

Robot “Biturbo”, luchador de Sumo ALCABOT’2001

(edición en CD-ROM)

Roger Vilaseca Miró
Tel. 655310141 roger.vilaseca@upcnet.es

Montserrat Puértolas Turell
montsepuertolas@yahoo.com

Resumen

El robot “Biturbo” es un robot preparado para las pruebas de Sumo. Para ello ha sido dotado de potentes motores y de una electrónica compacta y resistente con capacidad de rastrear al robot contrario. El robot se empezó a construir a finales de febrero de 2001, si bien algunas piezas con plazos de entrega más largos se encargaron antes.

Los autores son Roger Vilaseca Miró y Montserrat Puértolas Turell, alumnos de la Ingeniería Superior de Telecomunicaciones de Barcelona. Actualmente, ambos se encuentran haciendo el proyecto en la empresa Mier Comunicaciones como becarios y cursando como segunda carrera la Ing. Sup. en Electrónica. Roger Vilaseca ha trabajado en las empresas Tema, ALAS Ingeniería (en Argentina), Indra Espacio y actualmente se encuentra en la división de Espacio de Mier. Montserrat Puértolas ha trabajado en la HUT (Finlandia), HP en procesamiento de imagen y actualmente se encuentra en Mier en la división de I+D.

1. Introducción

Este robot está basado en una mecánica tipo “tanque” con dos orugas independientes accionadas por dos motores de alta potencia. Los motores han sido sobredimensionados para permitir un par elevado junto con una alta velocidad y un menor consumo. Esto ha llevado a la utilización de motores pesados que han forzado un diseño centrado en la minimización de peso para no exceder los 3Kg especificados. La siguiente fotografía muestra el robot con sus orugas:

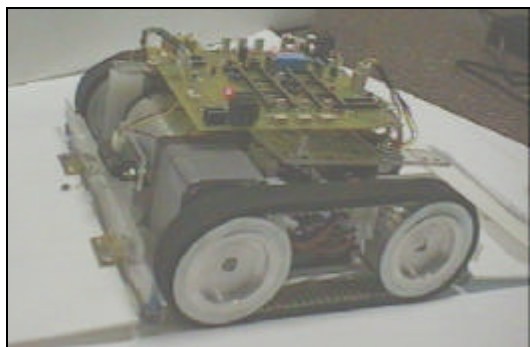


Fig. 1. Visión lateral del robot “Biturbo”

En todo momento se ha buscado una minimización de la electrónica que ha llevado al empleo de componentes SMD, de reducidas dimensiones.

Normalmente la documentación necesaria para la realización del robot se ha obtenido de los “datasheet” que cada fabricante tiene en Internet. Sin embargo, para evitar problemas de última hora, todos los circuitos se han probado antes de empezar el diseño final de las placas.

2. Plataforma mecánica usada

El material empleado para realizar la “poca” estructura del robot es metacrilato transparente de 5mm de grosor. La elección de este material se basó en motivos estéticos (¿a que queda bien un robot transparente?). Además se consideró su gran rigidez y la facilidad para trabajarlo manualmente.

El robot incluye algunas piezas de Nylon por su bajo coeficiente de fricción, especialmente con las ruedas “libres”, que no van sujetas directamente a ningún motor.

Además, para la minimización de fricciones, se han insertado cojinetes en estas piezas de Nylon.

Los motores son de gran potencia (20W) e incorporan una reductora cuyo eje de salida se inserta directamente en una rueda. La fijación de los motores se ha hecho mediante dos tornillos de M3 de forma que el robot se puede desmontar fácilmente en poco tiempo (para reparaciones).

Las baterías se encajan en medio del robot y se insertan lateralmente, facilitando el acceso a estas sin tener que desmontar el robot.

Unos tornillos fijan las ruedas a los ejes, que se han rebajado para evitar que éstas resvalen.

3. Baterías

Las baterías han resultado ser un elemento clave para reducir el peso del robot. Se han empleado dos baterías ligeras de NiMH (tecnología de móviles). La primera destinada a la alimentación de los motores, se ha elegido de 12V 1600mAh de 180gr de peso. Dado el consumo estimado total de 3,4A para los motores, la autonomía del robot sería de 28 mín. La segunda batería de alimentación

de la lógica, se ha elegido de 6V 650mAh y de sólo 75gr de peso. Dado el menor consumo de la electrónica, unos 400mA, se estima una autonomía de 97 minutos, más que suficiente.

El inconveniente principal de este tipo de baterías es que sólo admiten cargas lentas a corriente constante (15h carga lenta, 5h carga rápida). Para solventar este inconveniente, se han adquirido varias baterías y se ha fabricado un cargador de 3 baterías simultáneamente.

En futuros robots, se contempla la incorporación de circuitos conversores DC/DC conmutados para la reducción drástica (que puede llegar a más de un 50%) del consumo de la parte lógica del robot.

4. Arquitectura Hardware

El hardware de este robot se divide en tres placas de circuito impreso. Dos de ellas contienen los puentes de transistores Power MOSFET que se encargan de transmitir la potencia al motor. Unos optoaisladores 4N25 se encargan de aislar los circuitos de potencia de los de control. De esta forma se evita la interconexión de las masas de las dos baterías y las posibles interferencias que ello conlleva.

La placa principal contiene dos microcontroladores 89C51 de Philips, así como todos los circuitos de interfase con los sensores del robot. Para reducir su peso y dimensiones, se han empleado componentes SMD (Surface Mount Devices) que, aparte de su bajo coste y mayor calidad, se montan en una única cara y son de dimensiones muy reducidas, facilitando la compactación.

Los sensores empleados son los CNY70 para la detección de la línea blanca, los encoders H21A1 para detección de la velocidad de giro de la rueda y los GP2D12 de Sharp para detección de obstáculos por triangulación de luz infraroja. La interfaz de los sensores se ha basado en el amplificador operacional LM358, preparado para alimentación asimétrica (es decir, sin tensiones negativas) y de bajo consumo (1mA). Además, se han incorporado diodos LED para poder comprobar si los sensores funcionan correctamente.

Dada la enorme cantidad de tiempo de proceso que supone para un microcontrolador monitorizar las señales de los encoders de las ruedas, se ha optado por una arquitectura de dos procesadores, uno encargado del control de la velocidad de los dos motores, y el otro del procesado de la información de los sensores y la toma de decisiones.

5. Software y estrategias de control

El software se divide en dos partes: el control de velocidad de las ruedas y el software de decisión. Cada programa se ejecuta en un microprocesador por separado para garantizar reacciones rápidas frente a estímulos de los sensores.

El control de la velocidad es un algoritmo de control realimentado tipo PID.

La estrategia de la lógica de combate es bastante simple, si no hay detección por parte de los sensores, el robot realiza maniobras de búsqueda y “barridos” en línea recta. Si hay

detección por parte de los sensores de presencia el robot ataca. Al ser simétrico, puede atacar hacia delante o hacia atrás. Si hay detección de los sensores de línea blanca, el robot se aleja de ésta.

7. Conclusiones

Mecánicamente el robot es muy potente, aunque está por ver si se podrá controlar. Esperemos que haya suerte!

8. Agradecimientos

Agradecemos a nuestras familias, por soportar las intensas horas de trabajo en el robot. A nuestros colaboradores “industriales” Albert Tasias, Andreu Fananás, Quim Collell en concursos anteriores (ahora de Erasmus) y a los técnicos de laboratorio de Telecomunicaciones por la ayuda prestada en la fabricación de los circuitos.

Referencias

Sólo hemos empleado hojas de especificaciones de los componentes bajadas directamente de Internet de las páginas de los fabricantes.