

1
高等学校教学参考书

电路与模拟电子技术

学习辅导与习题解答

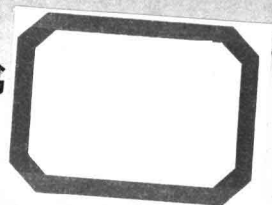
殷瑞祥 主编

4



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校教学参考书



电路与模拟电子技术

学习辅导与习题解答

殷瑞祥 主编

樊利民 罗昭智 朱宁西 副主编

RBM70/05



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

内容提要

本书是殷瑞祥主编的《电路与模拟电子技术》的配套学习辅导与习题解答,全书共 11 章。每章均按“内容提要”、“重点和难点”、“典型例题分析”和“习题详解”四个方面加以阐述,为便于学习和实验,书末安排了附录,包括四份模拟试题及其参考答案和部分电子元器件及主要参数。

全书是编者在电工电子教学实践基础上的总结,内容简明扼要,许多问题的阐述是针对教学过程中学生容易出现的错误而编排的。解题注重阐述方法、应用,部分例题和习题采用多种方法,突出解题思路。

本书不仅可供学习电路与模拟电子技术的本、专科学生自学时使用,也可供相关教师参考。

图书在版编目(CIP)数据

电路与模拟电子技术学习辅导与习题解答/殷瑞祥主
编.—北京:高等教育出版社,2005.5
ISBN 7-04-016543-0

I.电… II.殷… III.①电路理论—高等学校—
教学参考资料②模拟电路—电子技术—高等学校—教学
参考资料 IV.①TM13②TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 026438 号

策划编辑 金春英 责任编辑 王莉莉 封面设计 于文燕 责任绘图 朱 静
版式设计 胡志萍 责任校对 杨雪莲 责任印制 杨 明

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	北京蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	北京北苑印刷有限责任公司		http://www.landaco.com.cn
开 本	787×960 1/16	版、次	2005 年 5 月第 1 版
印 张	23	印 次	2005 年 5 月第 1 次印刷
字 数	430 000	定 价	28.70 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 16543-00

前 言

“电路与模拟电子技术”课程是面对计算机类专业学生开设的学科基础课程,其任务是通过讲授电路理论和电路分析方法、电子电路的分析和初步设计方法,使学生获得必要的电路分析和电子技术的基本理论、基本方法和基本技能,了解电子技术发展的概况,初步掌握电子电路的分析、设计方法,为学习后续课程及从事计算机相关硬件接口电路的分析与设计打下基础。本课程在内容组织上,考虑到后续课程的差异,单独设立一章介绍 A/D、D/A 转换,使模拟电子电路与数字电子电路能够衔接。对于不设立数字电路课程的专业,可在数字逻辑课程中简单介绍逻辑单元功能电路(逻辑门、触发器)。

本书是配合计算机类专业开设“电路与模拟电子技术”课程的辅导教材,它与殷瑞祥主编的《电路与模拟电子技术》配套,可供本、专科学生自学时使用,也可供相关教师参考。全书共 11 章,各章均按“内容提要”、“重点和难点”、“典型例题分析”和“习题详解”四个方面加以阐述。主教材的第 12 章“应用 EWB 进行电子电路分析设计”和第 13 章“实验”没有包括在本书中,第 12 章的学习辅导可参考高等教育出版社和高等教育电子音像出版社出版的《电路与模拟电子技术电子教案》。

内容提要是对一章内容的简要归纳,并且指出了学习时应掌握的知识要点。

重点和难点是编者结合教材内容与教学实践中学生容易出现的错误而编排的,对重点和难点内容进行详细阐述,指出学习中的注意事项,并对需要重点掌握的分析方法给出了详尽的解释。

典型例题分析精选了若干具有典型意义的例题,采用教材所介绍的方法进行分析、计算,指导学生如何应用所学的方法分析、解决问题,同时指出分析过程中可能出现的错误。

习题详解指导学生如何解题,不仅给出了解题思路,还指出方法的选用,部分习题提供了多种解题方法,力求让学生学会更多解题技巧,同时,也给学生提供了规范的解题步骤。

参加本书编写的有樊利民(第 1、2、3、4、5 章)罗昭智(第 9、10、11 章和附录)朱宁西(第 6、7、8 章),全书由殷瑞祥统稿。本书由华南理工大学马维祯

教授审阅,马教授提出了宝贵的意见和修改建议,华南理工大学张琳副教授也对本书的编写提出了建设性意见,在此深表谢忱。

编 者

2005年1月

目 录

第1章 电路的基本概念及电路元件	1
1.1 内容提要	1
1.2 重点和难点	1
1.2.1 物理量的参考方向	1
1.2.2 电气设备的额定值与电路的工作状态	2
1.2.3 电源与负载的判别	2
1.2.4 电位的概念与计算	3
1.3 典型例题分析	4
1.4 习题详解	6
第2章 电路的基本定律和分析方法	13
2.1 内容提要	13
2.2 重点和难点	13
2.2.1 基尔霍夫定律	13
2.2.2 电压源与电流源的等效变换	15
2.2.3 戴维宁定理	17
2.2.4 叠加原理	18
2.2.5 结点电压分析法	19
2.2.6 受控电源	20
2.3 典型例题分析	21
2.4 习题详解	32
第3章 正弦稳态电路	63
3.1 内容提要	63
3.2 重点和难点	63
3.2.1 正弦量的三要素	63
3.2.2 正弦量的相量表示法	66
3.2.3 正弦稳态电路的分析方法	69
3.2.4 正弦交流电路中的功率	72
3.2.5 电路的功率因数及其提高	73
3.2.6 正弦交流电路的频率特性	74
3.3 典型例题分析	75
3.4 习题详解	88

第4章 三相交流电路	104
4.1 内容提要	104
4.2 重点和难点	104
4.2.1 三相交流电源	104
4.2.2 负载的连接与计算	105
4.2.3 三相四线制电路中中性线的作用	110
4.3 典型例题分析	112
4.4 习题详解	120
第5章 非正弦周期交流电路	135
5.1 内容提要	135
5.2 重点和难点	135
5.2.1 非正弦周期量的有效值和平均值	135
5.2.2 非正弦周期交流电路的功率和分析方法	136
5.3 典型例题分析	136
5.4 习题详解	141
第6章 电路的暂态响应	149
6.1 内容提要	149
6.2 重点和难点	149
6.2.1 换路定律与电压和电流初始值的确定	150
6.2.2 三要素法分析一阶线性电路的暂态过程	150
6.2.3 微分、积分和耦合电路	151
6.3 典型例题分析	151
6.4 习题详解	156
第7章 直流电源电路	171
7.1 内容提要	171
7.2 重点和难点	171
7.2.1 半导体二极管的单向导电性、伏安特性及电路模型	171
7.2.2 稳压二极管的特性及主要参数	173
7.2.3 单相整流电路	174
7.2.4 电源滤波电路	176
7.2.5 直流稳压电路	177
7.3 典型例题分析	180
7.4 习题详解	187
第8章 基本放大电路	198
8.1 内容提要	198

8.2 重点和难点	198
8.2.1 基本共射极放大电路	199
8.2.2 分压式偏置放大电路	205
8.2.3 射极输出器	207
8.2.4 多级放大电路	208
8.2.5 放大电路中的负反馈	209
8.2.6 功率放大电路	211
8.2.7 场效应管及场效应管放大电路	212
8.3 典型例题分析	215
8.4 习题详解	225
第9章 集成运算放大器及其应用	252
9.1 内容提要	252
9.2 重点和难点	252
9.2.1 集成运算放大器的组成及结构特点	252
9.2.2 集成运算放大器的电压传输特性和等效电路模型	253
9.2.3 集成运算放大器线性应用的分析方法	254
9.2.4 集成运算放大器非线性应用的分析方法	257
9.3 典型例题分析	260
9.4 习题详解	268
第10章 信号的产生	289
10.1 内容提要	289
10.2 重点和难点	289
10.2.1 正弦波振荡电路	289
10.2.2 非正弦波振荡电路	291
10.3 典型例题分析	297
10.4 习题详解	299
第11章 模拟量和数字量的转换	309
11.1 内容提要	309
11.2 重点和难点	309
11.2.1 数模(D/A)转换器	309
11.2.2 模数(A/D)转换器	311
11.3 典型例题分析	314
11.4 习题详解	315
附录A 模拟试题	318
A.1 模拟试题一	318

A.2	模拟试题二	323
A.3	模拟试题三	328
A.4	模拟试题四	333
附录B	模拟试题答案	339
B.1	模拟试题一	339
B.2	模拟试题二	340
B.3	模拟试题三	341
B.4	模拟试题四	342
附录C	部分电子元器件及主要参数	344
C.1	电阻器、电容器及其标称值	344
C.2	半导体分立器件型号命名方法	347
C.3	部分半导体分立器件的参数	349
C.4	半导体集成电路型号命名方法	352
C.5	常用半导体集成电路的参数	355
参考文献	357

第1章 电路的基本概念及电路元件

1.1 内容提要

本章介绍电路及其有关的基本概念。扼要介绍了实际电路的组成及其作用,在此基础上提出电路模型的概念,并介绍了组成电路模型的理想有源、无源元件;详细讲述了电路中的基本物理量,包括电路中电位的概念与计算;作为电路的应用,介绍了电路的工作状态,并讲解了电气设备的额定值。

本章要着重理解和掌握的内容有:物理量的参考方向、额定值应用、电源和负载的判别、电位的概念和计算。

本章内容是全课程的基础,应该认真掌握。

1.2 重点和难点

1.2.1 物理量的参考方向

从物理课程中学习了电压、电流的实际方向,它们是客观存在的。电流的实际方向是正电荷在电场(路)中运动的方向,在电场力的作用下,正电荷总是从高电位向低电位运动,就好像水总是从高处流到低处。在分析简单的直流电路时,事先就可以看出电流、电压的实际方向;但对于较复杂的直流电路,往往事先无法判断出电流、电压的实际方向。这时就先任意假定电流、电压为某一个方向,这个假定的方向被称为是参考方向。参考方向与实际方向两者之间的关系,只有两种可能:相同或相反;这可以用电压或电流数值的正、负结合参考方向来确定实际方向。电压或电流为正值,表示参考方向和实际方向相同;电压或电流为负值,表示参考方向和实际方向相反。

注意:因为是先假定电压、电流的参考方向,然后通过采用一定的电路分析方法求解,最后得出电路的电压、电流数值。定义了参考方向,电流、电压才有正负之分。电压、电流的参考方向选取不同,分析电路所列的方程将不同,因此,参考方向一旦设定,在电路分析过程中就不能再改变了。

物理学中主要注重电压、电流的物理概念,不强调参考方向,而电路理论注重电路的分析计算,必须强化电路中电压、电流的参考方向,要养成分析电路前

对电路图上电压、电流标示参考方向的习惯。电压、电流的实际方向应在电路求解后由电压、电流的正负和它们的参考方向联合确定,千万不要在电路求解前试图去确定电压、电流的实际方向,这样往往会导致错误。牢固树立参考方向的概念,是学习电工电子课程的第一步也是极其重要的一步。

1.2.2 电气设备的额定值与电路的工作状态

电气设备的额定值是指制造厂为了使产品在规定的工作条件下正常运行而规定的正常容许值。电气设备的额定值有电压、电流、功率,等等,它通常标在设备的铭牌上。电气设备的额定值是由其制造材料的允许温升、耐压程度、机械强度等所决定的,电气设备制造出来后其额定值也就随之确定,电气设备在电路中的实际电压、电流、功率等如果超过其额定值,将会使设备出现不正常情况甚至损坏。

电路的工作状态有开路、短路、负载状态,开路和短路是其中两种特殊情况。特别要注意的是,在电路中,各电气设备实际的电压、电流、功率等并不一定等于其额定值。例如:标有额定值 220 V、40 W 的白炽灯,在用电高峰期时如果其实际电压只有 210 V,则其实际功率只有约 36.5 W。再如:额定值为 125 kW, 220 V 的发电机接一个 220 V、40 W 的白炽灯时,白炽灯在额定状态(220 V, 40 W)下工作,而发电机的实际功率就只有 40 W,远小于其额定值。在电路中,电气设备工作于额定状态为其最佳工作状态,如果其实际值远小于其额定值,则设备得不到充分利用;如果其实际值超过其额定值许多,则会出现不正常的情况和发生事故。

1.2.3 电源与负载的判别

电源在电路中将其他形式的能量转换为电能,是发出电功率的;负载在电路中将电能转换为其他形式的能量,是取用或吸收电功率的。根据能量守恒原则,电路中各元件发出功率之和等于取用功率之和。

电路元件在电路中究竟是电源还是负载?一般有两种方法判别,一是直接根据电路元件的电压、电流的实际方向来判别;另一个是先假定电路元件电压、电流的参考方向,然后根据电路元件上功率的正、负来判别。下面举例来说明。

在图 1-1(a)中, $I = \frac{10-5}{5} \text{ A} = 1 \text{ A}$,参考方向就是其实际方向。对 E_1 ,电流实际从其“+”端流出,发出功率,其值为 $P_{E_1} = 10 \times 1 \text{ W} = 10 \text{ W}$,为电源;对 R ,其两端电压 $U_{ab} = RI = 5 \text{ V}$,实际极性 a 为“+”而 b 为“-”,电流从其“+”端流入,取用功率,其值 $P_R = RI^2 = 5 \text{ W}$,为负载;对 E_2 ,电流实际从其“+”端流入,取用功率,其值 $P_{E_2} = 5 \times 1 \text{ W} = 5 \text{ W}$ 。电路中各元件发出功率之和等于取用

功率之和,本电路 $P_{E_1} = P_R + P_{E_2}$ 。这种判别方法的前提是已经确切知道各元件两端电压的实际极性和其电流的实际方向。按这种方法判断电源和负载,最后电路的功率平衡式形式为 $\sum P_{发出} = \sum P_{取用}$,各元件功率均为正值。

在图 1-1(b)中,先假定各元件电压、电流的参考方向,这里将两者的参考方向取为一致,即采用关联的参考方向。根据图 1-1(a)的结果,对 E_1 , $U_{E_1} = 10\text{ V}$, $I_{E_1} = -1\text{ A}$, $P_{E_1} = U_{E_1} I_{E_1} = -10\text{ W}$,其功率为负值,是电源,发出功率;对 R , $U_R = 5\text{ V}$, $I_R = 1\text{ A}$, $P_R = U_R I_R = 5\text{ W}$,其功率为正值,是负载,取用功率;对 E_2 , $U_{E_2} = 5\text{ V}$, $I_{E_2} = 1\text{ A}$, $P_{E_2} = U_{E_2} I_{E_2} = 5\text{ W}$,其功率为正值,是负载,取用功率。电路中各元件功率之和为零,本电路 $P_{E_1} + P_R + P_{E_2} = 0$ 。按这种方法判断电源和负载,最后电路的功率平衡式形式为 $\sum P = 0$,各元件功率有正、有负。

注意:在第二种方法中,如果各元件电压、电流采用非关联参考方向,即将两者的参考方向取为相反,如图 1-1(c)所示,则功率计算式需要加负号。习惯上,一般都采取关联参考方向。

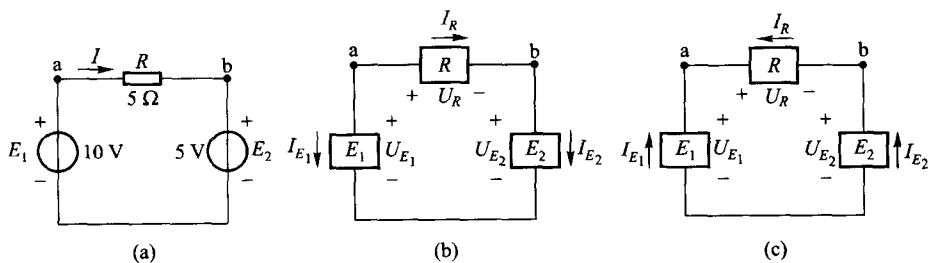


图 1-1 电源和负载的判别

1.2.4 电位的概念与计算

在电路分析中,为了简化分析过程,通常对具有恒定电位的点直接用其电位值来标识。要理解电位的概念并能求解电路中各点的电位,在电路中必须指定某一个点为电位参考点,参考点的电位为零,那么其他各点的电位分别等于这些点到参考点之间的电压,电压的参考方向从所求点指向参考点。例如,设 A 为电位参考点,则 B 点电位 V_B 就等于 B 点到 A 点之间的电压 U_{BA} (参考方向由 B 指向 A),即 $V_B = U_{BA}$ 。

参考电位的概念类似于“海平面”,其余各点的电位相当于“海拔高度”,任何两点间的电压相当于“绝对高度”;原则上参考电位点是可以任意选取的,当参考电位点取得不同时,则各点电位的数值也随之而改变,但任何两点之间的电压值

是不变的。

利用电位的概念,可以将电路图简化表示,这在电子电路中很常见。如图 1-2(a)采用电位的表示法,虽然图上没有标出零电位参考点,但实际上等同于图 1-2(b),对此读者一定要习惯。

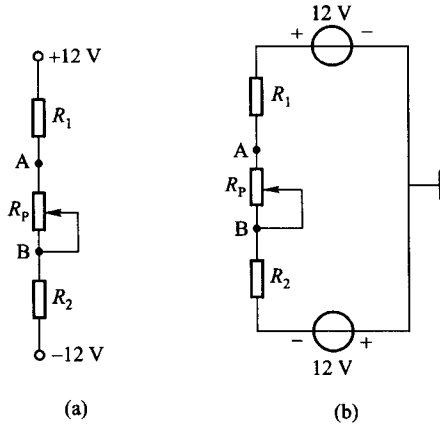


图 1-2 借助电位概念简化作图

1.3 典型例题分析

[例 1-3-1] 电路如图 1-3 所示,已知: $E = 2\text{ V}$, $R = 1\ \Omega$,当 U 分别为 3 V 和 1 V 时,求 $I_R = ?$ 并说明其实际方向。

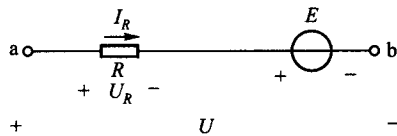


图 1-3

解:按图中物理量的参考方向,列出方程如下

$$U = U_R + E, U_R = RI_R$$

$$\text{可得 } I_R = \frac{U - E}{R}$$

当 $U = 3\text{ V}$ 时, $I_R = \frac{U - E}{R} = \frac{3 - 2}{1}\text{ A} = 1\text{ A}$ 。 I_R 为正值,说明其实际方向与

参考方向一致,所以 I_R 的实际方向就是由 a 流向 b。

当 $U = 1 \text{ V}$ 时, $I_R = \frac{U - E}{R} = \frac{1 - 2}{1} \text{ A} = -1 \text{ A}$ 。 I_R 为负值,说明其实际方向与参考方向相反,所以 I_R 的实际方向是由 b 流向 a。

必须注意,分析电路前,首先要设定电压、电流的参考方向,电路方程的列写与电压、电流的参考方向有关。

【例 1-3-2】 在图 1-4 所示电路中,白炽灯 EL 的额定电压 U_N 和额定电流 I_N 分别为 12 V 和 0.3 A , $R_1 = 12 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 20 \Omega$, $R_4 = 15 \Omega$ 。问 U_S 为多大时能使白炽灯正常发光。

解:要使白炽灯正常发光,必须保证其工作于额定状态,即使其获得 12 V 电压、 0.3 A 电流。

$$U_N = 12 \text{ V} \quad I_N = 0.3 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U_N}{R_3} = \frac{12}{20} \text{ A} = 0.6 \text{ A}$$

$$I_2 = I_N + I_3 = 0.9 \text{ A} \quad U_{AB} = R_2 I_2 + U_N = (10 \times 0.9 + 12) \text{ V} = 21 \text{ V}$$

$$I_4 = \frac{U_{AB}}{R_4} = \frac{21}{15} \text{ A} = 1.4 \text{ A} \quad I_1 = I_2 + I_4 = (0.9 + 1.4) \text{ A} = 2.3 \text{ A}$$

$$U_S = R_1 I_1 + U_{AB} = (12 \times 2.3 + 21) \text{ V} = 48.6 \text{ V}$$

【例 1-3-3】 在图 1-5 所示电路中,已知: $U_{S1} = 15 \text{ V}$, $U_{S2} = 5 \text{ V}$, $I_S = 1 \text{ A}$, $R = 5 \Omega$ 。求电路中各元件上的功率,指出哪些元件是电源,哪些是负载? 并验证功率平衡关系。

解: $I = \frac{U_{S1} - U_{S2}}{R} = \frac{15 - 5}{5} \text{ A} = 2 \text{ A}$, 因 I 为正值,所以其实际方向和参考方向一致。

$$U_{S1} \text{ 的功率: } P_{S1} = -U_{S1} (I_S + I) = -15 \times (1 + 2) \text{ W} = -45 \text{ W}$$

功率小于零,所以 U_{S1} 是电源。

$$U_{S2} \text{ 的功率: } P_{S2} = U_{S2} I = 5 \times 2 \text{ W} = 10 \text{ W}$$

功率大于零,所以 U_{S2} 是负载。

I_S 两端的电压就是 U_{S1} , 即其实际极性上“-”下“+”。

$$I_S \text{ 的功率: } P_S = U_{S1} I_S = 15 \times 1 \text{ W} = 15 \text{ W}$$

功率大于零,所以 I_S 是负载。

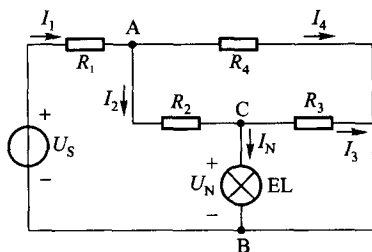


图 1-4

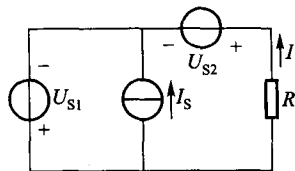


图 1-5

$$R \text{ 的功率: } P_R = RI^2 = 5 \times 2^2 \text{ W} = 20 \text{ W}$$

任何情况下电阻元件都是负载。

由上可知,在电路中 U_{S1} 是电源,发出功率 45 W, U_{S2} , I_S 和 R 均为负载,总吸收功率为 45 W,电路中总的功率达到平衡。

$$\text{功率平衡式为 } P_{S1} + P_{S2} + P_S + P_R = 0$$

[例 1-3-4] 在图 1-6 所示电路中,已知: $U_{S1} = 6 \text{ V}$, $U_{S2} = 10 \text{ V}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 1 \Omega$, $R_4 = 4 \Omega$, $R_5 = 10 \Omega$ 。求电路中 A, B, C 三点的电位 V_A, V_B, V_C 。

$$\text{解: } I_1 = I_2 = \frac{U_{S1}}{R_1 + R_2} = \frac{6}{4 + 2} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

$$I_3 = I_4 = \frac{U_{S2}}{R_3 + R_4} = \frac{10}{1 + 4} \text{ A} = 2 \text{ A}$$

因 A、B 之间不能构成电流通路,所以

$$I_5 = 0 \text{ A}$$

$$V_A = R_2 I_2 = 2 \times 1 \text{ V} = 2 \text{ V}$$

$$V_B = V_A - U_{AB} = 2 - R_5 I_5 = 2 \text{ V}$$

$$V_C = V_B - U_{BC} = 2 - R_4 I_4 = (2 - 4 \times 2) \text{ V} = -6 \text{ V}$$

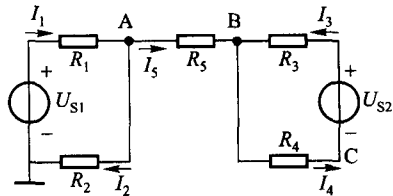


图 1-6

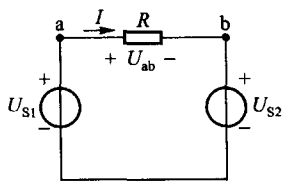
1.4 习题详解

1-1 电路如图,已知: $U_{S1} = 6 \text{ V}$, $U_{S2} = 9 \text{ V}$, $R = 3 \Omega$ 。求流过电阻 R 的电流 I 和 R 两端的电压 U_{ab} ,并说明其实际方向。

$$\text{解: } I = \frac{U_{S1} - U_{S2}}{R} = \frac{6 - 9}{3} \text{ A} = -1 \text{ A}$$

结果是负值,表示实际方向与参考方向相反,即电流实际上是由 b 流向 a。

$U_{ab} = RI = 3 \times (-1) \text{ V} = -3 \text{ V}$,实际上 a 点电位比 b 点电位低 3 V。



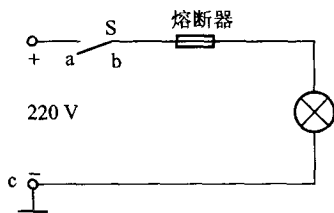
题图 1-1

1-2 电路如图所示,在开关 S 合上与打开这两种情况下,求 a, b 两点的电位。

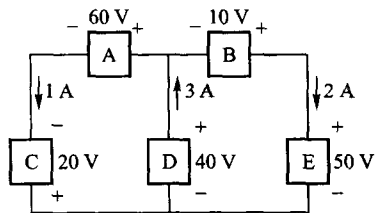
解: S 闭合, a, b 两点电位相等, $V_a = V_b = U_{ac} = 220 \text{ V}$;

S 断开,电路中电流为零, $V_a = U_{ac} = 220 \text{ V}$, $V_b = U_{bc} = 0 \text{ V}$ 。

1-3 如图所示电路,求各元件的功率,并说明哪些元件是电源,哪些元件是负载? 电源发出的功率和负载吸收的功率是否平衡?



题图 1-2



题图 1-3

解: A 元件: $P_A = 60 \times 1 \text{ W} = 60 \text{ W}$, 两端电压和流过电流的实际方向相同, 所以是负载, 取用功率。

B 元件: $P_B = -10 \times 2 \text{ W} = -20 \text{ W}$, 两端电压和流过电流的实际方向相反, 所以是电源, 发出功率。

C 元件: $P_C = -20 \times 1 \text{ W} = -20 \text{ W}$, 电源。

D 元件: $P_D = -40 \times 3 \text{ W} = -120 \text{ W}$, 电源。

E 元件: $P_E = 50 \times 2 \text{ W} = 100 \text{ W}$, 负载。

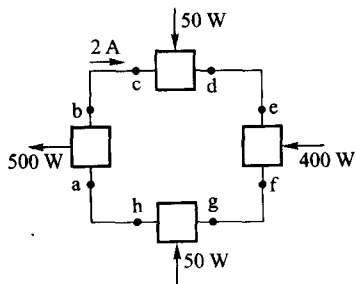
$P_A + P_B + P_C + P_D + P_E = (60 - 20 - 20 - 120 + 100) \text{ W} = 0$, 电源发出的功率等于负载取用的功率, 整个电路功率是平衡的。

1-4 在图示电路中, 已知 ab 段产生的电功率为 500 W, 其他三段消耗的电功率分别为 50 W, 400 W, 50 W, 电流方向如图所示。

(1) 试标出各段电路两端电压的极性;

(2) 试计算各段电压的数值。

解: (1) 各段电路两端电压的极性如图 1-7 所示。



题图 1-4

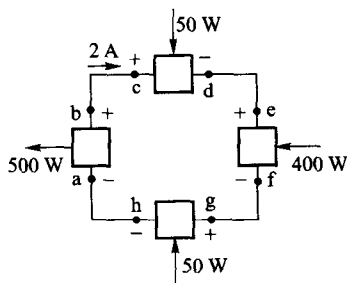


图 1-7

$$(2) U_{ba} = \frac{500}{2} \text{ V} = 250 \text{ V}, U_{cd} = \frac{50}{2} \text{ V} = 25 \text{ V}, U_{ef} = \frac{400}{2} \text{ V} = 200 \text{ V}, U_{gh} =$$

$$\frac{50}{2} \text{ V} = 25 \text{ V}.$$

1-5 一个额定值为 220 V, 10 kW 的电阻炉可否接到 220 V, 30 kW 的电源上使用? 如果将它接到 220 V, 5 kW 的电源上, 情况又如何?

解: 一个额定值为 220 V, 10 kW 的电阻炉可以接到 220 V, 30 kW 的电源上使用, 因为负载(电阻炉)正常工作所需要的电压、功率均未超过电源电压、功率的额定值; 但不能接到 220 V, 5 kW 的电源上, 因为其功率超出电源额定功率 1 倍, 将导致电源烧坏。

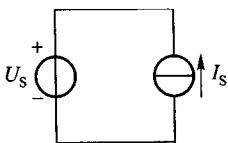
1-6 某电路需要一只 1 k Ω , 1 W 的电阻元件, 但手边只有 0.5 W 的 250 Ω , 500 Ω , 750 Ω , 1 k Ω 的电阻多只。怎样连接才能符合阻值和功率的要求?

解: 将两个 500 Ω , 0.5 W 的电阻串联起来即可。因为这样总电阻值为 $(500 + 500) \Omega = 1 \text{ k}\Omega$, 满足阻值要求; 若假设总电压为 U , 则每个电阻上的电压为 $\frac{U}{2}$, 每个电阻的功率为 $\frac{U^2}{4 \times 500} \text{ W} = 0.5 \text{ W}$, 电路的总功率为 $\frac{U^2}{1000} = \frac{2U^2}{4 \times 500} = 2 \times 0.5 \text{ W} = 1 \text{ W}$, 也同时满足要求。采取其他方法能满足阻值要求但无法同时满足功率要求。

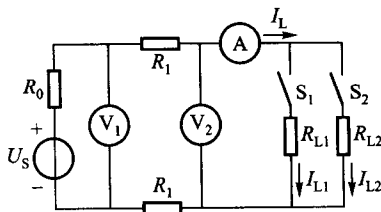
1-7 电路如图所示, 已知: $I_S = 2 \text{ A}$, $U_S = 10 \text{ V}$ 。分别求理想电流源和理想电压源发出的功率, 说明功率平衡关系。

解: $P_1 = -10 \times 2 \text{ W} = -20 \text{ W}$, 电流源发出功率, 是电源; $P_U = 10 \times 2 \text{ W} = 20 \text{ W}$, 电压源取用功率, 是负载。

$P_1 + P_U = 0$, 电源发出的功率等于负载取用的功率, 电路中功率平衡。



题图 1-7



题图 1-8

1-8 电路如图所示, 有一电压 U_S 为 230 V, 内阻为 R_0 的直流电源, 经两根电阻为 R_1 的供电线对负载供电。求:

(1) 当接入 R_{L1} 时, 电流表指示负载电流 $I_L = 2 \text{ A}$, 两只电压表指示电源电压 $U_1 = 228 \text{ V}$, 负载电压 $U_2 = 224 \text{ V}$, 求 R_0 , R_1 和 R_{L1} 的值;

(2) 当电路又接入负载 R_{L2} 后, 负载电流 $I_L = 10 \text{ A}$ 。试求 U_1 , U_2 , I_{L1} , I_{L2} , R_{L2} 各为多少?

解: (1) $R_0 = \frac{U_S - U_1}{I_L} = \frac{230 - 228}{2} \Omega = 1 \Omega$