

Guia 5: Amplificador Mosfet con carga activa y Amplificadores Operacionales.

Ing. Juan Miguel David Becera Tobar.
Ing. Jose Demetrio Martinez M.

13 de mayo de 2012

Resumen

En esta práctica estudiaremos la utilización de cargas activas en los amplificadores, especialmente aquellos que se construyen en circuitos integrados, para lo cual emplearemos nuevamente el integrado TC4007, que como ya sabemos consta de dos grupos de transistores de acrecentamiento en la misma pastilla: tres NMOS y tres PMOS. Adicionalmente, se realizaran algunos montajes con amplificadores operacionales, ya que existen Numerosas aplicaciones en electronica que requieren circuitos que integren o deriven señales, los amplificadores operacionales en conjunto con dispositivos como condensadores y inductores pueden suplir esta necesidad de una forma eficiente.

1. Polarizacion por realimentacion desde el drenador

1.1. Prelaboratorio

Los grupos deben calcular y posteriormente montar en sus protoboards el circuito indicado en la figura 1. La resistencia R_F puede ser de unos diez Megohmios ($10M\Omega$), o un poco menor. El voltaje de alimentación debe ser de $+15V$, y los transistores a emplear, utilizando el circuito integrado TC4007, están marcados en la figura de acuerdo a la nomenclatura que ya ha sido empleada.

La resistencia R deberá calcularse para que la corriente de salida del espejo sea de alrededor de $(2.2 \cdot x \cdot 0.2) mA$, donde x es el numero de su grupo, empleando los datos de los transistores ya conocidos desde prácticas anteriores. Una vez calculada se normalizará al seriado E-24 al 5 %, y antes de montarla, se medirá cuidadosamente con el multímetro digital, anotando su valor. Recalculen la corriente del espejo con el verdadero valor de dicha resistencia, para ver si está razonablemente cerca de $1mA$. De no ser así revisen sus cálculos y aproximaciones.

Calculen ganancia y impedancia de entrada.

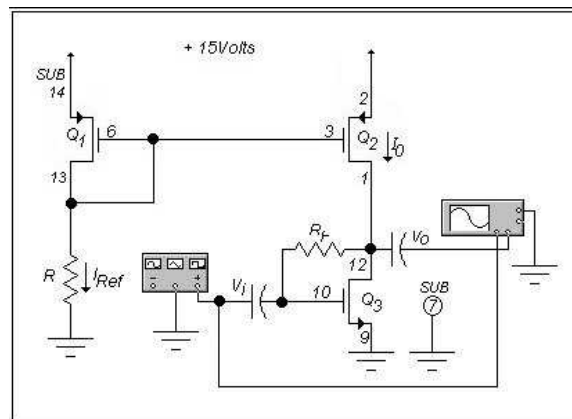


Figura 1: Amplificador con Carga Activa

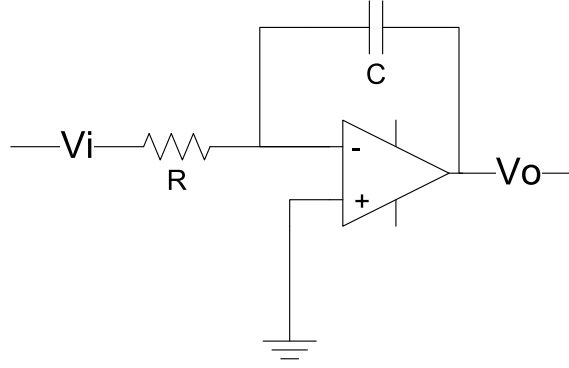


Figure 2: Integrador con Opamp

1.2. Laboratorio

Sin conectar el osciloscopio ni el generador de señal, aplicarán la alimentación de +15V al circuito, procediendo a leer con el voltímetro digital los voltajes VCC, V12, y V3. Anotaran esos resultados y pueden calcular inmediatamente su corriente del espejo procediendo a dividir el voltaje V3 por el verdadero valor de la resistencia R. Seguramente la corriente no va a ser exactamente 1mA, pero su valor debe ser razonablemente cercano. Anótenlo en sus bitácoras antes de continuar con el experimento.

Conecten ahora los dos canales del osciloscopio así como el generador de señal, a los puntos de prueba del circuito, utilizando una onda sinusoidal de una frecuencia de 10Khz aproximadamente. Ajusten cuidadosamente la amplitud de la señal del generador utilizando el atenuador, hasta que logren la máxima señal de salida que no presente distorsiones. Una vez logrado esto, midan la amplitud de las señales de entrada y de salida y anótenlas para que puedan determinar la ganancia. Midan el desfase de la señal de entrada respecto de la de salida y anótenlo también. Repitan estas medidas utilizando una frecuencia de 50Khz y posteriormente de 100Khz.

¿Que tanta exactitud (de acuerdo con sus medidas), tuvo el cálculo de la corriente de salida de 1mA aproximados que esperamos del mismo?

¿Porqué razón el transistor Q1 se encuentra siempre en la región de saturación en esta fuente de corriente?

Demuestren con base en sus medidas, que el transistor Q2 del espejo se encuentra operando en la región de saturación.

Conocido el verdadero valor de I_0 de acuerdo a sus medidas, calculen cuál sería el valor esperado del voltaje VGS3, y compárenlo con la medida efectuada de V12. Si existen discrepancias notables, traten de explicar a qué factores se pueden deber las mismas; en caso contrario, estimen el error porcentual entre sus cálculos y la medida.

Comenten las coincidencias o no coincidencias entre la predicción teórica y la medida real de la ganancia, y traten de encontrar una explicación en el último caso.

Utilizando nuevamente el modelo de señal pequeña del amplificador, demuestren que la impedancia de entrada vista desde la compuerta es igual a:

$$Z_i = \frac{r_{03} || r_{02} + R_F}{gm_3(r_{03} || r_{02}) + 1}$$

y calcúlenla con base en sus propios datos.

Presenten comentarios y conclusiones breves sobre la práctica en sus bitácoras.

2. Integrador

Para esta practica pueden hacer uso del integrado utilizaron en la practica 7. Siendo el primer montaje a realizar un integrador, el cual es un uso de una red de realimentacion como se ve en la figura 2 se puede observar el montaje a realizar.

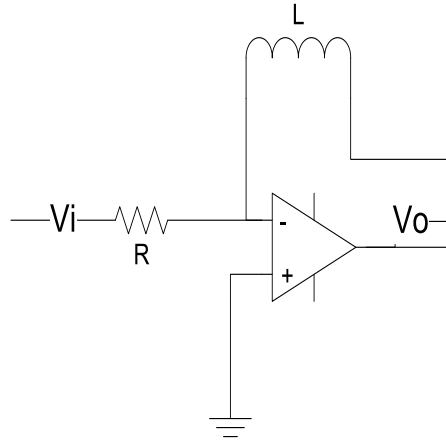


Figure 3: Derivador con Opamp

2.1. Prelaboratorio

Empiezen hallando la formula del circuito mostrador en la figura 2. Una vez realizado el paso anterior escoja los valores de R y C para que la ganancia del integrador sea 1000. Simulen o calculen la salida del circuito para una entrada de onda cuadrada y rampa de 1 voltio a 1 KHz.

¿Se puede construir un integrador con una bobina?, proponga el montaje y las ecuaciones que lo rigen.

2.2. Laboratorio

Inicien aplicando una onda cuadrada de 1V a 1KHZ , comparen la señal de salida con la señal esperada. Posteriormente introduzca una señal de rampa de 1KHz de frecuencia y amplitud de pico en torno a 5v . Luego aumenten la frecuencia y concluyan sobre la señal observada.

3. Derivador

3.1. Prelaboratorio

Analicen el circuito de la figura 3 y hallen su funcion de transferencia, diseñen la ganancia de su preferencia. Calculen teóricamente las señales de salida para una rampa de 5 voltios y 1KHz de frecuencia y para una onda seno de 1 voltio a la misma frecuencia. Comprueben sus calculo teoricos con simulaciones.

3.2. Laboratorio

Apliquen las señales mencionadas en el prelaboratorio y concluyan acerca de sus resultados.

Hagan un barrido de frecuencia hasta lo permitido por el generador aplicando la señal de rampa. ¿Que puede decir del comportamiento observado?

¿Se puede construir un derivador con un condensador?, dibuje el montaje y las ecuaciones que lo rigen.

4. Amplificador no inversor

Esta configuracion permite realizar amplificacion sin que halla inversion, la topologia tipica se puede ver en la figura 4.

4.1. Prelaboratorio

Calculen teóricamente la funcion de transferencia de Vo en función del voltaje de entrada del circuito mostrado en la figura4 y diseñen el amplificador para una ganancia de 10.

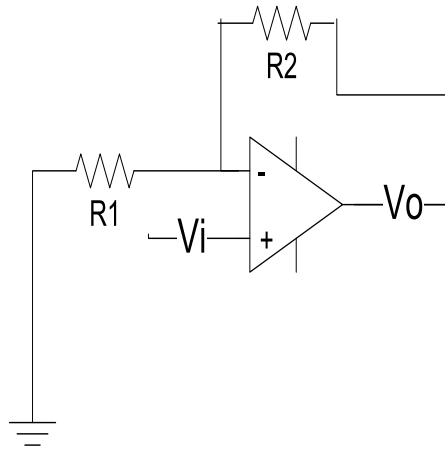


Figure 4: Amplificador no inversor con Opamp

4.2. Laboratorio

Utilicen una onda seno de 1 KHz, midan la ganancia obtenida, posteriormente realicen un barrido de frecuencia y hallen el ancho de banda del circuito.

¿Que puede decir al comparar los resultados obtenidos al compararlos con los del amplificador inversor?