

EXAMEN DE ELECTRONICA 1

13/08/03



50704705

Resolver cada problema en hojas separadas.

Duración de la prueba: 3 horas 30 minutos.

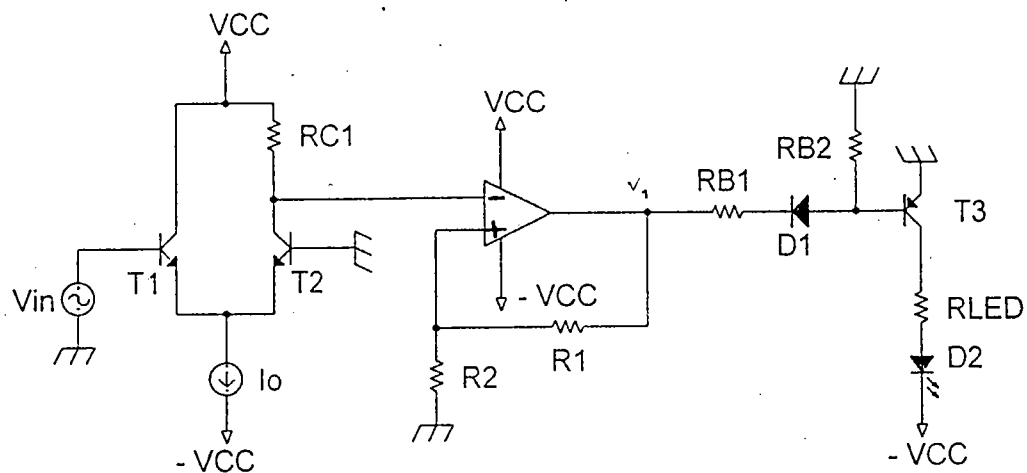
La prueba es sin material.

Los puntajes de los problemas se indican sobre un total de 100 puntos.

PROBLEMA 1 (35 puntos)

El circuito de la figura tiene como función dar una alarma cuando la salida de un sensor, que es la entrada V_i del circuito, supera un cierto valor.

- Determinar el valor de V_i que dará la alarma, enciendo el LED D2.
- Si V_i es una señal sinusoidal, cuya amplitud de pico es el doble del valor determinado en a), graficar las salidas V_{o1} y V_{o2} en función de V_i , indicando claramente los puntos en que se enciende y apaga el LED.
- Se desea que el LED encienda con una corriente de 10mA, la cuál no dependa del β del transistor T3. Determinar R_{B1} y R_{LED} para que esto ocurra.

**Datos:**

El amplificador operacional es ideal.

Los tres transistores son idénticos con: $|V_{BE}| = 0.7V$, $V_{CESAT} = 0.3V$, β que varía entre 100 y 250 y se considera la tensión de Early infinita.

El diodo D1 tiene $V_\gamma = 0.7V$.

El LED tiene una caída directa de 1.0V cuando la corriente directa es de 10mA.

La fuente de corriente I_o es ideal y vale 2mA.

$V_{CC} = 9V$.

$R_{C1} = 9K$, $R_1 = 8.2K$, $R_2 = 1K$, $R_{B2} = 680$

PROBLEMA 2 (40 puntos)

El circuito de la figura 1 se utiliza en un convertor Digital - Analógico de 5 bits para generar corrientes relacionadas en factores potencias de 2.

- a) Si $r_1=r_2=0$ e $I_{aux}=0$, determinar los valores de las corrientes I_0, I_1, I_2, I_3 e I_4 , suponiendo que la tensión base emisor es igual a un valor constante V_{BE} para todos los transistores.
- b) Considerando un caso mas preciso en el que la suposición de la parte a) ya no vale, se introducen r_1, r_2 e I_{aux} para compensar las diferencias en la tensión base-emisor de los transistores de manera que todas las tensiones de emisor sigan siendo iguales.
 - i. I_{aux} se elige de manera que la corriente por r_1 y r_2 no dependa del valor de V_{ref} seleccionado. ¿Qué condición debe cumplir I_{aux} para ello?
 - ii. Si I_{aux} cumple la condición anterior, ¿Qué valor tienen que tener r_1 y r_2 ? (calcular en función de I_{aux})
- c) Como parte del circuito del convertor D/A, la corriente I_0 esta conectada mediante una llave ideal a un amplificador operacional, como muestra la figura 2, en la cual V_1 es una tensión fija. Cuando se cierra la llave, ¿cuanto demora la señal V_{out} en establecerse dentro de un entorno del 1% de su valor final?
- d) Suponiendo que la llave presenta una caída de tensión 0 cuando está cerrada, ¿cuál es el rango de V_1 que me asegura un correcto funcionamiento del circuito de las figuras 1 y 2?

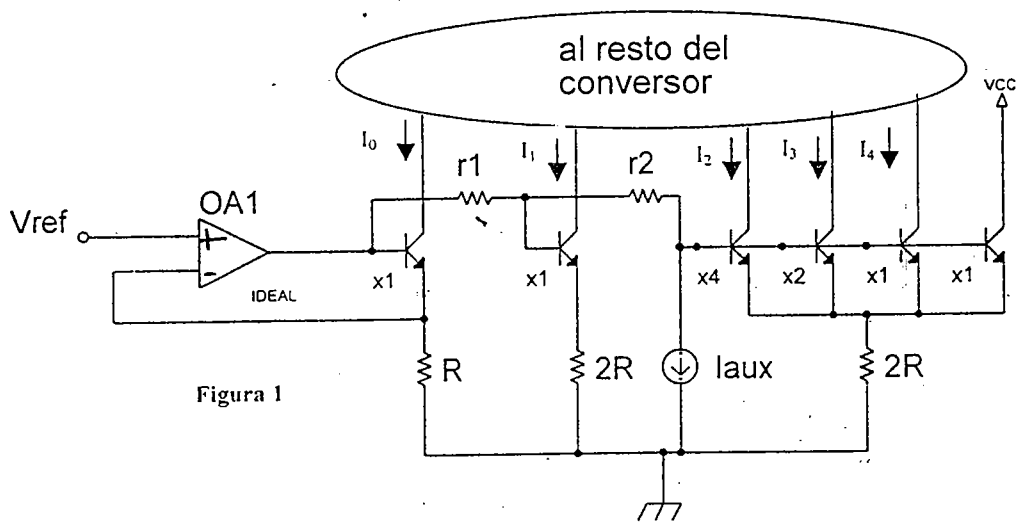


Figura 1

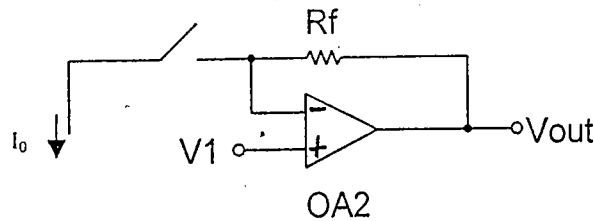


Figura 2

Datos:

$V_{ref} = 2V$, $R_f = R = 1k\Omega$, $V_{CC} = 10V$

Transistores:

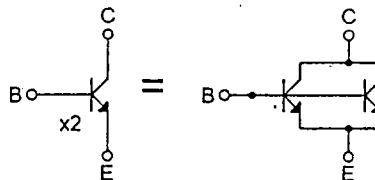
- Todos iguales
- $\beta \gg 1$
- $V_{CEsat} = 0.3V$

OA1:

- Ideal

OA2:

- Slew Rate: $SR = \infty$
- Prod. ganancia por ancho de banda: $f_T = 1\text{ MHz}$
- Ganancia en continua: $A_0 = 120\text{ dB}$
- Alimentación del OA: (+) VCC, (-) GND
- Input Common Mode Range: ICMR: $[(GND), (V_{CC} - 2V)]$
- Output Swing: OSW: $[(GND + 1V), (V_{CC} - 1V)]$



Nota: Para las partes a), b) y c), suponer que la tensión en el colector de todos los transistores es tal que los mismos operan en zona activa.

PROBLEMA 3 (25 puntos)

El circuito de la figura se utiliza para conectar y desconectar la resistencia R_L a una fuente de alimentación VDD1. Las fuentes de alimentación VDD1 y VDD2 son del mismo valor pero independientes.

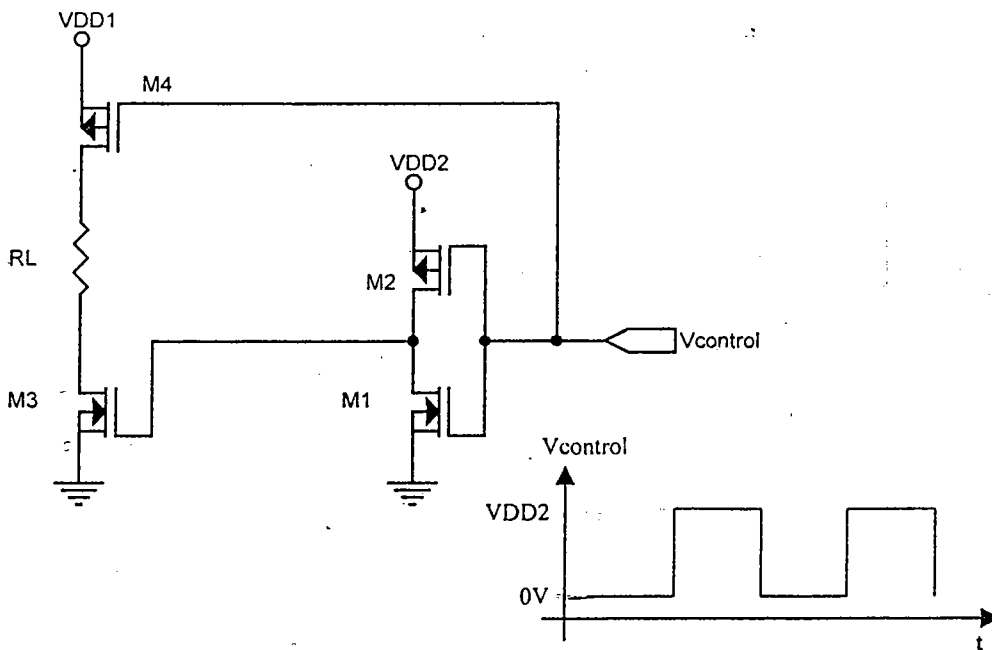
- a) Indicar cuál es la mínima resistencia R_L que se puede manejar si se desea que la tensión aplicada a R_L cuando esta está conectada difiera de VDD en menos de un 1%.
- b) Si R_L se conecta y desconecta cíclicamente, permaneciendo 0.5ms conectada y 0.5ms desconectada, estimar la potencia consumida de la fuente de alimentación VDD2.

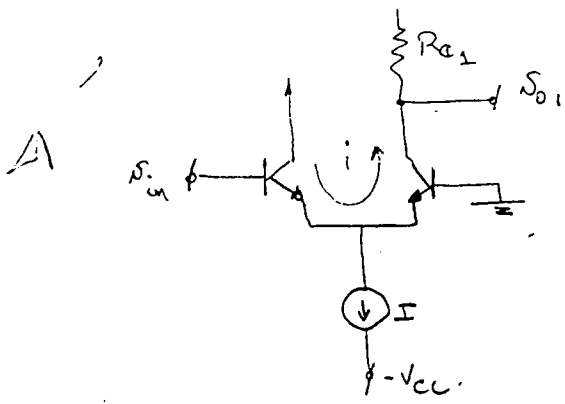
Datos: Transistores MOS:

$V_{in} = |V_{tp}| = 0.9V$, $\beta_n = \beta_p = 10\text{ mA/V}^2$, $\delta_n = \delta_p = 0$

Capacidad gate-source: 50pF

VDD1 = VDD2 = 5V.

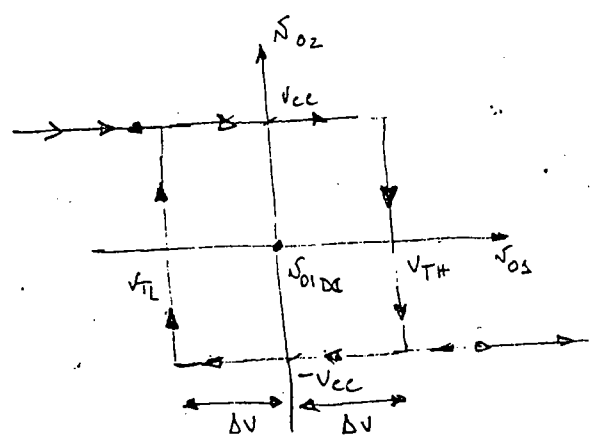




$$\Rightarrow \frac{v_{o1}}{v_{in}} = + \frac{g_m R_{C1}}{2}$$

Problems 1
EXAMEN
ELECTRO 1
Ago 2003

* Por otro lado el circuito con el operacional es un Schmitt trigger



$$v_{o1 DC} = V_{cc} - R_{C3} I/2 = \phi$$

$$V_{TH} = V_{cc} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 9 \frac{1k}{1k + 8k2} = 0,98V$$

$$V_{TL} = -V_{cc} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = -9 \frac{1k}{1k + 8k2} = -0,98V$$

→ El valor de v_{in} que da origen encendiendo el led es el valor produce que el trigger tenga en su salida en $-V_{cc}$

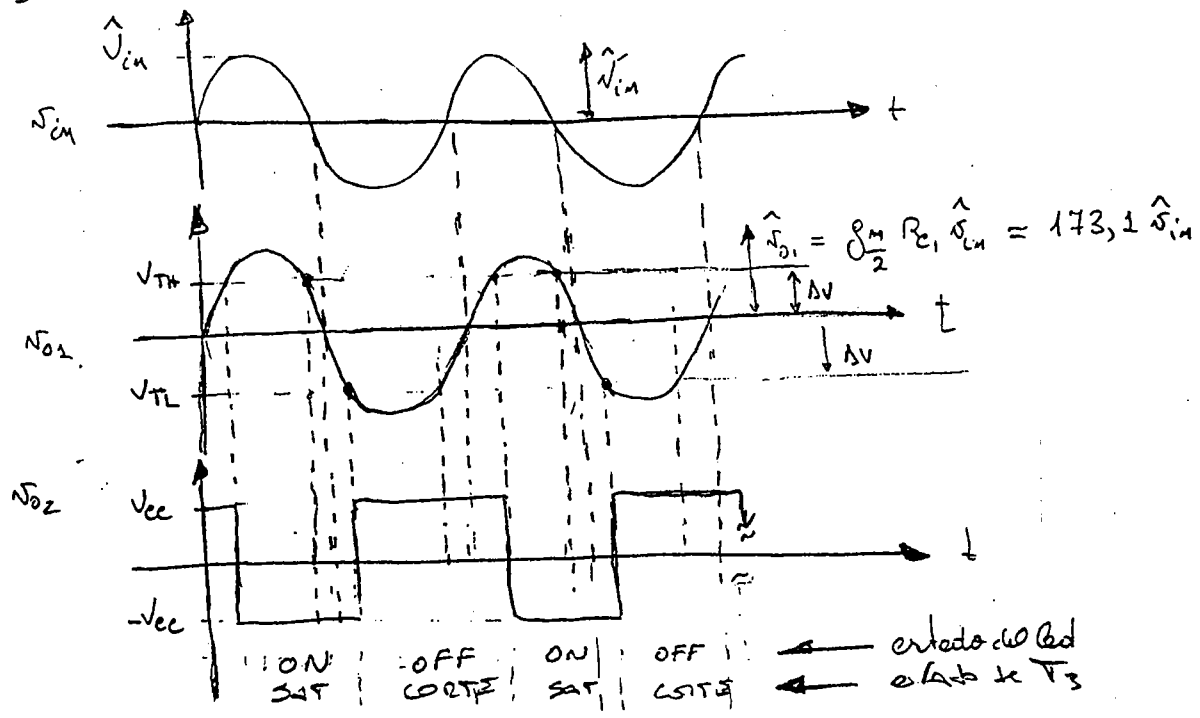
$$v_{o1} = +g_m/2 R_{C1} v_{in} > \Delta V = 0,98 \Rightarrow v_{in} > 0,98 \cdot \frac{2}{g_m R_{C1}}$$

$$g_m = \frac{I}{2V_T} = \frac{1mA}{26mV} = 38,46 mS$$

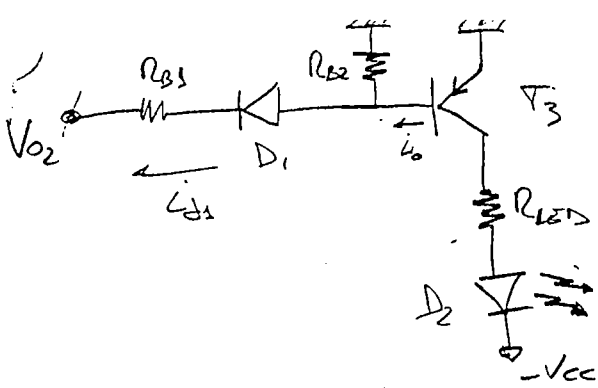
$$R_{C1} = 9k$$

$$v_{in min} = 5,64 mV$$

(b)



21



$$R_{B2} = 680 \Omega$$

$$V_{LED} = 1V @ I_{LED} = 10mA$$

$$V_s = 0,7V$$



$V_{O2} = -V_{CC} = -9V$: T_3 in saturation

$$\Rightarrow \frac{V_{CC} - V_{CE(sat)} - V_{LED}}{R_{LED}} = 10mA \Rightarrow R_{LED} = \frac{9V - 1V - 0,3V}{10mA}$$

$$\Rightarrow \boxed{R_{LED} = 770 \Omega}$$

für β in saturation $i_b > \frac{i_c}{\beta}$ $\forall \beta \Rightarrow i_b > \frac{i_c}{\beta_{min}} = 100$

$$i_{d1} = i_b + \frac{V_{BE}}{R_{B2}} \rightarrow i_{d1} - 1mA > \frac{i_c}{\beta_{min}}$$

$$\Rightarrow i_{d1} - 1mA = 10 \frac{i_c}{\beta_{min}} = \frac{10 \times 10mA}{100} = 1mA$$

$$i_{d1} = \frac{V_{CC} - V_s - V_{BE}}{R_{B1}} = \frac{7,6V}{R_{B1}} = 2mA$$

$$\Rightarrow \boxed{R_{B1} = 3,8 k\Omega}$$

ELECTRONICA I EXAMEN
Apr 2003

Problema 2

(a) $OA_1 \text{ ideal} \Rightarrow I_0 = \frac{V_{ref}}{R}$

$I_1 = I_2 = 0$ | $I_{aux} = 0$ | \rightarrow Poner las bases a la misma altura

todos los V_{BS} iguales $\Rightarrow V_E = V_{ref}$ x 2 todos los transistores

$\rightarrow I_1 = \frac{V_{ref}}{2R} = \frac{I_0}{2}$

$I_2 + I_3 + I_4 + I_{aux} = \frac{V_{ref}}{2R}$

tego 3 transistores iguales

$\Rightarrow \begin{cases} I_4 = \frac{I_0}{16} & (1 \text{ transistor}) \\ I_3 = \frac{I_0}{8} & (2 \text{ trans}) \\ I_2 = \frac{I_0}{4} & (1 \text{ base}) \end{cases}$

(b) (i) $I_{I_2} = I_{aux} + \beta I_{B4} \quad / \quad I_{B4} = \frac{I_4}{\beta} = \frac{V_{ref}}{16\beta R}$

$I_{I_1} = I_{I_2} + I_{B1} \quad / \quad I_{B1} = \frac{I_1}{\beta} = \frac{V_{ref}}{2\beta R}$

\rightarrow CONDICIÓN $I_{aux} \gg \beta I_{B4} + I_{B1} = \frac{V_{ref}}{\beta R}$

$\rightarrow I_{aux} \gg \frac{V_{ref}}{\beta R}$

Problema 2

~~44~~

(c) (seg-c) $N_{out}(t) = V_{ref} (1 - e^{-\omega t})$

$\rightarrow N_{out}(t_{set}) = 0,99 V_{ref} \rightarrow e^{-\omega t_{set}} = 0,01$

$\Rightarrow t_{set} = \frac{\ln(100)}{\omega_T} \Rightarrow t_{set} = 4,6 \mu\text{seg}$



(4)

$V_{1} > V_{ref} + V_{CE_{SAT}} = 2,3V$: Zona Activa

$V_{1} > GND = 0V$: ICRR

$V_{1} > GND + 1V = 1V$: OSW

(condición para que sea OFF en un regulador)

$\Rightarrow V_{1} > 2,3V$

$V_{1} < V_{CC} - 2V = 8V$: ICRR

$V_{1} < V_{CC} - 1V - R_{sc} I_o = 7V$: OSW
 $V_{ref} = 2V$

(condición para que sea ON y en reg. me)

$\Rightarrow V_{1} < 7V$

Problema 3:

a) Error en $R_L < 1\% \Rightarrow$ caída en $\pi 3 \text{ y } \pi 4: 50 \text{ mV}$,
 Como $V_{th} = |V_{bpl}|$ y $\beta_n = \beta_p \rightarrow$ ambos tendrán
 igual resistencia y caída igual a 25 mV .

Como $V_{GS_n} = V_{DS_2} = 5 \text{ V} = V_{GS_p}$

\Rightarrow Operan en zona lineal ($V_{DS} \ll V_{GS} - V_t$)

$$I_{R_{nos}} \approx \frac{I_D}{\beta(\text{QVO})} = \frac{I_D}{10^{-3}(5 - 0.8 \text{ V})} = 24.5 \text{ A}$$

$$\Rightarrow R_L / \frac{2R_{nos}}{R_L + 2R_{nos}} < 0.01$$

$$\Rightarrow 0.99 \cdot 2R_{nos} < 0.01 R_L$$

$$\Rightarrow \boxed{R_L > 4.7 \text{ k}}$$

b)

la capacidad de gate de C_3 se carga y descarga
 a frecuencia de 1 kHz

El consumo dinámico asociado del inversor
 será:

$$\boxed{P = f C V_{DD}^2 = 1.25 \text{ mW}}$$

