

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN ROBOT TELEMANIPULADO PUESTO A PRUEBA EN EL CAMPEONATO ECUATORIANO DE ROBOTS 2005

Seung Yong Yoo ¹, Dennys Paillacho Chiluiza²

¹Ingeniero en Electrónica Industrial 2007

²Director de Tesis ,Ingeniero de Computación, Escuela Superior Politécnica del Litoral

RESUMEN

El proyecto esta dividido en dos partes principales que son: la parte electrónica y la parte mecánica.

Se llamará “la parte electrónica” porque involucra los módulos que son manipulado con corrientes y voltajes DC menores de 20 Voltios. Y a su vez esta subdividido en: módulo de transmisión, módulo de control, módulos de potencia y los motores eléctricos. El módulo de transmisión se encarga de enviar y recibir los señales en FM de tipo PPM, el módulo de control recibe y procesa estas señales convirtiendo los señales PPM en señales PWM y en señales digitales que serán enviadas hacia los motores generando movimientos, y por último el módulo de potencia, que es el responsable de suministrar la energía necesaria a los demás módulos.

ABSTRACT

The project is divided in 2 main parts: the electronic part and the mechanic part.

It is called “the electronic part” because involves the modules that are manipulated with current and voltages DC less than 20 volts. Besides it is sub-divided in: transmission module, control module, power module and electric motors. The transmission module is in charged of sending and receiving FM signals of PPM type, the control module receive and process these signals transforming PPM signals into PWM signals and digital signals that are sent toward the motors making movements, and the last module is the power module, which is responsible of supplying the necessary energy to the all modules.

1. INTRODUCCIÓN

En esta sección se describe el proyecto en su forma global, analizando brevemente la función que tiene cada uno de los elementos que conforman el proyecto.

Expondremos además las bases sobre las cuales se justifica el proyecto y el aporte que este brinda al campo educativo como para incentivar a los jóvenes a crear, investigar y desarrollarse en el campo de la robótica.

El proyecto en su forma global involucra una variedad de tecnologías para la cual se utilizan diferentes herramientas dentro de cada uno de sus componentes, por esta razón se expondrán los objetivos generales que busca el proyecto en conjunto y en forma específica.

Uno de los últimos temas de este capítulo estará relacionado a la especificación de los costos de los equipos necesarios para el diseño y construcción del robot de batalla llamado "Piramibot", además de la manera cómo ha sido organizado este documento para alcanzar las metas propuestas.

2. CONTENIDO

2.1 Modulo de Transmisión.

Es primordial que exista un correcto sistema de comunicación entre el control remoto y el robot en la batalla de robot. Por un lado, el transmisor es el encargado de dar instrucciones al robot para que genere movimientos. En este caso se ha conseguido un sistema de comunicación R/C utilizado para el control aéreo. El equipo completo de R/C Futaba vienen los siguientes dispositivos: el transmisor, el receptor de la señal, el cargador de las baterías de transmisor y receptor, las baterías recargables y los servomotores

2.1.1 El Transmisor Futaba T4YF

El Transmisor posee 4 canales independientes están distribuidos en forma vertical y horizontal (ver Figura 2.1) y tiene su propia batería recargable de suministro cuyo voltaje de alimentación es 9.6 voltios DC a 600mAh y tiene cristal de 72.950 Mhz. También posee una antena vertical expandible metálica de 1 metro y 4 interruptores de que permiten cambiar el sentido de giro de los servomotores sin necesidad de desconectarlo y cambiar de polaridad.

2.1.2 El Receptor Futaba R127DF

El Receptor tiene capacidad para recibir 7 señales de FM que vienen del transmisor, es decir tiene 7 canales, pero en este caso solo se utilizaría 4 canales provenientes del transmisor T4YF y los 3 canales quedarían libres. También posee una antena flexible de 1mts y un cristal de la misma banda de frecuencia que el transmisor T4YF. Estas cuatro señales son remoduladas y para luego convertirlos en señales PPM que son manejados por los servomotores.

2.2 Módulo de Control

Como se observa en la Figura 1 el módulo de control interactúa con todos los módulos del robot. El módulo de control constituye la parte fundamental del robot, convirtiéndose en un dispositivo capaz de recibir, procesar y generar señales supeditado de la información que le llega desde módulo receptor. En la

Figura 1 explica en detalle cómo está estructurado el módulo de control. Y la Figura 2 el esquemático de módulo de control

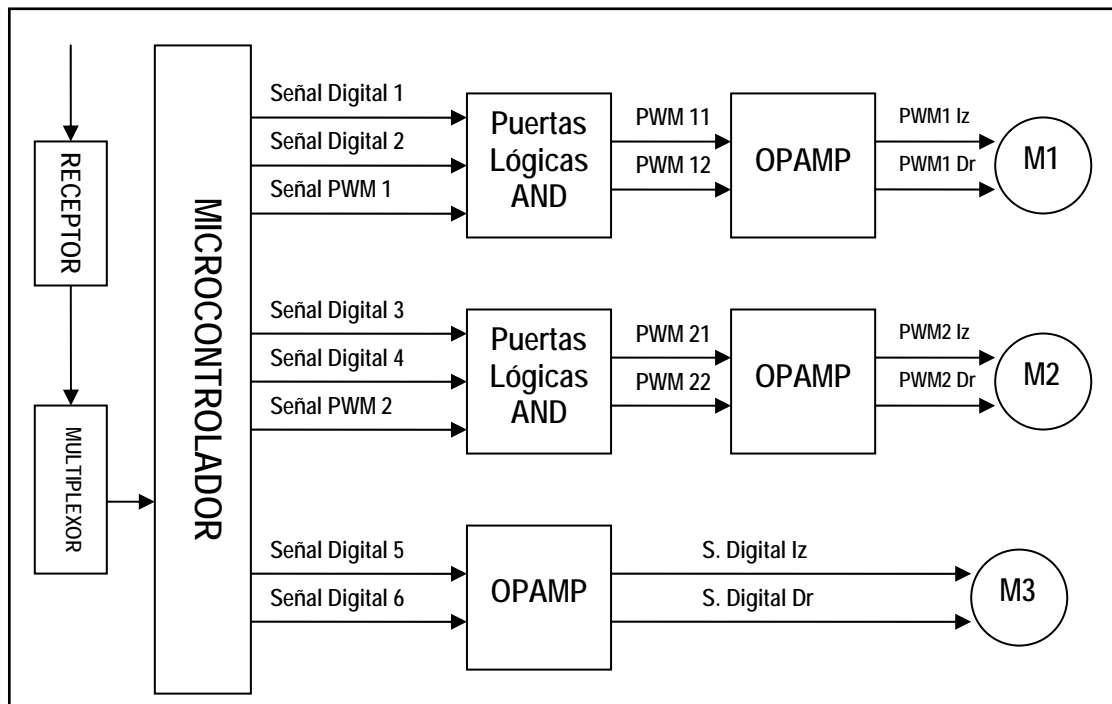


Figura 1 Diagrama de bloques del módulo de control

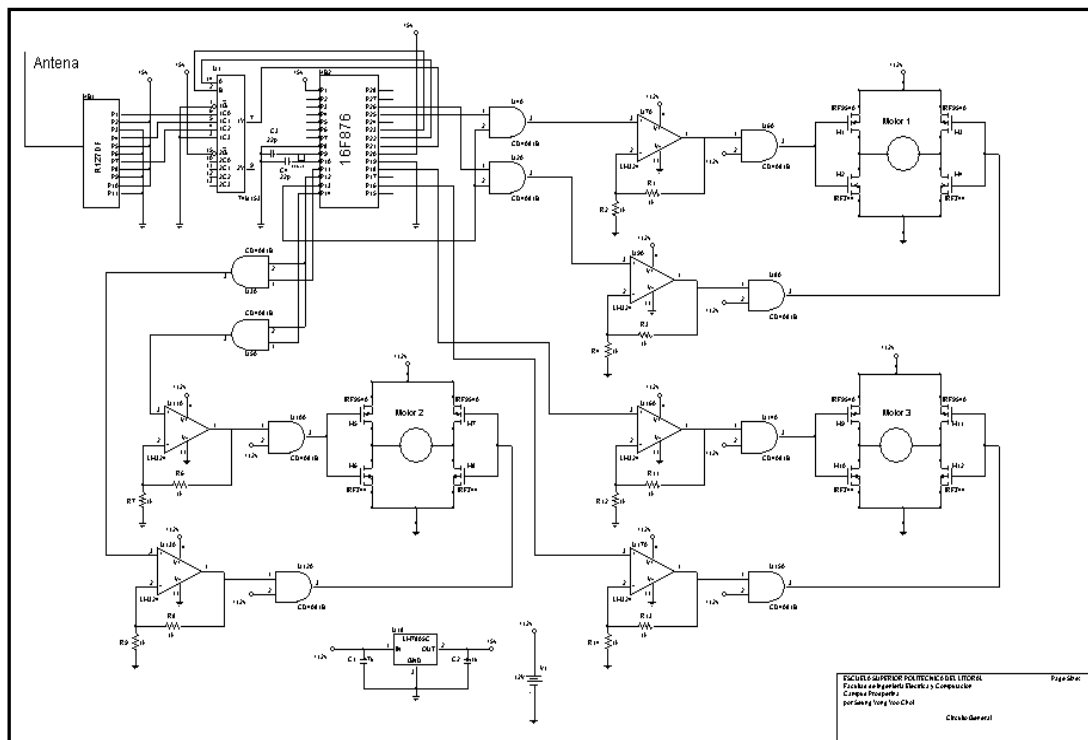


Figura 2 El esquemático del circuito total

2.3 Módulo de Potencia

La tarea principal del módulo de potencia es garantizar el correcto abastecimiento de energía a cada uno de los módulos del robot. Para ello se requiere de un diseño robusto que permita suplir el voltaje necesario a los demás módulos. Uno de los pilares fundamentales en el desarrollo de este módulo lo conforman el diseño del sistema regulador y la selección de la batería.

El sistema regulador tiene como principal componente un regulador de voltaje. Entre los reguladores de voltaje existentes hay el KIA7805, Lm7805 que brindan una excelente regulación de voltaje DC, son de bajo costo y de tamaño reducido.

En la Figura 3 representa en forma gráfica como esta organizada el módulo de potencia

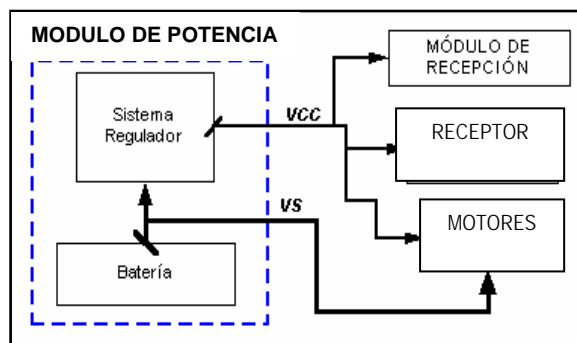


Figura 3 Diagrama de bloques de módulo de potencia

2.4 Los Motores Eléctricos

Los motores eléctricos constituye el “brazo ejecutor” del robot, por ser éste el encargado de dar movimiento a las ruedas del robot. Este movimiento depende de las señales de movimiento enviados desde el transmisor hacia el receptor. Las señales de movimiento son capturadas por el receptor del robot y enviados al módulo de control, el cual los procesa y además genera señales que finalmente puedan ser entendidas por los motores, para que éste produzca el movimiento en las ruedas. El sentido de giro y la velocidad de los motores dependen de la polaridad en sus terminales y el tiempo de encendido y apagado llamado “los pulsos electrónicos”. Los motores por su parte convierten la energía eléctrica en energía mecánica produciendo el movimiento de las ruedas, Existen los integrados controladores de motores DC como por ejemplo el L293 y L298 que permiten el manejo de motores DC de baja potencia. También se presentan unos cálculos teóricos basados en los resultados experimentales de los motores con el fin de conocer su torque, potencia y corrientes que consumen. En este capítulo se detalla las funciones de los motores.

De acuerdo a los análisis previos realizados, se propuso la utilización de tres motores DC, el cual se caracteriza por su reducido tamaño y su facilidad para manejarlo. De esta forma, los motores tipo tornillo sin fin son usados en este proyecto (Figura 4) Además se propone el uso de los Mosfets para controlar los motores que son capaces de manejar motores DC.

Los motores utilizados para este fin son generalmente aplicados en los alza vidrios eléctricos de los autos de full equipo o de lujo. Son de baja velocidad debido a los engranajes interiores y por ende de mayor torque que es una de las ventajas que presentan este tipo de motores. Una desventaja es que no son motores de uso continuo, es decir son de tiempo corto de uso por el recalentamiento.

Estos motores están unidos con llantas de caucho a través de barras redondas que brindan el sistema de tracción del robot.

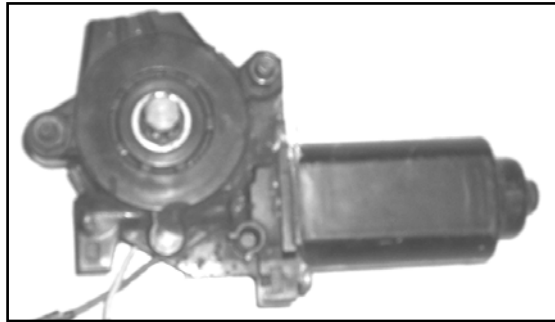


Figura 4 El motor DC utilizado para el robot

3. CONCLUSIONES

- El sistema de R/C con frecuencia FM de 72Mhz ha sido el más eficiente, porque se ha podido observar durante el evento CER2005 organizado en Guayaquil fallas en otros sistemas de comunicación, la gran mayoría ha usado R/C de los juguetes de corto alcance y muy restringido por su poca funcionalidad.
- Mientras mayor es el rango de frecuencia de transmisión mejor es la comunicación entre el transmisor y el receptor.
- El tiempo de duración del cada pulso de señal PPM es muy corta y hace que sea difícil observar en un osciloscopio común y por lo tanto había que observar en un osciloscopio digital de alta frecuencia.

- El circuito de control implementado en este proyecto funcionaría para cualquier robot que use motores de 12V a 18V y hasta 20A de consumo, que use señal PPM en transmisión y que tenga el fuente de poder o potencia máxima de 20V.
- El microcontrolador PIC 16F876 es elemento esencial y constituye el cerebro del robot porque es el que hace mayor cantidad de funciones, es decir se encarga de recibir, procesar y traducir las señales para después enviarlas a diferentes elementos. Y lo tanto todo el circuito de control dependería del microcontrolador.
- La implementación del circuito del control hubiera sido mucho más fácil y simple, si hubiera podido conseguir los elementos llamados “Drivers” como son: L298(DC Motor Driver) de mayor potencia, TD430(Power Mosfet Driver), HIP4081(H Bridge Driver), LT1161(Mosfet Driver), etc. Los cuales son inexistentes en el mercado del Ecuador.
- En el proyecto se ha implementado un circuito equivalente a estos elementos mencionado anteriormente y que sean existentes en el mercado del Ecuador, para proporcionar a los terminales Gates de los Mosfets del puente H el voltaje y corriente adecuado para el funcione los Mosfets.
- Los Mosfets son elementos caros relativamente y son muy delicados en cuanto a los voltajes que deben suministrar en la compuerta(Gate), en caso contrario el Mosfet no opera en voltajes muy al limites ni muy bajos al limite , hay casos donde el Mosfet se quema disipando altas temperaturas en cuestión de segundos.
- Se comprobó que los reguladores de voltaje tiene voltaje mínimo y máximo de operación y el voltaje de entrada siempre tiene que ser siempre 2 voltios o más superior al voltaje de salida.
- Las baterías utilizadas (de gel selladas) para el robot son de menor tamaño que los acumuladores de plomo, facilitando la colocación de las mismas en cualquier parte del robot y en cualquier posición.
- Lo ideal para el robot es conseguir unos motores de alta efectividad, en otras palabras de mayor torque y velocidad angular, pero por lo general son de alto torque y menor velocidad o de mayor velocidad y menor torque.
- Por lo general los motores DC son de alta velocidad, pero no son de uso continuo sino de uso temporal, porque disipa mucho calor. A menos que tengan un buen sistema de refrigeración.

4. REFERENCIAS

- 1 Microchip, PIC1687X DataSheet, 28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers.
- 2 Fairchild, Dual 1-of-4 Line Data Selectors/Multiplexers Datasheet, Agosto 1986, Revisado en 2000, <http://www.fairchildsemi.com>
- 3 Texas Instruments, CMOS AND GATES DataSheet, Revisado septiembre 2003, Dallas, Texas 75265
- 4 ON Semiconductors, Single Supply Quad Operational Amplifier Datasheet, Phoenix, Arizona 85082-1312 USA, <http://onsemi.com>
- 5 International Rectifier, HEXAFET Power MOSFET Datasheet, PD – 91303B, 233 Kansas St, El Segundo, California, 90245. <http://www.irf.com>
- 6 International Rectifier, HEXAFET Power MOSFET Datasheet, PD – 91437B, 233 Kansas St, El Segundo, California, 90245. <http://www.irf.com>
- 7 Futaba, Digital Proportional R/C system, Instruction Manual FM 4 Channels for Aircraft 4YE, Futaba Corporation, Chiba, Japan, Abril de 2003
- 8 J, C. Duez & G, Avelera., Electrónica Aplicada 2, Editorial Trillas, S.A. Av 5 de Mayo 43- 105, México 1, DF. 26 de Febrero, 1979.
- 9 “Different types of rechargeable batteries”
http://www.intelligentbatteries.com/battery_tips.asp?CallFrom=Index&, Intelligent Batteries Inc., Junio 1999.
- 10 Gordon McComb, The Robot Builder Bonanza, McGraw-Hill, Segunda Edición, 2001.
- 11 Joseph L. Jones, Anita M. Flynn, Bruce A, Seiger, Mobile Robots Inspiraions to Implementation, A K Peters Natick, Massachussets, Segunda Edición, 1999.