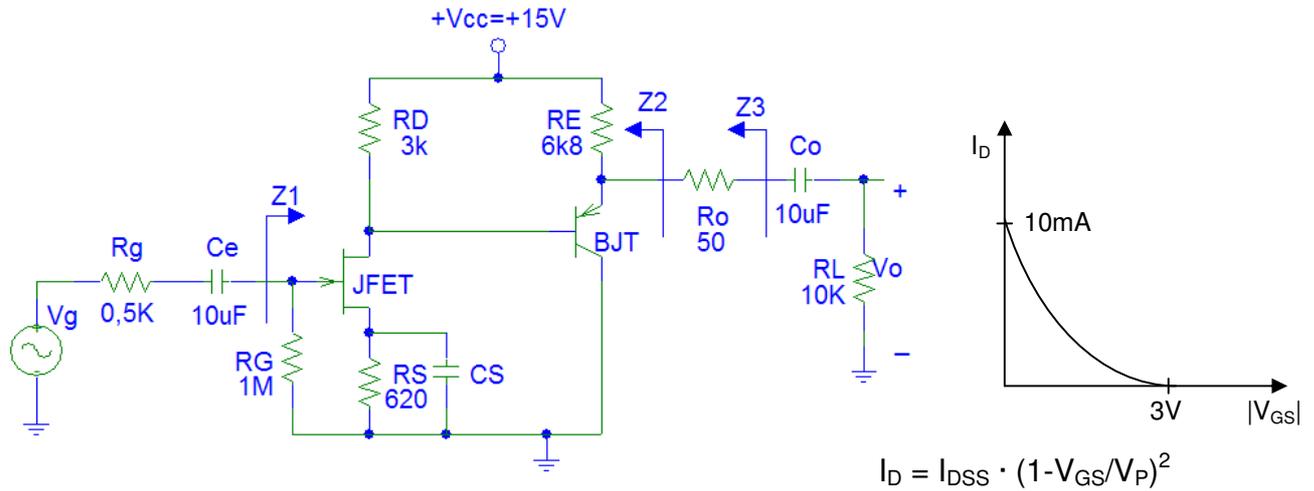


Tiempo estimado: 3 horas

**PROBLEMA**



**DATOS:**

$V_{CC} = 15 \text{ V}$	$R_S = 620 \Omega$	$R_D = 3 \text{ K}\Omega$	$R_E = 6,8 \text{ K}\Omega$	$R_o = 50 \Omega$
$R_G = 1 \text{ M}\Omega$	$R_L = 10 \text{ K}\Omega$	$C_S \rightarrow \infty$	$C_e = 10 \mu\text{F}$	$C_o = 10 \mu\text{F}$
$R_g = 500 \Omega$	$ V_{CEsat}  = 0,2 \text{ V}$	$\beta_F = 100$	$\beta_o = 100$	$r_o = r_{ds} \rightarrow \infty$
$ V_{BE-ON}  = 0,7 \text{ V}$	$C_{gd} = 1 \text{ pF}$	$C_\mu = 2 \text{ pF}$	$C_{gs} = 0 \text{ pF}$	$C_\pi = 0 \text{ pF}$
$V_T = 25 \text{ mV}$				

El circuito de la figura es un amplificador multi-etapa formado por un transistor JFET y un transistor bipolar acoplados en continua. La curva adjunta corresponde al transistor JFET.

- Indique los valores  $I_{DSS}$  y  $V_p$  del transistor JFET a partir de la gráfica (valor y signo).
- Calcule el punto de polarización del transistor JFET ( $V_{GS}$ ,  $I_D$ ,  $V_{DS}$ ).
- Obtenga el punto de polarización del transistor bipolar ( $I_C$ ,  $V_{EC}$ ). Compruebe si es correcta la suposición de que la corriente de base del transistor BJT es despreciable.
- Obtenga la tensión  $V_o$  en continua.

**Nota:** Si no resuelve el primer apartado puede utilizar  $I_D = I_C = 1 \text{ mA}$ .

- Dibuje el circuito equivalente para frecuencias medias. Calcule la ganancia  $V_o/V_g$ .
- Calcule las impedancias  $Z_1$ ,  $Z_2$  y  $Z_3$ .
- Calcule la frecuencia de corte inferior utilizando el método de las constantes de tiempo.
- Dibuje el circuito equivalente para frecuencias altas y calcule la frecuencia de corte superior.

CUESTION 1

En la figura se muestra un amplificador diferencial realizado con dos transistores MOSFET de acumulación iguales (NMOS). Considere que la fuente de corriente de polarización es ideal.

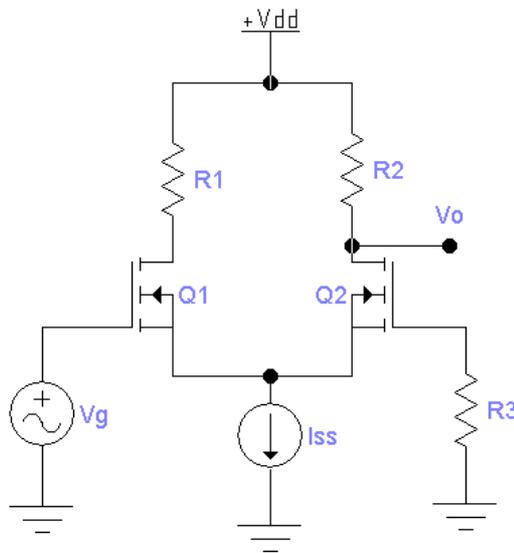


Figura 1

**DATOS:**

$V_{dd} = 12 \text{ V}$

$I_{ss} = 2 \text{ mA}$

$R_1 = R_2 = 5 \text{ K}\Omega$

$R_3 = 100 \text{ K}\Omega$

**Transistor MOSFET:**

$V_t = 1 \text{ V}$

$k = 0.5 \text{ mA/V}^2$

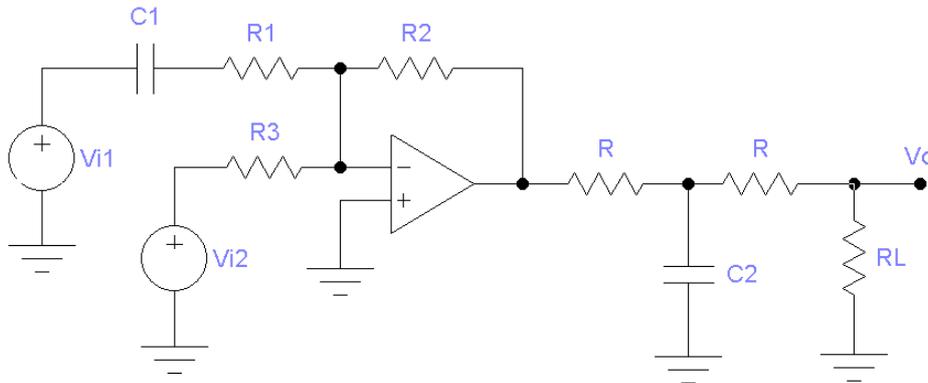
*NOTA:*  $g_m = (2 \cdot k \cdot I_D)^{1/2}$

$V_A \rightarrow \infty$

- Obtenga las corrientes de continua  $I_1$  e  $I_2$  en cada transistor y la tensión  $V_o$  de continua.
- Calcule los parámetros de pequeña señal y dibuje el circuito equivalente.
- Calcule la ganancia de transconductancia  $i_1/v_g$  y la ganancia de tensión  $v_o/v_g$ .



CUESTION 2



**DATOS:**  $R1 = 5,1K\Omega$   $R2 = 510K\Omega$   $R3 = 51K\Omega$   $R = RL = 50\Omega$   
 $C1 = 312nF$

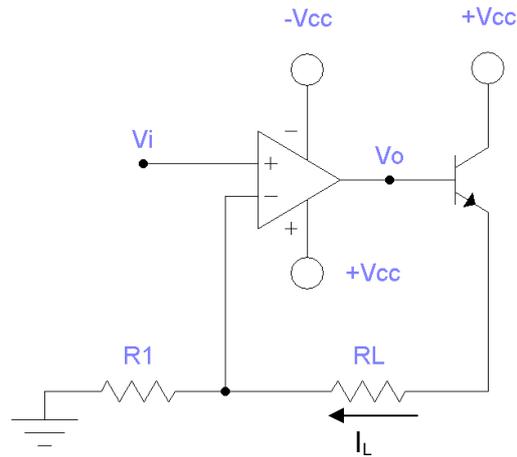
En la figura se representa el esquema de un amplificador sumador de dos entradas realizado con un amplificador operacional ideal y acoplado a una carga  $RL$  de  $50\Omega$ . Suponga  $Vi2 = 0V$ .

- Calcule la frecuencia de corte inferior para la entrada  $Vi1$ .
- Obtenga el valor de  $C2$  necesario para limitar el ancho de banda a  $20\text{ kHz}$ .
- Calcule la ganancia del amplificador  $V_o/V_{i1}$  para una entrada  $Vi1$  de  $1\text{ kHz}$ .
- Represente el Diagrama asintótico de Bode para la entrada  $Vi1$  ( $V_o/V_{i1}$ ).
- Represente la tensión  $V_o$  para la siguiente combinación de entradas:
  - $Vi1 = 5V$  de continua y  $15mV$  de pico (senoidal,  $1\text{ kHz}$ ) y
  - $Vi2 = 0,7V$  de continua.



CUESTION 3

Suponga que el amplificador operacional es ideal.



**DATOS:**  $\pm V_{CC} = \pm 12 \text{ V}$   $R1 = 1 \text{ K}\Omega$   $RL = 2 \text{ K}\Omega$   
 $V_{BE-ON} = 0,7 \text{ V}$   $V_{CE-SAT} = 0,2 \text{ V}$

- Si  $V_i = 3\text{V}$ , calcule la corriente  $I_L$  y la tensión  $V_o$ .
- Calcule el valor máximo que puede tomar  $I_L$ . Para qué valor de  $V_i$  ocurre este caso.
- Si  $V_i < 0\text{V}$ , cuánto vale la corriente  $I_L$  y la tensión  $V_o$ .
- Represente  $V_o$  en función de  $V_i$ .

CUESTIÓN 4

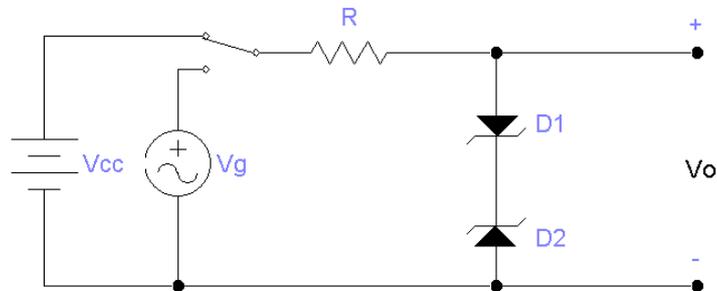


Figura 5

**DATOS:** Diodos zener  $V_{D-ON} = 0,7 \text{ V}$   $V_Z = 4,3 \text{ V}$   $R = 1 \text{ K}\Omega$

Suponga que la tensión de entrada son  $V_{cc} = 15 \text{ V}$  aplicados con la pila (corriente continua).

- a) Calcule la tensión de salida  $V_o$  y la corriente que circula por los diodos.

Suponga ahora que la tensión de entrada es  $V_g$  senoidal (frecuencia 1kHz y 5V eficaces).

- b) Represente las tensiones  $V_g$  y  $V_o$ , haciendo corresponder los instantes más significativos de tiempo.
- c) Indique cuál es el equivalente de cada diodo en cada tramo.
- d) Represente la función de transferencia  $V_o$  frente a  $V_g$ .