

# ELECTRÓNICA

## Guía de estudio 18: TBJ - Polarización

**Nivel:** Secundario - Modalidad Educación Técnico-Profesional.

**Ciclo:** Segundo ciclo.

**Especialidades:** Electrónica, Electricidad.

### Introducción

En esta guía se verán los modos de funcionamiento de un transistor, el modo activo directo, que componentes forman parte de una etapa amplificadora con TBJ, la función de cada componente, cómo obtener el circuito equivalente de continua de una etapa amplificadora, que ecuaciones intervienen y cómo se obtiene el punto de trabajo del transistor.

**¿Qué estamos aprendiendo?:** Polarización de transistores bipolares de juntura.

Se sugiere ver la Guía N° 17: "TBJ – Introducción" antes de iniciar esta guía.

### Materiales de Estudio

**Recursos:** Video Transistor BIPOLAR BJT - Parte 4: Consejos para Analizar la Polarización

<https://www.youtube.com/watch?v=dsNMfkR8KJo&t=316s>



## Conceptos relevantes, explicaciones y ejercitaciones.

En base al video del siguiente enlace y a las explicaciones resuelve los ejercicios.

<https://www.youtube.com/watch?v=dsNMfkR8KJo&t=316s>



### Polarización

Un transistor está hecho de material semiconductor. El semiconductor naturalmente no conduce electricidad. Requiere polarización para funcionar. Polarizar un transistor significa ponerle una tensión a cada una de las dos junturas. De acuerdo a cómo se lo polarice puede trabajar en tres modos:

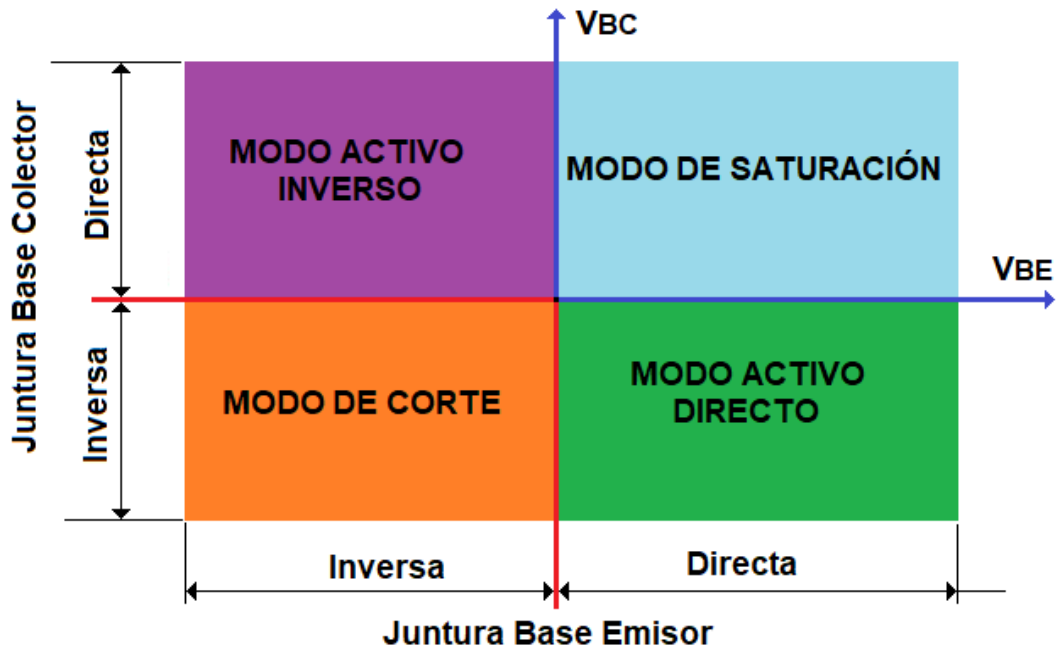
- En modo de corte y modo de saturación, como llave (la corriente circula o no circula).
- En modo activo directo de modo lineal como amplificador, donde la salida es proporcional a la entrada.

¿Cómo se deben polarizar las junturas base emisor y base colector para cada modo?

MODO	Juntura Base - Emisor	Juntura Base - Colector
Modo de Corte	INVERSA	INVERSA
Modo de Saturación	DIRECTA	DIRECTA
Modo Activo Directo	DIRECTA	INVERSA

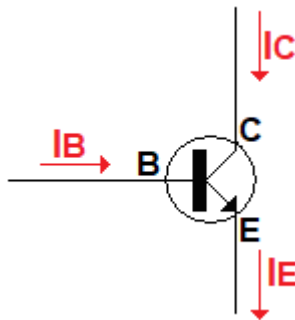
¿Cómo deben estar las tensiones Base - Emisor y Base - Colector para trabajar en esos modos de funcionamiento?

Para un transistor NPN la juntura Base – Emisor se pone en directa con la base a más tensión que el emisor:  $V_{BE} > 0,7V$  y la juntura Base – Colector se pone en directa con la base a más tensión que el colector:  $V_{BC} > 0,7V$ .



### Ejercicio N°1 ¿Qué ecuaciones podemos plantear?

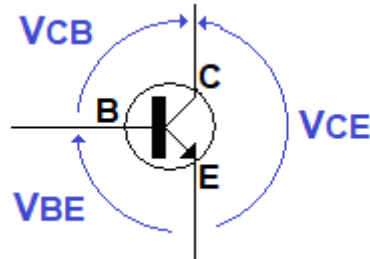
- a) Plantea la ecuación de las tres corrientes de acuerdo a lo visto en la Guía N° 17 "TBJ – introducción" o de acuerdo a la Ley de Kirchoff de las corrientes.



- b) Plantea la ecuación de la ganancia de corriente de acuerdo a lo visto en la Guía N° 17 "TBJ - Introducción".
- c) Hay dos notaciones diferentes para llamar a la ganancia de corriente. La del modelo de Ebers Moll de acuerdo a lo visto en la Guía N° 17 "TBJ - Introducción" y la que se ve en las hojas de dato, que corresponde al modelo Híbrido Pi. ¿Cuáles son esas notaciones para representar  $I_C/I_B$ ?
- d) ¿Qué es el punto de trabajo Q? ¿Qué coordenadas tiene Q?

## Ejercicio N°2

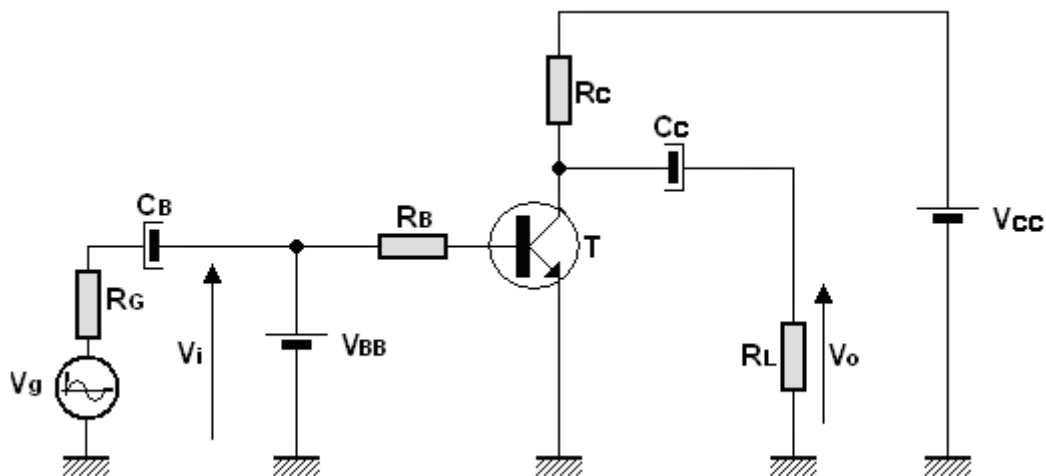
- ¿Cómo tiene que ser  $V_{BE}$  para polarizar en directa la juntura base emisor?
- ¿Cómo tiene que ser  $V_{CB}$  para polarizar en inversa la juntura base colector?
- ¿Cómo se obtiene  $V_{CB}$  a partir de  $V_{CE}$  y  $V_{BE}$ ?



- ¿Se puede polarizar un transistor en Modo Activo Directo con dos fuentes de continua, una entre base y emisor y otra entre colector y emisor?

## Ejercicio N°3 ¿Con que circuito se polariza el TBJ en Modo Activo Directo?

En la mayoría de las aplicaciones un TBJ en Modo Activo directo se emplea como amplificador. La señal para amplificar es variable en el tiempo, supongamos por simplicidad, senoidal. Para polarizarlo necesitamos tensiones continuas. Vamos a tener, entonces, continua y alterna. En algunas partes del circuito solo alterna y en otras continua con alterna superpuesta:



$V_g$  es el generador de señal que se quiere amplificar.

$R_G$  es la resistencia interna del generador de señal.

$V_i$  es la tensión de entrada al amplificador.

$R_L$  es la resistencia de carga.

$V_o$  es la tensión de salida del amplificador.

$V_{BB}$  es la fuente de tensión continua que polariza en directa la juntura base emisor.

$V_{CC}$  es la fuente de tensión continua que polariza en inversa la juntura base colector.

$R_B$  limita la corriente por la base.

$R_C$  limita la corriente por el colector.

$C_B$  es el capacitor de desacople de la base.

$C_C$  es el capacitor de desacople del colector.

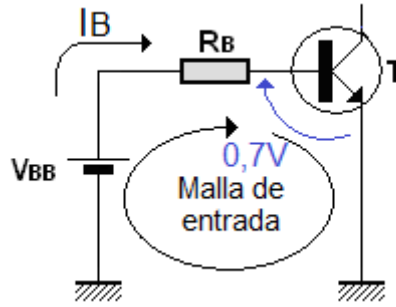
- Mencione tres posibles fuentes de señal a amplificar en la vida real que aquí se representan como  $V_g$  y  $R_G$
- ¿Qué se usa a la salida de un amplificador de audio para poder escuchar el sonido amplificado? ¿Qué representa  $R_L$  en realidad?
- ¿Qué fuente de continua provee  $V_{CE}$ ? ¿Y  $V_{BE}$ ?
- Supongamos que la señal a amplificar proviene de un teléfono celular. ¿Qué le podría ocurrir al teléfono si por su conector de salida de audio permitimos que ingrese una corriente continua? ¿Cuál es la función de  $C_B$ ? ¿ $C_B$  permite el paso de señal alterna hacia el amplificador?
- Supongamos que  $R_L$  en la realidad es un par de bafles de audio. ¿Qué podría pasarles si le ponemos a la entrada una tensión continua? ¿Cuál es la función de  $C_C$ ? ¿ $C_C$  permite el paso de señal alterna hacia  $R_L$ ?
- ¿A la izquierda de  $C_B$  hay continua? ¿A la derecha de  $C_C$  hay continua? ¿Entre  $C_B$  y  $C_C$  hay continua?
- ¿La señal de entrada está en la base o en el colector? ¿La señal de salida está en la base o en el colector?

**Para seguir aprendiendo:**

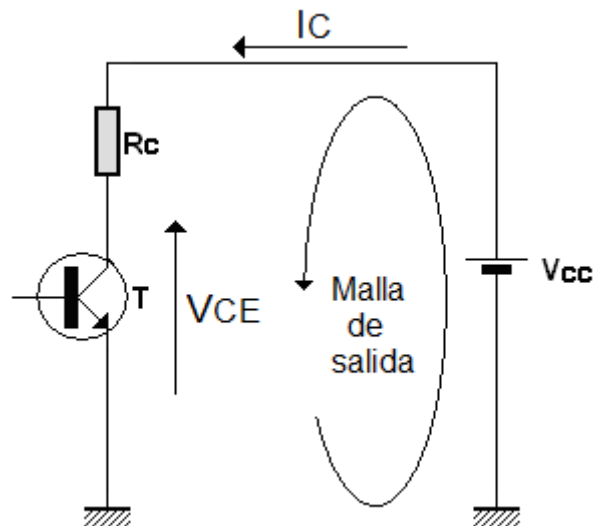
### Ejercicio N°4: Circuito equivalente de continua

En la última parte del video se plantea un método para hallar el punto de polarización ( $I_C$ ,  $V_{CE}$ ) que consiste en plantear las ecuaciones de dos mallas. Mediante la siguiente guía encuentra las expresiones del punto de polarización del transistor del circuito del Ejercicio N°3.

- De acuerdo con el ejercicio anterior, hay componentes del circuito que no tienen continua. Elimina del circuito anterior esos componentes y redibuja el circuito.
- ¿Cuál dirías que es la malla de entrada? ¿Cuál dirías que es la malla de salida?
- Plantea la ecuación de la malla de entrada.



- d) De la ecuación de la malla de entrada despeja  $I_B$ .
- e) De la ecuación de la ganancia de tensión despeja  $I_C$  y reemplaza el  $I_B$  hallado en el punto anterior.
- f) Plantea la ecuación de la malla de salida.



- g) Despeja  $V_{CE}$  de la expresión de la malla de salida.
- h) Reemplaza  $I_C$  por el encontrado en e.
- i) ¿Cuál es el punto de trabajo?