

# Proyecto final

## Laboratorio de Microcontroladores

### Construcción y programación de un circuito de control para un motor sincrónico

Marco Antonio Montero Chavarría Carné: A94000  
Francisco Molina Carné: B14194

15 de diciembre de 2015

## 1. Objetivo general

- Simular un sistema de control para un motocicleta eléctrica a partir de un motor sincrónico de 12V con una entrada DC y el microcontrolador STM32-F4-Discovery.

## 2. Introducción

En el trabajo previo se indicó que se deseaba construir una motocicleta eléctrica, lastimosamente durante el seguimiento y creación del proyecto, se percató que la construcción de la misma conllevaría un tiempo total mayor al del tiempo destinado para todo el proyecto, por lo cual se decidió enfocar el tiempo limitado en simular dicho controlador y continuar con el resto del proyecto a futuro. El siguiente informe trata los pasos seguidos a la hora de conectar y programar el microcontrolador utilizado y además presentará el esquemático final del proyecto que indica la conexión entre el motor, la fuente y el microcontrolador.

## 3. Solución Final

Para el modelado se optó por utilizar un puente trifásico del ARCOS-LAB, para el cual se debió soldar los cables y conectores necesarios para su correcto funcionamiento. Este puente trifásico se encarga de mediar entre el sistema de control programado en el STM y la potencia necesaria para alimentar el motor brindada por la batería, permitiendo al STM32-F4-Discovery manejar la tensión final que llegará al motor sincrónico en cada una de sus fases separada por 120

grados, lo que brinda diferentes formas de control para aumentar o disminuir la velocidad de rotación.

La conexión final entre fuente, STM y motor quedó de la siguiente forma:

En controles rudimentarios, debida a la naturaleza DC de las baterías, el puente trifásico propaga 3 ondas cuadas separadas a 120 grados, en controladores un poco mejores, el STMF4 se encargara de manejar los ciclos de trabajo de esas señales y por medio de "step downs" simular una onda AC. Con el controlador PID del código de open coroco la onda generada gracias al algoritmo es una onda semi-senosoidal suavizada para enviarla al motor sin que se golpee bruscamente. Cumpliendo así con la necesidad de corriente AC que presenta el motor.

La comunicación entre el STMF4 y el usuario se empleo de manera similar al laboratorio 4. Primero se tiene el programa en C que se encarga de la parte de comunicación con el motor, es decir activación de pines y manejo de señales físicas. Y segundo se tiene el programa en Python que envia los valores que se quieren de velocidad de rotación de parte del usuario. A diferencia del proyecto anterior no se utilizó la librería estándar del curso para el STM, sino que se utilizó la librería privada del ARCOSLAB que probó ser sumamente importante para el proyecto ya que tiene lo necesario para el programa de C necesario para controlador el Motor. Entre los múltiples archivos de C obtenidos de la librería están los archivos y el código necesario para el PID, que se mencionó anteriormente, que se encargó de controlar la señal final que llega al motor. Además están los códigos de los métodos necesarios para lectura de pines como los métodos ADC y ADC int. También están los métodos utilizados en prácticas anteriores, que definen "timers", entre otras cosas.

## 4. Innovación

Como innovación se le añadió un circuito con un potenciómetro en uno de los pines del STM para hacer un cambio en el funcionamiento del programa, para que el motor cambié su velocidad de acuerdo a variaciones en el potenciómetro y no de acuerdo a variaciones escritas por el usuario en pantalla. Esto en realidad era un idea presente en la propuesta inicial pero se puede tomar como innovación para esta parte del proyecto debido a que el código original de opencoroco para este tipo de sistema creado para el proyecto no presenta esta anexión. Por lo tanto se tuvo que hacer cambios en el código en C para que el STM leyerá información de un puerto extra, el puerto asignado fue "PC5". Luego este valor será leído por método ADC, se tomo como variable necesaria para el calculo del ciclo de trabajo final que se le enviará al motor, por lo tanto la variación en la resistencia del potenciómetro equivaldrá a un cambio entre 0-3V y esto limitará de manera proporsional la señal final que llegará al motor. Por lo tanto el potenciómetro funcionará similar a un acelerador de una motocicleta mecánica.

## 5. Observaciones y recomendaciones

Como observación importante el git privado del ARCOSLAB brindó el gran bagaje de código en C necesario para el correcto funcionamiento del proyecto, sin el la tarea hubiera sido aún más laboriosa o imposible de realizar ya que por si solo el STM no tiene muchos ejemplos de este tipo de proyectos en la Web. Recomendación final para continuación del proyecto faltaría una parte de conexión a una motocicleta eléctrica a la que le haga falta su controlador. Además una parte de inspección sobre si el cableado es apto para aguantar las corrientes necesarias para el funcionamiento de la motocicleta, ya que se trabajó en el laboratorio con un motor DC de un tamaño ligeramente pequeño, un motor de una motocicleta eléctrica es de mucho mayor tamaño y además requiere por lo tanto corrientes y tensiones más altas para un correcto funcionamiento. El puente trifásico tuvo que ser cambiado 1 vez, ya que el primero no funcionó, de ser necesario para futuros proyectos sería bueno probarlo antes de soldar sobre el cables y o adaptadores para los últimos. Por último sería bueno una correcta documentación del código ya que a pesar de que el git tiene todo lo necesario, el código tiene métodos y variables sin comentar que no se puede explicar de manera fácil sin conocer el código a priori, lo cual conlleva a un consumo de tiempo de trabajo grande al principio del trabajo porque se requiere entender primero todo el código y el mismo no es tan simple. (añada alguna vaina ahí como de quemar cosas o algo así si quiere xD)