

BENDER

Daniel Hernanz Chiloeches dhch@tid.es 913371115

Julio Fernández Revuelta juliofr@tid.es 913379326

Resumen

El siguiente artículo tiene como objetivo realizar una descripción del robot Bender que se presenta a la prueba del laberinto del Alcabot 2001. Este robot usa el microcontrolador 8051 perteneciente a la familia de microcontroladores de 8 bits de INTEL que va montado sobre un juguete comercial adaptado a nuestras necesidades.

1. Introducción

El robot Bender es un microbot ideado para la prueba del laberinto. Se ha montado una placa con un 8051 sobre un juguete comercial, además de unos sensores infrarrojos y unos bumpers o bigotes de gato realizados artesanalmente.

2. Plataforma Mecánica

La plataforma mecánica usada como ya se ha comentado es un juguete comercial, sobre el que se ha ido montando la placa de control del 8051, los sensores infrarrojos y los bumpers artesanales.

A la hora de elegir el juguete, se constató la necesidad que tuviera un sistema motriz independiente para cada rueda y que fuera capaz de girar 180 ° en un espacio muy reducido. Por esta razón se eligió un sistema motriz de dos orugas independientes. La velocidad y el sentido de giro se controla fácilmente mandando una señal PWM a cada motor.

Otro factor importante a la hora de escoger el juguete base sobre el que se ha realizado el microbot fue las posibilidades que ofrecía para colocar sensores infrarrojos y bumpers, huecos naturales posibilidad de realizar taladros, añadir plataformas nuestras propias etc etc. Por último, también se vio la robustez de toda

la plataforma en su conjunto una vez montada finalmente. Debía ser robusta debido a que en la prueba del laberinto se pueden producir choques contra las paredes del mismo.

3. Arquitectura Hardware

La arquitectura hardware empleada ha sido una placa de control basada en un microcontrolador 8051 de Intel, que se podía conectar a un PC mediante una utilidad monitor con el objetivo de depurar los programas de una forma rápida y sencilla.

Para dejar libre al micro de la generación de las señales PWM con las que se controlan los motores y por lo tanto el movimiento del microbot éstas se generan de forma hardware mediante un contador y lógica discreta. El micro sólo debe introducir un valor en un contador a través de un puerto y la electrónica se encarga de generar las señales PWM de control de los motores. La electrónica necesaria para realizar esta función se puede observar en la Figura1.

Una vez que el micro se ve liberado de generar las señales para el sistema motriz se centra éste en la lectura continua de los sensores y de realizar el algoritmo de control en función de los valores que recojan en cada momento los sensores..

Los sensores van conectados al 8051 a través de un puerto buffereado y el contador para la PWM va conectado a otro puerto a través de un latch.

En un principio se pensó en la utilización de opto interruptores reflexivos. Posteriormente y tras la lectura de un artículo en Internet sobre robots móviles, (<http://www.eupmt.es/cra>), se vio que la utilización de sensores de reflexión por

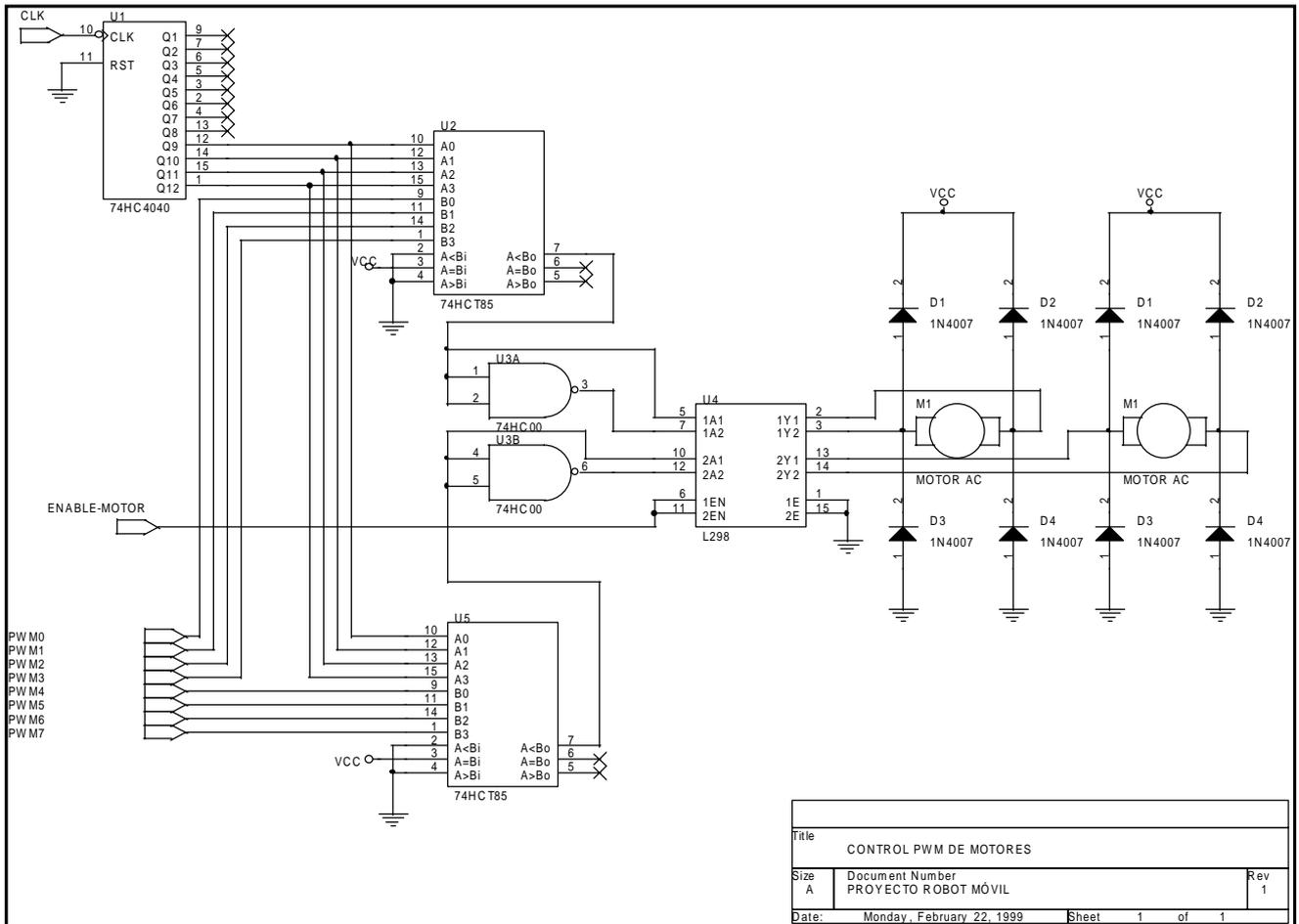


Figura 1.- Esquemático del sistema de control de motores.

Infrarrojos presentaba algunos problemas que era necesario tener en cuenta. El principio de funcionamiento de los sensores de reflexión por infrarrojos consiste en enviar una señal luminosa al exterior y con un sensor de ese tipo de luz, recoger la señal si es que ésta ha sido reflejada.

Pero esto es bastante complicado porque si se usa infrarrojos se debe tener en cuenta que la luz ambiente ya tiene un nivel de radiación que puede interferir de manera importante. Y otro aspecto a tener en cuenta es que como el nivel de tensión que recoge el sensor es muy bajo, al amplificarlo, se estará amplificando también el error. Sería interesante, por tanto, enviar una señal luminosa por infrarrojos pero modulada a una cierta frecuencia. En recepción se utilizará un filtro paso banda que aislará la señal enviada eliminando el nivel de continua y por tanto la parte infrarroja de la luz ambiente.

De nuevo, se encontró en Internet un diseño que utilizaba módulos de detección de infrarrojos diseñados

para recibir señales luminosas del espectro del infrarrojo moduladas a una frecuencia de 40kHzs. Estos módulos detectan, filtran y demodulan la señal luminosa que llega de un LED infrarrojo cuya frecuencia de operación ronda alrededor de los 40kHzs. Cada módulo precisa de una alimentación y proporciona una salida digital de la señal demodulada. El módulo comentado es el GP1U52 de SRARP que no se encuentra disponible comercialmente en la actualidad. Sí que se encontró en RS uno similar: el GP1U271R, cuyo diagrama de bloques se muestra en la Figura 2.

4. Software y estrategias de control

Se ha programado de control totalmente reactivo, es decir, que actúa dando respuestas inmediatas a estímulos externos; de manera similar a la respuesta refleja animal ante un estímulo.

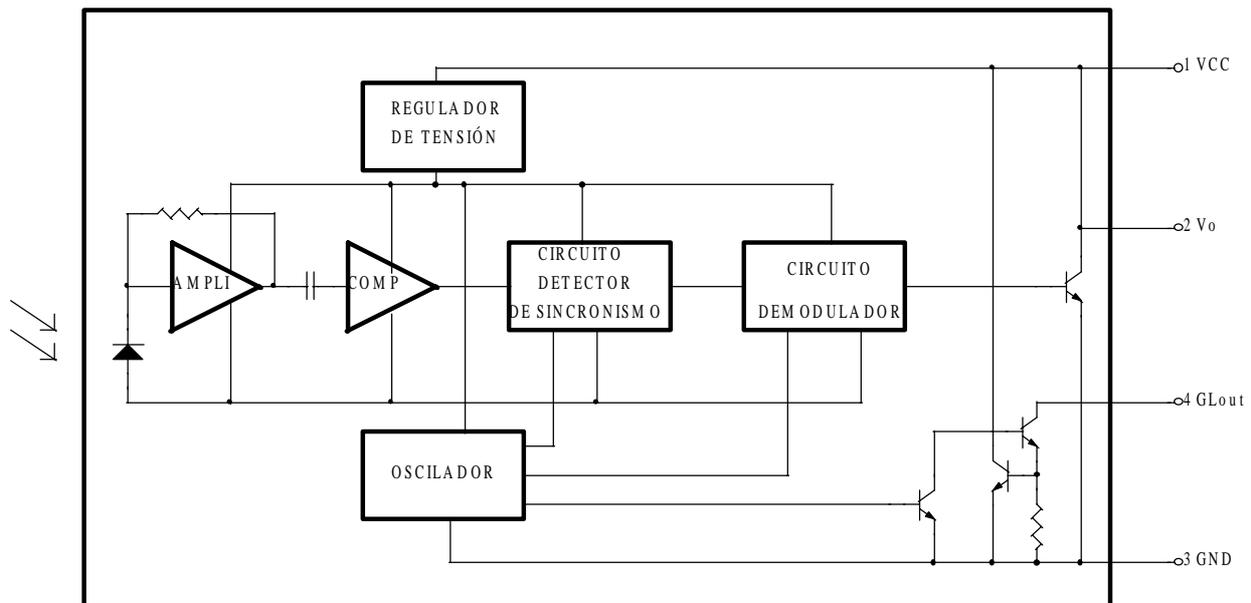


Figura 2.- Diagrama de bloques del sensor IS471F

El algoritmo se basa en una lectura continua de los sensores, y la toma de decisiones acorde a las entradas. Para poder salir del laberinto simplemente se sigue una pared continuamente ya sea la derecha o la izquierda hasta que el microbot logra salir del laberinto. Para seguir una pared lateral ya sea derecha o izquierda se usarán los infrarrojos laterales. Los callejones sin salida se detectan con el infrarrojo central y para corregir la trayectoria del microbot en caso de choque con las paredes laterales o frontales del laberinto se utilizan los bumpers o bigotes de gato.

El programa se ha estructurado siguiendo la arquitectura sub-subfunción extraída de artículos del MIT que pretende simular un comportamiento animal en un microbot. Para ello el programa principal se estructura como un bucle infinito de funciones anidadas de menos a más prioridad que van leyendo el valor de los sensores y estableciendo una trayectoria para el microbot, la siguiente función comprueba el valor de los sensores y establece su trayectoria si procede, machacando la anterior y así continuamente.

Con esta arquitectura se evita que el microbot pueda quedarse colgado ante una entrada no prevista, o se quede con una trayectoria indefinidamente.

5. Características eléctricas

Un punto importante a la hora del diseño de un microbot es el del consumo eléctrico. Para la alimentación de la electrónica de control y sensores debido a su bajo consumo se ha optado por pilas de 9V y posteriormente con una referencia se alimenta los circuitos a 5V.

Para la alimentación de los motores, debido a su gran consumo se ha optado por una batería recargable que proporciona una tensión de 7,1V y una corriente suficiente para que el microbot pueda obtener una velocidad adecuada.

Se ha optado por alimentaciones separadas para evitar en la medida de lo posible el acoplo de ruidos de los motores a la electrónica y un malfuncionamiento de ésta.

6. Conclusiones

En la medida de lo posible, se ha conseguido un microbot con una plataforma muy versátil, que además tenga robustez. Su manejo es muy sencillo al estar generada la PWM por hardware. Sólo se debe introducir un valor en un contador para que el móvil siga una trayectoria determinada, liberándose así al micro de manejar temporizadores e interrupciones pudiéndose dedicar éste exclusivamente al algoritmo de control.

Con la arquitectura software empleada se ha conseguido que el microbot tenga un comportamiento reactivo evitando que entre en bucles infinitos y que se quede parado o con una trayectoria no deseada continuamente. Por último, en la figura 3, se puede observar una imagen de Bender.

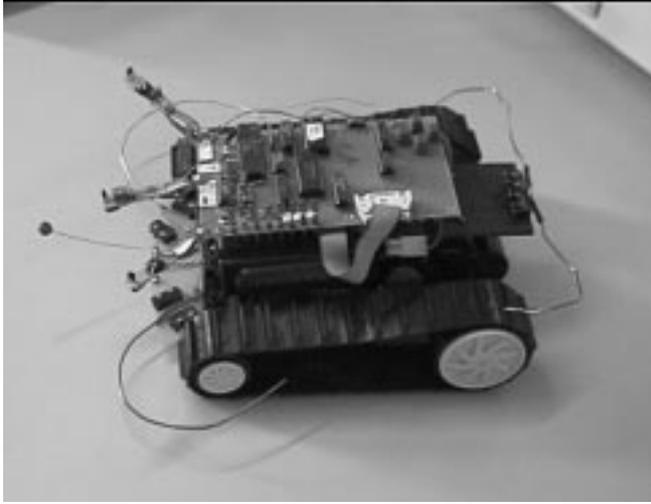


Figura 2.- Imagen de Bender

Referencias

- [1] Web del club de robótica para aficionados (CRA) de la Escuela Universitaria Politécnica de Mataró. www.eupmt.es/cra
- [2] Squirr: The Prototypical Mobile Robot for Autonomus Graduate Students”, Anita Flynn, Rodney A. Brooks et al. 1989 MIT Press.