

# 《电工基础》教学中基本电路及定律的应用

阿克孜·阿迪力

新疆建设职业技术学院, 中国·新疆 乌鲁木齐 830054

**【摘要】**电工基础应用极为广泛, 发展非常迅速, 并且日益渗透到其它学科领域, 促进其发展, 在我国社会主义现代化建设中占有重要地位。本文简要介绍了《电工基础》课程中的主要定义, 电路的分析方法, 主要定律的概念和它们的实际计算中的应用方法。

**【关键词】**主要定义; 电路; 应用

## Application of Basic Circuits and Laws in the Teaching of "Electrical Basics"

Akiz Adili

Xinjiang Construction Vocational and Technical College, Urumqi, Xinjiang, China 830054

**[Abstract]** Electrical engineering has a wide range of applications and rapid development, and increasingly penetrates into other disciplines to promote its development and occupy an important position in my country's socialist modernization construction. This paper briefly introduces the main definitions in the "Electrical Fundamentals" course, the analysis methods of circuits, the concepts of the main laws and their application methods in practical calculations.

**[Key words]** Main definition; Circuit; Application

### 1 电路

#### 1.1 直流电路

直流电路是工农业生产和我们的日常生活中应用非常广泛, 例如我们经常用的电脑, 手机, 收音机, 电动车等用的都是直流电。有些电气设备的直流电都是通过整流, 稳压, 滤波而转换过来的, 不管直流电路还是交流电路由电路的模型来表示, 电路中的电流是由电荷有规则的定向移动而形成的。在金属导体中, 电流是外电场作用下沿导体有规则的运动形成的。电流在数值上等于单位时间内通过导体横截面的电荷量。若在  $t$  秒内通过导体横截面积的电荷量  $Q$  则电流  $I$  就可以用下式表示。  $I=Q/t$ , 习惯上规定用正电荷的移动方向表示电流的实际方向。

在图1所示电路中电流的实际方向可由电源极性来确定。在外电路中电流的实际方向由电源正极A经过负载指向负极B; 在内电路中, 则由B经过电源内部指向A。但在复杂电路中电流实际方向难于事先确定, 所以引入电流参考方向的概念。

对于图1所示电路中指定的两点A、B来说, 电压降或称电压  $U_{ab}$  的物理意义是: 在电源以外的外电路中, 电场力把单位正电荷从A点移动到B点所做的功, 也就是单位正电荷从高电位的A点移到低电位的B点所失去的电能。即:  $U_{ab}=W_{ab}/Q=U_a-U_b$ , 电压的实际方向是从高电位指向低电位, 也就是外电路中电流的实际方向。电动势则是在电源内部由非电场力把单位正电荷从低电位

端B点移到高电位A点所做的功, 也就是单位正电荷从低电位的B点被推到高电位的A点所获得的电能, 在数值上  $E_p=U$ , 但电动势的实际方向是从低电位指向高电位端, 这也就是电源内部的电流的

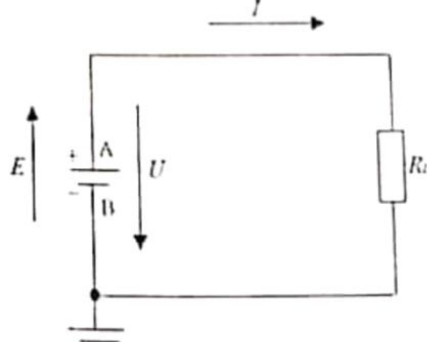


图1

实际方向, 这与电压的实际方向正好相反, 电动势是电源内部现象, 电压是外部现象, 这两个物理量大小近似相同而方向相反。电源的应用非常广泛例如: 发电机, 干电池, 直流稳压电源等。

在实际的教学实践中, 教师可以利用案例教学与实物演示教学的方法, 让学生掌握、理解直流电路的相关内容。例如, 教师可以在课堂中向学生展示手电筒这一学生实际生活中熟悉的照明工具, 并在完成有关于直流电路相关内容的教学后, 让学生尝试通过自己的思考画出有关于手电筒的电路图, 同时组织学生结合其画出的电路图讲解照明原理。随后, 教师可以向学生展示出正确的、完整的手电筒电路图, 并鼓励学生利用小组讨论等方式, 分析干电池、小电珠、开关、金属容器及卷线连接器在手电筒照明中承担着任务, 具体有: 干电池主要承担着驱动电池化学能转换为电能的任务; 小电珠主要承担着驱动电能转化为光能的任务; 开关主要承担着依托闭合与断开操作, 对小电池发光情况进行控制的任务; 金属容器及卷线连接器主要承担着传输电能的金属结构的任务, 是手电筒内各个元件连接的“桥梁”。依托这样的教学模式, 能够进一步深化学生对于直流电路知识点的理解<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 正弦交流电路

我们日常生活, 工作离不开正弦交流电, 例如: 普通照明电路, 家用电器都是用的交流电。交流电是大小和方向都随时间按正弦规律变化的电流, 电压, 电动势。

正弦交流电是由交流发电机产生的。交流电路也是用各种电路元件的电路模型来表示, 单相交流电路中有电阻元件, 电感元件, 电容元件等, 除了有功率外还存在无功功率, 可以通过改变电容、电感元件的相位来提高电路中的功率因数。提高功率因数在工农业生产中提高电能有效利用有重大意义。提高功率因数有非常大的意义: ①提高电源利用率②减少线路中损耗③降低网络中功率损耗无功功率的应用也非常广泛, 感性负载和容性负载中存储无功功率, 没有无功功率感性负载和容性负载无法正常工作。

由于正弦交流电路与我们的日常生活息息相关, 因此教师可以在课堂教学起始阶段, 以生活用电为切入点引入后续教学, 结合生活用电的稳定性、持续性需求, 引出正弦交流电路的概

念, 调动学生的学习积极性。同时, 为更好巩固教学成效, 确保学生能够深入掌握有关于正弦交流电路的相关知识点, 教师可以在课堂教学的巩固阶段组织学生结合例题加深对相关知识点的理解认知。例如, 已知某串电阻电路中存在 40 欧姆的电阻, 交流电压为  $311\sin(314t+30^\circ)$  伏, 那么通过该电阻的电流为多少? 依托这样的例题解答, 学生可以更好掌握电压、电流之间的有效值关系, 并深入明确相位关系、瞬时值关系, 达到提升实际教学效果的目标。

另外, 在实际的教学过程中, 教师应当带领学生深度记忆生活中常用的正选交流电数据, 如我国工农业生产、人民生活所使用的正弦交流电频率始终保持在 50 赫兹等等, 让学生认识到相关理论知识与日常生活之间的联系, 也为学生利用相应知识点内容解决生活实际问题、进行相关习题解答提供更好支持。

### 1.3 三相正弦交流电路

三相正弦电路应用很广泛, 输出相同功率时, 三相交流发电机, 变压器, 电动机都比单相设备体积小, 节约材料, 性能好。三相正弦交流电是三相发电机产生的。三相电源星形接法时特别注意零线的作用。三相负载对称连接时可以忽略零线, 但是不对称连接时零线(中线)不能断开, 而且中线上不能接开关和熔断器。三相负载作三角形连接时没有零线, 称为三相三线制。三相电源及负载的星、三角联接在三相异步电动机降压启动时起到一个非常重要的作用, 所以三相正弦交流电路在工农业生产中应用很广泛。

## 2 掌握电路的两个定律

### 2.1 掌握欧姆定律

掌握欧姆定律: 不仅要掌握部分电路的, 还要掌握全电路的。

部分电路欧姆定律的内容是: 在不包含电源的电路中, 加载在这段导体两端的电压与流过导体的电流成正比。即  $U=IR$ ,  $R$  是这段导体的电阻。

全电路欧姆定律的内容是: 在全电路中电源的电动势与电流强度成正比。即  $I=E/R_1+R_2$  或  $E=IR_1+IR_2$  欧姆定律主要应用在纯电阻负载中, 电子元件中电压与电流线性关系, 比如: 白炽灯电路, 近似看成电阻性负载, 它的小灯丝可以忽略不计。

相关教师在展开欧姆定律有关知识点的教学过程中, 可以选用实验教学的模式。在此过程中, 教师可以为学生投放化学电池、电阻箱、电压表、开关、导线等实验器材, 组织学生结合闭合电路欧姆定律完成实验图的绘制, 并根据实验图进行电路实物图的连接; 在闭合开关前, 对两个电表的示数进行记录; 展开开关的闭合处理, 调整电阻箱的阻值, 并再次两个电表的示数进行记录; 变更电阻箱阻值, 多次记录两个电表的示数; 汇总实验数据实施综合性分析, 结合实验结果对“内外电压之和等于电动势”的规则进行验证, 并组织学生依托公式推导计算出对应电流数值, 加深对闭合电路欧姆定律的理解。在实际的实验教学过程中, 教师需要着重提醒学生关注实验注意事项, 具体包括: 电表读数时存在一定视差; 由于探针间距比极板间距更小, 因此测出内电压数值一般低于真实值; 在电池完成工作后, 两个探针的表面状态存在着不一致现象, 从而生成一对电极, 最终促使极化电动势形成<sup>[2]</sup>。另外, 在时间允许的情况下, 教师还可以向学生提出拓展性思考题, 即让学生总结对比欧姆定律、闭合电路的欧姆定律、小灯泡电功率这三个电路实验, 并思考三者之间相似的地方以及区别点。通过组织学生对比思考这三个实验的内容, 能够避免学生出现知识点混淆的难问题, 并进一步加深学生对相关知识点的理解程度, 推动基本电路及定律的升级。

### 2.2 掌握基尔霍夫定律

掌握基尔霍夫定律: 不仅要掌握电压定律, 还要掌握电流定律。

基尔霍夫电流定律是: 在任意瞬间, 流经某节点的电流之和恒等于流出该节点的电流之和。即  $\sum I_i = \sum I_o$ 。基尔霍夫电压定律是: 在任意闭合电路中, 各段电路电压降的代数和恒等于零, 用公式表示为、 $\sum U=0$ 。掌握基尔霍夫定律时, 用基尔霍夫电压定律分析计算各支路电流时, 对于初学者如何判断回路中电动势的方向往往比较麻烦, 而若采用  $\sum IR = \sum E$  的式子来计算就直观, 方便的多了, 回路中流过负载电流的正方向, 电动势的正方向(低电位指向高电位为正)与回路中的绕行方向相同取正号: 相反取负号, 则该电流在电用上所产生的电压降取正值, 反之则取负值。支路电流法是分析复杂电路的基本方法, 根据基尔霍夫电流、电压定律列出方程然后求解, 计算各支路电流, 如图 2 所示电路有下面的方程。

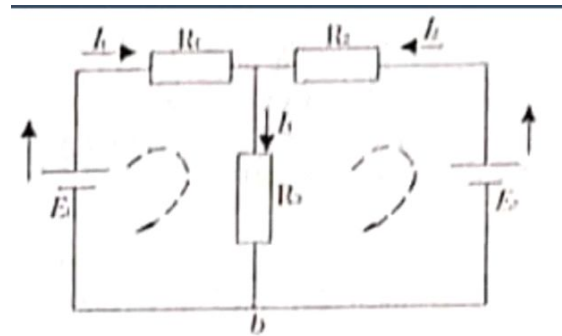


图 2

$$\begin{aligned} I_1 + I_2 &= I_3 \\ I_1 R_1 + I_2 R_2 &= E_1 \\ -I_2 R_2 - I_3 R_3 &= -E_2 \end{aligned}$$

上式可以看山判别支路电流方向时, 显然以电动势的方向来判别更加直观, 方便, 因为电动势的方向就是这条支路的电流方向。

基尔霍夫电路应用在复杂直流电路中而且还应用在三相交流电路及模拟电子技术电路中。

实际教学中, 教师同样可以使用实验教学的方式深化学生对基尔霍夫定律的理解与记忆。在完成准备工作后, 组织学生在在电路图上标出“电流插座”的位置; 将电流插座的导线先连接好; 分别从三个电流插座的引出线依次连接元件; 调节电源电压分别到 12 伏和 5 伏, 用直流电压表和电流表测量, 注意测量值的正负符号, 要判断测量值是否符合实验规律; 注意要用电流表插头线接入电流插座, 从电流表读取数值时, 要注意观察量程; 将 51 欧姆电阻断开, 测相应电路两端间的电压即为开路电压; 将 51 欧姆电阻短路, 测得的原电阻线路位置的电流即为短路电流; 注意电压的参考方向, 保证整个实验过程科学合理; 参考实验数据, 完成对基尔霍夫电流定律的验证。

## 3 总结

《电工基础》课程电路教学中, 掌握电路的基本概念、基本物理量, 建立各物理量之间的基本规律, 以两个“定律”为核心, 熟练掌握两个“定律”分析及计算方法及它们在实际计算中的应用, 才能加深对电路的认知和理解, 为后续专业课程电工技术的应用打下良好的基础。

### 参考文献:

- [1] 王光明, 杨俊.《电工与电路基础》研究型教学探索与实践[J]. 2021 (2013-1): 36-38.
- [2] 王小红. 浅谈《电工基础》课程工学一体化教学[J]. 数字通信世界, 2019 (6): 2.

### 作者简介:

阿孜孜·阿迪力 (1971.02-), 女, 维吾尔族, 乌鲁木齐人, 新疆大学电气工程学院工业电气自动化专业毕业, 新疆建设职业技术学院讲师, 主要研究方向: 电气自动化。