

14º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2023

PROJETO DE AUTOMAÇÃO DE VÁLVULA PARA CONTROLE DO NÍVEL DE LÍQUIDOS

VICTOR G. M. DA SILVA¹, ARTHUR MARQUES², RAFAEL MARTINELI³, PEDRO P. ALVES⁴,
CLAUDINER M. DE SEIXAS⁵

¹ Graduando em Engenharia Elétrica, IFSP, Campus Votuporanga, machado.victor@aluno.ifsp.edu.br.

² Graduando em Engenharia Elétrica, IFSP, Campus Votuporanga, marques.arthur@aluno.ifsp.edu.br.

³ Graduando em Engenharia Elétrica, IFSP, Campus Votuporanga, rafael.martineli@aluno.ifsp.edu.br.

⁴ Graduando em Engenharia Elétrica, IFSP, Campus Votuporanga, pedro.pontin@aluno.ifsp.edu.br.

⁵ Doutor na área de Engenharia Elétrica, Orientador, IFSP, Campus Votuporanga, claudiner@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento: 3.04.05.02-5 Automação Eletrônica de Processos Elétricos e Industriais.

RESUMO: A automação é uma área do conhecimento que utiliza inovações e diferentes tipos de dispositivos para facilitar o trabalho humano, onde esses são empregados para possibilitar que a máquina “entenda e realize” de forma correta a tarefa a ser executada. Correlacionando a necessidade de automação das empresas com os objetivos do curso de engenharia elétrica, após visita técnica de alunos à uma empresa da região fabricante de produtos químicos, ficou evidente a possibilidade de desenvolver-se trabalhos acadêmicos voltados às aplicações reais de automação. Portanto, alunos e professores se inspiraram em problemas enfrentados pela empresa e buscaram desenvolver projetos a fim de resolver esses problemas. Este trabalho tem por objetivo resolver um problema específico de controle de nível inserido em um processo que requer pouca alteração do nível do tanque de um determinado produto químico. Para isso, a proposta deste trabalho foi automatizar uma válvula esférica e construir um protótipo. Assim, quando o nível do produto começa a diminuir a válvula se abre repondo o produto e quando o nível atinge o valor desejado a válvula se fecha. A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica seguida de projeto e desenvolvimento de protótipo. O resultado obtido foi um protótipo automatizado da válvula.

PALAVRAS-CHAVE: automação; controle; máquina; nível; protótipo; válvula.

VALVE AUTOMATION PROJECT FOR LIQUID LEVEL CONTROL

ABSTRACT: Automation is an area of knowledge that uses innovations and different types of devices to facilitate human work, where these are used to enable the machine to correctly “understand and perform” the task to be performed. Correlating the need for automation in companies with the objectives of the electrical engineering course, after a technical visit by students to a company in the region that manufactures chemical products, the possibility of developing academic work focused on real automation applications became evident. Therefore, students and teachers were inspired by problems faced by the company and sought to develop projects to solve these problems. This work aims to solve a specific level control problem inserted in a process that requires little change in the tank level of a given chemical product. To achieve this, the purpose of this work was to automate a spherical valve and build a prototype. Thus, when the product level begins to decrease, the valve opens, replenishing the product and when the level reaches the desired value, the valve closes. The methodology used was bibliographic review followed by design and prototype development. The result obtained was an automated prototype of the valve.

KEYWORDS: automation; control; machine; level; prototype; valve.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a automação industrial tem revolucionado os processos de armazenamento e manuseio de líquidos em diversos setores, com foco em otimizar eficiência, segurança e confiabilidade (Ribeiro, 1999). A automação de válvulas para controle de líquidos é crucial, especialmente em sistemas de armazenamento, onde a precisão é essencial para a qualidade dos produtos e integridade dos sistemas. A automação envolve o uso de energia elétrica ou mecânica para tornar máquinas mais eficientes e seguras, adicionando inteligência aos processos (Ribeiro, 2001). O controle visa ajustar variáveis em sistemas para atingir valores desejados (Ogata, 2010), com uma malha de controle composta por componentes físicos e configurações para ajustar automaticamente o valor da variável de processo (Ogata, 2010). A definição de válvula de controle varia, mas neste trabalho, refere-se a um dispositivo que regula o fluxo de fluidos em tubulações por meio de obstrução, controlável manual ou automaticamente (Bojorge, 2017). A justificativa para este trabalho reside na necessidade de automação, especialmente em pequenas empresas da região, visando o desenvolvimento de projetos acadêmicos para solucionar problemas reais, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades dos alunos. O objetivo deste trabalho é solucionar um problema específico de controle de nível em um tanque, mantendo o nível constante por meio de um protótipo de válvula esférica com sensores e um Controlador Lógico Programável (CLP), comandando o motor da válvula para controlar a abertura e fechamento conforme necessário, mantendo o nível entre dois pontos desejados.

Na FIGURA 1 é mostrada uma ilustração do projeto

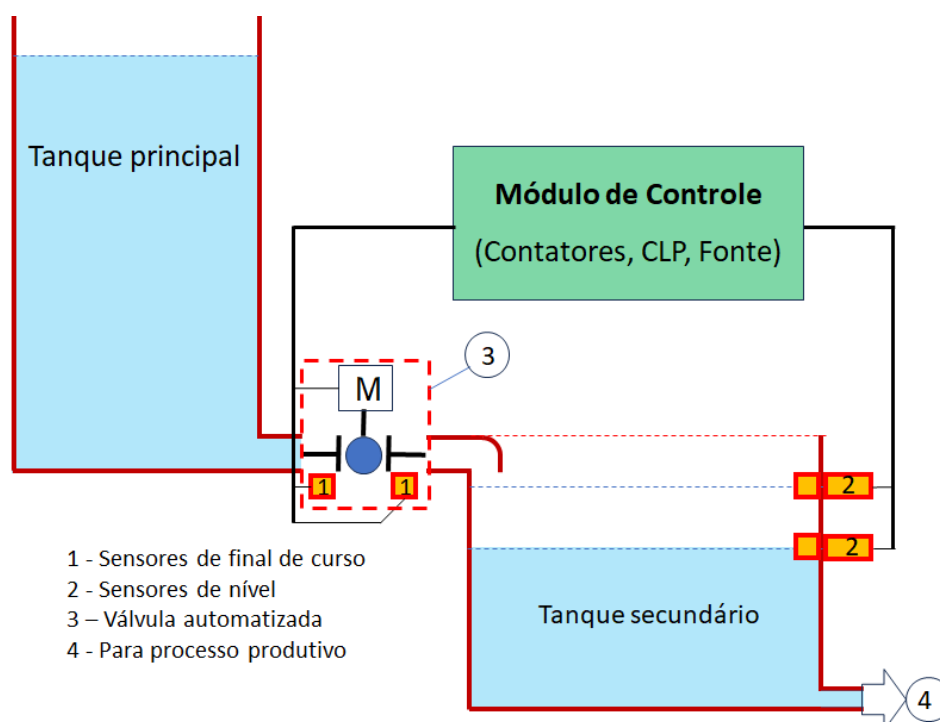


FIGURA 1. Esquema do protótipo. FONTE: (os autores, 2023)

MATERIAL E MÉTODOS

A fim de obter-se os resultados e atingir os objetivos desejados acerca da problematização proposta neste trabalho, primeiramente realizou-se uma pesquisa exploratória e descritiva por meio de revisão bibliográfica sobre aplicações de automação em válvulas já existentes no mercado.

Estudou-se também, sobre o uso da automação em grandes empresas para facilitar o processo de controle de nível de determinados líquidos de trabalho. Assim, identificou-se os elementos fundamentais ao projeto de automação, possibilitando o desenvolvimento de um pré-projeto contemplando todas as partes pertinentes ao projeto, utilizando-se do software e o manual do usuário disponibilizado pela

empresa WEG, que neste caso, foi o Clic 02. Com isso, de posse das informações obtidas anteriormente, foi possível realizar o desenvolvimento do projeto do simulador, analisando-se a necessidade de correções e melhorias do pré-projeto.

Definiu-se também, a listagem de peças que foram utilizadas no desenvolvimento do protótipo, sendo: Motor de 12Vcc, torque máximo de 9,12Nm; uma fonte de 12Vcc; sensores de fim de curso; sensores de nível; dois contatores; CLP; peça de *technyl*; válvula de esfera roscável e um suporte de madeira. Assim, por fim, realizou-se a documentação técnica desta pesquisa e a divulgação dos resultados adquiridos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio dos estudos realizados e dos testes no protótipo (FIGURA 2) conclui-se que este projeto desenvolvido para aplicação específica do controle da válvula pode ser considerado um projeto genérico que resolve diversos problemas referentes a controle de nível, pois pode ser adaptado a uma vasta gama de aplicações, para diferentes diâmetros de tubulação, diferentes vazões, diferentes viscosidade do fluido, diferentes tipos de tanque.

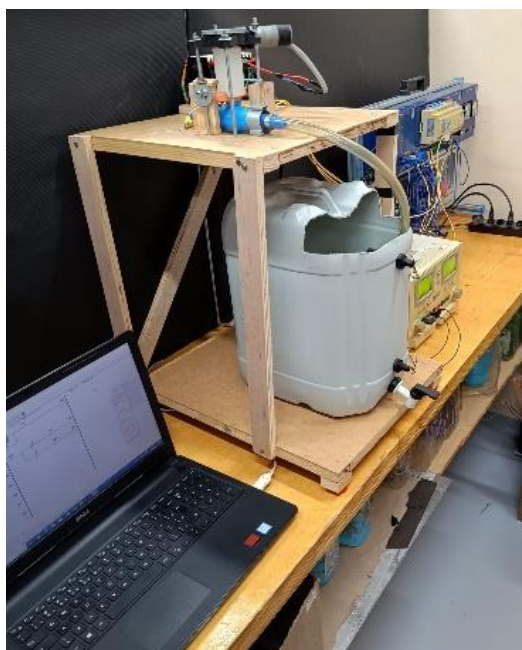


FIGURA 2. Imagem do protótipo. FONTE: (autores, 2023).

A válvula esférica foi escolhida devido ser de baixo custo e por permitir um controle por motor CC e sensores de final de curso, dispensando o uso de motor de passo ou servomotor. No entanto, o uso do motor de passo ou servomotor deixa-a mais robusta embora aumente o custo do projeto.

Outro fator que contribuiu na opção por esse tipo de válvula foi devido a viscosidade do fluido a ser controlado, pois as válvulas do tipo diafragma testadas não conseguiram atender ao projeto pois não permitiram o escoamento do fluido conforme necessidade do processo produtivo. Apesar de seu comando ser bem mais simples, realizado pelo acionamento de solenoide, elas foram descartadas.

As válvulas borboletas apesar de exigirem o mesmo controle de ângulo (90 graus) que as válvulas esféricas também foram descartadas pois são muito pesadas requerendo um motor muito mais potente para acionamento.

As válvulas tipo gaveta são uma opção atrativa pois além de permitir abertura proporcional e total, são leves para ser comandadas (exige pouca potência do motor para ser acionada) e permitem fluidos viscosos escoarem. Não foram utilizadas neste projeto pois exigiria um controle da vazão ou controle do número de voltas do eixo para fecha-la totalmente, de forma proporcional ou para abri-la.

Isso seria mais uma tarefa a ser incorporada no projeto o que o tornaria mais caro. Para essas válvulas se recomenda o uso de motores de passo.

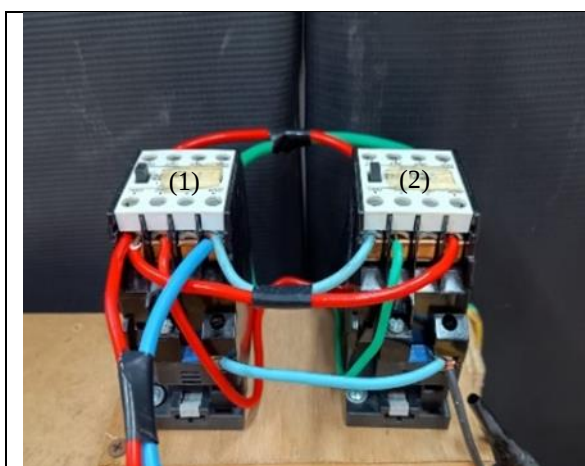
Na FIGURA 3 são mostradas as partes principais do projeto. Na FIGURA 3a é mostrado o CLP- Controlador Lógico Programável utilizado. Ressalta-se aqui que geralmente quando se automatiza um processo CLP são utilizados e podem realizar diferentes tarefas, incluindo este controle de válvula sem que seja necessário ser adquirido especificamente para esta função. Na FIGURA 3b é mostrado a tela da plataforma de programação usada para inserir o programa, realizado em linguagem ladder, no CLP. Na FIGURA 3c é mostrado o conjunto de contatores para comandar o motor nos sentidos horário (1) e anti-horário (2). Ressalta-se que foram usados estes por estarem disponíveis no laboratório de pesquisa GPAI, mas poderiam ser de capacidade bem menor. Na FIGURA 3d é mostrado o motor (automotivo para acionamento do vidro) que já apresenta uma caixa de redução (3). Também foi utilizado este motor por estar disponível, porém poderia ser especificado outro menor e com carcaça mais fácil de se adaptar ao eixo da válvula. Também é mostrado nesta figura a válvula usada (4) e a peça fabricada em *technyl* (5) para acoplamento do motor ao registro. Na FIGURA 3e é mostrado o conjunto de sensores chave de final de curso (6) (7) que tem a função de garantir que o motor pare não girando o eixo da válvula mais do que 90 graus e na FIGURA 3f é mostrado o conjunto de sensores de nível que controla os momentos em que a válvula deve ser aberta ou fechada (8) (9).



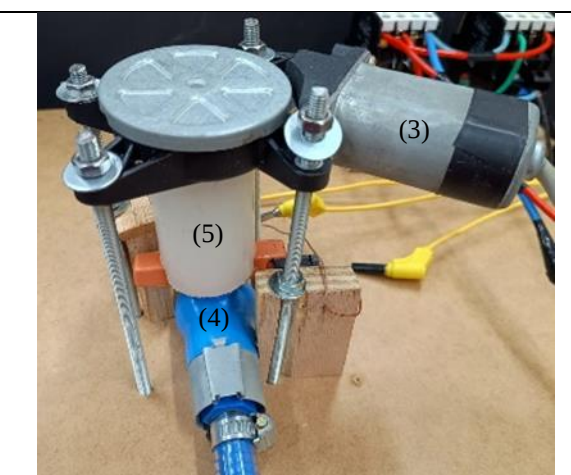
(a)



(b)



(c)



(d)

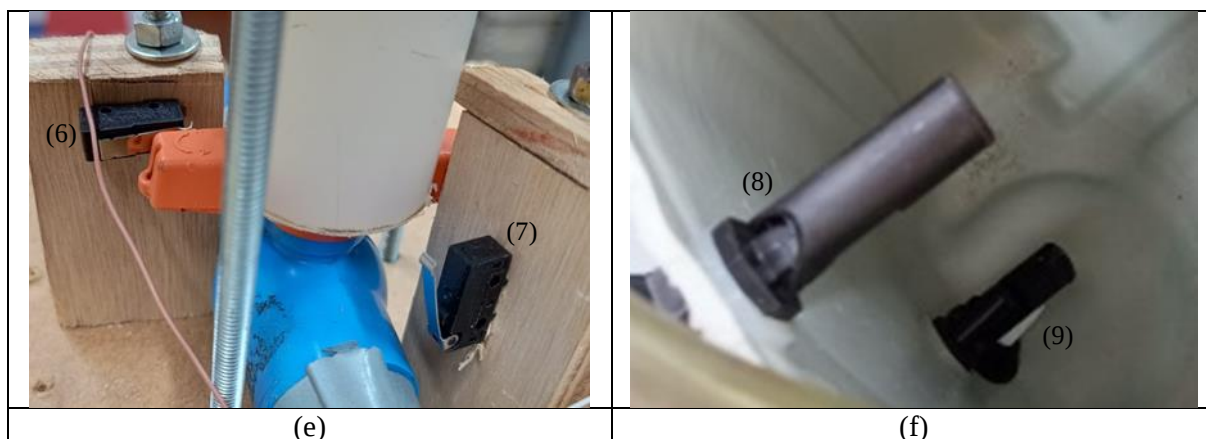


FIGURA 3. Partes do projeto. (a) CLP. (b) Programa ladder. (c) Contatores. (d) Motor CC, acoplamento e válvula. (e) Sensores de fim de curso. (f) Sensores de nível. FONTE: (os autores, 2023).

Para descrever a funcionalidade deste projeto pode-se utilizar como exemplo o funcionamento de uma bomba d'água automatizada para manter o nível de um reservatório. A diferença é que neste projeto ao invés do uso de uma bomba, utilizou-se uma válvula esférica motorizada para a regulação da entrada de líquido, que flui por gravidade do tanque superior (FIGURA 1 - tanque principal) para o tanque inferior (FIGURA 1 - tanque secundário) cujo nível se pretende controlar.

A abertura e fechamento da válvula é iniciado pela atuação dos sensores de nível, instalados no tanque de forma estratégica, isto é, o primeiro sensor detecta o nível baixo (9) e o segundo detecta nível alto (8).

O processo é iniciado considerando que devido ao consumo do processo produtivo da empresa, o nível do tanque baixou desatuando o sensor de nível alto e na sequência o de nível baixo. Neste caso a válvula foi comandada a abrir e o tanque começa a ser reabastecido, fazendo com que o nível retorne ao seu valor nominal (tanque cheio), após o tempo de enchimento. Desta forma, quando o nível passar pelo primeiro sensor (sensor de nível baixo) ele é atuado, porém a válvula continua aberta. Quando o nível subir mais e passar pelo segundo sensor (sensor de nível alto), ele atua. Com os dois sensores atuados, a programação do CLP entende que o tanque já atingiu nível nominal e comanda, por meio dos contatores o acionamento do motor, o fechamento da válvula. Então, o eixo da válvula sai da posição atual (aberta) e é girado de 90 graus para a posição fechada. Neste caso o sensor de final de curso referente a válvula aberta é desativado (antes da rotação do eixo ele estava atuado) e o referente à válvula fechada é atuado (antes estava desatuado). A informação dos sensores de final de curso também são enviados ao CLP para compor a lógica de programação. Os sensores de final de curso tem a função de enviar informação ao CLP para que o motor seja desligado quando girar 90 graus no sentido horário ou anti-horário (abrindo ou fechando a válvula) para que ele não quebre o eixo da válvula ou pare em posições diferentes da “aberta” ou “fechada”. Outra função desses sensores, quando combinada com a informação dos sensores de nível, é permitir ao programa definir o sentido de giro do motor e comandar corretamente os contatores para que a polaridade de alimentação do motor CC seja aplicada de forma adequada, abrindo ou fechando a válvula. O processo se repete quando o tanque atingir nível mínimo devido ao consumo do processo produtivo.

CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado, conclui-se que é possível automatizar uma válvula para armazenamento de diferentes líquidos de forma mais simples e mais barata em relação aos projetos disponíveis no mercado. Como o projeto ainda está em andamento, melhorias serão desenvolvidas a fim de chegar-se em uma versão mais compacta no projeto final. Em trabalho futuro, será implementado um motor de passo para abertura e fechamento da válvula de modo que faça seu trabalho de forma gradativa. Por fim, o estudo em sua totalidade, proporcionou aos alunos o contato com outras áreas do conhecimento, como automação, programação, entre outras.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

V.G.M, A.M, P.P.A e R.M contribuíram com a montagem do protótipo. R.M e A.M procederam com a programação para a atuação dos sensores. V.G.M, A.M, P.P.A e R.M auxiliaram em revisar toda montagem do protótipo. V.G.M e P.P.A atuaram na montagem da redação do trabalho. C.M.S. lançou o desafio aos alunos e orientou o trabalho. Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho escrito e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Ao GPAI - Grupo de Pesquisa em Automação e Inovação pelo apoio técnico e ao IFSP - Câmpus Votuporanga proponente pela disponibilização da infraestrutura.

REFERÊNCIAS

RIBEIRO, M. A. **Automação Industrial**, 4ª ed., Salvador, BA, 2001.

RIBEIRO, M. A. **Válvulas de Controle e Segurança**, 5ª ed., Salvador, 1999.

OGATA, K. **Modern Control Engineering**. 5ª ed. Prentice Hall, 2010.

DRISKELL, L. **Control-Valve Selection and Sizing**. Instrument Society of America, 1983.

BOJORGE, N. TEQ141 – **Sistema de Controle e Instrumentação**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2017.

WEG. **Manual do usuário**, <https://static.weg.net/medias/downloadcenter/h86/hcf/WEG-CLIC-02-user-manual-10009280784-pt-en-es.pdf>, 2021.