

FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA

Examen Segunda Convocatoria (2017-2018)

Apellidos, Nombre:

Compañía:

Sección AGM:

Grupo CUD:

Este examen consta de 8 ejercicios y un test de 20 cuestiones. **Los enunciados de los ejercicios y el test se le entregan por separado.** En estas hojas debe desarrollar las soluciones de los ejercicios. Lea atentamente las siguientes normas:

- Rellene sus datos personales
- **Estas hojas NO pueden ser desgrapadas**
- Compruebe que entrega todas las cuestiones y ejercicios resueltos
- **El examen deberá ser escrito a bolígrafo**
- **No usar bolígrafo rojo ni Tipp-Ex**
- Se puede utilizar calculadora pero debe ser NO programable
- Si necesita folios adicionales, pídselos al profesorado

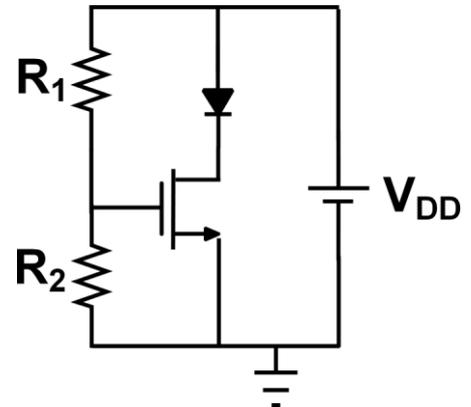
Ejercicio 1	Ejercicio 2	Ejercicio 3	Ejercicio 4	Nota
/ 1	/ 1.5	/ 0.7	/ 1	/ 8
Ejercicio 5	Ejercicio 6	Ejercicio 7	Ejercicio 8	
/ 1.5	/ 1	/ 0.3	/ 1	

EJERCICIO 1 (1 punto)

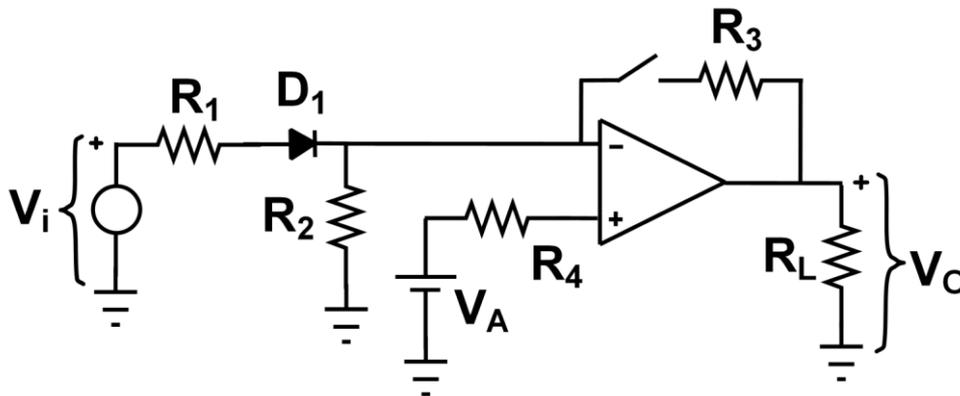
Sea el siguiente circuito basado en un transistor NMOS y un diodo LED.

$V_{DD} = 9\text{ V}$, $R_1 = 2\text{ k}\Omega$, $R_2 = 3\text{ k}\Omega$
 NMOS: $W/L = 24$, $V_{TH} = 1\text{ V}$, $K = 20\text{ }\mu\text{A/V}^2$
 Diodo LED: $V_\gamma = 3.2\text{ V}$, intensidad óptima 10 mA ,
 intensidad máxima 25 mA

- Calcule el punto de polarización.
- Calcule el punto de polarización, bajo un cortocircuito de la resistencia R_1 , es decir, considerando $R_1 = 0$.

**EJERCICIO 2 (1.5 puntos)**

Sea el siguiente circuito basado en un AO y un diodo.



$V_A = 4\text{ V}$, $R_1 = 5\text{ k}\Omega$, $R_2 = 2\text{ k}\Omega$, $R_3 = 1.2\text{ k}\Omega$, $R_4 = 4\text{ k}\Omega$, $R_L = 750\text{ }\Omega$
 AO: $V_{CC} = +12\text{ V}$, $V_{EE} = -12\text{ V}$, $I_{O,MAX} = 25\text{ mA}$; Diodo: $V_\gamma = 0.6\text{ V}$, $I_{MAX} = 15\text{ mA}$

Con el interruptor abierto, calcule:

- La tensión de salida V_o con el diodo D_1 en corte.
- La tensión de entrada V_i para la cual el diodo D_1 cambia de estado.
- La tensión de entrada V_i para la cual la tensión de salida V_o cambia de valor.

Con el interruptor cerrado, calcule:

- La tensión de salida V_o con el diodo D_1 en corte.
- La tensión de entrada V_i para la cual el diodo D_1 cambia de estado.
- Compruebe si las limitaciones del AO se superan cuando por el diodo D_1 circula su corriente máxima.

EJERCICIO 3 (0.7 puntos)

Sea la siguiente función lógica de 4 variables:

$$f(a, b, c, d) = \prod M(0,1,2,3,7,9,10,11,13,15)$$

- Simplifique la función f como suma de productos o como producto de sumas mediante mapa de Karnaugh.
- Incluya dos indiferencias para que la simplificación de la función pueda realizarse mediante un único grupo como suma de productos o como producto de sumas.

EJERCICIO 4 (1 punto)

Sea el siguiente circuito basado en un diodo convencional y un diodo zener.

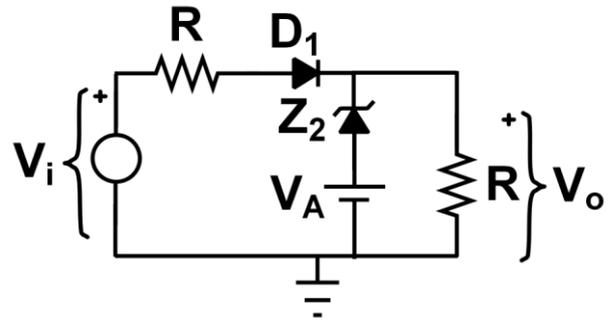
$$V_A = 5 \text{ V}, R = 1.2 \text{ k}\Omega$$

$$\text{Diodo: } V_\gamma = 0.6 \text{ V}, I_{\text{MAX}} = 15 \text{ mA}$$

$$\text{Zener: } V_Z = 0.8 \text{ V}, |V_Z| = 5.4 \text{ V}, I_{\text{MAX}} = 30 \text{ mA},$$

$$P_{Z,\text{MAX}} = 135 \text{ mW}$$

- Calcule el rango de tensión de entrada V_i para el cual el diodo D_1 conduce y el zener Z_2 no.
- Calcule la tensión de entrada V_i máxima para la cual uno de los dos diodos alcanza la limitación por corriente o potencia.

**FORMULARIO**

$$n_i = \sqrt{N_c N_v} e^{-\frac{E_g}{2kT}} \quad n_o = n_i e^{\frac{E_f - E_i}{kT}} \quad \sigma = q\mu_n n + q\mu_p p$$

$$g_m = \frac{I_{CQ}}{V_T} \quad V_T = 25.8 \text{ mV} \quad r_\pi = \frac{\beta_F}{g_m} \quad r_o = \frac{V_A}{I_{CQ}}$$

$$I_{DS} = \frac{K W}{2 L} (V_{GS} - V_{TH})^2 \quad I_{DS} = \frac{K W}{2 L} [2(V_{GS} - V_{TH})V_{DS} - V_{DS}^2]$$

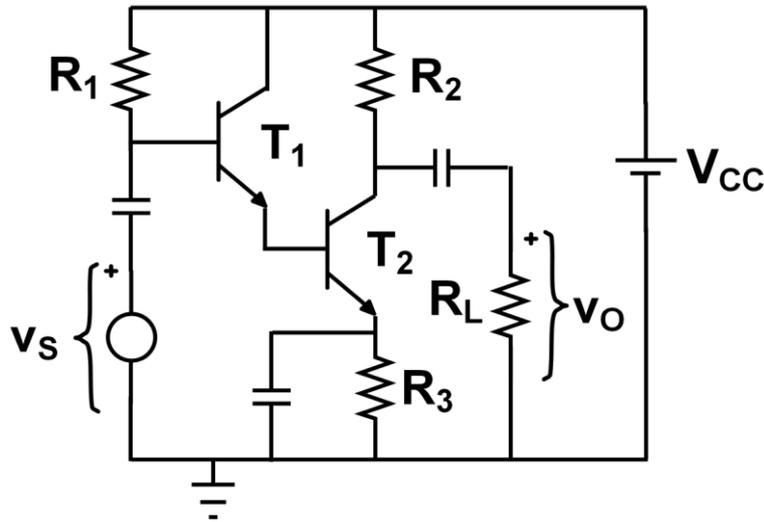
$$g_m = \sqrt{2K \frac{W}{L} I_{DQ}} \quad g_{mb} = \chi g_m \quad r_o = \frac{V_A}{I_{DQ}}$$

$$A_V = \frac{R_{IN}}{R_{IN} + R_S} A_{V,\text{MAX}} \frac{R_L}{R_L + R_{OUT}}$$

CLK	J	K	Q	\bar{Q}
0	-	-	Q	\bar{Q}
1	-	-	Q	\bar{Q}
↓	-	-	Q	\bar{Q}
↑	0	0	Q	\bar{Q}
↑	1	0	1	0
↑	0	1	0	1
↑	1	1	\bar{Q}	Q

EJERCICIO 5 (1.5 puntos)

Sea el siguiente circuito basado en dos transistores NPN.



v_s fuente de tensión alterna,
 $V_{CC} = 12\text{ V}$, $R_1 = 2.6\text{ M}\Omega$, $R_2 = 1.2\text{ k}\Omega$, $R_3 = 600\ \Omega$, $R_L = 3.6\text{ k}\Omega$
 NPN: $V_{BE} = 0.6\text{ V}$ si la unión BE está en directa, $\beta = 40$

Solución punto de polarización:

$$I_{C1} = 119.71\ \mu\text{A} \quad V_{CE1} = 8.38\text{ V} \quad I_{C2} = 4.91\text{ mA} \quad V_{CE2} = 3.09\text{ V}$$

- Justifique la región de operación de ambos transistores de acuerdo a la solución anterior. Detalle las ecuaciones necesarias para resolver el punto de polarización del circuito.
- Aplique el modelo de pequeña señal para calcular la ganancia en tensión v_o/v_s y la impedancia de entrada del circuito.
- Compruebe si para una amplitud de entrada v_s igual a 15 mV , se cumple la limitación de pequeña señal, es decir:

$$v_{be} < 10\text{ mV}$$

EJERCICIO 6 (1 punto)

Sea un material semiconductor basado en Silicio dopado con un único tipo de impureza, el cual contiene una concentración de electrones libres y huecos de $2.1 \cdot 10^8\text{ cm}^{-3}$ y $5.2 \cdot 10^{14}\text{ cm}^{-3}$, respectivamente.

- Justifique el tipo de dopaje del material.
- Calcule la concentración de impurezas.
- Calcule la conductividad.
- Calcule la temperatura a la que se encuentra el material.

Si la temperatura del material se modificara a 270 K :

- Calcule la concentración de portadores.

Datos: $q = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$, $k = 86.2 \cdot 10^{-6}\text{ eV/K}$

	$N_C\ (\text{cm}^{-3})$	$N_V\ (\text{cm}^{-3})$	$E_g\ (\text{eV})$	$\mu_n\ (\text{cm}^2/(\text{Vs}))$	$\mu_p\ (\text{cm}^2/(\text{Vs}))$
Si	$2.82 \cdot 10^{19}$	$1.83 \cdot 10^{19}$	1.12	1350	500

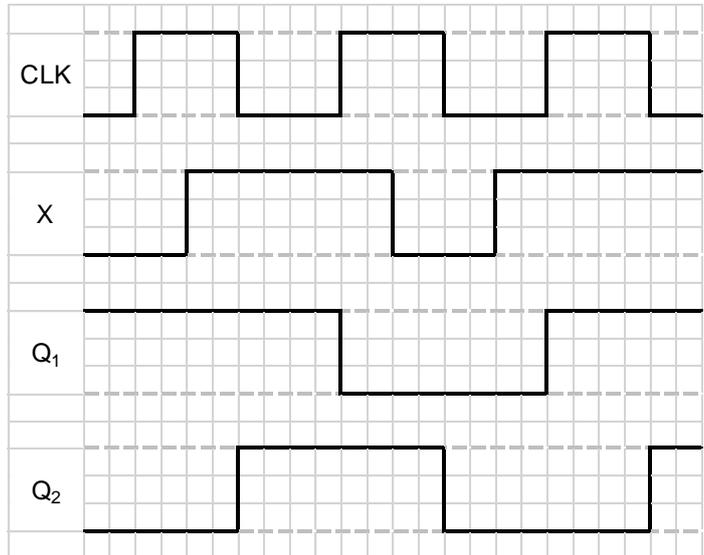
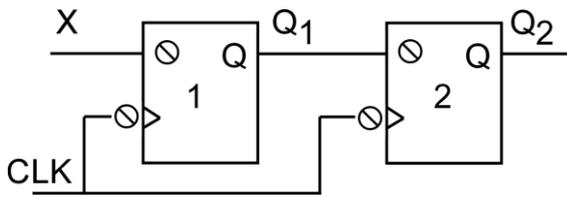
EJERCICIO 7 (0.3 puntos)

Implemente con puertas lógicas la siguiente función lógica de 4 variables, sin utilizar puertas OR ni NOR:

$$g(a, b, c, d) = \overline{a + \bar{c} + d} + ab\bar{c} + \bar{b}d$$

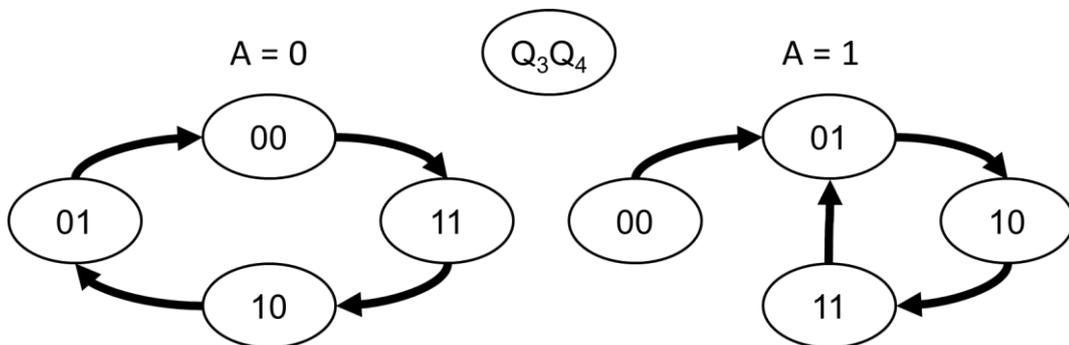
EJERCICIO 8 (1 punto)

a) Sea el siguiente circuito basado en dos flip-flop, los cuales se desconoce si son D o T, activos en bajada o en subida. Dicha información está oculta en la imagen bajo el símbolo \ominus .

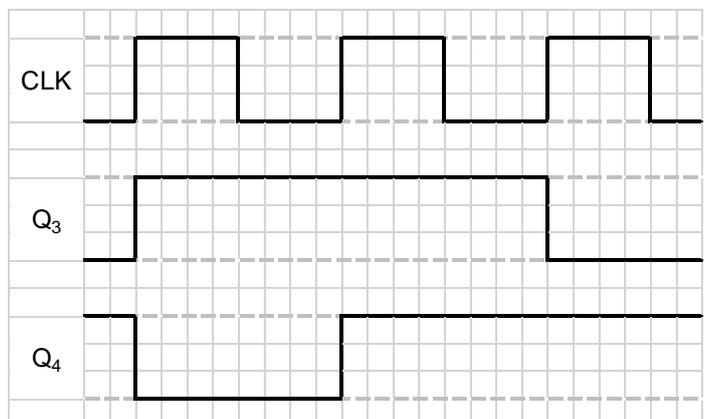


Deduzca en función del siguiente cronograma el tipo de flip-flop (D o T) y el flanco de activación (subida o bajada). Justifique brevemente su respuesta.

b) Sea un circuito basado en dos flip-flop ambos activos en subida, el cual genera dos secuencias distintas de estados Q_3Q_4 en función de una entrada digital A.



Deduzca en función del siguiente cronograma si la entrada digital A es 0 o 1. Justifique brevemente su respuesta.



Nombre: Sección:

LEA ATENTAMENTE LAS SIGUIENTES INSTRUCCIONES:

Esta parte del examen contiene 20 preguntas tipo test con una única respuesta correcta.

- Cada acierto suma 1/10 puntos (0,1 puntos), totalizando 2 puntos.
- Cada fallo resta 1/30 puntos. La puntuación mínima es 0 puntos.

En caso de equivocarse al marcar alguna respuesta, para anularla deberá escribir junto a ella un “NO”.

Indique de manera clara e inequívoca sus respuestas. En caso de marcar varias respuestas de una misma pregunta, se considerará no contestada.

DISPONE DE 30 MINUTOS PARA CUMPLIMENTAR ESTE TEST

1. En un material semiconductor dopado, el número de enlaces que forma cada átomo de boro ionizado es:
(a) 2 (b) 3 (c) 4 (d) 5
2. ¿En qué tipo de semiconductor los portadores minoritarios son huecos?
(a) Intrínseco (b) Extrínseco tipo N
(c) Extrínseco tipo P (d) Ninguno de los anteriores
3. Si un material semiconductor tiene su nivel de Fermi respecto de la banda de valencia en 0.31 eV y su E_g es igual a 1.12 eV, contiene:
(a) ni impurezas donadoras ni impurezas aceptadoras
(b) impurezas donadoras únicamente
(c) impurezas aceptadoras únicamente
(d) tantas impurezas donadoras como aceptadoras
4. En una unión PN en inversa existe:
(a) Corriente casi nula, de P a N
(b) Corriente casi nula, de N a P
(c) Corriente apreciable, de P a N
(d) Corriente apreciable, de N a P
5. Un diodo zener con tensión umbral de 0.8V y tensión de ruptura de 5.4V, conduciendo en inversa, tiene una tensión desde la zona P a la zona N de:
(a) 0.8V (b) 5.4V (c) -0.8V (d) -5.4V
6. La conducción en inversa para un zener se consigue mediante:
(a) Efecto túnel, exclusivamente.
(b) Avalancha, exclusivamente.
(c) Efecto túnel y avalancha, simultáneamente.
(d) Efecto túnel o avalancha.
7. Una fuente de alimentación DC (convertidor AC a DC) se basa, por este orden, en:
(a) transformador, rectificador, filtro y regulador
(b) transformador, recortador, filtro y regulador
(c) transformador, regulador, filtro y rectificador
(d) transformador, regulador, filtro y recortador
8. En un fotodiodo polarizado en inversa e iluminado, se generan:
(a) Electrones libre exclusivamente
(b) Huecos exclusivamente
(c) Pares electrón libre - hueco
(d) Ni electrones libres ni huecos
9. Las corrientes en un transistor NPN en activa directa:
(a) son nulas.
(b) son causadas por electrones exclusivamente.
(c) son causadas por huecos exclusivamente.
(d) son causadas por electrones y huecos.
10. Para un transistor NPN en saturación con $I_C = 10\text{mA}$ e $I_E = 11\text{mA}$, podemos afirmar que:
(a) $\beta = 10$ (b) $\beta > 10$ (c) $\beta = 11$ (d) $\beta < 11$
11. Un transistor MOS está en triodo si...
(a) no existe canal
(b) existe canal de drenador a fuente
(c) existe canal de drenador a puerta
(d) existe canal de fuente a puerta
12. Un transistor BJT puede sufrir:
(a) Ni efecto Early ni efecto Body
(b) Únicamente efecto Body
(c) Únicamente efecto Early
(d) Efecto Early y efecto Body
13. En un transistor NMOS, el elemento fundamental del modelo de pequeña señal es una fuente:
(a) de corriente controlada por tensión
(b) de corriente controlada por corriente
(c) de tensión controlada por tensión
(d) de tensión controlada por corriente
14. En circuitos conmutadores, se considera que la salida del circuito en función de las entradas puede tomar:
(a) un único valor (b) dos valores diferentes
(c) tres valores diferentes (d) cuatro valores diferentes
15. La tecnología CMOS se basa en:
(a) transistores MOS de Carbono
(b) transistores MOS de canal C
(c) transistores MOS de canal N y canal P
(d) transistores MOS de canal BJT
16. Con puertas NAND no se puede implementar:
(a) la puerta NOT (b) la puerta AND (c) la puerta OR
(d) Todas las anteriores se pueden implementar con NAND
17. ¿Qué igualdad es incorrecta?
(a) $\bar{a} + \bar{b} = \bar{a} + \bar{b}$ (b) $(a \cdot a) + \bar{b}(a \cdot \bar{a}) = a$
(c) $\bar{a} \cdot \bar{b} = a + b$ (d) $a \oplus b = b\bar{a} + \bar{b}a$
18. El número decimal -2 se expresa mediante 4 bits como 1101 en:
(a) Signo-Magnitud (b) Complemento a 1
(c) Complemento a 2 (d) Ninguna de las anteriores
19. Los sistemas combinacionales:
(a) Se clasifican en síncronos y asíncronos
(b) son, por ejemplo, los contadores
(c) Incorporan latches o flip-flops
(d) Se definen por una tabla de verdad
20. Se implementa un codificador que transforma un número de dos cifras en BCD a un número en complemento a 2 con 8 bits y al que se le incluyen los bits adicionales necesarios para incorporar paridad par. Tendrá:
(a) 4 entradas y 9 salidas (b) 4 entradas y 10 salidas
(c) 8 entradas y 9 salidas (d) 8 entradas y 10 salidas