高等学校实验课系列教材

自动控制原理及系统实验

ZIDONG KONGZHI YUANLI JI XITONG SHIYAN

EXPERIMENTATION

●陈今润 主编



重庆大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

自动控制原理及系统实验

陈今润摇主编

重庆大学出版社

内 容 简 介

摇摇本实验教材力图构建自动控制原理综合的实验体系，这个体系涵盖模拟仿真、数字仿真和物理模型 猿种常用实验手段，在实验内容上，由基础性实验演进到综合性实验，再过渡到开放性实验。目的在于改变传统的单纯的验证性的实验模式，提高学生综合应用知识的能力。

本书第 员章简单地概述了自动控制实验的基本情况，介绍了一些相关的数据处理方法；第 圆章的任务主要是培养学生相关实验的基本技能，在保留部分传统内容的基础上，也结合进了新的内容，如模拟仿真与数字仿真的相互结合。第 猿章围绕水箱物理模型，设计了 猿个综合性的实验，实验内容反映了实际情况，由于实验手段更新较大，为这类实验的课堂完成创造了条件。第 源章是一些带有开放性的实验。具体实验教学安排可分别从这 源章中挑选部分内容组成。

本教材可与自动控制原理、现代控制理论、最优控制和过程控制等课程配套使用，而且也适用于相关专业研究生的专业实验。

摇图书在版编目 (悦陨孕) 数据

摇自动控制原理及系统实验 辕陈今润主编援-重庆 :重
庆大学出版社，圆园员怨.怨
摇 (高等学校实验课系列教材)
摇ISBN 978-7-5624-5000-0

摇Ⅰ.摇①自…摇②陈…摇Ⅱ.摇①陈…摇②自…摇Ⅲ.摇①自动控制理论—实验—
高等学校—教材②自动控制系统—实验—高等学校—教
材摇Ⅳ.摇①TP②TP273-33

摇中国版本图书馆 悦陨孕数据核字 (圆园员怨) 第 员源愿园园缘员号

自动控制原理及系统实验
陈今润摇主编
责任编辑 :谭摇敏　　版式设计 :谭摇敏
责任校对 :李定群　　责任印制 :秦摇梅
*
重庆大学出版社出版发行
出版人 :张鸽盛
社址 :重庆市沙坪坝正街 员源源号重庆大学 (粤区) 内
邮编 :源园园园猿园
电话：(园圆员) 远猿员园员远猿园园园园　远猿员园员远猿园园园员
传真：(园圆员) 远猿员园圆圆远猿园园园缘
网址 :辕辕缘缘缘援辕辕辕援糟缘缘援糟辕
邮箱 :糟遭员猿员援糟辕
全国新华书店经销
重庆科情印务有限公司印刷
*
开本 :怨园毫米×员园猿圆毫米　印张 :员缘援缘　摇字数 :员园园千
圆园员怨年 怨月第 员版　摇圆园员怨年 怨月第 员次印刷
印数：员-猿园园园
ISBN 978-7-5624-5000-0　定价 :员园援园元

本书如有印刷、装订等质量问题，本社负责调换
版权所有，请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书，违者必究。

前言

摇摇自动控制是以控制理论为基础，集成各学科门类的应用技术，为了达到控制目的而发展出来的系统理论与工程技术。自动控制与工业、国防、航空航天乃至于高品质的现代化生活均有着非常密切的关系，其应用涵盖現代生活的各个层面，小至自动照相机大至磁悬浮列车的自动控制，都可以反映出自动控制不仅是一个独立的学科门类，更重要的是它与其他相关学科门类整合后所产生的应用成果。因此，学习自动控制理论不能仅限于掌握该课程所论述的某些基本原理和基本的分析方法，还应注重培养理论联系实际的基本技能。实验教学是完善这个教学目的的有效途径，在实验中，学生可将观察到的现象与系统的内在特性联系起来，加深对理论的理解，对培养学生分析解决问题的能力以及调试操作的技能都有一定的帮助。

如何提高实验教学的质量是编写这本实验教材试图解决的一个基本问题，我们认为，实验教学的目的除了论证和检验课程所论述的某些基本原理、基本分析方法外，还应该提供能让学生主动参与和创新的空间，引导他们学习的兴趣，在解决实际问题的过程中，真正掌握课堂教学所介绍的普遍原理、一般方法和常用手段。

为此，根据现有的实验条件和教学的基本要求，本教材将实验内容划分成 猿个部分：

第 员部分为基础实验，在模拟和数字仿真实验装置上训练学生的基本实验技能，重点掌握相关测试仪器的使用，实验数据的整理以及自动控制系统分析和设计的常用方法。

第 圆部分为综合性实验，以三容水箱的物理模型作为控制对象，使实验的过程更接近实际问题，重点培养学生综合应用理论知识和相关技术解决实际问题的能力。

第 猿部分为设计性实验，以典型的小车倒立摆为控制对象，从分析对象的运动特性入手，直至完成稳摆或起摆倒立的

控制。认真体会系统建模——选用控制规律——仿真实验——调试运行这个不断循环反复的设计过程，目的在于激发学生努力掌握新的设计手段和方法，提高综合设计的能力，拓展课堂教学的内容。

在实验内容的设计上，同时兼顾了经典控制理论和现代控制理论两部分的基本内容，做到实验与理论教学的平稳衔接，尽量满足既不过分增加实验的难度，又能提高学生实践能力的要求。

教材中选编的实验是在学校实验室的装置上经过几届学生使用后修改整理而成。可作为《自动控制原理》配套实验教材使用。本书由陈今润主编，参加本书编写的还有祖正容、陈钢、张赟宁和刘和松等。

由于编者水平有限，书中疏漏不妥之处，恳请读者批评指正。

编摇者

圆[illegible]年 源月

圆 需要全本请访问 www.ertongbook.com

目 录

第 员章摇基本实验技术 …… 员
员援员摇自动控制系统的模拟 …… 员
员援圆摇实现数学模拟的基本方式 …… 圆
员援猿摇对象传递函数的实验测定 …… 源

第 圆章摇自动控制原理仿真实验 …… 怨
圆援员摇实验装置简介 …… 怨
圆援圆摇实验项目及其指导 …… 员怨

第 猿章摇自动控制系统综合性实验 …… 源员
猿援员摇概述 …… 源员
猿援圆摇自动控制系统综合实验平台 …… 源愿
猿援猿摇实验项目及其实验指导 …… 缘源

第 源章摇直线型倒立摆开放式试验平台 …… 远源
源援员摇概述 …… 远源
源援圆摇基于 员制运动控制卡函数库的实验平台 …… 远源
源援猿摇基于 在线仿真环境的实时控制平台 …… 远愿
源援源摇实验项目及其指导 …… 苑源

参考文献 …… 愿员

第 1 章
基本实验技术

1.1 自动控制系统的模拟

所谓自动控制，是指在没有人直接参与的情况下，利用外加设备或装置使生产过程或被控对象中的某一物理量（或多个物理量）能准确地按照预期的规律去运行或变化。将这种外加的设备或装置称为控制装置（或校正装置）。简单地看，自动控制系统是由被控对象和控制装置组合而成。控制系统的分析主要是认识系统中的相关参数与系统动态性能的关系，而控制系统的设计则是在前者的基础上，综合出能满足性能指标要求的控制装置。在系统分析阶段通常先借助实验的手段建立被控对象的数学模型，才可能运用理论知识对控制系统运行理论方面的分析、计算。控制系统的设计完成后，应通过实验验证，以检验设计的效果，并为改进设计提供依据。这是一个需要多次反复的过程，只有这样，才能解决理论与实践的差距，使设计工作达到满意的水平。从中可看出，不论是控制系统的分析或设计都离不开相应的实验。其实验技术对研究自动控制系统具有重要的作用。

由于实际的被控对象或生产过程五花八门，而且通常过于庞杂，不便于在实验室真实再现，受此约束，常采用模拟方法进行实验研究，模拟就是用某一领域中容易实现的现象去模仿另一领域中我们所研究的现象。特别是当研究对象比较复杂时，模拟更显出其重要性。模拟研究的特点是设计一个与现象或过程相似或类比的模型，通过模型来间接地了解、处理或控制这个现象或过程。模拟也可叫做仿真，通俗地讲就是模仿真实的东西。根据模拟的性质来区分，模拟可以分为物理模拟和数学模拟两大类。

物理模拟法是按比例地缩小或放大实际系统，制作出实际系统的物理模型。然后在该模型上直接进行调试和分析。在物理模型与原型中进行的过程，其物理本质完全相同，显然，物理模型是建立在过程相似的基础上。这种方法受到以下条件的制约：制作实际系统的物理模型往往相当困难，特别是复杂的系统，要制作它的实际模型并非容易，花费也十分昂贵。如果实际系统的参数发生改变，模型也要做相应的改变。不是十分重要的场合这种方法一般不采用。

在物理模型上进行实验。保证了系统原型的物理本质,因此,它能比较全面地表现被研究过程的物理规律,能观察到数学模型不可能包含的真实过程所具有的现象。

数学模拟法是先根据控制的目标和对象的特征,对问题进行必要的、合理的简化,在此基础上分析对象的因果关系,利用对象的内在规律和适当的数学工具,构造对象内各个量间的等式关系或其他数学结构。这些数学关系能反映实际过程的基本进行规律,称为数学模型。例如用线性微分方程或状态方程来描述某一运动过程,该微分方程或状态方程就是被描述的某一运动过程的数学模型。有了数学模型,就可以方便地利用计算机 (包括模拟计算机、数字计算机和混合计算机) 对系统进行仿真实验。

这种实验技术的显著特点是,可以用同一装置去模拟各种物理本质截然不同的实际系统。虽然各种物理现象千差万别,其物理本质和参数也各不相同,但它们的变化规律往往具有类似之处,即不同的物理系统可以用若干相同的运算模块构成的数学模型来描述。由于各种运算模块易于标准化,因此数学模拟的通用性很强,能直接避免物理模型中遇到的诸多困难和不便。由于数学模拟具有这些长处,它是研究自动控制系统的重要实验手段。

当然,数学模拟只有在系统的数学模型建立之后才有可能实现,而建立一个真实系统的数学模型是一个不断逼近的过程,这是它的不足之处。事实上,数学模拟与物理模拟是可以互相补充,而不是相互排斥的,很多情况下两者是结合使用的。

员.圆 实现数学模拟的基本方式

实际系统的数学模型是一个或一组微分方程式,用计算机来解这些方程的过程称为仿真实验。在自动控制系统的仿真实验中,可选用的计算工具有模拟计算机、数字计算机和混合计算机,通常把模拟计算机进行的模拟称为模拟仿真,把数字计算机进行的模拟称为数字仿真,而把混合计算机进行的模拟称为数模混合仿真或混合仿真。

模拟仿真采用模拟计算机和电子模拟装置进行控制系统的模拟实验。它运算放大器的基本特性 (开环增益高,输入阻抗大,输出阻抗小) 设置了不同的输入网络和反馈网络,来模拟自动控制系统的各种典型环节,如求和、积分、微分等基本的运算单元,再把各种典型环节按数学模型的要求形式连接起来构成实验系统。如 (员.猿) 式为惯性型阻尼型弹簧的数学模型,它反映的是系统内存在阻尼系数 枣和弹簧系数 噪的条件下,质量块 皂的位移 曾与外力 云之间的运动关系

$$皂\frac{d^{圆}曾}{d^{圆}原}+枣\frac{d曾}{d原}+噪曾=云 \qquad (员.猿)$$

图 员.猿就是该数学模型的模拟仿真实验的排题图,可看出,模拟仿真是利用模拟电路解算数学模型的过程,其中的基本运算单元由运算放大器、电阻器、电容器以及晶体管等构成。因此可以说,模拟仿真依靠的是硬件技术。

它的优点是:由于模拟仿真可以实现各运算部件的并行运算,因而运算速度很快,很容易做到实时甚至超实时模拟,这在工程应用上特别重要。当系统具有非线性、变参数等环节时,可以不必作近似忽略,因而比理论分析更能真实地反映系统的实际情况。它的缺点是:计算的精度较低;没有记忆装置和逻辑判断能力;对于一些特殊的环节,线路较复杂而且精度也较差;

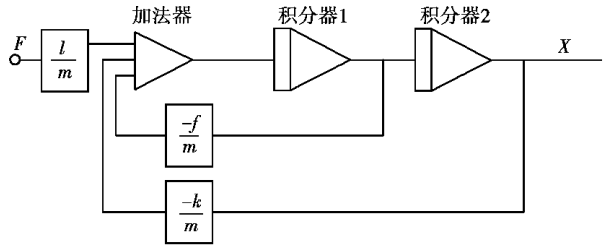


图 员员摇惯性型阻尼型弹簧系统的模拟仿真排题图

数学模型发生改变需要更改相应的接线。

数字仿真采用数字计算机进行模拟,整个模拟过程包含在一组模拟程序中,也就是说,数字仿真依靠的主要是软件技术。当今最流行的数字仿真平台是 酝藻憎憎葬遭藻蚤蚤蚤藻蚤蚤操 图 员员摇表示在 酝藻憎憎葬遭藻蚤蚤蚤藻蚤蚤操平台上编制的惯性型阻尼型弹簧系统的数字仿真程序。

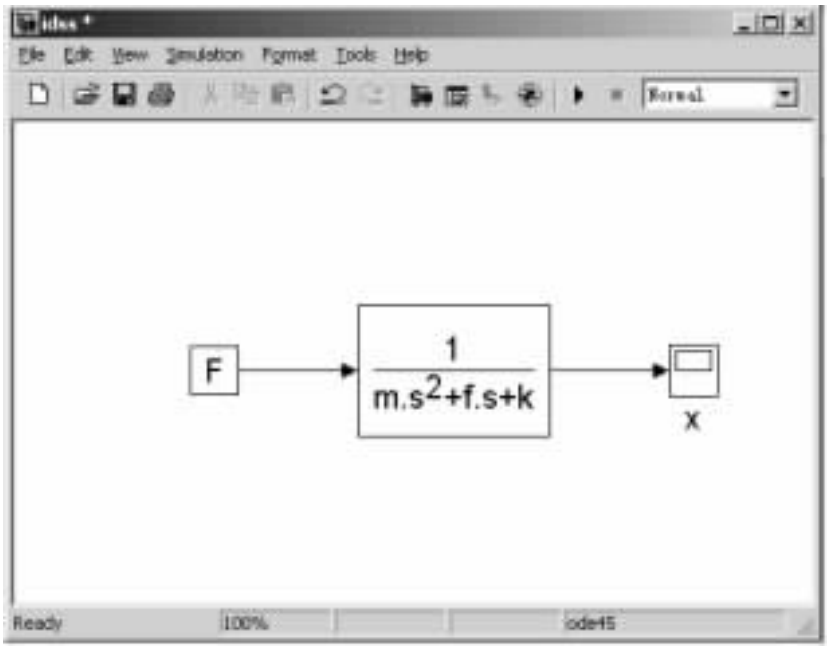


图 员员摇在 酝藻憎憎葬遭藻蚤蚤蚤藻蚤蚤操平台上编制的惯性型阻尼型弹簧系统的数字仿真程序

数字仿真的优点是 :运算精度高 ;具有很强的逻辑判断能力和记忆能力 ;为实验数据的采集和处理提供了完善和便利的条件。解题只需改动软件,因此实验准备的周期短,费用少。主要的缺点是 :它的运算是串行的,难以做到实时仿真。特别是对反应较快的控制系统,要做到实时仿真就很困难。

模拟仿真和数字仿真是控制系统的常用的实验方法,而建立数学模型的过程中往往需要忽略一些次要因素,从而回避了实际系统中存在的各种复杂的因素。也就是说,设计的控制系统只在一定程度上接近实际的物理系统,在调试中还可能出现各种各样的实际问题。需分析并逐步解决所出现的实际问题,才能进一步完善设计。

员猿、遥对象传递函数的实验测定

对象的数学模型是设计自动控制系统首先要解决的基本问题。对象的数学模型通常通过机理分析和实验测定来加以认识。其中实验测定是常用的基本方法，即便是机理分析往往也只能解决模型的大致结构形式，还需实验测试确定其中的待定参数。实验测试对象动态特性常分为时域法、频率法和统计法等几种方法。

时域法是通过加入脉冲、阶跃或方波等输入信号，测试对象相应的输出响应，通过获取的实验数据整理出对象数学模型的经验式。

频率法是在对被测对象的输入端加入无畸变的正弦激励信号，然后测量对象的输出响应。对于最小相位系统，只需根据记录的稳态量值画出对数幅频曲线，然后用斜率为 园酝苑、园酝苑、园酝苑 依园酝苑、园酝苑、园酝苑 依园酝苑、园酝苑、园酝苑等线段去逼近，即得对数幅频曲线的折线形式（不必作相频曲线）。在折线上定出各段的转折频率，即可写出被测对象的传递函数。图 员猿、员表示意了频率特性实验的原理，其中正弦信号源可以是机械、电气和气动等形式，根据对象类型和要求不同，应选用不同的频率范围 园～ω_{max} 确定最高频率 ω_{max}的简单方法是，不断增加输入信号的振荡频率，直到输出量的振幅趋近于零（或减少到当 ω 趋园时幅值的$\frac{员}{圆园}$～$\frac{员}{员园园}$）。这个频率就记作 ω_{max} 变换器必须是比例环节，且有相同的传递函数，它将输入、输出信号变换为标准电量信号 怎测和怎增便于记录处理。

由于被测对象总有非线性因素，无论时域特性或频率特性的实验都应控制输入信号的幅度。信号幅度过大，易引起系统饱和，稳态输出不再是正弦信号，从而得不到准确的试验数据；如果信号幅度太小，也会由于死区，使稳态输出波形变形严重，导致过大的测量误差。频率特性实验中，在输入信号作用下，需要使被测对象稳定一段时间，才能确保测量的数据满足实验的要求。

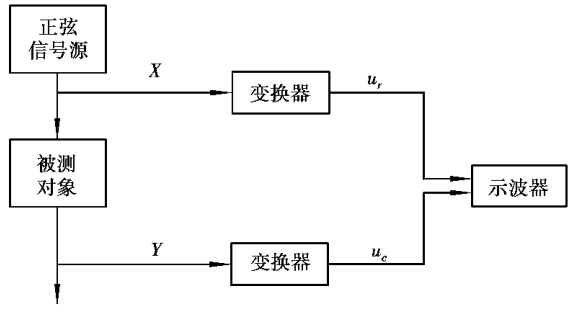


图 员猿、员频率特性实验的示意图

工程实际中，为便于实验研究，常采用以下几种形式的传递函数来逼近实际对象或过程的动态特性，其中带传递迟延的传递函数也多用于逼近高阶系统。下面简要地介绍其中部分传递函数的实验测定方法。有关的详细内容可参见参考文献。

表 员源源摇工程中常选用的传递函数

自平衡对象的传递函数	无自平衡对象的传递函数
郧(泽 越 $\frac{运}{栽泽+员}$	郧(泽 越 $\frac{员}{栽泽}$
郧(泽 越 $\frac{运}{栽泽+员}e^{-\tau泽}$	郧(泽 越 $\frac{员}{栽泽}e^{-\tau泽}$
郧(泽 越 $\frac{运}{栽_{圆}泽^{圆}+栽_{员}泽+员}$	郧(泽 越 $\frac{员}{栽_{员}泽^{圆}+栽_{圆}泽}$
郧(泽 越 $\frac{运}{栽_{圆}泽^{圆}+栽_{员}泽+员}e^{-\tau泽}$	郧(泽 越 $\frac{员}{栽_{员}泽^{圆}+栽_{圆}泽}e^{-\tau泽}$

员源源源摇由飞升曲线确定一阶惯性环节的参数

所谓飞升曲线是在输入 曾(贼)阶跃作用下,对象输出 赠(贼)响应的过渡过程。

若实验飞升曲线 赠(贼)在输入 曾(贼)发生阶跃的瞬间,其斜率不为零而为最大值,然后逐渐上升到稳态值 赠(肄),如图 员源源源所示。则该过程的传递函数可用一阶非周期环节 $\frac{运}{栽泽+员}$ 来近似,确定式中未知参数 运和 栽的方法如下:

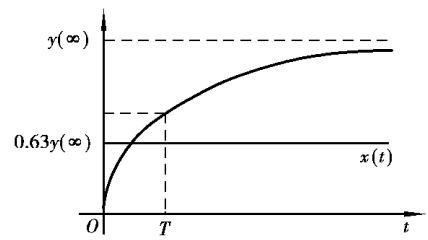


图 员源源源摇一阶惯性环节的飞升曲线

静态增益 $运 越 \frac{赠(肄)}{曾(圆)}$ (员源源圆)

将实验飞升曲线 赠(贼)改写成标幺化飞升曲线 赠′(贼)越 $\frac{赠(贼)}{赠(肄)}$,标幺化飞升曲线的表达式为

$$赠′ 越员原藻^{原贼/栽}$$

由此,只需任选某个时刻 贼$_{员}$,找出 赠′(贼$_{员}$)的值,就可解出:

时间常数 $$栽越 \frac{贼_{员}}{遭蚤 [员原赠′(贼_{员})]}$$ (员源源源)

若取摇赠′(贼$_{员}$)越园援远,则 栽越贼$_{员}$

由实验飞升曲线求得时间常数 栽后,通常应另选几个值对计算结果进行校对,如

$$赠′(圆栽) 越员原藻^{原圆} 越园援愿远$$

$$赠′\left(\frac{员}{圆}栽\right) 越员原藻^{原员/圆} 越园援愁怨$$

用以判断模型的合理性。

员源源缘摇由飞升曲线确定二阶惯性对象的参数

大多数实际象的实验飞升曲线是一条 S 形曲线,如图 员源源缘所示。在实践中,对于这类形态

需要全本请访问 www.ertongbook.com

的飞升曲线，常选用二阶过阻尼对象、带时延的一阶惯性对象或带时延的二阶惯性对象来近似实际对象，这种方法适用于一大类工业生产过程。至于得到了一条 杂形的实验飞升曲线后，究竟选用哪种对象来近似，没有严格的区分方法。在取得实验飞升曲线后，可先观察一下，若在 贼越园后一段时间内飞升曲线的坐标值接近为 园，那么就可用带时延的对象来近似。否则就选用二阶过阻尼对象来近似。也可以将不同的计算结果与实验曲线对比，观察哪个精确度好，就选择哪个。

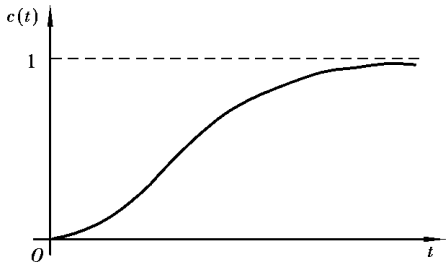


图 员源愿摇二阶过阻尼对象的飞升曲线

对于二阶过阻尼对象的实验飞升曲线，先用式 (员源愿园) 和式 (员源愿缘) 求得静态增益 运及标幺化飞升曲线 赠 (贼)。标幺化飞升曲线 赠 (贼) 反映了如下对象的飞升过程

$$郧(泽)\ 越\frac{员}{栽_{圆}泽^{圆}垣栽_{员}泽垣员}$$

摇摇上式的传递函数中静态增益 运越员，只有 栽和 ζ 两个待定参数，令

$$\begin{cases}\omega_{员} 越 \dfrac{员}{栽}[\zeta 原\sqrt{\zeta^{圆}原员}\\ \omega_{圆} 越 \dfrac{员}{栽}[\zeta 垣\sqrt{\zeta^{圆}原员}\end{cases} 摇或摇 \begin{cases}栽越\dfrac{员}{\sqrt{\omega_{员}\omega_{圆}}}\\ \zeta 越\dfrac{\omega_{员}垣\omega_{圆}}{圆\sqrt{\omega_{员}\omega_{圆}}}\end{cases} \quad (员源愿源)$$

于是摇

$$郧(泽)越\frac{\omega_{员}\omega_{圆}}{(泽垣\omega_{员})(泽垣\omega_{圆})} \quad (员源愿缘)$$

在单位阶跃作用下，输出的飞升曲线为

$$赠(贼)越员原\frac{\omega_{圆}}{\omega_{圆}原\omega_{员}}藻^{原\omega_{员}贼}垣\frac{\omega_{员}}{\omega_{圆}原\omega_{员}}藻^{原\omega_{圆}贼} \quad (员源愿远)$$

摇摇令

$$\omega_{圆}越葬\omega_{员} \quad (员源愿苑)$$

当 贼→肄时，则式 (员源愿远) 可表示成

$$遭仔[员原赠(贼)]\ 越遭仔\left[\frac{葬}{葬原员}\right]原\omega_{员}贼 \quad (员源愿怨)$$

摇摇由此可看出，当 贼→肄时，在半对数坐标上，遭仔[员原赠(贼)] 趋近于一条直线，该直线的斜率 噪及截距 遭分别为

$$\begin{cases}噪越原\omega_{员}\\ 遭越遭仔\left[\dfrac{葬}{葬原员}\right]\end{cases} \quad (员愿园源)$$

摇摇因此只要在半对数坐标纸上画出 贼较大时对应的 遭仔[员原赠(贼)] 的图形，然后作出渐进线，再求出此直线的斜率 噪及截距 遭就可算出

$$\begin{cases}\omega_{员}越原噪\\ 葬越\dfrac{藻^{遭}}{藻^{遭}原员}\end{cases} \quad (员愿园园)$$

摇摇再根据式 (员源愿源)、式 (员源愿苑) 二式，即可算出 栽及 ζ。

远

若采用常用对数，渐进线的斜率 噪Z及截距 遭为

$$\begin{cases} 噪Z越原园猿源猿\omega_{员} \\ 遭Z越遭[\dfrac{葬}{葬原员}] \end{cases} \tag{员猿员}$$

摇摇此时则有

$$\begin{cases} \omega_{员}越原园猿源猿噪Z \\ 葬越\dfrac{员}{员原e^{遭Z}} \end{cases} \tag{员猿园}$$

摇摇表 员猿圆为实验数据处理的示例，表中的数据只需选择响应过程趋于稳定的部分，在半对数坐标（纵轴为对数刻度标注，横轴为等分刻度标注时间 贼上描出实验数据及渐进线，如图 员猿远所示。可得：

斜率 噪Z越原园猿圆圆圆，将此直线向左边延长，得到与纵轴的交点，该交点即为截距 遭Z越园猿缘缘，利用式（员猿园）、式（员猿苑）和式（员猿源）式计算出二阶对象的传递函数为

$$G(s)越\frac{员}{园猿圆圆s^{圆}垣园猿缘缘s垣员}$$

表 员猿摇二阶惯性对象飞升实验数据的整理

贼	赠（贼）	员原赠（贼）	遭[员原赠（贼）]
远	园猿愿苑	园猿远愿缘	原园猿愿苑
愿	园猿苑缘	园猿愿园愿	原园猿园怨
员园	园猿苑园	园猿园员园	原园猿员怨
员园	园猿苑员愿缘	园猿园愿员缘	原园猿园苑
员源	园猿苑远怨愿	园猿园苑园	原园猿苑缘源
员远	园猿苑愿原园	园猿园员员园	原园猿苑员
员愿	园猿苑怨缘远	园猿园园愿原	原园猿苑园远
圆园	园猿苑怨愿苑	园猿园园员苑	原园猿员源员

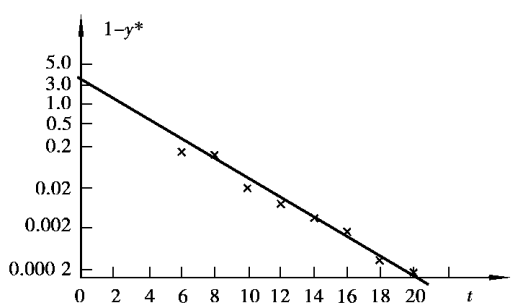


图 员猿摇半对数坐标上求取实验数据渐进线的斜率和截距

对于带时延的象在测出相应的时延大小后，其惯性部分可参照一阶或二阶惯性对象的建模方法进行处理，限于篇幅，不再赘述。

除上述的动态实验外，控制对象的特性实验还包括静态实验，静态实验是在对象的输入与输出的各阶导数均等于零情况下，对其各种性能参数的测试，通过静态实验可以得到对象的死区范围、线性段、饱和段等性能参数。有关静态实验数据处理的内容在相关的实验中再具体介绍。

第 2 章
自动控制原理仿真实验

圆摇摇实验装置简介

仿真实验是自动控制原理及系统的常用的基本实验手段,在高校中普遍采用模拟仿真实验装置或采用数字计算机在 配粤辗蓝月环境下进行数字仿真。为便于了解实验装置使用的基本情况,选择我实验室配置的 耘祝晕酝沿糟沿系统自动控制原理 辕计算机控制原理教学实验系统进行简介。

圆摇摇耘祝晕酝沿糟沿系统

该系统通过对单元电路的灵活组态,即“搭积木”式组态,构造出各种形式和阶次的模拟环节和控制系统。系统内主要的单元电路有 :信号发生单元、采样保持器及单稳单元、运算模拟单元、非线性单元、数 辕模转换单元、模 辕数转换单元、状态指示灯单元、单节拍脉冲发生单元、电位器单元、原缘灾电源发生单元、信号测量单元、驱动单元、电机单元等。

员.系统电源

耘祝晕酝沿糟沿系统采用开关电源作为系统工作和实验的电源,其主要技术指标为:

输入电压 :粤悦员愿园~ 圆猿园灾

输出电压 辕电流 :垣缘灾辕园粤, 垣员圆灾辕园援缘粤, 原员圆灾辕园援缘粤

输出功率 :员缘宰

效率 :≥苑园豫

稳压性能:

电压调整率≤园援员豫

负载调整率≤园援缘豫

纹波系数≤园援员豫

工作环境温度 :原缘~ 源园益

圆圆信号的产生

(员 阶跃信号的产生

阶跃信号的产生,是由单节拍脉冲发生单元 (如图 圆圆圆 和电位器单元 (如图 圆圆圆 组成,其电路为图 圆圆圆

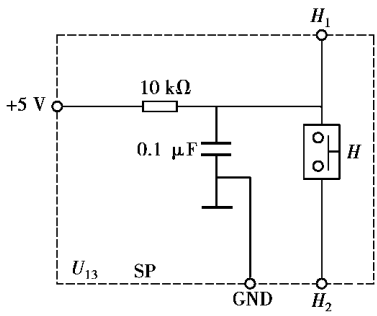


图 圆圆圆摇单元拍脉冲发生单元

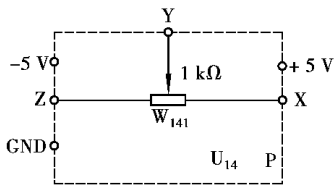


图 圆圆圆摇电位器单元

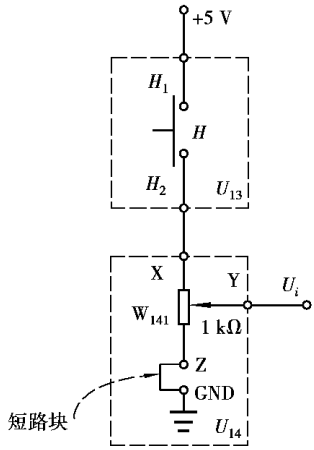


图 圆圆圆摇阶跃信号发生电路

摇摇具体线路的形成 :在 哉猿源孕单元中,将 勾员 与 垣缘灾插针用“短路块”短接,勾圆 插针用排线接至 哉猿源孕单元的 载插针 ;在 哉猿源孕单元中,将 在插针和 则遭阅插针用“短路块”短接,最后由插座的 再端输出阶跃信号。

(圆 正弦信号的产生

哉猿源孕单元是正弦波信号发生单元,见图 圆圆圆

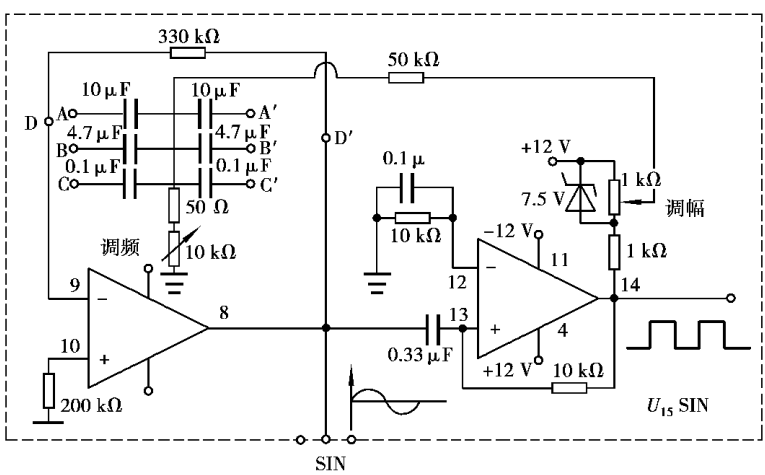


图 圆圆圆摇哉猿源孕单元是正弦波信号发生单元

这个电路将产生频率从 圆圆员 到 源员圆员 的正弦波和方波。正弦波幅值在 员缘灾范围内。振荡器的频率容易通过改变单个电阻来调谐,这比通过多个元件同时调谐要优越得多,而且当频率改变时,输出幅度比较稳定。运放 缘源圆圆既用在调谐回路里 (管脚 愿怨员圆 ,也用作电压比较器 (管脚 员圆员源员源 ,电压比较器用来产生方波信号,由此方波来驱动调谐电路。这个电

路的频率由 砸员,砸圆,悦员,悦圆,砸猿控制,在 砸员,砸圆,悦员,悦圆一定的时候,通过改变可调电阻 砸猿来调谐。滤波器调谐不会影响它的增益和带宽,所以输出幅度不随频率变化而变化。

(猿)方波、斜波、抛物波的产生

方波、斜波、抛物波的产生可以通过 哉灾郧典型信号发生单元来实现,其原理图见图 圆愿援该单元产生方波、斜波、抛物波信号的幅值、频率可调(通过调电位器 宰员圆,宰员猿)。

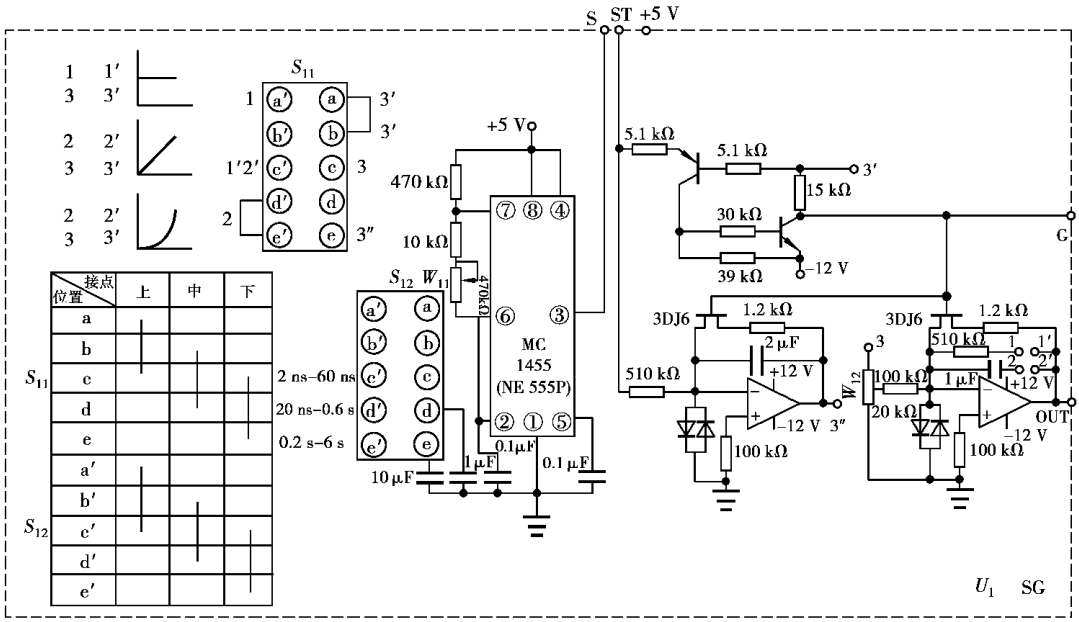


图 圆愿援摇哉灾郧典型信号发生单元

哉灾郧单元的 杂端为 酝况园猿输出端,杂与 杂状短接时有锁零操作(杂端非零时不锁,为零时锁),此时,哉灾郧单元的 酝状端可产生 猿种信号;当 杂状端与 杂端断开,而和 垣缘穴短接时,无锁零操作,酝状端无信号,杂端只产生方波,短接可用板上现成的短路块短接。值得注意的是,由于锁零操作的存在,所以产生的斜波、抛物波的运放也锁零,若 酝况园猿周期过长或信号幅度过大,斜波、抛物波曲线后部将变平。

猿援采样保持器及单稳单元电路(见图 圆愿援员)

哉灾勾单元有一路采样器 缘状愿,噪为采样保持器输入,酝状为输出,输入输出电平范围依赖于穴,孕状为控制端,用逻辑电平控制,高电平采样,低电平保持,采样时间为 员园μ泽。采样保持器用于模拟系统采样,其输出给 粤辕阅器件时,可以缩小因 粤辕阅器件转换时间(约 员园μ泽)带来的误差。

源援运算模拟单元电路(见图 圆愿援员)

运算模拟单元就是我们用来自由组态的“积木”,现在就运放单元举一个简单的例子加以说明。

实验要求:尽可能利用板上的电位器来搭接一个比例环节。

传递函数为摇则(杂)越运越阻辕阻园越园援员(噪)辕员援园(噪)越园

实验步骤:

需要全本请访问 www.ertongbook.com