

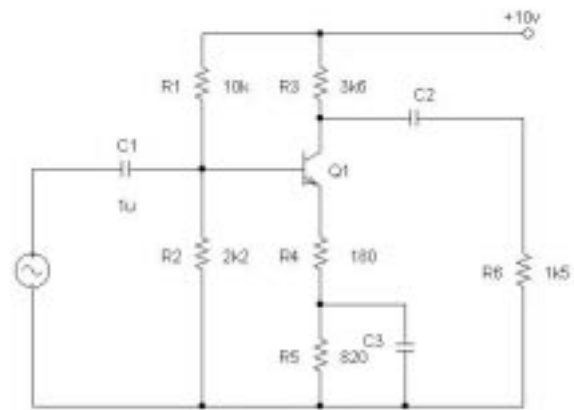
Primer ejercicio

El circuito de la figura representa una etapa amplificadora realimentada, para dicho circuito se pide:

1. Tipo de realimentación
2. Representación gráfica del amplificador básico
3. Ganancia del amplificador básico y del realimentado. ¿Y cuánto vale la ganancia de tensión del amplificador?
4. Diagrama de Bode del amplificador básico y el realimentado

Datos:

$\beta=150$, $V_T=25$ mV, $C_{CE}=10$ pF, $C_2=\infty$, $C_3=\infty$.



(40 minutos)

Segundo ejercicio

En el circuito que se muestra en la figura, el comportamiento del amplificador operacional en las condiciones de trabajo puede considerarse ideal, mientras que el del diodo queda descrito por su ecuación característica:

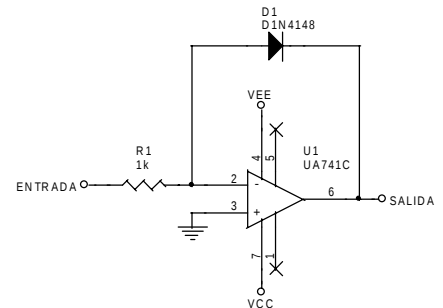
$$i_{AK}(u_{AK}) = I_0 \left(e^{\frac{u_{AK}}{\eta V_T}} - 1 \right)$$

Sabiendo que el diodo siempre va a funcionar directamente polarizado y que, por tanto, la corriente inversa es despreciable, se pide:

1. Hallar la función matemática que ejecuta el circuito: $u_s = f(u_e)$.
2. Con las mismas suposiciones que en el apartado 1, realizar los cambios necesarios en el circuito original para que el circuito resultante realice la función inversa de la original. Expresar su tensión de salida en función de la tensión de entrada.
3. Basándose en la relación $a \cdot b = e^{(\ln a + \ln b)}$, diseñar un multiplicador analógico empleando las dos etapas de los apartados anteriores y todas aquellas adicionales que el alumno considere necesarias. Expresar su tensión de salida en función de las tensiones de entrada.

NOTA: el producto obtenido no tiene porqué ser exactamente $a \cdot b$, puede estar multiplicado por una constante residual.

(40 minutos)

**Tercer ejercicio**

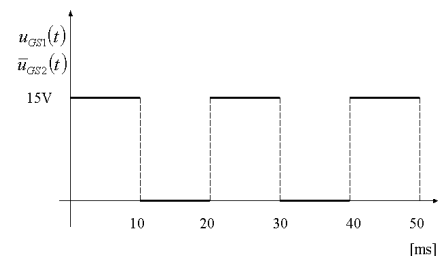
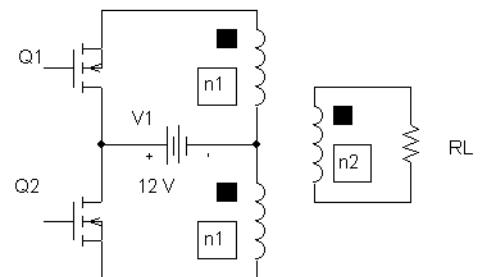
Los MOSFET del inversor están gobernados por las señales de control de la figura. Para dicho circuito se pide:

1. Funcionamiento del circuito.
2. Dibujar las formas de corriente y tensión sobre los transistores durante 40 ms. Indíquese los valores más significativos.
3. Hallar el valor eficaz de la tensión sobre la carga.
4. Calcular la resistencia térmica máxima de los disipadores de los MOSFET si el circuito ha de poder funcionar hasta una temperatura ambiente $T_a = 70$ °C y se han elegido MOSFET IRFP250A.

DATOS:

$V_1 = 12$ V; $L_{\mu 1} = 120$ mH; $n_2 = 4n_1$; $R_L = 48$ Ω

IRFP250A	
$r_{DS(on)}$	0,085 Ω
$R_{\theta jc}$	0,61 K/W
$R_{\theta cs}$	0,24 K/W
T_{jmax}	150 °C



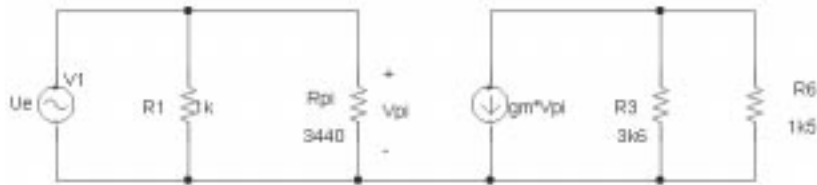
(40 minutos)



RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS

Primer ejercicio

1. Muestreo de corriente y mezcla en serie
- 2.



3. $A_v = -46,2$. $A_{v_{realimentado}} = -5,22$. $\beta_{realimentación} = -254,8 \Omega$
4. Básico: $A_d = 33 \text{ db}$. $\text{Frec, corte}_{inferior} = 134 \text{ Hz}$. $\text{Frec, corte}_{superior} = 15,03 \text{ MHz}$.
Realim: $A_d = 22 \text{ db}$. $\text{Frec, corte}_{inferior} = 15 \text{ Hz}$. $\text{Frec, corte}_{superior} = 133,7 \text{ MHz}$.

Segundo ejercicio

1. Puesto que el diodo está directamente polarizado, la salida está conectada efectivamente con la entrada inversora, de manera que el amplificador operacional (AO) está realimentado negativamente. En un AO ideal realimentado negativamente se cumple que:

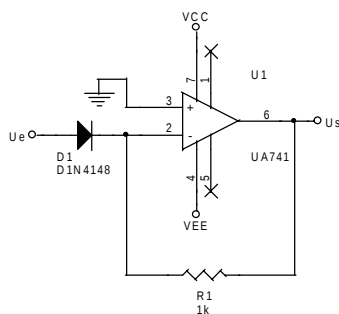
$$u^- = u^+$$

$$i^- = i^+ = 0 A$$

En estas condiciones:

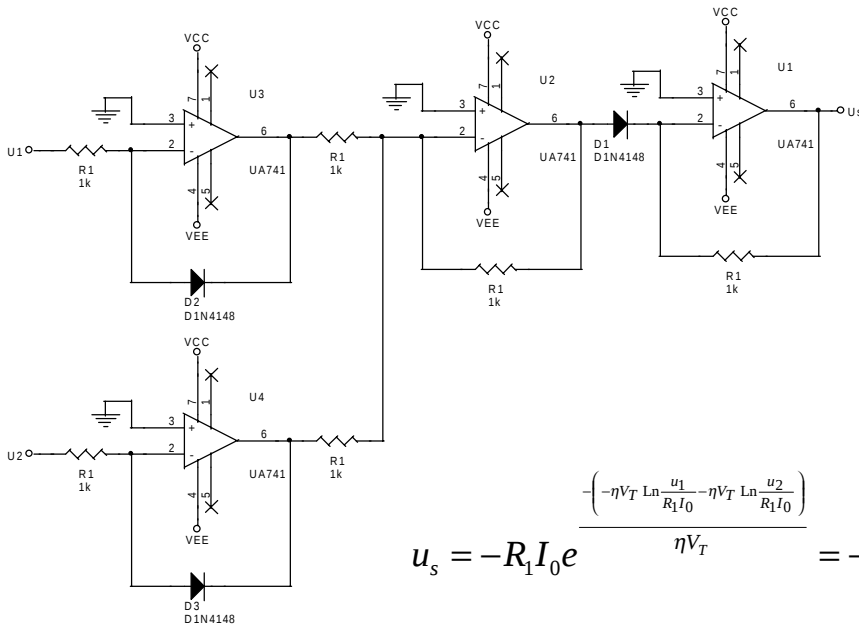
$$\left. \begin{array}{l} i_{AK} = i_{R1} \\ u_{AK} + u_s = 0V \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} I_0 e^{\frac{u_{AK}}{\eta V_T}} = \frac{u_e}{R_1} \\ u_s = -u_{AK} \end{array} \right\} \Rightarrow u_s = -\eta V_T \ln \frac{u_e}{R_1 I_0}$$

2. La función inversa del logaritmo es la exponencial. Vemos que la corriente por el diodo es la exponencial de la tensión ánodo-cátodo. Si en el circuito del apartado anterior sustituimos R_1 por un diodo, al estar el cátodo a 0 V, la tensión $u_{AK} = u_e$ y la corriente que lo atraviese será la exponencial de u_e . Puesto que esta corriente ha de atravesar la rama que conecta la entrada inversora con la salida, bastará poner en ella una resistencia para convertirla en una tensión de salida.
3. Añadiendo un sumador inversor a las dos etapas anteriores podemos obtener el multiplicador:



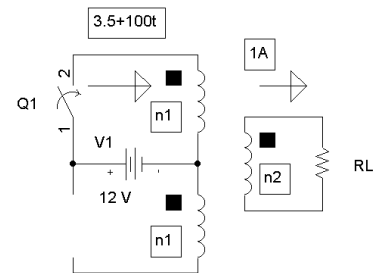
$$\left. \begin{array}{l} i_{R1} = i_{AK} \\ u_{R1} + u_s = 0V \end{array} \right\} \Rightarrow u_s = -R_1 I_0 e^{\frac{u_e}{\eta V_T}}$$



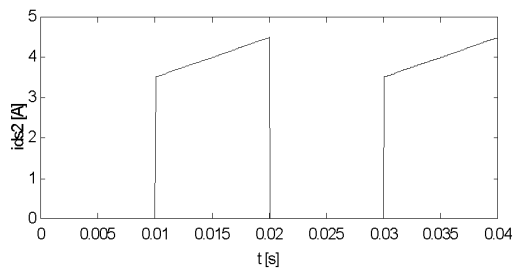
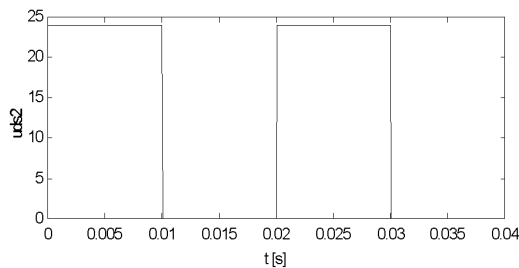
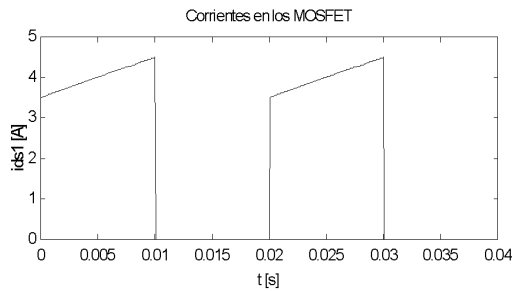
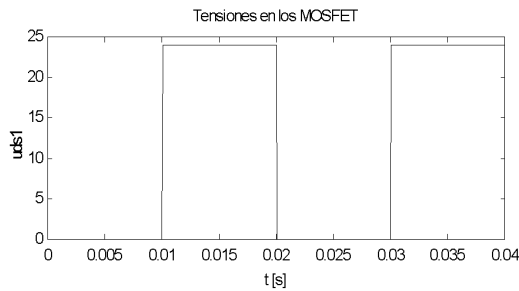


Tercer ejercicio

- El circuito corresponde a un inversor, de forma que cuando Q1 está activado la tensión en la carga será $V_1 \frac{n_2}{n_1}$ y circulará una corriente de magnetización más los amperios vueltas dados desde el secundario al primario. Sucederá justo al contrario, cuando sea Q2 el que está activo y Q1 bloqueado. La tensión en la carga es ahora $-V_1 \frac{n_2}{n_1}$ y el transformador se magnetizará en sentido contrario.



- Diagramas de evolución de $u_{DS}(t)$ e $i_{DS}(t)$ de Q1 y Q2



$$3. \quad V^2 = \frac{2}{T} \int_0^{10ms} \left(V_1 \frac{n_2}{n_1} \right)^2 dt; V = 48V$$

$$4. \quad P_{MOS} = \frac{1}{T} \int_0^{t_1} r_{DSon} i_{DS}^2(t) dt = \frac{1}{20ms} \int_0^{10ms} r_{DSon} (3.5 + 100t)^2 dt$$

$$R_{\theta SE} < \frac{T_{Jmax} - T_{amb}}{P_{MOS}} - (R_{\theta JC} + R_{\theta CS})$$

