الملاحـــق

ملحق رقم (1)

تنفيذ المشاريع الالكترونية

يمكن تنفيذ المشاريع الالكترونية باستخدام:

١ – لوحة التجارب Bread Board.

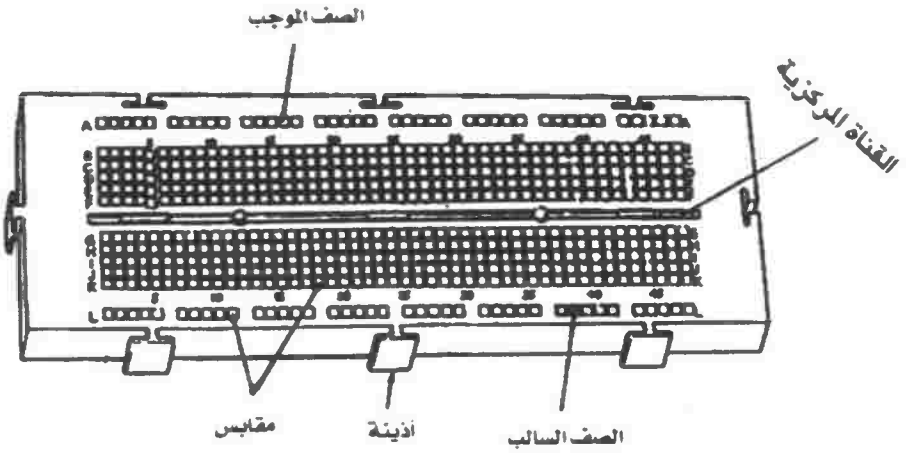
٢ – لوحات الدوائر المطبوعة (P.C.B).

٣ – اللوحات المثقبة Matrix Boards.

١ – لوحة التجارب Bread Board

لوحة التجارب هى لوحة تستخدم فى تنفيذ الدوائر الالكترونية بدون لحام، ويمكن بسهولة تبديل عنصر مكان عنصر لمعرفة التأثير الناتج عن هذا التغيير فى أداء الدائرة.

والشكل رقم (١) يبين أحد نماذج لوحات التجارب.



الشكل (١)

يحتوى هذا النموذج على 12 صفًا، والصف العلوى والسفلى يتكون كل منهما من 40 قابسًا متصلة فيما بينها لكل صف. ويخصص الصف العلوى عادة للجهد

الموجب للدائرة الالكترونية، فى حين يخصص الصف السفلى للجهد السالب أما باقى الصفوف العشرة فيحتوى كل منها على 50 قابساً وتتصل مقابس كل عمود أعلى القناة المركزية معاً وكذلك تتصل مقابس كل عمود أسفل القناة المركزية معاً، فمثلاً تتصل المقابس B10 , C10 , D10 , E10 , F10 معاً وكذلك تتصل المقابس G5 , H5 , I5 , J5 , K5 معاً. وهكذا. حيث إن G5 يعنى القابس الموجود فى الصف G والعمود رقم 5.

ويزود هذا النموذج بمجموعة من الأذينات والشقوق على الجوانب الأربعة للوحة لغرض تجميع أكثر من لوحة تجارب معاً لعمل لوحة تجارب ذات مساحة كبيرة لإمكان تنفيذ الدوائر الالكترونية الكبيرة عليها.

والجدير بالذكر أنه لايعتمد على لوحات التجارب فى تنفيذ المشاريع الالكترونية عليها بشكل نهائى، بل تستخدم فقط فى اختبار الدائرة قبل تنفيذها باستخدام لوحات الدوائر المطبوعة أو اللوحات المثقبة أو أى نوع آخر من لوحات التنفيذ النهائى.

٢ - لوحات الدوائر المطبوعة (P.C.B)

تصنع هذه اللوحات من الفيبر أو البكاليت أو الألياف الزجاجية ، وتغطى أحد وجهيها أو كليهما بطبقة رقيقة من النحاس. وتنقسم إلى:

أ - لوحات بوجه واحد من النحاس.

ب - لوحات بوجهين من النحاس.

جـ - لوحات بوجه نحاسى مغطى بطبقة حساسة للضوء (فوتوغرافى).

د - لوحات بوجهين من النحاس المغطى بطبقة حساسة للضوء (فوتوغرافية).

أولا: خطوات تنفيذ المشاريع الالكترونية على لوحة بوجه واحد من النحاس.

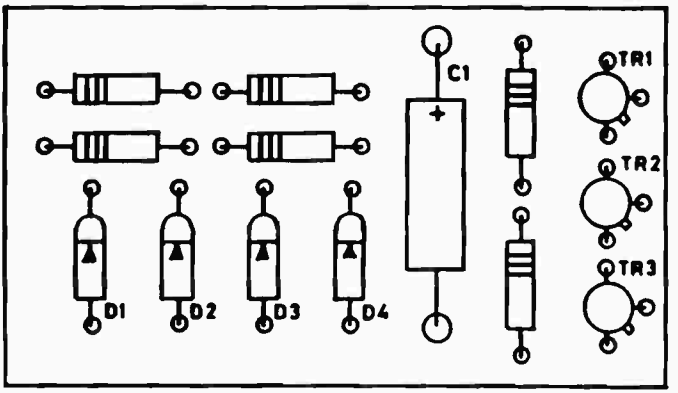
هناك عدة مراحل يجب اتباعها لتنفيذ المشاريع الالكترونية على هذا النوع من اللوحات وهى:

أ - توزيع العناصر المستخدمة فى الدائرة.

تتم خطة توزيع العناصر المستخدمة فى دائرة المشروع الالكترونى المراد تنفيذه

أولاً باستخدام ورقة من الشفاف، تثبت على ورقة مربعات صغيرة محدداً عليها الأبعاد الحقيقية للوحة المستخدمة حيث ترسم المساقط الأفقية للعناصر الالكترونية المستخدمة بالأبعاد الحقيقية لكل عنصر داخل إطار لوحة التوصيل، كما أنه يجب مراعاة توزيع العناصر داخل إطار لوحة التوصيل توزيع مناسب بأسلوب يتيح الاستغلال الأمثل لمساحة اللوحة ،كما يجب أن يكون أحد محاور تلك العناصر موازياً لأحد أبعاد لوحة التوصيل.

والشكل رقم (٢) يبين طريقة التنظيم الجيد للعناصر الالكترونية لأحد اللوحات النحاسية المستخدمة .



الشكل (٢)

ب - تصميم مخطط التوصيل:

تقلب ورقة الشفاف وتحدد نهايات أطراف توصيل العناصر الالكترونية والتى تمثل نقاط لحام (تثبيت) العناصر على لوحة التوصيل، ثم تحدد نقاط الدخل والخرج وكذلك النقاط المساعدة كالتى يراد بواسطتها إجراء بعض القياسات على الدائرة أو توصيل أجهزة إلى الدائرة وما إلى ذلك.

ثم بالاستعانة بدائرة سير التيار للمشروع (الدائرة النظرية)، يتم التوصيل بين تلك النقاط بما يحقق الهدف من الدائرة.

جـ - نقل مخطط التوصيل على الوجه النحاسى للوحة التوصيل.

بعد المراجعة والتأكد من صحة مخطط التوصيل الذى تم تنفيذه على ورقة الشفاف، تطبق ورقة الشفاف على الوجه النحاسى للوحة التوصيل على أن يكون

اتجاه مخطط التوصيل لأعلى، ثم توقع جميع نقاط مخطط التوصيل على الوجه النحاسى. وباستخدام الرموز والمسارات اللاصقة المختلفة يتم فى البداية لصق نقاط تثبيت المقاومات والمكثفات والترانزستورات .... إلخ فى أماكنها المحددة على لوحة التوصيل، ثم تلصق قواعد الدوائر المتكاملة مع الأخذ فى الاعتبار اتجاه الرجل رقم (١) لأى دائرة متكاملة.

وبعد تثبيت جميع نقاط اللحام يتم التوصيل فيما بينها باستخدام المسارات اللاصقة والمناسبة للتيار المار فى الدائرة، وذلك كما هو موضح بالجدول رقم (١) والذى يوضح العلاقة بين شدة التيار المار وعرض المسار المستخدم.

الجدول (١)

التيار	mA	< 500 mA	500 : 1500	1500 : 3000
عرض المسار	mm	0.6	1.6	3

كما أنه يجب تجنب حدوث أى تقاطعات بين المسارات أو تلامس فيما بينها لتفادى حدوث دوائر قصر، وكذلك لصق نقاط التثبيت والمسارات بطريقة جيدة حتى لاتحدث دوائر مفتوحة فى مسار التيار، مع الأخذ فى الاعتبار عدم ملامسة طبقة النحاس أثناء العمل بالأيدى مباشرة حتى لاتحدث مشاكل عند التحميض؛ ولذا يفضل لبس القفازات المرنة أثناء العمل.

د - التحميض والتثقيب.

توضع لوحة التوصيل بعد الانتهاء من تنفيذ مخطط التوصيل على الوجه النحاسى وبصورة سليمة داخل كيس من البلاستيك، ويصب عليها قليل من الحامض المستخدم [محلول كلوريد الحديد (350 جرام من كلوريد الحديد + 0.5 لتر ماء)]، ثم يغلق الكيس جيداً ويوضع فى ماء ساخن مع التحريك على أن يكون اتجاه التوصيلات لأسفل وذلك للإسراع فى عملية التحميض.

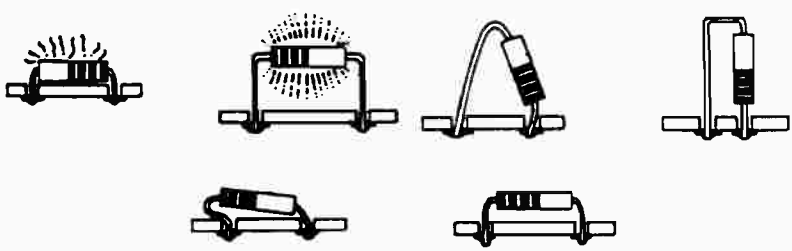
بعد التأكد من التخلص من طبقة النحاس غير المستخدمة تخرج اللوحة من الكيس البلاستيكى، وتغسل تحت ماء جارٍ وتجفف، ومن ثم وباستخدام قطعة من ليف السلك الناعم تزال نقاط التثبيت والمسارات اللاصقة برفق، ثم تغسل مرة أخرى وتجفف بسرعة وترش بمادة بلاستيكية لعدم أكسدة طبقة النحاس الممثلة لمخطط التوصيل.

تثقب نقاط التوصيل بواسطة مثقاب خاص وباستخدام ريشة لها قطر مناسب لنقطة التثبيت، حيث تمر تلك الريشة بالنقطة المفرغة الموجودة بمركز نقطة التثبيت.

هـ - تثبيت العناصر الالكترونية

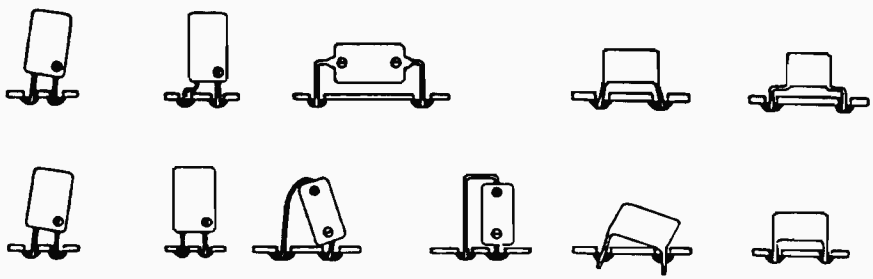
يفضل تثبيت العناصر الأنبوبية الشكل (مقاومات - ثنائيات) أفقياً، فى حين ينصح بالتثبيت الرأسى عندما تكون مساحة اللوحة المستخدمة غير كافية (يراعى ذلك عند خطة توزيع المكونات على لوحة التوصيل) كما يجب المحافظة على مسافة معقولة بين العنصر واللوحة المطبوعة للتهوية الجيدة.

الشكل (٣) يبين طريقة التثبيت الصحيحة والخاطئة للمقاومات.



الشكل (٣)

أما الشكل (٤) فيبين طرق التثبيت الصحيحة والخاطئة لأنواع مختلفة من المكثفات.

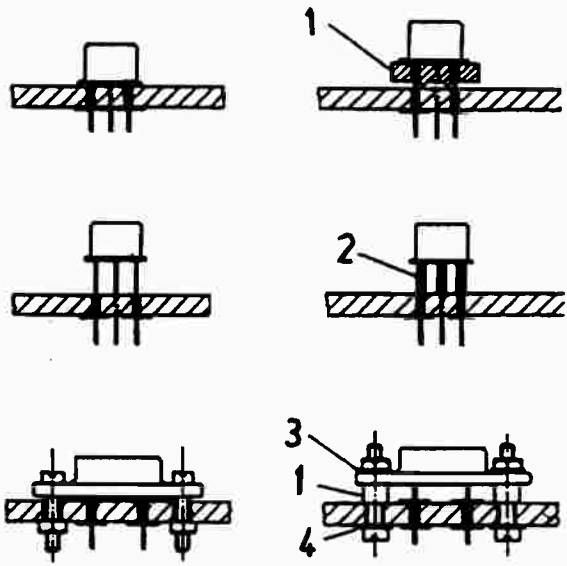


الشكل (٤)

ويعرض كذلك الشكل (٥) طرق تثبيت الترانزستورات الصغيرة (أ) وكذلك طرق تثبيت ترانزستورات القدرة (ب)

حيث إن :

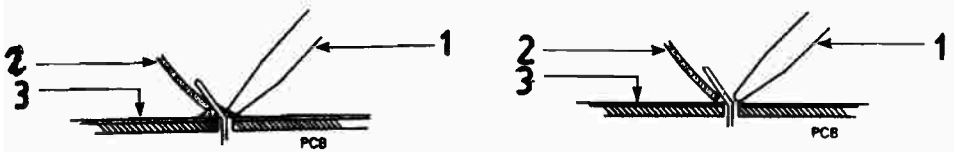
فاصل	1
جلبة	2
وردة زنبركية	3
وردة عادية	4



الشكل (٥)

و - لحام العناصر الالكترونية

باستخدام القصدير وكاوية اللحام يتم تثبيت العناصر على اللوحة المطبوعة كما بالشكل (٦)



الشكل (٦)

حيث إن :

سلاح كاوية اللحام	1
سلك القصدير	2
طبقة النحاس للوحة المطبوعة	3

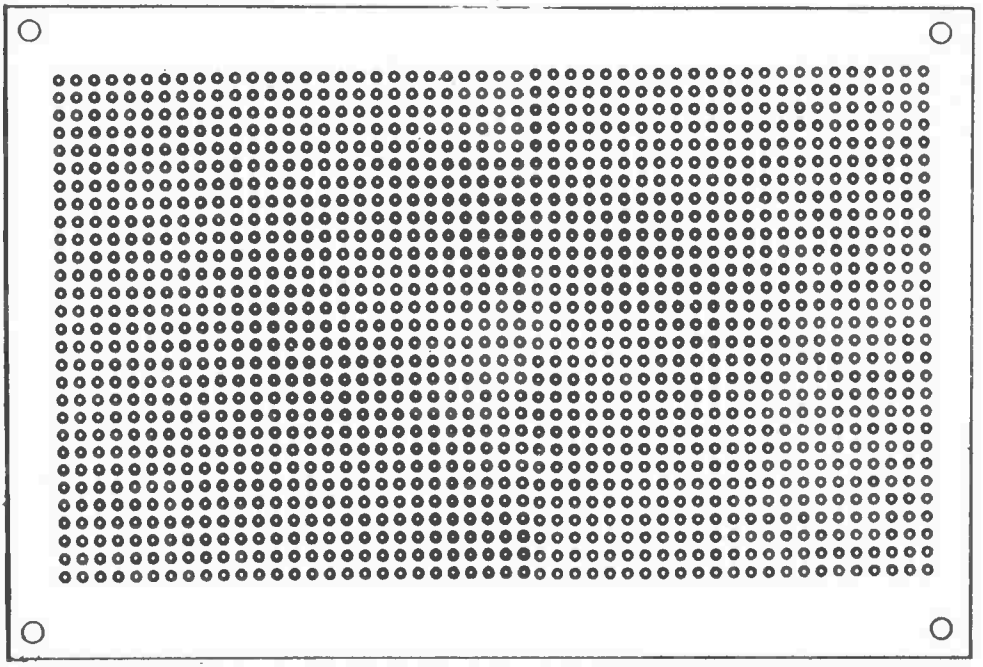
٣ - اللوحات المثقبة

تستخدم اللوحات المثقبة فى تنفيذ المشاريع الالكترونية وذلك لمن لم يتوفر لديهم الخبرات اللازمة لتنفيذ المشاريع الالكترونية على اللوحات المطبوعة (PCB).

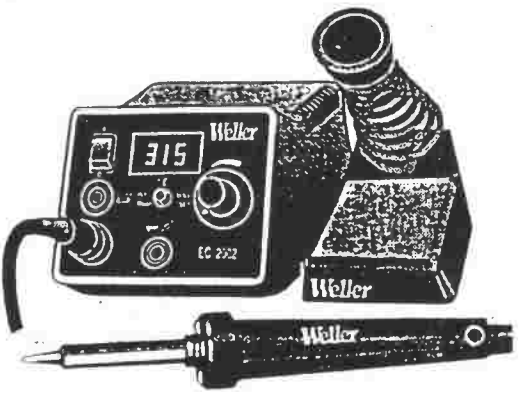
وتصنع هذه اللوحات من الفيبر جلاس أو البكاليت، ويثبت عليها نقاط توصيل نحاسية مثقبة على مسافات متساوية 0.1 بوصة. وبهذه الطريقة يمكن الحصول على اختيارات متعددة لأماكن العناصر الالكترونية مما يسهل عملية التوصيل فيما بينها. ويتم تثبيت العناصر الالكترونية من الوجه العلوى للوحة مثقبة، فى حين يتم عمل التوصيلات اللازمة بين العناصر الالكترونية باستخدام أسلاك نحاسية معزولة أو عارية مساحة مقطعها $0.5mm^2$ من الوجه الخلفى.

والجدير بالذكر أنه يمكن فك العناصر بعد تنفيذ المشروع وذلك لاستخدام اللوحة المثقبة فى مشروع آخر، وهذا ما لايتحقق عند استخدام اللوحات المطبوعة.

والشكل (٧) يعرض نموذجًا للوحة مثقبة، ويعاب على اللوحات المثقبة انفصال نقاط النحاس إذا تعرضت لدرجات حرارة عالية؛ لذلك يفضل استخدام كاويات لحام من النوع الذى يمكن التحكم فى درجة حرارته والمبين بالشكل (٨).



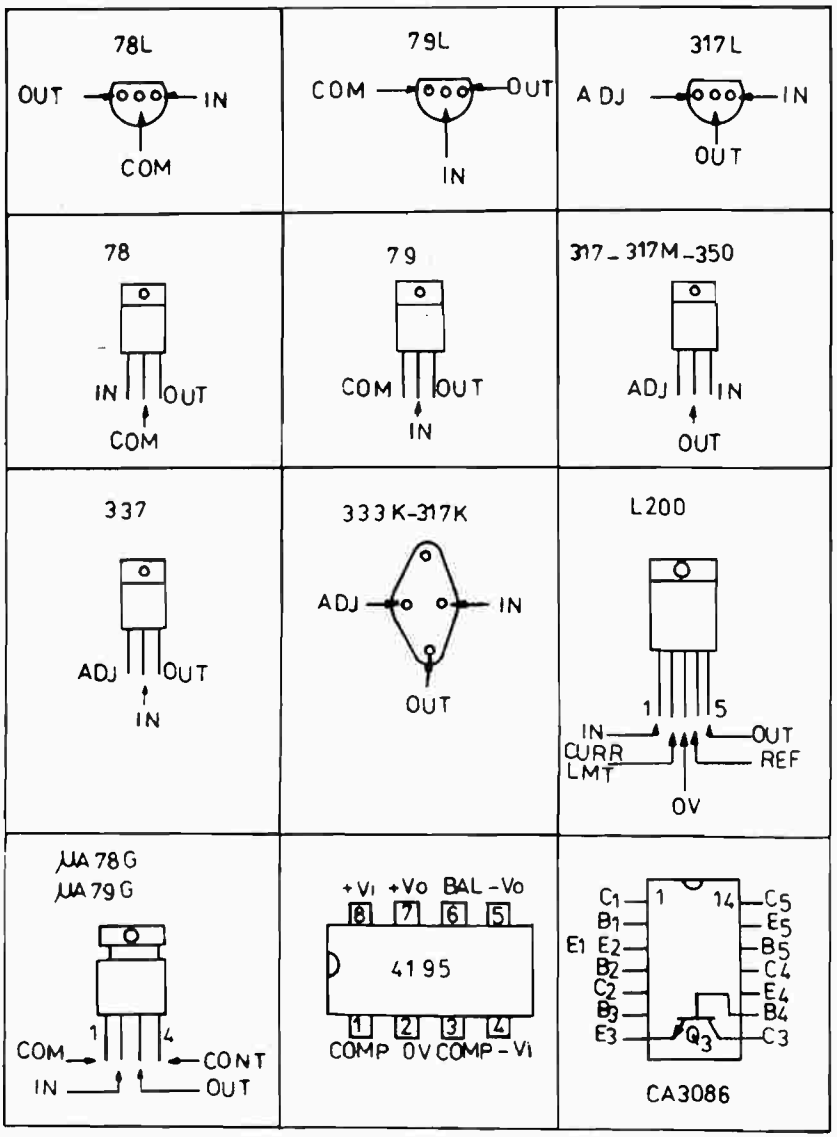
الشكل (٧)



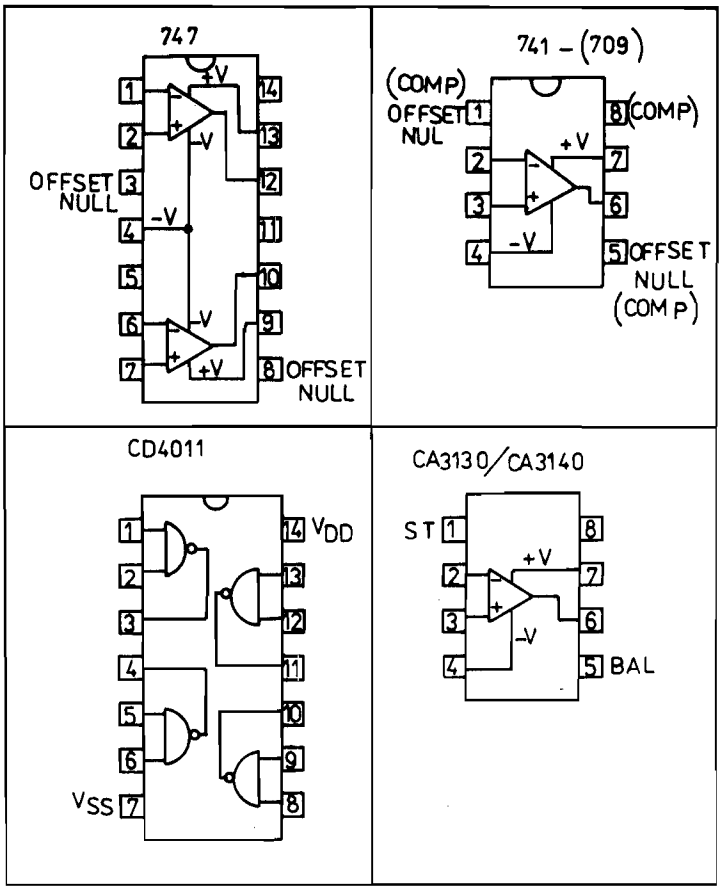
الشكل (٨)

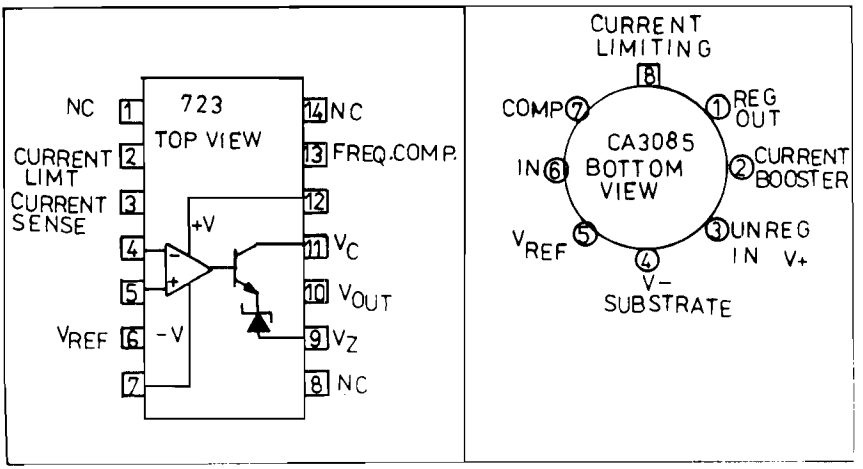
ملحق - ٢ أوضاع أرجل أشباه الموصلات المستخدمة فى المشاريع

أولا : أوضاع أرجل منظمات الجهد المتكاملة

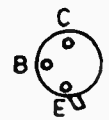
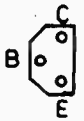
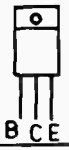


ثانيا : أوضاع أرجل مكبرات العمليات المستخدمة





ثالثا : أوضاع أرجل الترانزستورات والثايرستورات

BC107 BC108 BC140 BC160 BC177 BC178 SK100 SL100 BFY51 2N2102 	BC147 BC148 BC157 	BD139
2N3055 2N3442 	BD135 BD137 	BC187 BC547 BC557
NA51W BD242 TIP31 TIP142 2N5294 	TIC106 	2N3904

سلسلة المشاريع الالكترونية

صدر من هذه السلسلة

- الدوائر الأمنية فى المنشآت والسيارات.
- دوائر عملية لأجهزة الفحص والقياس.
- تجارب ومشاريع عملية على استخدام الدوائر الرقمية TTL.
- مصادر القدرة المستمرة ومثبتات الجهد المتردد.

كتب تحت الطبع

- تجارب ومشاريع عملية على استخدام الدوائر الرقمية COMS.
- مشاريع عملية على استخدام مكبرات العمليات OP.AMP.
- المذبذبات والمؤقتات الزمنية ومولدات الدوال.
- دوائر عملية لأجهزة شحن البطاريات وإضاءة الطوارئ.

الناشـــر