**universidade federal do paraná**

**DEPARTAMENTO de engenharia mecânica**

**Curso de engenharia mecânica**

**TMEC083 – dinâmica de máquinas**

**TÍTULO DO PROJETO**

**RELATÓRIO DO PROJETO**

**NOME DOS INTEGRANTES DA EQUIPE**

**TÍTULO DO PROJETO**

Projeto apresentado como requisito parcial à aprovação junto à disciplina TMEC083 – Dinâmica de Máquinas, do Curso de Engenharia Mecânica, ministrado pelo Departamento de Mecânica, da Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA**

**MÊS - ANO**

SUMÁRIO

[1.INTRODUÇÃO 7](#__RefHeading__600_369159953)

[1.1.DESCRIÇÃO DO MECANISMO 7](#__RefHeading__419_1673179934)

[1.2.IDENTIFICAÇÃO DA CADEIA CINEMÁTICA 7](#__RefHeading__421_1673179934)

[1.3.IDENTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS DA DINÂMICA 8](#__RefHeading__423_1673179934)

[2.ANÁLISE CINEMÁTICA 9](#__RefHeading__602_369159953)

[2.1.ANÁLISE GERAL 9](#__RefHeading__425_1673179934)

[2.2.ANÁLISE DOS PONTOS DE INTERESSE 9](#__RefHeading__427_1673179934)

[3.ANÁLISE ESTÁTICA 10](#__RefHeading__604_369159953)

[3.1.PRINCÍPIO DOS TRABALHOS VIRTUAIS 10](#__RefHeading__429_1673179934)

[3.2.GRÁFICO DO TORQUE DE ACIONAMENTO 10](#__RefHeading__431_1673179934)

[4.ANÁLISE DINÂMICA 11](#__RefHeading__606_369159953)

[4.1.APRESENTAÇÃO DA EQUAÇÃO DO MOVIMENTO 11](#__RefHeading__433_1673179934)

[4.2.ENERGIA CINÉTICA 11](#__RefHeading__435_1673179934)

[4.3.INÉRCIA GENERALIZADA 11](#__RefHeading__437_1673179934)

[4.4.TERMO CENTRÍPETO 11](#__RefHeading__439_1673179934)

[4.5.FORÇAS CONSERVATIVAS 11](#__RefHeading__441_1673179934)

[4.6.FORÇAS NÃO CONSERVATIVAS 11](#__RefHeading__443_1673179934)

[4.7.GRÁFICOS 12](#__RefHeading__445_1673179934)

[4.8.ESTUDOS DE COMPORTAMENTO 12](#__RefHeading__447_1673179934)

[5.VOLANTES 13](#__RefHeading__449_1673179934)

[5.1.DEFINIÇÃO 13](#__RefHeading__451_1673179934)

[5.2.PROCEDIMENTO DE CÁLCULO 13](#__RefHeading__453_1673179934)

[5.3.EXEMPLO 13](#__RefHeading__455_1673179934)

[6.BALANCEAMENTO 14](#__RefHeading__457_1673179934)

[6.1.DEFINIÇÃO 14](#__RefHeading__459_1673179934)

[6.2.PROCEDIMENTO 14](#__RefHeading__461_1673179934)

[6.3.EXEMPLO 14](#__RefHeading__463_1673179934)

[7.CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS 15](#__RefHeading__608_369159953)

[REFERÊNCIAS 16](#__RefHeading__610_369159953)

[1.1.DESCRIÇÃO DO MECANISMO 7](#__RefHeading__600_369159953)

[1.2.IDENTIFICAÇÃO DA CADEIA CINEMÁTICA 7](#__RefHeading__600_369159953)

[1.3.IDENTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS DA DINÂMICA 7](#__RefHeading__600_369159953)

[2.ANÁLISE CINEMÁTICA 8](#__RefHeading__600_369159953)

[2.1.ANÁLISE GERAL 8](#__RefHeading__600_369159953)

[2.2.ANÁLISE DOS PONTOS DE INTERESSE 8](#__RefHeading__600_369159953)

[3.ANÁLISE ESTÁTICA 9](#__RefHeading__600_369159953)

[3.1.PRINCÍPIO DOS TRABALHOS VIRTUAIS 9](#__RefHeading__600_369159953)

[3.2.GRÁFICO DO TORQUE DE ACIONAMENTO 9](#__RefHeading__600_369159953)

[4.ANÁLISE DINÂMICA 10](#__RefHeading__600_369159953)

[4.1.APRESENTAÇÃO DA EQUAÇÃO DO MOVIMENTO 10](#__RefHeading__600_369159953)

[4.2.ENERGIA CINÉTICA 10](#__RefHeading__600_369159953)

[4.3.INÉRCIA GENERALIZADA 10](#__RefHeading__600_369159953)

[4.4.TERMO CENTRÍPETO 10](#__RefHeading__600_369159953)

[4.5.FORÇAS CONSERVATIVAS 10](#__RefHeading__600_369159953)

[4.6.FORÇAS NÃO CONSERVATIVAS 10](#__RefHeading__600_369159953)

[4.7.GRÁFICOS 11](#__RefHeading__600_369159953)

[4.8.ESTUDOS DE COMPORTAMENTO 11](#__RefHeading__600_369159953)

[5.VOLANTES 12](#__RefHeading__600_369159953)

[5.1.DEFINIÇÃO 12](#__RefHeading__600_369159953)

[5.2.PROCEDIMENTO DE CÁLCULO 12](#__RefHeading__600_369159953)

[5.3.EXEMPLO 12](#__RefHeading__600_369159953)

[6.BALANCEAMENTO 13](#__RefHeading__600_369159953)

[6.1.DEFINIÇÃO 13](#__RefHeading__600_369159953)

[6.2.PROCEDIMENTO 13](#__RefHeading__600_369159953)

[6.3.EXEMPLO 13](#__RefHeading__600_369159953)

[7.CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS 14](#__RefHeading__600_369159953)

[2.REFERÊNCIAS 15](#__RefHeading__600_369159953)

NOMENCLATURA

*Identificar os símbolos utilizados na análise (comprimentos, variáveis primárias e secundárias,... ).*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Símbolo | Variável | Unidade SI |
| *C1* | *comprimento do elo de entrada* | *mm* |
| *...* | *...* | *...* |
| *C6* | *ângulo entre os comprlmentos C3 e C4* | *grau* |
| *q* | *ângulo entre os elos C1 e C2; variável primária* | *grau* |
| *...* | *...* | *...* |
| *qp* | *Velocidade primária* | *m/s* |
| *A* | *Ângulo entre os elos C1 e C2* | *grau* |
| *B* | *Deslocamento do elo C4 em relação ao C3* | *mm* |
| *...* | *...* | *...* |
|  |  |  |
|  |  |  |

1. INTRODUÇÃO
   1. DESCRIÇÃO DO MECANISMO

*Breve descrição do funcionamento do mecanismo (incluir imagens).*

*Sempre que for necessário, aplicar citações de referências bibliográficas, cujas instruções podem ser encontradas em* (Portal da Informação, 2013)

* 1. IDENTIFICAÇÃO DA CADEIA CINEMÁTICA

*Apresentar o esquema da cadeia cinemática, identificando dimensões constantes.*

*Construir o grafo do mecanismo.*

*Calcular o número de graus de liberdade de acordo com o critério de Gruebler..*

*Identificar a variável primária e as variáveis secundárias* (DOUGHTY, 1988)*.*

*Indicar o intervalo de existência da variável primária.*

* 1. IDENTIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS DA DINÂMICA

*Valores das massas e momentos de inércia dos elos.*

*Constante da mola e do amortecedor.*

*Forças e momentos externos e de acionamento.*

1. ANÁLISE CINEMÁTICA
   1. ANÁLISE GERAL

*Apresentar as equações para obtenção da posição, determinante da matriz Jacobiana, coeficientes de velocidade e suas derivadas.*

* 1. ANÁLISE DOS PONTOS DE INTERESSE

*Apresentar a cadeia cinemática, contendo o sistema global, o(s) sistema(s) local(is) e os pontos de interesse.*

*Apresentar as equações de posição, coeficientes de velocidade e suas derivadas, de cada ponto de interesse.*

1. ANÁLISE ESTÁTICA
   1. PRINCÍPIO DOS TRABALHOS VIRTUAIS

*Obter a equação referente ao trabalho virtual das forças externas aplicadas no mecanismo e obter a expressão que calcula o torque de acionamento para cada posição da variável primária.*

* 1. GRÁFICO DO TORQUE DE ACIONAMENTO

*Gráfico T x q, exibindo a contribuição de cada elemento que produz torque.*

1. ANÁLISE DINÂMICA
   1. APRESENTAÇÃO DA EQUAÇÃO DO MOVIMENTO
   2. ENERGIA CINÉTICA

*Expressão da energia cinética dos componentes móveis.*

* 1. INÉRCIA GENERALIZADA
  2. TERMO CENTRÍPETO
  3. FORÇAS CONSERVATIVAS

*Expressões da energia potencial elástica e gravitacional.*

* 1. FORÇAS NÃO CONSERVATIVAS

*Expressões das forças / torques externos e do amortecedor.*

* 1. GRÁFICOS

*Gráfico da posição e da velocidade primárias em relação ao tempo.*

* 1. ESTUDOS DE COMPORTAMENTO

*Apresentar estudos envolvendo a variação de algum parâmetro (rigidez, amortecimento, aplicação das forças externas) e observação do resultado.*

1. VOLANTES
   1. DEFINIÇÃO

*Definir volante, apresentar sua finalidade e citar aplicações (exemplos).*

* 1. PROCEDIMENTO DE CÁLCULO

*Descrever o procedimento matemático para aplicação de um volante em um mecanismo.*

* 1. **EXEMPLO**

*Apresentar um exemplo de cálculo do balanceamento, mostrando o torque de acionamento antes e depois da instalação do volante (opcional).*

1. BALANCEAMENTO
   1. DEFINIÇÃO

*Definir balanceamento e apresentar aplicações (exemplos).*

* 1. PROCEDIMENTO

*Descrever o procedimento matemático para balancear um mecanismo.*

* 1. **EXEMPLO**

*Apresentar um exemplo de cálculo do balanceamento, mostrando as reações nos mancais fixos antes e depois do balanceamento (opcional).*

1. CONCLUSÕES E COMENTÁRIOS

*Comentar sobre:*

* *resultados obtidos com o trabalho;*
* *contribuição deste projeto no aprendizado da disciplina;*
* *dificuldades encontradas;*
* *sugestões para condução de trabalhos futuros.*

1. REFERÊNCIAS

*(seguir padrão dos exemplos abaixo)*

DOUGHTY, S. **Mechanics of Machines**. New York: Wiley, 1988.

PORTAL da Informação. **Orientação para Normalização de Trabalhos Acadêmicos**, 2013. Disponível em: <http://www.portal.ufpr.br/normalizacao.html>. Acesso em: 08 nov. 2013.