



Control mediante joystick de tarjeta AVR BUTTERFLY (con microcontrolador ATMEGA169) usando módulos de radiofrecuencia para comunicación con tarjeta LPC1769 controladora de motor BLDC. (Noviembre 2012)

Guerra, Andrea⁽¹⁾. Morocho, María José⁽²⁾. Valdieso, Carlos⁽³⁾

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾

Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾
acguerra@espol.edu.ec⁽¹⁾, majomoro@espol.edu.ec⁽²⁾, evaldi@fiec.espol.edu.ec⁽³⁾

Resumen

Este artículo tiene como objetivo el mostrar el control de un motor BLDC mediante comunicación inalámbrica. Para el control del mismo se ha usado el kit de desarrollo Avr Butterfly, consta del microcontrolador integrado Atmega169, de una pantalla LCD, de un Joystick que nos permite la interacción con la tarjeta y de otras funciones muy óptimas para la realización de proyectos; en nuestro caso el cambio de velocidad del motor mencionado. Se hizo uso de módulos de radio frecuencia, para así poder tener un control a distancia. Finalmente la tarjeta LPC1769 permitió un control del motor y dividir nuestro proyecto en emisor y receptor.

Palabras claves: AVR Butterfly, LPC1769.

Abstract

This article aims to show the control of a BLDC motor using wireless communication. For control over it has been used the AVR Butterfly development kit, the kit consists of a microcontroller integrated ATMEGA169, an LCD screen, a joystick that allows interaction with the board and other great features optimal for projects; in our case the change of engine speed mentioned. It made use of radio frequency modules, in order to have a remote control. Finally, the LPC1769 board allowed motor control and divides our project in transmitter and receiver.

Keywords: AVR Butterfly, LPC1769.

I. INTRODUCTION

Para la elaboración de este proyecto que consiste en el control de un motor BLDC, recurrimos al uso de la tarjeta AVR Butterfly con microcontrolador ATmega 169, que consta de un joystick mediante el cual el usuario podrá operar las diferentes instrucciones que se encuentran programadas en dicha tarjeta.

La primera etapa es la parte emisora del proyecto que se encarga de transmitir las instrucciones que debe seguir nuestro motor BLDC.

Entre las instrucciones que debe seguir el motor se encuentran: encender y apagar el motor, aumentar la velocidad, disminuir la velocidad e invertir el sentido de giro del motor.

La siguiente etapa es la comunicación inalámbrica entre la tarjeta AVR Butterfly y la tarjeta LPC 1769 a través de los módulos de radiofrecuencia HM-TR 433, los cuales pueden alcanzar distancias de hasta 330mts.

La etapa de recepción consta de la tarjeta LPC 1769, la cual se encarga de recibir cada una de las instrucciones que son enviadas por la tarjeta AVR Butterfly.

Finalmente la tarjeta LPC 1769, se conecta al kit del motor BLDC a través de sus puertos de salida de dicha tarjeta para proceder a ejecutar cada una de las instrucciones especificadas anteriormente.

II. ETAPA EMISORA

A. Avr Butterfly

Esta tarjeta se diseñó para demostrar los beneficios y las características importantes de los microcontroladores ATMEL.

El AVR Butterfly utiliza el microcontrolador AVRAT mega169V, que combina la Tecnología Flash con el más avanzado y versátil microcontrolador de 8 bits disponible. [1]

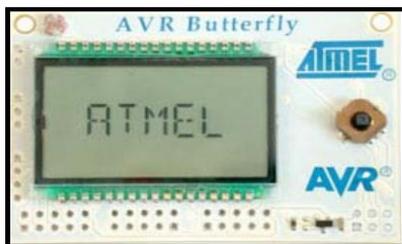


Figura 1: Tarjeta AVR Butterfly. [1]

B. Transistor 2N222

El transistor 2N222 es uno de los transistores de unión bipolar (BJT) más conocido, se lo encuentra en la mayoría de los dispositivos. Se utiliza tanto para la amplificación de la señal analógica y aplicaciones de conmutación. En el caso de este proyecto se lo usó como conmutador para invertir la señal, ya que se ha programado el AVR Butterfly con lógica negativa y se necesita usar la misma lógica en todo el proyecto.

C. Módulo RF

Los módulos de radiofrecuencia se usan para aplicaciones en donde se realicen transmisión de datos a altas velocidades, de larga distancia.

El HTMR es un módulo transparente de datos inalámbricos de enlace que se desarrolla por la microelectrónica, dedicada a las aplicaciones que necesita la transmisión de datos inalámbrica. Cuenta con alta velocidad de datos, el protocolo de comunicación es auto controlado y completamente transparente para la interfaz de usuario. [2]

La ventaja del módulo es que este se puede incorporar a cualquier diseño, ya que la comunicación inalámbrica se puede configurar fácilmente.

Los módulos HMTR-433 trabajan como transmisor y receptor, su función es la modulación y demodulación de datos.

Entre las características del transceiver HMTH-433 podemos mencionar:

- Modulación FSK, alta inmunidad a interferencias.
- Bandas ISM 315/434/868/915 MHz.
- Conversión de RF a UART auto controlado, confiable y fácil de usar.
- Formato UART configurable, con data rate de 300 – 19200 bps.
- Niveles TTL y RS232.

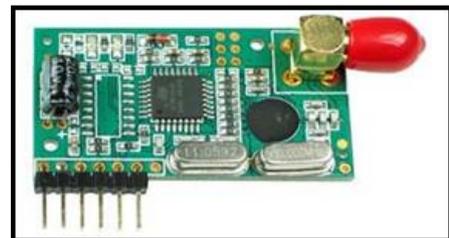


Figura 2: Módulo HM-TR 433. [2]

III. ETAPA RECEPTORA

A. Módulo RF

Como ya fue mencionado, el HMTR-433 trabaja como transmisor y receptor, esta etapa actuará como receptor captando los mensajes enviados desde el módulo emisor, para luego demodular la señal e enviar a la siguiente etapa fase.

B. LPC1769

La LPC 1769 es un ARM Cortex M3 basado en microcontroladores para aplicaciones integradas que ofrecen un alto nivel de integración y bajo consumo de energía.

El procesador ARM Cortex M3 es un núcleo de próxima generación que ofrece mejoras en el sistema como funciones avanzadas de depuración y un mayor nivel de apoyo a la integración del bloque. También incluye una unidad de captación previa interna que soporta especulativa ramificación

El LPC 1769 funciona en las frecuencias de la CPU incorpora una tubería de 3 etapas y utiliza una arquitectura de Harvard, con locales separados instrucción y los buses de datos, así como un bus tercero para periféricos.

El complemento periférico de la LPC1769/68 incluye hasta 512 KB de memoria flash, hasta 64 KB de memoria de datos, Ethernet MAC, dispositivo USB/Host/OTG interfaz, 8 canales de propósitos generales, controlador DMA, 4UART, 2 canales de CAN, 2 SSP controladores, interfaces SPI, 3 interfaces de bus I2C, 2 interfaces de buses I2S entrada-salida, 8 canales de ADC de 12 bits, 10 bits DAC, el motor de control PWM, la interfaz de codificador de cuadratura, cuatro temporizadores de uso general, de 6 de salida de propósito general PWM, de ultra bajo de energía en tiempo real Reloj (RTC) con suministro de la batería por separado, y hasta el 70 de propósito general pines I/O. Los LPC 1769 son pin a pin compatibles con el LPC236x de 100 pines basado en la serie ARM7. [3]

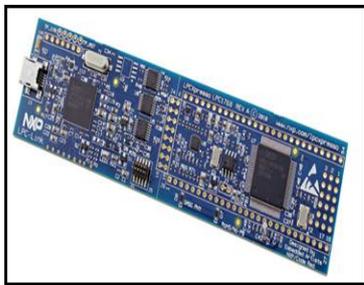


Figura 3: Tarjeta LPC1769. [3]

C. Motor BLDC

BLDC son las siglas para motor brushless DC, se traduce como motores DC sin escobillas; se emplean en sectores industriales tales como: Consumo Médico, Equipos de Automatización e Instrumentación, Automóvil, Aeroespacial. [4]

Este tipo de motor puede realizar la misma función que la de un motor DC y se reemplaza el conmutador de los motores y de las escobillas por switches. En un motor las escobillas son elementos que hacen contacto la parte fija (estator) con la parte rotatoria (rotor) de un motor.

Principales Características:

- Mejor relación velocidad-par motor.
- Mayor respuesta dinámica.
- Mayor eficiencia.
- Mayor rango de velocidad.
- Mayor vida útil.
- Menor ruido.

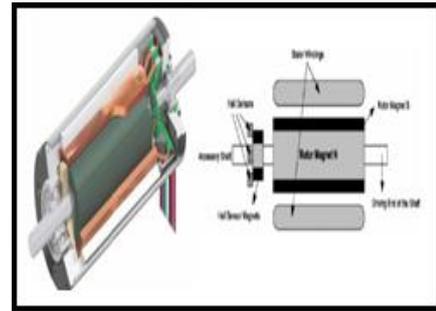


Figura 4: Motor BLDC. [4]

IV. HERRAMIENTAS DE DESARROLLO

A. Avr Studio

AVR Studio es un Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) para escribir y depurar aplicaciones AVR en el entorno de Windows 9x/Me/NT/2000/XP/7.

AVR Studio 4 soporta varias de las fases por las cuales se atraviesa al crear un nuevo producto basado en un microcontrolador AVR. Las fases típicas son:

La definición del producto. El producto que debe crearse se define basándose en el conocimiento de la tarea que se quiere resolver y la entrada que tendrá en el mercado.

La especificación formal. Se define una especificación formal para el producto.

Aun equipo del proyecto, que consiste de una o más personas, se le asigna la tarea de crear el producto basándose en la especificación formal.

El equipo del proyecto pasa por la secuencia normal de diseño, desarrollo, depuración, comprobación, planificación de producción, producción, prueba y embarque.

En la Figura 5 se puede apreciar las ventanas principales del IDE.

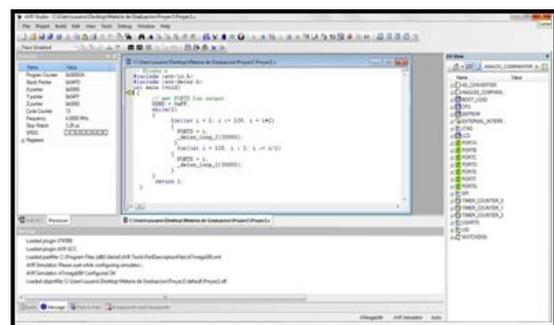


Figura 5: Ventana Principal IDE. [5]

B. LPCxpresso

Es un entorno para desarrollar software altamente integrado para LPC de NXP microcontroladores, el mismo que emplea las herramientas necesarias para poder desarrollar soluciones de alta calidad en software de una manera efectiva en tiempo y costo. LPCxpresso está basado en eclipse con muchas mejoras específicas para LPC. También cuenta con la última versión de herramientas estándar de industria GNU que posee una biblioteca propia en C optimizando que

proporcione herramientas profesionales de alta calidad a bajo costo.

El IDE LPCXpresso puede construir un ejecutable de cualquier tamaño con la optimización del código completo y es compatible con un límite de descarga de 128 kB después del registro. LPCXpresso es un equipo completo de diseño de productos ya que nos permite programar las tarjetas LPC mediante el software necesario y así mismo estas tarjetas permiten ir más allá de las placas y apoyar el desarrollo de chips con componentes externos.

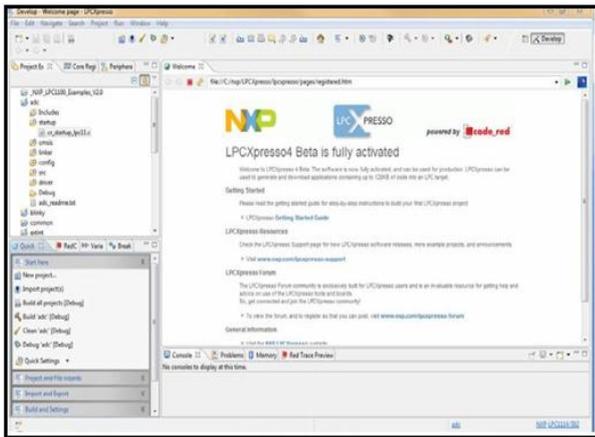


Figura 6: Ventana del programa LPCXpresso. [6]

V. PROYECTO FINAL

La implementación del proyecto final consiste en el control de motores BLDC mediante comunicación UART, haciendo uso de las tarjetas AVR Butterfly, LPC1769 y módulos de radio frecuencia.

Se basa fundamentalmente en dos etapas; la etapa de transmisión está formada por el kit AVR Butterfly que gracias a su respectiva programación realizada en el AVR Studio 4 nos permite enviar las instrucciones controladas por el joystick. Una vez que se genera la señal ingresa al módulo de transmisión RF que es el encargado de modular la señal y luego transmitirla.

Las instrucciones y caracteres que se envían por tramas son los siguientes:

- On/Off (Izquierda): Se envía el carácter "O" enciende y apaga el motor.
- Acelerar (Arriba): Se envía el carácter "A". aumenta la velocidad del motor.
- Bajar (Abajo): Se envía el carácter "B". disminuye la velocidad del motor.
- Invertir Giro (Derecha): Se envía el carácter "I". invierte el sentido de giro.

La señal a transmitir la obtenemos de la AVR Butterfly, a través del puerto Tx, el cual se conecta a una etapa de inversión constituida principalmente por un transistor (2N222).

Luego de pasar por este filtro se conecta al pin Rx del transceiver y se procede a la modulación de la señal que va a ser transmitida.

Mediante la LCD presente en el AVR Butterfly mostramos por pantalla la instrucción que ha sido seleccionada por el usuario.

La etapa de recepción está constituida por el módulo receptor que se encarga de demodular la señal enviada, luego de que la instrucción es captada por el módulo, la señal llega al pin Tx del transceiver y se demodula, luego esta se conecta al puerto de recepción RX que es el pin 10 de la tarjeta LPC1769, dicha recepción está configurada para recibir datos a una tasa de 9600 baudios que nos permite asegurar que los datos del transmisor están siendo interpretados correctamente, produciendo de esta manera los respectivos cambios en el motor BLDC dependiendo de los comandos que sean presionados por el joystick.

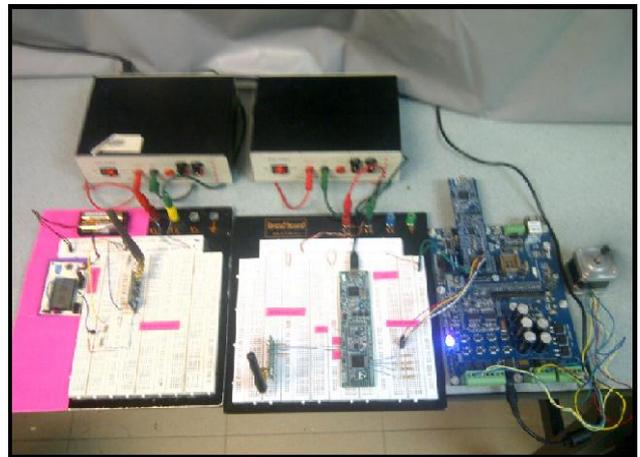


Figura 5: Implementación del proyecto final

VI. CONCLUSIONES

1. El objetivo principal del proyecto es la comunicación inalámbrica, para esto se hizo uso de módulos de radiofrecuencia HM-TR 434 TTL, estos nos permitieron realizar un control de los motores BLDC sin necesidad de cableado y de manera más simple al usuario, ya que el Joystick integrado en el Kit AVR Butterfly facilita la interacción del usuario con el motor.
2. Para la implementación de los módulos de radiofrecuencia se utilizó los puertos UART del Kit AVR Butterfly y de la tarjeta LPCXpresso, en ambas tarjetas se programó dicha comunicación además de establecer conexión entre ellas mediante cableado.
Una vez que estas podían enviar y recibir datos entre sí, los cables que las unían fueron reemplazados por módulos de comunicación.
3. Este proyecto fue desarrollado con lenguaje C, utilizando AVR Studio 4 para programar el microcontrolador ATmega169 del Kit AVR



Butterfly, y el programa LPCXpresso para la tarjeta LPC1769. Las librerías del LPCXpresso fueron de gran ayuda ya que sirvieron de ejemplo y guía a la hora de programar. La ventaja de usar lenguaje C es que ha utilizado en nuestra formación profesional.

4. Con este prototipo hemos destacado que la comunicación inalámbrica es muy importante hoy en día, y esta nos permite controlar de manera remota y sencilla cualquier prototipo a usar, en nuestro caso motores BLCD. Al integrar la tarjetas y separar un módulo de transmisión y otro de recepción, permite que dichos motores sean controlados a distancia.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la lectura de las hojas de datos de las diferentes tarjetas tanto para la AVR Butterfly y LPCXpresso 1769, además de la hoja de datos del módulo HMTR-433 ya que es importante conocer su estructura, funcionamiento y limitaciones, además de la configuración en la cual estos funcionan, sobre todo para el módulo de transmisión ya que es un elemento muy sensible y si no se toman las precauciones, este se podría quemar.
2. Para la comunicación inalámbrica se ha utilizado el módulo HMTR-433 estos trabajan con una fuente DC a +5v, se recomienda que estos tengan su propia fuente ya que las tarjetas utilizadas trabajan a +3v, además de tener en cuenta de realizar de manera correcta la referencia de los circuitos con GND para así evitar lecturas erróneas y daños de los módulos y elementos utilizados.
3. No utilizar los módulos HMTR-433 rs232 para comunicar inalámbricamente las tarjetas AVR Butterfly y LPCXpresso puesto que las tarjetas utilizan señales TTL y no es necesario el uso de estos tipos de módulos de comunicación, tampoco es necesario usar un max232, se puede hacer uso de este integrado si va a realizar una comunicación con una PC, ya que este eleva el voltaje y puede quemar los módulos utilizados ya que supera las limitaciones del mismo.

VIII. REFERENCIAS

[1]ATMEL. (s.f.). Atmel Products., de Atmel AVR 8- and 32-bit Microcontrollers: http://www.atmel.com/dyn/products/tools_card.asp?tool_id=3146; Fecha de consulta Marzo 2012.

[2]Computación, F. d. Control por cambio de frecuencia de motor síncrono usando

microcontroladores. Guayaquil-Ecuador: Tesina de Seminario de Graduación; ESPOL; Facultad de Ingeniería en Electrónica en Electricidad y Computación; fecha de consulta Marzo 2012.

[3]NXP Semiconductors. LPCXpresso Microcontrollers. : <http://ics.nxp.com/lpcxpresso/~LPC1769/>; fecha de consulta el 19 de Marzo del 2012.

[4]<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/11697/1/Documento%20Tesina.pdf>; fecha de consulta 2011.

[5]ATMEL. AVR Studio 4: <http://www.elec.uow.edu.au/avr/guides/Getting-started-Cprogramming-Atmel-AVR.pdf>; fecha de consulta Marzo del 2012