

PRACTICA N° 8
AMPLIFICADORES CON TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO

OBJETIVO

Familiarizar al estudiante con el diseño y montaje de un circuito Source Común y un circuito Drain Común, con el uso del programa SPICE (o cualquier otro simulador de circuitos) para analizar los circuitos diseñados antes de llevarlos a la práctica, y con las técnicas de medición de ganancia de voltaje y de corriente, impedancias de entrada y de salida y respuesta en frecuencia de este tipo de amplificadores.

PREPARACION

1.- Busque las especificaciones de los transistores JFET (por ejemplo el 2N5458) y MOSFET (por ejemplo el 2N3796 o 2N3797) que va a utilizar durante esta experiencia.

2.- Diseñe un amplificador Source Común utilizando el esquema de la Figura 1, que cumpla con las siguientes especificaciones:

- R_i lo más alta posible
- $V_o = 6 V_{pp}$ (sin distorsión).
- $A_{V_o} = 2,5$ (o lo mayor que se pueda).
- $f_B = 50$ Hz (Punto de corte de baja frecuencia).
- $V_{DD} = 20$ V
- $R_L = 10$ k
- $R_F = 50$

El diseño debe incluir:

a) La escogencia del punto de operación, V_{GSQ} , I_{DQ} y V_{DSQ} , el cual debe ser estable ante variaciones de V_p e I_{DSS} , producidas tanto por cambios de temperatura como por diferencias durante el proceso de fabricación.

b) El cálculo de A_{V_o} , A_{I_o} , R_i y R_o .

c) La escogencia de los componentes: Valores nominales y capacidades de disipación de las resistencias R_1 , R_2 , R_G , R_D y R_S ; valores nominales y capacidad de voltaje de los condensadores C_o , C_i y C_s , así como el tipo de condensador adecuado,

tipo de transistor y potencia en el punto de operación. (Asegúrese que la polaridad del voltaje en los condensadores electrolíticos nunca se invierte).

d) El valor $v_{i_{pp}}$ del generador para obtener el voltaje de salida deseado.

3.- Haga un diagrama circuital del amplificador diseñado indicando todos los valores de los componentes.

4.- Haga el diagrama de cableado del amplificador diseñado, indicando claramente los terminales del transistor y la polaridad de los condensadores.

5.- Analice con el programa SPICE (o cualquier otro Simulador de Circuitos) el punto de operación, el voltaje de salida del amplificador Source Común cuando se introduce un voltaje de entrada de $10\text{ mV}_{\text{pico}}$ y el valor de $v_{i_{pp}}$ determinado en el punto 2.d, y la respuesta en frecuencia de dicho amplificador.

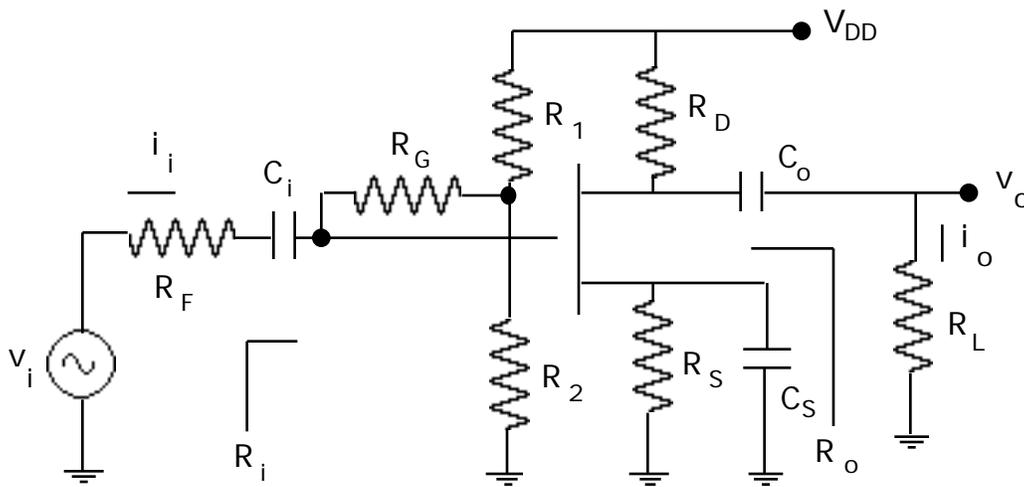


Figura 1.- Amplificador Source Común

6.- Indique la forma como va a conectar los instrumentos para medir experimentalmente el punto de operación.

7.- Indique la forma como va a conectar los instrumentos para medir experimentalmente la impedancia de entrada, la impedancia de salida, la ganancia de voltaje y la amplitud máxima de salida sin distorsión cuando al amplificador se le aplica una señal de entrada de 1 kHz . (Recuerde que la impedancia de entrada del osciloscopio con una punta de prueba por 1 es de 1 M).

8.- Indique la forma como va a conectar los instrumentos para medir experimentalmente la amplitud de la ganancia de voltaje en función de la frecuencia y la fase de la ganancia de voltaje en función de la frecuencia (utilizando el método que

juzgue más conveniente). Indique el rango de frecuencias sobre el que considera conveniente realizar mediciones para obtener resultados significativos.

9.- Diseñe un amplificador Drain Común utilizando el esquema de la Figura 2, que cumpla con las siguientes especificaciones:

R_i lo mas alta posible

$V_O = 4 V_{pp}$ (sin distorsión).

$A_{V_O} = 0,9$

$f_B = 50$ Hz (Punto de corte de baja frecuencia).

$V_{DD}, V_{SS} = \pm 7$ V (Puede modificarse si se desea)

$R_L = 10$ k

$R_F = 50$

El diseño debe incluir:

a) La escogencia del punto de operación, V_{GSQ} , I_{DQ} , V_{DSQ} y V_{SQ} , el cual debe ser estable ante variaciones de los parámetros del transistor de efecto de campo, debidas tanto al cambio de temperatura como a las diferencias producidas durante el proceso de fabricación.

b) El cálculo de A_{V_O} , R_i y R_o .

c) La escogencia de los componentes: Valores nominales y capacidades de disipación de las resistencias R_G y R_S ; valores nominales y capacidad de voltaje de los condensadores C_O y C_i , así como el tipo de condensador adecuado, tipo de transistor y potencia en el punto de operación. (Asegúrese que la polaridad del voltaje en los condensadores electrolíticos nunca se invierte).

d) El valor $v_{i_{pp}}$ del generador para obtener el voltaje de salida deseado.

10.- Haga un diagrama circuital del amplificador diseñado indicando todos los valores de los componentes.

11.- Haga el diagrama de cableado del amplificador diseñado, indicando claramente los terminales del transistor y la polaridad de los condensadores.

12.- Analice con el programa SPICE (o cualquier otro Simulador de Circuitos) el punto de operación y el voltaje de salida del amplificador Drain Común cuando se introduce un voltaje de entrada de $2V_{pico}$ y el valor de $v_{i_{pp}}$ determinado en el punto 9.d, y la respuesta en frecuencia de dicho amplificador.

13.- Indique la forma como va a conectar los instrumentos para medir experimentalmente el punto de operación.

14.- Indique la forma como va a conectar los instrumentos para medir experimentalmente la impedancia de entrada, la impedancia de salida, la ganancia de voltaje y la amplitud máxima de salida sin distorsión cuando al amplificador se le aplica una señal de entrada de 1 kHz. Recuerde que la impedancia de entrada del osciloscopio con una punta de prueba por 1 es de 1 M .

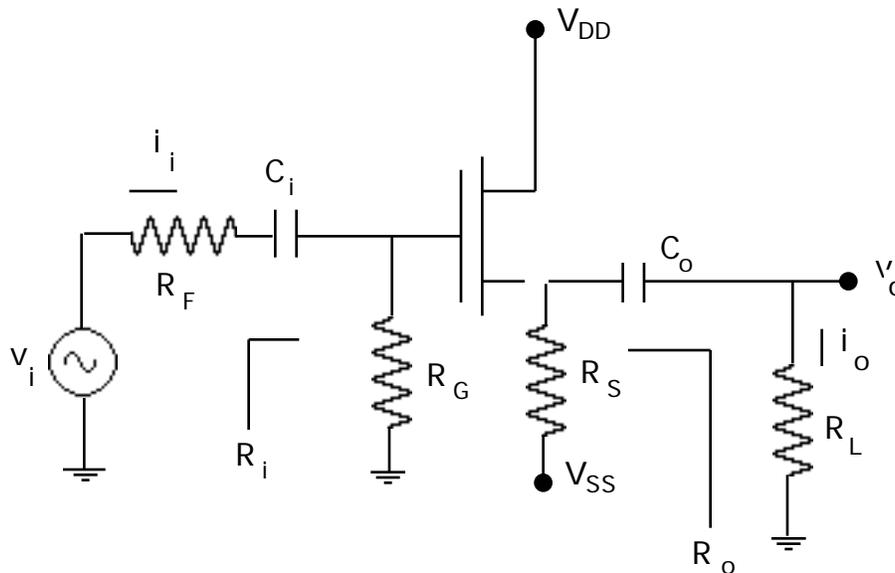


Figura 2.- Amplificador Drain Común

15.- Indique la forma como va a conectar los instrumentos para medir experimentalmente la amplitud de la ganancia de voltaje en función de la frecuencia y la fase de la ganancia de voltaje en función de la frecuencia (utilizando el método que juzgue más conveniente). Indique el rango de frecuencias sobre el que considera conveniente realizar mediciones para obtener resultados significativos.

16.- Utilizando la hoja de cálculo, prepare las tablas para anotar las mediciones indicadas en todos los puntos anteriores.

TRABAJO EN EL LABORATORIO.

I. En el circuito de la Figura 1:

1.- Mida el punto de operación.

2.- Observe la señal de entrada y la de salida para distintos voltajes pico de entrada. Aumente la entrada hasta obtener la máxima salida sin distorsión. Dibuje estas formas de onda, tomando nota de las escalas del osciloscopio.

3.- Mida la impedancia de entrada, la impedancia de salida, la ganancia de voltaje y la amplitud máxima de salida sin distorsión cuando al amplificador se le aplica una señal de entrada de 1 kHz. Anote los resultados obtenidos en las tablas preparadas en el pre-informe. Incluya cualquier observación que juzgue de interés para explicar los resultados obtenidos.

4.- Mida la amplitud de la ganancia de voltaje en función de la frecuencia y la fase de la ganancia de voltaje en función de la frecuencia sobre el rango de frecuencias definido previamente por Ud. Anote los resultados obtenidos en las tablas preparadas en el pre-informe. Incluya cualquier observación que juzgue de interés para explicar los resultados obtenidos.

II. En el circuito de la Figura 2:

Repita los puntos 1, 2, 3 y 4 especificados para el circuito anterior.

INFORME DE TRABAJO.

I. En el Marco Teórico: Haga un resumen de una página sobre el funcionamiento de los circuitos Source Común y Drain Común utilizados en esta práctica.

II. En la Metodología: Describa muy brevemente los procedimientos y circuitos utilizados, indicando los valores nominales de los componentes empleados y la ubicación de los instrumentos de medición.

III. En los Resultados:

1.- Coloque los datos y gráficos obtenidos en el laboratorio . Complete todas las tablas con los cálculos pertinentes para cada una de las variables medidas el Laboratorio tanto para el amplificador Source Común como para el Drain Común, incluyendo los errores porcentuales con respecto a los valores esperados.

2.- Haga gráficos de la amplitud y de la fase de la ganancia de voltaje vs la frecuencia de operación (en escala logarítmica) para cada uno de los amplificadores.

IV. En el Análisis de Resultados:

1.- Comente y justifique los resultados obtenidos, indicando si se encuentran o no dentro de los rangos esperados.

2.- Compare las formas de onda observadas en el laboratorio y los gráficos obtenidos a partir de los datos con los elaborados con el programa SPICE y presente sus conclusiones.

V. En las Conclusiones: Escriba sus conclusiones finales sobre la práctica realizada, los procedimientos de medición utilizados y los resultados obtenidos. Haga un breve comentario sobre las aplicaciones de los circuitos analizados en esta práctica.

VI. En los Comentarios finales: Describa las dificultades que se le presentaron en las etapas de montaje y medición de los circuitos en el laboratorio, analice las causas de los problemas, indique cómo los resolvió y haga un comentario sobre los procesos que debe seguir para tratar de prevenir o evitar dichas dificultades. Evalúe el grado en que Ud. considera que ha alcanzado los objetivos de la práctica.

VII. Recuerde anexar los Pre-Informes de los miembros del grupo.

REFERENCIAS.

1.- Laboratorios de Circuitos Electrónicos, Guía Teórica, 2ª versión o versión electrónica, en la página <http://www3.labc.usb.ve/Ec1181/index.html>. Prof. María Isabel Giménez de Guzmán. USB.

2.- "Microelectronics Circuits and Devices" M. Horenstein. Prentice-Hall International Editions, 1990.

3.- "Microelectronic Circuits, 4th edition", Sedra & Smith, Oxford University Press, 1998.

4.- Hojas de especificaciones de los componentes seleccionados.