

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

FORMATO DEL REPORTE DE PRÁCTICAS DEL LABORATORIO

PORTADA

Nombre de la universidad
Facultad de Ingeniería Ensenada
Carrera
Materia
Alumno
Nombre y número de Práctica
Nombre del maestro
Lugar y fecha

CONTENIDO

Objetivo
Lista de material y equipo
Antecedentes
Desarrollo experimental
Análisis de resultados
 Cálculos
 Tablas de mediciones
 Gráficas de resultados
Simulaciones (PSPICE, workbench, etc.)
Conclusiones individuales
Bibliografía

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA #1

NOMBRE: CARACTERIZACIÓN DEL DIODO SEMICONDUCTOR

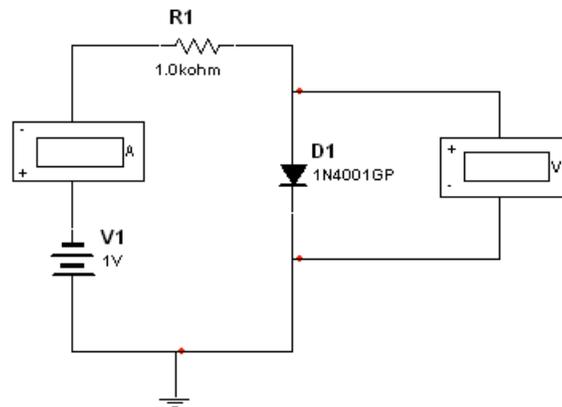
Objetivo: Obtener experimentalmente la curva característica I_D (V_D) de los diodos de unión p-n 1N4001 y 1N4003.

Lista de material y equipo

- 1 Fuente de voltaje de CD
- 1 Voltímetro
- 1 Amperímetro
- 1 Diodo 1N4001
- 1 Diodo 1N4003
- 1 Resistencia de 1 KOhm

PROCEDIMIENTO

1) Armar el siguiente circuito (para valores positivos de V_D , se invierte la polarización de la fuente de CD)



2) Realizar las siguientes mediciones y calcular la resistencia interna del diodo

V_D (Volts)	I_D (mA)	R_D (Ohms)
-1		
-0.9		
-0.8		
-0.7		
-0.6		
-0.5		
-0.4		
-0.3		

-0.2		
-0.1		
0		
0.1		
0.2		
0.3		
0.4		
0.5		
0.6		
0.7		
0.8		
0.9		
1		

3) Graficar en MATLAB $I_D(V_D)$ medidos

4) Evaluar la ecuación en MATLAB del diodo

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{kV_D}{T}} - 1 \right) \quad A$$

donde

I_S = Corriente de saturación inversa

V_D es el voltaje en las terminales del diodo

T es la temperatura en grados Kelvin

$K = 11600/n$

n = 1 para diodos de Germanio

n = 2 para diodos de Silicio

4) Graficar los valores calculados de I_D y realizar una comparación con los valores medidos experimentalmente.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 2

NOMBRE: ANÁLISIS DE CIRCUITOS CON DIODOS

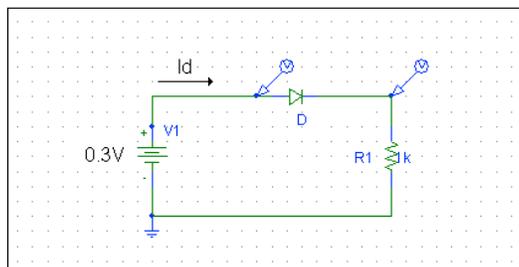
Objetivo: Analizar diversos circuitos eléctricos que contengan diodos semiconductores de estado sólido.

Lista de material y equipo

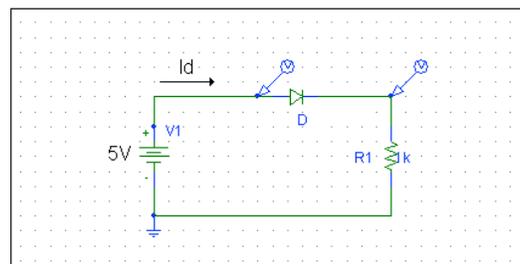
- 1 Fuentes de voltaje
- 2 Multímetros
- 1 Amperímetro
- Diodos 1N4001
- Resistencia de 1K Ohm

PROCEDIMIENTO

1.- Calcular y medir I_d , V_d , I_R y V_R para el siguiente circuito. Explique que sucede con el diodo.



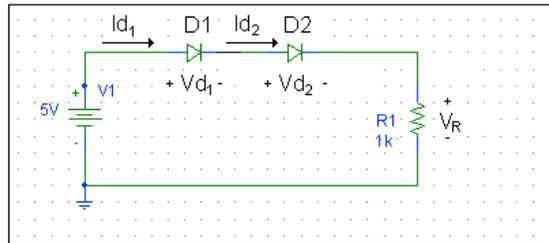
2.- Posteriormente reemplace la fuente de 0.3V, por una de 5V y calcule y mida de nuevo I_d , V_d , I_R y V_R . Explique que sucede con el diodo.



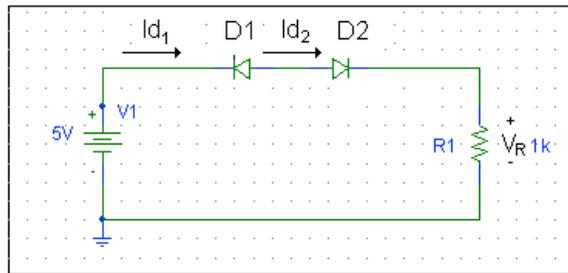
3.- Arme el siguiente circuito, calcule y mida I_{d1} , I_{d2} , V_{d1} , V_{d2} , V_R . Explique que sucede con los diodos.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

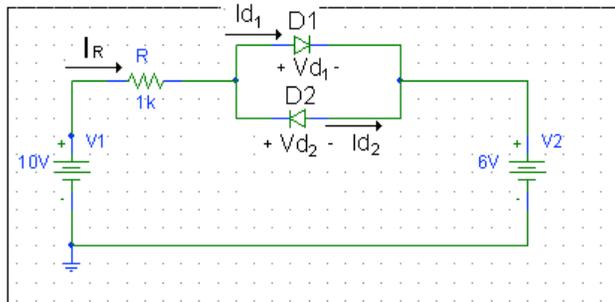
PRÁCTICA # 2



4.- Conecte el siguiente circuito, calcule y mida I_{d1} , I_{d2} , V_{d1} , V_{d2} , V_R . Explique que sucede con los diodos.



5.- Ahora conecte el siguiente circuito, calcule y mida I_{d1} , I_{d2} , V_{d1} , V_{d2} , V_R e I_R . Explique que sucede con los diodos.



ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA #3

NOMBRE: CIRCUITOS RECORTADORES DE VOLTAJE

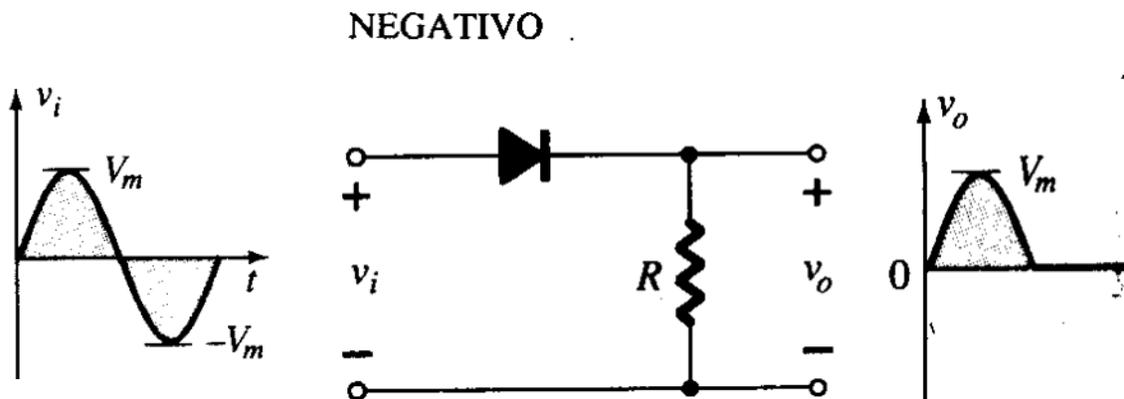
Objetivo: Obtener experimentalmente la forma de onda de diferentes circuitos recortadores de voltaje.

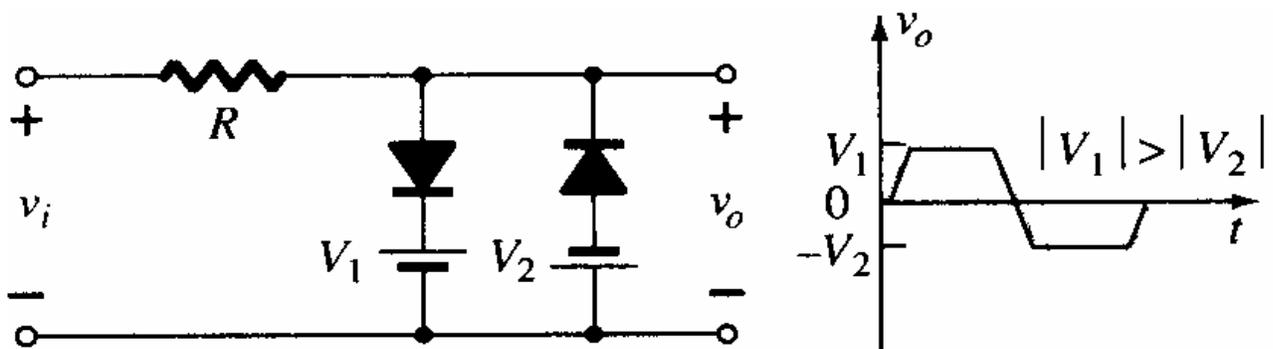
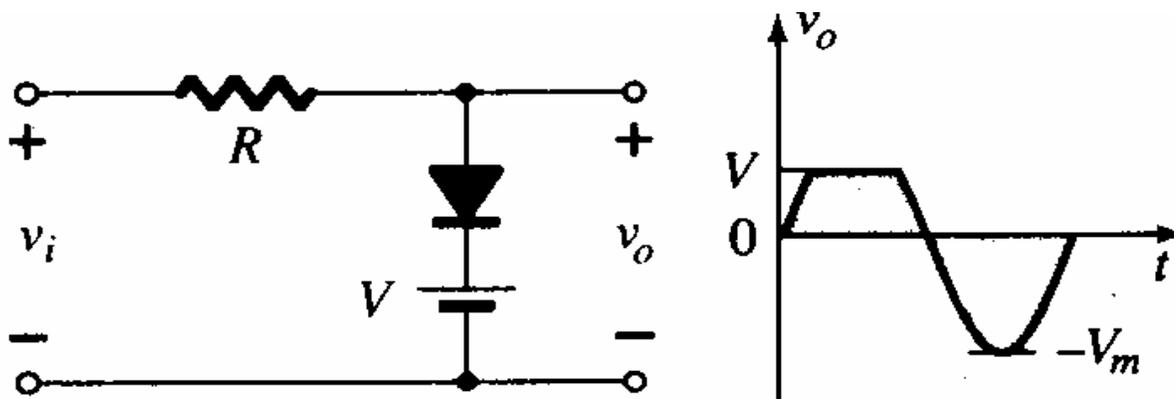
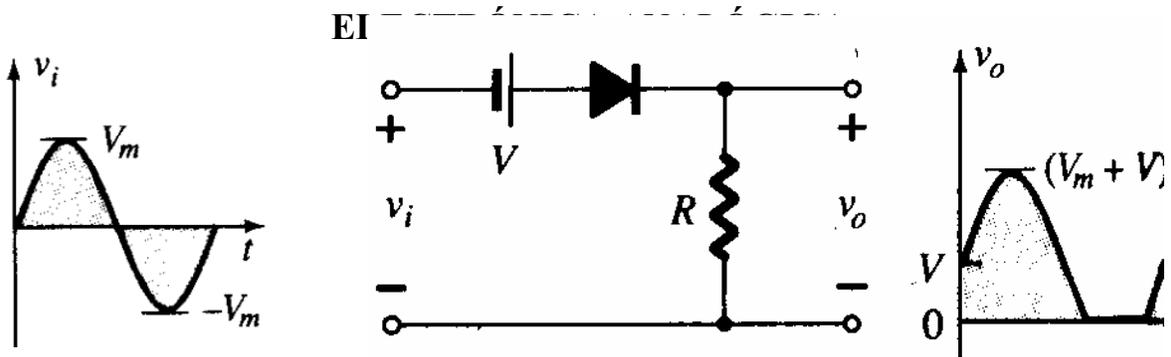
Lista de material y equipo

- 1 Fuente de voltaje de CD
- 1 Generador de funciones
- 1 Osciloscopio
- 1 Diodo 1N4001
- 1 Resistencia de 2 KOhm

PROCEDIMIENTO

- 1) Armar los siguientes circuitos y aplicar una onda senoidal con 4 Vp de amplitud y 60 Hz de frecuencia. Medir la forma de onda a la entrada y salida de los circuitos y tomar una fotografía a cada una de las formas de onda. **Medir el tiempo de cada semiciclo obtenido y a la amplitud de la señales.**





Nota: Simular todos los circuitos recortadores de voltaje vistos en clases y anexarlos al reporte de esta práctica.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 4

NOMBRE: REGULADOR DE VOLTAJE CON DIODO ZENER

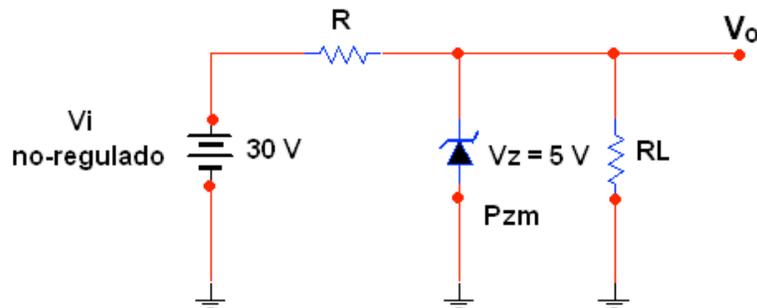
Objetivo: Diseñar un circuito regulador de voltaje a 5 V y 12V utilizando un diodo Zener y considerando un voltaje de entrada no regulado de 30V.

Lista de material y equipo

1 Fuente de voltaje de CD (6V a 30V)
1 Diodo zener de 5V y 12V
1 Multímetro
Resistencias

PROCEDIMIENTO

Utilizar la siguiente configuración para el diseño.



- 1) Realizar los cálculos pertinentes de R , R_L y demostrar matemáticamente que las resistencias y el diodo zener no se sobrecalentarán, ni dañarán.
- 2) Utilice resistencias de $\frac{1}{2} W$.
- 3) La potencia máxima del diodo Zener (P_{zm}) se deberá obtener de la **hoja de datos** (datasheet) del fabricante del dispositivo.
- 4) Anexar los cálculos de V_R , I_R , P_R , V_{RL} , I_{RL} , P_{RL} , I_Z , P_Z .
- 5) Realizar los pasos anteriores utilizando un diodo zener con $V_z = 12V$.
- 6) Simular los circuitos reguladores de voltaje obtenidos.
- 7) Desarrolle un programa computacional en ambiente gráfico y amigable para el usuario (Matlab o Labview) para realizar análisis y diseño de circuitos reguladores de voltaje. El programa debe mostrar el esquema del circuito regulador de voltaje y permitir introducir los datos al lado de cada uno de los componentes, deberá desplegar los resultados de las variables del circuito a un lado del esquema eléctrico.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 5

NOMBRE: FUENTE DE ALIMENTACIÓN LINEAL CON REGULADORES DE VOLTAJE DE CIRCUITO INTEGRADO.

Objetivo: Diseñar y construir una fuente de alimentación lineal con regulador de voltaje de +5v, -5v, +12v, -12V y voltaje ajustable con capacidad máxima de 3 Amperes.

Características de la fuente de voltaje a diseñar y construir:

- Entrada de voltaje de 127 Vac
- Corriente máxima de salida de 1 A.
- Voltajes de salida 5Vcd, 12Vcd, -12 Vcd y voltaje ajustable (variable).
- Construirlo en circuito impreso (PCB)
- Incluir switch de encendido/apagado (on/off)
- Bornes debidamente identificados con el voltaje de salida
- Fusible con portafusible
- Indicador de encendido
- Carcaza para la fuente
- Voltímetro analógico (aguja) para indicar el voltaje de salida (este se deberá seleccionar por un switch deslizable)

Nota: La fuente deberá suministrar los voltajes al mismo tiempo (5Vcd, 12 Vcd, -12Vcd y ajustable). El voltímetro solamente mostrará el voltaje (positivos) seleccionado mediante el switch deslizable.

Lista de material y equipo

- 1 Transformador de voltaje 127Vac – 48Vac de 3A.
- 1 Voltímetro analógico (aguja) para fuente
- 1 puente de diodos de 3A
- 1 capacitor de 4700 μ F a 96V
- 1 regulador de voltaje 7805, 7812, 7912 y LM317.
- 1 Fusible 3A.
- 1 Porta fusible de chasis
- 1 Switch (con indicador de encendido)
- 1 cable eléctrico de 1.5m con clavija
- 6 Bornes para los voltajes de salida
- 1 carcaza para fuente de voltaje

PROCEDIMIENTO

Investigar las diferentes configuraciones de fuentes de voltaje lineal con regulador de voltaje de C.I. Seleccionar los componentes eléctricos y electrónicos a utilizar.

Analizar y diseñar el circuito de la fuente de voltaje.

Armar el circuito y probarlo

Calcular y medir los siguientes parámetros de la fuente: Voltaje de rizo, Porcentaje de rizo de la señal rectificadas, Porcentaje de regulación de voltaje.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 5

INVESTIGAR LOS REGULADORES DE VOLTAJE CON TRANSISTORES, AMPLIFICADORES OPERACIONALES (Agregar estos tipos de reguladores al reporte).

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 6

NOMBRE: POLARIZACIÓN FIJA Y ESTABILIZADA DE EMISOR CON BJT

Objetivo: Analizar y diseñar un circuito con **POLARIZACIÓN FIJA** con BJT y uno con **POLARIZACIÓN ESTABILIZADA DE EMISOR** y comprobar experimentalmente los resultados obtenidos.

Lista de material y equipo

1 Fuente de voltaje de CD
1 transistor 2N2222A
1 Amperímetro
1 Voltímetro
Varias resistencias

PROCEDIMIENTO

- 1) Analizar el siguiente circuito de polarización fija para calcular: I_{Bq} , I_{cq} , V_{CEq} , V_{BC} , verificar (demostrar) si el circuito amplifica, y calcular la ganancia del amplificador con los niveles de voltaje (C.A.) obtenidos a la entrada y salida del circuito.

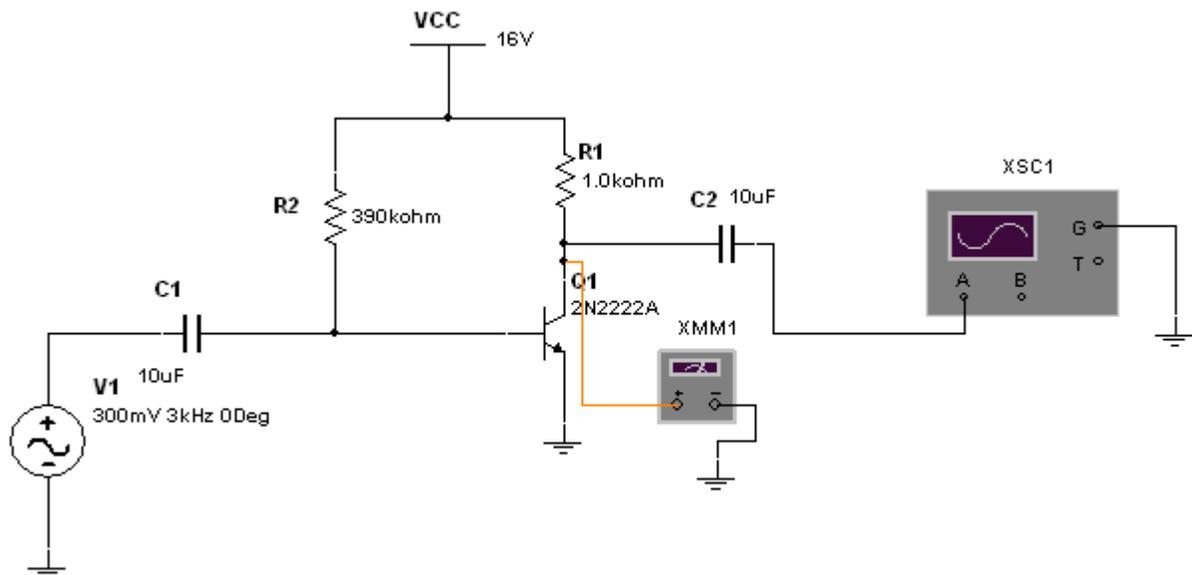


Figura 1) Amplificador con polarización fija.

- 2) Medir experimentalmente I_{Bq} , I_{cq} , V_{CEq} , V_{BC} y comparar los resultados con los datos calculados. La medición de estas variables son únicamente con el V_{cc} aplicado y sin señal de entrada.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 6

- 3) Diseñe un amplificador con polarización fija, con $V_{cc}=12V$, $V_{CEQ}=6V$, $I_{CQ}=50mA$, utilice el transistor 2N2222A. Una vez diseñado aplicar una señal senoidal de 3KHz y 300mV pico. Calcular la ganancia y tomar una fotografía a la señal de entrada y salida.
- 4) Diseño de un amplificador con polarización estabilizada de emisor. Calcule los valores requeridos de V_{cc} , R_c , R_b y R_e del siguiente circuito. Para tener un $V_{CEQ}=8V$, $I_{CQ}=100$ mA. Utilice el transistor 2N2222A. Una vez diseñado aplicar una señal senoidal de 3KHz y 300mV pico. Calcular la ganancia y tomar una fotografía a la señal de entrada y salida.

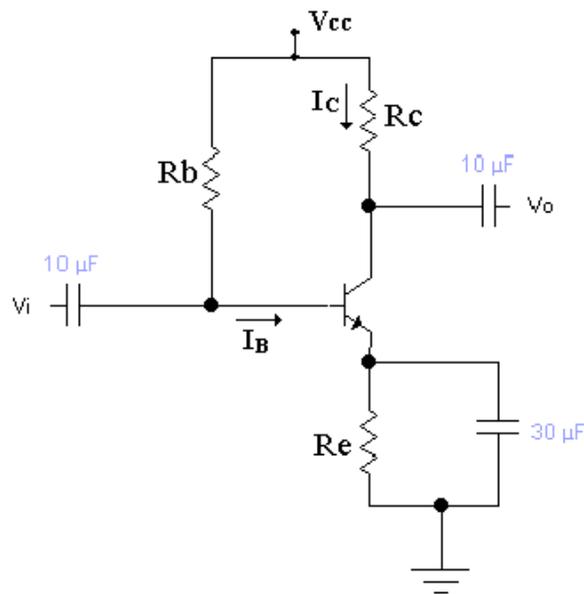


Figura 2) Amplificador con polarización estabilizada de emisor.

Indicar cuál de los tres circuitos tiene mayor ganancia. Justifique matemáticamente su respuesta.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 7

NOMBRE: POLARIZACIÓN CON DIVISOR DE VOLTAJE

Objetivo: Analizar y diseñar un amplificador POLARIZADO CON DIVISOR DE VOLTAJE utilizando un BJT y comprobar experimentalmente los resultados obtenidos.

➤ **Lista de material y equipo**

- 1 Fuente de voltaje de CD
- 1 Generador de funciones
- 1 transistor 2N2222A
- 1 Amperímetro
- 1 Voltímetro
- Resistencias de 2.2 K Ω , 220 K Ω , 110 K Ω , 5.1 K Ω y 470 Ω
- 2 capacitores electrolíticos de 10 μ F

➤ **PROCEDIMIENTO**

- 1) Analizar el siguiente amplificador polarizado con divisor de voltaje para calcular: I_B , I_c , V_{CE} , V_{BC} , verificar matemáticamente y experimentalmente si el circuito amplifica.

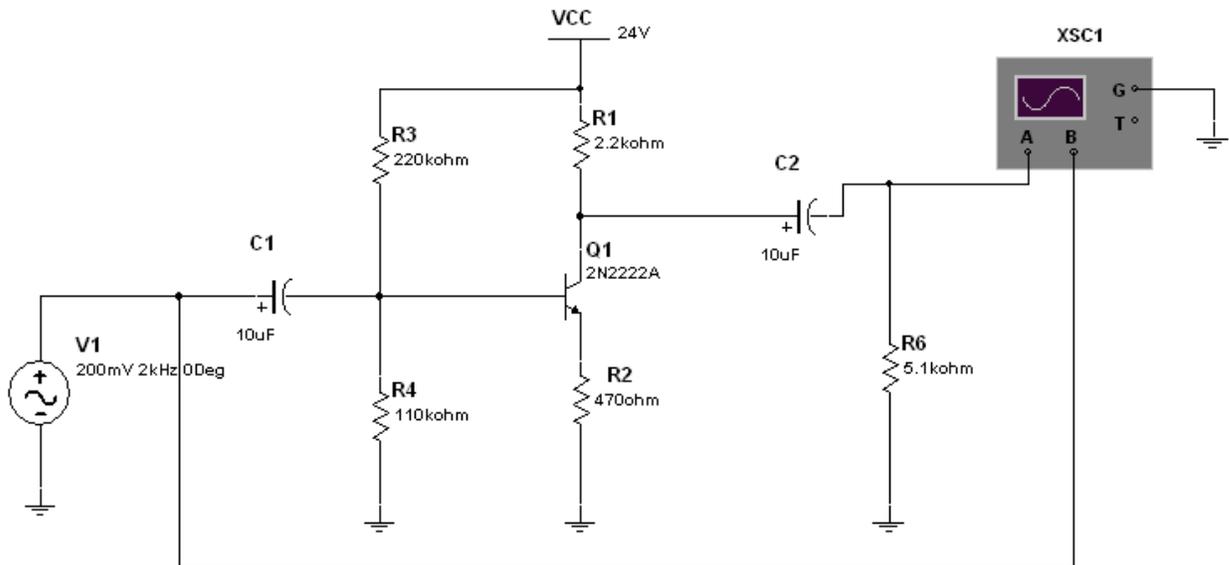


Figura 1) Amplificador de pequeña señal polarizado con divisor de voltaje

- 2) Medir experimentalmente I_B , I_c , V_{CE} , V_{BC} y comparar los resultados con los datos calculados. La medición de estas variables son únicamente con el Vcc aplicado y sin señal de entrada.
- 3) Aplicar la señal de c.a. a la entrada y medir con un osciloscopio esta señal y la señal de salida. Calcular la ganancia del amplificador con estos datos experimentales.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 7

- 4) Diseñe un amplificador con divisor de voltaje, con las siguientes características eléctricas especificadas en el siguiente circuito. **Para el diseño considere la β de su transistor.**

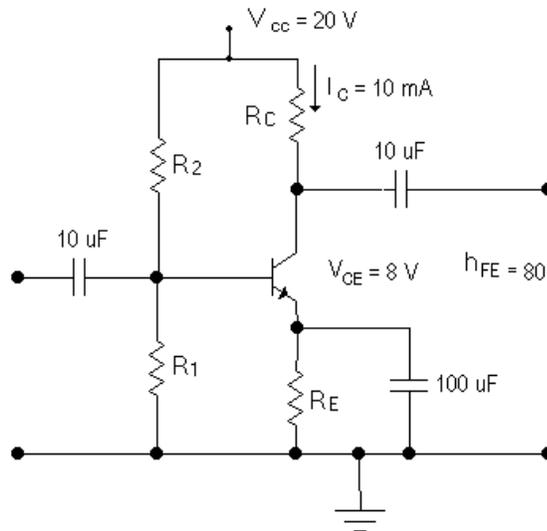


Figura 1) Amplificador de pequeña señal polarizado con divisor de voltaje

- 5) Medir experimentalmente I_B , I_C , V_{CE} , V_{BC} y comparar los resultados con los datos calculados. La medición de estas variables son únicamente con el V_{CC} aplicado y sin señal de entrada.
- 3) Aplicar la señal de c.a. a la entrada (300mVp @ 1KHz) y medir con un osciloscopio esta señal y la señal de salida. Calcular la ganancia del amplificador con estos datos experimentales.
- 4) Investigar como se pueden obtener la familia de curvas $I_C(V_{CE})$ del BJT. Mostrar procedimientos, circuitos eléctricos detallados y explicar funcionamiento.**
- 5) Anote sus conclusiones

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 8

NOMBRE: CONTROL DE MOTORES DE CD

Objetivo: Controlar el encendido y apagado de un motor de CD mediante un transistor y además controlar el sentido de giro.

➤ Lista de material y equipo

- 1 Fuente de voltaje de CD
- 1 Motor de CD
- 1 Amperímetro
- 1 Voltímetro
- Resistencias de varios valores (según las que se calculen)
- 2 Transistores de potencia TIP 41 ó TIP 31
- 2 Transistores de potencia TIP 42 ó TIP 32

➤ PROCEDIMIENTO

1. Armar el siguiente circuito

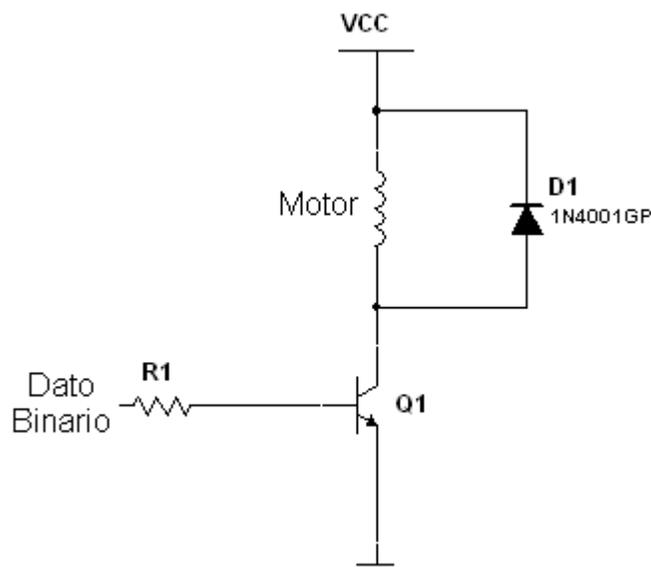


Figura 1) Circuito para el control de encendido y apagado de un motor de CD

2. Aplicar 5V en la entrada (dato binario) y Vcc para encender al transistor (saturación) y que el motor se polarice para que gire.
3. Desactive el dato binario (aplique 0V) para que el transistor pase a la región de corte (abierto) y apague al motor de CD.
4. Arme el siguiente circuito puente H para controlar el sentido de giro del motor.

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 8

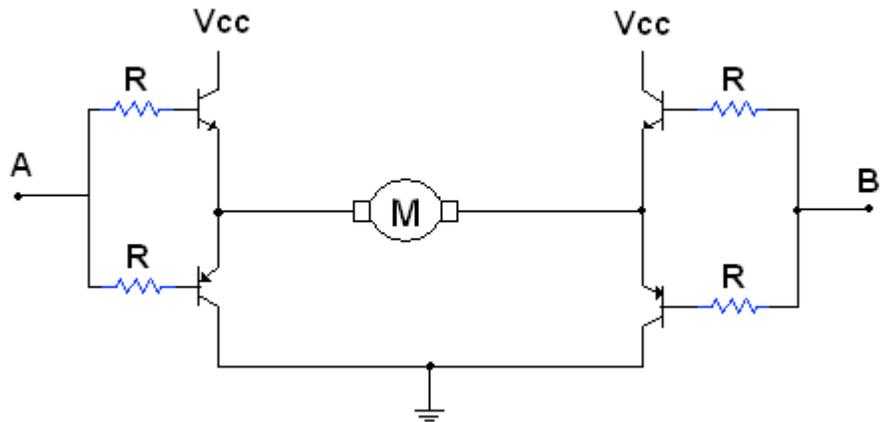


Figura 2) Puente H para el control del sentido de giro de un motor de CD

5. Aplique las siguientes combinaciones de entrada y anote el sentido de giro (izquierda o derecha) del motor de CD.

A	B	Sentido del giro?	Observaciones
0	0		
0	1		
1	0		
1	1		

Nota: "0" lógico equivale a 0 Volts.

"1" lógico equivale a 5 Volts.

7. Realizar un programa en LABVIEW con una interfaz gráfica para que el usuario pueda controlar el sentido de giro de un motor de CD y además pueda apagar al motor desde la interfaz gráfica. Utilice el puerto paralelo de la computadora para esta aplicación. Ver figura 3).
8. Investigar las conexiones del conector DB-25 del puerto paralelo (LPT), así como también las características eléctricas de este puerto, como son niveles de voltaje, velocidades, etc.
9. Anote sus conclusiones

Aviso: Para la próxima práctica traer el transistor JFET 2N5457 ó 2N3819

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 8

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 9

NOMBRE: AUTOPOLARIZACIÓN DEL JFET

Objetivo: Diseñar un amplificador con autopolarización utilizando un JFET de canal n.

➤ **Lista de material y equipo**

- 1 Fuente de voltaje de CD
- 1 Generador de funciones
- 1 transistor JFET de canal n, 2N5457.
- 1 Amperímetro
- 1 Voltímetro
- Resistencias de varios valores (según las que se calculen)
- 2 capacitores electrolíticos de 10 μF
- 1 capacitor electrolítico de 100 μF

➤ **PROCEDIMIENTO**

- 1) Diseñe un amplificador con autopolarización utilizando un **JFET de canal n** con

$$I_D = \frac{I_{DSS}}{2}, V_{DS} = 6 \text{ Volts y } V_{DD} = 12 \text{ Volts. Considere el } V_p \text{ de su transistor.}$$

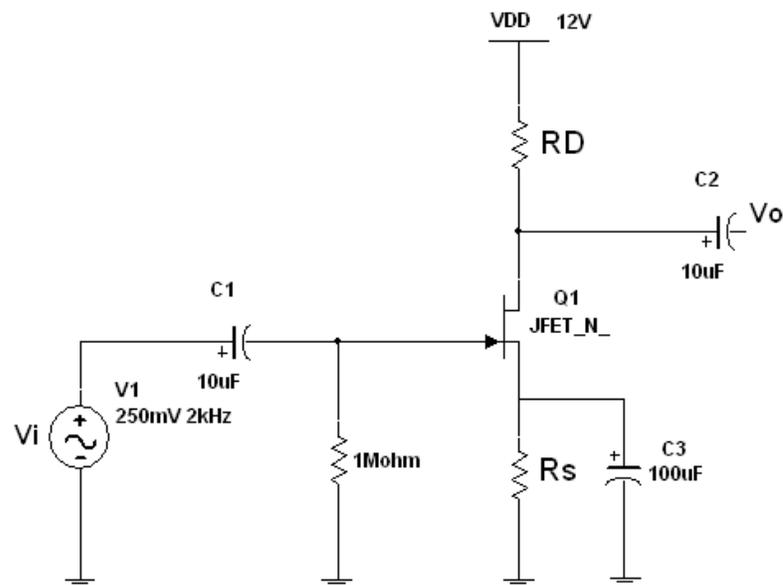


Figura 1) Amplificador con JFET de canal

- 2) Calcular R_D , R_S y V_{GD} para verificar si el circuito amplifica.
- 2) Medir experimentalmente I_G , I_D , V_{DS} , V_{GD} y comparar los resultados con los datos calculados. La medición de estas variables son únicamente con el V_{DD} aplicado y sin señal de entrada.
- 3) Aplicar la señal de c.a. a la entrada y medir con un osciloscopio esta señal y la señal de salida. Calcular la ganancia del amplificador con estos datos experimentales.
- 4) **Investigar como se pueden obtener la familia de curvas $I_D(V_{DS})$ del JFET. Mostrar procedimientos, circuitos eléctricos detallados y explicar funcionamiento.**

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA # 9

5) Anote sus conclusiones

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA #10

NOMBRE: POLARIZACION DEL JFET CON DIVISOR DE VOLTAJE

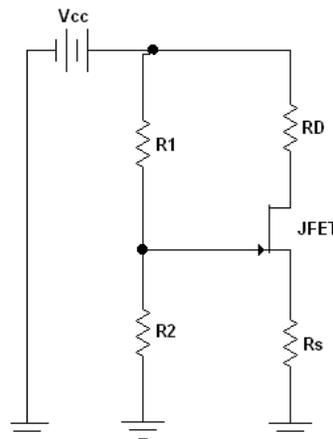
Objetivo: Diseñar un amplificador polarizado con divisor de voltaje utilizando un JFET de canal n.

➤ **Lista de material y equipo**

- 1 Fuente de voltaje de CD.
- 1 Generador de funciones.
- 1 transistor JFET de canal n, 2N5457.
- 1 Amperímetro.
- 1 Voltímetro.
- Resistencias de varios valores (según las que se calculen).
- 2 capacitores electrolíticos de 10 μ F.
- 1 capacitor electrolítico de 100 μ F.

➤ **PROCEDIMIENTO**

- 1) Diseñe un amplificador polarizado con divisor de voltaje utilizando un **JFET de canal n** con $I_D = \frac{I_{DSS}}{2}$, $V_{DS} = 10$ Volts, $V_{DD} = 20$ Volts, $V_g = 1.5$ V y $R_2=100$ K Ω . Considere el V_p de su transistor.



- 2) Calcular R_1 , R_D , R_s .
- 3) Medir experimentalmente I_G , I_D , V_{DS} , comparar los resultados con los datos calculados.
Nota: La medición de estas variables son únicamente con el V_{DD} aplicado y sin señal de entrada.
- 4) Aplicar la señal de c.a. a la entrada y medir con un osciloscopio esta señal y la señal de salida. Calcular la ganancia del amplificador con estos datos experimentales.
- 5) Anote sus conclusiones

ELECTRÓNICA ANALÓGICA

PRÁCTICA #11

NOMBRE: AMPLIFICADOR DE POTENCIA CLASE A

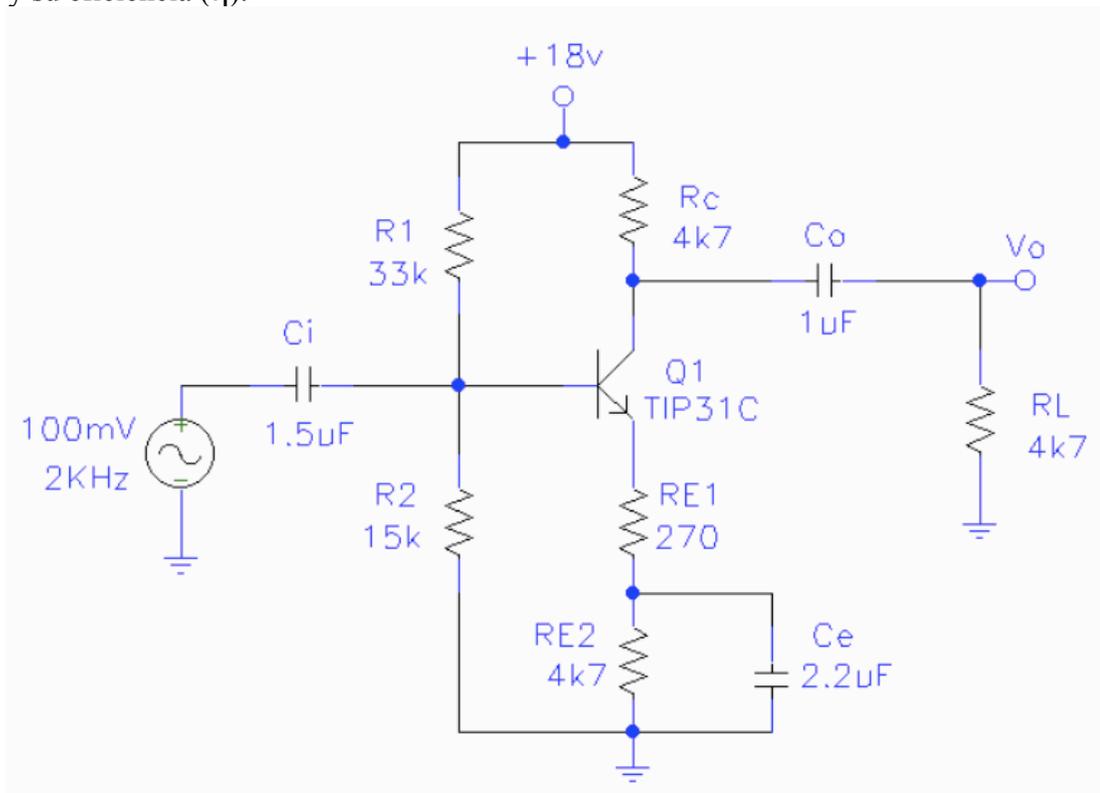
Objetivo: Analizar un amplificador de gran señal clase A polarizado con divisor de voltaje.

➤ **Lista de material y equipo**

- 1 Fuente de voltaje de CD.
- 1 Generador de funciones.
- 1 transistor de potencia TIP 31
- 1 Amperímetro.
- 1 Voltímetro.
- Resistencias de varios valores (según las que se indican en el circuito).
- 2 capacitores electrolíticos de $1.5 \mu\text{F}$.
- 1 capacitor electrolítico de $2.2 \mu\text{F}$.

➤ **PROCEDIMIENTO**

- 1) Analice el siguiente amplificador de potencia clase A, y calcule I_b , I_c , V_{CE} , $P_i(\text{dc})$, $P_o(\text{ac})$ y su eficiencia (η).



- 2) Medir los siguientes parámetros: I_b , I_c , V_{CE} , ganancia de voltaje V_o/V_i . Mida la señal de entrada y salida en un osciloscopio.