

INTRODUÇÃO

Preliminares

Várias empresas dos setores navais têm levado em consideração a automação de seus portos, navios, estaleiros, etc. devido à necessidade de alcançar elevados níveis de qualificação e padronização.

Esta elevada atuação da automação nos setores navais, levando em consideração as desvantagens, trouxe uma série de benefícios aos marítimos. Para os armadores, ela geralmente reduz os custos e aumenta a produtividade devido à diminuição do tempo de permanência dos navios nos portos. Este aumento possibilita uma melhora no salário de grande parte dos tripulantes e também mais tempo livre.

Além disso, a automação pode até mesmo acabar com as atividades monótonas, repetitivas ou perigosas.

Do ponto de vista tecnológico, a automação enriqueceu-se através do avanço da microeletrônica nas últimas décadas, como também, num processo que atua em conjunto, da integração multitecnológica envolvendo as áreas de eletroeletrônica, informática e mecânica.

A necessidade de aplicação de conceitos que tenham o caráter multidisciplinar dos princípios operacionais e construtivos associados é imposta pela disposição multitecnológica dos sistemas automáticos.

Neste contexto, o presente trabalho consiste em assuntos relacionados à automação, sobretudo aqueles que empregam atuadores pneumáticos e hidráulicos, assim como, os elementos utilizados para montar um conjunto de automação como os Controladores Lógicos Programáveis (C.L.P.s), auxiliado por elementos de sinal como os relés, sensores, pressostatos, termostatos, etc.

Os sistemas hidráulicos e pneumáticos atuando através da eletricidade, eletrônica e informática como controle, têm uso já consagrado na automação de máquinas, explicados por características como boas vantagens, confiabilidade, e ainda, intensifica-se sua utilização com C.L.P.s e com recursos computacionais.

Conteúdo da monografia

Esta monografia foi dividida em 6 capítulos. O Capítulo 1 mostra um esclarecimento da automação, abrangendo também, uma descrição dos sensores empregados em automação e suas aplicações, os tipos de automação e as principais aplicações desta.

No capítulo 2 são apresentadas datas e acontecimentos importantes, que ajudaram para o desenvolvimento da automação ocorridos no decorrer dos anos.

No Capítulo 3 foi demonstrada superficialmente a automação hidráulica e a automação pneumática, assim como descrever o sistema de preparação de ar e a regulagem da pressão do ar. Para finalizar o capítulo tem-se a conclusão das automações pneumática e hidráulica, mostrando suas respectivas vantagens de uso a automação.

No capítulo que se segue, Capítulo 4, foram feitos esclarecimentos de um dispositivo da automação denominado C.L.P. apresentando um breve histórico até sua futura invenção; seu funcionamento; enfim, a conclusão relacionada à C.L.P. .

Então, para o Capítulo 5, ficou a parte que fala da automação aplicada aos meios marítimos, que mostra as vantagens e desvantagens que a automação traz quando aplicada.

Finalmente, no Capítulo 6, foi realizada a conclusão do trabalho, apresentando também a automação como de suma importância para a marinha de comércio.

CAPÍTULO 1

A AUTOMAÇÃO

1.1 Entendendo a automação

Os avanços tecnológicos oferecidos à sociedade apontam para um só caminho que é a automação. Esta sociedade é facilitada cada vez mais através da automação, por exemplo, quando pela manhã uma pessoa é acordada pelo seu rádio-relógio que automaticamente dispara seu alarme e começa a fornecer as notícias do dia.

Já numa embarcação; como por exemplo, um petroleiro, um rebocador ou um navio de passageiros, o Sistema de Posicionamento Dinâmico (S.D.P.) é responsável por determinar a posição atual do navio, baseado em informações recebidas dos sistemas de referência de posição e de sensores auxiliares; comparar dados recebidos com a posição desejada pré-estabelecida; estimar o erro ou diferença entre essas medidas; e por fim, emitir ordens ao sistema de propulsão, comandando a correção necessária para voltar ao posicionamento desejado.

A maioria dessas facilidades é possível devido a um eficiente componente da automação, chamado Controlador Lógico Programável (C.L.P.), que será abordado em um capítulo posterior. Esses fatos só confirmam como a automação faz parte do dia-a-dia das mais variadas situações, desde as mais simples até as mais complexas.

Confirmando com José J. Horta Santos, 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”¹.

A relação da automação com um operador humano pode ser estabelecida da seguinte forma: informação ou comunicação com impressão sensorial, computação com raciocínio, e controle com ação, tendo como seu órgão central o computador.

¹ SANTOS, José J. Horta. **Automação Industrial**. Rio de Janeiro: S.A., 1979. P.7-10.

Abrangendo o sistema de automação, este é constituído de cinco elementos fundamentais:

- Acionador: provê o sistema de energia para atingir determinado objetivo. É o caso dos motores elétricos, pistão hidráulico, etc.;
- Sensor: mede o desempenho do sistema de automação ou uma propriedade particular de algum de seus componentes. Exemplos: termopares para medição de temperatura e *encoders* para medição de velocidade. Posteriormente, os sensores serão tratados com maior enfoque, tendo em vista sua importância para automação;
- Controle: utiliza a informação dos sensores para regular o acionamento. Por 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 do tanque;
- Comparador ou elemento de decisão: compara os valores medidos com valores preestabelecidos e determina quando atuar no sistema. Como exemplos, podem-se citar os termostatos e os programas de computadores; e
- Programas ou *softwares*: contêm informações de processo e permitem controlar as interações entre os diversos componentes.

A figura abaixo demonstra de uma maneira mais simples, a atuação de tais elementos que consistem a automação:

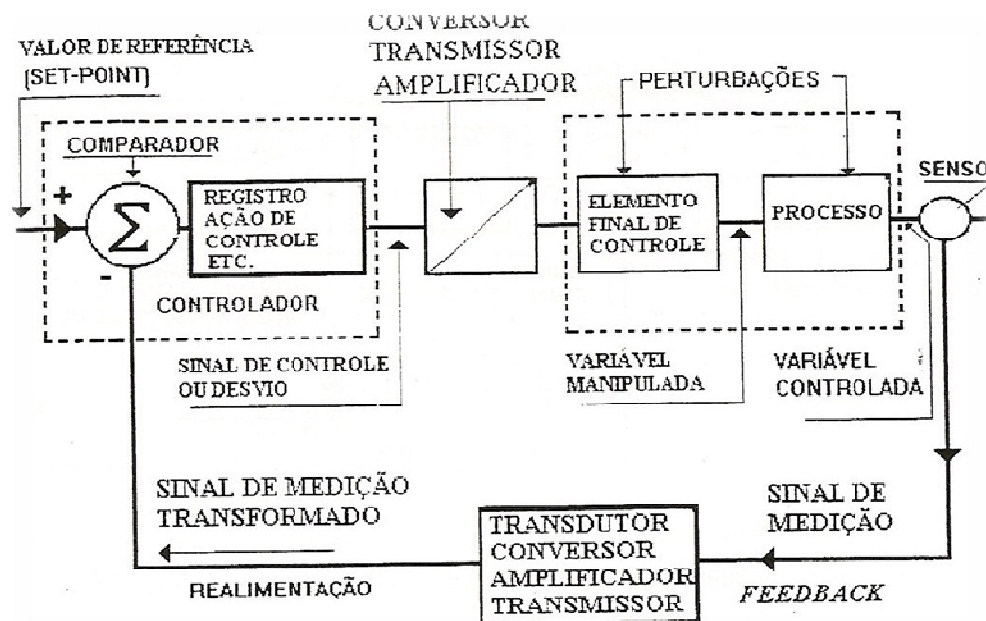


Fig. nº 1 – Diagrama de blocos com os elementos da automação. (Fonte: OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. Livro Texto – Automação de Processos Industriais. Rio de Janeiro: CIAGA, 1999. p.53).

Na automação, o que há de mais avançado são os sensores, dispositivos capazes de receber estímulos de natureza física (como pressão, velocidade, calor, fumo, vibração, etc.) ou de detectar sinais, utilizados em sistemas de alarme, de sondagem, de controle, entre outros. Baseado nessas informações, tal sistema calcula as ações corretivas, trabalhando com uma ótima eficiência.

Quanto à classificação, os sensores podem ser:

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

No que se refere às aplicações desenvolvidas para sua adequação e análise funcional dos sensores, ressaltam-se:

- controle de pressão;
- identificação de peças pela cor e pelo material;
- controle de volume/nível de reservatórios por sensor analógico de volume;
- controle de temperatura com simulação em planta de aquecimento real;
- controle analógico utilizando conversor frequência/tensão;
- conversão analógica/digital;
- controle de velocidade e posição em deslocamento linear e angular por *encoder* digital;
- proteção e segurança;
- identificação de distância e posição; etc.

Cabe também ressaltar o exemplo dos mangotes com sensores, também chamados “mangotes inteligentes”. Com eles é possível comprovar com segurança, a resistência em aplicações com fluidos abrasivos. À medida que o tubo interno vai se desgastando, o fluido atinge a camada de sensores, possibilitando o seu monitoramento. Isso permite giro ou mesmo a troca do mangote, garantindo um tempo de vida útil maior, sem que ocorram rompimentos

inesperados. Este tipo de mangote viabiliza a manutenção preventiva, reduz o estoque, aumentam a vida útil dos mangotes, assim como, os custos de operação e manutenção.

1.2 Tipos e principais aplicações

Com relação aos tipos de automação, basicamente três são destacadas: Automação hidráulica, automação elétrica e automação pneumática. No decorrer dos capítulos, serão discutidos os tipos de automação hidráulica e pneumática, que embora limitadas pela automação elétrica, quando do acionamento de motores elétricos que atuem em sistemas automáticos hidráulicos e pneumáticos, elas são mais comumente empregadas a bordo de uma embarcação.

No que diz relativo à aplicação, o baixo custo do *hardware* computacional e o desenvolvimento de elementos sensores cada vez mais potentes permite o emprego da automação numa gama vasta de sistemas e equipamentos como:

- **bancos:** caixas eletrônicos;
- **indústria naval:** estaleiros cada vez mais modernos e rápidos, permitindo a construção de navios com uma melhor performance;
- **medicina:** diagnósticos e exames
- **comunicações:** telefonia celular, chaveamento de chamadas telefônicas, correios, comunicações via satélite, permitindo uma comunicação que não era possível nos navios antigamente;
- **produtos eletroeletrônicos:** DVD's, microcomputadores e televisores;
- **transportes:** pilotos automáticos, sistemas automáticos de segurança, controle de tráfego de veículos, sistemas de satélite (*Global Positioning System – GPS*);
- **motores** de navios mercantes com sistemas de injeção eletrônica, que aumentam o desempenho e reduzem o consumo do combustível.

Com isso, nota-se que a automação é aplicada cada vez mais nas áreas diversas existentes no mercado, principalmente nos navios mercantes, proporcionando à marinha de comércio uma maior rapidez e tecnologia. Cabe ressaltar que a automação vem trazendo fantásticos resultados quando aplicadas em portos, permitindo uma maior movimentação e logística dos navios.

CAPÍTULO 2

DESENVOLVIMENTO DA AUTOMAÇÃO

2.1 Razões para o desenvolvimento

O desenvolvimento da automação só foi possível graças a fatos ocorridos com o passar dos anos que permitiram ao mundo uma tecnologia de ponta muito avançada. Um dos principais fatos que contribuiu para esta alta tecnologia foi a Revolução Industrial. A seguir, serão mostrados os principais acontecimentos responsáveis pelo avanço tecnológico.

Inicialmente na pré-história, o homem buscou mecanizar² atividades manuais, surgindo então, invenções como o moinho movido por vento ou força animal, as rodas d'água e a roda, demonstrando a criatividade do homem para economizar esforço.

No entanto, a automação apenas ganhou destaque na sociedade quando o sistema de produção agrário e artesanal transformou-se em industrial, a partir da segunda metade do século XVIII, inicialmente na Inglaterra. Já os sistemas inteiramente automáticos apareceram no início do século XX. Entretanto, muito antes disso foram inventados dispositivos simples e semi-automáticos.

2.2 Estágios das inovações tecnológicas

Segundo Diocélio (2001), as inovações tecnológicas de produção podem ser divididas em três estágios:

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;

² Mecanizar que Segundo o dicionário Aurélio (1986) significa: “1. Prover de máquinas e meios mecânicos: *mecanizar a agricultura*. 2. Organizar mecanicamente. 3. Dispor a organização de (mecanismos). 4. Tornar maquinal ou mecânico.” FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2. Ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira S.A., 1986. P. 1.108.

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 humano³.

O desenvolvimento de um mecanismo de regulação de fluxo de vapor em máquinas, por James Watt em 1775, pode ser considerado um dos primeiros sistemas de controle com realimentação.

O regulador era composto por um eixo vertical com dois braços próximos ao topo, tendo em cada ponta uma bola pesada. Com isso, a máquina operava de modo a se regular automaticamente por meio de um laço de realimentação. As figuras 2 e 3 que são mostradas a seguir detalham o regulador de velocidade de James Watt, o qual emprega o conceito de realimentação.

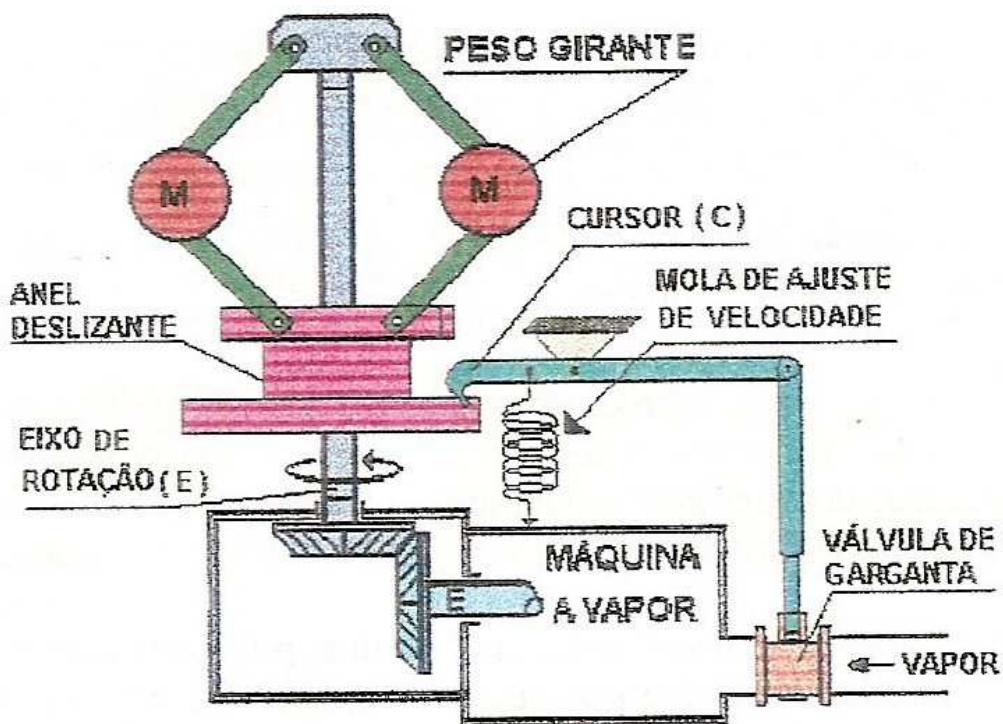


Fig. nº 2 – Regulador centrífugo de velocidade de James Watt. (Fonte: OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. Livro Texto – Automação de Processos Industriais. Rio de Janeiro: CIAGA, 1999. p.15).

³ OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. Livro Texto, Automação de Processos Industriais. Rio de Janeiro: CIAGA, 2001. P. 24.

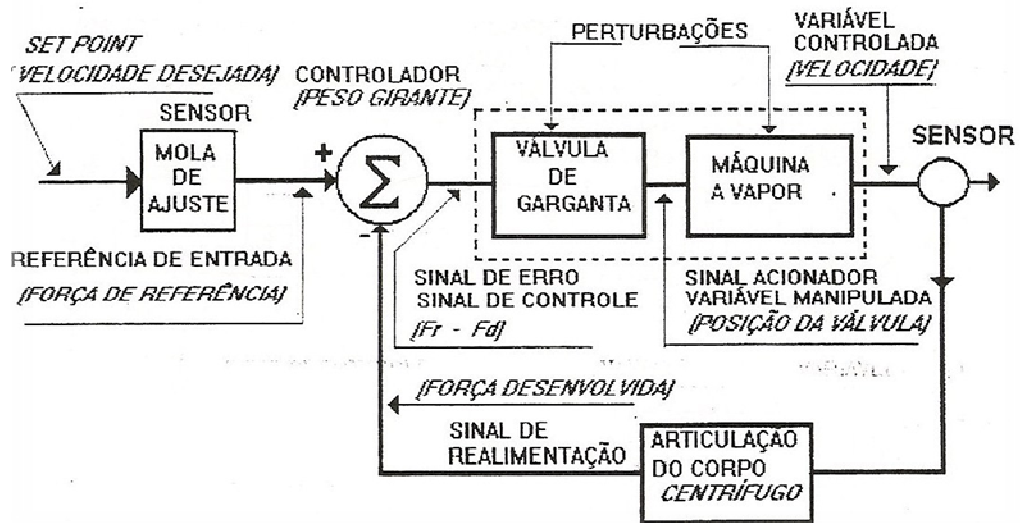


Fig. nº 3 – Diagrama de blocos do regulador de velocidade. (Fonte: OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. Livro Texto – Automação de Processos Industriais. Rio de Janeiro: CIAGA, 1999. p.54).

A partir de 1870, a energia elétrica passou a ser utilizada e a estimular indústrias como a química, a do aço e a de máquinas-ferramenta. O setor de transportes avançou intensamente graças à expansão da indústria naval e das estradas de ferro.

No século XX, a tecnologia de automação passou a ter aliados como os servomecanismos, os controladores programáveis e os computadores. No entanto, os computadores foram e ainda são os alicerces de toda a tecnologia de automação.

Sua origem tem a ver com a necessidade de automatizar cálculos, evidenciada inicialmente no uso de ábacos pelos babilônios, entre 2000 e 3000 a.C. .

O seguinte marco foi a invenção da régua de cálculo e, da máquina aritmética que efetuava somas e subtrações por transmissões de engrenagens. George Boole criou a álgebra booleana, que contém os princípios binários, posteriormente aplicados às operações internas dos computadores.

Em 1880, Herman Hollerith criou um método novo, com base na utilização de cartões perfurados, para automatizar algumas tarefas de tabulação do censo norte-americano. Tal método trouxe fantásticos resultados como o resultado do censo, que antes demorava mais de dez anos para ser tabulado, foi obtido em apenas algumas semanas. O êxito intensificou a utilização desta máquina que, por sua vez, norteou a criação da máquina *International Business Machines* (IBM), bastante parecida com o computador.

No ano de 1946, foi desenvolvido o primeiro computador, de grande porte e completamente eletrônico. O Eniac, como ficou sendo chamado, ocupava mais de 180 m² e pesava aproximadamente 30 toneladas. Esta invenção mostrou o que seria a primeira geração de computadores, que utilizava tecnologia de válvulas eletrônicas.

No ano seguinte, o americano John T. Parsons criou um método de utilização de cartões perfurados com informações para controlar os movimentos de uma máquina-ferramenta e surgem então, os servomecanismos, que são criados para fazer com que a saída do sistema acompanhe fielmente as mudanças do ponto de ajuste.

A partir desta época, fabricantes de máquinas-ferramenta começaram a desenvolver projetos particulares, desenvolvendo o comando numérico, que implementou uma forma programável de automação com processo controlado por letras, símbolos ou números. Com tal equipamento, foi possível desenvolver uma linguagem de programação que ajuda a entrada de comandos de trajetórias de ferramentas na máquina. Consiste-se da linguagem *Automatically Programmed Tools* (A.P.T. – do português, Ferramentas Programadas Automaticamente).

Nos anos 50, surge a idéia de computação gráfica interativa: forma de inserção de dados por meio de símbolos gráficos com respostas em tempo real. Origina-se aí. A segunda geração de computadores, marcada pelo uso de transistores (1952). Com o desenvolvimento tecnológico, foi possível a colocação de milhares de transistores numa pastilha de silício de 1 cm², o que resultou no famoso Circuito Integrado (C.I.).

A terceira geração de computadores teve origem dada pelos C.I. 's, com uma redução expressiva no tamanho e aumento da capacidade de processamento. Até que em 1975, apareceram os circuitos integrados em uma escala maior, chamados *chips*, que constituíram a quarta geração de computadores. Com isso foram então criados os computadores de uso pessoal, com baixo custo de fabricação e tamanho reduzido.

Já na década de 80, as pesquisas visavam à automatização e integração dos elementos diversos de manufatura e projeto. O alvo das pesquisas foi expandir os sistemas *Computer Aided Drawing/Computer Aided Manufacture* (CAD/CAM – Projeto Auxiliado por Computador/Projeto e Manufatura Auxiliado por Computador). Desenvolveu-se também o modelo geométrico tridimensional com mais aplicações de engenharia (*Computer Aided Engineer* – CAE ou Engenharia Auxiliada por Computador).

Logo, os conceitos de total integração do ambiente produtivo com o uso dos sistemas de comunicação de dados e novas técnicas de gestão estão se disseminando rapidamente, devido a recursos importantes conseguidos do emprego da automação.

CAPÍTULO 3

AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA/PNEUMÁTICA

3.1 A Hidráulica

A automação hidráulica é bastante utilizada nas embarcações graças a sua grande importância com relação à multiplicação de força, quando da junção da hidráulica com automação. Um exemplo é a posição do leme de uma embarcação marítima, que emprega o conceito de realimentação, onde o mecanismo eletro-hidráulico de acionamento do leme é composto de uma servoválvula eletro-hidráulica com vias e de cilindros hidráulicos.

Segundo Negri (2001), a hidráulica pode significar: "um conjunto de elementos físicos associados que, utilizando um fluido como meio de transferência de energia permite a transmissão e o controle de força e movimento"⁴.

Com isso, um circuito hidráulico pode ser mencionado como um sistema de energia, pois sua operação é baseada na conversão, transferência e controle de energia hidráulica.

Então, um sistema hidráulico é o meio através do qual uma forma de energia de entrada é convertida e condicionada, de modo a ter como saída energia mecânica útil.

É cabível lembrar que, sendo o fluido uma substância que deforma sempre sob a aplicação de uma tensão de cisalhamento, não importando se a tensão seja pequena, de acordo com os estados físicos da matéria, estes compreendem as fases líquida e gasosa.

É de suma importância que seja enfatizado a existência de dois tipos de sistemas que operam com fluidos: os sistemas de potência empregando fluidos e os sistemas de transporte de fluidos.

Nos sistemas de potência inserem-se os sistemas hidráulicos e pneumáticos, desenvolvidos com o objetivo de realizar trabalho. O trabalho é obtido através de um fluido sob pressão exercendo sobre um cilindro ou motor, o qual produz a ação mecânica que se deseja.

⁴ NEGRI, Victor Juliano de. **Sistemas Pneumáticos para Automação**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. p.1.

Já os sistemas de transporte de fluidos têm como objetivo a transferência de um fluido de um lugar para outro, com intuito de alcançar uma finalidade específica prática. São exemplos as estações de bombeamento de água/óleo na praça de máquinas, redes de distribuição de gás e processamentos químicos envolvendo a combinação de vários fluidos.

Logo, através da automação hidráulica, é possível tornar reais tarefas impossíveis e complexas de serem realizadas pela força humana tal qual o deslocamento do leme de uma embarcação.

3.2 A Pneumática

Os sistemas de controle pneumáticos utilizados em embarcações mercantes geralmente são de grande importância, visto que tais sistemas identificam falhas, acionam alarmes e até fornecem ações corretivas. Esses sistemas são geralmente utilizados com vários equipamentos e sistemas de bordo tais como: geração de energia, ar-condicionado, propulsão, governo e auxiliares em geral.

A pneumática, conforme estabelecido na *International Organization for Standardization* (ISO) 5598 – Sistemas e Componentes Hidráulicos e Pneumáticos – Terminologia, refere-se “à ciência e tecnologia que trata do uso do ar ou gases neutros como meio de transmissão de potência”⁵. Neste contexto, obtém-se a produção, condicionamento e distribuição do ar comprimido.

O ar possui certas características físicas que explicam seu emprego na pneumática:

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

Os circuitos pneumáticos que incluem válvulas e cilindros interligados por meio de tubulações são alimentados pela fonte de ar comprimido. Com isso, é possível transformar de forma controlada, a energia pneumática em energia mecânica.

⁵ NEGRI, Victor Juliano de. Op. Cit. p. 1.

Tal circuito é entendido como parte de um sistema pneumático, que engloba os controladores, circuitos elétricos, sensores e demais componentes que viabilizam a automação de controle.

O principal componente da pneumática é mais do que claro que é o ar, no entanto para que ele possa ser utilizado de forma adequada sem a presença de óleo, poeira e água nos sistemas pneumáticos, aquele deverá ser tratado para que sejam evitados:

- entupimento dos orifícios;
- excesso de condensado pode causar martelo hidráulico e danificar peças;
- corrosão nas redes e soldas, causando vazamentos;
- desgaste e oxidação dos componentes, reduzindo sua vida útil e impondo maior necessidade de manutenção;
- inutilização dos instrumentos de medida; e
- mau funcionamento do sistema.

Será mostrado a seguir como deve-se tratar o ar para que haja uma correta utilização dele sem que ocorram problemas.

3.2.1 Sistema de preparação de ar

Este sistema é composto pelos seguintes componentes: compressor, resfriador, separador, reservatório e secador. É válido ressaltar que, após o secador e antes dos utilizadores, são empregados reguladores de pressão, filtros e lubrificadores. Para que se tenha uma melhor noção deste sistema, veja a figura 4 abaixo:



Fig. nº 4 – Esquema do sistema de produção e tratamento de ar comprimido. (Fonte: BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. Ensino Profissional Marítimo. Princípios de Automação de Processos; Princípios de Automação de Comandos. Rio de Janeiro: 1995. p. irreg. Curso de Aperfeiçoamento Vol.6.).

O ar que vai ser tratado é admitido pelo compressor, passando anteriormente por um filtro, retendo partículas sólidas presentes. Uma observação que vale ressaltar quanto ao compressor, que não deixa de ser uma bomba que comprime ar para sua utilização.

No resfriador, que nada mais é do que um trocador de calor, o ar aquecido pela compressão é resfriado através do fluxo de água que passa neste componente, eliminando assim grande parte da umidade por condensação.

Logo, o ar quando sai do resfriador passa pelo separador, constituído de defletores, fazendo-o percorrer por um caminho sinuoso, eliminando a umidade que vai ficando presa no separador, escorrendo para uma câmara inferior de onde será drenada futuramente.

Logo após o separador, o ar é levado para o reservatório, que além de armazená-lo, permite que o compressor tenha um funcionamento intermitente. Este ainda compensa as flutuações de pressão e elimina a pulsação que seria produzida caso o compressor descarregasse na rede diretamente.

Finalmente, o ar passará pelo último componente do sistema, o secador, que por sua vez é um subsistema com a função específica de retirar a umidade que está presente no ar. Existem três tipos de classificação para a secagem de ar: por absorção, adsorção ou refrigeração.

O método absorção é um processo puramente químico que utiliza a propriedade de certas substâncias sólidas ou líquidas, de absorver outras substâncias líquidas ou gasosas. As substâncias mais utilizadas são: o cloreto de lítio e o cloreto de cálcio. Tais substâncias entram em reação com o vapor d'água e vão aos poucos se diluindo, havendo necessidade de periódica reposição dessas, a fim de manter a eficiência do processo.

Já na secagem do tipo adsorção tem-se o processo físico. Substâncias como a alumina ativada (Al_2O_3) e a sílica gel (SiO_2), possuem a propriedade de reter o vapor d'água. Esse processo utiliza duas unidades secadoras em paralelo; enquanto uma está em uso, a outra está sendo regenerada, já que as substâncias não conseguem mais absorver a umidade depois de um determinado tempo, perdendo sua capacidade.

Finalmente, o processo de resfriamento consiste em abaixar a temperatura do ar comprimido o mais suficiente possível, para que se possa obter a condensação do vapor d'água nele contido.

Com isso, é possível se obter ar isento de partículas que prejudicariam sua utilização nos sistemas pneumáticos, podendo até danificá-los.

3.2.2 Regulagem da pressão de ar

Existe um fator de importância considerável num sistema de automação pneumática que é a pressão do ar de controle, que deverá ser controlada com determinado empenho, já que os sensores só atuarão de acordo com os limites pré-estabelecidos de pressão.

Devido a esta finalidade, são utilizados reguladores de pressão na rede principal e nas ramificações para os utilizadores, que tem por função suprir o volume de ar requerido pelos equipamentos, manter constante a pressão de trabalho, atuar com válvula de segurança e dosar o funcionamento do compressor, economizando energia.

3.3 A Pneumática e a Hidráulica

Pelo que foi visto anteriormente, verifica-se que a hidráulica e a pneumática são a tecnologia relacionada com o controle, a transmissão e a geração de potência empregando fluidos pressurizados.

Os sistemas hidráulicos e pneumáticos constituem-se em uma forma de aplicação concreta dos princípios da mecânica dos fluidos incompressível e compressível, os quais dão base para o desenvolvimento de circuitos e componentes.

Diferencia-se a hidráulica, tomando-se o fluido utilizado, quando este é líquido, da pneumática, quando o fluido é gasoso. Por outro lado, os conceitos de controle e automação estão intimamente relacionados com a pneumática e a hidráulica, pois esta área da tecnologia possui vários dispositivos para atuação mecânica para uma gama imensa de torques, forças, rotações e velocidades.

Do conjunto de princípios de atuadores apresentados (pneumáticos e hidráulicos), com os meios mecânicos encontra-se uma maior dificuldade em se atuar junto com sinais elétricos de comando. Com acionamentos e motores elétricos é lógica a facilidade de recepção de sinais elétricos.

Porém, os atuadores hidráulicos e pneumáticos são comandados através de válvulas que podem ser eletro-hidráulicas ou eletro-pneumáticas, possibilitando a ligação com sinais elétricos vindos de botões ou mesmo de C.L.P.s.

Com referência ao que foi escrito acima, podem-se notar duas importantes vantagens quanto ao emprego das automações pneumática e hidráulica: os sinais pneumático e hidráulico são intrinsecamente seguros quando utilizados em ambientes com presença de

gases ou vapores inflamáveis e ainda, estes sinais podem ser utilizados para acionar válvulas de controle diretamente ou outros servomecanismos, utilizados como elementos finais de controle.

Portanto, os sistemas de automação com comandos pneumáticos e comandos hidráulicos necessitam que ocorram eventos, internos ou externos, para que possam ser utilizados da devida forma nas áreas mais diversas, principalmente na praça de máquinas de um navio mercante.

CAPÍTULO 4

CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

4.1 Histórico

Um dos principais componentes que abrangem a automação é o então falado C.L.P. . Ele surgiu na indústria automobilística, na *General Motors* em 1968, devido à dificuldade de transformar a lógica de controle de painéis de comando na linha de montagem, o que resultava prejuízos em dinheiro e tempo para a empresa.

Este fato trouxe como consequência a invenção de um equipamento versátil e de fácil utilização, que vem se modernizando cada vez mais, diversificando também os setores navais com suas aplicações.

Os C.L.P. s podem ser divididos, historicamente, de acordo com o sistema de programação:

- **Primeira Geração:** tem como característica por possuírem sua programação ligada ao *hardware* do equipamento. A linguagem usada era o *Assembly*, que variava de acordo com o processador utilizado no projeto do C.L.P., ou seja, para poder programar fazia-se necessário conhecer a eletrônica de seu projeto. Com isso, a tarefa de programação era feita por uma equipe técnica qualificada, gravando-se o programa em memória *Erasable Programmable Read-Only Memory* (EPROM), sendo feita normalmente no laboratório junto com a construção do C.L.P.;
- **Segunda Geração:** surgem as linguagens de programação sem dependência do *hardware* do equipamento, possíveis pela inclusão de seu programa monitor no C.L.P., o qual converte as instruções do programa, verifica o estado das entradas, compara com as instruções do programa do usuário e altera os estados das saídas. Os terminais de programação eram verdadeiros programadores de memória EPROM. As memórias após serem programadas eram colocadas no C.L.P. para que o programa do usuário fosse realizado;
- **Terceira Geração:** eles passam a ter uma entrada de programação, no qual um teclado ou qualquer elemento programador portátil é conectado, podendo apagar, alterar, gravar o

programa do usuário, além de realizar testes no equipamento e no programa. A estrutura física também sofreu mudanças, sendo a tendência para os sistemas modulares com bastidores;

- **Quarta Geração:** através do surgimento dos microcomputadores, os C.L.P.s passaram a colocar uma entrada para comunicação serial. Com a ajuda dos microcomputadores a tarefa de programação passou a ser feita neles. As vantagens foram a utilização de várias representações das linguagens, possibilidades de simulações e testes, treinamento e ajuda por parte do *software* de programação, possibilidade de armazenamento de vários programas no micro, etc.;

- **Quinta Geração:** protocolos de comunicação existem para os C.L.P.s. Estes proporcionam ao equipamento de um fornecedor a compatibilidade com o equipamento de outro fornecedor. Outros protocolos como: de sistemas supervisórios, de redes internas de comunicação, de controladores de processos permitem uma integração a fim de ajudar a automação, gerenciamento e desenvolvimento de sistemas mais flexíveis e normalizados, fruto advindo da globalização. Existe uma organização mundial para estabelecer as normas e protocolos de comunicação, que estabelece o protocolo eletrônico/elétrico de 4-20 mA e o protocolo pneumático de 3 – 15 psi.

4.2 O que é o C.L.P.

O C.L.P. é entendido como um dispositivo eletrônico-digital que controla máquinas usando uma memória programável para guardar determinadas instruções.

Seu interior é composto por um programa monitor, uma memória de dados, um sistema microprocessado, uma memória de programa, uma ou mais interfaces de entrada e saída e circuitos auxiliares, que serão demonstrados futuramente.

Para alimentar o C.L.P., utiliza-se uma fonte de alimentação que transforma a tensão elétrica (127 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), mantendo a carga da bateria nos sistemas que usam relógio em tempo real e memória do tipo *Random Access Memory* (RAM).

No mais, tal fonte fornece tensão para alimentação das entradas e saídas (12 ou 24 VCC). A bateria comentada também tem a importante função de deter parâmetros ou programas, mesmo que falte energia e guardar configurações dos equipamentos.

A unidade de processamento ou *Computer Process Unit* (C.P.U.) responde pelo funcionamento lógico de todos os circuitos, podendo estar separada ou em um módulo único (C.P.U./C.L.P.).

O programa monitor responsável pelo funcionamento do C.L.P. está ligado à C.P.U. . Funcionando de forma similar ao sistema operacional dos microcomputadores, a unidade permite a transferência de programas entre um terminal de programação e o C.L.P., gerencia o estado da bateria, controla os diversos opcionais, etc.

O programa da aplicação desenvolvida pelo usuário é armazenado utilizando-se a memória do usuário (R.A.M.), que pode ser modificada por ele mesmo, permitindo uma programação flexível.

Diferente desta é a memória de dados, que são partes da memória R.A.M. do C.L.P., destinada a guardar as informações do programa do usuário. Estas informações são valores de temporizadores, valores de contadores, códigos de erro, senha de acesso, que serão acessados e/ou modificados durante a execução do programa do usuário.

Logo, quando a C.P.U. executa um ciclo de leitura das entradas ou executa uma mudança nas saídas, ela armazena os estados de cada uma das entradas ou saídas em uma determinada parte da memória chamada de memória imagem das entradas/saídas. Nessa parte, a C.P.U. vai conseguir informações das entradas ou saídas para tomar determinadas decisões durante o processamento do programa do usuário.

Com isso, os circuitos auxiliares passarão a atuar em casos de falha do C.L.P., mantendo seu circuito em funcionamento perfeito.

Por fim, é notado que o C.L.P. é composto por vários elementos fundamentais para seu funcionamento.

4.3 Seu funcionamento

Falando-se em funcionamento, as seguintes fases são notadas: inicialização, verificar os estados das entradas, transferir para a memória o ciclo de varredura, comparar com o programa do usuário e atualizar as saídas.

Na fase de inicialização, quando o C.L.P. é ligado, este executa uma série de operações pré-programadas, gravadas em seu programa monitor, verificando tais itens:

- o funcionamento eletrônico da C.P.U., memórias e circuitos auxiliares;
- a configuração interna e compara com os circuitos instalados;

- o estado das chaves principais; e
- a existência de um programa de usuário, emitindo um sinal de erro caso algum dos itens anteriores falhe.

Na fase seguinte, o C.L.P. lê os estados de cada uma das entradas, verificando se alguma foi acionada. O processo de leitura é chamado de ciclo de varredura e normalmente é de alguns micro-segundos.

O dispositivo armazena, logo após o ciclo de varredura, os resultados conseguidos em uma região de memória chamada de memória imagem das entradas e saídas. Ela recebe este nome por ser um espelho do estado das entradas e saídas. Esta memória será consultada pelo C.L.P. ao longo do processamento do programa.

O C.L.P., após verificar a memória imagem das entradas e executar o programa do usuário, atualiza o estado da memória imagem das saídas, em acordo com as instruções definidas pelo usuário.

Por fim, o C.L.P. escreve, na última etapa, o valor existente na memória das saídas, atualizando as interfaces de saída. Um novo ciclo de varredura, então, é começado.

4.4 Vantagens do C.L.P.

Em relação ao que foi mostrado, é cabível ressaltar que, com a redução dos gastos com desenvolvimento e produção e a polarização dos micro-controladores, houve um vasto uso dos C.L.P.s nos mais variados setores navais, pois tal componente mostra diversas vantagens como: requer menor potência elétrica, é programável, oferece maior flexibilidade, ocupa menor espaço, apresenta maior confiabilidade, apresenta interface de comunicação com os outros C.L.P.s e computadores de controle, pode ser reutilizado, manutenção mais fácil e rápida, e no mais, permite também uma rapidez maior no feitiço do projeto do sistema.

CAPÍTULO 5

VANTAGENS E DESVANTAGENS DA AUTOMAÇÃO

Sem sombra de dúvidas que a automação ajudou a aumentar a produtividade do trabalho e reduzir os custos. Através daquele aumento houve a possibilidade de melhor salário e mais tempo disponível para grande parte dos trabalhadores. A automação, além disso, ainda pode livrá-los de atividades repetitivas, monótonas ou até mesmo perigosas.

Com o aumento da automação, apesar dos benefícios, sérios problemas vêm sendo causados aos trabalhadores como:

- a experiência de um trabalhador se torna muito rápida obsoleta;
- aumento das ausências no trabalho, alcoolismo, consumo de drogas ou falta de coleguismo, que modificam o comportamento das pessoas no ambiente de trabalho;
- aumento do desemprego, principalmente nas áreas em que são postos profissionais de baixa qualificação;
- vários empregos que antes eram importantes estão desaparecendo, no qual numa praça de máquinas desguarnecida, já não existe a necessidade de muitos oficiais de máquinas. De certa forma, tal processo de alienação vem do sentimento de submissão do trabalhador à máquina, da falta de desafios.

No entanto, tais problemas podem ser resolvidos com contínuos programas de aprendizagem e reciclagem dos trabalhadores para funções mais específicas.

As indústrias de máquinas automatizadas, serviços e computadores, no entanto, vêm criando um número de empregos igual e até maior que aqueles que foram extintos em grande parte dos setores.

Com relação aos embates do uso da automação em navios, podem ser lembrados:

- as interfaces com o utilizador deverão ser as mais simples e intuitivas possíveis, por isso o uso dos C.L.P.s;
- os motores de grande potência podem causar vibrações de alto impacto;
- cada navio construído possui particularidades que implicam em pouca repetição na produção de peças;

- o meio marítimo é um ambiente ruim para os componentes eletrônicos devido à possibilidade de corrosão por infiltrações de água ou salitre;
- tornam-se necessárias à procura por fontes de energia alternativas e a gestão de energia devido às fontes de energia limitadas.

Depois de tanto, com os sistemas de automação é pretendido:

- obter altos padrões de qualidade com custos aceitáveis;
- fornecer mais segurança para as vidas humanas;
- diminuir o esforço e empreendimento do ser humano.

A automação vem sendo aplicada, na construção naval, no corte e soldagem de metal fazendo a utilização de ferramentas CAD/CAE e novas tecnologias a *laser*, permitindo uma maior autonomia de execução e flexibilidade operacional. Por causa disso, os operadores humanos dos manipuladores passam a exercer apenas tarefas de nível mais elevado como supervisão e planejamento.

Na navegação, quando aplicada ao monitoramento do casco, a automação com sensores de fibra óptica, ajuda a evitar a maioria dos acidentes marítimos causados por alta fadiga e conseqüentemente a quebra do casco.

Estes sensores mostram relevantes vantagens em relação aos sensores alternativos baseados em campos eletromagnéticos como boa resistência à água e químicos, não emitir radiação eletromagnética, imunidade à interferência eletromagnética, elevada sensibilidade e permitir multiplexagem de comprimentos de onda, podendo se ligar diversos sensores em série.

Além de tais vantagens, a monitorização do casco é bastante importante, pois ajuda o comandante da embarcação a prevenir situações que possam causar sérios danos ao casco e permite ainda a automatização do posicionamento do navio de tal forma a tentar diminuir a tensão no casco.

É sabido que toda embarcação está sujeita a dois tipos de movimentos que são os lineares (lateral, longitudinal e vertical) e os angulares (caturro, cabeceio e balanço). Estes movimentos podem causar não só desconforto aos passageiros e tripulantes, como tanto danos à carga e ao navio.

Para que sejam evitadas tais situações, existe a monitorização do movimento do navio que permite um pré-planejamento da navegação, correção de desvios e display de informações relevantes à navegação.

Tais vantagens que a automação traz são conseguidas com a automatização por inteiro do comando dos motores de propulsão e pelo comando automático dos motores, sistemas de ignição, arranque e paragem dos motores, e de mecanismos de inversão de marchas dos motores. Através de todas essas tecnologias fornecidas, são feitas leituras e comandos precisos da velocidade dos motores.

No entanto, num sistema de monitoramento e controle da carga, já se tem a automatização do descarregamento e carregamento da carga dos tanques dos navios, que utilizam sistemas de radar altamente precisos para medir os níveis da carga dos tanques.

Já no sistema de gestão de potência e energia de um navio, é tido o controle automático dos níveis de frequência e tensão, o controle dos gastos do navio e dos geradores de eletricidade ligados ao sistema central de alarmes, um controle de temperatura e níveis de óleo dos motores para evitar danos no motor (conhecido como *Engine Shutdown*) e uma salvaguarda automática de energia para as funções vitais e de segurança da tripulação e do navio.

Reiterando no que se refere à segurança, a automação proporciona segurança para o trabalhador, para o meio ambiente e para os bens materiais do navio. A segurança dos trabalhadores a bordo e no meio industrial, é proporcionada, por exemplo, com o uso da automação para abertura ou fechamento de válvulas de grande porte, operações que fisicamente seriam difíceis de serem realizadas manualmente. Houve eliminação de trabalhos monótonos ou que exigissem atenção controlada, como o trabalho que o tripulante em um navio ou operário em uma fábrica tinha em tomar nota de medidas como temperatura, pressão e nível, pois toda a praça de máquinas está sensoriada e esses dados podem ser acessados pelo computador do CCM quando for preciso. Também é fato que há setores perigosos na praça de máquinas de uma embarcação, que podem até explodir (como a caldeira ou um tanque de carga) causando danos físicos ao trabalhador. Quando algo não está de acordo com seu funcionamento normal, dependendo do grau de irregularidade, alarmes ou desarmes são executados devido à automação.

Em relação ao meio ambiente, a automação possibilita a prevenção contra incidentes à natureza, como vazamentos de óleo ou até mesmo a mistura de água e óleo que é jogada no mar. Essa mistura não é lançada enquanto o sensor não encontra o valor desejado permanecendo, assim, no separador de água e óleo.

É fato que as máquinas possuem dispositivos automáticos que evitam danos em suas peças. Existem sensores que monitoram as temperaturas de cada mancal de apoio do eixo de

manivelas do motor de combustão principal(MCP). Esse sensor pode acionar um alarme, reduzir a velocidade do motor(*slowdown*) ou até mesmo desligá-lo(*shutdown*), tudo automaticamente. Assim os mancais ficam protegidos contra o superaquecimento, assegurando a proteção do navio. Além disso, os sistemas automáticos são de extrema importância para o crescimento dos lucros do transporte aquaviário, já que os estaleiros estão cada vez mais modernos produzindo navios em altíssima velocidade se comparando ao passado, operações de carga e descarga tornaram-se mais ágeis em portos com um desenvolvido nível de automação e os navios atuais operam de acordo com o ponto de vista do armador: um ótimo custo X benefício.

Não se pode deixar de falar no centro integrado de monitoração e supervisão que contribui grandemente para a segurança de uma embarcação. Este sistema possui a finalidade de avisar ao pessoal de bordo quando de distúrbios nas instalações de máquinas e indicá-los ótica e acusticamente ao setor responsável. A detecção deve-se binária e analógica. Considerando que todo o processo pode, de alguma forma, ter a influência da automação, a decisão entre a utilização dela torna-se uma questão mais de ordem econômico-financeira que propriamente técnica. Por isso os donos de indústrias, o armador, entre outros, vem implantando a automação.

Para finalizar os exemplos de emprego, tem-se o sistema de Posicionamento Dinâmico, com um sistema que utiliza o controle por *joystick*, com ligação ao planejamento de trajetórias e ao piloto automático que possibilita uma grande precisão na posição da embarcação.

Logo, a automação traz uma vasta imensidão de vantagens à marinha mercante, e seu uso no setor naval é de grande importância, como resultado tem-se os navios cada vez mais ágeis, com altíssimas performances e altas logísticas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A troca do ser humano pela máquina, parcial ou totalmente, deu início a esta vasta área denominada automação. Tal área é interdisciplinar e é baseada em um triângulo que possui a eletrônica, informática e mecânica como seus lados.

A junção da eletrônica com a mecânica nos dá os recursos básicos para gerar a estrutura física que precisamos e a informática é o lado do conhecimento para realizar as ações desejadas.

Nos diversos setores de atividade do ser humano, o processo de automação trouxe uma gama de benefícios à sociedade. As mudanças sociais decorrentes, a crescente competitividade e a globalização têm exercido uma forte influência em acelerar o processo de automação do setor naval.

Em relação à automação naval, diz-se que a implantação dos computadores nos sistemas navais e nas máquinas trouxe a minimização da intervenção do ser humano nos seus trabalhos. Em tais sistemas, é corriqueiro encontrar atividades como: controlar a velocidade; controlar vazão, nível; ligar e desligar motores elétricos, abrir e fechar válvulas, dentre várias outras.

Já pelo ponto de vista do armador, é impossível que uma automação bem feita não venha trazer grandes facilidades aos tripulantes de uma embarcação e proporcionar um aumento nos lucros para a empresa.

Por outro lado, analisando o tripulante de um navio, que utilizou a automação, podem ser encontrados casos negativos no qual ocorreu em demissão. No entanto, os que tiveram a oportunidade de permanecer encontram-se em um lugar onde existem alto grau de satisfação pessoal e condições de trabalho melhores, porque estão inseridos em um ambiente onde são responsáveis pelo controle do processo automatizado e sabem que tem importância para o funcionamento geral do sistema.

Também, é visto que, para o uso adequado da automação, existe a necessidade de uma nova organização das atividades a serem exercidas pelo ser humano. As atividades monótonas e repetitivas, grande parte delas perigosa, quando feitas pelo humano de uma forma inadequada colocando em risco a saúde do indivíduo ou mesmo a vida humana, serviram de incentivo para o uso da automação.

No entanto, é observado que à medida que um sistema automatizado não goza de perfeito funcionamento, por mais automático que seja, vai ser o ser humano que irá fazer a interface e solucionar tal problema. O grande crescimento na automação naval trouxe uma enorme quantidade de equipamentos automáticos com variados recursos.

É cabível ressaltar alguns tipos dessa automação como: máquinas de controle numérico, sistemas automáticos de identificação, dispositivos que automatizam motores, controles automáticos, robôs, etc.

Com isso, a automação é considerada o centro do processo de modernização da economia brasileira no setor naval, sendo feita por uma área interdisciplinar que abrange a maioria das atividades e modalidades tecnológicas, portanto, não é de responsabilidade de uma formação específica técnica e sim de grande parte delas. Tira-se a conclusão de que todos devem entender ou ao menos conhecer um pouco de automação, visto que diz respeito a todos os seres humanos no contexto atual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOLLMANN, A. **Fundamentos da Automação Industrial Pneutrônica**. São Paulo: Festo Didactic, 1986.

BONACORSO, Nelso Gauze e NOLL, Valdir. **Automação Eletropneumática**. 7. Ed. São Paulo: Érica, 1997.

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.

DI PASQUALE, Giovanni. **Historia da ciência e da tecnologia: da pré-história ao renascimento**. Lisboa: ASA, 2002.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira S.A., 1986.

GRAY, D. **Centralized and Automatic Controls in Ships**. Pergamon Press: Oxford, 1966.

HIND, J. Anthony. **Automation in Merchant Ships a Basic Manual of Control Engineering Systems Ans Practice in Merchant Ship Operation, Supervision and Management**. Fishing News (Books) Ltd, Reprint, 1971.

NEGRI, Victor Juliano de. Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Mecânica, Laboratório de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos. **Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos para Automação e Controle, Parte II – Sistemas Pneumáticos para Automação**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

NEVES, Alexandre; BATISTA, Pedro e MORGADO, Marco. **A automação de um navio, problemas na automação de um navio e idéias para o futuro**. Arquivo obtido no endereço http://users.isr.ist.utl.pt/~pjcro/cadeiras/api0304/pdfs/SEM_AA.pdf, no dia 09 de julho de 2007.

OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. **Livro Texto, Automação de Processos Industriais**. Rio de Janeiro: CIAGA, 2001.

OLIVEIRA, Júlio César Peixoto de. **Controlador Programável**. São Paulo: Makron Books, 1993.

SANTOS, José J. Horta. **Automação Industrial**. Rio de Janeiro: S.A., 1979.


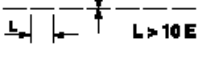
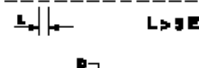
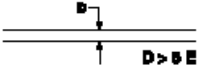
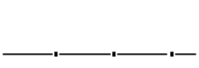

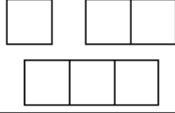


SCHRADER BELLOWS. **Princípios Básicos, Produção, Distribuição, e Condicionamento do Ar Comprimido**. São Paulo: Centro Didático de Automatização.

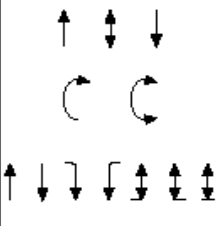




SIMÕES, Fabio Manoel Sá. **Princípios Gerais de Automação Hidráulica e Pneumática**. Arquivos obtidos no endereço <http://www.materialdidatico.pro.br/fabio/ucg-automacao.htm>, na data de 13 de julho de 2007.

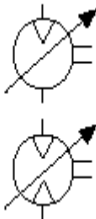
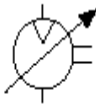
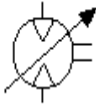

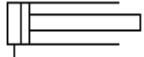
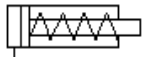
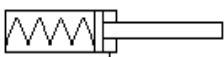
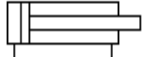

TRAJANO, Mauro. **Curso de Controladores Lógicos Programáveis**. Rio de Janeiro: FRONAPE, 2004.

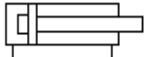
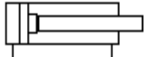
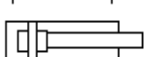
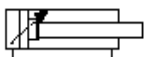
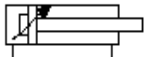
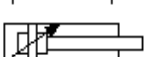
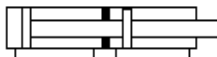


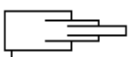

ANEXO I

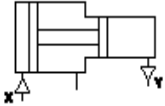
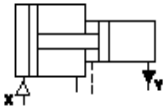
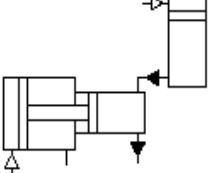

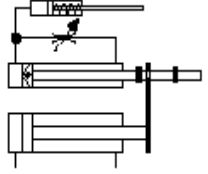
Simbologia Pneumática



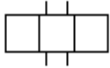

Simbologia Pneumática			
Nº	Denominação	Aplicação	Símbolo
1.0	Geral		
1.1.	Símbolos Básicos		
1.1.1.	Linhas		
.1	Continua		
.2	Interrompida Longa	Linhas de fluxo.	
.3	Interrompida Curta		
.4	Dupla	Interligações mecânicas (alavancas, hastes etc).	
.5	Traço Ponto	Linha de Contorno, encerramento de diversos componentes reunidos em um bloco ou unidade de montagem.	
1.1.2.	Círculos e Semicírculos	Em geral, para unidade principal de transformação de energia, bombas, compressores, motores. Aparelho de medição. Articulação mecânica, rolete, etc. Válvulas de bloqueio, juntas rotativas. Motor oscilante (Atuador Rotativo).	
1.1.3.	Quadrado e Retângulo	Nas válvulas direcionais, válvulas de regulação.	
1.1.4	Losango	Equipamentos de condicionamento, secador, resfriador, filtro, lubrificador, etc.	
1.1.5.	Símbolos Miscelâneos	Conexões em linha de fluxo. Mola - (retorno, centralização, regulação). Restrição - controle de fluxo.	




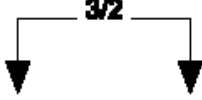





Nº	Denominação	Aplicação	Símbolo
1.2. Símbolos Funcionais			
1.2.1.	Triângulo	Indica direção de fluxo e natureza do fluido.	
.1	Cheio	Fluxo Hidráulico.	▼
.2	Só Contorno	Fluxo pneumático ou exaustão para atmosfera.	▽
1.2.2.	Seta	Indicação de: Direção. Direção de rotação. Via e caminho de fluxo através de válvulas. Para aparelhos de regulagem, como em 3.5, ambas as representações, com ou sem traço na extremidade da seta, são usadas sem distinção. Como regra geral, a linha perpendicular na extremidade da seta indica quando ela se move para o interior, permanecendo sempre conectada à ligação correspondente do exterior.	
1.2.3.	Seta Obliqua	Indica possibilidade de regulagem ou variação progressiva.	
2.0 Transformação de Energia			
2.1.	Compressores de Deslocamento Fixo		
2.2.	Motores	Covertem a energia pneumática em energia mecânica com movimento rotativo.	
2.2.1.	Motor Pneumático com Deslocamento Fixo		
.1.1	Com Uma Direção de Fluxo		
.1.2	Com Duas Direções de Fluxo		

Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
2.2.2.	Motor Pneumático com Deslocamento Variável		
.1	Com Uma Direção de Fluxo		
.2	Com Duas Direções de Fluxo		
2.2.3.	Motor Oscilante (Atuador Rotativo) Pneumático		
2.3. Cilindros		Convertem a energia pneumática em energia mecânica, com movimento retilíneo.	
2.3.1.	Cilindros de Simples Efeito ou Ação	Cilindro no qual o fluido pressurizado atua sempre em um único sentido do seu movimento (avanço ou retorno).	
.1	Retorno por Força não Definida (Ex. Força Externa)	Símbolo geral quando o método de retorno não é especificado.	
.2	Retorno por Mola		
.3	Avanço por Mola		
2.3.2.	Cilindro de Duplo Efeito ou Ação	Cilindro no qual o fluido pressurizado opera alternadamente em ambos os sentidos de movimento (avanço e retorno).	
.1	Com Haste Simples		
.2	Com Haste Dupla		




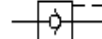





Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
2.3.3.	Cilindro com Amortecimento	Evita choques no final do curso.	
.1	Com Simples Amortecimento Fixo	O amortecimento fixo incorporado atua em um só sentido do movimento.	
.1.1	No Retorno		
.1.2	No Avanço		
.2	Com Duplo Amortecimento Fixo	O amortecimento fixo incorporado atua em ambos os sentidos do movimento.	
.3	Com Simples Amortecimento Variável	O amortecimento incorporado atua em um só sentido do movimento, permitindo variações.	
.3.1	No Avanço		
.3.2	No Retorno		
.4	Com Duplo Amortecimento Variável	O amortecimento incorporado atua em ambos os sentidos do movimento, permitindo variações.	
2.3.4.	Cilindros Derivados		
.1	Duplex Contínuo ou Tandem	Permite transmitir maiores intensidades de força.	
.2	Duplex Geminado ou Múltiplas Posições	Em combinação com os cursos e entradas de ar, 3 ou mais posições distintas são obtidas.	
.3	Cilindro de Impacto	Desenvolve impacto através de energia cinética.	
.4	Cilindro Telescópico	Usado em locais compactos, que necessitam de cursos longos.	
.4.1	Simples Efeito ou Ação	O fluido pressurizado atua sempre em um único sentido (avanço).	
.4.2	Duplo Efeito	O fluido pressurizado opera alternadamente em ambos os sentidos de movimento: avanço e retorno.	




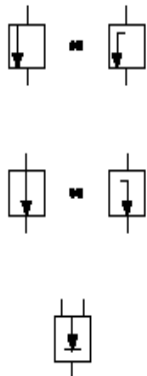

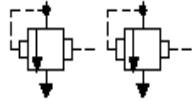
Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
2.4 Hidropneumáticos			
2.4.1	Intensificador de Pressão	Equipamento que transforma a pressão X em alta pressão Y.	
.1	Para um Tipo de Fluido	A pressão pneumática X é transformada em alta pressão pneumática Y.	
.2	Para Dois Tipos de Fluido (Volume Fixo)	A pressão pneumática X transformada em alta pressão hidráulica Y.	
.3	Para Dois Tipos de Fluido (Volume Variável)	A pressão pneumática reduzida produz uma pressão hidráulica reduzida. Com a entrada do intensificador a pressão hidráulica é aumentada.	
2.4.2	Conversor Hidropneumático (Atuador Ar-Óleo)	Equipamento destinado a transformar a pressão pneumática em pressão hidráulica, teoricamente igual.	
2.4.3	Conversor Hidráulico de Velocidade (Hydro-Check)	Controla uniformemente as velocidades de um cilindro pneumático a ele ligado.	
3.0 Distribuição e Regulação de Energia			
3.1	Métodos de Representação das Válvulas (Exceto 3.3.,3.6.)	Composição de um ou vários quadros 1.1.3, setas e demais componentes básicos. Nos esquemas de circuitos pneumáticos são representadas na posição inicial (não operada).	

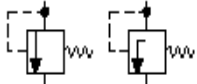









Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
3.1.1.	Único Quadrado	Indica uma unidade de controle de fluxo ou pressão. Estando em operação, existem infinitos números de possíveis posições. Deste modo, há várias posições de fluxo através da passagem. Segue-se, assim, a escolha da pressão ou fluxo, considerando-se as condições do circuito.	
3.1.2.	Dois ou Mais Quadrados	Indicam uma válvula de controle direcional, tendo tantas posições distintas quantos quadros houverem. As conexões são normalmente representadas no quadro que indica a posição inicial (não operada). As posições de operação são deduzidas e imaginadas deslocando-se os quadros sobre o quadro da posição inicial, de forma que as conexões se alinhem com as vias. Os tubos de conexão são representados na posição central. As operações com as posições são reduzidas e imaginadas deslocando-se os quadros sobre o quadro dotado de conexões.	 
3.1.3.	Símbolo Simplificado da Válvula em Casos de Múltiplas Repetições	O número se refere a uma nota sobre o diagrama em que o símbolo da válvula está representado de forma completa.	
3.2.	Válvulas de Controle Direcional	Têm por função orientar a direção que o fluxo deve seguir a fim de realizar o trabalho proposto. O fluxo permitido pela passagem pode ser total ou em alguns casos restringido.	






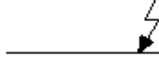
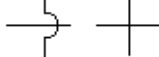
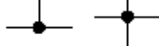




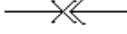
		Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
3.2.1.	Válvula de Controle Direcional sem Estrangulamento	É a mais importante. A válvula é provida de várias posições distintas e caracterizadas por cada quadrado.	
.1		Símbolo básico para uma válvula de controle direcional de 2 posições.	
.2		Símbolo básico para uma válvula de controle direcional de 3 posições.	
.3		Representação facultativa de passagem a um estado intermediário entre duas posições distintas; o quadrado é delimitado por 3 linhas interrompidas. O símbolo básico para a válvula de controle direcional indica 2 posições distintas e uma intermediária de passagem, 3 no total.	
.4	Designação: a Primeira Cifra da Designação Indica o nº de Vias (excluindo-se os orifícios de pilotagem), a Segunda Cifra Indica o Número de Posições, Ex.:		
			
.5	Nº de Vias V.C.D 2/2	Nº Posições	
.5.1	V.C.D 2/2 N.F.	Dotada de 2 orifícios: pressão e utilização e duas posições distintas.	
.5.2	V.C.D 2/2 N.A.	Válvula de controle direcional de 2 vias, 2 posições, normalmente aberta.	
.6	V.C.D 3/2	Dotadas de 3 orifícios, pressão, escape, utilização e duas posições distintas.	
.6.1	V.C.D 3/2 N.F.	Válvula de controle direcional de 3 vias, 2 posições, normalmente fechada.	
.6.2	V.C.D 3/2 N.A.	Válvula de controle direcional de 3 vias, 2 posições, normalmente aberta.	
.7	V.C.D 4/2	Válvula de controle direcional de 4 vias, 2 posições. Válvula com 4 orifícios, pressão, escape, 2 utilizações e 2 posições distintas.	

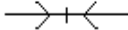
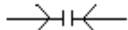
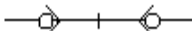
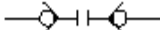
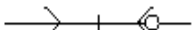
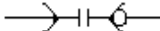


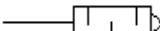




Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
.8	V.C.D 5/2	Válvula de controle direcional de 5 vias, 2 posições. Válvula com 5 orifícios, pressão, 2 escapes, 2 utilizações e 2 posições distintas.	
.9	V.C.D 3/3 C.F.	Válvula de controle direcional de 3 vias, 3 posições. Centro fechado.	
.10	V.C.D 4/3 C.F.	Válvula de controle direcional de 4 vias, 3 posições. Centro fechado.	
.11	V.C.D 5/3 C.F.	Válvula de controle direcional de 5 vias, 3 posições. Centro fechado.	
.12	V.C.D 5/3 C.A.N.	Válvula de controle direcional de 5 vias, 3 posições. Centro aberto positivo.	
3.2.2.	Válvula de Controle Direcional com Estrangulamento	A unidade possui 2 posições e infinitos estados intermediários correspondendo à variação do estrangulamento. O símbolo possui duas linhas paralelas longitudinais em relação aos quadros (posições).	
.1	Com 2 posições		
.2	Com 3 posições	Por ex.: operada por apalpador (pino) com retorno por mola.	
3.2.3.	Servoválvula Eletropneumática	Equipamento que recebe um sinal elétrico e fornece um sinal de saída pneumático, para realizar o acionamento da válvula principal.	
.1	V.C.D 5/2 Servocomandada	Válvula de controle direcional de 5 vias, 2 posições, com operação indireta por piloto.	
.2	V.C.D 5/3 C.F. Servocomandada	Válvula de controle direcional de 5 vias, 3 posições, centro fechado, com operação indireta por piloto. Duas posições com comando pneumático e uma terceira, centrada por mola.	





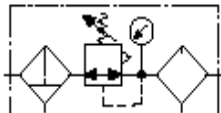





Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
3.3.	Válvulas Bloqueio	Permitem a passagem livre do fluxo em um só sentido.	
3.3.1.	Válvula de Retenção .1 Válvula de Retenção sem Mola .2 Válvula de Retenção com Mola .3 Válvula de Retenção com Controle Pilotado	Permite fluxo livre num sentido e bloqueia no oposto. Abre quando a pressão de entrada for maior do que a pressão de saída. Permite fluxo livre num sentido e bloqueia no oposto. Haverá passagem de fluxo desde que a pressão de entrada seja maior que a pressão resultante da força da mola somada à pressão na saída. Com o controle por piloto é possível prever: Fechamento da válvula. Abertura da válvula.	   
3.3.2.	Seletor de Circuito, Válvula de Isolamento, Elemento OU	Comunica duas pressões emitidas separadamente a um ponto comum. Com pressões diferentes pasará a de maior intensidade numa relação.	
3.3.3.	Válvula de Simultaneidade	Permite a emissão do sinal de saída quando existirem os dois sinais de entrada.	
3.3.4.	Válvula de Escape Rápido	No caso de descarga da conexão de entrada, a utilização é imediatamente liberada para escape, permitindo rápida exaustão do ar utilizado.	
3.4.	Válvula de Controle de Fluxo	Influi na passagem do fluxo, impondo controles nas velocidades dos conversores de energia ou criando condições de temporização.	
3.4.1.	Válvula de Controle de Fluxo Fixo		
3.4.2.	Válvula de Controle de Fluxo Variável	Símbolo simplificado (não indica o método de controle).	

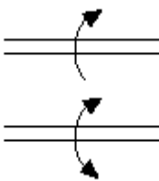
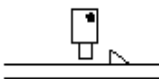
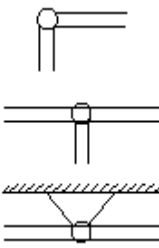
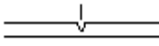
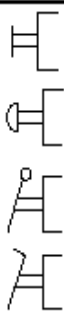
Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
3.4.3.	Com Controle Manual	(Indica o método de controle e a posição). Símbolo detalhado.	
3.4.4.	Com Controle Mecânico e Retorno por Mola		
3.4.5.	Controle Unidirecional	Permite passagem livre numa direção e restringe na oposta.	
3.5.	Válvulas de Controle de Pressão	Influem ou são influenciadas pela pressão. São representadas com um quadro de comando, e no interior uma flecha, complementando-se com os elementos de controle interno.	
3.5.1.	Válvulas de Controle de Pressão .1 Normalmente Fechada com 1 Estrangulamento .2 Normalmente Aberta com 1 Estrangulamento .3 Normalmente Fechada com 2 Estrangulamentos	Símbolos genéricos.	
3.5.2.	Válvula de Segurança Limitadora de Pressão ou de Alívio .1 Com Controle Remoto ou Pilotada por Comando à Distância	A pressão de entrada é controlada pela abertura do orifício de exaustão para a atmosfera, contra a força opostora (por ex.: mola). A pressão de entrada é limitada em 3.5.2. ou contra a correspondente pressão do piloto de controle remoto.	
3.5.3.	Limitador Proporcional (Válvula de Descarga)	A pressão de entrada é limitada a um valor proporcional à pressão de pilotagem.	














Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
3.5.4.	Válvula de Sequência	Quando a pressão de entrada vence a força opositora de mola, a válvula é aberta, permitindo fluxo para o orifício de saída (utilização).	
3.5.5.	Válvula Reguladora ou Redutora de Pressão	Permite obter variações em relação à pressão de entrada. Mantém a pressão secundária substancialmente constante, independente das oscilações na entrada (acima do valor regulado).	
.1	Válvula Reguladora de Pressão sem Escape		
.1.1	Válvula Reguladora de Pressão Comandada por Controle Remoto	Como em 3.5.5.1, mas o valor da pressão de saída está em função da pressão piloto.	
.2	Válvula Reguladora de Pressão com Escape		
.2.1	Válvula Reguladora de Pressão com Escape e Comando por Controle Remoto	Como em 3.5.5.2, o valor da pressão da saída está em função da pressão do controle pilotado.	
3.6	Robinet de Isolamento ou Válvula de Fechamento		
4.0	Transmissão de Energia e Condicionamento		
4.1.	Fonte de Energia		
4.1.1.	Fonte de Pressão (Alimentação)	Símbolo geral simplificado.	
.1	Fonte de Pressão Hidráulica		
.2	Fonte de Pressão Pneumática		
4.1.2.	Motor Elétrico	Símbolos 1.1.3. da publicação I.E.C. 1172.	






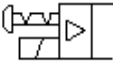
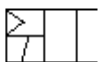



Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
4.1.3.	Motor Térmico		
4.2.	Linhas de Fluxo e Conexões		
4.2.1.	Linhas de Fluxo		
.1	Linha de Trabalho de Retorno, de Alimentação		
.2	Linha de Pilotagem		
.3	Linha de Dreno ou Escape		
.4	Tubo Flexível	Usado em partes com movimentos.	
.5	Linha Elétrica		
4.2.2.	Cruzamento de Linhas	Não conectado.	
4.2.3.	Junção de Linhas		
4.2.4.	Sangria de Ar		
4.2.5.	Orifícios de Escape ou de Exaustão		
.1	Não Provido para Conexão	Escape não canalizado, livre, não conectável.	
.2	Provido para Conexão	Escape canalizado, rosqueado. Sobre equipamentos ou linhas para tomada de medição.	
4.2.6.	Tomada de Potencial	Os tubos de conexão são represen- tados na posição central.	
.1	Plugado ou Bloqueado	As operações com as posições são reduzidas e imaginadas deslocando- se os quadrados sobre o quadro dotado de conexões.	
.2	Com Conexão	Sobre equipamentos ou linhas para tomada de medição.	



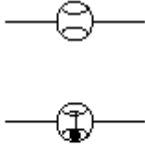

Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
4.2.7.	Acoplamento de Ação Rápida (Engate Rápido)		
.1	Conectado - Sem Válvula de Retenção com Abertura Mecânica		
.1.1	Desconectado		
.2	Conectado - Com Dupla Retenção e com Abertura Mecânica		
.2.1	Desconectado		
.3	Conectado - Com Única Retenção e um Canal Aberto		
.3.1	Desconectado		
4.2.8	Conexão Rotativa (União Rotativa)	União entre linhas permitindo movimento angular em serviço.	
.1	Com 1 via		
.2	Com 2 vias		
4.2.9.	Silenciador	Elimina o ruído causado pelo ar comprimido quando colocado em exaustão.	
4.3.	Reservatório	Geralmente representado na horizontal.	
4.4.	Separador de água		
4.4.1.	Com Operação Manual "Dreno Manual"		
4.4.2.	Com Drenagem Automática		
4.5.	Secador	Equipamento que seca o ar comprimido, por refrigeração, absorção ou adsorção.	

Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
4.6.	Filtro	Representação geral, elimina as impurezas micrônicas e auxilia na remoção parcial da umidade contida no ar comprimido.	
4.6.1.	Com Dreno Manual		
4.6.2.	Com Dreno Automático		
4.7.	Lubrificador	Pequena quantidade de óleo lubrificante é adicionada ao ar quando este passa pelo lubrificador. Evita o desgaste prematuro dos componentes.	
4.8.	Unidade de Condicionamento	Consiste em filtro, válvula reguladora de pressão com manômetro e lubrificador. É a última estação de preparação do ar, antes de realizar o trabalho.	
4.8.1.		Símbolo detalhado.	
4.8.2.		Símbolo simplificado.	
4.9.	Trocador de Calor	Aparelho utilizado para aquecimento ou resfriamento de fluido em circulação.	
4.9.1.	Controlador de Temperatura	Aparelho que controla a temperatura do fluido, mantendo-a entre dois valores predeterminados. As setas indicam, simbolicamente, a introdução ou dissipação de calor.	
4.9.2.	Resfriador	As setas no losango representam, simbolicamente, a evacuação de calor.	
.1		Sem representação das linhas de fluido refrigerante.	
.2		Com representação das linhas de fluido refrigerante.	
4.9.3.	Aquecedor	As setas do losango indicam, simbolicamente, a introdução de calor.	

Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
5.0	Mecanismo de Controle - Comandos		
5.1.	Componentes Mecânicos		
5.1.1.	Eixo Rotativo	A seta simboliza a direção de rotação.	
.1	Em Uma Direção		
.2	Em Várias Direções		
5.1.2.	Dispositivo de Trava	Colocado quando um aparelho é bloqueado em uma posição e sentido determinados. * Símbolo do meio de acionamento.	
5.1.3.	Mecanismo de Articulação		
.1	Simples		
.2	Com Alavanca Transversal		
.3	Com Fulcro Fixo		
5.1.4.	Trava ou Detente	Mantém em posição sistemática um equipamento (Válvula Direcional, por exemplo).	
5.2.	Meios de Comando Acionamento		Os símbolos que representam os meios de acionamento, incorporados aos símbolos dos equipamentos de controle, devem ser colocados sobre o quadrado adjacente. Para equipamentos com diversos quadrados de atuação, o acionamento é efetivado pelo quadrado adjacente.
5.2.1.	Acionamentos Manuais (Controles Musculares)		Símbolo geral (sem indicação do tipo de acionamento).
.1	Por Botão		
.2	Por Alavanca		
.3	Por Pedal		
			






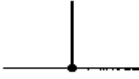
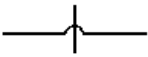



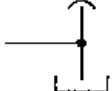

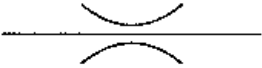
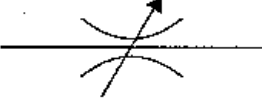
Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explanção sobre o Símbolo	Símbolo
5.2.2.	Acionamentos Mecânicos		
.1	Por Came, Apalpador ou Pino		
.2	Por Mola		
.3	Por Rolete		
.4	Por Rolete Operando Somente em um Sentido	Gatilho, rolete escamoteável.	
5.2.3.	Acionamentos Elétricos		
.1	Por Solenóide	Com uma bobina.	
.2	Por Solenóide	Com 2 bobinas agindo em sentidos contrários.	
.3	Por Motor Elétrico		
5.2.4.	Acionamentos Pneumáticos por Aplicação ou Alívio de Pressão		
.1	Acionamento Direto		
.1.1	Por Aplicação de Pressão (Piloto Positivo)		
.1.2	Por Alívio de Pressão (Piloto Negativo por Despressurização)		
.1.3	Por Diferencial de Áreas	No símbolo, o retângulo maior representa o sinal prioritário.	
.2	Acionamento Indireto ou Prévio		
.2.2	Por Alívio de Pressão		
.3	Parte de Controle Interno	As passagens de comando estão situadas no interior da válvula.	

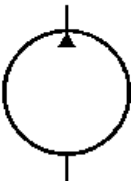
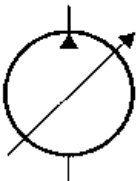
Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
5.2.5.	Acionamentos Combinados .1 Por Solenóide e Piloto Positivo .2 Por Solenóide e Piloto Negativo .3 Por Botão e Piloto Positivo .4 Por Solenóide e Piloto Positivo ou Botão .5 Por Solenóide e Piloto Negativo ou Botão .6 Por Solenóide e Piloto ou Botão Trava .7 Por Solenóide ou Piloto Positivo	<p>O piloto da válvula direcional é interno. Quando o solenóide é energizado, o piloto causa o acionamento por pressurização (a válvula direcional que efetua a pilotagem é acionada por solenóide: servocomando).</p> <p>Idem a 5.2.4.1., porém o piloto é despressurizado.</p> <p>O piloto da válvula é acionado pelo solenóide, causando pressurização interna. Com a falta de energia elétrica, o acionamento pode ser efetuado pelo botão.</p> <p>Idem a 5.2.4.4., porém causando despressurização.</p> <p>Pode ser como em 5.2.5.4. ou 5.2.5.5.</p> <p>A válvula pode ser acionada, independentemente, por qualquer um dos acionamentos.</p>	      
5.2.6.	Centralizações .1 Centralização por Ar Comprimido .2 Centralização por Mola	<p>Mantém a válvula em sua posição central ou neutra, após a ação dos acionamentos ser eliminada.</p>	 
5.2.7.	Símbolo Geral	Símbolo explicativo para outros tipos de acionamentos.	

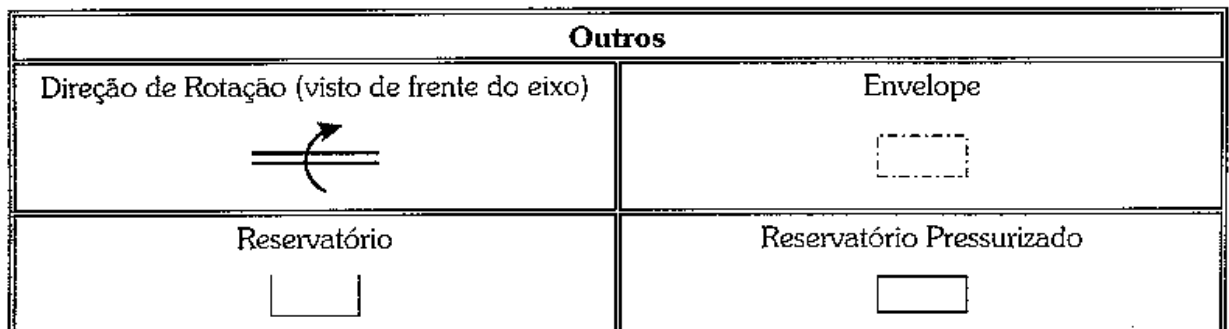
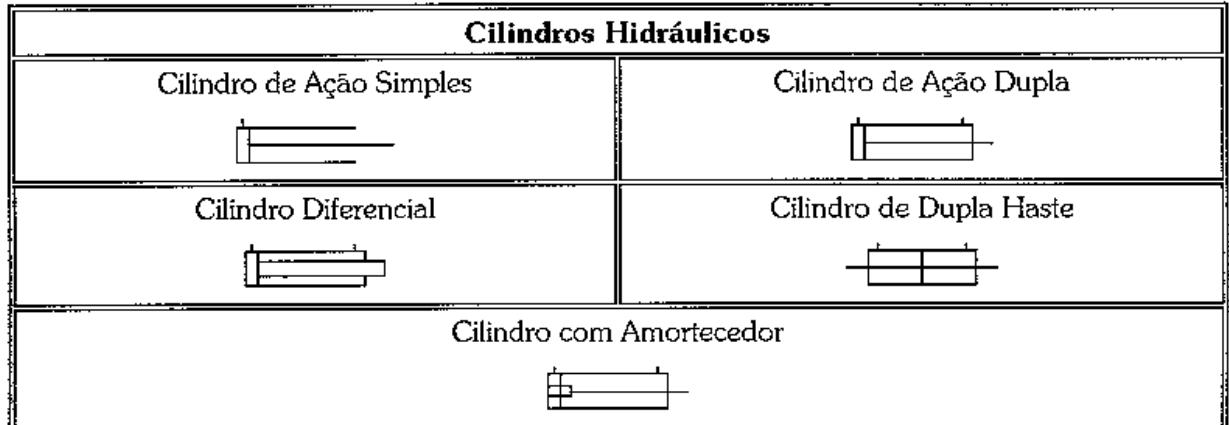
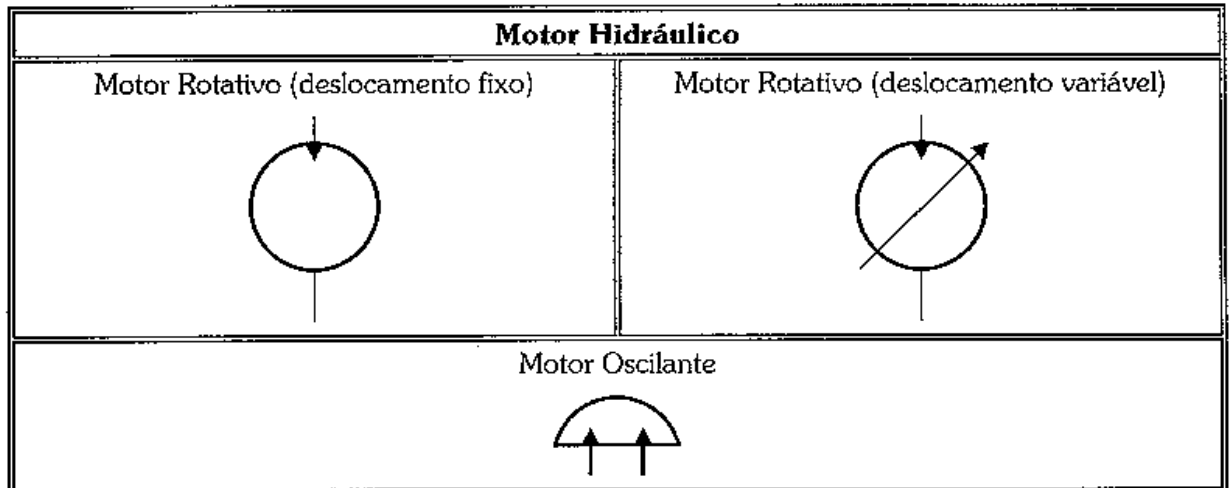
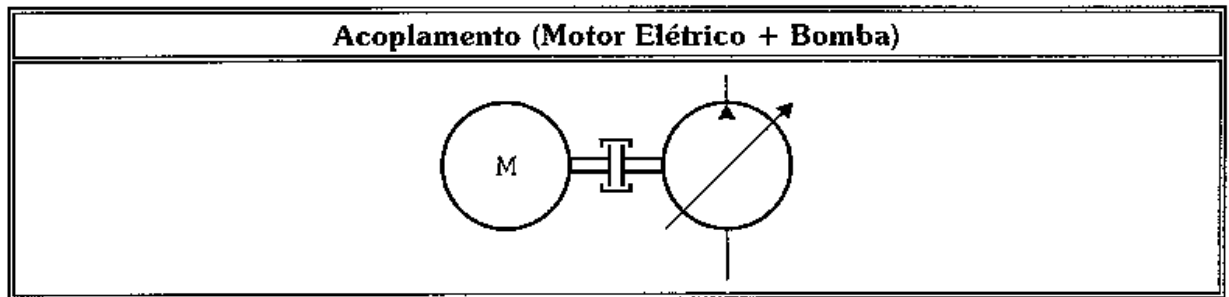
Nº	Denominação	Uso do Equipamento ou Explicação sobre o Símbolo	Símbolo
6.0	Equipamentos Suplementares		
6.1.	Instrumentos de Medição		
6.1.1.	Medição de Pressão Manômetro e Vacuômetro	A posição da conexão em relação ao círculo é indiferente.	
6.1.2. .1	Medição de Temperatura Termômetro	Idem a 6.1.1.1.	
6.1.3. .1 .2	Medição de Fluxo Medidor de Fluxo (Rotâmetro) Medidor Integral de Fluxo (Acumulativo)		
6.2.	Outros Equipamentos		
6.2.1.	Pressostato	Converte um sinal pneumático em um elétrico.	




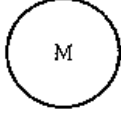
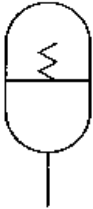
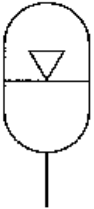
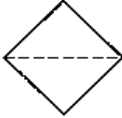
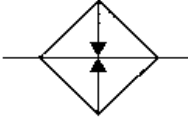
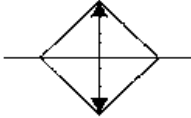
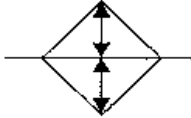


ANEXO II

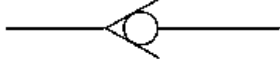
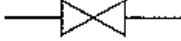


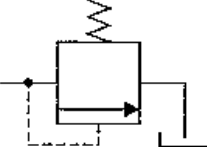

Simbologia Hidráulica


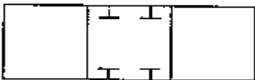
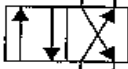
Linhas e suas Funções	
Linha de pressão 	Linha piloto 
Linha de dreno 	Conector 
Linha flexível 	Junção de duas linhas 
Linha de passagem 	Direção do fluxo 
Linha para o reservatório (acima do nível do fluido) 	Linha para o reservatório (abaixo do nível do fluido) 
Linha para o cano mestre com respiro 	Plugue ou conexão bloqueada 
Restrição fixa 	Restrição variável 

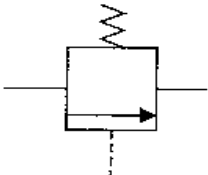
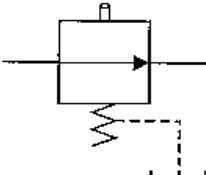
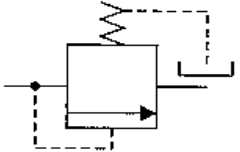
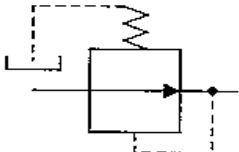
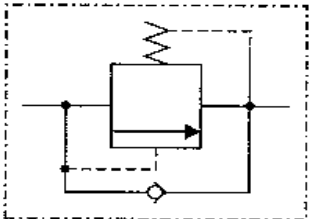
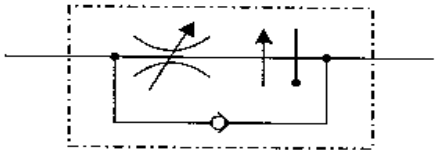
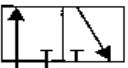
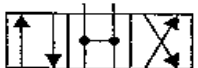
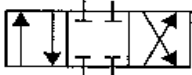
Bombas	
Bomba Simples (deslocamento fixo) 	Bomba Simples (deslocamento variável) 

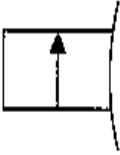
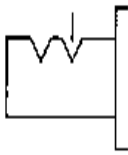
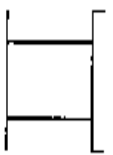
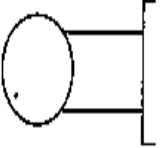
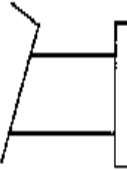
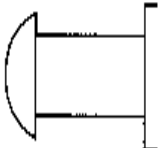
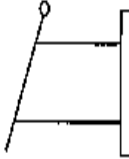
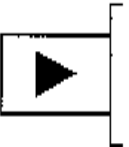
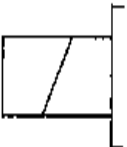

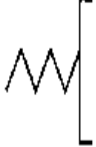
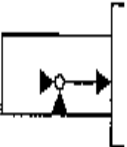


Outros			
Manômetro 		Termômetro 	
Rotâmetro (medidor de fluxo) 		Motor Elétrico 	
Acumulador com atuação por mola 		Acumulador com atuação por gás 	
Filtro 	Aquecedor 	Trocador de Calor 	Termostato 
Intensificador de Pressão 		Pressostato 	

Válvulas - Símbolos Básicos	
Válvula de Retenção 	Válvula de Agulha 
Válvula de Passagem Única (normalmente aberta) 	Válvula de Passagem Única (normalmente fechada) 
Válvula de Segurança 	Componente Básico de Válvula 

Válvulas - Símbolos Básicos	
<p>Símbolo Básico para Válvulas de Múltiplas vias</p> 	<p>Passagem de Fluxo Bloqueada na Posição Central</p> 
<p>Símbolo para Válvulas de Múltiplas Vias (as flechas indicam a direção do fluxo)</p> 	

Válvulas - Exemplos	
<p>Válvula de Descarga com Dreno Interno (controlada remotamente)</p> 	<p>Válvula Desaceleradora (normalmente aberta)</p> 
<p>Válvula de Seqüência (atuada diretamente - dreno externo)</p> 	<p>Válvula Redutora de Pressão</p> 
<p>Válvula de Contrabalanço com Retenção Integral</p> 	<p>Válvula Controladora de Fluxo com Compensação de Pressão e Temperatura e com Retenção Integral</p> 
<p>Válvula Direcional - 2/2 (2 posições / 2 vias)</p> 	<p>Válvula Direcional - 3/4 (3 posições / 4 vias)</p> 
<p>Válvula de Posicionamento Infinito (indicado por barras horizontais)</p> 	

Métodos de Operação			
Compensador de Pressão 	Detente 	Manual 	
Mecânico 	Pedal 	Botão 	Alavanca 
Pressão Piloto 	Solenóide 	Controlada por Solenóide e Operada por Pressão Piloto 	
Mola 	Servo 		

ANEXO III

Letras de Identificação de Instrumentação

Letra	1º grupo de letras		2º grupo de letras		
	Variável medida ou iniciadora		Função		
	1ª letra	Modificadora	Passiva ou de informação	Ativa ou de saída	Modificadora
A	Análise		Alarme.		
B	Chama				
C	Condutividade elétrica			Controlador.	
D	Densidade	Diferencial.			
E	Tensão		Sensor (elemento primário).		
F	Vazão	Razão.			
G	Escolha do usuário		Visão direta.		
H	Manual				Alto.
I	Corrente elétrica		Indicador.		
J	Potência	Varredura ou seleção manual.			
K	Tempo ou temporização	Taxa de variação com o tempo.		Estação de controle.	
L	Nível		Lâmpada piloto.		Baixo.
M	Umidade	Instantâneo.			Médio ou intermediário.
N	Escolha do usuário				
O	Escolha do usuário		Orifício de restrição.		
P	Pressão		Conexão para ponto de teste.		
Q	Quantidade	Integração ou totalização.			
R	Radiação		Registrador.		
S	Velocidade ou frequência	Segurança.		Chave.	
T	Temperatura			Transmissor.	
U	Multivariável		Multifunção.		
V	Vibração ou análise mecânica			Válvula ou defletor (damper ou louver).	
W	Peso ou força		Poço ou ponta de prova.		
X	Não classificada	Eixo dos x.	Não classificada.	Não classificada.	Não classificada.
Y	Estado, presença ou seqüência de eventos	Eixo dos y.		Relé, relé de computação ou conversor, solenóide.	
Z	Posição ou dimensão	Eixo dos z.		Acionador, atuador para elemento final de controle não classificado.	