

习 同步辅导 同步提高

同步辅导系列

科学版·胡寿松主编

# 自动控制原理

(第四版)

## 习题解析

焦晓红 陈志旺 编著



西安交通大学出版社

XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

TP13/3=4A

2008

科学版·胡寿松主编

# 自动控制原理

(第四版)

## 习题解析

焦晓红  
陈志旺



西安交通大学出版社

## 内容简介

本书是结合高等院校教材《自动控制原理》(第四版,胡寿松主编)编写的学习辅导教材与习题全解参考书。全书紧扣教材内容,对教材中的相应内容进行了系统、全面的归纳和总结,有助于读者全面掌握基本知识,重点对教材中全部习题给出了解题思路和详细的解答过程,可以作为读者自我考核的标准与参考。

本书的特色之一是每道题都给出了难度等级:①易:直接考查知识点,并且涉及知识点少,通常只有一个或两个;②中:题目考查较综合,涉及一个以上的知识点;③难:题目考查综合,步骤较繁琐,或知识点不常用、不易想到。因此便于读者根据自己的情况循序渐进地选做。

本书适用于自动化、电力电子、计算机、电子信息、检测技术等开设自动控制理论课程的学生,以及开设控制理论基础课程的机械类等专业的学生作为学习指导;同时,还适用于报考研究生选考控制理论课程的考生们作为复习指导。

---

### 图书在版编目(CIP)数据

自动控制原理(第四版)习题解析/焦晓红,陈志旺编著. —西安:西安交通大学出版社,2008.1

ISBN 978-7-5605-2532-7

I. 自… II. ①焦… ②陈 III. 自动控制原理-高等学校-教学参考资料  
IV. TP13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 121151 号

---

书 名 自动控制原理(第四版)习题解析  
编 著 焦晓红 陈志旺  
责任编辑 李慧娜

---

出版发行 西安交通大学出版社  
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)  
网 址 <http://www.xjtupress.com>  
电 话 (029)82668357 82667874(发行部)  
(029)82668315 82669096(总编办)  
印 刷 陕西元盛印务有限公司

---

开 本 880mm×1 230mm 1/32 印张 9.75 字数 362 千字  
版次印次 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷  
书 号 ISBN 978-7-5605-2532-7/TP·499  
定 价 18.00

---

读者购书、书店添货或发现印装质量问题,请与本社营销中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82664954

读者信箱:jdjgy31@126.com

版权所有 侵权必究

# 前 言

参考书几乎是每一位学生学习过程中必不可少的。如何发挥一本参考书的长效作用,使学生阅读后,能够透彻、迅速地明晰所学知识的重点、难点,并且在掌握基本解题思路和方法的基础上,能够举一反三、触类旁通,是编者和读者共同关心的问题。古人云:授人以鱼,只供一饭之需;授人以渔,则一生受用无尽。这也是我们编写这本教材参考书的宗旨。为此,本书按如下的几个特点进行编写。

(1) **强调知识联系** 本书对各知识点进行了透彻的分析、简洁精练的归纳,多采用表格、图示等有助于学生理解记忆的方式进行编写,使读者能真正理解掌握各个知识点间的相互联系,从而自然地将知识连点成线,从“知识结构”中体味“万变不离其宗”的含义。

(2) **讲解细致完备** 本书的主要组成部分是对教材课后习题进行集中、全面地剖析与解答,在每题的“解析”中均给出此题考查的知识点及解题思路,以便读者在面对纷繁多样的试题时,能够“抓住考点,有解在胸”。

(3) **清晰归纳标注** 本书在讲解每章习题的开始,都对所有习题给出了题型的清晰归纳总结,并按易、中、难对每个习题标注了难度等级,以便读者可以根据自己的情况循序渐进地选择做题,以满足在较短时间里完成对某一整块知识学透、练透的需求,达到“做一题通十题”的目的。

(4) **突破教材局限** 本书虽为指定教材的同步辅导参考书,但在知识点归纳和解题思路剖析中,却是把一个知识块作为一个体系来讲解的,所以本书也可为其他版本的自动控制理论教材的答疑解惑提供帮助。

本书的第1章至第5章和第8章是由焦晓红博士编写,第6,7章和第9,10章是由陈志旺博士编写。

鉴于作者水平有限,书中难免疏漏之处,敬请不吝指正。

编 者

2007年8月于秦皇岛

# 目 录

## 第 1 章 自动控制的一般概念

1.1 知识结构 .....	(1)
1.2 学习指导 .....	(2)
1.2.1 自动控制的基本原理与方式 .....	(2)
1.2.2 自动控制系统示例 .....	(3)
1.2.3 自动控制系统的分类 .....	(3)
1.2.4 对自动控制系统的基本要求 .....	(4)
1.3 习题解答 .....	(5)

## 第 2 章 控制系统的数学模型

2.1 知识结构 .....	(14)
2.2 学习指导 .....	(14)
2.2.1 控制系统的时域数学模型 .....	(15)
2.2.2 控制系统的复数域数学模型 .....	(15)
2.2.3 控制系统的结构图与信号流图 .....	(16)
2.2.4 数学模型的试验测定法 .....	(20)
2.3 习题解答 .....	(20)

## 第 3 章 线性系统的时域分析法

3.1 知识结构 .....	(46)
3.2 学习指导 .....	(46)
3.2.1 系统时间响应的性能指标 .....	(47)
3.2.2 一阶系统的时域分析 .....	(48)
3.2.3 二阶系统的时域分析 .....	(49)
3.2.4 高阶系统的时域分析 .....	(51)
3.2.5 线性系统的稳定性分析 .....	(52)
3.2.6 线性系统的稳态误差计算 .....	(53)
3.3 习题解答 .....	(55)

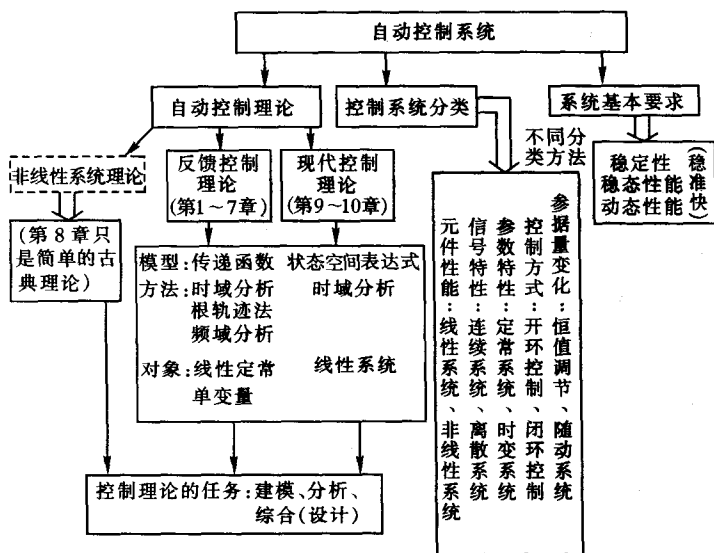
<b>第 4 章 线性系统的根轨迹</b>	
4.1 知识结构 .....	(76)
4.2 学习指导 .....	(77)
4.2.1 根轨迹的基本概念 .....	(77)
4.2.2 根轨迹绘制的基本法则 .....	(79)
4.2.3 广义根轨迹 .....	(81)
4.2.4 系统性能的分析 .....	(82)
4.3 习题解答 .....	(82)
<b>第 5 章 线性系统的频域分析法</b>	
5.1 知识结构 .....	(108)
5.2 学习指导 .....	(109)
5.2.1 频率特性 .....	(109)
5.2.2 开环系统的典型环节分解和开环频率特性曲线的绘制 .....	(110)
5.2.3 频率域稳定判据 .....	(116)
5.2.4 稳定裕度 .....	(120)
5.2.5 闭环系统的频域性能指标 .....	(120)
5.3 习题解答 .....	(121)
<b>第 6 章 线性系统的校正方法</b>	
6.1 知识结构 .....	(140)
6.2 学习指导 .....	(140)
6.2.1 系统的设计与校正问题 .....	(140)
6.2.2 常用校正装置及其特性 .....	(141)
6.3 习题解答 .....	(145)
<b>第 7 章 线性离散系统的分析与校正</b>	
7.1 知识结构 .....	(170)
7.2 学习指导 .....	(170)
7.2.1 离散系统的基本概念 .....	(170)
7.2.2 信号的采样与保持 .....	(172)
7.2.3 $z$ 变换理论 .....	(173)
7.2.4 离散系统的数学模型 .....	(175)
7.2.5 离散系统的稳定性与稳态误差 .....	(177)

7.2.6	离散系统的动态性能分析 .....	(179)
7.2.7	离散系统的数字校正 .....	(181)
7.3	习题解答 .....	(184)
<b>第 8 章 非线性系统分析</b>		
8.1	知识结构 .....	(206)
8.2	学习指导 .....	(206)
8.2.1	非线性控制系统概述 .....	(206)
8.2.2	常见非线性特性及其对系统运动的影响 .....	(207)
8.2.3	相平面法 .....	(208)
8.2.4	描述函数法 .....	(210)
8.2.5	非线性控制的逆系统方法 .....	(214)
8.3	习题解答 .....	(214)
<b>第 9 章 线性系统的状态空间分析与综合</b>		
9.1	知识结构 .....	(242)
9.2	学习指导 .....	(242)
9.2.1	系统数学描述中的常用基本概念 .....	(242)
9.2.2	线性系统的可控性与可观性 .....	(245)
9.2.3	线性定常系统的线性变换 .....	(247)
9.2.4	线性定常系统的反馈控制及状态观测器 .....	(249)
9.2.5	稳定性理论 .....	(250)
9.3	习题解答 .....	(251)
<b>第 10 章 最优控制理论</b>		
10.1	知识结构 .....	(278)
10.2	学习指导 .....	(278)
10.2.1	最优控制的一般概念 .....	(278)
10.2.2	最优控制中的变分法 .....	(280)
10.2.3	极小值原理及其应用 .....	(281)
10.2.4	线性调节器与跟踪器 .....	(283)
10.2.5	动态规划 .....	(283)
10.3	习题解答 .....	(284)

## 参考文献

# 第 1 章 自动控制的一般概念

## 1.1 知识结构



### 学习本章的目的

1. 了解自动控制、自动控制系统和自动控制理论中出现的一些术语与概念。
2. 掌握控制理论的任务、对控制系统的基本要求和自动控制系统的分类。



## 1.2 学习指导

### 1.2.1 自动控制的基本原理与方式

#### 1. 常见的一些名词术语

**自动控制:**利用控制装置自动地操纵机器设备或生产过程,使其具有期望的运行状态或性能。

**自动控制系统:**能够实现各种自动控制任务的系统,由控制装置和被控对象组成。

**被控对象:**被要求实现自动控制的生产过程或机器设备。

**控制装置:**对被控对象起控制作用的装置设备。

**输出量(被控量):**位于控制系统输出端,是被自动控制的物理量。

**输入量:**作用于控制系统输入端,是使系统具有预定输出或预定性能的物理量。

**扰动:**破坏系统输入量和输出量之间预定规律的非期待信号。

**反馈:**将系统的输出量的表征量馈送到参考输入端,并与参考输入量进行比较的过程。

**偏差:**期望输出量与实际输出量之间的差。

**反馈控制:**通常指采用负反馈并利用偏差进行控制的过程。

**给定元件:**给出与期望的输出量(被控量)相对应的系统输入量(参据量)。

**测量元件:**用于测量被控制的物理量的装置或仪器。

**比较元件:**把测量元件检测的被控量实际值与给定元件给出的参据量进行比较,求出它们之间的偏差。

**放大元件:**将比较元件给出的偏差信号进行放大,用来推动执行元件去控制被控对象。

**执行元件:**直接推动被控对象,使其被控量发生变化。

**校正元件:**也叫补偿元件,是结构和参数便于调整的元件,用串联或反馈的方式连接在系统中,以改善系统的性能。

#### 2. 反馈控制基本原理

在反馈控制系统中,控制装置利用取自被控量的反馈信息,不断修正被控量与输入量之间的偏差,从而实现对被控对象的自动控制任务。

#### 3. 自动控制的基本方式

开环控制和闭环控制(反馈控制),如图 1-1 所示。

开环控制:如图 1-1(a)所示。控制装置与被控对象之间只有顺向作用而没有反向联系的控制。系统的输出量不对系统的控制作用发生影响。

闭环控制:如图 1-1(b)所示。控制装置与被控对象之间既有顺向作用又有反向联系的控制。系统的输出量被反馈到输入端,与输入量构成偏差,对系统的控制作用产生影响。

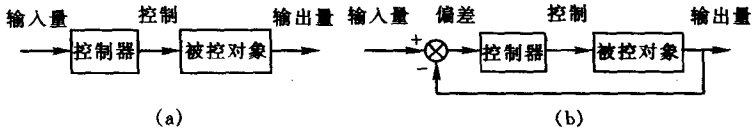


图 1-1 自动控制的基本方式

### 1.2.2 自动控制系统示例

对给出的各种实际自动控制系统的例子,画出系统结构原理示意图,可发现:它们均为基于反馈控制原理的控制系统,均由控制装置和被控对象两部分组成,均包括给定元件、测量元件、比较元件、放大元件、执行元件和校正元件共六种功能的装置。

### 1.2.3 自动控制系统的分类

自动控制系统有多种分类方法。

- (1) 按控制方式的不同,系统可分为:开环系统和闭环系统。
- (2) 按参据量的变化规律,系统可分为:恒值调节系统和随动系统。
- (3) 按系统所包含元件的描述特性,系统可分为:线性系统和非线性系统。
- (4) 按描述系统的参数与时间的关系,系统可分为:定常系统和时变系统。
- (5) 按系统中信号的连续与离散性,系统可分为:连续系统和离散系统。
- (6) 按系统的输入量和输出量的个数,系统可分为:单变量系统和多变量系统。
- (7) 按系统结构参数和输入量的确定已知性,系统可分为:确定性系统和不确定性系统。

应指出:按不同的分类标准,可将系统分为不同的类型,因此,不同分类所产生的系统类型之间有交叉。

## 1.2.4 对自动控制系统的基本要求

### 1. 自动控制理论的发展

经典控制理论(反馈控制理论):使用传递函数数学模型,研究线性定常单变量系统的分析和设计方法。线性连续定常单变量系统的模型、分析与设计的理论,在第1~6章给出;离散系统的模型、分析和设计理论在第7章给出。

现代控制理论:使用状态空间表达式的数学模型,研究线性系统(包括线性时变、多变量系统)的分析与设计方法。第9、10章给出此基本理论,第9章主要是针对线性定常系统的状态空间模型的建立、系统分析、系统设计的基本理论和基本方法的讲解,第10章是对最优控制基础理论的简单介绍。

非线性控制理论:研究非线性描述的系统(或严格地说,是“不能线性化的实际复杂系统”)的分析与设计方法。以现代微分几何理论的应用为标志,非线性控制理论被分为古典的非线性系统理论和现代非线性系统理论,书中第8章所给的理论主要是古典的简单的非线性系统理论的基础,主要研究包含不可忽略的非线性特性的系统,分析与设计思想是:将系统分段线性化,在每一段利用线性系统理论进行分析与设计。

### 2. 对控制系统的基本要求

对控制系统有稳定性、准确性、快速性(稳、准、快)的要求。

稳定性:是系统正常工作的必要条件。是指系统具有这样的性能:当系统受扰被控量偏离所期望的工作点产生偏差后,随着时间的增长,偏差越来越小,最终被控量又回到工作点。这种稳定性也称为绝对稳定性,好的控制系统除了有绝对稳定性的要求,还应有动态性能和稳态性能的要求。

快速性和相对稳定性:是动态性能指标。是对系统在受扰偏离工作点到恢复整个过渡过程的形式和快慢程度所提出的要求。相对稳定性是指系统过渡过程中的振荡程度,快速性是指过渡过程在短时间内结束。

准确性:是控制系统的精度。用过渡过程结束后,系统被控量与期望的参量间的偏差来描述。

### 3. 自动控制理论的任务

任务可总结为:建模、分析、设计。

自动控制理论的任务就是:针对要控制的系统,先选用一种数学模型来描述它(建模),然后使用各种控制理论方法来分析该系统的稳定性、准确性和快速性(分析),最后为了使系统达到所提出的稳、准、快的技术性能要求,用控制理论方法给系统设计校正元件(设计)。

### 1.3 习题解答

本章配有 10 道习题,1~9 题均为根据系统原理示意图说明系统工作原理的习题,目的是加深对控制系统组成、反馈控制原理的理解。各题来自实际中不同的自动控制系统,其原理分析略有难易之分,相应的难易程度已在每题后标出,读者可根据自己的情况选择几道习题,做到举一反三。第 10 题考查的是系统分类。

1-1 图 1-2 是液位自动控制系统原理示意图。在任意情况下,希望液面高度  $c$  维持不变,试说明系统工作原理并画出系统方块图。(易)

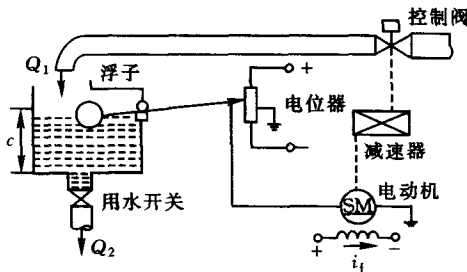


图 1-2 液位自动控制系统

**解析:**考查自动控制系统的组成,反馈控制的原理,结构示意图。

**解答:**系统的被控对象是水箱,被控量(系统的输出量)是水箱的液位高度。浮子、电位器、电动机、减速器和控制阀属于控制装置。

浮子是测量元件,当浮子连杆使得电位器电刷位于中点位置时,电动机保持不动。控制阀的阀门有一定的开度,使水箱中流入水量和流出水量相等,从而使水箱液位保持在希望的高度  $c$  上。一旦流入水量和流出水量发生变化,水箱的液位高度也相应地发生变化。

当液位升高时,浮子位置就相应升高,通过杠杆作用使电位器电刷从中点位置下移,这样就给电动机提供了一定的控制电压,启动电动机通过减速器减小控制阀门开度,使进入水箱的流量减小。此时,水箱液位就会下降(因为用水开关开度不变),浮子位置也相应下降,直到电位器电刷回到中点位置,系统重新处于平衡状态,液位恢复到给定高度。反之,若水箱液位下降,则系统会自动增大阀门的开度,加大水流入量,使液位回到给定高度  $c$ 。

液位自动控制系统原理方块图如图 1-3 所示。

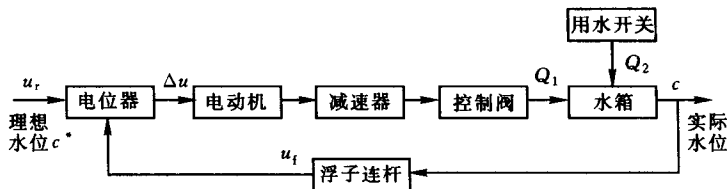


图 1-3 题 1-1 的解

1-2 图 1-4 是仓库大门自动控制系统原理示意图。试说明系统自动控制大门开闭的工作原理并画出系统方块图。(易)

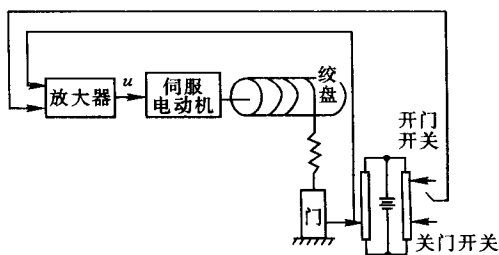


图 1-4 仓库大门自动开闭控制系统

**解析:** 考查自动控制系统的组成, 反馈控制的原理, 系统结构方框图。

**解答:** 系统的被控对象是大门, 被控量(系统的输出量)是门开闭的位置。电位器电桥电路、放大器、伺服电动机和绞盘属于控制装置。

当合上开门开关时, 电位器桥式测量电路产生一个偏差电压信号, 此偏差电压经放大器放大后, 驱动伺服电动机带动绞盘转动, 使大门向上提起。与此同时, 与大门连在一起的电位器电刷上移, 直到桥式测量电路达到平衡, 电动机停止转动, 开门开关自动断开。反之, 当合上关门开关时, 伺服电动机反向转动, 带动绞盘转动使大门关闭, 从而实现了远距离自动控制大门开关的要求。

仓库大门自动控制系统的原理方框图如图 1-5 所示。

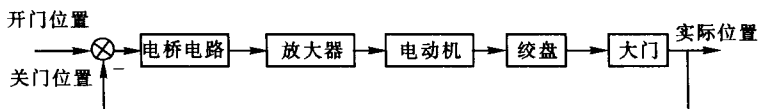


图 1-5 题 1-2 的解

1-3 图 1-6(a)和(b)均为自动调压系统。设空载时,图(a)与图(b)的发电机端电压均为 110 V。试问带上负载后,图(a)与图(b)中哪个系统能保持 110 V 电压不变,哪个系统的电压会稍低于 110 V? 为什么? (中)

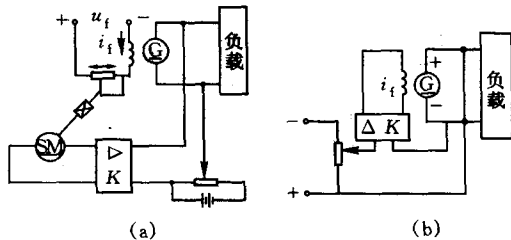


图 1-6 自动调压系统

解析:考查自动控制系统的原理,按偏差进行控制的反馈控制方式。

解答:带上负载以后,图(a)与图(b)中两个系统的端电压均会下降,但是,图(a)中的系统由于自身调压作用能够恢复到 110 V,而图(b)中的系统不能够恢复到 110 V,端电压将会稍低于 110 V。

对于图(a)中的自动调压系统,当发电机两端电压低于给定电压时,其偏差值电压经放大器放大使执行电机 SM 转动,经减速器带动电刷,使发电机的激磁电流增大,提高发电机 G 的端电压,从而使偏差电压减小,直到偏差电压为零,执行电机停止转动。因此,图(a)中的自动调压系统能够保持端电压 110 V 不变。

对于图(b)中的自动调压系统,当发电机两端电压低于给定电压时,其偏差值电压直接经放大器,使发电机的激磁电流增大,提高发电机 G 的端电压,从而使偏差电压减小,但是,偏差始终不能为零。因为当偏差电压为零时,激磁电流也为零,发电机不能工作。因此,图(b)中的自动调压系统端电压会低于 110 V。

1-4 图 1-7 为水温控制系统示意图。冷水在热交换器中由通入的蒸汽加热,从而得到一定温度的热水。冷水流量变化用流量计测量。试绘制系统方块图,并说明为了保持热水温度为期望值,系统是如何工作的? 系统的被控对象和控制装置各是什么? (中)

解析:考查自动控制系统的组成,反馈控制的原理,系统方框图。

解答:水温控制系统的原理方框图如图 1-8 所示。

系统是复合控制系统,它的控制方式是按偏差控制与按扰动补偿的顺馈控制结合起来。采用温度负反馈,由温度控制器对热水温度进行自动控制。若热水温度过高,控制器使阀门关小,蒸汽量减小,热水温度回到给定值;若热水温度过

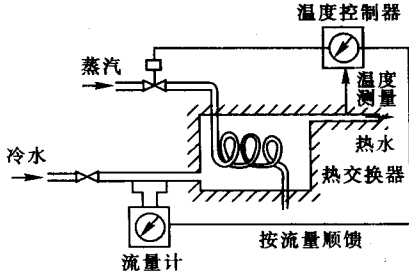


图 1-7 水温控制系统示意图

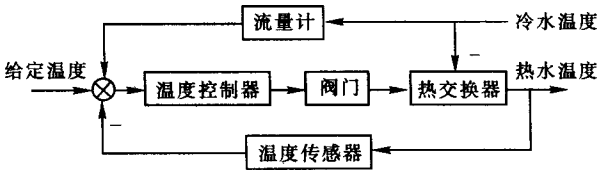


图 1-8 题 1-4 的解

低,控制器使阀门开大,蒸汽量增大,热水温度回到给定值。冷水流量是主要扰动量,用流量计测量扰动量信号,将其送到控制器输入端,进行扰动顺馈补偿。当冷水流量减少时,补偿量减小,通过温度控制器使阀门关小,蒸汽量减少,以保持热水温度恒定。当冷水流量增大时,补偿量增大,通过温度控制器使阀门开大,蒸汽量增大,以保持热水温度恒定。

系统的被控对象是热交换器,被控量是热水温度,控制装置是温度控制器。

1-5 图 1-9 是电炉温度控制系统原理示意图。试分析系统保持电炉温度恒定的工作过程,指出系统的被控对象、被控量以及各部件的作用,最后画出系统方块图。(易)

**解析:**考查自动控制系统的组成,反馈控制的原理,系统结构方块图。

**解答:**系统的被控对象是电炉,被控量是电炉炉温,电动机、减速器、调压器是执行机构,热电偶是检测元件。

电炉使用电阻丝加热,并要求保持炉温恒定。系统采用热电偶来测量炉温,并将其转换为电压信号并反馈到输入端与给定电压比较,热电偶的电压信号与给定电压信号反极性连接,实现负反馈。二者的差值为偏差电压,它经电压放大和功率放大后驱动直流电动机调节调压变压器的可动触头,改变电阻丝的供电电

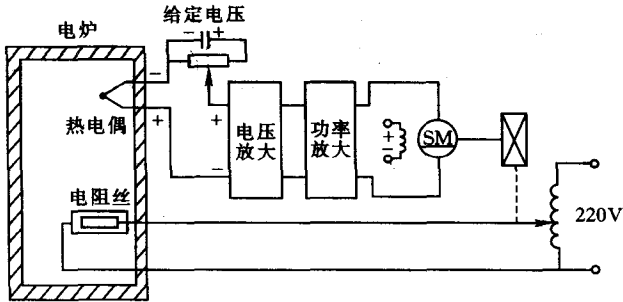


图 1-9 电炉温度控制系统原理图

压,从而调节炉温。

当炉温偏低时,测量电压  $u_f$  小,与给定电压  $u_r$  比较的偏差电压  $\Delta u$  为正,电动机正转,使调节器的可动触头上移,电阻丝的供电电压增大,电流增大,炉温上升,直至炉温升至给定值为止,  $u_f = u_r$ ,  $\Delta u = 0$ ,电动机停止转动,炉温保持恒定。

当炉温偏高时,测量电压  $u_f$  大,与给定电压  $u_r$  比较的偏差电压  $\Delta u$  为负,电动机反转,使调节器的可动触头下移,电阻丝的供电电压减小,电流减小,炉温下降,直至炉温降至给定值为止,  $u_f = u_r$ ,  $\Delta u = 0$ ,电动机停止转动,炉温保持恒定。

电炉温度控制系统的方块图如图 1-10 所示。

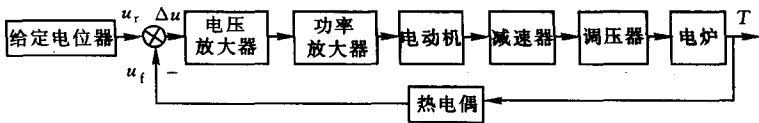


图 1-10 题 1-5 的解

1-6 图 1-11 是自整角机随动系统原理示意图。系统的功能是使接收自整角机 TR 的转子角位移  $\theta$ 。与发送自整角机 TX 的转子角位移  $\theta$  始终保持一致。试说明系统是如何工作的,并指出被控对象、被控量以及控制装置各部件的作用并画出系统方块图。(中)

解析:考查自动控制系统的组成,反馈控制的原理,系统方块图。

解答:系统的被控对象是负载轴,被控量是负载轴转角  $\theta$ 。电动机和减速器是执行机构,测速发电机是检测元件。相敏整流放大器及功率放大器起着放大信号的作用。



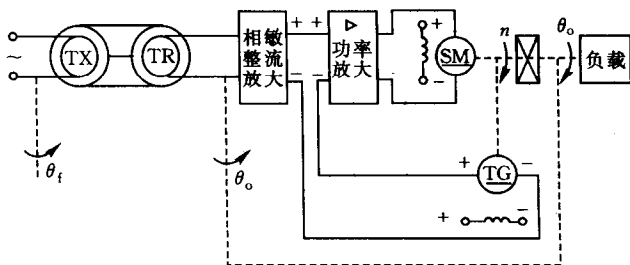


图 1-11 自整角机随动系统原理图

发送自整角机的转子与给定轴相连,接收自整角机的转子与负载轴(从动轴)相连。TX 与 TR 组成角差测量线路。若发送自整角机的转子离开平衡位置转过一个角度  $\theta_1$ ,则在接收自整角机转子的单相绕组上将感应出一个偏差电压  $u_e$ ,它是一个振幅为  $u_{em}$ ,频率与发送自整角机激磁频率相同的交流调幅电压,即  $u_e = u_{em} \sin \omega t$ 。在一定范围内,  $u_{em}$  正比于  $\theta_1 - \theta_0$ ,即  $u_{em} = k_e (\theta_1 - \theta_0)$ ,所以可得:  $u_m = k_e (\theta_1 - \theta_0) \sin \omega t$ 。

这就是随动系统中接收自整角机所产生的偏差电压的表达式,它是一个振幅随偏差  $\theta_1 - \theta_0$  的改变而变化的交流电压。因此,  $u_e$  先经过相敏整流放大器变为直流电压,再经过功率放大器放大作用在电动机电枢两端。电动机通过减速器带动负载和接收自整角机的转子,使其跟随着发送自整角机的转子旋转,实现  $\theta_0 = \theta_1$ ,以达到跟随的目的。为了使电动机转速恒定平稳,引入了测速负反馈。

自整角机随动系统的方块图如图 1-12 所示。

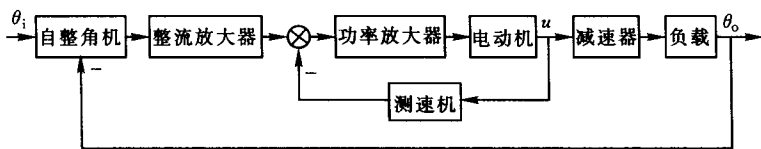


图 1-12 题 1-6 的解

1-7 在按扰动控制的开环控制系统中,为什么说一种补偿装置只能补偿一种与之相应的扰动因素?对于图 1-13 按扰动控制的速度控制系统,当电动机的激磁电压变化时,转速如何变化?该补偿装置能否补偿这个转速的变化?(难)

解析:考查按扰动控制的开环控制系统的工作原理。