



PREFEITURA DE
CAMPOS

SECRETARIA MUNICIPAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA
E TECNOLOGIA

 Mais
Ciência

DESENVOLVIMENTO DE UM KART ELÉTRICO PELA EQUIPE GOYTACAR E-RACING DO IFF

Orientadora: Sérgio Luiz Fernandes

Bolsista: Lucas Leite Sales

INSTITUTO FEDERAL FLUMINENSE
2022/2023



SUMÁRIO

RESUMO	3
INTRODUÇÃO	3
REVISÃO DA LITERATURA	4
MATERIAIS E MÉTODOS	5
RESULTADOS E DISCUSSÃO	10

RESUMO

A equipe Goytacar E-Racing do IFF Campos Centro tem o intuito de promover um projeto de construção de um kart totalmente elétrico com finalidade de fomentar o estudo e desenvolvimento do nicho automotivo para o futuro elétrico, além de desenvolver profissionais capacitados para o mesmo. O desenvolvimento deste kart será um grande aprendizado para que a equipe tenha um corpo técnico e administrativo sedimentado e consolidado e que, futuramente, a equipe possa ingressar na Fórmula SAE (Society of Automotive Engineers), uma das categorias de maior importância no ramo automotivo para estudantes de engenharia. Além do desenvolvimento dos profissionais é possível fazer com que o estudo da mobilidade elétrica urbana na cidade de Campos possa ser visado e melhorado. Incentivando esta causa podemos gerar novas oportunidades e empregos, e com isso exportar talentos tanto empreendedores quanto intelectuais técnicos.

A ideia inicial é construir o estrutural do carro, comprar um motor elétrico compatível às necessidades do mesmo e desenvolver uma placa capaz de fazer o controle deste carro como um todo, principalmente do motor. Os materiais foram adquiridos/comprados a partir da taxa de bancada fornecido pela prefeitura, e como o projeto visa o estudo e desenvolvimento da área elétrica, os materiais adquiridos foram visados totalmente para a área elétrica, peças eletrônicas para o desenvolvimento do controle do carro elétrico como: motor, mosfets, optoacoplador, resistores, diodos, potenciômetro e gerador PWM (Pulse Width Modulation). Assim sendo auxiliado pelo professor orientador do projeto para o desenvolvimento do projeto e da aplicação em prática, além de referências bibliográficas recomendadas pelo professor.

INTRODUÇÃO

Primeiramente foi desenvolvido o chassi do carro e a estrutura como um todo a partir de materiais doados pela instituição de ensino (IFF), após isso foi discutido sobre a parte elétrica (foco principal do projeto) com a seguinte questão: como desenvolveríamos o controle do carro? Foi reunido e discutido então com o professor

orientador Sérgio de como iríamos desenvolver tal projeto, quais métodos iríamos usar, quais materiais e como iríamos fazer os testes do mesmo.

A ideia inicial era usar um motor elétrico de corrente alternada (CA) com um inversor de frequência, usando baterias de composição de chumbo ácido para acionar o motor, com isso pela mesma bateria iríamos usar um transformador para ter um ganho maior de tensão usando o mínimo possível de baterias com o intuito de melhor performance na relação peso por potência. Discutindo esta ideia inicial foi repensado que mesmo que usássemos um transformador para reduzir o número de baterias, o consumo de corrente das mesmas seria muito alto, e assim então reduziria nossa autonomia de funcionamento drasticamente.

A partir daí pensamos em uma segunda opção usando uma quantidade de 4 baterias chumbo ácido de 12V cada uma, porém agora usando um motor elétrico de corrente contínua (CC) o qual seria mais viável com relação ao peso pela potência e por conta da autonomia de funcionamento do carro.

Após essa escolha foi discutido de qual forma iríamos controlar o motor. Depois de algumas discussões e estudos foi resolvido que a princípio controlaríamos o motor a partir do desenvolvimento de uma placa (PCB) com um gerador PWM acionando um transistor mosfet ligado ao motor, para uma entrega da energia de forma gradual e controlada.

REVISÃO DA LITERATURA

TCC - PROJETO DE UM REGULADOR DE TENSÃO PARA VEÍCULO DE

FÓRMULA SAE, <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10018071.pdf>

TCC - PROJETO DE UM SISTEMA ELETRÔNICO PARA O CONTROLE DE
MOTORES DE ALTA POTÊNCIA POR PWM,

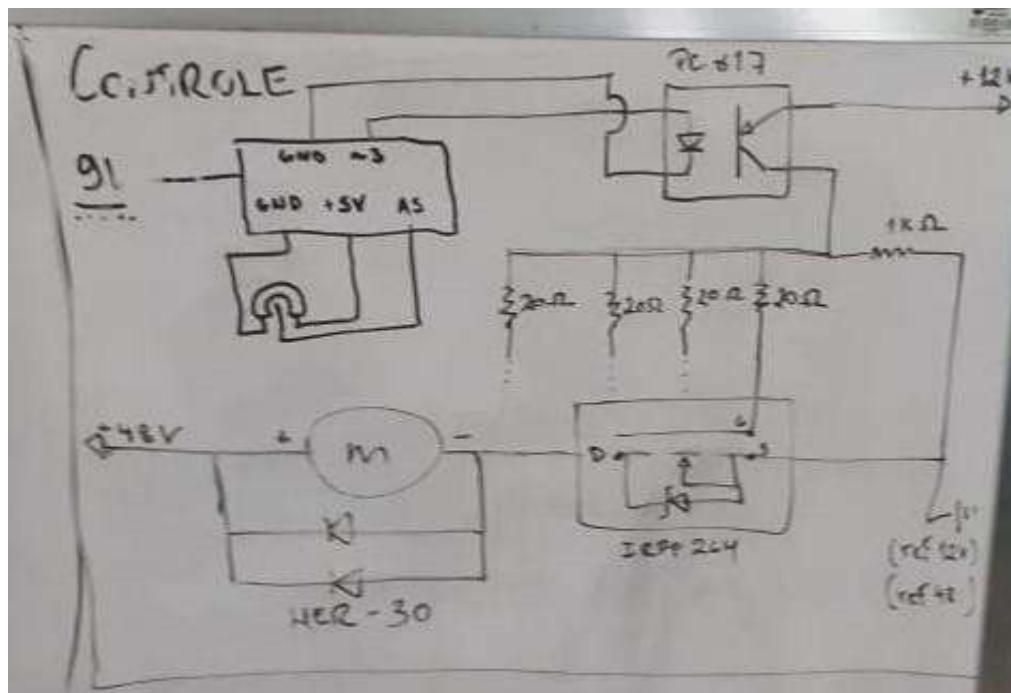
http://meggi.usuarios.rdc.puc-rio.br/teses/TFC04_Felipe_Maimon.pdf

Data Sheet SG3524NE4

<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/27334/TI/SG3524NE4.html>

MATERIAIS E MÉTODOS

Após reuniões com o professor orientador Sérgio, foi decidido que o ideal era desenvolver uma placa controladora do motor usando um transistor mosfet e um gerador PWM. O primeiro passo do método de desenvolvimento foi projetar tal circuito eletrônico num software de simulação chamado Tinkercad. Após certificado que o circuito estava com os parâmetros certos para o funcionamento ideal, foi dado o próximo passo de projetar em prática.



Primeiro circuito eletrônico esquemático do controle do carro

No laboratório elétrico/eletrônico da equipe Goytacar E-Racing foi iniciado a

construção/desenvolvimento da placa de controle do carro junto dos integrantes de Powertrain Paulo Victor e Rodrigo Defante, mais o bolsista do projeto da prefeitura (Lucas Sales).

Foi adquirido o transistor Mosfet IRFP264 pela sua robustez de capacidade de tensão e corrente que atenderia a energia de entrega das 4 baterias chumbo ácido de 12V em série, também foi adquirido um optoacoplador PC817 com o intuito de receber o sinal PWM e fazer a abertura da passagem da energia das baterias para o transistor Mosfet, posteriormente foi adquirido o Arduino MEGA em questão de disponibilidade de acesso na instituição para atuar como um gerador PWM, junto ao Arduino MEGA um potenciômetro B10K acoplado no mesmo, pensado pela sua capacidade de modulação de intensidade de entrega de sinal PWM ao optacoplador.

Foi sugerido por um dos coordenadores da equipe a ideia de usar um equipamento (simulador de carga) para fazer testes com carga para a análise do motor e do controlador em atividade.

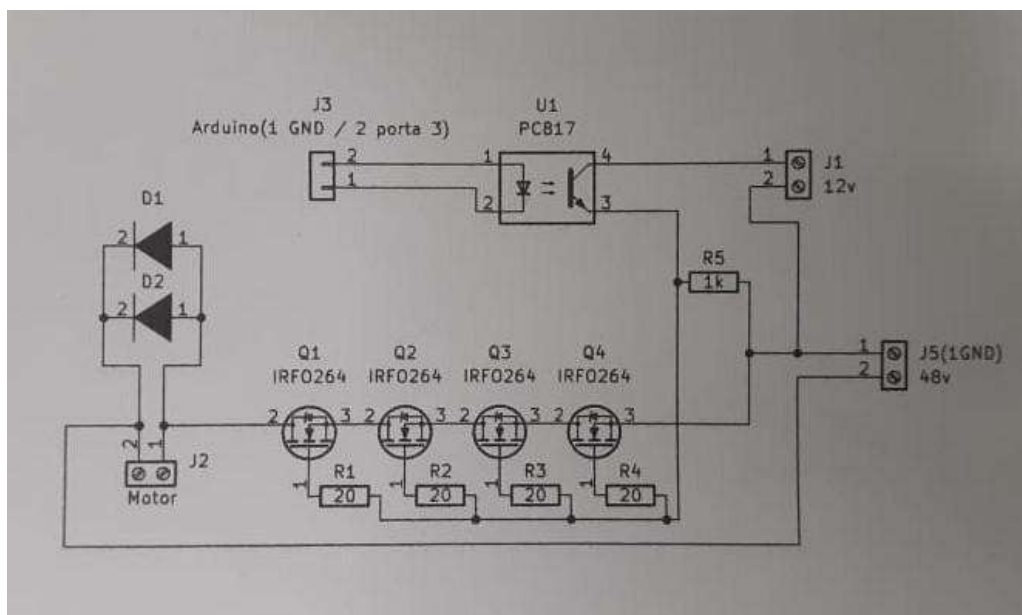


Simulador de carga

Após a construção do primeiro modelo com apenas um transistor Mosfet sem

carga de trabalho no motor, o controle foi efetivo conseguindo modular a potência de 0 a 100%. Porém após adicionar carga ao motor o transistor não conseguiu sustentar tamanha quantidade de energia requerida pelo motor e o mesmo acabou queimando.

Visando tal problema foi pensado numa solução, colocando 4 transistores Mosfets em paralelo pensando no aumento de robustez de passagem da corrente elétrica e assim entregando a energia para o motor, principalmente em momento de funcionamento com alta carga. Assim foi feito outro diagrama eletrônico e a partir dele desenvolvido mais uma vez a placa.



Segundo circuito eletrônico esquemático do controle do carro

Seguindo com a construção do segundo circuito eletrônico e implementado aos testes no simulador de carga foi analisado a operação de trabalho do controle em todas as faixas de modulação, de 0 à 100%, assim constatado que o controle foi efetivo mesmo em momento de tamanho esforço com carga, confirmando a nossa implementação de transistores Mosfets em paralelo.



Placa do controle do carro

Após nossos testes, o próximo e último passo foi implementar todo o conjunto de baterias, motor e controle no carro, e assim constatando na prática a sua funcionalidade. Implementando o conjunto no carro e colocando o mesmo em funcionamento foi comprovado em prática sua efetividade, fazendo com que o carro andasse de forma que o piloto comandasse a quantidade de potência entregue nas rodas.



Carro finalizado na oficina

Consequente aos resultados da finalizações na parte parcial do projeto, foi feito uma análise de que o controle poderia ser melhorado mais, com relação a capacidade de potência maior, e em termos de uma possível futuro troca para um motor mais potente, superdimensionando a viabilidade de futuras cargas maiores que poderiam ser colocadas no mesmo. Então foi feito uma reunião entre os membros para o aprimoramento do mesmo com novos componentes visando esse superdimensionamento e a folga de potência para questões de segurança de queima de motor ou demais componentes.



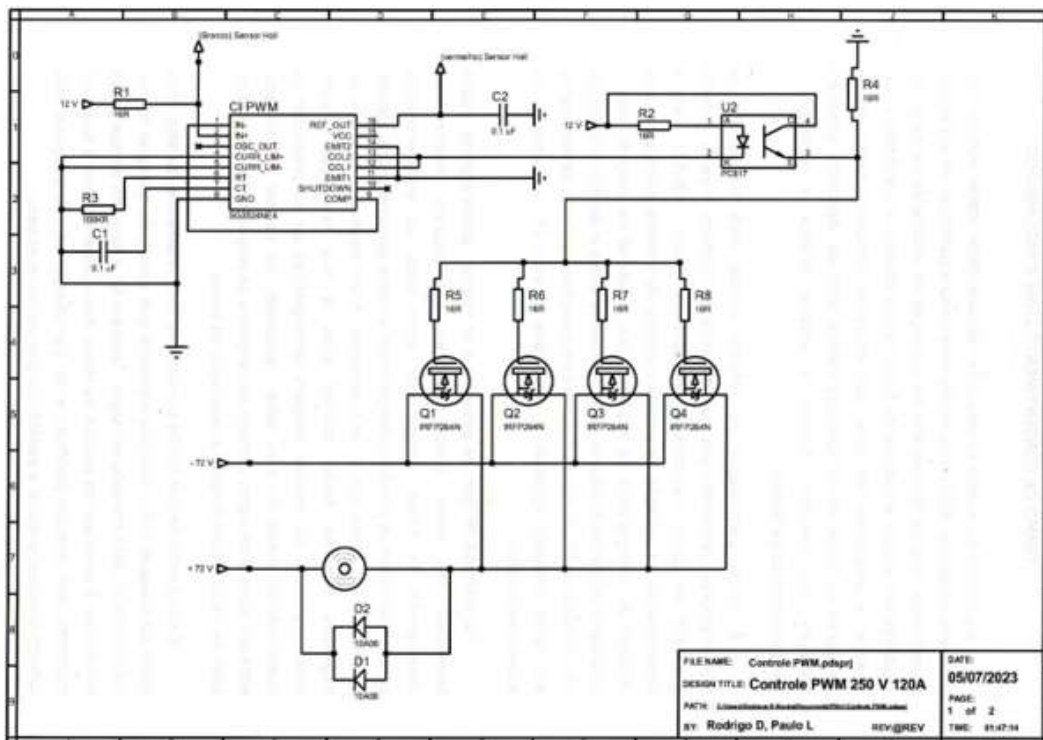
Reunião entre os integrantes

Foi sugerido então por um dos integrantes e aprovado pelo professor orientador,

que o circuito ficaria mais sucinto trocando o Arduino Mega como um gerador de PWM por um CI PWM, além de ter uma modulação muito mais abundante quanto em seu espaço físico ocupado na placa PCB. Além de alguns reforços de controle de entrada de corrente com adição de alguns resistores e capacitores no circuito. Além de poder superdimensionar uma entrada de tensão até 250V e 120A da bateria para o motor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O circuito foi projetado e orientado pelo professor Sérgio, foi retirado a entrada do PWM pelo arduino Mega e sobreposto pelo CI PWM SG3524NE4, foi ligado a sua entrada de funcionamento uma entrada 12V de uma fonte para baixas tensões com função de dar suporte a um circuito eletrônico, no caso a nossa placa PCB do controle do motor.



Novo circuito da Placa PCB do controle do motor

E assim foi finalizado a pesquisa e desenvolvimento do kart elétrico com sucesso, o controle foi testado no carro com exitô e entregando sua potencia máxima sem nenhum tipo de interrupções ou falhas.



Integrantes implementando o PCB



Carro Finalizado junto a alguns integrantes da equipe Goytacar E-Racing