

MARINHA DO BRASIL
CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE MÁQUINAS – APMA

PAULO ROBERTO TORRES CORRÊA

MÁQUINA DO LEME

RIO DE JANEIRO

2014

PAULO ROBERTO TORRES CORRÊA

MÁQUINA DO LEME

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Orientador: José Ernesto Ferraz Machado.

RIO DE JANEIRO

2014

PAULO ROBERTO TORRES CORRÊA

MÁQUINA DO LEME

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador: José Ernesto Ferraz Machado.

Encarregado da Divisão das Disciplinas de Engenharia de Máquinas.

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho de conclusão de curso aos meus familiares, os quais eu prezo bastante, ressaltando ainda a característica dos mesmos de sempre prover ânimo a mim para prosseguir na minha jornada e atingir meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, ao senhor ao Senhor nosso Deus por me permitir esse feito, a ele toda glória e todo louvor. Agradeço a meus filhos, netos, noras e genros, em especial a Susan, Lúcia e Adélia, as três mulheres mais importantes da minha vida e que são extremamente presentes no meu dia-a-dia. Não posso deixar de agradecer também aos meus filhos que estão sempre me proporcionando as alegrias e me deixam bastante orgulhoso, são eles: Gabriel, Clepton, Luciana e Léo. E por fim agradeço aqueles que duvidaram de mim ou tentaram me depreciar de alguma maneira, graças a esses me tornei mais forte.

EPÍGRAFE

Tudo posso naquele que me fortalece.

Filipenses 4:13

RESUMO

Foi feita uma abordagem da importância e a relevância significativa do sistema que foi pesquisado. A sua utilização é da mais alta qualidade, seus defeitos são ao contrario de mínima incidência. Sendo de qualquer modo, um sistema de maior importância no conjunto do navio. Economicamente, poupam a mão de obra, na qual representa um faturamento positivo, operacionalmente facilitaria o trabalho que como outros sistemas exigiriam grandes esforços, por vez, exaustivas horas de manutenção e vigilância, já que a máquina do leme é por si mesma a seção mais relevante na organização de uma embarcação.

Palavras-chave: Leme. Máquina. Madre. Atuador.

ABSTRACT

An approach to the significant importance and relevance of the system that was researched was made. Its use is of the highest quality, its defects are unlike minimum incidence. Being in any case, a system of great importance in the whole vessel. Economically, saving the manpower, which is a positive turnover, operationally facilitate the work as other systems require major efforts, in turn, grueling hours of maintenance and surveillance, since the steering gear is itself a section more relevant to the organization of a vessel.

Keywords: Leme. Machine. Madre. Actuator.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	MADRE DO LEME MOSTRANDO A RÉGUA DO LEME	13
Figura 2 -	BOMBA HIDRÁULICA DO SISTEMA DE GOVERNO, NA MÁQUINA DO LEME À BE.	14
Figura 3 -	ARMÁRIO DO CONTROLADOR DA BOMBA Nº 2 DA MÁQUINA DO LEME	15
Figura 4-	VÁLVULA SOLENÓIDE DE UMA BOMBA HIDRÁULICA DO SISTEMA DE GOVERNO	16
Figura 5-	CHAVES DE CONTROLE LOCAL NA MÁQUINA DO LEME	19
Figura 6-	CHAVE SELETORA DO SISTEMA DE GOVERNO	20
Figura 7-	CHAVE SELETORA DO SISTEMA DE GOVERNO	20
Figura 8-	CAIXAS DOS SINCROS DO SISTEMA DE GOVERNO	21
Figura 9-	CILINDROS HIDRÁULICOS DO SISTEMA DE GOVERNO	22
Figura 10-	ALARMES DO SISTEMA DE GOVERNO	25
Figura 11-	QUADRO PRINCIPAL	25
Figura 12-	ALARMES DO SISTEMA DE GOVERNO CCM	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 LEGISLAÇÃO PARA NAVIOS QUE UTILIZAM A MÁQUINA DO LEME	13
2.1 Inspeções	16
2.2 Funcionamento	17
2.3 Rotina do piloto de serviço no passadiço	22
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

INTRODUÇÃO

O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo mostrar, de uma maneira simples e direta, a necessidade e importância da existência de um bom equipamento de governo de um navio.

A máquina do leme, como qualquer outro equipamento mecânico, não pode ignorar as leis de física e dinâmica, que regulam e estudam as mais diversas relações entre energia e resistência. Por mais simples ou complexa que seja, nenhuma máquina é capaz de produzir trabalho superior a energia que recebe. Todavia, uma parte da energia recebida é absorvida em toda e qualquer máquina, pelas resistências passivas. O rendimento será sempre a relação entre a quantidade de trabalho útil efetuado pela máquina e a quantidade de energia recebida.

A máquina do leme, que comanda e governa o leme, é que determina a dirigibilidade dos rumos de um navio.

O leme, tendo o seu perfil hidrodinâmico, sofre a ação de uma força de sustentação e de uma força de arrasto, quando mantido a um certo ângulo de ataque em relação ao escoamento d'água, ou ar, no caso das aeronaves. Seu princípio de funcionamento consiste em desviar o fluxo do fluido em questão (água no caso de navios e ar no caso de aeronaves) de modo que através de uma reação conseguir o rodar o veículo para a posição pretendida.

Além disso, o mesmo deve ser projetado para produzir sustentação máxima para um arrasto mínimo, assumindo que a sustentação comporta-se de uma maneira consistente em todos os ângulos de ataque esperados.

As partes do leme são: Cana (manopla de comando); Cachola (onde se fixa os sistemas de governo, cana, etc.); Madre e Porta (parte imersa, que age sobre o fluxo da água).

O leme, comandado pelo timão ou pela cana do leme, permite o governo de uma embarcação. Entretanto, existem embarcações que não utilizam o leme, tais como: Azipod ou motores fora de borda, o motor é o próprio leme.

Típicamente, lemes de navios “estolam” em ângulos entre 35 e 45 graus. É claramente sem sentido projetar um leme para operar numa condição “estolada”, e

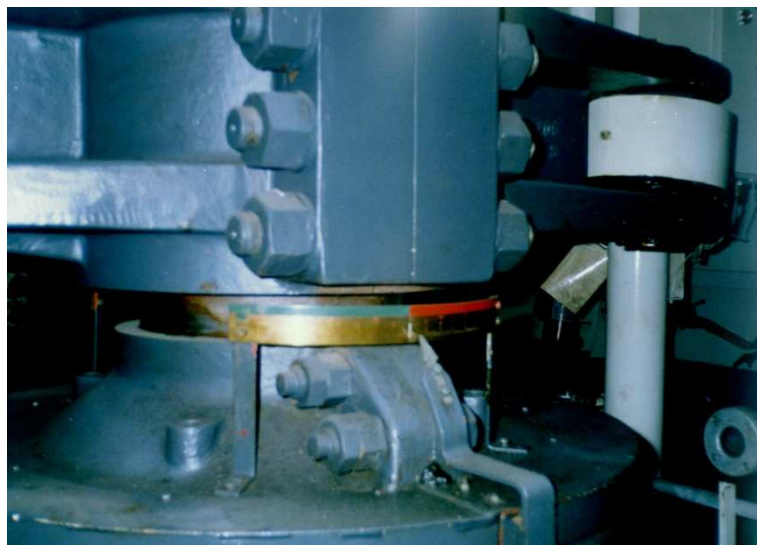
essa é a razão por que na maioria das aplicações os ângulos de leme são limitados a 35 graus.

Com algum cuidado, ângulos de lemes de até 45 graus podem ser usados para obter círculos de curvatura menores. Porém a perda de velocidade não tornam esses grandes ângulos atrativos.

2 LEGISLAÇÃO PARA NAVIOS QUE UTILIZAM A MÁQUINA DO LEME

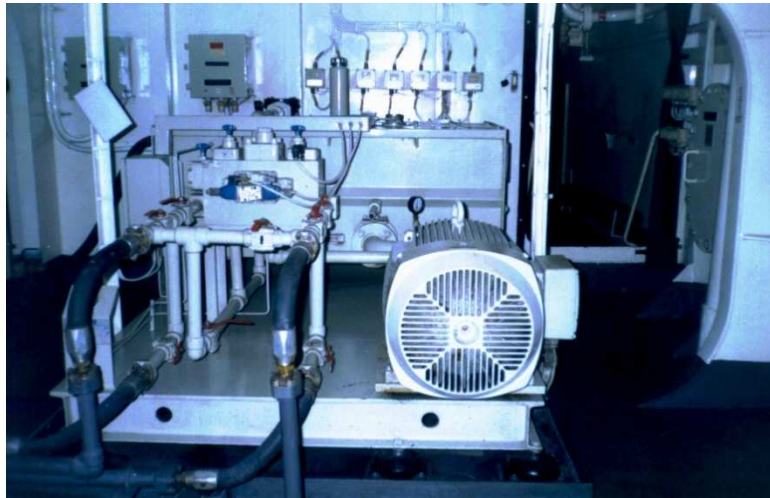
De acordo com as Regras 29 e 30 SOLAS, os navios cujas madres do leme têm diâmetro superior a 230 mm são obrigados a ter um sistema de força para atuar o leme; o sistema mais comum é hidráulico com duas unidades motoras (bombas hidráulicas) e, pelo menos, dois cilindros hidráulicos. Além disso, os navios devem possuir um suprimento de energia elétrica alternativo capaz de entrar em ação em **até 45 segundos, automaticamente**, e alimentar, no mínimo, uma unidade motora (bomba) do sistema de força que atua o leme. Embora a exigência da Regra para esse suprimento alternativo de energia possa ser atendida, teoricamente, por baterias, na prática, os navios maiores, com madres do leme (figura 01) em diâmetros maiores que 230 mm, usam um DGE (emergência) que opera automaticamente para atender a Convenção SOLAS, conforme o livro de regras de cada sociedade classificadora.

Figura 1: MADRE DO LEME MOSTRANDO A RÉGUA DO LEME



Fonte: Internet

Figura 2: BOMBA HIDRÁULICA DO SISTEMA DE GOVERNO, NA MÁQUINA DO LEME À BE



Fonte: Internet

A Regra 29 acima obriga que **uma** das bombas do leme (figura - 02) seja alimentada através do **QEE**. O mais comum a bordo é ter uma bomba alimentada pelo **QEE** e outra pelo **QEP**. Alguns poucos navios têm essa alimentação duplicada, com as duas bombas alimentadas pelo **QEP** e também com duas alimentações pelo **QEE**; nesse caso os controladores das bombas tem um dispositivo de intertravamento elétrico (“electrical interlock”). O dispositivo de intertravamento permite que cada uma das duas bombas seja alimentada pelo **QEP**, e, se ocorrer falta de energia no **QEP**, o intertravamento no controlador de cada bomba transfere a alimentação para o **QEE**, automaticamente. Após a normalização do fornecimento de energia o intertravamento transfere a alimentação de volta para o **QEP**, também automaticamente. (ver armário do controlador elétrico de uma bomba na figura 57).

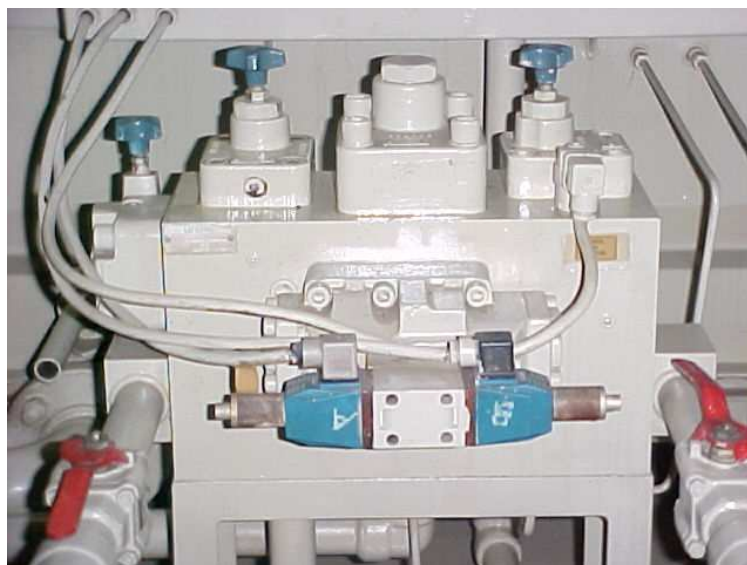
Figura 3: ARMÁRIO DO CONTROLADOR DA BOMBA Nº 2 DA MÁQUINA DO LEME



Fonte: Internet

As mesmas Regras acima estabelecem que os controles (inclusive as válvulas solenóides) do sistema hidráulico do leme devem receber energia do **QEE**, juntamente com outros controles, como o sistema sincro do timão (“**Follow Unit**” ou “**Follow Up**” → **FU**) e o indicador de ângulo do leme. Desse modo o maquinista irá descobrir que, em caso de avaria do **QEE** e/ou do sistema elétrico de emergência, na maioria de navios, o controle do leme (controle local) deverá ser feito na própria máquina do leme. O controle local é executado atuando direta e manualmente (sem energia) a válvula solenóide (ver figura 04) correspondente à bomba que estiver operando, alimentada pelo QEP. Nessa situação de crise o primeiro tripulante que chegar na máquina do leme (normalmente um maquinista) vai operar o sistema hidráulico do leme manualmente e poderá colocar o ângulo de leme ordenado pelo passadiço observando o indicador local (mecânico) de ângulo do leme, conhecido como a “**régua do leme**” (ver figura 01).

Figura 4 – VÁLVULA SOLENÓIDE DE UMA BOMBA HIDRÁULICA DO SISTEMA DE GOVERNO



Fonte: Internet

É pelo motivo exposto no parágrafo anterior, dentre outros, que toda a tripulação deve ser adestrada no comando local da máquina do leme. Ainda pelos mesmos motivos os Inspetores do Controle do Estado do Porto e das Sociedades Classificadoras também verificam a operação da máquina do leme no local, e, naturalmente, testam as comunicações internas entre a máquina do leme e o passadiço, as quais devem ser duplicadas em atendimento à Regra 29 do capítulo II-1, parte C da Convenção SOLAS. Assim como no caso do DGE, varias sociedades classificadoras obrigam os seus inspetores a verificar o funcionamento do leme em todas as idas ao navio, mesmo que o propósito da visita seja meramente burocrático. O sistema de governo do navio é um dos sistemas mais inspecionado a bordo.

2.1 Inspeções

Nas inspeções do sistema de governo é indispensável à comparação de todos os indicadores de ângulo do leme, ou seja, o inspetor compara a régua do leme com os indicadores elétricos e as leituras do indicador mecânico do timão, as quais devem ter indicações iguais.

Porém, pode ocorrer que o navio no mar se comporte como se o leme estivesse carregado para um bordo, mesmo com todos os indicadores marcando a posição de

“leme a meio” (0°). Após contratar mergulhadores para inspecionar o leme, empresa pode descobrir que o leme está efetivamente carregado para um bordo embora o tope da madre, dentro da máquina do leme, esteja a centro (0°), em virtude de uma torção na madre do leme.

Essa ocorrência é mais freqüente do que se imagina; ela é resultado dos testes no leme feitos pelo piloto de serviço antes do navio suspender, com o navio carregado e em águas rasas. Muitas vezes o leme (e o casco do navio) está atolado no lodo do fundo, e, conseqüentemente, o leme fica preso, ou com mobilidade restrita.

Em uma situação assim o sistema hidráulico do leme não desarma, até porque, de acordo com as Regras 29 e 30 do capítulo II-1, parte C da Convenção SOLAS, o leme foi projetado para esforço muito maior, no mar, com toda velocidade adiante, em mau tempo, navio carregado, etc, inclusive um adicional para o caso de navegação em águas congeladas. Entretanto o sistema de governo do navio alarma sobrecarga, **embora não deslique (desarme) os comandos elétricos**. Mas, infelizmente, é comum o tripulante não entender o que está ocorrendo e continuar o teste do leme apesar do alarme de sobrecarga.

2.2 Funcionamento

Entre o leme atolado no fundo e a força hidráulica da máquina projetada para grandes esforços, quem cede é a madre do leme. O eixo de aço, com diâmetro maior que 230 mm, pode ser torcida em até 20° para um dos bordos, para o bordo oposto ao cais como é mais comum. Assim sendo, o sistema de governo no mar vai funcionar de modo incompreensível, porque a indicação de ângulo zero do leme lida no setor da madre corresponde, na realidade, a um valor qualquer para um dos bordos porque a madre do leme está torcida.

Verifique se existe profundidade suficiente antes de testar o leme com o navio atracado, ou fundeado, em águas rasas. Durante o teste preste atenção ao alarme de sobrecarga do sistema de governo e pare o teste se esse alarme atuar.

Ocorre com frequência o maquinista ser chamado para verificar algum mau funcionamento do leme e o problema não ser o que parece. Um dos casos está descrito acima, quando ocorre torção da madre do leme.

Outro caso que pode ocorrer é o alarme de fora de rumo soar de modo intermitente, ora para um bordo ora para o outro. Uma vez chamado para verificar só cabe ao maquinista executar comparações entre os valores pedidos pelo passadiço, as indicações da régua na madre do leme e os indicadores de ângulo do leme. Se nada encontrar de errado, e isso só ocorrer com o piloto automático ligado, peça ao piloto de serviço para verificar os ajustes do piloto automático. Os ajustes feitos no piloto automático, corretamente, durante o bom tempo, muitas vezes são inadequados para condições de mar e vento mais fortes, principalmente se o mar entrar pela popa e o navio estiver sendo arrastado pela onda como que “pegando jacaré na onda”.

Mais um caso em que o leme pode receber culpa sem razão é avaria na giro, especialmente se a avaria for de molde a apenas permitir oscilações da agulha mestra. Nesse caso o alarme de fora de rumo não soa, mas o navio começa a “escrever” em torno do rumo, o que pode ser facilmente observado na esteira do navio.

Em qualquer dos casos acima, a melhor ação para determinar a correção de atitude do leme é passar a governar pelo **FU** (ou mesmo pelo **NFU**) e usar a agulha magnética. No caso particular de mar grosso entrando pela popa pode ser necessário usar as duas bombas hidráulicas do sistema de governo para movimentar mais rapidamente o leme.

O maquinista não deve confundir o controle local do sistema hidráulico na máquina do leme, onde as válvulas solenóides são atuadas manualmente e sem qualquer energia para as solenóides, com o controle **NFU** (“**Non Follow Unit**” ou “**Non Follow Up**”). O controle **NFU** é elétrico e é feito do passadiço; ele contorna (“by-passa”) o sistema de acompanhamento sincro do timão (**FU**), e atua direta e eletricamente nas válvulas solenóides do sistema hidráulico. O **NFU** serve como alternativa ao sistema **FU**, para ser usado pelo timoneiro ou pelo piloto de serviço em caso de avaria do acompanhamento sincro (**FU**) do sistema de govêrno. Em alguns navios o **NFU** pode ser usado, também, na máquina do leme (ver figura 05), mas essa alternativa não é muito comum.

Figura 5 - CHAVES DE CONTROLE LOCAL NA MÁQUINA DO LEME



Fonte: internet

Alguns manuais traduzem os modos de atuação **NFU** e **FU** com outros nomes e siglas. O tripulante deve se familiarizar com os nomes usados a bordo do seu navio. Para orientação nesse processo de familiarização pode-se considerar que, quase sempre, o **NFU** é um dos extremos da chave de seleção e o piloto automático (**AP**) é o outro extremo, com a opção **FU** no meio dos dois. Os navios que também têm a opção de controle do sistema de governo pelo computador da navegação têm essa posição disponível depois da opção de piloto automático (**AP**) que então deixa de ser a última.

Figura 6- CHAVE SELETORA DO SISTEMA DE GOVERNO



Fonte: Internet

Figura 7 – CHAVE SELETORA DO SISTEMA DE GOVERNO.



Fonte: Internet

Outro ponto que gera confusão nas mentes de alguns tripulantes é a duplicação da cabeção que, dentre outros circuitos, contem a fiação que transmite os sinais do **FU** e **NFU** do sistema de governo entre o passadiço e a máquina do leme, através os chamados “canais” (ver figura 06). Em alguns equipamentos essa duplicação é rotulada de canal “A” e “B” e em outras de canal de “BE” e “BB”. Alguns tripulantes tendem a confundir a duplicação dos canais de transmissão, que são circuitos elétricos duplicados que passam por boreste e por bombordo do navio, com a duplicação das bombas hidráulicas do leme, conhecidas como bombas 1 e 2.

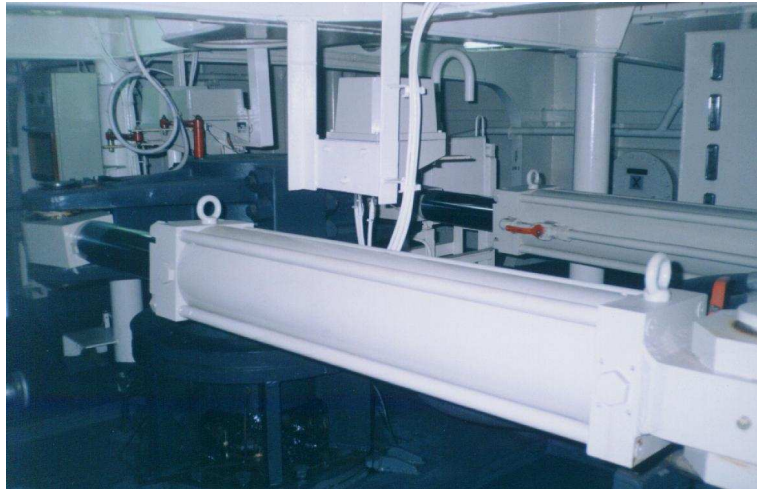
As figuras ilustram uma máquina do leme, inclusive o tanque de armazenamento de óleo, dois cilindros hidráulicos, o setor e a madre do leme, mais as caixas dos sincros do **FU** e do **NFU** do sistema de governo da máquina do leme. Normalmente existem três dessas caixas conectadas mecanicamente com a madre do leme, sendo uma para o gerador síncro do ângulo do leme, outra para o receptor síncro do comando **FU** do canal “A” e mais uma para o receptor síncro do comando **FU** do canal “B”.

Figura 8 – CAIXAS DOS SINCROS DO SISTEMA DE GOVERNO.



Fonte: internet

Figura 9 – CILINDROS HIDRÁULICOS DO SISTEMA DE GOVERNO.



Fonte: Internet

Em caso de avaria no sistema de governo a rotina a ser seguida é a determinada pelo navio ou pela empresa, em função do sistema instalado e do procedimento, ou plano contingente, preconizado pelo Código ISM. Entretanto qualquer rotina será muito semelhante à apresentada abaixo. Essa rotina é freqüentemente testada pelos inspetores que abordam o navio.

2.3 Rotina do piloto de serviço no passadiço

1. **constata** a avaria do sistema de governo;
2. **registra** as indicações do painel do sistema, como for possível;
3. **alerta** o Comandante, o qual certamente subirá ao passadiço, mas nem sempre terá tempo para intervir no procedimento;
4. **avisa** o Oficial de serviço da máquina; o maquinista deverá ir a máquina do leme, ou enviará alguém. Essa movimentação de tripulantes da máquina e / ou do convés para a máquina do leme, bem como a redução, ou não, da máquina propulsora do navio dependerá, em muito, do navio, e da situação, tudo em conformidade com o procedimento ou plano contingente aprovado pela empresa em obediência ao Código ISM;
5. **governa** pelo **NFU**. Em uma situação de perigo iminente essa ação deve ser adotada quase que imediatamente;

6. **verifica** se não confundiu avaria da agulha giroscópica, ou do piloto automático, com avaria do leme, comparando as proas da giroscópica e da agulha magnética, ou por outro método prático de navegação;
7. **troca** o canal de transmissão (BE $\leftrightarrow$ BB) do sistema de governo;
8. **troca** a bomba do sistema de governo (1 $\leftrightarrow$ 2);
9. **estabelece comunicações** com o 1º tripulante que chegar na máquina do leme;
10. tendo sucesso com a troca de canal, e ou de bomba, **usa** novamente o sistema **FU**, e em seguida e se for o caso, o piloto automático, e informa a CCM;
11. não tendo sucesso, **ordena** à máquina do leme os ângulos de leme que devem ser introduzidos manualmente, para safar o navio de um perigo imediato ou para manter um rumo aproximado. Existem navios com uma repetidora da giroscópica na máquina do leme; nesse caso, e desde que chegue na máquina do leme um timoneiro habilitado, é possível pensar em ordenar rumos a seguir – **caso contrario ordene apenas ângulos de leme ao tripulante na máquina do leme**.
Lembre-se de não usar grandes ângulos de leme em velocidades altas, a menos que exista imperiosa necessidade para a segurança do navio. A Convenção SOLAS exige que os navios tenham instruções colocadas em local visível, no passadiço e na máquina do leme, para as situações de emergência com o leme.
12. **Busca** a causa do problema e repara qualquer avaria, desde que a situação esteja sob controle.
13. **Coloca** o sistema na situação que antecedeu a avaria para confirmar a sua integridade.
14. **Finalizando**, **testa** todas as lâmpadas indicadoras e os alarmes do sistema.

Quando o problema no sistema de governo foi sanado e o sistema voltou a situação inicial, mas a causa da ocorrência não ficou definida, considere a possibilidade de interferência eletro magnética nos circuitos eletrônicos amplificadores de sinal do **FU** do leme. Existem notícias de que três países já proibiram o uso de telefones celulares no passadiço para evitar interferências desse tipo no sistema de governo.

No caso do navio apagar em viagem, especialmente em linhas de tráfego muito freqüentadas, ou com o navio manobrando em canais estreitos, o piloto de serviço deve ligar imediatamente a bomba alimentada pelo **QEE** ou, se não souber qual das duas bombas recebe energia do **QEE**, deve ligar as duas bombas, e **usar o leme para safar a**

proa. Se esse procedimento não impedir uma colisão ele certamente poderá reduzir a dimensão do sinistro. Possivelmente esse foi um dos motivos que levou a Convenção SOLAS a exigir uma fonte de energia alternativa (energia de emergência no caso deste livro) para acionar o leme ao faltar energia do sistema principal.

Pelos motivos acima, e para obter maior rapidez de atendimento no leme, muitos navios ligam as duas bombas em manobra, ou ao navegar em zonas densamente trafegadas. Essa providencia é válida e, muitas vezes, necessária, mas, para adotar esse procedimento o navio também deve levar em consideração outros fatores, tais como: desgaste do sistema, reserva de energia elétrica disponível, e, quando for o caso, uma pequena e constante transferência de fluido hidráulico entre os sistemas das duas bombas. Esse último fator pode provocar baixo nível de óleo em um dos tanques das bombas hidráulicas, depois de muitas horas com as duas ligadas. Entretanto esse inconveniente não ocorre quando o sistema hidráulico é duplicado e trabalha de modo independente, cada um com a sua própria bomba, que é o caso dos navios tanque mais modernos.

O maquinista atento já deve ter compreendido porque o sistema de governo tem a opção de atuação manual das válvulas solenóides (220 volts) do seu sistema hidráulico mesmo quando existe energia (440 volts) para acionamento de apenas uma bomba hidráulica do leme. Esse arranjo existe por motivos menores como mau funcionamento do solenóide, dentre outros, e também porque pode ocorrer, **e já ocorreu no passado em alguns navios**, que o **sistema de emergência se desligue** por causas que não cabe aqui analisar. Nesse caso a bomba alimentada pelo **QEP** ainda estará funcionando, a bomba alimentada pelo **QEE** estará parada, e, **principalmente**, todas as válvulas solenóides do sistema hidráulico de governo, juntamente com as opções **FU** e **NFU**, estarão sem energia, porque elas são alimentadas pelo **QEE**. **Nesse caso o leme pode ser atuado com pressão hidráulica de uma bomba e com alguém atuando, manualmente, a válvula solenóide.**

Nessa última situação o leme ainda pode ser controlado, na máquina do leme, empregando o acionamento manual da válvula solenóide e a pressão de uma bomba.

Os inspetores do Controle do Estado do Porto são orientados a verificar se existe na máquina do leme do navio alguma pequena haste de madeira pendurada próximo à válvula solenóide. Essa é uma boa indicação dos usos e costumes da tripulação. Nos navios em que os tripulantes treinam o controle manual do sistema de governo pela válvula solenóide costuma existir, pronto e à mão, um acessório como esse, ou equivalente, para poupar a mão do tripulante que aciona a solenóide manualmente.

Figura 10 – ALARMES DO SISTEMA DE GOVERNO



Fonte: Internet

Figura 11 - QUADRO PRINCIPAL



Fonte: Internet

Figura 12 – ALARMES DO SISTEMA DE GOVERNO NA CCM



fonte:Internet

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os capítulos descritos anteriormente, tentamos demonstrar a importância e a relevante significação da Máquina do Leme a bordo dos navios e em embarcações de pequeno porte.

Considerando a utilidade da Máquina do Leme, sendo esta da mais alta monta, concluímos que, devido às evoluções, com o decorrer dos tempos, onde estudiosos da matéria vem desenvolvendo novos projetos e processos diferentes para o comando do leme das embarcações das mais diversas, buscando aperfeiçoamento nas respostas mais rápidas, entre a estação solicitante do comando e a máquina do leme em si. Esta por sua vez, aciona o leme, dando a dirigibilidade desejada. As mudanças e evoluções, citadas anteriormente, não se prenderam apenas à eficiência do equipamento. Também foi importante, no aspecto da melhoria, conforto e segurança da tripulação, quando operava, por exemplo, com equipamentos acionados a vapor ou por meio de sistemas mecânicos diretos.

Atualmente, as modernas máquinas do leme são operadas por sistemas eletro-hidráulicos, com margem de segurança bastante apurada, com mínimos desvios e equipamentos elétricos intrinsecamente protegidos.

Desse modo, entende-se que a máquina do leme é de suma importância para o navio no que tange a manobrabilidade, possibilitando o mesmo mudar de rumo sempre que desejado e utilizando-se de equipamentos bem simplórios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SPERRY-VICKERS. **Manual hidráulica industrial 935100-A**. Terceira edição, São Paulo 1997.

FONSECA, Edgar M. **Arte naval**. 2ª ed., 1960.

CAPACITAÇÃO TÉCNICA. Sistema de controle da máquina do leme; internet: <www.omnisys.com.br/captec_maquina_do_leme.asp> Acesso em 2014.

Arte Naval – autor: Fonseca, Maurilio M., 2ª ed. 1960.

OMNISYS – autor: Grupo Thales

Máquina e Equipamento auxiliares – autor: Cordeiro, Antônio Tokimec

Máquina do Leme – autor: Loureiro, João Maia, 1990.

Máquina do Leme – autor: Azevede, Jorge Luis Romanele, 1992.

Sistema de Controle de Governo Eletrônico Reguladores de Velocidade Em Motores

Diesel: Princípio de funcionamento do regulador ESG 2000 – autor: Agra, Alessandro Carvalho, 2010.