زارة التجارة والصناعة
لكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى
رة العامة للبرامج والمواصفات

صرخصر ١٠

صيانة وإصلاح الكروت الإلكترونية

الصف الثانى

مراكز التدريب المهنى

إعداد

مهندسة / ريم عبد الله عبد القادر

مراجعة

مهندس / محمد عبد العزيز عزام

مدير عام

مجمع مراكز تدريب العاشر من رمضان

حقوق الطبع محفوظة لمصلحة الكفاية الإنتاجية والتدريب المهنى

٢٠٠٩ ٢٠١٠

وحدة صيانة وإصلاح الكروت الإلكترونية

الهدف من الوحدة :

معارف نظرية :

١- معرفة الاحتياطات الآمنة لتشغيل الدوائر الإلكترونية
٢- الإلمام بالرموز والمصطلحات الفنية للدوائر الإلكترونية
٣- قراءة الدوائر الإلكترونية
٤- استخدام جداول البيانات للمكونات الإلكترونية
٥- معرفة البيانات المسجلة على الأجهزة الكهربائية المستخدمة وكيفية التعامل معها
٦- معرفة أنواع الأعطال فى الدوائر الإلكترونية

المهارات المطلوبة :

١- معرفة الكميات الكهربائية [التيار – الجهد – المقاومة – القدرة]
٢- معرفة بعض العناصر الإلكترونية الأساسية وتأثيرها فى الدائرة الكهربائية وأختبرها
٣- معرفة بعض القياسات الكهربائية (الافوميتر الرقمى والتماثلى)
٤- الإلمام بعمليات اللحام وفك العناصر الإلكترونية

الإجراءات العامة قبل القيام بعمليات الصيانة والإصلاح

١. الأمان والسلامة عند التعامل مع الدوائر الإلكترونية

٢. معرفة الرموز والمصطلحات الفنية

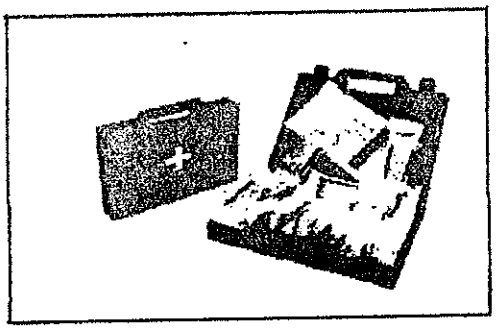
٣. تجهيز أجهزة الفحص والاختبار اللازمة

٤. استخدام جداول البيانات للمكونات الإلكترونية

٥. توافر العدد والأدوات اللازمة للفحص

٦. فحص العناصر الإلكترونية وتتبعها

٧. معرفة أنواع الأعطال فى الدوائر الإلكترونية



شكل (١)

١. <u>الأمان والسلامة عند التعامل مع الدوائر الإلكترونية :</u>

من المعروف أن الإصابات لا تأتى من تلقاء نفسها إنما هناك متسبب والمتسبب متهاون أو جاهل في التعامل ، ومن احتياطيات التعامل مع الدوائر الكهربائية والالكترونية :

١. لا تتعامل مع أى جهاز كهربائى أو إلكترونى وأنت مجهد جسميا أو ذهنيا أو عند تناول بعض العقاقير المسببة للنعاس مثل مضادات الهستامين فقد يتسبب الإجهاد بتصرف خاطئ كتوصيل أو لمس أسلاك مكشوفة مثلا أو السقوط من سقالات التركيبات .

٢. لا تعمل في إضاءة خافته فمجال الأخطاء في مكان مظلم أعلى .

٣. لا تعمل في منطقة رطبة من المعروف أن التيار الكهربائي ينتقل في الأماكن الرطبة أكثر من المناطق الجافة ومن الأخطاء الملحوظة دائما توصيل أجهزة شحن البطاريات أو التوصيلات في أماكن رطبة مثل المغاسل أو المطابخ .

٤. لا تعمل وأنت مبلل أو ملابسك مبللة تشير معظم تقارير الإصابات أن بعض حالات الوفاة تنتج من استعمال مجفف الشعر بعد الاستحمام وكذلك محاولة إصلاح مضخة المياه والملابس مبللة .

٥. استخدام المعدات المناسبة لنوع العمل وكذلك أجهزة الوقاية فبعض الأشخاص يقوم بعملية إصلاح فيش الكهرباء أو إصلاح جهاز كهربائي باستعمال سكين فاكهة .

٦. أبعد كل الأجزاء المعدنية عن مكان عملك فالمعادن موصل جيد وقد يتحرك عفويا فيوصل التيار مما يتسبب بإصابات .

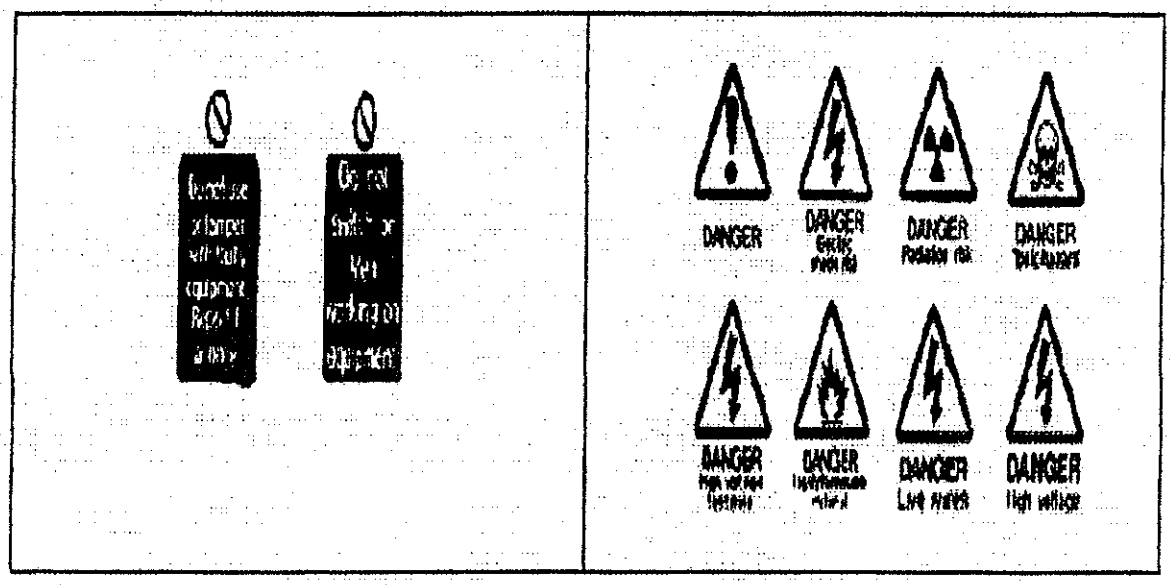
٧. لا تفترض أن الدائرة في وضع الإغلاق فقد يكون المفتاح غير صالح أي عند العمل بتركيب لمبة كشاف مثلا افصل الكشاف نهائيا واحضر المصهرات (فيوزات) عندك فربما المفتاح تالف مما يوصل التيار ولو بكمية بسيطة وإحضار المصهرات (فيوزات) عندك حتى لا يوصله أحد زملائك بطريق الخطأ .

٨. كما يجب عليك الاهتمام والمحافظة على الأجهزة التى تقوم باستخدامها وتلاحظ باستمرار ما يلى :

أ- الملصقات التحذيرية التى عادة تكتب خلف الأجهزة وقراءة التحذيرات والتعليمات الموجودة فيها ، كما هو موضح بالشكل (٢) والتى قد تجد تحذيرات شبيهة بها

ب- التأكد من قيمة جهد التغذية لهذه الأجهزة وقيمة مصدر التغذية فى الورشة أو المعمل

ج- استخدام الطرق الصحيحة فى تشغيل فولت الأجهزة والاستماع لتعليمات المدرب فى هذا الشأن وإطفاء الأجهزة للمحافظة على أدائها أكبر وقت ممكن وذلك عند الانتهاء من التمرين



شكل (٢)

٩. تأكد أن المكثفات مفرغة الشحنة خصوصا ذات القيم الكبيرة ففي أجهزة التليفزيون وبعض الأجهزة الكهربائية يوجد مكثفات فكن حذرا عند لمس الدوائر وكذلك عند استبدال الكروت ولذا يجب تفريغ المكثفات قبل تداول تلك الدوائر أو الكروت .

١٠. لا تنزع أطراف أرضي الجهاز وتأكد من أن جميع أطراف الأرضي موصلة فبعض الناس يعتقد أن أطراف الأرضي مجرد كماليات زائدة لا فائدة منها .

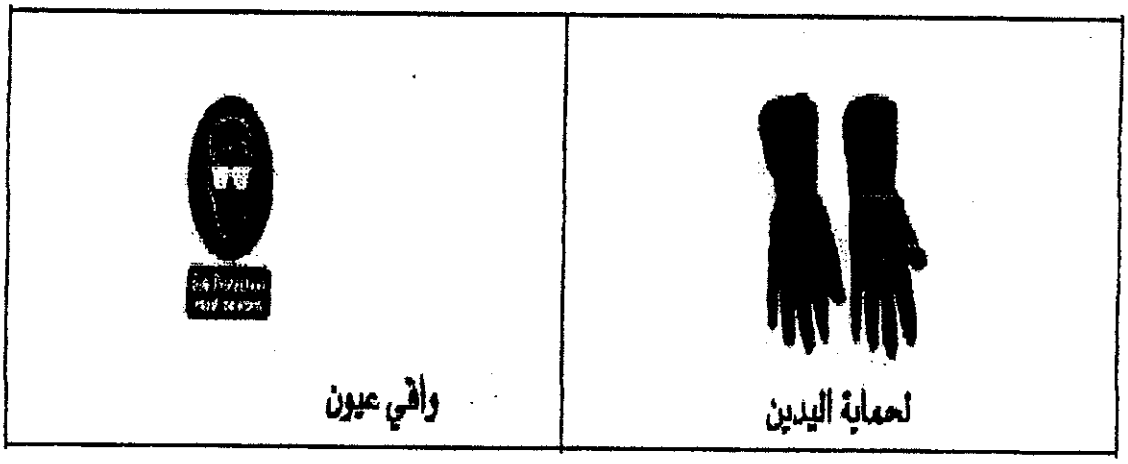
١١. استخدم طفاية الحريق المناسبة ولا تستخدم الماء لإطفاء الحرائق الكهربائية مكان العمل لابد أن يتواجد به طفاية حريق مناسبة وليس مجرد طفاية معلقة في الحائط لتعبئة تقرير التفتيش بل يجب أن تكون مناسبة من حيث النوع وصلاحية الاستعمال وسهولة الوصول إليها .

١٢. عند استعمال محاليل أو كيماويات في مكان العمل اقرأ التعليمات بدقة فبعض المواد أو المحاليل يشكل خطورة شديدة وحرائق تحت ظروف معينة لذا من المهم التعامل معها بطرق صحيحة وعليك إتباع الآتى :

أ- قراءة الملصقة التى على هذه المواد وإعطاء الاهتمام الكامل للأشياء التى فيها تحذير

ب- العمل داخل أماكن جيدة التهوية .

ج- استخدام واقى العيون (نظارة) ما أمكن عند استخدام المـواد الكيميائيـة الخطرة واستخدام قفاز (gloves) ليدك عند إخراج اللوحة المطبوعة مـن الحامض كما فى الشكل (٣)



شكل (٣)

١٣. عند استبدال أحد المكونات داخل جهاز يجب استخدام نفس النوع المطابق وبمنتهـى الدقة وهذا ينطبق على الفيوزات كمثال شائع الاستخدام حيث يستخدم بعض النـاس القصدير كبديل للفيوز أو استعمال فيوز أعلى قيمة عند تكرار القطع .

١٤. أبعاد المواد المشحونة عن أى دائرة حساسة إذ تفرغ الشحنة قبل وقوع التدمير لـذا فعليك أن تقوم بما يلى :

أ- أن تكون متأكداً من أن كل أنواع (CMOS) محفوظة فـى مـادة ضـد الكهرباء الاستاتيكية قبل الاستعمال وتكون هذه المادة من بلاستيك مغطـاة برقائق ألمنيوم أو مادة موصلة .

ب- عندما تعمل على مجموع (MOS) لا تلمس آلـة معدنيـة أو أى شـىء موصل بيدك مباشرة.

ج- لا تنقل أو تضيف أو تعمل على دوائر كهربائية أو إلكترونية وهى موصلة فى التيار الكهربائى ، واستخدم كاوية لحام (أو محطة لحام سطحى) لهـا طرف موصل بالأرضى وأسلاكها سليمة

٢. <u>الرموز والمصطلحات الفنية :</u>

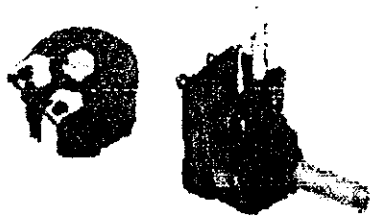
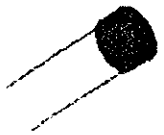
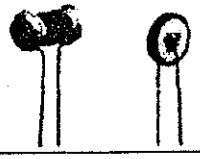
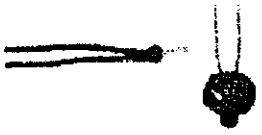
- **المقاومات Resistors**

١. يرمز لها بالحرف **R**

٢. وحدة القياس الأساسية الأوم **Ω** .

٣. الوظيفة : محدد تيار – مجزىء (مقسم) جهد – التحكم فى التيار أو الجهد **(Volume)**

والجدول يوضح الرموز والأشكال العملية للمقاومات المختلفة

نوع المقاومة	الرمز	الشكل العملى
مقاومة ثابتة Fixed Resistor	R	
مجزئ جهد Potentiometer	R	
مقاومة متغيرة Variable Resistor	R	
مقاومة ضوئية LDR	LDR	
مقاومة حرارية سالبة NTC	$-t^0$	
مجزئ حرارية موجبة PTC	$+t^0$	

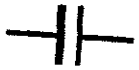
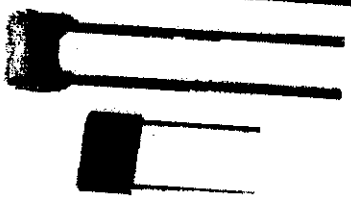
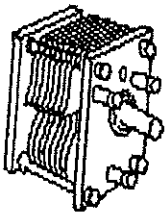
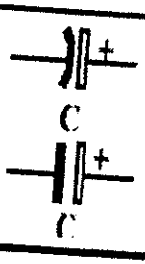
◆ المكثفات Capacitors

١. الرمز المختصر حرف C.

٢. وحدة القياس الأساسية الفاراد F .

٣. الوظيفة : تخزين الشحنة الكهربية تستخدم فى دوائر الترشيح – المذبذبات – المكبـرات – التوليف وفى الربط بين المراحل .

والجدول يوضح الرمز والشكل العملى للمكثفات .

نوع المكثف	الرمز	الشكل العملى
مكثف ثابت Fixed Capacitor		
مكثف متغير Variable Capacitor		
مكثف كيميائي Electrolytic Capacitor		

♦ الملفات والمحولات والأحمال الحثية

Coil & Transformers and Inductive Loads

١. رمز الملف المختصر L

٢. رمز المحول المختصر T

٣. وحدة قياس حث الملف الهينرى H

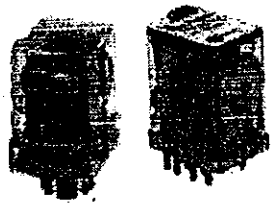
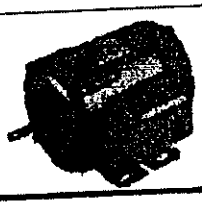
٤. الوظيفة العامة للملفات : توليد الفيض الكهرومغناطيسى وتستخدم فى دوائر الترشيح – المذبذبات – التوليف – المكبرات

٥. وظيفة المحولات : خفض أو رفع الجهد – الربط بين المراحل – موافقة الممانعة Matching

٦. وظيفة المرحل مفتاح ميكانيكى يعمل بالمجال الكهرومغناطيسى

٧. وظيفة المحرك تحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة حركية

والجدول يوضح الرموز والأشكال العملية لهذه العناصر

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي
ملف ثابت Fixed coil	L	
ملف متغير Variable Coil	L	
محول Transformer		
مرحل Relay		
محرك Motor	M	

♦ الثنائيات Diodes

عناصر إلكترونية ذات طرفان :

الوظيفة العامة لها تمرر التيار فى اتجاه واحد ويوجد عدة أنواع لكل نوع استخدامه الخاص

والجدول يوضح الرموز والأشكال العملية المختلفة للثنائيات

نوع العنصر واستخدامه	الرمز	الشكل العملي
دايود Diode - في دوائر التقويم والكشف	A — K	
قنطرة توحيد بأربعة موحدات Rectifier Bridge	A (أعلى) A (أسفل)	
دايود زينر Zener Diode منظم جهد	A — K	
دايود مشع للضوء LED لمبة بيان – وحدة إظهار	A — K	
دايود متغير السعة Varactor	A — K	
دايود ضوئي (دايود حساس للضوء) مفتاح يعمل بالضوء	A — K	

- **ملحوظات :**

(١) دايود الزينر والدايود الضوئى يوصلان فى انحياز عكسى

(٢) قنطرة التقويم تتكون من أربعة ثنائيات مصنعة فى غلاف واحد

♦ الترانزستورات Transistors

عناصر إلكترونية فعالة ذات ثلاث أطراف يوجد نوعان أساسيان :

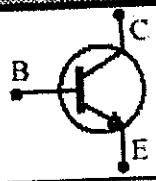
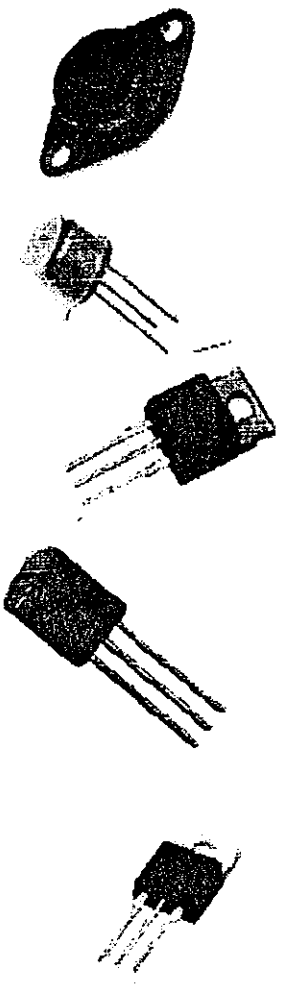
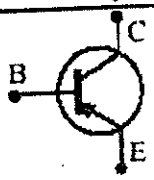
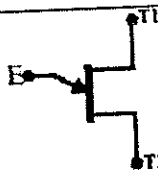
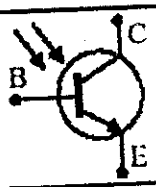
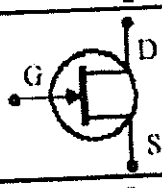
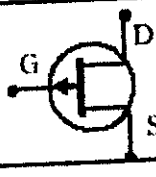
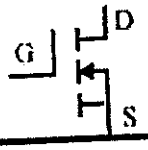
١. ترانزستورات ثنائية القطبية Bipolar Tr.

٢. ترانزستورات تأثير المجال FET

الوظيفة العامة مكبرات جهد أو تيار أو قدرة

مفاتيح إلكترونية سريعة Electronic Switches

الجدول يوضح الرموز والأشكال العملية للترانزستورات المختلفة

اسم العنصر	الرمز	الشكل الحقيقي
ترانزستور ثنائي الوصلة NPN(Transistor)		
ترانزستور ثنائي الوصلة PNP		
ترانزستور أحادي الوصلة P-type (UJT)		
ترانزستور ضوئي Photo Transistor NPN		
ترانزستور JFET ذو التأثير المجالي N-Channel (FET)		
ترانزستور ذو التأثير المجالي P-Channel		
ترانزستور تأثير المجال ذو البوابة المعزولة MOSFET		

♦ التايرستور والترياك SCR & Triacs

١. أطراف الثايرستور مصعد – مهبط – بوابة A.K.,G

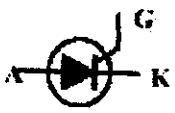
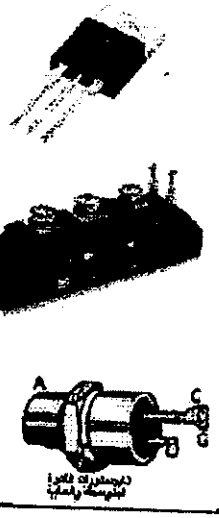
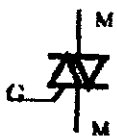
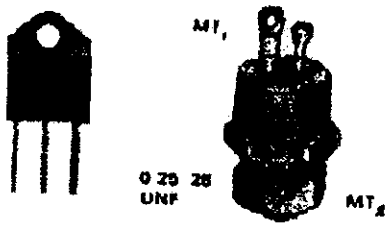
٢. أطراف الترياك طرف ١ – طرف ٢ – بوابة T_1, T_2, G

٣. وظيفة الثايرستور SCR إمرار التيار فى اتجاه واحد مع إمكانية التحكم فى التيار (مفتاح إلكترونى محكوم)

٤. وظيفة الترياك إمرار التيار فى اتجاهين مع إمكانية التحكم فى التيار (مفتاح إلكترونى محكوم)

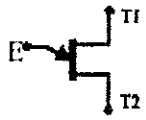
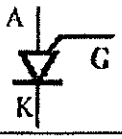
ويستخدم كل من الثايرستور والترياك كمفاتيح إلكترونية ذات كفاءة وسرعة عالية فى دوائر التحكم – ومصادر القدرة

والجدول يوضح الرموز والأشكال العملية المختلفة لكل من الثايرستور والترياك

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي
ثايرستور SCR		
ترياك Triac		

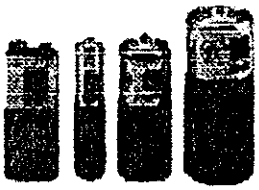
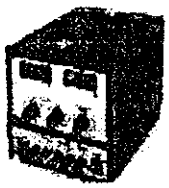
♦ **رموز العناصر الإلكترونية المستخدمة فى فتح كل من SCR والترياك**

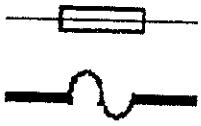
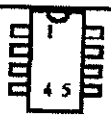
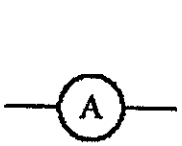
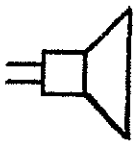
والجدول يوضح رموز العناصر الإلكترونية المستخدمة لقدح **Trigger** كل من الثايرستور والترياك وهذه العناصر تعمل كمفاتيح إلكترونية

اسم العنصر	الرمز
ترانزستور أحادي الوصلة UJI (يستخدم كمذبذب تراخي)	
ترانزستور أحادي الوصلة القابل للبرمجة PUT Programmable Injunction Transistor	
الدياك DiAC	
الثنائي ذو الأربع طبقات Four-Layer Diode	

♦ **متنوعات Miscellaneous**

الجدول يوضح الرموز العملية وبعض الأشكال العملية لمتنوعات مختلفة مثل مصادر القدرة والمنصهرات وأجهزة القياس

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملي
بطارية Battery		
مصدر قدرة مستمر Power Supply		

اسم العنصر	الرمز	الشكل العملى
خلية شمسية Solar Cell		
منصهر Fuse		
مفتاح Switch		
الدوائر المتكاملة IC Integrated Circuit		
فولتميتر Voltmeter		
أمبيرو ميتر Ampere-meter		
سماعة Loud Speaker		
ميكرفون Microphone		

♦ **أهم الرموز التي نتعرف بها علي الدوائر المتكاملة**

في الدوائر المتكاملة يوجد رمز مكون من حرف أو حرفين أو ثلاثة أحرف ثـم الـرقم الذي يدل على معلومات أحيانا في الدائرة المتكاملة علما بأنه ليس في كل الأحوال يكون للـرقم معنى كما أن الرمز يدل غالبا على الشركة الصانعة للدائرة ، مثال ذلك :

M50532

AN7805

TDA2202

وبالنسبة للدوائر التي تحتوي على أنظمة تحكم يكون هناك رقم كود بعد الرقم ومثال ذلك

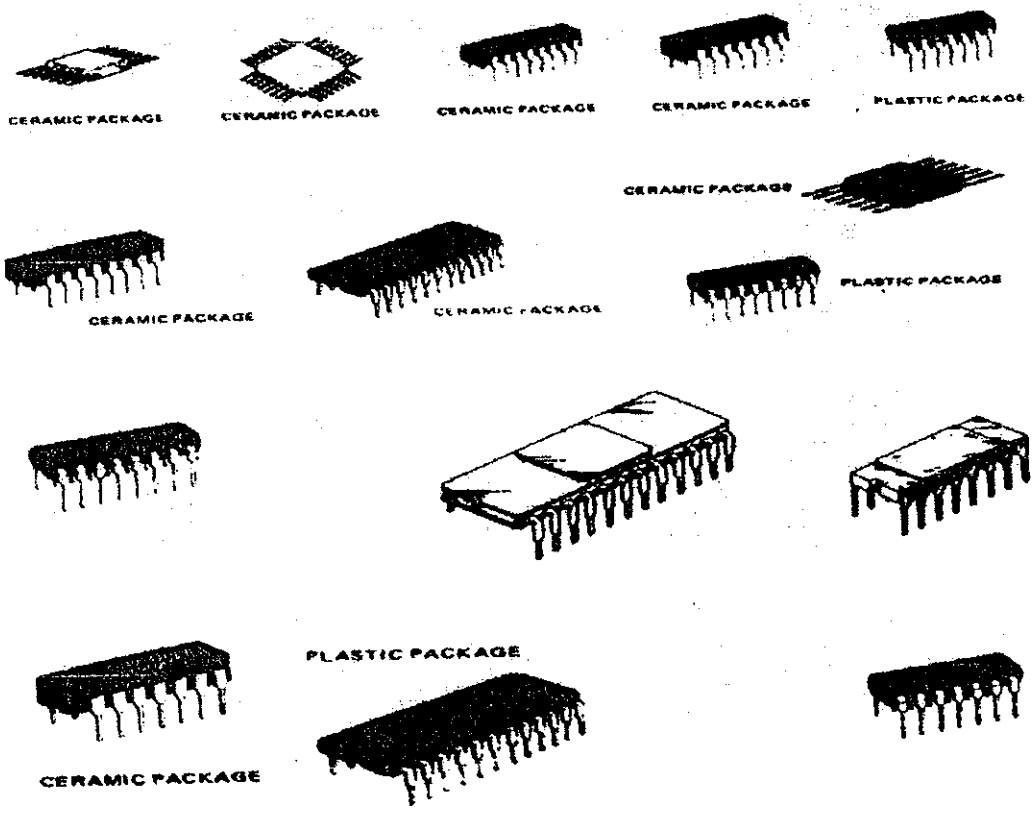
M50322 - 078

ومن الرموز الشهيرة للدوائر المتكاملة

AN	**M**	**UPC**	**UPD**	**T**
LA	**TDA**	**XO**	**TA**	**BA**

بعض أشكال الدوائر المتكاملة

الأشكال التالية تبين أنواعا مختلفة من الدوائر المتكاملة

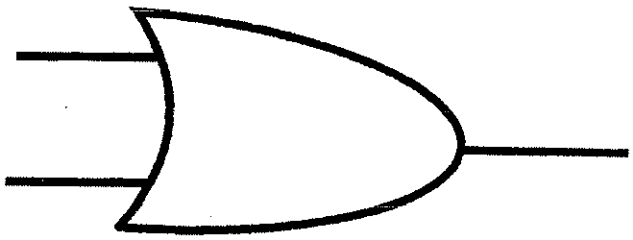


- **البوابات :**

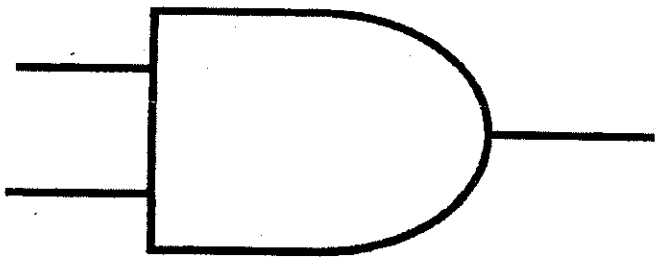
تستخدم البوابات فى الدوائر المنطقية حيث لا تحتوى البوابة على عنصراً واحداً بل على العديد من المكونات ولذلك توضع البوابة الواحدة أو عدد من البوابات داخل دائرة متكاملة

- **أهم أنواعا البوابات :**

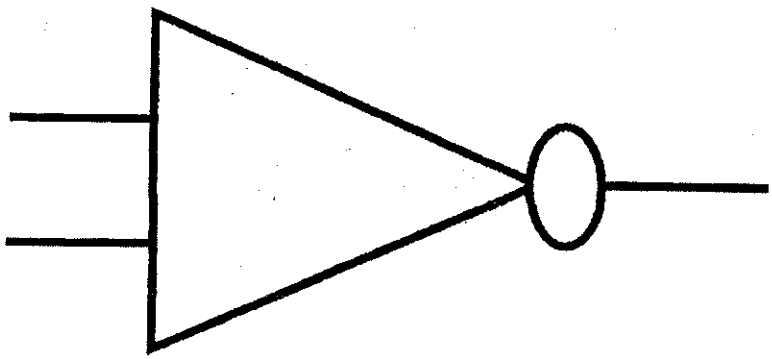
بوابة **OR** ، ويرمز لها بالرمز الموضح فى الشكل



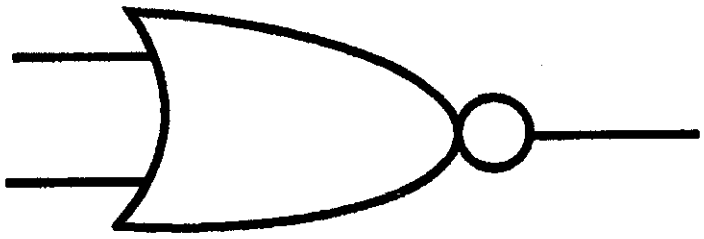
بوابة **AND** ، ويرمز لها بالرمز الموضح فى الشكل



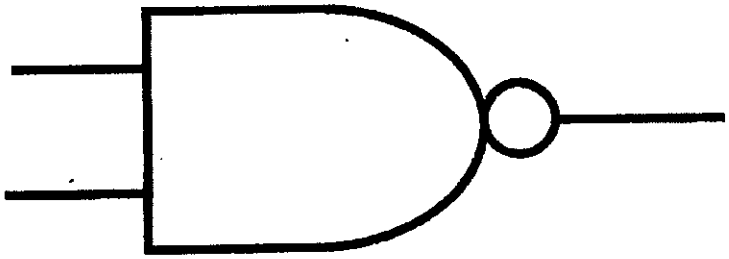
بوابة **NOT** ، ويرمز لها بالرمز الموضح فى الشكل



إذا ألحقت بوابة NOT ببوابة OR حصلنا على بوابة NOR ، الموضح فى الشكل

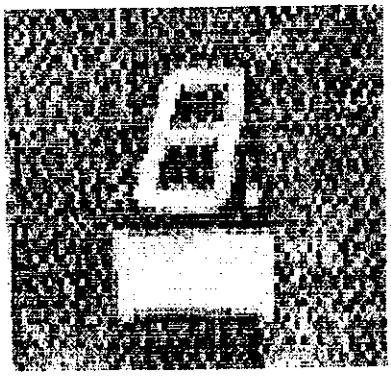


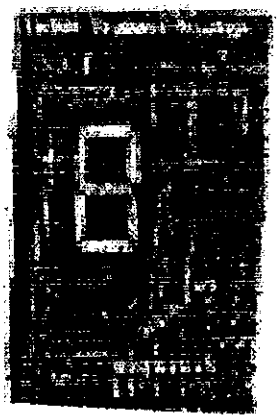
إذا ألحق بوابة NOT ببوابة AND حصلنا على بوابة NAND ، الموضح فى الشكل

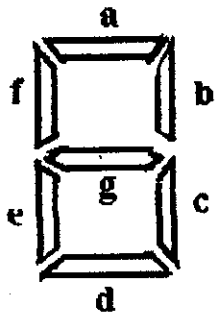


- **المبينات الرقمية (Display Unit)**

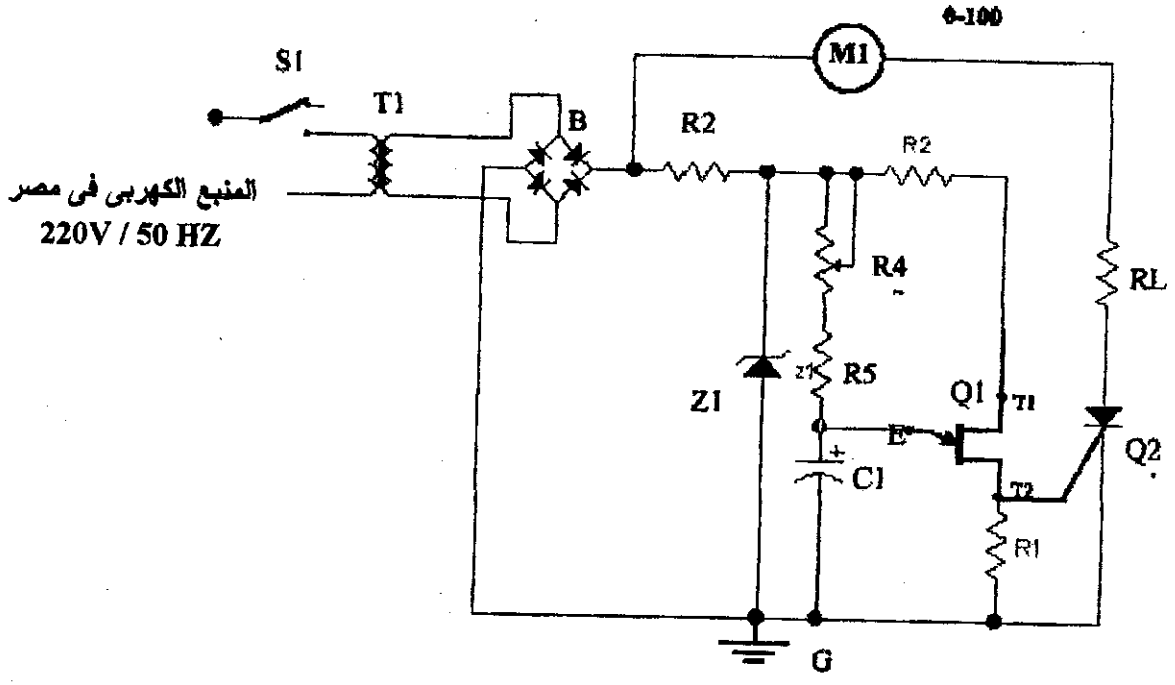
الحياة العملية كما هو موضح بالشكل







الشكل الآتى دائرة عملية :



أكتب أسماء العناصر فى الدائرة ووظيفة كل عنصر :

		S1
		B
		Z_1
		Z_4
		Z_3
		C_1
		Q_1
		Q_2
		M_1
		G

التمرين الأول

الهدف من التمرين :

التعرف على العناصر الإلكترونية

الخامات المستخدمة :

عدة عناصر إلكترونية مختلفة متاحة بالورشة

الخطوات :

- ❖ جهز عدة عناصر إلكترونية مختلفة.
- ❖ أعرضها على المتدرب .
- ❖ سجل اسم كل عنصر ورمزه فى جدول .

أرسم رموز العناصر الآتية :

١. مكثف

٢. مقاومة متغيرة

٣. ترانزستور

٤. الترياك Triac

٣. تجهيز أجهزة الفحص والاختبار اللازمة :

أجهزة القياس الالكترونية
Electronic Test Instruments

مع ازدياد تنوع الأجهزة الالكترونية ودرجة دقتها فان الحاجة الى اجهزة للكشف عن هذه الأجهـــزة تزداد توجد مئات من أجهـــزة القياس المختلفة والمستعملة اليوم ولا يمكن استعمال الأجهزة الالكترونيـــة بدون أجهزة القياس حيث ان دقة وفعالية جهاز القياس يساعد الفنى على تحديد الخطأ واصلاحه .

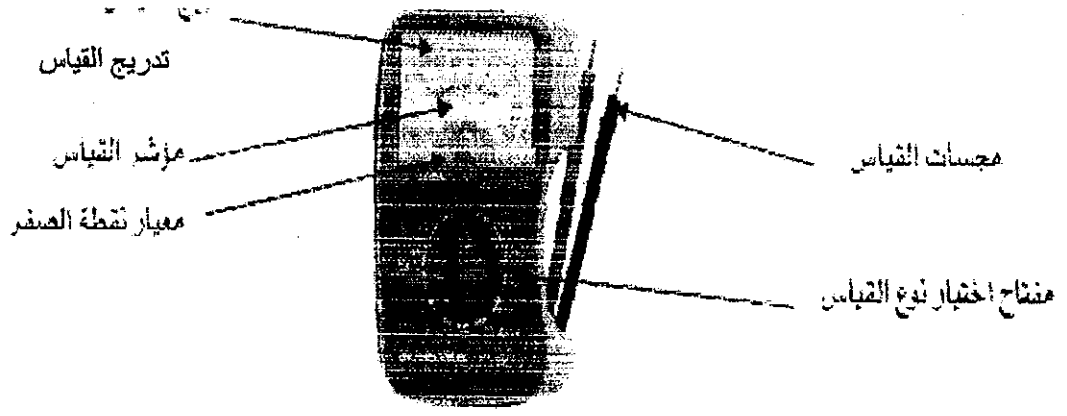
- **مصدر تغذية مناسب (Power-Supply) :**

يعطى الجهود المستمرة **DC** والمترددة **AC** بطريقة يمكن التحكم بها ، مع مخرج يعطى جهد **5V dc** ثابتة لتغذية دوائر **TTL**

- **جهاز متعدد الأغراض (الفولت ، أمبير ، أوم):**

Volt- Multimeter - Ohm – Ampere

وهو جهاز تماثلى صغيربمؤشر ، يقيس التغيرات الطفيفة والمعدلات التى يصعب قياسها بأجهزة القياس الرقمية ، يستعمل هذا الجهاز فنى الصيانة فى التطبيقات الكهربائية والالكترونية ،الأجهزة الحديثة من هذا النوع بها فيوزات تتحمل قدرة عالية وشبكة من الراديو لحماية الجهاز



شكل : جهاز قياس تناظري متعدد الأغراض

الطرق الأساسية لعمليات المعايرة والقياس لأجهزة القياس متعددة الأغراض التناظرية :

يجب على فنى الصيانة ترتيب خطوات عمله قبل اجراء القياس اللازم كالتالى :

- **معايرة الجهاز قبل بداية العمل :**

يجب ضبط جهاز القياس قبل بداية العمل(أى ضبط نقطة الصفر) من خلال مفتاح ضبط نقطة الصفر على الجهاز للحصول على دقة قياس عالية

- **طريقة القياس بواسطة أجهزة القياس متعددة الأغراض التناظرية :**

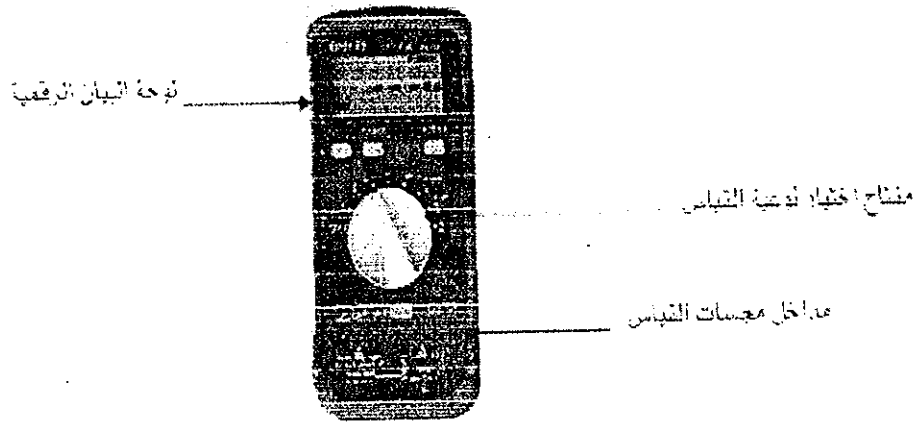
١. معرفة نوعية القيمة المقاسة (جهد- تيار- مقاومة.....)

٢. ضبط جهاز القياس على نوعية القيمة المقاسة على اعلى تدريج متاح

٣. بعد التوصيل فى الدائرة الكهربائية (توالى أوتوازى) يتم تحريك مفتاح اختيار التدريج للقيمة الأقل بحيث تكون القراءة فى الثلث الأخير من التدريج لتقل نسبة الخطأ فى القراءة .

- **جهاز متعدد الأغراض الرقمي Digital Multimeter :**

يستعمل كثيرا من طرف الفنيين لأنه يكون أسهل وأكثر دقة فى القياسات ، خمسة أرقام بعد الصفر (شكل ١,٢) يستعمل فى مختلف عمليات الصيانة ويعطى نتيجة القياس بواسطة الدايود المضيء أحدث أجهزة هذا النوع له شاشة مثل راسم الاشارة يمكن قياس معاملات اشارتين من نقطتى القياس على التسلسل ومقارنتهما فى نفس الوقت يمكن ربط الأنواع الحديثة من هذا الجهاز بالكمبيوتر الشخصي.



شكل جهاز قياس رقمي متعدد الأغراض DDM

الطرق الأساسية لعمليات القياس والمعايرة لأجهزة القياس متعددة الأغراض الرقمية:

▪ معايرة الجهاز قبل بداية العمل :

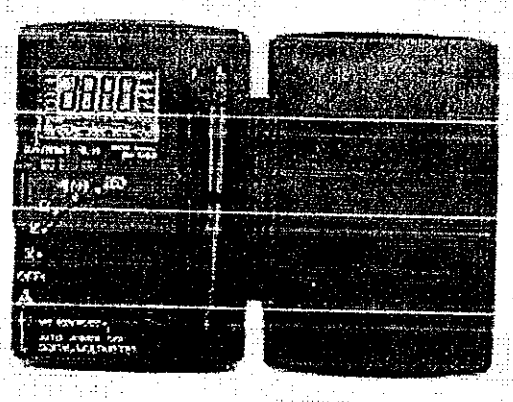
يجب ضبط جهاز القياس قبل بداية العمل (قراءة صفر) من خلال قراءة لوحة البيان الرقمية على الجهاز للحصول على دقة قياس عالية.

▪ طريقة القياس بواسطة أجهزة القياس متعددة الأغراض التناظرية :

٤- معرفة نوعية القيمة المقاسة (جهد- تيار- مقاومة.....)

٥- ضبط جهاز القياس على نوعية القيمة المقاسة على اعلى تدريج متاح

٦- بعد التوصيل فى الدائـــرة الكهربائية (توالى أوتوازى) يتم تحريك مفتاح اختيار التدريج للقيمة الأقل بحيث تكون القراءة فى الثلث الأخير من التدريج لتقل نسبة الخطأ فى القراءة



▪ راسم الإشارات Oscilloscope :

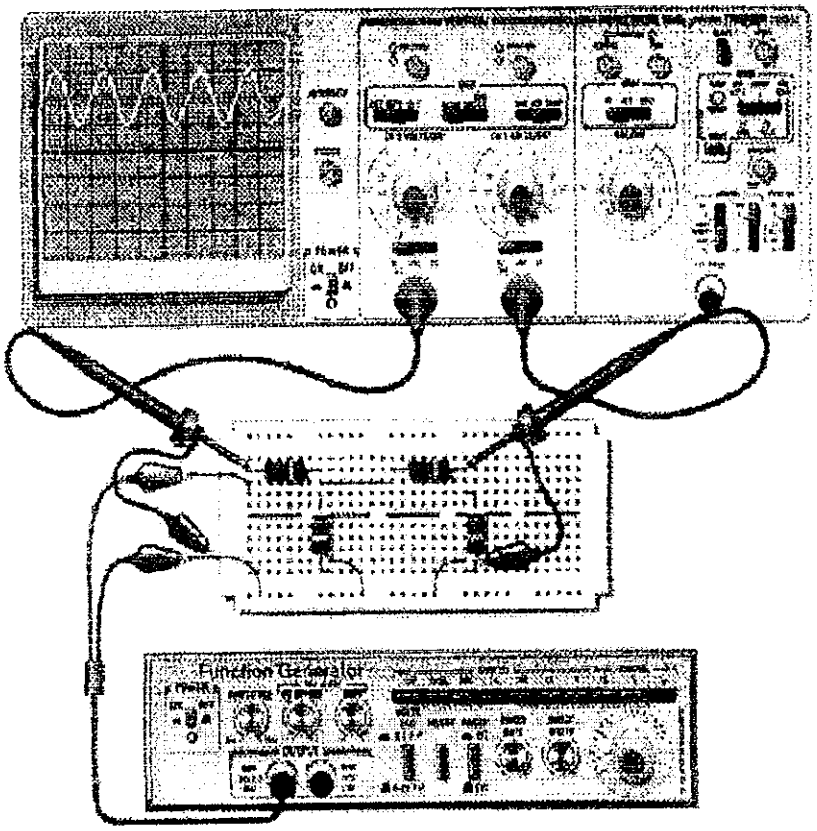
يمكن اعتباره احد أهم جهاز قياس لفنى الصيانة أو لمكتشف ومصلح العطل يستعمل عادة لقياس الجهد بين قمتين Peak-to-peak voltage كذلكيمكن استعماله لقياس التردد ، الزمن الدورى،شكل الموجات زوايا الطور،الاستجابة الزمنيةوالترددية (شكل ١,٣)

طرق التحكم الأساسية فى اشارات راسم الذبذبات والبحث عنها يمكن تلخيصها فيما يلى :

١- الشدة : intensity تستخدم للتحكم فى شدة اضاءة الشعاع الالكترونى

٢- بؤرة المركز : focus لضبط حدة البؤرة

٣- التحكم في مركز العمود : vertical center control للتحكم فى الوضع العمودى للشعاع الالكتروني.



شكل ١.٢: جهز راسم للإشارة في الأعلى مع مولد إشارات في الأسفل.

٥- يجب الترقب دقيقة أو دقيقتين حتى احماء المدى (النطاق) عندئذ اضبط البؤرة للحصول على اثر حاد Sharp trace

٦- اضبط مركز الشعاع بضبط متحكمى الأفقي والعمودي

٧- ضع 6.3 V تيار متردد للدخل العمودي للمعايرة

٨- بما ان 6.3 فولت تعنى 9 V قمة أو ١٨ فولت بين قمتين ، فهذا يعنى ضبط 1.8 جزء من المربع division على الشاشة (شكل 2.4) (في حالة تقسيم الشاشة على عشر أجزاء عموديا).

٩- اضبط تحكم التزامن حتى تظهر تشكيلة من ثلاث موجات جيبية

١٠- هكذا يكون راسم الإشارة قد أعد Setup وتمت معايرته

- عند معايرتك لراسم الاشارة بمعيار داخلى International Calibrator فيمكن معايرة المدى (النطاق) scope بضبط تشكيلة ثابتة قيمتها 1فولت قمة لقمة .

لكن أنواع راسم الاشارة تجبرنا على قراءة المرجع المرافق توجد الأن انواع مكلفة من راسم الاشارة تعد وتضبط بنفسها ذاتيا self setup and adjusting.

- عندما تستعمل راسم الاشارة فى الكشف عن العطل يجب مراعاة التأثيرات التالية :

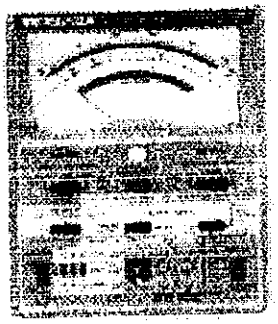
  سعة المكثف ضعيفة low – capacitance probe و ايضا مدى واسع لمقسم الجهد. فسعة المكثف الضعيفة للمجس تزيد من دقة القياسات أما تأثيـــر مقسم الجهد فيتمثل فى تخفيض الجهد عند قياسه.

- عند اختيارك لراسم الاشارة يجب مراعاة عرض النطاق الترددى bandwidthأو زمن الصعود rise time ،عملية القدح triggering .
- عرض النطاق يمكن أن يتغير بين 10MHz , 100MHz.
- **بعض أجهزة القياس التخصصية Special Test Instruments**

توجد المئات من أجهزة القياس التخصصية تستعمل اليوم فى كثير من التطبيقات وسيتم ذكر بعض هذه الأنواع لاثراء معلومات المتدرب فقط وليس لدراستها بشكل مستفيض ،من هذه الأجهزة المستعملة كثيرا

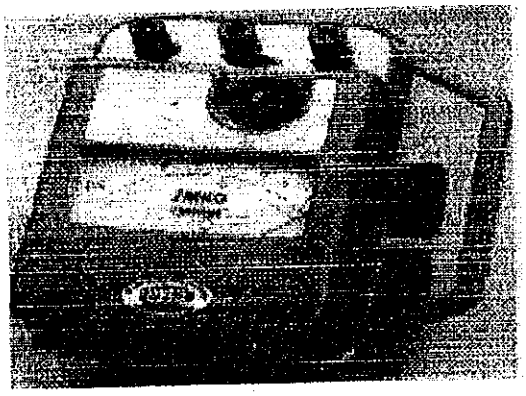
١. جهاز اختبار الترانزستور	Transistor teseter
٢. جهاز اختبار المكثف	Capacitor tester
٣. عداد التردد	Frequancy tester
٤. مولد الإشارات	Signal generator
٥. جهاز الميجر	Mega ohmmeter
٦. مختبر الفولت	Volt tester
٧. الأوميتر الماسك	Clamp-onammeter
٨. قياس النبضات الرقمي المنطقي	Digital logic Pulsar
٩. المجس المنطقي الرقمي	Digital logic probe
١٠. طاقم كشف وإصلاح العطل المنطقي	Logic troubleshooter kit

- جهاز الكشف واختبار الترانزستور هو جهاز عادة دقيق يستخدم كذلك للكشف عن الدايود ويمكن استخدام هذا الجهاز فى حالة وجود الترانزستور أو الدايود فى الدوائر أو خارجها يمكن قياس التسرب Leakage فى الترانزستور كما يمكنه التعرف على باعث الترانزستور اليا (شكل ١,٤)



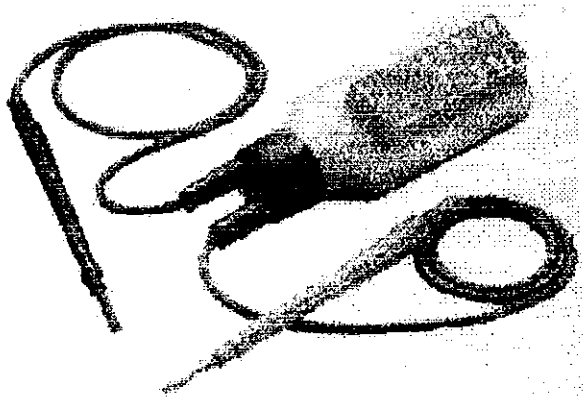
شكل١,٤ : جهاز كاشف عن الترانزستور والدايود.

- الميجر يستعمل للكشف عن مقاومة العازل شكل (١,٥)



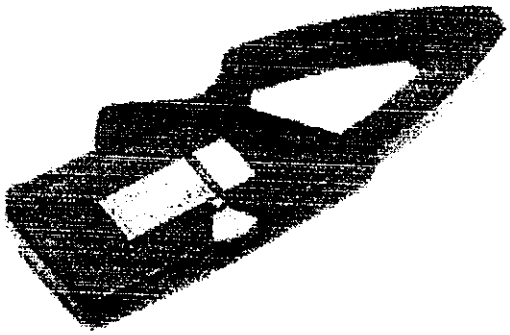
شكل ١,٥ : الميجا أوميتر.

- كاشف الجهد يمكنة الكشف عن الجهد بين ١١٠ و ٦٠٠ فولت شكل (١,٦)



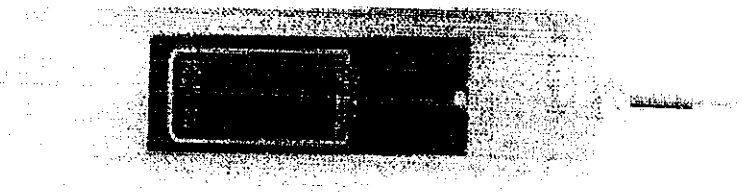
شكل 1.6 : كاشف الفولت.

- الكماشة (الأميتر الماسك) الذي يستعمل في تطبيقات معدات الإرسال في الجهد العالي و يمكن أن تصل قيمة لتيار المقاس الى ٢٠٠٠ أمبير في خط فردي أو متعدد الخطوط.



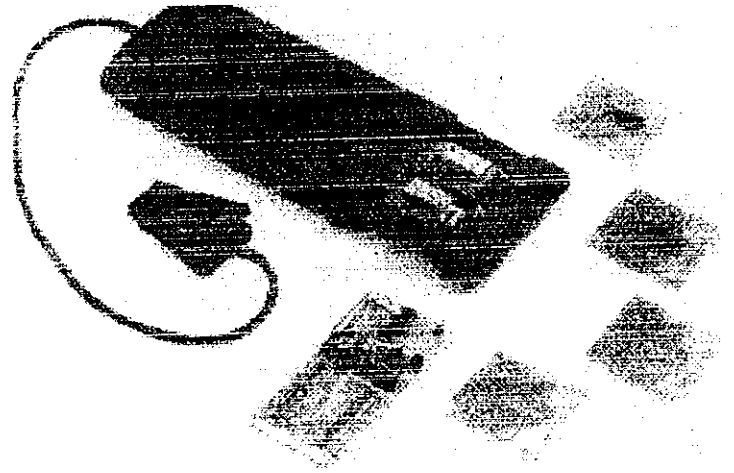
شكل 1.7 الأميتر الماسك.

- الكاشف المنطقى (شكل ١,٨) يستعمل لمعرفة الحالات المنطقية فى الدوائر المنطقية يتم الكشف عن الحالة المنطقية هل هى فى وضع عال أو منخفض High or low كما يمكن توليد نبضات موجبة وسالبة باستعمال زر قى الجهاز كما يمكن توليد قطار من النبضات المستمرة كما يمكن اختيار القطبية اليا وتغيير النبضات وبامكان هذا الجهاز والذى يتميز بالسهولة والسرعة وبانخفاض ثمنه ان يعوض عن استعمال أجهزة أخرى غالية الثمن مثل راسم الاشارة .

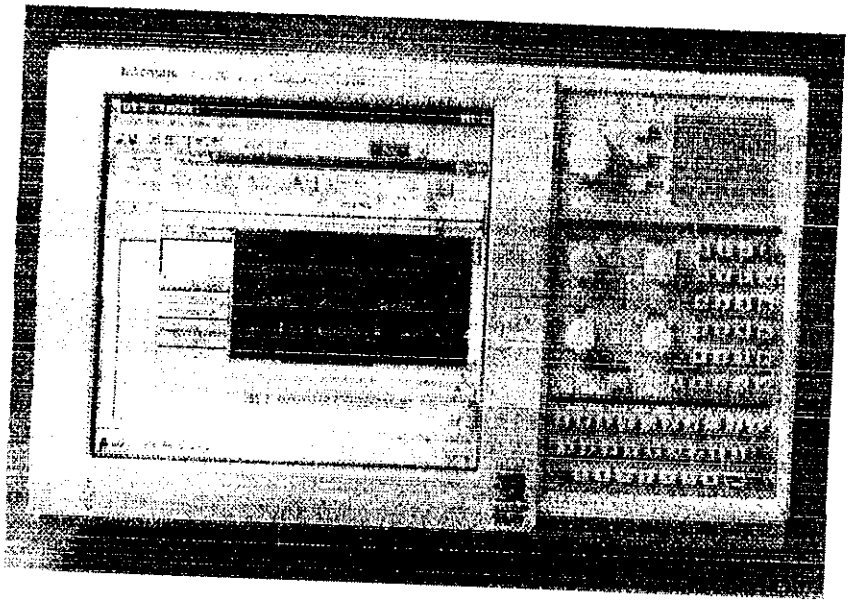


- يمكن الربط بين جهاز متعدد الأغراض وجهاز النبضات المنطقى الرقمى فنحصل على الجهاز المتعدد العمليات (الشكل ١,٩) وهو جهاز متعدد الأغراض وجهاز اختبار وكشف فى نفس الوقت ذو شاشة LCD هذا الجهاز يستعمل كثيرا من طرف الفنيين مكتشفى ومصلحى الأعطال يمكن تثبيته بأسنان الدائرة المتكاملة وبنقاط الكشف أو الخطوط الناقلة يستعمل كثيرا فى الكشف عن الأخطاء فى المعالجات الدقيقة ونظم التحكم الآلى .

- الطاقم المنطقى لكشف الأعطال يساعد على الكشف عن الحالة الديناميكية والاستاتيكية فى الدوائر المتكاملة المتعدد الأطراف (الشكل ١,١٠) يمثل طاقما رقميا منطقيا للكشف عن الأعطال.



- الشكل التالي يمثل جهاز محلل منطقى عالى السرعة لمراقبة وإزالة الأعطال فى الأجهزة المعقدة بإمكان هذا الجهاز تقطيع الإشارات sampling بمعدل 2MHz والتنظيم والتحكم فيها فى الزمـــن الحقيقى real time يمكن ربطها بالحاسبات العالية السرعة ، لتبادل المعلومات والعمليات .



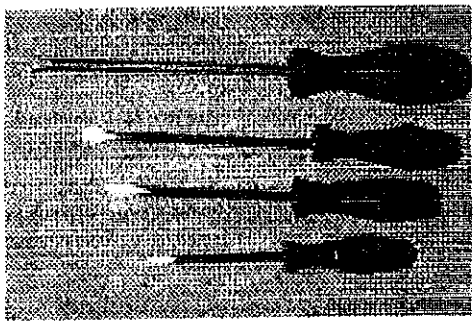
وقد تم ذكر بعض هذه الأنواع للعلم بهـــا دون الحاجـــة لدراستها الا اذا استدعت طبيعة عمل فنى الصيانة العمل بها فى مجال عمله .

٤. **العدد والأدوات اللازمة للفحص :**

يحتاج فنى الإلكترونيات لمجموعة من العدد والأدوات لمساعدته فى إجراء الفحص بوجـــه عام وهى كالتالى :

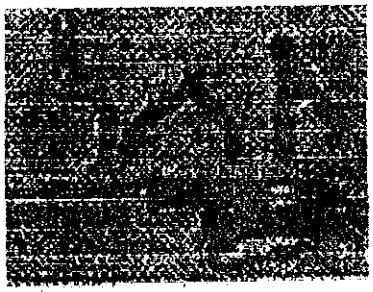
- **المفكات :**

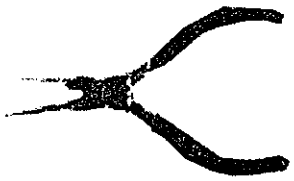
تستخدم المفكات فى ربط وتثبيت المسامير ، وهى أنواع وأحجام وأشكال مختلفـــة ، أنظـــر الشكل التالي:



- **العدد اليدوية :**

المفك ، الزرادية ، القصافة ، المفتاح ، المنشار ، وكل منها له استعماله الخـــاص ، أنظـــر الشكل التالي:

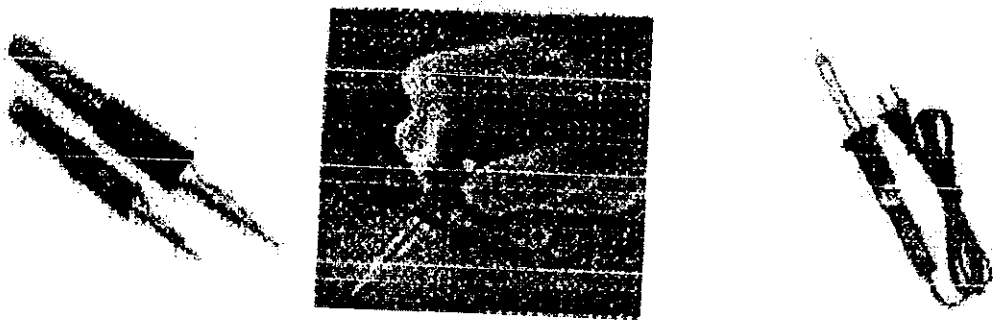




- **كاوية اللحام :**

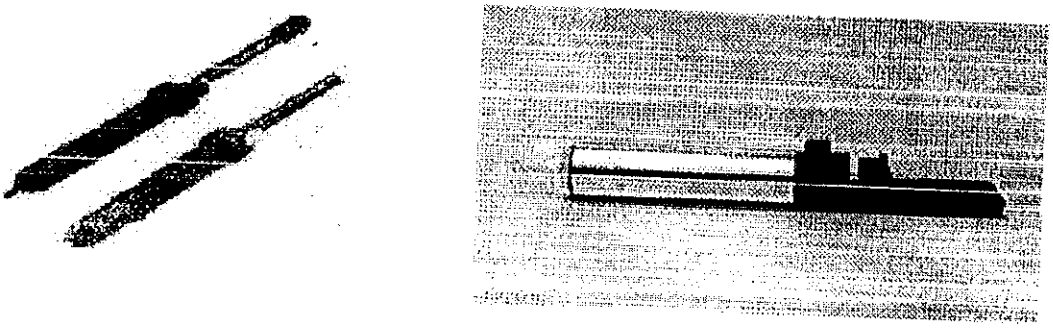
تستخدم فى صهر القصدير للحام أطراف المكونات بلوحة الدوائر المطبوعة ، أنظر الشكل، وكاويات اللحام ذات قدرات مختلفة تتراوح ما بين ٢٠ وآت و ١٠٠ وات

ويفضل استخدام كاويات اللحام ذات القدرات المنخفضة فى لحام أشباه الموصلات



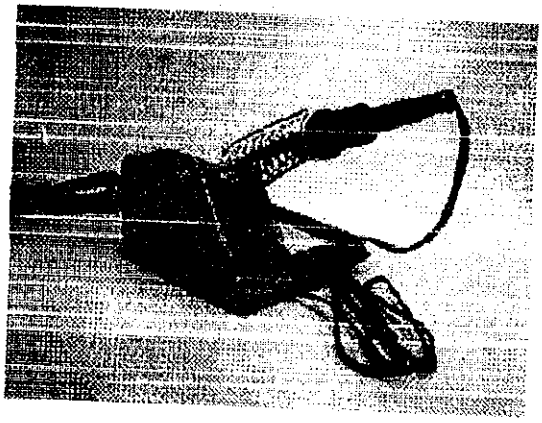
• **شفاط اللحام :**

يستخدم فى شفط القصدير المنصهر ونزعه من على اللوحة المطبوعة ، وللشـــفاط أشـــكال وأحجام مختلفة ، أنظر الشكل



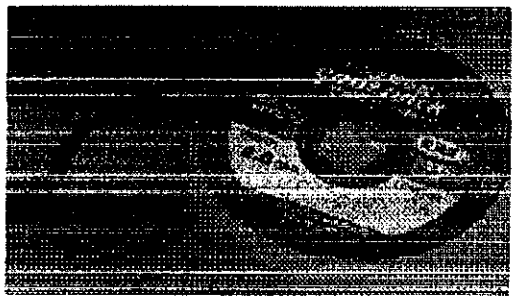
• **حامل الكاوية :**

يستخدم لحمل الكاوية أثناء عدم استخدامها ، أنظر الشكل التالي:



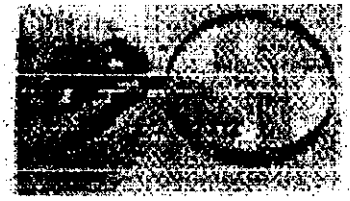
- **شريط نزع اللحام :**

يستخدم فى شفط القصدير المنصهر ونزعه من على اللوحة المطبوعة تماماً مثل شفاط اللحام



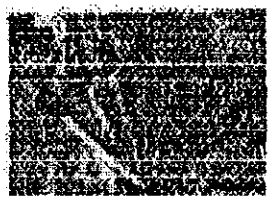
- **العدسة المكبرة :**

تستخدم فى فحص اللحامات ، محاولة الكشف عن وجود شروخ ، تكبير الأشياء الدقيقة



- **أدوات التنظيف :**

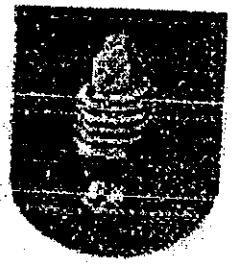
فرش ، سبراى



الأدوات والعدد التى تستخدم فيها محركات كهربية :

- **مسدس طى أو لف السلك :**

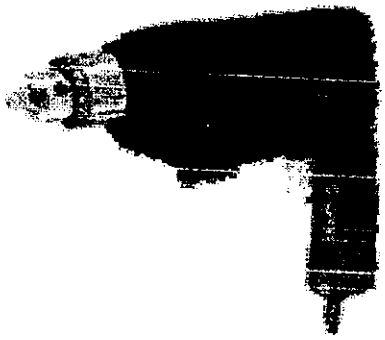
يستخدم فى لف أو طى السلك حول ما يشبه المسمار ، أنظر الشكل



وأداة لف أو طى السلك تأخذ أشكالا وأحجاماً مختلفة ، أنظر الشكل

- **الشنيور drill :**

يستخدم فى ثقب اللوحات المطبوعة أو كبائن الأجهزة ، وهو مختلف الأشكال والأحجام



٥- كتاب الخصائص و البدائل (كتيبات المواصفات للعناصر الالكترونية (Data Book) :

لقد تطورت الدوائر الإلكترونية وتطورت كذلك طرق التصميم وتصنيع الدوائر كيفية اختيار واستخدام الدوائر أو المكونات الإليكترونية يعتمد على المواصفات الفنية للشركة المصنعة ولذلك كان لزاماً على كل شركة تقوم بتصنيع الدوائر والمكونات الإليكترونية على كتالوجات خاصة بالبيانات والمواصفات الفنية اللازمة لهذه الدوائر والمكونات وحتى يمكن الفنى المستخدم لها بالاستخدام فى صورتها الصحيحة والاستفادة منها أكثر جداول البيانات (Data Sheet) مليئة بالمعلومات الكافية سواء لاستخدامها فى عمليات التصميم أو عمليات الاستبدال في حين وجود أعطال أو عدم وجود نفس الدائرة المطلوبة ويذكر فيها كافة المعلومات الفنية على العنصر أو الجهاز مثال ذلك (أقصى تيار – أقصى جهد – أقصى درجة حرارة – تردد)

١. المقاومات Resistors:

وتعرف المقاومة :

أ-القيمة الأومية **(ohmic Value)**:

لها معدل مسموح **available range** مثلاً (١ أو م ، ٢ أو م)

ب-**السماحية (tolerance) :**

وتعطى أكبر خطأ ممكن أن تتضمنه المقاومة

مثلاً نسبة من القيمة الطبيعية **(10% _ +1000r)**

Tolerance (0) code

ويمكن التعرف عليها من اللون الذهبى ⟵ **5%**

الفضى ⟵ **10%**

بدون لون ⟵ **20%**

ج-**المعامل الحرارى (TC) Tempreture Coefficient**

ويكون موجباً فى حالة المقاومة السلكية تزداد بزيادة الحرارة ويكون سالباً فى حالة المقاومة الكربونية المصنعة من أشباه الموصلات السليكون **Si** أو الكربون كلما زادت الحرارة زادت الإليكترونيات التى تسبب مرور التيار الكهربى فتقل المقاومة وعلى حسب الاستخدام يفضل حساسة المقاومة للحرارة أولاً والمعامل الحرارى للمقاومة يعرف بجزء من المليون **(PPm = Part per million)**

e.g : (50 to 150 ppm / °C)

د-أكبر قدرة تتحملها **Max Power dissipation**

مثلاً (½ وات ، ¼ وات)

هذه الخاصية تحدد القيمة العظمى للتيار المار فى هذه المقاومة حيث أن :

$$P = I^2 R$$

P = max power rating أكبر معدل للقدرة

I^2 = max current أكبر تيار

R = Resistance القيمة الأومية

هـ- **كود الألوان : وقد تم شرحها فى أول الوحدة**

أسود	0	أخضر	٥
بنى	١	أزرق	٦
أحمر	٢	فضى	٨
برتقالى	٣	أبيض	٩
أصفر	٤		

أهم معاملين لتعريف المقاومة : قيمتها الأومية - أكبر قدرة تتحملها

٧. ٢. المكثفات Capacitor:

أ- لها نوعين : مستقطب **polar** - غير مستقطب **non polar**

المستقطب له اتجاه للاستقطاب (طرف موجب وطرف سالب) ويستخدم فى دوائر تقويم التيار **rectifiers** .

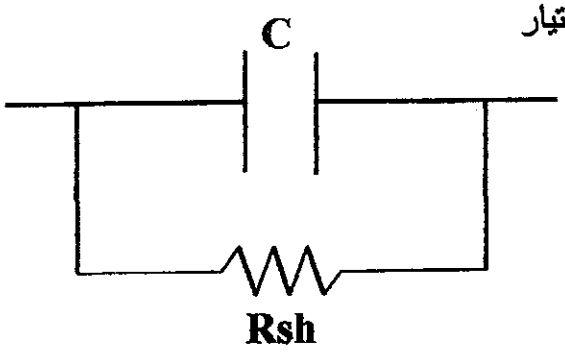
ب- **قيمة المكثف** :وهى فى حالة غير المستقطب لا تزيد عن **(4.7MF)** وبالتالى فأى مكثف ذو قيمة أكبر من ذلك هو مكثف مستقطب يجب مراعاة توصيل أطرافه فى الاتجاه الصحيح فى الدوائر .

ج- أقصى جهد يتحمله المكثف **Max. operating voltage**

وفى السوق هناك قيم قياسية ١٦ فولت أو ٢٥ فولت أو ٥٠ فولت

د- معامل التسريب : **loss factor**

ويدل على مدى تسريب **leakage** المكثف أو بمعنى آخر يدل على المقاومة الناشئة عن تسريب المكثف للتيار



معامل التسريب = $L.F = \frac{1}{W_c \ R_{sh}}$

حيث W (التردد الزاوى) = $2\pi F$ حيث F هو التردد .

فى الحالة المثالية : (Open Circuit) . (L. F = O) , $R_{sh} =$

ملاحظة : المكثفات غير المستقطبة غالبا **loss less** (بدون تسرب) .

هـ- **أقصى تردد :**

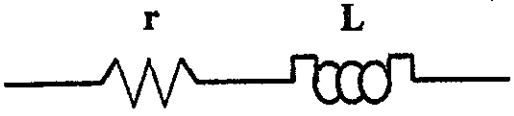
يعمل عليه المكثف بنجاح نظراً لأن المفاعلة السعوية تقل $X_c \frac{1}{W_c}$

و- **أقصى درجة حرارة :**

ولكن أهم معاملين للمكثف هما : قيمته السعوية - أقصى جهد يعمل عليه

٣-الملفات Coils:

ملف الحث (L) ولكن الملف الموجود فى الواقع يتضمن مقاومة
(PARASITIC RESISTANCE)
(IDEALLY r = o)



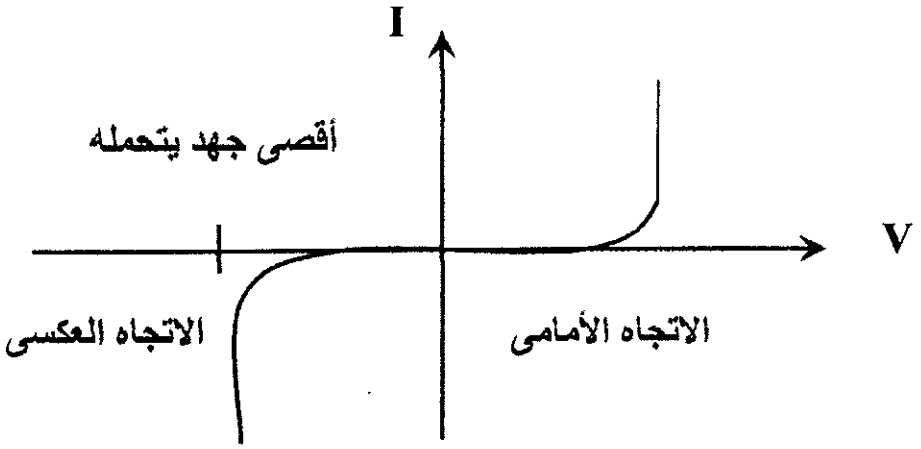
أ- قيمة الحث (**Inductance**) ووحداتها الهندى (مثلاً **0.1** هنرى)

ب- المقاومة (مقاومة الملف) r .

٤. **الوصلة الثنائية (Diode) :**

ز- أقصى تيار فى الاتجاه الأمامى .

ح- أقصى جهد عكسى يتحمله : وبعدها تحترق الوصلة الثنائية .



ط- الزمن العكسى **Time Reverse Recovery (t_{rr})**

ويحدد أقصى تردد يعمل عليه الوصلة الثنائية .

ي- الجهد الأمامى الذى يبدأ عنده بالتوصيل نرمز له بالرمز **V**

V = ٠,٢ فولت للجيرمانيوم ، **V** = ٠,٦ فولت للسيليكون

تنقسم الوصلات الثنائية إلى قسمين :

١- وصلات تقويم التيار **(Rectifier Diodes)** تعمل على ترددات منخفضة وتصنع من السليكون

٢- **وصلات ثنائية الإشارة : Signal Diodes** : وتعمل على ترددات عالية وتصنع من الجيرمانيوم

أهم معاملين من الوصلة الثنائية :

١- أقصى تيار أمامى

٢- أقصى جهد خلفى (عكسى) ،وعند تصميم دائرة مُنظم الجهد توازى باستخدام ثنائى الزينر يجب معرفة المواصفات الفنية لثنائى الزينر من جداول البيانات والتى تعطى معلومات هامة عنه مثل :

١- جهد انهيار الزينر V_Z

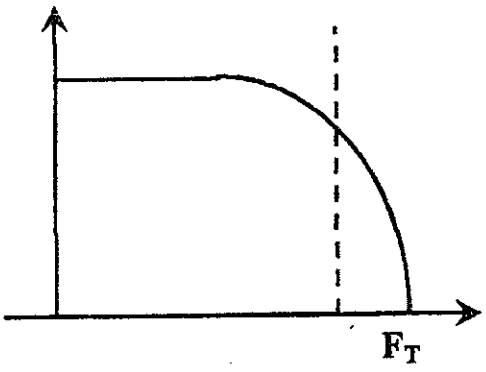
٢- أقصى قدرة مسموح بها P_Z max.

٣- المقاومة الديناميكية للزينر R_Z (وهى مقاومة صغيرة فى حدود عشرات الأوم)

٤- تيار الاختبار I_{z0c} وهو أقل تيار يجب أن يمر فى الزينر لكى يعمل

٥- أقصى تيار مسموح به I_{zmax} وبعض جداول البيانات لا تعطى هذا التيار ولكن يمكن حسابه من العلاقة $I_{z\,max} = \frac{P_{z\,max}}{V_z}$

٥. **الوصلات الثلاثية : الترانزستور :**



١- حسب نوع المادة (P – n – P) أو (n – P- n)

٢- نوع المادة سيليكون أم جيرامانيوم.

٣- أقصى تيار للمجمع collector رمزه I_c MAX

٤- كسب التيار currentgain (B / h_{Fe})

٥- التردد الحرج للترانزستور F_T (Thershold Freq.)

أهم معاملات من الوصلات الثلاثية :

١- التردد الحرج للترانزستور Threshold Freq. (FT)

٢- معدل الكسب (تكبير التيار) (B) Currentgain

٣- أقصى تيار للمجمع $I_{C\,MAX}$

٦. **البوابات المنطقية :**

الخصائص الهامة لدوائر البوابات المتنوعة

الجدول الموضح يبين الخصائص الهامة لأربعة أنواع من الدوائر المنطقية المستخدمة

	TTL	ECL	MOS	CMOS
جهد المصدر	+ 5 V	- 8 : 10 V	-10 : - 30V	3 : 15 V
جهد المستوى المنخفض (0)	0.7 V	- 1.85V	- 0.3 V	0.5 : 1 V
جهد المستوى العالى (1)	2 : 5 V	- 0.7 V	-15.3 V	2.5 : 5.8 V
التردد	15 MHZ	50 : 150MHZ	2 : 10 MHZ	1 : 1.5 MHZ

- حيث القيمة العظمى للتردد يعبر عن مدى سرعة استجابة البوابة أى الوقت الذى تستخدمه البوابة للتحول إلى حالة التوصيل أو حالة القطع
- هناك أنواع أكثر انتشاراً فى الاستخدام منها :

54/74 series of TTL logic IC.'s

40/45 series of CMOS family

وكل من هاتين السلسلتين تتميز بنظام رقمى ثابت فالحرفان الأولان يشيران إلى كود يبين الشركة المصنعة يلى الحرفان رقمان يدلان على ترجمة للشكل الجزئى للدائرة المتكاملة سواء كانت تستخدم لأغراض حربية أى تجارية وصناعية

رقم ٥٤ يشير إلى أن الدائرة تستخدم فى الأغراض الحربية وتتحمل درجة حرارة – ٥٥ إلى + ١٢٥ درجة مئوية

رقم ٧٤ يشير إلى أن الدائرة تستخدم فى الأغراض التجارية وتمثل درجة حرارة صفر إلى ٧٠ درجة مئوية

يلى ذلك حرف أو حرفان يبينان عمل الدائرة

حرف H يشير إلى السرعة التالية للدائرة **(High speed IC]**

حرف L يشير إلى إنهاء ذات قدرة منخفضة **(uses low power)**

يلى ذلك رقمان أو ثلاثة يدلان على وظيفة الدائرة

مثال : SN 74LS2ON

SN يشير إلى أن الشركة المصنعة

74 يشير إلى الأغراض التجارية بدرجة حرارة صفر إلى ٧٠ درجة منوية٠

L,S يشير إلى ذات قدرة منخفضة مصنعة

20 يشير إلى أنها تقوم بوظيفة بوابتان **NAND** كل منهما ذات أربعة أطراف دخول ٠

N يعنى أن الدائرة المتكاملة من نوع البلاستيك ذات الأربعة عشرة طرف سنجد أنه فى النوع الواحد توجد بعض الخلافات فى الخصائص (مثلا **54174 TTL**) مثلاً فى زمن الاستجابة (السرعة) كذلك فى القدرة المفقودة خلال الدائرة لتنفيذ عملها فمثلاً من بعض الأنواع :

	سرعة	القدرة المفقودة
-١	**18n sec**	**10mW per get**
-٢	**12 n sec**	**23mW per gate**
-٣	**66 n sec**	**1 mW per gate**
-٤	**6 n sec**	**(Schohky) 19MW per gate**

والقيم الموضحة السابقة على سبيل المثال تختلف عن نظيرتها فى دوائر **(54C / 74C CMOS)** والتى تصل فيها السرعة إلى حوالى ٢٥٠ نانو ثانية بقدره مفتقدة ٦ ميلى وات لكل بوابة بالرغم من أنه من الممكن أن توجد من دائرة واحدة النوعان **TTL & CMOS** لهما نفس الأطراف ومن الممكن أن يعملان على نفس مصدر التيار المستمر ، لكن هناك كما ذكرنا سابقاً خلافان بينهما ذات أهمية كبرى وهما سرعة الاستجابة والقدرة المفقدة لكل منهما مختلفات عن بعضهما كذلك هناك خلافان فى طريقة التصنيع من أهم نتائجها أن نوع CMOS أكثر تلفاً من نظيرتها **TTL**

بعض الملاحظات الهامة التي يجب مراعاتها :

١- التخزين دوائر **CMOS** من الأفضل أن يوصل الأطراف سوياً

٢- لا يجب استخراج أو إدخال أى دائرة متكاملة عندما يكون المصدر فى حالة توصيل

٣- الأطراف الغير مستخدمة فى الدائرة المتكاملة من الأفضل توصيلها إلى الأرضى أو جهد المصدر وعدم تركها حرة

٤- تستخدم كاوية لحام ذات قدرة منخفضة فى عملية الإزاحة والتركيب

كملخص لما سبق شرحه نجد أنه من الضرورى دراسة خصائص ومميزات الدوائر المتنوعة دراسة وافية حيث انها المفتاح الرئيسى لعملية انتقاء الأثر وأن أكثر الأنواع شيوعاً فى الاستخدام هى **(COMS 40/45) & 54/74 & 54C / 74C**

٧. **الدوائر المتكاملة المنطقية :**

كيفية اختيار نوع الدوائر المنطقية : عند اختيارنا لنوع من أنواع الدوائر المنطقية فإننا يجب أن نناقش العوامل التالية :

١- قيمة مستويات الدخل والخرج **Level logic**

٢- سرعة التشغيل **Operating Speed**

٣- درجات حرارة التشغيل المتوقعة و فيما يلي سيتم توضيح هذة العوامل:

١- **قيمة مستويات الدخل والخرج :**

بدأت محاولات تصنيع الدوائر المنطقية المتكاملة بالبوابات **(AND, NAND, OR, -** (تصنيعها باستخدام البنائط الثنائية **(DIODE)** وأسفر التقدم السريع فى تكنولوجيا أشباه الموصلات عن ظهور دوائر إلكترونية مختلفة من النوع النشيط واستخدام نبائط أخرى غير الثنائية أمثال : الترانزستورات بأنواعها **ومن أمثلة هذه الأنواع :**

١. دوائر منطق المقاومة – الترانزستور من نوع **RTL**

٢. دوائر منطق النبطية الثنائية الترانزستور **DTL**

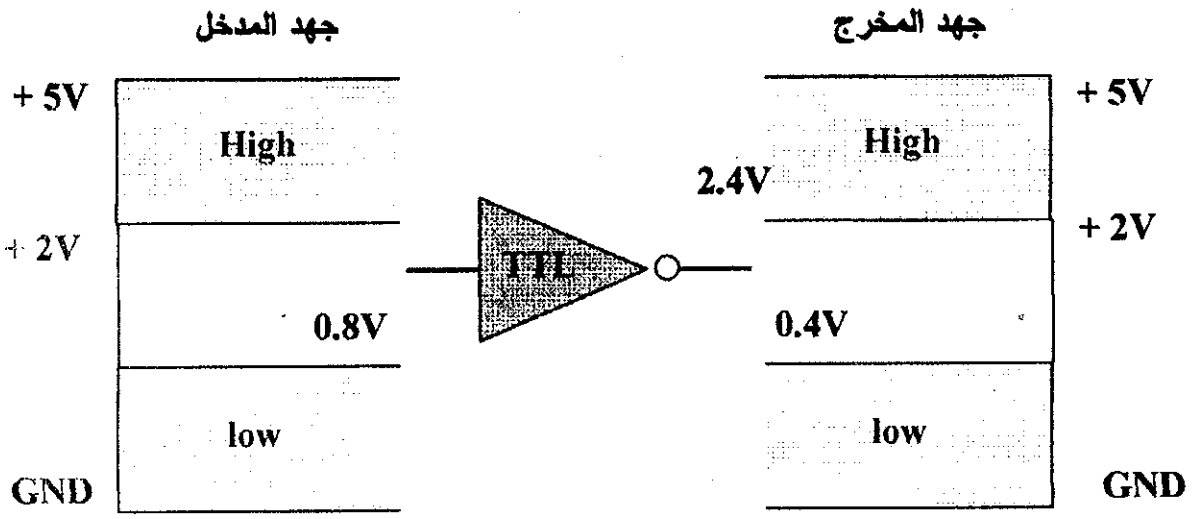
٣. دوائر منطق ترانزستور – ترانزستور **TTL**

٤. دوائر منطق تربط عن طريق المرسل **ECL**

٥. دوائر منطق تستخدم **CMOS**

ونتيجة لهذا الاختلاف اختلفت قيم مستويات الدخل ومستويات الخرج للجهد لكل نبيطة على حدة وبذلك كان لزاماً علينا أن نكون على دراية كاملة بقيم مستويات الدخل والخروج لكل نوع على حدة .

على سبيل المثال: بوابة نوع **7404** أى من فصيلة **TTL** يتراوح مدى المستوى المنخفض للدخل ما بين جهد الأرضى **GND** وما بين جهد بقيمة **0.8V** كحد أقصى للمستوى المنخفض ، كذلك يتراوح المستوى العالى ما بين **2V** كحد أدنى و **5V** كحد أقصى أما جهد الخرج فيكون المستوى المنخفض له يتراوح ما بين **0.4V : 0,1** أما المستوى العالى ما بين **(2,4v : 3.5V)**



والجزء الغير مظلل يعتبر منطقة محظورة من ناحية الادخال والاخراج ، والجهد العالى للخرج يعتمد على قيمة مقاومة الحمل عند المخرج فكلما زاد تيار الحمل انخفض حتى قيمة الجهد العالى للخرج كذلك يجب الأخذ فى الاعتبار قيمة مستوى التيارات الداخلة فعند المستوى المنخفضة للدخل تكون قيمة التيار المخفض = **16mA** وعند المستوى العالى للدخل يكون قيمة التيار المرتفع= **40 mA** الرموز المستخدمة فى الكتالوج :

جهد إشارة الدخل : المستوى المنخفض V_{IL}

المستوى العالى V_{IH}

جهد إشارة الخرج : المستوى المنخفض V_{OL}

المستوى العالى V_{oL}

التيارات الداخلة : المستوى المنخفضة I_{IL}

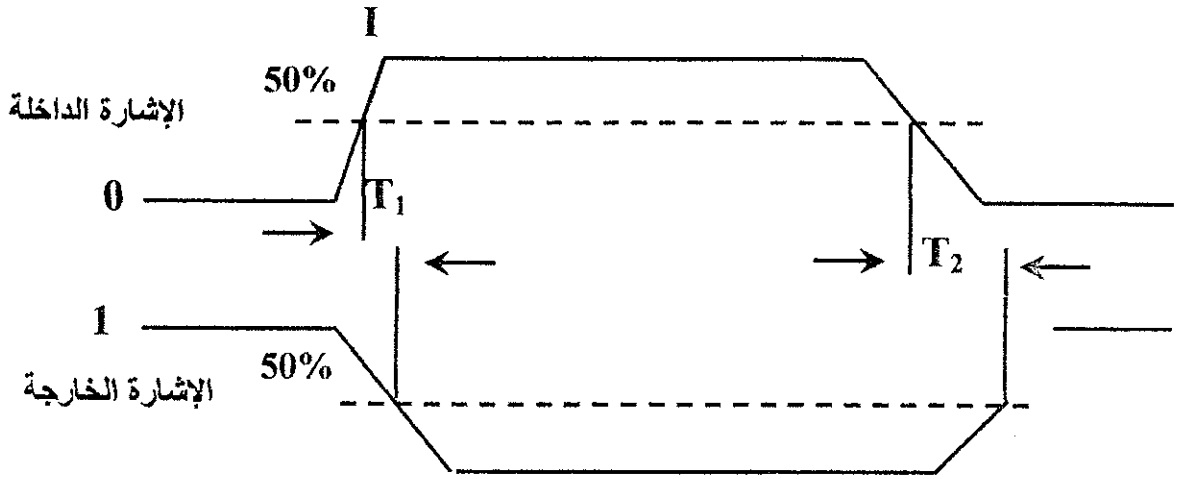
المستوى المرتفع I_{IH}

مثال : الدائرة المتكاملة رقم 7400 :

$V_{IL} = 0.8V$	$V_{IH} = 2V$
$V_{OL} = 0.4V$	$V_{OH} = 2,4V$
$I_{IL} = 16mA$	$I_{IH} = 40mA$

٢- **سرعة التشغيل :**

تعرف سرعة تشغيل الدائرة المنطقية بأنها الوقت اللازم لانتشار الإشارة المنطقية من المدخل خلالها وحتىٰ الخرج يمثل الزمن الكلى (زمن التشوية) مدة تأخير انتشار الإشارة المحولة تعمل بعض الأجهزة الرقمية بمعدل بطىء حيث يكون من المقبول حدوث تأخير فى زمن انتشار الإشارات فى حدود واحد من ألف فى الثانية **(lms)** واحد ميلى ثانية وخصوصاً فى نظم التحكم فى آلات التصنيع لكن الحاسبات الرقمية المتقدمة تتطلب زمن انتشار فى حدود جزء من ألف مليون جزء من الثانية **(Ins)** انانو ثانية ويتراوح زمن الانتشار فى معظم أنواع الدوائر المتكاملة المصنعة الآن بين جزئين إلى مائة جزء من ألف مليون من الثانية **2ns – 1oons** خواص التحويل فى الدوائر المتكاملة غير متماثلة بحيث يختلف الزمن اللازم لانتقال التغيير فى الإشارة المؤثرة على المدخل من قيمة منطقية عالية إلى قيمة منطقية منخفضة عن الزمن اللازم إذا كان التغيير فى الإشارة من قيمة منطقية منخفضة إلى قيمة منطقية عالية وتسمى القيم المنطقية (المستويات المنطقية) التى تتأثر بها الدوائر المنطقية بقيم الحدود (مستويات الحدود) وتنص المواصفات عادة على أصغر حد للقيمة العالية وأكبر حد للقيمة العالية وأكبر حد طليقة المنخفضة ويعرف زمن الانتشار ، عادة بأنه المتوسط الحساس لزمن الانتشار (زمن انتشار تغيير إشارة المدخل من عالى إلى منخفض وزمن انتشار تغيير إشارة المدخل من منخفض إلى عالى) ، والشكل الأتى يبين زمن انتشار دائرة عاكسة (NOT) ، ويتحدد زمن الانتشار فى كل حالة عند ٥٠ % من مستويات الإشارة المستخدمة



زمن الانتشار = $\frac{T1 + t2}{2}$

ويرمز للزمن t_1 بالرمز t_{PLH} أى زمن التأخير **Propagation delay time** من المستوى المنخفض إلى المستوى العالى ويرمز للزمن t_2 بالرمز t_{PHL} أى زمن التأخير من المستوى العالى إلى المستوى المنخفض وقد أدت جهود الباحثين الموجهة لتحسين زمن الانتشار بظهور نبيطة " تشوتكى " بالحصول على زمن انتشار صغير جداً (فى حدود أجزاء من نانو من الثانية) وكذلك نبيطة نوع التى يصل فيها زمن التأخير إلى **(2ns)**

على سبيل المثال :

البوابة	DTL	TTL	EXL
زمن الانتشار	25ns	lons	2ns

فى الحالة المنطقية "0" وسيكون أعلى من 2.4V فى الحالة المنطقية "J" تبعاً لمواصفات البوابة كما تكون حدود الانتقال بين **0.8V** و **2.0V**

وبذلك يمكن حساب حدود الأمان ضد الضوضاء لهذه البوابة كما يلى :

حد الأمان ضد الضوضاء فى الحالة "٥" هو : $0.8 - 0.4 = .4$

حد الأمان ضد الضوضاء فى الحالة "١" هو : $2.4 - 2.0 = 0.4$

حد الأمان المضمون فى المواصفات ضد الضوضاء = **400mv** = **0.4v**

٣- **مدى درجات حرارة التشغيل :**

يعرف مدى درجات حرارة التشغيل بأنه درجات حرارة الجو المحيط بالنبطة والتى يمكن أن تعمل بكفاءة وفى حدود مواصفاتها وهناك يطبقان قياسيان لدرجة حرارة الدوائر المتكاملة

الأول : نطاق درجات الحرارة للاستخدام العسكرية من $(125^{o}0 - 55^{o}0)$

الثانى : نطاق درجات الحرارة للاستخدامات التجارية من $(70^{o}0 - 0c_{o})$

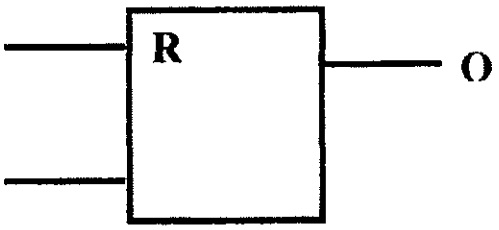
٨. **القلابات Flip Flop :**

قلاب RS : هوأحد العناصر الهامة ويميزه القدرة على الاحتفاظ بالإشارة وله عدد أثنين مدخل هما :

S وهو مدخل التشغيل للقلاب بمعنى SET

R وهو مدخل الإيقاف بمعنى RESTE

رسم الدائرة المنطقية كما هو مبين بالشكل :



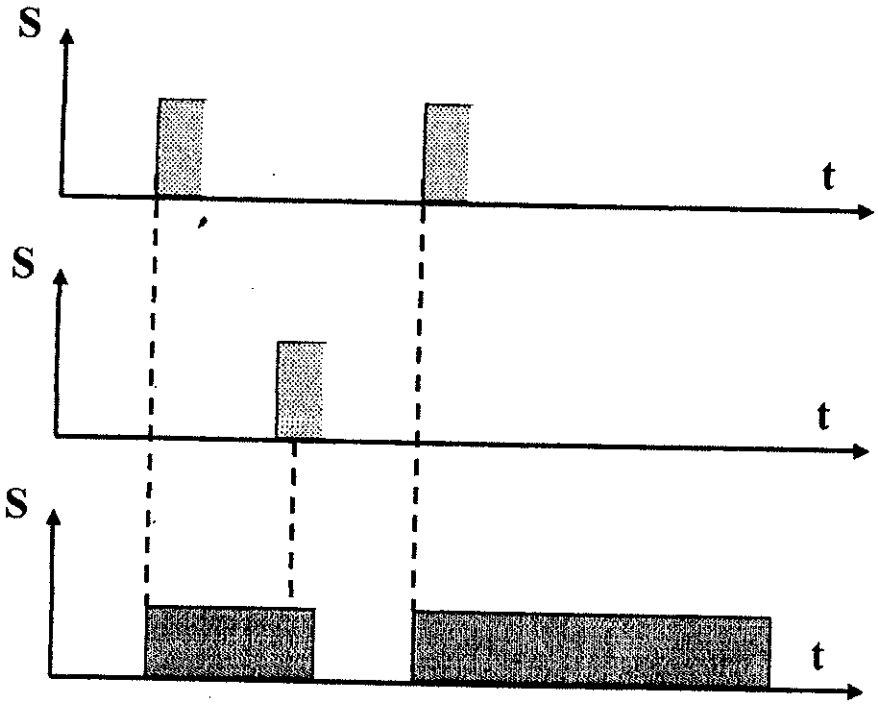
قلاب RS

يمكن بناء قلاب RS باستخدام وحدتين بوابة عكس (أو) NOR GATE

جدول الحقيقة :

S	R	Q
0	0	لا يحدث أى تغيير
1	0	1
0	1	0
1	1	حالة ممنوعة

مخطط الأداء :



مخطط الأداء

استخدام الكتالوج الخاص بجهاز القياس :

أى جهاز قياس له كتالوج الاستخدام الذى يحتوى على تحذيرات خاصة بالجهاز واستخدامه ويحتوى على كيفية صيانة الجهاز وقياس الجهد والتيار سواء كان متردد او مستمر وقياس المقاومة وجهد البطارية الخاصة بالجهاز وكيفية استبدال الفيوز وبعض التحذيرات لتجنب الوقوع فى الخطأ

مثلاً : جهاز الملتميتر الرقمى **Digital Multimeter** فى الكتالوج الخاص به يذكر :

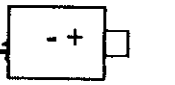
هو جهاز إلكترونى لتجنب التلف :

١. عدم توصيل الجهاز بأكبر من **1,000** فولت **DC** أو ٧٠٠ فولت **(AC)**

٢. لا نوصله بمصدر جهد مع مفتاح على الوضع أوم (Ω)

٣. لابد من فصل **Power** أو فصل الجهاز بعد الانتهاء من استخدامه

أما فى تعليمات الكتالوج :

١. أفحص البطارية ٩ فولت الخاصة بالجهاز عن طريق ضبط مفتاح الفتح والغلق ونجعله مفتوح لو البطارية ضعيفة تظهر علامة  جزء الأيسر من الشاشة وإذا لم تظهر يعنى أن البطارية جيدة ٠٠ فهنا نعرف عند ظهور بطارية ضعيفة أنها تحتاج لصيانة ، ولا بد من استبدالها ببطارية أخرى

٢. مثلاً إذا أعطى هذه العلامة هو تحذير أن الجهد الداخل والتيار لا يتعدى القيمة الفعلية كل جهاز قياس له احتمالية **(Tolerance)** أو حدود معينة نأخذها فى الاعتبار كقيمة مضمونة ، حيث أن القيم بدون احتمالية تعطى كمعلومة فقط وتتحدد هذه الاحتمالية بالعوامل الآتية :

العوامل المميزة لأجهزة القياس الكهربية :

يتم تمييز أجهزة القياس الكهربية متعددة الأغراض من خلال كل من العوامل التالية :

أ- **المقاومة الداخلية :**

لوسيلة القياس الموجودة فى جهاز القياس وتعطى وحدة أوم لكل فولت وهى عبارة عن مقلوب شدة التيار المار فى وسيلة القياس عند الانحراف الكامل للمؤشر ن فكلما زاد الأوم لكل فولت كلما زادت كفاءة الجهاز

ب- **حساسية الجهاز :**

وهى عبارة عن النسبة بين حركة المؤشر والكمية المقاسة فمثلاً مم / فولت ، وكلما زادت حساسية الجهاز كلما انخفضت قيمة الاستهلاك الذاتى للجهاز والناتج عن مرور تيار الانحراف الكامل للمؤشر فى المقاومة الداخلية لوسيلة القياس ٠ وبالتالى تزداد جودة الجهاز

ج- **معامل الجودة :**

تعطى بعض المصانع المنتجة لأجهزة القياس الكهربية أرقاما تدل على معامل الجودة ، حيث يتراوح معامل جودة أجهزة القياس العادية ما بين ١ ، ٢ والرقم ٠,٢ لأجهزة القياس الدقيقة طبقاً للمواصفات الألمانية ٠ ويتوقف معامل الجودة على كل من عزم الدوران ووزن الأجزاء المتحركة الموجودة فى وسيلة القياس

- **بعض التطبيقات فى جهاز الملتميتر تكون معطاة فى الكتالوج (Manuals):**

لحساب الحساسية (الدقة) الخاصة بالجهاز عبارة عن النسبة بين حركة المؤشر والكمية المقاسة

الحساسية = % قراءة + عدد الظاهر على الشاشة **DC Voltage [V_{DC}]**

Range المدى	Resolution الحساسية	Accuracy = - n % Reading + m Count الدقة	Input Resistance المقاومة الداخلية	Protection الحماية
200 mV	100 µ V	0.5 % R + 4 C	> 1000 M Ω	1100 VPP
2 V	1 m V	0.8 % R + 4 C	11 M Ω	
20 V	10 m V	0.8 % R + 4 C	10 M Ω	
200 V	100 mV	0.8 % R + 4 C	10 M Ω	

ملاحظة : R = القراءة ، C = الحد

المقاومة الداخلية : **(Input Impedence)**

تكون **10 M ohm** لكل التدريج وللحماية زائدة الحمل تكون **1000 V_{DC}** أو **AC** ضعيفة على كل التدريجات ٠

للحماية زائدة الحمل **(Overload Protection)** تكون **200 Vrms** لـ **200m V range** وتكون **1000 V_{DC}** أو **7 Vrmc AC** للتدريجات الأخرى

♦ (V_{AC}) AC Voltage

Range	Resolution	Accuracy = + n % R + m C	Input Resistance	Protection
200 mV	100 µ V	± 0.5 % R + 4 C		1100 VPP
2 V	1 m V		11 M Ω	
20 V	10 m V	± 0.8 % R + 4 C	10 M Ω	
200 V	100 mV		10 M Ω	
150V	1 V	± 1.2 % R + 4 C	10 M Ω	

المقاومة الداخلية تكون 10 M ohm لكل التدريج

مدى الترددات = ٤٠ هرتز إلى ١ كيلو هرتز

♦ (I_{DE}) DC Current

Range	Resolution	Accuracy	Protection (Fuse)
200 µ A	0.1 µ A		
2 m A	1 µ A	+ 0.8 R + 1 C	0.63 A
20 m A	10 µ A		
200 m A	100 µ A		0.63 A
2 A	1 m A	± 1.2 % R + 1 C	
20 A, 10 µ A	10 m A. 1 on A	± 2.0 % R + 5 C	10 A

الحماية زائدة الحـمل تكـون 2A / 250 V fuse وفى حالة عدم وجود Fuse تكون 2

0A range ، أعلى قيمة للتيار الداخل = 20 A ، هبوط الفولت المقاس = 200 m V

♦ (I_{AC}) AC Current

Range	Resolution	Accuracy	Protection (Fuse)
200 µ A	0.1 µ A		
2 m A	1 µ A	+ 1 % R + 1 C	0.63 A
20 m A	10 µ A		
200 m A	100 µ A		0.63 A
2 A	1 m A	± 1.8 % R + 1 C	
20 A, 10 µ A	10 m A. 1 on A	± 3.1 % R + 7 C	10 A

الحماية زائدة الحمل = **2 A 1250 V** فى حالة الفيوزوفى حالة عـدم وجـود الفيوز تكوم **20 A**

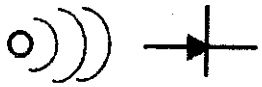
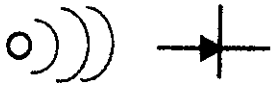
أعلى قيمة للتيار الداخل = **20 A** أعلى من **15 Sec.**

المدى الترددى = **40** هرتز إلى ١ كيلو هرتز

♦ Resistance

Range	Resolution	Accuracy	Open circuit Voltage	Protection
200 Ω	0.1Ω		420 m V	380 V_{AC}
2 K Ω	1 Ω	± 0.8 % R + 4 V	420 m V	380 V_{AC}
20 K Ω	10 Ω		420 m V	380 V_{AC}
200 KΩ	100 Ω		420 m V	380 V_{AC}
2 M Ω	1 K Ω	± 1 % R + 4 C	420 m V	380 V_{AC}
20 M Ω	10 K Ω	± 3 % R + 4 C	0.C Voltage لابد أن تكون أقل من 750 mV	380 V_{AC}

♦ Diode

Range المدى	Description الوصف	Test Condition شرط الاختبار
	يوضح القراءة التقريبية للفولت الأمامى Forward Diode الذى يمر فى الموحد	للتيار DC الأمامى تقريباً = 1 m A الجهد DC العكسى تقريبا 2.8 volt-
	يحدث صوتاً إذا كانت المقاومة أقل من 30 Ω تقريباً	0.C Voltage _ = 2.8 volts

الحماية زائدة الحمل لصوت التنبيه = (200 V ac / ac rms.)

♦ جميع ما سبق يكون ملاحظات هامة فى الكتالوج الخاص بجهاز الملتميتر الرقمى وهكذا نستطيع قراءة الكتالوج ومعرفة ما هو الواجب إتباعه وما هو المحظور وتجنب الوقوع فى الخطأ

♦ وكذلك مثلا فى الأفوميتر نضبط المدى Range فى حالة كان :

Analog Avometer ← نستخدم مدى كبير

Digitsl ← نستخدم مدى أقل

تمرين الاول

الغرض من التمرين تحقيق قلاب RS

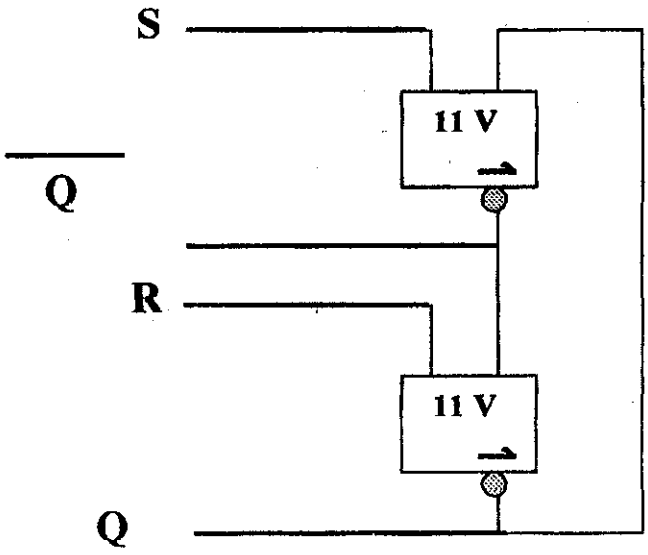
خطوات التمرين :

❖ تجهيز المكنات اللازمة

المكونات المطلوبة بوابات **NOR** – أسلاك توصيل – مصدر تغذية

❖ توصيل التمرين

وصل الدائرة كما هو مبين بالمخطط



❖ توصيل التغذية

أدخل إشارات كهربية تحقق الجدول المبين

❖ النتائج

سجل النتائج بالجدول التالى :

S	R	Q
0	0	
1	0	
0	1	
1	1	

❖ ارسم مخطط الأداء طبقاً للنتائج

❖ الاستنتاج

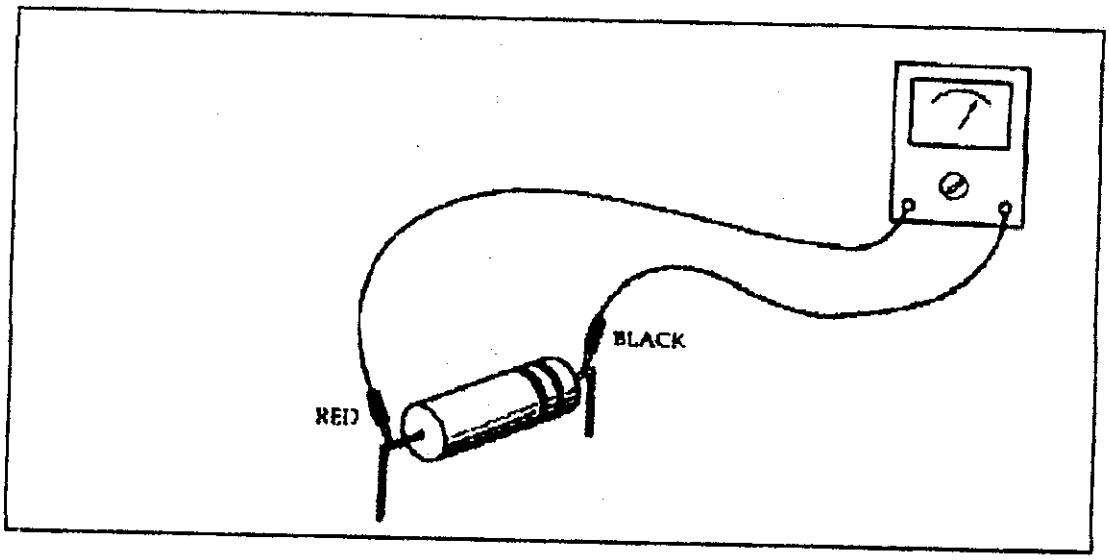
❖ سجل ملاحظتك

٦. <u>فحص العناصر الإلكترونية :</u>

- **فحص المقاومات RESISTORS :**

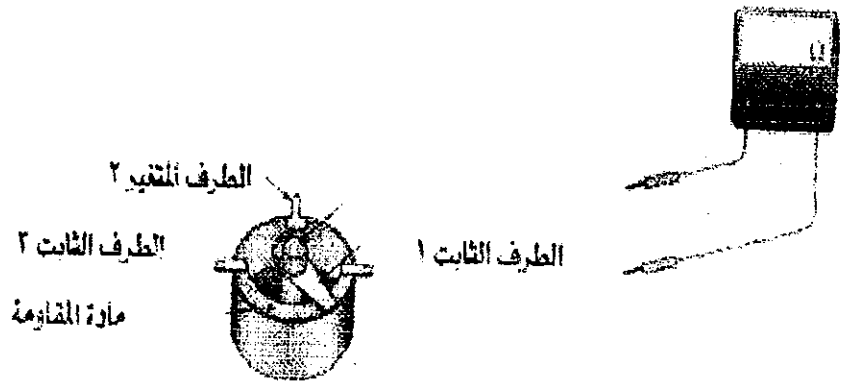
أطفئ الجهاز وضع المقياس على وضع فحص الأوم (المقاومات) واجعل رأس السلك الفاحص الأحمر يلمس السلك الخارج من أحد طرفى المقاومة . ورأس السلك الفاحص الأسود يلمس الطرف الآخر كما فى الجهاز مع العلم أن المقاومات ليس لها قطبية بمعنى أنه حتى لو عكست أطراف التوصيل فى الجهاز فإنها ستؤدى نفس النتائج .

إن قراءة مقاومة مساوية للصفر يشير الى أن هذه القطعة مقصورة وإذا ما أشار المقياس الى مقاومة لانهائية فإن هذه القطعة تكون مفتوحة وهذا الفحص (ضمن الدائرة) سوف يعطينا دوما قراءات غير صحيحة لقيمة المقاومة وذلك بسبب تأثيرات المركبات الأخرى الداخلة فى الدائرة غير أن هذا الفحص يرينا إذا كانت القطعة مقصورة أو مفتوحة .



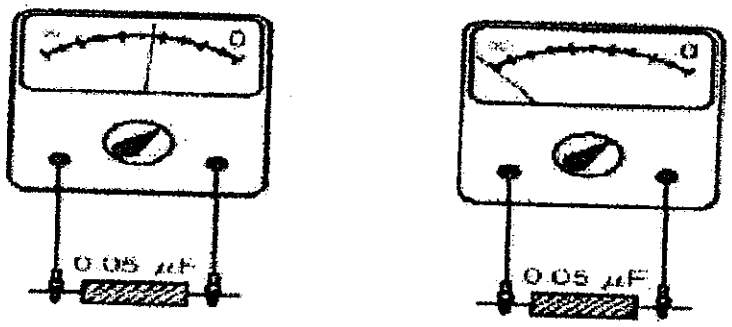
فحص المقاومة

المقاومات المتغيرة تسمى بوتونشيوميتريمكن قياسها واختبارها بطريقتين ،احدى هاتين الطريقتين هى استخدام الأوميتر لقياس قيمة البوتنشيومتر بين نهايته القيمة المقاسة تسجل على جهاز الأوميتر عندما نقيس بين النهاية الوسطى٢ وأحد النهايتين ١أو٣ عندما ندور البوتونشيومتر تتمثل فى تدويره فعند سماع صوت (فرقعة) يجب تنظيف البوتونشيومتر أو استبداله لتنظيف البوتونشيومتر يتم استخدام محلول منظف للعناصر الالكترونية فى مكان منزلق التلامس وتحريك محور البوتونشيومتر يمينا ويسارا حتى ينظف



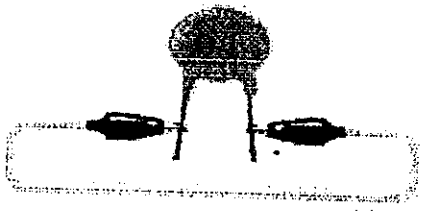
- **فحص المكثفات :**

قد تواجه عدة أنواع من المكثفات فى الأجهزة الرقمية ويمكن أن تفحص المكثف (ضمن الدائرة) أطفئ الجهاز أولاً ثم أجعل طرفى سلك ناقل (JUMPER) يمسان مباشرة طرفى المكثف وهذا سيؤدى الى إزالة أية شحنة متبقية فى المكثف ثم ضع مقياس (الملتيميتر) على وضع قياسات الأوم (المقاومة) وافحص المقاومة بين رجلى المكثف كما هو مبين فى الشكل وطالما أن بطارية جهاز (الملتيميتر) تشحن المكثف سوف ترى أن المقياس يشير الى قراءة مقاومة لا نهائية إن مقاومة منخفضة تعنى أن المكثف فيه دائرة قصر وأن مركبات أخرى فى الدائرة يمكن أن تتداخل فى هذا الفحص وإذا لم يبد المكثف مقاومة لنهائية فالتقط رجلا واحدة من المكثف وافحصها مرة أخرى وتأكد من إعادة لحم رجل المكثف عندما تنتهى من الفحص وتكتشف أن المكثف سليم مع العلم أنه يتوافر فى بعض أجهزة الملتيميتر خاصة فحص المكثف ومعرفة قيمته بسهولة .



فحص المكثف

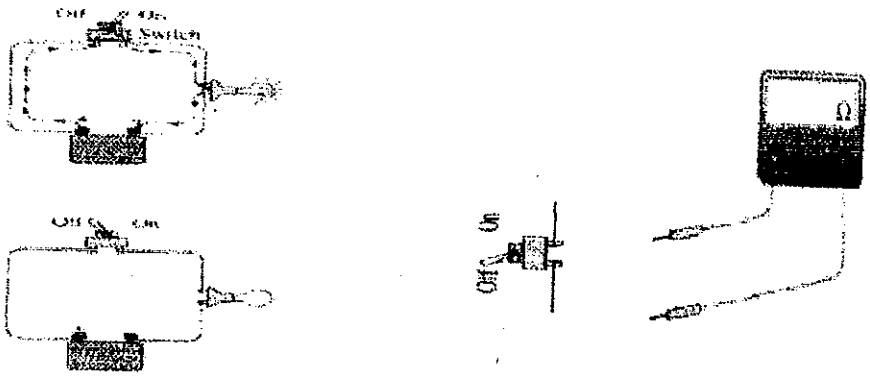
** تستعمل طريقة الشرارة Spark Test للكشف عن المكثفات كبيرة الحجم قبل البدء . فى عملية الكشف توصل المكثفـــة ولمدة ثانيـــة الى مصدر جهـــد لشحـــن المكثفـــة يجب الا يتعدى هذا الوقت الثانيـــة والا تتلف المكثفة كما يجب التأكد من أن الجهد المستعمل لايتعدى الجهد الذى تتحمله المكثفة والمحدد على المكثفة بعد شحن المكثفة يوصل طرفاها ببعضهما (عملية قصر بموصل حديدى ذى يد عازلة نتيجة هذه العملية هى ان المكثفة الجيدة سوف تظهر شرارة كهربائية عند الوصل



كشف المكثفة بواسطة الشرارة

- **فحص مفتاح كهربائي:**

لاختبار مفتاح كهربائى نستعمل نفس الطريقة بحيث ان الاستمرارية تكون فى اتجاه واحد وليس فى الاتجاه المعاكس

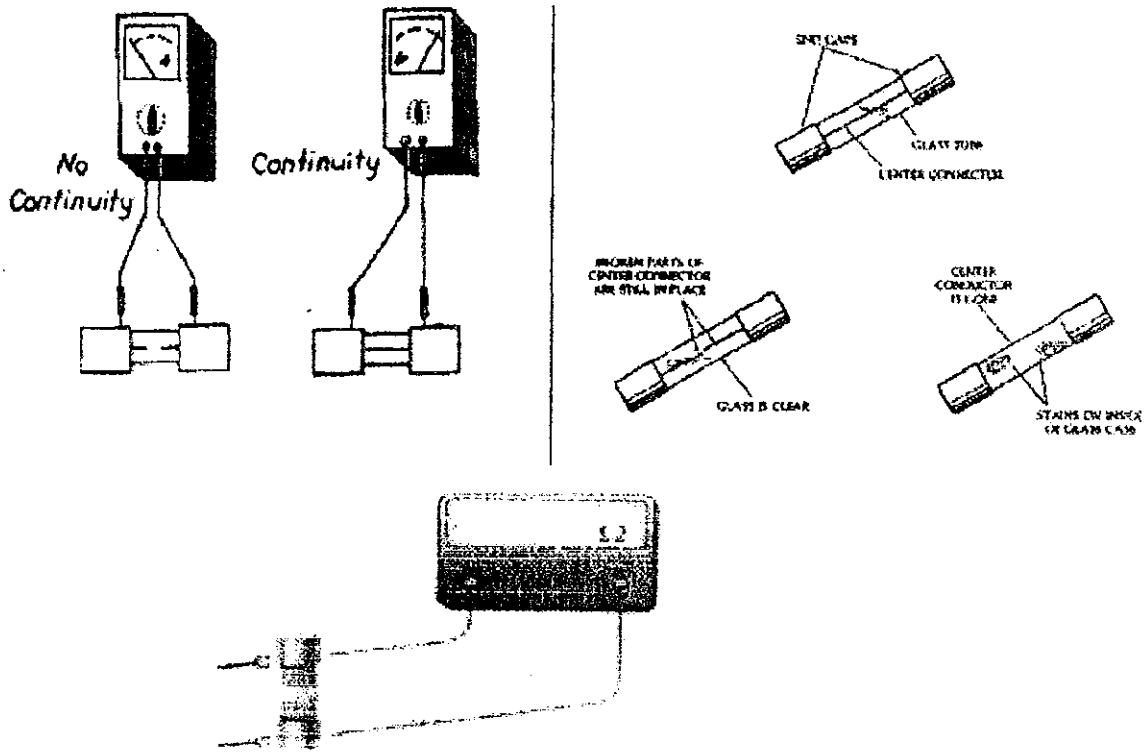


- **فحص البطاريات :**

يمكن فحص البطاريات اما باختبار الجهد أو التيار البطارية الجديدة جهدها المقاس يفوق الجهد المعتمد بقليل فمثلا اذا كان الجهد المعتمد ١,٥V فالجهد المقاس يكون ١,٦V اما البطارية التالفة أو المستهلكة فجهدها يقل دائما عن ١,٥ V

- **فحص المصهرات (الفيوزات) FUSES :**

تستخدم الفيوزات فى بعض الأجهزة الرقمية كوسائل للحماية وأكثر هذه (الفيوزات) شيوعا هو النموذج المبين بالشكل ويمكن أن تعرف الكثير عن العطل الحاصل بملاحظة (الفيوز) إن كان نظيفا أو مسودا أو يمكن رؤية السلك الداخلى الدقيق موصلا من عدمه ، على أية حال فإنه يتم اختباره بواسطة مقياس الأوم فإذا كان عاطباً فإن المؤشر يعطى مقاومة لا نهائية وإن كان صالحا أعطى مقاومة السلك وهى الصفر



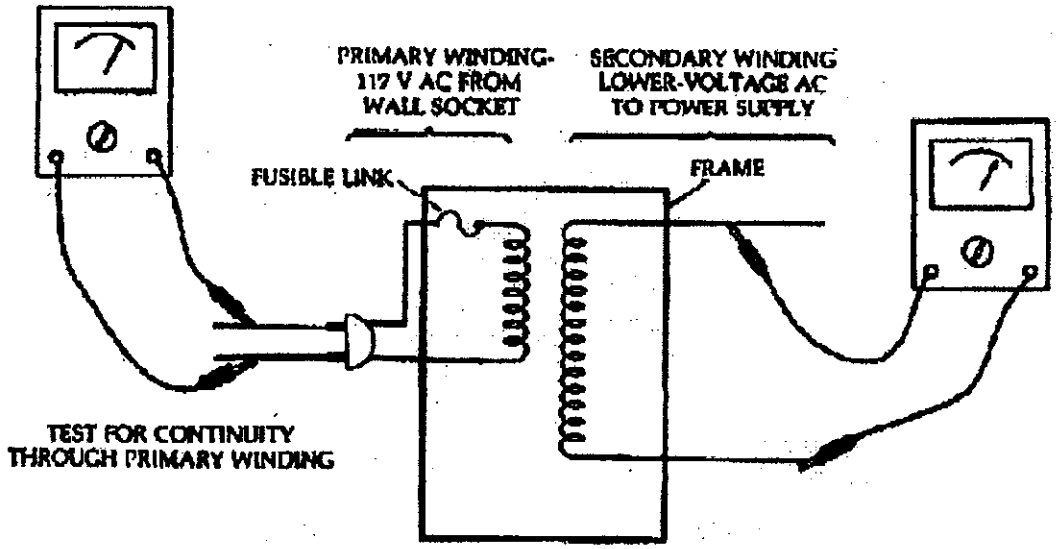
فحص المصهرات

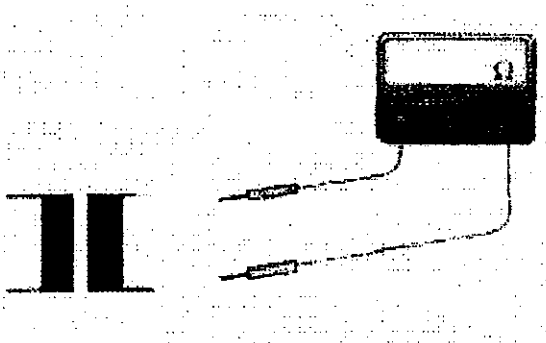
- **فحص المحولات TRANSFORMERS :**

فى الغالب حينما يتم توصيل التيار الكهربائى للمحول (يطبق جهد على طرفى الدخل) فإنه سيعطى مقدارا منخفضا للجهد على طرفيه فى (الخرج) وذلك على حسب نوع المحول وقيمة الخفض التى يحدثها ، تجد المحولات فى مزودات الطاقة لبعض الأجهزة الرقمية ويمكنك أن تجرى فحصاً للمحول (ضمن الدائرة) ، (أطفئ المصدر الكهربائى) وباستخدام مقياس (الملتيميتر) (بوضع قياس المقاومة) سوف

تتحقق من الاستمرارية (عدم وجود قطع) عبر الملف الابتـدائى ، يجـب أن يظهـر المقياس مقاومة صفرية بعد ذلك تحقق من الاستمرارية عبر الملـف الثـانوى وبـنفس الطريقة للملف الابتدائى .

فى حالات نادرة يمكن أن تعمل الملفات (قصرا) من هيكل المحول ، لذلك افحص الاستمرارية من الملف الابتدائى الى الملف الثانوى والعكس يجب أن يظهـر المقيـاس قراءة عن مقاومة لانهائية فى كل من هذين الفحصين الأخيرين ، كما فى الشكل .

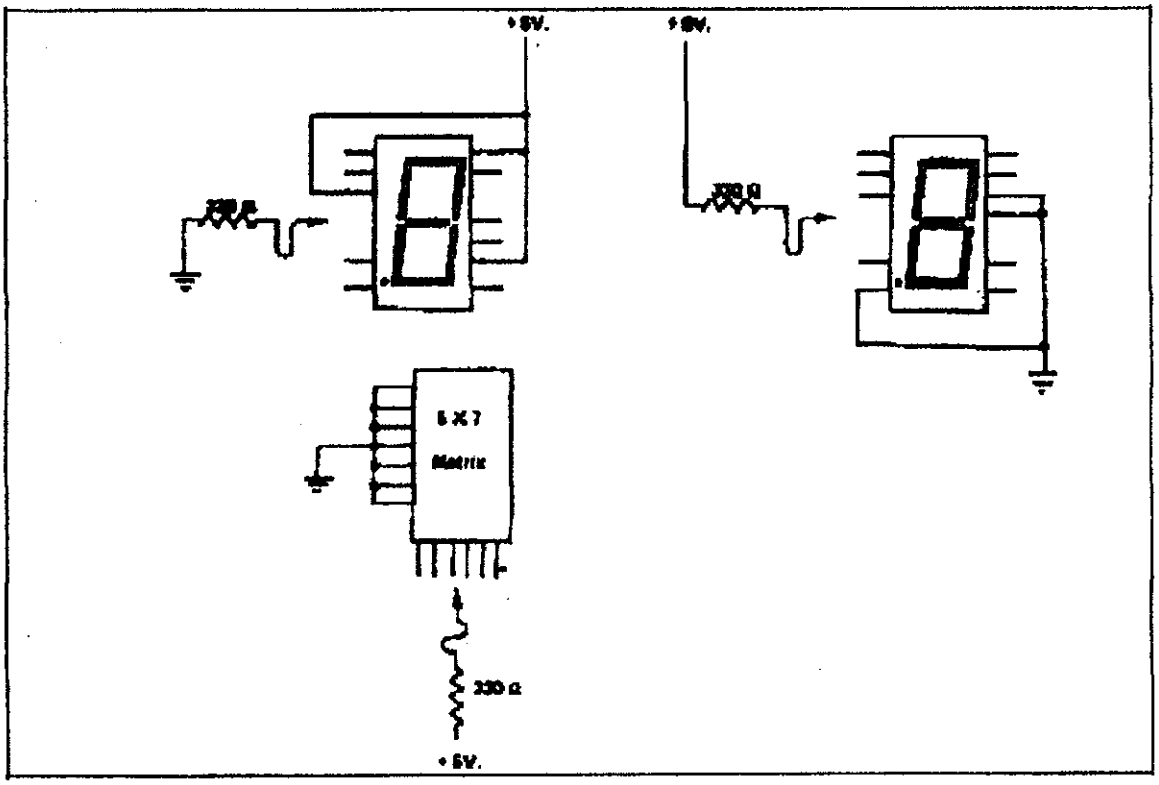




فحص المحولات

- **فحص وحدات الإظهار (DISPLAYS)**

من أجل فحص وحدة إظهار سبعة خطوط (SEVEN SEGMENT) وذات مصـــعد موجب مشترك ، أوصل جميع المصاعد إلى الجهد + ٥ فولت وبواسطة سلك ذو ملقـــط موصول إلى الأرضى عبر مقاومة قيمتها ٢٣٠ أوم كما فى الشكل المس جميع أقطـــاب وحدة الإظهار حتي تشع الخطوط الضوئية ، أما من اجل فحص وحـــدة غظهـــار ذات مهبط سالب مشترك أوصل جميع المهابط إلى الأرضى ، ثم سلط ملقط موصل إلى جهد (+٥ فولت) عبر مقاومة (٢٣٠ فولت) ، المس جميع أقطـــاب الوحـــدة حتـــى تشـــع الخطوط الضوئية ، ويمكن فحص مصفوفة إظهـــار vXo والتـــى تســـتعمل (LED) بواسطة وصل كل المهابط (الصفوف) إلى الأرضى ، ثم وبواسطة ملقط موصول إلى الجهد +٥ فولت عبر مقاومة قيمتها ٣٣٠ أوم المس كل واحد من المصاعد (الأعمـــدة) ، يجب أن تضئ جميع الثنائيات فى كل عمود .



- **فحص الثنائيات (Diodes)**

الطريقة التقليدية :

يستخدم جهاز الاوميتر التماثلى ذو المؤشر فى هذا الاختبار وتعتمد هذه الطريقة علـــى قيـــاس المقاومة الأمامية R_f والمقاومة العكسية R_r بين طرفى الأنود حيث تكون المقاومة الصغيرة فى الاتجاه الأمامى والكبيرة فى الاتجاه العكسى

ومع الدايود السليم فإن النسبة بين المقاومة العكسية والمقاومة الأمامية ١٠ : ١ أو أكثر

ملحوظة عملية هامة :

- لا يمكن عمل فحص للثنائى أو الترانزستور بقياس المقاومة باســتخدام أجهــزة الآفــوميتر الإلكترونية منخفضة القدرة
- طريقة مبتكرة لفحص الثنائيات

فى هذه الطريقة نستخدم جهاز أفوميتر إلكترونى رقمى **DEVM**

وتعتمد هذه الطريقة على قياس الجهد الحاجز **Barrier Voltage** بين وصلة **PN** فى الثنائى من قيمة هذا الجهد يمكن تحديد الآتى :

١. هل العنصر مصنع من السليكون أو الجرمانيوم

٢. تحديد أطراف العنصر بسهولة الآنود والكاثود للثنائيات

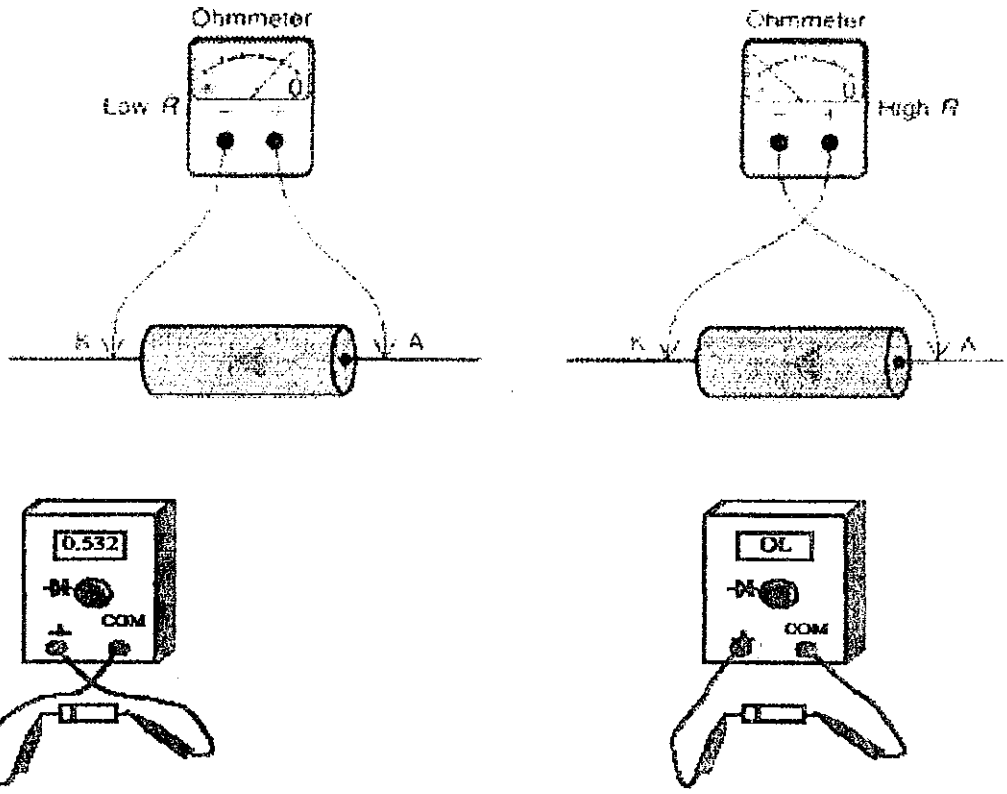
فحص الثنائى (الدايود) PN

١. اختر على جهاز الآفوميتر الرقمى وضع الموحد

٢. اختبر مجسى جهاز القياس الأسود والأحمر بعمل قصر بينهما وتأكد أن الجهد تقريباً صفر

٣. ضع مجسى جهاز القياس (الأحمر والأسود) على طرفى الدايود . فــإذا كانــت قــراءة الجهاز **OL** كما فى الشكل (أ) عندئذ بدل مجسى جهاز القياس على طرفى الــدايود كمــا فى الشكل (ب)

٤. إذا أعطى الجهاز قراءة من (**0.5V إلى 0.7V**) تقريباً يدل هذا أن الدايود ســليم ومصــنع من السليكون ويكون الأنود هو الطرف الموصل مع مجس طرف القياس الأحمر (الموجب) والآخر هو الكاثود (الموصل مع مجس القياس الأرضى)



الشكل (ب)　　الشكل (ا)

٥. إذا كانت قراءة الجهاز تتراوح ما بين **0.2v** إلى **0.3v** يدل هذا على أن الثنائى مصنوع من الجرمانيوم

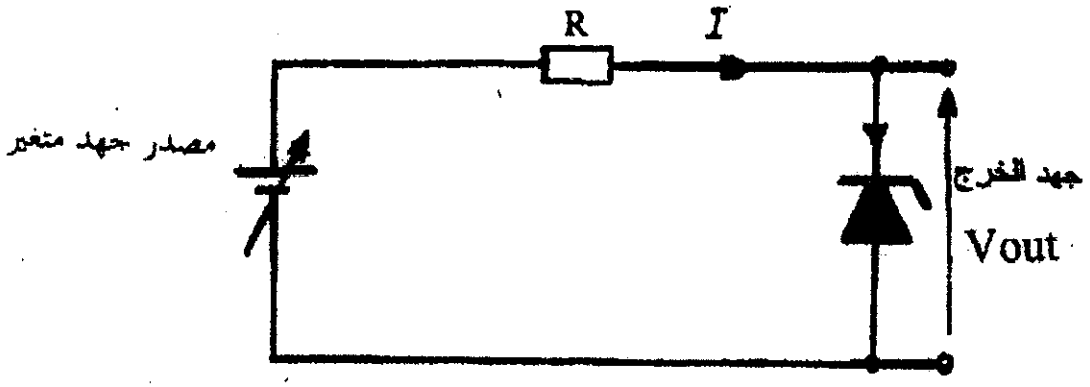
٦. إذا أعطى الجهاز قراءة **(OL)** فى كلا الوضعين أو أعطى قراءة جهد صفر تقريباً يـدل أن العنصر تالف

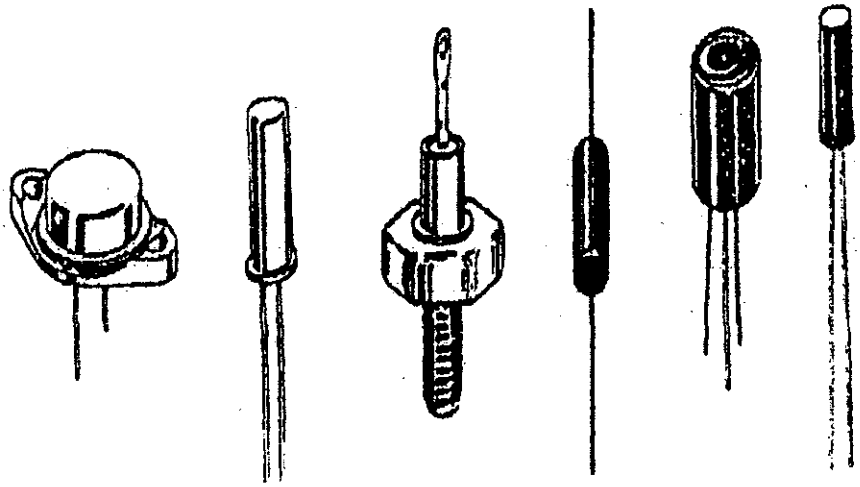
- **فحص ديود الزينر :**

يتم توصيل الموحد بالدائرة كما فى الشكل ويتم قياس الجهد بين طرفى موحد الزينر ويتم تغيير جهد المصدر ويتم ملاحظة جهد موحد الزينر إذا كان الجهد ثابت فبذلك يكون موحد الزينر سليم

وإذا كان جهد الزينر مساوياً لجهد الدخل فإن الزينر يكون دائرة مفتوحة **(Open circuit)**

وإذا كان جهد الزينر مساوياً للصفر فإن الزينر يكون قصر كهربى **(Short circuit)**





- **فحص ثنائى الإشعاع الضوئى LED :**

من السهولة فحص كل ثنائيات الإشعاع الضوئى **LED** بهذه الطريقة بإتباع نفس الخطوات المتبعة للثنائى

١. فى أحد الأوضاع سيعطى الجهاز قراءة **OL**

٢. فى الوضع الآخر يضىء LED ويعطى قراءة جهد أكبر من 106V إذا كان LED مشع للضوء المرئى (الأحمر 1.8V تقريباً – البرتقالى 2.2V تقريباً – الأصفر 2.5V تقريباً – الأخضر 2.7V تقريباً – ثنائى الباعث للأشعة تحت الحمراء 1.1V تقريباً)

- **فحص المقاومة الضوئية :**

نستخدم جهاز الأوميتر لقياس تغير قيمة المقاومة مع تغير شدة الإضاءة حيث توصل المقاومة كما بالشكل مع جهاز أوميتر تماثلى أو رقمى :

١. وصل المقاومة الضوئية بين طرفى الأوميتر وسجل قيمة المقاومة فى وجود إضاءة طبيعية.

R = ... Ω

٢. أحجب الضوء عند المقاومة بيدك ثم سجل قيمة المقاومة R = ... Ω

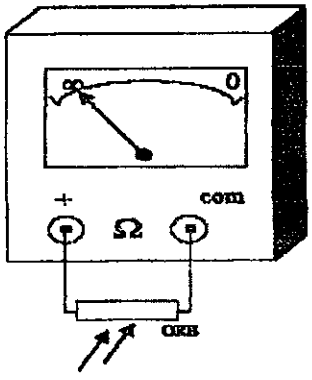
٣. قارن بين القيم فى الخطوة (١) و (٢) وسجل ملحوظاتك عند .....

٤. يمكنك حساب نسبة مقاومة الظلام إلى مقاومة الضوء بقسمة مقاومة الظلام على مقاومة الضوء .

مقاومة الضوء : إلى مقاومة الظلام = ... إلى .....

٥. عرض المقاومة الضوئية لإضاءة أشد من الموجودة فى الخطوة (١) سنجد أن قيمة المقاومة تقل أكثر وهذا يدل على أن العلاقة بين المقاومة الضوئية وشدة الإضاءة غير خطية

الاستنتاج : (تقل / تزداد) قيمة المقاومة الضوئية بتعرضها للضوء [أختر الإجابة]



- **فحص الترانزستور**

تعتمد على قياس الجهد الحاجز بين الباعث والقاعدة والجهد الحاجز بين المجمع والقاعدة حيث يكون الجهد الحاجز بين الباعث والقاعدة أكبر من الجهد الحاجز بين المجمع والقاعدة ولو بمقدار أجزاء الملى فولت ٠

١. اختر على جهاز الآفوميتر الرقمى وضع الدايود

٢. نفس خطوات فحص الثنائى **PN** إذا حصلت على قراءة **OL** بدل مجسى جهاز التوصيل على طرفى الترانزستور ٠

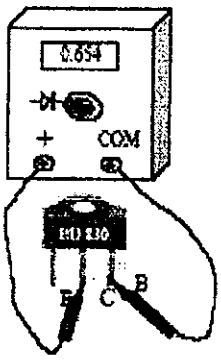
٣. طرف الترانزستور الذى يعطى قراءة مع كلا الطرفين الأخرى هو القاعدة **Base** ٠

٤. إذا كان هذا الطرف الذى أعطى قراءة موصل مع مجس جهاز القياس الأحمر (+) يدل هذا على أن القاعدة نوعها **P** ويكون الترانزستور **NPN** أما إذا كان موصلاً مع مجس جهاز القياس الأسود (الأرضى) فالقاعدة نوعها **N** والترانزستور **PNP** ٠

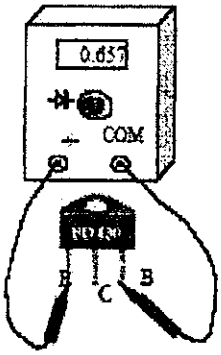
٥. بعد تحديد القاعدة وصل مجس جهاز القياس الآخر مع أحد أطراف الترانزستور وسجل الجهد على سبيل المثال يكون **0.654 V** الشكل (أ) ٠

٦. ثبت المجس الموصل مع القاعدة ووصل مجس القياس مع الطرف الآخر وسجل الجهد على سبيل المثال سيكون **0.657V** الشكل (ب) ٠

٧. الطرف الذى يعطى قراءة أكبر هو الباعث **E** والطرف الذى يعطى قراءة أقل هو المجمع **C**



الشكل (أ)



الشكل (ب)

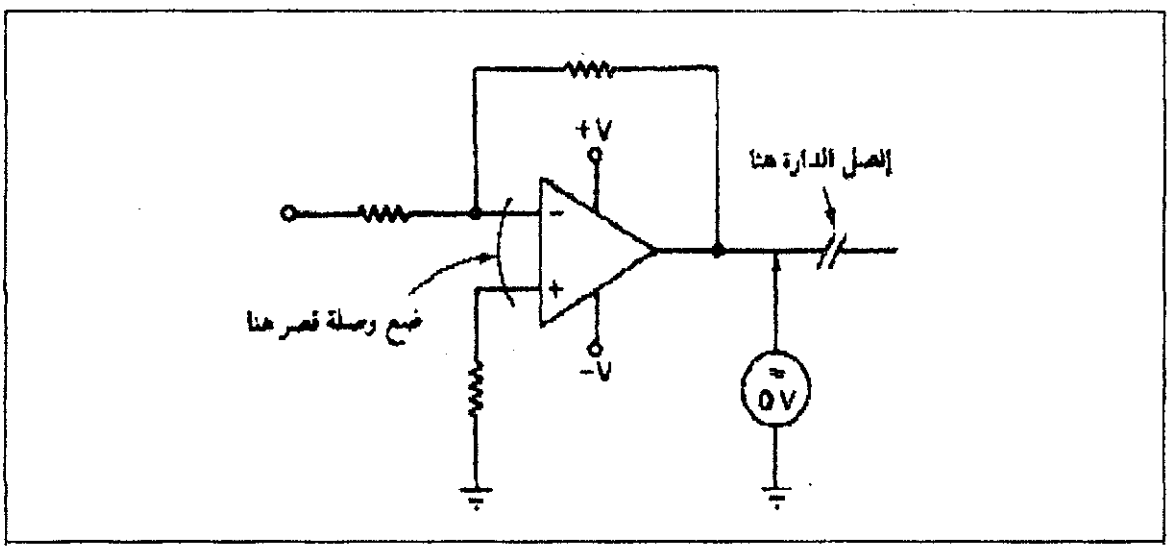
٨. يكون الترانزستور تالف وغير سليم فى حالتين :

- إذا لم يعط قراءات مع تبديل الأطراف **OL** ٠
- إذا أعطى قراءة جهد تقريباً صفر مع تبديل الأطراف ٠

٩. إذا كان قيم الجهد المقاسة تتراوح ما بين **0.4 V – 0.7 V** فالترانزستور مصنع من السيلكون وإذا كانت تتراوح ما بين **0.2 – 0.3 V** فالترانزستو مصنع من الجرمانيوم ٠

- **فحص مكبرات العمليات :**

يستعمل مقياس (فولت) لفحص الجهود المستمرة لدائرة مكبر العمليات ، يجب قياس جهد التغذية على الطرفين + ٧ و – ٧ لمكبر العمليات ، بعض القياسات الخاطئة قد تبين أن الدائرة المتكاملة غير جيدة ، على أية حال يمكن أن تكون وحدة التغذية فيها خلل وأن هناك دائرة اخرى تؤثر على تغذية الدوائر الأخرى . إحدى طرق فحص المكبر هى بقصر مداخلة معا مؤدية إلى جعل جهد الخرج يحجب أى ينخفض للصفر، إذا لم يحدث هذا فإن المكبر معطوب. الشكل يبين فحص جهد الخرج و التأكد من أنه يساوى الصفر عند قصر المداخل .



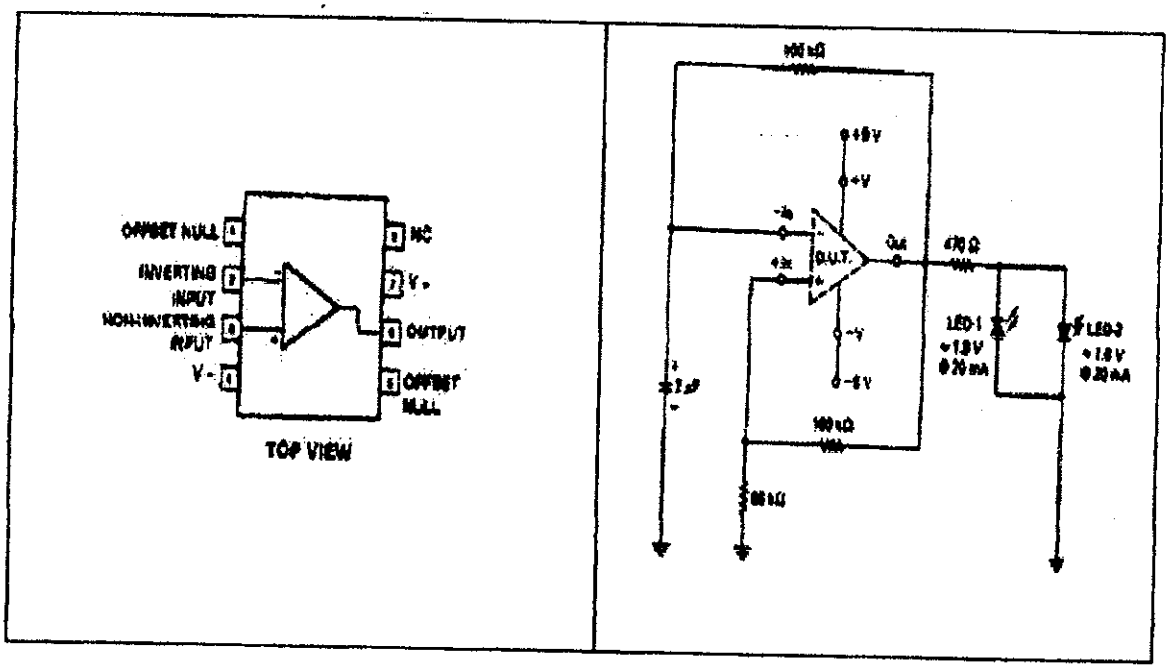
هناك بعض المحاذير عند مباشرة العملية :

- تأكد من أن الأطراف التى تقصرها هى المداخل لأن قصر أطراف أخرى قد يعطب الدائرة .

- افتح دائرة خرج المكبر خاصة إذا كان موصولاً مباشرة إلى دائرة أخرى لأن نتيجة الفحص قد تضر الدوائر التالية كما يبين الشكل.

ويمكن بناء دائرة فاحص بسيطة إن لزم الأمر شكل لحالتى (GO – NO - GO) بواسطة ثنائيين ضوئيين حيث يفحص بواسطته المكبرات الجديدة أو التى تم إزالتها من الدائرة . ويتطلب هذا الفاحص قاعدة دائرة متكاملة ، تتألف الدائرة من مولد موجة مربعة منخفضة التردد ومن ثنائيين ضوئيين متعاكسين على خرج المكبر المفحوص . عندما يتم وضع المكبر المفحوص فإن خرج الدارة سوف يتذبذب بين الجهدين الموجب والسالب مسببا إضاءة أحد الثنائيين الضوئيين ، إذا فشل ثنائى واحد أو كلاهما بالإضاءة فيعنى هذا أن فى المكبر مشكلة داخلية والتى قد تكون الدائرة مفتوحة .

الدائرة البسيطة فى الشكل بقيم المكونات المبينة على الرسم يستفاد منها لفحص مكبر العمليات ٧٤١ . مع ملاحظة أن الجزء المنقط على الشكل رمز المكبر التشغيلى يعتبر المكان الذى يتم وضع المكبر المراد فحصة بناء على أطراف وحجم المكبر التشغيلى المعروفة والمبينة مع رسم الدائرة .

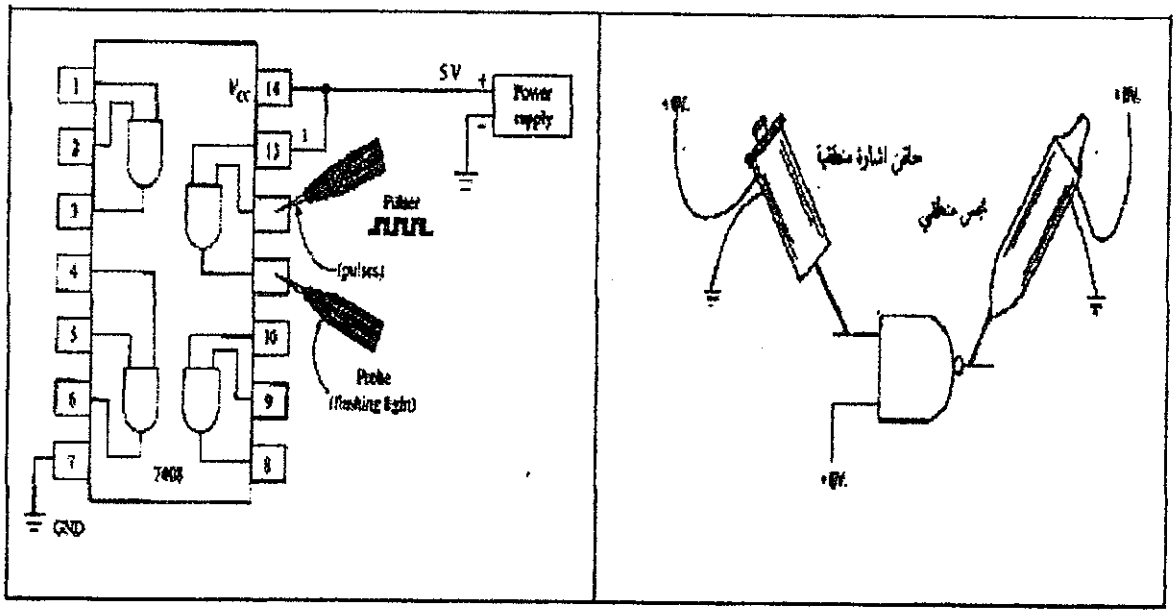


- **فحص الدوائر الرقمية :**

- **فحص البوابات المنفردة :**

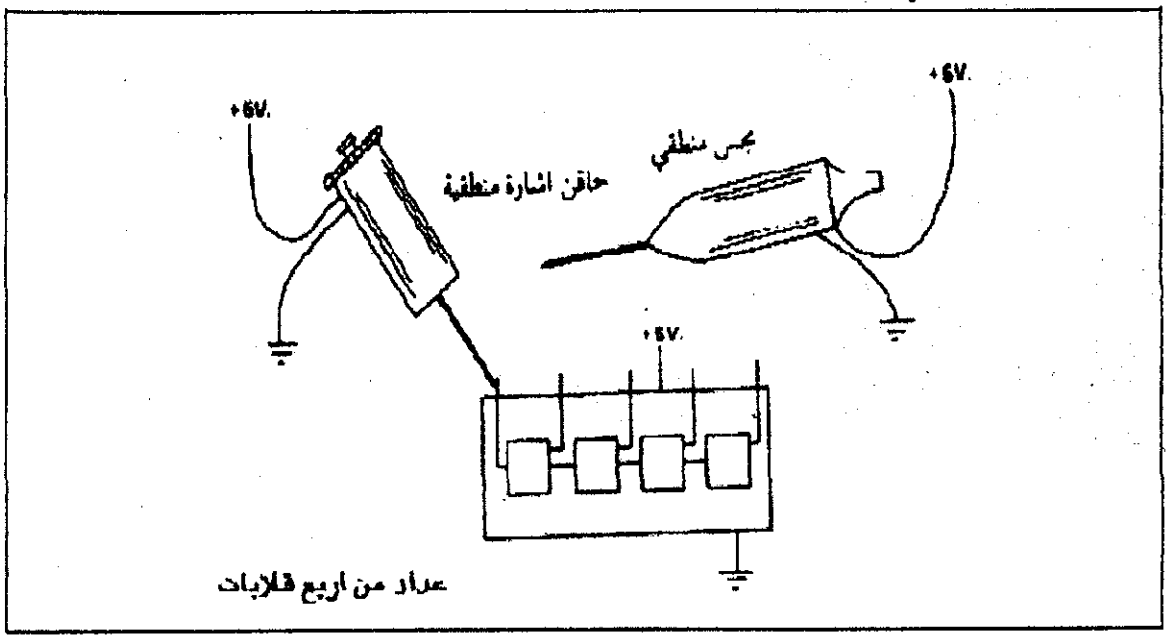
يجب فحص كل مدخل من مداخل البوابة المنطقية وذلك لمعرفة إذا كانت جيدة أم لا ، عند فحص أحد المداخل يجب وصل المداخل الباقيـــة إلـــى المنطقتـــين (.1or) ، يمكن استعمال مولد نبضات منطقى على الدخل ووضع فاحص منطقى (LOGIC PROBE) على الخرج وذلك لفحص التشغيل المناسب كما فى الشكل.

وهذا الإجراء يتم تطبيقه على جميع البوابات المنطقية لفحصها حيث قلما تجد دائرة الكترونية رقمية تخلو من دائرة متكاملة تمثل إحدى البوابات المنطقية .



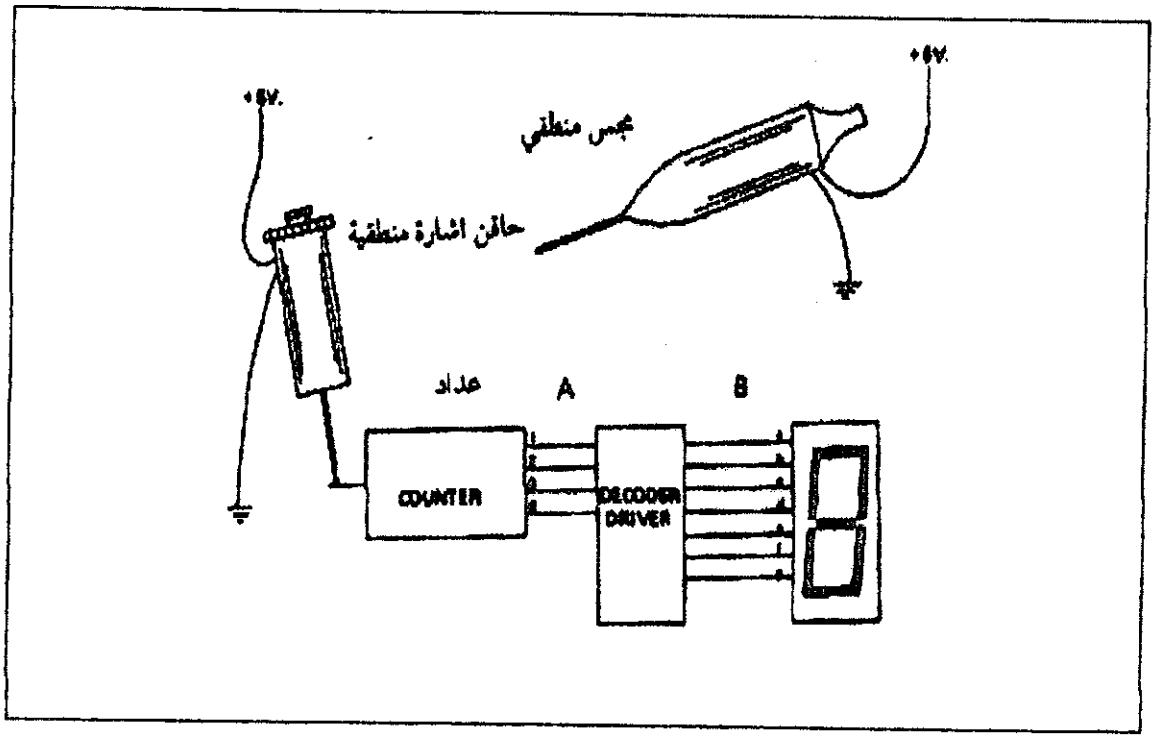
- **فحص الأنظمة متعددة الدوائر المتكاملة الرقمية :**

الأنظمة (التمارين والتطبيقات) متعددة الدوائر المتكاملة الرقمية يمكن أن يكون لها معطيات تدخل إليها . ثم يقام بإجراء فحص من أجل التأكد من أن الخرج المناسب هو المعطى . كمثال على ذلك يمكن لعداد يحتوى أربع قلابات كما فى الشكل ان يعطى عددا معينا من النبضات التى يتم إدخالها بواسطة مولد النبضات ، وباستعمال الفاحص المنطقى نتأكد من وجود المستويات المنطقية المناسبة عند مخرج كل قلاب ويمكن تطبيق هذا المبدأ على عدة دوائر متكاملة رقمية متشابكة مع بعضها لأداء دور معين بتحفيز وإثارة كل دائرة رقمية على حدة بما يناسبها من الجهود او النبضات واستخدام الفاحص المنطقى لتتبع الإشارات اللازمة عند واحدة على حدة . كطريقة جيدة لفحص تمرين أو تطبيق يحتوى على أكثر من ثلاث دوائر متكاملة رقمية .



- **فحص نظام رقمى أساس (يمثل العداد مع كاشف الترميز ووحدة الإظهار) :**

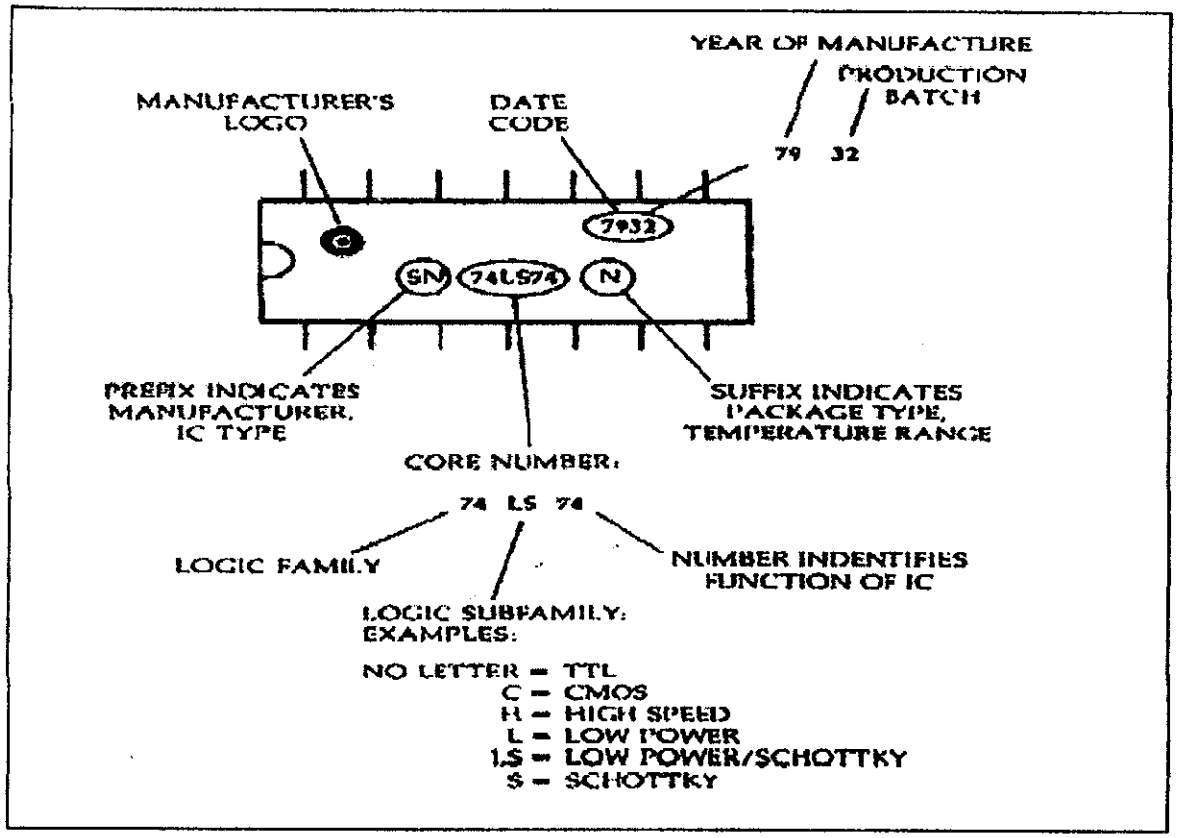
إن عملية فحص نظام منطقى يمكن ان تتطلب فحص مداخل ومخارج عددا من الدوائر المتكاملة الموصولة مع بعضها كمثال ، إذا كان لدينا عداداً ثنائيا موصولا إلى كاشف ترميز والذى بدوره موصول إلى وحدة إظهار فعند إدخال عددا محددا من النبضات إلى العداد بواسطة مولد النبضات ، نستطيع الآن باستعمال فاحص منطقى فحص نقاط خرج العداد عند النقطة (A) ثم فحص خرج كاشف ترميز عند النقطة (B) . (يجب معرفة فيما إذا كانت وحدة الإظهار ذات مصعد مشترك أم مهبط مشترك) وذلك كان الخرج عند النقطة (B) فهذا يعنى أن كاشف الترميز معطوب ، إذا كانت المراحل السابقة صحيحة ولكن هناك خطأ فى الإظهار فهذا يعنى أنه من المحتمل أن تكون وحدة الإظهار هى المعطلة وسوف تقوم فى الفصل الثالث بالتدريب على تمارين بها نفس المكونات وتباشر عمليات الفحص عليها .



- **تعليمات عامة لفحص الدوائر المتكاملة :**

- ضع الدائرة المتكاملة بحذر وانتباه ضمن القاعدة المناسبة لها .
- وصل الأطراف المناسبة من أجل الجهد **Vcc** والأرضى **GND** .
- وصل مفاتيح الدخل إلى مداخل الدائرة المتكاملة .
- وصل نبضة القدح المناسبة لمدخل الدائرة المتكاملة إذا كان هناك حاجة لها .
- وصل الفاحصُ إلى التغذية بانتباه .
- بعد عملية الفحص افصل التغذية ومن ثم ارفع الدائرة المفحوصة .

واليك طريقة قراءة البيانات التى تكتب على الـــدوائر المتكاملـــة بمصـــطلحات اللغـــة الإنجليزية كما فى كتيب البيانات الذى سوف تتعامل معه لدراسة خصائص تلك الدوائر المتكاملة . شكل



التمرين الأول

الهدف من التمرين :

التدريب على استخدام الفاحص المنطقى وجداول البيانات **(Data Sheet)**

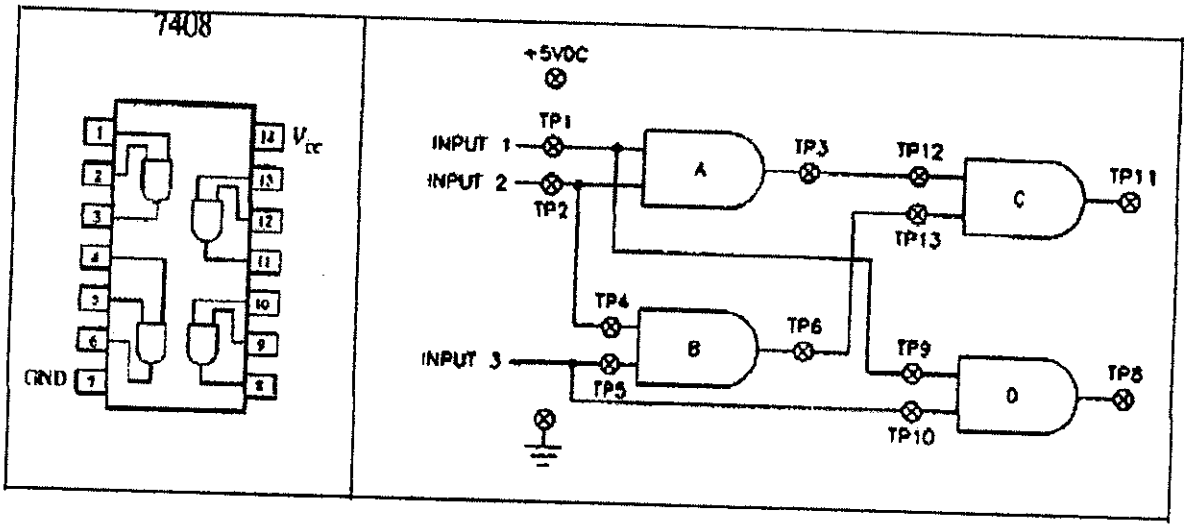
الخامات والأجهزة :

- كتيب البيانات الفنية للتعرف على خصائص وأطراف الدائرة المتكاملة ٧٤٠٨٠
- لوحة اختبار **(Test Board)** مع أسلاك مناسبة للتوصيل على لوحة الاختبار
- مصدر تغذية **5vdc**
- فاحص منطقى **(logic Probe)**

خطوات التنفيذ :

بالنسبة للمداخل فى (**TP٣**و **TP٢** و **TP١**) فإنه يمكنك استخدام ثلاثة مفاتيح أو أسلاك (حرة توصل مرة بالأرضى ومرة أخرى بالجهد الموجب للحصول على المستويين **(High– Low)** .

- نفذ التمرين حسن مخطط سير الإشارة فى الشكل وأملأ الجدول رقم (١-١) بناء على مستويات الإشارات



لاحظ أنك سوف تستخدم دائرة متكاملة واحدة تحتوى على أربع بوابات **AND** وهى ٧٤٠٨ وستقوم بتوصيلها بناء على الأرقام المبينة فى الشكل السابق (دائرة مسار الإشارة) على سبيل المثال **TP١** تعنى الطرف رقم ١ فى الدائرة المتكاملة ٧٤٠٨ وهكذا

الجدول التالى رقم (١-١) يبين مستويات الإشارات عند نقاط الفحص **Test**) **(TP)** **(Points** المرقمة من (**TP١ – TP١٣**) ، انقله إلى كراستك وقم بملء الخانات باستخدام الفاحص المنطقى **logic probe** بـ **(High – Low)** أو (٠ – ١)

COMBINATION	PC130-112			GATE INPUTS								GATE OUTPUTS			
				A		B		C		D		A	B	C	D
	S1	S2	S3	TP1	TP2	TP4	TP5	TP12	TP13	TP9	TP10	TP3	TP6	TP11	TP8
1	HI	HI	HI												
2	HI	HI	LO												
3	HI	LO	HI												
4	HI	LO	LO												
5	LO	HI	HI												
6	LO	HI	LO												
7	LO	LO	HI												
8	LO	LO	LO												

جدول (١ -١)

التمرين الثاني

الهدف من التمرين :

إختبار العناصر الإلكترونية بواسطة جهاز قياس متعدد الأغراض.

الخامات والأجهزة :

عناصر الكترونية مختلفة لاجراء عملية الفحص .

خطوات التنفيذ :

فحص الأسلاك الكهربائية
فحص الفيوز
فحص المفاتيح
فحص المقاومات
فحص المكثفات
فحص الثنائيات بأنواعها
فحص الترانستور
فحص المحولات والملفات

٧- أسباب الأعطال فى الدوائر الإلكترونية:

تتعرض الدوائر الإلكترونية أثناء عملها فى الأجهزة المختلفة إلى العديد من العوامل التى قد تؤثر على أدائها أو تتسبب فى ظهور الأعطال بها من أمثلة هذه العوامل نجد :

١- الحرارة :

والتى تنشأ أثناء عمل الدوائر الإلكترونية وذلك نتيجة فقد بعض الطاقة الكهربية فى مكوناتها المختلفة يتسبب ارتفاع درجة حرارة بعض العناصر الإلكترونية (مثل الثنائيات شبه الموصلة والترانزيستورات وبعض الدوائر المتكاملة) فى تلف أجزائها الداخلية كذلك يتسبب ارتفاع درجة الحرارة فى فك بعض اللحامات الخاصة بالدوائر المطبوعة مما يؤدى إلى حدوث قطع فى مسارات الإشارات أو فى عدم وصول جهود التغذية بالتيار المستمر إلى أطراف وعناصر الدوائر الإلكترونية وبالتالى تعطلها عن العمل.

ولهذا يجب توفير مصدر جيد للتهوية يعمل على تشتيت الحرارة الناشئة أثناء تشغيل الدوائر الإلكترونية وعدم تراكمها مع زمن التشغيل.

٢- الارتفاع والانخفاض المفاجىء فى التيار الكهربائي :

حيث يؤدى بدوره إلى تغير مفاجىء فى تيار وجهد التغذية مما قد يؤدى تلف بعض مكونات الدوائر الإلكترونية ولهذا يجب الإستعانة بمنظمات التيار الكهربى Stabilizers بهدف حماية الأجهزة علاوة على الإستعانة بوحدات التغذية والتى تحتوى على منظمات الجهد والتيار بهدف ضمان استقرار وثبات نقط تشغيل الدوائر وعناصرها الإلكترونية عند القيم التى صممت عليها.

٣- المجالات الكهربائية والمغناطيسية :

والتى تنشأ عند وجود الدوائر الإلكترونية بجوار أجهزة أخرى تنبعث منها مجالات كهربية أو مغناطيسية حيث تؤثر هذه المجالات على عمل مكونات الدوائر المختلفة ولهذا يجب حماية الدوائر الإلكترونية بوضعها داخل أوعية معدنية متصلة بالأرضي وبالتالي التخلص من تأثيرات هذه المجالات.

٤- تأكل موصلات الدوائر المطبوعة Printed Circuit :

وكذلك تأكل أطراف أسلاك توصيل الدوائر وذلك بفعل المؤثرات الجوية والتفاعلات الكمبائية حيث تتأكل هذه الموصلات المعدنية أو تتكون طبقات من الأكسيد على أطرافها وبالتالى تصبح غير موصلة للإشارات فيحدث قطع في مسارات الإشارة أو عدم وصول تيار التغذية إلى العناصر المختلفة ولهذا يجب طلاء موصلات الدوائر المطبوعة وكذلك أطراف التوصيل بمواد حافظة لحمايتها ضد المؤثرات الجوية.

وكما نرى فأن أسباب الأعطال فى الدوائر الإلكترونية كثيرة ومتعدده من ناحية أخرى توجد هناك عدة طرق يمكن بها حماية أجزاء الدوائر من التلف إلا أن هذه الطرق تكون مكلفة الأمر الذى يؤدى إلى إرتفاع تكلفة الأجهزة الإلكترونية وبالتالى عدم إنتشار أو شيوع استخدامها على نطاق واسع.

من الناحية العملية تحاول الشركات الصناعية تحقيق قدر من الموائمة بين إنتاج دوائر إلكترونية بها سبل الحماية التلقائية لها وبين التكلفة النهائية لمنتجاتها فى الأسواق المنافسة وهذا فى حد ذاته يلقى الضوء على أسباب أعطال الدوائر الإلكترونية يتمثل فى عدم وجود نظم حماية تلقائية Protection لأجزائها المختلفة مثال :

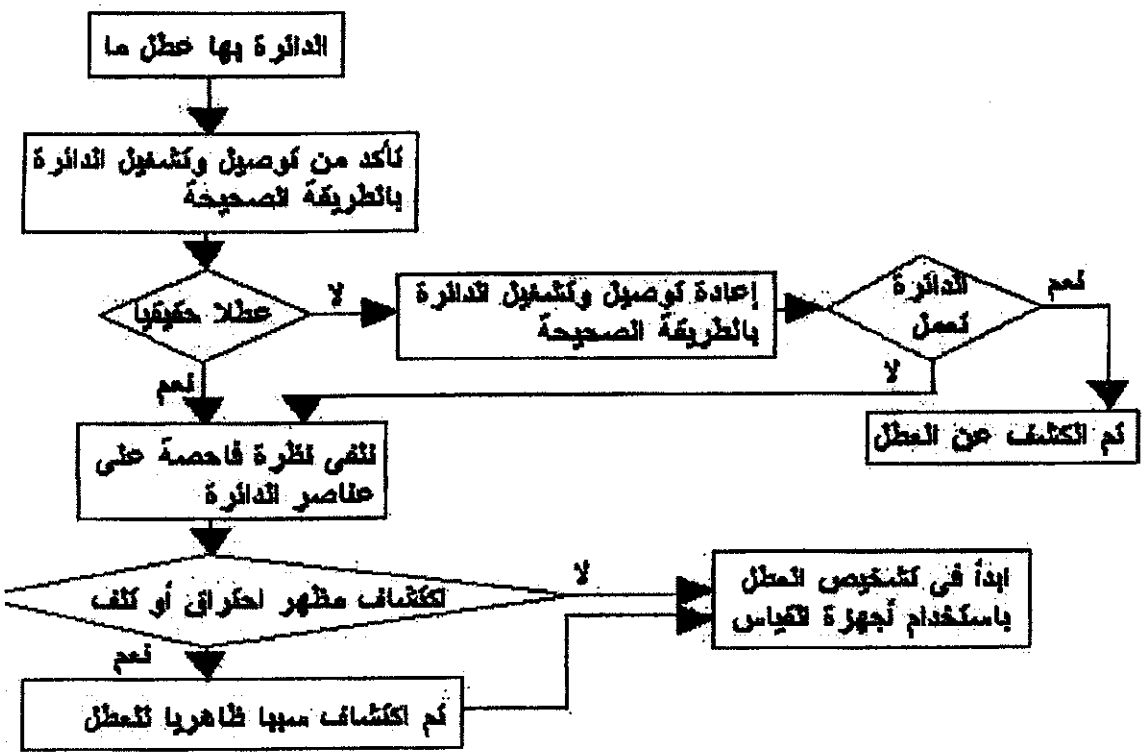
١- نظم الحماية ضد زيادة الحمل Protection Overload

٢- نظم الحماية ضد الصدمات Mechanical Protection

٣- نظم الحماية ضد سوء الإستخدام Misuse Protection

<u>مبادىء تشخيص الأعطال في الدوائر الإلكترونية</u>

تعتمد عملية تشخيص الأعطال فى الدوائر الإلكترونية على عدد من خطوات التفكير المنطقى تتطلب فهم لنظرية وطريقة عمل كل دائرة على حدة ألا أن هناك بعض الأسس الثابتة والتى يمكن الإستعانة بها عند تشخيص الأعطال فى عدد كبير من الدوائر وكما نرى فإن بعض أعطال الدوائر الإلكترونية تنشأ نتيجة لعدم توصيلها أو تشغيلها بالطريقة الصحيحة . فى هذه الحالة يجب مراجعة بعض التوصيلات فى الدائرة والتأكد من توصيل مصادر التغذية وبالقيمة والقطبية الصحيحة . أما إذا تبين لنا وجود عطلا حقيقيا بالدائرة فعلينا أن نلقى نظرة فاحصة وشاملة على عناصر الدائرة بهدف اكتشاف أى مظهر من مظاهر التلف الظاهرى حيث يساعد هذا كثيرا فى سرعة تتبع الأعطال أما إذا لم نجد أى مظهر من مظاهر التلف الظاهرى فى هذه الحالة نبدأ باستخدام أجهزة القياس المناسبة لتتبع العطل .



عند اكتشاف بعض العناصر فى الدوائر الإلكترونية يتعين علينا عدم الاكتفاء باستبدال هذه العناصر بأخرى جديدة بل يجب التعرف على الأسباب المحتملة التى قد أدت إلى تلفها وبصفة عامة يمكن تقسيم أسباب تلف العناصر الإلكترونية كما يلى :

١- أسباب داخلية :

تتعلق بجودة تصنيع العنصر ذاته وبالتالي قدرته على الاستمرار فى أداء وظائفه لفترة زمنية لا تقل عن عمره النظري أو الإفتراضى.

٢- أسباب خارجية :

تتمثل فى مجموعة الدوائر المساعدة والمحيطة بالعنصر والتي تقوم بتحديد قيم الجهد وشكل التيارات الواصلة إلى هذا العنصر وبالتالى تحديد نقطة تشغيله كما وردت فى التصميم النظرى لهذه الدائرة. وكما نرى فإن من أسس الصيانة والإصلاح بالنسبة للدوائر الإلكترونية هو ضرورة تتبع ومعرفة الأسباب المحتملة لتلف العناصر الإلكترونية.

١- المقاومة الكربونية resistance Carbon :

عند مرور تيار كبير فى المقاومة الكربونية بحيث يتعدى قيمة القدرة المقننة Rating Power لعملها فإن المقاومة تحترق ويظهر هذا عليها بوضوح.

فى هذه الحالة وقبل تغيير المقاومة بأخرى لها نفس القيمة ونفس قيمة القدرة يجب التأكد من عدم وجود قصر Short-Circuit بين طرف دخول التيار إلى هذه المقاومة وبين الأرضي ويتم ذلك باستخدام جهاز الأفوميتر بعد ضبطه على وضع الأوم.

٢- مكثفات الربط Capacitor Coupling:

عادة يكون تلف مكثفات الربط نتيجة عملها لمدة طويلة وتأثرها بارتفاع درجة الحرارة وفى هذه الحالة يكتفى بتغير المكثف التالف بأخر له نفس القيمة.

٣- المكثف الكميائى Capacitor Chemical:

تأثر المكثفات الكيميائية بارتفاع درجة الحرارة وكذلك بارتفاع قيمة الجهد الواصل إليها . فى هذه الحالة يتم تغيير المكثف التالف بأخر له نفس القيمة ونفس قيمة جهد التشغيل والذي نجده مدون على جسم المكثف ثم يتم قياس قيمة الجهد الواصل إليه أثناء التشغيل وذلك باستخدام جهاز الأفوميتر بعد ضبطه على وضع قياس الجهد المستمر DC واختيار مقاس الجهد المناسب.

٤- ثنائي شبه الموصل لتوجيد التيار Semi-Conductor Rectification Diode :

يحدث تلف ثنائيات شبه الموصل عند مرور تيار كبير بها يتعدى القيمة المقننة لتشغيلها . فى هذه الحالة يتم فك الثنائيات من الدائرة المطبوعة ثم التأكد من عدم وجود قصر بين أصراف خرجها (الموجودة على الدئرة المطبوعة) وبين الأرضى . فإذا تأكدنا من عدم وجود قصر يتم تركيب ثنائيات جديدة لها نفس الأرقام أو أرقام بديلة ثم نقوم بقياس جهد خرج الثنائيات أثناء عملها والتأكد من تطابقه مع القيمة المدونة على الدائرة النظرية.

٥- ثنائى زنر Diode Zener :

يحدث تلف الزينر عند زيادة الجهد الواصل إليه عن القيمة المسموح بها فى هذه الحالة يتم تغيير الزينر بأخر له نفس الرقم ثم التأكد من أن الجهد الواصل إليه يقع فى حدود القيمة المسموح بها.

٦- محول خفض أو رفع التيار :

تتأثر المحولات الكهربية بارتفاع درجة حرارتها أثناء التشغيل مما يؤدى إلى تلف عازل الملفات بها وبالتالى حدوث قصر بين ملفاتها. من ناحية أخرى عند حدوث ارتفاع مفاجيء فى جهد مصدر التيار الكهربى فإن هذا قد يؤدى إلى إنصهار وبالتالى قطع فى إحدى ملفات الملف الإبتدائى الواصل إلى المنبع فى هذه الحالة يتعين :

* فصل دخل المحول عن التيار الكهربى.
* فصل خرج المحول عن دائرة التوحيد.
* قياس قيم مقاومات الملف الإبتدائى وكذلك الملفات الثانوية فإذا تبين وجود قصر Short أو قطع Open فى إحدى الملفات يتم تغيير المحول بأخر له نفس الجهد والتيار المقننة وذلك بعد إجراء الخطوات التالية :

- قياس جهد المنبع والتأكد من أن قيمته تقع فى الحدود المسموحة.
- التأكد من عدم تلف ثنائيات (أو قنطرة) التوحيد .
- التأكد من عدم تلف مكثف التنعيم الكيميائي.
- التأكد من عدم وجود قصر بين طرف خرج الجهد المستمر وبين الأرضي.

٧- الترانزستور :

يحدث تلف الترانزستور إما بسبب العوامل الداخلية التى ذكرناها من قبل أو نتيجة لاختلال فى جهود الانحياز الواصلة إليه عن طريق المقاومات المتصلة به.كذلك نجد أن حدوث قصر فى دائرة حمل الترانزستور تؤدى أيضا لتلفة فى هذه الحالة يجب فك أطراف الترانزستور وقياس المقاومة بين أطرافه باستخدام جهاز الأفوميتر حيث يجب أن تتطابق هذه القياسات مع قياسات الثنائيات الموضحة فى الشكل . فإذا تأكدنا من تلف الترانزستور فيجب التأكد أولا من سلامة عناصر دائرة الإنحياز الخاصة بهذا الترانزستور المستبدل له نفس الرقم أو الرقم البديل.

٨- الدوائر المتكاملة :

عند ظهور أعراض ظاهرية للتلف على دائرة متكاملة فى هذه الحالة يجب فحص دائرة حملها وكذلك عناصر دائرة الإنحياز لها والتأكد من عدم وجود قصر أو قطع فى هذه الدوائر فإذا تأكدنا من ذلك فإنه من الراجح أن يكون سبب تلفها هو سبب داخليا وعلينا باستبدالها بأخرى لها نفس الرقم.

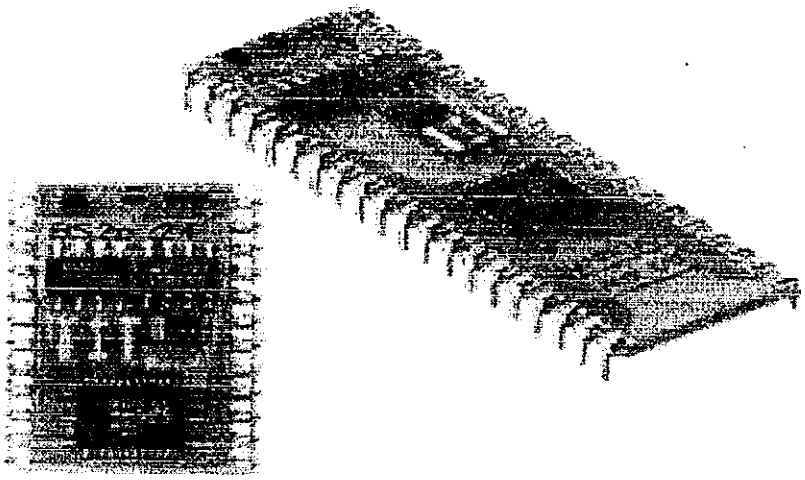
كيف تنفذ البطاريات ؟

لنفرض أن لديك إناءين بهما ماء .أحدهما مملوء و الأخر نصف مملوء و أنك أحضرت ماسوره بلاستيكية صغيره لتصل بين الإناءين . ستلاحظ أن الماء سيمر من الإناء المملوء إلى الإناء النصف مملوء خلال الماسورة (وهذا هو التيار الكهربي) و سيستمر ذلك حتى يتعادل الضغط على طرفي الأنبوب (فرق الضغط = ٠) و هو ما يعادل فرق الجهد في البطارية وعندما يحدث الاتزان فإن البطارية قد ماتت .

و الوحدة المستخدمة لقياس هذا الفرق فى الجهد هو الفولت : وهو فرق الجهد الازم لتحريك شحنه مقدارها واحد كولوم لتبذل شغل مقداره واحد جول JOULE

طرق كشف وإصلاح الأعطال Troubleshooting Methods

هى الطرق الأساسية المستعملة من ظرف فنى الصيانة ومكتشفى ومصلحى الأعطال.



ما هى الطريقة التى يختارها كل فنى فى إصلاح العطل ؟

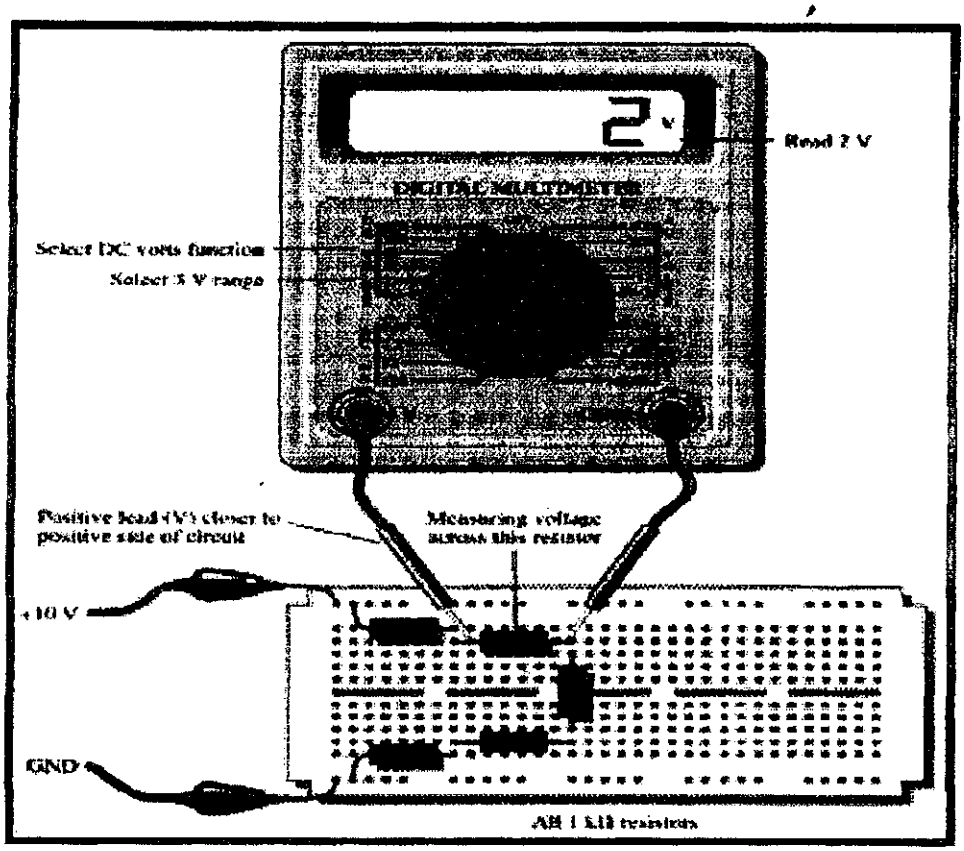
هذا راجع إلى نوع الخطأ ، مواصفاته وتأثيره على الجهاز المراد تصليحه ، وكذلك لمـا يتقنـه فنى الصيانة ومكتشف العطل ، ويمكن تلخيص هذه الطرق فيما يلى :

١- قياس الجهد	**Voltage measurement**
٢- قياس التيار	**Amperage measurement**
٣- قياس المقاومة	**Resistance measurement**
٤- الاستبدال	**Substitution**
٥- الحرارة	**Heat**
٦- تتبع أثر الإشارة	**Signal tracing**
٧- التبريد أو التجميد	**Freezing**
٨- اختبار العناصر	**Components test**
٩- إعادة اللحام والضبط	**Resold ring and adjusting**
١٠- التجنب (كوبرى)	**Bypassing**

لقياس الفولت نستعمل الفولتميتر (جهاز متعدد الأغراض) أو راسم الذبذبات **Oscilloscope** قراءة صفر فولت يعنى أن الدائرة مفتوحة ، بينما قراءة جهد متدنى يعنى أن الدائرة فى حالة قصر **Short circuit** لسبب ما

ملاحظة :

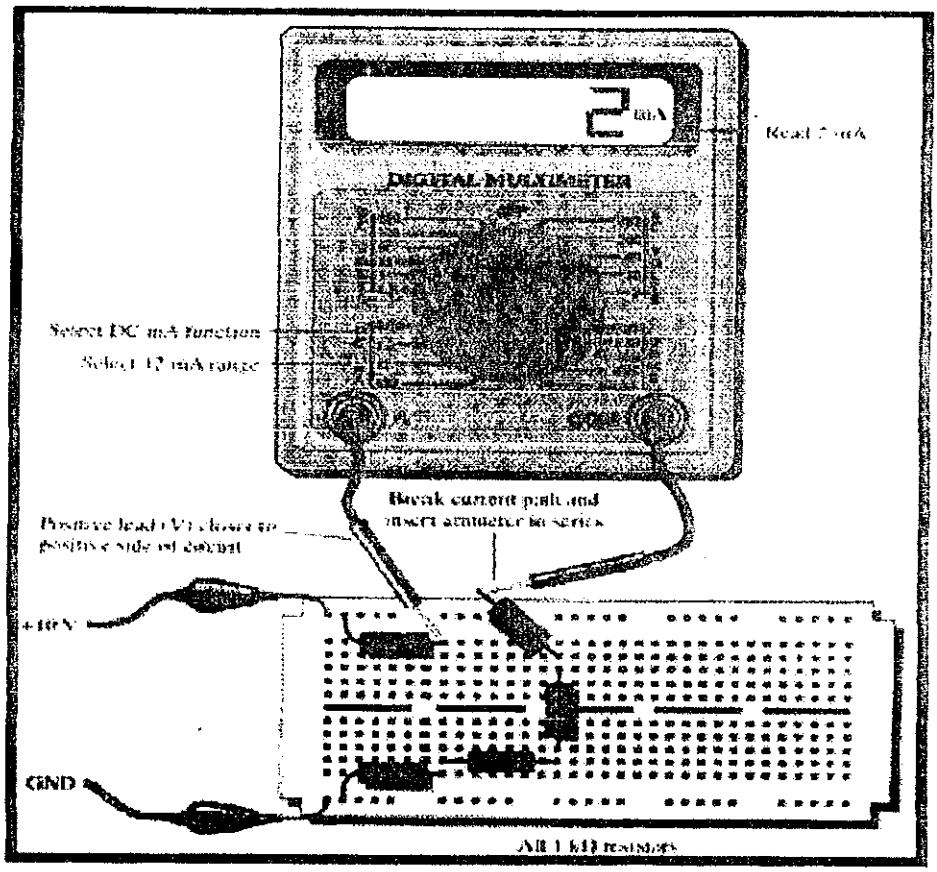
يوصل الفولتمتر (جهاز متعدد الأغراض) على التوازى Parallel مع الدائرة عند قياس الفولت كما فى الشكل



شكل لقياس الجهد يوصل الفولتمتر على التوازى مع الدائرة

❖ كما يقاس التيار بجهاز (جهاز متعدد الأغراض) الأميتر **Ammeter** أو بالمسك (الاحتجاز) **Clamp-on** ، يعطى الأميتر قيمة التيار ويحدد عطل الدائرة أو أخطاءها مثل القصر ، التأريض أو فتح الدائرة

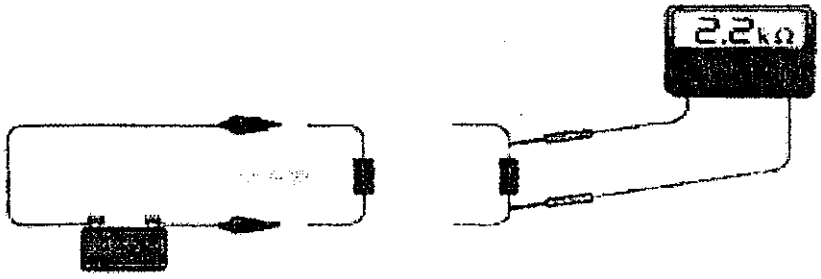
ملاحظة :عند قياس التيار يوصل الأميتر (جهاز متعدد الأغراض) على التـــوالى **Series** مع الدائرة كما فى الشكل



شكل لقياس التيار يوصل الأميتر على التوالى فى الدائرة

❖ الأميتر يستخدم كذلك لقياس استمرارية **Continuity** المقاومة فى الـــدائرة أو مقاومـــة أى عنصر فى الدائرة هذه الطريقة تستعمل لكشف قصر فى الـــدائرة ، التـــأريض أو الـــدائرة المفتوحة

ملاحظة :يجب قطع جهد التغذية قبل قياس المقاومة كما هو موضح بالشكل

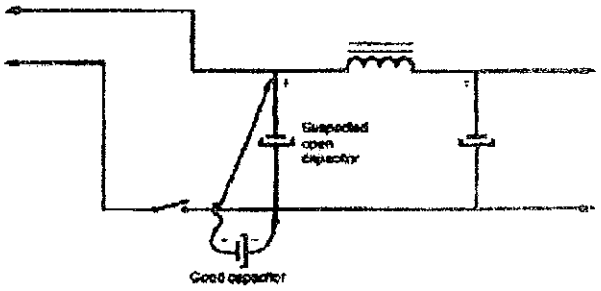


شكل تفصل التغذية دائماً قبل قياس المقاومة

❖ تقنية الاستبدال أو التعويض تعنى استبدال عنصر به خلل بعنصر جديد هذه الطريقة يمكنهـا أن تسرع من اكتشاف وإصلاح العطل وبذلك تفادى تضييع الوقت

عندما يشك الفنى بوجود عطل فى المكثفة مثلاً ، فيمكن استخدام طريقة التخطى أو التجنـب (كوبرى) Bridging بتوصيل مكثفة جديدة وعزل المكثفة التالفة فإذا عملت الدائرة بهـذه الطريقة تكون المشكلة قد حلت كما فى الشكل

لكن هذه الطريقة تستعمل عادة فى حالة الدائرة المفتوحة ولست فى حالة دائرة القصـر لأن استخدام الكوبرى فى حالة دائرة قصر يمكن أن يتلف العنصر الجديد

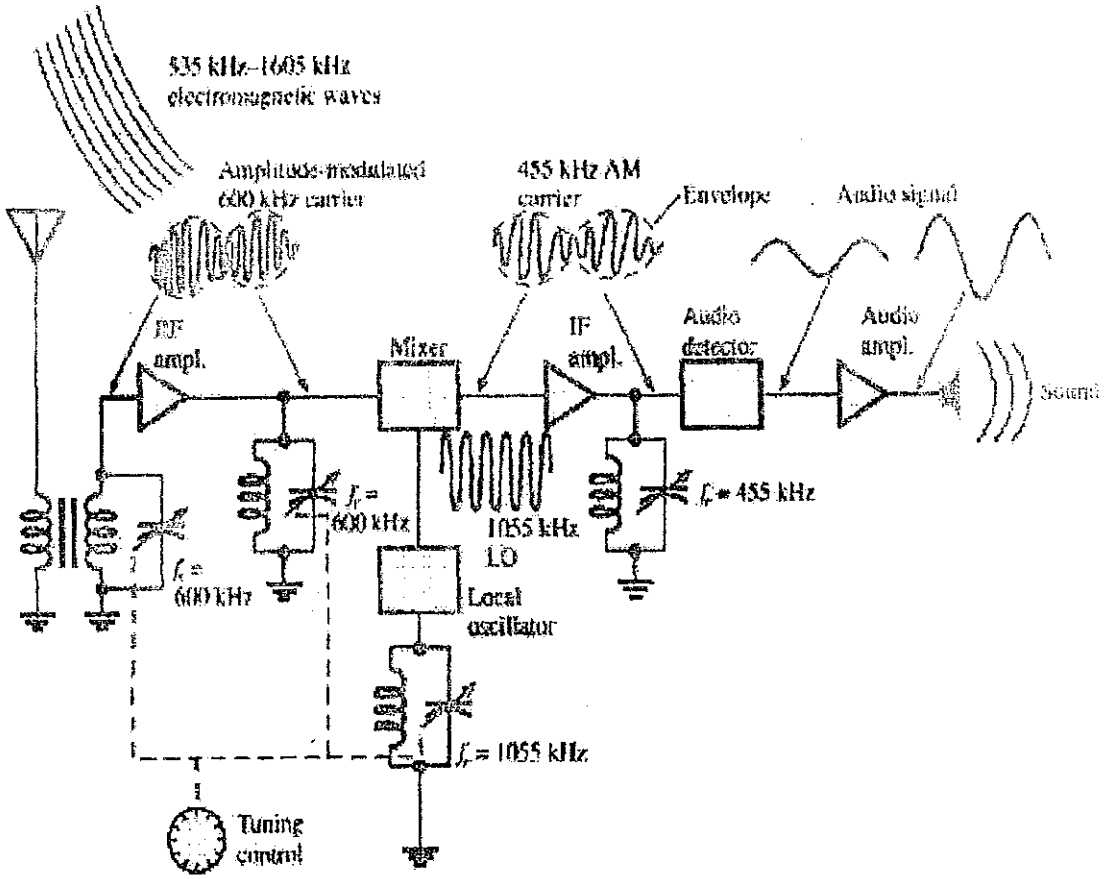


شكل عملية التجنب أو الكوبرى **Bridging**

❖ استخدام الحرارة لعنصر به خلل متقطع هى أيضاً طريقة أخرى يستخدمها الفنى لاكتشـاف العطل وتصليحه عند تسخين العنصر ينهار وهكذا يمكن التعرف على حالة هذا العنصر هذه الطريقة خطرة ويفضل تفاديها

❖ أما طريقة التبريد أو التجميد **Freezing** فتستعمل لإصلاح مؤقت لعنصر تـالف وإعادتـه إلى وضعه الأصلى يستخدم الهواء البارد فى هذه الحالة من جهاز تبريد أو سـائل كيميـائى بارد كالهاليوم وتستخدم طريقتا التسخين والتبريد لإعادة الدوائر الدقيقة إلى وضعها الأصلى والتعرف على الإنكسارات وتقاطعات الروابط فى هذه الدوائر فالحرارة والبـرودة تسـببات التمدد والانكماش لعناصر الدوائر ، ويمكنها أن تسبب قدح **Triggering** الـدائرة فتعمـل وتساعد الفنى على عزل المشكلة وبالتالى حلها

❖ أما طريقة تتبع الإشارة فتستعمل فى صيانة أجهزة الاتصالات من استقبال وإرسال **Radio receivers** حيث يقوم الفنى بضخ إشارة فى جهاز الاستقبال لتحديد مستوى العطل كما فى الشكل التالي

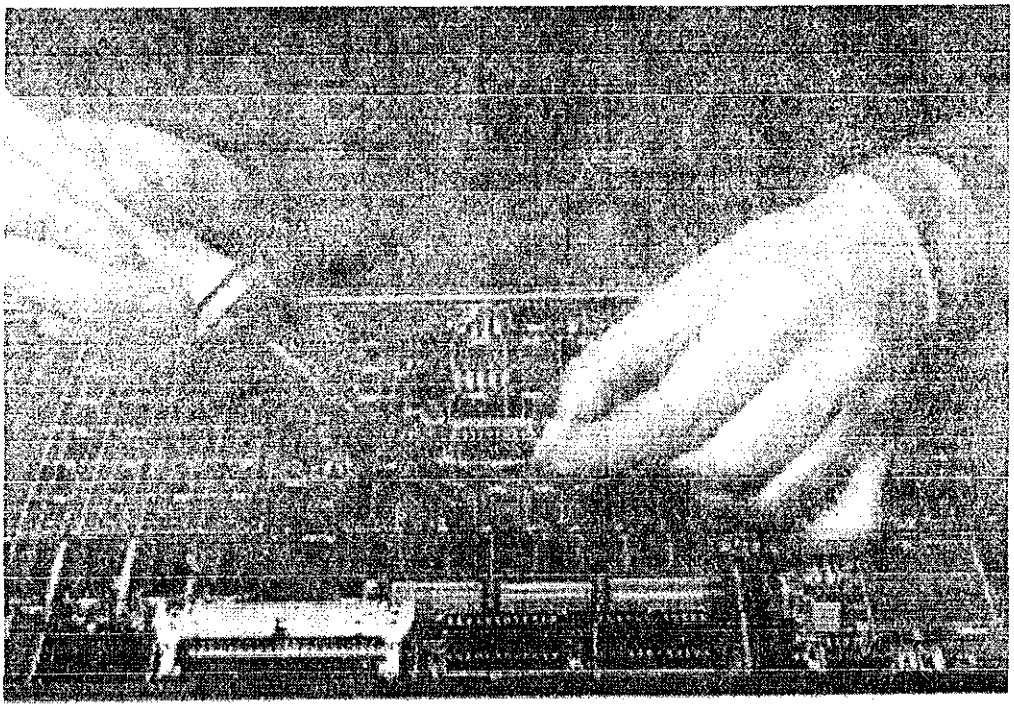


شكل ضخ إشارة فى دائرة تالفة جزئياً

- تضخ الإشارة فى عدد من النقاط التى تسبق كل مستوى يسمع صوت من المتكلم **Speaker** ، فتسمع نغمة (صوت) إذا كان هذا المستوى غير تالف أما المستوى التالف فلن يترك الإشارة تمر من خلاله وبهذا لن يسمع صوت فى المتكلم

- اللحام والضبط والمعايرة والمحاذاة هى تقنيات يستخدمها الفنى لاكتشاف العطل وإصلاحه وكثيراً ما يستعمل الفنى هذه التقنيات استدراك الخبرة يمكنه أن يساعدا الفنى فى اكتشاف العطل ، خاصة إذا اعتمد على الرسومات والمخططات الإلكترونية كالرسومات ، المخططات ، مراجع المصنع والمعطيات **Data** تعتبر قيما إضافية للفنى فهى تمثل عمل الجهاز فى الحالة العادية بجهود وتيارات وقيم المقاومات وأشكال موجات الإشارات وغيرها من المعلومات لتحديد موقع وعمل العناصر

يفضل استعمال العناصر المرفقة بمواصفاتها ومصادر تصنيعها حتى تكون لهـا مصـداقية وعدم المغامرة بعناصر مشتبه فى مصدرها وتصنيعها كما يفضل كتابة النوتات أو التقـارير لمشكلة الدائرة المعالجة لاستخدامها فى حالات مشابهة لأن الاعتماد على الذهنيات قد لا يفيد دائماً



التمرين الأول

تمرين اكتشاف أعطال الثنائيات (Diode)

ملحوظة : يتم تنفيذ التمارين التالية كما هى أو بالإمكانيات المتوفرة بالورشة

الهدف من التمرين :

صيانة واكتشاف أعطال الثنائيات (الدايودات)

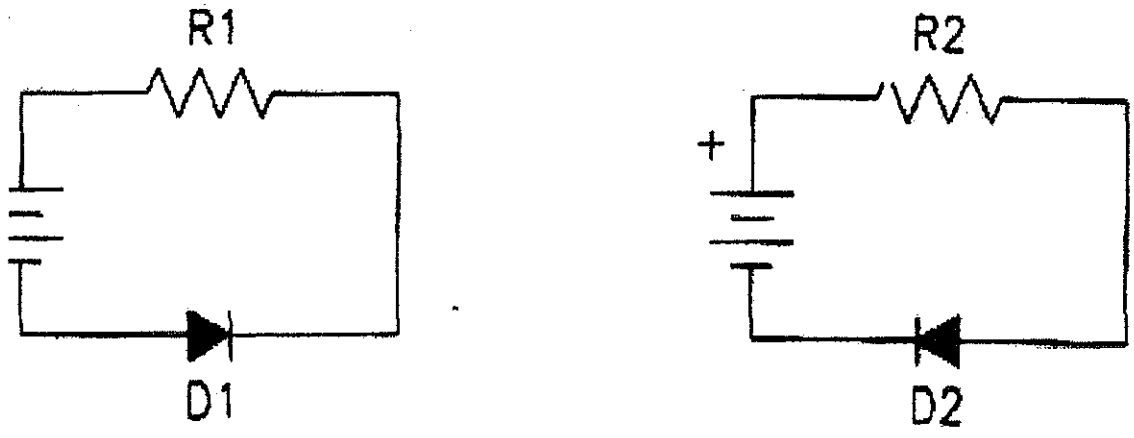
مقدمة :

كما تعلمت سابقاً فإن الثنائيات أو الدايود عنصر إلكترونى بسيط جداً يسمح بمرور التيار عندما يكون فى حالة انحياز أمامى ، ولا يسمح بمروره عندما يكون فى حالة انحياز عكسى

وتنحصر أعطال الثنائيات أو الموحدات كما يطلق عليها أحيانا فى كون العنصر يصبح فى حالة (قصر أو فتح)

نذكر أن الجهد المفقود على طرفى الثنائى المصنوع من السليكون فى حدود **0.7 V** والمصنوع من الجرمانيوم فى حدد **0.3 V**

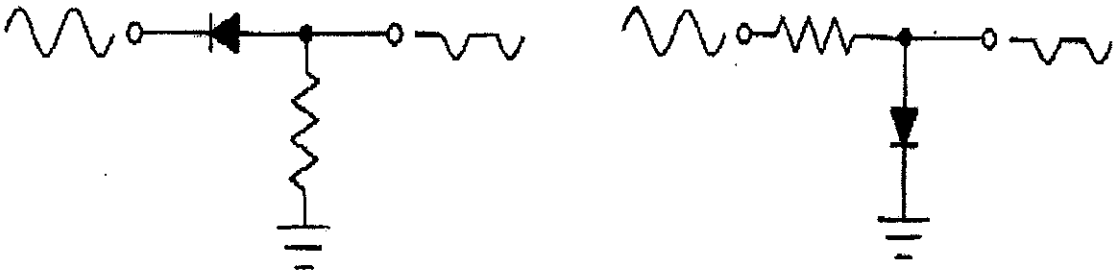
فى الشكل الموضح تكون الثنائيات فى دائرة جهد مستمر الشكل (أ) الثنائى فى حالة انحياز أمامى ، الشكل (ب) الثنائى فى حالة انحياز عكسى



الشكل (أ) الشكل (ب)

شكل الثنائيات فى دائرة جهد مستمر

فى الشكل الموضح تكون الثنائيات فى دائرة جهد متغير أو متردد ، الشكل (أ) الثنا
فى حالة انحياز أمامى مع نصف الموجة السالب ، الشكل (ب) الثنائى فى حالة انحيـ
أمامى مع نصف الموجة الموجب مما يجعله يتأرض من خلال الثنائى



الشكل (أ)　　الشكل (ب)

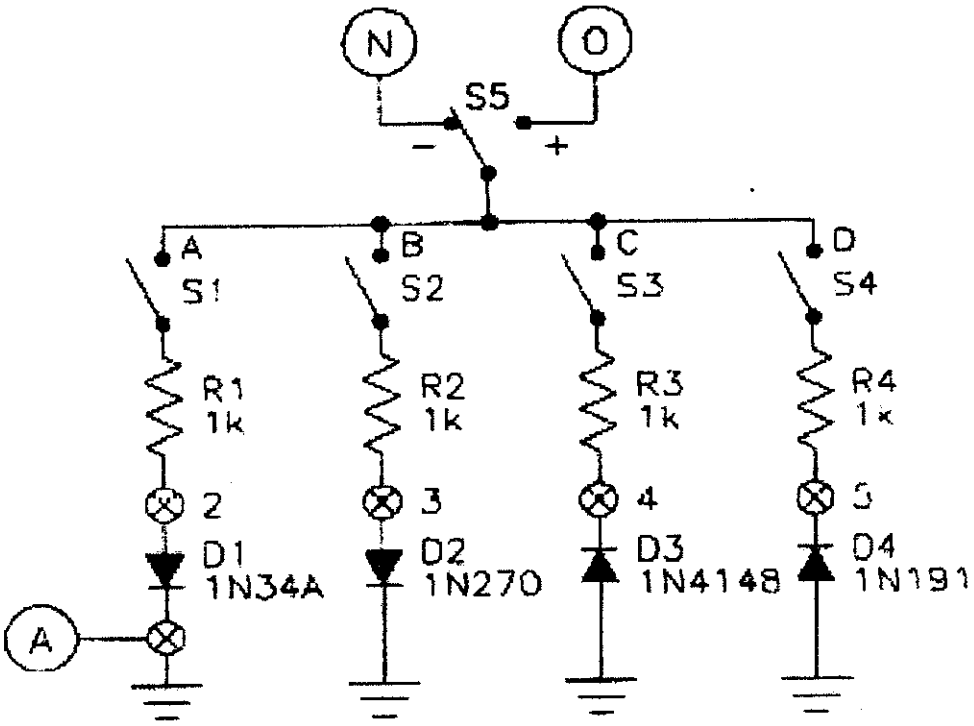
شكل الثنائيات فى دائرة جهد متغير أو متردد

الجزء الأول :

اكتشاف أعطال الثنائى فى دوائر الجهد المستمر

الأجهزة والمعدات اللازمة :

- ❖ نايدا موديل **130A** وحدة تجارب أو اختبار
- ❖ نايدا متسلسل **130** كرت أو لوحة تجارب **PC 130-22A**
- ❖ جهاز راسم (**Oscilloscope**)
- ❖ جهاز قياس متعدد الأغراض (**Multimeter**)



شكل لوحة التجارب (PC130-22A)

خطوات التنفيذ :

١- وصل لوحدة الاختبار التغذية الموجبة والسالبة وهو فى وضع **OFF** ثم قم بإدارة مفتاح تغذية الوحدة على الوضع **ON**

٢- أفتح مفاتيح الكرت **PC130-22A** المفاتيح **(S1,S2,S3,S4)** بوضعها للأسفل

٣- ضع **S5** على الجهد الموجب (+) بإدارة المنزلقة للوضع الأيمن

٤- خزن الكرت **PC130-22A** فى وحدة الاختبار فى الموضع **PC2**

٥- ضع الجهد الموجب على الجهد **10 V**

٦- قم بتشغيل جهد التغذية المستمر على وضع **ON**

٧- ضع جهاز متعدد الأغراض لقراءة الجهد

٨- فى الدائرة **A** قم بقفل المفتاح **S1** بإدارة المنزلقة للأعلى وقياس الجهد على طرفى الثنائى **D1 (TP2 to TP!)** ، والجهد على المقاومة **(P6 to TP2)** وسجل القيم فى الجدول رقم ١

٩- هل الثنائى فى حالة انحياز أمامى أو عكسى ؟ سجل النتيجة فى الجدول

١٠- قم بفصل التغذية من اللوحة **PC130-22A** من الموضع **PC2** بوضع مفتاح التشـــغيل على الوضع **OFF**

١١- ضع جهاز متعدد الأغراض على أقصى تدريج

١٢- قم بقياس المقاومة فى الاتجاه الأمامى ، سجل القيمة

١٣- قم بقياس المقاومة فى الاتجاه العكسى ، سجل القيمة

١٤- أعد الخطوات من ٦ إلى ١٣ للدوائر **B,C,D** وسجل القيم فى الجدول

سجل جميع القياسات والقراءات السابقة فى الجدول التالى :

الدائرة	فرق الجهد على طرفي الثنائي	فرق الجهد على المقاومة	الثنائي في حالة		مقاومة الثنائي في		النسبة
			انحياز أمامي	انحياز عكسي	حالة الانحياز الأمامي	حالة الانحياز العكسي	
A							
B							
C							
D							

جدول القياسات رقم ١

فى هذه المرحلة يجب عليك الانتهاء من الجزء السابق حتى تستطيع القيـــام بـــالخطوات القادمة بشكل سليم ، حيث ستقوم فى هذا الجزء القادم بعملية اكتشاف أعطال الثنـــائى أو الدايود

١٥- قم بتشغيل الموضع **PC2** بإدارة مفتاح التشغيل على الوضع **ON**

١٦- وصل الدائرة **A** بوضع المفتاح **S1** فى الوضع للأعلى

١٧- ادخل من لوحة المفاتيح الخطأ **F210**

١٨- قم بقياس الجهد على **D1, R1** ثم قم بتسجيل النتائج فى الجدول رقم ٢

١٩- قم الآن بفصل التغذية عن الموضع **PC2** بوضع مفتاح التغذية على الوضـــع **OFF** ثـــم أدره المفتاح S1 فى الوحدة **PCI30-22A** للأسفل

٢٠- سجل حالة الثنائى (انحياز أمامى ، انحياز عكسى)

الدائرة	الخطأ	الجهد الواقع على الثنائي	الجهد الواقع على المقاومة	الثنائي في حالة		مقاومة الثنائي في		النسبة	الخطاء أو الخلل
				انحياز أمامي	انحياز عكسي	الانحياز الأمامي	الانحياز العكسي		
A	F210								
A	F209								
B	F207								
B	F200								
C	F205								
C	F204								

جدول القياسات رقم ٢

٢١- قس مقاومة الثنائى فى حالتى الاتجاه الأمامى والاتجاه العكسى ، سجل ذلك فى جدول القياسات رقم ٢

٢٢- سجل كيف يبدو الثنائى هل هو جيد ، به قصر أو مفتوح أدخل **C100** لمسح الخطأ

٢٣- أعد الخطوات من ١٥ إلى ٢٢ ، وسجل القياسات والملاحظات فى الجدول رقم ٢

٢٤- عند الانتهاء من التجربة أعد مفتاحى التغذية الموجبة والسالبة وكذلك تغذية الوحدة لوضع **OFF**

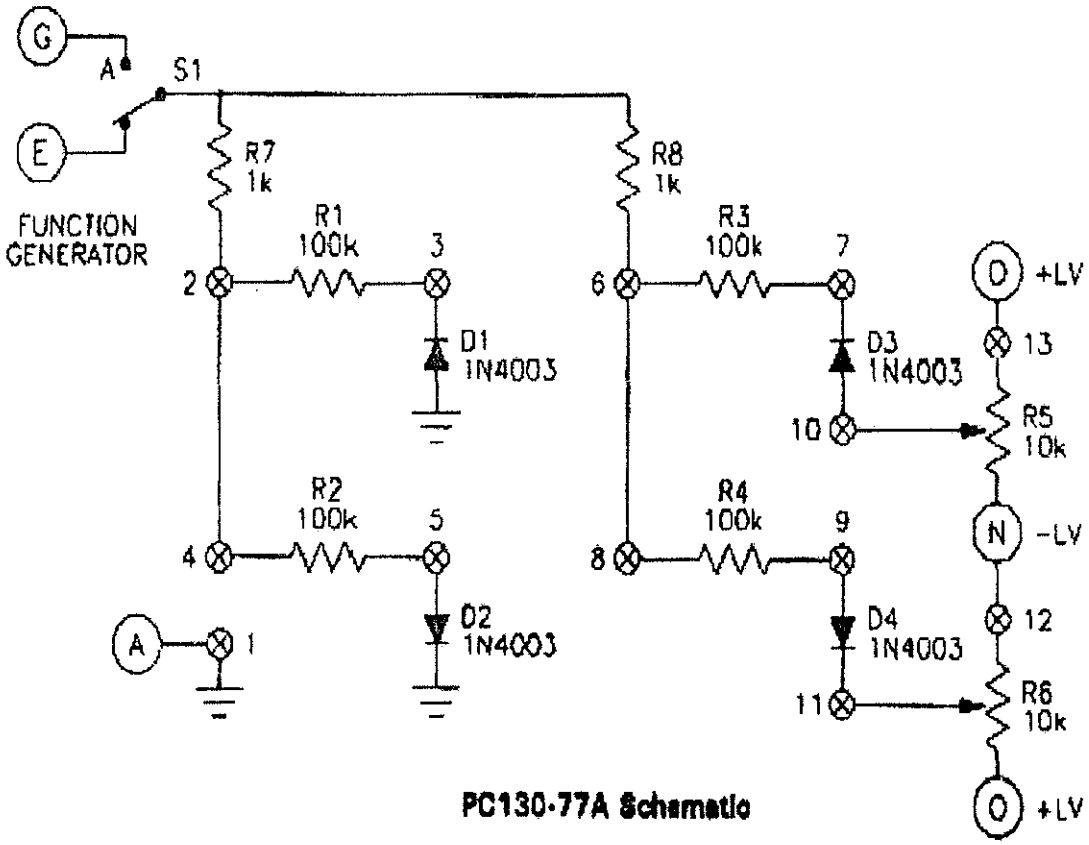
٢٥- قم بنزع لوحة التجربة **PC130-22A** من الوحدة وأعد الأجهزة والمكونات لأماكن التخزين المخصصة لها

الجزء الثانى :

اكتشاف أعطال الثنائى فى دوائر الجهود المتغيرة

الأجهزة والمعدات اللازمة للتجربة :

- ❖ نايد موديل **130A** وحدة تجارب أو اختبار
- ❖ نايدا متسلسل **130** كرت أو لوحة تجارب **PC130-77A**
- ❖ جهاز راسم الإشارة **(Oscilloscope)**
- ❖ جهاز مولد الذبذبات أو الإشارة **(Function Generator)**



لوحة التجارب (PC130-77A)

خطوات التنفيذ :

١- وصل لوحدة الاختبار التغذية الموجبة والسالبة وهو فى وضع **OFF** ثم قم بـإدارة مفتاح تغذية الوحدة على الوضع **ON** ، ثم أدخل لوحة التجارب **PC130-77A** فى الموضع **PC1** والمكان **S1** إلى **B**

٢- وصل مولد الذبذبات أو الإشارة لوحدة التجـارب **BNC INPUT** وضـع جهـد الإشارة الجيبية **5Vpp** وبتردد مقداره **1 K Hz** وقم بقياسها من الطرف الأعلـى للمقاومة **R7**

٣- أدخل الرمز التالى **F108** ، إملاء جدول القياسات رقم **3**

٤- أدخل الرمز التالى **F108** و **F102** ، إملاء جدول القياسات رقم **3**

٥- أدخل الرمز التالى **F103** و **F102** ، إملاء جدول القياسات رقم **3**

٦- أدخل الرمز التالى **F113** و **F102** ، إملاء جدول القياسات رقم **3**

٧- عند إكمال تجربة الصيانة والانتهاء من التجربة أعـد مفتـاحى التغذيـة الموجبـة والسالبة وكذلك تغذية الوحدة لوضع **OFF**، ثم قم بنزع لوحة التجربـة **PC130-77A** من الوحدة وأعد الأجهزة والمكونات لأماكن التخزين المخصصة لها

رمز الخطاء	الدائرة	حدود الخرج A-TP3 ,B TP5	مقاومة التتابي A-TP3-TP1, B-TP5-TP1	الخطاء أو الخلل
F108				
F102				
F103				
F113				

جدول القياسات رقم 3

ملخص التمرين :

- ❖ تنحصر أعطال الدايودات أو الثنائيات فى أن تكون (مفتوحة أو مقصورة)
- ❖ إذا كان مستوى الجهد منخفض فى الدائرة الإلكترونية ، فإن الجهد الصغير المفقود على طرفى الثنائى يجب أن يكون مدروس
- ❖ عند إجراء القياسات تحدد الأجهزة التى يمكن من خلالها تحديد الخلل

أ- استخدم جهاز متعدد الأغراض فى دوائر الجهد المستمر DC

ب- استخدام راسم الإشارة فى دوائر الجهد المتغير AC

- ❖ يجب عزل العناصر الإلكترونية عند استخدام جهاز متعدد الأغراض (MULTIMETER) عند قياس المقاومة
- ❖ دائماً تذكر فصل الجهد قبل قياس المقاومة

التمرين الثانى

الهدف من التمرين :

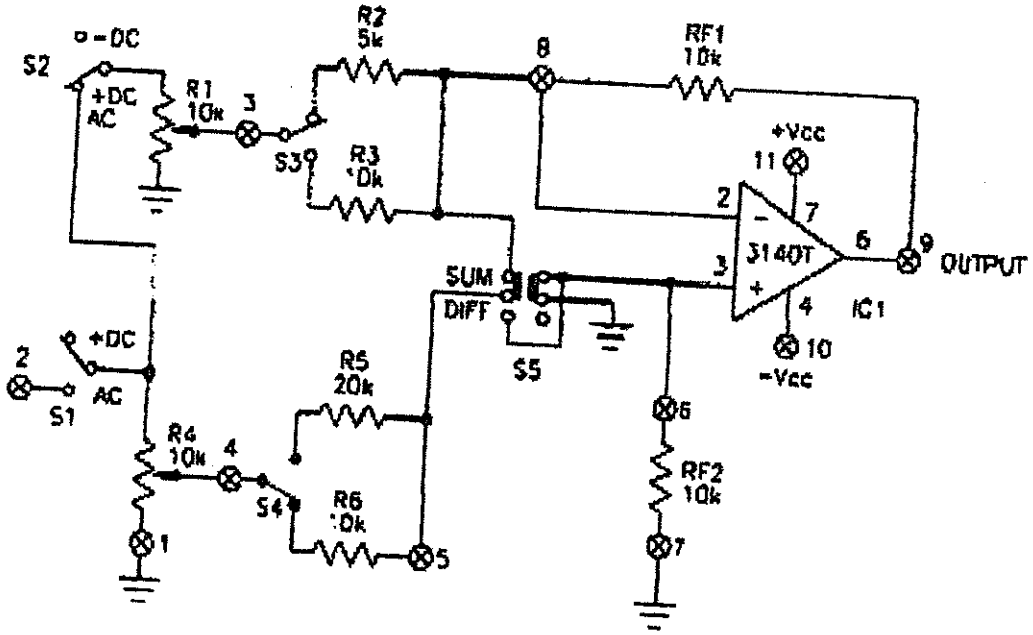
صيانة واكتشاف أعطال مكبرات التشغيل (العمليات OP-AMP)

الأجهزة والمعدات اللازمة :

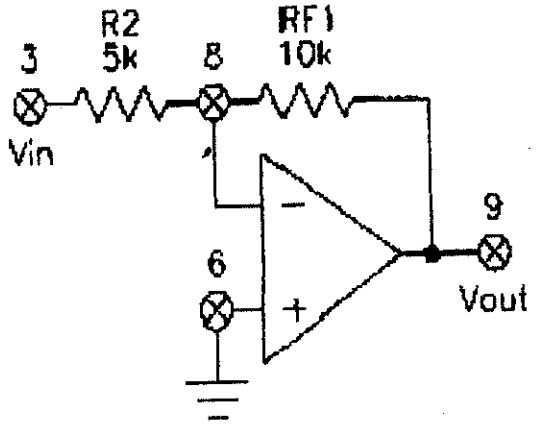
- نايدا موديل 130A وحدة تجارب أو اختبار
- نايدا متسلسل 130 كرت أو لوحة تجارب PC 130-54
- جهاز مولد الذبذبات أو الإشارة (Function Generator)
- جهاز مولد الذبذبات أو الإشارة (Oscilloscope)
- جهاز قياس متعدد الأغراض (Multimeter)

الجزء الأول :

اكتشاف أعطال مكبر التشغيل العاكس (Inverting Amplifier)



لوحة التجارب (PC130-54)



توصيلات المكبر العاكس Inverting Amplifier لوحة التجارب PC130-54

خطوات التجربة :

١- وصل لوحدة الاختبار التغذية الموجبة والسالبة وهو فى وضع OF ثم قم بإدارة مفتاح تغذية الوحدة على الوضع ON

٢- شغل لوحة التجارب رقم (PC130-54) فى الوضع PC1

٣- شغل جهاز مولد الإشارة مع ضبط التردد الخرج على 1 K Hz

٤- شغل جهاز راسم الإشارة مستخدماً أطراف أسلاك التوصيل من BNC إلى BNC لتوصيل إشارة مولد الTإشارة ذات التردد 1 K Hz إلى راسم الإشارة على القناة الأولى مع ضبط جهد الإشارة على 2 Vpp ، عند قيامك بجميع عمليات الضبط السابقة للإشارة من مولد الإشارة وصلها من مولد الإشارة إلى الموضع PC1 على طرف BNC للوحدة

٥- وصل الخرج المتزامن SYNC من مولد الإشارة إلى مدخل القدح Trigger الخارجى لجهاز راسم الإشارة

٦- قم بضبط جهد التغذية الموجب والسالب على جهد مقداره 12 V مقروء على جهاز قياس متعدد الأغراض (AVO)

٧- قم الآن بتشغيل جهد التغذية المستمرة للموضع PC1

٨- قم بضبط المفتاح على لوحة التجارب على الأوضاع التالية مع مراعاة الدقة فى ذلك :

أ- ضع المفاتيح (S1, S2) على الجهد المتغير

ب- ضع المفتاح S3 على الطرف الأعلى للمقاومة R2

ج- اضبط المقاومة R1 على أقصى اتجاه مع عقارب الساعة (CW) .

د- ضع المفتاح S4 للأسفل

ه- ضع المفتاح S5 للأعلى

و- أضبط المقاومة R4 على أقصى اتجاه بعكس عقارب الساعة (CCW)

٩- يمكنك الآن من خلال مخطط الدائرة PC130-54 ضبط اللوحة لتوصيل المكبر العاكس فى الشكل

١٠- من خلال ضبط أداء جهاز راسم الإشارة أكمل القياسات التالية ، ثم أحسب الكسب وكذلك علاقة الطور (Phase Relationship) :

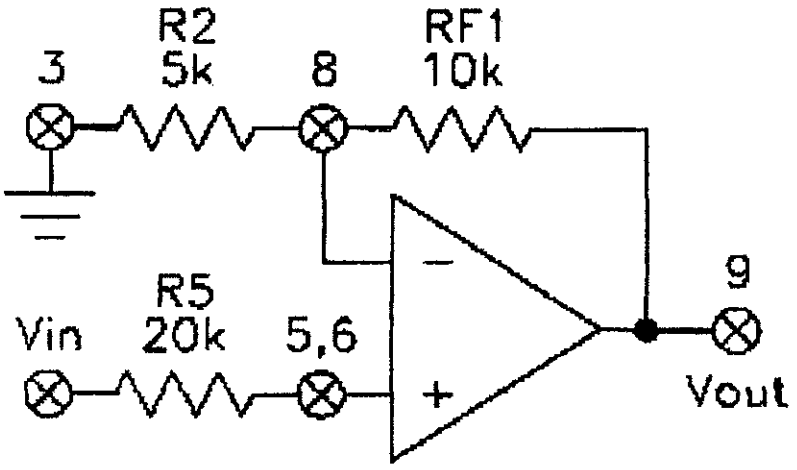
EIN (TP3)	_____ Vpp	.a
TP8	_____ Vpp	.b
TP6	_____ Vpp	.c
EOUT(TP9)	_____ Vpp	.d
TP9	_____	.e

قم الآن بمقارنة القياسات مع ما قمت بحسابه وستجد أنها متماثلة نوعاً ما .

جهد الدخل لمكبر العمليات فى نقطة القياس TP8 يساوى 0V pp والتغذية الخلفية عبر المقاومة RF1 – مكبر العمليات المفتوح (بدون تغذية خلفية) له كسب كبير جداً – وبواسطة التغذية الخلفية يتم التحكم فى مستوى الكسب بحيث يتم خفض كسب الدخل للصفر

الجزء الثاني :

اكتشاف أعطال مكبر التشغيل غير العاكس (Non-Inverting Amplifier)



الشكل (توصيلات المكبر غير العاكس Non-Inverting Amplifier

للوحة التجارب PC 130-54)

١١- **قم بضبط المفاتيح على لوحة التجارب على الأوضاع التالية مع مراعاة الدقة فـــى ذلك :**

أ- ضع المفاتيح (S1, S2) على الجهد المتغير AC

ب- ضع المفتاح S3 على الطرف الأعلى للمقاومة R2

ج- اضبط المقاومة R1 على أقصى اتجاه عكس عقارب الساعة (CCW)

د- اضبط المقاومة R4 على أقصى اتجاه مع عقارب الساعة (CW)

ه- ضع المفتاح S4 للأعلى

و- ضع المفتاح S5 للأسفل

١٢- يمكنك الآن من خلال مخطط الدائرة PC130-54 ضبط اللوحة بالرجوع لتوصيلات المكبر غير العاكس

١٣- قم بالقياسات والحسابات التالية :

a. E_{IN} (TP5) _____ Vpp

b. TP3 _____ Vpp

c. TP6 _____ Vpp

d. E_{OUT}(TP9) _____ Vpp

e. TP9 _____

f. قياس الكسب _____ (GAIN= E_{OUT}/E_{IN})

g. احسب الكسب _____ A =

فى النهاية ستجد على وجه التقريب أن جميع القياسات والحسابات التى قمت بها متقاربة لحد كبير وكذلك الطور بين موجة الدخل والخرج متساوى

التمرين الثالث

صيانة وتتبع مراحل عمل دائرة التحكم فى شدة إضاءة لمبة باستخدام عنصر الثايرستور .

الهدف من التمرين :

تتبع مراحل عمل وصيانة واكتشاف أعطال عمل دائرة التحكم فى شدة إضاءة لمبة باستخدام عنصر الثايرستور .

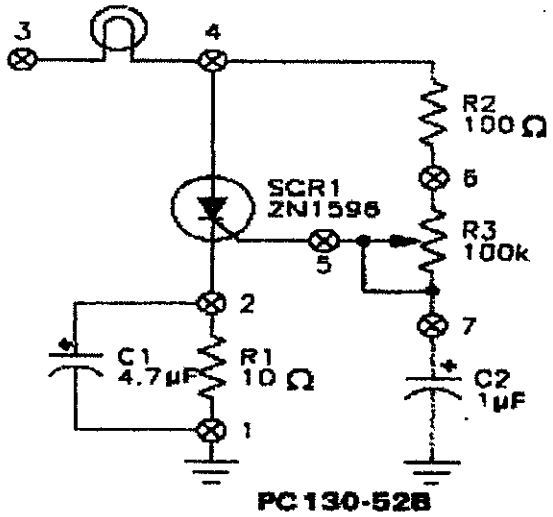
الأجهزة والمعدات اللازمة :

- نايدا موديل **130A** وحدة تجارب أو اختبار
- لوحة تجارب **PC 130-52B**
- جهاز راسم الإشارة **(Oscilloscope)**
- جهاز قياس متعدد الأغراض **(Multimeter)**

خطوات التجربة :

١- وصل لوحدة الاختبار التغذية الموجبة والسالبة وهو فى وضع **OFF** ثم قم بإدارة مفتاح تغذية الوحدة على الوضع **ON** ، ثم أدخل لوحة التجارب **PC 130-52B** الشكل الموضح فى الموضع **PC1** ، وصل للوحة التجارب **PC 130-52B** التغذية المتغيرة **AC** بإدارة مفتاح التغذية لوضع **ON**

٢- وقم بإدارة المقاومة المتغيرة **R3** فى اتجاه عقارب الساعة **CW** حتى تضىء اللمبة بشكل يؤكد عمل الدائرة الكهربائية



دائرة التحكم فى شد إضاءة لمبة باستخدام عنصر الثايرستور

٣- **صيانة لوحة التجارب PC 130-52B تحتاج لطريقة صيانة فعالة متبعاً الخطـوات التالية :**

أ- اضبط المقاومة المتغيرة **R3** لأقصى قدرة (أقل قيمة للمقاومة)

ب- استخدم جهاز راسم الإشارة

ج- قم بقياس القيم الفعالة فى الدائرة **(EA,EC,EG,EANODE)**

د- من خلال نقاط القياس ومعايرة **R3** ، واختبر الجهود فى جميع نقاط القياس

ه- سوف تحتاج لقياس المقاومة فى بعض الحالات للتأكد فى الخلـل (تـذكر فصل التغذية عن الدائرة الكهربائية) ، وقد تحتاج لعمل توصيلة أو كوبرى **Jumper** فى بعض القياسات للتأكد وصول جهـد مـن دائـرة الإشـعال للثايرستور لا يوجد حالة فتح أو للتأكد من أن الفتح فى بوابـة الثايرسـتور نفسه

و - خذ جميع القراءات والقياسات من نقاط الاختبار وليس من أطراف العناصر (تصميم الدائرة يستوجب ذلك)

٤- أدخل رموز الخلل التالية وقم بصيانة دائرة التحكم فى القدرة باستخدام الثايرستور . الشكل الموضح **PC130-52B**

أ- **أدخل الرمز F110 :**

علامات أو وصف الخلل : _____

_____

الدائرة : _____

الخلل : _____

_____

أدخل الرمز الخطأ E110 and F112 :

علامات أو وصف الخلل : _____

_____

الدائرة : _____

الخلل : _____

_____

- أدخل الرمز E112 and F107 :

علامات أو وصف الخلل : _____

_____

الدائرة : _____

الخلل : _____

_____

- أدخل الرمز E107 and F100 :

علامات أو وصف الخلل : _____

_____

الدائرة : _____

الخلل : _____

_____

- أدخل الرمز E100 and F105 :

علامات أو وصف الخلل : _____

_____

الدائرة : _____

الخلل : _____

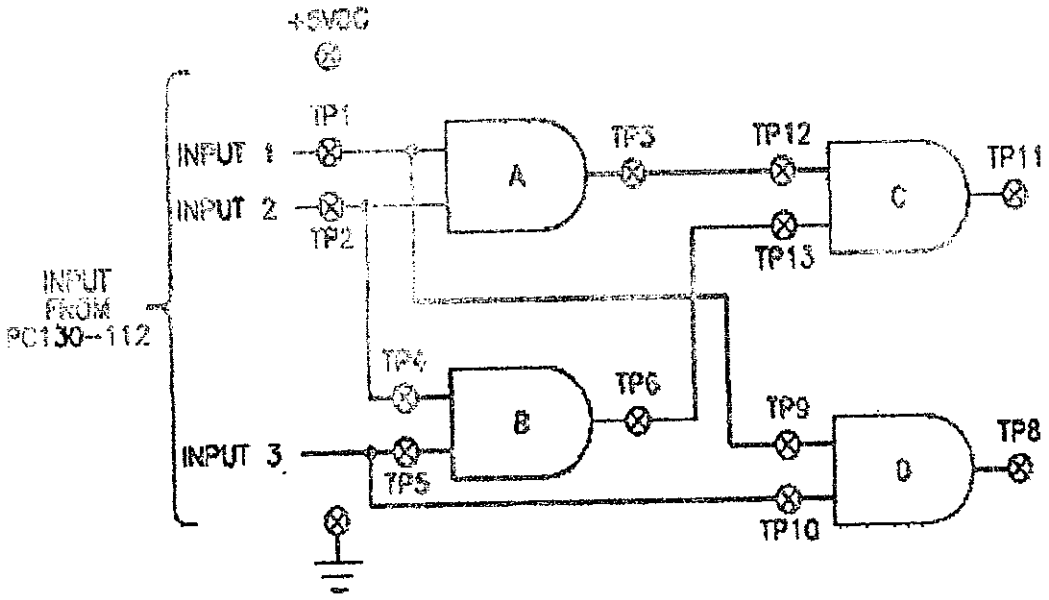
_____

التمرين الرابع

اكتشاف أعطال البوابات (GATES)

الهدف من التمرين :

صيانة واكتشاف أعطال البوابة المنطقية AND



لوحة تجارب PC 130-102

الأجهزة والمعدات اللازمة للتجربة :

- نايدا موديل 130A وحدة تجارب أو اختبار
- نايدا متسلسل 130 كرت أو لوحة تجارب PC 130-102
- نايدا متسلسل 130 كرت أو لوحة تجارب PC 130-112
- جهاز راسم الإشارة (Oscilloscope)
- جهاز قياس متعدد الأغراض (Multimeter)
- جهاز اختبار المستويات المنطقية (Logic Probe)

خطوات التنفيذ :

١- وصل لوحدة الاختبار التغذية الموجبة والسالبة وهو فى وضع **OFF** ثم قم بـــإدارة مفتاح تغذية الوحدة على الوضع **ON**

٢- اضبط الجهد الموجب (**5V +**) وإقراء هذه القيمة على جهـــاز الفـــولتميتر (**Volt Meter**)

٣- ضع لوحة التجارب (مولد موجات الساعة) **PC130-112** فى وحدة الاختبار فـــى الموضع **PC1** وضع **PC130-102** الموضع **PC2**

٤- أدخل الرمز **F114** من لوحة المفاتيح

٥- ضع مفتاح التشغيل للموضعيين **PC1** و **PC2** على الوضع **ON**

٦- قم بإدارة منزلقة التردد فى وحدة مولد موجات الساعة **PC130-112** لأقصى اتجاه مع عقارب الساعة **CW**

٧- فى الخطوات التالية قم باختبار وصيانة البوابات الأربع فى كل خطوة لتحديد الخلـــل فى أى منها واستخدم جميع أجهزة القياس المتاحة مع فى ذلك ، وكذلك تأكـــد مـــن استخدام جميع الاحتمالات الممكنة لدخل البوابات من مولد موجات الساعات

أ-أدخل الرمز F203

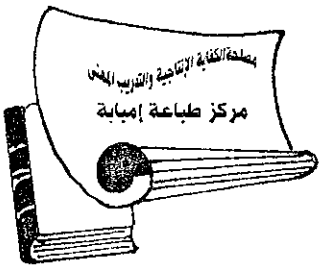
- **أى من البوابات بها الخلل :**

- **ما هو الخلل المحتمل للدائرة :**

ب-أدخل الرمز E203 والرمز F207

- **أى من البوابات بها الخلل :**

- **ما هو الخلل المحتمل للدائرة :**



مدير المركز

مهندسة / عائشة عبد العزيز

ج-أدخل الرمز E207 والرمز F201

- أى من البوابات بها الخلل :

_____

- ما هو الخلل المحتمل للدائرة :

_____

_____

د-أدخل الرمز E204 والرمز F201

- أى من البوابات بها الخلل :

_____

- ما هو الخلل المحتمل للدائرة :

_____

_____

ه-أدخل الرمز E209 والرمز F204 ثم الرمز F210

- أى من البوابات بها الخلل :

_____

- ما هو الخلل المحتمل للدائرة :

_____

_____

٨- عند الانتهاء من التمرين أعد مفتاحى التغذية الموجبة والسالبة وكذلك تغذية الوحدة لوضع OFF قم بفصل التغذية من الموضع PC1 و PC2 بوضع مفتاح التشغيل على الوضع OFF

٩- قم بنزع لوحة التجربة PC130-102 و PC130-112 من الوحدة وأعد الأجهزة والمكونات لأماكن التخزين المخصصة لها