



MARINHA DO BRASIL



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

**SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO APLICADO AO
SEGMENTO OFFSHORE**



Leonardo de Souza Leitão

Orientadora

1º T(T) Priscila

**Rio de Janeiro
2013**

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

**SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO APLICADO AO
SEGMENTO OFFSHORE**

Leonardo de Souza Leitão

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientadora : 1º T(T) Priscila

Rio de Janeiro

2013

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

**SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO APLICADO AO
SEGMENTO OFFSHORE**

Leonardo de Souza Leitão

Monografia apresentada como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas do Curso de Formação de Oficiais de Náutica da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientadora : 1ºT(T) Priscila

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me concebeu o direito de estar realizando esse sonho, aos meus pais que foram os pilares da minha construção acadêmica e caráter, aos meus amigos que estiveram comigo durante essa caminhada, a minha companheira que esteve ao meu lado durante tanto tempo, e aos mestres que deram-me todo o conhecimento para finalização deste trabalho.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos meus familiares, a todos que me apoiaram de qualquer forma, em especial meu primo Vinícius, que me deu o norte para a escolha que fiz me proporcionando a oportunidade de exercer uma carreira inigualável.

RESUMO

O presente estudo do sistema de posicionamento dinâmico visa descrever como é estabelecido e padronizado os diferentes tipos de sistemas e classes DP, suas equivalências em acordo com as diferentes sociedades classificadoras, pré-requisitos e aplicações no seguimento offshore da indústria naval.

Dentro desta perspectiva, será analisado neste trabalho como é definido o nível de redundância mínima dos equipamentos relacionados ao sistema DP de acordo com cada tipo de classe agregando conhecimento específico na área regulamentada por parte das autoridades marítimas e sociedades classificadoras para obtenção e manutenção das certificações, bem como todo o processo envolvido na concepção, formação, equipamentos, treinamento de pessoal especializado, ensaios, testes, certificações e manutenção de classe.

Palavras-Chaves: DP, Classe, Equivalência, Sociedade Classificadora, Offshore.

ABSTRACT

This study of the dynamic positioning system aims to describe how standard is established and the different types of systems and DP classes, according to their equivalents in the various classification societies, prerequisites and application of the following offshore marine industries.

From this perspective, it will be discussed in this paper what is defined as the minimal level of redundancy of equipment related to the DP system according to each type of aggregate class expertise in the area regulated by the maritime authorities and classification societies for procurement and maintenance of certification, well as the entire process involved in designing, training, equipment, training of specialized personnel, modelling testing, sea trials, certification and maintenance of class.

Keywords: DP, Class, Equivalence, Classification Society, Offshore.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
CAPÍTULO I SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO (DP).....	13
1.1 Fundamentos e Conceitos.....	13
1.1.1 Forças e Movimentos.....	13
1.1.2 Princípios de Controle.....	14
1.2 Componentes e Elementos.....	15
1.2.1 Computadores e Controladores do Sistema DP.....	15
1.2.2 Subsistemas do SPD.....	16
1.2.2.1 Sistema de Sensoriamento.....	16
1.2.2.2 Sistema de Estima ou Observação das Posições do Navio.....	18
1.2.2.3 Sistema de Controle.....	18
1.2.2.4 Sistema de Alocação de Forças de Empuxo.....	18
1.2.2.5 Sistema de Potência.....	18
1.2.2.6 Sistema de Referências de Posição.....	19
1.3 Classes de Sistemas de Posicionamento Dinâmico.....	23
1.3.1 Classe Não DP.....	23
1.3.2 DP Classe 1.....	23
1.3.3 DP Classe 2.....	23
1.3.4 DP Classe 3.....	24
1.3.5 Vantagens e Desvantagens do Sistema DP Comparado a Outros Sistemas de Posicionamento do Navio.....	24
CAPÍTULO II FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE PESSOAL ESPECIALIZADO.....	27
2.1 MSC (Maritime Safety Committee).....	27

2.2	IMCA (International Marine Contractors Association).....	28
2.3	The Nautical Institute.....	28
CAPÍTULO III REGULAMENTAÇÃO.....		32
3.1	MSC (Maritime Safety Committee).....	32
3.2	IMCA (International Marine Contractors Association).....	33
3.3	NMD (Norwegian Maritime Directorate).....	33
CAPÍTULO IV PRINCIPAIS MODOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DP...34		34
4.1	<i>Joystick Manual Heading (JSMH)</i>	34
4.2	<i>Joystick Auto Heading (JSAH)</i>	35
4.3	<i>Minimum power</i>	35
4.4	<i>Dynamic Positioning (DP)</i>	36
4.5	<i>ROV Follow</i>	36
4.6	<i>Auto Pilot</i>	37
4.7	<i>Auto Track</i>	37
CAPÍTULO V APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DP NO SEGMENTO OFFSHORE.....		38
5.1	Perfuração, Produção e Alívio.....	38
5.1.1	Plataformas Semi-Submersíveis DP.....	38
5.1.2	Navios Sondas DP (Drill Ships).....	39
5.1.3	Navios de Produção, Estoque e Descarga (FPSO).....	39
5.1.4	Navios Aliviadores DP (Shuttle Tankers).....	40
5.2	Apoio Offshore.....	41
5.2.1	Navios de Lançamento de Linha (PLSV).....	41
5.2.2	Embarcações de Mergulho Saturado (DSV).....	41
5.2.3	Embarcações de Estimulação de Poço (WSV).....	42

5.2.4	Embarcações com ROV (RSV).....	43
5.2.5	Embarcações de Pesquisas Sísmicas (Seismic Vessel).....	44
5.2.6	Embarcações de Apoio Offshore (PSV).....	44
5.2.7	Embarcações de Carga Rápidas (UT).....	45
5.2.8	Embarcações de Manuseio de Âncoras (AHTS).....	46
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....		47
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		48

INTRODUÇÃO

O Sistema de Posicionamento Dinâmico (DP) já percorreu um longo caminho desde a sua criação em 1961, sendo desenvolvido junto com a indústria do petróleo. Hoje suas aplicações são tão variadas que, sua tecnologia tem encontrado espaço em todos os aspectos da indústria naval.

Muitos dos avanços de hoje, na exploração em águas com lâmina d'água cada vez mais profundas, não seriam possível sem ele, pois cada vez mais temos buscado perfurar longe da costa, a procura de energia vinda dos hidrocarbonetos.

Com a década de 1950 chegando ao fim, a tecnologia Jack-up em uso estava atingindo os seus limites de profundidade de lâmina d'água, a perfuração em ancoragem estava se tornando menos econômica. Uma nova solução foi necessária. Em 1961, o navio-sonda Cuss 1 (*figura 1.1*), nomeado pelo consórcio entre as empresas petrolíferas Continental, Union, Shell e Superior Oil, foi lançado com quatro hélices governáveis. Enquanto eles ainda eram controlados manualmente pelo operador, o navio fazia uso de tecnologia Radar e Sonar para determinar a posição. No México, cinco buracos foram perfurados dentro do projeto Moho, sendo o mais profundo de 183 m (601 pés) abaixo do fundo do mar em 3500 m (11.700 pés) de lâmina d'água, mantendo uma posição dentro de um raio de 180 metros.



Figura 1.1 – Navio-Sonda Cuss 1
(Fonte: <http://www.gcaptain.com/history>)

No mesmo ano, a Shell lançou o Eureka. Equipado com propulsores avante e ré capazes de permitir o giro em 360 graus, um controlador analógico e sistema básico Taut-Wire (conhecido como um medidor de inclinação), ela foi a primeira embarcação DP de verdade. Embora o Eureka inaugurou uma nova era de tecnologia offshore era utilizado principalmente para a perfuração de amostras do núcleo. Não foi até 1971 que o 445 SEDCO entrou em cena com o propósito de ser o primeiro navio-sonda dinamicamente posicionado. Ele foi equipado com uma estação Mantendo Honeywell automática (ASK) do sistema, que foi novamente desenvolvido por Howard Shatto.

Na atualidade dos dias de hoje, o DP é uma parte integrante do campo de petróleo offshore. Avanços na tecnologia e dos sistemas de referência tornam o sistema DP mais confiável e aumenta consideravelmente o tempo médio entre falhas (MTBF - Mean Time Between Failure). Atualmente nós estamos perfurando em águas profundas cada vez mais longe offshore inimagináveis nos tempos do Eureka. Sistemas de referência inovativos como os Taut-Wire para grandes profundidades, construído de cabos de fibra ótica capazes de medir as curvas devido as correntes marinhas, permitem aos navios do tipo do recém construído Discover Clear Leader, o mais novo Navio-Sonda Classe Enterprise da empresa Chevron, capaz de operar em lâminas d'água de 3650m e perfurar até uma profundidade de 12.200m. Esses avanços podem ser amplamente atribuídos a tecnologia de posicionamento dinâmico.

CAPÍTULO I

SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO (DP)

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão geral, porém detalhada sobre o Sistema de Posicionamento Dinâmico, fundamentos e conceitos, componentes, elementos, classes, redundância, vantagens e desvantagens do Sistema de Posicionamento Dinâmico.

1.1 FUNDAMENTOS E CONCEITO

1.1.1 Forças e Movimentos

A embarcação é submetida às forças do vento, ondas e forças naturais, bem como a partir das geradas pelo sistema de propulsão. A resposta do navio a essas forças, ou seja, suas mudanças de posição, direção e velocidade, é medida pelos sistemas de posição de referência, a giroscópica e sensores de referência vertical. Leituras de referência de sistemas são corrigidas para balanço e caturro (“roll” e “pitch”) usando as leituras dos sensores de referência vertical. Velocidade e direção do vento são medidos pelos sensores de vento (anemômetros). O sistema de controle de posicionamento dinâmico calcula as forças que os propulsores devem produzir a fim de controlar o movimento da embarcação em três graus de liberdade – avanço, afastamento lateral e variação de aproamento (“surge”, “sway” e “yaw”) - no plano horizontal (*figura 1.2*)

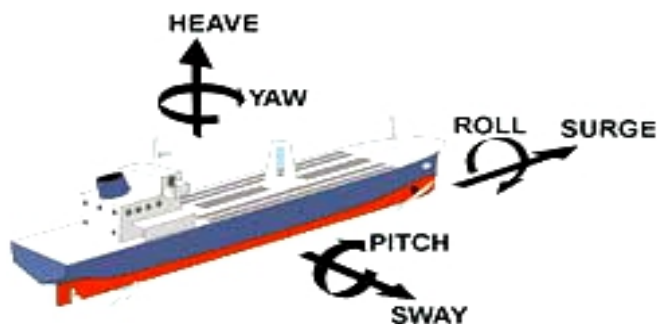


Figura 1.2 – Movimentos Controláveis e Não Controláveis no DP

(Fonte: <http://www.km.kongsberg.com>)

1.1.2 Princípios de Controle

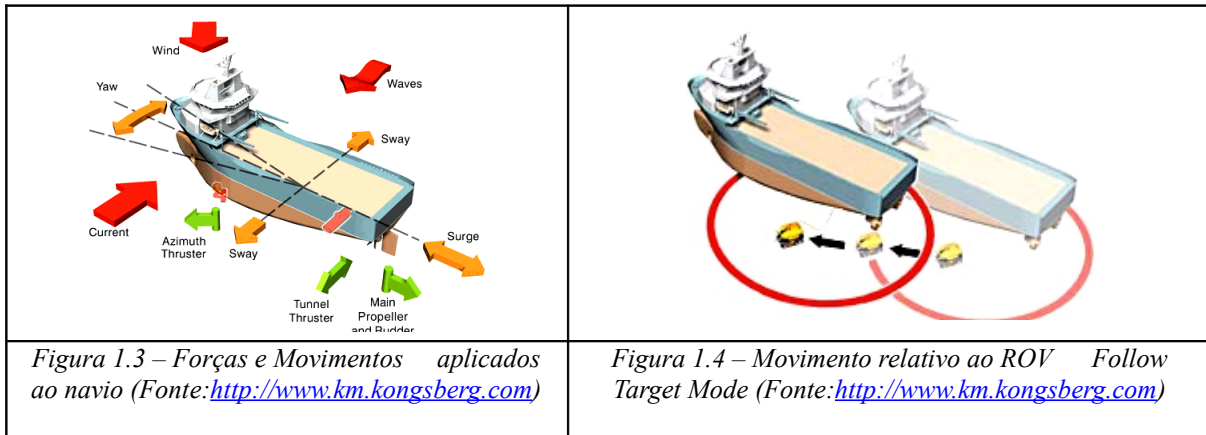
O sistema de posicionamento dinâmico é um sistema que controla automaticamente a posição de um navio e aproamento exclusivamente pelo uso ativo de seus propulsores. Sensores de referência de posição, combinado com sensores de vento, sensores de movimento e agulhas giroscópicas, fornecem informações para o computador referentes a posição do navio e da magnitude e direção das forças ambientais que afetam a sua posição (*figura 1.3*).

O sistema DP é projetado para manter a embarcação dentro posição especificada dentro dos limites de posição estabelecidos, e minimizar o consumo de combustível e desgaste do equipamento de propulsão. Além disso, o sistema de DP tolera erros transitórios em sistemas de medição e age de forma adequada, se ocorrer uma falha nas unidades propulsoras.

O programa de computador contém um modelo matemático do navio, que inclui informação relativa ao arrasto do vento e corrente do navio e a localização dos propulsores. Esse conhecimento, combinado com as informações dos sensores, permite o computador calcular o ângulo de direção e força propulsora de saída necessária para cada propulsor, permite o navio interagir com as forças atuantes e conseqüente manter sua posição. Isso permite que operações no mar, onde amarração ou ancoragem não são viáveis devido ao congestionamento no fundo do mar (dutos, poços, ANMs, etc.) ou outros problemas.

O posicionamento dinâmico tanto pode ser absoluto, estabelecido em uma posição de um ponto fixo sobre a parte inferior, ou em relação a um objeto em movimento, como um outro navio ou um veículo subaquático - ROV (*figura 1.4*). Pode-se também ser em *weathervaning*, que é um ângulo favorável ao vento, ondas e corrente.

De acordo com a classe DP da embarcação, a redundância de equipamentos e interface para conexão de sensores e sistemas de referência de posição, hardware e bem como todas as funções para monitoramento e controle de um navio fornecem um benefício real técnico/econômico e um grau muito maior de segurança e desempenho operacional.



1.2 COMPONENTES E ELEMENTOS

1.2.1 Computadores e Controladores do Sistema DP

O sistema de controle DP compreende em todo o conjunto de componentes de controle e sistemas, hardware e software necessários para posicionar dinamicamente o navio. O sistema de controle DP consiste em: Sistema de computador/sistema de joystick, sistema de sensores, sistema de telas de operação (monitores), sistemas de referência de posição, e cabeamento associado. O sistema de computador é um sistema composto por um ou vários computadores, incluindo software e suas interfaces.

Para equipamentos classe 1, o sistema de controle DP não precisa ser redundante. Para equipamentos classe 2, o sistema de controle DP deve ser composto de pelo menos dois sistemas de computadores independentes. Facilidades em comuns, tais como auto-verificação de rotinas, arranjos de transferência de dados e interfaces de planta não devem ser capaz de causar falha em ambos os sistemas/ou todos os sistemas. Para equipamentos classe 3, o sistema de controle DP deve ser composto de pelo menos dois sistemas de computadores independentes, com auto-verificação e facilidades de alinhamento. Facilidades comuns, tais como auto-verificação de rotinas, arranjos de transferência de dados e interfaces de planta não devem ser capaz de causar falha em ambos os sistemas/ou todos os sistemas. Além disso, deve ser provido no arranjo um sistema back-up de controle DP.

Para equipamentos classe 3, o sistema back-up de controle DP deve estar localizado em um compartimento diferente do local onde está instalado o sistema principal de controle DP, separado por anteparas classificadas A.60. Durante operação DP, o sistema back-up de controle DP deve ser continuamente atualizado pela entrada dos sensores, sistema de referência de posição, o feedback de propulsores, etc., e estar pronto para assumir o controle. O repasse do controle para o sistema back-up deve ser realizado no manual, situado no computador back-up de controle DP e não deve ser afetado pela falha do sistema de controle DP principal.

Uma fonte de alimentação ininterrupta (UPS) deve ser fornecida para cada computador do sistema DP para garantir que qualquer falha de energia não afete mais de um computador. A capacidade das baterias UPS deve fornecer no mínimo 30 minutos de operação após uma falha no fornecimento de energia principal.

Para equipamentos classe 3, cabeamento e dutos para sistemas e equipamentos redundantes não devem ser passados juntos através de um mesmo compartimento. Quando for inevitável, os cabos poderão correr juntos em dutos de classe A-60, sendo também a terminação dos dutos incluídos, efetivamente protegidos contra todos os riscos de incêndio, salvo aqueles representados pelos cabos propriamente. Caixas de conexão de cabos não são permitidas dentro desses dutos.

1.2.2 Subsistemas do SPD

O SPD é responsável por determinar a posição atual da embarcação ou sonda, compará-la com um objeto pré-determinado, comandar o sistema de propulsão no sentido de efetuar as correções necessárias e restabelecer a posição. E para isso, é constituído, basicamente, dos seguintes subsistemas:

- A. Sistema de sensoriamento;
- B. Sistema de estima ou observação das posições do navio;
- C. Sistema de controle;
- D. Sistema de alocação de forças de empuxo;
- E. Sistema de potência;
- F. Sistema de referências de posição.

1.2.2.1 Sistema de sensoriamento

O sistema de sensoriamento é composto por equipamentos, sensores, responsáveis por analisar e verificar as informações requeridas afim de que a embarcação possa se manter em uma posição desejada.

Os sinais mais importantes são os que medem a posição e o rumo da embarcação. Contudo, existem também sensores para as medições das condições ambientais.

➤ **Sensores**

Os sensores de uma embarcação devem ao menos medir o aproamento, os movimentos da embarcação e a velocidade e sentido do navio.

Quando uma sistema DP de classe 2 ou 3 é inteiramente dependente dos sinais corretos dos sensores, estes sinais devem ser baseados em três sistemas que servem à mesma finalidade. Esses sensores com mesma finalidade conectados a sistemas redundantes devem ser arranjados independentemente de modo que a falha de um não afete os outros.

A. Sensores de Proa

Agulha Giroscópica: é usada para controle do rumo e na transformação de coordenadas. É um equipamento parcialmente preciso.

B. Sensores de Velocidade

Doppler Log: Também conhecido com odômetro de efeito *doppler*, indica o segmento do navio para vante ou para ré em relação ao fundo e a tendência de giro da proa e da popa, para um bordo ou para o outro.

C. Sensores de Vento

Anemômetro: mede a direção e velocidade do vento. Os dados coletados por esse equipamento são usados para ampliar o controle de posição do sistema modificando a ação dos *thruster*.

D. Vertical Reference Unit (VRU)

Os efeitos do caturro e balanço, apesar de não serem controlados pelo sistema DP, são monitorados afim através de uma VRU a fim de se obter precisão na compensação dos equipamentos medidores de posição. Já a ação da arfagem, também não controlada pelo SPD, é estimada com base na aceleração vertical da embarcação.

1.2.2.2 Sistema de estima ou observação das posições de navio

Os observadores de estado são responsáveis por filtrar os erros de posição e reconstruir os estados não medidos do sistema. O sistema de estima obtém dados que serão submetidos à análise através da comparação de dados obtidos e os estimados através de modelos matemáticos. Existem três tipos de observadores de estado: os probabilísticos, os determinísticos e os de aprendizagem por meio de redes neurais.

1.2.2.3 Sistema de controle

É a unidade lógica computacional que determina a ação de um controle necessária para manter o navio em uma referência de posição ou trajetória desejada. Esse sistema determina a força com que os *thrusters* devem reagir aos fatores externos causadores do desvio do navio, para que este se posicione na condição determinado pelo operador, devendo estar apto a manter o controle em eventuais falhas nos sensores, no *hardware* ou mudanças das forças externas.

1.2.2.4 Sistema de alocação de forças de empuxo

Trata-se de um algoritmo instalado no subsistema de controle responsável pela distribuição das forças de comando pelos propulsores, de forma a minimizar o consumo de potência, otimizar o consumo de combustível, evitar saturação dos propulsores e compensar as forças em caso de falha de algum propulsor.

Para o cálculo da distribuição das forças, o sistema leva 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.

1.2.2.5 Sistema de potência

Esse sistema é responsável por fornecer energia aos propulsores. Os propulsores e a alimentação de energia serão abordados

1.2.2.6 Sistema de referências de posição

É um módulo de interface entre o sistema de controle e o operador, podendo ser automático, de trajetória, de alinhamento com forças ambientais, manuais, etc. No modo automático as posições e rumo são mantidos próximos aos valores desejados, sem a interferência do operador. Já no modo trajetória a embarcação é mantida em uma trajetória pré-determinada. Enquanto no modo de alinhamento com as forças ambientais o rumo é mantido próximo ao valor da resultante das forças ambientais de forma a fazer menor uso dos propulsores. E no modo manual o operador controla por meio de um *joystick* os valores de rumo e posição da embarcação.

A. Medidores de Posição (PME)

O SPD depende de uma referência de posição para atender e manter a embarcação em coordenadas desejadas. Para isso, têm-se diversos tipos de medidores de posição cuja escolha é relativa ao tipo de operação ou tarefa realizada pela embarcação.

B. *Differential Global Positioning System* (DGPS)

Trata-se de um equipamento desenvolvido a partir do aperfeiçoamento do *Global Positioning System* (GPS).

O GPS é um sistema americano formado por satélites que circundam em órbita terrestre e a partir de um sinal de rádio emitido por esses satélites para um receptor do GPS, esse sistema é capaz de determinar a posição do usuário, podendo ser calculada uma posição em 2D (latitude e longitude) se for empregado três satélites ou em 3D (latitude, longitude e altitude) quando empregado quatro ou mais satélites. Uma vez que a posição do usuário foi determinada, a unidade GPS é capaz de calcular outras informações, tais como: velocidade, rumo, distância de viagem, distância ao destino, dentre outras.

Contudo, o GPS possui erros de posição de 15 a 25 metros comprometendo a precisão do sistema. Para contornar essa imprecisão foram realizadas correções diferenciais de uma ou mais estações de referência, reduzindo consideravelmente o erro.

O implemento da precisão da posição obtida através de diferenciais deu origem ao DGPS, que é usado em operações DP, tendo em vista que essas operações requerem precisão de um metro ou menos.

C. Global Navigational Satellite System (GLONASS)

É um sistema russo equivalente ao GPS. Seus princípios para a determinação da posição também é usando a medida do tempo e os dados emitidos pelos satélites. Todavia, a disponibilidade limitada de satélites desse sistema impossibilita o seu uso de forma individual em operações DP. Logo, esse sistema trabalha em conjunto com a recepção de sinais GPS ou até mesmo DGPS. Esse uso combinado dos sistemas aumenta o número de satélites que pode ser usados dentro da área de operação do usuário, aumentando a precisão e tornando possível o uso em operações DP.

D. Sistemas Hidroacusticos

Estes sistemas funcionam a partir de *transponders* situado no fundo do mar que emitem um pulso de resposta a uma determinada frequência, quando são interrogados por um pulso acústico, em outra frequência, emitido por um transdutor que fica localizado no fundo da embarcação na parte exterior.

Esse sistema acústico é composto principalmente por:

- A. *Beacons*: equipamento usado em sistemas mais antigos. São lançados no fundo do mar e transmitem pulsos acústicos em uma frequência fixa e espaçados de um a três segundos.
- B. *Transponders*: transmissores que emitem um pulso a uma determinada frequência de resposta toda vez que são interrogados por um pulso acústico com outra frequência pelo equipamento de superfície.
- C. *Hidrofones*: são receptores de sinais acústicos provenientes dos *beacons* e responsáveis pela sua transformação em pulsos elétricos enviados ao processador
- D. *Transducers* ou Transdutor: transmitem e recebem sinais acústicos podendo se relacionar com *beacons* ou *transponders*.
- E. Processador: interface com o controlador e o operador DP, está diretamente ligado aos *transducers*/hidrofones dos quais recebem e processam os sinais elétricos correspondentes a troca de informações acústicas com os *transponders/beacons*.

Os sistemas hidroacústicos são classificados segundo sua geometria e modo operacional em:

A. *Long Baseline System (LBL)*: este sistema consiste de um único transdutor localizado na quilha da embarcação e um conjunto de pelo menos três *transponders*, que ficam a uma distancia um do outro de pelo menos 500 metros. É um sistema de medida por alcance sem medida angular. A sua precisão depende da profundidade local, ele também se destaca como o mais preciso entre os três possíveis sistemas hidroacústicos. Contudo o sistema tem como principal desvantagem o alto custo para a manutenção dos *transponders*.

B. *Short Baseline System (SBL)*: este sistema utilize um único *transponder* e um conjunto de transdutores montados na quilha da embarcação. O SBL necessita de compensação fornecida por VRU (*Vertical Reference Unit*), ao contrario do LBL foi muito utilizado nas primeiras embarcações DP.

C. *Ultra or Super Short Baseline System (USBL ou SSBL)*: seu principio de tomada de posição é semelhante a um SBL, a diferença está na disposição dos transdutores ao longo da quilha, ficando muito próximos uns dos outros, devido ao seu tamanho bastante reduzido. Está técnica também faz uso de um VRU para a correção dos movimentos da embarcação. O USBL é o equipamento do sistema acústico mais utilizado, sendo destinado a tomada de posição fixa ou em deslocamento e opera em águas de até 2500 metros de profundidade.

E. *Taut Wire*

O sistema *Taut Wire* funciona a partir de um peso que é colocado no fundo do mar, mantendo-se conectado a um cabo que vai até a embarcação. Este cabo fica sob tensão por meio de um sistema de compensação de movimentos interligado a um guincho hidráulico. Para que as informações do sistema sejam mais precisas, é integrado a ele um dispositivo que compensa os movimentos de *roll* e *pitch* da embarcação, enquanto sensores eletro mecânicos fazem a leitura dos movimentos transversais e longitudinais da embarcação. As diferenças de voltagem nos dois planos são interpretadas pelo sistema DP como ângulos os quais associados à lamina de água e à posição do peso colocado no fundo do mar, fornecem o afastamento da embarcação em relação à uma posição pré-determinada associada ao sistema: embarcação, cabo e peso.

Este sistema é excelente para manter a embarcação em posição por longos períodos de operação, sendo também vantajoso por ter uma instalação simples e rápida.

F. Differential Absolute and Relative Positioning System (DARPS)

O DARPS é um sistema de referência de posição relativo baseado no sistema GPS usado em algumas operações DP que requerem posicionamento relativo entre duas embarcações, como por exemplo, uma operação entre um navio petroleiro aliviador e uma unidade FPSO.

Este sistema utiliza, simultaneamente, dados recebidos do GPS da embarcação *master* e da embarcação *slave*, o aliviador e a FPSO, no caso do exemplo anterior, sucessivamente, assim ele calcula a distância e a marcação entre as unidades. A embarcação *slave* envia os seguintes dados para a unidade *master*: posição GPS, aproamento, desvio da antena e identidade.

As principais funções deste sistema consistem em: Fornecer a posição absoluta da embarcação e informações de velocidade com controle de qualidade integrado; fornecer a posição relativa entre embarcações, a um *transponder* ou a um ponto de referência fixo; usar as informações do caturro, balanço e aproamento para compensar o desvio da antena; possibilidade de se conectar o sistema a outros equipamentos; e a possibilidade de integração com o sistema DP, sendo utilizado como um sistema de referência dedicado a vários tipos de operação.

G. Fanbeam

É um sistema de localização e rastreamento por laser, visando o posicionamento automático. Ele foi projetado para auxiliar nas operações de embarcações DP próximas de outras unidades flutuantes como: plataformas fixas, plataformas semi-submersíveis em DP ou ancoradas. O *Fanbeam* completa o uso do sistema DGPS e pode também trabalhar como sistema principal quando os sinais do GPS se tornam ineficazes. É um sistema bastante usado por navios sísmicos para posicionar sensores flutuantes que são rebocados e também por navios PSV (*Platform Supply Vessel*), como no caso no PSV Alfa-nave Cabo Frio.

H. Artemis

Nesse sistema a posição é obtida através da comunicação nas ondas de rádio de nove gigahertz ou microondas. O sistema envolve duas estações; uma localizada a bordo da própria embarcação DP e outra em algum ponto fixo de terra, em outra embarcação, em plataformas fixas, plataformas semi-submersíveis DP ou ancoradas.

A referência da posição é fornecida na forma de marcação e distância. A estação a bordo da embarcação DP é conhecida como estação “móvel”, e a outra unidade como estação “fixa”. Cada estação consiste em uma unidade de dados de controle e uma antena.

No Brasil, este sistema é bastante usado na operação de transferência de petróleo entre unidades FPSO e aliviadores.

1.3 CLASSES DE SISTEMAS DE POSICIONAMENTO DINÂMICO

1.3.1 Classe não DP

Posição manual e controle automático de aproamento sob máximas condições ambientais especificadas.

1.3.2 DP Classe 1

O equipamento DP Classe 1 não tem redundância. A perda de posição pode ocorrer em caso de uma única falha.

1.3.3 DP Classe 2

O equipamento Classe 2 tem redundância. A perda de posição não deve ocorrer a partir de uma única falha de um componente ativo ou sistema, tais como geradores, propulsores, quadros elétricos, válvulas remotamente controladas, etc. Mas pode ocorrer após a falha de um componente estático, como cabos, dutos, válvulas manuais etc. De acordo com a [*International Maritime Organization \(IMO\)*](#), falha única é definida pelos seguintes critérios:

- Qualquer componente ativo ou sistema (geradores, compressores, quadros, remoto válvulas controladas, etc.)
- Qualquer componente normalmente estáticos (cabos, tubos, válvulas manuais, etc.) que não é devidamente documentado com relação à proteção e confiabilidade.

1.3.4 DP Classe 3

O equipamento Classe 3, tem redundância de modo que nenhuma falha em um sistema ativo fará com que o sistema falhe. A perda de posição não deve ocorrer a partir de qualquer falha única, além de também ter que resistir ao fogo ou alagamento em qualquer compartimento sem o sistema falhar. Para os equipamentos classes 2 e 3, um único ato acidental deve ser considerada como uma única falha, se tal ato é razoavelmente provável.

Com base nas definições da IMO de única falha, o pior caso de falha única deve ser determinado e usada como critério para a análise de conseqüências.

1.3.5 Vantagens e Desvantagens do Sistema DP Comparado a Outros Sistemas de Posicionamento do Navio

Comparação entre as formas de manter a posição do navio		
Plataformas Fixas	Ancoragem	Posicionamento Dinâmico
<p>Vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Nenhum sistema complexo com <i>thrusters</i>, geradores extras e controladores. ⌚ Nenhuma chance de sair da posição por falhas de sistemas ou <i>black-out</i>. ⌚ Nenhum perigo subaquático oferecido pelos <i>thrusters</i>. 	<p>Vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Nenhum sistema complexo com <i>thrusters</i>, geradores extras e controladores. ⌚ Nenhuma chance de sair da posição por falhas de sistemas ou <i>black-out</i>. ⌚ Nenhum perigo subaquático oferecido pelos <i>thrusters</i>. 	<p>Vantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ A Manobrabilidade é ótima, é muito fácil e rápido mudar de posição. ⌚ Torna as tarefas mais econômicas. ⌚ Não há a necessidade de embarcações de manuseio de âncoras e nem de reboque em nenhuma operação . ⌚ Não depende da profundidade do local. ⌚ Rápido posicionamento. ⌚ Versatilidade inerente ao

		<p>sistema.</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Não limitado por solo oceânico obstruído por <i>pipelines</i>. ⌚ Evita o risco de dano ao equipamento submarino.
<p>Desvantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Uma vez posicionada, não se tem manobrabilidade. ⌚ Limitada a profundidades menores ou iguais a 150m. 	<p>Desvantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Uma vez posicionada, não há manobrabilidade. ⌚ Embarcações de manuseio de âncoras são necessárias. ⌚ Menor satisfação em águas profundas. ⌚ O tempo necessário para a ancoragem pode levar dias. ⌚ Limitada por solo oceânico obstruído por <i>pipelines</i>. 	<p>Desvantagens:</p> <ul style="list-style-type: none"> ⌚ Sistemas complexos com <i>thrusters</i>, geradores extras e controladores. ⌚ Alto custo de instalação e operação. ⌚ Altas despesas com combustíveis. ⌚ Maiores taxas diárias em comparação a unidades ancoradas ⌚ Pode sair da posição devido a falhas de sistemas e de equipamentos, a condições ambientais extremas ou <i>black-out</i>. ⌚ Perigos sub aquáticos oferecidos pelos <i>thrusters</i> aos mergulhadores e ROVs. ⌚ Alta manutenção dos sistemas mecânicos.

Verificando a tabela acima, é possível ver que o posicionamento dinâmico não será sempre a solução mais econômica. Embora as embarcações que usam sistemas de ancoragem tenham inúmeras vantagens (menor custo de manutenção, operação e menores taxas diárias), o DP é a melhor opção para determinados cenários *offshore* tais como águas profundas (além da tecnologia atual para ancoragem), e em áreas congestionadas nos quais o fundo do mar desordenado, com tubulações, próximo à poços e outros equipamentos espalhados em grandes extensões, apresenta um elevado risco em se usar sistemas de ancoragem.

CAPÍTULO II

FORMAÇÃO E TREINAMENTO DE PESSOAL ESPECIALIZADO

Neste capítulo abordaremos como é formado e aperfeiçoado o DPO, o que é necessário para sua formação e treinamento, quais são os profissionais aptos a se candidatarem e receberem os certificados limitado ou ilimitado, mediante a visão do MSC, IMCA e do Nautical Institute.

2.1 MSC (Maritime Safety Committee)

A [*Maritime Safety Committee \(MSC\)*](#) - Comitê de Segurança Marítima, em sua sexagésima sexta (28 maio - 6 junho 1996), considerou a questão do treinamento dos operadores de sistema de posicionamento dinâmico (DP) em relação a ponto 4.12 do [*Código MODU de 1989*](#) e observou que o Internacional Marine Contractors Association (IMCA) tinha preparado uma publicação sobre [*“O Treinamento e Experiência do Pessoal-Chave de DP \(Edição 1 / Rev.1\)”*](#), que poderia ser usado como uma diretriz para a formação dos operadores DP.

O Comitê, lembrando as obrigações contidas na regulamentação [*1/14 da Convenção STCW de 1978*](#), como emenda, e observando a importância da formação adequada dos operadores de DP e da recomendação do Sub-Comitê de Projeto de Navios e Equipamentos, em sua trigésima nona sessão (22 a 26 de janeiro de 1996), convidou os governos membros para trazer as diretrizes acima à atenção das entidades concernentes e aplicá-las na formação de pessoal-chave DP empregados em navios dinamicamente posicionados, definido no parágrafo 1.3.1 do anexo à [*MSC / Circular 645*](#).

O Comitê observou que a citada publicação IMCA (agora conhecida na indústria offshore como [*“IMCA M 117 O treinamento e a Experiência do Pessoal-Chave de DP”*](#), que identifica programas de treinamento, os níveis de competência e experiência para a operação segura de embarcações DP.

2.2 IMCA (International Marine Contractors Association)

A indústria offshore está de acordo que treinados e experientes chave de posicionamento dinâmico (DP) de pessoal são essenciais para uma operação segura e DP bem sucedido comercialmente. O desafio é sempre encontrar o método mais custo-eficaz para alcançar um nível satisfatório, e a [International Marine Contractors Association \(IMCA\)](#), inicialmente assumiu este desafio através da publicação de "O Treinamento e a Experiência do Pessoal-Chave de DP" no início de 1996. As orientações são concebidas para os navios envolvidos em operações onde a perda de posição poderia causar grandes danos, perdas econômicas, de poluição grave, ou até mesmo perda de vidas.

A publicação [IMCA M 103](#), então conhecido como 107 DPVOA, as Diretrizes para a concepção e à operação dos navios de posicionamento dinâmico, foi aprovada pelo Comitê de Segurança Marítima na sua trigésima sexta sessão em maio de 1994, resultando em [MSC / Circular 645](#) Diretrizes para embarcações com Sistemas de Posicionamento Dinâmico, de junho de 1994. A [IMCA M 103](#) inclui uma série de suplementos, em relação a diferentes tipos de construção offshore e embarcações de apoio.

2.3 The Nautical Institute

Armadores representados pela IMCA, outras associações comerciais, outras organizações e partes interessadas trabalham com o [Nautical Institute](#) em programas de treinamento para assegurar a qualidade e a consistência dos cursos de Iniciação/Básico de DP e Avançado/Simulador. Os centros de treinamento são credenciados pelo Nautical Institute e recredenciados em intervalos regulares. Ao recredenciar centros, o Nautical Institute espera observar aprimoramentos que reflitam as melhores práticas operacionais atualmente em uso, incluindo, por exemplo, simulações que incorporem incidentes relatados recentemente. O credenciamento do Nautical Institute também é reconhecido pelo [Norwegian Maritime Directorate \(NMD\)](#). O treinamento de operadores de DP é realizado em quatro partes:

1. Frequência e conclusão satisfatória de curso aprovado de Iniciação/Básico de DP;
2. Familiarização com DP no mar (30 dias), de acordo com a Seção C do DP Watchkeeping Log Book (Livro de Registro de Serviço de DP) do Nautical Institute (*figura 1.5*);

3. Frequência e conclusão satisfatória de curso aprovado de simulador;

Conclusão satisfatória e registrada de seis meses de operação de DP real, incluindo avaliação do Comandante. Consulte as diversas notas de informação IMCA a respeito da certificação DPO. A assinatura do Comandante no livro registro de DP é extremamente considerada na avaliação do DP em treinamento.

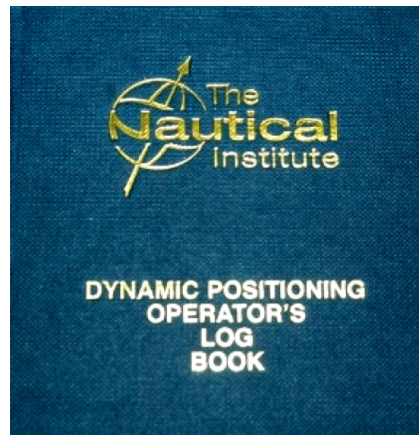


Figura 1.5– DP Operator's Log Book
(Fonte: <http://www.csap.org.br>)

As escolas de treinamento preparam o aluno apenas para o aprendizado obtido em operações numa embarcação. O treinamento contínuo mesmo é após a obtenção do certificado de DP.

É exigido que todo o pessoal em treinamento tenha o seu livro de registro. Ele registra o progresso através do treinamento e os itens que precisam ser aprendidos, entendidos e aplicados nas fases realizadas no mar.

A frequência e o desempenho satisfatórios nos cursos de Iniciação/Básico de DP e de simulador são requisitos para a certificação.

A experiência de turno de DP para certificação deve ser registrada no livro de registro do operador de DP do Nautical Institute e autenticada pelo Comandante. O Comandante recomenda a certificação do operador em treinamento ao Nautical Institute através do preenchimento da seção “F” do livro de registro, a qual constitui a declaração de que o operador em treinamento está capacitado para assumir total responsabilidade pelo turno a bordo de uma embarcação com DP. Pode ser necessário obter endosso desta seção por um DPO certificado caso o Comandante não disponha de certificação em DP. Em qualquer dos casos, a pessoa que autenticar o livro de registro e recomendar o operador em treinamento, deve estar totalmente satisfeita com sua capacidade de se tornar um DPO. Se aplicável, o treinamento também deve ser endossado pela autoridade em treinamento de DP indicada pela empresa.

Os operadores que receberem o certificado servindo em uma embarcação DP classe 1 terão o endosso “limitado”. Para remover o endosso “limitado”, é necessário:

1. No mínimo, mais três meses de experiência em turno de DP realizado em embarcações DP classes 2 ou 3 ou equivalente, onde dois meses na classe 1 equivalem a 1(um) mês na classe 2 ou 3. Este tempo deve incluir dois meses efetivos a bordo de uma embarcação DP classe 2 ou 3, onde o requisito de tempo se refere à operação do posicionamento dinâmico em operações de DP;
2. Autenticação como descrito acima.

A partir de janeiro de 2012, ficou obrigatória a realização de uma prova de conhecimentos teóricos como finalização do curso básico. Só obterá aproveitamento no curso o aluno que obtiver nota igual ou superior a 7 (sete). Essa prova é controlada diretamente pelo Nautical Institute através de computadores conectados à internet e, utilizando um software gerado pelo Nautical Institute e distribuído aos Centros. A prova online, com 30 questões sorteadas automaticamente de um banco de dados central, permite que cada aluno tenha uma prova diferente do outro. Esse banco de dados é composto por várias questões oferecidas pelos membros do [*The Dynamic Positioning Training Executive Group \(DPTEG\)*](#) e abrangem todo o conteúdo programático do curso de maneira igual; ou seja, não há o risco, por exemplo, de caírem mais questões de um determinado assunto. Há um algoritmo específico que compõe a prova com todo o conteúdo dado. Em caso de reprovação, o Centro de Treinamento não poderá emitir o certificado de conclusão do curso.

Desde Janeiro de 2012, o Nautical Institute passou a estabelecer requisitos mínimos para os procedimentos de certificação:

1. Só pode atender o curso aqueles alunos que tiverem certificação STCW II/1 ou II/2, independente das limitações do certificado de competência.

2. O tempo de embarque em navios DP que o aluno possuir antes da data de realização do curso básico (ou no período entre o curso básico e avançado, exceto os 30 dias de familiarização obrigatórios pelo DP Básico) não será aproveitado em sua totalidade. Anteriormente, o aluno podia aproveitar um máximo de cinco meses de embarque antes do curso básico (ou no período entre os cursos) para reduzir a necessidade do período de treinamento composto por seis meses após o curso avançado. Agora não! Não importa quantos meses o aluno tenha antes do curso básico ou entre o término dos 30 dias de familiarização e o curso avançado; somente um mês será aproveitado na contagem dos seis meses (180 dias) de treinamento e experiência após o curso avançado.

3. Os cursos de [*Sea Service Time Reduction \(DP 3\)*](#) - Redução do Período de Experiência em DP (seis meses após o curso avançado) foram aprovados pelo Nautical Institute e podem ser elaborados e certificados. Este é um curso dividido em dois módulos (cada um de uma semana)

compostos de uma semana de simulação intensiva. Não há teoria de DP nesse curso e todas as falhas possíveis nos mais diversos tipos de operações DP são simuladas. Portanto, somente cursos que possuam simuladores de Passadiço do tipo Full-Mission podem ministrar tais cursos.

4. Os alunos possuem cinco anos após a data de emissão do seu certificado do curso básico para completar o esquema de certificação. Ou seja, se ao final de cinco anos do seu primeiro curso o aluno ainda não tiver concluído os seis meses de experiência após o avançado, o seu esquema de certificação será considerado abandonado e o aluno deverá realizar novamente uma nova certificação, desde o início com o curso básico.

5. Os alunos devem enviar seus Log Books para o Nautical Institute através de um procedimento online, através do website <http://www.nautinst.org>. Todas as informações registradas no Log Book são checadas e o NI reserva o direito de rejeitar Log Books que contenham informações que possam ser consideradas fraudes, exigindo do DPO outras formas de comprovação.

6. Exigências foram implementadas quanto à utilização de simuladores durante os cursos de DP. Uma recomendação do Nautical Institute foi que os centros de treinamento ofereçam cursos com a utilização de Passadiços Full-Mission (*figura 1.6*), que reproduzem com fidelidade a embarcação em DP que o aluno realiza seu exercício, em especial para os cursos de DP avançado. Alinhados com uma nova revisão da classificação de simuladores pela DNV, o Nautical Institute está classificando os simuladores em uso nos centros de instrução e, a partir daí, revalidando os cursos que atenderem as exigências e analisando as instituições que não as cumprirem.



Figura 1.6 – Passadiço Full-Mission do SMS “Ship Manoeuvring Simulator Centre” - Noruega

(Fonte: <http://www.smsc.no>)

CAPÍTULO III

REGULAMENTAÇÃO

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão sobre a necessidade de uma regulamentação devido à falta de coerência na forma de como o controle de questões associadas ao DP foram geridos. Consultores haviam trabalhado juntos informalmente através dos anos 80 para criar procedimentos para lidar com esta nova forma de manipulação de navio e, em 1990, o [Dynamic Positioning Vessel Owners Association\(DPVOA\)](#) foi formado.

O DPVOA começou a coletar dados de incidentes e para desenvolver orientações baseadas nessa informação. Trabalhando em estreita colaboração com a IMO, o Comitê de Segurança Marítima produziu a [MSC / Circular 645](#), estabelecendo de diretrizes internacionais para todos os navios equipados DP construídos após 01 de julho de 1984.

Em 1995, o DVPOA fundiu-se com a [International Association of Diving Contractors \(AODC\)](#) para formar a [International Marine Contractors Association \(IMCA\)](#), que continua a ser o principal órgão regulador DP para este dia. Desde então IMCA lançou mais de 50 documentos de orientação, com base nas lições aprendidas e registradas ao longo dos anos.

3.1 MSC (Maritime Safety Committee)

O [Maritime Safety Committee \(MSC\)](#) – Comitê Marítimo de Segurança, na sua sexagésima terceira sessão (16 a 25 de maio de 1994), aprovou as orientações para as embarcações com Sistemas de Posicionamento Dinâmico - [MSC / Circular 645](#), com o objetivo de recomendar critérios de projeto, equipamentos necessários, requisitos operacionais e um sistema de teste e documentação de sistemas de posicionamento dinâmico com a finalidade de reduzir o risco para o pessoal, o navio, outros navios ou estruturas, instalações sub-aquáticas e do ambiente, realização de operações sob o controle de posicionamento dinâmico.

3.2 IMCA (International Marine Contractors Association)

O IMCA trabalha constantemente com os seus membros, que estão operando com DP na dura realidade prática e comercial das operações de offshore, para rever suas publicações e estudar todas as questões relevantes, trazendo orientação sempre que puder para ajudar a lidar com novas situações e ambientes em mudança. Por exemplo, o IMCA está atualmente trabalhando com um grupo internacional de orientação entre indústrias em desenvolvimento, o uso de DP em embarcações de suprimento offshore. Outro exemplo é a atualização atual das publicações [*IMCA M 103*](#) e [*IMCA M 117*](#).

3.3 NMD (Norwegian Maritime Directorate)

Onde a IMO deixa a decisão de qual classe se aplica a qual tipo de operação para o operador do navio DP e seu cliente, a [*Norwegian Maritime Directorate \(NMD\)*](#) - Diretoria Marítima Norueguesa especificou qual classe DP deve ser usada em relação ao risco de uma operação. Nas Diretrizes da NMD e Notas n.º 28, seção A, quatro classes são definidas:

DP Classe 0 - Operações, onde a perda da capacidade de manter a posição não é considerada para por em perigo vidas humanas ou causar danos.

DP Classe 1 - Operações, onde a perda da capacidade de manter a posição pode causar danos ou poluição de pouca importância.

DP Classe 2 - Operações em que a perda da capacidade de manter a posição pode causar lesões corporais, a poluição, ou dano com grandes conseqüências econômicas.

DP Classe 3 - Operações, onde a perda da capacidade de manter a posição pode causar acidentes fatais, ou poluição de grande escala ou danos com grandes conseqüências econômicas.

Baseado nisso, o tipo de navio é especificado para cada operação específica. Unidades DP Classe 1 devem ser utilizados durante as operações, onde a perda de posição não é considerada para por em perigo vidas humanas ou causar danos significativos ou causar mais do que uma poluição mínima. Unidades DP Classe 2 devem ser utilizadas durante as operações, onde a perda de posição pode causar lesões corporais, poluição ou danos com grandes conseqüências econômicas. Unidades DP Classe 3 devem ser utilizadas durante as operações, onde a perda de posição pode causar acidentes fatais, poluição de grande escala ou danos graves, com graves conseqüências econômicas.

CAPÍTULO IV

PRINCIPAIS MODOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DP

Neste capítulo podemos destacar sete principais modos operacionais presentes no sistema de posicionamento dinâmico, são eles: Joystick Manual Heading (JSMH), Joystick Auto Heading (JSAH), Min Power, DP, ROV Follow, Auto pilot e Auto track. As utilizações desses modos operacionais estarão relacionadas com o tipo de manobra a ser realizada e serão de suma importância para atender os requisitos e objetivos da operação.

4.1 Joystick Manual Heading (JSMH)

O controle da embarcação nesse modo de operação estará no “joystick” e os movimentos longitudinais (vante/ré) e transversais (bombordo/boreste) serão efetuados através da movimentação do próprio “joystick”.

Com esse modo ativado temos a embarcação controlada totalmente pelo manual, sendo assim, bastante utilizado em condições meteorológicas desfavoráveis visto que as correções de posicionamento poderão ser feitas instantaneamente pelo operador DP, se houver necessidade. Vale citar também que a intensidade e direções de empuxo são determinadas pela sensibilidade do operador e que temos a utilização do botão de controle de giro para o giro da embarcação.

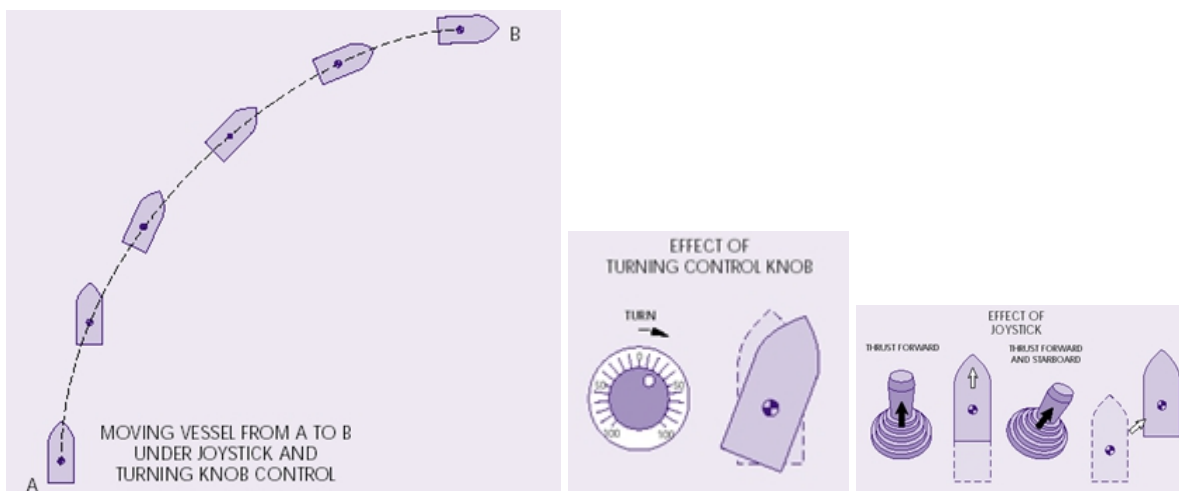


Figura 4.1 – JSMH

4.2 *Joystick Auto Heading (JSAH)*

Através desse modo temos o controle automático da proa da embarcação. É muito utilizado para operações envolvendo aproximação de alvos fixos. O sinal da agulha giroscópica é utilizado para o aproamento da embarcação e o artifício de controle de giro não está disponível como no modo anteriormente mencionado.

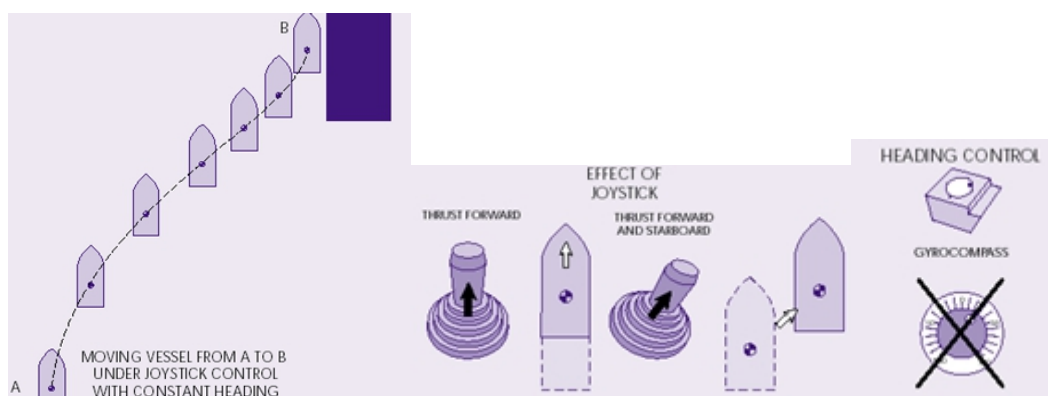


Figura 4.2 – JSAH

4.3 *Minimum power*

Com uma explicação breve, esse modo estabiliza a posição e o aproamento da embarcação utilizando o mínimo possível de força/energia. É utilizado principalmente em condições ambientais favoráveis.

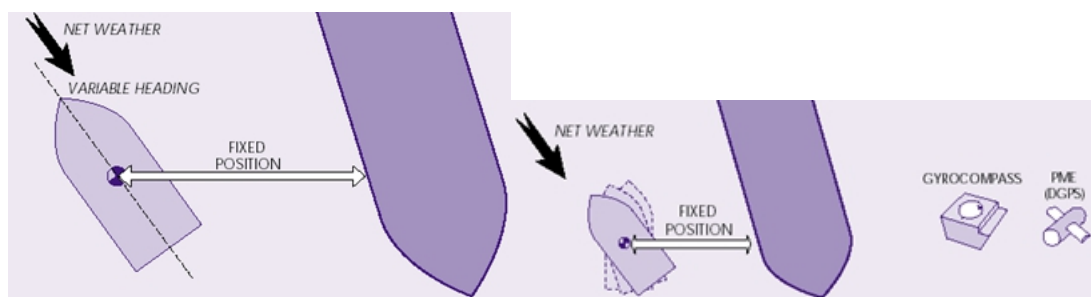


Figura 4.3 – *Minimum power*

4.4 *Dynamic Positioning (DP)*

Utilizamos esse modo para manter uma posição fixa em relação a um alvo estacionário. A posição e a proa são mantidas automaticamente.

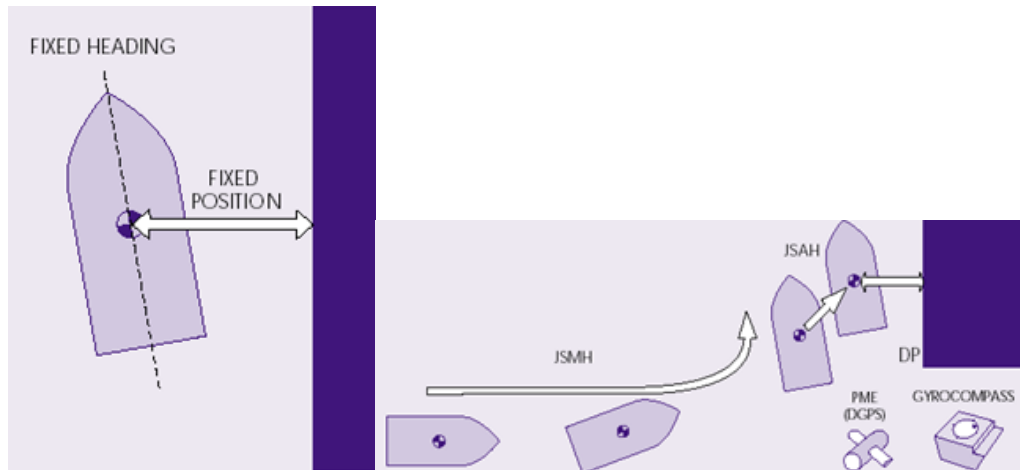


Figura 4.4 – *Dynamic Positioning*

4.5 *ROV Follow*

Esse modo operacional é caracterizado por ter a posição da embarcação mantida em relação a um alvo móvel chamado “*Remotely Operated Vehicle*” (ROV).

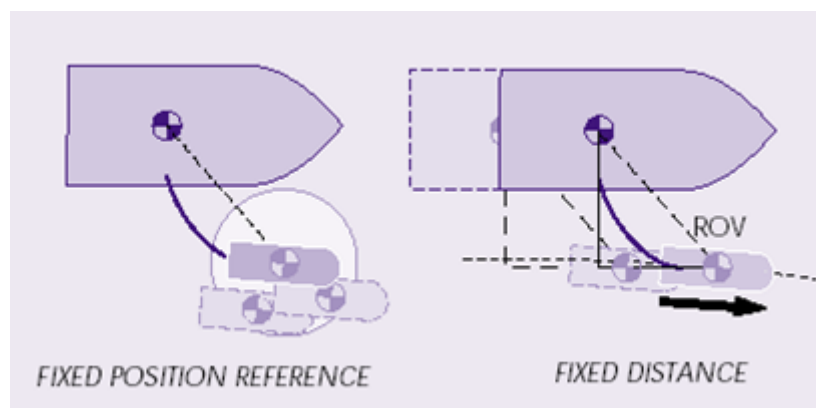


Figura 4.5 – *ROV Follow*

4.6 *Auto Pilot*

O operador determina a velocidade e o rumo que deve ser mantido para a embarcação e o sistema mantém o rumo fixo através de correções aos desvios. Nesse modo, temos a utilização dos propulsores principais e leme em função do extenso percurso a ser navegado.

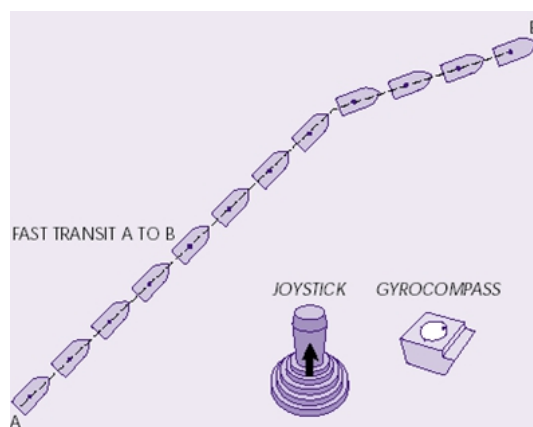


Figura 4.6 – *Auto Pilot*

4.7 *Auto Track*

Nesse modo de operação temos as posições da embarcação alternadas automaticamente ao longo da rota determinada pelo operador, visto que os pontos de guinada (*waypoints*) são previamente estabelecidos. O aproamento e a velocidade podem ser programados de maneiras independentes e são feitas correções no caimento e abatimento com a ativação desse modo *Auto Track*.

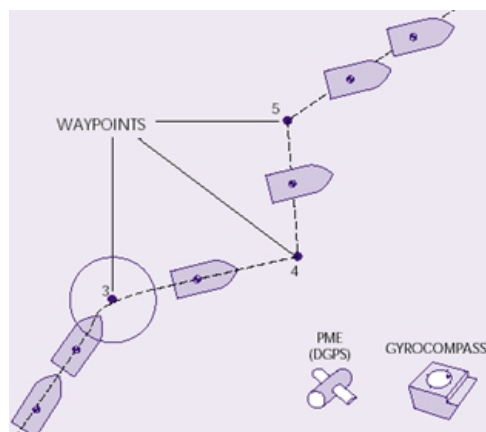


Figura 4.7 – *Auto Track*

CAPÍTULO V

APLICAÇÃO E UTILIZAÇÃO DO SISTEMA DP NO SEGMENTO OFFSHORE

Este capítulo tem como objetivo fornecer uma visão sobre como a tecnologia DP é utilizada nos diversos setores e segmentos offshore. Hoje é consenso que Unidades de Posicionamento Dinâmico constituem-se na ferramenta mais adequada e versátil para a exploração e o desenvolvimento de campos situados em lâminas d'água profundas.

5.1 PERFURAÇÃO, PRODUÇÃO E ALÍVIO

5.1.1 Plataformas Semi-Submersíveis DP

As plataformas semi-submersíveis são compostas de uma estrutura de um ou mais conveses, apoiada em flutuadores submersos. Uma unidade flutuante sofre movimentações devido à ação das ondas, correntes e ventos, com possibilidade de danificar os equipamentos a serem descidos no poço. Por isso, torna-se necessário que ela fique posicionada com estabilidade na superfície do mar.



*Plataforma semi-submersível DP West Taurus da Seadrill
(Fonte: <http://www.cdpetroleuomil.com>)*

5.1.2 Navios Sonda DP

Navio Sonda é um navio projetado para a perfuração de poços submarinos. Sua torre de perfuração localiza-se no centro do navio, onde uma abertura no casco permite a passagem da coluna de perfuração. O sistema de posicionamento do navio-sonda, composto por sensores acústicos, propulsores e computadores, anula os efeitos do vento, ondas e correntes que tendem a deslocar o navio de sua posição. Os navios sonda, assim como as plataformas semi-submersíveis, são destinados à perfuração de poços em águas profundas e ultra-profundas.



*Navio Sonda DP Ocean Clipper da Diamond Offshore Drilling Company.
(Fonte: <http://eeuwen.home.xs4all.nl>)*

5.1.3 Navios de Produção, Estoque e Descarga (FPSO)

Os FPSOs (*Floating, Production, Storage and Offloading*) são navios com capacidade produzir, processar e armazenar o petróleo, e fazer a transferência do petróleo e/ou gás natural para terra, através de navios - tanque ou, por dutos.

No convés do navio é instalada uma planta de processo para separar e tratar os fluidos (petróleo, gás e água) produzidos pelos poços. Depois de separado da água e do gás, o petróleo é armazenado nos tanques do próprio navio, sendo transferido para um navio aliviador de tempos em tempos. O FPSO Seillean quando lançado, foi descrito como o mais sofisticado FPSO do mundo.

Dotado de Posicionamento Dinâmico (DP), o que permite uma descarga pioneira entre navios DP e aliviadores igualmente dotados de DP. No caso de um furacão se aproximando, esse recurso, altamente avançado, permitirá ao FPSO desconectar-se do poço e mover-se usando a propulsão de posicionamento dinâmico para buscar águas abrigadas.



FPSO OSX 1 da OSX
(Fonte: <http://www.osx.com.br>)

5.1.4 Navios Aliviadores DP (DP Shuttle Tankers)

O navio aliviador é um petroleiro que se posiciona na popa/proa da FPSO para receber petróleo que foi armazenado em seus tanques e transportá-lo para terra. O gás comprimido é enviado para terra através de gasodutos e/ou re-injetado no reservatório. Durante a operação de alívio da plataforma, o navio se aproxima da plataforma e um mangote flexível é utilizado para fazer a transferência do óleo plataforma para o aliviador.



DP Shuttle Tanker Navion Stavanger da Transpetro
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)

5.2 APOIO OFFSHORE

5.2.1 Navios de Lançamento De Linha (PLSV)

São embarcações que lançam e recolhem linhas no mar, utilizadas para conectar as plataformas a sistemas de produção de petróleo. São destinadas ao lançamento e posicionamento no fundo do mar de cabos de telecomunicações e flexíveis de produção de petróleo. Possui recursos avançados de posicionamento, bem como de mapeamento e acompanhamento das operações.



PLSV Pertinácia da Acergy Brasil SA
(Fonte: <http://www.huismanequipment.com>)

5.2.2 Embarcações de Mergulho Saturado (DSV)

São embarcações de apoio às operações de mergulho de “superfície” ou saturado, dotados de vários equipamentos especiais (sino de mergulho, câmaras de saturação, guinchos especiais etc). Esta embarcação é construída com recursos de manobras de última geração para atender às necessidades de manutenção da posição durante o trabalho de mergulhadores no fundo. Os equipamentos de mergulho incluem câmaras hiperbáricas e sinos. Normalmente são dotadas de heliponto.



*DSV Toisa Pegasus da Sealion Shipping Company.
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)*

5.2.3 Embarcações de Estimulação de Poço (WSV)

São embarcações dotadas de “plantas” para aplicação de injeção de agentes químicos, visando monitorar e melhorar a produtividade dos poços e linhas em operação. A embarcação com capacidade de manobra similar ao supridor com planta de estimulação instalada no convés principal. Alguns tipos utilizam o convés principal protegido do tempo permanecendo exposta somente a área de embarque de carga e pessoal. A operação de estimulação tem o propósito de melhorar a produção do poço através do fraturamento (da formação), quando são alcançadas pressões superiores a 15000 psi, ou pela acidificação (ácido clorídrico) na limpeza da coluna e revestimento.



*WSV Blue Angel da Bram Offshore Transporte Marítimos Ltda.
(Fonte: <http://www.marinetraffic.com>)*

5.2.4 Embarcações com ROV (RSV)

A embarcação equipada com veículo de operação remota (ROV), podem chegar a um grau de complexidade muito alto, portanto sua operação é uma tarefa difícil. Com o avanço das plataformas de exploração de petróleo rumo ao oceano, em águas cada vez mais profundas, a utilização de ROV na pesquisa, instalação, operação e manutenção de poços se tornou imprescindível.

O RSV deve fornecer as melhores condições possíveis para a operação do ROV ser mais rápida, segura e eficiente. Além dos ROV, a embarcação deve estar apta a locomoção de dutos submarinos e outros equipamentos pesados que possam estar envolvidos numa instalação ou manutenção submarina. Podemos dizer que são equipamentos não-tripulados que possuem controle à distância. Na engenharia naval e offshore, os ROV (*Remotely Operated Vehicle*) são usados para atingir profundidades em que o ser humano não pode sobreviver devido as condições de temperatura e pressão.



RSV Toisa Voyager da Sealion Shipping Company
(Fonte: <http://www.sealionshipping.co.uk>)

5.2.5 Embarcações de Pesquisas Sísmicas (SEISMIC VESSELS)

Embarcação destinada ao levantamento sísmico de determinada região a ser explorada ou revisada. Seus equipamentos de levantamento geológico utilizam cabos com bóias e transdutores muito sensíveis lançados pela popa.



*Seismic Vessel Northern Resolution da C&C Technologies do Brasil Ltda.
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)*

5.2.6 Embarcações de Apoio Offshore (PSV)

Este projeto utiliza borda livre alta e capacidade de manobra com recursos de última geração (posicionamento dinâmico - DP). Para melhor enfrentar as condições adversas, a embarcação possui dimensões acima das consideradas normais para um supridor.



*PSV Siem Supplier da Siem Offshore Rederi AS
(Fonte: <http://www.marinetraffic.com>)*

5.2.7 Embarcações de Cargas Rápidas (UT)

Embarcação de alta velocidade destinada ao transporte de cargas rápidas e emergenciais, possuem sistema de posicionamento dinâmico.



*UT Fast Dutra da Bram Offshore Transportes Marítimos Ltda
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)*

5.2.8 Embarcações de Manuseio de Âncoras (AHTS)

São embarcações especializadas em Manuseio de ancoras, reboque e suprimento a unidades offshore. São embarcações muito versáteis, de multi-uso, possuem capacidade de realizar reboques de grandes estruturas, em alto-mar, como também podem servir como embarcações de socorro e salvamento, e no combate a incêndio, são usadas na re-locação de plataformas (DMA), na sua desancoragem e ancoragem, movimentando suas âncoras, no transporte de equipamentos para perfuração e operação de produção em alto-mar, e transporte de graneis em tanques próprios, como combustíveis e água, e produtos químicos, e outros graneis secos, como cimento, barita, betonita, cálcio, etc...

A maioria dos AHTS tem capacidade para também operar como embarcações de apoio submarino, devido ao seu porte avantajado, e grande autonomia no mar.



*AHTS Siem Pearl da Siem Offshore Rederi AS
(Fonte: <http://www.shipspotting.com>)*

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo deste estudo foi apresentado os princípios de funcionamento do sistema DP para o entendimento da necessidade de uma regulamentação na indústria offshore, para o segmento DP. Os temas foram abordados de forma clara e objetiva. A tecnologia de ponta utilizada no sistema DP é retrato de sua singular importância para o setor marítimo e suas ramificações.

O principal objetivo era abordar os requisitos básicos e mandatórios na concepção de classes DP por parte das normas e diretrizes regulamentadas pela IMO, IMCA, MSC, NMD e Nautical Institute. Não apenas na construção e redundância de equipamentos, mas também voltado para a formação e habilitação de pessoal técnico especializado mostrando todo o processo, desde o início até a obtenção da certificação de Operador DP ilimitado, popularmente conhecido como Full DP.

Esta pesquisa relatou, através de seus capítulos os alicerces do sistema DP e sua operacionalidade, por outro lado, vale destacar que o papel do operador DP nesse ramo de conhecimento é de perpétua relevância, visto que é a figura chave para o aproveitamento de todas as funcionalidades e conhecimentos dos limites do sistema utilizado.

A cada dia, os avanços da indústria de exploração de petróleo nos obrigam a irmos mais distante, operar em águas mais profundas, sob condições mais inóspitas, exigindo assim cada vez mais dos equipamentos utilizados e do pessoal envolvido. Nessas condições, o sistema de Posicionamento Dinâmico se tornou não apenas uma ferramenta imprescindível, mas também o meio que torna possível vislumbrar um futuro de novas e desafiadoras conquistas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

WIKIPEDIA. *Dynamic positioning (online)*. Junv. 2011. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Dynamic_positioning. Acesso em 28 de Julho. 2013.

LOBO, Paulo Roberto Valgas e SOARES, Carlos Alberto – Meteorologia e Oceanografia – Usuário Navegante – Rio de Janeiro – DHN

TAFFAREL, Gabriel e AMADO, Jorge. NAVIO ALIVIADOR 130.000 TPB: SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO (DP) Agosto. 2011. Disponível em: http://www.oceanica.ufrj.br/deno/prod_academic/relatorios/atuais/GabrielT_JAmado/relat1/index.htm. Acesso em 01 de agosto. 2013.

KONGSBERG SIMRAD A.S. Dynamic positioning (DP) basic operator course training manual. Kongsberg: 2000. p.irreg.

WIERMANN, André Quetzal. O Sistema de Posicionamento Dinâmico(DP) Brasileiro. Ago 2011. Disponível em: http://www.onip.org.br/arquivos/ws_platec/2_QUETZAL.pdf?PHPSESSID=8d924aed367f77f8b2c00672c811a351. Acesso em 01 de Agosto de 2013

PORTAL MARÍTIMO.FELIPE MARQUES-Posicionamento dinâmico(online).Mar 2011. <http://portalmaritimo.com/2011/03/16/posicionamento-dinamico/>. Acesso em 02 de Agosto.2013.