

Madrid-bot



ROBOT_BALIZA: “Lazarillo”

Juan Manuel Romero Rodríguez – I.E.S. Joan Miró

E-mail: juaman_87@hotmail.com

Resumen

El proyecto que he desarrollado se trata de un robot capaz de detectar una baliza y seguirla. Para detectar la baliza he incorporado 2 receptores infrarrojos al micro robot. La baliza emitirá una señal infrarroja.

El robot se mueve gracias a dos motores de tracción. Además podremos controlar la velocidad de estos motores mediante el manejo de la PWM, es decir, mediante la variación del ciclo de trabajo de la señal cuadrada que llegará a los motores.

El giro del robot se llevará a cabo mediante un servo-motor marca “Futaba”. Podremos variar su posición mediante el manejo de la PWM, al igual que los motores de tracción.

El cerebro de todo el robot es un microcontrolador PIC16F877.

Se le ha dotado de unos LED y una pantalla LCD para que indique lo que está ocurriendo en su entorno en todo momento (Nos indica la distancia a tiempo real en CM y nos muestra mensajes).

Dispone de un sensor de Ultrasonidos SRF08 para localizar los obstáculos.

Además el robot tiene 3 salidas más (2 para sensores de ultrasonidos, y la otra para un compás/brújula digital), pero que de momento están inutilizadas.

Otra característica importante del robot es que puede ser manejado a distancia, es decir, teledirigido.. Existe una comunicación entre el robot y un mando en radio frecuencia con los módulos de CEBECK C-0503 y C-0504. que son un transmisor y receptor de datos en modulación AM que trabajan a una frecuencia portadora 433,92 MHz y tienen un Ancho de Banda de 4 KHz.

1.- Introducción

La elección de este tipo de robot se debe a que me ha parecido muy interesante el amplio abanico de funciones que podemos realizar con él. Por lo tanto, he considerado que debía dejar salidas de momento inutilizadas, pero que según vaya avanzando en el prototipo podremos llevar a cabo el desarrollo mediante software de ellas, para una ampliación de sus funciones.

En las pruebas de la feria de Madridbot del año anterior pudimos observar que un robot del tipo que he creado (Robot-Baliza) quedó en muy buena posición. Por lo tanto he querido coger esa base de robot y llevar a cabo una ampliación de sus funciones, como por ejemplo la posibilidad de esquivar obstáculos.

En este documento se da una información breve del objetivo del diseño, Estructura Mecánica, Sistema Sensorial, Sistema de Tracción, Electrónica de Control, Sistema de Alimentación, Programación del Robot, Sistema de Telecomunicaciones, Simulación, y Señal de la baliza.

2.- El Equipo

El micro robot lo he elaborado de manera individual. Al haber trabajado exclusivamente yo en el micro robot, la apreciación de detalles y fallos a la hora de crearlo ha sido mayor. Es un prototipo que ha sido mi centro de atención durante el curso 2007/2008, con el que he aprendido nuevas técnicas de diseño y montaje.

El departamento de electrónica del centro donde he cursado el Ciclo Superior de Desarrollo de Productos Electrónicos ya tiene experiencia en el desarrollo de micro robots. Por lo tanto, los profesores han sido el principal apoyo a la hora de llevar a cabo el prototipo.

3.- Descripción Técnica

3.1.- Objetivo de diseño

El objetivo de este diseño es crear un robot con la posibilidad de funcionar de dos formas diferentes:

- Detectar y seguir una baliza esquivando obstáculos, mediante dos receptores de infrarrojos y un sensor de distancia.
- Robot Teledirigido.

3.2.- Estructura mecánica del robot.

Para la realización del coche he utilizado una placa de PVC que soporta la batería y la placa electrónica de control. En la parte trasera se encuentran dos motores de tracción en paralelo. El sensor de ultrasonidos va incorporado en la dirección, por lo tanto se moverá cuando realicemos giros. Ver figura1

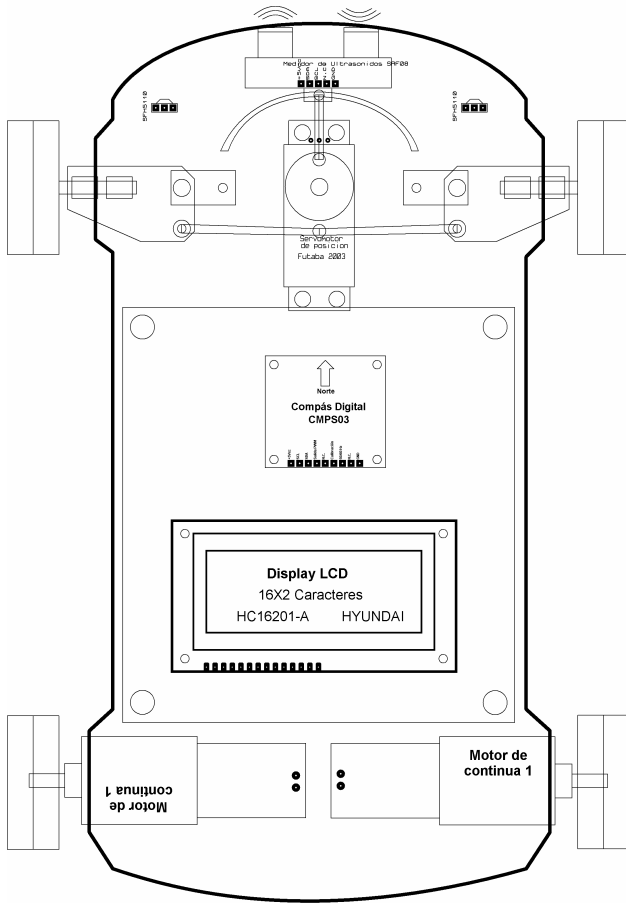


Figura 1

3.3.- Sistema Sensorial.

El robot lleva un sensor ultrasónico SFR08 capaz de medir la distancia, con la finalidad de detectar obstáculos. Además, para detectar la baliza se han incorporado dos sensores de infrarrojos. Estos 2 sensores serán capaces de detectar la emisión de rayos infrarrojos proveniente de la baliza e ir hacia ella. Ver figura 2. Del compás digital no hablaré porque como ya he dicho no va a ser utilizado de momento.

El módulo SFR08 consiste en un medidor ultrasónico de distancia de bajo coste desarrollado por la firma DEVANTECH Ltd. Emplea un microcontrolador PIC 16F872 que realiza todas las funciones de control e interface, lleva dos capsulas ultrasónicas de 40 KHz que nos van a proporcionar la distancia a un objeto y una célula LDR que nos va a indicar la luz ambiental existente. Ver figura 3.

- El rango de medidas es hasta 6m, pero contra más cerca se realiza la medición, más exacta será.
- Se controla con bus I2C.
- El consumo es de 3 a 15 mA.
- Puede medir ecos.
- Nos puede dar la medida en cm, pulgadas o microsegundos.

SENSORES DE INFRARROJOS

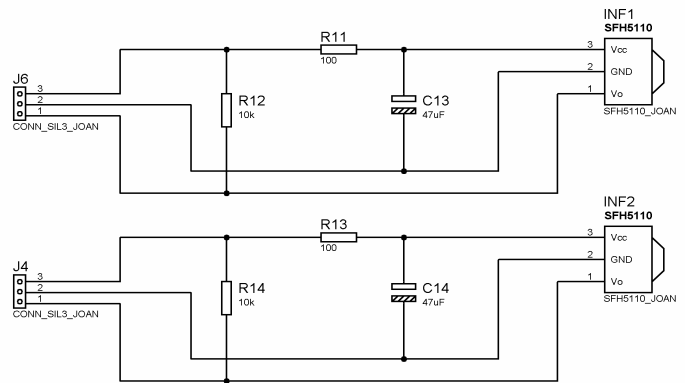


Figura 2

SENSOR DE ULTRASONIDOS

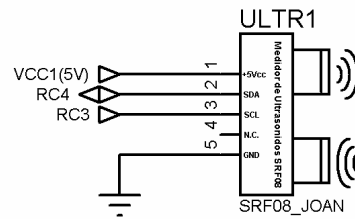


Figura 3

3.4.- Sistema de Tracción.

Una señal de PWM procedente del microcontrolador PIC16F877 controla la velocidad del motor.

La señal procedente del microcontrolador RC1 satura (Interruptor Cerrado $V_{CE5} = 1V$) o cortamos el transistor Q4 (Interruptor Abierto $V_{CE5} = 11,4V$).

Una pequeña corriente de base I_{B4} [$I_{B4} = (V_{CC2} - V_{EB4} - V_{EB5}) / R_{22} = (11,4V - 0,7V - 0,7V) / 10K = 1 mA$] satura el transistor ya que la ganancia de los transistores en montaje Darlington es muy grande $\beta_T \approx \beta_4 \times \beta_5 = 2500$. Con una $I_B = 1mA$ saturamos los transistores siempre y cuando el motor consuma menos de $I_E \approx \beta_T \times I_B = 1mA \times 2500 = 2,5 A$.

El optoacoplador tiene la misión de aislar eléctricamente el circuito de Control con el de Potencia, para evitar que entre ruido y se interfiera en el microcontrolador. Se obtiene una tensión VCE proporcional a la luz que incide en la base del TRT (En caso de rotura del motor, la barrera de luz protege el sistema de control ya que este aguanta más de 2000V.

Ver figura 4.

ETAPA DE POTENCIA

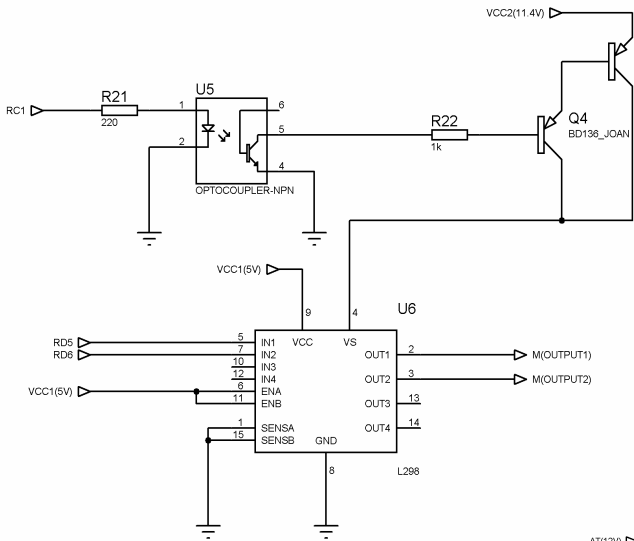


Figura 4

3.5.- Electrónica de Control.

El microcontrolador PIC16F877 se encarga de realizar el control del robot (control con PWM de los motores, lectura de los sensores e indicación de sus medidas en el LCD) y recibir los datos procedentes del receptor de radiofrecuencia. El microcontrolador PIC 16F877 trabaja a una frecuencia de 1 MHz.

Tiene un Jumper J1 que nos sirve para cargar el programa procedente del Ordenador Personal en el microcontrolador o recibir los datos del receptor de RF.

Un pulsador de Inicio nos servirá para activar el Robot.

Además he incorporado un conmutador con la función de cambiar de un programa a otro, es decir, para cambiar de Robot-Baliza a Teledirigido y viceversa. Ver figura 5.

3.6.- Sistema de alimentación.

La Fuente de Alimentación se encargará de obtener una tensión de 5V continua a partir de una superior de 12V, para ello se ha utilizado el regulador 7805 (Encapsulado TO3) que nos puede dar una corriente de salida I_{max} de 1.5 A.

También obtenemos una tensión de 11,4 V para alimentar los motores.

Una importante característica física de la fuente es que se ha realizado a parte de la placa base principal del robot. Así pues la fuente se pincha sobre la placa principal. En esta placa aparte, junto al sistema de alimentación del robot se ha llevado a cabo también el sistema de carga de programas al micro robot, mediante el conector DB-9. Los programas se cargan mediante el puerto serie del PC. Ver figura 6.

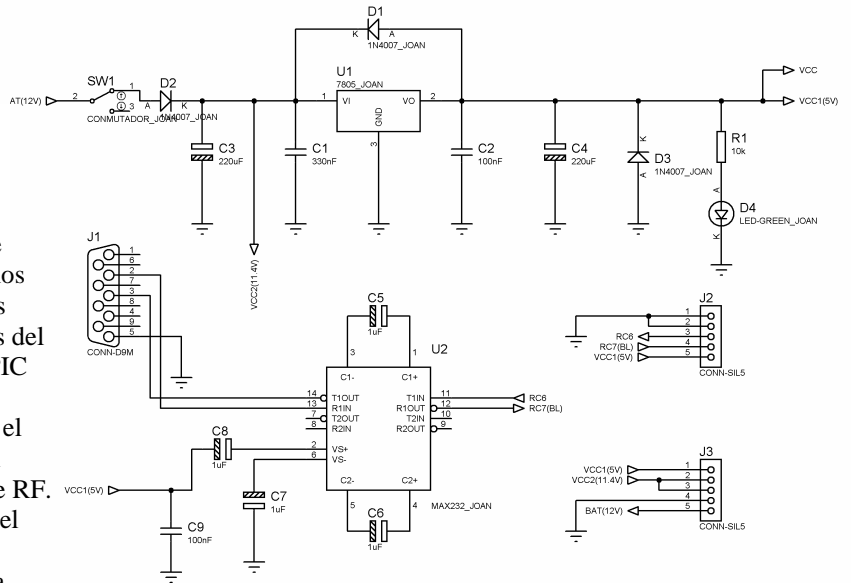


Figura 6

CONTROL

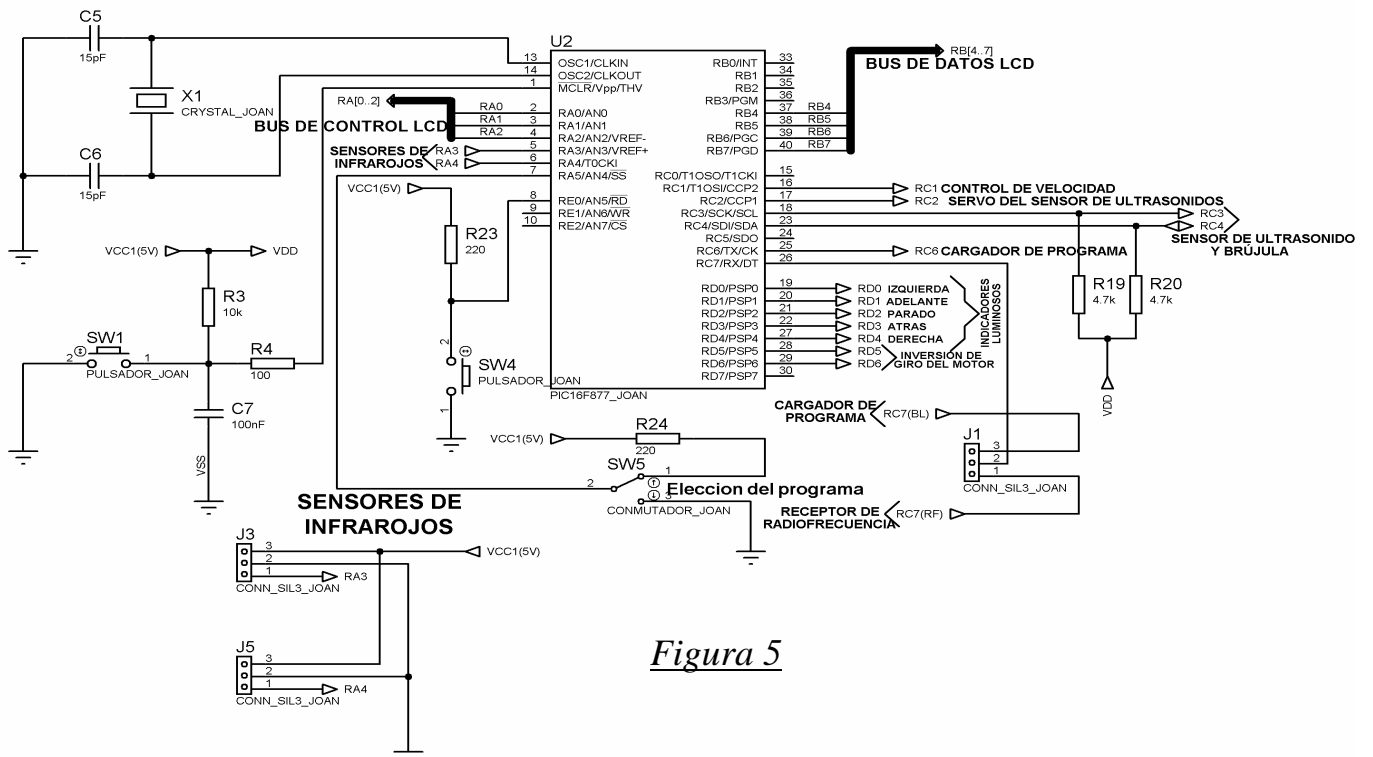


Figura 5

3.7.- Programación del robot.

Se diseñó el proyecto con una herramienta de amplias posibilidades llamada Proteus que nos ha permitido:

- Simular el hardware y el software a la vez, pudiendo ejecutarse paso a paso cada programa. Se puede trabajar con ficheros .ASM y C.
- Desarrollar las placas del proyecto y la carrocería del dispositivo.

También se ha utilizado la herramienta de diseño MPLAB de Microchip para depurar el programa.

El software se puede grabar en el robot directamente sin necesidad de extraer el microcontrolador, para ello se ha utilizado el grabador PICdownloader.exe. Los microcontroladores tienen que tener cargado previamente un programa de comunicaciones para comunicarnos con un Ordenador Personal.

El algoritmo de programación del robot en modo de Robot-Baliza se basa en la lectura de los 2 sensores receptores de infrarrojos y en la lectura del sensor de ultrasonidos.

El algoritmo de programación del robot en modo coche teledirigido, se basa en leer la consigna que llega vía radiofrecuencia y actuar sobre los motores y el servomotor de dirección.

3.8.- Sistema de Telecomunicaciones.

Existe una comunicación entre el robot y un mando en radio frecuencia con los módulos de CEBECK C-0503 y C-0504. Que son un transmisor y receptor de datos en modulación AM que trabajan a una frecuencia portadora 433,92 MHz y tienen un Ancho de Banda de 4 KHz.

3.9.- Simulación.

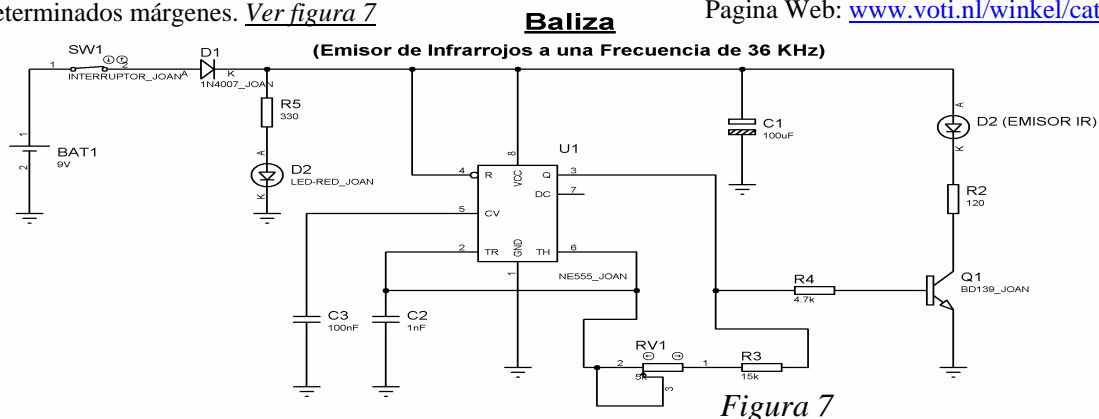
Gracias a la herramienta software de simulación llamada Proteus hemos podido simular el robot completamente ayudándonos a depurar los programas y ver como se comportaba el hardware.

3.10.- Señal de la baliza.

La baliza consiste básicamente en un sistema de emisión de infrarrojos. Esta señal infrarroja nos servirá para que los receptores de infrarrojos incorporados en el coche la detecten.

Se compone principalmente de un 555, cuya función es la de generar una determinada frecuencia (36Khz). Esta frecuencia se trata de una señal cuadrada, que saturará y cortará el transistor Q1.

Mediante el potenciómetro RV1 podremos controlar la frecuencia de salida de la señal infrarroja dentro de unos determinados márgenes. Ver figura 7



4.- Organización del trabajo en equipo.

Al haber trabajado individualmente en el proyecto, en muchos casos he necesitado que los profesores del Ciclo Superior de Desarrollo de Productos Electrónicos me coordinaran y me dieran instrucciones para la elaboración del proyecto, para desarrollarlo de forma coherente y ordenada. Las fases de mi proyecto han sido:

- Análisis y diseño del Proyecto.
- Simulación del hardware en Proteus
- Simulación del Software en Proteus.
- Búsqueda de materiales, diseño de las placas y la carrocería.
- Montaje y pruebas del prototipo.
- Realización de la Memoria.

5.- Problemas encontrados y posibles mejoras

Los problemas principalmente han sido, por mi parte, a la hora de elaborar una buena carrocería y un buen sistema de dirección.

La posible mejora principal que desearía llevar a cabo sería la de ampliar la programación software del micro-robot, para añadir nuevas funciones como por ejemplo:

Un control direccional mediante la brújula digital, y la posibilidad de incluir 2 sensores de distancia más para poder utilizar el robot también como Robot-Laberinto.

6.- Conclusiones

Los objetivos alcanzados han sido la realización de:

- Robot-Baliza.
- Coche teledirigido.

7.-Agradecimientos

Quisiera agradecer a la Familia de Electricidad-Electrónica el apoyo mostrado en todo momento en la realización del proyecto, aportando ideas y soluciones a los diferentes problemas ocasionados.

8.- Referencias

- [1] Libro: Título: Microcontroladores PIC16F84
Desarrollo de proyectos (2ª Edición)
Autores: Enrique Palacios, Fernando Remiro,
Lucas J. López.
Editorial: Ra_Ma
- [2] Empresa suministradora de materiales:
Diotronic S.A. C/Juan Bravo 58.
Pagina Web: www.ditronic.com
Ingeniería de Sistemas Programados.
Pagina Web: www.microcontroladores.com
- [3] Motores COPAL
Pagina Web: www.voti.nl/winkel/catalog.html

