



“十四五”职业教育国家规划教材



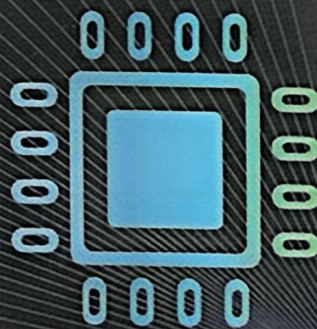
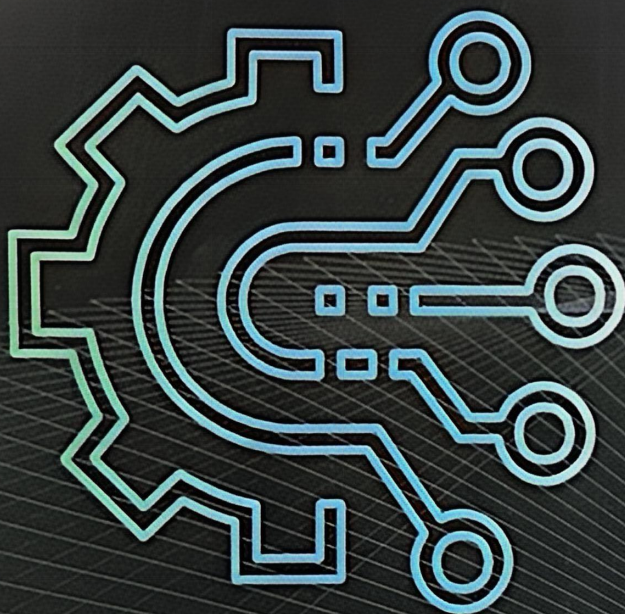
iCourse·教材

高等职业教育电类基础课新形态一体化教材

电路分析与应用

(第2版)

江路明 主编



本书配套学习资源明细

中国教育出版传媒集团
高等教育出版社

目 录

<u>学习情境一</u>	安全用电	1	<u>学习情境三</u>	荧光灯照明电路的安装与测试	75
项目1	用电安全操作规程	1	项目1	一阶线性电路的分析与应用	75
任务1	电力系统基本知识	1	任务1	电容与电感	75
任务2	安全用电的基本常识	6	任务2	电路的过渡过程与换路定律	80
项目2	触电急救的方法	9	任务3	一阶动态电路的零输入响应	84
任务1	触电急救训练	9	任务4	一阶动态电路的零状态响应	87
任务2	常用电工工具和仪表的使用	16	任务5	一阶动态电路的全响应与 三要素法	90
思考与练习		24	项目2	荧光灯照明电路的安装与测试实训	95
课外阅读		24	思考与练习		100
<u>学习情境二</u>	指针式万用表的组装与调试	25	<u>学习情境四</u>	变压器的应用与测试	103
项目1	电路的基本概念与定律	25	项目1	变压器的结构与特性	103
任务1	电路模型与电路变量	25	任务1	互感电压与同名端	103
任务2	基尔霍夫定律及应用	30	任务2	互感线圈的串并联	106
任务3	电阻元件及其串并联	36	任务3	空心变压器和理想变压器	110
任务4	电压源与电流源	40	项目2	变压器的使用与测试	116
项目2	直流电路的分析与应用	43	思考与练习		119
任务1	电路的等效	43	<u>学习情境五</u>	生产车间供电线路的安装与调试	123
任务2	支路电流法	47	项目1	正弦交流稳态电路的分析与应用	123
任务3	网孔分析法	48	任务1	正弦交流电的三要素和有效值	123
任务4	节点电压法	50	任务2	相量形式的基尔霍夫定律	128
任务5	叠加定理	53	任务3	R 、 L 、 C 元件的电压与电流	131
任务6	戴维南定理	55			
任务7	最大功率传输定理	58			
项目3	指针式万用表电路分析	60			
项目4	指针式万用表的组装和调试实训	66			
思考与练习		71			

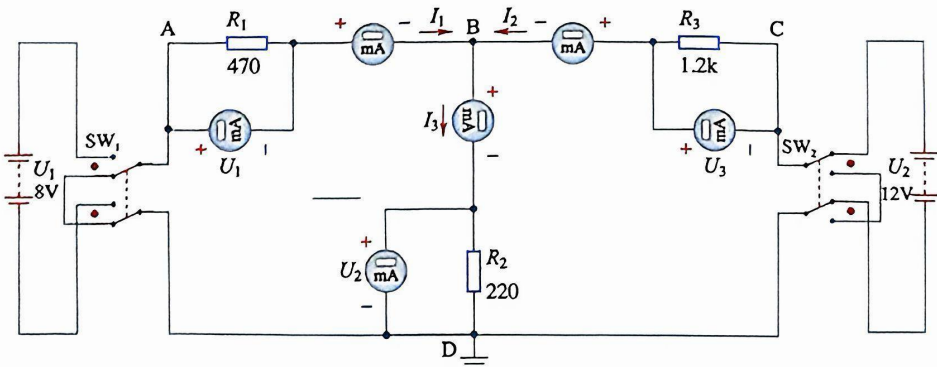


图 2.42 验证叠加定理的仿真电路

表 2.7 叠加定理测试

测量项目	U_1/V	U_2/V	U_3/V	I_1/mA	I_2/mA	I_3/mA	U_{AB}/V	U_{CD}/V	U_{AD}/V
实验内容									
U_1 单独作用									
U_2 单独作用									
U_1 、 U_2 共同作用									

根据实验数据表格，进行分析、比较，归纳、总结实验结论，即验证线性电路的叠加定理。

笔记

任务 6 戴维南定理

任务导入

由叠加定理已经知道，含独立电源的线性电阻单口网络可以等效为一个电压源和电阻的串联。本任务要学习的戴维南定理提供了求含源单口网络的等效的方法，对简化电路的分析和计算十分有用。

任务目标

理解戴维南定理所阐述的基本内容，掌握利用该定理简化和分析求解复杂电路。

一、二端网络的有关概念

- ① 二端网络：具有两个引出端与外电路相连的网络，又称一端口网络。
- ② 无源二端网络：内部不含有电源的二端网络。
- ③ 有源二端网络：内部含有电源的二端网络。

二、戴维南定理



微课：戴维南定理



动画：戴维南定理参数测试

任何一个线性有源二端电阻网络 N ，对外电路来说，总可以用一个电压源 u_{oc} 与一个电阻 R_0 相串联的模型来替代。电压源的电动势 u_{oc} 等于该二端网络的开路电压，电阻 R_0 等于该二端网络中所有电源不作用时（即令电压源短路、电流源开路）的等效电阻（称为该二端网络的等效内阻）。该定理又称为等效电压源定理，如图2.43所示。

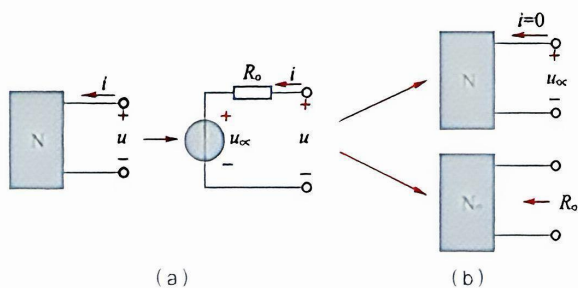


图 2.43
戴维南定理等效示意图

三、举例

【例2.12】如图2.44所示电路，已知 $E_1=7V$ ， $E_2=6.2V$ ， $R_1=R_2=0.2\Omega$ ， $R=3.2\Omega$ ，试应用戴维南定理求电阻 R 中的电流 I 。

解：（1）将 R 所在支路开路去掉，如图2.45所示，求开路电压 U_{ab} ：

$$I_1 = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2} = \frac{0.8V}{0.4\Omega} = 2A,$$

$$U_{ab} = E_2 + R_2 I_1 = 6.2V + 0.4V = 6.6V = E_0$$

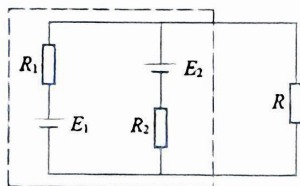


图 2.44
例 2.12 的图

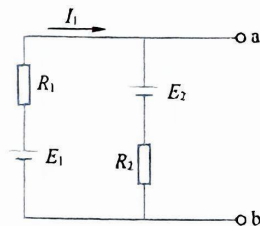


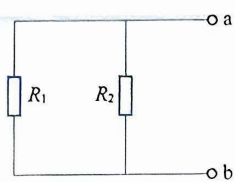
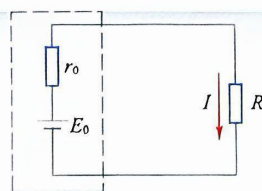
图 2.45
求开路电压 U_{ab}

（2）将电压源短路去掉，如图2.46所示，求等效电阻 R_{ab} ：

$$R_{ab} = R_1 // R_2 = 0.1\Omega$$

（3）画出戴维南等效电路，如图2.47所示，求电阻 R 中的电流 I ：

$$I = \frac{E_0}{r_0 + R} = \frac{6.6V}{3.3\Omega} = 2A$$

图 2.46
求等效电阻 R_{ab} 图 2.47
求电阻 R 中的电流 I

【例 2.13】如图 2.48 所示的电路，已知 $E=8V$ ， $R_1=3\Omega$ ， $R_2=5\Omega$ ， $R_3=R_4=4\Omega$ ， $R_5=0.125\Omega$ ，试应用戴维南定理求电阻 R_5 中的电流 I 。

解：（1）将 R_5 所在支路开路去掉，如图 2.49 所示，求开路电压 U_{ab} ：

$$I_1=I_2=\frac{E}{R_1+R_2}=1A,$$

$$I_3=I_4=\frac{E}{R_3+R_4}=1A$$

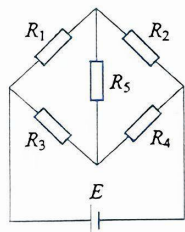
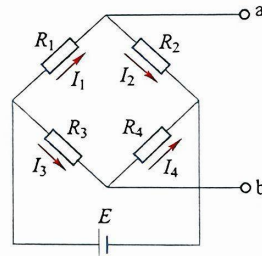
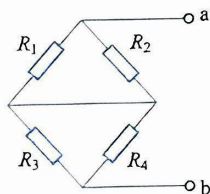
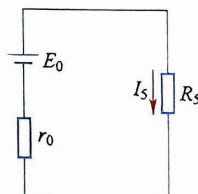
$$U_{ab}=R_2I_2-R_4I_4=5V-4V=1V=E_0$$

（2）将电压源短路去掉，如图 2.50 所示，求等效电阻 R_{ab} ：

$$R_{ab}=(R_1 \parallel R_2)+(R_3 \parallel R_4)=1.875\Omega+2\Omega=3.875\Omega$$

（3）根据戴维南定理画出等效电路，如图 2.51 所示，求电阻 R_5 中的电流

$$I_5=\frac{E_0}{r_0+R_5}=\frac{1V}{4\Omega}=0.25A$$

图 2.48
例 2.13 图图 2.49
求开路电压 U_{ab} 图 2.50
求等效电阻 R_{ab} 图 2.51
求电阻 R_5 中的电流 I

四、应用戴维南定理分析电路应注意的几个问题

- （1）定理中所说的独立源“置零”的概念与叠加定理中的置零含义完全相同。
- （2）计算开路电压 U_{oc} 可用已学过的任何方法。
- （3）等效电阻 R_o 的计算，通常有下面三种方法：
 - ① 电源置零法：对于不含受控源的二端网络，将独立电源置零后，可以用电阻的串并

笔记

联等效方法计算。

② 开路短路法：求出网络开路电压 U_{∞} 后，将网络端口短路，再计算短路电流 I_{∞} ，则等效电阻 $R_o = U_{\infty} / I_{\infty}$ 。应当注意的是，这种方法当 $I_{\infty} = 0$ 时不能使用。

③ 外加电源法：将网络中所有独立电源置零后，在网络端口加电压源 u' （或电流源 i' ），求出电压源输出给网络的电流 i （或电流源的端电压 u ），则 $R_o = u' / i$ （或 $R_o = u / i'$ ）。一般情况下，无论网络是否有受控源均可用后两种方法。



微课：最大功率传输定理

任务7 最大功率传输定理

任务导入

在电子、通信等设备中，要想负载电阻从电路获得最大功率，电路应满足什么条件？最大功率传输定理给出了它的答案。

任务目标

理解最大功率传输定理并学会它的应用。

一、概述

最大功率传输定理是关于使含源线性阻抗单口网络向可变电阻负载传输最大功率的条件。如图2.52所示，定理满足时，称为最大功率匹配，此时负载电阻（分量） R_L 获得最大功率。

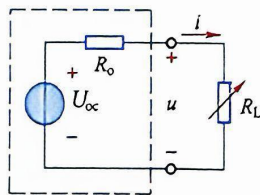


图 2.52
最大功率传输电路图

二、最大功率传输定理

在图2.52中，负载电阻吸收的功率为

$$P = I^2 R_L = \frac{R_L}{(R_o + R_L)^2} U_{\infty}^2$$

当 P 具有最大值时，应满足

$$\frac{dP}{dR_L} = \frac{(R_o - R_L)}{(R_o + R_L)^3} U_{\infty}^2 = 0$$