

Desenvolvimento de uma Placa Eletrônica para um Robô humanoide da Liga RoboCup Humanoid Teensize

Mariana Aguirre de Oliveira, Reinaldo Bianchi
Departamento de Eng. Elétrica, Centro Universitário FEI
uniemarioliveira@fei.edu.br, rbianchi@fei.edu.br

Resumo: Com o intuito de desenvolver uma placa que integre todas as partes eletrônicas necessárias para o funcionamento do robô pertencente à equipe RoboFei Humanoid, o presente trabalho apresenta um estudo e desenvolvimento dos circuitos necessários para comunicação e alimentação do robô pertencente a liga RoboCup Humanoid Teensize. Isso tornou possível reunir todos os circuitos em uma única placa que diminuirá a quantidade de fios e facilitará a manutenção.

1. Introdução

A liga RoboCup Humanoid Teensize desenvolve robôs que competem em âmbito internacional por meio de jogos de futebol. Estes jogos são realizados com robôs autônomos que devem desempenhar todas as funções de um jogador de futebol. Para que esta tarefa seja possível cada robô possui dentro de si um computador que contém todo o software responsável por suas decisões e ações durante os jogos. A equipe utiliza um Intel NUC Board do modelo D54250WYB.[1]

Além do computador, os motores são igualmente essenciais para a realização da tarefa proposta. O tipo escolhido pela equipe é o RX-106 Dynamixel Robot Actuator. Estes devem ser controlados pelo NUC, para isso ambos devem se comunicar, porém os padrões de comunicação utilizados por eles são diferentes. O computador utiliza protocolo de comunicação USB, já os motores se comunicam segundo protocolo RS-485. Portanto é necessário converter os sinais.[2]

Com finalidade de fechar a malha de controle do robô, é utilizada uma unidade de medida inercial responsável por medir a aceleração linear e angular, além de outros parâmetros. A UM7 da CHRobotics que se comunica segundo protocolo TTL foi a unidade escolhida pela equipe. A comunicação desta com o NUC também exige a conversão de sinais por meio de um circuito.[3]

Por fim, o último circuito necessário é o responsável por alimentar os motores e o computador. A alimentação é feita por baterias de LiPo que são capazes de fornecer energia ao robô por aproximadamente metade da duração de um jogo. Como ocorre a troca desta no meio dos jogos é preciso colocar um circuito que permita acoplar outra bateria sem que o computador seja desligado, para que este não tenha que ser reiniciado.

A equipe já competia com um time de robôs em outra categoria desta competição, as conversões de sinais eram feitas cada uma em uma placa diferente e a alimentação também era separada. A maioria das equipes que participam da competição utilizam placas de conversão separadas também, devido à facilidade de encontra-las no mercado com preços bastante acessíveis. Porém, o fato de as placas serem separadas exige uma

grande quantidade de fios que causam maus contatos e dificultam a manutenção dos robôs. Para corrigir os problemas apresentados, este trabalho tem como objetivo o projeto de uma placa que contenha toda a eletrônica necessária.

2. Metodologia

A execução do projeto foi dividida em quatro etapas. Primeiramente os circuitos foram estudados e desenvolvidos por meio de diagramas esquemáticos, após isso, na segunda etapa, estes foram montados para que pudessem ser testados na terceira etapa. Para finalizar, já com os circuitos testados, a placa final pôde ser gerada.

A primeira etapa envolve inicialmente a escolha dos componentes e estudo destes. Foram preferencialmente escolhidos componentes do tipo smd para que o espaço ocupado fosse menor. Com os componentes já definidos, o software Eagle da Autodesk disponível para uso nos computadores da instituição foi utilizado para gerar os diagramas esquemáticos de cada circuito, separando-os por folhas. Os circuitos desenvolvidos foram: alimentação, conversão USB/RS-485 e conversão USB/TTL.

Na segunda etapa, primeiramente foram dimensionadas as trilhas de acordo com a norma IPC 2221, após isso foram montados em protoboard os circuitos com correntes mais baixas que permitiam isto em placas de ilhas os que conduziam correntes não suportadas pela protoboard.[4]

Na etapa seguinte, os circuitos montados foram testados. O circuito de conversão USB/RS-485 foi testado utilizando o software RoboPlus Manager da Robotis. O teste do circuito de conversão USB/TTL foi realizado a partir da aquisição de dados da UM7 pelo terminal do sistema operacional Linux. Em fim, a placa de potência foi testada averiguando sua tensão com um multímetro e após isso energizando o robô e o computador por meio dela.

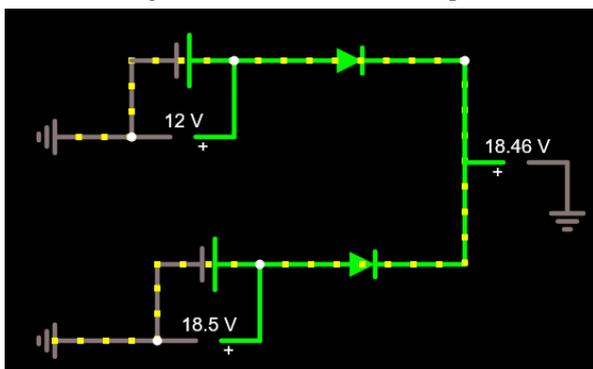
A quarta etapa consistiu em gerar a placa final com as trilhas dimensionadas de acordo com os cálculos da segunda etapa. Os esquemáticos gerados anteriormente foram utilizados para se obter a placa utilizando a opção board do software.

3. Resultados

Um dos resultados da primeira etapa de execução do projeto foi a escolha do ft232rl, um chip integrado que converte sinal de padrão USB em TTL. O chip foi escolhido devido à necessidade de alto desempenho quanto à taxa de transmissão de dados que não é facilmente obtida por meio de outros circuitos. Este foi utilizado para a placa de conversão da UM7 e também dos motores. No caso dos motores foi colocado na saída

de padrão TTL um Max485, componente que converte sinal TTL em RS485. Ambos os esquemáticos foram produzidos seguindo as indicações dos fabricantes dos chips. A placa de alimentação utiliza dois diodos na entrada para formar o circuito de troca rápida, como mostra a figura 1. Note que a bateria mais carregada pode ser conectada na segunda entrada fazendo com que o diodo da outra entrada fique com polarização reversa, com isso a outra pode ser retirada sem desligar o computador. [5] [6]

Figura 1 – Circuito de troca rápida.

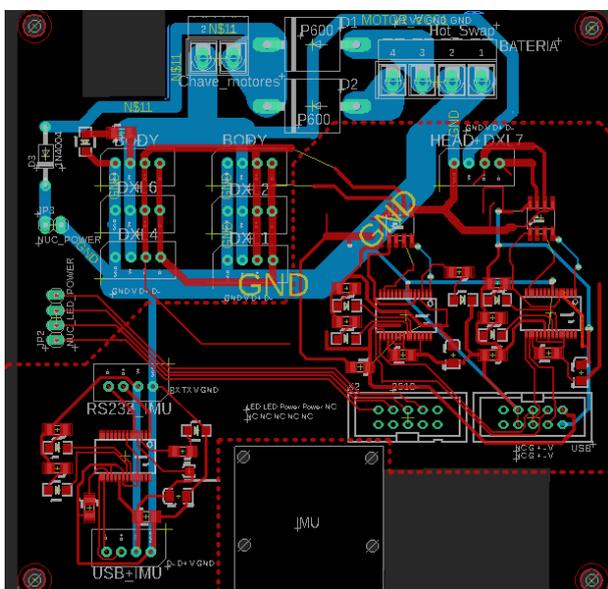


Na segunda etapa foram dimensionadas todas as trilhas. Por conduzir uma corrente de 20A, a placa de alimentação foi montada em placa de ilhas, enquanto as demais foram feitas em protoboard.

Todos os testes propostos foram realizados obtendo-se resultados positivos. As placas de comunicação foram capazes de comunicar os motores e a UM7 com o computador e a placa de alimentação energizou os motores e o computador fornecendo corrente suficiente para todas as ações realizadas.

Por fim a placa final foi projetada na opção board do software. Os componentes foram todos dispostos na parte superior da placa, enquanto algumas trilhas foram alocadas na parte inferior. A figura 2 mostra a placa final, nesta as trilhas que aparecem em vermelho encontram-se na parte superior e as em azul na parte inferior.

Figura 2 - Placa Final



O quadrado identificado como IMU na figura é um local reservado para a fixação da UM7. Existem também algumas formas tracejadas em vermelho que são malhas de aterramento alocadas na parte superior da placa.

4. Conclusões

O projeto apresentou o desenvolvimento do conjunto de circuitos necessários para alimentação do robô e também para a comunicação de todas as partes que integram seu sistema. A partir deles, foi possível desenvolver uma placa integrando-os com a finalidade de diminuir a quantidade de fios. O resultado foi a diminuição da quantidade de manutenções devido a maus contatos e a otimização do espaço utilizado pela eletrônica do robô.

Projetar os circuitos exigiu maior entendimento de todos os componentes utilizados, fato que é de grande utilidade caso ocorra algum mau funcionamento. O detalhamento de cada componente torna mais fácil identificar em qual parte do circuito está ocorrendo a falha.

Para dar continuidade ao trabalho, incluir um circuito de Hub USB na placa poderia diminuir ainda mais a quantidade de ligações externas a esta. Além disso, é importante que sejam estudadas maneiras de proteger as portas USB do computador, isolando estas dos motores que conduzem correntes reversas.

5. Referências

- [1] Intel. Datasheet: Intel NUC Board D54250WYB and Intel NUC Board D34010WYB Technical Product Specification. Novembro, 2013. Disponível em: <<https://www.intel.com>>. Acesso em: 22 jan. 2019.
- [2] Robotis RX28 e-Manual. Disponível em <<http://support.robotis.com/en/>>. Acesso em: 19 nov. 2018.
- [3] CH Robotics. Datasheet: UM7 DATASHEET. 2014. Disponível em: <<http://www.chrobotics.com/>>. Acesso em: 27 jan. 2019.
- [4] Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits. IPC-2221: Generic Standard on Printed Board Design. Illinois, Fevereiro, 1998.
- [5] Future Technology Devices International. Datasheet: FT232R USB UART IC. 2015. Disponível em: <<https://www.ftdichip.com/>>. Acesso em: 18 dez. 2018.
- [6] Maxim Integrated. Datasheet: MAX481/MAX483/MAX485/ MAX487-MAX491/MAX1487, Low-Power, Slew-Rate-Limited RS-485/RS-422 Transceivers. 2014. Disponível em: <<https://datasheets.maximintegrated.com/en/>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

Agradecimentos

Ao Centro Universitário Fei pelo apoio à pesquisa. Ao meu orientador Reinaldo Bianchi pelas correções e por todo o incentivo.

¹ Mariana Aguirre de Oliveira aluna de IC do Centro Universitário FEI. Projeto com vigência de 08/18 a 08/19.