

الفصل الأول

١

أساسيات عامة

General Principles

obeikandi.com

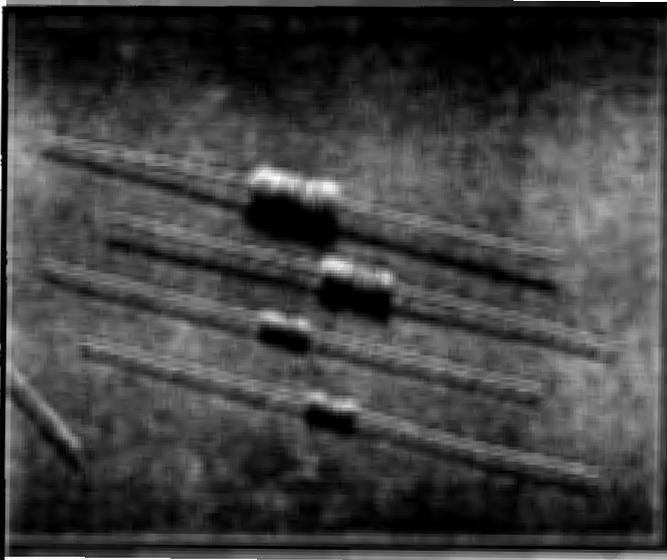
١-١ مقدمة

سنقدم في هذا الفصل بعض المعلومات الأساسية التي نحتاجها عادة عند تصميم أى دائرة إلكترونية مثل أنواع المقاومات المتاحة فى السوق وكيفية تصنيفها وكيفية قراءتها ونفس الشيء سيكون بالنسبة للمكثفات . سنعرض أيضا للأشكال المختلفة للشرائح الإلكترونية وكيفية عد أطرافها . بعد ذلك سنعرض للفرق بين الأنظمة الرقمية والأنظمة الانسيابية وأهمية استخدام الإشارات والأنظمة الرقمية فى عالم من الرقميات نعيشه الآن . سنختم هذا الفصل بعرض سريع للأجهزة المستخدمة فى بناء واختبار الدوائر الإلكترونية .

١-٢ المقاومات الكهربائية Resistances

أولاً: المقاومات الثابتة القيمة

توجد المقاومة الكهربائية فى أشكال متعددة منها المقاومات الثابتة القيمة والمتغيرة القيمة . توجد المقاومات الثابتة فى أحجام كثيرة على حسب القدرة الكهربائية لكل مقاومة . القدرة الكهربائية



شكل (١-١) مقاومات كهربية مختلفة القدرة من ربع إلى واحد وات

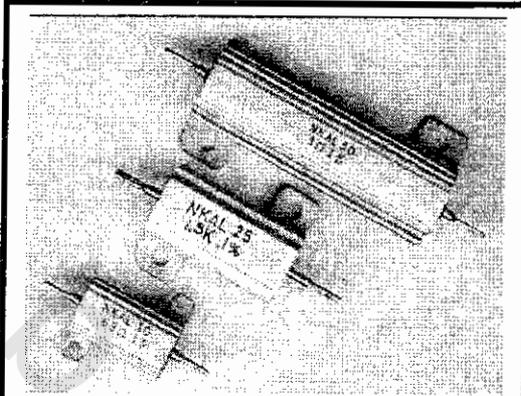


شكل (٢-١) أحد أشكال المقاومات ذات الوات العالى

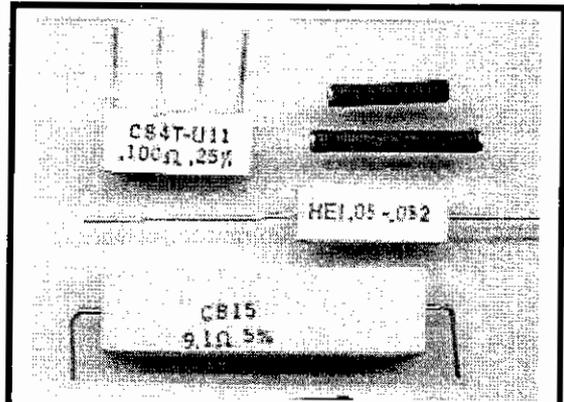
يقصد بها حاصل ضرب التيار المار فى المقاومة فى فرق الجهد الموجود على المقاومة ويقدر ذلك عادة بالوات . توجد مثلا مقاومات ربع وثلاث ونصف وواحد واثنين وات ، وأخرى تتحمل أكثر من وات وبالأذات المقاومات المكونة من سلك ملفوف والتي تصل قدرتها إلى ٢٠٠ وات . تتميز المقاومات ذات الوات العالى بكبر حجمها ويكتب عليها فى العادة قيمتها بالأوم والقدرة التى تتحملها . شكل (١-١) يبين بعض هذه المقاومات التى تقدر قدرتها بربع وثلاث ونصف وواحد وات ابتداء من أصغر مقاومة .

الأشكال (١-٢) و (١-٣) و (١-٤) و (١-٥) تبين أشكالا مختلفة من المقاومات ذات الوات العالى . تتميز هذه المقاومات بدقتها العالية حيث أنها فى العادة تكون ذات قيمة قليلة . فقيم هذه المقاومات تبدأ أحيانا من ٠,١ أوم وتصل إلى ١٥٠ كيلو أوم وهذه قيمة قليلة تحتاج لدقة عالية فى التصنيع .

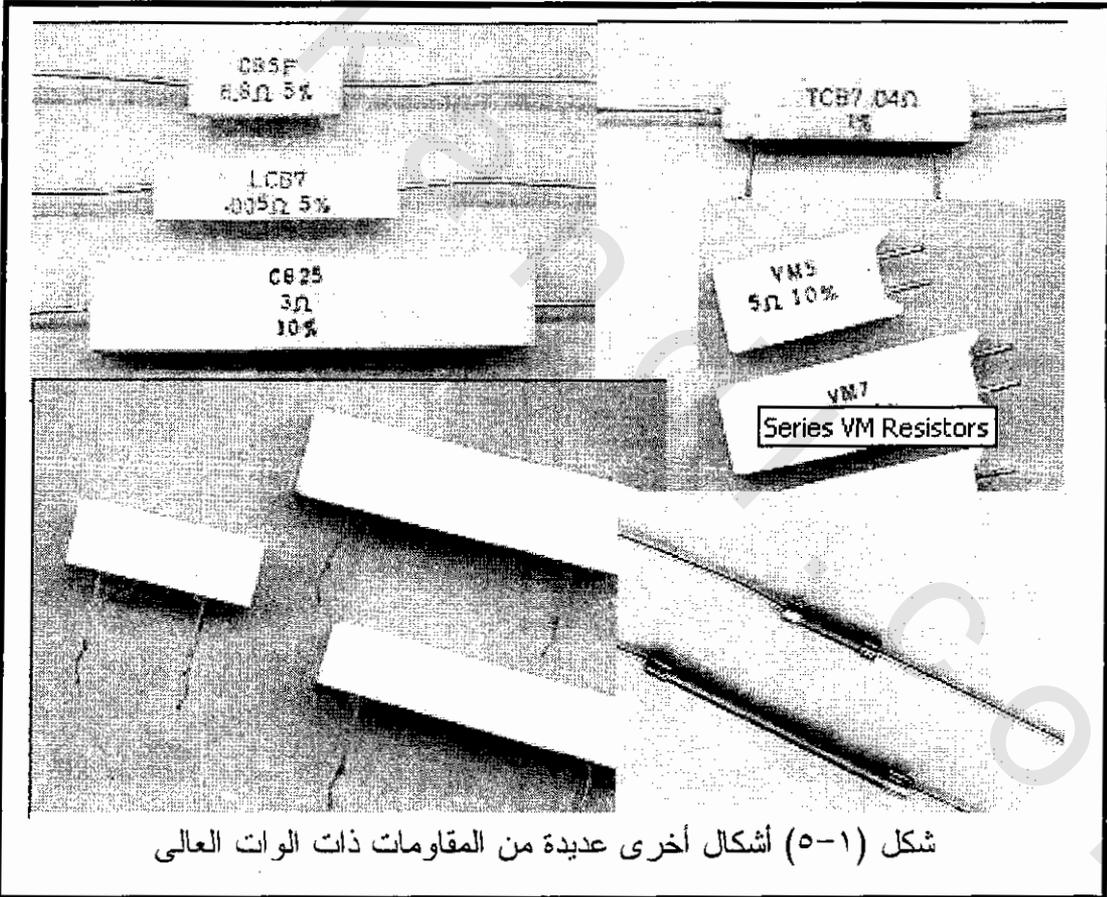
المقاومات الموجودة في شكل (٣-١) تتميز بأن لها غلاف معدني يكون في الغالب من الألومنيوم وذلك للمساعدة في تسريب درجة الحرارة العالية التي من الممكن أن تتولد في المقاومة نفسها . قيم هذه المقاومات تكون مكتوبة عليها في الغالب كما في الشكل .



شكل (٣-١) شكل آخر من المقاومات ذات الوات العالي المغلفة بمعدن لزيادة تسرب الحرارة



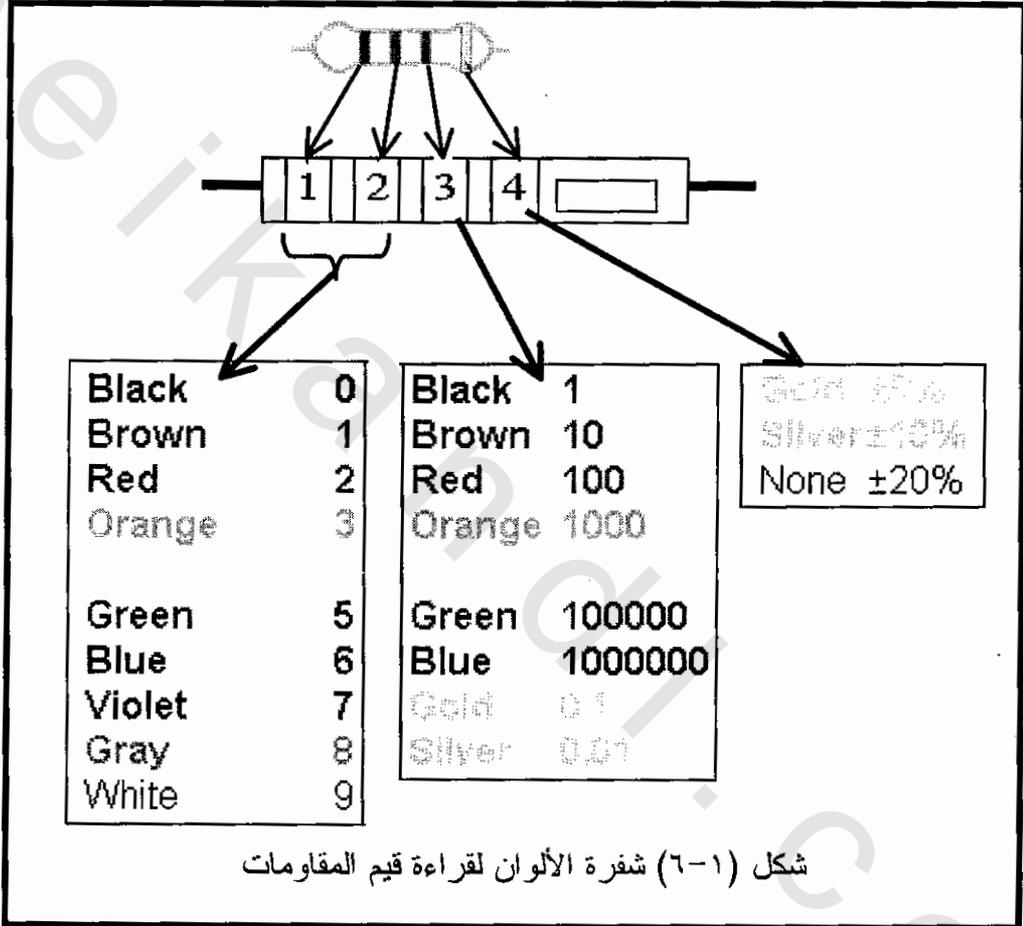
شكل (٤-١) أشكال أخرى للمقاومات ذات الوات العالي



شكل (٥-١) أشكال أخرى عديدة من المقاومات ذات الوات العالي

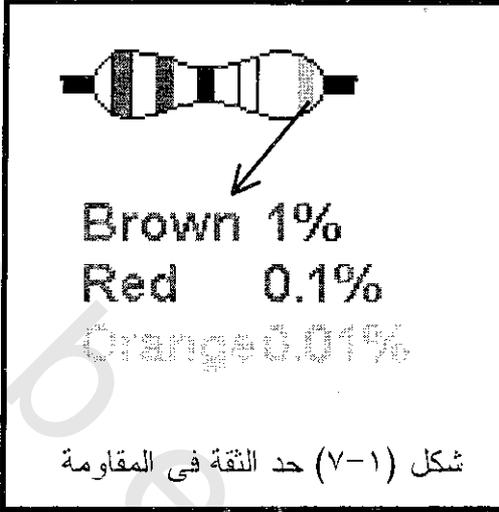
إذا كانت المقاومات ذات الوات العالي مكتوب عليها قيمتها ، فماذا عن المقاومات ذات الوات المنخفض كيف نقرأ قيمتها ؟ هذه المقاومات تكتب عليها قيمتها بطريقة مختلفة تماما وفي صورة شفرة من الحلقات الملونة كما في شكل (١-١) . تتكون شفرة القيمة لأي مقاومة من ٤ حلقات بألوان مختلفة حول جسم المقاومة كما في شكل (٦-١) . الحلقتين الأولى والثانية

من جهة اليسار تحددان أول رقمين في المقاومة على حسب جدول الألوان الموجود في شكل (٦-١) . فمثلا إذا كانت الحلقة الأولى زرقاء كما في الشكل فأول رقم في المقاومة هو ٦ ، وإذا كانت الحلقة الثانية خضراء كما في الشكل أيضا ، فالرقم الثاني هو ٥ . وعلى ذلك فأول رقمين في قيمة هذه المقاومة هما ٦٥ . الحلقة الثالثة على جسم المقاومة تحدد عدد الأصفر بعد الرقمين السابقين . فإذا كانت هذه الحلقة حمراء كما في الشكل فإن ذلك يعني أننا يجب أن نضع صفرين على يمين الرقمين السابقين أو أن نضربهما في مائة لتصبح قيمة المقاومة ٦٥٠٠ أوم أو ٦٥ كيلوأوم . الحلقة الرابعة على جسم المقاومة تحدد دقة تصنيعها ، فاللون الذهبي يعني أن هذه المقاومة مصنعة بدقة مقدارها ٥% . أي أن قيمة المقاومة ستكون ٦٥٠٠ أوم زائد أو ناقص ٥% من هذه القيمة . في حالة عدم وجود حلقة رابعة فإن ذلك يعني أن الدقة هي ٢٠% كما هو موضح في شكل (٦-١) .



بعض المقاومات تحتوى حلقة خامسة على يمين حلقة الدقة . هذه الحلقة تعنى الإعتمادية أو الثقة reliability في هذه المقاومة . شكل (٧-١) يبين مثلا لأحد هذه المقاومات وجدول الألوان الذى يحدد مدى هذه الثقة في المقاومة بعد تشغيلها ١٠٠٠ ساعة . فمثلا اللون البرتقالى يعنى أن حد الثقة في هذه المقاومة هو ٠,٠٠١% وهذا يعنى أن احتمال أن هذه المقاومة ستفشل في الأداء بعد فترة عمل ١٠٠٠ ساعة هو ٠,٠٠١% . بمعنى آخر أن مقاومة من كل ١٠٠٠٠ مقاومة تفشل في الأداء بعد فترة عمل مقدارها ١٠٠٠ ساعة . هناك ٤ ألوان فقط لتمثيل حد الثقة في المقاومة وهى البنى والأحمر والبرتقالى والأصفر كما في شكل (٧-١) حيث نلاحظ أنها آخر حلقة من ناحية اليمين على جسم المقاومة .

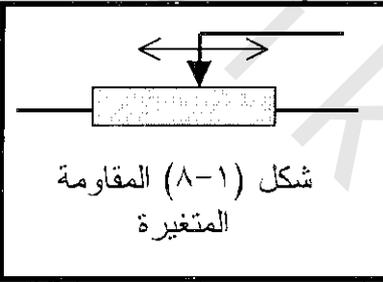
كلمة أخيره نقولها هنا وهي أنه عند مسك المقاومة بين أصابعك لتقرأ قيمتها ، دائما إبحث عن حلقة الدقة أولا التي تكون ذهبى أو فضى واجعلها ناحية اليمين ثم ابدأ فى قراءة الحلقات من اليسار كما أشرنا . إذا كانت هذه المقاومة لا تحتوى حلقة للدقة فاجعل المساحة الفاضية من جسم المقاومة التي لا تحتوى حلقات ألوان ناحية اليمين ثم ابدأ .



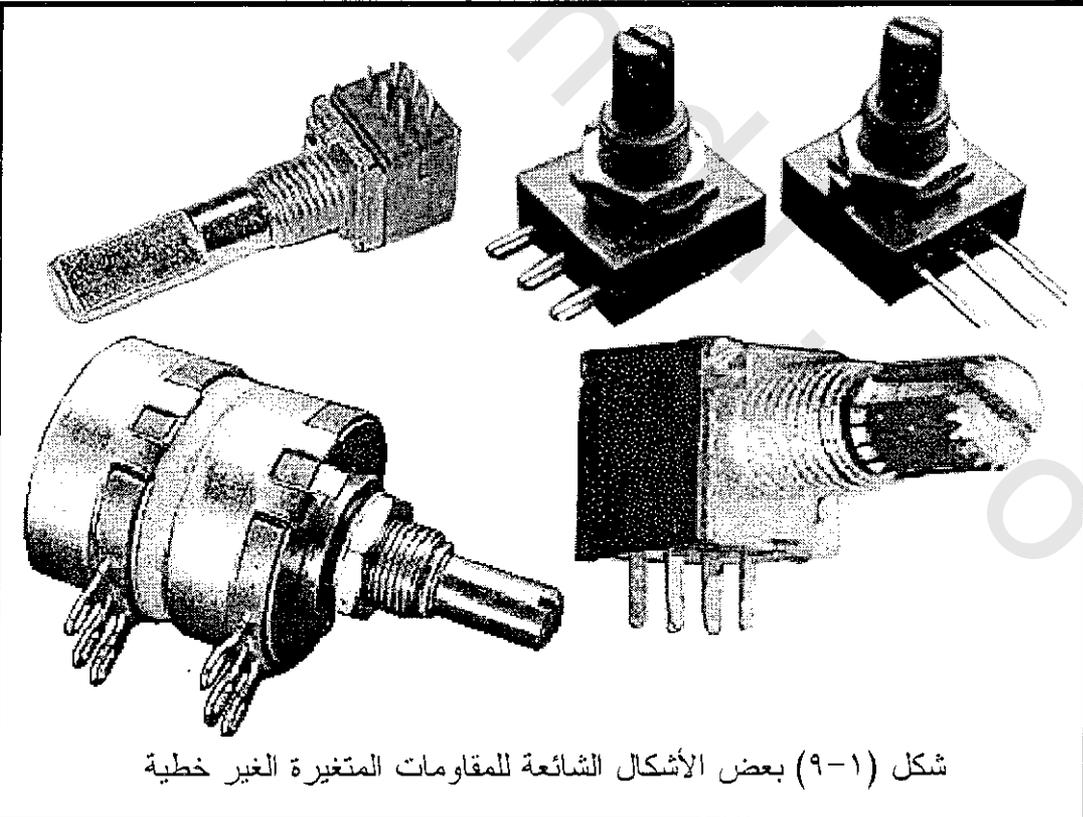
ثانيا: المقاومات المتغيرة

Potentiometer

توجد المقاومات المتغيرة فى أشكال وقيم عديدة وفى الغالب تكون الأشكال مناسبة لطبيعة الوضع أو المكان الذى تستخدم فيه . فمقاومة التحكم فى درجة الصوت مثلا تختلف فى الشكل عن مقاومة التحكم فى سرعة موتور من حيث الشكل فقط .

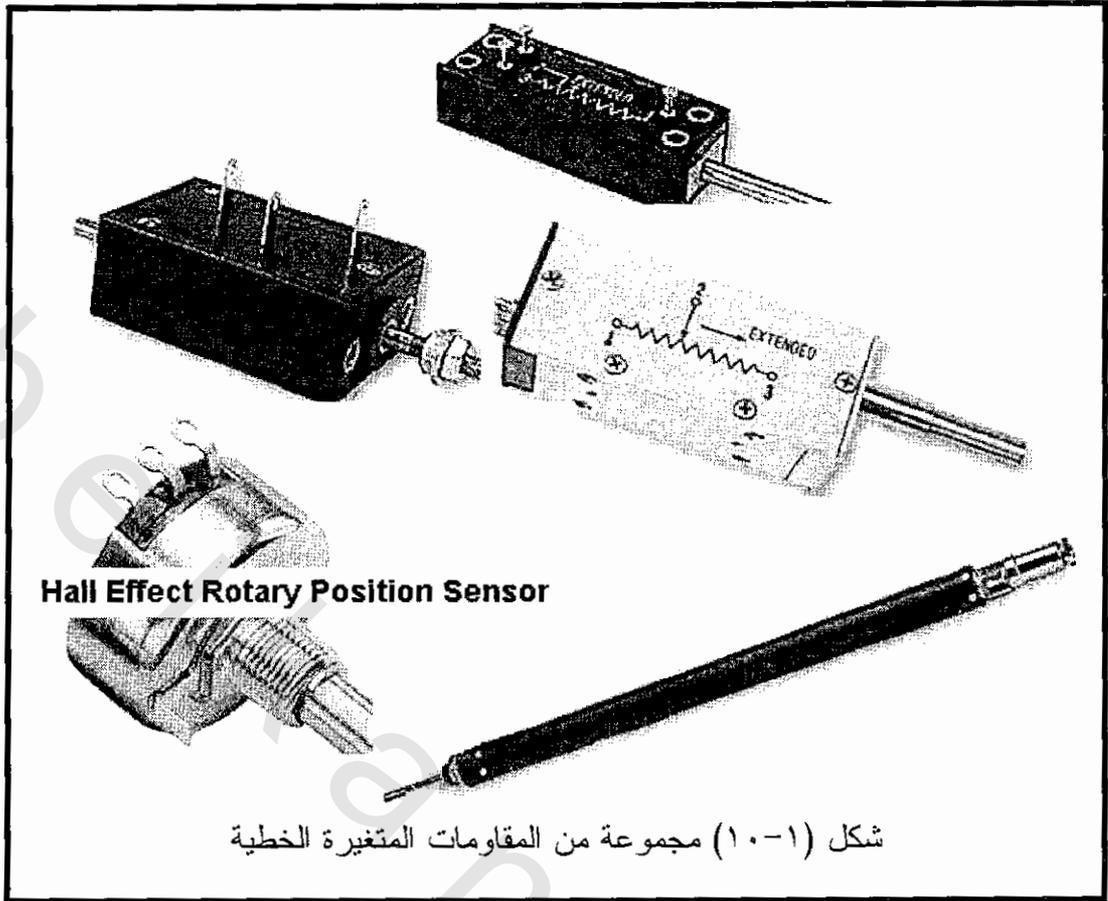


المقاومات المتغيرة تكون عبارة عن طرف منزلق يتحرك بين طرفين ثابتين كما فى شكل (٨-١) . العلاقة بين حركة المنزلق والتغير الحادث فى قيمة المقاومة تكون خطية أو غير خطية . فى حالة العلاقة الغير خطية فإن التغير فى قيمة المقاومة لا يقابل تغير خطى فى حركة منزلق المقاومة وهذا هو النوع الشائع من المقاومات المتغيرة وهى رخيصة الثمن . النوع الثانى من المقاومات



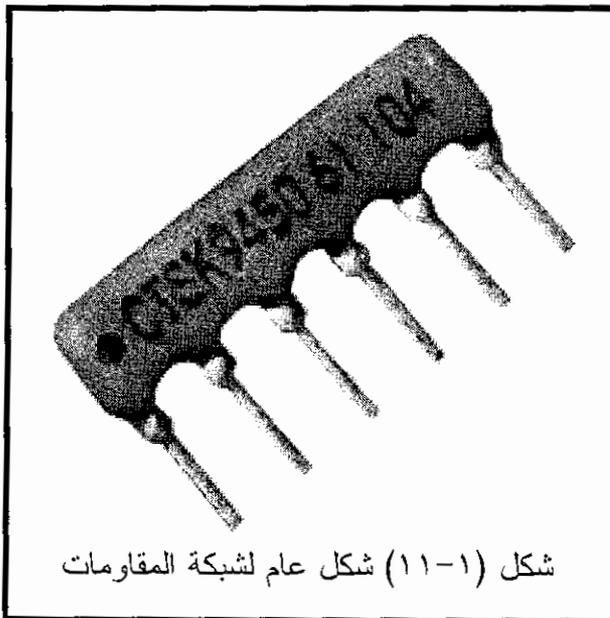
المتغيرة هو النوع الخطى والذى يعنى أن أى تغير فى حركة المنزلق يعطى تغير فى قيمة المقاومة متناسب خطيا مع هذه الحركة . هذا النوع أعلى سعرا من النوع السابق ويستخدم فى

التطبيقات التي تحتاج لتغيرات دقيقة في قيمة المقاومة . شكل (٩-١) يبين العديد من الأشكال المتاحة في السوق من المقاومات المتغيرة .



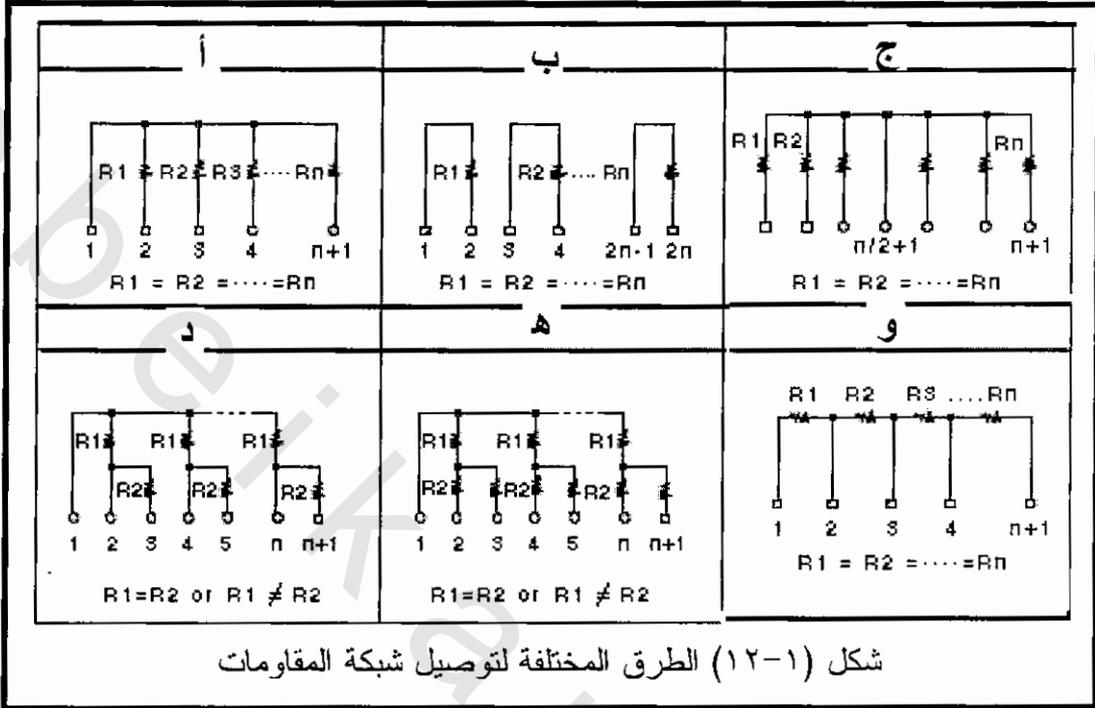
شكل (١٠-١) يبين مجموعة من المقاومات الخطية . هناك أشكال عديدة أخرى لا يتسع المكان لحصرها هنا .

ثالثا: شبكة المقاومات Resistor Network



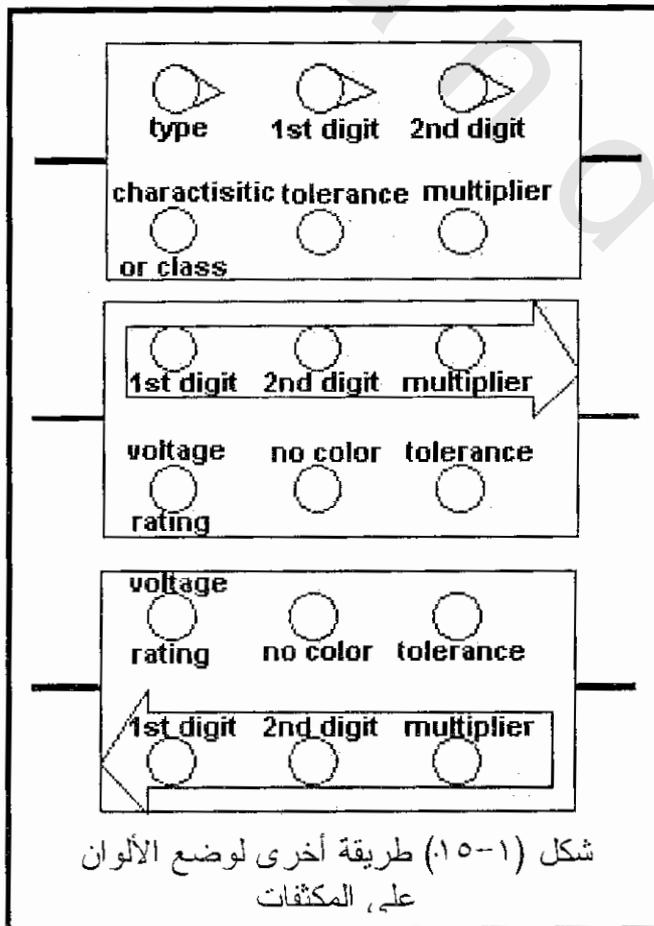
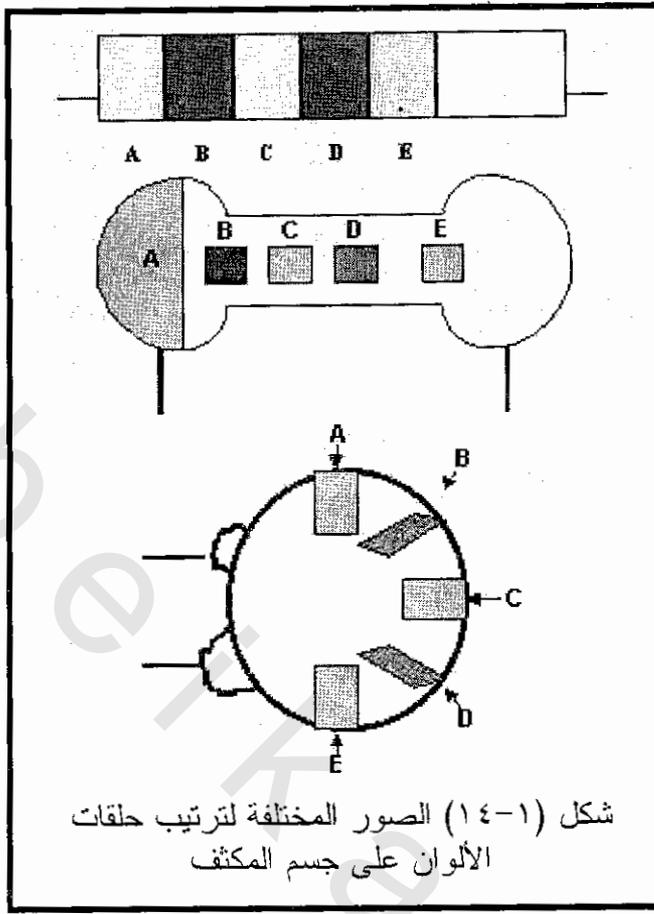
شبكة المقاومات كما في شكل (١١-١) تحتوى عدد من المقاومات المتساوية الموصلة مع بعضها بطريقة معينة داخل نفس المحتوى . شكل (١٢-١) يبين الطرق المختلفة لتوصيل هذه المقاومات مع بعضها داخليا . شكل (١) (١٢-١) مثلا يبين توصيل كل المقاومات في نقطة واحدة عامة والطرف الثانى لكل مقاومة والطرف العام تخرج كأطراف من المحتوى . شكل (١٢-١) (ب) يبين أن كل مقاومة تم إخراج طرفيها من المحتوى . حاول دراسة باقى طرق التوصيل فى شكل (١٢-١) للتعرف على الطرق المختلفة الأخرى

للتوصيل . نؤكد هنا على أن كل المقاومات داخل الشبكة تكون متساوية . تستخدم شبكة المقاومات في الكثير من التطبيقات التي تتطلب هذه المقاومات مثل توصيل مقاومات على التوالي مع مجموعة من الدايودات المضيئة LED .
شكل (١٣-١) يبين صورا لمقاومات متغيرة تستخدم في بعض الأغراض الخاصة مثل التحكم في الصواريخ وسفن الفضاء والأزرعة الآلية حيث تكون هذه المقاومات متناهية الدقة .

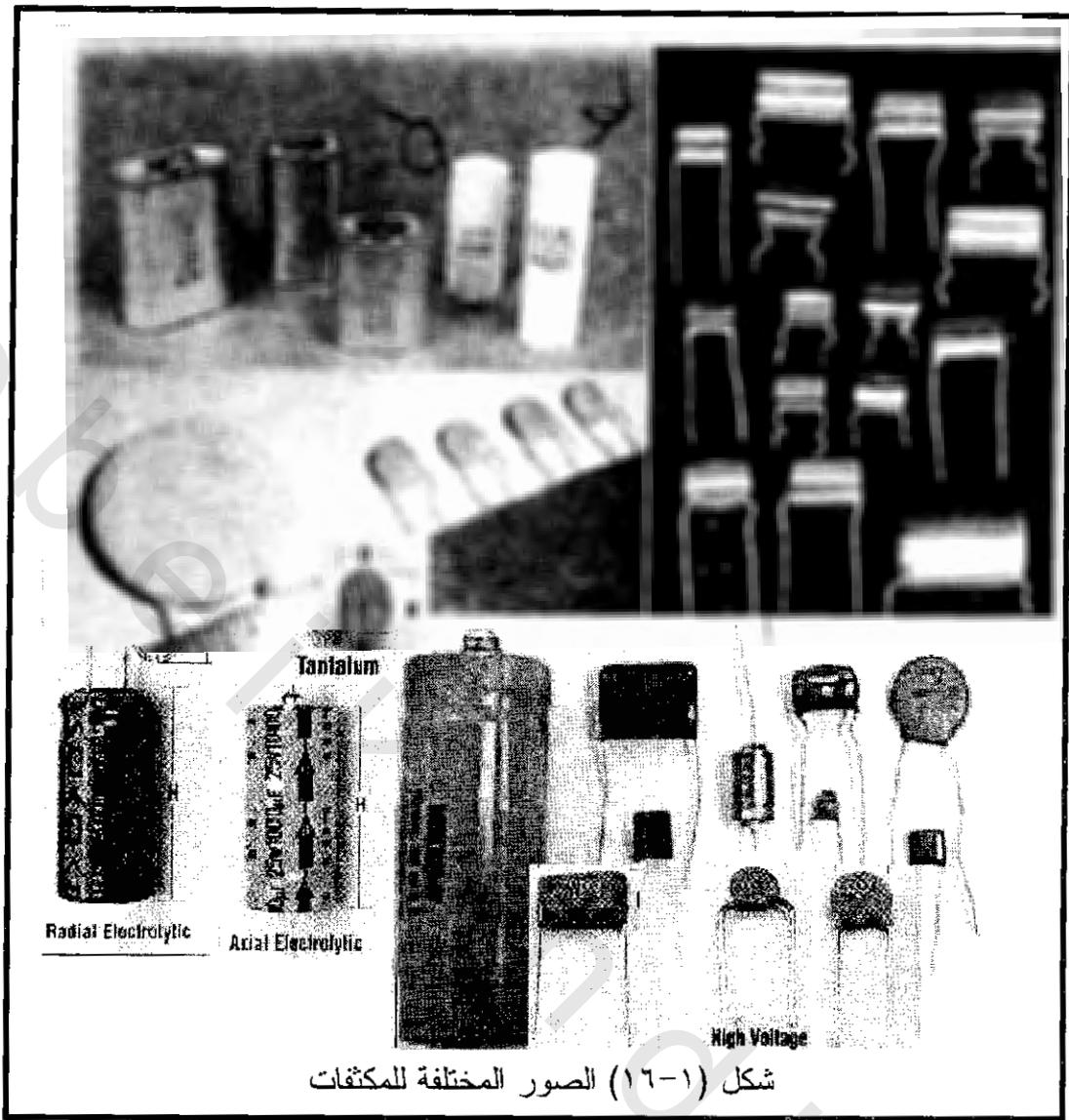


٣-١ المكثفات الكهربائية Capacitors

توجد المكثفات الكهربائية في الكثير من الأشكال ومنها الثابت القيمة والمتغير ويتم تصنيفها بطرق عديدة ، فهي إما أن تصنف على حسب فرق الجهد الذي يمكن أن تتحمله ، أو على حسب طريقة التصنيع . قيمة المكثف إما أن تكتب على جسم المكثف إذا كان الوضع يسمح



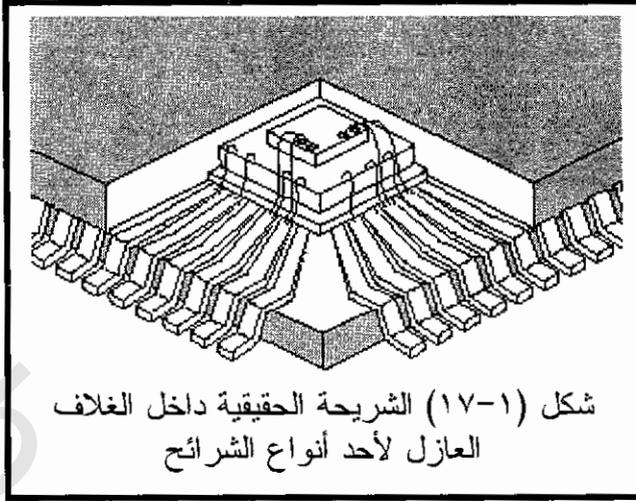
بذلك أو يتم قراءتها عن طريق شفرة ألوان كما كان يحدث في حالة قراءة قيمة المقاومات . شكل (١-١) (١٤) يبين طريقة ترتيب الألوان على جسم المكثف حسب شكله . كما في الشكل نجد أن هناك ٥ حلقات أو ٥ ألوان وهذه الألوان يتم تمييزها بالحروف A, B, C, D, E من اليسار كما في شكل (١-١٤) . الحرف A يمثل المعامل الحراري للمكثف ، أي مقدار التغير في قيمته نتيجة التغير في درجة الحرارة . الحرف B هو الرقم الأول من القيمة . الحرف C يمثل الرقم الثاني من القيمة . الحرف D يمثل معامل الضرب أو بمعنى آخر عدد الأصفار . الحرف E يمثل الدقة في قيمة المكثف . القيمة المحسوبة من هذه الشفرة تكون بالبيكوفاراد PF . القيمة العددية لكل لون هي نفس القيم المستخدمة مع المقاومات كما في شكل (١-٦) . عدد الألوان على جسم المكثف من الممكن أن يكون ثلاثة أو ستة وفي كل حالة تبقى الشفرة كما هي . شكل (١-١٥) يبين طريقة أخرى لوضع الألوان على جسم المكثف حيث توضع في صورة دوائر كما في الشكل وترتب تبعا لسهم يرسم على جسم المكثف كما في الشكل أيضا . هناك ٣ دوائر مهمة ، الأولى والثانية تمثل الرقم الأول والثاني والدائرة الثالثة تمثل عدد الأصفار التي توضع على يمين الرقمين السابقين . شكل (١-١٦) يبين بعض الصور المختلفة والشائعة للمكثفات .



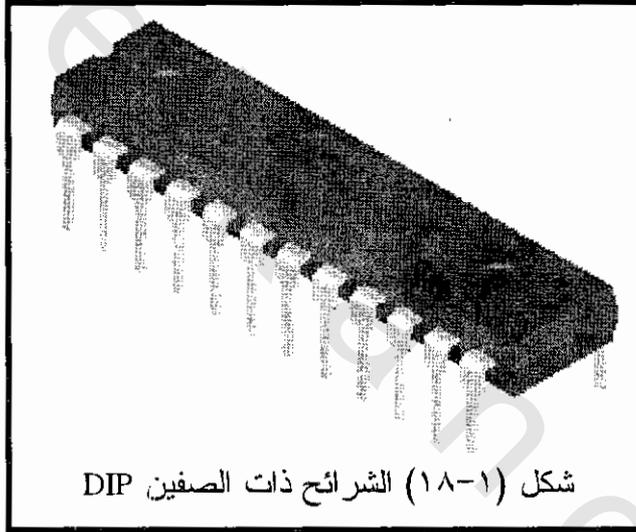
١-٤ الدوائر التكاملية ICs Integrated Circuits

كل واحدة من الدوائر المنطقية التي سنتكلم عنها في هذا الكتاب متاحة في صورة شرائح إلكترونية . من مميزات وضع هذه الدوائر في شرائح إلكترونية أنها ستكون صغيرة الحجم ورخيصة الثمن يمكن الاعتماد عليها في الكثير من ظروف التشغيل reliable ، كما أن معظم هذه الشرائح تستهلك القليل من القدرة الكهربائية . لذلك لزم علينا أن نعرض للأشكال المختلفة للشرائح الإلكترونية المتاحة في الأسواق وكيفية قراءة وترتيب أطراف هذه الشرائح حتى نستطيع التعامل معها معمليا .

الكثير منا ينظر إلى الحجم الأسود لأي شريحة على أن هذا هو حجم الشريحة الأصلي ، ولكن الحقيقة هي أن هذا الجسم الأسود يكون عادة من مادة عازلة تغطي أو تغلف الجسم الحقيقي للشريحة الموجود بالداخل وهذا الجسم في العادة يكون صغيرا جدا بالنسبة لهذا الغلاف الأسود الموجود فقط لكي يتمكن المصنع من إخراج الأطراف المختلفة للشريحة بطريقة مريحة للمستخدم . شكل (١٧-١) يوضح ذلك .



شكل (١٧-١) الشريحة الحقيقية داخل الغلاف العازل لأحد أنواع الشرائح



شكل (١٨-١) الشرائح ذات الصفيين DIP



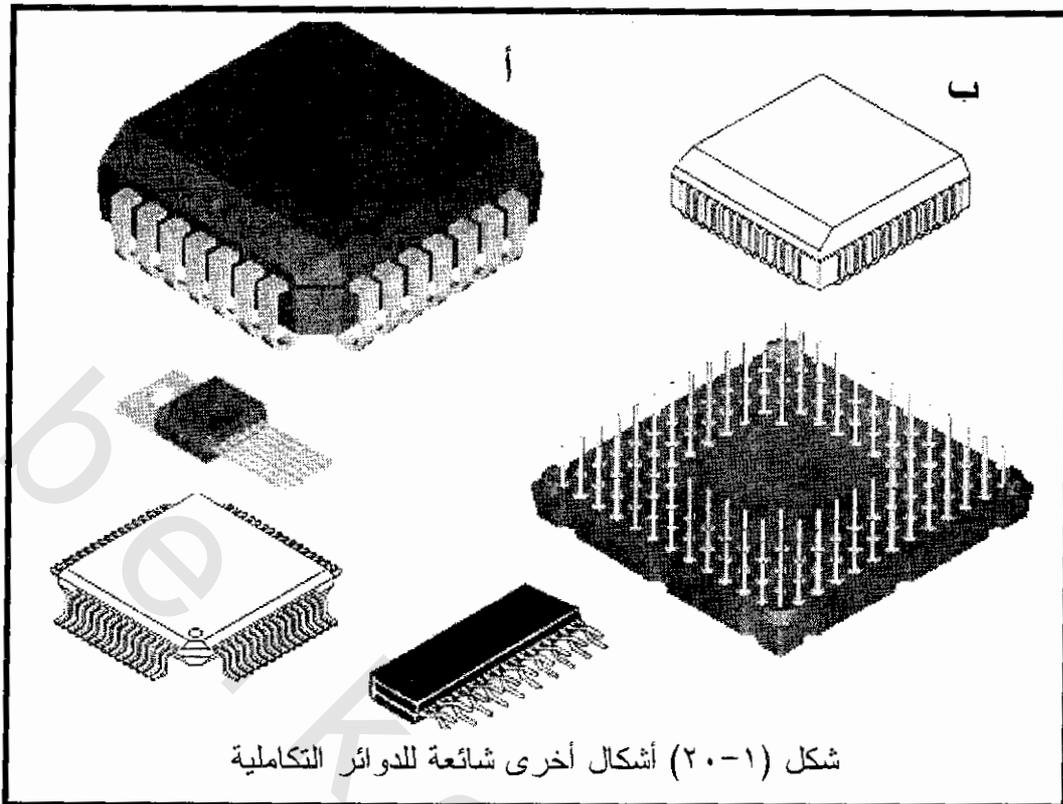
شكل (١٩-١) الشرائح ذات التثبيت السطحي الصغيرة SOIC

هناك أكثر من طريقة لتغليف الشرائح الإلكترونية ، أولها وأكثرها شيوعا هي الشرائح ذات الأطراف النافذة أو الخارمة . في هذه الحالة لا بد من عمل خرم أو فتحة لكل طرف من أطراف الشريحة على اللوحة ينفذ منها الطرف ويتم لحامه أو تثبيته من الناحية الأخرى للوحة التثبيت . أى أن الشريحة تكون موجودة على أحد أوجه اللوحة والأطراف مثبتة على الوجه الآخر لها . من الأشكال الشائعة لذلك الشرائح المعروفة بذات الصفيين النافذة Dual In line Package, DIP الموضحة في شكل (١٨-١) .

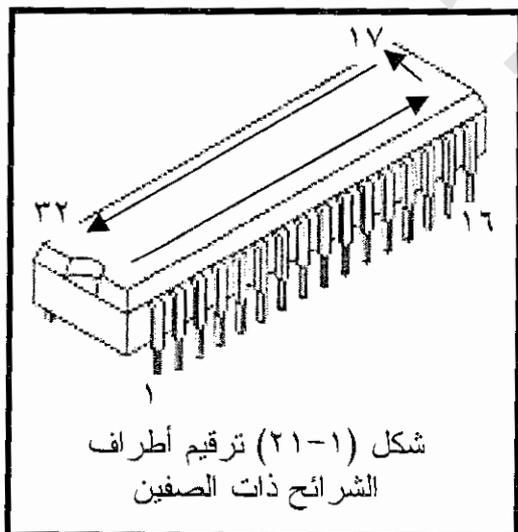
النوع الثانى من الشرائح هو الشرائح السطحية أو غير النافذة وهى لا تحتاج لتخريم اللوحة لتثبيتها ولكنها تثبت مباشرة على نفس السطح الموجودة عليه . وهذه بالطبع تكون أفضل فى الكثير من التطبيقات لأنها ستوفر مساحة على اللوحة كما أنها فى العادة تكون صغيرة الحجم . هذه الشرائح تسمى الشرائح السطحية الصغيرة Small Outline IC, SOIC . شكل (١٩-١) يوضح مثلا لهذا النوع من الشرائح .

هناك أشكال عديدة من الشرائح السطحية مثل الشرائح ذات الأرجل السلكية Plastic Leaded Chip Carrier, PLCC والتي تكون أطرافها عبارة عن أسلاك ملفوفة تحت جسم الشريح فى صورة الحرف J كما فى شكل (٢٠-١) . هناك أيضا الشريحة السيراميكية التى تكون أطرافها عبارة عن أسلاك لاصقة فى جسم الشريحة

Leadless Ceramic Chip Carrier, LCCC كما فى شكل (٢٠-١ب) ، كما أن هناك أيضا العديد من الأشكال الأخرى الموضح بعضها فى شكل (٢٠-١) .



شكل (٢٠-١) أشكال أخرى شائعة للدوائر التكاملية



شكل (٢١-١) ترقيم أطراف الشرائح ذات الصفيين

ترقيم أطراف الشرائح التكاملية

في العادة تكون هناك علامة على سطح أي شريحة تشير إلى الطرف رقم ١ . نمسك الشريحة أفقياً والسطح لأعلى والعلامة ناحيتنا ثم نبدأ عد الأطراف متجهين ناحية اليمين حتى آخر الصف ثم نلف للصف المقابل ونستمر في العد متجهين ناحية اليسار كما في شكل (٢١-١) . بنفس الطريقة مع جميع أشكال الشرائح التي رأيناها ، نحدد الطرف ١ ، نعد متجهين ناحية اليمين مع جميع أطراف الشريحة دورانياً حتى ننتهي عند الطرف المقابل للطرف ١ . حاول أن تطبق ذلك مع الشرائح الموجودة في شكل (٢٠-١)

وبالذات الشريحة في شكل (١٢٠-١) حيث علامة الطرف ١ موجودة في منتصف صف وليس في أحد الأركان كما تعودنا .

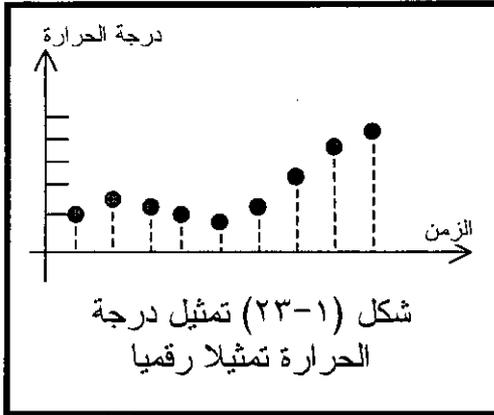
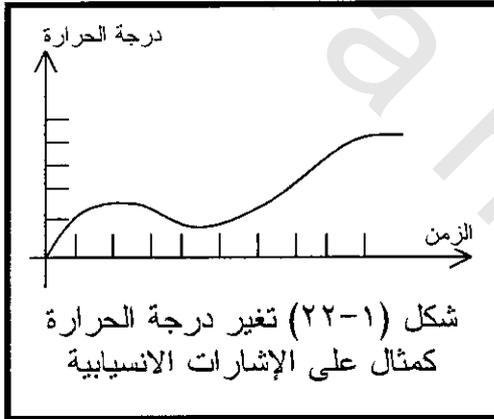
كثافة المكونات على الشريحة

أحياناً تصنف الشرائح الإلكترونية على حسب كثافة المكونات عليها حيث تقاس هذه الكثافة بعدد الترانزستورات المكونة لهذه الشريحة . لاحظ أن جميع مكونات أي شريحة تؤول في النهاية إلى مجموعة من الترانزستورات . من هذه التصنيفات ما يلي :

- ١- الشرائح ذات التكامل الصغير **Small Scale Integration, SSI** وهي الشرائح التي تحتوي أقل من ١٠٠ ترانزستور ، وهذه تحتوي بعض البوابات المنطقية والقلابات .
- ٢- الشرائح ذات التكامل المتوسط **Medium Scale Integration, MSI** وهي التي تحتوي من ١٠٠٠ حتى ١٠٠٠٠ ترانزستور ، ويتكون منها العدادات والمسجلات والمشفرات وفاككات الشفرة .
- ٣- الشرائح ذات التكامل العالي **Large Scale Integration, LSI** وهي التي تحتوي من ١٠٠٠٠ حتى ١٠٠٠٠٠ ترانزستور ، ويتكون منها شرائح الذاكرة والأجيال الأولى من المعالجات .
- ٤- الشرائح ذات التكامل العالي جدا **Very Large Scale Integration, VLSI** وهي التي تحتوي من ١٠٠٠٠٠ حتى مليون ترانزستور ، ويتكون منها الأجيال المتوسطة من المعالجات وشرائح الذاكرة .
- ٥- الشرائح فائقة التكامل **Ultra Large Scale Integration, ULSI** وهي التي تحتوي فوق المليون ترانزستور . الأجيال الأخيرة من المعالجات وصلت كثافتها حتى ١٠ مليون ترانزستور .

١-٥ الإشارات الانسيابية والإشارات الرقمية

Analog and digital signals

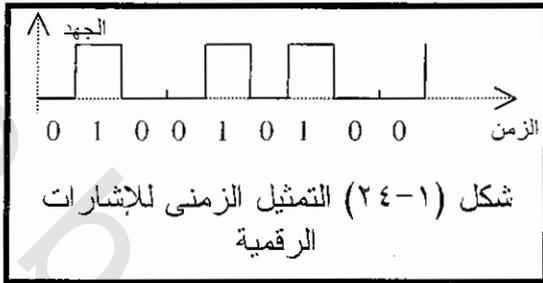


توجد الإشارات الرقمية في واحدة من صورتين ، إما الصورة الانسيابية (التماثلية كما يطلق عليها أحيانا) أو الصورة الرقمية . الإشارة الانسيابية هي الإشارة التي تتغير قيمتها بصورة انسيابية من قيمة إلى قيمة مارة بجميع القيم الممكنة بين القيمتين . كمثال على ذلك درجة حرارة الجو التي تتغير قيمتها بين قيمة صغرى (٢٠ درجة مثلا) وقيمة كبرى (٣٥ درجة مثلا) . عندما تتغير درجة الحرارة من ٢٠ إلى ٣٥ درجة فإنها تمر بجميع القيم الممكنة بين هاتين القيمتين مثل ٢٠،٠٠٠١ و ٢٢،٠٠٠٠١ و ٣٣،٥٥٠٠٥ وهكذا .

أي أن درجة الحرارة تنساب من قيمة إلى قيمة أخرى بحيث أنها لا بد أن تأخذ أي قيمة تخطر على بالك في المدى الذي تتغير فيه . شكل (١-٢٢) يبين تغير هذه الإشارة مع الزمن . لاحظ أن هذه الإشارة انسيابية من حيث القيمة كما رأينا ، كما أنها انسيابية في الزمن أيضا ، فهذه الدالة يمكن أن تكون لها قيمة معينة عند أي زمن يخطر على بالك أيضا .

تخيل أننا بدأنا نأخذ درجة الحرارة عند فترات زمنية متساوية ومحددة ، كل نصف ساعة مثلا . كما أننا سنقرأ درجة الحرارة عند كل زمن في صورة رقم صحيح وخانة عشرية واحدة فقط . أي أن درجة الحرارة ستكون مثلا ٢٠ و ٢٢،١ و ٢٥،٩ و ٣٣،٤ وهكذا . هذا التمثيل لدرجة الحرارة نقول عنه أنه تمثيل رقمي وهذه الإشارة نقول عنها أنها إشارة رقمية . شكل (١-٢٣) يبين هذه الإشارة . بمجرد تحويل

الإشارة الانسيابية إلى رقمية تصبح كل عينة من العينات الموضحة في شكل (٢٣-١) عبارة عن رقم يوضع في العادة في الصورة الثنائية المكونة من وحيد وأصفار . بالرغم من أن كل الإشارات الطبيعية (درجة الحرارة والصوت والضغط وشدة الإضاءة وغيرها الكثير) موجودة في الصورة الانسيابية إلا أنه يمكن وضعها في الصورة الرقمية تمهيدا لإدخالها إلى الحاسب حتى يمكن معالجتها رقميا بالحاسب وتخزينها في صورة رقمية على أي وسط من أوساط



التخزين . كلنا نرى الآن الصوت وقد تم تخزينه في الحاسب بحيث يمكن استرجاعه في أي وقت . كذلك إشارة الصورة فهناك الأفلام والأغاني المسجلة على ذاكرة الحاسب أو على أقراص ليزر .

بعد تحويل أي إشارة إلى الصورة الرقمية (ووحيد وأصفار) فإنها كإشارة جهد تأخذ مستويين فقط ، مستوى يحدد الواحد ،

ومستوى يحدد الصفر . بذلك تصبح الإشارة الرقمية مع الزمن في صورة موجة مربعة كما في شكل (٢٤-١) . بعض

الأنظمة الرقمية تخصص الجهد الأعلى للواحد والجهد الأقل للصفر ، وهذه الأنظمة تسمى أنظمة المنطق الموجب positive

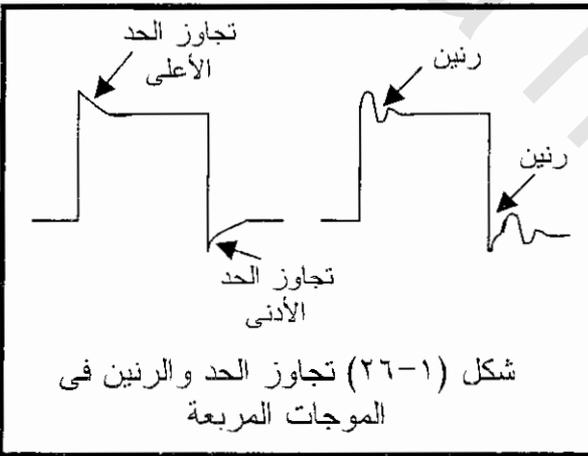
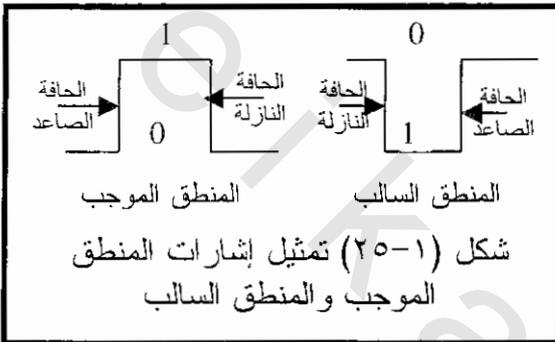
logic كما أن بعض الأنظمة تخصص الجهد الأعلى للصفر والجهد الأقل للواحد وتسمى أنظمة المنطق السالب

negative logic كما في الشكل (٢٥-١) . لاحظ الحافة الصاعدة والحافة النازلة في كل حالة .

من الأشياء الغير مرغوب فيها التي يمكن أن تحدث مع الموجات المربعة هو تجاوز الحدود عند الحافة الصاعدة أو

النازلة والرنين أيضا الذي يكون عبارة عن موجة جيبية تموت بعد فترة زمنية كما في شكل (٢٦-١) . هذه العيوب

تظهر في العادة نتيجة وجود مكثفات طفيلية غير مرغوب فيها في الدائرة .

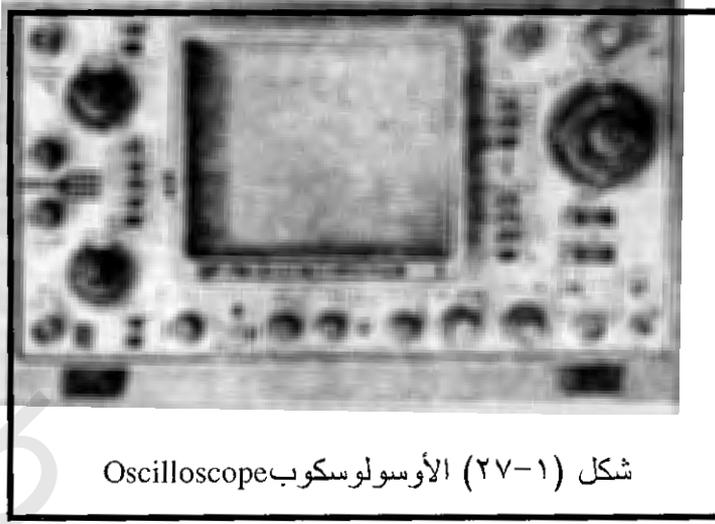


٦-١ الأجهزة المستخدمة لاختبار الدوائر الرقمية

سنعرض هنا سريعا لبعض الأجهزة الكثيرة الاستخدام في اختبارات وقياسات الإشارات الرقمية ، ونؤكد على أننا لن نشرح هذه الأجهزة بالتفصيل لأن المكان المخصص لذلك هو مقرر قياسات ولكننا سنعرض شرحا سريعا مع صورة تبين كل واحد من هذه الأجهزة .

مبين الذبذبات (الأوسولوسكوب) Oscilloscope

يعتبر الأوسولوسكوب من أكثر أجهزة القياس استخداما في معامل الإلكترونيات . يستخدم الأوسولوسكوب لبيان شكل الموجة الكهربائية وكيفية تغيرها مع الزمن حيث يعرض العلاقة

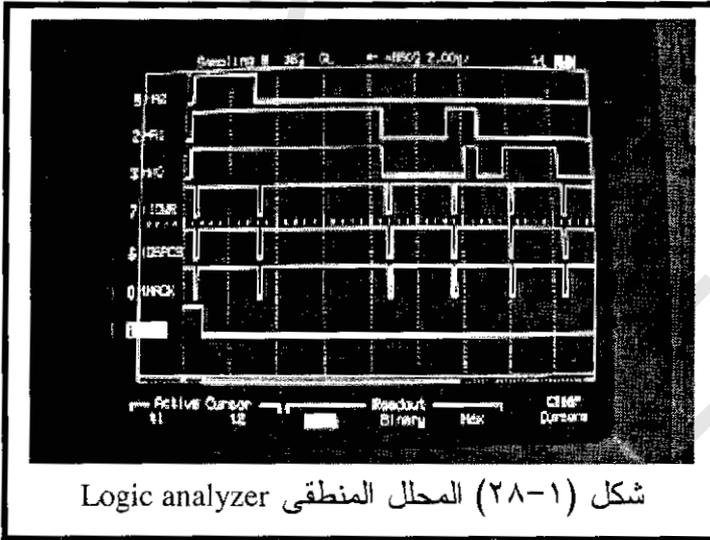


شكل (٢٧-١) الأوسولوسكوب Oscilloscope

بين الجهد (أو التيار) مع الزمن . يمكن بذلك تحديد تردد الموجة ومقدار جهدها وزمن الارتفاع وزمن الانخفاض ، كما يمكن ملاحظة أى تشويه فى شكل الموجة . يمكن كذلك عرض موجتان فى نفس الوقت وملاحظة العلاقة بينهما . فمثلا يمكن عرض دخل الدائرة وخرجها فى نفس الوقت وملاحظة الفرق بينهما لمعرفة إذا كان هناك إزاحة

فى زاوية الطور بينهما أو إذا كان كل منهما معكوس الآخر ، وعلاقة التردد بين كل منهما . شكل (٢٧-١) يبين صورة لأوسولوسكوب بقناتين . هناك بعض الأوسولوسكوبات الغالية الثمن التى تحتوى على ثلاث قنوات أو أربع قنوات وليس أكثر من ذلك .

المحلل المنطقي Logic analyzer

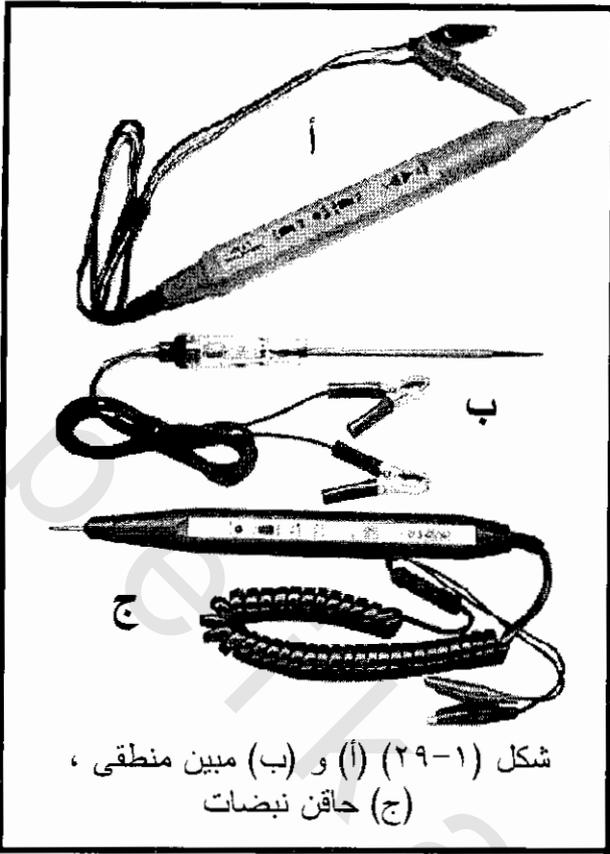


شكل (٢٨-١) المحلل المنطقي Logic analyzer

يستخدم المحلل المنطقي فى دوائر المعالجات أو الحاسبات بكثرة نظرا لوجود الكثير من الإشارات التى يلزم رؤيتها كلها فى نفس الوقت لتحليلها ومعرفة العلاقات بينها مثل الإشارات على خطوط مسار البيانات أو مسار العناوين أو خطوط التحكم . يمكن استخدام المحلل المنطقي فى أكثر من طريقة لعرض الإشارات كما يلى :

- ١- يستخدم المحلل المنطقي كأوسولوسكوب حيث يمكن عرض الإشارة مع الزمن ويمكن عرض أكثر من إشارة فى هذه الطريقة قد يصل إلى ٤ إشارات فى نفس الوقت .
- ٢- يستخدم المحلل المنطقي لبيان المخطط الزمنى لعدد من الإشارات يصل إلى ١٦ إشارة فى نفس الوقت . المخطط الزمنى فى هذه الحالة يبين العلاقة الزمنية لكل إشارة وهل هى واحد أم صفر عند أى لحظة زمنية . عرض الإشارات يختلف عن الحالة السابقة حيث لا يبين تفاصيل مقدار الإشارة إلا أنها صفر أم واحد . هذه الحالة مهمة جدا فى بيان إشارات المعالجات أو الحاسبات .
- ٣- يمكن للمحلل المنطقي أن يعرض أكثر من إشارة بطريقة الأوسولوسكوب كما فى الطريقة الأولى وفى نفس الوقت يعرض باقى الإشارات فى نظام المخطط الزمنى كما فى الحالة الثانية .

٤- يمكن للمحلل المنطقي أن يعرض الإشارات بنظام جدول الحقيقة حيث يعرض الإشارات عبارة عن وحيد وأصفار مكتوبة وليست في مخطط زمني كما في الحالة الثانية .
شكل (٢٨-١) يبين رسماً توضيحياً للمحلل المنطقي .



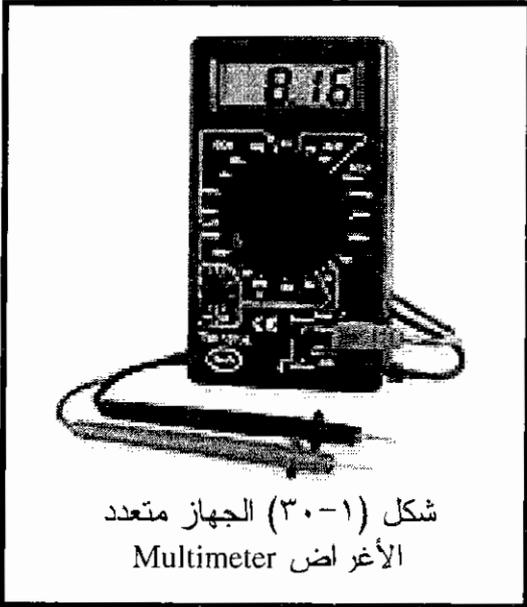
شكل (٢٩-١) (أ) و (ب) مبيان منطقي ،
(ج) حاقن نبضات

المبين المنطقي Logic probe

هذا المبين عبارة عن أداة سهلة وبسيطة تمسك في اليد وهي في حجم القلم العادي تستخدم لاختبار نقطة معينة في الدائرة لمعرفة هل الجهد عند هذه النقطة واحد أم صفر أم عبارة عن نبضات حيث يتم بيان كل حالة على لمبة بيان معينة مع صوت رنيني معين لكل حالة . شكل (٢٩-١) و (ب) يبين شكلين مختلفين لهذا المبين . هذا المبين رخيص الثمن ويمكن أن يكون في متناول أي واحد من الهواة .

حاقن النبضات Pulse injector

حاقن النبضات يشبه المبين المنطقي تماماً سوى أنه يمكن به حقن نبضات عند نقطة معينة في الدائرة كدخول لهذه الدائرة حيث يمكن ملاحظة استجابة الدائرة لهذه النبضات عند أي خرج من مخارج الدائرة . شكل (٢٩-١) ج يبين هذا الحاقن .



شكل (٣٠-١) الجهاز متعدد الأغراض Multimeter

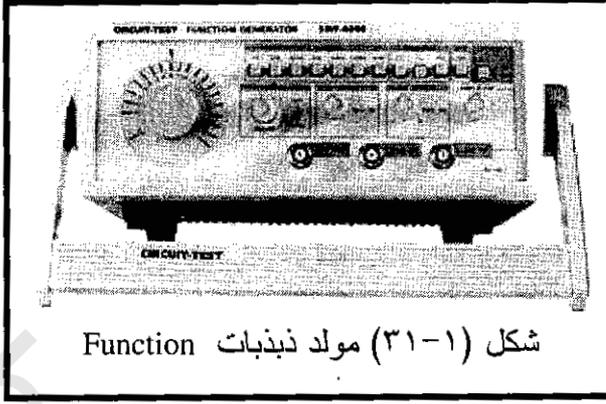
جهاز القياس متعدد الأغراض

Multimeter

هذا الجهاز من الأجهزة كثيرة الاستخدام في اختبار الدوائر الإلكترونية سواء الرقمية أو غير الرقمية . يمكن بهذا الجهاز قياس المقاومة بالأوم وقياس التيار وفرق الجهد سواء كان متردد أو مستمر . يتميز هذا الجهاز بصغر

حجمه ورخص ثمنه بحيث يمكن أن يكون في متناول أي هاوي . شكل (٣٠-١) يبين صورة هذا الجهاز . هذا الجهاز منه الأنواع الرقمية كما في الشكل أو الأنواع الانسيابية ذات المؤشر .

مولد ذبذبات Function generator



شكل (٣١-١) مولد ذبذبات Function

لابد أن يحتوى أى معمل للإلكترونيات على أجهزة توليد الذبذبات بالأشكال المختلفة سواء الموجات الجيبية أو المربعة أو المثلثة أو الموجات TTL القياسية ، مع إمكانية تغيير كل من تردد ومقدار أى واحدة من هذه الموجات . شكل (٣١-١) يبين مولد الذبذبات .

مصدر قدرة Power supply



شكل (٣٢-١) مصدر قدرة Power supply

لابد أن يحتوى أى معمل للإلكترونيات على مصادر قدرة تستخدم لتشغيل أى دائرة أو نظام إلكترونى تنوى اختباره أو تشغيله . فى العادة تعطى مصادر القدرة جهدا متغيرا يمكن التحكم فيه أو جهدا ثابتا ٥ فولت يستخدم لتغذية الدوائر الرقمية بالذات . شكل (٣٢-١) يبين أحد مصادر القدرة .

١-٧ تمارين

- ١- حاول قراءة العديد من المقاومات ذات الألوان المتاحة فى المعمل أو على أى لوحة إلكترونية يمكنك العثور عليها .
- ٢- بعد قراءة كل مقاومة فى التمرين السابق عن طريق ألوانها حاول قياسها باستخدام الجهاز متعدد الأغراض ، وقارن بين النتيجتين . هل هناك خطأ؟ وهل هذا الخطأ يقع فى المدى المحدد لدقة المقاومة ؟
- ٣- حاول توصيل أكثر من مقاومة على التوالى ، ثم على التوازي وفس قيمة المقاومة الناتجة فى كل حالة .
- ٤- أعد التمارين ١ و ٢ و ٣ ولكن هذه المرة على المكثفات .
- ٥- على أى لوحة من اللوحات الإلكترونية حاول التعرف على أنواع الشرائح الإلكترونية المثبتة عليها .
- ٦- حاول التعرف على كل أجهزة القياس الموجودة فى المعمل أو الورشة التى تتدرب فيها .
- ٧- وصل مولد الذبذبات على الأوسولوسكوب ولاحظ الأشكال المختلفة للموجات التى ينتجها المولد .
- ٨- حاول قياس تردد ومقدار كل إشارة وقارن القراءة التى تحصل عليها من على الأوسولوسكوب مع القراءة الموجودة على زر المولد .