



Copyright 2004, Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás - IBP

Este Trabalho Técnico Científico foi preparado para apresentação no 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, a ser realizado no período de 2 a 5 de outubro de 2005, em Salvador. Este Trabalho Técnico Científico foi selecionado e/ou revisado pela Comissão Científica, para apresentação no Evento. O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pelo IBP. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões do Instituto Brasileiro de Petróleo e Gás, Sócios e Representantes. É de conhecimento e aprovação do(s) autor(es) que este Trabalho será publicado nos Anais do 3º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás

APLICAÇÃO DE UM SCADA A UMA UNIDADE EXPERIMENTAL DE COLUNA DE DESTILAÇÃO

Sacha Geyger Boff¹, Daniel Juan Pagano¹, Agostinho Plucênio¹, Raul Alves²

¹ Departamento de Automação e Sistemas (DAS), Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 88040-900 CTC - UFSC, Florianópolis - SC, sachaboff@gmail.com, daniel@das.ufsc.br, plucenio@das.ufsc.br

² Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Facultad de Ciencias, Universidad de Valladolid, Prado de la Magdalena s/n 47011, Valladolid. España, ralves@das.ufsc.br

Resumo – Este trabalho apresenta uma aplicação do sistema supervisório SCADA (Supervisor Control and Data Acquisition) desenvolvido no DAS-UFSC, com acesso a dados via OPC, a uma unidade experimental de coluna de destilação, a qual emprega o protocolo de rede Foundation Fieldbus. O sistema SCADA desenvolvido apresenta as seguintes características: (i) pode ser conectado a qualquer planta, desde que haja comunicação OPC; (ii) é de desenvolvimento próprio, configurando-se como uma alternativa aos sistemas comerciais de elevado custo; (iii) a disponibilidade do código fonte aberto permite que o sistema seja configurado para aplicações mais específicas.

Palavras-Chave: OPC, SCADA, Foundation Fieldbus

Abstract – This paper presents the application of a supervisory system SCADA (Supervisor Control and Data Acquisition) developed at DAS-UFSC, with OPC data access, to a distillation column's experimental unity, which uses the net's protocol Foundation Fieldbus. The developed system SCADA presents these characteristics: (i) it can be connected to any plant, as long as it has OPC communication; (ii) it was developed at UFSC, configured as an alternative to commercial systems of high costs; (iii) its source code is opened and it can be configured for more specific applications.

Keywords: OPC, SCADA, Foundation Fieldbus

1. Introdução

O desenvolvimento de ferramentas de apoio para análise e controle de processos é uma tarefa importante para implementação de novas tecnologias. Na indústria de processos existe a necessidade de supervisionar dados distribuídos por diferentes setores da planta. Por exemplo, na indústria de petróleo e gás é de vital importância o monitoramento dos diferentes processos, a fim de manter o controle sobre a qualidade do produto. Aspectos de segurança também são importantes, sobretudo quando o monitoramento é realizado em forma remota. Uma das ferramentas mais utilizadas nos ambientes industriais são os sistemas SCADA (Supervisor Control And Data Acquisition)[2]. Estes sistemas permitem acessar diferentes instrumentos no chão de fábrica conectados através de redes de campo fieldbus. Neste ambiente as comunicações entre os sistemas podem ser projetadas considerando-se diferentes níveis, como por exemplo: nível de dispositivo, nível de controle e supervisão e nível de gestão e otimização do processo.

Em um nível inferior tem-se comunicação de campo entre dispositivos, compartilhado por barramentos de campo como FOUNDATION FIELDBUS[1], PROFIBUS, etc, os quais são acessados por sistemas de controle distribuídos (DCS) e/ou por sistemas SCADA, que se encontram num nível intermediário. Já no nível superior tem-se comunicação entre programas encarregados de realizar tarefas de gestão e otimização da produção, e dispositivos e softwares de níveis inferiores (figura 1).

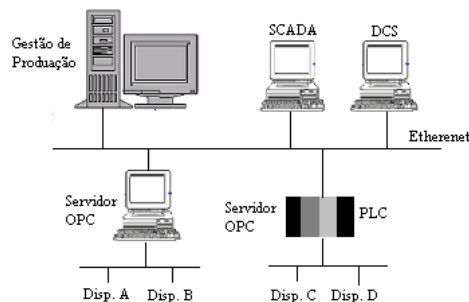


Figura 1. Comunicações industriais em diferentes níveis

Neste trabalho é apresentada uma aplicação de um sistema SCADA, desenvolvido no DAS-UFSC, em uma unidade experimental de coluna de destilação. O artigo está organizado da seguinte forma. Na seção 2, descreve-se o sistema SCADA utilizado. A tecnologia de comunicação de dados via OPC (*OLE for Process Control*) [2] e a rede FIELDBUS FOUNDATION utilizadas são discutidas na seção 3. Na seção 4, descreve-se a aplicação sobre a unidade experimental de coluna de destilação existente na UFSC.

2. SCADA (Supervisor Control And Data Acquisition)

Existem no mercado muitos sistemas SCADA, porém requerem licenças de uso e desenvolvimento. Em vista disto, foi desenvolvido no DAS-UFSC, em linguagem C++ um SCADA[6] configurável, com acesso a dados via OPC. Este SCADA desempenha a interface entre usuário e processo permitindo a elaboração das telas de sinótico onde o usuário poderá acompanhar o andamento do processo com uma interface mais amigável.

O sistema utiliza a tecnologia OPC para ter acesso aos parâmetros configurados nos softwares SYSCON (programa responsável pela criação da rede fieldbus e da elaboração da estratégia de controle) e CONF700 (programa configurador do CLP para o controle discreto da planta), desenvolvidos pela empresa SMAR[5].

O procedimento de elaboração de um arquivo para monitorar um processo inclui a inserção de elementos como: botões, campos de dados, gráficos de tendências, elementos gráficos para representação do processo, e se baseia na premissa de que cada um destes elementos estará associado a um tag previamente configurado no SYSCON ou no CONF700. Por exemplo, o funcionamento de botões está associado ao estado de uma variável discreta do CONF700 assim como um campo de dados mostra o valor de um tag configurado no SYSCON, e um gráfico mostra o andamento de variáveis como setpoint, sinal medido (variável de processo ou controlada) e sinal de controle de um controlador (variável manipulada ou de controle).

A aquisição de dados é configurável de forma que para cada dado é possível especificar o intervalo de captura, assim como a quantidade de dados que se deseja armazenar para os históricos. Possui também um sistema de gestão de alarmes.

3. Tecnologia OPC e Rede FOUNDATION FIELDBUS

A tecnologia OPC é um padrão introduzido pela OPC Foundation para permitir a conexão entre dispositivos, base de dados e aplicações cliente para controle de processos. Está baseado nas tecnologias da Microsoft OLE, COM (Component Object Model) e DCOM (Distributed COM)[3].

OPC constitui-se atualmente em um padrão industrial cliente-servidor amplamente aceito para troca de parâmetros entre aplicações e possibilita que as variáveis dos dispositivos estejam disponíveis em um modo padrão onde múltiplos clientes podem simultaneamente acessá-las de uma mesma estação de trabalho ou remotamente.

O acesso a dados via OPC permite que em diversas máquinas conectadas na rede operadores possam supervisionar o processo. Para isso é suficiente configurar as permissões de acesso do servidor OPC e instalar o SCADA com a configuração a ser utilizada nos PCs. A figura 2a mostra a arquitetura do sistema resultante.

Outra opção é a captura de dados para a identificação do comportamento dinâmico do processo. A aquisição de dados pode ser realizada utilizando a mesma implementação de cliente OPC que no caso do SCADA, armazenando os dados num formato facilmente importável por outras aplicações (Figura 2b). Nestas aplicações os dados coletados serão utilizados para a realização dos cálculos apropriados.

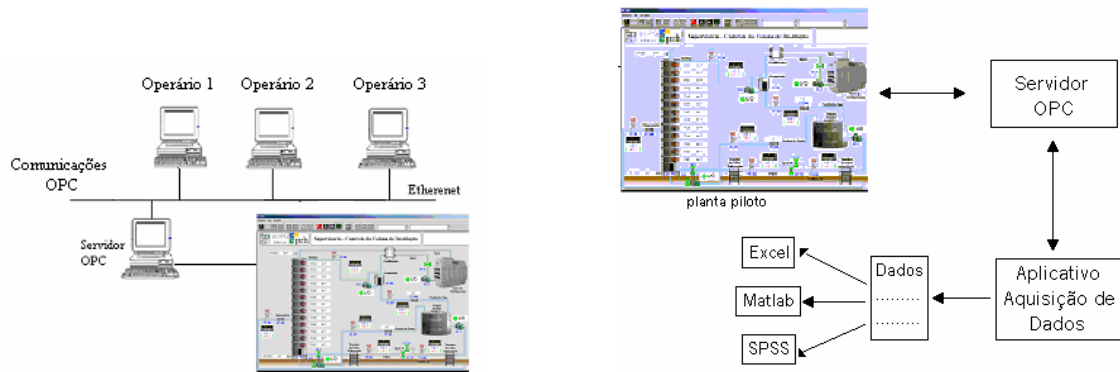


Figura 2. a) Arquitetura do SCADA conectada à unidade de coluna de destilação
b) Aquisição e exportação de dados de uma planta para seu posterior processo com outras aplicações

A tecnologia FOUNDATION FIELDBUS consiste em uma arquitetura completa para a implementação de sistemas de controle. Trata-se de um sistema de comunicação serial bidirecional que é reconhecido pela capacidade de distribuição das funções de controle ao longo dos dispositivos no chão de fábrica. O destaque desta rede em relação às outras no que diz respeito ao controle distribuído nos dispositivos de campo é possível graças à tecnologia de processadores embarcados no interior dos mesmos.

4. Desenvolvimento da Aplicação

A planta que será supervisionada pelo SCADA é uma unidade experimental de coluna de destilação (Figura 3), a qual foi projetada e construída pelo programa PRH34-ANP¹, sendo que seus instrumentos foram adquiridos da empresa SMAR. Conta com uma série de dispositivos de atuação, medição e controle conectados através da tecnologia FOUNDATION FIELDBUS.

4.1. Descrição da Planta

A planta está conectada a um PC onde é realizada sua configuração e também onde reside o servidor OPC, o qual acessa e controla tanto variáveis discretas (CLP) como as contínuas (nível H1 do Foundation Fieldbus). Através deste servidor pode-se realizar a supervisão e operação da planta de maneira local ou remota.

A unidade representa um processo de destilação a pratos em escala piloto. É constituída de uma coluna de destilação, aquecida na base por um trocador de calor a placas e resfriada no topo por um condensador. O acumulador é responsável por receber o vapor condensado garantindo a razão de refluxo necessária ao processo de separação. O tanque de mistura é utilizado para produzir a alimentação da coluna. Dessa maneira o sistema opera em regime contínuo e fechado.

A coluna possui 13 estágios de equilíbrio, construída em módulos com pratos perfurados. Cada módulo possui uma perfuração para medição de temperatura, para a coleta de amostra e uma terceira para a adaptação do aquecimento distribuído. Uma característica importante desta coluna de destilação é que possui resistências elétricas instaladas em alguns pratos, o que permite realizar um controle distribuído.

O condensador é utilizado para retirar calor no topo da coluna e conseqüentemente produzir uma corrente líquida. Ele utiliza água como fluido refrigerante. O tanque acumulador é acoplado logo na saída do condensador e recebe a fase líquida com o objetivo de garantir a razão de refluxo necessária ao processo. O nível de líquido acumulado neste equipamento (bem como no estágio da base da coluna) é monitorado através de um sensor diferencial de pressão.

¹ O Programa PRH34, financiado pela ANP/MCT, tem por objetivo a Formação de Engenheiros nas áreas de Automação, Controle e Instrumentação para a indústria do Petróleo e Gás Natural.

O trocador de calor a placas é utilizado para fornecer energia suficiente para vaporizar a mistura acumulada na base da coluna. É utilizado vapor para alimentar o trocador de calor, proveniente de uma caldeira. As bombas centrífugas utilizadas são responsáveis por alimentar a coluna e o trocador de calor. Transmissores de temperatura são utilizados para monitorar a temperatura em todos os estágios de equilíbrio bem como no tanque de mistura e acumulador. Sensores de pressão manométrica na base e no topo juntamente com a temperatura permitem inferenciar a composição nestes pontos.



Figura 3. Unidade experimental de coluna de destilação do PRH34-ANP

4.2. Desenvolvimento da Aplicação

No desenvolvimento do sistema supervisor, a interface homem-máquina foi especificada de forma a permitir ao operador: controlar as variáveis manipuladas, mudar parâmetros de controle, alterar limites de sinais e alarmes, visualizar gráficos do processo, ligar/desligar bombas e válvulas solenóides, visualizar advertências de alarmes e mudar parâmetros a fim de regular o processo.

Uma vez que tenham sido realizadas a criação da rede fieldbus, o desenvolvimento do controle discreto e a elaboração da estratégia de controle para a aplicação, pode-se desenvolver o sinótico no sistema SCADA.

Para configurar o SCADA há três passos que têm que ser respeitados:

Passo 1. Configuração dos Dados

A configuração dos dados a serem supervisionados consiste na indicação dos dados que serão acessados (Figura 4) e na configuração das propriedades dos mesmos. A geração da lista do cliente OPC incluído no SCADA é realizado automaticamente pela configuração dos dados (este banco de dados gera um arquivo .dat).

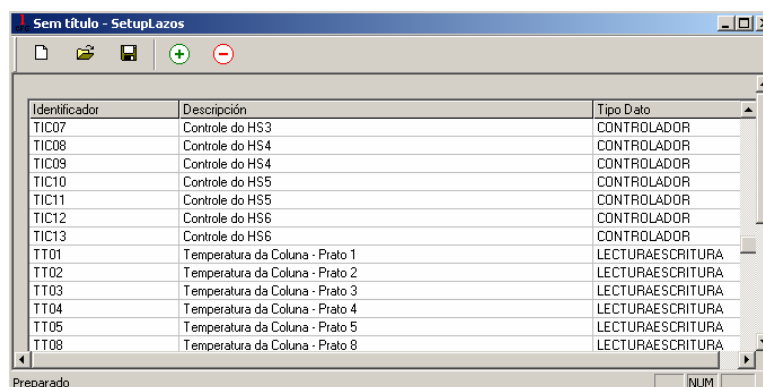


Figura 4 – Configuração dos dados a serem analisados

Os dados podem ser divididos em quatro tipos, sendo que para cada um a configuração é diferente:

- 1) supervisão: acessar uma variável armazenado seus valores passados
- 2) leitura/escrita: acessar uma variável, porém sem armazenar os valores passados
- 3) controle: controlar uma variável armazenando seus valores passados

4) controle fictício: acessar um controlador fictício armazenando os valores passados

Nesta aplicação utilizou-se apenas dados de leitura/escrita e controle. Para leitura/escrita foram necessárias as seguintes informações: identificador do dado (valor único), que geralmente é seu tag; descrição de sua função; intervalo de aquisição dos dados (utilizou-se 1000ms) e o caminho completo de acesso da variável OPC. Já para o controle são requeridas maiores informações: identificador; descrição de sua função; limites de representação e de alarme (da medida e controle); tempo para armazenar no histórico para posterior representação gráfica; intervalo de aquisição de dados e por fim o caminho completo de acesso das variáveis (OPC) controlada, de referência, manipulada, ganho, reset, rate, variável de modo automático ou manual, e a de controle manual.

Passo 2. Configuração dos Sinóticos

A configuração dos sinóticos que o processo irá supervisionar consiste em introduzir controles e associá-los a variáveis. O sinótico será composto por um bitmap de fundo, e uma série de controles. Ao entrar na aplicação é necessário o arquivo de dados “.dat” criado anteriormente e o bitmap de fundo. Esta lista fará a associação dos controles com os dados (gera um arquivo .syn).

Passo 3. Configuração Geral do SCADA

Esta aplicação gera uma configuração em que se indica uma série de arquivos, configura-se tabelas e permite modificar o host onde se encontram os servidores OPC (gera um arquivo sca).

4.3. Interface Homem-Máquina do SCADA

Após ter realizado os três passos acima descritos, a coluna de destilação já pode ser supervisionada pelo SCADA. A tela principal do sistema pode ser visualizada na figura 5, onde é possível observar o diagrama esquemático do processo, variáveis de campo e o estado dos acionamentos (bombas/válvulas) que comandam a unidade.

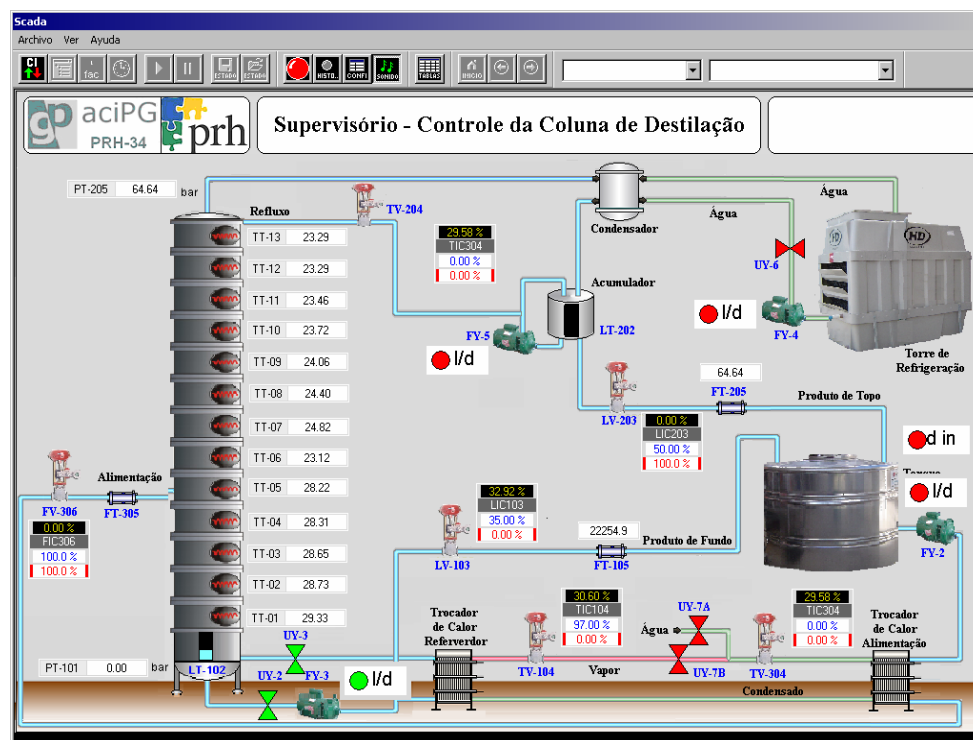


Figura 5 – Interface homem-máquina do SCADA

O sistema permite ver os valores do controlador, das variáveis controlada, de referência e manipulada, além de obter gráficos de tendências da variável do processo (Figura 6). A interface também permite a modificação dos parâmetros do controlador e da referência através de um diagrama de barras e permite a troca manual/automático através de um comando na tela (Figura 7). Pode-se ligar ou desligar os motores, assim como modificar o estado das válvulas.

6. Conclusões

Neste trabalho foi apresentada uma aplicação de um sistema SCADA a uma planta piloto de laboratório. A comunicação de dados através da tecnologia OPC permite acessar dados reais ou de simulação. Também permite o acesso direto dos dados do servidor OPC por parte de aplicações executadas utilizando diferentes programas, como por

exemplo, Excel, Matlab, etc. O sistema está atualmente, em fases de testes, operando uma unidade experimental de coluna de destilação na UFSC.

A principal vantagem de possuir um SCADA de desenvolvimento próprio, com acesso a dados via OPC, é a possibilidade de conectá-lo de forma rápida, sem limitações de licenças, e com a flexibilidade de poder implementar funcionalidades sobre o mesmo. Finalmente, o sistema SCADA desenvolvido constitui uma alternativa aos sistemas comerciais existentes no mercado para automação de baixo custo.

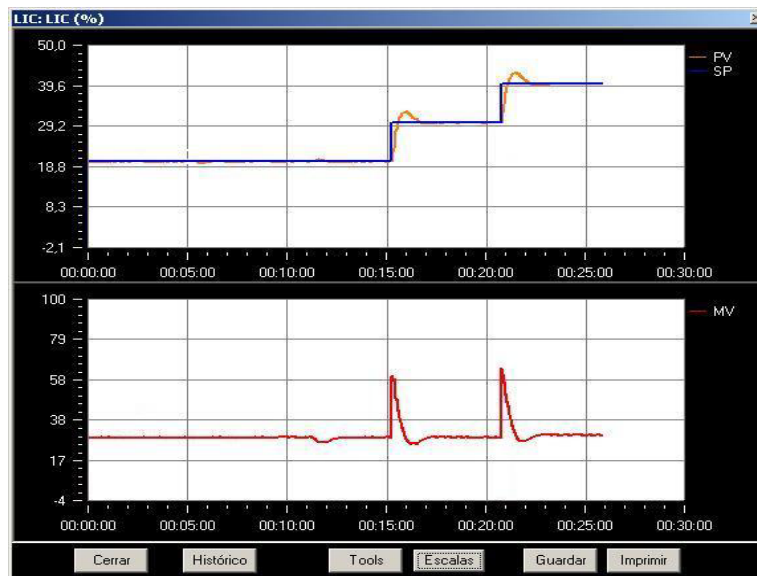


Figura 6. Gráfico da variável controlada (PV) e manipulada (MV) em relação ao set-point

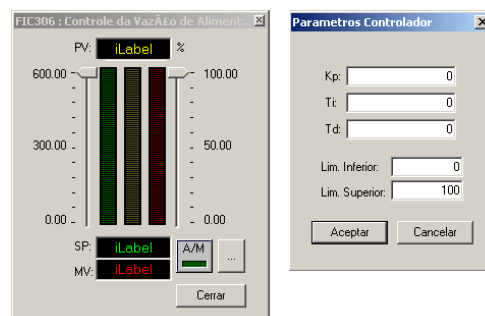


Figura 7. Modificação dos parâmetros do controlador

7. Agradecimentos

Agradecemos à Agência Nacional de Petróleo pelo apoio fornecido na forma do programa de recursos humanos PRH34-ANP/MCT, também à empresa SMAR pelo apoio proporcionado na implantação do sistema de instrumentação e à rede.

8. Referências

- [1] Berge, Jonas. Fieldbus for Process Control: Engineering, Operation and Maintenance, ISA 2002.
- [2] AUTOMATAS.ORG, <http://www.automatas.org> (2005)
- [3] Microsoft MSDN, <http://www.msdn.microsoft.com>
- [4] OPC Foundation, <http://www.opcfoundation.org>
- [5] SMAR, <http://www.smar.com>
- [6] Alves, R., Normey-Rico, J., Merino, A., Prada, C. Um SCADA com acesso a dados via OPC aplicado a uma planta piloto. 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. Janeiro, 2002