

# Micro-robot Rastreador Charlybot

Juan José López González, Roberto Redondo García, Juan Manuel Martínez Cano

[Juanjobeat@terra.es](mailto:Juanjobeat@terra.es) – [redondo@indra.es](mailto:redondo@indra.es) – [juama@depeca.alcala.es](mailto:juama@depeca.alcala.es)

Escuela Politécnica – Universidad de Alcalá de Henares

## Resumen

Charlybot es un robot rastreador diseñado y construido por tres estudiantes de 5º de Ingeniería Electrónica. El tiempo de construcción del robot ha sido de 5 meses, siendo la parte mecánica la de mayor dificultad de diseño y construcción.

## 1. Introducción

Se trata de un robot, en el que se ha apostado fuerte por la componente mecánica, diseñándolo para que la adaptación a las características del circuito sea lo más óptima posible (radio de curvatura, ángulos rectos etc.). Charlybot constará de dos ruedas motrices, colocadas en la parte delantera y de una rueda loca en la parte trasera. Presenta como peculiaridad, la forma esférica de la rueda loca, disminuyendo así el frenado del micro-robot en las curvas pronunciadas y el material y forma de las ruedas motrices (delgadas, suficientemente amplias y con goma antideslizante) para conseguir mayor velocidad, menor rozamiento.

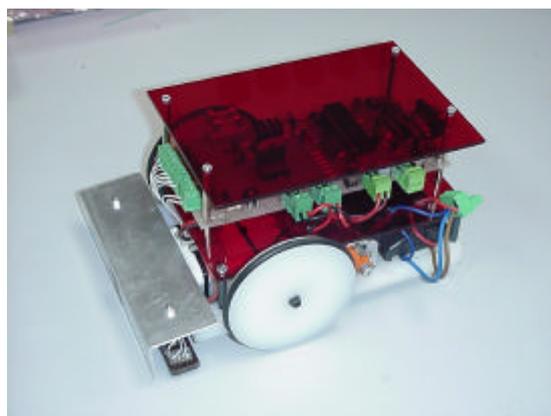
## 2. Plataforma mecánica usada

La plataforma está construida en nylon. Este material tiene la propiedad de ser fácilmente mecanizable, operaciones de taladrado y roscado, las cuales son necesarias para el ensamblaje y montaje de los elementos que integran el robot: ruedas, motores con sus correspondientes transmisiones mediante piñón y corona dentados, regleta portadora de los seis sensores de infrarrojos, placa para circuito electrónico, y baterías de alimentación independientes para la parte digital y la de potencia.

Usa tracción diferencial delantera mediante dos ruedas construidas en nylon a las cuales se les ha acoplado coronas dentadas como mecanismo de transmisión junto con el piñón acoplado al eje de un motor de continua controlado con PWM.

La parte trasera se apoya en una bola multidireccional con objeto de que el deslizamiento que sufre la plataforma en los cambios de dirección se transmita a través de un solo punto de contacto, evitando así la posibilidad de oscilaciones que se producirían si se transmitiera a través de una superficie (rueda loca convencional).

Los seis sensores se encuentran en una regleta que va unida a la plataforma del robot en su parte delantera. Los sensores están estratégicamente situados, habiendo considerado al milímetro la anchura de la línea a seguir, las líneas que indican la ramificación óptima a seguir así como la posibilidad de seguir ángulos rectos.



## 3. Arquitectura hardware

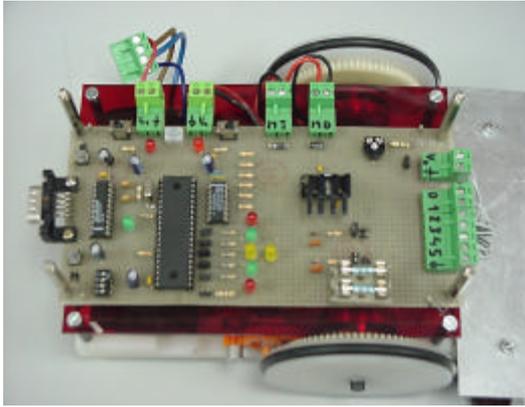
La arquitectura hardware presenta los siguientes bloques diferenciados; baterías de alimentación, control electrónico digital, bloque sensorial y etapa de potencia para excitación de motores.

Respecto a la alimentación se emplearán alimentaciones separadas para las etapas de control digital y de potencia, aislando de este modo al control digital de los efectos de los motores sobre la alimentación.

El control electrónico digital es realizado por el microcontrolador 68HC908GP32 de Motorola, que posee 32 Kb de flash y 512 bytes de ram. Posee además salidas directas PWM, que facilitan el control de los motores. La programación del microcontrolador se realizará a través del puerto serie del PC sin sacar el microcontrolador del circuito.

La etapa sensorial, consta de seis sensores de infrarrojos CNY70, que serán polarizados convenientemente para detectar línea a una distancia de 5 mm. Se deberán de proteger, para evitar el efecto de la luz del entorno y posibles reflejos.

El driver de los motores es el LM298, que ha sido configurado en modo unipolar, ya que sólo vamos a avanzar en un sentido y de este modo se penaliza menos la amplitud máxima de la señal PWM que le llega a los motores.



#### 4. Software y estrategias de control

Con los 6 sensores de infrarrojos se obtiene la información necesaria para seguir la línea e ir detectando las curvas. Se colocan en línea los seis, y los dos del centro son necesarios para seguir la línea que nos marca la dirección. Los dos infrarrojos que hay entre los laterales y los centrales, sirven para detectar curvas bruscas. Los leds laterales, sirven para detectar la marca que nos indica bifurcación próxima.

El programa funciona con una rutina principal que esta continuamente leyendo los sensores y tomando las acciones pertinentes al llegar a las curvas o a las bifurcaciones. Según se detecta la virulencia de la curva se reducirá la velocidad de los motores más o menos.

El código está desarrollado en ensamblador y en C, siendo las rutinas de bajo nivel en ensamblador, y la parte de toma de decisiones en C.

#### 5. Características físicas y eléctricas más relevantes

La principal característica física se deriva de la utilización de una bola multidireccional en la parte trasera, de modo que el robot podrá trazar las curvas con la máxima precisión sin producirse vaivenes ni oscilaciones.



El radio de giro viene impuesto por la distancia entre el eje de las ruedas delanteras y el centro de la bola multidireccional siendo esta distancia de unos doce centímetros.

Los motores podrán ser desactivados a través de dos jumpers, e igualmente los leds asociados a los seis sensores de infrarrojos. De este modo podremos realizar el ajuste de los sensores sin que los motores estén en funcionamiento y en el inicio de las prueba desactivaremos los leds, para minimizar el consumo.

Disponemos de un único potenciómetro de ajuste de la corriente de polarización de los seis sensores de infrarrojos, minimizando de este modo el consumo respecto al montaje en paralelo de los fotoemisores.

En cuanto a los motores de continua, serán excitados mediante una señal PWM de una frecuencia de 30 khz y un valor medio de tensión comprendido entre 0 voltios y 9,6 voltios. El consumo medio será de unos 500-700 mA. La alimentación de la etapa de control digital posee una batería de 4,8 voltios que presenta una duración de 6 horas aproximadamente, para un consumo de la parte digital 50 mA. La etapa de potencia es alimentada por una segunda batería de 9,6 voltios y 1.600 mA/hora.

(Ancho x largo x Ato)	16 x 23 x 13 cm.
Peso	1,5 Kg.
Velocidad máxima	60 cm/s
Precisión de giro	
Baterías	4,8 voltios (300 mA/hora) 9 voltios (800 mA/hora)
Consumo medio	500 mA

Tabla 1. Características de Charlybot.

#### 6. Conclusiones

Cuando nos planteamos empezar a desarrollar el robot, creíamos que iba a ser una simple tarea de poner un control a un coche con un motor, pero poco a poco fuimos entendiendo que iba a ser una tarea difícil. Pero esta claro que las grandes satisfacciones, partes de las grandes dificultades. Esperamos que esto sea un comienzo para posteriores desarrollos, y que este sólo sea la versión cero.

#### 7. Agradecimientos

Queremos hacer mención especial a los consejos y aportaciones realizadas por un delineante proyectista y un mecánico de la compañía Roca Radiadores S.A. que nos han facilitado la ayuda necesaria para realizar la plataforma del robot.

#### Referencias

- [1] J.Borenstein, H.R. Everett, L.Feng, "Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning"
- [2] 68HC908GP32 de Motorola

- [3] [www.solarbotics.com](http://www.solarbotics.com)
- [4] [www.owirobot.com](http://www.owirobot.com)
- [5] [www.lynxmotion.com](http://www.lynxmotion.com)
- [6] [www.mrrobot.com](http://www.mrrobot.com)