

Laboratorio N° 1 - Medición retardos

EL4002 - Sistemas Digitales

Semestre Primavera - 2016

Profesor:

Ricardo Finger

Ayudantes:

Francisco Casado, Ricardo Ramos

Introducción

Para realizar una correcta medición de los retardos, es necesario tener en cuenta los datos entregados por el proveedor en la hoja de datos y las condiciones en las cuales fueron realizadas las mediciones.

En las tablas 1 y 2 se muestran los datos necesarios para realizar la medición, extraídos directamente desde la hoja de datos del proveedor. En una primera instancia son relevantes los datos relativos a niveles de voltaje:

- **Input HIGH Voltage (V_{IH}):** El voltaje para el cual la entrada es vista como un 1 lógico por la compuerta.
- **Input LOW Voltage (V_{IL}):** El voltaje para el cual la entrada es vista como un 0 lógico por la compuerta.
- **Output HIGH Voltage (V_{OH}):** El voltaje para el cual la salida es vista como un 1 lógico por la compuerta.
- **Output LOW Voltage (V_{OL}):** El voltaje para el cual la salida es vista como un 0 lógico por la compuerta.

DC CHARACTERISTICS OVER OPERATING TEMPERATURE RANGE (unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Test Conditions
		Min	Typ	Max		
V_{IH}	Input HIGH Voltage	2.0			V	Guaranteed Input HIGH Voltage for All Inputs
V_{IL}	Input LOW Voltage	54		0.7	V	Guaranteed Input LOW Voltage for All Inputs
		74		0.8		
V_{IK}	Input Clamp Diode Voltage		-0.65	-1.5	V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{IN} = -18 \text{ mA}$
V_{OH}	Output HIGH Voltage	54	2.5	3.5	V	$V_{CC} = \text{MIN}$, $I_{OH} = \text{MAX}$, $V_{IN} = V_{IH}$ or V_{IL} per Truth Table
		74	2.7	3.5	V	
V_{OL}	Output LOW Voltage	54, 74	0.25	0.4	V	$I_{OL} = 4.0 \text{ mA}$
		74	0.35	0.5	V	$I_{OL} = 8.0 \text{ mA}$
I_{IH}	Input HIGH Current			20	μA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 2.7 \text{ V}$
				0.1	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 7.0 \text{ V}$
I_{IL}	Input LOW Current			-0.4	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$, $V_{IN} = 0.4 \text{ V}$
I_{OS}	Short Circuit Current (Note 1)	-20		-100	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$
I_{CC}	Power Supply Current Total, Output HIGH Total, Output LOW			2.4	mA	$V_{CC} = \text{MAX}$
				6.6		

Note 1: Not more than one output should be shorted at a time, nor for more than 1 second.

Tabla 1: Hoja de datos; Valores relevantes de voltajes.

Por otra parte, el fabricante también entrega sus propias mediciones de los retardos como referencia:

- **Propagation delay LOW-to-HIGH (t_{PLH}):** Tiempo en que la salida cambia de un 0 lógico a 1 lógico dado un cambio en las entradas.
- **Propagation delay HIGH-to-LOW (t_{PHL}):** Tiempo en que la salida cambia de un 1 lógico a 0 lógico dado un cambio en las entradas.

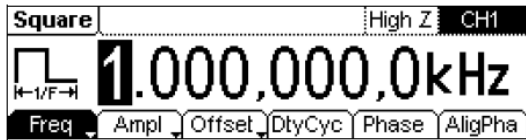
AC CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$)

Symbol	Parameter	Limits			Unit	Test Conditions
		Min	Typ	Max		
t_{PLH}	Turn-Off Delay, Input to Output		9.0	15	ns	$V_{CC} = 5.0 \text{ V}$ $C_L = 15 \text{ pF}$
t_{PHL}	Turn-On Delay, Input to Output		10	15	ns	

Tabla 2: Hoja de datos; Valores relevantes de retardos.

Mediciones

Para obtener la medición es necesario hacer que la compuerta transicione, por lo que resulta conveniente excitar la entrada con una onda cuadrada y cuya amplitud debe estar dada por tierra y la alimentación, 0 y 5 volts en este caso ¹. Se sugiere usar el generador de funciones en una frecuencia del orden de los kHz. La compuerta debe ser alimentada según lo indicado en la hoja de datos, para esto se recomienda utilizar el 3^{er} canal de la fuente de alimentación, es decir, el del extremo derecho de la Figura (1b).

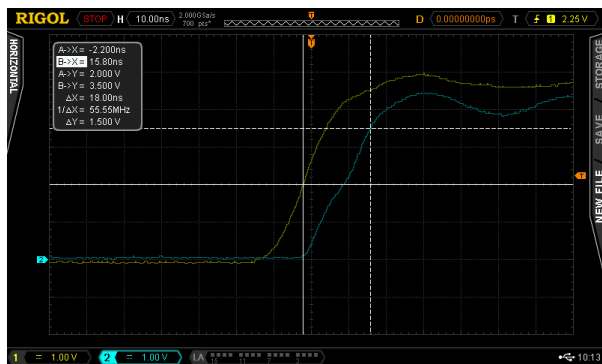


(a) Generador de funciones.

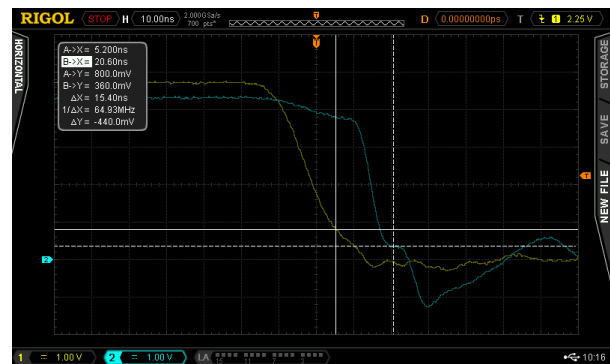


(b) Fuente de alimentación.

Luego se debe usar el osciloscopio para medir la entrada y la salida, simultaneamente; en sus pantalla deberían observar ambos canales con pulsos cuadrados. La escala de tiempo debe estar ajustada para poder visualizar el retardo, dado que el fenómeno sucede en un lapso de tiempo muchísimo menor que el periodo de la onda. Utilizando los marcadores se deben marcar los valores deseados de medición, por ejemplo si la entrada se encuentra en un flanco ascendente se debe marcar V_{IH} y el tiempo en que llega a tal valor. Si la implementación es correcta, la pantalla del osciloscopio debería mostrar algo similar a las Figuras (2a) o (2b):



(a) Subida.



(b) Bajada.

Figura 2: Ejemplos de imágenes correctas en el osciloscopio.

¹El generador permite configurar el voltaje HIGH y LOW de la salida si se presiona el botón correspondiente a *Ampl* dos veces, ver Figura (1a)