



电工电子技术

(第3版)

刘蕴陶 主编

高等教育出版社



扫描全能王 创建

目录

第一部分 电路基础

第一章 基尔霍夫定律及电路的分析

方法	1
1-1 电路模型	1
1-2 电流和电压的参考方向	4
1-3 电阻元件	9
1-4 电压源和电流源	12
1-5 基尔霍夫定律	15
1-6 关于电路的实际使用 知识	20
1-7 电阻串联、并联与混联电路 的等效变换	24
1-8 支路电流法	30
1-9 叠加定理	32
1-10 戴维宁定理	35
1-11 电路中各点电位的计算	39

1-12 电容的充电与放电	41
---------------------	----

习题一	48
-----------	----

第二章 正弦交流电路

2-1 正弦交流电量的特征	54
2-2 正弦电量的相量表示法	60
2-3 单一参数的正弦交流 电路	65
2-4 正弦交流电路的分析与 计算	77
2-5 交流电路的应用举例	87
2-6 交流电路中的谐振	90
2-7 非正弦周期电流电路 简介	94
2-8 三相交流电路	96
习题二	106

第二部分 电机与控制

第三章 磁路与变压器

3-1 磁性材料的磁性质	110
3-2 磁路和磁路的欧姆定律	113
3-3 交流铁心线圈电路	115
3-4 变压器的工作原理	118
3-5 变压器的额定值	123
3-6 特殊用途的变压器	126

习题三	128
-----------	-----

第四章 常用电动机

4-1 三相异步电动机的转动 原理	130
4-2 三相异步电动机的构造	135
4-3 三相异步电动机的电磁转矩 与机械特性	137



思考练习题

1-23 叠加定理的内容是什么？它的适用范围如何？

1-24 图 1-9-4(a)、(b)、(c) 所示电路中, 各对应电源和电阻的参数都相同。已知电流 $I_2 = 7\text{ A}$, $I'_2 = -4\text{ A}$, 计算 I''_2 。

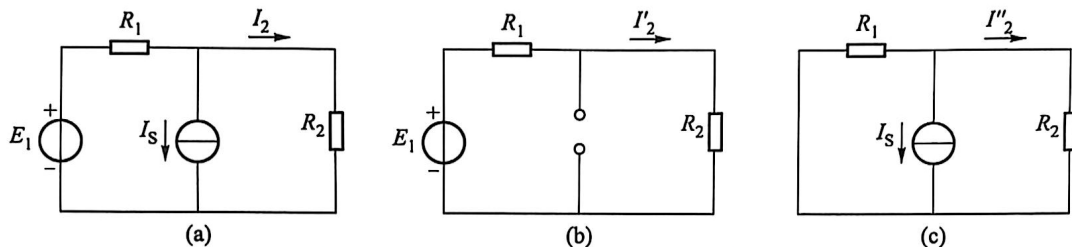


图 1-9-4 思考练习题 1-24 的电路图

1-10 戴维宁定理

戴维宁定理是电路分析中的一个重要定理, 同时利用戴维宁定理还能够比较容易地计算出复杂电路中某一支路的电流和电压。

一、戴维宁定理

图 1-10-1(a) 所示是一个复杂电路, 如果要求计算的只是其中某一支路的电流或电压, 如 a-b 支路的电流或电压, 则可将 a-b 支路单独画出。相对于该支路以外的那部分电路如果是一个包含电源的线性电路, 就可以用一个线性含源单口网络 N_A 表示。戴维宁定理就是关于线性含源单口网络等效变换的定理。

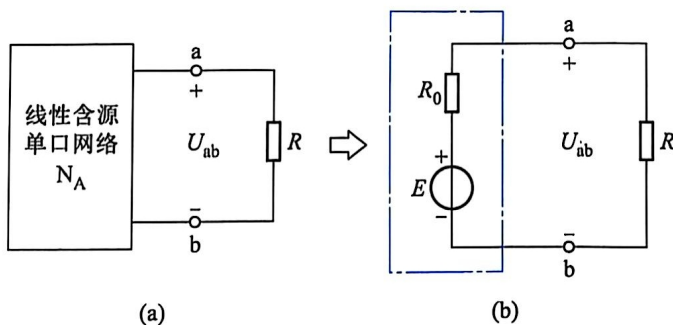


图 1-10-1 戴维宁定理

戴维宁定理的内容表述为:

任意一个线性含源单口网络 N_A 对于外接负载 (或外电路) 可以用一个电压源模型等效代替 [如图 1-10-1(b) 所示]。

该模型中电压源的电动势 E 等于线性含源单口网络 N_A 的开路电压 U_{oc} ; 电压源模型



的内阻 R_0 等于含源单口网络内部除源后(电压源短路、电流源开路,此时的单口网络已变成不含源的单口网络 N_0),端口的等效电阻(如图 1-10-2 所示)。

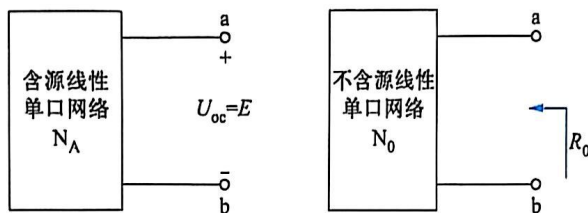


图 1-10-2 戴维宁等效电源参数的确定

图 1-10-1(b)所示的电压源模型——电压源 E 与电阻 R_0 的串联模型可称为戴维宁等效电源。

同样,这种等效变换的条件是二者端口的伏安关系相同,等效是指对于端口以外的电路等效。

对于戴维宁定理,学习的重点应该是深入理解和正确使用。关于戴维宁定理的证明可参阅其他参考书。

以图 1-9-2 所示电路为例,用戴维宁定理计算支路电流 I_2 。现将该电路重画于图 1-10-3,已知 $E=24\text{ V}$, $I_S=1.5\text{ A}$, $R_1=100\ \Omega$, $R_2=200\ \Omega$ 。

(一) 断开 R_2 支路,计算含源单口网络的开路电压 U_{oc} 。

电路如图 1-10-4(a)所示, U_{oc} 的参考方向已标示在图中,列 KVL 方程

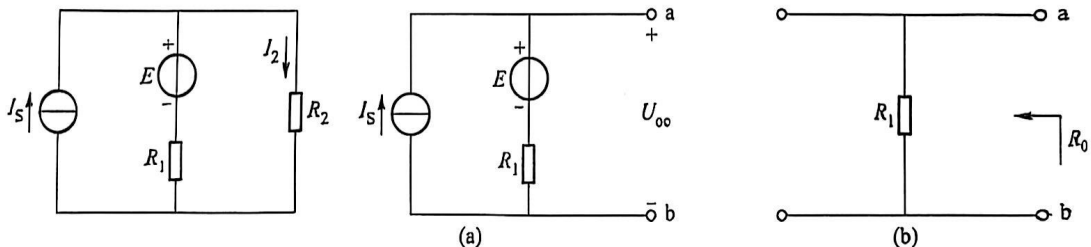


图 1-10-3 戴维宁定理的应用

图 1-10-4 计算 E 与 R_0 的电路图

$$U_{oc} = I_S R_1 + E$$

$$= (1.5 \times 100 + 24)\text{ V} = 174\text{ V}$$

(二) 计算戴维宁等效电源的内阻 R_0 。

将图 1-10-4(a)所示含源单口网络除源后,得到不含源单口网络如图 1-10-4(b)所示。其等效电阻

$$R_0 = R_1 = 100\ \Omega$$

(三) 得戴维宁等效电路

接上所求电流支路如图 1-10-5 所示。

注意:电压源 E_S 的极性与开路电压 U_{oc} 的参考方向要保持

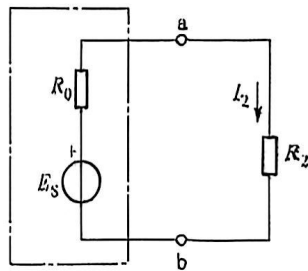


图 1-10-5 计算电流 I_2



一致。例如 U_{oc} 的参考方向是 a 点为正、b 点为负, 则电压源 E_s 的正极应对应接 a 点、负极应对应接 b 点。计算支路电流

$$I_2 = \frac{E_s}{R_1 + R_2} = \frac{174}{100 + 200} \text{ A} = 0.58 \text{ A}$$

在一个复杂电路中, 当只需要计算某一支路的电流或电压时, 应用戴维宁定理求解可以不涉及其他支路的电流、电压, 避免列写和求解联立方程, 具有简便、快捷的优点。

二、两种电源模型的等效变换

在 1-4 节中介绍了实际电源的两种模型——电压源模型和电流源模型, 而且一个实际电源在电路中所起的作用既可以用电压源模型表示, 也可以用电流源模型表示。这表明这两种电源模型之间存在等效变换的关系。

图 1-10-6(a) 所示是一个电流源 I_s 与电阻 R_0 并联的模型, 利用戴维宁定理很容易得到其等效电路如图 1-10-6(b) 所示。这样就把一个电流源模型等效变换成了电压源模型, 等效变换的条件是

$$\left. \begin{aligned} E &= I_s R_0 \\ R'_0 &= R_0 \end{aligned} \right\} \quad (1-23)$$

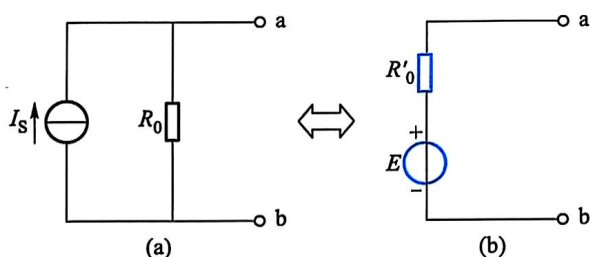


图 1-10-6 两种电源模型的等效变换

同样, 一个电压源模型也可以等效变换为电流源模型, 等效变换的条件是

$$\left. \begin{aligned} I_s &= \frac{E}{R'_0} \\ R_0 &= R'_0 \end{aligned} \right\} \quad (1-24)$$

例题 1-17 将图 1-10-7(a)、(b) 所示电路等效变换为电压源模型。

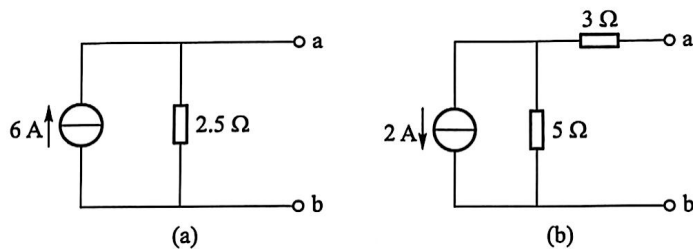


图 1-10-7 例题 1-17 的电路图

解: 图 1-10-7(a) 所示电流源模型, 根据式 (1-23), 得等效电压源模型的参数

电动势

$$E = 6 \times 2.5 \text{ V} = 15 \text{ V}$$

内阻

$$R_0 = 2.5 \Omega$$

等效电压源模型如图 1-10-8(a) 所示。

注意电压源的极性: 正极与电流源电流的流出端相对应, 负极与其电流的流入端相对应。

图 1-10-7(b) 所示电路, 根据公式 (1-23), 首先将电流源模型等效变换为电压源模型



电动势

$$E = 2 \times 5 \text{ V} = 10 \text{ V}$$

内阻

$$R_0 = 5 \Omega$$

5Ω 电阻与 3Ω 电阻串联, 等效电阻是 8Ω 。

最后得等效电压源模型如图 1-10-8(b) 所示。

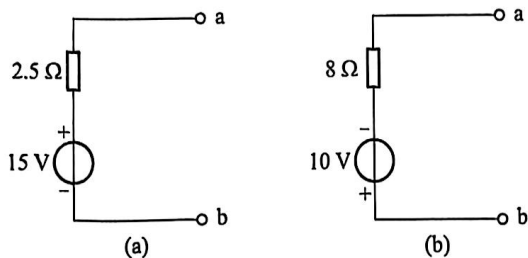


图 1-10-8 例题 1-17 的等效电路图

例题 1-18 将图 1-10-9(a)、(b) 所示电路等效变换为电流源模型。

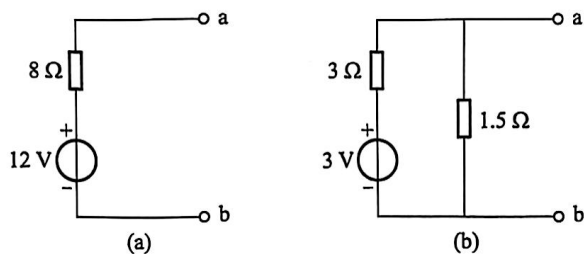


图 1-10-9 例题 1-18 的电路图

解: 图 1-10-9(a) 所示电压源模型, 根据式(1-24), 得等效电流源模型的参数

$$\text{电流源电流} \quad I_s = \frac{12}{8} \text{ A} = 1.5 \text{ A}$$

内阻

$$R_0 = 8 \Omega$$

等效电流源模型参数已经计算出来, 电路如图 1-10-6(a) 所示。

注意等效电流源的方向: 自电压源的负极对应端流入, 正极对应端流出。

图 1-10-9(b) 所示电路, 首先将电压源模型等效变换为电流源模型, 参数为

$$I_s = \frac{3}{3} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

$$R_0 = 3 \Omega$$

电路等效为图 1-10-10 所示电路。

3Ω 电阻与 1.5Ω 电阻并联, 等效电阻是 1Ω 。

最后得到的等效电流源模型是 1 A 电流源与 1Ω 电阻并联, 电路如图 1-10-6(a) 所示。

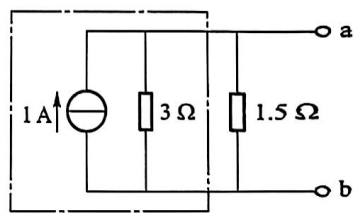


图 1-10-10 例题 1-18 的等效电路

思考练习题

1-25 戴维宁定理的内容是什么? 怎样确定戴维宁等效电源的电动势 E 和内阻 R_0 ?



1-26 如何将一个实际电源的电流源模型等效变换为电压源模型？如何将一个实际电源的电压源模型等效变换为电流源模型？

1-27 将图 1-10-11 所示电路变换为戴维宁等效电路。

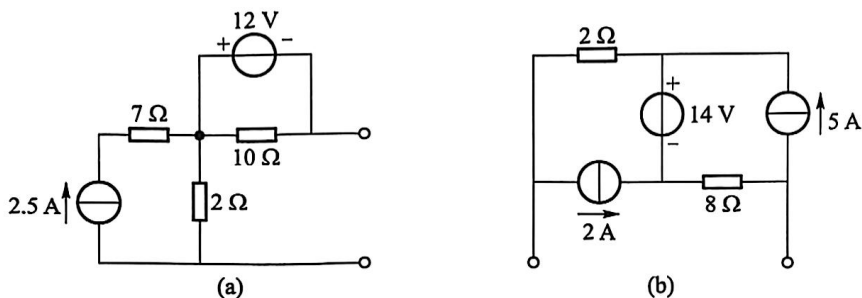


图 1-10-11 思考练习题 1-27 的电路图

1-11 电路中各点电位的计算

从根本上说,电位与电压是同一个概念,电路中某一点的电位就是该点到参考点的电压。在电路分析中,通常选取多条导线的交汇点作为电位参考点。以图 1-11-1 所示电路为例,取 d 点作为电位参考点,参考点的电位 $V_d = 0$ 。并以此为准,确定电路中其他各点的电位 V_a 、 V_b 、 V_c 。电位参考点所在的导线常称为“地线”,电位参考点的图形符号如图 1-11-1 所示。

使用电位的优点之一是能够使表示电路状态的电量大为减少,这在调试、检修电气设备和电子电路时有实用意义。例如对本电路,如果用电压表示电路的状态,一共有 6 段电压 (U_{ab} 、 U_{bc} 、 U_{ac} 、 U_{ad} 、 U_{bd} 、 U_{cd})。若用电位表示,只需要 a、b、c 点的电位 V_a 、 V_b 和 V_c 三个电量就可以了。因为 V_a 、 V_b 和 V_c 确定后,各段电压也就随之确定了。在实际检测电路时,只需将数字电压表的黑表笔放在电位参考点,然后用红表笔依次接触 a、b、c 三点,测量出这三点的电位就可以了,非常方便(如图 1-11-2 所示)。

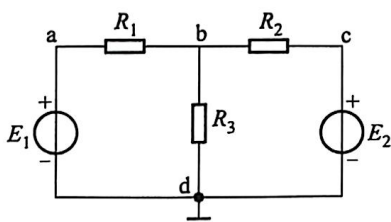


图 1-11-1 电位的计算

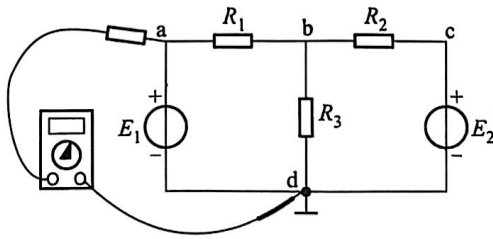


图 1-11-2 电位的测量

在电子电路中,为了简化电路的绘制,常采用电位标注法,如将图 1-11-1 简化表示为图 1-11-3。方法如下:

(1) 先确定电路的电位参考点。



高职高专电类专业基础课教材

专业基础 (电专业适用)

- 978-7-04-028545-1 电路基础 (第2版)
 978-7-04-037328-8 电路基础 (第3版)
 978-7-04-039474-0 电路基本分析 (第4版)
 978-7-04-038248-8 电路及磁路 (第4版)
 978-7-04-029092-9 电路与电工技术 (第3版)
 978-7-04-027896-5 电工技术 (第2版)
 978-7-04-018104-3 电工基础及实训
 978-7-04-016994-2 电工实验与实训 (第2版)
 978-7-04-026511-8 维修电工技能实训
 978-7-04-037153-6 模拟电子技术 (第4版)
 978-7-04-034886-6 模拟电子技术 (第4版) 学习指导
 978-7-04-037167-3 数字电子技术 (第4版)
 978-7-04-035331-0 数字电子技术 (第4版) 学习指导
 978-7-04-040028-1 模拟电子技术 (第3版)
 978-7-04-038459-8 数字电子技术
 978-7-04-036496-5 模拟电子技术基础 (第3版)
 978-7-04-038949-4 数字电子技术基础 (第4版)
 978-7-04-037315-8 数字电子技术 (第2版)
 978-7-04-013181-9 数字电子技术基础
 978-7-04-022703-1 电子技术
 978-7-04-039475-7 电子技术 (第4版)
 978-7-04-034790-6 电子技术基础 (第2版)
 978-7-04-031666-7 电子技术实践与训练 (第3版)
 978-7-04-025005-3 电子技术综合应用创新实训教程
 978-7-04-038573-1 电机及拖动 (第4版)
 978-7-04-028183-5 电机及应用 (第2版)
 978-7-04-026671-9 电机拖动与控制

胡翔骏
王慧玲
石 生
朱晓萍
陆国和
周定文
曲桂英
陆国和
金 瑞
胡宴如
胡宴如
杨志忠
杨志忠
王连英
王连英
陈梓城
周良权
黄 洁
张友汉
尹常永
付植桐
唐程山
廖先芸
孔凡才
许晓峰
赵承荻
曾 方

专业基础 (非电专业适用)

- 978-7-04-022706-2 电工电子技术 (少学时) (第3版)
 978-7-04-029496-5 电工电子技术 (多学时) (第3版)
 978-7-04-039897-7 电工电子技术 (第3版)
 978-7-04-028133-0 电工电子技术及应用
 978-7-04-035088-3 电工电子技术基础 (第2版)
 978-7-04-029495-8 电工学 (第2版)
 978-7-04-029097-4 电工学 (第2版)
 978-7-04-031130-3 电工技术 (第4版)
 978-7-04-039029-2 电工技术 (第2版)
 978-7-04-036979-3 电子技术 (第4版)
 978-7-04-039030-8 电子技术 (第2版)
 978-7-04-035080-7 建筑电工技术 (第2版)

林平勇
陈小虎
刘蕴陶
赵承荻
顾永杰
易沅屏
曹建林
席时达
赵会军
吕国泰
高 嵩
颜伟中

简明易学系列

- 978-7-04-033999-4 电路基础及应用
 978-7-04-036345-6 电工技术及应用
 978-7-04-034761-6 电子技术及应用
 978-7-04-033970-3 模拟电子技术及应用
 978-7-04-033968-0 数字电子技术及应用
 978-7-04-034000-6 电机拖动及应用

燕庆明
丁振华
华永平
胡宴如
杨志忠
唐 介

ISBN 978-7-04-039897-7



9 787040 398977 >

定价 39.80元