

电路原理课程作业

Homework of Circuit Theory

丁毅

中国科学院大学，北京 100049

Yi Ding

University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

2024.8 – 2025.1

序言

本文为笔者本科时的“电路原理”课程作业 (Homework of Circuit Theory, 2024.9-2025.1)。由于个人学识浅陋, 认识有限, 文中难免有不妥甚至错误之处, 望读者不吝指正, 在此感谢。

我的邮箱是 dingyi233@mails.ucas.ac.cn。

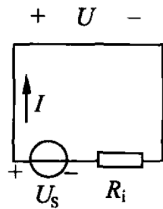
目录

序言	I
目录	I
1 2024.8.27 - 2024.9.2	1
2 基础知识	4
3 这里是第二章	5
参考文献	7
附录 A	8

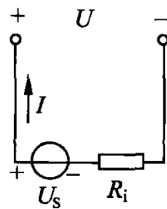
Homework 1: 2024.8.27 - 2024.9.2

1.1 习题集 1-2

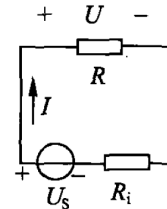
- (a) 短路, 因此 $U = 0$, $I = \frac{U_S}{R_i}$
 (b) 开路, 因此 $U = U_S$, $I = 0$
 (c) 构成回路, 因此 $U = \frac{U_S R}{R + R_i}$, $I = \frac{U_S}{R + R_i}$



(a) 短路



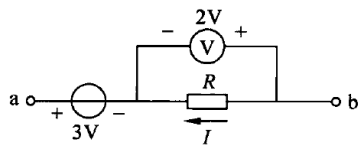
(b) 开路



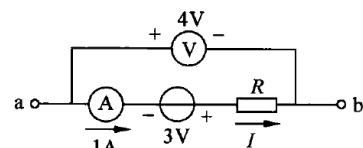
(c) 接负载 R

1.2 习题集 1-9

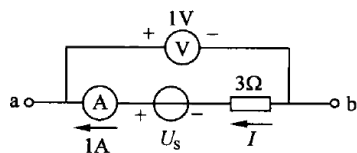
- (a) $\varphi_a - 3\text{ V} + 2\text{ V} = \varphi_b \Rightarrow U_{ab} = 1\text{ V}$
 (b) $I = 1\text{ A}$, $3 - IR = -4 \Rightarrow R = 7\ \Omega$
 (c) $-3 + U_S = 1 \Rightarrow U_S = 4\text{ V}$
 (d) $R = 2\ \Omega$, $-IR + 2 = 3 \Rightarrow I = -0.5\text{ A}$



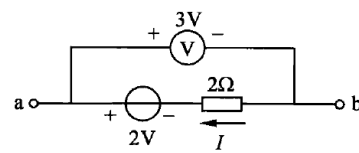
(a)



(b)



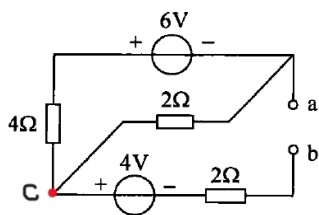
(c)



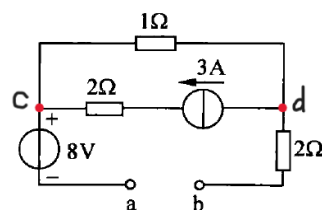
(d)

1.3 习题集 1-10

- (a) 记参考点 a 的电势 $\varphi_a = 0$, 则 $\varphi_c = 2\text{ V}$, $\varphi_b = -2\text{ V}$, 因此 $U_{ab} = 2\text{ V}$
 (b) 记参考点 d 的电势 $\varphi_d = \varphi_b = 0$, 则 $\varphi_c = 6\text{ V}$, $\varphi_a = -2\text{ V}$, 因此 $U_{ab} = -2\text{ V}$



(a)



(b)

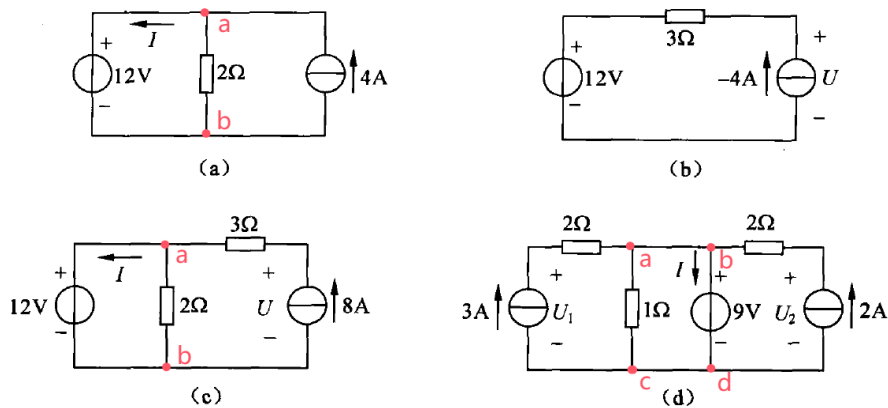
1.4 习题集 1-15

(a) $I = -\frac{U}{R} + 4 \text{ A} = -2 \text{ A}$

(b) $U = 12 \text{ V} + 3 \Omega \times 4 \text{ A} = 0$

(c) $I = 8 \text{ A} - 6 \text{ A} = 2 \text{ A}$, $U = 12 \text{ V} + 3 \times 8 \text{ V} = 36 \text{ V}$

(d) 取点 d 为参考点, 则 $\varphi_d = \varphi_c = 0$, $\varphi_b = \varphi_a = 9 \text{ V}$, 于是 $U_1 = 9 + 2 \times 3 = 15 \text{ V}$, $U_2 = 9 + 2 \times 2 = 13 \text{ V}$, $I = 2 - (9 - 3) = -4 \text{ A}$



1.5 习题集 1-29

取点 a 为参考点 $\varphi_a = 0$, 可得 $\varphi_b = 100U_1 - 80$, 于是在结点 a 有电流:

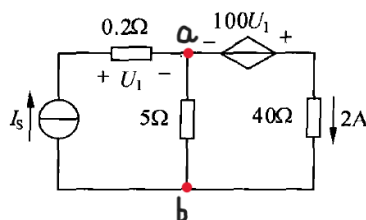
$$I_S + \frac{100U_1 - 80}{5} = 2$$

0.2Ω 电阻处又有 $U_1 = 0.2I_S$, 联立解得 $I_S = 3.6 \text{ A}$, $U_1 = 7.2 \text{ V}$ 。

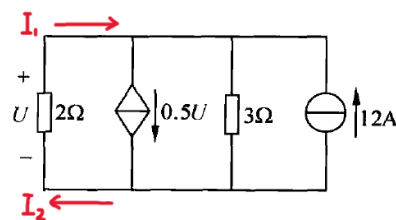
1.6 习题集 1-30

这里要注意左二元器件是受控电流源, 因此 $0.5U$ 是指电流大小而非电压。 I_1 处可列出方程:

$$\frac{U}{2} + 12 - \frac{U}{3} = 0.5U \Rightarrow U = 36 \text{ V} \Rightarrow P = UI = 432 \text{ W}$$



题图 1-29



题图 1-30

1.7 讲义题 1-6

α 指什么? 讲义中似乎没有找到 α 。

1.8 讲义题 1-7

充放电倍率 C 的含义:

C (充放电倍率) 表示电池充放电时电流相对电池容量的大小数值, $C = \frac{\text{电池容量}}{\text{充放电所需时间}}$ 。例如, $1C$ 电流充电表示电池需要 1 小时充满, $5C$ 充电表示电池需要 0.2 小时充满。放电也是类似的, 一个 10 Ah 的电池以 $2C$ 放电, 表示以 20 A 的电流放电 0.5 h 。

若倍率上升, 总时间就会下降, 若倍率下降, 总时间就会上升。通俗来讲, C 代表了电池的爆发力大小, 高倍率的动力电池瞬间放电电流大, 特别适合大电流放电产品使用, 如航模。

涓流充电:

涓流充电是指在电池接近完全充满电后, 采用非常小的电流进行充电, 以弥补电池自放电造成的容量损失。理论倍率 C 约为最大倍率 C_{\max} 的 $\frac{1}{100}$ 至 $\frac{1}{1000}$, 但由于倍率太小, 常常根本无法充电, 一个比较好的方法是脉冲式充电, 例如以 $\frac{C_{\max}}{10}$ 充电 6 s , 然后停止充电 54 s 。

快速充电:

快速充电至少要求 $1C$, 现阶段的快速充电多在 $1.5C$ 至 $2C$ 之间。

1.9 讲义题 1-8 (Multisim 仿真)

Homework 2: 基础知识

2.1 第一章第一节

向后加权隐式格式:

将向前差分与向后差分加权组合起来, 得到:

$$\frac{u_j^k - u_j^{k-1}}{h_t} = a\theta \frac{u_{j+1}^k - 2u_j^k + u_{j-1}^k}{h_x^2} + a(1-\theta) \frac{u_{j+1}^{k-1} - 2u_j^{k-1} + u_{j-1}^{k-1}}{h_x^2} \quad (2.1)$$

其中 $\theta \in [0, 1]$ 为权重, 其截断误差 $R = a(\frac{1}{2} - \theta) h_t \left[\frac{\partial^3 u}{\partial x^2 \partial t} \right]_j^k + O(h_t^2 + h_x^2)$, 因此当 $\theta = \frac{1}{2}$ 时, 方程具有 $O(h_t^2 + h_x^2)$ 精度, 称为 Crank-Nicolson 格式 (CN 格式)。

公式 2.1 的增长因子及稳定性条件为:

$$G(h_t, \sigma) = \frac{1 - 4(1-\theta)ar \sin^2 \frac{\sigma h}{2}}{1 + 4\theta ar \sin^2 \frac{\sigma h}{2}}, \quad \begin{cases} r \leq \frac{1}{2a(1-2\theta)}, & \theta \in [0, \frac{1}{2}) \\ \text{无条件稳定}, & \theta \in [\frac{1}{2}, 1] \end{cases} \quad (2.2)$$

Theorem. 1 (这是一个 Line Theorem): 你好你好你好

Theorem. 2 (这是一个 Block Theorem):

你好你好你好

表格:

表 2.1: 符号含义与约定

符号	符号含义	单位
符号 1	含义 1	单位 1
符号 2	含义 2	单位 2
符号 3	含义 3	单位 3
符号 4	含义 4	单位 4

Homework 3: 这里是第二章

Latex Table Editor 示例:

表 3.1: 示例表格

[illegible]

Continued on next
page

表 3.1: 示 例 表 格
(Continued)

x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456

[Create Latex Tables Online](#) 示例:

表 3.2: Create Latex Tables Online 示例

表头	表头	表头
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456
x	hello	123.456

表头	表头	表头
----	----	----

附录 A

A.1 支撑材料列表

这里插入一张图片（类似思维导图那种）

A.2 这里是我的第二节附录

```
1 % MATLAB code here
2 x = 0:0.1:2*pi;
3 y = sin(x);
4 plot(x, y);
5 xlabel('x');
6 ylabel('sin(x)');
7 title('Sine Function');
8 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
9 % MATLAB code here
10 x = 0:0.1:2*pi;
11 y = sin(x);
12 plot(x, y);
13 xlabel('x');
14 ylabel('sin(x)');
15 title('Sine Function');
16 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
17 % MATLAB code here
18 x = 0:0.1:2*pi;
19 y = sin(x);
20 plot(x, y);
21 xlabel('x');
22 ylabel('sin(x)');
23 title('Sine Function');
24 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
25 % MATLAB code here
26 x = 0:0.1:2*pi;
27 y = sin(x);
28 plot(x, y);
29 xlabel('x');
30 ylabel('sin(x)');
31 title('Sine Function');
32 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
33 % MATLAB code here
34 x = 0:0.1:2*pi;
35 y = sin(x);
36 plot(x, y);
37 xlabel('x');
38 ylabel('sin(x)');
39 title('Sine Function');
```

```
40 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
41 % MATLAB code here
42 x = 0:0.1:2*pi;
43 y = sin(x);
44 plot(x, y);
45 xlabel('x');
46 ylabel('sin(x)');
47 title('Sine Function');
48 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)% ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)% ...
    (MATLAB code here, 最好是插入文件)% ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)% ... (
    MATLAB code here, 最好是插入文件)A
49 % MATLAB code here
50 x = 0:0.1:2*pi;
51 y = sin(x);
52 plot(x, y);
53 xlabel('x');
54 ylabel('sin(x)');
55 title('Sine Function');
56 % ... (MATLAB code here, 最好是插入文件)
```

A.3 这里是我的第三节附录

你好你好你好你好你好你好