

MONITORAMENTO DE SENSORES UTILIZANDO O SOFTWARE LABVIEW

MELO, T. R. – thamiles.melo@ee.ufcg.edu.br

SILVA, J. J. – jaidilson@dee.ufcg.edu.br

ROCHA NETO, J. S. – zesergio@dee.ufcg.edu.br

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Engenharia Elétrica e Informática,
Departamento de Engenharia Elétrica, Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Controle
(UFCG – CEEI – DEE – LIEC)

Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó

58.429-140 – Campina Grande – Paraíba

Resumo: Neste artigo descreve-se o processo de elaboração e inserção de um guia de experimento na disciplina de Laboratório de Instrumentação Eletrônica do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande – PB. Por meio deste material didático, é possível compreender como ocorre o monitoramento dos sensores de temperatura, pressão e vazão em uma plataforma de testes utilizando-se um CLP (Controlador Lógico Programável) e a ferramenta computacional LabVIEW. São apresentados os detalhes sobre a preparação do material e os resultados obtidos na realização desta atividade.

Palavras-chave: Guia de experimento, Sensores, CLP, LabVIEW.

1 INTRODUÇÃO

No mercado de trabalho, um dos fatores determinantes para se obter sucesso em um processo de seleção, é a boa formação profissional adquirida pelo candidato ao longo de sua trajetória acadêmica. Essa formação está intrinsecamente ligada ao processo de aprendizagem pelo qual o aluno passou, refletindo diretamente a capacidade que o mesmo possui em saber aplicar de maneira objetiva e sucinta o conhecimento teórico adquirido na resolução dos problemas reais.

Para que isso seja possível, é necessário que o âmbito educacional no qual o aluno esteja inserido também seja capaz de prepará-lo em sua totalidade, fazendo lidar com situações mais próximas com a realidade em que o mesmo irá se deparar após o término de um curso de ensino superior, por exemplo.

Dessa forma, a elaboração de experimentos que emulem certos tipos de situações é uma das atitudes que vem sendo tomadas por muitos docentes no intuito de tentar diminuir essa distância existente entre o mundo acadêmico e a realidade trabalhista.

Uma das áreas do curso de graduação de Engenharia Elétrica que a cada dia mais vem ganhando destaque no mercado de trabalho é a de construção, instalação e manutenção de sistemas de automação industrial. Estes sistemas caracterizam-se pelo controle e monitoramento de dispositivos de um processo de produção industrial sem a necessidade da interferência humana. Isso se deve ao fato do grande avanço tecnológico que vem ocorrendo, no qual passou a dispor de circuitos eletrônicos capazes de realizar funções lógicas e

aritméticas com os sinais de entrada e gerar respectivos sinais de saída. Com este avanço, o controlador, os sensores e os atuadores passaram a funcionar em conjunto. O próprio controlador toma decisões em função da situação dos sensores e aciona os atuadores (PINTO, 2008). Para que esse funcionamento aconteça da maneira desejada, é necessária a utilização de um padrão de comunicação entre os dispositivos, de forma a possibilitar uma comunicação adequada entre os mesmos.

Os CLPs (Controladores Lógicos Programáveis) são utilizados para controlar tarefas que necessitam de desempenho de computadores industriais, mas com maior robustez, o qual veio a substituir elementos e componentes eletro-eletrônicos de acionamento, oferecendo maior flexibilidade e facilidade na troca de informações para monitoramento e controle de um processo. O CLP utiliza uma memória programável para armazenar internamente instruções definidas pelo próprio usuário, através de uma determinada linguagem, como por exemplo, a de contatos denominada *Ladder*, linguagem gráfica que permite a CPU emular o fluxo de corrente elétrica de uma fonte de tensão por meio de uma série de instruções, também denominadas de *networks*, no qual definem a lógica do programa (ADISSI, 2009).

Além dos CLPs, em um processo industrial, o uso de sensores (dispositivos que convertem a variação da grandeza monitorada em um sinal elétrico) torna-se essencial no que diz respeito à monitoração das grandezas físicas associadas à atividade produtiva realizada.

As informações monitoradas precisam de alguma forma ser visualizadas, para que as ações de controle possam ser tomadas pelo operador. Dessa forma, o uso de técnicas computadorizadas, como por exemplo, as *interfaces* homem-máquina (IHMs), viabilizam a automatização de um processo. Uma das linguagens de programação gráfica mais utilizada na área de instrumentação eletrônica é o LabVIEW (*Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*), pertencente à *National Instruments* e que simula instrumentos reais com seus controles e mostradores particulares, mas acompanhados da versatilidade inerente do *software* (RAMOS, 2007).

Tendo em vista uma abordagem mais ampla sobre os assuntos apresentados, elaborou-se um guia de experimentos para disciplina de Laboratório de Instrumentação Eletrônica do curso de graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande – PB.

2 OBJETIVOS

Realizar um estudo acadêmico mais direcionado para sistemas de automação industrial através da preparação e realização de um guia de experimento sobre o monitoramento de sensores utilizando um CLP e o *software* LabVIEW, de forma a atenuar as insuficiências recorrentes no setor educacional quanto à demanda do mercado de trabalho.

3 METODOLOGIA E MATERIAS UTILIZADOS

Baseado em uma atividade de iniciação científica, preparou-se um material didático, que foi dividido em duas partes: uma referente à introdução que diz respeito aos elementos em estudo; e outra, relacionada à descrição dos passos que devem ser seguidos para execução do experimento.

No material introdutório, há uma breve abordagem sobre automação de sistemas industriais, apresentando-se as características fundamentais do CLP, dos sensores de vazão, pressão e temperatura, e do *software* LabVIEW. Em âmbito geral, essas caracterizações trazem informações quanto ao:

- Tipos de dispositivos em uso;
- Princípios de funcionamento;

- Demais especificações técnicas (marcas, modelos, padrões de comunicação compatíveis, unidades de medida, etc.).

O CLP utilizado para se comunicar com os sensores, realizar o processamento e enviar os dados para o computador foi o modelo *S7-200* micro CLP da marca *Siemens* (Fig. 1). O sistema básico *S7-200* engloba um módulo com a CPU 226, um microcomputador, o *software* de programação *STEP 7-Micro/WIN 32* versão 3.1 e um cabo de comunicação PC/PPI. Além disso, há um conjunto de módulos de expansão adicionais, sendo os módulos de entrada analógica os EM231, EM232 e EM235 (4 entradas – 1 saída) e o módulo de comunicação ASI CP243-2.

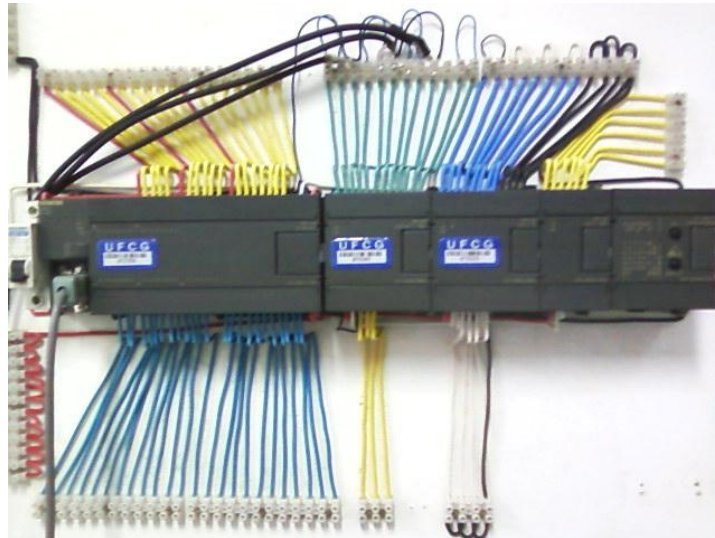


Figura 1 – Fotografia do CLP modelo *S7-200* da marca *Siemens*.

O padrão de comunicação escolhido para comunicação do CLP com os sensores foi o padrão 4-20 mA. Este padrão analógico faz uso de um sinal de corrente na faixa de 4-20 mA, no qual promove uma independência no que se refere ao comprimento dos cabos e também oferece uma boa imunidade ao ruído eletromagnético (NASCIMENTO NETO, 2003). Já quanto à comunicação CLP – microcomputador optou-se pelo *User-Defined Protocols* (Protocolo *Freeport*) devido a oferecer uma maior flexibilidade no envio de dados (FERREIRA, 2007).

Os sensores utilizados foram:

- O sensor de temperatura LM35 (Fig. 2), sensor de precisão que apresenta uma saída de baixa impedância e tensão de saída linear com a temperatura medida no momento em que for alimentado;
- O sensor de vazão por turbinas, também conhecido por tipo *spin* ou *flowmeters* (Fig. 3), que através da frequência de pulsos gerados devido à rotação da hélice instalada na direção da vazão, é possível medir a velocidade de escoamento do fluido;
- O sensor de pressão tipo *Strain Gauge* (Fig. 4), que baseado no princípio de variação da resistência de um fio, tem a deformação elástica sofrida através do esforço de tração ou compressão submetido ao mesmo proporcional à variação de pressão (ADISSI, 2009), (Medição de Pressão, 2010), (SANTOS, 2010).



Figura 2 – Sensor de Temperatura LM35 (ADISSI, 2009)



Figura 3 – Transmissor do sensor de vazão da marca *Signet* modelo 8550-1(ADISSI, 2009)



Figura 4 – Sensor de pressão da marca *Ashcroft* modelo 2274 XAO (ADISSI, 2009)

Os sensores de vazão e pressão utilizados possuem saída de corrente de 4-20 mA para interligação ao CLP. Entretanto, como o sensor de temperatura apresenta em sua saída um sinal de tensão, foi necessário construir um conversor de tensão em corrente para poder interligá-lo ao CLP para utilização do padrão 4-20 mA. Além disso, para proteção elétrica e mecânica devido à submersão em líquido na plataforma de testes, foi colocada no mesmo uma cobertura plástica, que apesar de causar maior lentidão na detecção da variação da grandeza associada, não gera prejuízo ao sistema de monitoramento e controle (ADISSI, 2009).

Além da explanação sobre os elementos em estudo, essa primeira parte do material didático também contém explicações sobre o estabelecimento e funcionamento de um sistema de comunicação entre sensores, CLP e microcomputador, de forma a permitir o monitoramento dos sensores via *software*.

No sistema de comunicação desenvolvido tem-se que os sensores convertem a grandeza associada em um sinal elétrico (corrente elétrica), no qual esse sinal, após ser submetido a um condicionamento para adequá-lo ao padrão de comunicação, é enviado ao CLP que utiliza o padrão 4-20 mA. O controlador por sua vez, recebe o sinal analógico, passa pelo conversor A/D e envia os dados ao microcomputador com o cabo PPI/PC através da porta serial RS-232. Os dados recebidos no microcomputador são processados utilizando um programa escrito em *Ladder* e visualizados pelo usuário através da IHM desenvolvida com o LabVIEW (Fig. 5).

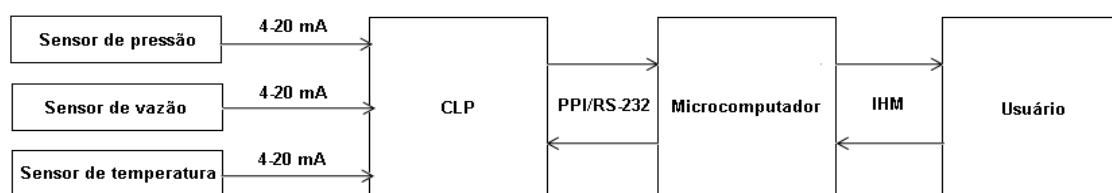


Figura 5 – Representação das conexões do sistema de comunicação (ADISSI, 2009)

Em relação à implementação do programa desenvolvido em *Ladder*, dividiu-se o mesmo em duas partes: o programa principal e as sub-rotinas. Através das *networks*, é definido primeiramente no programa principal a configuração do protocolo *Freeport*, no qual é atribuído ao espaço de memória SMB30 referente à porta 0 (zero) o valor 00001001 (9 em hexadecimal), que define não fazer uso de paridade, utilizar 8 *bits* por caractere e se comunicar com uma taxa de 9600 *baud*. Além disso, define-se também o tempo entre as medições, a solicitação das sub-rotinas e o envio do dado pela porta 0. Nas sub-rotinas, é realizada em cada uma delas a leitura das grandezas dos sensores no qual estão associadas.

Na implementação do código no LabVIEW, é possível monitorar o processo de medição fazendo a leitura e tratamento da informação recebida pelo microcomputador através das conexões realizadas entre os blocos presentes no diagrama de blocos.

Para o recebimento correto da informação enviada pelo CLP, é preciso que tanto a porta serial como o diagrama de blocos representante da mesma estejam configurados adequadamente, apresentando as seguintes especificações: porta utilizada (COM 2), taxa de transmissão (9600 *baud*), 8 *bits* de dados, sem *bit* de paridade, 1 *bit* de parada, controle de fluxo (XON/XOFF), tempo limite de execução (*timeout*) (1000 ms) e o terminal *enable* de tipo booleano (*True*).

A informação recebida pela porta serial caracteriza-se como uma palavra de 12 caracteres em ASCII, subdividida em 3 palavras (*substrings*) de 4 caracteres, no qual cada uma delas representa o que foi processado por cada sub-rotinas associada a seu respectivo sensor. A subdivisão é realizada pelo bloco *String Subset*, que tem duas constantes numéricas como parâmetro: uma referente ao número de caracteres a ser processado (*length*) e outra referente ao caractere de início da palavra (*offset*). Para medir a vazão, o caractere de início tem valor igual a 0; para pressão, valor igual a 4; e para temperatura, valor igual a 8. Devido o caractere em ASCII ter o mesmo dígito na base hexadecimal, porém com uma quantidade duas vezes maior de *bytes*, tem-se cada *substring* interpretada na base hexadecimal pela entrada do bloco *Hexadecimal String to Number* e convertida pelo mesmo para base decimal.

Para obtenção da medida de vazão e de pressão, os cálculos foram baseados no fundo de escala de cada sensor. Entretanto, para uma melhor aproximação dos valores mensurados, trabalhou-se numa faixa de valores um pouco menor, obtendo-se as seguintes expressões de ajustes:

$$V = \left(X_1 * \frac{37}{25600} \right) - \frac{467}{50} \quad (1)$$

$$P = \left(X_2 * \frac{3}{32000} \right) - \frac{3}{5} \quad (2)$$

onde: V é a Vazão medida [*LPM*]; P é a Pressão medida [*bar*]; X_1 é a palavra na base decimal referente à vazão medida; X_2 é a palavra na base decimal referente à pressão medida.

Em relação à medida de temperatura, observou-se a relação matemática existente entre entrada/saída de cada parte do sistema responsável pela aquisição desta grandeza, e obteve-se a seguinte expressão de ajuste:

$$T = \left(X_3 * \frac{5}{2304} \right) - \frac{6583}{450} \quad (3)$$

onde: T é a Temperatura medida [$^{\circ}\text{C}$]; X_3 é a palavra na base decimal referente à temperatura medida.

Para exibir o valor da medição efetuada na *interface*, utiliza-se um controle numérico e um gráfico que representa o comportamento da curva gerada pelos valores que estão sendo

medidos.

A continuidade do processo de medição é garantida utilizando um laço *While*, que tem como condição de parada uma comparação entre o número de *bytes* enviado pela porta serial com o número 12, que é o valor esperado. Já a finalização desse processo dá-se pela limpeza do *buffer* de recepção envolvido na comunicação e a verificação da ocorrência de algum erro ao longo do ciclo.

No painel de controle tem-se uma visualização da tela da IHM construída para visualização das medições através do monitor do PC. Esta é constituída por três quadros, onde no primeiro quadro há os controles numéricos relacionados à configuração da porta serial; no segundo, o indicador da grandeza física medida e o gráfico gerado ao longo do tempo; e no último, o título “MONITORAMENTO DO SENSOR DE VAZÃO” ou “MONITORAMENTO DO SENSOR DE PRESSÃO” ou “MONITORAMENTO DO SENSOR DE TEMPERATURA”, dependendo de qual sensor está sendo monitorado (Fig. 6).

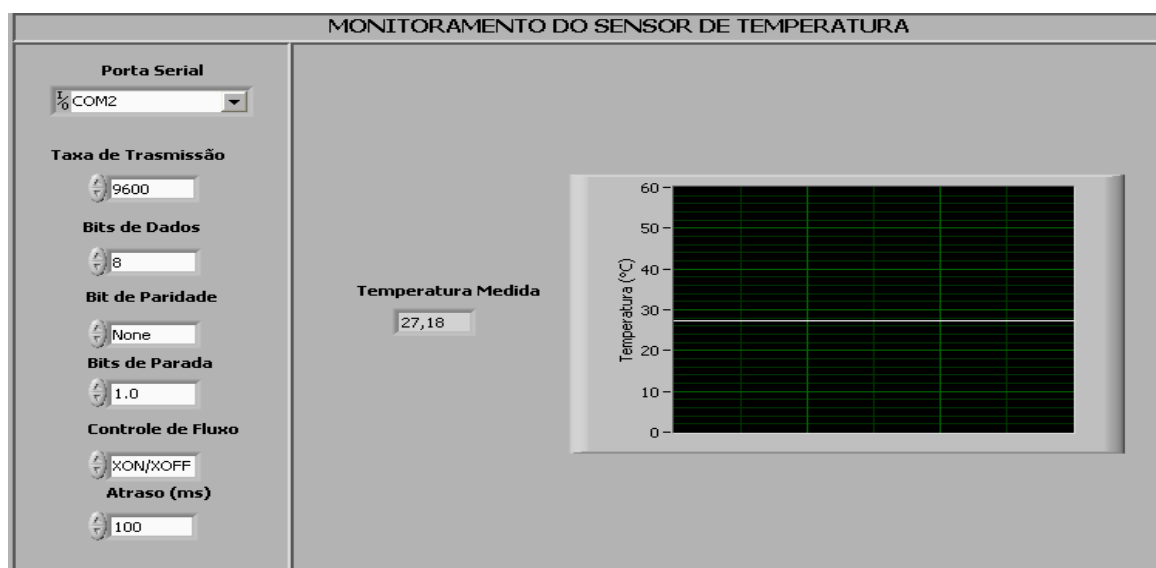


Figura 6 – Representação de uma das IHMs construída para monitoramento via *software* dos sensores

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste experimento com as turmas da disciplina de Instrumentação Eletrônica, os discentes tiveram um contato mais direto com a área de automação industrial por meio da observação do funcionamento do sistema de comunicação desenvolvido.

Além disso, os discentes puderam compreender o princípio de funcionamento de alguns dos sensores estudados em sala de aula (Exs: tipo *Strain Gauge* e tipo *spin* ou *flowmeters*) como também ampliaram seus conhecimentos sobre sistemas de automação industrial.

Na elaboração do relatório do experimento, além da análise das medições efetuadas, também foi proposta uma pesquisa sobre outros tipos de sensores de vazão, pressão e temperatura e a aplicação dos mesmos no setor industrial, de forma que em alguma necessidade futura, os alunos já saibam qual dos dispositivos é mais adequado para solucionar determinado problema.

Agradecimentos

Ao CNPq pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa PIBIC e a todos os colegas do Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Controle (LIEC) pelo apoio no

desenvolvimento deste projeto.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADISSI, Marcéu Oliveira. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, Departamento de Engenharia Elétrica. **Sistema de Aquisição de Dados e Controle de Parâmetros Físicos em uma Plataforma de Detecção de Incrustação**, 2009. Trabalho de Conclusão de Curso.

FERREIRA, Fábio da Silva. UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, Departamento de Engenharia Elétrica. **Projeto e Montagem de uma Plataforma para Medições da Incrustação com o Teste do Martelo**, 2007. Relatório Final.

Medição de Pressão (Apostila sobre medição de pressão, medidas, instrumentos e nomenclatura), 2010. Disponível em: <www.ebah.com.br/medicao-de-pressao-pdf-a36450.html> Acesso em: 20 mar. 2011.

NASCIMENTO NETO, J. A. do. **Padrão 4-20mA e Protocolo HART**. Instrumentação Industrial, Campina Grande, Fevereiro de 2003.

PINTO, P. H. **Funcionamento de um Controlador Lógico Programável (CLP)**. Disponível em:<http://www.pharmaster.com.br/artigos/docs/20080703_7439_Funcionamento%20de%20um%20CLP.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2010.

RAMOS, Bruno. **Manual do Iniciante – LabVIEW 8**. Engenharia Eletrônica – ITA, 2007.

SANTOS, R. C. S. dos. **Sensores e Transmissores**. Instrumentação Industrial, Coordenação de Mecatrônica, Escola Técnica Estadual Professor Agamemnon Magalhães, Recife, Junho de 2010.

MONITORING OF SENSORS USING THE LABVIEW SOFTWARE

Abstract: *In this article describes the process of preparing and inserting an experiment guide for the discipline of Electronic Instrumentation Laboratory of the undergraduate course of Electrical Engineering at Federal University of Campina Grande - PB. Through this courseware, it is possible understand how is the monitoring of sensors of temperature, pressure and flow of a test platform using a PLC (Programmable Logic Controller) and LabVIEW software tool. Details are presented on the preparation of the material and also the results obtained in this activity.*

Key-words: *Experiment guide, Sensors, PLC, LabVIEW.*