



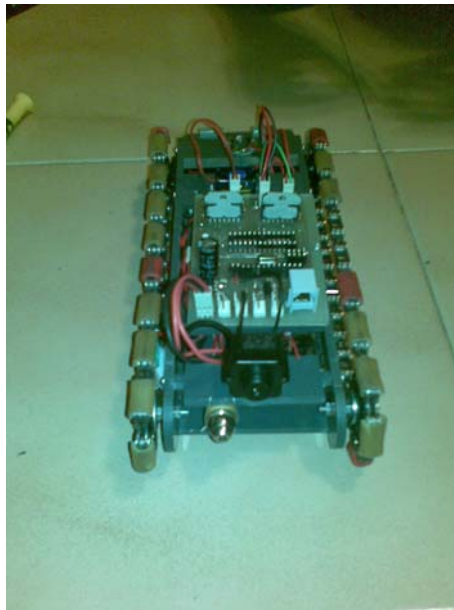
Madrid-bot



Chain-Storm

Echarte Alamo, Iker doop211@hotmail.com

Cruz Jiménez, Juan eljibber@hotmail.com



Resumen

CHAIN-STORM, se trata de un robot creado con una serie de principios, ser completamente todoterreno, una estructura 100% adaptable, ampliable y suficientemente sencilla para que sea asequible a todos, tanto para su adquisición como para su fabricación.

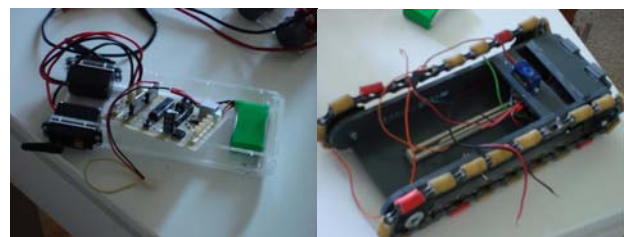
1. Introducción

El robot sobre el que tratamos fue creado a partir de la necesidad de un robot todoterreno, que se desplace sobre unas cadenas, pero sin tener que hacer una gran inversión. En el mercado existen variedad de modelos de orugas y cadenas, todos ellos con unos precios elevados y unos resultados prácticos insuficientes, frente a este problema, comenzamos a desarrollar una alternativa, un robot que se desplaza sobre cadenas de bicicleta recicladas, engranadas sobre roldanas (pequeño piñón del cambio de una bicicleta), movidas por unos servomotores y con un coste final de la estructura de 12€

2. Estructura mecánica

La estructura puede realizarse sobre diversos materiales, de este modo, el primer prototipo se realizó en

plástico reciclado, el segundo en PVC compacto de 4mm y hemos llegado a construirlo en metacrilato de 3mm.



Ejemplos de construcción en diferentes materiales

2.1 Cadenas

La tracción, que como ya se ha especificado, se realiza por cadenas, las cuales se consiguieron en una tienda de bicicletas como material de desecho.



Cada cadena de bicicleta supone 3 cadenas de robot

Nos pareció una buena opción debido a que las cadenas comerciales, fabricadas en plástico, se rompen fácilmente (como pudo comprobar nuestro profesor), por el contrario éste tipo de cadenas aguanta tensiones muy superiores, golpes, desgaste... El problema con que nos hemos encontrado es un agarre nulo, el cual solucionamos fácilmente pegando unos trozos de goma quirúrgica (la usada en tirachinas), esto a su vez nos dio la idea de sustituir las gomas, en otro juego de cadenas, por unos imanes de Neodimio como el que se muestra en la imagen.



Comparativa de tamaño del imán

Este tipo de imán se encuentra fácilmente en cualquier unidad de lectura de CD/DVD. Con esta pequeña modificación, el resultado fue un robot capaz de trepar por paredes y techos de metal, esta función en un principio puede parecer inútil, pero no lo es, ya que puede ser usado en la inspección del casco de un barco, limpieza de conductos de aire acondicionado, tuberías, y otros lugares de difícil o peligroso acceso.



Chain-Storm camuflado como imán de nevera

Las roldanas fueron conseguidas, al igual que las cadenas, recicladas de una tienda de bicis, donde muy amablemente nos las facilitaron, la única pega que encontramos fue su adaptación al eje del servomotor, esto fue solucionado recortando y limando una leva de las que se suministran con el servo, a fin de encajarla en el interior de la roldana.



Aquí se observan una roldana y el cambio de donde se puede extraer

2.4. Accesorios

En las primeras pruebas tras añadir gomas en la cadena, la tracción era tal que no tenía problemas en subir por la pared, hasta alcanzar la vertical, esto suponía un problema, pues caía boca abajo, como todo problema tiene solución, se añadió en la parte posterior un resorte mecánico que impulsa el robot hacia arriba consiguiendo superar obstáculos de un modo muy eficiente.

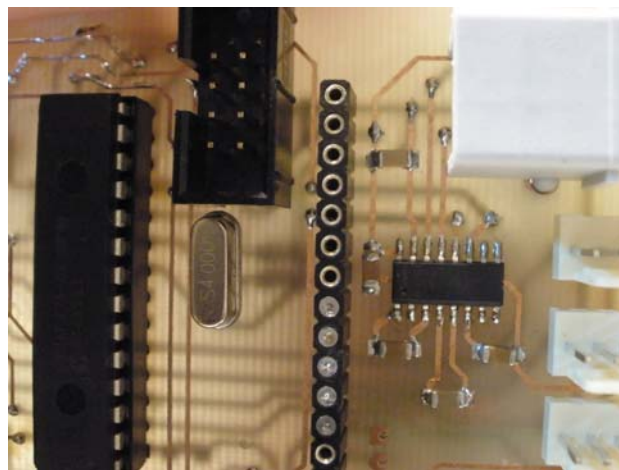


Ejemplo de funcionamiento del resorte

Por sus características, la estructura base dispone de suficiente sitio como para albergar infinidad de accesorios, y su sencillez la hace fácilmente modificable para adaptarla a todo tipo de trabajos que se deseen llevar a cabo, desde labores de reparación, uso lúdico, labores de salvamento (su reducido tamaño lo hace ideal para, por ejemplo, introducirse entre escombros en un derrumbe).

3. Arquitectura del hardware

La circuitería del robot está basada en una placa base diseñada con dos tipos de tecnología SMD y DIP para reducir su tamaño todo lo posible, la placa es completamente ampliable mediante un conector de expansión, en éste se han dispuesto puertos en los que se podría conectar, por ejemplo, otro microprocesador y comunicarlos mediante el bus I2C.



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.

Ésta incluye:

- Fuente de alimentación: basada en un regulador LM7805.

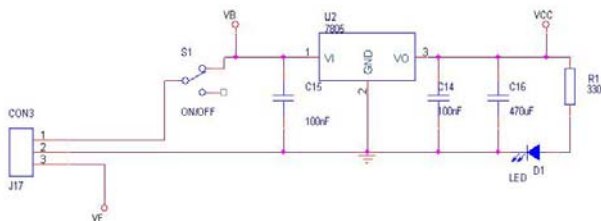
- **Driver de motores:** se compone de dos L298 y un par de puentes de diodos para proteger al CI de un posible pico de tensión proveniente de un motor.
- **Circuito de programación del PIC16F876:** circuito integrado MAX232 para adaptación de niveles, conexión a través de un conector RJ11 de seis terminales.
- Conexiones para salidas analógicas y digitales
- Conexión para una posible placa de expansión
- Conexión para 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 al incluir una segunda batería para, además, alargar la autonomía.

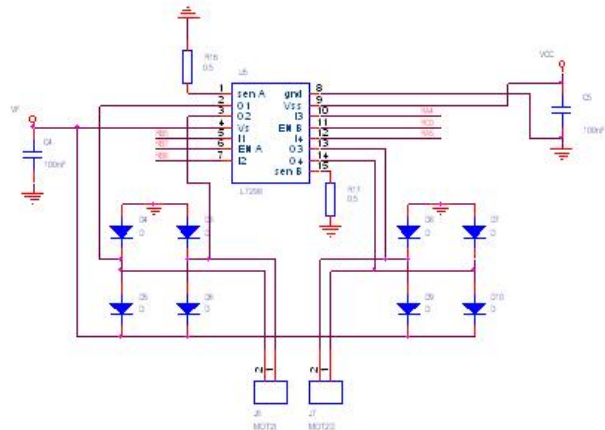


Fuente de alimentación basada en LM7805

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. Radiomódem

Para la transmisión y recepción de datos entre el PC y el microcontrolador, hemos elegido un radiomódem comercial que envía y recibe datos con una tasa de transferencia de 19200 baudios a 400Mhz, con el cual se envían las órdenes al robot para que éste realice los movimientos programados.

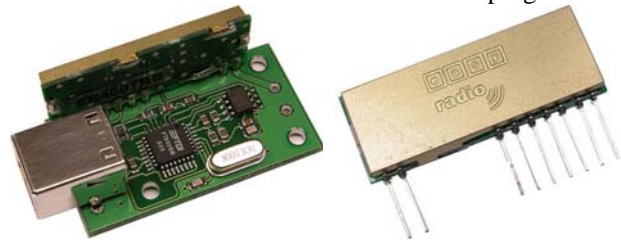


Imagen de los dos transmisores (izquierda-ordenador, derecha-robot)

3.3 Cámara inalámbrica

En la parte delantera del robot, hemos incluido una cámara inalámbrica con recepción USB, mediante la cual podemos controlar el robot, viendo en todo momento dónde se dirige en primera persona.



Detalle del frente del robot con cámara, led y láser

3.4 Sensor de inclinación

Según lo explicado en el apartado 2.4., al robot se le ha añadido un resorte que se activa al inclinarse éste en exceso, para evitar su vuelco y superar obstáculos mayores, ésta función puede activarse y desactivarse, y va dirigida por el microcontrolador según el estado de un sensor de inclinación que lleva incorporado. De este modo, si el robot corre riesgo de volcar, el sensor envía la señal correspondiente.



Sensor de inclinación S320165

3.5 Láser

Entre los múltiples accesorios que hemos ido incorporando/adaptando a las estructuras, se incluye un láser, que puede ser activado a través del microcontrolador y operado desde el PC mediante el radiomódem.



Láser violeta 405nm/130mW

3.6 Sensor Infrarrojos por mando a distancia

Al robot se le ha incorporado, como alternativa de comunicación, un receptor de infrarrojos para controlar el robot desde un mando a distancia, aprovechando el estándar de SONY para comunicaciones Irda con sus aparatos.

3.7 Iluminación (Luxeon 5Watt)

Dado el auge de la tecnología led en el último tiempo, hemos decidido incluir en nuestro robot iluminación led de altas prestaciones, esto es, al orientar la plataforma para introducirse en lugares de difícil acceso, como lo ya hablado de conductos metálicos o derrumbes de edificios con posibles víctimas, se convierte en muy importante que el robot cuente con una iluminación adecuada, la cual se obtendrá de un led Luxeon con 5W de potencia de luz blanca, y debe incluir un balizamiento para su fácil localización, esto se llevará a cabo con un led Luxeon de 3W naranja parpadeante en la parte posterior.



Parte posterior donde se observa el led de baliza

4. Software

La programación del robot se basa en radiocontrol a través del PC, desde el cual se controlarán los movimientos y demás hardware del robot. El programa emplea el periférico del PIC denominado USART, para la recepción de datos a través del radiomódem.

Otra opción para su control, es el uso de un mando a distancia infrarrojo como ya hemos comentado en el apartado 3.5.

5. Agradecimientos

Desde estas líneas queremos agradecer la ayuda prestada y sin la cual el desarrollo de este proyecto habría sido inútil a los profesores del departamento de electrónica del I.E.S. Juan de la Cierva, especialmente a Fernando Remiro. A BuhoBike por facilitarnos material. A la organización de Madridbot'09. Y a todos los que nos aguantan el mal humor cuando no salen las cosas

7. Referencias

1. "Microcontroladores PIC aplicados a la robótica", por Fernando Remiro.
2. <http://www.datasheetcatalog.com/>
3. "Catálogo 2009 RS"