

- Nombre y CI en cada hoja
- Numere las hojas, indique el total en la primera
- Utilice sólo un lado de las hojas

- Incluya un solo problema por hoja
- **Sea prolijo**
- **Aprobación:** mínimo UN problema

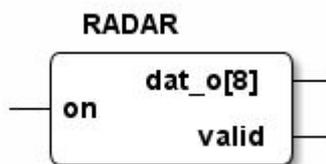
## PROBLEMA 1

Se desea diseñar un dispositivo para medir la velocidad máxima alcanzada por la pelota en el saque de un partido de tenis. Para iniciar la secuencia de medida un operador da un pulso a cero de corta duración en la entrada **boton**. Durante la secuencia de medida se debe activar la salida **midiendo** = 1. Una vez completada la secuencia pueden darse dos situaciones:

- Medida exitosa: se debe activar la salida **ok** = 1 y desplegar en **vel\_max** el máximo valor medido.
- Medida no exitosa: debe activarse **not\_ok** = 1 y desplegar el valor 0x00 en **vel\_max**.



Las salidas deben mantenerse hasta que otro pulso en **boton** inicie una nueva secuencia de medida.



Para medir la velocidad se dispone de un radar como el de la figura. Si está encendido (**on** = 1) el radar realiza medidas en forma repetida. Cada vez que completa una medida pone el valor de la misma en su salida **dat\_o** (en km/h, 8 bits sin signo) y da un flanco de subida en la salida **valid**. El valor de **dat\_o** es desconocido el resto del tiempo.

Cuando se inicia la secuencia de medida con el pulso en **boton**, el dispositivo a diseñar debe encender el radar y recibir las medidas, memorizando el valor máximo alcanzado. La secuencia termina por uno de los siguientes motivos:

- se recibe una medida menor a un valor prefijado UMBRAL luego de haber recibido al menos una medida superior a UMBRAL (medida exitosa),
- el operador cancela dando un nuevo pulso en **boton** (medida no exitosa),

Las funciones de este dispositivo se van a agregar a un sistema basado en un procesador T80 existente, con 32KB de RAM y 32KB de ROM. Para no interferir con el resto del sistema, las funciones a agregar se manejarán a través de las siguientes interrupciones trabajando en modo 2:

- flanco de subida de **boton** que maneje el inicio y cancelación de una secuencia de medida.
- flanco de subida de **valid** que reciba y procese la medida.

Se pide:

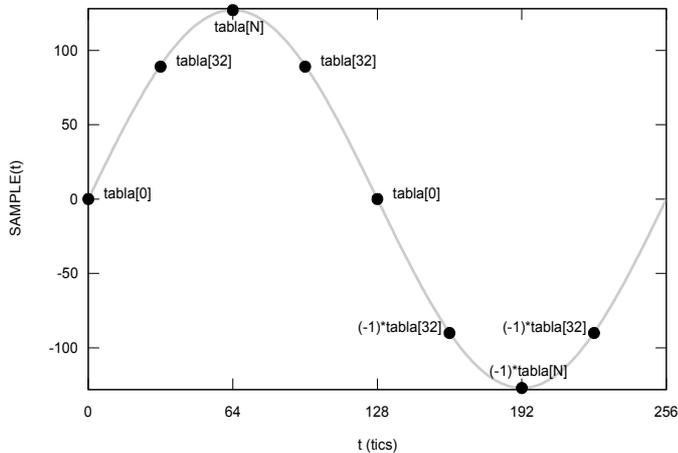
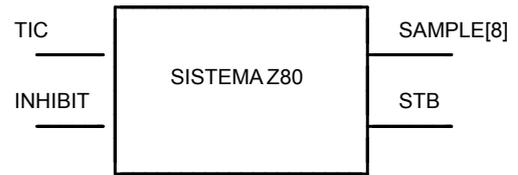
- a) Hardware a agregar al sistema, incluyendo puertos y controladores de interrupciones. Se dispone solamente del rango de direcciones 0x40-0x47 de E/S. Ya están utilizados para otras interrupciones de mayor prioridad los primeros 5 vectores de la tabla.
- b) Inicialización, incluyendo stack, sistema de interrupciones y todo lo necesario para la medida de velocidad. Se debe invocar la subrutina `init_otros()` que inicializa el resto del sistema.
- c) Rutinas de servicio de interrupciones `boton` y `valid`.

Utilizar directivas de reserva de memoria para que quede clara la ubicación en memoria de cada parte del programa y los datos utilizados.

Datos: UMBRAL = 50 km/h

## PROBLEMA 2

Se busca diseñar un sistema basado en Z80 capaz de generar una onda sinusoidal a partir de una tabla en memoria con muestras de la función  $\text{sen}(t)$ .



El sistema debe producir una nueva muestra de 8 bits en cada interrupción generada por la señal periódica **TIC** externa. Producir una nueva muestra consiste en escribir el valor de 8 bits en la salida **SAMPLE** seguido de un flanco de subida en la salida **STB**.

Buscando minimizar la cantidad de memoria utilizada por la tabla y aprovechando la simetría de  $\text{sen}(t)$ , la tabla solo almacenará **N+1** muestras numeradas de **0 a N**, correspondientes al primer cuadrante ( $t$  entre  $[0, \pi/2]$ ). Así, en el primer cuadrante el sistema debe recorrer

la tabla desde su primer elemento ( $\text{tabla}[0]$ ) hasta el último ( $\text{tabla}[N]$ ), obteniendo la muestra adecuada para cada instante. Para el segundo cuadrante ( $t$  entre  $(\pi/2, \pi]$ ), la tabla debe recorrerse en sentido opuesto: desde la posición  $N-1$  hasta la  $0$ . Los cuadrantes 3 y 4 se manejarán en forma análoga. Notar que para los cuadrantes 3 y 4 se deberá además ajustar el signo de la muestra de salida.

El sistema también debe ser capaz de entrar en un modo de salida inhibido cada vez que se detecte un pulso a 1 de corta duración en la entrada **INHIBIT**. En este modo, el generador deberá permanecer escribiendo **0x00** en la salida **SAMPLE** hasta el instante en que se alcanzaría el próximo cuadrante (en otras palabras, hasta el próximo cruce por cero o próximo pico). De ahí en adelante el sistema volverá a funcionar normalmente dando la salida **SAMPLE** que corresponda.

Las muestras de la tabla están representadas como enteros de 8 bits en complemento a dos (se garantiza que  $0 \leq \text{muestra} \leq 127$ ). Las muestras de salida a escribir en **SAMPLE** también serán de 8 bits en complemento a 2.

Se pide:

- Hardware completo del sistema.
- Rutina de atención a la interrupción generada por **TIC** que deberá generar la próxima muestra, obteniendo el valor adecuado de la tabla y escribiéndolo en **SAMPLE**.
- Programa principal encargado de monitorear **INHIBIT** y comunicar a la rutina de interrupción la inhibición de la salida.
- Inicialización del sistema. Directivas `.org` con reserva de memoria, ubicación de la tabla y código.

Datos: **N = 64**, tabla con 65 muestras numeradas de 0 a 64.