

第 12 学节段教学设计方案

主题 名称	§ 4-8 基尔霍夫定律	课时数	45 分钟
教学主要内容	<p>1. 基尔霍夫第一、第二定律，即节点电流方程和回路电压方程的表述以及表达式</p> <p>2. 基尔霍夫定律的应用</p>		
教学目标要求	<p>1. 理解节点电流方程和回路电压方程的表述以及表达式</p> <p>2. 掌握基尔霍夫定律的应用</p>		
教学重点及难点	<p>教学重点： 节点电流方程和回路电压方程的建立。</p> <p>教学难点： 利用基尔霍夫定律求解复杂电路</p>		
教学方法与教学手段	<p>教学方法： 课堂讲授，结合课堂讨论、提问、类比启发</p> <p>教学手段： PPT 配合传统板书</p>		

教学过程设计要点

一、新知识的引入

欧姆定律只能用于求解比较简单的电路。复杂电路往往由许多条导线交汇于一点，整个电路由若干个闭合回路组成，同一回路各段电路中电流强度并不相同。对于这类复杂电路，欧姆定律无法解决。怎么求解复杂电路呢？

1847年，基尔霍夫给出了求解一般复杂电路的基尔霍夫方程组，它包括节点电流方程和回路电压方程，二者构成完备的方程组，原则上可以解决任何直流电路的问题。

二、新知识的讲解

(一) 几个基本概念

1. 支路：一段没有分岔的电路。

特点是一条支路上通过各元件的电流一定相同。

2. 节点：三条或三条以上的支路的连接点，称为节点。

3. 回路：起点和终点重合在一个节点上的环路。

4. 独立回路：各回路不重合，即每个回路至少有一条其它回路没有的支路

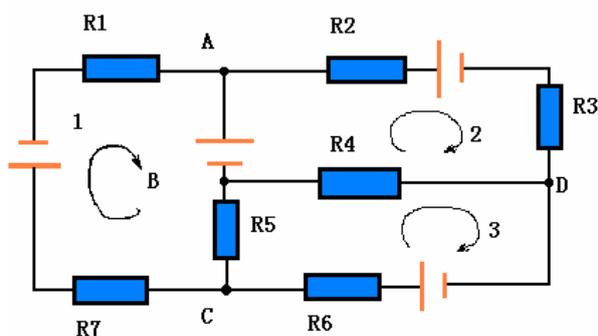
认识以上概念

支路：AB支路，AC支路，AD支路，

BC支路，DC支路，DB支路

节点：A, B, C 和 D 四个节点

回路：1回路，2回路，3回路



独立回路：1 回路，2 回路，3 回路

(二) 基尔霍夫定律 (即：基尔霍夫方程组)

1、基尔霍夫第一方程：即节点电流方程

(1) 表述

流入节点的电流等于流出节点的电流；

或表述为：对于任意节点电流强度代数和为零。

理论依据：稳恒电流条件和电荷守恒定律

(2) 表达式

$$\sum_{\text{节点}} I_{\text{入}} = \sum_{\text{节点}} I_{\text{出}} \quad ; \quad \sum_{\text{节点}} \pm I_i = 0$$

电流正方向：各支路电流真实方向事先难以判断，可预设，照此列方程，终结果为正则真、负则伪。此人为预设 I 的流向，即参考正方向。

规定：流出节点的电流前取“+”号，流入节点的电流前取“-”号。

(3) 列节点电流方程的注意事项

① n 个节点可列 $(n-1)$ 个独立节点电流方程

② 各支路电流正方向是人为选定的，一旦选定，中途不再随意改动。

2、基尔霍夫第二方程：即回路电压方程

(1) 表述

对于复杂电路中的任意闭合回路，沿闭合回路绕行一周，回路中各电阻上电势降落代数和等于各电源电动势造成的电势升高代数和。

理论依据： $\oint_l \vec{E} \cdot d\vec{l} = 0$

(2) 表达式

$$\sum U = \sum (\pm \varepsilon) + \sum (\pm I_i R_i) + \sum (\pm I_i r_i) = 0$$

回路绕行正方向：任意假定。

规定：

当绕行方向从电源内部经正极指向负极时， ε 取正号，反之，取负号。

当绕行方向与流过电阻的电流方向一致时，电阻上电势降落取正号，反之，取负号

(3) 列回路电压方程的注意事项

- ① m 个独立回路可列 m 个独立回路电压方程；
- ② 各回路绕行正方向是人为选定的，一旦选定，中途不再随意改动。

(三)、基尔霍夫方程组对复杂电路的可解性

复杂电路多见求解各支路电流： p 条支路有 p 个未知支路电流待求。

此外： n 个节点：可列 $n-1$ 个独立节点电流方程；

m 个独立回路：可列 m 个独立回路电压方程。

拓扑学可证： $p = (n-1) + m$ ，即方程数恰好等于未知数个数，可解。

(四) 基尔霍夫方程组对复杂电路的求解步骤

- ① 设出各支路 I_i ，并标注参考正方向；
- ② 列节点电流方程，独立方程 $(n-1)$ 个；
- ③ 列回路电压方程：先选独立回路后标绕行方向，再列独立回路方程
- ④ 联立方程求解，讨论结果，指出 I_i 的实际方向；
- ⑤ 求出其它。

举例讲解应用

<p>教学板书设计</p>	<p>一、 几个基本概念</p> <p>支路；节点；回路；独立回路</p> <p>二、 基尔霍夫方程组</p> <p>1. 基尔霍夫第一方程：节点电流方程</p> $\sum_{\text{节点}} \pm I_i = 0$ <p>流出电流取正，流入电流取负。</p> <p>2. 基尔霍夫第二方程：回路电压方程</p> $\sum U = \sum (\pm \varepsilon) + \sum (\pm I_i R_i) + \sum (\pm I_i r_i) = 0$ <p>选定回路绕行正方向</p> <p>ε：进正取正，进负取负。$I_i R_i$：同向取正，反向取负。</p> <p>三、 基尔霍夫方程组对复杂电路的求解步骤</p> <p>① 设出各支路 I_i，并标注参考正方向；</p> <p>② 列节点电流方程，独立方程 $(n-1)$ 个；</p> <p>③ 列回路电压方程：先选独立回路后标绕行方向，再列独立回路方程</p> <p>④ 联立方程求解，讨论结果，指出 I_i 的实际方向；</p>
<p>作业与思考</p>	<p>作业题：</p> <p>教材 166 页</p> <p>4-16;4-18;4-19;4-20</p>