

电工电子实用技术

Technology
实用技术

电工基础

——从原理到实践

君兰工作室 编
黄海平 审校

畅销书作者
最新力作

 科学出版社
www.sciencep.com

电工电子实用技术

电工基础

——从原理到实践

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是“电工电子实用技术”丛书之一,本书共18章,内容包括:电工基础,电与磁,直流电路,三相交流电路,三相感应电动机,变压器,半导体,晶体三极管放大电路,运算放大器的基本电路,多谐振荡器,构成电路的实际 R, L, C 和变压器,电工工具,电工仪表,电工开关保护装置,配电、户内配线,电工常用配电线路应用实例,电工常用电气图形符号,电工常用照明,电工常用安全标示牌等。

本书内容丰富、形式新颖,配有大量的插图帮助讲解,实用性强,易学易懂,具有较高的参考阅读价值。

本书适合广大电工技术人员、电子技术人员、施工人员、工科院校相关专业师生以及电工电子爱好者或岗前培训人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

电工基础:从原理到实践/君兰工作室编;黄海平审校.

—北京:科学出版社,2009

(电工电子实用技术)

ISBN 978-7-03-024513-7

I. 电… II. ①君…②黄… III. 电工学 IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 065815 号

责任编辑:孙力维 杨 凯/责任制作:董立颖 魏 谨

责任印制:赵德静/封面设计:郝晓燕

北京东方科龙图文有限公司 制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年6月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2009年6月第一次印刷 印张:13 1/4

印数:1—5 000 字数:396 000

定 价:28.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换<新蕾>)

前言

本书是“电工电子实用技术”丛书之一。本书内容包括:电工基础,电与磁,直流电路,三相交流电路,三相感应电动机,变压器,半导体,晶体三极管放大电路,运算放大器的基本电路,多谐振荡器,构成电路的实际 R , L , C 和变压器,电工工具,电工仪表,电工开关保护装置,配电、户内配线。电工常用配电线路应用实例,电工常用电气图形符号,电工常用照明,电工常用安全标示牌等。

本书重点突出电工、电子技术基础知识和最基本的操作要领,从而能使从事电工和电子技术的工作人员较快地理解掌握电工基础知识,并能实际操作。根据当前就业形势的需要,为使广大职业技能爱好者、求职者或想学一门专业技能尽快成为专业技术人员的朋友们,方便易学,我们结合多年的实际工作经验,编写了这本《电工基础——从原理到实践》一书。希望读者通过阅读本书能对电工技术、电子技术更有兴趣,活学活用其中的知识,增强自己的实际工作技能。

本书高度图解,图文并茂,直观易懂,电工、电子基础知识浅显易懂、由浅入深,有很好的学习实用价值。

山东威海广播电视台的黄海平老师为本书做了大量的审校工作,在此表示衷心地感谢!参加本书编写的人员还有黄鑫、张铮、刘守真、李渝陵、凌玉泉、李霞、凌黎、高惠瑾、凌珍泉、谭亚林、凌万泉、张康建、朱雷雷、张扬、刘彦爱、贾贵超等同志,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不足,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 电工基础

1.1 电	1
1.1.1 摩擦生电	1
1.1.2 带电的起因	2
1.2 电荷间的作用力	4
1.2.1 库仑定律	4
1.2.2 介电常数的变化	5
1.3 电场强度的计算方法	6
1.3.1 电场强度	6
1.3.2 点电荷电场强度	7
1.3.3 电力线和电通量密度	7
1.3.4 带电导体球的电场强度	9
1.3.5 高斯定理	10
1.4 电场内的位能	15
1.4.1 电 位	15
1.4.2 电荷在空间产生的电位	16
1.4.3 两点间的电位差	17
1.4.4 两个以上点电荷电场的电位	17
1.4.5 电位梯度等于电场强度	18

第2章 电与磁

2.1 磁铁与磁场	21
2.1.1 磁铁的性质	21
2.1.2 磁场强度和磁通密度的关系	22
2.1.3 直线电流产生的磁场	22
2.2 磁 路	24
2.2.1 磁路的构成	24
2.2.2 磁路的计算	24
2.2.3 物质的磁导率	25
2.3 楞次定律	26
2.3.1 感应电动势的方向与大小	26
2.3.2 自感作用	27
2.3.3 环状线圈的自感系数	27
2.4 左手定则和右手定则	29
2.4.1 电磁力	29
2.4.2 作用于矩形线圈的力	30
2.4.3 导体在磁场中移动而产生的电动势	30
2.5 互 感	32
2.5.1 关于电磁感应的法拉第定律	32
2.5.2 互感电动势	32
2.5.3 变压器的结构	33
2.6 电磁能与磁化作用	35
2.6.1 电磁能	35
2.6.2 单位体积所储存的能量	36
2.6.3 磁心材料和永磁材料	36

第3章 直流电路

3.1 电阻的连接方法	39
3.1.1 两个电阻的连接方法	39
3.1.2 串 联	39
3.1.3 并 联	40
3.2 电阻的串联	41
3.2.1 电阻串联时,电阻值增大	41
3.2.2 串联等效电阻	41
3.2.3 各电阻上所加的电压	42
3.2.4 串联电路的计算	43
3.3 电阻的并联	44
3.3.1 电阻并联时,电阻值减小	44
3.3.2 并联等效电阻	44
3.3.3 各电阻中的电流	45
3.3.4 并联电路的计算	46
3.4 串并联混接电路	48
3.4.1 三个电阻的不同连接	48
3.4.2 串并联电路的等效电阻	48
3.4.3 串并联电路的计算	49
3.5 电流表和电压表的量程扩大	51
3.5.1 电流表和电压表的内部结构	51
3.5.2 电流表的量程扩大	51
3.5.3 电压表的量程扩大	52
3.6 任何物质都有电阻	53
3.6.1 电气设备中使用的材料	53
3.6.2 各种物质的电阻	55
3.6.3 电阻与物体形状的关系	55
3.6.4 计算导线电阻	56

3.7 各种电阻器	57
3.7.1 电阻器的作用	57
3.7.2 电阻器的分类	58
3.7.3 固定电阻器的制作和结构	58
3.7.4 色标的读法	59
3.8 电阻的测量	60
3.8.1 电阻的测量方法	60
3.8.2 欧姆计法	60
3.8.3 电压、电流表法	61
3.9 电池的连接方法	62
3.9.1 电池的电压	62
3.9.2 电池的电阻	63
3.9.3 电池的串联	63
3.9.4 电池的并联	64
3.9.5 考虑内阻的电路	64

第4章 三相交流电路

4.1 三相交流电	67
4.1.1 三相交流电概述	67
4.1.2 三相交流电的产生	68
4.1.3 三相交流电的输电	68
4.1.4 三相交流电的应用	68
4.1.5 三相交流电的电压与电流	69
4.1.6 相序	70
4.2 三相电路的连接	71
4.2.1 电源和负载的连接	71
4.2.2 Y形接法	73
4.2.3 Δ 形接法	75

4.2.4	V形接法	76
4.2.5	错连时产生的后果	77
4.3	对称三相电路的计算	78
4.3.1	电源与负载连接相同时电流的计算	78
4.3.2	电源与负载连接不同时电流的计算	80
4.4	三相电路的功率	83
4.4.1	三相电路功率的计算	83
4.4.2	三相电路功率的测量	85
4.5	不对称三相电路的计算	87
4.5.1	不对称Y-Y电路的计算	87
4.5.2	不对称 Δ - Δ 电路的计算	88
4.6	三相电动机(旋转磁场的产生)	89
4.7	对称分量法的基础	91

第5章 三相感应电动机

5.1	三相感应电动机的原理	97
5.1.1	转动磁铁使线圈转动	97
5.1.2	旋转磁场	98
5.1.3	感应电动机的定子和转子	99
5.2	三相感应电动机的结构	99
5.2.1	三相感应电动机的定子	100
5.2.2	笼型转子——笼型感应电动机	100
5.2.3	绕线型转子——绕线型感应电动机	101
5.3	三相感应电动机的性质	102
5.3.1	转差率	102
5.3.2	感应电动机和变压器的相似性	103
5.3.3	感应电势和电流	104
5.3.4	运行中的二次电流	105

5.4	等效电路和圆图	106
5.4.1	简化等效电路	106
5.4.2	圆 图	108
5.5	三相感应电动机的特性	110
5.5.1	输入、输出和损耗的关系	110
5.5.2	转矩和同步功率	110
5.5.3	转速特性曲线	111
5.5.4	转矩的比例推移	112
5.5.5	最大转矩	112
5.5.6	输出功率特性曲线	113
5.6	启动和运行	114
5.6.1	启动方法	114
5.6.2	调 速	115
5.7	特殊笼型三相感应电动机	115
5.7.1	特殊笼型比普通笼型的启动性能好	115
5.7.2	双笼型三相感应电动机	117
5.7.3	深槽式笼型三相感应电动机	117
5.8	单相感应电动机	117
5.8.1	旋转原理	118
5.8.2	各种单相感应电动机	118

第6章 变压器

6.1	变压器的原理	121
6.1.1	变压器的作用	121
6.1.2	变压器的原理	121
6.1.3	根据匝数比变压	123
6.2	变压器的结构	124
6.2.1	按铁心和绕组的配置分类	124

6.2.2 铁 心	125
6.2.3 绕 组	127
6.2.4 外箱和套管	127
6.3 变压器的电压和电流	128
6.3.1 理想变压器的电压、电流和磁通	128
6.3.2 实际变压器有绕组电阻和漏磁通	130
6.4 三相变压器	130
6.4.1 结 构	130
6.4.2 三相变压器和三台单相变压器的比较	132
6.5 自耦变压器和单相感应调压器	133
6.5.1 单绕组的自耦变压器	133
6.5.2 单相感应调压器	134
6.6 测量用互感器	134
6.6.1 测量高电压、大电流用的互感器	134
6.6.2 电压互感器	135
6.6.3 电流互感器	135

第7章 半导体

7.1 二极管	137
7.1.1 二极管的形状与电路符号	137
7.1.2 二极管的结构与工作原理	138
7.2 特殊二极管和二极管的使用方法	141
7.2.1 特殊二极管	141
7.2.2 二极管的使用方法	143
7.3 晶体三极管	144
7.3.1 晶体三极管的各种形状和名称	144
7.3.2 晶体三极管的结构和电路符号	144
7.4 晶体三极管的作用	146

7.4.1 给晶体三极管加上电压	146
7.4.2 晶体三极管中电子和空穴的运动	148
7.4.3 晶体三极管电压的施加方法	149
7.5 晶体三极管的使用方法	150
7.5.1 遵守最大极限值	150
7.5.2 晶体三极管的电气特性	153
7.5.3 用万用表检测晶体三极管的好坏	154
7.6 晶体三极管的静态特性	154

第8章 晶体三极管放大电路

8.1 简单放大电路的工作原理	157
8.1.1 简单放大电路的构成	157
8.1.2 放大电路各部分的波形	159
8.2 偏置的必要性和偏置电路	160
8.2.1 偏置的必要性	160
8.2.2 偏置电路	162
8.3 确定偏置电路的电阻值	164
8.3.1 集电极电流和负载电阻的确定方法	164
8.3.2 偏置电路电阻值的确定方法	165
8.4 根据特性曲线求解偏置和放大倍数	167
8.4.1 利用特性曲线图求解偏置电压和偏置电流	167
8.4.2 交流成分的工作原理	169
8.4.3 电压放大表示和增益	170
8.5 用晶体三极管的四个参数画出等效电路	171
8.5.1 晶体三极管的四个参数	171
8.5.2 利用 h 参数表示晶体三极管的等效电路	172
8.6 利用等效电路求取放大倍数	174
8.6.1 利用 h 参数等效电路求取放大倍数	174

第9章 运算放大器的基本电路

9.1 反相放大电路(高温测量)	179
9.1.1 将温度变化转换成电信号	179
9.1.2 放大倍数为 100 倍的反相放大器	180
9.1.3 反相放大器的输入电阻	181
9.1.4 温漂	182
9.2 同相放大电路(光度测量)	183
9.2.1 将亮度变化转换成电信号	183
9.2.2 放大倍数为 10 倍的同相放大器	183
9.2.3 同相放大器的输入电阻和特征	185
9.2.4 运算放大器的最大输出电压	185
9.2.5 运算放大器的负载电阻	186
9.3 差动放大	186
9.3.1 差动放大电路	186
9.3.2 电阻型传感器的用法	188
9.4 运算放大器与差动放大	188
9.4.1 电线拉长会使电阻值增加	188
9.4.2 通过检测物体的变形来测量重量	189
9.4.3 抵消因温度变化带来的测量误差	189
9.5 地线与高增益电路	190
9.5.1 地线的处理方法	190
9.5.2 增益可变的电路	191
9.5.3 增益很高的电路	191
9.6 施密特触发器	192
9.6.1 同相放大电路与施密特电路的区别	192
9.6.2 线性电路和非线性电路	193

9.7 施密特电路的应用	195
9.7.1 灯到黄昏自动亮	195
9.7.2 继电器驱动电路	195
9.8 用运算放大器制作交流放大电路	197
9.8.1 零点静止状态	197
9.8.2 用运算放大器制作交流放大电路	197
9.8.3 运算放大器的过渡特性和转换速率	198
9.9 非线性电路	199
9.9.1 非线性电路的形成	199
9.9.2 非线性电路的应用	200
9.10 理想二极管和直线检波	200
9.10.1 理想二极管	200
9.10.2 工作原理	201
9.11 交流、直流的转换	205
9.11.1 求交流的绝对值和平均值	205
9.12 对数放大器和反对数放大器	207
9.12.1 对数放大器	207
9.12.2 反对数放大器	209

第10章 多谐振荡器

10.1 多谐振荡器的分类	211
10.1.1 多谐振荡器的基本构成	211
10.1.2 各种类型的用途	213
10.2 无稳态多谐振荡器	213
10.2.1 原 理	213
10.2.2 振荡周期	216
10.3 单稳态多谐振荡器	218
10.3.1 原 理	218

10.3.2 脉冲宽度的设定	222
10.4 双稳态多谐振荡器	223
10.4.1 原 理	223
10.4.2 加速电容的作用	228
10.4.3 计数器电路	229
10.5 IC 多谐振荡器	230
10.5.1 与非门构成的多谐振荡器	230
10.5.2 触发器 IC	233

第 11 章 构成电路的实际 R, L, C 和变压器

11.1 实际的电阻器	237
11.1.1 电阻值的表示方法	237
11.1.2 固定电阻器	238
11.1.3 集成化的固定电阻器	240
11.1.4 半固定电阻器和可变电阻器	241
11.2 实际的电容器	242
11.2.1 电容器的表示	242
11.2.2 固定电容器	243
11.2.3 可变电容器	245
11.3 实际的线圈	246
11.3.1 线圈的等效电路	246
11.3.2 线圈的功能和用途	247
11.3.3 按形状划分的线圈的种类和用途	247
11.4 可调电压的电源变压器	249
11.4.1 电源变压器	249
11.4.2 变压器的原理	249
11.4.3 铁心和线圈	251
11.5 耦合电路的变压器	252

11.5.1 变压器	252
11.5.2 阻抗匹配	253

第12章 电工工具

12.1 普通工具	257
12.1.1 螺丝刀	257
12.1.2 钳子	259
12.1.3 锤子	260
12.1.4 锯	260
12.1.5 定准器	260
12.1.6 扳手	261
12.1.7 螺帽起子	261
12.1.8 艾伦内六角扳手	262
12.1.9 绝缘层剥离设备	262
12.1.10 锉	263
12.1.11 凿子	263
12.1.12 夹片带	263
12.1.13 测量工具	263
12.1.14 电钻	264
12.1.15 焊接工具	264
12.2 工具的分组及使用	266
12.3 扣件器件	269
12.3.1 螺钉扣	269
12.3.2 石材扣件	271
12.3.3 火药驱动工具及扣件	274
12.3.4 中空墙扣件	274

第13章 电工仪表

13.1 模拟式万用表与数字万用表	277
13.1.1 万用表	277
13.1.2 模拟式万用表与数字式万用表的比较	278
13.1.3 模拟式万用表的优点	280
13.2 模拟式万用表	281
13.2.1 测量前应明确的事项	281
13.2.2 仪表保护电路	282
13.2.3 直流电流的测量	283
13.2.4 交流电压的测量	283
13.2.5 电阻的测量	284
13.2.6 二极管的测量	285
13.3 数字式仪表	286
13.3.1 用数字电压表测模拟量	286
13.3.2 A/D 转换器的构成	286
13.3.3 数字式万用表的构成	288
13.3.4 数字式电压表的输入电阻	289
13.4 数字式万用表的使用方法	289
13.4.1 直流电压的测量	289
13.4.2 最大读数的意义	291
13.4.3 数字式仪表的误差	291
13.4.4 电流的测量	292
13.4.5 电阻的测量	293
13.4.6 测试二极管	293

第14章 电工开关保护装置

14.1 开关保护装置的动作原理与种类	295
---------------------------	-----