

Prueba de Laberinto

Micro-robot “El Profesor Zimbabwe”

David Medina Guerrero

d_medina_g@yahoo.es

Escuela Politécnica - Universidad de Alcalá

Resumen

El Profesor Zimbabwe es un micro-robot diseñado y construido para participar en la prueba de Laberinto por un estudiante de Ingeniería Técnica Industrial (Especialidad Electrónica Industrial) de la Universidad de Alcalá.

1. Introducción

El Profesor Zimbabwe fue diseñado y construido según la idea de que un micro-robot destinado a realizar una tarea como “navegar” a través de un laberinto (es decir, recorrer un camino delimitado por varias paredes evitando chocar contra obstáculos como esquinas o las propias paredes) no necesita ser controlado por un sistema basado en un microprocesador.

Por tanto, lo que distingue al Profesor Zimbabwe de los demás participantes en la prueba de Laberinto es su *cerebro electrónico* construido como un circuito mixto analógico-digital, no controlado por microprocesador.

2. Plataforma mecánica

La plataforma mecánica del Profesor Zimbabwe consiste en un triciclo provisto de dirección diferencial. Para ello posee dos ruedas delanteras con tracción independiente y una rueda trasera que gira loca, según se ve en la figura 1

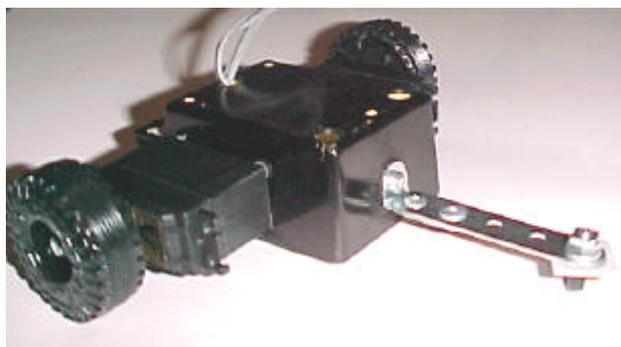


Fig.1. El chasis del Profesor Zimbabwe

La base del micro-robot está construida con placas de plástico pegadas y/o atornilladas entre sí, dependiendo de los esfuerzos mecánicos a que se supone va a estar sometida cada parte de la estructura, que se completa con piezas de Mecano y Lego.

El sistema sensorial está construido en torno a cuatro fotoemisores más cuatro fotorreceptores [2] de tipo infrarrojo [3], dispuestos en la parte frontal y laterales del micro-robot y utilizados para el cálculo de la trayectoria a seguir. La parte trasera permanece “ciega”.

Los sensores infrarrojos se ven complementados por dos pulsadores o bumpers, situados en la parte frontal y destinados a detectar los posibles choques contra obstáculos.

Como este micro-robot emplea un sistema de tracción diferencial, cada rueda motriz posee su propio motor, y cada motor posee a su vez su propio circuito de control. Cuando los dos motores giran en sentido contrario, el Profesor Zimbabwe da vueltas alrededor de su propio eje, pero si giran en el mismo sentido, avanza o retrocede dependiendo de la polaridad de la alimentación de los motores.

Como motores de tracción se utilizan dos servomotores de modelismo, convenientemente modificados para su uso como motores normales de corriente continua.

3. Circuito de control

Comenzaremos este apartado describiendo el funcionamiento del sistema de sensores infrarrojos, para pasar después a la lógica de control.

El sistema de detección por infrarrojos consta de cuatro unidades básicas, formadas por un fotoemisor, un fotorreceptor y su circuitería de control asociada.

El receptor capta la luz reflejada por los objetos que se interponen en el camino del Profesor Zimbabwe (es decir, las paredes del laberinto), y la medida de su intensidad da una indicación de la distancia. La cantidad de luz recibida da una tensión prácticamente proporcional a la distancia del sensor a la pared.

El circuito de control de cada unidad básica de detección presenta un sistema de protección contra las

interferencias procedentes de las lámparas y los tubos fluorescentes utilizados generalmente en la iluminación de salas y recintos públicos.

Las salidas de tensión de las unidades básicas de detección se unen dos a dos (una frontal más una lateral) mediante un sumador basado en amplificadores operacionales, formando lo que podríamos denominar como grupo de sensores derecho e izquierdo, respectivamente. Por último, las señales de salida (D e I) de ambos grupos de sensores pasan a las entradas de un amplificador diferencial, que dará información a la lógica de control del micro-robot sobre la dirección en que debe moverse (avance, giro a la derecha o giro a la izquierda) dependiendo del valor relativo de D e I.

La lógica de control es, también, bastante simple: la salida del amplificador diferencial se introduce en un comparador de ventana con dos salidas, dando lugar a una señal binaria de control “izquierda-avance-derecha” con la que se controla el funcionamiento del puente en H asociado a cada uno de los dos motores de tracción del Profesor Zimbabwe.

El circuito de control presenta, además, un subsistema de detección de choques, de forma que cuando uno o ambos bumpers entran en contacto con un obstáculo el sistema de detección por infrarrojos deshabilitado durante un corto período de tiempo, en el que el micro-robot efectúa primero una inversión de marcha, seguida de un giro de unos noventa grados a derecha o izquierda, dependiendo del bumper que haya sido activado por el obstáculo.

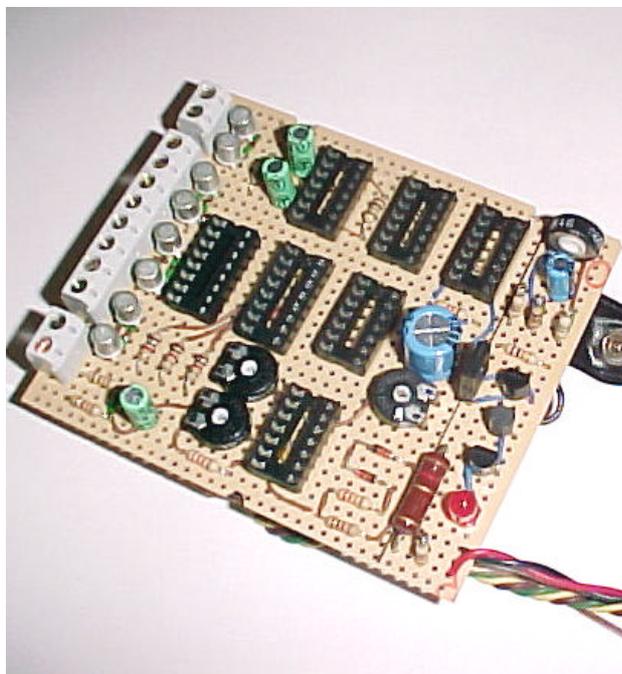


Fig. 2. Placa del circuito de lógica de control, a falta de insertar los integrados en sus zócalos

4. Características técnicas

Las características físicas y eléctricas más relevantes del micro-robot son las indicadas en la tabla siguiente:

Características técnicas de El Profesor Zimbabwe	
Tipo:	Micro-robot para Laberinto
Dimensiones:	19,5 x 15,5 x 10 cm (longitud x anchura x altura)
Tracción:	Dos servomotores de modelismo, modificados como motores DC
Sensores:	4 x LD271 (emisor de infrarrojos) 4 x BPW104 (receptor de infrarrojos)
Baterías:	3 x BL1 (baterías de 9 voltios alcalinas)
Peso:	750 gramos (baterías incluidas)

Tabla 1: características del Profesor Zimbabwe

5. Conclusiones

Como se ha visto, es totalmente posible construir un micro-robot capaz de recorrer un laberinto sin necesidad de recurrir a sistemas basados en microprocesador o microcontrolador.

De todas maneras, debo reconocer que, frente a un micro-robot con arquitectura basada en microprocesador, el Profesor Zimbabwe adolece de una absoluta falta de flexibilidad, en cuanto a la posibilidad de variar su estrategia de control para adecuarla al estado o al diseño del laberinto. Esta es, sin duda, la mayor desventaja que presenta con respecto a sus rivales.

Referencias

- [1] Mark N. Horenstein, “Microelectrónica: circuitos y dispositivos (Segunda edición)”, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A. ISBN: 968-880-707-9
- [2] <http://www.vishay.de>
- [3] R. Damaye, “Optoelectrónica. Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas”, Editorial Paraninfo. ISBN: 84-283-0557-9