

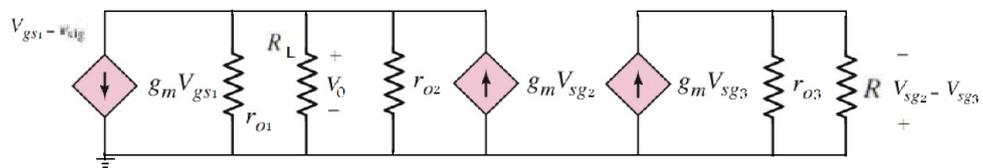
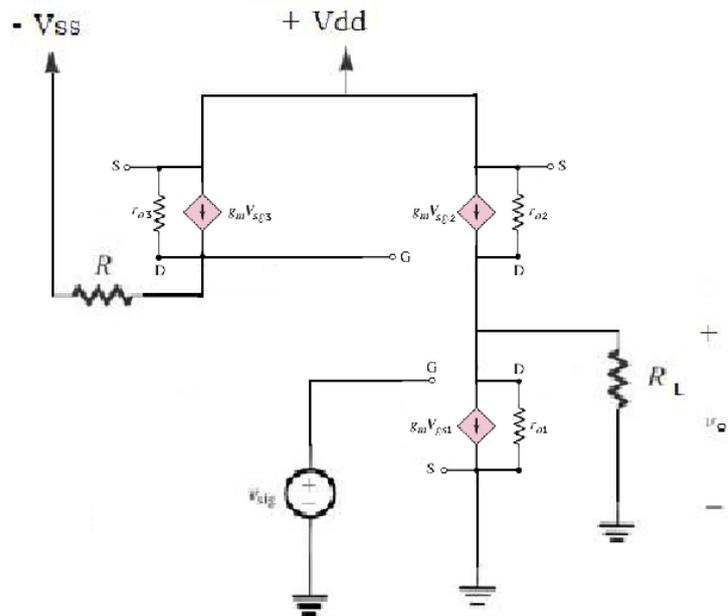
Pauta Tarea No. 6

Sebastián Bas K.

17 de junio de 2010

Pregunta 1

a)



b)

Del circuito original se desprenden dos relaciones claves:

$$V_{sig} = V_{gs1}$$

$$V_{sg2} = V_{sg3}$$

Luego, del circuito equivalente de pequeña señal se logra concluir lo siguiente:

$$V_{sg3} = -(r_{o3} || R)(g_m V_{sg3})$$

En esta última ecuación, tratar de despejar la incógnita produce una contradicción, por lo tanto, la única solución posible es:

$$V_{sg3} = V_{sg2} = 0$$

De esta manera, la ecuación para el voltaje de salida se modifica como se muestra a continuación:

$$V_0 = (r_{o1} || r_{o2} || R_L)(g_m V_{sg2} - g_m V_{sig})$$

Como $V_{sg2} = 0$:

$$\frac{V_0}{V_{sig}} = -g_m(r_{o1} || r_{o2} || R_L)$$

$$\frac{V_0}{V_{sig}} = -126$$

Pregunta 2

a)

Al estar abiertos los terminales, la corriente por la resistencia R es nula.

$$V_{DG1} = V_{GD2} = 0$$

Esto implica que:

$$V_{GS1} = V_{DS1}$$

$$V_{SG2} = V_{SD2}$$

De estas relaciones y la condición de saturación, se deduce que ambos transistores permanecen en saturación.

Entonces:

$$i_{D1} = i_{D2} = K'_N(V_{GS1} - V_t)^2 = K'_P(V_{SG2} - |V_t|)^2$$

Como las expresiones son iguales y los parámetros de los transistores son iguales, tenemos que:

$$V_{GS1} = V_{SG2}$$

Y por lo tanto:

$$V_{DS1} = V_{SD2}$$

$$1,5 = V_{SD2} + V_{DS1} - 1,5$$

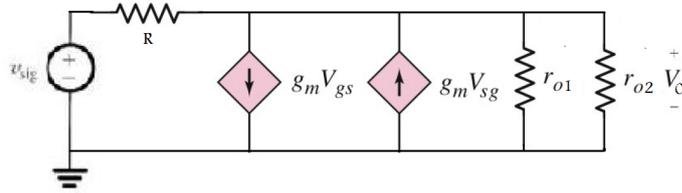
$$V_{DS1} = V_{SD2} = 1,5[V]$$

$$V_{GS1} = V_{SG2} = 1,5[V]$$

$$i_{D1} = i_{D2} = K'_N(1,5 - 0,5)^2 = K'_P(1,5 - 0,5)^2 = 1[mA]$$

b)

El circuito equivalente del circuito utilizando el modelo de pequeña señal, queda como se muestra en la figura.



Como r_o es infinito y las fuentes de corriente se pueden aproximar por la corriente de operación ($i_D \approx g_m V_{GS}$), tenemos que la corriente que pasa por la resistencia R es:

$$i = 2g_m V_{GS1}$$

Esto se debe a que:

$$g_m V_{GS1} = -g_m V_{SG2}$$

Y por lo tanto, como $V_i = V_{GS1}$, tenemos que:

$$V_i = R(2g_m V_{GS1}) + V_0$$

$$V_i = R(2g_m V_i) + V_0$$

$$\frac{V_0}{V_i} = 1 - 2Rg_m$$

c)

Utilizando el mismo circuito equivalente anterior manteniendo las resistencias:

$$i = 2g_m V_{GS1} + \frac{V_0}{r_{o1} || r_{o2}}$$

$$V_i = iR + V_0$$

$$V_i = \left(2g_m V_i + \frac{V_0}{r_{o1} || r_{o2}}\right)R + V_0$$

$$\frac{V_0}{V_i} = \frac{1 - 2Rg_m}{1 + \frac{R}{r_{o1} || r_{o2}}}$$

Para calcular la resistencia de entrada, utilizamos nuevamente el circuito equivalente:

$$V_i = iR + V_0$$

$$V_i = iR + (i - 2g_m V_i)(r_{o1} || r_{o2})$$

$$\frac{V_i}{i} = \frac{R + (r_{o1} || r_{o2})}{1 + 2g_m r_{o1} || r_{o2}}$$

$$\frac{V_i}{i} = \frac{R + \frac{r_o}{2}}{1 + g_m r_o}$$

d)

Al calcular el punto de operación se concluyó que ambos transistores se encuentran en saturación. Para ver si la señal que ingresa al sistema logra sacarlo de saturación, basta con tomar la condición de saturación y reemplazar en esta los voltajes de entrada y salida.

$$V_i = V_{GS}$$

$$V_0 = V_{DS}$$

Por lo tanto:

$$V_0 \geq V_i - V_t$$