

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE

ERICK DE MAGALHÃES MASCARENHAS DA SILVA

A INFLUÊNCIA DA AUTOMAÇÃO NOS SISTEMAS DE MÁQUINAS E NÁUTICA

RIO DE JANEIRO

2015

ERICK DE MAGALHÃES MASCARENHAS DA SILVA

A INFLUÊNCIA DA AUTOMAÇÃO NOS SISTEMAS DA MÁQUINAS E NÁUTICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Prof. Eng^o. José Barbosa da Silva Filho

RIO DE JANEIRO

2015

ERICK DE MAGALHÃES MASCARENHAS DA SILVA

A INFLUÊNCIA DA AUTOMAÇÃO NOS SISTEMAS DA MÁQUINAS E NÁUTICA

Trabalho a de conclusão de curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

DATA DA APROVAÇÃO: ____ / ____ / ____

Orientador: Prof. Engº José Barbosa da Silva Filho

ASSINATURA DO ORIENTADOR

NOTA FINAL: _____

Dedico esse trabalho à minha mãe e ao meu pai que foram os responsáveis por tudo que sou hoje. Com trabalho árduo e persistência, formaram meu caráter e me fizeram um homem capaz de seguir sua vida por um bom caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, minha namorada e meus amigos por terem me apoiado todo o tempo, por terem me amparado nos momentos difíceis e por terem me auxiliado a conquistar essa vitória.

***Comece fazendo o que
é necessário, depois o que é
possível, e de repente você
estará fazendo o impossível. (
São Francisco de Assis)***

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo conscientizar a todos que interessem da tendência atual da vida do marítimo. Com o avanço da tecnologia, as tripulações das embarcações estão se deparando com um cenário muito diferente do encontrado alguns anos atrás. Se torna importante então mostrar essa realidade, afim de orientar os atuais e os futuros profissionais do mar quanto a uma das áreas que mais vem cobrando qualificação dos navegantes, a automação. Por meio de pesquisa realizada a trabalhos anteriormente publicados e conversas com profissionais, pude agregar material necessário para mostrar a trajetória da automação na vida humana, o quanto ela inflência em nossas vidas e quais foram os pontos positivos e negativos observados até agora.

Palavras-chave: Tecnologia. Qualificação. Automação.

ABSTRACT

This paper aims to help the maritime professionals to figure out what is the real life of a engineer on board, besides of the improvement of the technology, the crews are living a reality totally different of their ancient, so it's vital to show this scenario to both generations, the present one and the future one. All this concerns takes into consideration one of the most essentials areas of knowledge, the automation. This work is based in a research to others papers and conversations with seafarers of the past. With this material, I could organize a time line of the automation until nowadays and important it is to our lives. I will show too what are advantages and disadvantages of having this technology so present in seafarers' life. before the final considerations, I'll describe some systems that have automation very present in their processes to facilitate de comprehension of the public.

Keywords: Technology. Automation. Knowledge

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1- Linha de Montagem Automática | 14 |
| Figura 2- Planta de Controle Pneumático | 16 |
| Figura 3 – Circuito pneumático com VCDs e atuador | 17 |
| Figura 4 – Controladores Lógico Programáveis | 20 |
| Figura 5 - Ciclo de Varredura do Programa Monitor | 21 |
| Figura 6 – Sala de Controle de uma Planta Industrial | 24 |
| Figura 7 – Interface Homem Máquina de um Sistema Supervisório | 25 |
| Figura 8 – Máquina do Leme de uma Embarcação | 28 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- QEP – Quadro Elétrico Principal**
- CCM – Centro de Controle de Máquinas**
- QEE – Quadro Elétrico de Emergência**
- CLP – Controlador Lógico Programável**
- VCA – Tensão de Corrente Alternada**
- VCC – Tensão de Corrente Contínua**
- SCADA – *Supervisory Control and Data Aquisition***
- MCA – Motor de Combustão Auxiliar**
- MCP – Motor de Combustão Principal**

SUMÁRIO

| | | |
|------------|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 | A AUTOMAÇÃO | 12 |
| 2.1 | Processo Histórico | 12 |
| 2.2 | Automação Hidráulica | 15 |
| 2.3 | Automação Pneumática | 16 |
| 2.4 | Automação Elétrica | 17 |
| 2.5 | Automação Eletrônica | 18 |
| 2.6 | Evolução dos Controladores Lógicos Programáveis | 19 |
| 2.7 | Controladores lógicos programáveis | 19 |
| 2.8 | Funcionamento | 20 |
| 2.9 | Vantagens | 22 |
| 3 | NAVIOS AUTOMATIZADOS | 23 |
| 3.1 | A Indústria Flutuante | 23 |
| 3.2 | Controle e Supervisão | 23 |
| 4 | IMPORTÂNCIA DA AUTOMAÇÃO ABORDO | 26 |
| 4.1 | Aplicação da automação nas embarcações | 26 |
| 4.2 | Praça de Maquinas Periodicamente Desguarnecida | 28 |
| 5 | A AUTOMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE NAVIOS | 30 |
| 5.1 | Construção | 30 |
| 5.2 | Operações | 30 |
| 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS | 32 |
| | REFERÊNCIAS | 33 |

1 INTRODUÇÃO

Assim como no século XVIII quando a Revolução Industrial foi um marco na produção de bens de consumo para a sociedade, a automação também alterou toda a característica dos processos industriais, aumentando a eficiência, a segurança e a capacidade de produção de uma planta industrial. Com a faculdade de auto-medição e auto-correção, um processo automatizado minimiza as perdas e conseqüentemente os gastos das empresas, trazendo cada vez mais retorno aos investimentos feitos pelos empresários.

Não menos importante, a influência na vida do trabalho foi grande. Algumas profissões foram extintas e outras foram criadas, isso exigiu adaptabilidade dos profissionais, capacitando-se as novas tecnologias. Muito embora possa parecer que as pessoas foram prejudicadas com a automatização dos processos, aspectos positivos foram trazidos, e refletiram diretamente na qualidade de vida dos empregados.

Em um navio mercante não foi diferente. Facilita a associação, se consideramos o navio como uma indústria que produz transporte e habitabilidade.

Todos os processos hoje em dia estão integrados e administrados por sistemas supervisórios que facilitam o operador em controlar e corrigir erros .

2 A AUTOMAÇÃO

Uma boa definição de automação é um conjunto de técnicas destinadas a tornar automáticas as realizações de tarefas, substituindo o gasto da bioenergia humana, com esforço muscular e mental, por elementos eletromecânicos computáveis.¹

2.1 Processo Histórico

Ao longo de sua história, o ser humano vem sempre buscando melhorar sua qualidade de vida. Isso inclui, segurança, lazer, alimentação, vestimenta, saúde e conforto, por exemplo. Para alcançar o patamar atual de desenvolvimento, o homem teve que aos poucos inovar nos instrumentos e utensílios que possibilitam tal condição.

Um dos hábitos mais antigos que existe é o da troca, onde a pessoa que possui um bem que não lhe interessa mais ou possuía em abundância, o dá a quem se interesse em troca de outro bem que seja de seu interesse. Esse processo evoluiu, com o advento do dinheiro, caracterizando o surgimento do comércio, onde o produto interessado era "trocado" por um valor monetário que dava ao vendedor poder de "compra" para obter outros produtos.

Tendo esses produtos sua origem em um processo artesanal, levava-se um bom tempo para que a matéria prima chegasse a se tornar o produto final cobiçado. Tendo o consumo de produtos aumentado, em resultado de manufaturas, o artesão foi levado a aumentar sua produção e o comerciante a dedicar-se a produção industrial. O comerciante contratou o artesão para dar acabamento aos tecidos, surgira assim, as fábricas, onde o artesão não tinha mais controle sobre os rendimentos de seu produto, possuía um salário fixo acordado com o comerciante.

Anos depois, na máquina fatura, o trabalhador estava submetido ao regime das máquinas e sob a administração do empresário. Tendo surgido na Inglaterra, houveram pelo menos quatro fatores responsáveis por seu pioneirismo a retenção de capital, existência de grande mercado consumidor, naturais e transformação agrária. O primeiro setor a se mecanizar foi o têxtil que utilizava recursos trazidos das colônias.

¹SILVEIRA, Leonardo e LIMA, Weldson Q.. Um Breve Histórico Conceitual da Automação Industrial e Redes Para Automação Industrial. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Maio de 2003.

As máquinas eram movidas pelo vapor, caracterizando a primeira revolução industrial.

O mundo industrializado possibilitou ao homem, acelerar seu desenvolvimento e desenvolver novas tecnologias. No século XIX, o homem era capaz de substituir o ferro, por aço o que dava ao homem, capacidade de trabalhar com mais força ou em maiores temperaturas. Nessa época também, novas fontes de energia eram exploradas possibilitando a humanidade expandir seu parque industrial. Esse *boom*, é considerado como a segunda revolução industrial. As indústrias siderúrgica, metalúrgica, petroquímica e naval tiveram grande desenvolvimento e representaram os setores de maior destaque. Até no cenário geográficos sofreu modificações influenciado por todas essas mudanças. Bélgica, França, Alemanha, Itália e Rússia, aos EUA e ao Japão dispararam no desenvolvimento e na expansão do capitalismo.

Têm início, na mesma época, na indústria, a mística de lucratividade da ciência - onde pesquisas básicas e aplicadas são financiadas por empresas privadas e públicas.

No século XX, mais precisamente em 1909, Henry Ford estabelece o conceito, que perdura até hoje e que foi de primordial importância para condução da economia e da capacidade do homem de atender a demanda da população mundial, de linha de produção, onde a fabricação do bem de consumo é setorizado, sendo cada setor especializado em uma parte específica do produto. Este modelo exigia uma grande uma grande produção em pouco tempo, acreditando que o treinamento dos trabalhadores possibilitaria fazê-los produzir mais e melhor, isto segue os padrões de Taylor.

Nesta nova etapa da Revolução Industrial, o Estado Inglês não contribuiu com a burguesia capitalista. Os demais países europeus dependiam do Estado para expandir seus meios de transportes e comunicações, ligando os centros produtores aos centros comerciais, urbanos, consumidores e portos.

A junção do conhecimento científico, a produção industrial estimulou grandes evoluções no mundo pós Segunda Guerra. Tal junção é a maior característica da chamada terceira revolução industrial, onde os conhecimentos gerados no campo da pesquisa são repassados integralmente para o campo de produção industrial.

Também chamada de revolução tecno-científica, tem como uma das áreas de maior destaque, a produção de tecnologia que por sua vez será aplicada de volta na

industria. Como exemplo temos a colheitadeiras que permitiram a produção de grãos em escalas enormes.

Os produtos dessa fase possuem elevado valor agregado, mesmo tendo sido gasta pouca matéria prima, pois essa conta com o custo de anos de pesquisa embutido em seu valor. A partir daí observasse um ciclo que devido ao acúmulo de capital nas mãos dos donos dos meios de produção, esses irão investir boa parte desses recursos em novas pesquisas que beneficiarão o surgimento de tecnologia de ponta.

Pode-se definir então a terceira revolução industrial como sendo um processo constante de produção e transformação social, onde a maior característica é a integração econômico - tecnológica entre as varias nações do mundo.

Neste mesmo século surge o relé que permitiu uma maior facilidade e maior controle do operário no comando das maquinas, acionamento remoto e uma certa automatização dos processos industriais.

Em 1968, a empresa Bedford desenvolve o MODICOM (Modular Digital Controller), o equipamento que se aproxima do clp atual e possibilitou tornar uma planta industrial bem mais flexível e simplificada, substituindo boa parte do circuito de comando que antes era composto de partes físicas e passaram a ser virtuais.

Figura 1- Linha de Montagem Automática



Fonte - www.ngeletrica.com.br

2.2 Automação Hidráulica

Um sistema hidráulico é aquele que permite a transmissão e controle de força e movimento por meios de elementos físicos que utilização de um fluido para tal. As principais propriedades dos sistemas hidráulicos são: grande capacidade de força em instalações de porte reduzido; controle rápido de movimentos; o movimento pode ser iniciado em plena carga; ajuste contínuo de velocidade, momento de giro e força; proteção simples contra sobrecarga; armazenamento de energia, de modo simples, por meio de gases.

A principal propriedade negativa é a cavitação. Em consequência há o excessivo desgaste dos equipamentos, o elevado nível de ruído e pulso de pressão, provocando redução da eficiência. E nas restrições ao escoamento, elevado nível de ruído, instabilidade dos elementos de controle, formação de espuma no reservatório devido à mistura gás/líquido que permanece nas linhas de retorno após uma restrição, desgaste por erosão das superfícies a jusante da restrição.

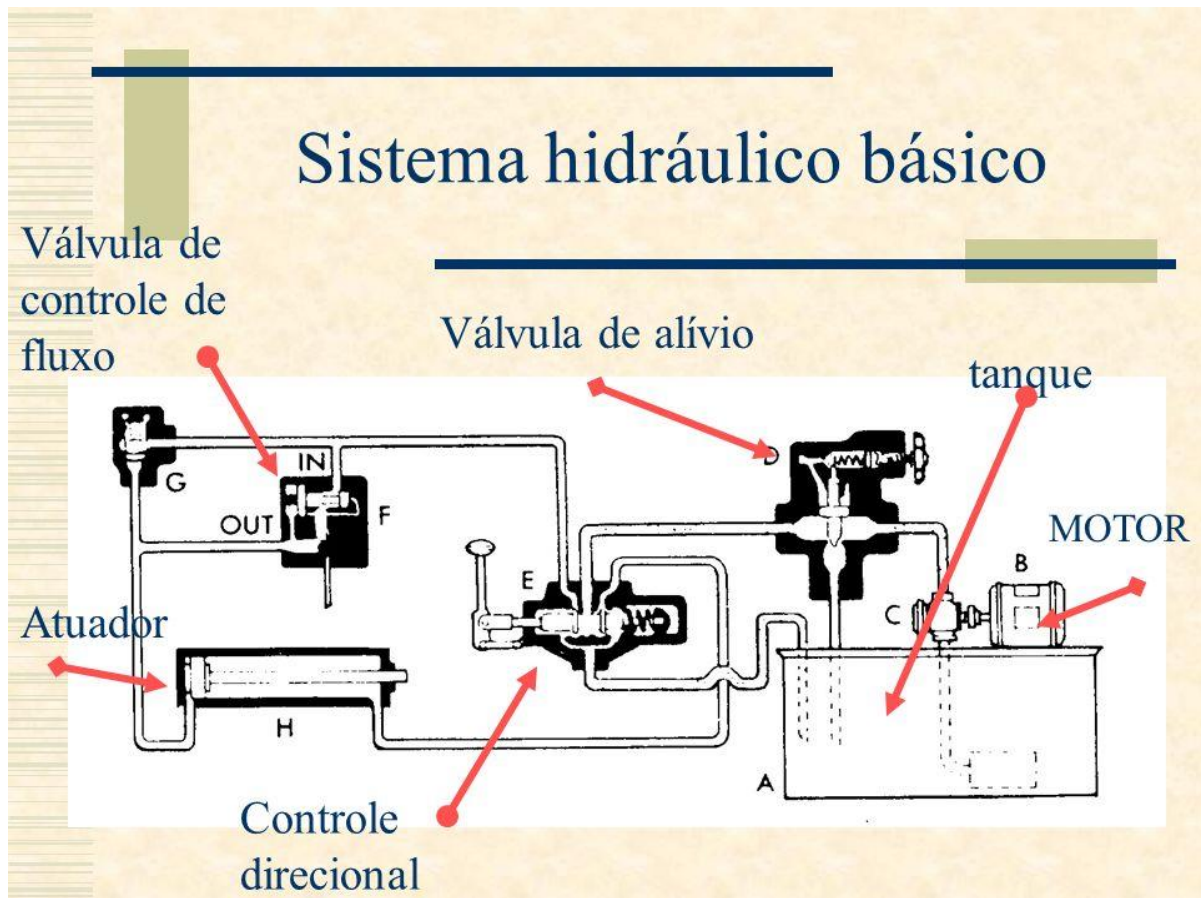
Os diferentes tipos de fluidos utilizados são classificados por suas propriedades físicas. Estas características são transmitidas basicamente pelo fluido puro ou por pequenas quantidades de aditivos. Esses são sintéticos ou naturais e são considerados especiais por serem resistentes a combustão

Metade das avarias ocorridas nos sistemas hidráulicos são causadas por contaminações desses fluidos, sendo essas as principais fontes de preocupações dos operadores.

Os contaminantes em um sistema hidráulico podem ser constituídos de sólidos, líquidos ou gases, ou uma combinação entre estes. Os contaminantes sólidos insolúveis, apresentam o maior problema por serem os que predominam e os mais prejudiciais.

Os principais elementos de trabalho são: atuadores lineares, cilindro de simples ação, cilindro de simples ação (com retorno por mola), cilindro de dupla ação, cilindro de dupla ação diferencial, cilindro de dupla ação com haste passante; cilindro de dupla ação telescópico, cilindro tandem, cilindro com amortecimento nos finais de curso. E atuadores rotativos: motores hidráulicos. Como elemento de controle apresenta quatro tipos de válvulas: válvulas direcionais, válvulas de retenção, válvulas de pressão e válvulas controladoras de vazão.

Figura 2- Planta de Controle Pneumático



Fonte - www.slideplayer.com.br

2.3 Automação Pneumática

Por serem de porte robusto e diminuir os custos da operação, os sistemas pneumáticos são os mais indicados para os trabalhos em navios mercantes (por serem relativamente resistentes as vibrações do navio). Este sistema de automação é muito importante para o pessoal de bordo, pois é seguro quando aplicado em ambientes de gases ou que tenham risco de explosão. A bordo também são usados nos sistemas de propulsão, geração de energia, governo, ar-condicionado e auxiliares em geral.

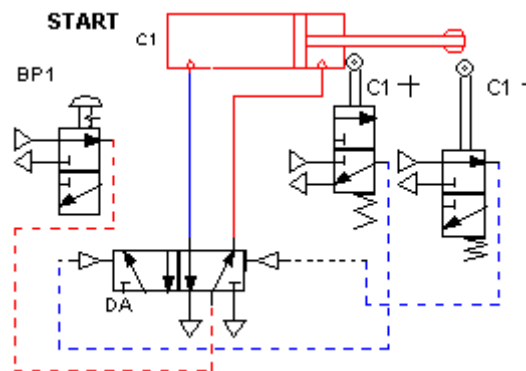
Como nas instalações pneumáticas o ar utilizado é comprimido, faz-se necessário o uso de um compressor que vai armazená-lo em uma garrafa sob uma pressão, suficiente para a execução dos diversos trabalhos a que se destina. Embora hoje seja um dos recursos vitais nas automações industriais e já era um recurso conhecido pelo homem há vários anos, somente nos anos 50, que ele teve sua aplicação sistemática nas indústrias.

As propriedades positivas mais importantes do ar de controle são: variações de temperatura não interferem sensivelmente no funcionamento do ar de controle.

Assegurando um bom funcionamento em condições de temperatura extrema; a construção de seus elementos é bastante simples o que implica em um custo vantajoso; não há a necessidade de um alto custo com proteções contra explosões; está disponível em quase todos os lugares e em grandes quantidades; visto que o ar de controle é limpo, em caso de eventual escape da instalação o mesmo não irá poluir o ambiente; são de fácil transporte por tubulações e o ar de controle pode ser armazenado em reservatórios.

As principais propriedades negativas são: o escape de ar é ruidoso, porém foram desenvolvidos silenciadores para solucionar esse problema; as instalações do ar de controle são muito caras; o ar de controle necessita de uma boa preparação, evitando-se impurezas e umidade, pois estes provocam desgaste nos elementos pneumáticos; O ar de controle será limitado pela pressão normal de trabalho e não se consegue manter a velocidade dos pistões através do ar de controle.

Figura 3 – Circuito pneumático com VCDs e atuador



Fonte- www.autoval.com.br

2.4 Automação Elétrica

A automação elétrica vem sendo bastante utilizada a bordo devido as novas tecnologias, surgimento e melhor aplicação dos microprocessadores.

As principais vantagens da automação elétrica são: transmissão à longas distâncias sem perdas, se for usado o padrão de 4 a 20 mA pode-se transmitir o sinal a distâncias de até 1 km; a alimentação pode ser feita pelos próprios fios que transportam o sinal; necessita de poucos equipamentos auxiliares; permite fácil conexão aos computadores.

As principais desvantagens são: exigem um par de fios para cada instrumento; e sua manutenção e instalação são muito difíceis, por isso a mão de obra é mais cara e deve ser muito bem qualificada.

A automação elétrica está diretamente atrelada a automação eletrônica, estas possibilitam, por exemplo, que o quadro elétrico principal desligue algumas cargas em caso de sobrecarga e mantenha somente as que forem essenciais para o barco. O quadro elétrico principal (QEP) está localizado no centro de controle de máquinas (CCM), que recebe também o quadro elétrico de emergência (QEE), este quadro também possui automação, com o objetivo de manter os sistemas essenciais do navio em funcionamento, caso ocorra um apagão.

2.5 Automação Eletrônica

Com o desenvolvimento tecnológico a informática passou a ser o componente mais importante para produtividade e competitividade. Como solução para o controle dos processos industriais mais exigentes, a automação eletrônica surge.

As principais vantagens da automação eletrônica são: a conexão dos elementos do circuito com os computadores ocorre de maneira simples e integral; flexibilidade para alterar as configurações atendendo as novas demandas; maior número de informações, que não sejam de processo, para gerenciamento da instrumentação e do processo; arquitetura mais enxuta com custo menor e interoperabilidade entre os fabricantes vem aumentando as possibilidades de escolha e redução de custos com sobressalentes.

As principais desvantagens da automação eletrônica são: exigência de um operador com alto grau de instrução e conhecimentos técnicos; dificuldade para realização de manutenção no sistema e caso ocorra problemas no circuito o processo pode ficar paralisado ou operando totalmente no manual, isto devido ao tamanho reduzido e sensibilidade dos componentes. Este problema é reduzido com uma maior redundância de sistemas e uso de sistemas cruzados.

Algumas aplicações da automação eletrônica a bordo são: partida e parada de bombas, compressores, agitadores ou misturadores. Outros processos dependem da manutenção de certas temperaturas e pressões.

Sem dúvida, o que há de mais importante na utilização de automação eletrônica em navios mercantes é o emprego de circuitos eletrônicos digitais, pois proporcionam mudanças significativas na concepção de equipamentos eletrônicos, permitindo sua

redução em volume, consumo de energia e custo, possibilitando um centro de controle da máquina mais compacto.

2.6 Evolução dos Controladores Lógicos Programáveis

Historicamente os CLPs podem ser classificados nas seguintes categorias:

1ª GERAÇÃO: Os CLPs de primeira geração se caracterizam pela programação intimamente ligada ao *hardware*, ou seja, era necessário profundo conhecimento da eletrônica do equipamento. Essa linguagem era o Assembly. Dessa forma a tarefa de programação era executada por um técnico especializado gravando o programa em memória do tipo EPROM.

2ª GERAÇÃO: Surgem as primeiras linguagens de programação não tão dependentes da eletrônica, o que foi possível pela inclusão do programa monitor. Este tinha por função compilar as instruções de programação, verificar o estado atual das entradas, fazer a comparação com as instruções programas e mudar o estado das saídas.

3ª GERAÇÃO: Aparece nos CLPs dessa geração uma Entrada de Programação, onde um teclado ou um programador portátil é conectado, o que permitiu manipular o programa do usuário e a realização de testes no equipamento e no programa.

4ª GERAÇÃO: É introduzida uma entrada para comunicação serial, e a programação passa a ser feita através de microcomputadores, assim surge a possibilidade de testar o programa antes dele ser transferido ao módulo do CLP, propriamente dito.

5ª GERAÇÃO: Atualmente há a preocupação que sejam padronizados os protocolos de comunicação para CLPs.

2.7 Controladores lógicos programáveis

O Controlador Programável é um equipamento utilizado para o controle de máquinas e processos por meio de um programa previamente instalado. Segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), é um equipamento eletrônico digital com hardware e software compatíveis com aplicações industriais.

Figura 4 – Controladores Lógico Programáveis



Fonte - www.rsautomacao.com.br

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

Além disso, esta fonte fornece tensão para alimentação das entradas e saídas (12 ou 24 VCC). Em caso de falta de energia, a bateria mencionada anteriormente mantém os parâmetros de configuração do equipamento.

2.8 Funcionamento

Os sinais de entrada e saída dos CLPs podem ser digitais ou analógicos. Existem diversos tipos de módulos de entrada e saída que se adequam as necessidades do sistema a ser controlado. Os módulos de entrada e saídas são compostos de grupos de *bits*, associados em conjunto de 8 bits (1 *byte*) ou conjunto de 16 *bits*, de acordo com o tipo da CPU.

As entradas analógicas são módulos conversores Analógico/Digital, que convertem um sinal de entrada analógico de 4mA a 20mA em um valor digital, normalmente de 12 bits (4096 combinações). As saídas analógicas são módulos conversores Digital/Analógico, ou seja, um valor binário é transformado em um sinal analógico também de 4mA a 20mA.

A cada ciclo de varredura, os sinais de entradas são lidos, são interpretados juntos a programação fornecida ao controlador e ele altera as saídas necessárias.

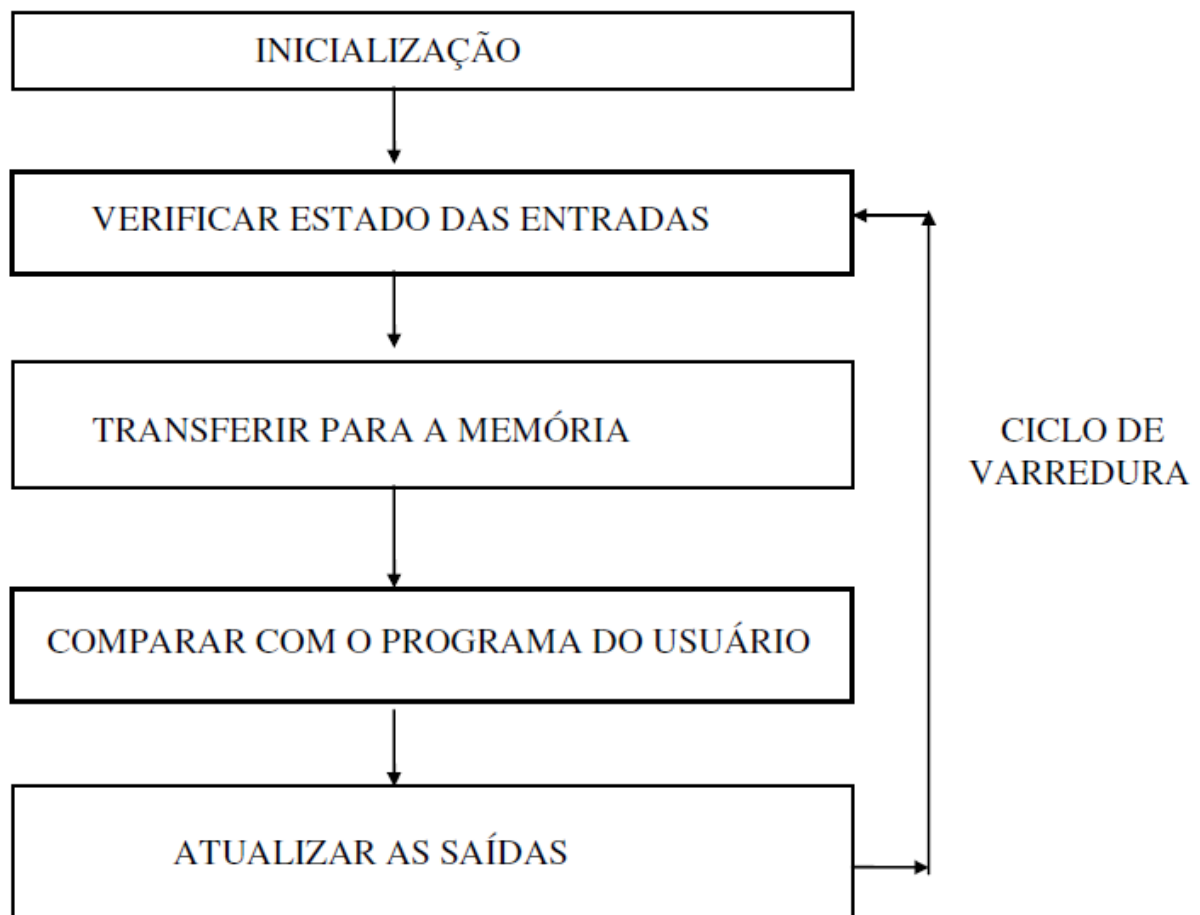
Início: Verifica o funcionamento da CPU, memórias, circuitos auxiliares, estado das chaves, existência de um programa de usuário, emite aviso de erro em caso de falha, desativa todas as saídas.

Verifica o estado das entradas: Lê cada uma das entradas, verificando se houve acionamento. O processo é chamado de ciclo de varredura.

Compara com o programa do usuário: Através das instruções do usuário sobre qual ação tomar em caso de acionamento das entradas o CLP atualiza a memória imagem das saídas.

Atualiza as saídas: As saídas são acionadas ou desativadas conforme a determinação da CPU. Um novo ciclo é iniciado.

Figura 5 - Ciclo de Varredura do Programa Monitor



Fonte- www.ebah.com.br

2.9 Vantagens

- Economia de espaço devido ao seu tamanho reduzido;
- reutilizáveis;
- programáveis;
- podem ser programados sem interromper o processo produtivo;
- Maior confiabilidade;
- Maior flexibilidade;
- Maior rapidez na elaboração dos projetos;
- fácil diagnóstico durante o projeto;
- não produzem faíscas;
- Possibilidade de criar um banco de armazenamento de programas;
- Baixo consumo de energia;
- Necessita de uma reduzida equipe de manutenção.

3 NAVIOS AUTOMATIZADOS

Se tomarmos por comparação um navio como uma indústria que produz transporte e habitabilidade, é natural observar e aceitar que esses conceitos foram levados para bordo. Nesse ambiente são necessários diversos sistemas que juntos formam uma unidade autônoma.

3.1 A Indústria Flutuante

Tem a capacidade de produzir sua própria energia, de processar e/ou estocar seu material de descarte, estabelecer condições de habitabilidade suficiente para o conforto e sobrevivência dos tripulantes. Esses sistemas funcionam em regime full time e necessitam constantemente de intervenção e controle dos processos. Estudado no próximo capítulo, veremos as vantagens que a automação trouxe para o mundo marítimo, mudando tando o cotidiano do profissional de maquinas e o profissional de náutica.

Para a automação abordo de navios, seu surgimento data da época da Segunda Grande Guerra. Ela proporcionava um controle isolado de cada processo. Porém, somente na década de 60 que surgiram o controle automático de propulsão, possibilitado pelo emprego de semi condutores que permitiram menor dimensão dos equipamentos e controle através de um sistema computadorizado.

Atualmente todos os sistemas de uma embarcação, juntos, formam uma rede totalmente interconectada e controlado de forma centralizada, possibilitando assim um progresso mais rápido do setor marítimo e conseqüentemente melhores condições de trabalho para o tripulante e menor custo de operação para o armador.

3.2 Controle e Supervisão

Os sistemas supervisórios permitem que os processos sejam monitorados e as informações sejam rastreadas. Essas informações são coletadas através de elementos primários, os sensores, e são analisadas e manipulados por um controlador. São chamados de *Supervisory Control and Data Aquisition* (SCADA), nas primeiras versões permitiam informar o estado atual da operação, monitorando os sinais de medida e estado dos dispositivos, e exibiam em um painel simples sem que houvesse a possibilidade de interferência do operador.

Figura 6 – Sala de Controle de uma Planta Industrial

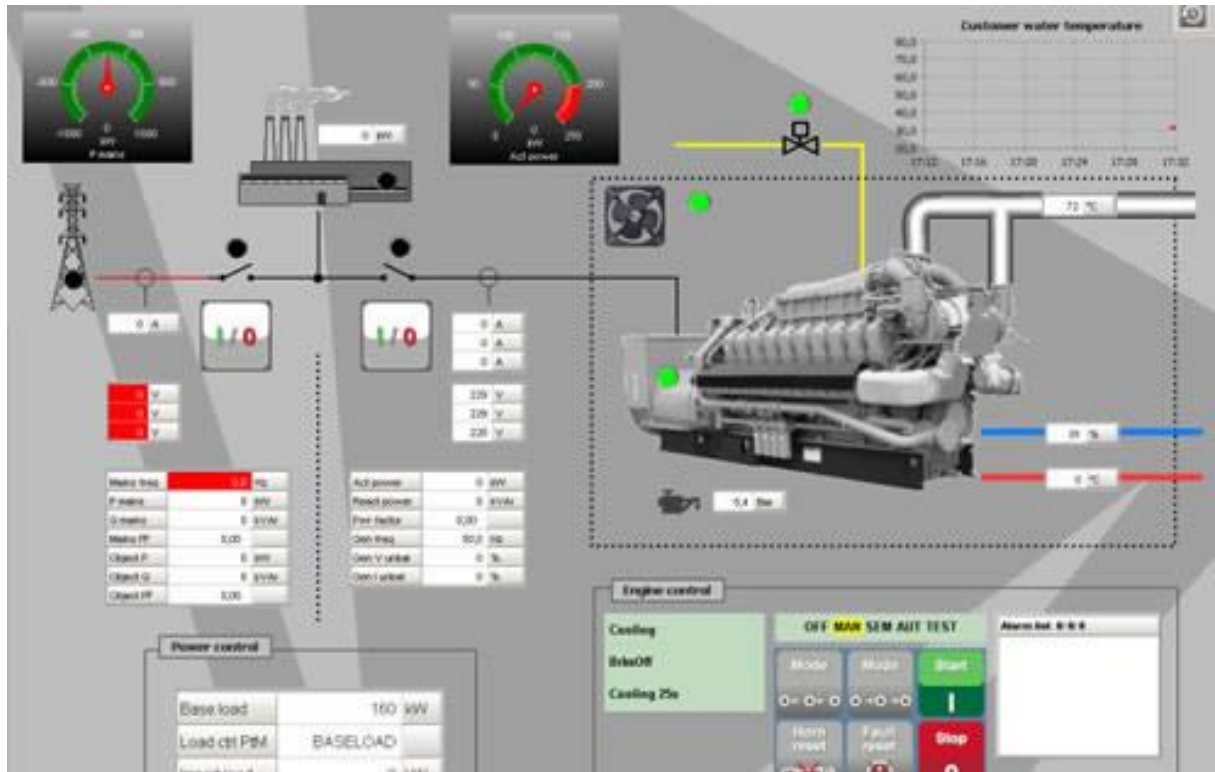


Fonte - www.fastweb.it

Os sistemas SCADA permitem executar funções computacionais a partir da identificação dos tags, variáveis alfanuméricas, ou representar pontos de entrada e saída de dados do processo controlado. Nesse caso representam variáveis como, temperatura, pressão, nível, vazão e etc, se comportando como a ligação controlador e sistema. Os SCADA possibilitam ainda a verificação de alarmes para os valores de *tags* que ultrapassem uma condição pré-estabelecida, permitindo registros em banco de dados, ativação de som e/ou mensagem, mudança de cores, envio de mensagem e etc. um sistema supervisorio pode ser definido, resumidamente, em sensores e atuadores, redes de comunicação, estações remotas e de monitoração.

De forma geral, o sistema SCADA funciona a partir dos processos de comunicação dos elementos de campo, que enviam informações ao núcleo do software, que por sua vez distribui e coordena o fluxo de tais informações para os demais módulos até que alcancem, de forma esperada o operador através de interfaces gráficas ou consoles de operação. De modo geral, o sistema informa anomalias, sugere correções e exhibe reações tomadas automaticamente por meio de gráficos, animações e relatórios.

Figura 7 – Interface Homem Máquina de um Sistema Supervisório



Fonte- www.berrindustry.com

4 Importância da automação abordo

Como qualquer tecnologia ou nova tendência, a automação abordo dos navios tem suas vantagens e desvantagens. É notório que as vantagens superaram seus inconvenientes, caso contrário a realidade teria sido outra. Porém é objetivo desta obra, justamente, expor todos aspectos, positivos e negativos.

O ambiente marítimo é por natureza muito hostil aos sistemas elétricos e eletrônicos, tanto pela presença de sal que causa corrosão como pela presença de água, na forma líquida ou vaporizada, que pode penetrar nos equipamentos e causar diversos danos. Pode-se levar em conta também a vibração causada pelos equipamentos mecânicos, principalmente os de grande porte como os motores de combustão interna (MCA's e MCP) que afetam os componentes eletrônicos mais sensíveis e que são essenciais aos sistemas.

Sendo assim, exige-se que os componentes sejam instalados em uma área mais controlada onde a temperatura, a umidade e vibração sejam mantidos em níveis recomendados pelos fabricantes para melhor funcionamento e maior vida útil dos componentes desses sistemas.

Quanto aos objetivos dos sistemas automatizados, ou seja, suas vantagens, são os aspectos que levam aos fabricantes de navieças e conseqüentemente os armadores a investirem nessas plantas.

4.1 Aplicação da automação nas embarcações

De início podemos destacar a minimização do esforço dos profissionais marítimos, principalmente na praça de máquinas que normalmente tinham tarefas exaustivas, como por exemplo verificar constantemente os parâmetros da caldeira, pressão e nível de água, temperatura e pressão de óleo combustível dos motores, acionamento manual de válvulas em todas as redes do navio.

Em seguida, é levado em conta o alto nível de qualidade das operações para que fossem minimizados os custos e os impactos gerados por cada uma delas. Sem mencionar que algumas dessas atividades envolviam um grau elevado de risco ao profissional, ou seja, a automação trouxe mais segurança para o trabalhador abordo.

É quase impossível apontar algum processo nos navios mercantes modernos que não contêm com alguma automação. A automação é extremamente versátil, possibilitando uma aplicação muito diversificada nas embarcações. O principal aspecto

é possibilitar um controle centralizados de toda a planta facilitando uma logística mais eficiente no trabalho abordo.

É possível citar como um dos exemplos de aplicação da automação, o Sistema de Posicionamento Dinâmico, de importância indiscutível nos navios petroleiros. Com as informações obtidas através dos diversos sensores espalhados e do Sistema de Referência de Posição ele as processa e compara com os dados de referência (*set point*), acionando os sistemas de propulsão da embarcação, ele corrige os erros e continuamente recebe o feedback afim de tomar, acertadamente, suas próximas ações.

Ainda nesses navios, há um Sistema de Controle de Carga, muito útil nos processos de carga e descarga desses navios. Através de um radar com precisão de aproximadamente um milímetro, ele mede os níveis das cargas nos tanques.

O sistema de governo é um sistema hidráulico constituído de dois cilindros, duas solenóides e uma unidade comparadora. As válvulas solenóides acionam o leme através da pressão do óleo permitindo ou cessando a atuação deste sobre os cilindros designados um para cada bordo. Essas são controladas pela unidade comparadora que recebe informação do timão no passadiço e do sensor instalado na madre do leme. Comparando as, ele avalia se há ou não a necessidade de permitir que o óleo empurre o cilindro correspondente ao bordo comando pelo timão.

Figura 8 – Máquina do Leme de uma Embarcação



Fonte - www.i.ytimq.com

Existem embarcações que são autônomas no que tange a utilização de água doce, ou seja, ela mesma produz o que utiliza. Isso é feito nos grupos destilatórios que tem por finalidade de tirar o sal existente na água do mar até que atinja uma concentração máxima de 5ppm, que é o máximo aceitável para os fins de utilização abordo. O controle dessa água é feita por um salinômetro que mede a concentração de sal e por uma válvula magnética que desvia o fluxo de volta pra a entrada do sistema caso o sensor indique irregularidade quanto a concentração. A válvula desvia essa água de volta para a entrada do sistema para que ela passe novamente pelo processo afim de que a concentração abaixe até o nível aceitável, isso é feito para impedir uma contaminação da água que se encontra no tanque e já esta em condição normal de uso.

4.2 Praça de Maquinas Periodicamente Desguarnecida

Essa situação já uma realidade em algumas embarcações mundo a fora. Ela se caracteriza por uma quantidade reduzida de tripulantes que trabalham oito horas por dia e durante a noite, um oficial fica responsável pelo monitoramento da mesma. Existe a possibilidade desse oficial se ausentar do local, desde de que ele leve consigo

algum meio de alarme ou sinalização de que o sistema esta necessitando de intervenção humana. A norma regulamenta ainda que as operações de manobra da embarcação deve sempre conter tripulantes na praça de máquinas.

Tal normatização é feita pela Organização Marítima Internacional através da Convenção Internacional da Salva-Guarda da Vida Humana no Mar em seu capítulo II-1 Parte E da regra 46 a 54.

5 A AUTOMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO DE NAVIOS

Basicamente a automação aplicada na construção de embarcações é a capacidade de maior precisão e eficiência nas atividades de corte e solda das partes metálicas que compõem a sua estrutura.

5.1 Construção

O processo de construção pode ser de três tipos diferentes:

- a) Tratamento de metal;
- b) Montagem (principalmente por soldagem);
- c) manipulação (manuseamento e posicionamento dos blocos).

Divergentemente da soldagem de blocos em duas dimensões, a união de blocos em três dimensões traz consigo diversos problemas:

- a) Estruturas complicadas;
- b) Baixa repetitividade de produção.

Surge o conceito de blocos *one-of-kind*. Manipuladores robóticos para estruturas *one-of-kind*: Facilidade de planejamento de caminhos, flexibilidade operacional e autonomia de execução.

A parte humana do processo se resume a apenas atividades de alto nível: Planejamento e supervisão.

5.2 Operações

Monitorização do casco:

- a) a elevada fadiga e por imediata consequência a quebra do casco, é o maior responsável pelos acidentes marítimos;
- b) os sensores mais utilizados são baseados em fibras ópticas e Bragg *gratings*;
- c) os sensores de fibra óptica apresentam vantagens sobre os sensores alternativos.

Baseados em campos eletromagnéticos:

- a) elevada sensibilidade;
- b) boa resistência a água e químicos;
- c) imune a interferência eletromagnética;
- d) não emite radiação eletromagnética;
- e) permite multiplexagem de comprimentos de onda podendo se ligar vários sensores em cadeia.

A monitorização dos cascos permite acesso ao comandante, de informações que previnam acidentes e executar operações que diminuam as tensões aplicadas aos cascos.

Monitorar a movimentação do navio nos seus seis eixos de liberdade, aumenta a segurança nas manobras de carga e descarga e no caso do transporte de pessoas, mais conforto durante a navegação

Para a monitorização do movimento do navio são utilizados sistemas INS+GPS. Hoje em dia os sistemas de operação estão divididos em quatro principais áreas:

a) Sistemas integrados de navegação:

- Sistema completamente redundante;
- Workstations ligadas por Ethernet;

Planejamento da navegação, correção de desvios e display de forma relevante a navegação (*heading*, velocidade, profundidade);

- Sistemas de previsão de colisões.

b) Sistemas de controle de manobras do passadiço:

- Automatiza por completo o comando dos motores de propulsão;
- Leitura e comando preciso das velocidades dos motores;
- Comando automático dos motores, sistemas de ignição, mecanismos de inversão da marcha dos motores.

c) Sistemas de monitorização e controle do navio:

- Automatiza o carregamento e descarregamento de produtos dos tanques dos navios;

- Utiliza sistema de radar altamente precisos para medir os níveis de produto nos tanques (precisões de + ou - 1mm);

- Interligação das *workstations* por *Ethernet* e ligação a Internet.

d) Sistemas de gestão de energia e de potência:

- Controla os geradores de eletricidade e os gastos do navio;
- Ligado ao sistema centralizado de alarmes;
- Controle automático dos níveis de tensão e de potência;

- Salvaguarda automática de energia para as funções vitais e de segurança do navio e da tripulação;

- controle da temperatura e níveis de óleo dos motores para evitar danos no motor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo após muitos anos de globalização, as muitas nações existentes no mundo ainda dependem do transporte marítimo para obter produtos essenciais para a população.

As nações que se destacam no transporte marítimo, por sua vez, são normalmente as desenvolvidas, os países desenvolvidos oferecem muitas boas oportunidades de atividades em terra. Sendo assim, essas Bandeiras necessitam investir cada vez mais em automação pois, como já foi visto, oferece uma realidade abordo muito mais confortável e menos sacrificantes do que antigamente. Isso mantém a vida do marítimo ainda competitiva perante essas inúmeras ofertas oferecidas fora do mar, possibilitando o recrutamento de profissionais que manterão aquecidas as atividades marítimas daquela nação.

Porém cabe, também ao profissional, se qualificar de forma de forma a atender as exigências do mercado de trabalho e, além disso, usufruir dos benefícios oferecidos pelo trabalho automatizado.

Quanto aos países, é aconselhável que a formação dos seus profissionais seja focada nas novas tendências mundiais, investindo em recursos didáticos que facilite a educação profissional. Permitir o acesso à reciclagem e a atualização de profissionais já formados anos atrás, garantindo que esses se mantenham ativos e competitivos no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS

FILHO, José Silvério da Silva. As Diversas Aplicações da Automação em Navios. Rio de Janeiro. CIAGA. 2014

FERRAREZ, Rodrigo Teodorico Teixeira. A automação nos navios mercantes:vantagens e desvantagens. Rio de Janeiro. Ciaga. 2013

NASCIMENTO, José Dantas do. Automação, redução da tripulação e segurança. Rio de Janeiro. Ciaga. 2014

SILVEIRA, Leonardo e LIMA, Weldson Q.. Um Breve Histórico Conceitual da Automação Industrial e Redes Para Automação Industrial. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Maio de 2003.

SENAI-RJ. Automação Industrial Básica. Rio de Janeiro, 2011

SENAI-RJ. Automação Industrial Avançada. Rio de Janeiro, 2011