

理工类

全国高等教育
自学考试

活页文丛

电工与电子技术

全国高等教育自学考试指导委员会 组编

全国高等教育自学考试

活页文丛

(理工类)

电工与电子技术

全国高等教育自学考试指导委员会 组编

中国人民大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电工与电子技术/全国高等教育自学考试指导委员会 组编.
北京: 中国人民大学出版社, 2001.
(全国高等教育自学考试活页文丛. 理工类)

ISBN 7-300-03652-X/G·749

I. 电…

II. 全…

III. ①电工技术-高等教育-自学考试-自学参考资料

②电子技术-高等教育-自学考试-自学参考资料

IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 57293 号

全国高等教育自学考试
活页文丛 (理工类)

电工与电子技术

全国高等教育自学考试指导委员会 组编

出版发行: 中国人民大学出版社

(北京中关村大街 31 号 邮编 100080)

邮购部: 62515351 门市部: 62514148

总编室: 62511242 出版部: 62511239

E-mail: rendafx@public3.bta.net.cn

经 销: 新华书店

印 刷: 北京市丰台区印刷厂

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 4.375

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

字数: 84 000

定价: 7.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

① 电工技术
② 电子技术
TM / 113
电二-电一

前 言

凡参加高等教育自学考试者，都希望自考教材能够跟上时代的变化与发展，反映学科的新成果、新动态，提供与现实生活和工作密切相关的信息。我们也一直在朝这个方向努力。但我们面临着来自两个方面的挑战：一方面，教材的编写、出版、供应等环节都需要一定的时间。一般说来，一本教材从确定编写到首次应用至少需要两年左右。况且，多数教材都不可能仅使用一两次就立即修改或重编。另一方面，社会生活变化迅速，科技发展日新月异，这给我们保持与社会、科技发展变化同步带来极大的困难。教材的相对稳定性与时代变化的快速性形成了矛盾，客观上形成了我们的教材不能满足考生需要的问题。经过广泛的调查研究，我们终于找到了弥补的办法：在教材未修订、重编期间，编纂《全国高等教育自学考试活页文丛》，把与教材密切相关且已变化很大的、达到自考质量标准又必不可少的内容及时地提供给广大考生。

在全国统一命题中，这些变化也将引起注意。希望考生在学习课程大纲和教材时也要重视学习相应的《全国高等教育自学考试活页文丛》。应当指出，这并没有增加考生的学习负担，因为我们或者用新内容取代了教材中相应的内容，或者对原有的内容仅作了有限的补充。为帮助考生学习，我们还在《全国高等教育自学考试活页文丛》中开辟了学习指导与自测练习专栏。

把学校办在自学者的家中，把成才之路铺到自学者的脚下，是我们的根本宗旨。欢迎考生、自考工作者和每一位关心自考工作的有识之士提出意见和建议，为办好《全国高等教育自学考试活页文丛》共同努力。

全国高等教育自学考试指导委员会

全国高等教育自学考试活页文丛

目 录

编 委 会

主 任

赵亮宏

副主任

王建军 王 霁

刘长占

委 员

(以姓氏笔画为序)

王建民 王建军

王 霁 冯燕平

刘长占 刘 芃

刘粤平 陈 卫

杨学为 周蔚华

赵亮宏 徐沪生

费小琳 潘桂明

● 学习指导

直流电路部分 (2)

交流电路部分 (14)

电测、电机与控制部分 (25)

模拟电子技术部分 (32)

数字电子技术部分 (54)

● 考试指导

考生对象与考试要求 (65)

试卷结构与试题说明 (65)

关于题型的说明 (67)

关于认知层次的说明 (71)

关于难易程度的说明 (73)

● 考试常见错误分析

应考情况及合格率 (75)

试题参数估计及实测
难度 (76)

全国高等教育自学考试活页文丛

试卷中常见错误分析 (78)

●重点内容讲解

用戴维南定理分析计算
电路 (83)

用相量法分析计算正弦
交流电路 (89)

掌握三相电路中的电压、
电流、功率及其关系 (93)

分析三相异步电动机的
继电接触器控制线路 (97)

半导体器件的工作原理和
主要特征 (99)

基本放大电路和集成运
算放大器 (105)

●试题选登

2000 年全国高等教育自学考试
《电工与电子技术》试题及
参考答案、评分标准 (111)

活页文丛编辑部

主 编

刘长占

周蔚华

副主编

王建民

陈 卫

费小琳

本册主编

汤新国

【辅导说明】 电工与电子技术是全国高等教育自学考试电厂热能动力工程专业（专科）、工业工程专业（本科）及机械制造与自动化专业（本科）等专业的一门重要课程。设课目的是使考生获得电工、电子技术必要的基本理论、基本知识和基本技能，为学习后续课及以后从事实际工作打下必要的基础。

学习本课程要达到的基本要求是：

(1) 理解电路基本理论、基本概念，熟练掌握电路的基本分析方法，能对一般电路进行正确计算。

(2) 理解常用电机、电器的基本工作原理及性能，熟悉它们的电路图形符号；理解以三相异步电动机为代表的电动机继电接触器控制原理，掌握控制电路的分析方法；了解电工测量、安全用电的基本知识。

(3) 理解常用电子器件的基本工作原理和特性，了解电子器件主要参数的意义、熟悉它们的电路图形符号。了解几种基本电子电路的构成原理，掌握电子电路的分析方法、波形图和一般参数的计算。

根据本课程的理论性和实践性都比较强的特点，考生在学习本课程时必须注意理论联系实际，即考生在自学理论的同时，不但要完成一定内容和数量的习题作业，而且要在社会助学单位的帮助下完成一定内容和学时的实验。通过脑、手并用，相辅相成，才能真正把这门课程的内容学到手。

在本课程中必须完成的实验内容有：与直流电路部分学习

相配合的“电位的测量”和“戴维南定理”；与交流电路部分学习相配合的“交流电路参数的测量”和“三相交流电路”；与电机和控制部分学习相配合的“三相异步电动机的控制”；与电子技术部分学习相配合的“单管低频放大电路”。

通过实验，考生应培养自己严谨的科学作风，掌握基本实验技能，并通过验证理论，巩固和加深对所学理论的理解。

考虑到本课程的考试是按直流电路、交流电路、电测电机与控制、模拟电子技术、数字电子技术五个部分进行命题，为了使自学指导与考试指导配合紧密，下面就按这五个部分来作说明。

直流电路部分

1. 基本内容与基本要求

(1) 了解电路的组成（电源、负载及中间环节）及其作用，要求达到领会层次。

(2) 理解电路中的基本物理量（电流、电压、电动势）及其参考方向的概念，要求达到领会层次。

(3) 理解并熟练掌握欧姆定律，要求达到简单应用层次。

(4) 理解电压源与电流源的概念，掌握其等效变换的条件与方法，要求达到简单应用层次。

(5) 了解电路的状态（有载、开路、短路）、功率平衡关系及电气设备的额定值，要求达到领会层次。

(6) 了解支路、节点、回路的定义，理解基尔霍夫定律，

能用基尔霍夫定律列写电流方程和电压方程，要求达到综合应用层次。

(7) 理解等效电阻的概念，熟练掌握串联电阻、并联电阻及分压、分流计算，要求达到简单应用层次。

(8) 了解支路电流法，要求达到识记层次。

(9) 理解叠加原理，掌握其用于含两个电源电路的计算，要求达到综合应用层次。

(10) 理解戴维南定理，掌握用戴维南定理求解负载支路（电流、电压）的方法，要求达到综合应用层次。

(11) 掌握电路中电位的计算方法，要求达到综合应用层次。

2. 自学指导

(1) 关于电路的基本物理量。

要注意区别电压与电位的不同概念：电压是两点之间的数值，即电路中该两点间的电位之差。而电位则是一点的数值，即电路中的某一点相对于某一参考点（其电位为零）的电压，由于参考点电位为零，故该点与参考点间的电压就等于该点的电位。

对于电流、电压、电动势，还必须注意它们除了有大小之外，还有方向。在分析较复杂的电路时，往往难以判断它们的实际方向，因此要事先设定这些物理量的两个可能方向之中的一个作为参考方向或正方向，然后再进行计算，若算出的结果为正值，就说明所设参考方向与实际方向一致，否则两者

相反。

另外，对上述基本物理量（以及其他物理量）还要牢记其单位以及在各种计算中的相互关系，才能正确地进行分析计算。

（2）关于电路的基本定律。

欧姆定律、基尔霍夫定律以及电功率关系式 $P = UI$ ，是电路的基本定律。分析计算电路，所依据的原则或有关物理量之间的关系即这些基本定律。所以，对此要很好地理解并掌握其应用。

应当指出，这些定律不仅对直流电路适用，对交流电路也适用（参看后面对交流电路部分的说明），所以称其为电路的基本定律。

欧姆定律适用于线性电路，即在 $U = IR$ 公式中， R 应为常数。此外，使用这个公式，其中 U 与 I 必须取关联参考方向，否则若是设定 U 与 I 的参考方向相反（非关联），就应写成 $U = -IR$ 来应用。

基尔霍夫定律包括其第一定律或基尔霍夫电流定律(KCL)和第二定律或基尔霍夫电压定律(KVL)，是对线性电路或非线性电路（例如 R 不等于常数的电阻电路等）都成立的。并且 KCL 与 KVL 只与电路结构（支路、节点、回路等）有关，而与元件性质无关（例如，不论电路元件是 R 、 L 或 C ，只要电路结构相同，写出的 KCL、KVL 方程形式相同）。应用 KCL、KVL 对电路列电流、电压方程时，也要事先设定各支路电流、

电压的参考方向,并且在列写 $\sum I=0$ 与 $\sum U=0$ 这两个代数方程时,还要规定一个取 I 或 U 为正值的方向(正方向),如通常设与某一节点关联的电流之中其流出节点者为正;与某一回路关联的电压之中其与顺时针绕行方向一致者为正等。

电功率关系式 $P=UI$,是用于求解电路中能量转换关系的一个基本公式。如将式中的电压、电流取瞬时值,将功率作为瞬时功率,则此式就广泛适用于直流和交流等电路。此外,应注意电阻 R 是消耗功率的,但电源则可以发出或吸收功率(当其电流与端电压的实际方向相反时,发出功率;否则吸收功率)。

(3) 关于等效电路的概念。

在分析计算电路时,常常使用等效的方法来简化或变换电路,从而使问题易于求解。这就要求考生能正确理解等效电路的概念,并掌握其分析电路的方法。必须注意,所谓“等效”是对外等效,即用一种简单电路取代原来较复杂电路后,其对外功能(或外电路的电流、电压)不变。

还应指出,这里所说的等效变换包含下列两种情况:一是多个电阻的串联或并联(以及混联)电路,可简化为由一个等效电阻构成的等效电路[参见本课程指定教材(赵积善主编:《电工与电子技术》,1版,北京:中国电力出版社,1999)中图1-38、图1-39],条件是:保持总的 U 、 I 不变,由此得出《教材》中式(1-19)与式(1-27)。其中,对于两个电阻串

联或并联的等效电阻及其分压、分流关系,是经常要计算运用的,故考生最好能记住有关公式(式(1-21)~(1-23)和式(1-26)、(1-28)、(1-29))。

另一方面的等效内容,是电压源与电流源的等效变换。应注意,理想电压源与理想电流源之间不能等效变换,能等效变换的是实际电压源与实际电流源,即图 1-1(a)与(b)中虚线框内部分等效,条件是它们提供给外电路(负载 R)的 U 、 I 保持不变,由此导出 $I_K = \frac{E}{R_0}$ 的结果。

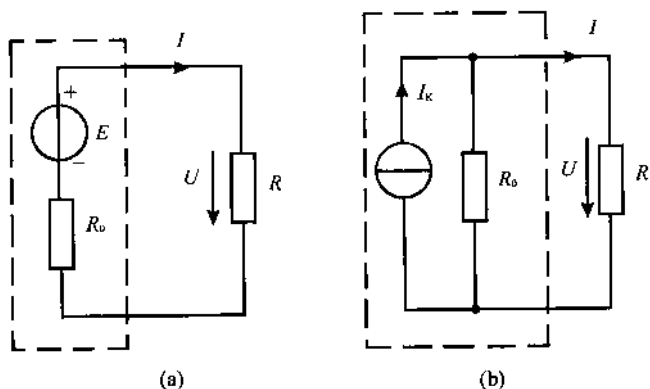


图 1-1 电压源与电流源等效电路

(4) 关于叠加原理和戴维南定理。

叠加原理是线性电路普遍适用的重要定理,其内容是在线性电路中,任意支路电流、电压(注意对功率不适用)都是电路中各个电源单独作用时在该支路产生的电流、电压的代数和(叠加)。它不仅用于求解电路的计算,更是分析线性电路的

基础,考生应正确理解其含意,掌握其用于分析问题的方法。

戴维南定理用于简化线性有源二端网络,是分析计算电路时常用的一个定理。对此,本文中结合 2000 年高等教育自学考试中的有关试题(第 37 题)作详细说明,见本文第四部分,这里不再重复。

(5) 关于电位的计算。

掌握电位的计算方法,将为分析电子电路打下基础。计算电路中各点的电位,需要先设定某一点为参考点,其电位为零,则其他各点电位才可计算并能表示正负高低。注意,若参考点不同,则各点电位随之改变,但任何两点间电压则保持不变。

电位计算可借助于欧姆定律、基尔霍夫定律以及等效变换方法等电路原理进行。

3. 解题示例

例 1-1 电路如图 1-2 所示,已知 $I_1 = 10\text{mA}$, $I_2 = 20\text{mA}$, $I_3 = 15\text{mA}$, 求其余支路中的电流。

解: 其余支路中的电流即 I_4 、 I_5 、 I_6 , 设其参考方向如图 1-2 中所示。再考虑此电路共有 a、b、c、d 四个节点,设流出节点的电流为正,则可列出三个独立的 KCL 方程(一般若电路有 N 个节点,可列 $N-1$ 个独立的 KCL 方程)如下。

$$\text{对节点 a: } I_1 + I_3 - I_6 = 0$$

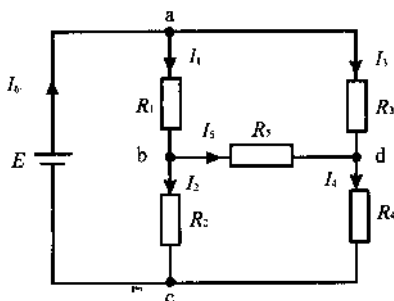


图 1-2 例 1-1 电路

$$\therefore I_6 = I_1 + I_3 = 10 + 15 = 25(\text{mA})$$

$$\text{对节点 b: } -I_1 + I_2 + I_5 = 0$$

$$\therefore I_5 = I_1 - I_2 = 10 - 20 = -10(\text{mA})$$

I_5 为负, 说明其实际方向与所设参考方向相反

$$\text{对节点 c: } -I_2 - I_4 + I_6 = 0$$

$$\therefore I_4 = I_6 - I_2 = 25 - 20 = 5(\text{mA})$$

例 1-2 电路如图 1-3 所示, 已知 $E_1 = 6\text{V}$, $E_2 = 12\text{V}$, $R_1 = 10\Omega$, $R_2 = 20\Omega$, 求 $U_{cd} = ?$

解: 此题可用 KVL 求解, 考虑 abcdefa 大回路, 其中 cd 之间开路, 以电压 U_{cd} 表示 (即为所求电压), 其余各段电压则有 U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{de} 、 U_{ef} 、 U_{fh} 、 U_{ha} , 根据 $\sum U = 0$ 并设顺时针绕行方向为正, 则对此大回路可列出:

$$U_{ab} + U_{bc} + U_{cd} + U_{de} + U_{ef} + U_{fh} + U_{ha} = 0$$

$\therefore U_{ab}$ 、 U_{bc} 、 U_{de} 、 U_{ef} 均为零

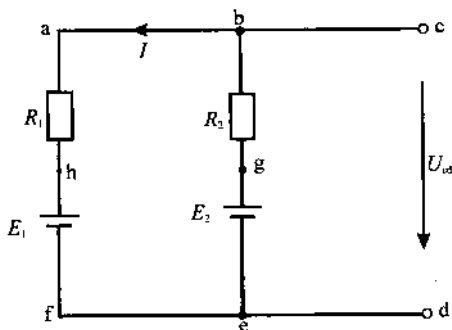


图 1-3 例 1-2 电路

$$\therefore U_{cd} + U_{fh} + U_{ha} = 0$$

$$U_{cd} = -U_{fh} - U_{ha}$$

式中 $U_{fh} = -E_1 = -6\text{V}$ 。为求 U_{ha} ，应算出 $abefa$ 回路中的电流 I ：设此 I 的参考方向如图中所示，再根据 KVL 的另一表达形式 $\sum E = \sum IR$ 方程，可列出

$$E_2 - E_1 = IR_1 + IR_2$$

$$\therefore I = \frac{E_2 - E_1}{R_1 + R_2} = \frac{12 - 6}{10 + 20} = 0.2(\text{A})$$

$$U_{ha} = -IR_1 = -0.2 \times 10 = -2(\text{V})$$

$$\therefore U_{cd} = -(-6) - (-2) = 8(\text{V})$$

例 1-3 将图 1-4 所示电路等效化简为一电压源电路。

解：此题可用理想电流源、理想电压源的特性及电流源与电压源等效变换方法进行化简，步骤如下。

(1) 根据理想电流源与理想电压源的特性可将图 1-4 示电路等效变换为图 1-5(a)示电路；

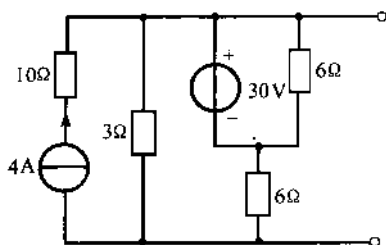


图 1-4

(2) 依据电压源与电流源等效变换方法, 将图 1-5(a) 示电路中的电压源 (30V 与 6Ω 串联) 等效转换为电流源, 得图 1-5(b);

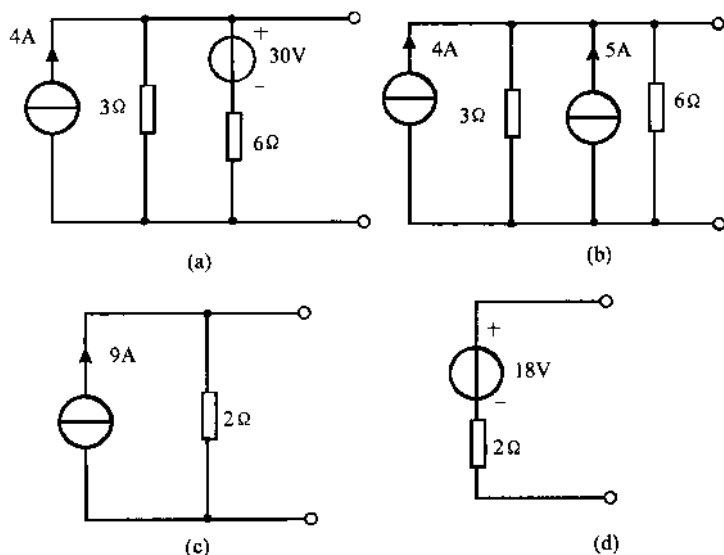


图 1-5 图 1-4 的等效电路

(3) 将图 1-5(b) 示电路中 4A 恒流源与 5A 恒流源合并为