

VEHÍCULO AUTOCONTROLADO SEGUIDOR DE LINEA BLANCA EN FONDO NEGRO

Roberto Castro Vergara
Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Mecánica
Especialidad de Ingeniería Mecatrónica
RRcastro@terra.com

Germán Páez Avendaño
Universidad Nacional de Ingeniería
Facultad de Ingeniería Mecánica
Especialidad de Ingeniería Mecatrónica
German_m6@hotmail.com

RESUMEN

Poco a poco el hombre ha tratado de crear vehículos que tengan la propiedad de poder conducirse sin la necesidad de un operario humano, muestras de aplicaciones de esta situación se observan en las fabricas totalmente automatizadas donde los vehículos transportan materiales del proceso siguiendo un determinado camino; también en la inspección de planta y tuberías (gaseoductos, oleoductos) , en ambientes hostiles para el ser humano como por ejemplo zonas minadas, superficies lunares para tomar muestras, plantas nucleares o en otros procesos donde se requiera un traslado autónomo de equipos y materiales. El proyecto, como tal, se puede encontrar en diversas fuentes como Internet, revistas, congresos, e incluso en libros lo que aquí se trata de implementar es un proyecto que comparativamente hablando presente una gran ventaja económica. El camino ha seguir no tiene una forma predeterminada, pero requiere ser de color blanco sobre fondo negro.

OBJETIVOS

- Diseño y modelamiento de un robot móvil de aplicación general para la industria.
- Desarrollar e implementar un vehículo autocontrolado económico que este al alcance de industria nacional.

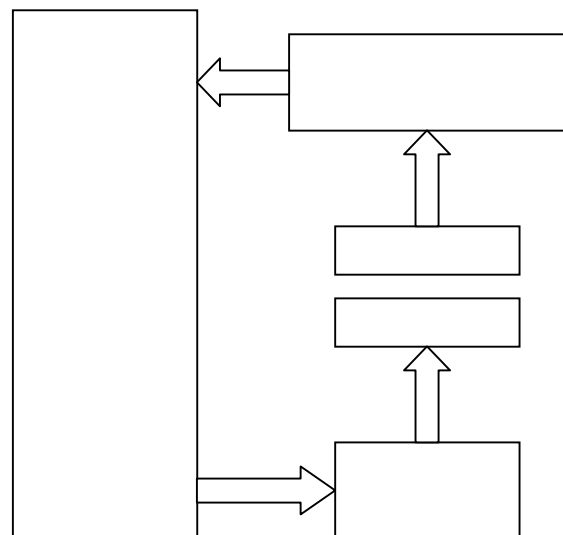
REQUERIMIENTOS DEL ROBOT

Los Requerimientos del robot son:

- Deberá de mantenerse en la dirección de la línea blanca, sea cual fuere la forma de esta (curva o recta).
- Se debe tener un motor que posea la suficiente potencia para mover aproximadamente 1.5kg.
- Se debe tener una velocidad de 15 cm / seg.
- Además se debe proporcionar una fuente de alimentación permanente para que le permita hacer el recorrido sin problemas.
- Calibrar los sensores de acuerdo a la superficie donde realizará su traslado y a la iluminación.

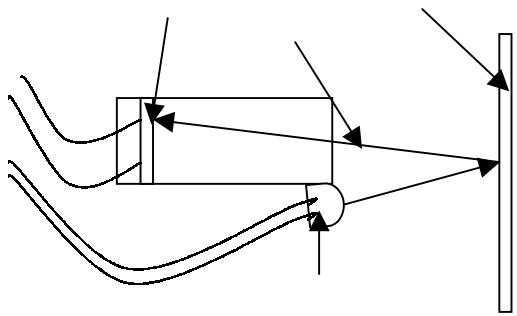
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

A continuación se describe cada parte del vehículo, como lo son los sensores, el circuito de potencia, con los motores tanto el de tracción como el de dirección y el sistema de control El Diagrama de funcionamiento del vehículo se puede apreciar en la Fig. 2.El vehículo posee las siguientes partes:



1. Sensores

Los sensores tendrán como función entregar una señal que indica el tipo de color de la superficie sobre la cual se desplaza el vehículo. El vehículo contará con tres sensores ubicados, uno a la izquierda , otro a la derecha y uno al centro. Los sensores serán LDRs que se encontrarán en un tubo de 5 cm de longitud, con un diodo led direccionado como se muestra en la Fig. 3. La función que va a cumplir el led es de anular el efecto de la luz del ambiente donde va a trabajar el vehículo de manera que la zona de operación luminosa de trabajo sea regida por la intensidad de luz del led.



El principio de operación del sensor es el de “Reflexión” ya que la cantidad de luz reflejada por una superficie negra es diferente a la de una superficie de color blanco ante una misma fuente luminosa, entonces esa luz reflejada que fue emitida por el led será recibida por el LDR el cuál dará la lectura análoga de esa cantidad de luz reflejada expresado como un cambio de valor de resistencia , cuyo potencial eléctrico será comparado con una referencia para indicar que color de la superficie que se está apuntando. Para este proyecto presentaremos el circuito del sensor, el cual tiene como salida un led luminoso que se activará cuando el sensor pase encima de una superficie blanca, pudiéndose invertir la lógica, es decir que se active cuando el sensor pase por una superficie negra. Cabe resaltar que la regulación del sensor se hizo con un tipo de papel, lo que nos indica que el sensor podría fallar si es sometido a otro tipo.

2. Acondicionamiento de señal

Los Sensores entregan un voltaje correspondiente a cada tipo de color de la superficie, el cual será comparado con un voltaje referencial (depende de calibración según la superficie) con el objetivo que se indique la distinción de los colores. La comparación se realiza a través de un amplificador operacional (OPAMP) como se muestra en la Fig. 4.



Fig. 4.- Circuito de acondicionamiento de señal

Para el sistema de control se ha hecho uso del microcontrolador PIC 16F84 con un oscilador de 4 MHz (ver Fig. 5). Se optó por la utilización de este microcontrolador por su bajo costo y facilidad de programarlo lo que trae como consecuencia que el

costo final del proyecto sea mucho menor, en comparación de otros proyectos. La lógica que aplicaremos es la que sigue:

Sensores	Respuesta del vehículo	
	Sensor detecta Superficie Negra	Sensor detecta Superficie Blanca
Izquierdo	Gira hacia la derecha	Detiene giro solo si el sensor derecho detecta superficie blanca
Derecho	Gira hacia la izquierda	Detiene giro solo si el sensor izquierdo detecta superficie blanca
Centro	Detiene al Robot	El Robot sigue su movimiento

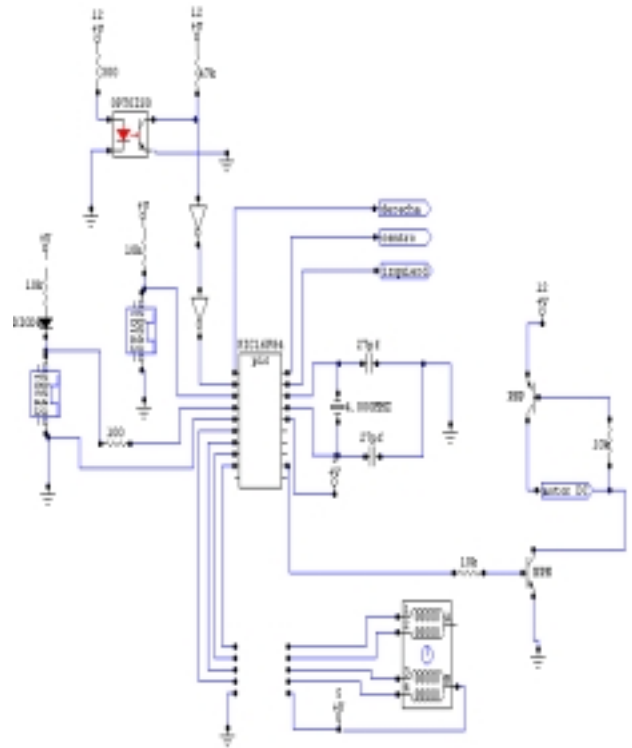


Fig.5.- Circuito para el funcionamiento de PIC 16F84

4. Interfaz de Potencia

Para la parte referente a la interfaz de potencia debemos de tener presente que la señal de control que recibe es del tipo digital, mientras la salida da el mismo voltaje con una cantidad mayor de corriente que es necesaria para el normal funcionamiento de los sistemas de tracción y dirección. Para el sistema de tracción se utiliza como interfaz de potencia un puente H (ver Fig. 6), el cual es capaz de suministrar hasta 8 A, mientras que en el sistema de dirección un

controlador ULN2003, el cual es capaz de proporcionar 500 mA (ver Fig. 7).

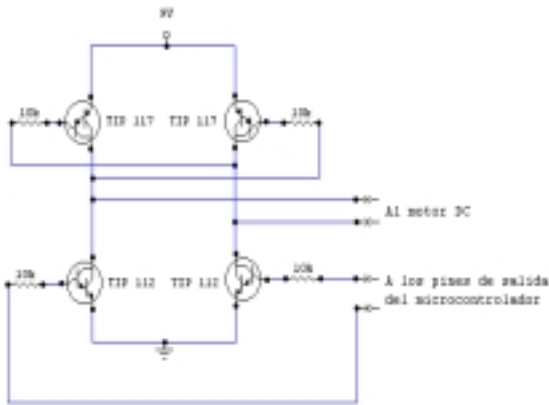


Fig.6.- Circuito de potencia para el motor DC

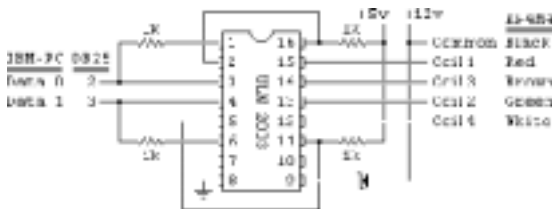


Fig.7.- Interfaz de potencia para el motor de pasos

5. Actuadores

El vehículo utiliza un sistema de tracción conformado por un motor DC con su respectiva caja reductora con la finalidad de obtener el torque suficiente para el traslado normal del vehículo, también posee un sistema de dirección que cuenta con un mecanismo accionado por un motor de pasos con su respectiva caja reductora en cuya salida se obtiene un rango de giro de -30 a 30 grados. Y para finalizar el sistema mecánico deberá tener la mínima área para poder colocar las tarjetas de control y detección.

CONCLUSIONES

- Diseño de un sistema de bajo costo para la industria.
- El diseño de este proyecto muestra una gran flexibilidad para cualquier tipo de aplicación ya sea industrial o de investigación.
- Para el diseño de este proyecto se requirió de la aplicación de diversas disciplinas como es el caso de la Mecánica y la Electrónica.
- Este trabajo nos da la posibilidad de realizar investigaciones (de acuerdo a la aplicación que se le desee dar o a su mejoramiento y robustez) en diversas áreas como es el caso de la Inteligencia Artificial, ingeniería de control, ingeniería de comunicaciones, etc.

REFERENCIAS

- [1] Carlos Canudas de Wit, Bruno Siciliano And George Bastin (Eds) – “Theory of Robot Control” 1997.
- [2] Jean-Jacques E. Slotine and Weiping Li – “Applied Nonlinear Control” 1991.
- [3] Robert L. Boylestad and Louis Nashelsky – “Electrónica: Teoría de Circuitos” 1997.
- [4] Microchip “User Guide PIC16F8X family”. www.microchip.com
- [5] AGV electronics: <http://www.agve.se/School/agvsch.htm>
- [6] Shadow Robot Company <http://www.shadow.org.uk/index.shtml>