

PRÁCTICA # 4

AMPLIFICADORES DE PEQUEÑA SEÑAL

OBJETIVOS

- Analizar el circuito amplificador basado en un transistor MOSFET.
- Analizar el circuito amplificador basado en un transistor BJT.
- Observar y experimentar la respuesta de un amplificador de dos etapas.

MATERIALES Y HERRAMIENTAS.

Amplificador basado en MOSFET.

- | | |
|--------------------------|------------------|
| ✓ Generador de funciones | ✓ R1= 560 [KΩ] |
| ✓ Fuente DC | ✓ R2= 220 [KΩ] |
| ✓ Multímetro | ✓ Pot R3= 1 [KΩ] |
| ✓ CS= 1 [uF] | ✓ R4= 0.1 [KΩ] |
| ✓ C2= 2.2 [uF] | ✓ Ro= 10 [KΩ] |
| ✓ C3= 3.3 [uF] | ✓ M1: BS170 |

Amplificador basado en BJT.

- | | |
|--------------------------|------------------|
| ✓ Generador de funciones | ✓ R1= 56 [KΩ] |
| ✓ Fuente DC | ✓ R2= 10 [KΩ] |
| ✓ Multímetro | ✓ Pot R3= 5 [KΩ] |
| ✓ CS= 1 [uF] | ✓ R4= 1 [KΩ] |
| ✓ C2= 2.2 [uF] | ✓ R5= 1 [KΩ] |
| ✓ C3= 3.3 [uF] | ✓ Ro= 10 [KΩ] |
| | ✓ Q1: 2N3904 |

Amplificador de pequeña señal multietapa.

- | | |
|--------------------------|------------------|
| ✓ Generador de funciones | ✓ R3= 0.150 [KΩ] |
| ✓ Fuente DC | ✓ R4= 0.1 [KΩ] |
| ✓ Multímetro | ✓ R5= 56 [KΩ] |
| ✓ CS= 1 [uF] | ✓ R6= 10 [KΩ] |
| ✓ C2= 2.2 [uF] | ✓ R7= 3.9 [KΩ] |
| ✓ C3= 3.3 [uF] | ✓ R8= 1 [KΩ] |
| ✓ C4= 3.3 [uF] | ✓ R9= 1 [KΩ] |
| ✓ C5= 1 [uF] | ✓ R10= 10 [KΩ] |
| ✓ R1= 560 [KΩ] | ✓ M1: BS170 |
| ✓ R2= 220 [KΩ] | ✓ Q1: 2N3904 |

INTRODUCCIÓN.

Transistor BJT.

Los estados posibles del transistor son corte, saturación y zona de amplificación, para encontrar un punto específico de operación de los transistores, basados en el V_{BE} o en los voltajes de emisor o base nos valdremos de las siguientes configuraciones: polarización tipo H y el BJT como conmutador.

Una de las primeras decisiones relacionadas con la polarización de un transistor es seleccionar la situación del punto de operación Q. La selección más práctica es situarse en la mitad de la recta de carga estática para que la corriente de colector sea la mitad de su valor máximo, condición conocida como excursión máxima simétrica.

En la figura adjunta se ilustran las curvas características para un transistor BJT NPN y se especifican también la recta de carga y el punto de operación para un transistor en configuración realimentación de colector.

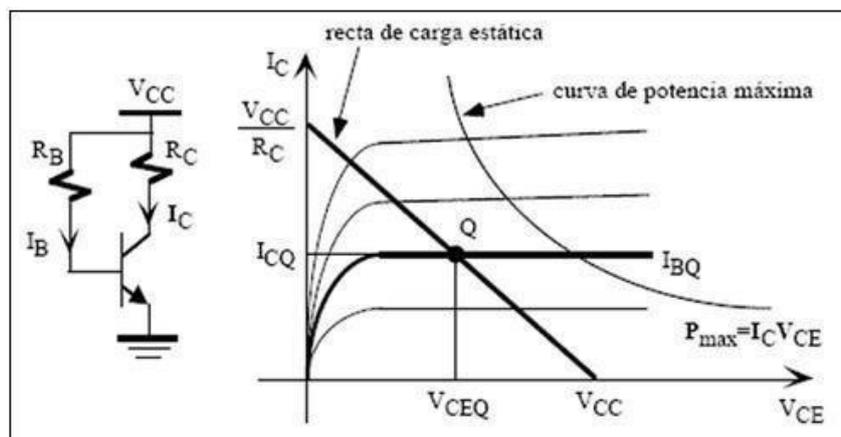


Fig. 1: Transistor BJT y curvas características con la recta de carga.

Por otra parte, cuando un transistor se utiliza como interruptor, o switch, la corriente de base debe tener un valor muy pequeño para lograr que el transistor entre en zona de corte, obteniendo un voltaje colector-emisor (o emisor-colector) máximo y otro valor de corriente muy alto para que entre en zona de saturación obteniendo un voltaje colector-emisor mínimo (o emisor-colector).

Transistor MOSFET de enriquecimiento.

Los estados posibles del transistor son corte, zona ohmica y zona de amplificación, para encontrar un punto específico de operación de los transistores, basados en el V_{GS} o en los voltajes de drenador o surtido nos valdremos de la siguiente configuración: polarización tipo H.

Una de las primeras decisiones relacionadas con la polarización de un transistor es seleccionar la situación del punto de operación Q. La selección más práctica es situarse en la mitad de la recta de carga estática para que la corriente de colector sea la mitad de su valor máximo, condición conocida como excursión máxima simétrica.

En la figura adjunta se ilustran las curvas características para un transistor MOSFET canal N y se especifican también la recta de carga y el punto de operación para un transistor en configuración realimentación de drenador.

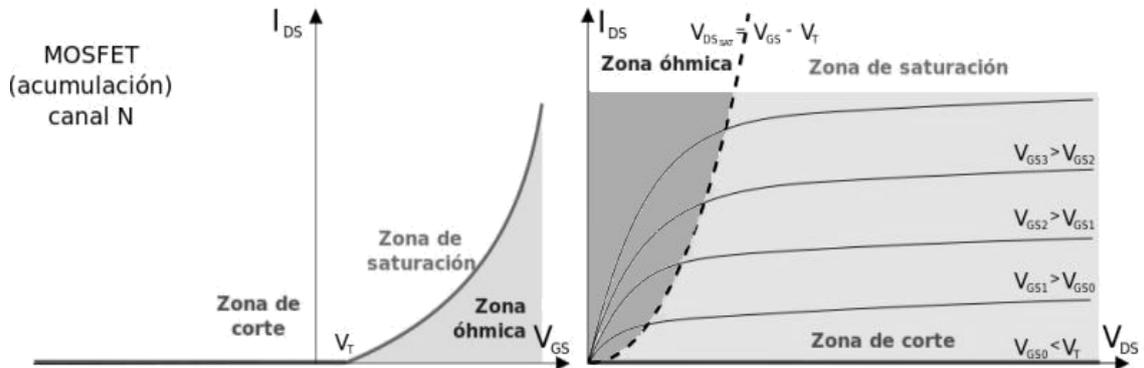


Fig. 2: Transistor MOSFET y curvas características con la recta de carga.

Amplificador multietapa.

Un amplificador se describe como un circuito capaz de procesar las señales de acuerdo a la naturaleza de su aplicación. El amplificador sabrá extraer la información de toda la señal, de tal manera que permita mantener o mejorar la prestación del sistema que genera la señal.

Se llama amplificador multietapa a los circuitos o sistemas que tienen múltiples transistores y además pueden ser conectadas entre sí para mejorar sus respuestas tanto en ganancia o ancho de banda. Las aplicaciones pueden ser tanto de corriente continua como de corriente alterna.

Si se desea un amplificador multietapa de señales alternas, el método más eficaz es el de acoplamiento capacitivo, de esta manera la polarización DC de los transistores se vuelve independiente, facilitando el diseño.

PRE - PRÁCTICA # 3

AMPLIFICADORES DE PEQUEÑA SEÑAL

NOMBRE:

PARALELO:

PROCEDIMIENTO.

PROCEDIMIENTO #1:

1. Arme el circuito 1, el cual se muestra a continuación:

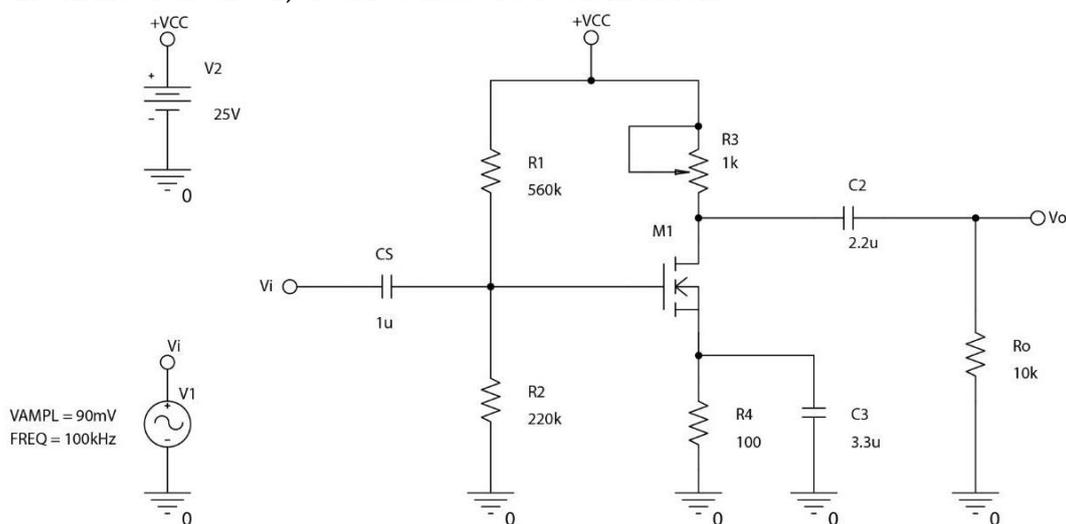


Fig. 3: Circuito amplificador de pequeña señal de una sola etapa con transistor MOSFET

2. Ajuste un valor de Vcc igual a 25 [V] y el generador de funciones V1 con un voltaje de 180 [Vpp] y con una frecuencia de 100 [KHz].
3. Con el canal 1 del osciloscopio mida el voltaje de entrada Vi y con el canal 2 del osciloscopio mira el voltaje de salida Vo
4. Varíe el punto de operación del transistor M1 variando el potenciómetro R3.
5. Llene la tabla de datos correspondientes junto con la sección de preguntas.

PROCEDIMIENTO #2:

1. Arme el circuito 1, el cual se muestra a continuación:

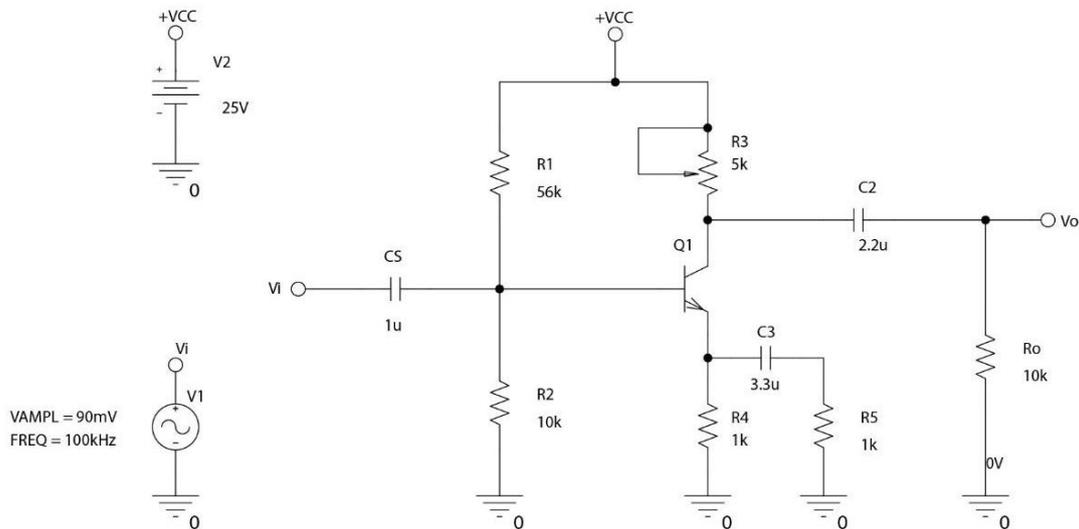


Fig. 4: Circuito amplificador de pequeña señal de una sola etapa con transistor BJT

2. Ajuste un valor de Vcc igual a 25 [V] y el generador de funciones V1 con un voltaje de 180 [Vpp] y con una frecuencia de 100 [KHz].
3. Con el canal 1 del osciloscopio mida el voltaje de entrada Vi y con el canal 2 del osciloscopio mira el voltaje de salida Vo
4. Varíe el punto de operación del transistor Q1 variando el potenciómetro R3.
5. Llene la tabla de datos correspondientes junto con la sección de preguntas.

PROCEDIMIENTO #3:

1. Arme el circuito 1, el cual se muestra a continuación:

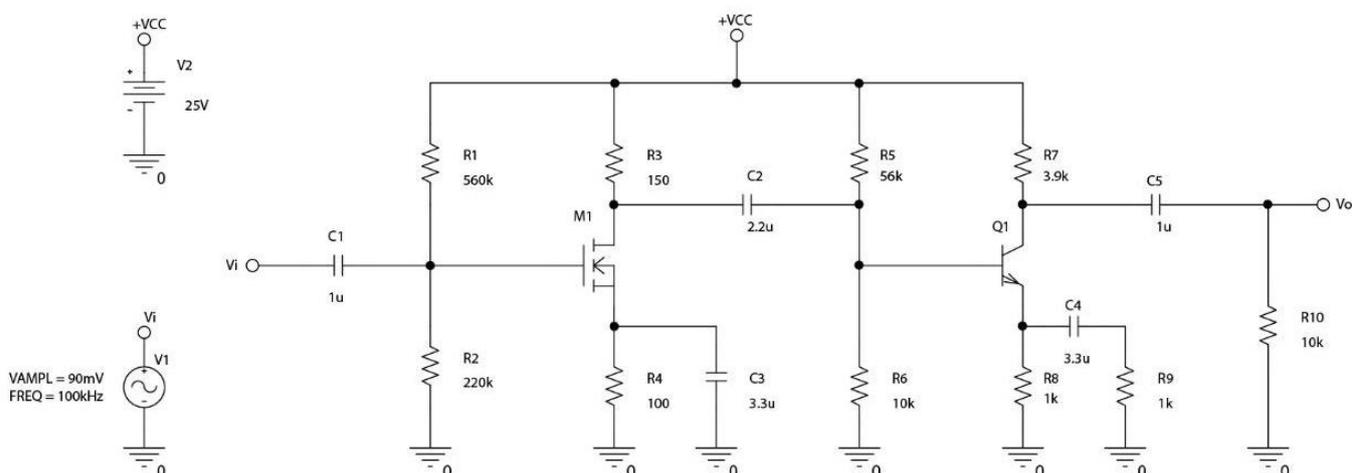


Fig. 5: Circuito amplificador de pequeña señal de una sola etapa con transistor BJT

2. Ajuste un valor de V_{cc} igual a 25 [V] y el generador de funciones V1 con un voltaje de 180 [Vpp] y con una frecuencia de 100 [KHz].
3. Con el canal 1 del osciloscopio mida el voltaje de entrada V_i y con el canal 2 del osciloscopio mira el voltaje de salida V_o y el voltaje intermedio de ambas etapas.
4. Llene la tabla de datos correspondientes junto con la sección de preguntas.

VÍDEO.

Vea el siguiente vídeo de la implementación de la presente práctica en el canal de YouTube del Laboratorio ([PE Práctica #3](#)), adicional a esto, verifique con el proceso anterior. Después de ver el vídeo correspondiente a la Práctica # 4, llene las tablas y conteste la sección de preguntas.

TABLAS DE RESULTADOS.

Llene las siguientes tablas de resultados en base al vídeo observado de la práctica:

Voltaje drenador-surtidor V_{ds} [V]	Voltaje pico-pico V_i [V]	Voltaje pico-pico V_o [V]	Ganancia V_o/V_i
12.42			
12.42 (sin capacitor C3)			

Tabla 1: Tabla de resultados del voltaje de entrada, de salida y ganancia para el procedimiento 1

Voltaje drenador-surtidor V_{ce} [V]	Voltaje pico-pico V_i [V]	Voltaje pico-pico V_o [V]	Ganancia V_o/V_i
12.6			
12.6 (sin capacitor C3)			

Tabla 2: Tabla de resultados del voltaje de entrada, de salida y ganancia para el procedimiento 2

Ganancia primera etapa	Ganancia segunda etapa	Ganancia total V_o/V_i

--	--	--

Tabla 3: Tabla de resultados de ganancias para el procedimiento 3

PREGUNTAS.

1. ¿Cuánto es el Beta típico del transistor 2n3904? Investigue en el datasheet.
2. ¿Cuál es el voltaje base-emisor del transistor 2n3904? Investigue en el datasheet.
3. ¿Cuál es el voltaje compuerta-surtidor límite ($V_{gs(th)}$) típico del transistor BS170? Investigue en el datasheet.
4. ¿Por qué en el circuito 1 como en el 2 el voltaje de salida V_o está desfasado 180° respecto al voltaje de entrada V_i ?
5. ¿Por qué en el circuito 3 el voltaje de salida V_o está en fase con el voltaje de entrada V_i ?
6. En el circuito 1 ¿Qué ocurre con la señal de salida cuando disminuye el voltaje drenador-surtidor?

