

DEPARTAMENTO DE ELECTRÓNICA

Prueba de Evaluación Final

ASIGNATURA	Electrónica - GIC			FECHA	18-Enero-2016
APELLIDOS	- SOLUCION -			Nombre	
NÚMERO LISTA	1	2	3	4	T

PROBLEMA 1 (3 puntos)

En la figura 1 se representa un sistema de adquisición de datos que convierte una señal de entrada analógica en una señal digital mediante un ADC y vuelve a ser convertida en analógica mediante un DAC. El sistema cuenta con un circuito S&H para muestrear la señal y así el ADC de **5 μs de tiempo de conversión** y **8 bits de resolución**, realice la conversión correctamente según las especificaciones que se indican para el sistema.

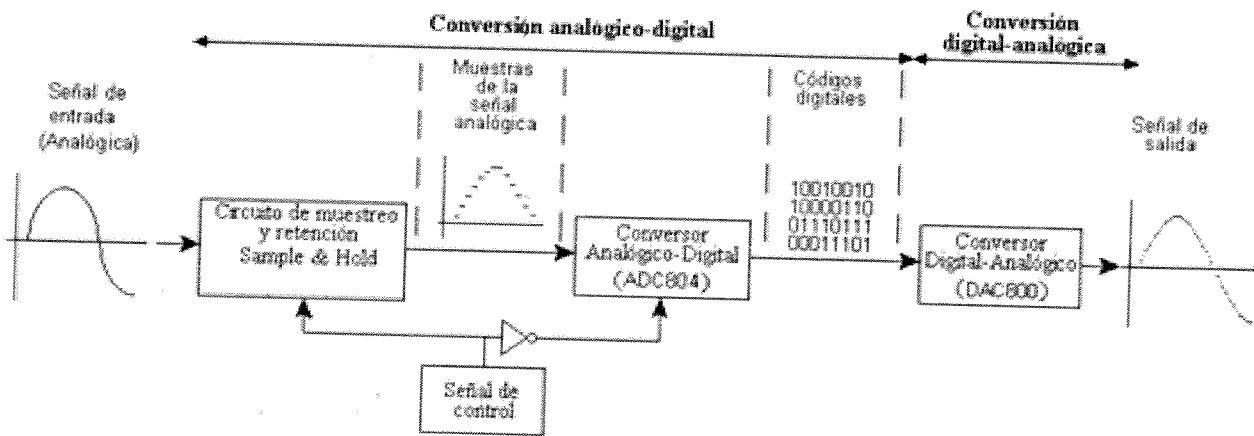


Figura 1. Sistema de adquisición de datos

- La señal de entrada analógica al sistema es $V_e(t) = 3 + 2\text{sen}\omega t$. Las características del S&H son: $C_H = 10 \text{ nF}$, $t_{as} = 100\text{ns}$, $t_{ap} = 50 \text{ ns}$, $t_{adq} = 1\mu\text{s}$. Teniendo en cuenta estas características y las dadas para el ADC se pide:

1.a. Frecuencia máxima de muestreo (0.5 pts)

$$f_{s\text{max}} = \frac{1}{T_{\text{min}}} = \frac{1}{t_{as} + t_{ap} + t_{adq} + t_{ADC}} = \frac{1}{100 \times 10^{-9} + 50 \times 10^{-9} + 1 \times 10^{-6} + 5 \times 10^{-6}}$$

$$f_{s\text{max}} \leq \underline{162,6 \text{ KHz}}$$

1.b. Frecuencia máxima de la señal de entrada suponiendo $J_{tap} = 0.2ns$ (considere el error máximo permitido en este caso es $q/2$). (0.5 pts)

7ª de Nyquist: $f_s \geq 2f_e \Rightarrow f_e \leq \frac{f_s}{2} = \frac{162'6}{2} = 81'3 kHz$

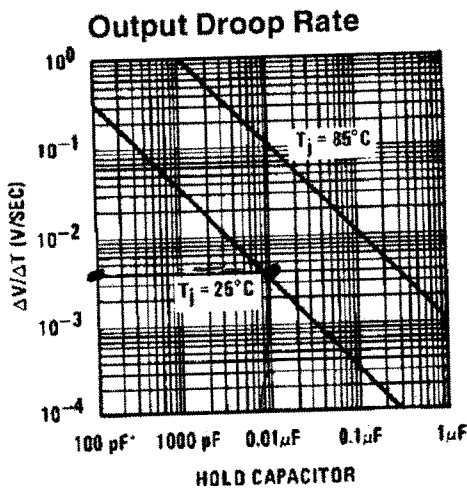
según enser: $J_{tap} \left. \frac{dV_e}{dt} \right|_{max} \leq \frac{q}{2}$

$0'2 \times 2\omega \cos \omega t \Big|_{max} = 0'2 \times 2 \times 2\pi f_{max} \leq \frac{V_{emx} - V_{emin}}{2 \times 256} = \frac{5 - 1}{2 \times 256}$

$f_{max} \leq \frac{8 \times 10^{-3}}{0'2 \times 10^{-9} \times 2 \times 2\pi} = 3'2 MHz$

$f_{e_{max}} = 81'3 kHz$
más desfavorable.

1.c. Valor de Droop Rate del S&H. (0.5 pts)



$C = 10 nF = 0'01 \mu F$

usando en la grafica

$\frac{\Delta V}{\Delta T} = 4 \times 10^{-3} V/S$

Figura 2. Droop Rate del S&H

2. La señal muestreada (V_e (muestreada)) llega al ADC de 8 bit con los mismos valores iniciales de amplitud y offset pero con la frecuencia adecuada. En la figura 3 se muestra el circuito donde se obtiene el código D correspondiente a la señal de entrada digitalizada.

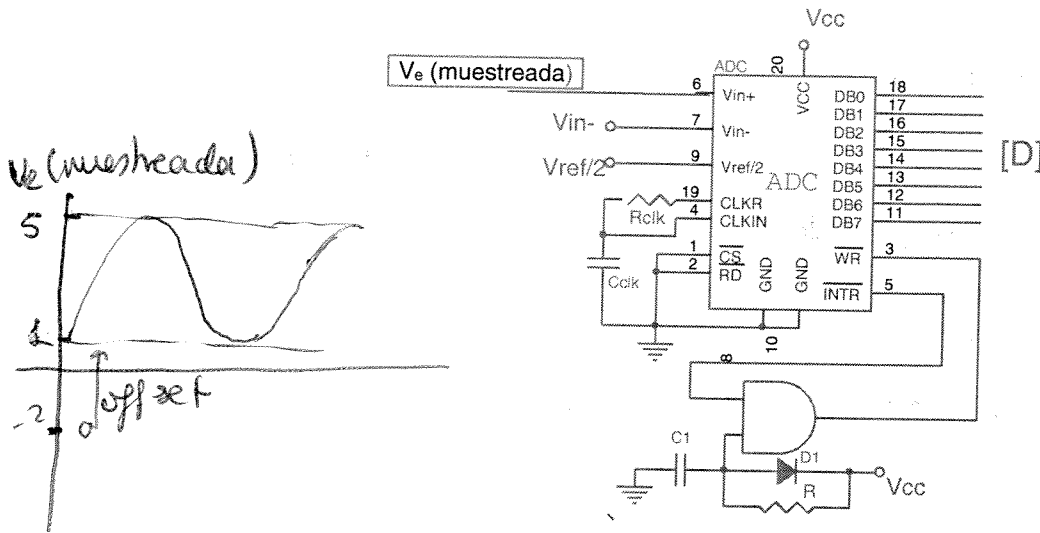


Figura 3. Circuito conversor analógico-digital

- 2.a. Calcule los valores que habría que poner en V_{in-} y $V_{ref/2}$ para obtener la máxima resolución del ADC. (0.3 ptos)

$$V_{in-} = 1 \text{ V}$$

$$V_{ref/2} = \frac{V_{emx} - V_{emin}}{2} = \frac{5 - 1}{2} = 2.$$

3. El código D de salida se une a la entrada del DAC como se muestra en la figura 4 donde la señal vuelve a ser convertida en una señal analógica. El circuito encargado de hacer esta conversión es el que se muestra en la figura 4:

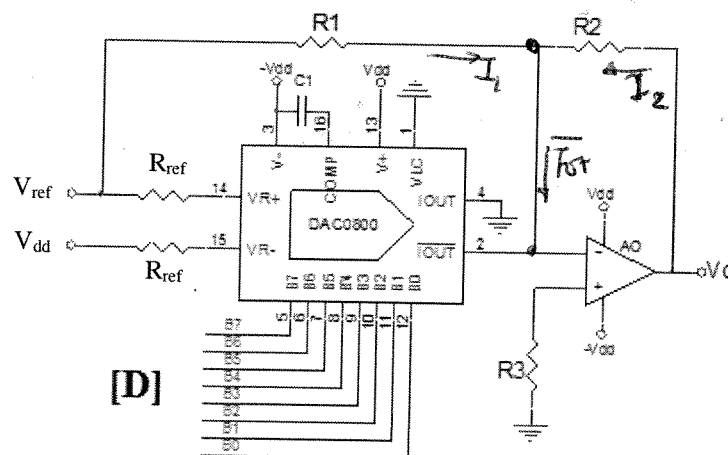


Figura 4. Conversor Digital- Analógico

Se pide:

3.a. Obtener la expresión de V_0 en función de los elementos del circuito sin sustituir valores. (0.5 pts)

$$\overline{I_{out}} = I_{ref} \frac{\overline{D}}{256} \quad I_{ref} = \frac{V_{ref} - V_{dd}}{R_{ref}} \quad I_1 = \frac{V_{ref} - 0}{R_1}$$

$$\overline{I_{out}} = \frac{V_{ref} - V_{dd}}{R_{ref}} \frac{\overline{D}}{256} \quad I_2 = \frac{V_0}{R_2}$$

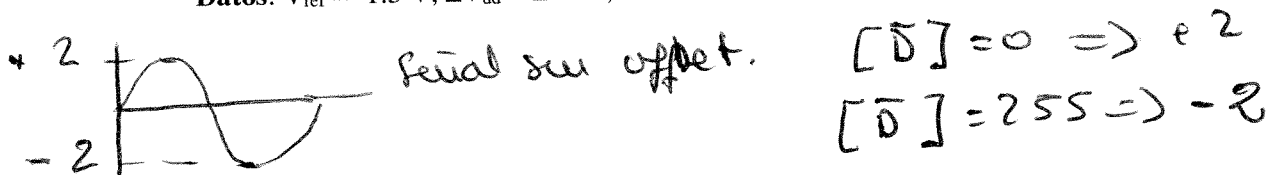
$$I_1 + I_2 = I_{out} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_{ref}}{R_1} + \frac{V_0}{R_2} = \left[\frac{V_{ref} - V_{dd}}{R_{ref}} \right] \frac{\overline{D}}{256}$$

$$V_0 = R_2 \left[\frac{V_{ref} - V_{dd}}{R_{ref}} \frac{\overline{D}}{256} - \frac{V_{ref}}{R_1} \right]$$

3.b. Determinar el valor de R_{ref} para para que la tensión de salida V_0 sea la misma que la señal inicial V_e , pero eliminando el offset que tenía de 3 V, y ajustando los valores de V_{0max} y V_{0min} a todo el rango de valores del código digital de entrada (D). (0.7 pts)

Datos: $V_{ref} = -1.5$ V, $\pm V_{dd} = \pm 10$ V, $R_1 = 2.5$ k Ω , $R_2 = 3.3$ k Ω , $R_3 = 1$ k Ω



$$V_0 \Big|_{\overline{D}=0} = - \frac{R_2}{R_1} V_{ref} = - \frac{3.3}{2.5} (-1.5) \approx 2 \text{ V} \rightarrow \text{compensación.}$$

$$V_0 \Big|_{\overline{D}=255} = R_2 \left[\frac{V_{ref} - V_{dd}}{R_{ref}} - \frac{V_{ref}}{R_1} \right] = -2$$

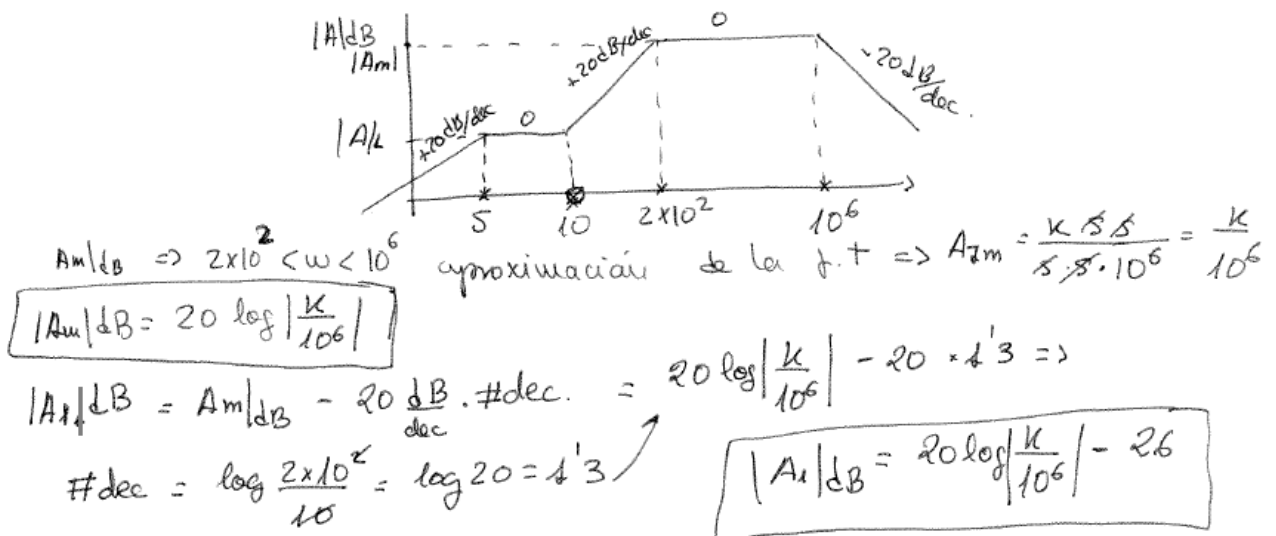
$$\text{Despejando } R_{ref} = \underline{\underline{9.5 \text{ k}\Omega}} \approx \underline{\underline{10 \text{ k}\Omega}}$$

PROBLEMA 2 (2 puntos)

La ganancia en corriente de un circuito amplificador corresponde a la siguiente expresión:

$$A_I(s) = K \cdot \frac{s \cdot (s + 10)}{(s + 5) \cdot (s + 2 \cdot 10^2) \cdot (s + 10^6)}$$

1. Representar el diagrama de Bode del módulo de la función, indicando los valores más significativos de la misma (valores de ceros, polos, pendientes y ganancias en función de K en todas las transiciones). (1 pto)



2. Obtener el valor de K necesario para que la ganancia de corriente en frecuencias medias sea igual a 40dB. (1 pto)

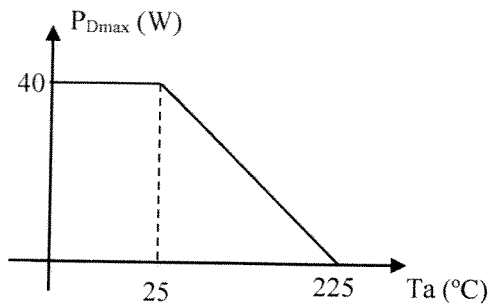
del apartado anterior $|A_m|_{dB} = \left| \frac{K}{10^6} \right|_{dB} = 40 \text{ dB} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \left| \frac{K}{10^6} \right| = 10^{\frac{40}{20}} \Rightarrow \left| \frac{K}{10^6} \right| = 10^2$$

$$\boxed{|K| = 10^8}$$

PROBLEMA 3 (3 puntos)

De un transistor unipolar se conocen las siguientes características:



1. Justifique razonadamente si funcionaría correctamente en el siguiente punto de trabajo, para una temperatura ambiente de 40°C. (1.5 ptos)

$V_{GS} = 2.5V$	$V_{DS} = 5V$	$I_D = 2A$
-----------------	---------------	------------

$$\theta_{JA} = \frac{T_{Jmax} - T_a}{P_{Dmax}} = \frac{225 - 25}{40} = \frac{200}{40} = 5 \frac{^\circ C}{W}$$

$$\rightarrow P_D = I_D \cdot V_{DS} = 2 \cdot 5 = 10 W$$

$$\Rightarrow T_J = P_D \cdot \theta_{JA} + T_a = 10 \cdot 5 + 40 = 50 + 40 = 90 \leq T_{Jmax} = 225^\circ C. \checkmark$$

Funciona correctamente

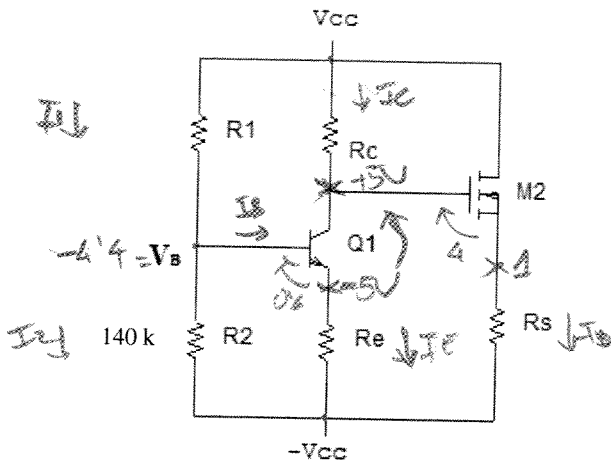
2. Se añade un disipador al circuito del transistor y se conocen los valores de las siguientes resistencias térmicas; $\theta_{JC} = 5^\circ C/W$, (componente-cápsula), $\theta_{CS} = 6^\circ C/W$, (cápsula-sorporte) y de $\theta_{SA} = 4^\circ C/W$, (sorporte-ambiente). Indique el intervalo de valores de temperatura ambiente T_a , que permiten un funcionamiento correcto. (1.5 ptos)

$$\theta_{JA}' = \theta_{JC} + \theta_{CS} + \theta_{SA} = 5^\circ + 6^\circ + 4^\circ = 15^\circ C/W$$

$$T_a = T_{Jmax} - P_D \cdot \theta_{JA}' = 225 - 10 \cdot 15 = 225 - 150 = 75^\circ C \checkmark$$

PROBLEMA 4 (2 ptos)

En el circuito de la figura los transistores tienen unas características como las que se adjuntan.



Datos transistores:	
Q1	$V_{BE} = 0.6V$ $\beta = 250$ $V_{CEsat} = 0.2V$
M2	$k/2 = 1mA/V^2$ $V_T = 2V$
$V_{CC} = 10V$	
$V_B = -4.4V$	

Punto de trabajo:	
$V_{CE} = 10V$	
$I_C = 1mA$	
$I_D = 4mA$	

1. Calcule los valores de las resistencias del circuito para que el punto de polarización de los transistores, sea el indicado. (2 ptos)

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{1mA}{250} = 0.004mA \Rightarrow I_E = I_C + I_B = 1 + 0.004 = 1.004mA$$

$$\frac{R_1}{R_2} I_2 = \frac{V_B - (-V_{CC})}{R_2} \Rightarrow \frac{-4.4 + 10}{140k} = 0.004mA$$

$$I_1 = I_2 + I_B = 0.004 + 0.004 = 0.008mA \Rightarrow R_1 = \frac{V_{CC} - V_B}{I_1} = \frac{10 - (-4.4)}{0.008} = 322k\Omega$$

R_E, R_C

$$V_E = V_B - V_{BE} = -4.4 - 0.6 = -5V \Rightarrow R_E = \frac{V_E}{I_E} = \frac{-5}{1.004} = 5k\Omega$$

$$V_{CE} = V_{CC} + V_E = 10 + (-5) = 5V \Rightarrow R_C = \frac{V_{CE}}{I_C} = \frac{5}{1} = 5k\Omega$$

R_S

$$I_D = \frac{k}{2} (V_{GS} - V_T)^2 = 1 \cdot (V_{GS} - 2)^2 = 4mA \Rightarrow V_{GS} = 4V$$

$$V_S = V_B - V_{GS} = -4.4 - 4 = -8.4V \Rightarrow R_S = \frac{V_S}{I_D} = \frac{-8.4}{4} = -2.1k\Omega$$