

CONTROLADOR INDUSTRIAL DE NÍVEL: PROTOTIPAGEM, CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DIDÁTICA

Resumo: *O controle de variáveis é estratégico durante um processo industrial para a eficiência do mesmo. Automatizar e instrumentalizar são essenciais para aperfeiçoar o processo de produção, acarretando na redução de custos com mão de obra, tempo e aumento na qualidade do produto final elaborado, assim como maior segurança evitando acidentes de trabalho com a substituição do homem pela máquina. O presente trabalho trata da construção do protótipo de um painel de controle de nível em um reservatório industrial. Em um processo industrial o controle de nível é elemento crucial, necessitando de muita cautela e confiabilidade. A quantificação de referências com o objetivo de avaliar e controlar volumes torna possível a verificação da variável nível para possíveis correções, fazendo com que a mesma permaneça dentro de uma tolerância de trabalho predeterminada para manter a confiabilidade operacional do processo industrial. O objetivo principal deste projeto é simplificar, simular e analisar um processo industrial através de um painel de controle de nível por sensor, tornando-o mais didático, realizando uma análise na eficiência do protótipo quanto à realização do controle de nível em um processo industrial com um ganho significativo na confiabilidade operacional.*

Palavras-chave: *Controle de Nível, Sensor, Painel de Comando, Engenharia, Ensino.*

INTRODUÇÃO

Historicamente, desde a formação da sociedade, o homem esteve no centro da produção de todos os bens através da sua força muscular, esse processo de centralização ocorreu até meados do século XIX. Com o advento da *Revolução Industrial*, a tarefa produtiva passou então a ser controlada e não mais executada pelo homem.

O contínuo processo de desenvolvimento da sociedade leva a humanidade rumo às novas descobertas que facilitam cada vez mais a vida cotidiana. Com a pós-modernidade as máquinas foram gradativamente evoluindo, tornando-se cada vez mais independentes do controle do homem, assumindo tarefas e tomando decisões.

Atualmente, as relações de trabalho e produção passam por grandes mudanças. Essas transformações estão ligadas ao desenvolvimento de novas tecnologias, como a informática, a robótica, ao microcontrole e o uso combinado do computador (COTRIM, 1995, pg. 275).

“Os processos industriais são variados, englobam diversos tipos de produtos e exigem controle preciso dos produtos gerados. Em todos esses processos é indispensável se controlar e manter constantes as principais variáveis como pressão, nível, vazão, temperatura, pH, condutividade, velocidade, umidade, etc. Os instrumentos de medição e controle permitem manter e controlar estas variáveis em condições mais adequadas/precisas do que se elas fossem controladas manualmente por um operador.” (BEGA, 2006, p. 1).

Para Mamede Filho (2011), a automação atualmente é elemento crucial no ambiente industrial, tornando-se cada vez mais complexa, à medida que se procura substituir o homem em todos os níveis de domínio de produção, principalmente em tarefas repetitivas, lógicas e sistemáticas.

O controle de variáveis é estratégico durante um processo industrial para a eficiência do mesmo. Automatizar e instrumentalizar são essenciais para aperfeiçoar o processo de produção, acarretando na redução de custos com mão de obra, tempo e aumento na qualidade do produto final elaborado, assim como maior segurança evitando acidentes de trabalho com a substituição do homem pela máquina.

De extrema importância para a indústria a variável que aqui será enfatizada, é o nível. Nível é uma das variáveis comumente e amplamente utilizadas em aplicações industriais. O controle dessa variável deve ser, de fato, preciso e confiável. Atualmente existe uma infinidade de métodos e instrumentos capazes de executar tal tarefa.

O controle de nível desenvolvido neste trabalho utilizou-se da medição direta do nível, na qual se calcula a distância entre a superfície do líquido e um referencial. Para isso, foram inseridos sensores paralelamente no protótipo desenvolvido, para indicar o nível do líquido. Com o intuito tornar mais didático o processo de automação industrial, permitindo ao aluno à compreensão de sistemas aplicados de controle de nível de forma

SIMULADOR DE CONTROLE DE NÍVEL

O projeto apresentado neste trabalho consiste em um protótipo para fins didáticos demonstrando a automatização e a instrumentação de um controlador de nível com aplicação

industrial. Como dito anteriormente, o controle de nível é de extrema importância para a indústria, pois evitará uma série de prejuízos e perdas, como por exemplo, evita o desperdício de material, vazamento, falta do líquido que faça parte do processo, além de sinalizar possíveis defeitos no equipamento.

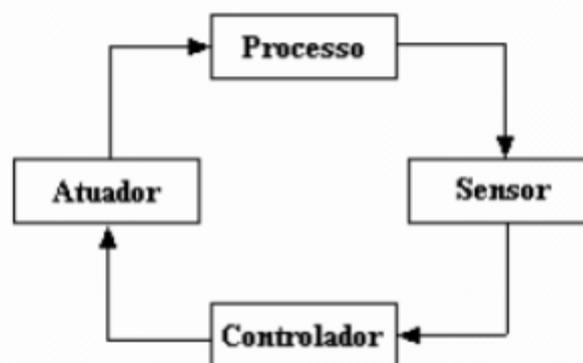
Utilizando de um modelo, parte-se para a simulação do processo que o sistema irá executar. A simulação de um sistema é importante em projetos, permitindo a análise, compreensão e avaliação de estratégias para a operação de um sistema real. Para Rosário (2005), a simulação de um sistema é feita quando:

- Projetam-se sistemas não existentes;
- É impossível fazer experimentos com o sistema real;
- Deseja-se outra escala de tempo;
- Deseja-se avaliar o desempenho do sistema;
- Treinamentos e instruções são necessários.

O protótipo construído representa uma simulação industrial, consistindo num painel de controle e um reservatório para armazenamento do líquido com um sensor acoplado para detectar o nível do líquido. Toda automação de processo industrial possibilita uma maior confiabilidade operacional em todas as medições fiscalizadoras nas diversificadas atividades que envolvem a importância da medição de nível.

O sistema automático deverá seguir algumas leis. Segundo Jovic (1986) uma delas é que todo sistema dotado de retroação e controle implica na presença de três componentes básicos, controlador, atuador e sensor, cuja principal característica é a realimentação das informações requeridas para seu controle, conforme ilustra a malha de realimentação da figura 1.

Figura 1- Diagrama de blocos de um sistema de automação



Fonte: Jovic, 1986.

Utilizando um sensor, obtém-se a capacidade de detectar/captar ações ou estímulos externos e responder em consequência. Estes aparelhos podem transformar as grandezas físicas ou químicas em grandezas elétricas. Por meio desta sensibilidade, os sensores enviam um sinal, para os equipamentos de medição e controle, através de transdutores. Para Kuo (1985), quando houver a necessidade de medir uma grandeza elétrica a partir de um fenômeno físico envolvendo grandezas que não sejam de natureza elétrica utiliza-se um transdutor, que responde a um fenômeno físico ou estímulo e converte sua magnitude em um sinal elétrico proporcional à amplitude desse estímulo.

CONSTRUÇÃO DO CONTROLADOR DE NÍVEL

Para o processo de prototipagem do simulador de um controlador industrial utilizou os seguintes materiais:

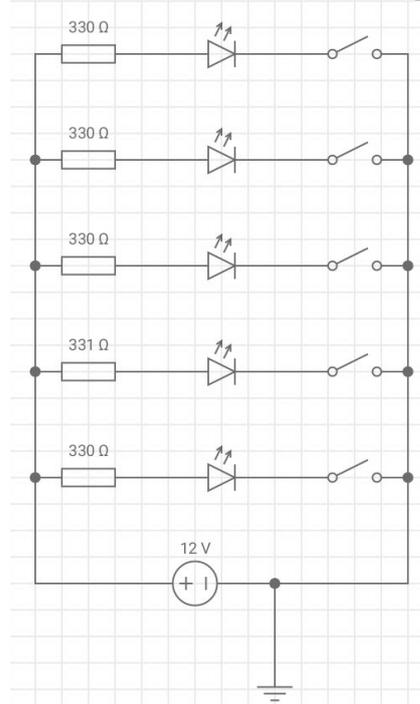
Organização:

Realização:

- 3 garrafas PET;
- 1 torneira;
- Fios de Cobre;
- 1 botão Power;
- 1 botão N/A;
- 5 leds;
- 1 fonte de computador;
- 1 nebulizador (compressor);
- Mangueiras;
- 1 disjuntor;
- 1 plug macho;
- 1 plug fêmea;
- Ferro de Solda;
- Tinta para acabamento;
- 5 resistores de 330 ohms;
- 5 LEDs;
- Madeira (compensado).

A construção do protótipo consistiu inicialmente na montagem do circuito do sistema elétrico do painel de controle, bem como do sensor do líquido, disponível a seguir:

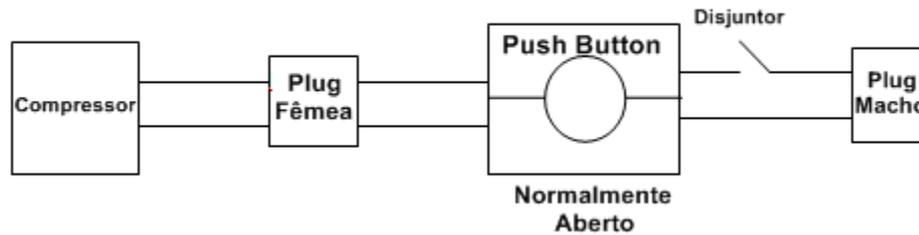
Figura 2- Circuito do sensor de nível de líquido.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O circuito para o painel de controle é demonstrado na seguinte imagem,

Figura 3- Diagrama de Blocos do painel de controle do simulador de controle de nível.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após a realização da construção do circuito deu-se início ao processo de montagem do protótipo do simulador, primeiramente preparou-se o invólucro de madeira para o painel de comando, adaptando a fonte de alimentação no interior da caixa, na fonte foi necessário apenas as saídas de 3 V, 5V e 12 V (Imagem disponível abaixo).

Figura 4- Fonte acoplada no interior da caixa de madeira.



Fonte: Elaborada pelos autores.

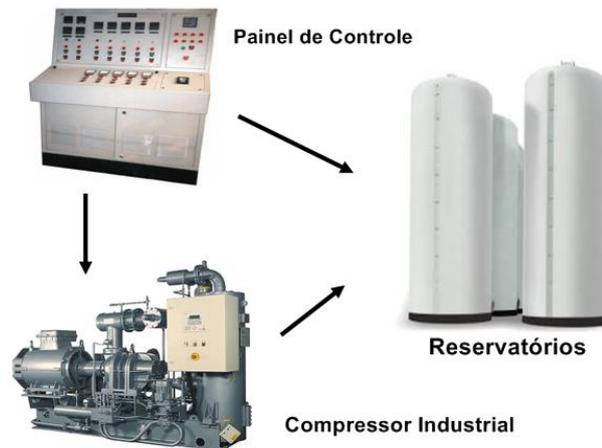
Em seguida instalou-se o circuito de LEDs no painel em conjunto com os sensores na garrafa PET de 500 ml, representando os reservatórios superior e inferior (receptor). Posteriormente, foram inseridos os botões N/A em conjunto com o disjuntor e o nebulizador (realizando o papel de compressor), assim como as mangueiras simulando as tubulações para o escoamento do líquido do reservatório, conectando a garrafa PET de 500 ml com a garrafa de 1L. Foi finalizado com o acabamento em todo o sistema, tanto hidráulico quanto o elétrico.

Para o protótipo confeccionado utilizou-se 3 garrafas PET como reservatórios, devido a sua transparência dessa forma é possível ver os níveis e a localização de cada sensor de líquido, tornando-o mais didático. A fiação exposta propositalmente obtendo melhor visualização do sistema elétrico utilizado assim como o painel de controle com tampa superior abre/fecha sendo possível observar os elementos que caracterizam os comandos desejados.

ANÁLISE E CARACTERIZAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO SIMULADOR DE CONTROLE DE NÍVEL

O sistema de controle de nível industrial abordado neste estudo consiste basicamente nos seguintes elementos, demonstrados na figura 5.

Figura 5- Elementos abordados no estudo do controlador de nível industrial.



Fonte: Elaborado Pelos autores.

O simulador do controlador de nível industrial é essencialmente protagonizado pelo painel de controle, pois é possível interpretar as sinalizações emitidas por ele, ou seja, quando é necessário a abertura ou fechamento da válvula, a necessidade da utilização do compressor para esvaziamento do reservatório entre outras aplicações.

Pode-se dizer que o painel de comandos é o “cérebro” de toda a operação que ocorre num setor industrial, assim como no protótipo do controlador.

O funcionamento dos comandos para os reservatórios é descrito em três passos:

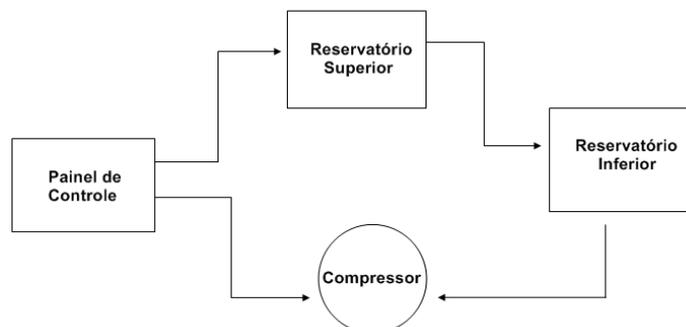
1. A válvula do reservatório superior contendo o líquido é acionada manualmente pelo usuário, liberando o líquido para o reservatório inferior.

2. O painel de controle sinaliza a quantidade de líquido que está disponível no tonel inferior, através dos LED’s disponíveis na bancada, indicando os níveis (5 níveis), que variam de 0 a 100%. Conforme a quantidade de líquido for aumentando cada LED vai ascendendo e indicando o nível, até chegar ao limite máximo do reservatório.

3. Em caso de necessidade do esvaziamento do reservatório inferior, como por exemplo, uma manutenção desejada por vazamento de conteúdo, pressiona-se o botão para que ocorra o acionamento do compressor que transporta o líquido do tonel receptor para um terceiro reservatório, que serve de suporte para o reservatório inferior.

O esquema a seguir demonstra - através das setas - os sentidos das operações descritas anteriormente:

Figura 6- Esquema operacional do simulador de controle de nível.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O protótipo do controlador de nível pode ser visualizado conforme a imagem que segue.

Figura 7- Protótipo do Controlador Industrial de Nível.



Fonte: Arcevo Pessoal.

A utilização de materiais facilmente encontrados no cotidiano torna o sistema abordado nesse estudo mais didático e de fácil entendimento, fazendo com que o usuário possa ter noção introdutória de sistemas industriais mesmo que em níveis rudimentares, bem como a aplicação e manuseio de circuitos e sistemas empregando componentes da microeletrônica no processo de confecção, como por exemplo, o transdutor, funcionando como sensor para o líquido do reservatório, a fonte de computador, operando como o circuito principal no painel, comandando as operações referidas nos parágrafos antecedentes.

O simulador aproxima-se do funcionamento de um sistema real utilizando conhecimentos obtidos a partir do estudo da eletrônica. Por se tratar de uma peça didática permite que o usuário fique livre para manipular os componentes do simulador, aumentando a compreensão em relação ao protótipo, *exempli gratia*, no caso da aplicação de um nebulizador como o compressor que transporta o líquido do reservatório receptor para o tonel reserva.

CONCLUSÃO

O projeto do simulador didático de controle de nível construído com componentes de fácil acesso foi elaborado com o propósito de incentivar o desenvolvimento de protótipos didáticos visando à familiarização de alunos, com os sistemas industriais bem como raciocínio lógico para solucionar eventuais problemas.

O protótipo de um sistema de controle tem como objetivo o caráter demonstrativo, e representa o controle de nível de um processo industrial, variante essencial dos sistemas que mantêm a funcionalidade e qualidade do processo.

Possui funcionamento satisfatório, visto que é composto pelo método de medição de nível utilizando, transdutores, que são utilizados como sensores de líquido, fixados na parede do reservatório.

O projeto apresentado ajudou a pôr em prática a familiaridade com a lógica de controle, componentes eletrônicos e otimização de processos industriais, desenvolvido através da didatização do funcionamento de sistemas industriais, agregando-se conhecimento necessário durante os estudos e elaboração do projeto.

REFERÊNCIAS

BEGA, Egídio Alberto (Org.). **Instrumentação Industrial**. 2a edição. Editora Interciência: Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás. Rio de Janeiro, 2006.

COTRIM, Gilberto, 1955. História Global – Brasil e Geral – volume único/ Gilberto Cotrim. – 8. Ed. – São Paulo: Saraiva, 2005.

KUO, B. **Sistemas de controle automático**. Pretice - Hall do Brasil. Rio de Janeiro: 1985.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais/** João Mamede Filho – 8. Ed. – [Reimpr.]. – Rio de Janeiro: LTC, 2011.

PEREIRA, Bibiane Aparecida Viana. **Aplicação da instrumentação no controle de nível**. Disponível em: <<http://www.essentiaeditora.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/download/6736/4438>> Acessado em: 25, Junho de 2017.

ROSÁRIO, J. **Princípios de Mecatrônica**. São Paulo. Pearson: 2005.

SILVA, Bruno Fernando Tavares da. **Projeto de automação do sistema de controle e supervisão do nível de água da caixa d'água do Instituto Federal Fluminense campus-centro** / Bruno Fernando Tavares da Silva, Vinícius Sardinha Lopes . Monografia (Engenharia de Controle e Automação). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense. Campus Campos Centro. Campos dos Goytacazes (RJ), 2015.

SCHMIDT, Alvaro Maciel. **CONTROLE DE NÍVEL DE LÍQUIDO UTILIZANDO CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL**. Disponível em: <<http://www.em.ufop.br/cecau/monografias/2008/ALVARO%20MACIEL%20SCHMIDT.pdf>> Acessado em: 25, Junho de 2017.

INDUSTRIAL LEVEL CONTROLLER: PROTOTYPING, CHARACTERIZATION AND DIDACTIC ANALYSIS

Abstract: Level control is an industrial process for an evaluation of the same. Automation and instrumentation are fundamental to the production process, production and cost reduction with labor, pace and increase in the quality of the final product elaborated, as well as greater safety avoiding work accidents with the replacement of the man by the machine. The present work deals with the construction of the prototype of a level control panel in an industrial reservoir. In an industrial or control process is crucial, requiring a lot of caution and reliability. The quantification of references for the purpose of evaluating and controlling volumes makes it possible to verify the type of variables for the corrections, so that it remains within a predetermined work tolerance for the industrial process maintenance work. The main project is to simplify, simulate and analyze an industrial process through a level control panel by sensor, becoming more didactic, performing a prototype analysis for the accomplishment of level control in an industrial process to significant gain in operational operation.

Key-words: Level Control , Sensor, Control Panel, Engineering, Teaching.