

BANCADA EXPERIMENTAL PARA PRÁTICA DE INVERSORES DE FREQUÊNCIA E CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

Wellington Barreto Sampaio ¹

Ronael Santos Sousa ²

Rodrigo Barros da Silva ³

INTRODUÇÃO

Os motores de indução trifásicos (MITs) são equipamentos fundamentais no setor industrial. Segundo Goedel (2007), esses equipamentos são os principais elementos de conversão de energia elétrica em energia mecânica motriz, tornando-os capazes de operar dentro de grandes máquinas como torno e esteiras. Sua utilização é amplamente explorada devido ao seu baixo custo e alta eficiência, contudo, para melhorar a performance e sustentabilidade dos motores trifásicos, equipamentos como o inversor de frequência foram desenvolvidos.

Bazzo (2011) pontua que para formar profissionais capacitados e competentes, é necessário que os cursos ofereçam um conjunto de conhecimentos consistentes através de aulas teóricas bem fundamentadas, estágios e fundamentação de conhecimentos práticos. Para o setor de automação, conhecimentos práticos quanto ao uso de equipamentos de automação como inversores de frequência e CLPs são essenciais para os estudantes de cursos técnicos e engenharias, pois apenas dessa forma eles poderão adquirir a experiência base necessária para exercer sua função na indústria.

Pensando nessa questão, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de elaborar uma bancada de laboratório utilizando um inversor de frequência com a implementação de um controlador lógico programável para o controle de motores de indução trifásicos. Abrangendo desde o levantamento bibliográfico sobre o tema até testes práticos para avaliar a viabilidade da integração dos dois equipamentos.

O inversor de frequência foi desenvolvido para auxiliar no controle da velocidade de um MIT. Creder (2014) fala que as vantagens de utilizar este equipamento está na ausência de

¹ Técnico do Curso de Eletromecânica do IFBA - Campus Jacobina, wellbs32@gmail.com;

² Técnico do Curso de Eletromecânica do IFBA - Campus Jacobina, ronaelsantos@gmail.com;

³ Professor orientador: Mestre, IFBA-BA, rodrigo.barros@ifba.edu.br.

corrente de pico na partida do motor, na possibilidade de partida em rampa, prevenção de aquecimentos anormais, proporciona melhor rendimento do motor em todas as faixas de velocidade, assim, aperfeiçoando o fator de potência do MIT.

Os controladores lógicos programáveis são sistemas microprocessados que executam programas de controle por meio de circuitos de programação. Esses equipamentos foram desenvolvidos com a única função de substituir os painéis de relé, mas com o tempo eles foram ficando cada vez mais complexos, eficientes e baratos comparado às tecnologias antigas de controle e automação (PRUDENTE, 2011).

MATERIAIS E MÉTODOS

A proposta de trabalho baseou-se no levantamento bibliográfico sobre bancadas didáticas na área de automação e a sua importância no ensino técnico. Utilizou-se da pesquisa exploratória para encontrar modelos comerciais ou experimentais para compreender as possibilidades de implementação. A partir das ideias trabalhadas na pesquisa bibliográfica, o sistema proposto contém um Inversor de Frequência de modelo CFW700, fabricado pela WEG, e um CLP de modelo LOGO 230RC, fabricado pela Siemens. Para o primeiro protótipo, a ideia foi utilizar os componentes e equipamentos disponíveis no laboratório de automação. O manual de usuário do inversor possibilitou a compreensão de uso do equipamento e dos testes experimentais possíveis para validar a bancada.

Três aplicações foram escolhidas para integrar o uso dos equipamentos. Os experimentos partiram de situações simples, como ligar e desligar o MIT, até o controle da velocidade a partir de pré-configurações do Inversor. Além da avaliação experimental, buscou-se a viabilidade financeira da construção da bancada didática de automação. Consultou-se lojas virtuais para o levantamento de materiais e preços. A partir disso, pode-se comparar os custos e benefícios da construção da bancada em relação à compra de bancadas comerciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do levantamento bibliográfico referente ao tema, chegou-se à conclusão de que a oferta de modelos de bancadas didáticas que possuem um inversor de frequência e um CLP é baixa. Além disso, o preço de montagem das bancadas que são oferecidas pelas empresas é elevado. Após um levantamento de orçamento realizado juntamente com a



empresa Soma Indústria e Comércio Ltda., foram dados os valores de duas bancadas didáticas. A primeira foi uma Bancada Didática de CLP, contendo os seguintes componentes:

- 01. Módulo de Controlador lógico programável com 14 entradas digitais PNP 24vcc, 10 saídas digitais, 4 entradas analógicas 0-10v/4-20 mA, 2 saídas analógicas 0-10v/4-20 mA, 2 ou mais entradas para contadores rápidos, comunicação RS-485, comunicação profibus – DP, comunicação RJ-45 ethernet;
- 01. Módulo de IHM touch screen de aproximadamente 6 polegadas colorida interligada ao CLP através da rede ethernet; Fonte de alimentação 24vcc/5a; Fonte de alimentação 10 vcc/1a;
- 01. Módulo contendo 8 chaves comutadoras NA/NF;
- 01. Módulo contendo 8 chaves tipo pulso sendo 4 normalmente aberta e 4 normalmente fechada;
- 01. Módulo indicador a led (2 Leds/ 24vcc amarelo, 2 Leds/ 24vcc verde e 4 Leds/24vcc vermelho);
- 01. Módulo com 2 potenciômetros de 10k ohms;
- 01. Módulo relé com 4 relés de bobina 24 VCC e contato comutador NA/NF com indicação de bobina energizada a led;

A segunda proposta foi de um Kit Didático Inversor de Frequência, propondo a utilização do seguinte inversor de frequência:

- Inversor de frequência: tensão da rede: 220 VAC - 60 hz - trifásica; potência do motor: 1 cv; grau de proteção: IP 20; variação de frequência: 0 a 300 hz; entradas analógicas: 2 (duas): faixa das entradas analógicas: 0 a 10 VCC, 0 a 20ma ou 4 a 20 mA; entradas digitais: 4 (quatro) isoladas e programáveis para tensão de 24Vdc ou 10 Vdc; saídas analógicas: 1 (uma): faixa de tensão de operação das saídas analógicas: 0 a 10 VCC, 0 a 20 mA ou 4 a 20 mA;

O orçamento total da proposta das duas bancadas ficou no valor de R\$127.450,00, levando em consideração a situação atual de falta de verba no setor de educação no Brasil, fica muito difícil para que ambientes educacionais, como o IFBA, possam adquirir essas bancadas.

Todos esses fatores culminam na proposta do artigo de desenvolver uma bancada didática própria utilizando os componentes e equipamentos já encontrados no laboratório para



a elaboração da bancada, dessa forma, resultando em um gasto muito inferior ao estimado no orçamento da empresa Soma Indústria e Comércio Ltda. Os recursos utilizados foram:

- 1x Inversor de Frequência WEG CFW700 38/33A 25CV Trifásico 380-480V - R\$9.025,00. Disponibilizado pela loja Energia Completa.
- 1x CLP Siemens Logo! 230RC - R\$865,37. Disponibilizado pela loja WiAutomation.
- 8x Push Button NC/NO - R\$12,00
- 10m de Cabo Azul 6,00mm - R\$20,70

A proposta inicial foi de montar uma bancada básica para que fossem realizados os testes de integração entre o inversor de frequência e o CLP, fazendo até mesmo a carcaça com materiais encontrados em laboratório. Após a finalização do protótipo da bancada, foram realizados três testes práticos para avaliar o funcionamento da bancada.

A primeira aplicação montada foi o Comando a Três Fios do CFW700, o qual permite que o comando do inversor para ligar e desligar o motor seja feito de maneira análoga a uma partida direta com botão de emergência e contato de retenção. Desta forma, a entrada digital (terminal DIx) programada para “Função 1 da Aplicação (Ligar)” habilita a rampa (Gira) do inversor através de um único pulso se a entrada digital (terminal DIx) programada para “Função 2 da Aplicação (Desligar)” estiver ativa. O inversor desabilita a rampa (Para) quando a entrada digital Desliga é desativada conforme manual do fabricante.

A segunda aplicação montada foi o Comando Avanço e Retorno, que proporciona ao usuário a combinação de dois comandos do inversor (Sentido de Giro e Gira/Para) em um só comando via entrada digital. Desta forma, a entrada digital (terminal DIx) programada para “Função 1 da Aplicação (Avanço)” combina o sentido de giro horário com o comando Gira/Para; já a entrada digital (terminal DIx) programada para “Função 2 da Aplicação (Retorno)” combina sentido de giro anti-horário com o comando Gira/Para conforme manual do fabricante.

A terceira aplicação montada foi o Potenciômetro Eletrônico, que permite o ajuste da referência de velocidade do motor através de duas entradas digitais, sendo uma para acelerar e outra para desacelerar o motor. Com o inversor habilitado e a entrada digital (terminal DIx) programada para “Função 1 da Aplicação (Acelera)” estando ativa, o motor é acelerado de acordo com a rampa de aceleração programada até a máxima velocidade definida. Estando apenas a entrada digital (terminal DIx) programada para “Função 2 da Aplicação (Desacelera)” ativa, e o inversor habilitado, a velocidade do motor desacelera de acordo com



a rampa de desaceleração programada até a velocidade mínima. Caso ambas as entradas digitais (terminal DIx) estejam ativas, por uma questão de segurança, prevalece a função para desacelerar o motor. Com o inversor desabilitado, as entradas digitais (terminal DIx) são ignoradas a não ser pela condição de ambas ativas, caso em que a referência de velocidade é ajustada para 0 rpm, conforme manual do fabricante.

O modelo CFW700 disponível no laboratório não possui interface de entrada para programação em SoftPLC da fabricante. Dessa forma, utilizou-se um CLP para enviar os sinais de comando para as portas digitais do Inversor de Frequência. Validar a bancada didática com utilização de CLP para o controle das ações de um sistema permitirá explorações futuras com sensores e atuadores de diversas interfaces e padrões de comunicação. A programação em Ladder foi realizada a partir do software LOGO!Soft Comfort e, para cada aplicação, foi necessário um novo programa para executar as ações de controle do Inversor de Frequência.

As portas digitais de entrada do Inversor são habilitadas com 24VDC e a fonte de tensão é gerada pelo circuito do próprio equipamento. Como o CLP aciona a saída por uma chave relé, bastou apenas conectar o 24VDC nas entradas dos relés de saída. A cada vez que a saída do CLP era acionada, chegava o nível de tensão especificado no Inversor na porta digital desejada. As botoeiras de comando ficaram responsáveis por enviar o nível de tensão 220VAC para a entrada do CLP. As especificações elétricas estavam descritas nos equipamentos.

Após as montagens planejadas, observou-se o funcionamento correto das aplicações do Inversor com o CLP comprovando a possibilidade da construção da bancada. Além disso, a integração de equipamentos enriquece o aprendizado ao expor os discentes em situações mais complexas onde despertarão a curiosidade e o interesse por realizar projetos que estejam próximos de situações reais da área de automação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A automação tem como objetivo facilitar os processos industriais. Os avanços na área acabam proporcionando melhores práticas e equipamentos, trazendo qualidade e velocidade de produção. Assim, para que os profissionais possam acompanhar esse avanço, as instituições de ensino devem realizar práticas em laboratório para que os estudantes adquiram experiência profissional a partir de situações ou problemas próximos da realidade encontrada em ambiente industrial. A bancada experimental proposta no trabalho permite aos discentes



trabalhar os conceitos teóricos de automação na prática e os desafia a implementar soluções para situações análogas às da prática profissional, havendo a possibilidade da mesma futuramente ser aperfeiçoada para trabalhar com sistemas mais complexos ou até mesmo processos industriais.

Palavras-chave: Controlador Lógico Programável, Inversor de Frequência, Bancada Didática.

REFERÊNCIAS

GOEDTEL, Alessandro. **Estimador Neural de Velocidade Para Motores de Indução Trifásicos**. Orientador: Ivan Nunes da Silva. 2007. 162 p. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, [S. l.], 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18153/tde-18122007-204855/publico/TeseAlessandroGoedtel.pdf>. Acesso em: 1 set. 2022.

BAZZO, Walter Antônio; PEREIRA, Luiz Teixeira do Vale. **Introdução à Engenharia: Conceitos, Ferramentas e Comportamentos**. 1. ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2006. 270 p. ISBN 85.328.0356-3.

CREDER, Hélio. **Instalações Elétricas**. 15. ed. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2007. 443 p. ISBN 978-85-216-1567-5.

PRUDENTE, Francesco. **Automação Industrial: PLC: Teoria e Aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2011. ISBN 978-85-216-1898-0.