

Posicionador de coordenadas

Sueldo Enrique
62508

Sosa Javier
65337

Ponce Nicolás
64725

Schamun Lucas
62378

Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Córdoba

Resumen – El objetivo se centra en la implementación de un posicionador de coordenadas comandado con señales transmitidas por Bluetooth haciendo uso de programación y hardware. Con respecto al software de desarrollo, emplea una aplicación Android y un programa en una placa de adquisición Arduino Due. El hardware está conformado por la placa antes mencionada, un módulo Bluetooth HC-05 y dos motores paso a paso con un sistema de control proporcionado por un circuito de llave H.

A. Módulo Bluetooth

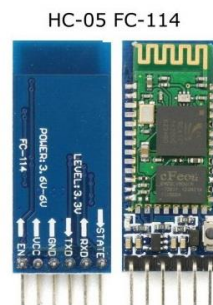


Figura 2: Módulo Bluetooth.

I. INTRODUCCIÓN

Este proyecto consiste en posicionar un eje coordenado X-Y mediante el movimiento de dos cabezales de impresora situados sobre dos ejes, uno de ellos fijos y el otro móvil. El eje fijo se encuentra por debajo del móvil de manera tal que al moverse el cabezal fijo permita el movimiento del otro eje.

El movimiento se efectúa por medio de dos motores paso a paso bipolares. Estos son dirigidos por una placa Arduino pasando por una etapa de potencia que está controlada a su vez por un puente H.

En la Fig. 1 se observa el diagrama en bloques del posicionador de coordenadas.

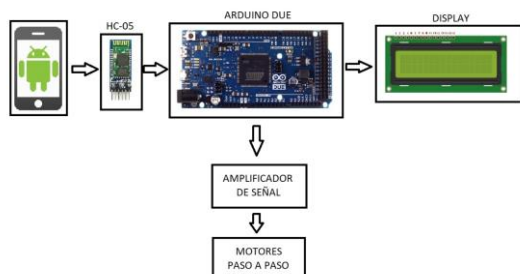


Figura 1: Diagrama en bloques.

II. PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

El proyecto cuenta con una placa de adquisición Arduino DUE (32 bits) donde se carga el código apto para la realización de las acciones.

El ingreso de datos (par ordenado) se realiza a través de una aplicación Android que cuenta con diversos modos.

Se dispone también de un display LCD donde se visualiza la posición actual sobre el plano, así como también las coordenadas enviadas.

En la Fig. 2 se puede ver que el módulo utilizado básicamente es un nodo BT conectado a una interface serie. Los pines RX y Tx se conectan a los equivalentes de Arduino en los pines 0 y 1 digitales.

Puede ser configurado como Master (maestro) o Slave (esclavo), y además dispone de varios parámetros de configuración y capacidades de interrogación. Se establece el módulo en modo esclavo con el fin de conectarse desde un celular (maestro).

El consumo del módulo es mínimo y Arduino es capaz de alimentarlo sin problemas, los pines de comunicación se conectan de forma que Txd y Rxd queden cruzados con los pines de comunicación de Arduino.

State es un pin que refleja la situación en la que se encuentra el módulo, pero para este proyecto no se utiliza.

El módulo Bluetooth HC-05 posee las siguientes características:

- Chip de radio: CSR BC417143.
- Puede configurarse como maestro, esclavo, y esclavo con autoconexión (Loopback) mediante comandos AT.
- Frecuencia: 2.4 GHz, banda ISM.
- Modulación: GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying).
- Antena de PCB incorporada.
- Potencia de emisión: 4 dBm, Clase 2.
- Alcance 5 m a 10 m.
- Sensibilidad: -84 dBm a 0.1% BER.
- Velocidad: Asíncronica: 2.1 Mega bits por segundo (Mbps) /160 Kbps, sincrónica: 1 Mbps/1 Mbps
- Seguridad: Autenticación y encriptación (Password por defecto: 1234).
- Perfiles: Puerto serial Bluetooth.
- Módulo montado en tarjeta con regulador de voltaje y 6 pines suministrando acceso a VCC, GND, TXD, RXD, KEY y status LED (STATE).
- Consumo de corriente: 50 mA.
- Niveles lógicos: 3.3 Volt (V).

- Voltaje de alimentación: 3.6 V a 6 V.
- Dimensiones totales: 1.7 cm x 4 cm aprox.
- Temperatura de operación: -20 °C a +75 °C

B. Amplificador de señal

Para la etapa de potencia se utiliza el integrado L293D que permite controlar motores DC mediante el sistema de puente en H, proporcionando 600mA al motor y soportando un voltaje de entre 4.5V y 36V.

Es un sistema que se usa para controlar el sentido de giro mediante cuatro transistores y la velocidad de un motor DC.

Se utilizan dos integrados L293D, donde cada uno posee dos puentes H para permitir girar en ambos sentidos, ya que los motores paso a paso son bipolares.

En la Fig. 3 se puede observar el circuito integrado L293D.

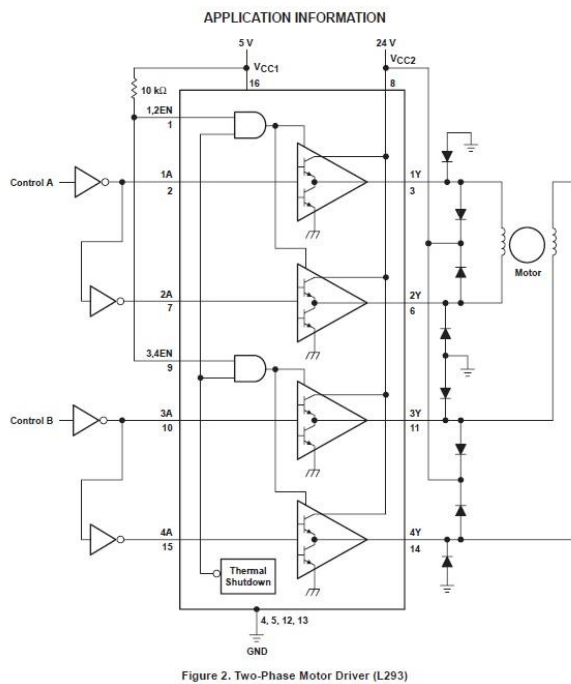


Figura 3: Integrado LM293D

C. Motores paso a paso

Se dispone de motores paso a paso de tipo bipolar, en los cuales las bobinas del estator se conectan en serie formando solamente dos grupos, que se montan sobre dos estatores.

Según se observa en la Fig. 4, de este motor se bifurcan cuatro conductores que se conectan al circuito de control, el cual realiza la función de cuatro interruptores electrónicos dobles, los mismos permiten variar la polaridad de la alimentación de las bobinas.

Con la activación y desactivación adecuada de dichos interruptores dobles, se obtienen las secuencias para que el motor pueda girar en uno u otro sentido, debido a que se requiere del cambio de dirección del flujo de corriente a través de las bobinas en la secuencia apropiada para realizar un movimiento.

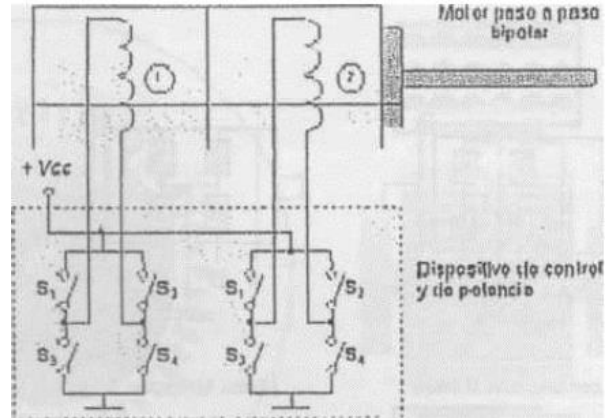


Figura 4: Motor bipolar – puente H

C. Display LCD

Para la visualización de las coordenadas se utiliza un display LCD 2x16 el cual posee las siguientes características:

- VSS es el pin de negativo o masa o 0 V o GND.
- VDD es la alimentación principal de la pantalla y el chip, lleva 5 V (es recomendable poner en serie una resistencia para evitar daños, con una de 220 ohmios es suficiente).
- VO es el contraste de la pantalla, debe conectarse con un potenciómetro de 10Kohm.
- RS es el selector de registro (el microcontrolador le comunica al LCD si quiere mostrar caracteres o si lo que quiere es enviar comandos de control, como cambiar posición del cursor o borrar la pantalla, por ejemplo).
- RW es el pin que comanda la lectura/escritura. Se lo setea siempre en 0 (conectado a GND) para que escriba en todo momento.
- E es enable, habilita la pantalla para recibir información. Alcance 5 m a 10 m
- D0~D3 no se utilizan. Como se puede ver en la Fig. 5, tiene un bus de datos de 8 bits, de D0 a D7. Únicamente se utilizaron 4 bits, de D4 a D7, que sirven para establecer las líneas de comunicación por donde se transfirieron los datos.
- A y K son los pines del led de la luz de fondo de la pantalla. A se conectó a 5 V y K a gnd.

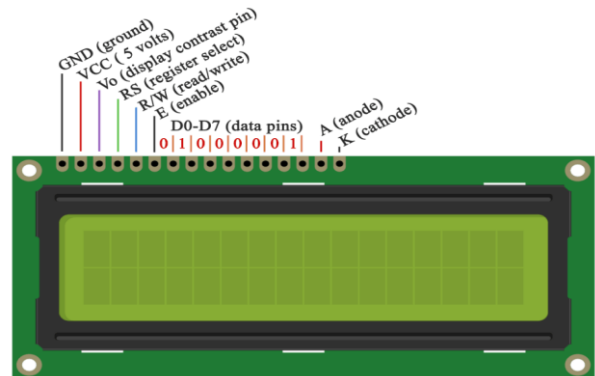


Figura 5 : Display LCD

III. MEDICIONES

A. Analizador de estados lógicos

Por medio del analizador de estados lógicos (Fig. 6) se miden los pulsos que comandan el driver de dos motores paso a paso bipolares. Esta señal es enviada desde una placa Arduino Due.



Figura 6. Arduino Due y Analizador lógico conectados.

Para el control de estos es necesario cumplir con el sincronismo para el avance del motor por pasos mostrado en la Fig. 7.

Paso	Bobina 1A	Bobina 1B	Bobina 2A	Bobina 2B
Paso 1	1	0	1	0
Paso 2	1	0	0	1
Paso 3	0	1	0	1
Paso 4	0	1	1	0

Figura 7: Secuencia para sincronismo del motor.

Para realizar la medición digital se utiliza el Analizador de estados lógicos, conectando cuatro salidas digitales al mismo.

En la configuración del programa se dispone de un clock interno con una frecuencia de muestreo de 200MHz y modo de adquisición single.

Con un trigger por patrón se captura la señal y el resultado se puede ver en la Fig. 8.

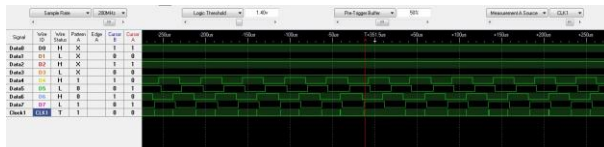


Figura 8: Señal obtenida del analizador logico.

El cursor A se encuentra en el paso 3 de la secuencia y los patrones siguientes son el paso 2, 1 y luego el 4, indicando que el motor gira en un sentido definido por el programa cargado en la placa.

En la Fig. 9 se puede visualizar otra captura de secuencias.

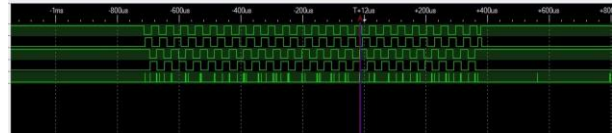


Figura 8: Otra señal obtenida del analizador logico.

B. Signal Hound SA44B

El Signal Hound USB-SA44B es un Software Defined Radio (SDR), es decir, un sistema de radiocomunicaciones donde varios de los componentes típicamente implementados en hardware (mezcladores, filtros, moduladores/demoduladores, detectores, etc) son empleados en software, y está optimizado como un analizador de espectro.

Se utiliza este instrumento con el fin de medir la señal de bluetooth al enviar datos por medio de la aplicación. Lo obtenido se observa en la Fig. 10.

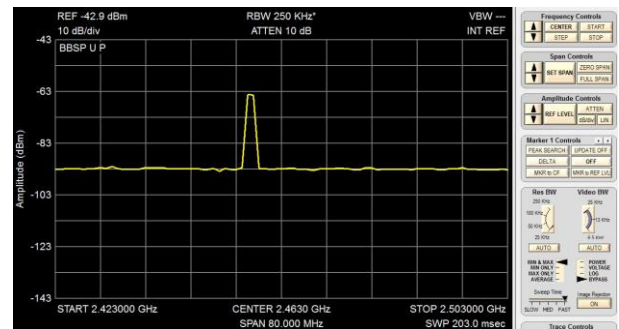


Figura 10. Señal obtenida del Signal Hound.

Se puede visualizar un pico de 2,460 GHz que se encuentra dentro del rango del Bluetooth.

Para realizar esta medición se presentaron dificultades en encontrar dicha señal debido a la interferencia de otras señales de Bluetooth.

IV. CONCLUSIONES

El diseño y realización del proyecto ayudó a afirmar, aun mas, conceptos aprendidos a lo largo de la carrera.

Mediante el desarrollo de este trabajo se pudo ver el funcionamiento de un dispositivo de Radio Frecuencia utilizado en la actualidad.

Usando un módulo Bluetooth se independizó el comando del dispositivo actuante. Estos ilimitados en distancia por la potencia usada normalmente por los celulares, ya que se utilizó uno como maestro.

Por último, en las mediciones realizadas, se observó la señal dentro del rango de frecuencias normalizado, notando que dicha señal cambiaba de canal ocasionalmente, siendo una acción común para estos dispositivos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] García Vargas Alejandro “Bluetooth” Universidad Autónoma del estado de Hidalgo Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería.
- [2] LM393, LM293, LM193, LM2903 Dual Differential Comparators datasheet
<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm293.pdf>
- [3] HC-05 Bluetooth Module User’s Manual V1.0
<https://www.gme.cz/data/attachments/dsh.772-148.1.pdf>
- [4] LogicPort Logic Analyzer Notes
http://ecee.colorado.edu/~mcclurel/LogicPortAnalyzerNotes_4-30-2011.pdf
- [5] Bill Earl, All About Stepper Motors <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/all-about-stepper-motors.pdf>