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

المعاهد الصناعية الثانوية

الحقيبة التدريبية :

أساسيات الإلكترونيات

في تخصص الكترونيات

مقدمة

الحمد لله وحده،والصلاة والسلام على من لا نبي بعده، محمد بن عبدالله 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 الله ثم على موارده وعلى قوة شبابه المسلح بالعلم والإيمان من أجل الاستمرار قدماً في دفع عجلة التقدم التنموي: 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 " **أساسيات الإلكترونيات** " لمتدربي دبلوم " **الكترونيات** " للمعاهد الصناعية الثانوية 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 وجلً أن تسهم بالشكل مباشر في تأصيل المهارات الضرورية اللازمة، بأسلوب مبسط يخلو من التعقيد، مدعم 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

الفهـــرس

الموضـــوع	رقم الصفحة
المقدمة	1
الفهرس	2
التمهيد	10
الوحدة الأولى	12
تمارين على أساسيات اللحام بالقصدير وكيفية استخدام العدد اليدوية	13
السلامة الإلكترونية	15
قائمة تمارين قصدرة الأسلاك من النحاس واحتياطات السلامة	42
التمرين الأول: قصدرة السلك النحاسي	44
التمرين الثاني: لحام السلكين المتقابلين بالرأس وقصدرتهما	45
التمرين الثالث: لحام السلكين المتطابقين وقصدرتهما	46
قائمة تمارين ربط الأسلاك بعضهما البعض	47
التمرين الأول: لحـــــام الوصلة المستقيمة	48
التمرين الثاني: لحام وصلة الحرف T	50
التمرين الثالث: لحام نقاط الشبكة	52
التمرين الرابع: عمل المكعب الشبـــكي	55
التمرين الخامس: عمل المكعب الصغير	56
التمرين السادس: عمل الشكل الهرمي	57
قائمة تمارين على فك وتركيب القطع الإلكترونية	58
التمرين الأول: فك القطع من اللوحات الإلكترونية التالفة	65

الموضـــوع	رقم الصفحة
التمرين الثاني: تركيب وفك الأسلاك التي على شكل الحرف E على لوح بنقاط نحاسية	67
التمرين الثالث: تركيب وفك الأسلاك التي على شكل الحرف F على لوح بنقاط نحاسية	69
التمرين الرابع: لحام القطع الإلكترونية بشكل منتظم وفك اللحام منها	71
الوحدة الثانية	73
تمارين على طريقة استخدام جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر)_وراسم الإشارة (الأوسيلسكوب)	74
الوحدات الأساسية (مضاعفاتها ، وأجزاؤها)	76
الجهـــــد	101
التوصيلات	102
قانون أوم	106
مصدر التـغذية	111
المحولات Transformers	112
المحول والدوائر الإلكترونية	121
قائمة تمارين على جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر) وراسم الإشارة لقياس الجهد المتغير AC	123
التمرين الأول: قياس الجهد المتغير AC ~ V الخارج من المصدر الكهربائي	125
التمرين الثاني: توصيل محول الخفض بمصدر الجهد وقياس قيمة الخرج	127
قائمة تمارين على جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر) وراسم الإشارة لقياس الجهد المستمر DC	129
البطاريات الجافة	131
أنواع دوائر التوحيد	135
التمرين الأول: قياس الجهد المستمرDC بتوصيل البطاريات الجافة على التوالي	139

الموضـــوع	رقم الصفحة
التمرين الثاني: قياس الجهد المستمرDC بتوصيل البطاريات الجافة على التوازي	145
التمرين الثالث: وحدة تغذية DC متغيرة الجهد (0 ـ 12) فولت	147
قائمة تمارين على جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر) لقياس التيار	152
التيار الكهربائي	154
التمرين الأول: قياس التيار في دوائر التوالي	160
قائمة تمارين على جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر) لقياس المقاومة	163
المقـاومـــة Resistor	165
التمرين الأول: قياس المقاومة بين أطراف المحول (الابتدائي والثانوي)	172
التمرين الثاني: قراءة قيمة المقاومات الكربونية	176
التمرين الثالث: مقاومات التوالي	180
التمرين الرابع: مقـاومات التوازي	182
الوحدة الثالثة	185
تمارين على فحص وقياس العناصر الإلكترونية	186
المـكثف Capacitor or Condenser	199
المرشحـات	211
المـلـفات الحثيـة	215
الملفات Coils	219
الـدايود Diode (الصمام الثنائي)	223
الترانزستور	240

الموضـــوع	رقم الصفحة
الثـــايرستور	255
التراياك (TRIAC)	259
الدياك Diac	261
المرحـــلRelay	263
الدوائر المتكاملة (IC)	267
المكبـــرات	275
الوحدة الرابعة	283
توصيل التوالي والتوازي والمركب	284
توصيل المقاومات	285
قانون أوم	288
قائمة بتمارين الوحدة	291
التمرين الأول : قياس قيمة المقاومة	293
التمرين الثاني : قياس قيمة المقاومة في الدائرة	295
التمرين الثالث : قياس المقاومة R1 , R2 معاً على التوالي.	297
التمرين الرابع : قياس ثلاث مقاومات (R1 , R2 , R3) متصلة على التوالي.	299
التمرين الخامس : قياس أربع مقاومات (R1 , R2 , R3 , R4) متصلة على التوالي	301
التمرين السادس : إيجاد قيمة التيار المار بالمقاومة	303
التمرين السابع : إيجاد قيمة فرق الجهد	304
التمرين الثامن :إيجاد فرق الجهد على المقاومتين R1 , R2 المتصلتين معاً على التوالي	305

الموضـــوع	رقم الصفحة
التمرين التاسع : قياس المقاومة R1 , R2 معا على التوازي	306
التمرين العاشر: قياس ثلاث مقاومات (R1 , R2 , R3) متصلة على التوازي	308
التمرين الحادي عشر: حساب قيمة التيار الكلي للدائرة	310
التمرين الثاني عشر : حساب قيمة التيارات الفرعية للدائرة المتصلة على التوازي	311
التمرين الثالث عشر : إيجاد قيمة فرق الجهد في الدوائر المتصلة على التوازي باستخدام قانون أوم	312
التمرين الرابع عشر : قياس فرق الجهد على بطارية 1.5 فولت المتصلة على التوالي	313
التمرين الخامس عشر: قياس فرق الجهد على بطاريتين متصلتين على التوالي	315
التمرين السادس عشر : قياس فرق الجهد على أربع بطاريات متصلة على التوالي	317
التمرين السابع عشر: قياس فرق الجهد على البطاريات المتصلة على التوازي	319
التمرين الثامن عشر: قياس فرق الجهد على أربع بطاريات متصلة على التوازي	321
التمرين التاسع عشر : إيجاد القيمة الكلية للمقاومات في الدوائر المركبة	323
التمرين العشرون : توصيل الدوائر المركبة	324
التمرين الحادي والعشرون : قياس المقاومات في الدائرة المركبة	325
التمرين الثاني والعشرون : قياس المقاومات في الدائرة المركبة	326
كيفية توصيل المكثفات وإيجاد سعتها	328
توصيل المكثفات	331
التمرين الثالث والعشرون : إيجاد السعة الكلية للمكثفات على التوالي	332
التمرين الرابع والعشرون : إيجاد السعة الكلية للمكثفات على التوازي	333

الموضـــوع	رقم الصفحة
الوحدة الخامسة	334
مقدمة عن الشنطة الإلكترونية	336
المبادئ الأساسية	337
تمرين (1) استخدام مفتاح الوصل / الفصل ضمن دائرة المصباح الكهربائي والبطارية	339
تمرين (2) تمرين المصباح الكهربائي مع جهاز القياس	341
تمرين (3) تمرين على المقاومة المتغيرة	343
المكثفات	345
تمرين (4) شحن وتفريغ المكثفات على التوازي	346
تمرين (5) تمرين توصل المكثفات على التوالي والتوازي	348
تمرين (6) دائرة فحص الثنائي الباعث (المشع) للضوء LED	350
تمرين (7) دائرة فحص الترانزستور	352
تمرين (8) توليد الكهرباء بواسطة السماعة	354
تمرين (9) مولد النغمة المتغيرة باستخدام متعدد الاهتزاز	356
تمرين (10) دائرة المذبذب العديم الاستقرار	358
تمرين (11) تمرين على الثايرستور	360
تمرين (12) دائرة كاشف المغناطيسية باستخدام الثنائي الضوئي	362
تمرين (13) دائرة كاشف المغناطيسية باستخدام الثنائي الضوئي والثايرستور	364
تمرين (14)دائرة إضاءة الرقم 1 من وحدة الإظهار ذات الشرائح السبع7 Segment	366
تمرين (15)دائرة إضاءة الرقم 2 من وحدة الإظهار ذات الشرائح السبع 7 Segment	368
تمرين (16) دائرة إضاءة وحدة الإظهار بكاملها ذات الشرائح السبع 7 Segment	371
تمرين (17) دائرة تحويل التيار المستمر إلى تيار متردد	373
تمرين (18) دائرة توليد صوت العصفورالتي تعمل بالضوء	375
تمرين (19) دائرة توليد صوت العصفور التي تعمل بالضوء لفترة زمنية أطول	377

الموضـــوع	رقم الصفحة
تمرين (20) دائرة توليد صوت الرشاش	379
تمرين (21) دائرة توليد صوت سيارات الشرطة	381
تمرين (22) دائرة الإنذار المغناطيسية	383
تمرين (23) المفتاح الضوئي العالي الحساسية	385
تمارين الدوائر الخطية والرقمية	387
النظام العشري والثنائي	389
التحويل من النظام الثنائي إلى النظام العشري	390
التحويل من النظام العشري إلى النظام الثنائي	391
جمع وطرح الأعداد الثنائية	393
المتممات للعدد الثنائي	396
النظام السداسي عشر	397
التحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام العشري	397
التحويل من النظام العشري إلى النظام السداسي عشر	398
التحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام الثنائي	399
التحويل من النظام الثنائي إلى النظام السداسي عشر	400
الكود الثنائي العشري **D BC**	401
تمارين على الأنظمة الرقمية	403
مختبر الدوائر الخطية والرقمية	404
البوابات المنطقية الأساسية	405
البوابات المنطقية الأخرى	429

الموضـــوع	رقم الصفحة
الوحدة السادسة	447
إنشاء الدوائر الإلكترونية	448
المقدمة	449
أنواع اللوحات	451
العدد والأدوات اللازمة لتخطيط وطباعة لوحات الدوائر الإلكترونية	452
تخطيط دائرة فليشر	463
تمرين دائرة تقويم الموجة الكاملة	470
المراجع	471

تمهيد

حقيبـــة أساسيات إلكترونيات الأجهزة السمعية والمرئية

الهدف من الحقيبة :

تهدف الحقيبة إلى إكساب المتدرب المهارات الأساسية في مهنة (إلكترونيات الأجهزة السمعية والمرئية) وأن يكون قادراً على استخدام الكاوية وأجهزة القياس والعدد اليدوية لفني الإلكترونيات ويتدرب على طريقة فك وتركيب القطع الإلكترونية وإلى إكساب المتدرب المهارات الأساسية في توصيل الدوائر الإلكترونية على التوالي والتوازي والمركب ، وعمل الدوائر بواسطة الشنطة الإلكترونية ، وكيفية إنشاء وطبع الدوائر الإلكترونية .

تعريف بالحقيبة :

تحتوي هذه الحقيبة على المهارات اللازمة لتنفيذ المهارات الأساسية لمهنة الإلكترونيات من استخدام الكاوية والعدد اليدوية وطلاء الأسلاك بالقصدير، والمهارات الخاصة على استخدام جهاز القياس بنوعيه الرقمي والتماثلي، ومهارة فك وتركيب القطع الإلكترونية وطريقة فحصها وتوصيل الدوائر الإلكترونية بالإضافة إلى هذه المهارات يتم التدرب على المهارات الخاصة بالسلامة المهنية.

وكذلك تحتوي على تدريب المتدرب وإكسابه مهارة كيفية التعرف على الدوائر الإلكترونية المتصلة على التوالي والتوازي والمركب وكيفية جمع المقاومات وطريقة حساب الجهود والتيارات المارة في الدائرة وكذلك إكساب المتدرب مهارة عمل دوائر إلكترونية مبسطة وتنفيذ الدوائر المنطقية والأنظمة الرقمية باستخدام الشنطة الإلكترونية ، وتدريبه على مهارة تخطيط الدوائر الإلكترونية وتحويلها من دائرة نظرية إلى دائرة عملية وطبعها على لوحات من الفيبر مغطاة بالنحاس من جهة واحدة و استخدام المحاليل الخاصة بإذابة النحاس وطريقة تخريم اللوحة باستخدام الدريل اليدوي و تركيب القطع الإلكترونية الخاصة بالدوائر الإلكترونية الموجودة على المخطط وتلحيمها باللوحة لتكون جاهزة لعمل القياس اللازم لتشغيل الدائرة واختبارها ، وتعتبر هذه الحقيبة الجزء الأول من حقائب البرنامج وتدرب خلال الفصل التدريبي الثالث على مدى 286 ساعة تدريبية.

الوقت المتوقع لإتمام الحقيبة التدريبية

يتم التدريب على مهارات هذه الحقيبة في 286 ساعة تدريبية موزعة كالتالي:

الوحدة الأولى: تمارين على أساسيات اللحام بالقصدير وكيفية استخدام العدد اليدوية 88

الوحدة الثانية: تمارين على طريقة استخدام جهاز القياس متعدد الأغراض (الأفوميتر) وراسم الإشارة الأوسيلسكوب 44

الوحدة الثالثة: تمارين على فحص وقياس العناصر الإلكترونية 44

الوحدة الرابعة: تمارين على توصيل التوالي والتوازي والمركب 22

الوحدة الخامسة: تمارين باستخدام الشنطة الإلكترونية وتنفيذ التجارب على الدوائر المنطقية والأنظمة الرقمية . 66

الوحدة السادسة: تمارين على إنشاء الدوائر الإلكترونية على ألواح من الفيبر مغطاة بالنحاس 22

الوحدة الأولى

تمارين على أساسيات اللحام وكيفية استخدام العدد اليدوية

أسم الوحدة : تمارين على أساسيات اللحام بالقصدير وكيفية استخدام العدد اليدوية

الجدارة : أن يكون المتدرب قادرا على استخدام الكاوية والعدد اليدوية.

الأهداف: يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

1. يتعرف على قواعد السلامة المهنية وإجراء الإسعافات الأولية اللازمة عند حدوث الصدمة الكهربائية.
2. يقوم بطلاء الأسلاك بالقصدير ويستعمل الكاوية
3. يربط الأسلاك ببعضها البعض بواسطة اللحام.
4. يفك القطع الإلكترونية من الأجهزة ويركبها بواسطة الكاوية.
5. يتعامل مع العدد اليدوية بجميع أشكالها واستخداماتها.
6. يتعرف على أجهزة اللحام المختلفة والمواد المستخدمة.
7. يفك ويركب القطع الإلكترونية من الأجهزة بواسطة كاوية اللحام.
8. ينظف المكان بعد العمل.
9. يتبع إجراءات السلامة عند عمليتي تعرية الأسلاك واللحام بالقصدير.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: (88) ساعة

الوسائل المساعدة :

1. كاوية لحام .
2. عدد يدوية .
3. أسلاك معزولة .
4. وسائل الأمن والسلامة .
5. جهاز عرض علوي (Data Show) .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب متمكناً استخدام العدد اليدوية وكاوية اللحام بجميع أنواعها ومعرفة السلامة الإلكترونية من خلال تدربه على مفردات هذه الحقيبة التدريبية متبعاً إجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني السليم في تطبيقها.

السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية

أخي المتدرب:

إن تطبيقك للسلوك المهني السليم أثناء تدربك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

1/ تقيد بلبس ملابس التدريب ووسائل السلامة المناسبة مثل حذاء السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر وهذا دليل وعيك.

2/ احرص على تنظيم وترتيب العدد والخامات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.

3/ داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

4/ التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل .

5/ احرص على حسن التعامل مع المدربين والتعاون معهم.

6/ تقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.

7/ احرص على حسن التعامل مع زملائك المتدربين والتعاون معهم.

8/ تحلَّ بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.

9/ لا تتعرف على المعدات والتجهيزات بنفسك بل اطلب مساعدة المدرب.

10/ لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.

11/ حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.

12/ حافظ على المعدات والأجهزة من الضياع أو التلف فهي مسؤوليتك.

السلامة الإلكترونية

1/ تطبيق السلامة الإلكترونية :

سلامة الفني الذي يعمل على إصلاح الأجهزة السمعية والمرئية هي من أهم ما يثير قلقه واهتمامه. ولكنه يجب أن يهتم أيضا بسلامة سائر من يدخلون منطقة الورشة أو من يعملون فيها.

وأنت كمتدرب سوف تتعلم كيف تحتاط لسلامتك وسلامة زملائك العاملين معك ولكن عليك أيضا أن تتأكد من أن العمل الذي تقوم به لا يعرض سلامة الآخرين للخطر. ولهذا السبب توضع أنظمة السلامة الكهربائية والإلكترونية ويشترط التقيد بها.

وأنظمة السلامة الإلكترونية تنطبق على إصلاح المذياع والتلفاز ويجب اتباعها على النحو التالي:

1. وضع صواري الهوائيات بصورة صحيحة.
2. عزل الضغوط والفولطيات الخطرة عن مستعملي الجهاز.
3. خَظْر إجراء تغييرات في الأجهزة للمحافظة على خصائص السلامة فيها كما أوجدها صانعو الجهاز وقراءة دليل الخدمة للتعرف على إجراءات السلامة الواجب اتباعها.

2/ الملابس الملائمة للعمل :

يجب أن تتناسب ملابس العمل مع طبيعة العمل الذي يزاوله الفني مثل (حذاء السلامة العازل، والخوذة، والقفازات، والنظارات.....).

ومن أهم الملابس الواقية لدى الفنيين في أعمال الصيانة والورش والوحدات، الأفرُول من قطعة واحدة أو قطعتين والقمصان والبناطيل وهي من قماش يتميز بخاصية مقاومة اللهب والعزل الحراري. وعموماً يجب أن تكون الملابس الواقية مريحة تسمح للعامل بحرية الحركة فهي إذاً لا ضيقة ولا فضفاضة كما يجب أن تكون نظيفة لأن تشبعها بالزيوت والأوساخ يسبب الحساسية لمرتديها أو إشعال حريق في حالة التماسها بالأجسام الساخنة.

الحذاء الآمن :

لبس الحذاء الآمن يساعد على عملية عزل الجسم عن الأرض وعن التيارات الأرضية, وكذلك من الكهرباء الاستاتيكية, وتعرض القدم لسقوط الأشياء وهذه الأدوات والملابس الواقية لا تمنع حدوث الحوادث ولكنها تقلل من الإصابات وتحد من خطورتها وذلك بشرط أن يحافظ عليها في حالتها السليمة وأن تستخدم الاستخدام الصحيح.

3/ الوقاية من الكهرباء والصدمة الكهربائية :

سلامة المقابس الكهربائية

تعتبر المقابس الكهربائية (البريزات) في جدران المنازل مهمة جداً ويجب الاهتمام بسلامتها حتى لا تتسبب لاقدَّر الله في حدوث صدمات كهربائية أو حرائق.

ويمكن أن تتدهور حالة المقبس الكهربائي بسبب عامل الزمن والاستعمال المتكرر فنجد أن الفتحات داخل المقبس تتوسع فعندما نوصل جهازاً بهذا المقبس لا يتم التلامس المطلوب ونجد أن توصيلتنا غير ثابتة داخل المقبس. وبأية حركة ولو بسيطة من السلك الموصل بالمقبس سوف تزداد حرارة المقبس مما قد يتسبب لاقدَّر الله في حدوث حريق وخاصة إذا كان هذا المقبس مغطى بستارة قريبة كما في الشكل.

كذلك قد يحدث أن تكون الأسلاك الداخلية المغذية للمقبس مرتخية وغير موصلة كما ينبغي مما يمكن أن يسبب احتماء المقبس و يجعله يصدر الشرر الذي قد يسبب الحرائق.

كيف تعرف المقابس التالفة

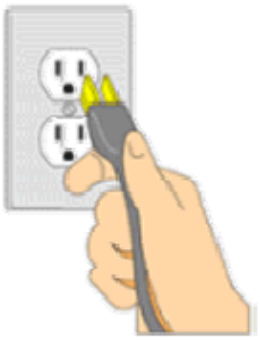
من السهل التعرف على المقابس التالفة التي قد تنذر بالخطر في المنزل وذلك بملاحظة الآتي:

1. إذا كان المقبس يصدر حرارة أو شرارة أو دخاناً
2. إذا كانت توصيلة أجهزتك لا تثبت في المقبس
3. إذا كان هناك وميض و إضاءة غير ثابتة للمصابيح الموصلة بهذا المقبس

إذا وجدت أياً من هذه الحالات أو ارتبت في سلامة أي مقبس فاستدع كهربائياً مؤهلاً لاستبدال المقبس.

لسلامتك

لا تفصل التوصيلات من المقبس بسحبها بزاوية فذلك قد يكسر أجزاء المقبس البلاستيكية ويظهر الأجزاء المعدنية المكهربة، ويجب عدم جذب التوصيلة عندما تريد فصل الجهاز عن الكهرباء بل انزع القابس من المقبس بلطف.



1. تأكد دائما أن توصيلة جهازك قد تم إدخالها بالكامل في المقبس.

2. تتوفر الأغطية العازلة في الأسواق بأنواع عديدة وتوضح الصورة مثالاً على استخدام أحد الأغطية

3. تنشب الحرائق الكهربائية بسبب التماس الأسلاك أو زيادة الأحمال الكهربائية أو الإهمال، لذلك يجب أن نحسن التصرف مع هذا النوع من الحرائق لخطورته ولذلك نتبع ما يلي:
   1. افصل التيار الكهربائي إذا تمكنت من ذلك دون أن تعرض نفسك للخطر.
   1. استعمل طفايات الحريق المخصصة لإطفاء حرائق الكهرباء.

كيفية الإسعاف في حالة الصدمة الكهربائية:

تتمثل مخاطر الكهرباء فيما يحدثه التيار الكهربائي أو الشحنات الكهربائية من صعق أو صدمة كهربائية للإنسان وما يحدثه الشرر الكهربائي وتفريغ الشحن المفاجيء من حروق وآلام وتوقف التنفس الطبيعي وضربات القلب وغير ذلك.

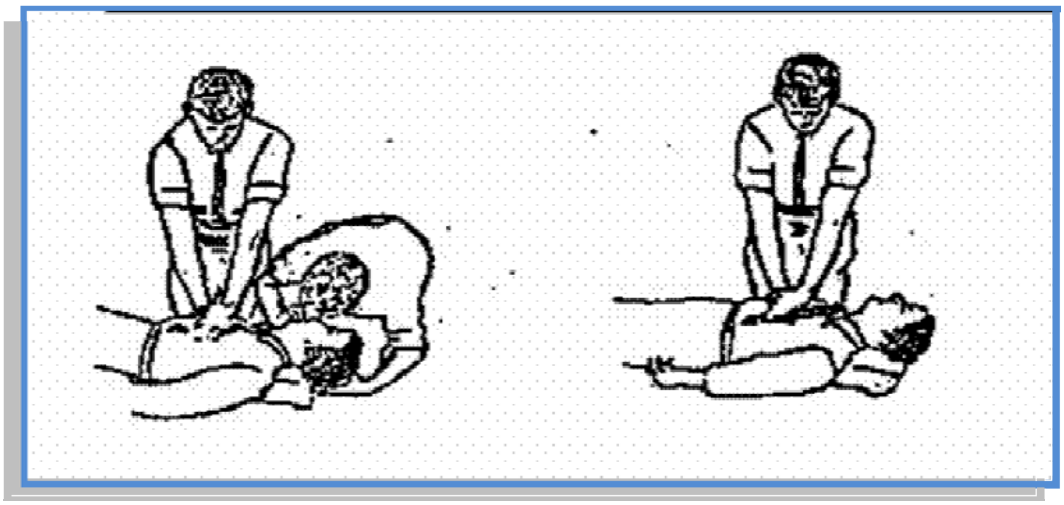
لذلك فإن مسؤولية المسعف تنحصر في إزالة الخطر وتقديم الإسعاف الأولي المناسب للحالة الواقعة وذلك كما يلي:

- فصل التيار الكهربائي إن أمكن ذلك.
- في حالة عدم فصل التيار الكهربائي يجب سحب المصاب وإبعاده عن مكان الالتماس الكهربائي وذلك باستخدام عصا خشبية جافة أو حبل أو معطف أو أية مادة عازلة جافة.

- إذا كان المصاب لا يتنفس ولا يوجد نبض في القلب فيجب عمل التنفس الصناعي مع تدليك خارجي للقلب وذلك كما يلي:

1. يمدد المصاب على ظهره على الأرض ووجهه للأعلى.
2. توضع اليدان تحت المصاب وتجعل الرقبة في حالة مقوسة إلى أعلى لتسمح بدخول الهواء بسهولة مع سحب رأسه للخلف
3. اضغط على الفك الأسفل إلى الخلف.
4. اقفل أنف المصاب بيدك اليسرى وابدأ عملية التنفس الصناعي من الفم إلى الفم وذلك بأخذ نفس عميق ثم دفع الهواء إلى فم المصاب حتى يرتفع صدر المصاب ثم أبعد فمك عن فمه بسرعة.
5. راقب عملية انخفاض صدر المصاب ثم أعد العملية عدة مرات.
6. تحسس بيدك عن أخفض مكان في صدر المصاب ثم ضع راحة اليد اليمنى على الصدر وضع اليسرى فوق اليمنى ثم قم بالضغط على صدر المصاب باستقامة نحو الأسفل، كرر العملية عدة مرات.

7. حاول طلب المساعدة من الآخرين لكي يتم التتابع بين العمليتين.



4/ الوقاية من المحاليل الكيميائية :

المقدمة :

لابد من القول هنا بأنه يتعين ممارسة أكبر قدر ممكن من العناية عند التعامل مع الحامض, والكاوية واللحام, والمثقاب الكهربائي, حيث يزداد تعامل المتدرب, و المدرب, ولابد من احتياطات يجب العمل والتقيد بها وفيما يلي نوضح هذه الاحتياطات:

أولا" : الحامض :

مادة كيميائية خطيرة جداً عبارة عن (كلورايد الحديديك)وهي مادة تتأثر بالضوء فالواجب تخزينها في حاويات بلاستيكية مظلمة, ويمكن استعمال محلول قدرة 750mLملي ليتر لتنميش (إزالة طبقة النحاس من اللوحة) ست إلى ثمان لوحات من القياس الوسط, وستأخذ عملية التنميش وقتاً أطول مع اقتراب المحلول من نهاية مدة خدمته, والواجب عمل احتياطات أثناء العمل بالحامض وهي:

1) لا بد من تجهيز مكان خاص بالحامض.
2) قراءة ومعرفة العلامات التحذيرية التي على حاوية الحامض.كما في الشكل.

مادة كاوية و حارقة

مادة سامة

مادة مهيجة

3) عدم لمس الحامض باليد مباشرة لأن ذلك قد يسبب حساسية للجسم وقد يعمل تهيجات تسبب الحكة والهرش.
4) تلافي وقوع أو نزول أية قطرة من الحامض على الأسطح (الطاولة, أو الأرضيات, أو الجدران, أو الآلات, أو الأجهزة...إلخ) أو هي جميعاً.
5) تلافي وقوع أو نزول أية قطرة من الحامض على الملابس لأنه لا يمكن إزالته ويعتبر خسارة مادية.
6) لا بد من وضع الحامض تحت الأنظار وعدم العبث به من قبل المتدربين.
7) لابد من ارتداء قفازات مطاطية أو بلاستيكية.

8) تفادي إحراق الحامض والاطلاع على الملصقات التحذيرية على الحاوية كما في الشكل.

مادة قابلة للاشتعال

مادة كاوية و حارقة

مادة سامة

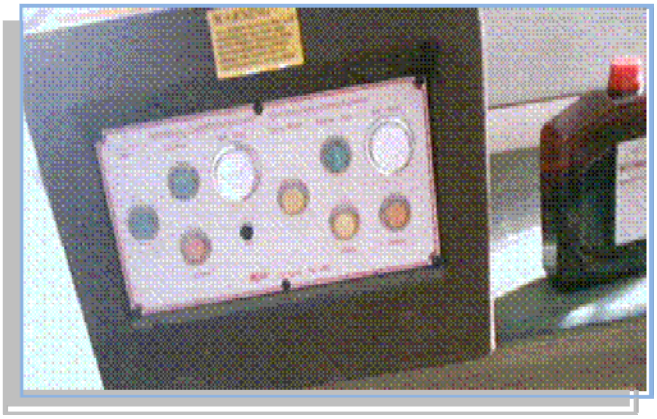
9) لابد أن يكون المكان نظيفاً قبل وبعد الاستخدام.

10) يجب التخلص من الحامض المستنفذ بعناية.

11) عدم صب الحامض في شبكة المجاري العامة, وإذا لزم الأمر لابد من وضع قاعدة معادلة له قبل صبه في الشبكة.

12) يجب وضع الحامض المستفاد منه ولم تنتهِ صلاحيته في حاوية بلاستيكية مختومة لاستعماله في المستقبل كما في الشكل.

13) يجب وضع الحامض أثناء التعامل معه في المكائن المخصصة لذلك إن كانت متوفرة. كما في الشكل.



14) عند استخدام المكائن المعدة للحامض يراعى درجة الحرارة وكذلك درجة تركيز الحامض.

15) يجب عمل شبكة خاصة لمكائن الحامض من تغذية بالماء و تصريف للحامض, ولغسيل اللوحة الإلكترونية المنمشه.

ملحوظة : إذا تعرضت يديك للحامض بطريق الخطأ فاغسلها مباشرة ولا تلمس عينيك.

5/ الإضاءة والتهوية :

يجب أن تكون إضاءة الورشة جيدة وموزعة بشكل متساو وكذلك التهوية في حالة وجود غازات أو أبخرة خصوصاً عند استعمال كاوية اللحام، ويفضل وجود مروحة شفط داخل الورشة وذلك لسحب الأبخرة المتطايرة عند استخدام الكاوية في عملية اللحام.

6/ التركيز أثناء العمل :

عند تأدية أي عمل داخل الورشة يجب التركيز والاهتمام بالعمل الذي تقوم به وذلك من أجل سلامتك وسلامة من حولك.

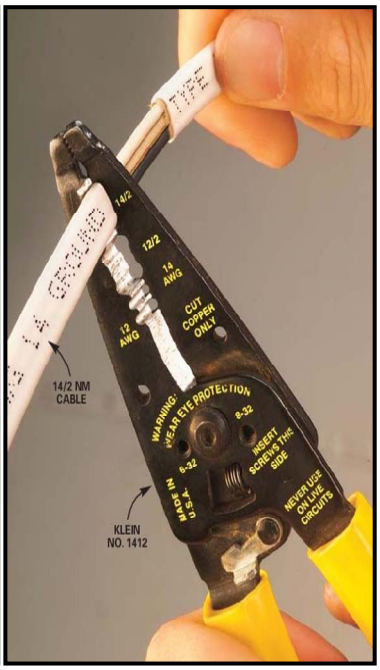
7/ استعمال العدد اليدوية والأجهزة الكهربائية بصورة آمنة :

كثير من العدد الكهربائية لها أغطية معدنية ومجهزة بكيابل ثلاثية الأسلاك تنتهي بقوابس ثلاثية الشعب والسلك الثالث في الكيبل يتصل بالغطاء المعدني عند إدخال القابس في منفذ الكهرباء، افحص جميع الأجهزة الكهربائية قبل استعمالها وافحص كيابل الكهرباء وتمديداتها وقوابسها يجب أن تكون جميعها جيدة العزل ,وخالية من الشقوق أو التلف، ولا تستعمل كيابل أو تمديدات ملتوية. ومن المهم جداً استعمال العدد والمعدات وفقاً لتعليمات صانعها ، وذلك يجعل استعمالها آمنا ويمنع الأسباب المحتملة للصدمة الكهربائية.

معرفة واستعمال العدد اليدوية والمواد المستخدمة

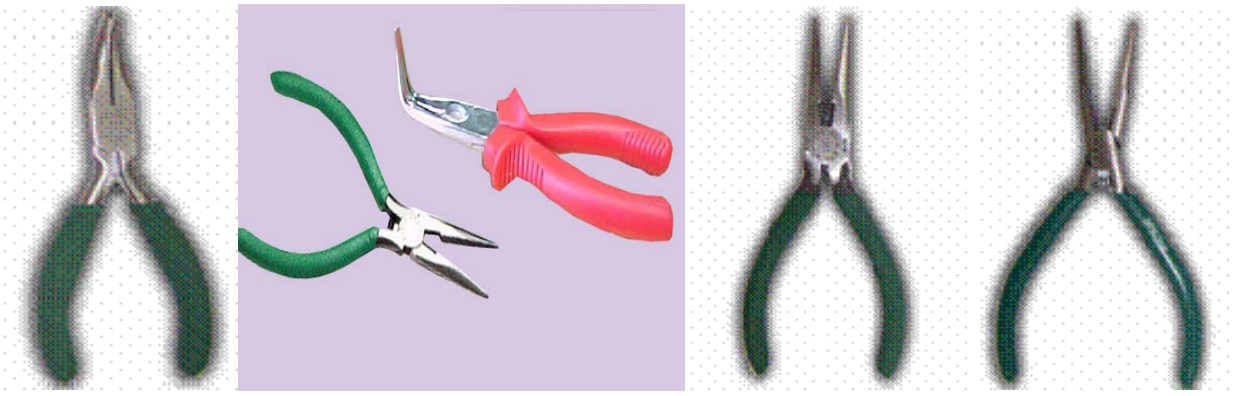
عراية الأسلاك وكيفية استخدامها :

تستخدم لتعرية وقطع الأسلاك النحاسية وذلك بوضع رأس السلك المراد تعريته حسب حجمه والضغط عليه كما في الشكل.



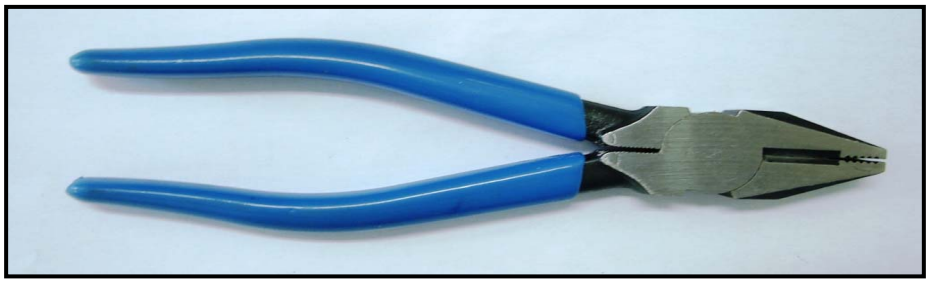
الزراديات ذات الأطراف المدببة :

وتستخدم لتثبيت الأجزاء الإلكترونية كما أنها مفيدة لحمل هذه الأجزاء في المناطق الضيقة. وتستخدم أيضاً لتعديل أطراف القطع الإلكترونية. عند اختيارك لهذا النوع من الزراديات قم باختيار المقاس الصغير.



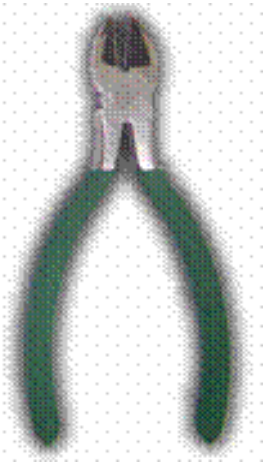
الزرادية:

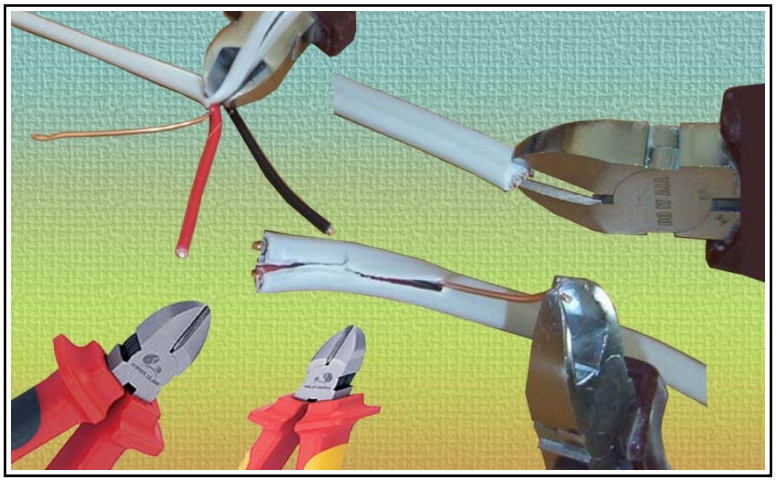
تستخدم في إزالة غلاف البلاستيك أو غلاف المعدن من الكيابل.



قطاعة الأسلاك:

وهي ضرورية لقطع الأسلاك و كذلك لقطع أطراف القطع الإلكترونية.





مفكات البراغي:

لا يمكن الاستغناء عنها لذلك حاول أن يكون لديك تشكيلة من المفكات المتنوعة(المربعة والعادية).

المفكات الساعاتية والمفكات البلاستيكية:

تستخدم المفكات الساعاتية صغيرة الحجم وذلك لفك البراغي الصغيرة وكذلك لوزن رأس المسجل ووزن ألوان التلفاز عن طريق المقاومات المتغيرة. وتستخدم المفكات البلاستيكية لوزن الـ IF في جهاز الراديو الخاصة بدوائر الصوت.

الملقاط :

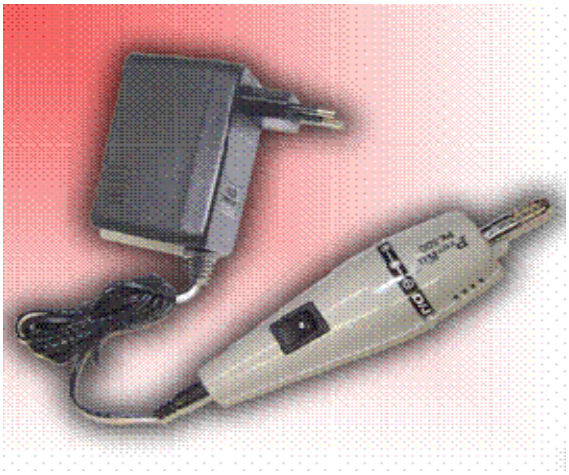
يستخدم الملقاط لالتقاط العناصر الإلكترونية أثناء فكها أو تثبيتها على اللوحة الإلكترونية باستخدام الكاوية والشكل يوضح مجموعة مختلفة من الملاقط .

المثقاب أو الدريل :

ويستخدم لعمل فتحات البراغي لتثبيت الدائرة في علبتها الخارجية وكذلك لعمل الفتحات الضرورية لمرور الأسلاك و فتحات المفاتيح وغير ذلك. وحيث إن هذه الفتحات متنوعة المقاس فيجب أن يكون لديك تشكيلة من الأطراف بمقاسات مختلفة للمثقاب.

مثقاب الدوائر الإلكترونية :

ويستخدم لعمل فتحات أرجل العناصر الإلكترونية لتلحيمها في اللوحة النحاسية عند تنفيذ الدوائر الإلكترونية

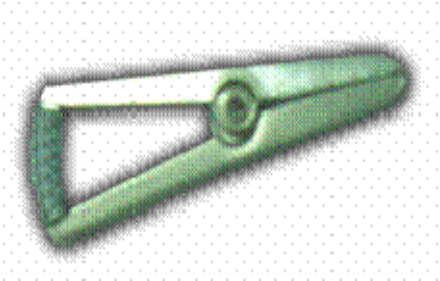


العدسة المكبرة:

وهي ضرورية للتأكد من سلامة وصلات اللحام وكذلك للتأكد من عدم تلامس الأجزاء المختلفة من الدائرة.

مشتت الحرارة:

ويستخدم لتشتيت حرارة بعض العناصر الإلكترونية مثل الدوائر المتكاملة والترانزستورات وذلك لحمايتها من التلف



جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتـر) :

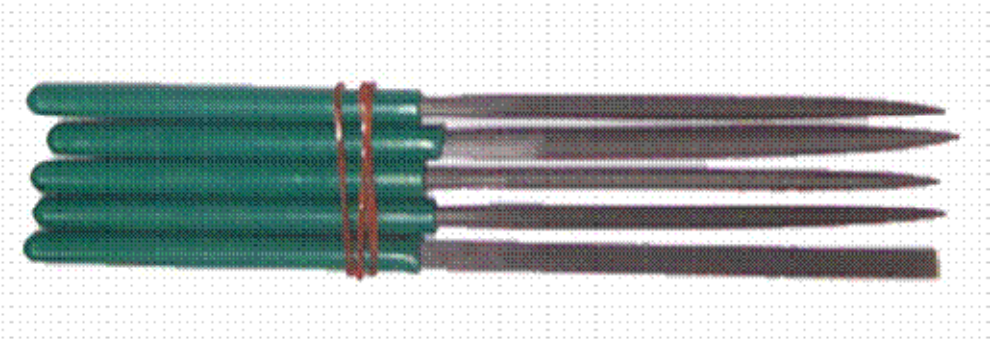
يمكن بهذا الجهاز قياس الجهد والمقاومة والتيار في أجزاء الدائرة الإلكترونية للتأكد من سلامتها، وكذلك يستخدم في فحص بعض العناصر الإلكترونية مثل الموحد والترانزستور وقياس التردد ولذلك يسمى جهاز القياس المتعدد الأغراض لكثرة استخداماته.

فرشاة التنظيف:

وتستخدم لتنظيف اللوحات الإلكترونية والأجهزة قبل بدء العمل بها:

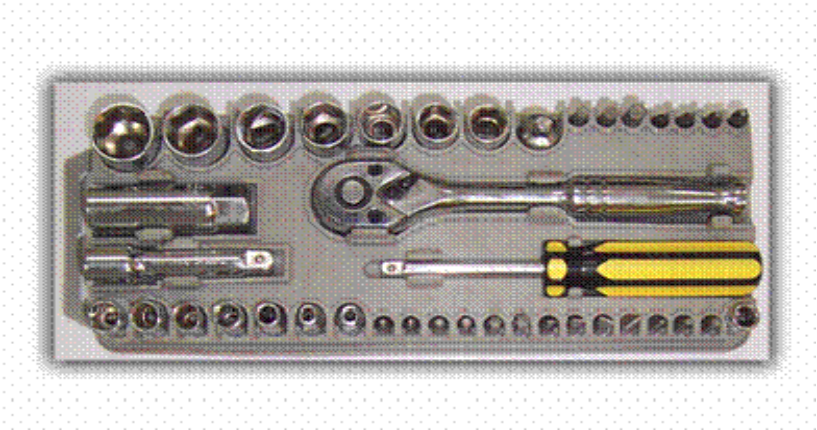
مجموعة المبارد:

وتستخدم للصنفرة وكذلك عند برد أطراف اللوحات النحاسية وغيرها، وعند تشكيل صندوق لأحد الأجهزة الإلكترونية أو الدوائر الإلكترونية التي يمكن تنفيذها.

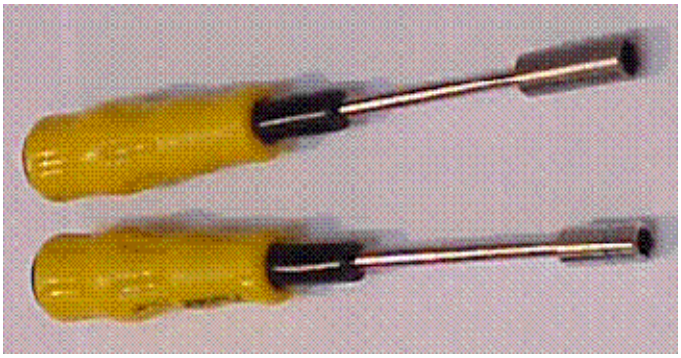


مفتاح الربط الصندوقي ذو الترس القابض بكامل أدواته :

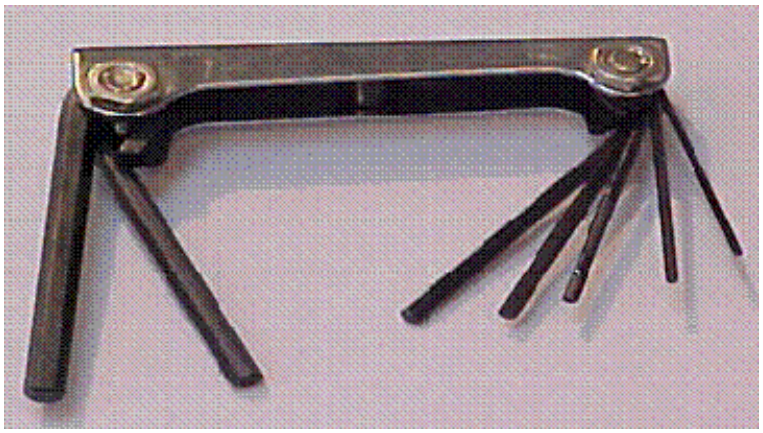
ويستخدم لربط البراغي (المسامير) المسدسة الشكل التي تتواجد على صناديق بعض الأجهزة الإلكترونية.



وتأتي كذلك هذه المفكات مفردة بأحجام مختلفة

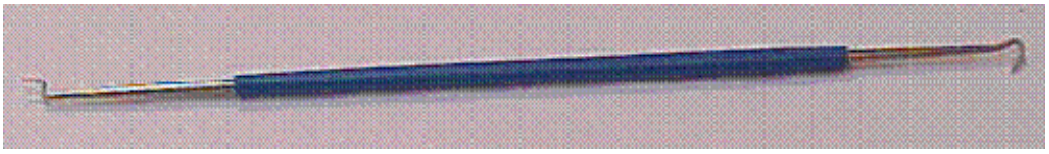


وتأتي كذلك هذه المفكات ولكن بعكس السابقة لأنها تستخدم لفك البراغي (المسامير) المسدسة الشكل من الداخل، وتأتي بأحجام مختلفة وذلك حسب حجم البراغي (المسمار).

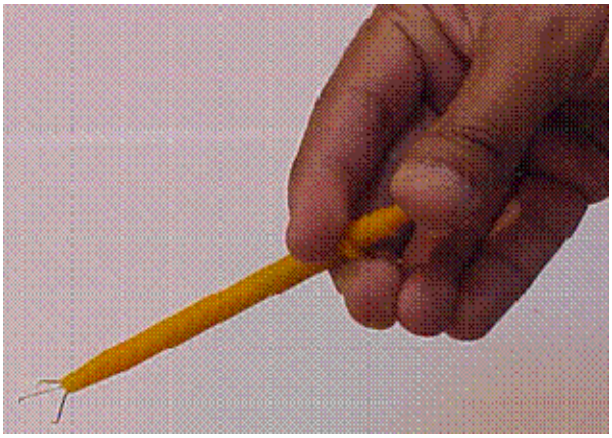


أداة لنزع القطع الإلكترونية :

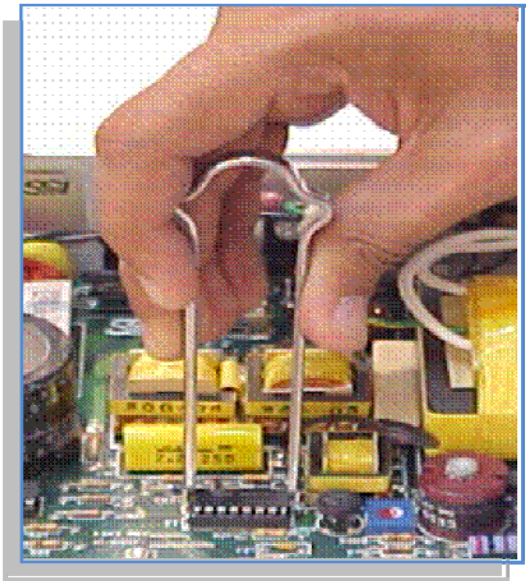
وتستخدم عند نزع أطراف القطع الإلكترونية المراد فحصها أو استبدالها من داخل اللوحة

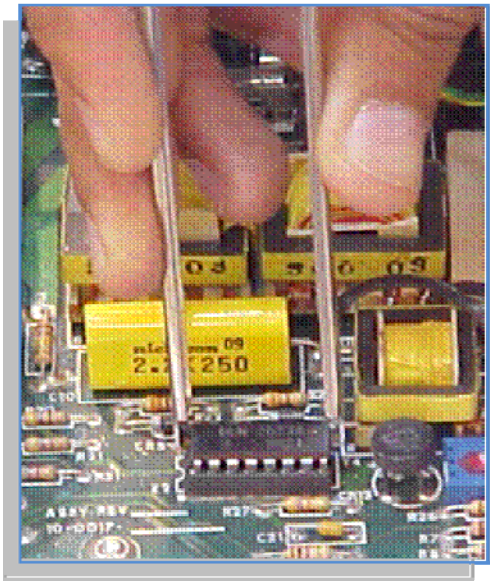


وهذه أداة لنزع القطع الإلكترونية ولكن تستخدم في أكثر حالاتها لنزع الترانزستور.



وهذه أداة لنزع الدوائر المتكاملة IC من الدائرة الإلكترونية لكي لا تتأثر عند ملامستها بأى كهرباء استاتيكية ناتجة عن جسم المتدرب ويبين بالشكل طريقة استخدامها

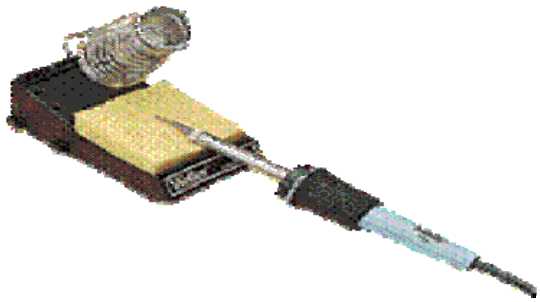




أجهزة وأدوات اللحام

يحتاج المحترف وهاوي الإلكترونيات لبعض العدد والأدوات الضرورية لبناء الدوائر الإلكترونية ,وفيما يلي أهم هذه الأدوات:

1/ كاوية اللحام:

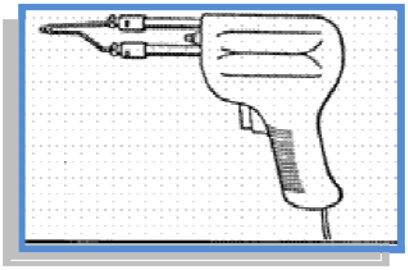


يعتبر اللحام من العمليات الأساسية في الإلكترونيات وعملية لحام القطع الإلكترونية حساسة جداً حيث إن القطع الإلكترونية يمكن أن تتعرض للتلف إذا تعرضت للحرارة العالية. لذلك فإن اختيار الكاوية المناسبة مهم. وتتوفر الكاويات بعدة أنواع وتصنف بحسب قدرتها على إنتاج الحرارة فهناك كاويات بقدرة 15 وات، 25 وات وغير ذلك. وتعتبر الكاوية بقدرة 25 وات كافية للأغراض الإلكترونية. ، وإذا نظرنا إلى كاوية اللحام الكهربائية نجد فيها عنصر تسخين تحيط به أنبوبة معدنية وفي الأنبوبة طرف من النحاس يمكن تبديله،

ومع كثرة الاستعمال نلاحظ أن الطرف النحاسي يتراكم عليه نوع من أنواع الكربون ويمكن تنظيفه باستخدام مبرد ناعم أو صنفرة أو فرشة من المعدن، ومع كثرة التنظيف والاستعمال يمكن أن ينتهي الطرف النحاسي، وعندما تصبح أقصر من اللازم يمكن استبداله.

كاوية يمكن التحكم في درجة حرارتها

وهناك نوع آخر من الكاويات شائعة الاستعمال وهي على شكل مسدس وله طرف واحد وهو في الواقع عبارة عن سلك نحاس ثقيل وعندما يقفل المفتاح يسري تيار قوي جداً في السلك فيسخن الطرف، لاحظ أن الطرف وحده هو الذي يسخن فقط.



2/ **كاوية الهواء الساخن** Hot-Air-Soldering:

تستخدم في فك ولحام العناصر الإلكترونية SMD وهي عبارة عن مضخة هواء تضخ هواء يمكن التحكم في ضغطه، ثم يتم تسخين الهواء عن طريق سخان يوضع في مقدمة الكاوية ويمرر الهواء عليه والجدير بالذكر أنه يمكن التحكم في درجة حرارة السخان أيضاً، وبذلك يمكن للكاوية أن تتحكم في ضغط ودرجة حرارة الهواء . والشكل يبين كاوية الهواء الساخن .

ويوجد نوع آخر مزود بكاوية لحام عادية بسن معدني رفيع تستخدم للحام أطراف العناصر الإلكترونية صغيرة الحجم ومزودة بشاشتين رقميتين تبين درجة حرارة الهواء الساخن وكذلك درجة حرارة الكاوية ذات السن المعدني. والشكل يبين هذا النوع من الكاويات .

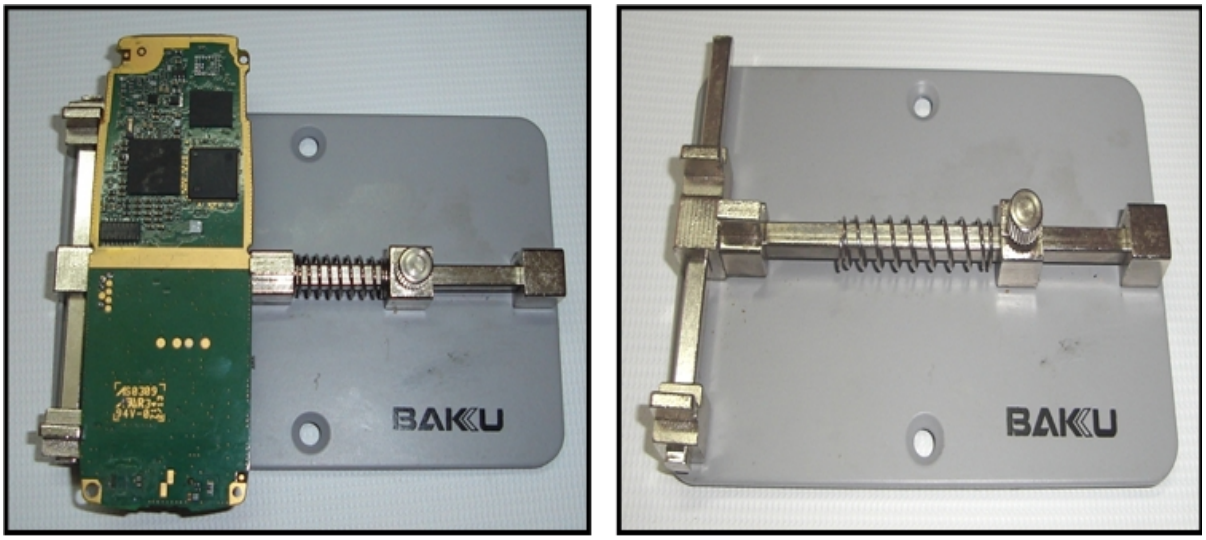
أخي المتدرب:

قم بتغطية العناصر الإلكترونية المجاورة للعنصر المراد لحامة بورق قصدير لتسريب الحرارة عنها وبالتالي المحافظة على ثباتهاعلى البوردة .

ويوجد أيضاً نوع آخر من كاويات الهواء الساخن مزودة بحامل للكاوية وقاعدة تثبت فيها الدائرة الإلكترونية المراد لحام العناصر عليها والجدير بالذكر أن هذه الكاوية يمكن التحكم في درجة حرارتها حيث تتراوح من 50- 550 درجة مئوية وحجم تدفق الهواء يتراوح بين 5- 25 لتر/دقيقة كذلك يمتاز هذا النوع من الكاويات بأن له فتحة لمرور الهواء الساخن دقيقة جداً بحيث تسلط على العنصر الإلكتروني المراد لحامة أو فكه وبالتالي تجنب العناصر الإلكترونية المجاورة للهواء الساخن فتحميها من التدمير والشكل يوضح هذا النوع من الكاويات .

حامل اللوحة الإلكترونية :

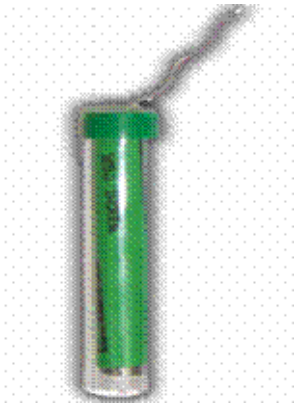
يوجد العديد من الأنواع الخاصة بحامل اللوحة الإلكترونية. والشكل يبين حاملاً صغيراً للوحة إلكترونية لتثبيت اللوحة الرئيسة للهاتف الجوال .



والشكل التالي يبين حامل لوحة إلكترونية مزود بعدسة مكبر لتوضيح رؤية العناصر الإلكترونية SMD وكذلك حاملاً للكاوية ذات السن المعدني .

مادة اللحام:

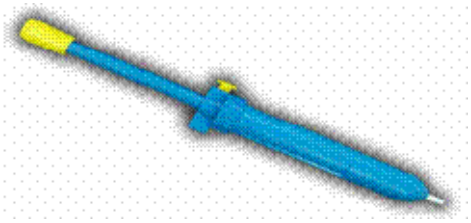
يتكون اللحام من مادتي الرصاص و القصدير تكون عادة بنسبة 40٪ من الرصاص و 60٪ من القصدير. ويبدأ اللحام بالذوبان عند درجة حرارة بين 183 و 190 درجة مئوية. كما يتوفر اللحام بعدة سماكات ولكن لأغراض اللحام الإلكتروني من المستحسن استخدام لحام بقطر 0.5 ملي متر.



ساحب اللحام (شافط القصدير)

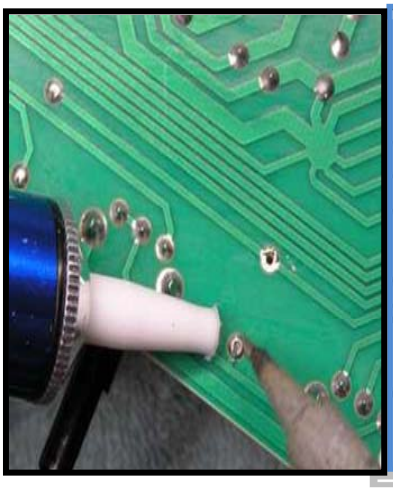
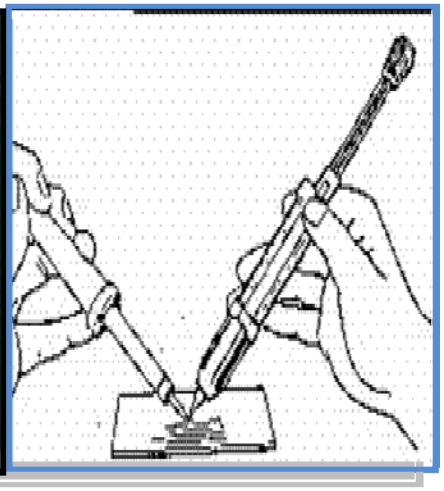
تستخدم هذه الأداة عند الرغبة بإزالة قطعة إلكترونية حيث يتم إزالة القصدير (مادة اللحام من نقطة اللحام) أو سلك تم تلحيمه.

وله عدة أشكال منها:



خطوات استخدام شافط القصدير:

1. اضغط المكبس لتكون الأداة جاهزة
2. ضع طرف الكاوية الحار على اللحام حتى يذوب.
3. عندما يذوب اللحام ضع طرف أداة سحب اللحام في شافط القصدير قريباً من اللحام ثم اضغط زر إطلاق المكبس كما في الشكل التالي:

4. ستقوم الأداة بسحب اللحام الذائب
5. كرر العملية عند الحاجة ولكن كن حريصاً على أن لا تؤثر الحرارة الزائدة على القطعة الإلكترونية

شريط إزالة اللحام :

وهو مصنوع من شبكة نحاسية تقوم بامتصاص اللحام الذائب. ويكون استخدامه لإزالة اللحام حسب الخطوات التالية:

1. ضع الشريط فوق اللحام .
2. ضع طرف الكاوية الحار فوق الشريط مباشرة.
3. سوف يبدأ اللحام الذائب بالسريان في الشريط.
4. بعد الانتهاء ارفع طرف الكاوية والشريط بنفس الوقت.
5. كرر العملية عند الحاجة ولكن كن حريصاً على أن لا تؤثر الحرارة الزائدة على القطعة الإلكترونية.

حامل الكاوية :

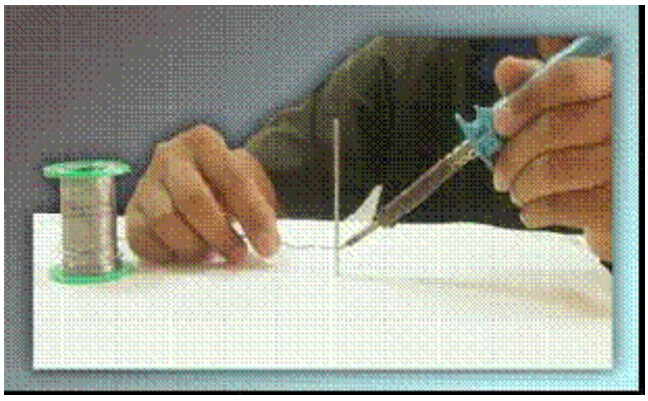
ويستخدم لوضع كاوية اللحام عليه وكذلك إسفنجة تنظيف رأس الكاوية وهو يحميك من حرارة الكاوية أثناء انشغالك بالعمل وأيضا يحمي الطاولة المعملية من حرارة الكاوية والتي تسبب تلفها وخاصة أثناء عدم استعمالك لها ، وله عدة أشكال مختلفة منها :

الإعداد لعملية اللحام الناجحة

الأجزاء التي يتم لحامها في الأجهزة الإلكترونية عبارة عن أسلاك التوصيل وأطراف المكونات من مقاومات ومكثفات وترانزستورات ودوائر متكاملة. وتتم عملية اللحام بتسخين طرف أي من هذه العناصر ووضع مادة القصديرعليها لتكون نقطة اللحام والأداة التي تستخدم لعملية التسخين هي كاوية اللحام.

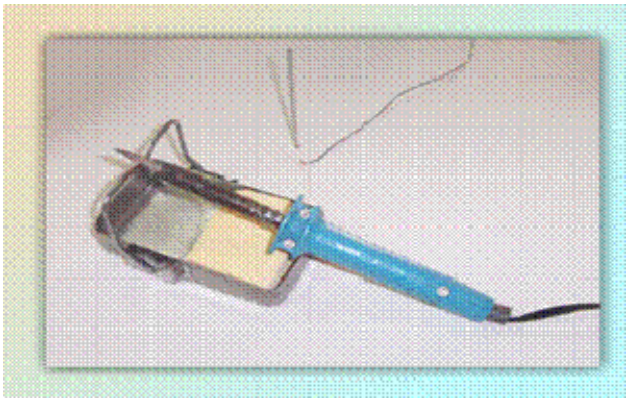
اعتبارات يجب العمل بها قبل البدء في عملية اللحام:

1. اختيار مصدر قدرة يتناسب مع قدرة الكاوية.
2. وضع الكاوية في المكان الصحيح, يعتمد على اليد المستخدمة لدى المتدرب أو الفني أو المنفذ.
3. وضع سلك توصيل(كيبل) الكاوية على الذراع وذلك تفاديا لوقوع سلاح الكاوية على الكيبل وكذلك انتقاء الجلسة السليمة عند عملية اللحام والقصدرة كما في الشكل التالي:



4. تنظيف مكان العمل قبل البدء في عملية اللحام.
5. تجهيز أدوات اللحام والتمرين المراد العمل فيه.

6. بعد كل مرة لحام توضع الكاوية في المكان المخصص (على الحامل) وذلك تفادياً للمسك الخاطئ لسلاح أو ماسورة الكاوية بدلاً من مقبض الكاوية.



7. عدم العبث بالكاوية واستخدامها كوسيلة للمرح والتسلية واللعب.
8. نظافة الكاوية وذلك بمسحها على إسفنج خاص مبلل بالماء.
9. تفادي نزول أية نقطة من اللحام على الجسم أو الملابس.
10. يجب مسك طرف النقط الحساسة بملقط أو زرادية بوُز طويل و رفيع وذلك عند اللحام حتى تتسرب الحرارة من خلاله.
11. يجب عدم استنشاق الأبخرة المنبعثة من الكاوية.
12. يجب عدم نفخ الأبخرة المنبعثة من الكاوية حتى لا يتسبب بوجود نقطة لحام باردة.
13. يستحسن لبس كمامات واقية للأبخرة المنبعثة من الكاوية.
14. يجب عدم العبث بالقصدير أو وضعه في الفم.
15. يجب غسل اليدين بعد الانتهاء من عملية اللحام.
16. في حالة ملامسة الكاوية للجسم أو نزول نقطة لحام على الجسم اتبع الآتي:
17. طلب الإذن من المدرب (إشعار المدرب بذلك).
18. وضع مرهم للحروق.
19. الذهاب إلى طبيب المنشأة.

قائمة تمارين قصدرة الأسلاك من النحاس واحتياطات السلامة

- **التمرين الأول:** قصدرة سلك نحاسي واحد.
- **التمرين الثاني:** لحام سلكين متقابلين بالرأس وقصدرتهما.
- **التمرين الثالث:** لحام سلكين متطابقين وقصدرتهما.

الوقت المتوقع لإتمام التمارين : 22 ساعة تدريبية.

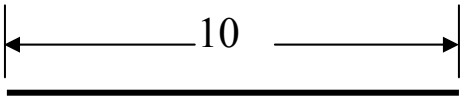
اعتبارات يجب العمل بها عند اللحام بالقصدير واحتياطيات السلامة

1. نظافة الكاوية.
2. نظافة النقطة المراد اللحام عليها.
3. نظافة الطرف المراد لحامه.
4. وضع الكاوية أولاً على المكان المطلوب لحامه.
5. وضع القصدير على المكان المطلوب لحامه.
6. يجب تحريك الطرف الذي تم لحامه للتأكد من جودة اللحام.
7. يجب أن تتم عملية اللحام بأسرع وقت ممكن وذلك لعدم زيادة الحرارة.
8. الحذر والانتباه عند استخدام العدد اليدوية الخاصة وذلك عند تقطيع وتعرية الأسلاك.
9. يجب عدم استنشاق الأبخرة المنبعثة من الكاوية.
10. يجب عدم العبث بالقصدير أو وضعه في الفم.
11. يجب غسل اليدين بعد الانتهاء من عملية اللحام.

التمرين الأول : قصدرة السلك النحاسي

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

الخامات المستخدمة :



1 / أسلاك نحاسية بطول 10 سم عدد (5).

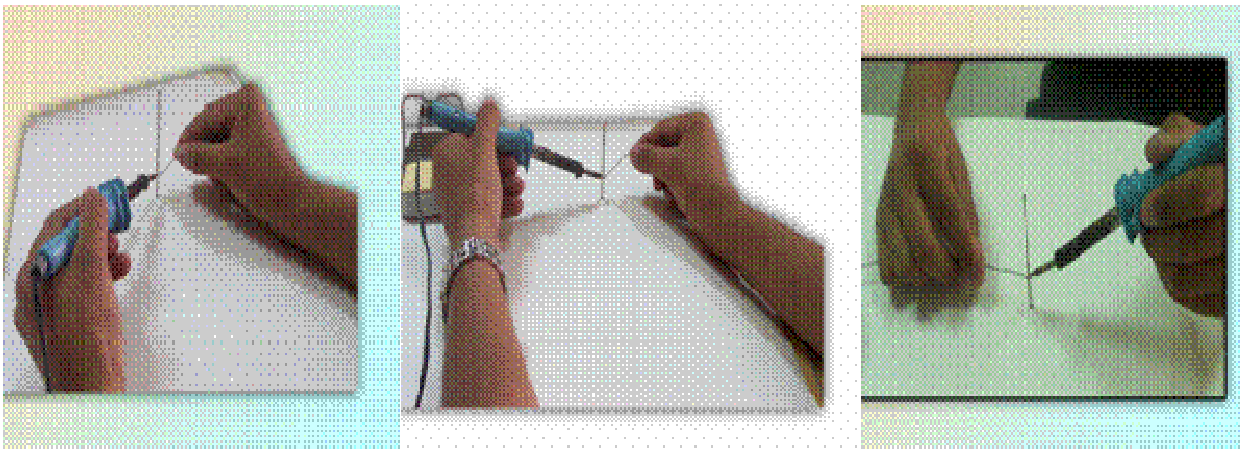
2 / القصدير (اللحام).

العدد المستخدمة :

1 – صنفرة ناعمة.
2 – كاوية اللحام.
3 – قطاعة الأسلاك.
4 – عراية الأسلاك.

خطوات العمل :

1. قم بتقطيع السلك إلى 5 أسلاك طول كل سلك 10 سم بواسطة قطاعة الأسلاك (قصافة).
2. إذا كان السلك معزولاً يجب تعريته وذلك باستخدام عراية الأسلاك.
3. قم بتنظيف السلك بواسطة الصنفرة.
4. قم بتثبيت السلك على قاعدة خشبية.
5. قم بتسخين السلك بواسطة الكاوية ثم ضع عليه القصدير كما هو موضح في الأشكال وكرر العملية مع بقية الأسلاك.



التمرين الثاني: لحام السلكين المتقابلين بالرأس وقصدرتهما

المطلوب / ربط سلكين مع بعضهما البعض بنهايتهما بواسطة اللحام وطلائهما بالقصدير.

الخامات المستخدمة:

1 – الأسلاك المعزولة بطول 5 سم عدد (6).

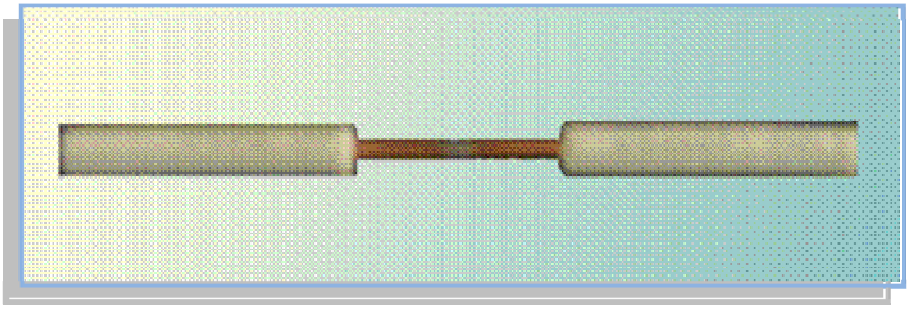
2 – القصدير (اللحام).

العدد المستخدمة:

1 – صنفرة ناعمة.
2 – كاوية اللحام.
3 – قطاعة الأسلاك.
4 – عراية الأسلاك.
5 – الزرادية العادية.
6 – زرادية البوز الطويل.

خطوات العمل:

1. قم بتعرية السلك بمقاس 2 سم.
2. قم بتنظيف الجزء الذي قمت بتعريته (غير المعزول) بواسطة الصنفرة.
3. قم بتسخين طرف السلك بواسطة الكاوية ثم ثبت به طرف السلك الآخر بواسطة اللحام كما هو موضح في الشكل وكرر العملية في بقية الأسلاك.
4. قم بقصدرة الجزء غير المعزول من السلكين بعد تثبيتهما مع بعضهما البعض بالرأس.



الشكل النهائي للتمرين

التمرين الثالث: لحام السلكين المتطابقين وقصدرتهما

المطلوب / ربط سلكين بعضهما ببعض ربطاً جانبياً بواسطة القصدير وطلاؤهما بالقصدير.

الخامات المستخدمة:

1 – الأسلاك المعزولة بطول 5 سم عدد (6).

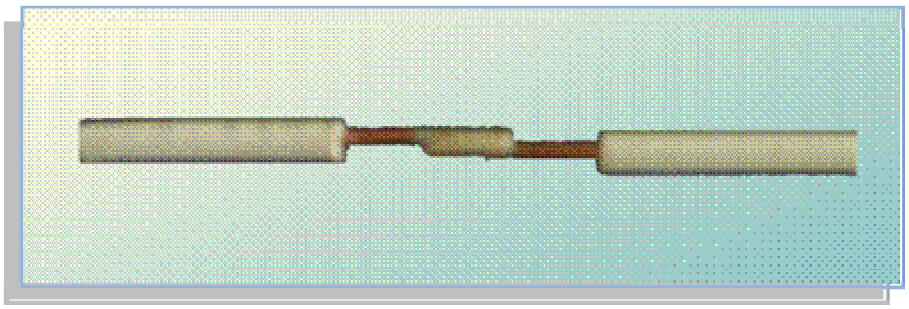
2 – القصدير (اللحام).

العدد المستخدمة:

1 – صنفرة ناعمة.
2 – كاوية اللحام.
3 – قطاعة الأسلاك.
4 – عراية الأسلاك.
5 – الزرادية العادية.
6 – زرادية البوز الطويل.

خطوات العمل:

1. قم بتعرية السلك بمقاس 2 سم.
2. قم بتنظيف الجزء الذي قمت بتعريته (غير المعزول) بواسطة الصنفرة.
3. قم بقصدرة 1 سم لكل طرف غير معزول من الأسلاك بواسطة الكاوية.
4. قم بمطابقة كل سلكين مع بعضهما البعض في 1 سم فقط وتلحيمهما بواسطة اللحام.
5. قم بقصدرة الجزء المتطابق من السلكين بعد تثنيتهما بعضهما ببعض بالتطابق كما هو موضح في الشكل وكرر العملية مع بقية الأسلاك.



الشكل النهائي للتمرين

قائمة تمارين ربط الأسلاك مع بعضهما

- **التمرين الأول : لحـــــام الوصلة المستقيمة.**
- **التمرين الثاني : لحـــــام وصلة الحرف** T.
- **التمرين الثالث : لحـــــام نقاط الشبكة.**
- **التمرين الرابع : عمل المكعب الشبكي .**
- **التمرين الخامس : عمل المكعب.**
- **التمرين السادس : عمل الشكل الهرمي.**

الوقت المتوقع لإتمام التمارين : 44 ساعة تدريبية.

التمرين الأول: لحـــــام الوصـلة المستقيمة

المطلوب / ربط سلكين بعضهما ببعض بطريقة الجدل وطلاؤهما بالقصدير.

الخامات المستخدمة

1 – سلك 15 سم عدد (6).

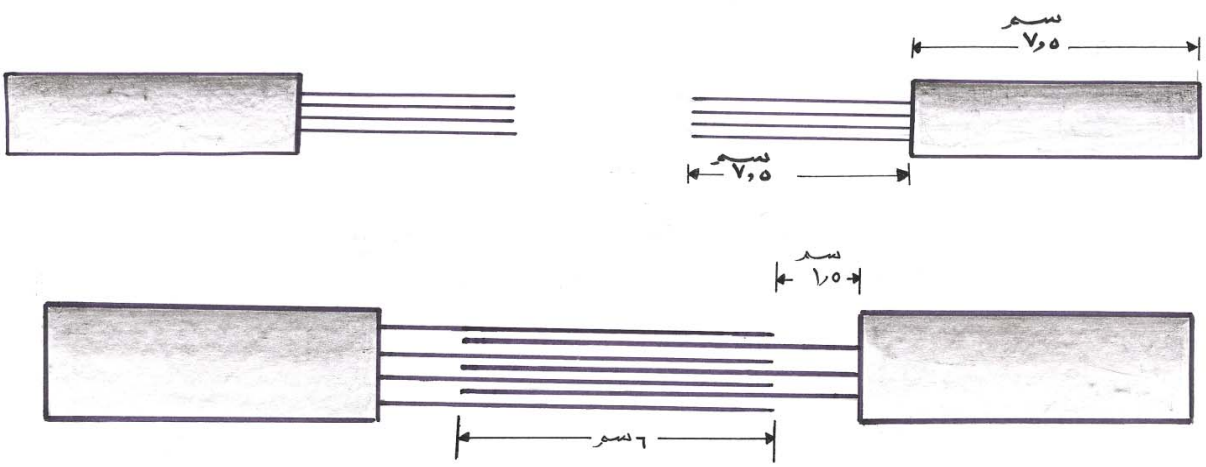
2 – القصدير (اللحام).

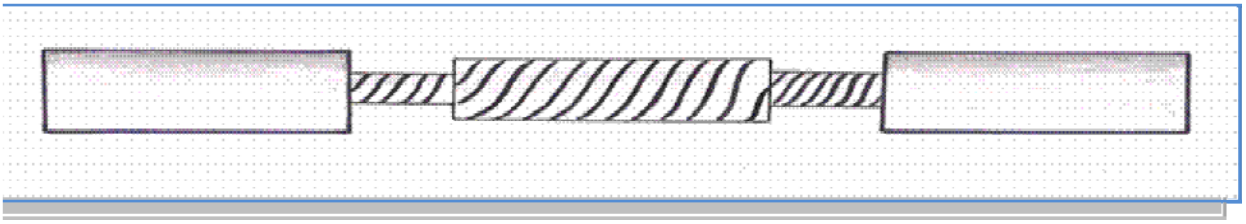
العدد المستخدمة :

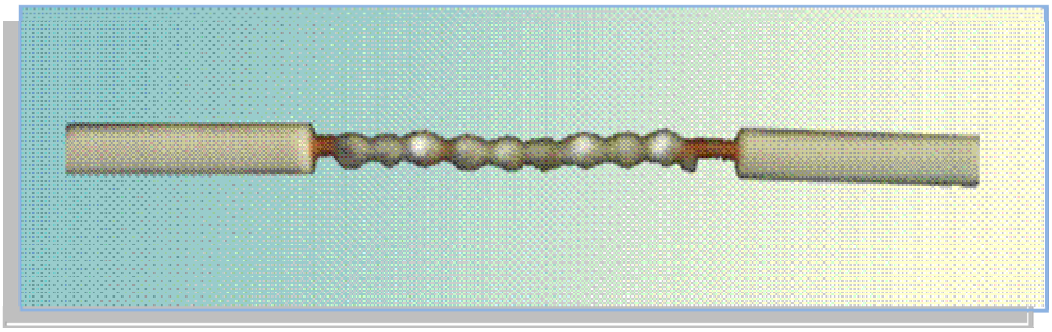
1 – صنفرة ناعمة
2 – كاوية اللحام.
3 – قطاعة الأسلاك.
4 – عراية الأسلاك.
5 – الزرادية العادية.
6 – زرادية البوز الطويل

خطوات العمل :

1) قم بتعرية السلكين بطول 7.5 سم .
2) قم بتنظيف السلكين بواسطة الصنفرة.
3) قم بالربط بين السلكين كما هو موضح بالرسم.
4) قم بتسخين السلكين بواسطة الكاوية ثم ضع القصدير عليهما.
5) نفذ التمرين ثلاث مرات.







الشكل النهائي للتمرين

التمرين الثاني : لحام وصلة الحرف T

المطلوب / ربط ثلاثة أسلاك مع بعضها ببعض بواسطة الجدل على شكل الحرف T وطلاؤهما بالقصدير.

الخامات المستخدمة :

1 – سلكي توصيل أحدهما 22سم والآخر 17سم.

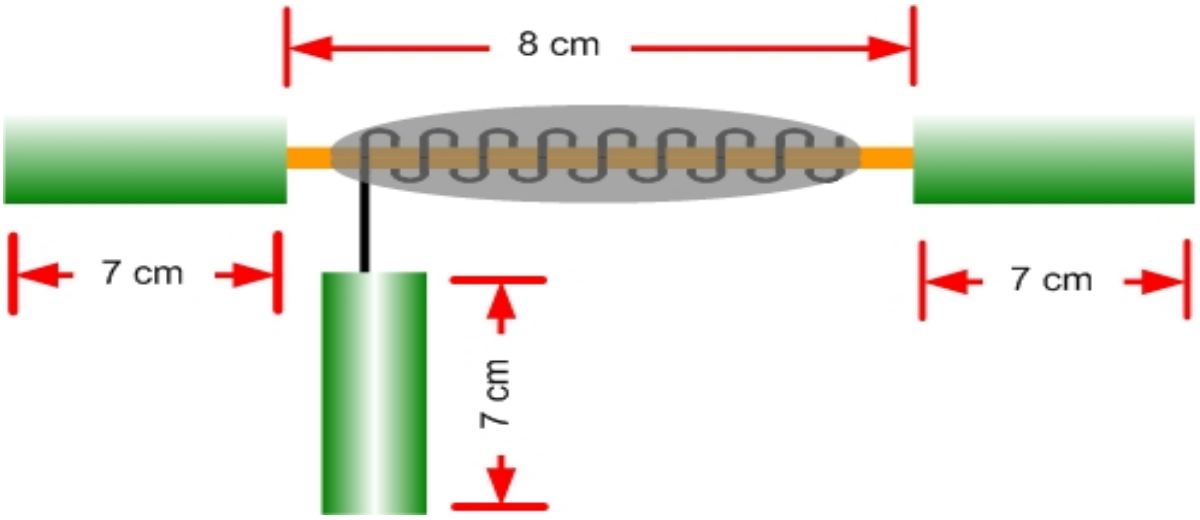
2 – القصدير (اللحام).

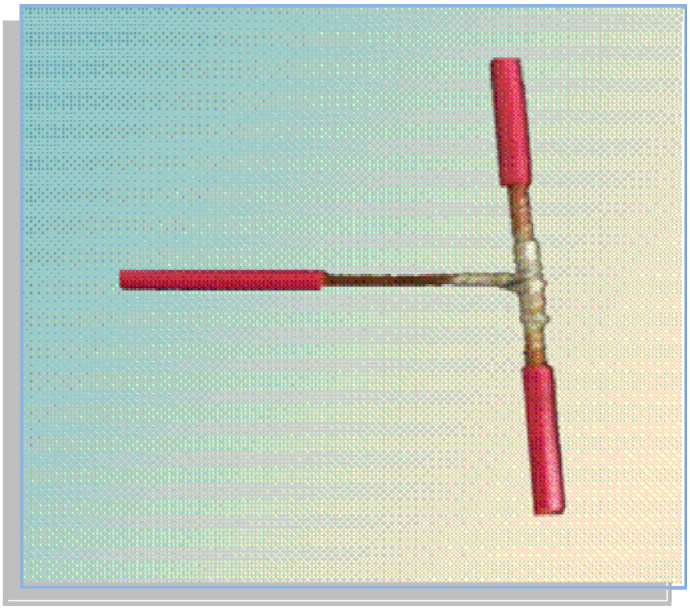
العدد المستخدمة :

1 – صنفرة.
2 – كاوية اللحام.
3 – قطاعة الأسلاك.
4 – قشارة الأسلاك.
5 – الزرادية العادية.
6 – زرادية البوز الطويل.

خطوات العمل :

2. قم بتعرية السلك الأول (22سم) من المنتصف بطول 8سم.
3. قم بتعرية السلك الثاني (17سم) من أحد أطرافه بطول 10سم.
4. قم بتنظيف السلكين بواسطة الصنفرة.
5. قم بالربط بين السلكين كما هو موضح بالرسم.
6. قم بتسخين السلكين بواسطة الكاوية ثم ضع القصدير عليهما.
7. نفذ التمرين خمس مرات.





الشكل النهائي للتمرين

التمرين الثالث: لحـام نقــاط الشبكة

المطلوب / عمل شبكة بواسطة الأسلاك النحاسية ولحام النقاط بواسطة القصدير.

الخامات المستخدمة:

1 – سلك نحاسي مصمت بطول 12سم عدد 14.

2 – القصدير (اللحام).

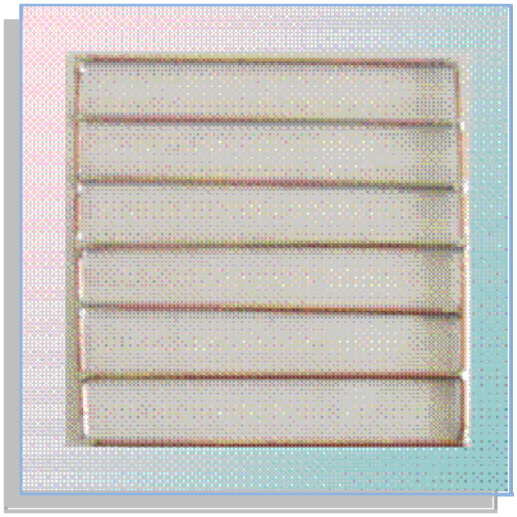
العدد المستخدمة:

1 – كاوية اللحام.
2 – عراية الأسلاك.
3 – قطاعة الأسلاك.
4 – صنفرة.
5 – الزرادية العادية.
6 – زرادية البوز الطويل.

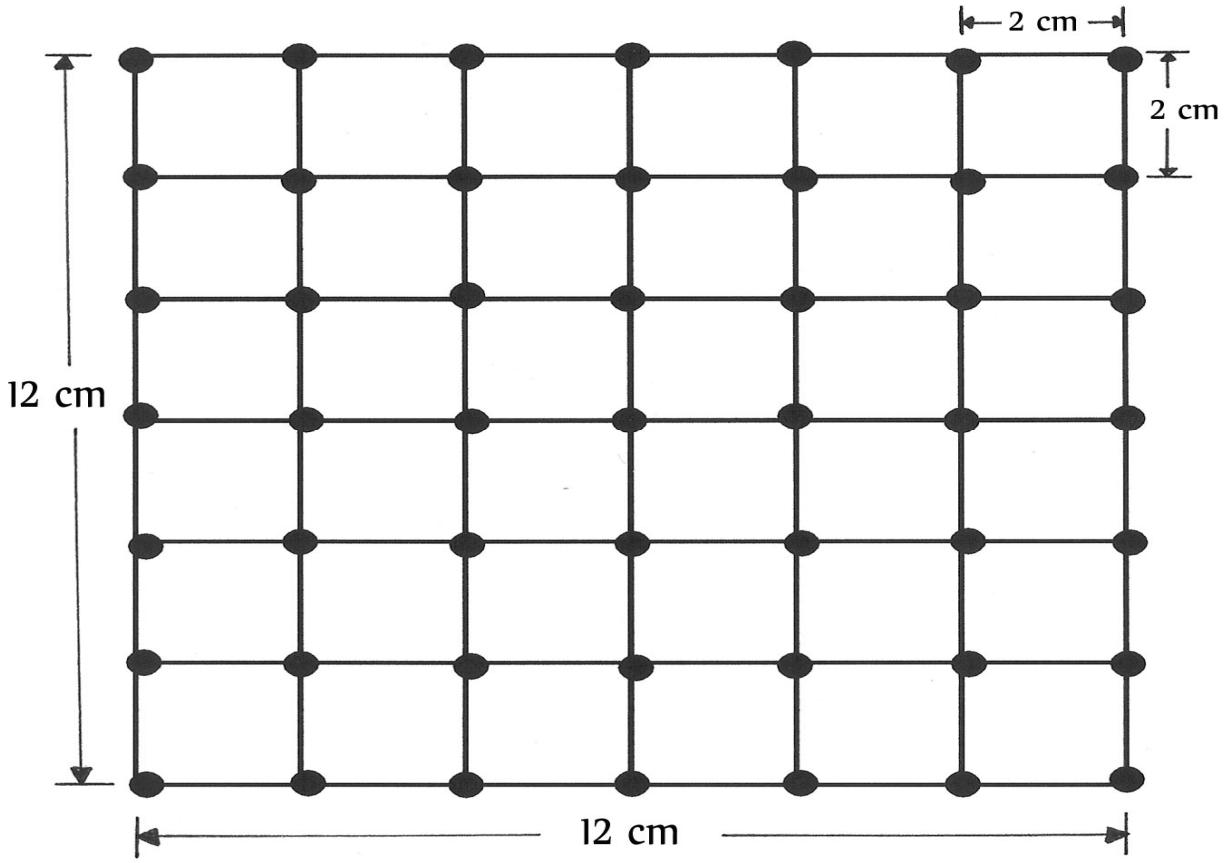
خطوات العمل:

1. قم بجرد سلك كهربائي بطول 12سم عدد 7 × 7.
2. قم بتنظيف الأسلاك بواسطة الصنفرة.
3. قم بعملية قصدرة جميع الأسلاك الموجودة لديك.
4. قم بعمل مربع كما في الشكل التالي:

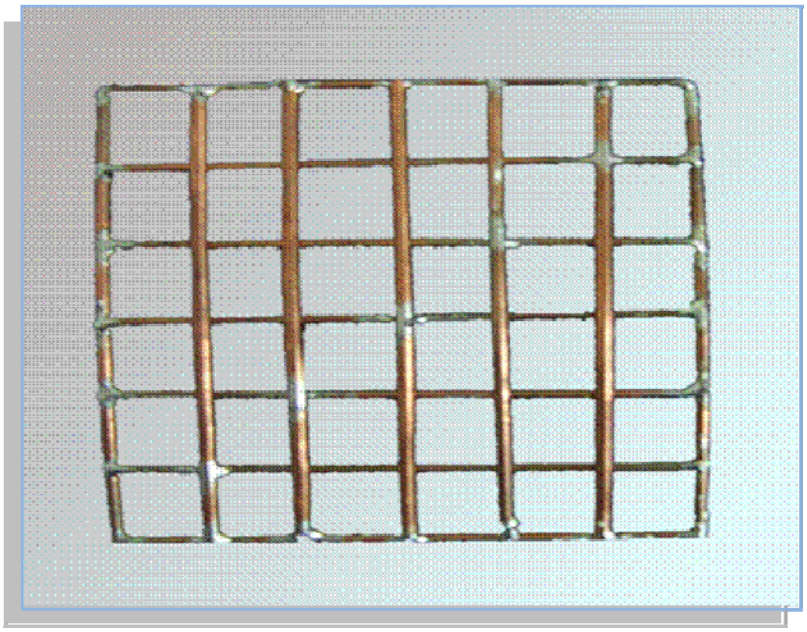
5. قم بوضع بقية الأسلاك وعمل التقاطعات كما في الشكل التالي:



6. قم بوضع كاوية اللحام على الخطوط المتقاطعة ثم ضع القصدير عليها.
ملحوظة (لحام النقاط المتقاطعة فقط).



7. قم بعمل تمرين من الشبكة وذلك لعمل التمرين الرابع (المكعب الشبكي)



الشكل النهائي للتمرين

التمرين الرابع : عمل المكعب الشبكي

من خلال أعمال التمرين الثالث قم بعمل المكعب الشبكي وذلك كما في الشكل التالي وذلك باشتراكك مع خمسة متدربين:

الشكل النهائي للتمرين

التمرين الخامس: عمل المكعب الصغير

المطلوب / عمل شكل المكعب بواسطة الأسلاك النحاسية ولحام النقاط بواسطة القصدير.

الخامات المستخدمة:

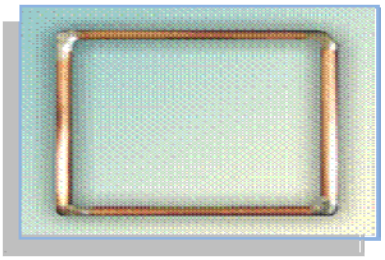
1. سلك نحاسي مصمت بطول 5سم عدد 12.
2. القصدير (اللحام).

العدد المستخدمة:

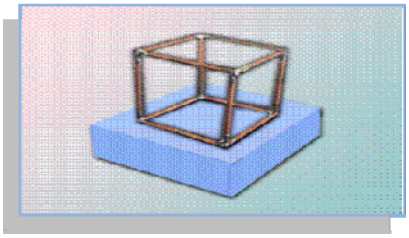
1 – كاوية اللحام.
2 – عراية الأسلاك.
3 – قطاعة الأسلاك.
4 – صنفرة.
5 – الزرادية العادية.
6 – زرادية البوز الطويل.

خطوات العمل:

1. قم بجرد سلك كهربائي بطول 5 سم عدد 12.
2. قم بتنظيف الأسلاك بواسطة الصنفرة.
3. قم بعملية قصدرة جميع الأسلاك الموجودة لديك.
4. قم بعمل مربعين طول أضلاعهما 5 سم كما في الشكل التالي:



5. قم بتثبيت المربعين ببعضهما البعض بواسطة الأسلاك المتبقية لتحصل على الشكل التالي:



الشكل النهائي للتمرين

التمرين السادس : عمل الشكل الهرمي

المطلوب / عمل الشكل الهرمي بواسطة الأسلاك النحاسية ولحام النقاط بواسطة القصدير.

الخامات المستخدمة :

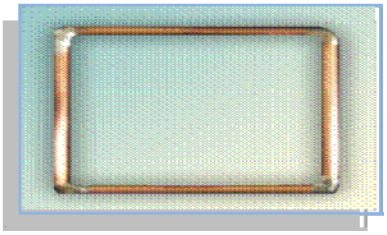
1. سلك نحاسي مصمت بطول 5سم عدد 4.
2. سلك نحاسي مصمت بطول 6سم عدد 4.
3. القصدير (اللحام).

العدد المستخدمة :

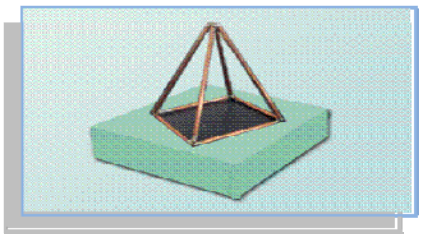
1 – كاوية اللحام.
2 – عراية الأسلاك.
3 – قطاعة الأسلاك.
4 – صنفرة.
5 – الزرادية العادية.
6 – زرادية البوز الطويل.

خطوات العمل :

1. قم بجرد سلك كهربائي بطول 5 سم عدد 4، وسلك كهربائي بطول 6 سم عدد 4.
2. قم بتنظيف الأسلاك بواسطة الصنفرة.
3. قم بعملية قصدرة جميع الأسلاك الموجودة لديك.
4. قم بعمل قاعدة الهرم وهو عبارة عن مربع بطول ضلع 5 سم كما في الشكل التالي:



5. قم بتثبيت أضلاع الشكل الهرمي والتي طول كل ضلع منها 6 سم كما في الشكل التالي:

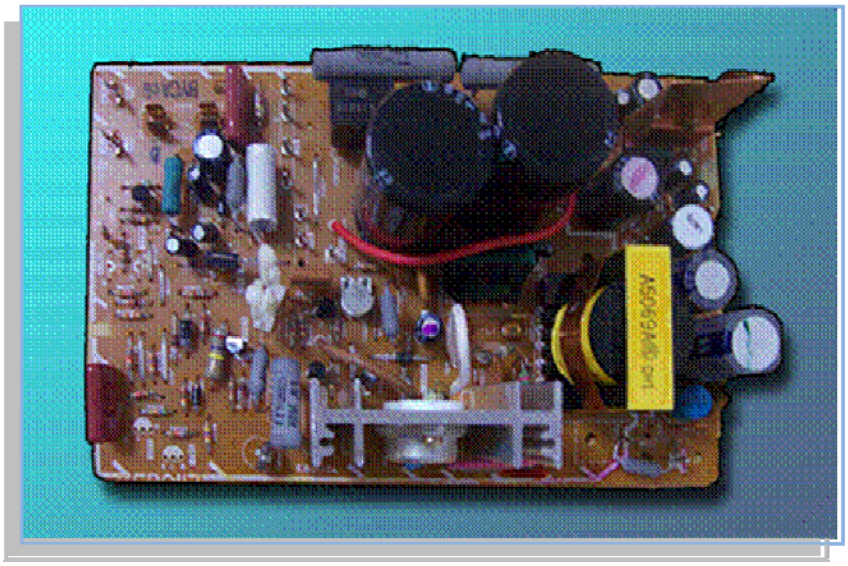


الشكل النهائي للتمرين

قائمة تمارين على فك وتركيب القطع الإلكترونية بواسطة كاوية اللحام

- **التمرين الأول: فك القطع من اللوحات الإلكترونية التالفة.**
- **التمرين الثاني: تركيب وفك أسلاك على شكل الحرف E على لوح بنقاط نحاسية.**
- **التمرين الثالث: تركيب وفك أسلاك على شكل الحرف F على لوح بنقاط نحاسية.**
- **التمرين الرابع: لحام القطع الإلكترونية بشكل منتظم وفك اللحام منها**

الوقت المتوقع لإتمام التمرين : 22 ساعة تدريبية.



اللحام الجيد واللحام السيئ

من علامات اللحام الناجح والجيد بعد أن يبرد أن تكون نقطة اللحام ناعمة ولامعة كما في الشكل

اللحام الجيد

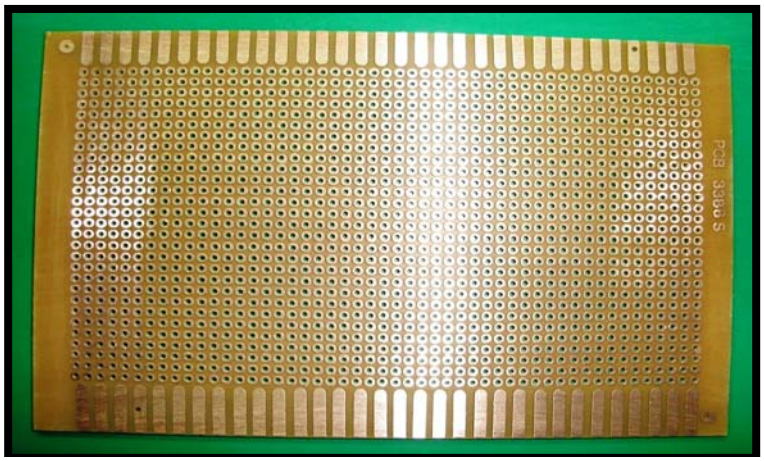
ويكون اللحام به معيباً وسيئاً وذلك نتيجة للأسباب التالية:

1. أن تكون الكاوية غير ساخنة بالقدر الكافي.
2. مدة وضع الكاوية على اللحام قصيرة وغير كافية لإزالة اللحام.
3. تحرك الأشياء المراد لحامها أثناء التبريد
4. قلة اللحام على الأشياء المراد لحامها
5. عدم الثقة في عمل لحام جيد واهتزاز الكاوية من يد المتدرب

اللحام السيئ

لحام العناصر الإلكترونية :

1- جهز البورد ونظفه جيداً من الشحوم والأتربة .

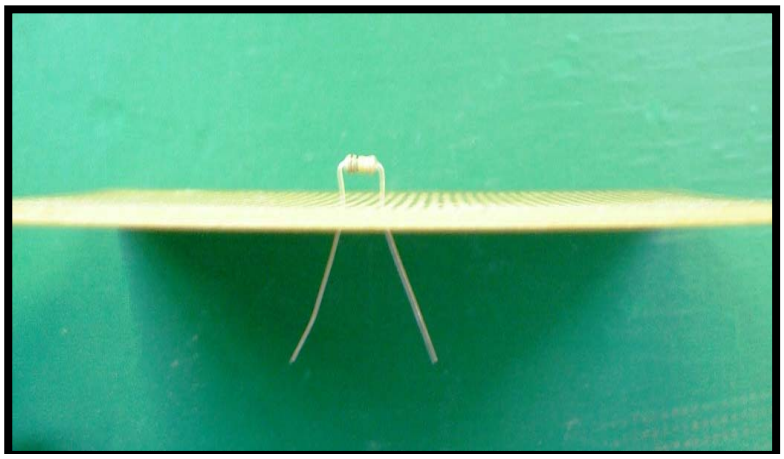


2- وصل كاوية اللحام بمصدر الجهد وضعها في حامل الكاوية .

3- جهز العناصر المراد لحامها والبورد وسلك اللحام .

4- جهز قطعة من الإسفنج الطبيعي وبللها بالماء لتنظيف سلاح الكاوية قبل وبعد كل نقطة لحام .

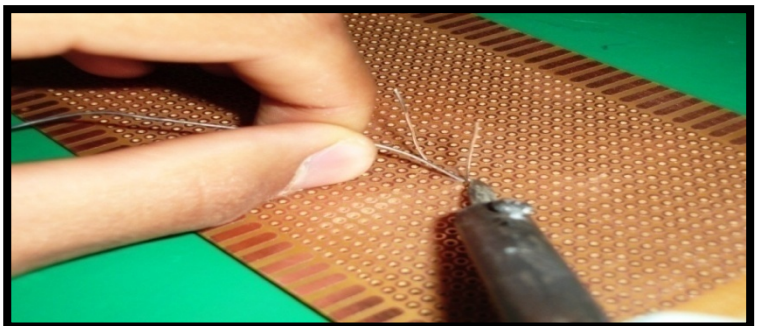
5- ثبت العنصر المراد لحامه تثبيتاً جيداً بحيث لا يتحرك أثناء أو بعد اللحام ، ويتم ذلك بثني أطراف القطعة الإلكترونية بعد إدخالها في البورد .



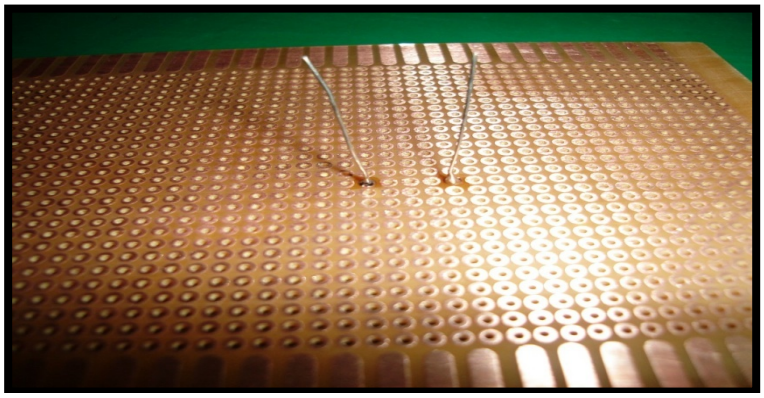
6- أمسك بالكاوية كما تمسك بالقلم بينما تمسك باليد الأخرى سلك اللحام .

7- نظف سلاح الكاوية وذلك بمسحة بالقطعه الإسفنجية .

8- انتظر قليلاً حتى تكتسب الكاوية حرارتها العادية ثم ضع سلاح الكاوية بحيث يلامس سطح البورد وطرف العنصر المراد لحامه معاً ثم قرب سلك اللحام من نفس المكان .



9- عندما يبدأ القصدير بالذوبان استمر حتى يشكل القصدير حلقة دائرية بشكل هرم حول طرف
العنصر .



10- أبعد القصدير ثم أبعد الكاوية عن نقطة اللحام .

11- يجب أن تكون كمية القصدير متناسبة مع حجم النقطة بحيث لا تكون قليلة لا تستطيع تثبيت العنصر أو كثيرة تجعل النقطة مشوهة .

12- يجب الأخذ في الاعتبار أن عملية اللحام تستغرق ثوان معدودة حتى لا تزداد درجة الحرارة على العنصر فتتلفه .

أخي المتدرب:

عند عدم تشغيل مراوح الشفط أثناء اللحام ؛ أخبر مدربك بذلك

كيفية فك لحام العناصر الإلكترونية :

إن عملية فك لحام العناصر الإلكترونية له نفس أهمية اللحام ، وذلك لأنها من الأشكال الضرورية لاستبدال العناصر التالفة في الدوائر الإلكترونية بعناصر سليمة وهناك طريقتان لذلك وهما :

فك العناصر باستخدام شفاط القصدير :

ويتم ذلك باتباع الخطوات التالية :

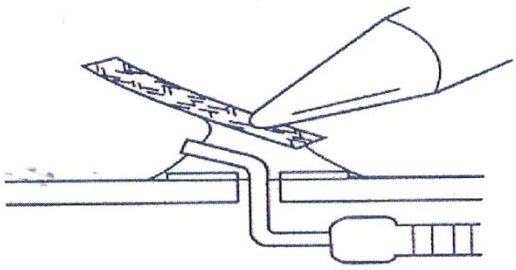
- وصل كاوية اللحام بمصدر الجهد ووضعها في حامل الكاوية .
- اضغط المكبس لشفاط القصدير ليكون جاهزاً .
- ضع طرف الكاوية الحار على نقطة اللحام المراد إزالتها .
- عند ذوبان نقطة اللحام ضع طرف فوهة الشفاط قريباً من نقطة اللحام ثم اضغط زر إطلاق المكبس .
- سيقوم الشفاط بسحب نقطة اللحام الذائبة .
- كرر العملية عند الحاجة ولكن كن حريصاً على أن لا تؤثر الحرارة الزائدة على القطع الإلكترونية فقد تكون سليمة .
-

فك العناصر باستخدام شريط إزالة اللحام :

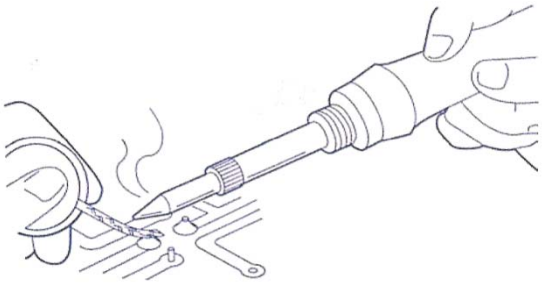
شريط إزالة اللحام هو عبارة عن شريط من شبكة نحاسية تقوم بامتصاص اللحام الذائب .

ويتم ذلك بإتباع الخطوات التالية :

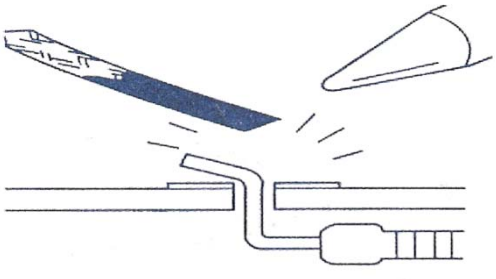
- ضع الشريط فوق نقطة اللحام المراد إزالتها ثم ضع طرف الكاوية الحار فوق الشريط مباشرة.



- سوف يبدأ اللحام الذائب بالسريان في الشريط النحاسي .



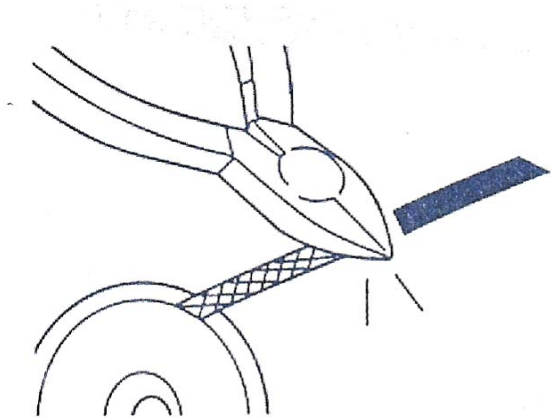
- بعد الانتهاء ارفع الكاوية والشريط في نفس الوقت .



أخي المتدرب:

تجنب استنشاق الأبخرة الصاعدة من انصهار القصدير

- كرر العملية عند الحاجة ولكن كن حريصاً على أن لا تؤثر الحرارة الزائدة على القطع الإلكترونية .
- بعد الانتهاء من عملية سحب اللحام اقطع الجزء المستخدم من الشريط النحاسي .



التمرين الأول: فك القطع من اللوحات الإلكترونية التالفة

الخامات المستخدمة:

1. مجموعة لوح إلكترونية تالفة.
2. القصدير (اللحام).

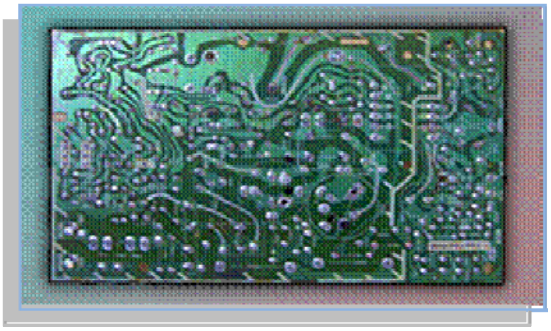
العدد المستخدمة:

1. شافط القصدير.
2. علبة لتجميع القطع الإلكترونية.
3. كاوية اللحام.
4. أداة لسحب أطراف القطع الإلكترونية.

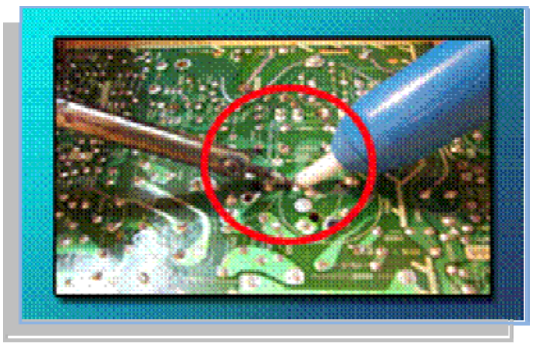
5. زرادية البوز الطويل.
6. ملزمة لتثبيت اللوحة الإلكترونية.

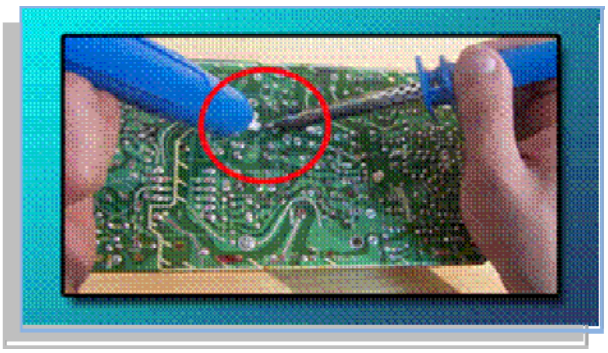
خطوات العمل:

1. قم بوضع اللوحة الإلكترونية المراد فك القطع منها على الملزمة الخاصة لفني الإلكترونيات كما في الشكل التالي:



2. قم بتسخين الطرف المراد فك اللحام منه بواسطة الكاوية وسحب القصدير بواسطة الشافط كما في الشكل:

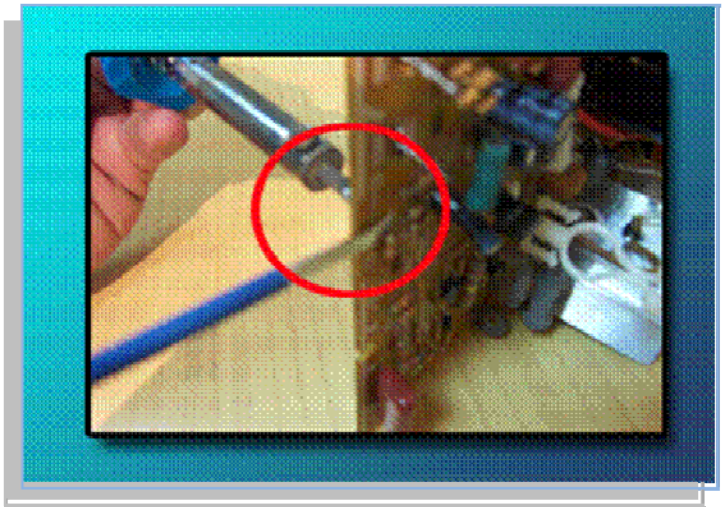




ملحوظة / إذا لم يَذُبْ لحام النقطة القديم قم بتذويب كمية من القصدير على نفس النقطة المراد فكها.

3. بواسطة الكاوية وأداة سحب أطراف العناصر قم بفك الطرف الذي تمت إزالة اللحام منه كما في الشكل:

4.



5. قم بتجميع العناصر التي تم فكها داخل علبة التجميع.

التمرين الثاني: تركيب وفك الأسلاك التي على شكل الحرف E على لوح بنقاط نحاسية

الخامات المستخدمة:

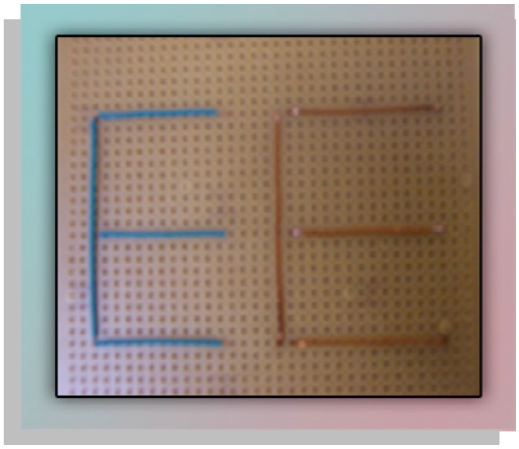
1. أسلاك معزولة صغيرة الحجم.
2. أسلاك نحاسية صغيرة الحجم.
3. القصدير (اللحام).
4. لوح بنقاط نحاسية.

العدد المستخدمة:

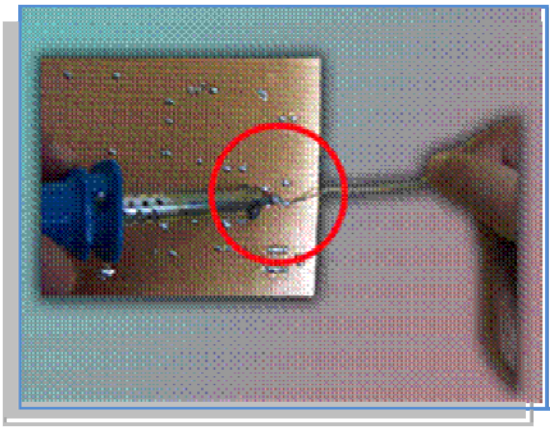
1. شافط القصدير.
2. كاوية اللحام.
3. قطاعة وعراية الأسلاك.

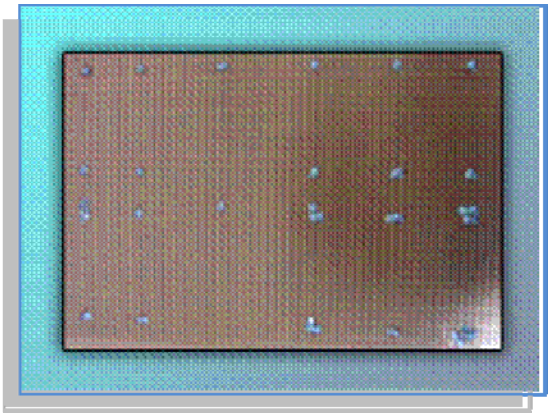
خطوات العمل:

1. قم بتقطيع الأسلاك وتركيبها على اللوح النحاسي على شكل الحرف E كما هو موضح بالشكل:



2. قم بوضع اللوح النحاسي على الاتجاه الآخر وبواسطة القصدير وكاوية اللحام قم بتلحيم الأطراف الخارجة من اللوح:





3. بواسطة الكاوية وشافط اللحام قم بفك الأسلاك لعمل التمرين التالي.

التمرين الثالث : تركيب وفك الأسلاك التي على شكل الحرف F على لوح بنقاط نحاسية

الخامات المستخدمة :

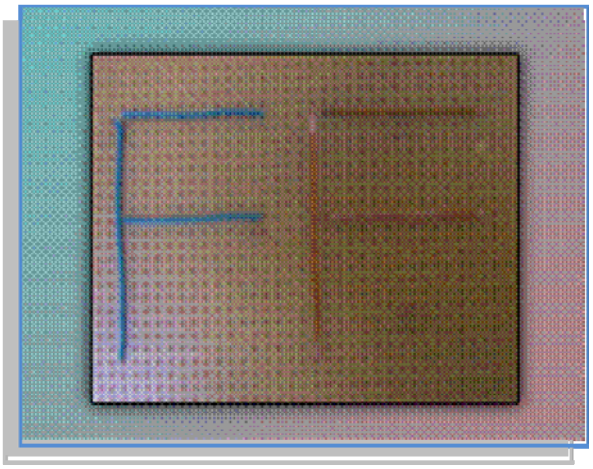
1. أسلاك معزولة صغيرة الحجم.
2. أسلاك نحاسية صغيرة الحجم.
3. القصدير (اللحام).
4. لوح بنقاط نحاسية.

العدد المستخدمة :

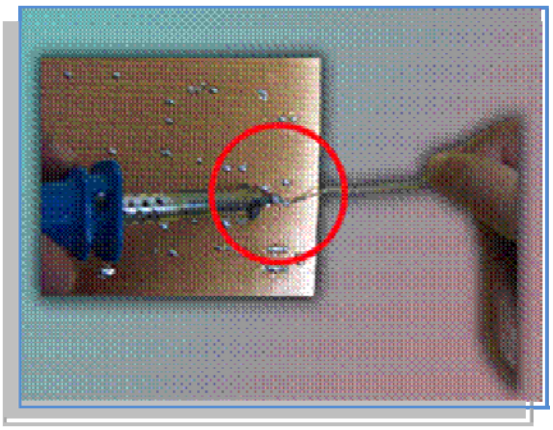
1. شافط القصدير.
2. كاوية اللحام.
3. قطاعة وعراية الأسلاك.

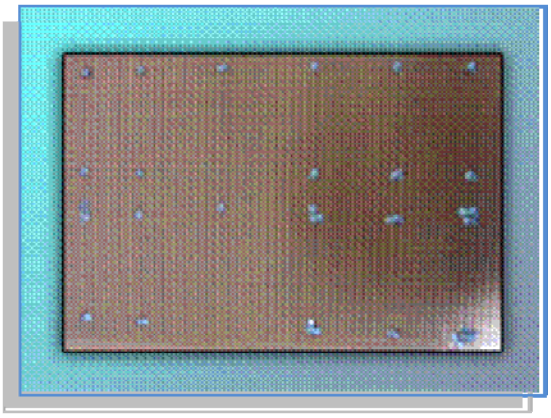
خطوات العمل :

1. قم بتقطيع الأسلاك وتركيبها على اللوح النحاسي على شكل الحرف F كما هو موضح بالشكل:



2. قم بوضع اللوح النحاسي على الاتجاه الآخر وبواسطة القصدير وكاوية اللحام قم بتلحيم الأطراف الخارجة من اللوح:





3. بواسطة الكاوية وشافط اللحام قم بفك الأسلاك لعمل التمرين التالي.

التمرين الرابع: لحام القطع الإلكترونية بشكل منتظم وفك اللحام منها

الخامات المستخدمة:

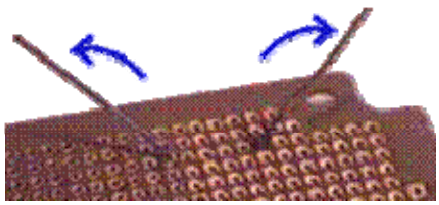
1. مجموعة قطع إلكترونية متنوعة مثل (المقاومات، والمكثفات، والدايودات، والدوائر المتكاملة... وغيرها).
2. القصدير (اللحام).
3. لوح بنقاط نحاسية.

العدد المستخدمة:

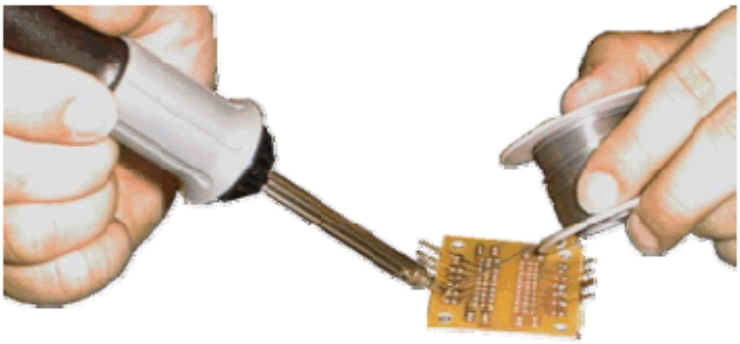
1. شافط القصدير.
2. كاوية اللحام.
3. قطاعة وعراية الأسلاك.
4. زرادية البوز الصغير.

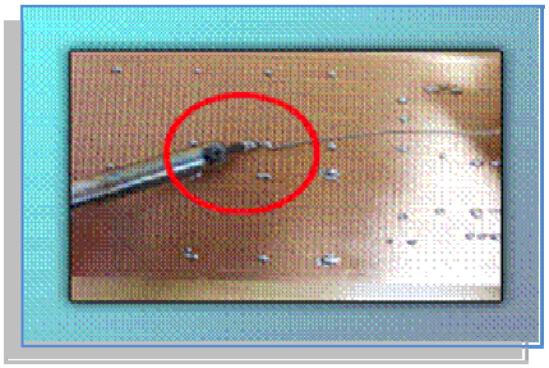
خطوات العمل:

1. قم بثني أطراف القطعة الإلكترونية بعد إدخالها في اللوحة حتى لا تتحرك أثناء لحامها.

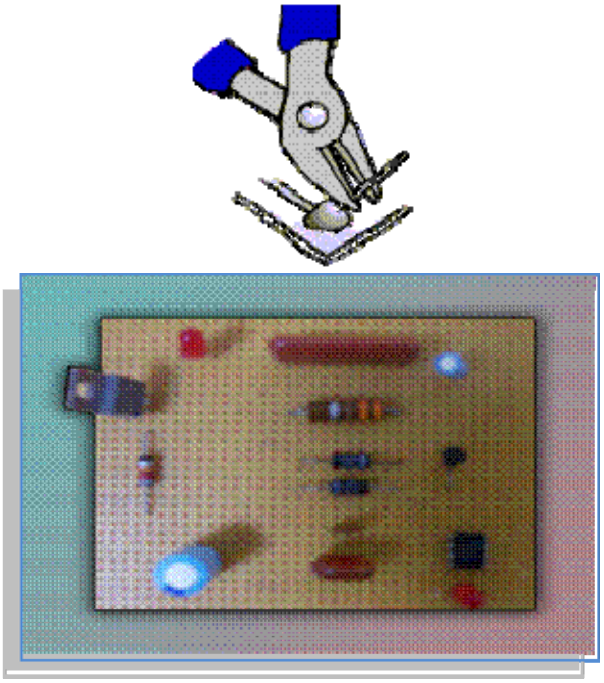


2. أمسك بالكاوية كما تمسك بالقلم بينما تمسك باليد الأخرى قطعة اللحام.
3. المس طرف القطعة بطرف الكاوية عند نقطة خروج الطرف من اللوحة وانتظر قليلاً (حوالي ثانية) حتى يسخن الطرف
4. لامس اللحام بطرف القطعة وفي نفس الوقت الذي تلامس فيه الكاوية طرف القطعة الإلكترونية. سيبدأ اللحام بالذوبان. ادفع بالمزيد من اللحام عندما يبدأ بالذوبان
5. أبعد اللحام والكاوية عندما تمتلئ الفتحة التي يخرج منها طرف القطعة الإلكترونية
6. لا تحرك القطعة الإلكترونية إلا بعد أن يبرد اللحام وذلك يستغرق ثوان قليلة فقط.





7. قم بقص الأطراف الزائدة للقطعة الإلكترونية



الشكل النهائي للتمرين

الوحدة الثانية

تمارين على طريقة استخدام جهاز القياس وراسم الإشارة (الأوسيلسكوب)

أسم الوحدة : تمارين على طريقة استخدام جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر) وراسم الإشارة (الأوسيليسكوب)

الجدارة : قدرة المتدرب على استخدام جهاز القياس المتعدد الأغراض وراسم الإشارة .

الأهداف: يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

- يستخدم جهاز القياس بنوعيه الرقمي والتماثلي
- يستخدم راسم الإشارة في القياس .
- يقيس الجهد المتغير(المتردد AC) و(المستمر DC).
- يقيس التيار للجهد المتغير والمستمر من المصدر أو داخل الدائرة الإلكترونية
- يقيس المقاومة ويحدد صلاحيتها.
- يتعرف على التدريج المناسب لكل قياس.
- ينظف المكان بعد العمل.
- يتبع إجراءات السلامة عند عمليتي قياس الجهد المتغير والمستمر.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: (44) ساعة .

الوسائل المساعدة :

6. جهاز قياس .
7. جهاز راسم الإشارة (الأوسيلسكوب) .
8. قطع الكترونية وبطاريات جافة .
9. وسائل الأمن والسلامة .
10. جهاز عرض علوي (Data Show) .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب متمكناً استخدام جهاز القياس وراسم الإشارة في فحص القطع الإلكترونية من خلال تدربه على مفردات هذه الحقيبة التدريبية متبعاً إجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني السليم في تطبيقها.

إجراءات الأمن والسلامة عند استخدام أجهزة القياس
فحص العناصر الالكترونية

1/ تقيد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى .

2/ تقيد باستخدام العدد والأدوات حسبما أعدت له ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير .

3/ تدرب على استخدام طفايات الحريق .

4/ لا تستخدم الأوميتر لقياس المقاومة عند تطبيق قدرة على الدائرة حتى لا يتلف الجهاز .

5/ قبل استخدام أي جهاز قياس راجع دليل الصانع لمعرفة احتياطات التشغيل الخاصة .

6/ اعلم أن صدمة التيار المتردد لك ولغيرك أكثر خطورة من صدمة التيار المستمر لا قدر الله .

7/ تقيد بإرشادات المدربين على تدريبك في الورشة والتدريب الميداني فهذا يجنبك الحوادث بإذن الله تعالى.

8/ لسلامتك تأكد من قوة جهد مصدر الطاقة المغذي لجهاز القياس قبل تشغيله.

9/ لا تقم بإيصال الدائرة الكهربائية بعد تنفيذ التمرين إلا بوجود المدرب وتحت إشرافه.

10/ افصل التيار الكهربائي عن جهاز القياس بعد الانتهاء من تنفيذ التمرين.

11/ كن على حذر من نقل الأدوات والعدد أو مناولتها لزملائك وناولها يداً بيد .

12/ لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله.

13/ تجنب المزاح في الورشة وأثناء التدريب حتى تحمي نفسك وزملاءك من الخطر .

14/ عند الانتهاء من العمل احرص على تنظيم وترتيب العدد بشكل منظم ومرتب في أماكنها الخاصة .

أولاً : الوحدات الأساسية (مضاعفاتها ،وأجزاؤها)

الجدول رقم (1) يوضح وحدات ورموز الكميات الأكثر استخداماً بالنسبة لك .

الكمية (عربي)	الرمز	وحدة القياس	رمز وحدة القياس
1- الجهد الكهربائي Voltage, potential	V	الفولت Volt	V
2- التيار الكهربائي Electrical current	I	الأمبير Ampere	A
3- المقاومة الكهربائية Electrical resistance	R	الأوم Ohm	Ω
4- السعة الكهربائية Capacitance	C	فاراد Farad	F
5- الحث Induction	L	هنري Henry	H
6- القدرة الكهربائية Power	P	الوات Watt	W
7- التردد Frequency	F	هرتز Hertz	Hz
8- الزمن الدوري Period Time	T	ثانية Second	Sec

الجدول رقم (1)

في معظم الأحيان لا نستخدم وحدة القياس الأساسية للتعبير عن الكمية الكهربائية كالفاراد للتعبير عن سعة المكثف أو الأوم للتعبير عن قيمة المقاومة وكذلك الحال بالنسبة لبقية الكميات الكهربائية فعملياً قد تكون الكمية المراد قياسها أو حسابها كبيرة جداً وتصبح عدة آلاف أو عدة ملايين من الوحدة الأساسية فعندئذ يكون المناسب التعبير عن هذه الكمية برموز خاصة تعبر عن مضاعفات الوحدة الأساسية (وحدات أكبر) أو قد تكون وحدة القياس الأساسية صغيرة جداً وعندئذ يكون من المناسب أن نعبر عنها بوحدات قياس تدل على صغر القيمة .

وعلى سبيل المثال عند التعبير عن التردد العالي نعبر عنه بوحدات الكيلو هرتز أو الميجاهرتز بدلاً من الهرتز فقط، والعكس فقد تكون بعض الكميات صغيرة جداً مثل سعة المكثف بحيث تكون أجزاء من الألف أو من المليون من وحدة القياس الأساسية فعندئذ يكون من المناسب التعبير عن هذه الوحدة برموز مناسبة مثل الميكروفاراد أو النانوفاراد.

ولذلك ستجد عملياً أن وحدات القياس الأساسية (الأوم، والأمبير، والفولت، والهرتز، والفاراد...) تكون مسبوقة ببادئة عبارة عن رمز مختصر مثل M أو K أو μ يكتب قبل

الوحدة الأساسية و هذه الرموز المختصرة تحقق عدة فوائد للمتخصص فمنها يعرف هل الكمية كبيرة أم صغيرة وكذلك فهي تسهل عليه نطق القيمة وتختصر كتابة الوحدة .

مثال توضيحي:

أيهما أفضل لك كتابةً ونطقاً أن نقول جهاز تردده 5000,000,000 هرتز (تنطق خمسة آلاف مليون) أم تكتب وتنطق نفس القيمة 5GHz (خمسة جيجا هرتز)، واضح أن كتابة ونطق 5GHz أسهل وأكثر عملية ويستدل من رمز الجيجا على أن مقدار التردد كبير جداً .

والجدول رقم (2) يوضح بمضاعفات الوحدات الأكبر الأكثر استخداماً حيث تستخدم هذه الوحدات مع الكميات الكبيرة .

المضاعف		الرمز والبادئة	معامل الضرب
Killo	الكيلو	K	10^3
Mega	الميجا	M	10^6
Giga	الجيجا	G	10^9
Tera	التيرا	T	10^{12}

الجدول رقم (2)

الجدول رقم (3) جدول بأجزاء الوحدات حيث تستخدم عندما تكون الكمية صغيرة

.

المضاعف		الرمز والبادئة	معامل الضرب
milli	ملي	M	10^{-3}
micro	ميكرو	μ	10^{-6}

10^{-9}	N	نانو	nano
10^{-12}	P	بيكو	Pico

الجدول رقم (3)

أجهزة القياس الإلكترونية Test and Measurement Equipment

استخدامات جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر) (AVO)

عندما يبدأ الشخص في بناء الدوائر الإلكترونية أو اكتشاف أعطالها فإنه سيحتاج إلى أجهزة قياس معينه لتحديد القيم المطلوبة في نقاط معينة من الدائرة. ومن أهم هذه الأجهزة وأكثرها تداولاً المقياس المتعدد الأغراض أو الملتيميتر (Multimeter) أو الأفوميتر.

والأفوميتر جهاز يستخدم لقياس الكثير من الأشياء والتي من أهمها شدة التيار و فرق الجهد وكذلك المقاومة, وهو من الأجهزة الهامة جداً بالنسبة لأية ورشة أجهزة إلكترونية وبالنسبة لأي معمل إلكترونيات حيث بإمكانه قياس الجهد المستمر (DC) من صفر وحتى فولت وقياس الجهد المتغير (AC) من صفر وحتى 1000 فولت.

ويمكننا بواسطته قياس المقاومات بداية من 1 أوم وحتى 100 ميجا أوم وكذلك قياس التيار وبعض أجهزة الأفوميتر تستطيع قياس الديسيبل (DECIBEL - DB) وقد تحتوي بعضها على فتحة إضافية لتوصيل طرف اختبار لقياس جهود عالية جداً من 1 إلى 5 كيلو فولت وكذلك قياس تيارات عالية تصل إلى 10 أمبير أو أكثر كما تحتوي بعضها على مهتز صوتي لإصدار نغمة تستخدم عند فحص القصر (Short Circuit) والأسلاك والكيابل والملفات... إلخ وهذه النغمة المسموعة تغني عن متابعة النظر لإبرة المؤشر باستمرار. والواقع أن أجهزة الأفوميتر تتباين إمكانيتها بشكل كبير كما أنها تتنوع من حيث الحجم والشكل والسعر.

ويوجد نوعان من مقياس الأفوميتر: النوع الأول: المقاييس التماثلية (Analog Multimeter) وهي تبين القيمة المقاسة عن طريق إبرة مؤشرة تتحرك لتشير إلى قيمة معينة بشكل تقريبي نسبي, والنوع الثاني: المقاييس الرقمية (Digital Multimeter) وهذا النوع يظهر لنا قيمة القياس على شاشة مثل شاشة الآلة الحاسبة على هيئة أرقام وبذلك تكون نتيجة القياس دقيقة جداً لأننا نحصل على القيمة المقاسة بشكل رقمي محدد, وليس بشكل نسبي تقريبي.

والشكل التالي توضح شكل المقياس الرقمي (Digital Multimeter):

والشكل التالي توضح شكل المقياس التماثلي (Analog Multimeter):

وفيما يلي شرح لكل منهما:

أنواع جهاز القياس المتعدد الأغراض

هناك نوعان من الأجهزة هما :

- التماثلي (Analog Multimeter) وهو يعتمد على المؤشر وقراءته بشكل صحيح حسب ضوابط معينة.
- الرقمي (Digital Multimeter) وهو واسع الاستخدام و أسهل من التماثلي في تحديد قيمة القياس بشكل سريع ومباشر.

جهاز القياس التماثلي

(Analog Multimeter)

مكونات جهاز القياس التماثلي

قد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أجزاء متشابهة ،وإليك بيان وأحد الأشكال:

مداخل المجسات :

هنا تدخل المجسات المستخدمة للقياس. وهي مؤشرة بالإشارات + و – أي موجب و سالب.

لاحظ أننا إذا عكسنا المجسات أثناء القياس فإن المؤشر سوف يتحرك بالجهة الأخرى. إذا حدث ذلك يجب إزالة المجسات وتركيبها في الجهة الصحيحة.

معيار المقاومة :

يستخدم هذا المفتاح لمعايرة الجهاز أي ضبط موقع الصفر عندما لا يكون الجهاز مستخدماً. في الملتيمتر التماثلي أجزاء متحركة ويحتاج إلى الضبط بعد عدة استخدامات.

مفتاح اختيار نوع القياس :

بهذا المفتاح يمكننا أن نختار قياس تيار أو جهد متردد (AC) أو ثابت(مستمر) (DC) كما يجب أن نضع هذا المفتاح في وضع (Ω) عندما نريد قياس قيمة المقاومة.

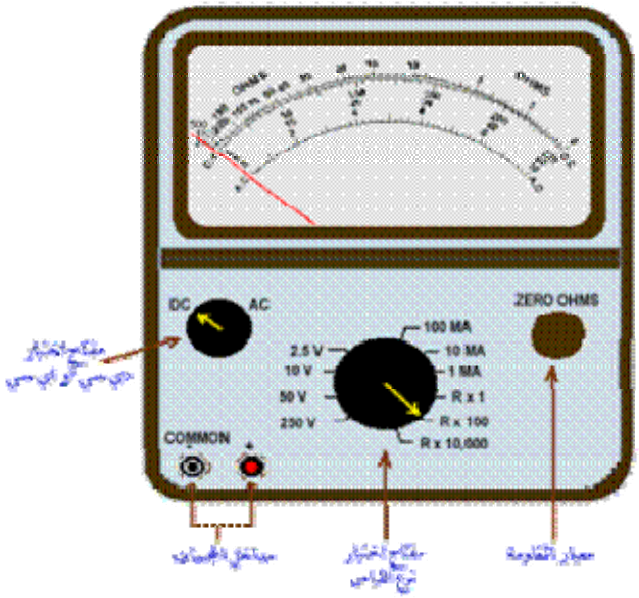
مفتاح اختيار عملية القياس :

نلاحظ أن هذا المفتاح مقسم إلى عدة أقسام هي:

الفولت ويشار إليها بالقيمة القصوى ثم حرف V.

الأمبير ويشار إليه بالقيمة ثم حرف mA أي ميللي أمبير.

المقاومة ويشار إليه بالحرف R.



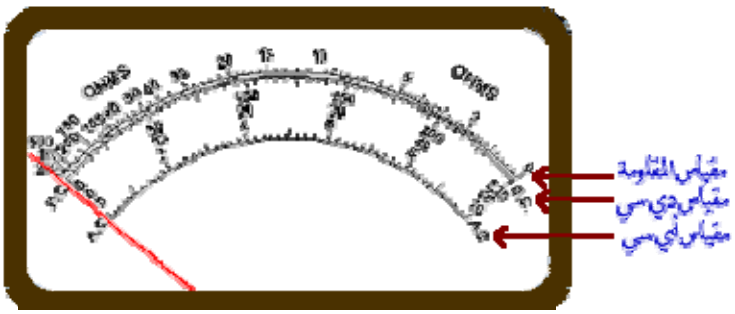
شاشة القراءات:

نلاحظ هنا وجود ثلاثة مقاييس رئيسة وهي:

- مقياس المقاومة: وهو المقياس العلوي فعندما نقيس قيمة المقاومة لا ننظر إلا إلى هذا المقياس. لاحظ أن تقسيمات مقياس المقاومة تبدأ من اليمين إلى اليسار (أي إن الصفر في جهة اليمين)
- مقياس الجهد أو التيار المستمر(الثابت) (DC): وهو أسفل مقياس المقاومة. ويمكننا بهذا المقياس قراءة قيمة الجهد والتيار الثابتين (DC).

لاحظ هنا أن هذا المقياس يحتوي على ثلاثة تقسيمات الأول يبدأ من صفر إلى 10 والثاني يبدأ من صفر إلى 50 أما الثالث فيبدأ من صفر إلى 250

- مقياس الجهد أو التيار المتردد (AC): ويشارك مقياس الجهد أو التيار المستمر في التقسيمات السابق ذكرها.



مكونات الملتيميتر التماثلي من النوع الآخر

استخداماته:

1. معرفة قيمة المقاومة ووحدة قياسها هي الأوم Ohm وكذلك فحص جميع العناصر الإلكترونية باستخدام تدريج الأوم.
2. قياس قيمة الجهد المستمر DC V.
3. قياس قيمة الجهد المتردد AC V.
4. قياس قيمة التيار المستمر DC mA.
5. قياس قيمة التيار المتردد AC mA.
6. معرفة قيمة المكثف في حدود 10µF.

واجهة جهاز الأفوميتر:

1 – التدريج العلوي ويختص بقراءة القيمة الأومية (Ω).

2 – يختص هذا التدريج بقياس الفولتية المترددة والمستمرة وهو ثلاث تدريجات 10 - 50 - 250 .

3 – يختص هذا النطاق بقياس الأمبير للتيار المستمر بالملي والميكرو أمبير.

4 – يختص هذا التدريج بقياس مستوى قدرة تكبير الإشارة بالديسبل dB.

5 – مفتاح النطاق (AC V - DC V - DC A - Ω - OFF)

6 – المقاومة المتغيرة لضبط صفر الأوم (0 Ω ADJ).

7 – أطراف جهاز الأفوميتر

- قبل استعمال جهاز الأفوميتر اسأل نفسك ماذا تقيس.

قياس الجهد:

إذا كنت ستقيس جهداً فيجب أن تعرف ما نوعية هذا الجهد مستمر DC أو متردد AC وذلك لضبط مفتاح النطاق على نوعية الجهد المطلوب كذلك يجب أن تكون القيمة العددية لمفتاح النطاق أكبر من قيمة الجهد المطلوب قياسه وذلك حتى لا يتلف الجهاز.والجهاز له ثلاث تدريجات لقياس الجهد وهي 10 , 50 , 250 ، ويستخدم القانون التالي:

النطاق

ـــــــــــ × انحراف المؤشر

التدريج

قياس الأوم:

1. يوضع مفتاح النطاق على وضع الأوم المناسب (1×، 10 ×، 100 ×.....)
2. توصل أطراف الجهاز (الأحمر والأسود) ببعضها البعض فينحرف المؤشر إلى صفر التدريج فإذا لم ينطبق على صفر التدريج يتم الضبط باستخدام 0 ADJ حتى يصل إلى الصفر.
3. يوضع طرفا الجهاز على طرفي المقاومة المراد قياس قيمتها فيتحرك المؤشر ثم نقرأ قيمة التدريج ونضربه في قيمة مفتاح النطاق.

4/ قياس
تكبير الإشارة
db

1/ قياس
القيمة الأومية

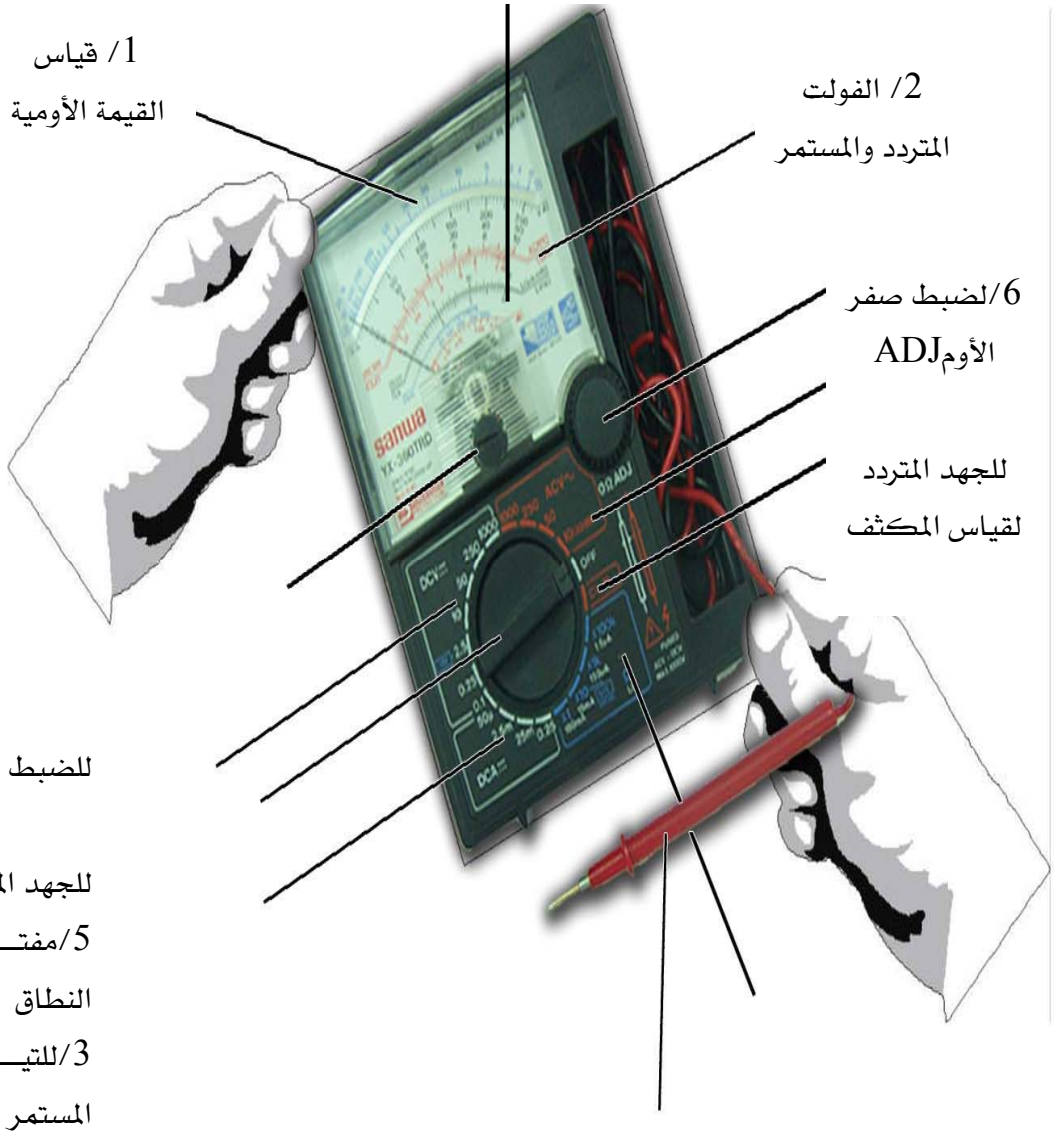
2/ الفولت
المتردد والمستمر

6/لضبط صفر
الأومADJ

للجهد المتردد
لقياس المكثف

للضبط

للجهد المستمر
5/مفتـــــــاح
النطاق
3/للتيـــــــار
المستمر



7/ أطراف
الجهاز

عند قياس
القيمة الأومية

الملتيميتر الرقمي

(Digital Multimeter)

تعتبر الملتيمترات الرقمية من أكثر أجهزة القياسات استخداماً في مجال الإلكترونيات وذلك لما توفره من سهولة الاستخدام بالإضافة إلى الدقة في القراءة

مكونات الملتيميتر الرقمي

قد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أجزاء متشابهة.

مداخل المجسات:

هنا تدخل المجسات المستخدمة للقياس وهي:

1. المدخل **الموجب** وهو مؤشر بالرموز (VΩ mA) ويستخدم عند قياس المقاومة والجهد والتيار بالميللي أمبير
2. المدخل **السالب** وهو مؤشر بالرموز (COM)
3. مدخل التيار الثابت بالأمبير وهو مؤشر بالرموز (10ADC) وقد يكون مؤشراً بإشارة أخرى حسب قدرة قياس الملتيمتر الذي لديك.

لاحظ أننا إذا عكسنا المجسات أثناء القياس فإن إشارة السالب – ستظهر في الشاشة بجانب الأرقام.

مداخل قياسات الترانزستور:

ويستخدم لقياس الكسب (h_{fe})

وهنا تدخل أطراف الترانزستور في الجزء المؤشر PNP أو NPN بحسب نوعه

مفتاح اختيار عملية القياس (مدى النطاق): نلاحظ أن هذا المفتاح مقسم إلى عدة أقسام هي:

1. OFF ويستخدم لإطفاء الملتيميتر حيث إنه يعمل بالبطارية فلا تنس إطفاء الجهاز عند عدم استخدامه.
2. DCV نحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا قياس الجهد الثابت وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب قيمة الجهد المراد قياسه.
3. ACV نحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا قياس الجهد المتردد
4. DCA نحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا قياس التيار الثابت الصغير أي ميللي أمبير أو مايكرو أمبير. وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب شدة التيار المراد قياسه.
5. 10A نحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا قياس التيار الثابت بالأمبير
6. Ω ونحرك المفتاح إلى هذا الوضع عند رغبتنا قياس المقاومة وهو مقسم إلى عدة أقسام بحسب قيمة المقاومة.

مواصفات الأفوميتر الجيد:

عند شرائك الأفوميتر يجب أن يتمتع بعدة صفات تحدد جودته ودقة قياسه.

مثلاً:

1. يفضل أن تكون مقاومة دخل المقياس ذات قيمة كبيرة جداً حتى تزيد دقة القياس بشكل كبير وتقل نسبة التفاوت... ويجب أن تكون مقاومة الدخل هذه في حدود 20 كيلو أوم أو أكثر.
2. إذا كان المقياس محتوياً على مهتز صوتي لفحص الكيابل ونقاط التوصيل والأسلاك والملفات ونقاط القصر والمقاومات صوتياً يكون أفضل حيث إن هذه الميزة تغني عن تتبع العين باستمرار لحركة المؤشر وإنما يكفي سماع الصوت أثناء قيامنا بإصلاح جهاز ما أو أي شيء من هذا القبيل.

3. يجب أن يكون المقياس سواء أكان رقمياً أو تماثلياً متحملاً للصدمات ولظروف التشغيل المختلفة ويجب أن تبحث عن مقياس ذي سعر منخفض في البداية لتمتلك مقياساً أعلى فيما بعد.
4. أن يحتوي على خاصية الإطفاء الذاتي حتى يطول عمر البطارية.
5. أن يحتوي على دائرة حماية ضد القصر (short).

تهيئة جهاز القياس للعمل داخل الورشة الإلكترونية

1/ استخدام مفتاح تصفير الجهاز:

العدد والأدوات: لا يلزم شيء منها.

قبل اختيار مقاومة أي دائرة بواسطة الأميتر الميليمتري لقياس الفولتية والأومية، يجب أن تضبط جهاز القياس للحصول على القراءات الصحيحة.

في هذا التمرين نقوم باستخدام مفتاح تصفير الأوم الواقعة في الجانب العلوي الأيمن من اللوحة لضبط المؤشر على الصفر بالضبط وهذا يسمى ضبط الصفر.

الخطوات:

1. احصل على جهاز القياس المناسب.
2. أدخل أسلاك الاختبار.
3. حدد موقع مفتاح تصفير الأوم على مقدمة جهاز القياس ADJ.
4. لامس رؤوس أسلاك الاختبار ببعضها البعض.
5. دور المفتاح (مفتاح التصفير) لتجعل المؤشر يستقر على ضبط الصفر.

2/ استبدال البطاريات عند اللزوم :

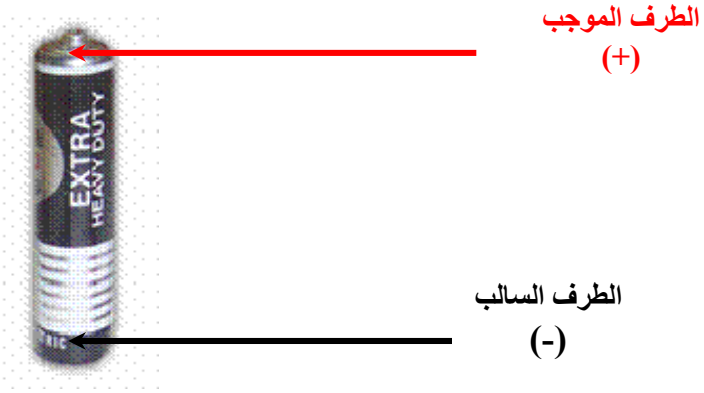
البطارية عبارة عن وصلة لتحويل التفاعل الكيميائي إلى كهرباء وهي مصدر للتيار المستمر،

وتستخدم كثير من أجهزة القياس البطاريات كمصدر للقدرة.

عندما تبدأ بطاريات الجهاز بالضعف يجب استبدالها لضمان التشغيل المستمر والمناسب للجهاز، حيث إن البطاريات الضعيفة قد تسبب عدم دقة القراءات للجهاز كما تسبب البطاريات الفارغة من الشحنة فقدان القراءات تماماً من جهاز القياس.

كما أن الاستبدال الفوري يضمن العلم الدقيق والمستمر لجهاز القياس.

وتقع البطاريات في خلفية الجهاز وراء الغطاء القابل للنزع، و توجد علامات للإشارة إلى القطبين السالب و الموجب (-) و(+) ويجب إدخال البطاريات بحيث تتوافق مع هذه الأقطاب لتشغيل الجهاز بصورة مناسبة.



قراءة المقياس المناسب و اختيار المدى والوظائف الفرعية

يجب أن تكون الظروف التالية موجودة للحصول على قراءة دقيقة:

1. يجب أن يستقر المؤشر قريباً من المقياس الوسط ما أمكن، وإذا لم يستقر المؤشر قرب المقياس الوسط يجب أن تدور مفتاح المدى(النطاق) على وضع واحد اخفض حتى يستقر المؤشر قريباً من المقياس الوسط ما أمكن. تذكر إعادة ضبط المؤشر على الصفر في كل مرة يتم اختيار مقياس جديد.
2. يجب استخدام القيمة الصحيحة المشار إليها بمفتاح المدى، وعلى سبيل المثال عند قياس الجهد المستمر إذا أشار المؤشر إلى 6.2 عندما يكون مفتاح المدى مضبوطاً على مدى 10 فولت، فإن القيمة هي 6.2 فولت وذلك باستخدام القانون التالي:

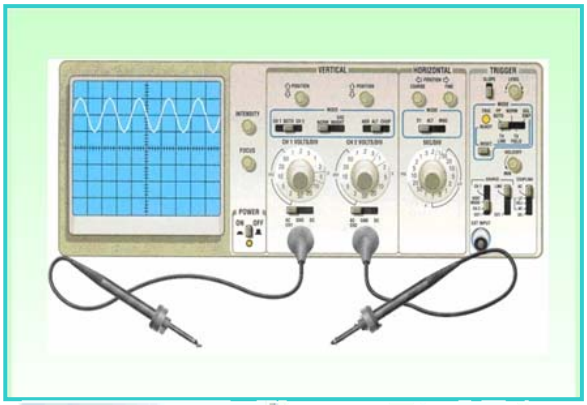
$$\frac{\text{النطاق}}{\text{التدريج}} \times \text{انحراف المؤشر}$$

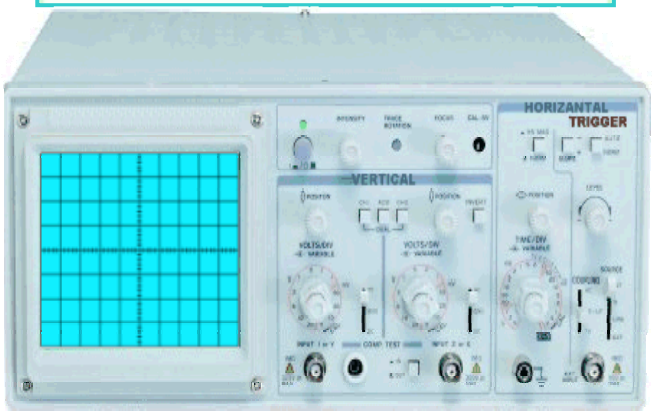
أجهزة مصادر القدرة Power Supplies :

هي أجهزة ضرورية وتستخدم على نحو متكرر مع العناصر والدوائر الإلكترونية وتعطي جهوداً مستمرة ثابتة أو يمكن ضبطها لتغذية الدوائر الإلكترونية؛ وفي كثير من الأحيان نحتاج لمصدري قدرة مستقلين في جهاز واحد كما في الشكل التالي:

راسم الذبذبات (الإشارات) 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 جيبية أو مربعة مثلاً. الشكل التالي يوضح صورة الأوسيليسكوب وقد تختلف الأشكال من جهاز إلى آخر ولكنها جميعاً تحتوي على أزرة تحكم متشابهة.





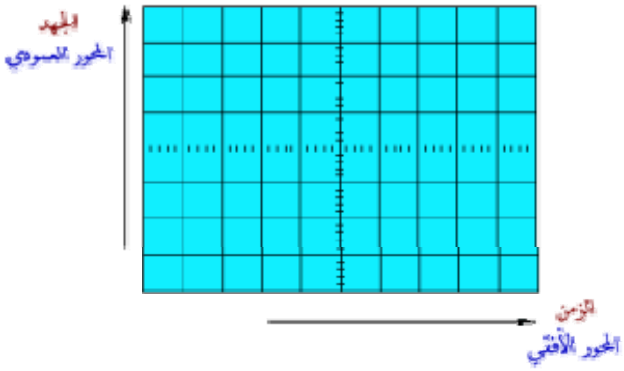
إذا نظرت إلى واجهة الأوسيليسكوب ستجد أنها تحتوي على ستة أقسام رئيسة معرفة بالأسماء التالية:

العمودي (Vertical)	التشغيل (Power)	الشاشة (Screen)
المداخل (Inputs)	الإطلاق (Trigger)	الأفقي (Horizontal)

والآن لنأخذ كل جزء على حدة بشيء من التفصيل

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 :

1. المحور العمودي: و يمثل الجهد ويحتوي على ثمان تقسيمات أو مربعات. كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول 1 سنتيمتر.
2. المحور الأفقي: ويمثل الزمن ويحتوي على عشرة أقسام أو مربعات. كل واحد من هذه الأقسام يكون بطول 1 سنتيمتر.

التشغيل (Power)

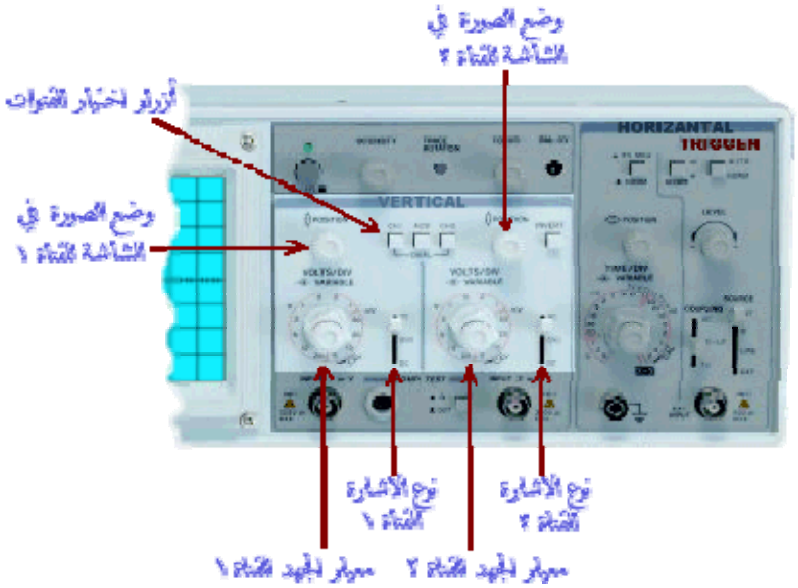
هذا الجزء من الأوسيليسكوب يحتوي على زر التشغيل ومفتاح التحكم بإضاءة الشاشة وكذلك مفتاح التحكم بوضوح الصورة

عمودي (Vertical)

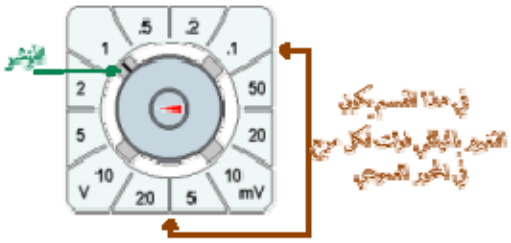
في هذا القسم يمكن التحكم بالجزء العمودي (محور الجهد) من الإشارات في الشاشة. وحيث إن معظم الأوسيليسكوبات تحتوي على قناتي إدخال (input channels) وكل قناة يمكنها عرض شكل موجي (waveform) على الشاشة، فإن القسم العمودي يحتوي على قسمين متشابهين وكل قسم يمكننا من التحكم في الإشارة لكل قناة باستقلالية عن الأخرى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

والآن لنرى كيف تعمل هذه المفاتيح في القسم العمودي:

1. أزرار اختيار القنوات: بهذه الأزرار يمكنك اختيار أية إشارة يتم عرضها في الشاشة. فيمكنك عرض إشارة القناة الأولى فقط أو إشارة القناة الثانية فقط أو كليهما معاً.
2. زر اختيار نوع الإشارة: بهذا الزر تختار بين (AC)إي سي (الإشارة المتغيرة) أو(DC) دي سي (الإشارة الثابتة) أو الأرضي (بدون الإشارة) 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. مفتاح معيار الجهد: بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الجهد في الرسم البياني المعروض على الشاشة حتى نتمكن من عرض صورة واضحة للإشارات.

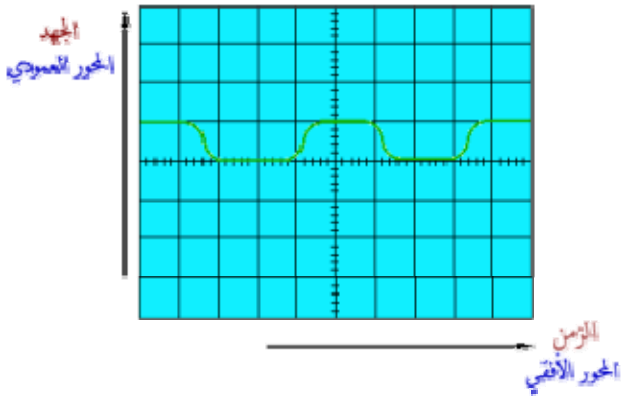


هذه الصورة توضح التقسيمات في هذا المفتاح لاحظ أنه يمكنك أن تجعل كل مربع في المحور العمودي يمثل قيمة الجهد الذي تضع المؤشر عليه. فمثلا في هذه الصورة وضع المؤشر على رقم (1) فولت وعليه يكون كل مربع في المحور العمودي في الشاشة يمثل (1) فولتاً واحداً. وبه يمكننا تحديد جهد الإشارة.



هذا المثال سيوضح ما نعنيه:

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



ارتفاع الموجة هو مربع واحد على المحور العمودي. فإذا كنت ضبطت مفتاح عيار الجهد على ا فولت لكل مربع يكون جهد الموجة = 1 x 1 = (1) فولتاً واحداً.

لو فرضنا أن مفتاح عيار الجهد كان يشير إلى (5)فولت لكل مربع وحصلت على الموجة السابقة. فإن الجهد = 5 x 1 = 5 فولتان .

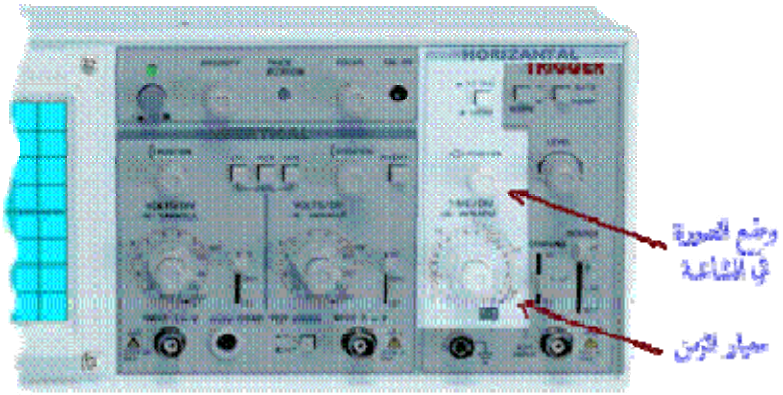
الأفقي (Horizontal)

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

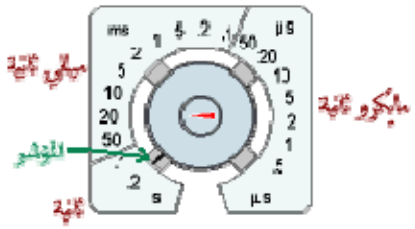
كما هو موضح في الصورة نرى أن القسم الأفقي يحتوي على مفاتحين مهمين وهما:

1. مفتاح اختيار وضع الصورة: بهذا الزر يمكنك تحريك الإشارة يميناً أو يساراً على المحور الأفقي.
2. مفتاح معيار الزمن: بهذا المفتاح يمكن التحكم في نسبة قياس الزمن في الرسم

3. البياني المعروض على الشاشة حتى نتمكن من عرض صورة واضحة للإشارات.

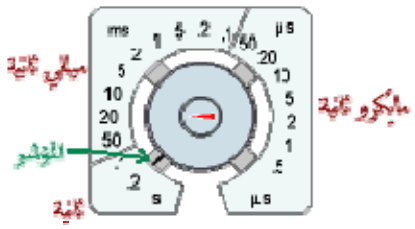


هذه الصورة توضح التقسيمات في هذا المفتاح، لاحظ أن هذا المفتاح يحتوي على ثلاثة تقسيمات وهي مايكرو ثانية لكل مربع على المحور الأفقي و ميللي ثانية لكل مربع وأخيراً ثانية لكل مربع، لاحظ أيضاً أنك يمكنك أن تجعل كل مربع في المحور الأفقي يمثل الزمن الذي تضع المؤشر عليه. فمثلاً في هذه الصورة وضع المؤشر على 0.2 ثانية فيكون كل مربع في المحور الأفقي في الشاشة يمثل 0.2 ثانية. فبذلك يمكننا تحديد زمن الإشارة.



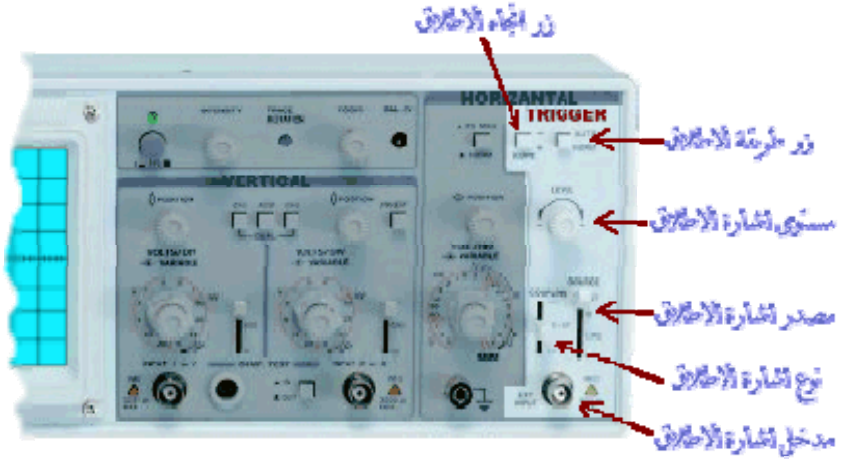
هذا المثال سيوضح ما نعنيه:

انظر إلى هذه الموجة الموجودة على شاشة الأوسيليسكوب وركز فقط على المحور الأفقي، 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 x 0.2 ثانية لكل مربع = 0.8 ثانية.



إطلاق (Trigger)

دائرة الإطلاق في الأوسيليسكوب تؤدي وظيفة مهمة وهي تثبيت صورة الموجة على الشاشة حتى يسهل قياسها. وبدون تأثير دائرة الإطلاق فإن الصورة ستكون غير ثابتة وغير واضحة.
كما هو موضح في الصورة نرى أن قسم الإطلاق يحتوي على عدة أزرار من أهمها:



1. زر طريقة الإطلاق: هذا الزر يعطي خيارين وهما عادي (Normal) و غير عادي. ويستحسن ترك هذا الزر على وضع "عادي" لأن الإطلاق سيكون تلقائياً والتحكم فيه يكون أوتوماتيكياً.
2. زر اتجاه الإطلاق: وهنا يوجد خياران وهما الموجب (+) والسالب (-). ففي وضع الموجب (+) يكون الإطلاق عند ارتفاع الموجة إلى أعلى أما في وضع السالب (–) فيكون الإطلاق عند انخفاض الموجة
3. مستوى إشارة الإطلاق: بهذا المفتاح يمكن تغيير النقطة التي تبدأ بها الموجة بالظهور على الشاشة وهذا يسهل تفحص أي جزء معين من الموجة.
4. مصدر إشارة الإطلاق: هنا يمكن اختيار مصدر وكيفية إشارة الإطلاق فمفتاح مصدر إشارة الإطلاق يعطينا عدة خيارات. أهم هذه الخيارات هي:

وضع EXT وهو اختصار External أو خارجي وفي هذا الوضع يكون مصدر إشارة الإطلاق خارجياً. وتغذى هذه الإشارة عن طريق مدخل إشارة الإطلاق الخارجية

وضع HF وهو اختصار High Frequency أو التردد العالي وفي هذا الوضع يكون الإطلاق عند الترددات المرتفعة من الإشارة.

وضع LF وهو اختصار Low Frequency أو التردد المنخفض وفي هذا الوضع يكون الإطلاق عند الترددات المنخفضة من الإشارة.

1. نوع إشارة الإطلاق: في هذا الزر يوجد خياران وهما AC و DC. والوضع الطبيعي هي
2. AC وهو مناسب لمعظم الموجات.

في وضع DC يجب علينا اختيار جهد معين عندما تصل إليه الموجة تبدأ إشارة الإطلاق ويتم اختيار هذا لجهد عن طريق مفتاح مستوى إشارة الإطلاق الذي ذكرناه سابقاً.

3. مدخل إشارة الإطلاق: في حالة اختيارنا لاستخدام إشارة إطلاق خارجية فإننا نستخدم هذا المدخل.

المداخل (Inputs)

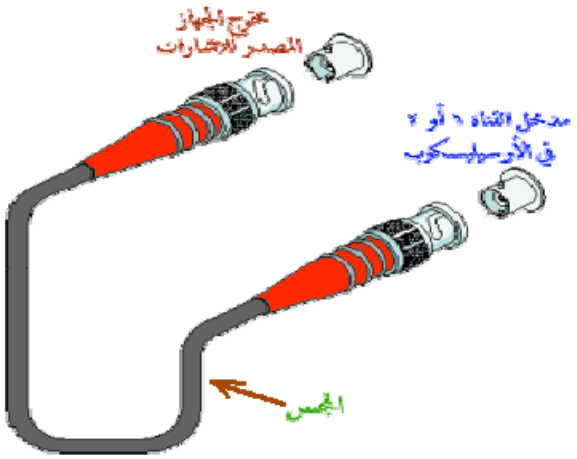
يوجد للأوسيليسكوب ثلاثة مداخل رئيسة كما هو واضح في الصورة وهذه المداخل هي:

1. مدخل القناة الأولى: عن طريقه يمكننا إدخال الموجة التي نريد رؤيتها في القناة الأولى.
2. مدخل القناة الثانية: عن طريقه يمكننا إدخال الموجة التي نريد رؤيتها في القناة الثانية.
3. مدخل اختبار القطع الإلكترونية: هذا المدخل لا يوجد في كل الأوسيليكوبات حيث إنه يعتبر اختيارياً و عن طريق هذا المدخل يمكن عرض المنحنيات الخاصة بالقطع الإليكترونية المختلفة

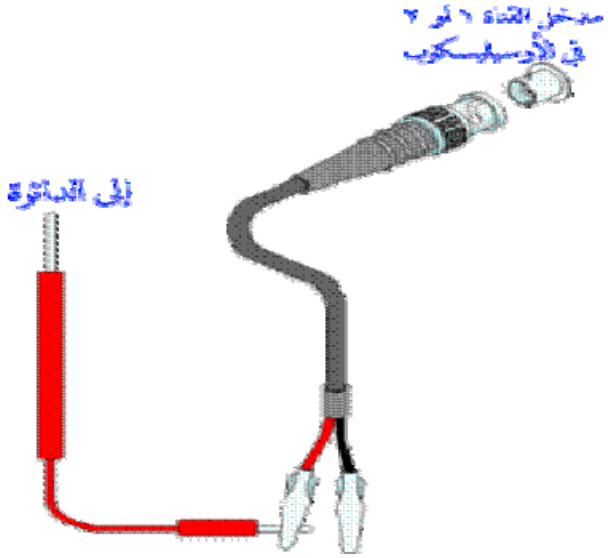
و لكن ما نوع التوصيلات المستخدمة لربط دوائرنا بالأوسيليسكوب عن طريق هذه المداخل ؟

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

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

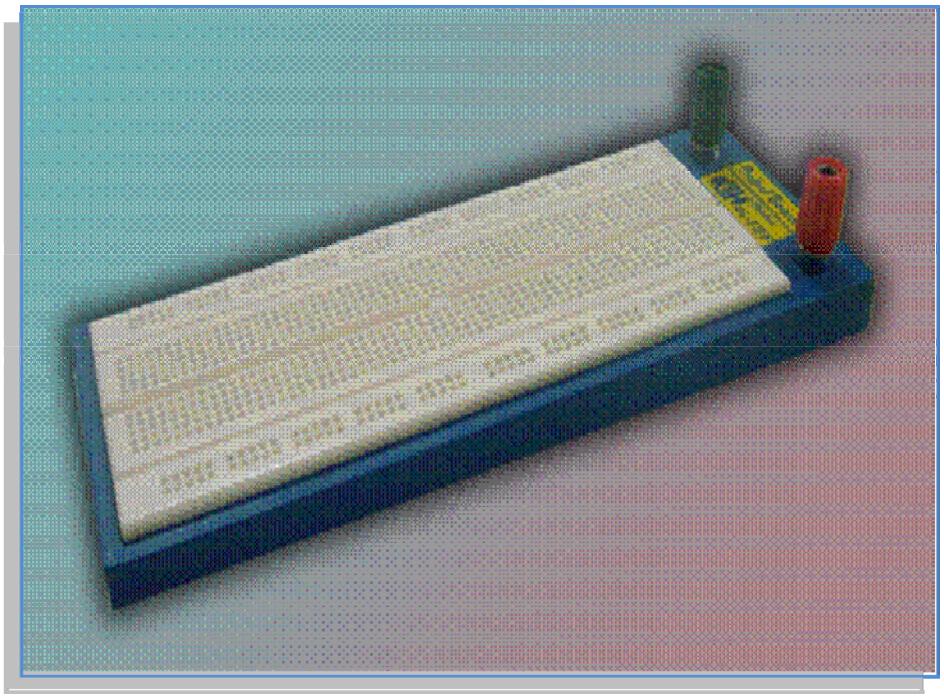


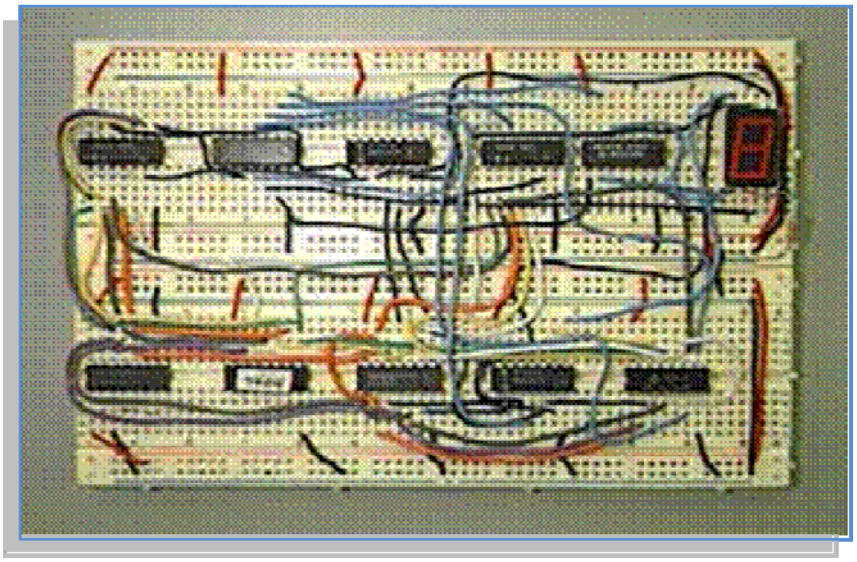
أما إذا كنا سنستعمل الأوسيليسكوب لرؤية الإشارات الصادرة في مواقع معينة من دائرة ما فيستحسن أن نستعمل مجساً مثل المعروض في هذه الصورة.



بقي كلمة أخيرة وهي أن العمل على الأوسيليسكوب يحتاج إلى الممارسة. فكلما استخدم الشخص هذا الجهاز أكثر كلما سهل عليه معرفة أسراره وخباياه.

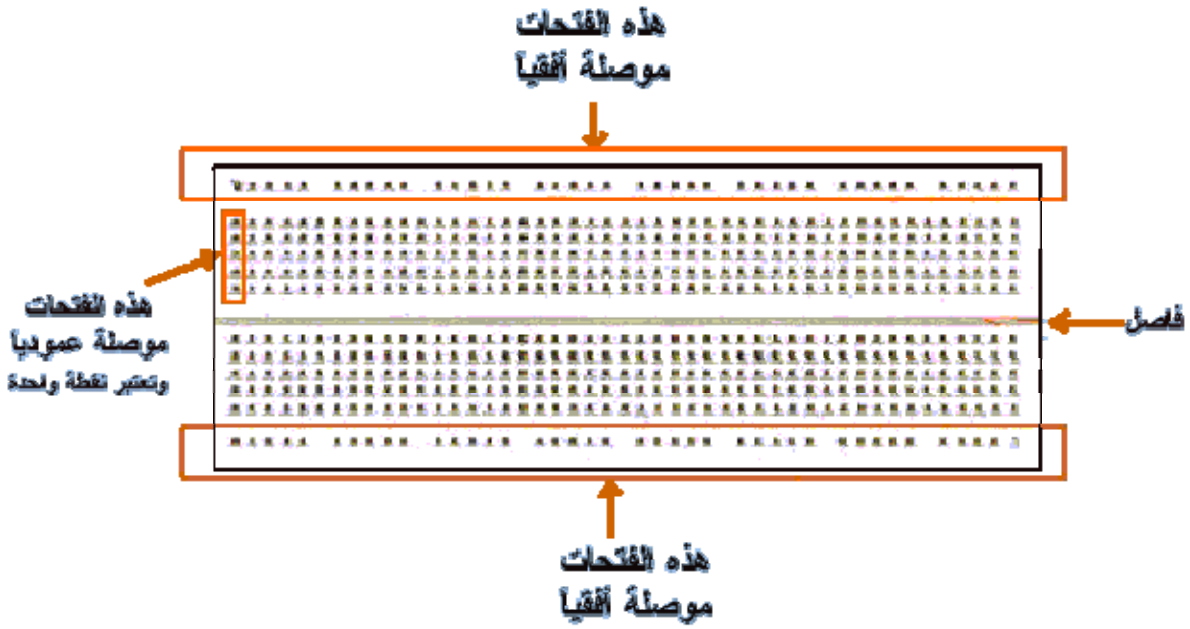
لوحة التجارب (Test Board)



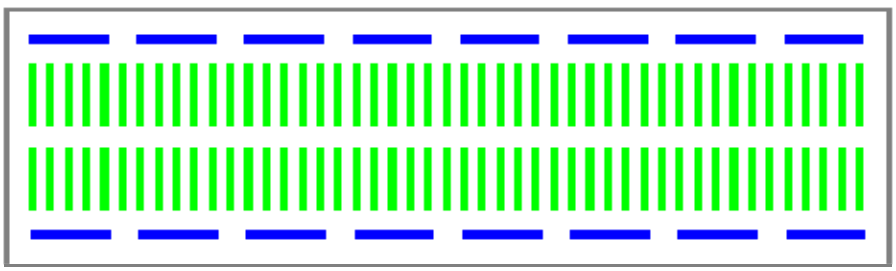


طريقة استخدام لوحة التجارب (Test Board)

تُستعمل **لوحة التجارب** (Test Board) لإجراء التجارب واختبار الدوائر الإلكترونية. وهي توفر الكثير من الجهد والوقت حيث يمكننا تركيب أجزاء الدوائر بدون لحام، وكما هو واضح في الشكل التالي هناك العديد من الفتحات التي يمكن تركيب أجزاء الدائرة الإلكترونية فيها.

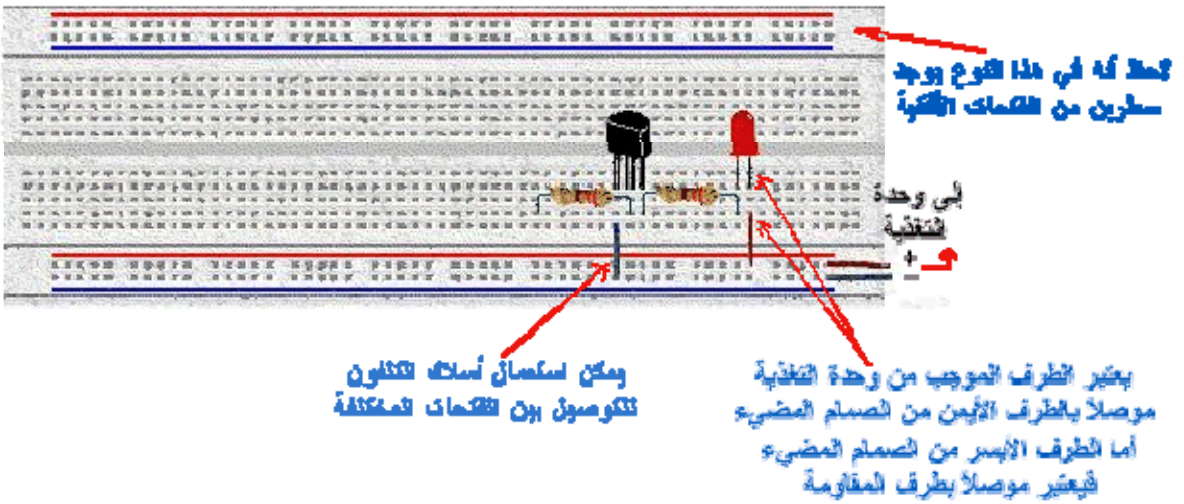


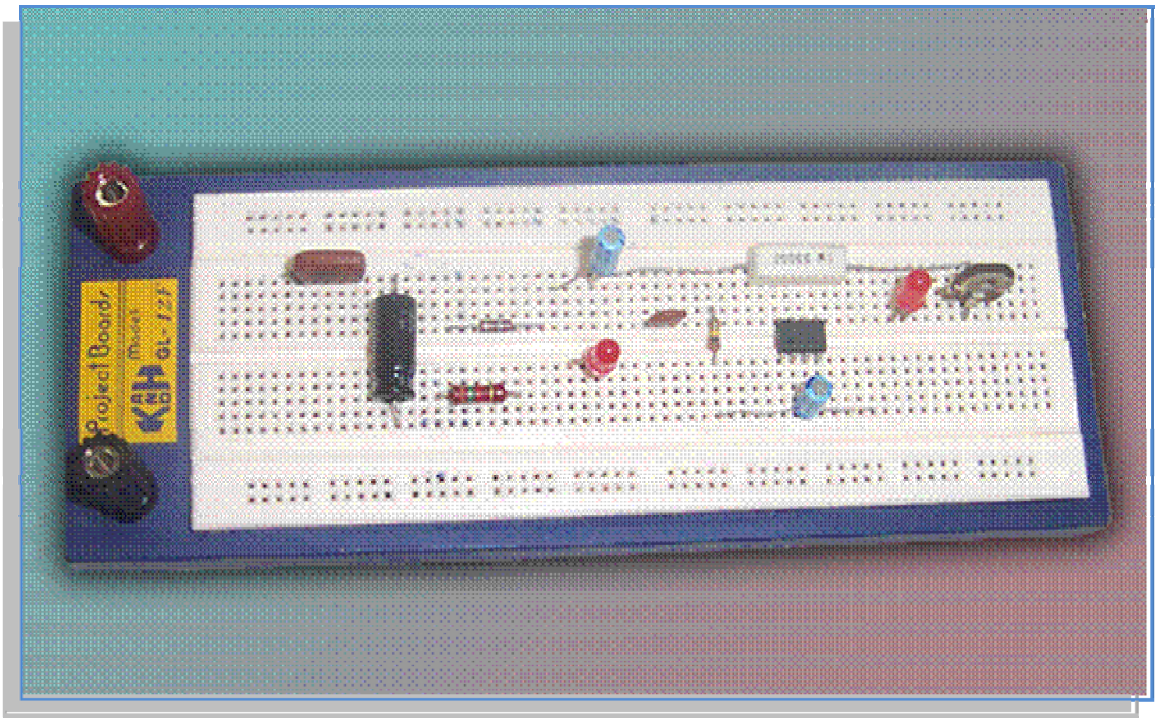
لو أزلنا الطبقة البلاستيكية العازلة في أعلى لوحة التجارب لوجدنا شرائط معدنية مرتبة كما في الشكل التالي:



كل واحد من هذه الأشرطة المعدنية نقطة توصيل مستقلة. فإذا وصلت أجزاء الدائرة لأي شريط معدني واحد تكون موصلة ببعضها البعض .

الأشرطة المعدنية الموضحة باللون **الأزرق** تستخدم عادة لربط البطاريات ومصادر التغذية أما الشرائط المعدنية المستخدمة باللون **الأخضر** فتستعمل لتوصيل أجزاء الدائرة مثل المقاومات و الترانزستورات وغيرها كما هو موضح بالشكل التالي:





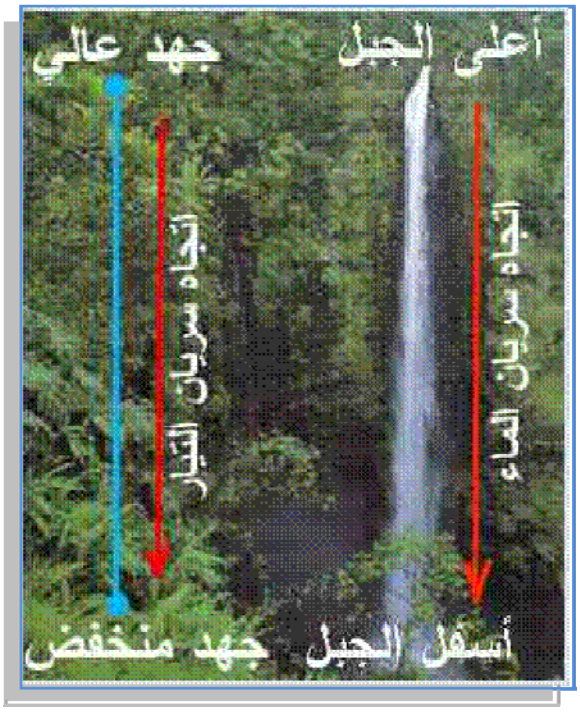
التيـــــار

التيار الكهربائي هو الشيء الذي يسري من نقطة إلى أخرى في السلك ويقاس التيار بوحدة تسمى **الأمبير**.

الجهـــد

الجهد (الفولطية) يحدد قوة مستوى الطاقة في أية نقطة ما ويتم قياس الجهد بوحدة تسمى **الفولط**.

ولتبسيط فهم تعريفي التيار و الجهد انظر إلى هذه الصورة فماذا ترى؟



نرى أن الماء ينساب من أعلى الجبل (نقطة الجهد العالي) إلى الأسفل (نقطة الجهد المنخفض). مثل الماء فإن التيار يسري من نقطة الجهد العالي (أعلى الجبل) إلى نقطة الجهد المنخفض (أسفل الجبل). ولو افترضنا أن الجهد عند أعلى نقطة يعادل عشرة فولتات ويعادل ثلاثة فولتات عند أدنى نقطة فإن التيار سوف يسري في السلك من النقطة ذات العشرة فولتات إلى النقطة التي جهدها يعادل ثلاثة فولتات.

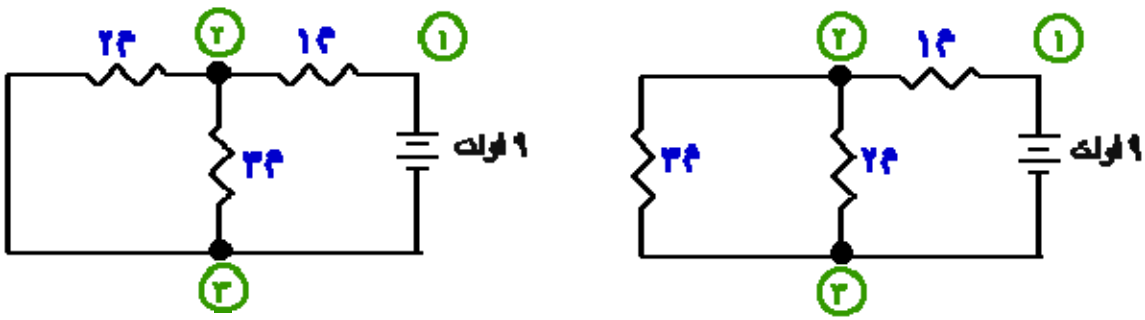
إذاً كيف نقيس الجهد ؟ تماماً كما نقيس ارتفاع الجبل فالجهد يساوي الفرق بين أعلى نقطة وأسفل نقطة ويكون الجهد سبعة فولتات بين أعلى نقطة و أسفل نقطة في مثالنا السابق.

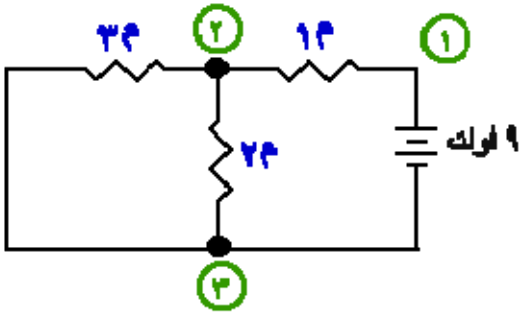
التوصيلات

في حالة وجود عدة وصلات لنقطة معينة يوضح ذلك بنقطة كبيرة حيث تتقاطع الخطوط.
إذا وجد في المخطط خطان متقاطعان ولكن بدون النقطة الكبيرة في منطقة التقاطع فهذا يعني ببساطة أنهما غير موصلين ببعضهما البعض .
أحياناً تجد أنه عند تقاطع الخطين يكون لأحدهما منحنى صغير في مكان التقاطع. هذه مجرد طريقة أخرى لتأكيد أن الخطين غير مربوطين ببعضهما البعض .

تستخدم الخطوط لتوضيح التوصيل بين أجزاء الدائرة المختلفة. هذه الخطوط تكون مرسومة بطريقة توضيحية وقد لا تمثل أطوال أو مواقع الأسلاك الفعلية. فالخط الطويل لا يعني أن السلك طويل والخط القصير لا يعني أن السلك قصير.

ولإيضاح ذلك انظر إلى هذه الدوائر. بشيء من التدقيق ستجد أن هذه الدوائر هي فعلاً دائرة واحدة. فترتيب الأجزاء في المخطط ليس مهماً إذا حافظنا على نقاط التوصيل. فمثلاً النقطة رقم (**1**) دائماً موصلة للجزء الموجب من مصدر التغذية و كذلك إلى جهة من المقاومة م**1**. أما النقطة رقم (**2**) فهي دائماً موصلة إلى المقاومات م**1** و م**2** و م**3**. النقطة رقم (**3**) توصل بين الجهة السالبة من وحدة التغذية و المقاومات م**2** و م**3**.





مصدر التغذية و الأرضي:

مصدر التغذية و الأرضي يكون مختصراً في المخططات لتوفير المكان، فمصدر التغذية يرمز له

بالإشارة الموجب (+) أوالسالب (-) كما هو موضح هنا.

رمز مصدر التغذية

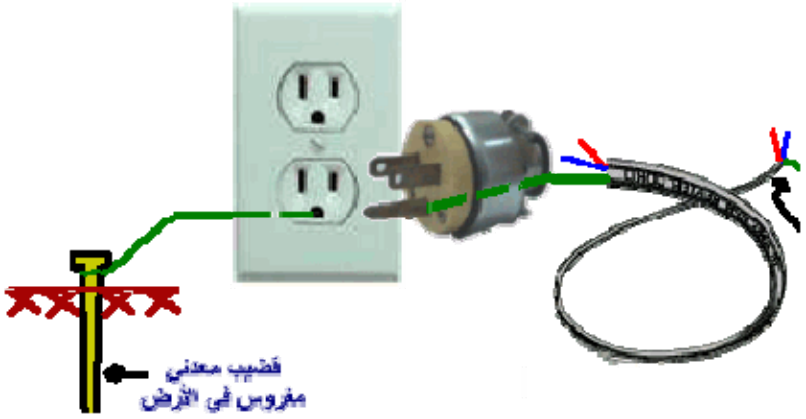
رموز الأرضي

بالنسبة لشرائح الدوائر المتكاملة (IC) فإن مصدر التغذية و الأرضي لا توضح في المخطط لأنه من المعروف أنها لن تعمل بدونهما.

ما هو الأرضي ؟

كلمة **أرضي** مأخوذة من الأرض. والأرض الحقيقية التي نعيش عليها تعتبر محايدة كهربائياً أي إنها تعتبر عند جهد كهربائي يساوي صفراً. ولذلك لا يمكن شحن أي شيء موصل بها.

بسبب ذلك الفتحة الثالثة في الفيش الكهربائي لا تكون موصلة إلى الأرض كما هو موضح في الصورة. هذه التوصيلة إلى الأرض تكون مربوطة بالجسم المعدني من الأجهزة الكهربائية حتى لا يحصل هناك مخاطر على المستخدم عند حدوث أي التماس.



السلك الأرضي
موصل بجسم
الجهاز المعدني

بهذه الطريقة يكون جسم الجهاز عند جهد صفر فولت مثل الأرض تماماً عند تفحص رسوم الدوائر الإلكترونية ستجد هناك عدة أشكال لتمثيل التوصيل إلى الأرضي مثلما ما هو موضح هنا:

عملياً كل شكل من هذه الأشكال يعني شيئاً مختلفاً ولكن حتى لا يحصل لديك التباس تذكر دائماً أن كل هذه الرموز تعني أن الجهد عند تلك النقطة يساوي 0 فولت

والآن دعنا نوضح معنى كل رمز:

هذا الرمز يعنى أن هذه النقطة في الدائرة موصلة فعلياً في الأرض التي نعيش عليها عن طريق الفيش الكهربائي أو توصيلها بالأرض عن طريق سلك يكون مربوطاً بقضيب معدني يكون مغروساً في الأرض كما تم توضيحه سابقاً.

هذا الرمز يعني أن هذه النقطة في الدائرة تعود إلى وحدة التغذية التي تغذي الدائرة بالكهرباء. دائماً اعتبر أن تلك النقطة في وحدة التغذية موصلة بالأرض.

هذا الرمز يعني أن هذه النقطة في الدائرة تكون مربوطة بالصندوق المعدني الذي يحتوي على الدائرة ولذلك يعتبر هذا الصندوق هو النقطة التي يقاس منها فرق الجهد عند أية نقطة من الدائرة. ولكن لاحظ أن هذا الصندوق قد لا يكون موصلاً بالأرض الحقيقية ولذلك قد يكون الجسم المعدني مشحوناً بالكهرباء إذا ما قارناه بالأرض الحقيقية، فمثلاً تغذي بطارية السيارة الأجهزة الكهربائية التي بداخل السيارة بجهد 12 فولت DC. أي لو قسنا الجهد بالنسبة إلى الجسم المعدني للسيارة لوجدنا أن الجهد يساوي 12 فولت DC، فالجسم المعدني للسيارة يمثل الأرضي بالنسبة للدوائر الإلكترونية الموجودة بالسيارة، في هذه الحالة الأرضي لا يعني التوصيل بالأرض الحقيقية لأن الجسم المعدني للسيارة غير موصل بالأرض حيث إن السيارة معزولة عن الأرض بعجلات السيارة البلاستيكية. ولذلك فقد يكون هناك اختلاف في الجهد أو ما يسمى بفرق جهد بين جسم السيارة والأرض الحقيقية.

قانون أوم

هناك علاقة بين التيار والجهد والمقاومة. وهذه العلاقة تسمى بـــ

قانون أوم: وهو كمية التيار المتدفقة في الدائرة الكهربائية التي لها مقاومة نقية تتناسب تناسبا طردياً على القوة الدافعة الكهربائية وعكسياً على قيمة المقاومة الكلية.

ويمكن تشبيه ذلك إذا وصلت بطارية لها قوة دافعة كهربائية V بين طرفي سلك نحاسي له مقاومة معينة ويسري فيه تيار كهربائي, فيكون السلك النحاسي كمقاومة والبطارية كقوة دافعة كهربائية تقوم بمقاومة السلك النحاسي R حتى يسري التيار الكهربائي إلى الطرف الآخر للسلك.

وأوم هذا عالم اكتشف في عام 1826 بالتجربة بأنه كلما قمنا بزيادة فرق الجهد فإن شدة التيار تزداد وأنه كلما ازدادت المقاومة فإن شدة التيار تقل. مما يعني تناسباً طردياً بين شدة التيار وفرق الجهد وتناسباً عكسياً بين شدة التيار و قيمة المقاومة.

إذاً يمكن أن نكتب **قانون أوم** بهذه الصيغة:

فرق الجهد = التيار × المقاومة

فرق الجهد: هي قوة دافعة كهربائية أو ضغط يسبب تدفق التيار في الدائرة الكهربائية ووحدة قياسها الفولت.

التيار: هو تدفق عدد من الشحنات الإلكترونية في الدائرة الكهربائية.

المقاومة: هي أي عائق يعيق حركة الإلكترونات المتدفقة وتستخدم في التحكم في فرق الجهد والتيار ووحدة قياسها الأوم، أما شكل المقاومة في الدوائر الإلكترونية فترمز بالرمز R، وتقاس المقاومة بوحدة الأوم ولها رمز الأوميجا Ω .

ويستخدم قانون أوم في معرفة القيمة المطلوبة للتيار I أو للجهد V أو للمقاومة R.

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

ولتحديد القيمة المطلوبة من الشكل غطه بإصبعك, الخط الأفقي في الوسط تعني عملية القسمة بين القيمتين, علامة الضرب تعني ضرب القيمتين.

- إذا أردت قياس الجهد V غطه بإصبعك ويظهر الناتج V=IR.
- إذا أردت قياس التيار I غطه بإصبعك ويظهر الناتج I =V/R.

- إذا أردت قياس المقاومة R غطه بإصبعك ويظهر الناتج R=V/I.

مثال: لو نظرت إلى هذه الدائرة الكهربائية فستجد الجهد عند نقطة أ يساوي 5 فولت وعند النقطة ب يساوي صفراً. كما توجد مقاومة بين النقطتين بقيمة 500 أوم. فما هي شدة التيار؟

فرق الجهد = 5 – 0 = 5 فولتات

المقاومة = 500 أوم (لا تنس أنه يمكن أن تعرف قيمة المقاومة بالنظر إلى أشرطة الألوان)

من قانون أوم نحن نعلم أن

فرق الجهد = التيار × المقاومة

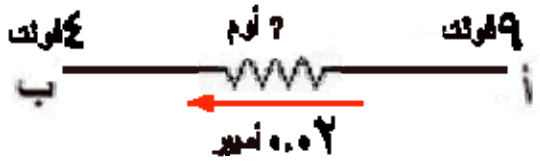
5 فولت= التيار × 500 أوم

إذاً التيار = 500/5 = 0.01 أمبير

والآن هل يمكن أن تخمن اتجاه سريان التيار؟

صحيح سوف يسري التيار من النقطة أ إلى النقطة ب حيث إن جهد النقطة أ أعلى من جهد النقطة ب. دائماً تذكر مثال الشلال.

سؤال: إذا كان الجهد عند النقطة أ = 9فولت وعند النقطة ب = 4 فولت ونريد تياراً شدته 0.02 أمبير ليسري بين النقطتين فما قيمة المقاومة المطلوبة؟



الإجابة: فرق الجهد = 9- 4 = 5 فولتات

قانون أوم يقول فرق الجهد = التيار × المقاومة

إذاً 5 فولت = 0.02 أمبير × المقاومة

المقاومة = 5 / 0.02= 250 أوم

دائرة أوم

هذه الدائرة تعطيك مرجعاً بسيطاً لقوانين أوم اللازمة لحساب المقاومة والجهد والتيار وكذلك القدرة بدون حفظ القوانين

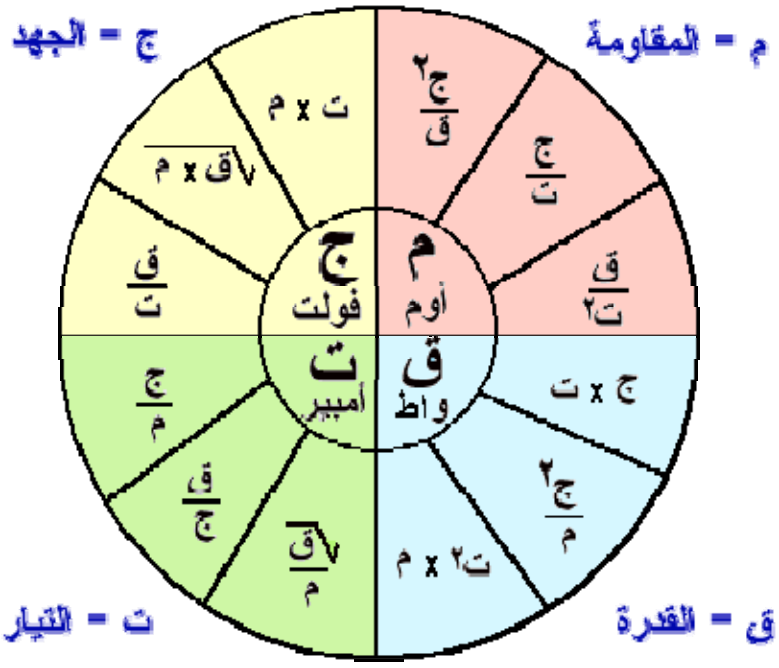
تحتوي هذه الدائرة على أربعة رموز وهي:

م R وترمز للمقاومة وتقاس بالأوم

ج V وترمز للجهد ويقاس بالفولت

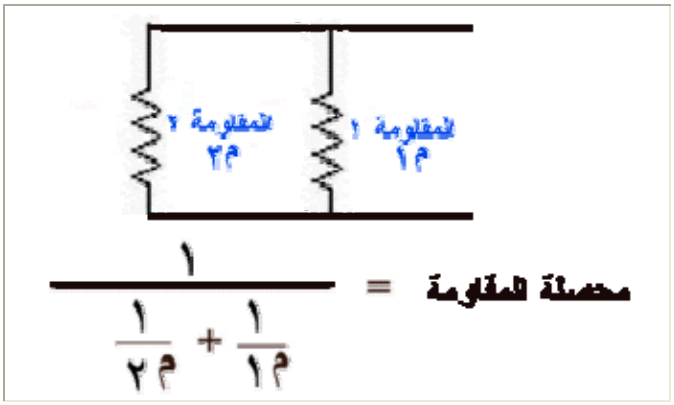
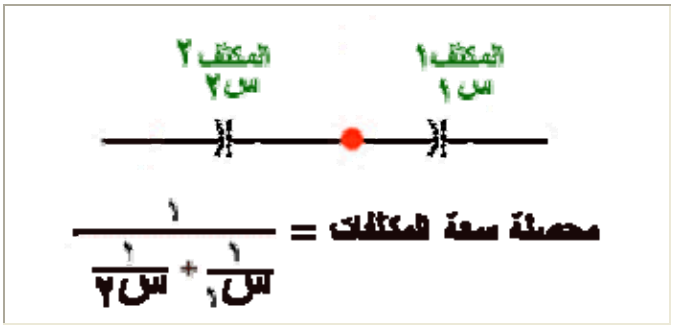
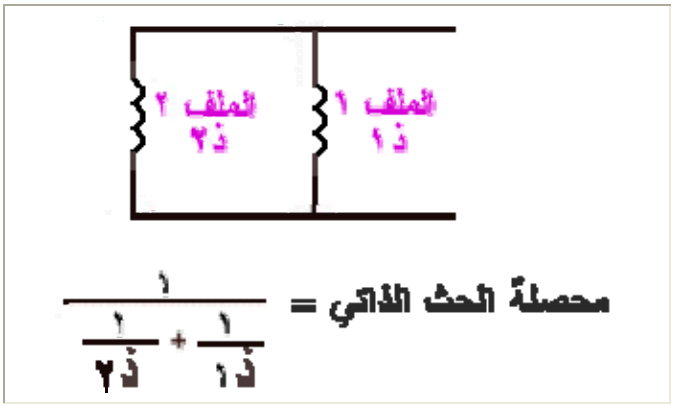
ت I وترمز للتيار ويقاس بالأمبير

ق W وترمز للقدرة وتقاس بالواط



المسطرة الإلكترونية

بإمكاننا حساب محصلة المقاومات والمكثفات وكذلك الملفات المربوطة ببعضها البعض كما هو موضح هنا:

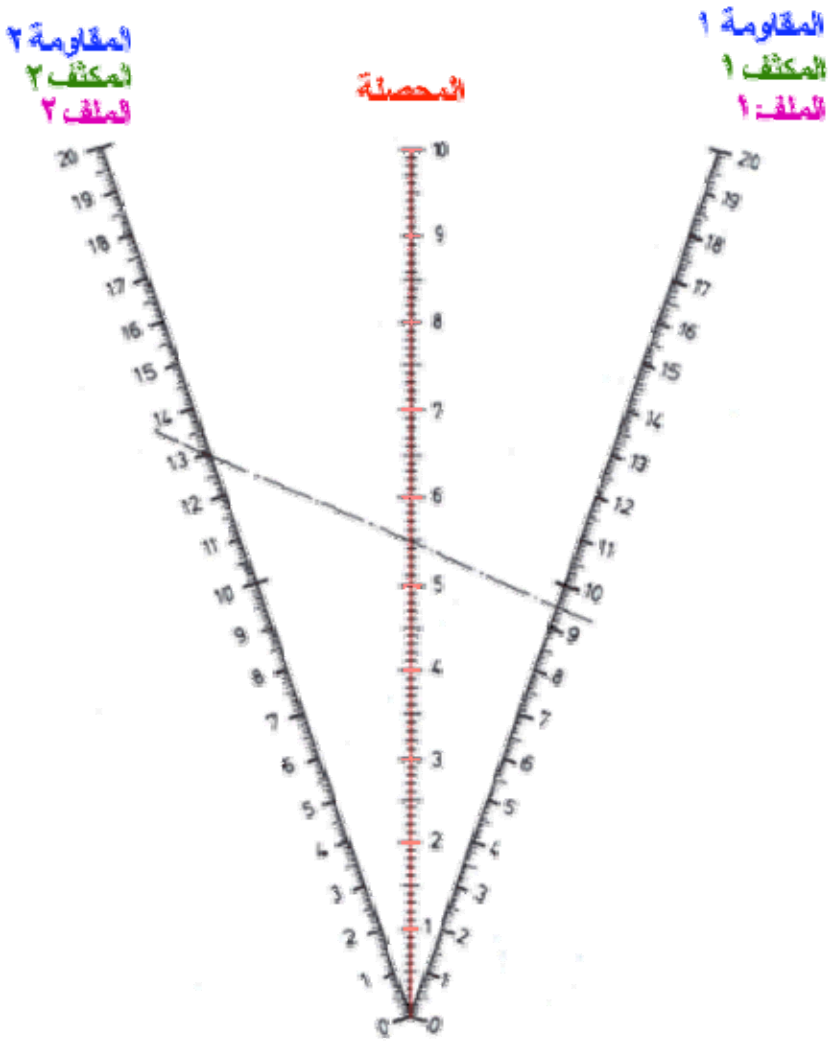
المقاومات المربوطة بالتوازي	
المكثفات المربوطة بالتوالي	
الملفات المربوطة بالتوالي	

طبعاً يتوجب علينا حفظ هذه القوانين واستخدام الآلة الحاسبة لحساب المحصلة. **المسطرة الإلكترونية** توفر علينا هذا الجهد وتغنينا عن الآلة الحاسبة. ولكن كيف تعمل هذه المسطرة الإلكترونية ؟ حسناً لاحظ أن هذه المسطرة مكونة من ثلاثة خطوط تمثل الآتي:

الخط الأيمن: يمثل قيمة المقاومة الأولى أو المكثف الأول أو الملف الأول.

الخط الأيسر: يمثل قيمة المقاومة أو المكثف أو الملف الثاني.

الخط الأوسط: ويمثل المحصلة.



مثال:

لدينا مقاومتان مربوطتان بالتوازي. قيمة المقاومة الأولى م1 = 9.5 أوم وقيمة المقاومة الثانية م2 = 13 أوم فما المحصلة؟

كل ما علينا عمله هو تحديد 9.5 على الخط الأيمن و 13 على الخط الأيسر ثم نوصل بينهما بخط مستقيم وقراءة النقطة التي يتقاطع فيها هذا الخط المستقيم مع الخط الأوسط. هذه النقطة تحدد المحصلة وهي في هذه الحالة = 5.5 أوم

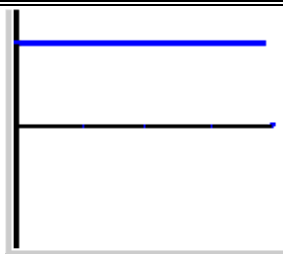
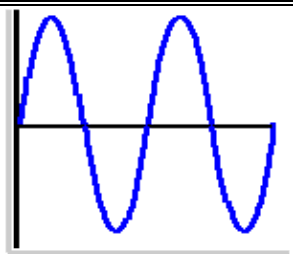
ولتأكيد هذه النتيجة استخدم القانون الموضح سابقاً وستجد نفس النتيجة.

نفس الطريقة يمكن استخدامها لإيجاد محصلة المكثفات المربوطة بالتوالي و كذلك الملفات المربوطة بالتوازي.

ملحوظة: يمكنك نسخ المسطرة الإلكترونية وطباعتها للاستفادة منها في حساباتك الإلكترونية

مصدر التـغذية

جميع الدوائر الإلكترونية تحتاج إلى طاقة كهربائية لتعمل فمثلاً لو نظرت إلى هاتفك الجوال لوجدت أن طاقته تأتي من البطارية. ولكن هناك أجهزة إلكترونية كثيرة يجب توصيلها إلى مصدر التغذية (الفيش الكهربائي) الموجود في المنازل. هذا المصدر يعتبر غير صالح لتغذية معظم الدوائر الإلكترونية مباشرة وذلك لكونه عالي الجهد 110 فولت (في السعودية 127 فولت) وكذلك لأنه يعطي تياراً متردداً AC ، والدوائر الإلكترونية تحتاج إلى تيار يكون ثابتاً (مستمراً) DC.

شكل التيار المستمر	شكل التيار المتردد
	

لنلخص ما قلناه في الجدول التالي:

مصدر التغذية المنزلي يعطينا :	الدوائر الإلكترونية تحتاج إلى:
127 فولت جهد متردد مرتفع	جهد مستمر منخفض
تيار متردد	تيار ثابت في اتجاه واحد

ما العمل إذاً ؟ هنا يأتي دور مصدر التغذية (Power Supply) الذي سوف يحل لنا هاتين المشكلتين. ولكن كيف؟

حسناً يوجد في مصدر التغذية ما يسمى بالمحول وهذا المحول يحول الجهد المرتفع إلى جهد منخفض بحيث يناسب الجهد الذي تستخدمه الدوائر الإلكترونية وهذا يحل المشكلة الأولى (سندرسها في تمارين الجهد المتغير) ولكن المشكلة الثانية لا يحلها المحول لأنه لا يغير التيار المتردد إلى تيار ثابت وهذه سندرسها في تمارين الجهد المستمر.

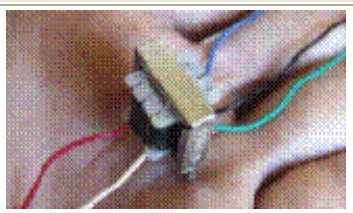
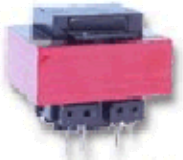
المحولات Transformers

تركيب المحولات:

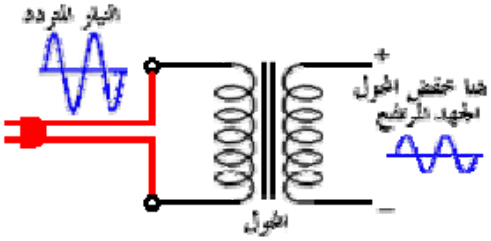
يتركب المحول من إطار من مادة عازلة على شكل اسطوانة أو مكعب أو متوازي مستطيلات أو دائري.يلف على هذا الإطار سلك معزول من النحاس يتصل بالمنبع يسمى "بالملف الابتدائي " ويلف فوقه أو تحته أو إلى جواره ملف آخر نحصل منه على الجهد المطلوب يسمى " الملف الثانوي ".

وقد يوجد أكثر من ملف ثانوي واحد في بعض المحولات خصوصاً في المحولات التي تستخدم في مجال الإلكترونيات. وقد يصنع قلب المحول من شرائح حديدية معزولة وقد يصنع من مسحوق الحديد ، وقد يكون قلب المحول هوائياً. وتوضع المحولات ذات القدرة العالية في زيت لتبريدها ، أما محولات القدرة المستخدمة في الإلكترونيات فإن قدرتها محدودة ولذلك لا تحتاج إلى مثل هذا النوع من التبريد.

وتتوفر المحولات بأشكال وأحجام عديدة بحسب الاستخدام فمنها الضخم جداً ومنها الصغير جداً وهذه بعض أشكال المحولات التي قد تشاهدها:

محول قدرة	محول قابس	محول ذو جهد متغير
		
محول صوتي	محول مع DC	محول لوحات إلكترونية

تستخدم المحولات لرفع أو خفض الجهد أو التيار في الدوائر الكهربائية. و تعتمد المحولات على ما يسمى بخاصية الحث التبادلي (Mutual Inductance) في عملها ولذلك سنعطي شرحاً للحث التبادلي قبل أن نعطي تفاصيل المحول لأنه لا يمكن فهم عمل المحول بدون الاستيعاب الكامل للحث التبادلي.



الحث التبادلي (Mutual Inductance)

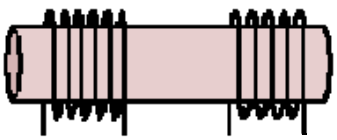
الملف (inductor) هو أداة تقوم بمقاومة التغير في التيار بغض النظر عن اتجاه هذا التيار. والحث الذاتي للملف هو: قدرة الملف على إيجاد جهد فيه ليقاوم أي تغيير في التيار الساري فيه.

كما أنه عندما يمر تيار متردد(AC) في الملف فإنه سينتج مجالاً مغناطيسياً حول هذا الملف. فإذا ارتفع التيار ازدادت مسافة المجال المغناطيسي حول الملف وإذا قل التيار قلت المسافة حول الملف.

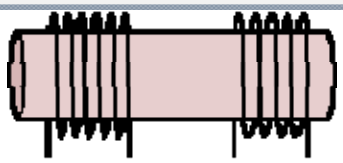
وعندما نضع ملفاً آخر داخل هذا المجال المغناطيسي الذي يزداد وينقص فإن هذا المجال المغناطيسي سوف يولد تياراً في الملف الثاني وهذه الخاصية تسمى بالحث التبادلي (Mutual Inductance)

لاحظ أن التيار المتردد الذي يصل إلى بيوتنا ذو تردد يبلغ 50 أو 60 هيرتز. معنى ذلك أن هذا التيار عندما يمر في ملف فإنه يرتفع ويقل 50 أو 60 مرة في الثانية. وبالتالي فإن المجال المغناطيسي في الملف سيزداد وينقص 50 أو 60 مرة في الثانية فهو إذا مجال مغناطيسي متغير.

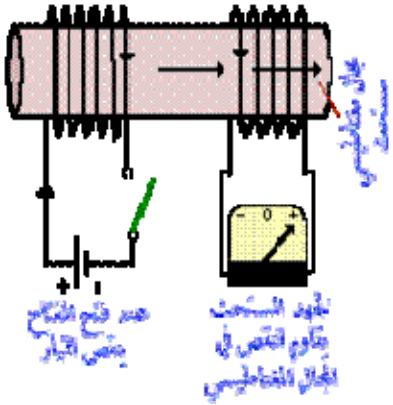
ولإيضاح هذه الخاصية تخيل الملفين التاليين كما هو موضح بالصورة:



لو مررنا تياراً ثابتا (DC) في الملف الأيسر فسينتج مجالاً مغناطيسياً في الملف الأيمن ولكن هذا المجال المغناطيسي مجال ثابت غير متغير لأنه ناتج عن تيار ثابت. ولذلك لن ينتج عن ذلك أي جهد في الملف الأيمن.



الآن لو فتحنا المفتاح لإيقاف التيار فإن المجال المغناطيسي سيتغير في الملف الأيمن وسينتج عن ذلك جهد يسمى بالجهد المستحث (induced voltage) مما يتسبب في سريان تيار في الملف الأيمن. وكما ذكرنا سابقاً فإن الملف يقاوم أي تغيير ولذلك فإن اتجاه هذا التيار سوف يكون بطريقة بحيث يحاول إبقاء المجال المغناطيسي كما هو بدون تغيير.



والآن ماذا سيحدث لو أننا أغلقنا المفتاح مرة أخرى بعد أن يتوقف التيار ؟ سيزداد التيار في الملف الأيسر طبعا وسيحاول الملف الأيمن إبقاء المجال المغناطيسي كما هو ولذلك سيتولد فيه تيار معاكس ينتج عنه إيجاد مجال مغناطيسي معاكس وذلك لمقاومة الزيادة في المجال المغناطيسي.

حقيقة إن أي تغيير في التيار في الملف الأيسر يؤثر في التيار والجهد في الملف الأيمن وهذا ما يسمى بالحث التبادلي (Mutual Inductance).

إذ يمكن أن نعرف الحث التبادلي بأنه "الخاصية الكهربائية التي تمكن التيار الساري في سلك أو ملف من إيجاد تيار في سلك أو ملف آخر قريب منه".

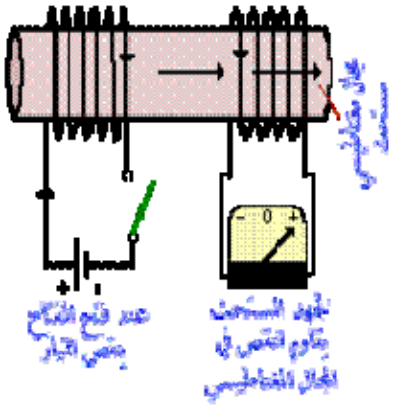
وهذه الخاصية هي التي يعتمد عليها المحول في عمله.

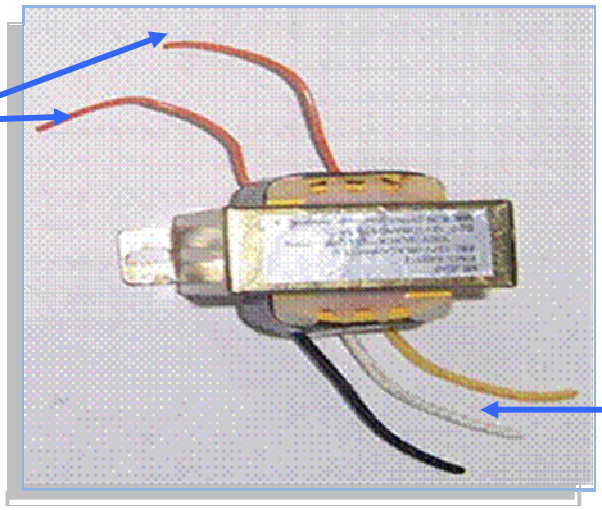
مكونات المحول

يتكون المحول من الأجزاء الرئيسة التالية:

1. القلب . وهو عبارة عن قطعة من الحديد
2. الملف الرئيسي. ويمثل مدخل المحول
3. الملف الثانوي. ويمثل مخرج المحول

والملفان الرئيس والثانوي عبارة عن سلكين ملفوفين على القلب ولا يلامسان بعضهما البعض .



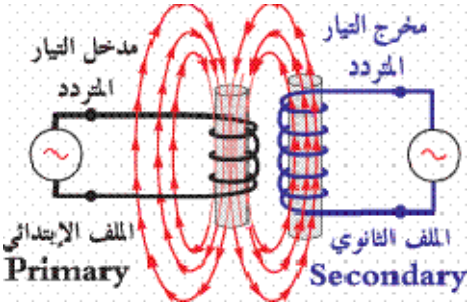


يمكن أن يحتوي المحول على أكثر من ملف ابتدائي أو أكثر من ملف ثانوي والتي تجمع كلها على قلب واحد. ويمكن أن تحتوي بعض الملفات الثانوية على نقاط تفرع وذلك للحصول على قيم متعددة في خرج المحول.

كيف يعمل المحول

نظرية عمل المحول:

1. مرور التيار المتردد في الملفات الابتدائية ينشئ مجالاً مغناطيسياً متغيراً.
2. يقطع الفيض المغناطيسي المتغير لفات الملف الثانوي فيتولد فيها – بالحث – جهداً كهربئياً يعارض التغير في شدة واتجاه المجال المغناطيسي.
3. الجهد المستحث المتولد في الملفات الثانوية يسبب تدفق التيار من هذه الملفات عندما توصل بحمل ما.



يعمل المحول فقط مع التيارات المترددة (AC) وليس مع التيارات الثابتة (DC)، فعندما يدخل التيار المتردد عبر الملف الرئيس ينتج عنه مجال مغناطيسي يكون مركزاً في القلب. هذا المجال المغناطيسي المتغير يقطع لفات الملف الثانوي ويتولد عن ذلك تيار يسري فيه.

ولكن كيف نحدد الجهد والتيار الصادرين من المحول ؟

الجهود والتيارات الداخلة والخارجة من المحول تعتمد على عدد لفات الملفين الرئيس والثانوي. وهي تخضع للقوانين التالية:

علاقة الجهود بعدد اللفات تخضع لهذا القانون:

$$\frac{\text{الجهد الرئيسي}}{\text{الجهد الثانوي}} = \frac{\text{لفات الملف الرئيسي}}{\text{لفات الملف الثانوي}}$$

أما علاقة التيار بعدد اللفات فتخضع لهذا القانون:

$$\frac{\text{التيار في الملف الرئيسي}}{\text{التيار في الملف الثانوي}} = \frac{\text{لفات الملف الثانوي}}{\text{لفات الملف الرئيسي}}$$

فإذا كان عدد لفات الملف الثانوي أكبر من عدد لفات الملف الرئيس فإن الجهد الخارج من المحول سوف يكون أكبر من الجهد الداخل، بينما التيار الخارج يكون أصغر من التيار الداخل. في هذه الحالة يستخدم المحول لرفع الجهد.

أما إذا كان عدد لفات الملف الثانوي أقل من عدد لفات الملف الرئيس فإن الجهد الخارج من المحول سوف يكون أقل من الجهد الداخل، بينما التيار الخارج يكون أكبر من التيار الداخل. في هذه الحالة يستخدم المحول لخفض الجهد

مثال:

محول 12-220 فولت عدد لفات ملفه الرئيس هي 310 لفة فما عدد لفات ملفه الثانوي ؟

الإجابة:

عندما نقول أن المحول 12-220 فولت فذلك يعني أن:

الجهد الرئيس = 220 فولت = جهد الدخل.

الجهد الثانوي = 12 فولت = جهد الخرج.

عندها نطبق القانون التالي :

$$\frac{\text{الجهد الرئيسي}}{\text{الجهد الثانوي}} = \frac{\text{لفات الملف الرئيسي}}{\text{لفات الملف الثانوي}}$$

$$\frac{٢٢٠}{١٢} = \frac{٣١٠}{\text{لفات الملف الثانوي}}$$

$$\text{لفات الملف الثانوي} = \frac{١٢ \times ٣١٠}{٢٢٠}$$

$$= ١٧ \text{ لفه}$$

أنواع المحولات Transformers Types

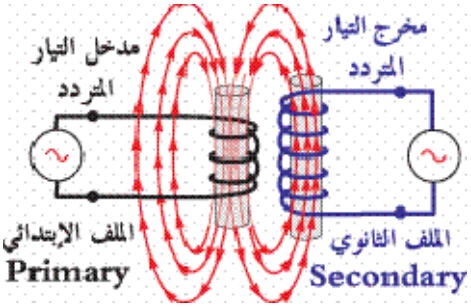
يمكن تصنيف المحولات:

- **من حيث التردد:** هناك محولات تردد منخفض وهناك محولات تردد متوسط ومحولات تردد عال.
- **من حيث نوع القلب:** هناك محولات ذات قلوب حديدية وأخرى ذات قلوب هوائية وثالثة ذات قلوب من مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت.

وثمة ارتباط ما بين هذه التصنيفات، فمحولات التردد المنخفض مثل محولات القدرة والمحولات المستخدمة في الدوائر الصوتية تصنع قلوبها من شرائح معزولة من الحديد.

ومحولات التردد المتوسط تصنع قلوبها من مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت، ومحولات التردد العالي ذات قلوب هوائية.

أولاً : محولات التردد المنخفض (المحولات ذات القلوب الحديدية) :

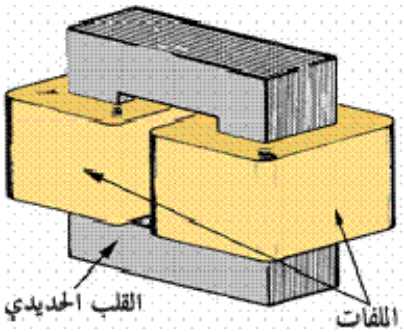


تصمم هذه المحولات لكي تعمل عند الترددات المنخفضة مثل ترددات القدرة والترددات الصوتية ، وفي هذا النوع كل من الملفات في القلب حديدي مغناطيسي، ويشرح الشكل أعلاه الأساس العام في تكوين القلب المغناطيسي للمحول وهو عبارة عن مجموعة من الشرائح مختلفة الشكل، حيث نجد أن جزءا منها يشبه حرف (E) والآخر يشبه حرف (I) ويتم ضغط هذه الشرائح معا تعطي التركيب الموضح في الشكل.

يتم عمل القلب المغناطيسي للمحول في صورة شرائح معزولة لتقليل الفقد في القدرة والذي ينشأ بسبب ما يسمى بالتيارات الدوامية.

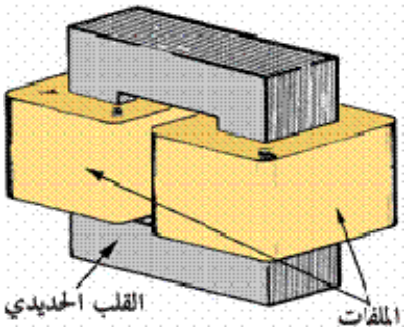
أنواع القلوب المستخدمة في محولات القدرة:

1. النوع الأول ويطلق عليه Core type: ويصنع من حزمه من رقائق الحديد على شكل مستطيلات كل منها مغطى بورنيش عزل، ويتم ضغط هذه الشرائح معا ، وتثبت الملفات الابتدائية والثانوية كما هو موضح.



Core Type

2. النوع الثاني هو الأكثر شيوعا لكفاءته العالية ويطلق عليه (shell type core) كما يظهر في الشكل التالي، ويصنع هذا النوع أيضا من الرقائق المغطاة بالورنيش والمضغوطة معا، وتلف الملفات على شكل طبقات وتثبت على المقطع الداخلي من القلب.



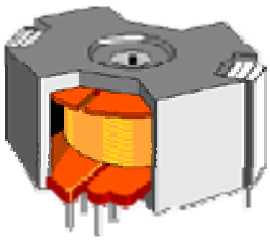
Shell Type Core

ملحوظات:

- يمكن أن يحتوي المحول على أكثر من ملف ابتدائي أو أكثر من ملف ثانوي والتي تجمع كلها على قلب واحد.
- يمكن أن تحتوي بعض الملفات الثانوية على نقاط تفرع وذلك للحصول على قيم متعددة في خرج المحول.

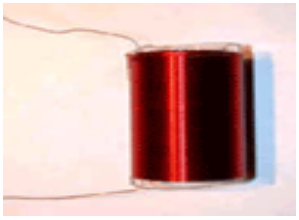
ثانياً: محولات التردد المتوسط (المحولات ذات القلوب المصنوعة من مسحوق الحديد أو من مادة الفيريت):

تستخدم محولات التردد المتوسط في الربط بين مكبرات التردد المتوسط في أجهزة المذياع والتلفاز حيث تسمح لإشارة التردد المتوسط أن تنتقل من مرحلة إلى أخرى وتحول دون انتقال الجهود المستمرة من مرحلة إلى المجاورة، ومحولات التردد المتوسط عبارة عن محولات صغيرة الحجم عدد لفاتها قليلة نسبيا وتستخدم فيها قلوب من مسحوق الحديد أو من مادة الفيريت، هذه القلوب يمكن تحريكها إلى أعلى وإلى أسفل بواسطة مفكات بلاستيكية لضبط أو لتغيير حث هذه المحولات.



ثالثاً: محولات التردد العالي (المحولات ذات القلوب الهوائية):

في ترددات المذياع نجد أن القلب الحديدي داخل المحول يسبب فقداً كبيراً في الإشارة لذا فإنه لا يستخدم وإنما يستخدم في هذا النوع نظام القلب الهوائي أو أحد المعادن الخاصة المصممة لتحقيق أقل نسبة فقد.

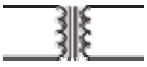


رموز المحولات:

أولاً: المحولات الهوائية:

المحول الهوائي العادي	المحول الهوائي الخافض	المحول الهوائي الرافع	المحول الهوائي بالموصل الابتدائي	المحول الهوائي بالموصل الثانوي
Transformer Air Core Normal	Transformer Air Core Step-Down	Transformer Air Core Step-Up	Transformer Air Core Tapped Secondary	Transformer Air Core Tapped Primary

ثانياً: المحولات ذات القلب الحديدي

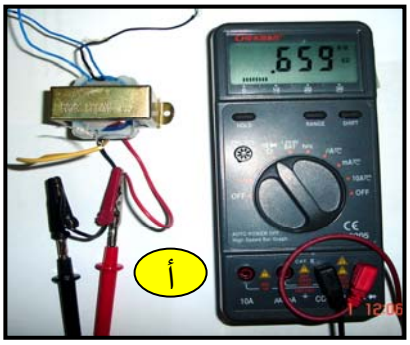
المحول الحديدي العادي	المحول الحديدي الخافض	المحول الحديدي الرافع	المحول الحديدي بالموصل الابتدائي	المحول الحديدي بالموصل الثانوي
				
Transformer Iron Core Normal	Transformer Iron Core Step-Down	Transformer Iron Core Step-Up	Transformer Iron Core Tapped Secondary	Transformer Iron Core Tapped Primary

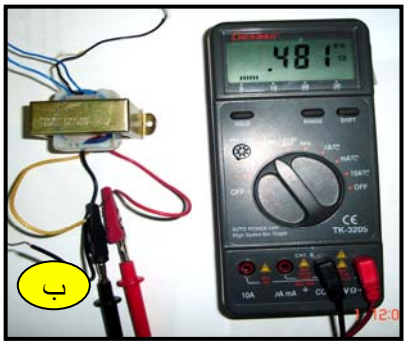
المحول والدوائر الإلكترونية

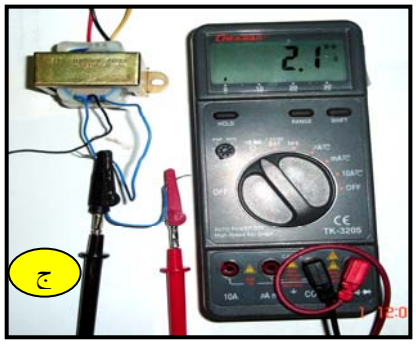
ذكرنا سابقاً أن المحول يعمل فقط مع الجهود و التيارات المتردده (AC) بينما معظم الدوائر الإلكترونية تعمل مع الجهود الثابتة (DC)، فالمحول لا يصلح للاستعمال المباشر لتغذية الدوائر الإلكترونية حيث يجب تحويل الجهد الثانوي الصادر من المحول إلى جهد ثابت (DC) أما كيفية تحويل الجهد فستوضح بالتفصيل في قائمة تمارين الجهد المستمر (الثابت) DC.

أ - فحص المحولات:

عند فحص المحول يجب قياس مقاومة الملف الابتدائي ومقاومة الملف الثانوي، ففي المحول الخافض يجب أن تكون مقاومة الملف الابتدائي في حدود مئات أو بضع عشرات الأوم ومقاومة الملف الثانوي أصغر بكثير وفي حدود الأوم (أقل من عشرة أوم). والشكل التالي يوضح فحص محول خافض للجهد ذي نقطة وسطية، والشكل رقم (1ـ أ) يوضح قياس المقاومة بين النقطتين الطرفيتين للملف الابتدائي وهي تساوي 659Ω بينما قياس المقاومة بين النقطة الوسطية وإحدى النقاط الطرفية تعطي مقاومة أقل من ذلك 481Ω كما في الشكل رقم (1 ـ ب) وعند قياس مقاومة الملف الثانوي للمحول فإنها تعطي مقاومة صغيرة جداً 2.1Ω كما في الشكل (1ـ ج) مع ملاحظة أن هذه القيم قد تختلف بعدد لفات كل من الملف الابتدائي.والملف الثانوي . ويكون المحول تالفاً إذا كانت مقاومة الملف الابتدائي أو الثانوي كبيرة جداً أي دائرة مفتوحة Open (مالا نهاية) أو صفراً أوم أي دائرة قصر Short .

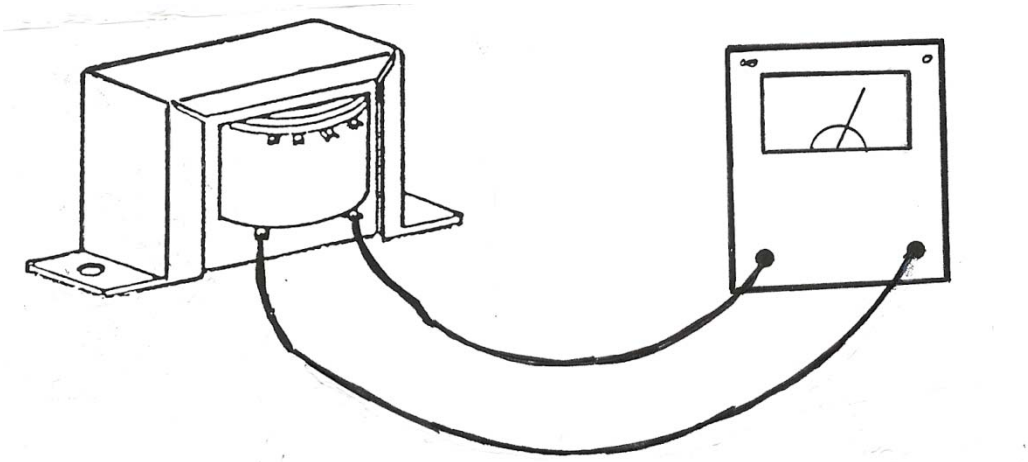






طريقة أخرى :

يتم فحص المحول بقياس مقاومة التوصيل لأطراف الملف الابتدائي وكذلك للملف الثانوي للمحول كلا على حدة وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الأوم (10 Ω) فعند وضع أطراف جهاز الأفوميتر على أطراف الملف الابتدائي للمحول كما في الشكل يجب أن يتحرك المؤشر ويعطي قراءة ذات قيمة معينة فإذا أعطى قراءة تساوي الصفر فهذا يدل على أن الملف الابتدائي به (Short) قصر أما إذا لم يتحرك المؤشر فهذا يدل على أن الملف الابتدائي به فصل (Open) وبنفس الطريقة يتم فحص الملف الثانوي.



قائمة تمارين على جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر)
لقياس الجهد المتغير ~ AC واحتياطيات السلامة

- التمرين الأول : قياس الجهد المتغير ~ AC الخارج من المصدر الكهربائي
- التمرين الثاني : توصيل محول الخفض بمصدر الجهد وقياس قيمة الخرج

احتياطيات السلامة الواجب اتباعها عند قياس الجهد المتغير AC ~

1. عند قياس الجهد المتغير الخارج من المصدر أو خرج المحول (الخفض أو الرفع) يجب وضع مدى النطاق (التدريج) أعلى من القيمة المراد قياسها حتى لا يتأثر جهاز القياس، مثلاً إذا كان المصدر 110 / 220 V ~AC فنضع المدى عند 250 V~ AC .
2. يجب التأكد عند قياس جهد متردد عال من سلامة أطراف جهاز القياس ولا يوجد بها التماس أو جزء مكشوف حتى لا تتعرض أنت لهذا الجهد.
3. عند فحص المحول وهو خارج الدائرة الإلكترونية(للتأكد من سلامته) فنضع تدريج مدى النطاق على Ohm Ω، أما عند فحص المحول بالدائرة الإلكترونية يجب وضع التدريج على AC V.

التمرين الأول: قياس الجهد المتغير AC ~ V الخارج من المصدر الكهربائي باستخدام جهاز القياس (الأفوميتر) وراسم الإشارة (الأوسيليسكوب)

الوقت المتوقع لإتمام التمارين : 11 ساعة تدريبية.

أولا / جهاز القياس :

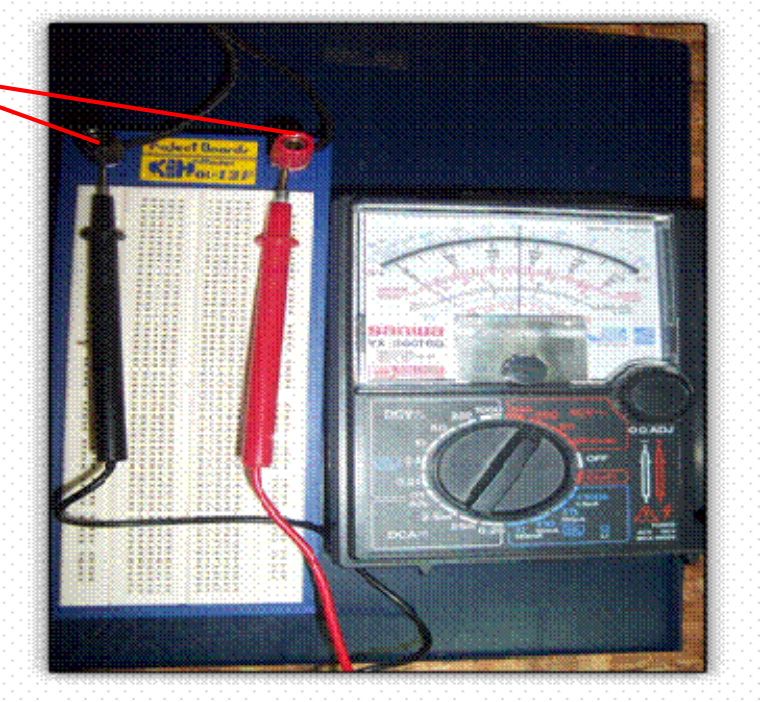
الخامات المستخدمة : سلك التوصيل الكهربائي.

العدد المستخدمة :

1. جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر)
2. لوحة تجارب Test Board

خطوات العمل :

1. قم بتوصيل السلك بلوحة الاختبار وتوصيل مجسات جهاز القياس باللوحة ومن ثم توصيلها بالمصدر الكهربائي كما في الشكل التالي وقراءة جهد المصدر عند وضع تدريج الجهاز
على 250 AC ~ V



2. قم بعمل التمرين مرتين وذلك بتغيير جهد المصدر وتسجيل القراءة

جهد المصدر AC ~ V	القراءة

التمرين الثاني : توصيل محول الخفض بمصدر الجهد وقياس قيمة الخرج

الخامات المستخدمة :

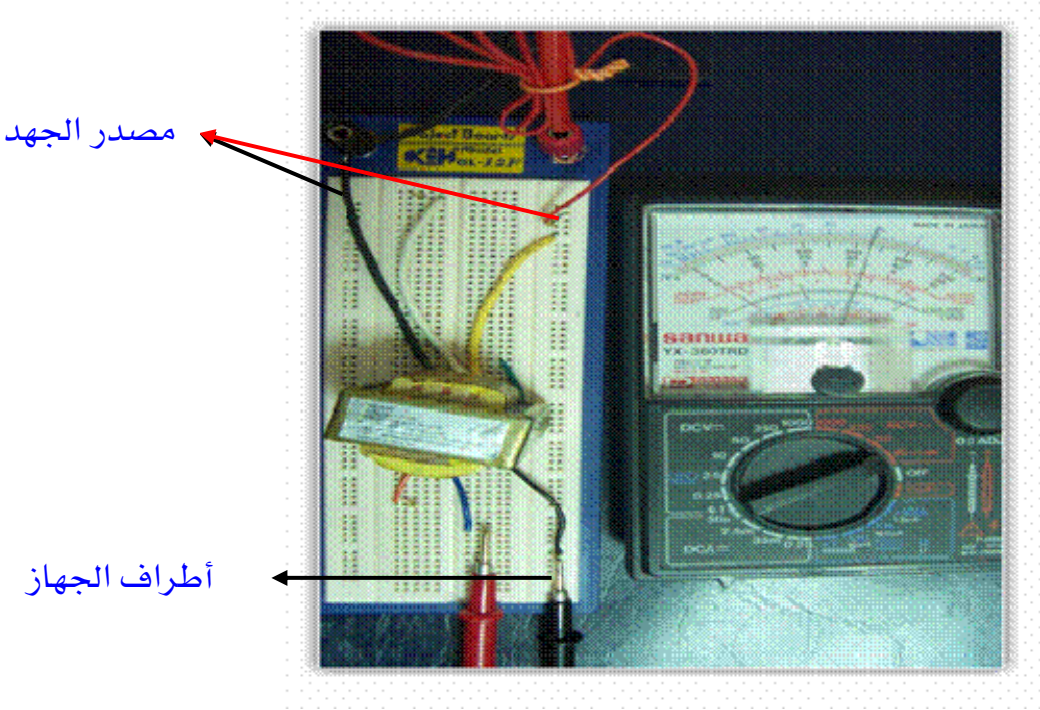
1. محول الخفض للجهد المتردد العامل بجهد 110/220 AC ~ V

العدد المستخدمة :

1. لوح اختبار.
2. سلك التوصيل الكهربائي.
3. أسلاك توصيل صغيرة القطر بلونين مختلفين.

خطوات العمل :

1. قم بتركيب المحول على لوح الاختبار وعمل التوصيلات اللازمة.
2. قم بتوصيل مصدر جهد 110 و220 AC ~ V على أطراف الملف الابتدائي للمحول كما هو واضح بالشكل. الطرف الأسود (الأرضي) والطرف الآخر 110 AC ~ V أو 220.
3. قم بتوصيل أطراف جهاز القياس على طرفين من أطراف الملف الثانوي بحيث يكون اللون الأسود (الأرضي) أحدهما ووضع مدرج الجهاز على AC ~ V كما هو موضح بالشكل التالي:



4. بعد توصيل أطراف جهاز القياس على خروج المحول قم بتعبئة الجدول التالي وهو عبارة عن جهد خفض متردد AC

جدول النتائج

جهد الدخل	جهد الخرج	لون السلك
AC ~ V 110 لون السلك (أسود)	AC ~ V.....	لون السلك (أسود)
	AC ~ V.....	لون السلك (أسود)
AC ~ V 220 لون السلك (أسود)	AC ~ V.....	لون السلك (أسود)
	AC ~ V.....	لون السلك (أسود)

قائمة تمارين على جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر)
وراسم الإشارة (الأوسيليسكوب)لقياس الجهد المستمر DC واحتياطات السلامة

- التمرين الأول : قياس الجهد المستمرDC بتوصيل بطاريات جافه على التوالي
- التمرين الثاني : قياس الجهد المستمرDC بتوصيل بطاريات جافه على التوازي
- التمرين الثالث : وحدة التغذية DC المتغيرة الجهد (0 ـ 12) فولت

الوقت المتوقع لإتمام التمارين : 11 ساعة تدريبية.

احتياطات السلامة الواجب اتباعها عند قياس الجهد المستمرDC

1. عند قياس الجهد المستمر الذي يغذي معظم الأجهزة الإلكترونية أو مابين أطراف العناصر الإلكترونية من المصدر أو خرج دائرة التغذية (الخفض أو الرفع) يجب وضع مدى النطاق (التدريج) أعلى من القيمة المراد قياسها حتى لا يتأثر جهاز القياس، مثلاً إذا كان الجهد 9 DCV فنضع المدى عند 10 DC V.
2. يجب التأكد عند قياس جهد مستمر عال من سلامة أطراف جهاز القياس ولا يوجد بها التماس أو جزء مكشوف حتى لا تتعرض أنت لهذا الجهد.
3. عند قياس الجهد المستمر يجب الانتباه لأطراف جهاز القياس (السلك الأسود هو السالب والسلك الأحمر هو الموجب).

البطـــاريات الجـــــافة (Batteries(Dry Cells

البطاريات تحول الطاقة الكيميائية إلى طاقه كهربائية ويوجد نوعان من البطاريات ذوات الخلايا الأولية ذوات الخلايا الثانوية:

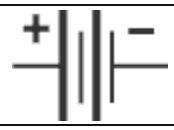
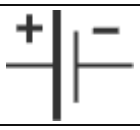
1/ **ذوات الخلايا الأولية:** ترمى بعد استنزاف طاقتها أما بالنسبة للخلايا الثانوية فإنه من الممكن إعادة شحنها من جديد.

وتوجد هناك أشكال وأحجام عدة للبطاريات ويعتمد ذلك على مجال استخدامها فهناك بطاريات بحجم قرص الدواء وأخرى ثقيلة لا يمكن حملها ولكنها في معظمها تشترك في خاصية واحدة وهي تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية. وتتكون من عمود من الكربون يمثل القطب الموجب ويوضع في وسط الخلية وقطب آخر سالب يمثل الوعاء الاسطواني للخلية ويصنع من الزنك وبين القطبين توجد عجينة جافة تساعد على التفاعل الكيميائي مما يساعد على مرور تيار إلكتروني بين القطب السالب والقطب الموجب داخل الخلية ومن مزايا تلك الخلية أنها سهلة الحمل ورخيصة الثمن ولكن من عيوبها أن تيارها ضعيف ويحدث بها استقطاب بعد فترة (تراكم ذرات الهيدروجين على القطب الموجب مما يوقف تدفق تيار الإلكترونيات) وتصبح الخلية غير قادرة على العمل وتستبدل.

أشكال أشهر البطاريات الجافة (الأولية) وقيمة الجهد الذي تحتويه

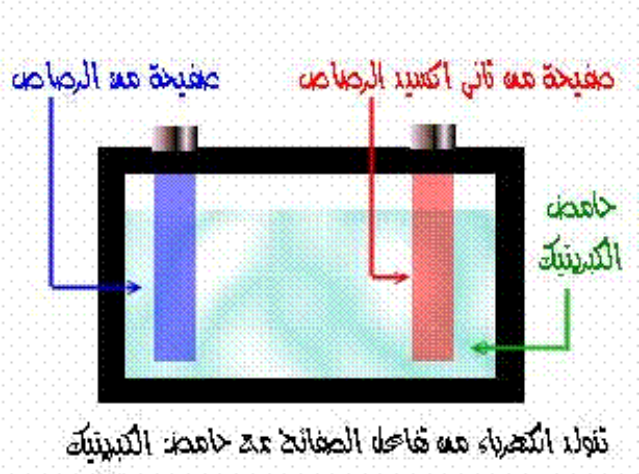
1.5 الفولت الصغير AAA	1.5 الفولت الوسط	1.5 الفولت الكبير	بطارية 9 فولت

الشكل يوضح اتجاه سريان التيار في الدائرة الكهربائية

	
بطارية 3 فولت	بطارية 1.5 فولت
3V Battery	1.5V Battery
Bat	Bat

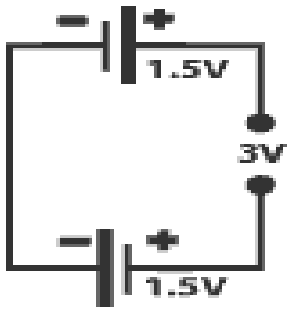
رموز البطاريات داخل الدائرة الإلكترونية

2/ **ذوات الخلايا الثانوية :** كالمستخدمة في السيارات أو المركم (بطارية السيارة) تستخدم معظم السيارات بطاريات جهدها 12 فولت (مستمر) وتحوي البطارية على ست خلايا تتألف الواحدة منها من صفيحة من الرصاص وأخرى من ثاني أوكسيد الرصاص مغمورتين في محلول من حامض الكبريتيك بجهد 2 فولت وهذه الخلايا قابلة لإعادة الشحن بعد الاستعمال بخلاف الخلايا الجافة (الأولية).



توصيل البطارية :

إذا وصلنا بطاريتين فرق جهد الواحدة فيها 1.5 فولت بشكل متسلسل نسمي التوصيلة توصيله التوالي كما بالشكل، ويكون فرق الجهد هو 3 فولت وهو مجموع فروق الجهد للبطاريتين.

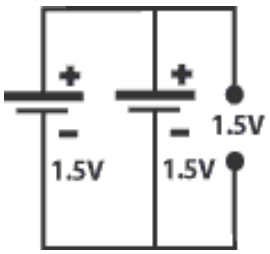


التوالي

وإذا وصلت ثلاث بطاريات سيكون فرق الجهد هو 4.5 فولت (كما في التمرين الأول من هذه الوحدة) لذلك نلاحظ دائما أن البطاريات توصل على التوالي للحصول على فرق جهد عال.

البطارية تعطي تياراً لوقت طويل على حسب حجم البطارية والمادة المصنعة منها وإذا كان التيار المستهلك من البطارية كبيراً في هذه الحالة ستقلل من عمر البطارية لاستهلاكها الكبير.

ولتطويل عمر البطارية واستهلاكها توصل الدائرة توصيلة التوازي كما بالشكل حيث سيثبت فرق الجهد حتى إذا وصلت أكثر من بطارية أي أنها توفر التيار المناسب في فترة أطول.



التوازي

لا تقاس البطارية بالأمبير كما هو متعارف عليه عند المبتدئين في مجال الإلكترونيات. فالبطارية تعطي القوة التي تمنح تدفق التيار في الدائرة. ومستوى الأمبير في البطارية هو مدى استهلاك الدائرة الكهربائية في الساعة الواحدة.

توصيل التوالي..... .....تستخدم هذه التوصيلات بغرض رفع الفولتيه

توصيل التوازي.....تستخدم هذه التوصيلات بغرض زيادة معدل أو سعة سريان التيار

فحص البطاريات :

تفحص البطاريات باستخدام الفولتميتر التماثلي أو الرقمي على تدريج DC V والشكل التالي (1) يوضح فحص أنواع مختلفة من البطاريات والتي لها جهد اسمي يساوي 9V فالبطارية السليمة يجب أن تعطي جهد مقاس أكبر من الجهد الاسمي بقليل كما في الشكل رقم (أ) وإذا كانت البطارية تالفة فإنها تعطي جهداً بمقاس يساوي القيمة الاسمية كما في الشكل رقم (1ـ ب) أو تعطي جهداً بمقاس أقل من القيمة الاسمية كما في الشكل رقم (ج) .

الشكل رقم (1)

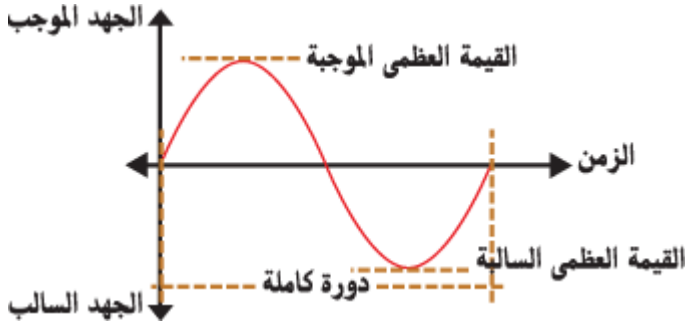
وقد يكون قياس جهد البطارية غير كاف للتأكد من صلاحيتها فبعض البطاريات قد تعطي جهداً بمقاس يساوي أو أكبر بقليل من القيمة الاسمية ورغم ذلك قد تكون تالفة أو منتهية صلاحيتها ولذلك يجب فحصها باختبار التيار حيث توصل مع مقاومة كبيرة في حدود 10KΩ فإذا كانت البطارية سليمة وبقياس الجهد على طرفي المقاومة الموصلة توازي مع البطارية يجب ألا يقل الجهد المقاس عن القيمة الاسمية.

أنواع دوائر التوحيد

1. موحدات نصف الموجة.
2. موحدات الموجة الكاملة باستخدام ثنائيين.
3. موحدات الموجة الكاملة باستخدام أربعة ثنائيات.

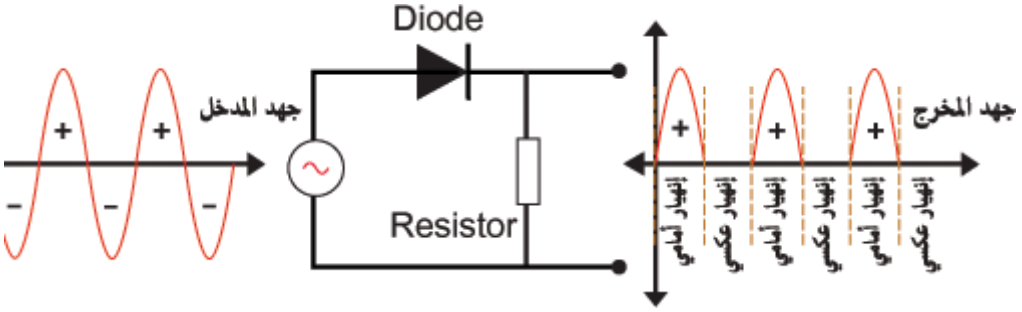
أولاً/ موحدات نصف الموجة:

الثنائي يمكن أن يعمل كموحد لنصف الموجة، فالتيار المتردد تتغير قطبيته بسرعة معينة أو تردد معين، وهذا يعني أن الجهد يتغير في الدورة الواحدة بحيث يبدأ من الصفر في بداية الدورة ثم يصل إلى القيمة العظمى الموجبة ويعود ثانية إلى الصفر ليكمل دورة كاملة. والشكل يوضح ذلك.



موجة الجهد المتردد الجيبية الشكل

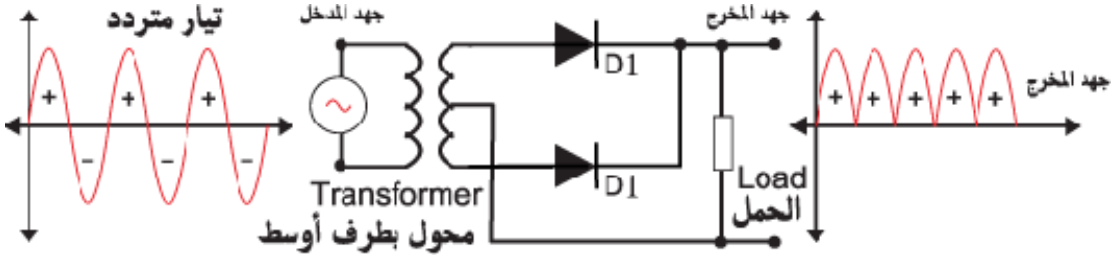
فإذا وصل الثنائي على التوالي مع حمل كما في الشكل فإنه يكون بمثابة مفتاح مغلق ومن ثم سيمرر التيار وذلك في نصف الموجة الموجبة للجهد فقط أي عندما يكون الجهد المسلط على الثنائي في الاتجاه الأمامي، أما في نصف الموجة السالب فإن الثنائي سوف لا يمرر التيار لأن الجهد المسلط عليه يكون في اتجاه الانحياز العكسي والشكل يوضح دائرة موحد نصف الموجة وكذلك شكل إشارتي الدخل والخرج.



دائرة موحد نصف الموجة Half Wave Rectifier

ثانياً / موحد الموجة الكاملة باستخدام الثنائيين:

إذا وصلنا ثنائيين بالكيفية الموضحة بالشكل فإننا نحصل على دائرة موحد الموجة الكاملة.



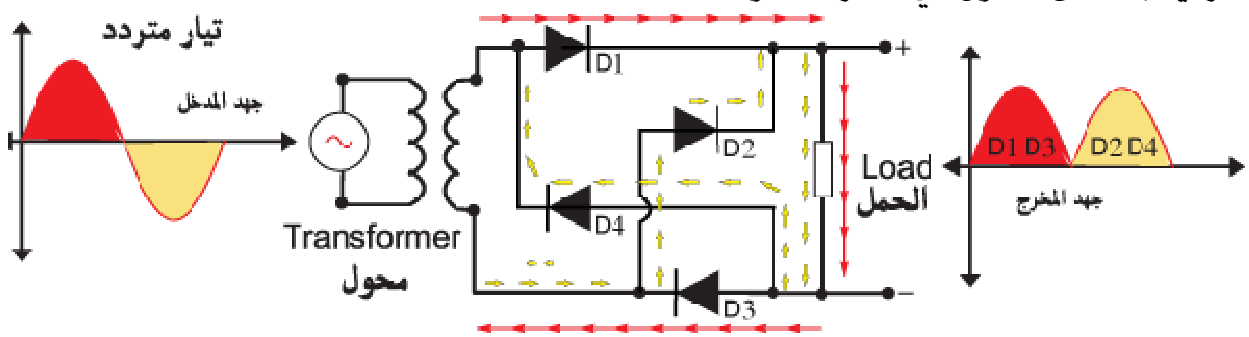
دائرة موحد الموجة الكاملة باستخدام الثنائيين

أثناء النصف الموجب من الموجة: يكون الثنائي العلوي موصلاً توصيلاً أمامياً، ويسمح بمرور نصف الموجة الموجب إلى مقاومة الحمل، وعند ذلك يكون الثنائي السفلي موصلاً توصيلاً عكسياً.

أثناء النصف السالب من الموجة: يكون الثنائي السفلي موصلاً توصيلاً أمامياً، ويسمح بمرور نصف الموجة السالب إلى مقاومة الحمل بنفس الكيفية وفي نفس الاتجاه التي مر بها النصف الموجب، وعند ذلك يكون الثنائي العلوي موصلاً توصيلاً عكسياً. وبذلك يمر في مقاومة الحمل أنصاف الموجات الموجبة متتالية لا ينقصها عن الجهد المستمر إلا ثبات قيمتها.

ثالثاً/ موحد الموجة الكاملة باستخدام أربع ثنائيات على شكل قنطرة:

في هذا النوع من الموحدات تستخدم أربع ثنائيات على شكل قنطرة، ويستخدم محول ذو طرفين بدلاً من المحول ذي الطرف المتوسط.



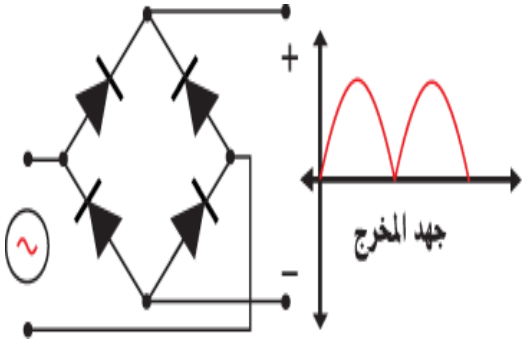
أثناء النصف الموجب من الموجه: يكون الثنائيان D1 D3 موصلين توصيلاً أمامياً والثنائيان D2 D4 موصلين توصيلاً عكسياً، ولذلك يمر التيار من المحول إلى مقاومة الحمل خلال الثنائي D1 ومن مقاومة الحمل إلى المنبع مرة أخرى خلال الثنائي D2.

أثناء النصف السالب من الموجة: يكون الثنائيان D1 D3 موصلين توصيلاً عكسياً والثنائيان D2 D4 موصلين توصيلاً أمامياً، ولذلك يمر التيار من المحول إلى مقاومة الحمل خلال الثنائي D2 ومن مقاومة الحمل إلى المنبع مرة أخرى خلال الثنائي D4.

ملحوظة:

ترسم قنطرة الثنائيات بطرق كثيرة ولكي نتحاشى حدوث الخطأ عند توصيل الثنائيات الأربعة فإننا يجب أن نتذكر دائماً أن اتجاهات الأسهم كلها تشير إلى الطرف الموجب للخرج.

من أشهر الدوائر دائرة الجسرBridge كما موضح بالشكل.

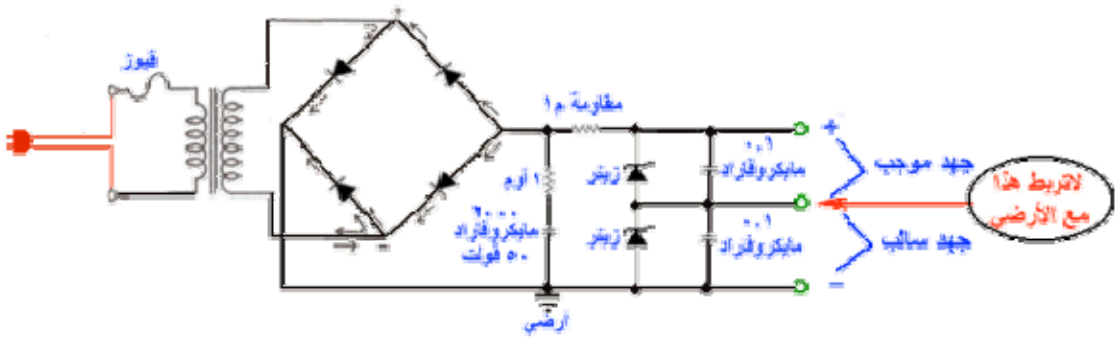


دائرة القنطرة أو الجسر
Rectifier Bridge

المصدر الثنائي الجهد:

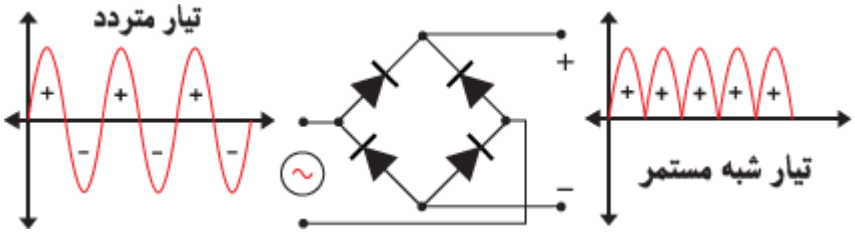
مصدر التغذية هذا يعطي جهداً مزدوجاً, الأول يكون موجباً والآخر يكون سالباً باستخدام صمامات زينر.

وقيمة الجهد الخارج تعتمد على الصمامات وتحدد المقاومة م1 بحسب الزينر.

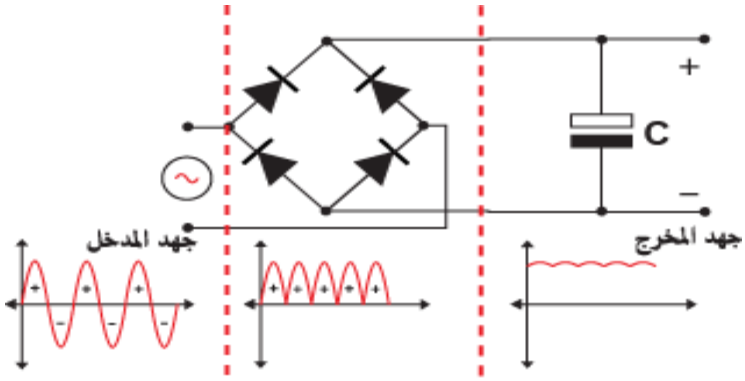


دوائر التنعيم

في دوائر التوحيد السابقة سواء دوائر توحيد نصف الموجة أو دوائر توحيد الموجة الكاملة تمر في مقاومة الحمل أنصاف موجات موجبة متجاورة ومتتالية لا تصلح أن تكون بمثابة تيار مستمر، ولذلك لابد من وسيلة لتحويل مثل هذا التيار إلى تيار مستمر خالص، ولذلك يستخدم ما يسمى (بدوائر التنعيم)



دائرة التنعيم البسيطة:



مدخل التيار المتردد	دائرة التوحيد التيار شبه المستمر	دائرة التنعيم البسيطة التيار المستمر

التمرين الأول: قياس الجهد المستمر DC بتوصيل البطاريات الجافة على التوالي

أولاً / جهاز القياس :

المطلوب / توصيل ثلاث بطاريات جافة على التوالي وقياس الجهود.

الخامات المستخدمة :

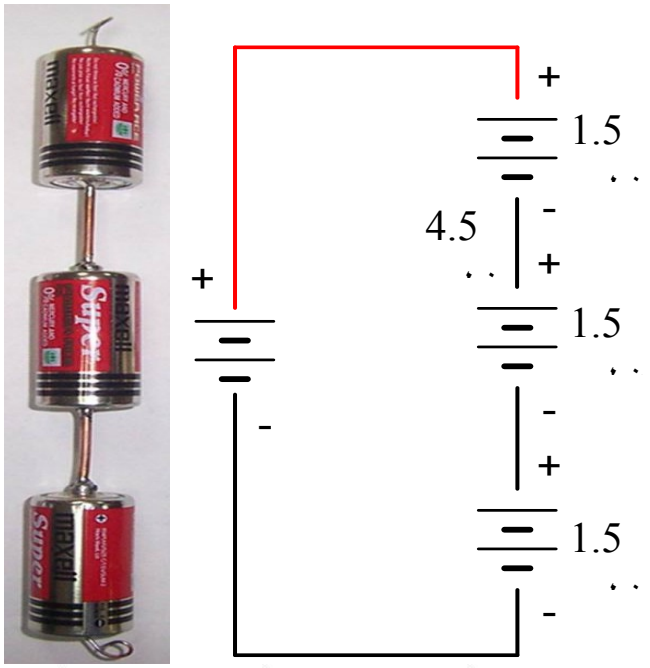
1) ثلاث بطاريات جافه جهد الواحدة منها 1.5 DC V .
2) القصدير (اللحام).
3) أسلاك نحاسية للتوصيل بين البطاريات.

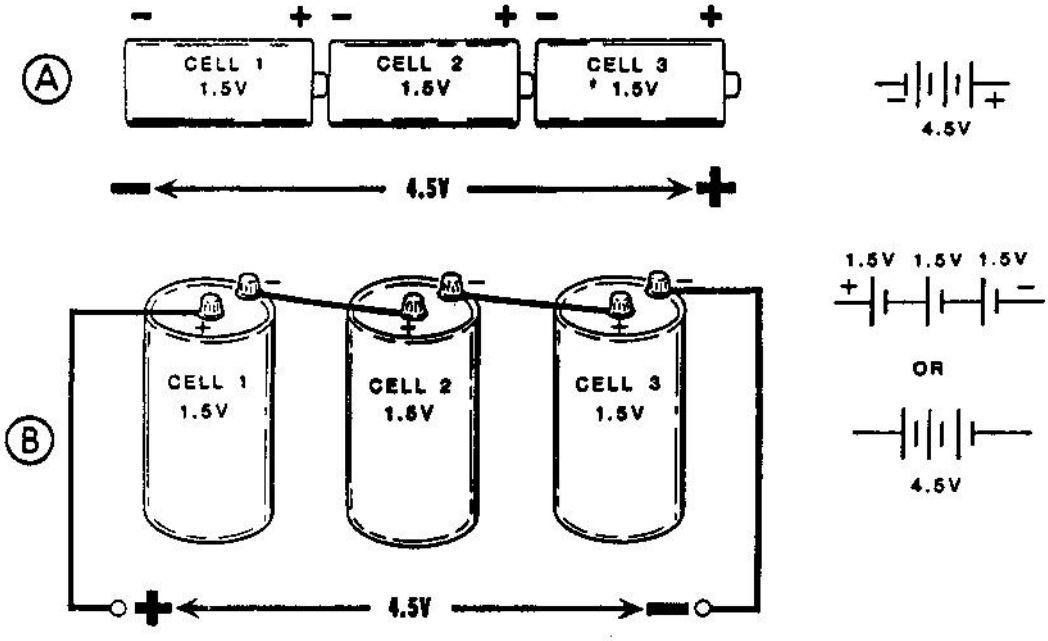
العدد المستخدمة :

- جهاز القياس المتعدد الأغراض (الفولتميتر).

خطوات العمل:

1. قم بتوصيل البطاريات باستخدام الأسلاك النحاسية كما في الشكل التالي:

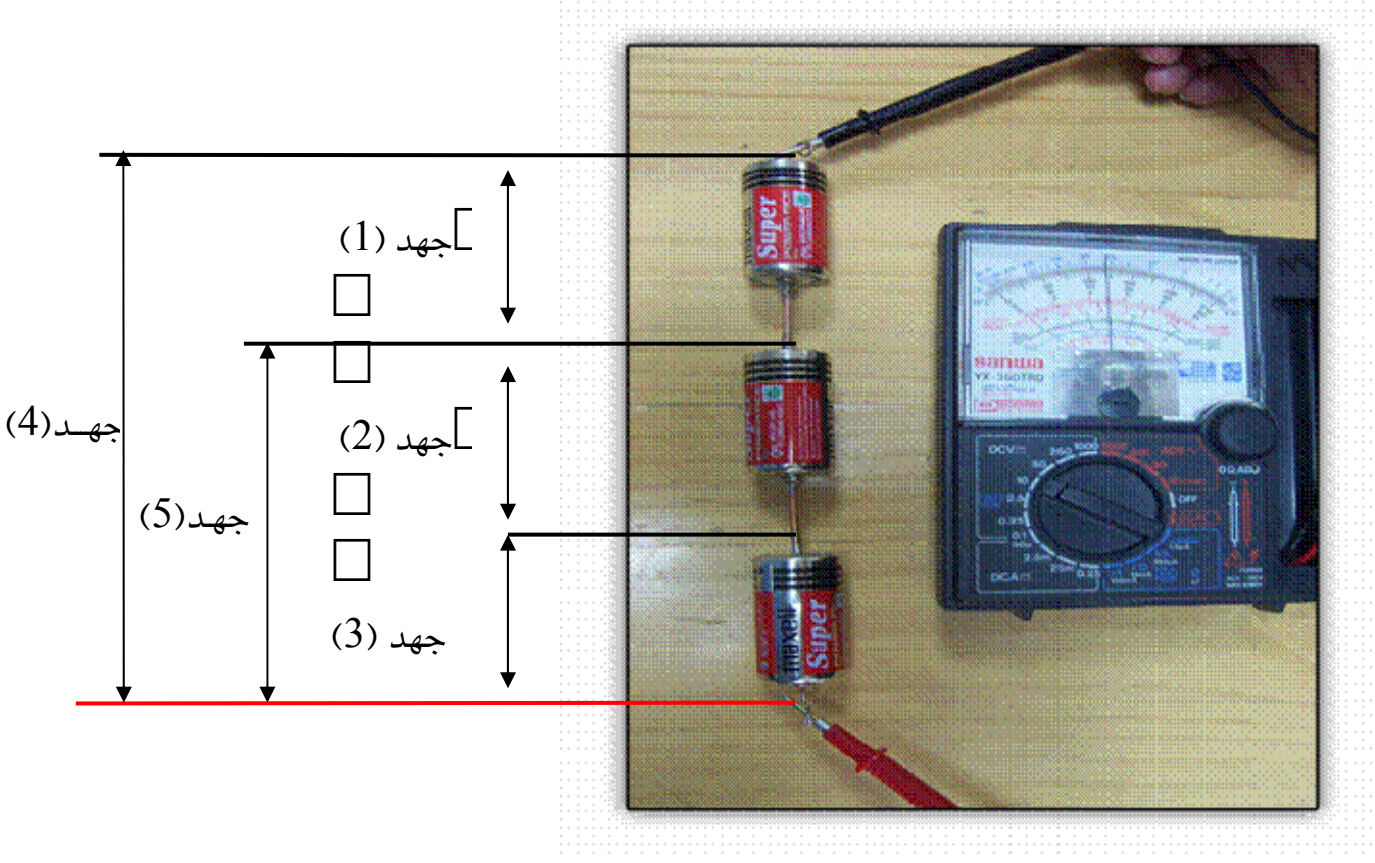




التوصيل النظري والعملي للتمرين

2. باستخدام جهاز القياس تأكد من وضع تدريج الجهاز على الجهد المستمر 10DC V وكذلك من وضع الطرف الموجب للجهاز مع الطرف الموجب للبطارية الأولى والسالب مع السالب للبطارية الثالثة وقم بقياس الجهد الكلي للبطاريات وتسجيل النتيجة في الجدول.

ملحوظة: في توصيل التوالي يكون الجهد مختلفاً على كل بطارية ولكن التيار واحد يسري فيهما جميعا



$$Vt = V3 + V2 + V1$$

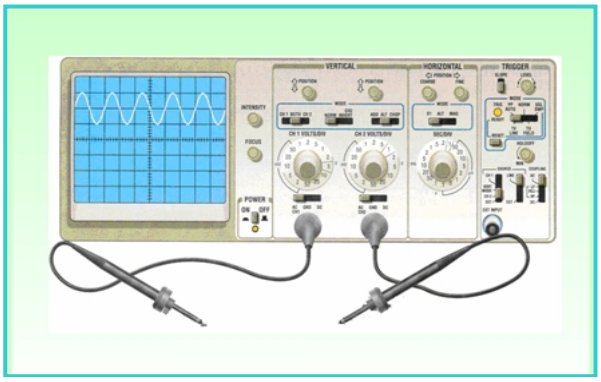
3. قم بقياس الجهود التالية كما هو موضح في الأشكال التالية وتسجيل النتائج:

الجهـــــد DC V	الجهد بالحساب	الجهد بالقياس
الجهـد (1) V1	البطارية رقم 1 = (.....) فولت	البطاريـــة رقـــم 1 =(.) فولـــت....) فولت
الجهـد(2) V2	البطارية رقم 2 = (.....) فولت	البطارية رقم 2 = (.....) فولت
الجهـد(3)V3	البطارية رقم 3 = (.....) فولت	البطارية رقم 3= (.....) فولت
الجهـد(4) V4= (Vt)	(.....) = V3 + V2 + V1 فولت	(.....) = V3 + V2 + V1 فولت
الجهـد(5) V5	V3 + V2= (.....) فولت	V3 + V2= (.....) فولت

قياس الجهد (3) V3 **بوضع تدريج الجهاز على** 2.5DC V

قياس الجهد (5) V5 **بوضع تدريج الجهاز على** 10DC V

ثانياً / راسم الإشارة :



الاعتبارات العملية الواجب مراعاتها عند استخدام أجهزة راسم الذبذبات :

1/ الجهد الأقصى الذي يمكن أن يوصل للدخل Y هو 400V مع ملاحظة وجود أجهزة لها حد أقل

2/ تحاش الحصول على نقطة ثابتة، أو خط بشدة ضوئية عالية لمدة طويلة على الشاشة – فإن ذلك يمكن أن يحرق الفسفور على الشاشة .

3/ على رواسم الذبذبات ذات القناتين كل دخل له طرف يجب توصيله إلى نقطة العموم في الدائرة (الأرضي) التي تجري لها القياسات وإلا فإنك يمكن أن تلغي جزءاً من الدائرة .

4/ على رواسم الذبذبات ذات القناتين تنطلق القاعدة الزمنية على دخل واحد فقط لذلك فإن هذا الدخل يجب أن يستعمل كمرجع أو دخل أحادى العرض من أجل الحصول على عرض مستمر .

5/ عند اختيارك لراسم الإشارة يجب مراعاة عرض النطاق الترددي Bandwidth أو زمن الصعود Rise Time، أو عملية القدح Triggering .

تطبيق علمي

استخدم مولد الذبذبات للحصول على موجة جيبية ترددها $1KH_Z$ وجهد V 5 ثم استخدم جهاز الأوسيلوسكوب (راسم الذبذبات) لمشاهدة هذه الموجة وقياس كل من جهد القمة إلى القمة V_{P-P} واستخدم جهاز فولتميتر لقياس القيمة الفعالة لهذه الموجة. وذلك بوضع أطراف راسم الإشارة بين اطراف البطاريات لقياس الجهد رقم (4) = V1+V2+V3 كما هو موضح بالتمرين الأول لقياس الجهد المستمر .

التمرين الثاني: قياس الجهد المستمر DC بتوصيل البطاريات الجافة على التوازي

المطلوب / توصيل ثلاث بطاريات جافة على التوازي وقياس الجهود.

الخامات المستخدمة:

1) ثلاث بطاريات جافة جهد الواحدة منها 1.5DC V.
2) القصدير (اللحام).
3) أسلاك نحاسية للتوصيل بين البطاريات.

العدد المستخدمة:

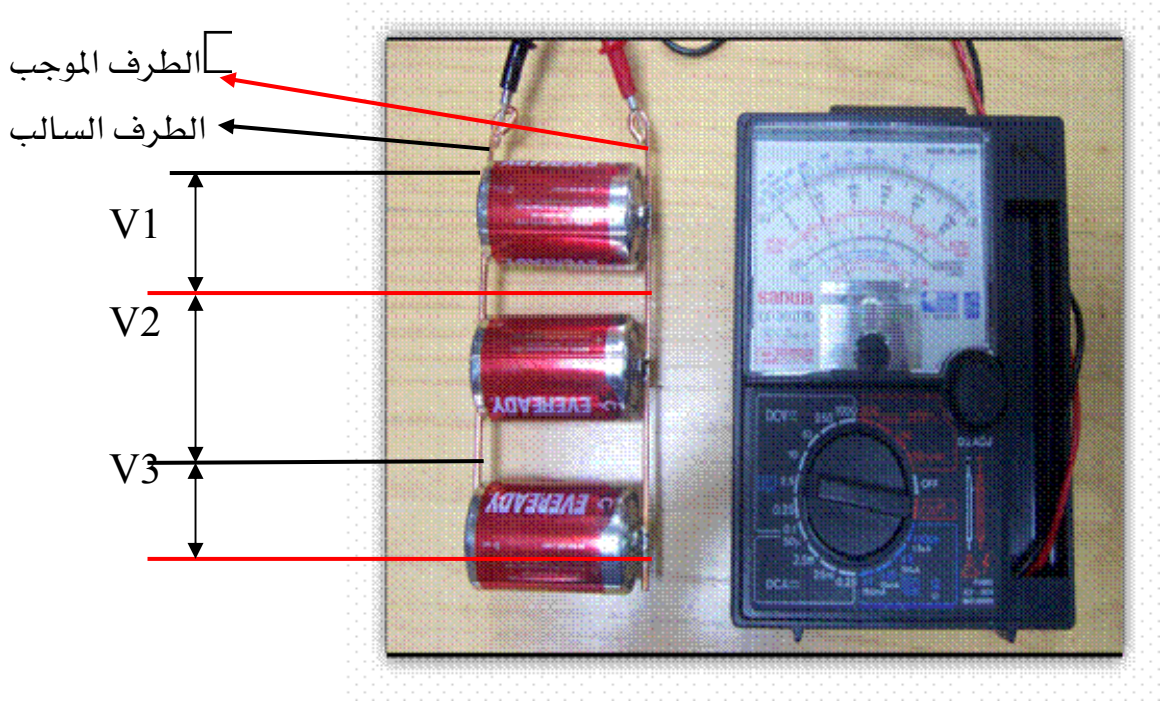
- جهاز القياس المتعدد الأغراض (الفولتميتر).

خطوات العمل:

1. قم بتوصيل البطاريات باستخدام الأسلاك النحاسية كما في الشكل التالي:

ملحوظة: في توصيل التوازي يكون الجهد ثابتاً في الدائرة ولكن التيار يختلف في كل بطارية

2. ضع مدرج جهاز الأفوميتر على 2.5 فولت DC لكي تتضح القراءة على الجهاز وقم بقياس الجهد الكلي Vt كما في الشكل التالي وتسجيل النتائج بالجدول.



الجهد (Vt)بالقياس =..... فولت	الجهد (Vt)بالحساب = V1 = V2 = V3=.....فولت

التمرين الثالث: وحدة التغذية DC المتغيرة الجهد (0 ـ 12) فولت

عند إجراء التجارب المختلفة نحتاج إلى جهود تغذية مختلفة القيمة، وبواسطة هذه الدائرة نستطيع الحصول على قيمة الجهد المطلوبة ضمن المجال (0ـ12) فولت وفق ما هو موضح في خطوات التمرين:

أولاً/ جهاز القياس :

المطلوب / توصيل دائرة وحدة تغذية تعطي جهداً مستمراً متغير القيم.

الخامات المستخدمة:

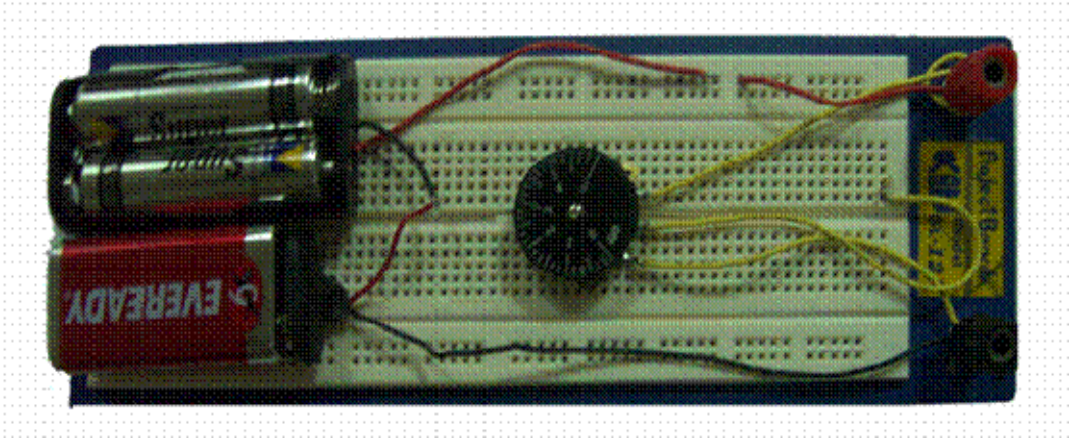
1. بطارية جافة بجهد مستمر 9 DC V.
2. بطاريتان جافتان جهد كل واحده منهما 1.5 فولت (مجموعها 3 فولت)
3. القصدير (اللحام).
4. أسلاك نحاسية للتوصيل بين البطاريات.
5. مقاومة متغيرة 50 K Ω.

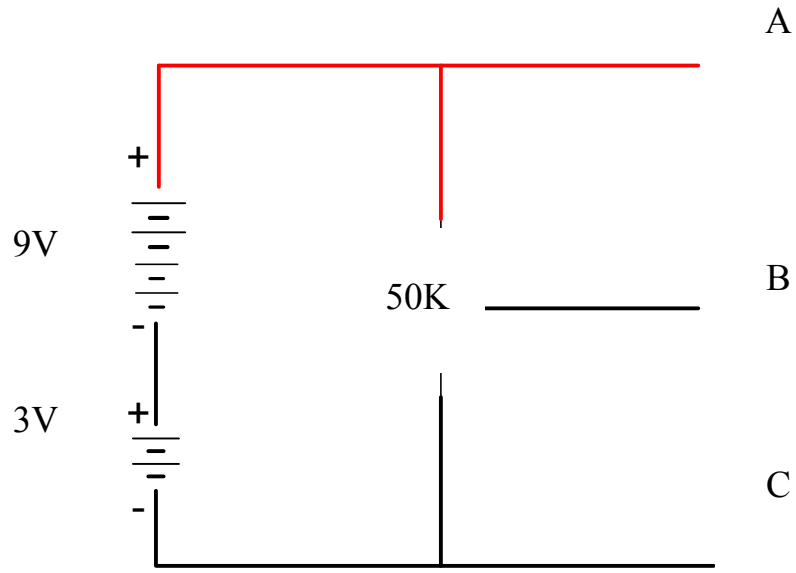
العدد المستخدمة:

1. جهاز القياس المتعدد الأغراض (فولتميتر).
2. لوح الاختبار (Test Board).
3. قاعدة بطاريات 3 فولت وسلك توصيل للبطارية 9 فولت.

خطوات العمل:

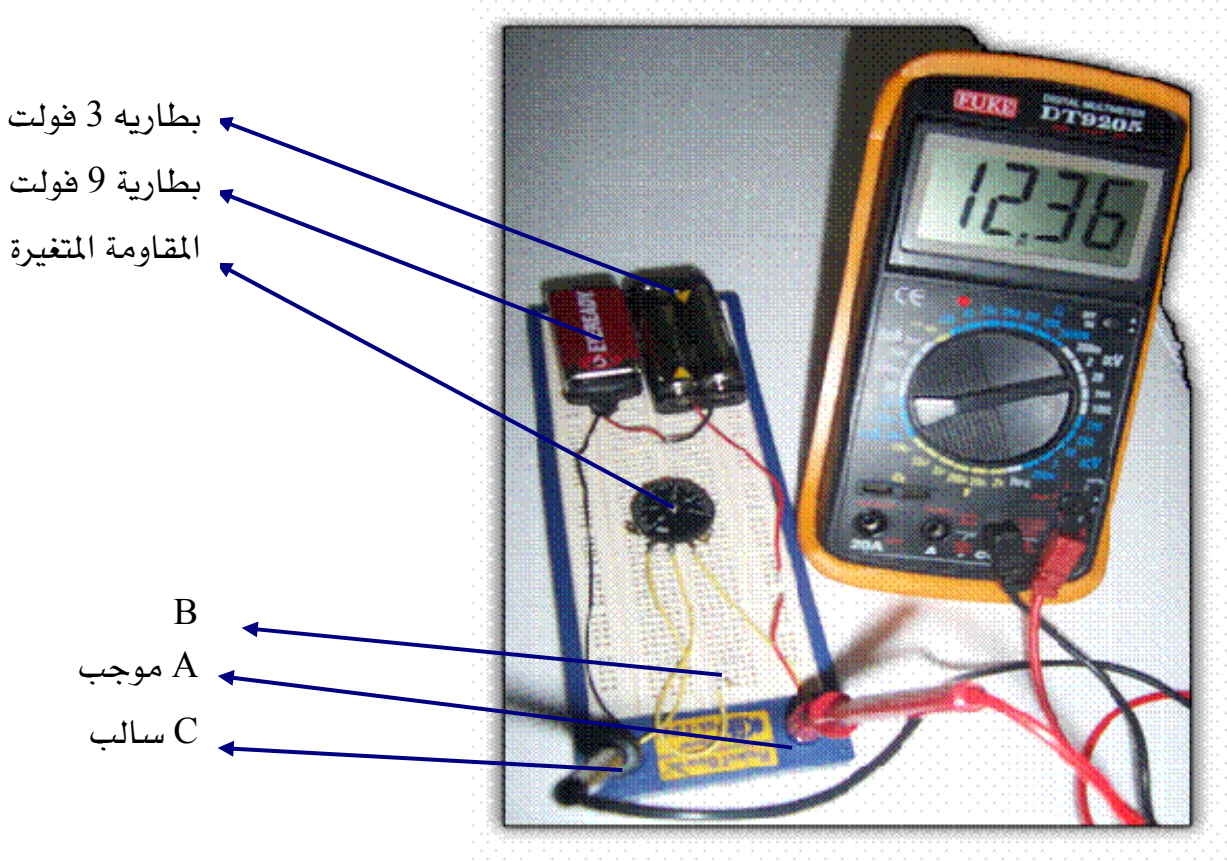
1. قم بتوصيل الدائرة التالية على لوح الاختبار كما في الشكل التالي:



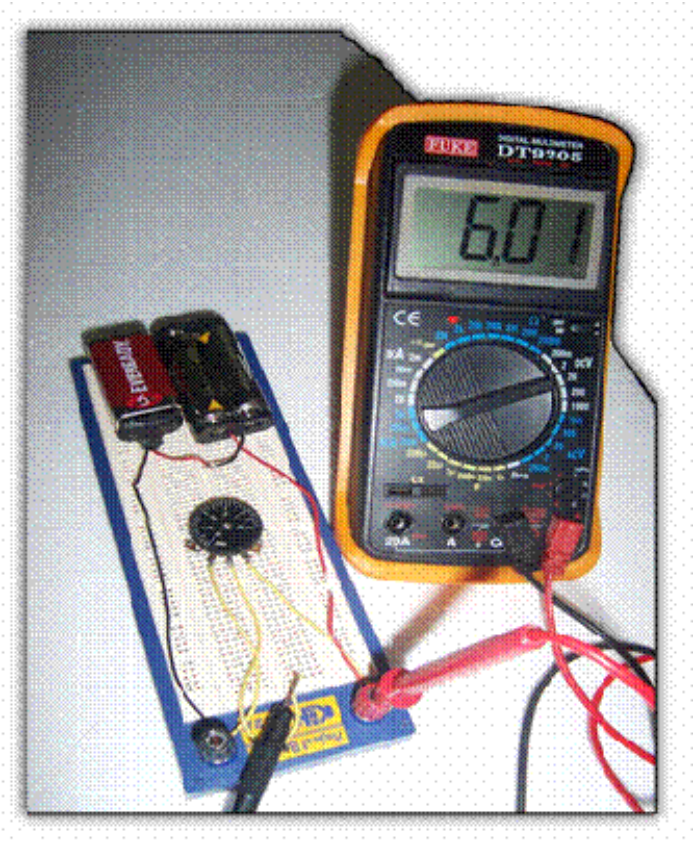


2. قم بقياس الجهد الكلي ما بين النقطة A و النقطة C لكي تحصل على الجهد الثابت(12) فولت

(النقطة A الموجبة) كما هو موضح بالشكل ومن ثم سجل القراءة الظاهرة أمامك في الجدول.



3. قم بقياس الجهد ما بين النقطة A و النقطة B لكي تحصل على أية قيمة بين (0ـ12) فولت بضبط المقاومة المتغيرة (النقطة A الموجبة) كما هو موضح بالشكل ومن ثم سجل القراءة الظاهرة أمامك في الجدول. (اضبط المقاومة المتغيرة حتى تحصل على جهد 6 فولت).



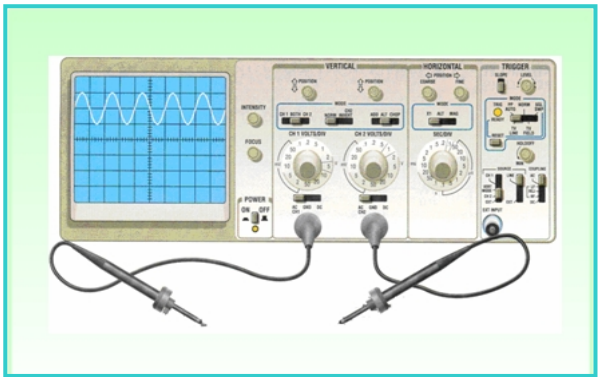
4. قم بقياس الجهد ما بين النقطة C و النقطة B لكي تحصل على أية قيمة بين (0ـ12) فولت بضبط المقاومة المتغيرة (النقطة C السالبة) ومن ثم سجل القراءة الظاهرة أمامك في الجدول.

(اضبط المقاومة المتغيرة حتى تحصل على جهد 7.5 فولت)

بما أننا نستخدم تياراً مستمراً في معظم التجارب فيجب الانتباه إلى ضرورة وصل التغذية وفق القطبية الصحيحة حتى لا تتلف أي عنصر إلكتروني.

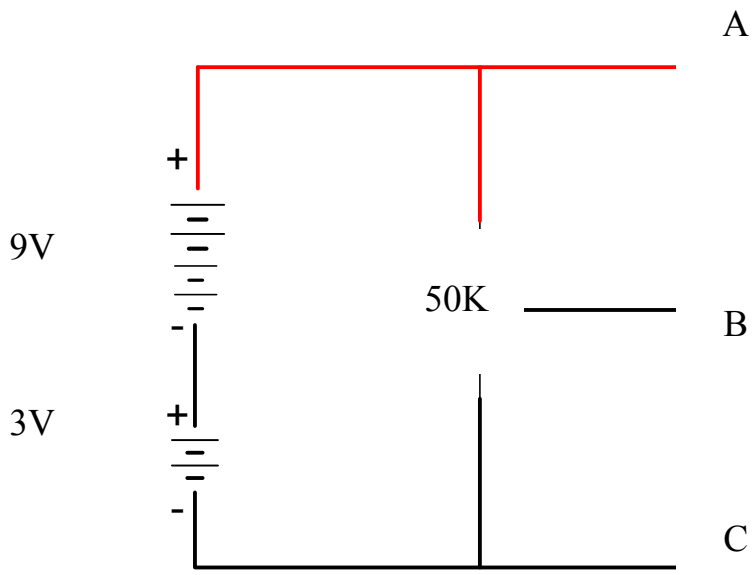
الخطوات	قراءة الجهاز
الخطوة 2	.....فولت
الخطوة 3	.....فولت
الخطوة 4	.....فولت

ثانياً / راسم الإشارة :



تطبيق علمي

استخدم مولد الذبذبات للحصول على موجة جيبية ترددها 1KHz وجهد 12V ثم استخدم جهاز الأوسيلوسكوب (راسم الذبذبات) لمشاهدة هذه الموجة وقياس كل من جهد القمة إلى القمة V_{P-P} واستخدم جهاز الفولتميتر لقياس القيمة الفعالة لهذه الموجة. وذلك بوضع أطراف راسم الإشارة بين أطراف البطاريات لقياس الجهد ما بين النقاط (AB) (AC) (BC) كما هو موضح بالتمرين الثالث لقياس الجهد المستمر . والشكل التالي :



قائمة تمارين على جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر) لقياس التيار واحتياطات السلامة

- التمرين الأول : قياس التيار في دوائر التوالي

احتياطات السلامة الواجب اتباعها عند قياس التيار:

1. عند قياس التيار يجب وضع جهاز القياس على التوالي مع الدائرة الإلكترونية.
2. يجب التأكد من وضع تدريج الجهاز على التيار المتردد عند قياسه أو المستمر عند قياسه DC A.
3. عند قياس التيار يجب الانتباه لأطراف جهاز القياس أنها سليمة لكي لا تتضرر أنت من التيار المراد قياسه.
4. يجب الحذر من ملامسة جسمك للتيار الكهربائي.

التيار الكهربائي

الكهرباء والإلكترون:

في البداية لابد من دراسة الإلكترون وتأثيره على العناصر الأخرى مثل الأسلاك، فالإلكترون جزء دائري صغير جداً مشحون بشحنة سالبة ولكن إذا استخدم بكميات كبيرة فإنها تساعد على عمل المولدات الكهربائية وتبريد وتدفئة المنزل وتدبير كافة احتياجاتك.

الإلكترون و البروتون و النيترون:

لمعرفة عمل الإلكترون لابد من معرفة مكونات الذرة, فالذرة تتكون من ثلاثة أجزاء مختلفة:

1- البروتون ويكون في نواة الذرة وبكون دائماً مشحوناً بشحنة موجبة.

2- النيترون ويكون في نواة الذرة ويكون دائماً مشحوناً بشحنة متعادلة.

3- الإلكترون ويكون في مسارات مختلفة يدور حول النواة ويكون دائماً مشحوناً بشحنة سالبة.

ومن هنا نعرف بأن البروتون والنيترون دائماً يكونان في نواة الذرة والإلكترون يدور حول النواة برابطة تسمى الرابط الذري وعدد البروتون في النواة هي التي تحدد نوع العنصر مثلاً بروتون واحد في النواة يكون الهيدروجين و 29 بروتون يكون النحاس...

الشحن الكهربائي:

البروتون والإلكترون لهما خواص تسمى الشحن الكهربائي, فالبروتون موجب والإلكترون سالب شحناتهما متساوية ولكنها معكوسة مثل أقطاب المغناطيس.

الحقل الكهربائي:

هناك عدة طرق لحركة الإلكترونات تعتمد على خصائص الحركة ولكن ببساطة هناك نوعان من الحقول هما الحقل الكهربائي و الحقل المغناطيسي.

الحقل: هو هيئة أساسية في الكون وتصور بالمساحة أو الحجم على القوة المبذولة على سبيل المثال (قوة الجاذبية المغناطيسية أو منطقة القوة الجاذبية هي منطقة جذب لقطعة واحدة من مادة تجذب قطعة أخرى).

الرابطة الإلكترونية والإلكترونات الحرة:

قلنا في السابق أن الإلكترونات تدور في مدارات خارج النواة ففي النحاس هناك أربعة مدارات إلكترونات تدور حول النواة في مسار عشوائي, ففي الحالة العادية تكون الإلكترونات مترابطة بقوة ترابط نووي ولكن عند تأثرها بتأثير خارجي مثل التأثير الكهربائي أو الحراري فإن الإلكترونات تتسارع ويحدث فقد في قوة الرابطة الإلكترونية لآخر إلكترونات المدار الأخير في الذرة فينتقل الإلكترون من ذرة إلى أخرى وهنا تتم عملية التوصيل الكهربائي.

الموصلات والعوازل:

إن أية مادة يسري فيها التيار الكهربائي تسمى مادة موصلة كالمعادن وأشهرها الفضة والنحاس والذهب. أما المادة العازلة فهي تلك التي لا يسري فيها التيار الكهربائي كالمطاط والخشب الجاف والبلاستيك والزجاج. ففي التوصيلات المنزلية تستخدم أسلاك معزولة بالبلاستيك أو المطاط أو بمادة البولي فينيل وتوضع داخل أنابيب عادلة مصنوعة من البلاستيك ثم تدفن داخل الحائط المنزلي, كذلك تصنع المفاتيح الكهربائية والغلايات الكهربائية إلخ... من مواد عازلة كهربائياً.

كيفية سريان التيار الكهربائي المستمر:

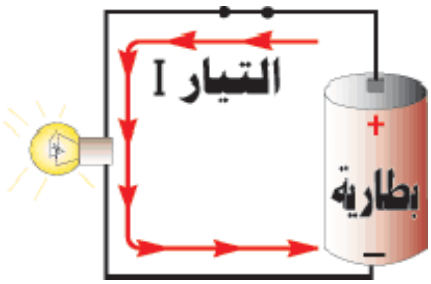
إن الأسلاك الناقلة تتألف من ذرات وكل ذرة توجد في نواتها بروتونات موجبة الشحنة تدور حولها إلكترونات سالبة الشحنة, فإذا وصلنا طرفي بطارية بسلك ناقل للكهرباء فإن الإلكترونات الحرة في المدارات الخارجية لذرات السلك تندفع إلى الطرف الموجب للبطارية وفي الوقت نفسه تندفع الإلكترونات من الطرف السالب للبطارية إلى ذرات السلك وبهذا يمر التيار الإلكتروني في اتجاهه من القطب السالب للبطارية إلى القطب الموجب خلال السلك.

إلكترون (-) سالب

بروتون (+) موجب

التيار الاصطلاحي:

اصطلح على أن اتجاه التيار من القطب الموجب إلى القطب السالب بعكس التعريف السابق لمرور التيار.



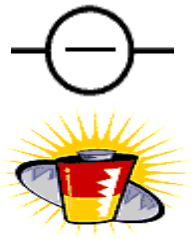
أنواع التيار الكهربائي:

هناك نوعان أساسيان من التيار الكهربائي:

أولاً: التيار المستمر:

وفيه يسري التيار الكهربائي في اتجاه واحد من الطرف الموجب إلى الطرف السالب ونحصل عليه من البطاريات والمحولات المستمرة. ويستخدم عادة التيار المستمر في جميع الأجهزة الإلكترونية مثل المذياع والتلفاز وأجهزة الحاسب الآلي.

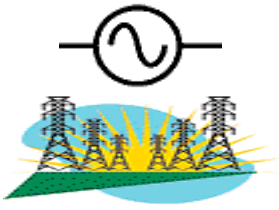
وتكون عادة هذه الأجهزة موصلة بالكهرباء (220 فولت) فيقوم المحول بخفض قيمة الجهد وتحول دائرة كهربائية صغيرة التيار المتردد إلى المستمر.



ثانياً: التيار المتردد:

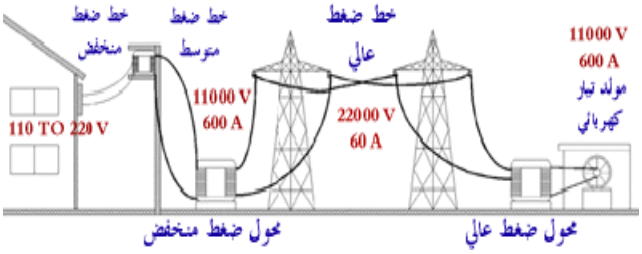
التيار المتردد: وفيه يتغير اتجاه التيار عدة مرات محدودة في الثانية الواحدة ويطلق على عدد مرات التغير (التردد) وهي تتراوح بين 50- 70 ذبذبة في الثانية ويمكن الحصول عليها من المحولات المترددة.

والتيار المتردد هو التيار الأكثر استخداماً لأسباب منها سهولة نقله وسهولة رفع وخفض جهد التيار الكهربائي عن طريق المحولات.



توليد الكهرباء:

تقوم المولدات الضخمة بتحويل الطاقة الميكانيكية للمحركات إلى طاقة كهربائية هذه الطاقة الناتجة تكون بحدود 11000 إلى 20000 فولت (11- 20 كيلو فولت) فيدخل الكهرباء إلى محول رفع يقوم بعملية رفع للفولت تصل إلى 220000 فولت (220 كيلو فولت) والسبب في رفع الفولت هو تخفيض قيمة التيار الكهربائي حتى يساعد في عملية التوصيل لمسافات بعيدة دون الحاجة إلى أسلاك سميكة تستهلك كمية كبيرة من النحاس وترتفع بذلك كلفة التوصيل إضافة إلى ذلك استهلاك جزء كبير من التيار على شكل حرارة ناتجة من الأسلاك.(لذلك يستخدم الجهد العالي لتيار ضعيف عندما ترسل الطاقة الكهربائية لمسافات بعيدة)



وحدة قياس الجهد الكهربائي هي الفولت ويرمز بالرمز V

1 KV (Kilo Volt)= 1000 V

وحدة قياس شدة التيار الكهربائي هي الأمبير ويرمز بالرمز A

الدائرة الكهربائية

مصطلحات يجب معرفتها:

الجهد الكهربائي Volt ويرمز له بالرمز (V)

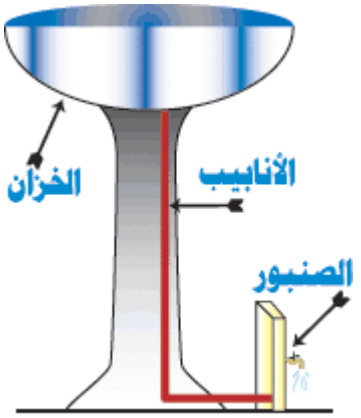
شدة التيار الكهربائي Current ويرمز له بالرمز (I)

المقاومة الكهربائية Resistor ويرمز له بالرمز (R)

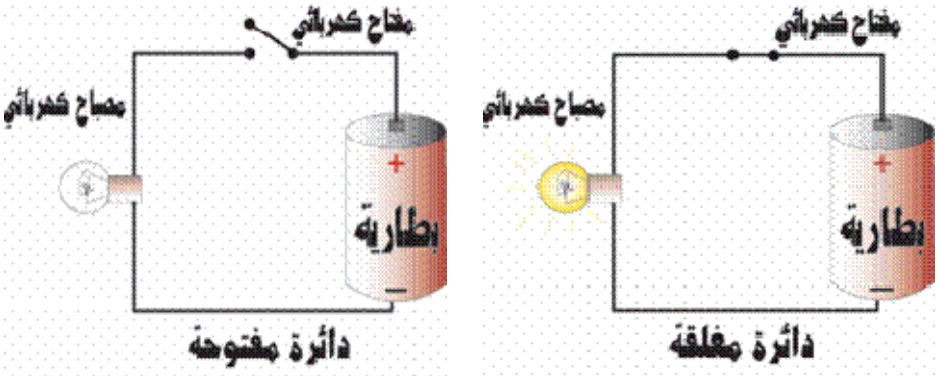
الدائرة الكهربائية:

يمكن تمثيل الدائرة الكهربائية بالدائرة المائية حيث يمكن أن تعتبر مولد الجهد الكهربائي "البطارية" بخزان الماء والأسلاك الكهربائية بأنابيب الماء والمفتاح الكهربائي بصنبور الماء "الصنبور".

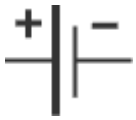
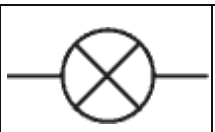
فعند مرور التيار المائي من الخزان ونزوله بفعل الجاذبية الأرضية يمر عبر أنابيب حيث تحصل المقاومة في سريان الماء بفعل احتكاك الماء مع سطح الأنابيب وتكون المقاومة على حسب طول الأنبوب حتى يصل التيار إلى الصنبور المائي وهو بدوره يقاوم مرور التيار المائي عندما يكون مغلقاً ويسهل مرور التيار المائي عندما يكون مفتوحاً ويخفف عملية الحمل على الصنبور.



وبهذا التشبيه نصل إلى أن التيار الكهربائي يخرج من مولد الجهد الكهربائي "البطارية" ويمر عبر الأسلاك وتحصل المقاومة في التيار الكهربائي على حسب نوع المادة الموصلة وحجمها وقابليتها للتوصيل بعد ذلك يصل التيار المفتاح الكهربائي فإذا كان المفتاح ملامساً للطرفين يمر التيار إلى مصدر الحمل "اللمبة" وتتحول بذلك الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية وتسمى الدائرة بهذه الحالة دائرة مغلقة كهربائياً أما إذا لم تلمس الطرفين في المفتاح الكهربائي فنسمي الدائرة الكهربائية بالدائرة المفتوحة حيث لا يوجد هناك سريان للتيار الكهربائي.



رمــوز:

				
البطارية ذات 1,5 فولت	البطارية ذات 3 فولت	المفتاح الكهربائي	لمبة	لمبة
V1.5 Battery	Battery V3	Switch	Lamp	Lamp
.Bat	.Bat	SW	L	L

التمرين الأول : قياس التيار في دوائر التوالي

أولاً/ جهاز القياس :

المطلوب / قياس التيار في دوائر التوالي.

الخامات المستخدمة :

1. ثلاث بطاريات جافة جهد الواحدة منها 1.5DC V.
2. القصدير (اللحام).
3. أسلاك نحاسية للتوصيل بين البطاريات.

العدد المستخدمة :

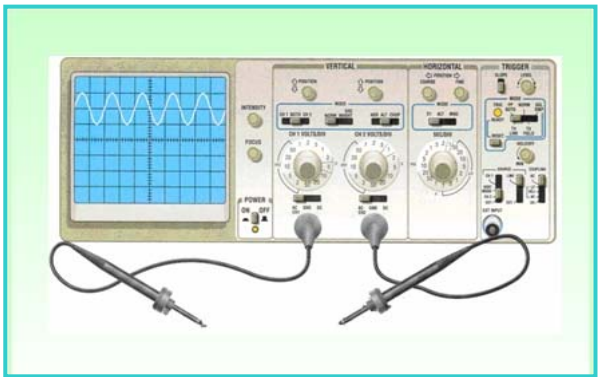
- جهاز القياس المتعدد الأغراض (الفولتميتر).

خطوات العمل :

1. قم بتوصيل البطاريات باستخدام الأسلاك النحاسية كما في الشكل:

2. صِلْ مجسات جهاز القياس (**التأكد من قطبية الجهاز وتناسبه مع أطراف البطارية**) على أطراف إحدى البطاريات مع وضع تدريج الجهاز على DC A (2.5 mA) وذلك لقياس كمية التيار الموجود فيها وذلك للتأكد من مدى صلاحيتها.

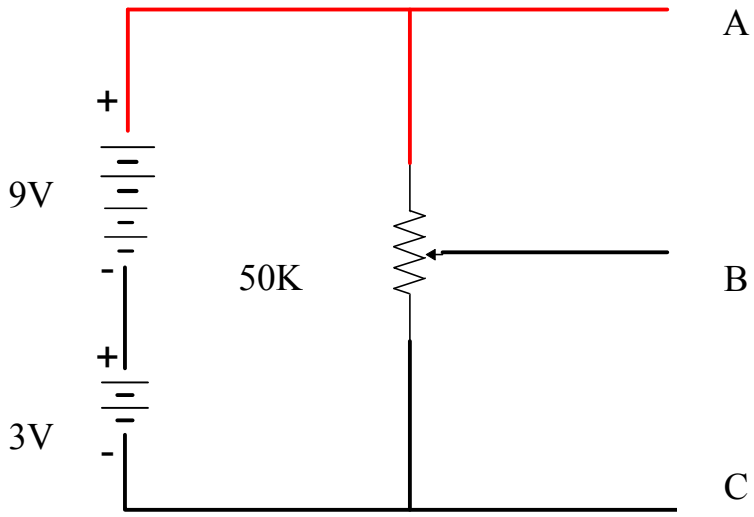
ثانياً / راسم الإشارة :



تطبيق علمي

استخدم مولد الذبذبات للحصول على موجة جيبية ترددها $1KH_Z$ وجهد 12V ثم استخدم جهاز الأوسيلوسكوب (راسم الذبذبات) لمشاهدة هذه الموجة وقياس كل من تيار القمة إلى القمة I_{P-P}

وذلك بفتح الدائرة بين موجب البطارية 9 فولت وطرف المقاومة ووضع أطراف راسم الإشارة وقياس كمية التيار المار في الدائرة واستخدم جهاز الأفوميتر لقياس القيمة الفعالة لهذه الموجة.. وكرر نفس القياس بتغيير مكان أطراف راسم الإشارة بشرط أن يكون راسم الإشارة متصلاً على التوالي مع الدائرة .


A
+
9V
-
50K
B
+
3V
-
C

قائمة تمارين على جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر) لقياس المقاومة واحتياطات السلامة

- التمرين الأول: قياس المقاومة بين أطراف المحول (الابتدائي والثانوي)
- التمرين الثاني: قراءة قيمة المقاومات الكربونية
- التمرين الثالث: مقاومات التوالي
- التمرين الرابع: مقاومات التوازي

احتياطات السلامة الواجب اتباعها عند قياس المقاومة :

1. عند قياس المقاومة يجب التأكد أن مدى النطاق (التدريج) لجهاز القياس على تدريج الأوم.
2. عند قياس المقاومة يجب أن يكون العنصر المراد فحصه أو قياس مقاومته خارج الدائرة الإلكترونية.

المقـاومـــة Resistor

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

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

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

المقاومة العالية تسمح بسريان القليل من التيار فالزجاج و البلاستيك والهواء مثلاً مقاومتها عالية والتيار لا يسري فيها بينما المعادن مثل الذهب والفضة والنحاس مقاومتها منخفضة فهي تسمح بسريان التيار بسهولة. إذاً فالموصل الجيد تكون مقاومته صغيرة والعكس صحيح. ولذلك إذا نظرت إلى السلك الكهربائي تجده مكوناً من جزء معدني يسمح بسريان التيار وهذا الجزء يكون مغطى بمادة مثل البلاستيك تكون مقاومتها عالية فلا يسري فيها التيار، وتختلف نوعيتها على حسب كيفية صنعها والمواد المركبة منها وأهم أنواع المقاومات هي:

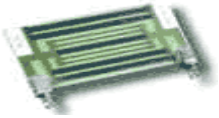
1. المقاومة الثابتة
2. المقاومة المتغيرة
3. المقاومة الضوئية(الكهروضوئية)
4. المقاومة الحرارية

أولاً: المقاومة الثابتة R (Resistor):

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

الشكل الأمريكي والياباني

الشكل الأوروبي

 المقاومة المغطاة بألمنيوم Aluminum Housed	 المقاومة(الوصلة) الصفرية Jumper (Zero Ohm)
 المقاومة الكربونيةCarbon Comp	 المقاومة ذات الأوم المنخفض Low Ohm
 المقاومة السيراميكية Ceramic Encased	 المقاومة الشبكية Network
 المقاومة الفلمية Film	 المقاومة الفلمية ذات الجهد العالي Power Film
 المقاومة الغطائيةFoil	 المقاومة الخاصةSpecialty
 المقاومة المصهرية Fusible	 المقاومة السطحية Surface Mount
 المقاومة ذات الجهد العالي High Voltage	 المقاومة الحساسة للحرارةTemp ensitity
 المقاومة ذات الأوم العالي High Ohm	 المقاومة السلكية Wire wound

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

المقاومة يمكن تغيير قيمتها حيث تتراوح قيمتها بين الصفر وأقصى قيمة لها فمثلاً عندما تقول إن قيمة المقاومة 10KΩ يعني أن قيمة المقاومة تتراوح بين الصفر أوم تزداد بالتدريج يدوياً حتى تصل قيمتها العظمى 10KΩ (0 - 10KΩ) يمكن تثبيتها على قيمة معينة.

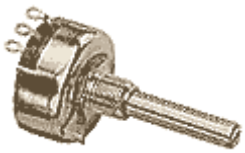
ويمكن مشاهدة المقاومة المتغيرة في كافة الأجهزة الصوتية فعندما نريد رفع صوت الجهاز "المذياع" أو نخفضه فإننا نغير في قيمة المقاومة المتغيرة فعندما تصل قيمة المقاومة أقصاها فإن الصوت ينخفض إلى أقل شدة والعكس عند رفع الصوت.

وكيفية قراءة قيمتها تكتب على جسم المقاومة مباشرة بالأرقام , مثلاً:

4K7 تعني 4.7 KΩ

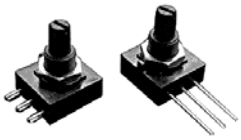
500K تعني 500 KΩ

وهناك عدة أنواع من المقاومات المتغيرة نذكر منها:



المقاومة المتغيرة الدورانية

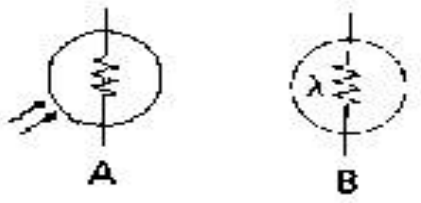
المقاومة المتغيرة الخطية



المقاومة المتغيرة الدائرية المستخدمة في الألواح الإلكترونية

ثالثاً: المقاومة الكهروضوئية Photosensitive Resistance

المقاومة الكهروضوئية واحدة من أقدم العناصر الكهروضوئية وهذه المقاومة تتناقص قيمتها بازدياد شدة الضوء الساقط عليها و تصنع المقاومة الكهروضوئية من موادحساسة للضوء مثل (سلفيد الكاديوم) (Cds) أو (سليتيد الكاديوم) (Cdse), بالرغم من أن مواد أخرى مثل (سلفيد الرصاص) قد استخدمت. كما يمكن لهذه المواد أن تطعم بمواد أخرى كالنحاس أو الكلور و ذلك لتحسين عمل المقاومة الكهروضوئية وذلك لضبط الطريقة الصحيحة التي تتغير بها قيمة المقاومة وفقاً لشدة الضوء. إن معظم المقاومات الكهروضوئية تستطيع أن تتحمل فولتاً يتراوح مابين 100v و 200v و 300v ولكن استهلاك (الوات) (w) القدرة العظمى لهذه العناصر يتراوح مابين 30 ملي واط و 300 ملي واط . وللمقاومة الكهروضوئية تطبيقات عديدة في الإلكترونيات فعلى سبيل المثال, تستعمل غالباً في أجهزة الإنذار و فاتحت الأبواب الآلية حيث يتطلب الأمر الإحساس بوجود ضوء أو غيابه. و يبين الشكل التالي إحدى أبسط التطبيقات لهذا العنصر. ومع تطور العلوم الإلكترونية تم تصنيع عنصر كهر وضوئي من مادة السيليكون تشبه من حيث التركيب الترانزيستور. وهو الترانزستور الضوئي phototransistor إلا أنه يختلف عنه بأن قاعدة الترانزيستور مادة حساسة للضوء تتحكم بكمية التيار الذي يمر من E إلى C ومن استخداماته: أجهزة الإنذار, وفاتح الأبواب الآلي, و دوائر إغلاق الستائر عند غياب الشمس أو العكس, و دوائر أخرى يتطلب عملها الإحساس بالضوء. كما أنه يستخدم في أجهزة التلفزيون كوحدة استقبال لجهاز التحكم (remote control). و يمتاز الترانزيستور بإمكانية عمله مع الضوء غير المرئي مثل الأشعة تحت الحمراء حيث يمكن استخدامه في أجهزة إنذار ضد اللصوص.



رموز المقاومة الكهرو ضوئية

فحص المقاومة الكربونية :

تفحص المقاومة باستخدام جهاز الأوميتر (الأفوميتر على وضع الأوم) الشكل التالي ويجب أن يعطي جهاز القياس قراءة مقاومة قريبة جداً من القيمة الفعلية مع الأخذ في الاعتبار نسبة التفاوت .

أما إذا أعطى الجهاز قراءة مقاومة صغيرة جداً تساوي صفراً فتكون المقاومة تالفة (دائرة قصر Short Circuit) أو إذا أعطى الجهاز قراءة مقاومة مالا نهاية فتعتبر المقاومة تالفة أيضاً (دائرة مفتوحة Open Circuit) وتلف المقاومات يأتي من الكسر أو الحرق الناتج عن مرور تيار أعلى من تحمل المقاومة، وعندئذ يتغير لون المقاومة.

الاعتبارات العملية الواجب مراعاتها عند قياس المقاومة :

1/ يجب مراعاة وضع الجهاز على طاولة العمل (أفقياً، أو رأسياً، أو مائلاً) حسب دليل التشغيل .

2/ يجب ضبط صفر التدريج قبل إجراء عملية القياس .

3/ غير زاوية النظر على المؤشر بالدرجة التي لا ترى ظل المؤشر فيها فيكون النظر عمودياً على المؤشر

4/ لا تمسك المقاومة بكلتا يديك أثناء عملية القياس حتى لا تدخل مقاومة جسمك مع قيمة المقاومة المراد قياسها .

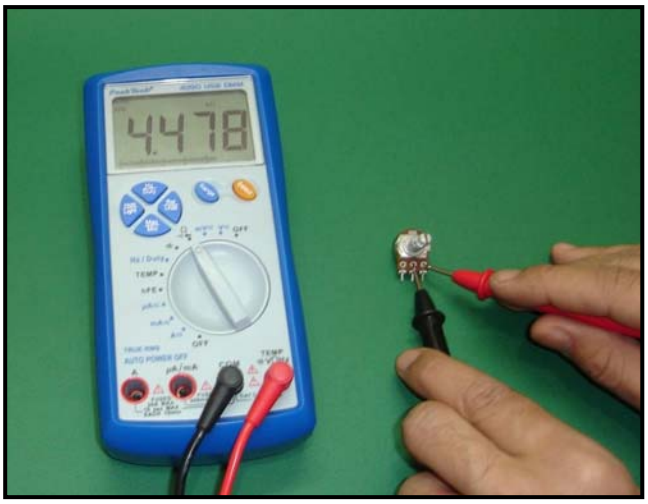
5/ إذا كانت المقاومة المراد قياسها في دائرة افصل أحد طرفيها عن الدائرة قبل عملية القياس .

أخي المتدرب:

لا تَقِسْ مقاومة مطبقاً عليها جهد كهربائي؛ افصل التيار قبل عملية القياس .

فحص المقاومة المتغيرة:

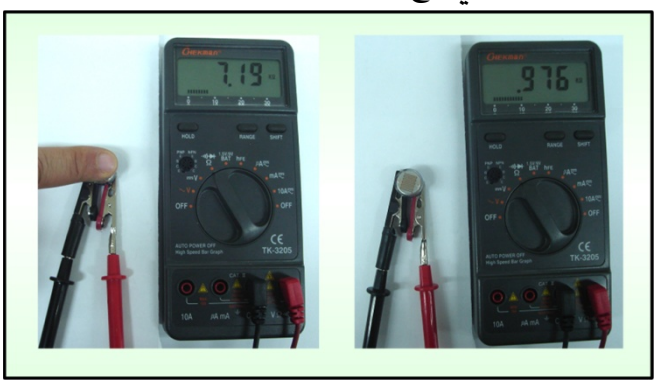
المقاومات المتغيرة تسمى (بوتونشيومتر) يمكن قياسها واختبارها باستخدام الأوميتر بقياس قيمة (البوتنشيومتر) بين أحد نهايتيه والطرف المتغير، والقيمة المقاسة تسجل على جهاز الأوميتر عندما نقيس بين النهاية الوسطى (2) وإحدى النهايتين (1 أو 3) فعندما ندور البوتنشيومتر نلاحظ أن المقاومة تتغير والشكل التالي يوضح ذلك .



والأعطال المتوقعة في المقاومة المتغيرة (البوتونشيومتر) وجود عطل ميكانيكي في محور دوران الطرف المتغير فيجب تغييرها أو بسبب وجود أوساخ وعندئذ يمكن تنظيفها باستخدام محلول منظف للعناصر الإلكترونية في مكان منزلق التلامس وتحريك محور البوتنشيومتر يميناً ويساراً حتى يتم تنظيفه .

فحص المقاومة الضوئية :

نستخدم جهاز الأوميتر لقياس تغير قيمة المقاومة مع تغير شدة الإضاءة حيث توصل المقاومة كما في الشكل التالي مع جهاز الأوميتر .



أ - صِلْ المقاومة الضوئية بين طرفي الأوميتر وسجل قيمة المقاومة في وجود إضاءة طبيعية

$R = ...\Omega$

ب - احجب الضوء عند المقاومة بيدك ثم سجل قيمه المقاومة .

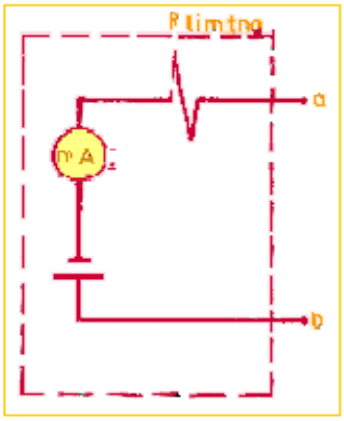
$R = ...\Omega$

ج - قارن بين القيم في الخطوة (1) و (2) وسجل ملحوظاتك عند.....

التمرين الأول: قياس المقاومة بين أطراف المحول (الابتدائي والثانوي)

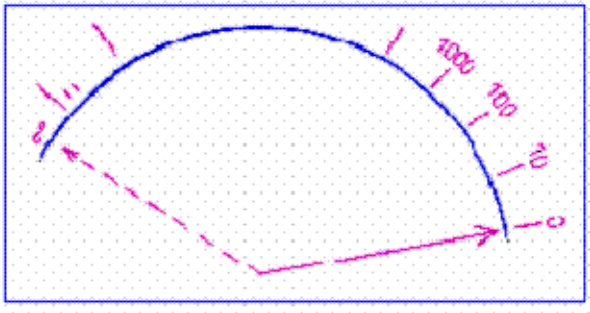
يتكون مقياس المقاومة، بصفة أساسية، من مقياس ذي ملف متحرك، مزود ببطارية، ذات جهد كهربائي ثابت، ومقاومة لتحديد شدة التيار الكهربائي، كما هو موضح في الشكل:

قياس المقاومة الرقم ٢٥



يوصل جزء الدائرة الكهربية، المطلوب قياس مقاومته، بين الطرفين a و b لمقياس المقاومة، مع مراعاة، أن تكون جميع مصادر التغذية الكهربية، بالدائرة الخاضعة للقياس، مفصولة، ويكون مصدر التغذية الكهربائية الوحيد، هو البطارية المتصلة مباشرة بمقياس المقاومة، فعند عدم توصيل أية مقاومة، بين الطرفين a و b ، لا يمر تيار كهربائي، في الملف المتحرك، وبالتالي لا يتحرك المؤشر، وفي هذه الحالة تكون العلامة المواجهة لطرف المؤشر، على التدريج، مكافئة لمقاومة لا نهائية، وفي حالة توصيل سلك مقاومته صفر، بين الطرفين a و b ، تكون العلامة المواجهة لطرف المؤشر، على التدريج، مكافئة لمقاومة قيمتها صفر. الشكل السابق)

علامات التدريج لمبين مقياس المقاومة الشكل الرقم ٢٦



ويمكن استخدام مقياس المقاومة، لقياس مستويات مختلفة، من المقاومات الكهربية، باستخدام فكرة مجزئ الجهد، بتوصيل فرع من المقاومات المتصلة على التوالي. كما في التمرين الثالث.

وكثيراً ما تتعرض الدوائر الكهربائية لأعطال يلزم الكشف عنها لإصلاحها، ومن أكثر الأعطال الشائعة للدوائر الكهربية، انفصال الاتصال، بين أية نقطتين في الدائرة أو انقطاعه؛ ولاكتشاف هذا العطل، يستخدم مقياس المقاومة بأسلوب اختبار الاتصال، أي قياس المقاومة بين النقط المتصلة، والتأكد من أن المقياس، يشير إلى مقاومة قيمتها 0 Ω .

المطلوب / فحص وقياس المقاومة بين أطراف المحول.

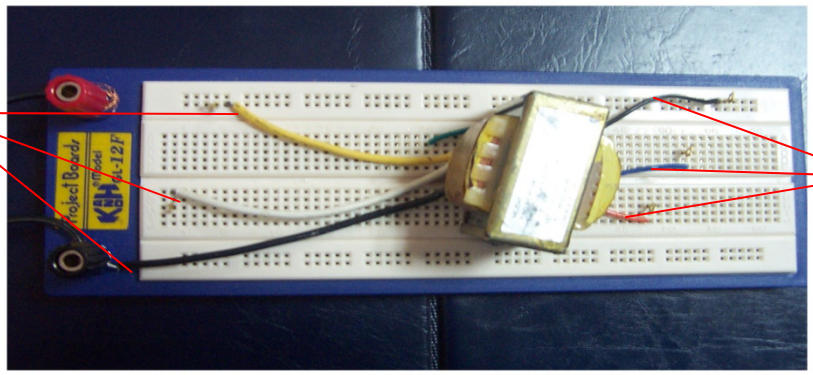
الخامات المستخدمة: عدد 2 محول.

العدد المستخدمة:

1. جهاز قياس متعدد الأغراض (الأفوميتر).
2. لوحة تجارب Test Board .

خطوات العمل:

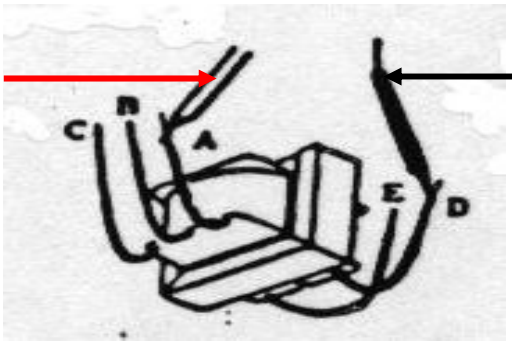
1. قم بتوصيل أحد المحولات على لوح التجارب كما في الشكل التالي:

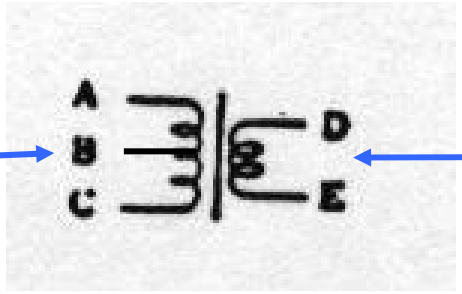


2. قم بفحص أطراف المحول بوضع المجسات حسب الشكل التالي وقراءة الطريقة حسب الآتي:

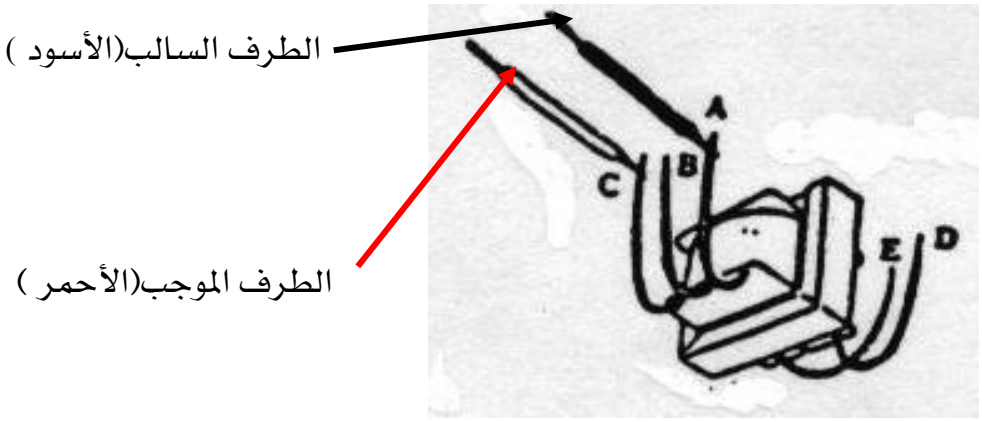
يتم فحص المحول بقياس مقاومة التوصيل لأطراف الملف الابتدائي وكذلك للملف الثانوي للمحول كل على حدة وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الأوم (x10kohm) وعند وضع أطراف جهاز الأفوميتر على أطراف الملف الابتدائي للمحول كما في الشكل فيجب أن يتحرك المؤشر ويعطي قراءة ذات قيمة معينة فإذا أعطى قراءة تساوي الصفر فهذا يدل على أن الملف الابتدائي به (Short) قصر أما إذا لم يتحرك المؤشر (∞ تعني ما لانهاية) فهذا يدل على أن الملف الابتدائي به فصل(Open) وبنفس الطريقة يتم فحص الملف الثانوي .

(يجب ألا يكون هناك اتصال بين أطراف المحول الابتدائي والثانوي) أي لا يتحرك المؤشر.





(وبين أطراف المحول الابتدائي اتصال، وبين أطراف المحول الثانوي اتصال) أي يتحرك المؤشر.

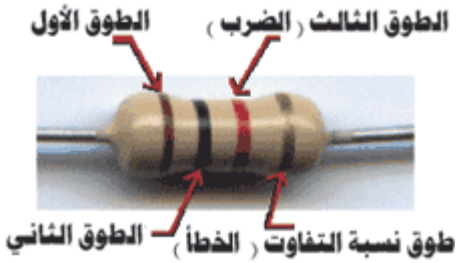


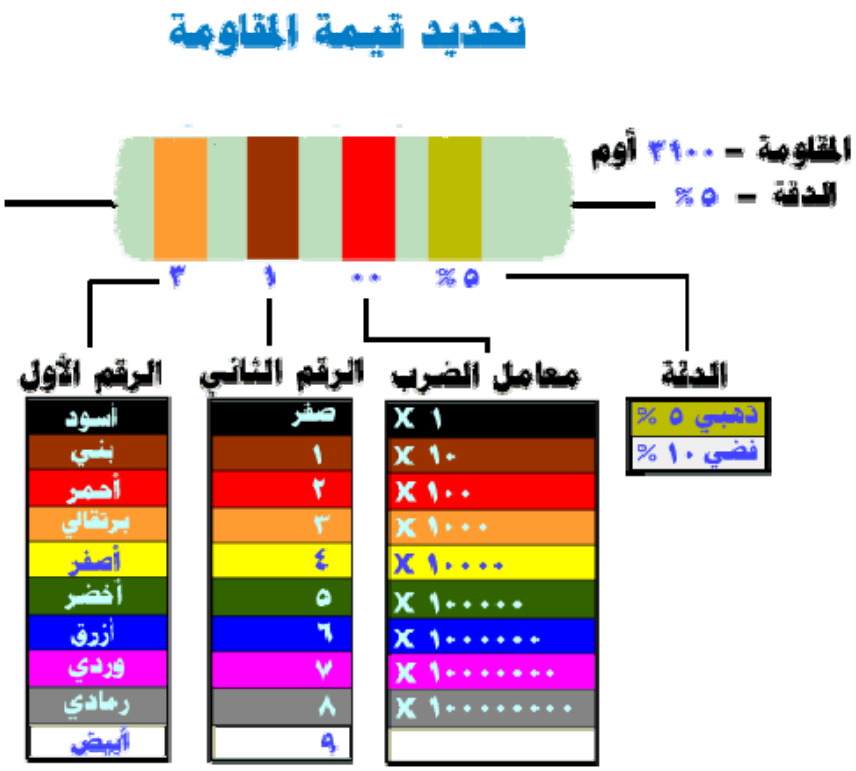
3. بعد فحص المحول الذي لديك قم بتسجيل النتائج في الجدول التالي:

T1	A ~ B		T2	A ~ B	
	A ~ C			A ~ C	
	B ~ C			B ~ C	
	D ~ E			D ~ E	
	A ~ E	∞		A ~ D	∞

التمرين الثاني: قراءة قيمة المقاومات الكربونية

ولكن كيف نحدد قيمة المقاومة بمجرد النظر إليها؟ تم التعارف على استخدام الألوان لتحديد قيمة المقاومة. دقق في الشكل التالي لتعرف طريقة حساب المقاومة فالصورة تغني عن الشرح.





الشريط الأول برتقالي = ٣
الشريط الأول بني = ١
أول رقمين من قيمة المقاومة هما ٣١

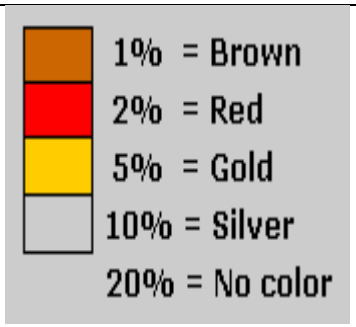
الشريط الثاني

الشريط الثالث احمر أي اضرب في ١٠٠
فتكون المقاومة ٣١ X ١٠٠ = ٣١٠٠ أوم

الشريط الذهبي الرابع يعني أن قيمة المقاومة يمكن أن تختلف بمقدار ٥ %
أي أن قيمة المقاومة الحقيقية يمكن أن تكون بين ٢٩٤٥ و ٣٢٥٥ أوم

ميزة المقاومة بأطواق (شريط) ملونة لمعرفة قيمتها ولإخراج قيمة المقاومة انظر إلى الطوق الذهبي أو الفضي "وهو الطوق الذي يحدد نسبة التفاوت أو الخطأ في المقاومة" واجعل الطوق الذهبي أو الفضي على يمينك وابدأ القراءة من اليسار إلى اليمين"هناك بعض المقاومات ليس لها طوق ذهبي أو فضي فلا بد من القراءة من الطوق الأقرب لأي طرف من السلك.

قوّم نسبة الخطأ (نسبة التفاوت) عند الطوق الرابع:

بني	
أحمر	
ذهبي	
فضي	
بدون لون	

ملحوظة: المصانع لا تضع قيمة المقاومة كالقيمة الفعلية بالضبط لكن هناك نسبة خطأ أو تفاوت في الخطأ Tolerance. لذلك وضعت المصانع الطوق الأخير "الذهبي أو الفضي" لمعرفة دقة المقاومة وهي ببساطة تقاس على حسب لون الطوق فاللون الذهبي يعني أنه هناك نسبة خطأ قدره 5٪ والفضي 10٪ و20٪ للمقاومة من غير طوق (بدون لون) أخيراً وفي المشاريع الصغيرة لا تراعى الدقة في قيمة المقاومة.

هل فهمت الطريقة؟ إذاً حاول أن تجيب عن هذا السؤال:

سؤال: لديك مقاومة ألوانها من اليسار إلى اليمين كالتالي: **بني**، **أسود**، **أصفر**، **فضي** فهل يمكن أن تحدد القيمة بالأوم ؟

الإجابة: 100000 Ω بدقة 10% أي بين 90000 و 110000 Ω .

المطلوب / حساب قيمة المقاومات الكربونية بالقياس وكذلك بواسطة الألوان.

الخامات المستخدمة :

1. عدد (9) من المقاومات الكربونية ذات الألوان بقيم مختلفة.

العدد المستخدمة :

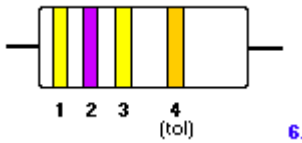
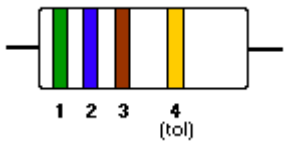
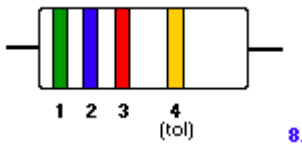
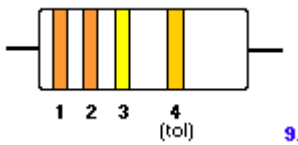
1. جهاز القياس المتعدد الأغراض (الفولتميتر).
2. لوح الاختبار (Test Board).

خطوات العمل :

1. قم بتثبيت المقاومات على لوح الاختبار.
2. بواسطة جهاز القياس قم بوضع تدريج الجهاز على مدى النطاق x 1kΩ ووضع أطرافه على طرفي المقاومة رقم (1) وقراءة قيمتها وتسجيلها في جدول النتائج وكذلك مع بقية المقاومات التي أمامك.

جدول النتـــــــائج

الرقم	قيمتها بالحساب	قيمتها بالقياس	قيمة المقاومة بالألوان	نسبة التفاوت	حالة المقاومة سليمة /معطلة
1	.....Ω	.....kΩ	example 1 2 3 4 (tol) 1.		
2	.....Ω	.....kΩ	1 2 3 4 (tol) 2.		
3	.....Ω	.....kΩ	1 2 3 4 3.		

4	.....Ω	.....kΩ	4.		
5	.....Ω	.....kΩ	5.		
6	.....Ω	.....kΩ	 6.		
7	.....Ω	.....kΩ	 7.		
8	.....Ω	.....kΩ	 8.		
9	.....Ω	.....kΩ	 9.		

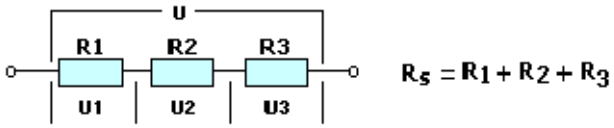
من خلال قيم المقاومات التالية، قم بتحويل القيم إلى ألوان:

قيمة المقاومة	الألوان			
	نسبة الخطأ	الثالث	الثاني	الأول
150 Ohm ± 5 %				
3300 Ohm ± 5 %				
56 KOhm ± 10 %				
3 k 3 Ohm ± 20 %				

التمرين الثالث : مقاومات التوالي

توصل المقاومات على التوالي أي أن المقاومة تلي المقاومة التالية حتى يوصل طرفاها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر باتجاه واحد.

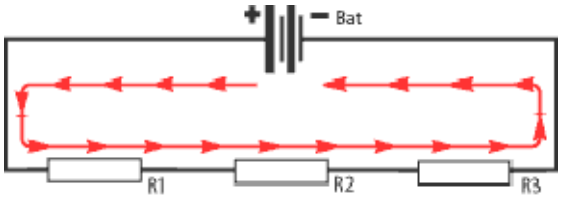
المقاومة : تكون قيمة المقاومة الكلية مجموع قيم المقاومات Rt = R3+R2+R1



Resistors in series; just count them up!

التيار: قيمة التيار في أية نقطة كلها متساوية.

وعن طريق قانون أوم نستطيع الحصول على قيمة التيار المار في الدائرة التالية:



الجهد : تفقد دائرة التوالي من جهدها على حسب قيمة المقاومات

وتكون قيمتها الكلية مجموع قيم الجهد المفقودة وتختلف قيمتها على حسب قيمة المقاومات فمثلا بطاريه 10 فولت تغذي دائرة التوالي بها ثلاث مقاومات قيمة كل مقاومة 5Ω ومن القاعدة السابقة

15 Ohms = 5 + 5 + 5 = Rt = R3+R2+R1

التمـــرين

المطلوب / حساب قيمة المقاومات الكربونية على التوالي بالقياس وكذلك بواسطة الألوان.

الخامات المستخدمة :

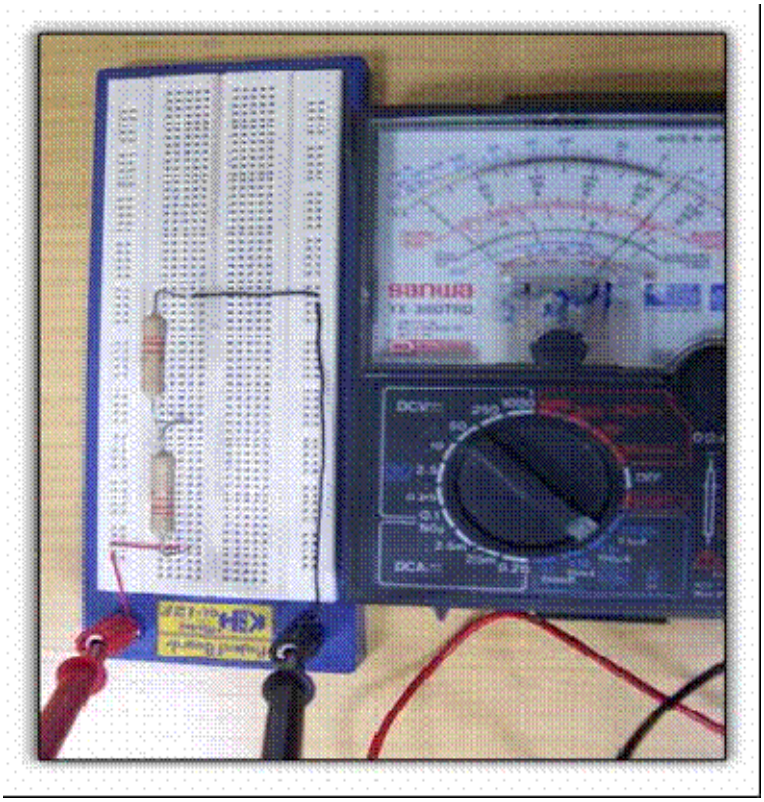
- (2) مقاومتان من المقاومات الكربونية ذات القيمة 2200 Ω .

العدد المستخدمة :

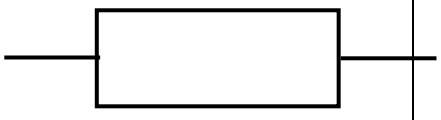
1. جهاز القياس المتعدد الأغراض (الفولتميتر).
2. لوح الاختبار (Test Board).
3. أسلاك توصيل.

خطوات العمل :

1. قم بتوصيل المقاومات على التوالي على لوح الاختبار كما في الشكل.
2. بواسطة جهاز القياس قم بوضع تدريج الجهاز على مدى النطاق X1KΩ ووضع أطرافه على طرفي لوح الاختبار وقراءة قيمة المقاومة الكلية وتسجيلها في جدول النتائج وكتابة ألوان المقاومات



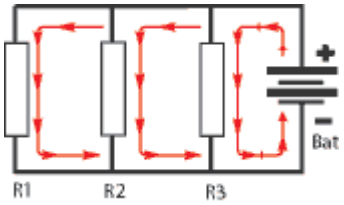
.

R المقاومة	قيمتها بالحساب	نسبة التفاوت	قيمتها بالألوان
R2 =R1	2200 Ω		3.
Rt	.....= 2200 + 2200 KΩ		

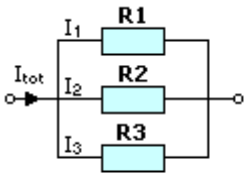
التمرين الرابع : مقـــاومات التوازي

توصل المقاومات على التوازي أي أن المقاومة توازي المقاومة التالية حتى يوصل طرفاها لمصدر الجهد بمعنى أن التيار يمر في اتجاهين أو أكثر بقدر عدد الممرات في الدائرة.

التيار: ينقسم التيار الكهربائي على حسب الممرات الموجودة متساوية.



المقاومة: تكون قيمة المقاومة الكلية 1/Rt = 1/R1 + 1/R2 + 1/R3



$$I_{tot} = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I_{tot} = I_1 + I_2 + I_3 = \frac{1}{R_p} : \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3}$$

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

Multiple resistors in parallel

عن طريق قانون أوم نستطيع الحصول على قيمة التيار المار في الدائرة فمثلاً بطارية 10V تغذي دائرة التوازي بها (3) ثلاث مقاومات قيمة كل مقاومة(5) أوم ومن القاعدة السابقة

0.6 Ohms = 0.2 + 0.2 + 0.2 =1/5 + 1/5 + 1/5

الجهد: يكون فرق الجهد ثابتاً في كل الأطراف.

التمـــرين

المطلوب / حساب قيمة المقاومات الكربونية على التوازي بالقياس وكذلك بواسطة الألوان.

الخامات المستخدمة :

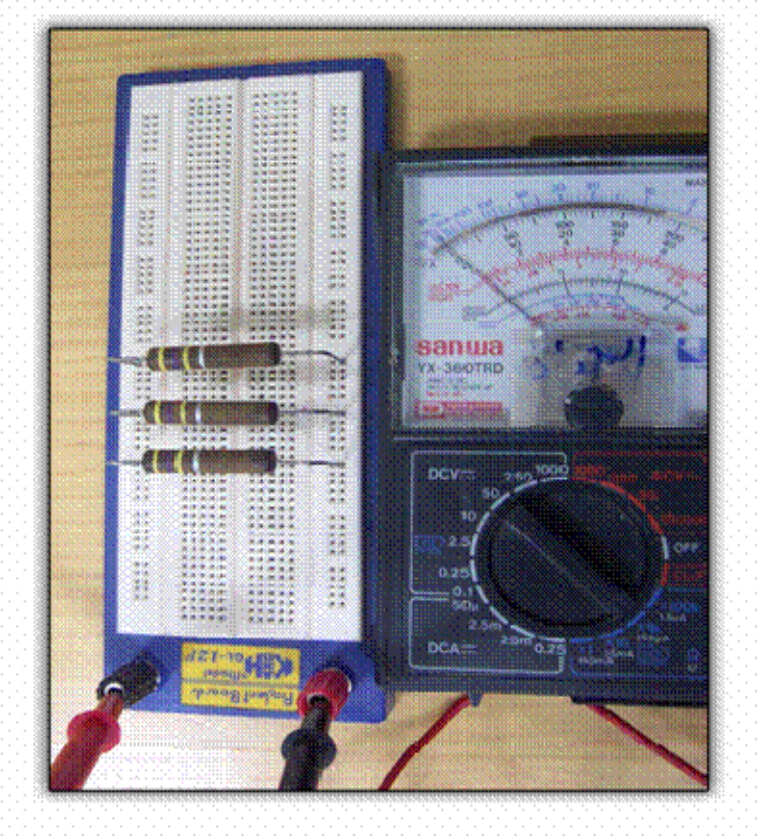
1. عدد (3) ثلاث من المقاومات الكربونية ذات القيمة 470 KΩ .

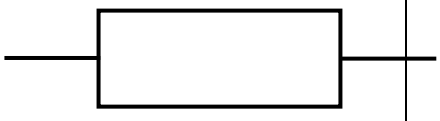
العدد المستخدمة :

1. جهاز القياس المتعدد الأغراض (الفولتميتر).
2. لوح الاختبار (Test Board).
3. أسلاك توصيل.

خطوات العمل :

1. قم بتوصيل المقاومات على التوازي على لوح الاختبار كما في الشكل التالي.
2. بواسطة جهاز القياس قم بوضع تدريج الجهاز على مدى النطاق X1KΩ ووضع أطرافه على طرفي لوح الاختبار وقراءة قيمة المقاومة الكلية وتسجيلها في جدول النتائج وكتابة ألوان المقاومات .



R المقاومة	قيمتها بالحساب	نسبة التفاوت	قيمتها بالألوان
R3= R2=R1	470 KΩ		6.
Rt	=1/470+1/470+1/470 KΩ.....		

الوحدة الثالثة

تمارين على فحص وقياس العناصر الإلكترونية

الوحدة الثالثة: تمارين على فحص وقياس العناصر الإلكترونية

الجدارة: أن يكون المتدرب قادراً على استخدام جهاز القياس في فحص وقياس العناصر الإلكترونية.

الأهداف: يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

- يكتسب المتدرب المهارة على الطريقة التي يفحص بها القطع الإلكترونية وكيفية قياسها داخل الدائرة الإلكترونية
- يتأكد من مدى صلاحية القطع الإلكترونية.
- يفحص ويقيس القطع الإلكترونية خارج الدائرة الإلكترونية
- يقيس المقاومة ويحدد صلاحيتها.
- يفحص ويقيس سعة المكثف.
- يفحص ويتعرف على المرشحات.
- يفحص الملفات الحثية.
- يتعرف على أشباه الموصلات وكيفية فحصها.
- يتعرف على المرحل وكيفية فحصه.
- يفحص الدوائر المتكاملة ويتعرف على أنواعها.
- يصنف الدوائر المتكاملة.
- يميز الدوائر المتكاملة من خلال أرقامها.
- يفحص المكبرات والسماعات.
- ينظف المكان بعد العمل.
- يتبع إجراءات السلامة عند عمليتي الفحص والقياس.

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: (44) ساعة .

الوسائل المساعدة :

1. جهاز قياس .
2. جهاز راسم الإشارة (الأوسيلسكوب) .
3. قطع الكترونية متنوعة وبطاريات جافة .
4. وسائل الأمن والسلامة .
5. جهاز عرض علوي (Data Show) .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب متمكناً استخدام جهاز القياس وراسم الإشارة في فحص القطع الإلكترونية من خلال تدربه على مفردات هذه الحقيبة التدريبية متبعاً إجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني السليم في تطبيقها.

رموز وأشكال العناصر الإلكترونية

تعرض الدوائر الإلكترونية على شكل مخططات. وهذه المخططات هي في الحقيقة خرائط توضح الطريق الذي يسري فيه التيار عبر القطع الإلكترونية المختلفة في الدائرة.

الرموز المستخدمة في المخططات

كل قطعة إلكترونية في الدائرة تكون ممثلة برمز أو قيمة أو كلاهما معاً ويكون ترتيب هذه القطع في الخارطة بحيث توضح بأكبر قدر ممكن عمل الدائرة وقد لا يمثل ترتيبها الفعلي في الدائرة الإلكترونية.

هذه هي الرموز الأكثر استخداما في المخططات الإلكترونية ولكن قد تجد في بعض المخططات رموزاً مختلفة أو إضافية.

الرموز والأشكال العملية ووظائف العناصر الإلكترونية :

لكل عنصر إلكتروني رمز نظري موحد ومتفق عليه عالمياً ولكن يمكن أن تتعدد أشكاله العملية، ويرجع ذلك إلى خصائصه من حيث قدرته أو المادة (المصنوع منها) أو الشركة المنتجة للعنصر ويمكن تقسيم العناصر التي تستخدم في مجال الإلكترونيات وظيفياً إلى مجموعتين:

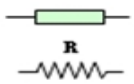
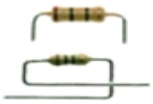
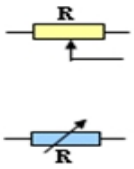
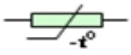
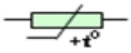
أ- **العناصر غير الفعالة** Reactive Elements :

وهي العناصر التي لا تتغير مقاومتها أو ممانعتها بتطبيق إشارة تيار ثابت السعة (لا تحتاج إلى جهود انحياز كي تعمل) وتشمل التالي:

1- **المقاومات** Resistors :

- يرمز لها بالحرف R
- وحدة القياس الأساسية الأوم Ω
- الوظيفة: التحكم في التيار أو الجهد، وللتحكم بالتيار الساري في الدائرة الكهربائية توصل المقاومة R على التوالي مع المنبع الكهربائي، وكلما زادت قيمتها قل التيار الساري (I) والعكس صحيح، أما للتحكم في الجهد فتوصل المقاومة المتغيرة R على التوازي مع المنبع الكهربائي ويؤخذ منها الجهد المناسب

Vحسب الطلب، وكلما قلت قيمة المقاومة R قل الجهد V والجدول رقم (3- 1) يوضح الرموز والأشكال العملية للمقاومات المختلفة .

نوع المقاومة	الرمز	الشكل العملي
المقاومة الثابتة		
مجزئ الجهد المقاومة المتغيرة		
المقاومة الضوئية		
المقاومةNTC		
المقاومةPTC		

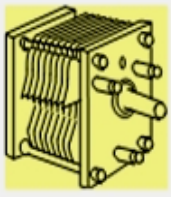
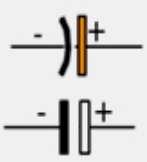
الجدول رقم (3- 1)

أخي المتدرب:

تناول العناصر الإلكترونية برفق وبعد تعرفك على مواصفاتها عاود تخزينها مرة أخرى مع المحافظة عليها من التلف .

2- المكثفات Capacitors :

- الرمز المختصر حرف C
- وحدة القياس الأساسية الفاراد F
- الوظيفة: يستخدم المكثف لإمرار التيار المتغير ومنع مرور التيار المستمر في الدائرة الإلكترونية، حيث يعمل (كمكثف ربط) Coupling أو (مكثف تسريب) Bypass. وتستخدم المكثفات ذات السعات الكبيرة للشحن والتفريغ كما في دوائر التنعيم التي تحول التيار المتغير إلى تيار مستمر ويستخدم المكثف المتغير على التوازي مع ملف لاختيار المحطات (الترددات) في جهاز المذياع أو جهاز التلفاز، ويوصل المكثف مع المقاومة في الدائرة الإلكترونية للحصول على أشكال موجات متنوعة ويطلق على الدائرة في هذه الحالة دائرة تفاضل أو دائرة تكامل. والجدول رقم (3- 2) يوضح الرموز والأشكال العملية للمكثفات .

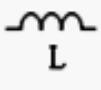
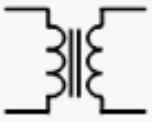
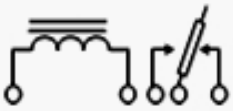
نوع المكثف	الرمز	الشكل العملي
المكثف الثابت Fixed Capacitor		
المكثف المتغير Variable Capacitor		
المكثف الكيميائي Electrolytic Capacitor		

الجدول رقم (3- 2)

3- الملفات والمحولات والأحمال الحثية :

- رمز الملف المختصر L ووحدة قياس حث الملف الهينري H .
- الوظيفة العامة للملفات: توليد الفيض الكهرومغناطيسي وتستخدم في دوائر الترشيح وفي المذبذبات والتوليف .
- رمز المحول المختصر T
- وظيفة المحولات: خفض أو رفع الجهد , والربط بين المراحل , وموافقة الممانعة Matching.
- وظيفة المرحل: مفتاح ميكانيكي يعمل بالمجال الكهرومغناطيسي .
- وظيفة المحرك: تحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حركية .

والجدول رقم (3- 3) يوضح الرموز والأشكال العملية لهذه العناصر .

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي
الملف الثابت Fixed Coil		
الملف المتغير Variable Coil		
المحول Transformer		
المرحل Relay		
المحرك Motor		

الجدول رقم (3- 3)

فحص الملفات :

فحص الملف coil باستخدام الأفوميتر التماثلي أو الرقمي على تدريج أوم, والملف السليم يجب أن يعطي قراءة أومية صغيرة. وتعتمد مقاومة الملف على طول السلك (عدد اللفات) ومساحة مقطع السلك والشكل رقم (3- 1) يوضح فحص أنواع مختلفة من الملفات .

والملف التالف يعطي مقاومة أومية ما لانهاية أي مقاومة مفتوحة أو يعطي مقاومة أومية صفر أي دائرة قصر Short .

الشكل رقم (3- 1)

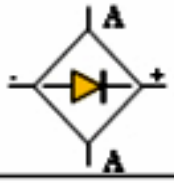
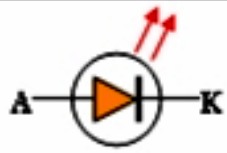
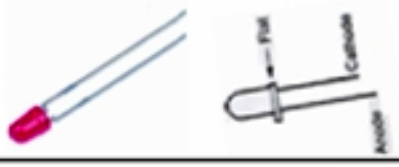
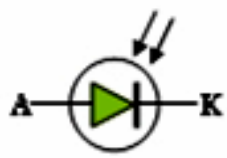
ب- العناصر الفعالة Active Elements :

وهي تلك العناصر التي تتغير مقاومتها أو ممانعتها بتطبيق إشارة تيار متغير عليها وتحتاج لجهود وتغذية (Biasing) وهذه العناصر يمكن أن تكبر أو تقاوم الإشارة المترددة وتشمل على:

1- الثنائيات Diodes:

عناصر إلكترونية ذات طرفين

الوظيفة العامة لها: تمرير التيار في اتجاه واحد وتوجد عدة أنواع من الثنائيات لكل نوع استخدامه الخاص. والجدول رقم (3- 4) يوضح الرموز والأشكال العملية المختلفة للثنائيات.

اسم العنصر واستخدامه	الرمز	الشكل العملي
دايود Diode في دوائر التقويم		
قنطرة التوحيد Rectifier Brige		
دايود زينز منظم الجهد		
دايود مشع الضوء لبيان حالة التشغيل		
دايود متغير السعة Varactor		
دايود ضوئي المفتاح يعمل بالضوء		

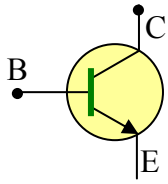
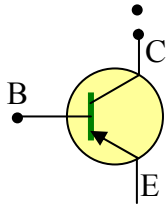
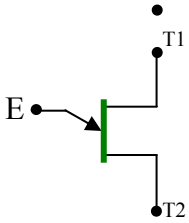
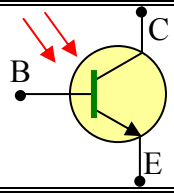
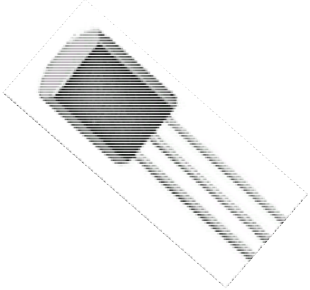
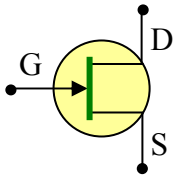
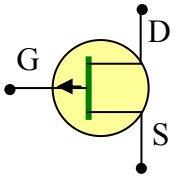
الجدول رقم (3- 4)

2- **الترانزستورات** Transistors :

عناصر إلكترونية فعالة ذات ثلاثة أطراف،ويوجد نوعان أساسيان هما :

أ- ترانزستورات ثنائية الوصلة Bipolar tr. ب- ترانزستورات تأثير المجال FET

- الوظيفة العامة للترانزستورات هي: تكبير الجهد أو التيار أو القدرة , ومفاتيح إلكترونية سريعة Electronic Switches ، والجدول رقم (3- 5) يوضح الرموز والأشكال العملية للترانزستورات المختلفة .

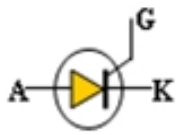
اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي
الترانزستور الثنائي الوصلة NPN(Transistor)		
الترانزستور الثنائي الوصلة PNP		
الترانزستور الأحادي الوصلة P-type (UJT)		
الترانزستور الضوئي Photo Transistor NPN		
الترانزستور JFET ذو التأثير المجالي N-Channel (FET)		
الترانزستور ذو التأثير المجالي P-Channel		

الجدول رقم (3- 5)

3- الثايرستور والترياك SCR & Triacs

- أطراف الثايرستور [مصعد ، ومهبط، وبوابة] (G, K, A)
- أطراف الترياك [طرف1, طرف2، بوابة] (G, T2 , T1)
- وظيفة الثايرستور SCR: إمرار التيار في اتجاه واحد مع إمكانية التحكم في التيار (مفتاح إلكتروني محكوم).
- وظيفة الترياك: إمرار التيار في اتجاهين مع إمكانية التحكم في التيار (مفتاح إلكتروني محكوم).

ويستخدم كل من الثايرستور والترياك كمفاتيح إلكترونية ذات كفاءة وسرعة عالية في دوائر التحكم , ومصادر القدرة. والجدول رقم (3- 6) يوضح الرموز والأشكال العملية المختلفة لكل من الثايرستور والترياك .

اسم العنصر واستخدامه	الرمـــز	الشكل العملي
الثايرستور SCR		
الترياك Triac		

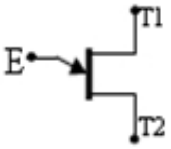
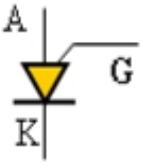
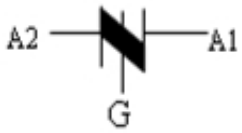
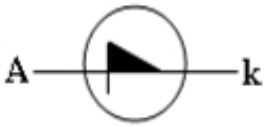
الجدول رقم (3- 6)

أخي المتدرب:

تناول العناصر الإلكترونية برفق وبعد تعرفك على مواصفاتها عاود تخزينها مرة أخرى مع المحافظة عليها من التلف.

4- رموز العناصر الإلكترونية المستخدمة في قدح كل من الثايرستور والترياك

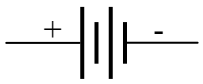
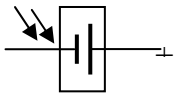
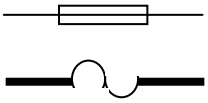
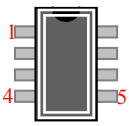
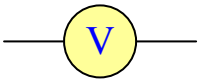
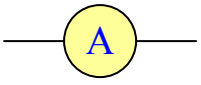
والجدول رقم (3- 7) يوضح رموز العناصر الإلكترونية المستخدمة لقدح Trigger كل من الثايرستور والترياك وهذه العناصر تعمل كمفاتيح إلكترونية.

اسم العنصر	الرمز
الترانزيستور الأحادي الوصلة UJT (يستخدم كمذبذب تراخي)	
الترانزيستور الأحادي الوصلة القابل للبرمجة PUT	
مفتاح السيليكون الثنائي ذو الجانبين SBS	
الدياك Diac	
الثنائي ذو الأربع طبقات	

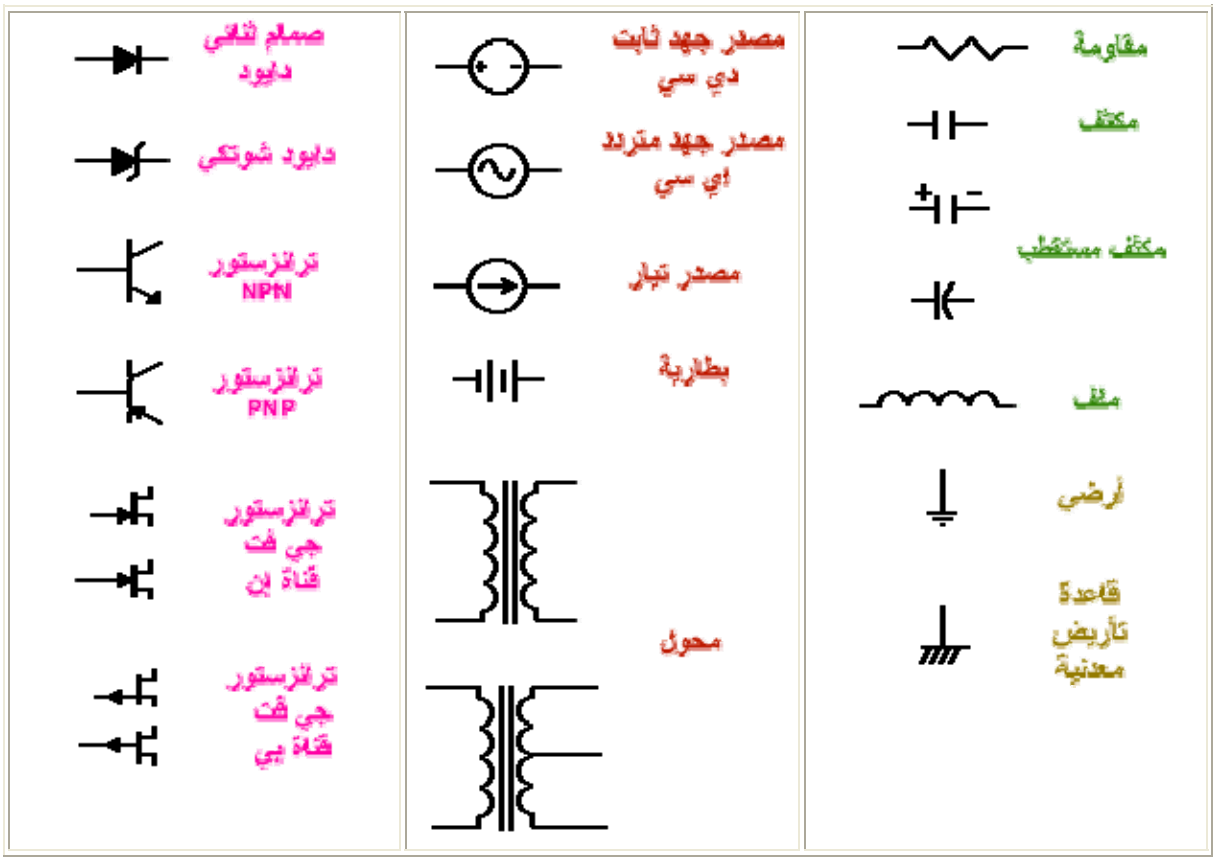
الجدول رقم (7)

5- **متنوعات** Miscellaneous :

الجدول رقم (3- 8) يوضح الرموز العملية وبعض الأشكال العملية لمتنوعات مختلفة مثل مصادر القدرة والمنصهرات وأجهزة القياس .

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي
البطارية Battery		
مصدر القدرة المستمر Power Supply		
الخلية الشمسية Solar Cell		
المنصهر Fuse		
المفتاح Switch		
الدوائر المتكاملة IC Integrated Circuit		
الفولتميتر Voltmeter		
الأمبيرو ميتر Ampere-meter		
السماعة Loud Speaker		

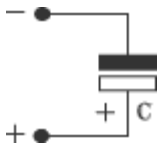
الجدول رقم (3- 8)

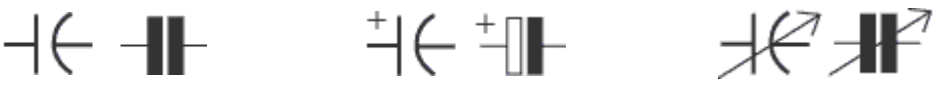

مقاومة
مكثف
مكثف مستقطب
مثف
أرضي
قاعدة تأريض معدنية
مصدر جهد ثابت دي سي
مصدر جهد متردد اي سي
مصدر تيار
بطارية
محول
صمام ثنائي دايود
دايود شوتكي
ترانزستور NPN
ترانزستور PNP
ترانزستور جي فت قناة إن
ترانزستور جي فت قناة بي

المـكثف Capacitor or Condenser

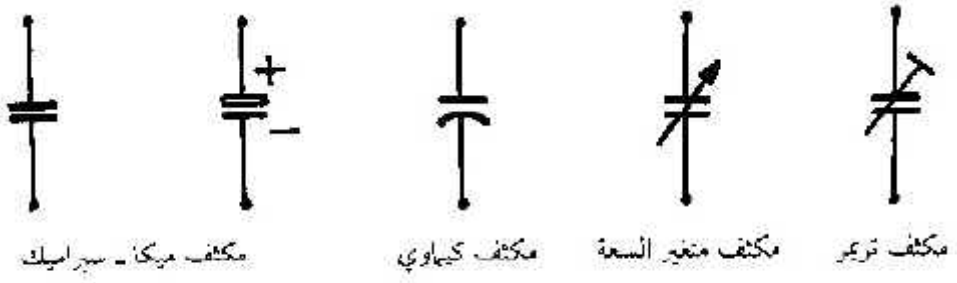
يستعمل **المكثف** لتخزين الشحنات الكهربائية وتفريغها عند الحاجة. و يرمز له بالشكل التالي:

رمز المكثف:





المكثف المتغير　　المكثف المستقطب　　المكثف العادي



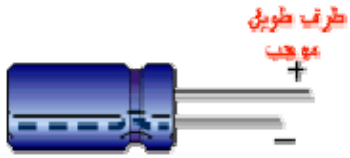
أنواع المكثفات ورموزها　　مكثفات ثابتة

أنواع المكثفات:

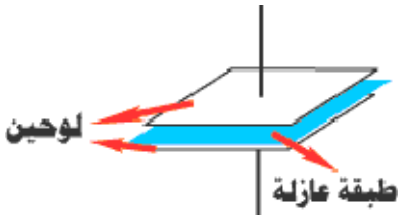
1. المكثفات الثابتة ولها أشكال مختلفة.
2. المكثفات المستقطبة مثل المكثف الإلكتروني ومكثف التيتانيوم وتتميز بوجود قطب موجب وقطب سالب
3. المكثفات المتغيرة وتستخدم في ضبط الترددات كالموجودة في المذياع.

تكتب القيمة العليا لفرق الجهد على المكثف والتي يمكن أن يعمل بها. وفي بعض المكثفات كالإلكترونية والتيتانيوم تكون مقطبة وهذا يعني أنها يجب أن توضع بالشكل الصحيح وتكتب عليها عادة هذه الأقطاب إذا كانت موجبة أو سالبة. وبعض المكثفات لها أطواق من الألوان لمعرفة قيمتها كالموجودة في المقاومات.

لو نظرت إلى المكثف لوجدت أن له طرفين حيث يكون واحد من الأطراف أطول من الآخر. الطرف الطويل يمثل الجهة الموجبة من المكثف أما الطرف الأقصر فيمثل الجهة السالبة من المكثف.



من الشكل التالي نلاحظ أن المكثف مصنوع من لوحين متوازيين يفصلهما فراغ وهذا الفراغ يسمى الطبقة العازلة وتختلف أنواع المكثفات باختلاف نوع الطبقة العازلة فمنها مكثفات السيراميك,والميكا, والبوليستر, وورق الهوائي إلى آخره



قراءة قيم المكثفات

يرمز للمكثف بالرمزC ووحدة قياسها الفاراد FARAD

الفاراد وحدة كبيرة جداً في المكثف ولقياس قيمة المكثف قسمت إلى وحدات أصغر:

F_{10}^{-6}	Micro= $\frac{1}{1,000,000}$	Micro Farad	µF
F_{10}^{-9}	Nano= $\frac{1}{1,000,000,000}$	Nano Farad	nF
F_{10}^{-12}	Pico= $\frac{1}{1,000,000,000,000}$	Pico Farad	pF

قراءة مكثفات ذات الألوان:

بعض القيم تقاس بالبيكو فاراد Pico Farad

مثلاً مكثف باللون البني,و الأسود ,والأحمر قيمته تكون: 102=1000pF

مثلاً مكثف باللون البني ,والأسود ,والأصفر قيمته تكون: 0.1µf =100nF= 100000pF

قراءة المكثف ذي الغشاء البلاستيكي Plastic Film Type

معظم المكثفات من هذا النوع تكون معلوماته مطبوعة عليه. هذه القيم تشمل السعة والجهد الذي يعمل عنده المكثف وكذلك دقة السعة.

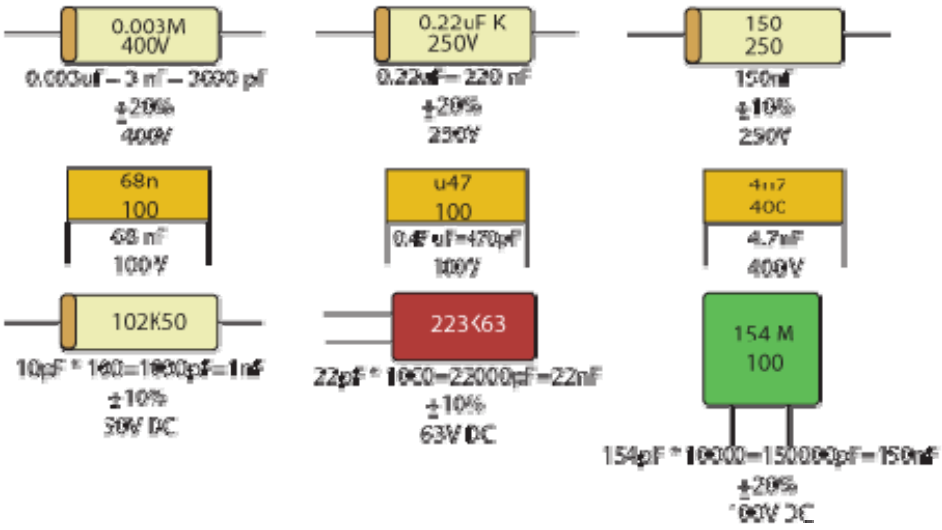
1- السعة: تكون السعة دائماً بالمايكرو فاراد إلا إذا وجد الرمز n فهذا يعني أن السعة بالنانو فاراد

2- الجهد: يعطى كرقم يتبعه الحرف V وفي كثير من الأحيان لا يكتب الحرف V

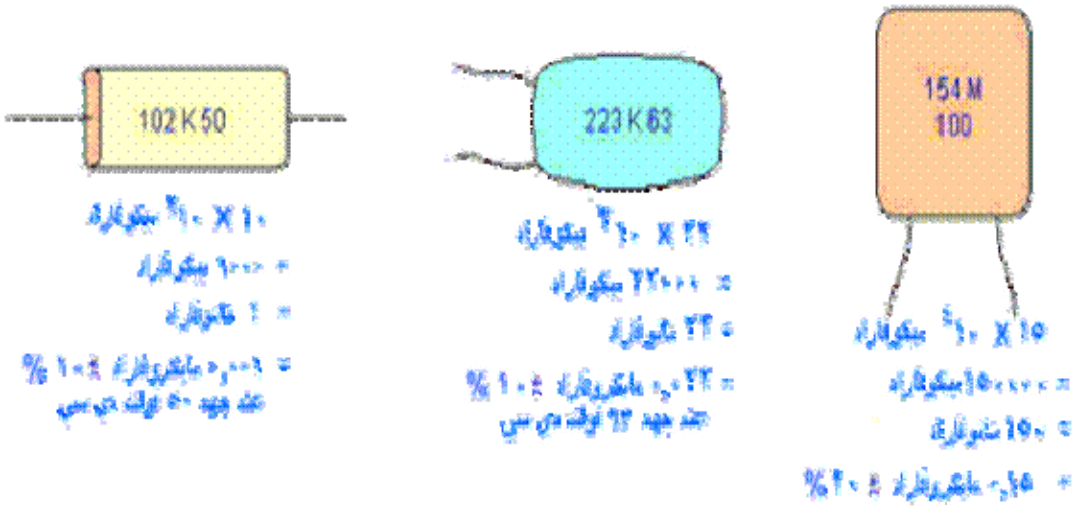
3- الدقة: تحدد بالحرف حسب الآتي:

الرمز	الدقة
M	%20
K	%10
J	%5
H	%2.5
F	1 pF بالموجب أو السالب

بعض الأمثلة :



بعض هذه المكثفات تكون مؤشرة برموز أكثر صعوبة وموضحة بالشكل التالي:



لاحظ أن المكثف يكون مؤشراً من اليسار إلى اليمين برمز مكون من ثلاثة أرقام ثم حرف وبعد ذلك رقمان أو ثلاثة وتفسير هذه الرموز هو الآتي:

أول رقمين من اليسار هي السعة بالبيكوفاراد. الرقم الثالث هو معامل الضرب فإذا كان مثلاً 2 فذلك يعني أن السعة مضروبة في 100 وإذا كان 3 فيعني أن السعة مضروبة في 1000 وهكذا

والحرف الذي يتبع الأرقام يحدد الدقة. فالحرف K يعني 10٪ أما الحرف M فيعني 20 ٪

والرقمان أو الثلاثة أرقام التي تتبع الحرف تحدد الجهد الذي يعمل عنده المكثف.

مثال: مكثف مؤشر بالرمز التالي: 474K63 فماذا يعني ذلك ؟

هنا نجد أن أول رقمين من اليسار 47 أي 47 بيكوفاراد.

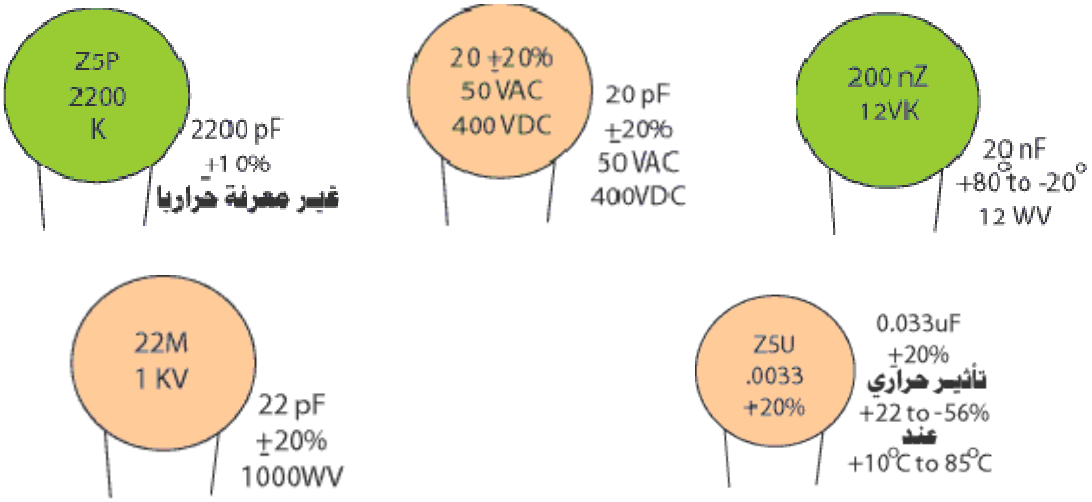
والرقم الثالث هو 4 فيكون معامل الضرب 10000 أي إن سعة المكثف هي 47 x 10000 = 470000 بيكوفاراد (هذا يساوي 0,47 مايكروفاراد) .

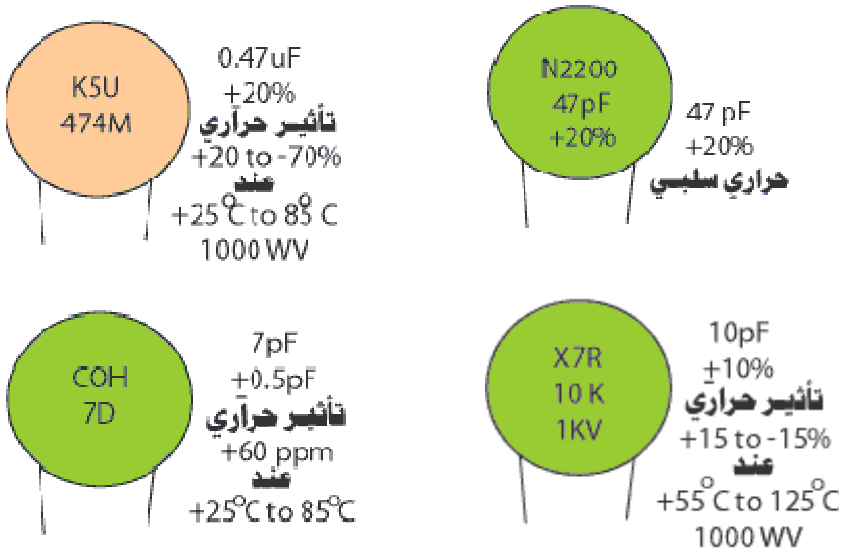
والحرف الذي بعد الأرقام الثلاثة هو K أي إن دقة السعة هي ٪ 10

والرقمان 63 بعد الحرف K يحددان الجهد وفي هذا المثال الجهد = 63 فولت

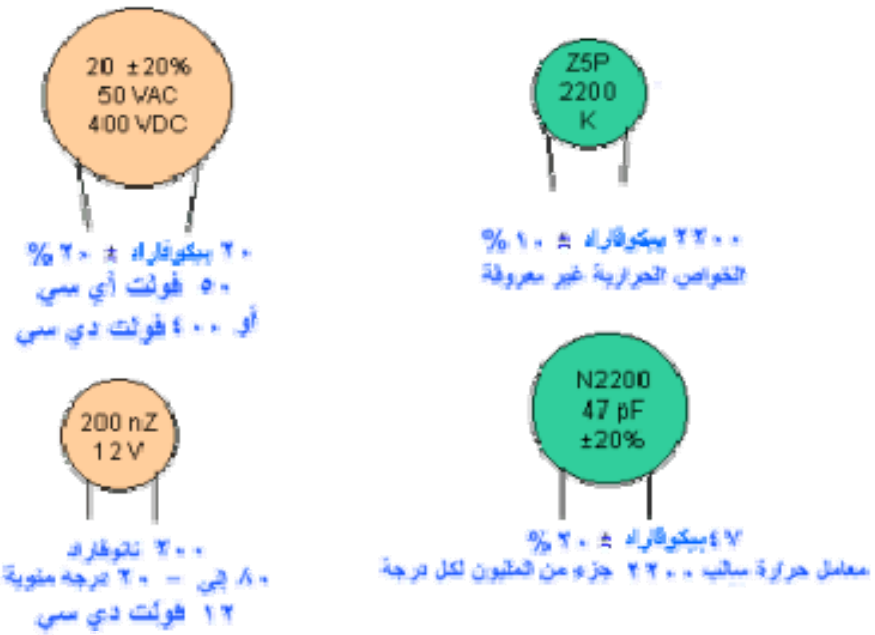
نوع السيراميك Ceramic Disk Type

المكثفات السيراميكية لها رموز كثيرة منها السعة, والجهد, والدقة, وتأثير درجة الحرارة, والقيمة التعريفية للمكثف (uF, nF, pF) فأغلبية المكثفات التي بها الأرقام تكون سعتها بالبيكوفاراد pF ويتم تحويل الرقم الفردي الأخير عادة إلى عدد الأصفار ثم تضرب على حسب عدد الأصفار وتظهر بقيمة البيكوفاراد pF وتحول لأية قيمة أخرى.هذا النوع يكون مؤشراً بعدة رموز تدل على سعة المكثف ودقته والجهد وكذلك معامل الحرارة كما هو موضح بالأمثلة في الشكل التالي:





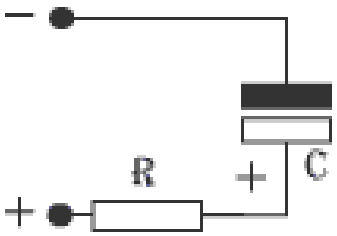
لاحظ أن وحدة السعة مثل مايكروفاراد أو بيكوفاراد لا تكون محددة. كيف إذاً نعرفها ؟ عادة إذا كان الرقم لا يحتوي على أرقام عشرية فتكون الوحدة بالبيكوفاراد أما إذا كانت هناك أرقام عشرية مثل 0.1 أو 0.47 فالوحدة تكون بالمايكروفاراد.،وأية طريقة أخرى نعاملها بالطريقة التي شرحناها سابقاً في نوع الغشاء البلاستيكي فمثلاً إذا وجدنا الرقم 473 فهذا يعني 47 × 1000 بيكوفاراد أي 47 نانوفاراد ، وهناك أنواع أخرى لا تتبع الطرق التي ذكرناها ومنها الأمثلة التالية الموضحة بالشكل:



شحن وتفريغ المكثف

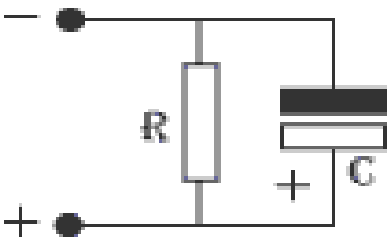
شحن المكثف على التوالي

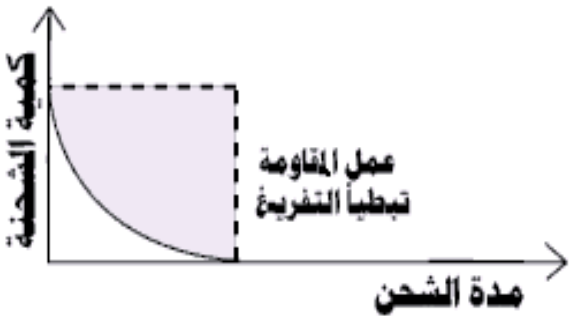
يوصل المكثف والمقاومة على التوالي ويتم الشحن تدريجياً وتعمل المقاومة هنا على عملية تأخير شحن المكثف كما هو موضح:



تفريغ المكثف على التوازي

يوصل المكثف والمقاومة على التوازي ويتم التسريب أو التفريغ تدريجياً وتعمل المقاومة على تأخير عملية التفريغ للمكثف كما هو موضح:





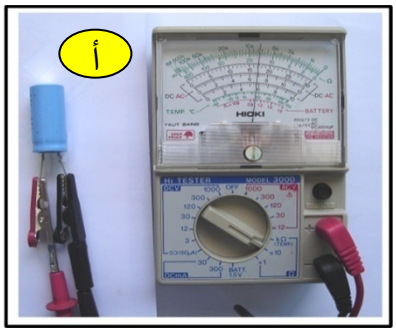
فحص المكثفات :

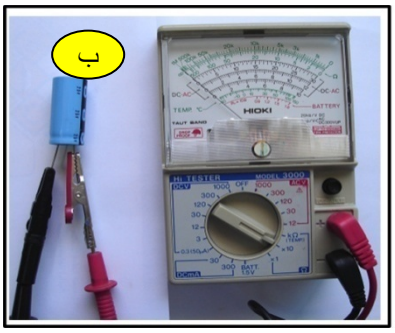
يمكن اختبار وفحص المكثفات باستعمال إحدى الطرق التالية :

- قياس المقاومة باستخدام الأوميتر التماثلي .
- كاشفات المكثفات .

أ- فحص المكثفات الكيميائية باستخدام الأوميتر التماثلي :

- المكثفات التي قيمها تفوق $1\mu f$ يمكن فحصها بواسطة الأوميتر التماثلي (ذي المؤشر). وعند فحص المكثف ضع الأوميتر على مدى مقاومة كبير 10000Ω وعند وصل طرفي المكثف بالأوميتر نلاحظ أن المؤشر يتحرك إلى الأمام نحو الصفر معطياً مقاومة صغيرة الشكل (أ) ثم يعود ببطء إلى الخلف ليعطي مقاومة كبيرة (مالا نهاية) الشكل رقم (ب).

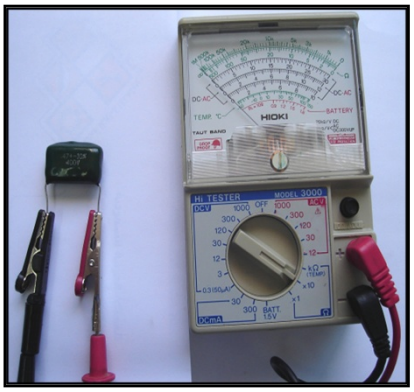




- إذا لم يتحرك المؤشر إلى الأمام فهذا يعني أن المكثف يعاني من دائرة مفتوحة Open. وإذا لم يتراجع المؤشر إلى الخلف وببطء فهذا يدل على أن المكثف في حالة قصر Short .
- المكثفات صغيرة القيمة (التي قيمتها أقل من 0.5µf) يمكن فحصها أيضا بواسطة الأوميتر التماثلي ولأن قيمتها صغيرة فإن حركة المؤشر لا يمكن ملاحظتها وبالتالي فإنها تعطي مقاومة أومية كبيرة جداً أما إذا كانت المقاومة الأومية قريبة من الصفر فإن هذا يدل على أن المكثف صغير القيمة تالفاً ويعاني من حالة قصر Short ويفضل استخدام جهاز كاشف المكثفات وهو جهاز مهم يساعد على اختبار أداء المكثف بالإضافة إلى قياس قيمة المكثف. كما يمكن استعماله لإظهار مواصفات أخرى مثل التسريب والفتح، ويمكن الكشف عن بعض المكثفات ولو من خلال الدوائر لكن يفضل الكشف عنها خارج الدائرة.

ب- فحص المكثفات غير الإلكتروليتية :

- عادة تكون هذه المكثفات صغيرة القيمة وعند استخدام الأوميتر التماثلي لفحص هذه المكثفات تعطي مقاومة كبيرة جداً (ما لا نهاية) للمكثفات السليمة كما في الشكل التالي.



- يمكن استعمال طريقة الشرارة Spark Test لفحص المكثفات كبيرة السعة. فقبل البدء في عملية الفحص يوصل المكثف ولمدة ثانية مع مصدر جهد مستمر لشحن المكثف. ويجب التأكد من أن الجهد المستعمل لا يتعدى الجهد الذي يتحمله المكثف، وبعد شحن المكثف يوصل طرفاه ببعضهما البعض (عملية قصر) بموصل ذي يد عازلة، فإذا كان المكثف جيداً سوف تظهر شرارة كهربائية عند الوصل.

تمارين فحص المكثف

المطلوب /فحص المكثفات التي أمامك والتأكد من مدى صلاحيتها وتحديد نوعها.

الخامات المستخدمة :

ستة مكثفات مختلفة القيم والنوعية.

العدد المستخدمة :

1. جهاز القياس المتعدد الأغراض (الفولتميتر).
2. لوح الاختبار (Test Board).

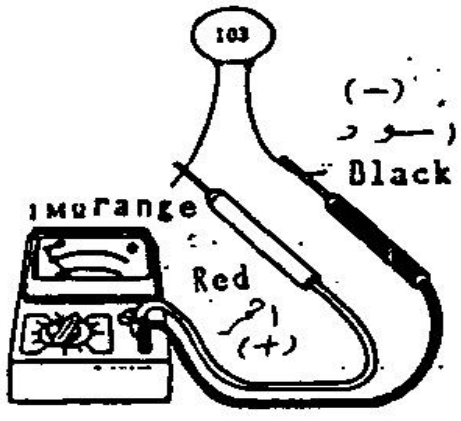
خطوات العمل :

1. قم بتثبيت المكثفات على لوح الاختبار
2. قم بفحص المكثفات حسب الخطوات التالية وتسجيل نوعيتها ومدى صلاحيتها في جدول النتائج.

أولاً / مكثف السيراميك :

1. عند قياس مكثف السيراميك استخدم 1 Mohm لتدريج جهاز القياس.
2. ضع طرفي الجهاز على طرفي المكثف بدون التقيد بقطبية أطراف الجهاز.
3. للتأكد من أن المكثف في حالته السليمة يجب أن يكون على ∞ أي لا يتحرك المؤشر، أما إذا تحرك فإن المكثف معطل.

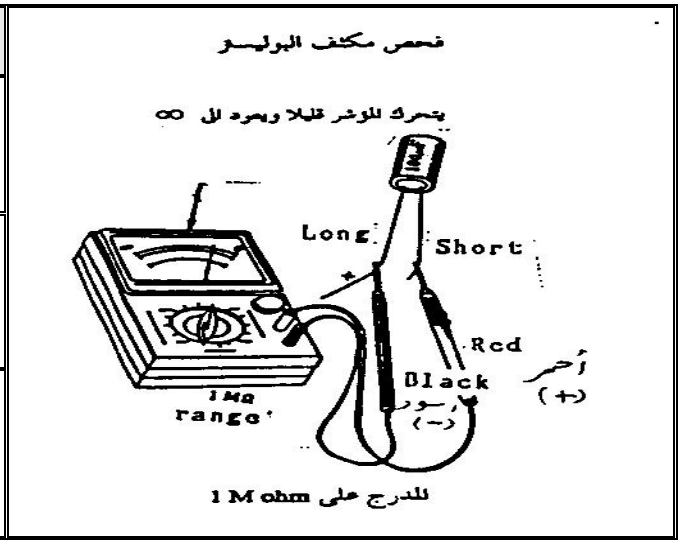
النوع والقيمة	حالة المكثف



ثانياً / مكثف البوليتسر (الكيميائي):

يجب وضع مدرج الجهاز على 1 Mohm ، في البداية يفرغ المكثف. وعند توصيل الطرف الموجب للمكثف مع الطرف السالب لجهاز القياس، والطرف السالب للمكثف مع الطرف الموجب لجهاز القياس فإن مؤشر الجهاز يتحرك قليلا ثم يعود إلى ∞. أما إذا لم يشحن ومن ثم يقوم بتفريغ الشحنة فإنه معطل ويجب استبداله.

النوع والقيمة	حالة المكثف



المرشحات

المرشح أداة تسمح لبعض الأشياء بالمرور بينما تمنع الأشياء الأخرى من المرور والمرشحات الإلكترونية عبارة عن دوائر إلكترونية تسمح لإشارات معينة بالمرور عبر الدائرة بينما تمنع أية إشارات أخرى من المرور.

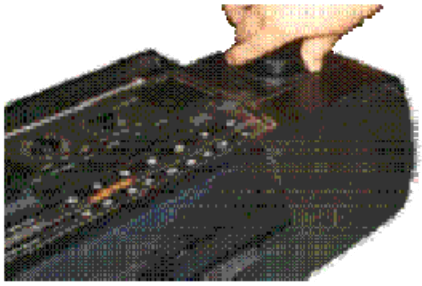
ومن أهم أنواع المرشحات الأساسية:

- **مرشح إمرار الترددات المنخفضة** (Low Pass Filter) يسمح بمرور الإشارات ذات التردد المنخفض بينما يمنع أو يرشح الإشارات ذات التردد العالي.
- **مرشح إمرار الترددات العالية** (High Pass Filter) يسمح بمرور الإشارات ذات التردد العالي بينما يمنع أو يرشح الإشارات ذات التردد المنخفض.
- **مرشح إمرار الترددات النطاقية** (Band Pass Filter) يسمح بمرور نطاق معين من الإشارات ويمنع مرور أية إشارة ذات تردد أقل أو أكثر من تلك المسموح بها في النطاق.

استخدامات المرشحات:

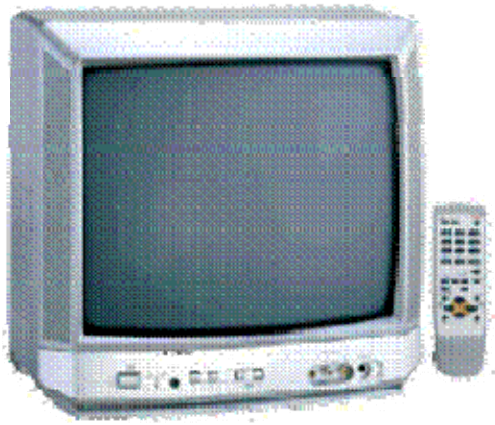
استخدامات المرشحات كثيرة لايمكن حصرها هنا ولكن هذه فقط بعض الأمثلة:

1. جهاز المذياع يستخدم مرشح إمرار ترددات نطاقية يمكن من اختيار إذاعة معينة للاستماع.



2. في جهاز التسجيل يمكنك تغيير الصوت من عالي الطبقة أو عميق النغمة أو وسط بين الاثنين. فعندما تستمع إلى الصوت في وضع عالي الطبقة فأنت تستخدم مرشح إمرار الترددات العالية وإذا غيرت إلى صوت عميق النغمة فأنت تستخدم مرشح إمرار الترددات المنخفضة. أما إذا وضعت الزر في الوسط فأنت تستخدم مرشح إمرار الترددات النطاقية.

3. عندما تستخدم الريموت كنترول لتشغيل جهاز التلفاز فأنت ترسل إشارة معينة لجهاز الاستقبال في التلفاز. وحتى يستجيب المستقبل لهذه الإشارة وليس لغيرها فهو يستخدم مرشح إمرار الترددات النطاقية.



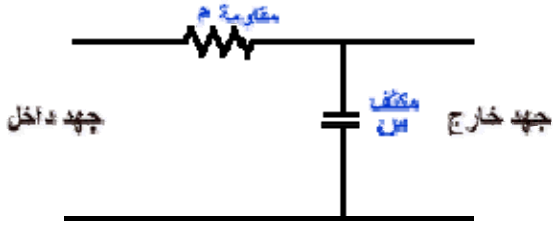
بناء المرشحات

تستخدم المكثفات والملفات والمقاومات لبناء المرشحات والفكرة من ذلك أنه يمكننا اعتبار أن المكثفات والملفات مقاومات تتغير قيمتها بتغير الذبذبة. وسنورد هنا بعض الأمثلة وسنركز على المرشحات التي تستخدم المكثفات والمقاومات وذلك لشيوع استخدامها.

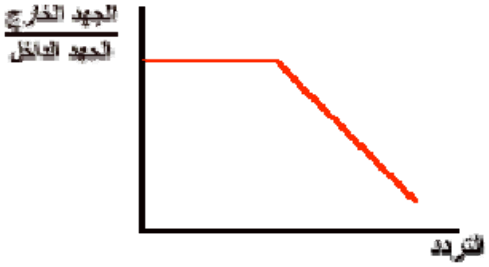
مرشح المقاومة والمكثف (RC filter)

مرشح إمرار الترددات المنخفضة (Low Pass Filter)

هذا الشكل يوضح مرشح إمرار الترددات المنخفضة. عند الترددات المنخفضة وستكون مقاومة المكثف منخفضة ولذلك سيكون الخارج مرتفعاً بينما عند الترددات العالية ستكون مقاومة المكثف عالية جداً ولذلك سيكون الخارج منخفضاً. ولذلك فهذا النوع من المرشحات يسمح للترددات المنخفضة بالمرور بينما يمنع الترددات العالية من المرور.

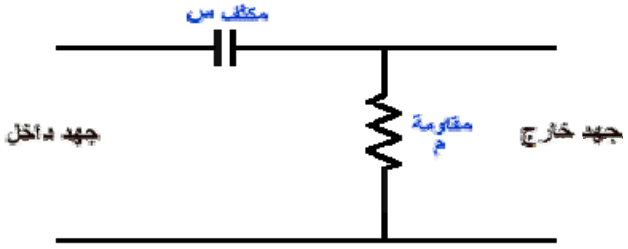


ولو رسمنا قيمة (الجهد الخارج/الجهد الداخل) مقابل التردد لوجدنا الشكل التالي

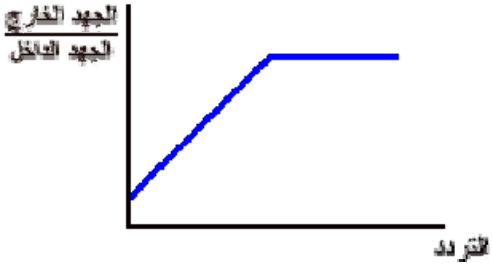


مرشح إمرار الترددات العالية (High Pass Filter)

هذا الشكل يوضح مرشح إمرارالترددات العالية. عند الترددات العالية ستكون مقاومة المكثف منخفضة ولذلك سيكون الخارج مرتفعاً بينما عند الترددات المنخفضة ستكون مقاومة المكثف عالية جداً ولذلك سيكون الخارج منخفضاً. وعليه فإن الترددات العالية يسمح لها بالمرور بينما لا يسمح بمرور الترددات المنخفضة.

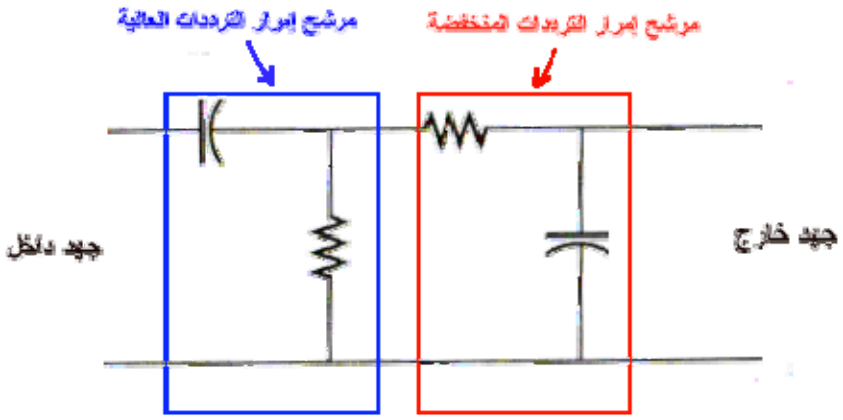


ولو رسمنا قيمة (الجهد الخارج/الجهد الداخل) مقابل التردد لوجدنا الشكل التالي:

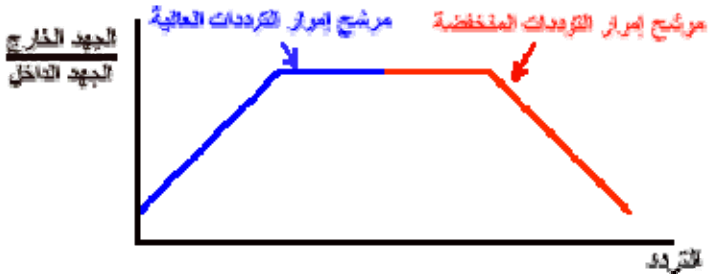


مرشح إمرار الترددات النطاقية (Band Pass Filter)

هذا المرشح عبارة عن مرشحين مرشح إمرارالترددات المنخفضة و مرشح إمرارالترددات العالية مربوطة ببعضها البعض والنتيجة أن هذا المرشح يسمح بمرور نطاق من الترددات بالمرور بينما أي تردد أعلى أو أقل من ذلك لا يسمح له بالمرور.



لو رسمنا قيمة (الجهد الخارج/الجهد الداخل) مقابل التردد لوجدنا الشكل التالي:



تردد القطع (Cut off Frequency)

تردد القطع هو التردد الذي يبدأ عنده المرشح بعمله فمثلاً في مرشح إمرار الترددات المنخفضة **تردد القطع** هو ذلك التردد الذي يبدأ بعده المرشح بمنع الترددات من المرور.

ويمكن حساب تردد القطع للمرشح بالقانون التالي:

تردد القطع = 1 / (2 ط م س)

حيث ط = 3.14159

م = قيمة المقاومة بالأوم

س = سعة المكثف بالفاراد

الملـفات الحثيـة

الملف عبارة عن سلك ملفوف وعند سريان التيار في هذا السلك فإنه يقوم بتخزين طاقة مغناطيسية (ليست طاقة كهربائية). هذه الطاقة المغناطيسية تعمل على مقاومة أي تغيير في التيار الذي يسري في الملف. وتسمى هذه الظاهرة **بالحث الذاتي**. ونرمز للملف بالشكل التالي:

رمز الملف

ويقاس معامل الحث الذاتي للملف بوحدة تسمى **الهنري** (HENRY).

أنواع الملفات Types Coils

أولاً: من حيث القلب:

تصنف الملفات وفقاً للمادة التي تشغل الحيز داخل الإطار الداخلي للملف إلى:

1. **الملفات ذات القلب الهوائي:**

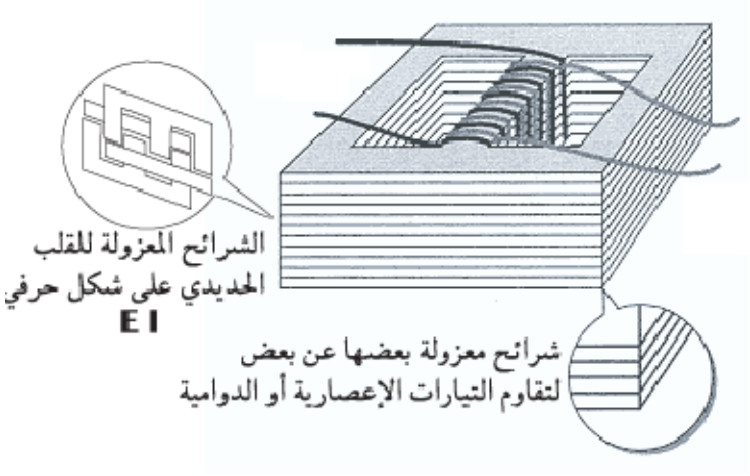
وهي تلك الملفات التي يشغل الهواء ما بداخل إطارها الداخلي (ما بداخل قلبها) والحث الذاتي لمثل هذه الملفات صغير.

ملف ذو قلب هوائي

2. **الملفات ذات القلب الحديدي:**

إذا وضع داخل الملف قلب حديدي فإن المجال المغناطيسي يتركز داخل وحول الملف ولا يشرد كثيرا خارجه وبالتالي يزيد من حث الملف، وقد يصل حث مثل هذا النوع من الملفات إلى 10 هنري.

ولكن يعاب على مثل هذا النوع من الملفات أن التيارات المتولدة بالحث الذاتي داخل القلب الحديدي تسمى بالتيارات الإعصارية أو التيارات الدوامية و تتحرك في اتجاهات عشوائية داخل هذا القلب مما يسبب ارتفاع درجة حرارة القلب المغناطيسي وفقد الطاقة. ولذلك يقسم القلب الحديدي إلى شرائح معزولة عن بعضها البعض لتقاوم التيارات الإعصارية أو الدوامية. وتستخدم الملفات ذات القلب الحديدي في التنعيم في دوائر تقويم التيار المتردد كما تستخدم في دوائر المصابيح الفلورسنتية

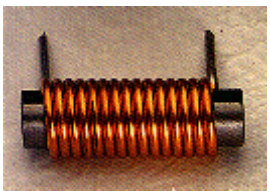


3. الملفات ذات القلب من مسحوق الحديد:

وهي تلك الملفات التي يوضع بداخل قلبها مسحوق من الحديد, يخلط مسحوق الحديد بمادة عازلة ويضغط ليعطى قلباً مغناطيسياً ذا مقاومة كهربائية عالية، وبالتالي تقليل التيارات الدوامية أو الإعصارية إلى حد كبير.

4. الملفات ذات القلب من مادة الفيريت:

وهى تلك الملفات التي يوضع بداخل قلبها مادة الفيريت، ومادة الفيريت مادة مغناطيسية مقاومتها الكهربائية عالية جداً وبذلك نضمن عدم سريان التيارات الإعصارية داخلها.



الملف ذو القلب من الفيريت

ثانياً: من حيث الترددات:

ملفات التردد المنخفض:

هي تلك الملفات التي تستخدم في الترددات الصوتية، ومن المعروف أن الترددات الصوتية تتراوح من 20 هرتز إلى 20 كيلو هرتز.

وملفات التردد المنخفض من الملفات ذات القلب الحديدي.

ملفات التردد المتوسط:

هي تلك الملفات التي تستخدم في الترددات المتوسطة والتردد المتوسط في أجهزة الراديو ذات التعديل الاتساعي ال A M يساوي 465 كيلو هرتز.

وملفات التردد المتوسط من الملفات ذات القلب المصنوع من مسحوق الحديد أو مادة الفيرريت.

ملفات التردد العالي:

هي تلك الملفات التي تستخدم في الترددات العالية التي تزيد عن 2 ميجا هرتز، مثل دوائر التنعيم في أجهزة الراديو. وملفات التردد العالي من الملفات ذات القلب الهوائي.

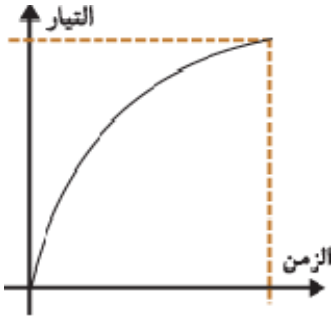
ففي حالة التردد العالي تكون ممانعة الملفات كبيرة وفي حالة التردد المنخفض تكون ممانعة الملفات صغيرة وهذا يمكننا من فصل الترددات الصوتية عن الترددات العالية في الدوائر التي يقترن فيها التردد العالي مع التردد المنخفض.

رموز الملفات:

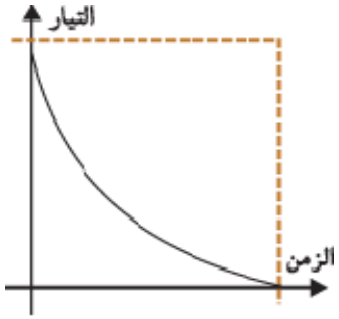
الملف في دوائر التيار المستمر:

إذا سلط جهد مستمر على ملف فإن التيار الذي سيمر بالملف لا يصل إلى قيمته العظمى منذ اللحظة الأولى لتوصيل الجهد بالملف وذلك بسبب تولد جهد مستنتج بالحث الذاتي يعارض مرور التيار في الملف.

والتيار يتزايد تدريجياً في الملف عند توصيلة بالتيار المستمر وإذا فصل الجهد المستمر عن الملف فإن الجهد المستنتج بالحث الذاتي يعارض تناقص التيار في الملف لذا فإن تيار الهبوط لا يصل إلى الصفر بمجرد فصل الجهد المستمر عن الملف بل يستمر إلى حين.



يتزايد التيار تدريجياً من الملف عند وصله مع التيار المستمر



يتناقص التيار تدريجياً من الملف عند فصله من التيار المستمر

الملفات في دوائر التيار المتردد:

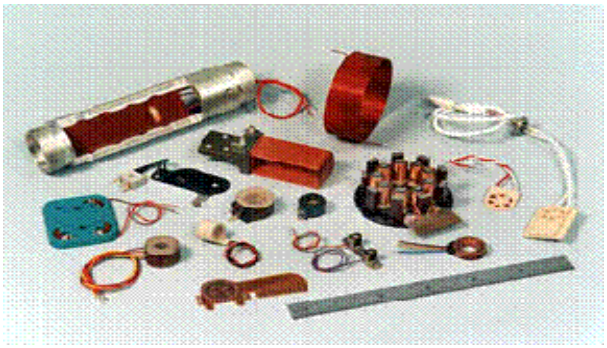
بما أن التيار المتردد يتغير باستمرار في قيمته واتجاهه لذلك فإن الملفات يتولد فيها جهد مستنتج بالحث الذاتي يعارض الزيادة أو النقص أو تغيير الاتجاه عندما توصل تلك الملفات في دوائر التيار المتردد.

الملفات Coils

تركيب الملفات:

يتركب الملف من سلك معزول ملفوف على إطار من مادة عازلة former ويمكن أن تكون على عدة أشكال منها:

1. على شكل اسطوانة أو مكعب أو متوازي مستطيلات.
2. على شكل قلب الإطار مجوفاً وفارغاً، ويمكن أن يكون قلب الإطار مشغولاً بشرائح حديدية أو مسحوق حديد أو مادة الفيرريت ferrite.
3. يمكن أن يغلف الملف بغلاف من الحديد وذلك عند الرغبة في ألا يتأثر الملف بالمجالات المغناطيسية الخارجية، وقد يغلف بغلاف من البلاستيك لحمايته وقد يترك بدون تغليف.



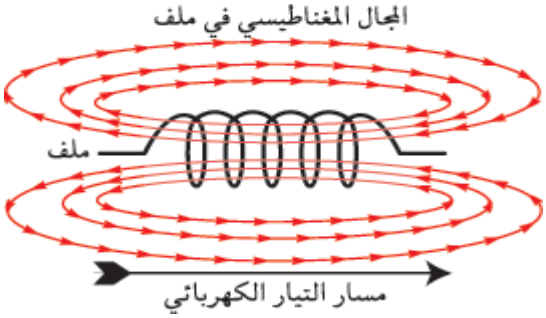
مرور التيار في السلك:

عندما يمر تيار في سلك ينشأ حول هذا السلك مجال مغناطيسي يتزايد هذا المجال بتزايد التيار المار في السلك.

مرور التيار في الملف:

يلف السلك بطريقة معينة ليعطى مجالاً مغناطيسياً في اتجاه معين محدد مسبقاً من قبل المصمم.

وتخضع اتجاهات التيار واللف والمجال المغناطيسي لقاعدة اليد اليمنى.



الحث الذاتي:

إذا كانت قيمة التيار المار في الملف تتغير زيادة ونقصاً كما هو الحال مع التيار المتردد ، فإن قيمة المجال المغناطيسي الناشئ عن التيار تتغير أيضاً زيادة ونقصاً وفي هذه الحالة يتولد على طرفي الملف جهد يعارض الزيادة والنقص في التيار المار في الملف وكلما زاد معدل تغير التيار كلما زادت قيمة هذا الجهد المعارض لحدوث التغيير وخاصية المعارضة هذه تسمى " الحث الذاتي ". ويسمى الجهد العارض لحدوث التغير: جهد مستحث أو جهد مستنتج أو جهد مولد بالحث الذاتي.

وحدات قياس الحث الذاتي:

يقاس الحث الذاتي لملف بوحدة (الهنري) أو (الملي هنري). والملي هنري يساوي - 10^3 هنري.

رمز الملف في الدوائر

يزيد الحث الذاتي للملف إذا:

1- زادت مساحة مقطعة وقل طوله.

2- زاد عدد لفاته.

3- كان للملف قلب من مادة مغناطيسية كالحديد أو مسحوق الحديد أو من مادة الفيرريت.

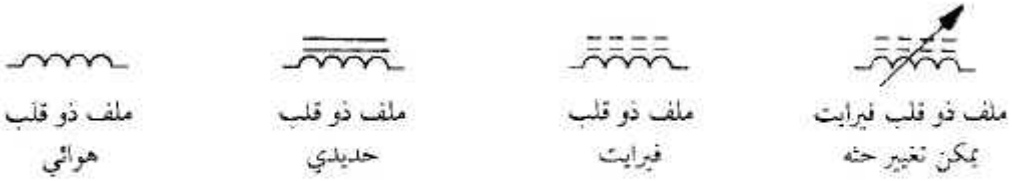
والعكس صحيح.

تزيد ممانعة الملف:

1- بزيادة تردد الإشارة المارة بالملف.

2- بزيادة حث الملف.

3- بكليهما.



رموز الأنواع المختلفة للملفات

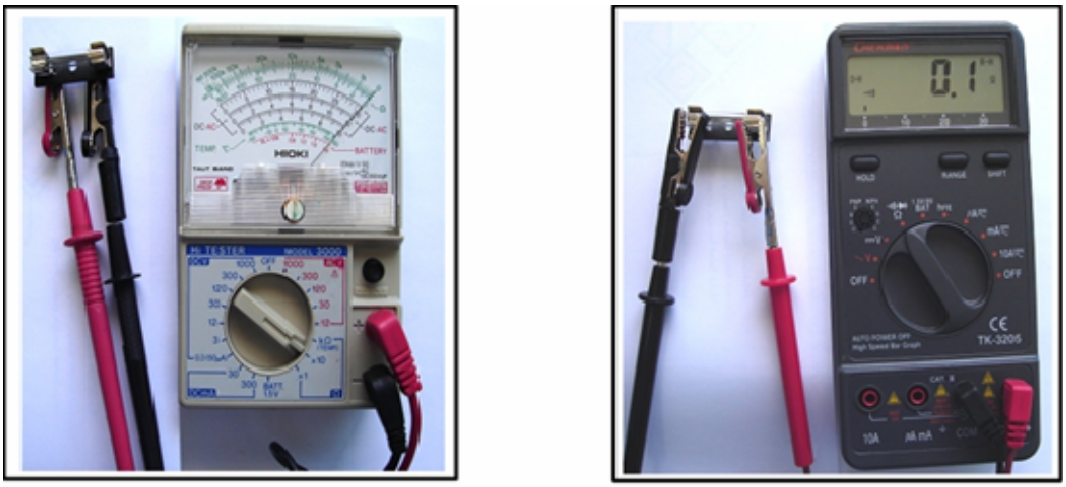
فحص الملفات :

فحص الملف coil باستخدام الأفوميتر التماثلي أو الرقمي على تدريج أوم والملف السليم يجب أن يعطي قراءة أُوْمِيّة صغيرة وتعتمد مقاومة الملف على طول السلك (عدد اللفات) ومساحة مقطع السلك والشكل التالي يوضح فحص أنواع مختلفة من الملفات .

والملف التالف يعطي مقاومة أومية ما لانهاية أي مقاومة مفتوحة أو يعطي مقاومة أومية صفر أي دائرة قصر Short .

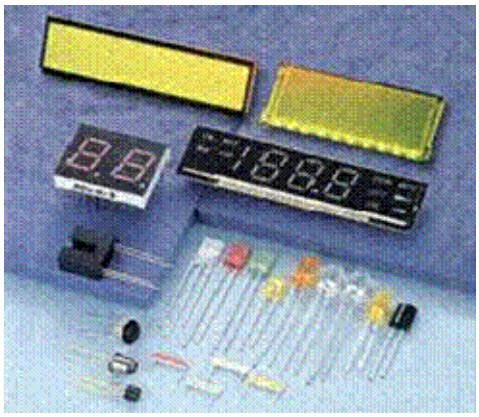
فحص الفيوز :

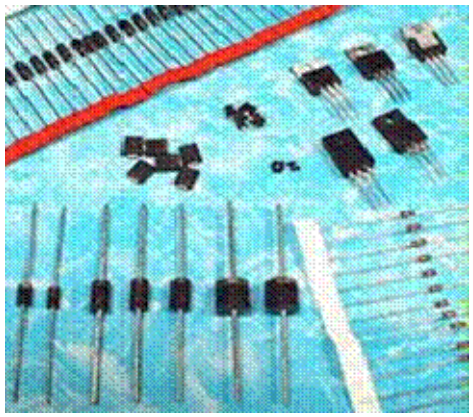
يفحص الفيوز على تدريج الأوم (الشكل التالي)، والفيوز السليم يعطي مقاومة صغيرة جداً (تساوي الصفر) وإذا كان تالفاً فإنه يعطي مقاومة قيمتها كبيرة جداً (ما لانهاية) .



أشبـــاه الموصلات

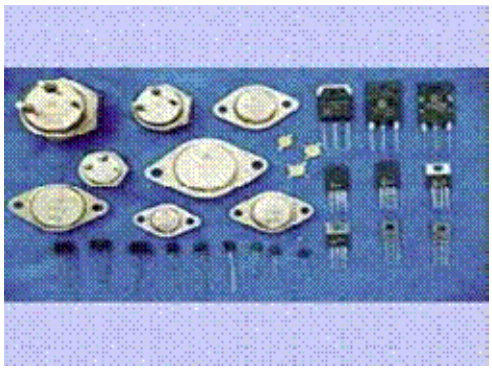
الـــدايودات





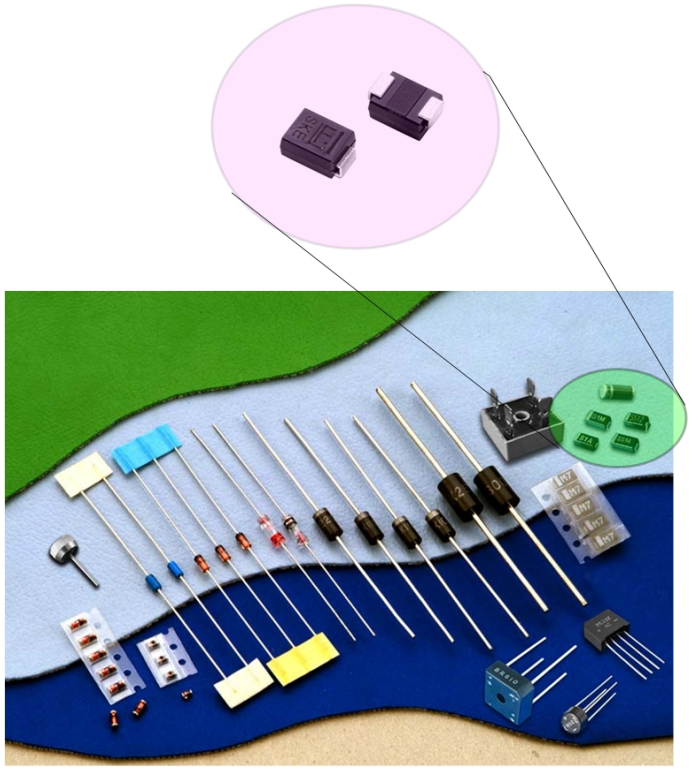
الترانزستور

الثايرستـــور



الـــدايود Diode (الصمام الثنائي)

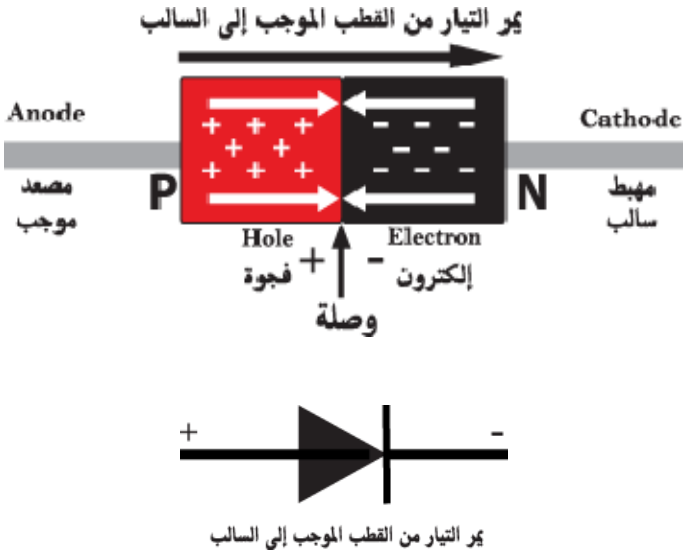
الثنائي أو الموحد



تركيب الثنائي:

للثنائي عنصر إلكتروني يحتوي على طرفين (الأنود والكاثود)، يسمح الثنائي بمرور التيار الكهربي في اتجاه واحد وذلك عندما يكون جهد الأنود موجباً بالنسبة للكاثود (توصيل أمامي)، ولا يمر إلا تيار ضئيل جداً عندما يكون جهد الأنود سالباً بالنسبة للكاثود (توصيل عكسي) وهكذا يمكن اعتبار الموحد كمفتاح جهد يوصل في أحد الاتجاهات ولا يوصل في الاتجاه الآخر. وعادة عندما يسري التيار في الصمام الثنائي فإن الجهد عند الأنود يكون أعلى من الجهد عند الكاثود بمقدار 0.65 فولت.

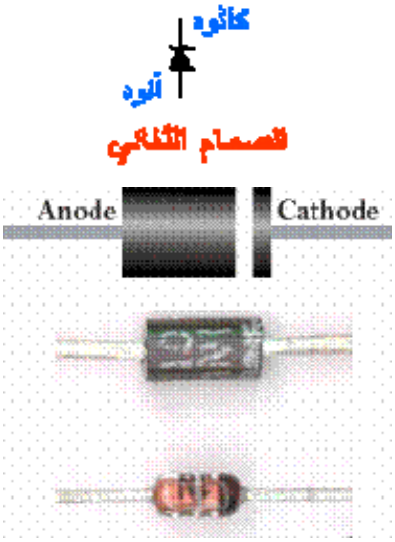
ويتكون الثنائي من بلورتين، إحداهما سالبة والأخرى موجبة. توصل البلورة الموجبة (P) والتي تحتوي على الفجوات الموجبة كحاملات للشحنة، مع البلورة السالبة (N) والتي تحتوي على الإلكترونات السالبة كحاملات للشحنة، ويطلق على الخط الفاصل بينهما (وصلة)، وتشير الأسهم الموضحة إلى اتجاه حركة كل من تيار الفجوات وتيار الإلكترونات



تجد خطاً في رمز الثنائي وهو أيضاً دلالة على مسار التيار من الأنود إلى الكاثود

ويكون للصمام الثنائي طرف موجب يسمى الأنود وطرف سالب يسمى الكاثود.

ونرمز للصمام الثنائي بالشكل التالي:



تجد دائما خطاً دائرياً حول الثنائي وهي علامة توضيحية تدل على مسار التيار من الأنود إلى الكاثود

ويختلف الصمام الثنائي عن غيره من المعدات الإلكترونية مثل المكثف والمقاومة بأننا لا نقيس سعته بالأرقام و إنما تم التعارف على استخدام رموز لاتينية تدل عليه مثل: 1N4004, 1N914, 1N4733

استخدامات الصمامات الثنائية

للصمامات الثنائية استخدامات عديدة نذكر منها أنها تستخدم كمنظم للجهد وكذلك كضابط للذبذبات في دوائر التردد اللاسلكي وأيضاً في الدوائر المنطقية (Logic Circuits). وهناك نوع من الصمامات الثنائية قادرة على الإضاءة وتسمى إل إي دي (LED).

استخدام الثنائي كموحد للتيار المتغير:

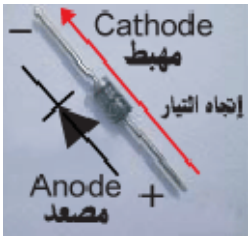
يمكن استخدام الثنائي كموحد أو مقوم للتيار الكهربائي اعتماداً على خواصه إذ إنه يسمح بمرور التيار في الاتجاه الأمامي ولا يسمح بمروره في الاتجاه العكسي. (راجع دوائر التوحيد)

أنواع الصمامات الثنائية:

هناك أنواع كثيرة من الصمامات الثنائية نذكر منها هنا نوعين كثيراً ما تستخدم في الدوائر الإلكترونية وهما بالتحديد صمام زينر الثنائي (Zener) و الصمام الثنائي المضيء (LED).

ثنائي الجرمانيوم Ge Diode:

هو ذلك الثنائى المصنوع من الجرمانيوم ومحقون بشوائب تكون بلورة موجبة مع شوائب أخرى تكون بلورة سالبة، بحيث تكون البلورتان الموجبة والسالبة متجاورتين. وهي القطع المشهورة وتستعمل دائماً في دوائر القدرة مثل دوائر التقويم Bridge ومن أشهرها (4001N1 Power Diode) والخط الفضي دائماً يدل على الكاثود.



ثنائي السيليكون Se Diode:

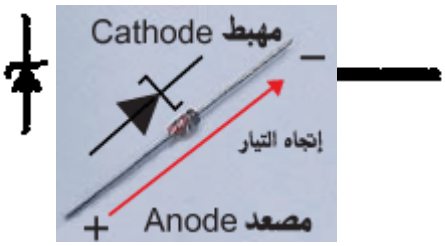
هو ذلك الثنائي المصنوع من السيليكون ومحقون بشوائب تكون بلورة موجبة مع شوائب أخرى تكون بلورة سالبة، بحيث تكون البلورتان الموجبة والسالبة متجاورتين.

صمام زينر الثنائي (ZENER)

هناك مشكلة أساسية في منابع القدرة ال D C هي أن جهد الخرج عادة ما يتغير مع تغيرات جهد الدخل أو الحمل ، وبالطبع فإنه يكون من المفضل في معظم الدوائر الحصول على جهد ثابت بصرف النظر عن التغيرات في جهد الدخل أو الحمل ، ولتحقيق ذلك لابد من استخدام دائرة " منظم الجهد " وقد صممت دوائر عديدة لهذا الغرض وكان العنصر الأساسي فيها هو ثنائي الزينر.

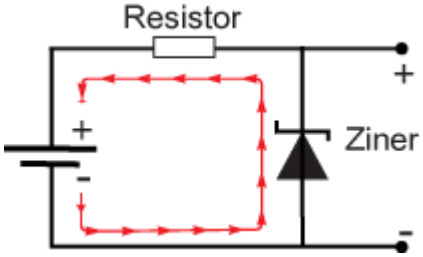
ويستخدم ثنائي الزينر عادة في تثبيت جهد الخرج ويكتب عادة الجهد المثبت على قطعة الزينر. والخط الأسود دائماً يدل على الكاثود.

وفي الدوائر التي يكون فيها التيار قليلاً يمكن استخدام هذا النوع من الصمامات الثنائية لتنظيم الجهد. كما تعلم فإن التيار لا يسري في الصمامات الثنائية إذا كان اتجاهها معكوساً ولكن صمام زينر الثنائي مصمم ليبدأ بالسماح بسريان التيار في الاتجاه المعاكس عندما يتعدى الجهد المعاكس حداً معيناً يتم تعيينه خلال تصنيع الصمام الثنائي. إذاً فإن صمام زينر الثنائي يعمل كمفتاح كهربائي يعتمد على الجهد.



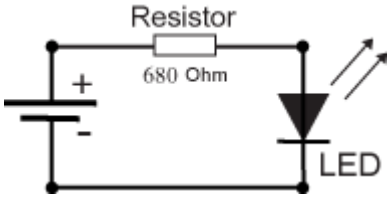
تنظيم الجهد بواسطة موحد الزينر Zener Voltage Regulator:

يوضح الشكل دائرة بسيطة تشرح كيفية استخدام ثنائي الزينر في تنظيم الجهد ال ODC المقاومة R تحد من قيمة التيار، جهد الخرج ثابت ويساوي جهد انهيار الزينر بغض النظر عن تغير جهد الدخل أو تغير التيار المسحوب بواسطة الحمل.



ثنائي الانبعاث الضوئي Light Emitting Diode (LED):

ثنائي الانبعاث الضوئي ال L.E.D يشع الضوء عندما يثار بإشارة كهربية. ويوصل ثنائي الانبعاث الضوئي كما في الشكل في الاتجاه الأمامي وتعتمد نظرية عمل هذا الثنائي على أن الطاقة الكهربائية المعطاة له بالتوصيل الأمامي تعمل على تحريك حاملات الشحنة مما يؤدي إلى تولد فوتونات حرة تنبعث في كل الاتجاهات مسببة إشعاع الضوء. وتوصل دائماً مقاومة قيمتها مابين 680 أوم إلى 1 كيلو أوم لتحمي الثنائي الباعث للضوء LED



هذا النوع من الصمامات الثنائية يستخدم مواد خاصة تضيء عند مرور التيار فيه وهذا الشكل العام للثنائي الباعث وله عدة ألوان منها البرتقالي والأصفر والأحمر والأخضر. ولمعرفة طرف الكاثود أو السالب تجد طرفاً أطول من الطرف الآخر أو تجد كشطة أو سطح عند أحد الأطراف.

جاليوم النيتروجين أزرق 450

جاليوم الفوسفور(نتروجين) أخضر 555

جاليوم زرنيخ الفسفور(تتزوجين) أصفر 590

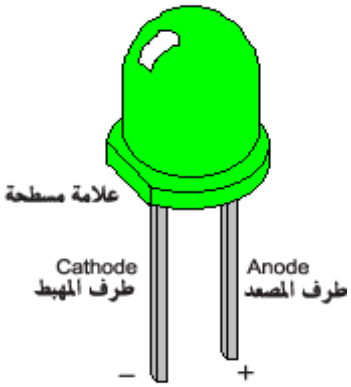
جاليوم زرنيخ الفسفور(تتزوجين) برتقالي 625

جاليوم زرنيخ الفسفور أحمر 655

جاليوم الزرنيخ(الزنك) تحت الحمراء 900

جاليوم الزرنيخ(السليكون) تحت الحمراء 930

ولكي لا يتعدى الجهد المتردد بالاتجاه المعاكس قيمة الجهد المصرح به فلابد من توصيل ثنائي عادي أو إضافة ثنائي ضوئي آخر بالتوازي



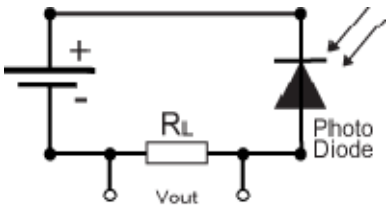
الصمام الثنائي المضيء

الثنائي الضوئي Diode Photo:

يتكون الثنائي الضوئي من شبه موصل موجب P وآخر سالب N ونافذة شفافة منفذة للضوء كما يتضح من الشكل.

عندما يسقط الضوء على الثنائي الضوئي، يقوم الضوء بكسر الروابط البلورية ويتحرر عدد من الشحنات التي تسمى بشحنات الأقلية، يزداد هذا العدد بزيادة الضوء الساقط مكوناً تياراً يسمى بتيار التسريب يستخدم في الدوائر الإلكترونية.

يوصل الثنائي الضوئي توصيلاً عكسياً كما في الشكل



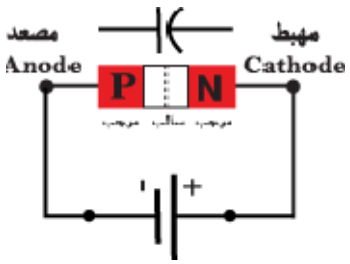
الثنائي السعوي Diode Varactor:

تستخدم الثنائيات السعوية كمكثفات متغيرة اعتماداً على الجهد الواقع عليها.

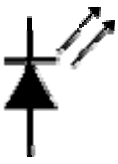
والثنائي السعوي أساساً عبارة عن وصلة ثنائية موصلة في الاتجاه العكسي وذلك كما في الشكل.

نظرية العمل:

عند توصيل الوصلة الثنائية السعوية عكسياً، يتكون ما يسمى بمنطقة الاستنفاذ هذه المنطقة تعمل بدلاً من عازل المكثف أما المنطقة P، والمنطقة N فإنهما يعملان كلوحي مكثف.عندما يزداد جهد التغذية العكسي فإن منطقة الاستنفاذ تتسع لتزيد بذلك سمك العازل وتنقص السعة، وعندما يتناقص جهد التغذية العكسي يضيق سمك منطقة الاستنفاذ وبذلك تزداد السعة.



الرموز المعبرة عن الثنائيات:

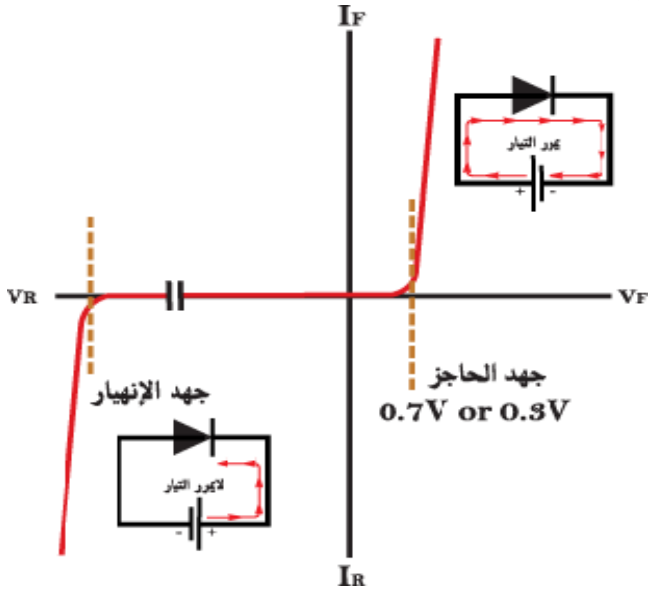
General Diode	Zener Diode	Tunnel Diode	Schotky Diode	Varactor Diode	Gun Diode	Light Emitting Diode LED	Photo Diode	Photo Diode
								
الثنائي العام	ثنائي الزينر	ثنائي النفق	ثنائي سجوتكي	الثنائي السعوي	الثنائي الجان	ثنائي مشع	الثنائي الضوئي	الثنائي الضوئي

خواص الثنائي:

يوصل الثنائي تياراً عندما يكون موصلاً في الاتجاه الأمامي، ولا يوصل تياراً عندما يكون موصلاً في الاتجاه العكسي. ويوضح الشكل منحنى خواص الثنائي في الحالتين والذي يمكن إيجازه في النقاط التالية:

تمرير التيار الكهربائي:

- يسمح الثنائي للتيار بالمرور في الاتجاه الأمامي عندما يتعدى الجهد الأمامي ما يسمى بالجهد الحاجز والذي يبدأ بعده الثنائي في التوصيل، وتكون قيمتا الجهد الحاجز 0.7 فولت في ثنائيات السيليكون و 0.3 فولت في ثنائيات الجرمانيوم.لا يمرر التيار الكهربائي:
- الجزء السفلي من المنحنى يمثل حالة التوصيل العكسي حيث يظل التيار تقريباً مساوياً للصفر إلى أن يصل الجهد إلى جهد الانهيار حيث يمر تيار عكسي شديد وإذا لم يحد يمكنه أن يتلف الثنائي.



منحنى خواص الثنائي

الحرف الأول: المادة المستخدمة..

- A الجيرمانيوم
- Bالسيليكون

الحرف الثاني: التطبيقات

- A الدايود المتعدد الأغراض
- B الدايود التوليف Tuninig
- E الدايود الاسطواني Tunnel

- P الدايود الضوئي
- Q الدايود الباعث للضوءLED
- T دايود التوحيدRectifier
- X فاراكتور
- Y دايود التوحيد العالي القدرة
- Z زينر دايود

عند إجراء فحص العناصر شبة الموصلة يجب مراعاة قطبية أطراف مجسي جهاز القياس .

اختبار الصمامات الثنائية

في هذا الجزء سوف نوضح طريقة اختبار الصمامات من نوع السيليكون، وصمامات زينر Zener وكذلك الصمامات المضيئة LED.

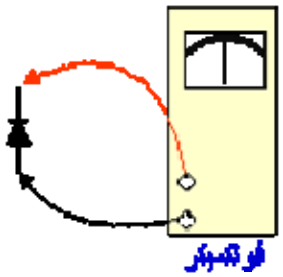
اختبار صمامات السيليكون باستخدام الفولتميتر التماثلي Analog Voltmeter

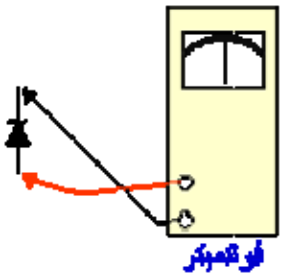
1. يتم فحص الموحد بقياس مقاومة الانحياز الأمامي وكذلك مقاومة الانحياز العكسي للموحد وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر على وضع الأوم (x 10).
2. في حالة الأوم فقط البطارية الداخلية لجهاز الأفوميتر تغذي الطرف الأحمر بجهد سالب و الطرف الأسود بجهد موجب.
3. بوضع أطراف جهاز الأفوميتر على أطراف الموحد (الطرف الأحمر على الكاثود والطرف الأسود على الأنود) يجب أن يقيس مقاومة صغيرة أي انحيازاً أمامياً.
4. عند عكس أطراف جهاز الأفوميتر يقيس المقاومة العالية أي انحيازاً عكسياً كما في الشكل.
5. إذا أعطى مقاومة عالية في الاتجاهين فهذا يدل على أن الموحد به فصل (Open) أما إذا أعطى

مقاومة صغيرة في الاتجاهين فهذا يدل أن الموحد به قصر (Short).

الخطوات عملياً

1. اضبط الفولتميتر على قياس المقاومة واختر حد القياس على مستوى منخفض مثل صفر إلى 2000 Ω.
2. قم بقياس مقاومة الصمام. ثم اعكس طرفي القياس وقم بالقياس مرة أخرى كما هو موضح بالشكلين التاليين:





ستحصل على واحدة من هذه القراءات التي ستحدد حالة الصمام:

القراءة بالقياس الأول	القراءة بالقياس الثاني	حالة الصمام الثنائي
القراءة صغيرة جداً	القراءة صغيرة جداً	حالة القصور والصمام غير صالح
القراءة عالية جداً أي مالا نهاية	القراءة عالية جداً أي مالا نهاية	الصمام مفتوح والصمام غير صالح
القراءة عالية جداً أي مالا نهاية	القراءة عادية (عادة تكون حوالي 600 Ω)	الصمام صالح للاستعمال
القراءة عادية (عادة تكون حوالي 600 Ω)	القراءة عالية جداً أي مالا نهاية	الصمام صالح للاستعمال

أخي المتدرب:

لا يمكن عمل فحص للثنائي بقياس المقاومة باستخدام أجهزة الأفوميتر الرقمية المنخفضة القدرة .

اختبار صمامات السيليكون باستخدام الفولتميتر الرقمي Digital Voltmeter

1- اختر على جهاز الأفوميتر الرقمي وضع الموحد

2- اختبر مجسي جهاز القياس الأسود والأحمر بعمل قصر بينهما وتأكد أن الجهد تقريباً يساوي صفراً .

3- ضع مجسي جهاز القياس (الأحمر والأسود) على طرفي الدايود . فإذا كانت قراءة الجهاز (OL) كما في الشكل (أ) عندئذ بدل مجسي جهاز القياس على طرفي الدايود كما في الشكل (ب)

4- إذا أعطى الجهاز قراءة من (0.5V إلى 0.7V) تقريباً يدل هذا على أن الدايود سليم ومصنع من السيليكون ويكون الأنود هو الطرف الموصل مع مجس طرف القياس الأحمر (الموجب) الآخر هو الكاثود (الموصل مع مجس القياس الأرضي) .

5- إذا كانت قراءة الجهاز تتراوح ما بين 0.2V إلى 0.3V يدل هذا على أن الثنائي مصنوع من الجرمانيوم .

6- إذا أعطى الجهاز قراءة (OL) في كلا الوضعين أو أعطى قراءة جهد صفراً تقريباً يدل أن العنصر تالف .

قراءات مختلفة ستحدد حالة الصمام:

القراءة بالقياس الأول	القراءة بالقياس الثاني	حالة الصمام الثنائي
القراءة صغيرة جداً	القراءة صغيرة جداً	حالة القصور والصمام غير صالح
القراءة عالية جداً أي مالا نهاية	القراءة عالية جداً أي مالا نهاية	الصمام المفتوح والصمام غير صالح
القراءة عالية جداً أي مالا نهاية	القراءة عادية (عادة تكون حوالي 600 Ω)	الصمام صالح للاستعمال
القراءة عادية (عادة تكون حوالي 600 Ω)	القراءة عالية جداً أي مالا نهاية	الصمام صالح للاستعمال

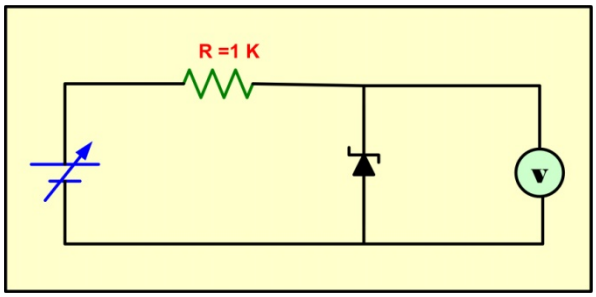
فحص دايود الزينر :

يمكن فحص ثنائيات الزينر ذات جهود الانهيار الصغيرة باستخدام الأفوميتر الرقمي على وضع الدايود ففي التوصيل الأمامي تعطي قراءة جهد من 0.5V إلى 0.7V تقريباً مثل ثنائي التقويم السيليكوني الشكل (أ)، وفي التوصيل العكسي تعطي جهداً يساوي جهد انهيار الزينر تقريباً كما في الشكل (ب) أو تعطي OL إذا كان جهد الزينر أكبر من 2V تقريباً كما في الشكل (ج) .

وإذا كان لديك ثنائي زينز له جهد انهيار V_Z غير معلوم أو كبير القيمة يمكنك قياس هذا الجهد. وأيضاً يمكنك معرفة مدى صلاحيته باستخدام الطريقة الآتية:

1- صِلْ الزينر (عكسياً) مع مصدر قدرة متغير وعبر مقاومة 1KΩ وجهاز فولتميتر كما في الشكل التالي .

2- قم بزيادة جهد المصدر من صفر وبالتدريج ولاحظ قراءة الفولتميتر، استمر في زيادة الجهد حتى تثبت قراءة الفولتميتر وعندئذ تكون هذه القيمة مساوية تقريباً لجهد انهيار زينز vz .



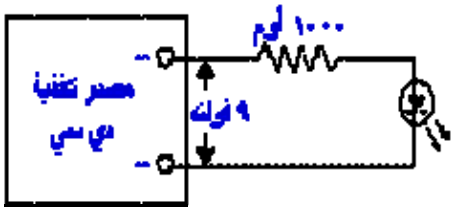
فحص ثنائي الإشعاع الضوئي LED:

يختلف الصمام المضيء عن غيره من الصمامات الثنائية حيث إن هبوط الجهد بين قطبيه أعلى من أنواع الصمامات الأخرى ويتراوح بين 1.5 و 2.5 فولت بحسب نوعه.

من السهولة فحص كل ثنائيات الإشعاع الضوئي LEDs بهذه الطريقة باتباع نفس الخطوات السابقة.

1- في أحد الأوضاع سيعطي الجهاز قراءة OL كما في الشكل (أ) .

2- في الوضع الآخر يضيء LED ويعطي قراءة جهد أكبر من 1.6 V إذا كان LED مشعاً للضوء المرئي (الأحمر 1.8V تقريباً، والبرتقالي 2.2V تقريباً، والأصفر 2.5V تقريباً، والأخضر 2.7V تقريباً، وثنائي الباعث للأشعة تحت الحمراء 1.1V تقريباً) كما في الشكل (ب).



فحص قنطرة التقويم :

أ- باستخدام الأوميتر التماثلي :

- اضبط جهاز القياس على وضع المقاومة وتأكد من سلامة طرفي جهاز القياس بعمل قصر بينهما.
- صِلْ طرفي مجس الأفوميتر مع طرفي دخل القنطرة المتردد ∿ فإذا كانت القنطرة سليمة يجب أن يعطي الجهاز قراءة مقاومة كبيرة جداً في كلا الاتجاهين Open Circuit .
- ثم صِلْ أحد طرفي جهاز القياس بأحد مداخل القنطرة والطرف الآخر بخرج القنطرة الموجب (+) أوالسالب (-) فسيعطي مقاومة صغيرة في أحد الاتجاهات وفي الاتجاه الآخر يعطي مقاومة كبيرة جداً (دائرة مفتوحة) .

- كرر الخطوة السابقة مع الدخل والخرج الآخر للقنطرة .
- فإذا أعطت قياسات غير ذلك فالقنطرة تالفة .

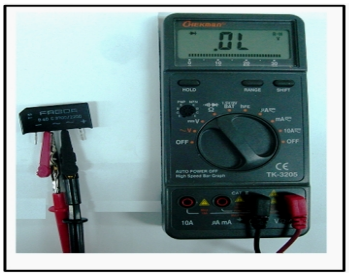
أخي المتدرب:

قبل البدء في القياس تأكد من سلامة أطراف جهاز الأفوميتر واختيار مفتاح المدى على نوعية ومدى الكمية الكهربية المراد قياسها .

ب- باستخدام الأفوميتر الرقمي :

باستخدام الأفوميتر الرقمي على وضع الدايود يمكن فحص قنطرة التوحيد مثل الطريقة المستخدمة في فحص الثنائي وتتم كالآتي:

1- صِلْ طرف مجس جهاز القياس مع طرف الدخل المتردد للقنطرة فيعطي قراءة OL في كلا الاتجاهين الشكل التالي فإذا أعطت قراءة غير ذلك فالقنطرة تالفة .



2- صِلْ أحد طرف جهاز القياس بأحد دخلي القنطرة المتردد طرف المجس الآخر بأحد خرجي القنطرة الموجب (+) أوالسالب (-) فسيعطي دائرة مفتوحة (OL) في أحد الاتجاهات الشكل (أ) ويعطي جهداً حوالي 0.7V في الاتجاه الآخر كما في الشكل (ب) .

3- كرر ذلك مع الدخل والخرج الآخر للقنطرة تحصل على نفس النتيجة .

4- يمكن اختصار الخطوتين السابقتين وذلك بتوصيل طرف القنطرة (+) مع أرضي جهاز القياس (COM) وتوصيل طرف القنطرة (ـ) مع الطرف الآخر لجهاز القياس يعطي جهداً حوالي 1.1V الشكل (أ) وعند عكس طرفي المجس تعطي OL الشكل (ب) .

تمرين فحص الصمامات الثنائية (الدايودات)

المطلوب / فحص الدايودات التي أمامك لتحديد مدى صلاحيتها.

الخامات المستخدمة :

1. (2) موحدان سيليكونيان.
2. (2) موحدان زينران.
3. (2) موحدان ضوئيان.

العدد المستخدمة /

1. لوح الاختبار
2. جهاز القياس المتعدد الأغراض (الفولتميتر).

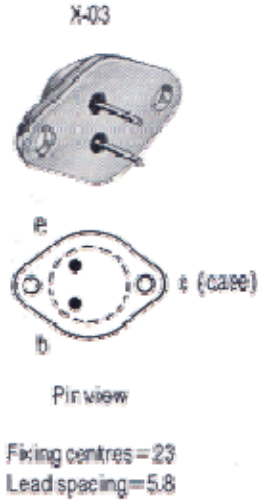
خطوات التمرين :

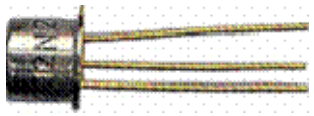
1. ضع مدرج جهاز القياس على 1 Mohm
2. عند توصيل الطرف الموجب للجهاز مع الأنود (A) والطرف السالب مع الكاثود(B) فإن مؤشر الجهاز لا يتحرك.
3. عند توصيل الطرف السالب للجهاز مع الأنود (A) والطرف الموجب مع الكاثود(B) فإن مؤشر الجهاز يتحرك.

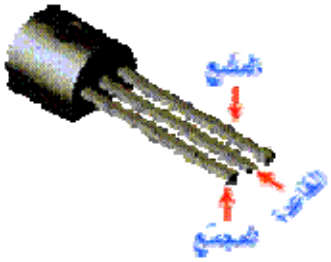
الطرف A بالأسود، والطرف B بالأحمر	الطرف A بالأحمر، والطرف B بالأسود	التوصيل	
K ohm	K ohm	موحدالسيليكون	D1
K ohm	K ohm	موحدالسيليكون	D2
K ohm	K ohm	موحد الزينر	ZD1
K ohm	K ohm	موحد الزينر	ZD2
K ohm	K ohm	موحد الضوئي	LED1
K ohm	K ohm	الموحد الضوئي	LED2

4. تتبع فحص الخامات في الجدول واكتب النتائج:

الترانزستور Transistors







عندما تضاف طبقة ثالثة للثنائي بحيث يكون وصلتين فإن الناتج هو عنصر جديد يطلق عليه "الترانزستور"، ويتمتع الترانزستور بقدرة عالية على تكبير الإشارات الإلكترونية، هذا بالرغم من حجمه الصغير.

تحتاج الإشارات الملتقطة بواسطة هوائي الاستقبال الإذاعي أو التلفازي أو الصادرة عن طريق اللاقط إلى تكبير لإنها في الأصل هي إشارة ضعيفة وتقوم بعملية التكبير عناصر إلكترونية (ترانزستورات) (الدوائر المتكاملة)

وللترانزستور ثلاثة أطراف تسمى كالآتي:

1. **المجمّع** (Collector) **ويرمز له بالرمز** C: ويختص هذا الجزء من الترانزستور بتجميع حاملات الشحنة القادمة من المشع، ويوصل عكسياً (reverse) مع القاعدة.
2. **القاعدة** (Base) **ويرمز له بالحرف** B: وهي عبارة عن الجزء الأوسط بين المشع والمجمع ويوصل أمامياً (forward) مع المشع، وعكسياً (reverse) مع المجمع.

3. **المشع (الباعث) (Emitter) ويرمز له بالحرف E:** وهو الجزء المختص بإمداد حاملات الشحنة (الفجوات) في حالة الترانزستور PNP والإلكترونات في الترانزستور NPN ويوصل المشع أمامياً (forward) بالنسبة للقاعدة وبذلك فهو يعطي كمية كبيرة من حاملات الشحنة عند توصيلة.

أنواع الترانزستور:

هناك نوعان من الترانزستور يختلف كل واحد في تركيبه وهما كالتالي:

1. الترانزستور ال PNP:

يحتوي الترانزستور ال PNP على ثلاث بلورات اثنتان موجبتان P وبينهما واحدة سالبة N ليتكون بذلك الترانزستور ال PNP.

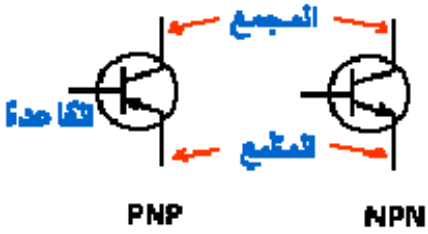
شكل الترانزستور ال PNP

2. الترانزستور ال NPN:

يحتوي الترانزستور ال NPN على ثلاث بلورات اثنتان سالبتان N وبينهما واحدة موجبة P ليتكون بذلك الترانزستور ال NPN.

شكل الترانزستور ال NPN

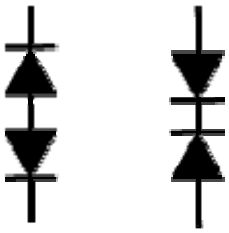
لو دققت في الشكل ستجد أنه يوجد جهتان للترانزستور واحدة مسطحة و الأخرى منحنية. لو جعلت الجهة المنحنية باتجاهك فسيكون المشع على يمينك ويكون المجمع على يسارك أما القاعدة فتكون في الوسط. وهناك أنواع من الترانزستورات بحسب طريقة صناعتها من أهمها نوع يسمى (NPN) ونوع (PNP) وتمثل هذه الأنواع بالدوائر الكهربائية بالرمزين التاليين:



هل لاحظت الفرق بين النوعين؟ دقق جيداً لترى أن الفرق هو في موقع واتجاه السهم على المشع. وهذا السهم يشير إلى اتجاه سريان التيار في المشع.

تركيب الترانزستور:

يحتوي الترانزستور على وصلتين وبذلك يمكن اعتباره كثنائيين موصلين ظهراً لظهر أو وجهاً لوجه وذلك كما في الشكل :



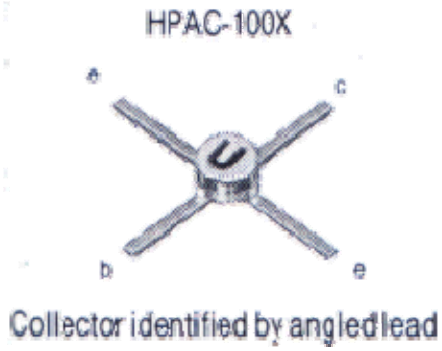
طريقة عمل الترانزستور:

تعمل القاعدة كمفتاح لتشغيل أو إطفاء الترانزستور فعندما يسري التيار إلى القاعدة سيكون هناك طريق لسريان التيار من المجمع إلى المشع (فيكون المفتاح بوضع التشغيل). ولكن إذا لم يوجد تيار يسري إلى القاعدة فإن التيار لن يمكنه السريان من القاعدة إلى المشع (فيكون المفتاح بوضع الإطفاء).

أشكال الترانزستور:

الترانزستور العادي

الترانزستور المعدني



Collector identified by angled lead

خصائص الترانزستور:

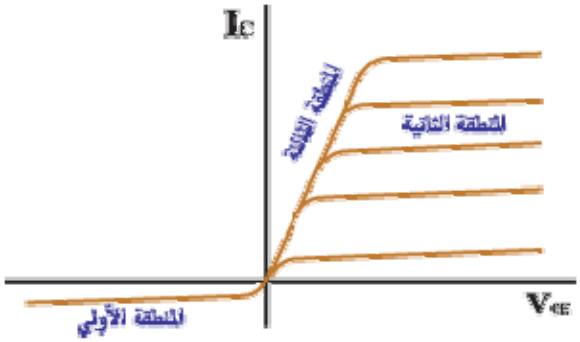
يوصل الترانزستور تياراً في الاتجاه الأمامي ولا يوصل تياراً في الاتجاه العكسي ومنطقة التوصيل تنقسم إلى ثلاث مناطق:

المنطقة الأولى: وهي منطقة القطع التي لا يمر فيها تيار في مجمع Base الترانزستور .

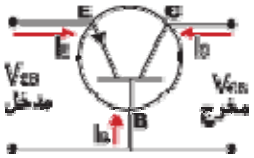
المنطقة الثانية: وهي منطقة التكبير أو المنطقة الفعالة أو منطقة التشغيل الخطية للترانزستور.

المنطقة الثالثة: وهي منطقة التشبع التي يمر فيها أكبر تيار في مجمع Base الترانزستور

في المنطقة الأولى والثالثة يعمل الترانزستور كمفتاح، وفي المنطقة الثانية يعمل الترانزستور كمكبر.



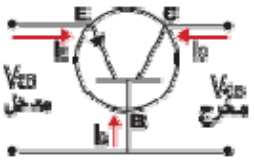
طرق توصيل الترانزستور Transistor Connection Types



يوصل أحد أطراف الترانزستور بإشارة الدخل والطرف الثاني يوصل بإشارة الخرج ويشترك الطرف الثالث بين الدخل والخرج، ولهذا يوصل الترانزستور في الدوائر الإلكترونية بثلاث طرق مختلفة.

1. **القاعدة المشتركة** Common Base:

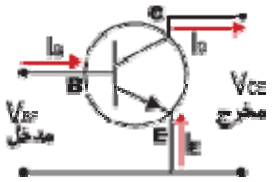
توصيل إشارة الدخل بين المشع والقاعدة Emitter and Base، وتوصل إشارة الخرج بين المجمع والقاعدة Base and Collector ويلاحظ أن طرف القاعدة Base مشترك بين الدخل والخرج، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالقاعدة المشتركة Common Base.



الشكل يبين الترانزستور موصلاً بطريقة القاعدة المشتركة Common Collector

2. **المشع (الباعث) المشترك** Common Emitter:

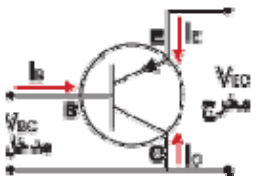
توصل إشارة الدخل بين القاعدة والمشع Emitter and Base، وتوصل إشارة الخرج بين المجمع والمشع Collector and Emitter ويلاحظ أن طرف المشع Emitter مشترك بين الدخل والخرج، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمشع المشترك Common Emitter.



الشكل يبين الترانزستور موصلاً بطريقة المشع المشترك Common Emitter

3. **المجمع المشترك** Common Collector:

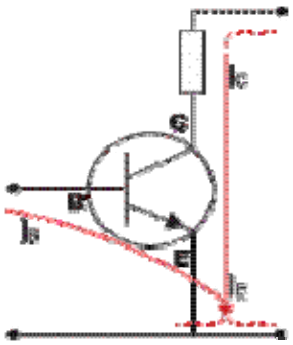
توصل إشارة الدخل بين القاعدة والمجمع Collector and Base، وتوصل إشارة الخرج بين المجمع والمشع (الباعث) Collector and Emitter ويلاحظ أن طرف المجمع Collector مشترك بين الدخل والخرج، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمجمع المشترك Common Collector.



الشكل يبين الترانزستور موصلاً بطريقة المجمع المشترك Common Collector

بعض الحقائق عن الترانزستور:

1. طبقة القاعدة Baseفي الترانزستور تكون رقيقة جداً يليها المشع Emitter .وأكبرها المجمعCollector .
2. يكون المشع Emitter مشبعا بحاملات الشحنة بحيث يمكنه إمداد عددَ هائل منها أما القاعدة Base فتكون خفيفة التشبع وتعمل على إمرار غالبية الشحنات القادمة من المشعEmitter إلى المجمع Collector ويكون المجمع متوسط التشبع.
3. وصلة المشع مع القاعدة Emitter-Base تكون أمامية Forward دائماً أما وصلة المجمع مع القاعدة Collector-Base فتكون عكسية.Reverse
4. يتميز المشع Emitter عن بقية أطراف الترانزستور بوجود سهم عليه، يشير السهم إلى اتجاه التيار (الفجوات)، ففي نوع PNPنجد أن التيار يتدفق خارجاً من المشع Emitterأما في النوع NPN نجد أن التيار يتجه داخلاً إلى المشعEmitter .

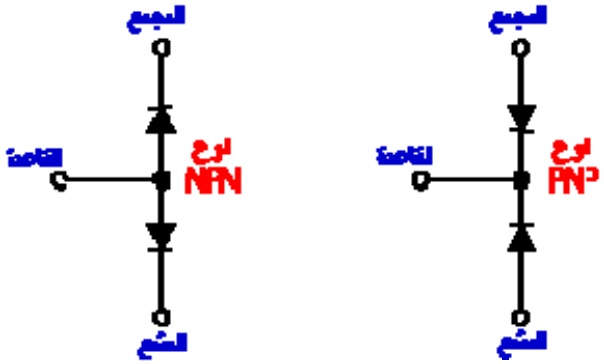


الشكل يبين اتجاهات التيار (الفجوات) في الترانزستورNPN

اختبار الترانزستورات:

الاختبارات التالية تحدد إذا كان الترانزستور صالحاً للاستخدام:

يمكننا اعتبار الترانزستور كصمامين ثنائيين مركبين كما هو موضح بالشكل التالي:



كما هو معروف فإن هناك نوعين من الترانزستورات وهما نوع إن بي إن NPN ونوع بي إن بي PNP. ولعمل الاختبارات على الترانزستور يجب أن نحدد الأطراف التي تمثل المجمع والقاعدة و المشع.

ملحوظات مهمة:

1. عند اختبار الترانزستورات لا تلمس الأطراف المعدنية بأصابعك لأن ذلك سوف يتسبب في حصولك على قياسات خاطئة.
2. الاختبارات التالية لا تنطبق على أنواع الترانزستور التي تحتوي على صمامات ثنائية بين المجمع والمشع ولا على الأنواع التي تحتوي على مقاومة بين القاعدة والمشع ولا على ترانزستورات دارلينجتون.

اختبار الترانزستور إذا كان النوع والأطراف معروفة :

إذا كنت تعرف إذا كان الترانزستور من نوع إن بي إن أو بي إن بي وكنت أيضاً تعرف أي الأطراف تمثل المجمع والقاعدة و المشع. فيمكنك أن تعامل الوصلة بين المجمع والقاعدة كصمام ثنائي عادي وكذلك الوصلة بين القاعدة والمشع 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 والمشع فإذا كان الترانزستور صالحاً فسوف تحصل على قراءة ما لا نهاية إذا كان الترانزستور مصنوعاً من مادة السيليكون. أما إذا كان الترانزستور مصنوعاً من مادة الجرمانيوم فسوف تحصل عل مقاومة عالية جداً.

اختبار الترانزستور لتحديد نوعه :

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

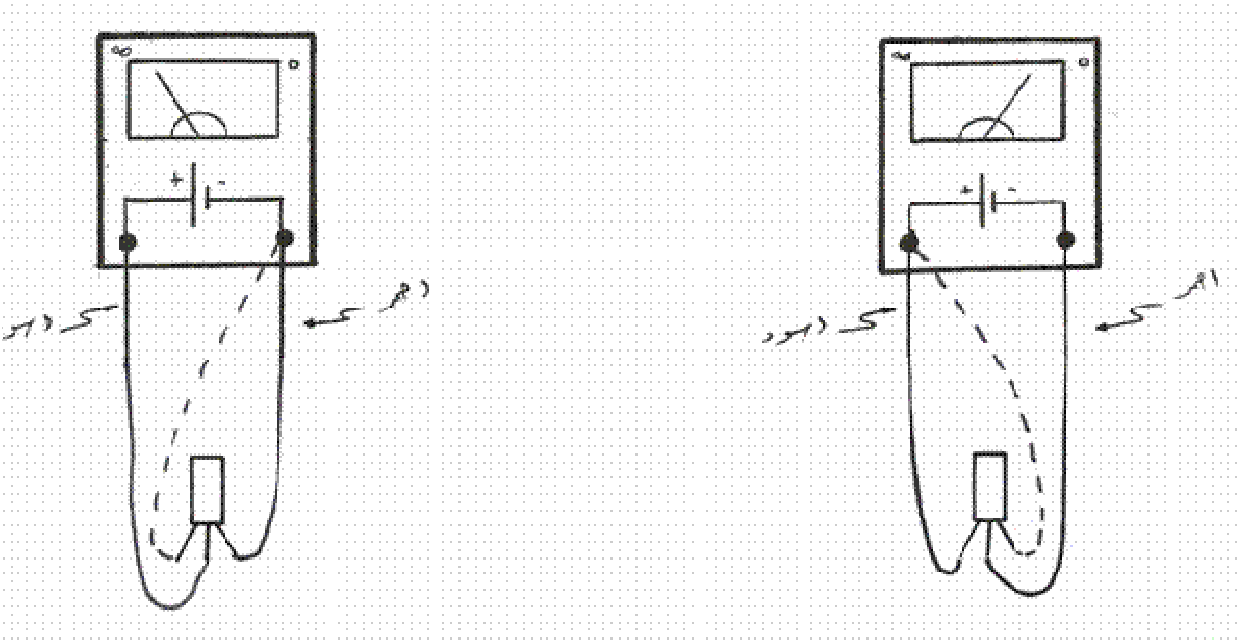
1. قم بربط الطرف **الموجب** في الفولتميتر بالقاعدة
2. لامس الطرف **السالب** في الفولتميتر بالمجمع

إذا حصلت على قراءة في الفولتميتر فإن الترانزستور من نوع **إن بي إن** NPN و للتأكد من ذلك لامس الآن طرف المشع فسوف تحصل أيضاً على قراءة.

وإذا حصلت على قراءة ما لا نهاية قم بعمل الآتي:

1. قم بربط الطرف **السالب** من الفولتميتر بالقاعدة
2. لامس الطرف **الموجب** من الفولتميتر بالمجمع

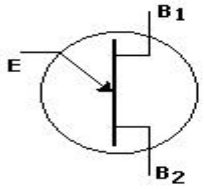
إذا حصلت على قراءة في الفولتميتر فإن الترانزستور من نوع **بي إن بي** PNP و للتأكد من ذلك لامس الآن طرف المشع (الباعث) فسوف تحصل أيضاً على قراءة.



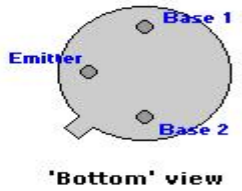
كيفية فحص ترانزستور وحيد الوصلة UJT

إن فحص هذا النوع من الترانزستورات سهل عندما تتبع التالي :

1. ضع وضعية الملتيميتر الرقمي على الأوم و اقرأ المقاومة بين Base1 و Base2 بحيث تضع الموجب (+) على القاعدة الأولى والسالب (-) على القاعدة الثانية. ثم اعكس القطبية، على الأرجح المقاومة في كلتا الحالتين سوف تكون متساوية عالية .
2. ضع السلك السالب (-) على Emitter و من السلك الموجب (+) احسب المقاومة بين Emitter وBase1 ، و المقاومة بين Emitter و Base2 كلتا القراءتين سوف تؤشران على قيمة عالية و متساوية للمقاومة .
3. اعكس السلك السالب (-) لـEmitter إلى الموجب (+). و الآن من السلك السالب (-) احسب المقاومة بين Emitter وBase1 ، و المقاومة بين Emitterو Base2 كلتا القراءتين سوف تؤشران على قيمة صغيرة و متساوية للمقاومة.



الرمز



'Bottom' view

كيف تقرأ رموز الترانزستور:

2..... تعني ترانزستور

S..... تعني أشباه الموصلات.

A .....A~D أو B ترانزستور نوع PNP. C أو D ترانزستور نوع NPN.

A و C..... يستخدم للتردد العالي.

D و B..... يستخدم للتردد المنخفض.

الترانزستور العالي التردد يستخدم في دائرة التردد المنخفض.

الأنواع اليابانية: عادة تبدأ بالرقم 2 ثم الحرف S يتبع ذلك حرف واحد ثم رقمان أو أكثر.

الحرف يدل على نوع الترانزستور حسب الجدول التالي:

مثال: SC19232

الحرف الثالث هو C أي إن الأداة هي ترانزستور إن بي إن ذو قدرة صغيرة للاستخدام العام

الحرف	النوع	
A	PNP small power general purpose	ترانزستور بي إن بي ذو قدرة صغيرة للاستخدام العام
B	PNP power	ترانزستور القدرة من نوع بي إن بي
C	NPN small power general purpose	ترانزستور إن بي إن ذو قدرة صغيرة للاستخدام العام
D	NPN power	ترانزستور القدرة من نوع إن بي إن
J	P-channel FET	فيت بقناة بي
K	N-channel FET	فيت بقناة إن

الحرف الأول: وهو يعبر عن نوع المادة المستخدمة في التصنيع..

- A الجرمانيوم
- B السيليكون

الحرف الثاني: عن تطبيقاته..

- C منخفض القدرة - ومنخفض التردد
- D مرتفع القدرة - و منخفض التردد
- F منخفض القدرة - ومرتفع التردد
- L مرتفع القدرة - ومرتفع التردد

تمـــــــارين فحص الترانزستور

فحص الترانزستور باستخدام الأفوميتر الرقمي :

تعتمد على قياس الجهد الحاجز بين الباعث والقاعدة والجهد الحاجز بين المجمع و القاعدة حيث يكون الجهد الحاجز بين الباعث والقاعدة أكبر من الجهد الحاجز بين المجمع والقاعدة ولو بمقدار أجزاء الملي فولت .

1/ اختر على جهاز الأفوميتر الرقمي ⊣▶| وضع الدايود .

2/ نفس خطوات فحص الثنائي PN إذا حصلت على قراءة OL كما في الشكل التالي بدل مجسي جهاز التوصيل على طرفي الترانزستور .

3/ طرف الترانزستور الذي يعطي قراءة مع كلا الطرفين الآخرين هو القاعدة Base ، إذا كان هذا الطرف موصلاً مع مجس جهاز القياس الأحمر (+) يدل هذا على أن القاعدة نوعها P ويكون الترانزستور NPN أما إذا كان موصلاً مع مجس جهاز القياس الأسود (الأرضي) فالقاعدة نوعها N والترانزستور PNP .

4/ بعد تحديد القاعدة صِلْ مجس جهاز القياس الآخر مع أحد أطراف الترانزستور وسجل الجهد على سبيل المثال يكون 0.637V الشكل (ب) .

5/ ثبت المجس الموصل مع القاعدة وصِلْ مجس القياس الآخر مع الطرف الآخر للترانزيستور وسجل الجهد. على سبيل المثال سيكون 0.563V الشكل (ج) .

في ترانزستورات القدرة ذات الطرفين فإن جسم الترانزيستور يمثل المجمع لذا يمكن توفير خطوات الفحص بتحديد المجمع مباشرة باستخدام الأفوميتر على وضع الأوم حيث إن الطرف الموصل بغلاف الترانزيستور أو المسرب هو المجمع .

6/ الطرف الذي يعطي قراءة أكبر هو الباعث E والطرف الذي يعطي قراءة أقل هو المجمع C .

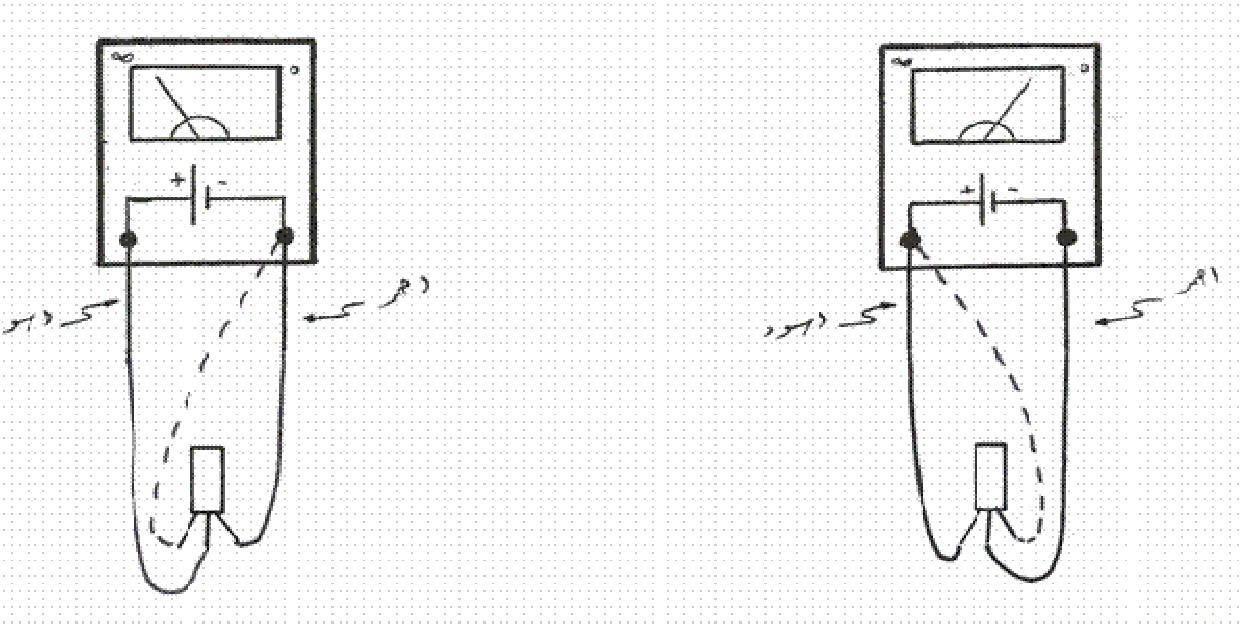
7/ يكون الترانزستور تالفاً وغير سليم في حالتين:

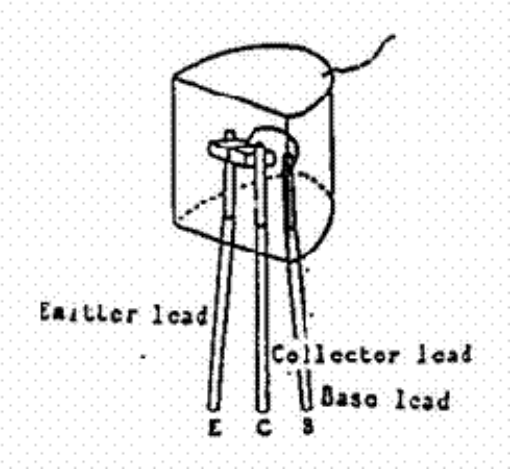
- إذا أعطى قراءة OL أو قراءة دائرة مفتوحة مع تبديل الأطراف كما في الشكل رقم (أ) .
- إذا أعطى قراءة جهد تقريباً صفر مع تبديل الأطراف.

8/ إذا كانت قيم الجهد المقاسة تتراوح ما بين 0.4V — 0.7V فالترانزستور مصنع من السيليكون وإذا كانت تتراوح ما بين 0.2 — 0.3V الترانزستور مصنع من الجرمانيوم .

فحص الترانزستور باستخدام الأفوميتر التماثلي :

يستخدم جهاز الأفوميتر على وضع الأوم (x 10) لاختبار صلاحية الترانزستور وهو خارج الدائرة في هذا الاختبار يتم التأكد من سلامة وصلات الترانزستور وتعتمد هذه الطريقة على قياس كل وصلة حيث إن الوصلة السليمة يجب أن تعطي مقاومة منخفضة في التوصيل الأمامي ومقاومة عالية في التوصيل العكسي والشكل التالي يوضح كيفية الاختبار على افتراض أن الترانزستور من نوع PNP والقاعدة معروفة.





المطلوب / فحص الترانزستورات وتحديد مدى صلاحيتها

الخامات المطلوب /

(4) أربعة ترانزستورات مختلفة.

العدد والأدوات /

1. لوح الاختبار.
2. جهاز القياس المتعدد الأغراض(الفولتميتر).

خطوات العمل /

1. قم بتثبيت الترانزستورات على لوح الاختبار.
2. ضع تدريج جهاز القياس على 1 M ohm.
3. قم بتعبئة الجدول التالي بعد الفحص:

	أحمر ~ E أسود ~ B	أحمر ~ C أسود ~ B	أحمر ~ B أسود ~ E	أحمر ~ B أسود ~ C	أحمر ~ C أسود ~ E	أحمر ~ E أسود ~ C	حالته ونوعه
TR1	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	
TR2	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	
TR3	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	
TR4	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	KΩ	

الثـــايرستور

هو من أشباه الموصلات ويحتوي على ثلاثة أطراف (أنود A ، وكاثود K ، وبوابة G). عندما يتعرض طرف معين من هذه الأطراف إلى تيار صغير (إشارة التحكم) يسمح الثايرستور بمرور تيار عال بالمرور عبر الطرفين الآخرين. إشارة التحكم هذه إما أن تكون موجودة (ON) أو غير موجودة (OFF) ولذلك فإن الثايرستور يعمل كمفتاح ولا يمكن استخدامه كمضخم كالترانزستور.

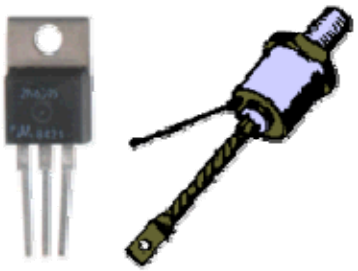
وتوجد هناك عائلتان رئيسيتان من الثايرستورات وهي:

1	آر سي اُس	SCR
2	الترياك	TRIAC
3	الدياك	DIAC

والآن لنشرح كلاً منها بالتفصيل:

الإس سي آر (SCR)

يرمز لـ SCR بالشكل التالي حيث يحتوي على ثلاثة أطراف هي الأنود والكاثود والبوابة.



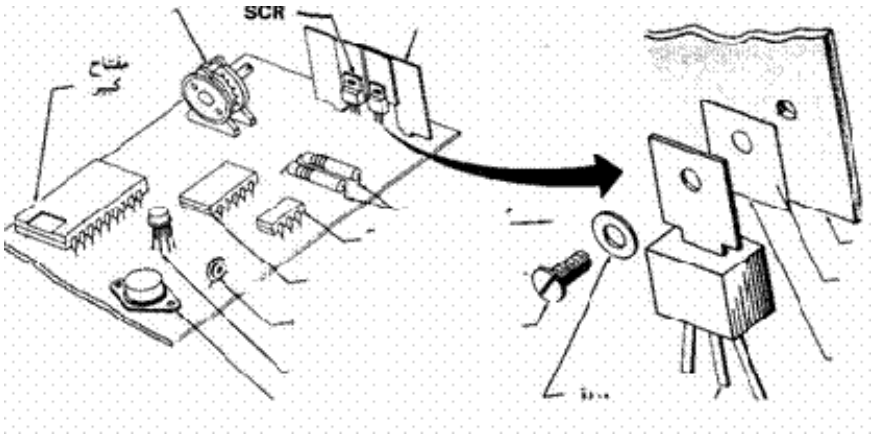
الغرض الرئيس من ال SCR هو العمل كمفتاح للتيار الثابت قادر على فتح أو إغلاق كميات صغيرة أو كبيرة من القدرة. ويقوم بذلك بدون أجزاء متحركة تتلف مع الزمن وكثرة الحركة.

و يعمل ال SCR كمفتاح سريع جداً حتى إن بعض أنواعه يمكن فتحه وغلقه 25000 مرة بالثانية بينما لا يوجد مفتاح ميكانيكي يقوم بهذا.

ويمرر ال SCR التيار في اتجاه واحد فعندما تتعرض البوابة إلى إشارة تحكم معينة، تكون في العادة عبارة عن نبض، يبدأ ال SCR بالتوصيل ويستمر حتى ينخفض الجهد عبره عن الجهد اللازم لجعل التيار يستمر بالسريان. ويجب ملاحظة أن إزالة إشارة التحكم عند البوابة لايعني أن ال إس سي آر سينطفئ.

تثبيت وتبريد الثايرستور:

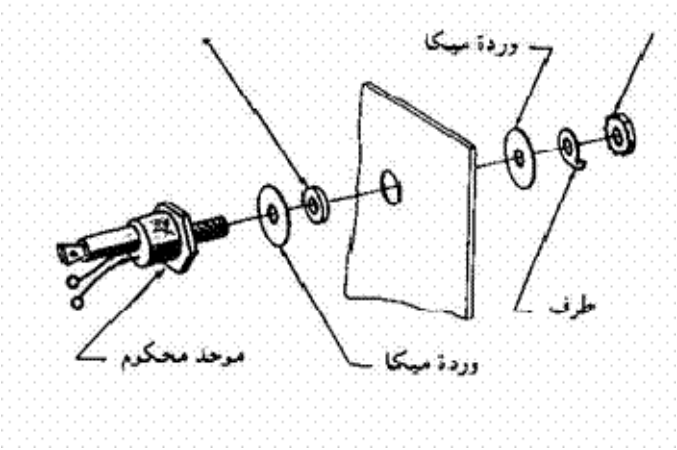
يعتمد التشغيل الصحيح للثايرستور بصورة كبيرة مثل معظم الأدوات الإلكترونية كالموحدات والترانزستورات، على التثبيت المناسب والتبريد الكافي له، لأن ارتفاع حرارته عن حد معين يمكن أن يؤدي إلى تلفه أو تغير خصائصه التشغيلية، لهذا السبب يجب تثبيت الثايرستور على مبردات للحرارة ذات زعانف تساعد على تبريد الثايرستور ومنع سخونته، وعند تثبيت الثايرستورات ذات القدرات الصغيرة والمتوسطة والتي تعتبر أطراف توصيلها بمثابة مبردات للحرارة يجب تثبيتها كما هو مبين بالشكل مع مراعاة الشروط التالية:



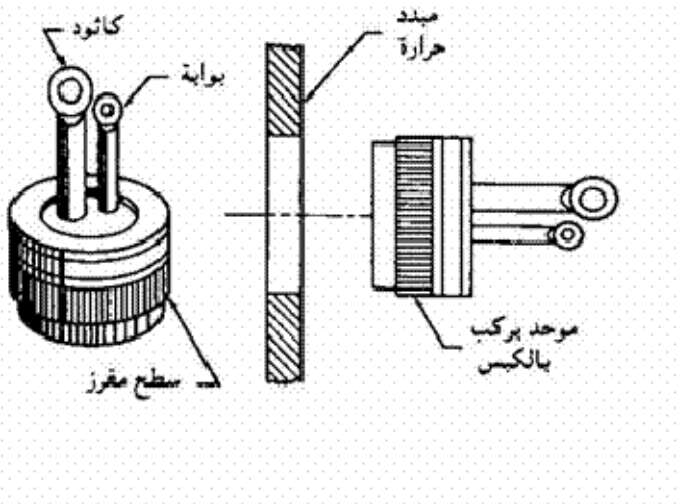
الطريقة الصحيحة لتثبيت الـ(SCR) على اللوحة الإلكترونية

1. تقصير أطراف التوصيل والتثبيت إلى أدنى حد ممكن لأن ذلك يساعد على سرعة انتقال الحرارة إلى لوحة التوصيل.
2. عدم لحام أطراف الثايرستور مباشرة مع الأدوات التي تصدر حرارة كالمقاومات ذات القدرات الملحوظة.
3. عدم تركيب الثايرستور بقرب الأجهزة التي تشع حرارة كبيرة كالمصابيح أو محولات القدرة أو المقاومات الحرارية.
4. يجب وضع الوردات والسطوح العازلة في أماكنها المبينة ووضع طبقة من معجون السيليكون الخاص على جانبي السطح العازل.

وبالنسبة للثايرستورات المصنوعة على شكل مسمار وصامولة يجب تثبيتها على مبددات الحرارة كما في الشكل (1)، أما الأنواع التي تثبت بالكبس فيتم تثبيتها كما في الشكل (2).



الشكل (1) الموحد المحكوم (SCR) على شكل المسمار والصامولة



الشكل (2) الموحد المحكوم النوع الذي يثبت بالكبس في مبدد الحرارة

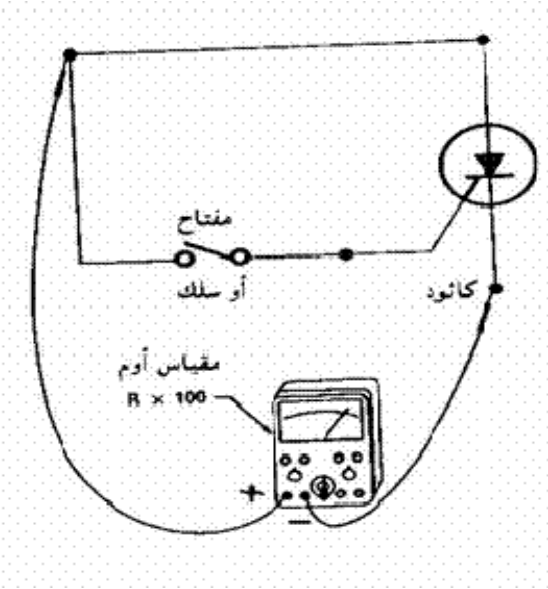
اختبار الثايرستور :

يمكن اختبار الثايرستور باستخدام جهاز القياس المتعدد الأغراض وذلك كما يلي:

1. ضع مفتاح المدى على الأوم وتدريج R X 100 .
2. صِلْ الطرف السالب للجهاز مع الكاثود.
3. صِلْ الطرف الموجب للجهاز مع الأنود ، يجب أن يشير المقياس إلى مقاومة كبيرة (لا نهاية ∞).

4. صِلْ طرف البوابة بالطرف الموجب (الأنود) بسلك أو مفتاح سوف يبين المقياس مقاومة قليلة جداً (قريبة من الصفر).
5. افصل طرف البوابة عن الطرف الموجب، المقاومة يجب أن لا تتغير وتبقى صفراً.
6. اعكس توصيل أطراف الجهاز بكل من الأنود واالكاثود وكرر الخطوات السابقة، يجب أن تحصل على قراءة مقاومة كبيرة جداً في جميع الخطوات.

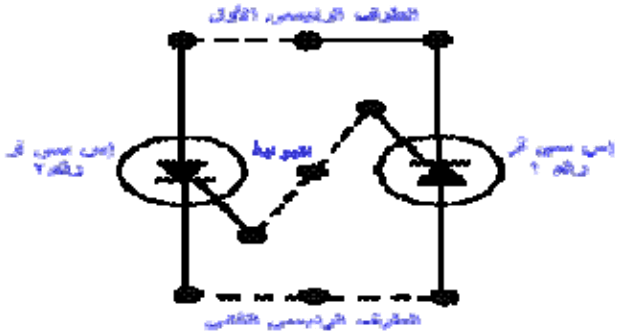
إذا لم تحصل على النتائج السابقة أثناء اختبار الثايرستور فهذا يعني أنه تالف ويجب استبداله.

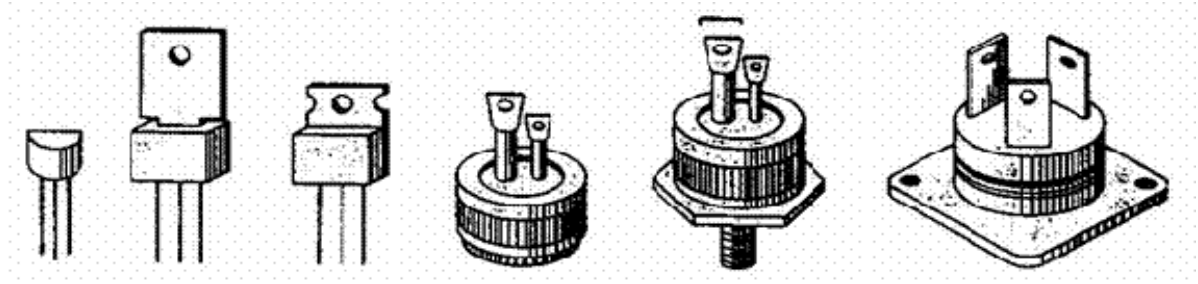


التريـاك (TRIAC)

التريـاك يحتوي على ثلاثة أطـراف تسـمى الطـرف الـرئيس الأول(تنـاظر المهبط T1) والطـرف الرئيس الثاني (تناظر المصعد T2) والبوابة G.

والتريـاك عبارة عن اثنين من ال SCR معكوسـة الاتجـاه وموصلة بـالتوازي. فـإذا دققنـا في الشكل سنجد أن الطرف الرئيس الأول للتريـاك كـأنما هو عبارة عن الأنود لل SCR الأول مربوطاً مع الكاثود لل SCR الثاني. أما الطرف الرئيس الثاني للتريـاك فكـأنما هـو الكـاثود لـل SCR الثـاني مربوطـاً مـع الأنـود لـل SCR الأول. لـذلك فـإن التريـاك بإمكانـه الـتحكم وتوصيل التيار في كلتا الدورتين الموجبة والسالبة من التيـار المتردد. ويتم استعماله كمفتاح للتيار المتردد.





نماذج مختلفة من التريـاك. وبمدى واسع من الجهد والتيـار

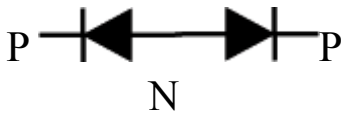
اختبار الترياك :

لاختبار الترياك تحت التشغيل يلزم استخدام جهاز راسم الذبذبات(أوسيليسكوب) ولكن يمكن اختباره خارج الدائرة باستخدام مقياس الأوم وذلك كما يلي:

1. ضع مفتاح المدى على الأوم وتدريج R X 100 .
2. صِلْ الطرف السالب للمقياس مع النهاية (T1) للترياك.
3. صِلْ الطرف الموجب للمقياس مع النهاية (T2) ويجب أن تكون المقاومة التي يبينها الجهاز كبيرة جدا.
4. صِلْ طرف بوابة الترياك مع الطرف الموجب لجهاز القياس، سوف يبين المقياس عند ذلك مقاومة صغيرة جدا (أقل من Ω 50).
5. افصل بوابة الترياك، يجب أن تبقى المقاومة التي يقرأها الجهاز صغيرة جداً كما كانت.
6. بدل موضعي (T2, T1) بحيث تصبح T1 مع الطرف الموجب و T2 مع الطرف السالب، ثم كرر الخطوات السابقة يجب أن تحصل على نفس النتائج، وإذا لم تكن نتيجة اختبار الترياك مطابقة لما ذكر فإن الترياك يكون تالفاً ويجب استبداله.

الدياك (Diac) مفتاح ثنائي الأقطاب للتيار المتردد

الدياك أحد أفراد عائلة الثايرستور وشقيق التريـاك وكذلك SCR والدياك مزدوج الاتجاه هو الآخر مثل التريـاك ولكنه بدون بوابة Gate ويعتبر كما لو كان ثنائيين مع بعضهما البعض توالياً معكوساً بالرسم، وهو عنصر ذو ثلاث طبقات (وصلتان PNP) يسمى ثنائي القدح ذو الاتجاهين، وله طرفان توصيل خارجي T1، T2 ويستخدم الدياك للقدرات الصغيرة فقط، ووظيفتها في الغالب للتحكم في التريـاك (تعمل كعنصر قدح).



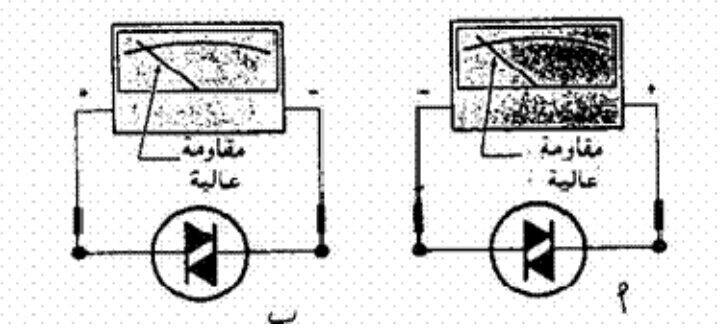
وبحكم هذه التوصيلة التوالي المعاكسة فسوف يمر تيار تهريب ضئيل نتيجة فولت من أي من الاتجاهين حتى يصل الفولت لمقدار الانهيار فيمر تيار أكبر.

ويستخدم الدياك مع التريـاك أو مع SCR في دوائر عملية بأجهزة التلفاز الملون والعادي أيضاً.

اختبار الدياك:

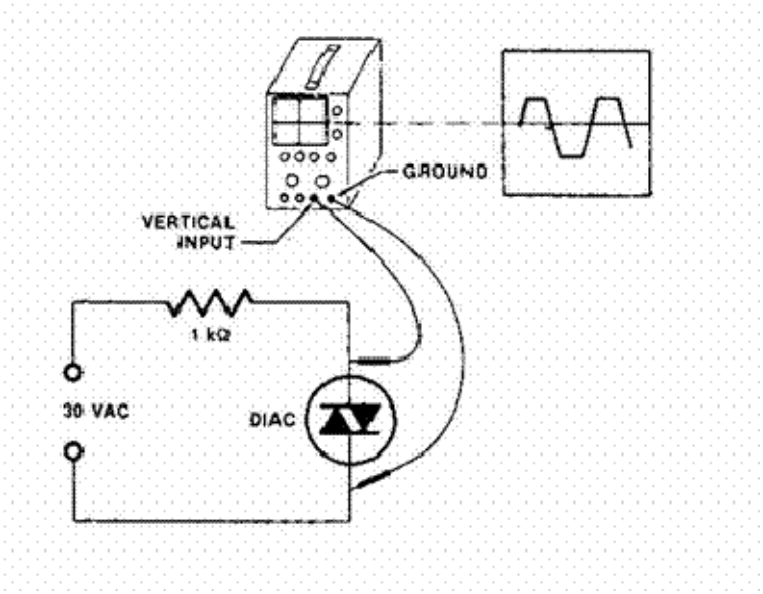
يمكن استخدام جهاز القياس متعدد الأغراض لاختبار القصر في الدياك كما في الشكل باتباع الخطوات التالية:

1. ضع مفتاح المدى على الأوم وتدريج R X 100 .
2. صِلْ طرفي المقياس ولاحظ المقاومة أيضاً (الشكل ب يجب أن يشير المقياس إلى مقاومة كبيرة (دائرة مفتوحة) في كل من الاتجاهين أما إذا أشار المقياس إلى مقاومة قليلة في أي من الاتجاهين فهذا يدل على وجود قصر في الدياك ويجب استبداله.



هذا الاختبار لا يعطي نتيجة دقيقة لذلك يفضل استخدام جهاز راسم الإشارة لإجراء رسم الذبذبة ولإجراء الاختبار اتبع الخطوات التالية:

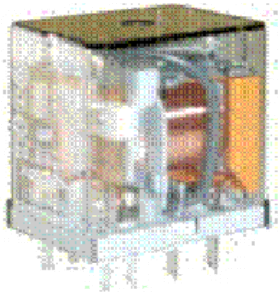
1. صِلْ دائرة الاختبار المبينة بالشكل التالي:



2. صِلْ الدائرة مع مصدر التيار.
3. اضبط جهاز راسم الإشارة، إذا أظهر الجهاز موجة مشابهة للموجة المبينة بالشكل فإن هذا يدل على أن الدياك سليم.

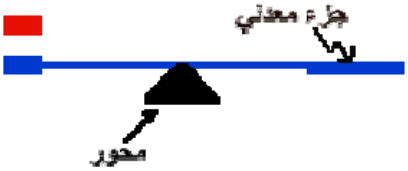
المرحـــل Relay

المرحل الكهروميكانيكي هو ببساطة عبارة عن مفتاح ميكانيكي يمكن التحكم به كهربائياً وهذه بعض أشكاله:

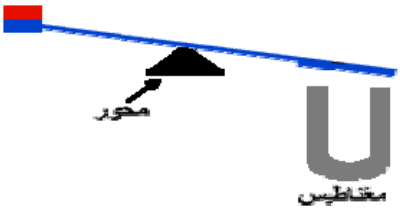


كيف يعمل المرحل:

لفهم طريقة عمل المرحل انظر إلى هذا الشكل:



لو افترضنا أن هناك ذراعاً معدنيا مستقراً في وضعه الطبيعي على محور وافترضنا أن هذا الذراع يمكنه التحرك بحرية على هذا المحور فماذا سيحدث عندما نقرب مغناطيساً من هذا الذراع كما هو موضح هنا؟



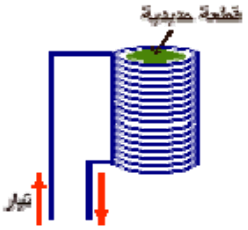
لاشك أن الذراع سيترك وضعه الطبيعي و سيتحرك إلى الأسفل باتجاه المغناطيس مما يجعل طرفه الآخر يلامس النقطة الحمراء وبذلك يكون هناك اتصال بين النقطة الحمراء والذراع.

هذه ببساطة هي طريقة عمل المرحل.

أجزاء المرحل

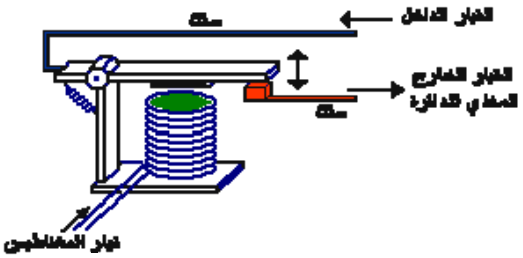
المرحل يتكون من جزأين رئيسين هما :

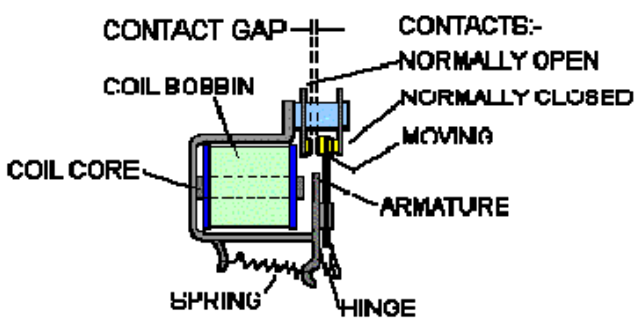
الملف اللولبي : و مثلناه سابقاً بالمغناطيس. ولكن بدلاً من المغناطيس العادي فإن المرحل يستخدم المغناطيس الكهربائي وهو عبارة عن قطعة حديدية ملفوفاً حولها سلك. فعندما نمرر تياراً كهربائياً في السلك يتكون هناك مجال مغناطيسي وتتحول القطعة الحديدية إلى مغناطيس.

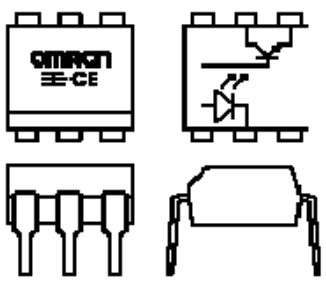


المفتاح: ومثلناه سابقا بالذراع في وضعه الطبيعي: غير ملامس (فهو مطفأ) وملامس (فهو موصل).

فعندما يمر تيار ثابت في الملف ويبدأ المغناطيس الكهربائي بالعمل ينجذب الذراع المعدني إلى الأسفل وتكتمل الدائرة فيبدأ التيار في السريان إلى الدائرة، وعندما نفصل التيار الثابت عن الملف يتلاشى المجال المغناطيسي ويرجع الذراع إلى وضعه الطبيعي مما يقطع الدائرة فلا يصل التيار للدائرة.





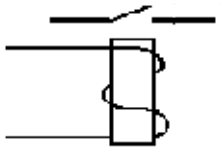


أنواع المرحلات

هناك أنواع مختلفة من المرحلات تصنف بعدد الأذرعة وعدد نقاط التلامس في هذه الأذرعة. فعدد الأذرعة يحدد عدد ما يسمى بالأقطاب وعدد نقاط التلامس يحدد ما يسمى بالتحولات وهذه أهم هذه الأنواع:

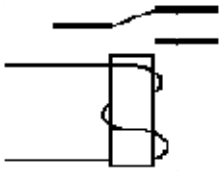
1. المرحل ذو القطب الواحد والتحويلة الواحدة (SPST)

في هذا المرحل تكون هناك ذراع واحدة (أي قطب واحد) وتكون لهذا الذراع نقطة واحدة للتلامس.



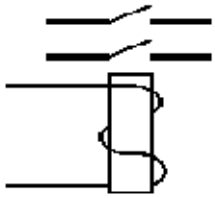
2. لمرحل ذو القطب الواحد والتحويلتين (SPDT)

في هذا المرحل تكون هناك ذراع واحدة (قطب واحد) ولها نقطتان للتلامس تكون مرتبة بحيث عندما يتحرك الذراع تقوم إحدى النقاط بالتوصيل بينما تكون النقطة الأخرى في وضع الفصل.



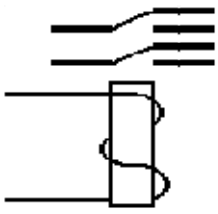
3. المرحل ذو القطبين والتحويلة الواحدة (DPST)

في هذا المرحل توجد هناك ذراعان تتحركان في نفس الوقت و لكل ذراع نقطة تلامس واحدة.



4. المرحل ذو القطبين والتحويلتين (DPDT)

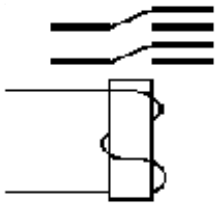
في هذا المرحل تكون هناك ذراعان تتحركان في نفس الوقت ولكن لكل ذراع نقطتي تلامس.

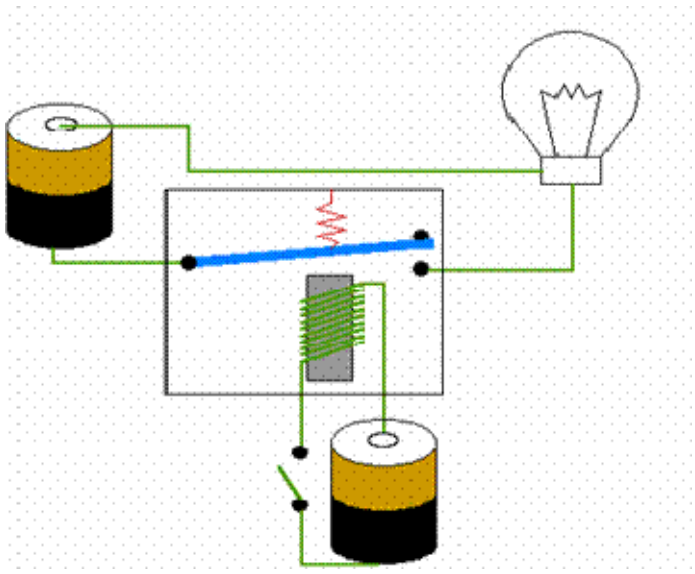


حماية الدوائر المغذية عند استخدام المرحلات :

هناك ظاهرة مهمة وهي أنه عندما ينقطع التيار الساري في الملف فإن المجال المغناطيسي المتلاشي ينتج جهداً عالياً في الملف. هذا الارتفاع في الجهد قد ينتج عنه عطب في الدائرة المغذية للملف. إذ يجب علينا حماية الدائرة ولكن كيف؟

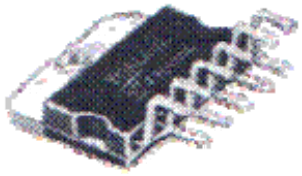
باستخدام صمام ثنائي (دايود) موصل مع المرحل كما هو موضح هنا يمكننا حماية الدائرة حيث إنه في الحالة العادية فإن التيار الذاهب إلى الملف لن يمر في الصمام الثنائي حيث يسمح الصمام بمرور التيار فيه باتجاه واحد فقط. ففي حالة فصل التيار عن الملف وتكون الجهد المرتفع فإن هذه الطاقة سوف تمر في الصمام الثنائي وتتبدد كحرارة وبذلك نكون قد وفرنا الحماية للدائرة وللملف.





الدوائر المتكاملة (IC)

INTEGRATED CIRCUITS



11 pin SIL (Single-in-Line)

تعريف الدوائر المتكاملة :

هي عبارة عن دائرة إلكترونية تصنع من السيليكون مركبة من عدد من الترانزستورات والمقاومات والمكثفات والمحاثات والثنائيات وذلك لتسهيل الجمع بين الدوائر .

مميزات الدوائر المتكاملة :

1. أنها ذات حجم صغير ووزن خفيف.
2. أنها موثوقة أكثر من الدارات الترانزستورية التي تحتاج إلى لحام وأسلاك توصيل.
3. أنها قليلة التكلفة مما يخفض من تكاليف الأجهزة لإلكترونية.
4. أنها سهلة التركيب.
5. أنها ذات جودة عالية.
6. استهلاكها المنخفض للقدرة.
7. استخدامها يقلل وصلات الأسلاك الخارجية .

عيوب الدوائر المتكاملة :

1. التأثر الكبير بدرجة الحرارة، فهي تعمل في درجة حرارة تتراوح بين 80 ـ 30 درجة مئوية وبالتالي فإنه من اللازم استخدام وسيلة للتبريد عند العمل على قدرات عالية.
2. صعوبة تصنيع الملفات داخل الدوائر المتكاملة نظراً لكبر حجم الملف المصنع باستخدام طريقة تصنيع الدوائر المتكاملة وهو غير مناسب من ناحية المساحة المستخدمة.
3. صعوبة تصنيع مكثفات ذات سعة كبيرة نظراً لحجمها الكبير .

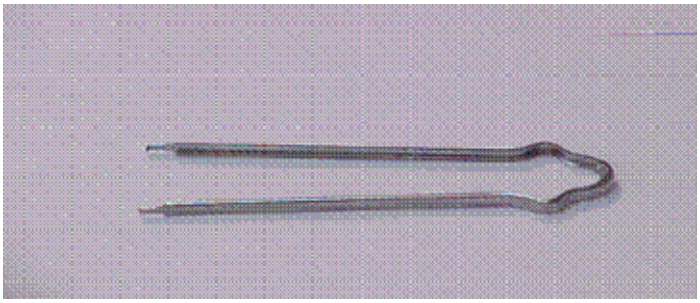
أخي المتدرب:

احذر حدوث قصر بين الجهد العالي وأطراف الدائرة المتكاملة .

أهم النقاط عند التعامل مع الدوائر المتكاملة :

1. العناية بدرجة الحرارة واستخدام كاوية لحام خاصة منخفضة الحرارة 15 ~ 25 واط
2. استخدام قاعدة لتثبيت الدائرة المتكاملة

3. التأكد من الأطراف عند التركيب
4. الحذر عند لحام أرجل الدائرة المتكاملة
5. يفضل استخدام مقابض خاصة لتجنيب الدائرة المتكاملة الطاقة الاستاتيكية .



أسماء بعض الشركات :(كيف تبحث عن الدائرة المتكاملة)

1. سوني	2CX	cx804
2. هيتاشي	HA	HA1377
3. سانيو	LC.LB.LA	LC7351
4. توشيبا	TCA.TBA.TDA.TA	TDA

كيفية توصيل الدوائر المتكاملة :

عند توصيل الدوائر المتكاملة يفضل استخدام قاعدة وذلك لسهولة الفك والتركيب أما إذا كانت مثبتة بدون قاعدة عند فكها فتأكد من أن الثقوب مفتوحة وعدم اتصال النقاط ببعضها البعض.

تتعرض الدوائر المتكاملة لبعض حالات التلف :

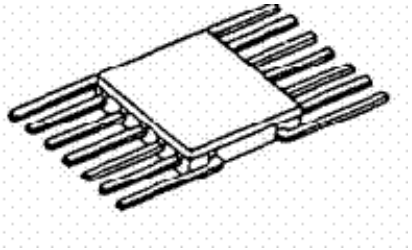
1. القصر الجزئي أو الكامل بين الأطراف short
2. قطع الدائرة الداخلي open circuit
3. اختلال في العمل.

أنواعها :

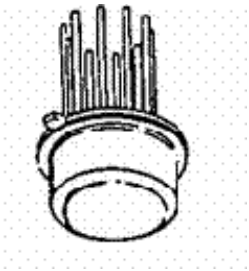
تقسم الدوائر المتكاملة من حيث الشكل إلى ثلاثة أنواع:

1. الوحدة المزدوجة المستقيمة

2. الوحدة المسطحة



3. ماهو على شكل علبة

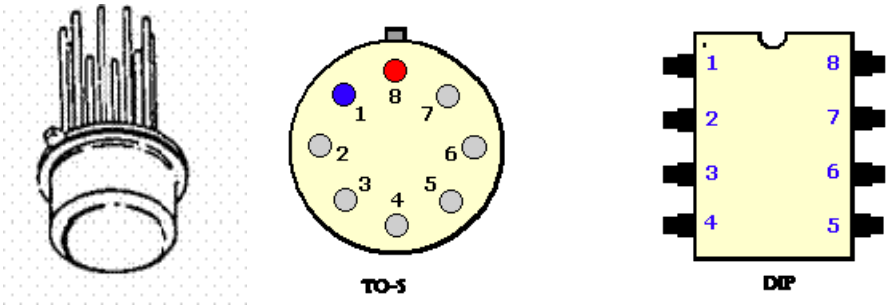


استخدامها :

يستخدم بعضها كمضخات في أجهزة الراديو والتلفاز وأجهزة الفيديو وأغلب الأجهزة الإلكترونية وكذلك في أجهزة القياس والأجهزة الطبية وفي الطائرات و السفن وأجهزة الهاتف .

تمييز الأطراف:

شكل الدارات المتكاملة ، يتضمن في أحد جهاته حفرة في الوسط ، تشير إلى الجهة العليا وإلى يسارها نقطة أو حفرة صغيرة تسمى نقطة الدليل ، لأنها تدل على وجود الطرف رقم واحد وموقع باقي الأطراف يبدأ بالعد بعكس عقارب الساعه كما في الشكل:



تصنيف الدوائر المتكاملة :

تصنف الدوائر المتكاملة حسب طبيعة عملها إلى:

1. الخطية Linear
2. الرقمية Digital

1. الدوائر الخطية

يكون دخل هذه الدائرة إما تيار مباشر ثابت أو تيار مباشر متغير ببطء ويمكن أن يكون للدائرة الخطية أكثر من إشارة دخل واحدة وكذلك يمكن أن تنتج أكثر من خرج واحد.

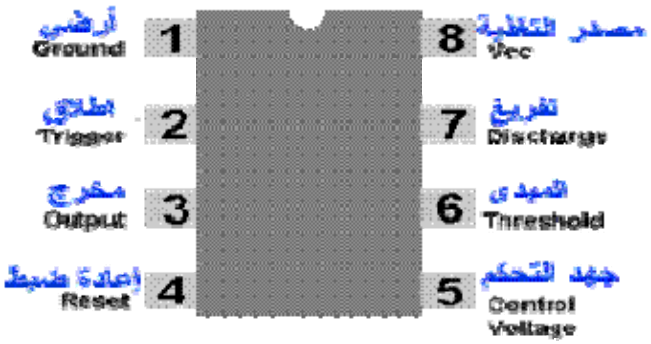
استخداماتها:

تستعمل الدائرة الخطية عموماً كمضخات في أجهزة الراديو والتلفاز وكذلك تستخدم في المكبرات والمذبذبات وكذلك في دوائر التغذية المنظمة وتعتبر الدائرة المتكاملة 555 دائرة خطية.

مزاياها:

1. أنها أصغر حجماً وأقل ثمناً من الدائرة التقليدية
2. أنها سهله التناول
3. أنها تصدر حرارة أقل من القطع الأخرى

وأشهر الدوائر المتكاملة: 555 وتستخدم في الأصل دائرة توقيت وهي دائرة خطية، تم تقديم شريحة المؤقت 555 في بداية السبعينات وهي من أشهر الشرائح المفضلة لدى مصممي وهواة الإلكترونيات حيث يمكن استخدامها في الكثير من التطبيقات. ويرمز لها تجارياً NE555 كما تتوفر تحت الرمز MC1455. وتمثل شريحة المؤقت 555 بالشكل التالي:



كما تلاحظ فالشريحة لها ثمانية أطراف فيما يلي وصف لوظيفة كل طرف:

الطرف	اسم الطرف		وظيفة الطرف
1	الأرضي	Ground	يربط به الجهد السالب في الدائرة
2	الإطلاق أو القدح	Trigger	يستعمل لإرسال النبضة التي تجعل الخارج يرتفع ويبدأ دورة التوقيت
3	المخرج	Output	مخرج الشريحة
4	إعادة الضبط	Reset	يعيد النبض الخارج من الشريحة إلى وضع منخفض
5	جهد التحكم	Control Voltage	يسمح بتغيير جهد القدح و جهد المبدى وذلك بتسليط جهد خارجي عند هذا الطرف
6	المبدىء	Threshold	يستعمل لجعل النبض الخارج يتحول إلى وضع منخفض ويحدث ذلك عندما يكون الجهد عند هذا الطرف بين 3/2 أقل و 3/2 أكثر من قيمة جهد مصدر التغذية.

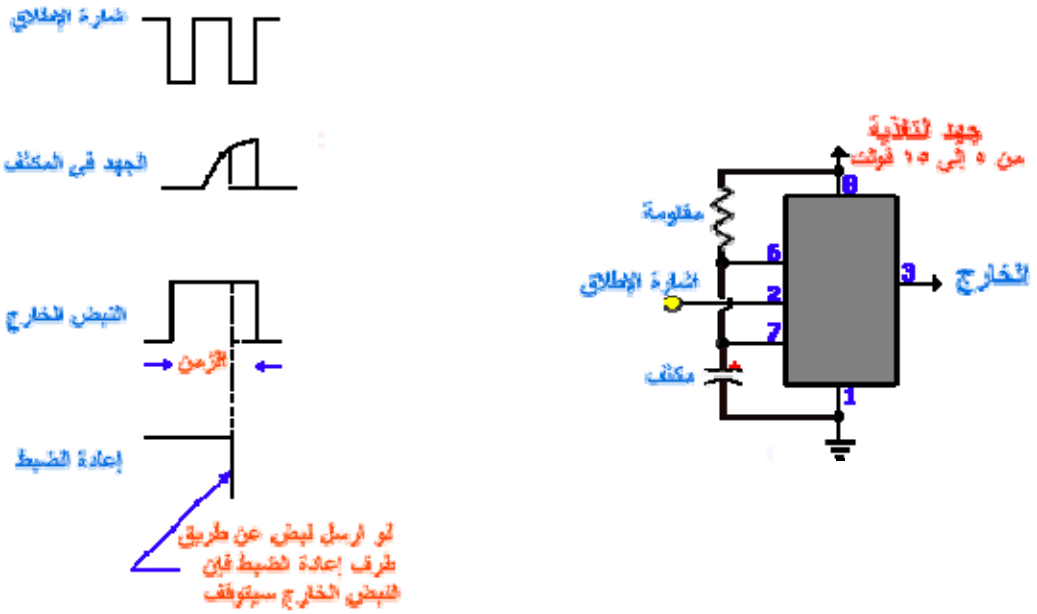
7	التفريغ	Discharge	--
8	مصدر التغذية	Supply Voltage	يربط به الطرف الموجب من مصدر التغذية ويتراوح بين 5 و 15 فولت

طرق استخدام المؤقت 555 :

يمكن تشغيل المؤقت 555 على نمطين الأول يسمى الوضع الأحادي الاستقرار (monostable) والثاني يسمى الوضع (اللامستقر astable).

الوضع الأحادي الاستقرار (monostable):

عند ربط المؤقت 555 كما في الشكل التالي يكون في الوضع الأحادي الاستقرار.



في هذا الوضع يكون مخرج المؤقت (الطرف 3) في وضعه العادي عند الوضع المنخفض إلى أن يتم إرسال نبضة إطلاق سالبة عند الطرف 2 فيبدأ الخارج من الشريحة بالارتفاع ويبقى كذلك لفترة محدودة ثم يعود إلى حالته المنخفضة (حالة الاستقرار). معنى ذلك أن دائرة الوضع الأحادي (الاستقرار) تقوم بإنتاج نبضة واحدة لوقت محدد كلما سلط عليها نبضة إطلاق سالبة.

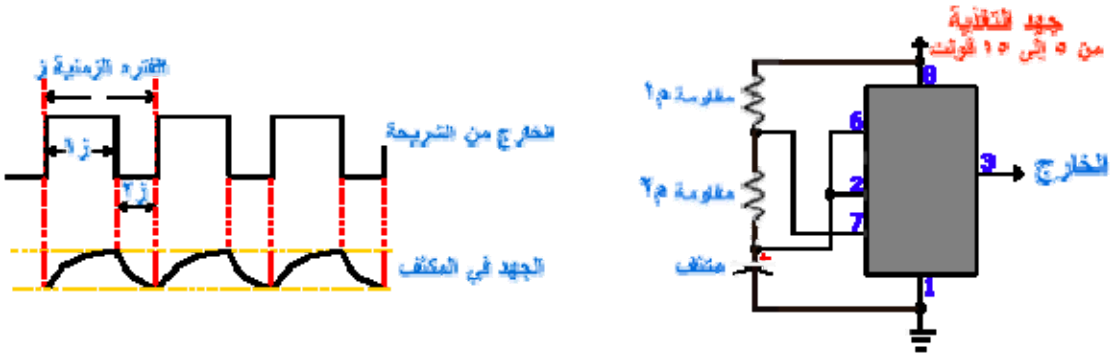
ملحوظة: يمكننا أن ننهي النبضة الخارجة من المؤقت وذلك بإرسال نبضة سالبة عند الطرف 4 (طرف إعادة الضبط). **ولكن كيف نحدد الزمن الذي يبقى فيه النبض عند مخرج الدائرة؟**

لاحظ وجود المكثف و المقاومة. وهما يستخدمان للتحكم بفترة النبض حسب القانون التالي:

الزمن (تقريباً) = 1.1 x قيمة المقاومة x سعة المكثف

بحسب قيمة المقاومة وسعة المكثف يمكننا إنتاج نبض يستمر لجزء من الثانية وحتى مئة ثانية.

الوضع اللامستقر (astable): عند ربط المؤقت 555 كما في الشكل التالي يكون في الوضع اللامستقر.



لاحظ هنا أن الأطراف **2** و **6** من الشريحة موصلة بطريقة تسمح للدائرة بإرسال نبضات إطلاق في كل دورة زمنية. ولذلك فإن هذه الدائرة تعمل كدائرة تذبذب أو اهتزاز. بمعنى أن الدائرة تنتج نبضاً يبقى لفترة زمنية ثم يختفي لمدة من الزمن ليعود النبض من جديد وهكذا.

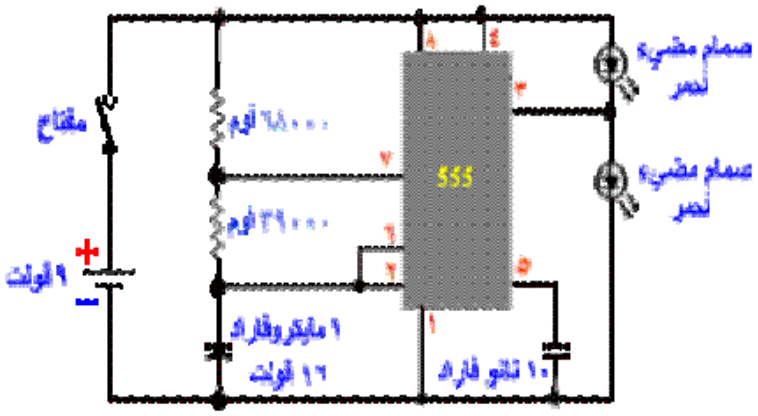
ويمكننا حساب الفترة الزمنية بين كل نبضتين عن طريق تردد هذه الدائرة (frequency) حيث إن المكثف والمقاومتين م**1** و م**2** تؤثر تأثيراً مباشراً على التردد.

فاحص المؤقت 555

استخدم هذه الدائرة لاختبار صلاحية المؤقت 555 يمكن وتركيب المؤقت على قاعدة كالموضحة في الشكل حيث يمكن إزالة المؤقت بسهولة بعد اختباره.

إذا كان المؤقت 555 صالحاً فسوف يقوم الصمامان الثنائيان بالإضاءة بشكل متقطع.

إذا لم يضيء أحد الصمامين أو كلاهما أو كانت الإضاءة متواصلة فإن المؤقت غير صالح.



قم بتوصيل هذه الدائرة على لوح الاختبار للتأكد من صلاحية المؤقت 555.

2. الدائرة الرقمية

سميت الدائرة الرقمية لأنها تتعامل مع وجود إشارة أو عدم وجود إشارة ويكون دخل الدائرة المتكاملة الرقمية إما التيار المباشر العالي ويعني ذلك أن الدائرة المتكاملة إما مفتوحة وإما مغلقة .

استخدامها :

تستخدم الدائرة الرقمية في الدائرة المنطقية وأجهزة الحاسب الآلي.

أقسامها:

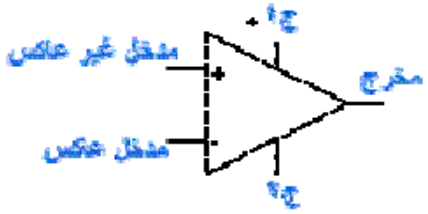
1. الدوائر المتكاملة من نوع TTLوتستخدم في وظائف رقمية عديدة وهي أكثرها شيوعا.
2. الدوائر المتكاملة من نوع MOS تستخدم في الدوائر التي تتطلب كثافة قطع عالية.
3. الدوائر المتكاملة من نوع CMOS وتستخدم في النظم التي تتطلب استهلاكاً قليلاً للطاقة.

ويمكن تغذية هذا النوع من الدائرة المتكاملة بجهد يتراوح بين **10** V.

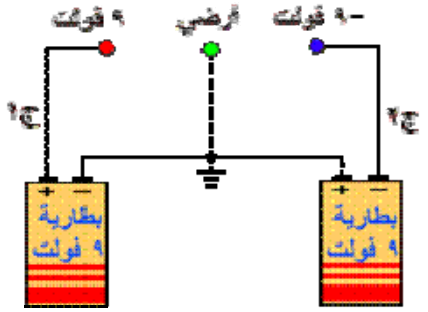
المكبـــرات

تم اختراع **مضخمات العمليات** (Operational Amplifiers) خلال الحرب العالمية الثانية في الأربعينات وكانت وظيفتها هي القيام بالعمليات الحسابية في الحاسبات الموجودة في ذلك الوقت. ولهذا سميت بمضخمات العمليات. طبعاً المضخمات الحديثة تختلف عن سابقاتها بطريقة صنعها و صغر حجمها وأدائها المتميز.

ونرمز للمضخم بالشكل التالي:



كما هو واضح يوجد مخرج واحد للمضخم و هو ذو مقاومة منخفضة جداً. كما يوجد مدخلان. الأول يسمى **المدخل العاكس** (-) و الآخر يسمى **المدخل غير العاكس** (+).وإذا سلطنا إشارة عند المدخل العاكس فإن قطبيتها (Polarity) سوف تنعكس عند المخرج. أما الإشارة المسلطة عند المدخل غير العاكس فإن قطبيتها لا يحدث لها أي تغيير عند المخرج، ومن خواص المداخل أنها تمتاز بمقاومة عالية، ولتشغيل المضخم نحتاج إلى مصدر للتغذية قادر على إعطاء جهد موجب وجهد سالب توصل إلى نقاط التغذية ج1 و ج2، ولكن كيف نحصل على مصدر للتغذية بهذه المواصفات؟ يمكننا عمل ذلك باستخدام بطاريتين كما هو موضح بالشكل:



قواعد مهمة:

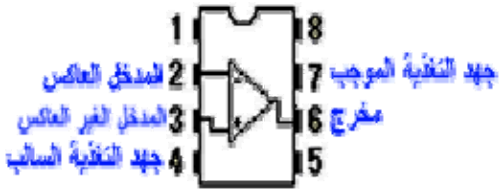
هناك قاعدتان مهمتان يجب أن نتذكرهما دائماً لتساعدنا على فهم عمل المضخمات وهما:

قاعدة الجهد: وهي باختصار أن الجهد في مخرج المضخم سيحاول أن يجعل فرق الجهد بين المدخلين يساوي صفراً.

قاعدة التيار: وهي أن التيار لا يسري في مداخل المضخم وذلك لمقاومتها العالية.

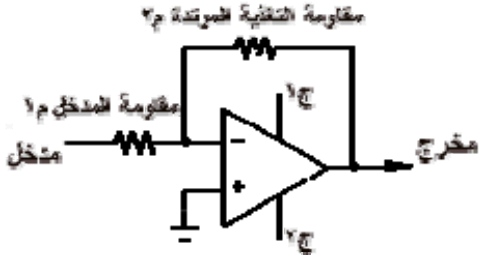
المضخم 741 :

من أشهر مضخمات العمليات نوع يسمى **المضخم** 741 (OP AMP 741) وهو مضخم مشهور وله استخدامات عديدة ويتوفر على شكل شريحة كما هو موضح بالشكل:



درجة التضخيم :

جميع مضخمات العمليات يمكنها القيام بالعمليات الحسابية لأنها تقوم بتضخيم الفرق بين الإشارات الموجودة على مداخلها. ويمكننا تلخيص ذلك بالمعادلة التالية:



الجهد عند المخرج = درجة التضخيم (الجهد عند المدخل غير العاكس – الجهد عند المدخل العاكس)

ودرجة التضخيم هذه (Gain) تحددها قيمة مقاومة **التغذية المرتدة** (feedback) ، هذه المقاومة تقوم بتغذية المدخل العاكس ببعض من الإشارة التي تم تضخيمها عند المخرج مما يعمل على تخفيض ارتفاع الإشارة الخارجة. وكلما صغرت قيمة المقاومة كلما قلت درجة التضخيم.

ويمكننا حساب درجة التضخيم بهذه المعادلة:

درجة التضخيم = قيمة مقاومة التغذية المرتدة (م2) / قيمة مقاومة المدخل (م1)

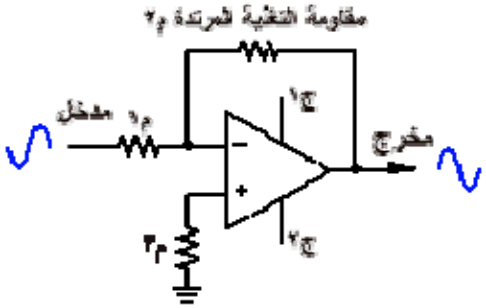
لاحظ أن درجة التضخيم لا علاقة لها بمقدار الجهد القادم من مصدر التغذية.

تطبيقات مضخم العمليات :

هناك العديد من الدوائر التطبيقية لمضخمات العمليات سنعرض بعضها هنا:

المضخم العاكس:

وهذا يعتبر التطبيق الأساسي لمضخم العمليات.



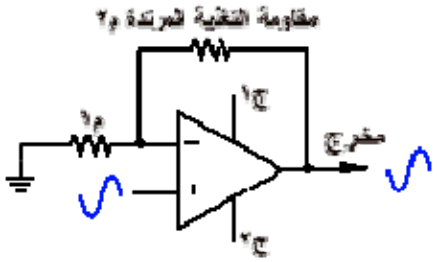
درجة التضخيم = - (م2/م1)

لحساب قيمة المقاومة م3 نطبق القانون التالي:

م3 = (م 1× م2) /(م1 + م2)

لاحظ أن الإشارة الخارجة عكس الإشارة الداخلة.

المضخم غير العاكس:

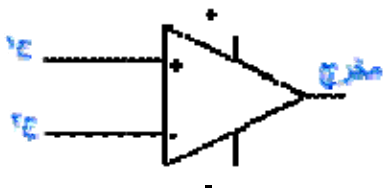


درجة التضخيم = 1 + (م2/م1)

المضخم المقارن (Comparator):

الهدف من المقارن هو مقارنة الجهدين عند المدخلين و إنتاج إشارة تدل على أي الجهدين أكبر.

انظر إلى هذه الدائرة:

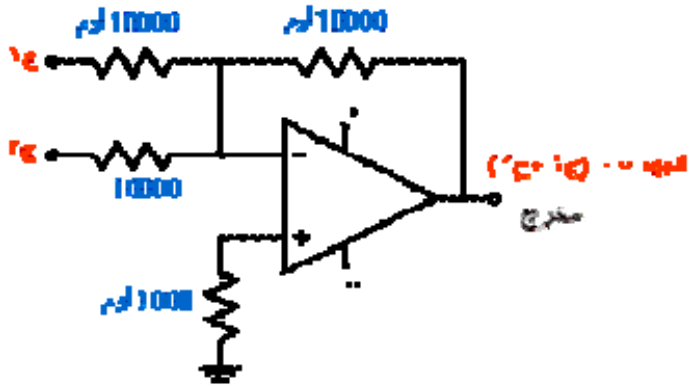


إذا كان الجهد ج1 أصغر من الجهد ج2 فستكون الإشارة الخارجة من المضخم موجبة.

أما إذا كان الجهد ج1 أكبر من الجهد ج2 فستكون الإشارة الخارجة من المضخم سالبة.

لاحظ أن مقاومة التغذية المرتدة لا تستخدم في هذه الدائرة

المضخم الجمعي (Summing Amplifier):



يقوم المضخم الجمعي بجمع الجهود الموجودة عند المدخل حسب القانون التالي:

لاحظ أن المقاومات المربوطة في المدخل العاكس متساوية بالقيمة.

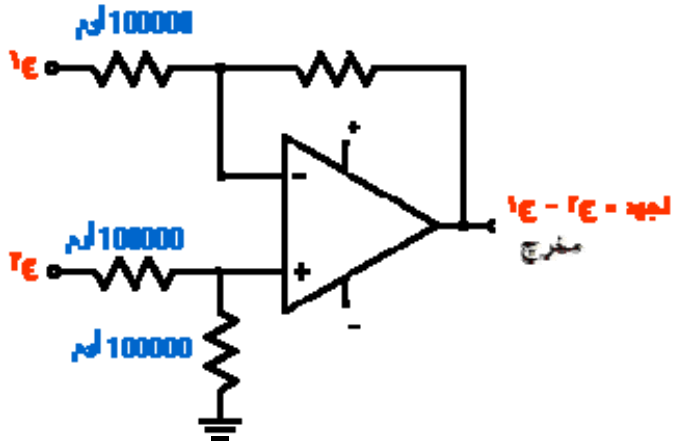
الجهد عند المخرج = - (ج1 + ج2)

هل تعرف لماذا استعملنا إشارة السالب هنا؟

صحيح لأن الجهود الداخلة موجودة عند المدخل العاكس.

ملحوظة مهمة: دائماً تذكر أن الجهد الخارج لا يمكن أن يزيد عن جهد التغذية المستخدم لتشغيل المضخم. وإذا حدث ذلك فسوف يحترق المضخم.

المضخم الفرقي (Difference Amplifier):



يقوم المضخم الفرقي بطرح الجهود الموجودة عند المدخل حسب القانون التالي:

لاحظ هنا أن جميع المقاومات متساوية بالقيمة.

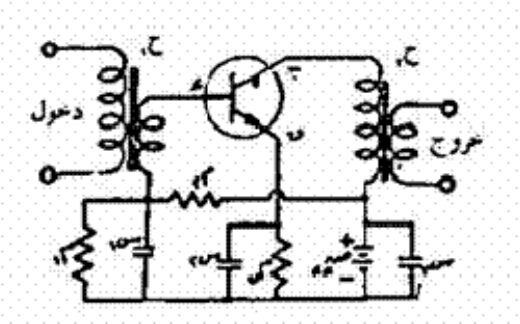
الجهد عند المخرج = (ج2 - ج1)

ملحوظة مهمة: دائماً تذكر أن أياً من الجهدين ج1 أو ج2 لا يمكن أن يزيد عن جهد التغذية المستخدم لتشغيل المضخم. وإذا حدث ذلك فسوف يحترق المضخم.

طرق الربط بين المكبرات

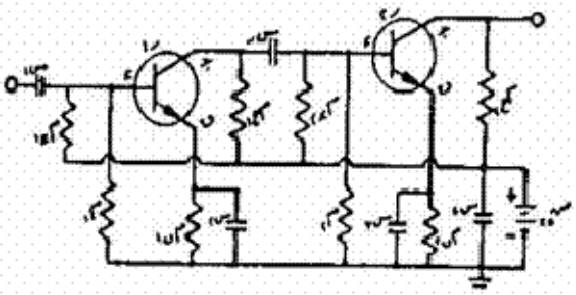
1. **طريقة ربط المحول:**

تتميز هذه الدائرة بالحصول على أكبر كسب للقدرة ومن عيوبه الثمن الغالي للمحول وكبر حجمه

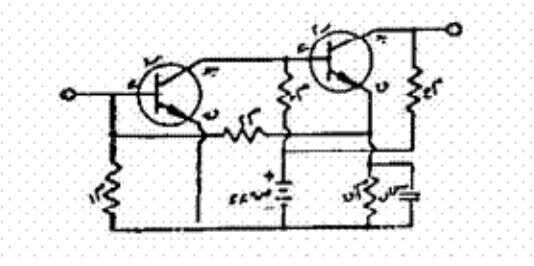


2. **طرق ربط المقاومة والمكثف (الربط السعوي):**

تتميز هذه الدائرة على غيرها بقلة التكلفة وصغر الحجم



3. **الربط المباشر**



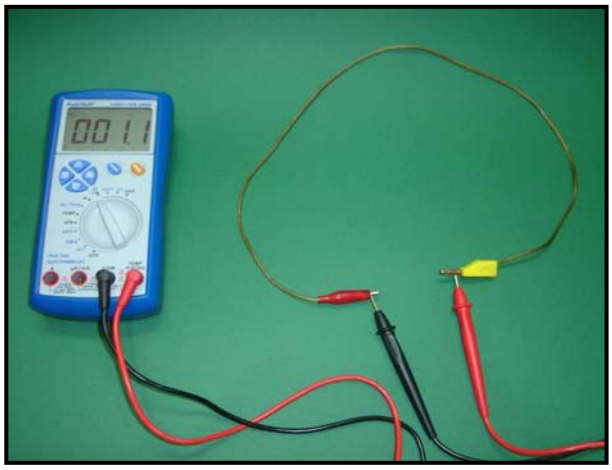
أخي المتدرب:

يمكن استخدام بطارية 1.5 فولت لاختبار السماعة بدلاً من جهاز الأفوميتر على وضع الأوم، حيث تسمع طقطقة صوتية عند توصيل وفصل البطارية بملف السماعة فيدل هذا على سلامتها.

فحص السلك والسماعة

الأسلاك والكيابل:

يتم فحص الأسلاك باستخدام الأفوميتر التماثلي أو الرقمي الشكل التالي على وضع المقاومة (أوم) أو على وضع السماعة فالموصل الجيد يعطي مقاومة صفر تقريباً .



فحص السماعة Loud Speaker

السماعة Loud Speaker ببساطة محول طاقة يحول طاقة التردد الصوتي الكهربائي إلى طاقة صوتية مسموعة (اهتزازات) وتستخدم في أجهزة الاستقبال أو السمعيات، ويوجد الكثير من أنواعها وأكثرها شيوعاً السماعة الديناميكية ذات المغناطيس الدائم (الثابت).

ومقاومة ملف الصوت لهذه السماعة عادة تكون صغيرة، وأقل من عشرة أوم وتتراوح ما بين 3Ω و 8Ω وبعض المكبرات الصلبة يمكنها تشغيل DRIVE لسماعة مقاومتها عالية 33Ω. وبسبب استمرارية حركة ملف الصوت في السماعة فيمكن أن يتسبب ذلك في قطع سلك الملف.

ويستخدم جهاز الأوميتر على أقل مدى لفحص السماعات ويجب أن تكون مقاومة ملف الصوت المقاسة صغيرة جداً ، وعند حدوث قطع أو عطل في الملف تعطي مقاومة ما لانهاية والشكل التالي يوضح كيفية استخدام جهاز الأفوميتر الرقمي أو التماثلي على تدريج الأوم لفحص السماعة.

وعادة يتم الربط بين السماعات وبين مكبر الخرج في الأجهزة باستخدام محول خرج تردد صوتي لعمل موافقة للممانعة بين دائرة خرج المكبر ذي مقاومة الخرج العالية جداً وبين مقاومة دخل السماعة الصغيرة جداً .

التمرين

المطلوب / التأكد من سلامة السماعة والسلك ومدى صلاحيتهما.

والخامات المستخدمة/

(2) سماعتان.

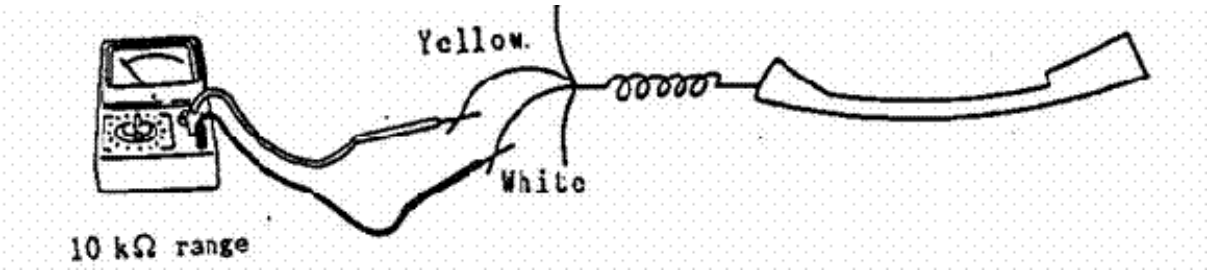
العدد المستخدمة /

جهاز القياس المتعدد الأغراض (الأفوميتر).

خطوات العمل/

1. اتصل بالسماعة الأخرى بالتوصيل المباشر.
2. استخدم مدرج جهاز القياس .10 k ohm
3. لامس سلك السماعة بواسطة أطراف جهاز القياس، ستسمع ضوضاء(شوشرة) هذا يدل أن السماعة في حالتها السليمة، وسيقف الجهاز على 8 ohm.

4. قس بين طرف اللون الأصفر وطرف اللون الأبيض بواسطة الجهاز، مدرج الجهاز على نفس المدى.



5. قم بتعبئة الجدول حسب النتائج.

	متصل	يوجد صوت أو لايوجد
السماعة A		
السماعة B		

6. افحص اتصال السلك الأحمر، ستكون مقاومته تقريباً 1 ohm.
7. افحص اتصال السلك الأسود كما في السابق.

الوحدة الرابعة

دوائر التوالى والتوازى والمركب

أسم الوحدة : توصيل التوالي والتوازي والمركب

الجدارة :أن يكون المتدرب قادراً على التعرف على توصيلات دوائر التوالي والتوازي والمركب وكيفية قياسها.

الأهداف:يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

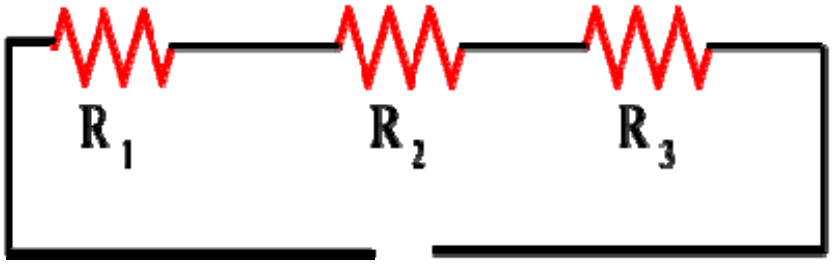
- يتعرف على الدوائر المتصلة على التوالي.
- يتعرف على الدوائر المتصلة على التوازي.
- يتعرف على الدوائر المركبة.

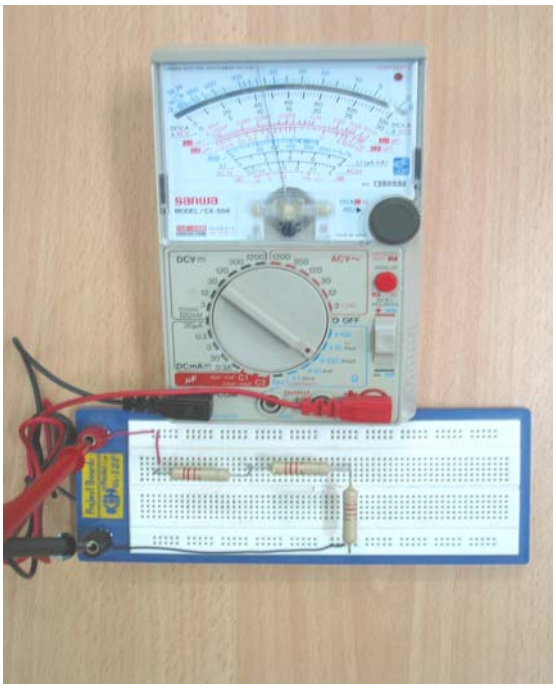
الوقت المتوقع لإتمام هذه الوحدة : 22 ساعة تدريبية.

توصيل المقاومات

1. توصيل المقاومات على التوالي:

وذلك عندما يكون هناك أكثر من مقاومة متصلة على سلك أو خط كهربائي واحد بحيث تكون نهاية المقاومة الأولى متصلة ببداية المقاومة الثانية ونهاية المقاومة الثانية متصلة ببداية المقاومة الثالثة وهكذا... انظر الشكل.





في الشكل أعلاه هناك ثلاث مقاومات R_1, R_2, R_3 وكلها متصلة على التوالي.

مجموع المقاومة الكلية في الدائرة السابقة R_t هي:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

أما فرق الجهد في المقاومات الثلاث:

$$V_t = V_1 + V_2 + V_3$$

خواص توصيل المقاومات على التوالي :

1. التيار لا يتجزأ ويكون متساوياً في جميع المقاومات، أي يكون ثابتاً على جميع المقاومات.
2. الجهد الكلي يتجزأ على المقاومات حسب قيمتها.

مثال 1 :

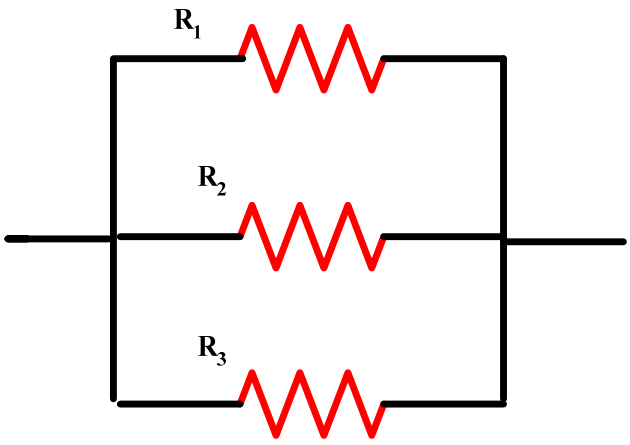
احسب المقاومة الكلية للمقاومات التالية المتصلة معاً على التوالي وهي
$R_1 = 30\ \Omega$ $R_2 = 70\ \Omega$, $R_3 = 100\ \Omega$, $R_4 = 120\ \Omega$.

الحل:

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 30 + 70 + 100 + 120 = 320\ \Omega$$

2. **المقاومات على التوازي:**

تكون المقاومات متصلة على التوازي عندما تكون جميع البدايات مجتمعة معاً في نقطة وجميع النهايات مجتمعة معاً في نقطة أخرى أو بمعنى آخر توصل بداية المقاومات مع بعضها البعض ونهاية المقاومات مع بعضها البعض انظر الشكل.



جميع المقاومات في الشكل السابق متصلات على التوازي

قانون حساب قيمة المقاومات المتصلة على التوازي:

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

خواص توصيل المقاومات على التوازي:

1. الجهد يكون متساوياً على جميع المقاومات.
2. التيار الكلي يتجزأ على المقاومات حسب قيمتها والتيار الكلي يساوي مجموع التيارات الفرعية.

المثال 2: احسب المقاومة الكلية للمقاومات الأربع التالية المتصلة على التوازي:

$R_1 = 50\Omega$ $R_2 = 90\ \Omega$ $R_3 = 150\ \Omega$ $R_4 = 450\ \Omega$

الحل :

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{50} + \frac{1}{90} + \frac{1}{150} + \frac{1}{450}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{9+5+3+1}{450} = \frac{18}{450} = \frac{450}{18}$$

$R_t = 25\ \Omega$

نلاحظ أن المقاومة الكلية أصغر من أقل مقاومة في الدائرة السابقة.

قانون أوم

فرق الجهد V = التيار I X المقاومة R

التيار I = فرق الجهد V / المقاومة R

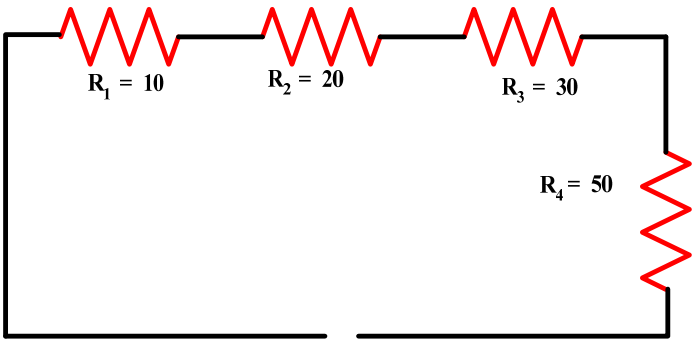
المقاومة R = فرق الجهد V / التيار I

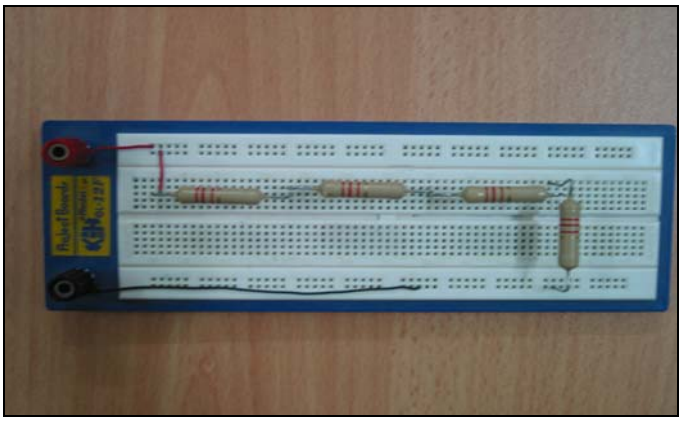
الفولت V هي وحدة قياس فرق الجهد بين طرفي الموصل.

الأمبير A هو وحدة قياس التيار المار بالدائرة

الأوم Ω هي وحدة قياس المقاومة

مثال 1: احسب التيار المار في الدائرة التالية علما بأن الجهد يساوي 220 v :





الحل:

لحل هذه المسألة يجب أولاً إيجاد قيمة المقاومة الكلية ، وبما أن المقاومات متصلة على التوالي فيكون

$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

$R_t = 10 + 20 + 30 + 50 = 110\ \Omega$

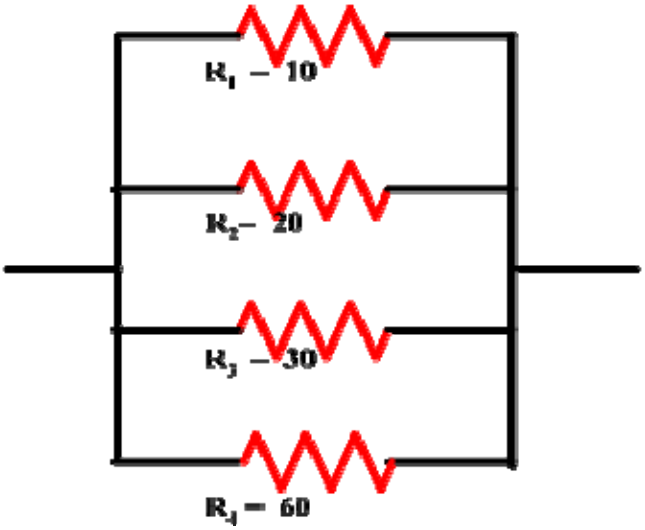
من قانون أوم

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

$$I = \frac{220}{110} = 2\ A$$

المثال 2:

احسب شدة التيار للدائرة التالية إذا وضعت المقاومات على التوازي وتم توصيلها بمصدر جهد220فولت



نحسب أولاً قيمة المقاومة الكلية

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{10} + \frac{1}{20} + \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$\frac{1}{R_t} = \frac{6+3+2+1}{60} = \frac{12}{60} = \frac{60}{12}$$

إذن المقاومة الكلية $R_t = 5\ \Omega$

$$\text{التيار} = \frac{220}{5} = 44 \text{ أمبير}$$

المثال 3 :

في المثال السابق احسب شدة التيار في كل فرع على حدة ثم قارن مجموع التيارات في الدائرة بالنتيجة السابقة ؟

الحل :

شدة التيار عند R_1	=	$\frac{220}{10}$	=	22 أمبير
شدة التيار عند R_2	=	$\frac{220}{20}$	=	11 أمبير
شدة التيار عند R_3	=	$\frac{220}{30}$	=	7.33 أمبير
شدة التيار عند R_4	=	$\frac{220}{60}$	=	3.67 أمبير

شدة التيار الكلي = 22 + 11 + 7.33 + 3.67 = 44 أمبير

قائمة بتمارين الوحدة

o **التمرين الأول** : قياس قيمة المقاومة .
o **التمرين الثاني** : قياس قيمة المقاومة في الدائرة .
o **التمرين الثالث** : قياس المقاومة R_2 , R_1 معاً على التوالي.
o **التمرين الرابع** : قياس المقاومات الثلاث (R_1 , R_2 , R_3) متصلة على التوالي.
o **التمرين الخامس** : قياس المقاومات الأربع (R_1 , R_2 , R_3 , R_4) متصلة على التوالي.
o **التمرين السادس** : إيجاد قيمة التيار المار بالمقاومة.
o **التمرين السابع** : إيجاد قيمة فرق الجهد.
o **التمرين الثامن** :إيجاد فرق الجهد على المقاومتين R_2 , R_1 المتصلتين معاً على التوالي
o **التمرين التاسع** : قياس المقاومة R_2 , R_1 معاً على التوازي.
o **التمرين العاشر**: قياس المقاومات الثلاث (R_1 , R_2 , R_3) المتصلة على التوازي ..
o **التمرين الحادي عشر**: حساب قيمة التيار الكلي للدائرة .
o **التمرين الثاني عشر** : حساب قيمة التيارات الفرعية للدائرة المتصلة على التوازي
o .**التمرين الثالث عشر** : إيجاد قيمة فرق الجهد في الدوائر المتصلة على التوازي باستخدام قانون أوم
o **التمرين الرابع عشر** : قياس فرق الجهد على بطارية 1.5 فولت متصلة على التوالي .
o **التمرين الخامس عشر**: قياس فرق الجهد على بطاريتين متصلتين على التوالي
o **التمرين السادس عشر** : قياس فرق الجهد على أربع بطاريات متصلة على التوالي
o **التمرين السابع عشر**: قياس فرق الجهد على البطاريات المتصلة على التوازي
o **التمرين الثامن عشر**: قياس فرق الجهد على أربع بطاريات متصلة على التوازي .
o **التمرين التاسع عشر** : إيجاد القيمة الكلية للمقاومات في الدوائر المركبة
o **التمرين العشرون** : توصيل الدوائر المركبة
o **التمرين الحادي والعشرون**: قياس المقاومات في الدائرة المركبة .
o **التمرين الثاني والعشرون** : قياس المقاومات في الدائرة المركبة .
o **التمرين الثالث والعشرون :** إيجاد السعة الكلية للمكثفات على التوالي .
o **التمرين الرابع والعشرون** : إيجاد السعة الكلية للمكثفات على التوازي .

إجراءات السلامة :

- لبس الملابس الملائمة للعمل .
- مراعاة أقطاب البطاريات عند التوصيل.
- استخدام العدد والأدوات المناسبة لإجراء التمرين.
- حفظ العدد والأدوات في الأماكن المخصصة لها .

التمرين الأول : قياس قيمة المقاومة

النشاط المطلوب : قياس قيمة المقاومة R

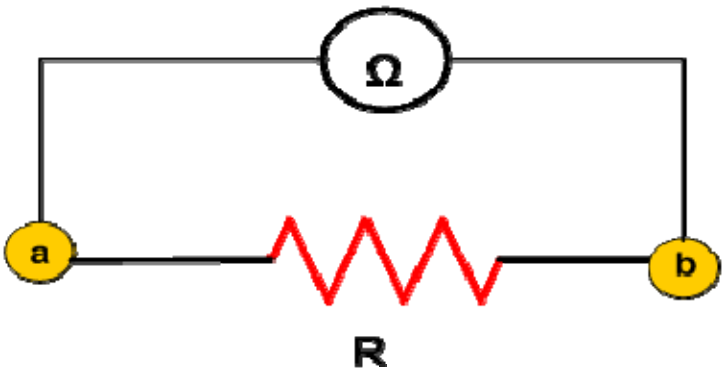
العدد والأدوات لتنفيذ التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,ولوحة التجارب ,وعراية الأسلاك

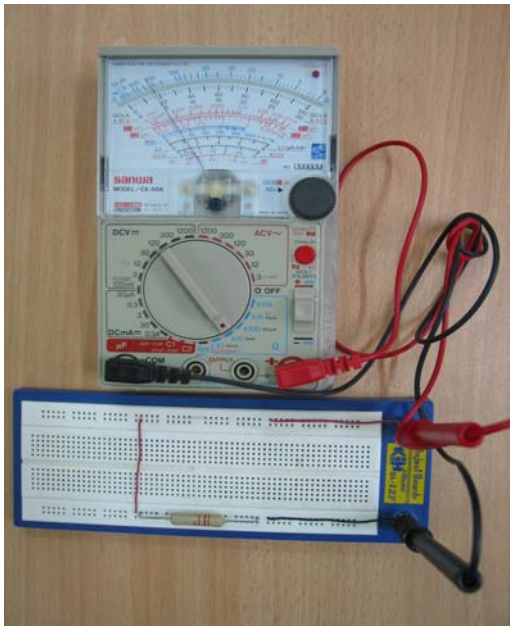
المواد الخام :

المقاومة المعلومة القيمة ,وأسلاك التوصيل .

لقياس قيمة المقاومة R اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل (1)



1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل (1)
2. ضع مدرج جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
6. اقرأ عداد جهاز القياس
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس .

المقاومة						
القراءة						

التمرين الثاني : قياس المقاومة في الدائرة

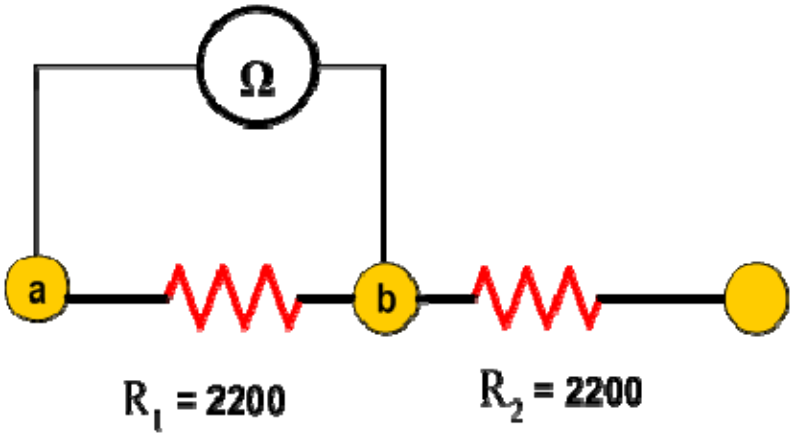
العدد والأدوات لتنفيذ التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض الرقمي ,ولوحة التجارب, وعراية الأسلاك

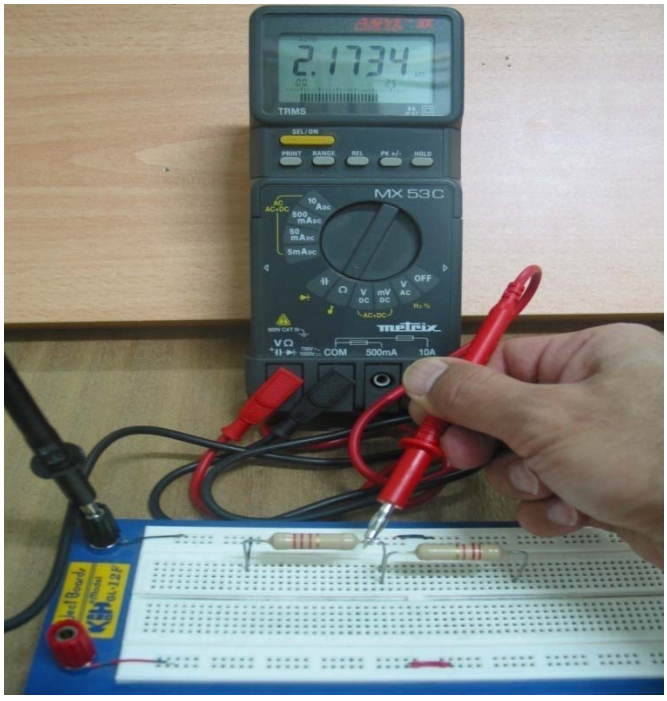
المواد الخام :

المقاومتان المعلومتا القيمة, و أسلاك التوصيل

قياس قيمة المقاومات R_1 :



الشكل (2)



1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل (2)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين(a , b) .
6. اقرأ عداد جهاز القياس
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس .

المقاومة R_1						
المجموع						
قراءة الجهاز						

التمرين الثالث : قياس المقاومة R_1 و R_2 معاً على التوالي

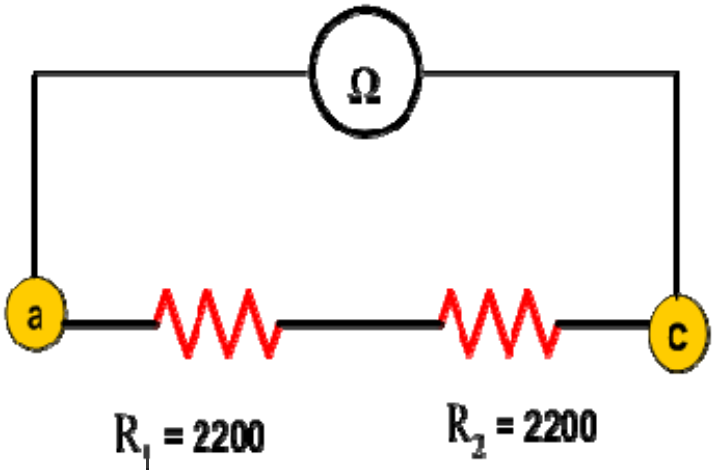
العدد والأدوات لتنفيذ التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,و لوحة التجارب,و عراية الأسلاك

المواد الخام :

المقاومتان المعلومتا القيمة ,و أسلاك التوصيل

لقياس قيمة المقاومتين R_1 , R_2 معاً اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل (3)

1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل (3)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b) .
6. اقرأ عداد جهاز القياس
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس .

من قانون التوالي المقاومة الكلية R_t تساوي مجموع المقاومات المتصلة معاً

$R_t = R_1 + R_2$

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المجموع						
قراءة الجهاز						

التمرين الرابع : قياس المقاومات الثلاثة (R_1 , R_2 , R_3) المتصلة على التوالي

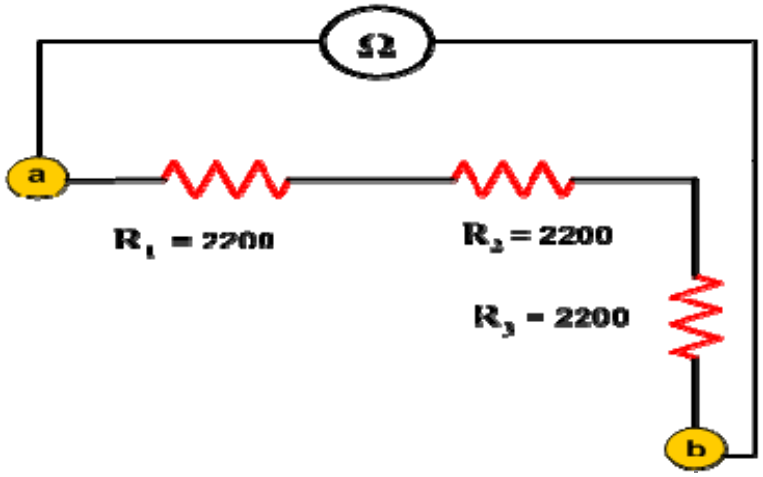
العدد والأدوات لتنفيذ التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي , ولوحة التجارب ,وعراية الأسلاك.

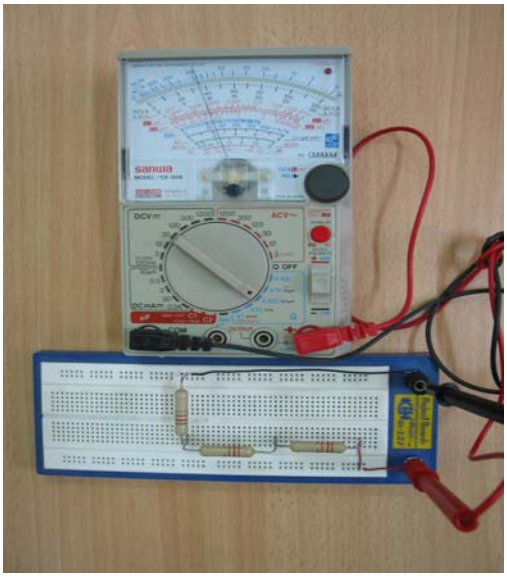
المواد الخام :

المقاومات الثلاث المعلومة القيمة,و أسلاك التوصيل .

لقياس قيمة المقاومات R_1 , R_2 , R_3 معاً اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل (4)



1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل(4)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
6. اقرأ عداد جهاز القياس
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس .

من قانون التوالي المقاومة الكلية R_t تساوي مجموع المقاومات المتصلة معاً

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3$$

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المقاومة R_3						
المجموع						
القراءة						

التمرين الخامس : قياس المقاومات الأربع (R_1 , R_2 , R_3 , R_4) المتصلة على التوالي

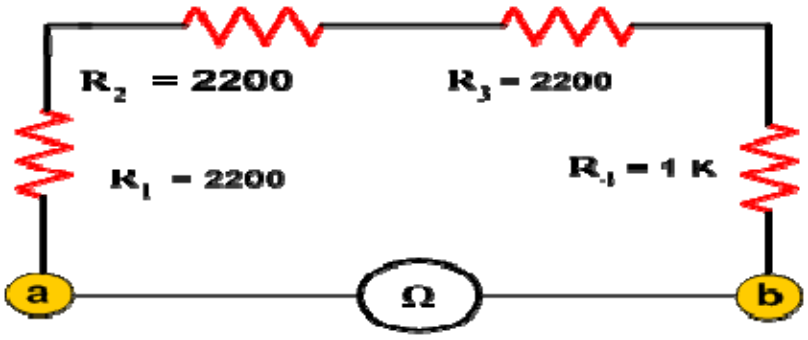
العدد والأدوات لتنفيذ التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,و لوحة التجارب ,و عراية الأسلاك .

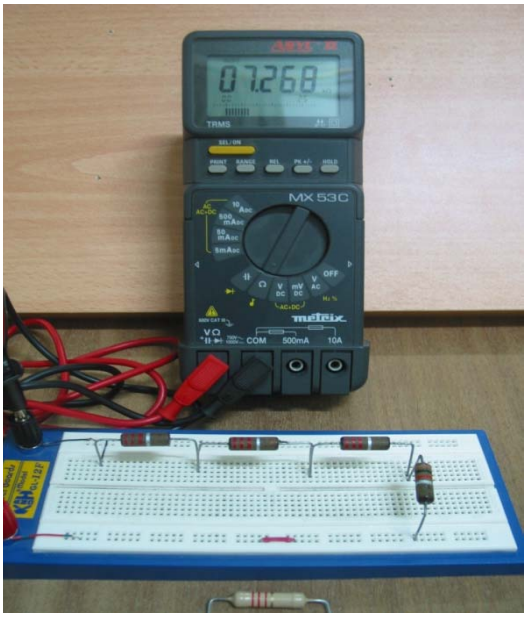
المواد الخام :

المقاومات الأربع المعلومة القيمة ,و أسلاك التوصيل.

لقياس قيم المقاومات R_1 , R_2 , R_3 , R_4 معاً اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل(5)



1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل(5)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين(a , b).
6. اقرأ عداد جهاز القياس
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس .

من قانون التوالي المقاومة الكلية R_t تساوي مجموع المقاومات المتصلة معاً

$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المقاومة R_3						
المقاومة R_4						
المجموع						
القراءة						

التمرين السادس : إيجاد قيمة التيار المار بالمقاومة

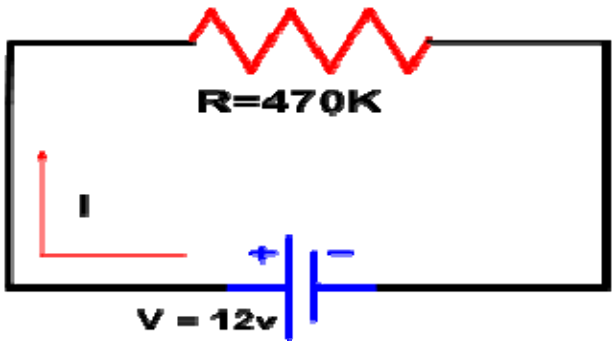
النشاط المطلوب :

إيجاد قيمة التيار المار بالمقاومة R باستخدام قانون أوم

لإيجاد التيار المار بالمقاومة R نستخدم قانون أوم :

من قانون أوم : التيار = فرق الجهد مقسوماً على قيمة المقاومة

$$I = V / R$$



الشكل(6)

1. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
2. دوّن مشاهداتك

المقاومة						
حساب التيار						
القراءة						

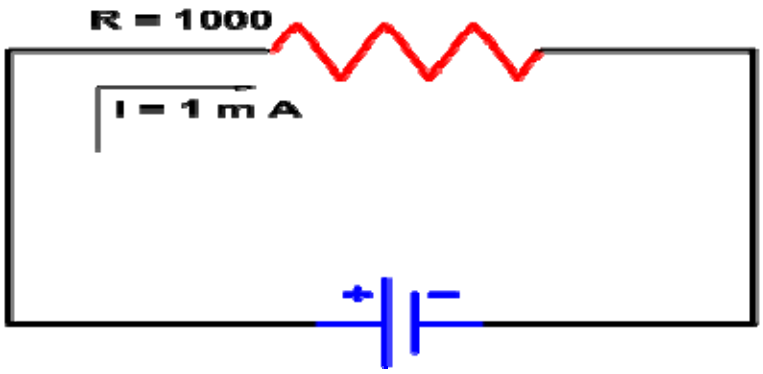
التمرين السابع : إيجاد قيمة فرق الجهد

النشاط المطلوب :

إيجاد قيمة فرق الجهد على المقاومة R باستخدام قانون أوم

لإيجاد قيمة الجهد على المقاومة R نستخدم قانون أوم :

$$V = I * R$$



الشكل (7)

1. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
2. دوّن مشاهداتك .

المقاومة						
قيمة الجهد						

التمرين الثامن : إيجاد فرق الجهد على المقاومتين R_1 , R_2 المتصلتين معاً على التوالي

لإيجاد قيمة فرق الجهد على المقاومات R_1 , R_2 :

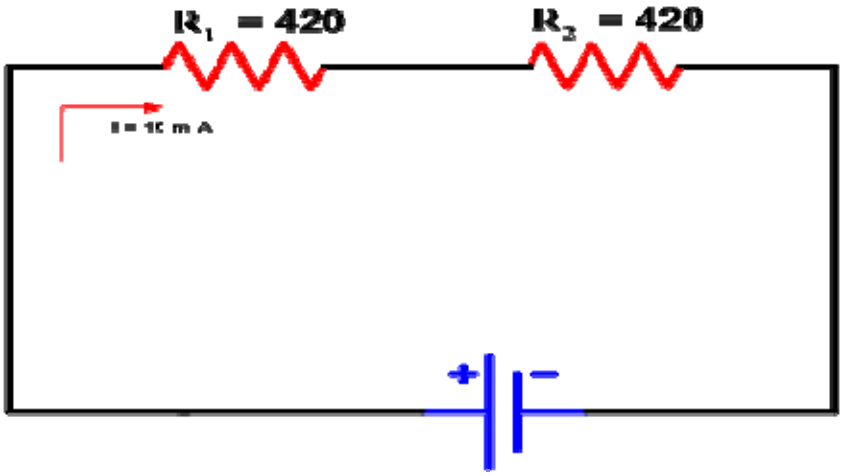
1. نحسب قيمة المقاومة الكلية .
2. نستخدم قانون أوم .

من قانون التوالي المقاومة الكلية R_t تساوي مجموع المقاومات المتصلة معا

$$R_T = R_1 + R_2$$

ومن قانون أوم الجهد = التيار X المقاومة

$$V = I * R$$



الشكل (8)

1. غيّر المقاومات بقيم جديدة .
2. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس.

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
مجموع المقاومات						
الجهد حسابياً						
القراءة						

التمرين التاسع : قياس المقاومتين R_1 , R_2 معاً على التوازي

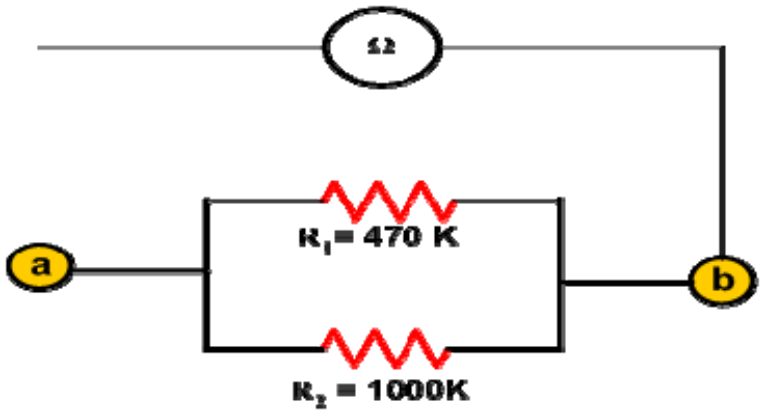
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد القياس ,و لوحة التجارب ,و عراية الأسلاك

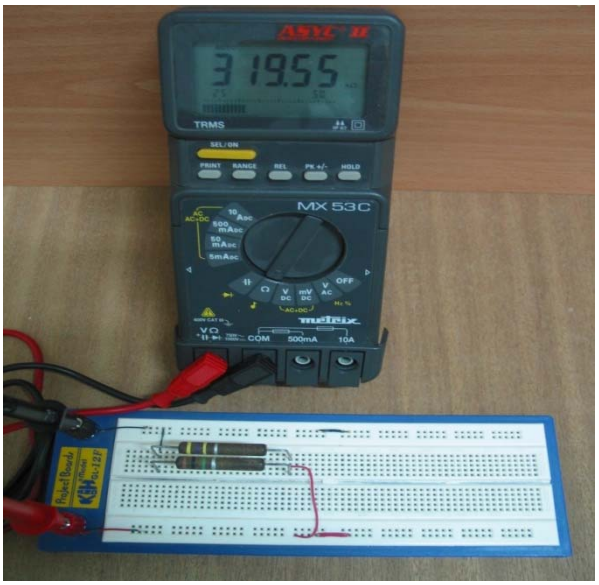
المواد الخام :

المقاومات المعلومة القيمة ,وأسلاك التوصيل

لقياس قيمة المقاومتين R_1 , R_2 معاً اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل (9)



1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل(9)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
6. اقرأ عداد جهاز القياس
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس .

من قانون التوازي المقاومة الكلية R_t تساوي مجموع المقاومات المتصلة معاً

$1/ R_t = 1/ R_1 + 1/ R_2$

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المجموع						
القراءة						

التمرين العاشر : قياس المقاومات الثلاث (R_1 , R_2 , R_3) المتصلة على التوازي

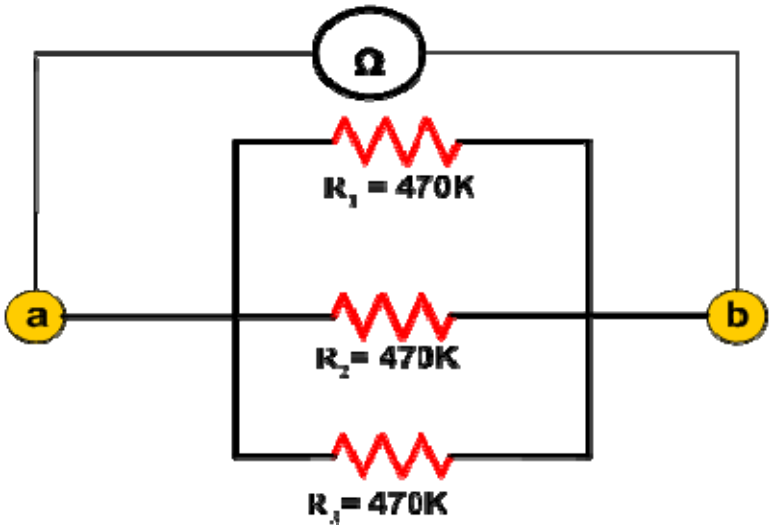
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,و لوحة التجارب ,ومصدر التيار.

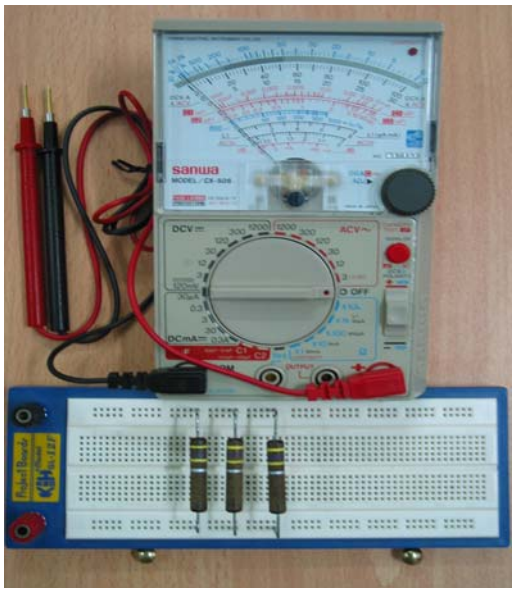
المواد الخام :

المقاومات الثلاث المعلومة القيمة ,وأسلاك التوصيل .

لقياس قيمة المقاومات , R_1 R_2 , R_3 معاً اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل (10)



1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل (10)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين(a , b).
6. اقرأ عداد جهاز القياس.
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس .

من قانون التوازي المقاومة الكلية R_t تساوي مجموع المقاومات المتصلة معاً

$$1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المقاومة R_3						
المجموع						
القراءة						

التمرين الحادي عشر : حساب قيمة التيار الكلي للدائرة المتصلة على التوازي

حساب التيار على المقاومتين R_1 , R_2 المتصلتين معاً على التوازي باستخدام قانون أوم :

1. نحسب قيمة المقاومة الكلية .
2. نستخدم قانون أوم .
3. غير المقاومات بقيم جديدة

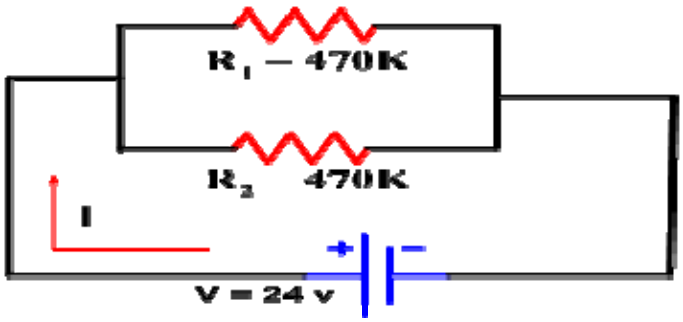
من قانون التوازي المقاومة الكلية R_t تساوي مجموع المقاومات المتصلة معاً

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

ومن قانون أوم

التيار = فرق الجهد مقسوماً على المقاومة الكلية

$$I_t = V / R_t$$



الشكل (11)

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
مجموع المقاومات						
التيار حسابيا						
القراءة						

التمرين الثاني عشر : حساب قيمة التيارات الفرعية للدائرة المتصلة على التوازي

لحساب قيمة التيار المار في المقاومات R_1 , R_2 , R_3

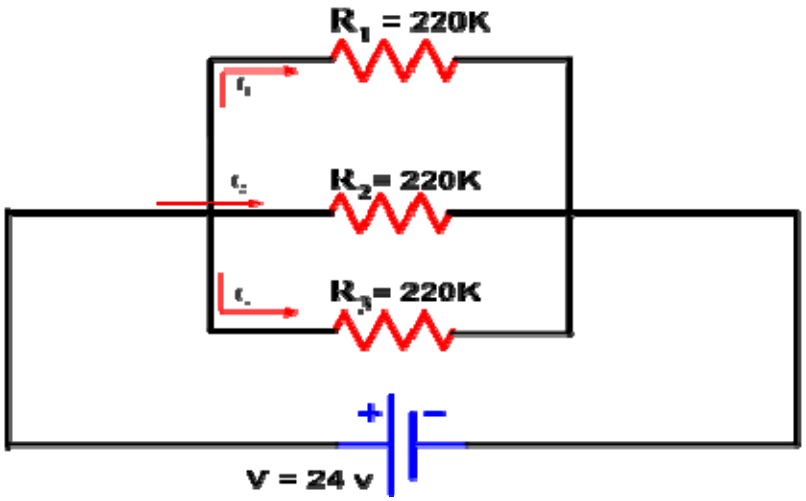
1. نستخدم قانون أوم حيث إن

$I_1 = V / R_1$

$I_2 = V / R_2$

$I_3 = V / R_3$

2. نغير قيم المقاومات بقيم جديدة .



الشكل (12)

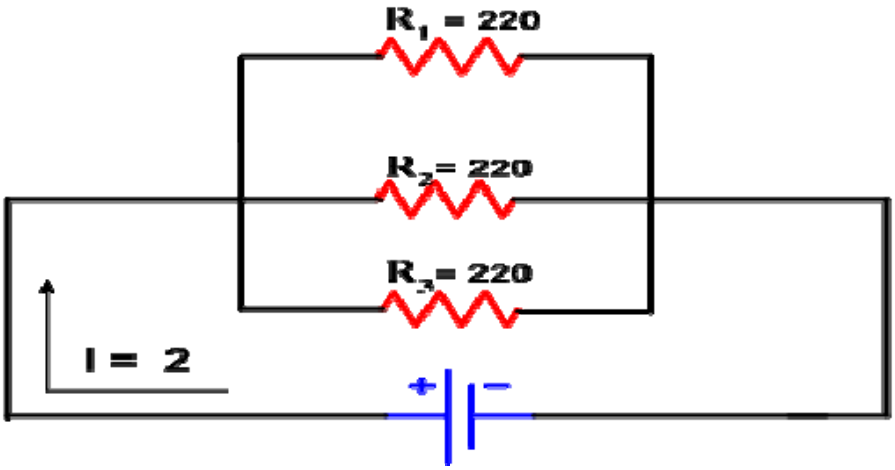
المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المقاومة R_3						
التيار I_1						
التيار I_2						
التيار I_3						

التمرين الثالث عشر: إيجاد قيمة فرق الجهد في الدوائر المتصلة على التوازي باستخدام قانون أوم

المواد الخام :

ثلاث مقاومات كل منهما 220 :

لإيجاد قيمة فرق الجهد في دائرة فيها المقاومات R_1 , R_2 , R_3 **معاً اتبع خطوات العمل التالية :**



الشكل (13)

1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل (13).
2. غيّر المقاومات بقيم جديدة .
3. دوّن مشاهداتك.

من قانون التوازي المقاومة الكلية R_t

$1/R_t = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$

ومن قانون أوم الجهد = التيار X المقاومة $V = I * R$

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المقاومة R_3						
مجموع المقاومات						
الجهد حسابياً						
القراءة						

التمرين الرابع عشر: قياس فرق الجهد على بطارية 1.5 فولت المتصلة على التوالي

العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,و لوحة التجارب

المواد الخام :

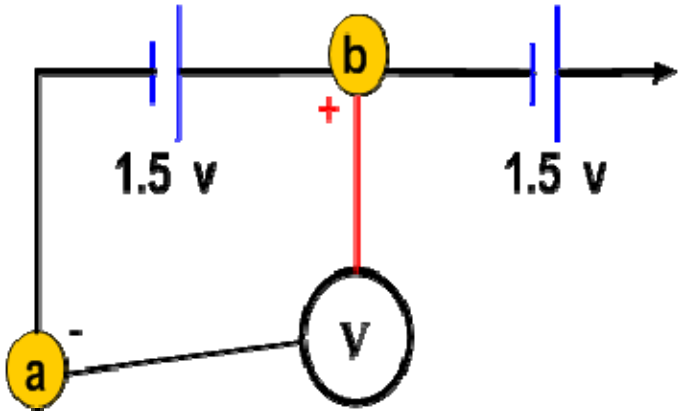
بطارية 1.5 فولت ,وأسلاك التوصيل.

الأمن والسلامة :

التأكد من صحة توصيل أطراف جهاز القياس مع أقطاب البطاريات.

قياس فرق الجهد على نقطة b :

لقياس فرق الجهد اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل (14)

1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل(14).
2. ضع مدرج الجهاز على الفولتميتر
3. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
4. اقرأ عداد جهاز القياس.
5. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس.

القراءة	

التمرين الخامس عشر : قياس فرق الجهد على بطاريتين متصلتين على التوالي

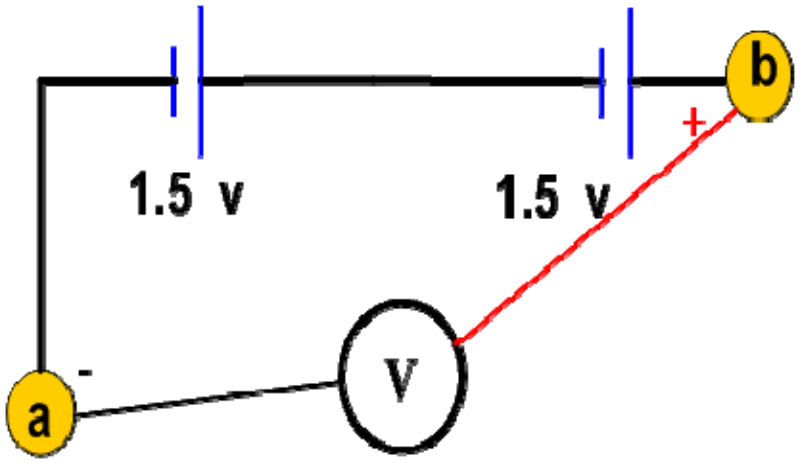
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,و لوحة التجارب .

المواد الخام :

بطاريتان 1.5 فولت ـ أسلاك التوصيل

قياس فرق الجهد على بطاريتين متصلتين على التوالي :



الشكل (15)

1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل(15).
2. ضع مدرج الجهاز على الفولتميتر
3. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
4. اقرأ عداد جهاز القياس.
5. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس.

القراءة	

التمرين السادس عشر : قياس فرق الجهد على أربع بطاريات متصلة على التوالي

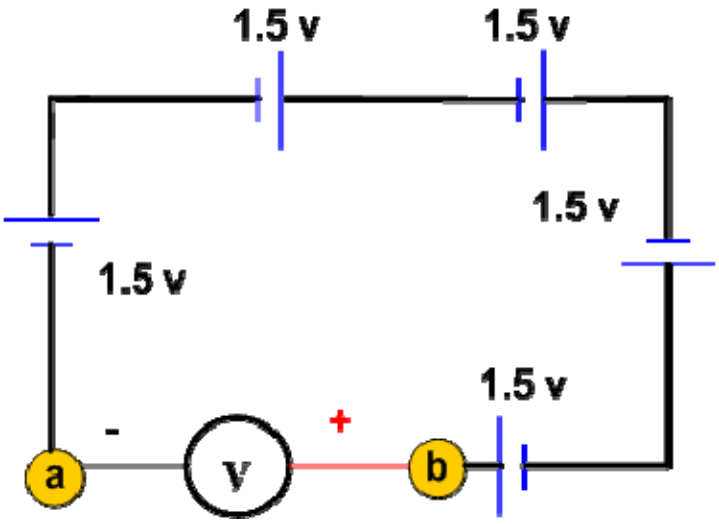
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,و لوحة التجارب

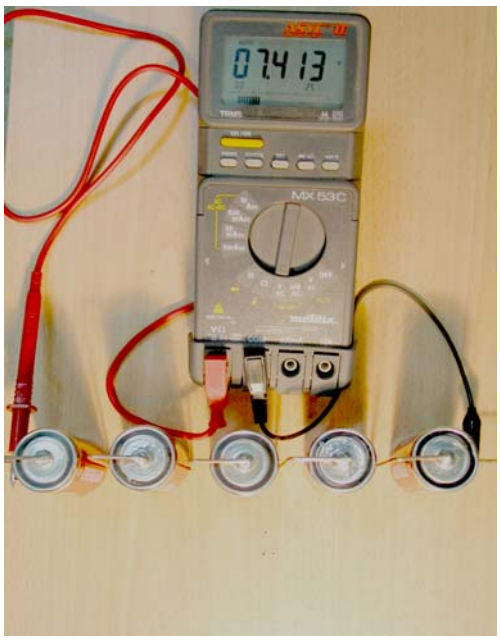
المواد الخام :

أربع بطاريات 1.5 فولت ,و أسلاك التوصيل

قياس فرق الجهد على أربع بطاريات متصلة على التوالي :



الشكل(16)



1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل(16).
2. ضع مدرج الجهاز على الفولتميتر
3. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
4. اقرأ عداد جهاز القياس.
5. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس.

القراءة	

التمرين السابع عشر : قياس فرق الجهد على البطاريات المتصلة على التوازي

قياس فرق الجهد على بطاريتين متصلتين على التوازي :

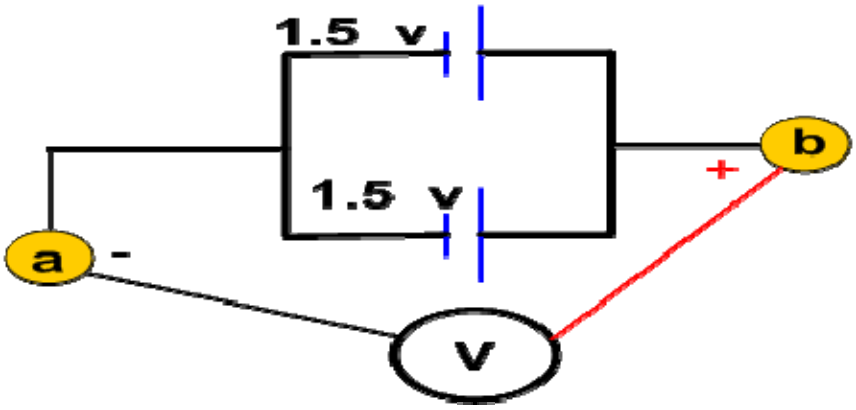
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,و لوحة التجارب .

المواد الخام :

بطاريتان 1.5 فولت ,و أسلاك التوصيل

قياس فرق الجهد على بطاريتين متصلتين على التوازي :



الشكل(17)

1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل(17)
2. ضع مدرج الجهاز على الفولتميتر
3. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
4. اقرأ عداد جهاز القياس.
5. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس.

القراءة	

التمرين الثامن عشر : قياس فرق الجهد على أربع بطاريات متصلة على التوازي

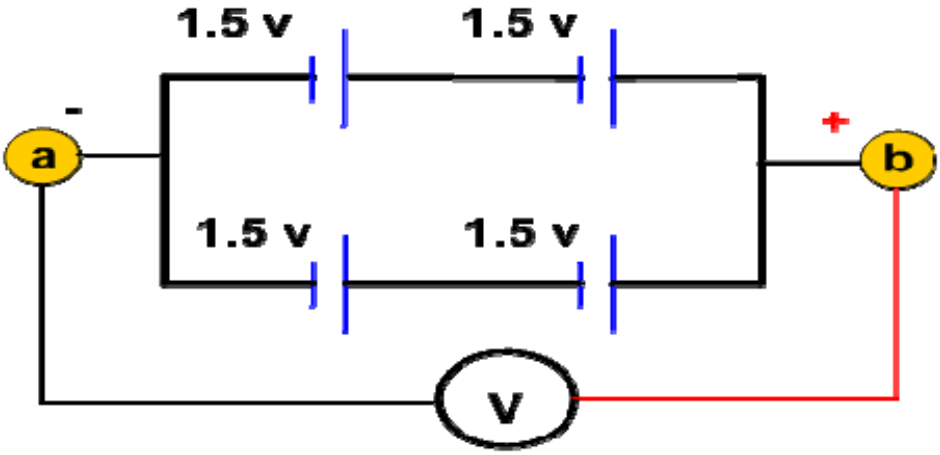
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد الأغراض التماثلي ,و لوحة التجارب .

المواد الخام :

أربع بطاريات 1.5 فولت ,و أسلاك التوصيل

قياس فرق الجهد على أربع بطاريات متصلة على التوازي :



الشكل (18)

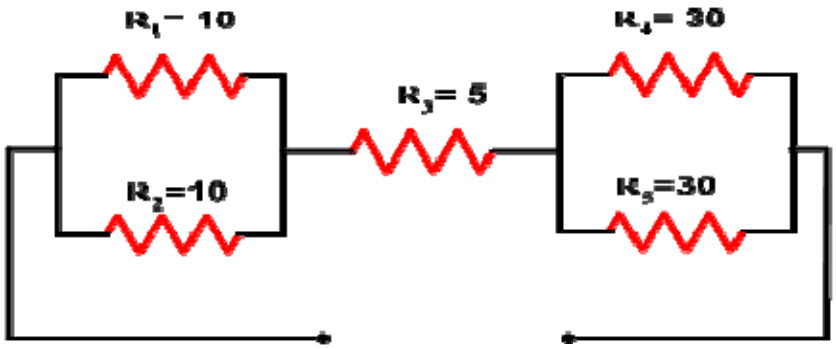
1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل(18).
2. ضع مدرج الجهاز على الفولتميتر
3. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
4. اقرأ عداد جهاز القياس.
5. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس.

القراءة	

التمرين التاسع عشر : إيجاد القيمة الكلية للمقاومات في الدوائر المركبة

النشاط المطلوب :

إيجاد قيمة المقاومة الكلية للدائرة المركبة في الشكل (19).



الشكل (19)

1. غيّر المقاومات بقيم جديدة .
2. دوّن مشاهداتك .

المقاومة الكلية	

التمرين العشرون : توصيل الدوائر المركبة

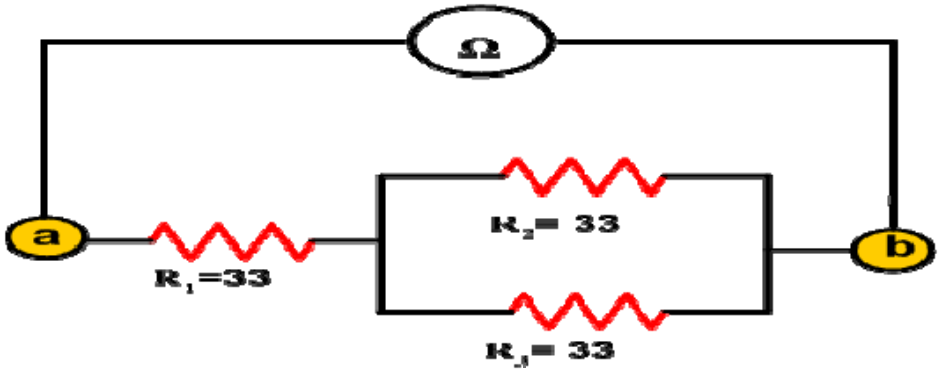
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد القياس ,ولوحة التجارب ,وعراية الأسلاك .

المواد الخام :

المقاومات المعلومة القيمة ,وأسلاك التوصيل .

لقياس قيمة المقاومة الكلية للشكل 20 اتبع خطوات العمل التالية :



شكل (20)

1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل (20)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b).
6. اقرأ عداد جهاز القياس.
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس.

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المقاومة R_3						
المجموع						
القراءة						

التمرين الحادي والعشرون : قياس المقاومات في الدائرة المركبة

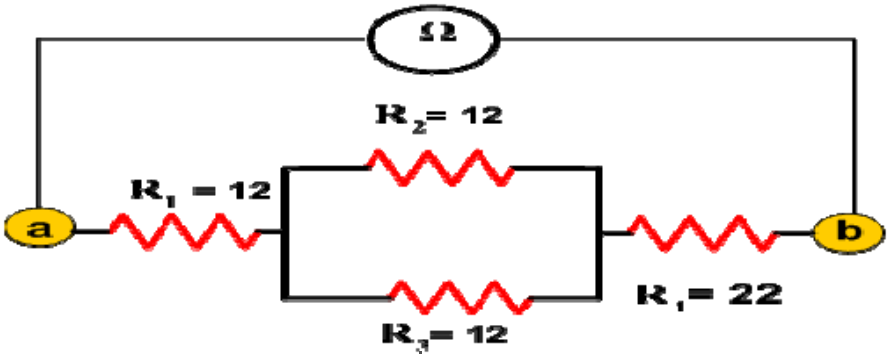
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد القياس ,ولوحة التجارب ,وعراية الأسلاك .

المواد الخام :

المقاومات المعلومة القيمة ,وأسلاك التوصيل

لقياس قيمة المقاومات بين النقطتين (a و b) اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل (21)

1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل (21)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين (a , b) .
6. اقرأ عداد جهاز القياس
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة .
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس .

المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المقاومة R_3						
المقاومة R_4						
المجموع						
القراءة						

التمرين الثاني والعشرون : قياس المقاومات في الدائرة المركبة

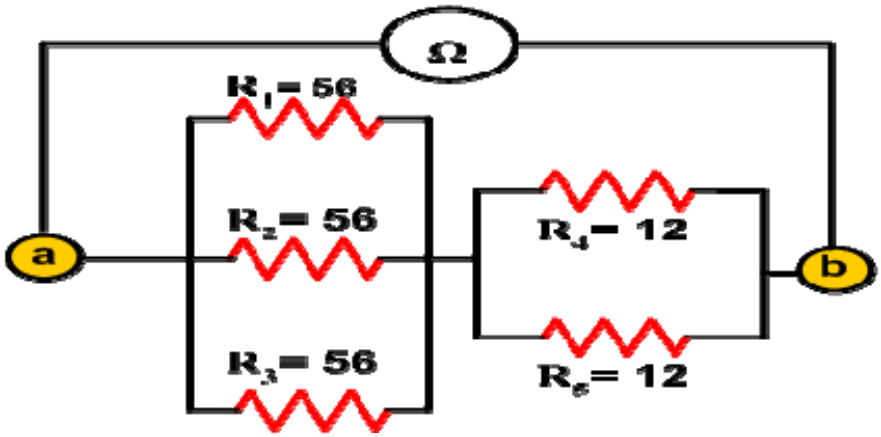
العدد والأدوات لتنفيذ هذا التمرين :

جهاز القياس المتعدد القياس ,ولوحة التجارب ,وعراية الأسلاك .

المواد الخام :

المقاومات المعلومة القيمة ,وأسلاك التوصيل

لقياس قيمة المقاومة الكلية للدائرة التالية اتبع خطوات العمل التالية :



الشكل(22)

1. صِلْ الدائرة كما هو موضح بالشكل (22)
2. ضع مدرج الجهاز على الأوميتر .
3. ضع طرفي جهاز القياس مع بعضهما البعض لضبط الجهاز .
4. قم بتهيئة جهاز القياس (وضع المؤشر عند الصفر) .
5. ضع طرفي جهاز القياس على النقطتين(a , b).
6. اقرأ عداد جهاز القياس
7. غيّر المقاومة بقيم جديدة.
8. دوّن مشاهداتك وقراءات جهاز القياس.

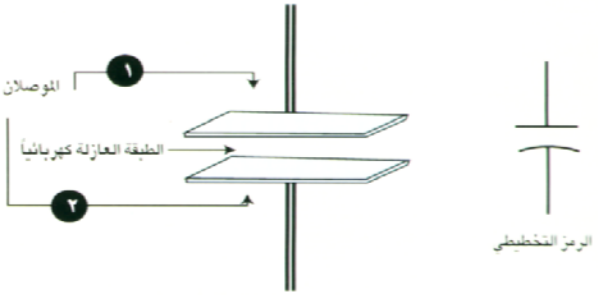
المقاومة R_1						
المقاومة R_2						
المقاومة R_3						
المقاومة R_4						
المقاومة R_5						
المجموع						
القراءة						

كيفية توصيل المكثفات وإيجاد سعتها

مقدمة عن المكثفات :

المكثفـــات :

المكثف عنصر إلكتروني يتكون من لوحين موصلين بينهما مادة عازلة كهربائياً.



يرمز للمكثف في الدائرة الكهربائية بالرمز C أما الرموز رسماً :

وتقاس سعة المكثف بمقدرته على اختزان الشحن الكهربائي وتقاس بالفاراد ويقوم المكثف باختزان الطاقة الكهربائية فترة من الزمن .

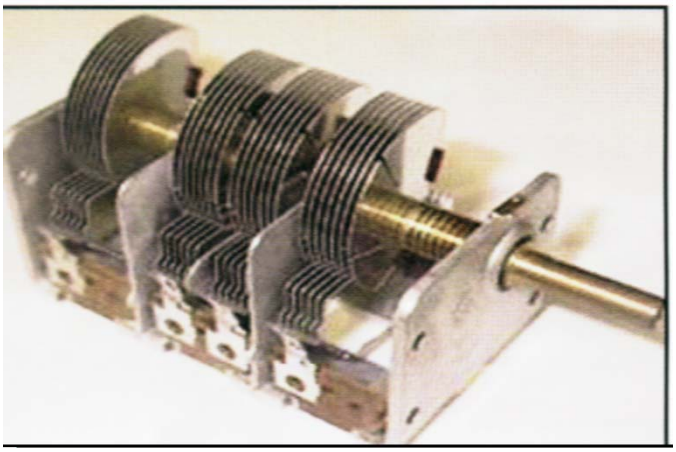
العوامل التي يتوقف عليها سعة المكثف :

1. مساحة اللوح الموصل وهي تتناسب تناسباً طردياً مع سعة الشحن.
2. المسافة بين اللوحين وتتناسب تناسباً عكسياً.
3. نوع الوسط العازل.

والمكثفات بصفة عامة تتعامل مع التيار المتردد فقط ولا تتعامل مع التيار المستمر .

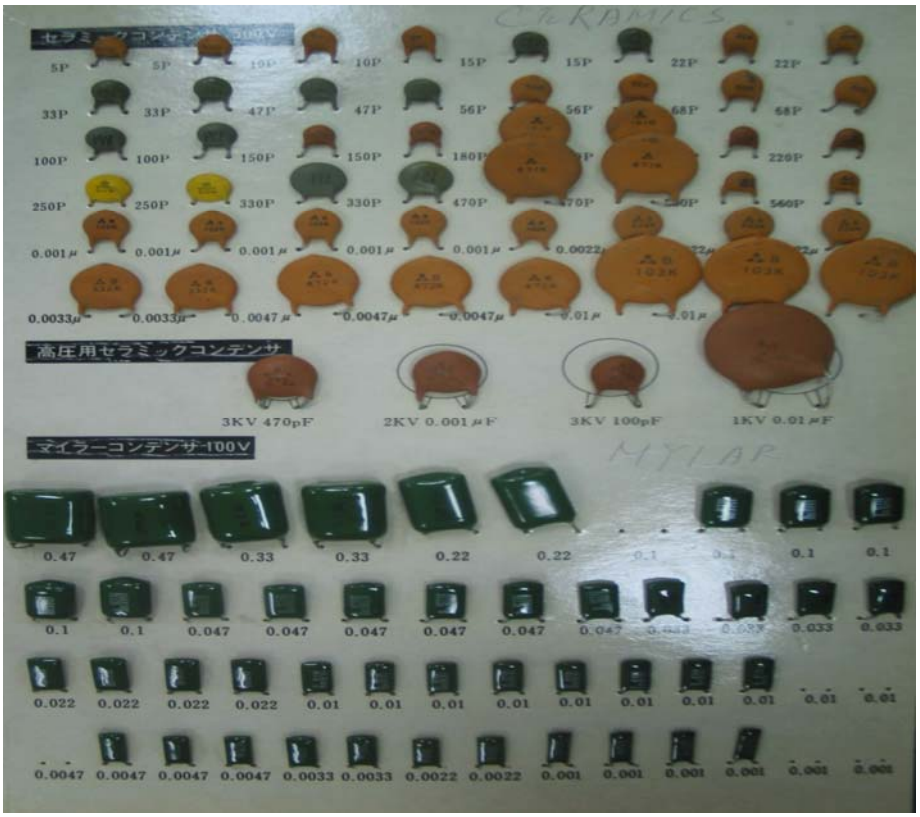
أنواع المكثفات:

1. المكثفات المتغيرة : ونستخدم هذا النوع من المكثفات مع دوائر الموالفة .



2. المكثفات الثابتة : وهي تنقسم إلى عدة أنواع حسب نوع الوسط العازل.

- المكثف الميكا : وهو عبارة عن لوحين من المعدن بينهما مادة الميكا.
- المكثف السيراميك : ويسمى أحياناً بالمكثف الخزفي وتدخل في صناعته مادة السيراميك.

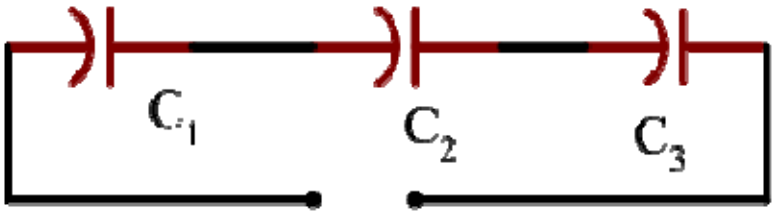


- المكثف الورقي : ويتكون من لوحين معدنيين بينهما عازل من الورق المشبع بالشمع أو أي عازل ورقي من أي نوع آخر.

- المكثف الكيميائي ويسمى بالمكثف الإلكتروليتي وهذا النوع من المكثفات الذي يحتوي على قطبين كهربائيين سالب وموجب ويتعين عند توصيله بأية دائرة كهربائية مراعاة القطبية.

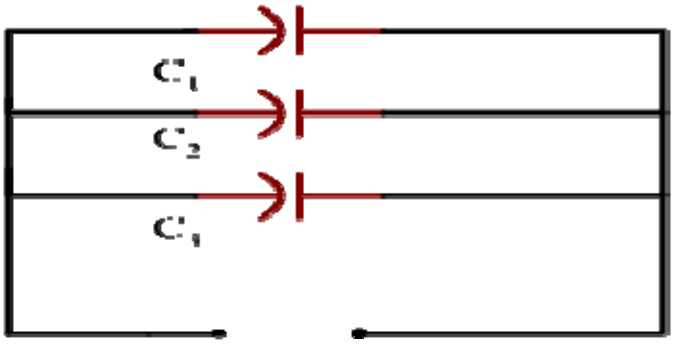
توصيل المكثفات

1. **توصيل المكثفات على التوالي :**



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

2. **توصيل المكثفات على التوازي :**



$$C_t = C_1 + C_2 + C_3$$

عكس قوانين حساب المقاومات.

ملحوظات:

1. المكثف المستعمل في الراديو كمغير للموجات يسمى بالمكثف المتغير وهو عبارة عن لوحين من الألمنيوم والمادة العازلة بينهما الهواء.
2. للمكثفات أنواع منها الهوائي ومنها الخزفي والورقي والميكا وكلها لا يوجد بها طرف سالب وطرف موجب أما المكثف الكيميائي فهو الوحيد الذي نلتزم في توصيله بالسالب والموجب .
3. عند شراء المكثف يتم شراؤه على أساس سعته وفرق الجهد.

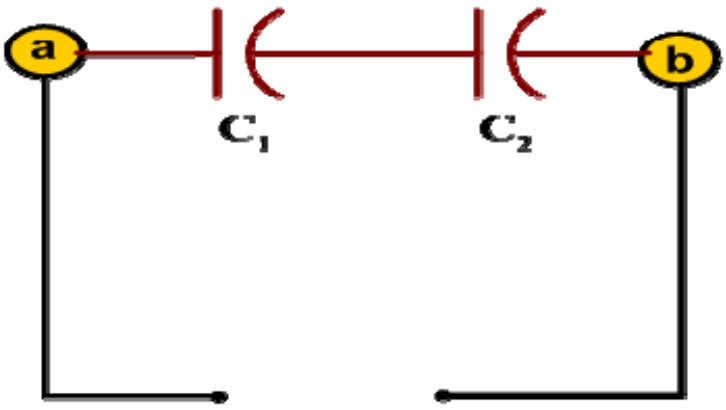
التمرين الثالث والعشرون : إيجاد السعة الكلية للمكثفات على التوالي

إيجاد سعة المكثفات C_1 , C_2 المتصلة على التوالي:

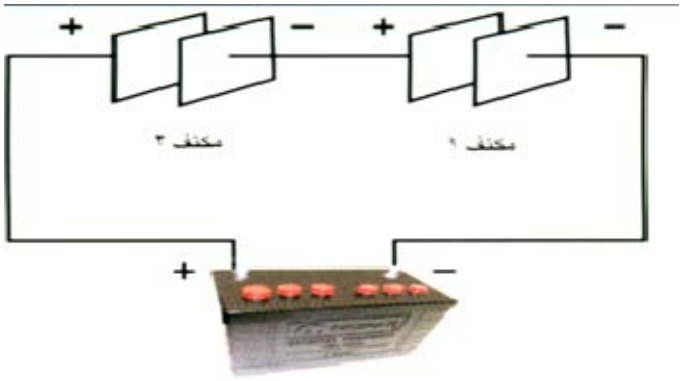
النشاط المطلوب : إيجاد قيمة السعة الكلية .

المواد الخام : المكثفات المختلفة السعة .

لإيجاد قيمة المكثفات C_1 , C_2 المتصلة على التوالي :



الشكل(23)



1. غيّر المكثفات بقيم جديدة .
2. دوّن مشاهداتك.

لإيجاد السعة الكلية للمكثفات في الشكل (23):

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

المكثف C_1						
المكثف C_2						
المجموع الكلي						

التمرين الرابع والعشرون : إيجاد السعة الكلية للمكثفات على التوازي

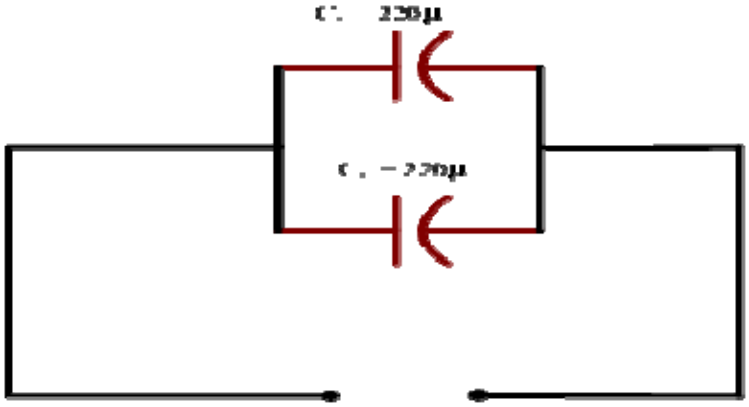
إيجاد سعة المكثفات C_1 , C_2 المتصلة على التوازي:

النشاط المطلوب :

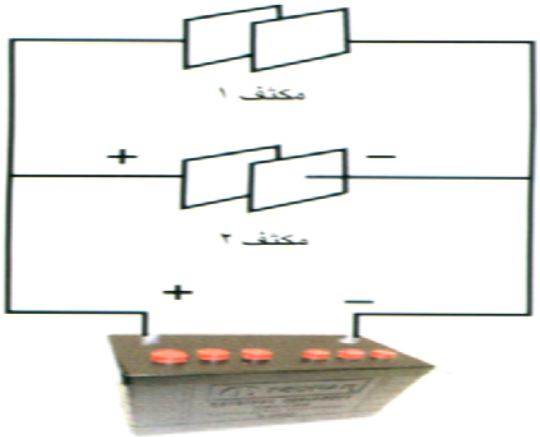
إيجاد سعة المكثفات C_1 و C_2 المتصلة على التوازي:

المواد الخام : مكثفات مختلفة السعة .

لإيجاد سعة المكثفات C_2 , C_1 المتصلة على التوازي :



شكل 24



1. غيّر المكثفات بقيم جديدة .
2. دوّن مشاهداتك.

المكثف C_1						
المكثف C_2						
المجموع الكلي						

الوحدة الخامسة

تمارين باستخدام الشنطة الإلكترونية والدوائر المنطقية والأنظمة الرقمية

أسم الوحدة :الشنطة الإلكترونية

الجدارة :لتعرف على توصيل العناصر الإلكترونية باستخدام التوصيلات الخارجية وذلك لعمل دائرة معينة باستخدام المخطط الخاص بالشنطة الإلكترونية.

الأهداف: يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

- يتعرف على قراءة المخطط .
- يتعرف على طرق التوصيل باستخدام المخطط .
- يتعرف على عمل الدائرة.
- يجري القياسات الخاصة بالدائرة .

مستوى الأداء المطلوب: أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة: (66) ساعة

الوسائل المساعدة :

1. كاوية لحام .
2. عدد يدوية .
3. أسلاك معزولة .
4. وسائل الأمن والسلامة .
5. جهاز عرض علوي (Data Show) .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب متمكناً استخدام العدد اليدوية وكاوية اللحام بجميع أنواعها ومعرفة السلامة الإلكترونية من خلال تدربه على مفردات هذه الحقيبة التدريبية متبعاً إجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني السليم في تطبيقها.

مقدمة عن الشنطة الإلكترونية

الشنطة الإلكترونية :

هي عبارة عن حقيبة تحتوي على مجموعة من العناصر الإلكترونية لتساعد المتدرب على إنشاء دوائر إلكترونية مختلفة ويتم عمل الدوائر الإلكترونية إما عن طريق استخدام المخطط أو استخدام الأرقام الخاصة بتوصيل الدائرة والموجودة في كتيب التمارين المرفق مع الشنطة الإلكترونية.

محتويات الشنطة الإلكترونية :

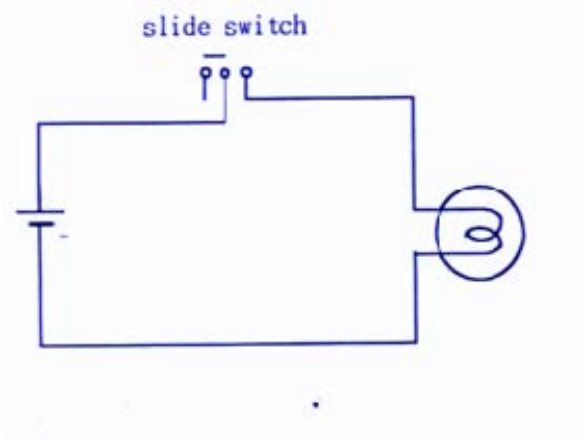
حاكمة بوضعين (تماسيين)	مكثف كيميائي 33µF- 16 V	مقاومة كربونية ½ وات 470 أوم
خلية شمسية	مكثف كيميائي 1000µF- 16V	مقاومة كربونية ½ وات 1 كيلو أوم
لمبة دليل	مكثف كيميائي 100µF – 16V	مقاومة كربونية ½ وات 2.2 كيلو أوم
مفتاح متغير VOLUME	مكثف كيميائي 47µF – 16V	مقاومة كربونية ½ وات 4.7 كيلو أوم
مفتاح أنبوبي	مكثف كيميائي 10µF – 25V	مقاومة كربونية ½ وات 10 ميجا أوم
مفتاح ON / OFF	مكثف كيميائي 3.3µF – 50V	مقاومة كربونية ½ وات 1 ميجا أوم
مفتاح كبس	مكثف كيميائي 1µF – 50V	مقاومة كربونية ½ وات 680 كيلو أوم
سماعة	مكثف كيميائي 25µF – 10V	مقاومة كربونية ½ وات 270 كيلو أوم
جرس كهربائي BUZZER	مكثف كيميائي 4.7µF – 50V	مقاومة كربونية ½ وات 220 كيلو أوم
ثنائي زينر	مكثف سيراميك 104nF – 25V	مقاومة كربونية ½ وات 100 كيلو أوم
ثنائي ضوئي أحمر / أخضر	مكثف سيراميك 47nF	مقاومة كربونية ½ وات 47 كيلو أوم
ثنائي كاشف IN60	مكثف سيراميك 22nF	مقاومة كربونية ½ وات 33 كيلو أوم
ثنائي كاشف 1N4148	مكثف سيراميك 10nF	مقاومة كربونية ½ وات 22 كيلو أوم
ترانزيستور A 101	مكثف سيراميك 5nF	مقاومة كربونية ¼ وات 100 كيلو أوم
ترانزيستور B714	مكثف سيراميك 1nF	مقاومة كربونية ¼ وات 1 كيلو أوم
ترانزيستور C1816	مكثف سيراميك 220PF	مقاومة كربونية ¼ وات 22 كيلو أوم
ترانزيستور A1015	مكثف سيراميك 100PF	مقاومة ضوئية CDS
ترانزيستور C945	مكثف سيراميك 2200PF	دائرة تلحين وتتألف من ترانزيستور C945
ثايرستور 2N6565	مكثف سيراميك 7400PF	دائرة مضخم استطاعة وتتألف من دائرة متكاملة LM386
محول دخل	مكثف متغير TUNNER	وحدة إظهار طراز ELS-546 AP
محول خرج	مقاومة كربونية ½ وات 10 أوم	دائرة موسيقية UM66
محول خرج RFC	مقاومة كربونية ½ وات 100 أوم	هوائي استقبال
مقياس إشارة / بطارية	مقاومة كربونية ½ وات 220 أوم	حامل بطارية مزدوج عدد 1
مكثف كيميائي 470µF – 16V	مقاومة كربونية ½ وات 10 كيلو أوم	مشبك بطارية 9 فولت

المبادئ الأساسية

الدائرة الإلكترونية :

الدائرة الإلكترونية هي دائرة تتكون من بعض العناصر الإلكترونية (مثل المقاومات والمكثفات والملفات والدوائر المتكاملة IC ..... إلخ) لأداء غرض معين وتتصل بمكونات كل الدائرة حسب الغرض المطلوب وحسب قوانين الدائرة الإلكترونية .

في الشكل التالي مخطط بسيط لدائرة إلكترونية تتكون من لمبة وبطارية ومفتاح منزلق انظر الشكل.



الهدف من التمرين :

- تشغيل وإطفاء المصباح الكهربائي بواسطة المفتاح المنزلق.

المكونات :

- المفتاح المنزلق (on / off) .
- المصباح الكهربائي .
- البطارية .

طريقة التوصيل :

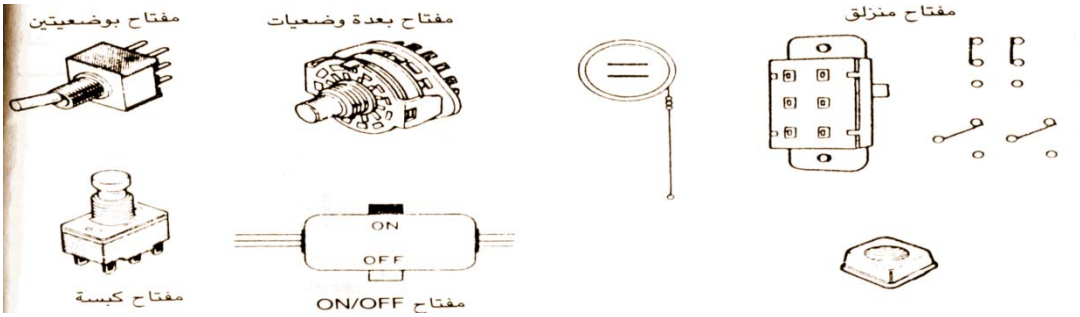
- توصل هذه الدائرة على التوالي .

فكرة عمل الدائرة :

عند توصيل الدائرة حسب المخطط وتشغيل المفتاح المنزلق على الوضع تشغيل (on) فإن المصباح يتوهج وذلك لمرور التيار الكهربائي الصادر من البطارية عبر المصباح . أما في حالة وضع المفتاح الكهربائي على الوضع (off) فإن المصباح لا يضيء.

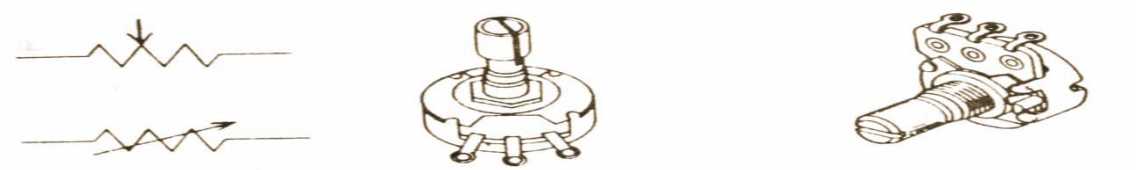
المفاتيح:

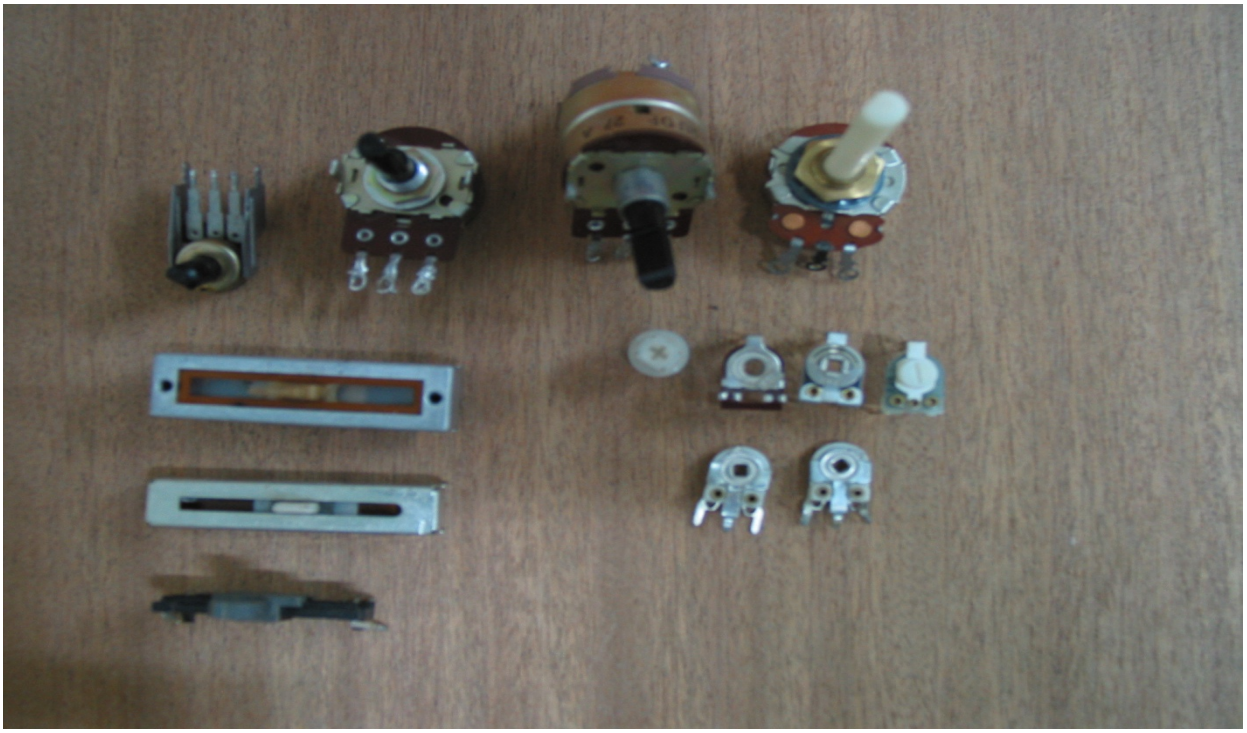
تستخدم المفاتيح لوصل أو فصل التيار في الدوائر الكهربائية وهي أنواع متعددة منها المنزلق ومنها الضاغط انظر الشكل:



المقاومات :

هي إعاقة مرور التيار الكهربائي في دائرة كهربائية ويمكن أيضاً تعريفها بأنها هي الممانعة التي يلاقيها التيار الكهربائي عند المرور في دائرة كهربائية ووحدة قياس المقاومة الأوم.



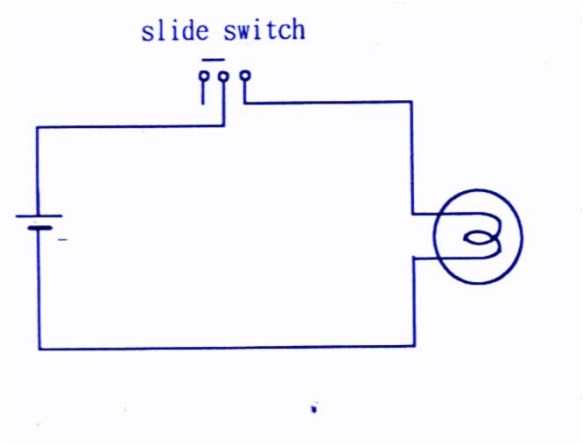


التمرين الأول

استخدام مفتاح الوصل / الفصل ضمن دائرة المصباح الكهربائي والبطارية

فكرة عمل الدائرة:

يقوم المفتاح المنزلق بفصل أو وصل المصباح الكهربائي بالتيار ففي حالة وضع المفتاح على الوضع ON فإن المصباح الكهربائي يضيء، أما في حالة وضع المفتاح المنزلق على OFF فإن المصباح الكهربائي ينطفئ.



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. المصباح الكهربائي.
2. أسلاك التوصيل.
3. المفتاح المنزلق.
4. البطارية 9 فولت.

الهدف من التمرين:

استخدام مفتاح الوصل / الفصل ضمن دائرة المصباح الكهربائي والبطارية.

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

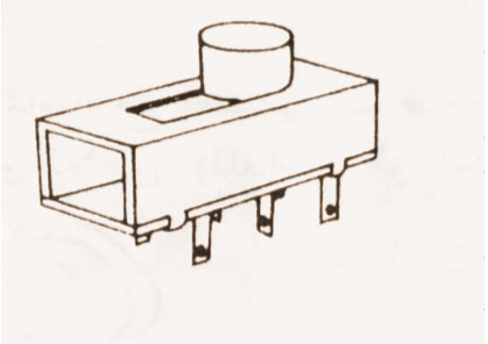
.....

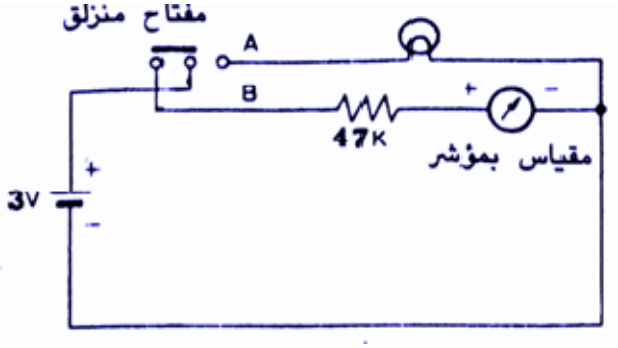
التمرين الثاني

تمرين المصباح الكهربائي مع جهاز القياس

فكرة عمل الدائرة:

يستخدم المفتاح المنزلق في عدة تطبيقات وفي هذه الدائرة للتبديل بين دائرة المصباح الكهربائي ودائرة جهاز القياس فعندما يكون المفتاح في وضع التشغيل ON فإن التيار يمر عبر المصباح الكهربائي وبالتالي يضيء، أما في حالة وضع المفتاح المنزلق في الوضع OFF فإن التيار سيمر عبر مؤشر القياس ولا يضيء المصباح الكهربائي.





المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. المصباح الكهربائي.
2. المفتاح المنزلق.
3. المقياس بمؤشر.
4. المقاومة 47kΩ.
5. البطارية 3v
6. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين

استخدام المفتاح المنزلق لتشغيل المصباح الكهربائي أو جهاز القياس

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

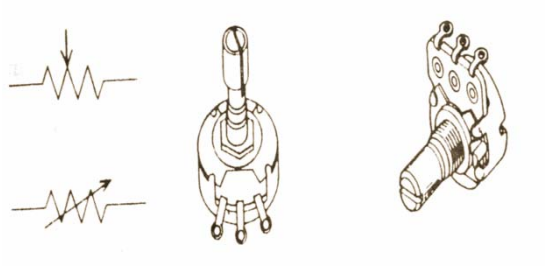
.....

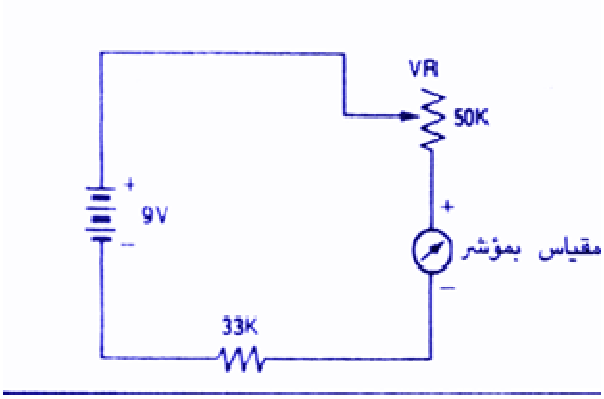
التمرين الثالث

تمرين على المقاومة المتغيرة

فكرة عمل الدائرة:

المقاومة المتغيرة مصممة بحيث يمكن تغيير قيمتها بتحريك مفتاحها من الصفر إلى أعلى قيمة لهذه المقاومة وكلما زادت قيمة المقاومة قل التيار والعكس صحيح.





المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. المقياس بمؤشر.
2. المقاومة 33kΩ.
3. المقاومة المتغيرة 50kΩ
4. بطارية3v.
5. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين

التعرف على عمل المقاومة المتغيرة في الدائرة .

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

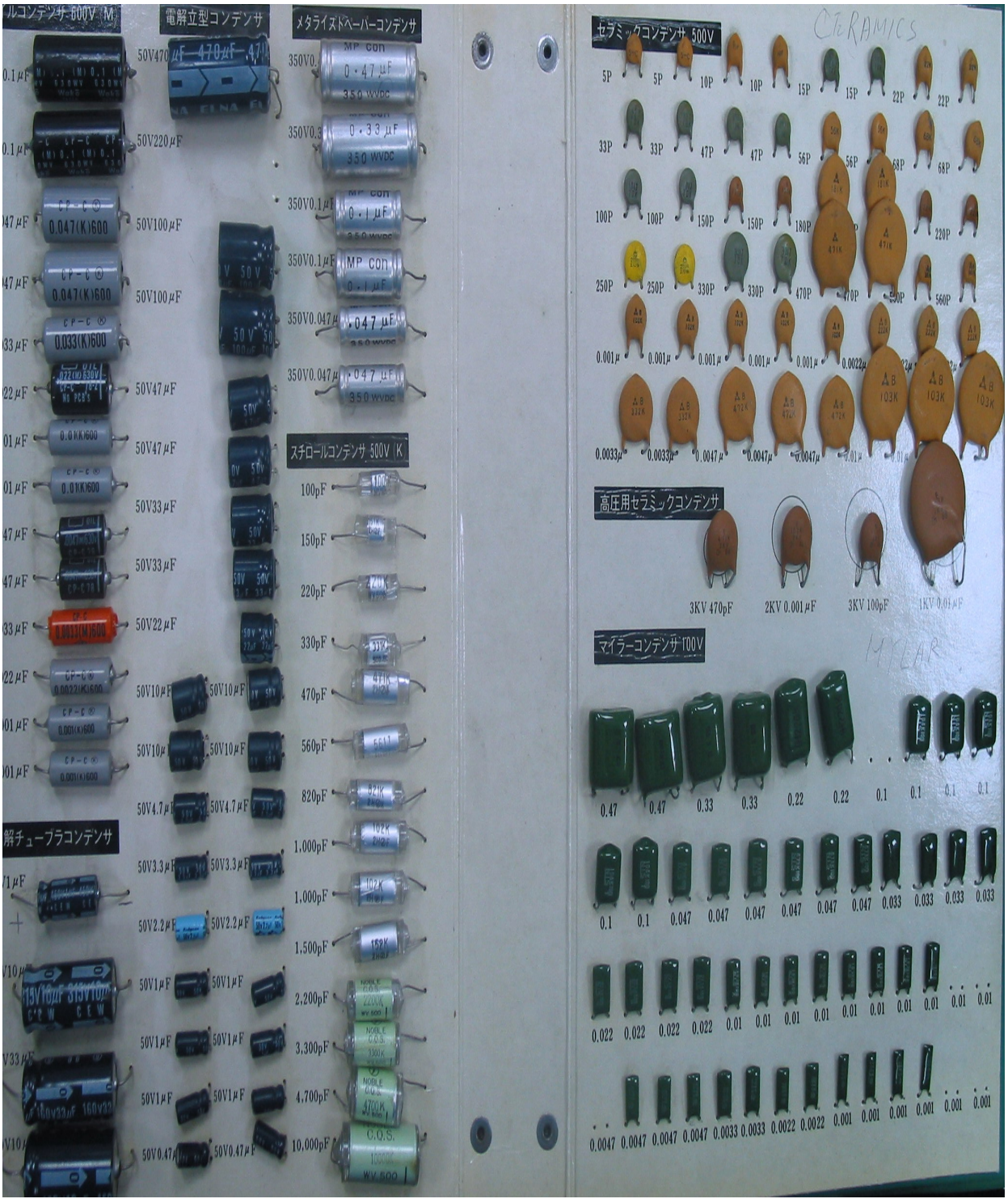
.....

.....

.....

المكثفات

يتكون المكثف من لوحين موصلين بعضهما ببعض بينهما مادة عازلة كهربائياً ويمكنه أن يخزن (مؤقتا) شحنة كهربائية، ويمرر المكثف التيار المتردد ولا يمرر التيار المستمر وتقاس سعة المكثف بالفاراد.

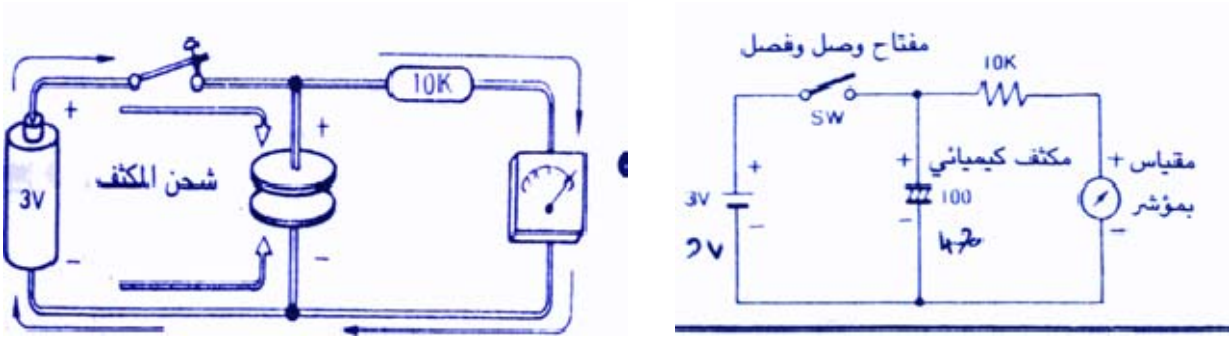


التمرين الرابع

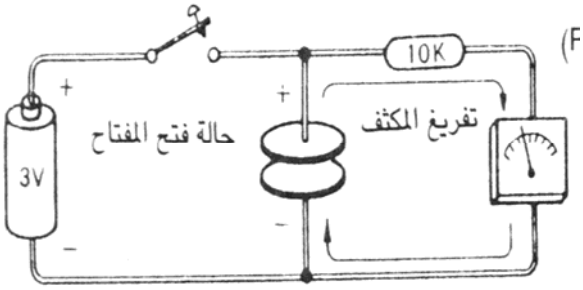
شحن وتفريغ المكثفات على التوازي

فكرة عمل الدائرة:

عند الضغط على مفتاح الوصل والفصل فإن التيار يمر عبر مؤشر القياس ويشير إلى قيمة معينة وفي نفس الوقت يتم شحن المكثف حتى يصل إلى قيمة جهد البطارية، وعند فتح مفتاح الوصل والفصل فإن المكثف يقوم بتفريغ شحنته عبر المقاومة وجهاز القياس.



الشكل (4)



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. المقياس بمؤشر.
2. المقاومة 10kΩ
3. بطارية 3v.
4. مكثف الكيميائي 100MF
5. أسلاك التوصيل.
6. مفتاح الوصل والفصل.

الهدف من التمرين:

التعرف على شحن وتفريغ المكثفات المتصلة على التوازي .

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

التمرين الخامس

تمرين توصيل المكثفات على التوالي والتوازي

فكرة عمل الدائرة:

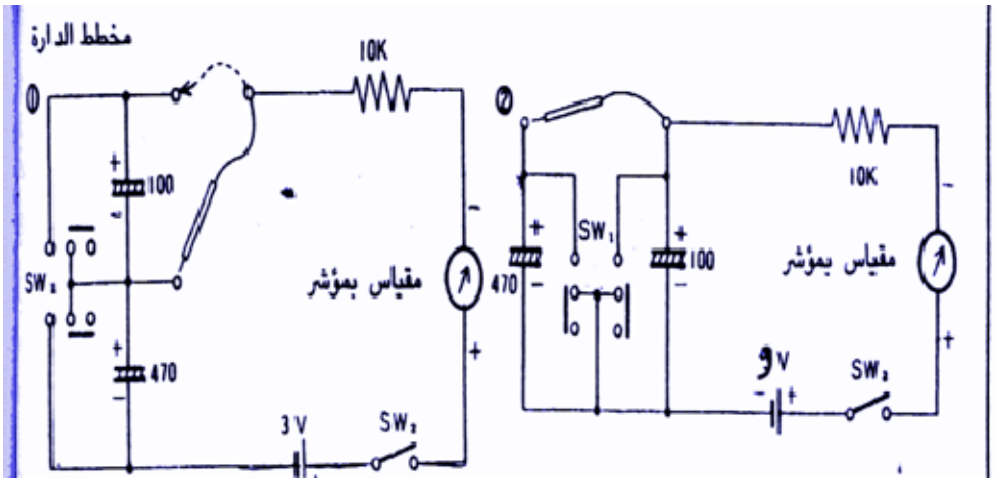
عند توصيل المكثفات على التوالي أو التوازي فإن قوانين حسابات السعة الكلية C_t عكس قوانين حسابات قيمة المقاومات حيث إن:

قانون حساب قيمة السعة لمكثفات تواز $C_t = C_1 + C_2$

قانون حساب قيمة السعة لمكثفات توال $C_t = \frac{C_1 \times C_2}{C_1 + C_2}$

قانون حساب قيمة السعة لمكثفات توال $\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

وفي الدائرة الأولى (المتصلة مكثفاتها على التوالي) عندما نضع مفتاح الوصل والفصل SW_2 في وضع التشغيل ON ونوصل طرف التوصيل عند النقطة العليا فإن التيار المار بالمكثفات سيقل وتقل معها السعة الكلية للمكثفات أما المفتاح SW_1 لتفريغ الشحنة، أما في الدائرة الثانية (المتصلة مكثفاتها على التوازي) عندما نضع مفتاح الوصل والفصل SW_2 في وضع التشغيل ON ونوصل طرف التوصيل عند النقطة العليا فإن التيار المار بالمكثفات سيزيد وتزيد معه السعة الكلية للمكثفات أما المفتاح SW_1 لتفريغ الشحنة.



شكل 5

المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. المقياس بمؤشر.
2. المقاومة 10kΩ
3. بطاريةv3
4. المكثف الكيميائيMF100.
5. المكثف الكيميائيMF470.
6. أسلاك التوصيل.
7. مفتاح الوصل والفصل.
8. المفتاح المنزلق.
9. مفتاح وصل وفصل.

الهدف من التمرين:

التعرف على شحن وتفريغ المكثفات المتصلة على التوازي والتوالي .

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

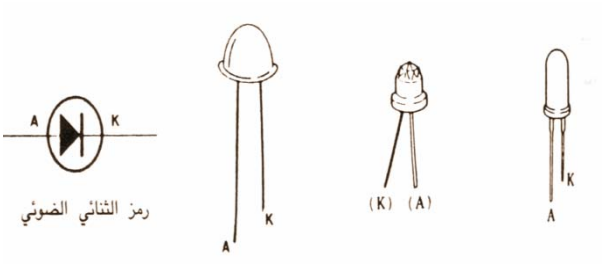
.....

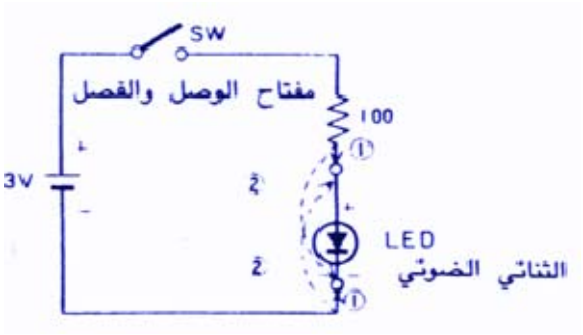
التمرين السادس

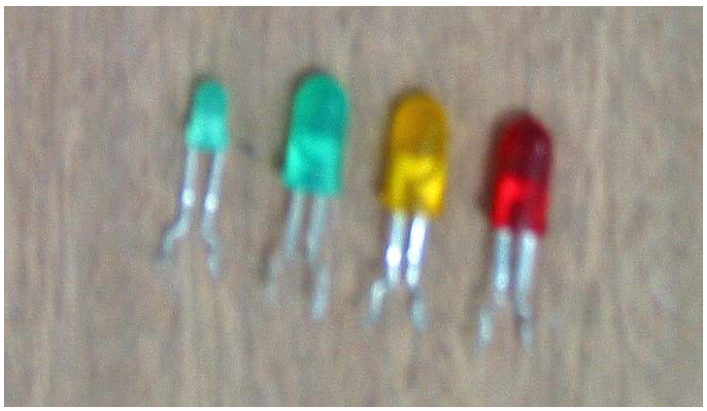
دائرة الثنائي الباعث (المشع) للضوء LED

فكرة عمل الدائرة:

الثنائي الباعث للضوء له نفس خواص الثنائي العادي ولكن في حالة توصيله توصيلاً أمامياً (انحياز أمامي) فإنه يشع للضوء، أما في حالة توصيله توصيلاً عكسياً (انحياز عكسي) فإنه لا يضيء ، ولذلك يستخدم هذا النوع من الثنائيات كمصابيح إشارات في الدوائر الإلكترونية.







المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. ثنائي المشع للضوء.
2. أسلاك التوصيل.
3. مفتاح الوصل والفصل.
4. بطاريةv3.
5. المقاومةΩ100.

الهدف من التمرين:

التعرف على طريقة توصيل الثنائي الباعث (المشع) للضوء LED

ملحوظات المتدرب :

.....

.....

.....

.....

.....

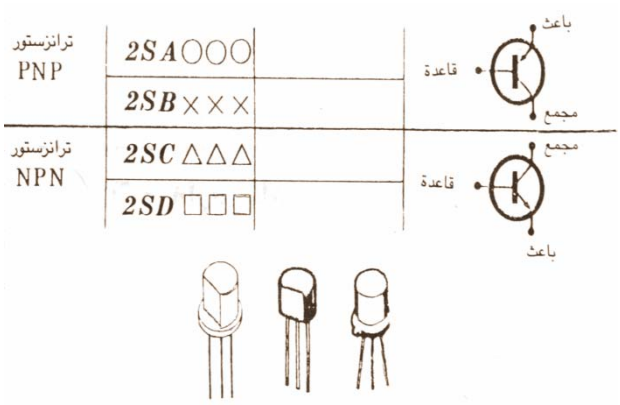
.....

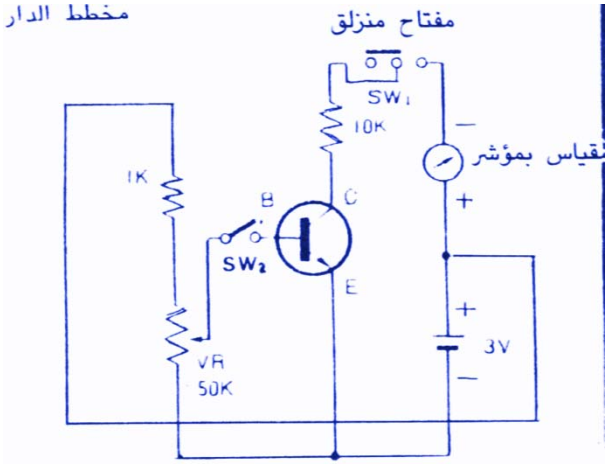
التمرين السابع

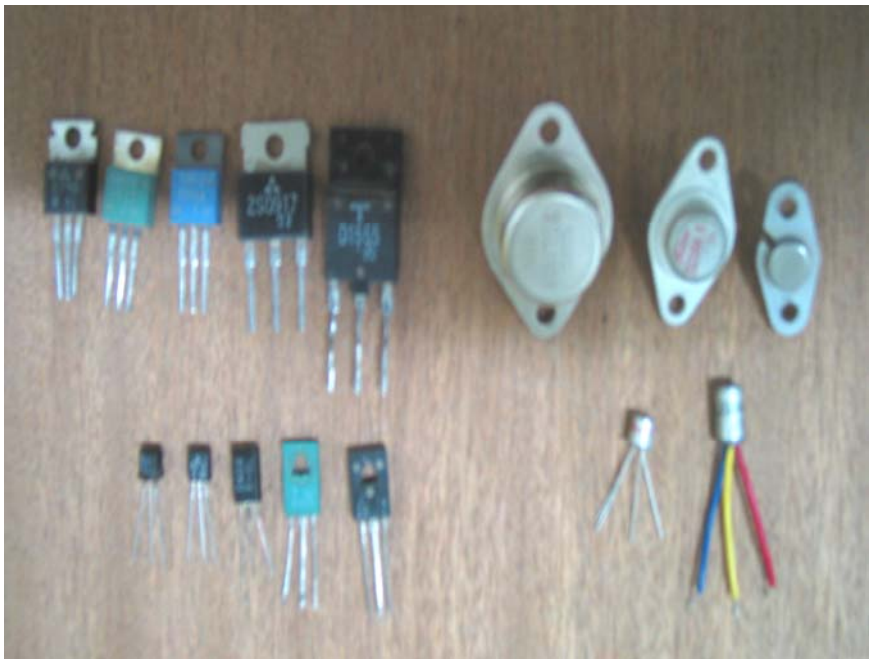
دائرة فحص الترانزستور

فكرة عمل الدائرة :

تستخدم هذه الدائرة لمعرفة حالة الترانزيستور وهل يعمل بصورة جيدة أم لا فعند تطبيق الجهد بين المجمع والباعث لا يمر أي تيار في الترانزيستور وحتى يمر تيار يلزم تطبيق جهد مناسب على القاعدة فإذا مر التيار به فإن الترانزيستور تكون حالته جيدة.







بعض أنواع الترانزيستورات

المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. (2) المفتاحان المنزلقان .
2. مؤشر القياس.
3. ترانزيستور NPN من نوع 2SC945.
4. أسلاك التوصيل.
5. المقاومة المتغيرة 50kΩ
6. بطارية 3v
7. المقاومة 10kΩ.
8. المقاومة 1kΩ

الهدف من التمرين:

دائرة فحص الترانزيستور

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

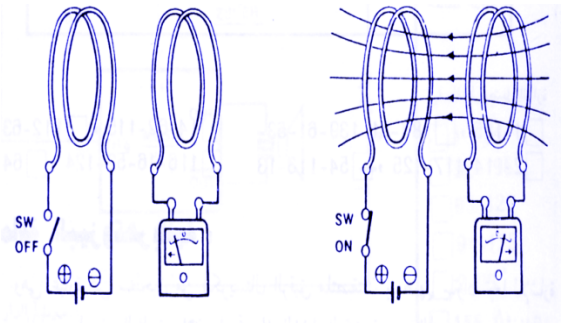
التمرين الثامن

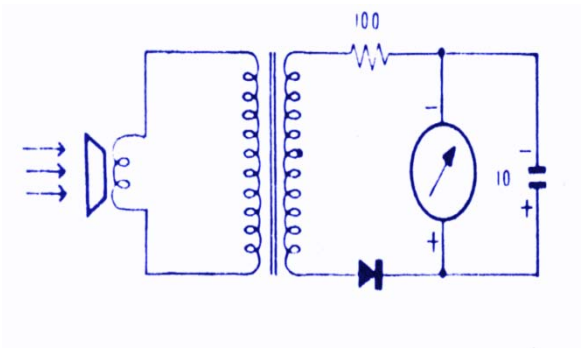
توليد الكهرباء بواسطة السماعة

فكرة عمل الدائرة:

تستخدم السماعة في الأجهزة الإلكترونية مثل الراديو والتلفاز وما شابه في ترجمة نبضات كهربائية تصل إليها بطريقة معينة إلى موجات صوتية يميزها المستمع وهي تتكون من ملف متحرك موضوع بالقرب من مغناطيس حيث يتولد الصوت نتيجة مرور تيار كهربائي وبتأثير المجال المغناطيسي الذي يتولد عن مغناطيس ثابت.

أما في هذا التمرين فسيتم العكس حيث سنرسل موجة صوتية يتم تحويلها إلى تيار كهربائي يمر بالملف، فيجب أن نقوم أولا بتوصيل الدائرة، ثم نتكلم بصوت مرتفع بالقرب من السماعة ونلاحظ حركة المؤشر وبالنسبة للثنائي فيقوم بتقويم التيار الكهربائي المتولد نتيجة حركة السماعة حتى يمكن قياس هذا التيار بواسطة مؤشر القياس، وهذه الدائرة تشبه فكرة اللاقط وطريقة التسجيل باستخدام جهاز الكاسيت.





المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. الملف الكهربائي.
2. السماعة.
3. مؤشر القياس.
4. أسلاك التوصيل.
5. المكثف10MF.
6. الوصلة الثنائية.
7. الملف كهربائي.

الهدف من التمرين:

توليد الكهرباء بواسطة السماعة وذلك بتحويل الصوت إلى تيار .

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

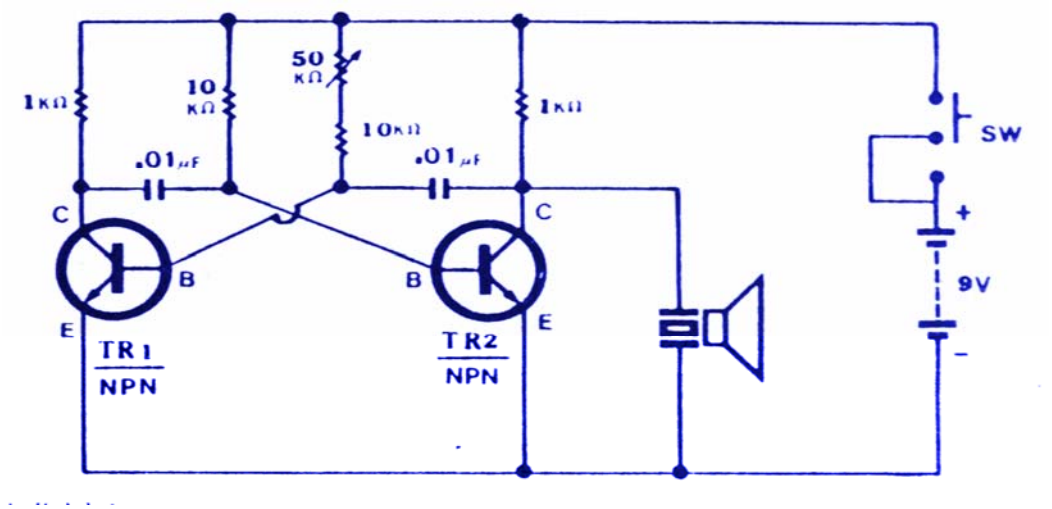
.....

التمرين التاسع

مولد النغمة المتغيرة باستخدام متعدد الاهتزاز

فكرة عمل التمرين :

في هذه الدائرة عندما يكون الترانزيستور الأول في حالة قطع فإن الخرج منه يكون مرتفعاً وفي نفس الوقت يكون الترانزيستور الآخر في حالة توصيل وبالتالي يكون خرجه منخفضاً ويكون المكثف المتصل مع مجمع الترانزيستور TR_2 سيشحن عن طريق المقاومة المتغيرة المتصلة معه وعند ارتفاع الجهد على هذا المكثف فإن هذا سيؤدي إلى وصل الترانزيستور TR_1 فينخفض خرجه مما يجعل TR_2 يقطع وهكذا تظل الدائرة في حالة عدم استقرار بشكل مستمر وبذلك تتولد نغمة نستطيع سماعها عن طريق السماعة.



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. المفتاح المنزلق.
2. السماعة.
3. بطارية 9v.
4. أسلاك التوصيل.
5. (2) مكثفان 0.01MF.
6. المقاومة المتغيرة 50kΩ.
7. المقاومة 10kΩ.
8. (2) ترانزيستوران NPN
9. (2) مقاومتان 1kΩ.

الهدف من التمرين :

توليد النغمة المتغيرة باستخدام متعدد الاهتزاز

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

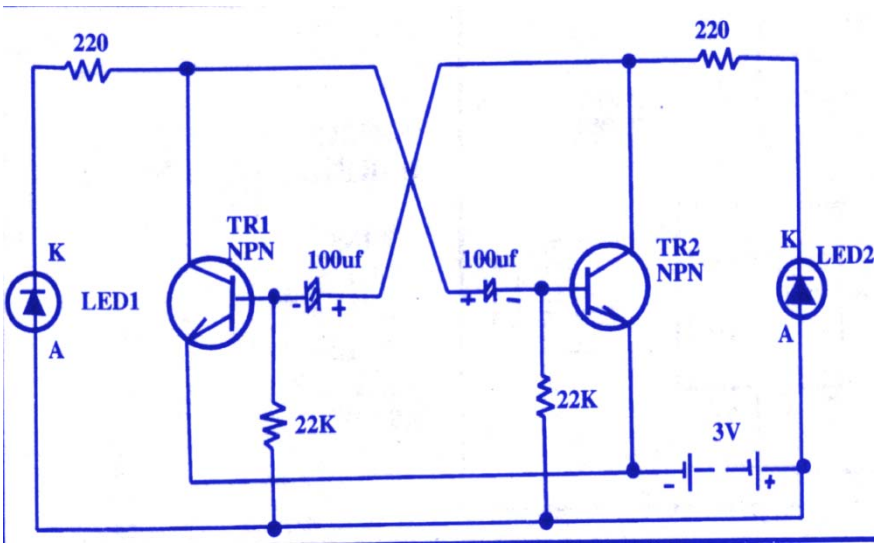
.....

التمرين العاشر

دائرة المذبذب العديم الاستقرار

فكرة عمل الدائرة:

تتكون هذه الدائرة من ترانزيستورين يتصل مجمع كل منهما بباعث الآخر وبذلك عندما يكون أحدهما موصلاً يكون الآخر قاطعاً، والعكس صحيح وبذلك نحصل على إشارة ضوئية متناوبة لكل من الموصلين الثنائيين وفي حالة ما كنا نريد تغيير تردد الوميض للثنائيين نغير قيم المكثفات.



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. (2) ثنائيان ضوئي.
2. (2) ترانزيستوران 2SC945.
3. (2) مقاومتان Ω220.
4. (2) مكثفان كيميائيان 100 MF.
5. (2) مقاومتان kΩ22
6. بطارية 3 v
7. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين:

التعرف على كيفية عمل المذبذب وذلك باستخدام الثنائي الضوئي.

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

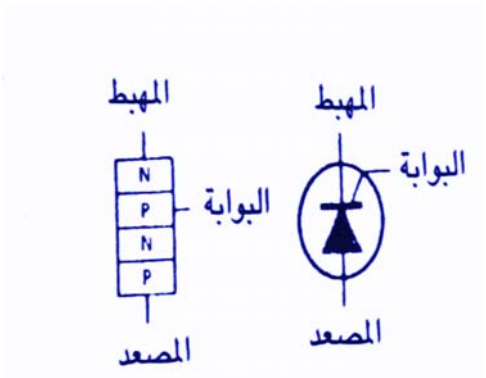
.....

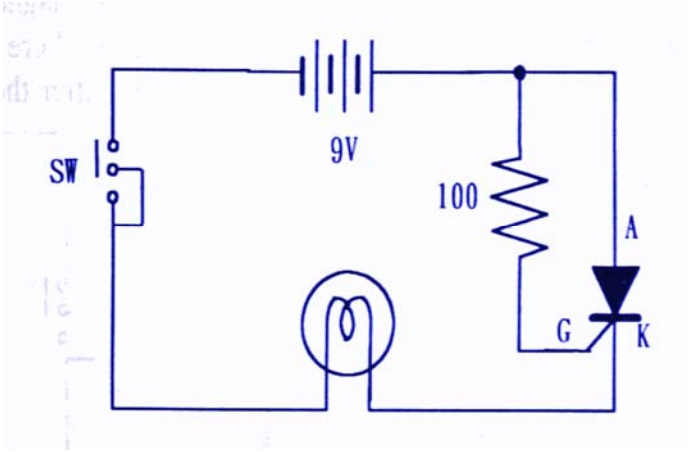
التمرين الحادي عشر

تمرين على الثايرستور

فكرة عمل الدائرة:

الثايرستور عنصر إلكتروني بثلاثة أطراف هي المهبط والمصعد والبوابة وهو يزيد عن الثنائي العادي بالطرف المسمى بالبوابة، وعندما يكون هناك جهداً على طرف البوابة فإن تياراً كهربائياً سيمر مباشرة بين طرفي الثايرستور المصعد والمهبط. فإذا كانت قيمة التيار أكبر من قيمة تيار الإمساك (التي تمر بين المهبط والمصعد) في تلك اللحظة فإن هذا التيار سيستمر بالمرور حتى لو أزلنا جهد الإشارة عن طرف البوابة، ولكن إذا كانت قيمة التيار أصغر من قيمة تيار الإمساك ففي هذه الحالة فإن التيار سيتوقف عن المرور بين المصعد والمهبط.وفي هذا التمرين نجد أنه عند وصل التغذية سيمر تيار إلى البوابة عبر المقاومة مما يتسبب بتوصيل الثايرستور ومرور التيار عبر المصباح الكهربائي وإضاءته وهذا يعني استخدام الثايرستور كمفتاح إلكتروني.





المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. المفتاح المنزلق.
2. المقاومة 100Ω
3. بطاريةv9.
4. أسلاك التوصيل.
5. المصباح الكهربائي أو LED .
6. خلية الثايرستور.

الهدف من التمرين:

توليد النغمة المتغيرة باستخدام الثايرستور.

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

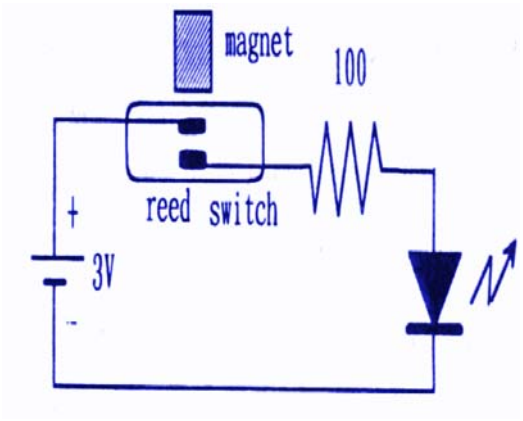
التمرين الثاني عشر

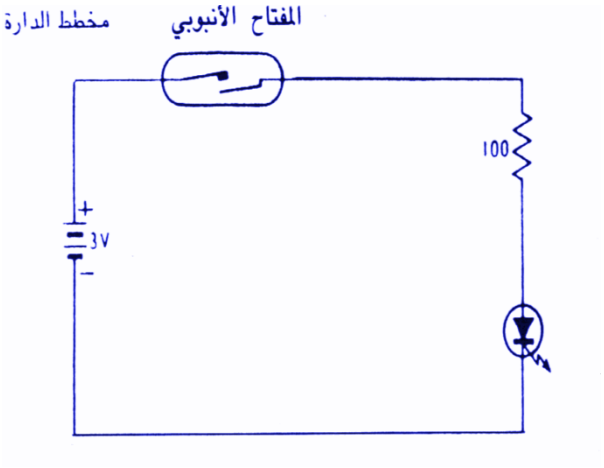
دائرة كاشف المغناطيسية باستخدام الثنائي الضوئي

فكرة عمل الدائرة:

عند تقريب مغناطيس من المفتاح الأنبوبي فإنه يغلق الدائرة كأنه مفتاح على الوضع ON وبالتالي يمر تيار بالدائرة الكهربائية وبالتالي يضيء الثنائي المشع للضوء LED ، وعند إبعاد المغناطيس فإن المفتاح الأنبوبي يعمل كأنه مفتاح على الوضع OFF وبالتالي لا يمر تيار كهربائي بالدائرة وبالتالي لا يضيء الثنائي المشع LED .

ملحوظة: في حالة عدم إضاءة عند تقريب المغناطيس فيجب عمل التوجيه الصحيح له.





المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. الثنائي المشع للضوء LED
2. المقاومة 100Ω
3. المفتاح الأنبوبي.
4. بطاريةv3.
5. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين:

التعرف على عمل المفتاح الأنبوبي .

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

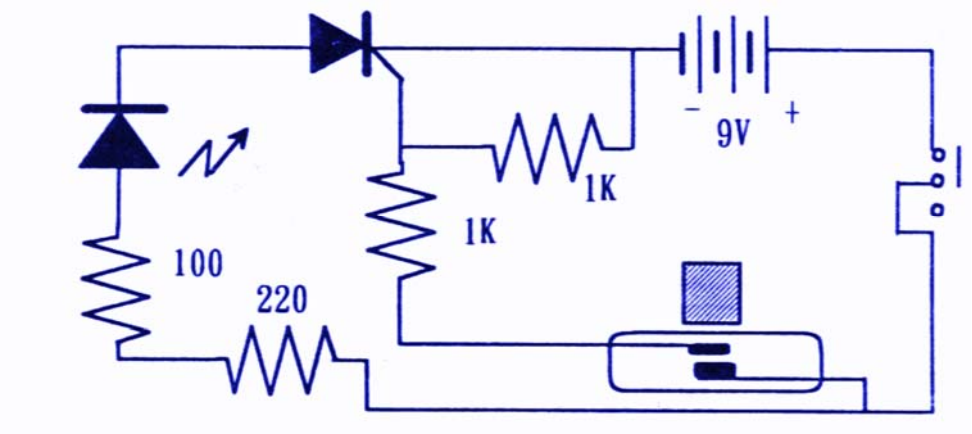
.....

التمرين الثالث عشر

دائرة كاشف المغناطيسية باستخدام الثنائي الضوئي والثايرستور

فكرة عمل الدائرة:

في الدائرة السابقة عندما كنا نقرب المغناطيس من المفتاح الأنبوبي يتم غلق الدائرة وبالتالي مرور تيار وإضاءة الثنائي LED، وعند إبعاد المغناطيس تفتح الدائرة وبالتالي لا يمر تيار ولا يضيء الثنائي، أما في حالة استخدام الثايرستور كما في هذا التمرين فإنه يستخدم لتوصيل التيار للثنائي حيث يمر التيار من بوابة الثنائي LED عند تقريب المغناطيس من المفتاح الأنبوبي والذي يعمل على إغلاق الدائرة الكهربائية، ولكن في حالة إبعاد المغناطيس عن المفتاح الأنبوبي فإن الثنائي LED سيبقى مضيئاً ولا يمكن إطفاؤه إلا بفصل تغذية البطارية.



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. الثنائي المشع للضوء LED
2. المفتاح المنزلق.
3. المفتاح الأنبوبي.
4. بطارية 3 فولت.
5. أسلاك التوصيل.
6. الثايرستور .
7. المقاومة 100Ω.
8. (2) مقاومتان 1KΩ
9. المقاومة 220Ω

الهدف من التمرين:

التعرف على عمل المفتاح الأنبوبي .

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

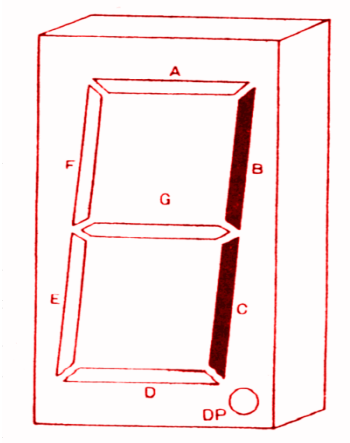
التمرين الرابع عشر

دائرة إضاءة الرقم (1) من وحدة الإظهار

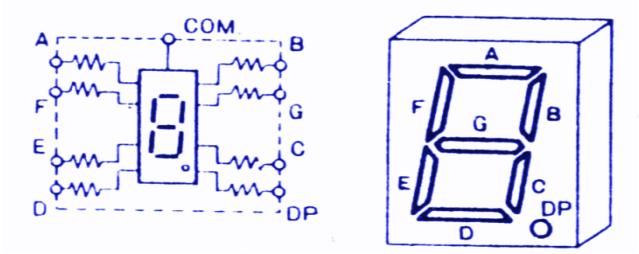
ذات الشرائح السبع 7 Segment

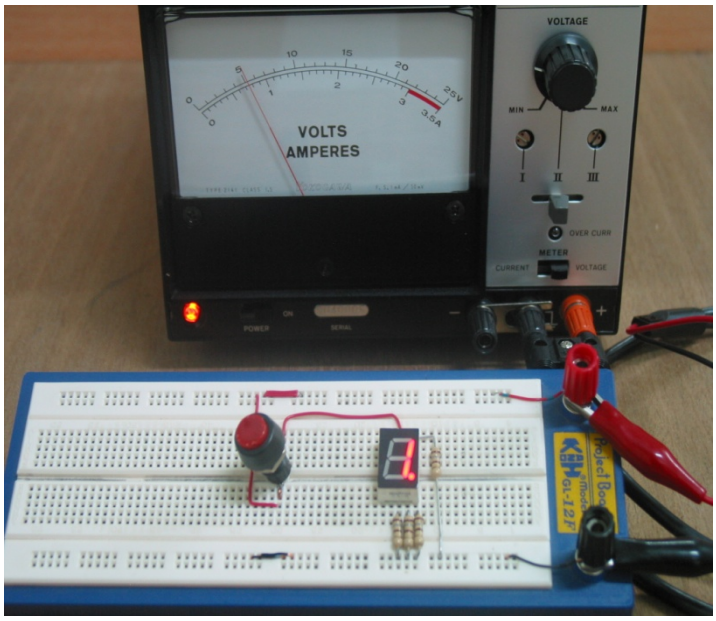
فكرة عمل الدائرة:

تتكون دائرة الشرائح السبع 7 Segment مضيئة مستقلة ولها طرف مشترك وتستخدم هذه الدوائر لإظهار الأرقام من 1 إلى الرقم 9 وكذلك الصفر وكتابة بعض حروف اللغات الأجنبية ويمكن توصيل الشرائح لإظهار أي رقم مرغوب في إظهاره وفي صناعة العدادات الرقمية .



وكما نلاحظ أن دائرة الإضاءة تحتوي على عدد من العلامات المصدرة للضوء وهذه العلامات نعبر عنها بحروف أبجدية بديلة متعارف عليها ومرتبة بطريقة معينة كما في الشكل السابق وهذه الحروف هي : A , B , C , D , E , F , G , DP وكل علامة من هذه العلامات تضيء عندما تتصل نقاط توصيلها بالكهرباء ، وعندما نريد إظهار الرقم 1 فيجب توصيل العلامات B , C بمصدر تيار وفي حالة ما نريد إظهار أي رقم نوصل نقاط التوصيل ثم نضع مفتاح الوصل والفصل على وضع التشغيل ON فيظهر الرقم أو الحرف المطلوب.





المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. (8) ثمان مقاومات.
2. مفتاح الوصل والفصل.
3. بطارية 9v.
4. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين:

التعرف على طريقة توصيل الرقم(1) من وحدة الإظهار ذات الشرائح السبع 7 Segment

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

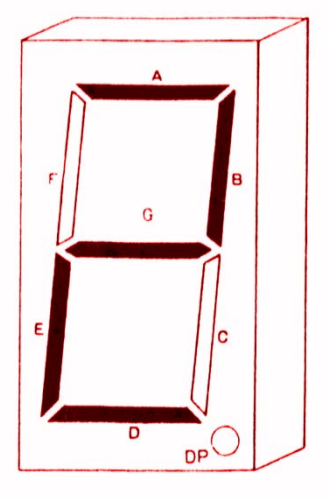
التمرين الخامس عشر

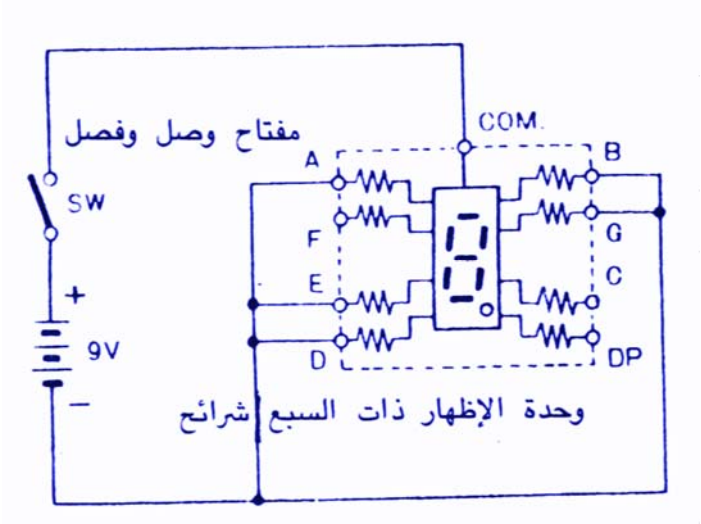
دائرة إضاءة الرقم (2) من وحدة الإظهار

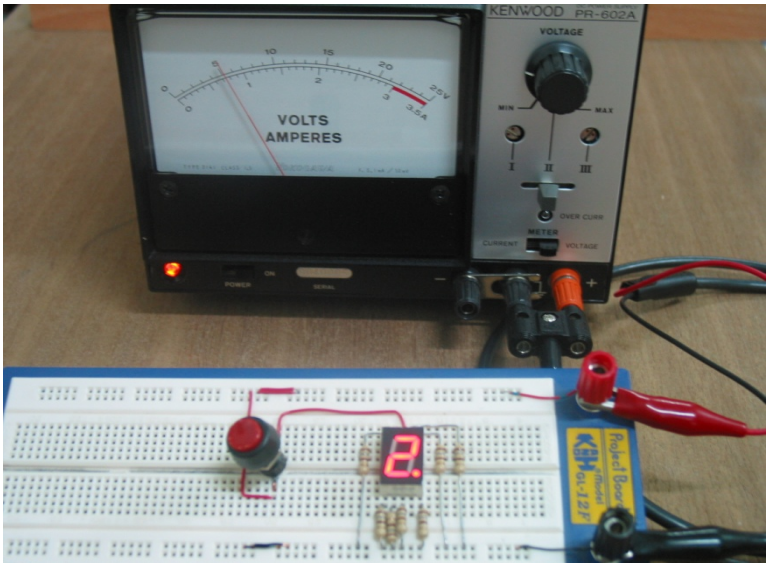
ذات الشرائح السبع 7 Segment

فكرة عمل التمرين :

لا يوجد فارق بين دوائر الإضاءة باستخدام وحدة الإظهار ذات الشرائح السبع 7 Segment في حالة إظهار أي رقم أو حرف ولا يمكن إظهاره إلا في عملية توصيل نقاط الإظهار بمصدر فرق جهد ، ولإظهار الرقم 2 يجب توصيل نقاط العلامات A , B , E , D , G بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .







ملحوظة :

يمكن إضاءة الحرف E بتوصيل النقاط G , D , E , F , A .

المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. (8) ثمان مقاومات.
2. مفتاح الوصل والفصل.
3. بطاريةv9.
4. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين:

التعرف على طريقة توصيل الرقم(2) من وحدة الإظهار ذات الشرائح السبع 7 Segment

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- لإظهار الرقم 3 يجب توصيل نقاط العلامات A , B , C , D , G بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .
- لإظهار الرقم 4 يجب توصيل نقاط العلامات B , C , F , G بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .
- لإظهار الرقم 5 فيجب توصيل نقاط العلامات A, C , D , F , G بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .
- لإظهار الرقم 6 يجب توصيل نقاط العلامات A , C , D , F , G بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .
- لإظهار الرقم 7 يجب توصيل نقاط العلامات A , B , C بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .
- لإظهار الرقم 8 يجب توصيل جميع نقاط العلامات بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .
- لإظهار الرقم 9 يجب توصيل جميع نقاط العلامات ما عدا E بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .
- لإظهار الرقم (0)فيجب توصيل جميع نقاط العلامات ما عدا G بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON .

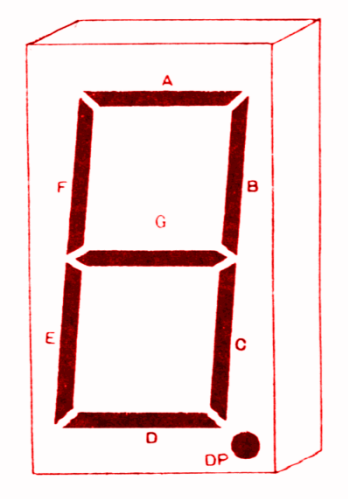
التمرين السادس عشر

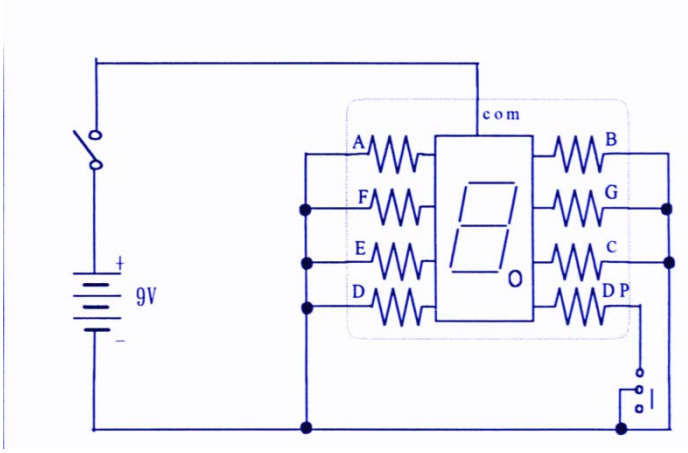
دائرة إضاءة وحدة الإظهار بكاملها

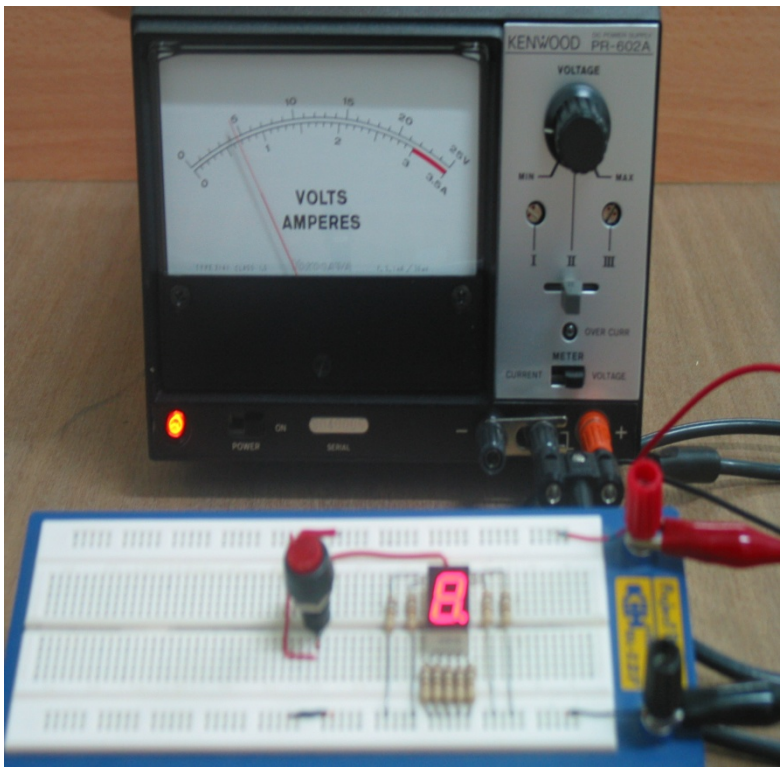
ذات الشرائح السبع 7 Segment

فكرة عمل التمرين :

لإظهار وحدة الإظهار بكاملها يجب توصيل جميع نقاط العلامات بالدائرة الكهربائية ومصدر التيار ثم وضع مفتاح الفصل والوصل على الوضع ON ويمكن استخدام المفتاح المنزلق لإضاءة العلامة العشرية.







المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. (8) ثمان مقاومات 1KΩ.
2. مفتاح الوصل والفصل.
3. بطارية 9v.
4. أسلاك التوصيل.
5. المفتاح المنزلق

الهدف من التمرين:

التعرف على طريقة توصيل الوحدة بكاملها من وحدة الإظهار ذات الشرائح السبع 7 Segment

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

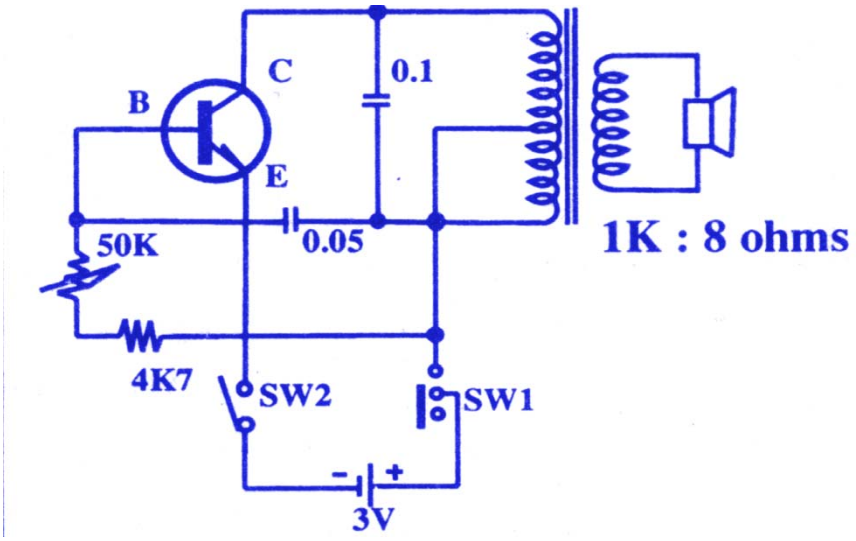
.....

التمرين السابع عشر

دائرة تحويل التيار المستمر إلى التيار المتردد

فكرة عمل الدائرة:

تقوم هذه الدائرة بتحويل التيار المستمر إلى التيار المتردد حيث تولد تردداً منخفضاً ويقوم الترانزيستور بتكبير هذا التردد ويمكن زيادة التردد الداخل على قاعدة الترانزيستور عن طريق المقاومة المتغيرة، حيث يزداد التردد كلما انخفضت قيمة المقاومة .



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. السماعة .
2. ملف المحول.
3. المكثف 0.1MF
4. المكثف 0.05MFt.
5. المفتاح المنزلق.
6. بطارية 3v.
7. مفتاح الفصل والوصل.
8. المقاومة 47KΩ .
9. المقاومة المتغيرة 50KΩ.
10. الترانزيستور 2SC945.
11. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين:

تحويل التيار من المستمر إلى المتردد.

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

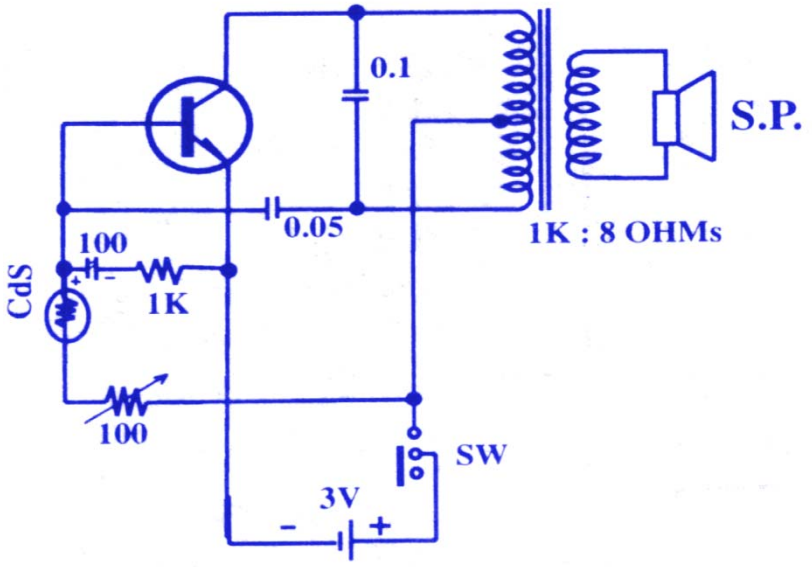
.....

التمرين الثامن عشر

دائرة توليد صوت العصفور التي تعمل بالضوء

فكرة عمل الدائرة:

تقوم هذه الدائرة بتوليد صوت طائر العصفور حيث تتكون من مذبذب يستخدم ترانزيستوراً واحداً ويمكن ضبط تردد الصوت عن طريق المقاومة المتغيرة وعند سقوط الطاقة الضوئية على المقاومة الضوئية فإن هذه المقاومة تتحكم في التيار المار إلى قاعدة الترانزيستور وبالتالي تعمل الدائرة.



شكل 27

المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. السماعة.
2. الملف المحول.
3. المفتاح المنزلق.
4. المكثف 0.1 مايكرو فاراد.
5. المكثف 0.05MF .
6. الترانزيستور 2SC945 .
7. المقاومة1KΩ.
8. المكثف الكيميائي100MF
9. المقاومة100KΩ.
10. المقاومة الضوئية.
11. بطارية 3v .
12. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين:

استخدام المقاومة الضوئية في توليد صوت طائر العصفور.

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

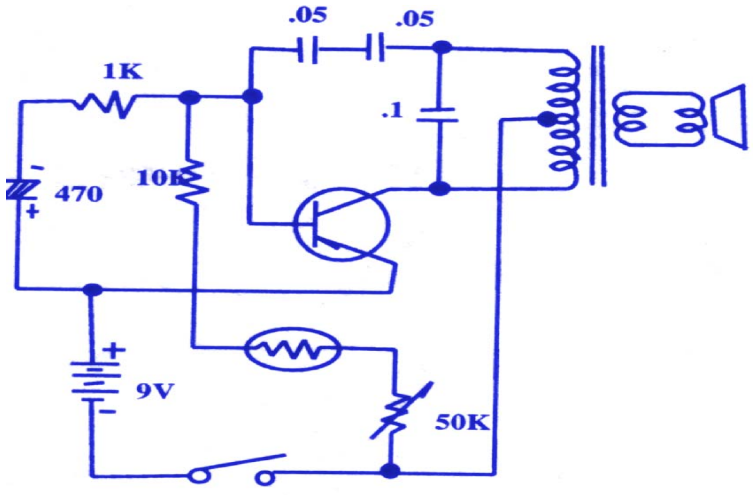
.....

التمرين التاسع عشر

دائرة توليد صوت العصفور التي تعمل بالضوء لفترة زمنية أطول

فكرة عمل الدائرة:

تقوم هذه الدائرة بتوليد صوت طائر العصفور حيث تتكون من مذبذب يستخدم ترانزيستوراً واحداً ويمكن ضبط تردد الصوت عن طريق المقاومة المتغيرة وعند سقوط الطاقة الضوئية على المقاومة الضوئية فإن هذه المقاومة تتحكم في التيار المار إلى قاعدة الترانزيستور وبالتالي تعمل الدائرة، والفرق بين هذه الدائرة والدائرة السابقة أن المدة الزمنية لتوليد الصوت هنا أطول من الدائرة السابقة وذلك لاستخدام المكثفات.



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. السماعة.
2. ملف محول.
3. مفتاح الوصل والفصل.
4. مكثف 0.01MF.
5. (2) مكثفان 0.05MF
6. ترانزيستور.
7. المقاومة الضوئية.
8. المكثف الكيميائي 470MF
9. المقاومة 10KΩ.
10. المقاومة 1KΩ.
11. بطارية 9v.
12. أسلاك التوصيل.
13. المقاومة المتغيرة 50KΩ.

الهدف من التمرين:

استخدام المقاومة الضوئية في توليد صوت طائر العصفور لزمن أطول باستخدام المكثفات.

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

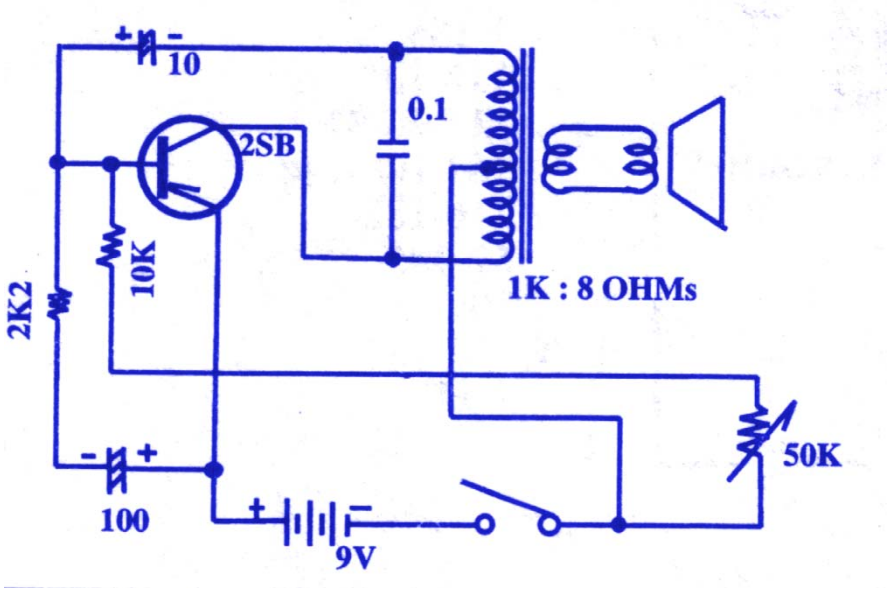
.....

التمرين العشرون

دائرة توليد صوت الرشاش

فكرة عمل الدائرة:

تقوم هذه الدائرة بعد توصيلها ووضع مفتاح الفصل والوصل في الوضع تشغيل ON بتوليد صوت يشبه صوت الرشاش ، أما الدائرة فهي عبارة عن مذبذب عادي يولد إشارة مهتزة.، ويتم ضبط التردد عن طريق المقاومة المتغيرة.



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. السماعة.
2. ملف المحول .
3. مفتاح الوصل والفصل.
4. بطاريةv9.
5. الترانزيستور.
6. المكثف 0.1MF.
7. المكثف الكيميائي10MF.
8. المقاومة 10KΩ.
9. المقاومة202KΩ.
10. المكثف الكيميائي 100MF .
11. أسلاك التوصيل.
12. المقاومة المتغيرة 50KΩ.

الهدف من التمرين:

استخدام دائرة المذبذب في توليد صوت الرشاش.

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

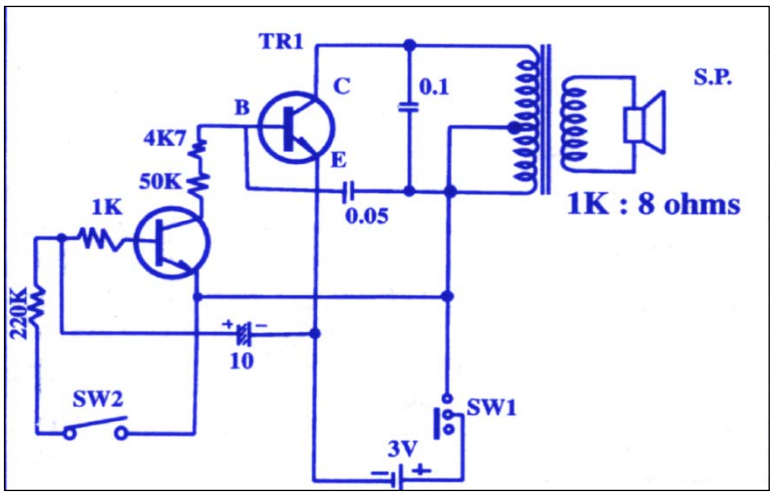
.....

التمرين الحادي والعشرون

دائرة توليد صوت سيارات الشرطة

فكرة عمل الدائرة:

تتكون هذه الدائرة من مذبذبين كل منهما يتحكم في الآخر وعند وضع مفتاح الوصل والفصل على الوضع ON يتم شحن المكثف الكيميائي حتى يصل إلى قيمة الجهد اللازم لتشغيل الترانزيستور TR_2 ويمر التيار إلى مجمع هذا الترانزيستور وبالتالي يصل التيار منه إلى قاعدة الترانزيستور الأول TR_1 وبالتالي نسمع صوتاً يشبه صوت سيارات الشرطة .



شكل 30

المكونات اللازمة لعمل الدائرة :

1. السماعة.
2. ملف المحول.
3. المكثف 0.1MF.
4. المكثف 0.05MF.
5. (2) ترانزيستوران .
6. المفتاح المنزلق.
7. مفتاح الوصل والفصل.
8. المقاومة 4.7KΩ
9. المقاومة50KΩ.
10. المقاومة 1KΩ.
11. المكثف الكيميائي 10MF.
12. المقاومة 220KΩ.
13. بطارية3v.
14. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين :

استخدام دائرة المذبذب في توليد صوت سيارات الشرطة..

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

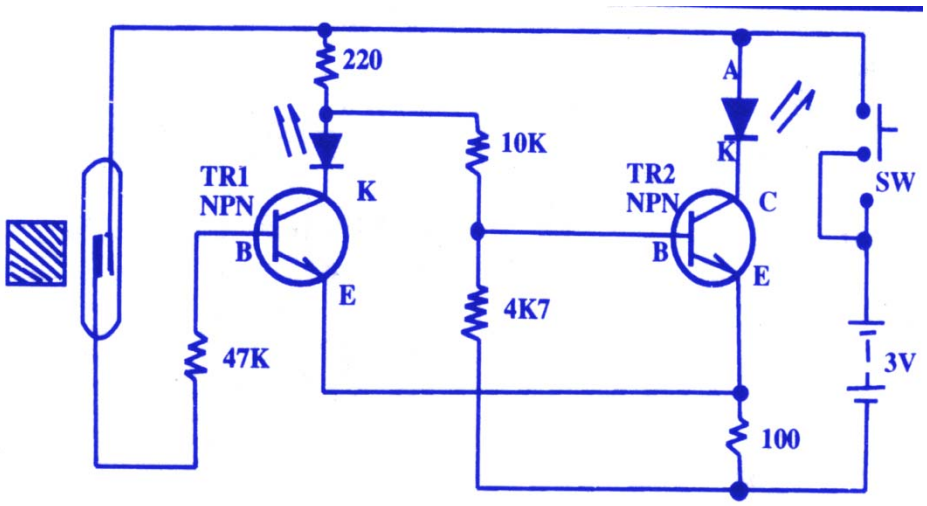
.....

التمرين الثاني والعشرون

دائرة الإنذار المغناطيسية

فكرة عمل الدائرة:

عندما يقترب المغناطيس من المفتاح الأنبوبي فإنه يغلق الدائرة ويكون المفتاح في حالة وصل ويعمل الترانزيستور الأول TR_1 ويمرر تياراً ويضيء الثنائي المتصل بالمجمع بينما يكون الترانزيستور الثاني TR_2 في حالة عدم تشغيل وبالتالي لا يضيء الثنائي الثاني ، أما في حالة إبعاد المغناطيس عن المفتاح الأنبوبي فإن الترانزيستور TR_1 يكون في حالة عدم تشغيل ولكن خرج الترانزيستور الأول TR_1 يعمل على تشغيل الترانزيستور الثاني TR_2 وبالتالي يضيء الثنائي الثاني المتصل به.



المكونات اللازمة لعمل الدائرة :

1. المفتاح المنزلق .
2. بطارية 3v.
3. (2) ترانزيستوران 2SC945 .
4. المقاومة100Ω.
5. المقاومة10KΩ.
6. المقاومة4.7KΩ.
7. المقاومة 220Ω.
8. (2) ثنائيان ضوئيان.
9. المقاومة47KΩ.
10. المفتاح الضوئي.
11. المفتاح الضوئي.

الهدف من التمرين:

استخدام المفتاح الأنبوبي لعمل دائرة الإنذار .

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

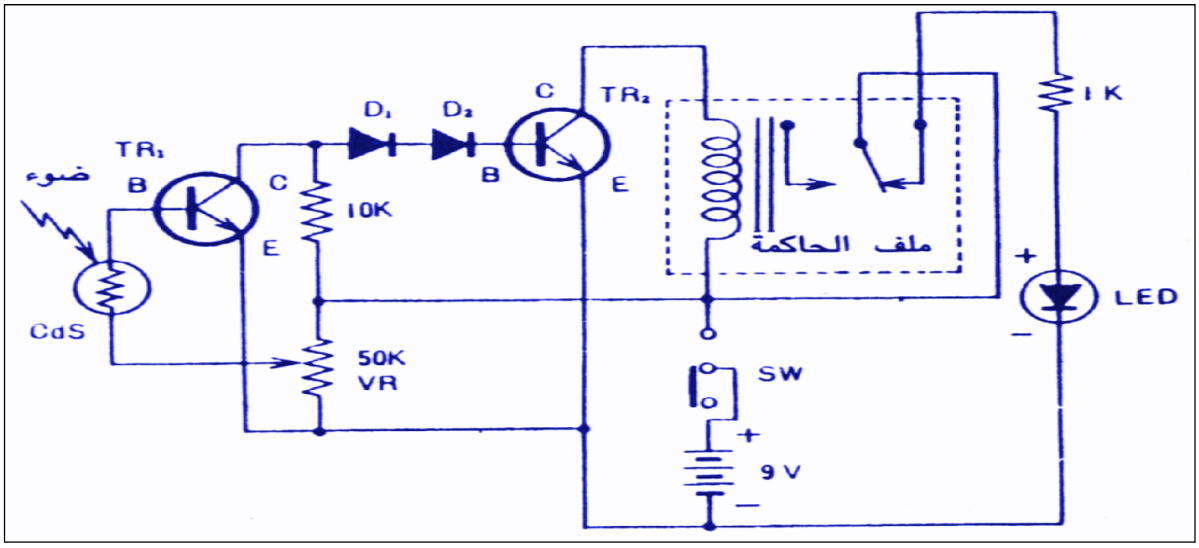
.....

التمرين الثالث والعشرون

المفتاح الضوئي العالي الحساسية

فكرة عمل الدائرة:

عند سقوط الضوء على المقاومة الضوئية فإنها تقوم بتخفيض مقاومتها للتيار بحيث تسمح له بالمرور من خلالها ويتم تطبيق جهد الانحياز على قاعدة الترانزيستور وبالتالي تتحقق الناقلية بين الباعث والمجمع فتعمل الدائرة الحاكمة وبالتالي يضيء الثنائي المشع للضوء وتقوم المقاومة المتغيرة بتحديد مستوى الإضاءة حتى يصل لمستوى معين وبعد ذلك يتم فصل التيار أوتوماتيكياً عند الوصول لمستوى معين يتم تحديده بواسطة المقاومة المتغيرة.



المكونات اللازمة لعمل الدائرة:

1. الثنائي الباعث للضوء LED .
2. ملف الحاكمة.
3. المفتاح المنزلق.
4. بطارية 9v.
5. الترانزيستور 2SC945.
6. (2) ثنائيان .
7. المقاومة المتغيرة 50KΩ.
8. المقاومة 10KΩ.
9. الترانزيستور 2SC945.
10. الخلية الضوئية.
11. المقاومة 1KΩ.
12. أسلاك التوصيل.

الهدف من التمرين:

استخدام المقاومة الضوئية والمقاومة المتغيرة في التحكم في شدة التيار.

ملحوظات المتدرب:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تمارين الدوائر الخطية والرقمية

النظم العددية

الهدف العام : القدرة على دراسة النظم العددية وتطبيقاتها العملية

الأهداف الإجرائية :

يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

1/ يعرف كلاً من المنطق السالب والمنطق الموجب .

2/ يوضح النظام العشري .

3/ يوضح النظام الثنائي .

4/ يحول من النظام العشري إلى النظام الثنائي وبالعكس .

5/ يتقن جمع وطرح الأعداد الثنائية .

6/ أن يتقيد المتدرب بالسلوك المهني السليم ويحرص على اتباع أصول الأمن والسلامة أثناء تدربه في الورشة .

الوسائل المساعدة :

- السبورة .
- وسائل الأمن والسلامة .
- جهاز عرض علوي (Data Show) .

متطلبات الوحدة :

أن يكون المتدرب متمكناً من التعريف بالمنطق السالب والمنطق الموجب والقدرة على تفسير وشرح كلاً من النظام العشري والنظام الثنائي والتحويل بينهما وإتقان العمليات الحسابية على النظام الثنائي من خلال تدربه على مفردات هذه الحقيبة التدريبية متبعاً إجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني السليم في تطبيقها.

إجراءات الأمن والسلامة عند التعرف على النظم العددية

1/ تقيد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى

2/ تقيد باستخدام العدد والأدوات حسبما أعدت له ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير .

3/ تدرب على استخدام طفايات الحريق.

4/ افصل جميع الأجهزة والمعدات عن قابس الكهرباء و ضعها في مكانها المناسب للتخرين نظراً لأن طبيعة دراسة هذه الوحدة نظرياً .

5/اجلس بشكل صحيح وصحي عند استماعك لشرح مدربك .

6/ تعرّف على أسس السلامة وطريقة العمل الآمنة وكيفية تطبيقها.

7/ أخبر مدربك عند عدم عمل وسائل التهوية بالشكل الملائم.

8/ لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله.

9/ كن على حذر في نقل الأدوات والعدد أو مناولتها لزملائك وناولها يداً بيد.

10/ تجنب المزاح في الورشة وأثناء التدريب حتى تحمي نفسك وزملاءك من الخطر .

11/ تقيد بإرشادات المدربين والمشرفين على تدريبك في الورشة والتدريب الميداني فهذا يجنبك الحوادث بإذن الله تعالى.

12/ عند الانتهاء من العمل احرص على تنظيم وترتيب العدد بشكل منظم ومرتب في أماكنها الخاصة .

1/ النظام العشري Decimal System

من المعروف أن العد العشري (نظام العد 10) ليس إلا سلسلة من الأرقام الصحيحة يفهم منها أنها مضاريب متتالية للقوة 10 ، ثم يتم جمع الحدود المنفردة جميعاً.
ونظام العد العشري يلزمنا عدة رموز (0 ~ 9) حيث يضرب كل منها بعشرة مرفوعة إلى قوة تحدد وفق الخانة بالنسبة أي الفاصلة العشرية. فمثلاً إذا كان لدينا العدد 238 فإن الرقم 8 يكون في موضع الآحاد بينما الرقم 3 يكون في موضع العشرات أي 30 والرقم الثالث 2 في موضع المئات أي 200 وإذا جمعناها 200+30+8 فيكون الناتج هو العدد العشري 238 .

المثال1 : حلل العدد العشري طبقاً لقيم مواضعه 3476_{10} – 19.85_{10}.

$$3476_{10} = 3000 + 400 + 70 + 6$$

2/ النظام الثنائي Binary System

يتكون النظام الثنائي من رمزين فقط (0,1) وأساس هذا النظام هو العدد 2، ويطلق على كل خانة من الرقم الثنائيbit. وعلى ذلك فإن أي رقم ثنائي يتكون من مجموعة من الأرقام التي تشتمل على 1 ,0 وكل رقم له وزن معين حسب موقعه سواءً أكان العدد صحيحاً أو كسراً عشرياً كما هو موضح بالجدول (1). وإذا كان لدينا العدد الثنائي 10011 فإنه ينطق (واحد ، صفر ، صفر ، واحد, واحد).

2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	الفاصلة العشرية	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	قوى العدد
16	8	4	2	1		0.5	0.25	0.125	مرتبة العدد
					.				العدد الثنائي

الجدول (1) الأوزان الخاصة بالنظام الثنائي

أخي المتدرب:

إن العدد والأدوات داخل الورشة لك ولزملائك المتدربين فحافظ عليها.

التحويل من النظام الثنائي إلى النظام العشري:

لتحويل أي عدد ثنائي إلى النظام العشري فإن كل رقم ثنائي يضرب في وزنه حسب موقعه كما في الأمثلة التالية:

المثال2: حول العدد الثنائي 10011_2 إلى عدد عشري.

الحل :

2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	قوى العدد
16	8	4	2	1	مرتبة العدد
1	0	0	1	1	العدد الثنائي

$$10011_2 = 1*16 + 0*8 + 0*4 + 1*2 + 1*1$$
$$= 16 + 2 + 1$$
$$= 19_{10}$$

إذن العدد الثنائي 10011_2 يكافئ العدد العشري 19_{10}

المثال 3: حول العدد الثنائي 101110_2 إلى عدد عشري.

الحل :

2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	قوى العدد
32	16	8	4	2	1	مرتبة العدد
1	0	1	1	1	0	العدد الثنائي

$$10111_2 = 1*32 + 0*16 + 1*8 + 1*4 + 1*2 + 0*1$$
$$= 32 + 8 + 4 + 2$$
$$= 46_{10}$$

إذن العدد الثنائي 101110_2 يكافئ العدد العشري 46_{10}

المثال 4: حول العدد الثنائي 1110.101_2 إلى عدد عشري؟

الحل:

2^3	2^2	2^1	2^0	الفاصلة العشرية	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	قوى العدد
8	4	2	1		0.5	0.25	0.125	مرتبة العدد
1	1	1	0	.	1	0	1	العدد الثنائي

$$1110.101_2 = 1*8 + 1*4 + 1*2 + 0*1 + 1*0.5 + 0*0.25 + 1*0.125$$
$$= 8 + 4 + 2 + 0.5 + 0.125$$
$$= 14.625_{10}$$

إذن العدد الثنائي 1110.101_2 يكافئ العدد العشري 14.625_{10}

التحويل من النظام العشري إلى النظام الثنائي:

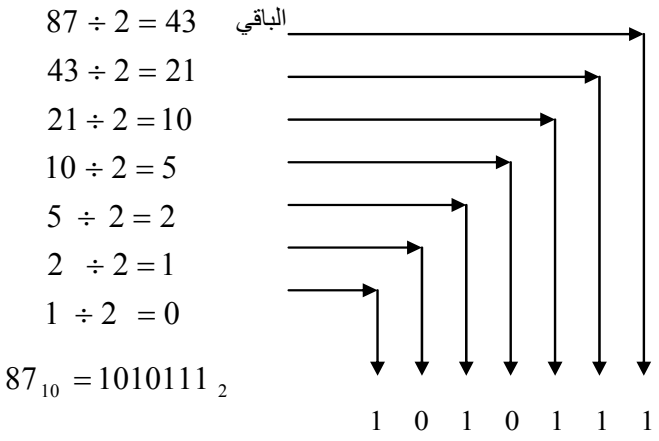
إذا كان العدد العشري مكوناً من عدد صحيح وكسر فإن كلاً منهما يعامل على حدة كما يلي:

1/ بالنسبة للعدد الصحيح فإننا نستخدم القسمة على أساس النظام 2 بالتوالي .

2/ بالنسبة للكسر فإننا نستخدم الضرب في أساس النظام 2 بالتوالي .

المثال 1/ حول العدد العشري 87_{10} إلى عدد ثنائي.

لأن العدد صحيح نقوم بقسمة العدد 87 على 2 فيكون ناتج القسمة 43 وباقي القسمة 1 ولهذا الباقي أهمية لذا يسجل ويكون هو الرقم الثنائي الأدنى أهمية (LSB) ثم نكرر العمل مع ناتج القسمة.

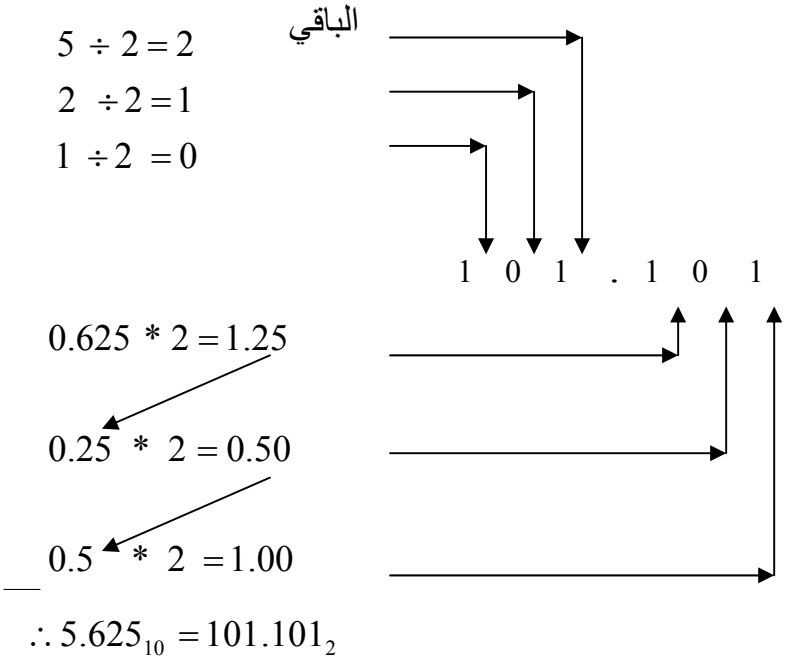


أخي المتدرب:

تركيزك في التدريب يزيد من قدراتك المهارية ويقيك من المخاطر .

مثال2/ حول العدد العشري 5.625_{10} إلى عدد ثنائي.

يستلزم تحويل هذا العدد تنفيذ عمليتين: أولاً يعامل الجزء الصحيح كما في المثال السابق بالقسمة المتكررة، ويتم بعد ذلك تحويل الجزء الكسرى من العدد العشري بالضرب في 2 .



$$\therefore 5.625_{10} = 101.101_2$$

جمع وطرح الأعداد الثنائية :

الجمع الثنائي Binary Addition

إن عملية الجمع الثنائية بسيطة للغاية إذا ما فهمنا قواعد الجمع الثنائي الموضحة بالجدول (2).

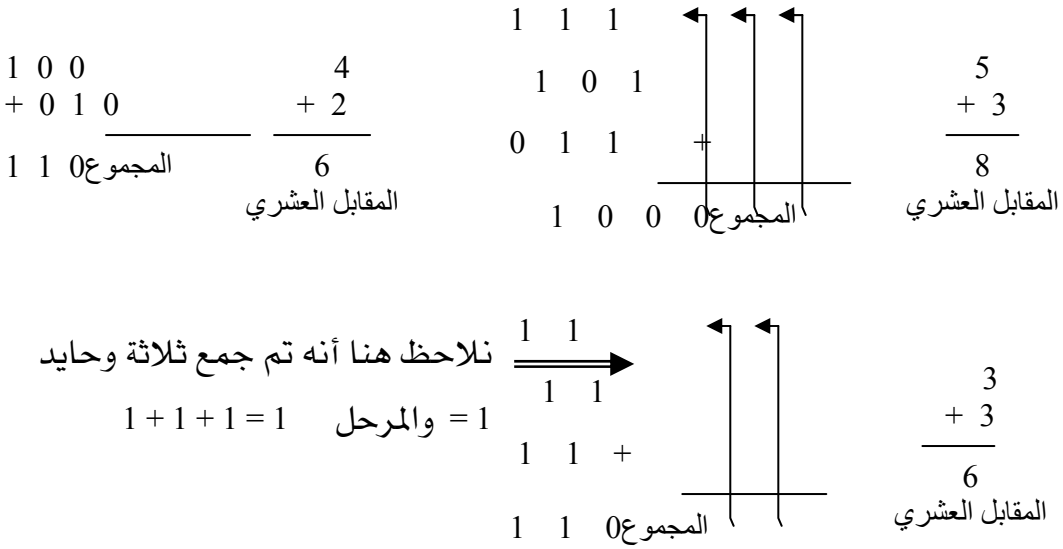
والتي استخدمنا فيها رقمين ثنائيين.

	المرحل	الناتج	العملية
القاعدة الأولى	-	0	0 + 0 =
القاعدة الثانية	-	1	0 + 1 =
القاعدة الثالثة	-	1	1 + 0 =
القاعدة الرابعة	1	0	1 + 1 =

الجدول (2) قواعد الجمع الثنائي

القواعد الثلاثة الأولى واضحة فهي عملية جمع عادية أما القاعدة الرابعة فتقول إنه في الجمع الثنائي (1+1=10) أي ما يكافئ العدد 2 عشرياً من طرق التحويل التي سبق أن درستها ، إذن فكما يحدث في الجمع العشري العادي يجب أن يرحل العدد الآخر (1) إلى العمود التالي .

ونوضح فيما يلي بعض الأمثلة للجمع.



الطرح الثنائي Binary Subtraction

إن عملية الطرح الثنائية هي عملية سهلة إذا ما فهمنا قواعد الطرح الثنائي الموضحة بالجدول(3).

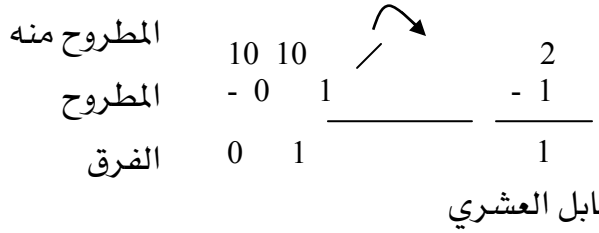
والتي استخدمنا فيها رقمين ثنائيين. يسمى العدد العلوي في مسألة الطرح "المطروح منه" بينما يسمى العدد السفلي "المطروح" في حين يسمى الناتج بالفرق.

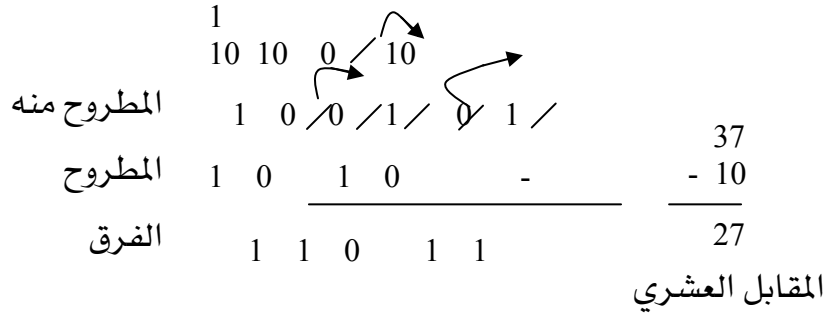
	المستعار	الناتج	العملية
القاعدة الأولى	-	0	0 - 0 =
القاعدة الثانية	1	1	0 - 1 =
القاعدة الثالثة	-	1	1 - 0 =
القاعدة الرابعة	-	0	1 - 1 =

الجدول (3) قواعد الطرح الثنائي

القواعد الأولى والثالثة والرابعة واضحة فهي عملية طرح عادية أما القاعدة الثانية فتبين طرح `1` من عدد أصغر منه لذا يجب هنا "استعارة 1" من العمود الثنائي ذي المرتبة العددية `2` فيبقى `0` في هذا العمود.

ونوضح فيما يلي بعض الأمثلة للطرح:


المطروح منه
المطروح
الفرق
10 10
- 0 1
0 1
2
- 1
1
المقابل العشري


1
10 10 0 10
المطروح منه
1 0 0 1 0 1
المطروح
1 0 1 0 -
الفرق
1 1 0 1 1
37
- 10
27
المقابل العشري

أخي المتدرب:

سلوك أو سلامة

المتممات للعدد الثنائي:

المتمم الأول:

يتم إيجاد المتمم الأول للعدد الثنائي عن طريق الأصفار إلى وحايد وكذلك الوحايد إلى أصفار، كما يستخدم الرقم 0 للدلالة على إشارة الموجب والرقم 1 للدلالة على إشارة السالب.

مثال: أوجد المتمم الأول للأعداد العشرية التالية -9_{10} , -7_{10} في صورة خمس خانات بما فيها خانة الإشارة ؟

أولاً : يجب علينا تحويل الأعداد العشرية إلى ثنائية ثم يتم التعبير عنها في صورة خمس خانات بما فيها خانة الإشارة.

العشري	الثنائي	المتمم الأول + الإشارة
-7_{10}	0111	1 1000
-9_{10}	1001	1 0110

المتمم الثاني:

هو العدد الذي نحصل عليه بعد إضافة (1) إلى المتمم الأول.

المتمم الأول + 1 = المتمم الثاني

مثال: أوجد المتمم الثاني للأعداد العشرية التالية -5_{10} , -7_{10} في صورة أربع خانات بما فيها خانة الإشارة ؟

أولاً : يجب علينا تحويل الأعداد العشرية إلى ثنائية ثم نوجد المتمم الأول لها .

ثانياً: نقوم بإضافة (1) إليها لنحصل على المتمم الثاني.

العشري	الثنائي	المتمم الأول + الإشارة	المتمم الثاني
-7_{10}	-111	1000	1000+1=1001
-5_{10}	-101	1010	1010+1=1011

النظام السداسي عشر :

النظام السداسي عشر له أساس 16. ويطلق علية النظام العددي ذو الأساس 16 .

ويستعمل في هذا النظام أربعة مواضع ثنائية لتمثيل الأرقام من 0 إلى 9 باستخدام الأسلوب المعتاد وتمثل الأرقام من 10 إلى 15 بالحروف الهجائية من A إلى F حيث يمثل 10 ـــــ A والرقم 11ـــــB والرقم 12ـــــC والرقم 13ـــــD والرقم 14ـــــ E والرقم 15ـــــF.

وميزة النظام السداسي عشر هي فائدته في التحويل مباشرة من العدد الثنائي المكون من أربعة أرقام ثنائية حيث إن كل عدد ثنائي مكون من أربعة أرقام ثنائية يمكن تمثيله بواسطة رقم سداسي عشر منفرد ويمكن تمثيل الأرقام الأكبر من 15 باستخدام مجموعة من أربعة مواضع ثنائية لكل رقم سداسي عشر وكمثال فإن 1001 0111 تمثل الرقم 79 وبالمثل فإن الستة عشر موضعاً ثنائياً 1111 1101 0110 1011 يمثل الرقم B6DF وعلى ذلك فإن هذا النظام مفيد جداً ويستخدم بكثرة في الحاسبات الدقيقة .

والشكل التالي يوضح العد بواسطة النظم العددية العشرية والثنائية بالسداسي عشر :

السداسي عشر	الثنائي	العشري	السداسي عشر	الثنائي	العشري
8	1000	8	0	0000	0
9	1001	9	1	0001	1
A	1010	10	2	0010	2
B	1011	11	3	0011	3
C	1100	12	4	0100	4
D	1101	13	5	0101	5
E	1110	14	6	0110	6
F	1111	15	7	0111	7

التحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام العشري :

إذا أردنا تحويل العدد السداسي عشر 2B6 إلى عدد عشري، فنبدأ بتحديد المراتب العددية لكل عدد فالرقم 2 في الموضع ذي المرتبة العددية 256 وبذلك يكون 256*2 = 512 . أما الرقم السداسي عشر B فهو يكافئ عشرياً 11 أي 11*16= 176 . أما الرقم 6 فهو يوجد في المرتبة العددية (1) فتصبح 6*1= 6، ثم نقوم بتجميع النواتج السابقة وبذلك نكون قد حولنا العدد السداسي عشر (2B6)16 إلى عدد عشري (694)10 .

والشكل التالي يوضح طريقة التحويل:

16^2	16^1	16^0	قوى 16
256	16	1	رتبة العدد
2	B	6	العدد السداسي عشر
256*2=512	16*11=176	1*6=6	العدد العشري

مثال :

حول العدد $(A3F.C)_{16}$ إلى مكافئه العشري.

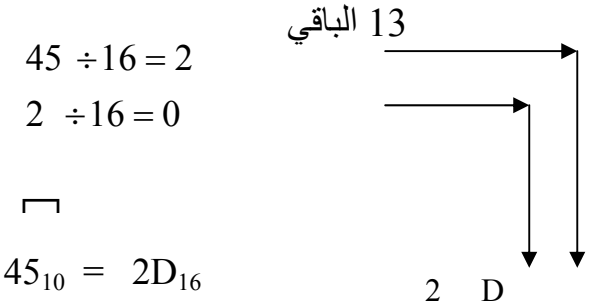
16^2	16^1	16^0	16^{-1}	قوى 16
256	16	1	0.0625	رتبة العدد
A	3	F	C	العدد السداسي عشر
256*10=2560	16*3=48	1*15=15	0.0625*12=0.75	العدد العشري

$$(A3F.C)_{16} = (2560+48+15+0.75)\ 10 = (2623.75)_{10}$$

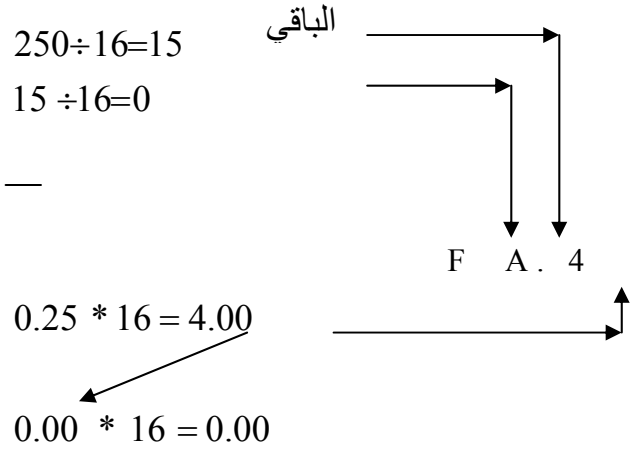
التحويل من النظام العشري إلى النظام السداسي عشر :

عند التحويل العدد العشري 45_{10} إلى مكافئه السداسي عشر فإننا نستخدم القسمة المتكررة على16، حيث يقسم العدد العشري 45_{10} أولاً على 16 فيكون خارج القسمة 2 وباقي القسمة 13 (يصبح باقي القسمة 13 الرقم السداسي عشر D) وهو الرقم الأقل أهمية LSB للعدد السداسي عشر وينقل خارج القسمة (2) إلى مكان المقسوم ويقسم على 16 فيكون خارج القسمة في هذه الحالة صفر وباقي القسمة 2 ، ويصبح باقي القسمة 2 هو الرقم التالي في العدد السداسي عشر . وتعتبر العملية قد انتهت لأن الجزء الصحيح من خارج القسمة هو صفر .

والشكل التالي يوضح ذلك :



عند تحويل العدد العشري $(250.25)_{10}$ إلى عدد سداسي عشر . نستخدم عمليتين كما هو مبين بالشكل التالي :



$$(250.25)_{10} = (FA.4)_{16}$$

التحويل من النظام السداسي عشر إلى النظام الثنائي:

إن الفائدة الأولية للنظام السداسي عشر هي سهوله تحويلة إلى النظام الثنائي. والشكل التالي يوضح تحويل العدد السداسي عشر (3B9) إلى ثنائي.

لاحظ أن كل رقم سداسي عشر يكون مجموعة من أربعة أرقام ثنائية 4bit تضم بعد ذلك مجموعات الأرقام الثنائية معاً لتكون العدد الثنائي .

3	B	9
0011	1011	1001

$$3B9_{16} = 1110111001_{2}$$

والمثال التالي يوضح تحويل الكسر السداسي عشر إلى ثنائي:

4	7	.	F	E
0100	0111	.	1111	1110

$$47.FE_{16} = 1000111.1111111_{2}$$

التحويل من النظام الثنائي إلى النظام السداسي عشر :

عند تحويل العدد الثنائي 101010000101 إلى العدد السداسي عشر ، يقسم العدد الثنائي إلى مجموعات بكل منها أربعة أرقام ثنائية بدءًا من العلامة الثنائية وتترجم عندئذ كل مجموعة إلى الرقم السداسي عشر المكافئ لها .

1010	1000	0101	.
A	8	5	.

$$101010000101_2=A851_6$$

وهناك تحويل آخر من الثنائي إلى السداسي عشر بوجود فاصلة ثنائية في هذا المثال 10010.011011 فبنفس الطريقة نقسم أولاً العدد الثنائي إلى مجموعات بكل منها أربعة أرقام ثنائية بدءًا من العلامة الثنائية بإضافة ثلاثة أصفار للمجموعة في أقصى اليسار لتصبح 0001 وإضافة صفرين إلى المجموعة الموجودة في أقصى اليمين لتصبح 1100 تتكون كل مجموعة الآن من أربعة أرقام ثنائية وتترجم إلى الرقم السداسي عشر كما هو موضح .

0001	0010	.	0110	1100
1	2	.	6	C

$$10010.011011_2=126C_{16}$$

الكود الثنائي العشري BCD

تتعامل الأنظمة الرقمية مع الأعداد الثنائية فقط، على الرغم من وجود بعض الصعوبة في التحويل من الثنائي إلى العشري فعلى سبيل المثال حاول أن تحول العدد الثنائي 10010110_2 إلى عشري . النتيجة هي 150_{10} ولكن تنفيذها قد استغرق وقتاً ومجهوداً، لذا وجود الكود العشري الثنائي BCD يجعل التحويل إلى النظام العشري أكثر سهولة، ويبين الشكل التالي الكود BCD المكون من أربعة أرقام ثنائية من الأرقام العشرية من 0 إلى 9 .

عشري	BCD			
	8	4	2	1
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

التحويل من النظام العشري إلى الكود BCD :

إن طريقة تحويل الأعداد العشرية إلى أعداد عشرية مكودة ثنائياً (BCD) بسيطة جداً، فكل عدد عشري يقابلة أربع أرقام ثنائية (BCD) كما في الجدول .

مثال : حول العدد العشري 180_{10} إلى كود BCD

1	8	0	.
0001	1000	0000	.

وكذلك عند تحويل عدد كسري عشري إلى مكافئة إلى كود BCD يتحول كل رقم عشري إلى مكافئة في كود BCD وتنزل العلامة العشرية كما هي إلى أسفل لتصبح هي العلامة الثنائية فعند تحويل العدد العشري 43.72 إلى كود BCD فإنه يساوي 01000011.01110010

4	3	.	7	2
0100	0011	.	0111	0010

التحويل من كود BCD إلى النظام العشري :

إن عملية تحويل الأعداد من الكود BCD إلى أعداد عشرية بسيطة جداً فيقسم العدد العشري المكود ثنائياً BCD إلى مجموعات بكل منها أربعة أرقام ثنائية بدءًا من العلامة الثنائية وبعد ذلك نحول كل مجموعة إلى الرقم العشري المكافئ لها فعلى سبيل المثال العدد 01010111_{BCD} يساوي 57_{10}

0101 0111 .
5 7 .

وكذلك عند تحويل العدد الكسري BCD إلى مكافئه العشري يقسم العدد المكود BCD إلى مجموعات بكل منها أربعة أرقام ثنائية بدءاً من العلامة الثنائية ثم تحول كل مجموعة إلى مكافئها العشري وتصبح العلامة الثنائية هي العلامة العشرية في العدد العشري والمثال التالي يوضح ذلك .

حول العدد المكود 0111000100001000_{BCD} إلى عدد عشري

0111	0001	.	0000	1000
7	1	.	0	8

تمارين على الأنظمة الرقمية

س1/ حول الأعداد التالية من النظام العشري إلى النظام الثنائي:

(a) 79 (b) 146 (c) 218 (d) 391 (e) 504

س2/ حول الأعداد الكسرية التالية من النظام العشري إلى النظام الثنائي لثمانية مواضع:

(a) 0.674 (b) 0.462 (c) 0.75 (d) 0.5 (e) 0.125

س3/ حول الأعداد التالية من النظام الثنائي إلى النظام العشري:

(a) 10101011 (b) 1000111100 (c) 1100001011 (d) 110101100 (e) 1111000010

س4/ حول الأعداد الكسرية التالية من النظام الثنائي إلى النظام العشري:

(a) 0.1011 (b) 0.0110 (c) 0.1110 (d) 0.1001 (e) 0.0010

س5/ حول الأعداد السداسي عشر التالية إلى مكافئاتها العشرية ؟

(a) $D52_{16}$ (b) $D3.E_{16}$ (c) $ABCD_{16}$ (d) $9F_{16}$ (e) $888.B_{16}$

س6/ حول الأعداد العشرية التالية إلى مكافئها السداسي عشر ؟

(a) 2560_{10} (b) 3000_{10} (c) 631.25_{10} (d) 8_{10} (e) 204.125_{10}

س7/ حول الأعداد العشرية السداسي عشر التالية إلى مكافئها الثنائي ؟

(a) $A64_{16}$ (b) $1F.C_{16}$ (c) 234.4_{16} (d) $1C_{16}$ (e) B_{16}

س8/ حول الأعداد الثنائية إلى مكافئاتها السداسي عشر ؟

(a) 10000.1_2 (b) 110101.011001_2 (c) 1001.1111_2 (d) 10000001.1101_2

س9/ حول الأعداد التالية المكودة BCD إلى مكافئها العشري ؟

(a) 1010_{BCD} (b) 10000110_{BCD} (c) 00010111_{BCD} (d) 00110010.10010100_{BCD}

س10/ حول الأعداد العشرية التالية إلى مكافئها المكودة BCD ؟

(a) 6_{10} (b) 99.9_{10} (c) 145.6_{10} (d) 21.001_{10}

مختبر الدوائر الخطية والرقمية
البوابات المنطقية الأساسية

البوابات المنطقية الأساسية

الجدارة : القدرة على دراسة واستنتاج جدول الصواب للبوابات المنطقية الأساسية

الأهداف : يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

1/ يحقق جدول الصواب لبوابة (و) AND Gate عملياً.

2/ يحقق جدول الصواب لبوابة (أو) OR Gate عملياً.

3/ يحقق جدول الصواب لبوابة (النفي) NOT Gate عملياً.

4/ يتقيد بالسلوك المهني السليم ويحرص على اتباع أصول الأمن والسلامة أثناء تدربه في الورشة .

الوسائل المساعدة :

- لوحة التجارب .
- أجهزة القياس (المسبار) .
- جهاز الأفوميتر الرقمي .
- وسائل الأمن والسلامة .
- جهاز عرض علوي (Data Show) .

متطلبات المهارة :

أن يكون المتدرب متمكناً من تنفيذ التجارب الخاصة بتحقيق جدول الصواب للبوابات الأساسية من خلال تدربه على مفردات هذه الحقيبة التدريبية متبعاً إجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني السليم في تطبيقها.

السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية

أخي المتدرب:

إن تطبيقك للسلوك المهني السليم أثناء تدربك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

1/ تقيد بلبس ملابس التدريب ووسائل السلامة المناسبة مثل حذاء السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر دليل وعيك.

2/ احرص على تنظيم وترتيب العدد والخامات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.

3/ داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

4/ التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل .

5/ احرص على حسن التعامل مع المدربين والتعاون معهم.

6/ تقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.

7/ احرص على حسن التعامل مع زملائك المتدربين والتعاون معهم.

8/ تحلّ بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.

9/ لا تتعرف على المعدات والتجهيزات بنفسك بل اطلب مساعدة المدرب.

10/ لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.

11/ حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.

12/ حافظ على المعدات والأجهزة من الضياع أو التلف فهي مسؤوليتك.

إجراءات الأمن والسلامة عند دراسة دوائر البوابات المنطقية الأساسية

1/ تقيد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى

2/ تقيد باستخدام العدد والأدوات حسب اختصاصها ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير .

3/ تدرب على استخدام طفايات الحريق.

4/ افصل القدرة (TURN OFF) عن الدائرة عند تركيب أو فصل عنصر من الدائرة.

5/ لا تُلغِ أي عنصر حماية مثل الفيوز أو القاطع

6/ قبل توصيل القدرة للدائرة تأكد من قيمة جهد التغذية وذلك بقياسه قبل تطبيق القدرة على الدائرة.

7/ يجب أن يكون المتدرب شديد الحذر والانتباه أثناء إجراء التجارب.

8/ يجب فصل التيار الكهربائي فوراً عند حدوث أي قصر (التماس) أو ظهور رائحة احتراق.

9/تقيد بإرشادات المدربين والمشرفين على تدريبك في الورشة والتدريب الميداني فهذا يجنبك الحوادث بإذن الله تعالى.

10/لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله.

12/عند الانتهاء من العمل احرص على تنظيم وترتيب العدد بشكل منظم ومرتب في أماكنها الخاصة .

الحالات المنطقية: Logic states

لقد تعاملنا بصورة رئيسة حتى الآن مع الدارات التي كانت قيم جهود دخلها وخرجها متغيرة عبر مجال من القيم: مثل دارات RC والمكبرات والمكاملات والمقومات، إلخ ويعد هذا الأمر طبيعياً عند التعامل مع الإشارات المستمرة، غير أن هناك حالات أخرى تكون فيها إشارة الدخل متقطعة بطبيعتها، مثل: النبضات الواردة من كاشف معين، أو خانات المعطيات الصادرة عن مفتاح أو لوحة مفاتيح الحاسب الآلي. وفي مثل هذه الآلات يعد استخدام الإلكترونيات الرقمية (وهي الدارات التي تتعامل مع معطيات مكونة من واحدات وأصفار حصراً) أمراً طبيعياً للغاية.

وعندما نتحدث عن الإلكترونيات الرقمية فإننا نعني الدارات التي لا توجد فيها (عادة) إلا حالتان اثنتان ممكنتان في أية لحظة، مثل الترانسور الذي ينتقل حصراً بين حالتي الإشباع أو الفصل. ولكننا نختار عادة الحديث عن الجهود وليس عن التيارات. وتوجد للإشارة الرقمية حالتان منفصلتان من الجهد أو التيار وكل حالة من هاتين الحالتين يعبر عنها بقيمة معينة من الجهد .

الحالة الأولى يعبر عنها بـ " 1 " وهي جهد عال تمثل منطق Logic 1

الحالة الثانية يعبر عنها بـ"0" وهي جهد منخفض تمثل منطق Logic 0

ويطلق على "1" و "0" بالثنائي المنطقي وكل رقم منهما يطلق عليه بت Bit

كما يوجد نوعان من المنطق الثنائي هما :

1. المنطق الموجب " +ve" Positive Logic
2. المنطق السالب " -ve" Negative Logic

أخي المتدرب:

تركيزك في التدريب يزيد من قدراتك المهارية ويقيك من المخاطر .

أولاً : المنطق الموجب " +ve " Positive Logic

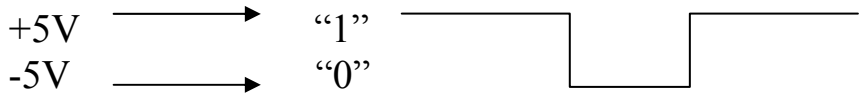
وفيه يعبر عن " 1 " بجهد أكثر إيجابية موجباً أكثر من " 0 " أي كون الجهد العالي يمثل Logic 1 والجهد المنخفض يمثل Logic 0 .

"1" ← يعبر عنه بجهد أعلى .

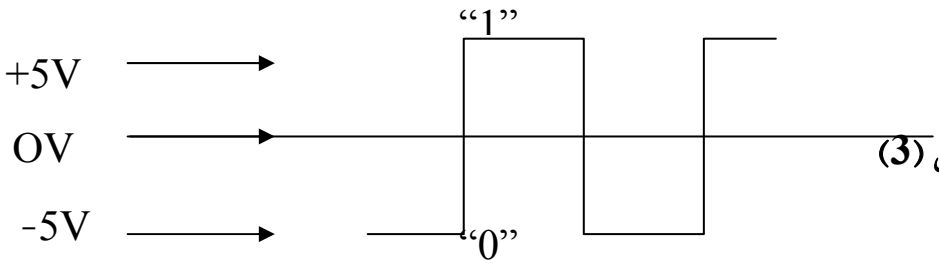
"0" ← يعبر عنه بجهد أقل .

المثال (1)

المثال (2)

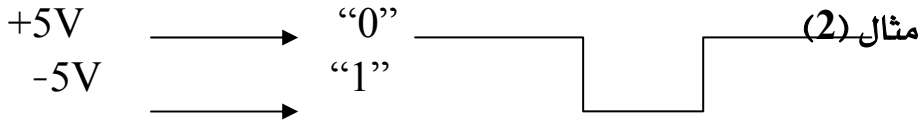


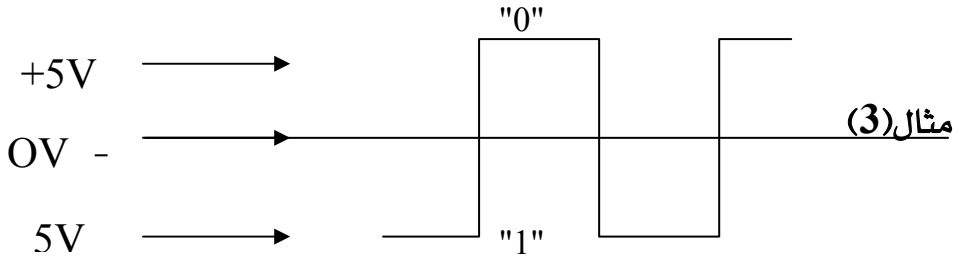
المثال (3)



ثانياً: المنطق السالب "-ve" Negative Logic

"1" ← يعبر عنه بجهد " منخفض "
"0" ← يعبر عنه بجهد " عال "





أخي المتدرب:

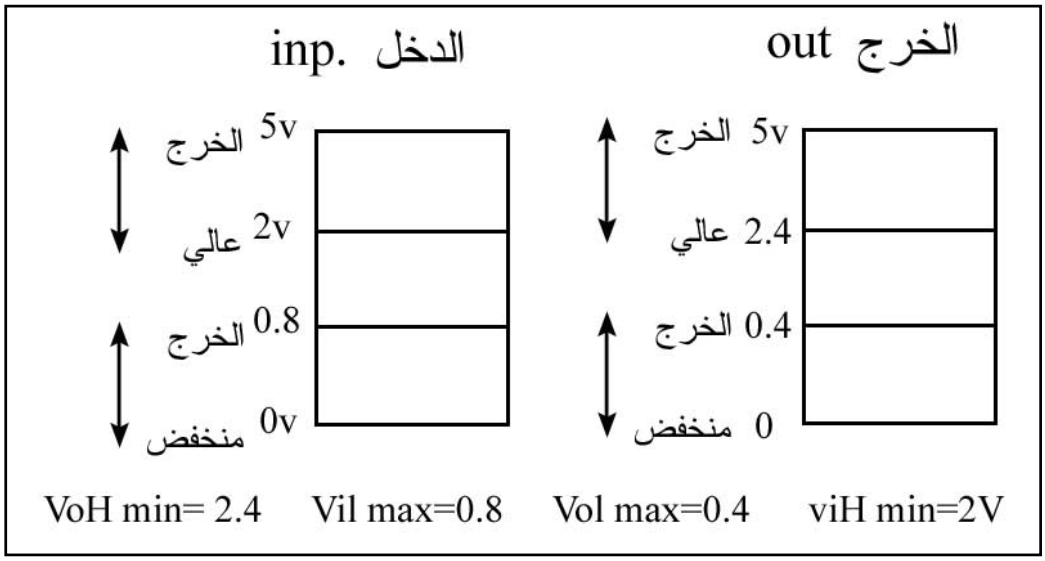
ينصح دائماً بمراجعة دليل الصانع Data sheet لأية احتياطات تشغيل للدوائر المتكاملة.

مجال التفاوت :

هو الحدود التي يمكن أن يتغير فيها جهد الحالة المنطقة بالزيادة أو النقصان ولا يجب أن يتعدى هذه الحدود.

مثال :

الشكل رقم (1) يبين الحد الأعلى والأدنى لجهد الدخل والخرج لبوابة من النوع TTL .



الشكل رقم (1)

حيث إن :

ViL max = القيمة العظمى لجهد الدخل المنخفض "0"

ViH min = القيمة الصغرى لجهد الدخل العالي "1"

VoL max = القيمة العظمى لجهد الخرج المنخفض "0"

VoH min = القيمة الصغرى لجهد الخرج العالي "1"

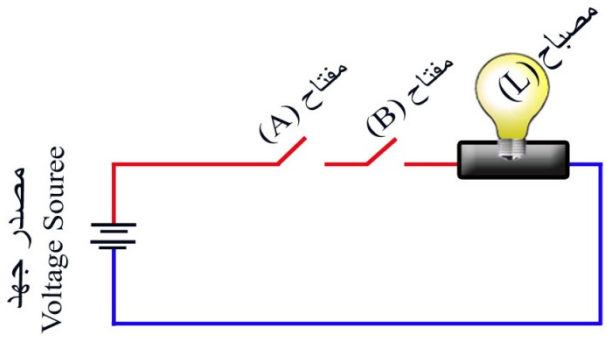
البوابات المنطقية (logic gate) :

إن البوابة المنطقية (logic gate) هي وحدة البناء الأساسية في الأنظمة الرقمية. وحيث إن البوابات المنطقية تستخدم الأعداد الثنائية فإن هذه البوابات تسمى "البوابات المنطقية الثنائية ". وإن كل الجهود المستخدمة في البوابات المنطقية تكون إما عالية (HIGH) أو منخفضة (LOW) وفي هذه الحقيبة فإن الجهد العالي (HIGH) سوف يعني الرقم الثنائي "1" في حين أن الجهد المنخفض (LOW) سوف يعني الرقم الثنائي "0" تذكر أن البوابات المنطقية هي دوائر إلكترونية، وهذه الدوائر تستجيب فقط للجهود العالية وتسمى 1 أو الجهود المنخفضة وتسمى 0 .

تبنى كل الأنظمة الرقمية باستخدام ثلاث بوابات منطقية أساسية فقط. هذه البوابات الأساسية هي بوابة " و " (AND gate) وبوابة " أو " (OR gate) وبوابة "النفي" (NOT gate) .

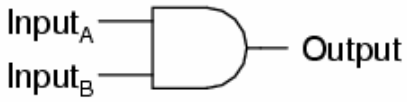
1 – **بوابة** " **و** – AND gate "

A	B	L
مفتوح	مفتوح	غير مضاء
مفتوح	مغلق	غير مضاء
مغلق	مفتوح	غير مضاء
مغلق	مغلق	مضاء



الشكل (1) الدائرة الكهربائية لبوابة AND وجدول الصواب لها

AND gate



الشكل (2) الرمز المنطقي لبوابة " و "

A	B	Output
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

جدول (الصواب) الحقيقة لبوابة " و "

أخي المتدرب:

تناول العناصر الإلكترونية برفق وبعد تعرفك على مواصفاتها عاود تخزينها مرة أخرى مع المحافظة عليها من التلف .

الدائرة الكهربائية كما بالشكل رقم (1) توضح عمل البوابة " AND " و يلاحظ من هذه الدائرة أن المصباح لا يضيء إلا إذا كان المفتاحان A & B مغلقين On في نفس الوقت وغير هذه الحالة لا يضيء المصباح .

ونلاحظ في الشكل (2) من جدول الصواب للبوابة "و" AND أن الخرج يساوي "1" في حالة واحدة فقط هي عندما تكون جميع المداخل "1"

كيفية بناء جدول الحقيقة :

1 – تحدد احتمالات الدخل للبوابة عن طريق استخدام العلاقة:

عدد الاحتمالات = 2^n حيث n عدد مداخل البوابة .

2 – عند كل حالة من حالات الدخل نحدد حالة الخرج المناظرة .

مثال : إذا كان عدد المداخل 2 فإن الاحتمالات $2^2=4$ أما إذا كان n=3 فإن عدد الاحتمالات $2^3 = 8$

المعادلة البولية لبوابة AND "معادلة الجبر البولي لبوابة "AND :

الجبر البولي Boolean Algebra هو أحد أشكال المنطق الرمزي والذي يبين كيفية عمل البوابات المنطقية والتعبير البولي هو وسيلة اختزال لتوضيح ما يحدث في الدائرة المنطقية.

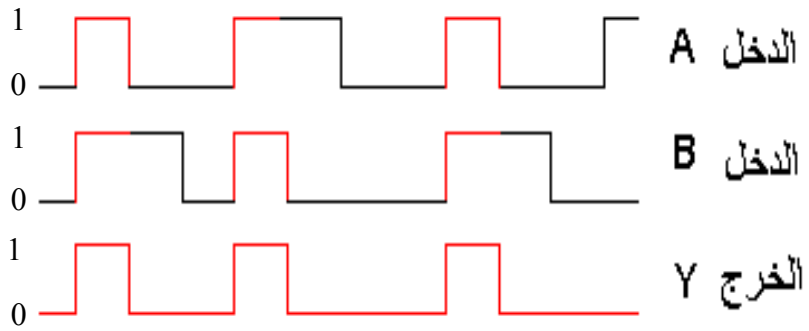
المعادلة لبوابة AND ذات المدخلين :

$$A . B = Y$$

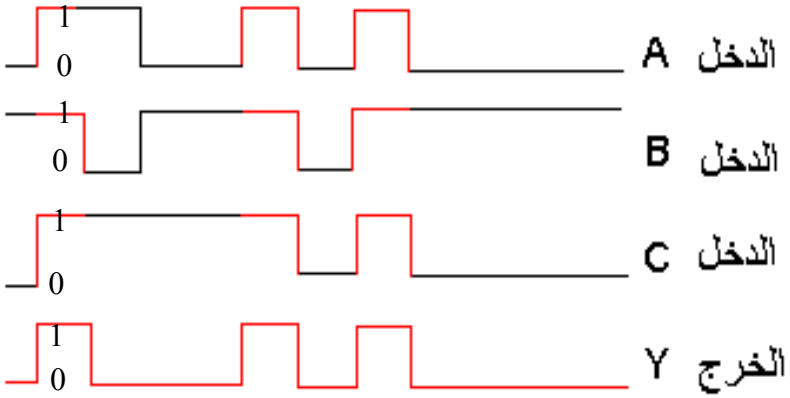
وتقرأ A و B تساوي الخرج Y أو Y=A and B

المخطط البياني الزمني لبوابة AND " الشكل الموجي لخرج البوابة " :

مثال محلول1: ارسم المخطط البيانات الزمني لخرج بوابة " و " AND ذات المدخلين إذا كانت إشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي:



مثال محلول 2: ارسم المخطط البيانات الزمني لخرج بوابة " و " AND ذات ثلاثة مداخل، إذا كانت إشارات الدخل كما هو مبين في الشكل التالي :



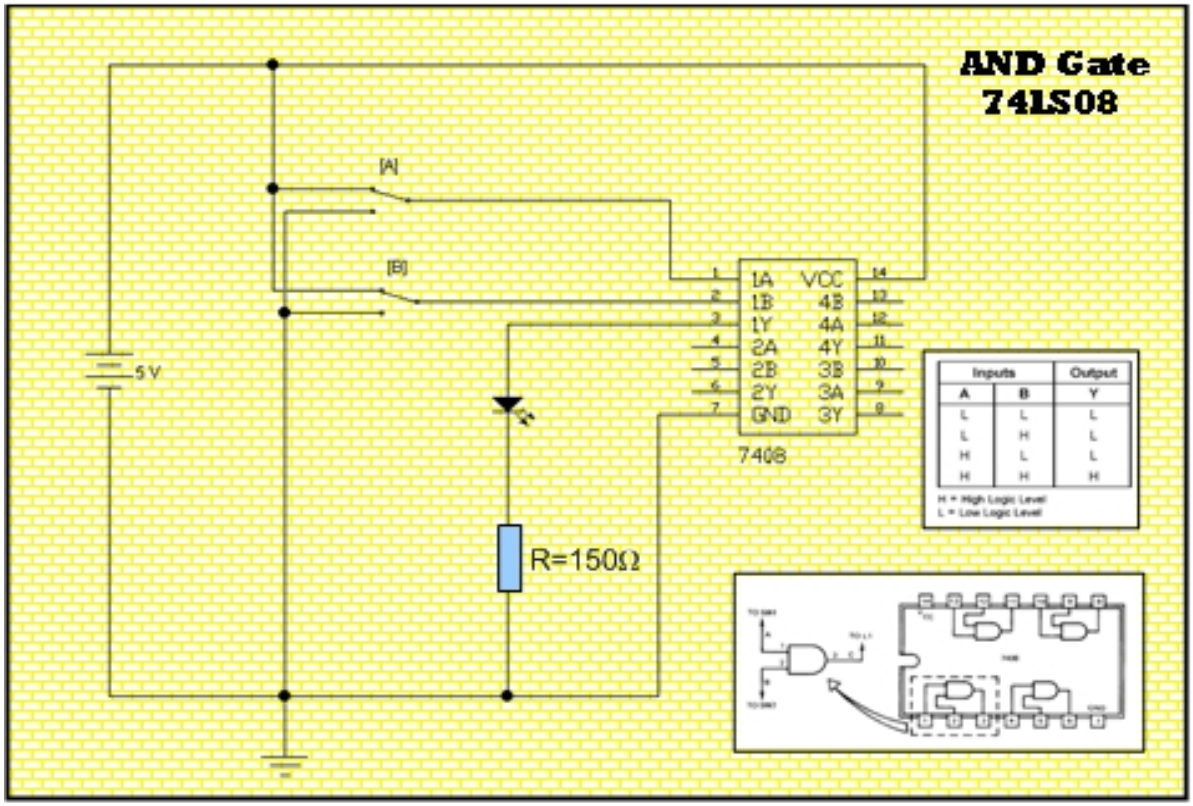
تمرين عملي

أخي المتدرب:

افصل مصدر القدرة عن الأجهزة بعد الانتهاء من التمرين .

رقم التمرين	(1)	**الزمن**	3 ساعات
اسم التمرين	**تحقيق بوابة (و)** AND Gate		
الهدف من التمرين	أن يتقن المتدرب عمل البوابة المنطقية (و) وتحقيق جدول حقيقتها عملياً.		
الأدوات المستخدمة	1/ لوحة تنفيذ التجارب (TEST BORD) . 2/ المسبار الإلكتروني.		
الخامات	- مصدر القدرة DC 5V - R =150Ω	- المفتاحان S1,S2 - أسلاك التوصيل	- LED - IC 74LS08

مخطط الدائرة :



خطوات العمل :

1/ صِلْ بوابة (و) AND ذات المدخلين كما هو موضح بمخطط التمرين .

2/ نفذ جدول الحقيقة للبوابة عن طريق المفتاحين (A, B).

3/ دون النتائج في الجدول (1).

4/ اكتب المعادلة المنطقية للخرج Y.

5/ دون النتائج في الجدول (1).

النتائج:

INPUT الدخل		OUTPUT الخرج
B	A	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

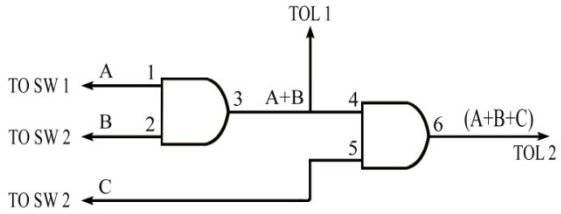
الجدول (1)

Y=.....

تطبيق عملي

قم ببناء دائرة بوابة AND ذات المداخل الثلاثة و تحقيق جدول الصواب مستعيناً بنفس الدائرة المتكاملة 74LS08

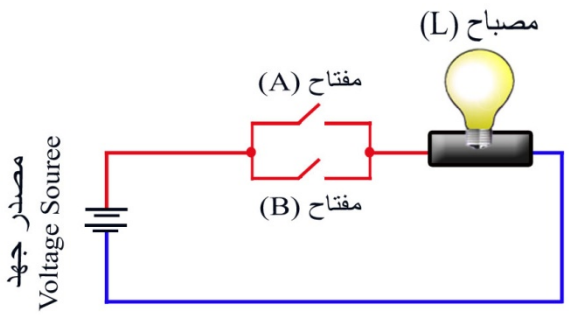
الدخل INPUT			الخرج OUTPUT
C	B	A	Y
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	



Note: circuit can be represented symbolieally as:

Y =.....

2– بوابة " أو " OR gate



A	B	L
مفتوح	مفتوح	غير مضاء
مفتوح	مغلق	مضاء
مغلق	مفتوح	مضاء
مغلق	مغلق	مضاء

الشكل رقم (3) الدائرة الكهربائية لبوابة OR وجدول الصواب لها

OR gate

الشكل (4) الرمز المنطقي لبوابة " أو "

A	B	Output
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

جدول (الصواب) الحقيقة لبوابة " أو "

الدائرة الكهربائية كما بالشكل (3) توضح عمل البوابة " OR " و يلاحظ من هذه الدائرة أن المصباح يضيء إذا كان أحد المفتاحين (A & B) مغلقاً On أو كلاهما معاً .

ونلاحظ من جدول الحقيقة لبوابة "أو" أن الخرج يساوي واحداً منطقياً عندما يكون أحد أو جميع المداخل "1"

معادلة الجبر البولي لبوابة OR :

$$A + B = Y$$

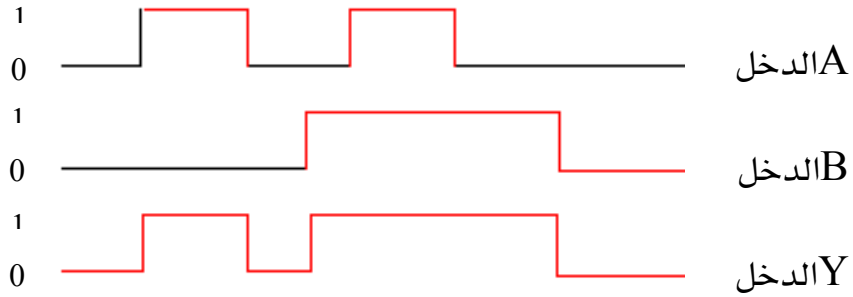
وتقرأ A أو B تساوي Y وتقرأ A OR B = Y

أخي المتدرب:

احرص على وضع جهاز الأفوميتر على الوضع off بعد الانتهاء من عملية القياس .

المخطط البياني الزمني لبوابة OR :

مثال محلول : ارسم المخطط البياني لخرج بوابة (OR) ذات المدخلين إذا كانت إشارات الدخل كما هو موضح في الشكل التالي، واكتب معادلة الجبر البولي الخاصة بها ؟



معادلة الجبر البولي لبوابة OR ذات المدخلين $A + B = Y$

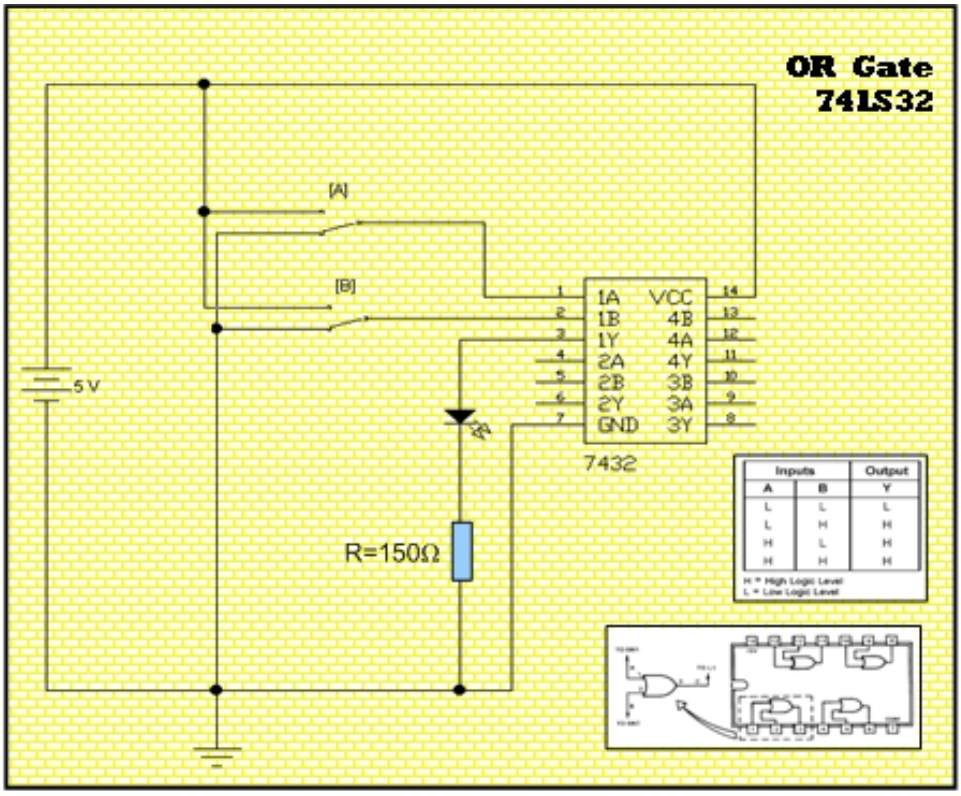
تمرين عملي

أخي المتدرب:

تأكد من أن جهد مصدر الطاقة يناسب جهد تشغيل التمرين .

رقم التمرين	(2)	**الزمن**	3 ساعات
اسم التمرين	**تحقيق بوابة (أو)** OR Gate		
الهدف من التمرين	أن يتقن المتدرب عمل البوابة المنطقية(أو) وتحقيق جدول حقيقتها عملياً.		
الأدوات المستخدمة	1/لوحة تنفيذ التجارب (TEST BORD) 2/المسبار الإلكتروني.		
الخامات	- مصدر القدرة DC 5V - المفتاحان S1,S2	- LED - أسلاك التوصيل	- IC 74LS32 - R =150Ω

مخطط الدائرة :



خطوات العمل :

1/ صِلْ بوابة (أو) OR ذات المدخلين كما هو موضح بمخطط التمرين .

2/ استنتج جدول الحقيقة للبوابة عن طريق المفتاحين (A, B).

3/ دون النتائج في الجدول .

4/ اكتب المعادلة المنطقية للخرج Y.

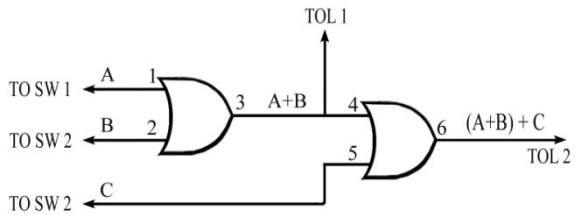
النتائج:

الدخل INPUT		الخرج OUTPUT
B	A	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

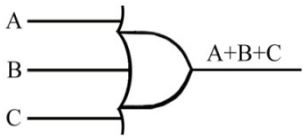
تطبيق عملي

قم ببناء دائرة بوابة OR ذات المداخل الثلاثة و تحقيق جدول الصواب مستعيناً بنفس الدائرة المتكاملة 74LS32

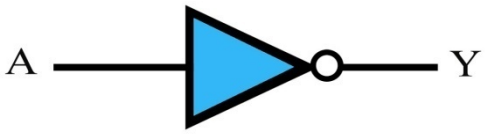
INPUT الدخل			OUTPUT الخرج
C	B	A	Y
0	0	0	
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	
1	0	1	
1	1	0	
1	1	1	



Note: this circuit can be represented symblically as:



3 – بوابة النفي NOT gate



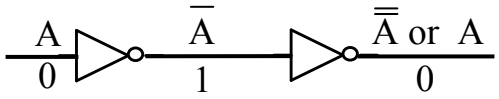
الخرج	الدخل
Y	A
1	0
0	1

الشكل (5) الرمز المنطقي للبوابة NOT وجدول الحقيقة لها.

من الشكل (5) الذي يوضح جدول الصواب لبوابة النفي نلاحظ أن لها دخلاً واحداً فقط. فعندما يكون الدخل "1" منطقياً يكون الخرج "0" والعكس صحيح أي الخرج عكس الدخل لذلك يطلق على هذه البوابة بالعاكس .

معادلة الجبر البولي لبوابة NOT :

$$Y = \overline{A}$$

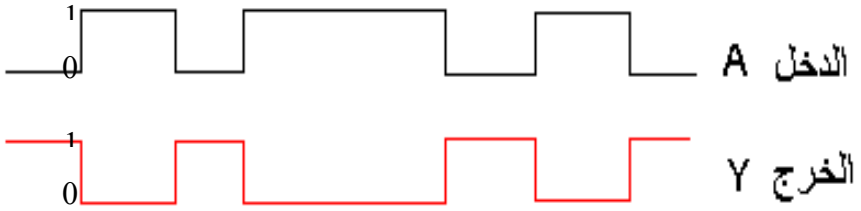


إذا كان :

$$A = 0 \quad \therefore \quad A = 1 \quad \overline{\quad} \quad = \quad A = 1$$

المخطط البياني الزمني لبوابة NOT :

مثال محلول: ارسم الرسم البياني الزمني لخرج بوابة النفي NOT إذا كانت إشارة الدخل كما هو موضح في الشكل التالي:



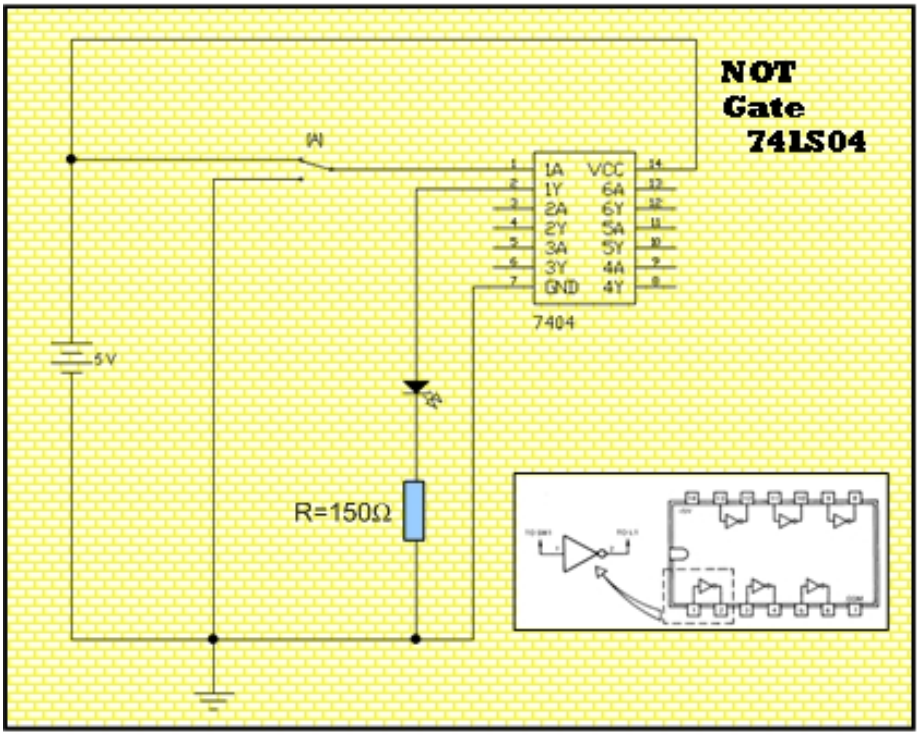
تمرين عملي

أخي المتدرب:

يجب مراعاة شروط الأمن والسلامة بعدم توصيل جهاز الأوميتر إلا بعد فصل مصدر القدرة عن الدائرة .

رقم التمرين	(3)	**الزمن**	3 ساعات
اسم التمرين	**تحقيق بوابة (النفي)** NOT Gate		
الهدف من التمرين	أن يتقن المتدرب عمل البوابة المنطقية (النفي) NOT وتحقيق جدول حقيقتها عملياً.		
الأدوات المستخدمة	1/لوحة تنفيذ التجارب (TEST BORD) 2/المسبار الإلكتروني.		
الخامات	- مصدر القدرة DC 5V - LED - IC 74LS04 - المفتاحان S1,S2 - أسلاك التوصيل - R =150Ω		

مخطط التمرين:



خطوات العمل :

1/ صِلْ بوابة (نفي) NOT كما هو موضح بمخطط التمرين .

2/ استنتج جدول الحقيقة للبوابة عن طريق المفتاح A.

3/ دون النتائج في الجدول .

4/ اكتب المعادلة المنطقية للخرج Y.

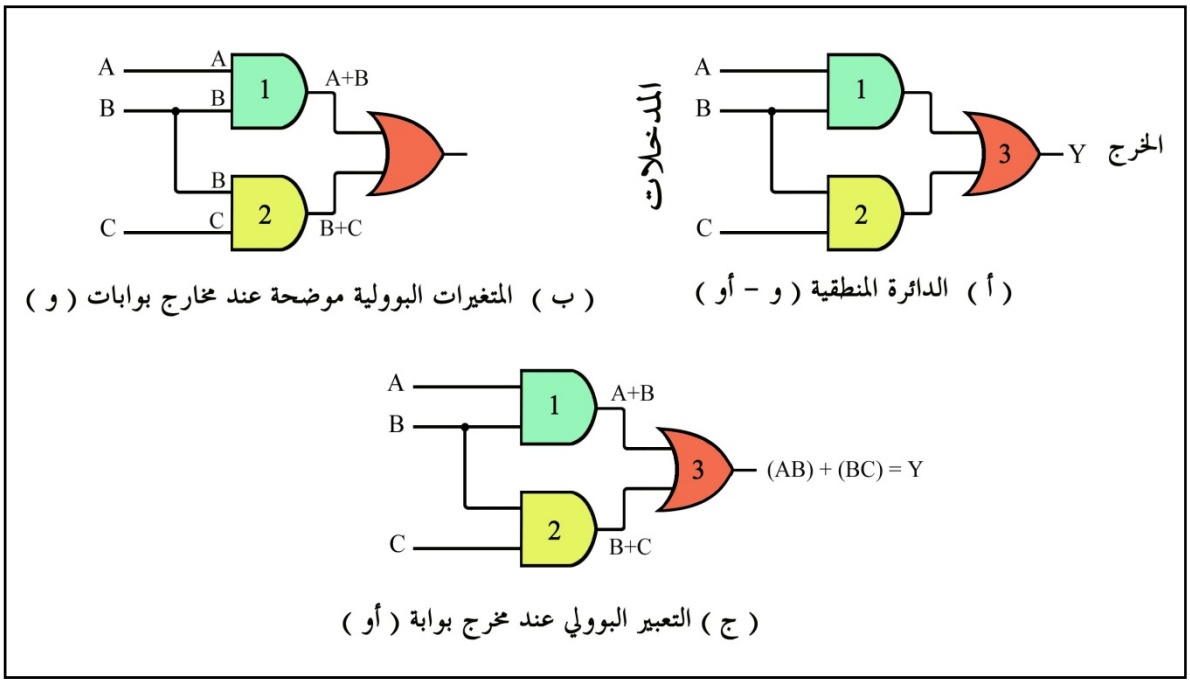
النتائج:

الدخل INPUT	الخرج OUTPUT
A	Y
0	
1	
0	
1	

تجميع البوابات المنطقية :

تعتبر البوابات السابقة اللبنة الأساسية لبناء الدوائر المنطقية التي تؤدي وظائف معينة ويمكن تجميع البوابات المنطقية بأسلوب :

منطق " و – أو " "AND - OR gates"



(أ) الدائرة المنطقية (و – أو)

(ب) المتغيرات البوولية موضحة عند مخارج بوابات (و)

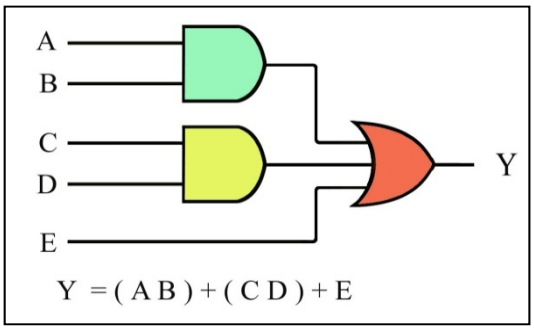
(ج) التعبير البوولي عند مخرج بوابة (أو)

الشكل رقم (6) تجميع البوابات المنطقية

مثال : ارسم الدائرة المنطقية لتمثيل التعبير المنطقي $Y = A \cdot B + C \cdot D + E$ باستخدام منطق " و – أو " .

الحل :

باستخدام منطق " و - أو " .



تمارين على البوابات الأساسية

س1/ اشرح بوابة AND مع رسم الرمز – الدائرة الكهربائية وكتابة جدول الحقيقة ومعادلة الجبر البولي .

س2/ ارسم رمز بوابة OR والدائرة الكهربائية واشرح كيف تعمل البوابة ثم اكتب جدول الحقيقة ومعادلة الجبر البولي .

س3/ ارسم المخطط الزمني لبوابة OR ذات المدخلين .

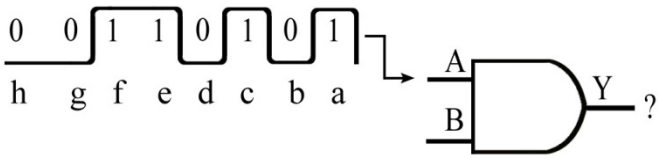
س4/ ارسم بوابة NOT موضحاً جدول صوابها .

س5/ ارسم الدائرة المنطقية لتمثيل التعبير المنطقي التالي : $A \cdot B \cdot C \cdot D + \overline{A} \cdot \overline{C} = Y$

س6/ كيف تكون سلسلة النبضات الخارجة في الشكل رقم (1)عندما يكون B .

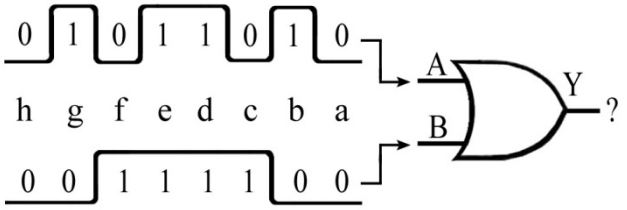
-1 B = 1

-2 B = 0



الشكل رقم (1) مسألة سلسلة النبضات

س7/ كيف تكون سلسلة النبضات الخارجة في الشكل رقم (2) عندما يكون الدخل كما هو موضح؟



الشكل (2) مسألة سلسلة النبضات

مختبر الدوائر الخطية والرقمية
البوابات المنطقية الأخرى

البوابات المنطقية الأخرى

الجدارة : القدرة على دراسة واستنتاج جدول الصواب للبوابات المنطقية الأخرى عملياً

الأهداف: يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

1/ يحقق جدول الصواب لبوابة نفي و NAND gate عملياً .

2/ يحقق جدول الصواب لبوابة "نفي أو " NOR gate عملياً .

3/ يحقق جدول الصواب لبوابة " أو " الاستثنائية EXOR عملياً .

4/ يحقق جدول الصواب لبوابة بوابة نفي أو الاستثنائية EXNOR عملياً .

5/ يجمع البوابات المنطقية ويستنتج معادلة الخرج .

6/ يتقيد بالسلوك المهني السليم ويحرص على اتباع أصول الأمن والسلامة أثناء تدربه في الورشة .

الوسائل المساعدة :

- لوحة التوصيلات .
- أجهزة القياس (المسبار) .
- جهاز الأفوميتر الرقمي .
- وسائل الأمن والسلامة .
- جهاز عرض علوي (Data Show) .

متطلبات المهارة :

أن يكون المتدرب متمكناً من تحقيق جدول الصواب لمجموعة من البوابات المنطقية غير الأساسية وكذلك لدية القدرة على تجميع مجموعة من البوابات المنطقية معاً واستنتاج معادلة الخرج لهم من خلال تدربه على مفردات هذه الحقيبة التدريبية متبعاً إجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني السليم في تطبيقها.

السلوك المهني الذي يجب التقيد به خلال التدريب على مفردات هذه الوحدة التدريبية

أخي المتدرب:

إن تطبيقك للسلوك المهني السليم أثناء تدربك على مفردات هذه الوحدة هو الطريق الأمثل لنجاحك وتفوقك واكتساب احترام وتقدير الآخرين وتجنبك للحوادث المحتمل حدوثها أثناء تواجدك في بيئة العمل ومن هذه السلوكيات ما يلي:

1/ تقيد بلبس ملابس التدريب والسلامة المناسبة مثل حذاء السلامة أثناء العمل في الورشة أو المختبر دليل وعيك.

2/ احرص على تنظيم وترتيب العدد والخامات بشكل منظم ومرتب وفي أماكنها الخاصة.

3/ داوم على المحافظة على نظافة الورشة والمختبر ومكان العمل.

4/ التزم بالمحافظة على الهدوء والنظام في الورشة والمختبر ومكان العمل .

5/ احرص على حسن التعامل مع المدربين والتعاون معهم.

6/ تقيد بالإرشادات والأنظمة المتبعة في الورشة والمختبر ومكان العمل.

7/ احرص على حسن التعامل مع زملائك المتدربين والتعاون معهم.

8/ تحلّ بالأخلاق والتعاليم الإسلامية في تعاملك وأثناء عملك.

9/ لا تتعرف على المعدات والتجهيزات بنفسك بل اطلب مساعدة المدرب.

10/ لا تخرج من الورشة دون إذن المدرب.

11/ حافظ على وقت التدريب بحضورك مبكراً ومغادرتك مع نهاية الوقت.

إجراءات الأمن والسلامة عند دراسة دوائر البوابات المنطقية الأخرى

1/ تقيد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى

2/ تقيد باستخدام العدد والأدوات حسب اختصاصها ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير .

3/ تدرب على استخدام طفايات الحريق.

4/ افصل القدرة (TURN OFF) عن الدائرة عند تركيب أو فصل عنصر من الدائرة.

5/ لا تُلغِ أي عنصر حماية مثل الفيوز أو القاطع .

6/ قبل توصيل القدرة للدائرة تأكد من قيمة جهد التغذية وذلك بقياسه قبل تطبيق القدرة على الدائرة.

7/ يجب أن يكون المتدرب شديد الحذر والانتباه أثناء إجراء التجارب.

8/ يجب فصل التيار الكهربائي فوراً عند حدوث أي قصر (التماس) أو ظهور رائحة احتراق.

9/ تقيد بإرشادات المدربين والمشرفين على تدريبك في الورشة والتدريب الميداني فهذا يجنبك الحوادث بإذن الله تعالى.

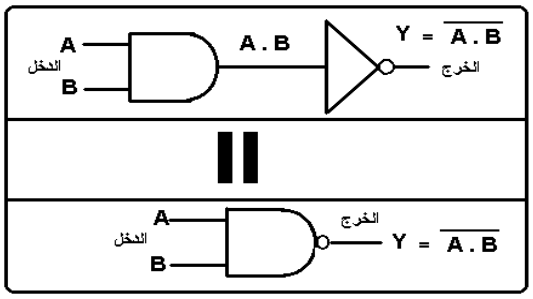
10/ لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله.

11/ عند الانتهاء من العمل احرص على تنظيم وترتيب العدد بشكل منظم ومرتب في أماكنها الخاصة .

تمهيد

إن النظم الرقمية شديدة التعقيد، مثل الحاسبات الكبيرة، يتم بناؤها بواسطة البوابات المنطقية الأساسية. وتعتبر بوابات " و " , " أو" والنفي هي البوابات الأساسية ومن هذه المستنبطات الأساسية يمكن أن تصنع أربع بوابات منطقية مفيدة أخرى. وتسمى هذه البوابات الأخرى .

1- بوابة نفي و NAND gate :



A	B	Output
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

الشكل (1) الرمز المنطقي لبوابة نفي " و" وجدول صوابها

كلمة NAND هي اختصار لكلمتي (NOT AND) وهي تعني عكس AND وهذه البوابة يمكن الحصول عليها بتوصيل دخل بوابة عاكس مع خرج البوابة AND ويوضح الشكل رقم (1) الرمز المنطقي لبوابة NAND وكذلك جدول الحقيقة بمدخلين .

معادلة الجبر البولي لبوابة NAND

$$Y = \overline{A . B}$$

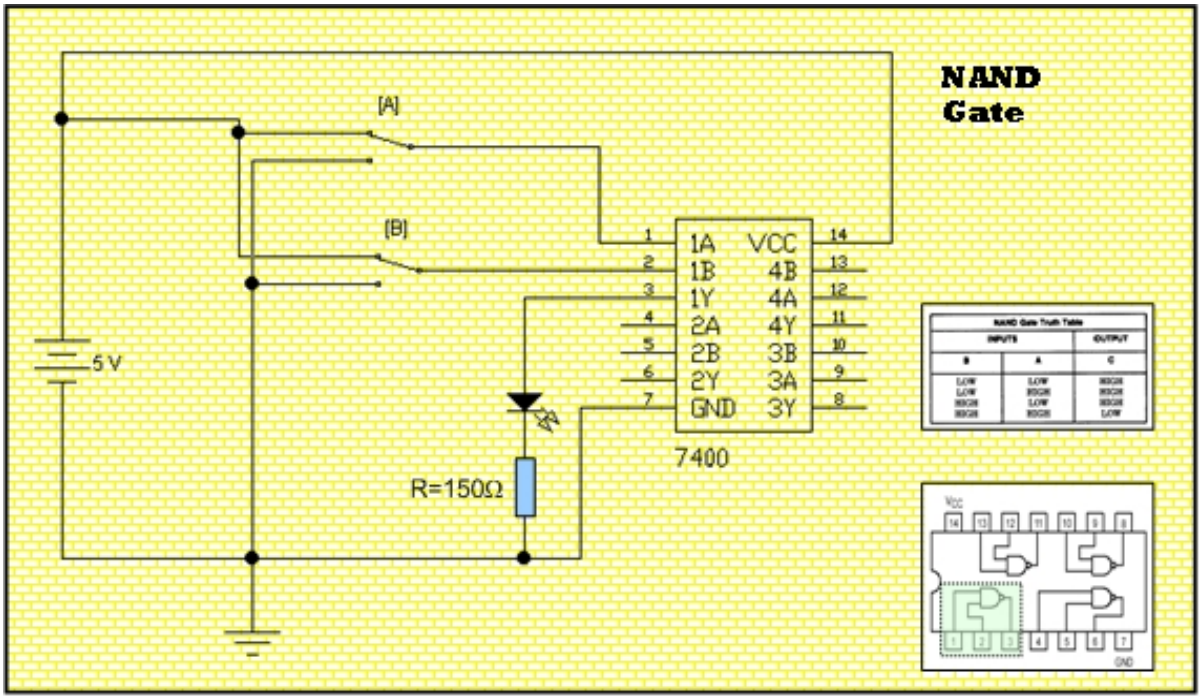
تمرين عملي

أخي المتدرب:

افصل القدرة (TURN OFF) عن الدائرة عند تركيب أو فصل عنصر من الدائرة .

رقم التمرين	(1)	**الزمن**	3 ساعات
اسم التمرين	**تحقيق بوابة (نفي و)** NAND gate .		
الهدف من التمرين	أن يتقن المتدرب تحقيق جدول الصواب لبوابة نفي و NAND gate عملياً.		
الأدوات المستخدمة	1/لوحة تنفيذ التجارب (TEST BORD) 2/المسبار الإلكتروني.		
الخامات	- R =150Ω - مصدر القدرة DC 5V	- أسلاك التوصيل - المفتاحان S1,S2	- LED - IC 74LS00

مخطط التمرين:



خطوات العمل :

1/ صِلْ بوابة نفي و (NAND) ذات المدخلين كما هو موضح بمخطط الدائرة .

2/ نفذ جدول الحقيقة للبوابة عن طريق المفتاحين (B , A).

3/ دون النتائج في الجدول (1) .

4/ اكتب المعادلة المنطقية للخرج Y.

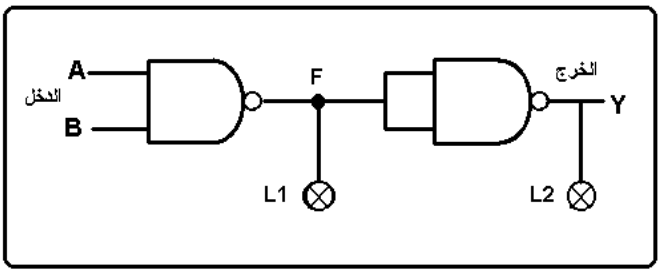
النتائج:

INPUT الدخل		OUTPUT الخرج
B	A	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Y = ( )

الجدول (1)

صِلْ الدائرة المنطقية التالية :



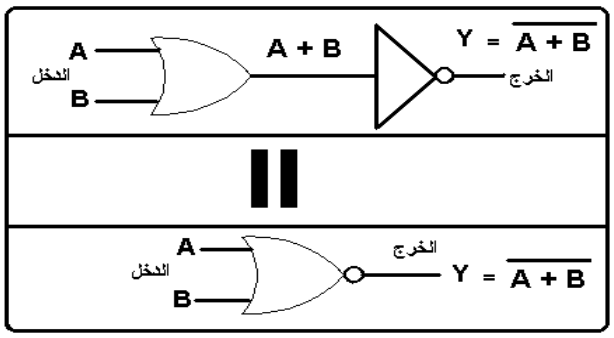
- اكتب جدول الصواب :

INPUT الدخل		OUTPUT الخرج	
B	A	L1 =F	L2 = Y
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Y = ( )

2- **بوابة "نفي أو"** NOR gate

لننظر إلى الرسم التخطيطي للرمز المنطقي المبين في الشكل رقم (2). ففيه بوابة "أ و " قد تم ربطها مع عاكس (بوابة نفي). يتم جمع المداخل(B,A)منطقياً لتكوين التعبير البولي (B+ A) . ثم تعكس عن طريق بوابة النفي، لذا نلاحظ أن الشرطة العليا " _____" قد أضيفت إلى التعبير البولي دلالة على بوابة "نفي " أ و"(NOR)



A	B	L
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

الشكل (2) الرمز المنطقي لبوابة نفي "أ و" وجدول صوابها

يظهر الرمز المنطقي المستخدم لبوابة " نفي أو " في أسفل الشكل رقم (2). لاحظ أن رمز " نفي أو " هو رمز بوابة " أو " مع إضافة دائرة صغيرة عند المخرج. وتسمى هذه الدائرة بالدائرة العاكسة.

معادلة الجبر البولي للبوابة :

$$Y = \overline{A + B}$$

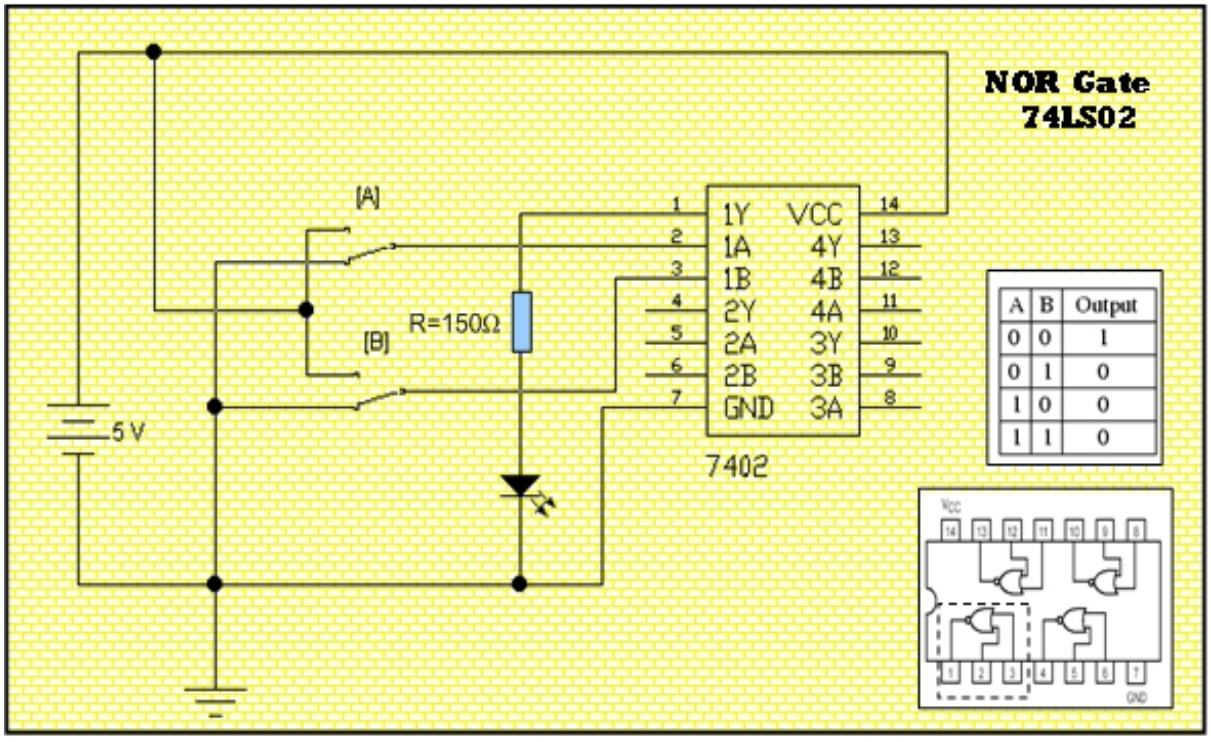
تمرين عملي

أخي المتدرب:

تأكد من الجهد وقطبية أطراف جهاز القياس قبل فحص الدائرة، حتى لا تسبب تلفاً للدائرة المتكاملة .

رقم التمرين	(2)	**الزمن**	3 ساعات
اسم التمرين	**تحقيق بوابة (نفي أو)** NOR gate		
الهدف من التمرين	أن يتقن المتدرب تحقيق جدول الصواب لبوابة "نفي أو " NOR gate عملياً.		
الأدوات المستخدمة	1/لوحة تنفيذ التجارب (TEST BORD) 2/المسبار الإلكتروني.		
الخامات	R =150Ω	المفتاحان S1,S2	LED	IC 74LS02
	مصدر القدرة DC 5V		أسلاك التوصيل	

مخطط التمرين:



خطوات العمل :

1/ صِلْ بوابة نفي و (NOR) ذات المدخلين كما هو موضح بمخطط الدائرة

2/ نفذ جدول الحقيقة للبوابة عن طريق المفتاحين (A, B) .

3/ دون النتائج في الجدول (2).

4/ اكتب المعادلة المنطقية للخرج Y.

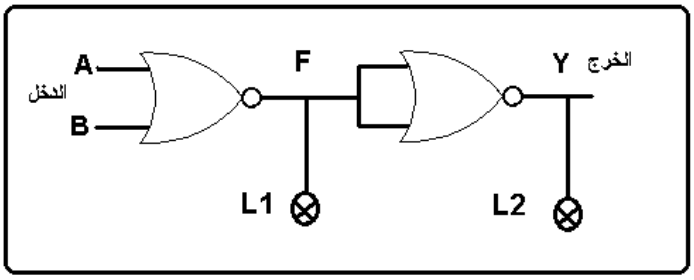
النتائج:

الدخل INPUT		الخرج OUTPUT
B	A	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Y = ( )

الجدول (2)

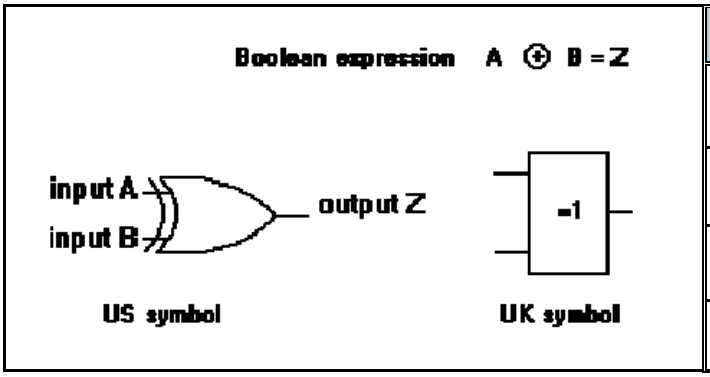
- **صِلْ الدائرة المنطقية التالية:**



- **اكتب جدول الصواب :**

الدخل INPUT		الخرج OUTPUT	
B	A	L1 =F	L2 =Y
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

3 – **بوابة " أو " الاستثنائية** Exclusive OR gate = EXOR



A	B	Z
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0

الشكل (3) الرمز المنطقي لبوابة EXOR وجدول صوابها

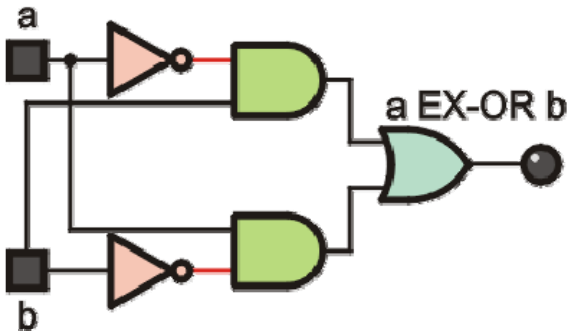
تسمى هذه البوابة بالمقارنة كما يشار إليها بأنها بوابة " أيهما وليس كليهما " حيث تعطي خرجاً حقيقياً "1" عند اختلاف مستويات الدخل وما عدا ذلك يكون الخرج "0" وتسمى كذلك بوابة XOR والشكل رقم (3) يوضح ذلك .

معادلة الجبر البولي EXOR :

التعبير البولي للدائرة المكافئة لبوابة EXOR والذي تم استنتاجه من جدول الحقيقة

$$Y = A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B \longrightarrow Y = A \overline{\oplus} \overline{B}$$

تمثيل بوابة XOR ببوابات AND و OR و NOT



الشكل (4) الدائرة المكافئة لبوابة EXOR

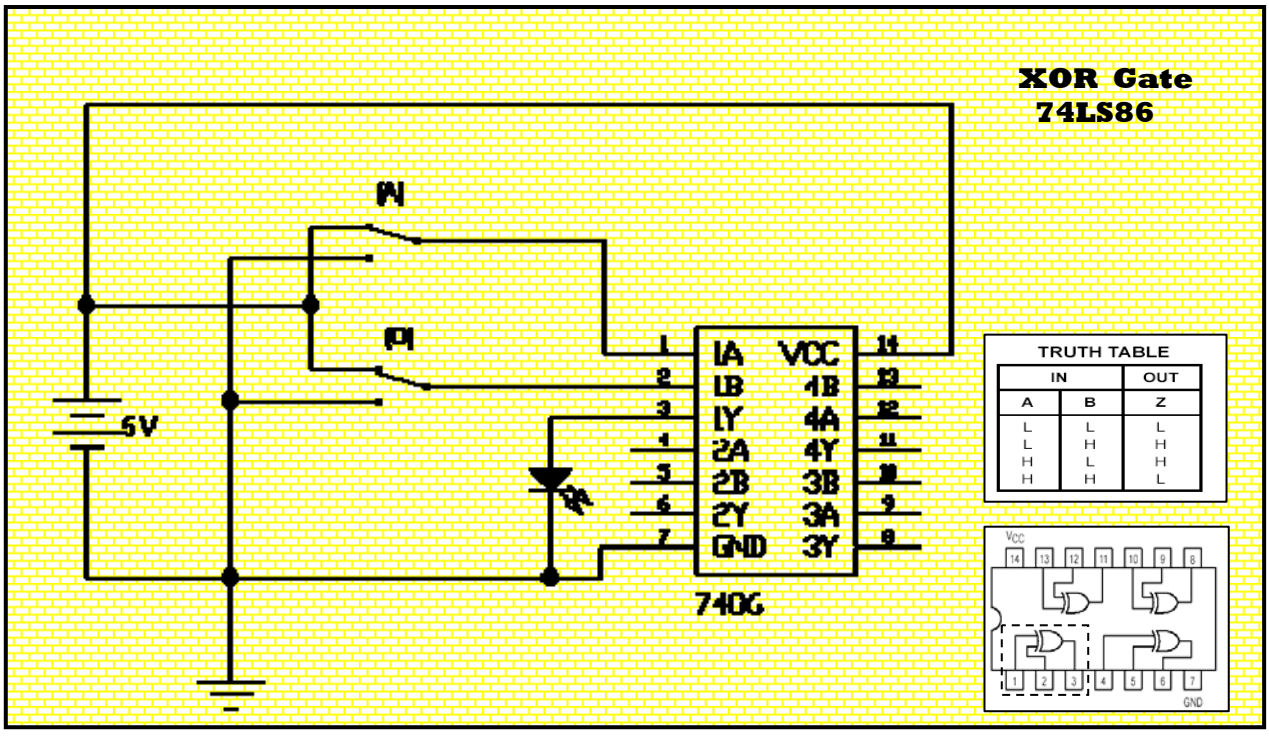
تمرين عملي

أخي المتدرب:

يمكن إضافة مقاومة 150Ω بالتوالي مع الثنائي الضوئي في حالة عدم الحصول على ثنائي له جهد تشغيل 3 فولت

رقم التمرين	(3)	**الزمن**	3 ساعات
اسم التمرين	**تحقيق بوابة أو المنفردة** EXOR		
الهدف من التمرين	أن يتقن المتدرب تحقيق جدول الصواب لبوابة "أو"الاستثنائية EXORعملياً		
الأدوات المستخدمة	1/لوحة تنفيذ التجارب (TEST BORD) . 2/المسبار الإلكتروني .		
الخامات	- مصدر القدرة DC 5V - LED - IC 74LS86 - المفتاحان S1,S2 - أسلاك التوصيل		

مخطط التمرين:



خطوات العمل :

1. صِلْ بوابة" أو " الاستثنائية ذات المدخلين كما هو موضح بمخطط الدائرة .
2. نفذ جدول الحقيقة للبوابة عن طريق المفتاحين (A , B).
3. دون النتائج في الجدول (3).
4. اكتب المعادلة المنطقية للخرج Y.

النتائج:

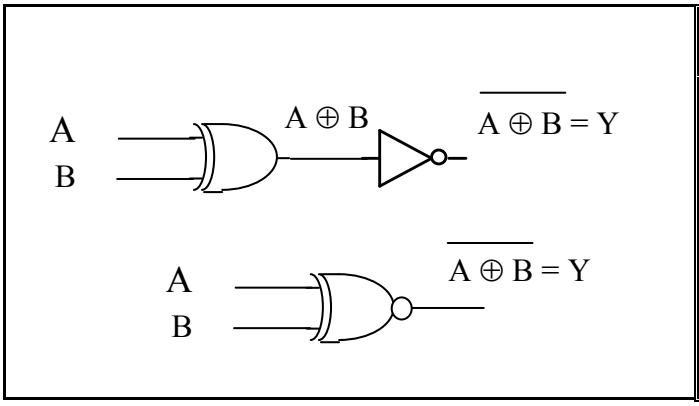
المخرج Out Put	المداخل INPUT	
Y	B	A
	0	0
	1	0
	0	1
	1	1

الجدول (3)

اكتب التعبير البولي للخرج :

Y = ( )

4- بوابة نفي أو الاستثنائية EXNOR



الخرج	الدخـل	
Y	A	B
1	0	0
0	1	0
0	0	1
0	1	1

الشكل رقم (5) الرمز المنطقي لبوابة نفي "أ و"الاستثنائية وجدول صوابها

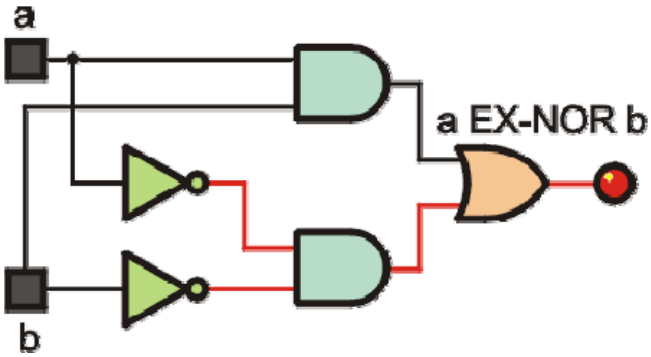
نلاحظ أن الرمز المنطقي لبوابة " نفي أو الاستثنائية " مشابه للرمز المنطقي لبوابة " أو الاستثنائية " مع وجود دائرة صغيرة في الخرج وهذه الدائرة تعني النفي وعند تشابه المستويات المنطقية على المداخل يكون الخرج "1" منطقياً .

معادلة الجبر البولي EXNOR :

التعبير البولي للدائرة المكافئة لبوابة "نفي أو الاستثنائية"

$$Y = \overline{A}B + A\overline{B}$$

تمثيل بوابة XNOR ببوابات AND و OR و NOT



الشكل (6) الدائرة المكافئة لبوابة "نفي أو الاستثنائية " EXNOR

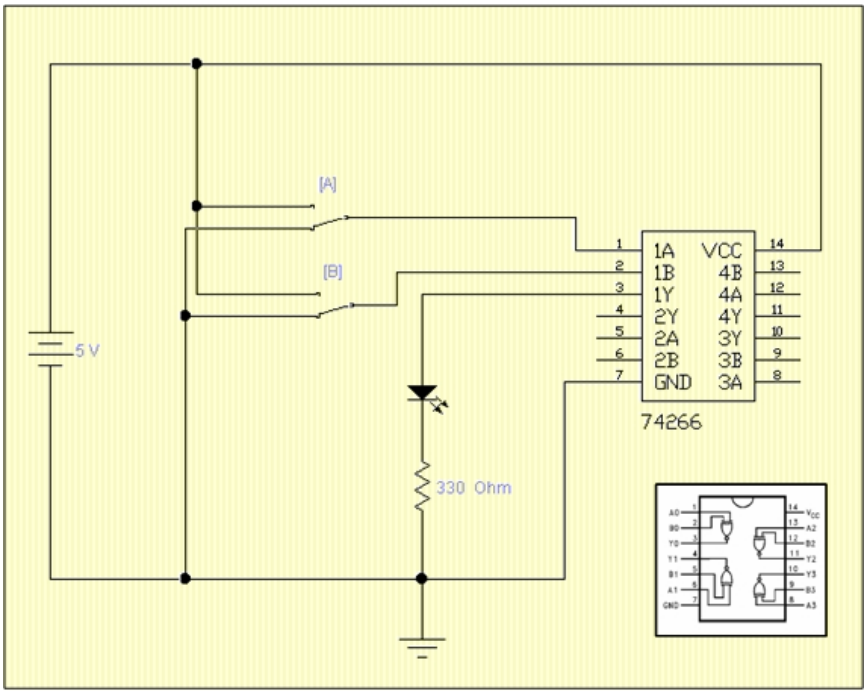
تمرين عملي

أخي المتدرب:

تأكد من مطابقة جهد المصدر مع جهد التمرين المراد توصيله.

رقم التمرين	(4)	**الزمن**	3 ساعات
اسم التمرين	**تحقيق بوابة نفي أو الاستثنائية** EXNOR		
الهدف من التمرين	أن يتقن المتدرب تحقيق جدول الصواب لبوابة نفي أو الاستثنائية EXNOR عملياً .		
الأدوات المستخدمة	1/لوحة تنفيذ التجارب (TEST BORD) 2/المسبار الإلكتروني.		
الخامات	- مصدر القدرة DC 5V - المفتاحان S1,S2	- LED - أسلاك التوصيل	- R=330Ω - IC 74LS266

مخطط التمرين:



خطوات العمل :

1/ صِلْ بوابة نفي أو الاستثنائية EXNOR ذات المدخلين كما هو موضح بمخطط الدائرة .

2/ نفذ جدول الحقيقة للبوابة عن طريق المفتاحين (A , B).

3/ دون النتائج في الجدول (4).

4/ اكتب المعادلة المنطقية للخرج Y.

النتائج:

المداخل INPUT		المخرج Out Put
A	B	Y
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

الجدول (4)

اكتب التعبير البولي للخرج :

Y = ( )

تحويل البوابات باستخدام العواكس :

عند استعمال البوابات المنطقية تظهر الحاجة إلى التحويل إلى دالة منطقية أخرى. والطريقة السهلة للتحويل هي استخدام عواكس (بوابات النفي) على مداخل أو مخارج البوابات. وقد أوضحنا كيف أن عاكساً يوصل بمخرج بوابة "و" ينتج دالة "نفي و" لذا فالجداول التالية توضح هذة التحويلات:

الدالة المنطقية الجديدة		اضف عكساً إلى المخرج		البوابة الأصلية
NAND	=	+		
AND	=	+		
NOR	=	+		
OR	=	+		

الشكل رقم (7) تأثير عكس مخارج البوابات

الدالة المنطقية Ic func		البوابة الأصلية		إضافة عواكس إلى المداخل
NOR	=	+		
NAND	=	+		
OR	=	+		
AND	=	+		

الشكل رقم (8) تأثير عكس مداخل البوابات

الدالة المنطقية Ic func		إضافة عواكس للمخارج		البوابة الأصلية		إضافة عواكس إلى المداخل
OR	=		+		+	
AND	=		+		+	
NOR	=		+		+	
NAND	=		+		+	

الشكل رقم (9) تأثير عكس مداخل ومخارج البوابات

تجميع البوابات المنطقية :

تعتبر البوابات التي سبق دراستها اللبنة الأساسية لبناء الدوائر المنطقية التي تؤدي وظائف معينة ويمكن تجميع البوابات المنطقية بأسلوبين أو طريقتين:

1 – منطق " و – أو " "AND - OR gates "

2 – منطق " نفي و " "NAND gates "

ويعتبر المنطق الثاني هو الأكثر استخداماً .

مثال: ارسم الدائرة المنطقية لتمثيل التعبير المنطقي $Y = A.B + C.D + E$

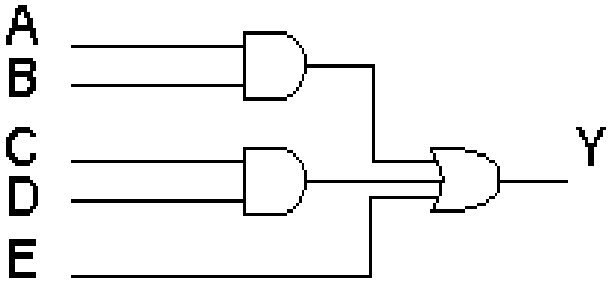
أولاً : باستخدام منطق " و – أو " .

ثانياً: باستخدام منطق " نفي و " .

الحل :

1 – باستخدام منطق " و - أو " .

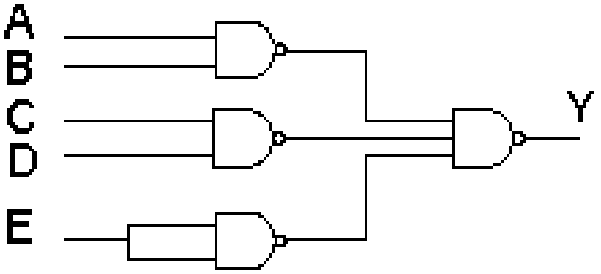
$F = A . B + C . D + E$



2 – باستخدام منطق " نفي و "

استبدال كل البوابات في المنطق السابق ببوابات " نفي و " NAND

$Y = A.B + C.D + E$



تمارين على البوابات المنطقية

س1: اكتب التعبير البولي وارسم الرمز المنطقي لبوابة نفي و (NAND) ذات أربعة مداخل.

س2: اكتب التعبير البولي وارسم الرمز المنطقي لبوابة نفي أو (NOR) ذات أربعة مداخل.

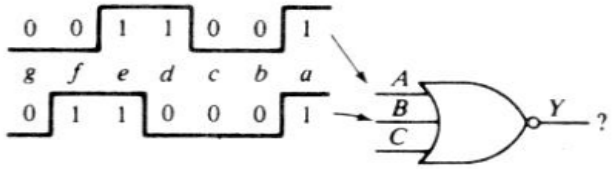
س3: اكتب التعبير البولي وارسم الرمز المنطقي لبوابة أو الاستثنائية (EXOR) ذات أربعة مداخل.

س4: اكتب التعبير البولي وارسم الرمز المنطقي لبوابة نفي أو الاستثنائية (EXNOR) ذات أربعة مداخل.

س5 : كيف تكون سلسلة النبضات الخارجة في الشكل رقم (10)عندما يكون الدخل C.

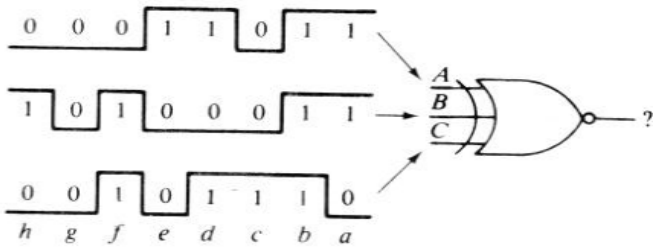
1- C = 1 دائماً

2- C = 0 دائماً



الشكل رقم (10) مسألة سلسلة النبضات

س6 : كيف تكون سلسلة النبضات الخارجة من بوابة نفي أو الاستثنائية في الشكل رقم (11) ؟



الشكل رقم (11) مسألة سلسلة النبضات

س7 : ارسم الدائرة المنطقية لتمثيل التعبير المنطقي $\overline{A}\cdot B\cdot C + A\cdot \overline{B}\cdot C + A\cdot B\cdot \overline{C} = Y$ مستخدماً عواكس، بوابات " و" وبوابة " أو " واحدة .

الوحدة السادسة

إنشاء الدوائر الإلكترونية

أسم الوحدة : إنشاء الدوائر الإلكترونية

الجدارة : القدرة على تنفيذ تمرين طبع دائرة إلكترونية على لوحة من الفيبر مغطاة بالنحاس من جهة واحدة.

الأهداف : يتوقع بعد الانتهاء من التدريب على هذه الوحدة أن يكون المتدرب قادراً وبكفاءة على أن :

- يتعرف على قراءة المخطط النظري.
- يحول المخطط النظري إلى مخطط عملي.
- يتعرف على أنواع المحاليل الخاصة بطباعة اللوحات.
- يستخدم الدريل اليدوي.
- يركب القطع الإلكترونية الخاصة بالدائرة وتلحيمها..

مستوى الأداء المطلوب : أن يصل المتدرب إلى إتقان الجدارة بنسبة 90٪

الوقت المتوقع للتدريب على الجدارة : (22) ساعة

الوسائل المساعدة :

1. كاوية لحام .
2. عدد يدوية .
3. أسلاك معزولة .
4. وسائل الأمن والسلامة .
5. جهاز عرض علوي (Data Show) .

متطلبات الجدارة : أن يكون المتدرب متمكناً استخدام العدد اليدوية وكاوية اللحام بجميع أنواعها ومعرفة السلامة الإلكترونية من خلال تدربه على مفردات هذه الحقيبة التدريبية متبعاً إجراءات الأمن والسلامة والسلوك المهني السليم في تطبيقها.

إنشاء الدوائر الإلكترونية

المقدمة :

منذ أكثر من ستين عاما (في الأربعينيات من القرن الماضي) بدأت مصانع الأجهزة الإلكترونية في تنفيذ دوائر أجهزتها على لوحات مصنوعة من الفيبر بعد أن كانت تجمع دوائرها باللحام المباشر بين المكونات الإلكترونية الداخلية التي كانت مليئة بالصعوبات والمشاكل سواء في عملية التجميع أو عملية الصيانة، ولكن بعد إدخال لوحات الفيبر كلوحات مطبوعة ظهرت مميزاتها وتلافت العيوب القديمة. وهذا النوع من التوصيلات له مميزات كثيرة ومنها على سبيل المثال :

1. توفير المال الكثير في تكلفة الإنتاج.
2. سهولة التعرف على القطع المعطوبة في الدائرة .
3. تصغير حجم ووزن الدوائر الإلكترونية بشكل كبير.
4. استخدام التكنولوجيات الحديثة في تجميع الدوائر حيث يمكن تخطيط وطبع وتخريم وإضافة العناصر الإلكترونية وتلحيمها بكميات كبيرة أوتوماتيكياً.
5. قلة الأخطاء التي قد تحدث أثناء عمليات التخطيط والطبع ..... إلخ.

إجراءات الأمن والسلامة عند تنفيذ الدوائر الإلكترونية

1/ تقيد بلباس التدريب داخل الورشة والتزم بمتطلبات السلامة الأخرى .

2/ تقيد باستخدام العدد والأدوات حسبما أعدت له ولا تستخدم أداة خاصة لعمل معين في عمل مغاير .

3/ تدرب على استخدام طفايات الحريق .

4/ قبل توصيل القدرة للدائرة تأكد من قيمة جهد التغذية وذلك بقياسه قبل تطبيق القدرة على الدائرة .

5/ توخ الحذر عند لحام النقاط المتجاورة لتجنب حدوث قصر Short بسبب تلاقي النقاط .

6/ قبل استخدام أي جهاز قياس راجع دليل الصانع لمعرفة احتياطات التشغيل الخاصة .

7/ يجب وضع كاوية اللحام في مكانها المناسب بعد إجراء اللحام مباشرة .

8/ احذر حدوث التماس بين جسم الكاوية الساخن وكيبل توصيل التيار الكهربائي لها .

9/ اعلم أن صدمة التيار المتردد أكثر خطورة من صدمة التيار المستمر لا قدر الله .

10/ احذر من لمس الأحماض الخاصة بعملية تحميض البوردات واحرص على لبس القفازات .

11/ احذر عند تسخين الماء المستخدم في عملية التحميض وتجنب المزاح مع زملائك .

12/ تقيد بإرشادات المدربين على تدريبك في الورشة والتدريب الميداني فهذا يجنبك الحوادث بإذن الله تعالى.

13/ لا تقم بإيصال الدائرة الكهربائية بعد تنفيذ التمرين إلا بوجود المدرب وتحت إشرافه.

14/ افصل التيار الكهربائي عن جهاز القياس بعد الانتهاء من تنفيذ التمرين.

15/ كن على حذر في نقل الأدوات والعدد أو مناولتها لزملائك وناولها يداً بيد .

16/ لا تعبث بالعدد والأدوات في الورشة فقد تتسبب في حوادث مؤسفة لك ولغيرك لا قدر الله.

17/ تجنب المزاح في الورشة وأثناء التدريب حتى تحمي نفسك وزملاءك من الخطر .

18/ عند الانتهاء من العمل احرص على تنظيم وترتيب العدد بشكل منظم ومرتب في أماكنها الخاصة .

أنواع اللوحات

1. لوحات التوصيل الجاهزة :

وهي عبارة عن لوحة إلكترونية تحتوي على عدد من الصفوف والأعمدة يُثبت بأحد طرفيها موصلان للتيار.

2. لوحات الفيبر :

لوحات الفيبر عدة أنواع:

- لوحات فيبر مثقبة بدون طبقة من النحاس.
- لوحات فيبر مثقبة ومغطى أحد وجهيها بطبقة من النحاس.
- لوحات فيبر مغطى أحد وجهيها بطبقة كاملة من النحاس .
- لوحات فيبر مغطى وجهيها بطبقة كاملة من النحاس.

قبل تجهيز اللوحة :

1. يجب أن نكون على دراية كاملة بحجم الدائرة الإلكترونية التي نريد تجهيزها وذلك لاختيار الحجم المناسب للوحة .
2. يجب التعرف على جميع مكونات الدائرة وأن تكون موجودة قبل بداية إجراء عمليات التجهيز لتحديد وتقدير الأماكن اللازمة لكل عناصر الدائرة.
3. يجب ترك مساحات كافية ومناسبة بين عناصر الدائرة بحيث لا تكون العناصر ملاصقة لبعضهاالبعض.
4. في حالة توصيل الملفات أو المحولات يجب ترك مساحة كافية لتركيب القطع البلاستيكية وبراغي (مسامير) التثبيت اللازمة للملف أو المحول.
5. في حالة وجود العنصر الحراري في الدائرة يجب ترك المساحة المناسبة .
6. يجب أن تكون اللوحة سهلة التتبع والتجميع والصيانة والإصلاح .
7. في حالة وجود الدائرة المتكاملة يجب أخذ المسافات المناسبة لمقاسات الأرجل .

يفضل استخدام كاوية ذات رأس مدبب وقدرة ما بين 40W –25W للحام العناصر المصنوعة من أشباه الموصلات .

أولاً : الأجهزة والأدوات اللازمة لتنفيذ وإصلاح الدوائر الإلكترونية :

يحتاج فني الإلكترونيات لبعض العدد والأدوات الضرورية لتنفيذ الدوائر الإليكترونية, وفيما يلي أهم هذه الأدوات:

1- كاوية اللحام الجيدة والمناسبة :

يعتبر اللحام من العمليات الأساسية في الإلكترونيات وعملية لحام العناصر الإلكترونية حساسة جداً حيث إن العناصر الإلكترونية يمكن أن تتعرض للتلف إذا تعرضت لحرارة زائدة كما أن التسخين غير الكافي قد ينتج عنه نقاط لحام سيئة والشكل رقم (1) يوضح أحد أنواع كاويات اللحام التي تعمل بمنظم الحرارة .

الشكل رقم (1)

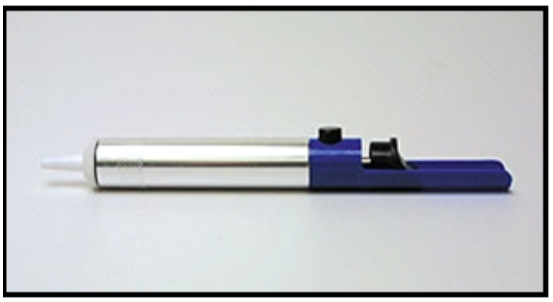
2- **سلك اللحام :**

يتكون سلك أو مادة اللحام من مادتي الرصاص والقصدير ويجب أن تكون مواصفات سلك اللحام : فضي اللون وذا لمعان وكلما كانت نسبة القصدير إلى الرصاص أعلى كلما كان سلك اللحام من النوع الجيد الشكل رقم (2) .

الشكل رقم (2)

3- **ساحب اللحام (الشفاط):**

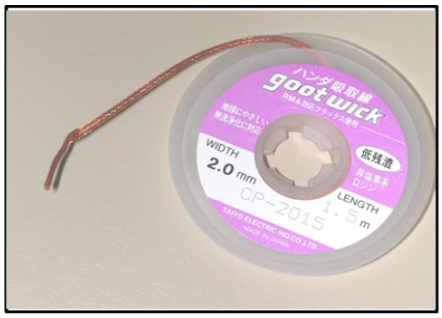
تستخدم هذه الأداة لسحب أو شفط مادة اللحام بعد تسخينها عند الرغبة بإزالة أو فك قطعة إلكترونية أو سلك تم تلحيمه الشكل رقم (3).



الشكل رقم (3)

4- **شريط إزالة اللحام :**

وهو مصنوع من شبكة نحاسية تقوم بامتصاص اللحام الذائب الشكل رقم (4).



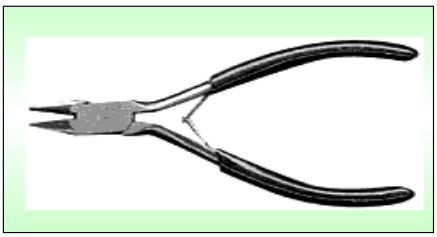
الشكل رقم (4)

أخي المتدرب:

لا تستخدم أداة مكان أخرى و احرص على استخدام الأداة للغرض الذي خصصت من أجله فقط .

5- **قطاعة الأسلاك :**

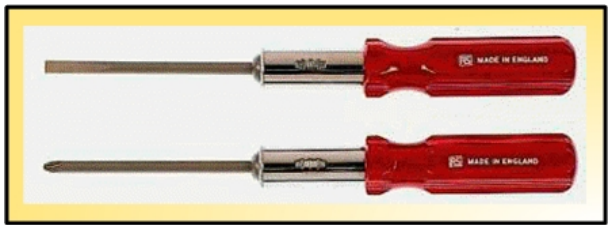
وهي ضرورية لقطع الأسلاك و كذلك لقطع أطراف القطع الإلكترونية الشكل رقم (5).



الشكل رقم (5)

6- **مفكات البراغي (المسامير):**

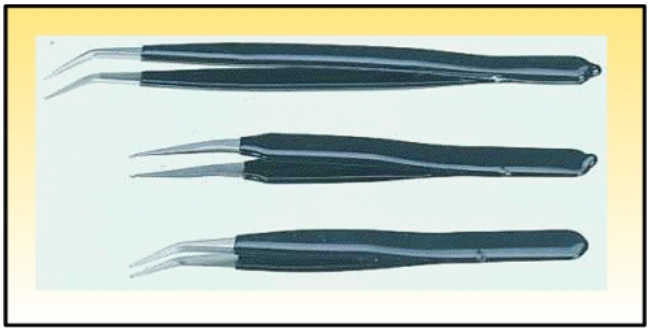
لا يمكن الاستغناء عنها وتوجد أنواع مختلفة من المفكات المتنوعة العادية وذات الرأس المربع وبمقاسات مختلفة الشكل رقم (6) .



الشكل رقم (6)

7- **الملقاط :**

وهو مفيد لحمل الأجزاء والقطع الصغيرة الشكل رقم (7).



الشكل رقم (7)

8- **المثقاب أو الدريل :**

ويستخدم لعمل ثقوب في اللوحة (البورد) لتثبيت العناصر الإلكترونية وعمل فتحات البراغي لتثبيت الدائرة في علبتها الخارجية وكذلك لعمل الفتحات الضرورية لمرور الأسلاك وفتحات المفاتيح وغير ذلك الشكل رقم (8) .

الشكل رقم (8)

9- **العدسة المكبرة :**

وهي ضرورية للتأكد من سلامة وصلات اللحام وكذلك للتأكد من عدم تلامس الأجزاء المختلفة من الدائرة الشكل رقم (9).

الشكل رقم (9)

أخي المتدرب:

احرص على وضع جهاز الأفوميتر على الوضع off بعد الانتهاء من عملية القياس .

10- **جهاز قياس متعدد الأغراض** (MULTIMETERS)

يمكن بهذا الجهاز قياس الجهد والمقاومة والتيار في أجزاء الدائرة الإلكترونية للتأكد من سلامة توصيلاتها الشكل رقم (10) .

الشكل رقم (10)

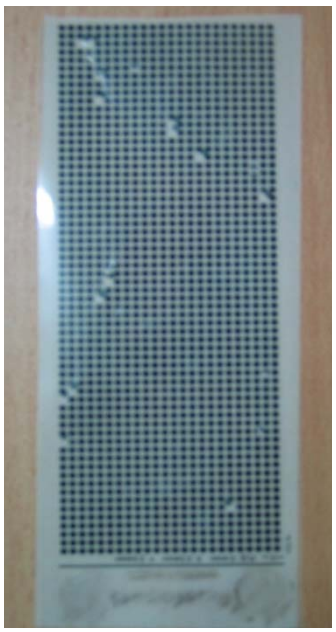
أثناء عمل تمرين طبع اللوحات الإلكترونية يجب توفر الآتي :

1. اللوحة النحاسية.

2. **الشريط اللاصق المخصص لهذا الغرض.**

3. **آلة القطع (المشرط).**

4. **نقاط نهاية التوصيلات (الوسائد).**



5. الحوض المصنوع من البلاستيك الخاص بالمحاليل.

6. المحلول الحمضي لإذابة النحاس.

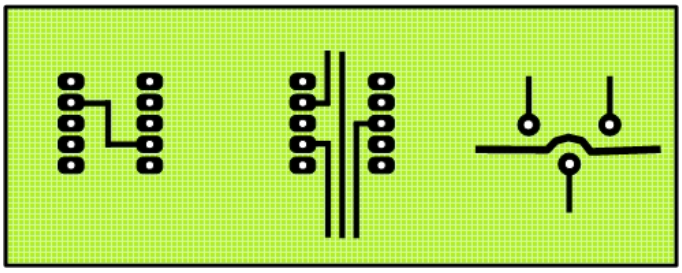
القواعد الأساسية الواجب مراعاتها عند تصميم الدائرة العملية :

قبل تصميم الدائرة العملية يجب مراعاة الآتي:

1. يجب أن توزع على المتدرب العناصر (المكونات) الإلكترونية للدائرة المطلوب تنفيذها عملياً لتكون لديه المعلومات الكاملة عن مواصفات هذه العناصر من حيث معرفة الأطراف والحجم .
2. يجب مراعاة الحيز الذي يشغله كل عنصر وتقدير مكانه بدقة وعلى سبيل المثال فالمكان الذي سيشغله محول يختلف عن المكان الذي سيشغله ترانزستور.
3. يراعى ألا تكون المكونات متلاصقة مع بعضها البعض ليسهل عليك التعامل معها أثناء عملية التركيب أو الاستبدال ولتوفير قدر من التهوية.
4. بعض المكونات تحتاج لدرجة من التهوية مثل المقاومات الحرارية أو السلكية وبعض العناصر ستحتاج لمشتت حراري heat sink مثل ترانزستورات القدرة ومنظمات الجهد فيجب مراعاة ذلك عند التصميم.
5. يراعى ترك مسافة كافية بين الخطوط النحاسية لتقليل سعات شاردة Stray Capacitance وخصوصا عند الترددات العالية.
6. العناصر الكبيرة الحجم مثل المحولات والملفات وبعض أنواع الثايرستورات والموحدات تحتاج لبراغي (لمسامير) لتثبيتها لذلك يجب مراعاة ذلك وترك المسافة المناسبة وعمل ثقوب التثبيت في المكان المناسب.
7. يجب أن تُحدد بشكل واضح أطراف الدخل والخرج وأطراف تغذية الدائرة بالجهد ويفضل أن تكون عند حواف الدائرة ويجب أن نفصل بين الدخل والخرج بحيث يكون الدخل في جهة (اليسار مثلاً) والخرج في الجهة المقابلة.
8. يفضل وجود خط أرضي رئيس بمساحة كبيرة ويكون مميزاً ويفضل توصيل جميع نقاط الأرضي في الدائرة بهذا الخط لسهولة عمل القياسات وتتبع الأخطاء .
9. كلما كان التصميم أبسط وقريباً من الدائرة النظرية كان هذا أفضل لسهولة تتبع الإشارة وتتبع الخطأ في التوصيل إن وجد.

10. عند التصميم يراعى عدم وجود أية تقاطعات وعند عدم المقدرة على تفادي بعض التقاطعات يمكن التغلب على ذلك بعمل جسر من سلك موصل يثبت على اللوحة من جهة العناصر .

11. يجب مراعاة الدقة عند تمرير التوصيلات والخطوط بين أطراف العناصر مثل تمرير خط بين أطراف ترانزستور حتى لا تحدث عملية تلامس، انظر الشكل رقم (11).



الشكل رقم (11)

12. يجب مراعاة المسافة بين الخطوط بما يتناسب مع فرق الجهد بين الخطوط وخصوصاً عند الجهود العالية حتى تتفادى حدوث شرارة كهربية وتوجد جداول لتحديد هذه المسافة.

13. يجب مراعاة عرض خط التوصيل وخصوصاً مع دوائر القدرة ليتناسب عرض الخط مع شدة التيار المار فيه فمثلاً الخط الذي يمر فيه تيار قدرة 5A يجب أن يكون أسمك من الخط الذي يمر فيه 0.5A وتوجد جداول تحدد العلاقة بين سمك الخط وشدة التيار المار فيه .

عند عدم معرفة أطراف العناصر القطبية يمكن الاستعانة بجداول البيانات أو فحص العناصر لتحديد أطراف هذه العناصر .

أخي المتدرب:

إتقانك للحاسب الآلي سوف يسهل عليك التعامل مع البرامج الخاصة بالإلكترونيات .

ثانياً: خطوات تنفيذ الدائرة الإلكترونية:

تمر عملية تنفيذ الدائرة الإلكترونية بمجموعة من المراحل هي:

المرحلة الأولى: تحويل المخطط النظري إلى مخطط عملي :

1/ باستخدام الرسم الإلكتروني.

2/ باستخدام برامج الحاسب الخاصة برسم المخططات العملية مثل برنامج (Express PCB).

3/ باستخدام برامج الحاسب الخاصة بتحويل المخططات النظرية إلى مخططات عملية مثل برنامج (eagle).

المرحلة الثانية: نقل المخطط العملي على اللوحة النحاسية :

1/ باستخدام الرسم بقلم التحبير .

2/ باستخدام النقل الحراري .

3/ باستخدام اللوحات (البوردات) الحساسة للضوء .

المرحلة الثالثة: تجهيز اللوحة النحاسية وتشمل عدة عمليات هي:

1/ التحميض .

2/ التثقيب .

3/ تركيب العناصر الإلكترونية وعملية اللحام .

4/ اختبار الدائرة .

وسوف نتناول كل مرحلة بالتفصيل .

المرحلة الأولى : تحويل المخطط النظري إلى مخطط عملي :

1- **باستخدام الرسم الإلكتروني :**

هي أكثر الطرق شيوعاً وتتم بأكثر من أسلوب .

أ - ترسم الدائرة العملية بشكل مشابه تماماً للدائرة النظرية مع مراعاة الآتي :

- تترك أماكن العناصر الإلكترونية فارغة مع الأخذ في الاعتبار الحجم الفعلي للعناصر الإلكترونية .
- تستبدل الخطوط الواصلة بين العناصر الإلكترونية في الدائرة النظرية بشرائح لها سماكة مختلفة حسب شدة التيار المار فيها.
- يراعى عدم وجود تقاطعات وعند الضرورة يمكن تمرير خطوط التوصيل بين أطراف العناصر إن وجدت مسافة كافية أو عمل جسور بين الخطوط الواصلة.
- يتم كتابة وتحديد أطراف العناصر التي لها أقطاب مثل الترانزستورات والموحدات والمكثفات الكيميائية وأول طرف في الدائرة المتكاملة.

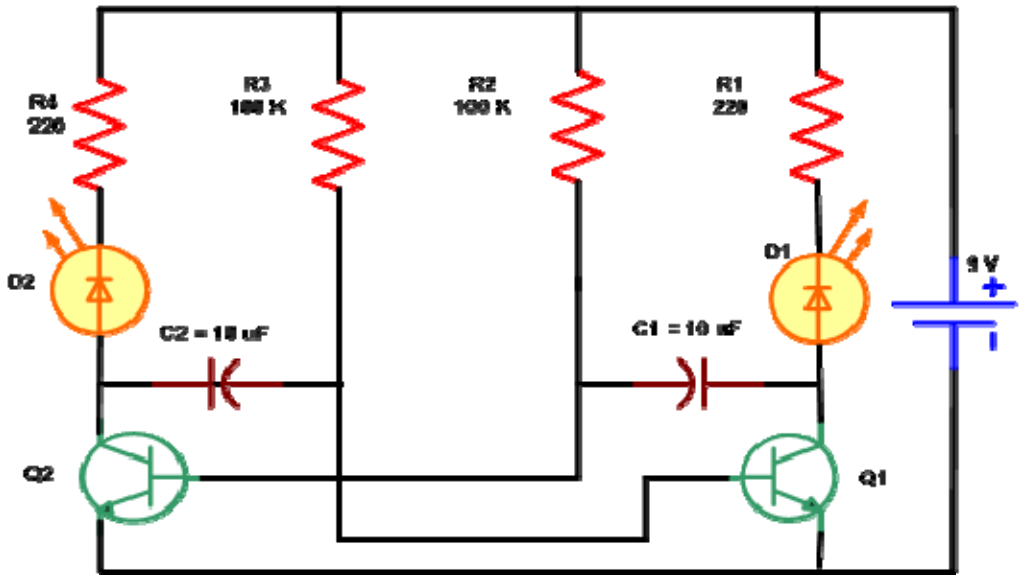
ب- ترسم الدائرة العملية بحيث يتم إعادة تنسيق العناصر الإلكترونية بشكلها العملي مع مراعاة الآتي:

- ترص العناصر الإلكترونية التي لها مشتتات حرارة على حافة اللوحة ليسهل تركيب المشتت الحراري.
- ترص العناصر الإلكترونية مثل المفاتيح أو المقاومات المتغيرة على حافة اللوحة أيضاً حيث يسهل استخدامها.
- ترص كل مجموعة من العناصر الإلكترونية المتشابهة معاً في صف واحد كلماأمكن ذلك .

تخطيط دائرة فليشر

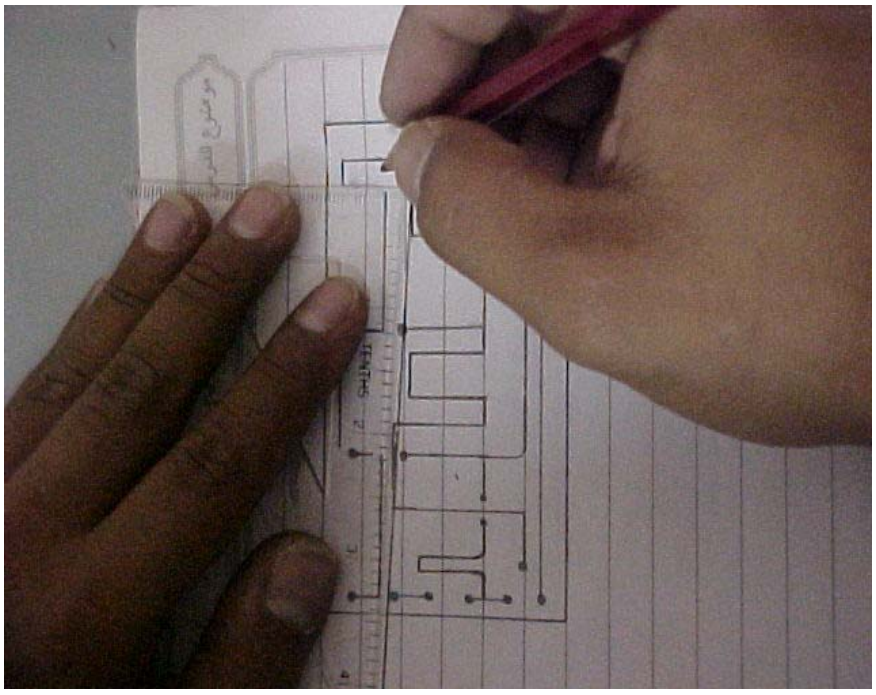
أهم الخطوات اللازمة لتخطيط الدائرة:

1. رسم المخطط النظري.

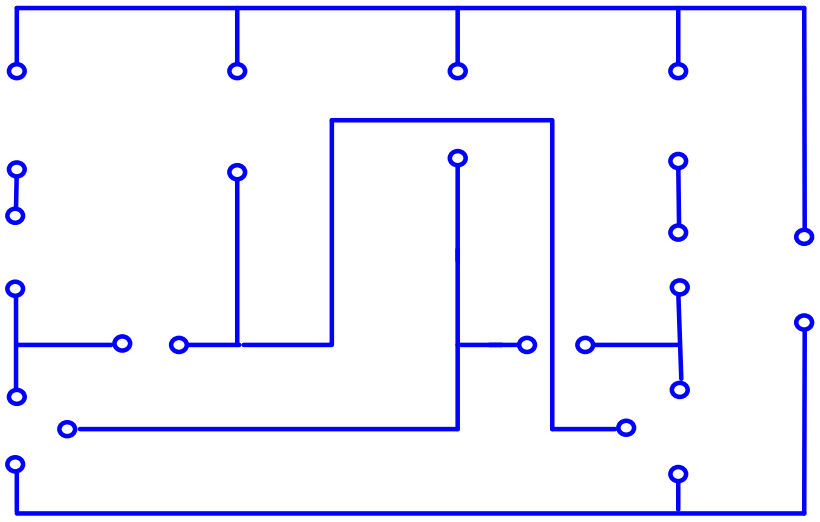


2. تحويل المخطط النظري إلى مخطط عملي .

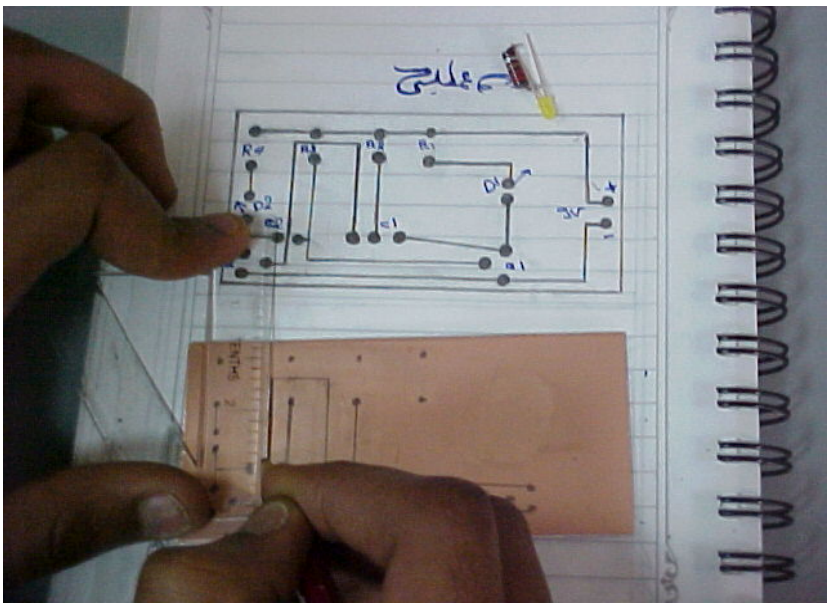
أ ـ التخطيط اليدوي .



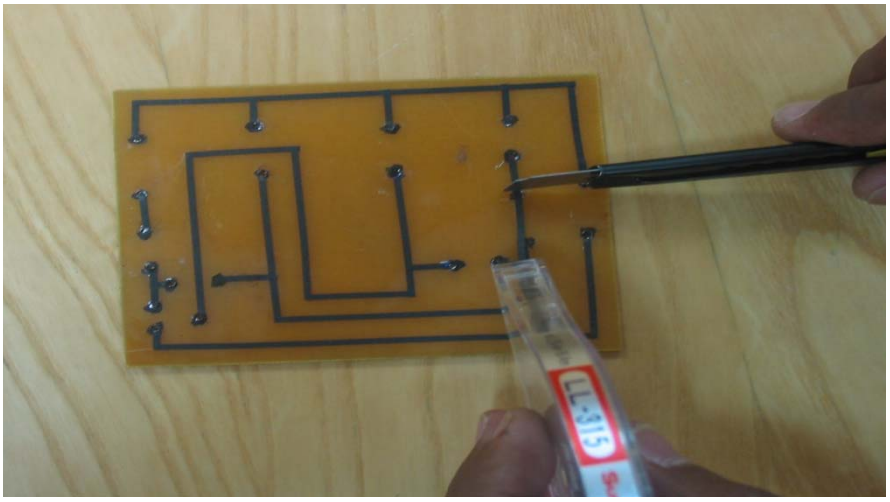
ب ـ التخطيط باستخدام الحاسب.



3. في حالة عدم القدرة على تفادي تقاطع أحد الوصلات مع آخر فإنه يمكن عمل جسر موصل يثبت على اللوحة من الجهة التي توضع عليها المكونات الإلكترونية.
4. رسم المخطط العملي على لوحة الفيبر بواسطة قلم الرصاص من الجهة النحاسية وذلك لتحديد الشكل النهائي للوحة.



5. نقوم بوضع الشريط اللاصق الخاص على الخطوط المرسومة بقلم الرصاص .



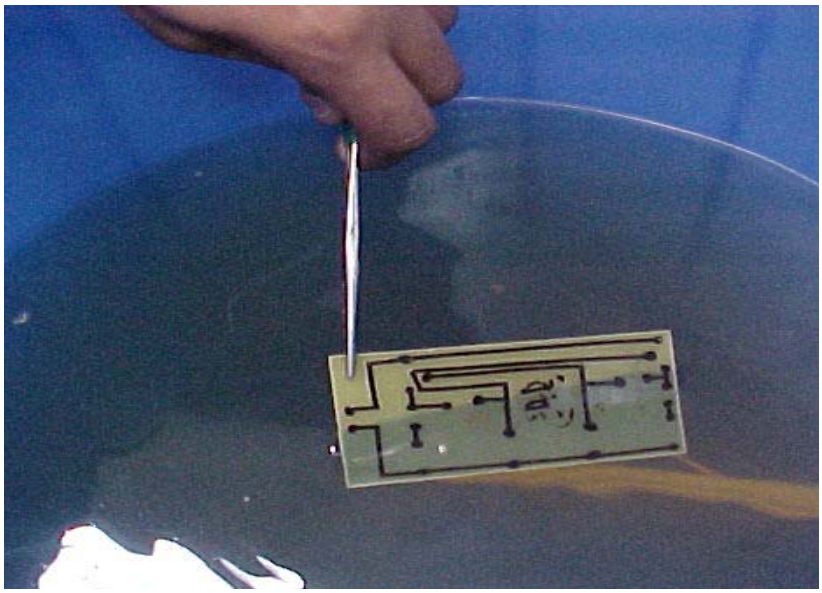
6. نقوم بوضع الوسائد في نهاية أطراف التوصيلات مع التأكد بأن لا تكون ضعيفة.

7. نضع اللوحة في الحامل الخاص بحوض المحاليل بعد التأكد من ثبات الشريط اللاصق.

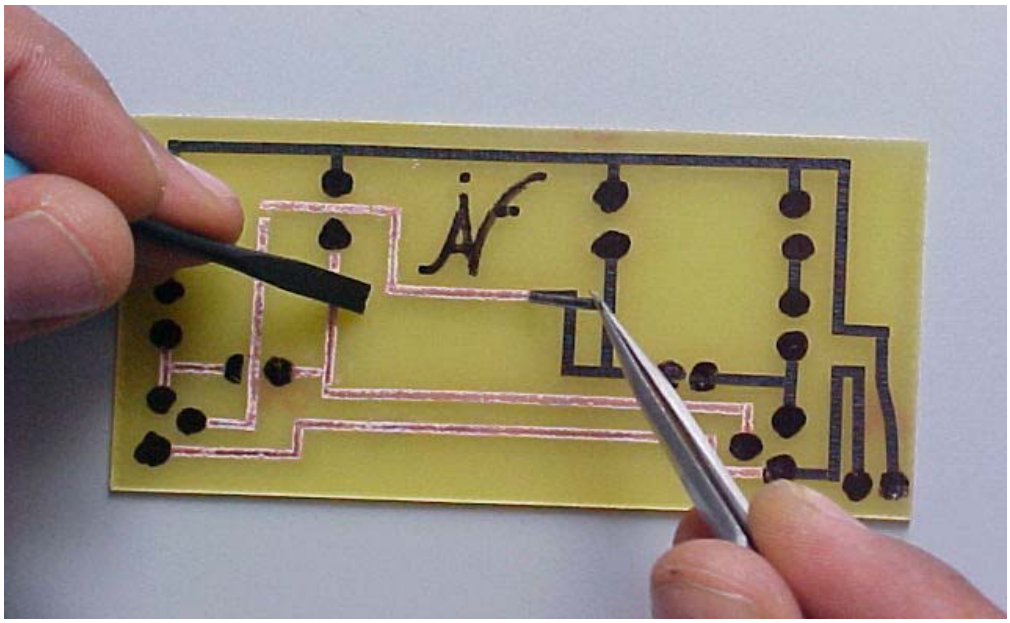
8. نضع الحامل داخل الحوض.

9. ترك اللوحة داخل الحوض مدة كافية حتى إذابة النحاس وهي تقريباً من 15 إلى 25 دقيقة حسب نوع اللوحة والمحلول المستخدم.

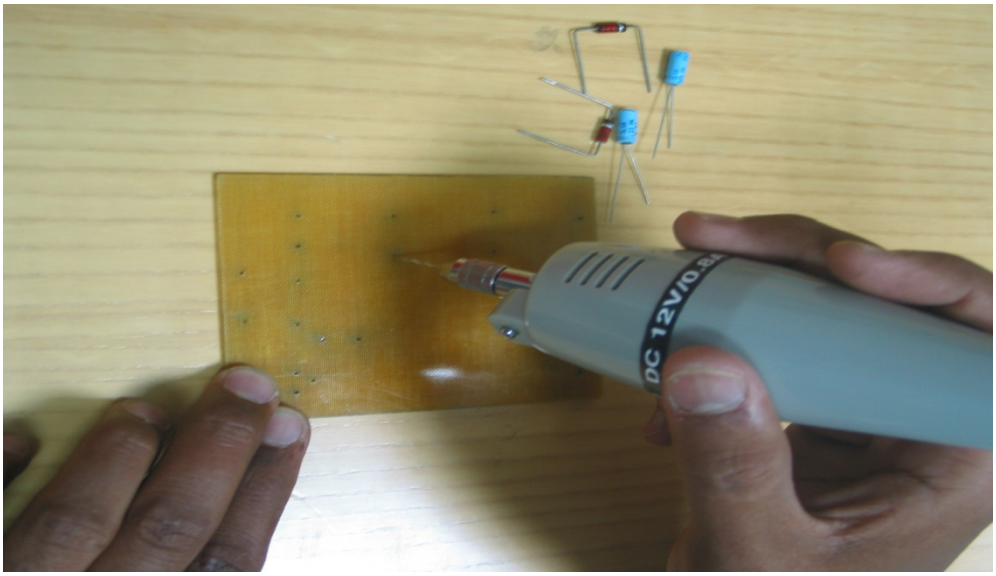
10. نخرج اللوحة من المحلول ونغسلها بالماء لتنظيفها من المحلول.



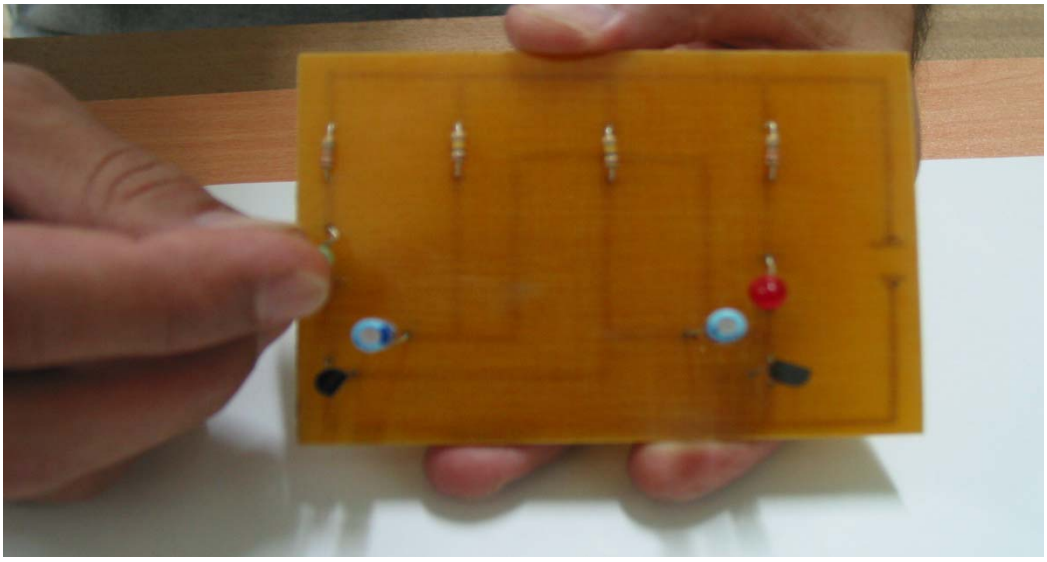
11. نزيل الشريط اللاصق من اللوحة .



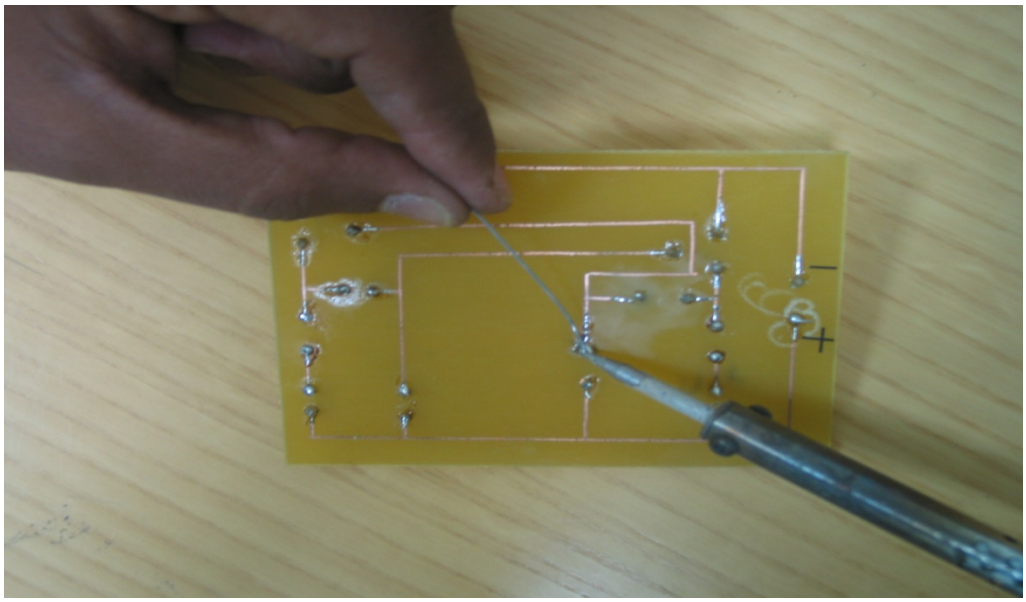
12. نبدأ بتخريم أماكن تركيب القطع على اللوحة باستخدام الدريل اليدوي .



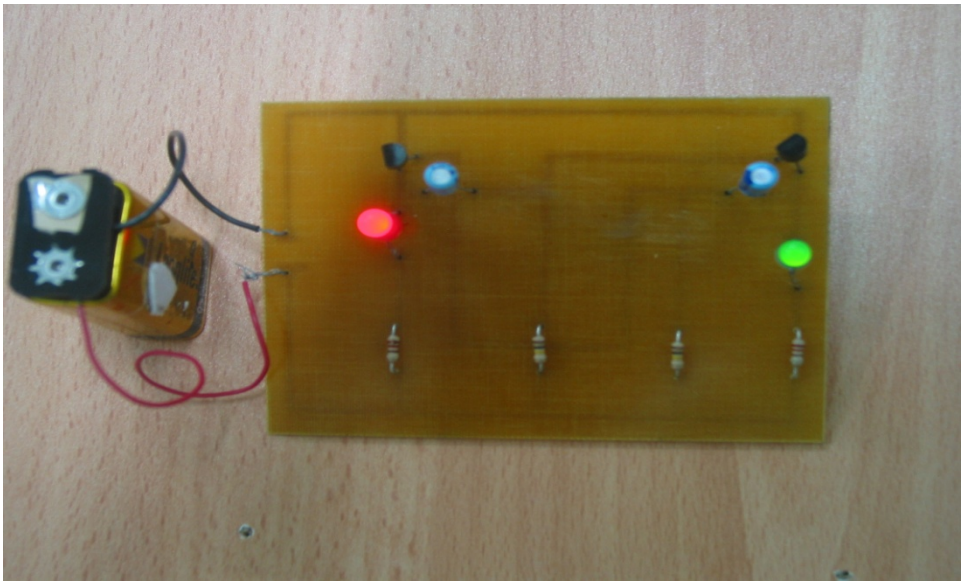
13. نركب القطع الإلكترونية حسب مواضعها على اللوحة .



14. نقوم بلحام القطع الإلكترونية في اللوحة مع اتباع إجراءات السلامة في التلحيم.



15. نوصل الدائرة بالمصدر الكهربائي الخاص بالدائرة وذلك للتأكد من عمل الدائرة.



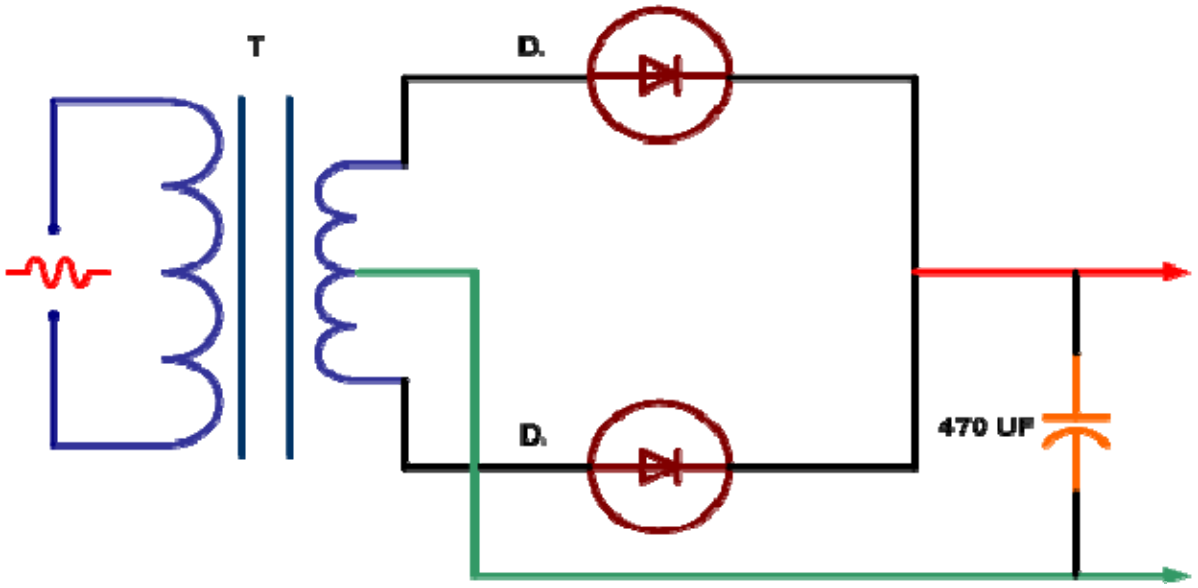
16. بعد التأكد من عمل الدائرة نقوم بعمل الاختبارات اللازمة لها.

تمرين

اتبع الخطوات السابقة في عمل التمرين التالي :

دائرة تقويم موجة كاملة

المخطط النظري للدائرة



المخطط العملي للدائرة

المراجع

اسم المرجع	المؤلف
شبكة النواة للإلكترونيات	http://www.nowah.net/index.php
noora.1 موقع الإلكترونيات العربي	http://www.nooraelectronics.com
الكهرباء واللاسلكي والإلكترونيات	http://www.moqatel.com /Mokatel/data/Behoth/M Elmiah12/Kahrba/Mokatel1_1-2.htm
الموسوعة العربية للكمبيوتر والإنترنت	http://www.c4arab.com/
حقيبة السلامة المهنية	برنامج الإلكترونيات للثانوية الصناعية
حقيبة الورشة الأساسية	برنامج الإلكترونيات للثانوية الصناعية
الصدمة الكهربائية ـ التيار الكهربائي ـ التيار المتغير AC	منهج الإلكترونيات السمعية والمرئية لمراكز التدريب المهني طبعة 1420هـ
أشباه الموصلات	منهج الإلكترونيات السمعية والمرئية لمراكز التدريب المهني طبعة 1422هـ
الدوائر المتكاملة والدوائر الإلكترونية	منهج الإلكترونيات السمعية والمرئية لمراكز التدريب المهني طبعة 1421هـ
أجهزة القياس الإلكترونية	منهج الإلكترونيات السمعية والمرئية لمراكز التدريب المهني طبعة 1421هـ
الورشة الأساسية	منهج برنامج الإلكترونيات للمعاهد المهنية الصناعية قسم الإلكترونيات طبعة 1429هـ لبرنامج الدبلوم
مختبر الدوائر الخطية والرقمية	منهج برنامج الإلكترونيات للمعاهد المهنية الصناعية قسم الإلكترونيات طبعة 1429هـ لبرنامج الدبلوم
الورشة الإلكترونية	منهج برنامج الإلكترونيات للمعاهد المهنية

	الصناعية قسم الإلكترونيات طبعة 1429هـ

اسم المرجع	المؤلف
إلكترونيات القوى	منهج برنامج الإلكترونيات للمعاهد المهنية الصناعية قسم الإلكترونيات طبعة 1429هـ
تكنولوجيا الكهرباء	
كتب تعليمية فنية ـ المؤسسة العامة للتدريب التقني والمهني	تأليف : روبرت أرنولد ـ الطبعة الثانية عام 1985
250دائرة إلكترونية عملية	مركز الموسوعة الإلكترونية ـ المهندس محمد نذير المتيني الطبعة الأولى عام 1993 م
مجلة المهندسون العرب .	عدد يوليو عام 1987 م .
مطوية NIDA Corporation	
مجلة العلوم والتقنية .	العدد السابع والستون ـ شهر رجب 1424 هـ