

Desenvolvimento de sistemas eletrônicos embarcados para um rover agrícola com drone ancorado para agricultura de precisão

Luiz Gustavo Vendrasco Tacin

André Carmona Hernandes

Marcelo Becker

Universidade de São Paulo

luiz.tacin12@usp.br

Objetivos

A agricultura moderna ainda é extremamente dependente da utilização de agrotóxicos. Este fato, além de resultar em um alto custo na produção de gêneros agrícolas, representa, também, um perigo à saúde humana, uma vez que muitos destes agentes sejam altamente cancerígenos. Por este motivo, o LabRoM, Laboratório de Robótica Móvel, EESC-USP, atua no desenvolvimento de uma solução capaz de monitorar plantações para a prevenção de pragas e, com isto, possibilitar a utilização de defensivos agrícolas de forma precisa em locais infectados.

Esta solução consiste em uma plataforma robótica móvel, o rover Mirã II, em conjunto a um drone AscTec Pelican ancorado para a visualização aérea da plantação, tal que a navegação pela plantação seja viabilizada e o monitoramento aéreo pelo drone seja realizado. Dentro deste contexto, este projeto tem como objetivos a validação de equipamentos pré-selecionados para a instalação do drone, como os cabos de energia e transmissão de dados e o motor para o enrolamento do carretel que conterá o cabo e o computador em módulo designado, a estimativa de consumo energético do motor conectado ao carretel, o dimensionamento de uma bateria recarregável para a alimentação do drone e afins e a elaboração do circuito eletrônico de potência para a alimentação dos equipamentos.

Métodos e Procedimentos

Para a execução do projeto, primeiramente, é necessária a validação dos equipamentos pré-selecionados, sendo este o motor Polulu 12V 34:1 Metal, o cabo RCN9168 em um comprimento de 50 à 100 metros, da fabricante GORE, e o computador em módulo Colibri T30, da fabricante Toradex. Com os equipamentos avaliados, deseja-se estabelecer uma estimativa de consumo do motor. Para isto, o sistema que compõe o funcionamento do motor foi modelado, via Simulink, utilizando a biblioteca Simscape, desde a alimentação até as variáveis de voo, como a velocidade do vento, que exerce torque sobre o carretel e, conseqüentemente, exige potência do motor. A modelagem leva em consideração a força de arrasto do vento sobre o drone:

$$F_{\text{arrasto}} = 0.5C_p A v^2 \quad (\text{Equação I})$$

sendo: constante de arrasto (C), densidade do ar (ρ), Área de contato do vento (A) e velocidade do vento (v).

Esta força de arrasto é imaginada exclusivamente horizontal e transmitida integralmente ao torque sobre o carretel devido à tração do cabo e, por isto, será observada na potência exigida do motor.

Com o resultado de consumo energético do motor e com as especificações técnicas do drone e dos outros equipamentos, deve-se dimensionar uma bateria recarregável capaz de atender à, aproximadamente, 4 horas de autonomia, atentando-se, também, para eventuais dissipações no cabo. Por fim, o

sistema eletrônico de potência a ser esquematizado deverá atender às demandas do drone e dos equipamentos periféricos, podendo haver, neste circuito, conversores de tensão.

Resultados

Dentre os equipamentos pré-selecionados, o cabo RCN9168 mostra-se incompatível com as especificações desejadas, pois apresenta alta resistência, o que resulta em uma alta dissipação de energia para a alimentação do drone. Este, portanto, deverá ser redefinido.

Para a simulação, primeiramente, define-se a velocidade do vento com o maior valor médio em São Carlos/SP. Este valor é disponibilizado pela organização meteorológica Weather Spark e vale 3,83m/s, acontecendo durante o mês de setembro. A partir disto, obtém-se a corrente exigida da bateria para a alimentação do motor, o que, segundo a simulação, valerá 0,8A e, além disto, constrói-se a Figura 1 da velocidade de descida do drone para recolhimento na plataforma móvel em m/s em função do PWM aplicado na tensão de alimentação da bateria para diferentes velocidades do vento. Esta informação será importante em projetos futuros para o controle do sistema.

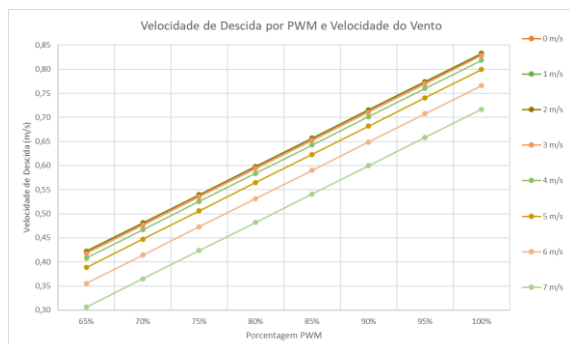


Figura 1: Velocidade de descida do drone por porcentagem de PWM

Para a bateria dimensionada, leva-se em consideração o resultado da simulação para o consumo energético do motor, bem como os dados técnicos do drone AscTec Pelican e do computador em módulo. Por conveniência, a bateria possuirá tensão de 12V, uma vez que este valor também é a tensão nominal do motor e do drone. Em uma autonomia estimada de 4

horas, a bateria necessária deverá possuir 95Ah de carga.

Por fim, o circuito eletrônico de potência esquematizado, e mostrado na Figura 2, conterá um conversor CC 12V/5V para a alimentação do computador em módulo. Os outros equipamentos poderão ser conectados direto aos 12V.

Com os resultados obtidos, este projeto acrescenta a necessidade de uma placa de controle, sendo a EPOS 50/5 uma das candidatas, para o controle da alimentação dos equipamentos, bem como para a realização do PWM no motor.

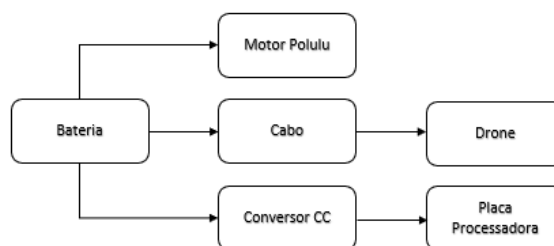


Figura 2: Esquemático de circuito eletrônico de potência para a alimentação dos equipamentos

Conclusões

A execução deste projeto propiciou avanços significativos no desenvolvimento da plataforma móvel robótica com drone ancorado, fornecendo soluções para o sistema de alimentação dos equipamentos, validação dos equipamentos a serem utilizados e produzindo material para a execução de projetos futuros.

Referências Bibliográficas

- Velasquez, A.** Desenvolvimento de um sistema de navegação reativa baseado nas leituras de lidar 2d para uma plataforma robótica aplicada em agricultura. 2019.
- P.Leme.** Desenvolvimento de plataforma multi-robôs com foco em agricultura de precisão. 2021.
- Arterburn, D.; Ewing, M.; Prabhu, R.** Faa uas center of excellence task a4: Uas ground collision severity evaluation. 2016.
- Weather Spark,** Clima e condições meteorológicas médias em São Carlos no ano todo. Acesso em: 30/08/2022. Disponível em: t.ly/y10x