

Basic Express Application Note

Utilizar un telémetro ultrasónico con un BasicX

Introducción

El telémetro ultrasónico Polaroid puede medir distancias que oscilen entre 405 mm a 10,7 m. En casos normales, la precisión absoluta es de un $\pm 1\%$ de la lectura del total del campo. El módulo de sonar Polaroid 6500 funciona realizando una transmisión de un ultrasonido y detectando el eco resultante. El sonido consiste en 16 pulsos a una frecuencia de 49,4 kHz.

Un microprocesador puede utilizarse fácilmente para medir el tiempo de retardo entre la emisión del sonido y el eco. Al conocer la velocidad del sonido, que por aire a una temperatura ambiental es de aproximadamente 344 m/seg., el alcance en metros puede calcularse al multiplicar el retardo del eco (en segundos) por la velocidad del sonido, es decir, $344/2$.

Interface de Hardware

Figura 1 (abajo) ilustra la conexión de hardware entre el sonar y el sistema BasicX:

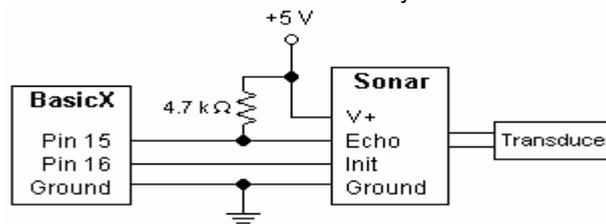


Figura 1

La línea de eco (Echo line) en el telémetro se trata de una salida de transmisión con un colector abierto, que implica que necesita una resistencia pull-up de 4.7 kΩ entre la línea y la fuente de V+.

Este telémetro requiere aproximadamente unos 100 mA cuando está inactivo. Durante la transmisión acústica, los requisitos de alimentación alcanzarán su pico más alto, aproximadamente 2 A durante breves periodos. Debido a esto, necesitará una fuente de alimentación de 5 V independiente. No obstante, puede que sea posible alimentar el procesador y el sonar a través de una fuente común si incorpora al sonar un condensador de desacoplo de 100 μF , 16 V.

El transmisor es una combinación de un altavoz/micrófono. Durante la transmisión del pulso acústico, el transductor alcanza un pico de tensión de 400 V. Después de la transmisión, el transductor actúa como un micrófono, cuya corriente se mantiene en 200 V en el transductor.

Figura 2 muestra el diseño de un módulo de s3nar 6500. La numeraci3n de los terminales es la siguiente J1:

Pin	Funci3n
1	GND
2	BLNK
3	
4	INIT
5	
6	OSC
7	ECHO
8	BINH
9	V+

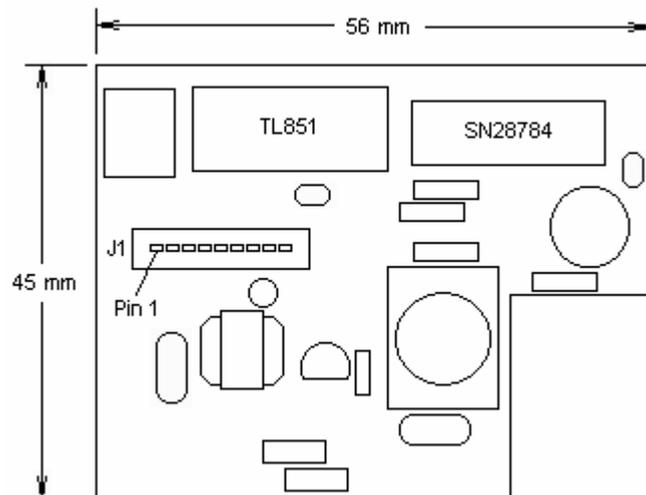


Figura 2

Interface de Software

Para operar el tel3metro, el procesador eleva la l3nea Init para iniciar un pulso ac3stico. A continuaci3n, el procesador mide el tiempo de retardo hasta que el s3nar detecta un eco y eleva la l3nea Echo.

El primer paso para configurar las l3neas I/O. Utilizaremos el pin 15 para la entrada Echo, y el pin 16 para la entrada Init. El pin Echo est3 configurado como input-tristate, y el pin Init como output-low:

```
Const EchoPin As Byte = 15
Const InitPin As Byte = 16

' Configure los pines I/O.
Call PutPin(EchoPin, bxInputTristate)
Call PutPin(InitPin, bxOutputLow)
```

Ahora provocamos un sonido ac3stico activando la l3nea Init:

```
Call PutPin(InitPin, bxOutputHigh)
```

En este punto, debemos medir el intervalo de tiempo hasta que el s3nar activa el pin Echo. Para este prop3sito se utiliza Procedure RTime:

```
Dim EchoDelay As Single

' Mida cu3nto tiempo permanece el pin en "logic low (0)".
Call RTime(EchoPin, 0, EchoDelay)
```

RTime tiene una resoluci3n de aproximadamente 1.085 μ s, que en distancia equivale a 0.187 mm para el aire en habitaci3n a temperatura ambiente. Esta resoluci3n normalmente es mucho mejor que la precisi3n del dispositivo en s3.

El siguiente paso es preparar el siguiente ciclo al bajar el pin Init:

```
Call PutPin(InitPin, bxOutputLow)
```

El último paso es convertir el tiempo a distancia. En este paso es necesario conocer la velocidad del sonido, que es aproximadamente 344 m/seg. en aire en una habitación a temperatura ambiente:

```
Dim Range As Single
Const SpeedOfSound As Single = 344.0 ' m/s
Range = (EchoDelay / 2.0) * SpeedOfSound
```

Puede consultar la última sección, si desea obtener más detalles sobre cómo descubrir la velocidad del sonido para distintos tipos de gases.

Código de ejemplo

Se proporciona un programa de ejemplo en un fichero independiente denominado SonarExample.bas.

Opciones avanzadas

El módulo 6500 es en realidad capaz de detectar objetos a una distancia mínima de 152 mm (6 pulgadas), y de detectar también múltiples ecos procedentes de un único ping. Se necesitan más líneas I/O para estas opciones. Consulte la documentación de Polaroid para obtener información adicional.

Velocidad del sonido

¿Cómo podemos calcular la velocidad del sonido en el aire?

Para un gas ideal, resulta que la velocidad del sonido es una función de la temperatura *únicamente*. El comportamiento del aire es muy parecido al de un gas ideal a menos que la temperatura o presión sea muy alta o muy baja comparadas con condiciones normales a nivel del mar.

En resumen, el aire puede normalmente tratarse como un gas ideal para el que la velocidad del sonido es sólo una función de la temperatura. La velocidad del sonido de c para un gas ideal es

$$c = \sqrt{\gamma R T}$$

donde

- c = velocidad del sonido, m/seg.
- γ = ratio de determinadas temperaturas. Para aire seco $\gamma = 1.4$ (no dimensional)
- R = Constante de gas. Para aire seco, $R = 286.9$ N·m/(kg·K)
- T = Temperatura absoluta (Kelvin), donde $0^\circ\text{C} = 273.16$ K

Por ejemplo, la velocidad del sonido a temperatura ambiente (22°C , 71.6°F) es

$$c = \sqrt{1.4 (22 + 273.16) (286.9)} = 344 \text{ m/seg.}$$

La velocidad del sonido también depende del tipo de gas. Supongamos que queremos operar un sonar en el planeta Marte. ¿Cómo podemos determinar la velocidad del sonido allí?

La atmósfera en Marte es aproximadamente 95.3 % de dióxido de carbono. Para CO_2 , la ratio de determinadas temperaturas es $\gamma = 1.29$, y la constante de gas $R = 188.9 \text{ N}\cdot\text{m}/(\text{kg}\cdot\text{K})$. Asumiendo una atmósfera pura de CO_2 , la velocidad del sonido a temperatura ambiente – que en Marte hoy es un día caluroso – es la siguiente:

$$c = \sqrt{1.29 (295.16) (188.9)} = 268 \text{ m/seg.}$$

Tenga en cuenta que ni la presión ni la densidad están presentes en esta ecuación. Aunque la presión de la superficie de Marte es sólo una pequeña fracción de la de la Tierra, la baja presión básicamente no tiene efecto en la velocidad del sonido.