

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

Larissa Pedreira Longo

SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO:
CONCEITOS E APLICAÇÕES

RIO DE JANEIRO

2015

Larissa Pedreira Longo

**SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO: CONCEITOS E
APLICAÇÕES**

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.

Orientador (a): 1º Tenente (T) Priscila - Encarregada do simulador de Posicionamento Dinâmico.

Rio de Janeiro

2015

SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO: CONCEITOS E APLICAÇÕES

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

Data da Aprovação: ____/____/____

Orientador (a): 1º Tenente (T) Priscila – Encarregada do simulador de Posicionamento Dinâmico.

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: _____

AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente e acima de tudo a Deus, o Criador do Universo, por esta oportunidade incrível, única, cheia de graça e mistérios, que alguns e outros chamam por vida.

Imensa é a nossa gratidão com aqueles que até aqui nos tem ajudado e apoiado de forma incondicional, mesmo às vezes não nos entendendo ou não concordando com nossas atitudes, sendo de certa forma obrigada a nos apoiar em nossas decisões, quaisquer que sejam elas, nossa família. Aqui tentamos nos redimir: acredite, essa vitória é de vocês, chega a ser mais de vocês do que nossa. Família!

Apreços eternos terão por nossos queridos e cheios de sabedoria professores, que ao longo deste curso não nos deixaram cair, sempre de prontidão para tentar dirimir nossas eternas dúvidas. Em especial agradecemos a Tenente Priscila e todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho seja de forma direta ou até mesmo com uma simples conversa despreocupada sobre qualquer coisa da vida que com certeza, nos fazem sentir melhor e cheios de energia para dar continuidade a essa caminhada.

RESUMO

O presente trabalho debaterá o tão decorrente em embarcações atuais o Sistema de Posicionamento Dinâmico, contendo uma breve exposição acerca do seu histórico de seu desenvolvimento, bem como noções básicas de seu modo operacional geral e dará ênfase em embarcações offshore, com maior foco em operações e plataformas de petróleo. Este possui também o objetivo de criar um material didático, um manual, um conteúdo simplificado e direto para oferecer um conhecimento básico sobre esse sistema.

Palavras chave: Sistema de Posicionamento Dinâmico, DP, Offshore.

ABSTRACT

The objective this project is create a simple, accessible manual for the students and other interested in learning the basics of Dynamic Positioning .Through the study of many existing DP manuals we are able to synthetisize this knowledge into this compact, direct manual. The principles of vessel motion, equipment's, sensors, operational modes and applications will give the reader and insight what Dynamic Position is able to do and, most importantly, how to do it and the method to use However, as it is simple is it also limited but is very effective in giving the basic knowledge necessary to understand how is it done composed and used.

Keywords: Dynamic Position System, DP.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
1 UM BREVE HISTÓRICO DO DP.....	2
2 O SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO.....	5
2.1 Unidade de controle integrado.....	6
2.2 Impelidores	7
2.3 Fornecimento de energia.....	7
2.4 Sistema de referência de posicionamento	7
2.5 Sensores.....	7
2.6 Painéis.....	8
3 PRINCÍPIOS NO QUAL SE BASEIA O DP.....	11
4 O USO DO SISTEMA DE POSICIONAMENTO DINÂMICO.....	12
5 VANTAGENS E DESVANTAGENS DO DP.....	13
6 FORÇAS ATUANTES NO SISTEMA.....	14
7 CONTRAFORÇAS.....	15
8 MODOS DE OPERAÇÃO DO SISTEMA DP.....	17
9 PROPULSORES E IMPELIDORES.....	18
10 SENSORES.....	25

11	ALGUMAS APLICAÇÕES PARA O SISTEMA DP.....	28
12	AS CLASSES DE UM DP.....	30
13	A FORMAÇÃO DE UM DPO	34
14	CONCLUSÃO.....	36
15	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37

INTRODUÇÃO

A navegação está cada vez mais pontual e precisa, sendo de extrema necessidade em operações em que há proximidade e risco iminente de contrato a manutenção da posição da embarcação. Também vale ressaltar que a navegação está cada vez mais entrando o continente, requerendo ainda mais recursos equivalentes ao nível de manobra em águas restritas e também para se otimizar o tempo de atracação e desatracação.

No âmbito de extração de petróleo por meio de plataformas faz-se necessário o serviço de apoio marítimo, de operações de passagem de rancho a alívio de carga, manobras as quais há bastante proximidade entre o navio e a plataforma, e que também possuem obstáculos sob a linha d'água, como canos e dutos petrolíferos, por exemplo. Atualmente é incomum encontrar embarcações offshore que não possuem o Sistema de Posicionamento Dinâmico.

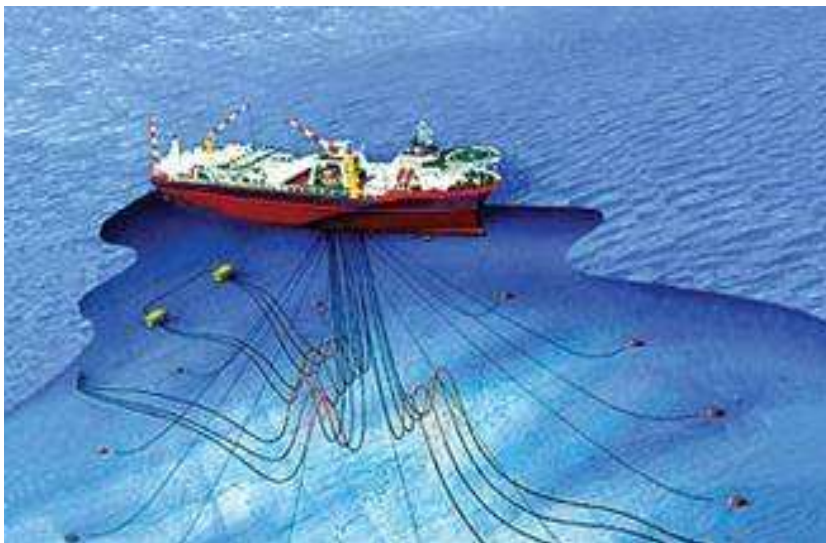
A presente monografia debaterá o tão recorrente Sistema de Posicionamento Dinâmico, expondo os princípios aos quais está fundamentado o sistema, identificará os equipamentos que são utilizados em DP, como sensores, por exemplo, também dará uma visão geral da utilização do serviço de apoio marítimo e ainda discorrendo brevemente sobre o seu histórico.

1-Um breve Histórico do DP

Pode-se dizer que a necessidade de manutenção da posição das embarcações está diretamente ligada a atividade petrolífera, pois além da proximidade de operação, as primeiras idéias relacionadas a fixação da posição foram pensadas na esfera da extração do petróleo, sendo de 1869 o primeiro esboço do que poderia se tornar o Sistema de Posicionamento Dinâmico, onde Thomas F. Rowland e Samuel Lewis, ambos dos Estados Unidos da América, patentearam um sistema para plataformas fixas, em terra, e desenvolveram um projeto para o mesmo sistema que poderia ser utilizado em embarcações. Quando em embarcações se fazia necessária a utilização de cabos para manter a fixação. Tal sistema tinha um alto valor monetário e impossibilitava qualquer mobilidade, assim quando se fazia necessário mudar de lugar, havia grande despendio de trabalho e dinheiro.

Outro sistema que serviu como esboço para o DP é o de posicionamento por meio de âncoras, em que permitiu que as plataformas fossem para o mar e os navios mantivessem a posição no mar. Tal sistema conta com oito âncoras ou pesos.

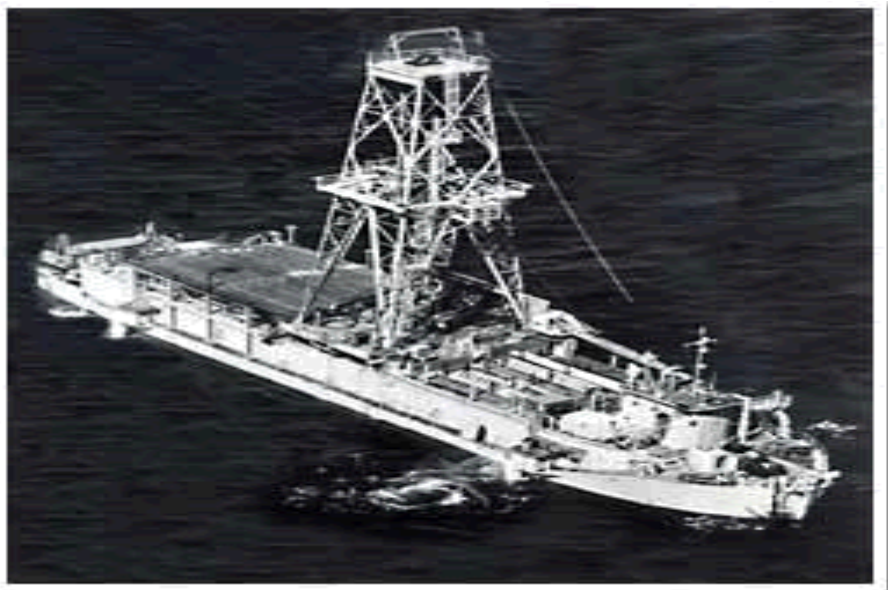
Sistema com oito âncoras



Sendo em 1953 sua primeira utilização no navio SUBMAREX, navio de perfuração, na costa da Califórnia. Porém, suas reduzidas capacidades de amortecimento hidrodinâmico devido à falta de elasticidade do sistema da época estavam expondo os navios e plataformas de forma severa ao movimento das ondas, corrente e vento, assim limitando a capacidade de manobra e operabilidade.

Coube ao navio CUSS I, em 1961, a primeira instalação do sistema que viria a posteriormente ser chamado de Posicionamento Dinâmico, recebendo quatro propulsores impelidores e quatro bóias ancoradas ao redor da embarcação, assim mantendo o CUSS I estável ao redor do centro de perfuração, tendo realizado cinco perfurações a 3560 metros de profundidade, mantendo a posição em um raio de 180 metros. No mesmo ano, a Shell lançou o navio sonda Eureka, que é considerado o primeiro navio DP de fato.

Navio CUSS I



Posteriormente, em 1963, no Mar Mediterrâneo, achavam-se navios franceses com o mesmo sistema de posicionamento operando sobre dutos e canos.

Em 1974, acontecia no mar do Norte uma grande expansão no campo petrolífero, o que despertou o interesse de amadores e magnatas de Noruega e do Reino Unido acerca do Sistema de Posicionamento Dinâmico, o que fez a British GEC Electrical Projects Ltda em 1974 transformar o velho cargueiro Wimpey Sealab em um navio sonda, e depois em 1977 equipou a plataforma semissubmersível Uncle John com o equipamento que já estava sendo chamado de Posicionamento Dinâmico(DP). Na época, a empresa que dominava o mercado DP era a inglesa Honeywell, que estava fornecendo seu serviço de forma insatisfatória no mar de Norte ,o que aguçou ainda mais o interesse de armadores noruegueses em investir de forma pesada em pesquisas para o desenvolvimento de um sistema próprio de posicionamento, sendo a Kongsberg Våpenfabrik (KV) escolhida para tomar a frente do projeto e a Stolt Nielsen a primeira a encomendar seu sistema DP da Kongberg. O primeiro navio a utilizar o sistema norueguês foi o Seaway Eagle, em 1977.

O desenvolvimento do DP está interligado ao mercado offshore toda a sua história está atrelada a exploração petrolífera, porém, atualmente, não se atém somente a ele. Atualmente se usa o DP em embarcações relacionadas a pesquisa científica de uso militar, navios de grande porte navegando em águas restritas, dentre outras aplicações. O sistema se desenvolveu e ainda está se desenvolvendo exponencialmente devido ao enorme crescimento atual e histórico da indústria de petróleo, estando cada vez mais preciso, menos dispendioso e bem mais tecnológico.

2-O Sistema de Posicionamento Dinâmico

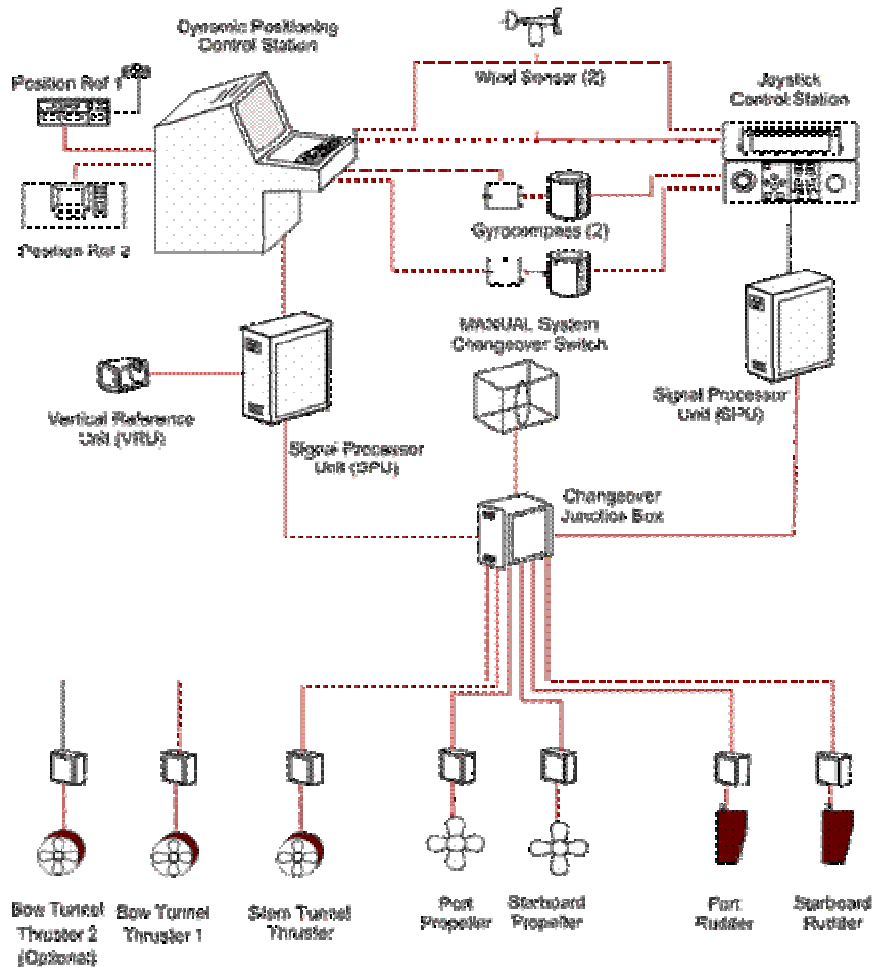
O objetivo do Sistema DP é o controle e manutenção automático da posição e rumo da embarcação, de outra forma, o objetivo é manter as variações de rumo e posição dentro de limites aceitáveis para a operação, com menor uso de propulsão possível. Para isso, levam-se em consideração os seguintes fatores:

- O movimento da embarcação
- Sistema de controle
- Modo operacional

O DP é a combinação entre um sistema de posicionamento e um sistema de controle de rumo, onde o primeiro sistema utiliza dados de equipamentos de medida e comandos de entrada do operador, está o sistema de controle que comanda os propulsores que são acionados para manter a posição do navio. Já o sistema de controle de rumo utiliza o compasso da giro do navio para manter o rumo e reagir as forças do ambiente e aos comandos da operadora diferença entre os modos operacionais é o nível do controle da embarcação e como a posição, velocidade e set points são gerados. Dependendo da função da embarcação, serão definidos os modos operacionais utilizados. O controle da posição é feito pelas leituras do equipamento de medida de posição embasando as decisões de comando do operador. Com isso, acionam-se os impeditores para levarem a embarcação à posição definida. O controle do rumo é feito pela referência da agulha microscópica e as definições configuradas pelo operador para acionar os impelidores para que seja mantido o rumo desejado.

Pode-se segmentar o Sistema de Posicionamento Dinâmico em:

- Unidade de controle integrado a um computador;
- Impelidores (*Thrusters*);
- Fontes de Energia;
- Sistemas de referência de posicionamento;
- Sensores;
- Painel do Operador (Interface Homem-Máquina).



A figura acima explicita o diagrama de integração entre todas as partes que constituem o sistema DP, mais especificamente um sistema DP1. Esta configuração é formada por sensores de: vento, rumo, referência vertical. Os sistemas de referências de posição são: Artêmis, Taut Wire, HPR (Sistema hidro acústico de referência de posição). Percebe-se também a comunicação do painel de controle com os impelidores.

2.1 Unidade de controle integrado

A unidade de controle recebe os sinais dos sensores, sistemas de referência de posição, impelidores e painéis de controle. Esses sinais são processados e usados como referência em cálculos para definir a potência com que os impelidores serão acionados e a direção de seus vetores para que a posição desejada seja alcançada ou mantida.

2.2 Impelidores

São os acionadores do sistema que movem o navio em uma direção fixa, mas as utilizações deles em conjunto permitem liberdade de movimento com posição. A unidade de controle manda sinais contendo informações em relação a potência necessária e a direção ao serem acionados.

2.3 Fornecimento de energia

O sistema de fornecimento de energia é composto por geradores, quadros elétricos, cabos etc. Essa energia não somente para o acionamento dos impelidores, mas também para alimentação geral dos sistemas da embarcação. Tendo isso em mente, devemos ponderar a intensidade do uso dos impelidores para que não haja comprometimento no fornecimento de energia para outros sistemas vitais para o funcionamento da embarcação e continuidade da operação.

2.4 Sistemas de referência de posicionamento

São sistemas variados com diversos princípios de funcionamento, tais como: Artemis, baseado em sinais de rádio, DGPS, que utiliza sinais de satélite, ou sinais mecânicos nos que se baseia o sistema Taut Wire. Esses sistemas fornecem a informação para o controle da posição, tanto geográfico quanto referencial. A unidade de controle usa essas informações para seus cálculos, permitindo que o sistema opere a embarcação para que a posição desejada seja atingida utilizando os impelidores de forma eficiente.

2.5 Sensores

Os sensores fornecem dados sobre vento, corrente, ondas, calado, rumo e outras informações essenciais para a operação. Estes são os dados utilizados nos cálculos que definem a condição em que a embarcação se encontra, seus movimentos e as forças atuantes. As integrações destes sensores juntamente com os sistemas de medida de posição fornecem todas as informações necessárias para que a embarcação seja controlada.

Sensores



2.6 Painéis

São o ponto de conexão entre o sistema DP e o operador. A tela mostra o estado do navio e o DP continuamente, e o operador pode dar novas instruções e comandos para a unidade de controle através do painel do operador. O operador pode assumir o controle total ou, como é mais comum, controle parcial de alguma tarefa, como o controle manual dos propulsores.

Painéis



O Painel de Controle DP contém um Joystick de 2 eixos, Botão Rotacional, PCB com indicadores e componentes eletrônicos, montado sobre uma caixa de alumínio.

Tela LCD Touch Screen

A tela LCD Touch Screen funciona como monitor e mouse, com uma interface de fácil entendimento. Deve ser instalada próxima ao Painel de Controle e de forma que seja de fácil alcance visual em qualquer ângulo no interior do passadiço.

Painel de Controle Portátil

O Painel de Controle Portátil é similar ao Painel de Controle e possui os mesmos componentes. O Painel de Controle Portátil está atrelado às Estações de operação de bombordo e boreste. É equipado com uma alça para o pescoço, para maior conforto na operação.

Botão Power

O botão Power liga e desliga o Sistema DP (on/off) e fica iluminado por um LED verde quando está ligado. Para desligar o sistema, deve-se segurar o botão por dois segundos. Após isso, todos os componentes do sistema serão desligados por três minutos.

Seletor de Modo (Mode Selector)

O seletor de modo é o principal interruptor. Está localizado no Steering Console. Há três posições para o seletor de modo:

-Bridge– o controle do navio no Console de Controle no passadiço.

- DP – navio controlado pelo Sistema DP.

- IJ (Independent Joystick) – controle do navio por joystick.

Botão de Controle do Rumo (Heading Control Knob)

O botão de controle do rumo é o botão rotacional fixo, que controla diretamente o rumo proporcional do navio quando o manual Heading Mode está selecionado. Quando o modo piloto automático está selecionado, o control knob é usado para controlar o ângulo do leme.

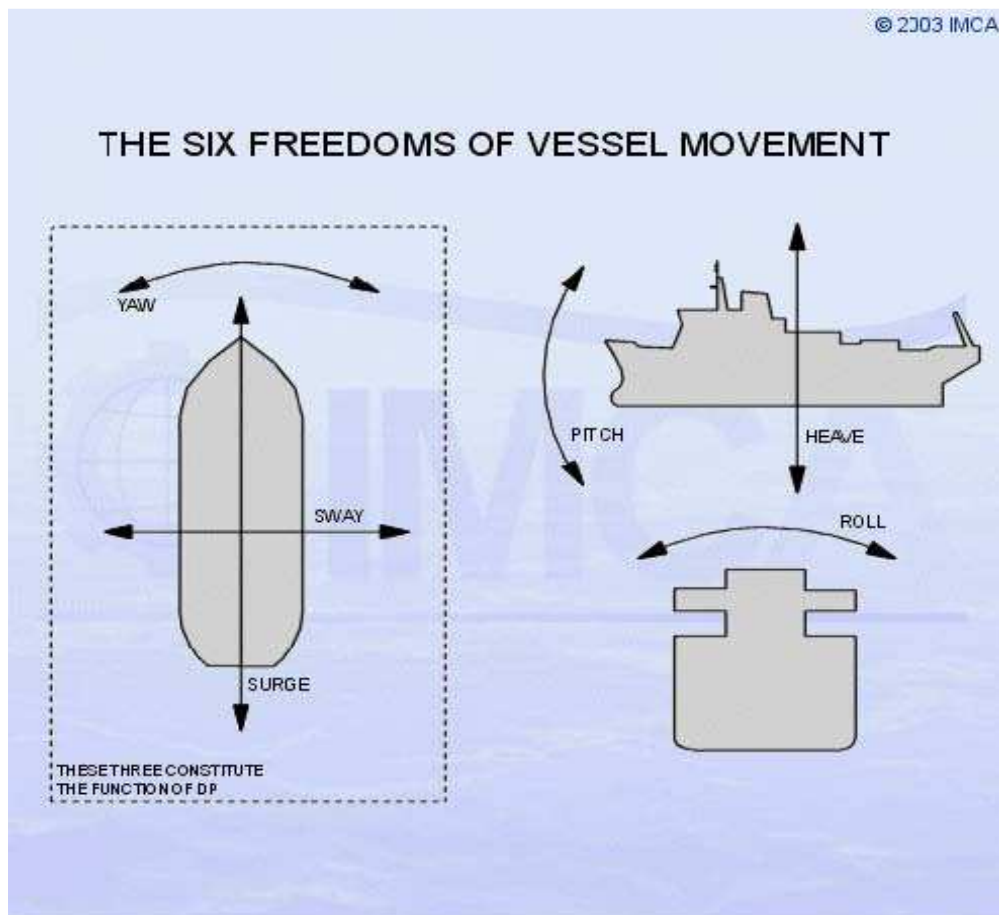
Position Control Thruster (Joystick)

O Position Control Thruster é um joystick fixo de dois eixos, usado no modo de posição manual e dá o nível de propulsão nos impelidores em todos os eixos. A quantidade de força é proporcional à deflexão em cada eixo. Também é possível controlar a velocidade do navio pelo joystick no manual Speed Vector Mode.

3 -Princípios no qual se baseia o DP

Os sensores avaliam certos parâmetros para determinar quais sistemas de propulsão acionar e sua intensidade de atuação. Estamos tratando de três dos seis movimentos do navio: o yaw, surge e o sway. Para que esses movimentos sejam controlados devem haver forças para responderem a esses fatores. Logo, as forças controláveis pelo sistema DP estão no plano horizontal. Isso, é claro, não descarta a necessidade do sensoriamento do navio em outros planos e do vento, para que sejam feitas leituras corretas ou quaisquer reparos aos equipamentos de sensoriamento de posição.

Movimentos de um navio



4-O uso do Sistema de Posicionamento Dinâmico

Como já podemos observar, o Sistema de Posicionamento Dinâmico tem se tornado uma técnica bem estabelecida. Em 1980 os números de navios capazes com DP somavam aproximadamente 65 navios, enquanto antes de 1985 o número tinha aumentado para 150. No ano de 2002 mais de 1000 navios com esse sistema. Com a sua existência diversas atividades surgiram sendo realizadas pelo sistema DP, algumas serão listadas como:

- Perfuração de exploração
- Perfuração de produção
- Dragagem
- Instalação de submar
- Pesquisa hidrográfica
- Suporte de reparo e manutenção a navios militares
- Transferência de barco a barco
- Posicionamento de plataforma

5-Vantagens e Desvantagens do DP

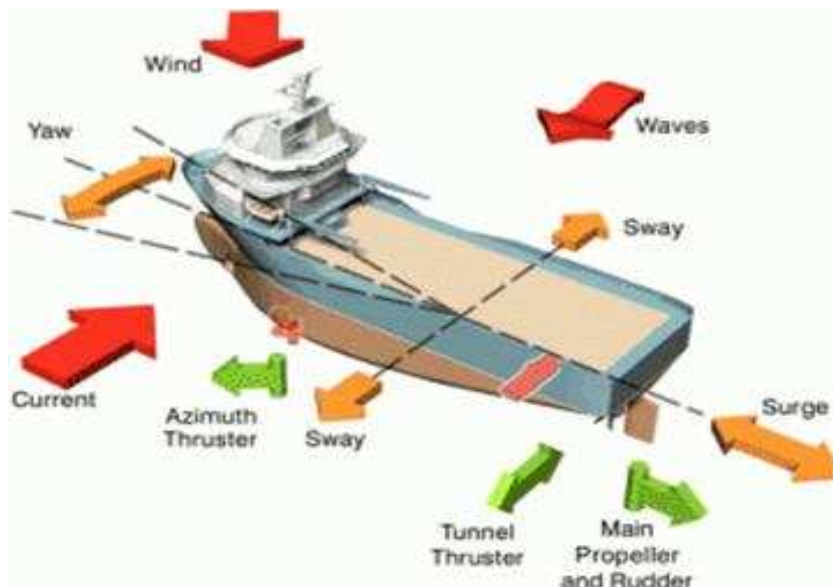
Como vantagem sabemos que com a utilização do DP, o navio se encontra totalmente autopropulsionado sem a necessidade de um rebocador em nenhuma etapa da operação, a instalação na posição é rápida e fácil, o navio se beneficia com alta e boa manobrabilidade, há uma resposta e modificações rápidas nas exigências da operação, capacidade de trabalhar em qualquer profundidade, pode concluir tarefas curtas mais rapidamente, assim mais economicamente, pode-se mover para nova posição rapidamente (também evitam o mau tempo).

Como desvantagem o alto consumo de combustível, os impulsores laterais são riscos para os mergulhadores e ROVs, pode perder a posição em tempo severo ou em maré baixa, necessita que mais profissionais façam operar e mantenham o equipamento.

6-Forças atuantes no Sistema

Existem diversos parâmetros que agem fisicamente sobre a embarcação, podendo ser divididas em: forças relacionadas às condições meteorológicas e forças relacionadas às manobras. Vento, corrente e ondas são as forças meteorológicas e cabos, ferros, cabos de reboque e tubulações são reações relacionadas à manobra em questão que influenciam no movimento da embarcação. O vento varia constantemente em velocidade e direção. Seu efeito sobre a embarcação depende do formato da embarcação, mais especificamente da área emersa (obras mortas) e da direção incidente na embarcação. A corrente pode ser causada por vários fatores, dentre eles: formato do leito oceânico, descarga de rios, maré ou tempestade ao longo da costa. O vento também é um forte causador de corrente. O efeito termobalino também pode causar movimento de massa de água. Diferente do vento, a corrente influencia na parte imersa da embarcação (obras vivas).

Forças atuantes



7– Contraforças

As forças de reação aos efeitos derivativos podem ser divididos em dois: sistema de posicionamento estático e dinâmico. O sistema de posicionamento estático se refere aos recursos tradicionais de fixação de posição em manobras de fundeio e amarração. Através do manuseio do comprimento da amarra do ferro é possível, de forma bem limitada, obter certo controle sobre o navio, mesmo não sendo muito prático. Esse tipo de manobra é utilizada por navios de grande porte que não possuem sistemas de propulsão auxiliares (Azimutais, impelidores de proa e popa) tornando possível atracções e outras manobras que exijam movimentos mais acentuados ou precisos. Obviamente utilizar o ferro em manobras é totalmente restringido pela profundidade do local em questão. O sistema de posicionamento dinâmico se utiliza do uso integrado e coordenado dos diversos grupos propulsores tornando possível atracções e outras manobras que exijam movimentos mais acentuados ou precisos. Obviamente que utilizar o ferro em manobras é restringido pela profundidade do local em questão. O sistema de posição dinâmico se utiliza do uso integrado e coordenado dos diversos grupos propulsores na embarcação: impelidores, propulsores e lemes, azimutais e etc. Em relação aos sistemas de propulsão temos:

- Propulsores e lemes: Sistema convencional de propulsão que permite ao navio ir a vante ou a ré e limitada taxa de guinada.

- Impelidores de proa e popa: São propulsores de corrente de descarga direcionada lateralmente. Permitem altas taxas de guinada e seu uso simultâneo causam movimentos laterais.

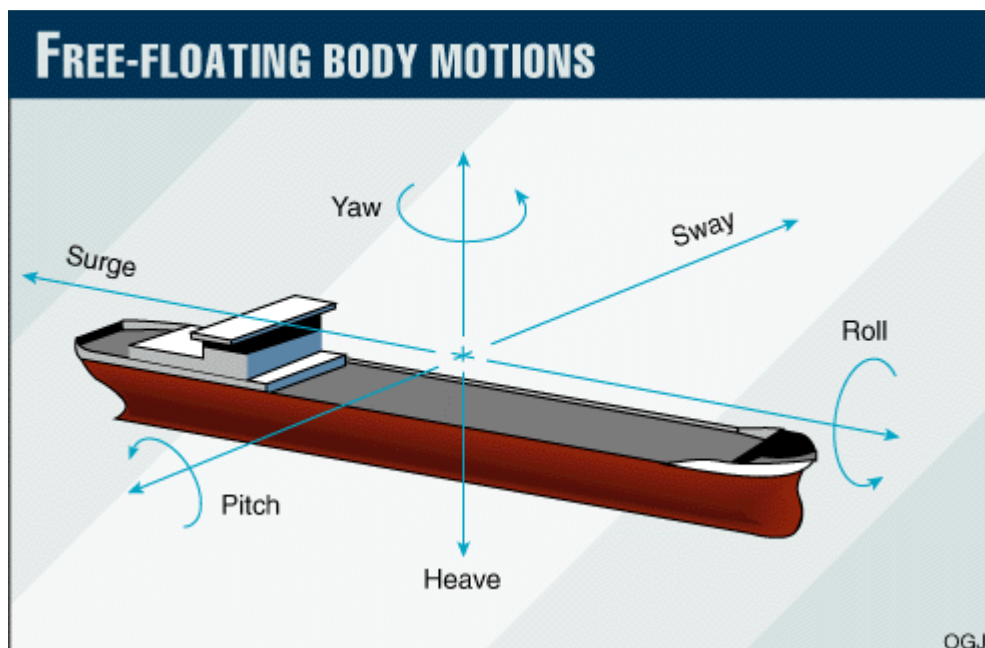
- Propulsores Azimutais: Este sistema torna o leme desnecessário, pois a direção do fluxo de descarga pode ser direcionado em uma faixa de 360°. O uso em conjunto destes sistemas integra o sistema de posicionamento dinâmico levando, é claro, suas limitações em relação à velocidade da embarcação e energia disponível para estes sistemas. A maioria das embarcações possuem configurações acima do mínimo requerido para um posicionamento que permita redundância das informações e consumo mínimo de energia. Em relação à essas configurações mínimas, podemos citar em três modos:

- Dois impelidores e um propulsor convencional;

- Um impelidor e um propulsor azimutal;
- Dois azimutais.

Essas configurações são definidas de modo que seja possível obter controle independente dos três movimentos horizontais da embarcação.

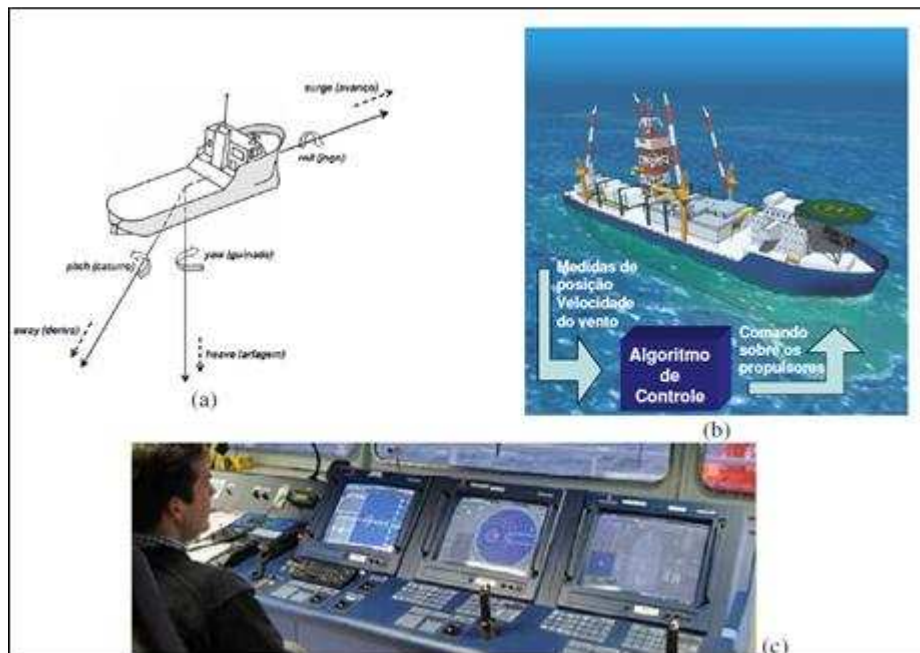
Contraforças



8-Modos de operação do Sistema DP

Os Sistemas de posicionamento dinâmico usam modos operacionais para controlar o navio. Cada navio, dependendo de suas funções, utilizará muitos modos operacionais, mas o navio pode somente estar sob um modo de controle por vez. A diferença entre os modos está na maneira em que a posição e a velocidades são controladas. Os modos operacionais são selecionados pelo operador usando o display, ou chaves dedicadas no teclado do console.

Sistema DP



9-Propulsores e Impelidores

Propulsores

Thrusters confiáveis e eficientes são essenciais ao controle efetivo do DP do navio. A escolha dos thrusters apropriados para um navio serão baseado no:

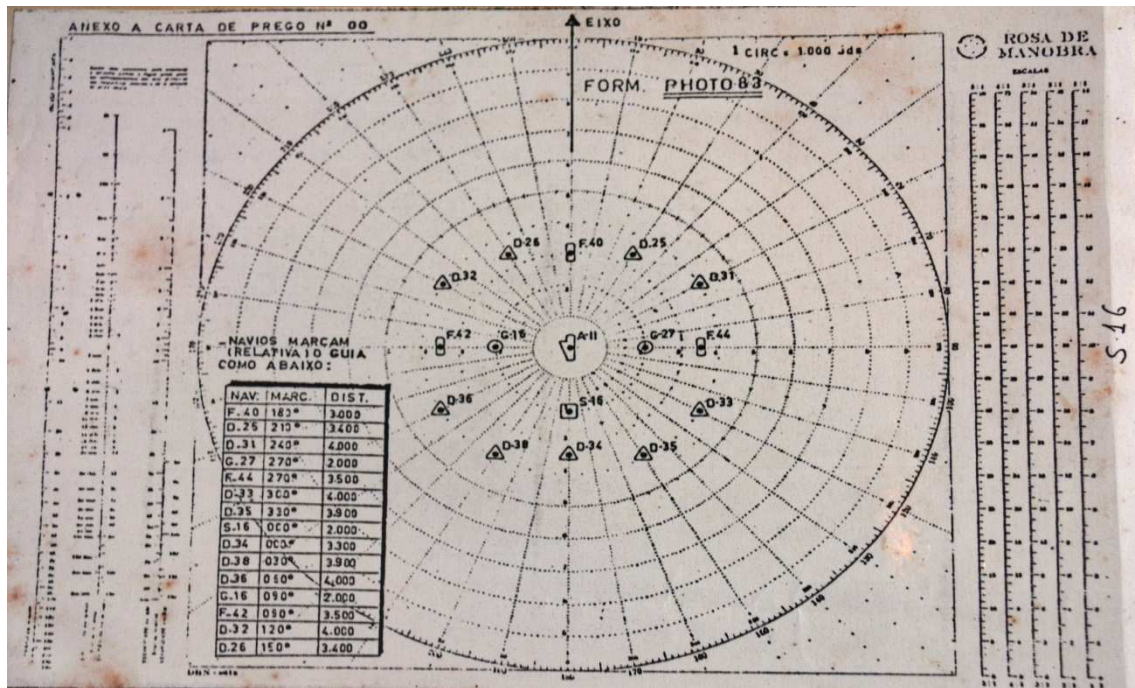
- Tamanho do navio;
- Funções do navio;
- Condições de operação.

Programas de computadores podem ser usados para propor ou confirmar o tamanho dos thrusters e para provar que um navio em particular possa operar em uma dada situação de trabalho. Usar o arranjo do navio, no que diz respeito de suas elevações laterais e frontais, as esperadas forças da natureza, a localização dos thrusters e tamanhos, etc. O tamanho dos thrusters depende do tamanho do navio acima e abaixo da linha d'água e as condições de tempo em que ele será operado. A definição de tempo é expressa no termo de:

- Velocidade e direção do vento;
- Altura, período e direção das vagas;
- Velocidade de curso e direção.

Na prática, muitas suposições podem ser feitas para simplificar o cálculo. A direção da vaga é considerada para coincidir com a direção do vento. As ondas estão em uma proporção fixa para cada velocidade do vento, e conforme ao spectrum jonswop. A velocidade de curso é fixada em 1 nó, e sua direção fixada na boca do navio. Isto permite uma capacidade de plotagem ser desenhada para o navio. A plotagem mostra a máxima velocidade do vento, com ondas correspondentes que o navio pode resistir, plotada como a direção do vento se move ao redor do navio.

Plotagem de um navio



Thrusters mode

É possível controlar os thrusters para que eles trabalhem juntos em posições fixas ou sob alcances restritos. Selecionando um modo de thrust, o bom controle do posicionamento do navio tem que ser observado ou o uso do thruster pode ser reduzido. Modos normalmente aplicados aos thrusters azimutais e propulsores tunnel thrusters (impelidores laterais) só são somente incluídos se movimentados de boreste/bombordo são requeridos. Há três tipos de modos de thrusters ou padrões:

- Bias;
- Fixo;
- Push/pull

Quanto um thruster opera acima do seu alcance máximo, 360° para um thruster azimutal, bombordo ou boreste para um impelidor lateral, é normalmente dito como livre.

Bias Mode

Os thrusters ou grupos de thrusters são colocados um em posição ao outro. O modo normalmente se aplica aos thrusters azimutais. Entretanto, para movimentos de vante/ré, propulsores podem ser incluídos e para movimentos de bombordo e boreste, impelidores laterais podem ser incluídos. Normalmente se aplica aos thrusters azimutais. Entretanto, para movimentos de vante/ré, propulsores podem ser incluídos.

Modo Fixo

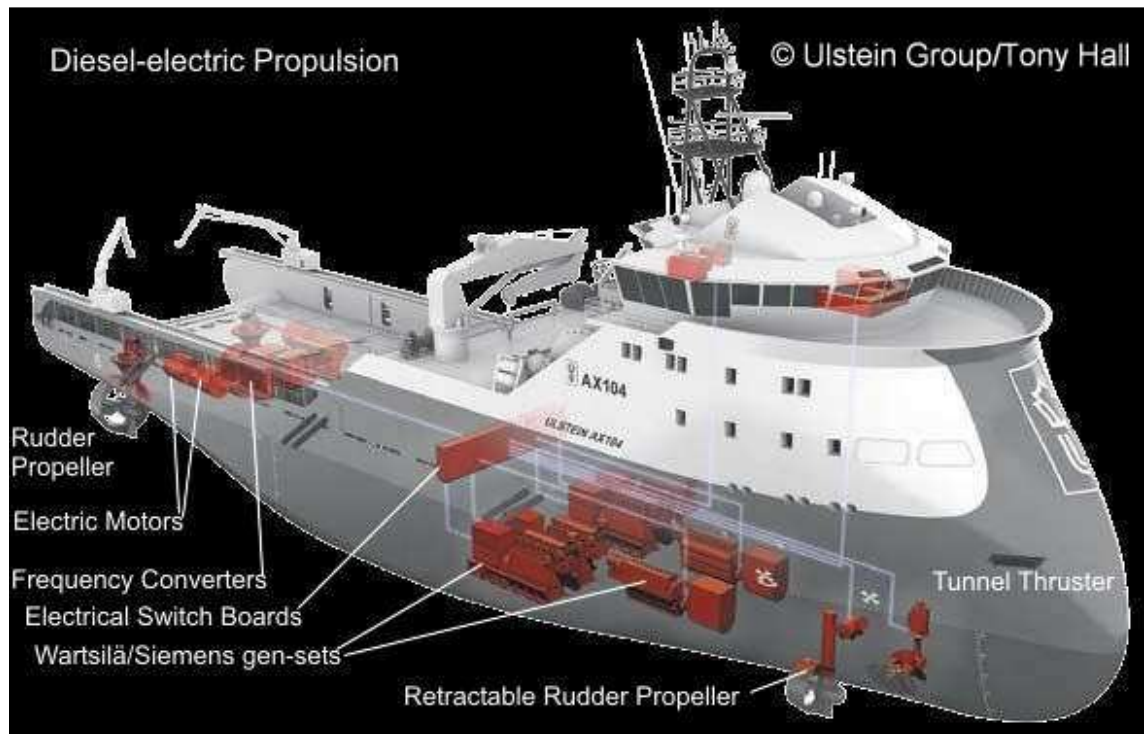
Aplica-se somente aos thrusters azimutais. O thruster pode ser estabelecido em qualquer ângulo fixo.

Push/Pull

Aplica-se aos propulsores e lemes. Eles fornecem potência lateral usando os propulsores e leme. Este modo também pode ser chamado Port Ahead e Starboard Ahead. No push/pull, um propulsor somente trabalha dando máquina avante, e o outro trabalha a ré. O leme é usado para criar forças laterais. O leme pode operar em ângulos totais de guinada, entretanto em condições de tempo favoráveis, em modo de baixa força, grandes ângulos de leme não são normalmente solicitados. Os quatro principais tipos de thrusters empregados nos navios DP são:

- Propellers (Propulsores);
- Rudders (Leme);
- Tunnel thrusters (Impelidores laterais);
- Azimutal thrusters;
- White Gill;
- Thrusters cicloidalis.

Propulsores e Impelidores



Propellers

Tradicional método de propulsão principal dos navios. Eles podem ser configuração simples/única ou dupla. O controle do thrust é fornecido de duas maneiras:

-Fixed pitch propeller (FPP) –Propulsores de passo fixo, onde o impelidor é controlado pela variação de rotação do propulsor;

-Controllable pitch propeller (CPP) –Propulsores de passo controlável/variável, onde o impelidor é controlado variando o passo do propulsor, e mantendo a velocidade constante. Uma variação de CPP varia passo e velocidade usando uma velocidade variável para ganhar maior eficiência. Propulsores fornecem thrust em ambas as direções, mas devido ao formato das lâminas e a eficiência do casco, a quantidade de potência na direção reversa é somente de 40 a 60 por cento disponível do que para vante.

Propulsor e leme



Rudders – Lemes

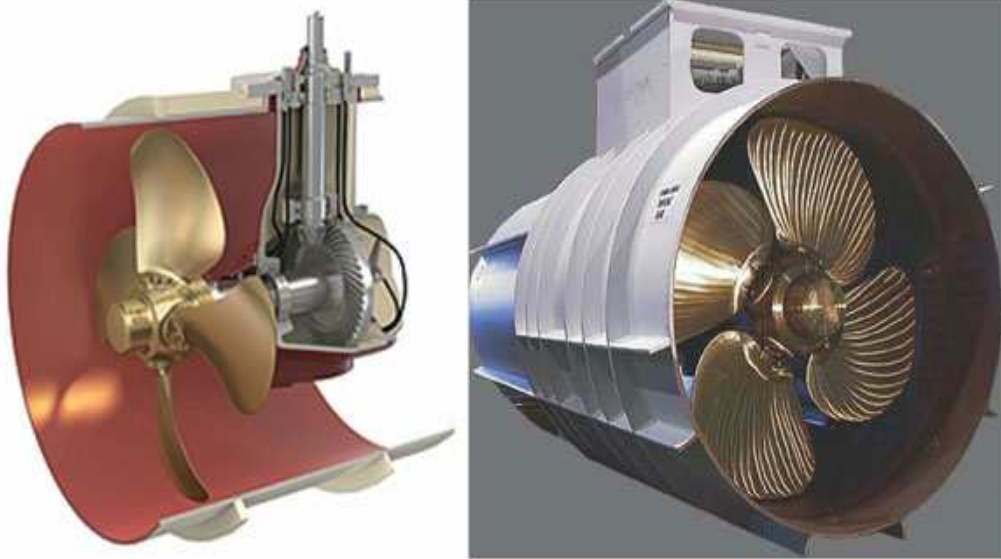
Os lemes fornecem força de sway em conjunto com o propulsor. Para ser efetivo em baixas velocidades dentro d' água, o leme deve ser posicionado na esteira do propulsor. Um leme central em um navio com dois propulsores é pouco utilizado para navios DP. Os lemes são ineficientes para produzir thrust lateral.

Tunnel Thrusters

Estes são montados na proa ou na popa do navio, e possibilita o navio ser deslocado lateralmente, e fornece um movimento de giro. Os tunnel thruster utilizam propulsores de passo fixo e variável. Os impelidores laterais só são efetivos em velocidades muito baixas, cerca de dois nós. Quanto mais longo o túnel, menos eficiência de thrust terá.

Impelidores laterais podem ser posicionados na proa e/ou na popa do navio, ambos sozinhos ou em grupos. Para eficiência máxima eles devem estar afastados abaixo da linha d'água o máximo possível. Eles devem ser colocados uma vez e meia seu diâmetro abaixo da linha d'água. Um túnel colocado na frente de um propulsor principal não tem eficiência quando o navio vai para popa.

Impelidor Lateral



Azimutais

Estes podem girar e controlar magnitude e direção do thrust. Há dois tipos: fixo e retrátil. O thruster pode ser controlado em passo ou velocidade. Para reduzir o uso da máquina giratória, o propulsor pode ser usado no modo reverso, mas com uma consequente redução de thrust de potência. Os azimutais são posicionados de forma que se interfiram o mínimo possível um com o outro, e para não serem danificados pelo toque com o fundo do mar.

Impelidor Azimutal



Outros Sistemas Impelidores

Propulsores cicloidais consistem de quatro, ou mais seções de aerofólios horizontais que podem ser controlados sobre seu centro de rotação para fornecer potência horizontal. Eles são dispostos no fundo do casco, portanto, sujeitos a serem danificados em águas rasas. O impelidor de jato d'água é uma combinação de um jato e uma boca defletora giratória. O defletor é colocado debaixo do centro do navio. O thrust é controlado pela velocidade da bomba de água.

10– Sensores

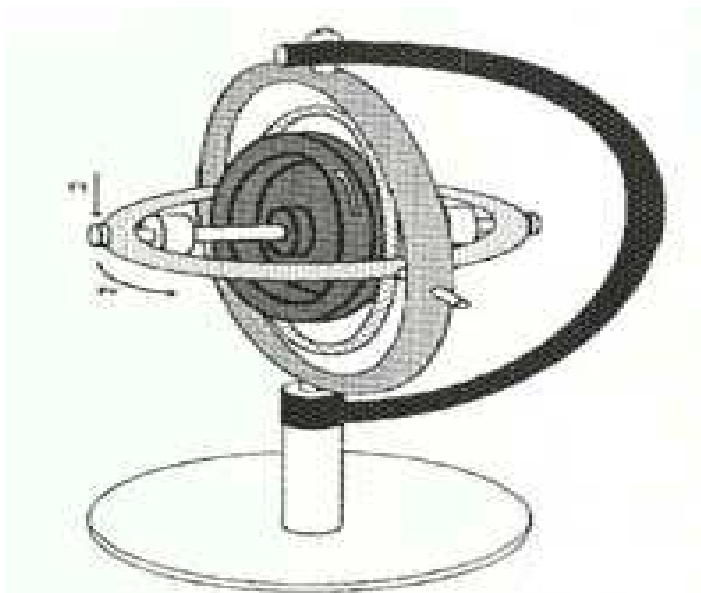
O navio possui diversos sensores para diversos tipos de interação, para o controle do rumo do navio, usa-se a agulha giroscópica como sensor. Para os movimentos verticais de pitch e roll, usa-se a unidade de referência vertical (VRU).

Para sensoriar a velocidade e direção do vento se faz presente o anemômetro para a velocidade, usa o Doppler Log.

Agulha Giroscópica

A giro é usada para se controlar o rumo e é necessária para se realizar mudanças de coordenadas. A agulha da giro pode sofrer possíveis erros em sua leitura como o erro vertical, ou da latitude, que é uma componente da taxa de rotação da Terra. Um erro de 10° na latitude pode gerar um erro de 03° no compasso. Agulhas giroscópicas trabalham na faixa de 80° N a 80° S. As agulhas giroscópicas são desenvolvidas com cristais vibrantes e fibra ótica, dentre outros, para eliminar o erro gerado pelo movimento giratório da agulha.

Agulha Giroscópica



Unidade de Referência Vertical (URV)

Mesmo o sistema DP não controlando os movimentos caturro (pitch), balanço (roll) e de afundamento (heave), os mesmos devem ser medidos pelos sensores, assim aumentando a precisão do sistema. A URV determina a diferença entre a altura local e a altura referencial. Seus sinais são mais usados na manutenção da posição mais do que para movimentação. As medidas de pitch e roll são usadas para:

- Sistemas hidroacústicos SBL e USBL;
- Inclinômetro para cabo tensionado;
- Inclinômetro para Riser Angle;
- Compensação para antenas.

A URV mede pitch, roll e aceleração. O heave é calculado de forma indireta, sendo a segunda integral da aceleração vertical, porém não é necessário para a operação DP. A URV disponibiliza leituras do heave em uma faixa de -10 a 10 metros, com uma precisão de 5 cm ou 5% e entre -30° e $+30^\circ$, com precisão de $0,1^\circ$ para pitch e roll.

Anemômetro

O anemômetro é um dispositivo que mede a velocidade e a direção do vento, sendo este um dos principais elementos perturbadores inerciais do navio. Tais medições são usadas para manter a posição através do acionamento e controle da força dos impelidores. Há dois sensores separados, um para a direção e outro para a velocidade do vento. A velocidade é dada por um sensor que capta o vento por uma ventoinha helicoidal. Pode operar entre velocidades de 30 a 50 nós, com precisão de 0,015 nós. O sensor da direção utiliza um sincronizador com rotor, que necessita de alimentação. A precisão é de 3° .

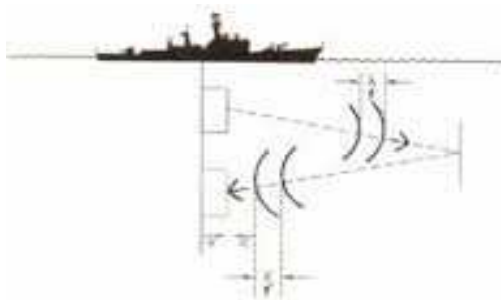
Anemômetro



Doppler Log

Mede a velocidade do navio em relação ao fundo, usando sons e efeito doppler de uma fonte móvel, que recebem de volta uma frequência refletida alterada, que varia de acordo com a velocidade da fonte. Geralmente opera em profundidades de 1 a 60 metros e não é afetada pela temperatura ou salinidade da água. O Doppler Log mede as velocidades longitudinais e transversais e não captam pitch e roll. A velocidade longitudinal é medida de -5 a 30 nós, e a transversal de -5 a 5 nós, sendo a precisão das medições de 2%.

Efeito Doppler



11- Algumas aplicações para o Sistema de Posicionamento Dinâmico

A maior parte das embarcações que utiliza o sistema DP é designada para uma única atividade. A sofisticação do sistema e sua redundância dependem do risco associado a perda de posição durante uma operação, que varia de navio para navio. O que se espera do navio é que ele tenha condições de operar de forma segura nas mais diversas condições do ambiente (vento, ondas e corrente). Em operações de manuseio de cabos, canos e dutos, faz-se extremamente necessário prover uma tensão firme e contínua em um caminho preciso. O modo mais usado para tal operação é o Track Follow, que controla de forma precisa o trajeto da embarcação e diferenças de posição entre o navio e cabos em grandes profundidades são ajustadas automaticamente pelo sistema em relação ao rumo e à profundidade. No reparo de cabos, usa-se o modo Auto Pilot até a chegada do local do reparo, onde se ativa o modo ROV Follow para se localizar a parte do cabo que necessita de reparo, e assim se aciona o modo DP, durante a manutenção. O tipo de operação em que há o maior risco direto relacionado a vida humana, consequentemente sendo o que menos se admite imprecisão e não se admite falhas. Não há um modo especial para operações com mergulhador, porém o modo ROV Follow pode ser usado para tal fim.

Prospecção e FPSOs

Em operações de perfuração em Floating Production Storage and Offloading Units (FPSO), há a preocupação iminente com vazamento de hidrocarbonetos inflamáveis e poluentes, além da manutenção da posição por dias, a perfuração de um poço pode levar até 150 dias. Durante a perfuração, usa-se o modo Riser Angle, onde o ângulo de perfuração deve ser mantido em valores estritos. Normalmente se usa o modo DP nos FPSOs.

Lifting Vessels

Há operações de passagem de carga onde há grande proximidade entre o navio e a instalação. Usa-se modos padrão DP para tais operações, porém se usa também outro sistema de posicionamento que mede a distância entre o navio e a instalação, que podem ser Darps, Artemis ou do tipo laser. Com o advento do turismo, navios de passageiros costumam passar próximos a costa, onde há grande incidência de rochas e corais, aumentando os riscos, assim se fazendo necessário o sistema DP em manobras e atracações em áreas restritas.

Alívio de Carga (Shuttle Tankers)

Neste caso há um grande risco caso haja uma emergência onde se faça necessário desconectar o navio da instalação de forma repentina. Utiliza-se o sistema DP para uma aproximação segura, usando os modos Approach e Loading e também para manter a posição durante a operação de alívio, o que pode levar horas. Os Shuttle Tankers operam nos modos Approach, Pick-up, Loading e Fixed Loading, dependendo da situação.

Shuttle Tanker



12- As classes de um DP

Um sistema DP consiste em componentes e subsistemas que atuam juntos para alcançar o seu objetivo de maneira suficientemente confiável. A confiabilidade necessária é determinada de acordo com a consequência da perda da capacidade de manter a posição ou trajetória. Quanto pior a consequência, mais confiável o sistema deve ser.

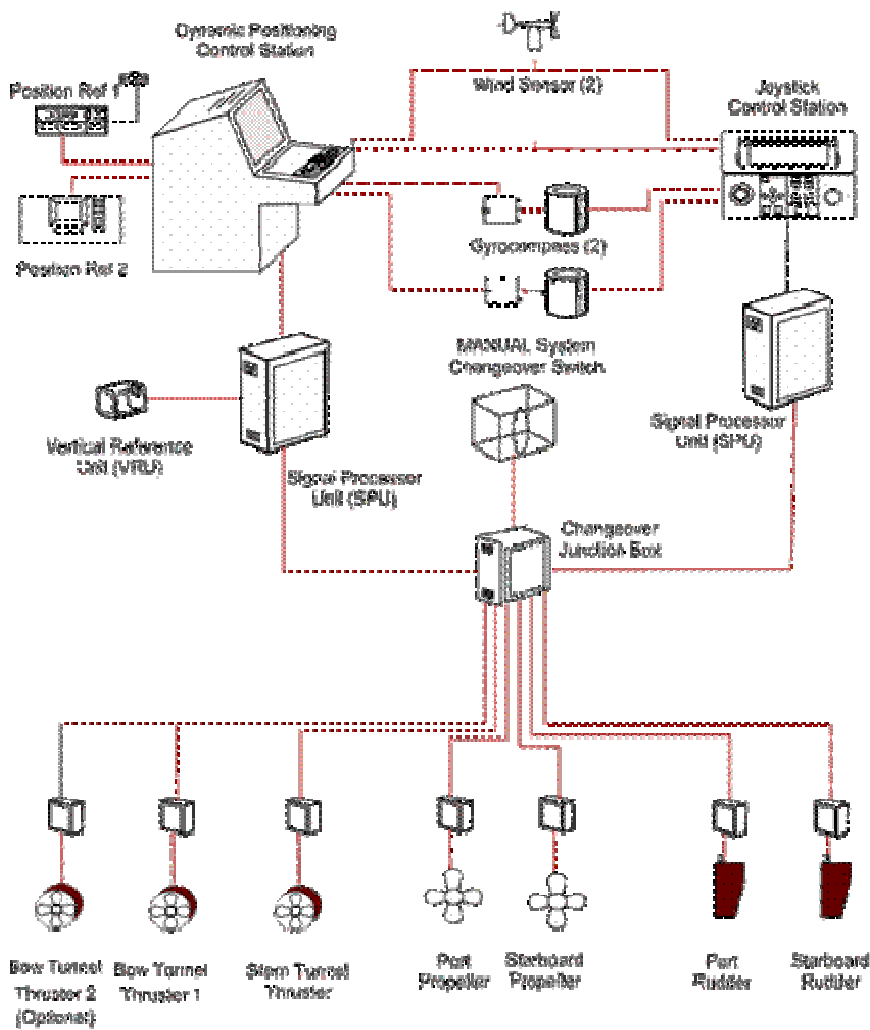
De acordo com a confiabilidade do sistema após falhas, os requisitos do sistema DP foram agrupados em três classes de equipamentos, que são classificados em:

- Classe 1;
- Classe 2;
- Classe 3.

DP Classe 1

- A sua perda de posição pode ocorrer devido uma falha de equipamento;
- O controle da posição e o aproamento pode ser feito manualmente ou automaticamente;
- Navio não redundante.

Configuração do DP classe 1

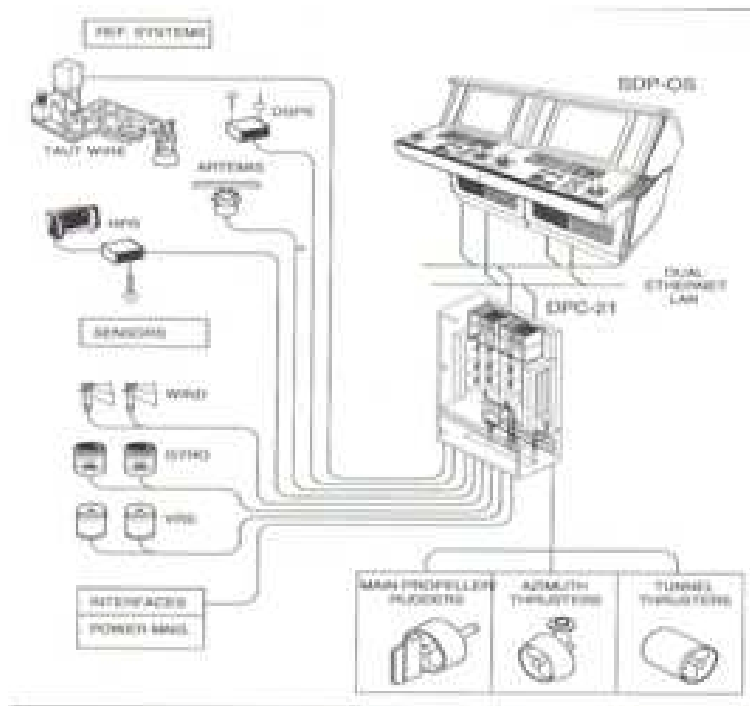


DP classe 2

- Tem o controle manual ou automático da posição;
- Navio com redundância de sistema e equipamentos;
- A perda de sua posição não pode ocorrer devido a uma falha nos componentes ativos ou sistemas.

O critério para falha nos componentes ativos ou sistemas inclui qualquer componente operante ou sistema, tais como: geradores, válvula de controle à distância, chaves e etc.

Configuração do DP classe 2



DP classe 3

- Qualquer componente ou sistema, tais como: geradores, propulsores, chaves, válvulas de controle à distância e etc.;
- Qualquer componente que se encontre em um compartimento ou subdivisão estanque e a prova de fogo;
- Navio com redundância e back up;
- Dois sistemas independentes mais 1 sistema back up;
- Tem um compartimento estanque e a prova de fogo (sistema separado por uma anteparada classe A60).

Para essa classe a perda da posição não pode ocorrer devido a uma falha nos componentes ativos ou sistemas, mas pode ocorrer devido a falhas em quaisquer componentes estáticos, tais como: cabos, dutos, válvulas manuais e etc.

Configuração do DP classe 3



O back up do sistema de controle do DP classe 3 deve:

- Estar em um compartimento estanque e a prova de fogo separado por uma antepara classe A60;
- Durante uma operação, deve ser atualizado como os computadores principais e estar pronto para ser colocado em operação em uma emergência;
- Não é afetado por falhas ocorridas nos computadores principais.

A transferência para o computador “back up” deve ser feita manualmente. Sendo que o comando deve estar situado dentro do compartimento especial.

13- A formação de um DPO

O “The Nautical Institute” (NI), através do “The Dynamic Positioning Training Executive Group” (DPTEG), fez, em 2013, uma ampla revisão do Esquema de Treinamento e Certificação para Operador de Posicionamento Dinâmico. O produto desse trabalho resultou em um novo “Esquema de Treinamento e Certificação de Operador de Posicionamento Dinâmico – 2014”, apresentado em anexo, que entrará em vigor em 01 de janeiro de 2015.

Esse novo Esquema trouxe mudanças significativas, que devem ser observadas com atenção. Foram criados dois esquemas de treinamento de DPO diferentes para “OFFSHORE” e para “SHUTTLE TANKER”.

Principais alterações para o Esquema de Treinamento para DPO em OFFSHORE:

- Ao final de cada curso (básico e avançado) serão realizados exames online, pelos centros de treinamento, compostos de questões de múltipla escolha que devem ser completados em 75 minutos;

- O estágio no mar foi reduzido para 60 dias em DP após o curso básico mais 60 dias em DP após o curso avançado, num total de 120 dias em DP;

- A definição de “Dia em DP” foi alterada de um “mínimo de 1 hora” para um “mínimo de 2 horas” em DP por dia. A definição traz 10 observações importantes para a validade do “Dia em DP”;

- O período de estágio no mar, após o curso avançado, pode ser reduzido em 30 dias, no máximo, por meio de um “Curso de Redução de Tempo no Mar”, através de um treinamento simulado de DP intensivo. No Brasil, no momento, apenas a Kongsberg e a Maersk estão credenciadas para a realização desse curso;

- O período permitido para completar todo o ciclo de treinamento foi alterado para, no máximo, 4 anos;

- Como foi observado um grande número de documentos fraudados, principalmente com relação ao cálculo dos dias em DP no período de estágio no mar, o NI criou um sistema

de cruzamento de informações com as empresas de navegação e os centros de treinamento para confirmação de dados. O oficial que fraudar o sistema será banido do esquema do NI por um período de até 5 anos;

- A partir de 01 de janeiro de 2015, todos os certificados de DP emitidos pelo NI terão que ser revalidados a cada 5 anos. Estão previstos 5 casos diferentes para a revalidação. Basicamente, será necessário um mínimo de 150 dias em DP, no período de 5 anos, para a revalidação automática, bastando o reencaminhamento dos documentos ao NI para receber um certificado com um novo prazo de validade. No caso do DPO não ter cumprido um mínimo de 150 dias em DP nos últimos 5 anos, ele deverá realizar um novo curso avançado e um novo estágio no mar de no mínimo de 30 dias em DP;

- O esquema antigo, a sua política e as suas regras permanecerão válidos para aqueles que iniciarem o treinamento antes de 01 de Janeiro de 2015.

14- Conclusão

O sistema de posicionamento dinâmico é, o que muitos consideram, como o futuro da navegação e que irá se tornar indispensável para qualquer tipo de embarcação mercante. Ao estudar o tema adquiri um conhecimento de valor inestimável para a formação de um oficial náutico e esse é o objetivo deste trabalho: oferecer o conhecimento de um sistema tão importante para alunos em formação de forma direta e em seu próprio idioma. Sob a tutela de oficiais mercantes podemos direcionar este trabalho ao que é mais frequente, mais usado e até mesmo, em certos pontos, passar um pouco da aplicação prática no cenário nacional.

Dentro de nossas possibilidades, tentamos suprir a falta deste conhecimento dentro da grade curricular do Curso de Formação de Oficiais Mercantes. Desta forma, em nosso ponto de vista, conseguimos realizar uma missão com várias aplicações. E tem-se a certeza que enquanto o curso de posicionamento dinâmico não for incluído na grade curricular do nosso curso, este material irá suprir, dentro de seus limites, a necessidade deste conhecimento.

15 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Positioning Course: Book 1: DP Theory. Niterói: Navsoft Cons. E Serv. Ltda;
NAVSOFT CONSULTORIA E SERVIÇOS LTDA (Rio de Janeiro) (Comp.).

Dynamic Positioning Course: Book 2: DP System NAVIS IVCS 2002. Niterói: Navsoft
Cons.

Positioning Course: Book 3: DP Operation. Niterói: Navsoft Cons. E Serv. Ltda;

Wikipedia

<http://www.nautinst.org/>