



Trabajo Final de Electrónica Digital II

Vehículo a control remoto

Alumnos:

Alfíci, Facundo
Gallone, Francesco
Gomez, Dolores

Profesor:

Martín del Barco

Junio/2025

Índice

1. Objetivo	2
2. Desarrollo	2
2.1. Funcionamiento general del automovil	2
2.2. Componentes	3
2.3. Driver L9110S	4
2.4. Módulo HC-05	5
2.5. Sensor ultrasónico HC-SR04	6
3. Simulación	7
3.1. Montaje	7
4. Conclusión	8
5. Bibliografía	9

1. Objetivo

Se implementó un automóvil manejado a través de un teléfono celular por bluetooth y programado en lenguaje ensamblador. El mismo puede moverse hacia adelante, retroceder, girar a la derecha y a la izquierda. El microcontrolador utilizado fue el PIC16F887 con el fin de integrar todos los conocimientos adquiridos durante el cursado de la materia.

2. Desarrollo

2.1. Funcionamiento general del automovil

Este proyecto implementa un vehículo robótico controlable por Bluetooth, que además cuenta con un sensor de proximidad (HC-SR04) y un botón físico para ejecutar una vuelta automática.

El microcontrolador central es un PIC16F887 que:

1. Recibe comandos por Bluetooth
2. Controla motores para mover el auto
3. Usa un sensor ultrasónico (HC-SR04) para medir distancias
4. Responde a una interrupción (RB0) para activar una acción predefinida

Ciclo principal

El microcontrolador envía periódicamente una señal de control al pin RA3 (llamado trigger) para iniciar una medición con el sensor ultrasónico. Esta señal consiste en un pulso muy breve, de tan solo 10 microsegundos, que activa al sensor HC-SR04.

Una vez enviado ese pulso, el programa permanece atento al pin RA4, que es donde se recibe la señal de retorno del sensor (ECHO). Cuando este pin se pone en estado alto (nivel lógico 1), significa que el sensor ha detectado que el pulso ultrasónico fue reflejado por algún objeto.

En ese momento, mientras la señal ECHO permanece en alto, se inicia una cuenta de tiempo utilizando el Timer0 del PIC. Esta cuenta sirve para determinar cuán lejos está el objeto: cuanto más tiempo tarde en volver el eco, mayor será la distancia.

Cuando el pin RA4 vuelve a estado bajo (nivel lógico 0), se detiene la medición. Con el valor contado por el temporizador, se calcula la distancia al obstáculo.

Si la distancia detectada es menor a 10 centímetros, el sistema interpreta que hay un objeto muy cercano. Como respuesta automática, el vehículo:

1. Se detiene inmediatamente.
2. Luego retrocede durante 1 segundo.
3. Y finalmente, se detiene nuevamente.

Control por Bluetooth (USART)

El código detecta caracteres enviados por Bluetooth (aplicación: Serial Bluetooth Terminal). Dependiendo del carácter recibido, ejecuta lo siguiente:

- **'A'**: Avanzar hacia adelante. Activa los motores para mover el vehículo hacia adelante.
- **'R'**: Retroceder. Invierte el sentido de giro de los motores para retroceder.
- **'I'**: Girar a la izquierda. Detiene un lado y activa el otro para hacer girar el vehículo.
- **'D'**: Girar a la derecha. Opera de forma inversa al giro a la izquierda.
- **'S'**: Detener. Apaga todos los motores para que el vehículo quede inmóvil.

Botón en RB0

Al presionar el botón (RB0):

- Se dispara la **interrupción externa (INT)** por flanco de bajada en RB0.
- Se aplica un retardo de **50 ms** para evitar rebotes mecánicos del botón (CONTAR_50MS).
- Luego, se activa el pin **RA6**, el cual enciende un motor (por ejemplo, el del lado derecho).
- El motor permanece encendido durante **3 segundos** utilizando la rutina de temporización CONTAR_3S.
- Finalmente, se apaga el motor desactivando el pin **RA6**.

2.2. Componentes

Los componentes utilizados en el trabajo fueron:

-Driver (L9110S)
-Módulo bluetooth (HC-05)
-Motores genéricos de arduino
-Sensor ultrasónico (HC-SR04) -PIC16F887
-PICKIT3

A continuación se hará una descripción técnica de los sensores utilizados en el prroyecto.

2.3. Driver L9110S

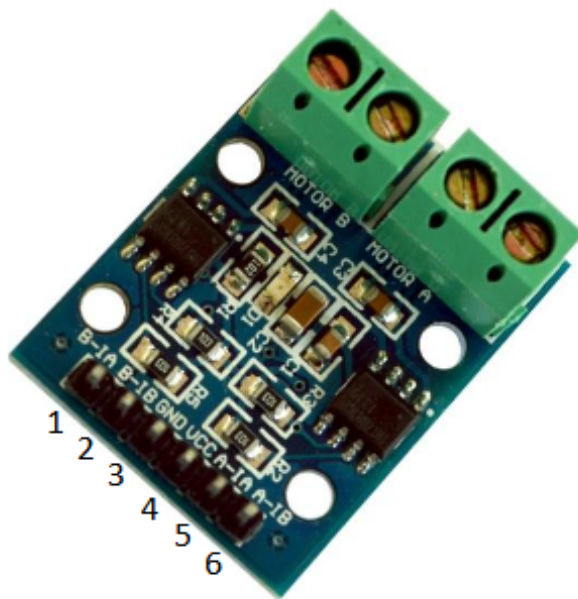


Figura 1: Configuración de pines del Driver L9110S

1. B-IA: Motor B Input A
2. B-IB: Motor B Input B
3. GND
4. VCC: 2.5V - 12V DC
5. A-IA: Motor A Input A
6. A-IB: Motor B Input B

Este módulo tiene dos chips controladores de motor independientes, cada uno capaz de manejar hasta 800 mA de corriente continua. Las placas pueden operar con tensiones de 2.5 V a 12 V, lo que permite usarlas tanto con microcontroladores de 3.3 V como de 5 V. Para controlar la velocidad de un motor se utiliza una señal PWM (modulación por ancho de pulso), y una salida digital se usa para cambiar su dirección.

2.4. Módulo HC-05



Figura 2: Módulo bluetooth HC-05

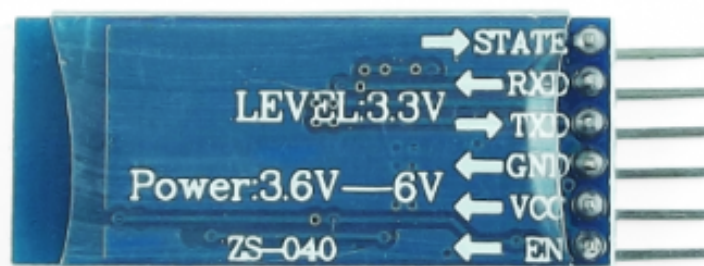


Figura 3: Configuración de pines del módulo bluetooth HC-05

El módulo Bluetooth HC-05 nos permitió conectar nuestro proyecto con el PIC16F887 a un celular de forma inalámbrica (Bluetooth), con la facilidad de operación de un puerto serial. La transmisión se realiza totalmente en forma transparente al programador, por lo que se conecta en forma directa a los pines seriales de nuestro microcontrolador (respetando los niveles de voltaje, ya que el módulo se alimenta con 3.3V). Todos los parámetros del módulo se pueden configurar mediante comandos AT.

El módulo Bluetooth HC-05 viene configurado de fábrica para trabajar como esclavo, es decir, preparado para escuchar peticiones de conexión, pero podemos configurarlo para trabajar

con Maestro utilizando comandos AT. Este módulo cumple con las especificaciones del estándar Bluetooth 2.0 que es perfectamente compatible con celulares Android.

2.5. Sensor ultrasónico HC-SR04



Figura 4: Sensor ultrasónico HC-SR04

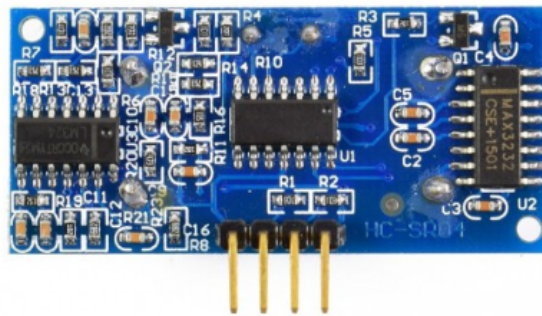


Figura 5: Configuración de pines del HC-SR04

El sensor HC-SR04 es un sensor de distancia que utiliza ultrasonido para determinar la distancia de un objeto en un rango de 2 a 450 cm. Destaca por su pequeño tamaño, bajo consumo energético y buena precisión.

Posee dos transductores: un emisor y un receptor piezoeléctricos, además de la electrónica necesaria para su operación. El funcionamiento del sensor es el siguiente: el emisor piezoeléctrico emite 8 pulsos de ultrasonido (40KHz) luego de recibir la orden en el pin TRIG, las ondas de sonido viajan en el aire y rebotan al encontrar un objeto, el sonido de rebote es detectado por el receptor piezoeléctrico, luego el pin ECHO cambia a Alto (5V) por un tiempo igual al que demoró la onda desde que fue emitida hasta que fue detectada, el tiempo del pulso ECO es medido por el microcontrolador y así se puede calcular la distancia al objeto. El funcionamiento del sensor no se ve afectado por la luz solar o material de color negro (aunque los materiales blandos acústicamente como tela o lana pueden llegar a ser difíciles de detectar).

3. Simulación

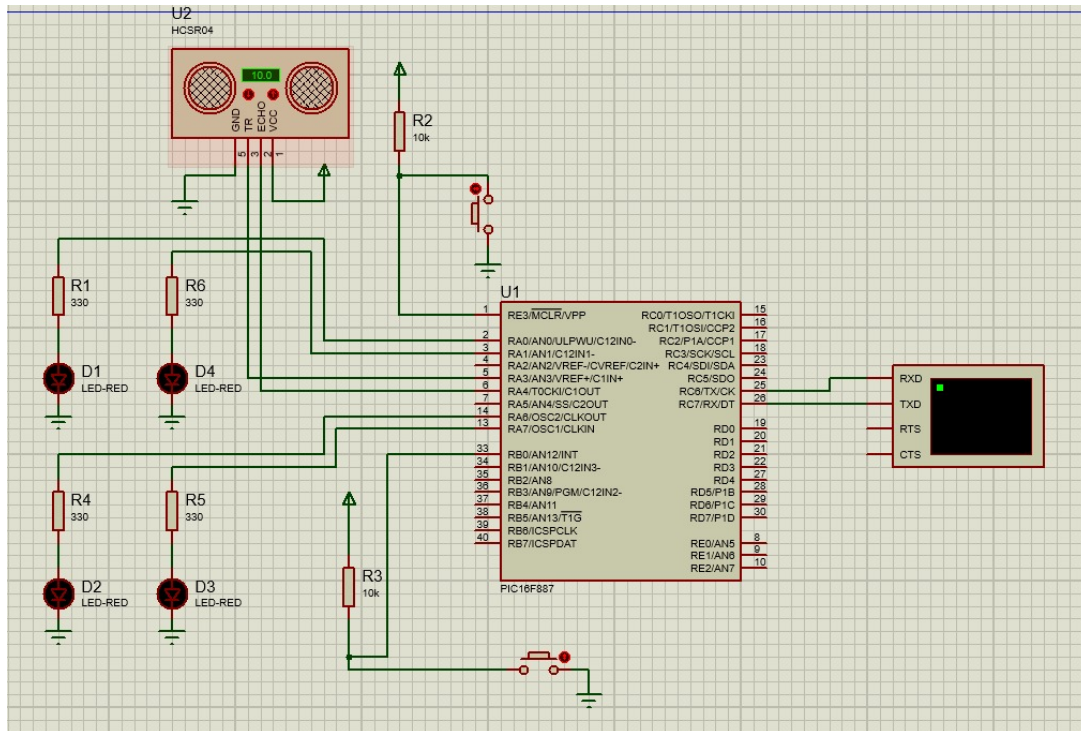


Figura 6: Esquemático del automóvil controlado por bluetooth

3.1. Montaje

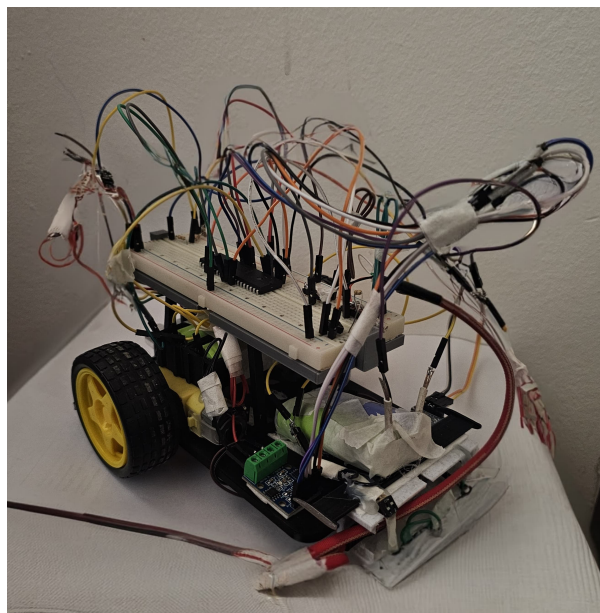


Figura 7: Montaje en físico del automóvil

4. Conclusión

El proyecto permitió desarrollar un sistema robótico simple, capaz de detectar obstáculos mediante un sensor ultrasónico. Además, se implementó un control remoto por Bluetooth que permite dirigir el automóvil en distintas direcciones desde un dispositivo externo. La integración de interrupciones, temporizadores y comunicación serial en lenguaje ensamblador para el PIC16F887 asentó los conocimientos adquiridos durante el cursado de la materia de Electrónica Digital II.

5. Bibliografía

Referencias

- [1] Drive, *Proceso del trabajo, avance del proyecto.*
https://drive.google.com/drive/folders/1AWJMG_dS8RiB5Q_CeF4ffDadChqaweJD
- [2] Naylamp Mechatronics, *Sensor ultrasonido HC-SR04.*
<https://naylampmechatronics.com/sensores-proximidad/10-sensor-ultrasonido-hc-sr04.html>
- [3] Components101, *HC-05 Bluetooth Module Datasheet.*
https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/HC-05%20Datasheet.pdf
- [4] PIC16F887, *Microcontrolador.*
<https://www.alldatasheet.com.mx/datasheet-pdf/pdf/515926/MICROCHIP/PIC16F887.html>
- [5] Github, *Código en ensamblador del vehículo controlado remotamente.*
<https://github.com/francescogallone/Remote-Vehicle-Control/blob/main/Codigo%20completo>