

全国重点名校系列

新版

全国硕士研究生招生考试 考研专业课精品资料

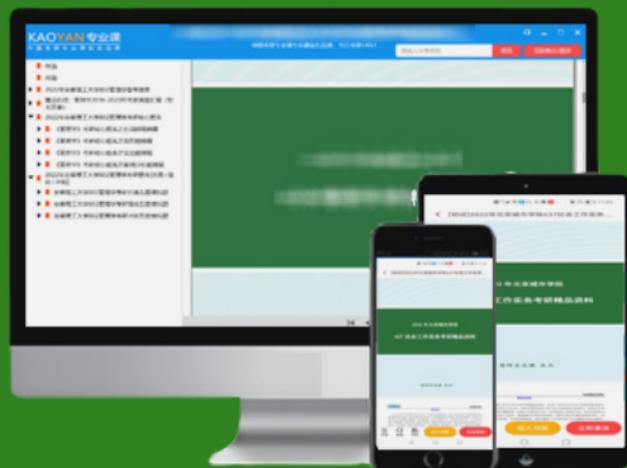
【电子书】2024年中国矿业大学

868自动控制原理考研精品资料

策划：辅导资料编写组

真题汇编 直击考点
考研笔记 突破难点
核心题库 强化训练
模拟试题 查漏补缺

高分子长学姐推荐



【初试】2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清 PDF 电子版支持打印，考研推荐资料。

一、重点名校真题汇编及考研大纲**1. 附赠重点名校：自动控制原理 2016-2022 年考研真题汇编（暂无答案）**

说明：赠送重点名校考研真题汇编，因不同院校真题相似性极高，甚至部分考题完全相同，建议考生备考过程中认真研究其他院校的考研真题。

2. 中国矿业大学 868 自动控制原理考研大纲**①2023 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研大纲。**

说明：考研大纲给出了考试范围及考试内容，是考研出题的重要依据，同时也是分清重难点进行针对性复习的推荐资料，本项为免费提供。

二、2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研资料**3. 《自动控制原理》考研相关资料****(1)《自动控制原理》考研核心题库（含答案）****①中国矿业大学 868 自动控制原理考研核心题库之《自动控制原理》分析计算题精编。**

说明：本题库涵盖了该考科目常考题型及重点题型，根据历年考研大纲要求，结合考研真题进行的分类汇编并给出了详细答案，针对性强，是考研复习推荐资料。

(2)《自动控制原理》考研题库[仿真+强化+冲刺]**①2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研专业课五套仿真模拟题。**

说明：严格按照本科目最新专业课真题题型和难度出题，共五套全仿真模拟试题含答案解析。

②2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研强化五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课强化检测使用。共五套强化模拟题，均含有详细答案解析，考研强化复习推荐。

③2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研冲刺五套模拟题及详细答案解析。

说明：专业课冲刺检测使用。共五套冲刺预测试题，均有详细答案解析，最后冲刺推荐资料。

三、电子版资料全国统一零售价**4. 本套考研资料包含以上一、二部分（高清 PDF 电子版，不含教材），全国统一零售价：[¥]****特别说明：**

①本套资料由本机构编写组按照考试大纲、真题、指定参考书等公开信息整理收集编写，仅供考研复习参考，与目标学校及研究生院官方无关，如有侵权、请联系我们将立即处理。

②资料中若有真题及课件为免费赠送，仅供参考，版权归属学校及制作老师，在此对版权所有者表示感谢，如有异议及不妥，请联系我们，我们将无条件立即处理！

四、2024 年研究生入学考试指定/推荐参考书目（资料不包括教材）**5. 中国矿业大学 868 自动控制原理考研初试参考书**

《自动控制原理》，王雪松、常俊林、杨春雨编著，机械工业出版社，2021 年，ISBN：978-7-111-67992-9

五、本套考研资料适用院系

信息与控制工程学院/人工智能研究院

版权声明

编写组依法对本书享有专有著作权，同时我们尊重知识产权，对本电子书部分内容参考和引用的市面上已出版或发行图书及来自互联网等资料的文字、图片、表格数据等资料，均要求注明作者和来源。但由于各种原因，如资料引用时未能联系上作者或者无法确认内容来源等，因而有部分未注明作者或来源，在此对原作者或权利人表示感谢。若使用过程中对本书有任何异议请直接联系我们，我们会在第一时间与您沟通处理。

因编撰此电子书属于首次，加之作者水平和时间所限，书中错漏之处在所难免，恳切希望广大考生读者批评指正。

目录

封面.....	1
目录.....	4
2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理备考信息.....	8
中国矿业大学 868 自动控制原理考研初试参考书目.....	8
中国矿业大学 868 自动控制原理考研招生适用院系.....	8
中国矿业大学 868 自动控制原理考研大纲.....	9
2023 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研大纲.....	9
2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研核心题库.....	10
《自动控制原理》考研核心题库之分析计算题精编.....	10
2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研题库[仿真+强化+冲刺].....	54
中国矿业大学 868 自动控制原理考研仿真五套模拟题.....	54
2024 年自动控制原理考研五套仿真模拟题及详细答案解析（一）.....	54
2024 年自动控制原理考研五套仿真模拟题及详细答案解析（二）.....	61
2024 年自动控制原理考研五套仿真模拟题及详细答案解析（三）.....	70
2024 年自动控制原理考研五套仿真模拟题及详细答案解析（四）.....	77
2024 年自动控制原理考研五套仿真模拟题及详细答案解析（五）.....	83
中国矿业大学 868 自动控制原理考研强化五套模拟题.....	89
2024 年自动控制原理考研强化五套模拟题及详细答案解析（一）.....	89
2024 年自动控制原理考研强化五套模拟题及详细答案解析（二）.....	94
2024 年自动控制原理考研强化五套模拟题及详细答案解析（三）.....	102
2024 年自动控制原理考研强化五套模拟题及详细答案解析（四）.....	107
2024 年自动控制原理考研强化五套模拟题及详细答案解析（五）.....	113
中国矿业大学 868 自动控制原理考研冲刺五套模拟题.....	123
2024 年自动控制原理考研冲刺五套模拟题及详细答案解析（一）.....	123
2024 年自动控制原理考研冲刺五套模拟题及详细答案解析（二）.....	131
2024 年自动控制原理考研冲刺五套模拟题及详细答案解析（三）.....	137
2024 年自动控制原理考研冲刺五套模拟题及详细答案解析（四）.....	143
2024 年自动控制原理考研冲刺五套模拟题及详细答案解析（五）.....	151
附赠重点名校：自动控制原理 2016-2022 年考研真题汇编.....	157
第一篇、2022 年自动控制原理考研真题汇编.....	157
2022 年广西科技大学 803 自动控制原理考研专业课真题.....	157
2022 年四川轻化工大学 809 自动控制原理考研专业课真题.....	160
2022 年西安石油大学 812 自动控制原理考研专业课真题.....	166
2022 年沈阳工业大学 827 自动控制原理考研专业课真题.....	168

2022 年西安工程大学 813 自动控制原理考研专业课真题	172
2022 年武汉工程大学 831 自动控制原理考研专业课真题	175
2022 年北京化工 841 大学自动控制原理考研专业课真题	179
2022 年桂林理工大学 876 自动控制原理考研专业课真题	183
第二篇、2021 年自动控制原理考研真题汇编	187
2021 年杭州电子科技大学自动控制原理考研专业课真题	187
2021 年青岛理工大学 812 自动控制原理考研专业课真题	193
2021 年河北科技大学 802 自动控制原理考研专业课真题	196
2021 年北京化工大学 841 自动控制原理考研专业课真题	201
2021 年桂林理工大学 876 自动控制原理考研专业课真题	205
2021 年河北建筑工程学院 907 自动控制原理考研专业课真题	209
2021 年湖北汽车工业学院 804 自动控制原理考研专业课真题	211
2021 年沈阳工业大学 827 自动控制原理考研专业课真题	217
2021 年四川轻化工大学 809 自动控制原理考研专业课真题	220
2021 年中国计量大学 801 自动控制原理 1 考研专业课真题	224
2021 年中国计量大学 821 自动控制原理 2 考研专业课真题	228
第三篇、2020 年自动控制原理考研真题汇编	231
2020 年中国计量大学 801 自动控制原理考研专业课真题	231
2020 年河北科技大学 802 自动控制原理考研专业课真题	235
2020 年重庆邮电大学 805 自动控制原理考研专业课真题	238
2020 年四川轻化工大学 809 自动控制原理考研专业课真题	245
2020 年青岛理工大学 812 自动控制原理考研专业课真题	248
2020 年昆明理工大学 816 自动控制原理考研专业课真题	251
2020 年中国计量大学 821 自动控制原理考研专业课真题	256
2020 年长沙理工大学 824 自动控制原理考研专业课真题	260
2020 年沈阳工业大学 827 自动控制原理考研专业课真题	264
2020 年武汉科技大学 827 自动控制原理考研专业课真题及答案	266
2020 年西安建筑科技大学 836 自动控制原理(含现在控制理论)考研专业课真题	275
2020 年西安建筑科技大学 874 自动控制原理考研专业课真题	279
2020 年桂林理工大学 876 自动控制原理考研专业课真题	283
2020 年河北建筑工程学院 906 自动控制原理考研专业课真题	288
第四篇、2019 年自动控制原理考研真题汇编	290
2019 年中国计量大学 801 自动控制原理考研专业课真题	290
2019 年四川理工学院 809 自动控制原理 B 考研专业课真题	294
2019 年青岛理工大学 812 自动控制原理考研专业课真题	298
2019 年昆明理工大学 816 自动控制原理考研专业课真题	301
2019 年中国计量大学 821 自动控制原理考研专业课真题	306
2019 年长沙理工大学 824 自动控制原理考研专业课真题	310
2019 年沈阳工业大学 827 自动控制原理考研专业课真题	313
2019 年西安建筑科技大学 836 自动控制原理考研专业课真题	315

2019 年北京化工大学自动控制原理考研专业课真题.....	318
2019 年山东大学 847 自动控制原理考研专业课真题	322
2019 年长沙理工大学 867 自动控制原理考研专业课真题	326
2019 年桂林理工大学 876 自动控制原理考研专业课真题	329
2019 年中山大学 906 自动控制原 A 考研专业课真题.....	333
2019 年山东大学 908 自动控制原理（专）考研专业课真题.....	335
2019 年杭州电子科技大学 861 自动控制原理考研专业课真题.....	339
第五篇、2018 年自动控制原理考研真题汇编	343
2018 年杭州电子科技大学 861 自动控制原理考研专业课真题.....	343
2018 年武汉科技大学 827 自动控制原理考研专业课真题	347
2018 年华南理工大学 813 自动控制原理考研专业课真题及答案.....	354
2018 年华侨大学 824 自动控制原理考研专业课真题	357
2018 年南京航空航天大学 820 自动控制原理考研专业课真题.....	359
2018 年青岛理工大学 824 自动控制原理考研专业课真题	363
2018 年山东大学 847 自动控制原理考研专业课真题	366
2018 年山东大学 908 自动控制原理（专）考研专业课真题.....	370
2018 年沈阳工业大学 827 自动控制原理考研专业课真题	374
2018 年四川理工学院 809 自动控制原理 B 考研专业课真题	377
2018 年天津城建大学 820 自动控制原理考研专业课真题	380
2018 年长沙理工大学 824 自动控制原理考研专业课真题	385
2018 年重庆邮电大学 805 自动控制原理考研专业课真题	388
第六篇、2017 年自动控制原理考研真题汇编	390
2017 年杭州电子科技大学自动控制原理考研专业课真题	390
2017 年河北科技大学 802 自动控制原理考研专业课真题及答案.....	395
2017 年大连工业大学 816 自动控制原理考研专业课真题	402
2017 年桂林电子科技大学 905 自动控制原理考研专业课真题.....	405
2017 年华南理工大学 813 自动控制原理考研专业课真题	407
2017 年华侨大学 833 自动控制原理考研专业课真题	411
2017 年空军工程大学 803 自动控制原理考研专业课真题	414
2017 年昆明理工大学 816 自动控制原理考研专业课真题	417
2017 年南京航空航天大学 820 自动控制原理考研专业课真题.....	422
2017 年山东大学 908 自动控制原理考研专业课真题	426
2017 年上海海事大学 804 自动控制原理考研专业课真题	430
2017 年沈阳工业大学 827 自动控制原理考研专业课真题	432
2017 年四川理工学院 809 自动控制原理考研专业课真题	434
2017 年武汉科技大学 827 自动控制原理考研专业课真题及答案.....	437
2017 年重庆邮电大学 805 自动控制原理考研专业课真题	447
第七篇、2016 年自动控制原理考研真题汇编	452
2016 年安徽工业大学 842 自动控制原理考研专业课真题	452
2016 年北京化工大学自动控制原理考研专业课真题.....	455

2016 年电子科技大学 839 自动控制原理考研专业课真题	459
2016 年华南理工大学 813 自动控制原理考研专业课真题	462
2016 年华侨大学 846 自动控制原理考研专业课真题	466
2016 年江西理工大学 852 自动控制原理考研专业课真题及答案.....	469
2016 年解放军信息工程大学 821 自动控制原理考研专业课真题.....	482
2016 年昆明理工大学 816 自动控制原理考研专业课真题	485
2016 年沈阳工业大学 827 自动控制原理考研专业课真题	489
2016 年四川理工学院 809 自动控制原理考研专业课真题	491
2016 年燕山大学 806 自动控制原理考研专业课真题	494
2016 年中国科学技术大学 848 自动控制原理考研专业课真题.....	496

2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理备考信息

中国矿业大学 868 自动控制原理考研初试参考书目

《自动控制原理》，王雪松、常俊林、杨春雨编著，机械工业出版社，2021 年，ISBN：978-7-111-67992-9

中国矿业大学 868 自动控制原理考研招生适用院系

信息与控制工程学院/人工智能研究院

考研云分享
kaoyany.top

中国矿业大学 868 自动控制原理考研大纲

2023 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研大纲

868 自动控制原理 《自动控制原理》，王雪松、常俊林、杨春雨编著，机械工业出版社，2021 年，ISBN:

978-7-111-67992-9 一、考试目的与要求

全国硕士研究生入学统一考试中的“自动控制原理”是为我校招收控制科学与工程（081100）学术学位硕士研究生、控制工程（085406）和人工智能（085410）专业学位硕士研究生而设置的具有选拔性质的考试科目。考试要求学生掌握自动控制原理的基本概念和基础理论，并具有运用基本概念和基础理论分析问题与解决问题的能力。

二、考试范围

- (1) 自动控制系统的工作原理、分类和基本要求，绘制控制系统方框图并分析其工作原理
- (2) 传递函数的定义、性质和意义，以及开环传递函数、闭环传递函数的概念
- (3) 熟练使用结构图等效变换和化简方法，或用梅森增益公式法求系统的传递函数
- (4) 时域响应的 4 种主要性能指标：上升时间、峰值时间、调节时间和超调量
- (5) 一阶系统的数学模型和典型时域响应特点
- (6) 二阶系统的数学模型和典型时域响应特点，熟练计算其在欠阻尼下的性能指标和结构参数，并掌握改善二阶系统性能的原理
- (7) 稳定性的定义以及线性定常系统稳定的充要条件，熟练应用劳斯判据判定系统的稳定性
- (8) 系统在典型输入信号作用下的稳态误差、扰动稳态误差的计算方法
- (9) 高阶系统的近似降阶方法
- (10) 常规根轨迹和参数根轨迹的绘制规则
- (11) 应用根轨迹分析参数变化对系统性能的影响
- (12) 理解频率特性的含义并能用频率特性计算系统在正弦信号作用下的稳态输出信号和稳态误差信号
- (13) 绘制开环系统 Nyquist 图和对数幅频渐近特性曲线图
- (14) Nyquist 稳定判据
- (15) 稳定裕度的概念，能够利用对数幅频特性曲线的分段近似计算系统的稳定裕度
- (16) 开环对数频率特性与系统时域性能之间的关系，正确理解低、中、高三频段分别对控制系统性能的影响
- (17) 由最小相位系统的开环对数幅频特性曲线确定传递函数的方法
- (18) 利用开环对数幅频特性曲线进行串联超前校正和串联滞后校正的方法、原理和步骤，理解超前校正、滞后校正、滞后-超前校正对控制系统性能的影响
- (19) PID 控制规律及其作用
- (20) 非线性系统的特点
- (21) 非线性系统分析的描述函数法
- (22) 非线性系统分析的相平面法

三、试题结构

考试时间：180 分钟（3 小时）

闭卷考试

试题类型：选择题、填空题和分析计算题 携带三角尺或直尺画图。

要求：1. 参考书目应尽量考虑通用性和出版时间（出版时间不宜太早，以方便考生购买）；非正式出版物以及正在出版过程中的书不能作参考书；参考书应注明书名、编著者、出版社、出版年份等。如：《高级英语》（修订版）第 1、2 册，张汉熙主编，外国教学与研究出版社，2000 年；

2. 不允许使用计算器；绘图及其他科目考试时如有其他说明的请在“备注”栏内标明

2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研核心题库

《自动控制原理》考研核心题库之分析计算题精编

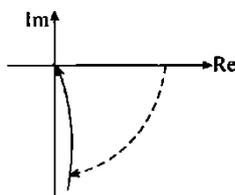
1. 控制系统的频率特性为 $G(j\omega) = \frac{K(1+j\omega\tau)}{j\omega T_1(1+j\omega T_2)}$ ，其中 τ, T_1, T_2, K 为大于 0 的已知参数，且 $\tau > T_2$ 。试画出系统的大致开环幅相特性曲线，并推导使系统具有最大相角裕度时的 ω 值及 K 值。

【答案】由题意， $G(j\omega) = \frac{K(1+j\omega\tau)}{j\omega T_1(1+j\omega T_2)} = \frac{K}{\omega T_1} \frac{-j(1+j\omega\tau)(1-j\omega T_2)}{1+\omega^2 T_2^2}$ ，整理可以得到

$$G(j\omega) = \frac{K(\tau - T_2)\omega - (1 + T_2\tau\omega^2)j}{\omega T_1(1 + \omega^2 T_2^2)}$$

$$\omega \rightarrow 0, |G(j\omega)| \rightarrow \infty, \angle G(j\omega) \rightarrow -90^\circ; \omega \rightarrow \infty, |G(j\omega)| \rightarrow 0, \angle G(j\omega) \rightarrow -90^\circ$$

得到系统的大致开环幅相特性曲线如下图所示。



图

系统的相角裕度为 $\gamma = 180^\circ - 90^\circ + \arctan\tau\omega - \arctan T_2\omega = 90^\circ + \arctan\tau\omega - \arctan T_2\omega$

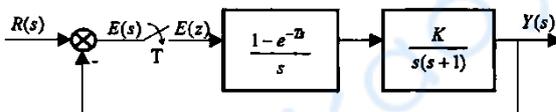
令 $f(\omega) = \arctan\tau\omega - \arctan T_2\omega$ ，则有：

$$\tan f = \frac{\tau\omega - T_2\omega}{1 + \tau\omega T_2\omega} = \frac{(\tau - T_2)\omega}{1 + T_2\tau\omega^2} = \frac{(\tau - T_2)}{\frac{1}{\omega} + T_2\tau\omega} \leq \frac{(\tau - T_2)}{2\sqrt{\frac{1}{\omega} T_2\tau\omega}} = \frac{(\tau - T_2)}{2\sqrt{T_2\tau}}$$

故 $\gamma_{\max} = 90^\circ + \arctan \frac{(\tau - T_2)}{2\sqrt{T_2\tau}}$ ，等号成立时 $\frac{1}{\omega} = T_2\tau\omega, \omega = \frac{1}{\sqrt{T_2\tau}}$

由 $|G(j\omega)| = 1$ 代入得到此时 $K = \frac{T_1}{\tau}$ 。

2. 离散控制系统如下图所示，其中 $T > 0$ 为采样周期， $K > 0$ 。



图

(1) 求系统开环脉冲传递函数 $G(z) = \frac{Y(z)}{E(z)}$;

(2) 求系统的闭环脉冲传递函数 $\Phi(z) = \frac{Y(z)}{R(z)}$;

(3) 当 $K=1$ 时，求使系统稳定的 T 值范围。

【答案】开环脉冲传递函数

$$\begin{aligned} G(z) &= (1 - z^{-1}) \mathcal{Z}\left[\frac{K}{s^2(s+1)}\right] = K(1 - z^{-1}) \mathcal{Z}\left[\frac{1}{s^2} - \frac{1}{s} + \frac{1}{s+1}\right] \\ &= \frac{KT}{(z-1)} - K + \frac{K(z-1)}{z - e^{-T}} \end{aligned}$$

$$= \frac{K[(T-1+e^{-T})z + (1-e^{-T}-Te^{-T})]}{z^2 - (1+e^{-T})z + e^{-T}}$$

闭环脉冲传递函数

$$\frac{Y(z)}{R(z)} = \Phi(z) = \frac{K[(T-1+e^{-T})z + (1-e^{-T}-Te^{-T})]}{z^2 + [K(T-1+e^{-T}) - (1+e^{-T})]z + (1-Te^{-T})}$$

对于 $K=1$, 闭环特征方程为

$$z^2 + (T-2)z + 1 - Te^{-T} = 0$$

进行 w 变换, 有

$$\left(\frac{w+1}{w-1}\right)^2 + (T-2)\left(\frac{w+1}{w-1}\right) + (1-Te^{-T}) = 0$$

等式两端同乘 $(w-1)^2$, 经整理得

$$(T-Te^{-T})w^2 + 2Te^{-T}w + 4 - T - Te^{-T} = 0$$

列劳斯表

w^2	$T - Te^{-T}$	$4 - T - Te^{-T}$
w^1	$2Te^{-T}$	0
w^0	$4 - T - Te^{-T}$	

要使系统稳定必须有

$$\begin{cases} T - Te^{-T} > 0 \\ 2Te^{-T} > 0 \\ 4 - T - Te^{-T} > 0 \end{cases}$$

第 1, 第 2 条件肯定满足, 用试探法求出满足第 3 个条件为 $T < 3.94$ 。

3. 设系统开环对数相频特性曲线如下图所示, ω_c 为系统开环对数幅频特性 $20\lg|G(j\omega_c)|=0$ 时的频率, 在第一个截止频率之前的频率范围内都有 $L(\omega) > 0$ 。试确定 s 的右半平面内闭环极点的个数。

【答案】(1) 图(a)系统。

因为 $\nu=1$, 故需要在对数相频特性的低频段曲线向上补作 $1 \times 90^\circ$ 的垂线。

在 $\omega < \omega_c$ 的频段内, 其对数相频曲线一次半穿越 $(2k+1) \times 180^\circ (k=-1)$ 线, $N_- = 1, N_+ = \frac{1}{2}$, 则

$$N = N_+ - N_- = -\frac{1}{2}$$

于是闭环极点位于 s 右半平面的个数为

$$Z = P - 2N = 0 - 2 \times \left(-\frac{1}{2}\right) = 1$$

所以, 系统闭环不稳定, 有一个正实部闭环极点。

(2) 图(b)系统。

因为 $\nu=4$, 故需要在对数相频特性的低频段曲线向上补作 $4 \times 90^\circ$ 的垂线。

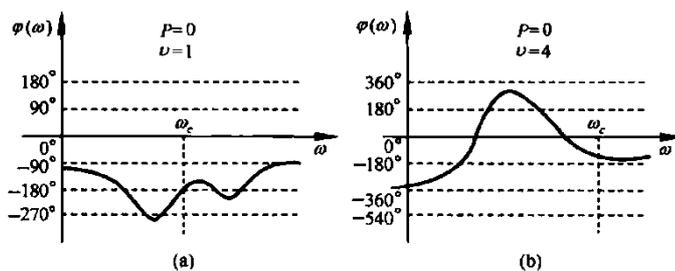
在 $\omega < \omega_c$ 的频段内, 其对数相频曲线四次穿越 $(2k+1) \times 180^\circ (k=0, -1)$ 线, 其中两次为负穿越, 两次为正穿越, 故 $N_- = 2, N_+ = 2$, 则

$$N = N_+ - N_- = 0$$

于是闭环极点位于 s 右半平面的个数为

$$Z = P - 2N = 0 - 2 \times 0 = 0$$

所以, 系统闭环稳定。

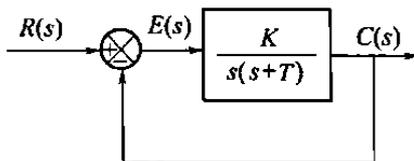


图系统开环对数相频特性曲线

4. 二阶系统的结构图如下图所示。

(1) 若使系统在 $r(t)=2t$ 时的稳态误差为 2.5, 且 $\omega_n=2$, 试确定 K, T 的值。

(2) 在上述 K, T 值时, 求 $r(t) = \sin(2t + 10^\circ)$ 时的稳态误差。



图

【答案】(1) 系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+T)}$$

与二阶系统的标准形比较, 有

$$K = \omega_n^2 = 2^2 = 4$$

系统是 1 型系统, 速度误差系数 K_v 等于开环增益, 即

$$K_v = K/T$$

根据稳态误差与误差系数的关系, 有

$$e_{ss} = \frac{2}{K_v} = \frac{2}{\frac{K}{T}} = \frac{2T}{K} = 2.5$$

$$T=5$$

(2) 稳态误差传递函数为

$$\Phi_e(s) = \frac{E(s)}{R(s)} = \frac{1}{1+G(s)} = \frac{1}{1+\frac{4}{s(s+5)}} = \frac{s(s+5)}{s(s+5)+4} = \frac{s(s+5)}{(s+1)(s+4)}$$

$$\Phi_e(j\omega) = \Phi_e(s) \Big|_{s=j\omega} = \frac{j\omega(j\omega+5)}{(j\omega+1)(j\omega+4)}$$

当 $\omega=2$ 时

$$\Phi(j\omega) \Big|_{\omega=2} = \frac{2\sqrt{\omega^2+5^2}}{\sqrt{\omega^2+1} \times \sqrt{\omega^2+4^2}} e^{90^\circ + \arctan \frac{\omega}{5} - \arctan \omega - \arctan \frac{\omega}{4}} \Big|_{\omega=2} = 1.077 e^{21.8^\circ}$$

稳态误差可根据频率特性的物理意义得

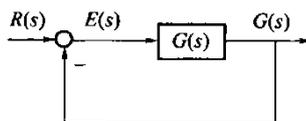
$$e_{ss} = 1.077 \sin(2t + 10^\circ + 21.8^\circ) = 1.077 \sin(2t + 31.8^\circ)$$

5. 已知某单位反馈的三阶系统(无闭环零点)结构图如下图所示, 系统满足下列条件:

(1) 在单位斜坡信号输入下稳态误差 e_{ss} 为 1.125;

(2) 在单位阶跃信号输入下动态性能指标峰值时间 $t_p = 3.626s$, 超调量 $\sigma\% = 16.32\%$ 试求开环传递函

数 $G(s)$ 。



图

【答案】令系统的闭环传递函数为 $\Phi(s) = \frac{K}{s^3 + as^2 + bs + K}$ ，则

$$G(s) = \frac{K}{s(s^2 + as + b)}, e_{ss} = \frac{1}{K_v} = \frac{b}{K} = 1.125$$

由 $t_p = \frac{\pi}{\omega_d} = 3.626$ ，得 $\omega_d = 0.866$ ， $\sigma\% = 16.32\%$

得 $\xi = 0.5$ 。

由 $\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \xi^2}$ ，得 $\omega_n = 1$ 。故主导极点 $s_{1,2} = -\xi\omega_n \pm j\omega_d = -0.5 \pm j0.866$ 。又因为 $s^3 + as^2 + bs + K = (s + 0.5 + j0.866)(s + 0.5 - j0.866)(s + c)$ ，即

$$s^3 + as^2 + bs + K = (s^2 + s + 1)(s + c)$$

得

$$K=8, a=9, b=9, c=8$$

所以

$$G(s) = \frac{8}{s(s^2 + 9s + 9)}$$

6. 已知系统的动态方程为

$$\begin{aligned} \dot{x} &= \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & -6 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} u \\ y &= [0 \quad 1] x \end{aligned}$$

(1) 判断系统是否能采用状态反馈进行任意极点配置，若有可能，设计状态反馈，使系统的两个闭环极点为 $-4 \pm j6$ ；

(2) 判断系统状态是否采用状态观测器给出估计值，若有可能，设计两个极点均位于 -10 处的状态观测器。

【答案】(1) 计算系统能控性矩阵

$$Q_c = [B, AB] = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

因为 $\text{rank} Q_c = 2$ ，因此系统完全可控，从而系统可设计状态反馈控制器进行任意极点配置。

设控制器参数阵为 $K = [k_1 \quad k_2]$ ，则

$$A - BK = \begin{bmatrix} -k_1 & -k_2 \\ 1 & -6 \end{bmatrix}$$

$$f(\lambda) = \lambda^2 + (6 + k_1)\lambda + 6k_1 + k_2$$

$$f^*(\lambda) = \lambda^2 + 8\lambda + 52$$

对比上述方程系统，可得如下等式：

$$6 + k_1 = 8$$

$$6k_1 + k_2 = 52$$

求解得： $K = [k_1 \quad k_2] = [2 \quad 40]$

(2) 计算系统能观性矩阵

2024 年中国矿业大学 868 自动控制原理考研题库[仿真+强化+冲刺]

中国矿业大学 868 自动控制原理考研仿真五套模拟题

2024 年自动控制原理考研五套仿真模拟题及详细答案解析（一）

一、分析计算题

1. 设某单位负反馈系统开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K}{s(s+a)}$$

设 $|\varphi(j\omega)|$ 表示闭环幅频特性, ω_n 表示系统的无阻尼振荡频率, ω_r 表示系统的谐振频率, $r(t)$ 为系统输入, $c(t)$ 为系统输出, 且知 $|\varphi(j1)| = 1, \omega_r = 0.707, r(t) = 1 + 2\sin 2t$ 。

(1) 确定参数 K 、 a 并求系统的稳态输出 $c_{ss}(t)$;

(2) 求相角裕度 γ , 若在相角裕度保持不变的情况下, 使 $K=10$, 则此时的 a 值应为多少?

【答案】 $\varphi(s) = \frac{K}{s^2 + as + K}, \omega_n = \sqrt{K}, 2\xi\omega_n = a, \omega_r = \omega_n \sqrt{1 - 2\xi^2}$ 得

$$a = 2K - 1$$

$$\text{又 } |\varphi(j1)| = \frac{K}{\sqrt{(K-1)^2 + a^2}} = 1$$

联立两式, 解得 $K=1, a=1$ 。系统是 I 型系统, 对于 $r_1(t) = 1$ 无稳态误差, 故 $c_{ss1} = 1$ 。对于 $r_2(t) = 2\sin(2t)$, 有

$$|\varphi(j\omega)|_{\omega=2} = \frac{K}{\sqrt{(K-\omega^2)^2 + a^2\omega^2}} = 0.545, \angle\varphi(j\omega)_{\omega=2} = -146.3^\circ$$

从而

$$c_{ss2} = 0.545\sin(2t - 146.3^\circ), c_{ss} = 1 + 0.545\sin(2t - 146.3^\circ)$$

令 $|G(j\omega)| = 1$, 得 $\omega_c = 0.786$ 。

$$\gamma = 180^\circ - 90^\circ - \arctan(0.786) = 51.8^\circ$$

把 a 当成未知量, 将 $K=10, \omega = \omega_c = 0.786$ 代入 $|G(j\omega)| = 1$, 解得 $a=3.16$ 。

2. 已知某最小相位系统的结构图如图 1 所示。其中, $\alpha > 0$, 前向通路 $G(s)$ 的对数幅频特性曲线如图 2 所示。

(1) 求 $G(s)$ 的表达式。

(2) 用奈奎斯特稳定判据分析使闭环系统稳定的 α 的取值范围。

(3) 若 $\alpha = 0.2$ 时, 求系统相角裕度 γ 。

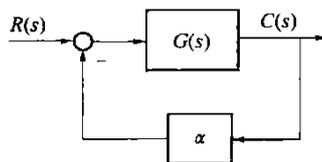


图 1

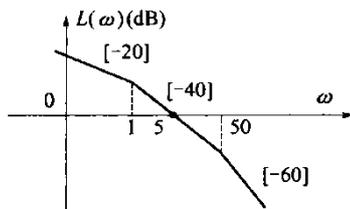


图 2

【答案】(1)由对数幅频曲线得传递函数 $G(s) = \frac{K}{s(s+1)(\frac{1}{50}s+1)}$, 由 $20\lg K = -40(\lg 1 - \lg 5)$, 得 $K=25$,

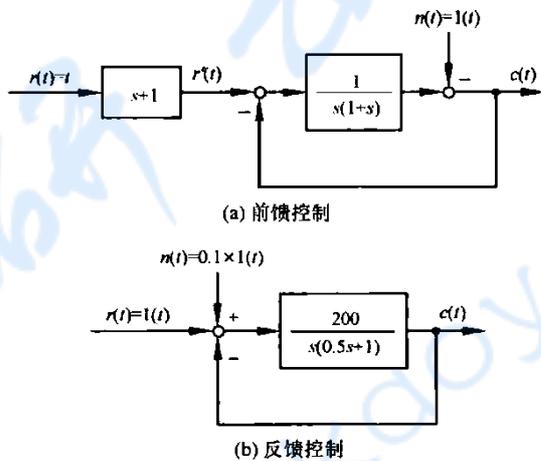
所以 $G(s) = \frac{25}{s(s+1)(\frac{1}{50}s+1)}$

(2)由 $-90^\circ - \arctan(\omega_x) - \arctan(\frac{\omega_x}{50}) = -180^\circ$, 得 $\omega_x = \sqrt{50} = 7.07$, 由奈奎斯特曲线形状可知, 稳定

时 $\alpha |G(j\omega_x)| = \frac{\alpha 25}{\sqrt{50} \sqrt{51} \sqrt{\frac{51}{50}}} = \frac{25\alpha}{51} < 1$, 得 $0 < \alpha < 2.04$ 。

(3) 由 $\alpha = 0.2$ 得开环增益 $K=25 \times 0.2=5$, 可取 $\omega_c = \sqrt{K} = \sqrt{5} = 2.24$, 故 $\gamma = 180^\circ - 90^\circ - \arctan(\omega_c) - \arctan(\frac{\omega_c}{50}) = 21.49^\circ$ 。

3. 若误差定义为 $e(t) = r(t) - c(t)$, 试求下图所示系统总的稳态误差 $e_{ss}(\infty)$ 。



图

【答案】(1)图(a)前馈控制系统。

当 $n(t)=0$ 时, 系统的误差

$$E_r(s) = R(s) - C(s) = R(s) - \frac{s+1}{s^2+s+1}R(s) = \frac{s^2}{s^2+s+1}R(s)$$

根据误差定义, 用终值定理来求解系统的稳态误差, 有

$$\begin{aligned} e_{ss}(\infty) &= \lim_{s \rightarrow 0} s E_r(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{s^2}{s^2+s+1} R(s) \\ &= \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{s^2}{s^2+s+1} \cdot \frac{1}{s^2} = 0 \end{aligned}$$

当 $r(t)=0$ 时, 系统的误差

$$E_n(s) = R(s) - C(s) = -\frac{s^2 + s}{s^2 + s + 1} N(s)$$

根据误差定义,用终值定理来求解系统的稳态误差,有

$$\begin{aligned} e_{sn}(\infty) &= \lim_{s \rightarrow 0} s E_n(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \left[-s \cdot \frac{s^2 + s}{s^2 + s + 1} \cdot N(s) \right] \\ &= -\lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{s^2 + s}{s^2 + s + 1} \cdot \frac{1}{s} = 0 \end{aligned}$$

故如上图(a)所示系统总的稳态误差为

$$e_s(\infty) = e_{sr}(\infty) + e_{sn}(\infty) = 0$$

(2)上图(b)反馈控制系统。

当 $n(t)=0$ 时,系统的误差

$$E_r(s) = R(s) - C(s) = R(s) - \frac{200}{0.5s^2 + s + 200} R(s) = \frac{0.5s^2 + s}{0.5s^2 + s + 200} R(s)$$

根据误差定义,用终值定理来求解系统的稳态误差,有

$$\begin{aligned} e_{sr}(\infty) &= \lim_{s \rightarrow 0} s E_r(s) = \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{0.5s^2 + s}{0.5s^2 + s + 200} \cdot R(s) \\ &= \lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{0.5s^2 + s}{0.5s^2 + s + 200} \cdot \frac{1}{s} = 0 \end{aligned}$$

当 $r(t)=0$ 时,系统的误差

$$E_n(s) = R(s) - C(s) = -\frac{200}{0.5s^2 + s + 200} \cdot N(s)$$

根据误差定义,用终值定理来求解系统的稳态误差,有

$$\begin{aligned} e_{sn}(\infty) &= \lim_{s \rightarrow 0} s E_n(s) = \lim_{s \rightarrow 0} \left[-s \cdot \frac{200}{0.5s^2 + s + 200} \cdot N(s) \right] \\ &= -\lim_{s \rightarrow 0} s \cdot \frac{200}{0.5s^2 + s + 200} \cdot \frac{0.1}{s} = -0.1 \end{aligned}$$

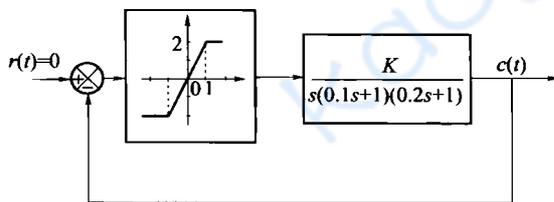
故如上图(b)所示系统总的稳态误差

$$e_s(\infty) = e_{sr}(\infty) + e_{sn}(\infty) = -0.1$$

4. 具有饱和和非线性的控制系统如图所示,试求:

(1) $K=15$ 时系统的自由运动状态。

(2) 欲使系统稳定地工作,不出现自振荡, K 的临界稳定值是多少。



图

【答案】饱和非线性特性的描述函数为

$$N(A) = \frac{2k}{\pi} \left[\arcsin \frac{a}{A} + \frac{a}{A} \sqrt{1 - \left(\frac{a}{A} \right)^2} \right] \quad (A \geq a)$$

其中, $k=2, a=1$, 于是

$$-\frac{1}{N(A)} = -\frac{\pi}{4 \left[\arcsin \frac{1}{A} + \frac{1}{A} \sqrt{1 - \left(\frac{1}{A} \right)^2} \right]}$$

起点 $A=1$ 时, $-1/N(A) = -0.5$ 。当 $A \rightarrow \infty$ 时, $-1/N(A) = -\infty$, 因此 $-1/N(A)$ 曲线位于

$-0.5 \sim -\infty$ 这段负实轴上。

系统线性部分的频率特性为

$$G(j\omega) = \frac{k}{s(0.1s+1)(0.25s+1)} \Big|_{s=j\omega} = \frac{k[-0.3\omega - j(1-0.02\omega^2)]}{\omega[0.0004\omega^4 + 0.05\omega^2 + 1]}$$

令 $\text{Im}[G(j\omega)] = 0$ 即 $1 - 0.02\omega^2 = 0$, 得 $G(j\omega)$ 曲线与负实轴交点的频率为

$$\omega = 7.07 \text{ (rad/s)}$$

代入 $\text{Re}[G(j\omega)]$, 可求得 $G(j\omega)$ 曲线与负实轴的交点为

$$\text{Re}[G(j\omega)] = \frac{-0.3k}{0.0004\omega^4 + 0.05\omega^2 + 1} \Big|_{\omega=7.07} = -\frac{0.3k}{4.5}$$

(1) 将 $K=15$ 代入上式, 得 $\text{Re}[G(j\omega)] = -1$ 。图 b 绘出了 $K=15$ 时的 $G(j\omega)$ 曲线与 $-1/N(A)$ 曲线, 两曲线交于 $(-1, j0)$ 点。显然, 交点对应的是一个稳定的自振荡, 根据交点处的幅值相等, 即

$$-\frac{\pi}{4 \left[\arcsin \frac{1}{A} + \frac{1}{A} \sqrt{1 - \left(\frac{1}{A}\right)^2} \right]} = -1$$

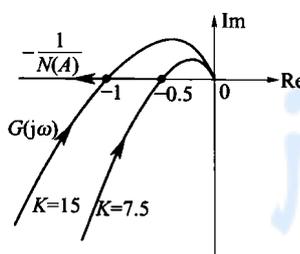


图 b

求得与交点对应的振幅 $A=2.5$ 。因此当 $k=15$ 时系统的自由运动状态为自振荡状态, 其振幅和频率分别为 $A=2.5$, $\omega=7.07 \text{ rad/s}$ 。

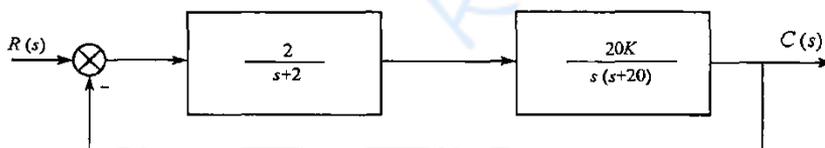
(2) 欲使系统稳定地工作, 不出现自振荡, 由于 $G(s)$ 极点均在左半 s 平面, 故根据奈奎斯特判据知, 应使 $G(j\omega)$ 曲线不包围 $-1/N(A)$ 曲线, 即

$$-\frac{0.3k}{4.5} \geq -0.5$$

故 K 的临界稳定值为

$$K_{\text{MAX}} = \frac{0.5 \times 0.4}{0.3} = 7.5$$

5. 一控制系统如下图 1 所示, 当 $r(t)=t$ 时, 要求系统的稳态误差小于 0.2, 且幅值裕度不小于 6dB, 试求增益 K 的取值范围。



图系统结构图

【答案】 系统的开环传递函数为

$$\begin{aligned} G(s) &= \frac{2 \times 20K}{s(s+2)(s+20)} = \frac{K}{s(0.5s+1)(0.05s+1)} \\ &= \frac{K}{s(T_1s+1)(T_2s+1)} \end{aligned}$$

附赠重点名校：自动控制原理 2016-2022 年考研真题汇编

第一篇、2022 年自动控制原理考研真题汇编

2022 年广西科技大学 803 自动控制原理考研专业课真题

广西科技大学 2022 年硕士研究生招生考试 初试专业课样题

考试科目代码：803

考试科目名称：自动控制原理

考试时间：180 分钟

(本试题共 3 页)

注意：

1. 所有试题的答案均写在专用的答题纸上，写在试卷上一律无效。
2. 考试结束后试卷与答题纸一并交回。

一、填空题（每小题 3 分，共 30 分）

1. 以传递函数为基础的经典控制理论，主要研究 ①，② 系统分析和设计问题。
2. ③ 是当前自动控制领域发展的前沿。
3. ④ 是衡量控制系统控制精度的重要标志。
4. 传递函数的 ⑤ 就是微分方程的特征根，决定了所描述系统自由运动的模态。
5. 单位斜坡输入信号在时间域表达式为 ⑥。
6. 奈奎斯特判据的数学基础是 ⑦。
7. 调节时间是指 ⑧。
8. 闭环极点与开环零点、开环极点以及 ⑨ 均有关。
9. $G(s) = \frac{4s+2}{s(s+1)(s+2)}$ 的零、极点分别为 ⑩、⑪。
10. PID 控制器的传递函数为 ⑫。

二、简答题（每小题 6 分，共 30 分）

1. 什么是自动控制？说出利用自动控制方便人民生活的实际例子。
2. 阐述奈奎斯特稳定判据。
3. 写出欠阻尼二阶系统单位阶跃响应的时域表达式，并阐述其特点。
4. 系统性能指标在时间域和频率域主要有哪些？
5. 高阶系统的闭环极点一般等于或大于几个？如何分析高阶系统的性能？

三. 某系统的结构如图 1 所示, 试求出闭环系统的传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。(15 分)

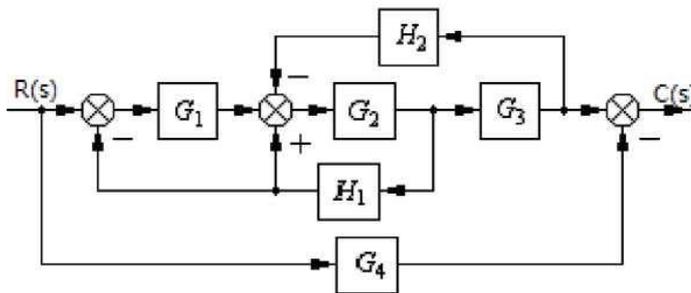


图 1

四. 某核反应堆石墨棒位置控制闭环系统如图 2 所示, 其目的在于获得希望的辐射水平, 求使系统稳定的功率放大器增益 K 的取值范围。(15 分)

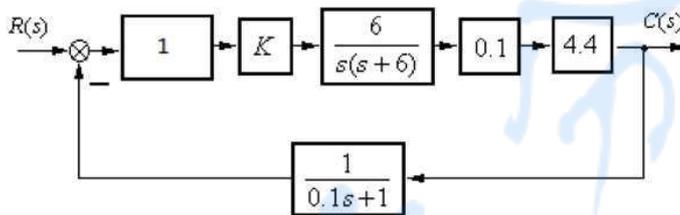


图 2

五. 某控制系统如图 3 所示, 当输入阶跃信号时, 要求 $\sigma\% \leq 16.3\%$, 试校核系统参数是否满足超调量的要求, 如果不满足, 请简述如何调节系统参数能够使之满足超调量要求。

(15 分)

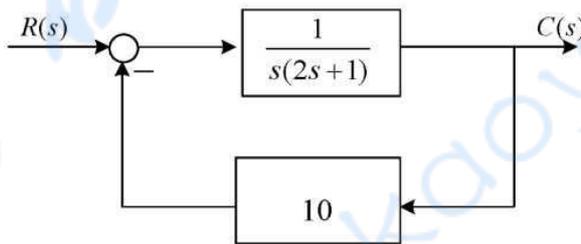


图 3

六. 已知系统的开环传递函数为

$$G(s) = \frac{K^*}{s(s^2 + 3s + 9)}$$

试用根轨迹法确定使闭环系统稳定的 K 值范围。(15 分)

七. 某最小相位系统开环对数频率特性曲线如图 4 所示。试读图, 求:

- (1) 系统开环传递函数; (5 分)
- (2) 试求其幅值截止频率 ω_c ; (5 分)
- (3) 请判断系统是否稳定, 并阐述判断依据; (5 分)
- (4) 请试设计串联校正装置, 使系统的 $\gamma \geq 45^\circ$ 。(15 分)

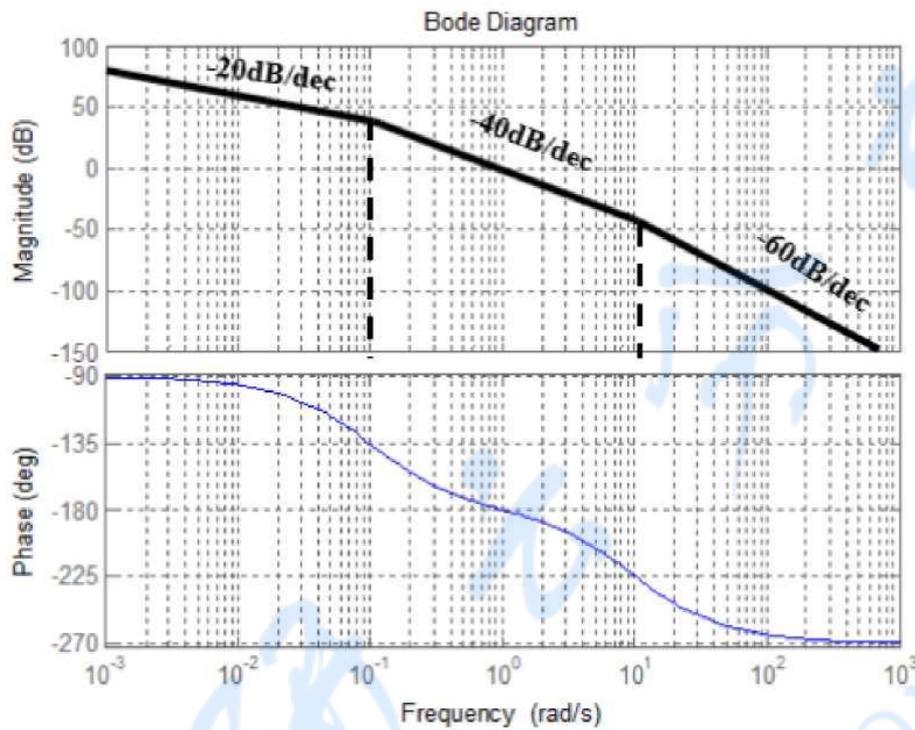


图 4

四川轻化工大学 2022 年研究生招生考试业务课试卷

(满分：150 分，所有答案一律写在答题纸上)

适用专业：081101 控制理论与控制工程、081105 导航、制导与控制、085406 控制工程

考试科目：809 自动控制原理 A 卷

考试时间：3 小时

一、(共 15 分) 某线性系统的微分方程组如下：

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = c(t) \\ \dot{x}_2(t) = K_1 r(t) - T_2 c(t) \\ \dot{x}_1(t) + T_1 x_1(t) = K_2 r(t) + x_2(t) \end{cases}$$

其中， T_1, T_2, K_1 和 K_2 均为非零常数， $r(t)$ 和 $c(t)$ 分别表示系统的输入量和输出量， $x_1(t)$

和 $x_2(t)$ 为中间变量。求系统的传递函数 $\frac{C(s)}{R(s)}$ 。

二、(共 15 分) 某电机调速控制系统结构图如图 1 所示，求该控制系统的传递函数 $\frac{\Omega(s)}{U(s)}$ 。

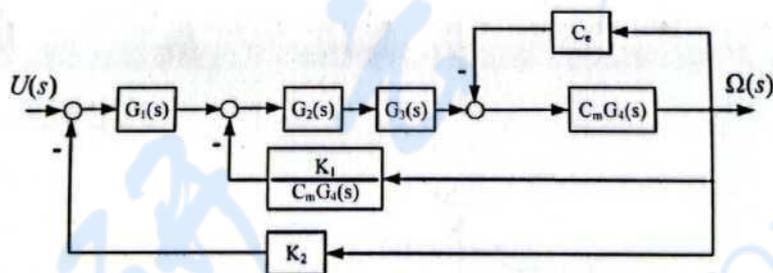


图 1 试题二图

三、(共 15 分) 已知某控制系统的结构图如图 2 所示。(1) 选择参数 K_1 和 K_2 ，使系统的自然频率 $\omega_n = 6$ ，阻尼比 $\xi = 0.5$ ；(2) 求在单位阶跃信号作用下闭环系统的峰值时间、调节时间和超调量。

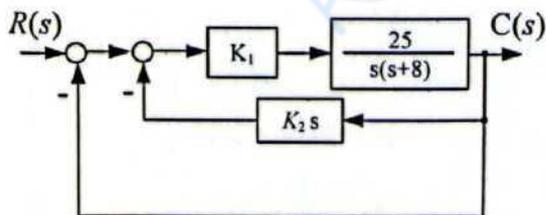


图 2 试题三图

以上为本书摘选部分页面仅供预览，如需购买全文请联系卖家。

全国统一零售价： **¥ 198.00元**

卖家联系方式： 客服电话： 17165966596（同微信）

微信扫码加卖家好友：

考研云分享-精品资料库

真题汇编 | 考研笔记 | 模拟题库



长按二维码加Q仔6号微信
有疑问直接私聊我

考研云分享-官方网站

免费真题 | 免费笔记 | 全科资源



长按二维码跳转至官网
还有更多内容和服务访问查看