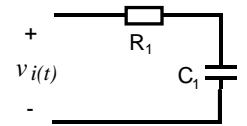


GUÍA DE PROBLEMAS Nº 1

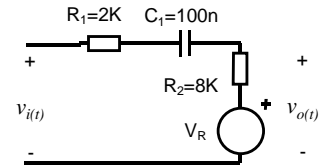
1.- El circuito RC de la figura se excita con onda cuadrada entre 100 y 200V de período T. Determinar las formas de ondas de tensión en R (v_R) y en C (v_C) e indicar el valor máximo que asume V_C , cuando

- a) $RC = 10T$
- b) $RC = T/10$
- c) $RC = T/2$



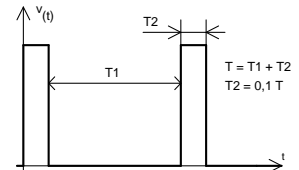
2.- En el circuito de la figura $v_{i(t)}$ es una onda cuadrada simétrica entre 0 y 12V:

- a) Determinar la salida $v_{o(t)}$ en régimen permanente si $V_R=0V$ y $f_i= 500Hz$.
- b) Determinar la salida $v_{o(t)}$ en régimen permanente si $V_R=0V$ y $f_i= 2KHz$.
- c) Repetir a y b si $V_R=2V$



3.- Un circuito pasa altos es excitado por la onda periódica de la figura:

- a) Calcular la constante de tiempo ($\tau=RC$) que debe tener el mismo para que la deformación porcentual de la salida (flecha) sea menor que el 2% ($f \% < 2\%$)
- b) ¿El valor de la flecha depende del semiperíodo en que se determina? Justificar la respuesta

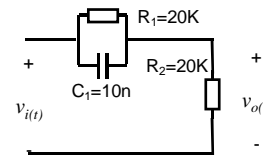


- c) Para visualizar la deformación de la onda en un osciloscopio ¿éste debe colocarse en AC o DC? Justificar la respuesta.

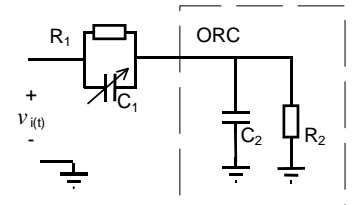
- 4.- a) Determinar la máxima resistencia interna (R_r) que puede tener un generador de señales si se conecta a la entrada de un ORC cuya impedancia de entrada (z_r) es $1M\Omega//20pF$ si se pretende que el tiempo de respuesta (t_r) sea a lo sumo igual a $10\mu s$
- b) Determinar el tiempo de respuesta si al ORC se le conecta una punta atenuadora por 10 y el generador de señales tiene una resistencia interna (R_r) de 600Ω ,

5.- En el circuito de la figura determinar la tensión de salida en régimen permanente si v_i es una onda cuadrada simétrica entre 0 y 10 V de frecuencia:

- a) 2KHz
- b) 20KHz



6.- La punta de prueba de un ORC tiene una impedancia de entrada de $2M\Omega//10pF$, y la capacidad del cable es de $100pF$, determinar la atenuación de la punta de prueba, el valor de C para una respuesta óptima, y graficar la forma de onda aproximada en el ORC cuando se aplica una onda cuadrada de 20KHz que varía de 0 a 10V si hay compensación óptima, subcompensación o sobrecompensación.



7.- La ecuación $i_D = I_S \cdot \left(e^{v_D/\eta V_T} - 1 \right)$ es la aproximación más utilizada para modelar

la característica de un diodo. Si el diodo del circuito de la figura 2.I tiene:

$I_S = 10^{-6} \text{ mA}$ $\eta = 2$ $V_T = 25 \text{ mV @ } 25^\circ\text{C}$:

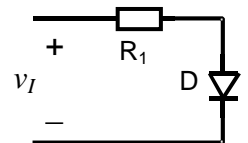


FIGURA 2.I

- a) Construir un modelo seccionalmente lineal de la característica del diodo [$i_D = f(v_D)$] aproximando su característica mediante segmentos de recta con puntos de inflexión en 0,005 mA, 0,05 mA, 0,5 mA, 5mA y 20 mA. Proponer las ecuaciones que representan el modelo en cada zona y obtener el punto de operación (I_{DQ} y V_{DQ}) a temperatura ambiente en forma gráfica si $v_I = V_{CC} = 18V$ y $R_1 = 10K\Omega$.
- b) Proponer un modelo de dos secciones para el diodo (corte-conducción) estimando la tensión umbral (v_γ) para ese modelo a partir de la curva. Analizar el valor de la resistencia del diodo en conducción y proponer un valor para ella. Si $v_I = V_{CC} = 18V$ y $R_1 = 10K\Omega$, determinar el punto de operación del diodo con los modelos propuestos y comparar con el que obtendría si considera nula la resistencia del diodo en conducción. Repetir si $V_{CC} = 2V$, y elaborar conclusiones sobre la validez de los modelos.

c) Analizar el funcionamiento del circuito de la figura 2.II si v_I es una onda cuadrada que oscila entre 0 y 12 V y $R_2 = 12 \text{ V}$.

d) Proponer una modificación al modelo del diodo que permita poner en evidencia el posible efecto de la frecuencia de la onda que excita el circuito.

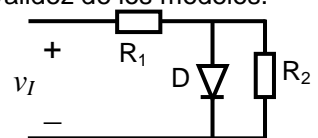
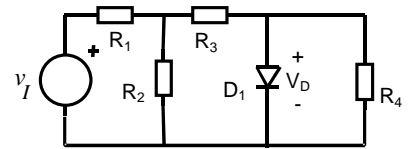


FIGURA 2.II

e) Suponer un aumento de la temperatura de 30° C , recalcular el punto b) y analizar la influencia de la T.

8.- En el circuito de la figura $R_1=100\Omega$, $R_2=560\Omega$, $R_3=1K\Omega$, $R_4=4K7$

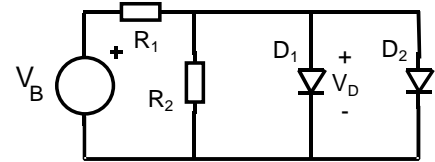
- Si $v_i = V_B = 10V$ determinar el punto de trabajo del diodo.
- si v_i es una senoidal cuya tensión de pico es 50V y frecuencia 50Hz. Analizar el funcionamiento, graficar la tensión y corriente del diodo, y determinar su tensión de pico inverso.
- Analizar el funcionamiento si ahora $v_i = V_{CC} + V_M \sin \omega t$ con $V_{CC}=30V$, $V_M=50V$. Determinar la potencia que disipa el dispositivo en ambos casos suponiendo el diodo con resistencia nula y V_γ constante.



9.- Determinar el punto de trabajo de ambos diodos si:

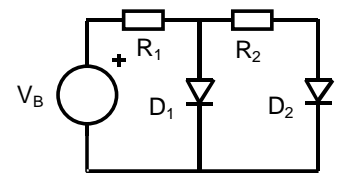
$$I_{S1}=10^{-12}A \quad I_{S2}=10^{-15}A \quad R_1=10K\Omega \quad R_2=5K\Omega \quad V_B=5V. \quad \eta=1$$

¿Qué conclusión puede extraer acerca de la conexión de diodos en paralelo?



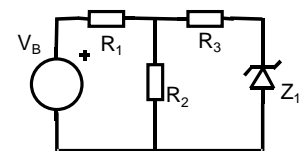
10.- En el circuito de la figura D_1 es un diodo de unión con $V_\gamma=0V7$, y D_2 es un diodo Schottky con $V_f=0V3$. $V_B=10V$, $R_1=1K\Omega$ y $R_2=100\Omega$.

- Determinar el punto de trabajo de cada diodo
- Repetir intercambiando la posición de los diodos
- Repetir si el diodo no es ideal. $V_f=0.7V$, $r_{DIR}=100\Omega$, $r_{INV}=10K\Omega$.



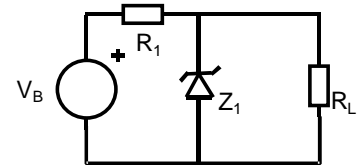
11.- En el circuito de la figura :

- ¿cuáles son las condiciones que deben cumplir los parámetros del circuito para que el diodo zener entre en conducción?
- ¿Cuál de los elementos del circuito no tiene influencia sobre este hecho?
- ¿Qué ocurre si se agrega una carga (R_4) en paralelo con zener?



12.-Dado el circuito de la figura encontrar una expresión

- para la potencia del zener en función de la corriente de carga (i_L). Analizar en que condición P_Z resulta máxima, y para esa condición evaluar la máxima requerida en función de V_B .
- para la potencia disipada en R_1 que permita dimensionar la potencia nominal requerida para ella.



13.-En el circuito del problema anterior la carga se reemplaza por un dispositivo de ley cuadrática ($K=0,5mA/V^2$, $V_T=2V$). Determinar el punto de operación de los dispositivos si $V_B=12V$, $R_1=1K\Omega$ y $V_Z=9V1$.

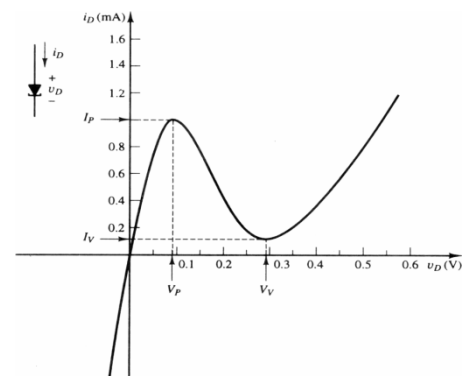
14.- Dos diodos varistores de metal-óxido, uno con $V_{B1}=\pm 20V$ y el otro $V_{B2}=\pm 30V$ se conectan en paralelo a la salida de un circuito compuesto por una fuente (V) en serie con una resistencia $R=50K\Omega$.

- Calcule el punto de trabajo y la potencia disipada de ambos diodos cuando $V=100V$.
- Grafique la tensión v_b en función de V , cuando ésta varía entre $\pm 100V$.
- Rehaga el problema si los diodos se conectan en serie en el mismo circuito

15.-Se consiguen varistores de metal-óxido en un rango de tensión de ruptura entre 15 y 1000V. Diseñe un circuito de protección contra picos de tensión de hasta 500V y 50 μ seg de duración con un período de repetición de 100mseg para un equipo alimentado con tensión de línea (220Vrms, 50Hz) que requiere 1A de corriente que no provoque una disminución de tensión en la carga mayor del 5%.

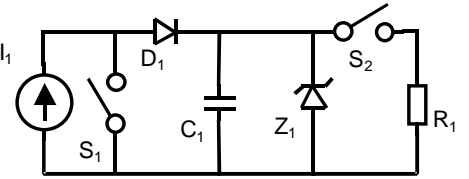
16.- En la figura se muestra la característica de un diodo túnel. Si ese diodo se conecta a una fuente $V_{cc}=0,6V$ a través de una resistencia $R=500\Omega$:

- Manteniendo constante V_{cc} , determinar el rango R sobre el cual el diodo tiene más de un punto de operación.
- Manteniendo constante R , determinar el rango de V_{cc} sobre el cuál el diodo tiene más de un punto de operación.
- Diseñar un circuito que permita el funcionamiento del diodo túnel en la zona de resistencia negativa únicamente, entre los puntos (I_P , V_P) (I_V , V_V). La corriente a través de un cortocircuito que reemplace al diodo deberá ser como máximo igual a 6 mA.



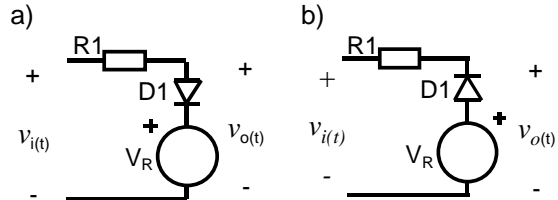
17.- En el siguiente circuito S_1 se abre en $t = 0$ y se cierra en $t = T$. Encontrar la expresión y dibujar la evolución de la tensión en I_1 bornes del capacitor para los siguientes casos:

- a) S_2 abierto todo el tiempo
- b) S_2 cerrado todo el tiempo
- c) S_2 abierto hasta T , luego cerrado



18.-En los circuitos siguientes el diodo es ideal y $R=1K\Omega$, graficar a escala $v_{i(t)}$, $v_{o(t)}$, $i(t)$ si $V_R=10V$, $v_{i(t)}=20V \text{ sen } \omega t$.

Proponer alguna utilidad práctica para ambos circuitos.



19.- Para los circuitos que se muestran a continuación dibujar la tensión de salida indicando los valores característicos si la tensión de entrada:

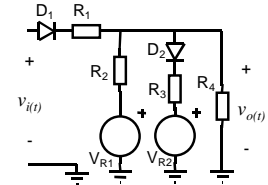
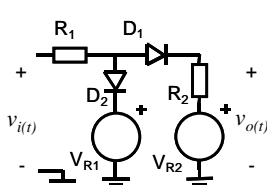
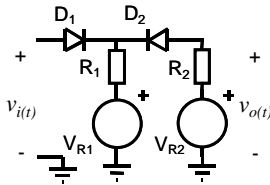
a) varía linealmente entre 0 y 100V

b) es una senoidal de 10KHz y valor de pico 50V

i) $R_1=100K$ $R_2=200K$
 $V_{R1}=25V$ $V_{R2}=50V$

ii) $R_1=100K$ $R_2=200K$
 $V_{R1}=50V$ $V_{R2}=25V$

iv) $R_1=2K$ $R_2=5K$ $R_3=10K$
 $R_4=5K$ $V_{R1}=25V$ $V_{R2}=10V$

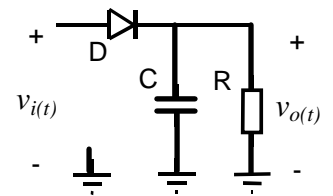


20.- Diseñar un circuito de protección de polaridad para un circuito que se alimenta con 9V de continua. Es posible utilizar diodos en serie o en paralelo, evaluar y analizar ventajas y desventajas.

21.- Se posee una radio portátil que requiere 9V de alimentación y consume un máximo de 0,5W a máximo volumen. Utilizando un diodo zener y cualquier número de resistencias diseñar un circuito que permita alimentar la radio mediante una batería de automóvil de 12V nominales. Tener en cuenta que la tensión de la batería puede variar entre 11V5 y 13V5. Realizar el diseño de manera de asegurar que el zener funcionará correctamente aunque la tensión de la batería fuese 15V. Especificar la potencia mínima necesaria para el zener. Si ahora la radio es alimentada mediante una fuente de alimentación que entrega una tensión $v_o = 12V + V_r \text{ sen } \omega t$, ¿cuál será el máximo valor admisible de V_r ? Suponiendo que V_r está por debajo de ese máximo, ¿Qué parámetro del zener refleja esta tensión en la carga?

22. En el circuito de la figura $v_{i(t)} = V_{m\acute{a}x} \text{ sen } \omega t$

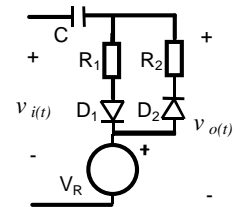
- a) Suponiendo el diodo ideal dibujar la forma de onda de la tensión en el capacitor para: i) $T \gg \tau$ ii) $T \ll \tau$ iii) $T \approx \tau$
- b) ¿Qué utilidad práctica tiene el circuito? ¿Qué condiciones habrá que tener en cuenta para el diseño en ese caso?
- c) ¿Cuáles son los intervalos de conducción del diodo?



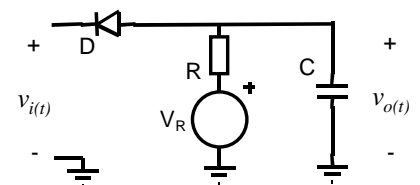
23. En el circuito de la figura graficar $v_o(t)$ indicando sus valores característicos y las constantes de tiempo (τ) que intervienen en la carga y descarga de C si la entrada es un:

- a) pulso de 5V de amplitud y 5mseg de duración
- b) pulso de -3V de amplitud y 5 mseg de duración

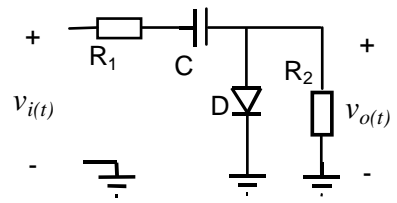
$R_1 = 100K$
 $R_2 = 1K$
 $V_R = 2V$
 $C = 100n$



24. En el circuito de la figura la entrada es una onda cuadrada simétrica de 5KHz entre $\pm 10V$. $R=1M\Omega$, $V_R=2,5V$, $C=220 \text{ pF}$. Dibujar la salida en régimen permanente indicando los valores máximo y mínimo de tensión y constantes de tiempo si se desprecia la capacidad del diodo. Repetir teniendo en cuenta la capacidad del diodo ($C_D=10pF$)



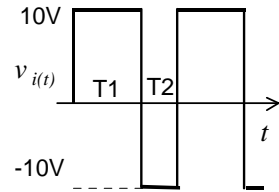
25. En el circuito de la figura se aplica una onda cuadrada con valores límites de +20V y -10V, $T_1 = T_2 = 1\text{ms}$ $R_1 = 100\Omega$, $R_2 = 100\text{k}\Omega$
 Dibujar la onda de salida en régimen permanente indicando valores característicos en los siguientes casos:



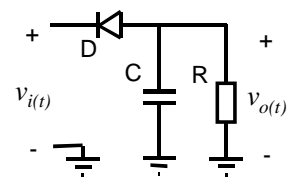
- a.- suponiendo diodo ideal b.- diodo real ($V_\gamma = 0.7\text{V}$, $r_D = 100\Omega$)
 c.- Analizar si $T_1 = T_2/200$. d.- Repetir si se invierte el diodo.

¿Cuál es la relación entre la componente de continua de la entrada y la de la salida?

26.- Para la onda periódica indicada dibujar la salida en régimen permanente indicando valores de tensión y constantes de tiempo si:

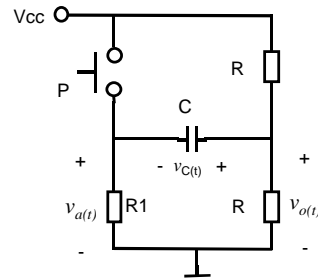


- a.- diodo ideal b.- diodo real
 $R = 10\text{K}$ $C = 15\text{pF}$ $T_1 = 0,1\mu\text{s}$ $T_2 = 1\mu\text{s}$



27. Suponiendo que el pulsador P se oprime mucho tiempo después de que se energizó el circuito y que se lo suelta cuando C ha alcanzado su evolución final, graficar $v_o(t)$, $v_a(t)$ y $v_C(t)$ si:

- a) $R_1 \gg R$
 b) $R_1 = R$
 c) $R_1 \ll R$

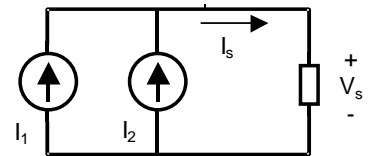


28.-En el circuito de la figura el dispositivo responde aproximadamente a una relación cuadrática entre corriente y tensión determinada por:

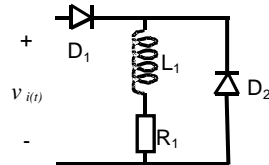
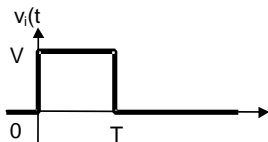
$$I_s = K \cdot (V_s - V_t)^2 \quad \text{si} \quad V_s \geq V_t$$

$$I_s = 0 \quad \text{si} \quad V_s \leq V_t$$

$$K = 1,5\text{mA/V}^2 \quad V_t = 2\text{V}$$



29.-Dibujar las formas de onda de la corriente y tensión de L, D₁ y D₂ siendo la evolución de $v_i(t)$ la que se detalla:



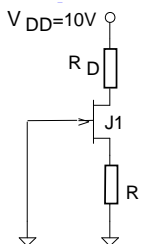
- a) Considerar $R = 0$
 b) Considerar $R \neq 0$
 c) Repita los puntos anteriores si en serie con D₂ se conecta un diodo zener en oposición de tensión de ruptura $V_z = 5\text{V}$.

d) ¿Qué ocurriría si en T/2 se desconecta la fuente del circuito mediante una llave? Analizar con D₂ presente o ausente del circuito y elaborar conclusiones acerca de la función de D₂.

30. Dado un transistor de efecto de campo de juntura (JFET)

- a) Explicar qué representa I_{DSS} . ¿Es posible obtener una corriente de drenaje mayor que I_{DSS} ?
 b) ¿La condición $V_G = V_S$ garantiza que por el drenaje circula I_{DSS} ?
 c) Si los parámetros característicos son $I_{DSS} = 10\text{mA}$ y $V_P = -4\text{V}$. ¿Qué tipo de canal tiene el JFET? ¿Cuáles son los valores equivalentes de K y V_T para este dispositivo?
 d) Si $V_{GS} = 0$, ¿qué valores de V_{DS} aseguran la operación en la región de corriente constante? ¿Cuál es la corriente de drenaje en este caso? ¿Qué I_D fluiría en dicha zona si $V_{GS} = -2\text{V}$?

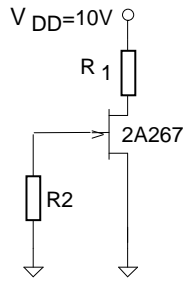
31. En el circuito de la figura el JFET tiene parámetros $K = 1\text{mA/V}^2$ y $V_P = -2\text{V}$.



- a) Analizar la función que cumplen los restantes elementos del circuito, y como influyen en cuanto a la determinación de la zona de funcionamiento del mismo. Si el JFET funciona en zona de corriente constante, indicar cuáles de esos elementos se deberían modificar si se quisiera disminuir la corriente de drenaje (I_D) manteniendo la zona de funcionamiento. Justificar su respuesta.
 b) Determinar el punto de operación (I_{DQ} , V_{DSQ}) si $R_D = 1\text{K}\Omega$ para los dos valores de R propuestos: $R = 1\text{K}\Omega$ y para $R = 250\Omega$. Analizar gráficamente y extraer conclusiones de ese análisis.
 c) Proponer circuitos y mediciones para obtener los valores de I_{DSS} y V_P .

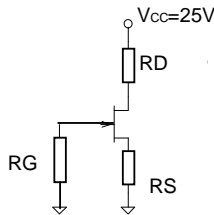
d) Si se aumenta el valor de V_{DD} ¿se modifica el punto de operación? ¿Y si se abre el gate?. En caso de responder afirmativamente indicar como se modifica.

32.- En el circuito de la figura :



- a) Proponer un valor apropiado para R2 en base al análisis de su función y la corriente que circula por ella.
- b) Teniendo en cuenta la dispersión de parámetros: determinar el rango de valores de R1 que aseguran el funcionamiento en la zona de corriente constante; y para R1 = 390Ω dibujar la característica de salida del JFET indicando la recta de carga y los posibles puntos de trabajo del transistor.
- c) Indicar las modificaciones que se producen en el punto de trabajo y elaborar conclusiones para cada caso, si:
 $V'_{CC} = 20\text{ V}$ ii) $R_2' = R_2/2$ iii) $R_1' = 2R_1$ iv) $R_1'' = R_1/2$

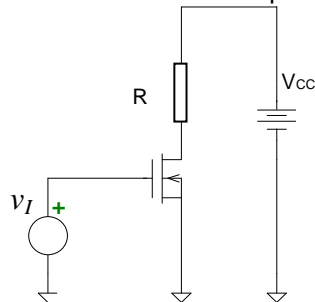
Manteniendo el FET en la zona de corriente constante determinar que elemento del circuito se debería modificar o agregar para fijar un valor distinto de I_D .



33. Parámetros JFET: $I_{DSS} = 10\text{mA}$ y $V_p = -2\text{V}$

- a) Analizar cuál o cuales de las resistencias fijan el punto de trabajo.
- b) ¿Cuál o cuales de esas resistencias se debería modificar para aumentar V_{DS} ? ¿Y para aumentar I_D ?
- c) Determinar el punto de trabajo I_D , V_{DS} y V_{GS} para $R_D = 5\text{K}\Omega$ y $R_S = 0,4\text{K}\Omega$

34. El MOSFET tiene parámetros $K = 0,25\text{mA/V}^2$ y $V_T = 3\text{V}$, y $R = 1,5\text{K}\Omega$ y $V_{CC} = 9\text{V}$.



- a) ¿Cuál es el valor más grande posible de V_{DS} que puede alcanzarse variando v_i ? ¿Para qué valores se obtendrá?
- b) Cuando $v_i = V_i = V_{CC} = 5\text{V}$, $R = 1\text{K}\Omega \Rightarrow I_D = 1\text{mA}$ ¿cuál es el valor de V_T que corresponde al FET si el valor de K es el mismo?
- c) Si ahora $V_{CC} = 12\text{V}$, $V_i = 2,8\text{V}$, $R = 5\text{K}\Omega$ y el FET tiene $V_T = 2\text{V}$, ¿cuál sería el valor límite de K que podría tener ese FET para funcionar en la región de corriente constante? Es un mínimo o un máximo?
- d) Si el MOSFET tiene $K = 3,1\text{mA/V}^2$ y $V_T = 0,5\text{V}$, y $V_{CC} = 10\text{V}$ y $R = 6\text{K}\Omega$, ¿cuál es el valor de v_i que coloca al transistor en el límite entre las regiones de corriente constante y triodo?

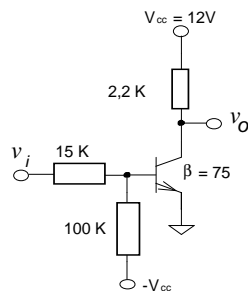
35. Si se dispone de una tecnología MOS con $V_T = 1\text{V}$, $t_{OX} = 500\text{Å}$, $\epsilon_{OX} = 3,47 \cdot 10^{-13}\text{F/cm}^2$ y $\mu_e = 1500\text{cm}^2/(\text{V}\cdot\text{s})$, calcular la relación W/L con la que se debe fabricar un MOSFET para que, operando bien dentro de la región triodo, su resistencia de canal cambie entre $1\text{K}\Omega$ y 200Ω conforme V_{GS} varía de 3 a 11 V.

36. Dado un transistor NPN para el cual, a temperatura ambiente, $\alpha_N = 0,98$, $I_{CO} = 2\mu\text{A}$ e $I_{EO} = 1,6\mu\text{A}$, que se conecta como emisor común con $V_{CC} = 12\text{V}$ y $R_L = 4\text{K}\Omega$.

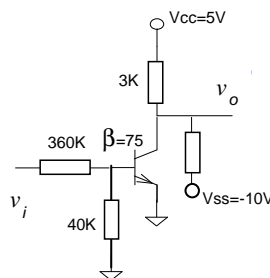
- a) Determinar la corriente mínima de base para que el transistor entre en la zona de saturación y las tensiones en cada unión despreciando la resistencia de dispersión de base r_{bb} .
- b) Si la corriente de base es $100\mu\text{A}$, determinar las tensiones en cada unión despreciando la resistencia de dispersión de base. ¿Cómo se modifican estos resultados si se considera $r_{bb} = 250\Omega$?
- c) Suponiendo que la corriente de base es $100\mu\text{A}$, ¿qué elemento del circuito modificaría para el transistor funcione en zona activa? Compare esta corriente de colector de zona activa con la corriente de colector de zona de saturación que circularía en el circuito original.

37.- Dibujar la función transferencia $v_o = f(v_i)$, indicando los valores característicos

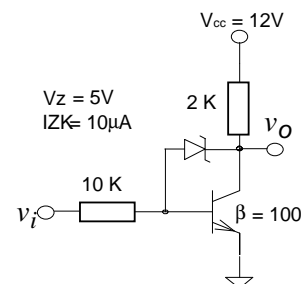
a)



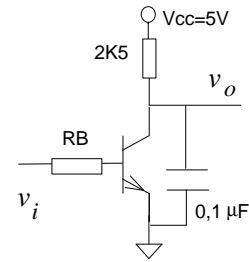
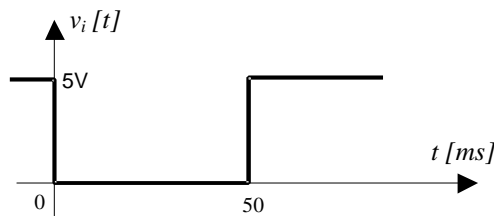
b)



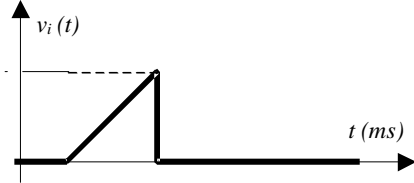
c)



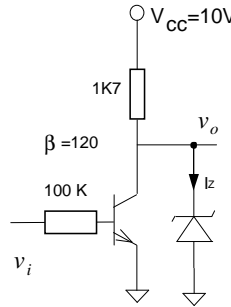
38.- Determinar un valor comercial para R_B tal que con $V_i=4V$ el transistor esté en el borde de saturación y para ese valor de R_B graficar $v_o(t)$ Si $v_i(t)$ es la señal de la figura



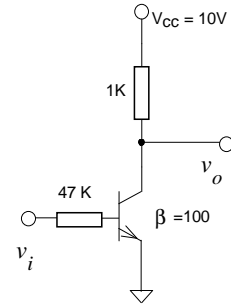
39. Si v_i es la señal que excita los circuitos de la figura graficar $v_o=f(v_i)$ e $i_C=f(v_i)$ en gráficas correlativas indicando los puntos característicos. En el circuito de la fig. a) graficar además $i_Z=f(v_i)$



a) $\beta=120$, $V_Z = 5V6$, $I_{ZK}=10\mu A$

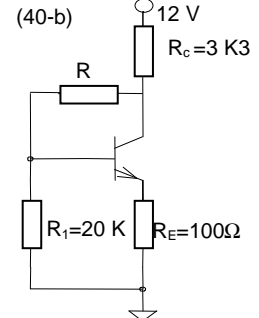
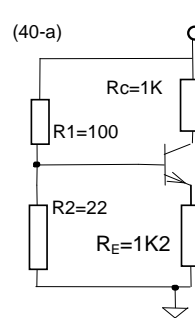


b) $\beta=100$



40. En los circuitos indicados:

- Analizar cuál o cuáles son los elementos de cada circuito que fijan la corriente de colector, y el efecto que se produciría en ese punto de trabajo si se disminuye la resistencia en serie con el colector (R_C) o la resistencia en serie con el emisor (R_E)
- Si $\beta=150$, determinar el punto de trabajo del transistor en el circuito 11-a, y en el circuito 11-b dar valor a R para que el punto de trabajo sea el mismo. ¿Qué efecto se produciría en el punto de trabajo si se disminuye R ?



Indique para ambos circuitos cuál es el mínimo valor de R_C para que el BJT esté al borde de saturación.

41.- En los circuitos de las figuras $\beta=100$

- En el circuito a) determinar R_C y R_E si se desea fijar el nivel de continua de la salida (V_O) en el potencial de masa y la corriente de colector en aproximadamente 1mA. ¿Cuál es el valor de la ganancia de tensión (A_V)?
- En el circuito b) determinar la zona de trabajo del BJT y la tensión del colector (V_C).
- ¿Qué tensión habría en la base y en el emisor si se abre el colector?
- ¿Qué ocurre con el punto de trabajo del transistor si se cambia el BJT por uno de β mucho mayor? ¿y por uno mucho menor?
- ¿Cómo se modifica v_o , si $\beta=50$ y V_{CC} varía en $\pm 5\%$?

