

Problema 7.1ver1

En el circuito de la figura 7.1.1 se han determinado los siguientes valores:

$$R_{in} = 1,99M\Omega \qquad A_V = \frac{v_o}{v_{in}} = -10,07 \qquad g_m = 1,31m\Omega^{-1}$$

Se sustituye la resistencia de $22M\Omega$, por el conjunto mostrado en la figura 7.1.1ver1. Determinar los nuevos valores de g'_m , R'_{in} y A'_V . Tome $C_R = \infty$.

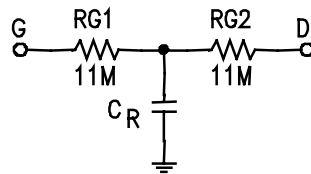


Figura 7.1.1ver1

Solución:

En continua el circuito permanece inalterado si se sustituye la red mostrada en la figura 7.1.1ver1 por que el condensador C_R es un circuito abierto. En consecuencia, el valor de g_m no cambia: $g'_m = 1,31m\Omega^{-1}$

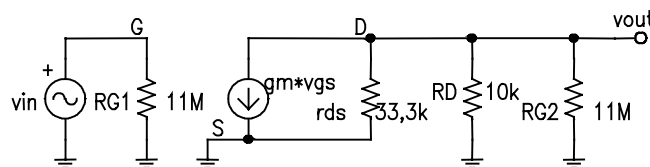


Figura 7.1.2ver1

En alterna el circuito equivalente es el de la figura 7.1.2ver1. La resistencia de entrada se calcula de forma inmediata:

$$R'_{in} = \frac{v_{in}}{i_{in}} = R_{G1} = 11M\Omega$$

La tensión de salida es:

$$v_{out} = -g'_m v_{gs} (R_{G2} // R_D // r_{ds})$$

Problemas Adicionales. Capítulo 7: Amplificadores FET
Problemas Resueltos de Componentes y Circuitos Electrónicos. E. Figueres, M. Pascual, J.A. Martínez e I. Miró.
SPUPV-2000.4175

Como $v_g = v_{in}$, la nueva ganancia es:

$$A_V' = \frac{v_{out}}{v_{gs}} = \frac{v_{out}}{v_{in}} = -g_m' (R_{G2} // R_D // r_{ds}) = 1,31 \cdot 10^{-3} (11M\Omega // 10k\Omega // 33,3k\Omega)$$

Operando: $A_V' = -10,04$

En definitiva, con la nueva configuración se aumenta la resistencia de entrada al circuito sin disminuir apenas la ganancia.

Problema 7.4ver1

En el circuito de la figura 7.4.1, la resistencia R_G se ha sustituido por dos resistencias en serie con un condensador en su punto medio. El circuito se muestra en la figura 7.4.1ver1. a) Calcular la ganancia de tensión $A_v = \frac{v_{out}}{v_{in}}$. b)

Calcular R_{out} .

Nota: Tome $r_{ds} = 40k\Omega$

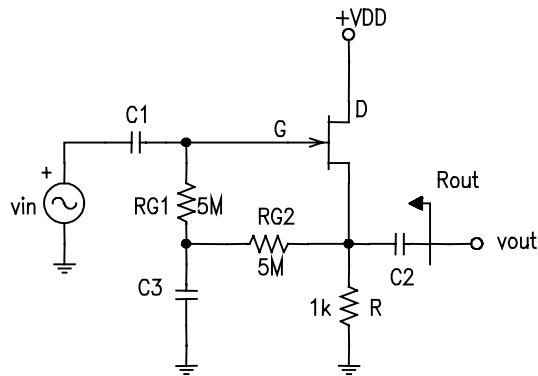


Figura 7.4.1ver1

Solución:

El parámetro g_m es el mismo que en el problema 7.1 porque el circuito no cambia en continua: $g_m = 16mS$.

a) El circuito equivalente de alterna es el de la figura 7.4.2ver1.

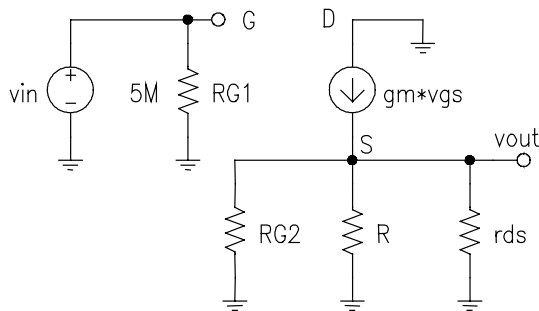


Figura 7.4.2ver1

Llamando $R_{eq} = r_{ds} // R_{G2} // R$, podemos expresar la tensión de salida:

$$v_{out} = g_m v_{gs} R_{eq} = g_m (v_{in} - v_{out}) R_{eq}$$

agrupando términos:

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = \frac{g_m \cdot R_{eq}}{1 + g_m \cdot R_{eq}} \approx 0.94$$

b) Para calcular la resistencia de salida introducimos un generador auxiliar, v_{test} , quedando el circuito como se indica en la figura 7.4.3ver1.

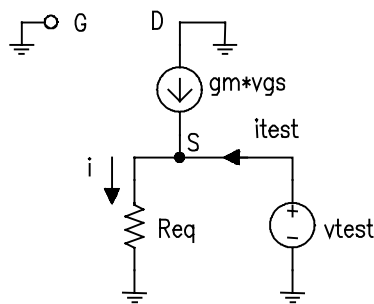


Figura 7.4.3ver1

El balance de corrientes en S es:

$$i = g_m v_{gs} + i_{test}$$

Teniendo en cuenta que $i = v_{test} / R_{eq}$:

$$\frac{v_{test}}{R_{eq}} = g_m (-v_{test}) + i_{test}$$

Operando:

$$R_{out} = \frac{v_{test}}{i_{test}} = \frac{R_{eq}}{1 + g_m \cdot R_{eq}} \approx 58\Omega$$

Problema 7.9ver1

En el circuito de la figura 7.9.1, calcular la resistencia de salida R_{out} si $r_{ds} = 40k\Omega$.

Solución:

En la figura 7.9.2ver1 se muestra el circuito equivalente en alterna, donde se ha introducido un generador auxiliar v_{test} que nos permite calcular la resistencia de salida R'_{out} , definida como la resistencia vista desde el terminal s hacia dentro del transistor:

$$R'_{out} = \frac{v_{test}}{i_{test}}$$

Con los sentidos de referencia adoptados en la figura 7.9.2ver1, se tiene que en el terminal s :

$$i_{test} = -g_m v_{gs} - i_{ds}$$

Por otra parte, la corriente en la resistencia de drenador es i_{test} , y tiene el sentido mostrado en la figura 7.9.2ver1 (si no lo visualiza, aplique la ley de nudos al nudo d), por lo tanto:

$$v_D = i_{test} R_D$$

Desarrollando la ecuación inicial:

$$i_{test} = -g_m v_{gs} - \left(\frac{v_D - v_S}{r_{ds}} \right) = -g_m v_{test} - \left(\frac{i_{test} R_D - v_{test}}{r_{ds}} \right)$$

Desarrollando y agrupando:

$$i_{test} \left(1 + \frac{R_D}{r_{ds}} \right) = v_{test} \left(\frac{1 + g_m r_{ds}}{r_{ds}} \right)$$

Por tanto:

$$R'_{out} = \frac{v_{test}}{i_{test}} = \frac{R_D + r_{ds}}{1 + g_m r_{ds}} = 4.54k\Omega$$

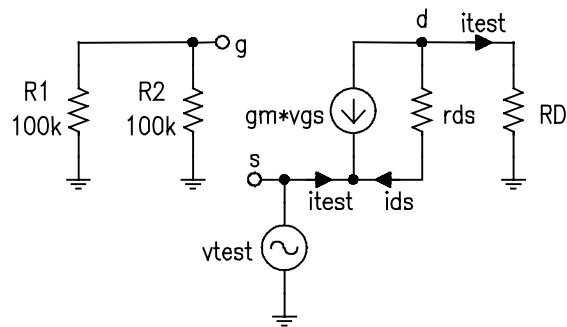


Figura 7.9.1ver1

La resistencia R_{out} es, finalmente:

$$R_{out} = R'_{out} // R_S = 4.54k // 1k = 820\Omega$$

Nota Adicional: r_{ds} tiene una ligera influencia en R'_{out} , pero la resistencia R_{out} depende fundamentalmente de R_S .