



“NAILS”

Ros Cordones, Carlos.

carlosros17@gmail.com – I.E.S. Juan de la Cierva

Resumen

El proyecto consiste en la realización de un robot capaz de realizar la prueba de laberinto en el concurso de robótica Madridbot.

1. Introducción

El robot está construido con una estructura de metacrilato de 2mm de espesor y gobernado por el PIC 16F877A. Monta dos motores paso a paso y lleva incorporado sensores de ultrasonidos medidores de distancia SFR04. Se alimenta con una batería de Li-Po de 7,4V.

2. El equipo

El robot ha sido construido por Carlos Ros Cordones, alumno de 2º curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Desarrollo de Productos Electrónicos, como proyecto de fin de curso. Es la primera participación en MadridBot y la primera vez que crea un robot. La experiencia con robots se limita al uso del Monibot usado durante el curso.

3. Descripción técnica

3.1. Objetivos de diseño

El robot fue construido acorde con la prueba que iba a realizar. Las medidas están dentro de los márgenes establecidos. El diseño fue pensado para evitar que el robot se pudiera quedar enganchado con alguna pared o esquina y pudiera absorber en la medida de lo posible los golpes que pudiera sufrir durante el recorrido.

3.2. Estructura mecánica

La estructura está formada por dos partes. La de abajo, donde van montados los motores, y la de arriba donde van las placas y los sensores. La forma de ambas es redondeada con los laterales achatados y tienen huecos para introducir las ruedas, como se indica en la Figura 1.

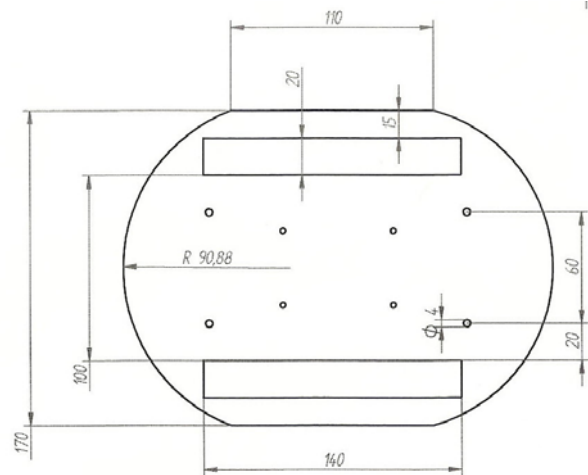


Fig. 1. Diseño de la plataforma.

Las plataformas están separadas y sujetas por cuatro varillas roscadas en los extremos de los huecos de las ruedas. El diseño de la estructura es muy parecido al de los Monibot usados en clase.

3.3. Sistema sensorial

El sensor SFR04 es un sensor de ultrasonidos, es decir, emite sonidos con una frecuencia superior a 20 KHz. Este tipo de sensor tiene la ventaja de que no depende ni de la luz externa, ni del color del objeto que refleja, pero si la desventaja de depender de lo blanda que sea la superficie que refleja y por lo tanto de la señal ultrasónica que utilizan. El principio de funcionamiento de este tipo de sensor es la emisión y recepción de pulsos de ultrasonidos mediante un dispositivo de transmisión y otro de recepción. El tiempo que tardan en volver los pulsos reflejados, es directamente proporcional a la distancia a la que se encuentra el objeto reflejado

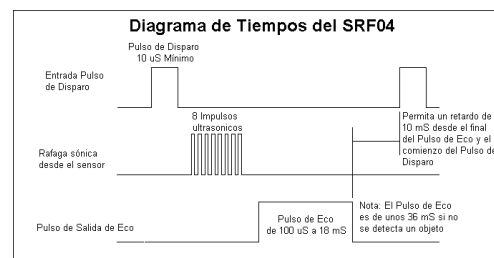


Fig. 2. Diagrama de tiempos del SFR04.

Como se puede observar en la figura anterior, lo primero que hay que hacer es mandar una señal por la patilla de Disparo, y después leer la anchura del impulso que nos proporciona la patilla de Eco. El pulso de Disparo tiene que tener una anchura mínima de 10 microsegundos. Después leemos el pulso de salida de Eco y medimos su longitud que es proporcional al Eco recibido. En el caso de no encontrar ningún objeto, el pulso de Eco tiene una longitud aproximada de 36 ms. El fabricante recomienda dejar un retardo de 10 ms entre lectura y lectura, con el fin de que el circuito se estabilice.



Fig. 3. Sensor SFR04

3.4. Sistema de tracción

Los motores usados son motores paso a paso “SAIA 10 Ohm” bipolares de 4 hilos y 48 pasos. Funcionan a 5V y tienen un consumo de 500 mA.



Fig. 4. Motor PaP SAIA 10 Ohm [2]

Un motor paso a paso es un motor que, a diferencia de uno de corriente continua, es capaz de situarse en una posición concreta eso sí, con la ayuda de una previa programación. Un motor PAP gira en función de una serie de pulsos aplicados a sus bobinas que generan los pasos que le hacen girar.

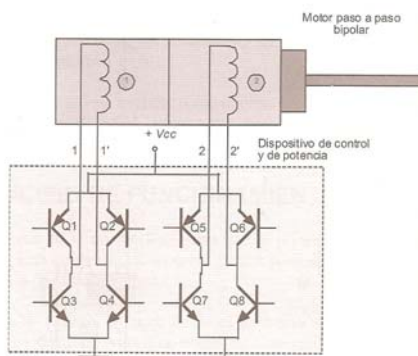


Fig. 5. Circuito de control de un motor PaP bipolar

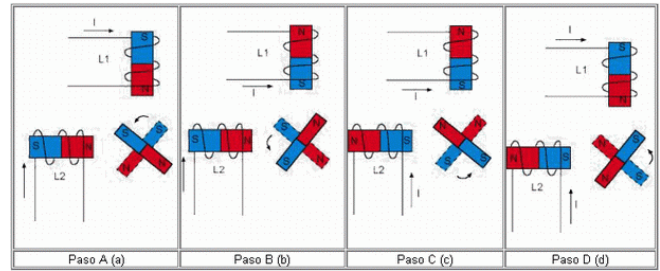


Fig. 6. Principio de Funcionamiento de un Motor PaP

El principio de funcionamiento se basa en el giro de un núcleo de hierro que se imanta cuando una corriente recorre la bobina que cubre dicho núcleo. La polaridad de dicha corriente se va invirtiendo haciendo que el núcleo imantado se vaya desplazando

3.5 Electrónica del robot

Lo mas importante es comentar que se han usado dos placas, una es donde está el PIC, y la otra es la de control de motores.

Para controlar los motores hemos usado el driver L293B. El L293B es un driver de 4 canales capaz de proporcionar una corriente de salida de hasta 1A por canal. Cada canal es controlado por señales de entrada compatibles TTL y cada pareja de canales dispone de una señal de habilitación que desconecta las salidas de los mismos. Dispone de una patilla para la alimentación de las cargas que se están controlando, de forma que dicha alimentación es independiente de la lógica de control.

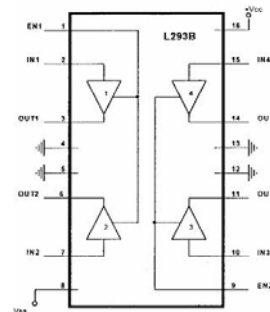


Fig. 7. Motor PaP SAIA 10 Ohm

En la anterior figura se puede observar como la patilla 1 (EN1) activa los canales 1 y 2 y que la patilla 9 (EN2) activa los canales 3 y 4. Para el control de motores paso a paso, dichas patilla 1 y 9 deberán estar siempre activadas y además, las patillas 3 y 6 (OUT1 y OUT2) irán conectadas a una bobina, y las patillas 11 y 14 (OUT3 y OUT4) a la otra bobina del motor paso a paso.

Para gobernar se ha usado el PIC 16F877A. Se trata de un microcontrolador de 40 patillas, con arquitectura RISC avanzada fabricado por la empresa Microchip[1]. Posee un juego de 35 instrucciones con 14 bits de longitud, una memoria de programa tipo FLASH con hasta 8K palabras de 14 bits, 368 Bytes de memoria RAM y 256 de memoria EEPROM. Dispone además entre otras cosas, de código de protección programable y modo sleep

modo sleep de bajo consumo. En cuanto a los periféricos, dispone de 5 Puertos de Entrada/Salida (A, B, C, D, E), tres Timer (Temporizador-Contador) de diferentes características para su uso en función de los tiempos que se requieran y dos módulos de Captura, Comparación y PWM (Modulación de Anchura de Impulsos). También lleva integrado un convertidor A/D de 10 bits, un Puerto Serie Síncrono Master (SSP) con protocolo SPI (Serial Peripheral Interface) y un bus I2C (Master/Slave).

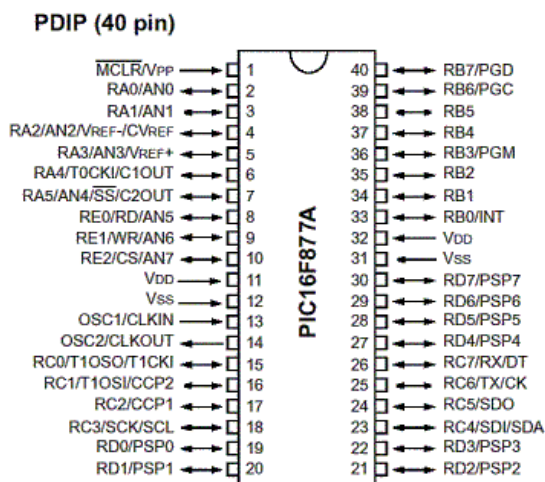


Fig.8 .Patillaje del PIC 16F877A

3.6 Sistema de alimentación

El robot estará alimentado con una batería Li-Po de 7,5V. Las baterías Lipo están compuestas por Litio y Polímero, de ahí el nombre, lo que le da un aspecto blando, aunque bastante delgado y ligero. Entre sus ventajas destaca la ligereza de sus componentes, su elevada capacidad energética y resistencia a la descarga. Sin embargo la desventaja de estas baterías es que requieren un trato mucho más delicado. Estas baterías se van descargando lentamente con el consumo hasta unos 6.30 Voltios. A partir de este valor la carga de la batería cae rápidamente y por debajo de los 6 voltios puede dañarse. Es muy importante que la tensión no baje de este valor, ya que si lo hace la batería dejará de funcionar para siempre.

3.7 Programación del robot

Toda la programación del robot ha sido realizada en lenguaje ensamblador a través del programa MPLAB.

La programación está enfocada a mover los motores paso a paso y a medir la distancia con los sensores. La medida de las distancias se hace usando el TMR0, comparándolo con una distancia establecida que se ha creído conveniente. En cuanto a los motores, simplemente es ir metiendo las secuencias de movimiento en los puertos B y D, encargados de moverlos.

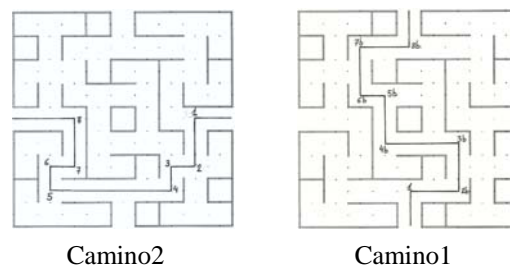


Fig.9 . Caminos para la realización de la prueba

En la figura anterior se pueden ver los caminos escogidos para la realización de la prueba en función de la entrada sorteada por el jurado.

La idea con la que se ha hecho el programa, es que el robot avance hasta el punto 1, donde en función de que detecte pared a su derecha o no, seguirá un camino u otro. Una vez elegido el camino, irá avanzando de punto a punto, deteniéndose en cada uno de ellos para medir la distancia. Si se encuentra en la posición indicada, avanzará hasta el siguiente punto, y si no, se moverá a paso hasta situarse en el punto de medida, comprobar y seguir su camino.

4. Problemas encontrados y posibles mejoras

Los principales problemas encontrados, fueron en primer lugar a la hora de realizar la placa de control de motores, y luego con la continuidad de las pistas.

En segundo lugar, y lo que llevo más tiempo, fue conseguir las secuencias para los motores.

5. Conclusiones

La principal conclusión de este trabajo ha sido la enorme satisfacción personal por conseguir hacer funcionar un robot como queríamos, partiendo desde cero. Es una manera de aplicar todos los conocimientos teóricos adquiridos durante los dos últimos años y de demostrar todo lo que hemos aprendido.

Es increíble como hemos aumentado nuestros conocimientos sobre electrónica en estos dos últimos meses y tras la realización de este proyecto.

6. Agradecimientos

Me gustaría agradecer sobre todo la ayuda de todos mis profesores que me han ayudado con el proyecto porque sin ellos no lo hubiese conseguido. También agradecer la ayuda de mis compañeros, que me ayudaron en momentos puntuales muy importantes.

7. Referencias

[1] : Página principal de Microchip:
<http://www.microchip.com/> (URL)

[2] Página donde compramos los motores:
<http://todoelectronica.com/motor-paso-paso-saia-10ohm-p-2217.html> (URL)