

**CENTRO DE INSTRUÇÃO
ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA
MARINHA MERCANTE - EFOMM**

O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO

Por: Felipe Ferreira Macedo

Orientador

Doutor e CLC Sebastião Mauro Oliveira

Rio de Janeiro

2012

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

ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE - EFOMM

O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO

Apresentação de monografia ao Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como condição prévia para a conclusão do Curso de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica (FONT) ou FOMQ (conforme o caso) da Marinha Mercante.

Por: Felipe Ferreira Macedo

CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA
CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE - EFOMM

AVALIAÇÃO

PROFESSOR ORIENTADOR (trabalho escrito): _____

NOTA - _____

BANCA EXAMINADORA (apresentação oral):

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

Prof. (nome e titulação)

NOTA: _____

DATA: _____

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS

...agradeço aos mestres, que com muita paciência e dedicação contribuíram, cada um em sua maneira, para a minha formação profissional ...

DEDICATÓRIA

...dedico este trabalho a meus pais, que desempenharam um papel fundamental para a realização deste objetivo, sem os quais não seria capaz de, a partir de agora, iniciar uma nova jornada...

RESUMO

Este documento apresenta de forma clara, diversas informações a respeito do sistema de posicionamento dinâmico. Este trabalho contém um histórico de como se desenvolveu a exploração do petróleo e a necessidade de criação do SDP, descrição das forças que agem sobre o navio, os subsistemas que compõem o sistema DP, exemplos de modos de operação e aplicações do sistema em situações práticas.

ABSTRACT

This document presents several informations about the dynamic positioning system in a brief way. This work contains a historical review in how the oil exploration was developed

and the necessity to create the DPS, description of the forces that act on the ship, the subsystems that composes the DP system, examples of operation modes and the system's application in practical situations.

LISTA DE FIGURAS

Nº	TÍTULO	PÁGINA
1	GRAUS DE LIBERDADE	16
2	SISTEMA DGPS	22
3	OPERAÇÃO DE DRAGAGEM	27
4	RETIRADA DO ROV	28

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
------------	----

1 - Desenvolvimento histórico do posicionamento dinâmico. _____	12
1.1 - A exploração do petróleo e sua importância. _____	12
1.2 - O cenário antes do sistema DP. _____	12
1.3 - Surgimento do sistema DP. _____	13
1.4 - Vantagens e desvantagens. _____	14
2 - Movimentos do navio e fatores ambientais. _____	15
2.1 - Movimentos do navio. _____	15
2.2 - Fatores que influenciam os movimentos do navio. _____	16
3 - Generalidades dos sistema DP. _____	17
3.1 - Definição. _____	17
3.2 - Classificação do sistema DP. _____	17
4 - Subsistemas. _____	19
4.1 - Sistema de sensoriamento. _____	19
4.2 - Sistema de estima ou observação da posição do navio. _____	19
4.3 - Sistema de controle. _____	20
4.4 - Sistema de alocação de força de empuxo. _____	20
4.5 - Sistema de potência. _____	20
4.6 - Sistema de referência de posição. _____	21
5 - Modos operacionais. _____	23
5.1 - <i>Manual mode</i> . _____	23
5.2 - <i>Auto Position mode</i> _____	23
5.3 - <i>Auto Area Position mode</i> . _____	24
5.4 - <i>Auto Track mode</i> . _____	24
5.5 - <i>Autopilot mode</i> . _____	25
5.6 - <i>Follow target mode</i> . _____	25
6 - Operações. _____	26
6.1 - Lançamento de dutos. _____	26
6.2 -Entrincheiramento. _____	26
6.3 -Dragagem. _____	26
6.4 -Mergulho. _____	27
6.5 -Suporte a ROV. _____	28

6.6 -Navios Aliviadores _____	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS _____	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS _____	31

INTRODUÇÃO

Com o avanço da tecnologia no setor de transporte marítimo e o surgimento das operações em alto mar, surgiu a necessidade de ter um melhor controle sobre o movimento das embarcações, que por navegarem em superfícies fluidas, estão sujeitas a varias graus de movimento que podem dificultar tais operações.

Antigamente, o controle da posição dessas embarcações era feito através de outros navios ou manualmente através de um operador que jogava com os propulsores e *thrusters* para tentar manter a embarcação na posição desejada, mas estes métodos não garantem a precisão requerida por operações mais sensíveis.

Com o avanço da automação e computadores, surgiu o sistema de posicionamento dinâmico que através de sensores e outros referenciais, consegue manter a embarcação nas posições e trajetórias desejadas.

Atualmente, todos os impelidores e propulsores são integrados de forma que o operador consegue controlar uma embarcação com apenas um *joystick* com interface eletrônica entre o posicionamento da embarcação e as ordens para as máquinas.

CAPÍTULO I

DESENVOLVIMENTO HISTÓRICO DO POSICIONAMENTO DINÂMICO.

1- A exploração do petróleo e sua importância.

O petróleo e seus derivados sempre exerceram um papel importante no desenvolvimento das civilizações. Desde o surgimento das primeiras embarcações, o piche era usado para impedir vazamentos. Hoje em dia utilizamos o óleo não só para a produção de gasolina, mas também produzimos vários produtos derivados como a parafina, o gás natural,

produtos asfálticos, óleos combustíveis, solventes, óleo lubrificantes e combustíveis de aviação.

Inicialmente o óleo era encontrado em depósitos em terra, mas com o passar do tempo, foi descoberto que as bacias se estendiam também para o mar. O surgimento do combustível a base de petróleo e a eletricidade desencadearam a Revolução Industrial, iniciando o crescimento da demanda do petróleo chegando até as dimensões que conhecemos hoje. A necessidade de extrair cada vez mais barris levou o homem a explorar os poços que se encontravam em alto mar.

2- O cenário antes do sistema DP.

Os primeiros poços de petróleo no mar foram perfurados no Mar Cáspio e na Califórnia, estes últimos eram ligados à costa por meio de piers, mas não duraram muito tempo e foram substituídos pelas plataformas de perfuração atuais.

A instalação destas plataformas eram caras, assim como sua movimentação. A fixação se dava por pesos e âncoras que limitavam o movimento das mesmas e permitiam a perfuração em águas mais profundas.

Apesar de permitir a fixação da embarcação em uma determinada área com afastamento tolerável, o sistema de ancoramento tinha seus defeitos como elasticidade, baixo amortecimento hidrodinâmico, e exposição da embarcação ou plataforma a movimentos causados por correntes, ventos e ondas.

O controle de posição de embarcações também era feito através do posicionamento de sensores acústicos no fundo do mar e através dos desvios da embarcação em relação aos sensores, um operador acionava os impelidores para compensar o movimento e retornar o mais próximo possível da posição inicial. Este método apresentava uma elevada dificuldade para o operador manter a embarcação no local exato devido a necessidade de estar sempre acionando os *thrusters* manualmente, causando assim certa imprecisão.

3- Surgimento do sistema DP.

O primeiro sistema DP foi usado no projeto Mohole em 1957, que visava perfurar a camada Moho que se localiza na parte mais externa da Terra. Para alcançar esta camada, seria necessário realizar as operações em águas mais profundas possível.

A embarcação que realizaria a perfuração é a CUSS1. Equipada com um sistema automático de posicionamento dinâmico, ela contava com quatro *thrusters*, um sensor hidroacústico no fundo do mar e mais quatro bóias que emitiam ondas de rádio para o radar da embarcação.

Em 1961, utilizando o efeito conjugado dos impelidores, o CUSS1 foi capaz de manter-se sob o ponto de operação, realizando a perfuração a uma profundidade de 948 m.

O desempenho foi tão satisfatório, que não demorou muito para surgirem embarcações com sistemas semelhantes como a Caldrill e Eureka.

Alguns anos depois, franceses, ingleses e noruegueses também desenvolveram seus sistemas, estendendo a atuação de embarcações com posicionamento dinâmico até o Mar do Norte.

Hoje em dia existem cerca 1.000 embarcações equipados com este sistema, algumas engajadas em operações não relacionadas à indústria do petróleo.

4- Vantagens e desvantagens.

Existem outras maneiras de fixar uma plataforma ou embarcação em uma determinada posição, cada sistema com vantagens e desvantagens que são fatores preponderantes na escolha de qual embarcação realizará uma operação específica.

O sistema DP possui as seguintes vantagens:

- As embarcações são totalmente autopropulsadas; não necessitando de rebocadores em nenhum estágio da operação;
- Realiza tarefas mais rapidamente;
- Evita o cruzamento de amarrações com outras embarcações;
- Pode locomover-se para outra posição com facilidade, inclusive para evitar mau tempo;
- Evita danificar amarrações e instalações localizadas no fundo do mar;
- Versatilidade;
- Pode trabalhar com qualquer profundidade.

E as seguintes desvantagens:

- Alto custo de investimento e gastos durante a operação;
- Maior consumo de combustível;
- Pode perder a posição em correntes, ventos ou ondas muito fortes;
- Pode sair da posição em caso de falha de algum equipamento elétrico;
- Controle da posição depende de um operador;
- Necessidade de uma equipe maior para a manutenção.

Apesar das desvantagens, o sistema DP ainda é o mais viável, pois o risco de danificar os equipamentos instalados no solo oceânico são bem menores em relação a outros sistemas.

CAPÍTULO II

MOVIMENTOS DO NAVIO E FATORES AMBIENTAIS.

1- Movimentos do navio.

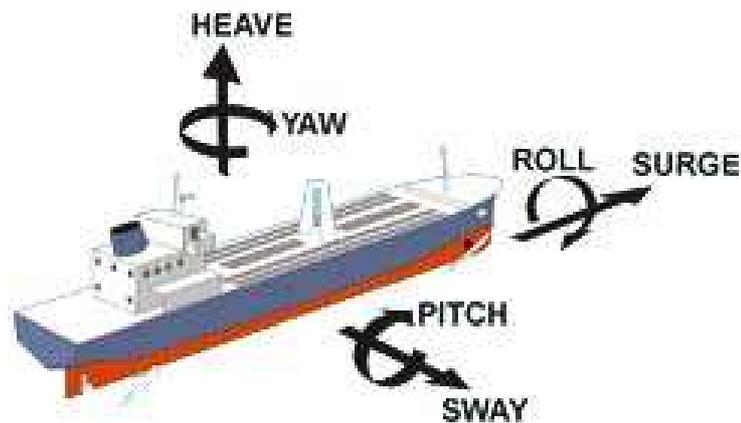
O movimento realizado pelo navio devido a fatores externos possui seis graus de liberdade em torno de três eixos que passam pelo seu ponto de flutuação, um longitudinal, um transversal e um vertical. Os seis graus consistem basicamente em girar em torno dos eixos ou percorrê-los.

No eixo vertical ocorre a arfagem (*heave*), que é o movimento vertical da embarcação, sofre grande influência das ondas. Outro movimento em torno do eixo é o cabeceio (*yaw*) que constitui basicamente no giro da proa.

O balanço (*roll*) e “avanço e recuo” (*surge*) são movimentos que atuam sobre o eixo longitudinal, sendo o primeiro com característica de giro e o segundo percorrendo o eixo, avançando e recuando como o próprio nome sugere.

O giro em torno do eixo transversal é chamado de caturro (*pitch*), é o movimento para cima e para baixo da proa, e o movimento que percorre o mesmo eixo é chamado de caimento (*sway*).

Os únicos movimentos que o sistema controla são o “avanço e recuo”, cabeceio e caimento, pois nas operações, somente interessa controlar a posição no plano horizontal.



(figura 1)

2- Fatores que influenciam os movimentos do navio.

Ao tentar manter uma posição fixa, um aproamento ou determinada rota, os fatores que mais influenciam para o desvio da posição são os ambientais, que no mar seriam basicamente as correntes, o vento e as ondas, e os causados pelos propulsores como as descargas transversais e longitudinais.

O sistema de referência de posição, da agulha giroscópica e dos sensores de movimento vertical medem a resposta do navio a essas forças, ou seja, o desvio causado por elas. Assim, o sistema calcula a grandeza deste desvio e a força com que os impelidores devem atuar de forma a manter o menor erro possível em relação à posição desejada.

Outro recurso do sistema é estimar as forças da corrente, das ondas e do vento que agem sobre a embarcação, para calcular a força necessária para opô-las.

CAPÍTULO III

GENERALIDADE DO SISTEMA DP.

1- Definição.

O sistema de posicionamento dinâmico é um sistema que mantém automaticamente o aproamento ou a posição de uma embarcação através de propulsão ativa dos impelidores. Um computador central processa os dados obtidos por sensores como a agulha giroscópica, anemômetro e GPS, e compara com a posição e a direção da proa determinadas pelo operador, determinando assim qual o desvio e qual a força necessária para realizar a correção.

Embarcações com DP vêm sendo utilizadas mais no setor *off-shore*, onde operações como suprimento de plataformas, lançamento de tubulações, aliviamento de óleo da plataformas e perfurações de poços de petróleo, exigem que as mesmas tenham um controle preciso da sua posição.

O sistema DP pode ser absoluto, em que a referência é um ponto fixo na superfície, ou relativo, quando a referência é outra embarcação, uma plataforma ou outro objeto qualquer tanto na superfície quanto no fundo do mar.

2- Classificação do sistema DP.

Os sistemas de posicionamento dinâmico podem ser classificados como classe 0, classe 1, classe 2 ou classe 3 de acordo com a redundância dos seus equipamentos. Redundância seria quando dois ou mais equipamentos fornecessem os mesmos dados sobre determinado fator ou equipamentos que exercem a mesma função como dois *bow thrusters*, servindo como *back-up* caso ocorra alguma falha em um dos equipamentos, garantindo que o sistema continue em funcionamento. De acordo com a classe, sabemos se o sistema possui controle de aproamento e posição automáticos ou manuais.

DP classe 0 - possui controle automático de aproamento e controle manual de posição.

DP classe 1 - possui controles de aproamento e posição automáticos, porém não possui redundância completa, podendo sair de posição com qualquer falha simples.

DP classe 2 - possui controles de aproamento e posição automáticos e possui redundância completa, garantindo o funcionamento pleno do sistema em caso de falha em um componente ativo ou de algum dos subsistemas (geradores, impelidores, sensores e etc.), mas está sujeito a mal funcionamento em caso de falha em algum componente estático como cabos e tubulações.

DP classe 3 –possui controles automáticos de aproamento e posição e tripla redundância inclusive impelidores e geradores de energia. Possui uma estação de controle reserva em outro compartimento estanque em caso de alagamento ou qualquer outro incidente no compartimento onde se localiza a primeira e também um sistema de proteção contra fogo.

CAPÍTULO IV

SUBSISTEMAS

1- Sistema de sensoriamento.

O sistema de sensoriamento consiste de sensores que são responsáveis por coletar dados que auxiliam na determinação da posição atual e da grandeza das forças que atuam sobre o navio, responsáveis pelo seu deslocamento. Geralmente esses equipamentos possuem redundância, garantindo o bom funcionamento do sistema e maior confiabilidade.

Os mais importantes são aqueles que coletam dados relativos à posição da embarcação em um plano horizontal e de fatores que possuem maiores influencias sobre estes graus de liberdade. A agulha giroscópica, por exemplo, serve para medir o ângulo formado entre a proa e o norte verdadeiro. Através do GPS, o sistema pode determinar a qual a distancia do navio para um ponto de referência, ao mesmo tempo em que um emissor de sinais hidroacústicos pode cumprir a mesma função, garantindo maior precisão da posição.

Os sensores de forças ambientais como o vento, a corrente e as ondas também fazem parte deste sistema. O vento é medido por um anemômetro e seu comportamento é analisado de maneira que o computador estime a sua força e atue com os *thrusters* para contrabalançá-lo. Em relação às ondas e correntes, é necessário que estas forças causem um desvio da

embarcação para então fazer a correção, não é possível a estimativa destas forças com a tecnologia atual.

2- Sistema de estima ou observação da posição do navio.

O sistema de estima ou observação da posição do navio é responsável por filtrar o desvio da embarcação e reconstruir estados não medidos do sistema. Comparando os dados obtidos e os estimados através de modelos matemáticos, o sistema obtém resultados que serão submetidos a análise. Existem três tipos de observadores de estado, probabilísticos, os determinísticos e os de aprendizagem por meio de redes neurais.

3- Sistema de controle.

O sistema de controle é a parte lógica que determina a força com que os *thrusters* devem reagir aos fatores externos causadores do desvio do navio, para que este se posicione na condição determinada pelo operador. Este sistema deve estar apto a manter o controle em eventuais falhas nos sensores, no *hardware* ou mudança das forças externas.

Em um sistema de controle simples, ao surgir uma mudança, ocorre uma reação logo em seguida a fim de controlá-la. Pra evitar oscilações muito grandes do sistema, é necessário que haja um amortecimento dessas respostas. A quantidade de oscilações e complexidade da resposta ocorrem devido a natureza das forças que agem sobre objetos flutuantes no mar, a capacidade de percepção do sistema e as características de cada navio.

4- Sistema de alocação de força de empuxo.

O sistema de alocação de força de empuxo é um algoritmo instalado no subsistema de controle, e é responsável por fazer com que o conjunto de propulsores mantenha a embarcação em uma determinada posição no maior tempo possível com o menor consumo de energia possível. O subsistema não só gera uma economia no combustível, como evita a saturação dos propulsores e compensa as forças em caso de mal funcionamento de um deles.

Para o cálculo da distribuição de forças, o subsistema deve levar em consideração algumas restrições funcionais como a interação entre o casco e o propulsor, a saturação de cada um dos *thrusters* e a interação entre eles.

5- Sistema de potência.

O sistema de potência ou sistema de geradores é responsável por fornecer energia para todo o sistema DP, sendo que a grande maioria é destinada aos *thrusters*. Existem diferentes tipos de equipamentos que trabalham com o fornecimento de energia, destacando-se os com características diesel-elétricas e os motores a diesel.

O subsistema de controle pode demandar mais ou menos energia aos impelidores de acordo com mudanças climáticas repentinas. Por isso o subsistema deve ser flexível de modo a fornecer a quantidade de energia requerida e evitar o consumo desnecessário.

Como outros subsistemas, o sistema de potência também possui um *back-up*, que entram em funcionamento em caso de falha nos geradores, o U.P.S (U.P.S. – *Uninterruptible Power Supplies*), que é uma fonte de alimentação permanente. Suas baterias fornecem energia ao SDP por no mínimo trinta minutos (requerimento das Sociedades Classificadoras).

6- Sistema de referência de posição.

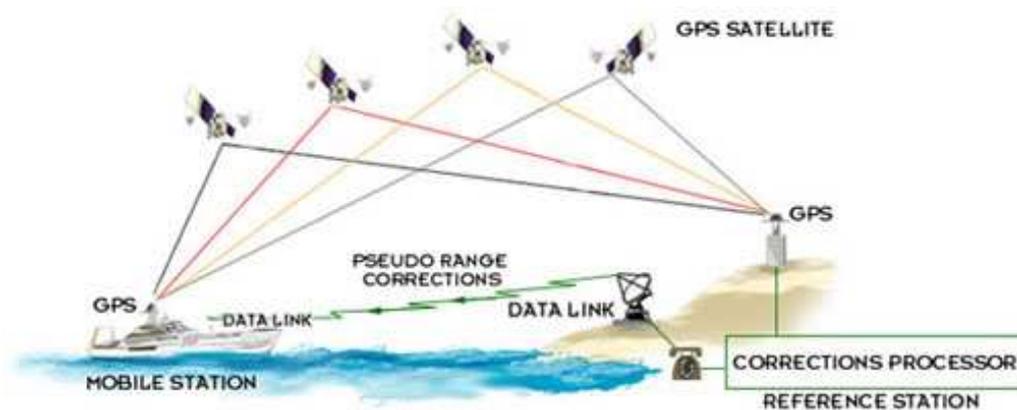
O sistema de referência de posição serve para determinar a posição da embarcação na superfície do mar (absoluto) ou em relação à outra embarcação, plataforma ou outro objeto qualquer tanto na superfície quanto no fundo do mar (relativo).

Este subsistema possui várias ferramentas para a determinação da posição, como o GPS/DGPS, o sistema hidroacústico, o *taut-wire*, *cyscan* entre outros. Cada equipamento com métodos diferentes de operação, como veremos em alguns exemplos a seguir:

- **GPS/DGPS** – O sistema de posicionamento global utiliza um receptor que calcula a distância da embarcação com três satélites diferentes, resultando em três esferas

com o raio igual a essas distâncias. A interseção das esferas determina a posição do navio.

- **Sistema hidroacústico** - Um transdutor no casco do navio interroga um *transponder* posicionado no fundo do mar através de ondas sonoras. Este sensor “escuta” a interrogação e emite uma resposta para o transdutor, que calcula a sua posição em relação ao sensor através do tempo de resposta, da velocidade do som na água e do ângulo de incidência.
- **Taut-wire** –O sistema utiliza um cabo preso em uma poita que é mantido sob tensão constante por um sistema de compensadores interligados a um guincho hidráulico. Um sensor eletromecânico mede os ângulos de inclinação no em relação aos eixos longitudinal e transversal. As diferenças de voltagem em dois planos são interpretadas pelo sistema de posicionamento dinâmico como ângulos, os quais associados à lâmina d’água e à posição da poita em relação à locação indicam o afastamento da embarcação do ponto estipulado.
- **CYSCAN** –O cyscan é um sistema baseado em leitura óptica por laser infravermelho. Uma estação é posicionada na embarcação e outra é instalada em um ponto fixo (plataforma, terra, FPSO e etc.) que são chamados de refletores. A unidade ligada ao SDP emite um laser que é refletido pelos refletores de volta para a unidade emissora, que calcula a distância em relação ao ponto fixo.



(figura 2)

CAPÍTULO V

MODOS OPERACIONAIS.

Uma embarcação pode ser controlada em modos diferentes. A diferença entre os modos é como os *set-points* de velocidade e posição são gerados.

1- Manual mode.

No modo manual, o operador possui total controle da embarcação utilizando um *joystick*. O operador consegue movimentá-la no sentido longitudinal e transversal e ainda controla o aproamento da embarcação.

As funções disponíveis no modo manual são:

- Seleção de ganho do *joystick*.
- Compensação de forças ambientais.
- Rotação da proa e da popa.

Neste modo, também é possível selecionar o controle automático do movimento transversal ou longitudinal, que combinado com o controle automático do aproamento, permite que o operador tenha que se preocupar somente com um eixo de movimento do navio.

2- Auto-position mode.

O modo de posição automática controla o aproamento e a posição.

No controle de aproamento, o operador dispõe das funções que permite estabelecer o rumo da proa de acordo como rumo atual, inserir um valor desejado (que acarretará no giro da embarcação até o valor determinado) e o controle da proa com utilização mínima de energia. Também é possível estabelecer a velocidade de giro e o alarme de aproamento.

No controle de posição o sistema irá manter a embarcação na posição desejada, e o controlador pode estabelecer que o navio seja mantido na posição atual, na posição estipulada, na posição marcada ou na posição que a embarcação se encontrava anteriormente. Assim como no controle da proa, o operador pode estabelecer a velocidade da embarcação e o alarme de posição.

3- Auto area position mode.

Este modo permite que a embarcação permaneça em uma determinada área com o consumo mínimo de energia. Geralmente usado quando a embarcação precisa ficar em espera em uma determinada região. O modo não mantém a embarcação necessariamente no centro da área, permitindo certo desvio. Os propulsores e/ou impelidores são acionados apenas quando o navio ultrapassa certos limites, utilizando o mínimo de energia possível.

4- Auto track mode.

No “*auto track mode*” é possível manter a embarcação dentro de uma derrota planejada com um alto grau de precisão. O controle é feito tanto em baixas como em altas velocidades, utilizando estratégias de controle diferentes para cada uma delas. O sistema pode trocar automaticamente a estratégia de controle, ou a mudança pode ser feita manualmente pelo operador.

Em baixas velocidades, o controle de posição e aproamento são aplicados em todos os três eixos de movimento. A velocidade pode ser de poucos centímetros por segundo até três nós, acima disso o efeito lateral dos *thusters* é reduzido e, portanto, o sistema fica menos preciso.

Em altas velocidades, a embarcação pode manter-se na derrota estipulada pelo operador até sua velocidade mais alta. Este controle é feito pela manutenção do rumo da embarcação, que é calculado continuamente pelo sistema, de acordo com a velocidade do navio e a grandeza das forças ambientais.

5- Autopilot mode.

O modo piloto automático faz com que a embarcação navegue em uma rota pré-definida automaticamente, controlando com precisão os rumos da embarcação. Este modo utiliza os propulsores e o leme ou os azimutais, e compensa a força do vento que age sobre o navio.

Esta função do sistema poderia ser usada para substituir o piloto automático convencional das embarcações, pois garante uma precisão muito maior. Muitas embarcações *off-shore* a utilizam para pequenas pneradas entre as plataformas ou ainda para viagens de volta para o porto. Porém, o consumo de combustível do piloto automático do sistema DP é muito maior do que o consumo do piloto automático convencional, tornando-o inviável em viagens mais longas.

6- Follow target mode.

O modo de acompanhamento de alvo permite que a embarcação acompanhe um alvo em movimento, mantendo-se uma distância relativa entre eles. Para que isto seja possível, é necessário que o alvo esteja equipado com um transponder para que o sistema DP possa monitorar sua posição, como um sistema hidroacústico em um ROV por exemplo.

O operador define um círculo de operação em que o alvo pode se movimentar sem fazer com que a embarcação também se movimente. O navio somente ira se movimentar caso o alvo ultrapasse o limite deste círculo. Esta função é chamada de “raio de reação”.

CAPÍTULO VI OPERAÇÕES.

Neste capítulo serão abordados alguns exemplos de operações que utilizam o sistema DP. A maioria delas são realizadas nos setores *off-shore* para instalação e apoio de plataformas.

1- Lançamento de dutos.

Os navios que lançam dutos no fundo do mar transportam as tubulações em várias partes. Durante a operação, a embarcação pára e uma equipe começa a soldar uma parte da tubulação em uma das extremidades do duto que está sendo lançado. Como o duto é inflexível, o navio precisa permanecer no local determinado com precisão através do SDP. Após a solda, o navio avança a distância de um dos pedaços da tubulação, dando continuidade à operação de lançamento de dutos.

2- Entrincheiramento.

As operações de entrincheiramento são realizadas antes de lançar os dutos e encanamentos, pois servem para assegurá-los após a instalação. Podem ser realizadas através de um navio rebocando uma espécie de “charrua” ou através de um “entrincheirador” auto-comandado.

Durante a escavação com o equipamento independente, a embarcação utiliza o modo *follow target* para acompanhar as operações. Caso esteja usando a “charrua”, o navio utiliza o modo *auto track*, de modo a escavar com precisão os locais certos.

3- Dragagem.

A principal função das operações de dragagem é remover material do fundo do mar. Esta operação é de extrema importância nas áreas dos portos e nas entradas dos rios onde se acumulam lama no fundo ao longo do tempo, representando um perigo às embarcações de grande porte devido ao seu calado.

As dragas possuem dois canos que sugam a lama e o lodo do fundo do mar enquanto são arrastadas. Elas se movem em derrotas paralelas, e para garantir a eficiente limpeza do local, cada volta deve ter um espaçamento pequeno entre elas. Para isso, as dragas utilizam o sistema de posicionamento dinâmico, que garante uma distância mínima entre cada passagem.



(figura 3)

4- Mergulho.

Algumas embarcações servem de apoio a operações de mergulho. Os mergulhadores podem exercer diversas funções desde manutenção, inspeção, instalação e configuração de equipamentos, fiscalização de alguma operação ou busca e recolhimento de algum equipamento perdido no fundo do mar.

Tais embarcações necessitam do SDP para controlar sua posição. Caso contrário poderia arrastar o mergulhador, cortar o suprimento de oxigênio ou até mesmo fazer com que o “umbilical” enrosque nos *thurters* ou no azimutal.

5- Suporte a ROV.

Quando as operações no fundo do mar se encontram em grandes profundidades ou em locais perigosos (próximos aos locais de perfuração, por exemplo), ao invés de utilizar mergulhadores, utilizam-se os ROVs ou *remotely operated vehicles* (veículos operados

remotamente), que são veículos que podem trabalhar em condições extremas de pressão controladas por um operador localizado a bordo do navio de apoio, ou seja, em segurança.

O ROV é ligado ao navio através de um umbilical que transmite energia, os sinais de comando e controle do operador, e emite os dados dos sensores do robô de volta para a superfície. Hoje em dia, muitos ROVs conseguem se desprender do “umbilical” (que permanecem verticais devido ao peso) e operar com um cabo mais leve, livrando-se da dinâmica da superfície do mar, que pode tirá-lo da sua área de trabalho.



(figura 4)

6- Navios aliviadores.

O FPSO é estrutura flutuante com capacidade de produção, estoque e alívio de petróleo em águas profundas. Como a extração do petróleo não pode parar, são necessários navios aliviadores para realizarem a retirada do petróleo e transportá-lo para terra.

Navios aliviadores são navios com características de um petroleiro, porém com a capacidade de ser carregado em alto mar. Antigamente, utilizavam-se rebocadores para manter o navio em posição durante o carregamento, hoje, para dispensar os rebocadores, navios aliviadores mais modernos possuem o sistema de posicionamento dinâmico.

A operação inicia-se com a aproximação lenta do aliviador em direção à FPSO. Ao alcançar a distância de operação, o navio aliviador lança uma espia que guiará o mangote de

transferência de óleo para a tripulação da plataforma. A transferência do óleo ocorre no equipamento de carga pela proa (Bow Loading System). Durante o tempo em que o produto está sendo bombeado para o aliviador, o navio deve permanecer na mesma posição. Concluída a transferência, o navio volta para o terminal, onde efetuará a descarga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao escolher o tema da monografia, fui influenciado pela curiosidade de saber do que se tratava o sistema de posicionamento dinâmico que tanto é comentado pelos corredores da escola mas nenhuma informação específica do seu funcionamento forasido divulgada.

Durante a fase de pesquisa e seleção de material uma nova marinha mercante me fora lentamente sendo apresentada, esta extremamente tecnológica e sem espaços para os mínimos erros põe a prova, cedo ou tarde, todos os marinheiros.

Espero que tal material contribua de forma ímpar para o aprendizado e formação profissional daqueles que vem após mim. Lembremos sempre as palavras do grande mestre CLC Sidnei Esteves: “Tem aqueles que sabem como navegam, outros navegam como sabem, alguns só Deus sabe como navegam e tem aqueles que nem Deus sabe como...” e nos esforcemos para por em prática seus ensinamentos e venhamos a estar no primeiro grupo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 –Dynamic Positioning (DP) Basic Operator Course. Training Manual. Kongsberg.
- 2 - http://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamento_dinâmico
- 3 - <http://www.oceanica.ufrj.br/>
- 4 -<http://www.km.kongsberg.com>
- 6 - <http://www.suapesquisa.com/geografia/petroleo/>
- 7 - <http://www.rov.org/educational/pages/whatis.html>
- 8 - <http://www.imca-int.com/>