجهد المستمر والمتردد
3. أن تستطيع قياس الجهد الكهربائي بجهاز الفولتميتر بدقة

### الوقت المتوقع للتدريب :

11 ساعة

### إجراءات السلامة :

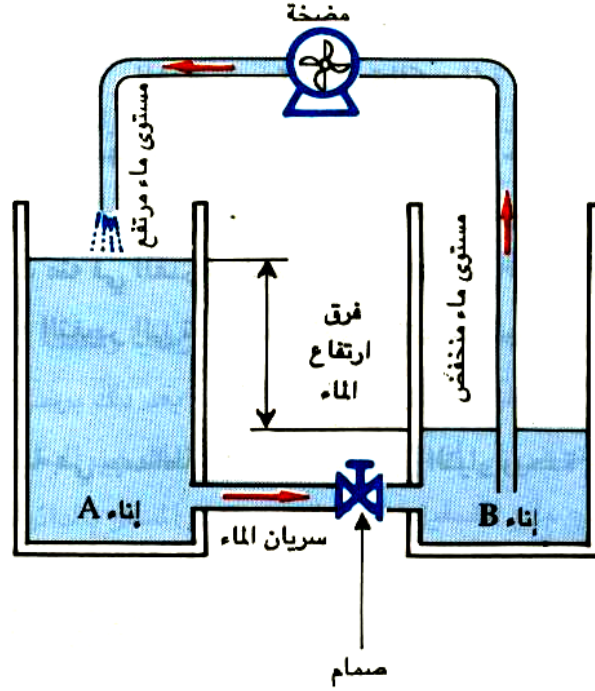
انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

### متطلبات الجدارة :

استخدام قواعد الأمن والسلامة في المختبر

## الجهد الكهربائي Electric Voltage

مفهوم الجهد الكهربائي :



شكل (3- 1) مفهوم الجهد الكهربائي

لتوضيح مفهوم الجهد الكهربائي نقوم بعمل التجربة التالية :

إذا كان لدينا إناءان A، B وقمنا بإيجاد فرق بين مستوى سطح الماء فيهما وذلك بتوصيلهما عن طريق أنبوبة واستخدام مضخة كما بالشكل (3- 1) فإنه عند فتح الصمام الموجود في الأنبوبة بين الإناءين نجد أن الماء يسري من الإناء A حيث سطح الماء مرتفع إلى الإناء B حيث سطح الماء منخفض. وعليه فإن : الجهد الكهربائي يناظر الفرق في مستوى سطح الماء بين الإناءين . التيار الكهربائي يناظر سريان الماء من الإناء A إلى B أما المضخة التي تسببت في إيجاد الفرق بين سطحي الماء (فرق الجهد) فهي تناظر مصدر الجهد (بطارية مثلا).

**تعريف الجهد :**

هو الطاقة التي تعطى للإلكترون ليتمكن من الحركة ويرمز له بالرمز ( V ) ويقاس بوحدة الفولت ( Volt )

**وحدة قياس الجهد :**

يقاس الجهد بوحدة الفولت (Volt) نسبة إلى العالم الإيطالي فولت. في الدوائر الكهربائية التي تتعامل مع جهود صغيرة تكون وحدة الفولت كبيرة والعكس بالعكس لذلك نستخدم أجزاء ومضاعفات الوحدات كما في التيار الكهربائي .

**أنواع الجهد :**

يوجد ثلاثة أنواع رئيسية من الجهد

**1- الجهد المستمر DC :**

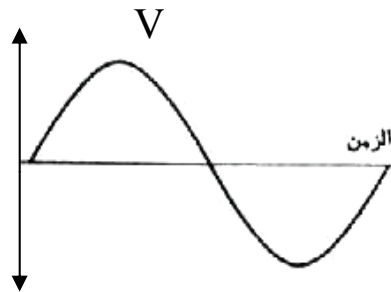
وهو ثابت القيمة والاتجاه مع تغير الزمن مثله مثل التيار المستمر ويمكن الحصول عليه من البطاريات والمراكم والخلايا الشمسية ومولدات التيار المستمر



شكل (3- 2) الجهد المستمر

**2- الجهد المتردد AC :**

وهو متغير في القيمة والاتجاه مع تغير الزمن مثله مثل التيار المتردد ويمكن الحصول عليه من مولدات التيار المتردد (محطات توليد الكهرباء).



شكل (3- 3) الجهد المتردد

### 3- الجهد المختلط :

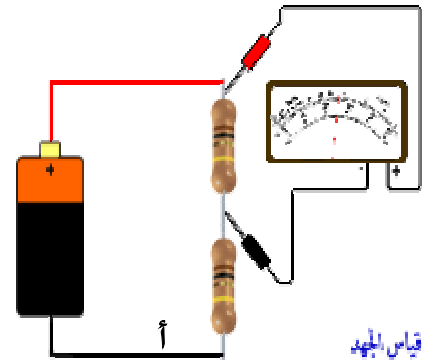
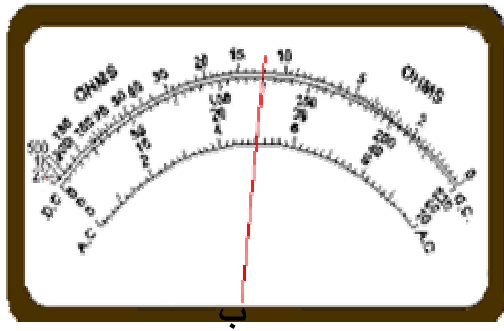
وهو متغير القيمة ثابت الاتجاه مع تغير الزمن مثله مثل التيار المختلط ويمكن الحصول عليه من دوائر تقويم التيار المتردد.



شكل (3- 4) الجهد المختلط

### كيفية استخدام الأفوميتر لقراءة الجهد

لنفرض إننا وصلنا جهاز الفولتميتر في الدائرة أدناه شكل (3- 5- أ) وحصلنا على انحراف لمؤشر الأفوميتر كما بالشكل (3- 5- ب)



شكل (3- 5)

**ملاحظة :** يجب أن نوصل الفولتميتر بالتوازي مع العنصر المراد قياس الجهد عليه كما هو موضح بالشكل (3- 5- أ)

وكان وضع مفتاح التدرج (المدى) كما يلي :

وضع المفتاح	قيمة الجهد
	<p>يشير المفتاح إلى وضع 250V وتشير قراءة المؤشر في الشكل أعلاه عند اختيار التدرج من 250-0 إلى القيمة 125 وعند تطبيق القانون تكون قيمة التيار المار في الدائرة هو :</p> $V = \frac{250}{250} \times 125 = 125V$
	<p>يشير المفتاح إلى وضع 50V وتشير قراءة المؤشر في الشكل أعلاه عند اختيار التدرج من 50-0 إلى القيمة 25 وعند تطبيق القانون تكون قيمة التيار المار في الدائرة هو :</p> $V = \frac{50}{50} \times 25 = 25V$
	<p>يشير المفتاح إلى وضع 10V تشير قراءة المؤشر في الشكل أعلاه عند اختيار التدرج من 10-0 إلى القيمة 5 وعند تطبيق القانون تكون قيمة التيار المار في الدائرة هو :</p> $V = \frac{10}{10} \times 5 = 5V$

## قياس الجهد الكهربائي

### أولا : قياس الجهد المستمر

#### الأهداف: -

- 1 - تعليم كيفية قياس الجهد المستمرة.
- 2 - ليعتاد الطالب التعامل مع وحدة التجارب kl-21001
- 3 - ليتعلم الطالب كيفية استخدام الفولتميتر

#### الأجهزة المستخدمة: -

- 1 - وحدة التجارب kl-21001
- 2 - جهاز قياس الجهد الكهربائي الافوميتر
- 3 - أسلاك توصيل

#### الفولتميتر: -

هو جهاز يستخدم لقياس الجهد ويتم توصيله بالتوازي مع أطراف الدائرة

#### عوامل الأمن عند القياس: -

- 1 - مراعاة القطبية (الطرف الموجب للجهاز مع موجب المصدر والسالب مع السالب)
- 2 - مدى القياس (أن يضبط الجهاز على قياس قيمة أكبر من المتوقع)

**خطوات التجربة :**

- 1 - صل مصدر القدرة لدخل وحدة التدريب kl-21001
- 2 - حول مفتاح القدرة إلى on
- 3 - حول طرف التحكم في الجهد المستمر إلى اليسار (min.Position) (المقاومة المتغيرة)
- 4 - صل الطرف الموجب للفولتميتر (+20v) بالطرف الموجب للمصدر وكذا الطرف (0) بالأرضي
- 5 - إقرأ وسجل قيمة الجهد المبينة بالفولتميتر

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

- 6 - ببطء حرك طرف التحكم (المقاومة المتغيرة) باتجاه اليمين ولاحظ التغير في قراءة الفولتميتر هل تزداد قيمة الجهد
- نعم       لا

ثم عند أقصى قيمة للمقاومة المتغيرة في اليمين كم تكون قيمة الجهد

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

- افصل أطراف جهاز الفولتميتر وأعد المقاومة المتغيرة إلى (min .Position)
- 7 - صل الطرف الموجب للفولتميتر (+20V) بالطرف الأرضي لوحدة التدريب
  - 8 - إقرأ وسجل قيمة الجهد المبينة بالفولتميتر

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

- 9 - أعد الخطوة رقم (6) وأجب على نفس الأسئلة

هل تزداد قيمة الجهد

نعم       لا

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

- 8 - سجل ملاحظاتك عن التجربة وعن مصادر الجهد المستمرة ؟

.....

.....

.....

## ثانيا : قياس الجهد المتردد

### خطوات التجربة : -

1 - ضع وحدة التجارب المساعدة KI-3001 على وحدة التجارب الرئيسية KI-21001 وحدد المربع ( a )

2 - استخدم فولتميتر التيار المتردد. إقرأ وسجل قياس خرج مصدر الجهد المتردد بين الأطراف 0-9V

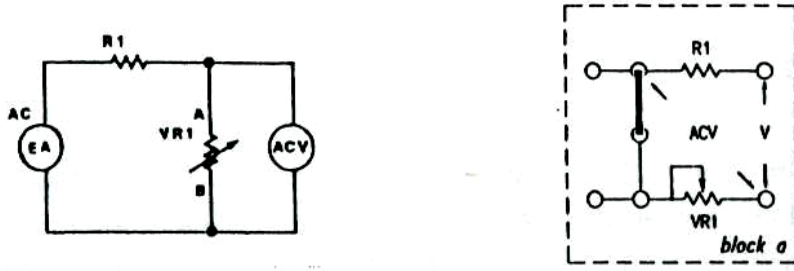
$$V = \dots\dots\dots V$$

ثبت الطرف الذي على 0 وغير الطرف الذي على 9V إلى الطرف 9V الآخر وسجل القراءة

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

هل القراءتان متساويتان  نعم  لا

3 - وصل الدائرة كما في الشكل أدناه .



4 - وصل مصدر الجهد المتردد 9V بالدائرة في الموضع المشار إليه بحرف V.

5 - وصل جهاز الافوميتر بالدائرة في الموضع المشار إليه بالحروف ACV.

6 - غير قيمة المقاومة المتغيرة لأقل قيمة (حرك لأقصى اليسار).

7 - إقرأ وسجل قيمة الجهد المبينة بالفولتميتر

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

8 - غير قيمة المقاومة لأعلى قيمة (حرك لأقصى اليمين) .

9 - إقرأ وسجل قيمة الجهد المبينة بالفولتميتر

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



10 - سجل ملاحظتك عن التجربة ؟

### أسئلة الوحدة الثالثة

س1: عرف الجهد الكهربائي ؟ واذكر وحدة قياسه؟

س2: اذكر من أين نحصل على كل من :

أ - الجهد المستمر

ب - الجهد المتردد

ت - الجهد المختلط

س3: اشرح كيف يمكن قياس الجهد الكهربائي بواسطة الافوميتر؟

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الثالثة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : الجهد الكهربائي				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - معرفة مفهوم الجهد الكهربائي
				2- معرفة أنواع الجهد الكهربائي
				3 - استخدام جهاز الافوميتر لقياس الجهد
				4 - توصيل جهاز الفولتميتر في الدائرة
				5 - قياس الجهد المستمر
				6 - قياس الجهد المتردد
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				

## نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....		التاريخ : / /
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3 4
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة		
العلامة : .....		
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات		
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات		
النقاط	بنود التقييم	
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
	2 - توصيل التجربة توصيل صحيح	
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
	4 - مناقشة النتائج	
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
	المجموع	

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
تاريخ التجربة السابقة :		
نوع التجربة السابقة :		
نوع التجربة الحالية :		
		القطع اللازمة للتجربة :
هل تم تنفيذ التجربة ؟		
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب ..... .....	<input type="radio"/> جاري العمل
تاريخ إجراء التجربة :		الوقت :
التدريب :	الاسم : .....	التوقيع : .....
المدرّب :	الاسم : .....	التوقيع : .....



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### المقاومة الكهربائية

**اسم التمرين :**

استخدام جهاز قياس المقاومة الاوميتر

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادراً على :

1. أن تتعرف على أنواع المقاومات
2. أن تجيد قراءة قيم المقاومات عن طريق شفرة الألوان
3. أن تستطيع قياس المقاومة بجهاز الاوميتر بدقة

**الوقت المتوقع للتدريب :**

22 ساعة

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

**متطلبات الجدارة :**

استخدام قواعد الأمن والسلامة في المختبر

## المقاومة الكهربائية Electric Resistance

عندما يمر التيار الكهربائي خلال مسار معين تفقد الإلكترونات الطاقة الدافعة (الجهد) التي يتحول معظمها إلى حرارة ويمكن تفسير ذلك بما يحدثه الموصل (مسار التيار) من مقاومة في طريق الإلكترونات

### تعريف المقاومة :

هي خاصية إعاقة مرور التيار الكهربائي في موصل

### وحدة المقاومة :

تقاس قيمة المقاومة بوحدة الأوم (Ohm)نسبه إلى العالم الألماني أوم ويرمز لها بالرمز ( $\Omega$ ) وقد تضطر إلى استخدام وحدات أكبر(مثل ( $k\Omega, M\Omega$ ))

### العوامل التي تتوقف عليها مقاومة موصل:

#### 1- نوع مادة الموصل $\rho$ (رو) :

تختلف مقاومة الموصل باختلاف نوعية المادة المستخدمة في صناعة الموصل حيث لكل مادة مقاومة

نوعية  $\rho$  خاصة بها وتتناسب طرديا مع مقاومة الموصل

#### 2- مساحة مقطع الموصل A :

تزيد مقاومة الموصل كلما قلت مساحة مقطعه. أي أنها تتناسب عكسيا مع مقاومة الموصل.

#### 3- طول الموصل ( $l$ ) :

تزيد المقاومة بزيادة طول الموصل أي أنها تتناسب طرديا مع مقاومة الموصل

#### 3- درجة حرارة الموصل :

4- تلاحظ أن زيادة درجة الحرارة تزيد من مقاومة المعادن وتقلل من مقاومة السوائل بينما توجد معادن

أخرى لا تتأثر مقاومتها بتغير درجة الحرارة.

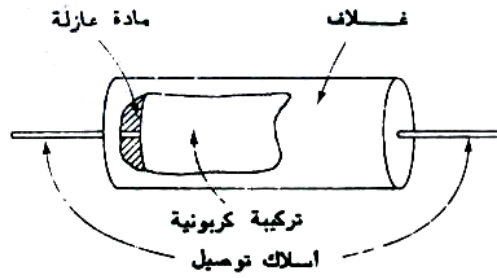


## أنواع المقاومات :

## أولا - المقاومات الثابتة :

## 1- المقاومات كربونية التركيب :

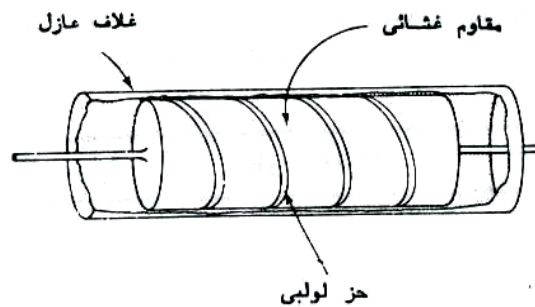
تصنع بمزيج من الكربون المسحوق ومادة غير موصلية مثل مسحوق سيرميك (الفخار) تصب المادة بالشكل المطلوب والذي عادة يكون أسطوانيا ثم تجمد بالحرارة ويرش طرفا المقاومة بمعدن حتى يمكن عمل التوصيلات بالأسلاك الخارجية. وتبلغ القدرة التقليدية لمثل هذه المقاومات ما يعادل (1\4، 2\1، 1، 2، وات).



شكل (4- 1) مقاومة من مادة كربونية

## 2- المقاومة الغشائية :

يتطلب تصميم المقاومات الغشائية نثر غشاء (Film) متجانس من مادة ذات مقاومة حول سطح قضيب أسطواني. ويمكن زيادة أي مقاومة بقطع لولبي في هذا الغشاء وتوجد ثلاثة أنواع مشهور للمقاومة الغشائية هي :

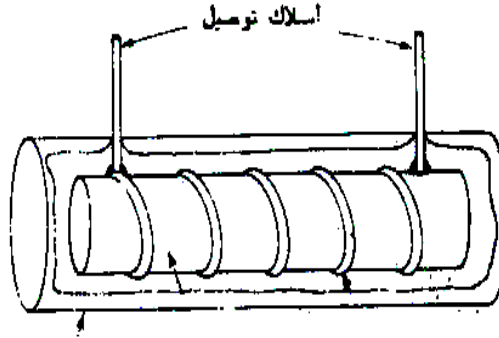


شكل (4- 2) مقاومة غشائية

- 1- الغشاء الكربوني .
- 2- غشاء الأكسيد المعدني.
- 3- الغشاء المعدني .

## 3 - مقاومات السلك الملفوف :

يصنع هذا النوع بلف عدة لفات من السلك على دليل تشكيل معزول. وتصنع مواد السلك من سبائك النيكل والكروم التي تستخدم بكثرة بسبب مقاومتها النوعية المرتفعة



سلك مقاومة دليل تشكيل غطاء زجاجي مطلي بالمينا

شكل (4-3) مقاومة سلكية

## ب - المقاومات المتغيرة بوتنشيومتر (Potentiometer):

هي نفس تصميم المقاومات الثابتة إلا أنها تزيد بذراع منزلق ثابت يغير من طول المقاومة وبذلك تتغير قيمتها.

## ج - المقاومات الحرارية (الترمستور):

هي مقاومة حساسة للحرارة تتغير مقاومتها مع تغير درجة الحرارة ويوجد نوعان من تلك المقاومات الحرارية هما :

1. المقاومات ذات المعامل الحراري السالب (الثيرمستور N.t.c)

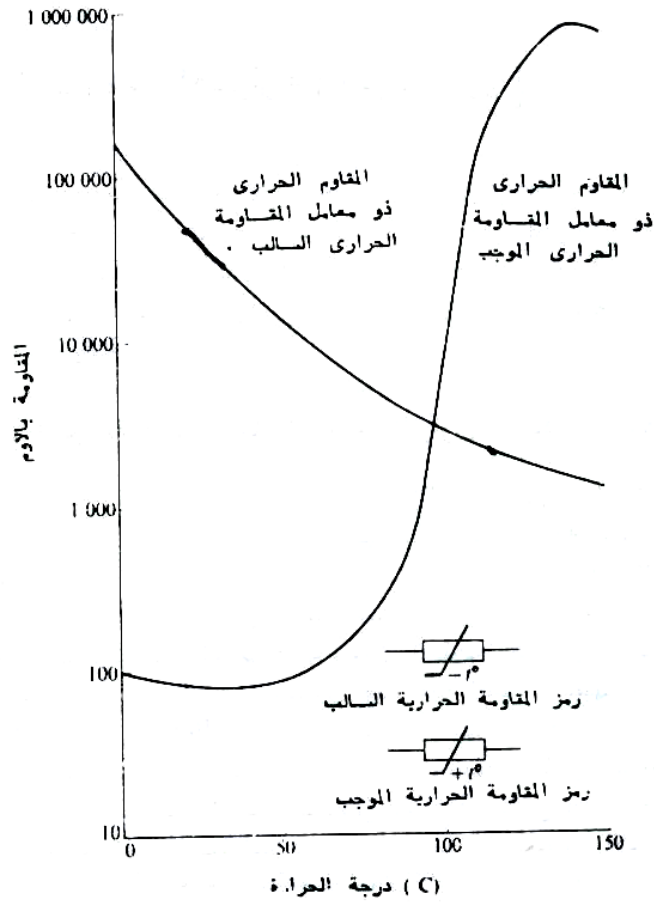
: Negative Temperature Coefficient

هي المقاومات التي تزداد خاصية توصيلها مع ارتفاع درجة الحرارة (أوتقل مقاومتها مع ارتفاع درجة الحرارة)

2. المقاومات ذات المعامل الحراري الموجب (السيستور P.t.c)

: Positive Temperature Coefficient

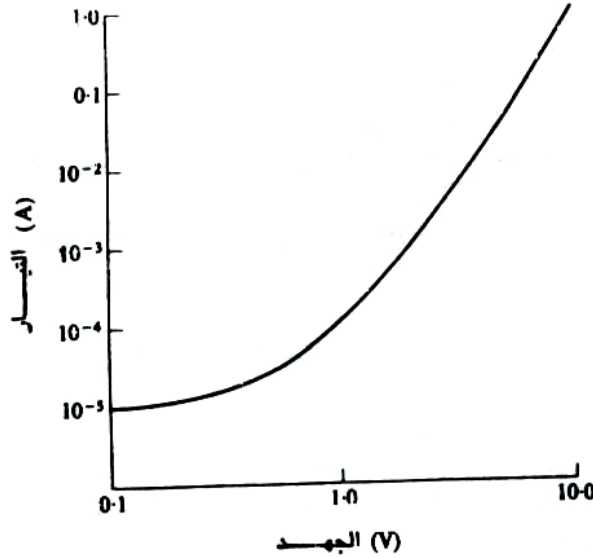
هي المقاومة التي تزداد قيمتها بزيادة درجة الحرارة وبالتالي تقل توصيليتها.



شكل (4-4) تغير قيمة المقاومة بتغير درجة الحرارة

#### د- المقاومات تابعة الجهد (الفاريسستور) Voltage Dependant resistor :

هي مقاومات من كربيد السيليكون وتستخدم أساسا في مجال وقاية المعدات الكهربائية من الارتفاع المفاجئ في الجهد توصل المقاومة على التوازي مع الجهاز المراد وقايته وعندما يحدث أي ارتفاع للجهد فإن مقاومة الفاريسستور تقل لحظيا وبذلك تمتص جزء من الطاقة المباشرة فتتكسر حدتها .



شكل (4- 5) العلاقة بين الجهد والتيار للمقاومة تابعة الجهد (الفيرستور)

### إيجاد قيمة المقاومة عن طريق شفرة الألوان :

نظرا لصعوبة كتابة قيمة المقاومة لصغر حجمها فقد تم استخدام الألوان بحيث تطبع على جسم المقاومة لتدل على قيمتها وهناك طريقتان للترميز اللوني :

**رباعية النطاق اللوني :** بحيث يدل اللون الأول والثاني على رقم اللون، واللون الثالث على القيمة المضروبة. ويبعد اللون الرابع عن بقية الألوان ليعبر عن نسبة التفاوت في القيمة

**خماسية النطاق :** وفيه يدل اللون الأول والثاني والثالث على رقم اللون ، والرابع على القيمة المضروبة ، ويبعد اللون الخامس عن بقية الألوان ليعبر عن نسبة التفاوت في القيمة .

شكل (4-6) يبين شفرة الألوان للمقاومات رباعية النطاق وخماسية النطاق وفيه تحسب قيمة المقاومة رباعية النطاق كالتالي :

اللون الأول بني ويأخذ الرقم ( 1 ) اللون الثاني اسود ويأخذ الرقم ( 0 ) واللون الثالث القيمة المضروبة للون الأحمر ( 100 ) واللون الرابع نسبة الخطأ للون الذهبي وهي ( 5% ) لتكون قيمة المقاومة

$$R=10 \times 100 = 1K\Omega \pm 5\%$$

أما المقاومة ذات الخمسة ألوان فتحسب قيمتها كالتالي :

اللون الأول بني ( 1 ) اللون الثاني أسود ( 0 ) اللون الثالث أصفر ( 4 ) اللون الرابع قيمة المضروب ويكون للون الأزرق ( 1M ) واللون الخامس الذي يبتعد قليلا عن بقية الألوان وهو اللون الذهبي ( 5% ) وعليه

$$R = 104 \times 10^6 = 104M \pm 5\%$$



نسبة التفاوت	معامل الضرب	الحلقة الثالثة	الحلقة الثانية	الحلقة الأولى	اللون
	$1\Omega$	0	0	0	اسود
$\pm 1\%$	$10\Omega$	1	1	1	بني
$\pm 2\%$	$100\Omega$	2	2	2	أحمر
	$1K\Omega$	3	3	3	برتقالي
	$10K\Omega$	4	4	4	أصفر
$\pm 0.5\%$	$100K\Omega$	5	5	5	اخضر
$\pm 0.25\%$	$1M\Omega$	6	6	6	ازرق
$\pm 0.10\%$	$10M\Omega$	7	7	7	بنفسجي
$\pm 0.05\%$		8	8	8	رمادي
		9	9	9	أبيض
$\pm 5\%$	0.1				ذهبي
$\pm 10\%$	0.01				فضي



شكل (4-6) يبين شفرة الألوان للمقاومات رباعية النطاق وخماسية النطاق

## استخدام جهاز قياس المقاومة ( الأوميتر )

### قياس المقاومة :

لو أردنا قياس قيمة مقاومة موصلة بدائرة ما فيجب إزالتها من الدائرة قبل بدء القياس حتى نحصل على القراءة الصحيحة وحتى لا يتلف جهاز القياس .

ثم نقوم بلمس طرف المجس الأحمر (الموجب) بأحد أطراف المقاومة وطرف المجس الأسود (السالِب) بطرف المقاومة الآخر (يوصل الأوميتر بالتوازي مع العنصر المراد قياس مقاومته).

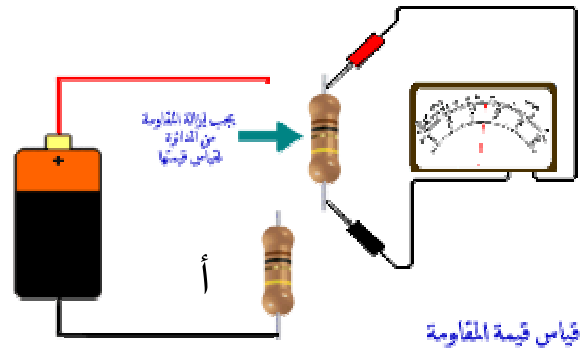
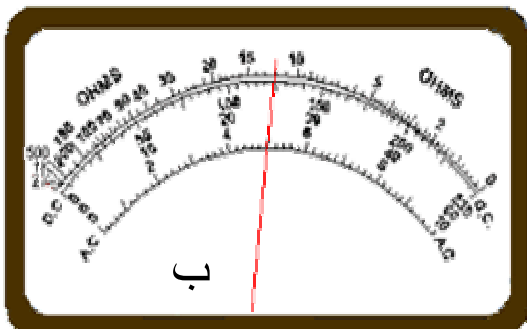
### طريقة قياس المقاومة :

- 1 - نختار وضع المدى على تدريج قياس المقاومة.
- 2 - نختار المدى المناسب للتدرج .
- 3 - نضبط الصفر بمفتاح ضبط الصفر للتدرج المقاومة.
- 4 - تحديد قراءة المؤشر .
- 5 - تطبيق القانون التالي:

قراءة المقاومة = قراءة المؤشر X التدرج الكلي للقياس

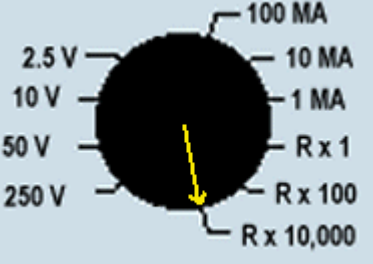
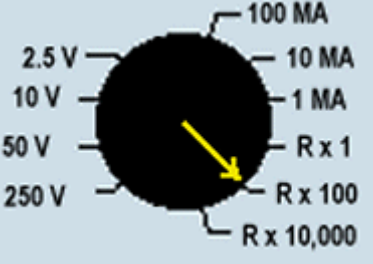
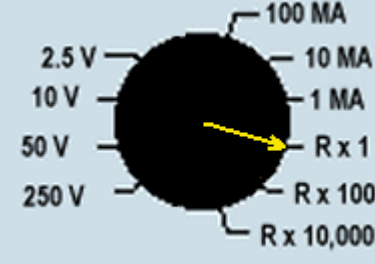
### بعض الأمثلة لتعلم قراءة المقاومة :

لنفرض أننا وصلنا جهاز الأوميتر في الدائرة أدناه شكل ( 4 - 7 أ ) وحصلنا على انحراف لمؤشر الأوميتر كما بالشكل ( 4 - 7 ب )



شكل ( 4 - 7 )

وكان وضع مفتاح التدرج (المدى) كما يلي :

			وضع المفتاح
<p>يشير المفتاح إلى وضع (Rx10000) أي أن القيمة التي نقرأها تكون مضروبة في 10.000 فتكون قيمة المقاومة التي نقيسها <math>R=12 \times 10.000=120K\Omega</math></p>	<p>يشير المفتاح إلى وضع (Rx100) أي أن القيمة التي نقرأها تكون مضروبة في 100 فتكون قيمة المقاومة التي نقيسها <math>R=12 \times 100=1200\Omega</math></p>	<p>يشير المفتاح إلى وضع (Rx1) أي أن القيمة التي نقرأها تكون مضروبة في 1 فتكون قيمة المقاومة التي نقيسها <math>R=12 \times 1=12\Omega</math></p>	قيمة المقاومة

## استخدام الأوميتر

### الأهداف :

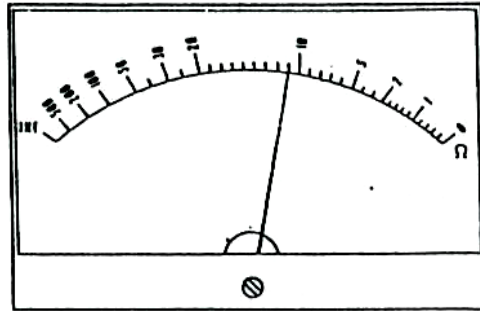
- 1 - دراسة التركيب الأساسي للأوميتر .
- 2 - لتعلم كيفية استخدام الأوميتر .

### الأجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب kl-21001
- 2 - جهاز قياس متعدد الاغراض الافوميتر
- 3 - أسلاك توصيل

### ملاحظة هامة :

❖❖❖ يجب فصل مصدر القدرة عن الدائرة عند قياس الأوم ❖❖❖





## خطوات التجربة : -

1 - ضع الوحدة ( KL-13001 ) علي الوحدة الرئيسية ( KL-21001 ).

2- باستخدام شفرة الألوان وجهاز الأوميتر قس قيم المقاومات ودون النتائج بالجدول التالي (افتح

الكرت وانظر إلى ألوان المقاومات)

المقاومات	اللون الأول	اللون الثاني	اللون الثالث	اللون الرابع	قيمة المقاومة	نسبة التفاوت	القيمة المقاسه	الفرق بين القيمتين
R2								
R4								
R7								
R9								
R11								
R13								
R15								
R16								
R17								

3- ناقش النتائج ؟

.....

.....

.....

## خصائص المقاومة

### الأهداف :

- 1 - دراسة خواص المقاومات .
- 2 - تعلم كيفية قياس قيم المقاومات المتغيرة .

### الأجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب kl-21001
- 2 - جهاز قياس متعدد الأغراض الأومميتر
- 3 - أسلاك توصيل

### خطوات التجربة :

- 1 - ضع الوحدة ( KL-13001 ) على الوحدة الرئيسية ( KL-21001 ) .
- 2 - صمم أطراف المقاومة VR1 على أن تكون A هي الطرف الأيمن و B في المنتصف و C الطرف الأيسر .
- 3 - استخدم الأومميتر في قياس المقاومة بين A,C
- 4 - باستخدام الطرف المتحرك للمقاومة ، حوله إلى أقصى اليسار وسجل المقاومة

$$R_{ac} = \Omega$$

$$R_{ab} = \Omega$$

5 - حول طرف المقاومة المتحرك إلى أقصى اليمين ، لاحظ القيمة

هل تقل القيمة  نعم  لا

سجل قيمة المقاومة

$$R_{ab} = \Omega$$

6 - أعد الطرف المتحرك للمقاومة إلى أقصى اليسار وسجل قيمة

$$R_{bc} = \Omega$$

7 - حول طرف المقاومة المتحرك إلى أقصى اليمين ، لاحظ القيمة

هل تزداد المقاومة  نعم  لا

سجل قيمة المقاومة

$$R_{bc} = \Omega$$

8 - أكمل الجدول التالي .....

وضع المقاومة	$R_{AB}$	$R_{BC}$	$R_{AB}+R_{BC}$
أقصى اليسار			
4\1 لفه			
2\1 لفه			
4\3 لفه			
أقصى اليمين			

7 - قارن بين قيمة  $R_{AB}+R_{BC}$  من الجدول وقيمة  $R_{ac}$  من الخطوة الثالثة

هل  $R_{ac} = R_{ab}+bc$

نعم  لا

8 - سجل ملاحظاتك على التجربة ؟

### أسئلة الوحدة الرابعة

س1: عرف المقاومة الكهربائية ؟ واذكر وحدة قياسها؟

س2: ضع علامة صح أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ أمام العبارة الخاطئة:

- تختلف مقاومة الموصل باختلاف نوعية المادة المستخدمة في صناعة الموصل ( )
- لكل مادة مقاومة نوعية  $\rho$  خاصة بها وتتناسب طردياً مع مقاومة الموصل ( )
- تزيد مقاومة الموصل كلما قلت مساحة مقطعه ( )
- تزيد المقاومة بزيادة طول الموصل أي أنها تتناسب عكسياً مع مقاومة الموصل ( )
- المقاومات ذات المعامل الحراري السالب هي المقاومة التي تزداد قيمتها بزيادة درجة الحرارة وبالتالي تقل توصيليتها. ( )
- المقاومات ذات المعامل الحراري الموجب هي المقاومات التي تزداد خاصية توصيلها مع ارتفاع درجة الحرارة ( )
- المقاومات تابعة الجهد (الفاريسطور) هي مقاومات من كربيد السيليكون وتستخدم أساساً في مجال وقاية المعدات الكهربائية من الارتفاع المفاجئ في الجهد ( )
- نظراً لصعوبة كتابة قيمة المقاومة لصغر حجمها فقد تم استخدام الألوان بحيث تطبع على جسم المقاومة لتدل على قيمتها ( )
- لو أردنا قياس قيمة مقاومة موصلة بدائرة ما فيجب عدم إزالتها من الدائرة قبل بدء القياس ( )

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الرابعة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : المقاومة الكهربائية				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - تعريف المقاومة
				2- معرفة أنواع المقاومات
				3 - القدرة على تمييز نوع المقاومة
				4 - قراءة قيمة المقاومة عن طريق شفرة الألوان
				5 - قراءة قيمة المقاومة عن طريق جهاز الأوميتر
				6 - معرفة خصائص المقاومة
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....		التاريخ : / /
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3 4
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة		
العلامة : .....		
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات		
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات		
النقاط	بنود التقييم	
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
	2 - توصيل التجربة توصيل صحيح	
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
	4 - مناقشة النتائج	
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
	المجموع	

ملاحظات : .....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
		هل تم تنفيذ التجربة ؟
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
	الوقت :	التدريب :
الاسم : .....	التوقيع : .....	الاسم : .....
الاسم : .....	التوقيع : .....	الاسم : .....



# أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

## قانون أوم



**اسم التمرين :**

قياس التيارات والجهود والمقاومة الكلية في دائرة كهربائية

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادراً على :

1. أن تقيس المقاومة الكلية في توصيل التوالي والتوازي والمركب
2. أن تقيس التيارات والجهود في جميع أفرع الدائرة
3. أن تستطيع حساب التيارات والجهود والمقاومة الكلية في جميع أفرع الدائرة
4. أن تحسب القدرة الكهربائية

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 -15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

**الوقت المتوقع للتدريب :**

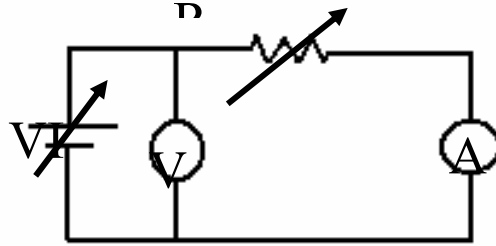
33 ساعة

**متطلبات الجدارة :**

- 1- استخدام قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2- إتقان التعامل مع جهاز الافوميتر

## ( قانون أوم )

في دائرة كهربائية مكونة من مصدر متغير ومقاومة متغيرة وجهاز لقياس الجهد وجهاز لقياس التيار نلاحظ التالي:



شكل (5- 1)

- 1 - بزيادة الجهد وثبات قيمة المقاومة يزيد التيار.
  - 2 - بزيادة المقاومة وثبات الجهد يقل التيار.
- وعليه فإن التيار يتناسب عكسيا مع قيمة المقاومة وطرديا مع الجهد الكهربائي.

## • قانون أوم: -

ينص على أن قيمة التيار تتناسب طرديا مع الجهد وعكسيا مع قيمة المقاومة

$$V=I \times R \quad \text{volt}$$

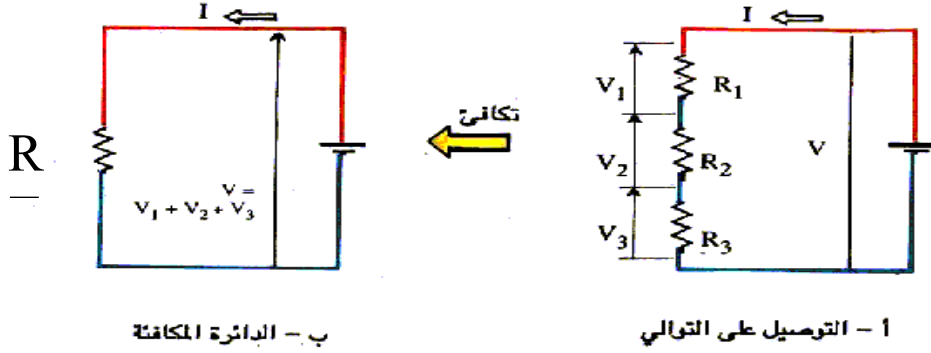
حيث إن " I " قيمة التيار وتقاس بالأمبير ( A )

" V " قيمة الجهد الكهربائي ويقاس بالفولت ( V )

" R " قيمة المقاومة وتقاس بوحدة الأوم ( Ω )

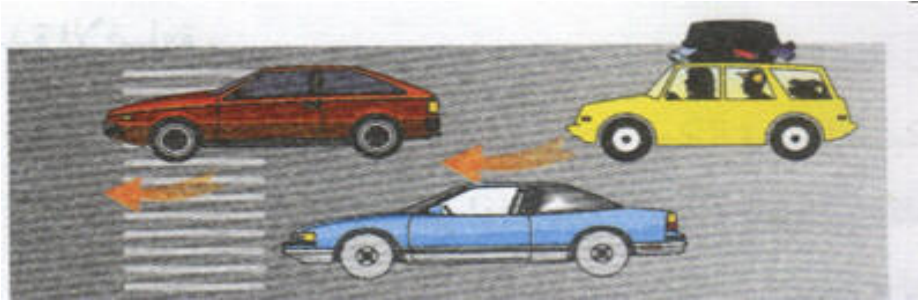
## توصيل المقاومات :-

## 1 - توصيل المقاومات على التوالي (Series) :



شكل (5- 2)

يقال أن المقاومات متصلة على التوالي إذا أنساب نفس التيار في كل منهما كما هو مبين بالشكل (5- 2) إذ أن نهاية المقاومة الأولى متصلة مع بداية المقاومة الثانية وهكذا النهاية مع البداية. ويمكن تمثيل التيار المار في المقاومات كما لو أن هناك مجموعة سيارات تتحرك على طريق خالية من التفرعات فإن جميع السيارات تتحرك في هذا الشارع باتجاه واحد من بدايته إلى نهايته كما في الشكل (5- 3).



شكل (5- 3)

وعليه يكون التيار :

$$I=I_1=I_2=I_3$$

هبوط الجهد أو فرق الجهد بين طرفي المقاومة ( $R_1$ ) هو ( $IR_1$ ) وبين ( $R_2$ ) هو ( $IR_2$ ) و ( $R_3$ ) هو ( $IR_3$ ) ويكون مصدر الجهد مساوي لمجموع الجهود على المقاومات.

$$V=V_1+V_2+V_3$$

$$=IR_1+IR_2+IR_3$$

شكل (5- 2- ب) يوضح أنه يمكن استبدال الثلاث مقاومات بمقاومة واحدة مكافئة ( $R_T$ ) تحسب قيمتها كآتي:

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

**مثال :** وصلت ثلاث مقاومات على التوالي ضمن دائرة إلكترونية بمصدر ( $12V$ ) بحيث أصبحت قيمة التيار المار ( $6mA$ ) فإذا كانت قيمة إحدى المقاومات ( $1K\Omega$ ) بينما بلغ فرق الجهد بين طرفي مقاومة ثانية ( $3.6.V$ ) احسب قيمة المقاومة الثالثة؟

**الحل :** الدائرة موصلة على التوالي أي أن قيمة التيار ( $I=6mA$ ) يمر في جميع المقاومات

$$RT = \frac{V}{I} = \frac{12V}{6m} = \frac{12}{6 \times 10^{-3}} = 2000\Omega = 2K\Omega$$

فإذا كان الجهد على المقاومة الثانية ( $3.6v$ ) والتيار المار بها ( $6mA$ ) يمكن حسابها حسب قانون أوم .

$$R = \frac{V}{I} = \frac{3.6}{6 \times 10^{-3}} = 600\Omega$$

$$R_T=R_1+R_2+R_3$$

والآن :

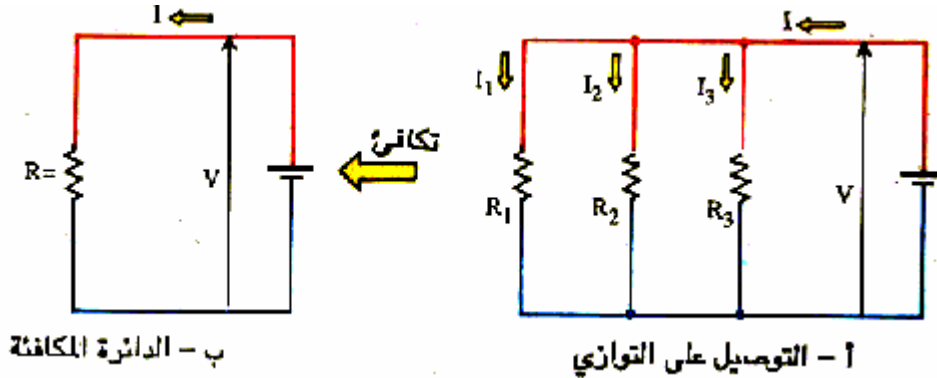
$$2000=1000+600+R_3$$

$$2000=1600+R_3$$

إذن :

$$R_3=2000-1600=400\Omega$$

## 2 - توصيل المقاومات على التوازي (Parallel) :



شكل (5- 4)

نلاحظ أن بدايات المقاومات موصلة مع بعضها وكذلك النهايات.

أي أن فرق الجهد بين أطراف المقاومات المتصلة على التوازي ثابت ولا يختلف ففي الدائرة الموضحة بالشكل (5- 4) يتساوى فرق الجهد ( $V_1$ ) على المقاومة ( $R_1$ ) مع ( $V_2$ ) على المقاومة ( $R_2$ ) وهكذا يكون ( $V=V_1=V_2$ )

حيث إن قيمة التيار الخارج من المنبع لا يتغير. لذا فإن قيمة التيار المار في اتجاه التوصيل ( $A$ ) يتساوى مع مجموع التيارات الخارجة منها . ويمكن تمثيل ذلك كما لو ان مجموعة سيارات تسير في تفرعات ثم تلتنى مرة أخرى في الشارع الرئيسي



شكل (5- 5)

$$I = I_1 + I_2 \quad \text{أي أن :}$$

ومنه نستنتج قيمة المقاومة الكلية ( $R_T$ ) حيث

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

بمعنى آخر تتساوى قيمة مقلوب المقاومة المكافئة لدائرة التوازي مع حاصل جمع مقلوب

المقاومات كل على حدة وينتج عن ذلك أن تقل قيمة المقاومات المكافئة لدائرة التوازي عن أصغر قيمة

لأي من هذه المقاومات في الدائرة فإن اتصلت مقاومتان لدائرة التوازي ( $R_1, R_2$ ) كحالة خاصة فإن المقاومة المكافئة لهما تأخذ القيمة التالية:

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

مثال (1): يتكون الحمل من مقاومة ( $10K\Omega$ ) متصلة بالتوازي مع مقومة أخرى

( $100K\Omega$ ) احسب المقاومة المكافئة؟

$$R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{100K \times 10K}{100K + 10K} = \frac{100,000 \times 10,000}{100,000 + 10,000} = 9,09K\Omega$$

يلاحظ أن قيمة ( $R_T$ ) تقل عن أصغر قيمة لأي من المقاومتين في الدائرة .

مثال (2) ثلاث مقاومات وصلت على التوازي قيمة:

$$R_1 = 10K\Omega$$

$$R_2 = 20K\Omega$$

$$R_3 = 40K\Omega$$

احسب المقاومة الكلية؟

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{10K} + \frac{1}{20K} + \frac{1}{40K}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{7}{40K}$$

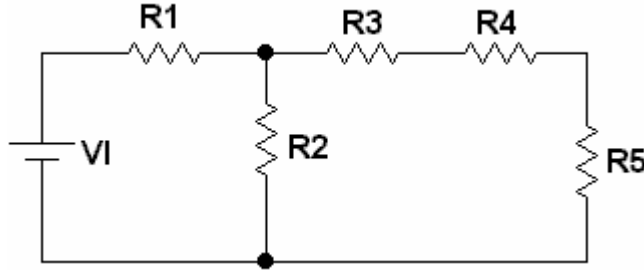
$$R_T = \frac{40,000}{7} = 5.17K\Omega$$

مثال (3) إذا مر تيار مقداره ( $1.1mA$ ) في مجموعة التوازي ذو المقاومة  $R_T = 9090\Omega$  احسب فرق

الجهد الكهربائي؟

$$V = I \times R_T = 1.1m \times 9090 = 10V$$

## 2 - التوصيل المركب:



شكل (5- 6)

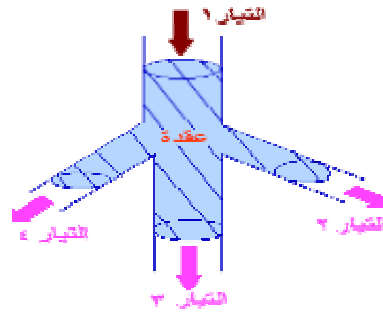
هو خليط من توصيل التوالي التوازي ويمكن تحليل الدوائر الكهربائية التي تحتوي على توصيل مركب وذلك بالبدء بأبعد مقاومة عن مصدر الجهد كما بالشكل .

لحساب المقاومة الكلية اتبع الآتي: -

- 1 - يجمع المقاومة (  $R_5, R_4, R_3$  ) على التوالي لتصبح (  $RT1$  )
- 2 - يجمع المقاومة (  $RT1$  ) مع (  $R_2$  ) على التوازي لتصبح (  $RT2$  )
- 3 - يجمع المقاومة (  $RT2$  ) مع (  $R_1$  ) على التوالي لتحصل على المقاومة الكلية للدائرة.

## قانون كيرشوف:

ينص على أن مجموع التيارات الداخلة إلى عقدة يساوي مجموع التيارات الخارجة منها.



شكل (5- 7)

$$I_1 + I_2 = I_3 + I_4$$

$$I_1 + I_2 - I_3 - I_4 = 0$$

## قانون كيرشوف الثاني للجهود:

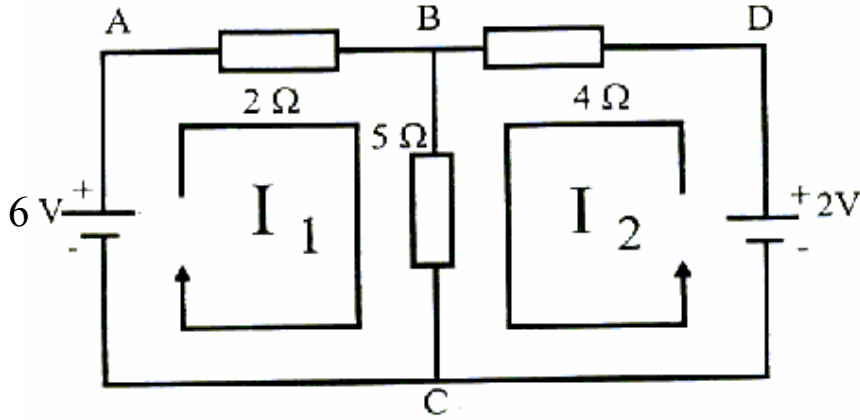
ينص على أن المجموع الجبري للجهود حول أي مسار مغلقة يساوي صفر.

$$V = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V - V_1 - V_2 - V_3 = 0$$

## خطوات الحل بطريقة كيرشوف : -

- 1 - نترض اتجاه التيار في كل فرع (مسار مغلق)
  - 2 - كتابة معادلة الجهد لكل مسار مغلق (كيرشوف الثاني)
- مثال : في الدائر شكل (5- 8) أوجد التيارات في جميع عناصر الدائرة باستخدام قانون كيرشوف ؟



شكل (5- 8)

الحل

$$6 = 2 \times I_1 + 5 \times (I_1 + I_2) \quad \text{نكتب معادلة المسار الأول}$$

$$2 = 2 \times I_2 + 5 \times (I_1 + I_2) \quad \text{نكتب معادلة المسار الثاني}$$

نضرب الأقواس ونضرب المعادلة الأولى في العدد 5 والمعادلة الثانية في العدد 7 ثم نطرحهما من بعض :

$$\begin{aligned} 30 &= 35 \times I_1 + 25 \times I_2 \\ -14 &= -35 \times I_1 - 49 \times I_2 \\ \hline 16 &= 0 - 24 I_2 \end{aligned}$$

$$\therefore I_2 = \frac{16}{-24} = -0.67 A$$

وبالتعويض عن قيمة  $I_2$  في المعادلة الثانية نحصل على :

$$2 = 5 \times I_1 - 9 \times 0.67$$

$$\therefore I_1 = \frac{8}{5} = 1.6 A$$

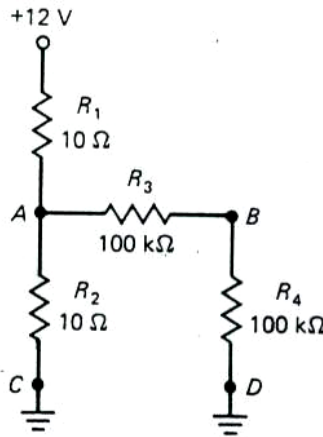
وعليه فإن التيار المار في  $R_{BC}$  هو :

$$\begin{aligned} I_3 &= I_1 + I_2 \\ &= 1.6 + (-0.67) = 0.93 A \end{aligned}$$



### الأعطال المتوقعة في المقاومات :

عادة نحن نقيس الجهد بالنسبة للأرض ومن هذه القياسات ومن معرفتنا للأساسيات الكهرباء يمكننا استنتاج أكثر الأعطال احتمالا وبعد أن نعزل قطعة على أنها أقصى ما تتوقع تعطلها، يمكننا فك لحامها أو فصلها وتستعمل جهاز أوم مثير (Ohm Meter) أو جهاز آخر للتأكد.



شكل (5- 9)

في الشكل (5- 9) مجزء جهد يحتوي على  $(R_1, R_2)$  تقودان المقاومتين  $(R_4, R_3)$  على التوالي و قبل أن تحدد الأعطال في هذه الدائرة يجب أن تعرف قيمة الجهود المعتادة. أول شيء تفعله هو قياس قيم  $(V_A, V_B)$  الأول هو الجهد بين (A) والأرض . الثاني الجهد بين النقطة (B) والأرض والآن  $(R_2, R_1)$  أصغر كثيراً من  $(R_4, R_3)$  ( $10\Omega$  مع  $100\Omega$ ) فإن الجهد عند (A) يساوي  $(+6V)$  تقريبا بالإضافة إلى ذلك . حيث أن  $(R_4, R_3)$  متساويتان، فإن الجهد عند (B) يساوي  $(+3V)$  تقريبا، وعندما تكون هذه الدائرة خالية من الأعطال فستقيس  $(6V)$  بين (A) والأرض و  $(3V)$  بين (B) والأرض والجدول التالي يحدد قياسات الجهود المتوقعة عند حدوث فتح (Open) أو قصر (Short) في بعض المقاومات، وأيضا عندما تكون الدائرة سليمة (Circuit OK).

نوع العطل	الجهد عند النقطة	
	A	B
Circuit OK	6V	3V
R <sub>1</sub> open	0	0
R <sub>2</sub> open	12V	6V
R <sub>3</sub> open	6V	0
R <sub>4</sub> open	6V	6V
C open	12V	6V
D open	6V	6V
R <sub>1</sub> short	12V	6V
R <sub>2</sub> short	0	0
R <sub>3</sub> short	6V	6V
R <sub>4</sub> short	6V	0

شكل (5- 10) تحديد الأعطال

## القدرة والشغل الكهربائي

يعرف الشغل بمعناه الشامل ، بأنه استنفاد للطاقة في غرض من الأغراض في زمن محدد حيث أن الذي ينقل (50) صندوقاً من المخزن إلى العربة (المسافة) في نصف ساعة يبذل شغل اقل من الذي ينقلها في ربع ساعة.

**القدرة الكهربائية (Electric Power) :** -

هو مقدار الشغل المبذول (W) لتحريك شحنة ( q ) من النقطة (A) إلى النقطة (B) في زمن محدد وتقاس بوحدة الوات نسبة إلى العالم الأسكتلندي جيمس وات

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots W$$

حيث إن: W : هو الشغل المبذول ويقاس بوحدة الجول (J)

t : هو الزمن ويقاس بالثانية ( S )

P : هي القدرة وتقاس بوحدة الوات (Watt) ويرمز لها بالرمز (w)

### الشغل الكهربائي :-

عندما يمر تيار كهربائي في سلك فإنه يؤدي إلى تسخينه (تبدد طاقة) .  
والشغل الكهربائي هو عبارة من الطاقة الكهربائية المتولدة لمدة ثانية (تعريف الجول)

$$W=IVT \dots J(w.t)$$

$$\frac{W}{t} = IV$$

ومنه نقول أن القدرة الكهربائية

$$P=I.V \dots Watt$$

هناك وحدات أخرى للشغل الكهربائي وهي الكيلووات ساعة (K.W.H)

**مثال :** أوجد ثمن استهلاك الكهرباء الناتجة من إضاءة مصباح كهربائي مقاومته  $100\Omega$  إذا وصل بمنبع جهده 110 فولت لمدة 100 ساعة علماً بأن سعر الكيلوات ساعة هو 10 هللات.

الحل:

$$W=V \times I \times t$$

أولاً: نحسب التيار:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{110}{110} = 1A$$

ثانياً: نحسب القدرة:

$$P=IV=110 \times 1=110W$$

ثالثاً: نحسب الشغل:

$$\begin{aligned} W &= P.T=110 \times 100 \\ &= 11000W.H \\ &= 11K.w.H \end{aligned}$$

رابعاً: حساب التكلفة:

$$\text{هله} = 11 \times 10 = 110 = \text{ثمن الاستهلاك}$$

### جهاز قياس القدرة:

تقاس القدرة بجهاز الواتميترو وهو يتكون من ملفين ملف يوصل بالتوازي مع العنصر المراد قياس القدرة به لقياس الجهد ، والملف الآخر يوصل بالتوالي لقياس التيار أيضا يمكن قياس القدرة باستخدام فولتميترو وجهاز أميتر للحصول على قيمة الجهد والتيار حيث أن حاصل ضربهما هي القدرة. الكفاءة:-

يعبر عن كفاءة ماكينة أو جهاز أو تركيبات كهربائية بنسبة الخرج النافع إلى الدخل الكلي للقدرة. ويبذل المصممون والمنتجون أقصى جهد ممكن في جميع الفروع الهندسية في سبيل تصميم وبناء الماكينات والأجهزة وغيرها لتحقيق اقتراب هذه النسبة من الواحد الصحيح.

$$\eta = \frac{P_o}{P_i} = \frac{w_o}{w_i}$$

## مصادر الطاقة الكهربائية : -

يوجد في الحياة العامة عدة مصادر للطاقة الكهربائية منها :

### 1- البطاريات (Batteries) :

وفيها تتحول الطاقة الكيميائية أثناء عملية التفريغ إلى طاقة كهربائية وهي تنتج لنا فروق جهد صغير نسبيا بين طرفيها ويسري التيار خارج البطارية من القطب الموجب (عبر الأحمال المختلفة) إلى القطب السالب.

### 2- المولدات الكهربائية (Electric generators) :

وفيها تتحول القوة الميكانيكية (يتم توليد الحركة عن طريق بخار الماء - الوقود ) إلى طاقة كهربائية عن طريق التفاعل الذي يحدث في المولد بين المجال المغناطيسي والتيارات المارة في أسلاك المولد ويوجد نوعان من أنواع المولدات مولدات التيار المستمر ومولدات التيار المتردد

### 3- الخلية الشمسية Solar Cell : -

تقوم الخلية الشمسية بتحويل ضوء الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية باستخدام أشباه موصلات. عن طريق اكساب الإلكترونات طاقة عن طريق الضوء تتحول هذه الطاقة الضوئية إلى كهرباء نتيجة تحرر أزواج من الإلكترونات الحرة.

## تحقيق قانون أوم

## الأهداف :

1. تحقيق قانون أوم .
2. تعلم كيفية قياس واستخدام الأوميتري في الدائرة .

## الأجهزة المستخدمة :

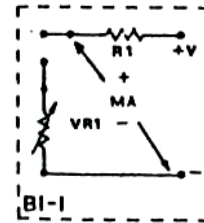
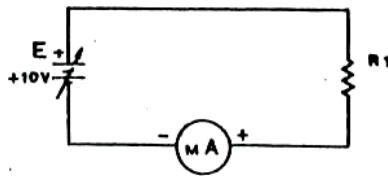
- 1 - وحدة التجارب kl- 13001
- 2 - جهاز أفوميتر
- 3 - أسلاك توصيل

## ملاحظة :

- العلاقة بين التيار والمقاومة ..... علاقة عكسية  
العلاقة بين التيار والجهد ..... علاقة طردية  
العلاقة بين المقاومة والجهد ..... علاقة طردية

## خطوات التجربة :

- 1- ضع وحدة التجارب KL-13001 على وحدة التجارب الرئيسية ، حدد الصندوق A .
- 2- صل الفولتميتر لتثبيت جهد الدخل بقيمة 10 V ثم صل الدائرة التالية .



- 3- افصل مصدر الجهد وقيس قيمة المقاومة بواسطة الأوميتر ، ومن قانون أوم احسب التيار ؟

$$I = V / R = \quad \text{mA}$$

- 4- وصل مصدر الجهد وسجل قيمة التيار بواسطة الأوميتر؟

$$I = \quad \text{mA}$$

5- هل قيمة التيار المحسوبة تساوي قيمة التيار المقاسة ؟

نعم  لا

6- ارفع قيمة الجهد حتى يقرأ الأميتر 15 mA .

7- باستخدام قانون أوم أحسب قيمة الجهد عبر المقاومة R1

$$V = I \times R = \quad V$$

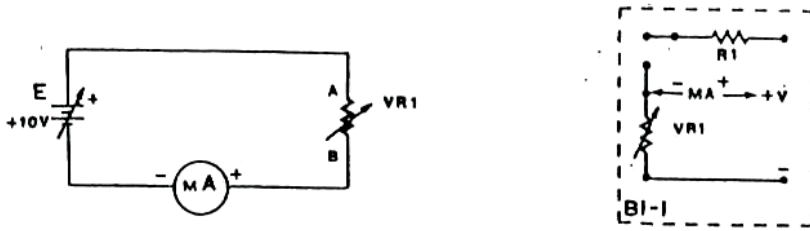
8- باستخدام الفولتميتر قس جهد المصدر

$$V = \quad V$$

هل القيمتان متساويتان ؟

نعم  لا

9- صل الفولتميتر لتثبيت جهد الدخل بقيمة 10 V ثم صل الدائرة التالية .



10-حرك المقاومة المتغيرة VR1 حتى يقرأ الأميتر قيمة 20 mA .

11- من قانون أوم أحسب قيمة المقاومة VR1 .

$$VR1 = \quad \Omega$$

12- باستخدام الأوميتر سجل قياس المقاومة VR1 .

$$VR1 = \quad \Omega$$

هل القيمتان متساويتان؟

نعم  لا

13- دون ملاحظتك على التجربة 9

.....

.....

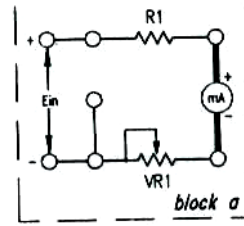
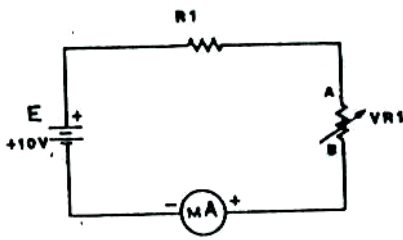
.....



## شبكات التوالي – التوازي وقانون كيرشوف

## خطوات التجربة :-

- 1- ضع وحدة التجارب KL-13001 على وحدة التجارب الرئيسية ، حدد الصندوق a .
- 2- كون الدائرة التالية .



- 3- اضبط قيمة المقاومة VR1 على قيمة  $1k\Omega$  .

- 4- ما نوع الدائرة :-

توالي

توازي

$R_T =$   $\Omega$

$I =$  mA

$I =$  mA

- 5- احسب قيمة المقاومة الكلية

احسب التيار المار في الدائرة

- 6- سجل قراءة الأميتر

هل القيمتان متساويتان ؟

لا

نعم

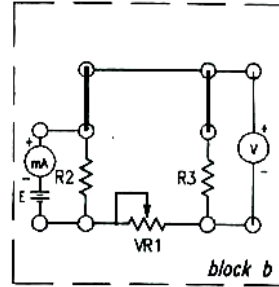
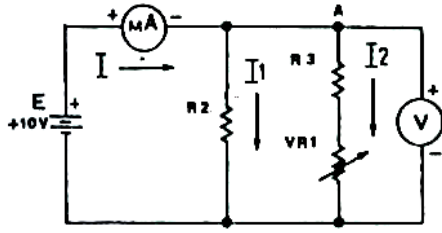
- 7- أعد ضبط المقاومة المتغيرة على  $500\Omega$  وأعد الخطوات 5 و 6 وسجل النتائج .

$R_T =$   $\Omega$

$I =$  mA

$I =$  mA

- 8- كون الدائرة التالية .



9- ما نوع الدائرة : -

توالي

توازي

10- اضبط قيمة المقاومة VR1 على قيمة  $1K\Omega$ .

احسب قيمة المقاومة الكلية  $\Omega$   $R_T =$

11- سجل قراءة الفولتميتر V  $V =$

12-حرك المقاومة المتغيرة إلى أقصى اليمين

هل تغير الجهد على المقاومة المتغيرة ؟

لا

نعم

13- اضبط المقاومة  $VR1 = 0$ . سجل قياس التيار ؟

I = mA

14- احسب تيار الفرعية ؟

$I_1 =$  mA

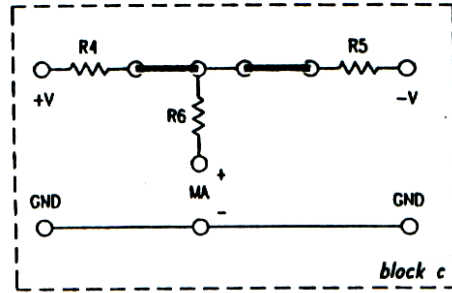
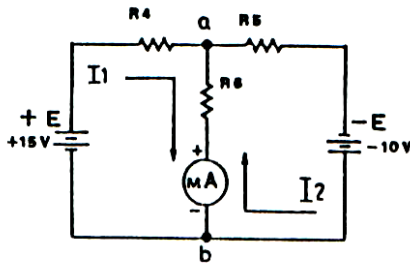
هل قيمة التيارات متساوية ؟

لا

نعم

15- سجل ملاحظاتك . ؟

16- كون الدائرة التالية ؟



17- وصل الجهد +15 والجهد السالب 10- كما هو موضح بالشكل أعلاه؟

18- وصل الأميتر بالتوالي مع المقاومة R6 وسجل قيمة التيار ؟

$$I = \quad \text{mA}$$

ملاحظة : قيمة التيار المار في المقاومة R6 يساوي المجموع الجبري للتيارين  $I_1, I_2$

19- افصل المصدر السالب عن الدائرة وسجل قراءة التيار ؟

$$I = \quad \text{mA}$$

20- افصل المصدر الموجب عن الدائرة ووصل المصدر السالب وسجل قيمة التيار ؟

$$I = \quad \text{mA}$$

21- اجمع التيارين اللذين حصلت عليهما ؟

$$I = I_1 + (-I_2) = \quad \text{mA}$$

22- ماذا تلاحظ ؟

23- بالحساب أوجد التيارات المارة في الدائرة عن طريق قوانين كيرشوف، وقارنها مع النتائج التي حصلت عليها ؟

## القدرة في دوائر التيار المستمر

### الأهداف : -

- 1- لفهم تعريف ووظيفة القدرة الكهربائية.
- 2- لتعلم كيفية قياس القدرة المفقودة في دائرة تيار مستمر .

### الأجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجارب kl-13001
- 3 - جهاز قياس متعدد الأغراض
- 4 - أسلاك توصيل

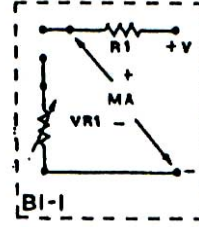
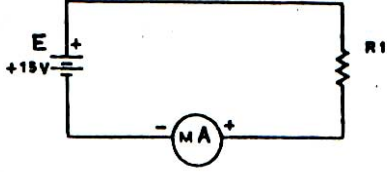
### خطوات التجربة : -

- 1- ضع وحدة التجارب KL-13001 على وحدة التجارب الرئيسية ، حدد الصندوق A .
- 2- باستخدام الأوميتر سجل قياس المقاومة  $R1$  ؟

$$R1 = \quad k \Omega$$

- 3- اضبط الجهد الموجب على قيمة  $+ 15 V$  .

4- وصل الدائرة التالية :



5- سجل قراءة التيار

$$I = \quad \text{mA}$$

6- احسب القدرة من المعادلة التالية

$$P = I \times V = \quad \text{W}$$

7- احسب القدرة من المعادلة التالية

$$P = V^2 / R = \quad \text{W}$$

8- احسب القدرة من المعادلة التالية

$$P = I^2 \times R = \quad \text{W}$$

9- هل جميع القيم متساوية .

لا

نعم

10- لأي الصور تحولت هذه القدرة الكهربائية ؟

.....

11- سجل ملاحظتك ؟

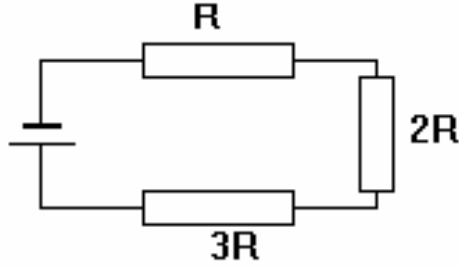
.....  
 .....  
 .....

## أسئلة الوحدة الخامسة

س1: اذكر نص قانون اوم؟

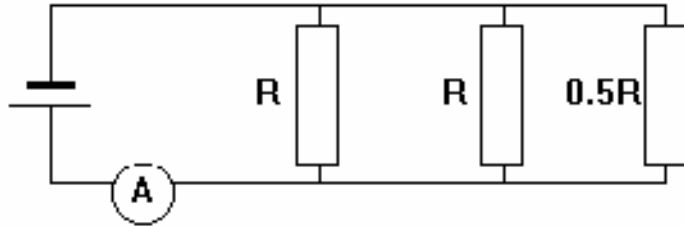
س2: أوجد المقاومة الكلية؟ وقيمة التيار المار في الدائرة الموضحة بالشكل أدناه؟ إذا علمت أن قيمة

$$R=20\Omega \text{ وقيمة جهد المصدر } V=30V$$



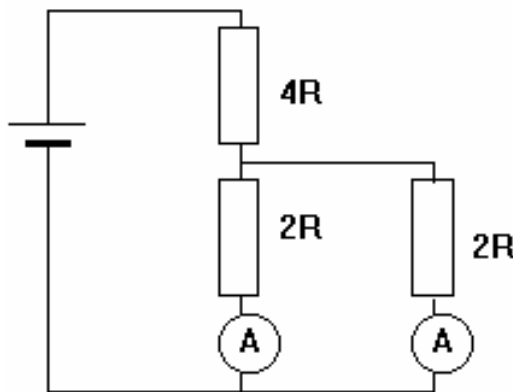
س3: أوجد المقاومة الكلية؟ وقيمة التيار المار في الدائرة الموضحة بالشكل أدناه؟ إذا علمت أن قيمة

$$R=100\Omega \text{ وقيمة جهد المصدر } V=30V$$



س3: أوجد التيارات والجهود المارة في كل مقاومة؟ إذا علمت أن قيمة  $R=50\Omega$  وقيمة جهد

$$\text{المصدر } V=20V$$



س4: عرف القدرة؟ ومما يتكون جهاز قياس القدرة؟

### نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

تعباً من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الخامسة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : قانون اوم				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1- قياس وحساب الجهد والتيار والمقاومة الكلية في توصيل التوالي
				2- قياس وحساب الجهد والتيار والمقاومة الكلية في توصيل التوازي
				3- قياس وحساب الجهد والتيار والمقاومة الكلية في توصيل المركب
				4- معرفة الأعطال المتوقعة في المقاومات
				5- حساب القدرة المفقودة في المقاومات
				6- تطبيق قانون كيرشوف
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				



### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....		التاريخ : / /	
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3 4	
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة			
العلامة : .....			
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات			
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات			
النقاط	بنود التقييم		
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات		
	2 - توصيل التجربة توصيل صحيح		
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج		
	4 - مناقشة النتائج		
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب		
	المجموع		

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
		هل تم تنفيذ التجربة ؟
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
		الوقت :
التدريب :	الاسم : .....	التوقيع : .....
المدرّب :	الاسم : .....	التوقيع : .....



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### المكثف الكهربائي

### اسم التمرين :

قياس زمن شحن وتفريغ المكثف في دائرة RC.

### الأهداف :

1. عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :
2. أن تشرح عمل المكثف
3. أن تراقب زمن شحن وتفريغ المكثف
4. أن ترسم منحنى الشحن والتفريغ للمكثف
5. أن تختبر المكثف

### الوقت المتوقع للتدريب :

22 ساعة

### إجراءات السلامة :

انظر المذكرة صفحة 10 -15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

### متطلبات الجدارة :

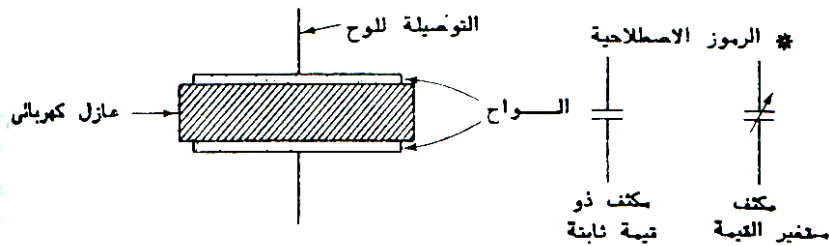
- استخدام قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- إتقان التعامل مع جهاز الافوميتر

## المكثف الكهربائي CAPACITOR

المكثفات هي عناصر لديها القدرة على تخزين الطاقة وإطلاقها بعد فترة زمنية وهي ذات أهمية حيوية بالنسبة للدوائر الإلكترونية .

### تركيب المكثف: -

يتكون المكثف من موصلين يعرف كل منهما (باللوح المعدني أو الالكتروود) ويوجد بينهما وسط عازل باسم (العازل الكهربائي) ويوضح الشكل (7- 1) التركيب الأساسي للمكثف ذي اللوحين المتوازيين فالمادة العازلة تحتفظ بالطاقة الكهربائية المخزنة في المكثف. وتستخدم مواد عازلة منها (الهواء - الورق - البلاستيك - الميكا - السيراميك )



شكل (7- 1) تركيب المكثف

### فكرة عمل المكثف: -

عند توصيل جهد كهربائي بين لوحين المكثف يتواجد عجز في الإلكترونات باللوح الموصل بالقطب الموجب (زيادة في الفجوات) بينما يحتوي اللوح الموصل بالقطب السالب على فائض من الإلكترونات فإذا تم فصل مصدر الجهد فإن اختلاف الشحنتين في النوع (قطب موجب وآخر سالب) ينشئ قوة تجاذب بينهما لقربهما من بعض ولا يتم انتقالهما (تفريغ) لوجود الوسط العازل ولهذا من الممكن قياس فرق الجهد بين طرفي المكثف بعد فصله عن مصدر الجهد. ويستمر فرق الجهد هذا لمدة من الزمن تختلف من عدة دقائق إلى عدة أيام طبقا لقيمة المقاومة التسريبيه ، وتسمح القيمة المحتفظة للمقاومة التسريبيه للشحنة بالتسرب بمعدل أسرع.

**السعة الكهربائية :**

تعرف قدرة المكثف على تخزين الشحنة الكهربائية بالسعة الكهربائية أو السعة ويرمز لها بالرمز (C) والفاراد هو وحدة قياس السعة ويرمز لها بالرمز "F"

**تعريف السعة :**

هي النسبة بين مقدار الشحنة (q) على أحد السطحين الموصلين وبين فرق الجهد "V" بينهما حيث

$$C = \frac{q}{v} \dots \dots F$$

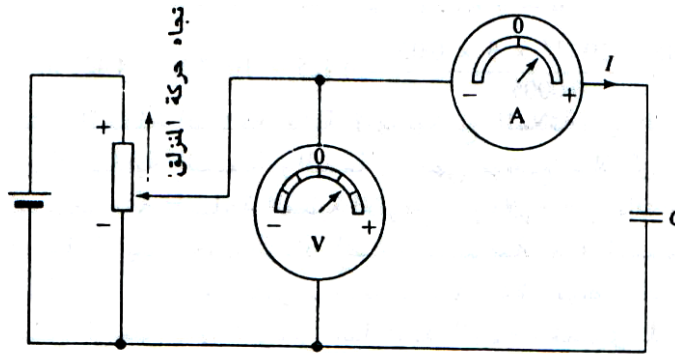
حيث إن الفارادي يعتبر وحدة كبيرة جداً للسعة لذا تستعمل وحدات الميكروفاراد (μF) والنانو فاراد (NF) والبيكوفاراد (PF) في التطبيقات العلمية.

مثال: إذا كانت قيمة فرق الجهد بين طرفي المكثف (10v) عندما كانت الشحنة المخزنة (100μc). احسب سعة المكثف؟

$$C = \frac{q}{v} = \frac{100 \times 10^{-6}}{10} = 10 \mu F$$

**تيار الشحن والتفريغ :**

لنفرض أن المكثف (C) الموضح بالشكل (7- 2) كان مفرغاً عند بدء التشغيل وأن منزلق مقياس الجهد اتخذ الوضع الأسفل من مساره وبمعنى آخر لا يوجد أي جهد مسلط بين طرفيه.



شكل (7- 2) عملية شحن المكثف

**الشحن :**

فإذا تحرك المنزلق أعلى مقياس الجهد أصبح هناك جهد موجب مسلط على اللوح العلوي للمكثف، مما يؤدي إلى تعديل مدارات الإلكترونات في جزئيات العازل لتصبح على شكل قطع ناقص بحيث تقترب مداراتها من اللوح العلوي (الموجب) للمكثف. وتؤدي حركة الإلكترونات في المادة العازلة لتتأخر

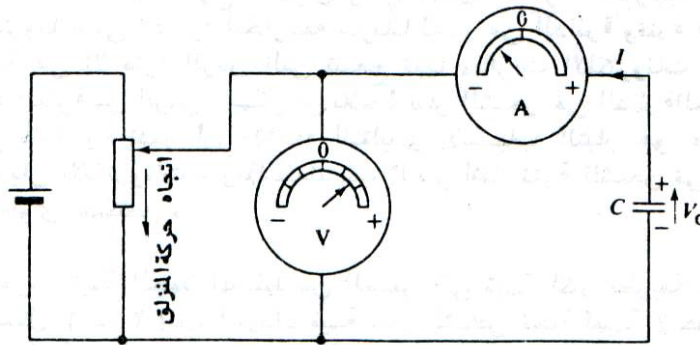
الإلكترونات بعيداً عن اللوح العلوي ولكن خلال الدائرة الخارجية. وتكون هذه الإلكترونات في الدائرة الخارجية سريعاً للتيار في الدائرة.

وفترة الشحن للمكثف ما هي إلا فترة الزمن التي تتبع فيها مدارات الإلكترونات وفي خلال هذه الفترة من الزمن يمكن أن يلاحظ تيار الشحن في الدائرة الخارجية.

(نذكر أن الاتجاه التقليدي لانسحاب التيار هو عكس اتجاه سريان الإلكترونات) وبذلك ينساب التيار أثناء فترة الشحن في اتجاه اللوح العلوي للمكثف.

إذا تغيرت قيمة الجهد المسلط من الصفر إلى قيمة أكبر بطريقة مفاجئة تزداد قيمة تيار الشحن فجأة لقيمة لا تحدها إلا مقاومة الدائرة فقط. وبعدها تضمحل قيمته إلى الصفر.

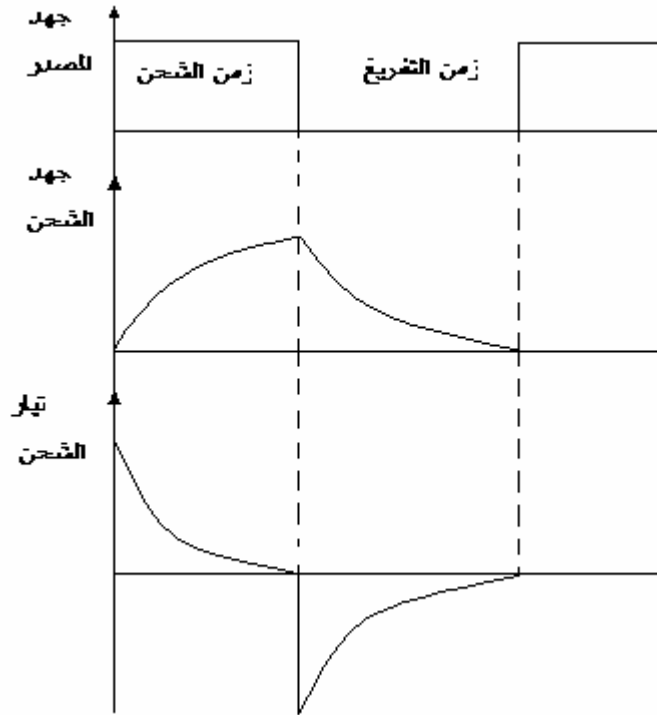
### تفريغ المكثف: -



شكل (7-3) عملية التفريغ

يبين شكل (7-2) حالة تشغيل المكثف في خلال الفترة الزمنية التي يتم خلالها تفريغه. ففي هذه الحالة تقل قيمة الجهد (V) المأخوذ بين منزلق المفرك والأرض. عند قيمة الجهد بين طرفي المكثف وبالتالي تيار التفريغ ينساب خارجاً من اللوح العلوي (الموجب) للمكثف عندما يتحرك المنزلق إلى أسفل قياس الجهد، يقوم المكثف بتفريغ طاقته في الجزء السفلي من مقياس الجهد خلال هذه الفترة.

زمن الشحن والتفريغ: -



شكل (7-4) الشكل الموجي لعملية الشحن والتفريغ

ذكرنا سابقا عملية الشحن والتفريغ. وحيث إن المقاومة والمكثف يستخدمان في دوائر النبضات الإلكترونية وفي دوائر التوقيت ويتحدد التوقيت في هذه الدوائر بالطريقة التي يتغير بها الجهد بين طرفي المكثف أو بين طرفي المقاومة هذا ويوجد باراميترا مثل هذه الدوائر هو الثابت الزمن ورمزه ( $\tau$ ) (وهو حرف يوناني ينطبق تاو) حيث:

$$T = RC \quad \text{ثانية} \quad S$$

حيث إن  $R$  هي مقاومة الدائرة و" $C$ " هي سعة المكثف بالفاراد. ومنه نقول أن الثابت الزمني  $T$  هو الزمن الذي يستغرقه تيار الشحن من أجل أن يضمحل إلى 37% من القيمة الابتدائية.

وهو أيضا الزمن اللازم ليضمحل جهد المقاومة إلى قيمة تساوي 37% من جهد المصدر. وكذلك جهد المكثف قد يزداد من الصفر إلى 63% من جهد المصدر.

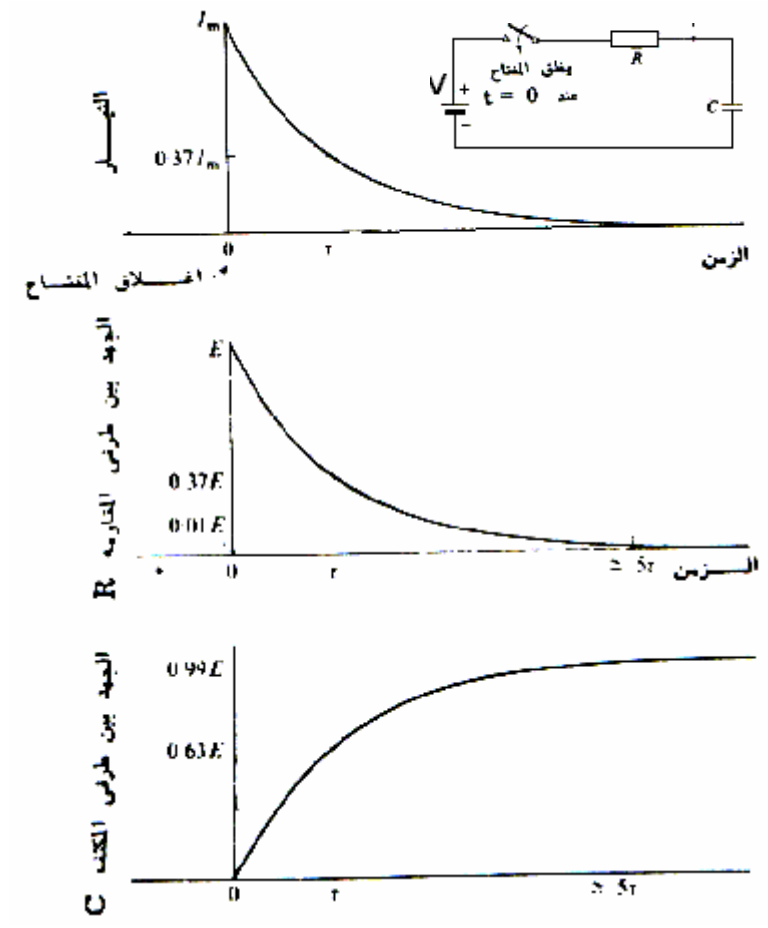
وعليه فإن الزمن اللازم لشحن المكثف (يصل جهد المكثف إلى 99% من قيمته النهائية) هي خمسة أضعاف الثابت الزمني.

$$\tau = 5T = \text{زمن الشحن}$$



وعلى نفس المنوال بالنسبة لحالة تفريغ المكثف حيث:

$$\tau = 5T = \text{زمن التفريغ}$$



شكل (7-5) الثابت الزمني لشحن وتفريغ المكثف

## أنواع المكثفات:

تصنف المكثفات على وجه العموم تبعاً لنوع المادة العازلة التي تتكون في العادة من الورق البوليسترين، الميكا.....إلخ.

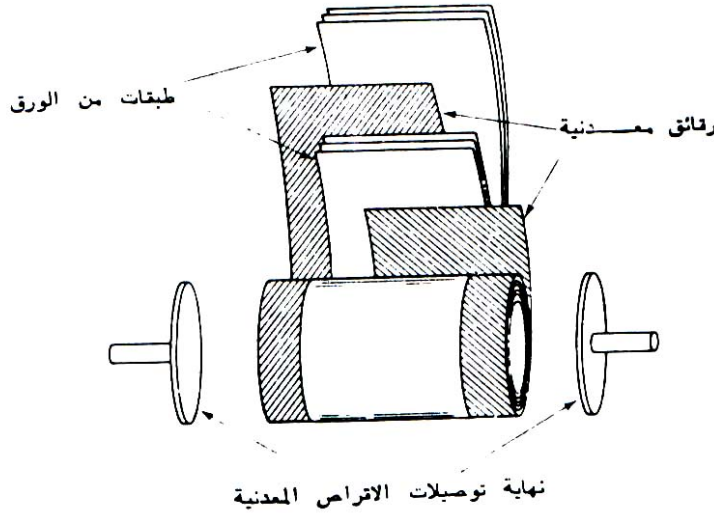
### 1 - المكثفات ذات العازل الهوائي.

تستخدم المكثفات ذات العازل الهوائي في المعامل كسعرات قياسية وتتكون المكثفات الهوائية متغيرة السعات من مجموعة ألواح ثابتة ومجموعة من الألواح المتغيرة، بحيث تتغير سرعة المكثف كلما تغيرت الألواح المتداخلة.

## 2- المكثفات ذات العازل الورقي.

تتكون الأقطاب من رقائق معدنية معزولة بطبقات من الورق المشبع بالزيت أو الشمع أو سمك مضاعف من البلاستيك .

ويتم التوصيل بين ألواح المكثف والدائرة الخارجية في تركيبه كما هو مبين بالشكل (7- 6)



الشكل (7- 6)

## 3 - المكثفات ذات غشاء البلاستيك العازل: -

تستخدم هذه الأنواع أغشية من مادة البلاستيك بدلا من صفائح الورق ولهذا النوع استعمالات كثيرة في التطبيقات الإلكترونية ومن الممكن أن يعطي الأسلوب الفني للإنتاج مكثفات رخيصة الثمن ، يمكن الاعتماد عليها لحد كبير، وعلى وجه العموم فإن تركيب هذا النوع يماثل المكثفات الورقية ، وبعض المواد العازلة الشائعة هي (البوليسترين ، البوليستر ، البولي كربونات)

## 4- المكثفات ذات العازل المختلط:-

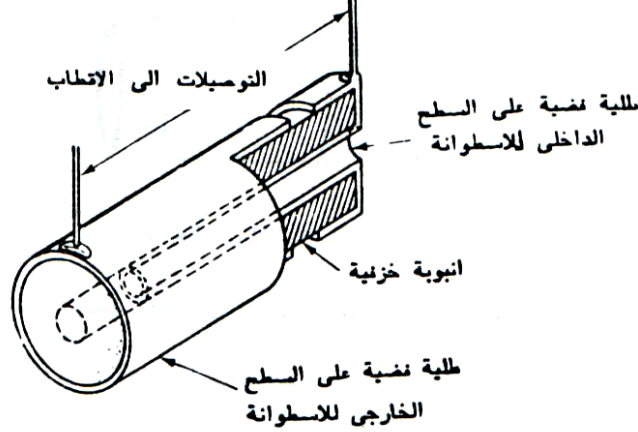
تسمح المكثفات التي تدمج المواد العازلة من أغشية البلاستيك مع الورق المشبع بالزيت بتصنيع مكثفات صغيرة الحجم تعمل على جهود مرتفعة .

## 5- المكثفات ذات عازل الميكا :

الميكا هو معدن يمكن أن ينشطر بيسر إلى ألواح رقيقة متجانسة. تتداخل الميكا مع رقائق معدنية على هيئة مكثف متعدد الألواح بحيث يتم ربطها كلها لتكون وحدة متجانسة .

## 6- المكثفات ذات العازل الخزفي :

تحتوي هذه المكثفات على طلية معدنية فوق الوجوه المتقابلة لأقراص وأقداح وأنابيب خزفية . ويبين الشكل (7- 7) تركيب أحد أنواع المكثفات الأنبوبية الخزفية .

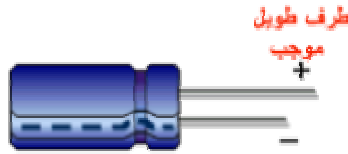


شكل (7- 7) مقطع لمكثف أنبوبي خزفي

## 7- المكثفات الكيميائية (الإلكتروليتيّة) :

تتكون العوازل في مثل هذا النوع من المكثفات من غشاء أكسيدي رقيق ثم يتم ترسيبه على واحد من لوحى المكثف أو على كليهما . والغالبية العظمى من المكثفات الإلكترونية هي مكثفات مستقطبة . بمعنى أن فرق الجهد بين أطرافها لا بد وأن يكون صحيح القطبية فإذا عكست القطبية اختل عملها كمكثف . وقد يمر تيار كبير ومن المحتمل أن يؤدي ضغط الغاز المتولد في الداخل إلى تصدع الوحدة وبعنف شديد في بعض الأحيان .

هذا وبالرغم من أنه أمكن تغطية معادن كثيرة بغشاء أكسيدي إلا أنه وجد أن الألومنيوم والتنتاليوم يظهران أحسن خواص استعمالات المكثف الكيميائي .



احتياجات الأمن والسلامة عند استخدام المكثف الكيميائي :

1- التأكد من جهد التشغيل للمكثفات قبل تركيبها .

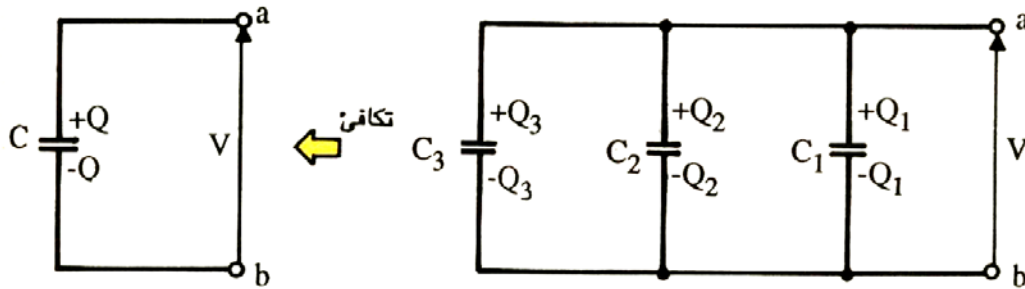
2- التأكد من القطبية الصحيحة للمكثف .

3- التأكد من أن المكثفات كبيرة السعة أفرغت تماما قبل التعامل معها وذلك بتوصيل مقاومة

1KΩ بين طرفي المكثف

### توصيل المكثفات :

#### 1- توصيل المكثفات على التوازي :



شكل (7- 8) توصيل المكثفات على التوازي

عند توصيل المكثفات على التوازي فإن الشحنة q المخزنة في المكثف  $C_1$  تساوي:

$$Q_1 = C_1 V \quad \bullet$$

والشحنة المخزنة في المكثف  $C_2$  هي:

$$Q_2 = C_2 V \quad \bullet$$

فإذا أردنا إحلال مكثف واحد سعته C بدلا من المكثفين  $C_1, C_2$  بحيث يخزن الشحنتين معا لتصبح

الشحنة الكلية :

$$Q = q_1 + q_2$$

وبالتعويض عن قيمة q في الجانبين نحصل على :

$$CV = C_1 V + C_2 V$$

بأخذ V عامل مشترك يكون

$$CV = V(C_1 + C_2)$$

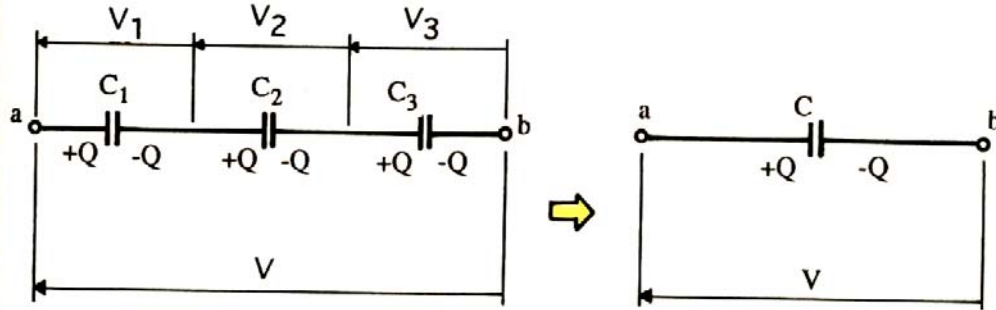
بالقسمة على قيمة V نحصل على السعة الكلية

$$C_T = C_1 + C_2$$

وعليه فإن السعة الكلية للمكثفات المتصلة على التوازي هي :

$$C_T = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$$

## 2- توصيل المكثفات على التوالي:



شكل (7- 9) توصيل المكثفات على التوالي

عند توصيل مكثفين على التوالي فهذا يعني أن نفس التيار يمر في كلا المكثفين وعليه فإن كلا المكثفين تحتزن نفس الشحنة

$$Q = q_1 = q_2$$

$$Q = C_1 V = C_2 V \quad \bullet$$

وحيث إن مجموع الجهود على المكثفين تساوي الجهد الكلي فان:

$$V = V_1 + V_2$$

وبالتعويض عن قيمة الجهد

$$\frac{q}{c} = \frac{q}{c_1} + \frac{q}{c_2} = q \left( \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} \right)$$

وبالقسمة على q نحصل على

$$\frac{1}{c_t} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}$$

وعليه فإن السعة الكلية للمكثفات المتصلة على التوالي هي:

$$\frac{1}{c_t} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2} + \frac{1}{c_3} + \dots + \frac{1}{c_n}$$

## اختبار المكثف وتحديد الأعطال:

يمكننا التأكد من عمل المكثفات الكيميائية ذات السعة الكبيرة نسبياً وتحديد ما إذا كانت جيدة أم تالفة، وذلك عن طريق وضع المفتاح الدوار على مجال قياس الأوم ثم توصيل طرفي القياس للمكثف الكيميائي وبما أن وظيفة المكثف هي الشحن والتفريغ فإن التيار القليل الخارج من القياس سيتسبب في شحن المكثف فينحرف المؤشر بقوة ناحية نقطة الصفر على حسب سعة المكثف فكلما كانت سعة المكثف كبيرة كلما انحرف المؤشر تجاه نقطة الصفر أكثر ثم تبدأ إبرة المؤشر في الرجوع ببطء نحو نقطة التحرك الابتدائية (لناحية الشمال) وبذلك يكون المكثف جيداً.

وقد تحتوي مقاييس الأفوميتر الرقمية على مجالات لقياس سعة المكثفات بشكل رقمي دقيق كما توجد أجهزة قياس خاصة رقمية في حجم الأفوميتر لقياس المكثفات فقط.

ولقياس القصر في المكثفات نجعل المدى على X1R ونوصل أطراف الأوميتر على المكثف فإذا أعطانا مقاومة كبيرة فهذا دليل على أن المكثف سليم وإن أعطى قراءة للمقاومة فإن المكثف تالف ويوجد به قصر.

## دائرة (RC) ومنحنى الاستجابة

### الأهداف :-

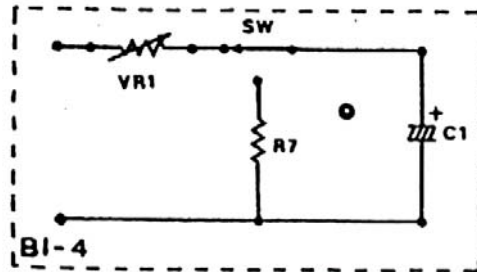
- 1- لدراسة معنى ثابت الزمن .
- 2- لدراسة ظاهري الشحن والتفريغ للمكثف .

### الأجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب رقم kl-13001
- 2 - أسلاك توصيل
- 3 - أجهزة قياس

### خطوات التجربة :

- 1- ضع وحدة التجارب KL-13001 على وحدة التجارب الرئيسية وحدد الصندوق d
- 2- وصل الدائرة كما بالشكل أدناه .



- 3- اضبط VR1 على  $1K\Omega$  وحرك المفتاح للوضع VR1 . ثم وصل الفولتميتر حول C1 .
- 4- اضبط الجهد على  $+10V$  و أوصله للدائرة .
- 5- لاحظ ماذا يحدث على الفولتميتر وسجله؟

- 6- استخدم المعادلة  $T = RC$  لحساب الزمن ؟

$$T = \text{sec}$$

- 7- احسب جهد شحن المكثف من خلال المعادلة  $V_C = V (1 - e^{-t/RC})$  عند الأزمنة التالية :

Time (t)	0T	1T	2T	3T	4T	5T
VC						

8- حول المفتاح إلى الوضع VR1. استخدم ساعة إيقاف لحساب الزمن عندما تصل قيمة الجهد على المكثف إلى 6.32V مع ملاحظة التأكد من أن المكثف قد فرغ تماماً عند بدء الحساب. سجل الزمن

$$T = \text{sec}$$

9- قس قيم الجهد VC عند الأزمنة التالية:

Time (t)	0T	1T	2T	3T	4T	5T
VC						

على ورق مربعات ارسم العلاقة بين VC والزمن ؟

10- قارن بين النتائج في الخطوة 8، 9 هل هي متشابهة ؟

نعم  لا

11- اضبط VR1 على 200Ω واحسب الثابت الزمن ؟

$$T = \text{sec}$$

12- اشحن المكثف بوضع المفتاح على الوضع VR1 ولاحظ قراءة الفولتميتر. هل يشحن المكثف في نفس الزمن في الخطوة 5 أم لا ؟

نعم  لا

13- حول المفتاح إلى الوضع R7 سيبدأ المكثف بالتفريغ.

14- استخدم المعادلة  $T = RC$  لحساب زمن التفريغ ؟

$$T =$$

15- احسب جهد تفريغ المكثف من خلال المعادلة  $VC = Ve^{-t/RC}$  عند الأزمنة التالية :

Time (t)	0T	1T	2T	3T	4T	5T
VC						

16- قس الزمن الذي يتناقص عنده VC من 10V إلى 3.68V ؟

$$T = \text{sec}$$

قارن بين الخطوة 17، 19 هل هي متساويتان أم لا ؟

نعم  لا

17- قس قيم الجهد VC عند الأزمنة التالية:

Time (t)	0T	1T	2T	3T	4T	5T
VC						

17- على ورق مربعات ارسم العلاقة بين VC والزمن ؟



18- قارن بين النتائج في الخطوة 20، 18 هل هي متوافقة أم لا ؟

لا

نعم

18- سجل ملاحظاتك عن التجربة ؟

### أسئلة الوحدة السادسة

- س1: مما يتركب المكثف ؟
- س2: عرف السعة الكهربائية ؟ وبماذا تقاس ؟
- س3: اشرح عملية الشحن والتفريغ للمكثف ؟
- س4: ارسم الشكل الموجي لعملية الشحن والتفريغ للمكثف ؟
- س5: عدد أنواع المكثفات ؟ وعلى أي أساس تصنف ؟
- س6: ما هي احتياجات الأمن والسلامة عند استخدام المكثف الكيميائي
- س7: وضح كيف يمكن اختبار المكثف بواسطة الأوميتر ؟

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة السادسة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : المكثف الكهربائي				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - فكرة عمل المكثف
				2 - زمن شحن وتفريغ المكثف
				3 - منحنى الشحن والتفريغ للجهد والتيار
				4 - توصيل المكثف على التوالي
				5 - توصيل المكثف على التوازي
				6 - اختبار المكثف وتحديد الأعطال
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....		التاريخ : / /
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3 4
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة		
العلامة : .....		
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات		
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات		
النقاط	بنود التقييم	
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
	2 - توصيل التجربة توصيل صحيح	
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
	4 - مناقشة النتائج	
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
	المجموع	

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
هل تم تنفيذ التجربة ؟		
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا .السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
تاريخ إجراء التجربة :		الوقت :
التدريب :	الاسم : .....	التوقيع : .....
المدرّب :	الاسم : .....	التوقيع : .....



# أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

## التيار المتردد

**اسم التمرين :**

استخدام جهاز الاسليسكوب ومولد الذبذبات

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادراً على :

1. أن تعدد المفاهيم والتعريفات الأساسية للتيار المتردد.
2. أن تستخدم جهاز راسم الإشارة.
3. أن تستخدم جهاز مولد الذبذبات.
4. أن تشرح عمل محرك التيار المستمر.

**الوقت المتوقع للتدريب :**

19 ساعة

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 -15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

**متطلبات الجدارة :**

- 1- استخدام قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2- إتقان التعامل مع جهاز الافوميتر

## التيار المتردد

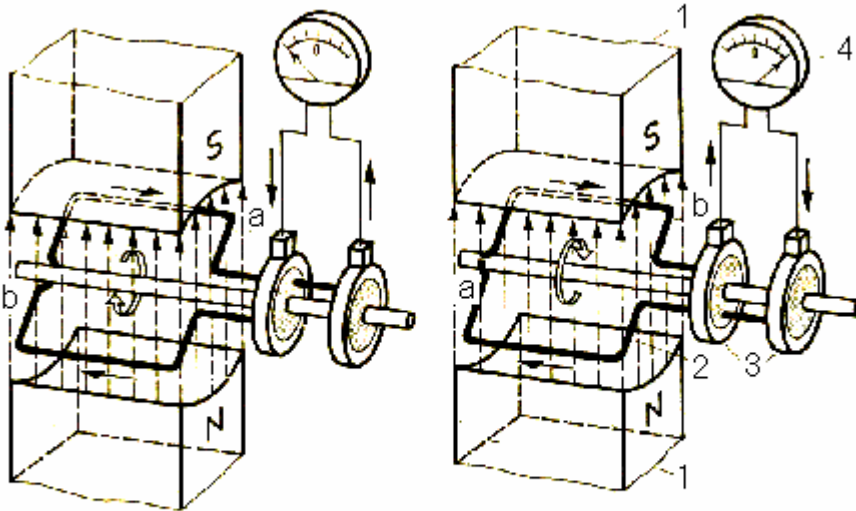
## ALTERNATING CURRENT (A.C)

الجهد المتردد هو الجهد الذي تنعكس فيه قطبية طرفي المصدر بصفة مستمرة بين الموجب والسالب . فإذا طبقنا هذا الجهد على المقاومة فإن التيار المار فيها يكون أيضاً تيار متردد.

## أنواع الجهد المتردد :

الجهد المتردد هو جهد يتغير مقداره تغيراً دورياً مع الزمن ويتغير اتجاهه بانتظام كل زمن معين .ويمكن الحصول على أنواع متعددة لأشكال موجات الجهد المتردد (جيبية ، مثلثة ، مربعة ، مستطيلة ، سن المنشار ) ولكن الجهد المتردد الجيبي الموجه هو النوع المولد والمستخدم في معظم الأغراض التجارية ولهذا سنكتفي بشرح هذا النوع .

## طريقة توليد التيار المتردد الجيبي :



- 1- أقطاب مغناطيسية  
2- حلقة مستطيلة بمقاطع  
3- حلقة انزلاق  
4- جهاز قياس

شكل (8-1) نموذج لمولد تيار متردد



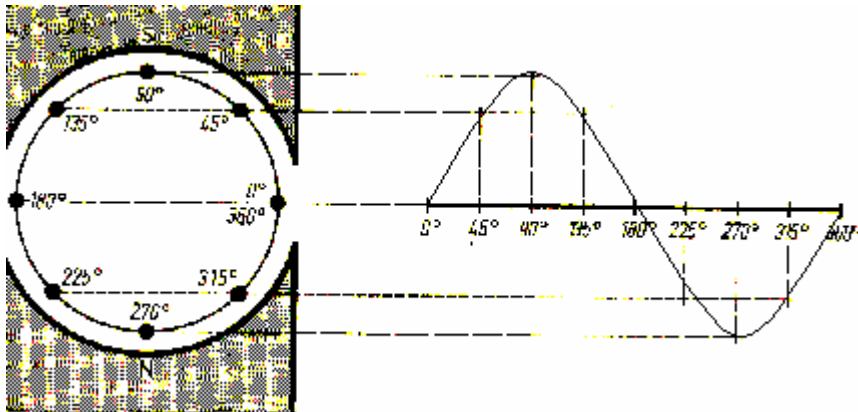
ذكرنا في المغناطيسية أنه عندما يمر موصل خلال مجال مغناطيسي فإنه يتولد في الموصل تيارا كهربائيا يعتمد اتجاهه على اتجاه المجال المغناطيسي (قاعدة اليد اليمنى) وإذا ابتعد الموصل خارج المجال المغناطيسي فإن التيار يعود إلى الصفر وذلك لعدم قطع خطوط المجال المغناطيسي وهذه هي فكرة عمل مولدات التيار المتردد

من الشكل نلاحظ أن الموصل يوضع داخل قطبين من المغناطيس مختلفين (أحدهما شمالي والآخر جنوبي) ويدور الموصل تحت تأثير المجال المتولد من المغناطيس الشمالي والجنوبي . في نصف الدورة الأولى نجد أن المقطع (B) من الموصل يتحرك عكس خطوط المجال المغناطيسي بينما المقطع (A) يتحرك مع خطوط المجال وعليه يكون اتجاه التيار (حسب نظرية الحث) كما هو موضح بالشكل أعلاه .

في نصف الدورة الثانية نجد أن المقطع (B) أصبح يتحرك مع خطوط المجال بينما المقطع (A) أصبح يتحرك عكس خطوط المجال المغناطيسي وعليه فإن اتجاه التيار يكون قد انعكس . ويمكن أخذ التيار عن طريق الفرش الكربونية الموضحة بالشكل .

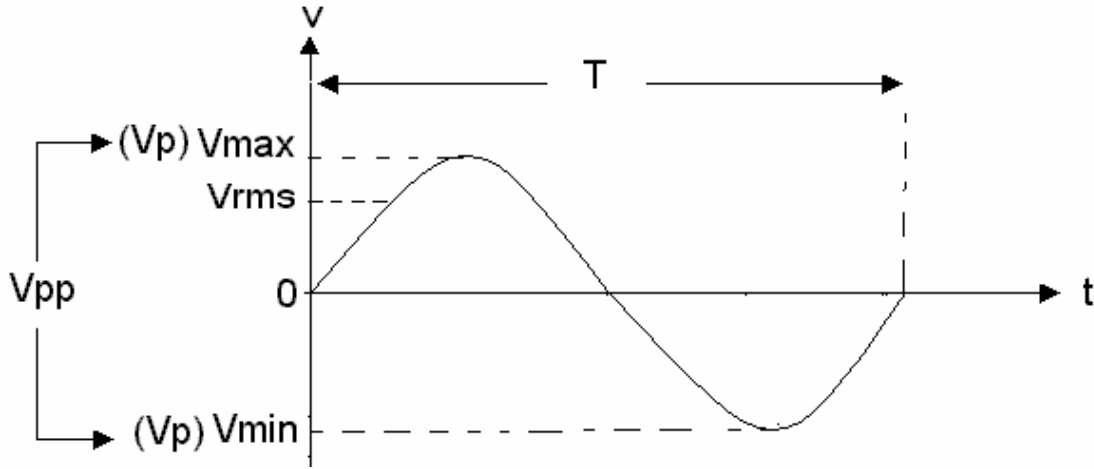
باستمرار الحركة الدورانية يستمر تغيير اتجاه التيار وتحصل على تيار متردد يكون في أقصى قيمة له عندما يكون قريبا من أحد أقطاب المغناطيس ويأخذ في التناقص كلما ابتعد إلى أن يصل إلى قيمة تساوي الصفر عندما لا يقطع خطوط المجال المغناطيسي أي يصبح متوازيا مع خطوط المجال المغناطيسي . ثم يأخذ في الاقتراب من القطب المعاكس إلى أن يصل لأقصى قيمة سالبة ثم يعود إلى الصفر مرة أخرى وهكذا يتكرر .

بتحليل الممر الدائري المرسوم بواسطة مقطع الموصل أثناء دورانه تجد أنه يمر خلال الأوضاع: (0,45,90,180,225,270,315,360) درجة.



شكل (8 - 2) توليد تيار جيبي

## المفاهيم الأساسية والتعريفات الخاصة بالتيار المتردد :



شكل (8-3) الموجة الجيبية

1. الزمن الدوري  $T$  (PERIODIC TIME) :

هو الزمن اللازم لأتمام دورة كاملة ويقاس بالثانية (S)

2. التردد  $F$  (FREQUENCY) :

هو عدد الدورات في الثانية الواحدة ويقاس بوحدة الهرتز (HZ) ويرمز له بالرمز (F)

$$F=1/T \quad \dots \quad \text{HZ}$$

مثال : أوجد تردد موجه جيبية لها زمن دوري  $T=2\text{MS}$  :

الحل :

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-6}} = 500\text{KHZ}$$

1- القيمة العظمى (VMAX) :

وهي أقصى قيمة موجبة يصل إليها التيار وتسمى أيضا جهد القمة (VP).

2- القيمة الصغرى (VMIN) :

وهي أقصى قيمة سالبة يصل إليها التيار وتسمى أيضا جهد القمة السالبة (VP)

3- جهد القمة للقمة (VPP) :

وهو عبارة عن ارتفاع الموجة من القمة الموجبة إلى القمة السالبة ويساوي :

$$VPP=2VP$$

4- القيمة الفاعلة للجهد (VRMS) :

وهي قيمة الجهد الذي يقيسه جهاز الأفوميتر ويحسب بدلالة القيمة العظمى حيث

$$V_{rms} = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$$

5- القيمة اللحظية للجهد والتيار: -

إن قيمة الجهد والتيار تتغير في الموجة الجيبية مع تغير الزمن ويمكن إيجاد القيمة عند أي لحظة من الزمن بواسطة المعادلة

$$I = I_{MAX} \sin A$$

$$V = V_{MAX} \sin A$$

حيث  $\alpha$  هي زاوية الوجه وتساوي  $A = \Omega T$

6- السرعة الزاوية  $\Omega$ :

هي السرعة الزاوية أي الزوايا التي يدورها الملف في الثانية ويرمز لها بالرمز  $(\Omega)$  وتنطق اوميغا وتقاس بالتقدير الدائري في الثانية (RAD/SEC)

$$\Omega = 2\pi f \quad \text{RAD/SEC}$$

وعليه تكون

$$A = \Omega T = 2\pi f T$$

مثال: يمر تيار لحظي قيمته  $(A) = 20 \sin 30$  إذا كانت مقاومة الحمل  $RL = 12\Omega$  احسب كلا من:

1- القيمة الفعالة للتيار IRMS

2- زاوية الوجه  $\alpha$

3- القيمة الفعالة للجهد VRMS

الحل

من المعادلة اللحظية للتيار نستنتج:

$$I_{MAX} = 20 \quad A$$

$$A = 30^\circ$$

القيمة الفعالة للتيار :

$$I_{rms} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = \frac{20}{\sqrt{2}} = 14.14A$$

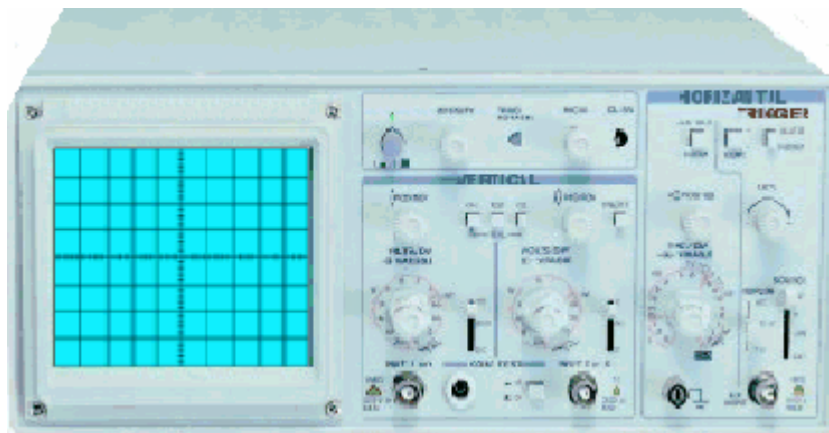
القيمة الفعالة للتيار من قانون اوم :

$$V = I \times R$$

$$\begin{aligned} V_{RMS} &= I_{RMS} \times R \\ &= 14.14 \times 12 = 169.68 \text{ V} \end{aligned}$$

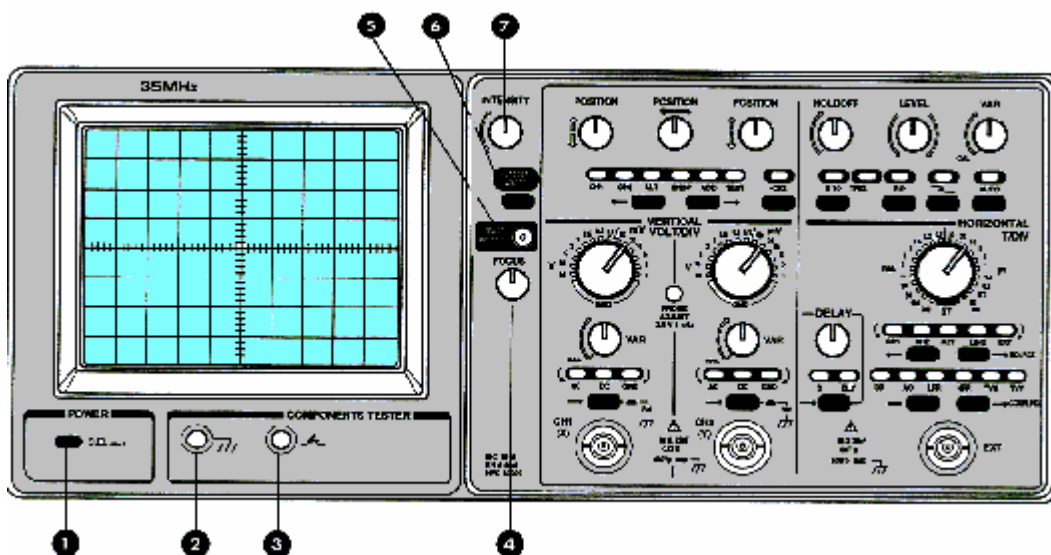
## رأسم الإشارة

## OSCILLOSCOPE



يعتبر الأوسيليسكوب من أهم أجهزة قياس واختبار الدوائر الإلكترونية حيث إنه يمكننا من رؤية الإشارات في نقاط متعددة من الدائرة وبالتالي نستطيع اكتشاف إذا كان أي جزء يعمل بطريقة صحيحة أم لا. فالأوسيليسكوب يمكننا من رؤية صورة الإشارة ومعرفة شكلها فيما إذا كانت جيبيية أو مربعة مثلاً.

الشكل التالي يوضح صورة الأوسيليسكوب وقد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أزرار تحكم متشابهة.



إذا نظرت إلى واجهة الأوسيليسكوب ستجد أنها تحتوي على ستة أقسام رئيسية معرفة بالأسماء التالية:

(Vertical) عمودي

التشغيل (Power)

الشاشة (Screen)

(Inputs) المداخل

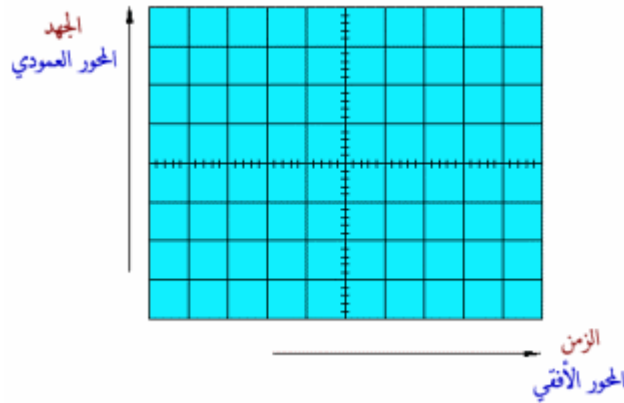
ضبط الإشارة Trigger

أفقي (Horizontal)

والآن لنأخذ كل جزء على حدة بشيء من التفصيل وسوف نشرح الأساسيات فقط بحيث يكون الرقم هو المشار إليه في الشكل :

### الشاشة (Screen)

وظيفة الأوسيليسكوب هي عمل رسم بياني للجهد والزمن حيث يمثل الجهد بالمحور العمودي و الوقت بالمحور الأفقي كما هو موضح بالشكل.



لو لاحظنا الشاشة سنجد أن هناك محورين هما:

المحور العمودي : وهو يمثل الجهد ويحتوي على ثمانية تقسيمات أو مربعات. كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول 1 سنتيمتر.

المحور الأفقي : ويمثل الزمن ويحتوي على عشرة أقسام أو مربعات. كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول 1 سنتيمتر.

### 1- التشغيل (POWER)

هذا الجزء من الأوسيليسكوب يحتوي على زر التشغيل ومفتاح التحكم بإضاءة الشاشة وكذلك مفتاح التحكم بوضوح الصورة

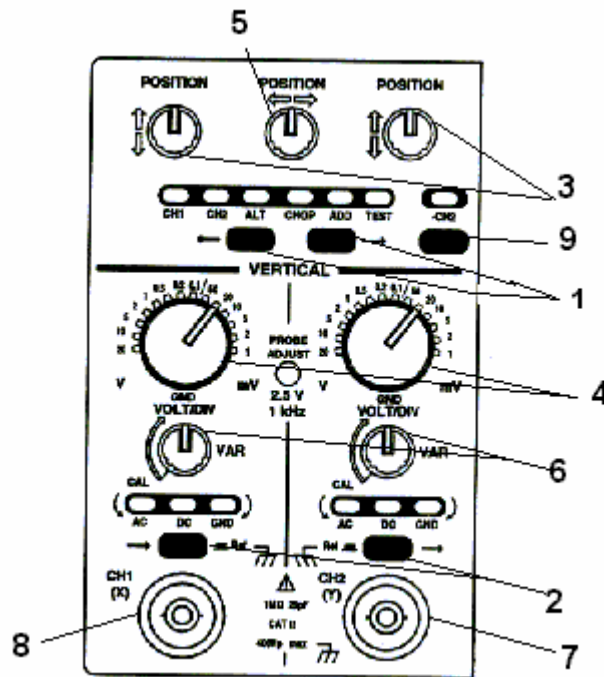
2- مدخل اختبار القطع الإلكتروني : هذا المدخل لا يوجد في كل الأوسيليكوبات حيث أنه يعتبر اختيارياً

3- وضوح الصورة على الشاشة FOCUS .

4- للضبط الآلي للإشارة AUTOSET ABORT

5- لضبط شدة إضاءة الشاشة INTENSITY

عمودي (Vertical)



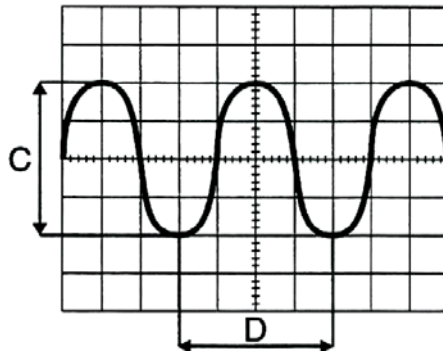
في هذا القسم يمكن التحكم بالجزء العمودي (محور الجهد) من الإشارات في الشاشة. وحيث إن معظم الأوسيليسكوبات تحتوي على قناتي إدخال (input channels) وكل قناة يمكنها عرض شكل موجي (waveform) على الشاشة، فإن القسم العمودي يحتوي على قسمين متشابهين وكل قسم يمكننا من التحكم في الإشارة لكل قناة باستقلالية عن الأخرى كما هو موضح في هذه الصورة.

والآن لنرى كيف تعمل هذه المفاتيح في القسم العمودي

- 1- أزرار اختيار القنوات : بهذه الأزرار يمكنك اختيار أي إشارة يتم عرضها في الشاشة. فيمكنك عرض إشارة القناة الأولى فقط أو إشارة القناة الثانية فقط أو كليهما معاً أو جمعهما أو طرحهما من بعض
  - 2- زر اختيار نوع الإشارة : بهذا الزر تختار بين AC (إشارة متغيرة) أو DC (إشارة ثابتة) أو أرضي GND (بدون إشارة) وفي هذا الوضع يمكنك تحديد موقع الصفر على شاشة الأوسيليسكوب
  - 3- زر اختيار وضع الصورة : بهذا الزر يمكنك تحريك الإشارة إلى الأعلى أو الأسفل في المحور العمودي
  - 4- بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الجهد في الرسم البياني المعروض على الشاشة حتى تتمكن من عرض صورة واضحة للإشارات.
- لاحظ أنك يمكنك أن تجعل كل مربع في المحور العمودي يمثل قيمة الجهد الذي تضع المؤشر عليه. فمثلاً عند وضع المؤشر على 1 فولت فيكون كل مربع في المحور العمودي في الشاشة يمثل 1 فولت. فبذلك يمكننا تحديد جهد الإشارة.

هذا المثال سيوضح ما نعنيه:

انظر إلى هذه الموجة الموجودة على شاشة الأوسيليسكوب وركز فقط على المحور العمودي C .



ارتفاع الموجة هو أربعة مربعات على المحور العمودي. فإذا كنت ضبطت مفتاح عيار الجهد على 2 فولت لكل مربع يكون جهد الموجة :

$$4 \times 2 = 8V$$

لو فرضنا أن مفتاح عيار الجهد كان يشير إلى 5 فولت لكل مربع وحصلت على الموجة السابقة. فإن الجهد =  $5 \times 4 = 20V$

5- زر اختيار وضع الصورة : بهذا الزر يمكنك تحريك الإشارة إلى اليمين أو اليسار في المحور الأفقي.



6- ضبط مستوى الإشارة ويفضل أن يكون في وضع الاغلاق

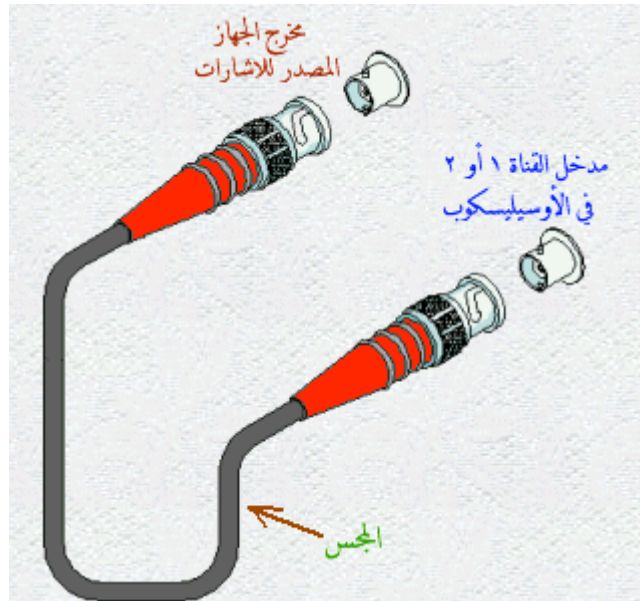
7- مدخل القناة الأولى CH1 .

8- مدخل القناة الثانية CH2.

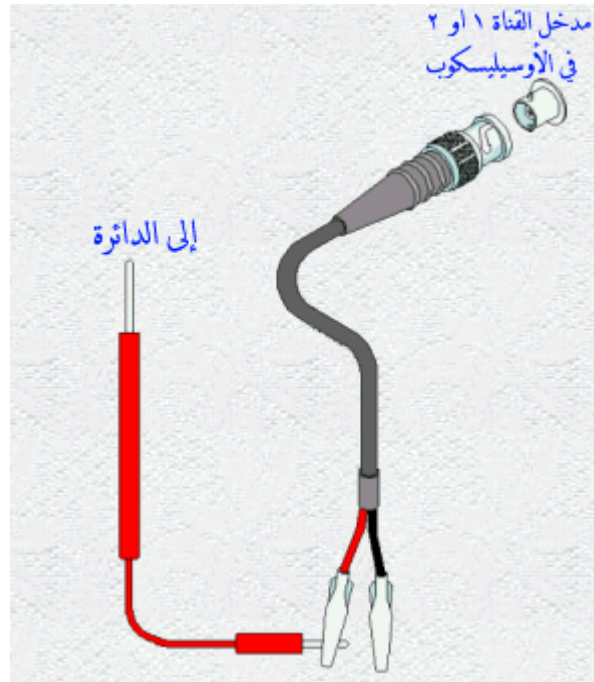
و لكن ما نوع التوصيلات المستخدمة لربط دوائرنا بالأوسيليسكوب عن طريق هذه المداخل ؟

يستخدم نوع من التوصيلات يسمى بالمجسات (probes) وهي تأتي بأشكال متعددة حسب استعمالها كما هو موضح بالصور التالية:

إذا كنا سنربط الأوسيليسكوب بجهاز يصدر الإشارات فإننا نستخدم المجس ذا الرأسين من نوع BNC- حيث نربط أحد الأطراف بمدخل الإشارة في الأوسيليسكوب و الطرف الآخر بمخرج جهاز مصدر الإشارات كما هو موضح في هذه الصورة.

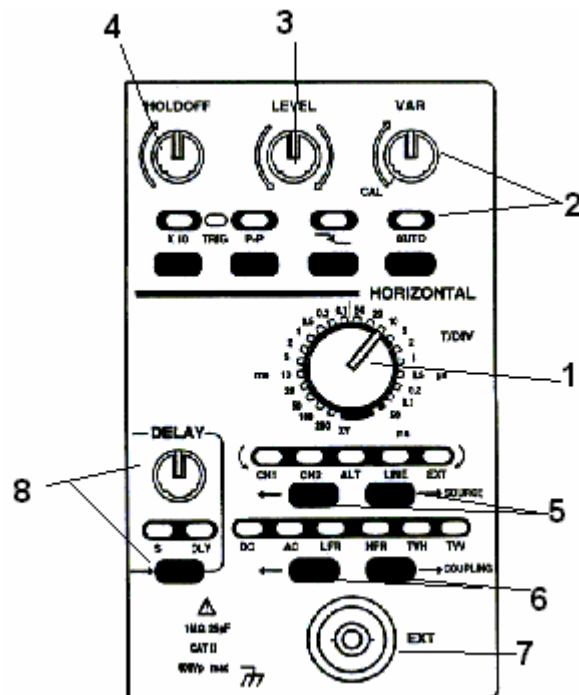


أما إذا كنا سنستعمل الأوسيليسكوب لرؤية الإشارات الصادرة في مواقع معينة من دائرة ما فيستحسن أن نستعمل مجسا مثل المعروض في هذه الصورة.



9- زر يستخدم لعكس إشارة القناة الثانية

أفقي (Horizontal)



في هذا القسم يمكن التحكم بالجزء الأفقي (محور الزمن) من الإشارات في الشاشة.

كما هو موضح في الصورة نرى أن القسم الأفقي يحتوي على :

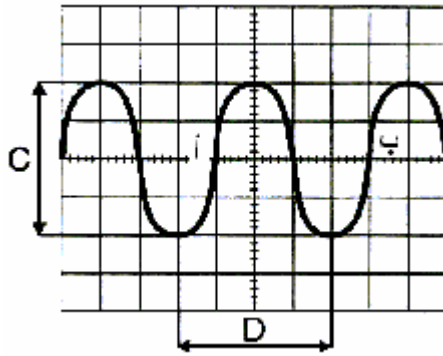
1- مفتاح معيار الزمن : بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الزمن في الرسم البياني المعروض على الشاشة حتى

نتمكن من عرض صورة واضحة للإشارات.

لاحظ أن هذا المفتاح يحتوي على ثلاثة تقسيمات وهي مايكروثانية لكل مربع على المحور الأفقي و مللي ثانية لكل مربع وأخيرا ثانية لكل مربع.

لاحظ أيضاً أنه يمكنك أن تجعل كل مربع في المحور الأفقي يمثل الزمن الذي تضع المؤشر عليه. هذا المثال سيوضح ما نعنيه:

انظر إلى هذه الموجة الموجودة على شاشة الأوسيليسكوب وركز فقط على المحور الأفقي D.



تستغرق الموجة الزمن بين النقطتين أ و ب لتكمل دورة واحدة. فإذا كنت ضبطت مفتاح عيار الزمن على 0.2 ثانية لكل مربع يكون الزمن = 4 مربعات  $0.2 \times 4 = 0.8$  ثانية.

### ضبط الإشارة (TRIGGER)

دائرة التزامن في الأوسيليسكوب تؤدي وظيفة مهمة وهي تثبيت صورة الموجة على الشاشة حتى يسهل قياسها. وبدون تأثير دائرة التزامن فإن الصورة ستكون غير ثابتة وغير واضحة.

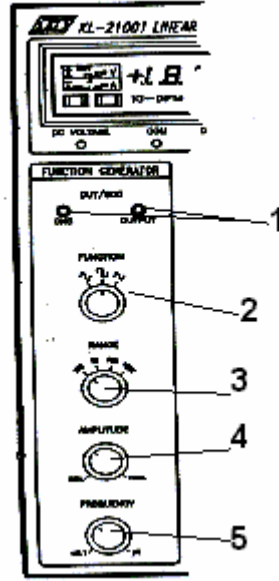
كما هو موضح في الصورة نرى أن قسم ضبط الإشارة يحتوي على عدة أزرار من أهمها :

- 2- زر طريقة التزامن : هذا الزر يعطي خيارين وهما عادي (NORMAL) و غير عادي (AUTO). ويستحسن ترك هذا الزر على وضع "عادي" لأن التزامن سيكون تلقائياً والتحكم فيه يكون أوتوماتيكياً.
- 3- زر اتجاه التزامن LEVEL : ويستخدم لضبط بداية التزامن إما في حالة ارتفاع الموجة أو انخفاضها
- 4- مستوى إشارة التزامن : بهذا المفتاح يمكن تغيير النقطة التي تبدأ بها الموجة بالظهور على الشاشة وهذا يسهل تفحص أي جزء معين من الموجة.
- 5- مصدر إشارة التزامن : هنا يمكن اختيار مصدر وكيفية إشارة التزامن فمفتاح مصدر إشارة التزامن يعطينا عدة خيارات. أهم هذه الخيارات هي:
- وضع EXT وهو اختصار External أو خارجي وفي هذا الوضع يكون مصدر إشارة التزامن خارجياً. وتغذى هذه الإشارة عن طريق مدخل إشارة التزامن الخارجية
- 6- اختيار بداية ربط إشارة التزامن COUPLING : وهي عدة أوضاع. وضع HFR وهو اختصار High Frequency أو تردد عالي وفي هذا الوضع يكون التزامن عند الترددات المرتفعة من الإشارة.
- وضع LFR وهو اختصار Low Frequency أو تردد منخفض وفي هذا الوضع يكون التزامن عند الترددات المنخفضة من الإشارة.
- وضع AC و DC. والوضع الطبيعي هي AC وهو مناسب لمعظم الموجات.
- في وضع DC يجب علينا اختيار جهد معين عندما تصل إليه الموجة تبدأ إشارة التزامن. يتم اختيار هذا الجهد عن طريق مفتاح مستوى إشارة التزامن الذي ذكرناه سابقاً.
- 7- مدخل إشارة التزامن : في حالة اختيارنا لاستخدام إشارة التزامن خارجية فإننا نستخدم هذا المدخل.
- 8- مفتاح التأخير الزمني DELAY : وهو يقوم بعمل زيادة في زمن موجة الدخل أو موجة التزامن .

## جهاز مولد الذبذبات

## FUNCTION GENERATOR

جهاز مولد الذبذبات يستخدم لتوليد إشارات متغيرة نستطيع التحكم في قيمة التردد والجهد وأيضا شكل الإشارة لها ، وتستخدم هذه الإشارة كدخل للدوائر المراد تطبيق هذه الإشارة عليها. وكما ذكرنا سابقا فإنه يوجد في اللوحة الرئيسية للتجارب كما بالشكل أدناه:



- 1- المخرج التي نأخذ منها الإشارة المتولدة.
- 2- مفتاح اختيار شكل الإشارة المتغيرة (FUNCTION) (جيبية - مربعة - مثلثة )
- 3- مفتاح يتيح لنا اختيار نطاق التردد (RANG) ما بين القيم التالية (100-1K-10K-100K)
- 4- مفتاح لضبط قيمة جهد موجة الخرج (AMPLITUDE)
- 5- يستخدم مع المفتاح رقم 3 لضبط التردد (FREQUENCY) حيث عند اختيار نطاق 1K فإن هذا المفتاح يتيح لنا التغيير في التردد من 100HZ تقريبا إلى 1KHZ وهكذا

## تطبيقات على راسم الإشارة ومولد الذبذبات

### الهدف من التجربة :

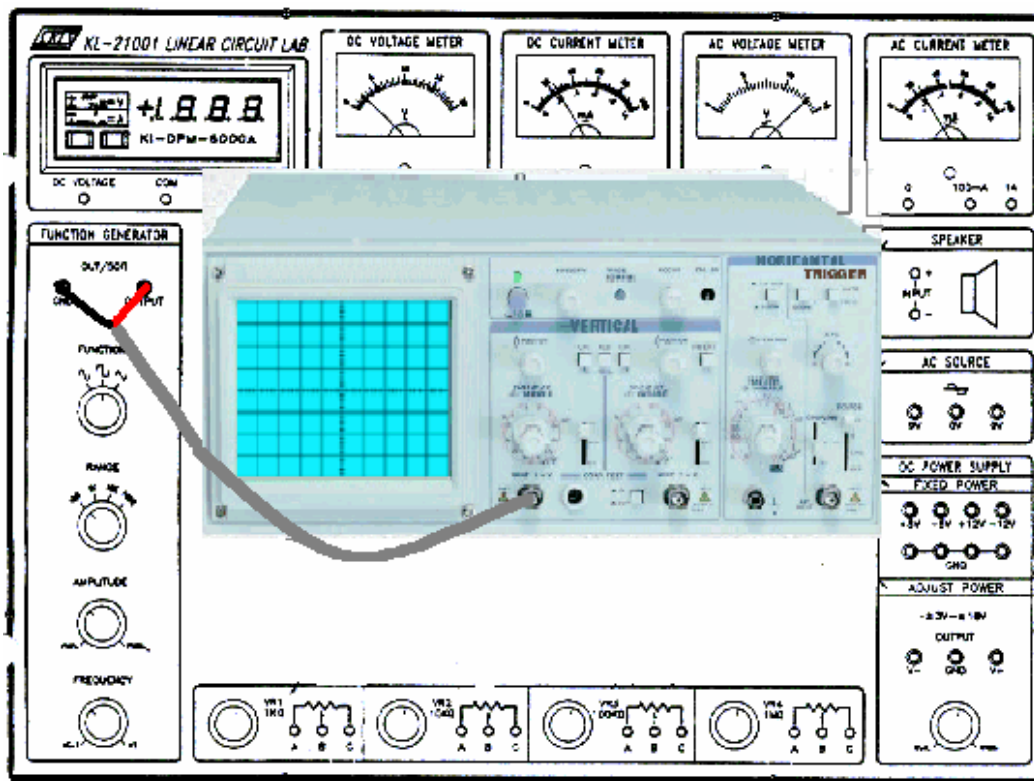
- 1- تعلم استخدام جهاز الأسليسكوب.
- 2- تعلم استخدام جهاز مولد الذبذبات.
- 3- قياس قيم الموجة الجيبية.

### الأجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية
- 2 - جهاز راسم الإشارة الأسليسكوب

### خطوات التجربة :

- 1- على اللوحة الرئيسية حدد مخارج مولد الذبذبات .
- 2- باستخدام كيبيل التوصيل الخاص بمدخل الأسليسكوب وصل مخارج مولد الإشارة على مدخل القناة الأولى لراسم الإشارة كما بالشكل :



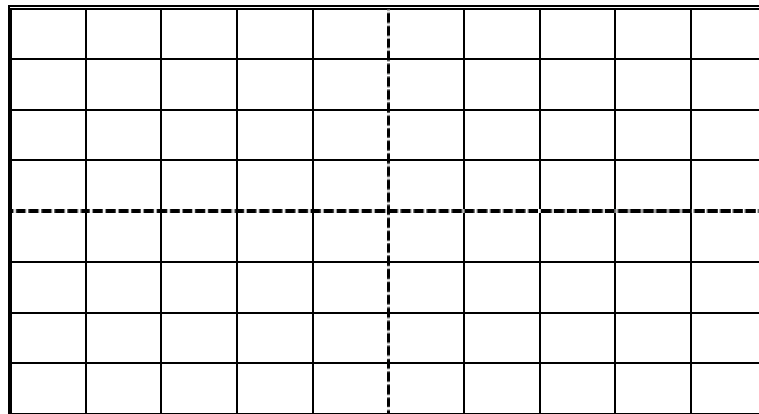
- 3- ضع مفتاح الجهد على (2V/CM) ومفتاح الزمن على (0.5/CM) لراسم الإشارة.

4- بالحساب اكمل الجدول التالي :

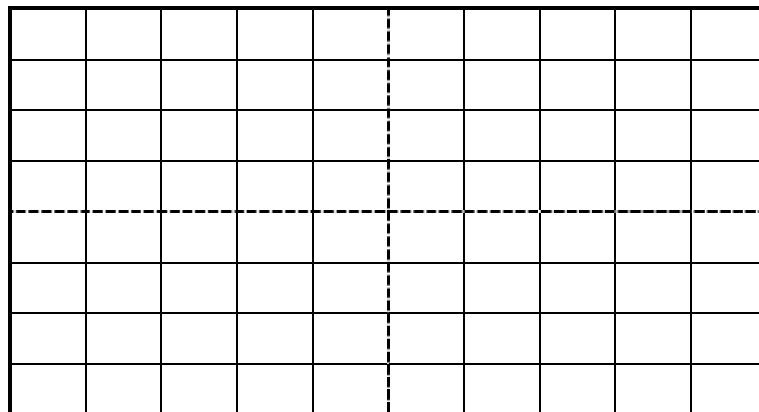
عدد الإشارات	نوع الإشارة	الجهد (VPP)	التردد (F)	الزمن (T)
الإشارة الأولى	مربعة	8V	500HZ	
الإشارة الثانية	مثلثة	10V	200HZ	
الإشارة الثالثة	جيبية	12V		4MS

5- ولد الإشارات السابقة من مولد الإشارة واعررضها على جهاز الأسليسكوب.

الإشارة الأولى:



الإشارة الثانية:



الإشارة الثالثة:




6- سجل ملاحظتك عن التجربة ؟

## أسئلة الوحدة السابعة

س1: اشرح كيف تتم عملية توليد التيار المتردد؟

س2: عرف كل من : الزمن الدوري - التردد - القيمة العظمى للجهد - القيمة الفعالة - جهد القمة؟

س4: اكتب ما تساويه القيمة اللحظية للجهد والتيار؟ واذكر تعريف السرعة الزاوية؟

س5: مما يتركب محرك التيار المستمر؟

س6: ما هي مميزات محرك التوالي؟

س7: ارسم محرك التيار المستمر المركب؟ واذكر خصائصه؟

### نموذج تقييم مستوى الأداء (مستوى إجادة الجدارة)

تعباً من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة السابعة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : التيار المتردد				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء)				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - معرفة المفاهيم الأساسية الخاصة بالتيار المتردد
				2 - استخدام جهاز راسم الإشارة (الأسليسكوب)
				3 - استخدام جهاز مولد الذبذبات
				4 - قياس الزمن الدوري
				5 - قياس تردد الموجة الجيبية
				6 - قياس القيمة العظمى للجهد
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....		التاريخ : / /
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3 4
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة		
العلامة : .....		
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات		
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات		
النقاط	بنود التقييم	
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
	2 - توصيل التجربة توصيل صحيح	
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
	4 - مناقشة النتائج	
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
	المجموع	

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
		هل تم تنفيذ التجربة ؟
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
	الوقت :	التدريب :
التوقيع : .....	الاسم : .....	التدريب :
التوقيع : .....	الاسم : .....	المدرّب :



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### ثنائي شبه الموصل (الموحد)

**اسم التمرين :**

دراسة خصائص الموحد وتطبيقاته ( توحيد نصف موجة وموجة كاملة )

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

- 1 - التركيب الداخلي للموحد
- 2 - رسم منحنى الخصائص للموحد
- 3 - تطبيق توحيد نصف موجة وموجة كاملة

**الوقت المتوقع للتدريب :**

33 ساعة

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع التعليمات من أجل سلامتك

**متطلبات الجدارة :**

- 1 - تطبيق قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2 - إتقان استخدام جهاز الأفوميتر
- 3 - إتقان التعامل مع راسم الإشارة

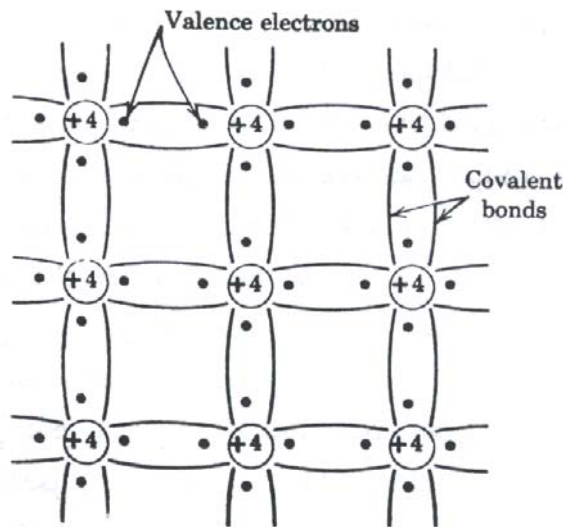
## ثنائي شبه الموصل ( الموحدات )

ذكرنا في الفصل الدراسي الأول تصنيف المواد حسب توصيلتها للتيار وقلنا هنالك مواد عازلة ومواد موصلة وأخرى شبه موصلة حيث وجدنا أن فرق الطاقة بين نطاقي التكافؤ والتوصيل أي عرض النطاق المحظور هو الذي يحدد طبيعة المادة هل هي موصلة أم شبه موصلة أم عازلة . وسوف نتعرف في هذه الوحدة على كيفية التوصيل في أشباه الموصلات وكذلك .

### أشباه الموصلات النقية :

تقع أشباه الموصلات المستخدمة في الأغراض الإلكترونية ضمن المجموعة الرابعة في الجدول الدوري أي أن هذه العناصر رباعية التكافؤ (وجود أربعة إلكترونات في المدار الأخير) وأشهر هذه العناصر السليكون Si والجرمانيوم Ge ترتبط ذرات هذه العناصر مع بعضها في روابط تساهمية لتكوين ما يسمى بالبلورة (Crystal) المادة. والتركيب العام للبلورة هو عبارة عن ترابط مجموعة من ذرات المادة في شكل هندسي دقيق منتظم ومتكرر يدعى بالتسويق البلوري.

يبين الشكل (1- 1) تركيباً بلورياً رباعياً لأشباه الموصلات حيث إن وحدة خلية البلورة تتكون من ذرة تحيط بها أربع ذرات وحول كل ذرة توجد أربعة إلكترونات. حيث يرتبط كل إلكترون بالذرة الخاصة به وبذرة أخرى مجاورة لينتج عن ذلك ترابط بين هذه الذرات تدعى بالترابط التساهمي

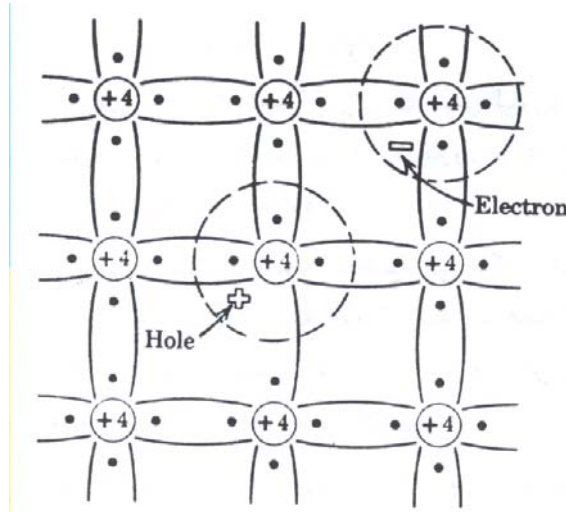


شكل (1- 1) شبكة بلورة أشباه الموصلات



عند درجة حرارة الصفر المطلق تكون جميع إلكترونات التكافؤ لأشباه الموصلات موجودة في نطاق التكافؤ ولا يوجد منها في نطاق التوصيل لذلك فإن أشباه الموصلات في هذه الحالة تسلك سلوك العازل المثالي .

عند ارتفاع درجة حرارة البلورة إلى درجة حرارة الغرفة  $300^{\circ}\text{K}$  تكتسب إلكترونات التكافؤ طاقة حركية كافية لكسر الروابط التساهمية وتنتج عن ذلك تحرر إلكترونات وفي هذه الحالة يصبح شبه الموصل موصل جيد للكهرباء ولكن إذا ما قورنت مع موصلية المعادن مثل الفضة والنحاس فإنها تعتبر صغيرة جدا . ولذلك تمت إضافة الشوائب لأشباه الموصلات لزيادة توصيلتها



شكل (1- 2) كيفية تحرر إلكترون وتكون الفجوة

### أشباه الموصلات ذات الشوائب :

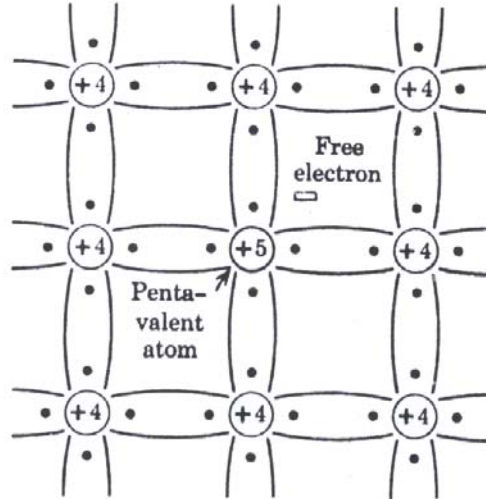
يمكن زيادة موصلية أشباه الموصلات النقية وذلك بإضافة شوائب خماسية التكافؤ أو بإضافة شوائب من مواد ثلاثية التكافؤ إلى مادة شبه الموصل النقي بعناية وبمعدل مسيطر عليه. حيث تكون نسبة الشوائب المضافة إلى حوالي ذرة لكل مليون ذرة من السيليكون أو الجرمانيوم. تدعى وتصنف أشباه الموصلات إلى نوعين:

#### 1- أشباه موصلات من نوع-n (n-type semiconductor)

عند إضافة شوائب تحتوي على خمسة إلكترونات في مدارها الأخير إلى مادة شبه موصلية . فإن شبه موصل يكتسب موصلية إضافية تعرف بالموصل الإلكتروني وذلك لوجود إلكترون زائد عند عملية الترابط التساهمي لأن ذرة السيليكون أو الجرمانيوم لا تحتاج إلا لأربعة إلكترونات فقط فيصبح الإلكترون الخامس للشائبة حر. وكنتيجه للعملية السابقة تظهر كمية من الإلكترونات الحرة يكون .

عددها مساويا لعدد ذرات المادة الشائبة الداخلة في عملية التطعيم ويدعى هذا النوع من الشوائب الخماسية التكافؤ بالشوائب المانحة donor impurity

حيث تمنح الذرة الشائبة إلكترونات من إلكتروناتها الخمسة ليشارك في عملية التوصيل الكهربائي .

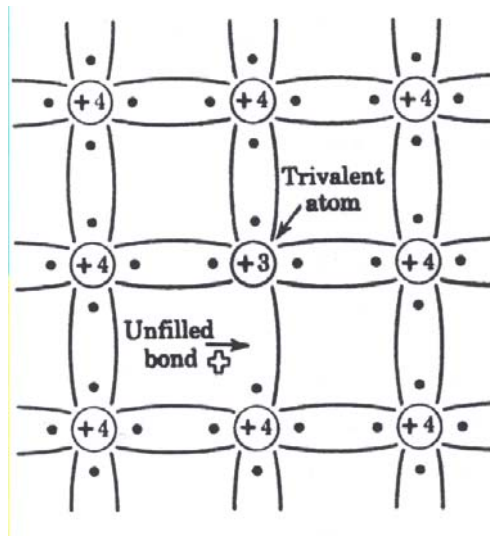


شكل (1- 3) شبكة بلورة المادة نوع n

## 2 - أشباه الموصلات من نوع p- (p- type semiconductor):

عند إضافة شوائب تحتوي في مدارها الأخير على ثلاثة إلكترونات إلى مادة السيليكون أو الجرمانيوم فإن الإلكترونات الثلاثة للمادة الشائبة ترتبط مع ذرات السيليكون أو الجرمانيوم بروابط تساهمية بينما تبقى الرابطة الرابعة غير مكتملة مما يؤدي إلى تكون فجوة Hole عندما تكتسب إلكترون من الذرة الرابعة للسيليكون أو الجرمانيوم . ولذلك تسمى بالشوائب الكاسبة Acceptor ويبين الشكل (1- 4)

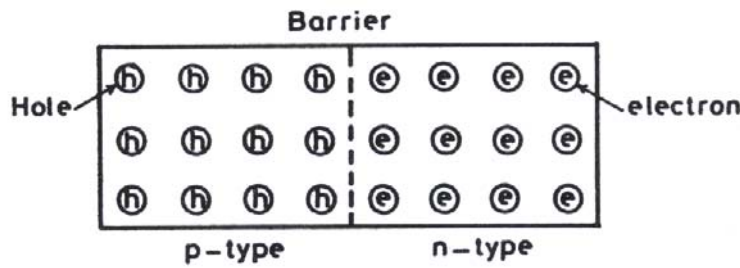
شبكة بلورة شبه موصل نوع p-



شكل (1- 4)

## ثنائي الوصلة (p-n) The p-n Junction Diode

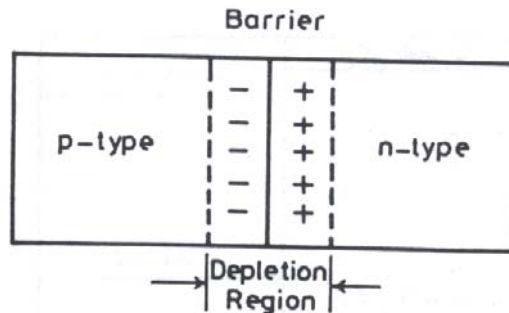
يتم تشكيل ثنائي الوصلة p-n (الدايود) على بلورة أحادية وملتصقة من مادة شبه موصل نقي (سيلكون أو جرمانيوم) وطعم أحد أجزاء هذه البلورة بشوائب مانحة وطعم الجزء الآخر بشوائب كاسية .  
 وجدير بالذكر أنه لا يمكن تشكيل ثنائي الوصل p-n بمجرد وضع قطعة من مادة شبه موصل نوع n ملاصقة لمادة نوع p لأن عدم الاستمرار به في البناء البلوري لمادة شبه الموصل يؤدي إلي ضياع كل الصفات التي يشكل الدايدود من أجلها ويبين شكل (1- 5) تركيب ثنائي الوصل p-n حيث يحتوي هذا التركيب على حاجز (Barrier) يبين مادة شبه الموصل نوع p ويبين المادة نوع n ونظرا لهذا التركيب تكون غالبية حاملات التيار في مادة نوع p فجوات (Holes) بينما تكون غالبية حاملات الشحنة في المادة n هي الكترونات.



شكل (1- 5)

### الموحد في حالة عدم تطبيق جهد على الوصلة p-n :

ذكرنا سابقا أن الوصلة n يوجد بها عدد كبير من الإلكترونات الحرة والوصلة p يوجد بها عدد كبير من الفجوات وعند وضع الوصلتين ملاصقتين لبعضهما البعض حاجز فإن الإلكترونات في الوصلة n القريبة من الحاجز سوف تغادر إلي الفجوات في الوصلة p لتترك ذرتها الأم على شكل أيون موجب وكذلك الفجوات التي تعبر من المنطقة p إلي المنطقة n تبقي ذرتها الأم على شكل أيون سالب وهكذا تتكون شحنة فراغية على جانبي الفاصل تدعى بمنطقة الاستنزاف (Depletion Region) وعليه فإن هذه المنطقة تكون خالية تماما من أي حاملات للشحنة.



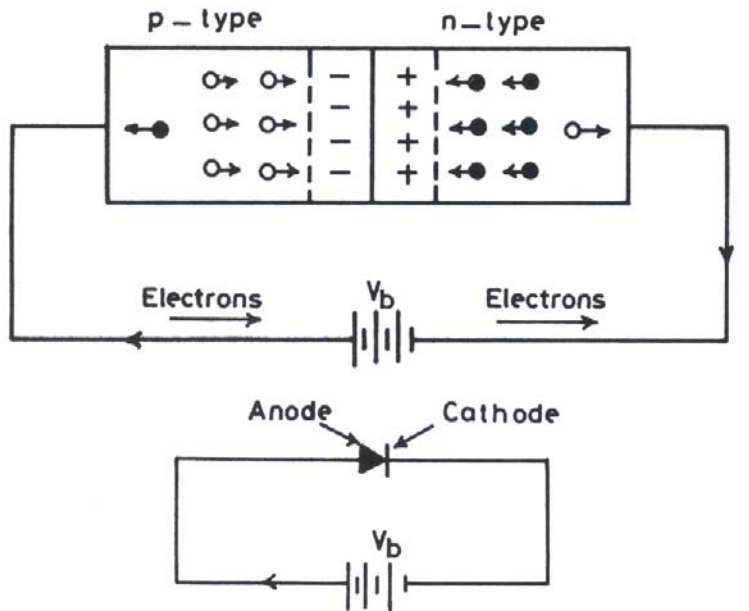
شكل (1- 6) منطقة الاستنزاف في ثنائي الوصلة p-n

### انحياز الموحد :

عند التأثير على ثنائي الوصلة بجهد انحياز فإن ذلك يؤدي إلى اختلاف في التوازن بين حاملات الشحنة في المنطقة P والمنطقة n عن ذلك الذي كانت عليه عند عدم تطبيق جهد. وهناك نوعان من الانحياز هما :

#### 1 - الانحياز الأمامي Forward Bias :

عند وصل ثنائي الوصلة p-n ببطارية بحيث يكون الجانب p للثنائي الذي يسمى (أنود Anode) موصلا بالقطب الموجب للبطارية والجانب n للدايود الذي يسمى (كاثود Cathode) موصلا بالقطب السالب للبطارية كما هو موضح بالشكل (1-7) عند ذلك يقال أن الدايود موصل في انحياز أمامي .

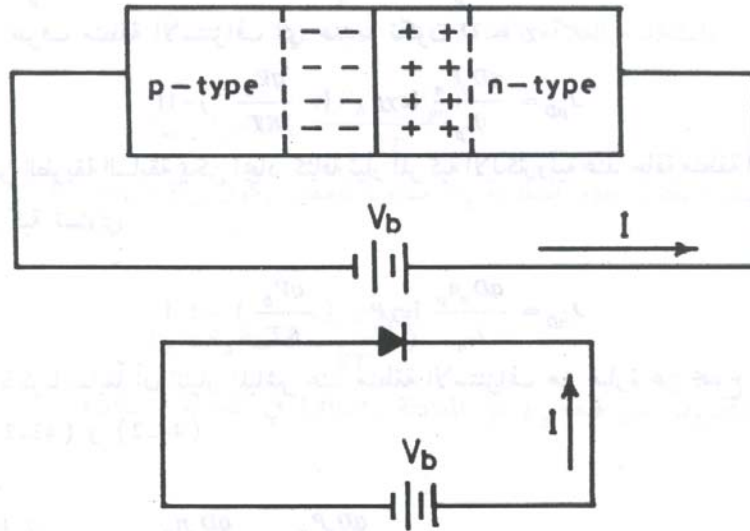


شكل (1-7)

على أساس القوى المتبادلة بين الشحنات الذي ينص على أن الشحنات المختلفة تتجاذب والمتشابهة تتنافر فإن هناك قوة تنافر بين القطب السالب والإلكترونات ، والقطب الموجب والفجوات مما يدفع الإلكترونات والفجوات إلى منطقة الاستنزاف وكنتيجة لذلك تضيق منطقة الاستنزاف. وعند زيادة جهد البطارية إلى قيمة مناسبة (0.7 لثنائي الوصلة المصنوع من السليكون و 0.3 للجرمانيوم) فإن عرض منطقة الاستنزاف سوف يقل إلى الحد الذي يسمح به للإلكترون من أن تتساب من القطب السالب للبطارية إلى القطب الموجب عبر الدايود وعندها يمر تيار كبير وتكون مقاومة الموحد صغيرة جدا.

## 2 - الانحياز العكسي Reverse Bias :

شكل (1- 8) يوضح توصيل الموحد في حالة انحياز عكسي حيث القطب السالب موصل مع طرف الأنود A (P-Type) والقطب الموجب مع الوصلة n (الكاثود) عليه فان القطب السالب يجذب الفجوات في المنطقة الموجبة إلى خارج منطقة الاستنزاف والقطب الموجب يجذب الالكترونات الموجودة في الوصلة n إلى خارج منطقة الاستنزاف مما يؤدي إلى زيادة منطقة الاستنزاف (المنطقة الخالية من الشحنات) وبذلك تزيد مقاومة الموحد لمرور التيار إلى درجة كبيرة جدا وعندها لا يمر تيار إلا تيار صغير جدا يسمى تيار التسريب العكسي ناتج عن انتشار حاملات الشحنة الأقلية حيث إن الالكترونات في الجانب P والفجوات في الجانب n هما الحاملات الأقلية .



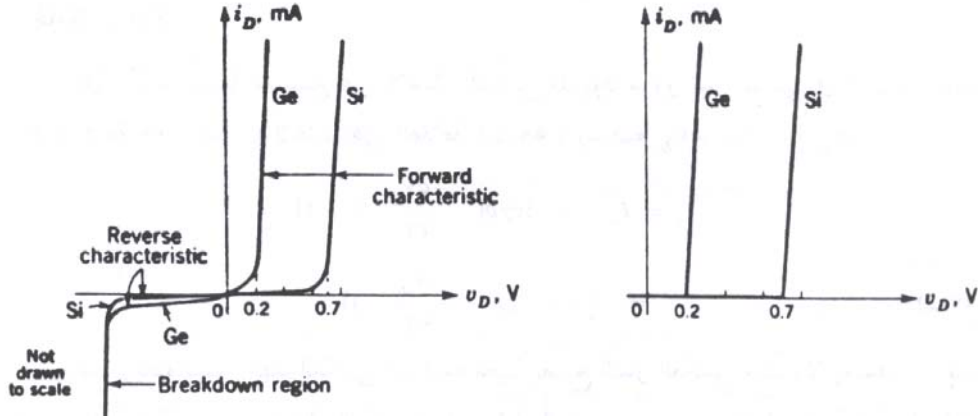
شكل (1- 8)

### منحنى الخواص للدايود شبه الموصل :

يبين الشكل (1- 9) منحنى الخواص للدايود من الجرمانيوم Ge وآخر من السيليكون Si ويعرف منحنى الخواص للدايود على أنه العلاقة بين التيار المار من خلال الدايود وبين الجهد المطبق على طرفيه مع انحياز الأمامي والانحياز العكسي .  
في الجزء الأيمن من المنحنى تلاحظ أن قيمة التيار تبقى مساوية أو قريبة للصفر إلى أن يصل الجهد إلى 0.7 للسيليكون أو 0.3 للجرمانيوم وبعد ذلك يحصل انهيار للوصلة ويمر بتيار كبير مع ثبات قيمة الجهد على طرفي الموحد .

ويبين الجزء الأيسر من المنحنى أنه لا يمر تيار إلى ما يسمى بتيار التشبع العكسي وتكون قيمته صغيرة جدا حيث إنه ناتج عن حاملات الشحنة الأقلية ويبقى التيار ثابتاً مع زيادة الجهد العكسي إلى

قيمة كبيرة . وعند قيمة معينة لكل دايود تسمى جهد الانهيار العكسي أو ظاهرة انهيار زينر (Breakdown Zener) عندها يزيد التيار فجأة زيادة كبيرة تؤدي إلى إتلاف الموحد. غير إن هذه الظاهرة تستغل في موصلات أخرى تعرف بموحدات ( زينر دايود Zener Diode)



شكل (1- 9)

### أنواع الثنائيات :

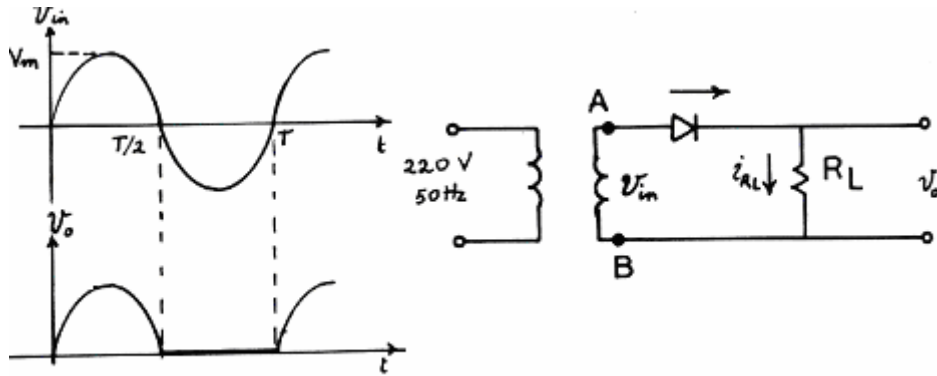
هنالك أنواع أخرى من الدايدودات والتي لها تطبيقات واستعمالات خاصة تختلف في خواصها عن الدايدود شبه الموصل العادي منها :

- 1 - دايود زينر Zener Diode : يستخدم لتثبيت الجهد.
  - 2 - الدايدودات ذات السعة المتغيرة Varactor Diode : تُستخدم مع الدوائر الإلكترونية ككاشف متغير السعة.
  - 3 - الدايدود النفقي Tunnel Diode : يستخدم مع الترددات العالية حيث يستخدم كمكبر ومولد إشارات .
  - 4 - الدايدود الضوئي Photo Diode : يستخدم في كاشفات الضوء
  - 5 - الدايدود الباعث للضوء LED : يستخدم كمصدر لإرسال معلومات للاتصالات الضوئية وكذلك إظهار الأرقام والحروف والإشارات والرموز.
- وهنالك أنواع أخرى من الدايدودات تستخدم في مجال الترددات العالية لتوليد إشارات في مجال الترددات التي تصل إلى 100GHz وهنالك أيضا ثنائيات القدرة المنخفضة والمرتفعة.

## تطبيقات الموحّد :

لدايود استخدامات كثيرة يعتمد على خواصه الخطية والآخر على خواصه غير الخطية. وسنتحدث في هذه الوحدة على بعض استخداماته ، حيث يقوم الدايدو بتقويم الإشارة المترددة كما هو الحال في تقويم نصف الموجة وتقويم موجة كاملة .

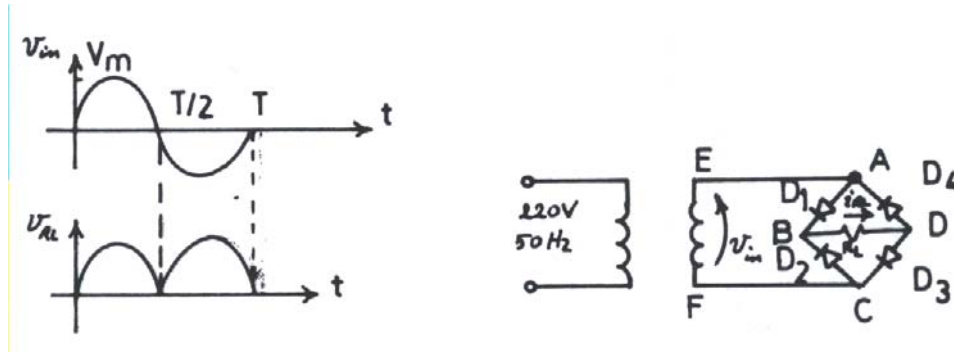
### 1 - توحيد نصف موجة :



شكل (1- 10)

خلال النصف الأول من الدورة وكما هو موضح بالشكل (1- 10) يكون جهد النقطة a موجبا بالنسبة إلى النقطة b لذلك يمر تيار كهربائي في الدائرة بالاتجاه المبين . وفي النصف الثاني من الإشارة يكون جهد النقطة a سالب بالنسبة للنقطة b لذلك يصبح الموحّد في حالة انحياز عكسي وتصبح مقاومته عالية جدا ولا يمر تيار خلال هذه الدورة . وفي هذه الدائرة نجد أن الخرج عبارة عن أنصاف موجات موجبة

### 2 - توحيد موجة كاملة :



شكل (1- 11)

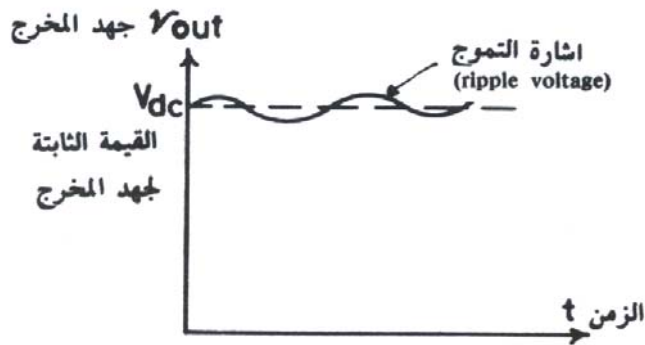
يبين الشكل (1- 11) الدائرة الكهربائية لتوحيد موجة كاملة باستخدام أربع موحّدات (قنطرة) في النصف الأول من الإشارة يكون الموحّد  $D_1, D_3$  في انحياز أمامي فيمرر  $D_1$  الجهد



الموجب إلى مقاومة الحمل ويعود من خلال D3 ليكمل الدائرة. وتكون بقية الموحدات في انحياز عكسي فلا تمرر تيار. أما في النصف الثاني من الإشارة فيكون D2, D4 في انحياز أمامي . يمرر D2 الجهد الموجب إلى مقاومة الحمل ويعود ممن خلال D4 إلى الأرضي. أما D1, D3 في هذه الدورة فيكونان في انحياز عكسي. وبذلك نجد أنه في دورة كاملة تغير من خلالها جهد المصدر من الموجب إلى السالب لم تتغير قطبية الجهد على مقاومة الحمل وعليه يكون الخرج عبارة عن أنصاف موجات موجبة ترددها ضعف تردد الدخل .

### معامل التموج (Ripple Factor) r :

جهد الخرج في دائرة توحيد نصف موجة وموجة كاملة مؤلف من مركبة الجهد المستمر DC وذلك لأن قطبية الخرج ثابتة ولا تتغير. ومركبة الجهد المتردد AC وذلك لأن قيمة الجهد تزيد وتنقص ويطلق على هذا الجهد المتغير بجهد التموج. لتقليل التموج في إشارة الخرج يمكن استخدام مكثف على التوازي مع مقاومة الحمل. يعمل المكثف على الشحن في حالة ارتفاع الجهد ويفرغ عندما ينخفض الجهد ليعوض النقص.



شكل (1- 12) يبين جهد التموج



### اختيار وفحص الثنائي:

من الممكن اختبار وفحص الموحد باستعمال الأوميتر بحيث يتصل القطب الموجب والسالب مع طرفي الموحد بحيث نضع الطرف السالب مع الأنود والموجب مع الكاثود ( انحياز عكسي ) عند هذا الوضع يجب أن تكون قراءة جهاز القياس مالا نهاية وعند عكس الأقطاب ( انحياز أمامي ) نحصل على قراءة في حدود بضع مئات من وحدة الأوم. أما إذا أعطى غير ما ذكرنا فيعتبر الموحد تالفا .



شكل ( 1 - 13 ) طريقة فحص الموحد

## خصائص موحد السيليكون Diode Characteristics

### الأهداف :

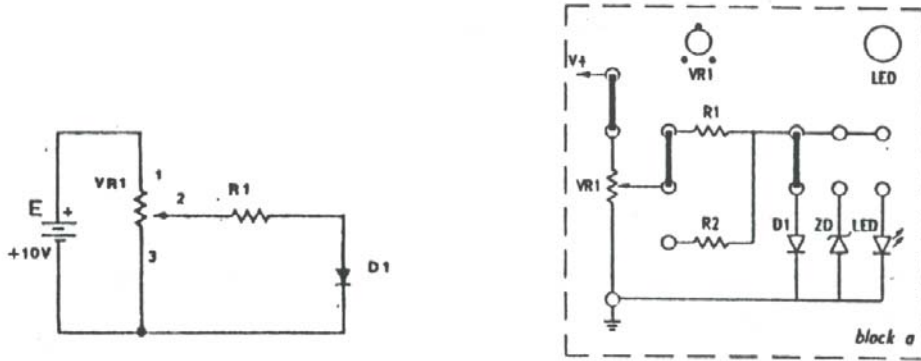
- 1 - دراسة خواص الدايمود ثنائي الوصلة
- 2 - لرسم منحني خواص الجهد والتيار للموحد

### الأجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية kl- 21001
- 2 - كرت التجربة رقم kl-13007
- 3 - جهاز افوميتر + راسم الاشارة + اسلاك توصيل

### خطوات التجربة :

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13007 على اللوحة الرئيسية للتجارب KL-21001. وحدد المربع a
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام الكليسات.

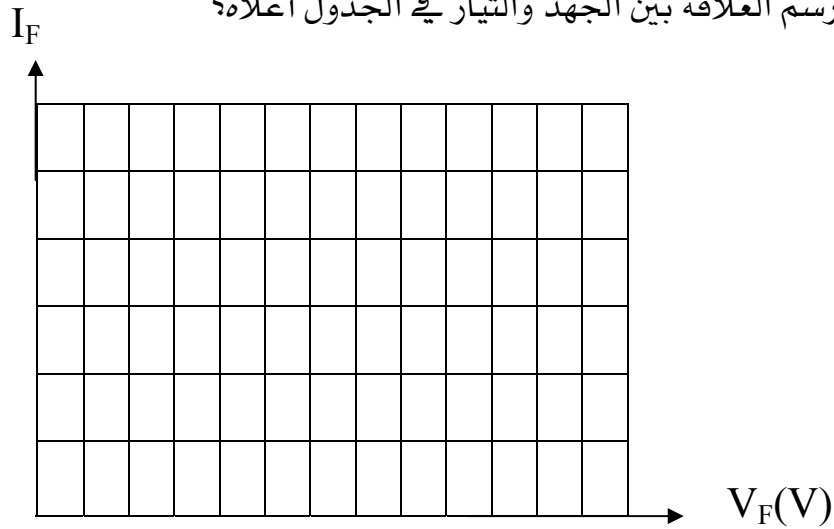


- 3 - اضبط مصدر الجهد المستمر على +10V بواسطة جهاز الأفوميتر. وصله إلى دخل الدائرة +V
- 4 - استخدم الأفوميتر لقياس الجهد على المقاومة المتغيرة VR1 حيث تستخدم هذه المقاومة لضبط الجهد على طرفي الموحد. كما تستخدم المقاومة R1 لحماية الموحد من التيار الزائد .
- 5 - انزع الكليسات الموصل بالتوالي مع الموحد وصل مكانه جهاز قياس التيار .
- 6 - غير في قيمة المقاومة VR1 حتى تحصل على قراءة للتيار في جهاز الأميتر تساوي 0.1mA . ثم وصل جهاز قياس الجهد بالتوازي مع الموحد وسجل قيمة الجهد في الجدول أدناه.

7 - تابع تغير التيار وسجل الجهود في الجدول التالي:

$I_F(\text{mA})$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
$V_F(\text{V})$														

8 - ارسم العلاقة بين الجهد والتيار في الجدول أعلاه؟

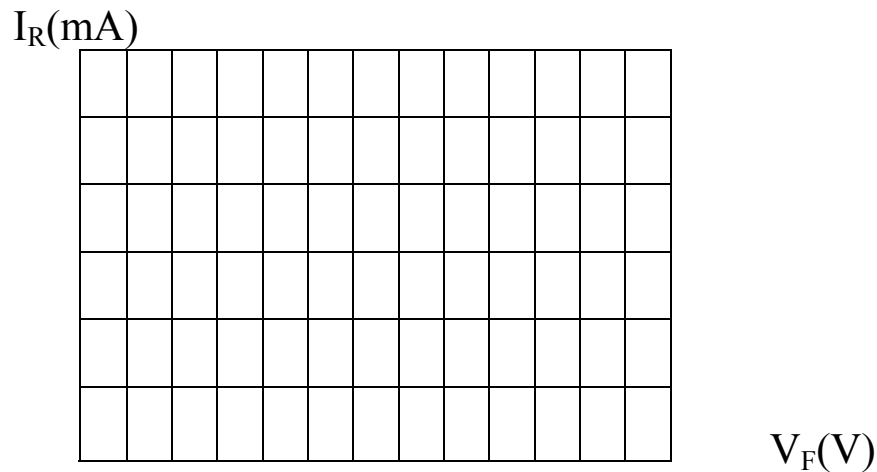


9 - انزع جهاز قياس التيار ثم اعكس قطبية الدخل واضبط الجهد بواسطة المقاومة VR1 على 1V .

10 - أعد توصيل جهاز التيار وقيس قيمة التيار ثم أكمل الجدول :

$V_R(\text{V})$	-1	-2	-3	-4	-5
$I_R(\text{mA})$					

11 - ارسم العلاقة بين الجهد والتيار؟



12 - ما نوع التوصيل في الخطوة السابعة ؟ والخطوة العاشرة ؟

13 - اكتب ملحوظاتك عن التجربة ؟

## توحيد نصف موجة Half wave Rectifier

### الاهداف:

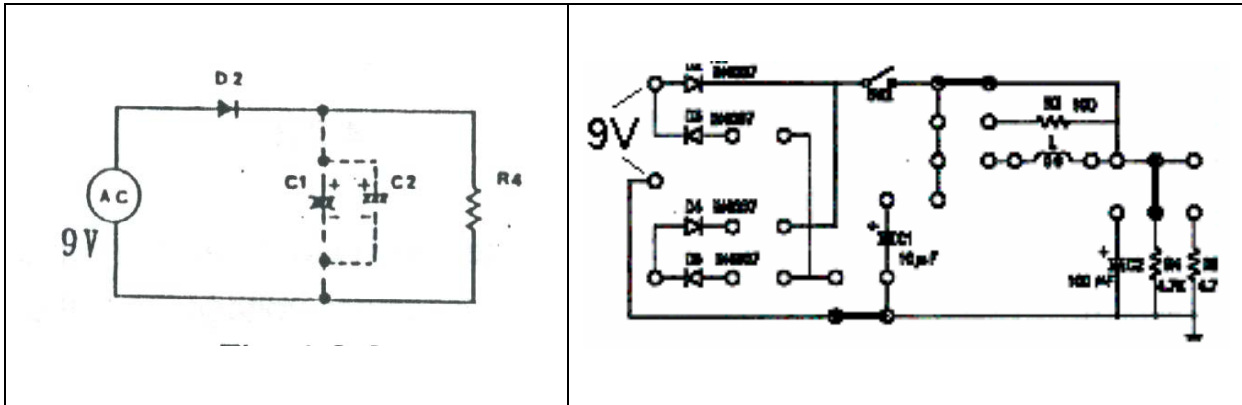
- 1 - لدراسة تطبيقات الموحّد.
- 2 - استخدام الموحّد لتوحيد نصف موجة.
- 3 - دراسة كيفية الحصول على جهد أقرب للمستمّر باستخدام المكثف.

### الاجهزة المستخدمة :

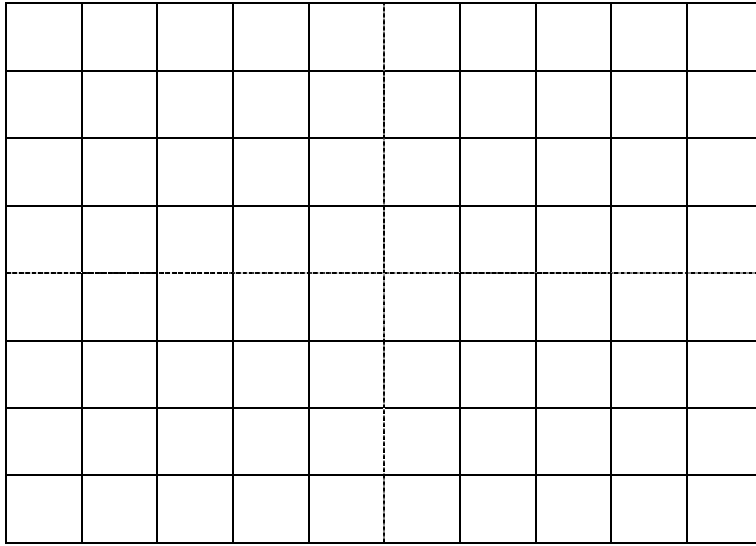
- 1 - وحدة التجارب الرئيسية kl- 21001
- 2 - كرت التجربة رقم kl-13007
- 3 - جهاز افوميتر + راسم الاشارة + اسلاك توصيل

### خطوات التجربة :

- 1 - ضع كرت التجارب رقم KL-13007 على لوحة التجارب الرئيسية. وحدد الصندوق b
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام الكلبسات .



- 3 - وصل مصدر الجهد المتردد 9V إلى الدائرة .
- 4 - اعرض موجة الدخل على جهاز راسم الإشارة على القناة الأولى .
- 5 - ارسم شكل موجة الدخل ؟



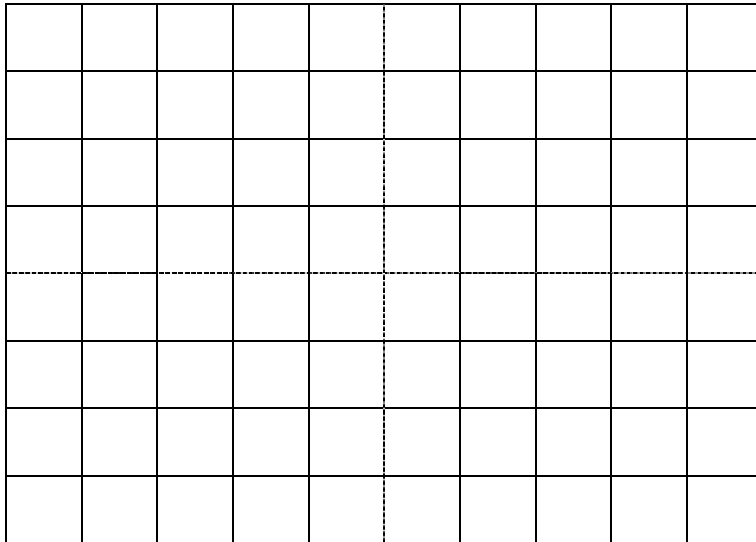
6 - من الرسم أوجد ما يلي :

$$V_{P.P} = \dots\dots\dots V$$

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

$$F = 1/T = \dots\dots\dots Hz$$

7 - اعرض إشارة الخرج على القناة الثانية لجهاز راسم الاسلسكوب من على المقاومة R4.



8 - اكتب الفرق بين إشارة الدخل وإشارة الخرج؟

.....  
.....

9 - من خلال إشارة الخرج أوجد ما يلي :

$$V_{P.P} = \dots\dots\dots V$$

$$T = \dots\dots\dots$$

$$F = 1/T = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

10 - وصل المكثف (C1) باستخدام الكلبيسات ثم ارسم إشارة الخرج .


11 - ماذا تلاحظ من اختلاف على شكل إشارة الخرج ؟

.....

.....

12 - استبدل المكثف C1 بالمكثف C2 وارسم إشارة الخرج ؟


13 - ما هي العلاقة بين سعة المكثف وإشارة الخرج؟ علما بأن  $C1=10\mu F$ ,  $C2=100\mu F$

.....  
.....

14 - اكتب ملاحظاتك عن التجربة؟

.....  
.....  
.....



## توحيد موجة كاملة Full Wave Rectifier

### الأهداف:

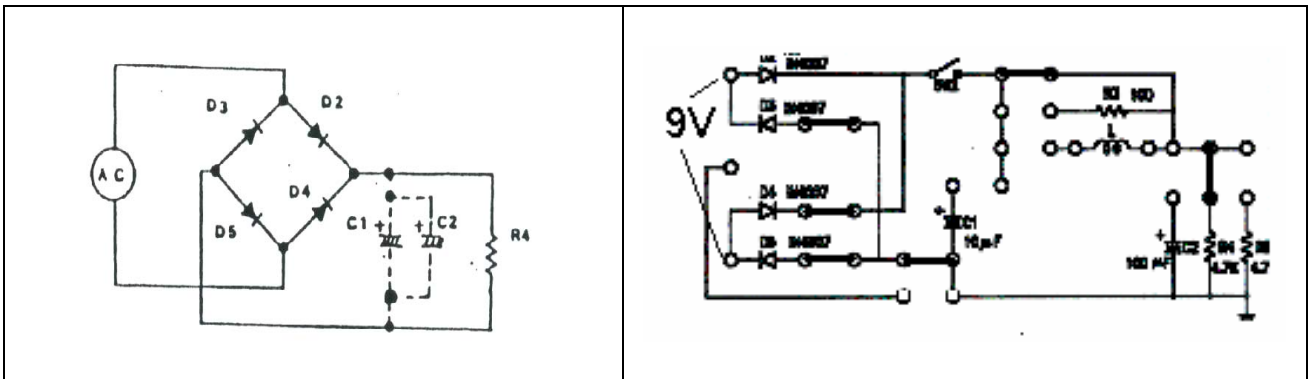
- 1 - لدراسة تطبيقات الموحّد.
- 2 - لدراسة توحيد موجة كاملة باستخدام أربعة موحّدات ( القنطرة )

### الاجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية kl- 21001
- 2 - كرت التجربة رقم kl-13007
- 3 - جهاز افوميتر + راسم الاشارة + اسلاك توصيل

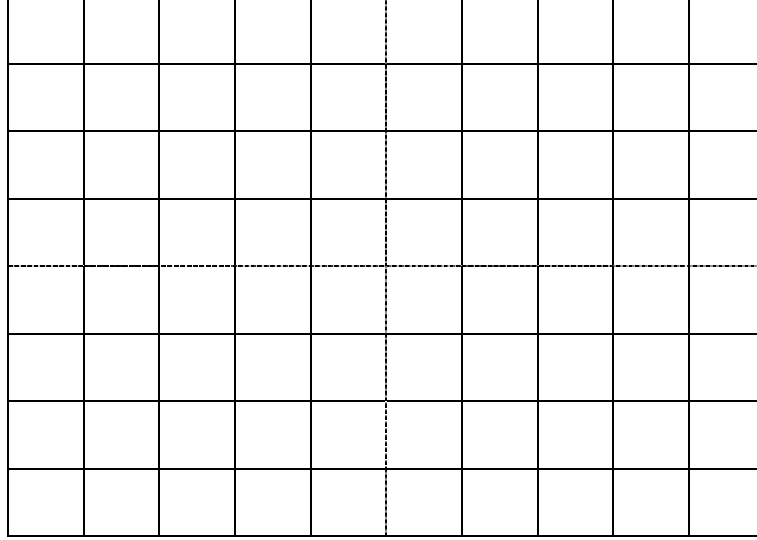
### خطوات التجربة :

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13007 على لوحة التجارب الرئيسية. وحدد الصندوق b
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام الكليسات .



- 3 - وصل مصدر الجهد المتردد 9V إلى الدائرة .
- 4 - اعرض موجة الدخل على جهاز راسم الإشارة على القناة الأولى .

5 - ارسم شكل موجة الخرج ؟



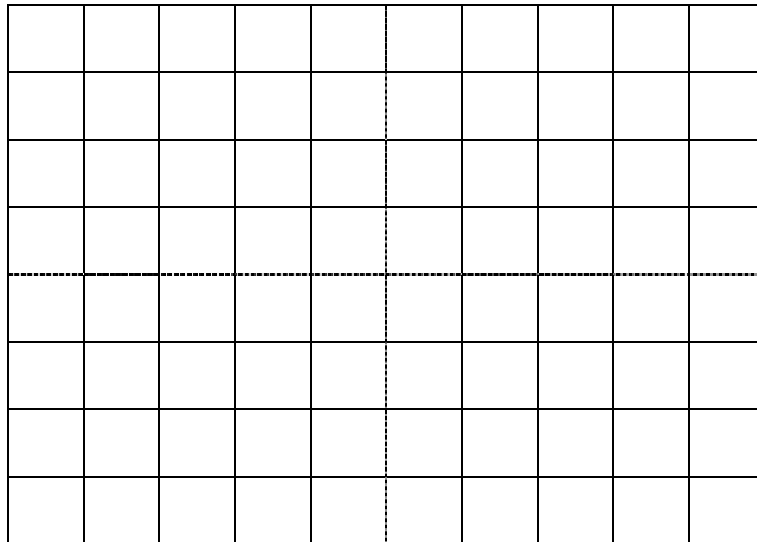
6 - من الرسم أوجد ما يلي :

$$VP.P = \dots\dots\dots V$$

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

$$F = 1/T = \dots\dots\dots Hz$$

7 - اعرض إشارة الخرج على القناة الثانية لجهاز راسم الاسلسكوب من على المقاومة R4.



8 - اكتب الفرق بين إشارة الدخل وإشارة الخرج؟

.....

.....

9 - من خلال إشارة الخرج أوجد ما يلي :

$$V_{P.P} = \dots\dots\dots V$$

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

$$F = 1/T = \dots\dots\dots Hz$$

10 - وصل المكثف (C1) باستخدام الكليبسات ثم ارسم إشارة الخرج .


11 - غير مفتاح الجهد للأسلاكوب إلى قيمة كبيرة ثم أوجد قيمة جهد التموج؟

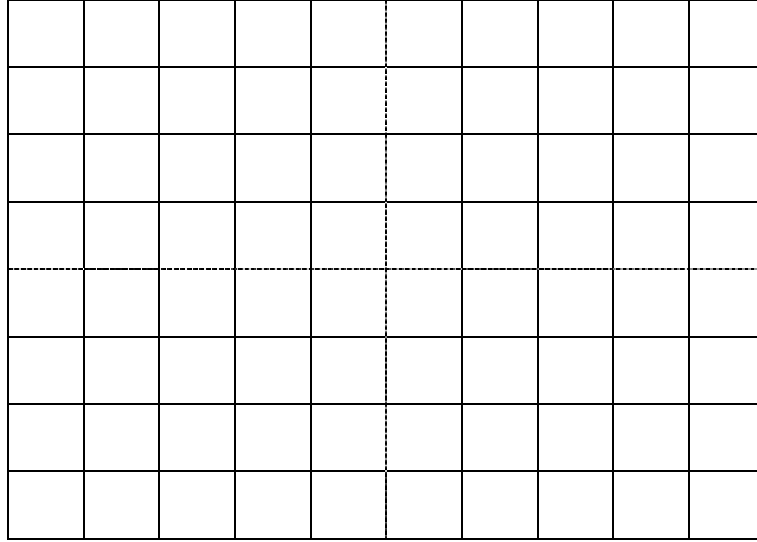
$$V_r = \dots\dots\dots V$$

12 - ماذا تلاحظ من اختلاف على شكل إشارة الخرج؟

.....

.....

13 - استبدل المكثف C1 بالمكثف C2 وارسم إشارة الخرج ؟



14 - غير مفتاح الجهد للاسلكوب إلى قيمة كبيرة ثم أوجد قيمة جهد التموج؟

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

15 - اكتب ملاحظتك عن التجربة ؟

.....

.....

.....

### أسئلة الوحدة الثامنة

- س1: لماذا لا تستخدم أشباه الموصلات النقية في صناعة الموحدات؟
- س2: اشرح مع الرسم كيف يمكن الحصول على مادة شبه موصلة من نوع p؟
- س3: ارسم الرمز المنطقي وكذلك التركيب الداخلي للموحد؟
- س4: اشرح طريقة عمل الموحد ؟
- س5: اذكر ثلاثة أنواع من الثنائيات؟
- س6: تكلم عن دائرة توحيد موجة كاملة ؟
- س7: ما المقصود بجهد التموج ؟ وكيف يمكن تقليله؟

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الثامنة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : ثنائي شبه الموصل (الموحد )				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كليا	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - فهم طريقة الحصول على مادة شبه موصلة نوع p
				2 - فهم طريقة الحصول على مادة شبه موصلة نوع n
				3 - التركيب الداخلي للموحد
				4 - طريقة عمل الموحد
				5 - شرح دائرة توحيد نصف موجة
				6 - عمل دائرة توحيد موجة كاملة
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				

## نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم المدرب : .....	التاريخ : / /
رقم المدرب : .....	المحاولة : 1 2 3
4	
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة	
العلامة : .....	
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات	
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات	
بنود التقييم	النقاط
1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
2 - توصيل التجربة توصيلاً صحيحاً	
3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
4 - مناقشة النتائج	
5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
المجموع	

ملحوظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
		هل تم تنفيذ التجربة ؟
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
		الوقت :
التدريب :	الاسم : .....	التوقيع : .....
المدرّب :	الاسم : .....	التوقيع : .....





## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

ثنائي زينر والثنائي الباعث للضوء

ثنائي زينر والثنائي الباعث للضوء

9

**اسم التمرين :**

دراسة خصائص الثنائي زينر وثنائي الباعث للضوء وتطبيقاتها

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

- 1 - رسم التركيب والرمز المنطقي للثنائي زينر
- 2 - رسم وشرح منحني الخصائص للثنائي زينر
- 3 - تطبيق الزينر في دوائر تثبيت الجهد
- 4 - رسم التركيب الداخلي والرمز المنطقي للثنائي الباعث للضوء
- 5 - فهم خصائص LED وطرق استخدامه

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

**الوقت المتوقع للتدريب :**

11 ساعة

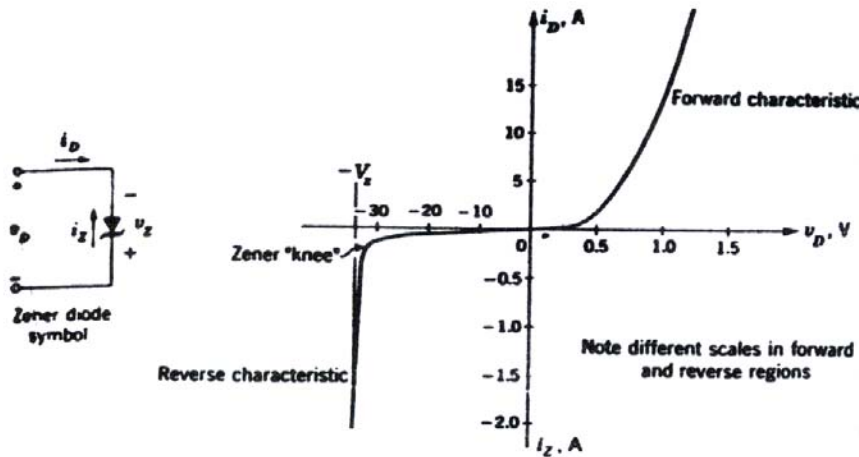
**متطلبات الجدارة :**

- 1 - تطبيق قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2 - معرفة عمل الموحد العادي
- 3 - إتقان استخدام جهاز الأفوميتر
- 4 - إتقان التعامل مع راسم الإشارة

## ثنائي زينر

## Zener Diode

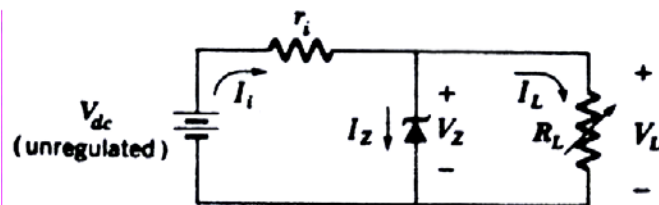
يعمل هذا النوع من هذا الدايدود في حالة الانحياز العكسي. غير أن جهد الانهيار العكسي للدايدود زينر أقل من جهد انهيار الدايدود العادي. ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة نسبة الشوائب في موحد زينر عن شوائب الدايدود العادي. وأيضا الموحد العادي يتلف عند الانهيار العكسي بسبب ارتفاع هذا الجهد الذي يسبب مرور تيار عالٍ يرفع درجة حرارة الموحد العادي فيتلف. أما ثنائي زينر فيراعى فيه الحفاظ على درجة حرارة منخفضة بالتحكم في قيمة التيار العكسي. وعليه تستطيع القول إن موحد زينر لا يختلف عن خصائص الموحد العادي في الانحياز الأمامي. الاختلاف يظهر في الانحياز العكسي. ويبين شكل (2- 1) منحنى خصائص ثنائي زينر.



شكل (2- 1) منحنى خواص لثنائي زينر وعلى اليسار رمز الزينر

حيث نلاحظ أن دايدود زينر له نفس خواص الدايدود العادي في حالة الانحياز الأمامي. أما في حالة الانحياز العكسي فان جهد زينر  $V_Z$  يمكن أن يتغير تبعاً لتغيير نسبة الشوائب المطعمة للدايدود وتتراوح قيمة جهد زينر ما بين 25 – 200V بقدرة تصل إلى أكثر من 100W.

الزينر كمنظم للجهد :



شكل (2- 2)

من أكثر استخدامات الزينر شيوعاً استخداماً كمشبث للجهد (Regulator Voltage) ويبين

الشكل (2-2) الدائرة العملية البسيطة لتثبيت الجهد عند قيمة جهد انهيار الزينر  $V_Z$  يتلخص مبدأ عمل هذه الدائرة في تثبيت جهد الحمل  $V_L$  عند جهد يساوي جهد انهيار الزينر  $V_Z$  إذا تغير جهد الدخل فإن الزينر يحافظ على جهد الحمل ثابتاً عند قيمة تساوي  $V_Z$ . والجهد الزائد يذهب على شكل تيار يمر في موحد زينر ويبقى جهد الحمل ثابتاً لا يتغير. أما في حالة تقليل قيمة مقاومة الحمل  $R_L$  فإن هذا يتطلب زيادة في تيار الحمل وهذه الزيادة لا تأتي من تيار المصدر لأن تيار المصدر يبقى ثابتاً بدون تغير ولكن تعوض من تيار الموحد زينر.

### تحديد سلامة الزينر :

عند قياسه بجهاز الأوميتر ووضع أطراف جهاز القياس بحيث يكون في انحياز أمامي فإننا سوف نقرأ قيمة صغيرة للمقاومة .

أما في حالة الانحياز العكسي فإنه سيعطي ما لانهاية في حالة أن الجهد المطبق على طرفي لم الزينر يصل إلى جهد الانهيار.

## ثنائي انبعاث الضوء

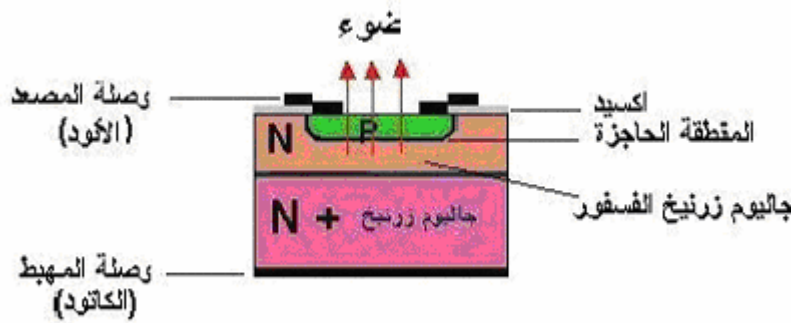
## (Light Emitting Diode) LED

يقوم الدايود الباعث للضوء بتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية



شكل (2-3) يوضح رمز LED

## التركيب:



شكل (2-4) التركيب الداخلي

يوضح شكل (2-4) التركيب الداخلي للثنائي الباعث للضوء LED حيث إنه يشبه في تركيبه تركيب الدايود العادي غير أنه يصنع من مادة فوسفات الجاليوم بينما يصنع الدايود العادي من السيليكون أو الجرمانيوم .

## نظرية عمل الثنائي الباعث للضوء:

كما هو معروف توجد ثلاث مستويات للطاقة في شبه الموصل هي طاقة توصيل طاقة تكافؤ يفصل بينهما نطاق المحظور . عند تطبيق جهد أمامي على LED فإن الشحنات تتحرك خلال الحاجز الفاصل بين طرفي الدايود وبالتالي فإنها تعبر مستويات طاقة مختلفة. هذه الشحنات اكتسبت طاقة أثناء توليد أزواج من الإلكترونات والفجوات ستفقد هذه الطاقة على شكل ضوء عند إعادة اتحاد الإلكترونات مع الفجوات .

في الدايود العادي المصنوع من السيليكون أو الجرمانيوم تفقد هذه الطاقة على شكل حرارة .

### انحياز الثنائي الباعث للضوء LED :

في حالة الانحياز الأمامي تمر كمية كافية من التيار تعمل على انبعاث الضوء وذلك إذا كان الجهد المسلط عليه أكبر من جهد التشغيل الأمامي (VF) والذي يساوي 2V تقريباً في النوع المصنوع من فوسفات الجاليوم .

أما في حالة الانحياز العكسي فيمر تيار ضعيف جداً في LED لا ينتج عنه ضوء (الجهد العكسي للثنائي الباعث للضوء صغير) ويصنع غطاء LED إما من البلاستيك أو الزجاج ويكون إما أحمر - أخضر - أصفر أو برتقالي. ويعتمد لون الضوء المنبعث من LED على لون المادة المصنوع منها الموحد الباعث للضوء. حيث إن:

جاليوم النتروجين يشع ضوء أزرقاً

جاليوم الفوسفور (نتروجين) يشع ضوءاً أخضراً

جاليوم زرنخ الفسفور (نتروجين) يشع ضوءاً أصفراً

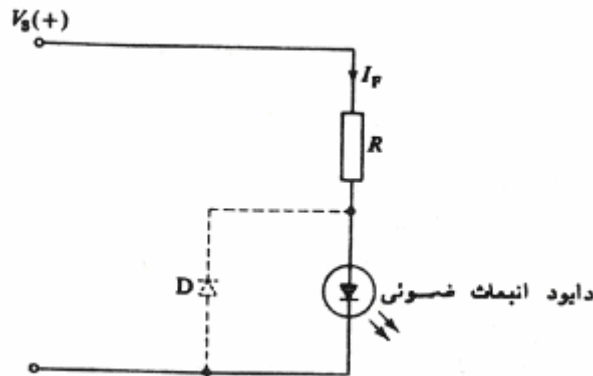
جاليوم زرنخ الفسفور (نتروجين) يشع ضوءاً برتقالياً

جاليوم زرنخ الفسفور يشع ضوءاً أحمرأ

جاليوم الزرنخ (الزنك) يشع ضوءاً (تحت الحمراء)

جاليوم الزرنخ (السليكون) يشع ضوءاً (تحت الحمراء)

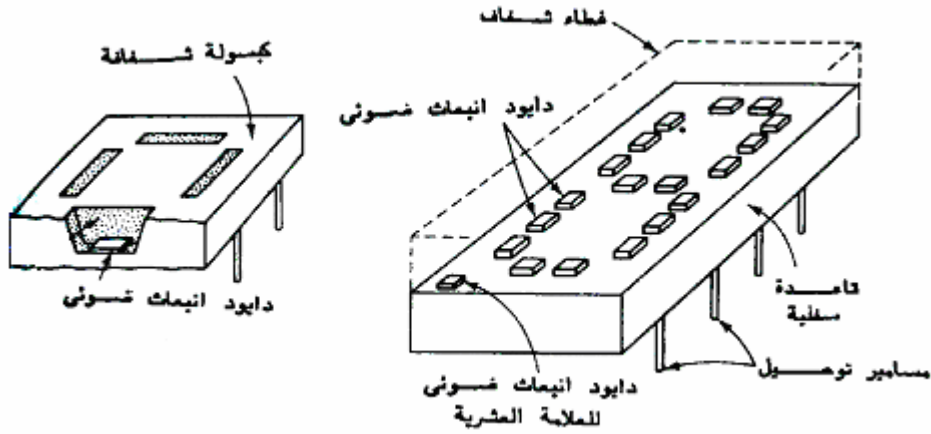
ولأن LED يعمل على جهد أمامي صغير لا يتعدى بضع من الفولتيات توصل معه مقاومة على التوالي تحد من التيار شكل (2- 3) . كما يوصل موحد في انحياز عكسي لحمايته من الجهد العكسي.



شكل (2- 3)

## بعض استخدامات الثنائي الباعث للضوء :

- 1 - في العدادات الرقمية
- 2 - في الحاسب الآلي
- 3 - في أنظمة الاتصالات الضوئية
- 4 - يستخدم في حاسبات الجيب لإظهار الأرقام والحروف والإشارات والرموز حيث تركيب مجموعة من LED لتكوين ما يسمى بشرائح السبعة أجزاء 7-Segment كما بالشكل (2- 5)



شكل (2- 5)

## خصائص ثنائي زينر

### Zener Diode Characteristics

#### الأهداف:

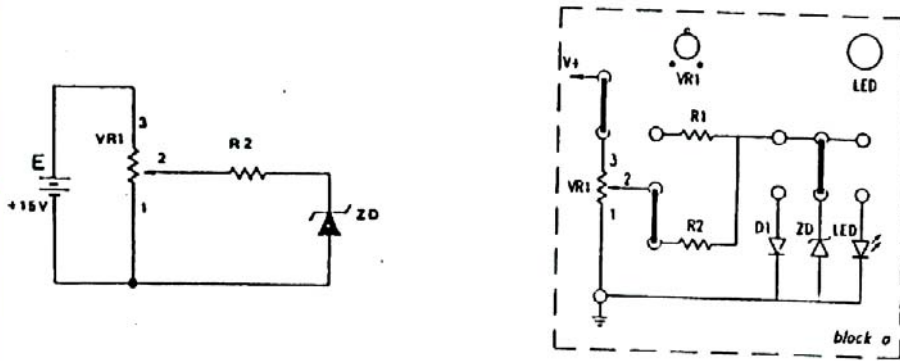
- 1 - دراسة خصائص الزينر .
- 2 - رسم منحنى خصائص الخرج لموحد زينر

#### الاجهزة المستخدمة :

- 1 - لوحة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجارب kl-13007
- 3 - جهاز راسم الاشارة
- 4 - جهاز قياس متعدد الاغراض
- 5 - اسلاك توصيل

#### خطوات التجربة :

- 1 - ثبت كرت التجربة KL-13007 على لوحة التجارب الرئيسية. وانظر إلى المربع a
- 2 - وصل الدائرة كما هو موضح بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل .



- 3 - اضبط مصدر الجهد المستمر على  $+15V$  وصله إلى دخل الدائرة  $+V$ .
- 4 - ثنائي زينر موصل في انحياز .....



- 5 - تستخدم المقاومة VR1 لضبط جهد الدخل . اضبط جهد الدخل على القيم الموضحة بالجدول وذلك بتوصيل فولتمتر بين الطرفين 2 والطرف 1 للمقاومة VR1 . ثم حرك المقاومة لضبط الجهد .
- 6 - وصل جهازاً مقيس التيار المار في الزينر Iz وجهاز فولتمتر لقياس الجهد على طرفي الزينر Vz . ثم أكمل الجدول أدناه ؟

Vin	1	2	3	4	5	6	8	10	12	14	15
Vz											
Iz											

- 7 - ارسم العلاقة بين جهد الزينر Vz والتيار الزينر Iz بناء على القيم التي حصلت عليها ؟


8 - اكتب ملاحظتك عن التجربة ؟

.....

.....

.....

## تنظيم الجهد باستخدام ثنائي زينر

## Voltage Regulator

## الأهداف:

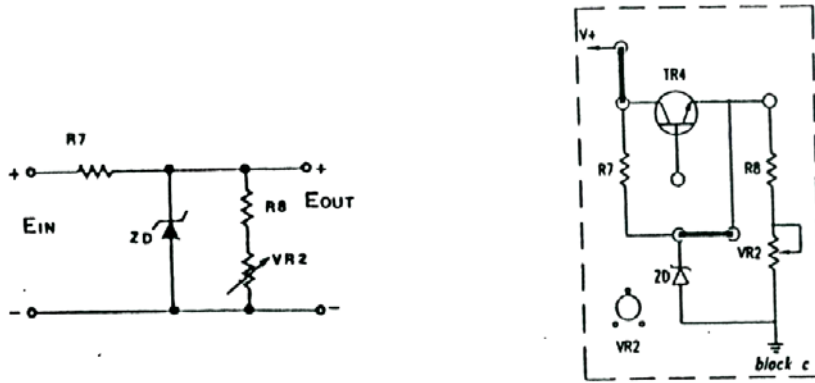
- 1 - دراسة عملية تنظيم الجهد.
- 2 - لتعلم كيف أن زيادة التيار في الزينر تحافظ على ثبات التيار

## الأجهزة المستخدمة:

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية kl- 21001
- 2 - كرت التجربة رقم kl-13008
- 3 - جهاز افوميتر + راسم الاشارة + اسلاك توصيل

## خطوات التجربة:

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13008 على لوحة التجارب الرئيسية وحدد المربع C.
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل .



- 3 - ضع المقاومة VR1 على أعلى قيمة لها ( $1K\Omega$ ) بتحريكها لأقصى اليمين.

4 - اضبط مصدر الجهد المستمر  $V_{in}$  على القيم الموضحة بالجدول أدناه وكذلك قيمة المقاومة  $VR1$  وفي كل مرة سجل قيمة جهد الخرج .

$V_{in}$	$VR1$	$V_{out}$
8V	Max.(1k $\Omega$ )	
12V	Max.(1k $\Omega$ )	
10V	Max.(1k $\Omega$ )	
10V	Min (0 $\Omega$ )	

5 - سجل ملاحظاتك عن التجربة؟

.....

.....

.....

## خصائص الثنائي الباعث للضوء

### LED Characteristics

#### الأهداف :

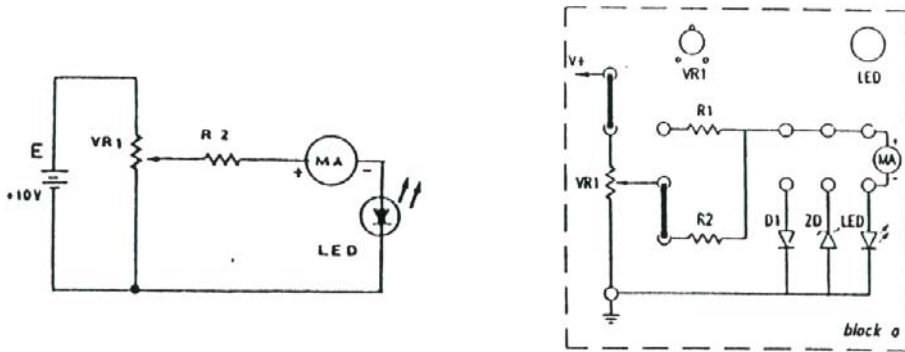
- 1 - دراسة خصائص الثنائي الباعث للضوء.
- 2 - معرفة كيفية توصيله في الدائرة

#### الاجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية kl- 21001
- 2 - كرت التجربة رقم kl-13007
- 3 - جهاز افوميتر + راسم الاشارة + اسلاك توصيل

#### خطوات التجربة :

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL13007 على لوحة التجارب الرئيسية
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل



- 3 - استخدم جهاز قياس التيار الرقمي الموجود على لوحة التجارب لقياس التيار المار في الثنائي الباعث للضوء.
- 4 - اضبط مصدر الجهد المستمر على 10V وصله إلى دخل الدائرة +V .
- 5 - تستخدم المقاومة VR1 للتحكم في قيمة التيار المار في الثنائي LED
- 6 - وصل جهاز قياس الجهد بالتوازي مع LED لقياس الجهد VF
- 7 - غير في قيمة التيار ببطء حتى يضيء الثنائي LED وسجل قيمة التيار والجهد:

$$I_F = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$V_F = \dots\dots\dots \text{V}$$

8 - غير في قيمة التيار وسجل النتائج في الجدول التالي :

$I_F(\text{mA})$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$V_F(\text{V})$										

9 - ارسم العلاقة بين التيار والجهد للثنائي LED من واقع النتائج التي حصلت عليها في الجدول أعلاه.

10 - اكتب ملاحظتك عن التجربة ؟

.....

.....

.....

## أسئلة الوحدة التاسعة

س1: ارسم الرمز المنطقي والتركييب الداخلي لكل من :

1 - ثنائي زينر

2 - الثنائي الباعث للضوء

س2: ضع علامة صح أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ أمام العبارة الخاطئة :

يوصل ثنائي زينر في انحياز أمامي

يوصل الثنائي الباعث للضوء في انحياز عكسي

الجهد الأمامي للثنائي LED أقل من الجهد الأمامي للثنائي العادي

الجهد العكسي للثنائي LED أعلى من الجهد العكسي للثنائي العادي

يثبت الجهد على طرفي الزينر عند جهد الانهيار العكسي له

يوصل موحد عادي بالتوازي مع LED في انحياز عكسي لحمايته من الجهد العكسي

يستخدم الثنائي الباعث للضوء لتثبيت الجهد

توصل مقاومة بالتوالي مع الزينر وثنائي LED للحد من التيار

### نموذج تقويم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة التاسعة قوم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقويم الذاتي بعد الإجابة عن كل عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة (X) في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : ثنائي زينر وثنائي الباعث للضوء				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - فهم تركيب ونظرية عمل الزينر
				2 - شرح دائرة تنظيم الجهد باستخدام الزينر
				3 - فهم منحنى خصائص الزينر
				4 - فهم التركيب وطريقة العمل للثنائي LED
				5 - استخدامات الثنائي الباعث للضوء
				6 - فحص الزينر بالأفوميتر
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي في حالة كونها غير قابلة للتطبيق ، أو وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				



### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....		التاريخ : / /
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3
4		
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة		
العلامة : .....		
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات		
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات		
النقاط	بنود التقييم	
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
	2 - توصيل التجربة توصيلاً صحيحاً	
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
	4 - مناقشة النتائج	
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
	المجموع	

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
هل تم تنفيذ التجربة ؟		
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
	الوقت :	التدريب :
التوقيع : .....	الاسم : .....	التدريب : .....
التوقيع : .....	الاسم : .....	المدرّب : .....



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### الترانزستور ثنائي القطبية BJT

**اسم التمرين :**

دراسة خصائص الترانزستور ثنائي القطبية BJT وتطبيقاته

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

- 1 - رسم التركيب والرمز المنطقي للترانزستور BJT بنوعيه
- 2 - معرفة طريقة عمل الترانزستور
- 3 - رسم دوائر توصيل الترانزستور
- 4 - شرح منحني خصائص الدخل والخرج للترانزستور
- 5 - قياس الترانزستور لمعرفة أطرافه والتأكد من سلامته؟

**الوقت المتوقع للتدريب :**

33 ساعة

**اجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 -15 واتبع تعليمات السلامة من اجل سلامتك

**متطلبات الجدارة :**

- 1 - تطبيق قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2 - معرفة عمل الموحد العادي
- 3 - إتقان استخدام جهاز الأفوميتر
- 4 - إتقان التعامل مع راسم الإشارة

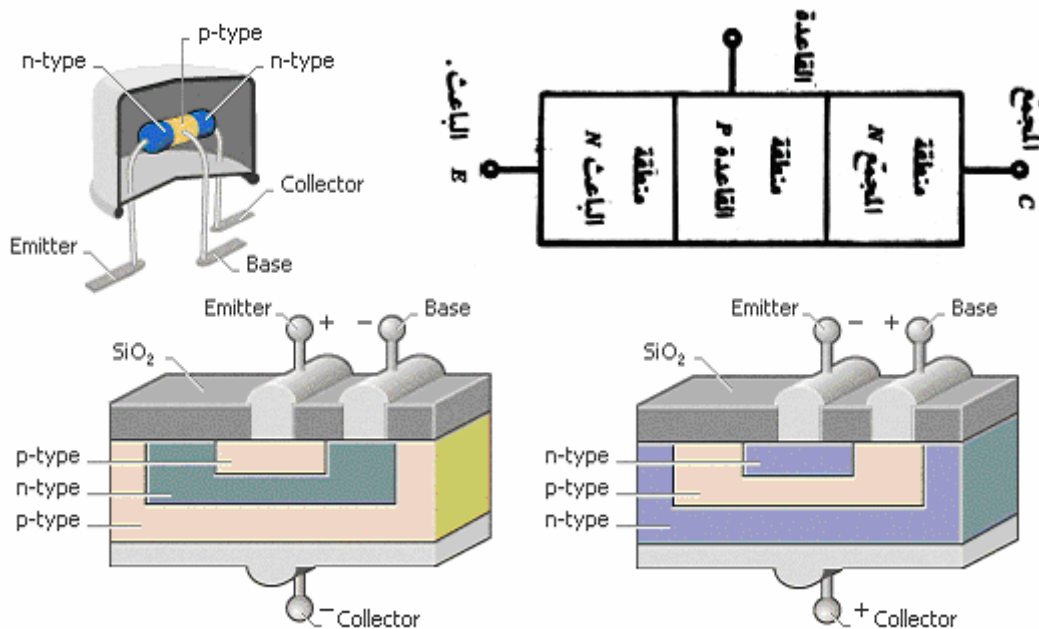
## الترانزستور ثنائي القطبية BJT BIPOLAR JUNCTION TRANSISTOR

يعتبر الترانزستور من العناصر الإلكترونية الهامة والشائعة الاستعمال وقد ساعدت عدة عوامل إلى انتشاره بشكل كبير منها صغر حجمه ، وقلة تكاليفه ، وسهولة تصنيعه ، واستهلاكه القليل للطاقة الكهربائية. يستخدم الترانزستور بشكل عام في مكبرات الإشارات الكهربائية والمفاتيح الإلكترونية المختلفة.

تصنف الترانزستورات إلى الأصناف التالية :

- 1 - ترانزستور أحادي الوصلة ( UNIPOLAR- JUNCTION ) UJT (TRANSISTOR)
- 2 - ترانزستور ثنائي الوصلة BJT
- 3 - ترانزستور تأثير المجال (FIELD EFFECT TRANSISTOR) FET

تركيب ترانزستور ثنائي القطبية BJT :



شكل (3- 1)

يتركب الترانزستور كما بالشكل (3- 1) من :

- 1 - قاعدة BASE : وهي منطقة مركزية تقع بين منطقتين (وصلتين من نفس النوع)
- 2 - باعث EMITTER : وهي منطقة ذات تركيز عالي جدا من حوامل التيار الأغلبية

3 - مجمع COLLECTOR : وهي منطقة ذات تركيز تيار أقل من الباعث وتعمل هذه المنطقة على تجميع حوامل التيار القاعدة.

ويوجد نوعان من الترانزستور BJT هي (NPN) والآخر (PNP) وعليه فان طبيعة عمل الترانزستور تعتمد على الالكترونات والفجوات معا.

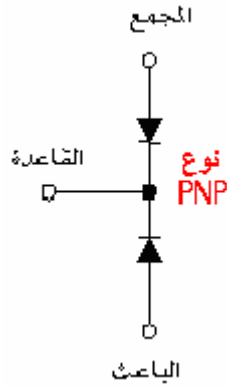
### نظرية عمل الترانزستور :

لكي نفهم كيفية عمل الترانزستور يجب أن تسترجع ما درسناه عن طريق عمل الموحدات العادي . وذلك باعتبار أن الترانزستور عبارة عن وصليتي دايود P-N متصلتين ببعضهما .  
أ - إذا كان اتصال الأنودين معا (القاعدة) يكون الترانزستور من النوع NPN كما بالشكل (3- 2) .



شكل (3- 2)

ب - إذا كان اتصال الكاثودين معا (القاعدة) يكون الترانزستور من النوع PNP كما بالشكل (3- 3)



شكل (3- 3)

ومن المعروف أن :

- 1 - الدايمود المنحاز أماميا يمر به تيار الأغلبية وهو عبارة عن تدفق الالكترونات من المنطقة الأعلى تركيز (N) إلى المنطقة الأقل تركيز (P)
- 2 - الدايمود المنحاز عكسيا يمر به تيار أقلية وهو ناشئ عن فرق الجهد الناتج من منطقة الاستنزاف ( تيار التسريب العكسي )

### انحيازات الترانزستور :

- 1 - انحياز أمامي وذلك بين القاعدة والباعث يؤدي إلى تصغير منطقة الشحنات الفراغية ( منطقة الاستنزاف ) في وصلة الباعث مما يؤدي إلى بعث أكبر عدد من الالكترونات وبالتالي انتشارها عبر وصلة الباعث - القاعدة .  
حيث يمتد جزء قليل جدا من هذه الالكترونات لتتحد مع الفجوات في القاعدة والجزء الأكبر يعبر إلى المجمع
- 2 - انحياز عكسي بين المجمع والقاعدة يعمل على تجميع الالكترونات من القاعدة بواسطة تيار انسياق لكل من الالكترونات حوامل الشحنات الأقلية الموجودة بالقاعدة . ويعتمد هذا التيار على تيار الانتشار من الباعث - القاعدة بدرجة كبيرة أكثر من اعتماده على الجهد العكسي وبتطبيق قانون كيرشوف للتيار على الترانزستور نجد أن  
$$I_E = I_B + I_C$$

حيث :  $I_E$  تيار الباعث

$I_C$  تيار المجمع

$I_B$  تيار القاعدة

أي أن تيار المجمع يساوي محصلة مجموع تيار القاعدة وتيار المجمع

### معاملات الترانزستور :

- 1 - معامل كسب التيار  $B$  (BETA) :

يحدد العلاقة بين تيار المجمع  $I_C$  وتيار القاعدة  $I_B$  كما يلي

$$B = I_C / I_B$$

وتتراوح قيمة  $B$  للترانزستور العادية من 20 إلى 200 باستثناء بعض الترانزستورات الخاصة والتي

تصل فيها  $B$  حوالي 10000 . في معظم لوحات بيانات الترانزستور يرمز لهذا المعامل بالرمز  $H_{FE}$

## 2 - معامل كسب التيار A :

يحدد العلاقة بين تيار المجمع  $I_C$  إلى تيار الباعث  $I_E$  كما يلي :

$$A = I_C / I_E$$

حيث تتراوح A عادة من 0.90 إلى 0.995 .

## العلاقة بين A و B :

تتم عملية اشتقاق العلاقة بين المعاملين A و B كما يلي :

$$I_E = I_C + I_B$$

بقسمة الطرفين على  $I_C$

$$\frac{I_E}{I_C} = \frac{I_C}{I_C} + \frac{I_B}{I_C}$$

بما أن  $A = I_C / I_E$  وكذلك  $B = I_C / I_E$  لتصبح العلاقة كما يلي :

$$\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{\beta}$$

نستطيع باستخدام العلاقة الأخيرة A إذا عرفنا قيمة B .

نشتق الآن علاقة لإيجاد قيمة B بدلالة A من العلاقة السابقة :

$$\alpha = \frac{\beta}{\beta + 1}$$

$$\beta = \alpha(\beta + 1)$$

$$\alpha = \beta - \alpha\beta$$

$$\alpha = \beta(1 - \alpha)$$

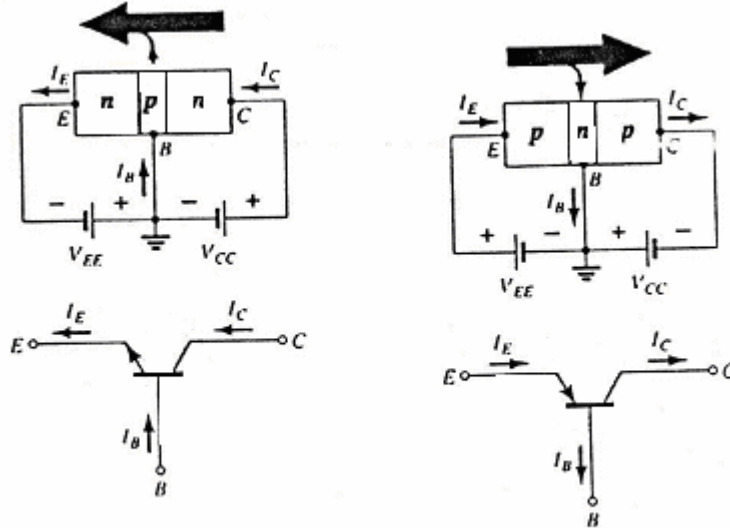
$$\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$



## طرق توصيل الترانزستور:

## 1 - القاعدة المشتركة COMMON BASE:

تعني أن طرف القاعدة هو الطرف المشترك بين كل من دائرة الباعث (الدخل) ودائرة المجمع (الخروج)



شكل (3-4) دائرة توصيل القاعدة المشتركة

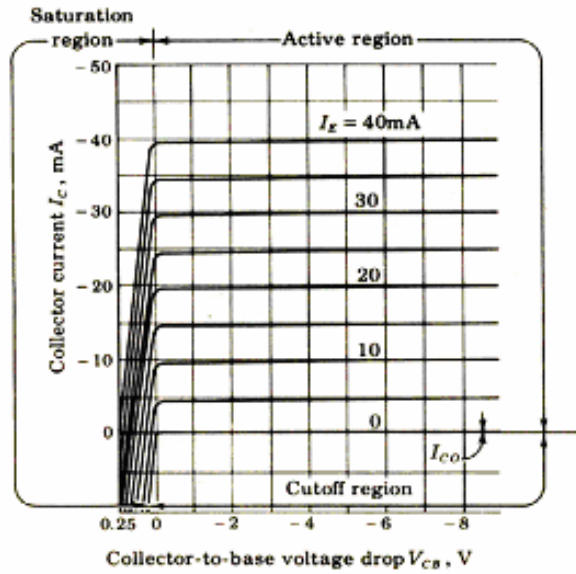
لدراسة خصائص الترانزستور في الدائرة تحتاج لمعرفة مجموعتين من الخصائص :

## أ - خصائص الخرج OUTPUT CHARACTERS:

وهي رسم بياني يمثل العلاقة بين فولتية الخرج  $V_{CB}$  و تيار الخرج عند قيم ثابتة لتيار الدخل  $I_E$

وتقسم خصائص الخرج إلى ثلاث مناطق :

- المنطقة الفعالة ACTIVE REGION
- منطقة القطع CUTOFF REGION
- منطقة التشبع SATURATION REGION



شكل (3- 5) منحنى خصائص الخرج لترانزستور مشترك القاعدة

### المنطقة الفعالة ACTIVE REGION:

في هذه المنطقة تكون وصلة المجمع - القاعدة (دائرة الخرج) منحازة عكسياً . ووصلة الباعث - القاعدة (دائرة الدخل) منحازة أمامياً .

نلاحظ من المنحنى أن تيار المجمع يزداد بزيادة تيار الباعث كما نلاحظ أن تأثير  $V_{CB}$  على تيار المجمع  $I_C$  صغير جداً يمكن إهماله ويستخدم الترانزستور في هذه المنطقة لتكبير الإشارات .

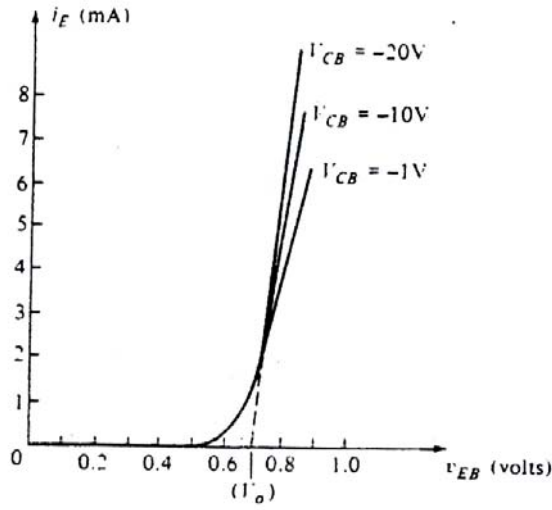
### منطقة القطع CUTOFF REGION:

في هذه المنطقة تكون كل من وصلة الباعث - القاعدة (دائرة الدخل) منحازة عكسياً . ووصلة المجمع - القاعدة (دائرة الخرج) منحازة عكسياً . تيار المجمع  $I_C$  يساوي تيار التشبع العكسي عندما يكون تيار الباعث مساوياً للصفر . يستخدم الترانزستور في هذه المنطقة كمفتاح قطع OFF SWITCH .

### منطقة التشبع SATURATION REGION:

وهذه المنطقة تكون دائرة الدخل ( الباعث - القاعدة ) منحازة أمامياً . وكذلك دائرة الخرج ( المجمع - القاعدة ) منحازة أمامياً أيضاً . لا يزداد تيار المجمع  $I_C$  بزيادة  $I_E$  . ويستخدم الترانزستور في هذه الحالة كمفتاح وصل ON SWITCH

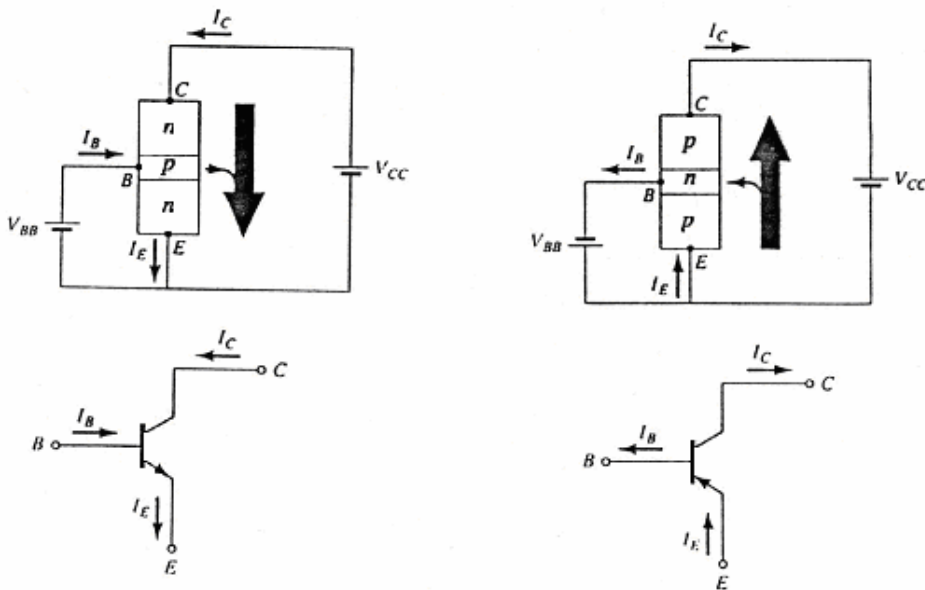
## ب - خصائص الدخل :



شكل (3-6) منحنى الدخل لترانزستور مشترك القاعدة

هو رسم بياني يمثل العلاقة بين فولتية الدخل  $V_{EB}$  والتيار الدخل  $I_E$  عند قيم ثابتة لفولتية الخرج  $V_{CB}$  يظل تيار الباعث  $I_E$  صغير جدا إلى أن تتغلب فولتية الدخل  $V_{EB}$  على جهد الحاجز وبعدها يزداد تيار الباعث بزيادة فولتية انحياز دائرة الخرج  $V_{CB}$  بزيادة تيار الباعث  $I_E$  عند ثبوت  $V_{EB}$  شكل (3-6) خصائص الدخل للترانزستور مشترك القاعدة .

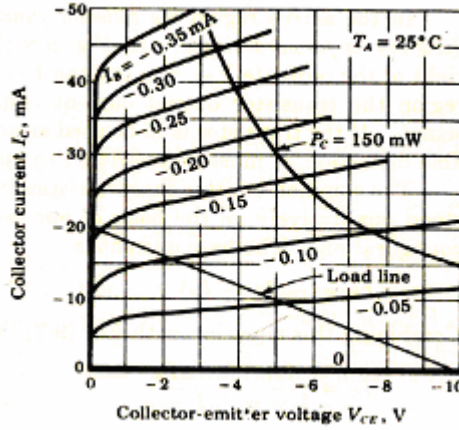
## 2 - خصائص الباعث المشترك COMMON EMITTER :



شكل (3-7) دائرة ترانزستور الباعث المشترك

الباعث المشترك يعني أن طرف الباعث هو الطرف المشترك بين دائرة القاعدة ودائرة المجمع

**منحنى خصائص الخرج :**



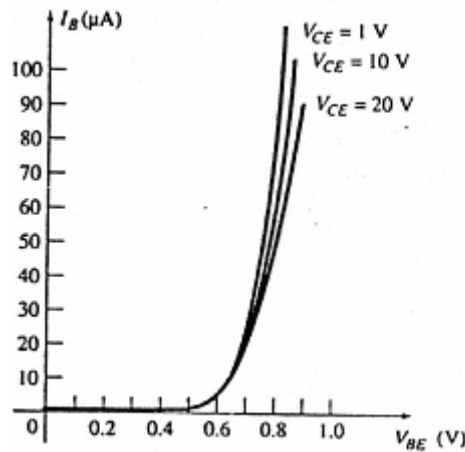
شكل (3- 8) منحنى خصائص الخرج للترانزستور مشترك الباعث

المنطقة الفعالة : يعمل فيها الترانزستور كمكبر للإشارات

منطقة القطع : يعمل فيها الترانزستور كمفتاح قطع OFF

منطقة التشبع : يعمل فيها الترانزستور كمفتاح وصل ON

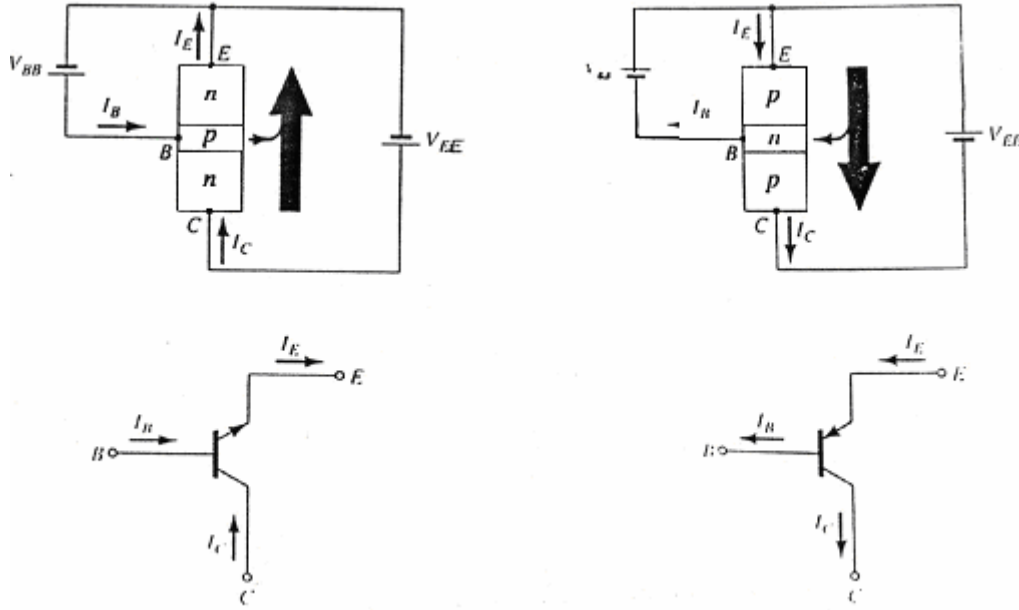
**منحنى خصائص الدخل :**



شكل (3- 9) منحنى خصائص الدخل لترانزستور مشترك الباعث

هو رسم بياني يمثل العلاقة بين فولتية الدخل  $V_{BE}$  والتيار الدخل  $I_B$  عند ثبوت فولتية الخرج  $V_{CE}$

3 - خصائص المجمع المشترك COMMON COLLECTOR :



شكل (3- 10) دائرة ترانزستور مشترك المجمع

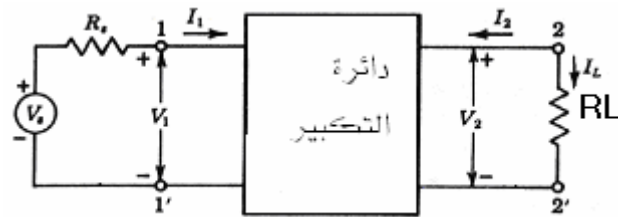
المجمع المشترك يعني أن طرف المجمع مشترك بين دائرة الدخل ( القاعدة - المجمع ) ودائرة الخرج (الباعث - المجمع) .

ويلاحظ أن خصائص الخرج والدخل للمجمع المشترك تماثل خصائص الدخل والخرج للباعث المشترك .  
**خصائص الخرج :**

علاقة بين جهد الباعث المجمع  $V_{EC}$  والتيار الباعث  $I_E$  عند ثبوت تيار القاعدة  $I_B$   
**خصائص الدخل :**

علاقة بين جهد القاعدة المجمع  $V_{BC}$  وتيار القاعدة  $I_B$  عند ثبوت جهد الباعث المجمع  $V_{EC}$   
**مكبرات الترانزستور :**

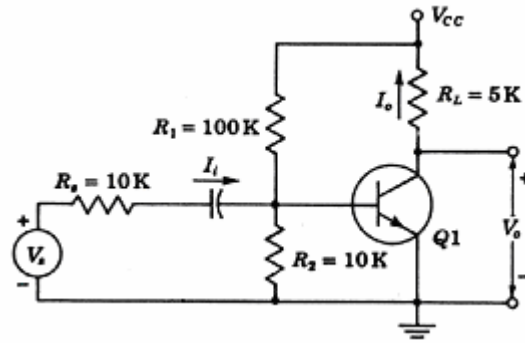
الشكل (3- 11) يوضح المخطط الصندوقي لدائرة التكبير



شكل (3- 11)

تعتبر دوائر التكبير هي أساس جميع أنواع الدوائر الإلكترونية وهي تكون من الأجزاء الرئيسة وتقوم بالوظائف الأساسية لكثير من الأجهزة الإلكترونية.

وتتقسم دوائر التكبير إلى دوائر تكبير التردد المنخفض ودوائر التردد العالي. وهي تصنف أيضاً إلى دوائر تكبير الإشارة الصغيرة ودوائر تكبير الإشارة الكبيرة (دوائر تكبير القدرة) تبعاً لسعة الإشارة. كما أن التكبير يعني الحصول على إشارة خرج ذات مقدار أكبر من إشارة الدخل. وتسمى الدائرة التي تقوم بذلك بدائرة التكبير من أهم أنواع المكبرات والأكثر شيوعاً هي مكبرات الترانزستور. وحتى يعمل الترانزستور كمكبر لا بد من تغذيته من مصدر مستمر بحيث يكون انحياز الدخل أمامي وانحياز الخرج عكسي.



الشكل (3- 12) يوضح دائرة تكبير باستخدام الترانزستور

### اختبار الترانزستور إذا كان النوع والأطراف معروفة :

إذا كنت تعرف إذا كان الترانزستور من نوع NPN أو PNP وكنت أيضاً تعرف أي الأطراف تمثل المجمع والقاعدة والباعث. فيمكنك أن تعامل الوصلة بين المجمع والقاعدة كصمام ثنائي عادي وكذلك الوصلة بين القاعدة والباعث كصمام ثنائي آخر حيث يمكنك إجراء الاختبارات المذكورة سابقاً في قسم اختبار الصمام الثنائي. فإذا كان أي من الوصلتين غير صالحة فإن الترانزستور يكون غير صالح للاستعمال.

أيضاً قم بقياس المقاومة بين المجمع والباعث فإذا كان الترانزستور صالحاً فسوف تحصل على قراءة ما لا نهاية إذا كان الترانزستور مصنوعاً من مادة السليكون. أما إذا كان الترانزستور مصنوعاً من مادة الجرمانيوم فسوف تحصل على مقاومة عالية جداً.

### اختبار الترانزستور لتحديد نوعه :

إذا كنت تعرف توزيع الأطراف في الترانزستور ولكنك لا تعرف إذا كان من نوع NPN أو PNP فقم بعمل الآتي:

- 1 - قم بربط الطرف الموجب في الأوميتر في القاعدة
- 2 - لامس الطرف السالب في الأوميتر مع المجمع

إذا حصلت على قراءة في الأوميتر فإن الترانزستور من نوع NPN و للتأكد من ذلك لامس الآن طرف الباعث فسوف تحصل أيضاً على قراءة.

إذا حصلت على قراءة ما لا نهاية قم بعمل الآتي:

1 - قم بربط الطرف السالب من الأوميتر في القاعدة

2 - لامس الطرف الموجب من الأوميتر مع المجمع

إذا حصلت على قراءة في الأوميتر فإن الترانزستور من نوع PNP و للتأكد من ذلك لامس الآن طرف الباعث فسوف تحصل أيضاً على قراءة

### تحديد أطراف الترانزستور :

إذا كنت لا تعرف أطراف الترانزستور فقم بعمل التالي :

- 1 - اعمل على تبديل الأطراف بحيث تقيس الطرف الأول مع الثاني والثالث والطرف الثاني مع الثالث وفي كل مرة سجل قيمة القراءة
- 2 - أعلى قيمة للمقاومة تدل على أن الطرفين هما المجمع والباعث
- 3 - إذن الطرف الثالث هو طرف القاعدة
- 4 - ثبت طرف الأوميتر على القاعدة ووصل الطرف الآخر بالتناوب بين الطرفين الآخرين
- 5 - اعكس أقطاب الأوميتر وكرر الخطوة الرابعة
- 6 - اقل قيمة للمقاومة تسجل مع طرف الباعث. إذن الطرف الثالث هو المجمع

## خصائص الترانزستور

## TRANSISTOR CHARACTERISTICS

## الأهداف:

- 1 - دراسة خصائص الترانزستور
- 2 - رسم منحني خصائص الترانزستور

## الاجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجربة رقم KL-13007
- 3 - جهاز افوميتر
- 4 - راسم الاشارة
- 5 - اسلاك توصيل

## خطوات التجربة:

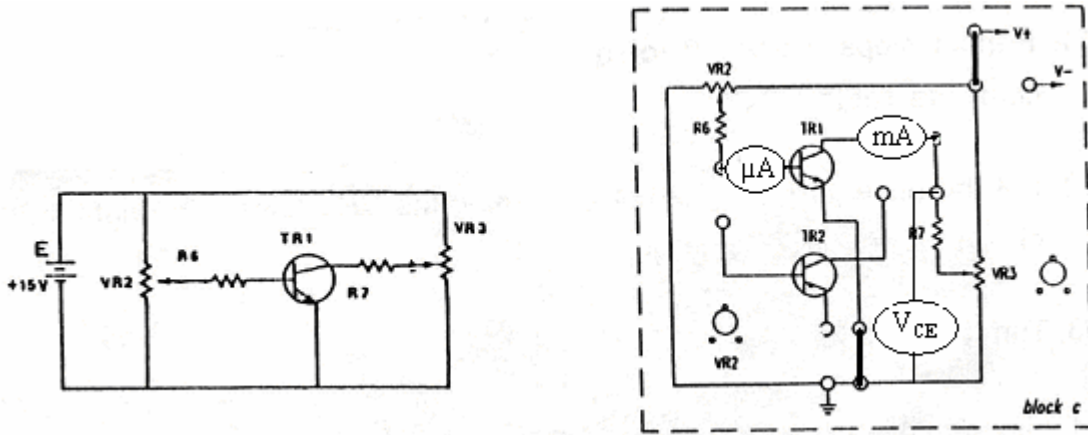
- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13007 على وحدة التجارب الرئيسية وحدد الترانزستور TR1(NPN) والترانزستور TR2(PNP) في المربع C.
- 2 - ضع مفتاح الاوميتر على التدريج  $R \times 100$  ووصل الطرف الموجب بطرف القاعدة للترانزستور TR1 والطرف السالب بالتناوب ما بين المجمع لقياس RF(C-B) والباعث لقياس المقاومة الأمامية للوصلة RF(E-B). وسجل النتائج في الجدول أدناه.
- 3 - ضع مفتاح الاوميتر على التدريج  $R \times 10K$  ووصل الطرف السالب للأوميتر بطرف القاعدة للترانزستور TR1 والطرف الموجب بالتناوب ما بين المجمع لقياس المقاومة العكسية للوصلة RR(C-B) والباعث لقياس RR(E-B). وسجل النتائج في الجدول أدناه.
- 4 - أعد الخطوة رقم 2 والخطوة رقم 3 للترانزستور TR2 مع عكس الأقطاب في كل خطوة وسجل النتائج في الجدول أدناه.



## 5 - جدول النتائج

	RF(E-B)	RF(C-B)	RR(E-B)	RR(C-B)
TR1				
TR2				

## 6 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل



7 - اضبط مصدر الجهد المستمر على  $+15V$  وصله إلى دخل الدائرة  $+V$

8 - تستخدم المقاومة  $VR2$  لضبط قيمة التيار المار في قاعدة الترانزستور  $I_B$ . كما تستخدم

المقاومة  $VR3$  لضبط الجهد بين المجمع والباعث  $V_{CE}$

9 - ضع المقاومة  $VR3$  على المنتصف.

10 - وصل جهاز أميتر لقياس تيار القاعدة. وحرك المقاومة  $VR2$  حتى تحصل على قيمة تيار يساوي  $10\mu A$ .

11 - وصل جهاز فولتميتر لقياس الجهد بين المجمع والباعث  $V_{CE}$ . وحرك المقاومة  $VR3$  حتى تحصل على قيمة  $V_{CE} = 1V$

12 - وصل جهاز أميتر لقياس تيار المجمع. تابع عملية تغير قيمة  $V_{CE}$  وقياس تيار المجمع  $I_C$  في الجدول أدناه

$I_B = 10\mu A$						
$V_{CE}$ (V)	1	2	3	4	5	6
$I_C$ (MA)						

- 13 - أعد ضبط تيار القاعدة على  $I_B = 20\mu A$  بواسطة المقاومة المتغيرة VR2 بعد إعادة المقاومة VR3 إلى المنتصف . ثم أكمل الجدول التالي:

$I_B = 20\mu A$						
$V_{CE}$ (V)	1	2	3	4	5	6
$I_C$ (MA)						

- 14 - أعد ضبط تيار القاعدة على  $I_B = 30\mu A$  بواسطة المقاومة المتغيرة VR2 بعد إعادة المقاومة VR3 إلى المنتصف . ثم أكمل الجدول التالي:

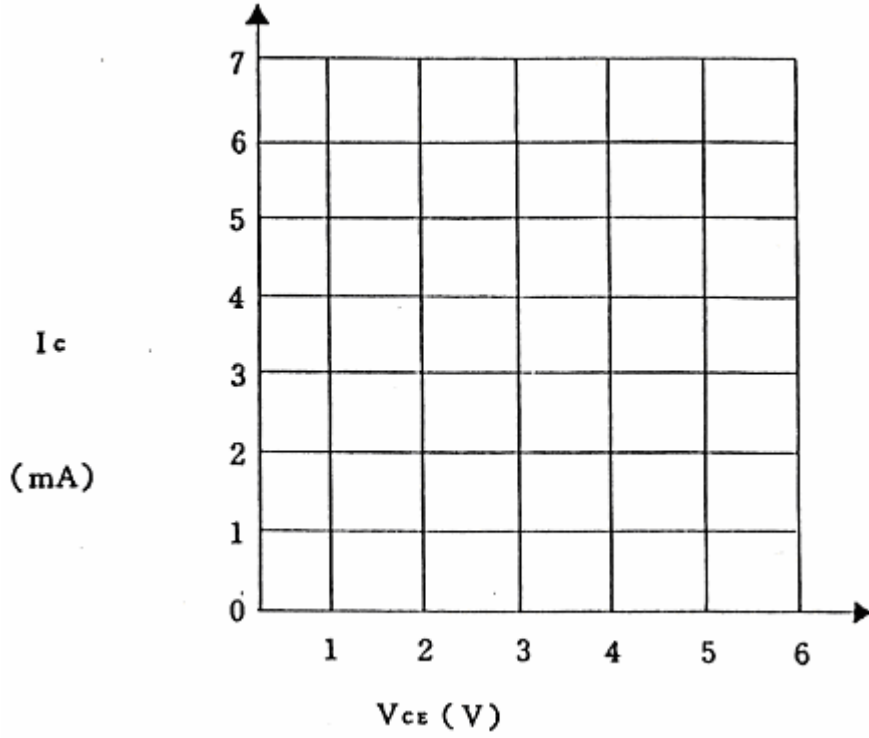
$I_B = 30\mu A$						
$V_{CE}$ (V)	1	2	3	4	5	6
$I_C$ (MA)						

- 15 - احسب نسبة التكبير B وقيمة A للترانزستور TR1 من خلال المعادلة :

$$\beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} = \frac{I_{C2} - I_{C1}}{I_{B2} - I_{B1}} = \dots\dots\dots$$

$$\alpha = \frac{\beta}{1 + \beta} = \dots\dots\dots$$

16 - ارسم منحنى الخصائص للخروج من خلال العلاقة بين  $V_{CE}$  و تيار المجمع  $I_C$  عند قيم  $I_B = 10, 20, 30 \mu A$ .



17 - اكتب ملاحظتك عن التجربة ؟

.....

.....

.....

## عملية التكبير بواسطة الترانزستور

## OPERATIONS OF TRANSISTOR AMPLIFIERS

## الأهداف :

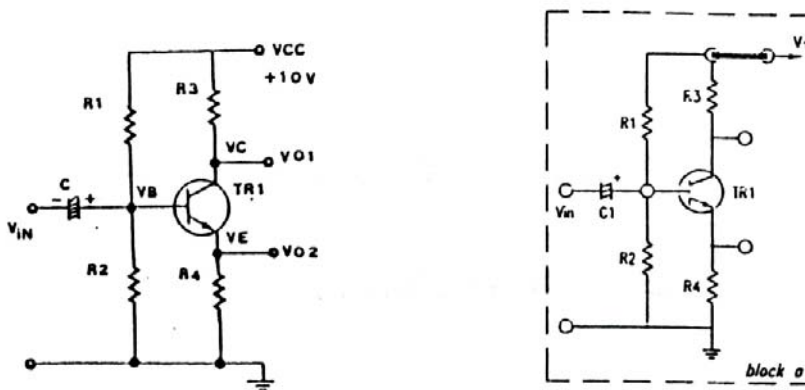
- 1 - فهم عملية التكبير بواسطة الترانزستور
- 2 - حساب نسبة التكبير

## الاجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجربة رقم KL-13008
- 3 - جهاز افوميتر
- 4 - راسم الاشارة
- 5 - اسلاك توصيل

## خطوات التجربة :

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13008 على لوحة التجارب الرئيسية وحدد المربع A
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل



- 3 - اضبط مصدر الجهد المستمر على  $+10V$  وصله إلى دخل الدائرة.
- 4 - باستخدام جهاز قياس الجهد قس الجهود على أطراف الترانزستور :

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

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

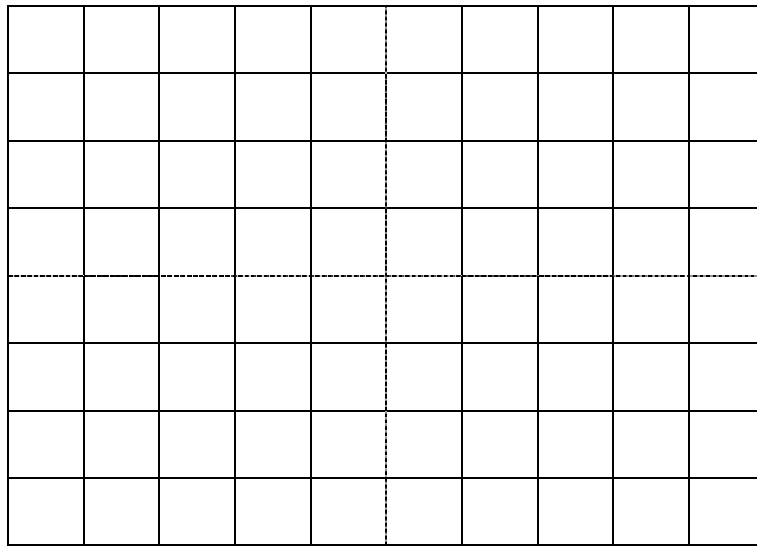
$$V_E = \dots\dots\dots V$$

- 5 - بتطبيق قانون أوم احسب تيار المجمع وذلك بقياس الجهد على المقاومة  $R_3 = 1K\Omega$  :

$$I_C = V_{R3}/R_3 = \dots\dots\dots MA$$

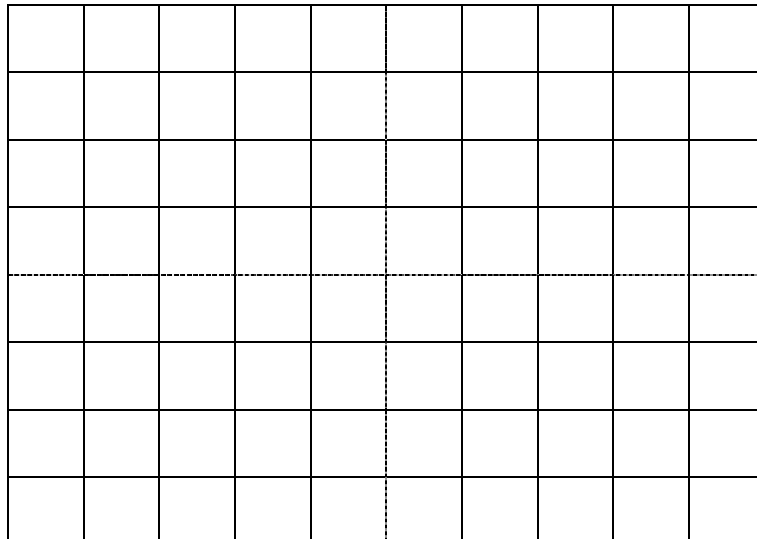
- 6 - اضبط جهاز مولد الذبذبات على تردد  $1KHZ$  وجهد  $V_{PP} = 0.5V$  من خلال عرض الإشارة

على جهاز الاسللكوب ثم ارسم إشارة الدخل



- 7 - وصل الإشارة الجيبية إلى دخل الدائرة  $V_{IN}$  .

- 8 - اعرض خرج الترانزستور  $V_{O1}$  على القناة الثانية للاسللكوب .



9 - من على جهاز الاسلسكوب سجل قيمة جهد الخرج :

$$V_{PP} = \dots\dots\dots V$$

10 - قارن بين إشارة الدخل وإشارة الخرج ؟ ماذا تلاحظ؟

11 - احسب نسبة التكبير  $AV$  :

$$AV_1 = V_{O1}/V_{IN} = \dots\dots\dots$$

12 - اعرض خرج الترانزستور  $V_{O2}$  على القناة الثانية للاسلسكوب .


13 - من على جهاز الاسلسكوب سجل قيمة جهد الخرج :

$$V_{PP} = \dots\dots\dots V$$

14 - قارن بين إشارة الدخل وإشارة الخرج ؟ ماذا تلاحظ؟

15 - احسب نسبة التكبير  $AV$  :

$$AV_2 = V_{O2}/V_{IN} = \dots\dots\dots$$

16 - سجل ملاحظاتك عن التجربة؟

### أسئلة الوحدة العاشرة

- س1: تصنف الترانزستورات إلى ثلاثة أنواع؟ اذكرها؟
- س2: للترانزستور ثلاثة أطراف . اذكرها مع الشرح؟
- س3: تكلم عن طريقة عمل الترانزستور؟
- س4: ارسم الدائرة وحدد اتجاه التيار التالي:
  - 1 - ترانزستور مشترك القاعدة؟
  - 2 - ترانزستور مشترك الباعث؟
  - 3 - ترانزستور مشترك المجمع؟
- س5: في أي نوع من أنواع التوصيل نحصل فرق طور 180 درجة بين إشارة الدخل والخرج؟

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة العاشرة قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : الترانزستور ثنائي القطبية				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كليا	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - رسم التركيب والرمز المنطقي للترانزستور BJT بنوعيه
				2 - طريقة عمل الترانزستور
				3 - طرق توصيل الترانزستور
				4 - فهم منحني خصائص الدخل والخرج للترانزستور ومناطق العمل فيه
				5 - استخدامات الترانزستور
				6 - فحص الترانزستور
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				



### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....	التاريخ : / /
رقم الطالب : .....	المحاولة : 1 2 3
4	
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة	
العلامة : .....	
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات	
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات	
بنود التقييم	النقاط
1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
2 - توصيل التجربة توصيلاً صحيحاً	
3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
4 - مناقشة النتائج	
5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
المجموع	

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
		هل تم تنفيذ التجربة ؟
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
	الوقت :	
التدريب :	الاسم : .....	التوقيع : .....
المدرّب :	الاسم : .....	التوقيع : .....



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### ترانزستور تأثير المجال

**اسم التمرين :**

دراسة خصائص الترانزستور تأثير المجال FET وتطبيقاته

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

- 1 - رسم التركيب والرمز المنطقي لجميع أنواع الترانزستور FET
- 2 - معرفة طريقة العمل لكل نوع
- 3 - رسم دوائر توصيل الترانزستور FET
- 4 - شرح منحني خصائص الدخل والخرج للترانزستور FET

**الوقت المتوقع للتدريب :**

22 ساعة

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

**متطلبات الجدارة :**

- 1 - تطبيق قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2 - معرفة عمل الترانزستور ثنائي القطبية
- 3 - إتقان استخدام جهاز الأفوميتر

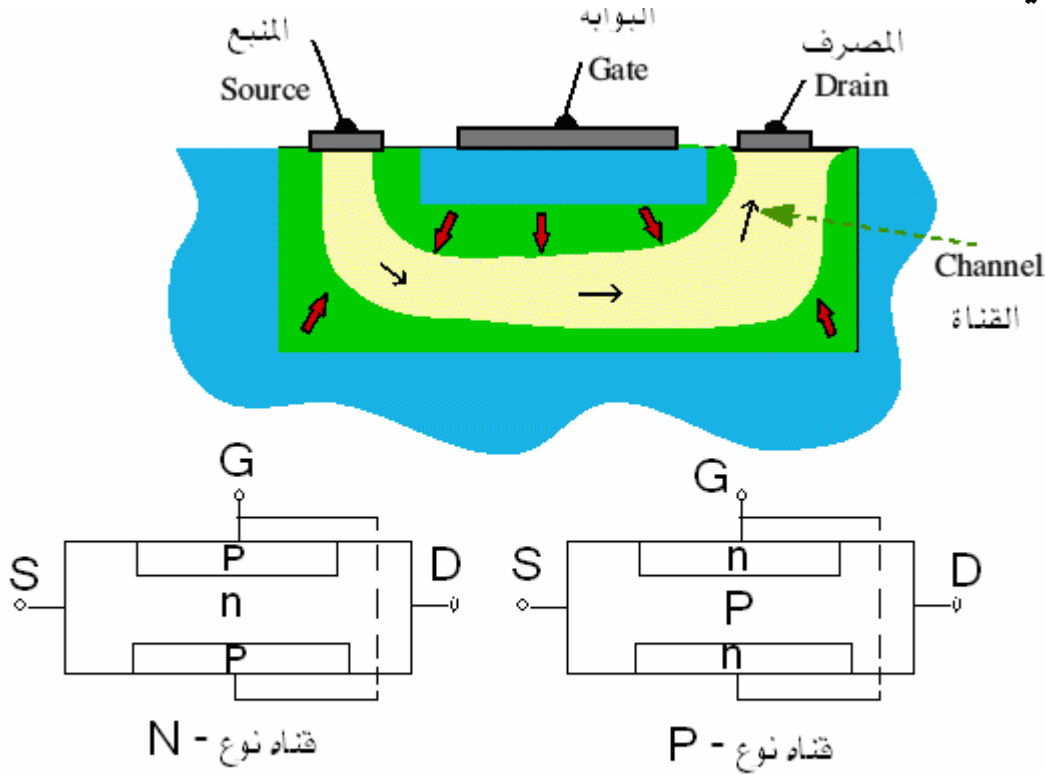
## ترانزستور تأثير المجال FET Filed Effect Transistor

ترانزستور FET عبارة عن عنصر أحادي القطبية Unipolar device وذلك لأنه يعتمد على نوع واحد من الشحنات سواء كانت إلكترونات أو فجوات . ويتم التحكم في التيار المار عن طريق المجال الكهربائي . ويختلف عن الترانزستور ثنائي القطبية BJT الذي يعتمد على نوعين من الشحنات وهي الالكترونات والفجوات في نفس الوقت وتقسم عائلة FET إلى نوعين هما :

- 1 - ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة (Junction FET) JFET .
- 2 - ترانزستور تأثير المجال ذو البوابة المعزولة MOSFET أو IGFET .

### ترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة JFET :

#### التركيب البنائي :



شكل (4- 1) تركيب الترانزستور JFET

يتركب ترانزستور JFET كما بالشكل (4 - 1) من قضيب من مادة شبه موصل من نوع n (أو نوع p) وعلى جانبي القضيب توجد منطقتان من مادة شبه الموصل من نوع معاكس أي من نوع p (أو نوع n). ويسمى الترانزستور بترانزستور تأثير المجال ذي القناة N (N Channel) إذا كانت مادة القضيب من نوع N أما إذا كانت مادة القضيب من نوع P فيطلق عليه ترانزستور تأثير المجال ذو القناة P (P channel) ويتكون التيار من نوع واحد فقط من حاملات الشحنة وهي إلكترونات في حالة القناة n او فجوات في حالة القناة p.

ولترانزستور تأثير المجال ذو الوصلة ثلاثة أطراف توصيل هي :

### 1 - المنبع (S) Source :

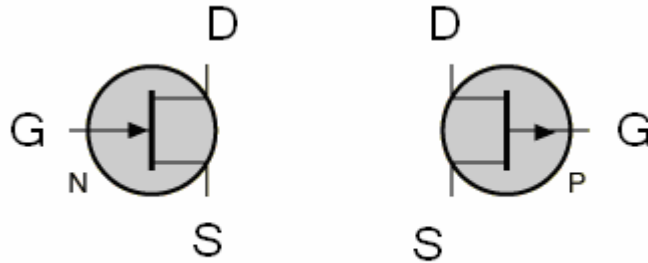
وهو طرف القضيب الذي تدخل من خلاله حاملات الشحنة الغالبة ( إلكترونات في القناة n وفجوات في القناة p ) مكونة بذلك تيار المنبع  $I_S$ . وطرف المنبع S يماثل طرف الباعث في ترانزستور ثنائي القطبية BJT.

### 2 - المصرف (D) Drain :

وهو طرف القضيب الذي تخرج من خلاله حاملات الشحنة الغالبة مكونة بذلك تيار المصرف ID وطرف المصرف يماثل طرف المجمع في ترانزستور BJT.

### 3 - البوابة (G) Gate :

وهي عبارة عن المنطقتين الجانبيتين للقناة ويكون انحياز البوابة G انحيازاً عكسياً بالنسبة للمنبع وطرف البوابة يماثل طرف القاعدة في ترانزستور BJT  
الرمز المنطقي للترانزستور JFET :



شكل (4 - 2)

السهم للدخول يدل على أن القناة n وللخارج يدل على القناة p كما بالشكل (4 - 2)

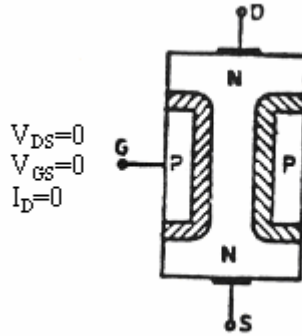
### فكرة العمل :

لفهم فكرة عمل JFTE يجب أن نأخذ في الاعتبار :

- توصيل البوابة بحيث يكون انحيازها عكسي دائماً
- يوصل طرف المنبع دائماً بطرف المصدر الذي يمدّه بحاملات التيار الضرورية حسب نوع القناة أي أن JFET قناة نوع N يوصل طرف المنبع بالطرف السالب لمصدر الجهد المغذي لطرف المصدر D والمصرف بالطرف الموجب . وفي قناة P تعكس الأقطاب .

سوف نشرح الآن طريقة العمل لترانزستور JFET قناة N :

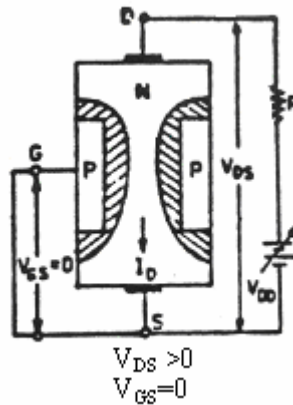
أ - عندما يكون  $V_{GS} = 0$  ،  $V_{DS} = 0$  :



شكل (4- 3)

في هذه الحالة يكون تيار المصرف  $I_D=0$  لان  $V_{DS}=0$  وفي منطقة التقاء المادة شبة الموصله نوع N بالمادة نوع P تتكون منطقتان لا تحتويان على حاملات حرة للشحنة وتعرف بمنطقة الاستنزاف وتكونان متساويتين في السمك

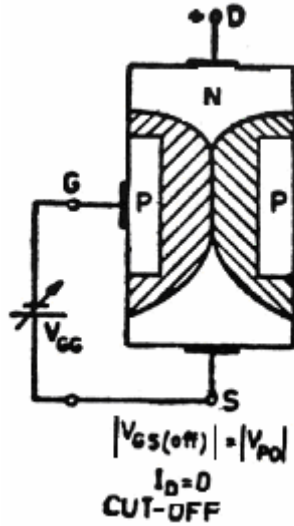
ب - عندما  $V_{GS}=0$  وزيادة  $V_{DS} (>0)$  :



شكل (4- 4)

في هذه الحالة يمر تيار من المنبع S إلى المصرف D ويتناسب طردياً مع قيمة  $V_{DS}$  حسب قانون أوم إلى أن يصل إلى قيمة تعرف بقيمة جهد اختناق قناة التوصيل  $V_{PO}$  (Pinch - off voltage) وعندها يثبت تيار المصرف وهذه القيمة هي أقصى تيار المصرف يطلق عليها  $I_{DSS}$ .

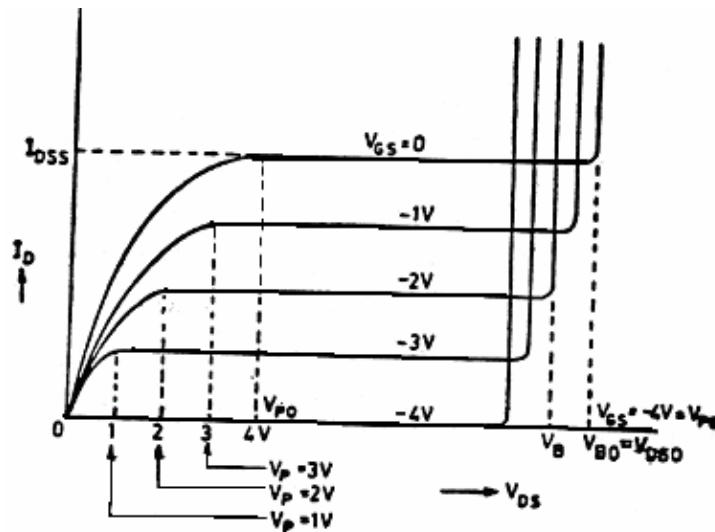
ج -  $V_{GS} < 0$  ،  $V_{DS} = 0$  (جهد  $V_{GS}$  قيمة سالبة) :



شكل (4- 5)

في هذه الحالة يكون جهد البوابة عكسياً وبزيادة جهد الانحياز العكسي تزداد منطقتا الاستنزاف وتستمر الزيادة إلى أن يتلامسا وفي هذه الحالة تكون القناة قد وصلت إلى الانغلاق cutoff كما بالشكل (4- 5) وجهد  $V_{GS}$  الذي يؤدي إلى حالة الانغلاق يطلق عليه  $V_{GS_{OFF}}$  وعندها يكون  $I_D = 0$

منحنى الخواص لترانزستور JFET :



شكل (4- 6) منحنى خصائص الخرج



نلاحظ من الشكل (4- 6) أن جهد الاختناق  $V_P$  الذي عنده تثبت قيمة التيار  $I_D$  مهما زاد الجهد  $V_{DS}$  ويستمر الثبات إلي أن تصل إلي جهد انهيار الوصل عندها يمر تيار عالي جدا) يقل كلما زاد جهد  $V_{GS}$  السالب وكذلك ينخفض تيار المصرف  $I_D$  وعليه يمكن حساب تيار المصرف من العلاقة:

$$I_D = I_{DSS} \left[ 1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS_{OFF}}} \right]^2$$

مثال:

إذا علمت من بيانات العنصر N-channel JFET أن:

$V_{GS} = -1V$  ،  $I_{DSS} = 10mA$  ،  $V_{GS_{OFF}} = -3.5V$  احسب تيار المصرف  $I_D$  عندما تكون  $V_{GS} = -2V$  ومتى ينعدم تيار المصرف ؟

الحل

$$I_D = I_{DSS} \left[ 1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS_{OFF}}} \right]^2$$

عندما  $V_{GS} = -1$

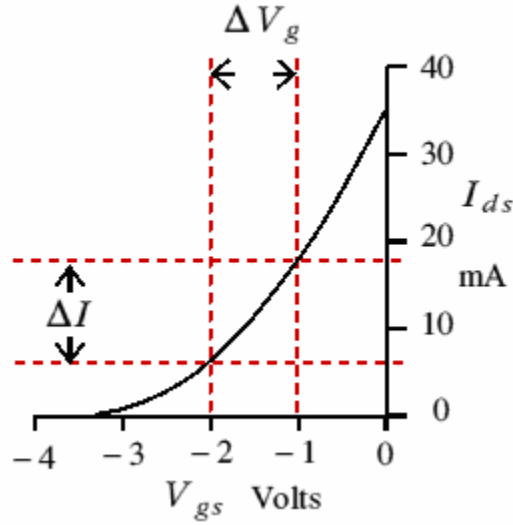
$$I_D = 10 \times 10^{-3} \left[ 1 - \frac{-1}{-3.5} \right]^2 = 5.1mA$$

عندما  $V_{GS} = -2$

$$I_D = 10 \times 10^{-3} \left[ 1 - \frac{-2}{-3.5} \right]^2 = 1.84mA$$

$I_D = 0$  When  $V_{GS} = V_{GS_{OFF}} = -3.5V$

التوصيلية gm Transconductance :



شكل (4- 7) منحنى التوصيلية

التوصيلية عبارة عن معدل تغير تيار المصدر إلى تيار البوابة عند ثبوت الجهد VDS وتساوي:

$$gm = \frac{\Delta I_D}{\Delta V_{GS}} \rightarrow \text{عند ثبوت } V_{DS}$$

وتقاس التوصيلية بوحدة السيمنز (S)

التوصيلية المقاسة عند  $I_D = I_{DSS}$  أو عند  $V_{GS} = 0$  يرمز لها بالرمز  $g_{m0}$  ويمكن استنتاجها من العلاقة الرياضية :

$$I_D = I_{DSS} \left[ 1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right]^2$$

وبإجراء التفاضل لطرفي المعادلة بالنسبة لـ  $V_{GS}$  نحصل على قيمة  $g_m$  :

$$g_m = \frac{-2I_{DSS}}{V_P} \left( 1 - \frac{V_{GS}}{V_P} \right)$$

وعندما  $V_{GS}$  تساوي الصفر فإن :

$$g_m = g_{m0}$$

وبالتعويض عن قيمة  $V_{GS} = 0$  في المعادلة أعلاه نحصل على:

$$g_{m0} = \frac{-2I_{DSS}}{V_P}$$

## ترانزستور تأثير المجال ذو البوابة المعزولة Metal-oxide semiconductor FET (MOSFET)

يصنف ترانزستور تأثير المجال ذو البوابة المعدنية إلى نوعين هما :

أ - نوع استنزاف - تعزيز DE MOSFET ( Depletion – enhancement MOSFET ) :

وقد أطلق عليه هذا الاسم لأنه يكون نوع استنزاف أو نوع تعزيز بتغيير قطبية  $V_{GS}$  حيث :

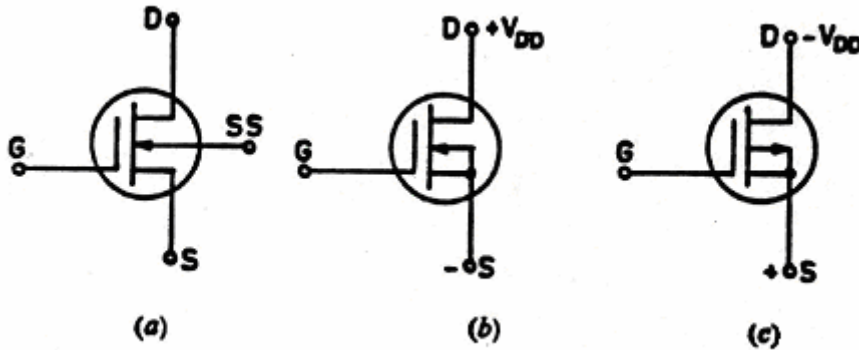
- 1 - عند تطبيق جهد سالب  $V_{GS}$  على DE-MOSFET قناة N فإنه يعمل كنوع استنزاف
- 2 - عند تطبيق جهد موجب  $V_{GS}$  على DE-MOSFET قناة N فإنه يعمل كنوع تعزيز

ب - نوع تعزيز فقط ( E – MOSFET ) Enhancement – only :

وهذا النوع يعمل كنوع تعزيز فقط ويعمل عند تطبيق جهد كبير  $V_{GS}$  ويختلف في تركيبه عن النوع DE- MOSFET في عدم وجود قناة بين المصرف والمنبع .  
وعندما يكون  $V_{GS} = 0$  فإنه لا يمر تيار ID بين المصرف والمنبع ولذلك يطلق عليه اسم OFF MOSFET .

نوع استنزاف - تعزيز DE- MOSFET :

الرمز :



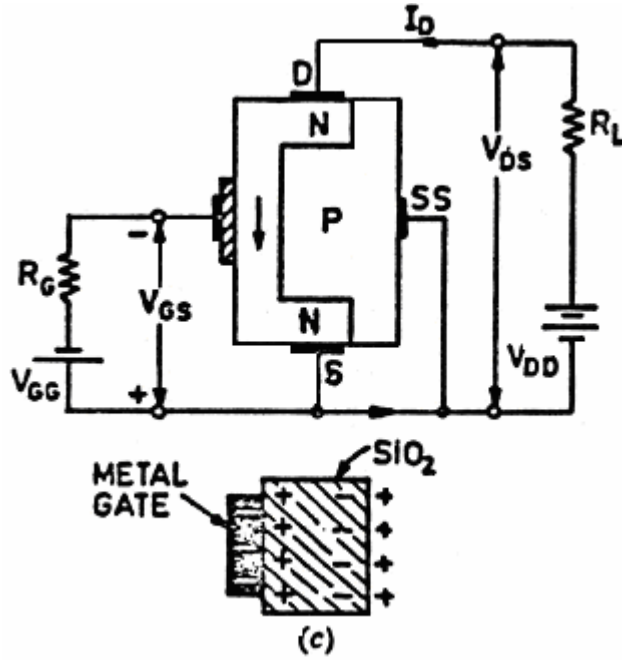
شكل (4- 8)

يرمز للترانزستور (DE MOSFET) بالرمز شكل (4- 8) حيث عندما يكون السهم متجه للداخل كما بالشكل (4- 8- a) تكون القناة نوع n عندما تكون للخارج يدل على أن القناة نوع p . عندما

نوصل طرف SS لحمل خارجي يكون هناك أربعة أطراف كما بالشكل (4- 8- a) وعندما توصل مع المنبع يكون هناك ثلاثة أطراف فقط كما بالشكل (4- 8- b,c)

فكرة العمل :

أ - نوع استنزاف (Depletion mode) قناة n :

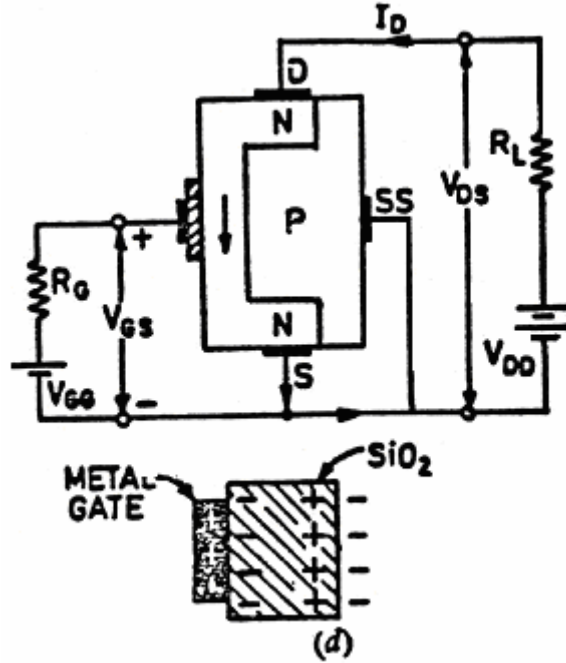


شكل (4- 9)

- 1 - في حالة عدم تطبيق أية فولتية بين البوابة والمنبع أي أن  $V_{GS} = 0$  تمر الإلكترونات بين المنبع والمصرف مكونة تيار المصرف  $I_D$
- 2 - بتطبيق جهد سالب على البوابة يحدث استنزاف للإلكترونات الموجودة بالقناة N وذلك نتيجة لحقن شحنات موجبة خلال القناة تتحد مع الإلكترونات الموجودة بالقناة كما بالشكل (4- 9- c)
- 3 - بزيادة الجهد العكسي على البوابة تقل عدد الإلكترونات الحرة بالقناة فتقل التوصيلية ويقل تيار المصرف  $I_D$
- 4 - بزيادة الجهد العكسي زيادة كبيرة والتي تسمى  $V_{GS_{OFF}}$  يؤدي إلى زيادة كبيرة جدا في مقاومة القناة فلا يمر تيار

ب - نوع تعزيز N- channel Enhancement mode :

فكرة العمل :

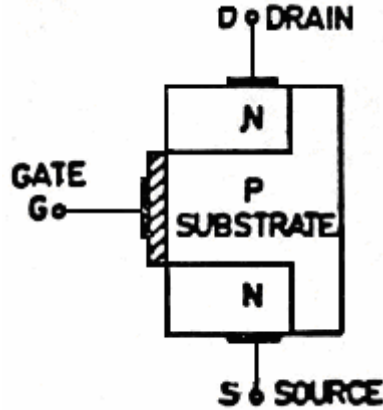


شكل (4- 10)

- 1 - عندما يكون  $V_{GS} = 0$  تمر الالكترونات من المنبع إلى المصرف خلال قناة التوصيل مكونة تيار المصرف  $I_D$
- 2 - عند تطبيق جهد موجب على البوابة تحقن الكترونات حرة في القناة نتيجة للمكثف المتكون كما بالشكل (4- 10- d)
- 3 - تضاف الكترونات حرة إلى الالكترونات الموجودة بالقناة وهذا يؤدي إلى زيادة الالكترونات (تعزيز الالكترونات) وبذلك تزيد توصيلية القناة ويزيد تيار المصرف  $I_D$

نوع التعزيز فقط Enhancement only N- channel MOSFET :

التركيب البنائي :

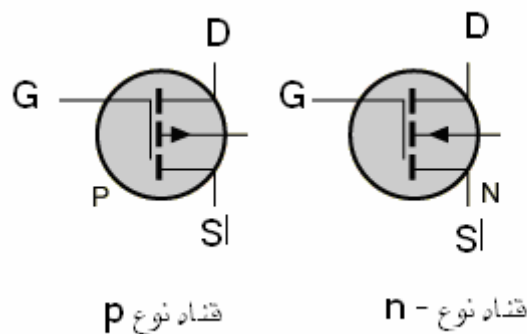


نفس التركيب لترانزستور DE-MOSFET إلا أن طبقة القاعدة P تمتد إلى أن تصل إلى طبقة أكسيد السيليكون  $SiO_2$ . وبذلك لا توجد قناة بين المصرف والمنبع. وهذا النوع لا يعمل إلا إذا طبق جهد موجب كبير على البوابة G

وإذا طبق جهد سالب على البوابة لا يمكن أن يعمل وذلك لأنه بتطبيق جهد سالب على البوابة يؤدي إلى حقن شحنات موجبة في الحيز بين المصرف والمنبع وبالتالي لا يسمح بمرور الإلكترونات بين المنبع والمصرف

$$I_D = 0$$

الرمز المنطقي لترانزستور نوع تعزيز فقط :

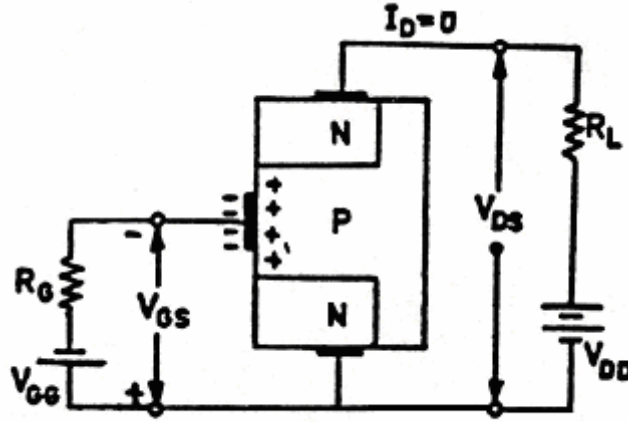


قناة نوع p

قناة نوع n

شكل (4- 11)

طريقة عمل ترانزستور نوع تعزيز فقط :



شكل (4- 12)

- 1 - عندما  $V_{GS}=0$  فإن  $I_D=0$  على الرغم من تطبيق فولتية  $V_{DD}$  ويرجع السبب في عدم وجود قناة توصيل
- 2 - للحصول على تيار مصرف عالي لابد من تطبيق جهد موجب على البوابة . وهذا الجهد سوف يؤدي إلى تكون طبقة رقيقة ملامسة لأوكسيد السيليكون بها إلكترونات حرة لتكون المكثف وهذه الطبقة الرقيقة تمثل قناة لمرور الإلكترونات من المنبع إلى المصرف مكونة تيار المصرف  $I_D$
- 3 - اقل جهد  $V_{GS}$  يلزم تطبيقه لخلق قناة توصيل  $N$  يسمى بجهد الحدية  $V_{GS_{Th}}$  (Threshold voltage)
- 4 - عندما يكون  $V_{GS} < V_{GS_{Th}}$  فإنه لا يمر تيار  $I_D=0$  وعندما يكون  $V_{GS} > V_{GS_{Th}}$  فإن قناة التوصيل تتكون وتصل المنبع بالمصرف ونحصل على تيار  $I_D$  كما بالشكل (4- 12)

ملحوظة : E – ONLY MOSFET P channel يتركب مثل القناة n مع إبدال القاعدة بطبقة n

## خصائص الترانزستور تأثير المجال FET Characteristics

### الأهداف :

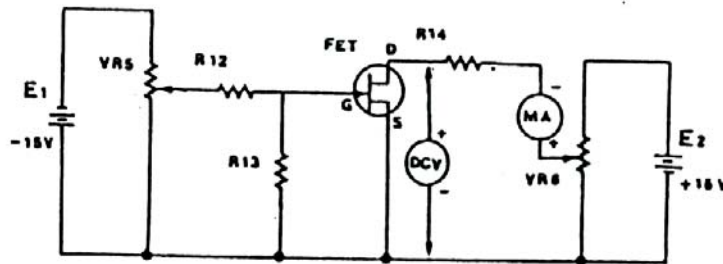
- 1 - دراسة خصائص الترانزستور FET.
- 2 - رسم منحنى خواص الترانزستور FET.

### الاجهزة المستخدمة :

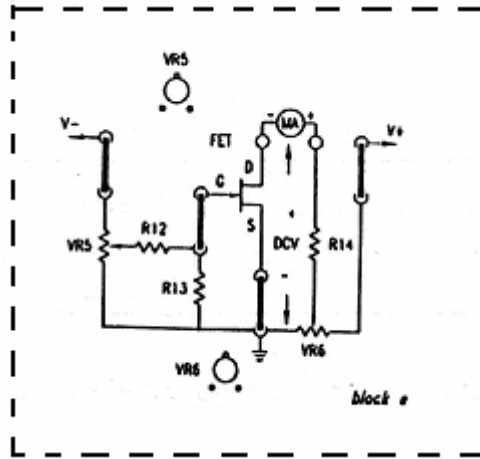
- 1 - وحدة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجربة رقم KL-13007
- 3 - جهاز افوميتر
- 4 - راسم الاشارة
- 5 - اسلاك توصيل

### خطوات التجربة :

- 1 - ضع وحدة التجارب رقم KL-13007 على لوحة التجارب الرئيسية. وحدد المربع e .
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل .







- 3 - طبق جهد  $-15V$  على الدخل  $-V$ . المقاومة  $VR5$  تستخدم لتغيير جهد  $VGS$
- 4 - طبق جهد  $+15V$  على الدخل  $+V$ . المقاومة  $VR6$  تستخدم لتغيير الجهد  $VDS$
- 5 - حرك المقاومة  $VR5$  إلى أقصى اليسار لتحصل على  $VGS = 0$
- 6 - وصل فولتمتر بين المصب  $D$  والمنبع  $S$  وحرك المقاومة  $VR6$  حتى تحصل على جهد  $VDS = 1V$ . ثم قس قيمة التيار  $ID$
- 7 - غير من قيم  $VDS$  وسجل النتائج في الجدول أدناه.

VGS=0V								
VDS(V)	1	2	3	4	5	6	7	7
ID(mA)								

- 8 - غير قيمة المقاومة  $VR5$  حتى تحصل على جهد  $VGS = -0.25V$  وأكمل القياسات بالجدول أدناه

VGS=-0.25V								
VDS(V)	1	2	3	4	5	6	7	7
ID(mA)								

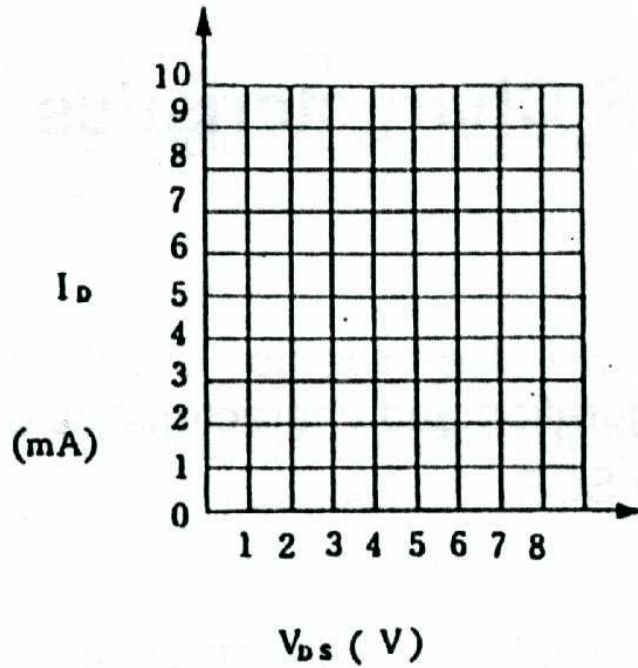
- 9 - غير قيمة المقاومة  $VR5$  حتى تحصل على جهد  $VGS = -0.5V$  وأكمل القياسات بالجدول أدناه

VGS=-0.5V								
VDS(V)	1	2	3	4	5	6	7	7
ID(mA)								

10 - غير قيمة المقاومة  $V_{R5}$  حتى تحصل على جهد  $V_{GS} = -0.75V$  وأكمل القياسات بالجدول أدناه

VGS=-0.75V								
VDS(V)	1	2	3	4	5	6	7	7
ID(mA)								

11 - ارسم النتائج التي حصلت عليها بالجدول الأول والثاني والثالث حيث تمثل هذه الرسمة منحنى خصائص الترانزستور FET



12 - سجل ملاحظتك عن التجربة ؟

.....

.....

.....

## مفتاح تحكم يعمل باللمس Touch-controlled Switch

### الأهداف:

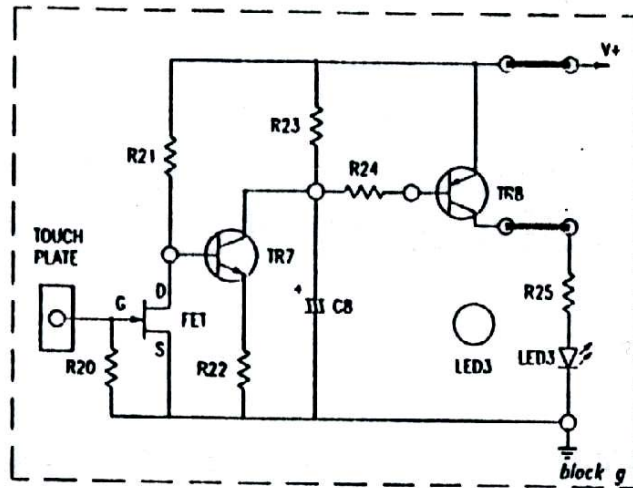
- 1 - تعلم أحد تطبيقات الترانزستور FET في دوائر التحكم
- 2 - دراسة دائرة تحكم تعمل باللمس

### الاجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجربة رقم KL-13008
- 3 - جهاز افوميتر
- 4 - راسم الاشارة
- 5 - اسلاك توصيل

### خطوات التجربة:

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13008 على لوحة التجارب الرئيسية. وحدد المربع g .
- 2 - صل الدائرة كما في الشكل أدناه باستخدام كلبسات التوصيل .



- 3 - صل جهد الدخل  $+10V$  إلى دخل الدائرة  $+V$  .
- 4 - لا تلمس مفتاح اللمس . وانظر إلى الثنائي الضوئي LED هل يضيء؟  
 نعم  لا
- 5 - باستخدام الفولتميتر قس الجهود عند النقاط الموضحة في الدائرة النظرية وسجل النتائج في الجدول أدناه.
- 6 - المس مفتاح اللمس وانظر إلى الثنائي LED هل يضيء؟  
 نعم  لا
- 7 - باستخدام الفولتميتر قس الجهود في حالة اللمس عند النقاط الموضحة في الدائرة النظرية وسجل النتائج في الجدول أدناه:

$V_F$	$V_E$	$V_D$	$V_C$	$V_B$	$V_A$	الحالة
						عدم لمس المفتاح
						لمس المفتاح

- 8 - سجل ملاحظتك على التجربة؟

.....

.....

.....

## أسئلة الوحدة الرابعة

- س1: لماذا يسمى الترانزستور FET بأحادي القطبية؟  
 س2: اذكر أنواع الترانزستور FET ؟  
 س3: ارسم الرمز المنطقي للترانزستور JFET ؟ وقارن أطرافه مع أطراف الترانزستور ثنائي القطبية؟  
 س4: اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات الخاطئة؟

أ - عند رسم سهم للداخل في الرمز المنطقي للترانزستور JFET فان ذلك يدل على :

- أن القناة من نوع N  
 أن القناة من نوع P  
 أن الترانزستور أحادي القطبية  
 جميع الإجابات صحيحة
- ب - عند زيادة الجهد العكسي في بوابة JFET إلى قيمة عالية فانه:  
 لا يمر تيار أي أن  $ID = 0$   
 يمر تيار عالي  
 لا توجد علاقة بين التيار  $ID$  وجهد البوابة العكسي  
 جميع الإجابات خاطئة

ج - جهد الاختناق  $VP$  هو الجهد الذي عنده:

- يتوقف مرور التيار  $ID$   
 تزيد قيمة التيار  $ID$   
 تقل قيمة التيار  $ID$   
 تثبت قيمة التيار  $ID$

س5: ضع علامة صح ( ) أمام العبارة الصحيحة وعلامة خطأ ( ) أمام العبارة الخاطئة :

- عند تطبيق جهد موجب على ترانزستور DE-MOSFET قناة P- فانه يعمل كنوع تعزيز.

- عند تطبيق جهد عكسي على بوابة DE-MOSFET قناة N- تقل عدد

الالكترونات الحرة بالقناة وتزيد التوصيلية

- عند تطبيق جهد موجب على بوابة DE-MOSFET تضاف الكترونات إلى القناة وهذا يؤدي إلى زيادة التوصيلية
- في ترانزستور MOSFET نوع تعزيز فقط لا توجد قناة بين المصرف والمنبع
- ترانزستور MOSFET نوع تعزيز لا يمكن أن يعمل إذا طبق جهد موجب على البوابة.

س6: في جدول اكتب وارسم الرمز المنطقي لكل أنواع الترانزستور MOSFET ؟

## نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المتدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الحادية عشر قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : ترانزستور تأثير المجال				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 -رسم التركيب والرمز المنطقي للترانزستور FET
				2 - طريقة عمل الترانزستور FET
				3 - طرق توصيل الترانزستور FET
				4 - فهم منحني خصائص الدخل والخرج للترانزستور FET
				5 - استخدامات الترانزستور FET كمفتاح
				6 - معرفة أن نوع الجهد المطبق على البوابة يتحكم في تشغيل الترانزستور FET
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....	التاريخ : / /
رقم الطالب : .....	المحاولة : 1 2 3
4	
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة	
العلامة : .....	
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات	
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات	
النقاط	بنود التقييم
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات
	2 - توصيل التجربة توصيلاً صحيحاً
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج
	4 - مناقشة النتائج
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب
	المجموع

ملاحظات : .....



## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
هل تم تنفيذ التجربة ؟		
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا .السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
تاريخ إجراء التجربة :		الوقت :
التدريب :	الاسم : .....	التوقيع : .....
المدرّب :	الاسم : .....	التوقيع : .....



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### العناصر الضوئية

**اسم التمرين :**

التمييز بين العناصر الضوئية وطرق عملها واستخداماتها.

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

- 1 - رسم وشرح طريقة عمل الموحد الضوئي
- 2 - رسم وشرح طريقة عمل الترانزستور الضوئي
- 3 - رسم وشرح طريقة عمل المقاومة الضوئية
- 4 - استخدام العناصر الضوئية في دوائر التحكم

**الوقت المتوقع للتدريب :**

11 ساعة

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة 10 – 15 واتبع التعليمات من اجل سلامتك

**متطلبات الجدارة :**

- 1 - تطبيق قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2 - معرفة طريقة عمل الترانزستور ثنائي القطبية
- 3 - معرفة طريقة عمل الموحد العادي
- 4 - معرفة طريقة عمل المقاومة
- 5 - إتقان استخدام جهاز الأفوميتر

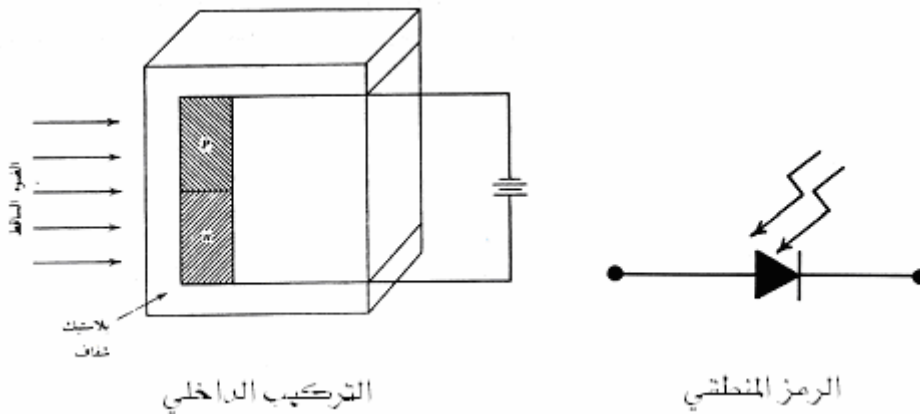
## الثنائي الضوئي Photo Diode



شكل (5- 1) بعض أنواع الثنائي الضوئي

لقد لاحظنا عند دراستنا لأشباه الموصلات أن الحرارة تعتبر مصدر طاقة تستطيع توليد أزواج من الالكترونات والفجوات. وقد وجد أن الضوء أو الأشعة الكهرومغناطيسية هي مصدر آخر للطاقة تستطيع توليد أزواج من الالكترونات والفجوات .

### التركيب الداخلي والرمز المنطقي :



شكل (5- 2) يوضح الرمز المنطقي والتركيب الداخلي للثنائي الضوئي

### طريقة العمل :

عند سقوط الضوء على دايود منحاز انحيازاً عكسياً يزداد التيار العكسي المار خلاله. ويعتمد التيار العكسي على شدة الضوء الساقط فكلما زادت شدة الإضاءة تحررت أزواج من الالكترونات والفجوات وقلة مقاومة منطقة الاستنزاف وبالتالي يمر التيار .

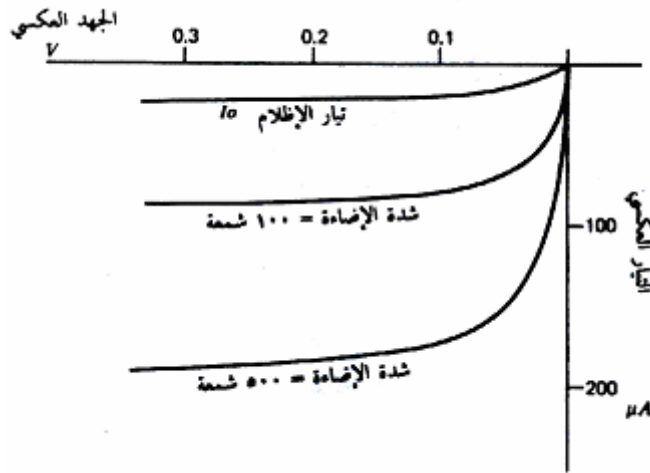
ويتكون الدايمود الضوئي من شريحة رقيقة من السيليكون أو الجرمانيوم لها جانبيين أحدهما من مادة نوع  $n$  والأخرى من مادة نوع  $p$  وتوضع هذه الشريحة داخل غلاف من البلاستيك الشفاف ويسمح بمرور الضوء من جانب واحد عبر الحاجز الفاصل وتغطي الجوانب الأخرى بطلاء أسود لمنع مرور الضوء من هذه الجوانب كما بالشكل (5-2)

فعندما يكون الدايمود منحازا انحيازا عكسيا يمر تيار ثابت خلال الدايمود هو تيار التشبع العكسي الذي لا يعتمد على جهد الانحياز . ويمر هذا التيار نتيجة للحاملات الأقلية المتولدة حراريا ويدعى هذا التيار بتيار الإظلام (dark current) .

وعند سقوط الضوء أو الفوتونات على مادة شبه الموصل فإن بعض إلكترونات التكافؤ تكتسب طاقة إضافية فتخرج هذه الإلكترونات من نطاق التكافؤ إلى نطاق التوصيل مكونة أزواجا من الإلكترونات والفجوات وتتشترك هذه الإلكترونات والفجوات في التوصيل الكهربائي ويزداد التيار العكسي نتيجة لذلك.

### منحنى الخصائص :

شكل (5-3) يوضح العلاقة بين الجهد العكسي والتيار المار في الثنائي الضوئي عند قيم مختلفة من شدة الإضاءة . فنلاحظ أنه كلما زادت شدة الإضاءة زاد التيار العكسي . وأن التيار العكسي هنا لا يعتمد على مقدار الجهد العكسي بقدر ما يعتمد على شدة الإضاءة.



شكل (5-3) منحنى خصائص الموحد الضوئي

**تطبيقات الدايود الضوئي :**

توجد تطبيقات كثيرة للدايود الضوئي منها:

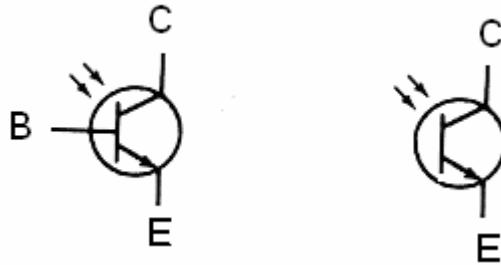
- 1 - تحويل رموز البطاقات في الحاسبات الالكترونية إلى إشارات كهربائية.
- 2 - كاشف للضوء.
- 3 - وهناك نوع من الدايودات الضوئية يسمى دايود الخلية الضوئية يقوم بتحويل الضوء إلى طاقة كهربائية ومن أهمها الخلايا الشمسية (Solar Cell) والتي يكثر استعمالها في الأقمار الصناعية وسفن الفضاء.

## الترانزستور الضوئي Photo Transistor



### الرمز المنطقي :

كما نلاحظ من الشكل (5- 4) فان الترانزستور الضوئي يمكن أن يوجد بثلاثة أطراف وتكون القاعدة هنا لزيادة حساسية الترانزستور للضوء . ويمكن أن يكون بطرفين فقط.



شكل (5- 4) الرمز المنطقي للترانزستور الضوئي

### طريقة العمل :

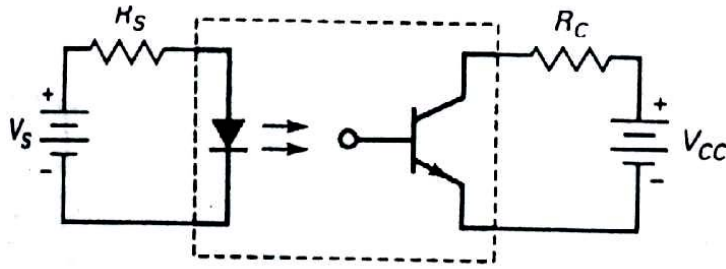
تعرض منطقة القاعدة للترانزستور الضوئي ثنائي القطبية للإضاءة الساقطة فتحرر هذه الطاقة الضوئية حاملات الشحنة في منطقة القاعدة. فيزداد تيار القاعدة نتيجة لهذا التأثير. ويزداد تيار مجمع الترانزستور بزيادة شدة الإضاءة .

الفرق الأساسي بين الترانزستور الضوئي والثنائي هو كسب التيار  $\beta$  . حيث يتم تكبير التيار الناتج عن الضوء في الترانزستور مما يكسبه حساسية زائدة لأي تغير في الضوء وتعتبر هذه ميزة كبيرة على الثنائي الضوئي .

التمن المدفوع لزيادة الحساسية هو تقليل السرعة . والترانزستور الضوئي أكثر حساسية من الثنائي الضوئي ، ولكن لا يمكنه النقل من التوصيل إلى القطع بسرعة . فمن ناحية ، فإن الثنائي الضوئي له تيارات خرج معتادة بالميكروامبير ، ويمكنها النقل من التوصيل إلى القطع في نانوثانية . ومن الناحية

الأخرى فان الترانزستور الضوئي له تيارات خرج معتادة بالمللي أمبير ، ولكن ينتقل للتوصيل أو القطع في زمن قدره ميكروثانية .

الربط الضوئي Optocoupler :



شكل (5- 5) الربط الضوئي

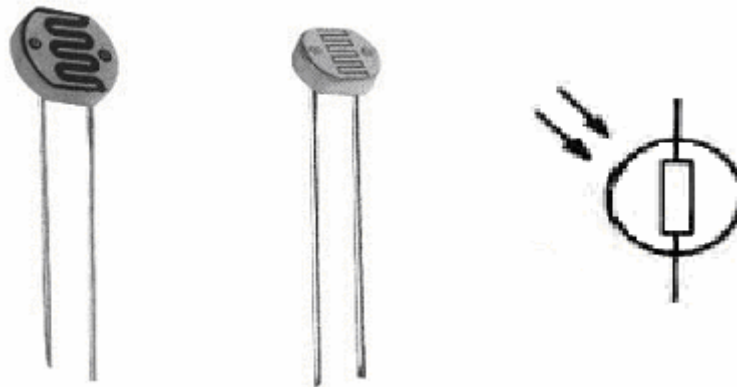
شكل (5- 5) يبين LED يشغل ترانزستور ضوئي . ذو حساسية عالية جدا . حيث إن أي تغيير في جهد المصدر  $V_S$  يعطي تغييراً في تيار LED والذي يغير التيار خلال الترانزستور الضوئي . بالمقابل فان هذا يعطي جهد متغير خلال أطراف المجمع الباعث .

وعليه فان أي تغيير في دائرة الدخل يتبعه تغيير في دائرة الخرج. لذا فان الميزة الكبرى للربط الضوئي هي العزل الكهربائي بين دوائر الدخل والخرج. حيث إنها لا ترتبط بأسلاك وإنما بضوء وبذلك فان أي تحميل للتيار على دائرة الخرج لا يؤثر على الدخل.



## المقاومة الضوئية Photo resistors

الرمز المنطقي :

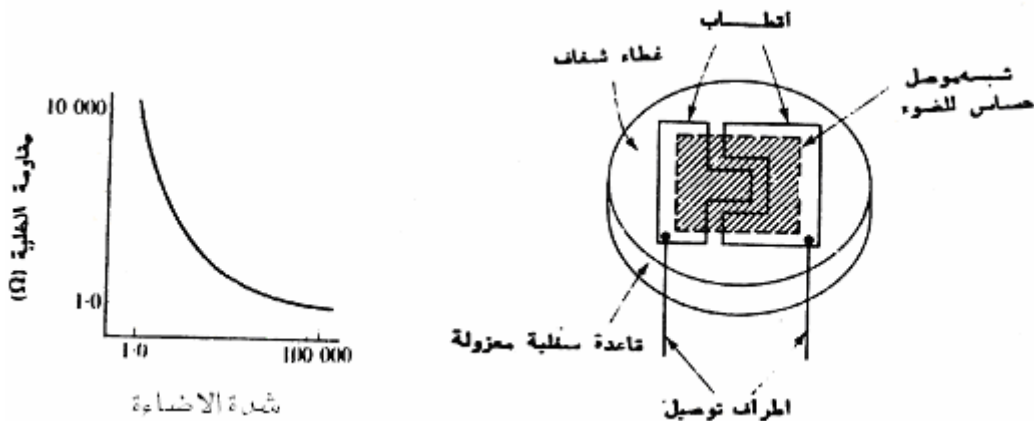


شكل (5- 6)

عندما تمتص مادة شبه موصلة كمية من الطاقة فان أزواجاً من الالكترونات والفجوات تتولد داخلها بصفة تلقائية زيدت كمية الطاقة الممتصة فان عدد أزواج الالكترونات والفجوات الحرة تزداد. ويكون التأثير النهائي على المادة هو زيادة موصوليتها أو نقص في مقاومتها الكهربائية.

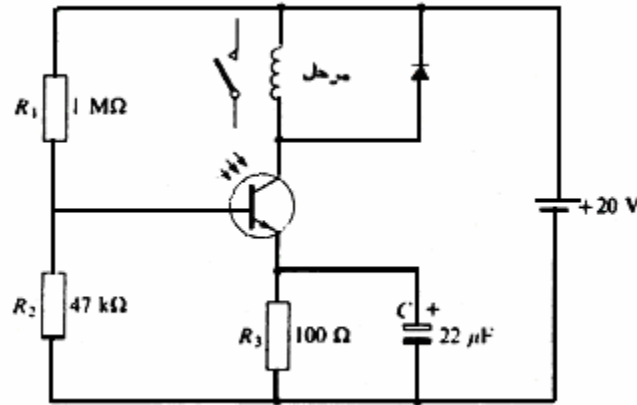
تستعمل المادة شبه الموصلة كبريتيد الكاديوم (CDS) على نطاق واسع في مقاومات التوصيل الضوئي ودوائر كشف الدخان ..... إلخ

ولمواد أخرى مثل كبريتيد الرصاص وانتمونيد الأنديوم حساسية أكثر للإشعاعات المحتوية على نسبة عالية من الأشعة تحت الحمراء شكل (5- 7) يوضح تركيب المقاومة الضوئية وكذلك العلاقة بين شدة الإضاءة وقيمة المقاومة .



شكل (5- 7) التركيب الداخلي والعلاقة بين قيمة المقاومة وشدة الإضاءة

تطبيقات عملية يمكن تجربتها على لوحة تجارب :



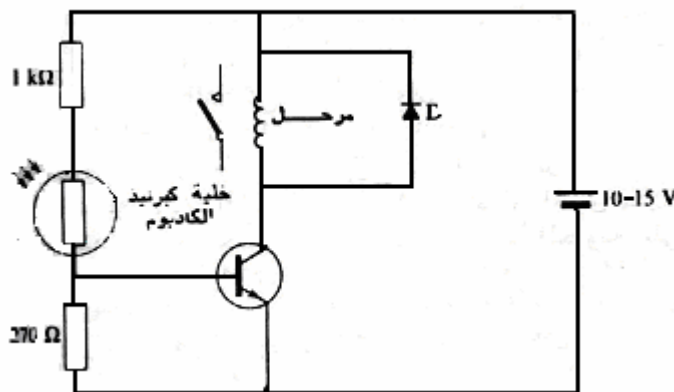
شكل (5- 8)

الدائرة الموضحة بالشكل (5- 8) هي من دوائر المرحل المحرصة ضوئياً (يمكن استبدال المرحل بموحد باعث للضوء بعد تأمين تيار التشغيل) في هذه الدائرة تستخدم  $R_1, R_2, R_3$  مع مكثف  $C$  لأغراض انحياز الترانزستور .

عندما ينخفض مستوى الإضاءة تصبح قيمة التيار خلال ملف الرحل صغيرة ويظل طرفا المرحل غير متلامسين. وعند ارتفاع أي قيمة تؤدي إلى إغلاق المرحل ومن الممكن استخدام الترانزستور BPX29 أو BPX25.

ويوصل الدايمود على التوازي مع ملف المرحل لوقاية الترانزستور من الجهود العابرة عندما تتغير قيمة تيار المجمع بمعدل سريع لانخفاض مستوى الإضاءة فجأة.

دائرة عملية تستخدم المقاومات الضوئية :



شكل (5- 9)

في الدائرة شكل (5-9) تستخدم المقاومة الضوئية للتحكم في جهد القاعدة ففي حالة عدم وجود ضوء تكون قيمة المقاومة الضوئية عالية لا تسمح بمرور تيار في قاعدة الترانزستور OFF ولا يمر تيار في المرحل وبذلك يظل طرفا المرحل غير متلامسين وفي حالة تسليط ضوء تقل قيمة المقاومة الضوئية ويمر من خلالها تيار عالي إلى قاعدة الترانزستور ويحوّله إلى ON وبالتالي يمر تيار في ملف المرحل كافٍ ليلا مس أطراف التوصيل .

## خواص المقاومة الضوئية CDS Characteristics

### الأهداف :

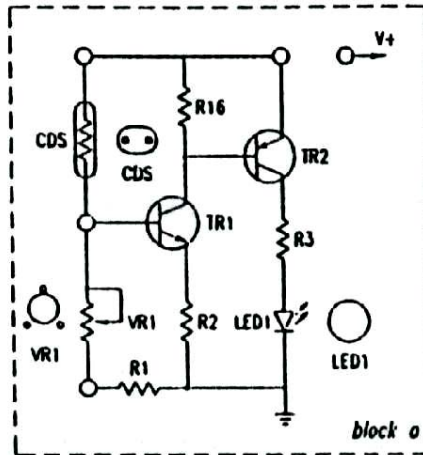
- 1 - دراسة خواص المقاومة الضوئية.
- 2 - قياس قيمة المقاومة الضوئية في حالة الإضاءة والإعتام .

### الاجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجربة رقم KL-13010
- 3 - جهاز افوميتر
- 4 - راسم الاشارة
- 5 - اسلاك توصيل

### خطوات التجربة :

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13010 على وحدة التجارب الرئيسية وحدد المربع a. كما هي بالشكل أدناه.



- 2 - حدد مكان المقاومة الضوئية في الدائرة
- 3 - استخدم الاوميتر لقياس المقاومة . ثم قس وسجل قيمة المقاومة في حالة إضاءة الغرفة العادية.

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

- 4 - غط فتحة المقاومة الضوئية ثم قس وسجل قيمة المقاومة الضوئية

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

- 5 - قارن بين النتائج التي حصلت عليها في الخطوة الثالثة والرابعة؟

- 6 - عرض فتحة المقاومة الضوئية لضوء عالي صادر من لمبة كهربائية قدرتها 60W

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

- 7 - قارن بين النتائج التي حصلت عليها في الخطوة الثالثة والسادسة؟

- 8 - سجل ملاحظاتك عن التجربة.

## دائرة تحكم تعمل بالضوء Light Controlled Circuit

### الأهداف :

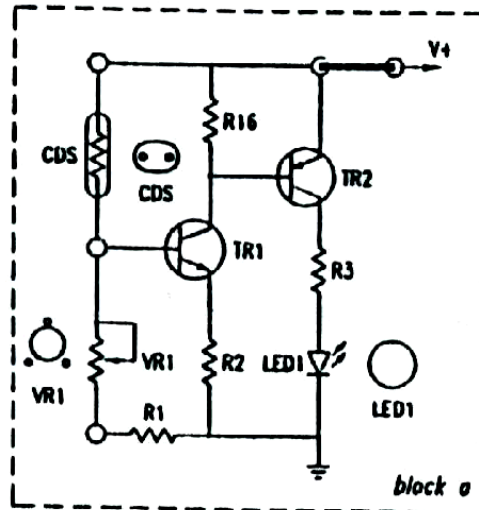
- 1 - دراسة تطبيقات المقاومة الضوئية
- 2 - فهم طريقة عمل دائرة التحكم الضوئي

### الاجهزة المستخدمة :

- 1 - وحدة التجارب الرئيسية
- 2 - كرت التجربة رقم KL-13010
- 3 - جهاز افوميتر
- 4 - راسم الاشارة
- 5 - اسلاك توصيل

### خطوات التجربة :

- 1 - ضع كرت التجربة رقم KL-13010 على وحدة التجارب الرئيسية. وحدد المربع a .
- 2 - وصل الدائرة كما بالشكل أدناه.



- 3 - وصل جهد الدخل  $+6V$  إلى دخل الدائرة  $+V$ .
- 4 - حرك المقاومة المتغيرة  $VR1$  حتى يضيء الثنائي الضوئي  $LED1$
- 5 - استخدم الفولتميتر لقياس الجهود عند النقاط  $A, B, C$  الموضحة في الدائرة النظرية. وسجل النتائج في الجدول أدناه.
- 6 - غط فتحة المقاومة الضوئية بيدك. ثم أعد قياس الجهود. وسجل النتائج في الجدول أدناه.

حالة المقاومة الضوئية	VA	VB	VC	حالة الثنائي LED
في حالة سقوط الضوء				
في حالة حجب الضوء				

- 7 - من خلال النتائج التي حصل عليها في الجدول الثنائي الضوئي يضيء عند سقوط الضوء

نعم  لا

- 8 - فيما لو بدلنا بين المقاومة الضوئية والمقاومات  $(VR1+R1)$ . هل يضيء الثنائي الضوئي  $LED$  عند سقوط الضوء؟

نعم  لا

- 9 - سجل ملاحظاتك عن التجربة؟

.....

.....

.....

## أسئلة الوحدة الثانية عشر

- س1: ارسم الرمز المنطقي لكل من :
- 1 - الموحد الضوئي؟
  - 2 - الترانزستور الضوئي؟
  - 3 - المقاومة الضوئية؟
- س2: كيف يوصل الثنائي الضوئي في دوائر التحكم؟
- س3: اشرح طريقة عمل الترانزستور الضوئي؟
- س4: ارسم دائرة عملية تستخدم فيها المقاومة الضوئية؟ وشرح طريقة عملها؟
- س5: اشرح طريقة عمل الرابط الضوئي؟ وما هي مميزاته؟



### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الثانية عشر قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : العناصر الضوئية				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - رسم الرمز المنطقي للعناصر الضوئية
				2 - طريقة عمل الموحد الضوئي
				3 - طريقة عمل الترانزستور الضوئي
				4 - طريقة عمل المقاومة الضوئية
				5 - معرفة طرق توصيل العناصر الضوئية
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

اسم الطالب : .....	التاريخ : / /
رقم الطالب : .....	المحاولة : 1 2 3
4	
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة	
العلامة : .....	
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات	
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات	
النقاط	بنود التقييم
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات
	2 - توصيل التجربة توصيلاً صحيحاً
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج
	4 - مناقشة النتائج
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب
	المجموع

ملاحظات : .....

.....

.....

## تقرير إنجاز عمل

		اسم التجربة :
		رقم طاولة العمل :
		القسم :
		تاريخ التجربة السابقة :
		نوع التجربة السابقة :
		نوع التجربة الحالية :
		القطع اللازمة للتجربة :
		هل تم تنفيذ التجربة ؟
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا . السبب .....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة :
	الوقت :	التدرب :
التوقيع : .....	الاسم : .....	الاسم : .....
التوقيع : .....	الاسم : .....	الاسم : .....



## أساسيات الكهرباء والإلكترونيات

### الدوائر المتكاملة

**الجدارة المراد تحقيقها :**

معرفة أشكالها وأنواعها وقراءة أرقامها

**الأهداف :**

عندما تكتمل هذه الوحدة تكون قادرا على :

- 1 - معرفة طريقة صنع الدوائر المتكاملة
- 2 - وصف مميزات الدوائر المتكاملة وعيوبها
- 3 - تصنيف الدوائر المتكاملة
- 4 - تمييز الدوائر المتكاملة من خلال أرقامها

**إجراءات السلامة :**

انظر المذكرة صفحة 10 - 15 واتبع تعليمات السلامة من اجل سلامتك

**الوقت المتوقع للتدريب :**

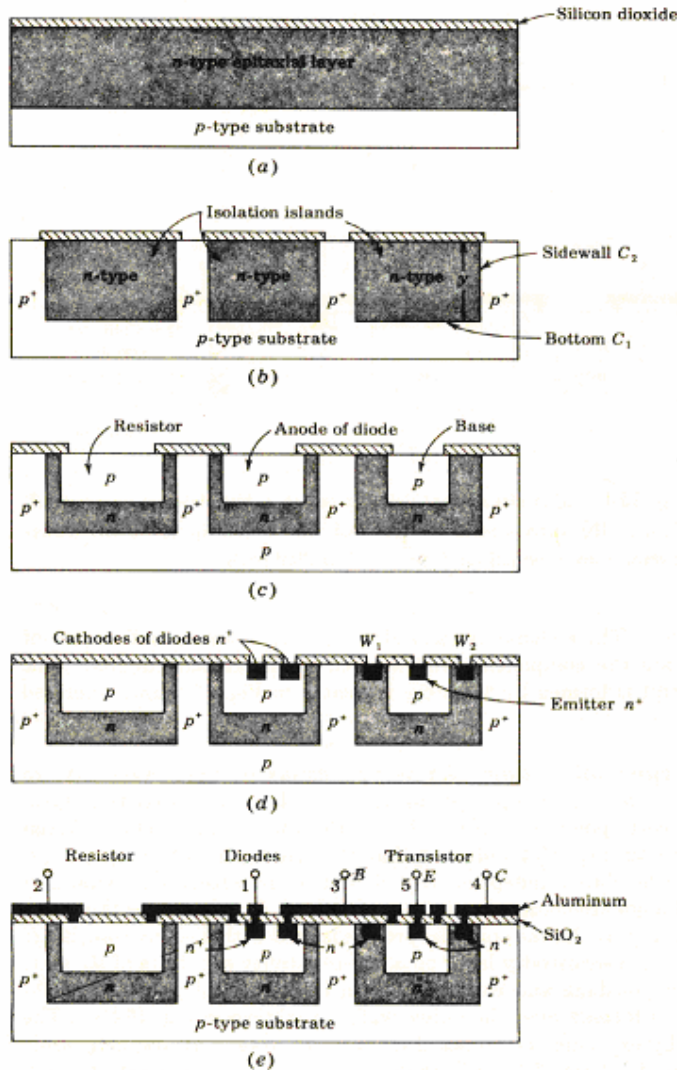
22 ساعة

**متطلبات الجدارة :**

- 1 - تطبيق قواعد الأمن والسلامة في المختبر
- 2 - معرفة طريقة عمل الترانزستور ثنائي القطبية
- 3 - معرفة طريقة عمل الموحد العادي
- 4 - معرفة طريقة عمل المقاومة الضوئية
- 5 - إتقان استخدام جهاز الأفوميتر

## الدوائر المتكاملة Integrated Circuit

الدوائر المتكاملة عبارة عن بلورة صغيرة من السيليكون تدعى رقاقة Chip تحتوي على قطع كهربائية مثل الترانزستور ، الدايمودات ، مقاومات ، ومكثفات. هذه القطع الكهربائية متصلة داخلياً مع بعضها داخل الرقاقة مكونة دائرة كهربائية. توضع الرقاقة على معدن أو صندوق بلاستيك وتلحم الوصلات إلى نقاط أرجل خارجية ( external pins ) لتكون الدائرة المتكاملة IC . تختلف الدوائر المتكاملة عن غيرها من الدوائر الإلكترونية المؤلفة من قطع قابلة للفصل في أن قطع الدائرة المتكاملة لا يمكن فصلها ، والدائرة الموجودة داخل IC يمكن الوصول إليها فقط عن طريق الأرجل الخارجية



شكل (6) - 1

- الشكل (6- 1) يوضح طريقة تشكيل مقاومة وموحد وترانزستور داخل شريحة IC كالتالي:
- 1 - يتم وضع طبقة أساس (قاعدة) من مادة السيليكون نوع P وترسب عليها طبقة أخرى من مادة نوع N ثم توضع عليها طبقة من أكسيد السيليكون كما في الشكل a.
  - 2 - يتم حفر خنادق في الطبقة p لتشكيل وصلات الترانزستور والموحد والمقاومة كما بالأشكال b,c,d.
  - 3 - توضع طبقة لتوصيل الأطراف الخارجية من الألمنيوم على الوصلات كما بالشكل e.
  - 4 - تغلف بغلاف أسود لتظهر كما بالشكل (6- 2)

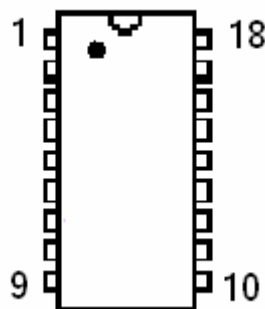


شكل (6- 2)

كل دائرة متكاملة لها رمز معين مطبوع على سطح صندوقها لمعرفة المصنع بنشر كتاب للتعليمات (Data Sheets) يحتوي على المعلومات المتعلقة بالمنتجات المختلفة وذلك وفقاً لرقمها .

### تمييز الأطراف:

شكل الدوائر المتكاملة ، يتضمن في إحدى جهاته حفرة في الوسط ، تشير إلى الجهة العليا ، وإلى يسارها نقطة أو حفرة صغيرة ، تسمى نقطة الدليل ، لأنها تدل على وجود الطرف واحد ، وموقع باقي الأطراف ، يبدأ بالعد بعكس عقارب الساعة كما بالشكل (6- 3).



شكل (6- 3)

**فوائد الدائرة المتكاملة IC :**

تمتاز الدائرة المتكاملة IC بالتالي :

- 1 - صغر حجمها.
- 2 - انخفاض تكاليفها.
- 3 - استهلاك منخفض للقدرة.
- 4 - سريعة مما يجعلها تناسب العمليات عالية السرعة.
- 5 - استخدامها يقلل وصلات الأسلاك الخارجية.

**تصنيف الدوائر المتكاملة :**

أ - تصنف الدوائر المتكاملة حسب طبيعة عملها إلى :

1 - خطية Linear

2 - رقمية Digital

الدوائر المتكاملة الخطية تتعامل مع إشارات متصلة لتعطي وظيفة إلكترونية كما في المكبرات ومقارنات الجهد . بينما تتعامل الدوائر الرقمية مع إشارات ثنائية الحالة ( binary ) .

ب - تصنيف الدوائر المتكاملة الرقمية حسب التكثيف :

1 - الدوائر المتكاملة قليلة التكثيف SSI ( Small Scale Integration ) :

هذه الدارات هي أقل الدوائر المتكاملة الرقمية تعقيدا. وتحتوي على ما يصل إلى 12 بوابة منطقية أو ما يعادلها .

2 - الدائرة المتكاملة متوسطة التكثيف MSI ( Medium Scale Integration ) :

وتحتوي من 100-12 بوابة منطقية أو ما يعادلها وهي تقوم بوظائف أكثر تعقيدا من SSI ومن ضمنها العدادات ( Counters ) وفك الشفرة Decoders والمشفر Encoders والذاكرات الصغيرة Small memories والدوائر الحسابية Arithmetic circuits

3 - الدوائر المتكاملة عالية التكثيف LSI ( Large Scale Integration ) :

هذه الدوائر تحتوي على أكثر من 100 بوابة أو ما يعادلها. وتحتوي على ذاكرات كبيرة وميكروبرسورات ( Microprocessors )

4 - الدوائر المتكاملة عالية التكثيف جدا VLSI ( Very Large Scale Integration ) :

تحتوي هذه الدارات على آلاف البوابات الرقمية أو ما يعادلها ، وذلك في صندوق واحد وعلى رقاقة واحدة ( Single chip ) .



## عائلات الدوائر المتكاملة الرقمية ( Digital Integrated Circuits Families ) :

كذلك تصنف الدوائر المتكاملة الرقمية إلى عائلات حسب القطع الإلكترونية المستخدمة في

تركيبها ومن العائلات المعروفة تجاريا ما يلي :

TTL : Transistor - Transistor Logic

ECL : Emitter – Coupled Logic

MOS: Metal – Oxide Semiconductor

CMOS: Complementary Metal – Oxide Semiconductor

I<sup>2</sup>L : Integrated – Injection Logic

عائلة TTL تستخدم في وظائف رقمية عديدة وهي أكثر عائلات المنطق شيوعا

عائلة ECL تستخدم في التنظيم الذي يتطلب سرعة عالية

عائلة MOS ، I<sup>2</sup>L تستخدم في الدوائر التي تتطلب كثافة قطع عالية

عائلة CMOS تستخدم في النظم التي تتطلب استهلاك قليل للطاقة

ويعبر عن TTL عن طريق ترقيمها بـ 74XXX أو 54XXX حيث إن الأولى تستخدم ضمن مدي حراري

واسع لذلك تناسب الاستخدامات العسكرية . والثانية ( 74XXX ) مداها الحراري اقل وتصلح

للاستخدام الصناعي .

ويعبر عن ECL عن طريق ترقيمها بـ 10XXX مثل 10107 , 10102 . وكذلك CMOS تميز عن

طريق المتسلسلة 40XX مثل 4050 و 4002 .

من الملاحظ أن نفس العائلة للدائرة المتكاملة يمكن أن يكون لها أكثر من متسلسلة. كما أن متسلسلة

54 ومتسلسلة 74 ليست إنتاج شركة واحدة وإنما عدد من الشركات .

وكذلك نلاحظ إضافة أحرف إلى الأرقام وهي تعني مثلا:

74LSXX فالحروف تعني قدرة منخفضة Low power schottky

47Hxx تعمل بسرعة عالية High speed

74Lxx حرف L يعني العمل في الدوائر التي تتطلب قدرة منخفضة Low power

**عيوب الدوائر المتكاملة :**

- 1 - التأثير الكبير بدرجة الحرارة : فهي تعمل في درجة حرارة تتراوح بين 80 – 30 درجة مئوية وبالتالي فإنه من اللازم استخدام وسيلة للتبريد عند العمل على قدرات عالية.
- 2 - صعوبة تصنيع الملفات داخل الدوائر المتكاملة نظرا لكبر حجم الملف المصنع باستخدام طريقة تصنيع الدوائر المتكاملة وهو غير مناسب من ناحية المساحة المستخدمة
- 3 - صعوبة تصنيع مكثفات ذات سعة كبيرة نظرا لحجمها الكبير.

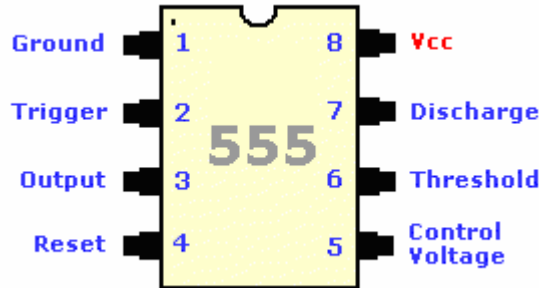
**كتاب التعليمات Data Sheets :**

عن طريق كتاب التعليمات يمكن الحصول على معلومات محددة عن خصائص التشغيل لدائرة متكاملة معينة ومعظم كتب التعليمات مجزأة إلى ثلاثة أقسام رئيسية :

- 1 - ظروف تشغيلية ينصح بها Recommended Operating Conditions
- 2 - خصائص كهربائية Electrical Characteristics
- 3 - خصائص تبديلية Switching Characteristics

## تطبيقات عملية :

## الدائرة المتكاملة 555 :

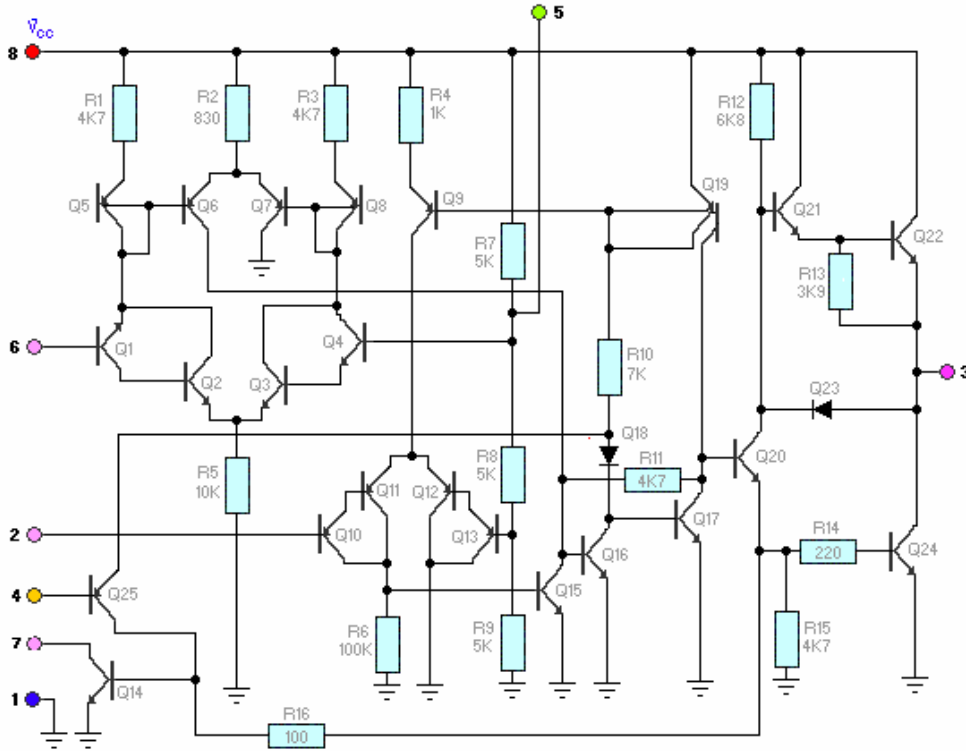


شكل (6) - (4)

إن الدائرة المتكاملة 555 تعمل كمؤقت وذلك بإضافة بعض العناصر إلى الأرجل. حيث يتغير الخرج بين وضعين مختلفين للجهد عبر الزمن. وبالتالي يكون خرج هذه الدائرة عبارة عن موجة مربعة. الشكل (6) - (4) يوضح شكل الدائرة المتكاملة ذات ثمانية أرجل تعرف كالتالي:

- 1 - الأرضي Ground
- 2 - القادح Trigger
- 3 - الخرج Output
- 4 - تصفير العداد Reset
- 5 - جهد التحكم Control Voltage
- 6 - جهد العتبة Threshold
- 7 - تفريغ Discharge
- 8 - جهد التغذية VCC

الدائرة المتكاملة 555 ، عبارة عن شريحة ذات ثمانية أطراف وتعمل كمؤقت ، لو أردت بناءها بنفسك ، فأنت بحاجة لوصل ما يقارب العشرين ترانزستور ، وست عشرة مقاومة ، وثلاثة دايودات. كما تبين الدائرة شكل (6) - (5) التركيب الداخلي للدوائر المتكاملة 555

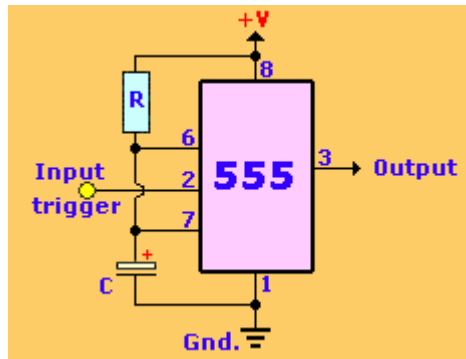


شكل (6) - (5)

### طريقة عمل الدائرة المتكاملة 555 :

إن الدائرة المتكاملة تعمل كمؤقت بإضافة بعض العناصر إلى أرجل IC حيث يكون الخرج عبارة عن موجة مربعة . وهناك نوعان من المؤقتات :

### 1 - المؤقت وحيد الاستقرار :

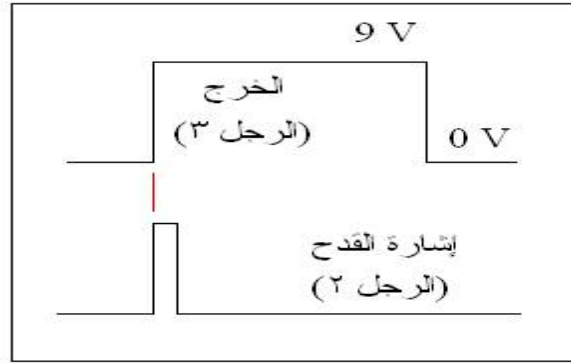


شكل (6) - (6)

يكون خرج المؤقت أحادي الاستقرار إما أن يكون في أعلى قيمة له ويستقر على هذا الوضع طالما أن الدخل على الرجل رقم 2 لم يتغير وعندما تأتي نبضة سالبة لفترة زمنية صغيرة يتغير جهد الخرج من أعلى

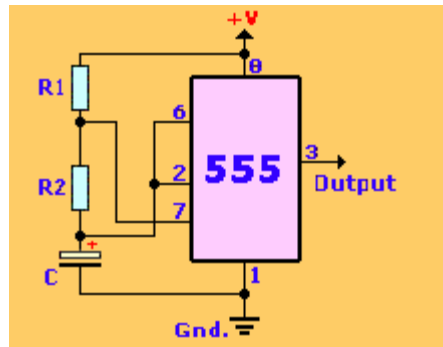
قيمة لأقل قيمة ويبقى لفترة زمنية تعتمد على قيمة المقاومة  $R$  والمكثف  $C$  ثم يعود إلى وضعه الطبيعي. ويمكن حساب الفترة الزمنية التي يتغير عندها الجهد بواسطة المعادلة :

$$T=1.1 \times R \times C$$



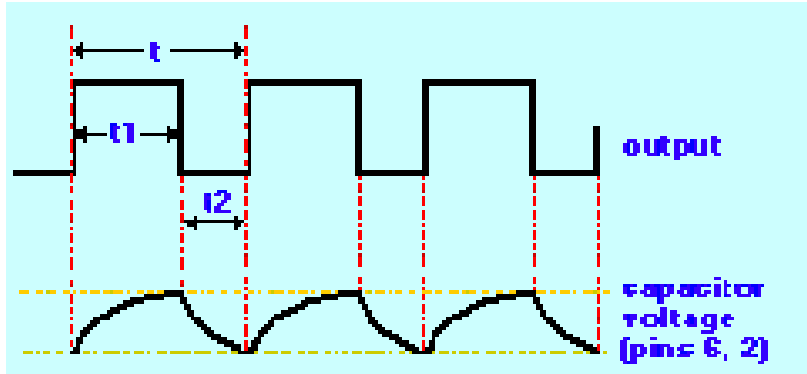
شكل (6) (7-)

## 2 - المؤقتات عديمة الاستقرار:



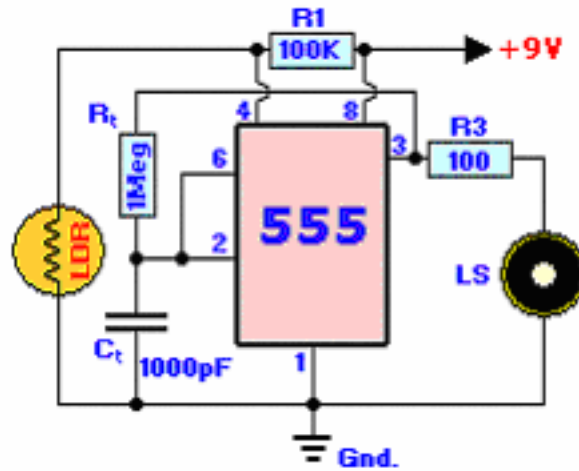
شكل (6) (8-)

في الدائرة شكل (6) (8-) نلاحظ أن الطرف رقم 2 متصل بطرف المكثف والمقاومة ومعنى ذلك أن الدخل سيكون عبارة عن جهد شحن وتفريغ المكثف لذلك سوف يتغير جهد الخرج للمؤقت من القيمة العليا إلى القيمة السفلى باستمرار ليكون الخرج عبارة عن موجة مربعة



شكل (6- 9)

استخدام IC555 في دائرة كاشف الظلام:



شكل (6- 10)

تستخدم هذه الدائرة المقاومة الضوئية للإنذار بوجود الظلام حيث يعمل IC555 على توليد نبضات تنقل إلى السماعة لكي تعطينا صوت الإنذار. تستخدم هذه الدائرة مثلاً للإنذار عندما يحترق مصباح (لمبة).

نفذ هذه الدائرة على لوحة مطبوعة ثم شغل الدائرة واعرض شكل الخرج عند الطرف 3 في حالة تسليط الضوء وفي حالة الإعتام على جهاز الأسلكوب.

### أسئلة الوحدة الثالثة عشر

س1: اذكر مميزات الدوائر المتكاملة ؟

س2: ما المقصود بكل من :

1 - الدوائر المتكاملة SSI.

2 - الدوائر المتكاملة VLSI.

3 - عائلة TTL.

4 - وجود الحروف LS إلى أرقام IC

س3: كيف تصنع العناصر في الدوائر المتكاملة؟

س4: اذكر عيوب الدوائر المتكاملة؟

س5: أكمل الفراغ:

الدائرة المتكاملة عبارة عن ..... من ..... تدعى ..... وتصنف حسب  
طريقة عملها إلى ..... و ..... . كما يعبر عن عائلة TTL عن طريق المتسلسلة  
..... أو ..... حيث تستخدم الأولى في التطبيقات ..... وتستخدم الثانية  
في التطبيقات .....

س6: ما هو الغرض من كتاب التعليمات؟

### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

تعباً من قبل المدرب نفسه وذلك بعد الانتهاء من التدريب العملي والوحدة بكاملها

تعليمات				
بعد الانتهاء من التدريب على الوحدة الثالثة عشر قيم نفسك وقدراتك بواسطة إكمال هذا التقييم الذاتي بعد عنصر من العناصر المذكورة ، وذلك بوضع علامة (√) أمام مستوى الأداء الذي أتقنته ، وفي حالة عدم قابلية المهمة للتطبيق ضع العلامة في الخانة الخاصة بذلك				
اسم النشاط التدريبي الذي تم التدريب عليه : الدوائر المتكاملة				
مستوى الأداء (هل أتقنت الأداء )				العناصر
كلياً	جزئياً	لا	غير قابل للتطبيق	
				1 - معرفة طريقة صنع الدوائر المتكاملة
				2 - وصف مميزات الدوائر المتكاملة وعيوبها
				3 - تصنيف الدوائر المتكاملة
				4 - تمييز الدوائر المتكاملة من خلال أرقامها
				5 - شرح طريقة استخدام كتاب التعليمات
يجب أن تصل النتيجة لجميع البنود المذكورة إلى درجة الإتقان الكلي أو أنها غير قابلة للتطبيق ، وفي حالة وجود مفردة في القائمة "لا" أو "جزئياً" فيجب إعادة التدريب على هذا النشاط مرة أخرى بمساعدة المدرب				



### نموذج تقييم مستوى الأداء ( مستوى إجادة الجدارة )

يعبأ هذا النموذج عن طريق المدرب

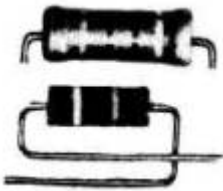
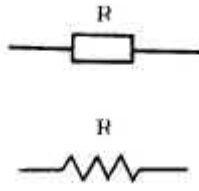

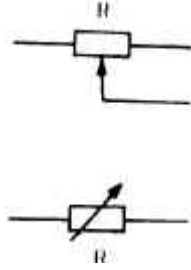

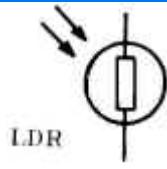

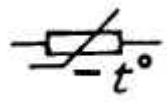


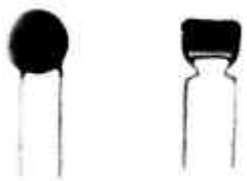
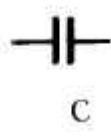
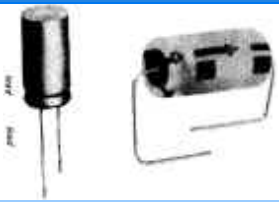
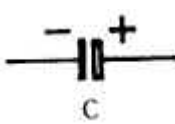

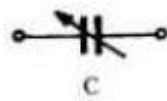
اسم الطالب : .....		التاريخ : / /
رقم الطالب : .....		المحاولة : 1 2 3
4		
كل بند أو مفردة يقيم بـ 20 نقطة		
العلامة : .....		
الحد الأدنى : ما يعادل 80% من مجموع الدرجات		
الحد الأعلى : ما يعادل 100% من مجموع الدرجات		
النقاط	بنود التقييم	
	1 - التقيد بقواعد وتعليمات السلامة في الورش والمختبرات	
	2 - توصيل التجربة توصيلاً صحيحاً	
	3 - تشغيل التجربة وإظهار النتائج	
	4 - مناقشة النتائج	
	5 - إجابة أسئلة نهاية الباب	
	المجموع	






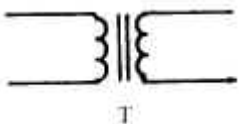

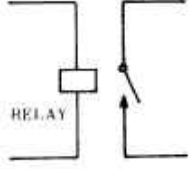

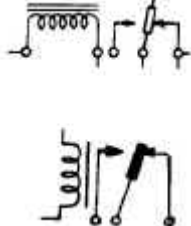

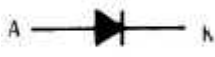


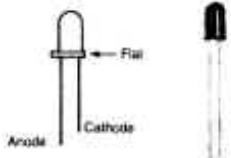





ملاحظات : .....

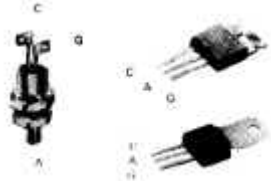
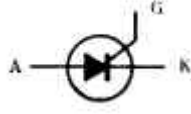
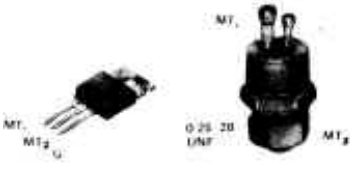
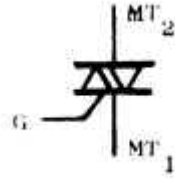

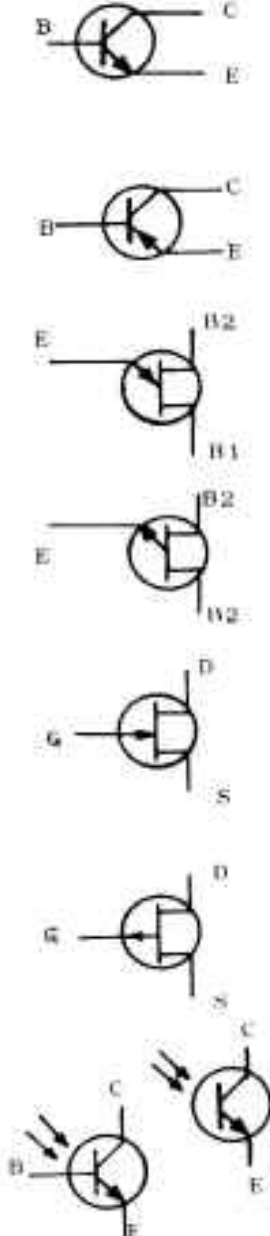
## تقرير إنجاز عمل

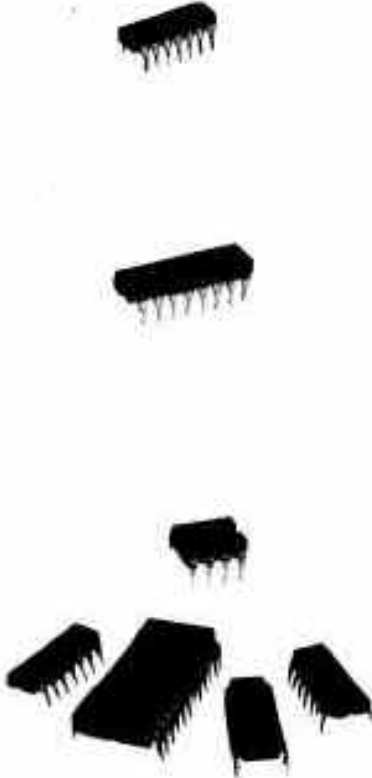
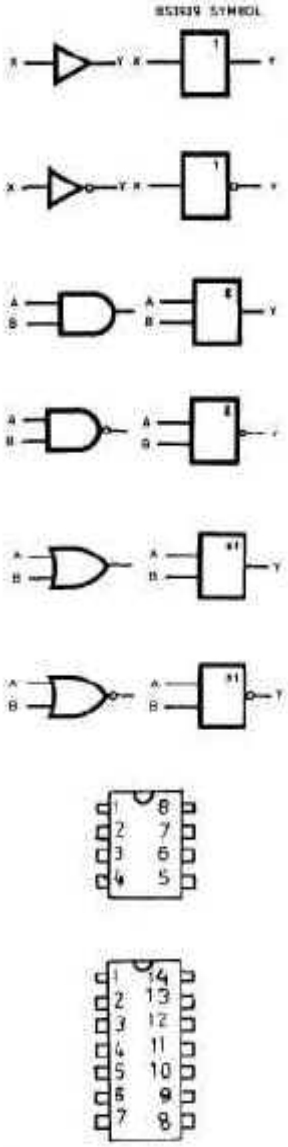

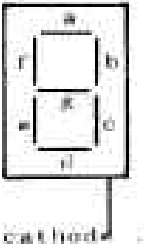

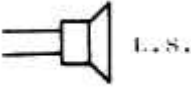
		اسم التجربة:
		رقم طاولة العمل:
		القسم:
		تاريخ التجربة السابقة:
		نوع التجربة السابقة:
		نوع التجربة الحالية:
		القطع اللازمة للتجربة:
هل تم تنفيذ التجربة؟		
<input type="radio"/> نعم	<input type="radio"/> لا. السبب.....	<input type="radio"/> جاري العمل
		تاريخ إجراء التجربة:
		التدريب:
		الاسم:
		التوقيع:
		الاسم:
		التوقيع:
		المدرّب:
		الاسم:
		التوقيع:








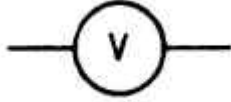
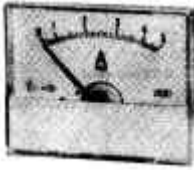
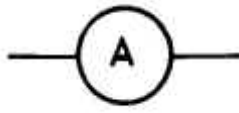

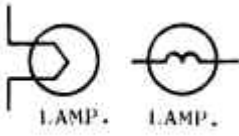






## رموز العناصر الإلكترونية


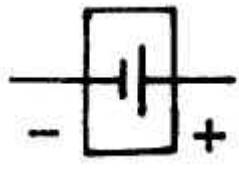



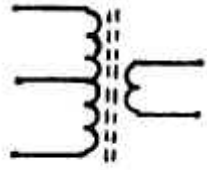
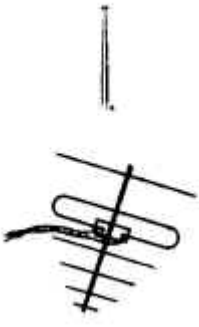



الشكل العملي المتواجد عليه	الرمز	اسم العنصر
		مقاومة ثابتة Fixed Resistor
		مجزئ جهد Potentiometer مقاومة متغيرة Variable Resistor
		مقاومة تعتمد على الضوء LDR
		مقاومة حرارية سالبة NTC
		مقاومة حرارية موجبة PTC
		مكثف من غير قطبية Non-Polarized Capacitor
		مكثف ذو قطبية Polarized Capacitor
		مكثف متغير Variable Capacitor

		ملف ثابت Fixed Coil
		ملف متغير Variable Coil
		محول Transformer With Magnetic Core
		مرحل Relay
		مرحل Relay
		دايود Diode
		دايود زينر Zener Diode
		دايود مشع للضوء LED
		الدايود متغير السعة Varactor
		دايود ضوئي (دايود حساس للضوء)

		<p>ثايرستور SCR</p>
		<p>ترياك Triac</p>
		<p>ترانزستور ثنائي الوصلة NPN (Transistor)</p> <p>ترانزستور ثنائي الوصلة PNP</p> <p>ترانزستور أحادي الوصلة P-type (UJT)</p> <p>ترانزستور أحادي الوصلة N-type</p> <p>ترانزستور ذو التأثير المجالي N-Channel (FET)</p> <p>ترانزستور ذو التأثير المجالي P-Channel</p> <p>ترانزستور ضوئي (ترانزستور حساس للضوء) Photo Transistor NPN</p>

	<p>دائرة عزل Buffer</p> <p>دائرة نفي Inverter (NOT)</p> <p>بوابة و AND (2-input)</p> <p>بوابة و AND (2-input)</p> <p>بوابة أو OR (2-input)</p> <p>بوابة أو المنفية NOR (2-input)</p> <p>الدوائر المتكاملة Integrated Circuits (IC)</p> 	<p>دائرة عزل Buffer</p> <p>دائرة نفي Inverter (NOT)</p> <p>بوابة و AND (2-input)</p> <p>بوابة و AND (2-input)</p> <p>بوابة أو OR (2-input)</p> <p>بوابة أو المنفية NOR (2-input)</p> <p>الدوائر المتكاملة Integrated Circuits (IC)</p>
		<p>وحدات الإظهار الضوئي 7-Segment LED Display</p>
		<p>سماعة Loud Speaker</p>

		سماعة أذن Earphone
		ميكروفون Microphone
		جهاز قياس Measuring Instrument
		فولت ميتر Volt-Meter
		أمبير ميتر Amper-Meter
		لمبة - مصباح LAMP
		مفتاح Switch
		بطارية Battery
		مصدر قدرة مستمر Power Supply

		خلية شمسية Solar Cell
		مصهر Fuse
		هوائي ملفوف على قضيب Bar Antenna
		أريال - هوائي Antenna (Aerial)
		توصيلة أرضي Earth
		توصيلة شاسيه Chassis



## المراجع

- 1- الإلكترونيات في خدمة التطبيقات الكهربائية تأليف نويل م . موريس
- 2- الإلكترونيات . دار الفكر للنشر والتوزيع الطبعة الثانية تأليف د/زياد القاضي ، د/ابراهيم غريب ، د / سامي سرحان ، م/ هدى حواشين
- 3- العلوم الفيزيائية للفنيين . تأليف و.بولتون
- 4- أساسيات الهندسة الكهربائية . الجزء الأول تأليف هايتز جراف . ترجمة م/ إدوار يوسف قاضي ، م/ أمين قاسم سليم
- 5- المغناطيسية والكهربائية . الجزء الأول تأليف د / سعيد حسين السبع
- 6- الموسوعة الإلكترونية المتطورة 2002 الجزء الأول م/ فاروق سيد حسن
- 7- أسس الهندسة الكهربائية. الجزء الأول . تأليف د/ نعيم مصطفى أبو طالب ، د/ أسر علي زكي ، د/ السيد عبدالمعطي البدوي
- 8- ELECTRONIC DEVICES AND CIRCUITS .

## المحتويات

الصفحة	الموضوع
1	الوحدة الأولى : تقسيم المواد كهربائياً
19	الوحدة الثانية : الدائرة الكهربائية ومكوناتها
41	الوحدة الثالثة : الجهد الكهربائي
53	الوحدة الرابعة : المقاومة الكهربائية
69	الوحدة الخامسة : قانون أوم
94	الوحدة السادسة : المكثف الكهربائي
111	الوحدة السابعة : التيار المتردد
132	الوحدة الثامنة : ثنائي شبه الموصل (الموحدات)
157	الوحدة التاسعة : ثنائي زينر
173	الوحدة العاشرة : الترانزستور ثنائي القطبية BJT
195	الوحدة الحادية عشر : ترانزستور تأثير المجال FET
216	الوحدة الثانية عشر : العناصر الضوئية
232	الوحدة الثالثة عشر : الدوائر المتكاملة
246	رموز العناصر الالكترونية
252	المراجع

تقدر المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني الدعم

المالي المقدم من شركة بي آيه إي سيستمز (العمليات) المحدودة

GOTEVOT APPRECIATES THE FINANCIAL SUPPORT PROVIDED BY BAE SYSTEMS

**BAE SYSTEMS**