

**Práctica 8**

Transistor y sus aplicaciones

**8.1 Objetivos de Aprendizaje**

- Determinar el punto de operación y la región de trabajo de un transistor.
- Comprobar el funcionamiento de algunos circuitos de aplicación del transistor de unión de acuerdo a sus regiones de trabajo: activa directa, corte y saturación.

**8.2 Trabajo Previo**

- 8.2.1 Investigue cómo funciona el Transistor de unión bipolar (BJT) y cuáles son sus regiones de trabajo.
- 8.2.2 Para una configuración emisor común, indique la región de trabajo para cada una de las condiciones de la Tabla 8.2.2.1.

Tabla 8.2.2.1

Ic	Vce	Ib	Vbe	Región
0	~ Vcc	< 0	< 0	< 0
> 0	0 < Vce < Vcc	> 0	~ 0.7	> 0
> 0	~ 0	> 0	~ 0.7	> 0

- 8.2.3 Nombre al menos dos diferentes tipos de circuitos de polarización del transistor BJT.
- 8.2.4 Investigue el efecto amplificador de voltaje y de corriente en un circuito amplificador clase A con transistor BJT.
- 8.2.5 Calcule el punto de operación (Vce, Ic) del circuito de la Figura 8.5.3.1. Considere una  $\beta$  típica de 170 y  $V_{be} = 0.7$  V.

**8.3 Introducción**

El profesor guiará una discusión en grupo de los puntos vistos en el trabajo previo.

El profesor hará una breve introducción del transistor incluyendo: Límites de operación, hoja de especificaciones, prueba del mismo utilizando el multímetro, sus regiones de trabajo y la identificación del componente físicamente.

**8.4 Instrumental, Equipo y Materiales**

- 1 Osciloscopio con sus puntas de prueba (OSC)
- 1 Generador de funciones con sus puntas terminales (GF)
- 3 Diodos de unión bipolar 1N4004 o equivalente (D1,D2 y D3)

- 1 Resistencia de 330 Ohms (R330)
- 1 Resistencia de 470 Ohms (R470)
- 1 Resistencia de 1 KOhm (R 1 K)
- 1 Resistencia de 2.2 KOhm (R2.2K)
- 1 Resistencia de 8.2 KOhm (R8.2K)
- 1 Resistencia de 82 KOhm
- 1 Resistencia de 22 KOhm (R22K)
- 1 Resistencia de 5.6 Kohm
- 1 Resistencia de 1.2 KOhm
- 2 Resistencias de 10 KOhm (R10K)
- 2 Capacitores de 10 uF (C10)
- 2 Transistores de unión bipolar npn 2N2222 (Q1,Q2)
- 1 Diodo emisor de luz (LED)

**8.5 Desarrollo Experimental**

8.5.1 Determinación del punto de operación y de la Región de Trabajo

Arme el circuito de la Figura 8.5.1.1.a

Mida la corriente de colector: Ic y la corriente de base: Ib. Reporte la magnitud y sentido en el diagrama.

Mida el voltaje colector-emisor: Vce y el voltaje base-emisor: Vbe. Reporte su magnitud y polaridad en el diagrama.

Con base en las mediciones anteriores determine la región de trabajo en que se encuentre el transistor. En caso de estar en la región activa indique si se encuentra en máxima variación simétrica (MVS).

Repita los pasos anteriores para los circuitos de las Figuras 8.5.1.2 y 8.5.1.3 y vacíe sus resultados en la Tabla 8.5.1.1.

Tabla 8.5.1.1

Circuito	Ic	Vce	Ib	Vbe	Región de Trabajo
Figura 8.5.1.1					
Figura 8.5.1.2					
Figura 8.5.1.3					

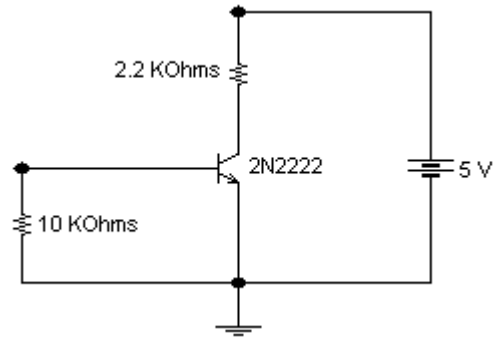


Figura 8.5.1.1

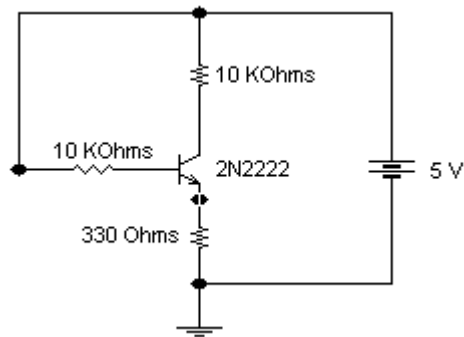


Figura 8.5.1.2

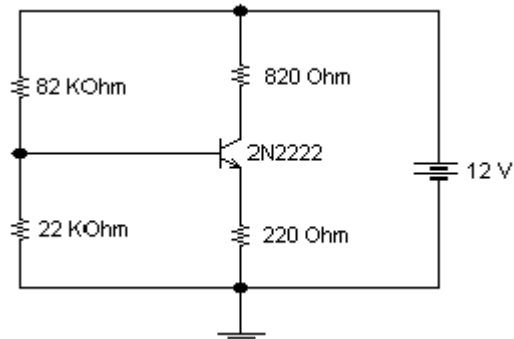


Figura 8.5.1.3

8.5.2 Aplicación del transistor en las regiones de CORTE y SATURACIÓN: Aplicación del transistor en compuertas lógicas.

Arme el circuito de la Figura 8.5.2.1.

Aplice los voltajes a la entrada A como se muestra en la Tabla 8.5.2.1 y para cada combinación, mida el voltaje en la salida C, todos con respecto al punto de REFERENCIA.

Reporte las mediciones obtenidas en una Tabla similar a la 8.5.2.1.

Tabla 8.5.2.1

Entrdas		Salidas		
A	B	C	D	E
		Figura 8.5.2.1	Figura 8.5.2.2	Figura 8.5.2.3
0V	0V			
0V	5V	X		
5V	0V			
5V	5V	X		

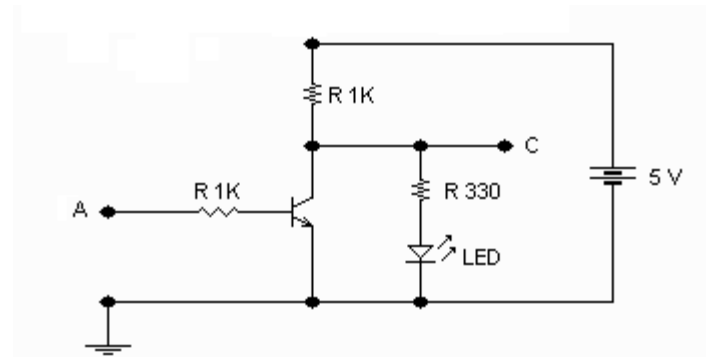


Figura 8.5.2.1.

Arme el circuito de la Figura 8.5.2.2.

Aplice los voltajes a las entradas A y B como se muestra en la Tabla 8.5.2.1 y para cada combinación, mida el voltaje en la salida D, todos con respecto al punto de REFERENCIA. Reporte las mediciones obtenidas en una Tabla similar a la 8.5.2.1.

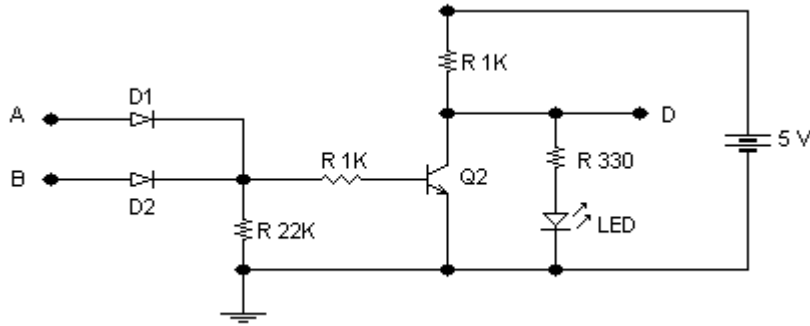


Figura 8.5.2.2.

Arme el circuito de la Figura 8.5.2.3.

Aplique los voltajes a las entradas A y B como se muestra en la Tabla 8.5.2.1 y para cada combinación, mida el voltaje en la salida E. Reporte las mediciones obtenidas en una Tabla similar a la 8.5.2.1.

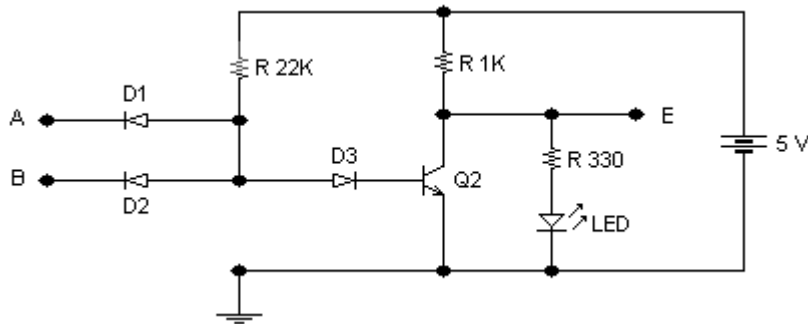


Figura 8.5.2.3.

8.5.3 Aplicación del transistor en la región ACTIVA: Amplificador Clase A.

Arme el circuito amplificador clase A, que se muestra en la Figura 8.5.3.1. Aplique como señal de entrada una senoidal de 0.1 V de amplitud y 1 KHz de frecuencia.

Abra el circuito en el punto XX para desconectar momentáneamente la fuente de señal Vs. Mida la diferencia de potencial Vce y la corriente lo que determinan el "Punto de operación". Cierre nuevamente el circuito entre los puntos XX para conectar la señal de entrada Vs.

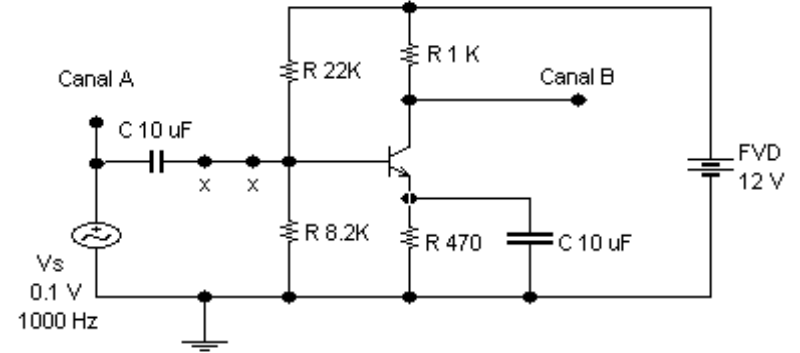


Figura 8.5.3.1.

Observe en el osciloscopio simultáneamente la diferencia de potencial de entrada Vs y la de salida Vo. Reporte una gráfica acotada de cada una de las diferencias de potencial observadas. Reporte el cálculo de la ganancia del amplificador: esto es, la relación entre las amplitudes de las diferencias de potencial de salida y de entrada al amplificador.

8.5.4 Aplicación del transistor en la región ACTIVA: Amplificador Multi-etapas.

A continuación armara un circuito amplificador multi-etapa uniendo los circuitos armados con las Figuras 8.5.1.3 y 8.5.3.1. Utilice capacitores de acoplamiento como se muestra en la Figura 8.5.4.1.

Aplique como señal de entrada una senoidal de 0.1 V de amplitud y 1 KHz de frecuencia.

Observe y mida con el osciloscopio las señales Vi y Vo1. Calcule con estos valores la ganancia de voltaje A1 de esta primera etapa.

Observe y mida con el osciloscopio las señales Vo1 y Vo2. Calcule con estos valores la ganancia de voltaje A2 de esta segunda etapa.

Observe y mida con el osciloscopio las señales Vi y Vo2. Calcule con estos valores la ganancia total de voltaje A del amplificador multi-etapa.

Analice y reporte la relación que existe entre la ganancia total A y las ganancias de voltaje A1 y A2 de cada etapa del amplificador multietapa.

Reporte el máximo valor que puede tener la señal de entrada Vi sin tener distorsión en la salida Vo2.

Reporte la función de los capacitores de Bypass y Coupling en los circuitos amplificadores.

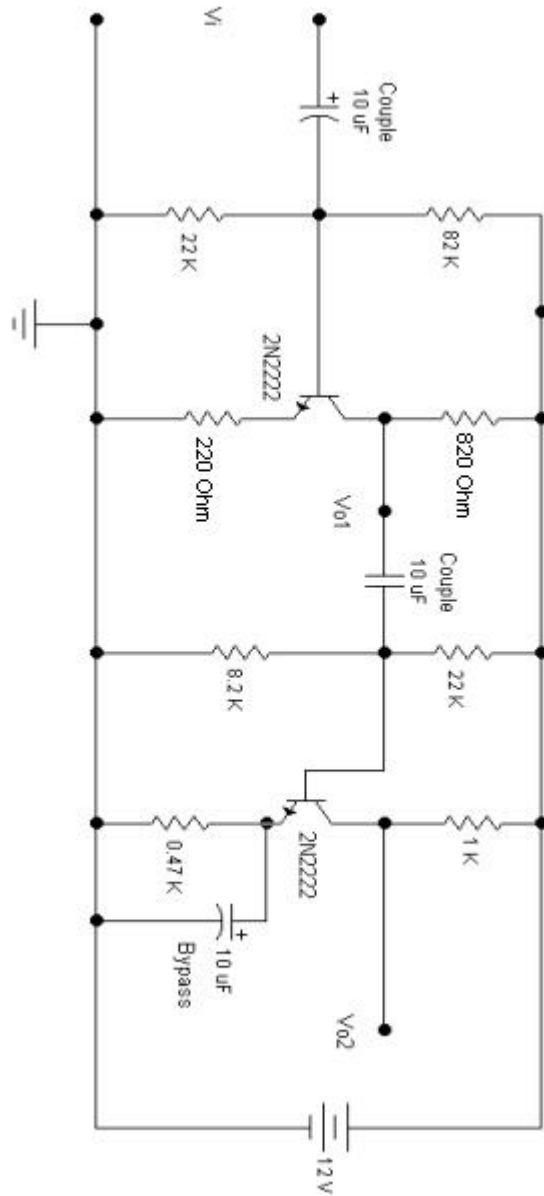


Figura 8.5.4.1

8.6 Trabajo Complementario

8.6.1 Considerando el valor lógico "FALSO" (F) al voltaje entre 0 y 1 V y como valor lógico "VERDADERO" (V) al voltaje mayor que 2 V (Tabla 8.6.1.1). Determine el tipo de compuerta lógica que se implementa en los circuitos de las Figuras 8.5.2.1, 8.5.2.2, 8.5.2.3 del desarrollo experimental. Agregue una breve explicación de cómo funciona cada uno de estos circuitos.

Tabla 8.6.1.1

A	B	C	D	E
F	F			
F	V			
V	F			
V	V			

8.6.2 En el amplificador implantado en el punto 8.5.3.1 del desarrollo, se observó defasamiento y distorsión al compare la diferencia de potencial de entrada y de salida. ¿Cuál es el defasamiento en radianes y a qué se debe la distorsión ?

8.6.3 Para los circuitos armados en el punto 8.5.1, indique para cada uno de qué tipo de polarización se trata (Por ejemplo: Por divisor de voltaje).

8.6.4 Utilice las compuertas que probó en las Figura 8.5.2.1, 8.5.2.2, y 8.5.2.3 para formar una compuerta OR Exclusiva o XOR cuya Tabla de valores se muestra a continuación:

Tabla 8.6.4.1

A	B	C
F	F	F
F	V	V
V	F	V
V	V	F

Sugerencia: Obtenga la expresión lógica (O de Y's) de los valores V de la salida C en función de las entradas A, B y sus negados [E].  $C = ((NOT A) Y B) O ... etc ]$ .

8.7 Bibliografía

8.7.1 Robert Boylestad: "Electrónica Teoría de Circuitos". Prentice Hall 1987.