

职业高中专业教材

(试用本)

家用电器



江西教育出版社

家 用 电 器

江西省教育委员会职业教育处编

江西教育出版社出版

(南昌市新魏路)

江西省新华书店发行 九江第一印刷厂印刷

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张11.875 插页6 字数25.7万

1987年3月第1版 1987年3月第1次印刷

印数 1—7,766

统一书号: 7424·197

定价: 2.20元

目 录

第一章 直流电

第一节	欧姆定律·····	(1)
第二节	电功和电功率·····	(2)
第三节	串联电路·····	(5)
第四节	并联电路·····	(8)
第五节	闭合电路的欧姆定律·····	(12)
习 题	·····	(15)

第二章 电磁感应

第一节	电场和磁场·····	(19)
第二节	电磁感应·····	(25)
习 题	·····	(33)

第三章 交流电

第一节	交流电的产生·····	(35)
第二节	表征交流电的物理量·····	(38)
第三节	电阻对交流电的作用·····	(41)
第四节	电感对交流电的作用·····	(43)
第五节	电容对交流电的作用·····	(46)
第六节	交流电的功率·····	(50)
第七节	三相交流电·····	(53)
习 题	·····	(59)

第四章	电热器具	
第一节	电热元件·····	(61)
第二节	电熨斗·····	(63)
第三节	电饭锅·····	(74)
习 题	·····	(86)
第五章	电动机	
第一节	三相旋转磁场和三相感应电动机·····	(88)
第二节	单相感应电动机工作原理·····	(93)
第三节	罩极式电动机·····	(97)
第四节	单相分相式电动机·····	(99)
第五节	串激整流子电动机·····	(103)
第六节	单相感应电动机的调速方法·····	(105)
习 题	·····	(107)
实 验	电动机的拆装·····	(108)
第六章	电风扇	
第一节	电风扇的分类·····	(110)
第二节	交流台式电风扇的结构和原理·····	(112)
第三节	交流台式电风扇的使用和维护·····	(117)
第四节	交流吊扇·····	(120)
第五节	交流电扇常见故障修理·····	(123)
习 题	·····	(128)
第七章	照明电路	
第一节	电气照明设备·····	(129)
第二节	室内配线·····	(150)

第三节	室内照明的配电装置·····	(161)
第四节	室内低压线路导线的选择·····	(173)
第五节	触电和触电急救·····	(179)
第六节	基本安全措施·····	(188)
习 题	·····	(192)
实验一	日光灯的安装·····	(192)
实验二	室内低压配电盘的安装·····	(194)
实 践	室内照明电路综合安装·····	(195)
第八章	晶体管整流电路	
第一节	半导体的特性·····	(196)
第二节	半导体二极管·····	(200)
第三节	电阻器 电容器 电感器·····	(205)
第四节	单相整流电路·····	(210)
第五节	滤波电路·····	(219)
第六节	倍压整流电路·····	(222)
习 题	·····	(224)
实 验	二极管整流电路的安装·····	(226)
第九章	晶管放大电路	
第一节	晶体三极管·····	(229)
第二节	单管低频放大器的工作原理·····	(237)
第三节	晶体管放大器的偏置电路·····	(241)
第四节	放大器的级间耦合·····	(246)
第五节	功率放大器·····	(249)
习 题	·····	(256)
实验一	晶体三极管的测试·····	(257)
实验二	晶体管低频放大器的安装·····	(262)

第十章 晶体管正弦振荡器

第一节	振荡器的基本原理.....	(266)
第二节	LC 正弦振荡器的基本电路	(268)
习 题		(271)

第十一章 晶体管直流稳压电源

第一节	稳压电源的工作原理.....	(273)
第二节	稳压电源主要环节的分析.....	(277)
第三节	稳压电源的调整.....	(282)
习 题		(285)
实 验	稳压电源的安装与测试.....	(285)

第十二章 晶体管收音机

第一节	无线电波的传播.....	(291)
第二节	收音机接收原理.....	(296)
第三节	超外差式收音机.....	(298)
第四节	输入回路.....	(301)
第五节	变频电路.....	(305)
第六节	中频放大器.....	(311)
第七节	检波器.....	(317)
第八节	自动音量控制电路.....	(319)
第九节	超外差式收音机整机分析.....	(323)
习 题		(326)

第十三章 收音机的调试与测试

第一节	收音机的调试.....	(331)
第二节	晶体管收音机的测试.....	(341)

实 验	晶体管超外差收音机的安装和调试.....	(344)
-----	----------------------	-------

第十四章 晶体管收音机的检修

第一节	检修的一般方法.....	(351)
第二节	无声故障的检修.....	(354)
第三节	灵敏度低落故障检修.....	(356)
第四节	啸叫、噪声故障检修.....	(357)
第五节	失真、选择性变坏故障检修.....	(359)
第六节	检修实例.....	(360)

第十五章 调频收音机简介

第一节	调频波的特点.....	(366)
第二节	调频波的接收.....	(369)
第三节	超外差式调频收音机.....	(370)
习 题		(372)

第一章 直 流 电

第一节 欧姆定律

我们知道，电压是形成电流的原因，电阻是导体对电流的阻碍作用。那么，导体中的电流强度和它两端所加的电压及它本身的电阻有什么关系呢？德国物理学家欧姆通过实验研究了这个问题，并于1827年得到下述的结论：导体中的电流强度跟它两端的电压成正比，跟它的电阻成反比。这就是部分电路欧姆定律。

用 I 表示通过导体的电流强度， U 表示两端的电压， R 表示导体的电阻，欧姆定律可以写成如下的公式：

$$I = \frac{U}{R} \text{ 或 } U = IR \quad (1-1)$$

采用国际单位制时，式中 U 、 I 、 R 的单位分别用伏特、安培、欧姆。简称伏、安、欧。代号分别为 V 、 A 、 Ω 。

应该注意的是：欧姆定律是在金属导体的基础上总结出来的，对于其它导体是否适用，还要经过实践的检验。实验结果表明：除金属外，欧姆定律对于电解液导电也是适用的，但对于气体导电就不适用了。

第二节 电功和电功率

一、电功和电功率

在初中物理中，我们已经学习过电功和电功率。现在我们来进一步加深对这两个概念的理解。若在一个导体的两端加上一个电压 U ，则有电流 I 通过这个导体。若通电时间为 t ，那么电流所作的功为

$$W = UI t \quad (1-2)$$

上式中， W 、 U 、 I 、 t 的单位分别为焦耳、伏特、安培和秒。焦耳简称焦，代号为 J 。秒的代号为 S 。

由上式可知：电流在一段电路上所作的功，跟这段电路两端的电压、电路中的电流强度及通电时间成正比。

电流做功的过程，实际上就是电能转化成其它形式的能的过程。例如：电流通过电动机时，电能转化成机械能；电流通过电熨斗时，电能转化为热能；电流通过日光灯时，电能转化成光能等等。电流做了多少功，就有多少电能转化成其它形式的能。

电流所做的功和完成这些功所用的时间之比叫做电功率。用 P 表示电功率，则

$$P = \frac{W}{t} = \frac{UI t}{t} = UI \quad (1-3)$$

上式中 P 、 U 、 I 的单位分别是瓦特、伏特、安培。瓦特简称瓦，代号为 W 。

可见，一段电路上的电功率，跟这段电路两端的电压及

电路中的电流强度成正比。

灯泡、电熨斗、电铬铁等用电器，都标明了它的电功率和电压，称为用电器的额定功率和额定电压。如果所加的电压达到额定值，则它的功率就是额定功率，这时用电器就能正常工作。根据额定功率和额定电压，很容易算出用电器的额定电流。如“220V、40W”的灯泡，它的额定电流为 $I = \frac{P}{U} = \frac{40}{220}$ 安培 = 0.18安培。加在用电器上的电压改变了，它的功率也随着改变。

二、焦耳定律

实践和实验告诉我们：当电流通过导体时，导体的内能要增加，温度要升高，这就是电流的热效应。

英国物理学家焦耳用实验研究了这个问题后得出反映电流热效应规律的焦耳定律：电流通过导体产生的热量，跟电流强度的平方、导体的电阻和通电时间成正比。若用 Q 表示热量， I 表示电流强度， R 表示电阻， t 表示时间，焦耳定律可以写成如下公式：

$$Q = KI^2Rt$$

式中 K 为比例常数，它的值取决于 Q 、 I 、 R 、 t 的单位。若 Q 以卡（代号为Cal）为单位， I 、 R 、 t 分别以安、欧、秒为单位，则实验测出 K 的数值为0.24，因此上式可写成

$$Q = 0.24I^2Rt \quad (1-4)$$

若 Q 采用焦耳作单位，则上式变为

$$Q = I^2Rt$$

三、电功和热量的关系

电流通过电路时要作功，由于一般电路都是有电阻的，

因此电流通过电路时要发热。那么，电流所作的功和它所产生的热量之间又有什么关系呢？

如果电路中只含有电阻，即电路为纯电阻电路，由于 $U = IR$ ，因而有 $UI t = I^2 R t$ ，就是说，电流所作的功 $UI t$ 和它所产生的热量 $I^2 R t$ 是相等的，电能完全转化为电路的内能。电功的公式可以写成

$$W = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t \quad (1-5)$$

如果不是纯电阻电路，例如电路中还包含象电动机、日光灯、电解槽之类的用电器，那么，电能除了部分转化为内能外，还要转化为机械能、磁能、化学能等等。这时，电流的功虽然仍等于 $UI t$ ，产生的热量虽然还是 $I^2 R t$ ，但电流的功已经不再等于它产生的热量，而是大于这个热量；加在电路两端的电压 U 也不再等于 IR ，而是大于 IR 了。在这种情况下，就再不能用 $I^2 R t$ 或 $\frac{U^2}{R} t$ 来计算电功了。

例如：一台电动机，额定电压为110伏，电阻为0.4欧，正常工作时通过的电流为50安。则电流每秒钟作的功为 $W = UI t = 110 \times 50 \times 1 \text{ 焦耳} = 5.5 \times 10^3 \text{ 焦耳}$ ，每秒钟产生的热量为 $Q = I^2 R t = 50^2 \times 0.4 \times 1 \text{ 焦耳} = 1.0 \times 10^3 \text{ 焦耳}$ 。电流作的功比它产生的热量要大得多。这是因为电流的能量绝大部分转化为机械能，只有少部分转化为内能的缘故。加在电动机上的电压 $U = 110 \text{ 伏特}$ ，而 $IR = 20 \text{ 伏特}$ ， U 比 IR 也大得多。

由上例的分析可知：只有在纯电阻电路中，电功才等于电热；而在非纯电阻电路中，电功和电热是有区别的。关于

纯电阻电路和非纯电阻电路我们将在第三章中详加阐述。

第三节 串 联 电 路

把导体一个接一个地依次连接起来，就组成了串联电路。图 1—1 是由三个电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 组成的串联电路。

一、串联电路的性质

串联电路的基本特点是：①电路中各处的电流强度相等；②电路两端的总电

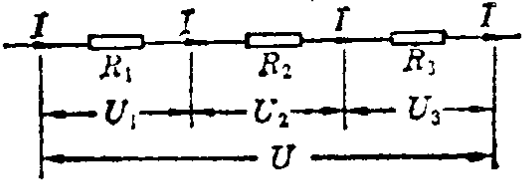


图 1—1

压 U 等于各部分电路两端电压 U_1 、 U_2 、 U_3 之和。在图 1—1 中，

$$U = U_1 + U_2 + U_3 \quad (1-6)$$

由这两个基本特点出发，可以得出串联电路的几个重要性质。

1. 串联电路的总电阻

用 R 代表串联电路的总电阻， I 代表电流强度，根据部分电路欧姆定律，在图 1—1 中，

$$U = IR, U_1 = IR_1, U_2 = IR_2, U_3 = IR_3$$

代入 (1—6) 式中，得

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

若有 n 个导体串联，同理可推出：

$$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_n \quad (1-7)$$

即：串联电路总电阻，等于各导体电阻之和。

2. 串联电路的电压分配

在串联电路中，由于

$$I = \frac{U_1}{R_1}, I = \frac{U_2}{R_2}, \dots I = \frac{U_n}{R_n}$$

所以

$$\frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \dots = \frac{U_n}{R_n} = I$$

即：串联电路中各个电阻两端的电压跟它的阻值成正比。

3. 串联电路的功率分配

在串联电路中，各电阻所消耗的电功率分别为

$$P_1 = I^2 R_1, P_2 = I^2 R_2, \dots, P_n = I^2 R_n$$

所以

$$\frac{P_1}{R_1} = \frac{P_2}{R_2} = \dots = \frac{P_n}{R_n} = I^2$$

即：串联电路中各个电阻消耗的功率跟它的阻值成正比。

二、串联电阻的分压作用

由于在串联电路中，沿电流方向每通过一个电阻，电势就要降落一定数值，这个数值通常叫做电势降落或电压降。串联电阻的这种作用叫分压作用，作这种用途的电阻叫分压电阻。下面我们讨论分压电阻的主要应用。

1. 利用分压电阻降压

把额定电压较低的用电器接到电压较高的电路中时，为了降低用电器两端的电压，可以给它串联一个分压电阻，以保证用电器的正常使用。

〔例1〕 有一盏弧光灯，额定电压 $U_1 = 40$ 伏，正常工作时通过的电流 $I = 5.0$ 安培。应该怎样把它连入 $U = 220$ 伏的照明电路中？

解：直接把弧光灯连入照明电路是不行的，因为照明电

路的电压比弧光灯的额定电压高得多，为此，可利用电阻的分压作用，将弧光灯串联一个适当的电阻 R_2 ，分掉多余的电压（图1—2）。

要分掉的电压为

$$U_2 = U - U_1 = (220 - 40) \text{ 伏} = 180 \text{ 伏}$$

R_2 和弧光灯 R_1 串联，弧光灯正常工作时， R_2 通过的电流也是5.0安培，所以

$$R_2 = \frac{180}{5.0} \text{ 欧} = 36 \text{ 欧}$$

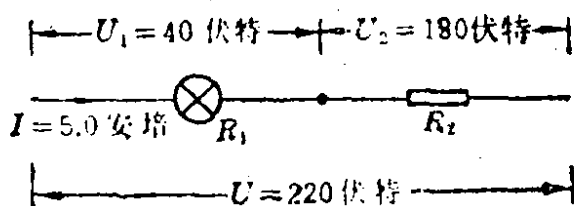


图1—2

2. 利用分压电阻扩大电压表的量程

常用的伏特表是由电流表改装而成的。电流表的内阻 R_g 为几百到几千欧姆，允许通过的最大电流 I_g 为几十微安到几毫安，因此用它直接测量电压时，量程很小。当被测电压大于 $I_g R_g$ 的乘积时，就会因通过的电流超过 I_g 而烧毁电流表。如果在电流表上串联一个适当阻值的电阻，分担一部分电压，就可以测量较大的电压。加上串联电阻并在刻度盘上直接标出伏特值，就把电流表改装成了伏特表（图1—3）。

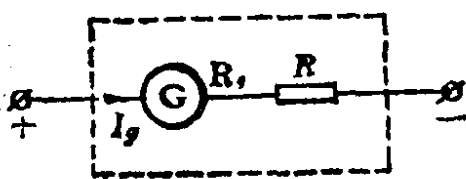


图1—3

加上串联电阻并在刻度盘上直接标出伏特值，就把电流表改装成了伏特表（图1—3）。

〔例2〕 有一电流表的内阻 R_g 为1000欧，指针指到满刻度时的电流强度（满偏电流） I_g 是100微安，要把它改装成量程是6伏的伏特表，应该串联多大电阻？

解：电流表本身能承担的电压 $U_g = I_g R_g = 0.1 \text{ 伏}$ ，改装

后的伏特表的量程为6伏，分压电阻 R 应分担的电压 $U_R = U - U_g = 5.9$ 伏。在最大量程时，串联电阻上的电流强度与表头（即原电流表）的满偏电流相等，即

$$I = \frac{U_R}{R}$$

所以串联电阻为

$$R = \frac{U_R}{I_g} R_g = \frac{5.9}{0.1} \times 1000 \text{欧} = 5.9 \times 10^4 \text{欧}$$

第四节 并联电路

把几个导体并列地连接起来，就组成了并联电路。同一电路中的各个用电器，通常都采用并联接法。图1—4是由三个电阻 R_1 、 R_2 、 R_3 组成的并联电路。

一、并联电路的性质

并联电路的基本特点是：①电路中各支路两端的电压相等；②电路的总电流强度等于各支路的电流强度之和。例如在图1—4中，

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \quad (1-8)$$

从这两个基本特点出发，可以得出并联电路的几个重要性质。

1. 并联电路的总电阻

用 R 代表并联电路的总电阻， U 代表电压，根据部分电路欧姆定律，在图1—4中，

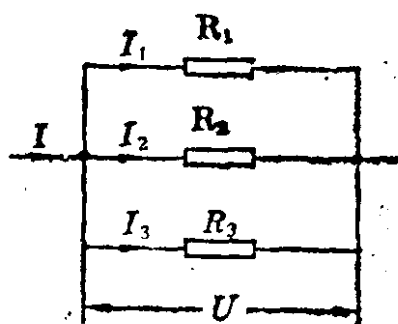


图1—4

$$I = \frac{U}{R}, I_1 = \frac{U}{R_1}, I_2 = \frac{U}{R_2}, I_3 = \frac{U}{R_3}$$

代入 (1—8) 式, 可得

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

若有 n 个电阻并联, 那么,

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

即: 并联电路总电阻的倒数, 等于各电阻倒数之和。

2. 并联电路的电流分配

在并联电路中, 由于

$$U = I_1 R_1, U = I_2 R_2, \cdots U = I_n R_n$$

所以

$$I_1 R_1 = I_2 R_2 = \cdots = I_n R_n = U$$

即: 并联电路中通过各个电阻的电流强度跟它的阻值成反比。

3. 并联电路的功率分配

在并联电路中, 各个电阻消耗的功率分别为

$$P_1 = \frac{U^2}{R_1}, P_2 = \frac{U^2}{R_2}, \cdots P_n = \frac{U^2}{R_n}$$

所以

$$P_1 R_1 = P_2 R_2 = \cdots = P_n R_n = U^2$$

即: 并联电路中各个电阻消耗的功率跟它的阻值成反比。

二、并联电阻的分流作用

正如串联电阻可以分担一部分电压一样, 并联电阻可以分担一部分电流。并联电阻的这种作用叫做分流作用, 用来分流的电阻叫做分流电阻。下面讨论分流电阻的两个重要应用。

1. 利用分流电阻分流

把额定电流较小的用电器接到电流强度较大的线路上时，会把用电器烧毁。为此，可在用电器上并联一个适当阻值的分流电阻，使电流大部分通过分流电阻，从而保证通过用电器的电流不超过它的额定值，使用电器不致因电流过大而烧毁。

2. 利用分流电阻扩大电流表的量程

电流表能够测量的电流不超过毫安级。为了测量较大的电流，可以给它并联一个分流电阻，分掉一部分电流，这样，在测量大电流时通过电流表的电流就不致于超过满偏电流 I_g 。并联了分流电阻并在刻度盘上标出安培值的电流表，就改装成安培表了

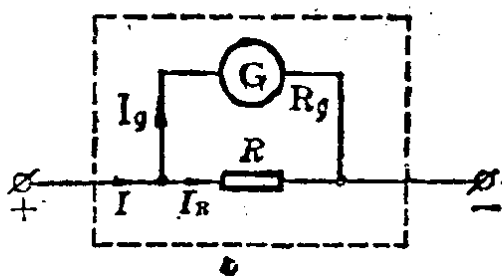


图 1—5

〔例 1〕 照明线路的电压是220伏特，每条输电线的电阻是5欧姆，10盏电阻都是1000欧姆的电灯并联在一起。求接通一盏灯和十盏灯都接通时电灯上的电流、电压和输电线路上的电压降。

解：（1）如只有一盏灯接通，电路示意如图 1—6 所示。每条输电线电阻 $r = 5$ 欧，灯泡电阻 $R = 1000$ 欧，这三个电阻串联，电路的总电阻
 $R_{总} = R + r + r = 1010$ 欧。由欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ ，可得电灯 R 上的电流强度

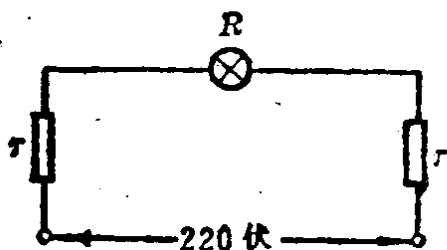


图 1—6