



ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Avenida Professor Mello Moraes, 2231 - CEP: 05508-900 São Paulo SP
Telefone: (011) 3091-5350 Fax (011) 3091-5717

Departamento de Engenharia Naval e Oceânica

PNV3415 - PROJETO DO NAVIO

Relatório atividade 03 Pesos & Centros - Arranjo Espaços

Grupo **XX** – Projeto **XX**

Membros

Nome: _____, No. USP: _____
Nome: _____, No. USP: _____
Nome: _____, No. USP: _____

1. Requisitos de Projeto

TEXTO / TABELA

Sempre introduzir requisitos de projeto

2. Características dimensionais do navio em projeto

TEXTO / TABELA

Descrever resumidamente os resultados da fase anterior e as sugestões, recomendações, incertezas do processo de seleção das características dimensionais do navio em projeto.

*Apresentar os resultados (**TABELA**) da definição do navio em projeto, ou seja, tabela com as dimensões (LPP, LWL, LOA, B, T, D, L/B, B/D, L/D), DWT_{Carga} e Δ , coeficientes de forma (C_B , C_P , C_{PV} , C_{SM} , C_{AW}) que caracterizam o navio, características de estabilidade inicial (KB, BM, KG e GM_T), potência instalada, LCB, tripulantes, etc.*

Apresentar atualização do diagrama esquemático (perfil longitudinal e transversal) com as dimensões principais incluídas.

3. Avaliação de pesos

TEXTO

Considerações gerais / breve descrição dos objetivos do detalhamento de pesos do navio (condições em plena carga saindo do porto e em lastro saindo do porto)

Discussão das componentes de peso de navios comerciais e da necessidade de determinação dos centros de gravidade dos componentes.

3.1 Levantamento/determinação/cálculo do peso leve (lightship) e DWT_{Total}

TEXTO

EQUAÇÕES, TABELAS, FIGURAS e GRÁFICOS

Apresente sucintamente os modelos empregados no cálculo dos diversos itens do peso do navio (deslocamento) descrevendo, sucintamente, as hipóteses adotadas para essas estimativas (observação: devido à fase do projeto, muitos parâmetros dependem de avaliações de bom senso e observação de semelhantes).

3.2 Integração e verificação dos resultados

TEXTO

Obtenção do peso final do navio. Descrever/apresentar necessidade de se acrescentar uma margem de peso. Comparar o resultado do peso total do navio com o deslocamento (volume deslocado do projeto proposto na atividade anterior). Analisar a diferença em relação ao equilíbrio peso (detalhado) e deslocamento, sugerindo estratégia para a correção da diferença.

3.3 Ajuste/correção das dimensões/parâmetros do navio em projeto

TEXTO

Descrição do procedimento de ajuste das dimensões/coeficientes (LPP , B , T , D e C_B) para adequar a relação peso igual a deslocamento, considerando que os novos adimensionais F_n , L/B , B/D , L/D ainda devem refletir valores da experiência adquirida na fase anterior. Após esse processo, com o projeto satisfazendo a relação peso = deslocamento, verificar as modificações incorridas na avaliação da altura metacêntrica (GM_T).

4. Detalhamento do arranjo de espaços do navio em projeto

TEXTO

EQUAÇÕES/TABELAS/FIGURAS

ESQUEMA CASCO PERFIL LONGITUDINAL/TRANSVERSAL

Desenvolver o arranjo preliminar de espaços e volumes do navio em projeto observando características dos navios semelhantes e verificando os requisitos estabelecidos pelas regras/regulamentos internacionais (IMO, MARPOL, SOLAS e Sociedades Classificadoras).

Entre os principais espaços/volumes existentes pode-se citar, entre outros, porões de carga, slop tank, tanque de combustível, coferdam, praça de máquinas, praça de bombas, tanque de colisão AV e AR, duplo fundo, duplo costado, etc. Por outro lado, para a definição dos espaços existem definições importantes como, por exemplo, altura do duplo fundo, posicionamento da antepara de colisão a vante, número de anteparas estanques, etc. Finalmente, a definição do lastro requerido (volume/localização) está associada a requisitos de segurança e governabilidade do navio definidos pelos organismos internacionais.

5. Determinação do Centro de Gravidade (vertical e longitudinal) do navio (e componentes)

TEXTO

Considerações gerais / breve descrição dos objetivos do detalhamento dos centros de gravidade das componentes pesos do navio (condições em plena carga saindo do porto e em lastro saindo do porto)

5.1 Levantamento/determinação das posições LCB e VCG do navio

TEXTO

EQUAÇÕES, TABELAS, FIGURAS e GRÁFICOS

Apresente sucintamente os modelos empregados na estimativa dos centros de gravidade (longitudinal e vertical) dos diversos componentes de peso do navio, descrevendo, sucintamente, as hipóteses adotadas.

Na estimativa do LCG e VCG do navio, em estágios preliminares do projeto, sugere-se a inclusão de margem de KG;

Importante incluir um desenho esquemático do navio com as posições vertical e longitudinal dos centros de gravidade (CG) dos diferentes componentes de peso;

Observações: a) Defina claramente o sistema de coordenadas adotado, b) A localização dos CG dependem do arranjo preliminar estabelecido (por exemplo, VCG carga depende do duplo fundo, ...);

5.2 Verificação e análise dos resultados: GM_T e trim

TEXTO

Considerar as duas condições de estudo, ou seja, condição carregada, saída do porto e condição em lastro, saída de porto.

6. Conclusões e recomendações

TEXTO

Tabelas:

*Dimensões principais, coeficientes, potência, LCB, tripulação, ...;
Propriedades hidrostáticas: KB e BM;
Pesos e centros (longitudinal e vertical);
GMT e trim*

Desenho esquemático com a localização dos centros de carena (CB) e de gravidade (CG) do navio.

Bibliografia:

- [1] Lamb, T. (Ed.); Ship Design and Construction, SNAME; 2004.
- [2] Watson, D. G. M.; Practical Ship Design; Elsevier Science Ltd; 1998.
- [3] Schneekluth, H.; Ship Design for Efficiency and Economy; Butterworths, London; 1987.
- [4] _____; Merchant Ships Design Handbook; Vol. 3 (Basic Design); The Kansai Society of Naval Architects; Japan.
- [5] Papanikolaou, A.; Ship Design - Methodologies of Preliminary Design; Springer Science+Business Media Dordrecht; 2014.
- [6] Čudina, P.; Design Procedure and Mathematical Models in the Concept Design of Tankers and Bulk Carriers; BrodoGradnja 59; 2008.
- [7] Ventura, M.; Ship Estimation Methods; Instituto Superior Técnico, Portugal;
- [8] Lewis, e. V. (Ed.); Principles of Naval Architecture; Vol. 1, 2 & 3, SNAME, 1988/89.
- [9] MARPOL 73/78; International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (1973), Protocol of 1978;
- [10] SOLAS – International Convention for the Safety of Life at Sea (1974);
- [11] Common Structural Rules - Bulk Carriers and Oil Tankers, International Association of Classification Societies – IACS; Jan 2019.
- [12] Kristensen, H. O.; Determination of Regression Formulas for Main Dimensions of Tankers and Bulk Carriers based on IHS Fairplay data; Project no. 2010-56, Emissionsbeslutningsstøttesystem, Work Package 2, Report no. 02; Technical University of Denmark; September 2012.

Apêndices

TABELAS SUGERIDAS WORD (CARREGADO / LASTRO)

Sumário de Pesos e Centros

Condição: Carregado

Parâmetros do projeto

entre com os dados nas caixas

LPP	<input type="text"/>	metros
B	<input type="text"/>	metros
T	<input type="text"/>	metros
CB	<input type="text"/>	
Margem de Peso (1+s)	<input type="text"/>	porcentagem de peso leve no CG para peso leve do navio
Margem KG	<input type="text"/>	metros
Margem de Superfície Livre	<input type="text"/>	porcentagem de KG
BMT	<input type="text"/>	metros
KB=VCB	<input type="text"/>	metros
BML	<input type="text"/>	metros
LCB	<input type="text"/>	metros a partir da PV
Densidade d'Água	<input type="text"/>	t/m ³ (água salgada 1.026; água doce 0.999)

Categoria de Pesos

	WT (ton)	VCG (m acima LB*)	produto	LCG (m partir PV**)	produto
Estrutura do Casco	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Superestrutura	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Deck Houses	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Equipamento	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Equipamento Especial	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Maquinaria	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Lastro Fixo	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Margem de Peso Leve

Peso Leve do Navio

Cargo Deadweight

Óleo Combustível

Óleo Lubrificante

Água

Tripulantes e Bagagens

Provisões

Lastro Temporário

Deadweight Total

Peso Total

Deslocamento

VCG total

m, incluindo projeto e margem de superfície livre

LCG total

KG projeto

Resultados de Trim e GM

GMT

GML

Trim

<input type="text"/>	metros
<input type="text"/>	metros
<input type="text"/>	metros; + pela popa

Unidades: metros e toneladas

LB*: linha de base

PV**: perpendicular de vante

Sumário de Pesos e Centros

Condição:

Lastro

Parâmetros do projeto

entre com os dados nas caixas

LPP	<input type="text"/>	metros
B	<input type="text"/>	metros
T	<input type="text"/>	metros
Cb	<input type="text"/>	
Margem de Peso (1+s)	<input type="text"/>	porcentagem de peso leve no CG para peso leve do navio
Margem de KG	<input type="text"/>	metros
Margem de Superfície Livre	<input type="text"/>	porcentagem de KG
BMT	<input type="text"/>	metros
KB=VCB	<input type="text"/>	metros
BML	<input type="text"/>	metros
LCB	<input type="text"/>	metros a partir da PV
Densidade d'Água	<input type="text"/>	t/m ³ (água salgada 1.026; água doce 0.999)

Categoria de Pesos

WT (ton)	VCG (m acima LB*)	produto	LCG (m partir PV**)	produto
-------------	----------------------	---------	------------------------	---------

Estrutura do Casco				
Superestrutura				
Deck Houses				
Equipamento				
Equipamento Especial				
Maquinaria				
Lastro Fixo				

Margem de Peso Leve

Peso Leve do Navio

Cargo Deadweight				
Óleo Combustível				
Óleo Lubrificante				
Água				
Tripulantes e Bagagens				
Provisões				

Lastro Temporário

Deadweight Total

Peso Total

VCG total

LCG total

Deslocamento

m, incluindo projeto e margem de superfície livre

KG projeto

Resultados de Trim e GM

GMT	<input type="text"/>	metros
GML	<input type="text"/>	metros
Trim	<input type="text"/>	metros; + pela popa

Unidades: metros e toneladas

LB*: linha de base

PV**: perpendicular de vante