



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
Dpto. de Ing. en Sistemas Computacionales
Academia de Sistemas Digitales
Diseño de Sistemas Digitales



Práctica de Laboratorio No. 7 – Teclado matricial.

OBJETIVO: Realizar un programa que permita decodificar un teclado matricial de 4 x 3 y visualizar el dígito presionado en un display de 7 segmentos mediante un lenguaje de descripción de hardware (HDL) en un PLD 22V10.

MATERIAL Y EQUIPO:

Mesa de instrumentación del laboratorio de sistemas digitales

1 PLD 22v10

Además de lo anterior, se puede optar por alguna de estas dos opciones:

1 Fuente de 5V 13 Push Button 5 Resistencias de 1K Ω 7 Resistencias de 330 Ω 1 Display de Ánodo común 1 Protoboard Pinzas y cable para alambrar	1 TEDDi (Tarjeta Educativa para Diseño Digital).
---	--

INTRODUCCIÓN TEÓRICA

Un teclado matricial está constituido por una matriz de interruptores dispuestos en filas y columnas, como se muestra en la ilustración 1. Su intención es reducir el número de líneas necesarias para su interconexión.

Para detectar si hay alguna tecla presionada se aplica a una columna un nivel bajo y a las otras dos columnas un nivel alto. Si se oprime una tecla en la columna donde se aplica el nivel bajo, ese nivel bajo aparecerá en la fila en la que se encuentra el interruptor presionado. Por ejemplo, si se presiona la tecla 1 y se aplica en las columnas 011, ($COL2=0$, $COL1=1$ y $COL0=1$) entonces el nivel bajo aparecerá en la fila 0 ($FIL0=0$ y el resto de las filas serán 1). Esta secuencia de valores se puede generar con un contador de anillo con un cero viajero.

En caso de que no exista ninguna tecla presionada, entonces todas las filas tendrán unos ($FIL0=1$, $FIL1=1$, $FIL2=1$ Y $FIL3=1$), puesto que tienen resistencias de Pull-Up.

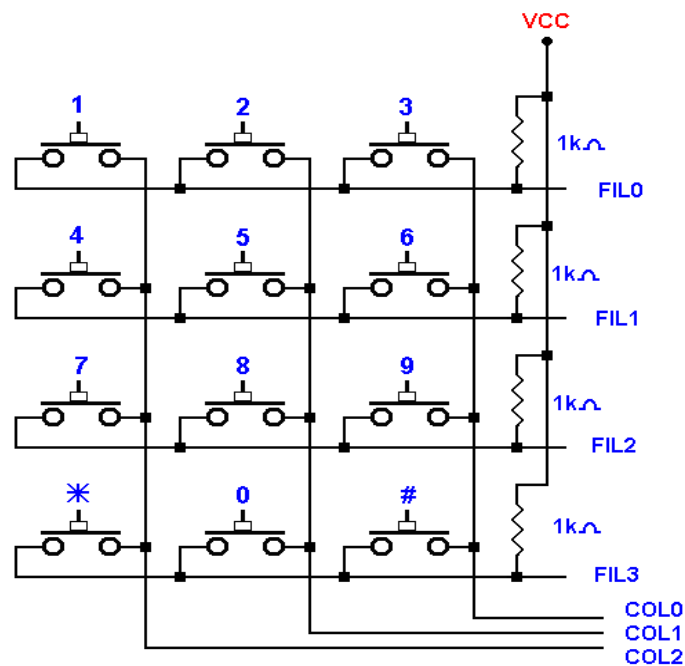


Ilustración 1 Teclado matricial con resistencias Pull-Up.

PROCEDIMIENTO.

Antes de asistir al laboratorio:

1. Realizar un programa en HDL que permita implementar el diseño mostrado en el diagrama a bloques de la ilustración 2.

El contador de anillo es el encargado de colocar un cero en las columnas del teclado, por lo que este contador debe tener un cero viajero. La columna que se selecciona con cada valor del contador se muestra en la tabla 1.

COL2	COL1	COL0	Columna
1	1	0	0
1	0	1	1
0	1	1	2

Tabla 1 Columna que se selecciona en el teclado.

El registro permite retener la última tecla presionada para poder ser visualizada en el display. Este registro tiene solamente la señal de control L y su funcionamiento se muestra en la tabla 3.

L	Operación
0	Retención
1	Carga

Tabla 3 Funcionamiento del registro.

La compuerta NAND permite cargar al registro la tecla que ha sido presionada. Cuando no se presionan las teclas, el valor que se encuentran en las filas es "1111", por lo que la salida de la compuerta NAND es 0 y por lo tanto el registro está en retención. Cuando alguna tecla es presionada la salida de la compuerta NAND es 1 y por lo tanto se habilita la operación de carga.

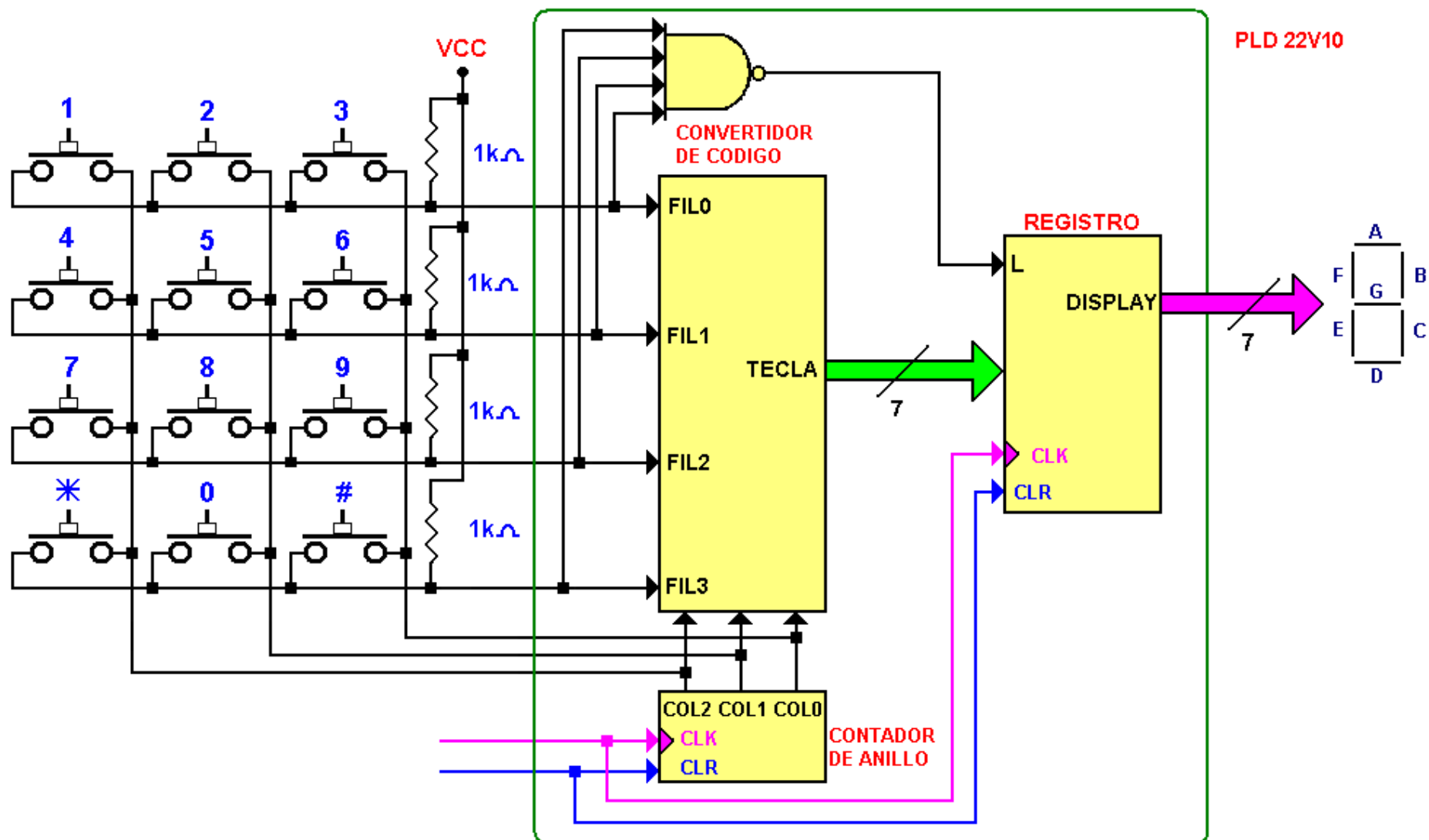


Ilustración 2 Diagrama a bloques del diseño.

El convertidor de código convierte el valor de fila y columna en un código para enviar a un display de 7 segmentos de ánodo común. El valor en cada fila depende de la tecla que se presionó y del valor del contador de anillo. En la tabla 2 se muestran los valores en filas y columnas para identificar cuando se presionó cada tecla del teclado.

FIL3	FIL2	FIL1	FIL0	COL2	COL1	COL0	TECLA	SIMBOLO
1	1	1	0	0	1	1	1	1
							2	2
							3	3
1	1	0	1	0	1	1	4	4
							5	5
							6	6
1	0	1	1	0	1	1	7	7
							8	8
							9	9
0	1	1	1	0	1	1	*	A
							0	0
							#	G

Tabla 2 convertidor de código.

NOTA: El alumno debe completar la tabla.

- 2.- Simular el diseño en el ambiente de desarrollo.
- 3.- Una vez simulado el diseño construir el circuito mostrado en la ilustración 3 para probarlo en el laboratorio. **En caso de usar la TEDDI este paso no es necesario.**

Ilustración 3 Diagrama esquemático

En el laboratorio:

- 1.- Programar el PLD 22V10 usando el programador disponible del laboratorio
- 2.- Verificar el correcto funcionamiento del diseño.

CUESTIONARIO

- 1. ¿Cuántos dispositivos PLD 22V10 son necesarios para el desarrollo de esta práctica?
- 2. ¿Cuántos dispositivos de la serie 74xx (TTL) ó 40xx (CMOS) hubieras necesitado para el desarrollo de esta práctica?
- 3. ¿Cuántos pines de entrada/salida del PLD 22V10 se usan en el diseño?
- 4. ¿Cuántos términos producto ocupan las ecuaciones para cada señal de salida y que porcentaje se usa en total del PLD 22V10?
- 5. ¿Qué frecuencia se debe utilizar para detectar la tecla presionada?
- 6. ¿Cuáles son las señales que funcionan de manera síncrona y cuales de manera asíncrona?
- 7. ¿Qué puedes concluir de esta práctica?