

FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA

Examen Segunda Convocatoria (2014-2015)

Apellidos, Nombre:

Compañía:

Sección AGM:

Grupo CUD:

Fecha: 26/08/2015

- Rellene sus datos personales
- Esta hoja será grapada a los folios con las soluciones
- Comience cada ejercicio en cara nueva de folio
- Compruebe que tiene 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

Cuestión 1	Ejercicio 1	Ejercicio 2	Cuestión 2
/ 1	/ 1.75	/ 2	/ 0.75
Ejercicio 3	Ejercicio 4	Ejercicio 5	
/ 2.75	/ 1	/ 0.75	
NOTA FINAL			

CUESTIÓN 1 (1 punto)

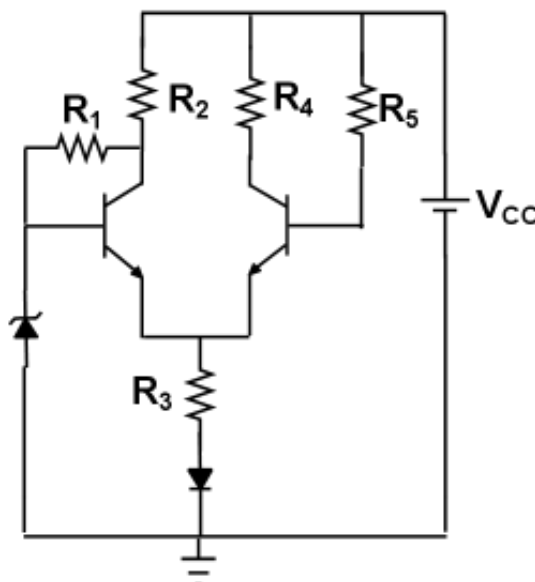
Sea un bloque de un material semiconductor base de Germanio.

- Calcule la concentración de portadores, la posición del nivel de Fermi y la conductividad a temperatura ambiente (300 K):
 - Para el caso intrínseco.
 - Con un dopaje homogéneo de impurezas donadoras $N_D = 10^{16} \text{ cm}^{-3}$.
- Calcule la conductividad para ambos casos si se ilumina el semiconductor hasta que se duplica el número de electrones.

Datos: $N_C = 1.02 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, $N_V = 5.64 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$, $\mu_n = 3900 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$, $\mu_p = 1820 \text{ cm}^2/(\text{Vs})$, $E_g = 0.67 \text{ eV}$, $q = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $k = 86.2 \times 10^{-6} \text{ eV/K}$

EJERCICIO 1 (1.75 puntos)

Sea el siguiente circuito basado en dos transistores bipolares NPN, un diodo y un diodo zener.



$$R_1 = R_4 = 500 \, \Omega, R_2 = 1 \, \text{k}\Omega, R_3 = 250 \, \Omega, R_5 = 300 \, \text{k}\Omega$$

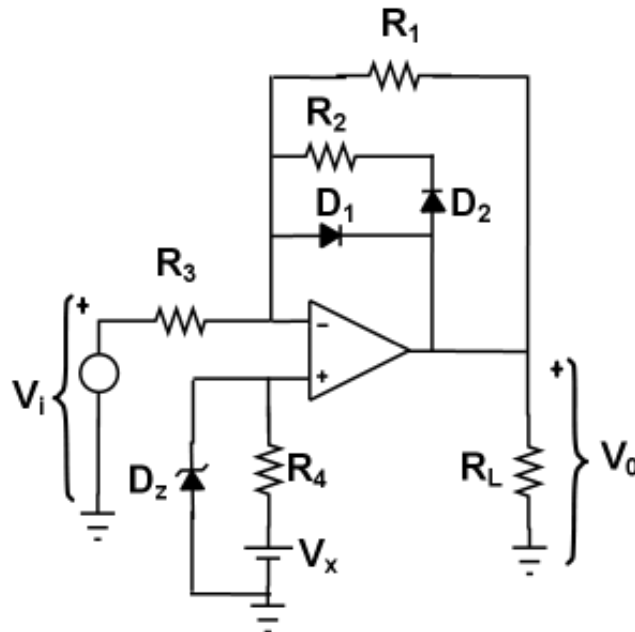
$$V_{CC} = 12 \, \text{V}, V_Y = 0,65\text{V}, |V_Z| = 3.3\text{V}$$

$$\text{NPN: } V_{BE} = 0,7 \, \text{V si la unión BE está en directa, } \beta = 200$$

- Calcular el punto de polarización. Resolver sin despreciar la corriente de base. **(1.25 puntos)**
- Calcule el valor máximo de R_4 que hace que los dos transistores estén en activa. **(0.5 puntos)**

EJERCICIO 2 (2 puntos)

Dado el siguiente circuito, basado en un Amplificador Operacional en lazo cerrado trabajando en zona lineal y varios diodos.



$$R_1 = R_2 = R_3 = 3 \text{ k}\Omega, R_4 = 500 \Omega, R_L = 10 \text{ k}\Omega, V_X = 8 \text{ V}$$

- Siendo $I_{z,\min} = 2 \text{ mA}$ e $P_{z,\max} = 560 \text{ mW}$, determine si el valor de R_4 es apropiado, para que el zener trabaje como estabilizador de tensión. Justifique la respuesta. **(0.5 puntos)**
- Calcule la relación de transferencia $V_o(V_i)$. **(1.5 puntos)**

Suponga el siguiente modelo lineal para los diodos:

- La tensión en directa de **todos** los diodos es $V_\gamma = 0.7 \text{ V}$.
- El diodo zener tiene una tensión de ruptura de $|V_z| = 4.7 \text{ V}$.

CUESTIÓN 2 (0.75 puntos)

Sean:

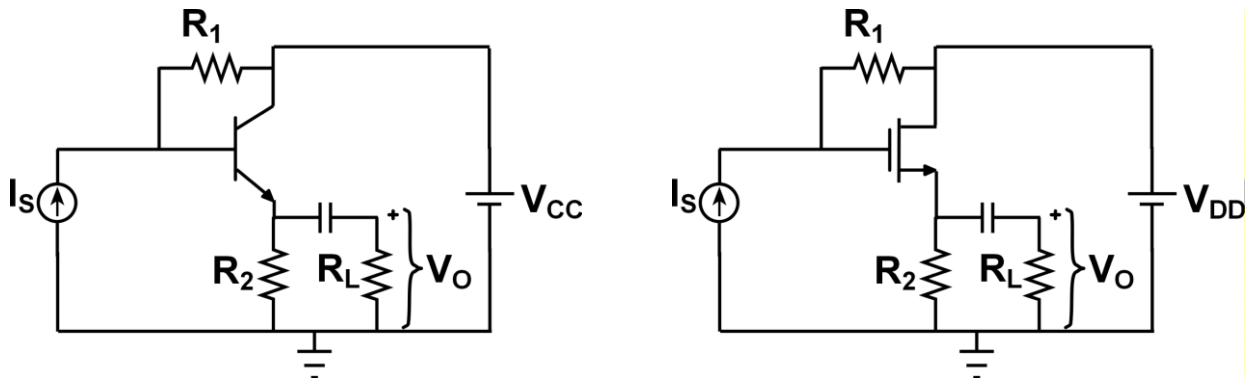
A = 10001110 en signo-magnitud

B = 10001000 en complemento a uno

- Represente los números A y B en complemento a dos con 8 bits
- Realice la operación A-B en complemento a dos con 8 bits
- Determine el resultado de la operación en decimal
- Codifique el resultado en BCD

EJERCICIO 3 (2.75 puntos)

Sean los siguientes circuitos, uno basado en un NPN y otro en un NMOS, donde todos los condensadores son de desacoplo.



$V_{CC} = V_{DD} = 9\text{ V}$, $R_1 = 82\text{ k}\Omega$, $R_2 = 500\ \Omega$, $R_L = 2\text{ k}\Omega$, I_S fuente de corriente alterna
 NPN: $V_{BE} = 0,7\text{ V}$ si la unión BE está en directa, $\beta = 250$; NMOS: $V_T = 1\text{ V}$, $W/L = 50$, $K = 20\ \mu\text{A}/\text{V}^2$

- a) Determine la región de operación de los transistores teniendo en cuenta los resultados del punto de operación que se recogen en la siguiente tabla. Compruebe que todos los datos de la tabla son coherentes con la región para justificar su respuesta. **(0.5 puntos)**

NPN:	NMOS:
$V_{BE} = 0.7\text{ V}$	$V_{GS} = 5\text{ V}$
$V_{CE} = 3.98\text{ V}$	$V_{DS} = 5\text{ V}$
$I_B = 40\ \mu\text{A}$	$I_G = 0$
$I_C = 10\text{ mA}$	$I_D = 8\text{ mA}$

- b) Represente el modelo de pequeña señal de ambos circuitos. **(0.5 puntos)**
 c) Obtenga la relación V_O/I_S a partir del modelo de pequeña señal de ambos circuitos. **(0.75 puntos)**

$$g_{m,NPN} = \frac{I_{CQ}}{V_T} \quad r_{\pi} = \frac{\beta}{g_{m,NPN}} \quad V_T = 25.8\text{mV} \quad g_{m,NMOS} = \sqrt{2K \frac{W}{L} I_{DQ}}$$

- d) Calcule la impedancia de salida a partir del modelo de pequeña señal para ambos circuitos. Debe realizar el cálculo con la fuente de intensidad alterna anulada ($I_S = 0$). **(0.5 puntos)**
 e) Indique como se incluye el efecto Early en el modelo de pequeña señal en uno de los dos circuitos. Justifique cualitativa o cuantitativamente si la impedancia de salida aumenta o disminuye al incluir el efecto Early. **(0.5 puntos)**

$$r_{o,NPN} = \frac{V_A}{I_{CQ}} \quad r_{o,NMOS} = \frac{V_A}{I_{DQ}} \quad V_A = 10\text{V}$$

EJERCICIO 4 (1 punto)

Alternativamente al código BCD, los números decimales también se pueden representar mediante cuatro bits ABCD según el código AIKEN, definido mediante la tabla adjunta.

A	B	C	D	#
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
1	0	1	1	5
1	1	0	0	6
1	1	0	1	7
1	1	1	0	8
1	1	1	1	9

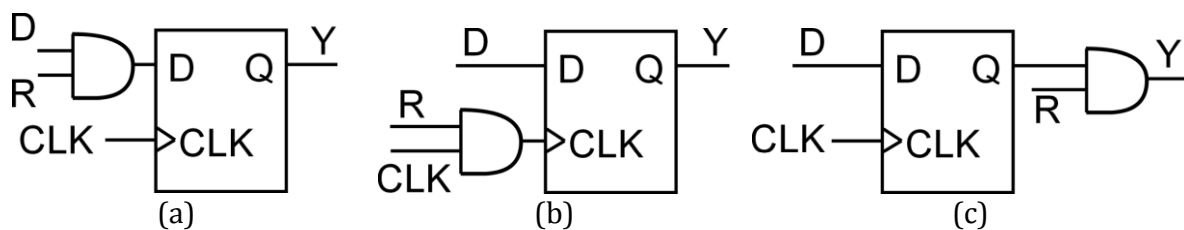
- Obtener mediante el mapa de Karnaugh la expresión booleana más simplificada posible que determine si la combinación ABCD representa un número en código AIKEN o no.
- Obtener mediante el mapa de Karnaugh la expresión booleana más simplificada posible que determine si un número en código AIKEN no representa la cifra 0 ni la 5. Tome indiferencias para las posiciones que no representen un número en código AIKEN.
- Implementar la expresión obtenida en el apartado a o b mediante un único tipo de puerta, con el número de entradas que desee.

EJERCICIO 5 (0.75 puntos)

A un biestable síncrono (flip flop) tipo D activo en subidas de reloj se le quiere incorporar un reset (R) asíncrono activo en bajo, es decir:

- En cuanto $R = 0$ (activo), el sistema debe tener salida $Y = 0$, permaneciendo así mientras el reset esté activo.
- Mientras $R = 1$ (inactivo), el sistema debe comportarse equivalentemente a un flip flop D activo en subidas de reloj. Por tanto, después de activar el reset el sistema podrá tener salida $Y = 1$ solo cuando el reloj suba una vez que el reset esté inactivo.

Se presentan 3 alternativas:



Justifique por qué ninguna de las alternativas cumple la funcionalidad descrita.