

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelagem Matemática da Dinâmica do Eixo de um Sistema Dosador de Adubo à Taxa Variável

Ronei Osvaldo Ziech¹
Mauricio da Silva Pinto²
Antonio Carlos Valdiero³
Luiz Antonio Rasia⁴

Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, DCEEng, Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas, NIMASS, UNIJUÍ, Panambi, RS.

1 Introdução

Trata-se da modelagem matemática da dinâmica do eixo de um sistema dosador de adubo à taxa variável para semeadoras-adubadoras em aplicações na agricultura de precisão [2], através da formulação de um modelo matemático capaz de descrever o comportamento do sistema. De acordo com diversos autores [1–3], na agricultura de precisão já se tem um avanço na elaboração dos mapas de variabilidade (por exemplo mapa de produtividade e de fertilidade) e no Sistema de Posicionamento Global (GPS), sendo que o desafio atual é a precisão das máquinas de aplicação à taxa variável [1]. A agricultura de precisão é uma forma moderna de gerenciamento agrícola que permite a aplicação e a integração modular das diversas tecnologias inovadoras para o tratamento localizado das culturas, uma vez conhecida a variabilidade espacial dos fatores determinantes da produtividade, busca-se a heterogeneidade do campo, através da aplicação de dosagens distintas de fertilizante de acordo com a necessidade do solo. Dentro deste contexto, alguns autores [1] ressaltam a importância da atuação precisa das máquinas agrícolas para o desenvolvimento da agricultura de precisão e do manejo localizado. Schueller [3] destaca que a aplicação de defensivos e fertilizantes tem sido área de concentração de esforços em pesquisa e desenvolvimento de tecnologias. Portanto, tem-se como contribuição principal deste trabalho a modelagem matemática da dinâmica do eixo de um sistema dosador de adubo que servirá de base para o desenvolvimento de metodologias e de estratégias de controle da dosagem à taxa variável. A seção seguinte descreve o sistema dosador de adubo à taxa variável e apresenta a formulação de seu modelo matemático considerando-se a dinâmica da rotação do eixo.

¹roneiziech@gmail.com

²mauriciospinto@gmail.com

³valdiero@unijui.edu.br

⁴rasia@unijui.edu.br

2 Descrição do sistema dosador e sua modelagem matemática

Considere o sistema dosador de adubo mostrado na Figura 1. Este sistema é formado por um eixo helicoidal, para transporte do fertilizante até a saída do sistema.

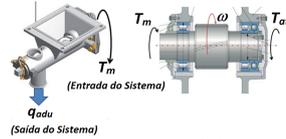


Figura 1: Dosador de Adubo

A saída da quantidade de adubo q_{adu} ($kg/s/linha$) depende da velocidade angular ω (rad/s). O acionamento do dosador é realizado através de um torque do motor T_m ($N.m$). Além disso, considera-se o torque de atrito T_{atr} ($N.m$) que ocorre devido ao atrito contrário ao movimento, causado pelos mancais e no contato com o adubo. I_{eq} ($kg.m^2$) representa o momento de inércia equivalente do sistema de transmissão mecânica do acionamento do dosador, B ($N.m.s$) é o coeficiente de atrito viscoso, caracterizado pela dissipação de energia devido ao atrito do sistema. Aplicando-se o princípio de D'Alembert no Diagrama de Corpo Livre do eixo do dosador, tem-se:

$$T_m - T_{atr} = I_{eq} \ddot{\theta} = I_{eq} \dot{\omega} \quad (1)$$

onde: $T_{atr} = B \dot{\theta} = B \omega$ é o torque de atrito devido as características de atrito viscoso. E $q_{adu} = C \omega$ é a taxa variável de aplicação de adubo, onde C ($kg/linha/rad$) é um parâmetro que relaciona a quantidade de adubo dosada em função da velocidade angular do eixo do dosador. Trabalhando-se a equação (1), tem-se o modelo dinâmico do torque dependente da velocidade angular. Com isso, através do controle da velocidade de rotação do eixo dosador obtém-se o controle da dosagem de adubo.

$$\dot{\omega} + \frac{B}{I_{eq}} \omega = \frac{1}{I_{eq}} T_m \quad (2)$$

Referências

- [1] O. D. C. Machado, A. S. Alonco, T. R. Francetto, D. P. Carpes. Acurácia das semeadoras-adubadoras tempos de resposta de máquinas para aplicação de defensivos agrícolas à taxa variável, *Ciência Rural*, número 3, 45:440-449, 0103-8478, 2015.
- [2] J. P. Molin, L. S. Mascarin, P. A. Vieira Junior. Avaliação de intervenções em unidades de aplicação localizada de fertilizantes e de populações de milho, *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, número 2, 26:528-536, 1809-4430, 2006.
- [3] J. K. Schueller. A review and integrating analysis of Spatially-Variable Crop Control of crop production, *Fertilizar Research*, The Hague, 33:1573-0867, 1992. DOI: 10.1007/BF01058007.