5.

P15 — formato hexadecimal y binario y decimal

a) $1101\ 0001\ 0110\ 0111_2$

decimal → suma de potencias de 2 donde haya 1

$1 \cdot 2^{15} + 1 \cdot 2^{14} + 0 \cdot 2^{13} + 1 \cdot 2^{12} + 0 \cdot 2^{11} + 0 \cdot 2^{10} + 0 \cdot 2^{9} + 1 \cdot 2^{8} + 0 \cdot 2^{7} + 1 \cdot 2^{6} + 1 \cdot 2^{5} + 0 \cdot 2^{4} + 0 \cdot 2^{3} + 1 \cdot 2^{2} + 1 \cdot 2^{1} + 1$

$= 53607_{10}$ ← formato decimal

hexadecimal

~~1101 0001 0110 0111 00~~

$1101\ 0001\ 0110\ 0111_2$

$(1101)_2 \rightarrow 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 13 \rightarrow D$

$(1101)_2$ es el primero

12 → C
13 → D
14 → E

$0001 \rightarrow 2^0 = 1 \cdot 1$

$0110 \rightarrow 1 \cdot 2^2 + 2^1 = 6 = 6$

$0111 \rightarrow 2^2 + 2^1 + 2^0 = 7$

} $D167_{16}$

b) 357_{10}

357 / 2 = 178, resto 1
178 / 2 = 89, resto 0
89 / 2 = 44, resto 1
44 / 2 = 22, resto 0
22 / 2 = 11, resto 0
11 / 2 = 5, resto 1
5 / 2 = 2, resto 1
2 / 2 = 1, resto 0
1 / 2 = 0, resto 1

binario → **101100101**

~~1010 0101~~

1010 0110 { $2^3 + 0 + 2^1 = 10$; $2^2 + 2^1 = 5$ } → $D5_{16}$

c) $7A0S_{16}$

Errado

$7 = 0111_2$

$A = 0101_2$

$B = 0110_2$

$S = 0011_2$

$0111\ 0101\ 0110\ 0011_2$

$7 = 0111_2$

$A = 0110$

$B = 0110$

$S = 0011$

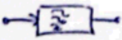
$0111\ 0110\ 0111\ 0011_2$

Certo

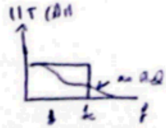
$7 \cdot 16^3 + 10 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 5 \cdot 16^0 = \boxed{31413_{10}}$

P16

$f_c = 100\ kHz$



filtro paso bajo



Por definición que la señal muestreada no puede contener señal que ante el teorema de muestreo de Nyquist

$f_{muestreo} \geq 2 \cdot f_{máx}$ → $f_{muestreo} = 200\ kHz$

Señal analógica generada por un dispositivo que permite el paso de frecuencias bajas y elimina las frecuencias altas

P17

Convertir una señal eléctrica analógica a una señal digital que varía de 0 a 2'5 V

· Convertidor A/D de 8 bits rango de tensión de 2'5 V

⇒ Utilizar codificación binaria directa la salida digital que se obtiene

a) $V_a = 0'75\ V$

Con 8 bits hay 256 niveles

· Tensión por paso = $\frac{2'5\ V}{256} = 0'0098\ V/paso$

Obtenemos valor digital para señal analógica

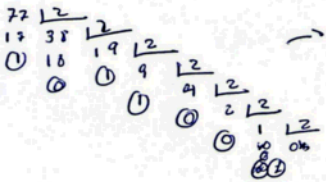
$\frac{0'75}{0'0098} = 76'5 \approx 77$ valor digital

2) $V_R = 1'47\ V$

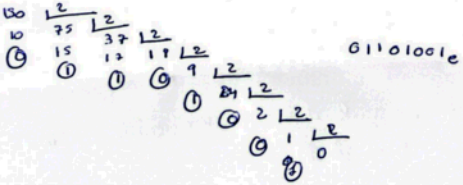
$\frac{1'47}{0'0078} = 150 \rightarrow$ Val digital

Regulación lineal

a)



b)



P18

$R_x = 100 + 3{,}90719 \cdot 10^{-1}\,\ell - 5{,}44941 \cdot 10^{-5}\,\ell^2 + 6{,}95543 \cdot 10^{-3}\,\ell^3 - 1{,}12124 \cdot 10^{-10}\,\ell^4 + 1{,}29707 \cdot 10^{-13}\,\ell^5$

$\ell \in [0, 450]\ ^\circ C \qquad I_s = 0{,}1\ mA$

a)

$\Delta R_x = \left|\frac{\partial R_x}{\partial \ell}\right| \Delta \ell \qquad R_x(0^\circ C) = 100\ \Omega \rightarrow V_{in} = I_s \cdot R_x = 0{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 100 = 0{,}01\ V$

$R_x(450^\circ C) = 264{,}13\ \Omega \rightarrow V_{in} = 0{,}1 \cdot 10^{-3} \cdot 264{,}13 = 0{,}026413\ V$

$V_c\ min = 0\ V$

$V_c\ max = \frac{2{,}5 \cdot (2^{10}-1)}{2^{10}} = 2{,}44975\ V \qquad G = \frac{2{,}44975}{0{,}026413} = 94{,}66$

$G = \frac{2{,}44975}{0{,}026413} = 94{,}66$

$V_{out}\ max = 2{,}44975\ V$

$V_{out}\ min = 94{,}66 \cdot 0{,}01 = 0{,}9466\ V$

$\Delta R_x \Rightarrow \underbrace{I_s \cdot \Delta R_x}_{V_{in}} \cdot G = \Delta V_c$

$\Delta V_c = \frac{2{,}5}{2^{10}} = \frac{2{,}5\ V}{1024} = 0{,}1 \cdot \Delta R_x \cdot 94{,}66$

$\Delta R_x = \frac{2{,}5\ V}{1024 \cdot 0{,}1 \cdot 94{,}66} = 0{,}2638\ \Omega$

$\frac{\Delta R_x}{\Delta \ell} = \frac{\partial R_x}{\partial t} = 3{,}90719 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot \ell \cdot 5{,}44941 \cdot 10^{-5} + 3 \cdot \ell^2 \cdot 6{,}95543 \cdot 10^{-3} - 4 \cdot \ell^3 \cdot 1{,}12124 \cdot 10^{-10} + 5 \cdot \ell^4 \cdot 1{,}29707 \cdot 10^{-13}$

Evaluado para $0^\circ C \rightarrow 0{,}39071\ \Omega$

$\Delta \ell = \frac{0{,}2638}{0{,}39071} = 0{,}68\ ^\circ C$

$$\frac{\ell_{max} - \ell_{min}}{\Delta t} = \frac{450 - 0'6}{0'5} = 900 \text{ ohm}$$

$V_{in\ min} \cdot G \Rightarrow V_{out} \rightarrow 0$

$V_{in\ max} \cdot G = V_{out} = 2'4975V$

$V_{out} = G \cdot I_3 \cdot R_f$

$$\frac{V_{out} - 0V}{R_1} + \frac{V_{ref} - 0}{R_3} = \frac{0 - V_{out}}{R_2} \rightarrow V_{out} = \frac{R_2}{R_1} \cdot G \cdot I_3 \cdot R_3 - \frac{R_2}{R_3} \cdot V_{ref}$$

$$\frac{R_2}{R_1} \cdot 0'1 \cdot 10^{-3} A \cdot 100\,\Omega - \frac{R_2}{R_3} \cdot 2V = 0$$

$$\frac{R_2}{R_1} \cdot 100 \cdot 0'1 \cdot 10^{-3} A \cdot 2641'17\,\Omega - \frac{R_2}{R_3} \cdot 2'5V = 2'4975$$

$R_1 = 10\ K\Omega$ { $R_2 = 15'24\ K\Omega$, $R_3 = 17\ K\Omega$

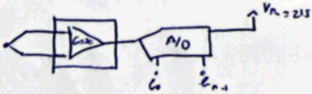
P19 $\theta \in (450°C, 850°C)$

f.e.m = 17516 μV = 0'017516 V para $\theta = 450°C$

f.e.m = 35313 μV = 0'035313 V para $\theta = 850°C$

Amp inst G=50

A/D $V_R = 2'5V$



a) N, Res $\Delta\theta = 0'1°C$

b) S/R para T=723°C

$$\text{Ideal} = \frac{850 - 450°C}{0'1°C} = 4000 \text{ niveles}$$ → Sólo cuántas veces puede asumir un valor, sin otro

$V_{o\,min} = 0'017516 \cdot 50 = 0'8758$ V
$V_{o\,max} = 0'035313 \cdot 50 = 1'76565$ V
] Tensión en sus extremos

$$\frac{\Delta V_s}{\Delta\theta} = \frac{0'35313 - 0'017516}{850 - 450} = 41'99\ \mu V/°C$$ → Variación V con la T^a

$$\frac{\Delta V_o}{\Delta\theta} = 41'99\ \mu V/°C \cdot 50 = 2'1\ mV/°C$$ → Si queremos variaciones de $\Delta\theta$ de 0'1°C debemos ver 2'1 mV/°C en el convertidor

$\Delta\theta = 0'1 \rightarrow \Delta V_o = 2'1\ mV/°C \cdot 0'1°C = 0'21$ mV ✓

~~Por ... ...~~

Para saber

$$q = \frac{V_R}{2^n} = \frac{2'5}{2^n} = 0'21\ V \rightarrow 2^N = \frac{2'5}{0'21 \cdot 10^{-3}} \rightarrow 2^N = 11907'9 \simeq 11908$$

Como $2^{13} = 8192$ se queda corto y 2^{14} es = 16384 por lo que son necesarios

14 Bits

b)

$V_0(723°C) \rightarrow$ Interpolamos $\rightarrow$

$$V_0(723°C) = V_0(450°C) + \frac{V_0(850°C) - V_0(450°C)}{850°C - 450°C} \cdot (723°C - 400°C)$$

$$V_0(723°C) = 0'018516\,V + \frac{0'035313 - 0'018516}{850 - 450°C}(723 - 450°C) = 0'029979\,V$$

$V_a = 0'029979 \cdot 50$ ... $= 1'49895\,V$

$2'5\,V \rightarrow 2^{14}-1$

$1'49895\,V \rightarrow n$] $\rightarrow$ $n = \frac{1'49895}{2'5}(2^{14}-1) \approx 9823$

9823 ⌊16			
22	613 ⌊16		
63	133	38 ⌊16	
(15)	05	(6)	(2)

~~$\rightarrow 265F_{16} = 2 \cdot 16^3 + 6 \cdot 16^2 +$~~

$9823_{10} = 265F_{16} = 10.0110.0101.1111$

P20

$R_1 = 10\,K\,\Omega$

$V_{cc} = 1{,}5\ V$

$V_{ref} = 2{,}5$

$R_x = 100 + 0{,}3909\,\theta - 5{,}8\cdot10^{-5}\,\theta^2 \quad [10,50]^\circ C$

$\theta = 0{,}0\,t\,^\circ C$

$R_{x\,min} = 100 + 0{,}3909\cdot10 - 5{,}8\cdot10^{-5}\cdot10^2 = 103{,}9\ \Omega$

$R_{x\,max} = 100 + 0{,}3909\cdot50 - 5{,}8\cdot10^{-5}\cdot50^2 = 119{,}4\ \Omega$

Equilibrio puente

$$\frac{R_1}{R_1} = \frac{R_x}{R_0} \rightarrow R_x = R_0 \rightarrow R_0 = 103{,}9\ \Omega$$

Ganancia

$$G = \frac{\Delta V_{adc}}{\Delta V_{pte}} \qquad \Delta V_{adc} = \frac{V_{ref}}{2^n} = \frac{2{,}5}{2^{12}} = 6{,}1035\cdot10^{-4}$$

$$\Delta R_x = \frac{dR_x}{d\theta}\cdot\Delta\theta = 0{,}3909 - 2\cdot5{,}8\cdot10^{-5}\cdot\theta \begin{cases} \Delta R_{min} = 6{,}10039206\ \Omega \\ \Delta R_{max} = 0{,}10039206\ \Omega \end{cases}$$

$$\Delta V_{pte} = \frac{d\Delta V_{pte}}{dR_x}; \quad V_{pte} = V_{cc}\left(\frac{R_x}{R_1+R_x} - \frac{R_0}{R_1+R_0}\right)$$

$$\frac{dV_{pte}}{dR_x} = V_{cc}\,\frac{R_1}{(R_1+R_x)^2} \rightarrow \Delta V_{pte\,min} = 1{,}5\cdot\left(\frac{10000}{10000+103{,}9}\right) = 0{,}10039206 =$$

$$\Delta V_{pte\,min} = 5{,}176092\cdot10^{-2}\ V$$

$$\Delta_{pte\,max} = 5{,}1641\cdot10^{-2}\ V$$

$$G_{min} = \frac{6'1075 \cdot 10^{-4}}{5'76002 \cdot 10^{-7}} = 1060 \checkmark$$

$$G_{max} = \frac{6'1075 \cdot 10^{-4}}{5'91 \cdot 10^{-7}} = 1032 \checkmark$$

b)

Con $G = 1032$ $\quad$ $R_x(27'15) = 110'57\ \Omega$

$$V_{puente} = V_{cc}\left(\frac{R_x}{R_1+R_x} - \frac{R_0}{R_1+R_0}\right) = 1'3\left(\frac{110'57}{1000+110'57} - \frac{103'9}{1000+103'9}\right)$$

$$V_{puente}(27'15) = 9'29 \cdot 10^{-4} \checkmark$$

$$V_{out} = G \cdot V_{puente} = 1032 \cdot 9'29 \cdot 10^{-4} = 1'0592 \checkmark$$

$$\text{Salida Digital} = \frac{V_{out}}{V_{ref}} \cdot 4096 = \frac{1'0592 \cdot 4096}{2'5} = 1731$$

1731 ⌊2
13 865 ⌊2
11 65 432 ⌊2
(1) 05 03 216 ⌊2
(1) 12 01 108 ⌊2
(0) (0) 13 54 ⌊2
(0) 14 27 ⌊2
(0) 07 13 ⌊2
(1) (1) (0) 6 ⌊2
3 ⌊2
(1) 1 ⌊2
(1) (0)

| 1100 0011 0 110 |