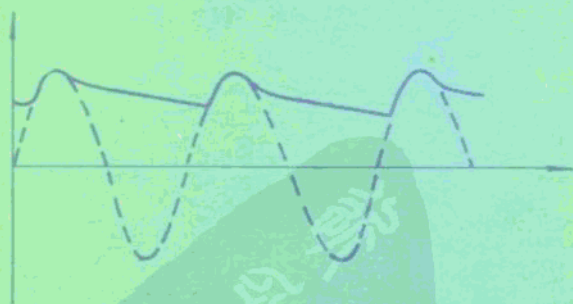


电工学

(少学时)

张南 主编



高等教育出版社

TN1

Z20

446453

高等学校教材

电 工 学

(少学时)

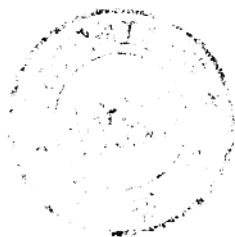
张 南 主编



00446453

高等教育出版社

440403



(京)112号

图书在版编目(CIP)数据

电工学(少学时)/张南主编. —北京:高等教育出版社,1997 (1998重印)

ISBN 7-04-005674-7

I. 电… I. 张… II. ①电工学-高等学校-教材②电工技术-高等学校-教材③电子技术-高等学校-教材 N. ①TM1②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 10881 号

高等教育出版社出版

北京沙滩后街 55 号

邮政编码:100009 传真:64014048 电话:64054588

新华书店总店北京发行所发行

高等教育出版社印刷厂印装

开本 850×1168 1/32 印张 10.875 字数 280 000

1996 年 6 月第 1 版 1998 年 5 月第 3 次印刷

印数 10 897-20 906

定价 10.60 元

凡购买高等教育出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题者,请与当地图书销售部门联系调换。

版权所有,不得翻印

内 容 简 介

本书分上、下两篇。上篇为电工技术,包括直流电路、单相和三相交流电路、变压器和异步电动机。下篇为电子技术,包括模拟电路和数字电路。

本书是参照国家教育委员会高等学校电工学课程教学指导小组 1987 年制定的“电工技术(电工学 I)”和“电子技术(电工学 II)”两门课程的教学基本要求编写的。

本书讲课时数为 45~60 学时,可作为高等工业学校非电专业少学时电工学教材。

本书内容深入浅出,也可供工程技术人员自学或参考。

1255 8

前 言

电工学是高等工业学校非电专业的一门技术基础课程。通过本课程的学习,可以获得电工技术和电子技术方面的基本理论、基本知识和基本技能,了解电气技术和其他科技领域的相互联系和相互促进的关系,为今后的学习和工作奠定理论和实践基础。

1987年经国家教育委员会批准将原来的电工学分成“电工技术(电工学Ⅰ)”和“电子技术(电工学Ⅱ)”两门课程,各专业可根据培养目标和教学计划选学其中一门或两门课程。每门课程的参考学时范围都是55~70,总的参考学时范围为110~140。

随着教育的不断深化,各专业在修订教学计划的过程中,为了适应社会的需要,从本专业的知识结构出发,增设了一些新课程,对原有课程的内容和教学时数,多有精简和压缩。在这种情况下,电工学课程的总时数往往不到100。如果单选“电工技术”或“电子技术”一门课程,势必造成知识结构的缺陷(或缺电子技术,或缺电工技术)。因此,在一些学校中,不少专业的电工学仍以一门课程的形式进行教学。这对兼顾电工与电子两方面的内容,以及在教学安排、教师选派等方面显得更为紧凑、更为方便。由此看出,编写一本兼容“电工技术”和“电子技术”两门课程中的主要内容、少而精的少学时电工学教材,显然是很有必要的。

本书是参照1987年国家教育委员会高等学校电工学课程教学指导小组制定的“电工技术(电工学Ⅰ)”和“电子技术(电工学Ⅱ)”两门课程的教学基本要求编写的,讲课的参考学时范围为45~60,实验学时范围为10~20,总学时范围为55~80。初稿完成后于1994年起在华东理工大学许多专业中试用,取得良好的教学效果。

本书可供化工、轻工、建筑、计算机应用、管理工程等电工学时

数较少的专业使用。

本书各章的讲课时数大致分配如下：

第1章	直流电路	4~6学时
第2章	正弦交流电路	6~8学时
第3章	三相交流电路	4~6学时
第4章	变压器	3~4学时
第5章	异步电动机及其控制	6~8学时
第6章	半导体二极管和整流电路	2学时
第7章	半导体三极管和整流电路	8~10学时
第8章	晶闸管及其应用(选讲)	
第9章	运算放大电路	4~6学时
第10章	数字电路	8~10学时

本书由张南主编及编写第1、2、3章,陈维棧编写第6、7章,张万顺编写第4、5、8章,董健华编写第9、10章。

本书由上海交通大学孙文卿教授审稿,提出许多宝贵的修改意见。在制订编写大纲的过程中,得到哈尔滨工业大学秦曾煌教授的热心指导;在执笔编写过程中,得到华东理工大学王春田教授和其他老师的关心和指正;在定稿过程中,得到高等教育出版社胡淑华编辑的帮助和指正。在此代表编写同仁表示衷心的感谢。

张 南
于华东理工大学
1995年9月

目 录

(带*的章节为加深加宽内容)

上篇 电工技术

第1章 直流电路	1
1-1 电路的基本概念	1
一、电路的组成	1
二、电路元件和电路模型	2
三、通路、开路和短路	3
四、电功率和电能	6
1-2 基尔霍夫定律	7
一、基尔霍夫第一定律(KCL)	8
二、基尔霍夫第二定律(KVL)	9
1-3 电阻的串联和并联	13
一、电阻的串联	13
二、电阻的并联	14
1-4 支路电流法	16
* 1-5 节点电压法	20
1-6 叠加原理	22
一、电流的叠加	22
二、电压的叠加	23
三、叠加原理的应用范围	23
1-7 电压源和电流源	25
一、理想电压源	25
二、理想电流源	26
三、实际电源的模型	26

四、电源模型的等效变换	28
1-8 戴维宁定理	33
习题	36
第2章 正弦交流电路	42
2-1 正弦交流电的基本概念	42
一、周期、频率和角频率	43
二、相位、初相位和相位差	43
三、最大值和有效值	44
2-2 正弦量的相量表示法	46
一、相量法	46
二、相量图	47
三、 j 的几何意义	48
四、相量的加法和减法	49
2-3 单一参数的交流电路	50
一、电阻电路	51
二、电感电路	51
三、电容电路	54
2-4 RLC 串联电路	58
一、串联电路中的电压和电流	58
二、电路的阻抗	59
三、相量图	60
2-5 阻抗的串、并联电路	62
一、阻抗串联电路	62
二、阻抗并联电路	62
2-6 交流电路中的功率	67
一、单一参数电路中的功率	67
二、阻抗电路中的功率	69
2-7 功率因数	74
一、功率因数的定义	74
二、功率因数低落的原因和后果	74
三、提高功率因数的方法	75

2-8 电路的谐振	78
一、串联谐振	78
二、并联谐振	80
[附录一] 复数	83
一、复数表达式	83
二、复数图示法	83
三、复数四则运算	84
四、复数分母的有理化	84
五、复数坐标的计算器转换法	85
习题	85
第3章 三相交流电路	91
3-1 三相电源	91
一、三相电动势的产生	91
二、三相电源的星形接法	93
3-2 三相负载的星形接法	96
3-3 三相负载的三角形接法	102
3-4 三相电路的功率	106
[附录二] 接地和接零	108
一、触电	108
二、接地和接地电阻	109
三、保护接地	109
四、保护接零	110
五、重复接地	110
六、工作零线和保护零线	111
习题	112
第4章 变压器	115
4-1 变压器的基本结构	115
一、铁心	116
二、绕组	116
4-2 变压器的工作原理	116

一、空载运行	116
二、有载运行	118
4-3 变压器的外特性	122
4-4 变压器的额定值	123
* 4-5 自耦变压器	124
4-6 电源变压器	125
一、结构	125
二、绕组的接法	126
* 4-7 三相变压器	128
习题	129
第5章 异步电动机及其控制	131
5-1 异步电动机的结构	131
一、定子	131
二、转子	132
5-2 异步电动机的转动原理	134
一、旋转磁场	134
二、转子电流	137
三、转子转动原理和转差率	137
四、转子的旋转方向	138
5-3 异步电动机的特性	138
一、转子电路分析	138
二、电磁转矩特性和 $T-s$ 曲线	140
三、机械特性和 $n-T$ 曲线	142
5-4 异步电动机的起动和调速	143
一、起动方法	143
二、调速方法	146
5-5 异步电动机的额定值	147
5-6 异步电动机的继电器接触控制	149
一、常用低压控制电器	149
二、常用的控制电路	154

* 5-7 单相异步电动机	160
一、单绕组的单相异步电动机	160
二、电容分相式异步电动机	163
三、罩极式异步电动机	164
习题	164

下篇 电子技术

第6章 半导体二极管和整流电路	166
6-1 半导体二极管	166
一、N型和P型半导体	166
二、PN结及其单向导电性	167
三、二极管的结构和符号	167
四、二极管的伏安特性	168
五、二极管的主要参数	169
6-2 二极管整流电路	170
一、单相半波整流电路	170
二、单相桥式全波整流电路	171
6-3 滤波电路	175
一、电容滤波电路	175
二、电感滤波电路	177
三、复式滤波电路	178
6-4 稳压管和稳压电路	179
一、稳压管	179
二、稳压管稳压电路	180
三、集成稳压器	180
* 6-5 特殊用途二极管	182
一、发光二极管	182
二、光电二极管	183
三、变容二极管	183
习题	184
第7章 半导体三极管和放大电路	186

7-1 半导体三极管	186
一、三极管的结构	186
二、三极管的电流放大作用	187
三、三极管的特性曲线	188
四、三极管的主要参数	190
7-2 交流放大电路	191
一、交流放大电路的基本组成	192
二、直流通路和交流通路	193
三、直流分量和交流分量	195
7-3 静态工作点	197
一、静态工作点与失真的关系	197
二、分压式偏置电路	199
7-4 微变等效电路分析法	201
一、三极管的微变等效电路	202
二、放大电路的微变等效电路	203
三、放大电路的性能指标	203
7-5 射极输出器	207
一、电路的组成	207
二、电路分析	208
7-6 多级放大电路	211
一、级间耦合方式	211
二、两级阻容耦合放大电路	212
* 7-7 功率放大电路	214
一、互补对称功率放大电路	215
二、采用复合管的功率放大电路	216
7-8 放大电路中的反馈	218
一、反馈的概念	218
二、负反馈电路的类型	218
三、负反馈对放大电路工作性能的影响	222
四、正反馈与振荡电路	224
7-9 放大电路实例	227

习题	229
* 第8章 晶闸管及其应用	234
8-1 晶闸管	234
一、晶闸管的基本结构	234
二、晶闸管的工作原理	235
三、晶闸管的伏安特性和主要参数	237
四、晶闸管的型号	238
8-2 可控整流电路	239
一、半波可控整流电路	239
二、半控桥式全波整流电路	241
8-3 交流调压电路	242
8-4 触发电路	243
一、单结晶体管	243
二、单结晶体管振荡电路	246
三、单结晶体管触发电路的应用	246
四、集成触发器	248
8-5 双向晶闸管	250
一、符号和结构	250
二、伏安特性和触发方式	250
三、双向晶闸管的触发电路	251
习题	254
第9章 集成运算放大器	256
9-1 差动放大电路	256
一、工作原理	257
二、输入和输出方式	259
9-2 集成运算放大器概述	260
一、集成运算放大器的组成	260
二、集成运算放大器的主要技术指标	261
9-3 理想运算放大器	262
一、理想化条件	262
二、理想运放的特征	263

9-4 运算放大器的输入方式	263
一、反相输入方式	263
二、同相输入方式	265
三、差动输入方式	266
9-5 运算放大器的应用	268
一、加法电路	268
二、减法电路	269
三、积分电路	270
四、微分电路	271
五、电压比较器	272
习题	274
第 10 章 数字电路	279
10-1 概述	279
10-2 逻辑门电路	280
一、“与”逻辑和“与”门电路	281
二、“或”逻辑和“或”门电路	283
三、“非”逻辑和“非”门电路	285
四、复合逻辑门电路	286
10-3 触发器	289
一、基本 RS 触发器	289
二、同步 RS 触发器	292
三、JK 触发器	294
四、D 触发器	297
10-4 计数器	299
一、数制	299
二、二进制加法计数器	300
三、二进制减法计数器	303
四、任意进制计数器	304
10-5 编码器和译码器	306
一、编码器	306
二、译码器	308

10-6 数字显示电路	310
一、数码管	310
二、数字显示电路	311
10-7 寄存器	312
一、寄存器的联接方式	312
二、寄存器实例	314
* 10-8 555 集成定时器	318
一、电路组成	318
二、集成定时器应用举例	319
[附录三] 逻辑代数	322
一、逻辑代数的运算规则	322
二、逻辑代数用于组合电路的分析	324
习题	325
参考书目	332

上篇 电工技术

第1章 直流电路

本章的主要内容是电路的基本定律和分析方法。这些定律和方法具有普遍意义,在今后的学习中经常要用到,读者必须重视。

1-1 电路的基本概念

一、电路的组成

电路是由各种元器件联接而成的,是为电流提供的通路。根据电流性质的不同,电路有直流电路和交流电路之分。复杂的电路称为电网络,简称电网。例如城乡的供电线路就是一种交流电网。图 1-1(a)为干电池手电筒的直流电路,图 1-1(b)为交流供电的 H 形日光灯的交流电路。

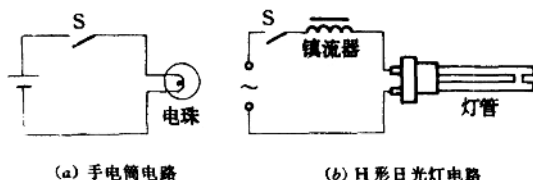
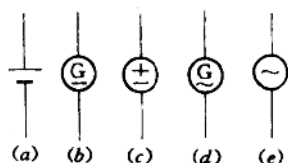


图 1-1 电路举例

电路的基本组成部分是电源、负载和连接导线。

电源是将其他形式的能量(机械能、化学能等)转换成为电能

的设备。作为直流电源的有干电池、蓄电池、直流发电机、整流电源等。交流电源一般是由交流电网提供的,其来源是交流发电机。图 1-2 所示为常用电源的电气图形符号。



(a) 干电池或蓄电池; (b) 直流发电机;
(c) 一般直流电源; (d) 交流发电机;
(e) 一般交流电源

图 1-2 常用电源的符号

负载是将电能转换成为其他能量的设备。例如,电灯将电能转换成为光能,电炉将电能转换成为热能,电动机将电能转换成为机械能。所以电灯、电炉和电动机等都是电路中的负载。

导线是用来使电路中的各种元器件之间有电的联系,以便传送电能或传递电的信息。导线通常是由包着绝缘层的铜线或铝线制成的。导线的电阻很小,在分析或计算电路问题时,导线的电阻往往可以忽略不计。

此外,电路中还有开关、熔断器以及测量用的电表等。图 1-3 所示为照明用户配电板上的电路装置。

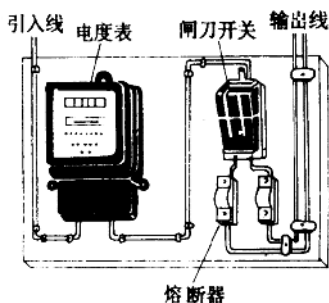


图 1-3 照明用户配电板

二、电路元件和电路模型

电路中的电源、负载等器件都是**电路元件**。在电路中能提供电