

# Dispositivos Electrónicos



**AÑO: 2010**

**ENUNCIADOS DE EXÁMENES DE CURSOS ANTERIORES**



Rafael de Jesús Navas González

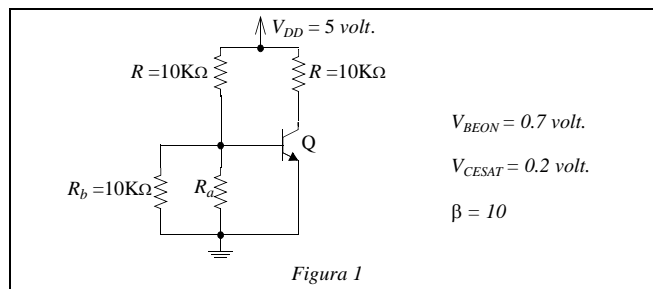


## DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.

### INFORMÁTICA DE GESTIÓN 1º Curso Grupos (B y C).

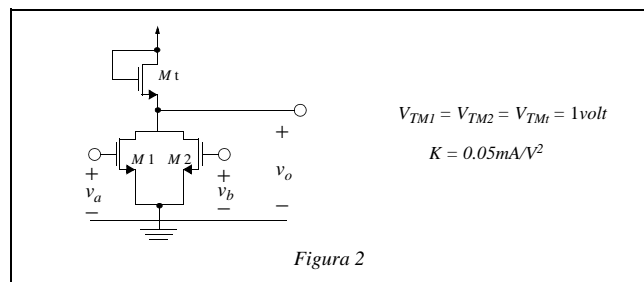
**Examen ordinario. Curso 99/00. Málaga 19-7-2000.**

- 1.- Explicar brevemente el significado de los principales criterios que sirven para comparar las diferentes familias lógicas. (0.5 puntos)
- 2.- Cuál es el hecho fundamental que explica la gran diferencia entre el valor de la intensidad que circula por un diodo de unión P-N en polarización directa y en polarización inversa. (0.5 puntos)
- 3.- Explicar brevemente el funcionamiento de un inversor de la familia logica CMOS, indicando las principales características en cuanto a funcionamiento de los transistores que lo forman y su consumo. (0.5 puntos)
- 4.- Explicar brevemente cuáles son las principales semejanzas y diferencias entre los sistemas que representan los términos ROM, PROM, EPROM y EEPROM. (0.5 puntos)
- 5.- En el circuito de la *Figura 1*, encontrar la condición que ha de cumplir  $R_a$  para que:
  - a) El transistor Q esté en corte. (1.5 punto)
  - b) El transistor Q trabaje en su región de saturación. (1.5 punto)



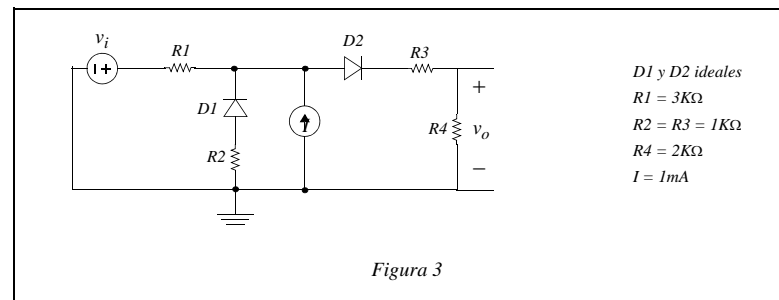
$V_{BEON} = 0.7 \text{ volt.}$   
 $V_{CESAT} = 0.2 \text{ volt.}$   
 $\beta = 10$

- 6.- Calcular los valores lógicos de salida,  $v_o$ , y el consumo de la puerta lógica que muestra la *Figura 2*, para cada una de las cuatro combinaciones, (0 volt y 5 volt) de sus entradas  $v_a$  y  $v_b$ . (3 puntos)

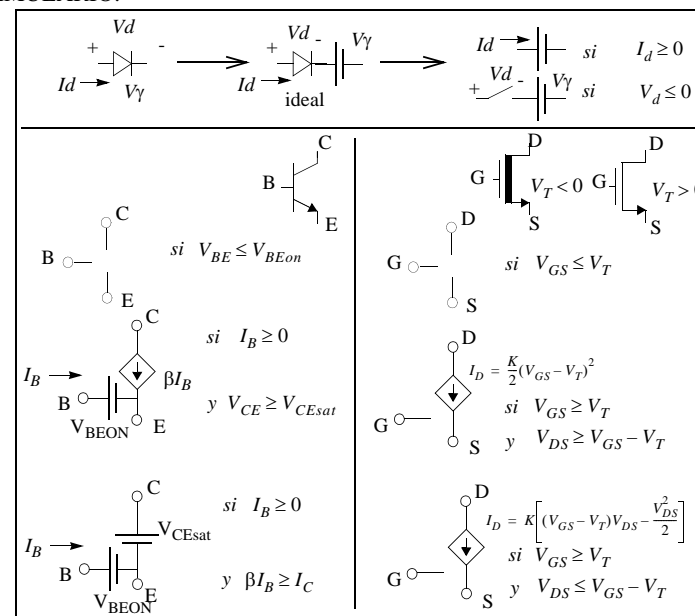


$V_{TM1} = V_{TM2} = V_{TMi} = 1 \text{ volt}$   
 $K = 0.05 \text{ mA/V}^2$

- 7.- Determinar la curva de transferencia entrada-salida,  $v_o$  frente a  $v_i$ , para el circuito electrónico que se muestra en la *Figura 3*. Considerar un modelo ideal para los diodos (2 puntos),



### FORMULARIO:

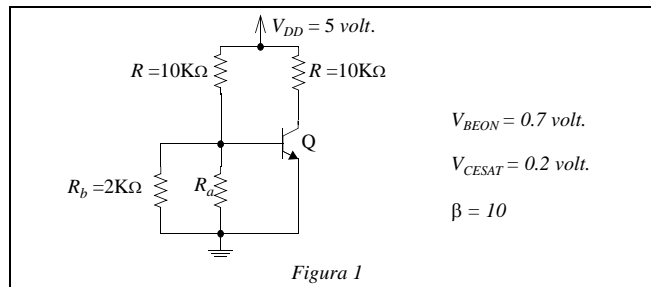


**DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.**

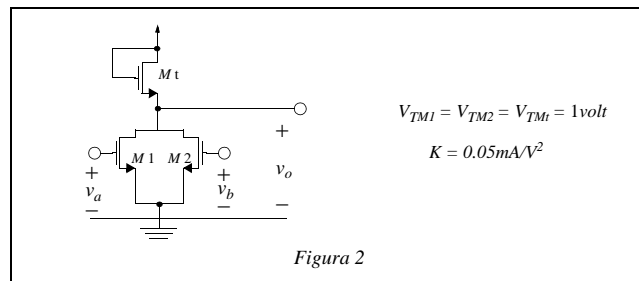
**INFORMÁTICA DE GESTIÓN 1º Curso. Grupos (B y C).**

**Examen extraordinario de Septiembre. Curso 99/00. Málaga 14-9-2000.**

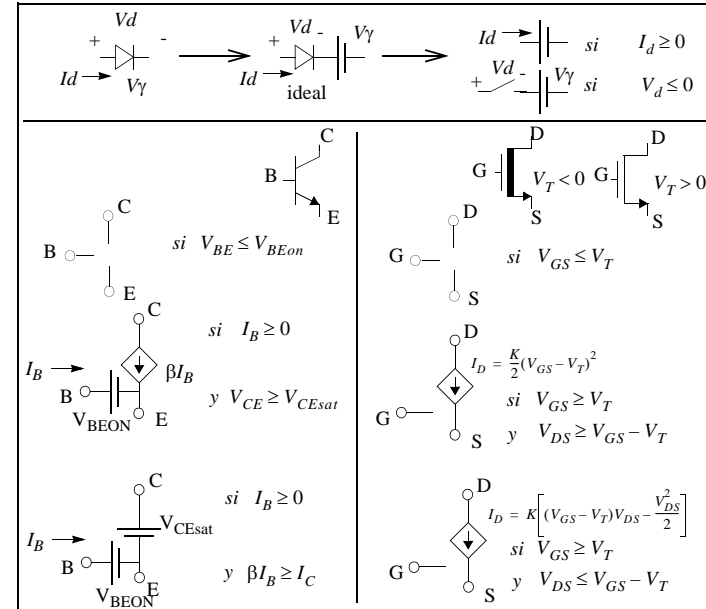
- 1.- Explicar las principales diferencias en cuanto a la naturaleza de la corriente eléctrica que circula a través de un metal y a través de un semiconductor intrínseco. (0.5 puntos)
- 2.- Caracterizar las zonas de operación de un transistor bipolar como elemento de circuito. (0.5 puntos)
- 3.- Qué son y cómo se calculan los márgenes de ruido de una familia lógica. (0.5 puntos)
- 4.- Explicar brevemente el principio de funcionamiento de las celdas de memoria RAM estática y RAM dinámica. (1 punto)
- 5.- Qué es un diodo LED. Y un fotodiodo. Cuáles son sus principales características.(0.5 puntos)
- 6.- En el circuito de la *Figura 1*, 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.
 Justificar adecuadamente la respuesta en cada caso. (4 puntos)



- 7.- Calcular los valores lógicos de salida,  $v_o$ , y el consumo de la puerta lógica que muestra la *Figura 2*, para cada una de las cuatro combinaciones, (0 volt y 5 volt) de sus entradas  $v_a$  y  $v_b$ . (3 puntos)



**FORMULARIO:**

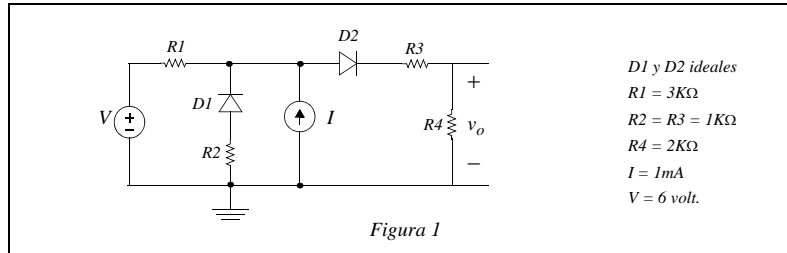


**DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.**

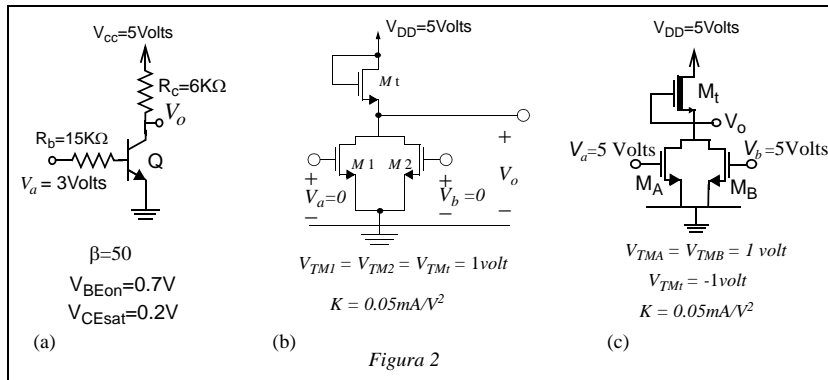
**INFORMÁTICA DE GESTIÓN 1º Curso Grupos (B y C).**

**Examen ordinario. Curso 00/01. Málaga 18-6-2001.**

- 1.- Determinar la tensión de salida,  $v_o$ , en el circuito electrónico que se muestra en la *Figura 1*. Considerar el modelo ideal para los diodos. (4 puntos)

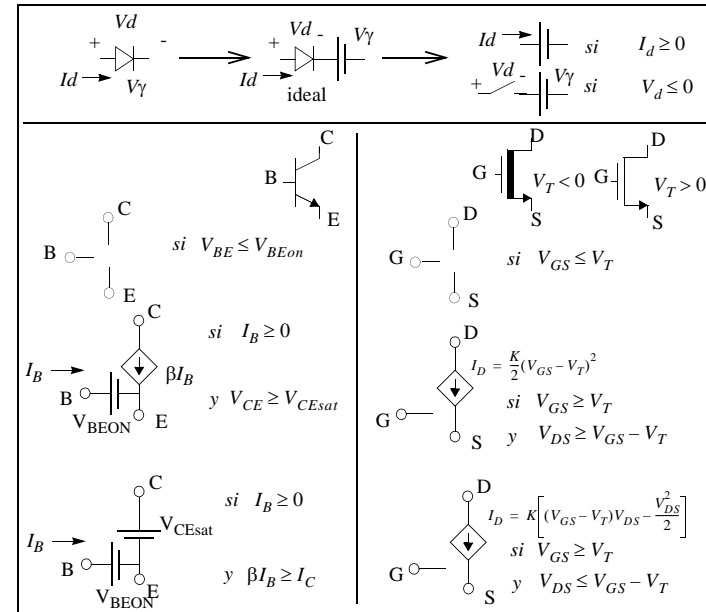


- 2.- Calcular el valor lógico a la salida,  $V_o$ , y el consumo, de las puertas lógicas de la *Figura 2*, cuando sus entradas  $V_a$  y  $V_b$  toman los valores que en ella se muestran. Justificar la respuesta en cada caso, verificando la zona de trabajo de los transistores. (3puntos)



- 3.- ¿Qué son y para qué sirven las características de transferencia de una familia lógica? (0,5 puntos).
- 4.- ¿Qué es un semiconductor extrínseco? (0,5 puntos)
- 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. (0.5 puntos)
- 6.- Explicar brevemente el funcionamiento del inversor básico de la familia lógica NMOS, indicando las principales características en cuanto a funcionamiento y zona de trabajo de los transistores que lo forman, así como en cuanto a su consumo. (1,5 puntos).

**FORMULARIO:**

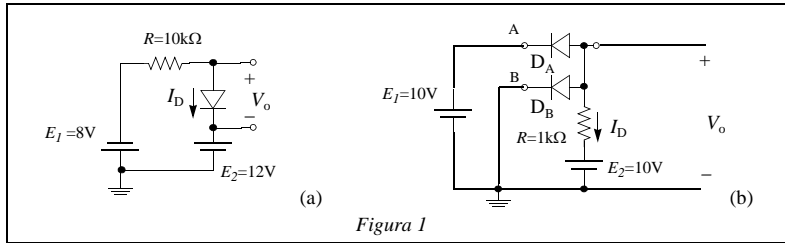


**DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.**

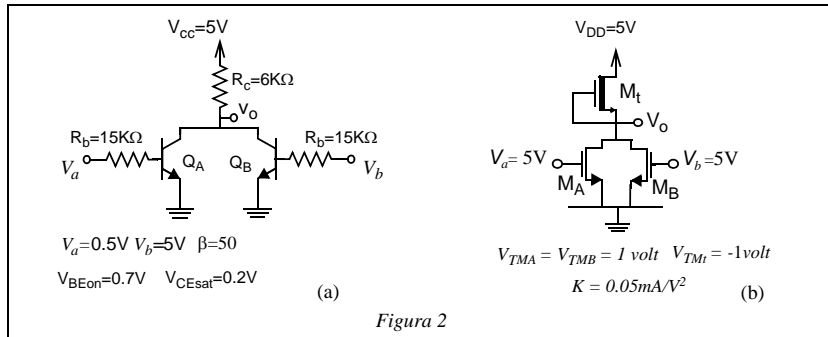
**INFORMÁTICA DE GESTIÓN 1º Curso-Grupos (B y C).**

**Examen extraordinario de Septiembre. Curso 00/01. Málaga 6-9-2001.**

- 1.- Determinar la tensión de salida  $V_o$ , y la corriente  $I_D$ , en cada uno de los circuitos electrónicos que se muestran en la *Figura 1*. Justificar la respuesta en cada caso verificando el estado de los diodos. Considerar el modelo tensión umbral para los diodos ( $V_\gamma = 0.7V$ ). (3 puntos)

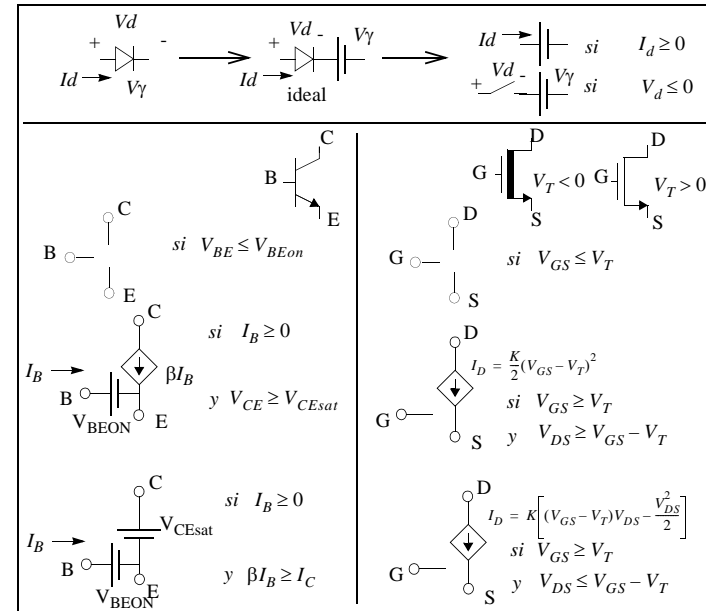


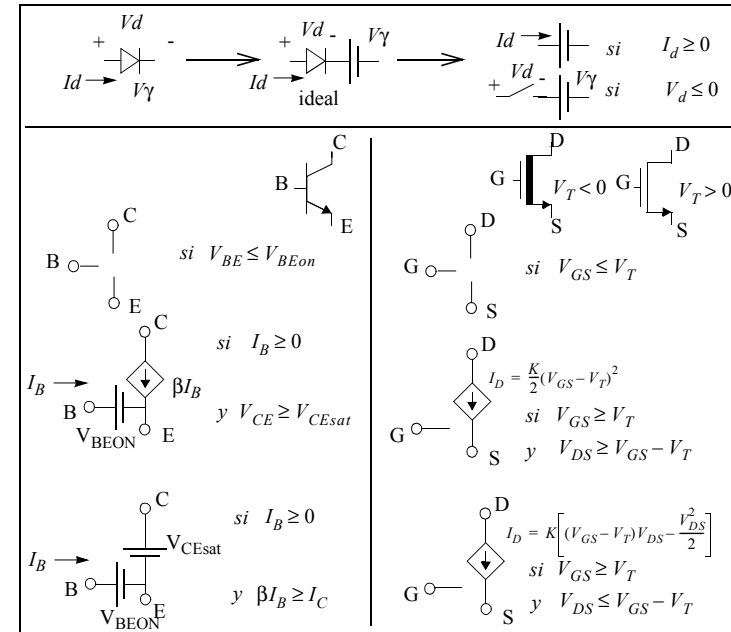
- 2.- Calcular la tensión a la salida  $V_o$ , y el consumo, de las puertas lógicas de la *Figura 2*, cuando sus entradas  $V_a$  y  $V_b$  toman los valores que en ella se muestran. Justificar la respuesta en cada caso, verificando la zona de trabajo de los transistores. (3 puntos)



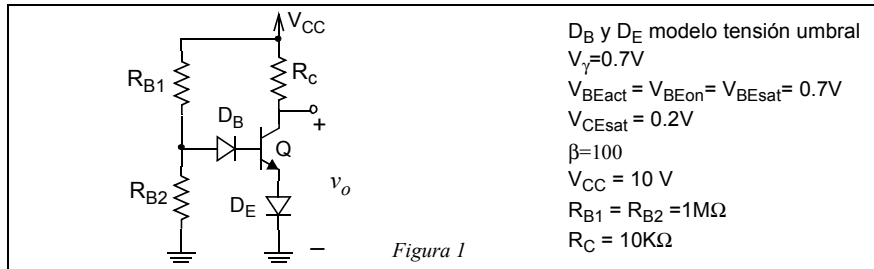
- 3.- ¿Qué son, cómo se calculan y para qué sirven los márgenes de ruido de una familia lógica? (1 punto).
- 4.- Enumera y justifica las principales diferencias entre materiales sólidos aislantes, conductores y semiconductores. (1 punto)
- 5.- ¿Cuáles son las principales diferencias entre un transistor NMOS y un transistor PMOS en cuanto a su estructura física y en cuanto a su funcionamiento como elemento de circuito? (1 punto)
- 6.- Explicar brevemente cuáles son las principales semejanzas y diferencias entre los sistemas que representan los términos ROM, PROM, EPROM y EEPROM. (1 punto)

**FORMULARIO:**

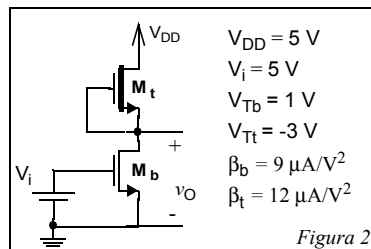




- 1.- En el circuito de la *Figura 1*, el transistor bipolar Q funciona en su región activa:
- Justificar esta afirmación. Indicar y justificar además cuál es el estado de los demás dispositivos semiconductores.
  - Determinar el valor de la intensidad de corriente y la caída de tensión en cada uno de los elementos de circuito.
  - Determinar la tensión de salida,  $v_o$ , y la potencia aportada por la fuente  $V_{CC}$ . (3 puntos)



- 2.- Para el circuito inversor NMOS de la *Figura 2*:
- Indicar todos los posibles estados en que pueden encontrarse los transistores y las condiciones que ha de cumplir  $v_o$  en cada uno ellos.
  - Calcular el valor  $v_o$  y el consumo de potencia. Justificar la respuesta verificando que se cumplen las condiciones de la zona de trabajo en la que se supone que se encuentran ambos transistores. (4 puntos)



- Explica brevemente el significado de los términos puerta lógica y familia lógica. Cita tres ejemplos de familias lógicas. Indicar también cuáles son los principales parámetros que se utilizan para comparar diferentes familias lógicas, explicando brevemente el significado de cada uno de ellos. (1 punto)
- Explica brevemente, en términos de corriente de portadores y de forma cualitativa, los fenómenos eléctricos que caracterizan a una unión PN en equilibrio, en polarización directa y en polarización inversa. (1 punto)
- Dibuja y describe el esquema básico de una memoria RAM (memoria de acceso aleatorio) de lectura y escritura (R/W memory). Explica también cuáles son las principales semejanzas y diferencias entre los sistemas que representan los términos RAM estática y RAM dinámica. (1 punto)

Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicadas el próximo 30 de Junio en los tablones oficiales del centro.



DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.

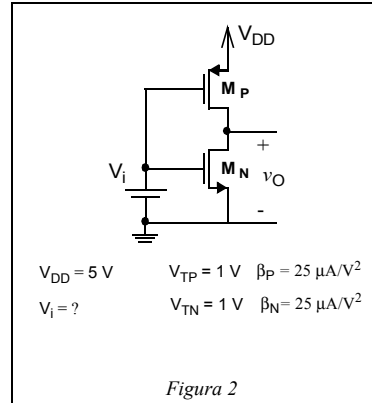
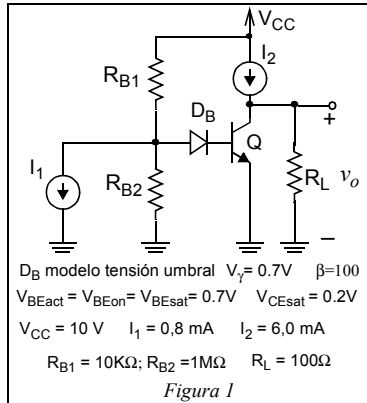
INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN.

1º Curso Grupo C.

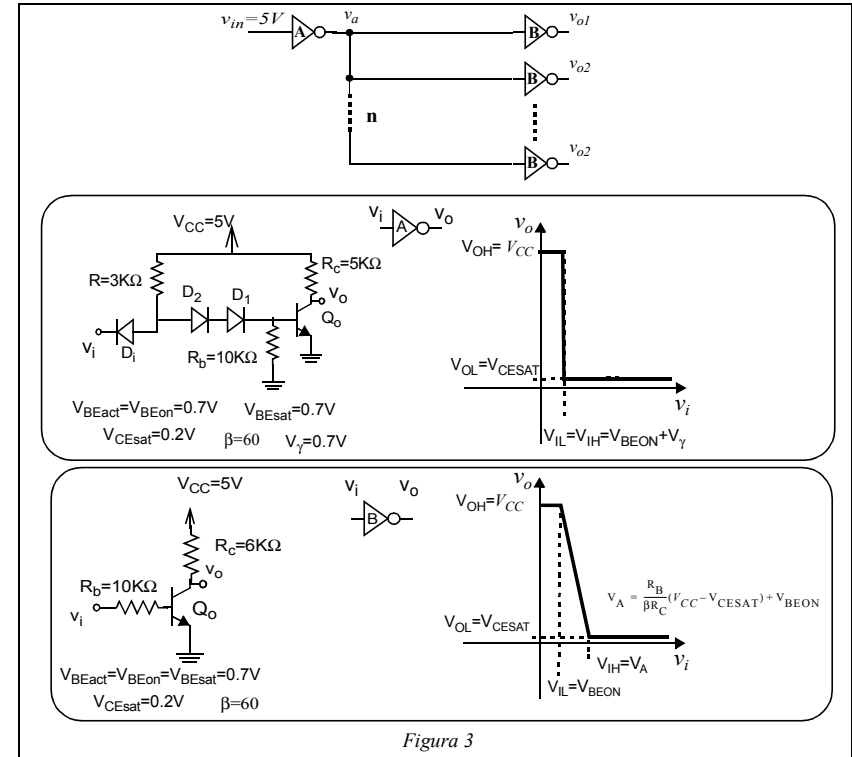
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA  
COMPLEJO TECNOLÓGICO  
Campus de Teatinos - 29071 Málaga

Examen extraordinario. Curso 02/03. Málaga 3-9-2003.

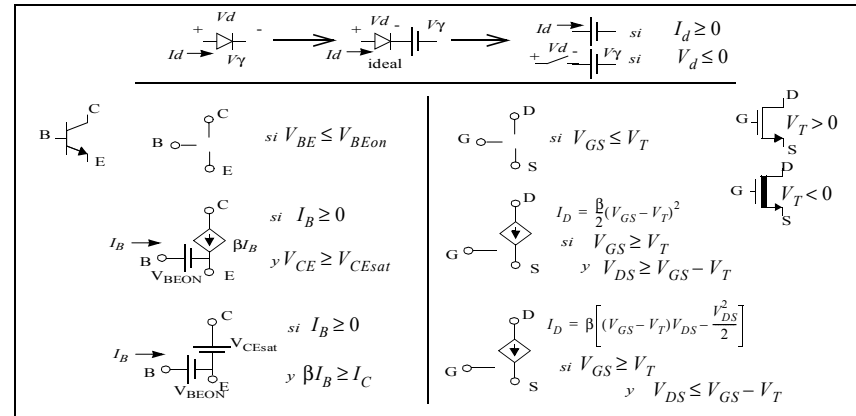
- ¿De qué tipo es el cristal para el que existen electrones que ocupan niveles de energía en la banda de conducción de menor energía que otros que ocupan niveles en la banda de valencia? Justifica la respuesta. ¿En qué cristales nunca es posible encontrar esa situación y por qué? Cita algún ejemplo de cada uno de estos cristales. (0,75 puntos)
- ¿Qué es un diodo LED? ¿Y un fotodiodo? ¿Y un diodo Zener? Indicar sus principales diferencias y semejanzas. (0,75 puntos)
- ¿Qué es una memoria de acceso aleatorio. Cuáles son sus principales ventajas e inconvenientes frente a una memoria de acceso secuencial. Cita algunos ejemplos. (0,5 puntos)
- En el circuito de la *Figura 1* se sabe que el diodo  $D_B$  conduce:
  - Determinar el estado de conducción de Q. Justificar la respuesta verificando las condiciones de funcionamiento de cada dispositivo.
  - Determinar la tensión de salida,  $v_o$ , y la potencia consumida en la resistencia  $R_L$ .
  - Determinar la potencia en las fuentes independientes de corriente. ¿Se comportan éstas como elementos activos o como elementos pasivos? Justificar la respuesta. (3 puntos)
- Para el inversor CMOS de la *Figura 2*:
  - Determinar el intervalo de valores de  $V_i$  para los que el transistor  $M_P$  conduce en saturación y el transistor  $M_N$  en óhmica. Justificar adecuadamente la respuesta.
  - Calcular el valor de  $v_o$  y la potencia consumida para los valores de  $V_i$  extremo de dicho intervalo. (2 puntos)



- Para el circuito digital de la *Figura 3*:
  - Calcular los márgenes de ruido de cada uno de los inversores que se emplean en dicho circuito. ¿Cuál de ellos es más inmune al ruido? Justifica la respuesta.
  - Calcular el valor de  $v_a$  para  $n=2$  y verificar que el circuito funciona correctamente. (3 puntos)



FORMULARIO:



Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicadas el próximo 19 de Septiembre en los tabloneros oficiales del centro.

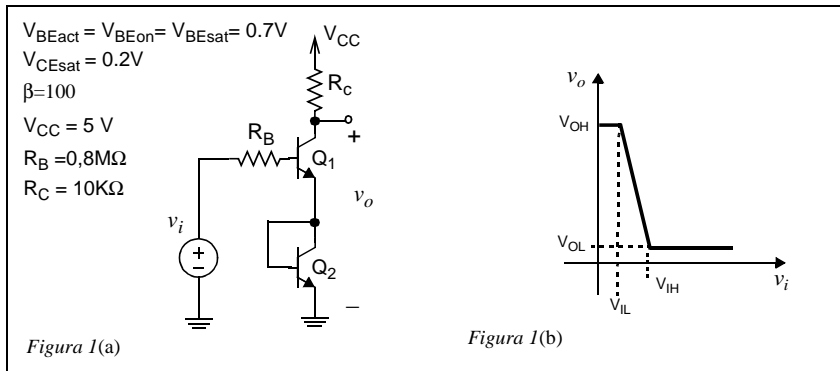




1.- Para el inversor de la *Figura 1(a)*, cuya característica de transferencia (curva  $v_o(v_i)$ ) se esboza en la *Figura 1(b)* obtener:

- Sus niveles lógicos y su margen de ruido. Justificar adecuadamente la respuesta.
- El valor de tensión  $v_o$ , la potencia aportada por la fuente  $V_{CC}$  y la corriente de base del transistor  $Q_2$  para  $v_i = 5V$  y  $v_i = 0,5V$ .

(4 puntos)

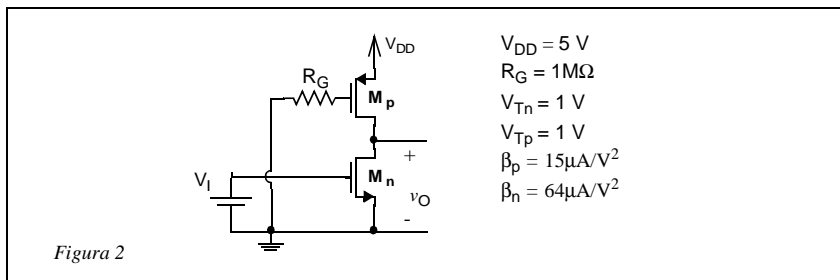


2.- Para el circuito inversor de la *Figura 2*, Calcular el valor de  $v_o$  y la potencia aportada por la fuente  $V_{DD}$ , para:

- $V_i = 0V$
- $V_i = V_{DD}$ .

Justificar la respuesta en cada caso verificando que se cumplen las condiciones de la zona de trabajo en la que se supone que se encuentran ambos transistores.

(3 puntos)



3.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es un semiconductor intrínseco? Cita al menos dos ejemplos.
- ¿Qué es un semiconductor extrínseco? Cita al menos dos ejemplos.
- Indica cuáles son las principales diferencias que existen, en cuanto a su naturaleza, y en cuanto al mecanismo que la origina, entre la corriente eléctrica que circula a través de un cristal conductor y uno semiconductor. (1 punto)

4.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:

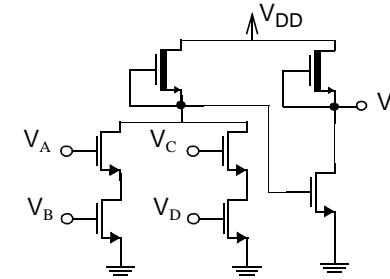


Figura 3

- ¿Qué función booleana realiza el circuito NMOS de la *Figura 3*? Justifica la respuesta describiendo brevemente el razonamiento que ha llevado a ella.
- Indica cuáles son las características más destacables de esta familia lógica y sus principales ventajas e inconvenientes si se compara con la familia CMOS. (1 punto)

5.- ¿Qué es un transistor MOS de puerta flotante? Describe brevemente su principio de funcionamiento e indica cual es su principal aplicación en el ámbito de las memorias semiconductoras? (1 punto)

**Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 9 de Julio en los tabloneros oficiales del centro.**

**FORMULARIO:**

$I_d \rightarrow V_d$  ideal  $\rightarrow I_d \rightarrow V_d$  si  $I_d \geq 0$   
 $V_d \rightarrow I_d$  si  $V_d \leq 0$

$I_B \rightarrow V_{BEON}$  si  $V_{BE} \leq V_{BEon}$   
 $I_B \rightarrow V_{CEsat}$  si  $I_B \geq 0$  y  $V_{CE} \geq V_{CEsat}$   
 $I_B \rightarrow V_{CEsat}$  si  $I_B \geq 0$  y  $\beta I_B \geq I_C$

$V_{GS} \leq V_T$  si  $V_{GS} \leq V_T$   
 $I_D = \frac{\beta}{2}(V_{GS} - V_T)^2$  si  $V_{GS} \geq V_T$  y  $V_{DS} \geq V_{GS} - V_T$   
 $I_D = \beta \left[ (V_{GS} - V_T)V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right]$  si  $V_{GS} \geq V_T$  y  $V_{DS} \leq V_{GS} - V_T$



**DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.**  
**INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN.**

1º Curso Grupo C.  
Examen extraordinario. Curso 03/04. Málaga 25-9-2004

1.- Determinar la tensión de salida  $V_o$ , y la corriente  $I_o$ , en cada uno de los circuitos electrónicos que se muestran en la *Figura 1*. Justificar la respuesta en cada caso verificando el estado de los diodos. Considerar para los diodos el modelo linealizado ( $V_\gamma = 0.7V$ ,  $R_D = 50\Omega$ ).

(3 puntos)

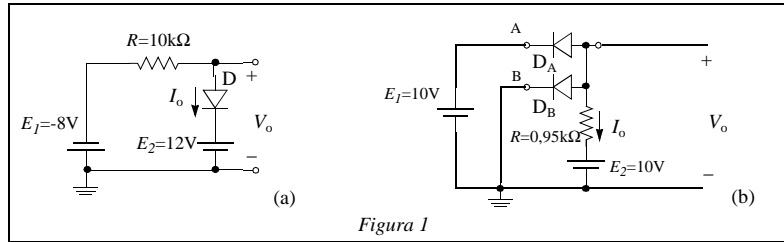


Figura 1

2.- Los circuitos de la *Figura 2* corresponden a dos puertas lógicas:  
a) Indicar qué tipo de puertas son y a qué familia lógica pertenece cada una de ellas. Describir brevemente su funcionamiento de forma cualitativa y en términos del estado de los transistores que las constituyen.  
b) Calcular la tensión a la salida  $V_o$ , y el consumo, de cada una de ellas cuando sus entradas  $V_a$  y  $V_b$  toman los valores aparecen en la *Figura 2*. Justificar la respuesta en cada caso, verificando la zona de trabajo de los transistores.

(4 puntos)

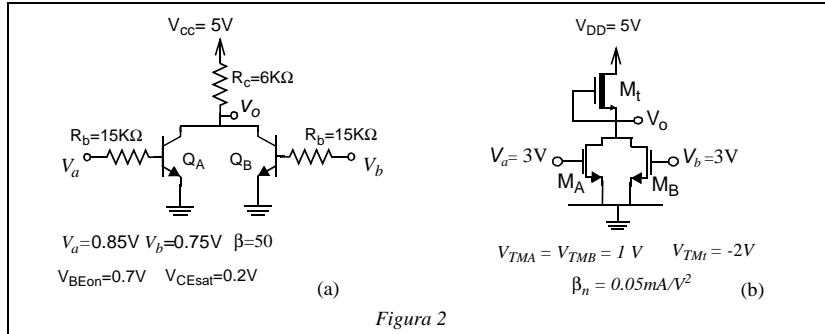


Figura 2

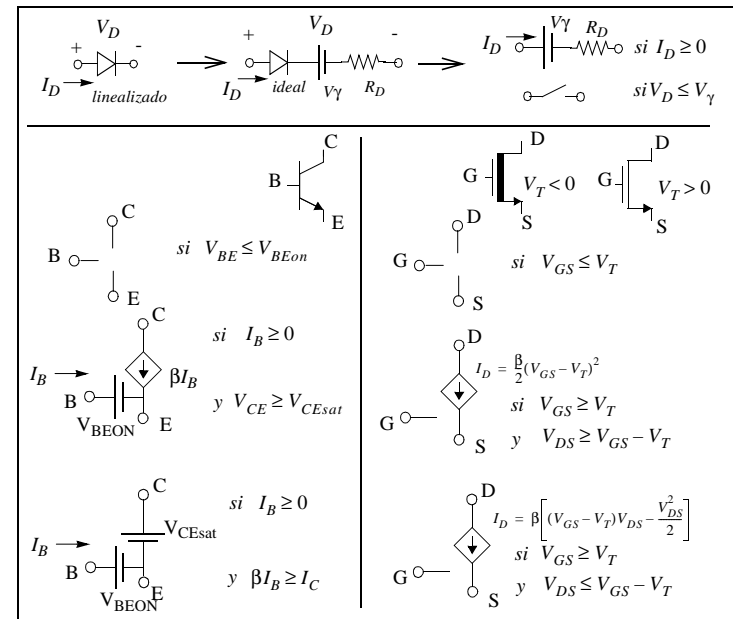
3.- Describe brevemente la estructura física Metal Óxido Semiconductor (MOS), base del transistor MOS de “enriquecimiento” o “acumulación”, y su comportamiento en condiciones de reposo y polarización.

(1,5 puntos)

4.- Dibuja y describe el esquema básico de una memoria RAM (memoria de acceso aleatorio) de lectura y escritura (R/W memory). Explica también cuáles son las principales semejanzas y diferencias entre los sistemas que representan los términos RAM estática y RAM dinámica.

(1,5 puntos)

FORMULARIO:



**Nota:** Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 5 de Octubre en los tablones oficiales del centro.



UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA  
COMPLEJO TECNOLÓGICO  
Campus de Teatinos - 29071 Málaga

DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.  
INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN.

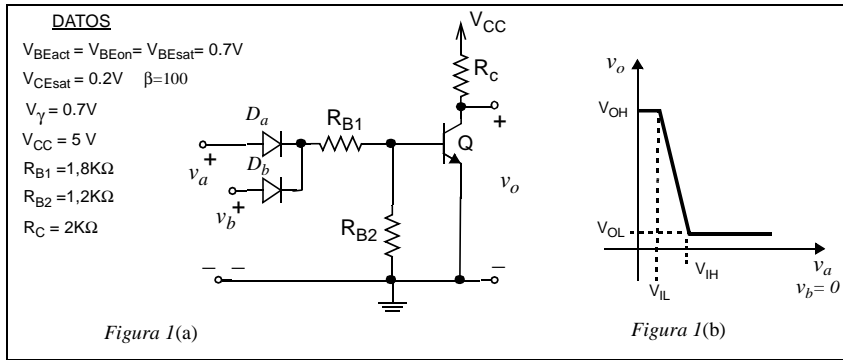
1º Curso Grupos A y C.

Examen ordinario. Curso 04/05. Málaga 17-6-2005.

1.- Para la puerta NOR que modela el circuito de la *Figura 1(a)*, y cuya característica de transferencia (curva  $v_o(v_a)$ , para  $v_b=0V$ ), se esboza en la *Figura 1(b)*, definir y obtener los siguientes parámetros:

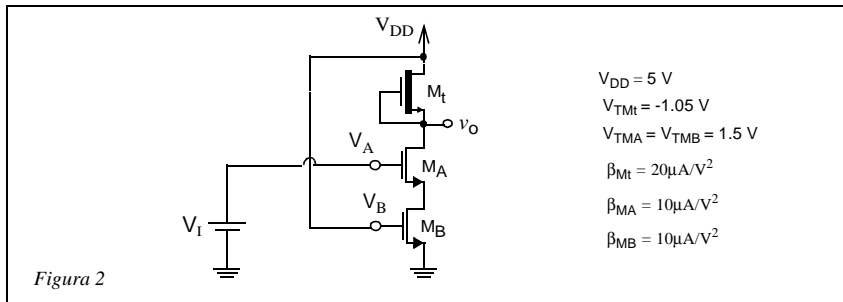
- Niveles lógicos y Margen de ruido,
- Ancho de la transición y Excursión lógica
- Consumo estático.
- Comparar los valores obtenidos en los apartados anteriores con los correspondientes a una puerta lógica ideal.

Justificar adecuadamente la respuesta. (Nota: Usa modelo tensión umbral para modelar los diodos.) (4 puntos)



2.- El circuito de la *Figura 2*, modela una puerta NAND de la familia NMOS. Calcular el valor de  $v_o$  y la potencia aportada por la fuente  $V_{DD}$ , para  $V_I = V_{DD}$ .

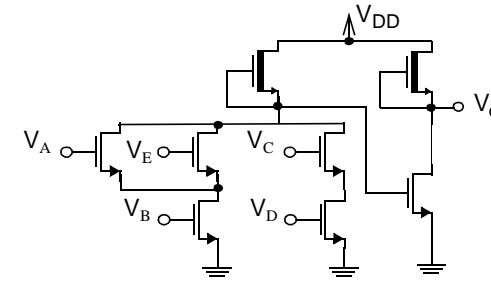
Justificar la respuesta verificando que se cumplen las condiciones de la zona de trabajo en la que se supone que se encuentran los transistores. (3 puntos)



3.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué es un semiconductor intrínseco? Cita al menos dos ejemplos.
- ¿Qué es un semiconductor extrínseco? Cita al menos dos ejemplos.
- Indica cuáles son las principales diferencias que existen, en cuanto a su naturaleza, y en cuanto al mecanismo que la origina, entre la corriente eléctrica que circula a través de un cristal conductor y uno semiconductor. (1,5 puntos)

4.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:



*Figura 3*

- ¿A qué familia lógica pertenece y qué función booleana realiza el circuito de la *Figura 3*? Justifica la respuesta describiendo brevemente el razonamiento que ha llevado a ella.
- ¿Qué es un transistor MOS de puerta flotante? Describe brevemente su principio de funcionamiento e indica cual es su principal aplicación en el ámbito de las memorias semiconductoras? (1,5 puntos)

**Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 8 de Julio en los tabloneros oficiales del centro.**

**FORMULARIO:**

ideal

$I_d \geq 0$

$V_d \leq 0$

---

|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><math>B \quad C \quad E</math></p>     | <p><math>B \quad C \quad E</math></p>     | <p><math>G \quad D \quad S</math></p>        |
| <p><math>I_B \rightarrow</math></p>       | <p><math>I_B \rightarrow</math></p>       | <p><math>I_D \rightarrow</math></p>          |
| <p><math>V_{BE} \leq V_{BEon}</math></p>  | <p><math>V_{BE} \geq V_{BEon}</math></p>  | <p><math>V_{GS} \leq V_T</math></p>          |
| <p><math>I_B \geq 0</math></p>            | <p><math>I_B \geq 0</math></p>            | <p><math>V_{GS} \geq V_T</math></p>          |
| <p><math>\beta I_B \geq I_C</math></p>    | <p><math>\beta I_B \geq I_C</math></p>    | <p><math>V_{DS} \geq V_{GS} - V_T</math></p> |
| <p><math>V_{CE} \geq V_{CEsat}</math></p> | <p><math>V_{CE} \geq V_{CEsat}</math></p> | <p><math>V_{DS} \leq V_{GS} - V_T</math></p> |

1

2

Open Course Ware

Navas González, R. (2010). Dispositivos Electrónicos. Enunciados de examen de cursos anteriores  
 OCV- Universidad de Málaga <http://ocw.uma.es>  
 Bajo licencia Creative Commons Attribution-Non-Comercial-ShareAlike



DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.  
INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN.

1º Curso Grupos A y C.

UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA  
COMPLEJO TECNOLÓGICO  
Campus de Teatinos - 29071 Málaga

Examen ordinario. Curso 04/05. Málaga 21-9-2005.

1.- Del inversor RTL que modela el circuito de la *Figura 1(a)*, y cuya característica de transferencia (curva  $v_o(v_a)$ ), se esboza en la *Figura 1(b)*, se sabe que sus márgenes de ruido para el cero ( $NM_L$ ) y para el uno ( $NM_H$ ) cumplen la siguiente relación ( $NM_H = 4NM_L$ ); además se conocen los valores de los siguientes parámetros:

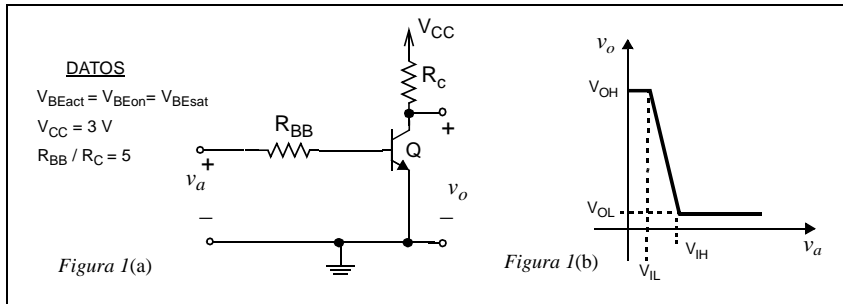
- Ancho de la transición  $TW = 0.29V$
- Excursión lógica  $LS = 2.9V$

Determinar:

- Sus niveles lógicos ( $V_{IH}$ ,  $V_{IL}$ ,  $V_{OH}$  y  $V_{OL}$ ) y su margen de ruido  $NM$ .
- Los valores de los parámetros  $V_{BEon}$ ,  $V_{CEsat}$  y  $\beta$  del modelo del transistor bipolar Q (modelo que recoge el formulario).
- El valor de  $R_C$  para el cual el consumo potencia estática del inversor es  $3mW$ .

Justificar adecuadamente la respuesta.

(3 puntos)

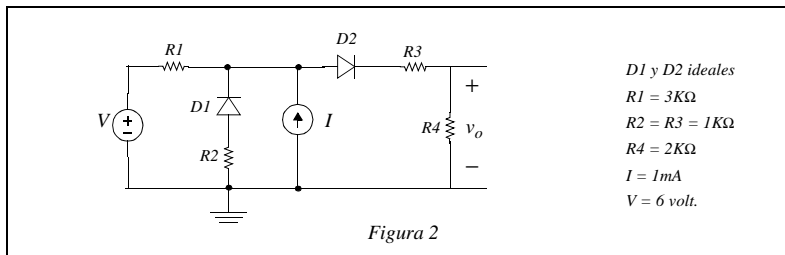


2.- En el circuito de la *Figura 2*:

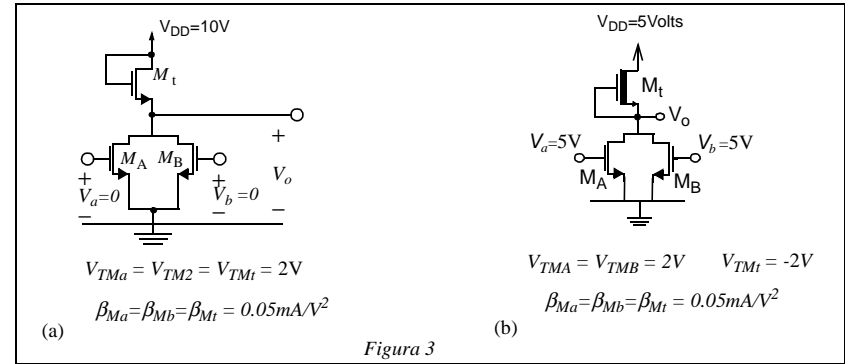
- Demostrar que ambos diodos no pueden conducir simultáneamente.
- Determinar la tensión de salida  $v_o$ , y el consumo de potencia.

Considerar el modelo ideal para los diodos. Justificar adecuadamente la respuesta

(2 puntos)



3.- Calcular el valor de tensión a la salida  $V_o$ , y el consumo de potencia, para cada una de las puertas lógicas de la *Figura 3*, cuando sus entradas  $V_a$  y  $V_b$  toman los valores que en ella se muestran. Justificar la respuesta en cada caso, verificando que se cumplen las condiciones para la zona de trabajo que se supone para los transistores. (3 puntos)



4.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:

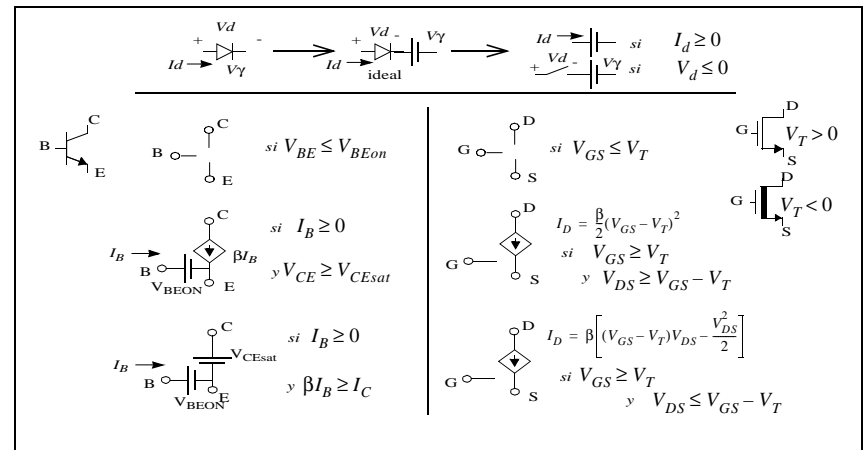
- ¿Qué es y para qué sirve la característica de transferencia de una puerta lógica?
- ¿Cuáles son las variables de tensión y de corriente que se emplean para caracterizar a un transistor bipolar npn como elemento de circuito en configuración de emisor común. Caracteriza en función de ellas sus diferentes zonas de operación y su comportamiento en cada una de ellas. (1 punto)

5.- Explicar brevemente y forma cualitativa el funcionamiento del inversor básico de la familia lógica NMOS, indicando las principales características en cuanto a funcionamiento y zona de trabajo de los transistores que lo forman, así como en cuanto a su consumo, para cada una de las combinaciones de entrada  $v_{in} = 0$  y  $v_{in} = V_{DD}$ .

(1 punto)

**Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 27 de Septiembre en los tablones oficiales del centro.**

**FORMULARIO:**





UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA  
COMPLEJO TECNOLÓGICO  
Campus de Teatinos - 29071 Málaga

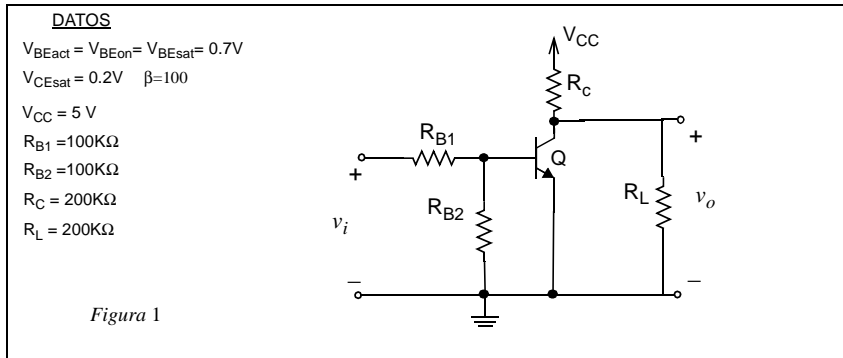
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.  
INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN.

1º Curso Grupos A, B y C.

Examen ordinario. Curso 05/06. Málaga 23-6-2006.

1.- El circuito de la *Figura 1* está formado por un inversor RTL al que se ha conectado una resistencia  $R_L$  a su terminal de salida. Obtener la expresión analítica de su característica de transferencia (curva  $v_o(v_i)$ ) y representarla gráficamente en los tramos donde el transistor Q está en corte y saturación. Justificar adecuadamente la respuesta.

(4 puntos)

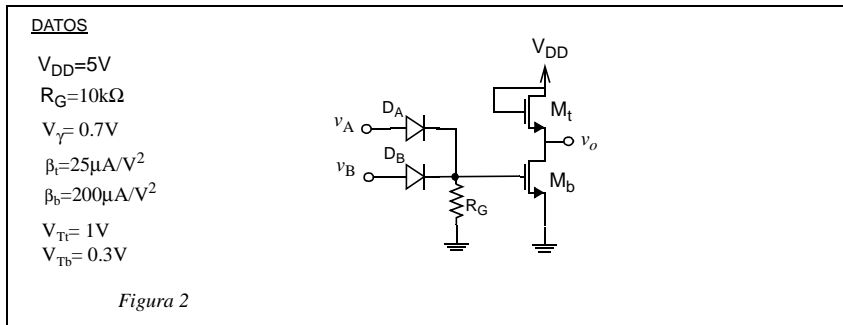


2.- En el circuito de la *Figura 2*:

a) Determinar el valor de la tensión de salida  $v_o$  para cada una de las cuatro combinaciones de las entradas  $v_A, v_B$  ( $v_A = 0V, v_B = 0V$ ;  $v_A = 0V, v_B = 5V$ ;  $v_A = 5V, v_B = 0V$ ;  $v_A = 5V, v_B = 5V$ ). Justificar la respuesta verificando que se cumplen las condiciones de la zona de trabajo en la que se supone que se encuentran los dispositivos semiconductores. (Usar modelo tensión umbral para los diodos)

b) Indicar qué función lógica realiza. Justificar adecuadamente la respuesta.

(3 puntos)



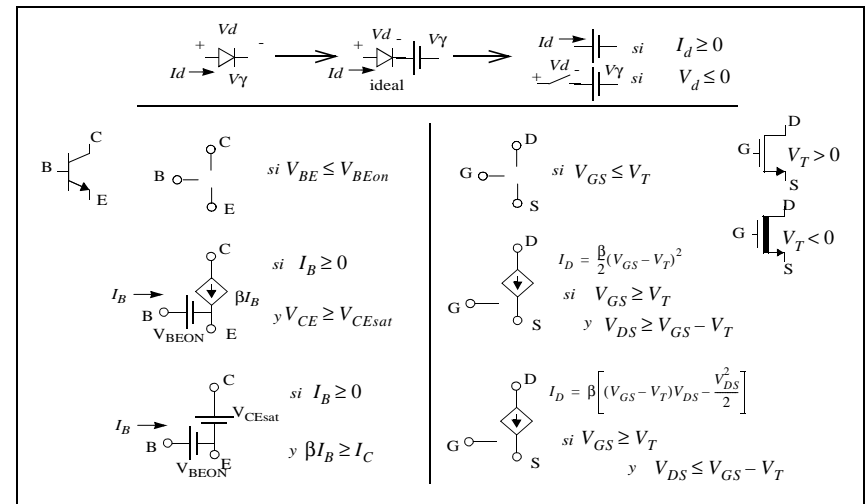
3.- Dibuja y describe brevemente el esquema básico de una memoria RAM, de lectura y escritura (R/W memory). Explicar brevemente cuáles son las principales semejanzas y diferencias entre los sistemas que representan los términos RAM estática y RAM dinámica (1 punto)

4.- Esboza y describe brevemente las curvas características que caracterizan el comportamiento de un transistor bipolar npn en configuración emisor común. Señala sobre ellas las diferentes regiones de trabajo y las condiciones que las determinan en el modelo básico estudiado. (1 punto)

5.- En base a la Teoría de Bandas, explica brevemente por qué a temperatura ambiente hay cristales aislantes, cristales conductores y cristales semiconductores. Cita algunos ejemplos de cada uno de dichos materiales. (1 punto)

**Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 4 de Julio en los tablones oficiales del centro.**

**FORMULARIO:**





UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
DEPARTAMENTO DE ELECTRONICA  
COMPLEJO TECNOLÓGICO  
Campus de Teatinos - 29071 Málaga

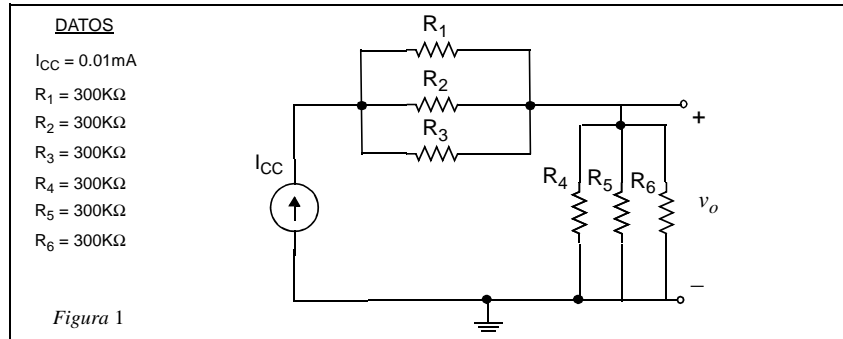
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.  
INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN.

1º Curso Grupos A, B y C.

Examen extraordinario. Curso 05/06. Málaga 6-9-2006.

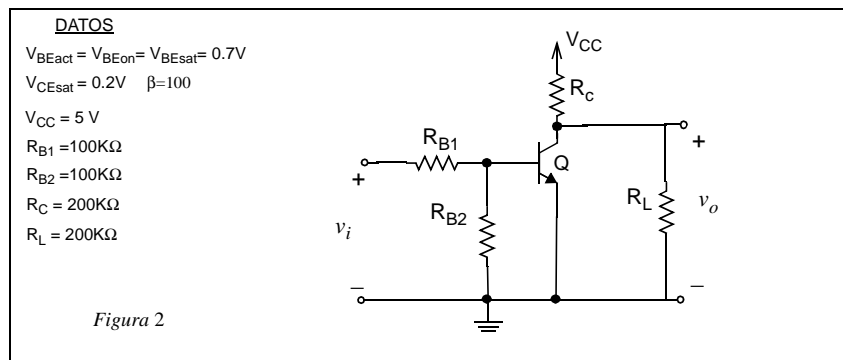
1.- Determinar el valor de la tensión  $v_o$  y la potencia aportada por la fuente de corriente  $I_{CC}$  en el circuito de la *Figura 1*.

(1 punto)



2.- En el circuito de la *Figura 2* obtener la expresión analítica de su característica de transferencia (curva  $v_o(v_i)$ ) y el intervalo de valores  $v_i$ , tales que el transistor Q trabaja en su región activa. Justificar adecuadamente la respuesta.

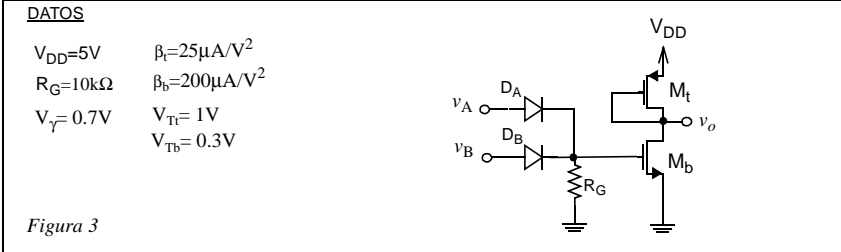
(3 puntos)



3.- En el circuito de la *Figura 3*:

- Determinar el valor de la tensión de salida  $v_o$  para cada una de las cuatro combinaciones de las entradas  $v_A$   $v_B$  ( $v_A = 0\text{V}, v_B = 0\text{V}; v_A = 0\text{V}, v_B = 5\text{V}; v_A = 5\text{V}, v_B = 0\text{V}; v_A = 5\text{V}, v_B = 5\text{V}$ ). Justificar la respuesta verificando que se cumplen las condiciones de la zona de trabajo en la que se supone que se encuentran los dispositivos semiconductores. (Usar modelo tensión umbral para los diodos)
- Indicar qué función lógica realiza. Justificar adecuadamente la respuesta.

(3 puntos)



4.- Describe brevemente el circuito electrónico que constituye la celda básica de una memorias RAM estática NMOS. Ilustra cómo se organizan estas celdas básicas para formar un array de celdas de memoria en el que cada una de ellas puede ser direccionada individualmente e ilustra cómo se lee y escribe una de ellas.

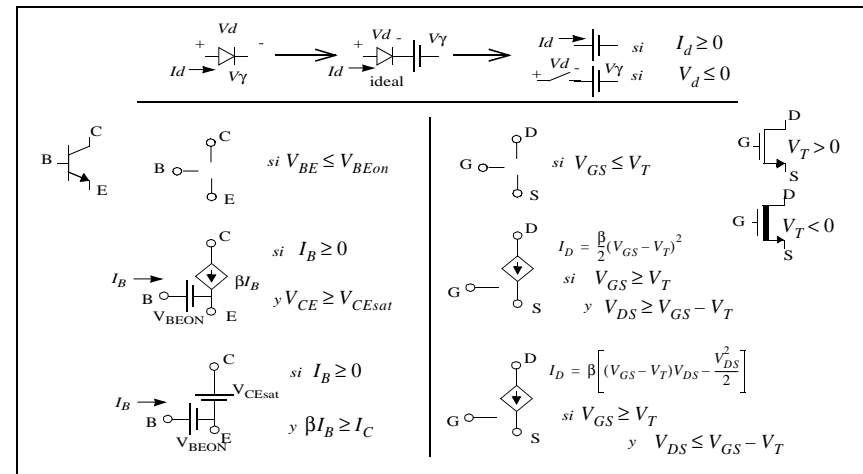
(1,5 puntos)

5.- ¿Que es un diodo LED? ¿Y un fotodiodo? ¿Y un diodo Zener? Destaca sus principales características y cita alguna aplicación para cada uno de ellos.

(1,5 puntos)

**Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 18 de Septiembre en los tablones oficiales del centro.**

**FORMULARIO:**





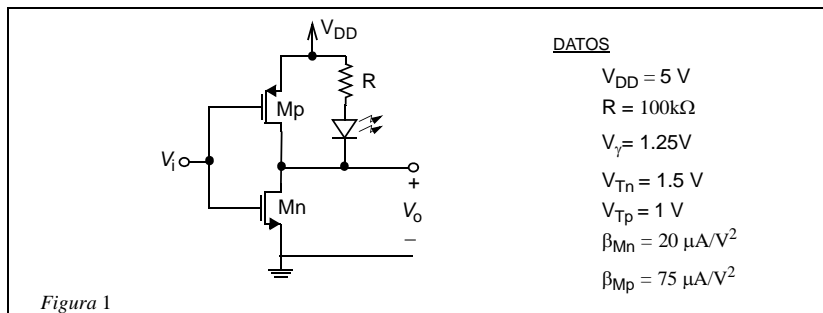
UNIVERSIDAD DE MÁLAGA  
DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA  
COMPLEJO TECNOLÓGICO  
Campus de Teatinos - 29071 Málaga

DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS.  
INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS.  
1º Curso Grupo A.

Examen convocatoria de Junio. Curso 06/07. Málaga 13-6-2007.

- 1.- Cita al menos tres familias lógicas e indica cuáles son sus principales rasgos distintivos. Dibuja también el circuito correspondiente a un inversor de cada una de ellas. (0.75 puntos)
- 2.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:
  - a) ¿Qué es la movilidad de un portador de carga, y cuál es su dependencia con la temperatura? Justifica adecuadamente la respuesta.
  - b) ¿Qué es la conductividad de un material y cuál es su relación con la movilidad de los portadores de carga? Indica también cuál es su relación con la resistencia eléctrica de dicho material (0.75 puntos)
- 3.- Dibuja el esquema básico de un circuito rectificador de onda completa y justifica cualitativamente su funcionamiento en términos de su característica de transferencia. (0.75 puntos)
- 4.- Describe brevemente el circuito electrónico que conforma la celda básica de la memoria RAM estática NMOS. Ilustra su funcionamiento indicando cómo se selecciona, y cómo se leen y se escriben en ella cada uno de los valores lógicos. (0,75 puntos)

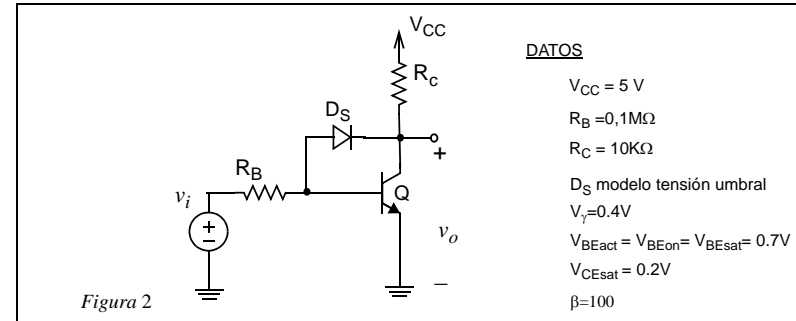
- 5.- En el circuito de la *Figura 1*, calcula los valores a la salida ( $V_o$ ) y el consumo para cada uno de los valores de entrada  $V_i = 5V$  y  $V_i = 0V$ . Probar en cada caso cuál es el estado de conducción de los dispositivos semiconductores. (Considerar el modelo tensión umbral para el diodo LED). (4 puntos)



- 6.- En el circuito inversor de la *Figura 2*:

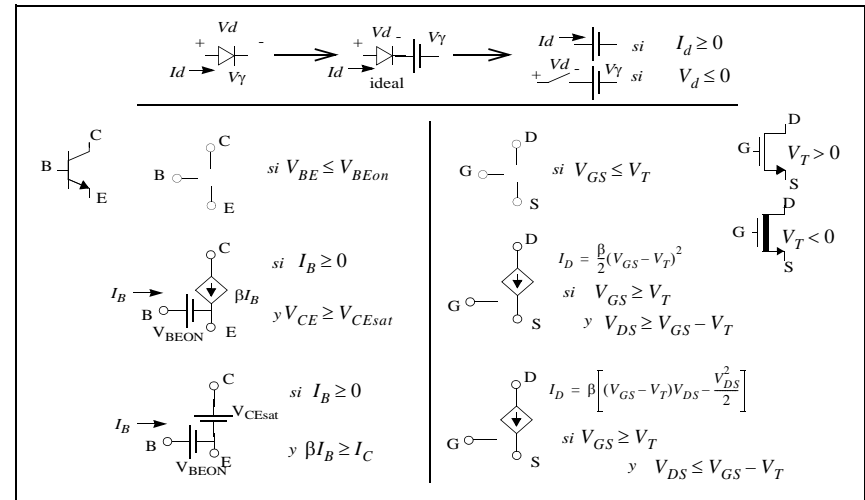
- a) Determina el rango de valores de  $v_i$  para los cuales el diodo  $D_s$  está en conducción, mientras el transistor Q trabaja en su región activa.
- b) Determina también el valor de  $v_o$  y la potencia aportada por la fuente  $V_{CC}$ .

(3 puntos)



**Nota:** Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 26 de Junio en los tablones oficiales del centro.

**FORMULARIO:**



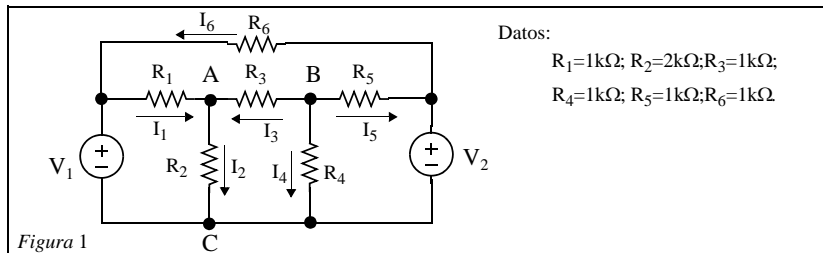
1.- El circuito de la *Figura 1* se ha probado en el laboratorio y se han realizado las medias que se muestran en la tabla:

|               |               |             |
|---------------|---------------|-------------|
| $V_{AC} = 2V$ | $V_{BC} = 4V$ | $I_6 = 9mA$ |
|---------------|---------------|-------------|

A partir de estos datos:

- Determina el valor de las corriente  $I_1$  e  $I_5$  según la polaridad indicada en la *Figura 1*.
- Determina también el valor de las fuentes independientes  $V_1$  y  $V_2$ .
- Calcula la potencia consumida por el circuito e indica qué elemento o elementos del circuito la proporcionan.

(2 puntos)



2.- Del inversor RTL de la *Figura 2(a)*, y cuya característica de transferencia (curva  $v_o(v_a)$ ), se esboza en la *Figura 2(b)*, se han medido en el laboratorio sus niveles lógicos, habiéndose obtenido los datos que recoge la tabla:

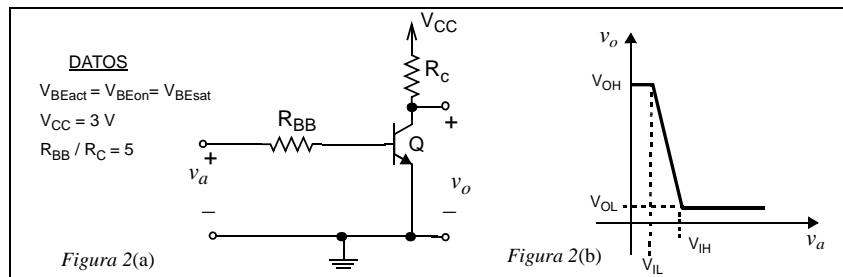
|                   |                   |               |                 |
|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|
| $V_{IH} = 0,912V$ | $V_{IL} = 0,622V$ | $V_{OH} = 3V$ | $V_{OL} = 0,1V$ |
|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|

A partir de estos valores determina:

- Su margen de ruido NM.
- Su fan-out.
- Los valores de los parámetros  $V_{BEon}$ ,  $V_{CEsat}$  y  $\beta$  del modelo del transistor bipolar Q (modelo que recoge el formulario al final del enunciado del examen).

Justificar adecuadamente la respuesta.

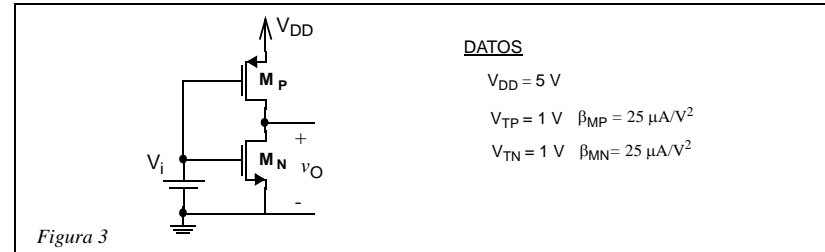
(2 puntos)



3.- Para el inversor CMOS de la *Figura 3*:

- Determinar el intervalo de valores de  $V_i$  para los que el transistor  $M_P$  conduce en su región de saturación mientras el transistor  $M_N$  lo hace en su región óhmica. Justificar adecuadamente la respuesta.
- Calcular el valor de  $v_o$  y la potencia consumida para los valores de  $V_i$  extremo de dicho intervalo.

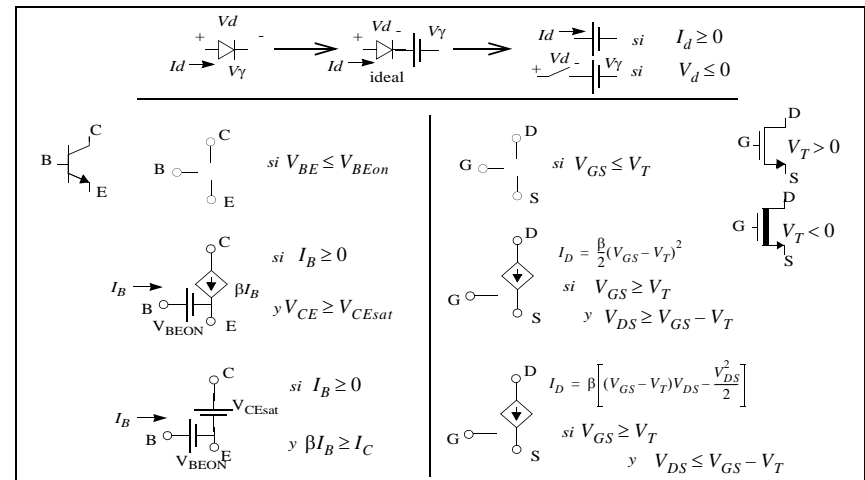
(3 puntos)



- Cita al menos tres tipos diferentes de diodos. Dibuja el símbolo que los representa como elemento de circuito, e indica cuáles son sus principales rasgos distintivos, tanto en su estructura física como en su comportamiento como elementos de circuito. (0.75 puntos)
- Describe y caracteriza las diferentes componentes de la corriente eléctrica que puede circular en un material semiconductor. (0.75 puntos)
- Dibuja el esquema básico de un inversor CMOS y explica su funcionamiento en términos del estado de conducción de los transistores que lo forman. Indica sus principales ventajas frente a los inversores de la familia NMOS. (0.75 puntos)
- Qué es una memoria de acceso aleatorio. Cuáles son sus principales ventajas e inconvenientes frente a una memoria de acceso secuencial. Cita algunos ejemplos de ambos tipos de memorias. (0,75 puntos)

**Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 19 de Septiembre en los tablones oficiales del centro.**

**FORMULARIO:**





1.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué representa el parámetro movilidad de un portador de carga y cuál es su dependencia con la temperatura? Justifica adecuadamente la respuesta.
- ¿Qué corriente es la que predomina en una unión P-N polarizada en directo? Justifica la respuesta. (0.75 puntos)

2.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:

- Dibuja un esquema y explica las principales características de la estructura física del transistor PNP.
- ¿Qué es un transistor Schottky? Cita alguna de sus principales características y aplicaciones. (0,75 puntos)

3.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:

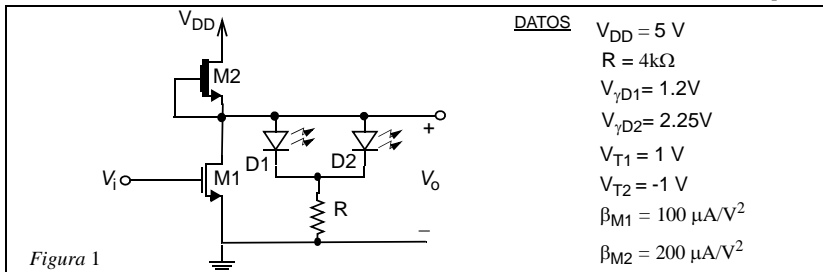
- Dibuja de forma esquemática y explica la estructura física de un transistor PMOS de acumulación. Muestra también mediante un dibujo y explica cuál es la situación en el canal cuando dicho transistor entra en saturación.
- Dibuja el esquema del inversor básico de la familia lógica CMOS. Explica su funcionamiento indicando los valores de tensión esperados en el terminal de salida, el estado de conducción de los transistores que lo forman y el consumo de potencia, para cada uno de los dos posibles valores lógicos de entrada. (1 punto)

4.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:

- Cuáles son las principales semejanzas y diferencias entre los sistemas que representan los términos RAM estática y RAM dinámica.
- Dibuja el esquema y describe brevemente el circuito electrónico que conforma la celda básica de la memoria RAM estática NMOS. Ilustra su funcionamiento indicando cómo se selecciona una celda, y cómo se lee y se escribe en ella cada uno de los valores lógicos. (1 punto)

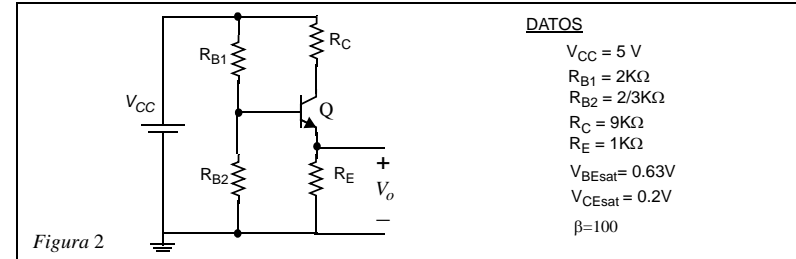
5.- En la *Figura 1* se muestra un circuito formado por un inversor NMOS al que se ha conectado a su terminal de salida dos diodos LED. Se ha comprobado que para  $V_i = 0V$ , el diodo D1 se ilumina, mientras que el diodo D2 permanece apagado. En esta situación:

- Indica cuál es el estado de conducción de cada uno de los dispositivos electrónicos. Justifica tu respuesta comprobando que se cumplen las condiciones del modelo empleado para representar el estado de cada uno de ellos. (Considerar el modelo tensión umbral para los diodos LED).
- Determina el valor de la tensión en el nudo de salida  $V_o$ .
- Determina el consumo de cada uno de los elementos del circuito y verifica que la suma de estos coincide con la potencia aportada por la fuente  $V_{DD}$ . (3.5 puntos)



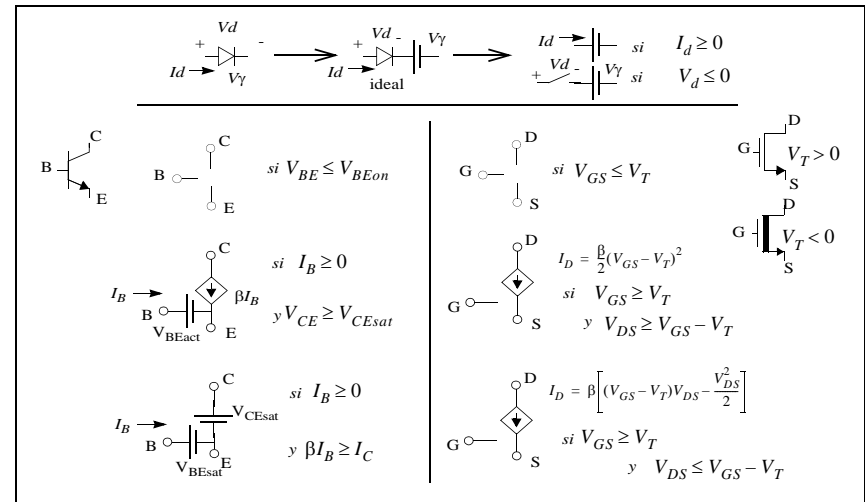
6.- En el circuito de la *Figura 2* se ha medido que la corriente que circula por la resistencia de colector  $R_C$  es de  $470\mu A$ :

- Prueba que el transistor Q está trabajando en su región de saturación.
- Determina la corriente que circula por las demás ramas del circuito.
- Determina el valor de la tensión de salida  $V_o$ , la potencia aportada por la fuente  $V_{CC}$  y la consumida por la resistencia de emisor  $R_E$ . (3 puntos)



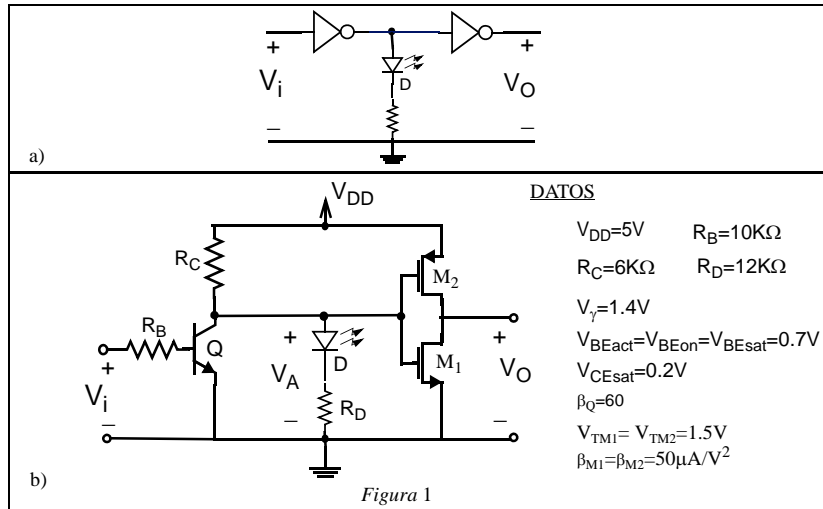
**Nota:** Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 16 de Junio en los tablones oficiales del centro.

**FORMULARIO:**

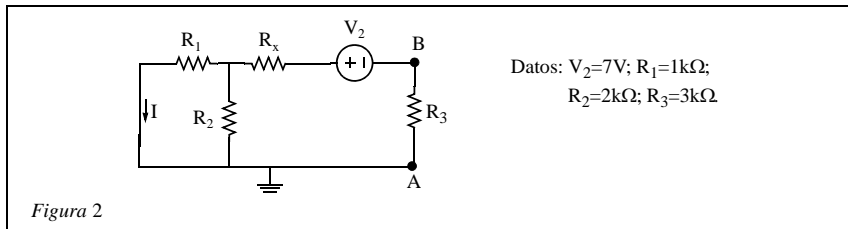


- 1.- El circuito electrónico cuyo esquema se muestra en la *Figura 1b* es una realización con transistores BJT y MOSFET del sistema electrónico digital de la *Figura 1a*:
- Analiza dicho circuito y calcula los valores de tensión señalados como  $V_A$  y  $V_O$ , así como el consumo de potencia para cada uno de los dos valores de tensión a la de entrada:  $V_i = V_{DD}$  y  $V_i = 0V$ .
  - Determina el rango de valores de tensión de entrada  $V_i$  para los que el diodo LED está iluminado.

Nota: En cada uno de los apartados anteriores, y en cada caso, indica y justifica adecuadamente el estado de conducción de todos los dispositivos semiconductores. Utiliza para el diodo LED el modelo tensión umbral del diodo. (4 puntos)



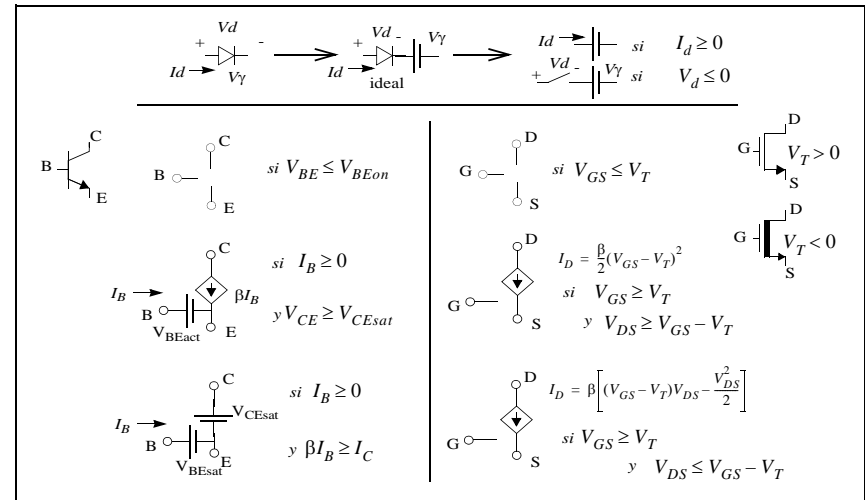
- 2.- En el circuito de la *Figura 2*:
- Calcula el valor de la resistencia  $R_x$  sabiendo que  $I = 1mA$ .
  - Calcula y dibuja los correspondientes circuitos equivalentes Thevenin y Norton desde los terminales marcados como A(+) y B(-).



- Explica brevemente, mediante un esquema y de forma cualitativa, cómo se comporta una unión de materiales semiconductores de tipo P y de tipo N en función de la polarización externa aplicada a ambos lados de la unión. Justifica dicho comportamiento en términos del campo eléctrico en la unión y la corriente de portadores (electrones y huecos) presentes en cada uno de dichos materiales semiconductores y que puede circular por dicha unión. (1 punto)
- Indica cuáles son las diferentes regiones de funcionamiento de un transistor bipolar (pnp o npn). Explica, sobre un esquema de su estructura física y de forma cualitativa, cuáles son las condiciones de polarización y cómo funciona un transistor npn en cada una de ellas. (1 punto)
- ¿Cuáles son las principales diferencias entre un transistor NMOS y un transistor PMOS, ambos de enriquecimiento, en cuanto a su estructura física y en cuanto a su funcionamiento como elemento de circuito? (1 punto)
- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:
  - Dibuja y describe el esquema básico genérico de una memoria ROM. Indica cómo está almacenada en ella la información.
  - Dibuja como ejemplo el esquema de una ROM - Matriz NOR, hecha con transistores NMOS de tamaño  $2^2 \times 2$  bits.
  - Explica los diferentes tipos, métodos y dispositivos empleados para obtener memorias ROM reconfigurables. (1 punto)

Nota: Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 16 de Septiembre en los tabloneros oficiales del centro. También podrán ser consultadas en el

**FORMULARIO:**

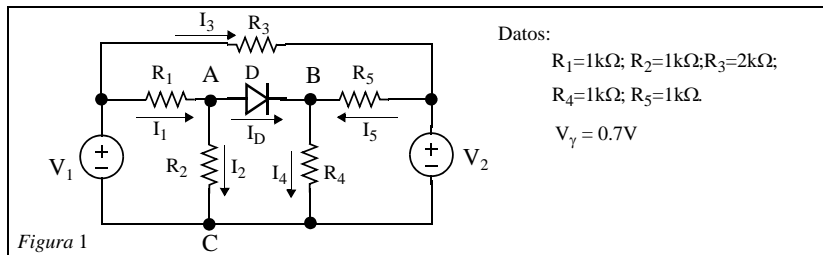


1.- El circuito de la *Figura 1* se ha probado en el laboratorio y se han realizado las medias que se muestran en la tabla:

|               |               |
|---------------|---------------|
| $V_{AC} = 2V$ | $V_{BC} = 5V$ |
|---------------|---------------|

A partir de estos datos:

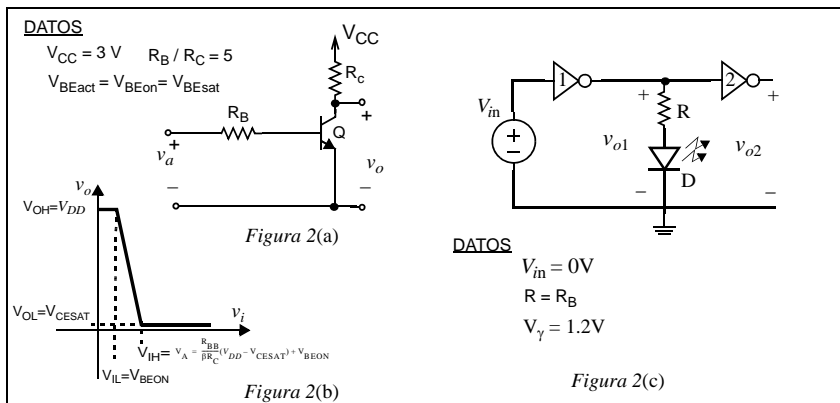
- Determina el valor de la corriente  $I_D$  e  $I_3$  según la polaridad indicada en la *Figura 1*.
- Determina también el valor de las fuentes independientes  $V_1$  y  $V_2$ .
- Calcula la potencia consumida por el circuito, e indica qué elementos la proporcionan. (1.5 puntos)



2.- En el laboratorio se han medido los niveles lógicos del inversor RTL de la *Figura 2(a)* siguiendo el esquema de la característica de transferencia (curva  $v_o(v_a)$ ) que se esboza en la *Figura 2(b)* y que se ha obtenido a partir del modelo de transistor BJT proporcionado en el Formulario. Los resultados de dichas medidas se recogen en la tabla:

|                   |                   |               |                 |
|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|
| $V_{IH} = 0,912V$ | $V_{IL} = 0,622V$ | $V_{OH} = 3V$ | $V_{OL} = 0,1V$ |
|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|

En el diseño de la *Figura 2(c)* se utilizan dos inversores idénticos al del *Figura 2(a)*. Determina en dicho circuito el valor de las tensiones  $v_{o1}$  y  $v_{o2}$ . Justifica la respuesta verificando el estado de conducción que se supone para los diferentes dispositivos semiconductores. (2.5 puntos)

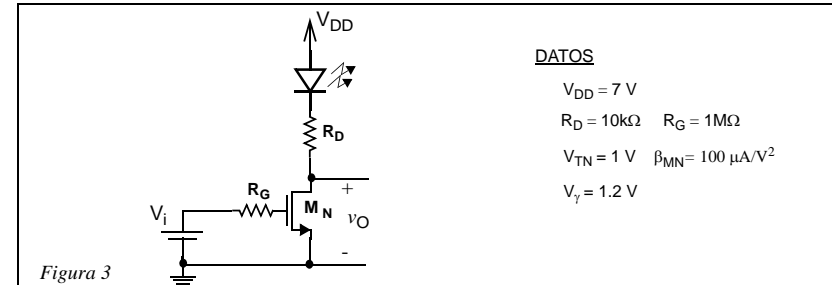


3.- Para el circuito NMOS de la *Figura 3*:

- Calcular el valor de la tensión de salida  $v_o$ , la corriente suministrada por la fuente  $V_{DD}$  y la potencia disipada en el transistor  $M_N$ , para  $V_i = 7V$ .
- Calcular el valor de la tensión de salida  $v_o$ , la corriente suministrada por la fuente  $V_{DD}$  y la potencia disipada en la resistencia  $R_D$ , para  $V_i = 0V$ .

Justifica la respuesta en cada caso, verificando el estado de conducción que se supone para los diferentes dispositivos semiconductores.

(3 puntos)



4.- Cita al menos tres tipos diferentes de diodos. Dibuja el símbolo que los representa como elementos de circuito, e indica cuáles son sus principales rasgos distintivos, tanto en su estructura física como en su comportamiento como elementos de circuito. (0.75 puntos)

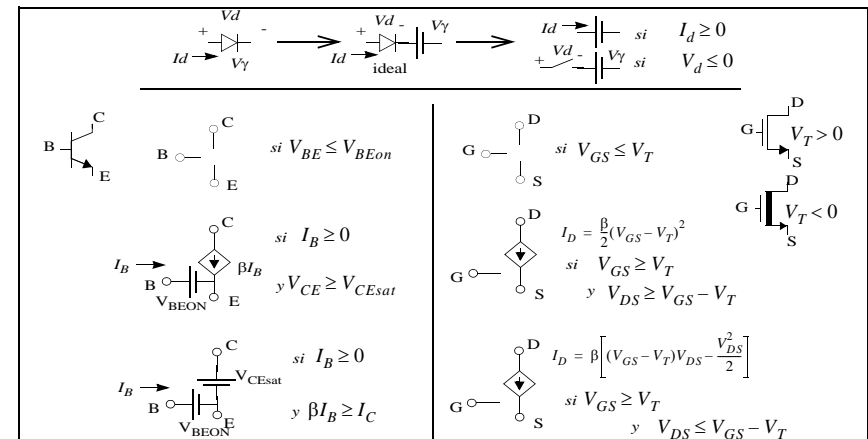
5.- Describe y caracteriza las diferentes componentes de la corriente eléctrica que puede circular en un material semiconductor. (0.75 puntos)

6.- Dibuja el esquema básico de un inversor CMOS y explica su funcionamiento indicando el estado de conducción de los transistores que lo forman en cada uno de sus dos estados lógicos posibles. Indica además cuáles son sus principales ventajas frente a los inversores de la familia NMOS. (0.75 puntos)

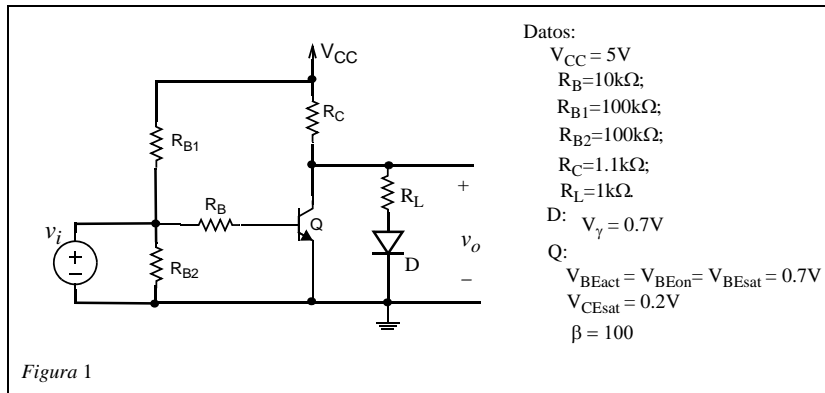
7.- Describe brevemente la celda básica de las memorias RAM estática NMOS. Ilustra cómo se lee y cómo se escribe una memoria RAM estática NMOS. (0.75 puntos)

**Nota:** Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 19 de Junio en los tabloneros oficiales del centro y en la asignatura del campus virtual.

**FORMULARIO:**

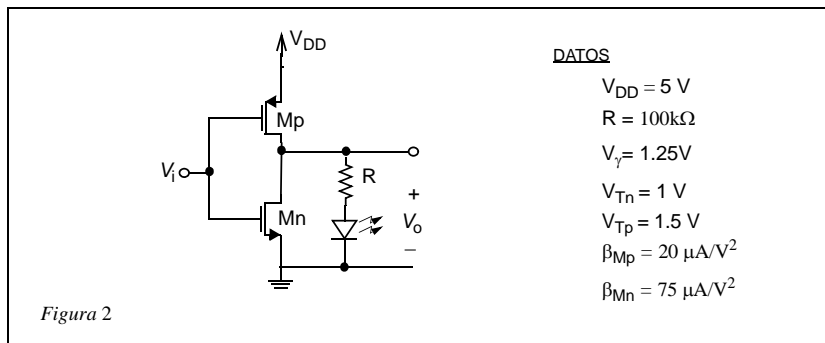


- 1.- Se desea que la tensión de salida  $v_o$  del circuito de la *Figura 1*, sea 1.7V. Analiza dicho circuito y determina, justificando adecuadamente la respuesta:
- El valor que ha de tomar la tensión de entrada  $v_i$ .
  - La potencia que va a aportar cada una de las fuentes independientes  $V_{cc}$  y  $v_i$ .
  - La potencia que van a consumir el diodo D y el transistor Q.
- (3 puntos)



- 2.- En el circuito de la *Figura 2*, calcula los valores de tensión a la salida ( $V_o$ ) y el consumo de potencia, para cada uno de los valores de entrada  $V_i = 5V$  y  $V_i = 0V$ . Probar en cada caso cuál es el estado de conducción de todos los dispositivos semiconductores. (Considerar el modelo tensión umbral para el diodo LED).

(3 puntos)



- 3.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:
- ¿Qué representa el parámetro movilidad de un portador de carga eléctrica en un material y cuál es su dependencia con la temperatura? Justifica adecuadamente la respuesta.
  - ¿Qué componente de la corriente eléctrica en los semiconductores es la que predomina en una unión P-N polarizada en directo? Justifica la respuesta.
- (1 punto)

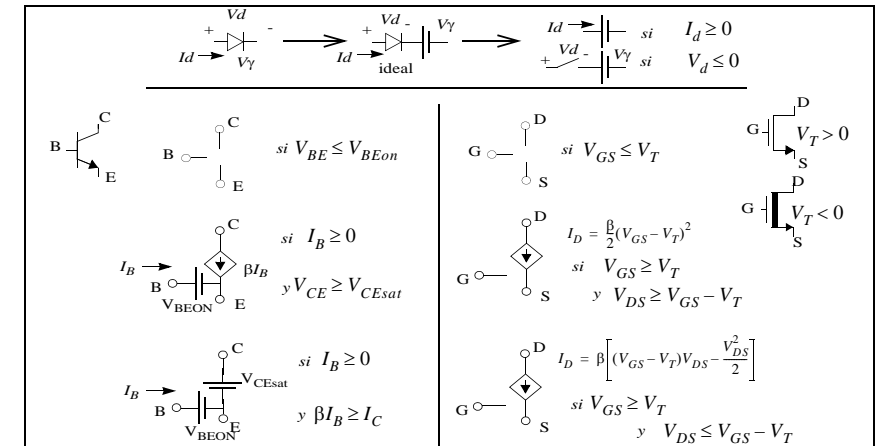
- 4.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:
- Explica con la ayuda de un esquema las principales características de la estructura física de un transistor PNP.
  - ¿Qué es un transistor Schottky? Cita alguna de sus principales características y aplicaciones.
- (1 punto)

- 5.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:
- Explica con la ayuda de un esquema la estructura física de un transistor PMOS de acumulación. Muestra también mediante un dibujo y explica, cuál es la situación en el canal cuando dicho transistor entra en saturación.
  - Dibuja el esquema del circuito correspondiente a un inversor básico de la familia lógica CMOS. Explica su funcionamiento para cada uno de sus dos estados lógicos posibles, indicando los valores de tensión esperados en el terminal de salida, el estado de conducción de los transistores que lo forman y el consumo de potencia. Indica además cuáles son sus principales ventajas frente a los inversores de la familia NMOS.
- (1 punto)

- 6.- Responde brevemente a las siguientes cuestiones:
- Cuáles son las principales semejanzas y diferencias entre los sistemas que representan los términos RAM estática y RAM dinámica.
  - Dibuja el esquema y describe brevemente el circuito electrónico que conforma la celda básica de la memoria RAM estática NMOS. Ilustra su funcionamiento indicando cómo se selecciona una celda, y cómo se lee y se escribe en ella cada uno de los valores lógicos.
- (1 punto)

**Nota:** Las calificaciones, así como el día, lugar y hora de la revisión del examen, serán publicados el próximo 15 de Septiembre en los tablones oficiales del centro y en la asignatura del campus virtual.

**FORMULARIO:**



1.-Responde de forma justificada a las siguientes cuestiones:

- Indica cuáles son los principales parámetros que se utilizan para comparar el comportamiento estático de las diferentes familias lógicas. Explica brevemente qué significa cada uno de ellos.
- ¿Qué son las bandas de energía en un sólido cristalino y por qué se forman? Explica brevemente en base a ellas la diferente capacidad de conducción que se aprecia en los cristales aislantes, cristales conductores y cristales semiconductores. Cita algunos ejemplos de cada uno de dichos materiales.
- ¿En qué consiste el proceso de generación-recombinación de huecos y electrones en un material semiconductor? ¿A qué se debe este fenómeno? ¿Cuál es su dependencia de la temperatura?
- Explica la forma de la curva que muestra la dependencia con la temperatura de la concentración de portadores en un semiconductor extrínseco. ¿Cómo se denomina la zona de temperaturas para la que se cumple que la concentración de portadores mayoritarios es aproximadamente igual a la concentración de impurezas?

(1 punto)

2.-Responde de forma justificada a las siguientes cuestiones:

- ¿Qué explica la gran diferencia entre el valor de la intensidad que circula por un diodo de unión P-N en polarización directa y en polarización inversa?
- El comportamiento dinámico de un diodo de unión p-n se justifica en base a su capacidad de deplexión  $C_{dep}$  y su capacidad de difusión  $C_d$ .
  - Explica brevemente qué son estas capacidades y cómo influyen en el comportamiento dinámico del diodo.
  - Describe brevemente el modelo dinámico de circuito para el diodo.
- Explica brevemente, y con la ayuda de un esquema, las principales características de la estructura física de los transistores bipolares pnp, y npn.
- 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 constituyen. Explica cuál es la causa de la limitación en la conexión de puertas lógicas a la salida de una dada en la familia RTL y la condición que permite calcular dicho límite.

(1 punto)

3.- Responde de forma justificada a las siguientes cuestiones:

- Describe con la ayuda de un esquema y explica brevemente la estructura física de un transistor MOS de enriquecimiento o acumulación. Indica también sus tipologías y sus principales rasgos característicos.
- Cita alguna de las ventajas e inconvenientes de las familias lógicas MOS frente a las familias lógicas bipolares.
- Dibuja y describe el esquema básico de una memoria ROM y de una memoria RAM, de lectura y escritura (R/W memory). Explica brevemente cuáles son las principales semejanzas y diferencias entre los sistemas que representan los términos ROM, RAM estática y RAM dinámica.

(2 puntos)

4.- Para los circuitos de la Figura 1:

- Obtén la expresión matemática en cada uno de sus tramos y representa gráficamente la característica de transferencia entrada-salida del inversor de la Figura 1(b).
- Determina sus niveles lógicos, su margen de ruido y compáralos con los de la familia lógica ideal.
- Determina su consumo estático para  $V_i = 0$  y para  $V_i = 5V$ .
- Para el circuito de la Figura 1(c), teniendo en cuenta las implementaciones de las puertas dadas en las Figuras 1(a) y 1(b), calcula  $n$ , esto es, el número máximo de inversores de tipo B que pueden conectarse a una puerta OR de tipo A. Como límite, tomar la condición de que  $Q_0$  en los inversores B salga de su región de corte. ¿Por qué es peligroso que  $Q_0$  salga de corte?

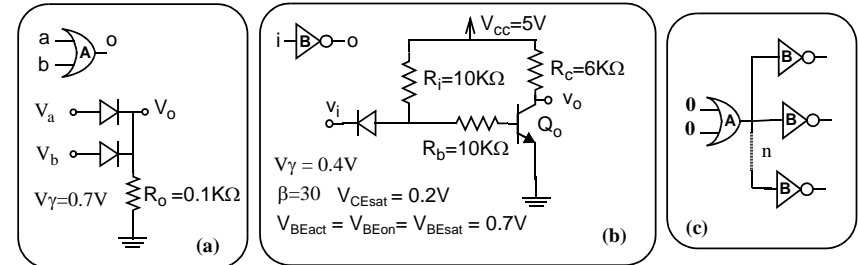


Figura 1

Nota: Probar que los dispositivos trabajan en las regiones que se suponen.

(3 puntos)

5.- En el circuito de la Figura 2 calcula el valor de la tensión de salida  $V_o$  y el consumo de potencia para los valores de entrada siguientes:

- $V_i = 0V$
- $V_i = V_{DD}$
- $V_i = V_{SS}$

(3 puntos)

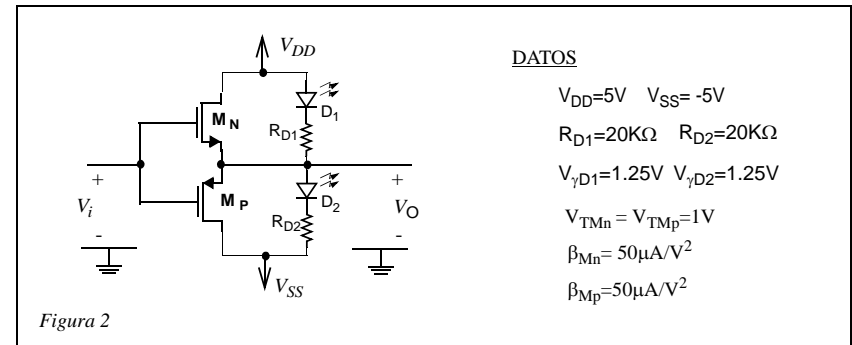
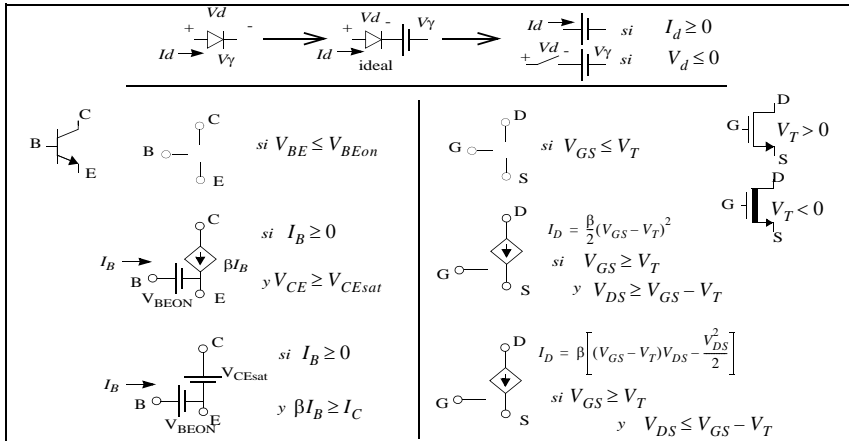


Figura 2

Nota: En cada uno de los apartados anteriores, indica y justifica adecuadamente el estado de conducción de todos los dispositivos semiconductores. Utiliza para los diodos el modelo tensión umbral.

**FORMULARIO:**



1.- Responde de forma justificada a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuáles son los principales factores que permiten caracterizar el comportamiento dinámico de una puerta lógica?
- ¿Por qué se diferencia entre consumo estático y dinámico al estudiar el consumo eléctrico de una familia lógica?
- La resistencia es una propiedad de los materiales que puede expresarse como  $R = \frac{1}{\sigma} \frac{L}{A}$ , donde  $\sigma$  hace referencia la conductividad del material,  $L$  a su longitud y  $A$  al área de su sección transversal. Además, la resistencia de un material depende de la temperatura. ¿Cuál es la causa de esta dependencia? ¿Cómo influye un pequeño incremento de temperatura sobre el valor nominal de la resistencia  $R$  a una temperatura de referencia dada? ¿Qué parámetro caracteriza a esta dependencia?
- Para el silicio a temperatura ambiente (25°C)  $n_i = 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ . ¿Cuánto valen las concentraciones de electrones libres y huecos en el silicio intrínseco? ¿Y en silicio dopado con  $10^{15}$  átomos de fósforo por  $\text{cm}^3$ ? ¿Y en silicio dopado con  $10^{16}$  átomos de Galio por  $\text{cm}^3$ ? Indicar que tipo de semiconductor se tendrá en cada caso.

(1 punto)

2.- Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Cómo podrías justificar la dependencia con la temperatura de la corriente inversa de saturación de un diodo?
- ¿Qué es un diodo Zener?. Cuáles son sus principales características. Cita alguna de sus principales aplicaciones. Describe y justifica el modelo básico empleado en el análisis de circuitos.
- Esboza y describe brevemente las curvas 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.
- Dibuja el esquema del inversor y la puerta NAND de la familia DTL 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.

(1 punto)

3.- Responde de forma justificada a las siguientes cuestiones:

- Describe con la ayuda de un esquema y explica brevemente la estructura física de un transistor MOS de enriquecimiento o acumulación. ¿Cuál es la principal característica que diferencia a un transistor MOS de enriquecimiento de otro de empobrecimiento?
- Justifica la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:
  - "Cuando funciona en su región de saturación el transistor MOSFET se comporta como un amplificador de transconductancia"
  - "En commutación un transistor bipolar funciona en su región de corte o en su región lineal u óhmica"
- Dibuja un esquema y describe brevemente la celda básica de las memorias RAM estática NMOS. Ilustra cómo se lee y escribe una memoria RAM estática NMOS.

(2 puntos)

4.- Para los circuitos de las Figura 1:

- Obtén la expresión matemática en cada uno de sus tramos, y representa gráficamente, la característica de transferencia entrada-salida del inversor de la Figura 1(b).
- Determina sus niveles lógicos, su margen de ruido y compáralos con los de la familia lógica ideal.
- Determina su consumo estático para  $V_i = 0$  y para  $V_i = 5V$ .
- Para el circuito de la Figura 1(c), teniendo en cuenta las implementaciones de las puertas dadas en las Figuras 1(a) y 1(b), calcula  $n$ , esto es, el número máximo de inversores de tipo B que pueden conectarse a una puerta AND de tipo A. Como límite, tomar la condición de que  $Q_o$  en los inversores B salga de saturación. ¿Por qué es peligroso que  $Q_o$  salga de saturación?

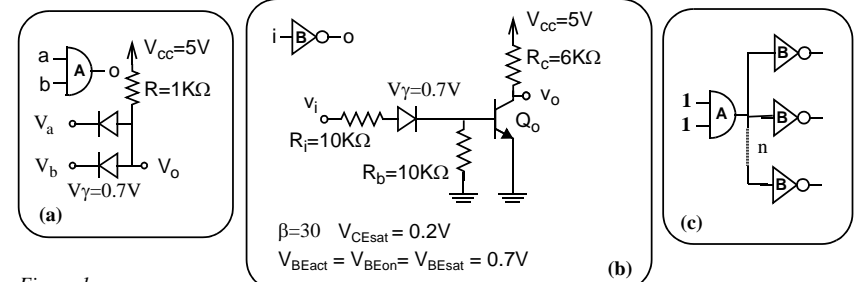


Figura 1

Nota: Probar que los dispositivos trabajan en las regiones que se suponen.

(3 puntos)

5.- El circuito electrónico cuyo esquema se muestra en la Figura 2b es una realización con transistores BJT y MOSFET del sistema electrónico digital de la Figura 2a. Este esquema corresponde a un interfaz entre dos sistemas digitales, uno de los cuales está realizado con lógica CMOS y el otro con lógica DTL, y donde el diodo LED es utilizado como testigo de la transmisión de información.

- Analiza el circuito y calcula los valores de tensión señalados como  $V_A$  y  $V_O$ , así como el consumo de potencia para cada uno de los dos valores de tensión a la de entrada:  $V_i = V_{DD}$  y  $V_i = 0V$ .
- Determina el rango de valores de tensión de entrada  $V_i$  para los que el diodo LED está iluminado.

Nota: En cada uno de los apartados anteriores, y en cada caso, indica y justifica adecuadamente el estado de conducción de todos los dispositivos semiconductores. Utiliza para los diodos el modelo tensión umbral.

(3 puntos)

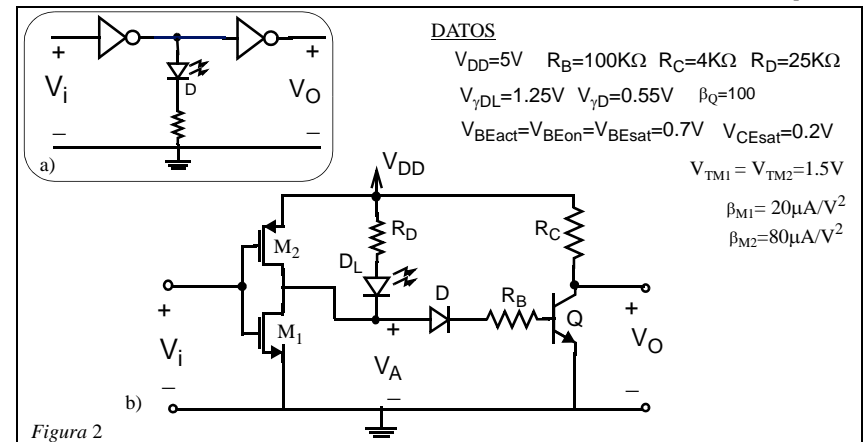


Figura 2

**FORMULARIO:**

