

Velocista Acelerao ALCABOT'2002

Miguel Magán Corrochano (miguelmmc@terra.es)

José Antonio Morales Rodríguez (ja021175@terra.es)

0. Resumen

Acelerao es un robot velocista diseñado para seguir una pista de atletismo a la máxima velocidad posible y sin salirse de ella.

Miguel Magán es estudiante de 3º Ingeniería Técn. Telecomunicaciones Esp. Telemática en la UAH.

José Antonio Morales Rodríguez es estudiante de 5º de Ingeniería Electrónica. Anteriormente cursó Ingeniería Técn. Telecomunicaciones Esp. Sistemas Electrónicos en la UAH.

1. Introducción

Acelerao es un velocista basado en una estructura de tracción en las ruedas traseras, y el giro conseguido por las delanteras.

Este robot se ha conseguido desguazando un cochecito de juguete, que ya nos proporcionaba tanto los motores tractores de la parte trasera, como un mecanismo bastante curioso de giro de las ruedas, mediante un electroimán y un muelle.

Consta de dos tarjetas colocadas en una disposición de torre en el centro del coche, donde antes se alojaban las ruedas. La placa inferior es la de sensores; utiliza seis sensores CNY70. La placa superior está formada por un MCU utilizado, el 68HC11E1 en modo boot-strap y una etapa de potencia; se implementa un puente en H basado en el L293 y un regulador LM7805.

Las placas han sido diseñadas y construidas por nosotros, con el programa Eagle y hechas de forma casera con ácidos y demás.

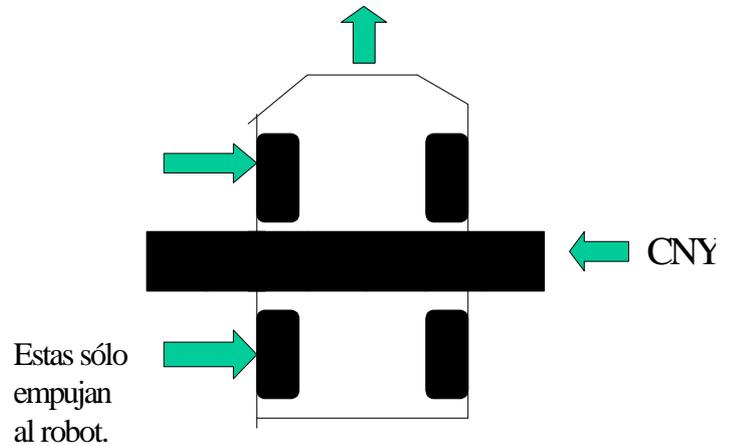
El sistema se alimenta con una batería de 9V.

Los objetivos perseguidos con este velocista es mejorar los algoritmos para obtener una buena relación control-velocidad., aunque está claro que en esta prueba lo segundo es lo más importante.

2. Plataforma mecánica

La estructura de Acelerao está formada por un cochecito de juguete al que se le ha quitado su etapa de potencia para añadir la nuestra, además de sensores y el microcontrolador.

En la parte trasera del robot se encuentra un único motor que es el que mueve al robot. En la delantera está el electroimán que hace moverse la dirección.



Para “ver” la línea se han utilizado los típicos sensores CNY 70, con la configuración que se expone en la figura.

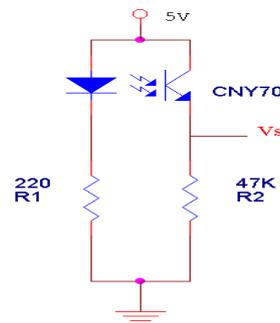


Fig1. Circuito de polarización del CNY70

Por tanto, cuando el sensor se encuentre sobre la línea negra, la luz emitida por el diodo no se reflejará, el transistor estará cortado y $V_s \rightarrow 0$; del mismo modo, sobre el fondo blanco $V_s \rightarrow V_{cc}$. Realmente con un valor de $R_E = 47K\Omega$, la tensión de salida varía entre $1.35 V \leq V_s \leq 4.75 V$, debido a las tensiones de saturación en conducción y las corrientes de fugas en corte del optodispositivo.

Los sensores de seguimiento de línea están conectados a puertas Schmitt-trigger, para que nos den una salida digital, que se lleva al HC11.

Acelerao dispone de 6 sensores de seguimiento de línea. Su función es seguir el centro de la línea siempre que sean rectas o curvas no muy pronunciadas.

Se hicieron numerosas pruebas variando el número de sensores (2, 3 y 4), la distancia entre ellos (desde completamente juntos hasta una distancia máxima entre sensores que fue la mitad del ancho de la línea. Utilizando el mismo algoritmo de control, se llegó a la conclusión de

que la disposición más adecuada eran 6 sensores completamente juntos.

- Tarjeta de control. El cerebro de Acelerao es un 68HC11A1 de Motorola [4][5][6]. Se ha pretendido hacer una tarjeta lo más pequeña posible, lo que ha implicado que sólo se implementara los recursos imprescindibles (esquema Circuito de control): oscilador basado en un cristal de 8.00MHz, circuito de reset basado en red RC,

- Acelerao utiliza las siguientes características de la familia 68HC11E1:

Encapsulado	52 pines PLCC
Tamaño RAM	512 bytes
Tamaño E ² PROM	512 bytes
Entradas de ADC usadas	0
IC utilizados	0
OC utilizados	4
Entradas del puerto C	6
Salidas del puerto B	2

Tabla 1. Recursos usados del 68HC11E1

La reducida memoria E²PROM condiciona el uso del lenguaje ensamblador para la elaboración del programa. Usar un compilador facilita la generación del SW, pero el programa se haría muy grande y requeriría memoria externa. Otra alternativa hubiese sido usar la versión 68HC11E2 que dispone de 2KB de E²PROM, pero durante el desarrollo de Acelerao, fue un componente que no estaba disponible.

En la misma placa hemos implementado la etapa de potencia. Funcionalmente se puede dividir en una parte de alimentación, donde con un regulador 7805 se transforman los 9V de la batería en 5V, y otra parte de driver de los motores, formada por un puente en H bipolar L293

Puesto que el puente se ponía a muy alta temperatura, hemos ideado un pequeño disipador, formado por una placa metálica y una pinza.

4. Software y estrategias de control

Acelerao está regido por un sistema de control en tiempo real. Para ello utiliza la interrupción en tiempo real programada a 4.1ms.

Como las entradas son digitales, contamos con pocas posibilidades, así que aunque ya teníamos implementado el código de un control del tipo PID, se optó por una solución más sencilla que consistía en poner en una tabla los valores de giro que consideramos más convenientes según el código que nos den los sensores, esta tabla está referenciada por un puntero, que se mueve según éste código.

El control de giro, es decir, del electroimán que mueve las ruedas delanteras se consigue mediante PWM, si la señal está al 0%, las ruedas están completamente a la izquierda, y a medida que vamos aumentando el ancho del pulso, va girando la dirección hacia la derecha.

Para la grabación del programa en el micro, necesitamos de una tarjeta externa con el integrado MAX232. Se conecta con un cable desde este puerto al COM1 del ordenador.

Los programas utilizados para compilar y cargar los programas en E²PROM fueron IASM11 y PCBUG11, y todas las utilidades creadas por la empresa Microbótica S.L., como CTLoad

5. Características físicas y eléctricas más relevantes

Dimensiones (L x An. x Al.) (cm)	10 x 7 x 5
Peso del robot (batería incluida) (g)	300
Peso batería (g)	30
Corriente nominal de la batería (mAh)	650
Tensión nominal de la batería (V)	9

Tabla 2. Características de Acelerao

6. Agradecimientos

Siempre se llevará el mayor de los aplausos nuestro grupo de robótica RBZ, al cuál debemos gran parte de nuestra afición, y largas, muy largas y entretenidas conversaciones.

A Manuel Sanchez, que empezó con nosotros en esto, Acelerao todavía contiene su micro ;-)

La ayuda de Laila siempre es imprescindible.

A todos los que nos apoyan en esto.

Referencias

- [1] J. Borenstein, H.R. Everett, and L. Feng. *Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robots Positioning. University of Michigan. Disponible en internet.*
- [2] CNY70. *Hoja de características de Temic Semiconductors. Disponible en internet.*
- [3] José M^a Angulo. *Microbótica. Ed Paraninfo.*

- [4] Francisco Javier Rodríguez y otros. *El microcontrolador MC68HC11 y herramientas de desarrollo. Publicaciones UAH.*
- [5] P. Spasov. *Microcontroller technology. The 68HC11. Prentice Hall international. 2nd Edition.*
- [6] MC68HC11. *Reference manual. Motorola. Disponible en internet.*
- [7] K. Ogata. *Discrete-time control systems. Prentice Hall international. 2nd Edition.*
- [8] S. Romero. *Monitor para familia de microcontroladores MC68HC11. Versión II.*