



# Madrid-bot



## RASTER PROBOT I

David Godoy Alonso  
[godoflipo@yahoo.es](mailto:godoflipo@yahoo.es)  
telf.: 669173923

José Ignacio Bermejo Martín  
[jib@infonegocio.com](mailto:jib@infonegocio.com)  
telf.: 608616663

I.E.S. "Virgen de La Paloma"

### Resumen

Este micro robot ha sido diseñado para la participación en la edición de Madrid BOT 2009 que se celebrara los días 24 y 25 de Marzo de 2009, se inscribirá en la modalidad de velocistas, basada en el seguimiento de una línea negra sobre fondo blanco por medio de dos sensores que lleva en la parte delantera. Su nombre es RASTER PROBOT I y ha sido diseñado única y exclusivamente por alumnos de 2º curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Desarrollo de Productos Electrónicos, que se imparte en el I.E.S. "Virgen de la Paloma" de Madrid.



Figura 1.- "TREBOT I"

### 1. Introducción

El micro robot consiste en una estructura realizada en planchas de fibra de vidrio, (PCB, libre de la capa de cobre) y que hemos cortado manualmente, formando la estructura portante, base y soporte para todo el micro robot, y anidada mediante separadores metálicos hexagonales de distintas longitudes, a la que se atornillarán los distintos circuitos que lo forman. La unidad de control elegida ha sido el microcontrolador 16F877 de la casa Microchip al que se conectarán los distintos sensores y actuadores. Se alimenta con una batería de 12 V, que proporciona a través de 2 reguladores conmutados, (DC-DC), para obtener tensiones de 5 y 12V, que alimentaran a todos los dispositivos, incluidos los motores de tracción.

El objetivo de la creación de este micro robot ha sido adquirir conocimientos útiles para

nuestros estudios y a la vez diseñar un micro robot que sea capaz de competir con otros diseñados por otros estudiantes o aficionados.

### 2. Plataforma mecánica usada

Para la realización del micro robot se han cortado cuatro piezas de fibra de vidrio en forma de pentágono irregular sobre la que se han realizado una serie de taladros que sirven para unir las distintas piezas mediante separadores metálicos hexagonales. Todos los componentes, motores de tracción, sensores, baterías, etc., se han integrado dentro de los distintos espacios que forma la estructura, y/o adosados a ellos. En la parte delantera se ubican los sensores que irán detectado y siguiendo rastro de la línea negra.

El micro robot dispone de dos ruedas, obtenidas de la recuperación y reciclaje de impresoras obsoletas, a las que se les ha realizado una pieza en latón para el perfecto acoplamiento entre el eje del motor y la misma. Los motores también han sido recuperados de impresoras obsoletas y fuera de servicio.

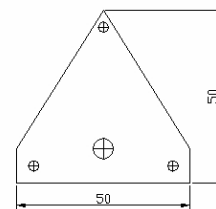


Figura 2.- Vista de la Estructura portante

### 3. Arquitectura del hardware

Principales dispositivos:

#### SENSORES DE INFRARROJOS CNY70

Nuestro micro robot dispone de 16 sensores de infrarrojos. Están formados por un fotodiodo y un transistor. El fotodiodo emite luz por infrarrojos que refleja sobre el color blanco de la pista mientras que con color negro no se produce reflexión. De esta forma, se puede saber donde esta nuestro micro robot con respecto a la línea que seguimos, y/o cuanto nos desviamos de ella.

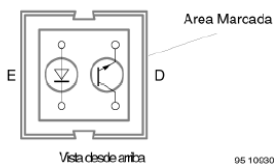


Figura 3.- Sensor CNY70

#### ALIMENTACION MEDIANTE DC-DC

Se ha dotado al micro robot de dos sistemas de alimentación conmutado, (L4978 de casa ST), basado en convertidor DC-DC, step-down, de alta eficiencia capaz de suministrar 2 A. Uno alimentará los motores, (12V) y el otro alimentará los sensores y la unidad de control, (5V).

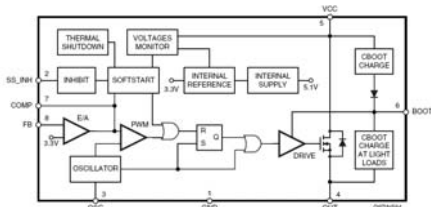


Figura 4.- L4978

#### CONTROL DE MOTORES TC4427/24

Es un circuito integrado, que utilizando la información que recibe del microcontrolador, realiza el giro del motor en un sentido o en el otro, mediante un puente de transistores que lleva en su interior y a través de las patillas correspondientes, habilitación y sentido de giro, activas a nivel bajo, podemos realizar el control de los motores, utilizando técnicas de modulación de ancho del pulso, (PWM).

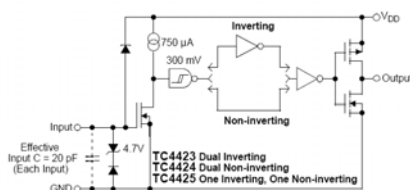


Figura 5.- Control de motores con TC4424

#### UNIDAD DE CONTROL 16F877

Hemos utilizado el microcontrolador 16F877, porque creemos que nos permitirá realizar todas las tareas de sensado y control del nuestro robot, disponiendo este, de entradas y salidas digitales, módulos ADC y PWM, etc.

En base programación realizada, conseguiremos que el robot realice el recorrido planteado, siguiendo las líneas y detectando las marcar que nos indican el camino a seguir.

La fase de volcado del programa al microcontrolador la hemos realizado con un programador compatible JDM, construido por nosotros y con el software de programación WINPIC800.

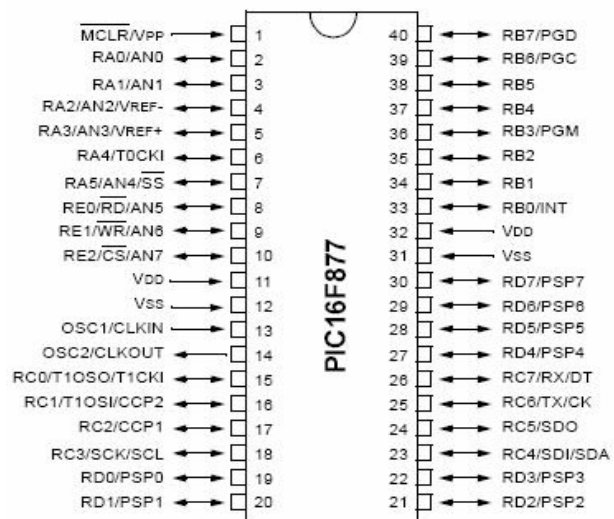


Figura 6.- Encapsulado y patinaje del PIC16F877

### 4. Software y estrategias de control

Para la realización correcta de la prueba se han colocado en la parte delantera del robot 16 sensores en bloques de 4.

El algoritmo implementado ira siguiendo la línea negra del recorrido, a la mayor velocidad posible, indicando a los motores la velocidad y por tanto el giro de nuestro robot con respecto a su eje.

El microcontrolador tomara la información por los puertos A y D y actuará, una vez procesados los mismos, y mediante el puerto C, con las salidas PWM, actuará sobre los motores.

La programación se ha realizado en lenguaje ensamblador y C utilizando el entorno de programación integrado facilitado gratuitamente

por el fabricante del microcontrolador, (MPLAB).

## 5. Características físicas y eléctricas

CARACTERÍSTICAS	
FÍSICAS	PROPIEDADES
Velocidad máxima:	4m/s
Peso:	900 gramos
Dimensiones: (LxAxH)	14x18x7 cm

CARACTERÍSTICAS	
ELÉCTRICAS	PROPIEDADES
Tensión alimentación:	12V y 5 V
Consumo:	2200 mA/h
Batería: Litio-Polímetro	12V/2000 mA/h

## 6. Conclusiones

La realización de nuestro micro robot esta siendo fascinante y satisfactoria, aunque el trabajo ha sido y esta siendo duro, nos a permitido aprender y sobre todo aplicar de forma gratificante los conocimientos adquiridos.

Para la realización del proyecto hemos algunas complicaciones que hemos ido superando, gracias al trabajo en equipo y sobre todo a nuestra pasión por los robots.

## 7. Agradecimientos

Agradecer a los profesores que imparten el Ciclo Formativo de Grado Superior de Desarrollo de Productos Electrónicos en el I.E.S. "Virgen de La Paloma, por su apoyo incondicional en este proyecto y por los conocimientos que hemos adquirido en el desarrollo del mismo.

## 8. Referencias

### Bibliografía

- [1] *Lógica Digital y Microprogramable*  
Fernando Remiro Domínguez, Antonio Gil Padilla y Luis M. Cuesta García  
Mc Graw Hill
- [2] *Electrónica Digital*  
Luis Cuesta García. Antonio Gil Padilla y Fernando Remiro Domínguez  
Mc Graw Hill
- [3] *Electrónica Analógica*  
Luis Cuesta García. Antonio Gil Padilla y Fernando

Remiro Domínguez

Mc Graw Hill

[4] *Microcontroladores PIC. Diseño Práctico de aplicaciones. Segunda Parte: EL PIC16F87X*

Jose M<sup>o</sup> Angulo Usategui, Susana Romero Yesa e

Ignacio Angulo Martínez

Mc Graw Hill

### Direcciones de Internet

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

[www.hi-tec.com](http://www.hi-tec.com)

[www.st.com](http://www.st.com)

[www.vishay.com](http://www.vishay.com)