

TRANSISTORES

El transistor, inventado en 1951, es el componente electrónico estrella, pues inició una auténtica revolución en la electrónica que ha superado cualquier previsión inicial.

Con el transistor vino la miniaturización de los componentes y se llegó al descubrimiento de los circuitos integrados, en los que se colocan, en pocos milímetros cuadrados, miles de transistores. Estos circuitos constituyen el origen de los microprocesadores y, por lo tanto, de los ordenadores actuales.

Por otra parte, la sustitución en los montajes electrónicos de las clásicas y antiguas válvulas de vacío por los transistores, reduce al máximo las pérdidas de calor de los equipos.

Un transistor es un componente que tiene, básicamente, **dos funciones**:

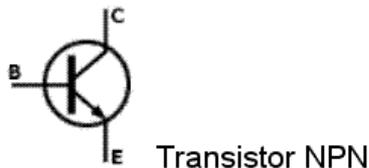
- Deja pasar o corta señales eléctricas a partir de una PEQUEÑA señal de mando.
- Funciona como un elemento **AMPLIFICADOR** de señales.

¿Cómo es físicamente un transistor?

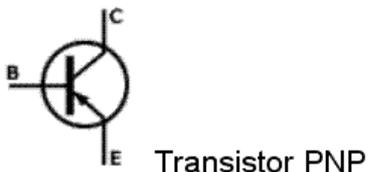
Hay dos tipos básicos de transistor:

- a) Transistor bipolar o BJT (Bipolar Junction Transistor)
- b) Transistor de efecto de campo, FET (Field Effect Transistor) o unipolar

A) Transistor bipolar



Transistor NPN



Transistor PNP

Consta de tres cristales semiconductores (usualmente de silicio) unidos entre sí. Según como se coloquen los cristales hay dos tipos básicos de transistores bipolares.

- Transistor NPN: en este caso un cristal P está situado entre dos cristales N. Son los más comunes.
- Transistor PNP: en este caso un cristal N está situado entre dos cristales P

La capa de en medio es mucho más estrecha que las otras dos.

En cada uno de estos cristales se realiza un contacto metálico, lo que da origen a tres terminales:

- **Emisor (E)**: Se encarga de proporcionar portadores de carga.
- **Colector (C)**: Se encarga de recoger portadores de carga.

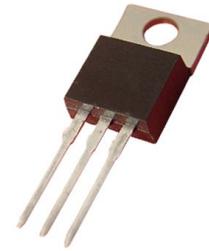
- **Base (B):** Controla el paso de corriente a través del transistor. Es el cristal de en medio.

El conjunto se protege con una funda de plástico o metal.

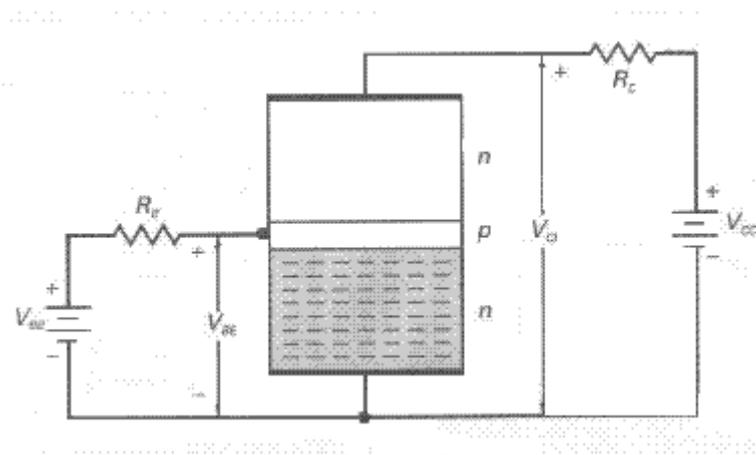
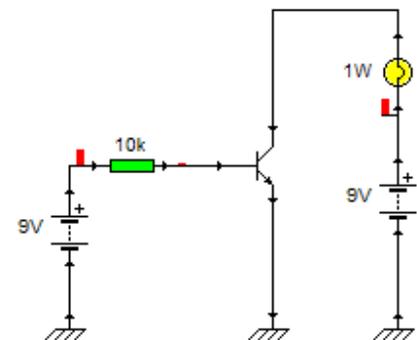
Nos centraremos en el transistor NPN:

B) Polarización del transistor

Se entiende por polarización del transistor las conexiones adecuadas que hay que realizar con corriente continua para que pueda funcionar correctamente.



Si se conectan dos baterías al transistor como se ve en la figura, es decir, con la unión PN de la base-emisor polarizada directamente y la unión PN de la base-colector polarizado inversamente. Siempre que la tensión de la base-emisor supere 0,7 V, diremos que el transistor está polarizado, es decir, que funciona correctamente.



Este montaje se llama con emisor común.

En este caso, el hecho de que el transistor esté en funcionamiento significa que es capaz de conducir la corriente desde el terminal colector hasta el terminal emisor. Se cumplen dos expresiones para este caso:

La **primera...**

$$I_E = I_B + I_C$$

Donde...

I_E es la corriente que recorre el terminal emisor.

I_C es la corriente que recorre el terminal colector.

I_B es la corriente que recorre el terminal base.

Como la corriente de base resulta siempre MUY PEQUEÑA, se puede decir que la corriente del colector y la del emisor prácticamente coinciden.

$$I_E \approx I_C$$

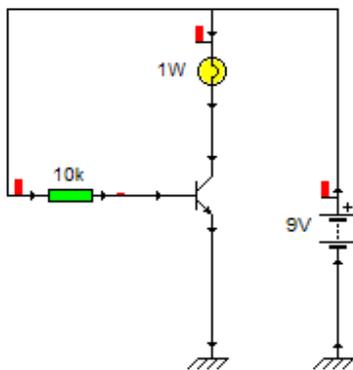
La **segunda** expresión dice

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

Donde β es una constante que depende de cada transistor llamado **ganancia** que puede valer entre 50 y 300 (algunos transistores llegan a 1000).

La ganancia de un transistor nos habla de la capacidad que tiene para amplificar la corriente. Cuanto mayor es la ganancia de un transistor, más puede amplificar la corriente.

Se concluye que la corriente por el colector de un transistor bipolar es proporcional a la corriente por la base, es decir, a mayor corriente en la base, mayor corriente en el colector.



En la práctica no se utilizan dos baterías, sino una sola.

Según estas dos expresiones el transistor bipolar puede tener tres estados distintos de funcionamiento:

- Corte:** En este caso la corriente de base es nula (o casi), es decir, $I_B = 0$, por lo tanto, $I_C = \beta \cdot I_B = \beta \cdot 0 = 0 \rightarrow I_C = 0$
En este caso, el transistor no conduce en absoluto. No está funcionando. Se dice que el transistor se comporta como un interruptor abierto.

- b) **Activa:** En este caso el transistor conduce parcialmente siguiendo la segunda expresión ($I_C = \beta \cdot I_B$). La corriente del colector es directamente proporcional a la corriente de la base. Ejemplo: Si $\beta = 100$, la corriente del colector es 100 veces la corriente de la base. Por eso se dice que **el transistor amplifica la corriente**.
- c) **Saturación:** En este caso, el transistor conduce totalmente y se comporta como un interruptor cerrado. Este estado se alcanza cuando la corriente por la base (I_B) alcanza un valor alto. En este caso la expresión ($I_C = \beta \cdot I_B$) ya no tiene sentido pues, por mucho que aumente el valor de la corriente de base (I_B), **no aumenta el valor de la corriente de colector**.

Veamos un cuadro resumen con las tensiones de trabajo en los diferentes estados de funcionamiento, así como las corrientes de un transistor conectado a una pila cuya tensión es V

Estados de funcionamiento de un transistor

	Corte	Activa	Saturación
V_{CE}	$V_{CE} = V$	$0 < V_{CE} < V$	$V_{CE} \approx 0$
I_C	$I_C \approx I_E = 0$	$I_C = \beta \cdot I_B$ $I_E \approx I_C$	$I_E \approx I_C$
I_B en cualquier caso I_B siempre es una corriente pequeña, es decir, $I_B \ll I_C$	$I_B \approx 0$	$I_B > 0$	I_B con máximo valor
Conducción del transistor	No conduce (se comporta como un interruptor abierto)	Conduce parcialmente	Conduce totalmente (se comporta como un interruptor cerrado)

Donde V_{CE} es la tensión que existe entre el colector y el emisor.

Si la corriente de base es muy alta, el transistor puede estropearse, por eso, la base del transistor debe protegerse **SIEMPRE** con una resistencia de un valor alto.