الترانزستور Transitors

الترانزستور:

عندما تضاف طبقة ثالثة للثنائي بحيث يكون وصلتين فان الناتج هو عنصر جديد يطلق علية " الترانزستور "

ويتمتع الترانزستور بقدرة عالية على تكبير الاشارات الالكترونية ، هذا بالرغم من حجمة الصغير

أنواع الترانزستور :

هناك نوعيم من الترانزستور يختلف كل واحد في تركيبه وهما كالتالي:

1- الترانزستور ال PNP :

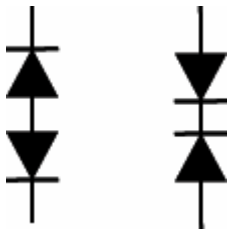
يحتوى الترانزستور ال PNP على ثلاثة بللورات اثنتان موجبتان P وبينهما واحدة سالبة N ليتكون بذلك الترانزستور ال PNP

2- الترانزستور ال NPN :

يحتوى الترانزستور ال NPN على ثلاثة بللورات اثنتان سا لبتان N وبينهما واحدة موجبة P ليتكون بذلك الترانزستور ال NPN

تركيب الترنزستور :

يحتوى الترانزستور على وصلتين وبذلك يمكن اعتباره كثنائيين موصل يين ظهرا لظهر او وجها لوجه وذلك كما في الشكل



NPN PNP

يحتوى كل ترانزستور على ثلاث أطراف وهي كما يلي :

1- المشع Emitter : وهوالجزء المختص بامداد حاملات الشحنة (الفجوات في حالة الترانزستور PNP والالكترونات في الترانزستور NPN ويوصل المشع أماميا (forward) بالنسة للقاعدة وبذلك فهو يعطي كمية كبيرة من حاملات الشحنة عند توصيلة .

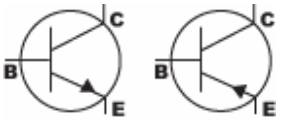
2- المجمع Collector : ويختص هذا الجزء من الترانزستور بتجميع حاملات الشحنة القادمة من المشع ، ويوصل عكسيا (reverse) مع القاعدة .

3- القاعدة Base : وهي عبارة عن الجزء الأوسط بين المشع والمجمع ويوصل أماميا (forward) مع المشع ، وعكسيا (reverse) مع المجمع

رموز الترانزستور :

هناك رمزين للترنزستور والسهم يدل على نوعه كما بالشكل:

يدل السهم على نوع الترنزستور
1- السهم الخارج يدل على ترانزستور NPN
2- السهم الداخل يدل على ترانزستور PNP



NPN PNP

أشكال الترنزستور:

ترانزستور عادي

ترانزستور معدني

خصائص الترانزستور :

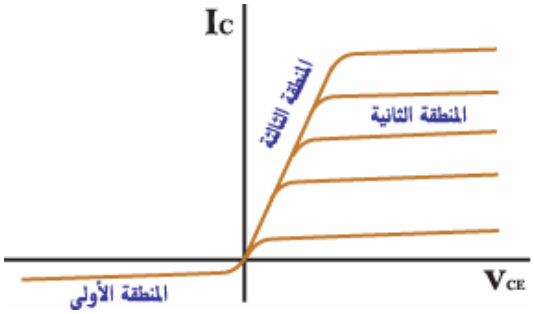
يوصل الترانزستور تيارا في الاتجاه الأمامي ولا يوصل تيارا في الاتجاه العكسي ومنطقة التوصيل تنقسم الى ثلاث مناطق :

المنطقة الأولى: وهى منطقة القطع التي لا يمر فيها تيار في مجمع Base الترانزستور .

المنطقة الثانية: وهى منطقة التكبير أو المنطقة الفعال ة أو منطقة التشغيل الخطية للترانزستور .

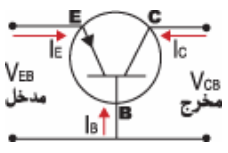
المنطقة الثالثة: وهى منطقة التشبع التى يمر فيها أكبر تيار في مجمع Base الترانزستور

في المنطقة الأولى والثالثة يعمل الترانزستور كمفتاح ، وفي المنطقة الثانية يعمل الترانزستور كمكبر



طرق توصيل الترانزستور :

يوصل أحد أطراف الترانزستور باشارة الدخل والطرف الثاني يوصل باشارة الخرج ويشترك الطرف الثالث بين الدخل والخرج ، ولهذا يوصل الترانزستور في الدوائر الالكترونية بثلاث طرق مختلفة



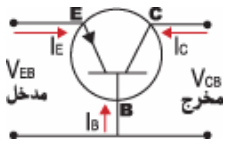
Transistor Connection Types طرق توصيل الترانزستور

طرق توصيل الترانزستور :

يوصل أحد أطراف الترانزستور باشارة الدخل والطرف الثاني يوصل باشارة الخرج ويشترك الطرف الثالث بين الدخل والخرج ، ولهذا يوصل الترانزستور في الدوائر الالكترونية بثلاث طرق مختلفة .

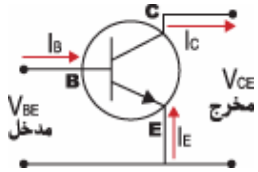
القاعدة المشتركة Common Base:

توصيل اشارة الدخل بين المشع والقاعدة Emitter and Base ، وتوصل اشارة الخرج بين المجمع والقاعدة Base Collector and ويلاحظ أن طرف القاعدة Base مشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالقاعدة المشتركة
Common Base



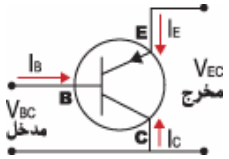
المشع المشترك Emitter Common:

توصل اشارة الدخل بين القاعدة والمشع Emitter and Base ، وتوصل اشارة الخرج بين المجمع والمشع Base and Emitter ويلاحظ أن طرف المشع Emitter مشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمشع المشترك Common Emitter.



المجمع المشترك Common Collector:

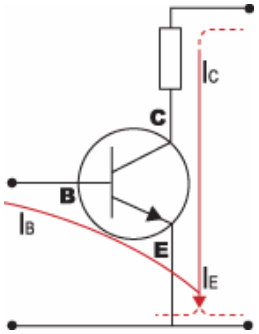
توصل اشارة الدخل بين القاعدة والمجمع Collector and Base، وتوصل اشارة الخرج بين المشع والمجمع and Emitter Base ويلاحظ أن طرف المجمع Collector مشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمجمع المشترك Collector Common.



بعض الحقائق عن الترانزستور :

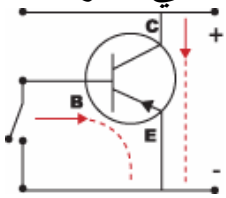
1- طبقة القاعدة Baseفي الترانزستور تكون رقيقة جدا يليها المشع Em itter أكبرهم المجمع. Collector

2- يكون المشع Emitter مشبعا بحاملات الشحنة بحيث يمكنة امداد عدداً هائلا منها أما القاعدة Base فتكون خفيفة التشبع وتعمل على امرار غالبية الشحنات القادمة من المشع Emitter الى المجمع Collector ويكون المجمع متوسط التشبع.
3- وصلة المشع مع القاعدة Emitter-Base تكون أمامية Forward دائما أما وصلة المجمع مع القاعدة Collector-Base فتكون عكسية. R everse
4- يتميز المشع Emitter عن بقية أطراف الترانزستور بوجود سهم علية ، يشير السهم الى اتجاه التيار (الفجوات) ، ففي نوع PNP نجد أن التيار) الفجوات) يتدفق خارجاً من المشع Emitter أما في النوع NPN نجد أن التيار يتجه داخلا الى المشع. Emitter

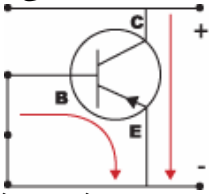


هناك مساران للتيار في دوائر الترانزستور:

المسار الأول : المجمع Collector – المشع Emitter.
فإذا سلط فرق جهد بين مجمع Collector ومشع Emitter ترانزستور من النوع PNP بحيث يكون المجمع Collector موجبا بالنسبة للمشع Emitter وتركت دائرة القاعدة Base – المشع Emitter مفتوحة فسوف لا يمر تيار لا في دائرة المجمع Collector – المشع Emitter ولا في دائرة القاعدة Base – المشع Emitter .



المسار الثاني : القاعدة Base – المشع Emitter.
إذا سلط جهد انحياز أمامي على دائرة القاعدة Base – المشع Emitter قيمتة (0,7) فولت فان عدد من الالكترونات تترك المشع Emitter بسبب جهد الانحياز الأمامى بين القاعدة Base والمشع Emitter متجهة نحو القاعدة Base .
وحيث أن القاعدة Base غير مشبعة بالشحنات ورقيقة جدا (1 1000 من المللى متر) ، لذلك فان عدد الالكترونات التي تتحد بالفجوات فى القاعدة Base يكون قليلا جد ا لا يتعدى 1 % من الكترونات المشع Emitter التى تتجه نحو القاعدة Base



يقوم الجهد الموجب للمجمع Collector بجذب هذه الالكترونات نحوه لتكون r التيار المار في دائرة المجمع – Collector المشع.Emitter

مما سبق نستنتج أن

1. **يكون الترانزستور فى حالة قطع اذا كان جهد القاعدة – المشع أقل من 0.7 فولت فى حالة ترانزستورات السيليكون ، 0.3 فولت في حالة ترانزستورات الجرمانيوم.**
2. **فى الوقت الذى يكون فيه جهد القاعدة –المشع يساوى من 0.7 فولت فى ترانزستورات السيليكون يتزايد تيار المجمع بتزايد تيار القاعدة**
3. **تيار القاعدة أصغر بكثير من تيار المجمع ولكنه يتحكم فيه ، أى أن النقص القليل فى تيار القاعدة يناظره نقص كبير فى تيار المجمع والزيادة القليلة فى تيار القاعدة يناظرها زيادة كبيرة فى تيار المجمع.**
4. **ولهذا تدخل الاشارة صغيرة الى دائرة القاعدة – المشع وتخرج كبيرة من دائرة المجمع – المشع.**

الترانزستور (بالإنجليزية Transistor :وهي اختصار لكلمتي Transfer Resistorوتعني مقاومة النقل) أحد أهم مكونات الأدوات الإلكترونية الحديثة مثل الحاسوب، اخترعه العلماء الأمريكيون (والتر براتن) و(جون باردين) و(وليام شكولي). هو بلورة من مادة شبه موصل مطعمة كالجرمانيوم أو السيليكون تحتوي على بللورة رقيقة جدابحيث تكون المنطقة الوسطى منها شبه موصل موجب أو سالب وتسمى القاعدة بينما المنطقتان الخارجيتان من النوعية المخالفة وله قدرة كبيرة على تكبير الاشارات الالكترونية.

يمكن استخدام الترانزستور كمفتاح أو كمكبر للجهد أو التيار أو كلاهما.

والترانزيستور عبارة عن مفتاح كهربائي متناهي الدقة، يشبه مفتاح الضوء التقليدي الذي يحتوي على وضعين (تشغيل وتوقيف .(ويتضمن الترانزيستور 3 محطات طرفية هي: المصدر والمخرج والمجفف. وحين يوضع فولت موجب صغير في المخرج، يقوم الأخير بجلب الإلكترونات التي تحمل الشحنة السالبة، وبالتالي يولد التيار الكهربائي الذي يتدفق بين المصدر والمجفف، وفي هذه الحالة يكون الترانزيستور في وضع التشغيل. وعند وجود شحنة سالبة في المخرج، يتوقف تدفق التيار بسبب تكاثر عدد الإلكترونات وبالتالي يتوقف الترانزيستور.

وتعتمد سرعة الترانزيستور في الانتقال من حالة التشغيل إلى التوقيف المعروفة باسم "القناة" على طول المسافة التي يجب على الإليكترونات أن تعبرها بين المصدر والمخرج والمجفف. وسمحت هذه الوظيفة الثنائية للكمبيوتر بمعالجة المعلومات؛ حيث أصبح يشار إلى مرحلة تشغيل الترانزيستور بالرقم(1)، بينما يشار إلى مرحلة التوقيف بالرقم(0)، وعندها لا يتدفق التيار الكهربائي بين المحطات الطرفية للترانزيستور.

//

لقد تم الحصول على الترانزيستور عام (1948 –1949) نتيجة للدراسات التي قام بها العالمان باردين وبراتين وذلك في مخابر (تلفون بل) الأميركية لاستخدامه بدلاً من الصمامات الإلكترونية التي كانت شائعة في تلك الأيام.

وتتألف كلمة الترانزيستور من كلمتين transfer وتعني تحويل(أو نقل) وكلمة resistorوتعني مقاومة وذلك بعد حذف الأحرف الأخيرة fer من الكلمة الأولى والأحرف الأولى res من الكلمة الثانية.

وإننا لنشك فيما إذا كان من الممكن أن تصل صناعة أجهزة الجسم الصلب إلى ما وصلت إليه اليوم لو لم يكن الترانزيستور(الذي يعد امتداد للثنائي) هو الباعث على البحث والتطوير الذي أصاب المواد نصف الناقلة وعمليات صنع الأجهزة حيث يشغل الترانزيستور المقام الأول في الإلكترونيات المعاصرة ويرجع ذلك بشك كبير إلى كونه جهاز تضخيم ممتاز صغير الحجم يمكن أن يعوّل عليه بالإضافة إلى القدرة الصغيرة التي يتطلبها.

والترانزيستور كجهاز تضخيم يحول الإشارة الضعيفة التابعة للزمن إلى إشارة قوية. وهناك وظائف مهمة أخرى يستطيع الترانزيستور أن يقوم بها في الدارات الإلكترونية لكن مقدرته على التضخيم تعد الوظيفة الرئيسية بالنسبة لاستخداماته الأخرى.

يمكن أن نميز صنفين من الترانزيستورات:

-1ترانزيستور ثنائي القطبية.bipolar

-2ترانزيستور وحيد القطبية. unipolar

حيث اعتمد في هذا التصنيف على آلية مرور التيار ففي الترانزيستور ثنائي القطبية يعتمد مرور التيار على نوعي حاملات الشحنة (إلكترونات وثقوب) أما الترانزيستور وحيد القطبية فإن مرور التيار يعتمد على نوع واحد من حاملات الشحنة (إلكترونات أو ثقوب.(

وبكلام آخر فإن النوع الأول (ثنائي القطبية) يعمل بفعل حاملات الشحنة من النوعين الأكثرية والأقلية معاً أما النوع الثاني فإنه يعمل بفعل حاملات الشحنة الأكثرية فقط.

يمكن أن تصنف الترانزيستورات أيضاً من حيث آلية العمل فالصنف الأول (والذي يوافق الترانزيستورات ثنائية القطبية) تسمى بالترانزيستورات الوصلية حيث يتم التحكم في التيارات الداخلية بواسطة متصلين ثنائيين pn أما النوع الآخر فتسمى بالترانزستورات الحقلية حيث يستند في أساس عمله على أثر الحقل.

للترانزيستورات بشكل عام ثلاث أطراف تأخذ الأسماء التالية:

-1من أجل الترانزيستورات ثنائية القطبية :

-1الباعث (emitter)

-2القاعدة(base)

-3المُجمّع(collector)

-2من أجل الترانزيستورات أحادية القطبية:

-1المنبع (source)

-2المصرف(drain)

-3البوابة(gate)

على الرغم من المردود الكبير للترانزيستور وماله من محاسن وميزات إيجابية (مقارنة مع الصمامات) إلا أن هناك سلبية أساسية وهي كونه حساس جداً لارتفاع درجة الحرارة ذلك أن مكوناته قابلة للعطب في حال ارتفاع درجة الحرارة إلى حدود معينة فعلى سبيل المثال درجة الحرارة الأعظمية المسموح بها لترانزيستور جرمانيوم تقع بين (60-100) درجة مئوية ولترانزيستور سليكون بين(125-200) مئوية. وهذا أحد أسباب تفضيل استخدام السيليكون في تصنيع الترانزيستور.

وللتغلب على هذا العائق تم إضافة المبردات للترانزيستور (وهي عبارة عن قطع معدنية ذات مواصفات معينة توصل مع الجسم الخارجي للترانزيستور) تعمل هذه المبردات على امتصاص الحرارة الزائدة الناتجة عن عمل الترانزيستور والتي يمكن أن تخرب البنية الداخلية) أنصاف النواقل) للترانزيستور.

أهمية الترانزستور:
يعتبر الترانزستور من أهم القطع الإليكترونية حيث أنه يدخل في تركيب معظم الدوائر المتقدمة. وقد تم تطويره لأول مره في معامل بل سنة 1948م .

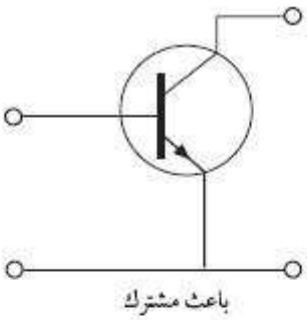
تتألف كلمة الترانزستور من كلمتين transfer :وتعني تحويل أو نقل وكلمة resistor وتعني مقاومة وذلك بعد حذف الأحرف الأخيرةfer من الكلمة الأولى والأحرفres من الكلمة الثانية .
والترانزيستور عبارة عن مفتاح كهربائي متناهي الدقة، يشبه مفتاح الضوء التقليدي الذي يحتوي على وضعين (تشغيل وتوقيف. (

الوصلة الثلاثية (الترانزستور (

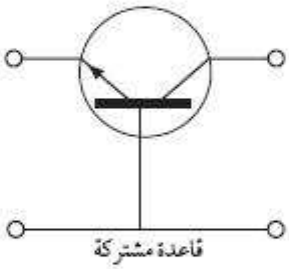
عبارة عن وصلة ثلاثية من بلورة الجرمانيوم أو السليكون تحتوى على :
-1بلورة (وصلة) رقيقة جداً من النوع الموجب أو السالب تسمى القاعدة وتوجد في الوسط.
-2يحيط بالقاعدة بلورتان (وصلتان) من نوع مخالف للقاعدة وأكبر في المساحة منها وهما -:
الباعث وعليه سهم يشير إلى اتجاه سريان التيار فيه] ب] الجامع

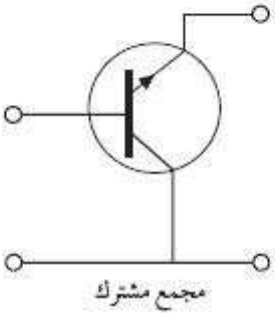
كيف يعمل الترانزيستور؟
تعمل القاعدة في الترانزستور كمفتاح لتشغيل أو إطفاء الترانزستور فعندما يسري التيار إلى القاعدة سيكون هناك طريق لسريان التيار من المجمع إلى الباعث (فيكون المفتاح بوضع التشغيل). ولكن إذا لم يسري تيار إلى القاعدة فإن التيار لن يمكنه السريان من القاعدة إلى الباعث) فيكون المفتاح بوضع الإطفاء)

استخدامات الترانزيستور:
تضخيم الجهد أو التيار أو القدرة وذلك حسب توصيلة في الدوائر كالتالي:
-1دائرة القاعدة المشتركة تستخدم لتضخيم فرق الجهد.
-2دائرة المجمع المشترك تستخدم لتضخيم شدة التيار.
-3دائرة الباعث المشترك تستخدم لتضخيم القدرة الكهربائية.


باعث مشترك

طرق توصيل الترانزستور(للإطلاع: (


قاعدة مشتركة


مجمع مشترك

يوصل أحد أطراف الترانزستور باشارة الدخل والطرف الثاني يوصل باشارة الخرج ويشترك الطرف الثالث بين الدخل والخرج ، ولهذا يوصل الترانزستور في الدوائر الالكترونية بثلاث طرق مختلفة.

القاعدة المشتركة:Common Base

توصيل اشارة الدخل بين المشع والقاعدة Emitter and Base ، وتوصل اشارة الخرج بين المجمع والقاعدة Collector and Base ويلاحظ أن طرف القاعدة Baseمشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالقاعدة المشتركة. Common Base

المشع المشترك:Common Emitter

توصل اشارة الدخل بين القاعدة والمشع Emitter and Base ، وتوصل اشارة الخرج بين المجمع والمشع Base and Emitter ويلاحظ أن طرف المشع Emitterمشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمشع المشترك.Common Emitter

المجمع المشترك:Common Collector

توصل اشارة الدخل بين القاعدة والمجمعCollector and Base ، وتوصل اشارة الخرج بين المشع والمجمع Base and Emitter ويلاحظ أن طرف المجمع Collectorمشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمجمع المشترك.Common Collector

معامل التضخيم : هو نسبة الجهد الناتج إلى الجهد الداخل.

وبما أن شدة التيار الداخلة والخارجة تقريبا متساوية (ت المجمع = ت الباعث) . إذا:

معامل التضخيم = (م) المجمع / (م) الباعث

ملاحظات:

1-تيار الباعث = تيار المجمع

2-معامل التضخيم أكبر من الواحد الصحيح لأن م للمجمع أكبر بكثير من م للباعث

كيفية عمل الترانزيستور

أولا : توصل القاعدة والباعث بجهد ثابت توصيلا أماميا (جهد الانحياز الأمامي) وبالتالي يكون حاجز الجهد بين المنطقتين صغيرا جدا وعلى ذلك تكون مقاومة وصلة الباعث - القاعدة صغيرة

ثانيا : يوصل المجمع والقاعدة بجهد ثابت توصيلا خلفيا (جهد الانحياز العكسي)

وبالتالي تكون مقاومة وصلة المجمع - القاعدة عالية

نلاحظ أن القاعدة تكون موجبة بالنسبة للباعث ويكون المجمع موجبا بالنسبة للقاعدة

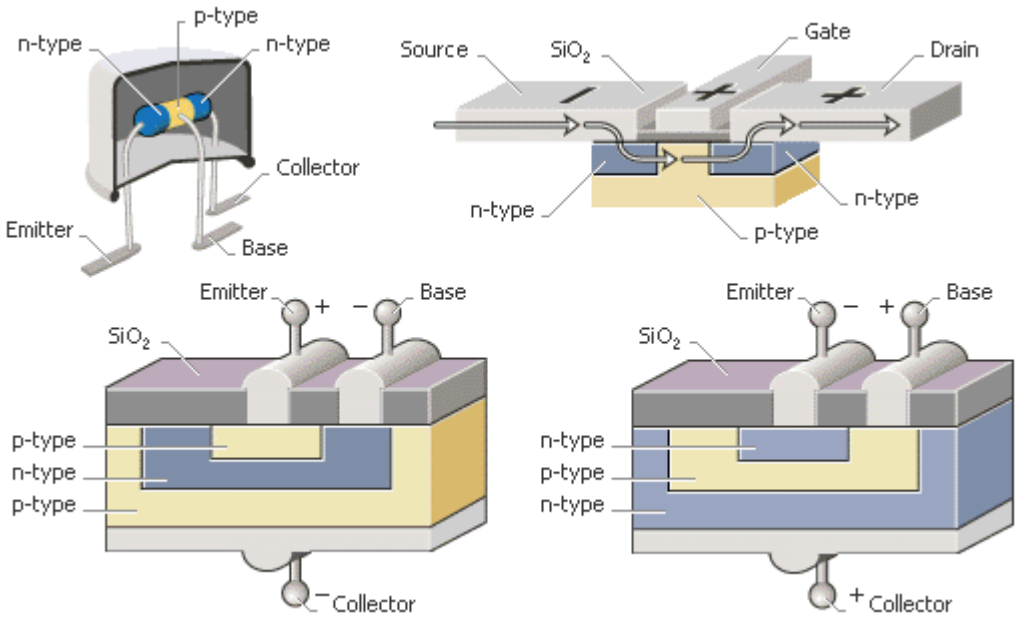
ثالثا : بما أن القاعدة تحتوي على عدد قليل من الشوائب اذا عدد الفجوات بها يكون منخفضا وبالتالي يكون عدد الالكترونات التي يملأ هذه الفجوات منخفضا

رابعا : تمر معظم الالكترونات من الباعث الى المجمع عبر القاعدة ولا يمر في القاعدة الا عدد قليل من الالكترونات

خامسا : بتطبيق قانون كيرشوف على الترانزيستور يكون

شدة تيار الباعث = شدة تيار المجمع + شدة تيار القاعدة

و هذه بعض الصور لنوعي الترانزستور...



الترانزيستور

الترانزيستورات ثنائية القطبية

كما ذكر سابقا فهناك تصنيف عام لأنواع الترانزيستورات : أحادية القطبية) أونيبولار) و ثنائية القطبية (ديبولار : (

(bipolar , unipolar)

وبداية سيعالج النوع الأكثر استعمالا وهو ثنائي القطبية . وهو مكون من ثلاثة طبقات ، وثنائي القطبية من جانبه ينقسم أيضا إلى نوعين (آن بي آن ، وبي آن بي :

(NPN , PNP)

وقد تم شرح تصميمة والتفاعلات به في الدرس الثامن في "العناصر النصف موصلة" و"الاجتياز إيجابي - سلبي . "

و يصنع في الغالب من مادة السليكون وقليلا منه يصنع من مادة الجرمانيوم . وله ثلاثة وصلات معدنية موصله بطبقاته وتسمى هذه الوصلات :

المجمع(Collector)
المشع(Emitter)
القاعدة(Base)

AHMAD AL-HADIDY
JORDAN –ZARQA
TEL – 0777409465
HADIDY_66@YAHOO.COM