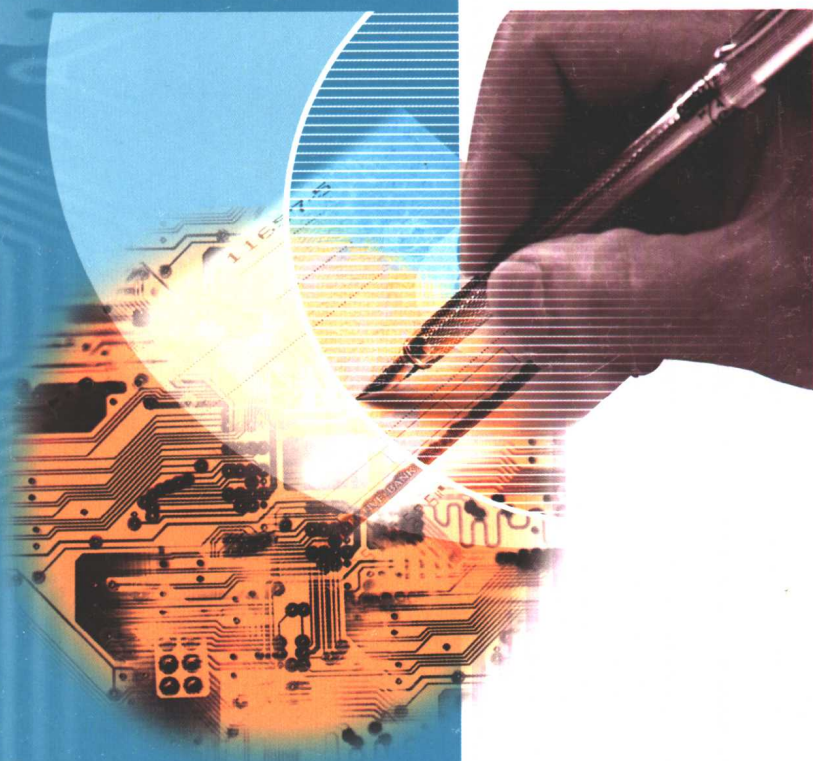


高职高专教学用书

电工技术习题集

DIANGONG JISHU XITIJ

● 程 周 主编



福建科学技术出版社

电工技术习题集

高职高专教学用书

主 编:程 周

编写人员:祝惠芳 刘保荣 李治国

李昌根 蔡红斌 孙忠献

邓木生 徐良雄 徐志强

杨林国 孙正铨

福建科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工技术习题集/程周主编. —福州:福建科学技术出版社, 2003. 1

高职高专教学用书

ISBN 7-5335-2091-2

I. 电... II. 程... III. 电工技术—高等学校: 技术学校—习题 IV. TM-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 071189 号

- 书 名** 电工技术习题集
高职高专教学用书
- 主 编** 程周
- 出版发行** 福建科学技术出版社(福州市东水路 76 号, 邮编 350001)
- 经 销** 各地新华书店
- 排 版** 福大校办工厂产品经营部
- 印 刷** 三明日报社印刷厂
- 开 本** 850 毫米×1168 毫米 1/32
- 印 张** 10.625
- 字 数** 251 千字
- 版 次** 2003 年 1 月第 1 版
- 印 次** 2003 年 1 月第 1 次印刷
- 印 数** 1-3 000
- 书 号** ISBN 7-5335-2091-2/TN·273
- 定 价** 17.80 元

书中如有印装质量问题,可直接向本社调换

前 言

本书作为高等职业教育配套用书,针对目前学生在学习电工技术(电子技术)课程时,缺少训练用习题,无法进一步巩固课堂教学效果而编写的。全书共二册,分别是《电工技术习题集》和《电子技术习题集》,以供不同需要选用。

本书编写者均为有着多年教学经验的高级讲师和副教授,在长期教学生涯中,积累了大量的教学经验,特别是对习题的深浅难易程度的把握上,在课外习题的练习对课堂教学的巩固和提高上,对每道习题与教材知识点的对应程度上,都有独到的见解和深刻的理解。本书提供给读者的习题都是经过认真思考,以严谨的科学态度编写的。我们相信,只要读者认真阅读本书的学习指导和解答习题,一定会收益匪浅。

本书习题涉及直流电路、单相交流电路、三相交流电路、磁路、变压器、电工仪表与测量、电机、常用电器元件和电气控制、照明供电与电能转换等内容。

每章均安排一定篇幅的学习指导,将该章内容的重点和难点列出,并将知识要点作精练的描述。除有大量习题外,参考习题解答安排在本书的最后,以便读者学习。

本书由程周主编。参加编写的有孙正铨、李治国、孙忠献、李昌根、邓木生。具体分工为:程周编写第3、4、7章及全书各章的学习指导和知识要点;孙正铨编写第1、2章;李治国编写第5章;孙忠献编写第6章;李昌根编写第8章;邓木生编写第9章。

本书特聘请湖南铁道职业技术学院赵承获高级讲师主审。参

加审稿的有武汉理工大学工业职业技术学院张友汉、姜胜芳；吉林职业技术学院姜敏夫；广州市轻工业学校李乃夫；四川绵阳机电学校张以正；武汉职业技术学院姚建永；广州航空职业技术学院刘保荣；抚顺工业专门学校佟浚澄、张树江。在此一并向他们深表感谢。

编者
2002.5.

目 录

第 1 章 直流电路

1.1 学习指导	(1)
1.2 判断题	(12)
1.3 选择题	(19)
1.4 填空题	(25)
1.5 计算题	(32)
1.6 作图题	(37)

第 2 章 单相交流电路

2.1 学习指导	(39)
2.2 判断题	(46)
2.3 选择题	(55)
2.4 填空题	(65)
2.5 计算题	(74)
2.6 作图题	(77)

第 3 章 三相交流电路

3.1 学习指导	(79)
3.2 判断题	(81)
3.3 选择题	(84)
3.4 填空题	(88)

3.5 计算题	(93)
---------------	------

第4章 磁路

4.1 学习指导	(100)
4.2 判断题	(103)
4.3 选择题	(104)
4.4 填空题	(109)
4.5 计算题	(110)

第5章 变压器

5.1 学习指导	(111)
5.2 判断题	(115)
5.3 选择题	(118)
5.4 填空题	(122)
5.5 计算题	(125)
5.6 作图题	(127)

第6章 电工仪表与测量

6.1 学习指导	(130)
6.2 判断题	(133)
6.3 选择题	(136)
6.4 填空题	(140)
6.5 计算题	(143)
6.6 作图题	(145)

第7章 电动机

7.1 学习指导	(148)
----------------	-------

7.2	判断题	(155)
7.3	选择题	(170)
7.4	填空题	(184)
7.5	计算题	(198)
7.6	简答题	(200)

第8章 常用低压电器与控制电路

8.1	学习指导	(202)
8.2	判断题	(213)
8.3	选择题	(225)
8.4	填空题	(240)
8.5	作图题	(250)

第9章 照明、供电及电能转换

9.1	学习指导	(257)
9.2	判断题	(258)
9.3	选择题	(265)
9.4	填空题	(272)

习题解答

第1章	习题解答	(279)
第2章	习题解答	(285)
第3章	习题解答	(292)
第4章	习题解答	(299)
第5章	习题解答	(300)
第6章	习题解答	(306)
第7章	习题解答	(310)

第 8 章习题解答	(317)
第 9 章习题解答	(330)

第1章 直流电路

本章是从工程的角度出发,分析、研究直流电路的各种基本现象和各物理量之间的相互关系。本章包含许多基本概念,如通路、正方向、零电位、线性、非线性、等效、额定值、节点、回路、绕行方向、自然网孔、模型、电流源、电压源、等效变换、有源二端网络、无源二端网络、叠加等,这些概念在以前学习物理时并未涉及或没有进行深入研究,但它们对供、用电来说是十分重要的。

1.1 学习指导

1.1.1 重点与难点

1. 重点

- (1)电路的基本结构。
- (2)电流、电压的方向与参考方向,电位、电功率。
- (3)欧姆定律。
- (4)电阻元件。
- (5)电路状态及电源的外特性。
- (6)等效的概念。
- (7)基尔霍夫定律。
- (8)电路模型的概念及电流源、电压源。

2. 难点

- (1)电流、电压的方向与参考方向。
- (2)电路中电位的计算。
- (3)电路模型与电源模型。

(4)戴维宁定理。

(5)叠加定理。

1.1.2 知识要点

1. 电路的基本结构

电路的概念是用以描述实际电路的,而实际电路是有大有小、有简单也有复杂的,大到全国范围的电力供电网,小到一块 IC 电话卡上的集成电路,复杂到全球计算机网络的控制,简单到手电筒的开关电路。尽管它们有很大的差异,但就其电磁性能来说,不论电路的规模大小、复杂程度的高低,都可将其归纳为由几个部件组成(这里要注意信号源与电源的区别),这些部件将用电路模型来取代,就是电路原理图。

电路的基本结构是由负载、电源、控制设备和连接导线组成的。

2. 电路的主要物理量

(1)电流。

①电流的概念。电流是一种物理现象,又是一个表示带电粒子定向运动强弱的物理量。形成电流必须具备两个基本条件:其一是要有能够自由移动的带电粒子;其二是导体两端必须保持一定的电压(电位差)。

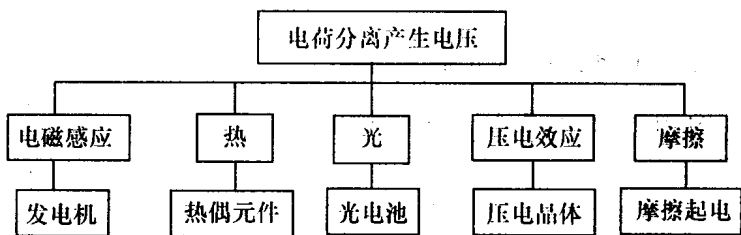
②电流的参考方向。在电路中电流方向未知的情况下,一般在电路分析时,首先任意假定电流的方向,在电路图中用箭头标示,作为电流的参考方向。当电路中电流实际方向与参考方向一致时,这时假定标记的电流记为正值,反之为负值。

③电流的作用与效应。电流的热、磁效应总是伴随着电流一起发生,例如:电流经过负载会产生热,同时导线周围也产生磁场。而电流的光效应、化学效应以及对人体生命的效应,只是在一定条件下才能产生。例如:白炽灯和发光二极管在电流作用下产生电致发光转换,但此时并没有化学效应出现。

另外有两点要专门说明。一是,在电场力作用下,正电荷在电源外部(电路中)从高电位运动到低电位,而在电源内部,则从低电位运动到高电位,它们是不同力(静电力,非静电力)做功的结果。二是,电路中形成持续电流的条件应是:有电压且形成闭合回路。也就是说除了要有电源来维持电位差外,外电路必须给正电荷提供通路,才能有电流。

(2)电压与电动势。

①电压的产生。电压产生的本质是不同极性的电荷分离。在此过程中,两种不同极性的电荷之间便产生了电压。而产生电压的方式有多种,其中有:



电压的实际方向,习惯上规定从高电位点指向低电位点。

②电动势。电压产生可以有多种方式,但其本质是一样的,电荷分离(搬运)是非静电力对电荷做功的表现。而且非静电力做功的“能力”是以消耗其他形式的能来实现的,如电池消耗化学能、发电机消耗机械能、热偶元件消耗热能等。

电动势不仅有大小,也有方向。它的实际方向习惯上规定由低电位点指向高电位点(经内电路)。

③参考方向。虽然规定了电压的实际方向,但在进行电路计算、分析和测量时,并不一定都知道它的真实方向,所以必须先任意假定一个方向为电压的参考方向。一般用“+”表示参考高电位端,用“-”表示参考低电位端,并根据假设的电压参考方向进行分

析、计算或测量。如果其结果与参考方向一致,则其为正值,反之为负值,如图 1-1 所示。

实际电路分析中,常采用双下标法表示电压的正方向。例如 U_{AB} 表示从 A 到 B 的参考电压方向,如图 1-2 所示,其隐含着将 A 看成“+”,将 B 看成“-”。

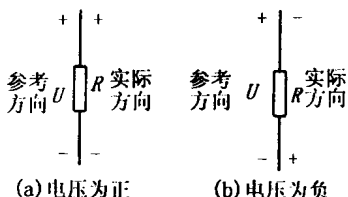


图 1-1 电压的参考方向

图 1-2 电压的双下标法表示方向



在图 1-2 中,若 $U_{AB} = 10V$,则也可表示为 $U_{BA} = -10V$,或者说为

$$U_{AB} = -U_{BA}$$

(3) 电位。为了描述某点电位高低,我们在选定一零电位点(参考点)以后,就可以表征某点电位的高低了。

电位可用符号 V 表示,例如, V_A 、 V_B 表示 A、B 点的电位值。有了参考点概念之后,我们可用电位表示电压,即电压为对应两点的电位之差,例如:

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

要特别提醒注意的是,电位的值与参考点的选择有关,而电压与电位参考点的选择无关。

(4) 电能。电路所消耗的电能是指在电场力的作用下,该电路两端电压使电路中电荷移动所做的功。电能的数学表达式为

$$W = QU \text{ 或 } W = UIt$$

电能的单位是焦耳(J),实际应用常用千瓦时($\text{kW}\cdot\text{h}$)(俗称度)为单位。并且, $1\text{kW}\cdot\text{h} = 1\text{kW}\cdot 1\text{h}$ (1千瓦负载1小时消耗的电能)。

另外, $1\text{kW}\cdot\text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{J}$

(5)电功率。电功率是表征用电设备单位时间所消耗的电能,其数学表达式为

$$P = UI$$

如果电路中只含有电阻(即纯电阻电路),由于 $U = RI$, 上式可写成

$$P = UI = RI^2 = U^2/R$$

电功率的单位是瓦[特](W)。

在关联正方向之下功率 $P = UI$ 中,功率的计算还有正、负之分。若 $P < 0$,说明电压 U 和电流 I 实际方向相反不一致,这种情况的物理状态为该元件供出能量。若 $P > 0$,说明电压 U 和电流 I 实际方向相同一致,这种情况的物理状态为该元件消耗能量。

在串联电路中电流相等,使用公式 $P = RI^2$ 较为方便;在并联电路中电压相等,使用公式 $P = U^2/R$ 较为方便。

3. 欧姆定律

(1)应用欧姆定律列式子时,首先要在电路图上标出电流、电压或电动势的正方向。当电压和电流的正方向选得相反时,表达式须带负号。在正方向选定后,电流和电压本身可能有负值。例如,应用欧姆定律对图 1-3 的电路列方程时应为

$$\text{对于图 1-3(a)} \quad R = \frac{U}{I} = \frac{6}{2} = 3\Omega$$

$$\text{对于图 1-3(b)} \quad R = -\frac{U}{I} = -\frac{6}{-2} = 3\Omega$$

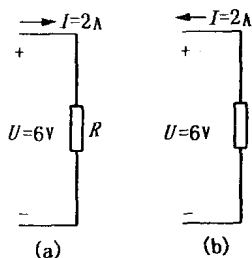


图 1-3 电流和电压的正方向

(2)应用欧姆定律时, R 、 U 、 I 必须属于同一电路。

(3)要注意, $U = RI$ 中的 R 是元件参数, 也就是说客观存在的。若在电阻两端加一个电压 U , 必定有一个对应的电流通过电阻 R ; 因为 R 的存在才使得 U 和 I 有一个对应的关系, 才约束了 U 和 I 的关系, 使得 U 和 I 一一对应; R 的存在使得 U 和 I 按一定比例出现, 从而构成元件约束。 $R = U/I$ 决不意味着电阻是由电压和电流的大小决定的。无论加在电阻 R 两端的电压取何值, 电压 U 和相应电流 I 的比例总是不变的。

(4)欧姆定律适用于线性电阻。

(5)全电路欧姆定律揭示了电源电动势和电路结构决定闭合电路中电流的规律。

$$\text{电流形式表达式为: } I = \frac{E}{R_0 + R}$$

$$\text{电压形式表达式为: } E = RI + R_0 I = U + U_0$$

4. 电阻元件

电阻是表示导体对电流起阻碍作用的物理量。当电流通过导体时, 因电阻存在, 就会出现阻碍电流的现象, 同时也会有一些其他效应。如果这些效应极小, 为了便于分析、计算我们将其忽略。这种忽略其他效应的电阻, 用电阻元件这一概念描述, 即把理想化

的电阻称为电阻元件。

线性电阻元件的电流、电压关系直线的斜率可反映电阻值的大小。

5. 电路的状态及电源的外特性

(1) 功率的平衡。根据公式 $P_s = P_L + P_0$, 电源产生的功率与负载取用的功率、电源内阻(包括线路电阻)上所消耗的功率是平衡的。

(2) 电源的开路和短路。

电源开路: 电流为零, 电源两端电压称为开路电压, 其值为电源电动势, 即 $U = U_0 = E$ 。

电源短路: 电压为零, 电源电流称为短路电流, 其值为电源电动势与内阻之比, 即 $I = I_s = \frac{E}{R_0}$ 。

(3) 电源的外特性。电源的外特性是一条向下倾斜的直线, 并且其内阻越大, 向下倾斜的角度越大。

6. 负载的连接

负载(电阻)串联和并联在物理中已学过, 但应注意以下几个问题。

(1) 串联和并联的概念是从电路结构上观察电路的, 要注意其基本特性。串联是多个电阻依次连接并通过同一电流; 并联是将多个电阻连在两个公共节点之间, 承受同一电压。

(2) “等效”的概念很重要, 所谓等效是指在一定条件下, 两种不同的事物在某些方面具有相等的效果。例如: 无论是串联还是并联等效电阻, 都是从电路的端口对外电路等效的, 其内部是不能等效的。

(3) 电阻串联起分压作用, 电阻并联起分流作用。

(4) 在只要求估算时, 阻值相差很大的两个电阻串联, 小电阻

的分压作用可以忽略不计;阻值相差很大的两个电阻并联,大电阻的分流作用可以忽略不计。

7. 电气设备的额定值

额定值是一个很重要的概念,它是指导使用者正确使用电气设备的主要依据。但要提醒注意的是电气设备的额定值并不一定等于该设备使用时的实际值(电压、电流和功率等)。

8. 电路中各点电位的计算

(1)电位的概念。电路中某点的电位,实际是该点对参考点的电压。参考点的选择是任意的,一个电路只能选择一个参考点。

电位的正负,指高于参考点的电位为正,低于参考点的电位为负。

(2)电位与电压的关系。电位是某点对零电位之间的电压,即电位是电压的一种特殊情况,没有本质上的区别。但应特别提醒注意的是,电位的高低与参考点选择有关,而两点之间的电压值是不会变化的。所以电路中各点电位值的高低是相对的,而两点之间的电压值是绝对的。

9. 基尔霍夫定律

(1)基尔霍夫电流定律(KCL)。 $\sum I = 0$ 反映了汇合到电路中任一节点的各支路电流间的相互制约关系。其本质是电流连续性原理。

基尔霍夫电流定律可以推广应用于包围部分电路的任一假设的闭合面。

(2)基尔霍夫电压定律(KVL)。 $\sum U = 0$ 反映了一个回路中各段电压间的相互制约关系。其实质是电位单值性原理,即任一瞬时从电路中任意一点出发,沿回路循行一周,电位升高之和必然等于电位降低之和,回到出发点时,该点的电位是不会发生变化的。

基尔霍夫电压定律可以推广应用于开路电路。

(3)基尔霍夫定律具有普遍意义。基尔霍夫定律适用于任何瞬时、任何变化的电压和电流,以及由各种不同元件构成的电路。