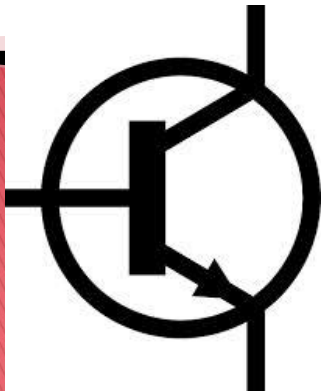


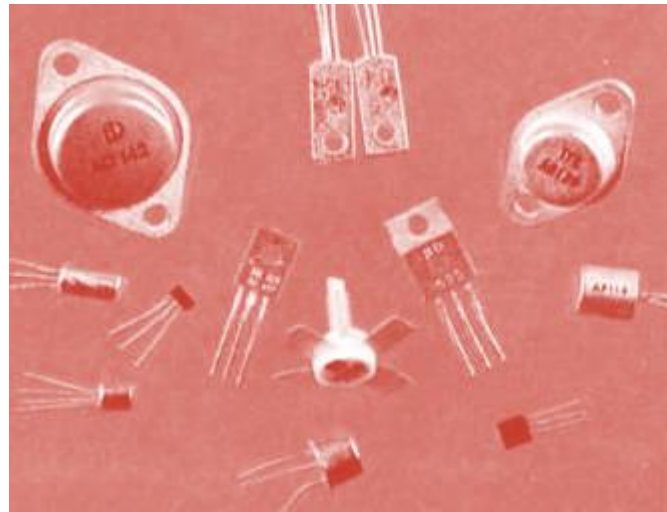
El Transistor

Tutorial de Electrónica



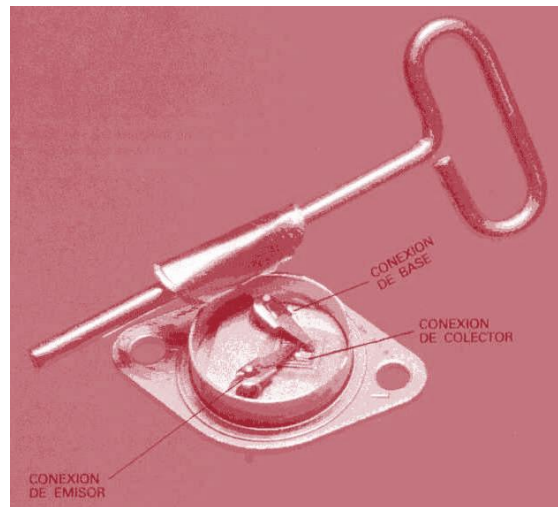
Introducción

En la actualidad, existe una gran variedad de aparatos electrónicos, tales como televisores, vídeos, equipos musicales, relojes digitales y, cómo no, ordenadores. Aunque, aparentemente sean muy distintos, todos ellos tienen algo en común: los dispositivos electrónicos de los que están constituidos.



Introducción

Los transistores son unos de los dispositivos más importantes. Están contruidos con materiales semiconductores pero con estructuras más complejas que los diodos. Son la base de la electrónica y uno de los objetivos actuales es ir reduciendo su tamaño continuamente.



Estructura del Transistor

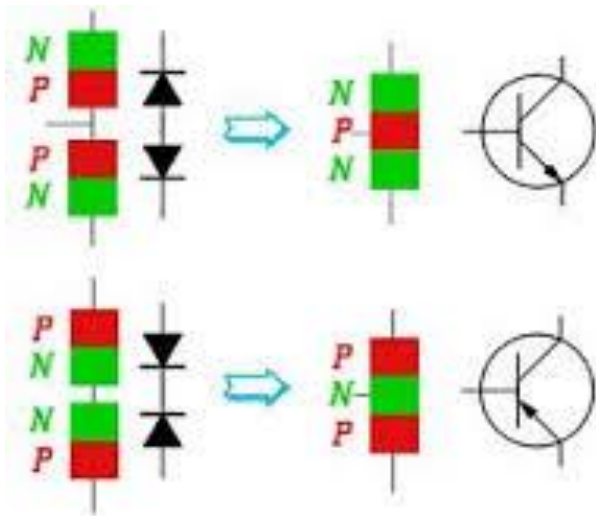
Como ya sabemos, si tenemos un material semiconductor tipo **P** y uno de tipo **N**, y los juntamos, esta unión da lugar al **diodo**: pieza básica de cualquier circuito electrónico.



DIODO

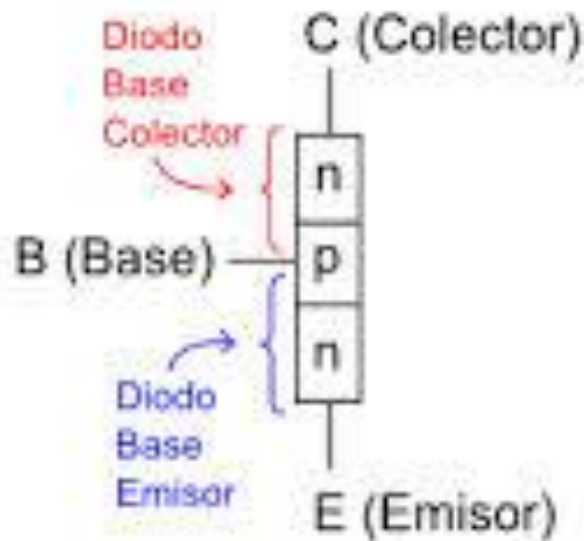
Estructura del Transistor

Este tipo de unión P- N no es la única que se puede hacer con materiales semiconductores. La ampliación más sencilla que se puede hacer a una unión P- N es añadirle de nuevo otra capa de semiconductor tipo P o tipo N. Es así como se obtiene lo que se conoce con el nombre de **transistor de unión bipolar**.

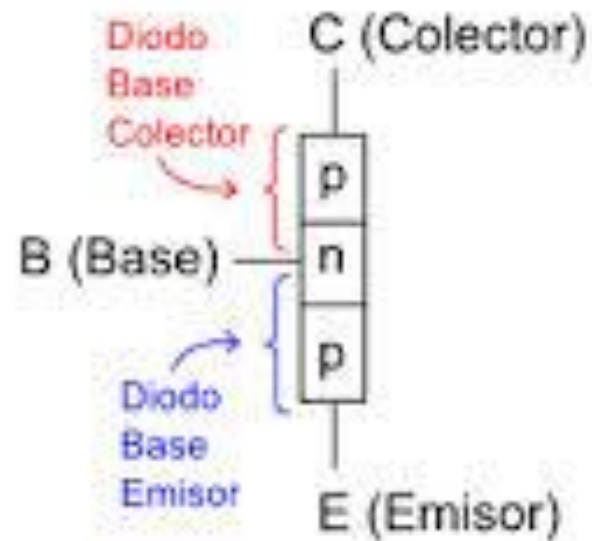


Un transistor bipolar es la unión de un material semiconductor tipo P, uno del tipo N y de nuevo otro del tipo P; este sería el caso de un transistor **P-N-P**. Por el contrario, si uniésemos dos materiales tipo N más uno del tipo P en medio de ellos, obtendríamos un transistor tipo **N-P-N**.

Constitución del transistor

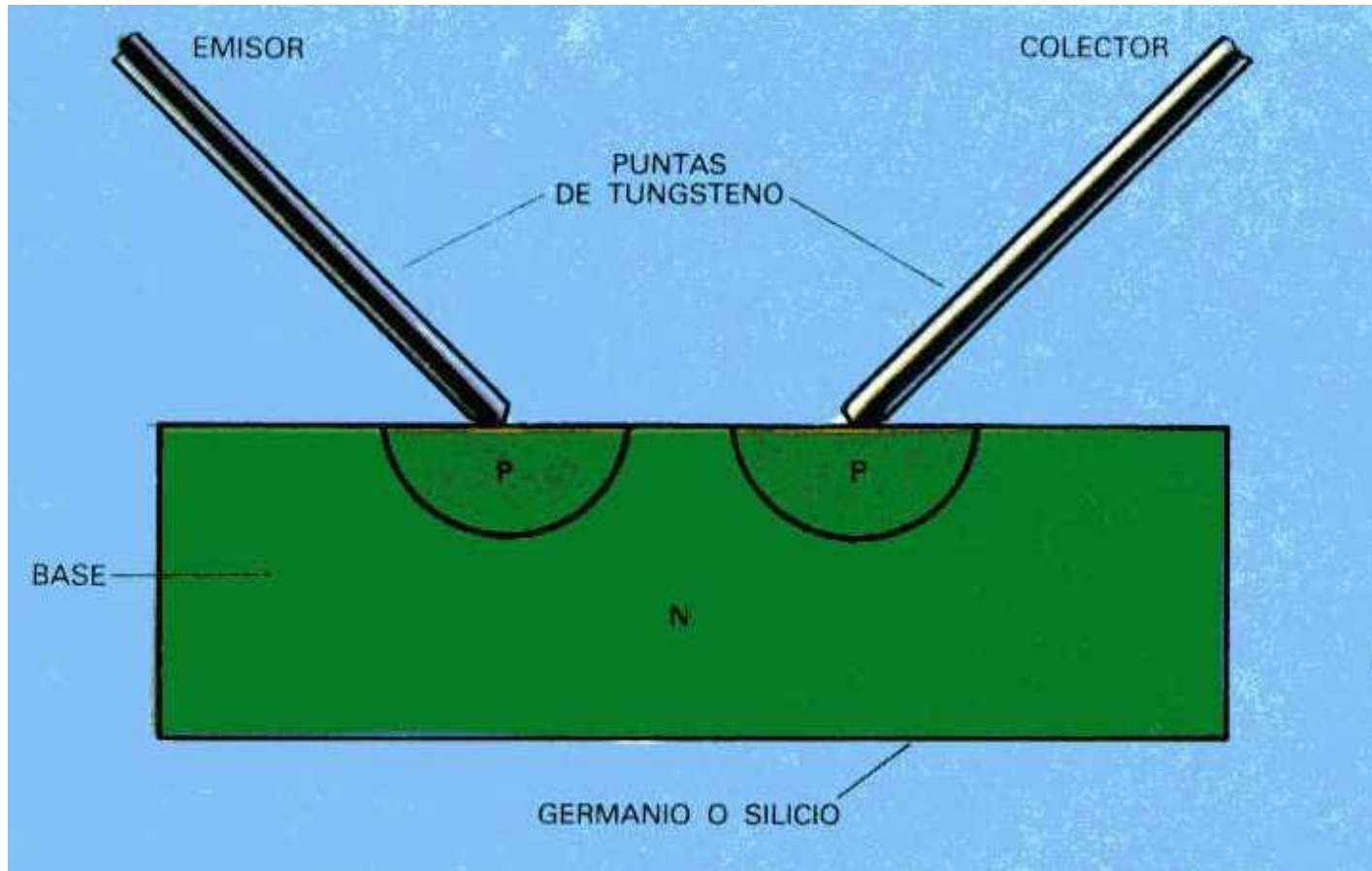


Transistor npn

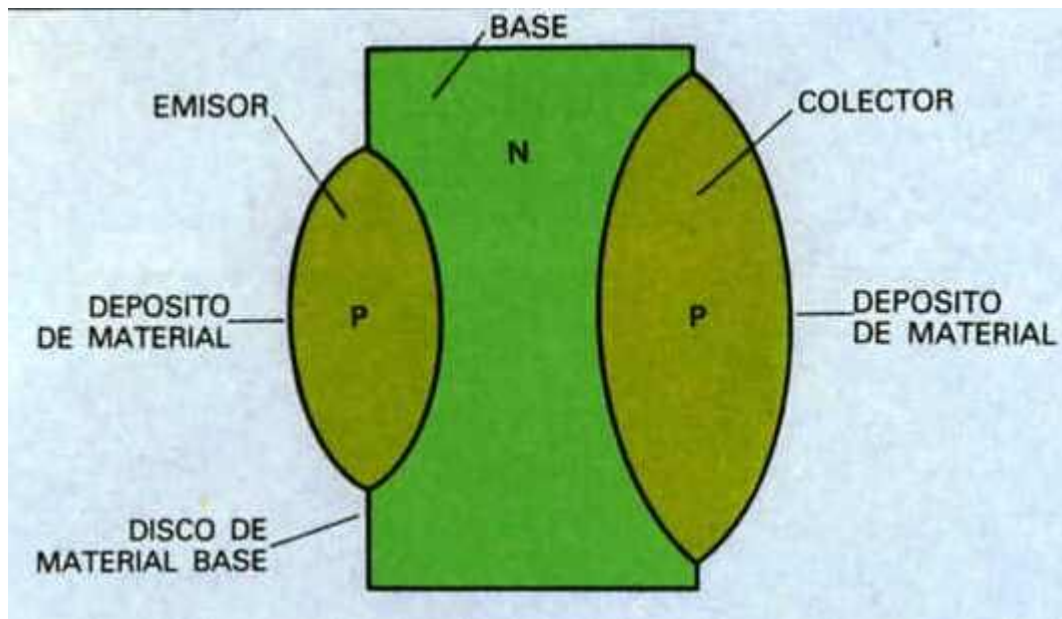


Transistor pnp

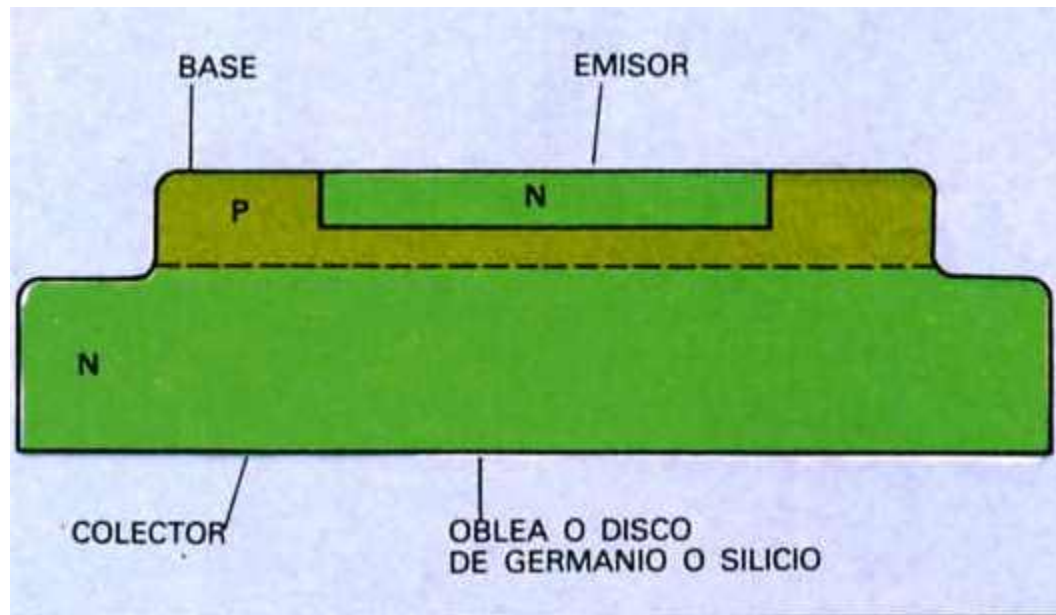
Estructura interna del Transistor



Estructura interna del Transistor



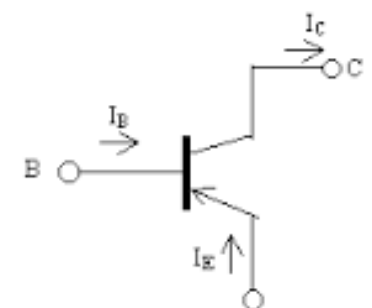
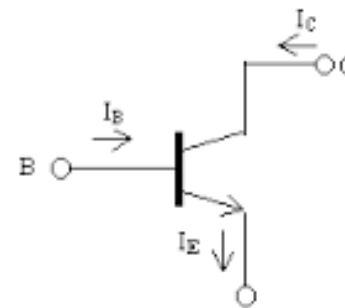
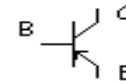
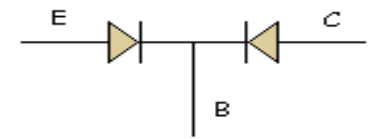
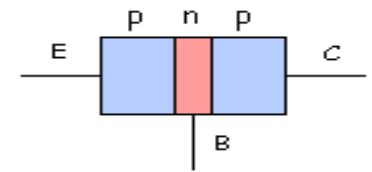
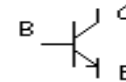
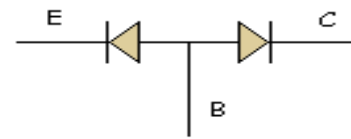
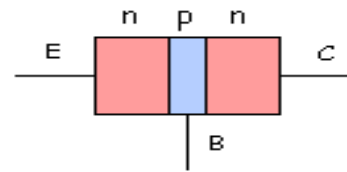
Estructura interna del Transistor



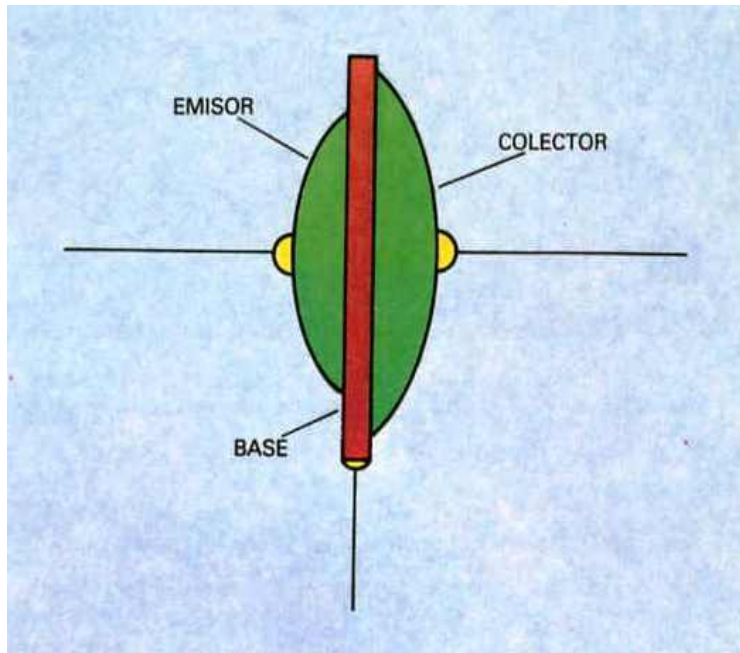
Transistores N-P-N y P-N-P

Vemos pues que existen dos tipos de transistores según sea su estructura interna. Aunque, aparentemente, ambos son muy similares, sus características de funcionamiento van a ser opuestas.

Vamos a centrarnos en los transistores tipo N-P-N y luego explicaremos los P-N-P.



Transistores N-P-N y P-N-P

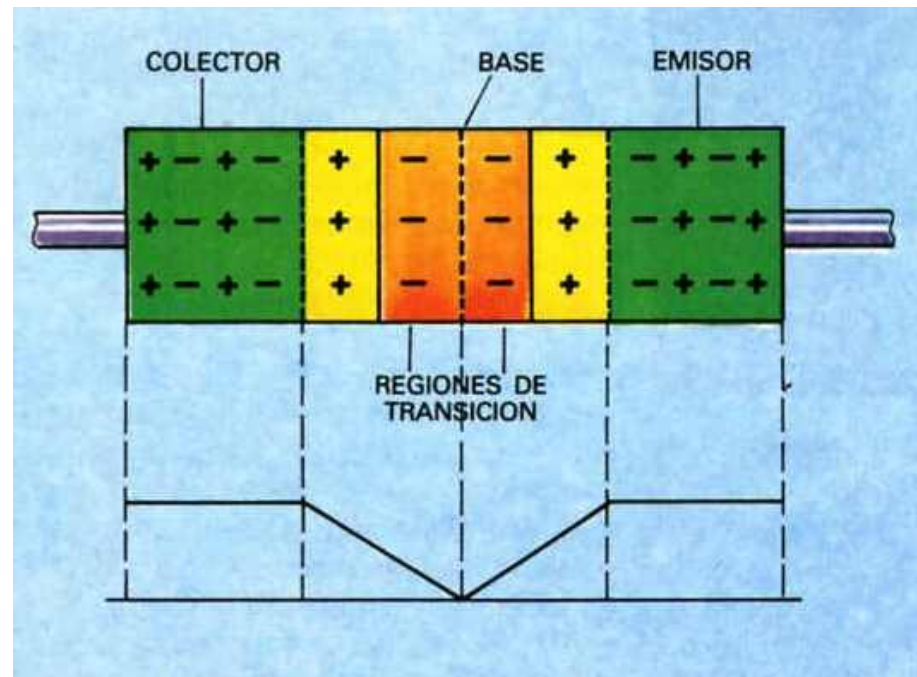


Cada una de las tres secciones que forman el transistor recibe un nombre: la de la derecha es el "*colector*", la del centro la "*base*" y la de la izquierda el "*emisor*".

El colector es la parte más grande y es quien recibe "*algo*", el emisor la que lo "*emite*" y la base es la zona intermedia por donde va a pasar. Este "*algo*" van a ser electrones o huecos a través de las uniones P- N, según el tipo de transistor del que hablemos.

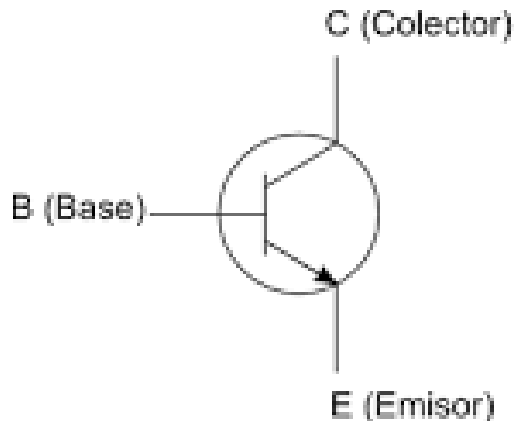
Estructura del Transistor

La zona de semiconductor que está en medio, es decir, la base, siempre es más pequeña que las dos de los extremos, emisor y colector, bien sea en transistores P-N-P o N-P-N.

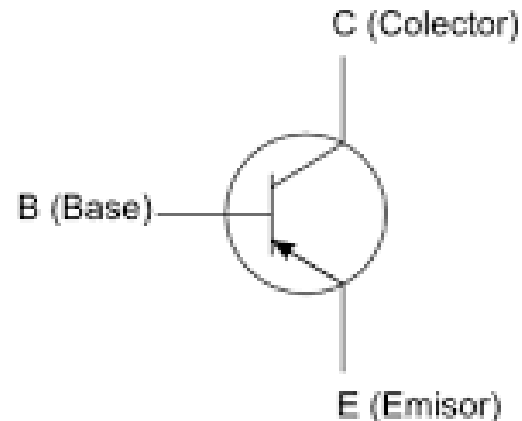


Simbología del transistor

Como podemos ver, aunque su estructura no sea excesivamente complicada, sería un tanto "*pesado*" tener que dibujarla en un circuito cada vez que nos refiriésemos a ellos, así pues, este tipo de transistores se representan esquemáticamente con el símbolo que aparece en la ilustración siguiente.



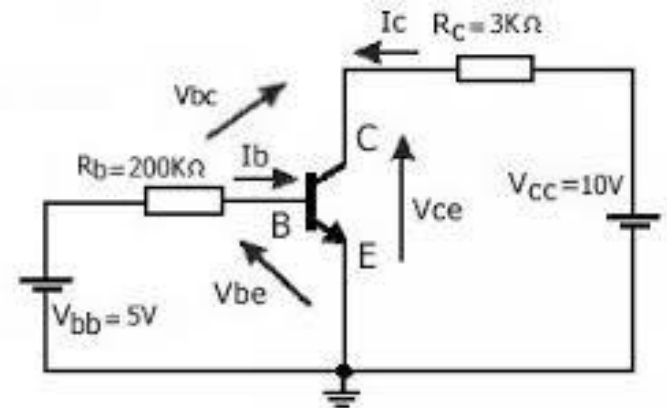
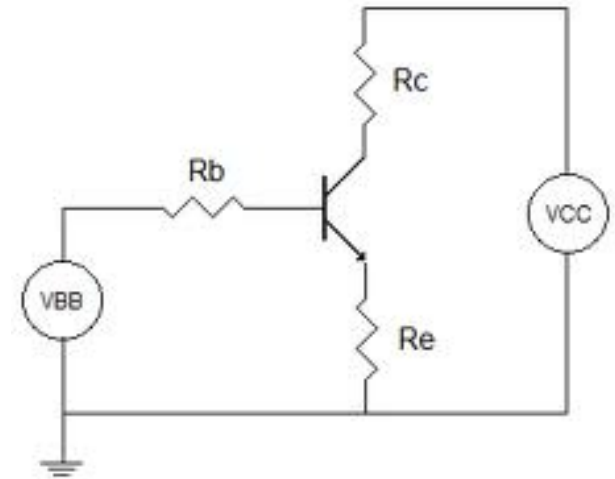
Transistor npn



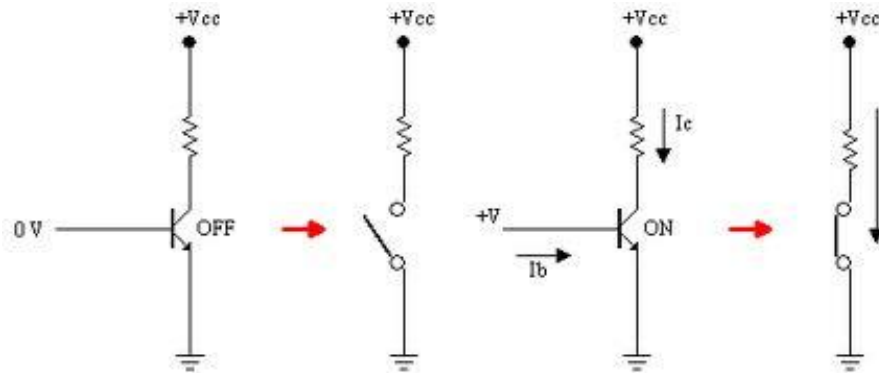
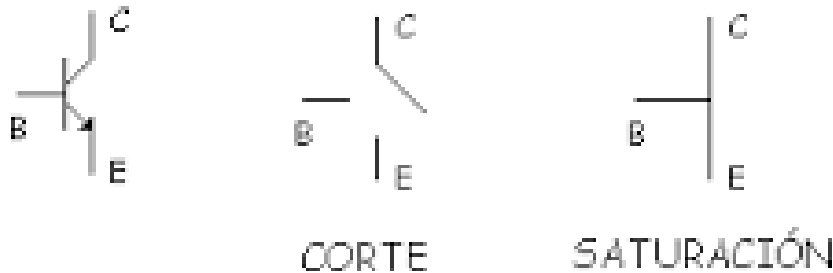
Transistor pnp

Polarización de un Transistor

Como vimos en las uniones P- N, para que este tipo de dispositivos funcione, es necesario aplicarles una diferencia de potencial externa. Según se conecte este potencial, vamos a obtener una polarización inversa o directa. Pues bien, ahora, como tenemos dos uniones, todo se multiplica por dos, vamos a tener que conectar dos **baterías** externas, una por cada unión, y podemos tener cada unión polarizada de una forma, es decir, las dos polarizadas inversamente, las dos directamente, o una inversa y la otra directamente.



Polarización de un Transistor

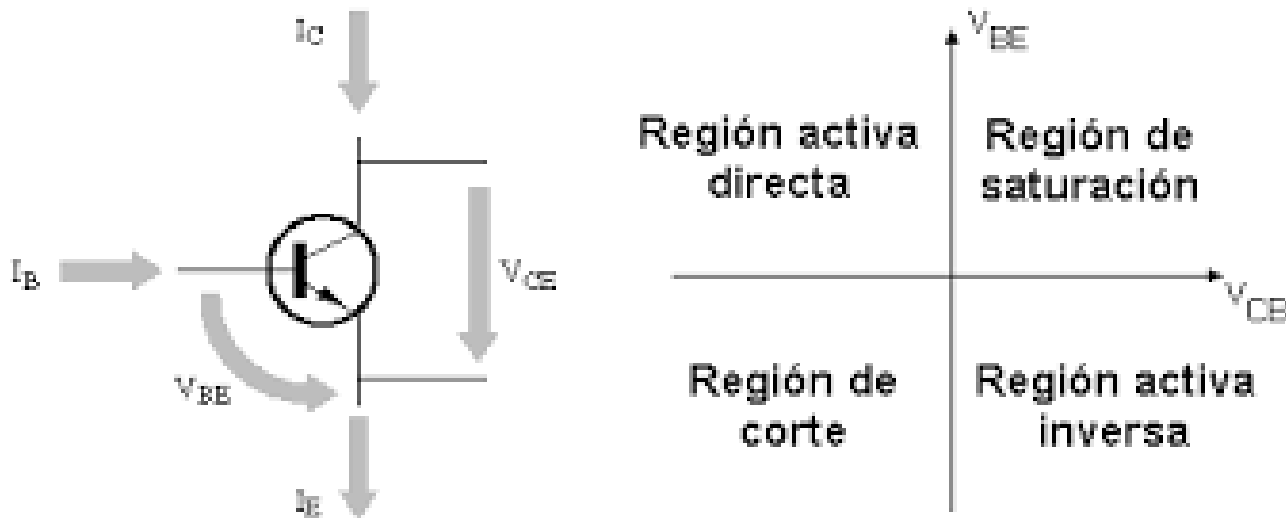


Según tengamos polarizadas estas uniones, el transistor se comportará de una manera distinta. Diremos entonces que estamos trabajando en una u otra "zona".

A la unión de la base y el colector la denominaremos a partir de ahora **Jc**, y a la unión de la base y el emisor **Je**.

Polarización de un Transistor

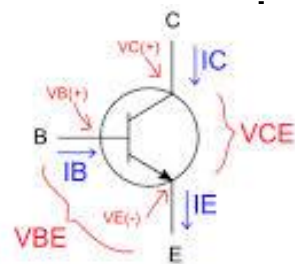
Podemos trabajar en tres zonas según como estén polarizadas estas uniones: si la unión **Je** está directamente polarizada y la **Jc** inversamente polarizada, se dice que el transistor está funcionando en zona **ACTIVA**. Si las dos uniones están directamente polarizadas se denomina zona de **SATURACIÓN**, y si están inversamente polarizadas se dice que el transistor está en zona de **CORTE**.



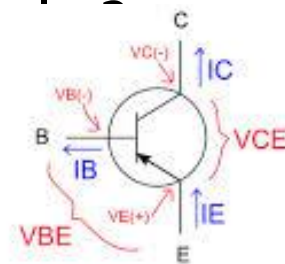
Polarización del transistor

Según como conectemos las dos baterías al transistor, podemos conseguir cuatro combinaciones diferentes:

1. El emisor conectado al borne positivo de la batería 1 y el colector al borne positivo de la batería 2.
2. Otra combinación sería el emisor al borne positivo de la batería 1 y el colector al borne negativo de la batería 2.
3. En la tercera combinación tendríamos el emisor al borne negativo de la batería 1 y el colector al borne positivo de la 2 .
4. Por último, el emisor conectado al borne negativo de la 1 y el colector al bc



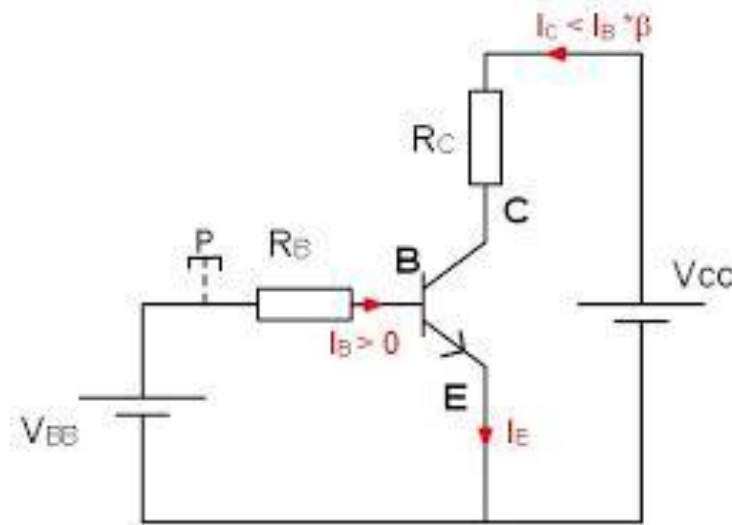
Transistor npn



Transistor pnp

Polarización del transistor

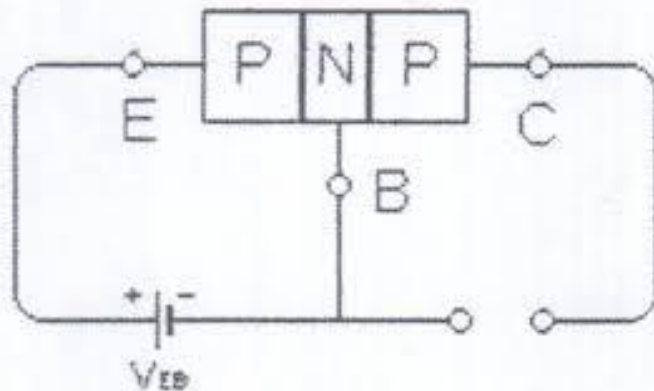
A partir de ahora, vamos a basarnos en los transistores **N-P-N**. Conectamos el emisor con el borne negativo de una **batería**, y el colector con el borne positivo de la otra.



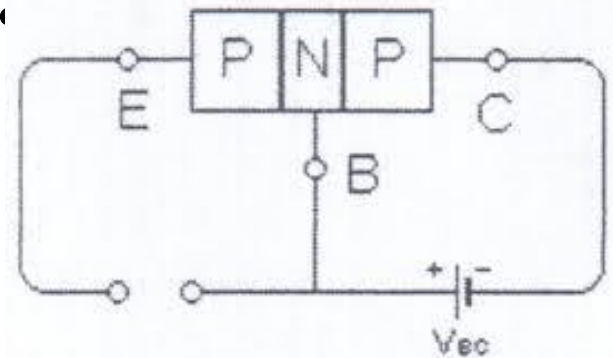
Polarización del transistor

Haciendo un inciso, diremos que a la corriente del emisor la llamaremos I_e , a la del colector I_c y a la de la base I_b .

Para entender el modo de funcionamiento de un transistor vamos a recordar cómo se comportan las uniones P-N al conectarlas a una batería. Primeramente supondremos conectada la batería A y desconectada la B, luego conectaremos la B desconectando la A, para

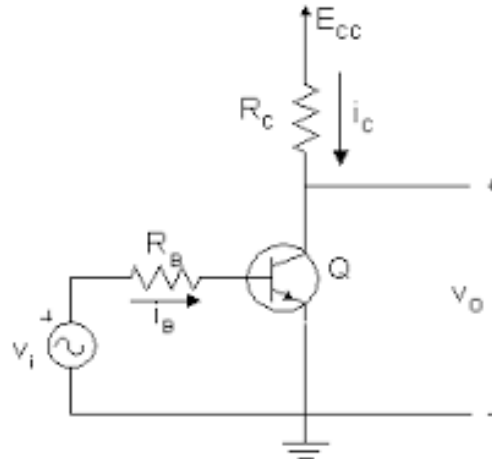


así a la



Polarización del transistor

Si sólo tenemos la **batería A** con su borne negativo conectado al emisor y el positivo conectado a la base, y dejásemos al colector sin unir a la base (al tener desconectada la batería B), tendríamos una unión P- N, es decir, un diodo, polarizada directamente. Los **electrones** (portadores mayoritarios) pasan del emisor (N) a la base (P) al ser atraídos por el borne positivo de la batería, produciendo una corriente bastante intensa.



Polarización del transistor

Si desconectamos la **batería A** (que une a la base con el emisor) y conectamos la B (para unir el colector con la base), colocando el borne positivo con el colector y el negativo con la base, tenemos una unión P- N inversamente polarizada y, por tanto, no se produce paso de **corriente eléctrica**.

¿Qué ocurre al conectar las dos baterías a la vez?

La unión del emisor con la base (J_e) está polarizada directamente (emisor conectado al borne negativo y la base al borne positivo de la batería A) por lo que la barrera de potencial que hay entre ellos es muy estrecha. Sin embargo, en la unión **base-colector**, J_c , al estar polarizado inversamente (colector conectado al borne positivo y base al borne negativo de la batería B), la barrera de potencial es bastante ancha. Al haber conectado las dos baterías empieza "*el movimiento*", los electrones (portadores mayoritarios en el material tipo N) se empiezan a desplazar desde el emisor (tipo N) a la base (tipo P), aproximándose al colector (tipo N), y consiguen atravesar la unión **base-colector** gracias a la "*atracción*" que les produce el borne positivo de la batería a la que está conectado el colector.

¿Por qué no se recombinan los electrones y los huecos de la base?

La base es mucho más estrecha que el **emisor** y el **colector**; también está mucho menos "*dopada*", por lo que los huecos libres (portadores mayoritarios) son muy escasos. Así que es muy difícil que un electrón encuentre un hueco para recombinarse, por lo que seguirá su camino atraído por el potencial. La corriente de base va a ser pequeña al haber pocos electrones y huecos que se recombinen, la del **emisor** y el **colector** serán más grandes al producirse electrones en el borne negativo de la batería unida con el emisor, que van a atravesar a éste, para pasar después por la base y acabar atravesando el colector para ir a parar al borne positivo de la otra batería.

¿Qué ocurre cuando incrementamos la polarización directa?

Según incrementamos la polarización directa va a aumentar el número de **electrones** del emisor que se desplazan, creciendo a la vez la corriente de colector, emisor y base. Si disminuimos esta **polarización**, bajarán todas las corrientes hasta llegar a un punto en que el transistor puede quedar cortado y no conducir la corriente.

Al potencial conectado al emisor se le llama **V_{ee}** y al conectado al colector **V_{cc}**; aumentar su valor o disminuirlo es la forma que tenemos de aumentar o disminuir las **polarizaciones**.

Transistores PNP y NPN.

Los otros transistores que hemos nombrado son los P-N-P, cuyo funcionamiento es muy parecido al de los que acabamos de explicar (N-P-N). En los P-N-P el emisor es un semiconductor de tipo P, por lo que sus portadores mayoritarios van a ser los huecos en vez de los **electrones**, la base es del tipo N (portadores mayoritarios, los electrones) y el colector es de tipo P (portadores mayoritarios, los huecos). Las baterías también van a estar colocadas de distinta forma, el borne positivo de una batería va a estar unido al emisor, y el borne negativo de esta misma **batería** va a estar unido a la base, por lo que esta unión va a estar polarizada directamente; por otro lado, el colector y la base van a estar unidos por otra batería con su borne negativo conectado al colector y el positivo a la base, aquí la polarización va a ser inversa.

Transistores PNP

El funcionamiento en estos **transistores** es prácticamente igual al de los anteriores, la diferencia más notable es que en el P-N-P lo que se está moviendo son los **huecos**, en lugar de los electrones, desde el emisor, atravesando la base hasta llegar al colector; por tanto, el sentido de la corriente exterior va a ser inverso al ser inversos los sentidos del movimiento de huecos y de electrones.

En los **P-N-P** también nos encontramos con que la base es muy estrecha y está muy poco dopada, por lo que la recombinación de huecos y electrones vuelve a ser pequeña y, en consecuencia, la corriente de base también lo será. Sin embargo, las corrientes de emisor y colector son grandes, como en el caso anterior.

Transistores de efecto campo, FET

Es evidente que las formas en que podemos juntar los dos tipos de **semiconductores** son numerosas y variadas, y cada una de ellas, seguramente, tendría unas características particulares. Sin embargo, no se trata de formar uniones P- N y N- P a nuestro antojo, lo que realmente nos interesa de esta gran cantidad de combinaciones de semiconductores son aquellas cuyas propiedades sean "*útiles*" de cara a nuestros propósitos en los **circuitos electrónicos** y que así podamos usarlas.

Así pues, vamos ahora a ver dos nuevos tipos de transistores. Se trata del **JFET** cuyo nombre proviene del inglés (Junction Field Effect Transistor, o bien, transistor de efecto campo de unión) y del **MOSFET** (Metal Oxide Field Semiconductor Effect Transistor, es decir, transistor de efecto campo con semiconductor de óxido de metal). Al **MOSFET** también se le conoce con el nombre de **IGFET** (Isolated Gate FET, o sea, FET de puerta aislada). En general, cuando queramos referirnos a ambos en conjunto se les agrupará con el nombre de **FET**.

Transistores de efecto campo, FET

El primero de ellos, el **JFET**, ya no se trata de una combinación tan sencilla entre los semiconductores como en el caso de los transistores N-P-N, P-N-P. Ahora la forma de obtenerlos es algo más "rebuscada". Sin embargo, sus propiedades hacen que merezca la pena su fabricación, ya que son utilizados en gran medida por los fabricantes de circuitos **electrónicos**.

A su vez existen dos tipos de transistores JFET. La razón es sencilla: si tomamos uno de ellos y cambiamos los tipos de semiconductores, es decir, si donde hay semiconductores de tipo P ponemos semiconductores de tipo N y viceversa, obtenemos otro transistor **JFET** pero de características distintas.

Transistores de efecto campo, FET

Así pues, para distinguirlos, llamamos FET de canal p al primero y FET de canal n al segundo.

Veremos cómo las propiedades de ambos no sólo son distintas sino que son más bien opuestas.

Para explicar su funcionamiento hay que tener en cuenta que tenemos dos tipos distintos de voltajes. Esto es debido a que el FET consta de tres semiconductores unidos y, por tanto, existen dos zonas de unión entre ellos. Así pues, vamos a considerar la diferencia de potencial entre drenaje y fuente a la que llamaremos V_{ds} , y la diferencia de potencial entre puerta y fuente la cual estará representada por V_{gs} .

Estudiar las características de un transistor consiste en "*jugar*" con las dos tensiones de que disponemos, aumentándolas, disminuyéndolas y observando qué pasa con la corriente que lo atraviesa.

Transistores de efecto campo, FET

Para estudiar su comportamiento, vamos a dejar fija la tensión entre la puerta y la fuente, V_{gs} , y vamos a suponer que variamos la tensión entre el **drenador** y la **fuentes**, V_{ds} . La respuesta del transistor a este tipo de variaciones la podemos ver en la gráfica.

Se pueden distinguir tres zonas según vamos aumentando el potencial V_{ds} , estas son: **zona óhmica**, **zona de saturación** y **zona de ruptura**.

En la zona óhmica, el transistor se comporta como una resistencia (óhmica), es decir, si aumentamos el potencial V_{ds} , crece la corriente (I) en la misma proporción; esta situación se mantiene así hasta que el potencial alcanza un valor aproximadamente de unos cinco voltios. A partir de este valor, si seguimos aumentando esa diferencia de potencial entre **drenador** y **fuentes**, es decir, si seguimos aumentando V_{ds} , el transistor entra en la zona de saturación. Aquí su comportamiento es totalmente distinto al anterior, ya que, aunque se siga aumentando V_{ds} , la corriente permanece constante.

Transistores de efecto campo, JFET

Si seguimos aumentando el potencial V_{ds} de nuevo, llegamos a un valor de éste a partir del cual el comportamiento del transistor vuelve a cambiar. Este valor viene a ser del orden de 40 voltios. Decimos entonces que hemos entrado en la zona de ruptura. A partir de este punto, la corriente I puede circular libremente, independientemente de que sigamos aumentando el valor de V_{gs} . Es esta la razón por la cual los JFET se pueden utilizar como interruptores de encendido y apagado (ON/OFF); propiedad esta fundamental en la computación. Un JFET se encuentra en estado OFF (interruptor cerrado) cuando V_{ds} es cero, ya que no pasa corriente alguna, y en estado ON (interruptor abierto) cuando V_{ds} pasa de los 40 voltios. Evidentemente, estos valores reales dependerán del tipo de transistor del que hablemos, ya que existen FET para circuitos integrados y FET de potencia; estos últimos con valores algo mayores que los primeros.

Transistores MOSFET

Por último, vamos a hablar del transistor más utilizado en la actualidad, el **MOSFET**. La estructura de este transistor es la más complicada de entre todos los vistos hasta ahora. Consta de los ya conocidos semiconductores P- N, colocados ahora de una nueva forma, y de un original material aislante, como es el dióxido de silicio; esta pequeña adición de la capa del óxido va a cambiar considerablemente las propiedades del transistor respecto a las que tenía el **JFET**.

Existen dos tipos de **MOSFET**: cuando tengamos una zona de tipo P y dos de tipo N lo llamaremos **MOSFET** de canal n (o **NMOS**) y, por el contrario, si hay una sola zona de tipo N y otras dos de tipo P se llamará **MOSFET** de canal P (o **PMOS**).

Transistores MOSFET

Inicialmente, fueron los transistores **PMOS** más utilizados que los **NMOS** debido a su mayor fiabilidad, mejor rendimiento y mayor sencillez de fabricación. Sin embargo, las mejoras en la tecnología de producción de estos transistores han hecho que los **PMOS** queden relegados a un segundo plano. La razón de esto se debe a que los **PMOS** están basados en la movilidad de los huecos, mientras los **NMOS** funcionan gracias al movimiento de los **electrones**, que son aproximadamente tres veces más rápidos que los huecos.

Transistores BJT

A pesar de que a simple vista su estructura parece más complicada, son más fáciles de fabricar que los transistores de unión bipolar **BJT** y ocupan menos espacio. Esta es una de las razones por las que los sistemas integrados, es decir, aquellos que poseen un gran número de componentes en muy pequeño espacio, usan principalmente este tipo de transistores en lugar de los BJT. Otra razón es que los **MOSFET** se pueden conectar de tal forma que actúen como condensadores o como resistencias. Por tanto, podemos conseguir resistencias o condensadores del tamaño de un MOSFET, el cual es muchísimo más pequeño que las **resistencias** o **condensadores** que podemos observar al abrir cualquier aparato electrónico. Así pues, existen circuitos completos que están exclusivamente compuestos de MOSFET.

Resumiendo

Acabamos de conocer varios dispositivos electrónicos para incorporar a nuestros circuitos; estos son: los transistores de unión bipolar (BJT), los transistores de efecto campo (FET) y los FET con una capa de óxido metálico (MOSFET).

Shockley

Desde que en 1951 Shockley inventó el primer dispositivo semiconductor capaz de amplificar señales de radio y TV la palabra transistor ha estado ligada a la electrónica como el pincel lo está a la pintura.

A pesar del papel protagonista del transistor debemos ser precavidos pues, debido al gran auge experimentado por la microintegración de estos en pequeñas pastillas o "*chips*", cabe la posibilidad de que los **transistores** puedan llegar a desaparecer como tales. No hay más que recurrir de nuevo al símil anterior y ver que, gracias a los nuevos sistemas "*software*" de dibujo y diseño, el pincel también puede llegar a desaparecer como elemento ligado a la pintura.

Pero, previsiones aparte, el tema del **transistor** debe seguir siendo, de momento, pieza fundamental en el rompecabezas de la electrónica

Shockley

La palabra **transistor** es de uso común dentro del mundillo electrónico. Quizá nunca nos hemos planteado averiguar su origen, ya que proviene de la función fundamental del componente. La descripción de dicha función, de una manera muy intuitiva y sencilla, podría ser: un transistor es un dispositivo de tres patillas, siendo una de ellas la responsable de aplicar una señal de control que haga variar la resistencia interna del **transistor**. Queda claro que de dicha variación de resistencia se saca el consabido provecho al colocar el transistor en un circuito y regular así la intensidad que circula por el mismo (no olvidemos que según **Ohm** toda variación en la resistencia se traduce en el consiguiente aumento o disminución de intensidad). La utilización de dicho comportamiento como resistencia variable a voluntad para bautizar al componente queda clara: proviene del inglés **TRANSfer-reSISTOR** o abreviado, **TRANSISTOR**.

Semejanzas entre diodos y transistores

El tema de los transistores no es más que la aplicación de uniones tipo P y tipo N. Si esto es así el asunto no difiere tanto del ya tratado sobre los diodos. Al fin y al cabo estos, también, no son sino uniones semiconductoras P y por lo tanto, hemos de encontrar un nexo práctico de unión entre ambos.

Si le echamos un poco de imaginación y tomamos un transistor sea tipo **PNP** o **NPN** podemos "*partirlo*" por la mitad y habremos conseguido dos diodos (teóricos). En la ilustración correspondiente se ve de una forma mucho más gráfica.

Semejanzas entre diodos y transistores

Este ejemplo es sólo válido a la hora de hacernos un símil "*recordatorio*" para estudiar las conducciones internas del transistor, pero en modo alguno se nos puede pasar por la cabeza la idea de constituir un **transistor** a partir de dos diodos. A pesar de que realmente sí conseguiríamos dos uniones PN éstas no guardarían ni las dimensiones de base ni la geometría correcta, y ni que decir tiene que los niveles de dopado son radicalmente distintos. Posteriormente utilizaremos de nuevo este símil a la hora de realizar ciertas mediciones sobre el **transistor**.

Por ejemplo, para identificar cuál es cuál de entre las tres patillas de un transistor sólo tenemos que recordar los símiles de **NPN** y **PNP** y comprobar la conducción más o menos "*simétrica*" que se da entra la base y cada una de las otras dos patillas.

Encapsulados para transistores

Dependiendo de la polaridad empleada para la comprobación así será el tipo de transistor, esto es, **PNP** o **NPN**. Pero, aparte de la identificación de patillas, también está pendiente un tema tanto o más peliagudo que éste: la identificación de un transistor debido al gran número de encapsulados existentes. En la ilustración correspondiente podemos ver diferentes tipos de encapsulados utilizados para contener transistores, bien sean estos de tipo **PNP** o **NPN**.

Además de los transistores existen otros componentes que pueden responder a un tipo similar, por no decir idéntico, de **encapsulado**. Conviene que siempre nos aseguremos de la **nomenclatura** que corresponde a cada tipo de componente y comprobemos la identificación que figura en dicho encapsulado.

El Libro de equivalencias para transistores

Una herramienta muy útil para la identificación de los diferentes tipos de **transistores** (también para otro tipo de componentes electrónicos) es el conocido popularmente como "*libro de equivalencias*". En el mercado existe bibliografía suficiente sobre todo tipo de familias que incluye normalmente las características de cada uno de los transistores, dibujo de su encapsulado y tabla para la identificación de cada patilla.

El hecho de que un libro de equivalencias para transistores incluya, por una parte, los dibujos de **encapsulados** y, por otra, las patillas que corresponden a cada modelo de transistor no es problema de datos redundantes sino de la posibilidad (más realidad que posibilidad) de encontrarnos **transistores** que responden a un idéntico encapsulado. Por ejemplo, el transistor BF494 y el BC557B se encapsulan en plásticos de idéntico diseño (en concreto encapsulado TO 92) pero el primero es de tipo **NPN**, mientras que el otro es un **PNP**. Y lo que es aún más importante, sus patillas no guardan similar orden.

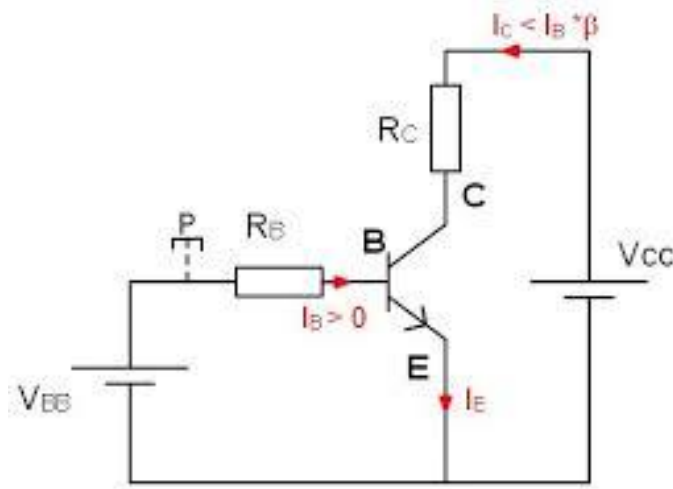
Disipadores de calor

Cabe mencionar aquí estos dispositivos. Su denominación es la de "*disipadores*". Existen en el mercado multitud de modelos de disipadores y sus dimensiones están calculadas en función de la potencia que deban disipar estos. La forma en que los transistores se "*preparan*" para utilizar un disipador es incorporando una aleta refrigeradora –así se la suele denominar de forma coloquial– que suele ir dotada de un agujero que la atraviesa de parte a parte. En este orificio se colocará el tornillo que se fijará posteriormente a través del **disipador**. Los diferentes modelos y tamaños de los dispositivos electrónicos responden a las diferentes potencias manejadas.

No sólo los transistores utilizan disipadores. Por ejemplo, el encapsulado TO-220 incorpora una aleta de este tipo, por lo que podemos deducir que un mismo modelo y tamaño de disipador podrá ser fijado a la aleta de un regulador, un transistor, un triac, un tiristor, etc.

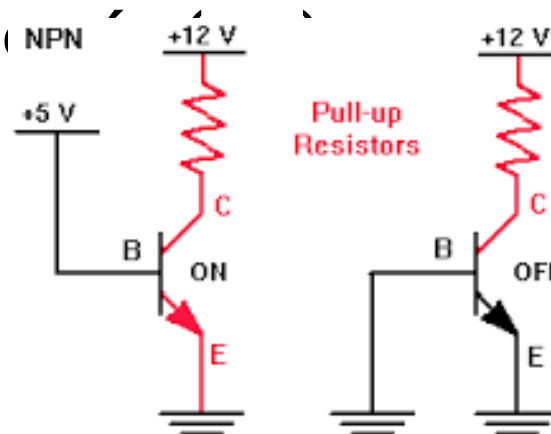
Diseño de un circuito con transistores

Llegado el momento de seleccionar una configuración para un determinado circuito transistorizado hemos de tener en cuenta tanto las condiciones de funcionamiento extremas, requeridas por dicho circuito, como la configuración más idónea para conectar el transistor empleado. Aunque el futuro del transistor, tal y como hoy lo conocemos, no está tan claro.



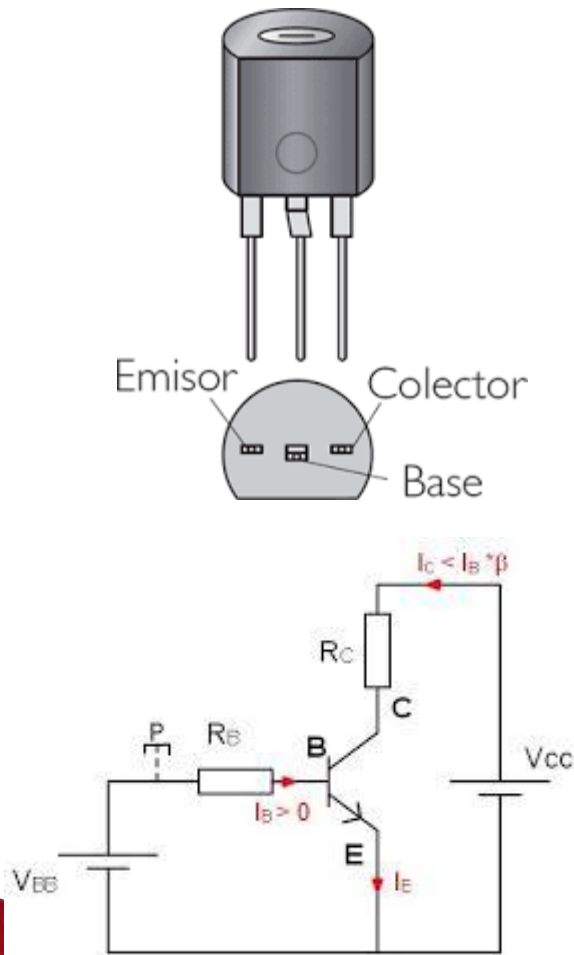
Diseño de un circuito con transistores

Al diseñar un circuito electrónico que incorpore transistores y cierta dosis de complejidad no bastará con los conocimientos básicos sobre la polarización o el cálculo asociado a un circuito de transistor en modo emisor común. Debemos, en este punto, decantarnos también por un determinado encapsulado –como ya hemos visto asociado íntimamente a la potencia manejada por el circuito donde trabaje el citado transistor– y por uno de los tres tipos posibles de configuración, a saber: **Emisor común (e.c.), base común (b.c.) y colector común (c.c.)**



Diseño de un circuito con transistores

Como quiera que el transistor posee tres patillas, lo normal suele ser que una de ellas reciba la señal de entrada, la otra la de salida y la tercera sea común a ambas señales. Cada una de estas configuraciones recibe un nombre que, dependerá del punto en común que guarde la señal de entrada y la de salida. Cabe pues suponer que en la configuración de emisor común el emisor es la patilla que está permanentemente en contacto con la señal de entrada y de salida, y de forma similar ocurre con las demás configuraciones tanto en base como en colector común, tomando el relevo en cada caso la patilla de base y la de colector respectivamente.



Parámetros, ventajas y aplicaciones

La utilización de uno de los tres tipos de configuraciones dependerá en gran medida de lo que cada una de ellas aporte como ventajoso a la hora de trabajar, es decir, elegiremos de forma que aprovechemos las características más sobresalientes de cada montaje. Vamos ahora a dar un breve repaso a estas características para razonar de forma clara el porqué de las aplicaciones de uno u otro montaje.

Parámetros del transistor

Entre los parámetros de interés podemos destacar:

Ganancia de corriente en cortocircuito:

Este término se utiliza en circuitos amplificadores también como "*ganancia de señal*" y hace mención a la relación existente en la corriente de salida y la corriente de entrada ante muy pequeñas variaciones en esta última (se supone que no existe resistencia en el circuito de salida y que la tensión V_{bc} se mantiene constante).

Impedancia de entrada:

Como su nombre indica no representa más que la resistencia interna que ofrece el montaje de transistor tratado a la señal que aparece en su entrada.

Impedancia de salida:

En este caso, se trata de la resistencia interna en los terminales de salida del circuito transistorizado.

Parámetros del transistor

Ganancia o amplificación de tensión:

Cifra la relación o cociente entre la tensión de salida y la de entrada.

Ganancia o amplificación de corriente:

Es, en este caso, la relación entre la intensidad de salida y la de entrada.

Ganancia o amplificación de potencia:

Refleja el cociente entre la potencia disponible a la salida del transistor y la de entrada.

Debido a las particularidades que podemos encontrar, dentro de cada una de las tres configuraciones disponibles, podemos deducir ya que cada una de ellas será algo más adecuada que las otras dos para una aplicación determinada. A manera de resumen, y de modo orientativo, vamos a comentar las aplicaciones más usuales de cada una de las conexiones posibles.

Configuración de un transistor

La configuración de emisor común es, además de la más utilizada, la de mejor asimilación desde el punto de vista teórico. Desde la perspectiva de las ventajas a aportar podemos destacar que sus características medias son las mejores, tanto en amplificación de tensión como de corriente, lo cual se traduce, a su vez, en una amplificación de potencia bastante aceptable. Otro punto a tener en cuenta en esta configuración es el mínimo desequilibrio existente entre las impedancias de entrada y salida. Todo ello conlleva el que sea el circuito de más sencilla adaptación a cualquier diseño y, por tanto, el más utilizado. Resulta especialmente adecuado en el acoplamiento entre diferentes etapas.

Configuración de un transistor

El conexionado en modo de base común guarda su principal ventaja en su frecuencia máxima de operación, la cual es bastante elevada. Esto hace que su uso en amplificadores de alta frecuencia sea relativamente frecuente. Otra aplicación típica para este montaje es su utilización como adaptador de impedancias.

El montaje en colector común ofrece dos características de relieve. Por un lado su distorsión es baja, y por otro resulta la configuración idónea para trabajar como transformador de impedancias, debido principalmente a la relación entre la elevada impedancia de entrada frente a la reducida impedancia que ofrece a su salida.

¿Dónde se utilizan los transistores?

Puede parecer ilógico definir en la era que vivimos los campos de aplicación de un componente electrónico tan consolidado como es el transistor pero, de todas formas, no estará de más que demos un repaso a la evolución del mismo.

La utilización de las uniones **NP** en formato doble, es decir, bien **PNP** o **NPN**, nace en el mismo momento que las antiguas válvulas de vacío se tornan insuficientes para llevar a cabo con éxito ciertas tareas. A pesar de ello no debemos olvidar tanto el papel desempeñado por aquellas como la defensa a ultranza que, aún hoy, mantienen ciertos expertos sobre las mejores cualidades de las válvulas para ciertas aplicaciones.

Con la válvula electrónica se consiguió controlar un flujo de electrones, quizá fue el paso definitivo para el nacimiento de la electrónica como tal, y constituir los primeros circuitos rectificadores, receptores de radio, amplificadores, televisores y hasta televisión en color. Pero había llegado el comienzo de la era de la miniaturización.

¿Dónde se utilizan los transistores?

Los circuitos comenzaron a complicarse en exceso para poder ser implementados por medio de válvulas sin llevar añadidas desventajas tales como el peso, excesivo espacio, coste, calentamiento y consumo, fragilidad, etc.

La aplicación de las uniones PNP y NPN (transistores) surgió como panacea a la hora de resolver estos problemas. La aplicación masiva de este tipo de componente ha venido a paliar, sin duda, una de las "*pegas*" fundamentales de sus antecesoras las válvulas: el elevado coste de fabricación. Bien es cierto que ciertos transistores de uso específico y poco común pueden tener un coste elevado pero con los de gran consumo el asunto se invierte y su coste es cada día menor.

¿Dónde se utilizan los transistores?

Respecto al problema de espacio, poco tenemos que decir aquí. La era de la miniaturización se ha encargado de generar dispositivos transistorizados en los que las uniones semiconductoras ocupan un espacio mínimo. Esto redundará, también, en una disminución de los costes de fabricación. Tan solo los dispositivos que precisan manejo de potencias de cierta envergadura se ven obligados a crecer y ofrecer un encapsulado de dimensiones algo mayores. De todas formas, las nuevas tecnologías de fabricación están encargando de paliar el aumento de dimensiones en función de la potencia requerida.

¿Dónde se utilizan los transistores?

Con relación a la fragilidad de los componentes hay que mencionar aquí la ventaja que supone la utilización de los transistores en vez de las obsoletas válvulas, fabricadas de cristal, las cuales resultaban claramente "*frágiles*".

Pero la investigación avanza y el papel del transistor no está ya tan claro. Este es un componente que, como tal, está condenado a desaparecer o, por lo menos, a ser relegado a un lugar mínimo dentro de las futuras –y no muy lejanas– aplicaciones electrónicas. Debemos fijarnos en que hablamos de la desaparición del transistor como tal pero no del fin de la utilización de las uniones PN. Éstas se seguirán utilizando dentro de las pastillas o "*chips*", los cuales son capaces de integrar en su interior el equivalente (en uniones PN) a millones de transistores. Con esto sobran más comentarios.

Fin del Tutorial