

Controle de Múltiplos Pivôs Centrais com um único Conjunto Motor-Bomba

Thiago de Lima MUNIZ, Bernardo Pinheiro de ALVARENGA, José Wilson de Lima NERYYS, Antônio Marcos de Melo MEDEIROS

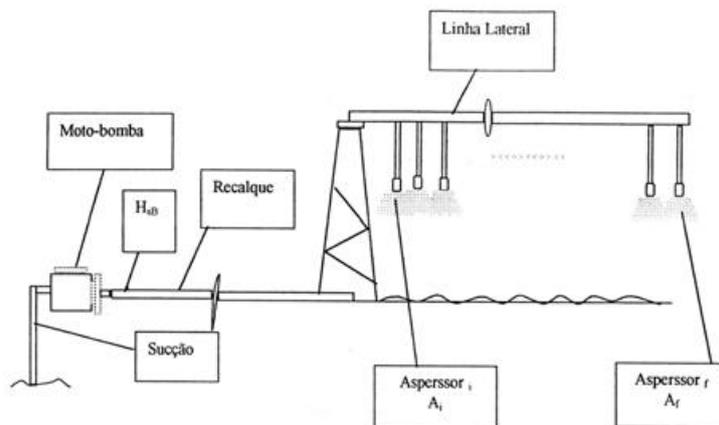
Escola de Engenharia Elétrica e de Computação - UFG

e-mails: muniz.thiagolima@gmail.com, bernardo@eee.ufg.br,
jwilson@eee.ufg.br, amarcosmedeiros@yahoo.com.br

Palavras-chave: inversor de frequência, comunicação PLC, motor de indução, sistemas de irrigação a pivô central.

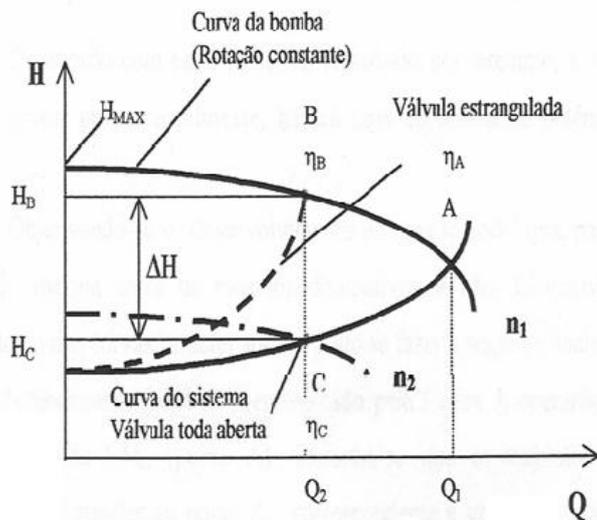
1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de irrigação por aspersão são amplamente utilizados na irrigação de inúmeras culturas [1]. Dentre eles, o pivô central (Fig. 01) destaca-se pelo elevado nível de automatização e pelas grandes áreas irrigadas, além de ser menos dependente de mão de obra. Este equipamento é formado por um conjunto de torres móveis que suporta uma tubulação conectada em um ponto fixo da área irrigada. O pivô irriga uma área circular, sendo possível o controle da velocidade de rotação da bomba de sucção a partir da informação de pressão nos aspersores. Esse tipo de controle foi desenvolvido na Escola de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Federal de Goiás e é apresentado em [2]. Os dados de pressão em pontos estratégicos da linha lateral do pivô são enviados via sinal de rádio para uma unidade de armazenamento e controle, responsável pelo controle do inversor de frequência e, conseqüentemente, do conjunto motor-bomba.



01. Esquemático de um sistema de pivô central.

O projeto implementado consiste no controle e adequação da vazão e pressão dos aspersores de um sistema de pivô central, melhorando assim sua eficiência e gerando economia de água e energia. Há duas formas para se executar este controle: os métodos dissipativos, que são baseados na introdução de uma perda adicional de pressão dentro do circuito da carga, modificando a curva do sistema através da utilização de uma válvula de estrangulamento, e os não dissipativos, baseados na modificação das curvas características da bomba sem mudança na curva da carga, ou seja, modificando a geometria do rotor ou a velocidade do eixo da bomba por meio de acionamento de velocidade variável no motor elétrico [1]. A Figura 02 apresenta a relação entre a vazão (Q) e altura manométrica total (H) para estes dois métodos.



02. Relação $H \times Q$ para os métodos dissipativos e não dissipativos

A potência economizada, dada pela diferença entre as potências calculadas em cada um dos métodos, é dada por:

$$P_{econ} = \frac{Q_2 \cdot (H_B - H_C) \cdot \rho \cdot g}{\eta}$$

onde Q_2 é a vazão reduzida no ponto B e C, g a aceleração da gravidade, ρ a massa específica da água e η o rendimento da bomba. No gráfico da Fig.02 fica claro que, para uma mesma vazão, a potência demandada pelo sistema através do método não dissipativo (desenvolvido em [2]) é menor que a demandada pelo método dissipativo.

O presente trabalho apresenta algumas características diferentes do trabalho já implementado. Destacam-se o uso de um único conjunto motor-bomba para alimentar dois ou mais sistemas de pivô central e o uso de PLC (Power Line Communication) como meio de comunicação, em detrimento do sistema via rádio até então utilizado. A Tecnologia PLC se baseia na modulação de sinais de telecomunicações sobre o canal da rede elétrica. Nela, os sinais são transmitidos controladamente, com frequências diferentes das que são utilizadas por outros equipamentos e pela transmissão elétrica. Sistemas que usam esta tecnologia utilizam a faixa de 1,6 a 30 MHz, com taxas de até 200 Mbps. O princípio elementar dessa tecnologia é que como a ordem da frequência do sinal modulado é muito maior do que a do sinal elétrico, que opera na faixa de 50 a 60 Hz, ambos podem coexistir em harmonia no mesmo canal sem que ocorra perda de informação.

2. METODOLOGIA

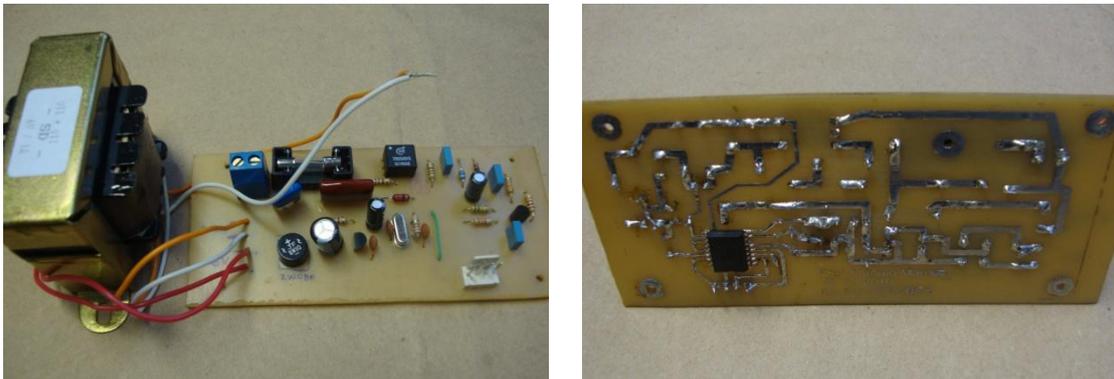
Nos sistemas já desenvolvidos, o conjunto motor-bomba alimenta apenas um pivô central. No presente trabalho, pretende-se que dois ou mais pivôs centrais sejam alimentados por um único conjunto motor-bomba. Para isso, foi elaborado um algoritmo no qual há até cinco pivôs centrais em funcionamento ao mesmo tempo. Neste algoritmo, tem-se como variáveis os valores de pressão nos dois aspersores monitorados em cada um dos pivôs (A_i e A_j) e a pressão de referência em cada pivô (A_{ref}). A lógica baseia-se no fato da

necessidade de atender, a cada instante, a situação de pior caso, ou seja, se o menor valor de pressão (A_i ou A_j) em algum aspersor for menor que o respectivo valor de referência daquele pivô, deve-se acelerar o motor até que a pressão aumente e se iguale ao valor de referência. Caso contrário, se todas as pressões nos aspersores forem maiores que suas respectivas referências, o sistema naquele instante está operando com velocidade acima da necessária. Então, desacelera-se o motor até que o valor mínimo de pressão em um dos pivôs sob controle se iguale ao seu valor de referência.

O sinal de rádio utilizado no projeto anterior deverá ser substituído pela tecnologia PLC, visando a redução de interferências e a robustez do sistema. O conjunto de cabos que deverá ser usado já é previsto em todo sistema de pivô central, o que facilita a implantação da nova tecnologia.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta primeira etapa do projeto duas unidades de comunicação tipo PLC foram desenvolvidas para os primeiros testes em laboratório. A figura 03 mostra uma dessas unidades.



03. Unidade de comunicação tipo PLC – partes superior e inferior

Destaca-se a presença de componentes responsáveis pela isolação elétrica direta entre os sinais de dados e a alimentação elétrica e ainda o componente central, o modem TDA 5051, na parte inferior da placa, responsável pela modulação do sinal de dados.

4. CONCLUSÃO

O Algoritmo desenvolvido para o controle de múltiplos pivôs através de um único conjunto motor-bomba mostrou-se corretamente desenvolvido. Convém ressaltar que o modelo ainda necessita testes. Em etapas futuras, serão realizadas comunicações em caráter experimental com a placa PCL construída para verificar a eficiência dessa nova tecnologia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Alves, A.J. Conversores de Frequência – Uma ferramenta para o acionamento de racionalização do consumo de energia elétrica em sistemas de irrigação a Pivô Central. Goiânia: UFG, 2001, Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica) UFG - 2001

[2] Cendes, F. Proposta de Automação de Sistemas de Irrigação com Pivô Central Baseada em Microprocessadores. Goiânia: UFG, 2004. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica) UFG - 2004

[3] Medeiros, A.M.M. Potencial de Economia de Energia Elétrica em Sistemas de Irrigação a Pivô Central Com Uso de Inversor de Frequência no Estado de Goiás

[4] UFRJ. Power Line Communication. Disponível em http://www.gta.ufrj.br/ensino/eel879/trabalhos_vf_2008_2/tulio/index.htm.

Acesso em: 12/06/2011