
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Danielle Simone da Silva

João Maria Araújo do Nascimento

danielle@dca.ufrn.br

joão@dca.ufrn.br

LECA-DCA-UFRN

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Resumo: Este artigo descreve as principais características da Automação Industrial, relatando o surgimento dos primeiros processos industriais automatizados e mostrando alguns exemplos de aplicações. Com o objetivo de elucidar algumas outras peculiaridades do tema proposto, o artigo descreve também os principais tipos de automação, as diferenças de paradigma entre o controle centralizado e o distribuído e alguns tipos de instrumentação. Complementando a descrição do tema, o artigo aborda a utilização de controladores lógicos programáveis em processos automatizados e as características de sistemas supervisórios e das redes para automação industrial.

Palavras Chaves: Automação Industrial, processo, controlador, supervisório, instrumentação e redes.

Abstract: This paper describes the main characteristics of the Industrial Automation, telling the sprouting of the first automatized industrial processes and showing some examples of applications. With the objective to elucidate some other peculiarities of the proposed subject, the paper also describes the main automation types, the paradigm differences between the centered control and the distributed and some types of instrumentation. Complementing the description of the subject, the paper approaches the use of programmable logical controllers in automatized processes and the characteristics of supervisory systems and of nets for industrial automation.

Keywords: Industrial Automation, process, controller, supervisory, instrumentation and nets.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, encontramos diversos exemplos de sistemas automatizados, todos com o objetivo de obter maior produtividade, qualidade, controle e integração entre a produção e os sistemas gerências. A automação é uma necessidade para empresas que desejam ganhar mais, produzindo mais.

Em um contexto industrial, pode-se definir automação como a tecnologia que dispõe da utilização de sistemas mecânicos, eletroeletrônicos e computacionais na operação e controle de processos. Hoje diversos exemplos de automação podem ser encontrados nas linhas de produção industriais, tais como: máquinas de montagem mecanizadas, sistemas de controle de produção industrial com realimentação e robôs de uso industrial (PAZOS, 2002).

Um sistema de automação é o resultado de uma organização complexa onde intervêm pessoas, equipamentos, materiais, e atividades. Cada elemento tem seus próprios conhecimentos técnicos, recursos e informações e a integração destes, em todos os níveis, técnicos e sociais, corresponde a grandes mudanças econômicas, tecnológicas e sociais (BRUCIAPAGLIA; FARINES; CURY, 199-?).

2 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Com a Revolução Industrial foi estabelecido um marco transitório entre uma sociedade que predominava a produção de bens de consumo de forma artesanal e agrícola, para uma sociedade, industrialmente, mais produtiva, voltada para os avanços tecnológicos capazes de afetar as técnicas e o processo de produção, bem como, alterar as relações de mercado, além de modificar radicalmente as formas de organização social e provocar uma descontinuidade nos *status* políticos, econômicos e culturais (SILVEIRA; SANTOS, 1998).

A Revolução Industrial teve início na Inglaterra, em meados do século XVIII. Caracterizou-se, basicamente, pela introdução de máquinas simples que substituíam a força muscular pela mecânica e extinguiram os esforços repetitivos executados por homens. Estas mudanças deram origem à era industrial.

Pode-se dizer que na era industrial ocorreu o primeiro surgimento dos processos automatizados, transformando mercados, sociedades e modificando a qualidade de vida das pessoas.

3 AUTOMAÇÃO DE PROCESSOS

A automação é um conjunto de técnicas por meio das quais se constroem sistemas ativos capazes de atuar com alta eficiência através do uso de informações recebidas do processo o qual atuam, a partir destas informações o sistema calcula uma ação corretiva em função da necessidade do processo, esta é uma característica de sistemas em malha fechada, mais conhecidos como sistemas com realimentação, ou seja, aquele que relaciona o valor da saída ao da entrada do processo. Esta relação funciona corrigindo eventuais valores na saída que estejam fora dos valores desejados. Para tanto são utilizados controladores que, a partir de algoritmos, circuitos digitais ou analógicos comparam o valor atual da saída com o valor desejado (SILVEIRA; SANTOS, 1998).

Todo sistema dotado de realimentação e controle implica na presença de quatro componentes básicos, cuja característica principal é a realimentação de informações importantes para o controle. Veja a malha de controle e realimentação da Figura 1.

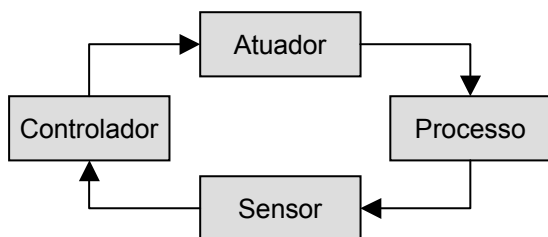


Figura 1 – Bloco de sistema de controle

A definição de sensor está relacionada a um dispositivo sensível a fenômenos físicos, tais como: umidade, luz, vazão, pressão, temperatura, nível, entre outros. Os atuadores são dispositivos responsáveis pela execução física de uma ação determinada por controladores. Estes podem ser magnéticos, hidráulicos, pneumáticos, válvulas proporcionais, motores, aquecedores, entre outros.

Em sistemas automatizados, só é possível a implementação de um controlador dedicado após a modelagem matemática do processo, agregando todo o conhecimento da planta. Com esta modelagem e por meio de critérios de estabilidade, obtêm-se os parâmetros necessários para o projeto deste controlador.

4 ÁREAS DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Diversos autores classificam as diferentes formas de automação industrial em três áreas que ainda não foram bem delimitadas: a automação fixa, a automação programável e a automação flexível.

4.1 Automação Fixa

A automação fixa é baseada na fabricação de um produto determinado. É muito utilizada quando se deseja um elevado volume de produção, e o equipamento utilizado é desenvolvido especificamente para produzir altas quantidades de um único produto ou uma única peça de forma rápida e eficiente.

Um grande exemplo desta área da automação é encontrado nas indústrias automotivas, onde as estações de trabalho realizam operações de usinagem em componentes de motores, da transmissão e nas diferentes peças que constituem a mecânica automotiva. Estes equipamentos são, em geral, muito caros, em função de sua alta produtividade. Porém, devido à alta taxa de produção, o custo fixo é dividido em uma grande quantidade de unidades fabricadas. Assim, os custos unitários resultantes são relativamente baixos se comparados com outros métodos de produção (PAZOS, 2002).

O risco enfrentado por esta área da automação, ocorre quando o volume de vendas de um produto produzido com este tipo de automação for baixo, e o investimento com a linha de produção tenha sido alto, conseqüentemente o lucro será menor.

4.2 Automação Programável

É baseada em equipamentos capazes de produzir uma variedade de produtos com características diferentes, segundo um programa de instruções previamente carregado neste equipamento.

Este tipo de automação é aconselhado, quando o volume de produção de um produto é baixo. A casos de ocorrer à produção de um único produto por encomenda.

4.3 Automação Flexível

A automação flexível combina características da automação fixa e da automação programável, constituindo-se em um intermediário, ou seja, vários tipos de produtos podem se fabricados ao mesmo tempo, dentro do mesmo sistema de fabricação.

5 O PROCESSO INDUSTRIAL

Existem dois tipos de processos industriais, baseados nas variáveis envolvidas no processo. Se as variáveis envolvidas forem em grande maioria do tipo contínuo, ou analógicas, chamamos este de processo do tipo contínuo; caso as variáveis sejam do tipo discreta, ou digital, tem-se um processo do tipo discreto.

As indústrias que utilizam o processo do tipo discreto, são indústrias manufatureiras, de fabricação por lotes, cujo maior expoente é a indústria automobilística. Já as indústrias que utilizam processo do tipo contínuo, são as indústrias de processos, de manipulação, cujo maior expoente é a indústria química, além da farmacêutica, petroquímica, entre outras (SILVEIRA; SANTOS, 1998).

O controle discreto teve seu surgimento marcado pela utilização de dispositivos eletromecânicos do tipo a relés. A base de projetos de intertravamento com utilização de relés provém do uso de contactores, temporizadores e dispositivos de proteção, onde chaves e contatos simulam os níveis lógicos, este tipo de controle é utilizado até nos dias de hoje.

A utilização de equipamentos do tipo, contactores, bobinas, relés e temporizadores, envolvem riscos de segurança e estão sujeitos a falhas, geralmente em função dos locais de instalação, onde muitas vezes estão expostos a umidade, altas temperaturas e poeira, além de serem lentos e susceptíveis ao desgaste, ocupam grande espaço e não podem ser instalados em locais onde há a presença de gases inflamáveis pelo fato de proporcionarem faíscas em seus acionamentos.

Com o advento dos dispositivos microprocessados, surgiram os controladores lógico programáveis, onde a idéia e forma de programação são oriundas da lógica de programação dos diagramas elétricos de relés. Estes controladores são próprios para processos industriais baseados em rotinas cíclicas de operação.

Já os controladores de processos contínuos, evoluíram juntamente com a microeletrônica e passaram a utilizar circuitos mais complexos, microprocessados de forma a poderem utilizar poderosos recursos e efetuar técnicas de ação de controle dos mais diversos tipos, tais quais: Proporcional-Integral-Derivativo – PID, PID adaptativo (não linear), lógica *Fuzzy* (lógica Nebulosa), entre outras (SILVEIRA; SANTOS, 1998).

Mais tarde surgiram os controladores *single loop*, controladores de uma única malha, muito utilizados em controle de temperatura de ambientes ou processos, pressão em líquidos e controle de vazão em tubulações de gases. Com o tempo estes controladores evoluíram para sistemas *multi loop*, ou seja, várias malhas de controle. Estes controladores permitem o

controle de vários processos de forma simultânea, com diferentes estratégias de controle e geralmente concentravam os dados em grandes máquinas chamadas de *mainframes*.

Os *mainframes* eram dedicados ao armazenamento e concentração de dados para posterior distribuição, eles também auxiliavam todas as malhas de controle e podiam controlar dezenas de máquinas ao mesmo tempo.

6 CONTROLE CENTRALIZADO E DISTRIBUÍDO

Com o advento da instrumentação eletrônica, foi possível a instalação de salas de controle a grandes distâncias do chão de fábrica. A ideia dessas salas era centralizar todo o controle efetuado na empresa, ou parque fabril. Porém, com o avanço da tecnologia e o surgimento de novas redes para automação, no lugar de uma única sala de controle central, temos diversas outras salas distribuídas e interligadas entre si a uma sala central de supervisão. Conhecemos esta técnica como controle distribuído.

As técnicas de controle distribuído propiciaram o aparecimento de uma filosofia de controle, conhecida como: Sistema Digital de Controle Distribuído – SDCC. Cujas características principais são representadas pelos diversos níveis de comunicabilidade entre o processo e outras máquinas.

Um SDCC geralmente é representado por uma sala central, onde ocorre a gerência e supervisão global de processos. Os processos são rastreados e supervisionados, caracterizando assim, um grande sistema de automação com a capacidade de supervisionar e rastrear toda uma linha de produção.

A Figura 2 representa a evolução do controle de processos industriais.

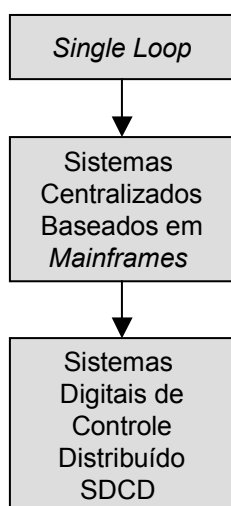


Figura 2 – Evolução de controle de processos

A partir dos chamados SDCC's, que controlavam fabricas com enormes sistemas centralizados e em grandes painéis, começaram a ser desenvolvidos os sistemas supervisórios, os quais, desbancaram os sistemas conhecidos como SDCC's.

7 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL – CLP

O primeiro CLP surgiu na indústria automobilística, até então um usuário em potencial dos relés eletromagnéticos utilizados para controlar operações sequenciadas e repetitivas numa linha

de montagem. A primeira geração de CLP's utilizou componentes discretos como transistores e CI's com baixa escala de integração.

Um controlador lógico programável é um computador com características de um computador pessoal, porém, com uma aplicação dedicada a automação de processos em geral (NATALE, 2000).

Os CLP's são destinados ao controle de processos industriais sendo que suas funções básicas são a substituição da lógica feita por relés, módulos temporizadores, controladores, monitores de velocidade, etc., por uma lógica armazenada em memória de programa, capaz de realizar as funções antes desenvolvidas por quadros de comandos elétricos.

O CLP é um equipamento indispensável onde haja a necessidade de automatização de máquinas e controle de processos industriais. Hoje ele têm adquirido muitas outras funções com alta confiabilidade, como é o caso de tratamento de sinais analógicos, controle contínuo multi-variáveis, controle de posição de alta precisão, etc.. A Figura 3, exhibe alguns CLP's existentes no mercado.

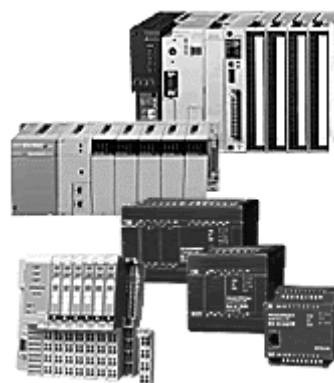


Figura 3 – Controladores lógico programáveis

7.1 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Um CLP é basicamente composto de dois módulos principais: uma CPU (unidade central de processamento) e os cartões de entradas e saídas digitais ou analógicas.

Quando os sensores informam ao CLP, mudanças nas variáveis medidas do processo, este através do programa instalado em sua memória, atua no sistema por meio de suas saídas. As variáveis de saída do sistema executam, a cada instante, fechamentos de válvulas, acionamento de motores para execução de movimentos etc. (NATALE, 2000).

O CLP processa o programa do usuário em ciclo fechado. O programa do usuário tem um início e um fim, o processador começa o processamento no início do programa e quando chega ao fim, atualiza as entradas e saídas e inicia novamente o processamento do programa.

8 INSTRUMENTAÇÃO

Instrumentação é a ciência responsável pelo desenvolvimento de técnicas de medição, indicação, registro e controle de processos. A utilização de instrumentos nos permite: melhorar a qualidade do produto, aumentar a produção e obter dados seguros e precisos das variáveis envolvidas no processo.

É indispensável se controlar e manter constantes as variáveis principais de um sistema de automação, tais 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.

Atualmente, existem três categorias de instrumentos: os pneumáticos, eletrônicos analógicos e os eletrônicos digitais.

Dentre as categorias de instrumentos relacionados, a instrumentação pneumática é a mais antiga e limitada. Sua principal desvantagem técnica é o tempo de resposta e sua vantagem é sua aplicação em áreas com alto risco de explosividade.

A instrumentação eletrônica analógica possui algumas vantagens em relação a pneumática, porém todos os instrumentos eletrônicos possuem um pneumático equivalente.

Já a instrumentação digital realmente alterou certos padrões, agrupando instrumentos, desenvolvendo novos algoritmos de controle, oferecendo novas interfaces para o operador e integrando setores das indústrias com redes de comunicação de dados, a instrumentação deu um passo enorme nos últimos anos (AFFONSO, 2001).

A instrumentação digital impôs novos métodos de trabalho para todos os setores da indústria. Transmissores inteligentes, controladores digitais, SDCD, DCS, CLP são alguns dos novos termos que surgiram com a evolução da instrumentação digital.

Em relação aos elementos/instrumentos de controle, existem duas classificações básicas: os elementos de campo e os de painel. Os elementos de campo são divididos em: elementos primários, transmissores e elementos finais de controle. Já os elementos de painel são indicadores, conversores, registradores e controladores.

8.1 ELEMENTOS DE CAMPO

Elementos primários são responsáveis por detectarem alterações nas variáveis de processo. Um exemplo é o termopar, os medidores de vazão, medidores de pressão entre outros.

Os transmissores medem uma determinada variável e a envia à distância para um instrumento receptor, normalmente localizado nos painéis de controle.

Elementos final de controle são dispositivos que modificam diretamente o valor da variável manipulada de uma malha de controle. A exemplo pode-se citar as válvulas de abertura proporcionais.

8.2 ELEMENTOS DE PAINEL

Os elementos indicadores localizados nos painéis são instrumentos que nos fornecem uma indicação visual da situação das variáveis no processo. Um indicador pode se apresentar na forma analógica ou digital. Vale a pena lembrar, que existem indicadores no campo, um exemplo são os transmissores indicadores, que além de transmitirem as informações sobre as variáveis do processo, também indicam os valores atuais das variáveis.

Os registradores são instrumentos que registram a variável através do traço contínuo, pontos de um gráfico, etc..

Os conversores também são conhecidos como transdutores, por converterem o sinal de uma variável recebida para outro tipo de sinal e o emitirem como um sinal de saída.

Controlador, instrumento que tem um sinal de saída que pode ser variável para manter a variável de processo (pressão, temperatura, vazão, nível, etc.) dentro do "*set-point*" estabelecido, ou para alterá-la de um valor previamente determinado.

9 SUPERVISÓRIOS

Os sistemas supervisórios são responsáveis pela aquisição de dados diretamente dos controladores lógico programáveis - CLP para o computador. As aquisições em CLP são configuradas em função de taxas de varreduras estabelecidas pelo projetista do sistema, estas taxas não necessariamente são iguais às taxas de varreduras do CLP.

Todas as informações representadas em um sistema supervisório são devidamente condicionadas, apresentadas em unidades de engenharia, armazenadas em bancos de dados e verificadas quanto a existência de limites de operação. Um grande exemplo seria o controle de temperatura, onde se estabelece um limite máximo de operação.

O sistema supervisório deve permitir o ajuste remoto de parâmetros em controladores, para isto, basta o usuário informar os valores dos parâmetros nos campos estabelecidos e o supervisório se encarrega de transmitir para o controlador. Um exemplo de parâmetros seria, o ganho proporcional, integral e derivativo de um controle PID.

O software supervisório é visto como o conjunto de programas gerado e configurado no software básico de supervisão, implementando as estratégias de controle e supervisão, as telas gráficas de interfaceamento homem-máquina, a aquisição e tratamento de dados do processo, a gerência de relatórios e alarmes. Este software deve ter entrada de dados manual, através de teclado. Os dados serão requisitados através de telas com campos pré-formatados que o operador deverá preencher. Estes dados deverão ser auto-explicativos e possuírem limites para as faixas válidas. A entrada dos dados deve ser realizada por telas individuais, seqüencialmente, com seleção automática da próxima entrada. Após todos os dados de um grupo ser inserido, esses poderão ser alterados ou adicionados pelo operador, que será o responsável pela validação das alterações.

O conjunto de telas do software de supervisão deve permitir os operadores, controlar e supervisionar completamente toda a planta. As telas deverão ser organizadas em estrutura hierárquica do tipo árvore, permitindo um acesso seqüencial e rápido.

10 REDES DE COMUNICAÇÃO INDUSTRIAIS

Com a necessidade de integração de todo o conjunto de informações contido na indústria, aliada à utilização do número crescente de dispositivos digitais de controle, bem como à evolução dos computadores e seus periféricos, é que surgiram as redes de comunicação industriais (SILVEIRA; SANTOS 1998).

Os sistemas de automação e controle tem se apoiado cada vez mais em redes de comunicação industriais, seja pela crescente complexibilidade dos processos industriais, seja pela distribuição geográfica que se tem acentuado nas novas instalações industriais. Assim, praticamente não tem sido implementados sistemas que não incluam alguma forma de comunicação de dados, seja local, através de redes industriais, seja remota, implementadas em sistemas SCADA - sistema para aquisição, supervisão e controle de processos.

Embora essa disseminação de aplicação de comunicação seja recente, já de há muito que tem sido desenvolvidos diferentes esquemas de comunicação de dados em ambientes industriais, buscando sempre estruturas que garantam a segurança na transmissão dos dados, bem como a velocidade de comunicação.

As redes, na atualidade, são indispensáveis na automação pelas facilidades que oferecem na comunicação, e em função do domínio que se possui sobre elas. Hoje sabemos quando um sensor deixou de atuar e as causas que o levaram a isso. No caso são sensores inteligentes que se conectam em um nível de rede tipo Chão de Fábrica (DiviceNET). Podemos também ter instalado um sistema supervisorio em nível de uma rede de controles – PCMCIA (ControlNET), que pode atuar no sistema por alarme ou também por um Bargraf ou gráfico de tendência no controle da produção. Pode haver outros tipos de controle via rede, por meio de informações advindas da IHM (interface homem-máquina), etc. A Ethernet, faz a interligação do sistema fabril com outros sistemas de uma empresa. E onde atuamos, com as diversas gerências e também na comunicação externa via internet, a mãe de todas as redes (NATALE, 2000).

11 CONCLUSÃO

Atualmente a automação industrial é indispensável quando se quer modernizar indústrias ou empresas. A aplicação das técnicas de automação viabiliza a modernização desde o chão de fábrica até a gerência de informações do processo. Desta maneira, a automação não decorre de uma simples tendência tecnológica ou de mercado, mas sim do empenho das indústrias atuais em aumentar a produtividade, atender melhor seus clientes, possuir total controle sobre as informações do processo e da empresa e, conseqüentemente, obter resultados financeiros mais expressivos que os dos concorrentes.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PAZOS, Fernando. **Automação de sistemas & robótica**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.

SILVEIRA, Paulo R.; SANTOS, Winderson E. **Automação e controle discreto**. 2. ed. São Paulo: Érica, 1998.

NATALE, Ferdinando. **Automação industrial**. São Paulo: Érica, 2000.

BRUCIAPAGLIA, A. H.; FARINES, J.-M.; CURY, J. E. R. **A automação no processo produtivo: desafios e perspectivas**. Departamento de Automação e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 199-?.

AFFONSO, Cleber Horácio. **Instrumentação para controle de processos**. Campinas, entre 2001 e 2003. Localizado em: <<http://amxai.tripod.com.br>>