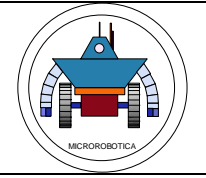




# Madrid-bot



## VACUUM

Echarte Alamo, Iker

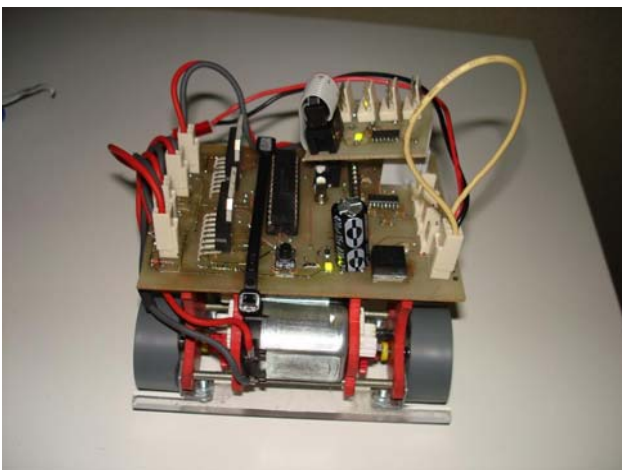
doop211@hotmail.com

### Resumen

*Aquí les presento una creación de THE FOURTH MOTOR company: VACUUM, un robot diseñado íntegramente por un alumno de 2º de Desarrollo de Productos Electrónicos. Se trata de un robot para la competición de MINISUMO en el concurso MADRIDBOT'09. VACUUM tendrá que medirse contra otros minisumos (robots de 10cmx10cm y500gr) y tratar de empujar a los contrincantes fuera del ring,*

### 1. Introducción

VACUUM es un robot diseñado en diversos materiales, elegidos según las características de cada uno, consta de 4 motores de corriente continua con sus correspondientes 4 reductoras artesanales formando una estructura en bloque sobre una base de metacrilato, la electrónica está basada en el PIC16F876, un par de L298 para el control de motores, sensores de infrarrojo al suelo (CNY70), y ultrasonidos alrededor (SRF-05), se alimenta con una batería LI-PO que ofrece 7'4 V y 900mAh, y que mediante un 7805 se regula para alimentar la electrónica



Robot VACUUM

### 2. Estructura mecánica

La estructura del robot nació con la idea de que fuera tubular, es decir, una estructura similar a las barras antivuelco de un coche de carreras, se componía de un

juego de varillas de fibra de carbono unidas entre sí con resina epoxy.

Esta idea se fue modificando poco a poco, por la imposibilidad de conseguir determinados puntos del proceso, se fue introduciendo el PVC. Por ello se usan varillas de fibra de carbono en la estructura pero no de forma mayoritaria.

#### 2.1. Motores y bancadas

Tras horas de investigación sobre motores y como adaptarlos para la construcción de éste robot, (desestimé la posibilidad de usar motores brushless) encontré en REYNA (una tienda de modelismo del centro de Madrid) unos motores idóneos para lo que mi robot necesitaba. Con estos motores en el bolsillo comencé a construir una bancada para los motores y su correspondiente reductora.



Aquí se puede ver la evolución de las piezas

Las piezas de color que sujetan el juego de engranajes están fresadas con ayuda de una CNC (fresadora por control numérico) sobre planchas de PVC espumado de 3mm. La posibilidad de aprovecharme de esta maquinaria me ha beneficiado enormemente, ya que el encaje de los motores por parejas y con sus respectivas reductoras es milimétrico, haciendo que los motores formen 2 bloques sólidos unidos a la base del robot, que está fresada igualmente en una plancha de 3mm de metacrilato.

Los elementos de unión son:

- Tornillos de cabeza avellanada, unión de bancadas a la base

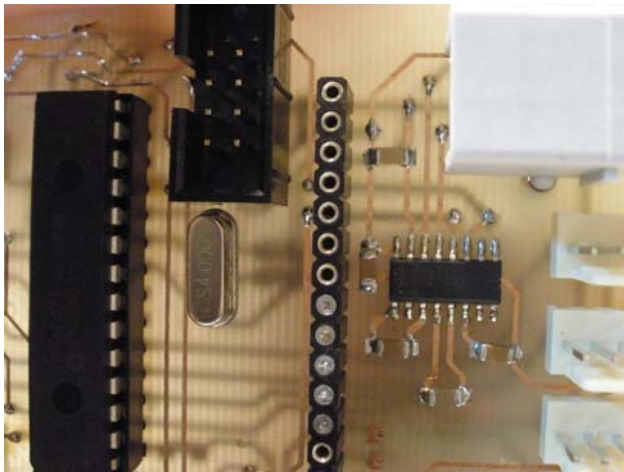
- Varillas de fibra de carbono de 3mm, ejes de motores y elementos de unión transversal.

## 2. 1. Ruedas y tracción

Las ruedas utilizadas provienen de despiece de impresoras, concretamente son rodillos de arrastre del papel, elegidos entre muchas posibles opciones, principalmente por su grandísimo agarre. La transmisión se realiza a través de piñones dentados en relación de transmisión 1:9 lo que consigue suficiente fuerza sin perder mucha velocidad.

## 3. Arquitectura del hardware

La circuitería del robot se encuentra dividida en 2 placas, una placa base y otra de expansión, cabe destacar que ambas placas se han realizado con arquitecturas híbridas que incluyen la mayoría de componentes en arquitectura SMD.



Detalle de componentes SMD

### 3.1. Placa base

La placa base del robot basa su arquitectura en un PIC16F876 que actúa de microcontrolador para todos los periféricos.

Los circuitos que ésta incluye, son:

- Fuente de alimentación: basada en un regulador LM7805.
- Driver de motores: se compone de dos L298 y un par de puentes de diodos para proteger al CI de un posible pico de tensión proveniente de un motor.
- Circuito de programación del PIC16F876: circuito integrado MAX232 para adaptación de niveles, conexión a través de un conector RJ11 de seis terminales.
- Conexiones para salidas analógicas y digitales, así como conexión para placa de expansión y radiomódem.

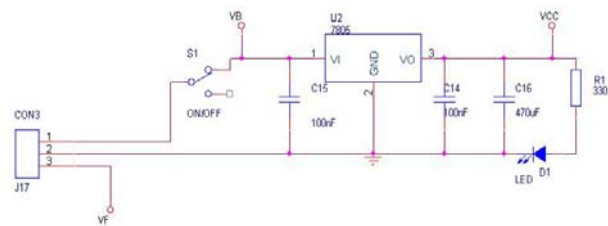
#### 3.1.1. Fuente de alimentación

Toda la electrónica del robot debe trabajar con una tensión de  $5V \pm 10\%$ , por lo tanto como parece lógico la fuente de alimentación lleva un regulador de 5V como es el LM7805, el cual regula tensiones de por ejemplo 9 y

12V. Siendo así, la alimentación usada se trata de baterías LI-PO, que entregan 7.4V y soportan picos de corriente, lo que será necesario para alimentar los motores.



Se ha añadido una segunda alimentación (VF) para alimentación exclusiva de los motores, de este modo se elimina el ruido que generan éstos en los sensores. Además se añade la opción de incluir una segunda batería para alargar la autonomía.

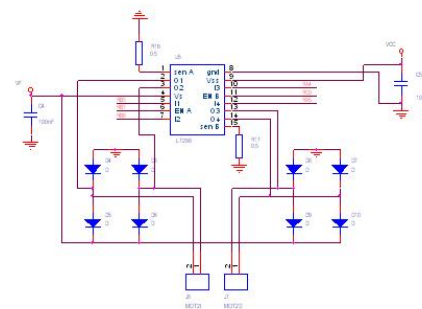


Fuente de alimentación basada en LM7805

### 3.1.2. Driver de motores

La placa base incluye dos circuitos integrados de tipo L298 que disponen de cuatro drivers emparejados de dos en dos por dos entradas de inhibición (enables) de este modo se puede controlar la marcha / paro de cada motor y su sentido de giro con las 2 señales de control de cada motor. De este modo:

En	IN1	IN2	Motor
0	X	X	Paro
1	1	0	Giro en sentido 1
1	0	0	Giro en sentido opuesto

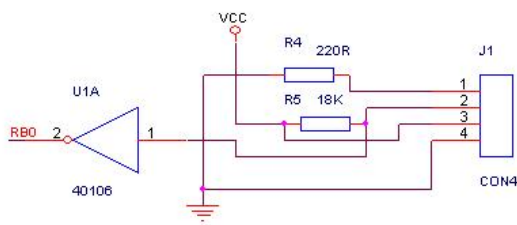


Esquema eléctrico del driver de motores

### 3.2. Placa de expansión para sensores CNY70

Tras haber sufrido algunos contratiempos en lo que a fabricación y montaje de placas refiere, opté por cambiar el diseño, ganando en fiabilidad pero perdiendo mucho margen de tiempo, aún con todo ésta es la opción que les presento, y precisamente esto es lo que explica la existencia de una placa de expansión, ésta placa solamente incluye un circuito integrado 40106 -(puertas

trigger schmitt CMOS) cuya función es entregar un valor discreto para la señal de los sensores CNY70, (los cuales tienen a su salida un valor analógico que varía según las condiciones de reflexión del medio que tengan delante)-, los conectores correspondientes y los componentes necesarios (condensador de desacoplo y algunas resistencias SMD).



Esquema de la conexión para el sensor CNY70

### 3.3. Sensores y medios de detección

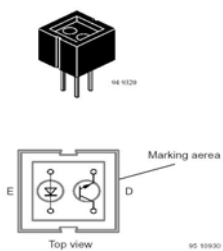
Todo robot necesita de una serie de sensores con los que comunicarse con aquello que le rodea, con más razón hablo si se trata, como en este caso, de un robot autónomo que no dispone de otros medios aparte de los suyos propios para vencer el combate.

Para el reconocimiento del entorno he incorporado varios tipos de sensores, tras estudiar lo que se oferta en el mercado los sensores óptimos serán: CNY70 del que ya he hablado antes, para reconocer el suelo que pisa el robot y así saber si se encuentra cerca del borde del ring, y por otro lado para reconocer la posición del contrario y poder atacar, a modo de visión artificial, se usan unos sensores de ultrasonidos SRF-05, que funcionan de modo muy similar a un sónar.

Sensores usados	Aplicación	Nº
Ultrasonidos SRC-05	Detección del oponente para atacar	4
Infrarrojos CNY70	Diferenciación del color del suelo	4

#### 3.3.1 CNY70

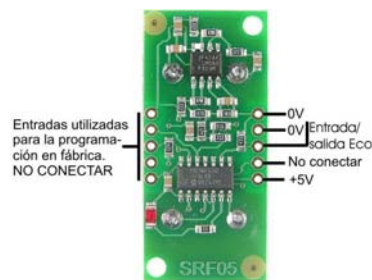
Este es un tipo de sensor ya muy conocido por todos los que nos interesamos por temas de robótica por no ser excesivamente caro, aparte de lo ya explicado sobre su funcionamiento queda añadir que su colocación será hacia la mitad de cada uno de los lados de la base; lo más cerca del borde posible, sumando un total de cuatro sensores.



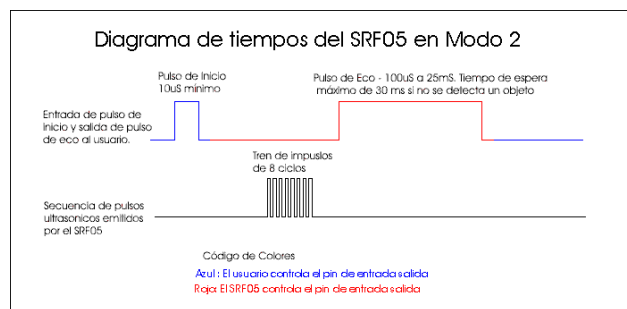
**Descripción:** Se trata de un sensor de construcción compacta que incluye un emisor y un receptor de luz con una longitud de

onda de 950nm. El emisor emite luz y en función del medio que exista delante y de las condiciones de reflexión de la luz de éste el receptor devuelve una u otra tensión.

#### 3.3.2 SRF-05



Este sensor dispone de un modo que utiliza un único pin para las señales de activación y eco, y está diseñado para reducir el número de pines en los microcontroladores. Para utilizar este modo, se conecta el terminal de modo al de masa. La señal de eco aparecerá en el mismo terminal que la señal de activación. El SRF05 no elevará el nivel lógico de la línea del eco hasta 700uS después del final de la señal de activación. Se dispone de ese tiempo para cambiar el disparador y convertirlo en una entrada para preparar el código de medición de pulsos.



## 4. Software

En la competición de minisumo hay quien otorga mucha importancia a una estructura ganadora y muy poca a un programa que pueda resolver las posibles vicisitudes de un combate, y quien, por el contrario, descuida su estructura en pro de un programa eficaz.

En mi caso he tratado de compaginar ambas facetas de la creación de un robot para conseguir un balance adecuado, y aunque he de reconocer que he ido en pro de la estructura descuidando quizá un poco el programa, mi intención es elaborar el programa lo suficiente para resultar competitivo.

### 4.1. Estructura del programa

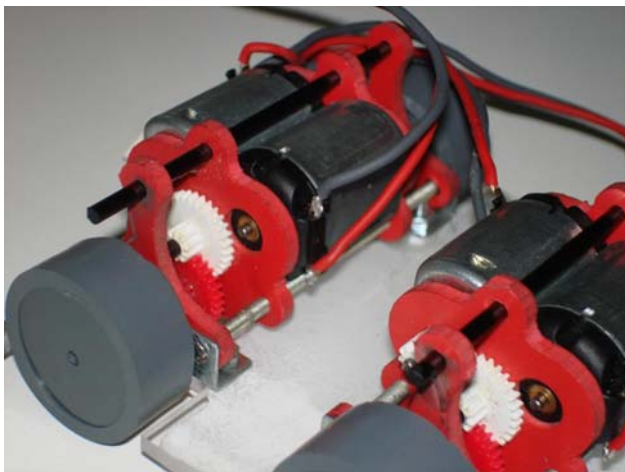
En primer lugar, y según normativa de concurso se dispone de 5 segundos durante los cuales el robot no se puede mover, pero sí analizar cuanto le rodea para comenzar a plantear el ataque. A continuación comenzará el combate durante el cual, el robot debe analizar el suelo en busca de marcas blancas que indiquen estar cerca del borde, y rastrear alrededor para ubicar la posición del oponente y así decidir los movimientos a tomar.

La estructura del programa sería la siguiente:

1. Tiempo de espera: reconocimiento del medio
2. Ataque inicial: según los valores obtenidos se dirige hacia el oponente en recto. Sigue hasta detectar el borde del ring o dejar de detectar al oponente delante.
3. Recolocación tras ataque: cuando el ataque inicial finaliza se debe retomar la posición, se recogen todos los valores para volver a hallar al rival.
4. Ataque secundario: si el ataque anterior ha finalizado antes de acercarse lo suficiente al objetivo se procederá a analizar la situación y según los valores programados modificar el ataque con giros u otras variantes del mismo.
5. Vuelve a paso 3.

## 5. Conclusiones

Tras la construcción de un robot de estas características, uno puede darse cuenta de que la verdadera alma de un proyecto que se lleve a cabo, como en este caso, partiendo de cero, sin tener nada a parte de unas ilusiones y unos trazos en papel, no es lo bien que quede una vez finalizado, sino el hecho de que no existiera antes de pasar por nuestra cabeza. Para mí, la verdadera grandeza de un proyecto de este tipo es la originalidad, ya que internet está llena de robots en venta que cualquiera puede comprar y montar en su casa, pero que no otorgan a su dueño la satisfacción de un trabajo bien hecho, hecho desde cero, partiendo de unos motores y unos pedazos de plástico.



*Detalle de la reductora y los motores en sus bancadas*

## 6. Agradecimientos

Tras todo este tiempo de trabajo, de quebraderos de cabeza, de placas que no funcionan y nadie sabe porqué, un driver de motores que no termina de funcionar y muchas otras historias para no dormir, sólo me queda dar las gracias, ¿a quién? Pues a unos pocos nada más, a mis compañeros de clase, con los que he compartido quebraderos de cabeza, a los profesores principalmente Ángel Toledo y Fernando Remiro, por su paciencia y a Juan Cruz que ya sabe porqué.

## 7. Referencias

1. “Microcontroladores PIC aplicados a la robótica”, por Fernando Remiro.
- 2.
3. “<http://www.datasheetcatalog.com/>”