

E.T.S. de Ingeniería Informática
Ingeniero en Informática: Curso 1º Grupo D
Dispositivos Electrónicos. Curso 03/04
Quinta Relación: Cuestiones y Problemas

Cuestiones

- 1.- Explica brevemente la estructura física de un transistor bipolar pnp, y de un transistor npn.
- 2.- Describe brevemente las regiones de funcionamiento de un transistor bipolar (pnp o npn). Explica de forma cualitativa como funciona el transistor en cada una de ellas.
- 3.- Justifica la veracidad o falsedad de esta afirmación:
"Cuando funciona en su región activa el transistor bipolar se comporta como un amplificador de corriente"
- 4.- Explica brevemente en qué consisten las diferentes configuraciones de un transistor bipolar como elemento de circuito.
- 5.- ¿Cuáles son las variables que definen el punto de operación de un transistor bipolar como elemento de circuito en configuración de emisor común. Caracteriza en función de ellas sus diferentes zonas de operación.
- 6.- Esboza y describe brevemente las curvas características que caracterizan el comportamiento de un transistor bipolar en configuración emisor común. Señala sobre ellas las diferentes regiones de trabajo y las condiciones que las determinan en su correspondiente modelo.
- 7.- Dibuja el esquema del inversor y la puerta NOR de la familia RTL y describe brevemente su funcionamiento, en términos de las zonas de operación de los transistores bipolares que los constituye. Indicar cuáles resultan ser sus características más débiles.
- 8.- ¿Qué característica de las puertas lógicas supone una mejora en la familia DTL respecto de la familia RTL, y cuál es su principal inconveniente?
- 9.- ¿Cuál es la principal mejora en cuanto a características de las familias lógicas que introduce la familia TTL respecto a la DTL?

Problemas

1.- Calcular las intensidades en las ramas y las tensiones en los terminales de los transistores en los circuitos de la Figura 1.

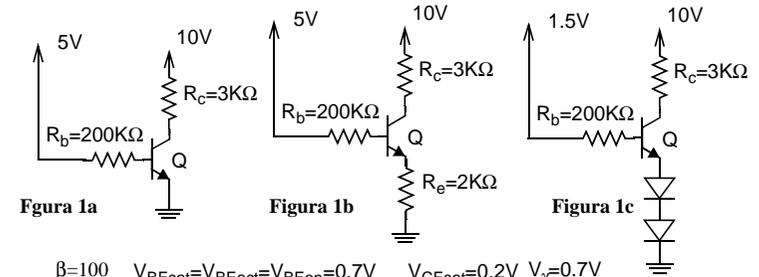


Figura 1a

Figura 1b

Figura 1c

$\beta=100 \quad V_{BEsat}=V_{BEact}=V_{BEon}=0.7V \quad V_{CEsat}=0.2V \quad V_{\gamma}=0.7V$

2.- En el circuito de la Figura 2, encontrar la condición que ha de cumplir R_a para que:

- a) El transistor Q esté en corte.
- b) El transistor Q trabaje en su región de saturación.
- c) El transistor Q trabaje en su región activa.

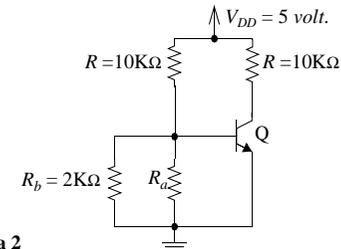


Figura 2

$V_{BEON} = 0.7 \text{ volt.}$
 $V_{CESAT} = 0.2 \text{ volt.}$
 $\beta = 10$

3.- En el circuito de la Figura 3:

- a) Indicar y justificar cuál es el estado de los todos dispositivos semiconductores.
- b) Determinar el valor de la intensidad de corriente y la caída de tensión en cada uno de los elementos de circuito.
- c) Determinar la tensión de salida, v_o , y la potencia aportada por la fuente V_{CC} .

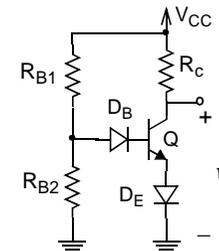


Figura 3

D_B y D_E modelo tensión umbral
 $V_{\gamma}=0.7V$
 $V_{BEact} = V_{BEon} = V_{BEsat} = 0.7V$
 $V_{CEsat} = 0.2V$
 $\beta=100$
 $V_{CC} = 10V$
 $R_{B1} = R_{B2} = 1M\Omega$
 $R_C = 10K\Omega$

- 4.- Para las puertas RTL de la Figura 4(a) y (b). Calcula el consumo en cada una de las combinaciones de las entradas posibles (suponer que no hay ninguna puerta conectada a la salida). Repite los cálculos tomando $R_c=3k\Omega$ y compara con el resultado anterior. Haz lo mismo con $V_{cc}=3V$. Responde ahora cómo cambia el consumo con el cambio del valor de la resistencia R_c , y el de la tensión de alimentación.
- 5.- Para el inversor de la Figura 4(b). Obtener la característica de transferencia (v_o en función de v_i). Calcula también los márgenes de ruido.

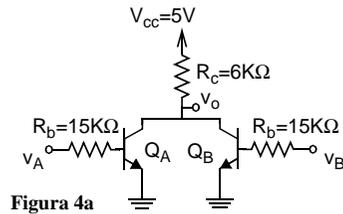


Figura 4a

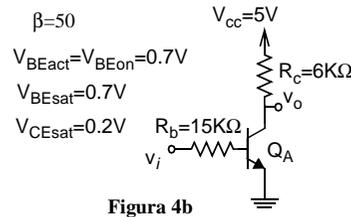


Figura 4b

6. - Verifica que una puerta OR con diodos conectada a un inversor RTL, tal y como se muestra en la Figura 5, se comporta como una puerta NOR, es decir: Comprueba que el circuito de la Figura 5 es una puerta NOR.

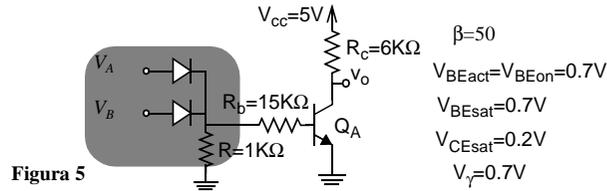


Figura 5

- 7.-Calcular los márgenes de ruido para las tres puertas lógicas de la Figura 6. ¿En qué influye el número de diodos (D_1, D_2, D_3)? Considerar diodos con tensión umbral $V_\gamma=0.7V$.

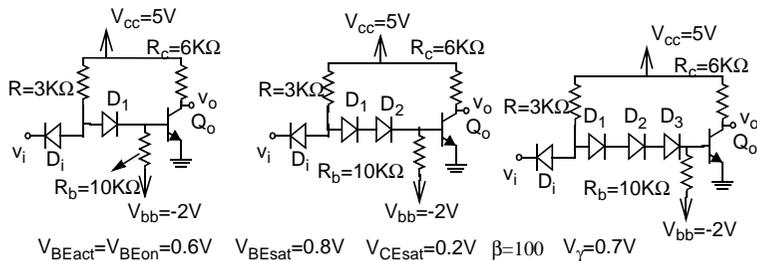


Figura 6

- 8.-Dados los inversores DTL y RTL de la Figura 7:

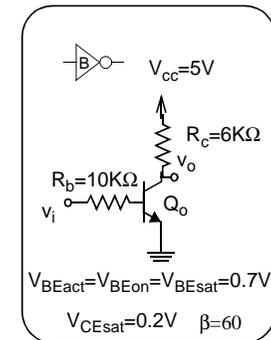
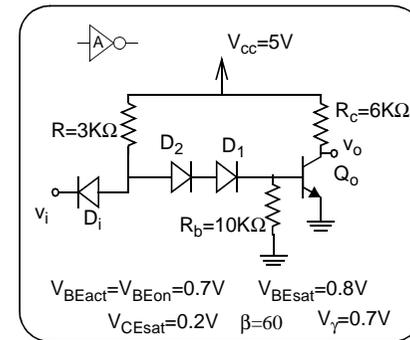


Figura 7a

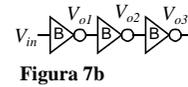


Figura 7b



Figura 7c

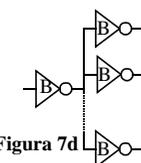


Figura 7d

- a) Calcula V_{o1}, V_{o2} y V_{o3} en el circuito de la Figura 7a. Compara con la situación que se da cuando se conectan en cadena puertas básicas con diodos, como las vistas en el tema anterior.
- b) Calcula V_{o1}, V_{o2} y V_{o3} en el circuito de la Figura 7b. Compara con la situación que se da cuando se conectan en cadena puertas básicas con diodos, como las vistas en el tema anterior.
- c) En la Figura 7c, supón que hay 2 puertas conectadas a la primera, y comprueba que cuando la entrada de la primera puerta es '1' (5V), y por tanto la de las otras es '0', es $\beta I_B \gg I_C$ en Q_o de la primera puerta (debe estar en saturación). ¿Se cumple la condición si hay 40 puertas conectadas a la primera? .
- d) Sabiendo que $V_{IH} = 0.83V$, calcula el margen de ruido del uno lógico en el circuito de la Figura 7d para 2 y 5 puertas conectadas a la salida. ¿Cuál es el margen de ruido del uno lógico si hay 60 puertas conectadas a la primera?. ¿Es posible esa situación? Considerar diodos con tensión umbral $V_\gamma=0.7V$.

SOLUCIONES:

- 1.- (a) $I_B=0.0215mA, I_C=2.15mA, I_E=2.17mA, V_B=0.7V, V_C=3.55V, V_E=0V;$
 1.- (b) $I_B=0.0107mA, I_C=1.07mA, I_E=1.08mA, V_B=2.86V, V_C=6.79V, V_E=2.16V;$
 1.- (c) $I_B=I_C=I_E=0, V_B=1.5V, V_C=10V, V_E$ indeterminada.

- 2.- (a) $R_a \leq 8,75k\Omega$
 2.- (b) $R_a \geq 21,87k\Omega$
 2.- (c) $8,75k\Omega \leq R_a \leq 21,87k\Omega$

- 3.- (b) $V_{DB} = V_{DE} = 0,7V$; $I_{DB} = 5,8\mu A$, $I_{DE} = 585,8\mu A$; $V_{BE} = 0,7V$,
 $I_B = 5,8\mu A$, $V_{CE} = 3,5V$, $I_C = 580\mu A$; $I_{RC} = I_C = 580\mu A$, $V_{RC} = 5,8V$;
 $V_{RB1} = 7,9V$, $I_{RB1} = 7,9\mu A$; $V_{RB2} = 2,1V$, $I_{RB2} = 2,1\mu A$; $I_{CC} = 587,9\mu A$.
 3.- (c) $v_o = 4,2V$; $P_{V_{CC}} = 5,879mW$.

- 4.- (a) $P_{00}=0W$, $P_{01}=P_{10}=P_{11}=4mW$.
 Si $R_c=3k\Omega$, $P_{00}=0W$, $P_{01}=P_{10}=P_{11}=8mW$.
 Si $V_{cc}=3V$, $P_{00}=0W$, $P_{01}=P_{10}=P_{11}=1,4mW$.
 (b) $P_0=0W$, $P_1=4mW$.
 Si $R_c=3k\Omega$, $P_0=0W$, $P_1=8mW$.
 Si $V_{cc}=3V$, $P_0=0W$, $P_1=1,4mW$.

- 5.- $V_{OH}=5V$, $V_{OL}=0,2V$, $V_{IL}=0,7V$, $V_{IH}=0,94V$, $NM1=4,06V$, $NM0=0,5V$.

- 6.- Para $V_A = 0V$, $V_B = 0V$, $V_o = 5V$,
 Para $V_A = 0V$, $V_B = 5V$, $V_o = 0,2V$,
 Para $V_A = 5V$, $V_B = 0V$, $V_o = 0,2V$,
 Para $V_A = 5V$, $V_B = 5V$, $V_o = 0,2V$.

- 7.- (a) $NM1=4,2V$, $NM0=0,4V$;
 7.- (b) $NM1=3,5V$, $NM0=1,1V$;
 7.- (c) $NM1=2,8V$, $NM0=1,8V$.

- 8.- (a) Para $V_{in}=5V$, $V_{o1}=0,2V$, $V_{o2}=5V$, $V_{o3}=0,2V$.
 Para $V_{in}=0,2V$, $V_{o1}=5V$, $V_{o2}=0,2V$, $V_{o3}=5V$.

Los niveles no se degeneran como ocurría con las puertas básicas con diodos.

- 8.- (b) Para $V_{in}=5V$, $V_{o1}=0,2V$, $V_{o2}=3,39V$, $V_{o3}=0,2V$.
 Para $V_{in}=0,2V$, $V_{o1}=3,39V$, $V_{o2}=0,2V$, $V_{o3}=3,39V$.

Los niveles no se degeneran como ocurría con las puertas básicas con diodos.

- 8.- (c) $\beta I_B = 51mA$, $I_C = 3,52mA$ para dos puertas a la salida y $I_C = 55,2mA$ para 40 puertas, luego en este caso no se cumple $\beta I_B \geq I_C$, el transistor de salida de la primera puerta no está en saturación y no garantizamos que a la salida haya un '0' (V_{CEsat}).

- 8.- (d) $NM1=1,82V$ con dos puertas a la salida, $NM1=0,94V$ con 5 puertas a la salida, $NM1=-0,01V$ con 60 puertas a la salida, el margen de ruido es negativo y por tanto no hay ningún valor que se pueda reconocer como '1', por lo que la puerta no funciona.

FORMULARIO:

