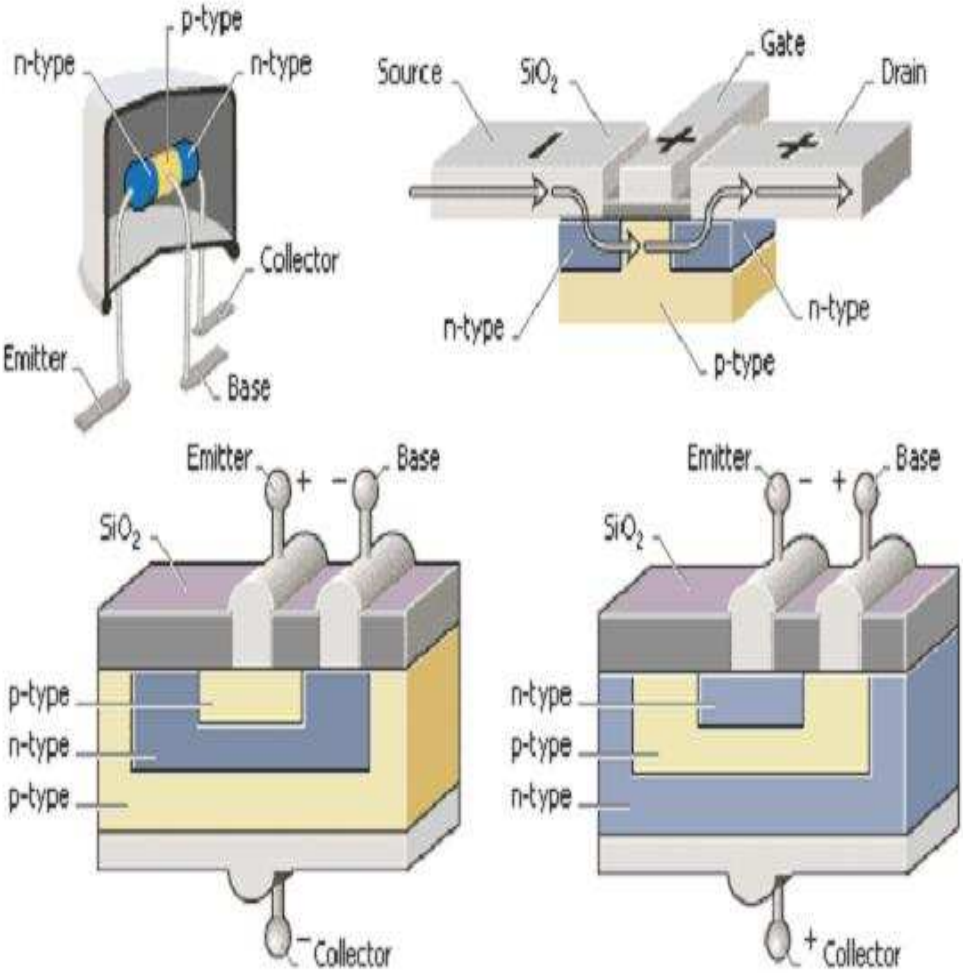
الترانزستور

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 resistor وتعني 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


p-type
n-type
n-type
Collector
Emitter
Base
Source
SiO_2
Gate
Drain
n-type
n-type
p-type
Emitter
Base
SiO_2
p-type
n-type
p-type
Collector
Emitter
Base
SiO_2
n-type
p-type
n-type
Collector

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 :

1- ترانزيستور ثنائي القطبية bipolar.

2-ترانزيستور 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:

1- من أجل الترانزيستورات ثنائية القطبية:

1- الباعث (emitter)

2- القاعدة (base)

3- المُجمّع (collector)

2- من أجل الترانزيستورات أحادية القطبية:

1- المنبع (source)

2- المصرف (drain)

3- البوابة (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.

كيفية عمله

الترانزستور الوصلي ثنائي القطب، أو الترانزستور ثنائي القطب، الذي يتكون من طبقة رقيقة جداً من نوع من أشباه الموصلات، محشوة بين طبقتين سميكتين من النوع المقابل. فإذا كانت الطبقة الوسطى، على سبيل المثال، من النوع س، تكون

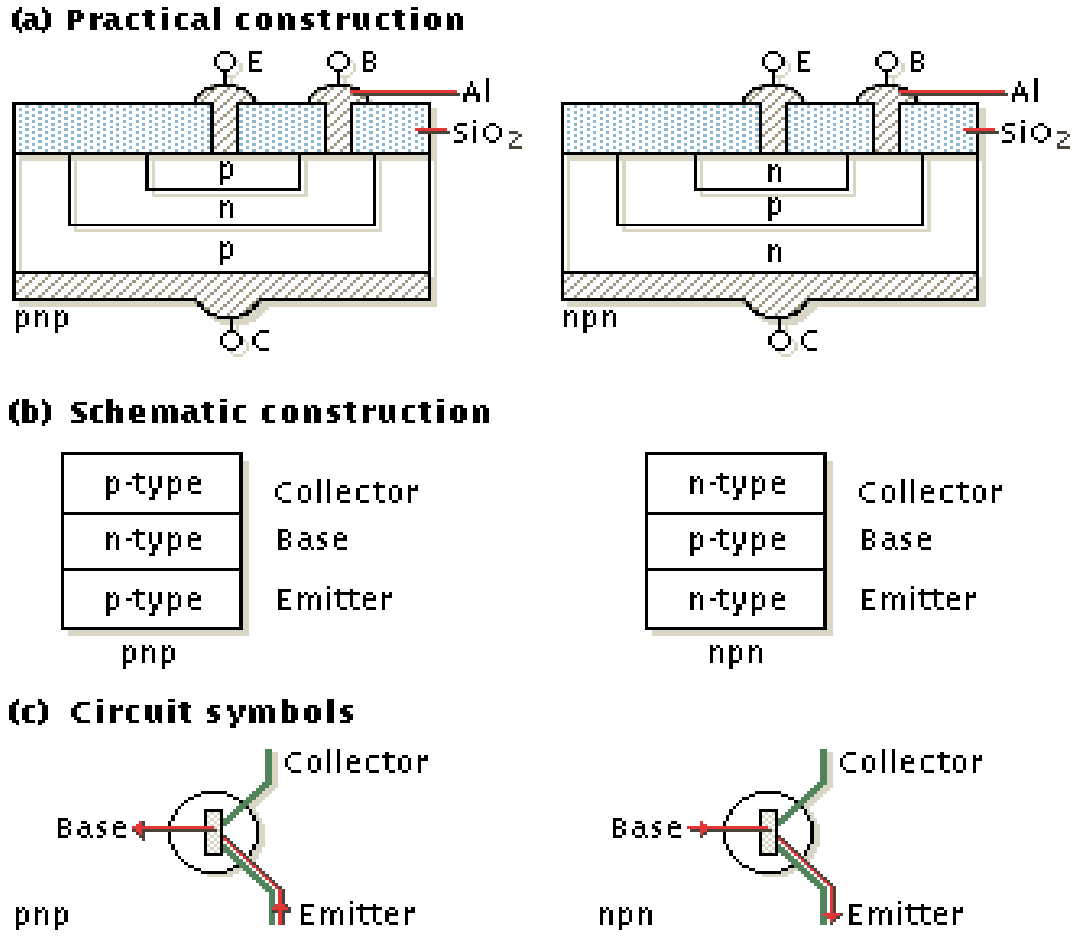
الطبقتان الخارجيتان من النوع م. وتسمى المنطقة الوسطى القاعدة، والمنطقتان الخارجيتان الباعث والمجمِّع.

وللترانزستور ثنائي القطب وصلتا م س وثلاثة أطراف. ويربط طرفان من هذه الأطراف، في العادة، الباعث والمجمِّع إلى دائرة خرجية، بينما يصل الطرف الثالث القاعدة بدائرة دخلية. ولكل دائرة مصدر قدرة. وتترتب مصادر القدرة بحيث تكون إحدى الوصلات م س منحازة أمامياً والوصلة الأخرى منحازة خلفياً.

وفي العادة، يمنع الترانزستور التيار من المرور عبر الدائرة الخرجية، ولكن رفع الفولتية المطبقة على القاعدة قليلاً يؤدي إلى دخول عدد كبير من الإلكترونات إلى القاعدة عبر الوصلة المنحازة أمامياً، ويتفاوت هذا العدد حسب قوة الفولتية. ولأن منطقة القاعدة رقيقة جداً، يستطيع مصدر الفولتية في الدائرة الخرجية جذب الإلكترونات عبر الوصلة المنحازة عكسياً. ونتيجة لذلك يسري تيار قوي عبر الترانزستور، وعبر الدائرة الخرجية. وبهذه الطريقة يمكن التحكم في سريان تيار قوي عبر الدائرة الخرجية، بتزويد القاعدة بإشارة صغيرة.

أنواع الترانزيستور

والترانزيستور نوعان BJT و FET.



أحدث اختراعها ثورة كبيرة فى صناعة الحاسوب أدت إلى تقليل حجمه بدرجة كبيرة جدا وزيادة سرعته مقارنة بالجيل الأول من الحواسيب الذى كان يستخدم الصمامات أو الأنابيب المفرغة كعناصر للبناء و المكثفات و المقاومات. حيث وصل وزن الجيل الأول من الحواسيب إلى ما يزيد عن 30 طن فى حين أن الجيل الثاني منه والذي استخدام الترانزستور فيه كعناصر بناء وصل حجمه إلى أقل من نصف كمبيوتر الجيل الأول بالإضافة إلى انخفاض درجة الحرارة الصادرة عنه مقارنة بنظيره من الجيل الأول.

يصنع الترانزستور من أشباه الموصلات مثل الجاليوم والجرمانيوم والكوارتز.

ويتكون الترانزسستور من قاعدة (Base) ويرمز لها بالرمز B ومشع (Emitter) ويرمز له بالرمز E والمجمع (Collector) ويرمز له بالرمز C ، والترانزستورات العادية يوجد منها نوعان هما: npn وpnp والفرق بينهم الاول يكون خرجة عن الالكترونيات والاخر خرجة عن طريق الاماكن الفرغ

طريقة فحص الترانزستورات: للترانزستور ثلاثة أطراف كما هو معلوم يرمز لها بـ C,B,E كما في هو مبين في الأعلى، والترانزستور ال npn أو ال pnp هو عبارة عن ثنائيين معاً وعند الفحص يجب إجاء ستة فحوص للتأكد من سلامة الترانزستور؛ أولها

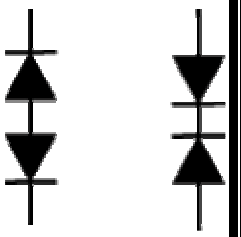
وثانيها: نضع مؤشر ساعة الفحص على الأوم ميتر ثم نضع سلك الساعة الموجب على الطرف الموجب لأحد الثنائيين (Base)والسلك السالب للساعة مع أحد طرفي الثنائيين (C) ويجب أن يعطينا مقاومة صغيرة، وهذا يسمى الفحص الأمامي، والفحص الخلفي يكون بنفس الطريقة على نفس طرفي الترانزستور ولكن بقلب أسلاك الساعة الموجب على السالب للترانزستور والسالب على الموجب فيعطينا مقاومة كبيرة.

ثالثها ورابعها: فحص الطرف (B) مع الطرف الآخر (E) بنفس الآلية السابقة فحصاً أمامياً وآخر خلفياً وبنفس المحترزات السابقة.

خامسها وسادسها: فحص طرفي الترانزستور من طرفيه (C) و (E) فحصاً أماميا ثم قلب أسلاك الساعة على نفس الطرفين ليصبح فحصاً خلفياً وليعطينا مقاومة كبيرة جداً في كلا الفحصين.

1- الترانزستور ال PNP : **يحتوى الترانزستور ال PNP على ثلاثة بللورات اثنتان موجبتان P وبينهما واحدة سالبة N ليتكون بذلك الترانزستور ال PNP .**	 **شكل 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 .**	 **شكل الترانزستور ال NPN**

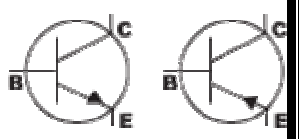
تركيب الترنزستور :

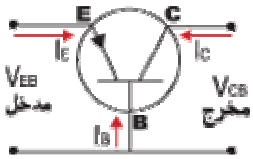
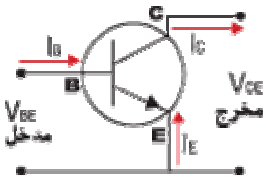
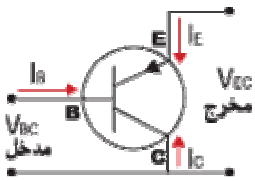
يحتوى الترانزستور على وصلتين وبذلك يمكن اعتباره كثنائيين موصل بين ظهرا لظهر او وجها لوجه وذلك كما في الشكل شكل التعبير عن الترانزستور باستخدام الثنائيات		
		NPN PNP

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 .

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 .

هناك رمزين للترنزستور والسهم يدل على نوعه كما بالشكل:	
يدل السهم على نوع الترنزستور فالسهم الخارج يدل على ترانزستور NPN والداخل يدل على ترانزستور PNP	 NPN PNP

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 .**	
	الشكل يبين ترانزستور موصل ب طريقة القاعدة المشتركة Common Collector
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 Emitter مشتركا بين الدخل والخرج ، ولهذا سميت طريقة التوصيل هذه بالمشع المشترك Common Emitter.**	
	الشكل يبين ترانزستور موصل بطريقة المشع 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.**	
	الشكل يبين ترانزستور موصل بطريقة المجمع المشترك Common Collector

إعداد :

م / سراج حمادي المبروك

طرابلس/ليبيا

Serag_xxx@yahoo.com