

Práctica 8: uso de teclado

Funcionamiento de un teclado 4x4

Un teclado como el de la figura 1(a) está compuesto por 4 filas y por 4 columnas de teclas. El esquema circuital del teclado se muestra en Figura 1(c). Para la detección de una tecla presionada se puede proceder de la siguiente forma:

1. De manera periódica se envía un bit "1" al pin Fila(1), luego al pin Fila(2), y así sucesivamente hasta llegar al pin Fila(4); es decir, al vector Fila (1:4) se asignaría los vectores: 0001, luego 0010, luego 0100, finalmente 1000 para volver a repetir este proceso de manera indefinida.
2. Al mismo tiempo que se realiza lo descrito en (1) se debe monitorear lo que se recibe en los pines Columna(1:4) con lo cual se puede detectar la tecla presionada

A pesar de que el procedimiento anterior es simple tiene un problema, éste radica en el hecho de que la señal enviada a los pines Columna requiere de una velocidad considerable y esto causa que cuando se presiona una tecla no se detecte como un solo símbolo ingresado sino varios; por lo tanto, se requiere de un sistema anti rebote.

Sistema anti rebote. Para evitar que se entienda como que una tecla ha sido presionada varias veces, lo que se puede hacer es tener 16 registros (uno para cada tecla) de por ejemplo 8 bits de longitud cada uno y seguir la siguiente lógica:

1. Cuando enviamos la palabra 1000 a los pines Fila vamos a hacer que los registros de las teclas 1, 2, 3 y A (primera fila de teclas), los cuales inicialmente tienen el contenido 00000000 tomen la salida de sus correspondientes columnas y le adjunten como bit menos significativo de tal suerte que el registro de la tecla presionada pronto llegue a un contenido de la forma 11111111 lo cual nos indicará la tecla presionada y también se evitará que se detecte erróneamente como que la tecla ha sido presionada varias veces.

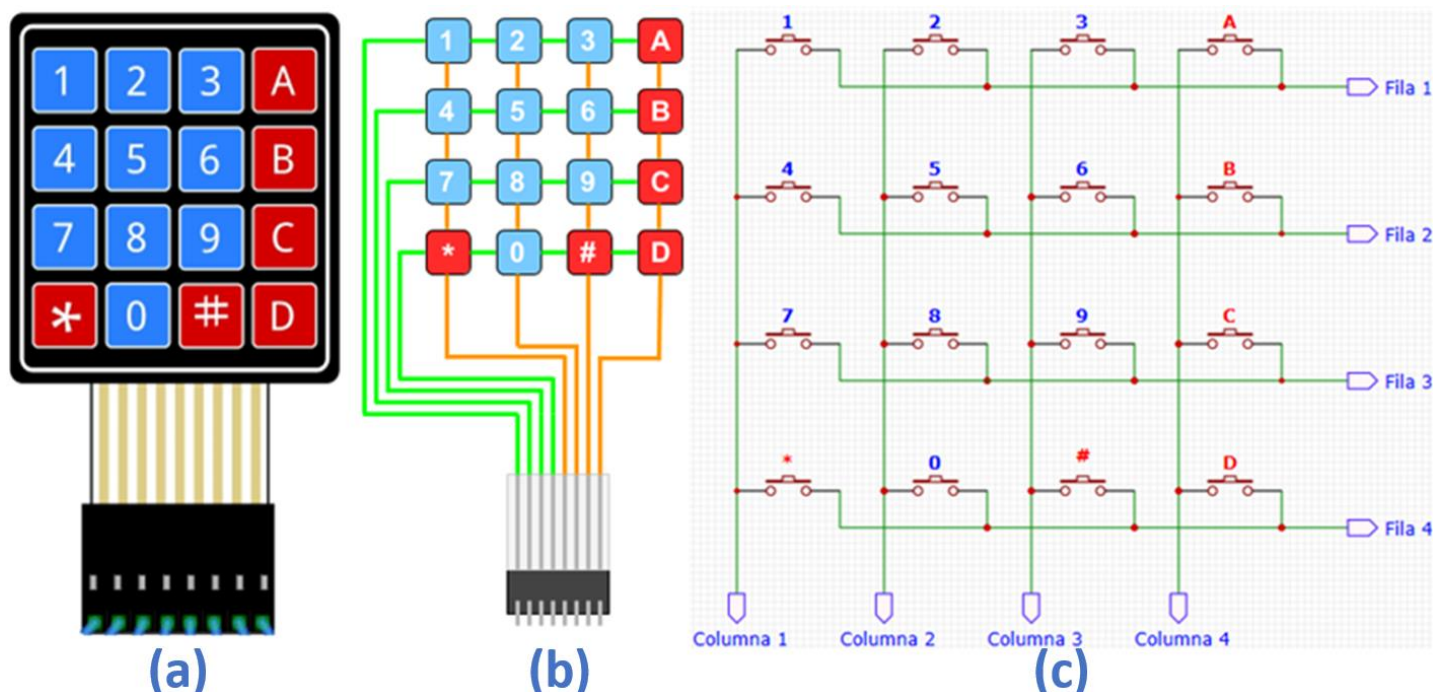


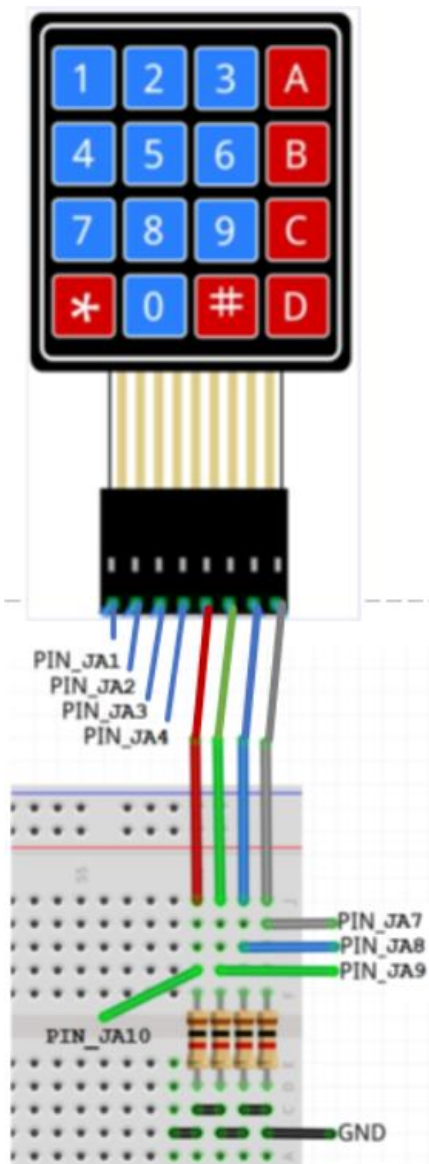
Figura 1. (a) Teclado matricial (b) Esquema de conexionado externo (c) esquema de conexionado circuital

Instrucciones de implementación

En la Figura 2 se muestra el conexionado del circuito de prueba, la práctica consiste en:

1. Generar un componente que permita definir las teclas presionadas en el teclado 4x4, este componente debe contener:

- a. Una entrada CLK que se conectará al reloj de 1000MHz de la Basys 3, a partir de este reloj se deducirán dos relojes con periodos 1ms y 10ms para lo cual se debe implementar un componente que divida la frecuencia de 100MHz en los valores que sean necesarios, estos valores serán guardados como constantes (CONSTANT) con nombres: DELAY_1MS y DELAY_10MS, respectivamente. [un solo componente al que se llamará dos veces con parámetro diferente, puede ser un *generic*]



- b. Una entrada COLUMNAS de 4 bits cuyas conexiones con la Basys 3 se muestran en la figura 2
 - c. Una salida FILAS de 4 bits cuyas conexiones con la Basys 3 se muestran en la figura 2
 - d. Una salida BOTON_PRES de 4 bits que sirve para indicar que tecla fue presionada, a esta salida se asignará la salida hexadecimal de la tecla presionada y para el caso de las teclas asterisco y numeral se asignará el equivalente hexadecimal de E y F, respectivamente. La implementación principal en donde se instanciará este componente hará uso de este dato para escribir en un display 7 segmentos.
 - e. Una salida IND de un bit que indicará con un nivel alto cuando se haya detectado la presión en una tecla.
 - f. La estructura de la arquitectura de este componente será:
 - i. Generación del reloj de 1ms (**clk_1**) (mediante la instanciación del componente llamado: **divisor_frecuencia** que divide la frecuencia de 100MHz de la Basys3)
 - ii. Generación del reloj de 10ms (**clk_10**) (mediante la instanciación del componente llamado: **divisor_frecuencia** que divide la frecuencia de 100MHz de la Basys3)
 - iii. Un proceso que cada 10ms; es decir, en cada flanco de subida de **clk_10**, saque por el puerto FILAS la secuencia 0001, luego 0010, luego 0100, luego 1000, luego repite nuevamente el ciclo de manera indefinida, (iluminación por filas)
 - iv. Un proceso de anti rebote que se ejecuta cada 1ms; es decir, cada flanco de subida de **clk_1**, en este proceso dependiendo de la palabra sacada por FILAS se adjuntará el bit correspondiente de la entrada COLUMNAS al registro de cada símbolo de la correspondiente fila; por ejemplo: si la salida por FILAS es 1000, los registros de las teclas 1, 2, 3 y A deben ser adjuntados los bits de las columnas 4, 3, 2 y 1 respectivamente. No olvidar que todos los registros de las teclas deben ser inicializados con: 00000000
 - v. En otro proceso que se ejecuta en cada flanco de subida del reloj de 100MHz se debe verificar cuál de los registros del paso anterior terminó con 11111111 lo cual indicará que la correspondiente tecla fue presionada, entonces se asignará a la salida **BOTON_PRES** el equivalente hexadecimal de la tecla presionada y la bandera de salida **IND** a nivel alto.
 - vi. Finalmente, incluya un proceso que se ejecute cada flanco de subida del reloj de 100MHz de la Basys 3 y cuya función sea garantizar que la señal **IND** solamente se encuentre en nivel alto por un periodo del reloj de 100MHz.
2. Luego de deberá generar un proyecto con nombre **teclado_examen** con: una entrada **clk** que será el reloj de 100MHz de la Basys3, un vector col de entrada de 4 bits, un vector filas de salida de 4 bits, una salida display de 1 bit y una salida segmentos de 7 bits (esta salida está conectada al primer display de 7 segmentos de la Basys 3). En este proyecto se instanciará el componente descrito en el numeral 1 y se creará un proceso para que se envíe al display 7 segmentos la palabra correspondiente de tal manera que se pueda representar la tecla presionada que ha sido proporcionada desde el componente a través de la señal BOTON_PRES.