

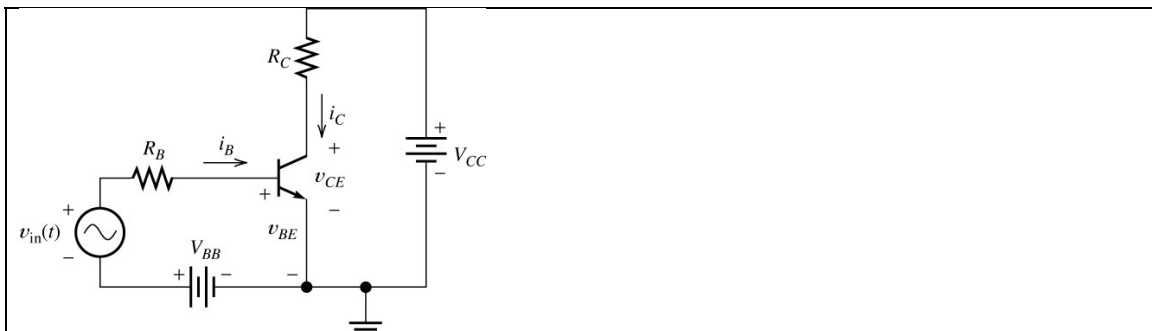
# PRÁCTICA 5.- CIRCUITOS ANALÓGICOS Y DIGITALES CON TRANSISTORES BIPOLARES DE UNIÓN (BJT)

## Introducción

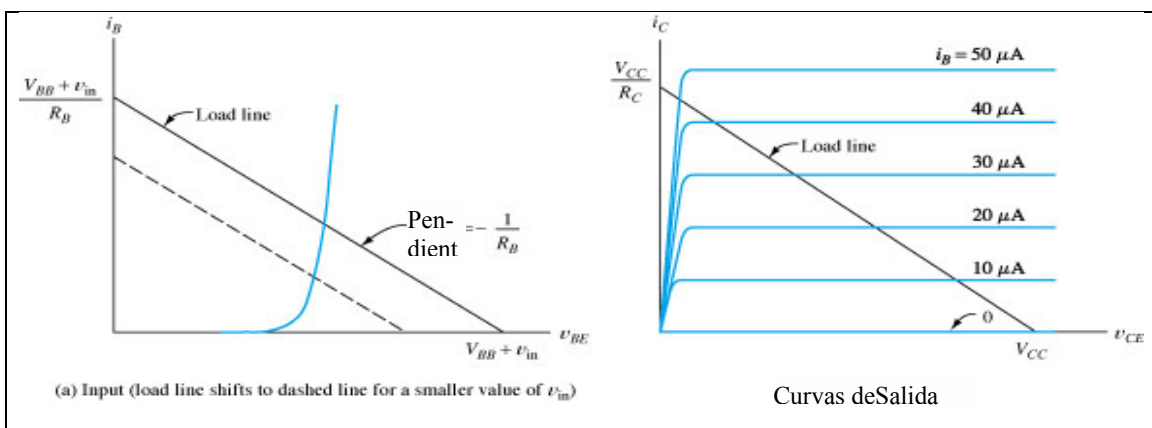
Los transistores bipolares de unión (BJT) se utilizan en circuitos analógicos, (amplificadores, filtros, conversores A/D, D/A, etc.), y digitales. El objetivo de la práctica 5 es el estudio del transistor bipolar de unión. La práctica 5 consta de tres apartados. En el apartado 1 obtendremos las curvas características de salida de un BJT. En el apartado 2 veremos como el BJT amplifica señales (circuito analógico). Finalmente, en el apartado 3 estudiamos un circuito digital simple; el inversor digital.

## Apartado 1.- Obtención de las curvas características de salida del transistor BJT NPN BC107 en configuración de emisor común

La figura 1 muestra el circuito a estudiar. La figura 2.b muestra la familia de curvas resultantes. Para este apartado sólo utilizamos 2 fuentes:  $V_{BB}$  y  $V_{CC}$ . Para cada valor de  $V_{BB}$  hacemos un barrido de  $V_{CC}$ . Usaremos 5 valores de  $V_{BB}$ : 1, 2, 3, 4 y 5 V. Para cada valor de  $V_{BB}$  variamos  $V_{CC}$  de 0 a 7 V. De 0 a 1 V hacemos barridos de 0.05 en 0.05 V. A partir de ahí podemos hacer barridos menos finos; por ejemplo de 0.5 en 0.5 V. Finalmente, hacemos  $R_B=1\text{ M}\Omega$  y  $R_C=1\text{ k}\Omega$ . Las corrientes de base serán del orden de  $\mu\text{A}$ , mientras que las del colector serán del orden de mA (estamos amplificando la corriente de entrada en dos órdenes de magnitud).



**Figura 1.-** Circuito para estudiar las curvas características de salida del BC107.



**Figura 2.-** Curvas características del transistor BJT. En este apartado obtenemos las curvas de salida: Figura 2.b (derecha).

## Apartado 2.- El transistor BJT NPN BC107 como amplificador analógico

La figura 1 muestra el circuito a estudiar. Para este apartado utilizamos 3 fuentes:  $V_{BB}$ ,  $V_{CC}$  y  $v_{in}(t)$ .  $V_{CC}$  se fija a 5 V mediante una fuente de tensión continua.  $V_{BB}$  y  $v_{in}(t)$  se implementan con el oscilador (fuente de alterna). La señal de tensión  $V_{BB}$  se fija mediante el botón de *offset* de la fuente alterna. Fijaremos  $V_{BB}$  a 3 V. La amplitud y frecuencia de  $v_{in}(t)$  se determinan mediante los botones de amplitud y frecuencia de la fuente alterna. La señal  $v_{in}(t)$  tendrá amplitud de mV. El objetivo de este apartado será ver como varía la ganancia del amplificador con la frecuencia de la señal de entrada. Variaremos la señal de entrada de Hz hasta MHz. La ganancia se define como el cociente tensión de entrada-tensión de salida:  $v_{out}(t)/v_{in}(t)$ . La señal  $v_{out}(t)$  se mide entre el C del BJT y tierra. Debe observarse, figura 3, que la señal de salida aparece invertida con respecto a la de entrada (desfasada 180°).

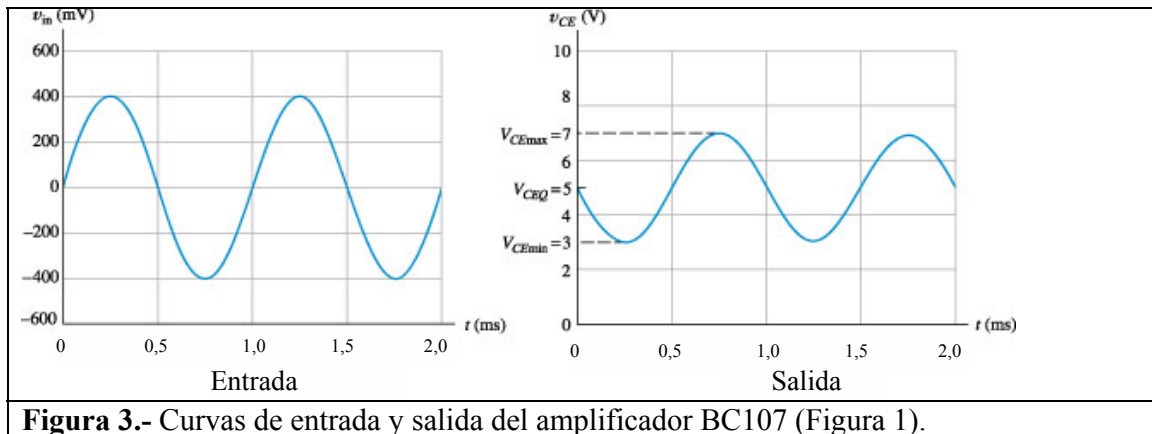


Figura 3.- Curvas de entrada y salida del amplificador BC107 (Figura 1).

## Apartado 3.- Circuitos digitales con transistores bipolares

La figura 4 muestra el circuito a estudiar. En este caso, la señal de entrada se determina barriendo una fuente de corriente continua. La curva de salida se muestra en la Figura 4.b (derecha). Es importante determinar el punto de transición entre alta ( $V_{DD}$ ) y baja (tierra). En este caso utilizamos el transistor NPN BC107 y el PNP BC177.

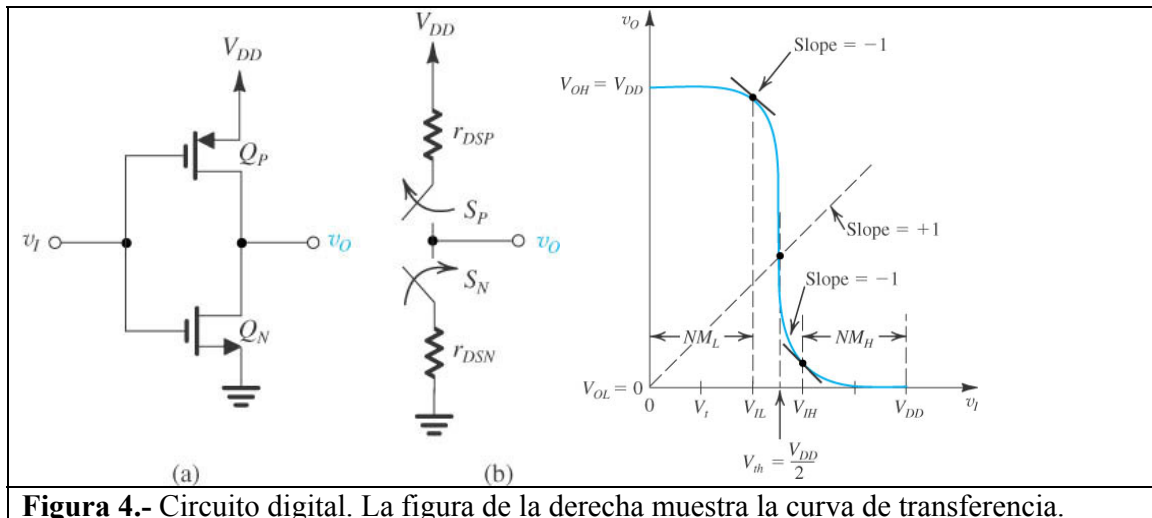


Figura 4.- Circuito digital. La figura de la derecha muestra la curva de transferencia.

**Apéndice.- Encapsulado transistores BJT-** El encapsulado del BJT tiene tres pines: emisor (E), base (B) y colector (C). El pin de E está marcado con una espita. El orden de los pines es E, B y C. Para determinar el orden de los pines, el transistor bipolar debe ser mirado desde abajo.