



المملكة العربية السعودية
المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني
الإدارة العامة لتصميم وتطوير المناهج

تخصص تقنية التصنيع الغذائي

أسس تقنيات هندسية

(عملي)

١٥١ صنع

طبعة ١٤٢٩ هـ

مقدمة

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

تسعى المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني 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 التتموي؛ 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 للتدريب التقني والمهني 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 " أسس تقنيات هندسية - عملي " لمتدربي قسم " تقنية التصنيع الغذائي " للكليات التقنية 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، وبالإستعانة 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

تهديد

تهتم المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني بتخريج متدربين قادرين على النهوض وتطوير مهاراتهم الفنية وصقل مواهبهم. وأنشأت لهذه الغاية أقساماً متعددة كان لها دور كبير في تحقيق هذه الغاية ومن هذه الأقسام قسم تقنية التصنيع الغذائي. ونظراً لما يحتاجه المتدرب من مهارات فنية تؤهله إلى سوق العمل ولأن منشأة التصنيع الغذائي تحتوي على أجهزة ومعدات فإنه لا بد للمتدرب أن يلم بكيفية عمل وتشغيل وصيانة هذه الأجهزة، الأمر الذي يتطلب تطوير مهارات الفحص والقياس والتشغيل والصيانة لدى المتدرب. وفي مقرر أسس تقنيات هندسية نضع بين يدي المتدرب مجموعة من المهام التنفيذية التي يمكن أن يقوم بها المتدرب. ففي الوحدة الأولى تتم دراسة جهاز راسم الإشارة ومكوناته الأساسية وكيفية عمله وكيفية توليد الموجات الجيبية منه وإجراء القياسات والحسابات اللازمة عليه.

في الوحدة الثانية يتم التعرف على أجهزة قياسات الدوائر الكهربائية كالفولتميتر والأميتر والمليميتر ومن ثم تتم دراسة قانون اوم والعلاقة بين التيار والجهد والمقاومة الكهربائية وكيفية توصيل المقاومات الكهربائية على التوالي والتوازي وتحصيل المقاومة المكافئة منهما.

والوحدة الثالثة تناقش قانوني اوم للتيار والجهد مع حل بعض المسائل الحسابية البسيطة عليها. وفي الوحدة الرابعة يقوم المتدرب بزيارة إلى محطة توليد الطاقة الكهربائية ليتعرف على المحركات الثلاثية والأحادية الطور وكيفية توليد ونقل الطاقة الكهربائية وصولاً إلى ماكينات التشغيل وفي المنشآت المختلفة أو يتم أيضاً فيها دراسة المحولات الكهربائية ودورها في تخفيض ورفع الجهد الكهربائي.

والوحدة الخامسة تتناول الدوائر الإلكترونية ومكوناتها كالثنائيات والترانزستورات وكيفية تحويل التيار المتردد فيها إلى تيار مستمر.

الوحدة السادسة تتناول عمليات اللحام المختلفة وخاصة اللحام بالقوس الكهربائي واللحام بالأوكسي استلين وكيفية استخدام عملية اللحام في القطع والتشكيل.

والوحدة السابعة تتناول عمليات التشكيل التي تجرى على المعادن من برادة وتفرير وخرائطة على أن يقوم المتدرب بتنفيذ بعض هذه العمليات بما تسمح له إمكانيات وظروف العمل.

وأخيراً نأمل من الله عز وجل أن يوفقنا في تقديم هذه الحقيبة بما يحقق الغاية التي وجدت من أجلها وأن يعم النفع على المتدربين.

أسس تقنيات هندسية

التيار المتردد وجهاز راسم الإشارة

الوحدة الأولى : التيار المتردد وجهاز راسم الإشارة.

اسم الوحدة: التيار المتردد وجهاز راسم الإشارة.

الجدارة: التعرف على خصائص التيار المتردد وكيفية استخدام جهاز راسم الإشارة.

الأهداف:

١. أن يكون المتدرب قادراً على التمييز بين التيار المتردد والتيار المستمر.
٢. أن يكون الطالب قادراً على تشغيل جهاز راسم الإشارة لتوليد موجات جيبيية وبأشكال متغيرة ويقوم من خلالها بتحديد خصائص تلك الموجات.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٥٪.

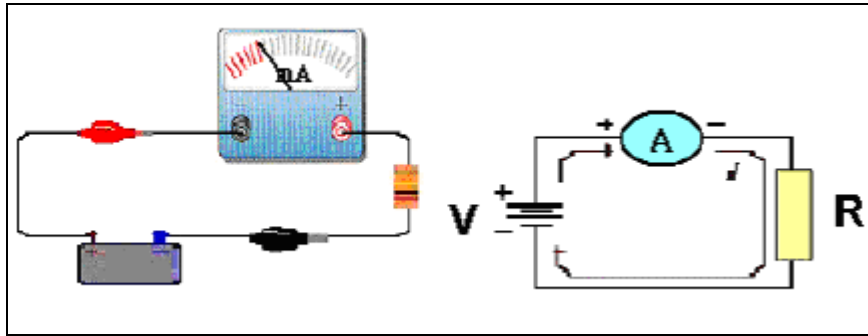
الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: ٤ ساعات.

الوسائل المساعدة: لا يحتاج الطالب إلى أية وسيلة مساعدة

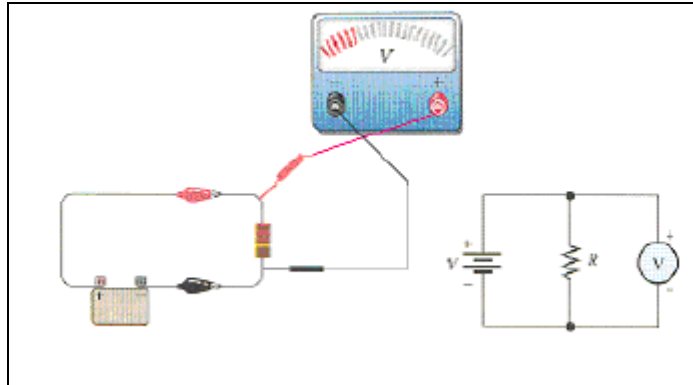
متطلبات الجدارة: أن يتعرف الطالب على الآلية التي يتم من خلالها تركيب الدوائر الكهربائية وكيفية توصيل المقاومات على التوالي وعلى التوازي والتفريق بين التوصيلتين. .

المقدمة :

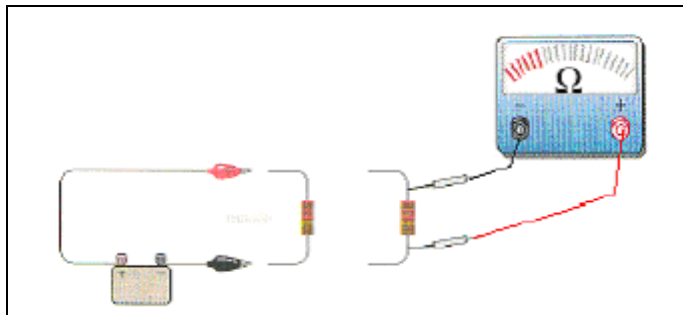
هناك حاجة ماسة لقياس الكثير من خصائص الدوائر الكهربائية مثل المقاومة الكهربائية وشدة التيار والجهد الكهربائي. ومن هذه الأجهزة المستخدمة جهاز الأميتر ويستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي ويتم توصيله في الدائرة الكهربائية على التوالي مع مراعاة الأقطاب في حالة التيار المستمر (الموجب مع الموجب والسالب مع السالب)، وجهاز الفولتميتر يستخدم لقياس فرق الجهد الكهربائي ويتم توصيله في الدائرة الكهربائية على التوازي (الطرف الموجب يوصل بالنقطة ذات الجهد الأعلى والطرف السالب بالنقطة ذات الجهد الأقل)، وجهاز الأوميتر يستخدم لقياس قيمة المقاومة ويتم توصيله على التوازي.



شكل (أ.١.١) كيفية توصيل جهاز الأميتر لقراءة التيار الكهربائي.



شكل (ب.١.١) كيفية توصيل جهاز الفولتميتر لقراءة الجهد الكهربائي.



شكل (ج.١.١) كيفية توصيل جهاز الأوميتر لقراءة المقاومة الكهربائية.

وتم تجميع هذه الأجهزة الثلاثة في جهاز واحد سمي بجهاز الملتيميتر (Multimeter). وهناك نوعان من هذا الجهاز أحدهما تماثلي (Analog) والآخر رقمي (Digital).



شكل (١،٢،١) جهاز الملتيميتر التماثلي أ ، والرقمي ب.



شكل (٢،٢،١) جهاز الملتيميتر التماثلي أ ، والرقمي ب.

• الملتيميتر التماثلي:

ولهذا الجهاز قدرة على قياس التيار المتردد والتيار المستمر والجهد المتردد والجهد المستمر والمقاومة الكهربائية. ويتكون الملتيميتر من:

١. شاشة للقراءة.

٢. مفتاح اختيار نوع القياس:

• عندما يكون المفتاح على الوضع (DC.current) فإن الجهاز يستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي المستمر.

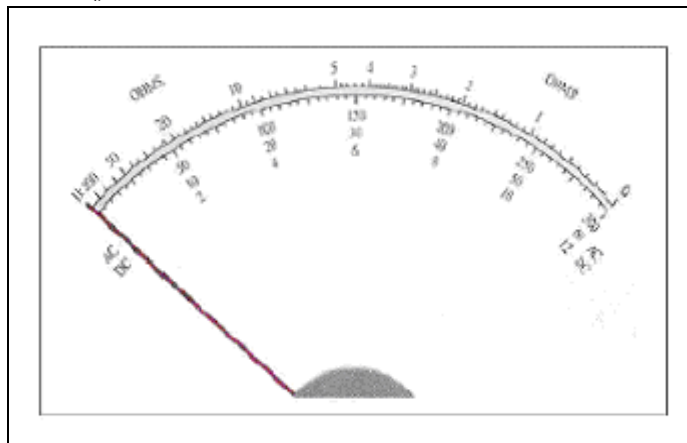
- عندما يكون المفتاح على الوضع (AC.current) فإن الجهاز يستخدم لقياس شدة التيار الكهربائي المتردد.
- عندما يكون المفتاح على الوضع (DC.volt) فإن الجهاز يستخدم لقياس الجهد الكهربائي المستمر.
- عندما يكون المفتاح على الوضع (AC.volt) فإن الجهاز يستخدم لقياس الجهد الكهربائي المتردد.
- عندما يكون المفتاح على الوضع (Ohms) فإن الجهاز يستخدم لقياس المقاومة الكهربائية.

٣. مؤشر للقراءة.

٤. مدخل ومخرج.



شكل (٣،١) أجزاء جهاز الملتيميتر التماثلي.

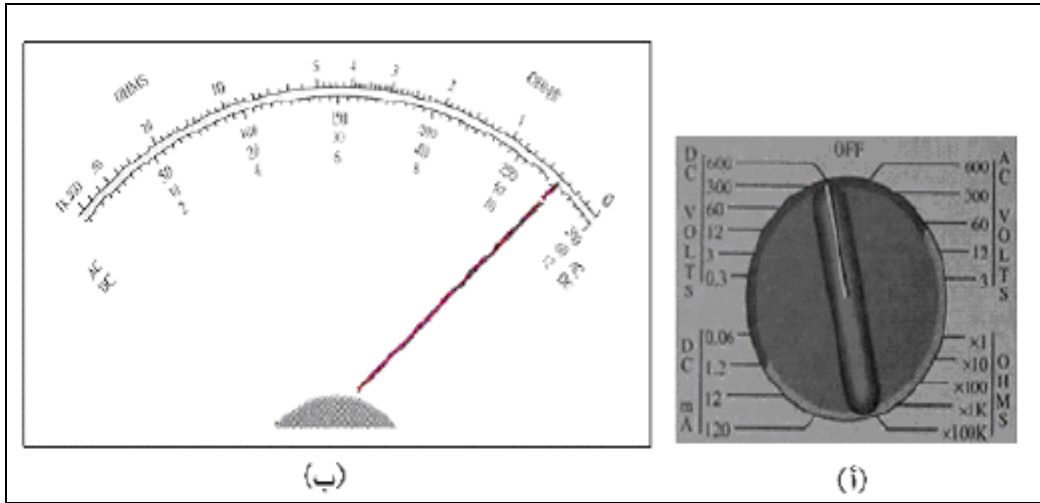


شكل (٤،١) شاشة القراءات لجهاز الملتيميتر التماثلي.

كيفية إجراء عملية القياس:

١. نحدد القيمة المطلوب قياسها ونضع المفتاح بناء على هذه القيمة سواء كانت تياراً كهربائياً أو جهداً أو مقاومة مع مراعاة اختيار أعلى قيمة من التدرج كنقطة بداية ومن ثم نتحكم بمقدار الفتحة حسب كمية القيمة المقاسة.
٢. يجب قراءة القيمة عن طريق النظر العمودي على المؤشر.
٣. يجب مراعاة التدرج الكلي للمؤشر أثناء عملية القراءة، وتكون قراءة الجهد والتيار مساوية لقيمة التدرج الكلي مضروبة بقراءة المؤشر مقسومة على التدرج الكلي للمؤشر، أما قراءة المقاومة فتكون مساوية لحاصل ضرب قيمة المؤشر والقيمة المحددة للمفتاح مقسومة على أعلى قيمة للتدرج.

مثال (١،١) أوجد قيمة القراءة في الشكل التالي؟



الشكل (١،٥)

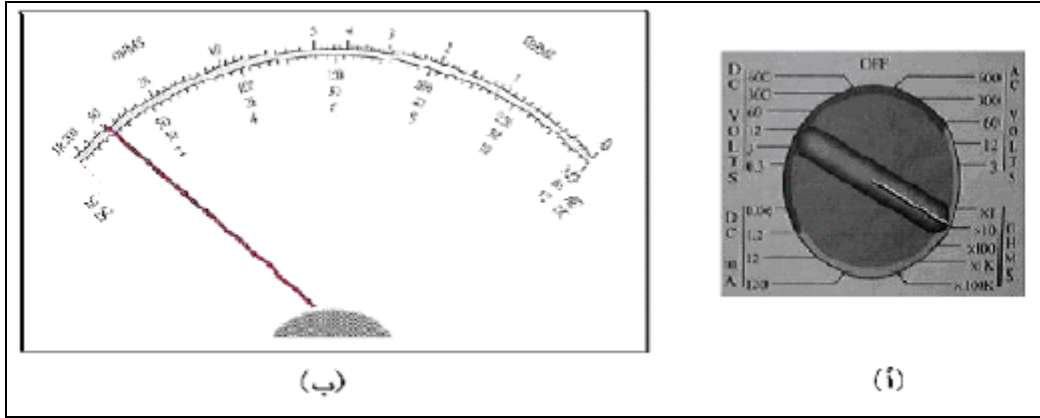
من الشكل (١،٥) نجد أن المفتاح موضوع على مؤشر (DC.volt) وقيمة المفتاح هي (600) وأعلى قيمة للتدرج في الشكل (١،٥) هي (60) وقراءة المؤشر هي (55) وبالتالي فإن القراءة تكون:

$$V = \frac{600 * 55}{60} = 550v$$

مثال (٢،١) أوجد قيمة القراءة في الشكل التالي؟

من الشكل (١،٦) نجد أن المفتاح موضوع على مؤشر (Ohms) وقيمة المفتاح هي (10) وقراءة المؤشر هي (٥٠) وبالتالي فإن القراءة تكون:

$$R = 10 * 50 = 500\Omega$$



الشكل (٦،١)

• المليمتر الرقمي:

وهو سهل و يعطي دقة عالية في عملية القياس ولا يحتاج إلى معايرة. وتتم عملية القراءة من خلال هذا الجهاز مباشرة وذلك بعد تحديد نوع الكمية المقاسة (مقاومة، أو تيار أو جهد). وهناك أشكال وأنواع متعددة منه كما هو موضح في الشكل (٧،١) و(٨،١).



شكل (٧،١) جهاز المليمتر الرقمي.



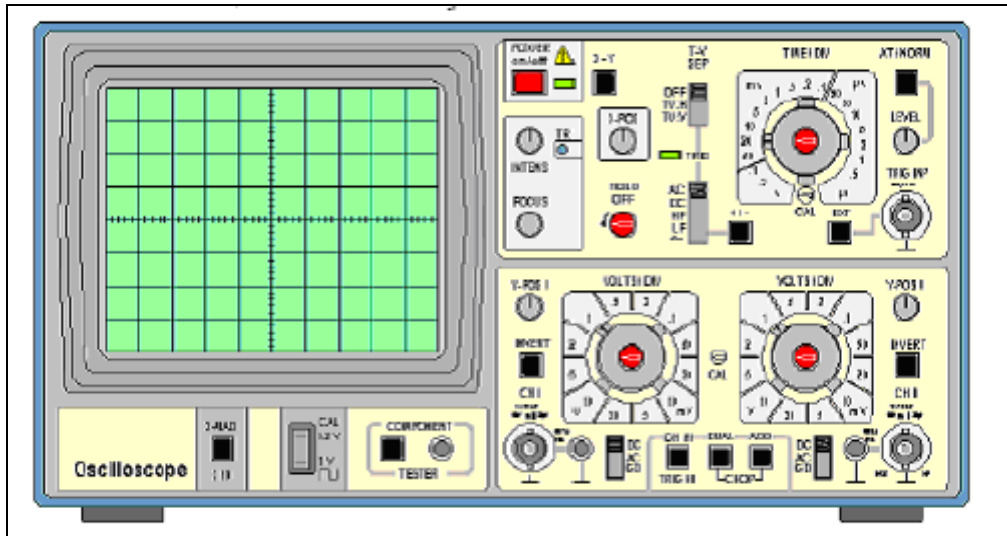
شكل (٨,١) أشكال متعددة من جهاز الملتيميتر الرقمي.

الدرس الأول

راسم الإشارة

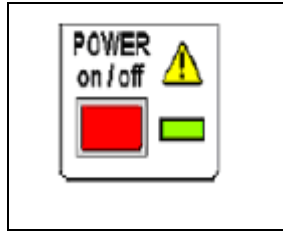
المقدمة:

يتكون جهاز راسم الإشارة (oscilloscope) من عدة أجزاء وهي:



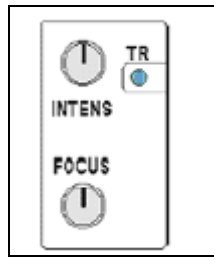
شكل (٩,١) جهاز راسم الإشارة.

١. الشاشة حيث يتم من خلالها عرض شكل الموجة الناتجة وهي مقسمة إلى مربعات أبعاد كل منها 1cm تنقسم هذه المربعات إلى خمسة أقسام. وتحتوي الشاشة على محورين عمودي مكون من 8 مربعات وآخر أفقي مكون من 10 أجزاء.
٢. مفتاح التشغيل.



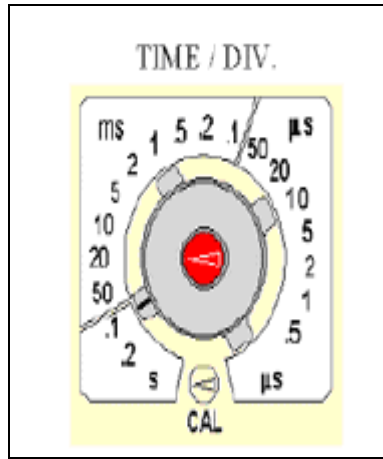
شكل (١.٩.ب)

٣. مفتاح الإضاءة (Intens.) والوضوح (Focus): وهذه المفاتيح تتحكم في درجة الإضاءة للخطوط وفي سماكة الخطوط.



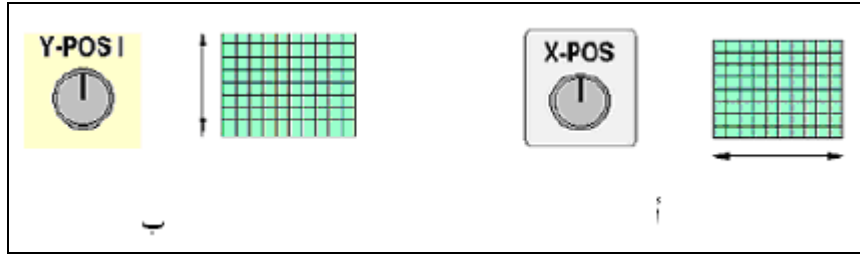
شكل (١.٩.ج)

٤. مفتاح التحكم في الزمن (Time/Div) ويتحكم هذا المفتاح بمقياس الرسم على المحور الأفقي.



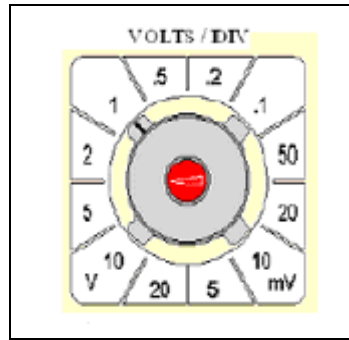
شكل (١.٩.د)

٥. المحور الأفقي (X-pos.) ويقوم هذا المفتاح بتحريك الموجة الناتجة من اليمين إلى اليسار أو العكس والمحور العمودي (Y-pos.) ويقوم هذا المفتاح بتحريك الموجة الناتجة من الأعلى إلى الأسفل أو العكس.



شكل (١.٩.١) هـ.

٦. مفتاح الجهد (Volt/Div) ويتحكم بمقياس الرسم على المحور العامودي الذي يستخدم لقياس الجهد.



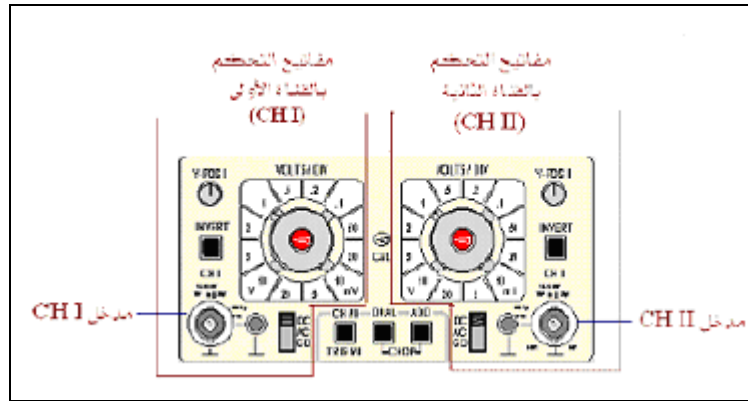
شكل (١.٩.١) و.

٧. مفتاح الأوضاع (DC/AC/GND) ويستخدم هذا المفتاح لاختيار وضعية الجهد المتردد (AC) أو المستمر (DC) أو وضع التشغيل (GND).



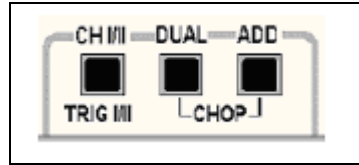
شكل (١.٩.١) ز.

٨. مداخل الجهاز (CH.1/CH.2) ويستخدم هذا المفتاح لإظهار إشارتين في نفس الوقت كل على قناة.



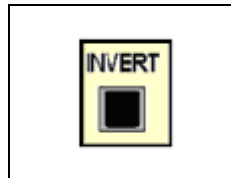
شكل (٩.١) ج

٩. المفتاح (CH.1/2) يستخدم هذا المفتاح للانتقال بين القنوات 1 و 2 أو كلا القنوات معاً (Dual) أو جمعها معاً (Add) أو تثبيت الموجة (Trig).



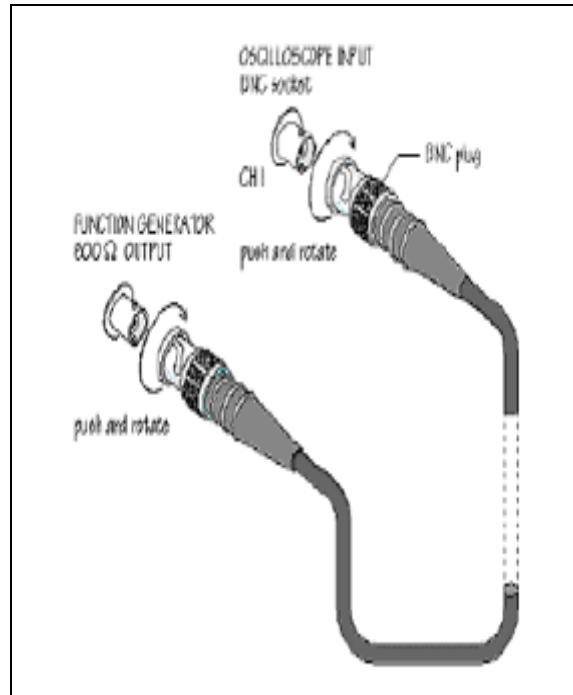
شكل (٩.١) ط

١٠. مفتاح (Invert) يستخدم لقلب الإشارة الداخلة.

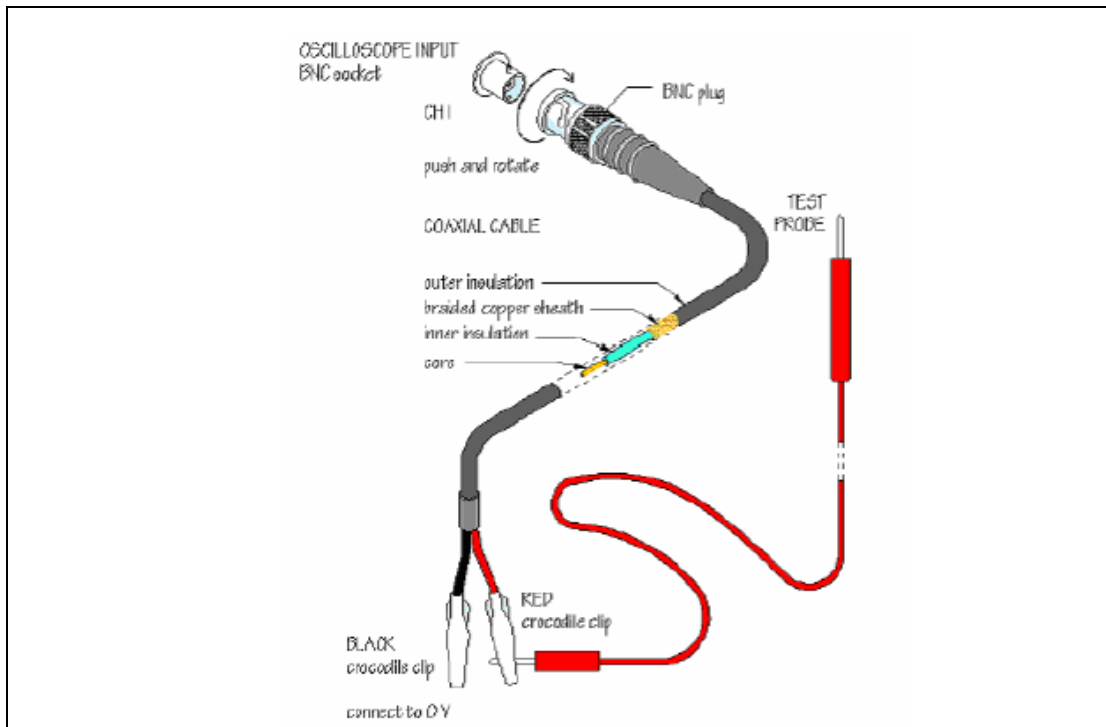


شكل (٩.١) ك

ويتم توصيل جهاز رسم الإشارة من خلال توصيلات خاصة تسمى (probes) تربط بين جهاز رسم الإشارة وبين جهاز مولد الإشارات.



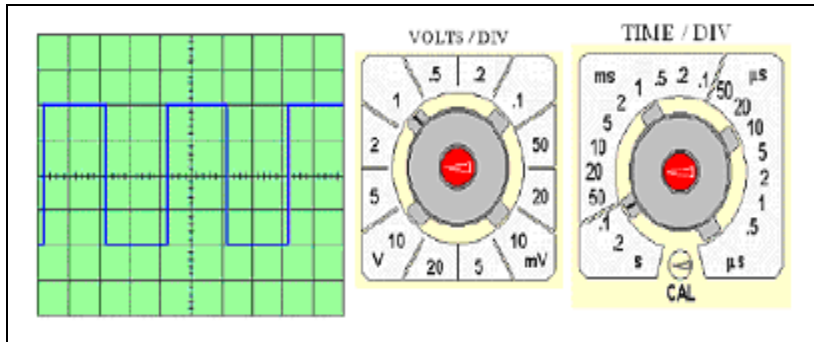
شكل (١٠١، أ) وصلات ربط راسم الإشارة بمولد الإشارات.



شكل (١٠١، ب) وصلات ربط راسم الإشارة بمولد الإشارات.

وعند بدء التشغيل يجب الانتظار حتى يظهر الخط الضوئي على الشاشة مع مراعاة تحديد القناة التي ستظهر عليها الموجة وتشغيل مفتاح (GND) ثم يتم ضبط شدة الإضاءة وسمك الخط الظاهر مع توسيط الموجة عن طريق تغيير مكانها أفقياً وعمودياً ثم نغير مفتاح (GND) إلى وضعية (DC) أو (AC). ويتم

القياس في جهاز رسم الإشارة عن طريق معرفة عدد المربعات الأفقية والعمودية مع ضربها بقيمة المفتاح الجانبي الموضوعه عليه بحيث يكون عدد المربعات العمودي مؤشراً على الفرق في الجهد وعدد المربعات الأفقي مؤشراً على الزمن الدوري للموجة.
مثال (٣،١): في الشكل (١١،١) أوجد قيمة الزمن الدوري للموجة والتردد وقيمة الجهد العظمى عظمى (Vp.p) و القيمة العظمى (Vp) لها؟



شكل (١١،١)

الحل : نجد أن عدد المربعات الأفقية للموجة يساوي ٤ مربعات ومؤشر الزمن (Time/Div) موضوع على (0.1s/cm) وبالتالي يكون زمن الدورة يساوي: $4 * 0.1 = 0.4 \text{ sec}$
ويكون التردد مساوياً لمقلوب الزمن الدوري وبالتالي:

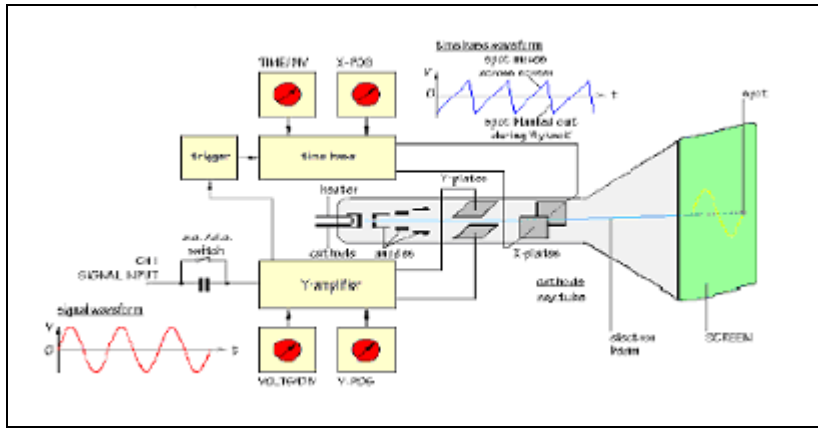
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.4} = 2.5 \text{ Hz}$$

ونجد أيضاً أن عدد المربعات العمودية يساوي ٤ ومؤشر الجهد (Volt/Div) موضوع على (1V/cm) وبالتالي فان قيمة الجهد العظمى عظمى (Vp.p) تساوي: $Vp.p = 4 * 1 = 4 \text{ volt}$
وقيمة الجهد العظمى (Vp) تساوي $Vp = 2 * 1 = 2 \text{ volt}$

ويستخدم جهاز رسم الإشارة ذي أنبوبة أشعة المهبط (Oscilloscope) لإظهار شكل الموجات للإشارات الكهربائية وكذلك لقياس خواص وإصلاح وضبط الأجهزة الإلكترونية. وهو عبارة عن صمام مفرغ يتكون من ثلاثة عناصر هي القاذف الإلكتروني وجزء الانحراف وشاشة فلورسنتية. ويتكون القاذف الإلكتروني من المهبط الذي يقوم بتوليد الإلكترونات مع توصيلها بجهد عال وأقطاب تركيز لعمل شعاع إلكتروني. وتتكون ألواح الانحراف من زوجين من الأقطاب حيث يتحرك الشعاع الإلكتروني رأسياً وأفقياً طبقاً للجهد الواقع على أقطاب الانحراف وتجذب الإلكترونات إلى الجهد الموجب وتتأخر

مع الجهد السالب وتسمى هذه الأقطاب بألواح الانحراف الرأسية والأفقية. أما الشاشة الفلورسنتية فهي لوح من الزجاج مطلي بمادة فلورسنتية تشع ضوء عند اصطدام الشعاع الإلكتروني بها وبالتالي تتكون نقطة ضوئية على الشاشة.

وفي دائرة الانحراف يقوم جزء التكبير الرأسي بتكبير أو تصغير إشارة الجهد الواقعة على نهايتي الدخل إلى المقدار المرئي على سطح الشاشة. ويتم توصيل الخرج بألواح الانحراف الرأسي، في حين يقوم مذبذب المسح بتوليد موجة جهد سن المنشار التي تطبق على أقطاب الانحراف الأفقية. وتقف الموجة على الشاشة إذا كان تردد المذبذب الأفقي يكافئ عدد مرات صحيحة من تردد الإشارة الداخلة. وهذه العملية تسمى تزامن وتشمل تزامناً إجبارياً أو تزامناً إطلاقاً. ففي النوع الأول يتم ضبط تردد المذبذب يدوياً ولكن في النوع الثاني يتم التحكم في تردد المذبذب باستخدام إشارة الدخل. ويتم استخدام تزامن الإطلاق في راسمات الذبذبات الحالية لإظهار الإشارات ذات المدد الزمنية غير المنتظمة والإشارات المتفرقة ويشمل نظام الإطلاق تزامن إطلاقاً داخلي وآخر خارجي.



شكل (١٢،١)

الدرس الثاني

خصائص الموجة الجيبية والموجة غير الجيبية

الهدف:

- استخدام راسم الإشارة لقياس تردد موجة جيبية وقياس جهد القمة لها.
- تشغيل مولد الدوال لتوليد موجات مختلفة الأنواع.

التجهيزات المطلوبة:

- مولد الدوال Function Generator.
- راسم الإشارة Oscilloscope.

نظرية التجربة:

يسمى التغير في الموجة سواء كانت هذه الموجة تمثل تياراً متردداً أو جهداً متردداً من الزاوية ٠ إلى الزاوية ١٨٠ بنصف الموجة الموجب ومن الزاوية ١٨٠ إلى الزاوية ٣٦٠ بنصف الموجة السالبة. وتتكون الدورة الواحدة من نصف موجة موجبة وأخرى سالبة. ويسمى الزمن اللازم لإتمام دورة كاملة بالزمن الدوري للموجة ويرمز له بالرمز T . ويسمى عدد الدورات في الثانية الواحدة بالتردد ويرمز له بالرمز f ووحدة التردد هي الدورة الواحدة لكل ثانية أو الهيرتز Hz.

$$T = \frac{1}{f}$$

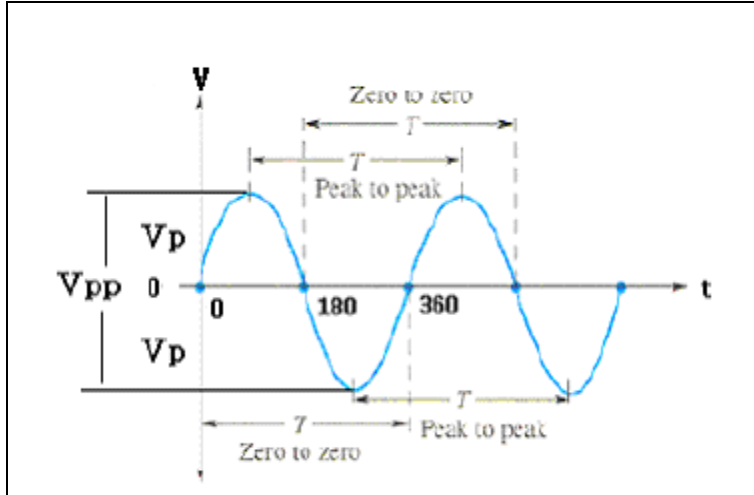
- القيمة العظمى V_{max} وهي أقصى قيمة موجبة يمكن أن تصل إليها الإشارة الكهربائية.
- القيمة الصغرى V_{min} وهي أقل قيمة سالبة يمكن أن تصل إليها الإشارة الكهربائية.
- فولتية القيمة العظمى V_p وهي أقصى قيمة يمكن الوصول إليها سواء كانت أعلى أو أسفل خط الصفر.

- فولتية القيمة العظمى $V_{p.p}$ وهي ضعف القيمة العظمى ($V_{p.p} = 2V_p$)

إن الزمن الدوري للموجة هو الزمن اللازم لإتمام دورة كاملة من 0 إلى 360 ويقاس بوحدة الثانية. ويمكن حساب التردد والذي يمثل عدد الدورات في الثانية الواحدة من خلال مقلوب الزمن الدوري للموجة

مثال (٤,١): احسب تردد موجة إذا كان زمنها الدوري يساوي $(2 \times 10^{-3} \text{ s})$ ؛

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2 \times 10^{-3}} = 500 \text{ Hz}$$



شكل (١٣,١)

تتحرك الإلكترونات في حالة التيار المتردد في الموصل الكهربائي تبادلياً إلى الأمام وإلى الخلف، أي إنها تكون عكس التيار المستمر حيث تتأرجح حول وضع الاتزان. ففي حالة التردد 50Hz فان هذه الإلكترونات تتحرك إلى الأمام وإلى الخلف خمسين مرة في الثانية.

وتختلف خواص التردد المنخفض عن تلك الخواص المصاحبة للتردد العالي حيث تسمى التيارات من 100 Hz - 1Hz بالتردد المنخفض بينما التردد فوق 20000Hz يسمى بالتردد العالي.

وفي خلال كل نصف موجة من القيمة المترددة تصل الموجة إلى قيمتها العظمى. ولا يمكن قياس الموجة المترددة بجهاز لقياس الموجة المستمرة وذلك لأن الموجة المترددة تغير اتجاهها ١٠٠ مرة في الثانية الواحدة ولكون الجهاز بطيء الحركة فإنه يظل في وضع الصفر بينما يمكن استخدام جهاز قياس الموجة المترددة في قياس الموجة المستمرة. ولعدم تمكنه من ملاحقة التغيير فإنه ينضب عند قيمة تسمى بقيمة الجذر التربيعي لمتوسط المربعات والتي تعرف أيضاً بالقيمة الفعالة.

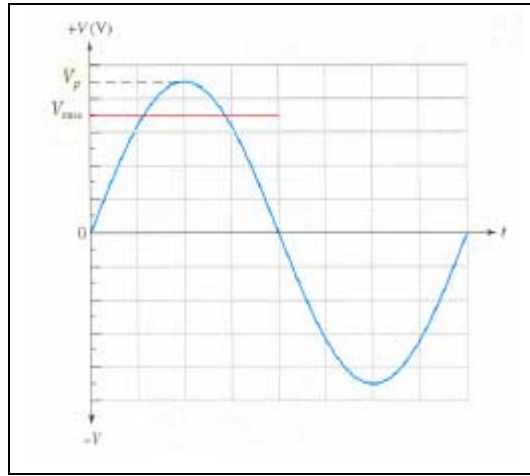
والمعادلة التي تبين العلاقة بين القيمة العظمى والقيمة الفعالة هي:

$$A_{eff} = 0.707 \bar{A}$$

حيث إن:

A_{eff} : هي القيمة الفعالة.

\bar{A} هي القيمة العظمى.



شكل (١٤,١) القيمة الفعالة.

وجميع الأجهزة المستخدمة في القياس سواء للتيار أو للجهد تقيس القيمة بقيمتها الفعالة ما لم يذكر غير ذلك فمثلاً نقول أن الجهد يساوي 220 v بدلا من $V_{eff} = 220\text{v}$. أما القيم العظمى فيمكن قياسها بجهاز راسم الإشارة

خطوات التجربة :

١. وصل خرج مولد الدوال بقناة (١) من دخل راسم الإشارة، وقم باختيار الموجة الجيبية من مولد الدوال، واضبط مفتاح راسم الإشارة على الاختيار DC.

٢. اضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدرة 50Hz ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak وبالقيمة الفعالة rms ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.

٣. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1MHz ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak وبالقيمة الفعالة rms ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.

٤. اضبط قيمة الارتفاع والتردد على قيمة عشوائية من مولد الدوال ثم اضبط قيمة DC Offset لمولد الدوال على أقصى قيمة موجبة ثم قم بقياس هذه القيمة وسجلها.

٥. اضبط قيمة الارتفاع والتردد على قيمة عشوائية من مولد الدوال ثم اضبط قيمة DC Offset لمولد الدوال على أقصى قيمة سالبة ثم قم بقياس هذه القيمة وسجلها.

٦. اختر الموجة المثلثية من مولد الدوال واضبط مفتاح راسم الإشارة على AC واضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدره 50HZ ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة peak. ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.

٧. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1MHz ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.

٨. اختر الموجة النبضية من مولد الدوال واضبط مفتاح راسم الإشارة على الاختيار DC واضبط مولد الدوال على أقل قيمة للارتفاع Amplitude وتردد قدره 50HZ ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.

٩. اضبط قيمة الارتفاع على أقصى قيمة والتردد على 1MHz ثم قم بقياس القيم وسجلها وعبر عن قيمة الجهد بأقصى قيمة Peak ثم قارن بين قيمة التردد المقاس وقيمة تردد خرج الموجة الجيبية من مولد الدوال.

النتائج:

رقم الخطوة	الكمية المقاسة	قيمة القياس
٢	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
	القيمة الفعالة للجهد (Vrms)	
٣	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
	القيمة الفعالة للجهد (Vrms)	
٤	+DC Offset Max	
٥	-DC Offset Max	
٦	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
٧	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
٨	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	
٩	التردد (f)	
	الجهد الأقصى (Vp)	

مثال (٥,١):

ما مقدار أعلى جهد يجب أن يتحمله عزل لف تيار متردد إذا بلغت قيمة الجهد الفعال 660volt؟

الحل:

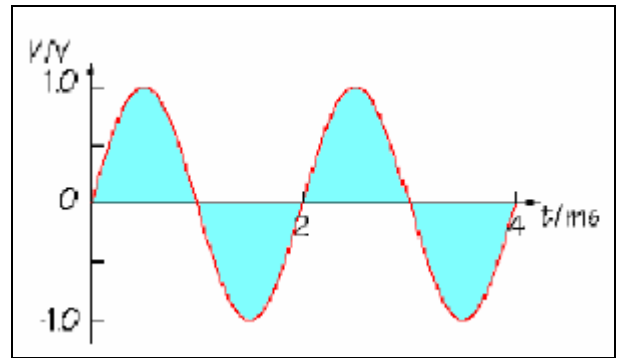
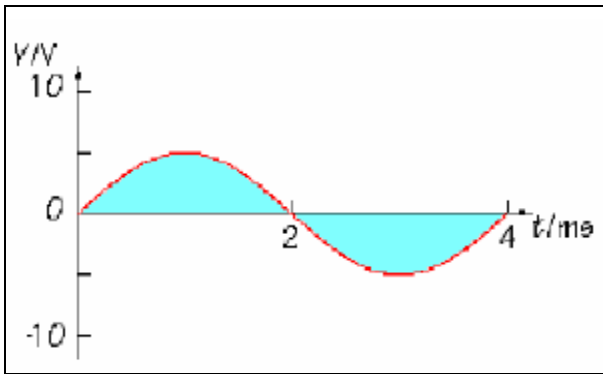
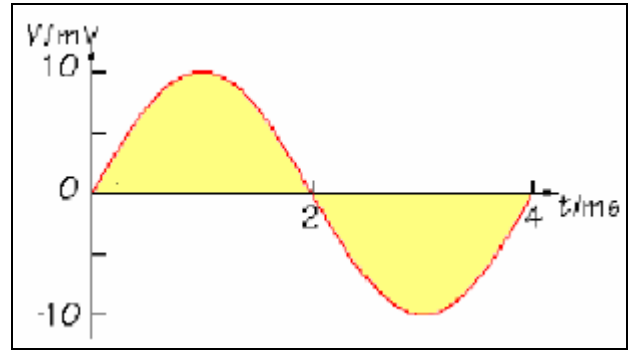
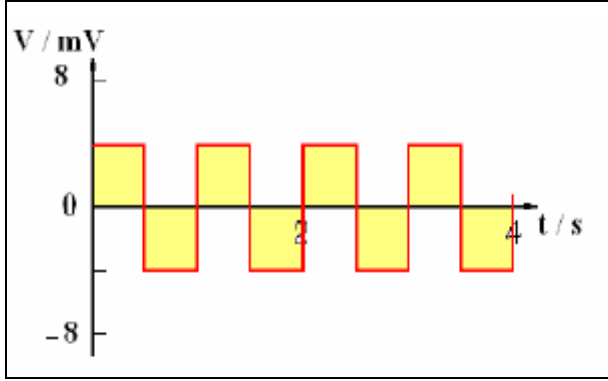
$$U_{eff} = 0.707\bar{U}$$

$$660 = 0.707 * \bar{U} \Rightarrow \bar{U} = \frac{660}{0.707} = 935\text{volt}$$

تمارين:

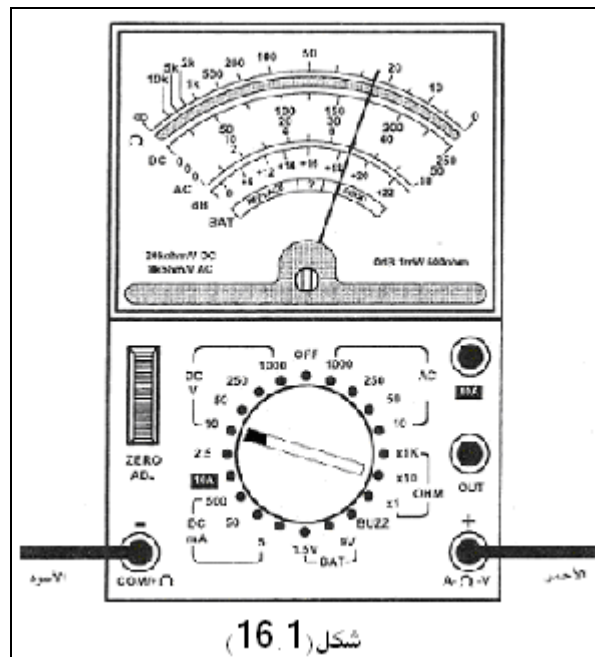
١. ارسم منحنى دورة تيار متردد قيمته العظمى 12A وتردده 50Hz

٢. احسب التردد وقيمة الجهد العظمى للموجات التالية؟



شكل (١٥,١).

٣. احسب القراءة في الشكل (١٦,١)؟



شكل (١٦,١)

أسس تقنيات هندسية

المقاومات الكهربائية وقانون أوم

الوحدة الثانية : المقاومات الكهربائية وقانون أوم.

اسم الوحدة: المقاومات الكهربائية وقانون أوم.

الجدارة: التعرف على العلاقة بين الجهد والتيار والمقاومة الكهربائية.

الأهداف:

- ١- أن يكون الطالب قادراً على التعرف على العلاقة بين التيار والجهد الكهربائي مع ثبوت المقاومة.
- ٢- أن يكون الطالب قادراً على التعرف على العلاقة بين التيار الكهربائي والمقاومة الكهربائية مع ثبات الجهد الكهربائي.
٣. أن يكون الطالب قادراً على التعرف على كيفية حساب المقاومة المكافئة عند توصيل المقاومات الكهربائية على التوالي وعلى التوازي.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٥٪.

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: ٤ ساعات.

الوسائل المساعدة: لا يحتاج الطالب إلى أية وسيلة مساعدة

متطلبات الجدارة: أن يتعرف الطالب على الآلية التي يتم من خلالها تركيب الدوائر الكهربائية وكيفية توصيل المقاومات على التوالي وعلى التوازي والتفريق بين التوصيلتين.

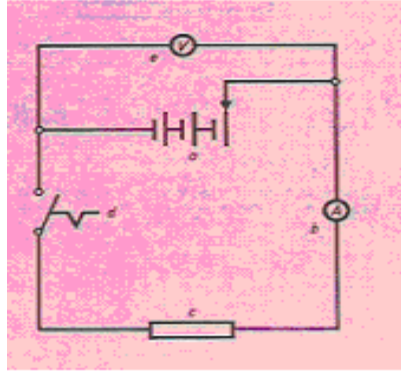
قانون اوم

يوضح قانون اوم العلاقة بين كل من الجهد الكهربائي (V) وشدة التيار الكهربائي (I) والمقاومة الكهربائية (R) في الدائرة الكهربائية. والمقاومة الكهربائية هي المقاومة التي تكون فيها النسبة بين الجهد والتيار ثابتة لجميع القيم.

الدرس الأول

١) العلاقة بين الجهد والتيار الكهربائي عند ثبوت المقاومة

مخطط التوصيل :



شكل (١،٢)

التجهيزات :

١. مصدر جهد كهربائي متغير.
٢. مفتاح.
٣. جهاز فولتميتر.
٤. جهاز الأميتر.
٥. مقاومة ثابتة قيمتها (15 اوم).

خطوات التجربة :

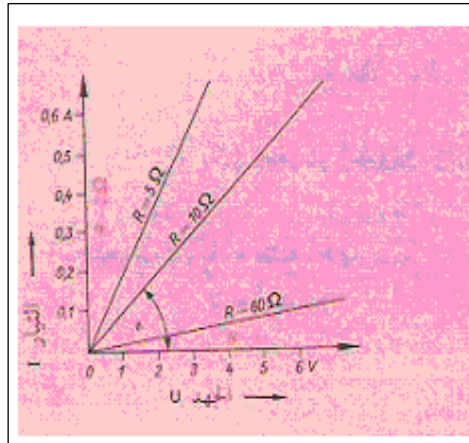
١. وصل الدائرة الكهربائية كما في الشكل (١،٢) ودون قراءات كل من الفولتميتر والأميتر.
٢. غير قيمة الجهد الكهربائي ثم قم بتسجيل قيمة التيار الكهربائي في كل مرة.
٣. ارسم منحنى العلاقة بين التيار والجهد.

القراءات:

نقوم بإكمال تعبئة الجدول حسب المطلوب

الرقم	المقاومة الكهربائية (اوم)	فرق الجهد الكهربائي (فولت)	التيار الكهربائي (أمبير)
١	١٥		
٢	١٥		
٣	١٥		
٤	١٥		
٥	١٥		

نلاحظ أن المنحنى الذي يمثل العلاقة بين الجهد والتيار يكون خطاً مستقيماً ماراً بنقطة الأصل، ولذلك تسمى هذه المقاومة بالمقاومة الخطية وكلما قلت قيمة المقاومة يزداد ميل الخط المستقيم. كما يلاحظ أنه وعند زيادة الفرق في الجهد فإن قيمة التيار تزداد في حالة ثبوت المقاومة الكهربائية.



شكل (٢,٢) العلاقة بين شدة التيار والفرق في الجهد.

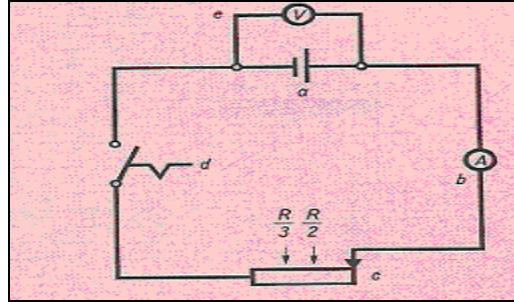
النتيجة: يزداد كل من الجهد والتيار الكهربائي بنفس النسبة عند ثبات قيمة المقاومة أي إن العلاقة بين الجهد والتيار طردية وخطية وتكتب بالصورة التالية ($I \sim V$). ويعين ميل الخط المستقيم الناتج من العلاقة

التالية:

$$\tan \alpha = \frac{\Delta I}{\Delta V} = \frac{1}{R}$$

٢) العلاقة بين التيار والمقاومة عند ثبات الجهد الكهربائي

مخطط التوصيل :



شكل (٣،٢)

التجهيزات :

١. مصدر جهد ثابت ($V=10$ volt).

٢. مفتاح.

٣. جهاز الفولتميتر.

٤. جهاز الأميتر.

٥. مقاومة متغيرة.

خطوات التجربة :

١. نوصل الدائرة كما هو في الشكل (٣،٢) بحيث يكون مصدر الجهد الكهربائي ثابتاً عند قيمة (10 v).

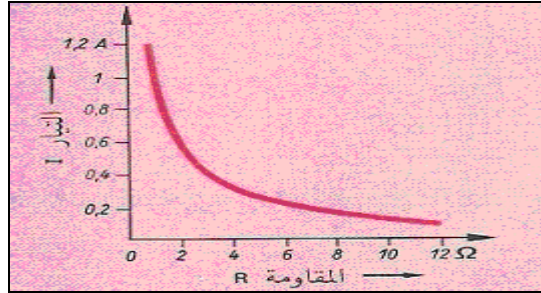
٢. تضبط المقاومة المتغيرة على القيم التالية الواحدة تلو الأخرى (2,4,6,8,12 اوم).

٣. تسجل قراءة كل من الفولتميتر والأميتر.

القراءات: نقوم بتعبئة الجدول حسب القيم المطلوبة:

الرقم	المقاومة الكهربائية (اوم)	فرق الجهد الكهربائي (فولت)	التيار الكهربائي (أمبير)
١		١٠	
٢		١٠	
٣		١٠	
٤		١٠	
٥		١٠	

نلاحظ أنه وعند زيادة قيمة المقاومة الكهربائية فإن شدة التيار تنخفض في حالة ثبوت الجهد.



شكل (٤,٢) العلاقة بين شدة التيار والمقاومة.

النتيجة:

انخفاض قيمة المقاومة يؤدي إلى زيادة التيار الكهربائي وبالتالي فإن العلاقة بينهما علاقة عكسية مع ثبوت الفرق في الجهد وتكتب على الشكل التالي ($I \sim 1/R$).
وكننتيجة نهائية من التجريبتين نستنتج أن شدة التيار الكهربائي تتناسب تناسباً طردياً مع الفرق في الجهد وعكسياً مع المقاومة الكهربائية وبالتالي فإن العلاقة الرياضية التي تجمع بينهما هي على النحو التالي:

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

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

$$V = IR$$

تمرين ١:

١. احسب شدة التيار المار في مقاومة تسخين قيمتها 100 اوم موصولة على جهد كهربائي قدره 220 فولت؟

الحل:

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

$$I = \frac{220}{100} = 2.2A$$

٢. احسب مقاومة ملف مغناطيسي للتيار المستمر عند توصيله بجهد كهربائي مقداره 110 فولت علماً بأن شدة التيار المار بالملف تساوي 2 أمبير؟

الحل:

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

$$R = \frac{110}{2} = 55\Omega$$

الدرس الثاني

توصيل المقاومات الكهربائية على التوالي والتوازي

الأجهزة المستخدمة:

١. مصدر للتيار الكهربائي.
٢. جهاز لقياس شدة التيار الكهربائي (أميتر).
٣. جهاز لقياس فرق الجهد الكهربائي ذو مقاومة عالية (فولتميتر).
٤. سلك مقاومة.
٥. مفتاح توصيل.
٦. مجموعة أسلاك توصيل.

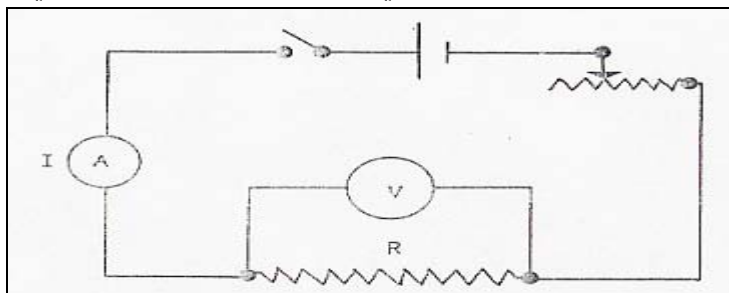
نظرية التجربة:

إذا مر تيار كهربائي I خلال مقاومة معدنية R وكان فرق الجهد بين طرفي المقاومة V فإن شدة التيار المار في المقاومة تتناسب طردياً مع الفرق في الجهد بين طرفي المقاومة وعكسياً مع قيمة هذه المقاومة. وتكون النسبة بين فرق الجهد الكهربائي وشدة التيار المتولد (V/I) مقداراً ثابتاً يساوي R . أي إن:

$$V = IR$$

ويطلق على هذه العلاقة اسم قانون اوم.

وعند توصيل المقاومات معاً على التوالي نقوم بتوصيل نهاية المقاومة الأولى ببداية المقاومة الثانية ونهاية المقاومة الثانية ببداية المقاومة الثالثة وهكذا يبقى التيار الكهربائي المار في المقامات ثابتاً مع تغير الفرق في الجهد بين أطراف كل مقاومة. أما في حالة التوصيل على التوازي فإنه يتم توصيل بدايات المقاومات معاً ونهاياتها معاً وبالتالي يتم تفرع التيار الكهربائي مع بقاء الجهد الكهربائي ثابتاً.



شكل (٥,٢)

خطوات العمل:

١. نصل الدائرة الكهربائية الموضحة في الشكل (٥,٢) باستخدام إحدى المقاومات المعدنية المتغيرة.
٢. عدل قيمة المقاومة المعدنية المتغيرة حتى نحصل على أصغر قيمة ممكنة للتيار ونسجل قراءة الأميتر وقراءة الفولتميتر.
٣. باستخدام المقاومة المتغيرة نرفع قيمة التيار المار في الدائرة بالتدريج وفي كل مرة نقوم بتسجيل قيمتي التيار I وفرق الجهد V
٤. نرسم العلاقة البيانية بين الفرق في الجهد بالفولت وشدة التيار بالأمبير لينتج أفضل خط مستقيم حيث يكون ميل الخط المستقيم مساوياً لقيمة المقاومة الكهربائية R_1 .
٥. نكرر الخطوات السابقة مستخدمين مقاومة ثانية ونقوم برسم وحساب قيمة تلك المقاومة R_2 .
٦. نصل المقاومتين على التوالي في الدائرة ونقوم بعدها بقياس قيمة الفرق في الجهد الكهربائي والتيار ونحسب قيمة المقاومة المكافئة R لهما. ونتحقق من أن قيمة المقاومة المكافئة هي كمايلي:

$$R = R_1 + R_2$$

٧. نصل المقاومتين على التوازي في الدائرة ونقوم بعدها بقياس قيمة الفرق في الجهد الكهربائي والتيار ونحسب قيمة المقاومة المكافئة R لهما. ونتحقق من أن قيمة المقاومة المكافئة هي كمايلي:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

النتائج:

R' اوم		R اوم		R ₂ اوم		R ₁ اوم	
V فولت	I أمبير	V فولت	I أمبير	V فولت	I أمبير	V فولت	I أمبير

- ويتضح من الرسم البياني أن العلاقة بين I, V علاقة
- R_1 : هي قيمة المقاومة رقم ١ وتساوي اوم. وبذلك
- ونسبة الخطأ في قيمة المقاومة رقم ١ هي:
- R_2 : هي قيمة المقاومة رقم 2 وتساوي اوم.
- ونسبة الخطأ في قيمة المقاومة رقم 2 هي:
- R هي المقاومة المكافئة للمقاومتين R_1, R_2 عند توصيلهما على التوالي وتساوي اوم.
- R' هي المقاومة المكافئة للمقاومتين R_1, R_2 عند توصيلهما على التوازي وتساوي اوم.
- تحقق أن قيمة R هي :

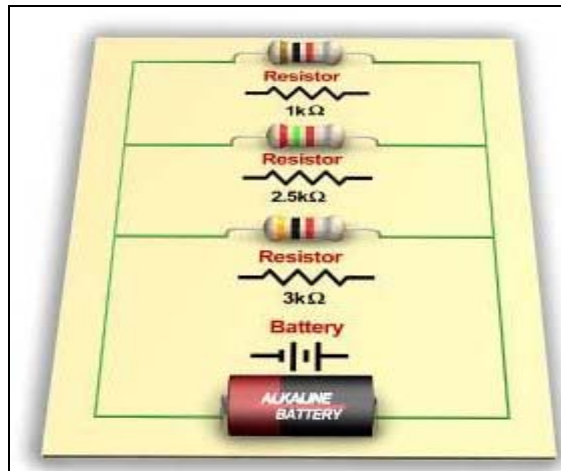
$$R = R_1 + R_2$$

- تحقق أن قيمة R' هي:

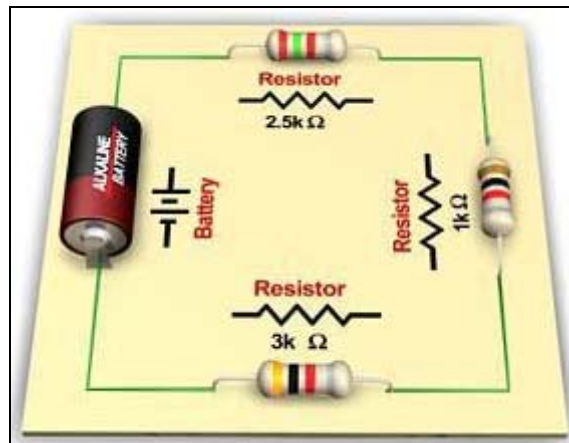
$$R' = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

تمارين:

١. علل لماذا نستخدم فولتميتر ذا مقاومة كهربائية عالية جدا؟
٢. يستحسن أن لا يمر تيار عال في الدائرة الكهربائية. لماذا؟
٣. لماذا لا يسمح بتوصيل مصباح كهربائي على جهد أعلى من الجهد المدون عليه؟
٤. دائرة كهربائية تحتوي على مقاومتين قيمة كل منهما $R_1=10$, $R_2=20$ اوم. احسب قيمة المقاومة المكافئة عند توصيلهما على التوالي ثم احسب قيمة المقاومة المكافئة عند توصيلهما على التوازي؟
٥. ثلاث مقاومات موصولة على التوازي قيمتها على التوالي هي (5,4,20 اوم). وتم تسليط فرق في الجهد مقداره ٢٠ فولت على هذه المقاومات احسب الفرق في الجهد وشدة التيار الكهربائي المار في كل مقاومة؟
٦. احسب المقاومة المكافئة في الشكل (٦,٢).



شكل (٦,٢) أ.



شكل (٦,٢) ب.

أسس تقنيات هندسية

التحقق من قانوني كيرشوف

التحقق من قانوني كيرشوف

٢

الوحدة الثالثة : التحقق من قانوني كيرشوف.

اسم الوحدة: التحقق من قانوني كيرشوف.

الجدارة: التعرف على قانوني كيرشوف للجهود والتيار وتطبيقاتهما.

الأهداف:

- ١- أن يكون الطالب قادراً على تطبيق قانون كيرشوف للتيار الكهربائي المستمر والمتردد.
- ٢- أن يكون الطالب قادراً على تطبيق قانون كيرشوف للجهود المستمرة والمتريدة.
- ٣- أن يكون الطالب قادراً على فهم كيفية تطبيق قانوني كيرشوف معاً عملياً واستخدامهما لحسابات الدوائر الكهربائية المختلفة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٥٪.

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: ساعتان.

الوسائل المساعدة: لا يحتاج الطالب إلى أية وسيلة مساعدة باستثناء أجهزة القياس المتعلقة بالتجربة والمتوفرة في المختبر مثل الفولتميتر والأميتر وجهاز راسم الإشارة والمقاومات الكهربائية المختلفة

متطلبات الجدارة: أن يتعرف الطالب على قانوني كيرشوف للجهود والتيار وفهم كيفية إجراء الحسابات المتعلقة بهما في الدائرة الكهربائية.

تطبيق قانون كيرشوف للتيار للدوائر الكهربائية

الهدف من التجربة :

- التحقق من قانون كيرشوف للتيارات في دوائر التيار المتردد.
- التحقق من قانون كيرشوف للجهود في دوائر التيار المتردد.
- التحقق من تطابق زاوية الطور لموجات التيار والجهد في دوائر التيار المتردد التي تحتوي على مقاومات فقط.

نظرية التجربة :

هناك قانونان ل كيرشوف وهما :

١. قانون كيرشوف للتيار وينص على أن المجموع الجبري لكل التيارات الخارجة من عقدة في الدائرة الكهربائية أو الداخلة إليها يساوي صفراً.

٢. قانون كيرشوف للجهد وينص على أن مجموع الجهود حول أية حلقة لدائرة كهربائية يساوي صفراً.

ويتم اختيار اتجاه التيار اعتبارياً إلا أننا نعتبر أن الجهد موجب إذا دخلنا من الطرف الموجب وإلا فإنه يعتبر سالباً.

التجهيزات المطلوبة :

- مولد الدوال Function Generator.
- راسم الإشارة Oscilloscope.
- جهاز قياس متعدد الأغراض Multi-meter.
- لوحة اختبار Test Board.
- مقاومات بقيم مختلفة ($R_1=470, R_2=R_3=1000, R_4=2200, R_5=1$ اوم).

الدائرة المستخدمة:

خطوات التجربة:

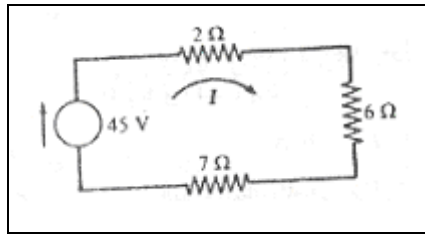
١. اضبط مولد الدوال على الموجة الجيبية بذبذبة قيمتها 1KHz وتأكد من أن قيمة الخرج $V_{rms}=5V$ باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض.
٢. وصل الدائرة كما هو مبين في الشكل (٢,٣).
٣. اقرأ قيم الجهود على طرفي المقاومتان R_1, R_4 باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض.
٤. سجل القراءتين في الجدول رقم (٥) واستنتج العلاقة بين V_s, VR_4, VR_1 .
٥. اقرأ قيمة الجهود على طرفي المقاومات R_2, R_3, R_4 باستخدام جهاز القياس متعدد الأغراض، وسجل القراءتين في الجدول السابق واستنتج العلاقة بين VR_2, VR_3, VR_4 .
٦. افصل الكوبري A ووصل جهاز القياس المتعدد لقياس التيار المار في المقاومة R_1 سجل القراءة في الجدول السابق ثم افصل جهاز القياس المتعدد الأغراض ووصل الكوبري A بمكانه مرة أخرى.
٧. افصل الكوبري B ووصل جهاز القياس المتعدد لقياس التيار المار في المقاومتين R_2, R_3 وسجل القراءة في الجدول. ثم افصل جهاز القياس المتعدد الأغراض ووصل الكوبري B بمكانه مرة أخرى. افصل الكوبري C ووصل جهاز القياس المتعدد لقياس التيار المار في المقاومة R_4 سجل القراءة في الجدول ثم صل جهاز القياس المتعدد الأغراض ووصل الكوبري C بمكانه مرة أخرى.
٨. ماذا تلاحظ من الخطوتين رقم ٥ ورقم ٦؟
٩. افصل الكوبري A ووصل المقاومة R_5 بدلاً منه ثم وصل طرفي جهاز مولد الدوال بقناة رقم ١ لجهاز راسم الإشارة ثم وصل قناة ٢ لجهاز راسم الإشارة على طرفي المقاومة R_5 لملاحظة الموجة المكافئة للتيار I_s وسجل ملحوظاتك على فرق زاوية الطور بينهما. أعد الدائرة الأولى إلى توصيلها الأصلي.
١٠. وصل جهاز القياس المتعدد الأغراض على طرفي المقاومة R_4 لقياس الجهد عليها ثم غير من قيمة جهد مولد الدوال لتحصل على 3V على طرفي المقاومة R_4 . وصل جهاز القياس المتعدد الأغراض لقياس قيمة جهد مولد الدوال ثم سجل القراءة في الجدول السابق، وتأكد حسابياً من القيم للجهود المقاسة.

النتائج:

رقم الخطوة	٣ و ٢	٤	٥ و ٦	٨	٩
نتائج القياس	$VR_1=$ $VR_4=$ $V_5=$	$VR_2=$ $VR_3=$ $VR_4=$	$IR_1=$ $IR_2=$ $IR_4=$	$VR_5=$ $V_s=$	$VR=3V$ $V_s=$

تمارين

٧. في الدائرة الموضحة في الشكل (٣,٣) يؤثر فرق جهد ثابت ٤٥ فولت . أوجد التيار والهبوط في الجهد على كل مقاومة ؟

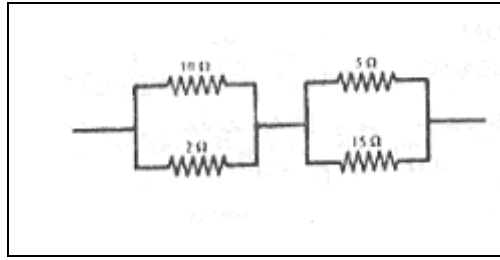


شكل (٣,٣)

٨. ثلاث مقاومات R_1 ، R_2 ، R_3 متصلة على التوالي ويؤثر عليهم فرق جهد ثابت V . فإذا كان فرق الجهد على R_1 يساوي ٢٠ فولت والقدرة في R_2 يساوي ٢٥ وات وقسمة R_3 هي ٢ أوم . فأوجد فرق الجهد V علماً بأن التيار ٥ أمبير

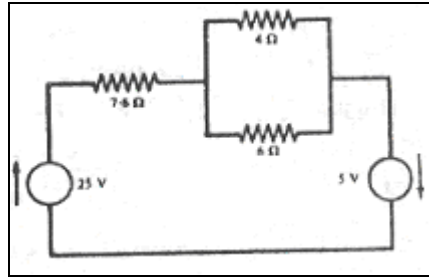
٩. مقاومتان R_1 ، R_2 متصلتان على التوازي والمقاومة المكافئة لهما تساوي ٣/١٠ . فإذا كان التيار الداخل للدائرة المتصلة على التوازي ينقسم في المقاومتين بنسبة ١ إلى ٢ فعين قيمتي المقاومتين؟

١٠. عين R_e للأربع مقاومات في الدائرة الموضحة في الشكل (٤,٣) . إذا أثر بفرق جهد ثابت مقداره $V = 110 V$ فأي المقاومات لها قدرة أكبر



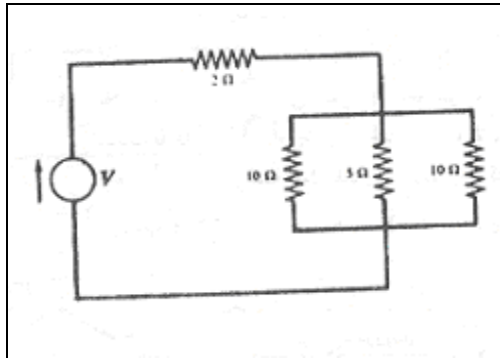
شكل (٤,٣)

١١. يؤثر مصدران ثابتان لفرق الجهد على الدائرة الموضحة في الشكل (٥,٣) أوجد القدرة P التي يعطيها كل مصدر للدائرة.



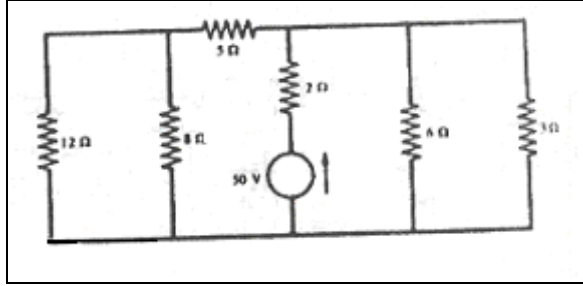
شكل (٥,٣)

١٢. في الدائرة الموضحة في الشكل (٦,٣) عين فرق الجهد الثابت V إذا كان التيار المار في المقاوم ٥ أوم هو ١٤ أمبير



شكل (٦,٣)

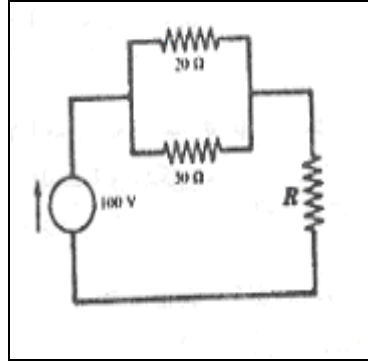
١٣. احسب التيار الذي يعطيه المنبع ٥٠ فولت لشبكة المقاومات الموضحة بدائرة الشكل (٧,٣)



شكل (٧,٣)

١٤. عيّن المقاومة R في الدائرة الموضحة في الشكل (٨,٣) إذا كان الهبوط في فرق الجهد عليها يساوي

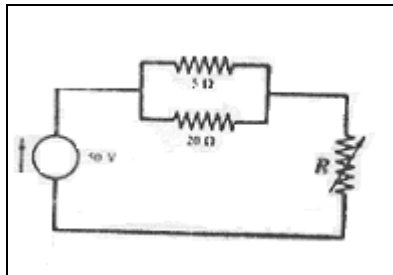
٢٥ فولت



شكل (٨,٣)

١٥. إلى أي قيمة يجب ضبط قيمة المقاوم R في الدائرة الموضحة بالشكل (٩,٣) حتى تكون قدرة

المقومة ٥ أوم تساوي ٢٠ وات.



شكل (٩,٣)

١٦. مقاومتان ١٥ أوم و ٥ أوم متصلتان على التوازي يتصل معهما على التوالي مقاومة قيمتها ١٠ أوم .

فإذا كان التيار الثابت في المقاومة ٥ أوم هو ٦ أمبير . فأحسب القدرة المستنفذة في الثلاث

مقاومات.

أسس تقنيات هندسية

نظام الطور الثلاثي (نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية).

الوحدة الرابعة : نظام الطور الثلاثي (نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية) ..

اسم الوحدة: نظام الطور الثلاثي (نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية).

الجدارة: التعرف على المحركات ذات نظام الطور الثلاثي والأحادي وكيفية نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية.

الأهداف:

- ١- أن يكون الطالب قادراً على معرفة كيفية توليد وتوزيع الطاقة الكهربائية.
- ٢- أن يكون الطالب قادراً على التدريب على كيفية توصيل المحركات الكهربائية أحادية وثلاثية الطور.
- ٣- أن يكون الطالب قادراً على فهم كيفية توليد الكهرباء في محطة توليد الكهرباء وكيفية نقلها وتوزيعها بواسطة خطوط الضغط العالي.
٤. أن يكون الطالب قادراً على استخدام المحولات لخفض الفولت.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٥٪.

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: ٦ ساعات.

الوسائل المساعدة: يقوم الطالب بزيارة إلى محطة توليد الطاقة الكهربائية ومشاهدة المحركات الأحادية وثلاثية الطور وكذلك المحولات الكهربائية وأشكالها المختلفة.

متطلبات الجدارة: أن يتعرف الطالب على كيفية توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية كما يتعرف الطالب على أشكال المحركات الثلاثية والأحادية وأن يفرق بينها وأن يتعرف على الاستخدامات المتعددة للمحولات.

الدرس الأول

نظام الطور الثلاثي (توصيل المحرك الحثي ثلاثي الأوجه)

الهدف من التجربة :

١. التعرف عن قرب على تركيب المحرك الحثي ثلاثي الأوجه.
٢. توصيل المحرك و تشغيله.

أدوات التجربة :

١. فولتميتر.
٢. أسلاك توصيل مختلفة الألوان (أحمر ، و أصفر ، و أزرق ، و أسود).
٣. فاصل تيار Circuit Breaker.
٤. مرحلة Relay.
٥. محرك أحادي الطور.
٦. محرك ثلاثي الطور.

نظرية التجربة :

في الثمانينات من القرن التاسع عشر كان مصدر الطاقة الكهربائية من محطات لتوليد تيار مستمر تعمل عند ٢٥٠ فولت أو ٥٠٠ فولت مثل هذه المحطات يمكن أن تمتد مستهلكين في حدود مسافة واحد أو اثنين كيلومتر من المحطة. ولكن أكثر من ذلك يكون الانخفاض في الفولت كبير في الكابلات بحيث يكون غير عملي إمداد المستهلكين.

هناك طريقتان لتقليل انخفاض الفولت في أنظمة التيار المستمر:

١. بتقليل مقاومة موصلات النقل وذلك بزيادة مساحة المقطع وهذه عملية مكلفة.
٢. باستخدام تيار أقل. ولكن إذا أردنا نقل نفس القدرة يجب زيادة الفولت للتعويض. فمثلاً إذا ضاعفنا الفولت فيجب تخفيض التيار إلى النصف لنقل نفس القدرة. نصف التيار يؤدي إلى نصف الانخفاض في الفولت في المنظوم الذي يعمل عند ضعف الفولت. وينتج عن ذلك تحسن كبير في انخفاض الفولت النسبي.

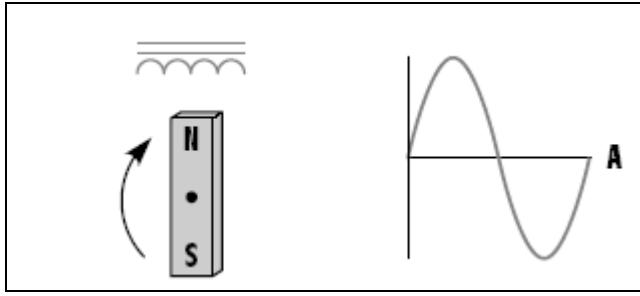
هذه الطريقة الأخيرة أكثر جاذبية . لكن هناك مشكلة في حالة منظومات التيار المستمر لأنه من الصعب تغيير فولت النظام. فليس من الصعوبة توليد مثلاً ١٠٠٠ فولت ولكن هذا أكبر من احتياج معظم المستهلكين. فنقل الطاقة عند ١٠٠٠ فولت ذو ميزة ولكن خفض الفولت بعد ذلك من ١٠٠٠ فولت إلى ٥٠٠ فولت للمستهلك يحتاج إلى أجهزة محركات ومولدات معقدة ومكلفة التشغيل.

وفي نهاية الثمانينات من القرن التاسع عشر تم إدخال منظومات التيار المتردد أحادي الطور وهذه لها ميزة أنه باستخدام المحولات يمكن خفض أو رفع الفولت. وبهذا يمكن رفع فولت النقل إلى الحد الأقصى الاقتصادي ثم تخفيضه إلى فولت المستهلك. نقلت الأنظمة الأولى القدرة عند ١٠ كيلو فولت وخفضت إلى ٢٥٠ فولت للمستهلك. وميزة هذا النظام أن محطة التوليد يمكن أن تكون في مكان بعيد من المدينة بحيث يكون موقعها في منطقة الوقود والماء الرخيصين.

تعمل محطات الطور الثلاثي عند ٢٢ كيلو فولت أو ٣٣ كيلو فولت ويحول بواسطة محولات مباشرة إلى ٢٧٥ أو ١٣٢ كيلو فولت للشبكة القومية أو إلى ٤٠٠ كيلو فولت. يسهل هذا الفولت العالي نقل الطاقة ثم تخفض إلى ١١ كيلو فولت للمستهلك وإلى ٣٣ كيلو فولت لبعض المستهلكين الكبار بواسطة ثلاثة أسلاك أو يخفض إلى ٤١٥/٢٤٠ فولت للاستهلاك المنزلي بواسطة أربعة أسلاك. وتوضع المحولات في محطات فرعية حوالي ١ متر قرب المستهلك نسبة للفولت المنخفض.

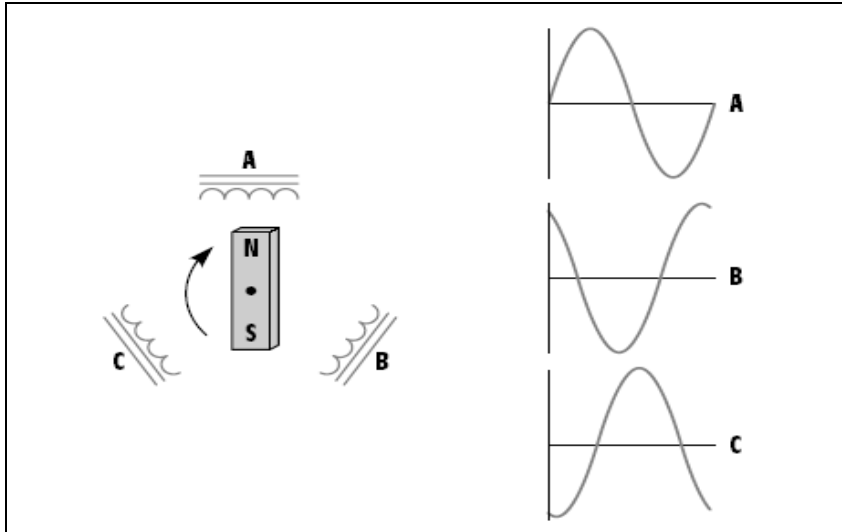
إن تقدير القدرة الحصانية للمحركات ثلاثية الطور تكون أكبر منها بـ 150% في المحركات أحادية الطور وذلك إذا كان حجم الإطار ثابتاً. وفي حالة المحركات ذات الأطوار الأحادية فإن القدرة تصل إلى الصفر ثلاث مرات في الدورة الواحدة بينما لا تصل إلى الصفر أبداً في المحركات الثلاثية. وذلك يعطيها منحنى أداء مثالي مقارنة مع مثيلاتها الأحادية الأطوار. كما أن حجم الموصلات في المحركات ثلاثة الأطوار أقل بـ 75% من مثيلاتها في المحركات الأحادية الطور.

ويمكن إنتاج الجهد المتردد أحادي الطور عن طريق تدوير مجال مغناطيسي بدون موصلات مربوطة حول ملف ثابت. شكل (١,٤).



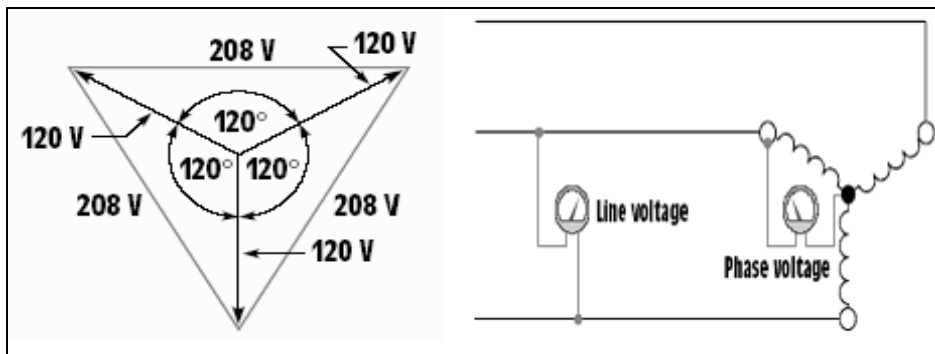
شكل (١,٤) إنتاج الجهد أحادي الطور المتردد.

بينما في المحركات ثلاثية الأطوار يكون هناك ثلاثة ملفات منفصلة وموزعة بحيث يكون بينها زاوية مقدارها 120 درجة يدور بينها مجال مغناطيسي شكل (٢,٤).

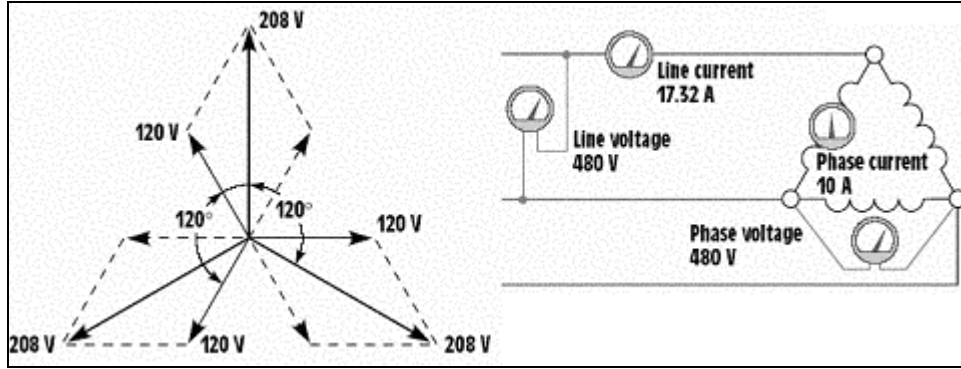


شكل (٢,٤) إنتاج الجهد ثلاثي الطور.

وهناك نوعان من طرق التوصيل للمحركات ثلاثية الطور هما نجمة شكل (٣,٤) ودلتا شكل (٤,٤).



شكل (٣,٤) توصيل نوع نجمة.



شكل (٤,٤) توصيل نوع دلتا.

أولاً: التعرف على تركيب المحرك

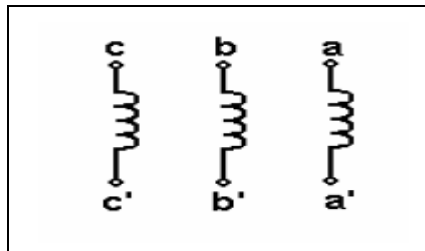
خطوات العمل :

١. يقوم المتدرب بفك المحرك و التعرف عليه و إخراج العضو الدوار منه أو يمكن الاطلاع على محرك مفكوك بالمعمل.
٢. تعرف على تركيب المحرك عن قرب (العضو الثابت ، والعضو الدوار) من حيث التركيب و عدد المجاري و طريقة اللف و حلقات الانزلاق و الفرش الكربونية.
٣. قم بقراءة لوحة مواصفات المحرك و سجل البيانات التالية: قدرة المحرك ، وعدد الأقطاب ، والجهد المقنن ، والسرعة المقننة ، والتيار المقنن ، والتردد.

ثانياً : توصيل المحرك و تشغيله

استخدم محركاً حثياً ثلاثي الأوجه ذا قفص سنجابي أو ذا حلقات انزلاق.

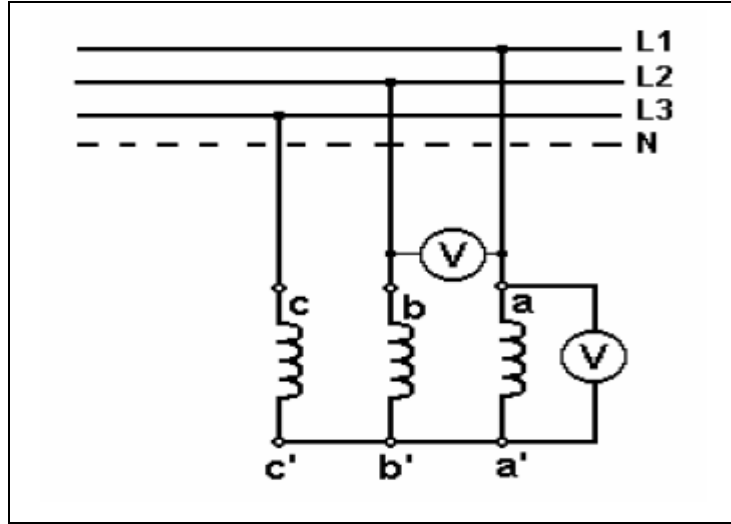
١. باستخدام جهاز أوميتر قم بتحديد أطراف الملفات الثلاثة في العضو الثابت كما في الشكل (٥,٤).



شكل (٥,٤)

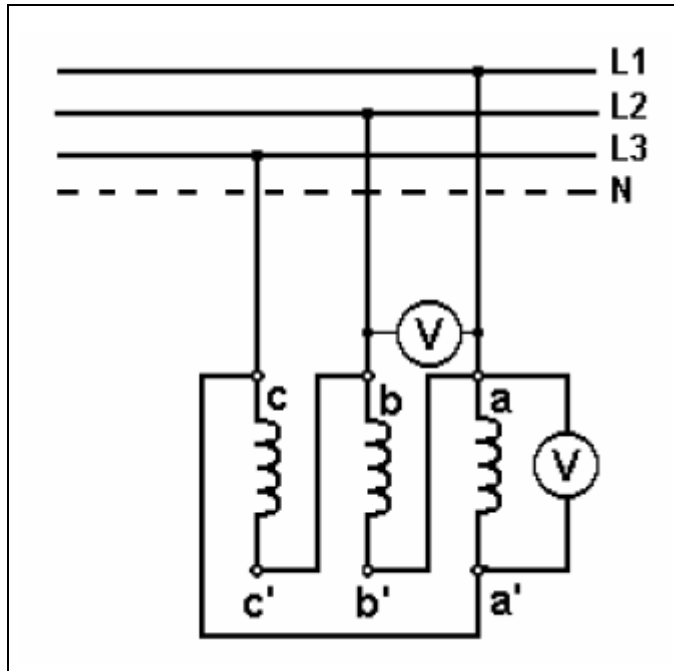
٢. إذا كان المحرك ذا حلقات انزلاق قم بقصر أطراف العضو الدوار مع بعضها.

٣. قم بتوصيل الملفات على شكل نجمة و من ثم قم بتوصيلها إلى مصدر الجهد المناسب للمحرك كما في الشكل (٦,٤).



شكل (٦,٤)

٤. قم بتسجيل قراءتي جهد الوجه و جهد الخط.
٥. قم بتوصيل الملفات على شكل دلتا و من ثم قم بتوصيلها إلى مصدر الجهد المناسب للمحرك كما في الشكل (٧,٤).



شكل (٧,٤)

٦. قم بتسجيل قراءتي جهد الوجه و جهد الخط.

الدرس الثاني

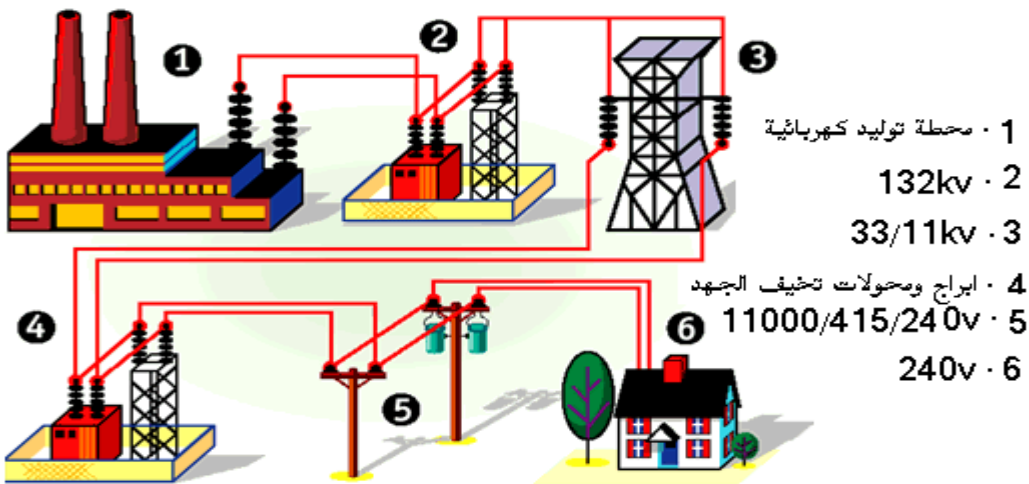
زيارة محطة توليد التيار الكهربائي

وفي هذه الزيارة تتم ملاحظة ما يلي:

١. الوقود المستخدم في توليد الطاقة.
٢. طريقة توليد الطاقة الكهربائية (كيميائية إلى ميكانيكية ثم إلى كهربائية).
٣. الفولت الذي يتم توليده في محطة التوليد والمحولات المستخدمة.
٤. كيفية نقل الطاقة عبر خطوط النقل.
٥. طريقة توزيع الطاقة وتنظيم الأحمال في خطوط التوزيع.

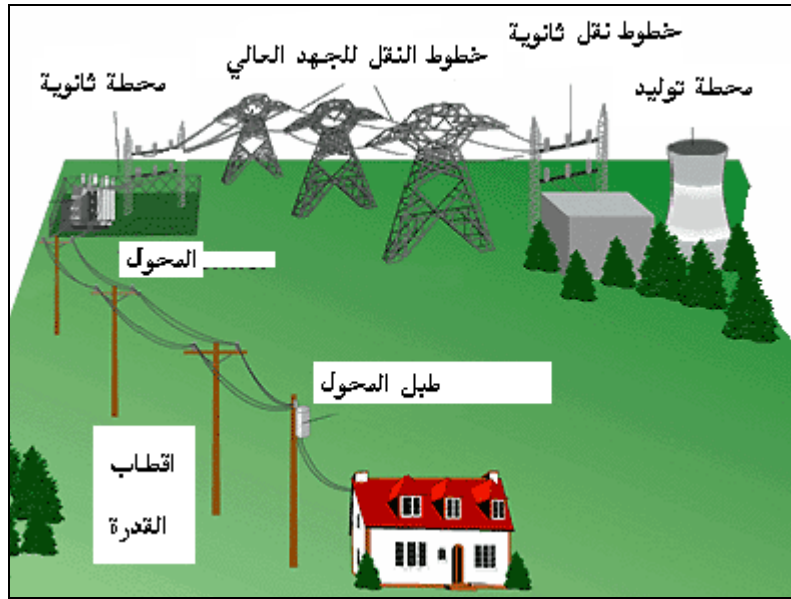


شكل (٨،٤) محطة توليد كهربائية.

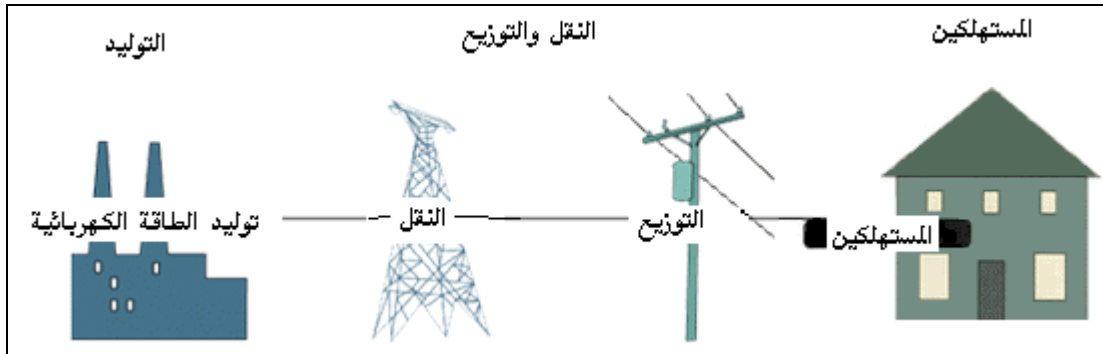


محطة توليد وخطوط نقل الطاقة الكهربائية

شكل (٩،٤) يوضح نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية



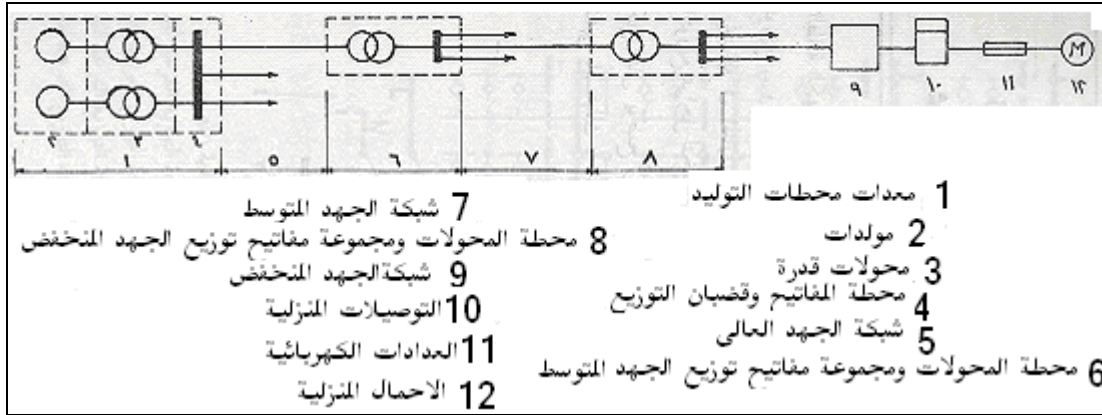
شكل (١٠,٤) عملية النقل والتوزيع من المحطات الثانوية إلى المستهلكين.



شكل (١١,٤) مخطط لعملية التوليد والنقل والتوزيع.



شكل (١٢,٤) خطوط النقل ومحولات خفض الجهد.



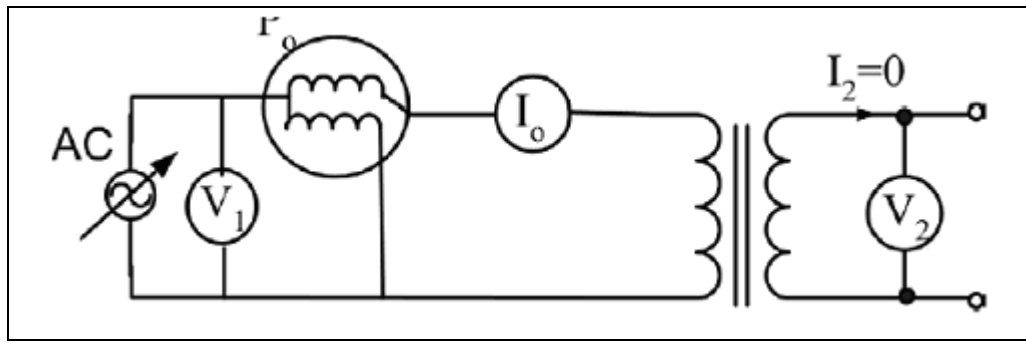
شكل (٤،١٣) شبكة تخفيض الجهد من محطة التوليد وصولاً إلى المستهلك

الدرس الثالث

الحمل للمحول أحادي الوجه

الهدف من التجربة:

الحصول على بعض المعلومات التي تساعد في الحصول على معامل الكفاءة وبعض المواصفات الخاصة بالمحول مثل المفقودات الحديدية والتيار الأحمل والمقاومة والممانعة المغناطيسية للقلب الحديدي.



شكل (١٤,٤) مخطط التجربة.

الأجهزة المطلوبة:

يتم توصيف الأجهزة على حسب ما هو مبين في الرسم التخطيطي في الشكل (١٤,٤) ويراعى عند توصيل الأجهزة أننا نتعامل مع جهد كبير نسبياً والتيار صغير نسبياً. لذلك من المهم اختيار التدرج المناسب لأجهزة القياس.

خطوات التجربة:

١. يترك أحد ملفي المحول مفتوحاً ويوصل عليه جهاز فولتميتر.
٢. يوصل الملف الآخر من خلال أجهزة القياس المناسبة لقياس الجهد والتيار والقدرة إلى منبع متردد متغير القيمة ويعطى الجهد المقنن لهذا الملف.
٣. غير الجهد تدريجياً وسجل قراءات الأجهزة في الجدول المبين.
٤. احسب نسبة التحويل.
٥. احسب $0X.0\Gamma$ عند الجهد المقنن للمحول.
٦. من النتائج المسجلة ارسم منحنيات القدرة، والتيار، وجهد الملف المفتوح.
٧. ناقش المنحنيات و منحنيات الخواص .

٨. احسب الفقد الحديدي للمحول.

$V_1(v)$	20% v_1 rated	40%	60%	80%	100%	110%	120%
$P_0(w)$							
$I_0(A)$							
$V_2(v)$							
$\cos\phi_0=P_0/V_1.I_0$							
$I_a=I_0\cos\phi_0$							
$I_m=I_0\sin\phi_0$							
$R_0=V_1/I_a$							
$X_0=V_1/I_m$							
$A=V_1/V_2$							

أسس تقنيات هندسية

تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر والدوائر

الوحدة الخامسة : تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر والدوائر الإلكترونية.

اسم الوحدة: تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر والدوائر الإلكترونية.

الجدارة: التعرف على أجزاء الدوائر الإلكترونية وكيفية استخدامها في تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.

الأهداف:

١. أن يكون الطالب قادراً على التدريب على كيفية تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر.
٢. أن يكون الطالب قادراً على معرفة وشرح مخططات الدوائر الإلكترونية ومكوناتها وبياناتها.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٥٪.

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: ٦ ساعات.

الوسائل المساعدة:

١. جهاز راسم الإشارة
٢. ترانزستورات.
٣. ثنائيات
٤. أسلاك توصيل.

متطلبات الجدارة: أن يتعرف الطالب على كيفية تركيب الدوائر الإلكترونية وفهم عمل كل جزء فيها وأهميته في عملية التحويل من التيار المتردد إلى التيار المستمر.

الدرس الأول

خواص ثنائي شبه الموصل

Semiconductor diode characteristics

من خصائص تشغيل ثنائي شبه الموصل أنه يسمح بمرور التيار عندما يكون منحازاً أمامياً و لا يسمح بمرور التيار عندما يكون منحاز عكسياً. هذه الخصائص يمكن دراستها بواسطة علاقة الجهد و التيار بين المصعد و المهبط في الثنائي فعندما يكون الثنائي منحازاً أمامياً فان أي تغيير و لو كان بسيطاً في الجهد بين المصعد و المهبط (V_{AK}) سيسبب تغيراً في قيمة التيار المار خلال الثنائي (I_{AK}). أما عندما يكون الثنائي منحازاً عكسياً فان التيار المار خلاله يكون صغيراً جداً و لا يتأثر بتغير الجهد إلى أن تصل قيمة التيار إلى قيمة ينهار عندها الثنائي و يصبح موصلاً ، هذا الجهد يعرف بجهد الانهيار العكسي ("PRB" peak reverse voltage) .

و في هذه التجربة سوف تنشئ دائرة اختبار لثنائي شبه الموصل و رسم منحنى خصائص الثنائي

$$. (V_{ak} \text{ VS. } I_{ak})$$

الهدف من التجربة :

عند إجراء هذه التجربة يتمكن المتدرب من :

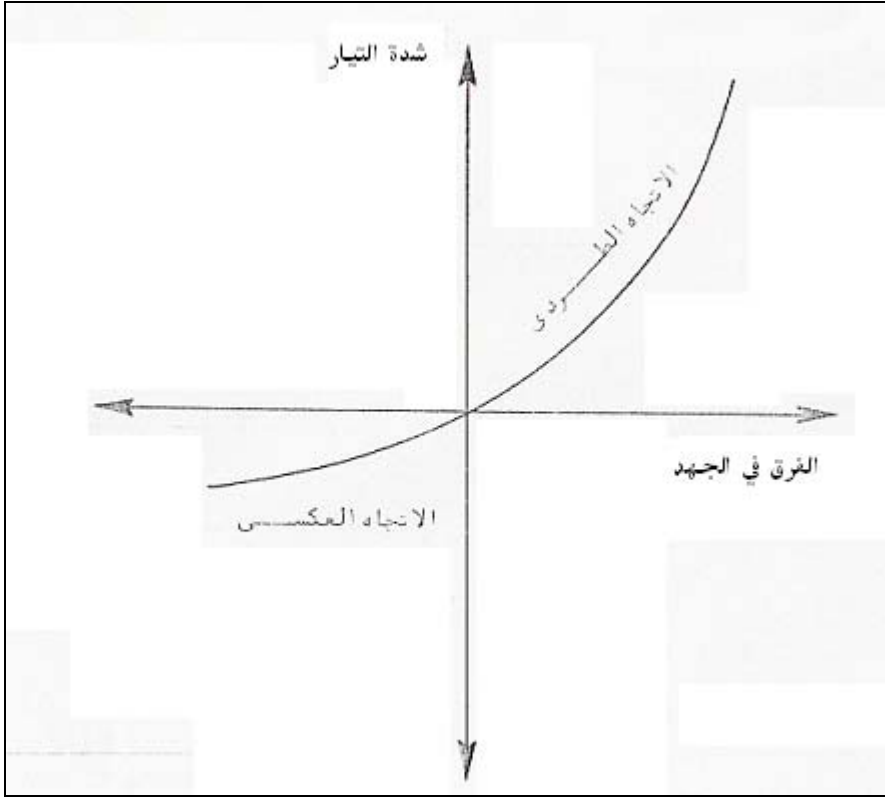
١. إنشاء دائرة لاختبار خصائص (V_{AK} VS. I_{AK}).
٢. رسم منحنى خصائص الثنائي (V_{AK} VS. I_{AK}).
٣. فهم خصائص تشغيل الثنائي شبه الموصل.

المواد والأجهزة المستخدمة :

١. (VOM) جهاز قياس فولت، واوم، وأمبير(ملتيميتر).
٢. مصدر جهد متغير للتيار المستمر
٣. مللي أميتر
٤. ثنائي شبه الموصل.
٥. مفتاح SPST.

خطوات التجربة :

١. كون دائرة اختبار لثنائي شبه موصل كما في الشكل (١,٥).



شكل (١,٥).

٢. اضبط مصدر الجهد المتغير للتيار المستمر إلى وضع (" 0") و شغله. حضر VOM لقراءة جهد المصعد - المهبط (V_{AK}) عبر الثنائي . الملي أميتر يستعمل لقياس تيار المصعد - المهبط (I_{AK}) المار خلال الثنائي.

٣. اقل مفتاح الدائرة و اضبط مصدر الجهد المتغير للتيار المستمر حتى تحصل على قيمة (0 mA) على مقياس التيار (I_{AK}).

٤. سجل قيمة (V_{AK}) المبينة على VOM و المناظرة لـ (0 mA) لـ (I_{AK}) في الجدول رقم ١.

V_{AK}										
I_{AK} (mA)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45

٥. قم برفع (I_{AK}) إلى (5 mA) و ذلك بتغيير الجهد المسلط على الثنائي سجل قيمة (V_{AK}) في الجدول.

٦. باستعمال نفس الخطوات قم برفع (I_{AK}) إلى (10 mA) سجل نتيجة قيمة (V_{AK}). استعمل نفس الخطوات لباقي القيم (I_{AK}).

٧. افتح مفتاح الدائرة و ضع مصدر الجهد المتغير للتيار المستمر عند (0 V).

٨. باستعمال القيم (V_{AK} ، I_{AK}) المقاسة و المدونة في الجدول رقم الرسم منحني يبين العلاقة بين هذه القيم .

٩. اعكس استقطاب الثنائي في الشكل (١,٥)

١٠. اقل مفتاح الدائرة و اضبط مصدر الجهد للتيار المستمر إلى (0 v) و سجل قيمة (I_{AK}) في الجدول رقم ٢.

V_{AK}	1	2	3	4	5	6	7
I_{AK}							

١١. باستخدام نفس الخطوات اضبط V_{AK} إلى 1V ، 2V ، 3V ، و سجل قيمة I_{AK} في الجدول. ماذا تلاحظ؟

١٢. اقل مصدر الجهد و فك الدائرة وضع الأجزاء في المكان المخصص.

الدرس الثاني

مقومات نصف الموجة شبه الموصلة

Semiconductor half-wave rectifiers

من المعروف أن الثنائي يسمح بمرور التيار في اتجاه واحد ، و لذا يستعمل الثنائي في دوائر تقويم التيار المتناوب و تحويله إلى تيار مستمر. و حيث إن التيار المتناوب متغير مع الزمن ، أي إن موجة التيار المتناوب لها دورة كاملة في اتجاه موجب و آخر سالب . فان إدخال ثنائي في دائرة مغذاة من مصدر جهد متناوب سيسمح بمرور تيار شكله الموجي يحتوي على أنصاف موجات فقط. تقويم نصف الموجة يغير فقط نصف الموجة الجيبية إلى تيار مستمر.

في هذه التجربة سوف تنشئ و تختبر دائرة تقويم نصف الموجه باستعمال ثنائي شبه موصل ، و بعد ذلك باستعمال راسم الإشارة ذي الأشعة المهبطية Oscilloscope ، سوف تلاحظ تأثير مقوم نصف الموجه . هذه الدائرة تقدم مبدأ التشغيل لمصادر التغذية.

الهدف من التجربة :

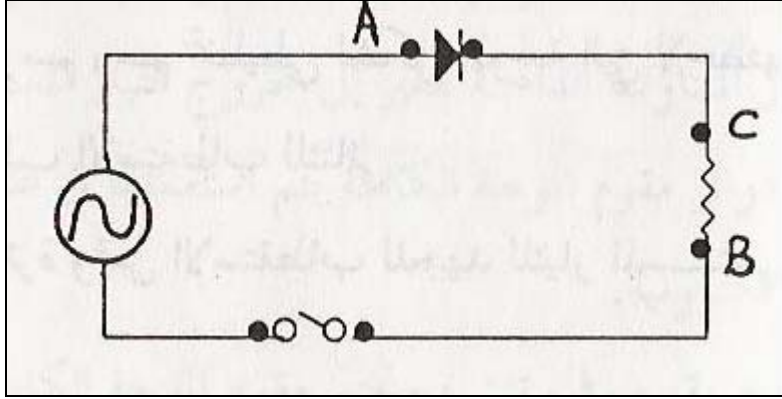
- ١ . إنشاء دائرة تقويم نصف موجة باستعمال ثنائي شبه موصل .
- ٢ . حساب و قياس التيار المستمر الخارج من الدائرة .
- ٣ . ملاحظة خروج التيار المستمر على راسم الإشارة.

المواد والأجهزة المستخدمة :

- ١ . جهاز فولتميتر VOM .
- ٢ . مصدر للتيار المتناوب.
- ٣ . راسم الإشارة ذو الأشعة المهبطية Oscilloscope
- ٤ . ثنائي diode
- ٥ . مقاومة
- ٦ . مفتاح كهربائي

خطوات التجربة :

١. قم ببناء دائرة تقويم نصف موجة كما في الشكل (٢,٥):



شكل (٢,٥)

٢. حضر جهاز الفولتميتر VOM لقياس كمية التيار المتناوب. جهد التيار المتناوب (rms) المستخدم

$$V_{r.m.s} = \quad \quad \quad v \quad \quad \quad \text{يكون}$$

٣. حضر (VOM) لقياس جهد التيار المستمر. اقل مفتاح الدائرة وقس الجهد عند النقطتين (C-

$$V_{DC} = \quad \quad \quad v \quad \quad \quad \text{جهد التيار المستمر هو (B)}$$

٤. حضر راسم الإشارة للتشغيل مع معدل مسح (١٠ إلى ١٠٠ Hz).

٥. وصل الطرف (probe) الأرضي أو العادي إلى (B) و الطرف الرأسي إلى (A). عدل راسم

الإشارة ليعطي عرضاً لاثنتين أو ثلاثة موجات جيبيه كاملة ، هذا يمثل التيار المتناوب الخارج للدائرة .

٦. ارسم رسماً تخطيطياً لشكل الموجه الداخلة التي شاهدها عند النقطتين (A-B) .

٧. وصل الطرف العمودي لراسم الإشارة لاختبار النقطة (C) و الأرضي أو العادي للنقطة (B) .

ارسم رسماً تخطيطياً لشكل الموجه التي لاحظتها.

٨. افتح الدائرة و اقلب الاستقطاب للشئتي.

٩. اقل مفتاح الدائرة و قس الاستقطاب للجهد للتيار المستمر عبر النقطتين (C-B) .

١٠. افتح الدائرة و فك الدائرة و ضع الأجزاء في المكان المخصص لذلك .

الدرس الثالث

مقوم موجة كاملة

مقوم الموجة الكاملة يعتبر مهماً جداً كمصدر للتغذية. في هذه الطريقة للتقويم موجة التيار المتناوب الداخلة تتغير إلى خروج التيار المستمر اعتماداً على خواص الثنائيات . ودوائر مقوم الموجه الكاملة يتم استعمالها في عدد كبير من وحدات التغذية الإلكترونية .
في هذه التجربة سوف تنشئ وتختبر مقوم الموجة الكاملة شبه موصلة مع محول مفرع. سوف تلاحظ تأثير مقوم الموجة الكاملة في تشغيل الدائرة . والمقومات شبه الموصلة من هذا النوع لها عدة تطبيقات في الأجهزة الإلكترونية.

الهدف من التجربة :

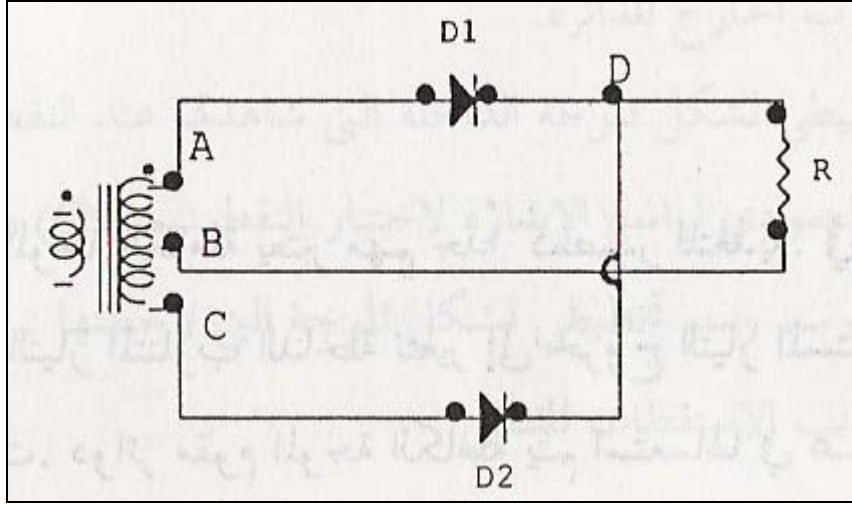
١. إنشاء دائرة لمقوم موجه كاملة باستعمال ثنائي شبه موصل .
٢. حساب وقياس التيار المستمر الخارج.
٣. ملاحظة التيار المستمر الخارج بواسطة رسم الإشارة.

المواد والأجهزة المستخدمة :

١. vom (جهاز المليميتر).
٢. مصدر جهد للتيار المتناوب
٣. رسم الإشارة.
٤. مقاومة
٥. ثنائي عدد ٢ .

خطوات التجربة :

١. وصل دائرة مقوم الموجة الكاملة كما في الشكل (٣,٥). مصدر الجهد للتيار المتناوب لهذه الدائرة يأتي من محول مركزي مفرع .



شكل (٣,٥).

٢. حضر /vom/ لقياس جهد التيار المتناوب عند نقاط الاختبار (A-B , B-C)

$$V_{A-B} = \quad \quad \quad v$$

$$V_{B-C} = \quad \quad \quad v$$

٣. القيمة العظمى للتيار المتناوب المستخدم للثنائي (D₁) نقطتي (A-B) يكون V

القيمة العظمى للتيار المتناوب المستخدم للصمام الثنائي (D₂) نقطتي (B-C) يكون v

٤. القيمة المتوسطة لجهد التوصيل للثنائي (D₁) يكون (0.637) مضروباً في القيمة العظمى و

$$\text{هو يساوي } V_{dc}$$

و جهد التوصيل للثنائي (D₂) يكون V_{dc}

٥. حضر (VOM) لقياس جهد التيار المستمر الذي يبدو عبر (R_L) .

$$V_{dc} \quad \text{جهد التيار المستمر المقاس يكون}$$

٦. حضر راسم الإشارة للتشغيل.

٧. وصل المجس (probe) العادي أو الأرضي للنقطة (B) و العمودي لنقطة الاختبار (A) . اضبط وضع راسم الإشارة لترى الموجه بالكامل . ارسم مخططاً لشكل الموجه على الرسم البياني .
٨. مع المجس العادي أو الأرضي في نفس النقطة (B) أولاً وصل المجس العمودي لنقطة الاختبار (C) لاحظ شكل الموجه . و بعد ذلك وصل المجس العمودي لنقطة الاختبار (D) و لاحظ شكل الموجه. ارسم مخططاً لأشكال الموجات التي تم ملاحظتها. كيف تشرح العلاقة بين هذه الأشكال للموجات. فك محول مصدر التيار المتناوب من إمداد الطاقة و فك الدائرة و ضع الأجزاء بالمكان المخصص لذلك.

أسس تقنيات هندسية

اللحام بالأوكسي أستلين وبالقوس الكهربائي

الوحدة السادسة : اللحام بالأوكسي أستلين وبالقوس الكهربائي .

اسم الوحدة: اللحام بالأوكسي أستلين وبالقوس الكهربائي .

الجدارة: التعرف على كيفية إجراء عملية اللحام بالأوكسي إستلين وتطبيقاتها المتعددة.

الأهداف:

١. أن يكون الطالب قادراً على فهم الآلية التي يتم من خلالها إجراء عملية اللحام.
٢. أن يكون الطالب قادراً على القيام بتنفيذ عملية اللحام آلياً مع مراعاة قواعد السلامة العامة.
٣. أن يكون الطالب قادراً على التعرف على أهمية عمليات اللحام المختلفة وكيفية اختيار إحداها لتنفيذ عملية اللحام بما لا يتسبب بحدوث عيوب أثناء إجراء العملية.
٤. أن يكون الطالب قادراً على إجراء عملات القطع بالأوكسجين وأنية استخدامه وحسناته.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٥٪.

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: ٤ ساعات.

الوسائل المساعدة: يحتاج الطالب إلى ملابس خاصة يرتديها أثناء عملية اللحام بالإضافة إلى واقى الأشعة.

متطلبات الجدارة: أن يتعرف الطالب على الآلية التي يتم من خلالها عمليات اللحام المختلفة واحتياجات السلامة العامة المرافقة لهذه العمليات .

الدرس الأول

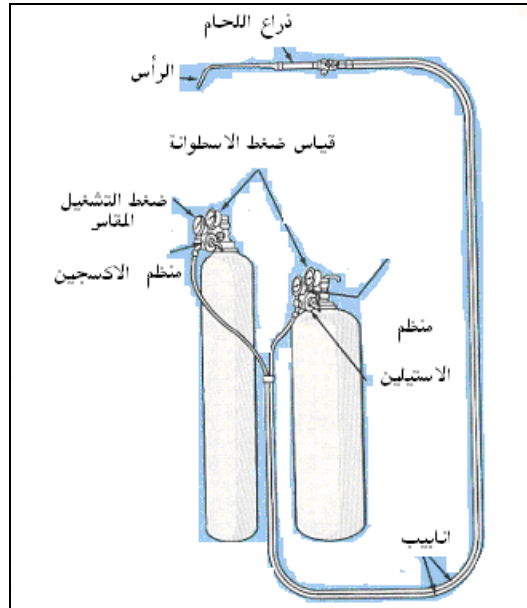
اللحام بالأوكسي أستلين

الأجهزة والأدوات:

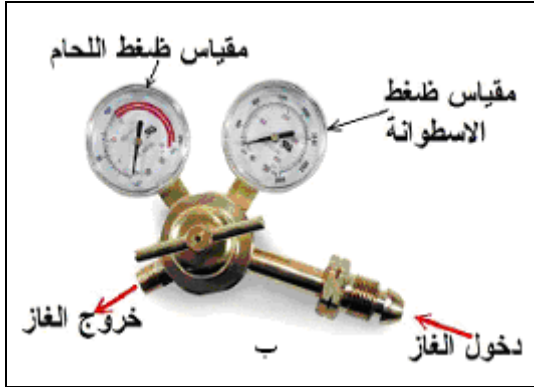
١. أسطوانات الأوكسجين والأستلين.
٢. منظمات الضغط.
٣. مشعل اللهب.
٤. خراطيم.
٥. ملابس اللحام.
٦. قطع معدنية.

جهاز اللحام المستخدم:

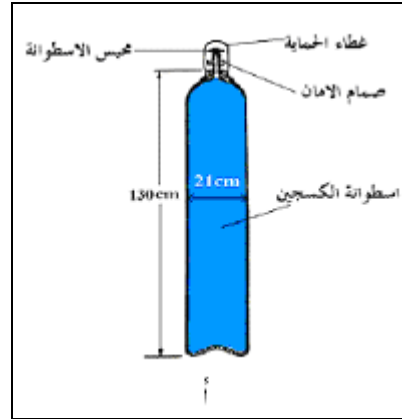
ويتكون هذا الجهاز من ذراع اللحام وأسطوانتين أحدهما مملوءة بالأوكسجين والأخرى بالأوكسي إستلين ومنظمات للضغط في كلا الأسطوانتين (شكل ١,٦).



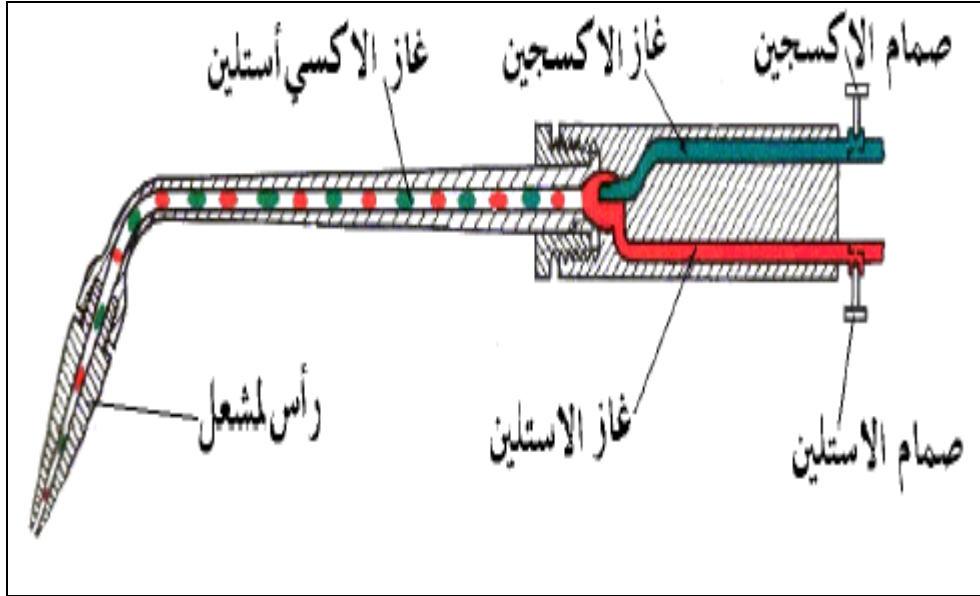
شكل (١,٦) جهاز اللحام بالأوكسي أستلين



ب. مكونات المنظم.



شكل (٢,٦) أ. مكونات أسطوانة الأكسجين



شكل (٣,٦) أ أجزاء المشعل.

خطوات التجربة :

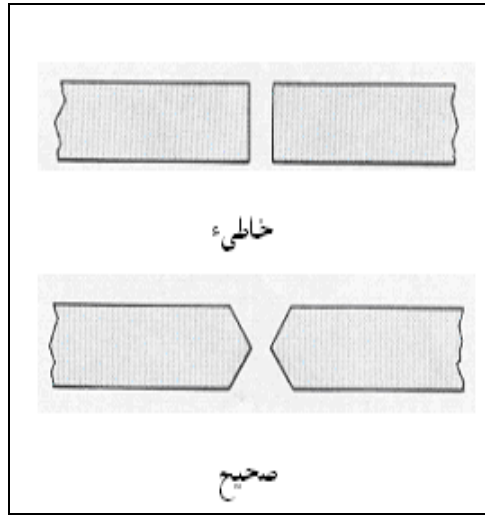
١. التأكد من القيام بإجراءات السلامة عند الاستعداد لعملية اللحام. والقوانين الأساسية في هذا الخصوص هي :

- التأكد من أن منطقة العمل لها أرضية إسمنتية.
- التأكد من أن كل المواد القابلة للاشتعال في مسافة بعيدة آمنة.
- التأكد من عدم استخدام قفازات أو أية ملابس أخرى تحتوي على زيت أو شحوم.
- التأكد من قرب أجهزة مكافحة الحريق وجهازيتها للاستعمال.

٢. نظف المعدن المراد لحامه: حيث يقوم المتدرب بتنظيف المنطقة المراد لحامها من الصدأ والقشرة والبوية والأوساخ وخاصة الزيوت. وأن يتأكد أيضاً من أن المعدن جاف. مع ملاحظة أن أية مادة غريبة تدخل إلى المعدن المنصهر تغير في تركيب المادة الناتجة وربما تضعف منطقة اللحام.

٣. اشطف طرفي المعدنين Bevel Metal Joints:

اشطف طرفي المعدنين قبل اللحام ما عدا في حالة القطع الرفيعة. في حالة القطع التي سمكها أقل من ٦,٣ مم أشطف الطرفين بزاوية ٤٥° (الشكل أدناه). وفي حالة القطع التي سمكها أكثر من ذلك اشطف بزاوية ٦٠° .



شكل (٤,٦) شطف طرفي المعدنين قبل اللحام.

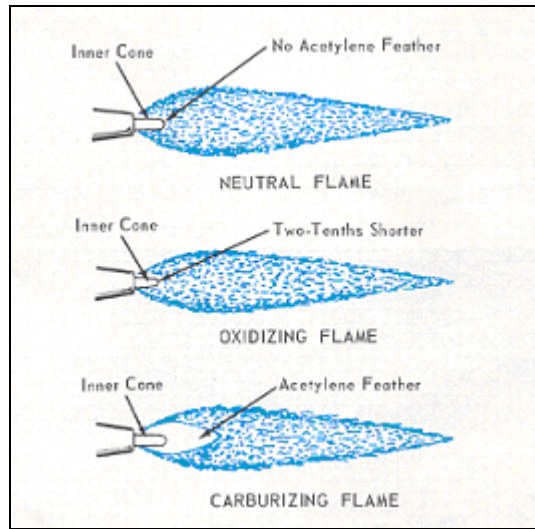
٤. افتح صمام أسطوانة الأكسجين ببطء حتى يتحرك مؤشر منظم الضغط العالي ببطء حتى حوالي ٢٠٠٠ رطل (إذا كانت الأسطوانة مليئة). لا تقف أبداً مباشرة أمام أو خلف المنظم عندما يتم فتح صمام الأكسجين. دائماً اقف إلى أحد الجوانب. وبعد أن يصل المؤشر إلى الضغط الكامل افتح الصمام بالكامل. افتح صمام أسطوانة الأستلين دورة كاملة واحدة وليس أكثر من دورة ونصف بأي حال من الأحوال.

٥. افتح صمام الأكسجين في المشعل جزئياً واضبط منظم الأكسجين حتى يكون الضغط مناظراً لذلك المناظر لطرف المشعل المستخدم ثم أقفل صمام الأكسجين في المشعل.

٦. افتح جزئياً صمام الأستلين في المشعل واضبط ضغط منظم الأستلين لذلك المناظر لطرف المشعل المستخدم ثم أقفل صمام الأستلين في المشعل.

٧. امسك بالمشعل بيد وموقد الشرر في اليد الأخرى. ولا تستخدم مشعل الكبريت أبداً.

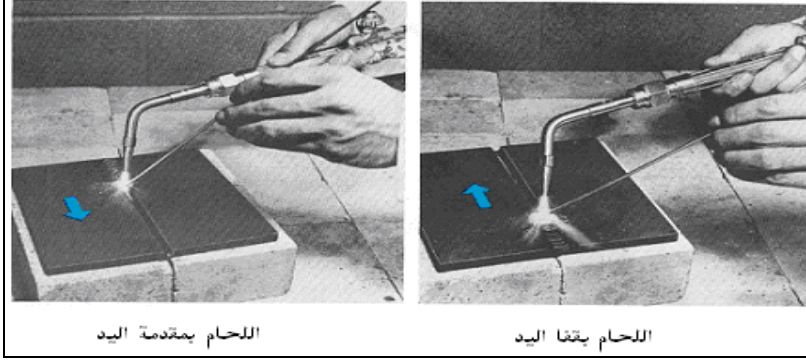
٨. افتح صمام الأستلين في المشعل حوالي نصف دورة واشعل الأستلين . وجه اللهب بعيداً عن الأشخاص والأسطوانات أو أية مادة قابلة للاشتعال .
٩. استمر في فتح الصمام حتى يتوقف الدخان ويتعد اللهب عن طرف المشعل بحوالي ٣ مم ثم اقل الصمام تدريجياً حتى يعود اللهب مرة أخرى إلى طرف المشعل.
١٠. افتح صمام الأكسجين في المشعل حتى يظهر مخروط ناصع في اللهب . وتسمى النقطة التي تختفي فيها أطراف ريشة اللهب ويظهر فيها مخروط داخلي واضح ، اللهب المحايد . استمر في تحريك صمام الأكسجين إلى الأمام والخلف حتى تتأكد من شكل اللهب المحايد . أما اللهب المكربن Carburizing Flame (شكل ٦ ، ٥) فهو اللهب الذي يتم الحصول عليه قبل اللهب المحايد وهو يتميز بريشة الكربون الطويلة . هذا اللهب يحدث نتيجة الأستلين الزائد . وأخيراً اللهب المؤكسد Oxidizing Flame وهو اللهب الذي يحتوي على أكسجين أكثر من اللهب المحايد وهو لهب أزرق شاحب ولا يحتوي على المخروط الداخلي الواضح كما في اللهب المحايد . ويستخدم اللهب المحايد في معظم عمليات اللحام لأنه لا يحرق أو يكربن المعدن .



شكل (٥،٦) مقارنة أنواع اللهب الثلاثة.

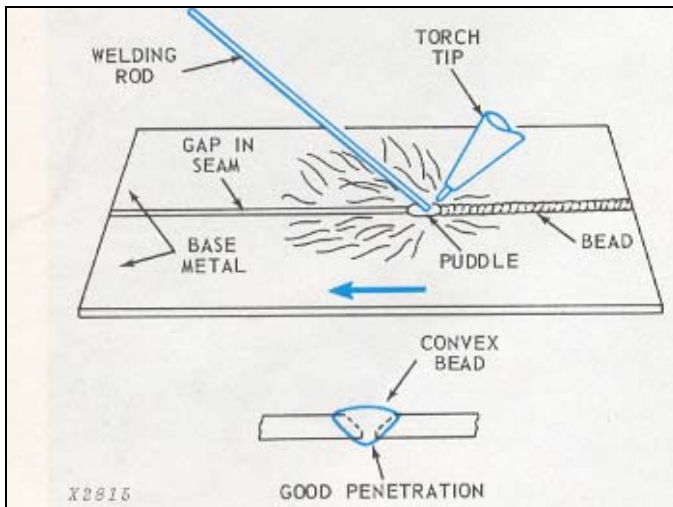
١١. عملية اللحام : يمكن تحريك المشعل أثناء عملية اللحام بطريقتين :
- أ. اللحام بمقدمة اليد Forehand Welding يتم وطرف المشعل موجه للأمام في الاتجاه الذي سيستمر فيه اللحام ويأتي قضيب الملاء بعد اللهب (شكل ٦ ، ٦) .
- ب. اللحام بقفا اليد Backhand Welding يتم وطرف المشعل موجه للخلف نحو اللحام الذي ترسب ويكون قضيب الملاء بين اللهب واللحام .

وبصورة عامة فإن اللحام بمقدمة اليد هو أفضل للحام المواد الرقيقة ذات سمك ٣ مم أو أقل لأن هناك تحكم أفضل للحام ويمكن الحصول على لحام ناعم. ويوصى باستخدام اللحام بقفا اليد للمعادن ذات السمك أكثر من ٣ مم لأنه يمكن الحصول على لحام قوي وبسرعة أكبر.



شكل (٦,٦) طريقتي اللحام.

وعادة ما يتم مسك المشعل بزاوية ٤٥° أثناء عملية اللحام مع الجزء الذي تم لحامه في حالة اللحام بمقدمة اليد وبزاوية ٤٥° مع الجزء الذي لم يتم لحامه في حالة اللحام بقفا اليد. ويستخدم قضيب المثلث وهو من نفس المعدن الذي يراد لحامه ويمسك باليد الأخرى بنفس زاوية المشعل ولكن بعيداً عنه (الشكل ٦,٧). يجب أن يكون قطر قضيب المثلث مساوياً لسمك المعدن المراد لحامه. إذا كان قطر القضيب كبيراً فإن حرارة المعدن المنصهر تكون غير كافية لصهر القضيب. وإذا كان قطر القضيب صغيراً فإن الحرارة لا تمتص بواسطة القضيب وينتج عن ذلك ثقب في المعدن المراد لحامه. أثناء عملية اللحام يتم غمر القضيب في المعدن المنصهر ورفع عنه بحيث يكون طرفه داخل إطار اللهب الخارجي. ويجب أن لا تتوقف أثناء عملية اللحام وإلا حدث فصل واضح في اللحام لا يمكن إخفاؤه.



شكل (٧,٦) وضع القضيب أثناء عملية اللحام.

١٢. إيقاف عملية اللحام:

عندما تريد إيقاف عملية اللحام أقف صمام الأوكسجين في المشعل ثم صمام الأستلين. وعندما يراد إيقاف عملية اللحام لفترة طويلة يجب قفل صمام الأسطوانة وتصريف كل ضغط الغاز من المنظمات.

الدرس الثاني

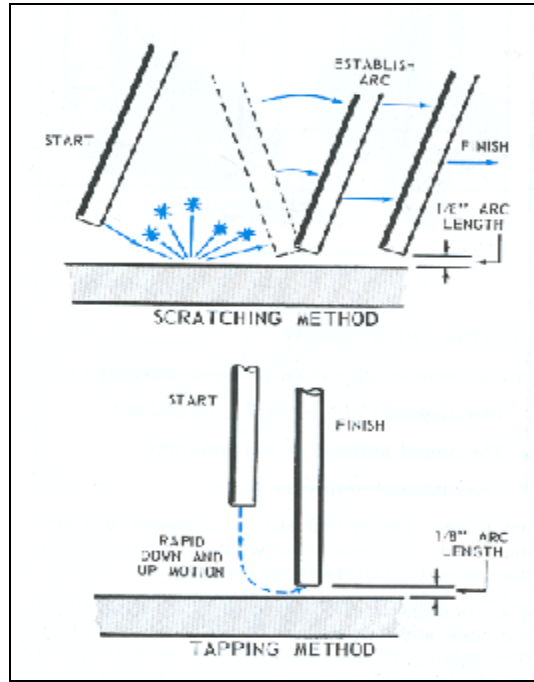
اللحام بالقوس الكهربائي

الأجهزة والأدوات:

١. إمداد من التيار الكهربائي.
٢. ماسك الإلكترود.
٣. ماسك التأريض.
٤. درع واق.
٥. ملابس اللحام.

خطوات التجربة :

١. قبل البداية في اللحام لاحظ إجراءات السلامة كما في حالة اللحام بالأوكسي أستلين.
٢. قم بتنظيف كل الصدأ والترسبات والبوية والأوساخ من المنطقة المراد لحامها وتأكد من أن المعدنين خالين من الزيت.
٣. اختر الإلكترود المناسب لعملية اللحام . وكقاعدة عامة لا تستخدم إلكتروداً له قطر أكبر من سمك المعدن المراد لحامه.
٤. لبدء القوس انقر أو اكشط الإلكترود على القطعة المراد لحامها (الشكل ٦، ٨) وبسرعة ارفع الإلكترود لمسافة تعادل قطر الإلكترود. إن الفشل في رفع الإلكترود بسرعة يؤدي إلى التصاقه بالمعدن وإذا ترك على هذا الوضع لفترة يصبح الإلكترود ساخناً ومحمراً. إذا التصق الإلكترود يمكن فكه بسرعة بتحريكه على الجوانب وإلا يجب فكه من الماسك.



شكل (٨,٦) طريقتا بدء القوس

٥. كيفية ضبط التيار : وتعتمد كمية التيار المستخدمة على :

أ. سمك المعدن المراد لحامه.

ب. وضع عملية اللحام .

ت. قطر الإلكترود.

وكقاعدة يمكن استخدام تيارات عالية وأقطار إلكترودات كبيرة في حالة اللحام في الوضع الأفقي مقارنة باللحام في الوضع الرأسي أو العلوي.

عندما يكون التيار عالياً جداً فإن الإلكترود ينصهر بسرعة ويكون اللحام المترسب غير منتظم وكبيراً جداً. وعندما يكون التيار منخفضاً جداً فلن تكون هناك حرارة كافية لصهر معدن الأساس ويكون اللحام المترسب صغيراً جداً.

٦. سرعة اللحام Travel Speed :

وهي سرعة تحريك الإلكترود على منطقة اللحام. السرعة القصوى للحام تحددها مهارة الفني وموضع اللحام ونوع الإلكترود والنفاذية المطلوبة. إذا كانت السرعة عالية جداً فإن المعدن المنصهر لا يبقى على تلك الحالة كثيراً وتدخل الشوائب إلى اللحام ويكون اللحام ضيقاً وحاداً. أما إذا كانت سرعة اللحام بطيئة جداً فإن اللحام يتراكم ويكون عالياً وواسعاً. وفي معظم الحالات تكون السرعة المطلوبة هي السرعة التي تعطي مظهراً مقبولاً لسطح اللحام.

الدرس الثالث

القطع بالأوكسجين

الأجهزة والأدوات :

١. أسطوانتا الأوكسجين وأستلين.
٢. مشعل القطع بالأوكسجين.
٣. قطعة المعدن المراد قطعها.

خطوات التجربة :

١. قبل عملية القطع لاحظ كل إجراءات السلامة.
٢. قم بوصل مشعل القطع مع مشعل اللحام.
٣. افتح صمام الأوكسجين على مشعل اللحام بالكامل. لا يتم ضبط أوكسجين التسخين من هذا الصمام ولكن من صمام الأوكسجين على مشعل القطع. ولهذا لا بد من فتح صمام الأوكسجين بالكامل على مشعل القطع لإمداد مشعل القطع بكل من أوكسجين التسخين وأوكسجين القطع.
٤. تأكد من نظافة مسار أوكسجين القطع بالضغط على رافعة أوكسجين القطع لتمرير الأوكسجين لفترة.
٥. افتح صمام الأستلين لنصف دورة تقريباً وأشعل الغاز وذلك بمشرر الإشعال. اضبط صمام الأستلين حتى يبتعد اللهب عن طرف المشعل بحوالي ٣ مم ثم خفض ببطء حتى يعود اللهب لطرف المشعل.
٦. افتح ببطء صمام أوكسجين التسخين حتى يتكون لهب محايد (مخروطي داخلي حاد). عند تكوّن اللهب المحايد اضغط على رافعة أوكسجين القطع. لاحظ أن اللهب المحايد تحول إلى لهب مكربن مع وجود ريشة. أعد ضبط صمام أوكسجين التسخين حتى يصبح اللهب محايد مرة أخرى. ارفع رافعة أوكسجين القطع مرة أخرى.
٧. تأكد أن المنطقة التي سيسقط عليها المعدن المنصهر والشرر لا تسبب حريقاً.

٨. وجه لهب التسخين إلى المنطقة المراد قطعها. قبل البدء بعملية القطع يجب أن يسخن المعدن حتى يحمر لونه. وعندما يحمر المعدن اضغط على رافعة الأكسجين. لاحظ إذا ضغط على رافعة الأكسجين قبل احمرار المعدن فإن الأكسجين سيبرد المنطقة ويمنع عملية القطع.
٩. عندما يبدأ القطع حرّك المشعل في اتجاه القطع المراد. (يمكن تحديد مسار القطع بالطباشير). يجب أن يكون طرف المشعل بزاوية قائمة على المعدن المراد قطعه. لا تقطع ببطء أو بسرعة.
١٠. لإيقاف عملية القطع أقفل صمام الأستلين ثم صمام الأكسجين.
١١. لإيقاف عملية القطعة لفترة طويلة اتبع الخطوات التالية :
- أ. أقفل صمام أسطوانة الأكسجين.
- ب. افتح صمام الأكسجين في المشعل لتصريف كل الضغط من المنظم والخرطوم.
- ت. أقفل لولب ضبط الضغط لمنظم الأكسجين
- ث. أقفل صمام الأكسجين في المشعل.
- ج. أقفل صمام الأستلين في الأسطوانة.
- ح. افتح صمام الأستلين في المشعل لتصريف كل الضغط من المنظم والخرطوم
- خ. أقفل لولب ضبط الضغط لمنظم الأستلين.
- د. أقفل صمام الأستلين في المشعل.

أسس تقنيات هندسية

البرادة والخرائطة والتفريز.

الوحدة السابعة : البرادة والخراطة والتفريز.

اسم الوحدة: البرادة والخراطة والتفريز.

الجدارة: التعرف على كيفية إجراء عمليات البرادة والخراطة والتفريز.

الأهداف:

- ١- أن يكون الطالب قادراً على معرفة كيفية إجراء عملية البرادة وأهم الأجزاء المستعملة فيها وأشكال المبراد واستخداماتها المختلفة.
- ٢- أن يكون الطالب قادراً على كيفية تشغيل المخرطة ومعرفة أجزائها وعمل كل جزء منها وكيفية تنفيذ عملية الخراطة على قطعة معدنية مختارة.
- ٣- أن يكون الطالب قادراً على فهم كيفية تشغيل ماكينة التفريز ومعرفة أجزائها وعمل كل جزء فيها وتنفيذ عملية تفريز على قطعة معدنية مختارة.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل الطالب إلى إتقان الجدارة بنسبة ٩٥٪.

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: ٦ ساعات.

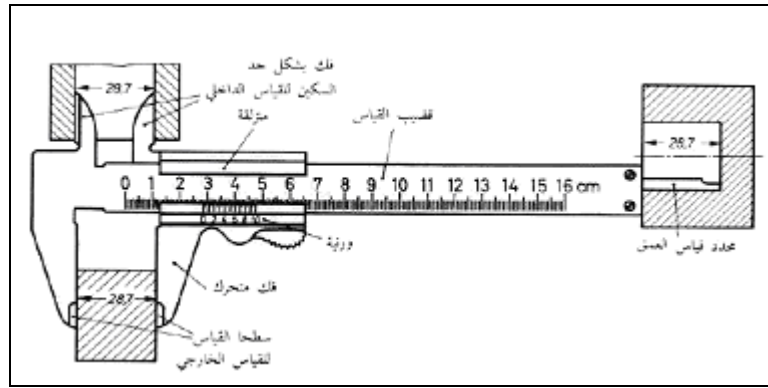
الوسائل المساعدة:

١. المبراد ذات الأشكال المختلفة
٢. المخرطة:
٣. ماكينة التفريز.
٤. قطع معدنية.

متطلبات الجدارة: أن يتعرف الطالب على أهمية عمليات التشكيل التي تجرى على المعادن وأن يفرق بين كل عملية من هذه العمليات ولا سيما البرادة والخراطة والتفريز.

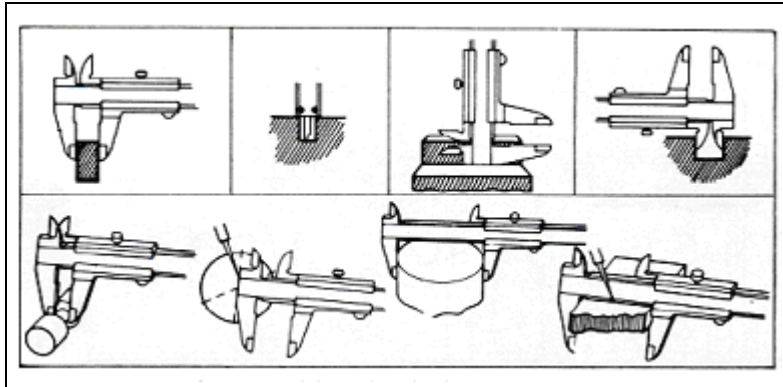
المقدمة :

عند البدء بعملية تشكيل وتوصيل المعادن مع بعضها يجب على المتدرب أن يكون ملماً بالكثير من المهارات التي يحتاجها لإجراء هذه العمليات بدقة وإتقان ومن هذه العمليات عملية إجراء القياسات بدقة. ونبدأ هذه العمليات بأخذ الأبعاد على الرسومات التوضيحية وبدقة وبالتالي فإن عملية القياس لها أهمية خاصة قبل أية عملية تصنيعية تشغيلية. واختلاف الأبعاد عن قيم محددة قد يعد عيباً تصنيعياً وتصبح القطعة غير مرغوبة. ومن أهم وأكثر قطع القياس استخداماً في الورش هي الورنية بأنواعها المختلفة. وتتكون الورنية من فك ثابت وآخر متحرك ينزلق على الفك الثابت كل منها مقسم إلى أقسام ومزودة بمقياس للعمق. شكل (١,٧).



شكل (١,٧) الورنية وأجزائها المختلفة.

ويتم استخدام الورنية في عملية القياس بأكثر من طريقة كما هو موضح في الشكل (٢,٧)



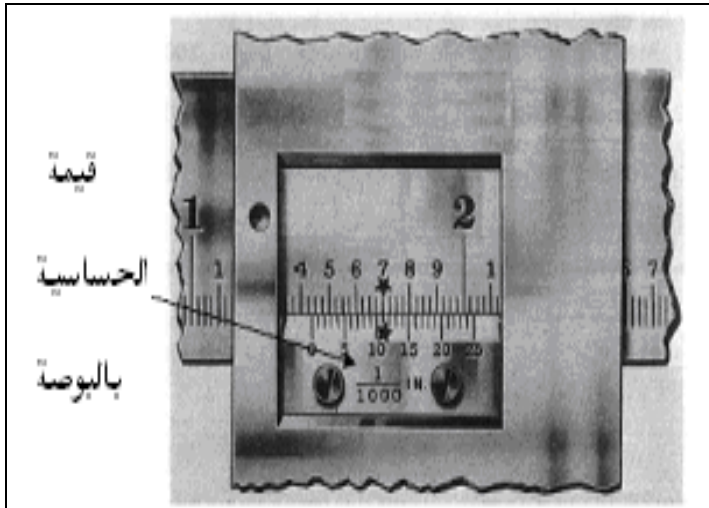
شكل (٢,٧) كيفية استخدام الورنية في قياس الأبعاد المختلفة.

وتصل دقة القياس إلى (0.02mm). ويجب تطابق التدرج المتحرك مع التدرج الثابت تماماً للحصول على القراءة كما في شكل (٣,٧).



شكل (٣,٧)

وفي الشكل (٤,٧) فإن القياس الأولي يساوي $(1 + (1 * 0.25) + (0.4 * 0.25) + (11 * 0.001))$.



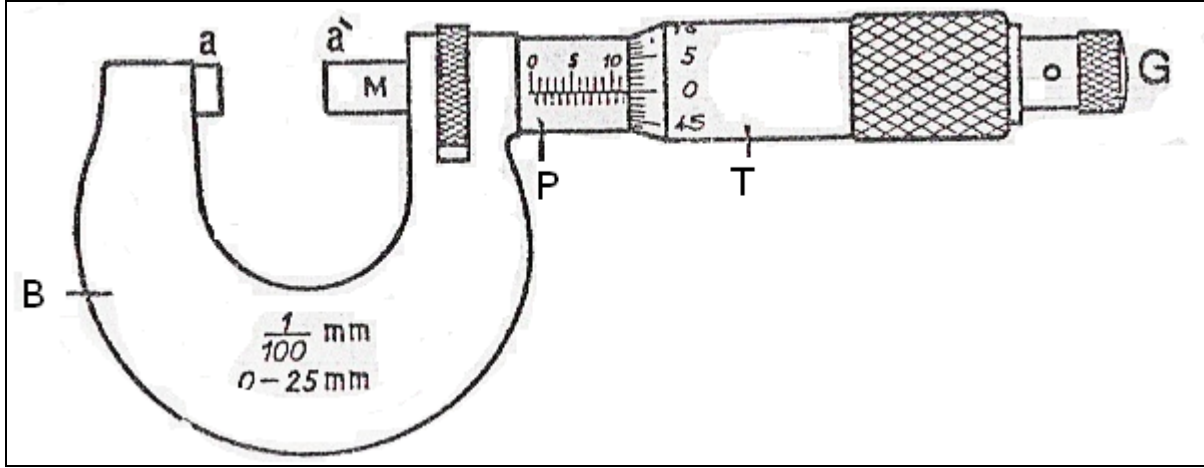
شكل (٤,٧)

وهناك ورنية رقمية بدلاً من الورنية التماثلية موضحة في الشكل (٥,٧)



شكل (٥,٧) ورنية رقمية.

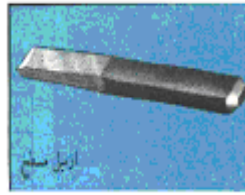
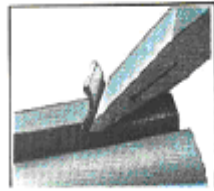
يمكن استخدام الميكروميتر أيضاً في عملية قياس الأبعاد وهي أدق في عملية القياس من الورنية شكل (٦,٧).



شكل (٦,٧)

عمليات القطع بالأجنات:

وتتم عملية القطع باستخدام الأجنات أو المزاميل حيث يتم إزالة جزء كبير من المادة المراد تشغيلها بهذه العدد. وقد تكون هذه الأجنات مسطحة أو مصلبة أو بأشكال مختلفة كما في شكل (٦,٧). ويجب تثبيت القطعة المطلوب تشغيلها واستخدام مطرقة مناسبة وزاوية تلائم العملية مع إزالة الزوائد المتشكلة على الرأس وعدم النظر إليها.



أ



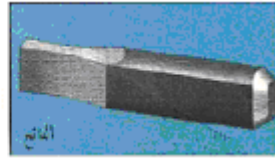
ب



ج



د

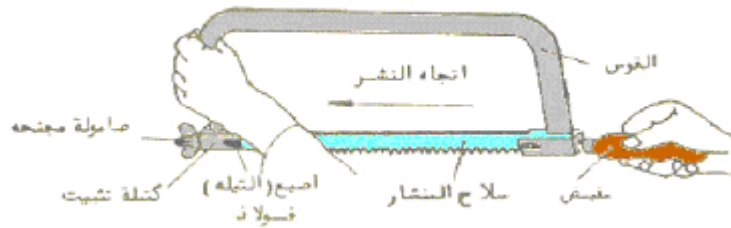


هـ




شكل (٧,٧) أشكال الأجنات المستخدمة في عمليات القطع.

النشر:

وفي هذه العملية يتم فصل القطع والنتوءات التي تزيد وتنتج من عملية الأجنة. ويجب تثبيت القطعة المراد نشرها جيداً بحيث يكون خط النشر قريباً من نقطة التثبيت وبزاوية ميل لا تتعدى $(5^0 - 10^0)$. وتتم عملية النشر من الداخل أو الخارج بحيث يتم الضغط على المنشار بكلتا اليدين وبصورة متساوية أثناء الذهاب وبضغط خفيف أثناء العودة. والشكل (٧,٧) يبين المنشار اليدوي وأجزائه المختلفة. ويختلف شكل السن للمنشار حيث يمكن أن يكون السن ناعماً، أو متوسطاً أو خشناً شكل (٨,٧).



شكل (٨,٧) منشار يدوي.

	خشن
	وسط
	ناعم

شكل (٩,٧) شكل السن للمنشار.

التدريب الأول

عملي على برادة المعادن

تجرى هذه العملية لإزالة الزوائد الخاصة من القطع المشغلة وذلك للحصول على أسطح ناعمة. والمبارد هي عدد قطع مسننة مصنوعة من الفولاذ الخام يتم تشكيلها بالطرق وتليينها وتجليخها وتسويتها. وبعد ذلك يتم تفريزها وتصليدها وتعالج أطرافها حرارياً. يتمرن الطالب في هذا العملي على أنواع المبارد المختلفة وعلى كيفية إمساك المبرد وعلى أنواع البرادة المختلفة وتطبيقاتها على أن يقوم بتنفيذ عملية برادة على قطعة معدنية محددة يتم اختيارها من قبل فني الورشة حسب المتوفر فيها.

التدريب الثاني

عملي على خراطة المعادن

يتعرف الطالب على ماكينة الخراطة كأهم ماكينات تشكيل المعادن وعلى أجزائها والمهام المختلفة التي يمكن أن تقوم بها وعلى كيفية التحكم في أجزائها المختلفة وتطبيقات عملية على تشكيل قطع معدنية مختلفة بواسطتها.

التدريب الثالث

عملي على تفريز المعادن

يتعرف الطالب على ماكينة التفريز وعلى أجزائها والمهام المختلفة التي يمكن أن تقوم بها وعلى كيفية التحكم في أجزائها المختلفة وتطبيقات عملية على تشكيل قطع معدنية مختلفة بواسطتها.

المراجع

١. محمود ، أنور ، أساسيات الهندسة الكهربائية ، الجزء الثاني ، مؤسسة الأهرام التجارية
٢. دار السيف للترجمة ، تقنية الإلكترونيات ، الجزء الأول ، المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني
٣. أبوزيد ، محمود أحمد ، ١٩٦٥ ، نظريات ومسائل في الدوائر الكهربائية ، الدار الدولية للنشر والتوزيع
٤. FOS, Welding, 1974, 2nd ed., Deere & Co.

المحتويات

مقدمة	٠
تمهيد	٠
الوحدة الأولى : التيار المتردد وجهاز رسم الإشارة.	١
الوحدة الثانية : المقاومات الكهربائية وقانون اوم ..	٢٠
الوحدة الثالثة : التحقق من قانوني كيرشوف.	٢٩
الوحدة الرابعة : نظام الطور الثلاثي (نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية) ..	٣٥
الوحدة الخامسة : تحويل التيار المتردد إلى تيار مستمر والدوائر الإلكترونية ..	٤٦
الوحدة السادسة : اللحام بالأوكسي أستلين وبالقوس الكهربائي .	٥٥
الوحدة السابعة : البرادة والخراطة والتفريز.	٦٦
المراجع	٧٣

