

Micro-robot Rastreador Balhissay

José Luis Martínez-Avial González-Cela

pepelu@iies.es Telf: 669556706

Resumen

Balhissay es un robot rastreador construido por un estudiante de 3º de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Alcalá. Participa en la competición *Alcabot 2001*

1. Introducción

Balhissay está construido usando un sistema de tracción diferencial, con dos motores que hacen girar las ruedas, situadas a ambos lados del robot, de forma independiente. De esta forma los movimientos se realizan variando la velocidad de los motores para hacerlo girar sobre sí mismo, andar en línea recta, trazar círculos de mayor o menor radio, etc.

El robot se mueve siguiendo la información proporcionada por unos sensores situados en su parte inferior de tal manera que puede detectar los ángulos rectos, las curvas a ambos sentidos y las bifurcaciones, así como las líneas laterales que indican el mejor sentido en las bifurcaciones.

2. Diseño mecánico

La estructura del robot está construida a base de Meccano®, lo cual le proporciona una gran robustez, así como una gran facilidad para su montaje y modificación, al ser este modular.

El diseño consta de dos grupos motores con su correspondiente reducción, realizada mediante un sistema mixto de engranajes y poleas con correas, unidos por dos barras que sirven de armazón. Las dos ruedas son de goma, proporcionando una gran adherencia al suelo.

El tercer punto de apoyo es una 'esfera loca', que permite al robot moverse en cualquier sentido sin presentar oposición alguna. Este tipo de ruedas se fabrican industrialmente, pero debido a su alto coste, y a la dificultad para encontrarlas, se optó por fabricar una mediante el uso de un aplicador de desodorante tipo 'Roll-on'.

Para la tracción se emplean dos motores de continua de Meccano®, controlados de forma independiente. Como la tracción es diferencial el robot está capacitado para girar incluso sobre sí mismo.

La placa de los sensores ha sido realizada en circuito impreso de doble cara, con un diseño hecho en OrCad. Los sensores son CNY70[1], compuesto por un fotodiodo emisor y un fototransistor que funcionan en el espectro infrarrojo. Para evitar posibles interferencias de focos infrarrojos externos se ha dispuesto un faldón negro que evita el paso de rayos infrarrojos.

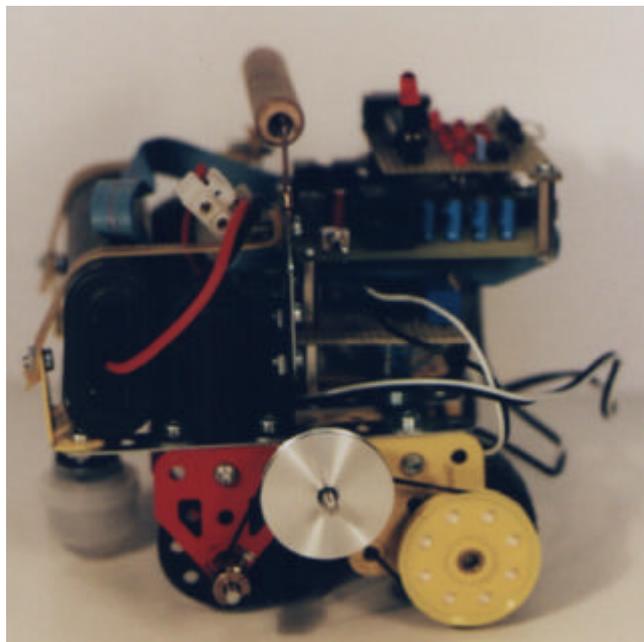


Fig. 1. Motor, reductora y batería

Se han usado 8 sensores, dispuestos de tal manera que puedan ver la línea central y las líneas laterales de las bifurcaciones. Los sensores están a medio centímetro de la superficie.

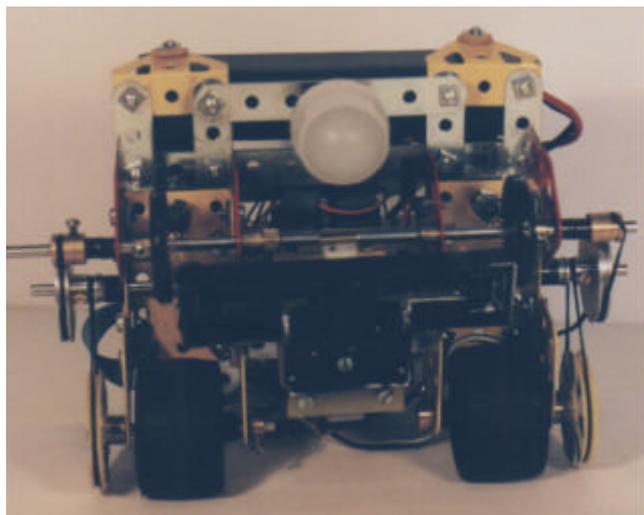


Fig. 2. Parte inferior del robot

La batería se ha dispuesto en el frontal del robot, intentando equilibrar el peso.

3. Diseño hardware

El sistema de control del robot se ha construido en torno al μC 68HC811E2 de Motorola, cuya frecuencia de trabajo es 2

Mhz. El programa de control implementado funciona perfectamente con los 2K de EEPROM y 256 bytes de RAM de que consta el μ C

La salida de los sensores se conecta a un comparador con una tensión de referencia, cuya salida va a uno de los puertos de entrada del μ C. Los sensores funcionan de forma continua y no están modulados.

El μ C se programa mediante un puerto serie que usa un MAX232 que proporciona una interfaz RS232 adecuada para comunicarse con un ordenador.

El control de los motores se realiza mediante PWM de 500 Hz de frecuencia, aplicada a un puente en H para cada motor. El driver usado es un L293D[2], que proporciona 600 mA por canal como máximo de forma continua, lo cual resulta suficiente para el consumo de los motores(300 mA)

Se ha diseñado una placa muy sencilla para el μ C, que contiene los puertos, la alimentación de la placa, y la interfaz serie. Hay otra placa que contiene los comparadores y el driver de los motores, con alimentación propia.

La 3ª placa es la de los sensores, cuya alimentación depende de la placa anterior. Esta placa tiene forma de T. La cuarta placa presenta unos LED's con la misma disposición que los sensores, que se corresponden con estos, para poder ver que sensores detectan pista. Asimismo esta placa tiene el botón de encendido y apagado del programa de control.

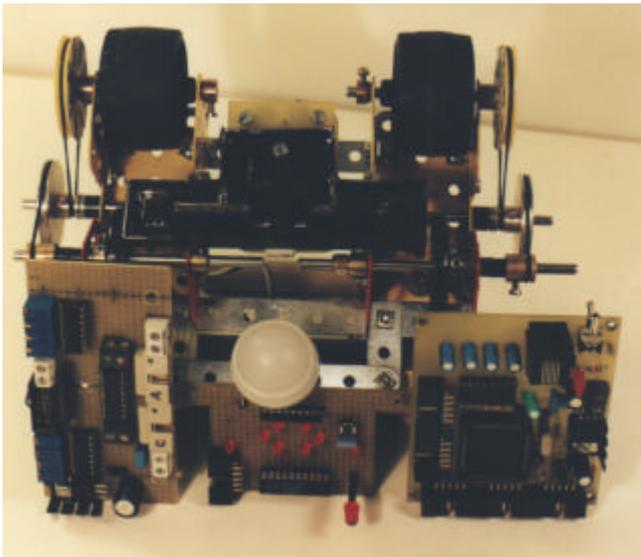


Fig.3. Placas del robot

4. Diseño software

El algoritmo de control se basa en el uso de patrones, de tal manera que en el momento en que se detecta un cambio en el estado de los sensores, se compara con los patrones preestablecidos y se realizan los cambios que correspondan en la generación de las señales PWM. Se usan hasta cuatro señales PWM, dos por cada motor, que permiten la marcha atrás y delante de los motores de forma independiente.

Según sea el patrón detectado se hace girar más o menos a los motores, e incluso se hacen girar de forma opuesta, para hacer más o menos brusco el giro según sea la curva. Por tanto se puede decir que el robot presenta una realimentación software, entre motores y sensores.

El testeo de los sensores es continuo, mediante un bucle del que solo se sale para ajustar la PWM, en el momento en que se pulsa el botón de parada o cuando se entra en un modo especial.

Los modos especiales son los que permiten girar en ángulo recto y seguir las bifurcaciones. Una vez completada la acción correspondiente se vuelve al funcionamiento en bucle cerrado. La PWM se genera mediante temporizadores internos del μ C

5. Principales características

Una de las principales características de Balhissay es su facilidad para girar en curvas de cualquier radio, incluso para girar sobre sí mismo.

El consumo de los motores está en torno a unos 300 mA, a lo cual se añade los cerca de 200 mA de los sensores y el μ C. La alimentación del sistema esta provista por una batería de radiocontrol que proporciona 1.5Ah y 7.2 V, aplicada directamente a los motores. Para la alimentación del sistema de control se ha usado un estabilizador de 5 V.

Medidas(Ancho x Largo x Alto)	19 x 15 x 14
Peso	1140 gr
Velocidad máxima	25 cm/s
Baterías	1.5 Ah , 7.2 V
Consumo	800 mA

Tabla 1. Características de Balhissay

6. Conclusiones

La construcción de un robot no tiene más dificultad que la de lanzarse a la aventura. Solo hay que echarle imaginación y tiempo, mucho tiempo. Los costes se disparan a veces, pero si uno sabe ingeniárselas con lo que tiene, puede evitarse gastar más dinero del necesario.

Son necesarios, eso sí, conocimientos, ganas, dedicación y muchas pruebas para llegar a conseguir que funcione; y por encima de todo, no arrojar la toalla ante las dificultades.

7. Agradecimientos

A mi hermano Carlos, que de vez en cuando da consejos muy útiles. A mis padres, sin cuyo apoyo esto no hubiera sido posible. A mis compañeros, especialmente a José Luis y Mario. A Julio Pastor, cuyo interés por enseñar e interesar en lo que enseña no tiene medida. A Jordi Sierra i Fabra por sus libros.

Referencias

- [1] <http://www.vishay.de>
- [2] <http://www.eu.st.com/stonline/index.html>
- [3] J.M. Villadangos, J. Pastor y otros. "El microcontrolador HC11 y herramientas de desarrollo" Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá.