

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

DESENVOLVIMENTO E CONSTRUÇÃO DE UMA BANCADA COM MOTOR HIDRÁULICO INSTRUMENTALIZADA PARA TESTES¹

Felipe Ricardo Engelmann², Valdomiro Petry³, Antonio Carlos Valdiero⁴, Luiz Antônio Rasia⁵.

¹ Resultados de projeto de interação Universidade-empresa e de trabalho de conclusão de curso de Engenharia Mecânica aplicados ao espalhador de palhas de uma colhedora de grãos autopropelida

² Voluntário de pesquisa, acadêmico do curso de graduação em Engenharia Mecânica

³ Co-autor, Engenheiro mecânico Metalúrgica Central

⁴ Orientador, professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, líder do grupo de pesquisa “Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica”

⁵ Co-orientador, professor do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, líder do grupo de Pesquisa “Projeto em Sistemas Mecânicos, Mecatrônica e Robótica”

Introdução:

Apresenta-se o projeto e a construção de uma bancada com motor hidráulico instrumentalizada para testes com o objetivo principal de estimar a potência consumida por equipamentos agrícolas, como por exemplo o sistema espalhador de palhas de uma colhedora de grãos autopropelida. Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados componentes e equipamentos disponíveis no Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) e também contou com o auxílio da empresa Metalbauer, a qual disponibilizou os materiais metálicos, a mão de obra e o tempo para construção do protótipo, além do espalhador de palhas utilizado como estudo de caso nos testes. Felício (2010) relata que os sistemas hidráulicos estão entre os mais utilizados, pois suas aplicações são amplas, uma vez que reúnem propriedades como sensibilidade, precisão, rigidez, velocidade, força, potência e alta capacidade de controle e por estas razões são utilizados em acionamentos e automação nas áreas automotiva, aeroespacial, militar, naval, agrícola, mecânica, entre outras. Os testes com equipamento montado permitem o cálculo dos valores de vazão volumétrica consumida e da pressão de carga no motor hidráulico, possibilitando assim a estimativa da potência consumida e o torque motor no acionamento do referido equipamento em diversas condições de operação. A estimativa de potência consumida é importante para o dimensionamento e a otimização dos elementos de transmissão e de máquinas, permitindo-se a redução de massa e de custos no protótipo. Para realização dos testes, a bancada com motor hidráulico é ligada ao espalhador de palhas através de polias e correia do tipo V. A energia hidráulica fornecida para acionamento do sistema hidráulico desta bancada é provida pela unidade de potência e condicionamento hidráulico. O acionamento da válvula é realizado pela placa de aquisição e controle dSPACE 1104 por comando do Simulink/MatLab®, bem como o monitoramento das variáveis de pressão através de pressostato eletrônico e da velocidade angular através de encoder incremental.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Metodologia:

Para o desenvolvimento da bancada com motor hidráulico instrumentalizada para testes foi utilizada a metodologia de projeto proposta por PAHL e BEITZ (apud. VALDIERO, 2008), a qual é composta pela análise das necessidades, pelo projeto conceitual, projeto preliminar, projeto detalhado, construção do protótipo, testes e modificações do protótipo e documentação do projeto. Linsingen (2001) foi utilizado como referência para o estudo de sistemas hidráulicos. O estudo prevê a realização de testes experimentais, utilizando-se além da bancada com motor hidráulico, um microcomputador interligado a uma placa dSPACE 1104 responsável pela geração do sinal de acionamento da válvula e pela leitura dos dados, a qual utiliza a integração dos softwares Matlab/Simulink e ControlDesk. Todos os equipamentos necessários foram disponibilizados pelo Núcleo de Inovação em Máquinas Automáticas e Servo Sistemas (NIMASS) instalado no Câmpus Panambi.

Resultados e Discussões:

Os estudos foram realizados baseando-se em equações básicas do estudo de sistemas hidráulicos, sendo desprezados alguns fatores como atrito e perdas no escoamento, tornou-se possível calcular a potência hidráulica (P_h) requerida em um sistema tendo em mãos os valores de pressão (p_1) e da vazão de fluido (Q), conforme a equação abaixo:

$$P_h = p_1 \cdot Q; \quad (1)$$

Equação da potência hidráulica

Para determinar a vazão (Q) em bombas e motores hidráulicos, é considerado o deslocamento volumétrico (D), o qual é constante e corresponde ao volume de fluido deslocado em uma rotação completa do rotor, além da velocidade angular (ω), conforme a equação a seguir:

$$Q = D \cdot \omega; \quad (2)$$

Equação da vazão em um motor hidráulico

O circuito hidráulico é composto pela Unidade de Potência e Condicionamento Hidráulico; pelos pressostatos eletrônicos; pela válvula direcional on/off de 4 vias e 3 posições com as conexões B e T bloqueadas e retorno diretamente ao tanque; motor hidráulico com deslocamento unidirecional; encoder incremental montado ao eixo motriz; espalhador de palhas da colhedora de grãos ligado à bancada através de polias e correia tipo V. Tal sistema pode ser visualizado na Figura 1.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

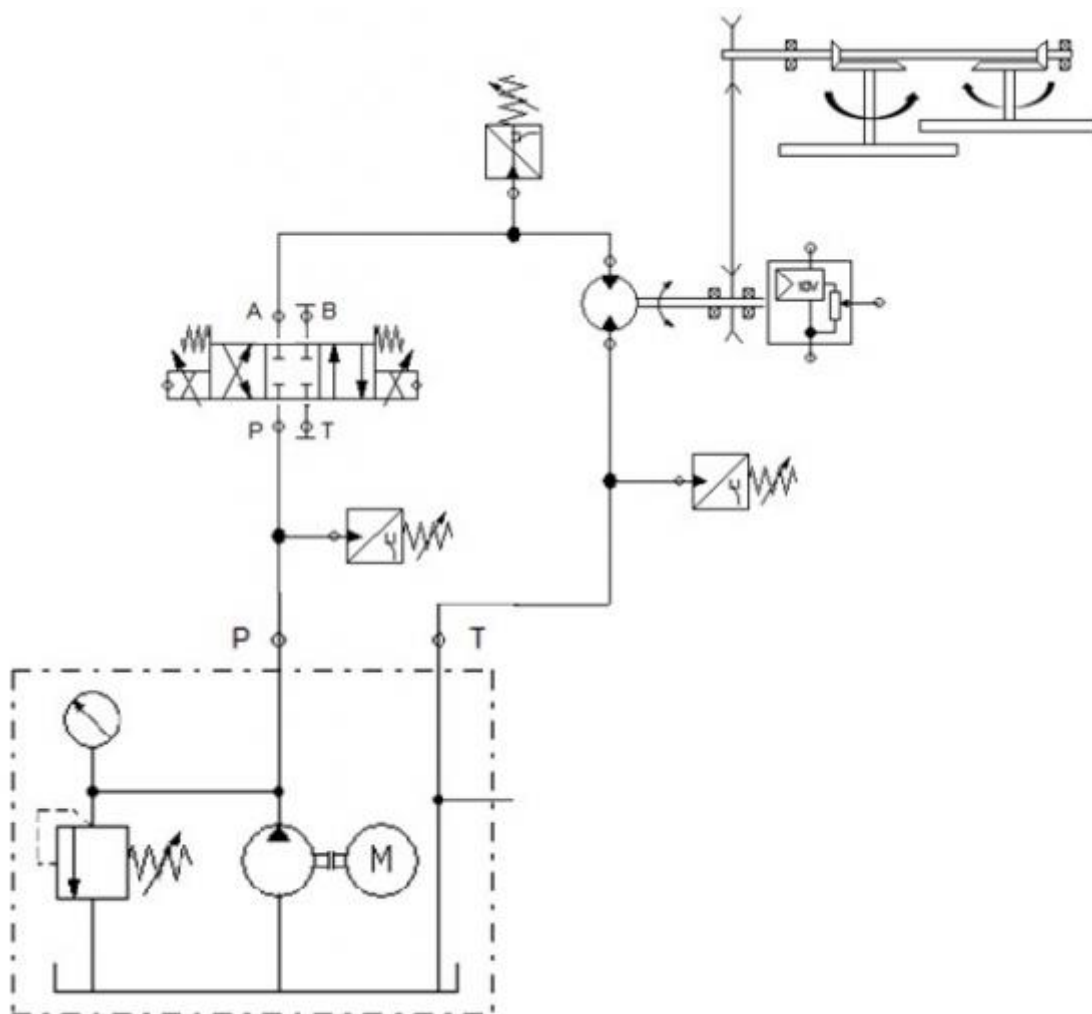


Figura 1: Desenho esquemático do sistema hidráulico da bancada e do espalhador de palhas.

A bancada foi projetada com auxílio do software de CAD SolidWorks. O motor hidráulico (2) é parafusado a um flange fabricado em chapa de $\frac{1}{4}$ " (um quarto de polegada), o qual é fixado ao quadro móvel; a este mesmo quadro estão soldados dois suportes, sendo um deles para a fixação do encoder incremental (4) e o outro para fixação da placa de ligação (12); para a transmissão do movimento rotativo do motor hidráulico até o módulo do equipamento é utilizada uma polia de alumínio (10) de diâmetro 200 mm (duzentos milímetros) de perfil A, a qual está montada a um eixo (8); o eixo do motor hidráulico (2) está acoplado ao da polia (8) através de um acoplamento de dentes arqueados (9) que é composto por dois cubos de aço e uma capa de nylon; o posicionamento do eixo da polia é feito por mancais (6) e rolamentos (7); o encoder incremental (4) está montado na

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

ponta do eixo (8) da polia, o qual possui um rebaixo; a válvula (3) está posicionada através de uma placa de ligação (12) que possui tamanho padrão para recebê-la e saídas com tamanho de rosca padronizados para conexões G1/4 (15); as tubulações (14) são conectadas à válvula (3) através da placa de ligação (12) e das conexões (15), e ao motor hidráulico (2) através das conexões (15); entre os tubos (14) estão montados blocos de metal (13) com roscas G1/4 em quatro posições, sendo dois orifícios utilizados para unir os tubos, um orifício para conectar o pressostato (5) e um último orifício que está bloqueado, mas que pode receber algum outro elemento se for preciso; e por último temos uma correia de perfil A (11).

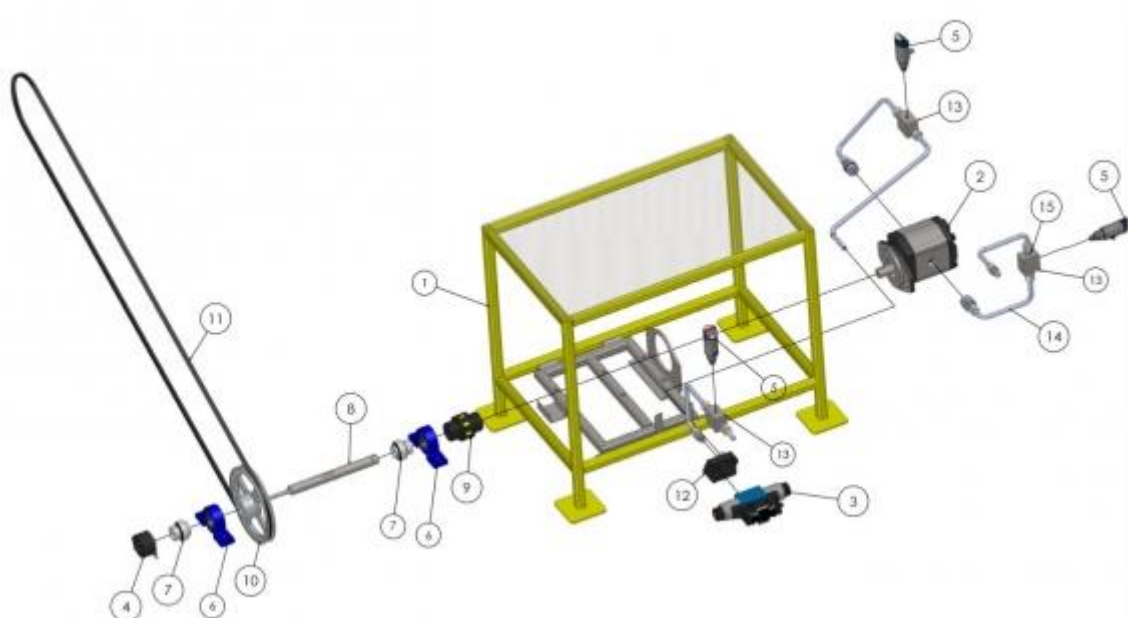


Figura 2: Montagem explodida da bancada instrumentada com motor hidráulico.

Os testes para estimar a potência consumida pelo equipamento espalhador de palhas foram realizados regulando-se a vazão de fluido através de uma válvula reguladora de vazão localizada na Unidade de Potência e Condicionamento Hidráulico (Figura 3), até que a velocidade desejada de 525 rpm fosse atingida com a bancada operando em vazio, nomeado este como sendo o teste 1. Para o teste 2, a bancada com motor hidráulico foi ligada ao espalhador através da correia tipo V, sendo desta vez o teste realizado com o espalhador trabalhando em vazio. Já no teste 3, foi adicionada uma carga ao espalhador, simulando o contato da palha a este. Os resultados obtidos são informados na Tabela 1.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia



Figura 3: Execução dos testes.

Teste	Pressão de suprimento (p_s) em bar	Pressão de carga (p_1) em bar	Velocidade angular ω em rad/s	Vazão volumétrica em lpm	Potência hidráulica em W
1	10,5 bar	4,5 bar	55 rad/s	19,7 lpm	147,6 W
2	17,5 bar	11,5 bar	55 rad/s	19,7 lpm	377,2 W
3	18,5 bar	12,5 bar	55 rad/s	19,7 lpm	410W

Tabela 1: Dados dos testes de consumo de potência.

Conclusões:

Com a execução deste trabalho conclui-se que este sistema hidráulico proposto nesta bancada auxiliará no melhor desenvolvimento de produtos, pois com ela é possível monitorar a pressão e a velocidade para então determinar a potência requerida em uma determinada situação. A partir dos dados coletados pode-se analisar o comportamento dos equipamentos em diversas condições de operação, para que estes sejam dimensionados de forma correta, evitando gastos desnecessários no desenvolvimento de produtos. O trabalho propiciou a oportunidade de aliar a prática e a teoria envolvendo assuntos de diferentes áreas estudadas ao longo da graduação em Engenharia Mecânica. No trabalho específico, foi dada ênfase principalmente na área de sistemas hidráulicos, mas áreas como projetos, sistemas dinâmicos e elementos de máquinas também foram estudadas para a execução do referido trabalho. Como perspectivas futuras, prevê-se os testes com uma válvula direcional de controle proporcional envolvendo desde alunos de graduação do curso de engenharia mecânica até acadêmicos de mestrado e doutorado em Modelagem Matemática, incluindo-se os estudantes da pós-graduação em engenharia industrial.

Modalidade do trabalho: Relato de experiência
Evento: V Seminário de Inovação e Tecnologia

Palavras-Chave:

Bancada experimental, testes de equipamentos, acionamento hidráulico.

Agradecimentos:

Ao apoio da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, que disponibilizou a estrutura física e os materiais necessários para elaboração deste projeto, ao professor Antonio Carlos Valdiero, orientador e grande incentivador na realização deste trabalho e à empresa Metalbauer, pelo tempo disponibilizado para construção do protótipo a qual fará uso dos dados coletados nos testes. O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Brasil, da FAPERGS e da CAPES.

Referências Bibliográficas:

FELÍCIO, Luiz Carlos. Modelagem da dinâmica de sistemas e estudo da resposta. 2. ed. São Carlos: RiMa, 2010.

LINSINGEN, Irlan Von. Fundamentos de sistemas hidráulicos. Florianópolis:UFSC, 2001.

VALDIERO, Antonio Carlos. Inovação e desenvolvimento do projeto de produtos industriais. Ijuí:Unijuí, 2008.