

Implementation of a Line Follower Robot as an Autonomous Transportation Mean

Implementación de un Robot Seguidor de Línea Como Medio de Transporte Autónomo

Jose Trucios, Franz Cafferata, Ursula Uribe

Engineering Physics Program

College of Sciences

National University of Engineering

ABSTRACT

This project deals with the construction of a small-scale mobile robot integrating mechanical and electronic components so that the robot is able to follow a white line. The robot is equipped with sensors for detecting white line to activate logic gates and PWM circuits to control the electrical motors in the traction wheels so that the robot moves straight forward or turn properly to follow the white line.

The robot has been designed so that it can transport loads from any point on the line to other point on the same white line.

The project has been developed by freshmen students with the guidance of a faculty lecturer and it is a good introduction to the development of electronic circuits.

acceder a mecanismos de control o automatización fáciles de manejar. Mediante el uso de estos mecanismos autónomos se puede optimizar el dinero y especialmente el tiempo.

La robótica ha dado lugar, entre otras cosas, a procesos de producción mucho más eficientes y a un alto grado de calidad en los productos; esto sin considerar que les da competitividad a las empresas frente a sus similares. A ello se le puede agregar una reducción significativa en los procesos donde exista desperdicio de material, debido al alto grado de precisión que pueden tener los robots, ya sea para el caso de ensamblaje, soldado o apilado de piezas.

Los beneficios de la utilización de robots en las líneas de producción son variados. El primer y el más claro de los beneficios de los robots es la consistencia de la calidad. Con un sistema automatizado completo, a cada producto que viene de la línea de producción se le puede garantizar la autenticidad de su calidad. Esto significa que las máquinas producirán productos terminados que serán determinados sólo por el valor de la materia prima que fue ingresada. La aceptación y satisfacción de los clientes se verá definitivamente incrementada si los consumidores saben que pueden confiar en un producto y en su construcción, el cual no está sujeto a error humano.

Nuestro país no es la excepción, existen ya algunas universidades que fomentan el desarrollo de diversos tipos de robots y la búsqueda de una utilidad de estos robots a favor del desarrollo tecnológico e industrial.

I. INTRODUCCIÓN

En la electrónica una de las más importantes e interesantes ramas es la robótica, no solo porque la tecnología ha tenido un desarrollo impresionante en las últimas décadas sino también porque hoy en día esta rama ha tomado control en diversos aspectos que favorecen el desarrollo industrial, es por eso que muchas empresas utilizan mecanismos electrónicos inteligentes durante el proceso de producción.

Estas máquinas hechas por el hombre se encargan de facilitar o incluso realizar completamente las tareas humanas de mayor riesgo, peligro, esfuerzo y pasatiempo, para lo cual se necesita más de una persona, lo que se traduce en mayores gastos.

Es con esto que surge un problema no tan grave ya que contamos con recursos tan modernos que nos permiten

II. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los principales problemas que se generan dentro de una planta industrial o empresa es el transporte de diversos materiales e insumos, este problema se traduce en mayores gastos, la cual es una situación no deseada en la gerencia.

Hoy en día el problema sobre como optimizar tiempo y dinero es sumamente importante ya que para obtener un mayor beneficio es imprescindible reducir los costos sin reducir la calidad del producto, por lo tanto buscaremos posibles soluciones para dicho problema.

Se plantea una solución, la cual sería el diseño y construcción de un vehículo que realiza la función de carga sin la necesidad de requerir un trabajo humano, y de esta manera contribuir con una mejor utilización y transporte de los recursos.



Fig 1. Pista simulando el recorrido dentro de la fábrica

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

En el análisis de la estructura del circuito tuvimos varios prototipos que sirvieron de prueba. Todos se basaron en la utilidad del sensor como detector de infrarrojo y utilizarlo para la activación del circuito. Para realizar las diversas pruebas utilizamos simuladores de circuitos, en el desarrollo del proyecto usamos el programa *Proteus*, lo cual fue de gran ayuda ya que ahorramos valioso tiempo.

PROTOTIPO I

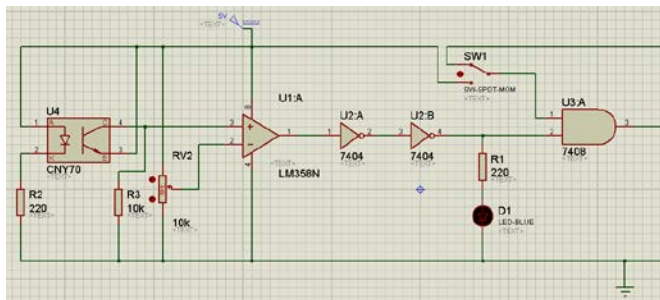


Fig 2. Prototipo seguidor I

CNY70

El CNY70 es un sensor de infrarrojos de corto alcance basado en un emisor de luz (fotodiodo) y un receptor (fototransistor), ambos apuntando en la misma dirección, y cuyo funcionamiento se basa en la capacidad de reflexión del objeto, y la detección del rayo reflejado por el receptor.

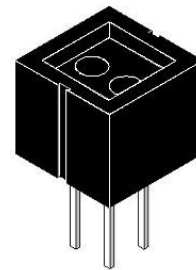


Fig. 3 CNY70

El CNY70 tiene cuatro pines de conexión. Dos de ellos se corresponden con el ánodo y cátodo del fotodiodo, y las otras dos se corresponden con el colector y el emisor del fototransistor.

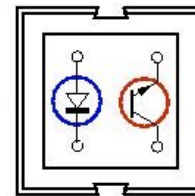


Fig. 4 Configuración interna CNY70

Es importante fijarse bien en el lateral donde aparece el nombre del sensor, para identificar correctamente cada uno de los pines.

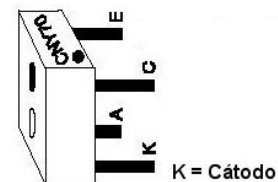


Fig. 5 Identificación de pines

Para regular el paso de la corriente y con el fin de proteger los componentes internos el sensor se conecta de la siguiente manera.

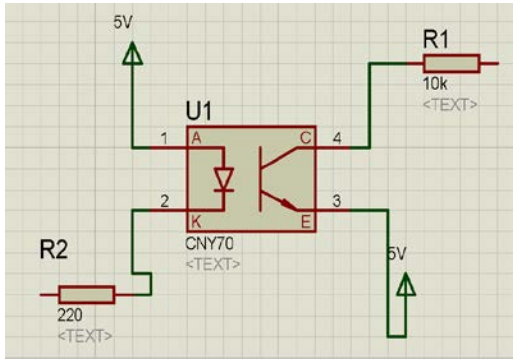


Fig. 6 Conexión del CNY70

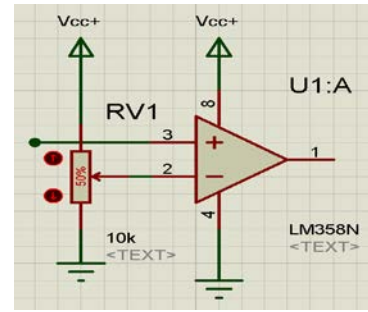


Fig.. 9 Opamp 358 en el circuito

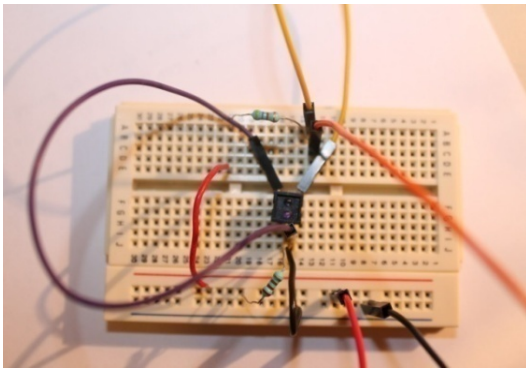


Fig7. Prueba de conexión del CNY70

➤ **OPAMP(amplificador operacional)**

Opamp como comparador. Esta es una aplicación sin la retroalimentación. Compara entre las dos entradas y saca en función de la entrada que sea mayor. Se puede usar para adaptar niveles lógicos.

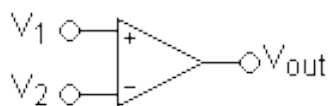


Fig. 8 Representación de una configuración en comparación

$$\begin{aligned} \text{Si: } V_1 > V_2 & V_{out} = V_{cc+} \\ V_1 < V_2 & V_{out} = V_{cc-} \end{aligned}$$

Se conecta el potenciómetro para calibrar la salida de acuerdo a la superficie que queremos que nuestro seguidor tome como guía.

➤ **Compuertas NOT(7404)**

La puerta NOT o compuerta NOT es una puerta lógica digital que implementa la negación lógica se comporta de acuerdo a la tabla de verdad mostrada.

INPUT	OUTPUT
A	X
0	1
1	0

Tabla 1. Resultados de una compuerta NOT

Cuando su entrada está en 0 (cero) o en BAJA, su salida está en 1 o en ALTA, mientras que cuando su entrada está en 1 o en ALTA, su SALIDA va a estar en 0 o en BAJA.

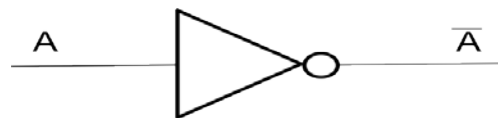


Fig. 11 Representación circuital de compuerta NOT

En la realidad encontramos una compuertas NOT dentro de un integrado llamado 74LS04.

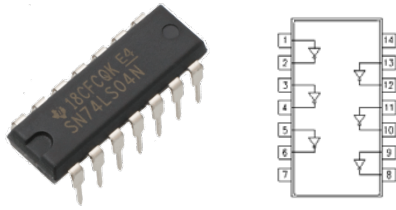


Fig.12 7404

➤ Compuerta AND

La **puerta AND** o **compuerta AND** es una puerta lógica digital que implementa la conjunción lógica -se comporta de acuerdo a la tabla mostrada.

INPUT A	INPUT B	OUTPUT A AND B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

TABLA 2. Resultados compuerta AND

Se puede ver claramente que la salida X solamente es "1" (1 lógico, nivel alto) cuando la entrada A como la entrada B están en "1". En otras palabras la salida X es igual a 1 cuando la entrada A y la entrada B son 1



Fig. 13 7408

A la salida del 7408 se conecta un terminal del los motores y el otro terminal se conecta directo a tierra para cerrar el circuito.



Fig. 14 Ruedas utilizadas en el seguidor

Debido a que los sensores CNY70 funcionan con 5V , es necesario conectar un 7805 y su circuito de transformación.

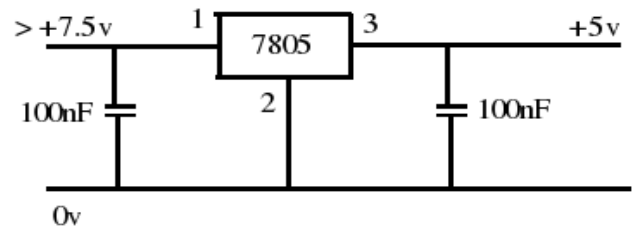


Fig.15 Circuito con 7805

Luego de hacer la simulación y revisar que todo funciona a la perfección, sería de esperarse que el circuito real funcione al 100%, pero en la práctica esto no se dio.

Al revisar el circuito notamos que la corriente que llegaba al motor no era la necesaria para generar el voltaje que logre mover los engranajes del motor. Por eso se realizaron algunas modificaciones al diseño original.

vehículo que sea capaz de desplazarse atreves de una línea base sin ayuda del ser humano.

PROTOTIPO II

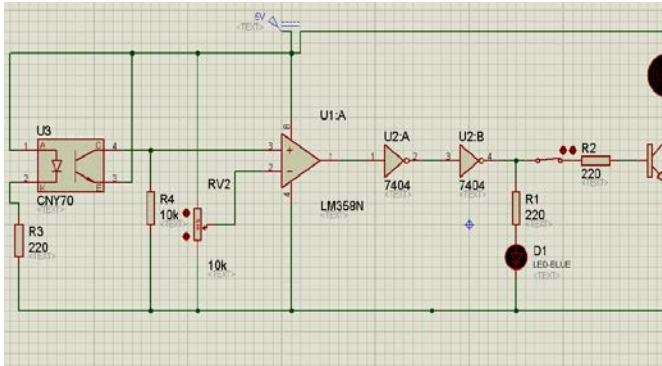


Fig. 16 Prototipo seguidor II

Debido a que el prototipo I solo fallaba en la intensidad de corriente que llegaba al motor, se busco una manera de amplificar dicha corriente y para ello se utilizo un transistor 2N2222.

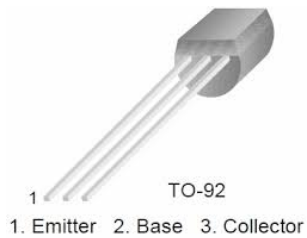


Fig. 17 Transistor 2N2222

Reemplazamos el 7408(compuerta AND) por una resistencia de 220Ω y directamente conectada a la base del transistor.

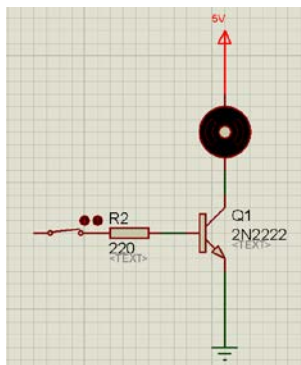


Fig. 18 conexión del motor al circuito

Con esta última modificación realizamos las pruebas de calibración. Y notamos que nuestro seguidor funciona a la perfección, por lo tanto hemos logrado construir un

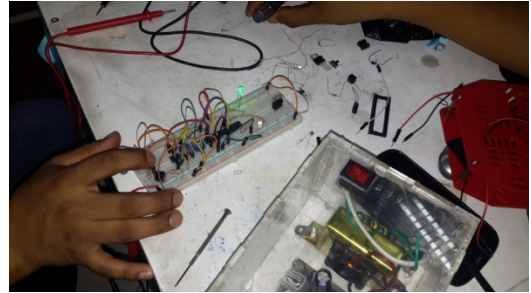


Fig. 19 Prueba de funcionamiento de los sensores



Fig. Prueba de los motores

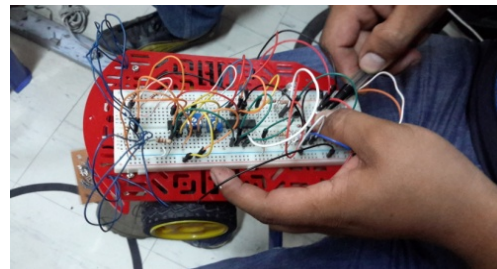


Fig. Montaje del circuito sobre el chasis



Fig. Calibración de los potenciómetros

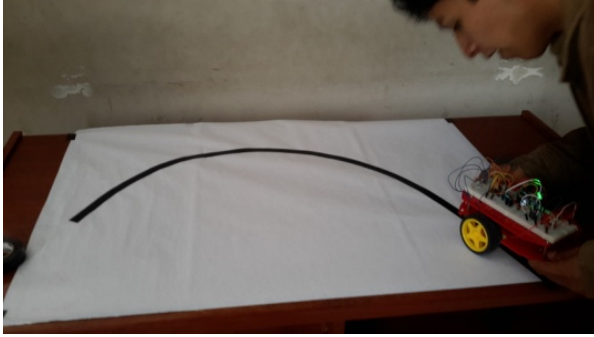


Fig. Prueba del vehículo sobre una pista

CONCLUSIONES

1. Se ha logrado diseñar un vehículo semiautónomo que puede ser utilizado en la industria.
2. Al realizar un proyecto demos tener varios prototipos, ya que un único prototipo no puede funcionar, entonces procedemos a probar otro prototipo.
3. Las ruedas de nuestro seguidor de línea no tienen la misma frecuencia de giro.
4. El comportamiento del robot resulta adecuado para seguir la línea negra. Sin embargo, sin embargo también se podría hacer que siga una línea blanca
5. A la hora del montaje encontramos dificultades especialmente a la hora de calibrar nuestros potenciómetros aún utilizando los componentes más idóneos para el caso. Esta dificultad nos impidió presentar el proyecto en el tiempo señalado.
6. La batería de 9 voltios nos generó dificultades, puesto que cada vez que hacíamos pruebas esta disminuía su eficiencia, entonces procedimos a medir el voltaje y se verificó que era de 7.2 voltios.
7. Nuestro robot seguidor de línea no es tan eficiente como esperábamos, una de las causas es la separación que hay entre los sensores.
8. La realización de este proyecto permitió a los autores reflexionar sobre las capacidades de maniobrabilidad de este tipo de robot, así como las posibilidades de control del mismo.
9. Con la realización de este proyecto se pretende promover la participación de los estudiantes de nuestra Facultad, para que se desarrollen proyectos similares con fines de docencia y para la generación de conocimiento y nuevas aplicaciones, a mediano plazo, en este campo de la ingeniería.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda diseñar varios prototipos, para así utilizar el que funcione mejor.
2. Utilizar baterías durables y de mejor eficiencia.
3. Calibrar los motores para que tengan la misma frecuencia de giro.
4. Separar los sensores a la medida del grosor de la línea a seguir.
5. Tener cuidado al soldar los sensores, puesto que estos se pueden malograr.
6. Tener cuidado al conectar los dispositivos para evitar algún corto circuito.
7. Usar MULTITESTER para verificar los diferentes valores como la intensidad de corriente, diferencia de voltajes como también para verificar si hay algún corto circuito en el protoboard.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Jaimes C., Barrios J., Caviedes S. "Informe Seguidor de línea", 23 de Mayo de 2007, Colombia. Extraído el 8 de Noviembre de 2008 desde: <http://es.scribd.com/doc/490126/Seguidor-de-linea-negra?autodown=pdf>

AGRADECIMIENTOS

1. Msc. Ing. Luis Jiménez Ormeño (Decano de la FIEE-UNI)
2. Lic. Walter Huallpa Gutierrez (Jefe De Departamento de Ciencias Básicas FIEE)
3. Ing. Modesto Tomas Palma García (Director Ejecutivo de INICTEL-UNI)
4. Ing. Daniel Díaz Ataucuri (Director de Investigación y Desarrollo Tecnológico de INICTEL-UNI)
5. Ing. Javier Samaniego Manrique (INICTEL UNI)
6. Lic. Rolando Adriano Peña (INICTEL UNI)