

CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE – EFOMM

A IMPORTÂNCIA DA AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES
VANTAGENS E DESVANTAGENS

Por: Olavo Coura Barcelos

Orientador

André Luís Mourilhe Rocha

Rio de Janeiro

2011

CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE – EFOMM

A IMPORTÂNCIA DA AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES
VANTAGENS E DESVANTAGENS

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas (FOMQ) da Marinha Mercante.

Por: Olavo Coura Barcelos

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA – CIAGA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE - EFOMM

AVALIAÇÃO

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____

NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos meus pais pelo apoio incondicional e aos amigos da EFOMM pelos momentos inesquecíveis que aqui vivi.

DEDICATÓRIA

Dedico a todos que de alguma forma farão
uso deste trabalho.

RESUMO

Este estudo tem como propósito principal mostrar as vantagens e desvantagens da automação nos navios mercantes e discuti-las.

Para isso, parte-se dos primórdios progressivamente evoluindo no tempo, atravessando a Revolução Industrial – período em que os conceitos de automação começaram a aparecer –, as diversas transformações, econômicas, tecnológicas e sociais ocasionadas, chegando aos dias atuais.

A automação é abordada de diversas maneiras desde o conceito e os objetivos aos diversos sistemas e elementos componentes. Também é abordado particularmente o Controlador Lógico Programável (CLP), desde seu surgimento e sua evolução a sua definição e funcionamento, assim como os principais tipos de automação utilizados a bordo: hidráulica e pneumática junto às particularidades de cada um.

Por fim é retratada a evolução da automação na Marinha Mercante, e finalmente, encerrar-se com as vantagens e desvantagens da utilização da automação a bordo dos navios mercantes.

Palavras-chave: Marinha Mercante, automação, vantagens, desvantagens.

ABSTRACT

This study has as the main purpose to show the advantages and disadvantages of automation on merchant ships and to discuss them.

To do this, is part from the beginnings evolving gradually over time, passing through the Industrial Revolution – period in which the concepts of automation began to appear –, the various transformations, economic, technological and social caused, reaching the present day.

Automation is addressed in several ways from the concept and its objectives of the various systems and component parts. Also particularly discussed is the Programmable Logical Controller (PLC), since its inception and its evolution to its definition and functioning, as well as the main types of automation used on board: hydraulics and pneumatics with the particularities of each one.

Finally is depicted the evolution of automation in the Merchant Marine closing with the advantages and disadvantages of using automation on board merchant ships.

Key-words: Merchant Marine, automation, advantages, disadvantages.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| INTRODUÇÃO | 9 |
| 1 – Evoluindo até a automação | 10 |
| 1.1 – Resumo histórico | 10 |
| 1.2 – Desenvolvimento em estágios | 11 |
| 2 – A automação | 13 |
| 2.1 – Conceitos e objetivos | 13 |
| 2.2 – Principais sistemas de automação | 13 |
| 2.3 – Elementos do controle automático | 14 |
| 2.4 – Elementos componentes do sistema de automação industrial | 14 |
| 2.5 – Controlador Lógico Programável (CLP) | 17 |
| 2.5.1 – Surgimento e evolução | 17 |
| 2.5.2 – Definição e funcionamento | 18 |
| 3 – Tipos de automação | 21 |
| 3.1 – Automação hidráulica | 21 |
| 3.2 – Automação pneumática | 22 |
| 4 – A automação a bordo dos navios mercantes | 25 |
| 5 – Vantagens e desvantagens da automação | 27 |
| 5.1 – Vantagens | 27 |
| 5.2 – Desvantagens | 29 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 31 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 32 |

INTRODUÇÃO

Num contexto global de freqüentes descobertas tecnológicas o homem vai buscando meios de tornar sua vida cada vez mais prática. Na primeira década do século XXI é possível observar considerável acessibilidade e popularização da tecnologia em diferentes níveis sociais. O mesmo processo ocorre com o emprego da automação.

Impulsionada pelos avanços da microeletrônica, a automação se faz hoje presente em diversas áreas de atuação, como na Marinha Mercante. Com sua entrada nesta área, desde o estaleiro até a própria navegação e operação no porto, o desenvolvimento gerado ficou evidente. Muitas vantagens foram obtidas sem dúvida, porém, em detrimento de fatores que também não podem deixar de serem levados em conta.

Esta monografia tem a finalidade de abordar as generalidades da automação, explicar os tipos de sistemas, elementos, funcionamento, desenvolvimento na Marinha Mercante e por fim, expor as vantagens e desvantagens decorrentes da sua utilização – objetivo principal deste trabalho.

CAPÍTULO 1

Evoluindo até a automação

1.1 Resumo histórico

Desde o período pré-histórico o homem utiliza-se de sua criatividade na busca de meios para executar suas tarefas com maior facilidade, poupando esforços. Como exemplos disso inventou a roda, criou ferramentas, dominou a força dos animais usando-a em seu favor. Mais a frente, tornou mecânicas atividades antes desempenhadas manualmente. Assim ocorreu com a automação, que pode ser considerada uma consequência da Revolução Industrial, momento da história de grandes mudanças, principalmente a transição do agrário e artesanal para o urbano e industrial, a começar pela Inglaterra do século XVIII.

Com o aparecimento de novos inventos, da mecanização e a implementação da máquina no meio de produção, o trabalho manual logo foi suprimido. Assim iniciava-se a 1ª Revolução Industrial. Houve aumento da quantidade produzida, e claro, da produtividade – a máquina realizava a tarefa com mais precisão e em menor tempo.

Além disso, uma nova fonte de energia passou a ser utilizada: o vapor gerado pela queima do carvão veio substituir a energia hidráulica e o esforço muscular antes requerido.

Foi nessa mesma época que um dos primeiros mecanismos de controle com realimentação existentes foi criado, por volta de 1788 pelo inglês James Watt. Era o mecanismo de regulagem do fluxo de vapor para máquinas. O regulador era composto por um eixo vertical e dois braços com um peso girante em cada. Com isso, a máquina operava de modo a se regular automaticamente por meio de um laço de realimentação. Neste tipo de regulador, quando a velocidade do eixo ultrapassa o valor desejado, a força centrífuga sobre

cada peso girante tem uma componente normal à haste de suporte, que vence a componente da força-peso: as massas se afastam do eixo vertical e o cursor sobe acionando a válvula de controle de vapor, reduzindo sua vazão e, por sua vez, reduzindo a velocidade do motor e do eixo. O inverso ocorre quando a velocidade está abaixo da desejada.

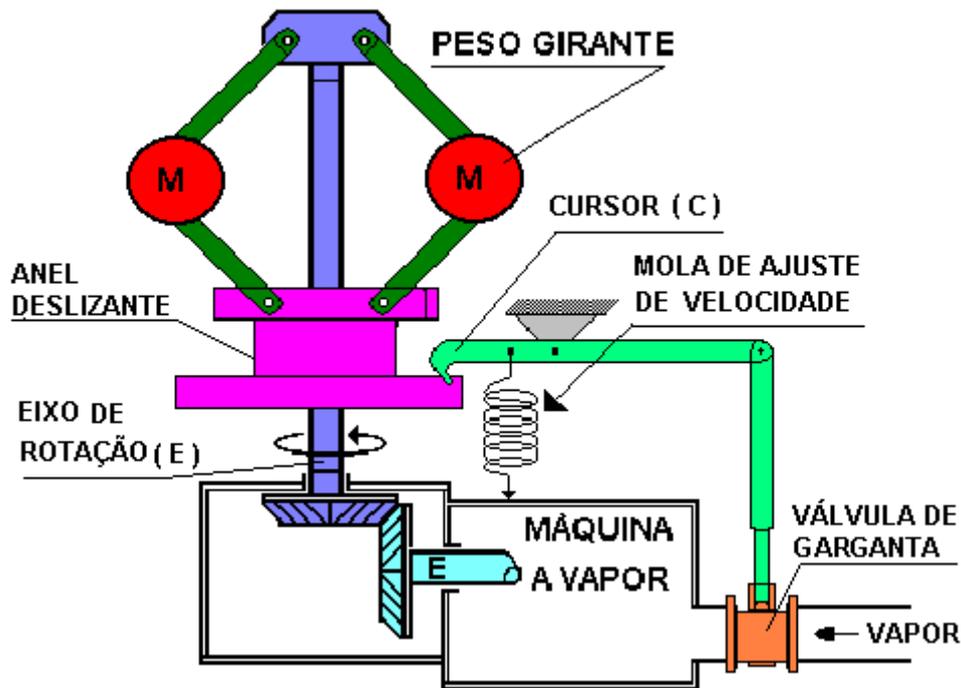


Figura 1 – Regulador centrífugo de velocidade de James Watt. (Fonte: OLIVEIRA, Francisco Diocélio de. Livro Texto – Automação de Processo Industriais. Rio de Janeiro: CIAGA, 1999. P. 15).

Ocorrida no período de 1850 a 1900, a 2ª Revolução Industrial difundiu-se pela Europa, América e Ásia, trazendo novas descobertas e ocasionando maior concorrência. No setor de energia, o petróleo e a eletricidade passaram a competir com o carvão. Nos transportes, a expansão das ferrovias e os avanços da comunicação trouxeram mais integração entre os mercados produtores e consumidores. Tudo isso somado à maior difusão do aço colaboraram para a aceleração do processo de industrialização.

Por fim, de 1900 até hoje, ocorre a 3ª Revolução Industrial. Neste período surgiram as empresas multinacionais e os complexos industriais. As novas descobertas tecnológicas impulsionam a sociedade para a automação. Nesse contexto é possível citar o emprego de robôs com controle numérico, computadores e “softwares” avançados, a microeletrônica, a engenharia genética e a química como exemplos fortes. Com o incremento dessas descobertas ao processo de produção, cada vez mais tecnologia de automação é exigida, em

detrimento da cada vez menor necessidade de mão-de-obra. Além disso, com a globalização e a expansão dos meios de comunicação, houve uma popularização da tecnologia, e a eclosão da sociedade de consumo em massa.

Dessa forma fica evidente o forte impacto da Revolução Industrial, e as conseqüentes mudanças ocorridas, de caráter econômico, social, mas principalmente tecnológico – com o surgimento de ferramentas, mecanização, máquinas, robô, fontes de energia alternativa e sistema de fábricas, indústrias e multinacionais entre tantos outros – modificando a sociedade e em expansão até hoje. Os grandes avanços na área da automação, dos dispositivos mais simples, aos semi-automáticos chegando aos sistemas totalmente automáticos indubitavelmente se incluem neste período.

1.2 Desenvolvimento em estágios

Para que fosse atingido o atual nível de tecnologia que é hoje empregado nos modernos navios mercantes e nas plantas industriais automatizadas, o homem percorreu um longo período de tempo – a Revolução Industrial –, conforme descrito acima. Durante esse período a produção foi sendo modificada graças as inovações surgidas, e o progresso alcançado em estágios, que de acordo com Oliveira(2001) são os seguintes:

“- 1º estágio: MECANIZAÇÃO SIMPLES seria aquele em que dispositivos mecânicos simples, tais como a alavanca, roldanas, etc. auxiliam o ser humano em seu esforço físico pela multiplicação de esforços;

- 2º estágio: MECANIZAÇÃO PROPRIAMENTE DITA é a substituição do esforço físico do ser humano pela máquina, permanecendo os comandos a cargo do ser humano;

- 3º estágio: AUTOMAÇÃO é aquele em que os esforços físico e mental do ser humano são substituídos pela máquina. A tomada de dados, a análise, decisão e ação são executadas pela máquina, dispensando a presença do ser humano”.

CAPÍTULO 2

A automação

2.1 Conceito e objetivos

Segundo Horta Santos(1979) entende-se por automação: “um conjunto de equipamentos, baseados em máquinas ou em aparelhos programáveis, com capacidade de operar independentemente ou quase independentemente do controle humano, destinados não só a ampliar nossas capacidades físicas como também nosso sistema sensorial, de pensamento e de ação. Enfim, automação só foi possível devido à nova ciência chamada Cibernética, assim como, relevantes avanços da Eletrônica, especialmente no assunto de informática”.

Com todo o desenvolvimento tecnológico empregado, esse conjunto – sensores, central eletrônica, atuadores – passa a agir como um ser humano, realizando as funções de dar o comando para que a máquina entre em operação, controlar as variáveis do processo, adaptar-se a alterações e até mesmo parar em caso de emergência, buscando sempre a maneira mais adequada, substituindo o homem, antigo operador, que passa a ser então um supervisor.

Cabe ressaltar que o emprego da automação teve como objetivo aumentar a produtividade, uma vez que reduziu a interferência humana nos processos. Colocando um computador eletrônico em seu lugar, a probabilidade de erro foi minimizada, trazendo também mais segurança.

2.2 Principais sistemas de automação

Quanto aos tipos de sistemas de automação é possível citar quatro modelos.

O sistema híbrido envolve controle à programação e controle à realimentação.

Já o sistema especialista busca manter as melhores condições de produção, controlando simultaneamente diversas variáveis físicas dependentes da estabilidade uma da outra.

O sistema supervisor permite que o operador visualize o processo, intervindo em caso de necessidade de modificações ou ajustes (SDCD – sistema digital de controle distribuído).

O sistema inteligente por sua vez permite auto diagnóstico do equipamento, correção de valores, substituição de equipamentos por ação do computador, visualização, simulação do processo e interferência por parte do operador (sistema FIELDBUS no qual se destaca o PROFIBUS, que é o mais aplicado nos navios mercantes mais recentes).

2.3 Elementos do controle automático

Os elementos do controle automático são divididos em três grupos.

Elementos primários são dispositivos com os quais se consegue detectar alterações nas variáveis do processo. Como exemplo é possível citar sensores de pressão, indicadores de temperatura etc.

Elementos secundários são dispositivos que recebem e tratam o sinal do elemento primário. É o caso dos transmissores e controladores.

Elemento final de controle é quem atua na variável manipulada em função de um sinal de controle recebido. Normalmente é uma válvula que será aberta ou fechada.

2.4 Elementos componentes do sistema de automação industrial

Antes de lidar com a automação, deve ser verificada a importância de três termos fundamentais. Estes termos estão ligados a qualquer processo que envolva um sistema de automação. São os seguintes:

Variável manipulada: É o agente físico que recebe a ação do controlador e altera, influencia a variável controlada;

Variável controlada: É a variável física que se deseja manipular mantendo-a no valor desejado. Exemplos: temperatura, pressão, nível etc.;

“Set point”: É o valor com o qual se pretende manter a variável controlada, em outras palavras, é o valor desejado.

Os elementos componentes de um sistema de automação são os seguintes:

Acionador: provê o sistema da energia necessária para atingir determinado objetivo. Os motores elétricos podem ser considerados acionadores.

Sensor: É o elemento de um instrumento de medição que detecta o valor da variável monitorada e converte a magnitude do parâmetro para um sinal mecânico ou elétrico. São classificados da seguinte maneira:

- Analógicos: fornecem um sinal de saída contínuo, o qual é proporcional à variável que está sendo acompanhada. Este sinal pode ser dado em forma de corrente elétrica ou tensão elétrica; fornece valores de pressão, temperatura, etc.;
- Digitais: são na realidade contatos que se abrem, quando o contato é do tipo normalmente fechado (“normally closed” – NC), ou se fecham quando este é do tipo normalmente aberto (“normally opened” – NO), quando determinada variável atinge uma determinada condição limite; é o caso de pressostatos e termostatos; e
- Intrinsecamente seguros: são instalados em áreas consideradas de risco. Cabe ressaltar que, estes sensores são reconhecidos com facilidade, pois estão conectados a fios e cabos na cor azul. Como enviam sinais de baixa energia é necessário que, já na área considerada de segurança, eles sejam amplificados, para sua posterior utilização.

Conversor: Converte o sinal de saída do sensor para um sinal que pode ser usado pelos elementos de controle do processo. Se o sinal do sensor pode ser usado diretamente, não é necessário o conversor. É também chamado de transdutor.

Controlador - Utiliza a informação dos sensores para regular o acionamento. Ele posicionará o elemento final de controle, a fim de manter a variável controlada dentro do valor desejado. Como exemplo, para manter o nível da água num reservatório constante,

utiliza-se um controlador de fluxo que abrirá ou fechará uma válvula, de acordo com o nível no tanque. Esse sinal varia de amplitude em função do sinal de erro enviado pelo comparador. É desejado que esta ação do controlador seja feita no menor tempo possível.

Transmissor - Dispositivo que detecta uma variável de processo por meio de um elemento primário e que tem um sinal de saída cujo valor é proporcional ao valor da variável controlada.

Amplificador - Aumenta a magnitude do sinal da variável detectada.

Comparador ou elemento de decisão - Compara o valor medido com o valor desejado, determinando quando atuar no sistema. É o caso dos termostatos.

Programas ou softwares - contêm informações de processo e permitem controlar as interações entre os diversos componentes.

Para melhor compreensão é mostrado a seguir o diagrama de blocos, em que é possível a visualização dos elementos do sistema.

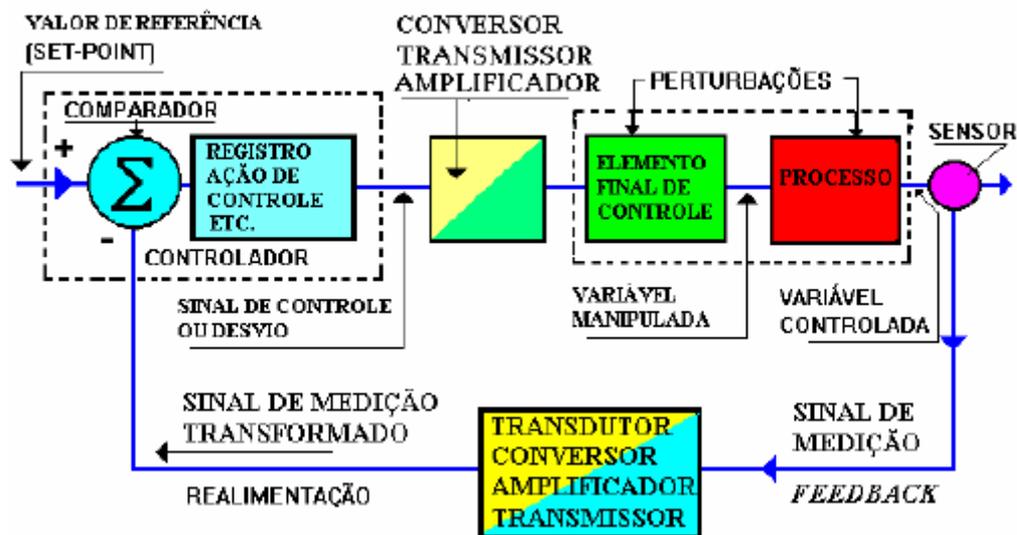


Figura 2 – Diagrama de blocos (Fonte: OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. Livro Texto – Automação de Processos Industriais. Rio de Janeiro: CIAGA, 1999. p. 53).

2.5 Controlador lógico programável (CLP)

2.5.1 Surgimento e evolução

O Controlador Lógico Programável surgiu com o principal objetivo de substituir os sistemas controlados a relé, que apresentavam muitas desvantagens como a necessidade de instalação de vários relés no sistema e uma extensa fiação entre os inúmeros terminais de contatos e de bobinas. Isso favorecia também outros problemas como mau contato, desgaste nos contatos e a complexidade na introdução de alterações na seqüência, além da necessidade de manutenções periódicas e o elevado custo gerado pela soma disso tudo.

Assim, em 1968 a GENERAL MOTORS CORPORATION desenvolveu o primeiro projeto de CLP. Inicialmente os controladores tinham pouca capacidade de processamento e suas aplicações se limitavam a máquinas e pequenos processos que necessitavam de operações repetitivas. Só a partir de 1970, com o advento da tecnologia de microprocessadores, os controladores passaram a ter uma grande capacidade de processamento e alta flexibilidade de programação e expansão.

No período entre 1975 e 1979 o controlador sofreu melhorias como o aumento na capacidade de memória e de entradas/saídas, entradas/saídas remotas, controle analógico, controle de posicionamento e comunicações entre outros. Como resultado do aumento na capacidade da memória foi permitido um programa de aplicação maior e uma maior quantidade de dados de forma que os programas de controle não ficassem restritos à lógica e seqüenciamento, mas também realizassem aquisição e manipulação de dados.

Desde seu surgimento até hoje, os controladores lógicos passaram por muitas evoluções. É possível afirmar que essa evolução está diretamente ligada aos desenvolvimentos tecnológicos na área da informática e às inovações de hardware e software.

2.5.2 Definição e funcionamento

O controlador lógico programável é um dispositivo de estado sólido aplicado ao controle de um sistema ou de um processo por meio de um programa armazenado e realimentado por dispositivos de entrada e saída. A ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) define-o como um equipamento eletrônico digital com hardware e software compatíveis com aplicações industriais.

O CLP é alimentado por uma fonte de alimentação que converte a tensão da rede elétrica (110 ou 220 VCA – tensão alternada) para a tensão de alimentação dos circuitos eletrônicos (+5 VCC – tensão contínua – para o microprocessador, memórias e circuitos auxiliares e +/- 12 VCC para a comunicação com o programador ou computador), mantendo a carga da bateria, nos sistemas que utilizam relógio em tempo real e memória do tipo Random Access Memory (RAM).

Além disso, esta fonte fornece tensão para a alimentação de entradas e saídas (12 ou 24 VCC). A bateria citada possui também a importante função de reter parâmetros ou programas (em memórias do tipo RAM), mesmo em caso de falta de energia e guardar configurações de equipamentos.

As entradas digitais são agrupadas em conjuntos de 8 ou 16 (cada uma delas é um bit), de forma que a Unidade Central de Processamento possa tratar as informações como bytes ou words. Já as entradas analógicas têm seu valor convertido para binário, para que a UCP possa considerá-las e tratá-las.

As saídas também podem ser digitais ou analógicas. A exemplo das entradas, as saídas digitais são tratadas em conjuntos de 8 ou 16; e as analógicas são resultado da conversão de um valor digital gerado pela UCP.

A partir do momento que é ligado o CLP passa pela seqüência de inicialização, verificação do estado das entradas, transferência para a memória, comparação com o programa do usuário e atualização do estado das saídas que pode ser visualizado pelo diagrama de blocos a seguir:

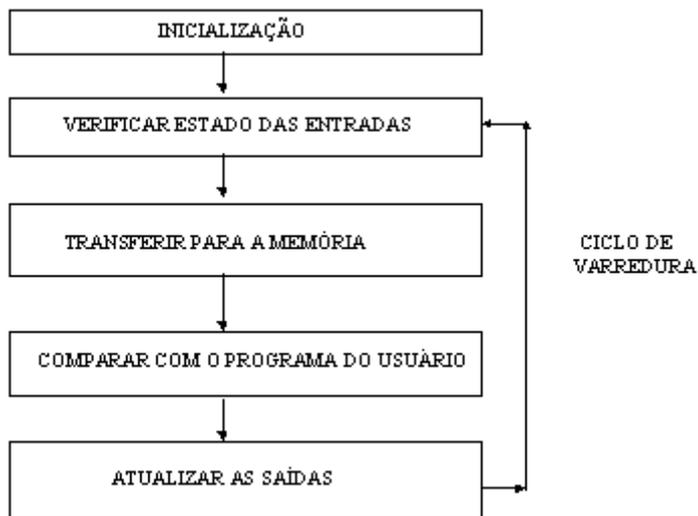


Figura 3 – Diagrama de blocos. Disponível em: <http://www.lacoι.ufba.br/eng332/aula015/aula015.htm> Acesso em: 26 jul. 2011.

A inicialização é o momento em que o CLP é ligado. A partir daí ele executará uma série de operações pré-programadas, gravadas em seu programa monitor como: verificar o funcionamento eletrônico da UCP, memórias e circuitos auxiliares; a configuração interna e a comparação com os circuitos instalados; o estado das chaves principais (RUN/STOP, PROG etc.); desativar todas as saídas, verificar a existência de um programa de usuário e emitir um aviso de erro caso algo acima falhe.

Na verificação do estado das entradas o CLP lê o estado de cada um das entradas, e verifica se alguma foi acionada. Esse processo de leitura é chamado de Ciclo de Varredura ou Scan, e normalmente leva alguns microssegundos, que é o scan time.

Após o Ciclo de Varredura, o CLP armazena os resultados obtidos em uma região de memória chamada de Memória Imagem das Entradas e Saídas. Essa é a chamada transferência para a memória.

Depois de consultar a Memória Imagem das Entradas, o CLP executa o programa do usuário, e atualiza o estado da Memória Imagem das Saídas, de acordo com as instruções definidas pelo usuário em seu programa. Trata-se da comparação com o programa do usuário.

Por fim, para atualizar o estado das saídas o CLP escreve o valor contido na Memória das Saídas, atualizando as interfaces ou módulos de saída. Então, inicia-se um novo ciclo de varredura.

Desta forma fica notório o grande salto dado através do desenvolvimento e a aplicação do CLP nos sistemas de automação, implementando funções programáveis como lógica, sequenciamento, temporização, contagem e o controle dos processos. O espaço físico requerido passou a ser menor, não são necessárias manutenções freqüentes, o sistema tornou-se menos complexo e trouxe maior confiabilidade.

CAPÍTULO 3

Tipos de automação

3.1 Automação hidráulica

A automação hidráulica pode ser compreendida como sendo a associação de elementos físicos que possibilitam a transmissão de força e movimento, utilizando fluidos no estado líquido como meio de transferência de potência.

O emprego da automação hidráulica nas embarcações é grande no que se refere à multiplicação de força. Para isso, basta utilizar-se de princípios físicos como a prensa hidráulica. Este princípio é aplicado ao rumo do navio pelo sistema de posicionamento do leme que emprega o conceito de realimentação, em que há um mecanismo eletro-hidráulico de acionamento do leme que é composto de uma servoválvula eletro-hidráulica com vias e de cilindros hidráulicos.

Num sistema de automação hidráulico, o fluido é o elemento vital pelo fato de exercer a função de ser o meio de transmissão de energia. No entanto, deve realizar também diversas funções como ser lubrificante, ter a capacidade de transferir calor, isto é, resfriar. Além disso, deve ser vedador, proteger o sistema contra a corrosão e ajudar a amortecer vibrações causadas pelos picos de pressão. Os fluidos mais utilizados nestes sistemas são os óleos à base de petróleo.

As propriedades mais importantes dos sistemas hidráulicos são:

1. Positivas:

- Grandes forças produzidas em reduzidos espaços de montagens.
- Movimentos rápidos controlados, assim como para movimentos de precisão extremamente lentos.

- O movimento pode ser iniciado mesmo em plena carga.
- Ajuste contínuo de regulagem de velocidade, momento de giro, força, etc., são obtidos facilmente.
- Proteção simples contra sobrecarga.

2. Negativas:

- Cavitação. É a formação e colapso de cavidades no fluido, provocadas pela mudança de fases líquido/vapor/líquido. Em outras palavras, pequenas bolhas que se formam no fluido e estouram ao longo da rede podendo causar erosão.

É fundamental que o sistema de automação hidráulico seja bem projetado para que os possíveis problemas que possam surgir também possam ser solucionados na própria rede. Para controlar o aquecimento do fluido deve-se instalar resfriadores sendo os mais comuns: água-óleo e ar-óleo. Para retirar os contaminantes do fluido é necessário o emprego do filtro. Deve-se atentar também às especificações do fabricante para o fluido hidráulico.

O sistema de automação hidráulico pode ser dividido em três partes:

- Sistema de geração: são as bombas, filtros, motores e reservatórios.
- Sistema de distribuição e controle: válvulas controladoras de fluxo e válvulas direcionais.
- Sistema de aplicação de energia: os atuadores (motores hidráulicos, osciladores ou cilindros.)

3.2 Automação pneumática

Na automação pneumática o principal componente é o ar. A força será transmitida no sistema através da utilização do ar ou de gases neutros como meio de transmissão de potência. Este sistema consiste geralmente em cilindros, válvulas de controle direcional e válvulas-piloto. Um grupo de elementos fornece o sinal de comando pneumático a partir do ponto de

operação, e em sistemas complexos, um outro grupo interpreta os comandos e fornece a energia para a ação do trabalho dos cilindros.

A utilização do ar na pneumática se justifica por suas principais características que são as seguintes:

- “compressibilidade: quando armazenado num recipiente, pode-se reduzir seu volume, por meio de uma força exterior, provocando um aumento da pressão;
- elasticidade: uma vez eliminada a força exterior, o ar voltará ao seu volume inicial;
- difusibilidade: é a propriedade que tem o ar de se misturar a outro meio, homogeneamente, desde que esse meio gasoso não esteja saturado; e
- expansibilidade: permite que o ar ocupe totalmente o volume de um recipiente, adotando sua forma, qualquer que seja ela”.¹

Como já mencionado anteriormente, o ar comprimido irá transformar a energia pneumática em energia mecânica. Para isso, o ar irá alimentar os cilindros e válvulas das redes dos circuitos pneumáticos.

As principais características da automação pneumática são:

1. Positivas:

- Segurança em operações com riscos de explosão;
- Velocidade, já que o ar comprimido pode atingir até 10 m/s, se forem utilizados cilindros especiais para isso;
- Não poluente, uma vez que o fluido utilizado é o ar; e
- Fácil regulagem.

¹ BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. Ensino Profissional Marítimo. Princípios de **Automatização de Processos; Princípios de Automatização de Comandos**. Rio de Janeiro: 1995. p. irreg. Curso de Aperfeiçoamento Vol.6.

2. Negativas:

- Necessidade de equipamentos auxiliares como compressores, filtros e desumidificadores que acabam ocupando mais espaços. Além disso, sem estes o ar que vai para os instrumentos não é seco, contém impurezas e umidade;
- Em caso de vazamento nas redes de ar acaba sendo complicada a detecção;
- Precisão limitada, ocorrendo atrasos na transmissão do sinal; e
- Impurezas e umidade causam desgastes aos componentes pneumáticos.

CAPÍTULO 4

A automação a bordo dos navios mercantes

No início da década de 60 os navios brasileiros não tinham automação. A frota era composta basicamente de navios construídos nos Estados Unidos e no Canadá. Estes vinham com poucos equipamentos com automação ou equipamentos de supervisão.

Já no final dessa mesma década, seguindo a tendência mundial e pela necessidade de aumentar a frota nacional, foram construídos vinte e quatro navios – os chamados Liners – todos em estaleiros brasileiros. Os novos navios já possuíam equipamentos e sistemas com alto grau de automação. Esses primeiros sistemas eram compostos inteiramente com relés. O sistema supervisorio era baseado num computador de segunda geração que apresentava baixa confiabilidade e altos custos de manutenção. Como consequência, a automação passou a ser indesejada pelos armadores, que tomaram a medida de reduzi-la ao mínimo, e se possível, até eliminá-la.

Com o desenvolvimento dos dispositivos automáticos, veio o semicondutor, parte fixa quase indispensável da tecnologia da automação naval nos dias de hoje por apresentar as vantagens:

- ausência de desgaste;
- manutenção dispensável;
- construção compacta; e
- flexibilidade.

No decorrer dos anos o semicondutor acabou superando largamente as outras tecnologias por conta das suas vantagens. Com ele foi possível aos fabricantes produzir sistemas eletrônicos de controle enquanto antes eram somente produzidos sistemas pneumáticos. O resultado disso foi que os armadores passaram a se interessar novamente pela

automação em seus navios. No entanto, de navio para navio variava o grau de automação empregado, não havia uma uniformidade nesse aspecto. Eram as necessidades de mercado que determinavam o quão automatizados seriam os navios.

Atualmente com a existência das convenções internacionais, com as crescentes exigências com relação à segurança das embarcações, as características operacionais dos portos estrangeiros, as constantes evoluções dos sistemas de controle e supervisão que ficam cada vez menores, mais leves, econômicos e confiáveis, além da competição com o armador estrangeiro, os armadores brasileiros vão sendo impulsionados a automatizar seus navios.

Assim, juntamente com a contribuição dos estaleiros, novas tecnologias são testadas nos navios, contribuindo para o desenvolvimento da automação na frota nacional. Logo surgiram três níveis básicos de automação:

- automação parcial, com tripulação guarnecendo a praça de máquinas e os outros setores do navio;
- automação parcial, com um único tripulante; e
- automação total, sem tripulação guarnecendo os setores do navio por um longo período (em geral 16 horas por dia).

A finalidade de um modo geral é alcançar um gerenciamento centralizado de todos os sistemas, assumindo assim seu comando integral através do interligamento dos subsistemas. Dessa forma, em todo o navio o serviço é simplificado e é gerada maior segurança à tripulação, além de reduzir os custos de manutenção.

CAPÍTULO 5

Vantagens e desvantagens da automação

5.1 Vantagens

Observando os diversos meios de produção é possível notar como a automação vem sendo cada vez mais implementada na sociedade contemporânea. A causa disso obviamente é o predomínio das vantagens sobre as desvantagens que essa tecnologia promove ao meio em que é empregada. Na Marinha Mercante ocorre o mesmo processo, observando-se as vantagens mencionadas abaixo.

No que diz respeito aos armadores, a automação a bordo reduziu custos e ocasionou maior produtividade, trazendo maiores lucros aos mesmos.

Um sistema automático bem projetado e operando traz maior confiabilidade, pois elimina o erro humano e faz com que a unidade funcione dentro dos valores desejados sendo as irregularidades corrigidas imediatamente. Dessa maneira evita-se o desgaste acentuado dos equipamentos, gerando menos despesas.

Antes da automação, para virar um compressor, por exemplo, era necessário ir ao local da praça de máquinas onde ele se situa, e operar manualmente. A monitoração do mesmo deveria ser feita no local, através de leitura visual dos respectivos medidores como, por exemplo, manômetros e termômetros. Qualquer alteração deveria ser observada pelo operador, assim como as respectivas correções necessárias. Para abrir ou fechar uma válvula de grande porte era requerido grande esforço manual. Se ela estivesse localizada em um local de difícil acesso a tarefa era ainda mais complicada. A automação trouxe essa facilidade ao operador, através dela todas essas tarefas podem ser feitas diretamente do Centro de Controle da Máquina (CCM), eliminando riscos e trabalhos monótonos ou repetitivos, que exigem

grande atenção e concentração, como a tomada de nota de medidas, já que esses dados podem ser acessados pelo computador do CCM quando for necessário.

A automação também possibilitou a existência de gerenciadores automáticos de energia e potência do navio, em que um sistema de controle comanda os geradores de eletricidade, níveis de tensão e frequência, além de todos os gastos do navio. Em um caso de apagão, por exemplo, rapidamente entra o sistema de baterias sendo depois substituído pelo Diesel Gerador de Emergência (DGE). Até que seja restaurada a energia normal do navio, é a automação que faz esse gerenciamento.

Sistemas como o de Posicionamento Dinâmico trouxeram significativa melhoria para a segurança através da automatização do posicionamento do navio. Seus sensores monitoram os movimentos da embarcação, de forma que se possa fazer um planejamento de navegação, correção de desvios e “display” de informações relevantes à navegação, evitando movimentos como o balanço e o caturro. Ainda há a monitoração do casco do navio, de maneira a minimizar as tensões no casco prevenindo situações que podem danificá-lo. Numa operação de abastecimento envolvendo uma embarcação “off-shore” e uma plataforma, a chance de colisão entre ambos é muito pequena. Já num navio de transporte de passageiros, mais conforto é proporcionado aos mesmos uma vez que a embarcação joga bem menos. Em ambos os casos nota-se a importância do Sistema de Posicionamento Dinâmico, fruto da automação.

Na área de carga, o controle e monitoramento da carga utilizam sistemas de radar precisos para medir os níveis do produto nos tanques durante o carregamento e descarregamento. Como consequência disso, navios-tanque e graneleiros passam cada vez menos tempo parados do porto. Houve melhoria considerável na logística, e dessa forma gera-se também mais lucros. Modernos terminais portuários, que possuem a planta automatizada, economizam bastante tempo também no carregamento e descarregamento de containers. Assim podem receber cada vez mais embarcações em um menor espaço de tempo.

Nos estaleiros, a utilização de ferramentas como CAD/CAE (Computer Aided Drawing/Computer Aided Engineer) para o corte e a solda de metais possibilita uma flexibilidade operacional e autonomia de execução. Tendo em vista a tendência em se construir navios com a técnica de montagem por blocos, a precisão nos cortes e soldas proporcionados por estas ferramentas facilitam muito o emprego desta técnica. Assim os

operadores humanos passam a executar apenas tarefas de alto nível como planejamento e supervisão.

A atualização do profissional que atua operando e supervisionando os sistemas automatizados foi fundamental para que houvesse o correto manuseio e gerenciamento desses sistemas. Para que isso ocorresse foi necessária a criação de cursos para atualização e aperfeiçoamento da mão-de-obra. Sendo assim, o profissional marítimo acaba por agregar valor a si mesmo, enriquecendo seu currículo, e dessa maneira, ganhando um salário ainda maior. É o caso dos operadores de Posicionamento Dinâmico (DP).

A automação também pode trazer benefícios ao meio ambiente. Presente nos sistemas de controle de descarga de óleo e de água de lastro, os sensores permitem a monitoração da concentração de óleo presente na mistura contida nos tanques. Com isso a mistura só é lançada ao mar quando está dentro dos valores permitidos, prevenindo contra vazamentos ou descargas excessivas de mistura oleosa no mar. Existe também o sistema de parada automática, exigência indispensável em operações deste tipo.

5.2 Desvantagens

Apesar de todas as vantagens proporcionadas pela automação, algumas desvantagens devem ser observadas. Essas, de maneira geral dizem respeito ao profissional que lida com essa tecnologia e serão citadas abaixo.

A principal delas é a redução das tripulações. Funções que antes eram realizadas pelo homem passaram a ser feitas pelas máquinas. Houve redução nos postos de trabalho, e empregos antes considerados importantes acabaram extintos, devido ao gradual desenvolvimento e a inclusão das máquinas nos meios de produção. Nos navios com praça de máquinas desguarnecida por exemplo, menos oficiais de máquinas são necessários a bordo.

Tornou-se necessária a maior qualificação do profissional para atuar nesse mercado. Quem por ventura não se atualiza, torna-se obsoleto, e as vagas para trabalho acabam ficando mais restritas. O próprio constante desenvolvimento de tecnologias, que por um lado traz mais

facilidades ao homem, acaba por outro sendo desvantajoso por requerer cada vez mais a atualização do trabalhador que lida com essas tecnologias a bordo.

Como já ocorrido no passado, durante a Revolução Industrial, pode ocorrer hoje também um sentimento de submissão do homem à máquina. Isso por conta dos fatores citados no parágrafo anterior e como conseqüência acabar afetando a parte psicológica do marítimo. Isso pode desencadear problemas como ausências no trabalho, falta de coleguismo, alcoolismo ou consumo de tóxicos, prejudicando o ambiente de trabalho a bordo e manchando a imagem do marítimo.

O meio marítimo pode ser um ambiente hostil aos componentes elétricos, trazendo desvantagens aos sistemas automatizados, através de infiltrações de água e pelo salitre. Além disso, vibrações elevadas causadas por motores de grande porte (o MCP) podem prejudicar o sistema, alterando a aferição e calibragem dos sensores.

Um sistema de automação mal elaborado em vez de promover vantagens pode ser prejudicial ao bom andamento do trabalho. Uma interface muito elaborada acaba complicando o serviço do utilizador.

Contudo, é possível fazer com que parte desses problemas sejam solucionados. Cabe ao armador o interesse de desenvolver na sua companhia de navegação programas contínuos de aprendizagem e reciclagem de trabalhadores não qualificados para as novas funções. Existem diversos cursos disponíveis para recolocar o profissional no mercado de trabalho. Deve ser também disponibilizado ao marítimo todo o amparo no que diz respeito à parte psicológica. Mais uma vez fica nas mãos do armador a questão do desenvolvimento dessa proposta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento tecnológico ao longo da história buscou trazer cada vez mais facilidades e conforto ao homem. Assim surgiu a automação, e nesse contexto as recentes inovações seguem como tendência a ligação a ela.

Conforme visto neste trabalho, através da mudança nos meios de produção, ao surgimento da automação, o desenvolvimento de tecnologias como o CLP, os sistemas de automação e suas vantagens e desvantagens, mostram-se evidentes os benefícios trazidos nesse decorrer dos anos.

A questão da automação e a máquina substituindo o homem é complexa. Deve-se compreender que o homem é insubstituível, e que a tecnologia vem em seu favor, para dar auxílio, e não para tomar seu lugar. Numa embarcação automatizada por exemplo, caso o sistema dê o fora, caberá ao operador a função de reparo.

Sendo assim, cabe ao profissional a função de estar em constante aprendizado, qualificando-se para o mercado. Da mesma forma, as empresas têm a missão de desenvolver programas de atualização e reciclagem da mão-de-obra.

Por fim, é evidente que as vantagens superam as desvantagens na automação. No entanto, para automatizar é preciso considerar todos os aspectos antes para que se obtenha assim um resultado satisfatório.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: <http://www.abnt.org.br>. Acesso em: 25 jul. 2011.
2. BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. Ensino Profissional Marítimo. Princípios de Automatização de Processos; Princípios de Automatização de Comandos. Rio de Janeiro: 1995. Curso de Aperfeiçoamento Vol.6.
3. OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. Fundamentos da Automação. Rio de Janeiro: CIAGA, 1998.
4. OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. Livro Texto – Automação de Processos Industriais. Rio de Janeiro: CIAGA, 1999.
5. OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. Livro Texto – Automação de Processos Industriais. Rio de Janeiro: CIAGA, 2001.
6. SANTOS, José J. Horta. Automação Industrial. Rio de Janeiro: S.A., 1979.
7. TRAJANO, Mauro. Curso de Controladores Lógicos Programáveis. Rio de Janeiro: FRONAPE, 2004.
8. UFBA – Universidade Federal da Bahia. Disponível em: <http://www.lacoi.ufba.br>. Acesso em: 26 jul. 2011.