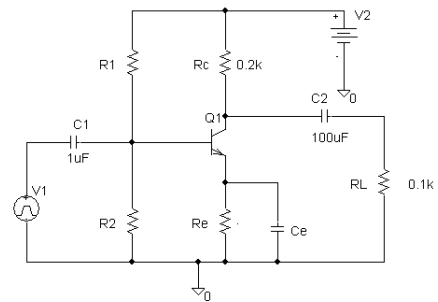


**Primer ejercicio**

Para el circuito de la figura calcular:

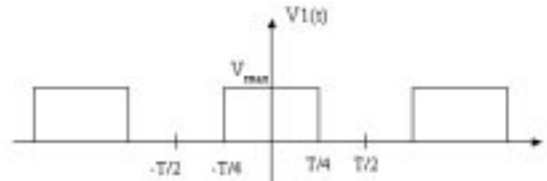
- Respuesta en frecuencia de la etapa amplificadora en diagrama de Bode.
- Ante una excitación a la entrada como la mostrada en la figura, calcular la señal de salida despreciando los armónicos mayores a la frecuencia de corte superior.
- Explicar cómo mejorar el ancho de banda indicando como afecta al comportamiento de dicha etapa amplificadora.



Datos:

$$R1 = R2 = \infty; C_e = \infty; h_{ie} = 1k\Omega,$$

$$h_{fe} = 100, C_{CE} = 100nF, T = 0.1ms, V_{max} = 0.1V$$

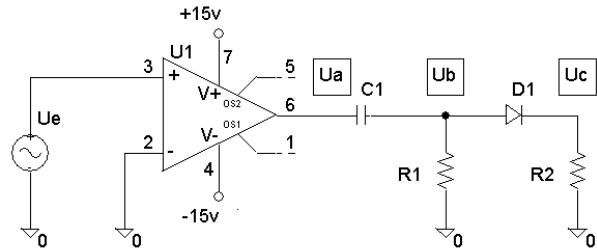


( 40 minutos )

**Segundo ejercicio**

El esquema de la figura adjunta es excitado por una señal sinusoidal de 10 V de amplitud y frecuencia de 100 Hz. Se pide:

- Considerando que el diodo y el AO son ideales, calcular las expresiones matemáticas de  $u_A(t)$ ,  $u_B(t)$  y  $u_C(t)$ .
- Representar  $u_E$ ,  $u_A$ ,  $u_B$  y  $u_C$  durante 20 ms, sabiendo que el condensador se encuentra inicialmente descargado.
- Realizar lo mismo que en el apartado a), pero suponiendo que el diodo tiene una  $V_\gamma$  de tensión de codo.



DATOS:  $V_C = \pm 15V$ ,  $R1 = R2 = 100 k\Omega$ ,  $C1 = 10 nF$ .

( 40 minutos )

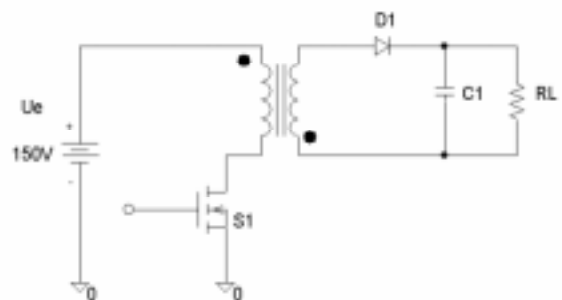
**Tercer ejercicio**

El circuito de la figura se emplea como generador de alta tensión.

Para dicho circuito se pide:

- Describir el funcionamiento del circuito.
- Suponiendo que el transformador no se desmagnetiza nunca, hallar la tensión de salida en función de  $U_e$ ,  $d$ ,  $n_2/n_1$ .
- Si se desea que el valor nominal del ciclo de trabajo sea 0,75, determinar la relación de vueltas necesaria para obtener 4500 V a la salida.
- Empleando la relación de vueltas calculada, dibujar, indicando los valores más significativos, las corrientes y tensiones en S1, D1, el devanado primario y el secundario durante 50  $\mu s$ . Considérese que el transformador al acabar un ciclo está completamente desmagnetizado.
- Para la forma de trabajo de la fuente determinar el valor de  $R_L$ .

DATOS:  $f = 40 kHz$ ,  $L\mu_{(primario)} = 7,5 mH$ .



( 40 minutos )



**RESOLUCIÓN DEL EXAMEN****Primer ejercicio**

- a) Frecuencia de corte inferior = 159 Hz  
 Frecuencia de corte superior = 23,8 KHz  
 Ganancia a frec. medias = 16,5 db

- b)  $b_n = 0$

$$a_n = \frac{2U_{max}}{n\pi} \sin(n\pi/2)$$

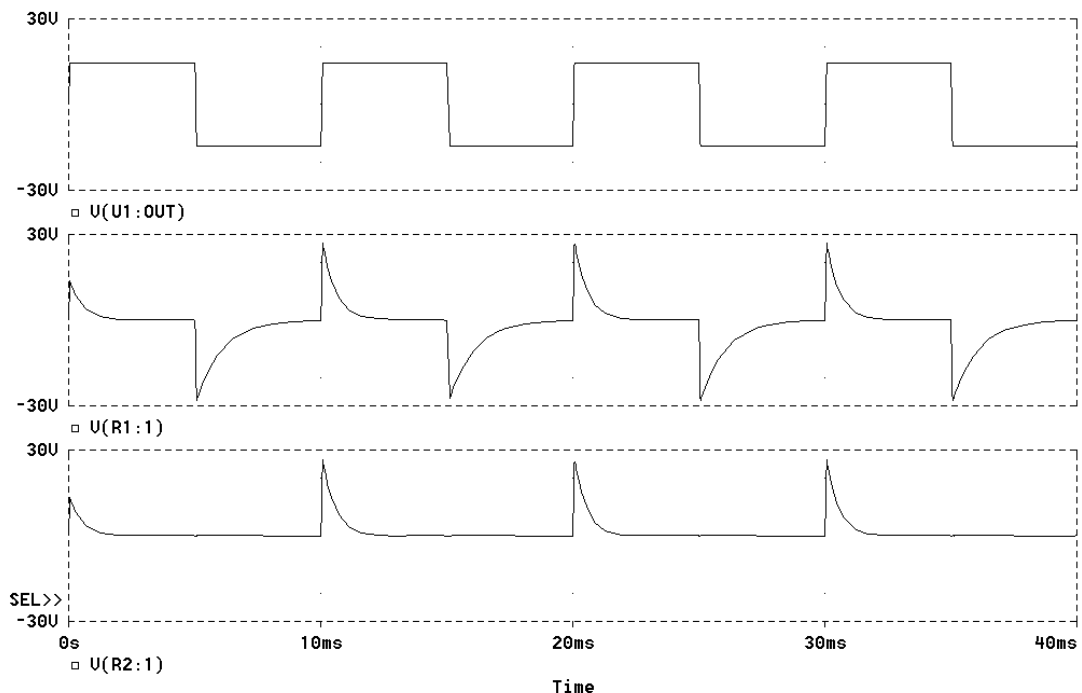
$$u_s(t) = -0,423 \cos(2\pi 10^4 t)$$

- c) Es posible aumentar el ancho de banda mediante realimentación negativa. Como podría realizarse dividiendo  $R_e$  en dos resistencias una de ellas con el condensador  $C_e$  en paralelo. Esto disminuiría la ganancia, y variaría las impedancias de entrada y salida

**Segundo ejercicio**

- a)  $u_a(t) = \pm 15$  (Signo + en semiciclos positivos y – en los negativos)  
 $u_b(t) = u_c(t) = (30 - 30 \cdot \exp(-t/0.0005))$  Semiciclos positivos  
 $u_b(t) = -30 + 30 \cdot \exp(-t/0.001)$  y  $u_c(t) = 0$  Semiciclos negativos

- b)



- c)  $u_a(t)$  igual que la anterior  
 $u_b(t)$  igual hasta  $v_\gamma$ , donde disminuye con  $\tau = 0.001$   
 $u_c(t) = u_b(t)$  hasta  $v_\gamma$ , a partir de aquí  $u_c(t) = 0$



**Tercer ejercicio**

- a) El funcionamiento del circuito consta de dos etapas a lo largo de cada ciclo:
1. En la primera etapa el interruptor está cerrado, de modo que toda la tensión de  $U_e$  se aplica al primario del transformador. Debido a la situación de los terminales correspondientes, la tensión inducida en el secundario se suma a la del condensador C1 y polariza inversamente el diodo D1, lo que impide que circule ninguna corriente por el secundario. A pesar de ello, la corriente por el primario crece linealmente debido a la corriente de magnetización que, a su vez, está relacionada con la energía que se va acumulando en el primario. Durante esta etapa, la carga se alimenta de la energía almacenada en el condensador C1.
  2. En la segunda etapa, el interruptor está abierto. La interrupción de la corriente en todos los devanados implicaría la anulación instantánea del flujo en el núcleo, lo cual es imposible. Para mantener el flujo, es necesario que la corriente circule por el secundario con el mismo sentido con respecto al terminal correspondiente que lo hacía en el primario. En este caso, esto significa que debe entrar por este terminal. El diodo D1 no se opone a la circulación de corriente en este sentido y queda polarizado directamente. Durante esta etapa, la energía acumulada en el núcleo del transformador recarga el condensador C1 y alimenta la carga.
- b) La forma más sencilla es igualar los V·s aplicados en ambos devanados. En efecto, puesto que en régimen permanente, por definición, se debe cumplir en cada ciclo que:

$$\Delta\Phi = \Delta\Phi_1 + \Delta\Phi_2 = 0$$

$$u = N_i \frac{d\Phi_i}{dt} \Rightarrow \begin{cases} \Delta\Phi_1 = \frac{1}{N_1} \int_0^{t_{on}} U_e dt \\ \Delta\Phi_2 = \frac{1}{N_2} \int_{t_{on}}^T -U_s dt \end{cases}$$

$$\frac{U_e t_{on}}{N_1} = \frac{U_s (T - t_{on})}{N_2} \Rightarrow U_s = \frac{N_2}{N_1} \frac{d}{1-d} U_e$$

- c) La relación de vueltas será:

$$4500V = \frac{N_2}{N_1} \frac{0,75}{1-0,75} \times 150V \Rightarrow \frac{N_2}{N_1} = 10$$

- d) Las formas de onda en los semiconductores y los devanados serán las siguientes:

$$f = 40kHz$$

$$T = \frac{1}{f} = 25\mu s$$

$$t_{on} = d \cdot T = 18,75\mu s$$

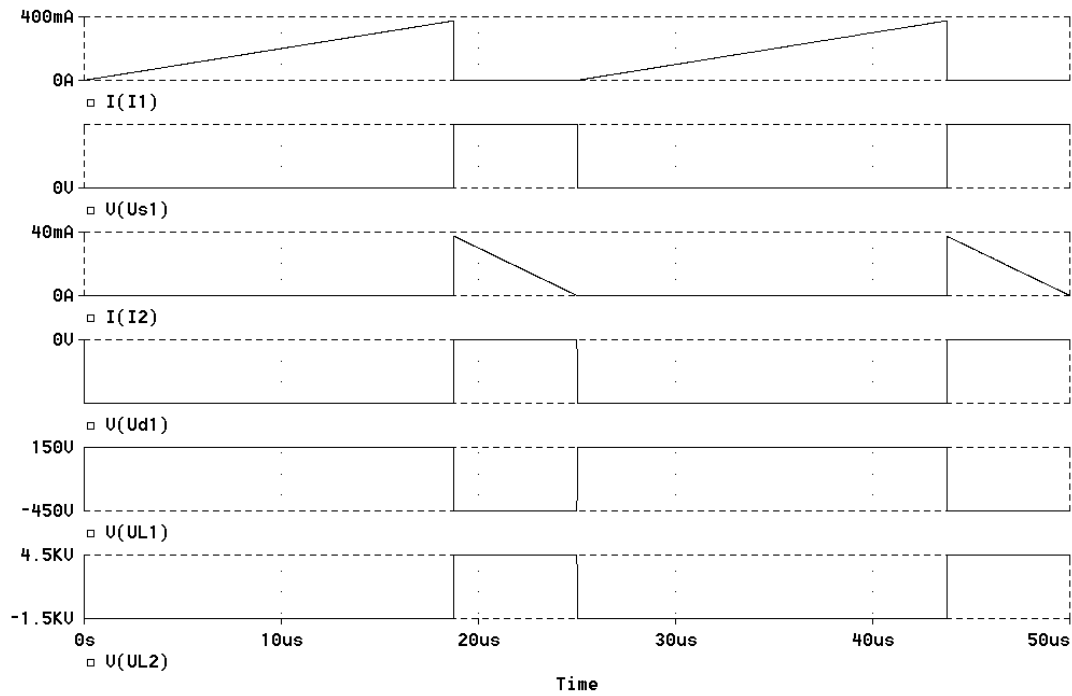
$$i_{S1max} = i_{L1max} = \frac{1}{L_1} \int_0^{t_{on}} U_e dt = \frac{150V \times 18,75\mu s}{7,5mH} = 375mA$$

$$u_{S1max} = U_e + \frac{N_2}{N_1} U_s = 150V + \frac{1}{10} \times 4500V = 600V$$

$$i_{D1max} = i_{L2max} = \frac{N_1}{N_2} i_{L1max} = 37,5mA$$

$$u_{D1min} = -\left( U_s + \frac{N_2}{N_1} U_e \right) = -(4500V + 10 \times 150V) = -6000V$$





- e) Para que el transformador quede completamente desmagnetizado, la carga debe consumir en cada ciclo toda la energía que aporta la fuente de entrada  $U_e$  en ese ciclo, que es igual a la energía máxima almacenada en el primario:

$$\frac{1}{2} L_{mag1} i_{L1max}^2 = \frac{U_s^2}{R_L} T \Rightarrow R_L = \frac{2U_s^2 T}{L_{mag1} i_{L1max}^2} = \frac{2 \times (4500V)^2 \times 25\mu s}{7,5mH \times (375mA)^2} = 960k\Omega$$

