



Esboço:

Questão 2

A modelagem de sistemas offshore tem como objetivo estimar a resposta dinâmica de movimento para corpos/estruturas submersos ou parcialmente submersos.

Geralmente, estes corpos/estruturas são expostas a forças externas geradas por ondas, correntes ou ventos.

A resposta dinâmica para estruturas rígidas pode ser modelada para até 6 graus de liberdade de movimento, que seriam 3 graus para movimentos translacionais (um por cada dimensão no sistema 3d-cartesiano) e 3 graus de rotação para os respectivos eixos de translação (pitch, roll, yaw), conforme ilustrado na figura 1.

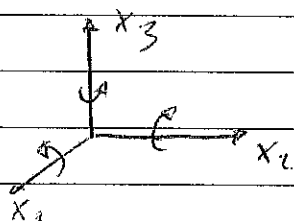


Fig. 1

Note que para estruturas flexíveis o número de graus de liberdade pode ser significativamente maior.

DCP



Com frequência, sistemas dinâmicos offshore são modelados em um espaço de parâmetros reduzido.

Uma abordagem comum é o modelo de uma estrutura rígida com resposta dinâmica unidimensional em forma de uma equação diferencial ordinária (EDO) conforme a equação 1:

$$(m + m_a) \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + (c + c_H) \frac{dx(t)}{dt} + k x(t) = F_H(t) \quad (1)$$

onde: $x(t)$ é a resposta dinâmica do deslocamento
 m é massa da estrutura

m_a é a massa adicionada do fluido adjacente.

c é a constante do amortecimento

c_H é o amortecimento hidrodinâmico do fluido adjacente (ou amortecimento de radiação)

k é o coeficiente elástico

$F_H(t)$ é a força hidrodinâmica, que pode conter as forças de ondas e correntes.

Resolvendo este sistema, obtém-se uma resposta de primeira ordem, que é uma resposta linear que representa o movimento da estrutura associada às ondas, assumindo que aquelas são pequenas.

Por outra parte, a resposta de segunda ordem descreve a deriva da estrutura,





Engenharia Naval
e Oceânica

CONCURSO PÚBLICO PARA PROFESSOR ADJUNTO

Setor de Hidrodinâmica – MC004



COPPE
UFRJ



Engenharia Naval
e Oceânica



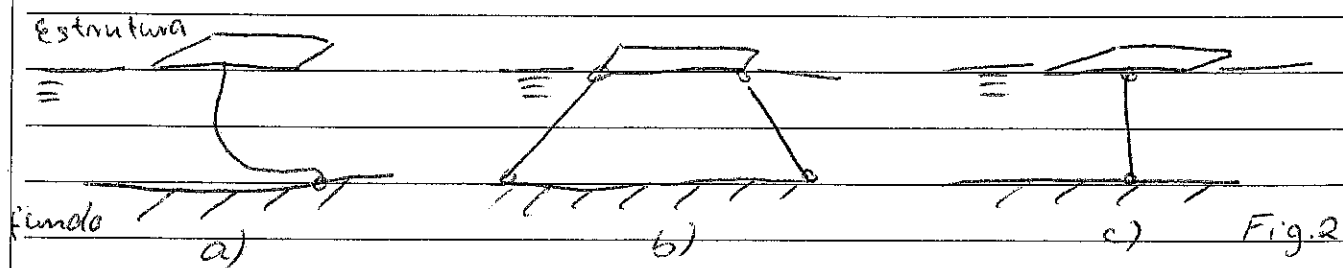
Lined area for writing, crossed out with a diagonal line.

pcor



em particular a deriva-média e a deriva-lenta.

Devido a essas forças da deriva é comum amarrar ou ancorar sistemas oceanográficos. Formas comuns de ancoragem são mostradas na figura 2.



Na figura 2 a) pode-se observar uma ancoragem tipo "lagg" onde o cabo não é instalado sob tensão de tração, caso contrário as ancoragens 2b) e 2c).

A ancoragem 2c) é instalada de forma que o cabo é alinhado com a dimensão vertical, o que é diferente a caso 2b), onde a ancoragem é inclinada com respeito à vertical.

O projeto de ancoragem precisa ser dimensionado (material, dimensões, união) de forma que o movimento do sistema não cause tensões que sobrepassem o limite de resistência (normalmente o limite elástico) do material empregado na estrutura da ancoragem, além de considerar possíveis falhas por fadiga de material.

PCR



Questão 3.

Para sistemas offshore cuja resposta dinâmica de movimento é aproximada por um movimento unidimensional, pode-se usar uma equação diferencial ordinária da forma

$$(m + m_a) \frac{d^2 X(t)}{dt^2} + (c + c_h) \frac{dX(t)}{dt} + kX(t) = F_h(t) \quad (1)$$

Sendo a maioria dos termos já tratados na questão anterior, ressalta-se aqui o termo inercial $(m + m_a)$ e o termo de amortecimento $(c + c_h)$, os quais contêm os coeficientes relacionados à questão.

Para o coeficiente de massa adicional m_a considera-se que, além da massa da estrutura que dá inércia ao problema, também precisa-se adicionar a massa do fluido adjacente da estrutura, a qual precisa ser deslocada junto com a estrutura.

Por outra parte, para o coeficiente de amortecimento de radiação c_h , considere-se que a hidrodinâmica do fluido adjacente (ex. estruturas vorticiais) aumentam o grau do amortecimento

por

Engenharia Naval
e Oceânica

do sistema.

Métodos para deteção podem-se basear em métodos experimentais onde pode-se fazer um ajuste de parâmetros para estimar os coeficientes dos termos inerciais e de amortecimento.

PCR

Engenharia Naval
e Oceânica

Questão 1:

Para este tipo de problema, é possível o uso de número de Strouhal (St) para analisar o problema. O St é um número adimensional que relaciona a ~~tempo de~~ escala de tempo convectivo do escoamento convectivo $t_c = \frac{L}{U}$, onde L & U são as escalas características de comprimento e de velocidade do escoamento, com a escala característica do fenômeno oscilatório do problema, temporal t_o .
Tem-se então:

$$St = \frac{t_{oc}}{t_o} = \frac{t_c}{(1/f_o)}$$

onde f_o é a frequência de oscilação ou periodicidade do problema. Substituindo $t_c = \frac{L}{U}$, obtém-se

$$St = \frac{(\frac{L}{U})}{(1/f_o)} = \frac{f_o L}{U}$$

Para o caso descrito pelo problema em questão, a frequência das ondas pode ser descrito por o parâmetro f_o , enquanto U e L seriam relacionados a escalas características da velocidade

DCC



e dimensionamento da embarcação. Para analisar este caso, o número de parâmetros adimensionais como o St e o número de Reynolds (Re) resulta de alta praticidade para realizar testes com um modelo a escala. Isso requer um escalamento dos parâmetros para manter tanto similaridade em escalas como similaridade dinâmica do problema.

DCR