

Maqueta: Word

1. Introducción

Esta maqueta contiene un microcontrolador AT89C4051 que se conecta a los puertos P1 y P3 de la placa de Altair. La maqueta envía una palabra de 4 letras. Dos de las letras se envían codificadas como duración de impulsos. Las otras dos se envían codificadas en forma de número de impulsos. El apartado 2 describe la codificación.

El programa a desarrollar para la placa de Altair debe reconocer las cuatro letras que forman la palabra y responder a la maqueta enviando la palabra completa mediante un enlace serie síncrono, que se describe en el apartado 3.

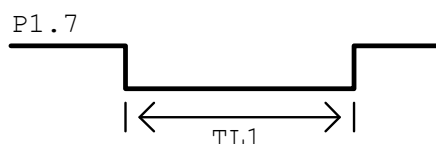
2. Codificación empleada por la maqueta para enviar las letras

Para facilitar la descripción, llamaremos L1, L2, L3 y L4 a las 4 letras que forman la palabra.

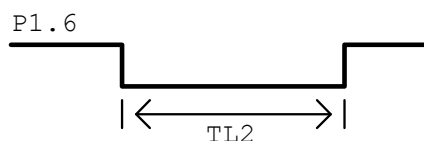
La letra L1 se codifica mediante la duración de un impulso que se recibe en el terminal P1.7 del micro de la placa de Altair. Esta señal se mantiene a nivel bajo durante un tiempo TL1 comprendido entre 4 ms y 104 ms. El ascii de la letra se puede obtener mediante la expresión:

$$L1 = (TL1 / 4) + 'A' - 1$$

siendo 'A' el ascii de la letra 'A'.



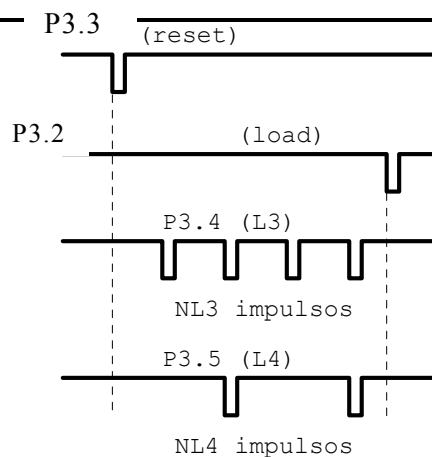
La letra L2 se codifica de forma similar a L1, pero la señal se recibe en la línea P1.6.



La letra L3 se decodifica contando el número de impulsos que se reciben en el terminal P3.4 del micro de la placa de Altair. En el terminal P3.3 se recibe una señal de puesta a cero del contador (*reset*), activa por flanco de bajada. En el terminal P3.2 se recibe una señal que indica el final del tren de impulsos (*load*), activa por flanco de bajada. Se deben contar los impulsos que tienen lugar entre el flanco de bajada de *reset* y el flanco de bajada de *load*. El ascii de la letra L3 se obtiene mediante la expresión:

$$L3 = NL3 + 'A'$$

siendo NL3 el número de impulsos recibidos, y 'A' el ascii de la letra 'A'. El número de impulsos está comprendido entre 0 (letra 'A') y 25 (letra 'Z').



La letra L4 se codifica de forma similar a L3. En este caso, los impulsos llegan al terminal P3.5. Las señales *reset* y *load* son las mismas que las empleadas para L3, es decir son compartidas por ambas letras.

Todos los impulsos, incluyendo *reset* y *load* tienen una duración mínima de 3 μ s. La separación entre *reset* y el primer impulso es de 100 μ s mínimo. La separación entre el último impulso y *load* es de 100 μ s mínimo. La separación entre impulsos es de 3 μ s como mínimo.

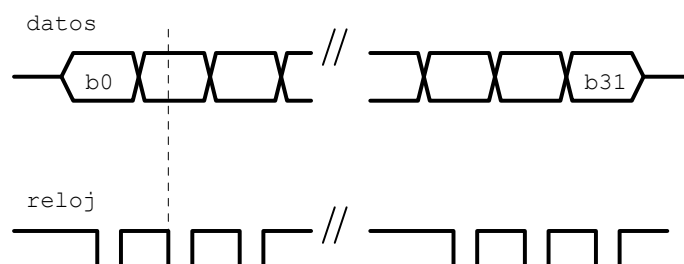
Finalmente, la palabra se forma con las 4 letras en el orden L1 L2 L3 y L4.

Es esencial tener en cuenta que la maqueta puede enviar las 4 letras en cualquier orden, incluso de forma simultánea. Por lo tanto, no se puede suponer que el impulso de P1.7 se envíe antes que el de P1.6. Los impulsos de L3 y L4 pueden producirse también en cualquier momento. Además, la posición temporal cambia de un ensayo a otro de forma aleatoria.

3. Envío de la palabra completa a la maqueta

Una vez que se han recibido las 4 letras, el micro de la placa de Altair debe responder a la maqueta enviando los asciis de las 4 letras en el orden correcto mediante el formato síncrono que se indica a continuación.

Par el envío se emplean 2 señales, una de *reloj* (P1.2) y otra de *datos* (P1.4). La figura muestra la trama utilizada.



El dato debe estar presente antes de que se produzca el flanco de bajada del reloj, y debe mantenerse al menos hasta 30 μ s después. La señal de reloj debe mantenerse a '0' y a '1' durante al menos 30 μ s (en cada estado). El envío de la trama completa debe realizarse en menos de 50 ms.

El primer bit que se envía (b0) corresponde al menos significativo de la letra L1. Una vez enviados los 8 bits de L1, se envía L2 empezando también por el bit menos significativo. El último bit que se envía (b31) debe ser el más significativo de L4.

Cada vez que se recibe una letra, debe enviarse a la pantalla LCD. Por ejemplo, se puede escribir: 3=M 4=B 1=A 2=N, que nos indica que la primera letra recibida fue L3 con un valor 'F', etc. En la línea inferior de la pantalla se puede escribir la palabra ordenada. Por ejemplo: WORD=ANMB.

4. Recomendaciones

La medida de los tiempos TL1 y TL2 se puede realizar consultando el estado de las líneas P1.7 y P1.6 respectivamente, para detectar el comienzo y el final de cada impulso. Se permite un error en la medida de estos tiempos de hasta 1 ms. La medida de los tiempos debe hacerse de tal forma que funcione correctamente aunque los impulsos se solapen. Se recomienda emplear una máquina de estados para cada impulso y medir los tiempos en milisegundos con temporizadores SW basados en el temporizador HW T2.

Para contar los impulsos de las letras L3 y L4 se recomienda emplear los contadores HW T0 y T1 respectivamente. De esta forma se pueden contar impulsos tan cortos y tan próximos como los que envía la maqueta. Las flancos de bajada de las señales *reset* y *load* se pueden detectar utilizando las interrupciones externas INT0 (P3.3) e INT1 (P3.2) activadas por flanco de bajada.

5. Verificación

Cuando se alimenta el conjunto Altair + maqueta, el led L0 de la maqueta parpadea. Se puede forzar un reset de la maqueta mediante el pulsador P0.

La maqueta envía las letras cuando se pulsa el pulsador P1, situado junto a los LEDs. El proceso finaliza en menos de 1 segundo. Una vez finalizado, el micro de la placa de Altair debe contestar a la maqueta en menos de 100 ms. Si la respuesta es correcta, el led L1 de la maqueta parpadea despacio (sincronizado con el led L0). Si se recibe una respuesta pero no es correcta, el led L1 parpadea muy rápido. Si no se recibe respuesta dentro del plazo de tiempo establecido, el led L1 se enciende de forma continua. Al pulsar P1 para un nuevo ensayo, el led L1 se apaga.

El programa definitivo debe permitir el funcionamiento pulsando sucesivamente P1 en la maqueta para realizar pruebas, sin necesidad de reinicializar la placa de Altair ni la maqueta. Para facilitar la depuración, la maqueta envía siempre la palabra ANMB después de un reset, y palabras aleatorias en las siguientes pulsaciones de P1.

6. Tabla de E/S

Terminal	Señal	Observaciones
P1.7	Impulso TL1	Para letra L1
P1.6	Impulso TL2	Para letra L2
P1.4	Datos	Para responder a la maqueta
P1.2	Reloj	Para responder a la maqueta
P3.2	Load	Para letras L3 y L4. (INT0)
P3.3	Reset	Para letras L3 y L4. (INT1)
P3.4	Clock NL3	Para letra L3. Entrada contador T0 (HW)
P3.5	Clock NL4	Para letra L4. Entrada contador T1 (HW)

7. Información sobre el pin P3.5 del uC: El terminal P3.5 lo utiliza el monitor de la placa de Altair para encender y apagar el LED de la placa. Es imprescindible ponerlo a '1' al comienzo del programa, para que funcione correctamente como entrada (Clock NL4).