

NOVA PLACA ELETRÔNICA PARA ESTRATÉGIA EMBARCADA DA EQUIPE ROBOFEI

Guilherme Peterlini de Oliveira¹, Flávio Tonidandel²

¹ Engenharia Elétrica, ² Ciência da Computação, Centro Universitário FEI
 guilherme.peterlini.oliveira@gmail.com¹, flaviot@fei.edu.br²

Resumo: Este trabalho consiste no desenvolvimento da nova placa eletrônica para a equipe de futebol de robôs RoboFEI - Small Size League[1]. Foram utilizados circuitos com componentes modernos e especializados para determinadas funções, arquitetura modular para facilitar manutenção e mudança do processador para possibilitar tomadas de decisões de forma embarcada.

1. Introdução

Iniciando seus trabalhos em 2003, a equipe de Futebol de Robôs é atualmente o principal grupo de pesquisas do Centro Universitário FEI. Ao longo dos anos, mudanças e evoluções foram feitas para o avanço científico e pessoal dos seus integrantes.

O projeto eletrônico teve sua última revisão feita em 2012, onde foram desenhados os circuitos e confeccionadas as placas e circuitos que são utilizados até hoje [2]. Algumas topologias já estão ultrapassadas, podendo ser substituídas por modelos mais novos, eficientes e ocupando menos espaço. Estando obsoleto, são necessárias manutenções exaustivas e gastos com troca de componentes.

2. Metodologia

Para iniciar o desenvolvimento e desenho da nova placa eletrônica, foram determinadas todas as funções e circuitos necessários que precisariam estar presentes neste novo projeto. Com isso, todos circuitos desejados foram separados em módulos, cada um montado em pequenas placas diferentes, e todos interligados através de uma placa mãe. Essa separação possibilita o estudo e desenvolvimento de cada funcionalidade do robô de forma mais detalhada, além de facilitar eventuais manutenções. A arquitetura do novo sistema eletrônico segue o diagrama de blocos apresentado na Figura 1.

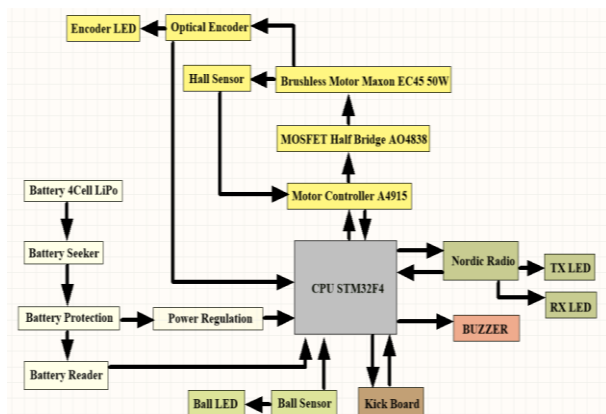


Figura 1 – Diagrama de Blocos da nova placa.

Os módulos presentes correspondem ao controlador do motor, buzzer, conexão com a placa de chute, sistema de comunicação de rádio e sensor de bola. Todos os módulos estarão trocando dados do microcontrolador presente no kit de desenvolvimento STM32F4-Discovery, da STMicroelectronics [3], através de uma placa mãe de interligação e alimentação dos circuitos. Todos os módulos serão confeccionados em grande escala e armazenados em caixas de reposição, e os módulos que apresentarem defeito serão armazenados em caixas de manutenção.

As principais vantagens de desenvolver uma arquitetura modular está na redução da complexidade, pois se todos os circuitos estivessem contidos em apenas uma placa, o layout completo seria extremamente complexo, necessitando de trilhas internas e um estudo avançado em layout e roteamento de trilhas, e o custo por placa seria mais elevado. Por isso, uma arquitetura modular é capaz de deixar o layout de cada placa de circuito impresso mais simples. Além da diminuição da complexidade, será possível realizar mais personalizações, pois com os módulos bem estruturados e validados, todas as expansões e modificações futuras de hardware serão feitas tranquilamente, onde a única placa a ser projetada novamente para será a placa mãe de interligação, todas as outras serão aproveitadas, necessitando apenas ajustar o posicionamento de seus conectores.

3. Resultados

A primeira grande evolução presente neste projeto está no circuito de alimentação. O robô contará com 2 baterias LiPo de 4 células e tensão de 16.8V, contra 3 células e 12.6V da versão anterior. As baterias irão atuar de forma intercalada, dependendo de qual estiver mais cheia. Esta seleção inteligente auxilia na preservação da vida útil e autonomia de cada bateria.

Os motores adotados para o projeto anterior são do modelo Brushless EC-45 flat de 50W 24V, da empresa Maxon [4]. Este motor possui uma tensão nominal de 24V, mas como a bateria usada era de apenas 12.6V, era utilizado apenas 52.5% da potência que o motor poderia nos oferecer, estando superdimensionado. No novo projeto, o modelo do motor será Brushless EC-45 flat de 50W 18V, também da empresa Maxon. Com o aumento da bateria em 16.8V e diminuição da tensão nominal, haverá um aproveitamento de 93.33%.

O circuito integrado A4915, da Allegro MicroSystems [5], é o principal componente presente no módulo do motor, pois é especializado para o controle PWM de motores sem escova de três fases, possuindo 28 pinos, entrada para processamento do sensor hall, diversos sistemas de proteção e é capaz de realizar o controle do motor com apenas alguns sinais vindos do microcontrolador, não precisando de um código

elaborado e exigindo pouca potência. Mesmo que todo o processamento dos sensores e sequência de comutação dos enrolamentos do motor sejam realizados pelo A4915, ele ainda receberá 3 ordens simples do microcontrolador através de sinal PWM: direção, velocidade e freio. A Figura 2 mostra o diagrama de blocos da topologia adotada no módulo do motor.

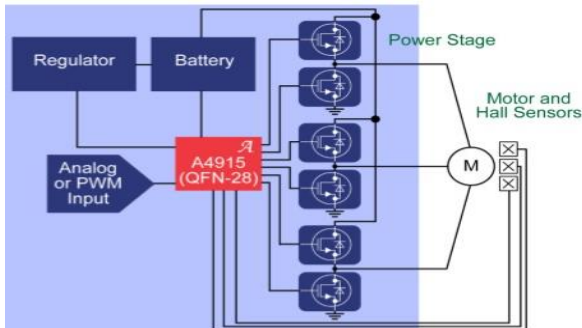


Figura 3: Diagrama de blocos do módulo do motor.

Outra melhoria significativa para o projeto, está na utilização do kit de desenvolvimento STM32F4 Discovery, comercializado pela STMicroelectronics. Cada kit é composto pelo núcleo ARM Cortex-M4 de 32 bits, clock de 160MHz, memória flash de 1MB, 192KB de memória RAM e com depuração e programação feita pelo ST-LINK/V2 incorporado. Esta configuração, alinhada com a redução de processamento gerada pelo circuito integrado A4915, será capaz de processar códigos complexos para uma estratégia embarcada em cada robô ou operar como sistema operacional de tempo real (RTOS). Além dessas características, o microcontrolador possui conexão com diversos periféricos muito úteis para a nossa aplicação e comunicação com os outros módulos do robô, como por exemplo, as interfaces de interrupção, entradas e saídas de uso geral, temporizadores, conversores AD e DA, interface de comunicação SPI (Serial Peripheral Interface), I²C (Inter-Integrated Circuit), etc.

4. Conclusões

O projeto ainda está em andamento, restando a finalização do desenho em software profissional, confecção da placa e a montagem (solda dos componentes) em empresas especializadas par atingir maiores índices de performance.

Espera-se que após todos os testes, ajustes e layouts sejam finalizados, o projeto atenda todas as necessidades impostas pela competição de forma inovadora, contribuindo cada vez mais para o bom funcionamento dos robôs e trazendo melhores resultados para a equipe.

5. Referências

- [1] ROBOFEI, categoria Small Size. Disponível em <<https://portal.fei.edu.br/robo-fei>>. Acesso em 21 ago. de 2018.
- [2] PUCCI, Danilo; GURZONI, Angelo et. al., ROBOFEI 2014 Team Description Paper. 2014.

- [3] STMicroelectronics, Discovery kit with STM32F407VG MCU, UM1472 User manual, 2017.
- [4] Maxon Motor, EC 45 flat Ø42.8 mm, brushless, 50 Watt, Datasheet, 2017.
- [5] Allegro MicroSystems, A4915 3-Phase MOSFET Driver, Datasheet, 2015.

Agradecimentos

À instituição Centro Universitário FEI, ao professor Flavio Tonidandel pela oportunidade e aos meus amigos da equipe RoboFEI pelo companheirismo.

¹Aluno de IC do Centro Universitário FEI Projeto com vigência de 09/17 a 09/18.