

电工理论与新技术 2005 年学术会议论文集

教学研究与教学实践

主编 孙玉琴

东北大学出版社

沈阳

孙玉琴 2005

图书在版编目 (CIP) 数据

教学研究与教学实践 / 孙玉琴主编 . — 沈阳 : 东北大学出版社, 2005.9

ISBN 7-81102-180-3

. 教... . 孙... . 高等学校—教学研究—文集 高等学校—教学改革—文集
.G642.0-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 113239 号

出 版 者: 东北大学出版社

地 址: 沈阳市和平区文化路 3 号巷 11 号

邮 编: 110004

电 话: 024—83687331 (市场部) 83680267 (社务室)

传 真: 024—83680180 (市场部) 83680265 (社务室)

E-mail: neuph @ neupress.com

http: www.neupress.com

印 刷 者: 东北大学印刷厂

发 行 者: 东北大学出版社

幅面尺寸: 184mm × 260mm

印 张: 16.25

字 数: 426 千字

出版时间: 2005 年 9 月第 1 版

印刷时间: 2005 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑: 肖德运

封面设计: 唐敏智

责任校对: 齐 心

责任出版: 秦 力

定 价: 48.00 元

《教学研究与教学实践》 编委会

主 编 孙玉琴

主任委员 张 石

副主任委员 陈绍林 宋君烈 孙玉琴

编 委 鲍喜荣 贺立红 李 丹 李 华

栾 峰 孙 萍 王文学 吴建华

前 言

东北电工理论学会、辽宁省电机工程学会电工理论专业委员会和辽宁省高等学校电工学研究会，已经分别成功地举办了多届学术年会，这次由三个学会联合举办的电工理论与新技术学术年会尚属首次。本届年会是东北三省高等学校电工理论、电工学教师在教学改革、教学研究和科学研究方面进行广泛交流的盛会，对进一步加强学术交流、促进学科发展和活跃学会工作起到了重要的和积极的推进作用。本次学术年会由东北大学国家工科基础课程电工电子教学基地承办。

本届学术年会得到了东北三省高等院校中广大同行的积极响应和大力支持，会议共收到学术论文 124 篇，根据论文内容不同分别在《东北大学学报（自然科学版）》增刊和东北大学出版社出版的论文集《教学研究与教学实践》上发表。

学术年会来稿所反映的内容都是近年来兢兢业业工作在教学、实验室建设和科学研究第一线的老师们的丰硕成果与宝贵经验。为广大同行阅读与借鉴方便，本论文集分为教学研究、实验教学和教学实践三部分。

编 者

2005 年 8 月

目 录

第一部分 教学研究

基于高职教育特点改进教学方法	白端元	(1)
一阶 RC 电路网络函数的特性及其应用	陈 默 孙玉琴	(4)
电压、电流负反馈判断的误区	陈 默 于大安	(7)
怎样讲好一阶电路时间常数的概念	付永庆	(10)
电路课程教学改革的探讨	高艳萍 郭连喜	(13)
流媒体技术与网络教学	贺立红	(16)
浅谈探究式教学法在高等教育中的应用	姜 丰	(19)
美国 PURDUE UNIVERCITY 电工和电子实验教材特色浅析	金建设	(23)
发展现代教育技术 促进教育教学改革	康恩顺 杜玉远 郑世才	(26)
关于电类专业基础课实行双语教学的思考	李 华 王安娜 吴建华	(30)
Multisim 应用于电子技术教学中的探索	李景宏 赵丽红 孙宇舸 王永军	(34)
数字电子技术双语教学探讨	刘纪红 孙宇舸 王永军	(38)
以 iLab 作为现有实验的有益补充并充分利用 OCW 进一步提高电工学教学质量	刘蕴红 李洪春 刘凤春	(41)
多元化教学在电子技术教学中的应用研究	逢凌滨 石立新 韩桂英 于为民	(44)
对电路分析基础理论教学改革的思考与实践	王 辉 郭 姣	(47)
电路原理多媒体课件的设计与制作	王尔智 冯 平 秦泽农	(50)
自动控制原理课程教学方法的探索与实践	王建辉 徐 林 顾树生	(54)
关于电工学模块化教学的探讨	王文学	(58)
电工学多媒体网络学习系统的开发与实践	吴春俐 孙 萍 张 石	(61)
改革考试方式 促进学生能力和素质的培养	吴建华	(66)
电学科试题库管理系统的开发与应用	吴仕宏 王立地 张秀然	(69)
有源带通滤波电路的 PSpice 仿真实例	项建弘 王霖郁 王丽敏	(75)
自动控制原理课程教学内容的研究与探索	徐 林 王建辉 顾树生	(79)
在日常教学活动中进行创造能力培养	徐国凯 陈晓云 刘 燕	(83)
一种具有通用功能的电路试题库系统	薛征宇 赵 红 许爱德	(86)

电子技术基础课与现代信息技术整合的探索	杨红孺	车仁信	(89)
数字电子技术教学方法改革与实践	张玉峰	张玲玉	叶洪海 (92)
浅析电路原理课程的未来规划建设	赵红	薛征宇	许爱德 (95)

第二部分 实验教学

开放式 DSP 实验室的管理	曹亚丽	(98)			
电专业实践性教学的综合改革与实践	车仁信	宋智 (101)			
适应时代 构筑电子实践新平台	陈卫东	(104)			
拓宽实验教学范畴 提高学生实践和创新能力	丛吉远	王世尧	缪新颖 (107)		
面向电子技术课程实践教学的电子综合实验仪的研究	杜玉远	康恩顺 (109)			
非电类专业电子技术课程设计的教学改革与实践	高有华	李忠波	龚淑秋	袁宏	申永山 (115)
强化实践教学 提高学生实践能力	李界家	刘筋	孙成明	吴成东 (119)	
电子技术基础课程教学改革的研究与实践	李景宏	赵丽红	杜玉远	王永军	李景华 (122)
加强实验教学 提高学生综合能力	马学文	赵丽红	张建萍	杨凤芝 (126)	
电子技术综合实验教学改革探讨	曲伟	刘明亮 (130)			
EDA 实验教学的改革	任良超	金海明	顾德英 (134)		
电工电子技术实验教学改革探讨	邵力耕	孙艳霞	付维胜	孙在信 (137)	
过程控制系统实验室改革与实践	宋爱娟	闫冬梅	任良超 (141)		
基于虚拟仪器的多功能数字信号处理仪的设计与实现	孙静	孙亚飞	褚改霞 (143)		
虚拟仪器在电工学实验教学中的作用	孙静	李俊利	褚改霞 (148)		
基于数字信号处理课程开展 DSP 实验教学	孙宇舸	刘纪红	李景华	闻绍飞 (151)	
虚拟电子技术实验教学系统软件设计及实现	王宁	张莉 (155)			
浅谈电子基础实验室如何进行开放	魏远方	何鑫	关常 (158)		
传感器网络实验平台的设计与开发	肖军	苏杰	陈红 (161)		
电路实验教学中存在的问题及对策	邢杰	王娜	畅玉亮 (165)		
提高电工实验课教学质量探讨	杨李色	孙江	陈静维 (168)		
基于网络技术的开放实验室初探	杨琳娟	任良超	顾德英	何风行 (172)	
加强实践教学 培养应用型人才	张玉侠	于婉丽 (176)			
虚拟实验软件 JSim	章艳	刘蕴红 (178)			
利用便携式学习机 加强课内教学与课外实践的交融	赵丽红	李景宏	杨凤芝	王永军	李景华 (182)
仿真和实际结合 培养大学生实践和创新能力	赵丽红	李景宏	杨凤芝	张建萍	王永军 (186)

第三部分 教学实践

基于 AD μ C812 的 USB 数据采集子系统设计与应用	梁 宏	张明虎	张 骧	(190)	
基于 VHDL 语言技术的八位微控制器设计	刘晓志	潘 佳	秦树凯	(194)	
基于数据挖掘技术的防御黑客入侵检测模型			齐振国	(199)	
智能超音频除垢系统的设计与实现	秦树凯	吉以丰	刘晓志	(202)	
夜景照明设计的研究	孙成明	李界家	王 建	(206)	
一种实用型无刷直流电动机脉宽调速系统	孙艳霞	邵力耕	付艳萍	(210)	
用于心电检测的有源滤波器设计及仿真	王安娜	苗 瑞	孙 静	(215)	
C64 芯片 EMIF 口的简单应用介绍		王霖郁	项建弘	(220)	
三相交流异步电动机节能的研究		王世尧	丛吉远	(224)	
基于 WebGIS 的电力资源网络查询系统的研究与实现	王希平	许童羽	王 倩	(228)	
基于 DSP 的开关磁阻电动机调速系统	许爱德	薛征宇	赵 红	(233)	
基于 AVR 单片机的可变频率 SPWM 信号发生器设计	薛征宇	贾文亭	赵 红	(238)	
自动配料监控系统设计与实现	杨英华	孙桂爵	刘晓志	(241)	
便携式智能核辐射仪的低功耗设计	张明虎	金良安	张建军	梁 宏	(246)

第一部分 教学研究

基于高职教育特点改进教学方法

白端元

(长春理工大学, 长春 130022)

摘要 职业教育是我国教育事业的重要组成部分,对培养一大批经济建设的实用人才、促进我国社会经济的发展具有不可低估的意义。本文在研究高职教育特点的基础上探讨了一些教学方法的改进措施。

关键词 高职教育;教学方法;教学过程

众所周知,在过去的一年中,中国教育事业始终处于持续健康快速发展状态,教育系统以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,深入学习贯彻党的十六大和十六届三中、四中全会精神,巩固成果、深化改革、提高质量、持续发展,全面推进《2003—2007年教育振兴行动计划》,教育事业改革和发展迈出新步伐、取得新进展。那么面临新形势、新机遇和新挑战,我们该如何更深更广地推行高等职业技术教育改革呢?高等职业技术教育以培养高等技术应用性人才为根本任务,而培养高等技术应用性人才必须以有效的教学方法为保证。结合我学院教学实际情况,笔者就高职教学改革提出如下思路。

1 明确高职教育的特点

笔者认为高职教育的教学有以下几个特点。

1.1 明确导向性

高职院校是教育体系中的重要分子,高职教育的任务是为生产、建设、管理、服务第一线培养高等技术应用性人才。这就要求实现教育目的的基本途径——教学必须有明确的导向性,就是要以学生的就业为导向,以培养高技能人才为目标。

1.2 教学内容的实用性和针对性

由于教学目标的导向性和教学要求的必需够用性,要求高职教学内容必须做到实用性、针对性,必须根据就业需要去有的放矢地选择教学内容,恰当处理好近期的就业“必需够用”和将来的发展“迁移可用”的关系,科学构建针对性强、能培养高等实用性人才的课程结构。

1.3 教学对象的较大差异性

高职院校的教学对象是直接影响教学质量的重要因素，也是构建人才培养模式的基础。因而分析和研究教学对象很有必要。目前，大多数高职院校的生源整体素质偏低，起点不一，差别较大。如我院高职教育的生源包括中等职业学校毕业生或普通初中毕业生(3+2式高职生)、普通高中毕业生等(大专生)。这三类学生入学起点不同，文化、专业素质不同，甚至生理、心理素质也有差别，因此，高职院校的教学对象素质结构复杂，水平参差不齐，教育难度较大，出现“管理难，教学难”的现象也就不难理解。

1.4 教学方法的实践性

要培养高等技术应用性人才，就必须选用科学的教学方法。与其他类型、层次的教育相比，高职教育的教学方法更加强调实践性，这既是高职教育的教学特色所在，也是培养技术技能性人才的基本保证。教学方法的实践性主要体现在以下几方面：一是互动性，更加重视学生的参与。因此，在教学中必须坚持以学生为本，让学生多多参与，亲自动手，亲自操作。二是要根据专业实际合理确定理论教学与实践教学的比例，加强学生的专业技能培养，坚持以实践为本。三是要使学业与就业、创业紧密结合，更加注重职业素质的培养，努力使学生通过实践教学获得就业的技能和创业的本领。例如，电工类学科教学可以和课程设计结合起来，让学生们在实践中运用所学的理论知识。

1.5 教学考评的技术技能性

注重考评学生的技术和技能水平及实践能力是高职教育与其他类型、层次教育的显著区别。这也是高职教育培养目标的必然要求。这就要：始终坚持以能力为本位，以培养学生的实践能力为出发点来组织教学；整个教学过程注意恰当渗透职业资格教育考试教育，努力使学生取得“职业资格证书”；并且，教学考评与就业、创业结合，注重培养和考核学生的岗位技能、适应能力和创新精神与创业能力，坚持正确的就业导向。

1.6 教学队伍的双师型

由于高职教育是以就业为导向，培养的是高等技术应用性人才，这就要求教师必须是“双师型”的，这也是有别其他高校之处。

2 针对高职教育特点设立高素质实用性人才培养的教学改进方案

2.1 实施“五双”模式教学

职教与普教的教育目标是有所区别的，其教育功效的差异性就决定了教学组织和方法的重要不同。职业教育与经济社会的天然联系与就业岗位的密切关联，决定着它在实施教学过程中的理论教学与实践训练之间的共融。为此，要提高职业教育的教学质量与效益，增强毕业生的就业适应性，就应当在教学过程中努力实现双计划、双大纲、双课堂、双师资、双证书的“五双”教育教学模式与教学标准。

2.2 注入式教学向启发式教学转变

填鸭式的注入式教学单调死板，不利于调动学生的积极性和主动性。教学过程中应该采取启发式教学，综合利用发现法、问题教学法、局部探求法、范例教学法、暗示法等教学方式，配合先进的教学手段提高学生学习的主动性和独立性。

2.3 做到因材施教

在有条件的情况下，应当尝试实施分层教学，并且制定实施差异化的评价尺度与考核标准，按照非统一化的衡量标准培养多样化的实用人才，做到学以致用。

2.4 确实把握好几个“度”

俗话说，知己知彼，百战不殆。对于教育教学工作来说也不例外，要提高教学的质量与效益，既要进行科学的教学组织和充分的教学准备，又要认真彻底地“读懂”学生。因此，在实施课程教育教学的过程中，必须把握好五个尺度，即与其他课程的交叉度、理论知识的够用度、讲课内容的难易度、学生课堂的参与度、课外作业的承受度等。要特别注意的是，既不能将学生的水平人为地拔高，也不能不负责任地降低要求。

参 考 文 献

- [1] 郝新生. 高等教育学. 长春: 吉林人民出版社, 2003
- [2] 雷正光等. 面向 21 世纪职业教育管理研究. 北京: 科学普及出版社, 1999
- [3] 李超任. 对高职课程改革中几个问题的认识. 职业教育研究, 2004, (1)

一阶 RC 电路网络函数的特性及其应用

陈 默¹ 孙玉琴²

(1. 北京城市学院 理工学部, 北京 100083; 2. 东北大学信息科学与工程学院, 沈阳 110004)

摘 要 在实际电气电子电路的分析中, 常常需要求解一阶 RC 电路工作在正弦稳态下的网络函数问题。然而由于电阻网络的复杂性, 使得问题的求解比较繁琐甚至困难。本文证明了 RC 电路网络函数的一个特性, 并据此解决了上述问题。文中举例说明了此特性在分析放大器频率响应中的应用。

关键词 一阶 RC 电路; 网络函数

1 一阶 RC 电路网络函数的一个特性

图 1 所示为最简单的一阶 RC 电路, 由图可知

$$\dot{U}_O = \dot{U}_s \frac{\frac{1}{jC}}{R + \frac{1}{jC}} = \dot{U}_s \frac{1}{1 + jRC}$$

由上式得到图 1 的网络函数为

$$\frac{\dot{U}_O}{\dot{U}_s} = \frac{1}{1 + j\frac{f}{f_H}} \quad (1)$$

式中

$$f_H = \frac{1}{2RC} \quad (2)$$

图 2 表示含有任意复杂电阻网络的一阶 RC 电路, 其网络函数等于电容开路时的网络函数乘以 $\frac{1}{1 + j\frac{f}{f_H}}$ 这样一个与频率 f 相关的复数因子。式中 f_H 的表示与(2)式相同, 这里 RC 指的是图 2 中电容所在回路的时间常数。

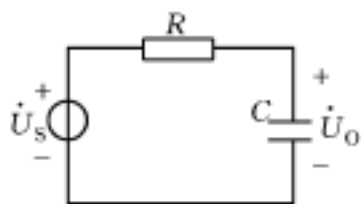


图 1

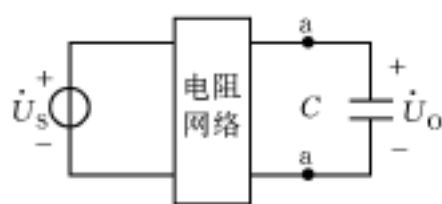


图 2

证明 将图 2 中电容以外的电路用其戴维南等效电路替代, 则得到如图 3 所示的简单一阶 RC 电路。

图中 \dot{U}_{oo} 为电容开路时的 a, b 间电压, R 为戴维南等效电路中的等效电阻。

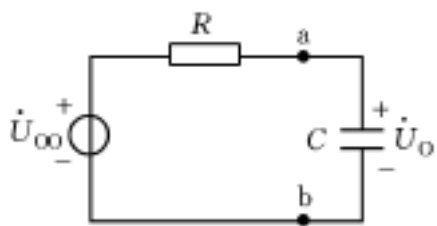


图 3

设 K 为图 2 中电容开路时的网络函数, 则有

$$\dot{U}_{oo} = K \dot{U}_s \quad (3)$$

由图 3 利用(1)式得

$$\frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_{oo}} = \frac{1}{1 + j \frac{f}{f_H}} \quad (4)$$

将(3)式代入(4)式可得图 2 的网络函数为

$$\frac{\dot{U}_o}{\dot{U}_s} = \frac{K}{1 + j \frac{f}{f_H}} \quad (5)$$

2 应用举例

图 4 所示电路为一实际单级共射放大器的高频微变等效电路。 \dot{U}_s 为放大器输入正弦信号, \dot{U}_o 为输出。 C 为放大器工作在高频段呈现出的等效电容, 若将 C 开路, 电路就变为放大器工作中频段的微变等效电路了。

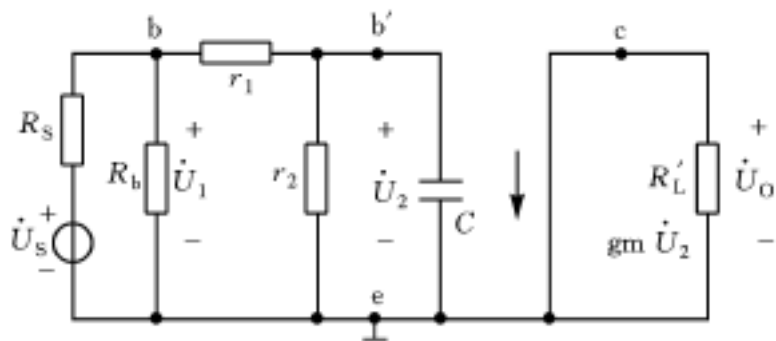


图 4

对放大器的微变等效电路而言, 其网络函数即为放大器的电压放大倍数。利用网络函数的前述特性可容易得到放大器的高频电压放大倍数 A_H 与其中频电压放大倍数 A_M 之间的关系为

$$A_H = \frac{A_M}{1 + j \frac{f}{f_H}} \quad (6)$$

其中 f_H 为放大器的上限截止频率, 其值取决于电容回路的时间常数 RC , 即

$$f_H = \frac{1}{2 RC} \quad (7)$$

其中

$$R = r_2 \quad (r_1 + R_s \quad R_b)$$

(6)式也称为放大器的高频响应。此式的推导在不少现行的模拟电子技术教材中一般都是基于图4电路直接进行(此处不予赘述),为了简化分析,通常还将图中的 R_b 忽略(开路),即便如此,其推导过程也相当繁琐,现用一阶电路网络函数的特性分析显然很简捷。

参 考 文 献

- [1] 刘淑英,蔡胜乐,王文辉. 电路与电子学(第二版). 北京: 电子工业出版社, 2002
- [2] 康华光,陈大钦. 电子技术基础 模拟部分(第四版). 北京: 高等教育出版社, 1999
- [3] 童诗白,华成英. 模拟电子技术基础(第三版). 北京: 高等教育出版社, 2001

电压、电流负反馈判断的误区

陈 默¹ 于大安²

(1. 北京城市学院理工学部, 北京 100083; 2. 东北大学信息科学与工程学院, 沈阳 110004)

摘 要 本文论证了电压、电流负反馈在反馈信号与输出信号的关系上有如下特点: 对电压负反馈而言, 反馈信号与输出电压的正比关系与负载电阻无关; 对电流负反馈而言, 反馈信号与输出电流的正比关系与负载电阻无关。换言之, 当负载电阻变化时, 相应的关系应不随之变化。明确了这一特点, 就不会造成电压、电流负反馈类型的误判。

关键词 负反馈; 反馈系数; 负载; 反馈类型

1 问题的背景

作为由集成运放构成的电流负反馈电路, 一般教材都以图 1 和图 2 所示的电路为例加以介绍。但有文章提出“结合集成电路讲电流负反馈很勉强”, “用这样的电路图说明电流负反馈显然不妥”。其理由是这两个电路中的反馈信号既与输出电流成正比, 也与输出电压成正比:

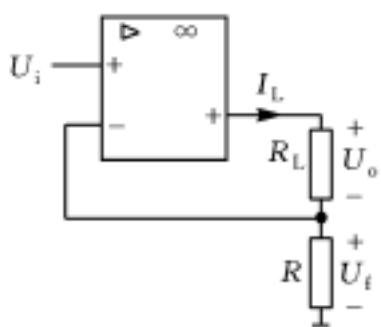


图 1

图 1 中

$$U_f = R I_L = \frac{R}{R_L} U_o \quad (1)$$

图 2 中

$$I_f = - \frac{R_2}{R_2 + R_f} I_L = - \frac{R_2}{(R_2 + R_f) R_L} U_o \quad (2)$$

因此, 既可称它们为电流负反馈, 又可称它们为电压负反馈。笔者认为这是负反馈分析中的误区。我们说事实上只能称它们为电流负反馈而不能称它们为电压负反馈。

鉴别一个负反馈是否为电压负反馈, 有比较成熟的输出短路法。应用于这两个电路中,

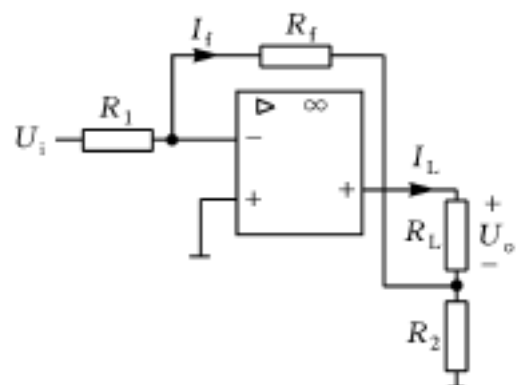


图 2

若令输出短路， U_o 等于零(输出电压短路)，反馈量仍然存在，因此它们不是电压负反馈电路。但又如何对上述的误区给予正面的解释呢？这涉及到较深层次的概念问题，笔者认为有必要做进一步的讨论。

2 问题的普遍性

实际上，类似的问题是普遍存在于多种负反馈电路中的，只是并没引起人们广泛的注意罢了。其广泛性在于：

第一，不仅存在于图 1、图 2 那样的集成运放构成的电流负反馈电路中，也存在于由集成运放构成的电压负反馈电路中。例如图 3，反馈信号与输出信号的关系为

$$I_f = - \frac{1}{R_f} U_o = - \frac{R_L}{R_f} I_L \quad (3)$$

图 3 是一个典型的电压(并联)负反馈电路。用输出短路法鉴别，令输出短路， U_o 等于零，反馈通路消失，反馈电流不存在了。但若按式(3)看，反馈量似乎还与输出电流 I_L 成正比，据此我们不是也可称图 3 为电流负反馈电路吗？

第二，不仅存在于集成运放构成的负反馈电路中，也同样存在于分立元件构成的负反馈电路中。如图 4(图中 I_f 仅表示 R_f 中的交流电流反馈成份)，反馈量与输出量的关系为

$$I_f = - \frac{1}{R_f} U_o = - \frac{R_L}{R_f} I_L \quad (4)$$

图 4 也是电压(并联)负反馈电路，但若按式(4)也存在与图 3 相同的问题。

限于篇幅，这里就不列举更多的电路了。事实上，只要输出接有负载，输出电压和输出电流通过负载就建立了联系。这样，反馈量若能用输出电压表示，就一定能用输出电流表示，反之亦然，于是就会出现上述令人困惑的问题。

3 问题的症结

图 5 是大家熟知的负反馈的方块图，现在由它出发来讨论上述问题。

(1) 反馈系数与负载电阻无关

根据负反馈的理论，方块图中只有反馈网络是起反馈作用的，反馈系数 F 只与反馈网络有关，而诸如信号源内阻、负载电阻等因素都被纳入到方块图中的开环放大器里去了。这就是说，负载电阻是反馈网络之外的元件，反馈系数是与负载无关的。

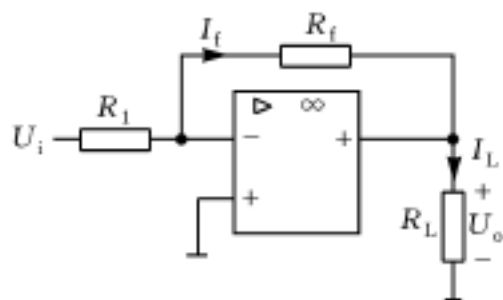


图 3

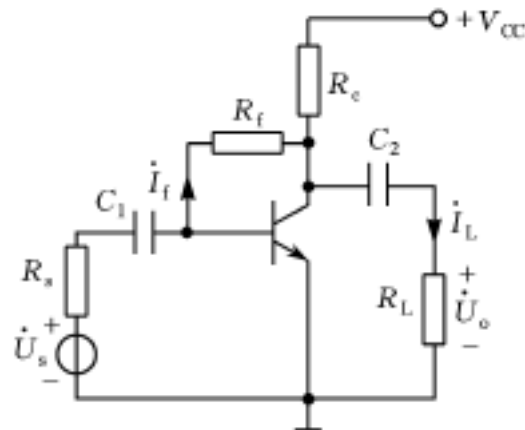


图 4

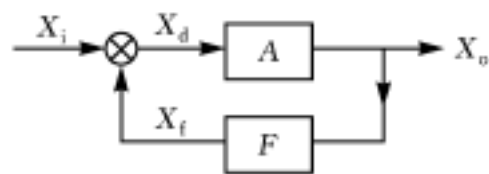


图 5

(2) 反馈信号与输出信号的关系之特点

反馈信号与输出信号的关系为

$$X_f = FX_o \quad (5)$$

显然, 式(5)说明反馈信号 X_f 与输出信号 X_o 成正比(反馈网络为线性元件), 而比例系数即为反馈系数, 是与负载电阻无关的。需要特别注意的是, 式(5)中的 X_o , 对于电压负反馈来说, 它代表输出电压, 而对于电流负反馈来说则代表输出电流。所谓反馈信号与输出电压成正比称为电压负反馈, 与输出电流成正比称为电流负反馈之说中的“ 正比 ”的比例系数应该指的是式(5)中的反馈系数。这也就是说, 电压、电流负反馈在反馈信号与输出信号的关系上应有如下特点: 对电压负反馈而言, 反馈信号与输出电压的正比关系与负载电阻无关; 对电流负反馈而言, 反馈信号与输出电流的正比关系与负载电阻无关。这里所谓的“ 无关 ”就意味着当负载电阻变化时, 相应的关系不随之变化。明确了这一特点, 就不会造成电压、电流负反馈类型的误判。以图 1 的电路为例, 考察式(1)中的如下关系

$$U_f = \frac{R}{R_L} U_o \quad (6)$$

此式中出现了负载电阻 R_L , 表明反馈信号与输出电压 U_o 的关系是与负载 R_L 有关的, 负载 R_L 变化时, 比例系数 R/R_L 随之变化了。而从式(1)可见, 反馈信号与输出电流 I_L 的正比关系却与负载 R_L 无关, 依据前述特点可以判断, 图 1 不是电压负反馈而是电流负反馈。以此类推, 同样可对其他负反馈电路进行分析。

4 建 议

在定义电压、电流负反馈时, 若采用“ 反馈信号与输出电压成正比称为电压负反馈, 与输出电流成正比称为电流负反馈 ”的表述方法时(目前许多教材都采用此定义), 最好强调说明一下“ 这种关系与负载无关 ”, 以免使读者产生概念上的混淆。

参 考 文 献

- [1] 王国文, 郭东斌. 对负反馈讲法问题的探讨. 电气电子教学学报, 1998, 20(3)
- [2] 康华光, 陈大钦. 电子技术基础 模拟部分. 北京: 高等教育出版社, 1999
- [3] 童诗白, 华成英. 模拟电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 2001
- [4] 杨拴科. 模拟电子技术基础. 北京: 高等教育出版社, 2003
- [5] 杨素行. 模拟电子技术基础简明教程. 北京: 高等教育出版社, 1998

怎样讲好一阶电路时间常数的概念

付永庆

(哈尔滨工程大学信息与通信工程学院, 哈尔滨 150001)

摘要 时间常数作为一阶电路的一个重要概念, 在众多的电路课程教材中普遍有所体现, 但皆因缺乏数学严谨性, 而导致学生对“同一一阶电路中的任意响应均具有同一时间常数”的结论经常提出质疑。出于为学生释疑的目的, 给出了有关该结论的一个严谨的数学证明, 经课堂教学实践效果良好。

关键词 一阶电路; 时间常数

1 引言

当前的电路课程教材在介绍一阶电路时间常数概念时普遍采取的方法可划分为下面两种:

其一, 以文献[1~4]为代表, 主要通过对某个实际一阶电路例子的分析来建立具体的电路微分方程, 进而导出时间常数的概念并推广至一般化; 对于“一阶电路中的任意响应均应具有同一时间常数”的结论, 普遍采取不讨论不证明, 而仅通过在教材中提供某些相关的实际计算例题的办法来加以应用。

其二, 以文献[5~6]为代表, 主要通过带有共性的例子来引出一阶电路微分方程和时间常数的一般化概念, 该方法对解释“一阶电路仅具有一个时间常数”的概念可谓比较严谨, 但用于阐述“一阶电路中的任意响应均应具有同一时间常数”的结论则不具有说服力。

显然, 受上述原因的影响, 如何在课堂上教好一阶电路时间常数的概念将取决于教师对于上述问题的理解。实际上, 由于上述原因的存在, 作为授课教师都不可避免地会遇到学生提出“为什么一阶电路中不同位置的响应就不能具有不同时间常数?”的问题。出于回答学生们的问题的目的, 本人对当前的电路教材存在的这个缺陷做出了补充, 即: 在电路课程教学中用严谨的数学证明来给出“一阶电路中的任意响应均应具有同一时间常数”的结论。

课堂教学实践表明: 达到了促进学生全面理解一阶电路时间常数概念的目的。

2 教学说明

为了介绍本人教授一阶电路时间常数概念时在课堂教学中采取的具体做法, 提供部分有关教案供参考。

假定此前已讲授了一阶电路的初始条件、换路定律等概念, 下面主要通过讲解一阶电路全响应概念的过程来给出对电路教材的补充内容。