|  |
| --- |
| **同济大学字**  **机械振动课程大作业（二）**  2008030715060769  **学院** 机械与能源工程学院  **专业** 机械设计制造及其自动化  **学号** 1851960  **姓名** 郑光泽  **指导教师** 朱传敏  **完成日期** 2020 年 12 月 12 日 |

|  |
| --- |
| **目 录**  [一、题目要求 3](#_Toc59986475)  [二、确定初始参数 4](#_Toc59986476)  [三、题目解答 5](#_Toc59986477)  [3.1 问题1 5](#_Toc59986478)  [3.2 问题2 7](#_Toc59986479)  [3.3 问题3 10](#_Toc59986481)  [3.4 问题4 15](#_Toc59986482)  [3.5 问题5 16](#_Toc59986483) |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一、题目要求 如图是一个二自由度振动系统。惯性元件为一个质心位于中心的刚体，其质量为，对质心的转动惯量为；代表支撑刚度和支撑阻尼；刚体受集中力的作用，集中力到刚体质心的距离为，和代表左右两边传递给基础的振动力，传递给基础的合力为。该振动模型中的相关参数如下：    图一：题图  作业要求：   1. 选择系统的广义坐标（在图上标出），列出矩阵形式的系统运动方程；   2．针对 1）； 2）两种激励情况分别求系统广义坐标和传递力和的稳态响应；  3．推导频率响应特性和的求解公式，并通过电算作出它们在以内的幅频特性和相频特性曲线；  4．如果激励为非简谐激励，其幅值谱密度的幅值在频域分布为：  通过电算作出传递给基础的振动力的幅值谱密度幅值在以内的图线；  5．针对（4）的激励情况，如果只改变阻尼器，则阻尼系数取多少可以使得传递给基础的振动力总体较小，并作出新的阻尼系数对应的传递给基础的振动力稳态响应的幅值谱密度幅值图线。 二、确定初始参数 根据学号，可计算参数如下：  进一步地，模型中的相关参数计算如下： 三、题目解答3.1 问题1   取平衡位置为平衡点，刚体的质心位移和刚体转角为广义坐标，则：  系统的动能函数为：  质量矩阵为：  系统的势能函数为：  刚度矩阵为：  阻尼矩阵为：  广义力为：  系统的运动方程为：  系统运动的特征方程为：  化简可得：  解得：  通过，可求得固有频率对应的特征向量为：  ，  由此可得阵型矩阵为：  由此，主振型图示如下：    图二：主振型图示 3.2 问题2系统运动的阻抗矩阵为： 频率响应矩阵为：  1）当时  转换为复数形式：  将代入，可得：  阻抗矩阵为：  频响矩阵为：  系统的广义坐标稳态响应为：  即：  传递力的稳态响应为：  2）当  转换为复数形式：  将代入，可得：  阻抗矩阵为：  频响矩阵为：  系统的广义坐标稳态响应为：  即：  传递力的稳态响应为： 3.3 问题3 其中，  的推导如下：  化简整理可得：  的幅频特性：  的相频特性：  的幅频特性曲线图像绘制如下：    图三：的幅频特性曲线  的相频特性曲线图像绘制如下：    图四：的相频特性曲线  的幅频特性：  的相频特性：  的幅频特性曲线图像绘制如下 ：    图五：的幅频特性曲线  的相频特性曲线绘制如下：    图六：的相频特性曲线  的公式推导：  的幅频特性：  的相频特性：  的幅频特性曲线图像绘制如下：    图七：的幅频特性曲线  的相频特性曲线绘制如下：    图八：的相频特性曲线 3.4 问题4 的幅值谱密度幅值：  的幅值谱密度幅值：  的幅值谱密度幅值：  幅频谱密度幅值曲线图像绘制如下：    图九：幅频谱密度幅值曲线 3.5 问题5 改变阻尼系数的数值，取的值为，并计算在不同阻尼系数下传递给基础的振动力稳态响应的幅值谱密度幅值，在区间内对其进行积分，可得到60个积分值：   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | ***1~10*** | ***11~20*** | ***21~30*** | ***31~40*** | ***41~50*** | ***51~60*** | | 720.66 | 445.43 | 392.22 | 376.83 | 377.53 | 385.99 | | 638.23 | 436.97 | 389.54 | 376.37 | 378.12 | 387.09 | | 590.34 | 429.46 | 387.17 | 376.05 | 378.77 | 388.22 | | 556.71 | 422.77 | 385.09 | 375.86 | 379.49 | 389.37 | | 530.95 | 416.80 | 383.27 | 375.79 | 380.27 | 390.56 | | 510.24 | 411.47 | 381.69 | 375.84 | 381.11 | 391.77 | | 493.05 | 406.71 | 380.33 | 375.99 | 382.00 | 393.01 | | 478.48 | 402.44 | 379.18 | 376.25 | 382.93 | 394.27 | | 465.93 | 398.64 | 378.23 | 376.59 | 383.91 | 395.54 | | 455.02 | 395.24 | 377.45 | 377.02 | 384.93 | 396.84 |   表一：不同阻尼系数下稳态响应幅值曲线在区间的积分值  通过比较可得，当阻尼系数在左右时传递给基础的振动力稳态响应的幅值谱密度幅值在区间积分数值最小，即此时传递给基础的振动力总体较小。此时图像绘制如下：    图十：不同阻尼幅频谱密度幅值曲线的比较 |
|  |