

Descripción del Micro-Robot

“AMOR DE MADRE”

ALCABOT´2001

Alberto Ruiz Rodas, Sergio Ávila García, Sergio Ortiz Álvarez

Alberto Ruiz Rodas, e-mail: a_cosmico@hotmail.com tlfno: 656 43 20 55
Sergio Ávila García, e-mail: electro@estudianteole.com tlfno: 658 05 09 46
Sergio Ortiz Álvarez, e-mail: zitrobot@hotmail.com tlfno: 676 03 76 93

Estudiantes de 3º de Ingeniería de Telecomunicación (Escuela Politécnica de la Universidad de Alcalá de Henares)

Resumen

El proyecto **Amor de Madre** comenzó a hacerse realidad a mediados del mes de Febrero de 2001. Tras haber cursado la asignatura de **Sistemas Electrónicos Digitales** [1], correspondiente al curso 3º de Ing. de Telecomunicación, consideramos que ya teníamos los conocimientos suficientes para adentrarnos en el mundo de la Micro-Robótica.

En este documento presentamos de una manera abreviada las características más destacables de nuestro μ -robot, el cual fue preparado para competir en la prueba de **Rastreadores**.

1. Introducción

Amor de Madre es un rastreador basado en una configuración de tracción trasera diferencial con tres puntos de apoyo. El microcontrolador **MC68HC811E2** es el elemento principal del sistema de control. La detección de la línea se realiza mediante sensores infrarrojos emisores-detectores. En la figura 1 se puede apreciar el aspecto final del μ -robot:



Fig. 1. Aspecto general del μ -robot

En los días previos a la competición **Amor de Madre** superó con creces todas las exigencias planteadas en las normas establecidas para la competición de rastreadores. El objetivo que nos planteamos en nuestro primer año de competición es hacer un buen papel y dejar a nuestra escuela en buen lugar.

2. Plataforma mecánica usada

El chasis del μ -robot está realizado en **baquelita**, por su gran resistencia mecánica. Está diseñado en forma de flecha, lo cual nos permite colocar las ruedas de tracción y los demás componentes en las posiciones más adecuadas. Así mismo, se trató de repartir el peso de una forma uniforme sobre toda la plataforma.

Sus atractivas ruedas fueron obtenidas en una tienda especializada en aeromodelismo, así como los tornillos de sujeción al motor que dan un aspecto inmejorable a las llantas. Véase figura 2.

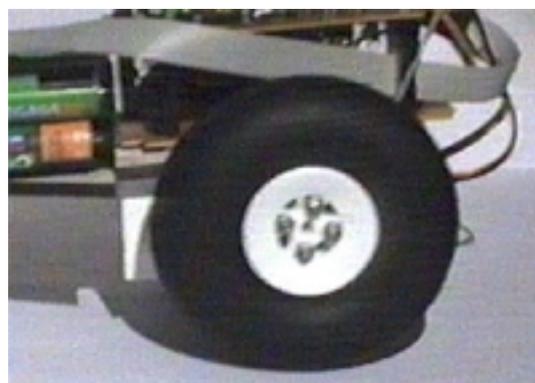


Fig. 2. Rueda motriz de Amor de Madre

El apoyo delantero se solucionó mediante el uso de una rueda loca (figura 3) de un tamaño adecuado a la altura de las ruedas de tracción.



Fig. 3. Rueda loca

Se utilizaron dos **servos** estándar de aeromodelismo para la tracción del robot. Fue necesario trucar los servos, eliminando la lógica interna, para conseguir que su funcionamiento sea análogo al de dos motores con **reductora de precisión**. El par máximo admisible es de 3kg·cm y su velocidad de giro de 60° en 0,19 segundos. La baja velocidad de giro condicionó la elección de las ruedas, ya que con el gran diámetro de las mismas conseguimos una velocidad lineal elevada a partir dicha velocidad angular.

3. Arquitectura hardware

El elemento principal de la arquitectura hardware es la placa de control basada en el microcontrolador 68HC11 de **Motorola** [2]. Se decidió utilizar la versión E2 del mismo ya que es la que nos proporciona el tamaño de memoria EEPROM más adecuado a nuestras necesidades (2Kbytes). El resto de los componentes que constituyen la placa son los habituales para una aplicación de este tipo: interfaz RS-232, accesibilidad a los puertos, selección de modo de funcionamiento, regulador de tensión, etc.

La excitación de los motores se realiza mediante el uso del un puente en H, con una configuración tal que nos permita el control bidireccional de los mismos. Se optó por el modelo de potencia **LM298** de National Semiconductors [3] en formato power-dip. Fue necesario añadir los diodos de protección, debido a que esta versión no los lleva integrados. En la figura 4 se puede ver un detalle del circuito.



Fig. 4. Aspecto del hardware

El sistema sensorial se asienta en el uso de los sensores comerciales **CNY70** [4]. Dichos sensores integran en un mismo encapsulado tanto el emisor como el receptor. Se añadieron unos diodos LED asociados a cada sensor para facilitar la depuración de nuestros algoritmos software. La comunicación con los puertos de la placa de control se llevó

a cabo mediante un bus de 10 líneas, tanto para datos como para alimentación.

Para evitar la colisión de μ -robot y posibles daños a la placa de sensores se colocó un bumper detector de choque en la parte delantera. Su misión es inmovilizarlo de manera inmediata. Para ver un detalle de la placa de sensores y del bumper, vea la figura 5.

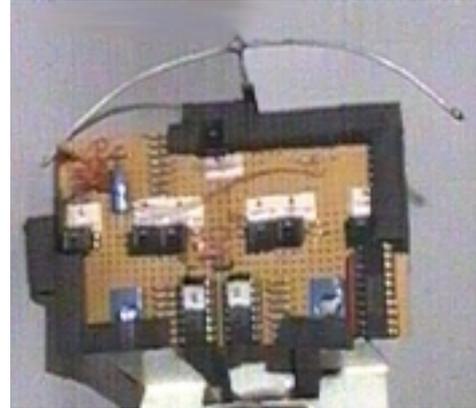


Fig. 5. Sensores y bumper

4. Software y estrategias de control

El control de los motores se realiza mediante sendas señales moduladas en anchura (PWM). Variando el ciclo de trabajo de dichas señales conseguimos variar la velocidad de las ruedas. Para un mayor control de las ruedas (sin necesidad de utilizar encoders) hicimos uso de las posibilidades que nos ofrecía un control **bidireccional**. Una imagen de los motores se puede ver en la figura 6.

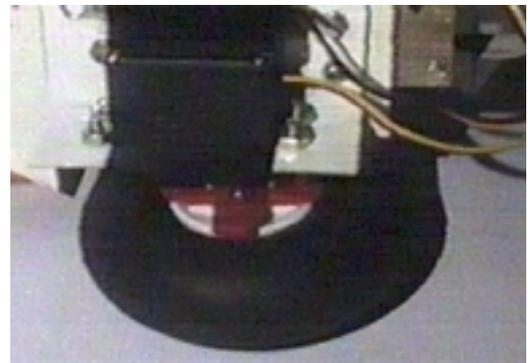


Fig. 6. Rueda y motor

Siete son los sensores que hemos considerado oportunos para un óptimo control de la situación de carrera en cada momento. Dichos sensores nos permiten realizar un control diferente para cada tipo de curva (suave o pronunciada), para la detección de rectas, detección de bifurcación y, por último, detección de curvas poligonales de 90° (incluso superiores).

El programa principal consulta continuamente los sensores que nos darán cuenta de las situaciones básicas de carrera, siendo en cada rutina de atención específica donde se decide, en función de lo que marquen los sensores auxiliares, qué evento es el que realmente tuvo lugar. Esto nos permite discernir entre diferentes grados de dificultad para actuar en consecuencia.

Se utiliza la interrupción no enmascarable **XIRQ** para atender la petición del bumper y para de forma inmediata el avance.

Al tratarse de una tracción diferencial, el control del ángulo de giro se consigue mediante la diferencia de velocidad entre ambas ruedas. Para un mayor ángulo de giro, incluso conseguir que el μ -robot gire sobre sí mismo, es necesario parar totalmente una de las ruedas, para lo cual es necesario el uso del tratamiento bidireccional del puente (ya que no utilizamos encoders para controlar la velocidad).

5. Características físicas y eléctricas más relevantes

La tracción diferencial soluciona los problemas asociados a la necesidad de un mínimo radio de giro para curvas muy complicadas, ya que podemos realizar un giro sobre sí mismo.

En la tabla 1 se especifican las principales características tanto físicas como eléctricas.

Velocidad máxima	500 mm/s
Peso	800g (con pilas)
Dimensiones	300 x 140 mm
Distancia entre ruedas motrices	110 mm
Alimentación lógica	9V
Alimentación motores	8 x 1.5 V
Consumo lógica	200 mA
Consumo motores	300 mA

6. Conclusiones

Gracias al intenso trabajo en los primeros días de diseño, conseguimos acabar el robot en su parte hardware con suficiente antelación como para centrarnos en el diseño de los algoritmos de control y perfeccionamiento de situaciones anómalas.

Inicialmente, las dimensiones del chasis eran mayores, pero nos decidimos por reducir las para obtener un mejor control en las curvas más complicadas.

El diseño de un μ -robot permite adquirir conocimientos que no son explícitamente tratados en clases teóricas, así como te permite desenvolverte ante los problemas que se presentan en la práctica.

Recomendamos el trabajo en grupo, ya que permite sacar un mayor rendimiento al planteamiento inicial.

7. Agradecimientos

Agradecemos a todas las personas que nos han aportado ideas útiles para mejorar nuestro diseño. Además, hemos de agradecer especialmente al comité organizador que se preocupe por llevar a cabo competiciones de este tipo, ya que ayudan a aumentar el prestigio de nuestra escuela.

Referencias

- [1] Sistemas Electrónicos Digitales: Se usó el libro **El microcontrolador MC68HC11 y herramientas de desarrollo**. F.J Rodríguez, José Manuel Villadangos y otros. Universidad de Alcalá, Servicio de Publicaciones 1999
- [2] Motorola: www.motorola.com
- [3] National Semiconductors: www.national.com
- [4] CYN70: Telefunken Semiconductors