



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica

Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz

“Reprogramación del sistema de control de potencia de un prototipo de vehículo de competición formula SAE eléctrico para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE”

Autores: Criollo Iza, Luis Kevin y Satuquina Ramirez, Franklin Javier

Director: Ing. Arias Pérez, Ángel Xavier

Latacunga - 2023



OBJETIVOS

General

Reprogramar el sistema de control de potencia de un prototipo de vehículo de competición formula SAE eléctrico para la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Específicos

Recopilar información de libros, artículos o sitios web de gran importancia sobre programación de módulos de control de potencia de sistemas de vehículos eléctricos aplicado para el prototipo de competición formula SAE eléctrico.

Modificar el sistema de control de potencia, el cual influirá directamente con la autonomía del prototipo de competición formula SAE eléctrico.

Determinar la potencia del prototipo mediante pruebas de funcionamiento



ANTECEDENTES

Los coches eléctricos han estado de moda en los últimos años, pero se tiene que saber que son anteriores a los vehículos con motor de combustión interna. En el inicio de la historia de los coches eléctricos se dio por los siglos XIX. El coche eléctrico es uno de los primeros y primordiales vehículos que se desarrollaron. De hecho, existieron muchos más vehículos eléctricos anteriores al motor de combustión de cuatro tiempos

En 1835 en los Países Bajos en la ciudad de Groninga un profesor llamado Sibrandus Stratingh diseño y construyó vehículos eléctricos a escala reducida con la ayuda de su asistente llamado Christopher Becker. Dando así a nuevas creaciones de vehículos eléctricos para competencia y uso personal.



PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Unos de los problemas presentados en el Prototipo SAE es la falta de autonomía, hoy en la actualidad también influye la falta de conocimiento en sistemas de programación de módulos electrónicos y la falta de información en manuales , herramientas , softwares que sirvan para la reprogramación de estos tipos que se vienen presentando hoy en la actualidad lo que ha dado protagonismo a factores negativos para los sistemas electrónicos y de los vehículos, tras ello se trata de dar solución a este problema investigando, en revistas, páginas web , artículos sobre cómo mejorar mediante la reprogramación de módulos la autonomía y potencia del SAE ELECTRICO y a su vez esto influiría como una ayuda al medio ambiente. Para dar solución a estos problemas por contaminación se ha dado solución a nuevas tecnologías como vehículos eléctricos. Los vehículos eléctricos es un gran paso hacia el futuro en los sistemas de movilidad sostenible. Su creación va poco a poco ya en aumento. La mejora en nuevas tecnologías de baterías permite recorrer mayores distancias sin la necesidad de recargar teniendo así una gran autonomía de duración.



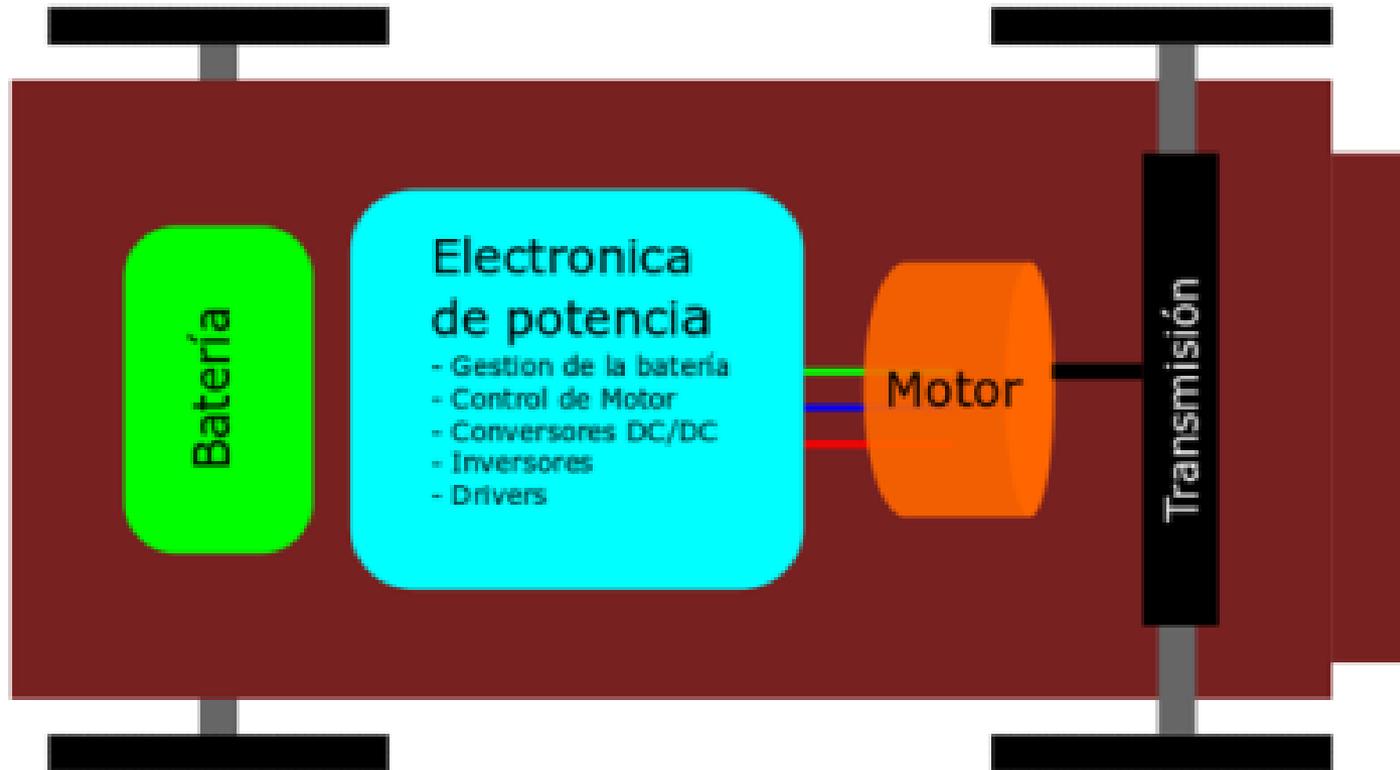
JUSTIFICACIÓN

Hoy en día se pretende utilizar y aprovechar de manera adecuada la electricidad como una fuente de propulsión alternativa y a su vez utilizar la capacidad de las baterías como fuente de potencia hacia el motor eléctrico.

Con este proyecto se pretende obtener una mejor potencia en un prototipo de vehículo de competición Formula SAE aplicando una amplia investigación para realizar la implementación del sistema de control y potencia del prototipo de competición formula SAE, en el cual también se aplicará conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la carrera, para lograr resultados positivos en cuanto a la potencia que se desea obtener en el prototipo de competición.

Con este proyecto también se quiere incentivar la implementación de sistemas en los vehículos eléctricos, para así lograr reducir la contaminación ambiental generada por los gases de escape y quema de combustible

TREN DE POTENCIA



MOTOR ELÉCTRICO



CONTROLADOR

Field Oriented Controller (vector control)

Best Tuned for BLDC Motor HPM10KW (48/72/96V 10KW)



State of Art Technology

Most Reliable

High Efficiency

Smooth Control

Programmable

Responsive

Model: VEC500

Voltage: 48V/72V/96V

Max Current: 500A

 Sine wave
controller

www.goldenmotor.com



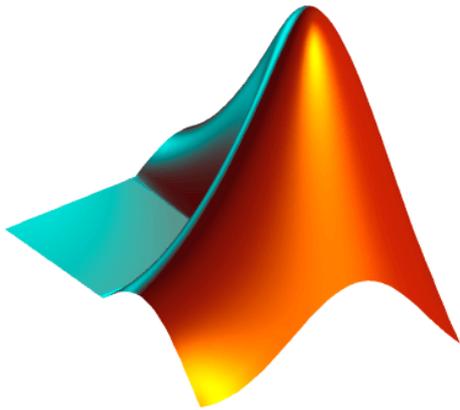
ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

CARACTERÍSTICAS DEL CONTROLADOR



Parámetros	Observaciones
Voltaje	48V/72V
Corriente nominal del BUS de CC	30A-200A
Potencia nominal de salida	1000-10000W
corriente	20-40mA

MATLAB

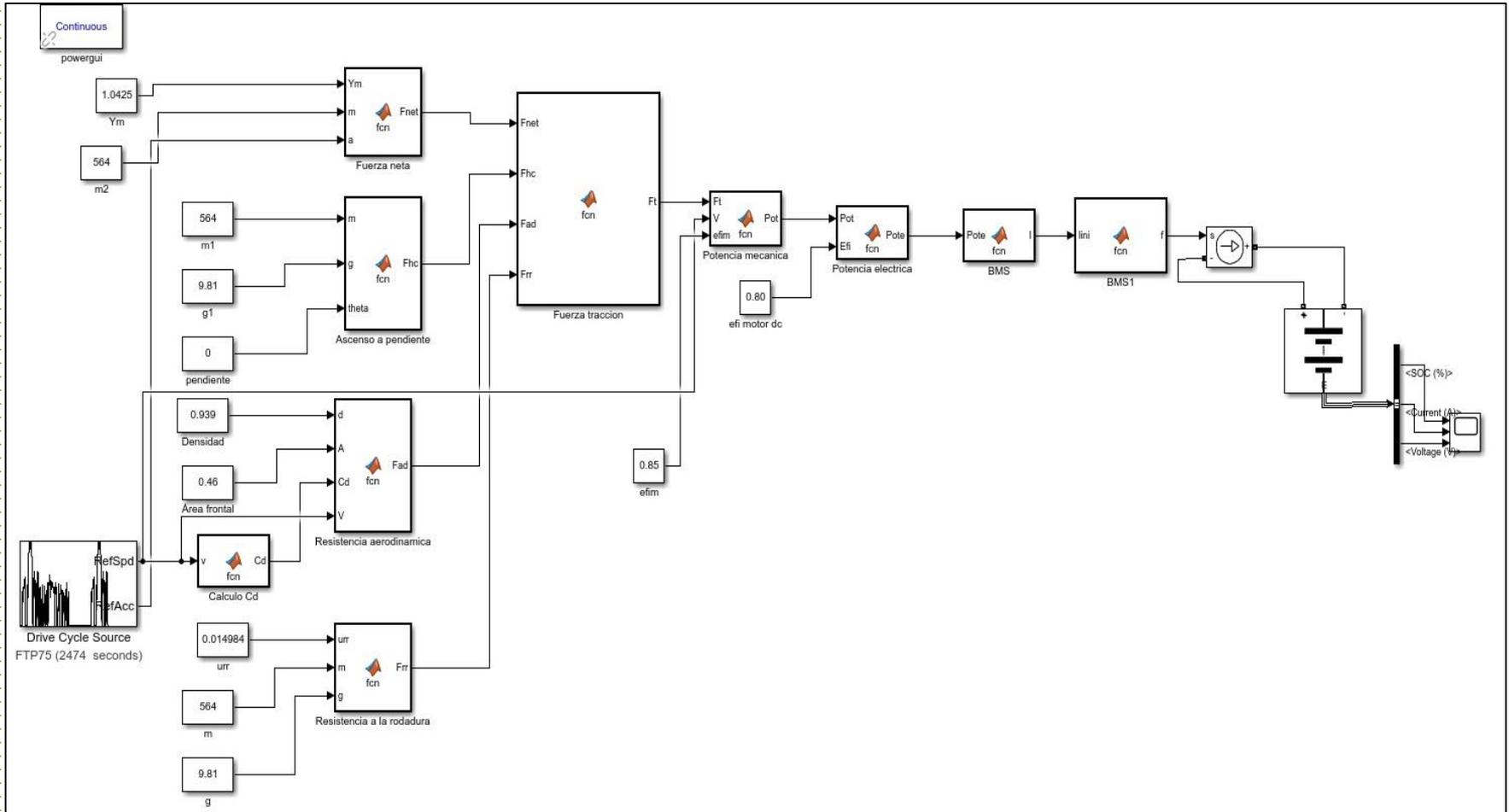


MATLAB



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

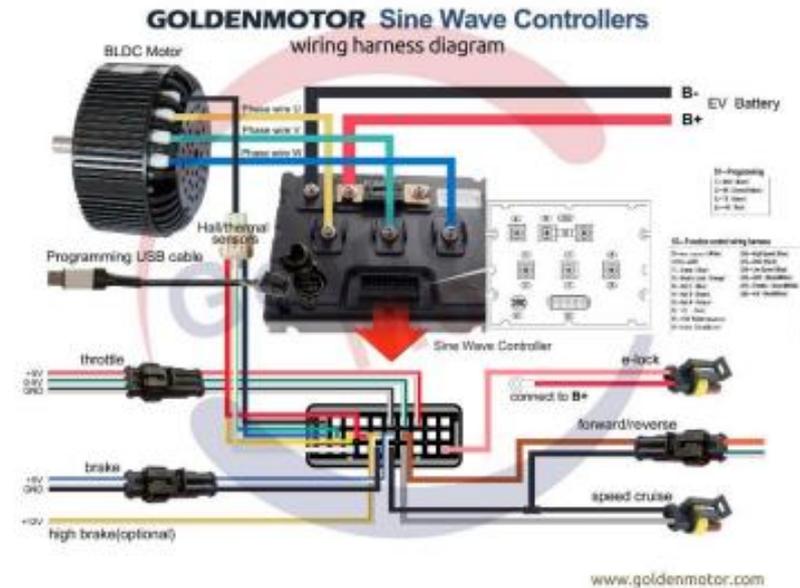
SIMULACIÓN DEL TREN DE POTENCIA EN MATLAB



DESMONTAJE DEL SISTEMA DE CONTROL DE POTENCIA



INSTALACIÓN DEL CONTROLADOR



SISTEMA DE CONTROL DE PONTENCIA



GOLDENMOTOR-LBMC GUI v3.3.0.b150501 (Note: Modify the parameters, please observe local laws and regulations, the Company is not liable)

COM7

FOC Controller

- Controller Parameter settings
 - Motor parameters
 - Voltage parameter settings
 - Current parameter settings
 - Temperature settings
 - Motor blockage settings
 - Throttle parameter settings
 - Accel and Decel parameter settings
 - Warranty Date
 - Software Version
- Controller function settings

Controller Parameter settings		
Motor parameters	Hall electrical angle	120.0
	Phase angle offset	-120
	Number of pole pairs	4
	Rated motor speed (rpm)	5000
Voltage parameter settings	Nominal battery voltage (V)	72
	High voltage protection value (V)	90.0
	High voltage protection exit value (V)	86.0
	Minimum work voltage (V)	50.0
	Low voltage protection value (V)	63.0
	Low voltage protection exit value (V)	2.0
	Low voltage protection enable	1:Enable
	Low voltage triggering current reducing (V)	66.0
Clear undervoltage state while throttle off	0:Disable	
Current parameter settings	Starting phase current (A)	20.0
	Maximum phase current (A)	120.0
	Maximum phase current duration (s)	5.0
	Rated phase current (A)	80.0
	Battery drawn current limit (A)	200.0
Temperature settings	Motor overtemperature protection enable	0:Disable
	Motor current limit temperature (Level 1) (j...)	120
	Motor current limit temperature (Level 2) (j...)	130
	Maximum motor protection temperature (jæ)	150



REPROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE PONTENCIA



GOLDENMOTOR-LBMC GUI v3.3.0.b150501 (Note: Modify the parameters, please observe local laws and regulations, the Company is not liable)

COM7

FOC Controller

- Controller Parameter settings
 - Motor parameters
 - Voltage parameter settings
 - Current parameter settings
 - Temperature settings
 - Motor blockage settings
 - Throttle parameter settings
 - Accel and Decel parameter settings
 - Warranty Date
 - Software Version
- Controller function settings

Controller Parameter settings		
Motor parameters	Hall electrical angle	120iã
	Phase angle offset	-120
	Number of pole pairs	4
	Rated motor speed (rpm)	5000
Voltage parameter settings	Nominal battery voltage (V)	72
	High voltage protection value (V)	90.0
	High voltage protection exit value (V)	88.0
	Minimum work voltage (V)	50.0
	Low voltage protection value (V)	63.0
	Low voltage protection exit value (V)	2.0
	Low voltage protection enable	1:Enable
	Low voltage triggering current reducing (V)	66.0
Clear undervoltage state while throttle off	0:Disable	
Current parameter settings	Starting phase current (A)	20.0
	Maximum phase current (A)	120.0
	Maximum phase current duration (s)	5.0
	Rated phase current (A)	100.0
	Battery drawn current limit (A)	120.0
Temperature settings	Motor overtemperature protection enable	0:Disable
	Motor current limit temperature (Level 1) (i...	120
	Motor current limit temperature (Level 2) (i...	130
	Maximum motor protection temperature (jæ)	150



FUNCIONAMIENTO



POTENCIA

Descripción	Datos obtenidos
Potencia	10800W
Amperaje	150
Voltaje	72

$$P = V * I$$

$$P = 72V \times 150A$$
$$P = 10800W$$

VELOCIDAD

Al realizar la prueba se pudo determinar que a una carga de batería del 74.4% y teniendo en cuenta no superar los 150 amperios, se alcanzó una velocidad máxima de 20.5 m/s que en kilometraje es 73.80 km/h



CONCLUSIONES

- Se investigo en libros, proyectos, informes, sobre la programación de controladores que se pueden emplear en un prototipo de competición fórmula SAE eléctrico de acuerdo a sus características y los beneficios que puede aportar al proyector teniendo en cuenta de reprogramar los parámetros necesarios.
- Para la reprogramación del sistema de control de potencia se tomó en cuenta varios parámetros que ayudaran a mejorar la autonomía de la fórmula SAE eléctrico.
- Una vez finalizado las pruebas de funcionamiento del prototipo de competición formula SAE eléctrico se observó que funciona correctamente en todas las pruebas de conducción

RECOMENDACIONES

- Cuando se vaya a manipular distintos componentes del sistema de potencia como son la batería y las conexiones al controlador, se debe desenergizar el circuito eléctrico del prototipo, esto quiere decir, desconectar la conexión entre batería y controlador.
- Cuando se vaya a reprogramar algún parámetro del controlador se debe tener en cuenta las características de la batería para que en el momento de la reprogramación no existan valores sobre exigentes y se debe tomar en cuenta los parámetros con los que ha sido programado.
- Utilizar de manera apropiada la fórmula SAE eléctrico en situaciones de adversas



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS