

BOPPPS模式在电路分析基础课程教学中的应用

林莹 陈姝 于战科

(陆军工程大学 通信工程学院 江苏南京 210007)

摘要: BOPPPS教学模式是一种以教学目标为导向,以学生为中心的教学模式。将BOPPPS教学模式引入到电路分析基础课程教学中,以“三相电路”一节为例,探讨该模式在电路课程教学设计中的应用。该教学模式能激发学生的学习兴趣,培养学生的主动学习性,较好地达到电路分析基础课程教学的预期目标。

关键词: 电路分析 BOPPPS 课程教学

中图分类号: G642; TM133-4 **文献标识码:** A

DOI: 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.26.066

引言

电路分析基础是一门研究电路理论和电路的基本分析方法的基础课程,是我校通信工程等专业重要的专业基础课,为后续专业基础课和专业核心课程的学习提供必备的电路知识和常用的电路分析方法。通过本课程的教学与实践,学生在获得基本知识的同时,培养了抽象思维能力、分析计算能力、总结归纳能力和实验研究能力^[1]。电路分析基础课程具有理论严密、逻辑性强、较抽象等特点,是学生接触到的第一门专业性质的基础课。学生普遍反映该门课程学习起来入门难、比较枯燥,学习动力不足。传统的教学模式以“教”为中心,强调知识的传授,大多数情况下学生属于被动的接受者,不能充分地调动学习的积极性和创造性,对课堂知识不能深层次地消化和理解,教学效果不理想^[2]。此外,学校纪律严明,对学生进行统一管理,训练任务繁重,决定了学生自主学习的时间有限,导致绝大部分学生只是跟着教师的节奏学习,学习缺乏主动性^[3]。为提升教学效果,激发学生自主学习的兴趣,本文将BOPPPS模式引入到电路分析基础课程教学设计中,以三相电路一节为例,探讨该模型在电路课程教学设计中的应用。

一、BOPPPS教学模式

BOPPPS教学模式起源于1978年,最初由加拿大教师技能培训工作坊(ISW)根据加拿大不列颠哥伦比亚省对教师的资格认证所创建,是以建构主义和交际法为理论依据推出的以学生为中心的导学互助教学模式^[4]。近年,BOPPPS教学模式逐渐在我国高校课堂展开应用^[5-6]。BOPPPS模式通常将教学过程划分为6个阶段:导入(Bridge-in)、学习目标(Learning Objects)、前测(Pre-assessment)、参与式学习(Participatory Learning)、后测(Post-assessment)、课程总结

(Summary)。每个阶段完成不同的教学任务,各个阶段相互衔接,构成完整的课堂教学过程。BOPPPS教学模式具有系统、全面、及时的优点,其核心充分体现了以学生为中心的理念,强调学生进行参与式学习,而不只是听讲;同时,教师通过增加教学互动,激发学生的学习兴趣,提高学生参与度,并且及时获取学生的反馈信息以动态调整后续教学活动,从而有效地提升课堂教学效果。

二、以三相电路为例的教学设计

以“三相电路”这一教学内容为例,运用BOPPPS教学模式进行课堂教学设计。三相电路中电路变量较多,学生在学习过程中容易混淆相关变量,学习目标不清晰。教学中,教师应帮助学生厘清相关概念之间的联系,明确三相电路分析的目标。

1. 导入(B,Bridge-in)

课堂导入阶段的主要目的在于更好地激发学生的注意力,引导学生产生强烈的学习兴趣和学习动力,引发学生主动思考。该阶段,我们以电学的一场“战争”——“交直流电之争”作为切入点,引发学生思考“为什么交流电在过去能够战胜直流电,在电力系统中占据主导地位并统治了一个世纪”这一问题。再创设情境,提出“为什么通指装备车上的柴油发电机,在相同体积下三相制发电比单相制功率更大?大多少?”的问题,让枯燥的理论教学“向部队靠拢,向实战靠拢”。

2. 目标(O,Objective)

这一阶段,教师言简意赅地阐明学习目的,传达学习目标,特别是课程的重点知识和学习价值,通过明确告知学生通过这节课能够懂得什么或者即将学会做什么,从而让学生清楚地了解学习的用处。学习目标应针对对象是谁(Who)、

在什么情况下 (Under what condition), 将学到什么 (Will do what), 以及学得如何 (How well) 等核心环节进行明确的表述^[4]。本教学案例的教学目标分为三层: 知识目标是通过课堂学习, 了解对称三相电源的特点和三相电路不同连接方式, 了解相电压与线电压、相电流与线电流的关系。能力目标是: 能够分析计算Y-Y形连接和Y-Δ形连接的对称三相电路, 培养学生举一反三的能力。素质目标是: 通过理论和工程问题的结合, 形成初步的工程意识。

3. 前测 (P,Pre-assessment)

前测的目的在于教学目标之后, 教师通过各种形式检验学生对相关知识的认知程度, 包括对本堂课相关知识的掌握、课前预习情况等, 然后及时调整内容的进度和深度。学生也可以通过前测来表达他们对预习的体验, 并阐明预习过程中的疑问。三相电路是正弦稳态电路的特例, 虽然其具有特殊的电路结构, 但仍采用正弦稳态电路的分析方法——相量法。该阶段设计两道简单的正弦稳态电路分析题: 第一道测试题旨在考查学生对相量计算的掌握情况; 第二题是相量法的综合应用题, 帮助学生复习节点电压法等方程法在正弦稳态电路中的应用, 也为本堂课的后续学习打下基础。

4. 参与式学习 (P,Participatory learning)

参与式学习是BOPPPS教学模型中最为核心的。参与式学习强调以学生为中心, 启发和吸引学生主动参与思考, 激发学生学习兴趣及学习积极性, 活跃课堂气氛。这需要教师灵活运用各种教学方法和手段, 对课程内容创设问题情境, 精心组织课堂的讨论, 鼓励更多的学生参与到课堂教学环节中, 从而达成教学目标。这个阶段主要以问题为牵引, 融入探究性学习, 过程分为五个步骤, 始终围绕着如何解决引言提出的“功率”问题去开展参与式教学。

(1) 功率的计算需要知道电压和电流, 而电压由对称三相电源提供。首先, 由教师讲授对称三相电源的基本原理, 指出三相发电机与单相发电机相比所具有的优势。而后, 向学生提问: 对称三相电源在电路中应该如何连接? 由此引出对称三相电源连接方式及三相电路的相关变量。教师要指出三相电源具有对称性, 各相电源频率相同, 故三相电路是正弦稳态电路, 采用向量表示; 引导学生利用电路定律列写KVL方程, 让学生自己发现对称三相电源的相电压与线电压之间的关系, 并比较和归纳对称三相电源作Y形连接和Δ形连接时的特点。通过问题导向的方式, 实现课程教学目标: 了解对称三相电源, 了解对称三相电源作不同连接时相电压与线电压的关系。

(2) 三相负载如何连接? 有了电源, 还需要知道负载如何通过传输线与电源相连。此步骤由教师讲授三相负载Y形连接和Δ形连接两种接法, 给出三相电路的四种接法。教师需要指出进行理论分析时, 三相传输线视为理想导线, 三相电源一般按Y形连接。

(3) 电压和电流如何求解? 引导学生考察Y-Y形连接三相电路, 如图1 (a) 所示, 分析电压和电流, 总结电路规律: 负载的相电压等于电源相电压; 由于电源对称, 则各相(线) 电流也对称, 因此可利用对称性采用“一相计算法”计算各相负载的相电压和相电流, 为计算功率做准备。之后, 让学生对中线电流 \dot{I}_N 进行分析, 通过中点N的KCL方程发现中线电流 \dot{I}_N 为零, 引导学生自己得出“有无中线对电路无影响”的结论。然后, 教师从电力传输的角度说明三相三线制比三相四线制更节省输电线, 更经济, 点明三相制的优点。接着, 教师再提出问题: 对称三相电路如图1 (b) 所示, 如果中线上有阻抗结果如何? 学生继续进行探索。绝大多数学生会采用一相计算法求各线电流, 再列中点的KCL方程求中线电流, 继而得到中线电流为零的结论。此时, 教师引导学生思考, 可否换一种方法求中线电流? 在教师引导下, 学生尝试用节点电压法求两中点之间的电压, 得出中点电压 $\dot{U}_{NN'}$ 也为零的结论, 进而得到中线有无阻抗中线电流均为零的结论。学生通过这些问题的思考和分析, 逐步对电路特点有了更深入的理解, 也提升了自己应用所学知识分析、解决问题的能力。

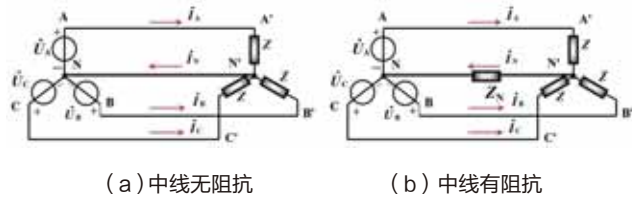


图1 Y-Y形连接对称三相电路

(4) 功率的计算。教师引导学生由对称性求对称三相电路的平均功率和无功率, 并用功率的计算结果去回答引言中提出的第二个问题: 对称三相电路的功率是单相电路的三倍。进一步让学生分析计算瞬时功率, 由瞬时功率为常数说明三相制在用电方面的优势。至此, 从发电、输电到用电三个方面回答了引言提出的问题。通过步骤3和步骤4实现教学目标: 能够正确分析计算Y-Y形连接的对称三相电路。

(5) 如何分析Y-Δ形连接的对称三相电路? 这一步骤中, 教师将电路分析的任务升级, 组织学生分组讨论图2 (a) 所示Y-Δ形连接的对称三相电路。由小组代表发言总结

电路特点：由于负载呈 Δ 形连接，可以得到负载相电压等于线电压的结论，而负载的相电压与负载阻抗之比可得到负载相电流，进而可求解负载的功率。同时，引导学生分析负载作 Δ 形连接时相电流与线电流的关系。接下来，教师继续引导学生综合运用相量法和等效变换法，将 Δ 形连接的负载等效变换为Y形连接后，电路结构也由Y- Δ 形连接变换为Y-Y形连接，如图2(b)所示。此时，电路为三相三线制，只需运用步骤(3)得出的结论和方法去进行分析，问题可迎刃而解。教师的主要工作是发现学生分析过程中的问题，并正确地引导学生。此步骤实现的教学目标是：能够分析Y- Δ 形连接的对称三相电路；能够辨析相电流与线电流的关系。至此，参与式学习阶段结束。学生在参与式学习过程中充分发挥自主学习能力，不仅通过探究学习获得新知识，还能够培养学生综合运用知识的能力、实践能力及创新能力。

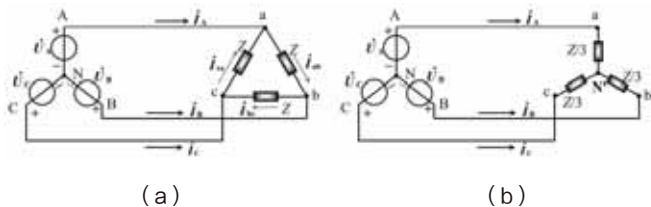


图2 Y- Δ 形连接对称三相电路及其等效变换

5. 后测 (P, Post-assessment)

后测的目的在于了解学生的学习效果。通过有针对性的测评方式评估学生的学习状况，了解学生本次课的学习效果是否达成上课时既定的教学目标^[4]。后测阶段强化重难点知识，进一步调整教学目标。该阶段发布2道测试题。第一题布置一道Y- Δ 形连接对称三相电路分析计算题，旨在检验学生运用所学知识解决问题的能力。第二题教师让学生分析柴油发电机铭牌所示信息，检验教学目标的达成度，同时使学生达到学以致用目的。

6. 总结 (S, Summary)

总结阶段，教师帮助学生回顾、梳理本堂课所涉及的知识，提炼重难点，并引出下次课的内容。课后，教师对本次课教学设计进行反思，通过反思持续改进和完善教学过

程，提升教学效果。在总结的同时，教师再次明确教学重难点：对称三相电路是正弦稳态电路，采用相量分析法；三相电路各电路变量（电压、电流）的相、线关系是重点；各相的电压、电流均具有对称形，利用对称性可简化计算。

结语

本文以“电路分析基础”课程中“三相电路”这一节为例，探索了基于BOPPPS教学模式的教学设计。BOPPPS教学模式强调教学过程以学生为中心，通过对引言、目标、前测、参与式学习、后测和总结六个环节的设计，引导学生地积极参与到课堂思考与讨论。从课堂表现可以观察到，学生参与学习的积极性、主动性明显提高，学习效果也得到了极大改善。

参考文献

- [1]胡亚维.金课建设背景下的电路分析课程知识重组及教学策略[J].科技经济导刊,2020,28(07):6-7.
- [2]徐利娜,任鑫.基于OBE理念的电路分析基础课程教学改革[J].北华航天工业学院学报,2022,32(01):16-18.
- [3]李香宇,张亚周,张静,等.BOPPPS在军校“电子技术”课程教学的应用[J].电气电子教学学报,2019.41(4):69-72.
- [4]曹丹平,印兴耀.加拿大BOPPPS教学模式及其对高等教育的启示[J].实验室研究与探索,2016(2):196-201,249.
- [5]张定海,赵有益,史战红,等.基于BOPPPS模型的“概率统计”翻转课堂教学模式研究[J].兰州文理学院学报,2022,36(01):111-115.
- [6]田莉,胡鹤宇,李延平.基于“雨课堂”的BOPPPS教学模式的应用——以“电路理论”课程为例[J].湖南工程学院学报,2021,31(01):104-108.

作者简介

林莹(1983.2—),汉族,女,云南昆明人,硕士,讲师,研究方向:电路理论和模拟电子技术的教学工作。