

Prácticas de Física



Trabajo realizado por:

- Nikita Stetskiy
- Enrique Paubert Reca
- Manuel Reina Alonso



Indice

- Práctica 1: Manejo del polímetro. Medidas en continua
 - A) Cuestiones teóricas
 - B) Resistencias y medidas en continua
- Practica 2: Alterna. Amplificador operacional. Diagrama de Bode
 - A) Medidas en Alterna
 - B) Filtro con amplificador operacional. Diagrama de Bode
- Practica 3: Diodo. Unión PN
 - A) Polarización directa. Tensión umbral y resistencia dinámica
 - B) Diodo sin polarización, funcionando como célula fotovoltaica
- Practica 4: Transistor bipolar de unión
- Practica 5: Familias lógicas: CMOS
 - A) Puerta NOT CMOS
 - B) Memoria CMOS
- Practica 6: Conversor analógico-digital:

Práctica 1: Manejo del polímetro. Medidas en continua

A) Cuestiones teóricas

Fuente de tensión:

➤ Calcular la resistencia mínima que se puede colocar en los extremos de la fuente de tensión, para que la corriente I que circula por el circuito sea menor que 1A (para $V_i=5V$) o menor que 0,5A (para $V_i=15V$). ¿Por qué no se debe utilizar una resistencia menor que la calculada?

$$5V/1A=1\Omega$$

$$15V/0.5A=30\Omega$$

Porque podría dañar la fuente

Medidas de tensiones:

➤ Muy grande, para que la intensidad que pase por el voltímetro sea prácticamente nula.

Medida de intensidad:

➤ Lo más pequeña posible, para que al estar en serie no afecte al funcionamiento del circuito.

➤ Que se fundirá el fusible y el amperímetro quedara inutilizado.

$$➤ 5V/5\Omega=1A$$

Medida de resistencias:

➤ Porque si no estaría midiendo la resistencia en paralelo con el resto del circuito.

B) Resistencias y medidas en continua

Valor nominal y valor medido:

Resisten cias	Código de colores	Valor Nómin al	Toleranc ia	Valor Medido	¿El fabricant e cumple?
R1	Rojo, rojo, naranja, oro	22k Ω	+ - 5%	21,42 k Ω	Si 20,9<21,42 <23
R2	Naranja, naranja, rojo, oro	3,3 k Ω	+ - 5%	3,316 k Ω	Si 3,135<3,32 <3,46
R3	Naranja, blanco, marrón, oro	39 * 10k Ω	+ - 5%	0,378k Ω	Si 0,3705<0,38 <0,4095
R4	Verde, azul, rojo, oro	5,6k Ω	+ - 5%	5,4k Ω	Si 5,32<5,4<5, 88
R5	Marrón, marrón, negro, rojo, violeta	11k Ω	+ - 0,1%	10,9k Ω	Si 10,989<10,9 9<11,011
R6	Amarillo, morado, amarillo, oro	470k Ω	+ - 5%	468,6 k Ω	Si 446,5<468,6 <493,5

Agrupación de resistencias. Medidas en un circuito:

1)

$$R_{1-2} = 24,74 \text{ k}\Omega$$

$$R_{1-2-3} = 0,3742 \text{ k}\Omega$$

$$R_{1-2-3-4} = 5,7742 \text{ k}\Omega$$

$$R_{1-2-3-4-5} = 3,7853 \text{ k}\Omega$$

$$R_{1-2-3-4-5-6} = 472,2853 \text{ k}\Omega$$

$$2) R_{\text{total}} = 472,4 \text{ k}\Omega$$

3)

Tensión medida: 32,19 V

Intensidad: 67.89 μA

$$R_{\text{Equivalente}} = 32,19 \text{ V} / 67.89 \mu\text{A} = 474,1493 \text{ k}\Omega$$

$$V_{R1} = 0,0144$$

$$V_{R3} = 0,0168$$

$$V_{R5} = 0,2578$$

Cálculo del coeficiente de variación de resistencia con la temperatura:

$$\alpha_{\text{Wolframio}} = 4,5 \times 10^{-3} \text{ teórica}$$

Fuente: <http://personales.upv.es/jquiles/prffi/corriente/ayuda/hlpresistividad.htm>

$$R(T) = R(T_0) [1 + \alpha_{\text{Wolframio}} [T - T_0]]$$

R fría = 3,69 Ω ; R fría medir con ohmetro.

$$T_0 = 22^\circ\text{C} \sim 295,15 \text{ K}$$

$$R_{\text{caliente}} = V_{\text{media}} / I_L = 12 \text{ V} / 0,28 \text{ A} = 11,998 / 0,28 \text{ A} = 42,814 \Omega$$

$$P_{\text{consumida}} = I_L \cdot V_{\text{media}}$$

$$P_{\text{consumida}} = 3,35 \text{ W}$$

$$P_{\text{consumida}} = P_{\text{cond}} + P_{\text{cond}} + P_{\text{radiada}} = 0 + 0 + \epsilon \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4$$

$$3,35664 \text{ W} = 1 \cdot 5,6704 \cdot 10^{-8} \text{ W (m}^2 \cdot \text{K}^4) \cdot 2,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot T^4$$

$$T^2 = 3,35664 \text{ W} / 1 \cdot 5,6704 \cdot 10^{-8} \text{ W (m}^2 \cdot \text{K}^4) \cdot 2,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$T = 2184,39 \text{ K}$$

$$42,814 \Omega = 3,69 [1 + \alpha_{\text{Wolframio}} [(2184,39 - 295,15)]] = \alpha_{\text{Wolframio}} =$$

$$42,814 \Omega = 3,69 [1 + (\alpha_{\text{Wolframio}} \cdot 1889,24)]$$

$$42,814 \Omega = 3,69 + \alpha_{\text{Wolframio}} \cdot 6971,2956$$

$$(42,814 \Omega - 3,69) / 6971,2956 = \alpha_{\text{Wolframio}} = 0,005612 \text{ K}^{-1}$$

Ley del desplazamiento de Wien : $\lambda_{\text{max}} * T = 2897768,5 \text{ nm} * \text{k}$
 $T = 2184,39 \text{ K}$

$\lambda_{\text{max}} = 2897768,5 \text{ nm} * \text{k} / 2184,39 = 1326,58 \text{ nm}.$

Práctica 2: Alterna.Amplificador operacional.Diagrama de bode

A) Medidas en Alterna

Medir con el osciloscopio la amplitud, periodo y frecuencia de dos señales generadas por el oscilador. Una debe ser triangular, y la otra cuadrada, sus amplitudes y frecuencias deben ser distintas.

➤ Se deben anotar las medidas (forma, amplitud, periodo, frecuencia) de las formas de onda que se han medido. En el osciloscopio digital, se pueden tomar medidas de tres formas distintas:

- midiendo divisiones y multiplicando por el factor de escala.
- midiendo con los cursores.
- dejando al osciloscopio que mida automáticamente (en ciertos casos la medida puede no ser válida).

	Señal:	Triangular	Cuadrada
Fuente señal	Amplitud Periodo Frecuencia	2 V 1 ms 1 khz	4 V 0,5 ms 2 khz
Divisiones	Amplitud Periodo Frecuencia	4div x 0,5v/div=2v 10 div x 0,1ms/div =1 ms 1 khz	4div x 1v/div=4v 5div x 0,1ms = 0,5 ms 2 khz
Cursores	Amplitud Periodo Frecuencia	1,98 V 1,02 ms 980,4 Hz	4v 0,502 ms 1,9920 khz
Automático	Amplitud Periodo Frecuencia	1,977 V 1,024 ms 976,6 Hz	4,15 V 0,5 ms 2,00 khz

B) Filtro con amplificador operacional. Diagrama de Bode

➤ Construir el filtro pasobaja (LP) que se muestra en la figura. La ganancia es $k=(1+R_2/R_1)=2$ (usar dos resistencias iguales). La frecuencia de corte del filtro (f_c) se calculará como $1/[2\pi * \sqrt{LC}]$ tras haber medido el condensador y el inductor elegidos. Es recomendable que f_c este por debajo de 80 khz.

➤ Antes de comenzar a medir, comprobar que :

-La ganancia a bajas frecuencias $k=(1+R_2/R_1)$ debería estar cercana a 2 (6 dB).

-La frecuencia de corte calculada $f_c=1/[2\pi * \text{raiz}(LC)]$ esta muy proxima a la zona en la que V_o es máxima y V_i es mínima.

-La ganancia a $10*f_c$ en el filtro pasobaja debería salir aproximadamente igual a $k/100=2/100=0,02$; es decir -34 dB, que es 40 dB menos que la máxima ganancia de 6 dB.

$$1/[2\pi * \sqrt{LC}]$$

$R_1=10,99k\Omega$

$R_2=10,99k\Omega$

Inductor= 97,1 = 98 μ H = 9,8*10⁻⁵ H.

Condensador= 332,5 nF = 3,325*10⁻⁷.

$$f_c=1/[2\pi * \sqrt{LC}] = 1/(2\pi * \sqrt{LC}) ; f_c= 2788,18762 \text{ Hz} = 2,78 \text{ khz.}$$

➤ Diagrama de Bode

-Medir f , V_i y V_o desde $f_c/10$ hasta $10*f_c$. Tomar aproximadamente 30 puntos de medida.

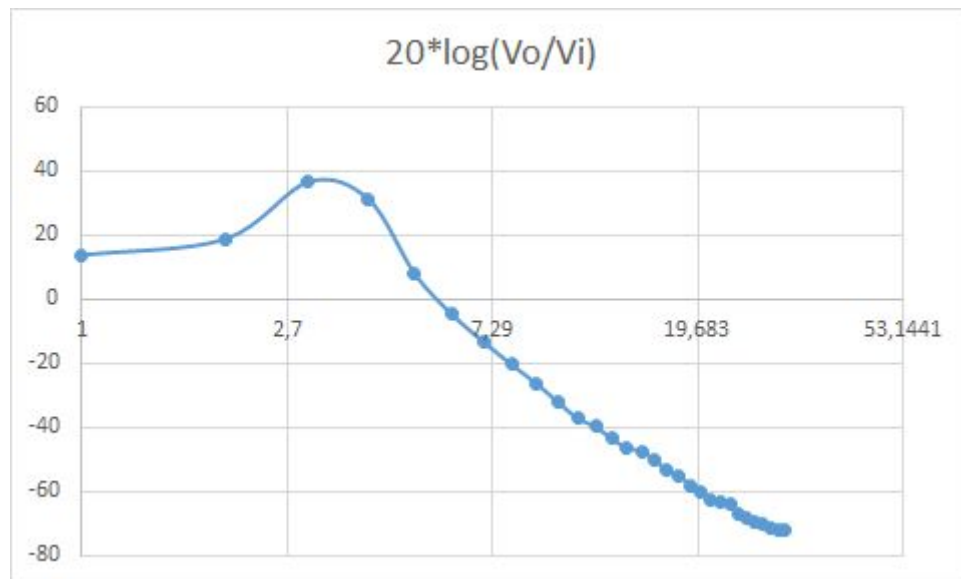
-Dar una tabla con las medidas de frecuencia, V_i , V_o , V_o/V_i y $20*\log(V_o/V_i)$.

-Hacer el diagrama de Bode en modulo. No olvidar que el eje horizontal es logaritmico.

-Dar una tabla con las medidas de: L, C, f_c , h, δ y R_5 [$h=(V_o/V_i)_{MAX} / k$]

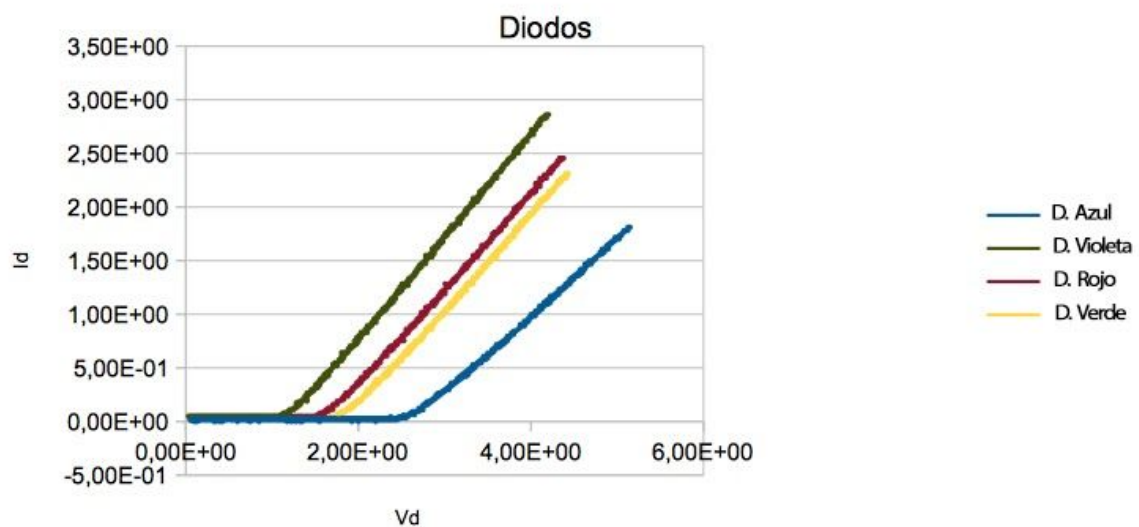
Frecuencia	V_i	V_o	V_o/V_i	$20*\log(V_o/V_i)$
2,78 KHz	1,444 V	2,889 V	2,00069252	13,86986762
12,8 KHz	0,742 V	1,906 V	2,56873315	18,86825682
22,8 KHz	0,204 V	1,282 V	6,28431373	36,76113287
32,8 KHz	0,180 V	0,865 V	4,80555556	31,39545312
43 KHz	0,427 V	0,643 V	1,5058548	8,18721422
53 KHz	0,620 V	0,491 V	0,79193548	-4,665507005

63 KHz	0,768 V	0,395 V	0,51432292	-13,29807936
71 KHz	0,89 V	0,322 V	0,36179775	-20,33339834
83 KHz	0,98 V	0,265 V	0,27040816	-26,15645491
95 KHz	1,054 V	0,213 V	0,20208729	-31,98111127
100 KHz	1,13 V	0,177 V	0,15663717	-37,07646358
118 KHz	1,158 V	0,159 V	0,1373057	-39,71090912
130 KHz	1,163 V	0,132 V	0,11349957	-43,5191246
130 KHz	1,220 V	0,120 V	0,09836066	-46,3822879
140 KHz	1,225 V	0,115 V	0,09387755	-47,31527989
150 KHz	1,25 V	0,102 V	0,0816	-50,11852034
170 KHz	1,260 V	0,087 V	0,06904762	-53,45917763
180 KHz	1,33 V	0,085 V	0,06390977	-55,00565929
182,5 KHz	1,37 V	0,075 V	0,05474453	-58,10155811
193 KHz	1,3787 V	0,068 V	0,04932182	-60,187772
202 KHz	1,4 V	0,062 V	0,04428571	-62,34186261
213 KHz	1,41 V	0,059 V	0,04184397	-63,47615079
222 KHz	1,416 V	0,058 V	0,04096045	-63,90296527
232 KHz	1,424 V	0,05 V	0,03511236	-66,98404173
242 KHz	1,425 V	0,047 V	0,03298246	-68,23558982
252 KHz	1,438 V	0,045 V	0,03129346	-69,28692097
262 KHz	1,445 V	0,043 V	0,02975779	-70,2932897
272,9 KHz	1,453 V	0,041 V	0,02821748	-71,35627194
277 KHz	1,467 V	0,04 V	0,02726653	-72,04190648
282 KHz	1,485 V	0,04 V	0,02693603	-72,28581194



Práctica 3: Diodo.Unión PN

A) Polarización directa. Tensión umbral y resistencia dinámica



B) Diodo sin polarización, funcionando como célula fotovoltaica

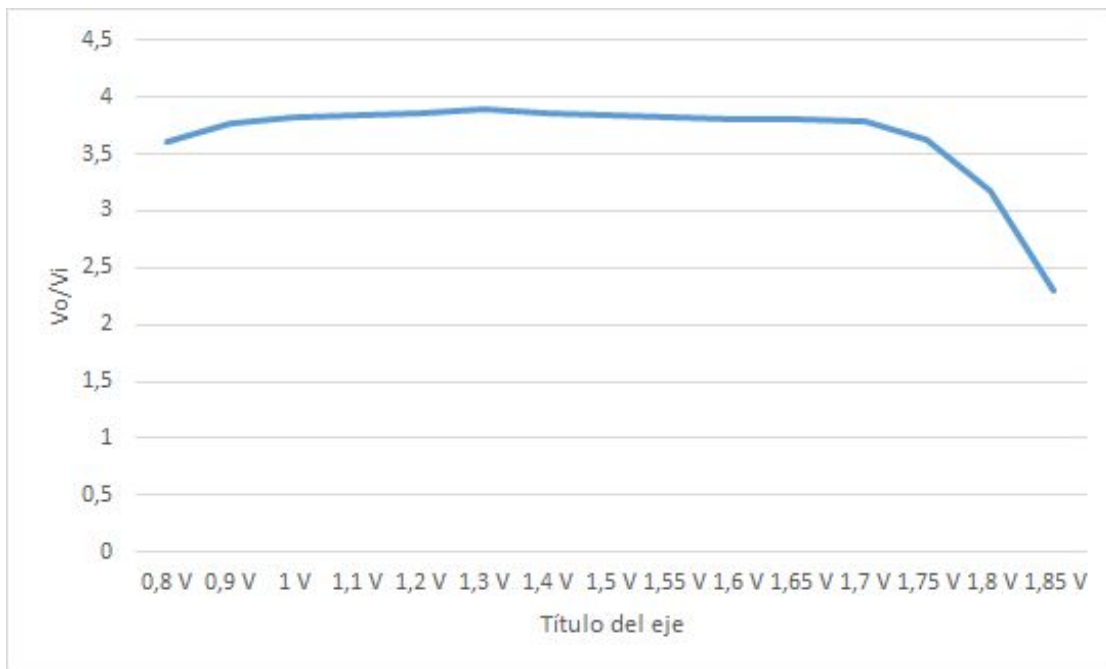
El diodo genera 1.65 con una resistencia de $997.2\text{k}\Omega$

$$(1,65\text{V})^2/997.2\text{k}\Omega=0.00273\text{W}$$

Para hacer funcionar una bombilla de 40W harán falta $40\text{W}/0.00273\text{W}=14653$ diodos.

Práctica 4: Transistor bipolar de unión

	V_{DC}	V_i (V)	V_o (V)	V_o/V_i	Comentario:
1	0,8 V	198 mV	713 mV	3,60	Inicio de ZAD
2	0,9V	200 mV	753 mV	3,765	
3	1 V	201 mV	763 mV	3,815	
4	1,1 V	200 mV	769 mV	3,845	
5	1,2 V	200 mV	771 mV	3,855	
6	1,3 V	200 mV	778 mV	3,89	Ganancia maxima
7	1,4 V	200 mV	771 mV	3,855	
8	1,5 V	200 mV	767 mV	3,835	
9	1,55 V	200 mV	765 mV	3,825	
10	1,6 V	200 mV	761 mV	3,805	
11	1,65 V	200 mV	760 mV	3,8	
12	1,7 V	200 mV	759 mV	3,795	
13	1,75 V	200 mV	726 mV	3,63	Entra en saturación
14	1,8 V	200 mV	637 mV	3,185	
15	1,85 V	200 mV	471 mV	2,305	

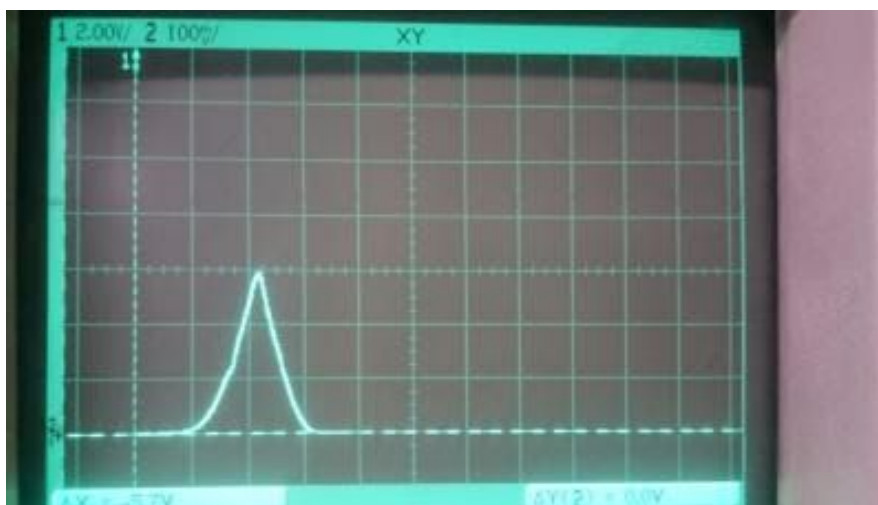
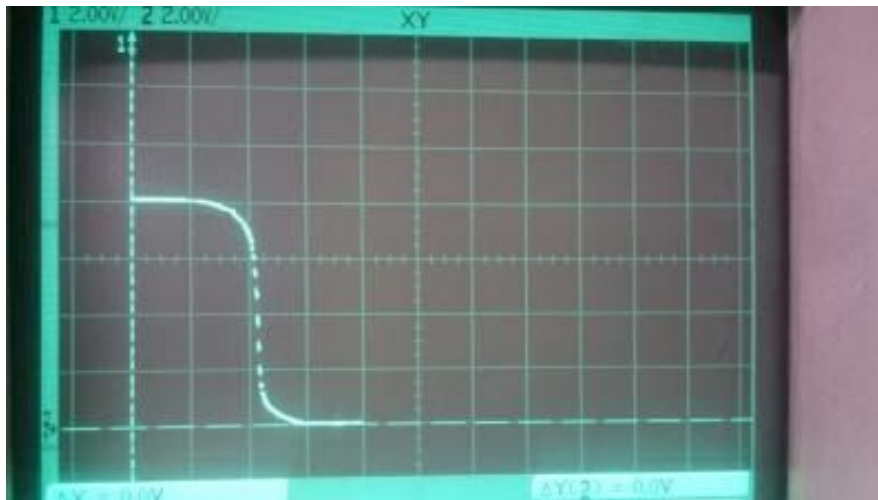


Práctica 5: Familias lógicas: CMOS

En el circuito integrado 4007 se tienen tres mosfet de canal n y tres de canal p, por tanto se pueden construir distintas variantes de puertas CMOS. Al hacer la práctica, se debe apuntar el valor de la alimentación usada en la práctica (V_{cc}).

A) Puerta NOT CMOS

1. Construir la puerta NOT. Comprobar que los niveles de tensión de la tabla de verdad son correctos.
2. Apuntar la máxima frecuencia de trabajo admisible.
3. Con una señal triangular (~ 1 kHz), medir la tensión umbral (V_t).
4. Con la anterior señal triangular, poner el modo XY del osciloscopio (CH1 en A, CH2 en S). Dibujar la función de transferencia. Añadir una resistencia de bajo valor ($\sim 100 \Omega$) entre b y tierra. Con el osciloscopio en modo XY (CH1 en A, CH2 en b) dibujar la gráfica de consumo de la puerta CMOS.



B) Memoria CMOS

Poner A=0	Medir: $S' = A$ negado (Debería ser 1)	$S = A$ No medir ($S = A = 0$)
Desconectar A	$S' = A$ negado Debería conservar el 1	(Medir) Debería mantener el 0
Poner A=1	$S' = A$ negado Debería ser 0	$S = A = 1$ (No medir)
Desconectar A	$S' = A$ negado Debería conservar el 0	$S = A$ debería mantener el 1

Hemos usado un voltaje de 8V:

- Con A=0, hemos comprobado que S' era igual a 1 y que S era igual a A (era 0).
Al desconectar A, S' mantenía el 1 y A conservaba el 0.

- Con A=1, hemos comprobado que S' era igual a 0 y que S era igual a A (era 1).
Al desconectar A, S' mantenía el 0 y A conservaba el 1.

Práctica 6: Conversor analógico-digital:

Se va a utilizar un microcontrolador PIC12F675, que tiene un conversor analógico-digital (ADC) de 10 bits. Un microcontrolador es un ordenador contenido en un único chip, capaz de controlar totalmente tareas básicas.

1. Medir la tensión de alimentación Vdd de forma muy precisa, ya que es la tensión de referencia (REF) y calcular el valor del LSB ($LSB = REF / 1024$).

2. Para cada tensión analógica (Va):

- se mide, de forma muy precisa, la tensión de entrada analógica Va.
- se captura en un disquete la imagen del osciloscopio (datos y reloj).
- se extrae de la imagen, la palabra numérica (en binario) y se convierte a Decimal.
- se comprueba que la palabra digital se corresponde con el valor teórico dado por la siguiente ecuación (E = función parte entera, Min=función mínimo):

$$Num(Va) = Min[E((Va + LSB/2)/LSB), 1023]$$

Primera prueba

Va=4,306V

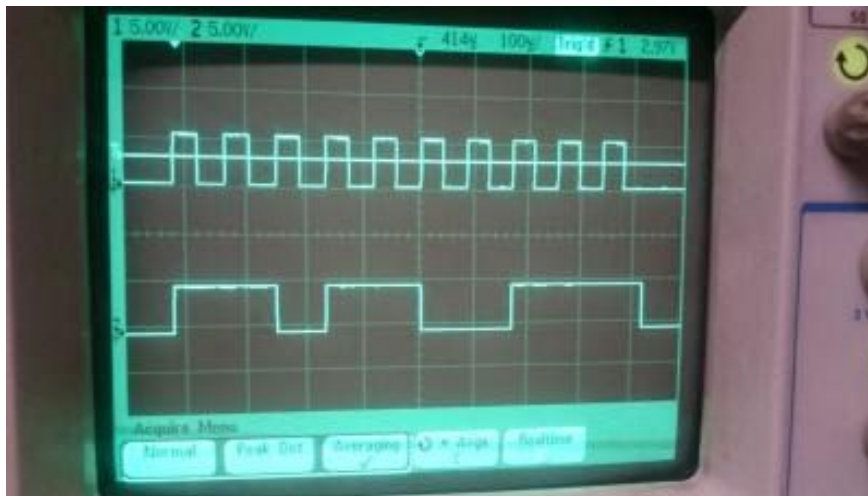
REF=5,066V

$LSB = 5,066V / 1024 = 0,004947265625$

$$Num(Va) = Min[E((Va + LSB/2)/LSB), 1023]$$

E= 870

Nuestra palabra digital obtenida es: 11 0110 0111 que es igual a 871. Sabiendo que el fabricante afirma que puede producirse un error de aproximadamente 1 arriba o abajo, comprobamos que es correcto.



Segunda prueba

$V_a = 3,551 \text{ V}$

$REF = 5,066 \text{ V}$

$LSB = 0,004947265625$

$$\text{Num}(V_a) = \text{Min}[E((V_a + LSB/2)/LSB), 1023]$$

$E = 718$

-Nuestra palabra digital obtenida es: 10 1100 1110 que es igual a 718. Sabiendo que el fabricante afirma que puede producirse un error de aproximadamente 1 arriba o abajo, comprobamos que es correcto.

