

MEDIÇÃO E AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: EXPLORANDO O PAPEL DOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS EM UM AMBIENTE DE LABORATORIO CONTROLADO.

LUCAS MAYDANA MENDES¹; MIGUEL BECK BERNO²; JOÃO GABRIEL PIRAINÉ BANDEIRA³; VITORIO MANCINI GRIEP KNEIP⁴; ELMER ALEXIS GAMBOA PENALOZA⁵; MARLON MAURICIO HERNANDEZ CELY⁶

¹Universidade Federal de Pelotas – lucas.maydana@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – miguel.bberno@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – joaogabrielpbandeira@gmail.com

⁴Universidade Federal de Pelotas – vitoriom360@gmail.com

⁵Universidade Federal de Pelotas – eagpenaloza@ufpel.edu.br

⁶ Universidade Federal de Pelotas – Marlon.cely@ufpel.edu.br

1. INTRODUÇÃO

A automação industrial tem desempenhado um papel fundamental na otimização dos processos de produção em diversas indústrias, permitindo um maior controle e eficiência na operação de sistemas complexos. Um dos elementos-chave na automação de processos é o Controle Lógico Programável (CLP), que desempenha um papel central na supervisão e regulação de variáveis críticas. Neste contexto, este trabalho explorará a aplicação do CLP em conjunto com sensores digitais capacitivos para o controle de nível de tanques, um processo comum em indústrias que lidam com líquidos, sólidos pulverizados ou materiais granulares.

O experimento baseado na bancada experimental MPS® PA Compact Workstation que é frequentemente usada como equipamento de laboratório e para treinamento no campo de controle de processo, representa diferentes sistemas automáticos em escala laboratorial que se assemelha a sistemas industriais reais encontrados em diferentes campos, incluindo indústrias químicas, óleo e gás, papel e fábricas de celulose. Além disso, a bancada experimental MPS® PA Compact Workstation pode ser usada para treinamento em tópicos como controladores lógicos programáveis (CLPs) e resolução de falhas.(AHMAD et al., 2020).

A utilização de processos industriais sequenciais em várias indústrias requer a dependência de componentes como relés, contadores, temporizadores e controles. Esses processos frequentemente enfrentam desafios significativos quando a reprogramação é necessária devido a mudanças na natureza da produção, o que pode exigir a revisão completa do sistema (PAWAR, R., BHASME, N. R., 2016; VERMA, A. et al., 2018). Os CLPs essencialmente funcionam como escadas (ladder) de controle com um programa sequencial, compreendendo contatos normalmente abertos e normalmente fechados interconectados em paralelo ou em série. Além disso, eles incorporam bobinas de relé que ligam e desligam de acordo com o estado desses contatos (PAWAR, R., BHASME, N. R., 2016).

A incorporação de CLPs nos processos de automação não apenas aumenta a confiabilidade e a flexibilidade, mas também resulta na redução dos custos de produção (PAWAR, R., BHASME, N. R., 2016). A utilização de CLPs na indústria abrange diversas aplicações como em motores (ELSAID, A. S., MOHAMED, W. A., RAMADAN, S. G., 2016; BALAKRISHNAN, R., SENTHILNATHAN., A., 2022; VERMA, A. et al., 2018), em sistemas de controle para linhas de metrô (TOMAR,

I., SREEDEVI, I., PANDEY, N., 2022), em máquinas de corte (SYUFRIJAL, S. et al., 2021) e em controle de caldeiras (LIANG, X., SUN, S., CHEN, X., 2022). Como resultado, os CLPs ganharam destaque nas linhas de produção das fábricas e estão prontos para manter sua posição dominante no futuro previsível. Essa popularidade contínua pode ser atribuída à sua relação custo-efetividade, adaptabilidade, capacidades computacionais, procedimentos simplificados de solução de problemas e à confiabilidade de seus componentes, garantindo eficiência operacional sustentada ao longo de períodos prolongados (PAWAR, R., BHASME, N. R., 2016). Por fim, este experimento busca fomentar a curiosidade científica dos participantes, incentivando-os a explorar e compreender melhor o mundo ao seu redor por meio do uso adequado e eficiente de instrumentos de medição atrelados aos CLPs. A capacidade de realizar medições precisas e confiáveis é essencial para o progresso da ciência e tecnologia, e este experimento visa preparar os participantes para enfrentar os desafios da instrumentação em suas futuras atividades acadêmicas e profissionais.

2. METODOLOGIA

A bancada experimental MPS® PA Compact Workstation, representado na Figura 1, é um sistema que requer controle por meio de um Controlador Lógico Programável (CLP) para monitorar e gerenciar o nível de líquido em seus tanques. No presente experimento, focaremos no tanque denominado BINN 101, que é equipado com dois sensores de proximidade tipo capacitivo para controlar o nível máximo, conhecido como LSH B113, e um sensor de nível mínimo, chamado de LSL B13 (veja a Figura 1). A função principal deste sistema é transferir o líquido armazenado no BINN 101 para o BINN 102 usando uma bomba, denominada PUMP 101, ativada digitalmente com tensão variável de 0 - 24 VDC. Essa bomba é acionada apenas quando o BINN 101 atinge seu nível máximo e é desligada quando o nível mínimo é alcançado. Após a interrupção da bomba, entra em ação uma eletroválvula digital também operando com tensão de 0 - 24 VDC, identificada como S V102. Essa válvula permite o fluxo por gravidade do líquido do BINN 102 para o BINN 101 e é desativada quando o BINN 101 atinge o nível máximo novamente. Este processo de controle é repetido automaticamente, e os ciclos podem ser programados por meio de um contador configurado em linguagem ladder.

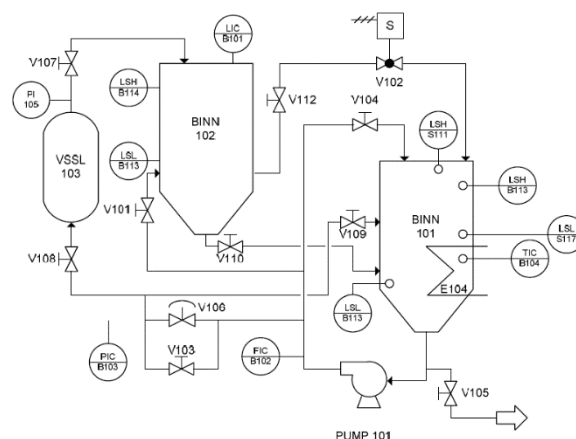


Figura 1: Bancada experimental MPS® PA *Compact Workstation* (AHMAD et al., 2020)

Para programar o Controlador Lógico Programável (CLP), foram definidas três entradas e duas saídas. As três entradas correspondem aos LSH B113, LSL B13 e ao botão de emergência, fornecendo os dados necessários para o CLP tomar decisões. As saídas controlam a PUMP 101 e a S V102, as quais são ativadas com base nas condições do tanque. A PUMP 101 entra em funcionamento quando ambos os sensores emitem um sinal alto e só é desligada quando o sensor inferior não emite mais um sinal alto. Em seguida, a S V102 é aberta, permitindo que o líquido retorne ao tanque, representado na Figura 2. Esse processo de controle cuidadosamente programado garante a operação precisa e segura do sistema.

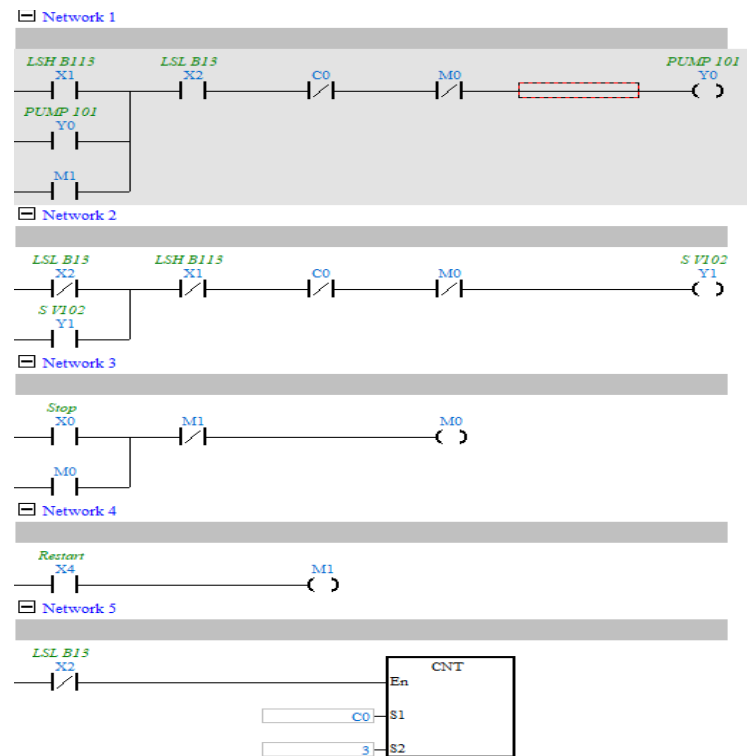


Figura 2: Código em ladder do CLP

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi concluído com êxito, demonstrando a compatibilidade entre o CLP da Delta e os sensores e os atuadores da bancada festo. Atualmente, não é possível realizar um controle de subida contínua devido à natureza digital do sistema, o que resulta na presença de estados discretos no funcionamento do sistema.

4. CONCLUSÕES

O experimento de instrumentação realizado proporcionou uma valiosa oportunidade para explorar e compreender os princípios fundamentais por trás da medição, automação e controle de processos utilizando uma variedade de componentes interconectados. Ao longo deste experimento, pudemos observar como a combinação de sensores capacitivos, um Controlador Lógico Programável

(CLP) e dispositivos de acionamento como bombas e válvula solenoide se traduzem em um sistema eficiente de monitoramento e controle.

Os sensores digitais capacitivos se destacam como uma escolha ideal para essa aplicação devido à sua capacidade de detecção precisa, confiabilidade e resistência a condições adversas. Eles permitem que o CLP receba dados em tempo real sobre o nível do tanque, possibilitando uma resposta imediata para ajustar válvulas, bombas ou outros dispositivos de controle. Isso resulta em maior eficiência operacional, redução de desperdícios e menor intervenção humana, tornando o processo mais seguro.

Além disso, este experimento ressaltou a importância da escolha adequada dos componentes, endereçamento dos sinais e programação lógica para garantir um funcionamento seguro e confiável do sistema. A compreensão das características dos sensores capacitivos, a interação entre os dispositivos de acionamento e a lógica de controle foi fundamental para o sucesso do experimento.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad S, Alhayyas S, Almansoori M, Almenhali N, Alsudain F, Alkhalidi A. Remote control of the FESTO MPS PA compact workstation for the development of a remotely accessible process control laboratory. **International journal of online and biomedical engineering**. Lugar, v.16, n.5, p.84-103, 2020.
- ELSAID, A. S., MOHAMED, W. A., RAMADAN, S. G. **Speed control of induction motor using PLC and SCADA system**. Journal of Engineering Research and Applications. Dept. of Electrical Engineering, Benha Faculty of Engineering, Benha University, Egypt, jan. 2016
- BALAKRISHNAN, R., SENTHILNATHAN., A. **PLC based frequency control of induction motor in sugar mills**. 8th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. Coimbatore, India, 2022.
- LIANG, X., SUN, S., CHEN, X. **Boiler level measurement and control system**. International Conference on Artificial Life and Robotics. Tianjin University of Science and Technology, China, 2022.
- PAWAR, R., BHASME, N. R. **Application of PLC's for automation of processes in industries**. Int. Journal of Engineering Research and Applications, v. 6, p. 53-59, jun. 2016.
- SYUFRIJAL, S. et al. **Design and implementation of pipe cutting machine with AC servo motor and PLC based on HMI**. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, v. 1098. Faculty of Engineering, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia, mar. 2021.
- TOMAR, I., SREEDEVI, I., PANDEY, N. **PLC and SCADA based real time monitoring and train control system for the metro railways infrastructure**. Wireless Personal Communications, v. 129, p. 1-28, out. 2022.
- VERMA, A. et al. **Control of induction motor using PLC and VFD**. International Research Journal of Engineering and Technology, v. 5, mai. 2018.