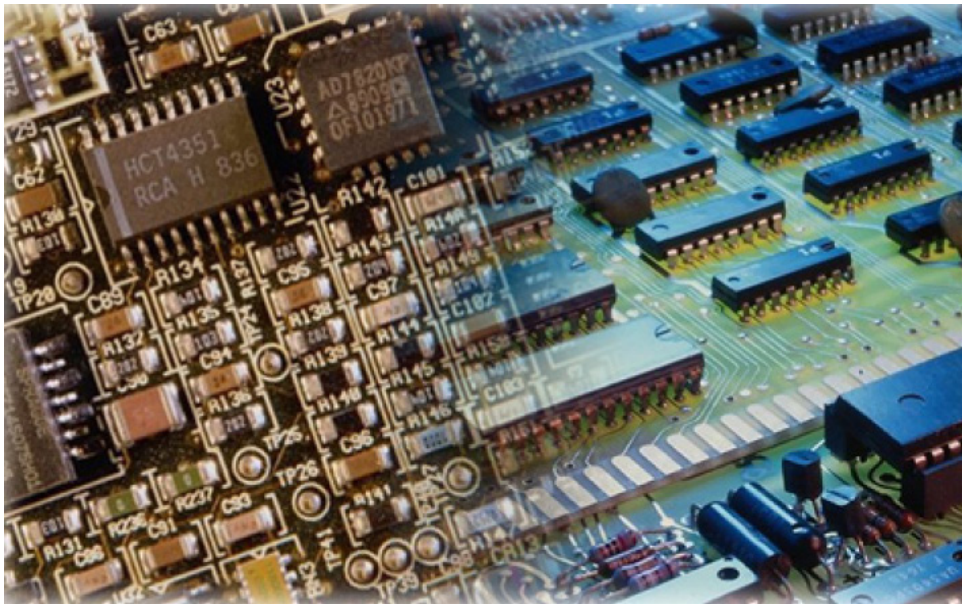
الدوائر المنطقية

تتكون الحاسبة الألكترونية الحديثة من مجموعة كبيرة من دوائر بسيطة تدعى بدوائر المنطق (Logic circuits) ، و يمكن جمع العديد من هذه الأخيرة في دوائر صغيرة تدعى بالدوائر المتكاملة (Integrated circuits)إن قدرة الحاسبات على حل المسائل تكمن في قدرتها على اتخاذ القرارات في عملهاعند كل خطوة .

إن دوائر الحاسبة القادرة على المقارنة و اتخاذ القرارات هي ما يدعى بدوائر المنطق .

تمتاز هذه الدوائر بأن قيمة الجهد عند مخرجها هي أما (5 فولت) عالي أو (صفر فولت) واطئ ، وبهذا يصبح بالأمكان نظرا لهذه الخاصية الثنائية للجهد الخارج من هذه الدوائر تمثيل المعلومات بواسطة الإشارات الكهربائية ومن ثم تحويل هذه الإشارات إلى ما يقابلها من الرموز التي تدخل ضمن تركيب اللغة الخاصة بتلك الحاسبة الألكترونية على أية



حال .

من جهة أخرى إذا ما أريد الحصول على هذه المعلومات و الحلول بواسطة الحاسبات فأنه يلزم و الحالة هذه أن تغذى الحاسبة بالمعلومات الضرورية و الشروط الخاصة بهذه المسائل لغرض تحليلها و اعطاء النتائج أخيرا .

ومن البديهي أن عملية إيصال المعلومات الى الحاسبة يجب أن تتم بالطريقة التي تفهمها الحاسبة إي ادخال هذه المعلومات بلغة التخاطب مع هذه الحاسبات ، إن لغة التخاطب هذه أو لغة الحاسبة machinc language نفسها تكون ذات صيغة ثنائية binary form و يقصد بالصيغة الثنائية هوأن تمثيل الأعداد أو الحروف يمكن أن يتم بمجموعة معينة من العددين واحد أو صفر أو كليهما أو بتعبير الكتروني بعدد النبضات المستمرة أو المتقطعة حيث يمثل وجود النبضة حالة الواحد وعدم وجودها حالة الصفر – أنظر الشكل (1) – حيث يتم تمثيل 110101 (الذي يمثل عددا معينا سيتم التعرف عليه) بواسطة عدد من النبضات (5نبضات = عدد الآحاد الموجودة) و بفترتين تساوي عدد الأصفار .

إن عملية تحويل العداد أو المعلومات إلى الصيغة الثنائية تدعى بالترميز (coding) بعد عملية التحويل هذه تقوم الحاسبة بتحليل المعلوات الداخلة إليها تماما كما يفعل العقل البشري ولكي تكون نتائج التحليل مفهومة تقوم الحاسبة بتحويل هذه النتائج من الصيغة الثنائية إلى الصيغة المألوفة من الأعداد و المعلومات و تدعى هذه العملية بفتح الرموز (decoding).

إن عملية التحليل بواسطة الحاسبة تتم عادة بواسطة عدد من الدوائر الالكترونية تدعى بدوائر المنطق (logic circuits)أو البوابات (gates) ومن البديهي أن العمليات الحسابية المعقدة تحتاج إلى ربط عدد أكثر من غيرها من هذه البوابات إلا أن استخدام ما يسمى بجبر بولين (Boolean algebra) يسمح باختصار أعداد هذه الدوائر إلى أقل ما يمكن و يبسط الكثير من التعقيد المرافق لها.

سنتطرق و نتعرف على عدد من البوابات المنطقية الأساسية و شرح عملها و لكن قبل ذلك سنتطرق إلى كيفية تمثيل الأعداد بالصيغة الثنائية و كذلك كيفية أجراء العمليات الحسابية.

إن البوابة المنطقية هي دائرة تفتيح ذات دخلين أو أكثر و يكون خرجها أما جهدا عاليا أو جهدا واطئا ، معتمدا على الجهود بالمداخل المختلفة نستعمل البوابات المنطقية بصورة واسعة في الحاسبات الرقمية و في كل أنواع الدوائر و المنظومات الرقمية تتميز الدوائر و المنظومات الرقمية بحقيقة احتوائها على جهود من أحد مستويين ،مثلاً (ov، 5v)

بعبارة أخرى إن كل إشارة دخل وجهد الخرج في أي لحظة زمنية تكون إما عند جهد واطئ vol (low) أو عند جهد عالٍ VHI (HIGH)

ومن الناحية العملية يكون المستوى الواطئ على مدى من فولتيات.وكذلك المستوى العالي ،على سبيل المثال يمكن أن يكون المستوى الواطئ (L0W) بين و (ov، 0.8) المستوى العالي بين (5V,2V).

إن مدى الجهدين (2v,0.8v)غير مسموح به عدا حالة الأنتقال بين vlo,Vht (2).

هناك عدة أنواع من البوابات المنطقية وطرق مختلفة لتكوين كل نوع باستخدام المكونات المنفردة ولكن الأزمة الواسعة للدوائر الرقمية المتكاملة (DIGITALICS)جعلت ضرورة بناء البوابات المنطقية من مكونات منفردة نادراً .

لا تعتمد الرموز المنطقية على الدوائر الداخلية (مثلاً لبوابة (1) (AND)الرمز نفسه أكانت مصنعة من ثنائيات أو ترانزستورات

تستخدم الدوائر المتكاملة (INTEGRATED CIRCUITS) أو اختصاراً (ICS) بكثرة في الحاسبات الألكترونية بسبب صغر حجمها و استهلاكها القليل للقدرة الكهربائية كذلك الدقة و الجود التي تمتاز بهما هذه الدوائر في عملها .

تستعمل الدوائر المتكاملة كذلك في المركبات الفضائية و في الأجهزة السمعية و غيرهما من الأجهزة حيث يشكل خفة الوزن للدوائر الألكترونية المستعملة عاملاً حاسما في جودة عمل هذه الأجهزة ومن هنا فإن خفة وزن الدوائر المتكاملة يمنحها المركز الأول في الأستخدام في مثل هذه الأجهزة .

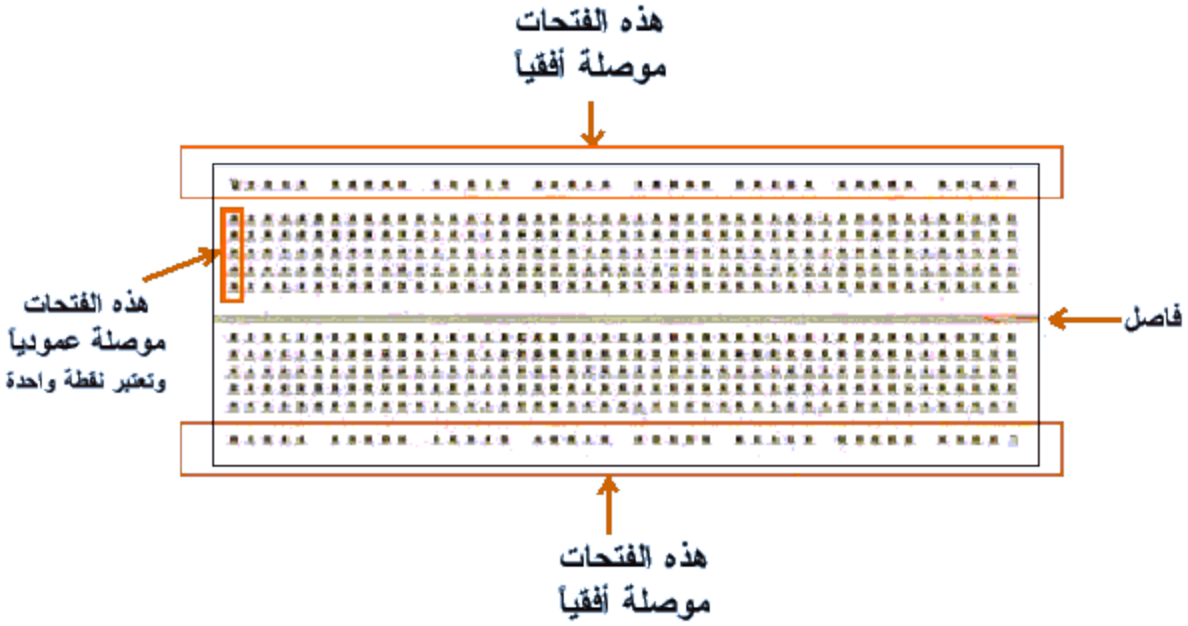
من ناحية أخرى تمتاز الدوائر المتكاملة برخص ثمنها وذلك بسبب إمكانية انتاج الآلاف من الوحدات المعقدة في زمن واحد و بعملية تصنيع واحدة . فعلى سبيل المثال يمكن انتاج ما يساوي أو يزيد عن ألف شريحة chip على رقاقة wafer (قطرها 1.5سم وسمكها 300 مايكرو ميتر) تحتوي كل شريحة على(50عنصراً) أو ما يزيد دفعة واحدة و عليه فإنه يبدو واضحاً بأن كلفة العنصر الواحد من مكونات الشريحة سيكون رخيصاً مقارنة مع كلفة تصنيع هذه المكونات بصورة منفصلة و بالطرق العادية.

من المعروف أن معظم العطلات (failures) التي تحدث في الدوائر المعقدة ذات العناصر المنفصلة (discrete compents) يكون أما بسبب حدوث قطع في الأسلاك التي تربط بين هذه العناصر أو بسبب من عدم احكام نقاط الربط و حيث أن هذا الربط في الدوائر المتكاملة يتم عن طريق ترسيب المعادن بين أطراف عناصر الدائرة و على بلورة واحدة – كما سنرى لاحقاً – لذا فإنه يصبح بالأمكان الأعتماد على هذه الدوائر و لفترات طويلة ، و ما الأقمار الصناعية و المركبات الفضائية إلا أدلة على جود و احكام عمل هذه الدوائر المتكاملة (3).

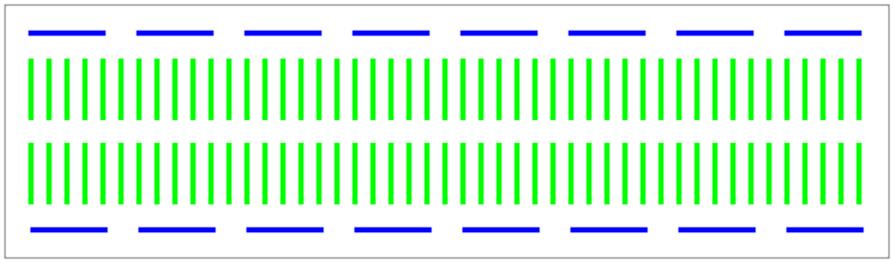
و أخيراً و على الرغم من كل ما قيل عن مميزات الدوائر المتكاملة إلا أنه يجدر بنا الإشارة هنا إلى ان من الصعوبة السيطرة على دقة قيم العناصر غير الفعالة المصنعة بطرقة التكامل (ومنها المقاومات و المتسعات مثلاً) حيث إن قيم هذه العناصر تكون دالة لكل من الجهد المستعمل و درجة الحرارة . و من جهة أخرى فإن المتسعات التي تنتج عرضا– أثناء التصنيع – و بشكل غير مقصود قد يؤدي إلى اقران عناصر الدائرة الواحدة مع بعضها الآخر مما يؤثر على عمل هذه الدوائر و لا بد من المعالجة الصحيحة

تستعمل **لوحة التجارب** (breadboard) لإجراء التجارب واختبار الدوائر الإليكترونية. وهي توفر الكثير من الجهد والوقت حيث يمكننا تركيب أجزاء الدوائر بدون لحام.

كما هو واضح في الشكل التالي هناك العديد من الفتحات التي يمكن تركيب أجزاء الدائرة الإليكترونية فيها.

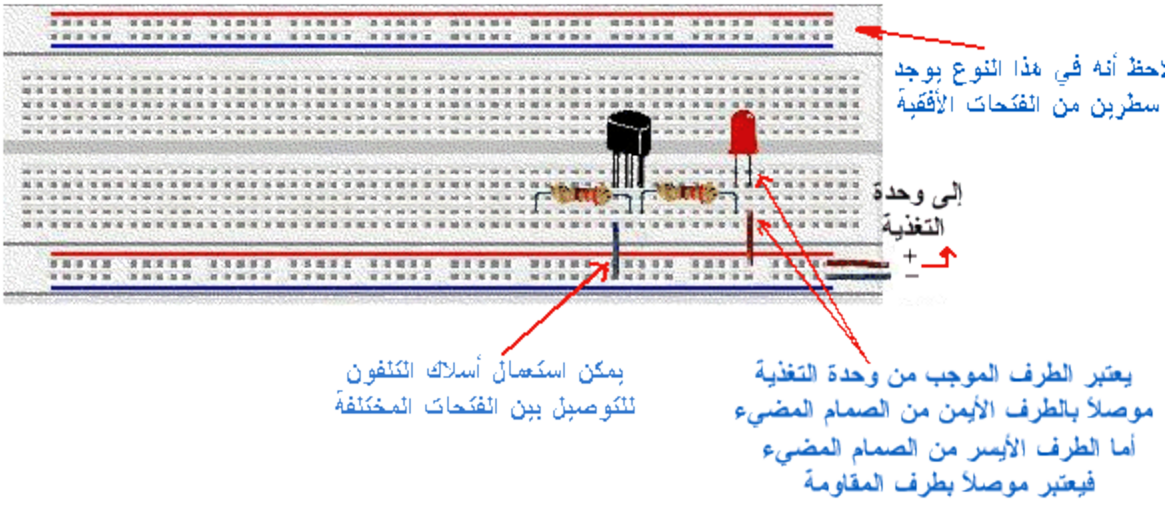


لو أزلنا الطبقة البلاستيكية العازلة في أعلى لوحة التجارب لوجدنا شرائط معدنية مرتبة كما في الشكل التالي:



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

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


لاحظ أنه في هذا النوع يوجد
سطرين من الفتحات الأفقية
إلى وحدة
التغذية
+
−
يمكن استعمال أسلاك التلفون
للتوصيل بين الفتحات المختلفة
يعتبر الطرف الموجب من وحدة التغذية
موصلاً بالطرف الأيمن من الصمام المضيء
أما الطرف الأيسر من الصمام المضيء
فيعتبر موصلاً بطرف المقاومة