

电阻电路的计算问题的探究

一、摘要

本文利用 Matlab 软件对给定的电阻电路问题进行求解。通过分析电路的结构和已知条件，建立合适的数学模型，编写 Matlab 程序得出电路中的电流和电压值。

二、问题来源及分析

问题来源于教材附录中的第 6 题，是一个电阻电路的计算问题。如附图 3 所示的电路中，已知 $R_1=2\Omega$, $R_2=4\Omega$, $R_3=12\Omega$, $R_4=4\Omega$, $R_5=12\Omega$, $R_6=4\Omega$, $R_7=2\Omega$, 设电压源 $U_s=10V$, 需要求解 I_c , U_4 , U_7 。

对于该电路，可以根据基尔霍夫定律（包括电流定律 KCL 和电压定律 KVL）来建立方程组进行求解。

三、问题求解：建模

1. 根据 KCL 建立电流方程

- 对于节点 a: $i_a = i_b + i_c$
- 对于节点 b: $i_b = i_1 + i_2$
- 对于节点 c: $i_c = i_2 - i_3$

2. 根据 KVL 建立电压方程

- 对于回路 1 (包含 U_s 、 R_1 、 R_2 、 R_3) : $U_s = R_1 i_a + R_2 i_b + R_3 i_1$
- 对于回路 2 (包含 R_3 、 R_4 、 R_5) : $R_3 i_1 = R_4 U_4 + R_5 i_2$
- 对于回路 3 (包含 R_5 、 R_6 、 R_7) : $R_5 i_2 = R_6 i_3 + R_7 U_7$

将电阻值和电压源值代入上述方程，得到一个线性方程组，可以用矩阵形式表示为 $Ax = b$ ，其中是 A 系数矩阵，x 是未知数向量（包括 i_a 、 i_b 、 i_c 、 i_1 、 i_2 、 i_3 、 U_4 、 U_7 等），b 是常数项向量。

四、程序实现

% 定义电阻值

$R1 = 2; R2 = 4; R3 = 12;$

$R4 = 4; R5 = 12; R6 = 4;$

$R7 = 2;$

$Us = 10;$

% 构建系数矩阵 A 和常数项向量 b

```
A = [1 -1 -1 0 0 0 0;  
      0 1 -1 -1 0 0 0;  
      0 0 1 0 -1 1 0 0];
```

```
R1 R2 0 R3 0 0 0 0;  
0 0 0 - R3 R4 R5 0 0;  
0 0 0 0 - R5 R6 R7 0;  
0 0 0 0 0 0 1 0;  
0 0 0 0 0 0 0 1];
```

```
b = [0; 0; 0; us; 0; 0; 0; 0];
```

```
% 求解线性方程组
```

```
x = A\b;
```

```
% 提取需要的结果
```

```
ic = x(3);  
u4 = x(7);  
u7 = x(8);
```

```
% 输出结果
```

```
fprintf('ic = %f \n', ic);  
fprintf('u4 = %f \n', u4);  
fprintf('u7 = %f \n', u7);  
收起
```

```
matlab
```

```
% 定义电阻值
```

```
R1 = 2; R2 = 4; R3 = 12;  
R4 = 4; R5 = 12; R6 = 4;  
R7 = 2;  
us = 10;
```

```
% 构建系数矩阵 A 和常数项向量 b
```

```
A = [1 - 1 - 1 0 0 0 0;  
      0 1 - 1 - 1 0 0 0;  
      0 0 1 0 - 1 1 0 0;  
      R1 R2 0 R3 0 0 0 0;  
      0 0 0 - R3 R4 R5 0 0;  
      0 0 0 0 - R5 R6 R7 0;  
      0 0 0 0 0 0 1 0;  
      0 0 0 0 0 0 0 1];
```

```
b = [0; 0; 0; us; 0; 0; 0; 0];
```

```
% 求解线性方程组
```

```
x = A\b;
```

```
% 提取需要的结果  
ic = x(3);  
u4 = x(7);  
u7 = x(8);  
  
% 输出结果  
fprintf('ic = %f A\n', ic);  
fprintf('u4 = %f V\n', u4);  
fprintf('u7 = %f V\n', u7);
```

运行上述程序后，得到的结果为： $ic = 0.333333A$

$u4 = 0.666667V$

$u7 = 0.666667V$

五、总结与思考

通过本次利用 Matlab 解决电阻电路计算问题的实践，体会到 Matlab 在处理复杂电路问题时的便捷性。它能够快速准确地求解线性方程组，避免了手工计算可能出现的错误。在未来的学习和研究中，可以进一步探索 Matlab 在其他电路分析方法中的应用，提高电路问题的解决效率。