

考研新版
全国881所研招院校

硕士研究生入学招生考试 考研专业课精品资料

2026 年中国科学院大学
《857 自动控制理论》考研精品资料

策划：考研辅导资料编写组

真题汇编 明确考点
考研笔记 梳理重点
核心题库 强化训练
模拟试题 查漏补缺

高分学长学姐推荐



【初试】2026 年 中国科学院大学 857 自动控制理论考研精品资料

说明：本套资料由高分研究生潜心整理编写，高清电子版支持打印，考研推荐资料。

一、中国科学院大学 857 自动控制理论考研真题汇编及考研大纲

1. 中国科学院大学 857 自动控制理论 2001-2010、2012-2013、2020 年考研真题，暂无答案。

说明：分析历年考研真题可以把握出题脉络，了解考题难度、风格，侧重点等，为考研复习指明方向。

2. 中国科学院大学 857 自动控制理论考研大纲

①2025 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研大纲。

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、2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研资料**3. 《自动控制原理》考研相关资料****(1) 《自动控制原理》[笔记+提纲]**

①2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论之《自动控制原理》考研复习笔记。

说明：本书重点复习笔记，条理清晰，重难点突出，提高复习效率，基础强化阶段推荐资料。

②2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论之《自动控制原理》复习提纲。

说明：该科目复习重难点提纲，提炼出重难点，有的放矢，提高复习针对性。

(2) 《自动控制原理》考研复试核心题库(含答案)

①2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研复试核心题库之计算题精编。

说明：本题库涵盖了该考研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。

(3) 《自动控制原理》考研模拟题[仿真+强化+冲刺]

①2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论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。

②2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论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。

③2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论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

本套考研资料包含以上一、二部分(不含教材)，全国统一零售价：[¥]

四、2026 年研究生入学考试指定/推荐参考书目(资料不包括教材)

中国科学院大学 857 自动控制理论考研初试参考书

胡寿松主编，《自动控制原理》，科学出版社，2019 年 2 月第 7 版

五、本套考研资料适用学院及考试题型

南京天文光学技术研究所

未来技术学院

福建物质结构研究所

西安光学精密机械研究所

沈阳自动化研究

自动化研究所

空间应用工程与技术中心

国家空间科学中心

微小卫星创新研究院

计算题

六、本专业一对一辅导(资料不包含, 需另付费)

提供本专业高分学长一对一辅导及答疑服务, 需另付费, 具体辅导内容计划、课时、辅导方式、收费标准等详情请咨询机构或商家。

七、本专业报录数据分析报告(资料不包含, 需另付费)

提供本专业近年报考录取数据及调剂分析报告, 需另付费, 报录数据包括:

- ①报录数据-本专业招生计划、院校分数线、录取情况分析 & 详细录取名单;
- ②调剂去向-报考本专业未被录取的考生调剂去向院校及详细名单。

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.....	5
中国科学院大学 857 自动控制理论历年真题汇编.....	7
中国科学院大学 857 自动控制理论 2020 年考研真题（暂无答案）.....	7
中国科学院大学 857 自动控制理论 2013 年考研真题（暂无答案）.....	11
中国科学院大学 857 自动控制理论 2012 年考研真题（暂无答案）.....	15
中国科学院大学 857 自动控制理论 2010 年考研真题（暂无答案）.....	20
中国科学院大学 857 自动控制理论 2009 年考研真题（暂无答案）.....	23
中国科学院大学 857 自动控制理论 2008 年考研真题（暂无答案）.....	26
中国科学院大学 857 自动控制理论 2007 年考研真题（暂无答案）.....	29
中国科学院大学 857 自动控制理论 2006 年考研真题（暂无答案）.....	32
中国科学院大学 857 自动控制理论 2005 年考研真题（暂无答案）.....	35
中国科学院大学 857 自动控制理论 2004 年考研真题（暂无答案）.....	38
中国科学院大学 857 自动控制理论 2003 年考研真题（暂无答案）.....	41
中国科学院大学 857 自动控制理论 2002 年考研真题（暂无答案）.....	44
中国科学院大学 857 自动控制理论 2001 年考研真题（暂无答案）.....	47
中国科学院大学 857 自动控制理论考研大纲.....	49
2025 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研大纲.....	49
2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研核心笔记.....	53
《自动控制原理》考研核心笔记.....	53
第 1 章 自动控制的一般概念.....	53
考研提纲及考试要求.....	53
考研核心笔记.....	53
第 2 章 控制系统的数学模型.....	58
考研提纲及考试要求.....	58
考研核心笔记.....	58
第 3 章 线性系统的时域分析法.....	66
考研提纲及考试要求.....	66
考研核心笔记.....	66
第 4 章 线性系统的根轨迹分析.....	82
考研提纲及考试要求.....	82
考研核心笔记.....	82
第 5 章 线性系统的频域分析法.....	93
考研提纲及考试要求.....	93
考研核心笔记.....	93

第 6 章 线性系统的校正方法	103
考研提纲及考试要求	103
考研核心笔记	103
第 7 章 线性离散系统的分析与校正	113
考研提纲及考试要求	113
考研核心笔记	113
第 8 章 非线性控制系统分析	132
考研提纲及考试要求	132
考研核心笔记	132
第 9 章 线性系统的状态空间分析与综合	138
考研提纲及考试要求	138
考研核心笔记	138
第 10 章 动态系统的最优控制方法	163
考研提纲及考试要求	163
考研核心笔记	163
2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研复习提纲	172
《自动控制原理》考研复习提纲	172
2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研核心题库	175
《自动控制原理》考研核心题库之计算题精编	175
2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研题库[仿真+强化+冲刺]	217
中国科学院大学 857 自动控制理论考研仿真五套模拟题	217
2026 年自动控制原理五套仿真模拟题及详细答案解析（一）	217
2026 年自动控制原理五套仿真模拟题及详细答案解析（二）	226
2026 年自动控制原理五套仿真模拟题及详细答案解析（三）	235
2026 年自动控制原理五套仿真模拟题及详细答案解析（四）	244
2026 年自动控制原理五套仿真模拟题及详细答案解析（五）	251
中国科学院大学 857 自动控制理论考研强化五套模拟题	259
2026 年自动控制原理五套强化模拟题及详细答案解析（一）	259
2026 年自动控制原理五套强化模拟题及详细答案解析（二）	268
2026 年自动控制原理五套强化模拟题及详细答案解析（三）	276
2026 年自动控制原理五套强化模拟题及详细答案解析（四）	286
2026 年自动控制原理五套强化模拟题及详细答案解析（五）	294
中国科学院大学 857 自动控制理论考研冲刺五套模拟题	303
2026 年自动控制原理五套冲刺模拟题及详细答案解析（一）	303
2026 年自动控制原理五套冲刺模拟题及详细答案解析（二）	313
2026 年自动控制原理五套冲刺模拟题及详细答案解析（三）	321
2026 年自动控制原理五套冲刺模拟题及详细答案解析（四）	329
2026 年自动控制原理五套冲刺模拟题及详细答案解析（五）	337

中国科学院大学 857 自动控制理论历年真题汇编

中国科学院大学 857 自动控制理论 2020 年考研真题（暂无答案）

中国科学院大学
2020 年招收攻读硕士学位研究生入学统一考试试题
科目名称：自动控制理论

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
3. 可以使用无字典存储和编程功能的电子计算器。

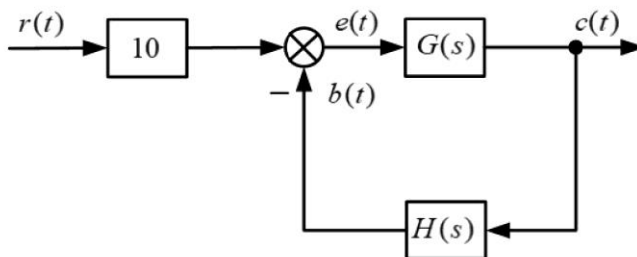
一、（共 20 分）某系统结构图如下图所示，假定初始条件为零，方框中 $G(s)$ 、 $H(s)$

对应的微分方程分别为

$$6 \frac{dc(t)}{dt} + 10c(t) = 20e(t)$$

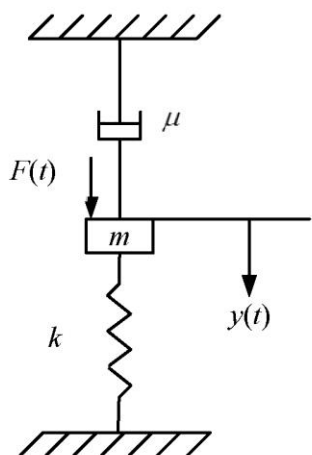
$$20 \frac{db(t)}{dt} + 5b(t) = 10c(t)$$

试求传递函数 $W_1(s) = \frac{C(s)}{R(s)}$ ， $W_2(s) = \frac{E(s)}{R(s)}$ 。

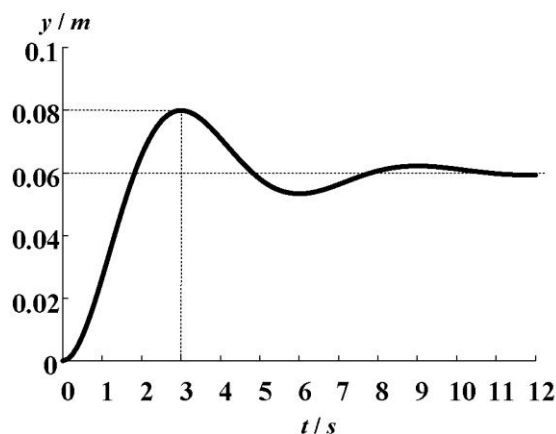


二、（共 25 分）已知质量-弹簧-阻尼器系统如下图（a）所示，其中质量为 m 公斤，弹簧系数为 k 牛顿/米，阻尼器系数为 μ 牛顿*秒/米，当物体受 $F = 10$ 牛顿的恒力作用时，其位移的变化如下图（b）所示。

- (1) 试求以 $F(t)$ 为输入、 $y(t)$ 为输出的传递函数；(8 分)
- (2) 试根据终值定理求出弹簧系数 k ；(8 分)
- (3) 试根据二阶系统性能指标求出质量 m 和阻尼器系数 μ 。(9 分)



(a)



(b)

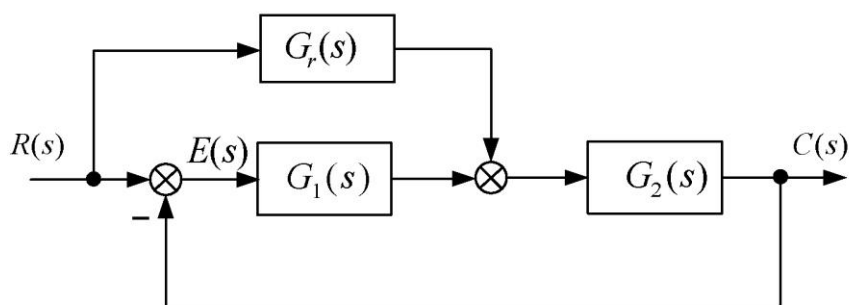
三、(共 25 分) 考虑如下图所示的前馈-反馈复合控制系统。其中 $G_1(s) = K_1$,

$$G_2(s) = \frac{K_2}{s(1+T_1s)}, \quad G_r(s) = \frac{as^2 + bs}{1+T_2s}.$$

系数 K_1 、 K_2 、 T_1 、 T_2 都是已知正值。待确定

的参数是 a 和 b 。

- (1) 试分析参数 a 和 b 对闭环系统稳定性的影响；(14 分)
- (2) 当输入量 $r(t) = \frac{t^2}{2}$ 时，若要求系统的稳态误差为零，试确定参数 a 和 b 。(11 分)



中国科学院大学 857 自动控制理论考研大纲

2025 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研大纲

中国科学院大学硕士研究生入学考试

《自动控制理论》考试大纲

一、考试科目基本要求及适用范围概述：

本《自动控制理论》考试大纲适用于中国科学院大学导航、制导与控制，控制理论与控制工程，检测技术与自动化装置，模式识别与智能系统等专业的硕士研究生入学考试。自动控制理论是自动化、电气工程及自动化等许多学科专业的基础理论课程，它主要研究控制系统的数学模型、线性连续系统和线性离散系统的分析与校正的基本概念和基本分析方法。要求考生熟练掌握《自动控制理论》课程的基本概念与基本运算，并能加以灵活应用。

二、考试形式和试卷结构

考试采取闭卷笔试形式，考试时间 180 分钟，总分 150 分。试题题型均为计算题。

三、考试内容

(一) 控制系统的数学模型

1. 自动控制系统的基本原理；
2. 自动控制系统的分类；
3. 控制系统的时域数学模型；
4. 控制系统的复数域数学模型；
5. 控制系统的结构图与信号流程图。

(二) 线性系统的时域分析法

1. 线性系统时间响应的性能指标；
2. 一阶系统的时域分析；
3. 二阶系统的时域分析；
4. 高阶系统的时域分析；
5. 线性系统的稳定性分析；
6. 线性系统的稳态误差计算。

（三）线性系统的根轨迹法

1. 根轨迹方程；
2. 根轨迹绘制的基本法则；
3. 广义根轨迹；
4. 系统性能的分析。

（四）线性系统的频域分析法

1. 频率特性；
2. 典型环节和开环频率特性曲线的绘制；
3. 奈奎斯特稳定判据；
4. 稳定裕度；
5. 闭环系统的频域性能指标。

（五）线性系统的校正方法

1. 系统的设计与校正问题；
2. 常用校正装置及其特性；
3. 串联校正；
4. 反馈校正；
5. 复合校正。

（六）线性离散系统的分析与校正

1. 离散系统的基本概念；
2. 信号的采样与保持；
3. z 变换理论；
4. 离散系统的数学模型；
5. 离散系统的稳定性与稳态误差；
6. 离散系统的动态性能。

四、考试要求

（一）控制系统的数学模型

1. 理解和掌握自动控制系统的基本原理和基本概念；

2. 理解并掌握自动控制系统的实例和基本要求;
3. 掌握自动控制系统的分类方法;
4. 熟练掌握控制系统的微分方程的建立方法;
5. 灵活应用控制系统的传递函数;
6. 熟练掌握控制系统的结构图及信号流图。

(二) 线性系统的时域分析法

1. 熟练掌握线性系统时间响应的性能指标;
2. 熟练掌握一阶系统的时域特性;
3. 灵活应用二阶系统的时域特性;
4. 掌握高阶系统的时域特性;
5. 熟练掌握并灵活运用线性系统的稳定性分析方法;
6. 熟练掌握线性系统的稳态误差计算方法。

(三) 线性系统的根轨迹法

1. 熟练掌握根轨迹方程;
2. 熟练掌握并灵活运用根轨迹绘制的基本法则;
3. 熟练掌握根轨迹法分析控制系统性能指标;
4. 灵活应用根轨迹法确定控制系统的控制参数;
5. 掌握广义根轨迹的绘制的基本法则。

(四) 线性系统的频域分析法

1. 理解线性系统频率特性的基本概念及物理意义;
2. 熟练掌握典型环节对数幅频特性曲线;
3. 熟练掌握对数幅频特性简化绘制方法并熟练绘制开环系统频率特性曲线;
4. 掌握奈奎斯特稳定判据并熟练绘制奈奎斯特图;
5. 灵活应用对数幅频特性分析控制系统的稳定裕度;
6. 理解闭环频率特性分析方法。

(五) 线性系统的校正方法

1. 理解控制系统的设计与校正问题;

2. 掌握常用校正装置及其特性；
3. 熟练掌握超前校正和滞后校正方法并能对控制系统进行设计和校正；
4. 掌握反馈校正方法并能对控制系统进行设计和校正；
5. 掌握复合校正方法并能对控制系统进行设计和校正。

（六）线性离散系统的分析与校正

1. 理解并掌握离散系统的基本概念、特点和研究方法；
2. 理解信号的采样与保持过程，掌握香农采样定理；
3. 熟练掌握 z 变换理论；
4. 熟练掌握并灵活应用离散系统的数学模型的建立方法；
5. 熟练掌握离散系统的稳定性分析方法和稳态误差计算；
6. 熟练掌握离散系统动态性能的时域分析方法。

五、主要参考教材

胡寿松主编，《自动控制原理（第七版）》，科学出版社，2019 年 2 月。

编制单位：中国科学院大学

日期：2024 年 6 月 26 日

2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研核心笔记

《自动控制原理》考研核心笔记

第 1 章 自动控制的一般概念

考研提纲及考试要求

考点：自动控制系统示例
考点：开环控制系统
考点：闭环控制系统
考点：闭环与开环控制系统的比较
考点：按元件类型分
考点：按信号传递的连续性划分
考点：按给定信号的特征划分
考点：按系统的数学描述

考研核心笔记

【核心笔记】控制系统的一般概念

1. 历史回顾

18 世纪, James & Watt 为控制蒸汽机速度设计的离心调节器, 是自动控制领域的第一项重大成果。在控制理论发展初期, 做出过重大贡献的众多学者中有迈纳斯基、黑曾和奈魁斯特。

1922 年, Minorsky 研制船舶操纵自动控制器, 并证明了从系统的微分方程确定系统的稳定性。

1932 年, Nyquist 提出了一种相当简便的方法, 根据对稳态正弦输入的开环响应, 确定闭环的稳定性。

1934 年, Hezen 提出了用于位置控制系统的伺服机构的概念。讨论了可以精确跟踪变化的输入信号的继电式伺服机构。

19 世纪 40 年代, 频率响应法为闭环控制系统提供了一种可行方法, 从 20 世纪 40 年代末到 50 年代初, 伊凡思 Evans 提出并完善了根轨迹法。

19 世纪 60 年代, 数字计算机的出现为复杂系统的时域分析提供了可能。因此, 利用状态变量、基于时域分析的现代控制理论应运而生, 从而适应了现代设备日益增加的复杂性, 同时也满足了军事、空间技术和工程应用领域对精确度、重量和成本方面的严格要求。

从 1960 年到 1980, 不论是确定性系统的最佳控制、还是随机系统的最佳控制, 及复杂系统的自适应和学习控制, 都得到充分的研究。

从 1980 年到现在, 现代控制理论进展集中于鲁棒控制、 H_∞ 控制及其相关课题。

2. 术语

自动控制、自动控制系统、系统、被控对象、被控量、扰动

自动控制: 在没人参与的情况下, 利用控制装置使被控对象或过程自动地按预定规律运行。

举例: 炉温控制系统, 数控机床。

自动控制系统: 能够对被控对象的工作状态进行自动控制系统。一般有控制器和控制对象组成。

被控对象: 是指被控设备和物体, 也可以指被控过程 (如化学过程或经济过程等)

被控量: 系统的输出量。

系统: 完成一定任务的一些元、部件的组合。

扰动: 是一种对系统的输出产生不利影响的信号。如果扰动产生在系统内部称为内扰; 扰动产生在系

统外部，则称为外扰。外扰是系统的输入量。

3. 自动控制系统示例

如图 1-1

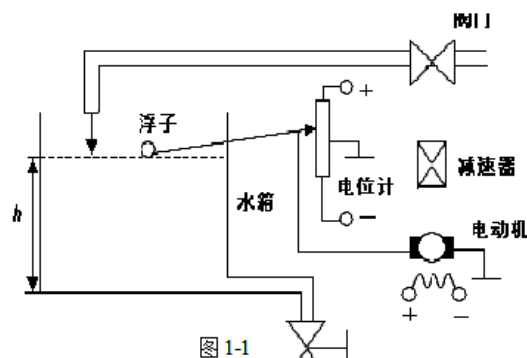


图 1-1

【核心笔记】闭环控制和开环控制

1. 开环控制系统

如果系统的输出量与输入量间不存在反馈的通道，这种控制方式称为开环控制系统。在开环控制系统中，不需要对输出量进行测量，也不需要将输出量反馈到系统输入端与输入量进行比较。

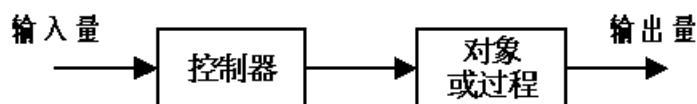


图 1-2 开环控制系统

例如：洗衣机就是开环控制系统的例子。浸湿、洗涤和漂清过程，在洗衣机中是依次进行的，在洗涤过程中，无需对其输出信号，即衣服的清洁程度进行测量。

在任何开环控制中，系统的输出量都不被用来与参考输入进行比较，因此，对应于每一个参考输入量，便有一个相应的固定工作状态与之对应，这样，系统的精度便决定于校准的精度（为了满足实际应用的需要，开环控制系统必须精确地予以校准，并且在工作工程中保持这种校准值不发生变化）。当出现扰动时，开环控制系统就不能实现既定任务了，如果输入量与输出量之间的关系已知，并且不存在内扰与外扰，则可以采用开环控制。沿时间坐标轴单向运行的任何系统，都是开环系统。例如：采用时基信号的交通管制，就是开环控制的另一个例子。

控制系统的输出量对系统没有控制作用，这种系统是开环控制系统。

2. 闭环控制系统

把输出量直接或间接地反馈到系统的输入流，形成闭环，参与控制，这种系统叫闭环控制系统。

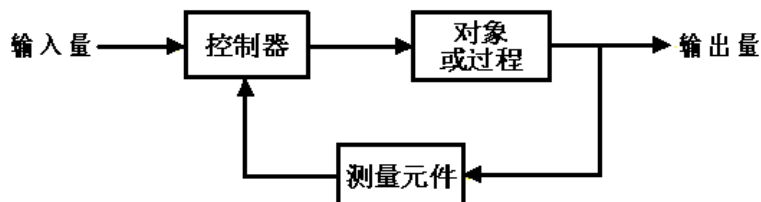


图 1-3 闭环控制系统

明确：为什么要采用闭环控制系统？闭环控制系统有哪些优点。

举例：炉温控制系统

原理示意图

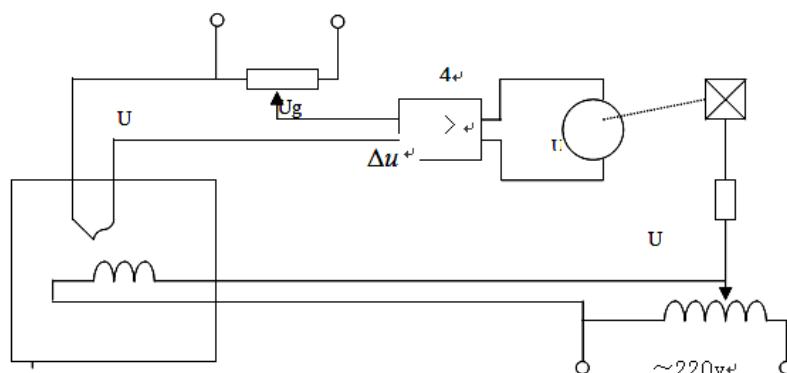


图 1-4

1——热电偶；2——电阻丝；3——电位器；4——放大器；

5——可逆电动机；6——减速机；7——调压器；8——炉子

工作原理：

系统分析：受控对象——炉子；被控量——炉温；给定装置——电位器

干扰——电源 U ，外界环境，加热物件；测量元件——热电偶；

执行机构——可逆电动机

工作过程：静态 $\Delta U=0$ ；动态 $\Delta U \neq 0$

工件增多（负载增大） $\uparrow \rightarrow T \downarrow \rightarrow U_f \downarrow \rightarrow \Delta U \uparrow \rightarrow U_a \uparrow \rightarrow U_c \uparrow \rightarrow T \uparrow$

（负载减小） $\downarrow \rightarrow T \uparrow \rightarrow U_f \uparrow \rightarrow \Delta U \downarrow \rightarrow U_a \downarrow \rightarrow U_c \downarrow \rightarrow T \downarrow$

炉温控制系统框图

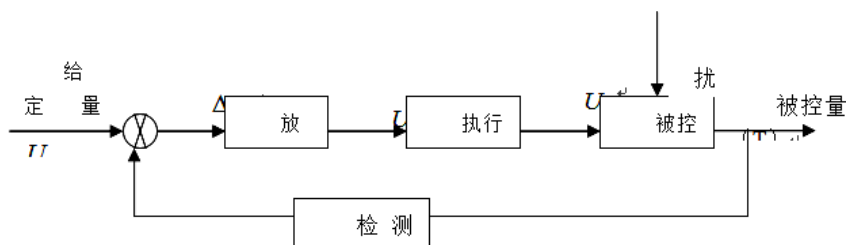


图 1-5

（1）闭环系统的基本组成。

控制对象：进行控制的设备或过程。

执行机构：执行机构直接作用与控制对象。

检测装置：用来检测被控量，并将其转换成与给运量同一物理量中间环节：一般指放大元件。

给定环节：设定被控量的给定值。

比较环节：将所测的被控量与给定量比较，确定两者偏差量

（2）闭环控制系统的特点：

①系统输出量对控制作用有直接影响。

②有反馈环节，并应用反馈减小误差。

③当出现干扰时，可以自动减弱其影响。

④系统可能工作不稳定。

3. 闭环与开环控制系统的比较

反馈控制：特点偏差控制，可以抑制内、外扰动对被控制量产生的影响。精度高、结构复杂，设计、

分析麻烦。

开环控制：顺向作用，没有反向的联系，没有修正偏差能力，抗扰动性较差。结构简单、调整方便、成本低。在精度要求不高或扰动影响较小的情况下，这种控制方式还有一定的实用价值。

开环控制可以按给定量控制和按扰动控制，产生一定的补偿作用，适用于扰动可测量的场合。

复合控制：将按偏差控制与按扰动控制结合起来，对于主要扰动采用适当补偿装置实现扰动控制。同时，再组成反馈控制系统实现按偏差控制，以消除其余扰动产生的偏差。

【核心笔记】自动控制系统的分类

1. 按元件类型分

机械系统——恒张力系统

电气系统

机电系统——全自动照相机，光机电结合

液压系统——伺服液压缸，汽车发动机，大型的仿真模拟台；气动系统；生物系统

按系统功用分：

温度控制系统；压力控制系统；位置控制系统

按系统性能分：线性系统；非线性系统；连续系统；定常系统；时变系统；确定性系统；不确定性系统

按参变量变化规律分：

恒值控制系统；随动系统；程序控制系统

为了全面反映系统的特点，常常将上述分类方法结合应用。

2. 按信号传递的连续性划分

连续控制系统：系统中各元件的输入信号阿赫输出信号都是时间的连续函数。这类系统的运动状态时用微分方程来描述的。

离散控制系统：随着计算机的发展利用数字计算机进行控制的系统越来越多。连续信号经过开关的采样→（可以转换成）离散系统，离散系统用差分方程描述。工业计算机控制系统就是典型的离散系统。

3. 按给定信号的特征划分

恒值控制系统

随动系统

程序控制系统。

恒值控制系统

参考输入量是一个常值，要求被控量亦等于一个常值。

如温度控制系统——恒温箱、压力控制系统、液位控制系统等。

随动系统

这类系统的参考输入量是预先未知的随时间任意变化的函数，要求被控制量以尽可能小的误差跟随参考输入量的变化。在随动系统中，扰动的影响是次要的，系统分析、设计的重点是研究被控制量跟随的快速性和准确性。函数记录仪、高炮自动跟踪系统便是典型的随动系统的例子。在随动系统中，如果被控制量是机械位置（角位置）或其导数时，这类系统称之为伺服系统。

程序控制系统

这类控制系统的参考输入量是按预定规律随时间变化的函数，要求被控制量迅速、准确地复现。机械加工使用的数字程序控制机床便是一例。程序控制系统和随动系统的参考输入量都是时间的函数，不同之处在于程序控制系统是已知的时间函数，随动系统是未知的任意的时间函数，而恒值控制系统可视为程序控制系统的特例。

4. 按系统的数学描述

2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研复习提纲

《自动控制原理》考研复习提纲

《自动控制原理》复习提纲

第 1 章 自动控制的一般概念

复习内容：自动控制系统示例
复习内容：开环控制系统
复习内容：闭环控制系统
复习内容：闭环与开环控制系统的比较
复习内容：按元件类型分
复习内容：按信号传递的连续性划分
复习内容：按给定信号的特征划分
复习内容：按系统的数学描述

第 2 章 控制系统的数学模型

复习内容：线性定常系统微分方程的建立
复习内容：微分方程的求解
复习内容：非线性系统的线性化
复习内容：传递函数的定义及性质
复习内容：传递函数的零、极点
复习内容：传递函数的几种形式
复习内容：典型环节的传递函数

第 3 章 线性系统的时域分析法

复习内容：典型输入信号
复习内容：阶跃响应的时域性能指标
复习内容：二阶系统的闭环极点
复习内容：单位阶跃响应
复习内容：二阶系统的动态性能指标
复习内容：高阶系统的阶跃响应
复习内容：线性系统的代数稳定判据
复习内容：给定作用下的稳态误差计算

第 4 章 线性系统的根轨迹分析

复习内容：根轨迹的主要内容
复习内容：根轨迹的绘制规则
复习内容：正反馈回路和零度根轨迹

第 5 章 线性系统的频域分析法

复习内容：频域分析法的特点
复习内容：频率特性的几何表示法
复习内容：典型环节的频率特性
复习内容：开环频率特性曲线的绘制
复习内容：奈氏判据
复习内容：对数频率稳定判据
复习内容：控制系统的频率域性能指标

第 6 章 线性系统的校正方法

复习内容：比例加微分（PD）控制规律
复习内容：比例加积分（PI）控制规律
复习内容：比例加积分加微分（PID）控制规律
复习内容：超前校正装置
复习内容：滞后校正装置
复习内容：滞后—超前校正装置
复习内容：相位超前校正
复习内容：相位滞后校正

第 7 章 线性离散系统的分析与校正

复习内容：信号的分类
复习内容：采样过程
复习内容：采样过程的数学描述
复习内容：Z 变换方法（青岛金 p 榜华研教育科技有限公司版权所有，侵权必究。）
复习内容：离散系统的稳态误差

第 8 章 非线性控制系统分析

复习内容：研究非线性控制理论的意义

复习内容：非线性系统的特征

复习内容：死区特性

复习内容：饱和特性

复习内容：间隙特性

复习内容：相平面的基本概念

复习内容：相轨迹图的画法

第 9 章 线性系统的状态空间分析与综合

复习内容：线性定常连续系统状态空间表达式的建立

复习内容：线性定常连续系统状态方程的解

复习内容：系统传递函数矩阵

复习内容：线性时变连续系统状态空间表达式的建立及其求解

复习内容：李雅普诺夫稳定性定理

第 10 章 动态系统的最优控制方法

复习内容：问题的提出

复习内容：性能指标的类型

复习内容：主要数学方法

复习内容：泛函与变分的基本概念

复习内容：泛函的极值

复习内容：有限时间时变状态调节器

2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研核心题库

《自动控制原理》考研核心题库之计算题精编

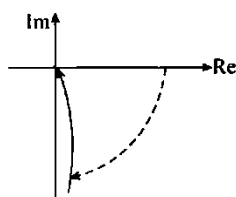
1. 控制系统的频率特性为 $G(j\omega) = \frac{K(1+j\omega\tau)}{j\omega T_1(1+j\omega T_2)}$, 其中 τ, T_1, T_2, K 为大于 0 的已知参数, 且 $\tau > T_2$ 。试画出系统的大致开环幅相特性曲线, 并推导使系统具有最大相角裕度时的 ω 值及 K 值。

【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

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

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

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 $\gamma = 180^\circ - 90^\circ + \arctan \tau\omega - \arctan T_2\omega = 90^\circ + \arctan \tau\omega - \arctan T_2\omega$

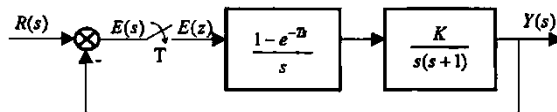
令 $f(\omega) = \arctan \tau\omega - \arctan T_2\omega$, 则有:

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

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。

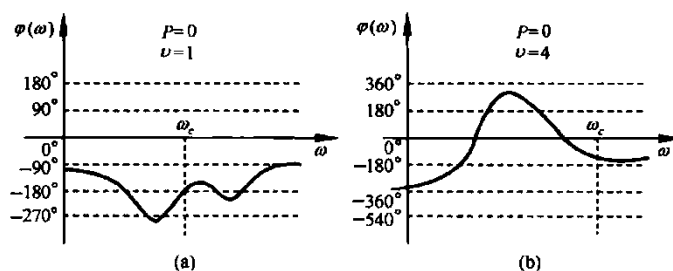
在 $\omega < \omega_c$ 的频段内, 其对数相频曲线四次穿越 $(2k+1) \times 180^\circ (k=0, -1)$ 线, 其中两次为负穿越, 两次为正穿越, 故 $N_- = 2, N_+ = 2$, 则

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

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。

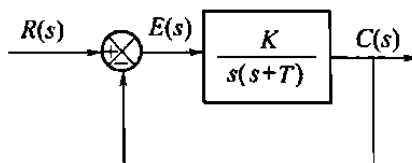


图系统开环对数相频特性曲线

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

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

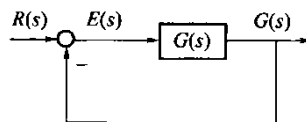
稳态误差可根据频率特性的物理意义得

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

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

$$Q_o = \begin{bmatrix} C \\ CA \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & -6 \end{bmatrix}$$

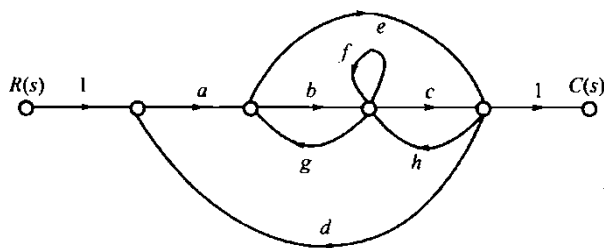
2026 年中国科学院大学 857 自动控制理论考研题库[仿真+强化+冲刺]

中国科学院大学 857 自动控制理论考研仿真五套模拟题

2026 年自动控制原理五套仿真模拟题及详细答案解析（一）

一、计算题

1. 求下图所示信号流图的传递函数 $C(s)/R(s)$ 。



图

【答案】单回路 L_a : $bg \ ch \ f \ ehg \ abcd \ aed$

两两不接触回路 $L_b L_c$: $(f) \ (aed)$

特征式为

$$\Delta = 1 - \sum L_a + \sum L_b L_c = 1 - [bg + ch + f + ehg + abcd + aed] + (f)(aed)$$

$R(s)$ 到 $C(s)$ 的前向通道 G_k 与余因子式 Δ_k :

$$G_1 = abc \quad \Delta_1 = 1$$

$$G_2 = ae \quad \Delta_2 = 1 + f$$

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\sum_{k=1}^2 G_k \Delta_k}{\Delta} = \frac{abc + ae(1 + f)}{1 - bg - ch - f - ehg - abcd - aed + faed}$$

2. 求如图 1 所示交叉反馈系统开环传递函数。

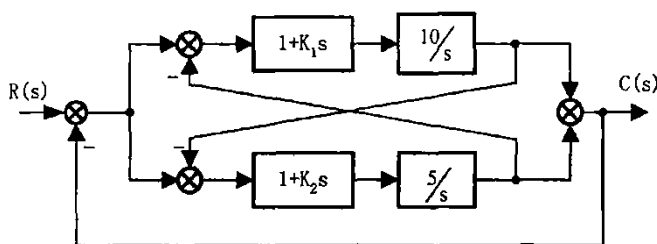


图 1

【答案】求交叉反馈系统的传递函数，应用信号流图和梅逊公式较简单。同样地，对连接关系较复杂的系统求传递函数，若不要方法，使用信号流图和梅逊公式相对简单些。对较简单的系统，信号流图也可以不画。

系统相应的信号流图如图 2 所示。

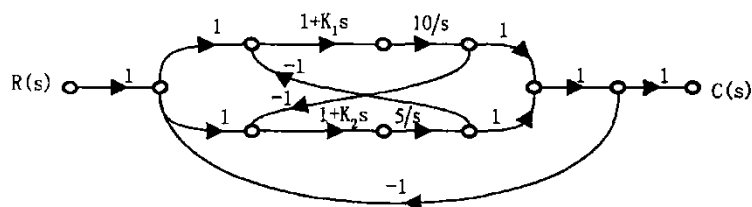


图 2

分析信号流图知，系统有四条前向通路，四个相互接触的单回路。

$$P_1 = \frac{10(1+K_1s)}{s} \quad \Delta_1 = 1$$

$$P_2 = -\frac{50(1+K_1s)(1+K_2s)}{s^2} \quad \Delta_2 = 1$$

$$P_3 = \frac{5(1+K_2s)}{s} \quad \Delta_3 = 1$$

$$P_4 = -\frac{50(1+K_1s)(1+K_2s)}{s^2} \quad \Delta_4 = 1$$

$$\begin{aligned} \Delta &= 1 + \frac{10(1+K_1s)}{s} + \frac{5(1+K_2s)}{s} - \frac{50(1+K_1s)(1+K_2s)}{s^2} - \frac{50(1+K_1s)(1+K_2s)}{s^2} \\ &= \frac{s^2 + 10s(1+K_1s) + 5s(1+K_2s) - 100(1+K_1s)(1+K_2s)}{s^2} \end{aligned}$$

∴由梅逊公式得闭环系统的传递函数 $G(s)$ 为

$$\begin{aligned} G(s) &= \frac{P_1\Delta_1 + P_2\Delta_2 + P_3\Delta_3 + P_4\Delta_4}{\Delta} \\ &= \frac{1}{\Delta} \left[\frac{10s(1+K_1s) + 5s(1+K_2s) - 100(1+K_1s)(1+K_2s)}{s^2} \right] \\ &= \frac{10s(1+K_1s) + 5s(1+K_2s) - 100(1+K_1s)(1+K_2s)}{s^2 + 10s(1+K_1s) + 5s(1+K_2s) - 100(1+K_1s)(1+K_2s)} \end{aligned}$$

对于单位负反馈系统，有

$$G(s) = \frac{G_0(s)}{1 + G_0(s)}$$

∴系统的开环传递函数 $G_0(s)$ 为

$$\begin{aligned} G_0(s) &= \frac{G(s)}{1 - G(s)} \\ &= \frac{10s(1+K_1s) + 5s(1+K_2s) - 100(1+K_1s)(1+K_2s)}{s^2} \\ &= \frac{(10K_1 + 5K_2 - 100K_1K_2)s^2 + [15 - 100(K_1 + K_2)]s - 100}{s^2} \end{aligned}$$

3. 设系统信号流图如下图所示，试求 $C(s)/R(s)$ 。若 $K_1 = 0$ ，为使上述传递函数 $C(s)/R(s)$ 保持不变，应如何修改 $G(s)$ ？

