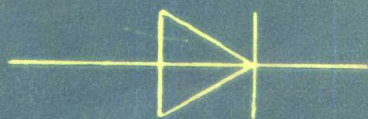


新编



实用电工与电子技术

周治鹏 编



机械工业出版社

新编实用电工与电子技术

周 治 鹏 编

机 械·工 业 出 版 社

(京)新登字054号

本书共分15章,内容包括:电工基础理论知识、常用电气设备的基本结构、工作原理和使用维护方法,以及简单电气控制线路;晶体管和单元放大电路的基本知识、结构、特性、主要参数、放大原理和应用;整流滤波电路和放大器电路的组成和工作原理及应用;安全用电的基本知识,电动机的安全使用和维护等。本书的特点是理论和实际应用相结合,在文字叙述上由浅入深,通俗易懂。

本书可供具有中等文化水平的广大电气工人及有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编实用电工与电子技术/周治鹏编. —北京:机械工业出版社, 1994

ISBN 7-111-03990-4

I. 新…

I. 周…

II. ①电工技术-基本知识②电子技术-基本知识

IV. TM1

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑:高金生 版式设计:霍永明 责任校对:丁丽丽

封面设计:郭景云 责任印制:王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1994年7月第1版·1994年7月第1次印刷

787mm×1092mm¹/₃₂·22.75印张·500千字

0 001—6 700册

定价, 18.00元

编辑的话

本书原名为《实用电工》，因其具有内容丰富、详实，理论与实践相结合，实用性较强等特点，因此本书自1963年出版以来，深受广大电气工人及有关工程技术人员欢迎，是我社印次、印数较多（100多万册），双效较好的畅销书之一。

为了适应当前电工行业发展的需要，本书此次（第2次）修订，除对原书内容加以修改提高外，还在原书基础上新增加了电子技术等方面的内容，并且按照国家标准GB4728.1~13—84、85《电气图用图形符号》及GB7159—87《电气技术中的文字符号制订通则》，对原书的电工图形符号及文字符号进行了认真修改，使其更具有完整性及实用性。基于上述原因，本书此次修订后更名为《新编实用电工与电子技术》，相信它在今后经济改革大潮中，会给广大读者带来更大的裨益。

目 录

编辑的话

第一章 直流电路	1
第一节 电流的概念	1
第二节 直流电路	3
第三节 电阻	5
第四节 部分电路的欧姆定律	11
第五节 电阻的串联	13
第六节 电阻的并联	18
第七节 电阻的混联	25
第八节 电源的电动势及全电路的欧姆定律	28
第九节 电池组	33
第十节 电流的功和功率	35
第十一节 电流的热效应——楞次-焦耳定律	39
第十二节 短路	40
第十三节 熔断器熔丝的选择	41
第十四节 导线截面积的选择	45
第二章 电容器	48
第一节 电容器概述	48
第二节 电容器充电	55
第三节 电容器放电	56
第三章 磁与电	60
第一节 磁的基本现象	60
第二节 电流的磁场	63
第三节 磁感应强度及磁导率	67
第四节 铁磁物质的磁化	69

第五节 在磁场里的通电导体	71
第四章 电磁感应	77
第一节 感应电动势的产生	77
第二节 感应电动势的方向——楞次定律	81
第三节 感应电动势的大小	85
第四节 发电机工作原理	87
第五节 自感、互感、涡流	90
一、自感	91
二、互感	93
三、涡流	97
第五章 单相交流电路	99
第一节 交流电的概念	99
第二节 单相交流电的产生	100
第三节 交流电的相位和相位差	103
第四节 交流电的有效值	106
第五节 正弦量的表示法	108
一、解析法	108
二、正弦曲线法	109
三、旋转矢量法	109
第六节 交流电路的概念	111
第七节 纯电阻电路	112
第八节 纯电感电路	114
第九节 纯电容电路	120
第十节 具有电阻与电感串联的交流电路	124
第十一节 电阻、电感与电容串联的交流电路	128
第十二节 电阻、电感串联后和电容并联的交流电路	135
第十三节 提高功率因数的意义及其方法	140
第六章 三相交流电路	147
第一节 概述	147
第二节 三相交流电的产生	141

第三节	发电机绕组的星形联结	150
第四节	发电机绕组的三角形联结	153
第五节	负载的联结法	155
第六节	负载的星形联结和中性线的作用	156
第七节	负载的三角形联结	164
第八节	三相电功率	169
第七章	变压器	172
第一节	变压器的作用	172
第二节	变压器的构造	173
一、铁心		173
二、绕组		174
三、变压器的冷却		175
四、绝缘套管		177
五、储油柜		177
第三节	变压器的工作原理	177
一、一次绕组和二次绕组中的电动势		178
二、一次绕组和二次绕组中的电流		179
三、阻抗变换原理		181
第四节	三相变压器	183
一、三相变压器的构造及原理		183
二、三相变压器的联结组		184
第五节	自耦变压器和电焊变压器	185
一、自耦变压器		185
二、电焊变压器		187
第六节	互感器	188
一、电压互感器		188
二、电流互感器		189
三、钳形电流表		190
第七节	小容量变压器的计算	190

第八章 感应电动机	194
第一节 感应电动机的构造	194
第二节 旋转磁场的产生	197
一、两极旋转磁场	198
二、四极旋转磁场	199
第三节 感应电动机的工作原理	206
第四节 三相感应电动机的定子绕组	212
一、关于绕组的几个基本概念	212
二、绕组的联结	214
三、几种常用的电动机三相绕组展开图	216
第五节 感应电动机的起动	218
一、笼型感应电动机的起动方法	219
二、绕线转子电动机的起动	223
第六节 感应电动机的反向和制动	224
一、反向	224
二、制动	226
第七节 单相感应电动机	227
一、单相感应电动机及其分类	227
二、单相感应电动机的起动	231
第九章 直流电机	237
第一节 概述	237
第二节 直流电机的结构	238
一、静止部分	238
二、转动部分	239
第三节 直流电机的基本原理	241
第四节 直流电机的电枢绕组	243
一、概述	243
二、叠绕组	245
三、波绕组	248
第五节 直流电机的电枢反应	251

一、电枢反应	251
二、电枢反应的影响	252
第六节 电流的换向	253
一、电流换向的概念	253
二、换向火花产生的原因	254
三、改善换向的方法	255
四、换向器和电刷的维护	256
第七节 直流发电机分类及其特性	257
一、他励发电机	257
二、自励发电机	260
第八节 直流电动机的工作原理和转速	266
一、直流电动机的工作原理	266
二、直流电动机的反电动势和转速	267
三、直流电动机的铭牌	268
第九节 直流电动机的分类和机械特性	269
一、他励电动机	269
二、自励电动机	272
第十节 直流电动机的起动、调速和制动	278
一、直流电动机的起动	278
二、直流电动机的调速	280
三、直流电动机的制动	281
第十章 晶体二极管及整流滤波电路	282
第一节 半导体的基本知识	282
一、半导体导电特点	282
二、P型半导体	284
三、N型半导体	284
四、PN结及其特性	285
第二节 晶体二极管	288
一、晶体二极管的结构和分类	288
二、晶体二极管的特性和参数	290

三、晶体二极管的简易判别	297
第三节 整流电路	299
一、交流电与直流电	299
二、单相整流电路	301
三、三相整流电路	310
第四节 滤波电路	315
一、电容滤波电路	318
二、电感滤波电路	324
三、复式滤波电路	329
第五节 倍压整流电路	337
一、二倍压整流电路	338
二、三倍压及多倍压整流电路	340
第十一章 晶体三极管及其电路	345
第一节 晶体三极管	345
一、晶体三极管的结构及符号	345
二、晶体三极管的放大和开关作用	350
三、晶体三极管用作放大或开关时的条件	354
四、晶体三极管放大原理	355
五、晶体三极管的特性与主要参数	356
六、晶体三极管的简易判别和测试	361
第二节 低频电压放大器	366
一、共发射极放大电路	366
二、直流通路和交流通路	368
三、图解分析法	369
四、多级放大器简介	390
五、晶体三极管的三种基本放大电路	393
第三节 低频功率放大器	396
一、甲类单管功率放大器的功率和效率	397
二、变压器耦合的推挽功率放大器	400
三、无输出变压器的推挽功率放大器	411

四、互补对称推挽功率放大器	414
第四节 怎样看无线电电路图	423
一、元器件与符号的对照和连接	423
二、看电路图应注意的几个问题	425
三、看电路图的几点经验	426
四、看无线电电路图的一般方法	428
五、直接放大式晶体管收音机	429
第五节 晶体管串联稳压电路	436
一、硅稳压管的基本特性	436
二、晶体管串联型稳压电路	440
第六节 晶体管正弦波振荡电路	444
一、振荡的基本原理	445
二、振荡器	452
第十二章 特殊晶体管及其应用	474
第一节 场效应晶体管及其应用	474
一、结型场效应晶体管	474
二、绝缘栅场效应晶体管	483
三、场效应晶体管的主要参数和使用注意事项	489
四、应用举例	491
第二节 晶闸管	493
一、晶闸管的结构	494
二、工作原理	496
三、晶闸管的伏安特性和主要参数	498
四、晶闸管三个极和性能的简单判别	503
五、晶闸管的使用注意事项	505
第三节 晶闸管整流电路	506
一、单相晶闸管整流电路	507
二、三相晶闸管整流电路	513
第四节 单结晶体管	521
一、单结晶体管的结构和管脚的判别	521

二、单晶体管的工作原理	523
三、单晶体管伏安特性	524
四、单晶体管的自振荡电路	526
五、单晶体管的触发电路	528
第五节 应用举例	531
第十三章 电力拖动	533
第一节 电力拖动的一般概念	533
第二节 选择电动机的一般原则	534
一、电动机容量的选择	534
二、电动机型式的选择	535
第三节 手动控制电器	543
一、刀开关	543
二、控制器	543
三、按钮	545
第四节 自动控制电器	546
一、熔断器	546
二、接触器	548
三、继电器	550
第五节 电阻器	553
一、线绕电阻器	553
二、励磁变阻器	554
第六节 其他电器	555
一、行程开关	555
二、电磁吸盘	555
三、退磁器	556
四、电磁离合器	557
第七节 电力拖动自动控制线路	559
一、电工系统图常用图形符号	559
二、电工设备文字符号	590
三、笼型感应电动机的控制线路	593

四、C620车床控制线路	599
五、M7120A平面磨床控制线路	601
六、X63W万能升降台式铣床控制线路	603

第十四章 电气照明 609

第一节 照明概念 609

一、白炽灯	609
二、荧光灯	610
三、高压汞灯	612
四、自镇流高压汞荧光灯	613
五、金属卤化物灯	615
六、低压安全灯	615
七、电气照明的基本线路	616

第二节 瓷绝缘子、瓷夹、木板槽配线 617

一、瓷绝缘子配线	617
二、瓷夹配线	619
三、木板槽配线	620

第十五章 安全用电 621

第一节 电对人体的作用 621

第二节 人为什么会触电 622

第三节 怎样防止触电 623

第四节 防止触电的主要措施 629

一、保护接地	629
二、保护接零	635
三、漏电保护	655

第五节 触电是怎样发生的 666

一、单线触电	666
二、两线触电	668
三、跨步电压触电	669

第六节 触电后的紧急措施 671

一、帮助触电人迅速脱离电源	671
---------------------	-----

二、触电急救时注意事项	673
第七节 施行紧急救护	674
一、根据触电情况进行紧急救护	674
二、紧急救护时应注意的问题	675
第八节 人工呼吸法	676
第九节 感应电动机的安全使用	680
一、三相感应电动机的故障	681
二、单相感应电动机常见故障及其原因	702
第十节 安全照明	703
一、白炽灯	703
二、荧光灯	704
三、车间照明	705
第十一节 车间动力设备的安全使用	708

第一章 直流电路

第一节 电流的概念

使两个验电器分别带上等量的异性电荷（图1-1），验电器的锡箔就张开，张开的角度是相等的。如果用一根带有绝缘手柄的金属导体，把两个验电器的小球连接起来，张开的锡箔就同时下垂（图1-2）。这说明两个验电器上的电荷在用金属导体连接后消失了。究竟电荷是怎么消失的呢？

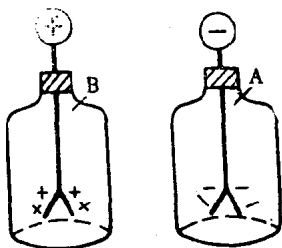


图1-1 验电器带电

我们知道，两个验电器带电以后，就形成空间电场，其中带正电荷的验电器电位高，而带负电荷的验电器电位低。

当金属导体把两个验电器连接以后，导体两端就有了电位差，导体内部形成了电场。在金属导体内大量的自由电子受到导体中电场力的作用以后就发生运动。验电器A的负电场，排斥着自由电子，而验电器B的正电场，

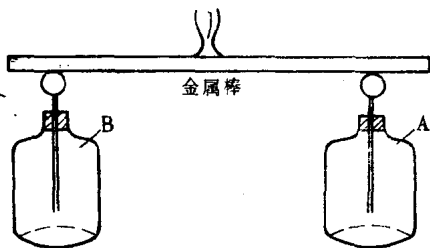


图1-2 连接两个验电器的金属导体中有电流流过

吸引自由电子。就这样，导体中的自由电子从A到B发生定向运动，形成电流。这种电流是不能持续的，因为它的形成是由于导体两端存在着电位差，自由电子受到导体中电场力的作用由低电位向高电位移动的结果。当自由电子到达验电器B以后，立即把正负电荷中和掉，使A，B两端电位差等于零，电流也就中止了（这就是我们看到的锡箔下垂现象）。

很明显，为了获得持续的电流，就需要一种装置，它能够使导体两端长时间保持着电位差，这种装置叫做电源。电池以及发电机等都属于电源装置。

从以上的分析来看，金属导体中的电流，实际上是自由电子（负电荷）在导体中从低电位向高电位定向移动的结果。如果把金属导体连接在电源的两端（以后叫做两极）时，金属导体中的自由电子，一定从电源的负极流向正极。可是在其他一些类型的导体中（例如电解液），电流的形成既可能是负电荷的移动，也可能是正电荷的移动，还可能是负电荷和正电荷同时向相反方向的移动。那么到底把哪个算做电流的方向呢？在电工学中通用的规定是：把正电荷移动的方向叫做电流的方向，至于负电荷的移动方向则和电流方向相反。所以上边提到的当把金属导体接在电源两极上以后，电流方向是从电源的正极经过金属导体而流到负极。

由于导体两端电位的不同，（还有别的原因，以后再谈），在一定时间内通过导体横截面的电量也就不同。通过的电量愈多，电流就愈强，通过的电量愈少，电流就愈弱。我们用电流强度这一个物理量来表示电流的大小。

单位时间内通过导体截面积的电量，叫做电流强度（通常称为电流）。

如果在 t 秒内, 通过导体横截面的电量为 Q 库仑, 则电流 (用 I 表示) 为

$$I = \frac{Q}{t} \quad (1-1)$$

电流的单位是安培, 如果在1s钟内通过导体横截面的电量是1C, 那么电流就叫1A。

所以
$$1\text{A} = \frac{1\text{C}}{1\text{s}}$$

比较小的电流常用mA或 μA 作单位,

$$1\text{mA} = \frac{1}{1000}\text{A}$$

$$1\mu\text{A} = \frac{1}{1000}\text{mA}$$

在通电导体中, 如果电流的强度和方向都不随着时间而改变, 那么这样的电流就叫做直流电流。

第二节 直 流 电 路

前面已经谈到, 为了在导体中获得持续的电流, 必须使导体两端长时间维持一定的电位差。为此, 必须在导体两端接入电源。图1-3就是一个电源的工作示意图。在这个图中电源不断地把正电荷供给导体A, 同时却从导体B取走正电荷。这样, A、B之间就能长时间保持一定的电位差, 用导线连接以后, 就有持续的电流流过。用电源和各种导体连接起来组成的电流通路叫做电路。

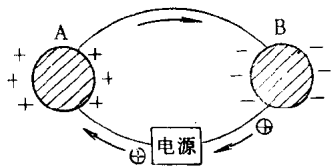


图1-3 电源工作示意图