

**MARINHA DO BRASIL**

**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA**

**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAL DE MÁQUINAS -  
APMA**

**SISTEMA DE GUINCHOS DE EMBARCAÇÕES DE REBOQUE E  
MANUSEIO DE ÂNCORAS**

**POR: MOUACI ALMEIDA LIMA JUNIOR**

**RIO DE JANEIRO**

**2014**

MOUACI ALMEIDA LIMA JUNIOR

**SISTEMA DE GUINCHOS DE EMBARCAÇÕES DE MANUSEIO DE  
ÂNCORAS**

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha (CIAGA) como condição prévia para a conclusão do Curso de Aperfeiçoamento para Oficial de Máquinas (APMA) da Marinha Mercante.

Por: Mouaci Almeida Lima Junior.

**RIO DE JANEIRO**

**2014**

**MOUACI ALMEIDA LIMA JUNIOR**

**SISTEMA DE GUINCHOS DE EMBARCAÇÕES DE MANUSEIO DE  
ÂNCORAS**

Monografia apresentada 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: Prof. Ricardo Lima Barreto.

Data da Aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador: Prof. Ricardo Lima Barreto

---

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: \_\_\_\_\_

## AGRADECIMENTOS

...a Deus por me vigiar e guiar em cada novo caminho seguido e à minha esposa Michele por estar sempre ao meu lado me dando o carinho e amor que são os combustíveis desta jornada.

...dedico este trabalho a minha esposa Michele  
por me fazer a cada dia um homem mais feliz e  
realizado.

## RESUMO

É de amplo conhecimento a importância da exploração de petróleo em solo marítimo, especialmente em países como o Brasil. E este trabalho destacará um equipamento primordial para a eficiência das operações das plataformas petrolíferas que é o guincho das embarcações de manuseio de âncoras, os AHTS. Nestes navios pode-se dizer que o sistema de guinchos é um dos mais importantes. E se levarmos em consideração apenas o cumprimento do contrato de uma embarcação desse tipo, esse equipamento é o mais crítico, pois além de todos os equipamentos relativos à propulsão e navegabilidade estarem funcionais o sistema de guinchos deve estar sempre disponível para que a empresa contratante da embarcação não aplique multas ao armador. Por isso, busca-se com este material prover informações aos oficiais de máquinas para facilitar o entendimento e operação desse sistema durante as operações e assim torná-las mais eficientes e seguras.

Palavras-chave: Sistema de guinchos, AHTS, funcionamento, componentes.

## ABSTRACT

It is widely known the importance of oil exploration in the sea floor, especially in countries like Brazil. And this work will emphasize key equipment for the efficient operation of oil rigs, the winch of anchor handling vessels (AHTS). On these vessels can be said that the system of winches is one of the most important. And if is taken into account only the contract compliance of a vessel of this type, the winch is the most critical equipment because as well as all equipment for the propulsion and navigation system are functional winches should always be available to the contractor of the vessel not apply downtime to the owner. Therefore, this work seeks to provide information to engineer officers in order to facilitate the understanding and operation of the system during operation and thus make them more efficient and secure.

Keywords: Winch System, AHTS, operation, components.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Acionamento hidráulico de alta pressão	11
Figura 2 -	Acionamento elétrico	12
Figura 3 -	Acionamento hidráulico de baixa pressão	13
Figura 4 -	Plano de convés: AHTS UT 722 L	20
Figura 5 -	Transmissão de potência hidráulica simples	28
Figura 6 -	Motores Hidráulicos de 1 e 2 câmaras	29
Figura 7 -	Sistema de controle	30
Figura 8 -	Motor de 1 câmara - Parado	32
Figura 9 -	Válvula de controle - Colhendo	32
Figura 10 -	Colhendo sem carga	32
Figura 11 -	Colhendo com carga	32
Figura 12 -	Uma faixa de velocidade - Parado	34
Figura 13 -	Válvula de controle – Colhendo	34
Figura 14 -	Duas faixas de velocidade – Parado	35
Figura 15 -	Válvula de distribuição	35
Figura 16 -	Válvula de controle – Colhendo	36
Figura 17 -	Três faixas de velocidade – Parado	37
Figura 18 -	Válvula de controle – Colhendo	37
Figura 19 -	Válvula de Conversão	38
Figura 20 -	Pagando sem carga	39
Figura 21 -	Pagando com carga	39
Figura 22 -	Controles de velocidade e tensão	42

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	TIPOS DE GUINCHOS	11
2.1	Acionamento por motor elétrico	11
2.2	Acionamento por motor de alta pressão de óleo	12
2.3	Acionamento por motor de baixa pressão de óleo	12
3	EVOLUÇÃO NOS SISTEMAS DE GUINCHOS	14
3.1	Histórico	14
3.2	Novas tecnologias	16
4	PRINCIPAIS FABRICANTES	17
4.1	Fabricantes de Sistemas de Guinchos para AHTS	17
4.2	Rolls Royce Marine – <i>Deck Machinery</i>	18
5	EXEMPLO DE UM PROJETO DE SISTEMA DE GUINCHO	19
6	PRINCIPAIS COMPONENTES DO SISTEMA	21
6.1	Óleo hidráulico para acionamento de baixa pressão	21
6.2	Tanque de armazenamento	21
6.3	Tanque de dreno	21
6.4	Bomba de transferência de óleo hidráulico	22
6.5	Tanque de suplementação	22
6.6	Bomba de suplementação	22
6.7	Tanque de expansão	22
6.8	Filtros de aspiração	22
6.9	Bombas principais	23
6.9.1	Para os guinchos de reboque, manuseio e secundários	23
6.9.2	Para os <i>tuggers</i>	23
6.9.3	Para os cabrestantes	24
6.9.4	Para os <i>spooling gears</i>	24
6.10	Motores hidráulicos	24
6.10.1	Para o guincho de manuseio	24
6.10.2	Para o guincho de reboque	25
6.10.3	Para os guinchos secundários	25
6.10.4	Para os <i>tuggers</i>	25

6.10.5 Para os cabrestantes	25
6.10.6 Para os <i>spooling gears</i>	25
6.11 Tambores	26
6.12 Transmissão e freios	26
6.12.1 Para o guincho de manuseio	26
6.12.2 Para o guincho de reboque	26
6.12.3 Para os guinchos de secundários	26
6.13 Sistema de controle remoto	27
7 FUNCIONAMENTO	28
7.1 Princípios físicos	28
7.2 Fluxo hidráulico principal no sistema em funcionamento	30
7.2.1 Motor de câmara simples	31
7.2.2 Motor de câmara tripla	33
7.3 Fluxo Hidráulico de Comando do Sistema – TOWCON	41
8 CUIDADOS OPERACIONAIS E MANUTENÇÃO	44
8.1 Principais Inspeções e Manutenções	44
8.2 Cuidados Antes da Partida	44
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS INGLÊS-PORTUGUÊS	50

# 1 INTRODUÇÃO

É de amplo conhecimento a importância da exploração de petróleo em solo marítimo, especialmente em países como o Brasil. E este trabalho destaca um equipamento primordial para a eficiência das operações das plataformas petrolíferas que é o Sistema de Guinchos das Embarcações de Manuseio de Âncoras (*Anchor Handling Tug Supply – AHTS*).

Sendo assim, primeiramente, é explicado o que é um sistema de guinchos de um AHTS, onde os tipos de acionamento dos guinchos são mostrados. A seguir tem-se um breve histórico desse tipo de equipamento e as tendências tecnológicas atuais. Mais adiante os principais fabricantes de sistemas de guinchos são apresentados.

Na parte intermediária deste, foi escolhido um sistema de guinchos de um AHTS UT 722 L da Rolls Royce Marine para uma melhor explanação do funcionamento técnico e operacional do mesmo. Com isso, são enumerados os principais componentes deste sistema.

Para dar continuidade ao assunto, o princípio de funcionamento dos guinchos é explicado. Para isso, acompanha-se o caminho que o fluxo hidráulico faz desde seu tanque de armazenamento até os motores hidráulicos, onde são detalhados os diversos modos de operação possíveis no sistema. Neste momento, a unidade de controle do passadiço também é exposta.

Para finalizar, é relacionado neste trabalho, os cuidados durante a operação e as principais manutenções que devem ser realizadas no sistema dos guinchos deste AHTS.

Com essas informações, pretende-se criar um conteúdo que possa ajudar oficiais de máquinas com interesse ou que já trabalhem nesse tipo de embarcação. Pois, o bom conhecimento do funcionamento e cuidados operacionais do sistema de guinchos gera uma maior confiança ao profissional o que trará ao ambiente de trabalho mais segurança e eficiência.

## 2 TIPOS DE ACIONAMENTO DOS GUINCHOS DE AHTS

Os sistemas de guinchos de embarcações de manuseio de âncoras se diferenciam principalmente pelo tipo de acionamento dos tambores. Desta forma, existem basicamente três maneiras de se obter o movimento giratório dos guinchos que é o acionamento por motores elétricos, acionamento por alta pressão de óleo e acionamento por baixa pressão de óleo.

### 2.1 Motores Hidráulicos de Alta Pressão

O guincho hidráulico acionado por alta pressão é um sistema em malha aberta de pressão constante. Nele uma bomba pode fornecer óleo simultaneamente para uma série de guinchos enquanto outra fornece óleo para o comando dos equipamentos.

Esse tipo de motor é bastante eficiente em guinchos de pequeno porte, pois normalmente as bombas que produzem altas pressões hidráulicas não fornecem grandes volumes de óleo. Dessa forma, esse tipo de acionamento não comumente é utilizado nos guinchos principais dos AHTS. Veja exemplo na figura 1

Figura 1: Acionamento Hidráulico de Alta Pressão



Fonte: <http://www.rolls-royce.com/>

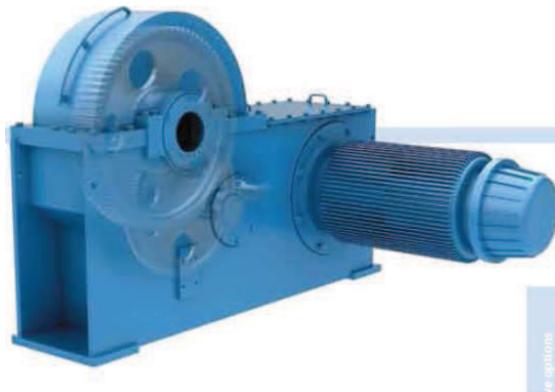
## 2.2 Motores Elétricos

O acionamento por motor elétrico é o tipo que requer menos manutenção, devido principalmente, inexistência de óleo envolvida na operação.

Além disso, esse tipo de motor provê grande precisão de velocidade e controle dos guinchos em qualquer direção de giro.

Porém os projetos atuais de guinchos acionados por motores elétricos ainda não conseguem gerar altos torques, fator tão necessário nas operações de manuseio de âncoras em águas profundas. Veja exemplo na figura 2.

Figura 2: Acionamento Elétrico



Fonte: <http://www.rolls-royce.com/>

## 2.3 Motores Hidráulicos de Baixa Pressão

Os guinchos hidráulicos acionados por baixa pressão têm como principal característica sua confiabilidade e robustez. Além disso, esses motores têm a capacidade de frenagem dinâmica, ou seja, o próprio motor atua como freio do sistema. Nota-se também que o acionamento hidráulico de baixa pressão produz um nível baixo de ruído e é de fácil operação.

Outra grande vantagem desse tipo de motor é a regulagem da velocidade em diversas faixas e obtenção de alto valor de torque. E devido sua construção ser feita com poucas partes mecânicas este motor é sofre menos desgastes e assim têm um custo de manutenção relativamente pequeno. Veja exemplo na figura 3.

Figura 3: Acionamento Hidráulico de Baixa Pressão



Fonte: <http://www.rolls-royce.com/>

Existem outras possibilidades de acionamentos de guinchos, como, pneumática e por motores de combustão. No entanto, apesar da existência dos mesmos, eles não são usados na prática nos projetos dos AHTS atuais devido à grande demanda de torque nas operações.

### 3 EVOLUÇÃO NOS SISTEMAS DE GUINCHOS DE AHTS

A história dos guinchos de embarcações de reboque e manuseio de âncoras logicamente é a mesma desse tipo de navio. E, conseqüentemente, é influenciada pelos novos tipos de plataformas que surgiram com as descobertas de petróleo em alto mar.

#### 3.1 Surgimento dos AHTS

Até o início dos anos 50, no Golfo do México, as plataformas localizadas no mar eram do tipo barcaça com estaca ou submersíveis e ambos não necessitavam de sistemas de ancoragem, pois se apoiavam no leito marinho. Porém, quando as plataformas precisaram ir cada vez mais além da costa surgiram as primeiras unidades ancoradas que operavam sobre lâminas d'água de 20 a 30 metros.

Para suprir a demanda de embarcações que executasse esse serviço de ancoragem diversos rebocadores convencionais de porto eram usados na ancoragem de unidades petrolíferas. Porém essas embarcações não tinham capacidade de tração de carga compatível.

Então, iniciou-se a adaptação de navios de apoio americanos, que já possuíam maior capacidade de carga, para realizarem também serviços de manuseio de âncoras e reboque. Tal prática foi bastante utilizada neste período no Golfo do México, porém devido à improvisação de simples sarilhos para cabos de aço como guinchos, um ambiente altamente arriscado era gerado.

Mas com o início da exploração de petróleo em lâminas maiores no Mar do Norte, em meados dos anos 50, ficou claro que as embarcações adaptadas não seriam capazes de suportar esse peso extra com condições climáticas bem mais severas. Mesmo assim, várias plataformas do Golfo do México foram rebocadas para a região do Mar do Norte e com elas os navios de apoio americanos se aventuraram a continuar o arriscado trabalho que realizavam nas águas tranquilas mexicanas.

Porém, com as dificuldades encontradas nas operações os armadores ingleses iniciaram um interesse na área de embarcações de apoio *offshore* e várias companhias criaram braços exclusivos para este setor. No início, os “novos” navios

para manuseio de âncoras seguiam os mesmos erros das embarcações americanas, pois continuaram sendo adaptados a partir de navio de apoio, só que desta vez mais potentes. Os mesmos possuíam um único guincho a diesel que era simplesmente parafusado no convés e totalmente móvel, sendo muitas vezes propriedade da plataforma e não da embarcação. Além disso, o guincho dessas embarcações era disposto na mesma altura da linha de flutuação, tornando o trabalho ainda muito arriscado. Pode-se dizer que o guincho usado nesta época era um mero acessório de reboque, pois tinha acionamento totalmente independente da planta de geração de energia da embarcação.

Felizmente, após uma década do uso de embarcações de apoio adaptadas, a companhia inglesa Smith-Lloyd lança em 1965 o primeiro AHTS com um sistema de guincho com capacidade condizente com as dificuldades locais, chamado SL-1. Em seguida em 1969, outra inglesa, a OSA, também lança sua primeira embarcação com guinchos de manuseio de âncoras. Pode-se dizer que esses guinchos pertencem a primeira geração dos AHTS que tinham potência média de 30 toneladas de tração.

Em 1972, a Smith-Lloyd, lançou uma nova classe de AHTS que podiam chegar a 100 toneladas de tração e podiam operar em profundidades de até 100 metros. Essa é considerada a segunda geração de sistemas de guinchos de manuseio de âncoras.

Em 1975, com o aumento da produção petrolífera em águas norueguesas, surgem os primeiros armadores deste país. Se aproveitando disso, a também norueguesa Ulstein, até então construtora de pesqueiros, projetou um AHTS que se tornou um divisor de água nesse setor. O UT 704 vira referência nos projetos e inicia a terceira geração de sistema de guinchos de AHTS, além de consolidar os noruegueses como principais fabricantes de AHTS do mundo até hoje.

De 1975, até os dias atuais, houve enormes mudanças nos projetos de guinchos de manuseio de âncoras. O acionamento anteriormente a diesel foi desenvolvido e hoje se tem motores hidráulicos de grande torque e confiabilidade. A Ulstein que existe até hoje como setor de construção naval da Rolls Royce já produziu mais de 600 UT séries de AHTS, sempre levando em considerações em suas mudanças o *feedback* dos estaleiros, armadores e companhias petrolíferas.

### 3.2 Novas Tecnologias

O UT 790 CD foi projetado pela Ulstein e Rolls Royce Marine (RRM) para ser a nova geração de AHTS. O UT 790 CD trás toda gama dos equipamentos de segurança para o convés, desenvolvidos nos últimos anos pela RRM. Este sistema produz até 600 toneladas de tração.

O Manuseio de âncoras em águas profundas requer guinchos potentes e com alta capacidade para guardar cabos. Para produzir um navio que possa usar toda potência e capacidade o layout o UT 790 CD foi repensado. Os motores foram levados para ré e os guinchos de armazenamento de cabos foram levados para a praça de máquinas. Isso possibilita que os guinchos secundários tenham capacidade máxima sem que a estabilidade do navio seja comprometida.

Após o embarcamento de um AHTS, não construído pela RRM, em Shetland em 2007, a Diretoria Marítima Norueguesa introduziu exigências relativas à estabilidade com efeito imediato e começou um programa para desenvolver exigências gerais para novos AHTS.

O período de consultas para a criação dessas normas terminou e a RRM foi muito proativa neste processo. E como consequência, o UT 790 CD já está dentro das normas que após totalmente aprovada na Noruega, deve ser também acolhida pela IMO, tornando-se exigência mundial.

Outro avanço nos projetos atuais de guinchos é o desenvolvimento de novos motores elétricos capazes de suprir altos torques. A RRM também está sendo pioneira neste modelo de acionamento de guincho. A grande vantagem da utilização desses motores é a possibilidade de altos torques dos guinchos de baixa pressão de óleo com a precisão do controle de velocidade dos motores elétricos que, além disso, dispensam uma planta hidráulica e seus indesejáveis vazamentos.

## 4 PRINCIPAIS FABRICANTES

Atualmente existe uma grande variedade de empresas fabricantes de sistemas de guinchos em todo mundo. Abaixo serão listadas as principais companhias atuantes nessa área com seu ano de fundação e cidade sede.

### 4.1 Fabricantes de Sistemas de Guinchos para AHTS

- Srauchs Equipamentos e Fundição. Fundada em 1948. Sediada atualmente em Joinville – Brasil.
- Hatpala GmbH & Co. Fundada em 1919. Sediada atualmente em Uetersen – Alemanha.
- Intercon *Engineering-Manufacturing* Co. Fundada em 1958. Sediada atualmente em Kansas – USA.
- Sinmacorp *Machinery* Co. Fundada em 2007. Sediada atualmente em Jiangsu – China.
- Ridderinkhof B.V. Fundada em 1900. Sediada atualmente em Hasselt – Holanda.
- MacGregor Co. Fundada em 1937. Sediada atualmente em Helsinki – Finlândia.
- Norr *Systems* Co. Fundada em 1989. Sediada atualmente em Lok Yang Way – Singapura.
- NDM Co. Fundada em 1989. Sediada atualmente em OS – Noruega.
- Brusselle Enterprise NV. Fundada em 1929. Sediada atualmente em Nieuwpoort – Bélgica.
- Mentrade *Marine Engineering* Pte Ltd. Fundada em 1987. Sediada atualmente em Penjuru – Singapura.
- SAS *Winches* Co. Fundada em 1896. Sediada atualmente em Alphen aan den Rijn – Holanda.
- WK *Hydraulics* BV. Fundada em 1993. Sediada atualmente em Barendrecht – Holanda.
- Karmoy *Winch* AS. Fundada em 1919. Sediada atualmente em Kopervic – Noruega.

Conclui-se com esses fabricantes que o oeste europeu é a maior escola na produção desses sistemas e que o mercado asiático vem crescendo movido pela ascensão da construção naval no continente.

#### 4.2 Rolls Royce Marine: *Deck Machinery*

Nos próximos capítulos será mostrado um sistema de guincho projetado e fabricado pelo departamento de equipamentos de convés da Rolls Royce Marine (RRM), segmento naval da poderosa empresa britânica famosa pelos carros de luxo, também é referência na área de construção de navios e propulsão de aviões. A Rolls Royce *Deck Machinery* é uma subsidiária instalada em Brattvaag na Noruega e pode-se dizer que é a maior fabricante de guinchos navais do mundo.

A RRM produz guincho desde 1945 e projetou o primeiro sistema de guinchos em 1974 quando lançou o AHTS UT 704 mencionado anteriormente. E atualmente é a empresa que mais investe no desenvolvimento dos sistemas de guinchos visando sempre a eficiência e segurança das operações.

O próximo capítulo mostrará um exemplo de um sistema fabricado pela norueguesa que equipa os AHTS UT 722 L.

## 5 EXEMPLO DE UM SISTEMA DE GUINCHOS

Para uma melhor compreensão de tudo que um sistema de guinchos engloba, serão expostos nos próximos capítulos, aspectos técnicos de um projeto de sistema de guinchos de um AHTS Rolls Royce UT 722 L.

Neste AHTS, o sistema de guinchos é composto basicamente por um guincho de manuseio de âncoras, um guincho de reboque e dois guinchos secundários. Além dos guinchos principais, temos ainda dois *tuggers*, dois cabrestantes, dispositivos guias para cada guincho, chamados *spooling gears* e coroas de barbotin para movimentação das amarras.

O guincho de manuseio de âncoras também pode ser chamado de principal, pois é o mais robusto, forte e o de maior capacidade de armazenamento do sistema. O mesmo é o guincho localizado mais a ré da embarcação e tem a coroa de barbotin acoplado ao seu eixo em ambas as extremidades. Sendo assim, além do uso do tambor para colher e pagar os cabos das operações é através do guincho de manuseio que é possível o recolhimento e transmissão de amarras.

O guincho de reboque fica a vante do guincho de manuseio e possui capacidade de torque e carga um pouco menor que o anterior. Porém consegue realizar os mesmos trabalhos, sendo a principal diferença a ausência da coroa de barbotin.

Os guinchos secundários estão localizados em um convés a cima dos últimos citados. Eles são dispostos um ao lado do outro e são totalmente independentes e possuem potência consideravelmente inferior aos guinchos de manuseio e reboque. Sua principal finalidade é o armazenamento dos cabos necessários nas operações.

Os *spooling gears* são os dispositivos responsáveis por guiar os cabos para bombordo ou boreste enquanto o mesmo é colhido ou retirado dos tambores. Cada guincho mencionado acima possui um *spooling gear* que é composto de duas pás cada um. Essas pás têm movimento independente, pois cada uma possui um motor hidráulico de acionamento. Porém normalmente as pás são movimentadas juntas e o cabo guiado fica entre as mesmas.

Os *Tuggers* e Cabrestantes são guinchos de menor porte que servem apenas para auxiliar o manuseio das conexões e cabos no convés. Os *tuggers* estão

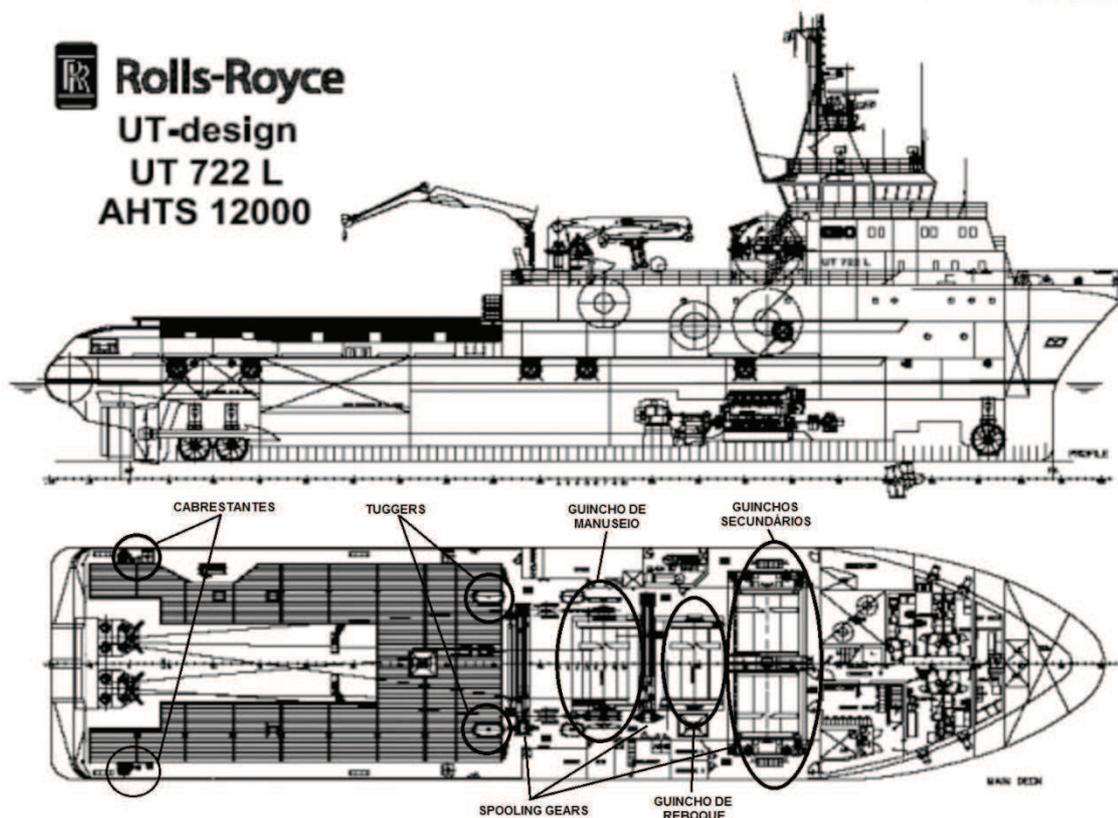
localizados a meia nau e os cabrestantes na popa da embarcação (únicos com eixo do tambor na vertical). Nos dois casos existe um guincho em cada bordo no AHTS.

O acionamento desses equipamentos é feito por motores hidráulicos de baixa pressão, em conjunto com válvulas de controle que são acionadas manualmente ou por um console para controle remoto pelo passadiço.

É importante lembrar a existência de um sistema localizado na popa da embarcação responsável pelo travamento e guia das amarras, cabos, âncoras e seus conectores. Este é chamado de *Shark Jaw*. Porém, como objetivo deste trabalho é mostrar detalhadamente o funcionamento dos guinchos, o *Shark Jaw*, não será exposto aqui, pois é um sistema totalmente independente aos guinchos.

Abaixo, pode-se observar o plano do convés de um AHTS UT 722 L.

Figura 7: Plano de convés: UT 722 L



Fonte: Acervo pessoal

## 6 PRINCIPAIS COMPONENTES DO SISTEMA

A seguir, serão relacionada a composição do sistema de guinchos do AHTS UT 722 L.

### 6.1 Óleo Hidráulico para Acionamento de Baixa Pressão

O óleo hidráulico será o elemento responsável por movimentar o sistema girando os motores hidráulicos e conseqüentemente os tambores dos guinchos. Sua função secundária é fazer a lubrificação das bombas válvulas e do próprio motor hidráulicos.

Neste projeto o óleo usado é hidráulico com viscosidade de 100cst a uma temperatura de 40°C.

### 6.2 Tanque de Armazenamento

É um tanque estrutural da embarcação com capacidade de armazenar toda carga de óleo necessária no sistema. No sistema estudado tem capacidade de 21m<sup>3</sup>. Este tanque possui tomada para recebimento no convés. E tem rede de saída para bomba de transferência de óleo hidráulico.

### 6.3 Tanque de Dreno

É um tanque estrutural duplo fundo da embarcação. Também deve ser capaz de suportar toda carga hidráulica do sistema. Este tanque recebe o óleo dos drenos da planta e é usado em casos onde se necessita recolher parte ou todo óleo dos guinchos. Em caso onde o óleo foi drenado, mas sabe-se que ele está dentro dos padrões normais de operação, ou seja, ele ainda está limpo, esse óleo pode retornar ao sistema. Em outras situações, em que se encontre contaminação, a carga recolhida no tanque deve ser descartada. Por isso, o tanque de dreno possui rede de saída para bomba de transferência de óleo hidráulico.

## 6.4 Bomba de Transferência de Óleo Hidráulico

Como informado acima, esta bomba serve para transferir óleo dos tanques de armazenamento e de dreno de óleo hidráulico. A descarga desta bomba pode ser para o tanque de suplementação ou para tomada de descarte no convés.

## 6.5 Tanque de Suplementação

Este tanque recebe óleo proveniente dos tanques de armazenamento ou de dreno através da bomba de transferência. É um tanque de capacidade menor que os outros já citados. No sistema estudado possui 2m<sup>3</sup> de capacidade. Sua função é suplementar o tanque de expansão da planta. Sendo assim possui saída para a bomba de suplementação.

## 6.6 Bomba de Suplementação

Essa bomba é responsável por aspirar óleo do tanque de suplementação e descarregá-lo para o tanque de expansão do sistema. Seu funcionamento pode ser manual ou automático. Quando em modo automático, seu acionamento se dá por um sensor de nível do tanque de expansão.

## 6.7 Tanque de expansão

É um tanque de 75 litros de capacidade. Ele é preenchido pela bomba de suplementação e tem saída para diversos pontos do sistema. Sua função é completar a carga de óleo no caso de perdas hidráulicas na planta. Para isso, este tanque possui entrada de ar comprimido que o mantém com uma pressão de 1,5 bar.

## 6.8 Filtros de Aspiração

São filtros instalados na aspiração das bombas principais. São do tipo N7A. Possuem malha metálica de 0,44mm, construída de forma cilíndrica. Além disso,

possui uma barra altamente magnetizada que colocada no centro do filtro metálico para segurar as pequenas partículas ferrosas que conseguem passar pela malha.

Esses filtros são construídos de forma vertical e possui também em seu próprio corpo uma válvula que abre ou fecha a passagem de óleo hidráulico para as bombas principais.

## 6.9 Bombas Principais

Essas bombas são responsáveis por gerar o fluxo de óleo hidráulico pressurizado que fluirá para os motores hidráulicos dos guinchos localizados no convés.

No projeto UT 722 L, têm-se as seguintes bombas principais:

### 6.9.1 Para os guinchos de manuseio, reboque e secundário

Duas unidades Brattvaag tipo PH GS 3600-46 que consiste de uma bomba de parafuso de 1750 RPM de velocidade, 4100 l/min. de vazão, 64 bar de pressão de trabalho, 481 KW de potência, provida de válvula de segurança, de retenção e acoplamento flexível que a liga ao motor elétrico do tipo ABB M2CA 355 LKD-4 de 481 kW, 440 V, 60 Hz, que possui aquecimento para retirar umidade do rotor.

Duas unidades Brattvaag tipo PH GS 2900-40 que consiste de uma bomba de parafuso de 1750 RPM de velocidade, 3215 l/min. de vazão, 64 bar de pressão de trabalho, 387 KW de potência, provida de válvula de segurança, de retenção e acoplamento flexível que a liga ao motor elétrico do tipo ABB M2CA 315 LC-4 de 387 kW, 440 V, 60 Hz, que possui aquecimento para retirar umidade do rotor.

### 6.9.2 Para os *Tuggers*

Duas unidades Brattvaag tipo PV GS 940-46 que consiste de uma bomba de parafuso de 1750 RPM de velocidade, 1060 l/min. de vazão, 45 bar de pressão de trabalho, 90 KW de potência, provida de válvula de segurança, de retenção e acoplamento flexível que a liga ao motor elétrico do tipo ABB M2AA 225 SMC4 de 90 kW, 440 V, 60 Hz, que possui aquecimento para retirar umidade do rotor.

### 6.9.3 Para os Cabrestantes

Uma unidade Brattvaag tipo PV SNS 280-46 que consiste de uma bomba de parafuso de 3500 RPM de velocidade, 643 l/min. de vazão, 53 bar de pressão de trabalho, 67 KW de potência, provida de válvula de segurança, de retenção e acoplamento flexível que a liga ao motor elétrico do tipo ABB M2AA 225 SMC4 de 90 kW, 440 V, 60 Hz, que possui aquecimento para retirar umidade do rotor.

### 6.9.4 Para os *Spooling Gears*

Três unidades Brattvaag tipo PV GS 440-46 que consiste de uma bomba de parafuso de 1750 RPM de velocidade, 500 l/min. de vazão, 40 bar de pressão de trabalho, 38 KW de potência, provida de válvula de segurança, de retenção e acoplamento flexível que a liga ao motor elétrico do tipo ABB M3AA 180 LB-4 de 38 kW, 440 V, 60 Hz, que possui aquecimento para retirar umidade do rotor.

## 6.10 Motores Hidráulicos

São os equipamentos que receberão o fluxo de óleo pressurizado das bombas principais e dependendo da condição desejada fará com que o tambor do guincho fique parado, gire na direção colhendo ou gire na direção pagando.

Os motores hidráulicos deste sistema possuem um ou três câmaras de trabalho onde gira um rotor com palhetas e ao receber o fluxo de óleo é forçado a girar. A quantidade de câmaras de trabalho irá determinar a quantidade de faixas de velocidade do tambor do guincho. No caso de uma câmara o guincho terá apenas uma faixa de velocidade. No caso de três câmaras o guincho terá a possibilidade de funcionar em três faixas de velocidade.

No sistema descrito têm-se os seguintes motores hidráulicos:

### 6.10.1 Para o Guincho de Manuseio

Uma unidade Brattvaag BSL500W/SL400W que possui dois motores hidráulicos, de três câmaras de trabalho, do tipo CX 132 com válvulas de controle

E17-3sp/R8, dotada de válvula limitadora de descida e controle de tensão. Nesses motores podem ser selecionadas de uma a quatro bombas principais.

#### 6.10.2 Para o Guincho de Reboque

Uma unidade Brattvaag BSL500W/SL400W que possui um motor hidráulico, de três câmaras de trabalho, do tipo CX 132 com válvulas de controle E17-3sp/R8, dotada de válvula limitadora de descida e controle de tensão. Nesse motor podem ser selecionadas de uma a quatro bombas principais.

#### 6.10.3 Para os Guinchos Secundários

Duas unidades Brattvaag 2ALM63138U que possui dois motores hidráulicos, de uma câmara de trabalho, do tipo MX63 / F48 com válvulas de controle E17/R8, dotada de válvula limitadora de descida e controle de tensão. Nesses motores podem ser selecionadas uma ou duas bombas principais.

#### 6.10.4 Para os *Tuggers*

Duas unidades Brattvaag AKM6315 que possui um motor hidráulico, de uma câmara de trabalho, do tipo M6300/F48/F92J com válvula de controle E21/R8, dotada de controle manual de tensão.

#### 6.10.5 Para os Cabrestantes

Duas unidades Brattvaag CM4185 que possui um motor hidráulico, de uma câmara de trabalho, do tipo M4185/F48 com válvula de controle E21/R8, dotada de controle manual de tensão.

#### 6.10.6 Para os Spooling Gears

Quatro unidades Brattvaag AKM6315 que possui um motor hidráulico, de uma câmara de trabalho, do tipo M6300/F48/F92J com válvula de controle E21/R8, dotada de controle manual de tensão.

## 6.11 Tambores

O tambor é a parte final do sistema. Pode-se dizer que é o atuador nas operações, pois é nele que os cabos ficam aduchados e é possível então o manuseio dos mesmos, que serão colhidos os pagos, conforme necessidade da operação. Eles são acionados através dos motores hidráulicos por meio das engrenagens de transmissão.

Por fim, instalado junto ao tambor, tem-se o freio hidráulico. Este dispositivo impede o giro do tambor a fim de dar mais segurança às operações quando o guincho deve estar parado.

No projeto do AHTS estudado têm-se várias situações de carga suportada nos tambores, que irão variar principalmente segundo a quantidade de câmaras usadas nos motores hidráulicos.

Sendo assim essas características serão expostas na descrição de funcionamento dos guinchos no capítulo 6.

## 6.12 Transmissão e Freio

O projeto UT 722 L, possui as seguintes transmissões e freios:

### 6.12.1 Para Guincho de Manuseio

- Transmissão: motor hidráulico / tambor – 1:16,60.
- Freio controlado no local ou remotamente e com capacidade de frenagem de 550 toneladas.

### 6.12.2 Para Guincho de Reboque

- Transmissão: motor hidráulico / tambor – 1:18,98.
- Freio controlado no local ou remotamente e com capacidade de frenagem de 550 toneladas.

### 6.12.3 Para Guinchos Secundários

- Transmissão: motor hidráulico / tambor – 1:11,20.
- Freio controlado no local ou remotamente e com capacidade de frenagem de 170 toneladas.

### 6.13 Sistema de Comando Remoto

É o sistema que possibilita o acionamento dos guinchos e seus equipamentos auxiliares pelo passadiço. É através dele que o operador pode girar os guinchos de manuseio, reboque e secundários nas direções desejadas, assim como seus *spooling gears*. Nos guinchos, esse comando possibilita a escolha da velocidade e tensão da operação. O comando remoto também aciona os freios.

Pode-se dizer que ele é composto basicamente de duas partes.

Unidade servo, localizada na praça de máquinas. Esta possui um tanque de óleo, duas bombas de engrenagens com motores elétricos e uma série de válvulas solenóides responsável por cada movimento desejado pelo operador. Esta unidade gerará a pressão hidráulica que irá para as válvulas de controle local possibilitando os movimentos requeridos.

Sistema de controle com console (estação de trabalho), chamado de TOWCON RT, localizado no passadiço. Ele se trata basicamente de dois computadores com um monitor cada e um console construído em uma cadeira que fornece ao operador todos os controles necessários para operação como: acionamento de bomba servo de controle; acionamento das bombas principais; comandos de pagar, parar e colher dos guinchos, assim como controle de tensão e velocidade dos mesmos; movimentação dos *spooling gears*; e acionamentos dos freios e acoplamentos.

Além de comandos, no TOWCON RT, obtêm-se o monitoramento de todos os parâmetros pertinentes às operações. Pois nos monitores são mostradas as bombas e válvulas que estão acionados, os guinchos e *spooling gears* que estão em operação, alarmes de todo o sistema, e informações da velocidade e tensão aplicada sobre os guinchos.

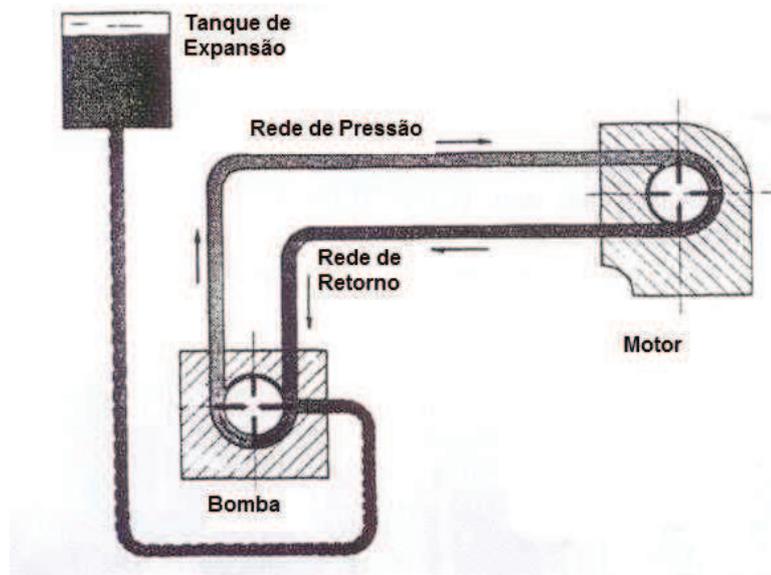
## 7 FUNCIONAMENTO DO SISTEMA

### 7.1 Princípios Físicos

Como já exposto o sistema analisado é movido por motores hidráulicos. Isso é possível devido ao princípio físico da transmissão de potência hidráulica. Tal modo de transmissão é de grande uso em navios em diversas áreas como movimentação de passo de propulsores, máquinas do leme e principalmente em equipamentos de movimentação de carga, pois possibilita a obtenção de valor elevado de torque.

A figura 5 mostra uma transmissão de potência hidráulica simples. Nele pode-se observar uma bomba que fornece óleo pressurizado para um motor hidráulico. Este óleo irá passar pelo motor hidráulico, girando-o, e voltará para a aspiração da bomba. Sendo assim nota-se que este tipo de sistema é fechado, necessitando apenas de um tanque de expansão para compensar as variações de volume que ocorrem nesses sistemas devido a mudanças de carga a que estão expostos.

Figura 5: Transmissão de potência hidráulica simples



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Os motores hidráulicos deste projeto são do tipo palhetas. Esse tipo de motor é composto por uma carcaça e um rotor que possui uma série de palhetas dispostas de forma radial no mesmo. Essas palhetas são instaladas no rotor de forma que

possam se movimentar radialmente. Como pode se vê na figura 6, existe um espaço entre a cavidade da palheta no rotor e a mesma. Quando o motor hidráulico recebe um fluxo de óleo pressurizado estes espaços são preenchidos com óleo e devido a pressão as palhetas são empurradas para fora da cavidade. Sendo assim a extremidade externa das palhetas fazem contato com a parte interna da carcaça do motor criando vários vãos fechados. E pelo fluxo do óleo as palhetas serão empurradas circularmente, girando o rotor e conseqüentemente o equipamento acoplado a ele, neste caso, o tambor do guincho.

Figura 6: Motor hidráulico de palhetas



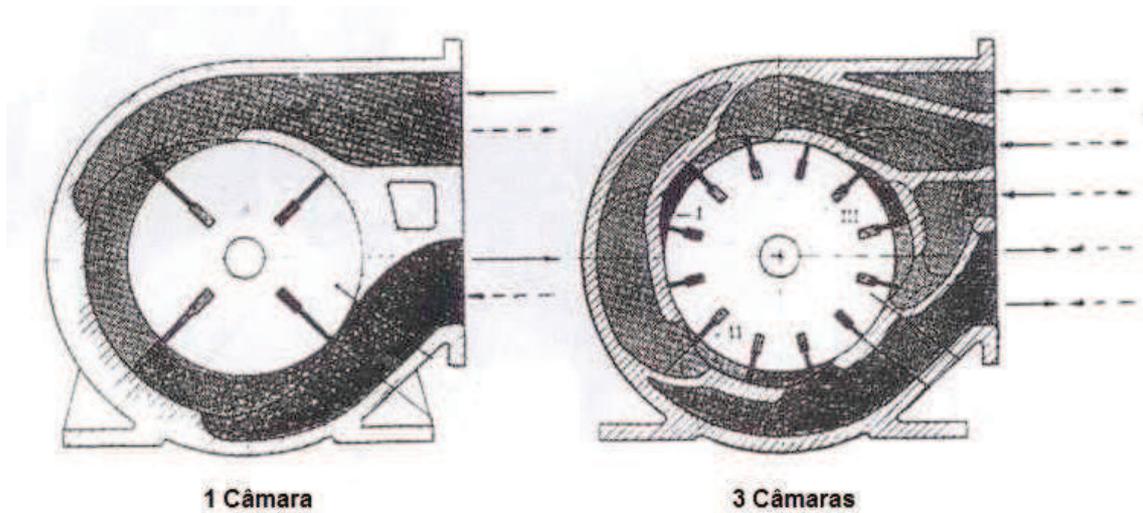
Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Dependendo da construção da carcaça o motor pode formar em seu interior uma ou mais câmaras de trabalho, como se observa na figura 7. No projeto estudado, têm-se motores de uma câmara e de três câmaras. Nos motores de câmara simples é possível apenas uma faixa de velocidade e de torque. Desta forma, ele é usado nos equipamentos que não necessitam de muitas variações. Neste exemplo, os motores de carcaça simples são usados nos guinchos secundários, spooling gears, tuggers e cabrestantes.

Nos motores de três câmaras de trabalho é possível a obtenção de três faixas de velocidade e torque. Essa versatilidade é importante em guinchos que hora

precisam de torque elevados para manusear altas cargas e em outros momentos necessitam de mais velocidade para colher ou pagar um grande comprimento de cabo. No projeto do AHTS UT 722 L, os motores de três câmaras são usados nos guinchos de manuseio e de reboque.

Figura 7: Motores Hidráulicos de 1 e 2 câmaras



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

## 7.2 Fluxo Hidráulico Principal do Sistema em Funcionamento

Como já foi informado esse sistema trabalha em circuito fechado no que se diz respeito ao fluxo de óleo. Sendo assim, durante a instalação ou quando se necessita drenar ou trocar totalmente ou parcialmente a carga hidráulica, o sistema deve ser preenchido pelo tanque de expansão. Neste processo, o tanque de suplementação deve estar cheio e ser completado tantas vezes seja necessário pelo tanque de armazenamento através da bomba de transferência de óleo hidráulico. Do tanque de suplementação a bomba de suplementação aspira óleo e preenche o tanque de expansão. Como este deve estar pressurizado com aproximadamente 1,5 bar e sua saída é comunicada diretamente com o sistema, o óleo flui para as redes, bombas principais, válvulas de controle e motores hidráulicos dos guinchos. Nesse processo os pontos de purga de ar devem ser abertos para permitir a entrada da carga hidráulica.

Com o sistema hidráulico completo as bombas principais e demais periféricos podem ser alimentados eletricamente. Assim como os quadros elétricos de comando remoto.

Neste momento o operador deve escolher o guincho que irá operar. E verificar se todos os guinchos estão freados por questões de segurança. Para um melhor entendimento, o sistema de comando remoto juntamente com a unidade servo para comando será explicada separadamente ao final da atual explanação.

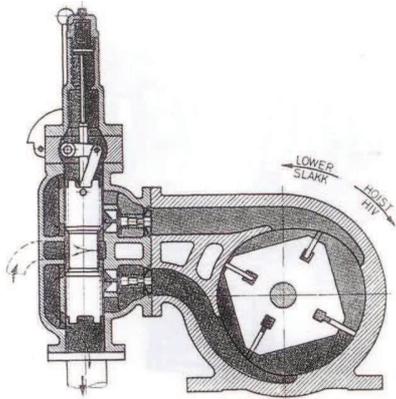
Sendo assim, considerando que o guincho desejado foi escolhido e habilitado sua respectiva bomba principal é ligada e tem-se pressão de óleo chegando em seu motor hidráulico. Abaixo será descrito o comportamento dos motores hidráulicos e suas válvulas de controle no caso de um ou três câmaras de trabalho.

#### 7.2.1 Motor de câmara simples

O funcionamento dos motores hidráulicos dos guinchos secundários, tuggers, cabrestantes e spooling gears é de fácil compreensão, pois são do tipo de câmara simples. Sendo assim o óleo pressurizado vem da bomba e se a válvula de controle estiver na posição parado (STOP), como na figura 8, o óleo passa apenas por ela e não circula no motor hidráulico. No entanto, se o guincho sofrer uma carga e tentar se mover na direção de pagar ocorrerá um movimento bem pequeno do rotor que irá criar uma contrapressão hidráulica no espaço entre as palhetas do rotor e uma das duas válvulas de retenção instalada na válvula de controle, como é mostrado na figura 8. Essas retenções são instaladas de modo que permitem apenas a entrada de óleo na câmara. A força desse óleo pressurizado e retido antes da válvula de retenção é sempre proporcional a carga e impede a carga de ser baixada.

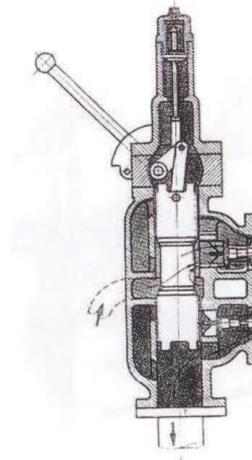
Se a válvula de controle estiver na posição de colher (HOIST) o óleo que vem da bomba agora é obrigado a passar pelo motor hidráulico devido à nova posição do eixo da válvula, como é visto na figura 9. E com esse fluxo, o óleo empurra as palhetas tangencialmente em relação ao rotor criando o movimento circular do mesmo. E após o óleo percorrer toda câmara do motor retorna para bomba pela passagem criada pelo eixo da válvula de controle.

Figura 8: Motor de 1 câmara - Parado



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Figura 9: Válvula de controle - Colhendo

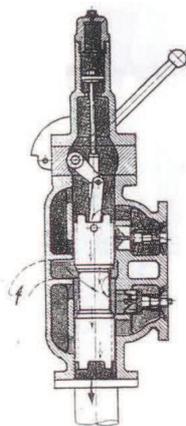


Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Se a válvula de controle estiver na posição de pagar cabo (LOWER) e não houver carga tracionando o guincho o óleo é levado a entrar pela parte debaixo da câmara como observado na figura 10. Desta forma, o guincho pelo mesmo princípio da situação de colher cabo irá girar, porém no sentido oposto.

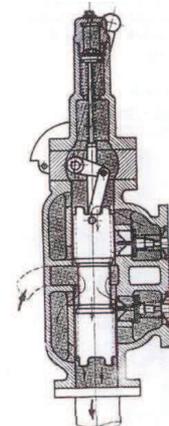
Se na mesma situação acima existir carga sobre o guincho o fluxo do óleo será o mesmo, no entanto, o comando dado deverá ser proporcional à velocidade em que se deseja pagar a carga. Isso porque quando houver o mínimo de comando para pagar carga, a pressão causada pela retenção da entrada superior não fará mais efeito, pois o óleo passará pela passagem logo acima desta mesma válvula como pode notar na figura 11. E deste modo, além do fluxo do óleo girar o guincho para pagar a carga, esta, também ajudará a descer com seu próprio peso.

Figura 10: Colhendo sem carga



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Figura 11: Colhendo com carga



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

### 7.2.2 Motor de câmara tripla

Esses motores são usados nos guinchos de manuseio e reboque, pois como já concluído possibilitam diferentes faixas de velocidade e torque na direção de colher cabo. Porém existem três modos de construção desses motores que se distinguem pela quantidade de faixas de velocidade. Todas as três configurações podem ser usadas no projeto e a escolha dependerá da qualidade desejada pelo armador. Normalmente usam-se motores com três faixas de velocidade, todavia para uma compreensão mais completa desses motores será descrito abaixo a operação nos três modos.

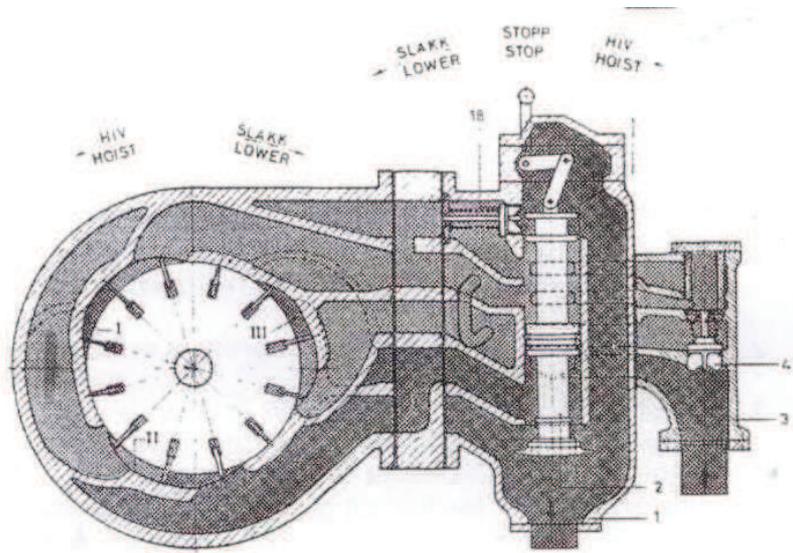
#### **Sistema de controle com uma faixa de velocidade**

A figura 12 mostra o mecanismo de controle desta configuração que consiste do invólucro principal da válvula 1 com seu eixo operacional 2, curva de entrada 3 e válvula de retenção 4.

Na situação de válvula na posição parada, o óleo circula sem pressão da bomba para a válvula de controle e volta para a bomba, como se pode observar também na figura 12. Se o guincho sofrer carga, este peso irá tentar girar o motor na direção de pagar. Surgirá então uma contrapressão no espaço fechado entre as palhetas do motor e as válvulas de retenção 4 e 18. A medida desta contra pressão é proporcional a carga e deixará a carga estagnada, independentemente da força aplicada pela carga (dentro dos valores suportados pelo projeto).

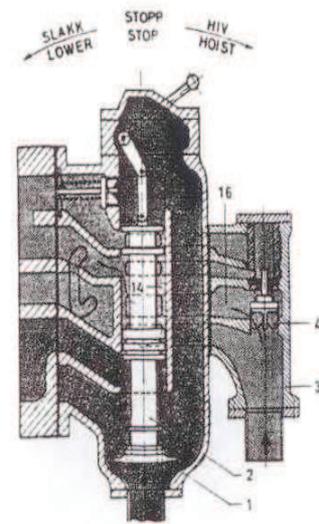
Na posição de colher carga, o óleo não retorna diretamente para a bomba, mas é forçada a passar por dentro do motor hidráulico. Quando o eixo 2 está na posição de colher o fluxo de óleo vem da bomba passando pela curva de entrada 3 e vai para a entrada 16 através da retenção 4. Depois entra no interior da válvula 14 e então para as câmaras do motor. E após passar pelas câmaras e girar o rotor, o óleo retorna através da parte de baixo da válvula de controle e vai para as bombas. Veja figura 13.

Figura 12: Uma faixa de velocidade - Parado



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Figura 13: Válvula de Controle - Colhendo



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

### Sistema de controle com duas faixas de velocidades parado e colhendo

Neste caso existe uma válvula de distribuição 5 instalada na curva de entrada 3. Sendo assim o mecanismo pode ser dividido em duas seções: a seção I que consiste do invólucro da válvula de controle com seu eixo 2, curva de entrada 3 e válvula de retenção 4; e a seção II que consiste do invólucro 5, pistão 6, mola 8 e parafuso de ajuste 9. Veja a figura 14.

Com esta configuração o torque do motor é diminuído ou aumentado automaticamente de acordo com a quantidade de carga e este controle é realizado pela válvula operada por pressão 6 da seção II.

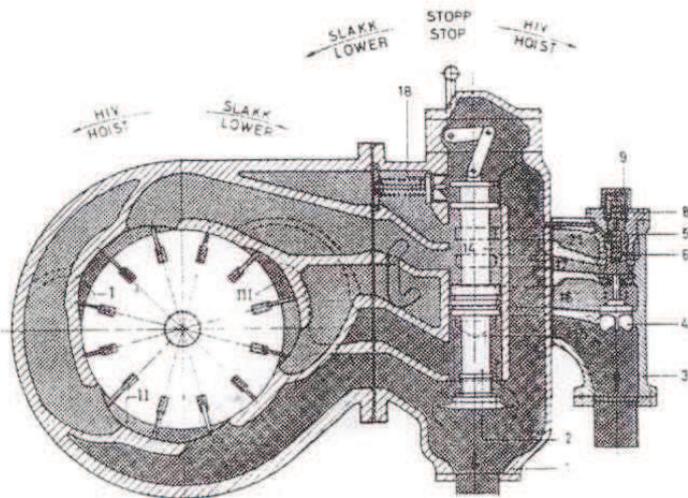
Na posição de guincho parado o funcionamento é o mesmo do sistema de uma velocidade.

Na situação de colher cabo, o óleo vem da bomba, passa pela curva de entrada 3, interior da válvula 14 e depois vai para as câmaras I e III do motor hidráulico. Para a câmara II, o óleo vem pela válvula de retenção 18 e circula sem pressão por dentro dela. E o óleo das três câmaras retorna para a bomba pela parte inferior da válvula de controle.

A posição mostrada na figura 15 está em todo colhendo. Para operações leves ou sem cargas o motor irá girar com máxima velocidade e o óleo passará com

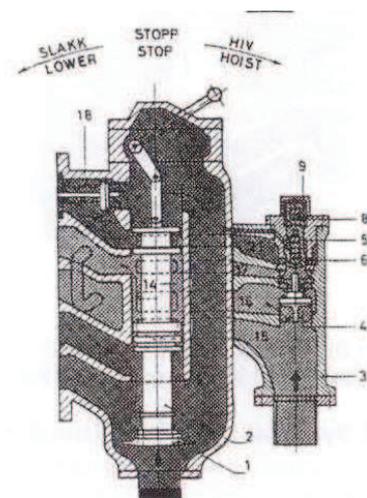
pressão em apenas duas das três câmaras do motor. Neste caso o torque é  $2/3$  do máximo.

Figura 14: Duas faixas de velocidade – Parado



Fonte: Manual Rolls Royce Marin

Figura 15: Válvula de Controle – Colhendo



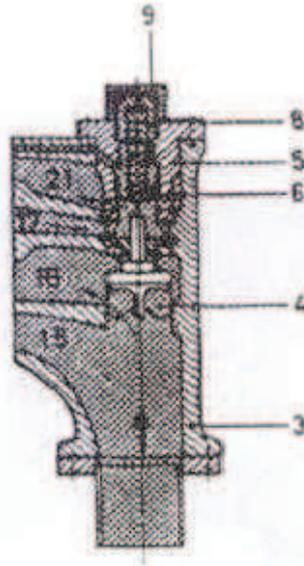
Fonte: Manual Rolls Royce Marine

A válvula operada por pressão 5 é ajustada para uma pressão fixa de abertura. Quando o guincho recebe uma carga tão alta que a pressão de óleo nas câmaras I e III excede a pressão de abertura da válvula de distribuição, a mesma irá abrir e dará passagem também à câmara II do motor hidráulico. A retenção 18 irá fechar, então, e o motor girará com menor velocidade e maior torque.

Essa nova configuração que possibilita mais uma faixa de velocidade é possível pela adição da válvula de distribuição 5. Esta tem a finalidade de fechar a passagem entre as entradas 17 e 21 quando a pressão de óleo está abaixo da pressão de abertura regulada. A força que mantém a válvula fechada vem da mola 8 e existe um pequeno orifício que comunica a pressão na entrada 17 ao interior da válvula 5. Uma vez que a pressão de óleo na entrada 17, que vem das câmaras I e III, é tão alta que excede a pressão da mola, a válvula será empurrada para cima e a passagem entre as entradas 17 e 21 será aberta. Veja figura 16.

O ajuste dessa válvula é realizado na fábrica e reajustes raramente são necessários.

Figura 16: Válvula de distribuição



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

### **Sistema de controle com 3 faixas de velocidade parado e colhendo**

A figura 17 mostra um mecanismo de controle de três faixas de velocidade e que pode ser dividido em três seções. As seções I e II são idênticas as anteriormente vistas e a seção III é a válvula de conversão 10 (change over valve), com seu eixo 11, mola 12 e parafuso de ajuste 13.

Nesta configuração tanto a válvula da seção 2 quanto a da seção 3 aumentam ou diminuem o torque do motor hidráulico automaticamente de acordo com a carga tracionada no guincho.

Na posição parado este sistema também opera da mesma forma que os dois anteriores.

Da posição parado para colhendo, o eixo da válvula é movido para baixo, como na figura 18, sendo assim o óleo não pode retornar para a bomba e é forçado a passar pelo motor através de uma, duas ou três câmaras, dependendo do torque necessário para erguer a carga.

Na situação inicial o fluxo de óleo vem da bomba passa pela entrada 3 e vai para a porta 16, através da válvula de retorno 4, e vai para o interior da válvula de controle principal 14. Após isso o óleo adentra a câmara I do motor, gira o rotor e passa pela entrada 7 do corpo da válvula de controle principal retornando assim para a bomba.

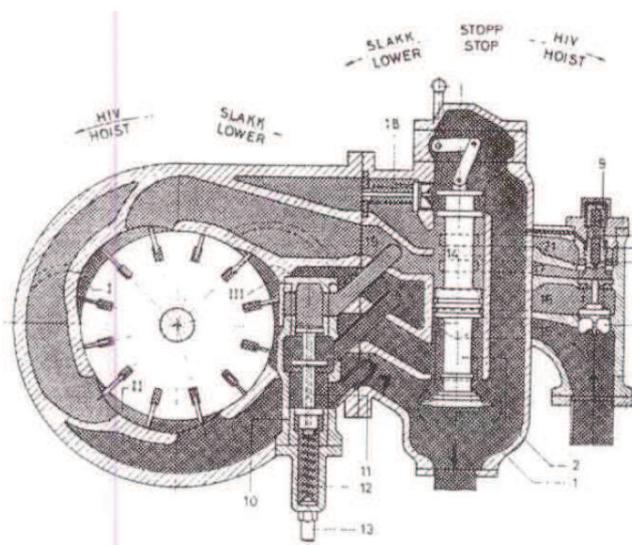
Deste modo, com a posição totalmente colhendo e guincho com pequenas cargas, o motor irá obter o máximo de velocidade já que o óleo passa apenas por uma câmara. E assim como nos casos anteriores o óleo passará sem pressão nas câmaras II e III.

As válvulas de distribuição 6 e de conversão 10 têm suas pressões de abertura separadamente ajustadas. Sendo que a válvula 6 da seção II deve abrir primeiro, ou seja, com uma pressão menor.

Chega-se então na segunda situação, quando a carga no guincho é tão alta que a pressão de óleo na câmara I é igual a pressão de abertura da válvula 6. Desse modo a válvula 6 irá abrir e a retenção 18 fechar. Então, o fluxo de óleo que vem da bomba será dividido entre as câmaras I e II pelas entradas 16, 17 e 21 (figura 18). Isto acarretará uma diminuição na velocidade do motor que será reduzida pela metade da máxima.

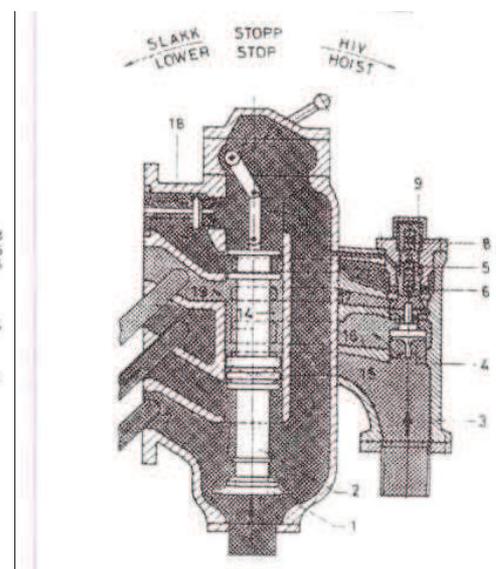
E se a carga do guincho for aumentada mais ainda, tem-se a terceira e última situação. Nesta, a pressão dentro das câmaras I e II do motor hidráulico equivale a pressão de abertura da válvula de conversão. Sendo assim, o eixo desta válvula é empurrado para baixo o óleo que vem da bomba será dividido entre as três câmaras do motor do guincho. Agora se tem o máximo de torque, porém a menor faixa de velocidade de trabalho.

Figura 17: Três faixas de velocidade: Parado



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Figura 18: Válvula de controle – Colhendo



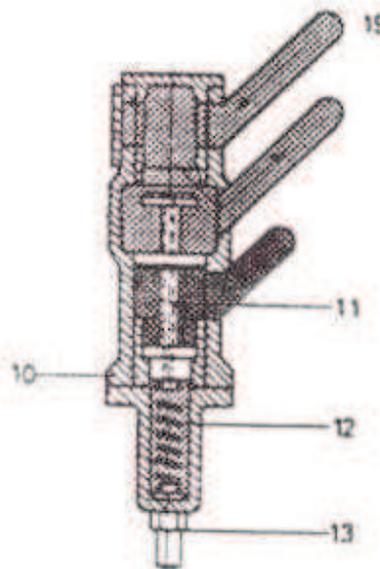
Fonte: Manual Rolls Royce Marine

A válvula de conversão funciona a partir da movimentação de uma haste com três flanges. O diâmetro do flange superior é levemente maior do que o diâmetro do eixo inferior. O diâmetro do eixo intermediário é o maior dos três. Pressionada contra o flange inferior existe uma mola 12 que faz o ajuste da pressão de abertura da válvula. E pelo meio da haste passa um pequeno furo axial que faz com que a pressão na passagem 19 seja equalizada com a região abaixo do flange inferior.

A posição do eixo da válvula de conversão na figura 19 mostra que a passagem de entrada para a câmara III, que vem da porta 19, fica fechada pelo flange superior da haste. Neste estado a pressão de óleo em ambas as extremidades da haste é igual, o que mantém a haste em uma posição em que o óleo circula pela câmara III sem pressão em qualquer direção de giro.

Porém quando a pressão de abertura é atingida o eixo desce. Assim o eixo intermediário da haste da válvula fechará a circulação sem pressão no interior da câmara III. E simultaneamente, o flange superior abre a passagem do fluxo de óleo pressurizado da bomba para a câmara III do motor hidráulico.

Figura 19: Válvula de conversão



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

### Situação de guincho pagando sem carga

Para operação do guincho na posição de pagar o funcionamento nas três configurações explicadas acima é o mesmo. O eixo 2 é movido para cima até o

flange inferior do eixo fechar a extremidade inferior da câmara como mostrado na figura 20. O fluxo usual do óleo é agora encaminhado somente para a câmara III na direção oposta da de colher cabo. Conseqüentemente o motor irá girar na direção de pagar cabo em velocidade baixa igual à descrita na terceira configuração do motor.

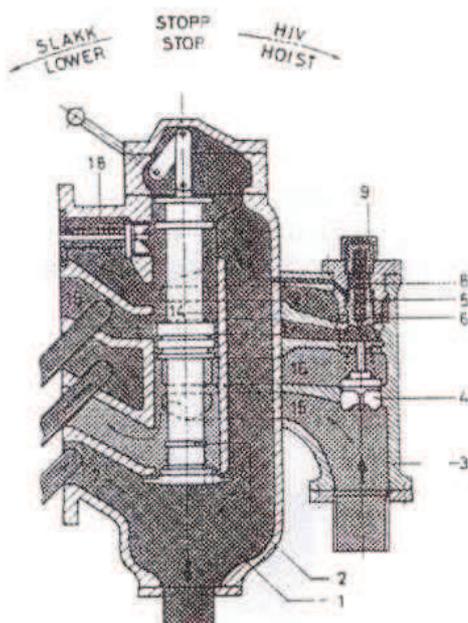
Com maior entrega de óleo da bomba, o fluxo será encaminhado para as três câmaras e a taxa de velocidade será a máxima.

### Situação de guincho pagando com carga

A figura 21 mostra a posição do eixo da válvula de controle para descida de carga com velocidade reduzida. Na figura 8, com o eixo na posição parado, um espaço fechado é criado entre as palhetas do rotor e as retenções 4 e 18, como já explicado. O óleo preso neste espaço cria uma contrapressão hidráulica proporcional à carga tensionada que mantém o guincho parado.

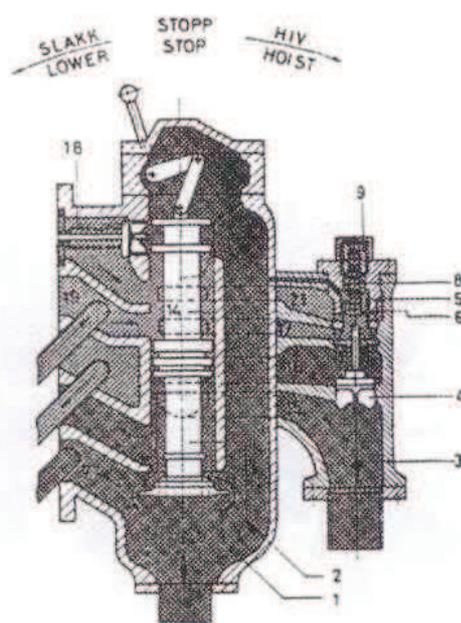
Se a carga tiver de ser arriada, o eixo deve ser movimentado para cima como na figura 21. O segundo flange mais alto e o flange intermediário do eixo criam agora uma abertura no interior do invólucro da válvula provendo ao óleo acesso para retornar o que possibilitará o giro do guincho na direção de pagar carga. A velocidade de descida dependerá do peso da carga e do tamanho da abertura entre o eixo e as portas do invólucro da válvula.

Figura 20: Pagando sem carga



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Figura 21: Pagando com carga



Fonte: Manual Rolls Royce Marine

Em todas as explicações deste capítulo o eixo da válvula principal de controle estava em posições limítrofes de colher, parado ou pagando para obtenção de um entendimento mais fácil. No entanto, este eixo pode assumir qualquer posição possibilitando uma variação de velocidade e torque que pode ir do zero ao máximo.

Após o entendimento do funcionamento dos motores hidráulicos de três câmaras de trabalho pode-se informar melhor as características dos tambores dos guinchos, o que não foi feito no capítulo 5 pelo motivo já mencionado. Portanto:

### **Tambor do guincho de manuseio**

Colhendo com três câmaras:

1° camada	500 toneladas a 0 – 13 m/min.
Camada Intermediária	420 toneladas a 0 – 15 m/min.
Camada de Topo	420 toneladas a 0 – 18 m/min.

Colhendo com duas câmaras:

1° camada	305 toneladas a 0 – 22 m/min.
Camada Intermediária	257 toneladas a 0 – 26 m/min.
Camada de Topo	214 toneladas a 0 – 31 m/min.

Colhendo com uma câmara:

1° camada	127 toneladas a 0 – 43 m/min.
Camada Intermediária	107 toneladas a 0 – 52 m/min.
Camada de Topo	89 toneladas a 0 – 62 m/min.

Pagando com uma câmara:

1° camada	0 – 44 m/min.
Camada Intermediária	0 – 53 m/min.
Camada de Topo	0 – 63 m/min.

### **Tambor do guincho de reboque**

Colhendo com três câmaras:

1° camada	400 toneladas a 0 – 17 m/min.
Camada Intermediária	286 toneladas a 0 – 24 m/min.
Camada de Topo	223 toneladas a 0 – 32 m/min.

Colhendo com duas câmaras:

1° camada	244 toneladas a 0 – 28 m/min.
-----------	-------------------------------

Camada Intermediária	175 toneladas a 0 – 39 m/min.
Camada de Topo	136 toneladas a 0 – 50 m/min.
Colhendo com uma câmara:	
1° camada	114 toneladas a 0 – 40 m/min.
Camada Intermediária	82 toneladas a 0 – 55 m/min.
Camada de Topo	64 toneladas a 0 – 71 m/min.
Pagando com uma câmara:	
1° camada	0 – 29 m/min.
Camada Intermediária	0 – 40 m/min.
Camada de Topo	0 – 51 m/min.

### **Tambores dos guinchos secundários**

Colhendo:

1° camada	138 toneladas a 0 – 26 m/min.
Camada de Topo	52 toneladas a 0 – 68 m/min.

Pagando:

1° camada	0 – 28 m/min.
Camada de Topo	0 – 69 m/min.

### **7.3 Sistema de Controle Remoto – TOWCON**

Como já foi mencionado, no sistema de controle remoto o operador dos guinchos aciona todos os componentes necessários para a operação.

Primeiramente, deve se atentar para alguns pré-requisitos de funcionamento, como freios acionados e aval da máquina garantindo que não há nenhum equipamento aberto ou isolado.

Após isso, o operador escolherá o guincho que será usado na operação. Essa seleção é feita pelos controles de tensão e velocidade como mostrado na figura 22. Essa escolha enviará um sinal para o quadro elétrico de comando da unidade servo, que passará a operar as válvulas solenóides referente ao guincho da operação.

Figura 22: Controles de velocidade e tensão



Fonte: Manual do TOWCON

Neste momento, o operador partirá uma bomba da unidade servo pelo monitor do TOWCON. Assim a pressão hidráulica necessária para o acionamento dos motores hidráulicos e freios é gerada. O sistema está pronto para iniciar qualquer movimento do guincho selecionado, porém a não ser que haja um comando, o fluxo de óleo da unidade servo permanece re-circulando da bomba para o tanque de óleo de comando.

Através da manete de controle de velocidade o operador irá então gerar comandos de movimento no guincho e spooling gear. Ao puxar a manete para seu corpo o guincho irá colher o cabo, na posição intermediária o guincho irá ficar parado e ao empurrar a manete para longe do corpo o guincho irá pagar o cabo. Da posição parado para qualquer um das direções de movimento a manete poderá assumir uma faixa de valores que determinará a velocidade do guincho. Por exemplo, se o operador não quiser a velocidade máxima de colher, não deve puxar a manete até o final de seu curso, ajustando sua posição para a velocidade desejada. Além desse ajuste na manete, o operador pode também ajustar em que faixa de velocidade vai movimentar o guinchos. Neste projeto existem três faixas de velocidade que são obtidas a partir da quantidade de bombas principais selecionadas para o guincho.

O controle de tensão, ou torque, tem um seletor giratório que possibilita a escolha de um valor de torque para a operação. Quando se quer aumentar o torque

gira-se o botão no sentido horário e para abaixar no sentido anti-horário. Esse comando interfere na quantidade de câmaras de trabalho dos motores hidráulicos que estarão ativas. Isso é uma ferramenta necessária nas operações, pois os cabos muitas vezes têm que ser manuseados com uma tensão determinada a fim de se obter a eficiência esperada na ancoragem das plataformas.

Na manete de controle de velocidade, também é obtido o movimento dos spooling gears. Para isso, deve-se movimentar a manete para bombordo e boreste segundo movimento pretendido para o manejo do cabo.

Ainda no comando de velocidade, o freio do guincho é acionado. Lembrando que nesse tipo de guincho o freio é apenas uma segurança a mais já que o próprio motor hidráulico tem a capacidade de deixar o guincho parado como já foi explicado.

Todos esses comandos citados acima enviam um sinal elétrico para solenóides que dependendo do comando mandaram pressão hidráulica da bomba da unidade servo para as válvulas de controle dos motores hidráulicos dos guinchos, spooling gears e para o cilindro do freio.

A outra função do TOWCON, que é a de monitoramento, é feita pelos processadores dos computadores que recebem sinais dos sensores do sistema e assim informam a tensão no cabo, pressão de óleo do sistema motriz, velocidade dos tambores, comprimento do cabo arriado ou içado, temperaturas em geral, situação dos freios e por fim alarmes do sistema.

## 8 CUIDADOS OPERACIONAIS E MANUTENÇÃO

Como todos os equipamentos de bordo o sistema de guinchos deve ser submetido a um programa de manutenção eficiente seguindo as instruções do fabricante. E se tratando dos guinchos de um AHTS esse controle irá garantir a operacionalidade da embarcação para seu uso no manuseio de âncoras e reboque de plataformas petrolíferas evitando assim as temidas multas da empresa contratante desses serviços.

### 8.1 Principais Inspeções e Manutenções

- Submeter periodicamente o óleo hidráulico a análises laboratoriais para ter garantia da integridade de suas propriedades físicas e químicas, como, limpeza e viscosidade;
- Limpar os filtros do sistema dentro do período indicado pelo manual;
- Deixar sempre o sistema livre de ar fazendo sua purga de acordo com as instruções do fabricante;
- Operar corretamente o tanque de expansão o deixando sempre com 2/3 de sua capacidade e com pressão de 1,5 bar;
- Engraxar os pontos das partes mecânicas dos acoplamentos e mancais dos tambores dos guinchos e spooling gears, e verificar o nível de óleo das caixas de engrenagens dos motores hidráulicos;
- Nas inspeções de docagem, checar alinhamento das bombas e guinchos e seus pontos de fixação;
- Fazer todos os testes necessários para que se tenha a certeza que o sistema de monitoramento está funcionando corretamente, pois é ele, através dos alarmes e medições que fornecerá as informações necessárias para manter a planta segura.

### 8.2 Cuidados Antes da Partida do Sistema

Antes de iniciar o sistema para uma operação o operador deverá atentar para alguns procedimentos importantes.

- Antes de partir qualquer bomba, deve-se assegurar que todas as alavancas manuais e remotas estão na posição parado;
- Confirmar com o oficial de serviço da máquina que nenhum equipamento ou rede está isolado ou aberto;
- Após partir as bombas esperar alguns minutos antes de iniciar o movimento nos guinchos, a fim de se obter um aquecimento do óleo inicial;
- E também é importante verificar com a tripulação do convés se o movimento do guincho irá trazer algum risco de acidente no convés;

Logicamente, existem outros cuidados mais específicos de cada operação. Por isso é de suma importância um entendimento satisfatório das instruções do fabricante do sistema. Onde cada operador, em sua área de operação, saiba os limites do equipamento e consigam detectar problemas antes que eles se tornem falhas e avarias de grande porte.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da grande importância que o sistema de guinchos possui, devido ao grande risco que uma operação de manuseio trás ao ser humano e ao meio ambiente, é fundamental que os oficiais a bordo o conheçam da melhor forma possível. Esse conhecimento fornecerá ao sistema, principalmente, confiabilidade.

É claro, que para se alcançar o nível de excelência de operação de uma máquina, é necessário também a contribuição da empresa para fornecer os recursos necessários a este objetivo. E desta forma, o operador do sistema deve estar apto a fazer sempre o diagnóstico mais preciso do mau funcionamento do equipamento.

Espera-se então, que os oficiais e outros profissionais relacionados à ancoragem e reboque de plataformas petrolíferas entendam a necessidade do estudo contínuo não só do sistema de guinchos, mas de todas as máquinas que estão sob sua supervisão. Isso contribuirá sempre para a geração de um ambiente de trabalho seguro e eficiente, o que garante o sucesso profissional de qualquer colaborador e o crescimento e rentabilidade das empresas envolvidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RITCHIE, Gary. **Practical Introduction to Anchor Handling and Supply Vessel Operations**. 2ª Edição. Houston: Clarkson Research Service Limited, 2007.

ROLLS ROYCE MARINE. **Manual de Instrução dos Equipamentos de Convés: Modelo UT 722 L**. Rio de Janeiro: 2006.

NEVES, Gilberto Afonso Martins das. **Manuseio de âncoras em águas profundas**. 2009. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento para Oficial de Náutica) - Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro, 2009.

DUTRA, Diego Sallenave. **Evolução das tecnologias e equipamentos de manuseio de âncoras e sistemas de ancoragem**. 2012. 69f. Trabalho de Conclusão de Curso (Aperfeiçoamento para Oficial de Náutica) - Centro de Instrução Almirante Graça Aranha, Rio de Janeiro, 2012.

MAERSK. Training Centre. **Anchor Handling Simulator Course**. Svendborg, 2005.

ROLLS ROYCE MARINE. **Deck Machinery**. Disponível em: <[http://www.rolls-royce.com/marine/products/deck\\_machinery/](http://www.rolls-royce.com/marine/products/deck_machinery/)>. Acesso em: 15 mar. 2014.

AZEVEDO, Erik. **Como surgiram os primeiros “AHTS”**. Disponível em: <<http://www.blogmercante.com/2011/09/como-surgiram-os-primeiros-ahts/>>. Acesso em: 27 abr. 2014.

STRAUHS. **Equipamentos Navais / Offshore: Guinchos e Equipamentos de convés**. Disponível em: <[http://www.strauhs.com.br/server.php/br/produtos/equipamentos\\_navais\\_-\\_offshore/guinchos\\_e\\_equipamentos\\_de\\_convés](http://www.strauhs.com.br/server.php/br/produtos/equipamentos_navais_-_offshore/guinchos_e_equipamentos_de_convés)>. Acesso em: 28 abr. 2014.

HATPALA. **Deck Machinery**. Disponível em:

<<http://www.hatlapa.de/products/deck-machinery/15/anchor-mooring-winch/EN/>>.  
Acesso em: 06 mai. 2014.

INTERCON. **Applications**. Disponível em:

<<http://www.intercon.com/t-applications.aspx>>. Acesso em: 06 mai. 2014.

SINMACORP. **Anchor Handling Towing Winch**. Disponível em:

<<http://www.sinmacorp.com/anchor-handling-towing-winch-p-1953.html>>. Acesso em: 06 mai. 2014.

NORRS. **Hdraulic Solutions**. Disponível em:

<[http://www.norrsystems.com/business\\_segments\\_hydraulics\\_solutions.asp?id=7](http://www.norrsystems.com/business_segments_hydraulics_solutions.asp?id=7)>.  
Acesso em: 06 mai. 2014.

BRUSSELLE. **Anchor Handling Towing Winch**. Disponível em:

<<http://www.brusselle.eu/?lng=en&id=14&pagina=AnchorHandling&TowingWinches.html>>. Acesso em: 06 mai. 2014.

MENTRADE. **Deck Machinery**. Disponível em:

<[http://www.mentrade.com/sub\\_deck01.html](http://www.mentrade.com/sub_deck01.html)>. Acesso em: 09 mai. 2014.

HUISMAN. **AHTS**. Disponível em:

<[http://www.huismanequipment.com/documenten/2013\\_brochures/brochure\\_ahts\\_2013\\_-\\_email.pdf](http://www.huismanequipment.com/documenten/2013_brochures/brochure_ahts_2013_-_email.pdf)>. Acesso em: 09 mai. 2014.

WK HYDRAULICS. **Winches**. Disponível em:

<<http://www.wkhydraulics.nl/GB/lieren.php?k=sleep>>. Acesso em: 09 mai. 2014.

KARMOY. **Anchor Handling Winches**. Disponível em:

<<http://www.karmoy-winch.no/anchor-handling-winch/>>. Acesso em: 09 mai. 2014.

MACGREGOR. **Offshore Load Handling**. Disponível em:

<<http://www.cargotec.com/en-global/macgregor/products/Offshore-load-handling-solutions/Pages/default.aspx>>. Acesso em: 09 mai. 2014.

RIDDERINKHOF. **Winch Systems**. Disponível em:

< <http://www.ridderinkhof.nl/>>. Acesso em: 09 mai. 2014.

NDM. **Anchor Handling Winches**. Disponível em:

<<http://www.ndm.no/products/marine/anchor-handling-winches>>. Acesso em: 09 mai. 2014.

SAS WINCHES. **Offshore Winches**. Disponível em:

< <http://www.saswinches.com/index.php/products/offshore-winches>>. Acesso em: 09 mai. 2014.

## GLOSSÁRIO DE TERMOS TÉCNICOS INGLÊS-PORTUGUÊS

Anchor Handling Tug Supply – Navio de Reboque e Manuseio de Âncoras.

Change over valve – Válvula de conversão ou comutadora.

Deck Machinery – Maquinário ou equipamentos de convés.

Engineering-Manufacturing – Produção e engenharia.

Feedback – Retorno.

Hoist – Içamento ou ato de colher.

Lower – Ato de abaixar ou pagar uma carga.

Marine – Marítimo.

Offshore – Fora da costa. No mar. Setor de produção de petróleo que explora o solo marítimo.

Shark Jaw – Equipamento localizado na popa da embarcação para guiar e fixar amarras e conexões durante as operações de manuseio de âncoras.

Spooling gear – Equipamento localizado a ré dos guinchos que auxilia a distribuição do cabo no tambor.

Stop – Posição parado.

Tugger – Guincho de pequeno porte que auxilia as operações de manuseio de âncoras de um AHTS.