

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

LUCAS DE OLIVEIRA PELAJO

A AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES

Rio de Janeiro
2015

LUCAS DE OLIVEIRA PELAJO

A AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES

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

Orientador: MSc. Eng. Paulo Roberto Batista Pinto

LUCAS DE OLIVEIRA PELAJO

A AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES

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

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: MSc. Eng. Paulo Roberto Batista Pinto

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu pai, que despertou o interesse pela automação em mim, sendo sempre paciente e fazendo o seu melhor para ensinar-me.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre iluminou meus caminhos, me protegeu e me auxiliou nas minhas conquistas, me permitindo chegar a este momento tão importante na minha vida. Aos meus pais, pelo amor e pela educação que me deram. Aos amigos que sempre estiveram ao meu lado nas alegrias e nas tristezas. À Raissa que sempre me incentivou e apoiou nos momentos difíceis, sempre me fazendo seguir em frente e nunca desistir dos meus sonhos.

“O sucesso é um professor perverso.
Ele seduz as pessoas inteligentes e
as faz pensar que jamais vão cair.”

(GATES, BILL)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – REGULADOR DE VELOCIDADE DE JAMES WATT

Figura 2 – DIAGRAMA DE BLOCO SIMPLES

Figura 3 – DIAGRAMA DE BLOCO REPRESENTANDO MALHA DE CONTROLE

Figura 4 – CONTROLADORES LÓGICO PROGRAMÁVEIS (CLPS)

Figura 5 – MÁQUINA DO LEME

RESUMO

Com o passar dos anos, o homem sentiu a necessidade de criar mecanismos que substituíssem a sua mão-de-obra, com o intuito de evitar o cansaço. A automação não só trouxe esse benefício como também ajudou a melhorar a segurança dos equipamentos e a diminuir os erros causados pelo operador.

Atualmente, a automação é usada em praticamente todos os setores. Com a facilidade que a automação proporcionou na execução de serviços, tornou-se comum observarmos pessoas sendo substituídas por máquinas, o que se considera mais um motivo para o aumento do nível de desemprego.

Atualmente são muitos os navios com alto grau de automação, possibilitando que sua praça de máquinas seja parcialmente desguarnecida, ou seja, tripulação reduzida, sendo que para isso é necessário cumprir algumas regras, estabelecidas na Convenção Solas.

Nos navios mercantes, a automação é aplicada tanto no departamento de máquinas quanto no de convés. Os sistemas supervisórios das praças de máquinas desguarnecidas e os controladores dos “thrusters” são exemplos de aplicações.

Palavras chave: Automação, marinha mercante, sistemas de controle

ABSTRACT

Over the years the humanity felt the need to create mechanisms that would replace their tasks, aiming to avoid fatigue. The automation not only brought that benefit but also helped to improve the equipment's security and to reduce human errors.

Now a days, automation is used in mostly sectors. With the facility provided that the automation provided in executing tasks, it became common to see people being replaced by machines, which is considered one more reason for the unemployment rate increase.

Currently there are many ships with high degree of automation, making it possible for its engine room to be partially disgarnished, that is, reduced crew, but for that it's necessary to fulfill some rules, established in the Conventions Soles.

In merchant ships, automation is applied both in machines department as in deck. The disgarnished engines room's supervisory systems and the thrusters controls are examples of its application.

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	1
1	GENERALIDADES	2
1.1	HISTÓRIA DA AUTOMAÇÃO	2
1.2	DEFINIÇÃO	4
2	A AUTOMAÇÃO	5
2.1	SISTEMA DE CONTROLE	5
2.2	ELEMENTOS DE CONTROLE AUTOMÁTICO	7
2.3	PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM SISTEMA AUTÔMATO	7
3	A AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES	11
3.1	A IMPLANTAÇÃO DA AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES	11
3.2	O SISTEMA DE AUTOMAÇÃO	12
3.3	PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS CONTROLADOS PELA AUTOMAÇÃO	13
3.3.1	Na área de máquinas	13
3.3.2	Na área do convés	16
3.3.3	Sistema automático de geração de energia a bordo	16
3.3.4	Sistema de comando e regulação das caldeiras	17
3.3.5	Sistema central integrado de monitoração e supervisão	18
4	PRAÇA DE MÁQUINAS PARCIALMENTE DESGUARNECIDA	19
4.1	Solas – Parte E	19
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

INTRODUÇÃO

Parte da evolução da humanidade é caracterizada pela necessidade que o homem possui em buscar meios de tornar seu trabalho mais seguro, diminuindo riscos à sua saúde, e, ao mesmo tempo, tornando-o mais simples e rápido, aumentando a produção e reduzindo custos.

Esta necessidade acarretou no desenvolvimento de tecnologias, criando sistemas de controle cada vez mais eficazes com o objetivo de modificar ou diminuir de alguma forma os problemas gerados pelo sistema que o precedera. Entretanto, sempre que se desenvolve uma tecnologia buscando a obtenção de maiores vantagens, acabamos esbarrando em situações que implicam em novas descobertas e/ou meios para superação de obstáculos que ocorrem.

O principal objetivo desta monografia é delinear um estudo de pesquisa sobre a automação dos navios mercantes viabilizando uma redução da tripulação e a segurança necessária a essa redução.

CAPÍTULO I

1 – GENERALIDADES

1.1 – HISTÓRIA DA AUTOMAÇÃO

A automação surgiu como o caminho para a redução da participação da “mão humana” sobre os processos industriais. Partindo desse conceito, podemos dizer que a utilização em larga escala do moinho hidráulico para fornecimento de farinha, no século X, foi uma das primeiras criações humanas com o objetivo de automatizar o trabalho, ainda que de forma arcaica. Esse desenvolvimento da mecanização teria impulsionado mais tarde o surgimento da máquina a vapor e da automação.

A disseminação do moinho hidráulico pela Europa Ocidental levou a um crescimento da produção de alimentos nunca antes observado. Na época, um moinho era capaz de substituir o trabalho de dez a vinte homens. Desde então o homem tem direcionado seu conhecimento para o desenvolvimento de tecnologias que desonerem suas atividades braçais. Um exemplo é a máquina a vapor, que começou a ser utilizada para movimentar equipamentos industriais em 1775 e fez um martelo de 60 quilos dar 150 golpes por minuto.

A necessidade cada vez maior de produzir mais e melhor culminou na Revolução Industrial, ocorrida a partir da segunda metade do século XVIII. Grande marco da substituição do trabalho braçal por máquinas que executavam a mesma tarefa com maior eficiência, qualidade e menos risco, a Revolução acelerou o processo de transformação e desenvolvimento de tecnologias.

Mas foi com a ajuda do inventor James Watt que a máquina a vapor se tornou mais eficiente, com a implantação do regulador de velocidade. Assim, estava criado o sistema que unia as tecnologias pneumática e hidráulica.

Sua importância não se limita só em substituir o trabalho humano nas tarefas monótonas, repetitivas, inseguras e cansativas, mas principalmente, no fato de permitir uma sensível melhoria na qualidade dos processos, com baixo custo de investimento e que possibilita um mercado mais competitivo com lucros razoáveis.

CAPÍTULO II

2 – A AUTOMAÇÃO

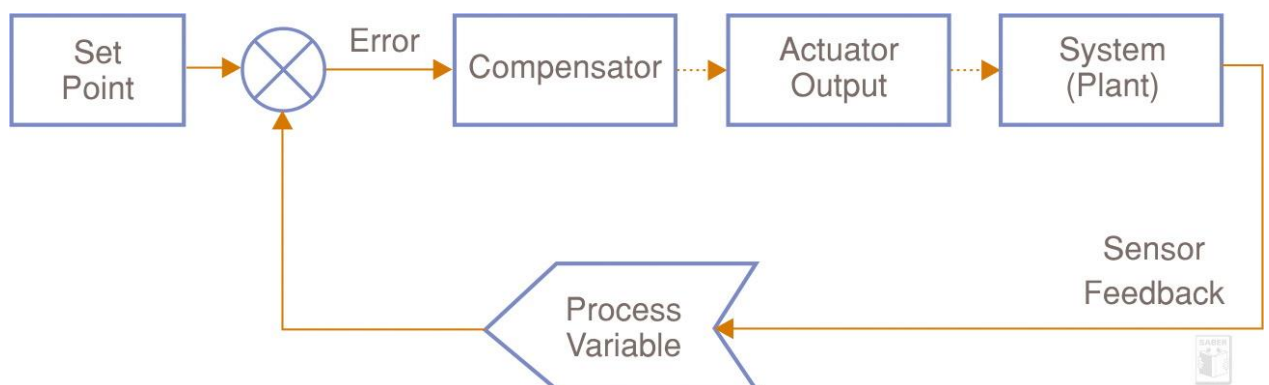
Dentre as definições existentes, a palavra automação pode ser definida como um sistema automático pelo qual os mecanismos controlam seu funcionamento, dispensando, quase por completo, a interferência do homem.

2.1 – SISTEMA DE CONTROLE

Sistema de controle é um processo acionado por um dispositivo de controle, que determina o resultado desejado e, ao longo do tempo, indica o resultado obtido e corrige sua ação para atingir, o mais rápido possível, o valor desejado, compensando os transientes e erros sistemáticos do processo.

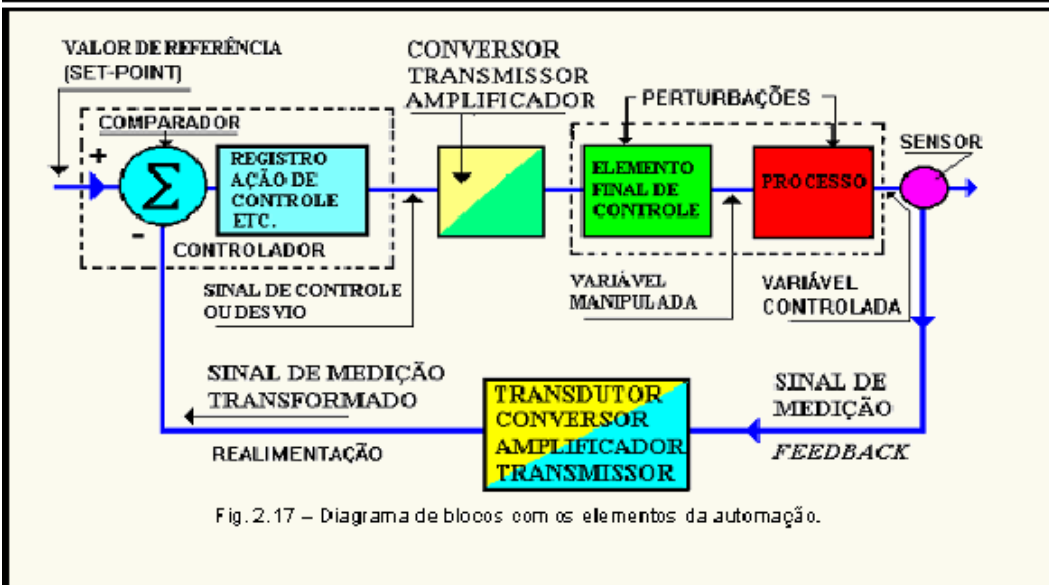
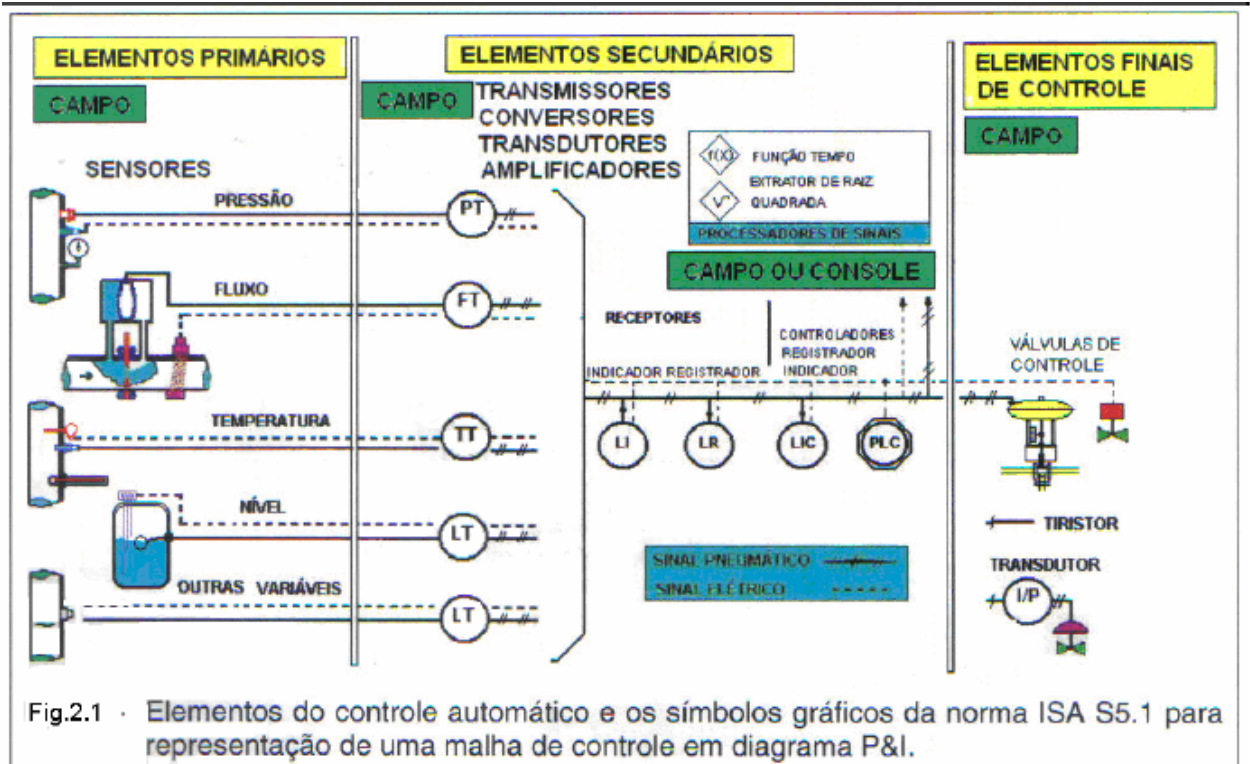
Normalmente um sistema de controle é representado de forma simplificada e de fácil entendimento através de um diagrama de bloco. Ele ajuda a melhor visualizar a interdependência entre os elementos que compõem o sistema de controle, e mostra as diferentes entradas e saídas das malhas de ação e de realimentação, facilitando a compreensão do sistema.

Figura 2 – DIAGRAMA DE BLOCO SIMPLES



Fonte: http://www.mecatronicaatual.com.br/images/stories/artigos/instrumentacao/teoria_pid/m_a64_teorias_pid_fig01.jpg

Figura 3 – DIAGRAMA DE BLOCO REPRESENTANDO MALHA DE



CONTROLE

Fonte: <https://html1-f.scribdassets.com/8xmrsbb9cri6kq/images/2-cfa24d4800.png>

2.2 – ELEMENTOS DE CONTROLE AUTOMÁTICO

São divididos em três grupos: elementos primários, elementos secundários e elementos finais de controle.

* Elementos primários são dispositivos com os quais se consegue detectar (medir) alterações nas variáveis do processo. Exemplo: sensores de pressão, indicadores de temperatura, etc.

* Elementos secundários são dispositivos que recebem e tratam o sinal do elemento primário. Exemplo: transmissores, controladores e etc.

* Elemento final de controle (“final control element”) - É quem atua na variável manipulada em função de um sinal de comando/controlado recebido. É tão importante quanto o sensor (elemento primário), o transmissor e o controlador. Normalmente é uma válvula.

2.3 – PRINCIPAIS COMPONENTES DE UM SISTEMA AUTÔMATO

Processo (“controlled system”)

É a planta de um sistema industrial, que possui um comportamento dinâmico, sobre o qual atuamos a fim de obtermos o controle de uma determinada variável ou produto. Um processo que exige uma operação ou uma série de operações sobre materiais sólidos ou fluidos, na(s) qual(is) se busca conseguir que estes materiais se mantenham em um estado de utilização adequado a uma qualidade preestabelecida. Exemplo: água de alimentação de uma caldeira, sistema de óleo lubrificante de um motor Diesel, etc.

Variável manipulada (“manipulated variable”)

É o agente físico que recebe a ação da alimentação.

Variável controlada (“controlled variable”)

É o agente físico que se deve manter em um valor desejado (variável).

Exemplo: no controle de uma caldeira pode ser o nível de água do tubulão, a pressão de vapor ou a combustão.

Valor de referência (“set-point”)

É o valor com o qual se pretende manter a variável controlada.

Também é chamado de valor desejado.

Acionador

Provê o sistema de energia para atingir determinado objetivo. É o caso dos motores elétricos, pistão hidráulico, etc.;

Sensor

É o elemento de um instrumento de medição que detecta o valor da variável que deve ser controlada. A informação mensurada é enviada ao comparador do controlador. O sinal emitido, às vezes, precisa ser amplificado ou convertido (através de um transdutor). O sensor é utilizado com base nas variações de grandezas. Exemplos: termopares para medição de temperatura, “encoders” para medição de velocidade, detectores de fumaça, etc.

Conversor (transdutor)

Tem a função de converter o sinal de saída do detector para um sinal que pode ser usado pelos elementos de controle do processo. Se o sinal do detector puder ser usado diretamente, não é necessário o transdutor. Pode converter sinal elétrico em pneumático; elétrico em hidráulico; analógico em digital; e vice-versa. Normalmente são instalados entre o sensor e o comparador, ou entre o controlador e o elemento final de controle.

Controlador (“controller”)

Utiliza a informação dos sensores para regular o acionamento. Ele posicionará o elemento final de controle, a fim de manter a variável controlada dentro do valor desejado. Como exemplo, para manter o nível da água num reservatório constante, utiliza-se um controlador de fluxo que abrirá ou fechará uma válvula, de acordo com o nível no tanque. Esse sinal varia de amplitude em função do sinal de erro enviado pelo comparador. É desejado que esta ação do controlador seja feita no menor tempo possível.

Transmissor (“transmitter”)

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

Amplificador

Aumenta a magnitude do sinal da variável detectada.

Comparador ou elemento de decisão

Compara o valor medido com o valor desejado, gerando um sinal de erro, cuja amplitude é proporcional à diferença algébrica entre o sinal de referência

("setpoint") e o sinal de realimentação ("feedback"). Em eletrônica são muito utilizados os amplificadores operacionais.

CAPÍTULO III

3 – A AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES

3.1 – A IMPLANTAÇÃO DA AUTOMAÇÃO NOS NAVIOS MERCANTES

A automação dos navios tem tido uma evolução considerável e é uma moderna extensão da aplicação já existente em instalações de terra. Todas as nações que possuem Marinha Mercante há anos vêm desenvolvendo esforços para suprir a escassez de marítimos. A automação a bordo surgiu com o propósito de aumentar a segurança da operação resultante da condução automatizada das máquinas e de uma programação das sequências de operação que visa eliminar os riscos devidos aos erros humanos.

Os primeiros equipamentos automatizados para navios surgiram durante a Segunda Guerra Mundial. Esses equipamentos proporcionavam uma automação isolada de cada processo ou de determinado sistema. Fundamentalmente estavam ligados ao controle da propulsão. No entanto, foi na década de 60 que começaram a surgir navios com sistemas de controle de propulsão automatizados, com semicondutores e miniaturizações dos equipamentos eletrônicos, com isso foi introduzido um sistema computadorizado, substituindo o homem em algumas tarefas de análise e decisão.

Nos tempos de hoje, a automação aponta para uma necessidade de um gerenciamento centralizado que assuma de modo integral o controle, ao qual tem o objetivo interligar todos os subsistemas, simplificando o serviço na praça de máquinas, passadiço e convés (carga), e também adaptando os equipamentos existentes às condições mais severas do ambiente a bordo como grandes variações de temperatura, alto índice de umidade relativa, vibrações constantes, balanços e choques, escassez de pessoal com habilitação eletrônica e necessidade de alto índice de confiabilidade do equipamento.

3.2 – O SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

A composição do sistema de automação de bordo, em navios tanques, consistia em dois grupos independentes um do outro: um, é o sistema de propulsão, o qual abrange os equipamentos da praça de máquinas, e o outro é o sistema de convés, o qual abrange o guincho, cabrestantes, comunicações e o equipamento de carga e descarga. Cada um destes sistemas, com o passar dos tempos, foi implementado com vários sistemas automáticos, interconexos por meio de outros sistemas de realimentação, lógica, programação, etc.

A automação de um navio é um sistema complexo e determinado, constituído de vários sistemas simples, cujas realimentações são interdependentes. Sendo o elemento básico de cada sistema um conjunto de sensor/transmissor de impulso de informação e receptor de informações.

Atualmente, o sistema de automação encontra-se dividido em três principais áreas:

“O Sistema de Controle de Manobras do Passadiço do Navio, abrangendo os sistemas de comando dos motores de propulsão, leitura e comando preciso da velocidade dos motores, comando automático dos motores, sistemas de ignição, arranque e paragem dos motores, mecanismos de inversão de marcha dos motores”;

O Sistema de Controle e Monitorização da Carga, que tem a finalidade de automatizar o carregamento e descarregamento de produtos dos tanques dos navios, utilizar sistemas de radar altamente precisos para medir os níveis de produto nos tanques (precisões de $\pm 1\text{mm}$); interligação das “workstations” por intranet e ligação à internet, e;

O Sistema Integrado de Navegação tem como composição: sistema completamente redundante; workstation ligada por Intranet (ligação rápida e redundante); planeamento da navegação, correção de desvios e display de informação relevante à navegação (direcionamento, velocidade, ventos, profundidade...); o sistema de prevenção de colisões e desvio de obstáculos.

3.3 – PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS CONTROLADOS PELA AUTOMAÇÃO

3.3.1 – Na área de máquinas

O purificador, onde a descarga da borra é realizada através de um programa, combinando uma série de informações recebidas através de sensores, e também possui uma unidade de alarme ligada a CCM, que avisa quando há a quebra do selo hidráulico.

O grupo destilatório, que possui um sistema de monitoração da água produzida, composto por uma válvula magnética e um salinômetro ligado a uma unidade de alarme na CCM, tem a finalidade de impedir que possíveis contaminações dessa água por eventuais partículas de sal arrastadas pelo vapor venham a contaminar também o destilado já armazenado.

A automação é empregada no sistema de controle remoto do diesel ou do hélice de passo variável; em navios de turbinas a vapor atua no controle dos queimadores e no controle da caldeira;

Na parte de geração de energia, a automação atua em um sistema que compreende os controladores automáticos de parada/partida para os diesel geradores auxiliares e na automação dos geradores para sincronização, paralelismo e divisão de carga;

No controle automático de bombas, compressores e circuitos de controle de temperatura para meios de operação como: água de refrigeração, óleo lubrificante, etc.

E para a proteção das instalações, um sistema de monitoramento com alarmes e impressão.

Essa automação utiliza Controladores Lógicos Programáveis (CLP), que são implantados com computadores do tipo PC, tornando-os flexíveis e econômicos, podendo adaptar-se aos procedimentos de controle das aplicações, por intermédio de pequenas mudanças no “software” (programa).

Figura 4 – CONTROLADORES LÓGICO PROGRAMÁVEIS (CLPS)



Fonte: <http://www.gvaautomacao.com.br/images/clp/grandes/clp20.jpg>

Ainda temos a máquina do leme dos navios mercantes (sistema de governo), onde é empregado um sistema hidráulico. Ele é constituído por um setor acionado por dois cilindros hidráulicos, por duas válvulas solenóides e por uma unidade comparadora. A pressão hidráulica dá movimento ao sistema. A válvula solenóide é responsável por iniciar e parar o acionamento do leme em uma direção (BE ou BB). Essa unidade comparadora recebe o sinal do transmissor ligado ao timão e compara com o sinal recebido de outro transmissor ligado mecanicamente a madre do leme. Uma vez que o comparador verifica a existência de qualquer diferença entre o transmissor do timão e o da madre do leme, ele comanda o fechamento de uma das duas contadoras no quadro de controle na máquina do leme. Uma contadora energiza o solenóide de BE e outra de BB, nas duas unidades hidráulicas, simultaneamente. Logo que o transmissor ligado à madre do leme igualar o valor do transmissor ligado

ao timão, a contatora será desligada pelo comparador, e o solenoide será desligado. Naturalmente o comparador integra, dentre outros, circuitos para amortecimento do acionamento, evitando assim sequências rápidas e sucessivas para ligar e desligar os solenóides.

Figura 5 – MÁQUINA DO LEME



Fonte: <http://i.ytimg.com/vi/EkNq54Q75MU/hqdefault.jpg>

3.3.2 – Na área do convés

A automação no departamento de convés começou com o desenvolvimento do radar, e foi intensificada com o ARPA (“Automated Radar Plotting Aids”). Outros desenvolvimentos incluíram combinações complexas entre o motor, o leme e os controladores dos “thrusters”, que ajudam na atracação e desatracação dos navios, diminuindo a necessidade de muitos rebocadores. Esses sistemas são interligados ao DP (Posicionamento Dinâmico - “Dynamic Positioning”), permitindo grande estabilidade posicional mesmo em mares revoltos, aumentando a segurança em manobras como o alívio de petróleo de plataformas feito por navios.

3.3.3 – Sistema automático de geração de energia a bordo

A energia elétrica é indispensável em um navio, uma queda no fornecimento dessa energia resulta em sérios problemas, acidentes, mortes e naufrágios, principalmente se o navio estiver em operação, além do desconforto e do trabalho de conseguir o funcionamento completo do navio novamente. O fornecimento contínuo de energia é garantido pela automação da geração de energia elétrica. Esse dispositivo, sem a intervenção da tripulação, mantém sempre o número de grupos geradores necessários para cobrir o consumo de potência da rede de bordo, economizando assim, combustível e horas de serviço. Ele diminui ao máximo os distúrbios na rede elétrica e em caso de falhas, a automação define as medidas a serem tomadas, se sincronizam, se conectam em paralelo e, em questão de segundos se acha à disposição a energia requerida.

As duas funções básicas da automação são complementadas pelas funções gerais. Elas controlam o conjunto em relação a tensão e a frequência da rede, sequência de partida, sequência de parada com monitoração de subcarga, chamada de cargas maiores, divisão de carga ativa, colocação do sistema em manual após curto circuito, monitoração da pré-lubrificação, monitoração da velocidade de injeção e sobrevelocidade, etc. Esse conjunto é monitorado por um sistema de alarme, por indicadores e elementos de comando.

A primeira maneira de verificar o grau de automação de energia é considerar as prevenções contra “Blackout”. Em praças de máquinas desguarnecidas é

necessário prevenir-se contra qualquer “Blackout”, devendo-se instalar sempre um sistema de automação mais completo.

3.3.4 – Sistema de comando e regulação das caldeiras

O aumento da potência de acionamento a bordo dos navios, deixou as instalações produtoras de vapor e máquinas mais volumosas e complexas. A fim de manter pequeno o espaço ocupado por essas instalações e continuar ampliando o fator econômico das mesmas, a solicitação do material foi aumentada consideravelmente, o que resultou em uma tolerância mais estreita nos diversos parâmetros de serviço, ou seja, nas grandezas de regulação.

Por esse motivo, as instalações de caldeiras maiores são dominadas somente através de sistemas automáticos de comando e regulação, mesmo sendo operadas por pessoal qualificado.

Podemos citar alguns dos circuitos de regulação da caldeira, que formam a automação de vapor a bordo, os principais são:

Regulação da carga;

Regulação do combustível;

Regulação do ar de combustão;

Regulação da pressão do combustível;

Regulação do nível de água;

Regulação da temperatura e viscosidade do combustível.

Esses circuitos empregam além dos módulos eletrônicos para comando e regulação, atuadores eletromecânicos com motores trifásicos, equipados com controle por tiristores, eletropneumáticos ou eletro-hidráulicos.

Esses sistemas devem assegurar ótimas características funcionais, a boa manobrabilidade combinada com um alto grau de proteção contra sobrecarga da caldeira.

3.3.5 – Sistema central integrado de monitoração e supervisão

Esse sistema destina-se a avisar o pessoal de bordo quando existem distúrbios e falhas na instalação de máquinas e indica-los através de sinas visuais e sonoros ao setor responsável.

A ruptura de fios, os distúrbios em contatos, etc., são detectados e assinalados. Todos os pontos de medição podem ser selecionados pelos sistemas de teclados e visualização em painéis luminosos.

CAPÍTULO IV

4 – PRAÇA DE MÁQUINAS PARCIALMENTE DESGUARNECIDA

Atualmente são milhares os navios com alto grau de automação, possibilitando que sua praça de máquinas sejam parcialmente desguarnecidas, ou seja, uma redução da tripulação, sendo que para isso necessitam cumprir algumas regras, que são determinadas pelas convenções internacionais, que tratam da segurança da vida e das propriedades no mar (SOLAS). Segue adiante normas e leis que abrangem a condição de praças de máquinas parcialmente desguarnecidas.

4.1 – Solas – Parte E

A parte E da convenção SOLAS destina-se às exigências adicionais para compartimentos de máquinas periodicamente desguarnecidos (aplica-se a navios de carga, com exceção da regra 54 que se refere a navios de passageiros).

Regra 46 – Generalidades

Esta regra estabelece as regras de segurança do navio para que em todas as condições de navegação, inclusive manobrando, seja equivalente à de um navio tendo os compartimentos de máquinas guarnecidos.

Medidas deverão se tomadas para assegurar que o equipamento está funcionando de maneira confiável e que arranjos satisfatórios são feitos para as inspeções regulares e testes de rotina, de modo a assegurar operação confiável contínua.

Além disso, estabelece que todo navio deverá estar provido de evidências, provadas com documentos de sua aptidão para operar periodicamente com compartimentos de máquinas desguarnecidos.

Regra 47 – Precauções contra incêndio

Alguns meios para detectar e alarmar um início de incêndio deverão ser, obrigatoriamente, instalados em lugares estratégicos. Tais como:

Nos invólucros de suprimento de ar e exaustores (conduto de fumaça) das caldeiras; e

Nos tubulões de ar de lavagem da máquina propulsora.

Máquinas de combustão interna de potência igual ou superior a 2250 kW, ou que tenham cilindros com mais de 300 mm de diâmetro, deverão estar providas de detectores de contaminação do óleo do cárter, ou de monitores de temperatura dos mancais da máquina ou de dispositivos equivalentes.

Regra 48 – Proteção contra alagamento

Os pocetos dos porões dos compartimentos de máquinas periodicamente desguarnecidos deverão ser localizados e monitorados de maneira tal que a acumulação de líquidos seja detectada com ângulos normais de trim ou de banda, e deverão ser suficientemente espaçosos para receber, sem dificuldade, a drenagem normal durante o período em que os compartimentos estiverem desguarnecidos.

Nos casos em que as bombas de esgoto do porão forem capazes de entrar automaticamente em funcionamento, deverão existir a bordo dispositivos para indicar quando a entrada de líquido a esgotar é maior do que a capacidade da bomba em questão, ou se a bomba está funcionando mais freqüentemente do que normalmente seria esperado.

Regra 49 – Controle da máquina propulsora do passadiço

O passadiço deverá ter pleno controle da máquina em todas as condições de navegação, inclusive manobra. Também deverá ter controle da velocidade, da direção do empuxo e, se for o caso, o passo do hélice. Um único dispositivo de controle irá executar esse controle remoto, independente para cada hélice, fazendo funcionar automaticamente todos os serviços associados, inclusive, quando necessário, os mecanismos para evitar sobrecarga na máquina propulsora.

A máquina de propulsão principal deverá estar provida de um dispositivo de parada de emergência situado no passadiço, o qual deverá ser independente do sistema de controle do passadiço.

Apenas um único local poderá possuir o controle remoto da máquina de propulsão por vez. Nestes locais, postos de controle interconectados são permitidos. Em cada local deverá haver um indicador mostrando de onde está sendo feito o controle da máquina de propulsão. A transferência de controle entre o passadiço e a máquina será possível somente no principal compartimento de máquina ou no CCM (centro de controle de máquinas). O sistema deverá contar com meios para evitar que o impulso do propulsor altere com a transferência de um local para outro.

Todas as máquinas essenciais à operação segura do navio deverão ser controladas do local onde estão posicionadas, mesmo no caso de falha em qualquer parte do sistema automático ou do sistema de controle remoto.

O sistema automático de controle remoto deverá, no caso de falhas, dar um alarme. A menos que a administração considere isto impraticável, a velocidade e a direção do impulso do hélice, preestabelecidas, deverão ser mantidas até que o controle local entre em funcionamento.

Deverão existir no passadiço, indicadores para velocidade do hélice esentido de rotação, no caso de hélice de passo constante ou indicadores da velocidade do hélice e posição do passo do hélice, no caso de hélice de passo variável.

O número de falhas possíveis nas tentativas consecutivas de partida automática deverá ser limitado, para salvaguardar suficiente pressão de ar de partida. Um alarme deverá ser instalado para indicar baixa pressão de ar de partida, em um valor ainda suficiente para permitir operações de partida da máquina propulsora.

Regra 50 – Comunicação

Deverão existir meios seguros de comunicação verbal entre o centro de controle de máquinas, o passadiço e o alojamento dos oficiais de máquinas.

Regra 51 – Sistema de Alarme

Um sistema de alarme deverá indicar qualquer falha que seja motivo de preocupação e deverá:

 Ser capaz de soar um alarme audível no centro de controle da máquina, e indicar visualmente, em separado, cada informação do alarme, em uma apresentação adequada;

 Ter comunicação com os ambientes onde estão os oficiais de máquinas e com cada camarote desses oficiais, através de chave seletora.

 Acionar um alarme sonoro e visual, no passadiço, em qualquer situação que requeira uma ação ou atenção por parte do oficial de serviço;

 Ter sido projetado, dentro do possível, à prova de falhas; e

 Acionar o alarme para os oficiais de máquinas, tal como é exigido pela regra 38, no caso da informação, dada por um dos alarmes, não ter recebido a devida atenção no local, dentro de um limite de tempo.

O sistema de alarme deve ser alimentado sem interrupções e deve possuir um dispositivo que possibilite a comutação automática para um sistema de alimentação de reserva, no caso de perda da alimentação normal.

Qualquer falha na fonte de alimentação normal do sistema de alarme deverá ser indicada por um alarme.

O sistema de alarme deverá ser capaz de indicar simultaneamente mais de uma falha, e a entrada em funcionamento de um alarme não deverá impedir a entrada em funcionamento de outro.

Os alarmes deverão ficar ativados até que sejam identificados e as indicações visuais de cada alarme deverão ficar mantidas até que tenham sido resolvidas as

respectivas causas. Nesta ocasião, o sistema será automaticamente repostado na condição normal de operação.

Regra 52 – Sistema de Segurança

Um sistema de segurança deverá ser instalado de modo a garantir que sérias falhas (que apresentam perigo imediato) de funcionamento na condução das máquinas ou das caldeiras, provoquem uma parada automática da parte da instalação que está falhando e que o respectivo alarme seja dado. A parada do sistema de propulsão não deverá ser acionada automaticamente, exceto nos casos em que poderão resultar em avaria séria, acidente grave ou explosão. Quando houver dispositivos para anular a parada da máquina propulsora principal, eles deverão ser de tal natureza que impeçam serem ativados inadvertidamente. Sinais visuais deverão ser instalados para indicar quando o dispositivo de parada tiver sido acionado.

Regra 53 – Exigências especiais para máquinas, caldeiras e instalações elétricas

As exigências dessa regra dizem que a fonte principal de energia elétrica deverá obedecer ao seguinte:

Quando um gerador puder suprir a energia elétrica normalmente, deverá haver dispositivos adequados para restringir a distribuição de carga, a fim de garantir a integridade do suprimento de energia elétrica aos serviços necessários à propulsão e ao governo do navio, assim como para a segurança do navio. No caso de perda do gerador em operação, deverão ser tomadas medidas necessárias para a partida automática e comutação ao quadro elétrico principal do gerador reserva, com capacidade suficiente para possibilitar a propulsão e o governo do navio e para garantir a segurança do navio referente à reentrada automática das máquinas auxiliares essenciais, incluindo, as operações seqüentes.

Se a energia elétrica é suprida por mais de um gerador operando simultaneamente em paralelo, deverá haver um dispositivo, tal como um dispositivo de distribuição de carga, que assegure, no caso de perda de um desses conjuntos de geradores, que os conjuntos remanescentes continuarão em operação, sem

sobrecarga, de modo a permitir a propulsão e o governo e garantir a segurança do navio.

Quando existirem máquinas de reserva para outras máquinas auxiliares essenciais à propulsão, dispositivos de comutação automática deverão ser providos.

Regra 54 – Consideração especial a respeito de navios de passageiros

As praças de máquinas dos navios de passageiros só poderão ser classificadas como desguarnecidas, somente se administração assim o determinar e se as exigências adicionais que estão estipuladas nestas regras forem cumpridas corretamente, a fim de alcançar a segurança equivalente àquela existente nos compartimentos de máquinas normalmente guarnecidos.

5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foram descritas sucintamente partes essenciais de sistemas de automação de bordo, sistemas de alimentação elétrica e as regras internacionais para construção dos navios, visando garantir a segurança da navegação.

Acredita-se que no futuro a automação será cada vez mais aplicada aos navios, como o é em outras áreas. Atualmente já são utilizados aviões de combate sem piloto e já existem protótipos de navios não tripulados controlados remotamente, o que mostra a possibilidade operacional da tecnologia atual e vindoura.

Qual será o impacto no mercado de trabalho e na geração de empregos? Qual será o impacto sobre as relações de trabalho? Qual será o impacto social de tais eventos? Essas perguntas estão sendo discutidas nos mais altos escalões governamentais e nos fóruns internacionais, mas suas respostas parecem que só virão com o tempo...

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 MACHADO, Ronaldo Cevidones. Redução da tripulação análise e sugestões.
- 2 AZEVEDO, Milton Antonio de. Aplicação de Automação e Sistemas de Alarme a Bordo dos navios. Rio de Janeiro: CIAGA, 30/09/1987.
- 3 OLIVEIRA, Diocélio de. Fundamentos da Automação. Rio de Janeiro: CIAGA, 1998
- 4 MONTEIRO, Jorge Damião. Sistema de praça de maquinas parcialmente desguarnecida.
- 5 PENTEADO, Branca Manassés et al. Curso profissionalizante de Mecânica – Automação. Editora Globo S. A. São Paulo – SP, 1996.
- 6 CARVALHO, André Oliveira César; FRANCO, Lúcia Regina Rodrigues. O Avanço da Padronização das Linguagens de Programação no Controle Industrial. InTech Brasil. ISA Distrito 4. Itajubá, p.76, out. 1999.
- 7 SOLAS
- 8 SOUZA, Flavio Morais de. Instrumentação Automação Básica. SENAI – ES, 1999.
9. SOUZA, Luiz Edival de. Controladores Lógicos Programáveis. Itajubá MG, 2001.
10. VIANA, Ulisses Barcelos. Instrumentação Básica I Pressão e Nível. ES, 1999.
11. **Sistemas de Controle Industrial.** Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/43547547/2-SISTEMAS-DE-CONTROLE>. Acesso: 20 ago. 2015, 16:00:00