Al- Mustaqbal University
College of Sciences
Department of Cyber Security

جامعة المستقبل
AL MUSTAQBAL UNIVERSITY

كلية العلوم

قسم الأمن السيبراني

Lecture: (2)

Description of the integrated circuit and a number of circuit components (such as transistors, resistors, etc.)

Subject: Integrated circuit

First Stage

Lecturer: Ali Zuhair Al - Hussainy

مقدمة:

الدوائر التي تتألف من مكونات تم تصنيعها بشكل منفصل (مثل المقاومات والمكثفات والصمامات والترانزستورات إلخ) تم ربطها بواسطة أسلاك أو موصلات مطلية على لوحات مطبوعة. تُعرف هذه الدوائر باسم الدوائر المنفصلة لأن كل مكون يتم إضافته إلى الدائرة يكون منفصلًا (أي متميزًا أو منفصلًا) عن الآخرين. تحمل الدوائر المنفصلة عيبين رئيسيين. أولاً، في دائرة كبيرة (مثل دائرة التلفزيون أو دائرة الكمبيوتر) قد تكون هناك مئات المكونات وبالتالي سيشغل التجميع المنفصل مساحة كبيرة. وثانيًا، ستكون هناك مئات نقاط لحام تشكل مشكلة كبيرة من حيث الموثوقية. لتلافي هذه المشاكل المتعلقة بتوفير المساحة والموثوقية، بدأ المهندسون في مضي نحو الدوائر المصغرة. وقد أدى ذلك إلى تطوير الإلكترونيات الصغيرة في أواخر الخمسينيات.

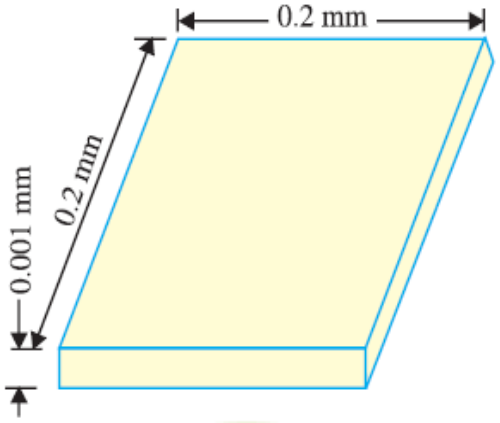
الإلكترونيات الصغيرة هي فرع من هندسة الإلكترونيات يتعامل مع الدوائر الصغيرة. والدائرة الصغيرة هي ببساطة تجميع صغير من المكونات الإلكترونية. ونوع واحد من هذه الدوائر هو الدائرة المتكاملة، وتُختصر عادة باسم IC. وتحتوي الدائرة المتكاملة على مكونات مختلفة مثل المقاومات والمكثفات والصمامات والترانزستورات وما إلى ذلك، التي تم تصنيعها على شريحة نصف موصل صغيرة. ان كيفية تصنيع دوائر تحتوي على مئات من المكونات على شريحة نصف موصل صغيرة لإنتاج دائرة متكاملة هو إنجاز رائع في مجال الإلكترونيات الصغيرة. لقد لبى ذلك ليس فقط الطلب المتزايد من الصناعات على معدات إلكترونية بحجم أصغر ووزن أخف ومتطلبات طاقة منخفضة، ولكنه أيضًا أدى إلى درجة عالية من الموثوقية.

الدائرة المتكاملة:

هي الدائرة التي تتكون فيها مكونات الدائرة مثل الترانزستورات والصمامات والمقاومات والمكثفات إلخ تلقائيًا كجزء من شريحة نصف موصل صغيرة. وتتكون الدائرة المتكاملة من عدد من مكونات الدائرة (مثل الترانزستورات والصمامات والمقاومات إلخ) وتوصيلاتها في حزمة صغيرة واحدة لأداء وظيفة إلكترونية كاملة. يتم تشكيل هذه المكونات وتوصيلها داخل شريحة صغيرة من مواد شبه الموصل. تجدر الإشارة إلى النقاط التالية حول الدوائر المتكاملة:

- في الدائرة المتكاملة، تكون مكونات الدائرة مثل الترانزستورات والصمامات والمقاومات جزءًا تلقائيًا من شريحة شبه الموصل الصغيرة ولا يمكن إزالة أو استبدال المكونات الفردية. وهذا على عكس التجميع المنفصل الذي يمكن فيه إزالة أو استبدال المكونات الفردية إذا لزم الأمر.

- حجم الدائرة المتكاملة صغير للغاية. في الواقع، تكون الدوائر المتكاملة صغيرة جدًا بحيث يحتاج الشخص عادة إلى مجهر لرؤية الاتصالات بين المكونات. يظهر في الشكل التالي شريحة شبه الموصل النموذجية بأبعاد ٠,٢ ملم × ٠,٢ ملم × ٠,٠٠١ ملم. من الممكن إنتاج دوائر تحتوي على العديد من الترانزستورات والصمامات والمقاومات إلخ على سطح هذه الشريحة الصغيرة.
- لا تظهر أي مكونات في الدائرة المتكاملة تبرز فوق سطح الشريحة. وذلك لأن جميع المكونات تكون داخل الشريحة.



شريحة شبه الموصل

مزايا وعيوب الدوائر المتكاملة

الدوائر المتكاملة تحرر مصمم الأجهزة من حاجة بناء الدوائر باستخدام مكونات منفصلة مثل الترانزستورات والصمامات والمقاومات. باستثناء بعض الدوائر البسيطة جدًا، فإن توفر عدد كبير من الدوائر المتكاملة ذات التكلفة المنخفضة قد جعل الدوائر المنفصلة تكاد تكون منسية. لذلك، سنذكر المزايا الهامة للدوائر المتكاملة على الدوائر المنفصلة. ومع ذلك، تواجه الدوائر المتكاملة بعض العيوب، وتُبذل جهود متواصلة للتغلب عليها.

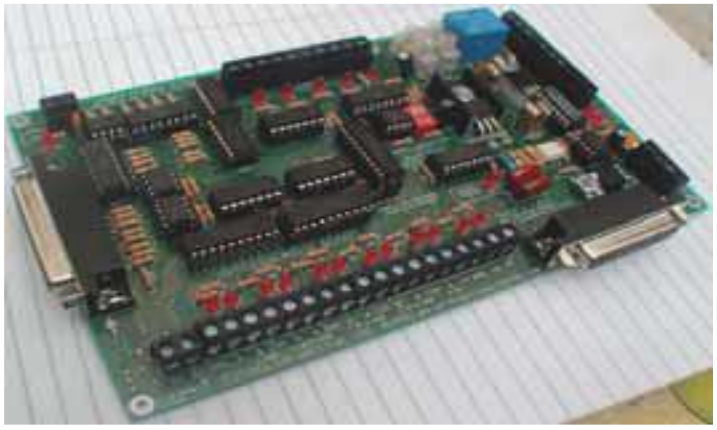
المزايا: تتمتع الدوائر المتكاملة بالمزايا التالية على الدوائر المنفصلة:

- زيادة في الموثوقية بسبب العدد الأقل من التوصيلات.
- حجم صغير للغاية بسبب تصنيع مختلف عناصر الدائرة في شريحة واحدة من مواد شبه الموصل.
- وزن أقل واحتياجات فضاء أقل بسبب تصغير الدائرة.

- متطلبات طاقة منخفضة.
- قدرة أكبر على العمل في قيم درجات حرارة متطرفة.
- تكلفة منخفضة بسبب الإنتاج المتزامن لمئات الدوائر المماثلة على رقاقة شبه موصل صغيرة.
- تبسيط كبير في تخطيط الدائرة لأن الدوائر المتكاملة مقيدة في استخدام أقل عدد من التوصيلات الخارجية.

العيوب: عيوب الدوائر المتكاملة هي:

- إذا خرج أي مكون في دائرة متكاملة عن الخدمة، يجب استبدال الدائرة المتكاملة بأخرى جديدة.
- في الدائرة المتكاملة، ليس مناسبًا أو اقتصاديًا تصنيع سعات تتجاوز ٣٠ بيكوفاراد. لذلك، لقيم عالية من السعة، يتم توصيل المكونات المنفصلة خارج شريحة الدائرة المتكاملة.
- لا يمكن تصنيع الملفات الحثية والمحولات على سطح شريحة شبه الموصل. لذلك، يتم توصيل هذه المكونات خارج شريحة شبه الموصل.
- لا يمكن إنتاج دوائر متكاملة عالية الطاقة (أكبر من ١٠ واط).
- هناك نقص في المرونة في الدائرة المتكاملة، أي أنه عادةً لا يمكن تعديل المعلمات التي ستعمل ضمنها الدائرة المتكاملة.



دوائر متكاملة

داخل لوحة الدائرة المتكاملة

تحل وحدات الدوائر المتكاملة محل المكونات المنفصلة في جميع الأجهزة الإلكترونية. هذه مشابهة للدوائر المنفصلة التي استبدلتها. ومع ذلك، هناك بعض النقاط التي يجب أن نلاحظها. تحتوي الدائرة المتكاملة (IC) عادةً على الترانزستورات والصمامات والمقاومات فقط. من الصعب جدًا تشكيل الملفات الحثية في الدائرة المتكاملة. أيضًا، يمكن تضمين سعات صغيرة جدًا فقط، في نطاق البيكوفاراد. عند الحاجة إلى ملفات

حثية وقيم كبيرة للسعة، يتم توصيلها خارجيًا إلى الدائرة المتكاملة. المكونات المختلفة في الدائرة المتكاملة صغيرة جدًا بحيث لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. لذا، لا يمكن إزالة أو استبدال المكونات الفردية. إذا فشل أحد المكونات داخل دائرة متكاملة، يتم استبدال الدائرة المتكاملة بأكملها.

تصنيفات الدوائر المتكاملة

تُستخدم أربعة أنواع أساسية من البناء في تصنيع الدوائر المتكاملة، وهي:

- الأحادية
- الرقيقة
- السميكة
- الهجين.

الترانزستورات الكهربائية

الترانزستور هو أحد أهم اختراعات القرن العشرين، وهو عنصر أساسي في جميع الأجهزة الإلكترونية الحديثة، من أجهزة الكمبيوتر والهواتف الذكية إلى التلفزيونات والثلاجات.

تركيب الترانزستور

يتكون الترانزستور من ثلاث طبقات من أشباه الموصلات، طبقتين من النوع n وطبقة واحدة من النوع p، أو طبقتين من النوع p وطبقة واحدة من النوع n.

يُسمى الترانزستور الذي يحتوي على طبقتين من النوع n وطبقة واحدة من النوع p ترانزستور NPN، ويُسمى الترانزستور الذي يحتوي على طبقتين من النوع p وطبقة واحدة من النوع n ترانزستور PNP.
أطراف الترانزستور
لكل ترانزستور ثلاثة أطراف، تسمى القاعدة والباعث والمجمع.

- القاعدة هي الطرف الذي يتحكم في عمل الترانزستور.
- الباعث هو الطرف الذي يخرج منه التيار الكهربائي.
- المجمع هو الطرف الذي يدخل إليه التيار الكهربائي.

أوضاع عمل الترانزستور

يمكن أن يعمل الترانزستور في ثلاثة أوضاع:

- الوضع القطع، حيث يكون التيار الكهربائي من الباعث إلى المجمع مساويًا للصفر.
- الوضع التشبع، حيث يكون التيار الكهربائي من الباعث إلى المجمع أكبر من التيار الكهربائي الداخل إلى الترانزستور من القاعدة.
- الوضع المُفعَّل، حيث يكون التيار الكهربائي من الباعث إلى المجمع أقل من التيار الكهربائي الداخل إلى الترانزستور من القاعدة.

آلية عمل الترانزستور

يعمل الترانزستور على مبدأ التحكم بالتيار الكهربائي.

في الوضع القطع، يكون الجهد الكهربائي بين القاعدة والباعث صغيرًا جدًا، مما يؤدي إلى عدم وجود تيار كهربائي من الباعث إلى المجمع.

في الوضع التشبع، يكون الجهد الكهربائي بين القاعدة والباعث كبيرًا جدًا، مما يؤدي إلى تدفق تيار كهربائي كبير من الباعث إلى المجمع.

في الوضع المُفعَّل، يكون الجهد الكهربائي بين القاعدة والباعث في قيمة وسطى، مما يؤدي إلى تدفق تيار كهربائي أقل من التيار الكهربائي في الوضع التشبع.

فوائد الترانزستورات

للترانزستورات العديد من الفوائد، منها:

- صغر حجمها، مما يجعلها مناسبة للاستخدام في الأجهزة الإلكترونية الصغيرة.
- كفاءتها العالية، مما يجعلها تستهلك طاقة أقل من العناصر الإلكترونية الأخرى.
- قدرتها على تضخيم الإشارة الكهربائية، مما يجعلها مفيدة في العديد من التطبيقات، مثل أجهزة الراديو والتلفزيون.

أنواع الترانزستورات

هناك العديد من أنواع الترانزستورات، منها:

- الترانزستورات ثنائية القطب (Bipolar Junction Transistors، BJTs): وهي الترانزستورات الأكثر شيوعًا، وتستخدم في العديد من التطبيقات الإلكترونية.
- الترانزستورات المُغلقة الإلكترون (Field-Effect Transistors، FETs): وهي نوع من الترانزستورات التي تتحكم في التيار الكهربائي باستخدام مجال كهربائي.
- الترانزستورات الكمية (Quantum Transistors): وهي نوع جديد من الترانزستورات التي تعتمد على خصائص الجسيمات الكمية.

تطبيقات الترانزستورات

تستخدم الترانزستورات في العديد من التطبيقات الإلكترونية، منها:

- أجهزة الكمبيوتر
- الهواتف الذكية
- التلفزيونات
- الثلاجات
- أجهزة الراديو
- أجهزة التلفزيون
- أجهزة الإرسال والاستقبال
- الأنظمة المضادة للطائرات بدون طيار

المقاومات الكهربائية

المقاوم الكهربائي هو عنصر كهربائي يطبق المقاومة الكهربائية كعنصر في الدائرة الكهربائية. المقاومات تعمل للحد من مرور التيار الكهربائي، وفي نفس الوقت تعمل على تقليل مستويات الجهد الكهربائي داخل الدائرة الكهربائية.

أنواع المقاومات الكهربائية

تصنف المقاومات الكهربائية إلى نوعين أساسيين:

- المقاومات الثابتة: وهي المقاومات التي لها قيمة ثابتة لا يمكن تغييرها لأي سبب كان. ومن أمثلتها:
  - المقاومات الكربونية: وهي المقاومات الأكثر شيوعًا، وتتكون من مقاومة مصنوعة من الكربون، وتتميز بصغر حجمها ورخص ثمنها.
  - المقاومات الحثية: وهي المقاومات التي تعتمد على تأثير الحث الكهرومغناطيسي لتوليد المقاومة.
  - المقاومات الحرارية: وهي المقاومات التي تتغير قيمتها مع تغير درجة الحرارة.
- المقاومات المتغيرة: وهي المقاومات التي يمكن تغيير قيمتها عن طريق تحريك أحد أجزاء المقاومة. ومن أمثلتها:
  - المقاومات الملتوية: وهي المقاومات التي تتغير قيمتها عن طريق تدوير أحد أجزاء المقاومة.
  - المقاومات المنزلقة: وهي المقاومات التي تتغير قيمتها عن طريق تحريك أحد أجزاء المقاومة على طول محورها.

فوائد المقاومات الكهربائية

تستخدم المقاومات الكهربائية في العديد من التطبيقات، ومن أهم فوائدها:

- التحكم في التيار الكهربائي: تستخدم المقاومات للتحكم في شدة التيار الكهربائي في الدائرة الكهربائية.

- تقليل الجهد الكهربائي: تستخدم المقاومات لتقليل مستويات الجهد الكهربائي في الدائرة الكهربائية.
- حماية الدوائر الكهربائية: تستخدم المقاومات لحماية الدوائر الكهربائية من التلف الناتج عن ارتفاع التيار أو الجهد.

آلية عمل المقاومات الكهربائية

تعتمد آلية عمل المقاومات الكهربائية على مقاومة المادة التي تصنع منها المقاومة. فكلما زادت مقاومة المادة، زادت المقاومة الكهربائية للمقاومة.

تتكون المقاومة الكهربائية من مادة مقاومة، مثل الكربون أو الخزف أو المعدن. عندما يمر التيار الكهربائي عبر المقاومة، فإن الإلكترونات تصطدم بالذرات أو الجزيئات في المادة المقاومة، مما يؤدي إلى فقدان الطاقة.

يمكن حساب قيمة المقاومة الكهربائية باستخدام قانون أوم، والذي ينص على أن الجهد الكهربائي عبر المقاومة يتناسب طرديًا مع شدة التيار الكهربائي عبرها، وعكسيًا مع المقاومة الكهربائية.

تستخدم المقاومات الكهربائية في العديد من التطبيقات، ومن أهمها:

- الأجهزة الإلكترونية: تستخدم المقاومات في جميع الأجهزة الإلكترونية، مثل أجهزة الكمبيوتر والهواتف المحمولة والتلفزيونات.
- التحكم الصناعي: تستخدم المقاومات في التحكم الصناعي لتنظيم العمليات الصناعية المختلفة.
- الطاقة الكهربائية: تستخدم المقاومات في شبكات الطاقة الكهربائية لتقليل الجهد الكهربائي وحماية الدوائر الكهربائية.