

榆 林 学 院

教 学 设 计

课程名称：电力电子技术

课程类别：专业基础课

选用教材：王兆安，刘进军主编

《电力电子技术》(第五版)

授课对象：19 电气本 1、2 班

授课时数：48 课时

主讲教师：李 艳



教学设计方案

本课名称	模块一：可控整流电路 项目一：单相可控整流调光灯电路 任务三：调光灯电路仿真与实验验收	授课时长	1 课时（50 分钟）
参考资料	参考教材： ①徐德鸿，马皓，汪樾生. 电力电子技术，科学出版社，2006 ②应建平，林渭勋，黄敏超. 电力电子技术基础，机械工业出版社，2008 ③陈坚. 电力电子学——电力电子变换和控制技术，高等教育出版社，2002 参考资料：MOOC、学习通对应章节资料		
本课内容概述	通过对单相可控整流电路任务一与任务二的学习，同学们已经掌握了单相桥式整流电路的结构及工作原理。任务三主要是单相桥式整流电路的应用。先通过变压器将 220V 交流电压变为要求幅值的交流电，再由整流电路把交流电变为直流电，带动灯泡发光。通过控制晶闸管的导通角来调节输出直流电压的大小，从而实现灯泡亮度的调节。 各小组完成相应的仿真与实验调试，并展示结果。		
学情分析	1. 学生已知 通过本模块项目一中任务一的学习，同学们已经理解了半控型器件晶闸管的工作原理，导通及关断条件；通过任务二的学习，同学们已经掌握了单相半波及桥式整流电路的结构、工作原理、波形分析及器件选型依据等知识。 2. 学生未知 该调光电路包含主电路与控制电路。主电路即为单相桥式全控整流电路，而控制电路主要是晶闸管的驱动电路。在晶闸管器件的学习过程中，教师主要介绍了驱动信号的要求，给出了简单的由分立元件构成的晶闸管触发电路。但是为了触发的可靠性与系统的稳定性，一般选用集成触发电路。这部分内容需要学生自学，掌握集成晶闸管触发电路信号产生及使用方法。 3. 学生想知 电力电子技术课前问卷调查显示：学生反映从前序课程《模拟电子技术》与《电路分析基础》的学习情况看来，学习了大量的理论知识不知有何用，不知怎么用。因没有具体的学习目的，导致没有学习兴趣，更没有学习的积极性。而且对教师“满堂灌”的教学方式产生厌倦，导致课堂效果不理想。更重要的是，对于电气专业学生来讲，更希望能够通过实际动手操作完成一定的电路设计与调试工作，提高自身素质水平。		

电力电子技术课程课前调研截图如图 1 所示。

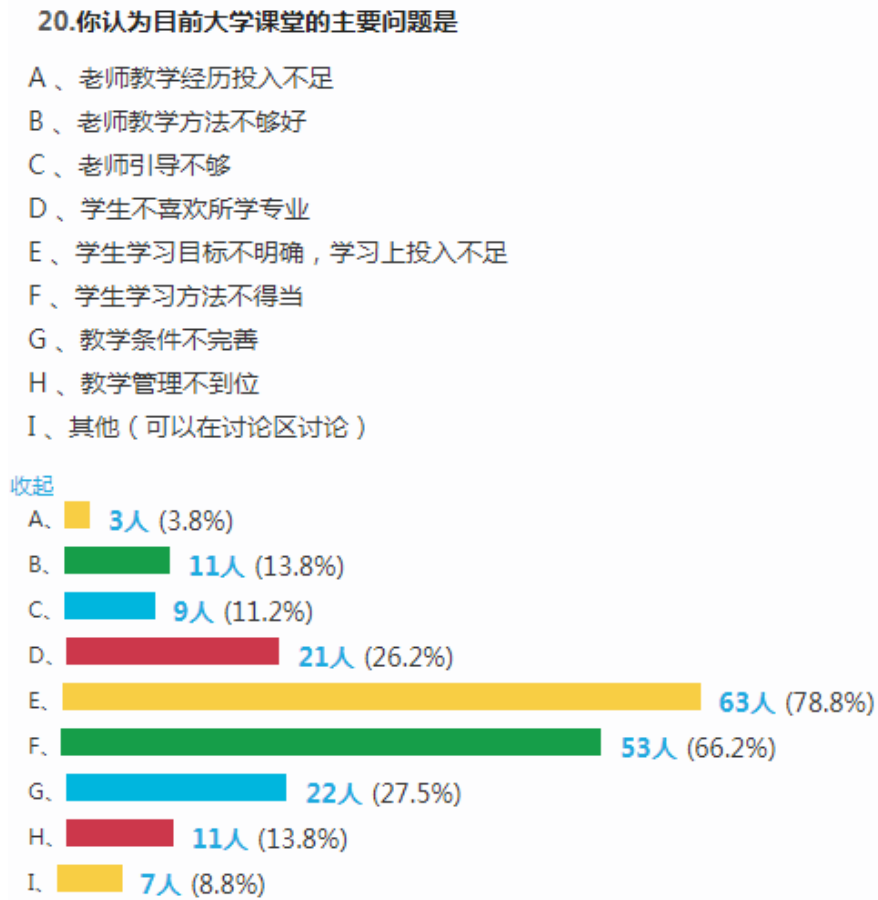


图 1 调查问卷部分展示

4. 学生特点

学生学习知识的内驱力不足，导致学生懒于动脑、懒于动手。但是从课外了解到，学生善于借用流行软件，制作视频、动画涉及一些感兴趣的小型电子制作，如智能小车、流水灯等。说明每一位学生都具备一定的学习能力，关键在于对所学知识感不感兴趣。

为了激发学生学习兴趣，且促使学生理解电力电子技术领域复杂工程实践对外部环境以及社会可持续发展的影响，结合生产生活实际，增加大量的实践操作任务，引发学生思考，促使学生深入学习。

教学目标	知识目标	掌握晶闸管移相触发电路的结构及工作原理
	能力目标	能根据电路输入、输出指标要求，选择合适的整流器件。搭建完整的单相桥式全控整流电路。
	素质目标	利用仿真软件及实验仪器，调试调光灯电路。在实践中培养学生勇于发现、主动探索的科学精神，并养成与人协作的团队精神。

<p>重难点及处理措施</p>	<p>1. 重点：调光灯实现调光的原理。 解决措施：通过仿真与实验分析调光灯电路，帮助学生理解全控桥整流电路的工作原理。理解晶闸管触发延迟角对调光灯亮度的影响。</p> <p>2. 难点：晶闸管触发信号的产生。 解决措施：通过仿真与实验环节，理解四组触发脉冲信号的输出要求，加强理解触发电路之间隔离的重要性。</p>
<p>媒体与资源选择</p>	<p>根据学生的实际学情，结合电力电子技术教学的特点，借助学习通、慕课等教学资源媒体，同时结合图片、视频等多媒体手段进行教学，拓展学习空间，提升学习效果。具体的媒体与资源如图 2 所示。</p>  <p style="text-align: center;">图 2 信息技术应用</p>
<p>课堂教学创新点</p>	<p>本次课采用互联网+线上线下混合式教学模式，期望达到以学生为中心的教学目的，教学创新主要体现在以下三方面：</p> <p>1. 教学模式创新</p> <p>立足于工程教育专业认证的成果导向、以学生为中心、持续改进的基本理念，深化开展电力电子技术教学思路的改革。</p> <p>改变传统课堂教师“一言堂”、“满堂灌”的主体地位，以学生为中心，重构课堂。利用“学习通”、“MOOC”等技术手段，丰富课堂互动形式，通过学生分组展示仿真与实验结果，锻炼学生的“场控”能力，且能保持课堂的新鲜感与活跃度。培养学生及时求变，适应环境的能力。</p> <p>2. 教学内容创新</p> <p>传统课堂仅从课本出发，按照章节目录讲解基本的理论内容。课堂枯燥，乏味，学生不懂教师所云。</p> <p>为了让学生明白电力电子技术在当代生产、生活中的实际应用，教师团队将教学内容进行模块化组合，从电力电子变流电路的实际应用角度出发，让学生将所学知识应用到实例中。</p> <p>为此，本课内容在通过任务一与任务二的学习，对单相整流电路的基础知识学习之后，进行实践环节练习。通过仿真与实验调试，锻炼学生的动手操作能力。任务三的任务单如图 3 所示。</p>

《电力电子技术》模块设计任务单

模块一	可控整流与直流调速
项目一	单相可控整流调光灯电路
任务 3	调光灯电路仿真与实验验证
<p>一、任务描述</p> <p>对于大、中电流容量的晶闸管，由于电流容量增大，要求触发电路的功率增大，为了保证其触发脉冲的可靠性，采用集成触发器。通过调整触发角的大小，改变调光灯的亮度。</p> <p>任务完成时要求做到：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、能阅读单相全控桥式整流调光灯电路图； 2、能理解单相全控桥式整流调光灯电路的工作原理； 3、能进行单相全控桥式整流调光灯电路的安装接线； 4、能使用电工电子仪表进行单相全控桥式整流调光灯的调试； 5、能对单相全控桥式整流调光灯电路进行维护。 6、小组讨论学习，共同完成任务，并形成任务报告单。 <p>二、相关资料及资源</p>	

图 3 调光灯电路仿真与实验调试任务单

3. 教学手段创新

在课堂中通过实际应用分析，借用仿真与实验等手段将理论知识应用到实践，学生现场展示，提问、讨论，有效实现学界和业界的对话，避免出现理论脱离实际、闭门造车的教学窘境。

课程思政元素体现及切入点

本次课思政元素主要体现在以下两点：

切入点 1：仿真元件的实际选择

体现：仿真时，对于元器件的选择没有特别严格的要求，有时可以选择参数不匹配的整流管等，不影响仿真电路的运行。但是实际生活中，为了避免材料、经济的浪费，以及“大马拉小车”的现象出现，必须根据电气性能指标选择合适的电子元器件以及新型器件对电路性能的影响。让学生认识到科技领域“优者存、劣者退”的严峻竞争形势，增强学生对科学技术知识的持续探究度。

切入点 2：实验调试过程不会是一蹴而就，一切顺利的；

体现：大多数同学认为只要按照原理图将电路连接起来后，就能测得相应的实验数据。当结果不正确时，并不会分析原因，发现出错点。也就是缺乏发现问题、分析问题、解决问题的能力。通过实际操作，累计实验调试电路的经验，提

	<p>高学生的实践能力。让学生端正到科技工作者的严谨、认真的工作态度，领会对科学问题的“求真”精神。</p> <p>通过案例潜移默化传递正能量，培养学生爱国主义情怀及坚持奋斗，创造美好生活的态度。</p>		
教学过程设计			
课堂导入	教师 教学内容及教学活动	学生 学习内容及学习活动	媒体与资源选择
课前学习任务完成情况分析	<p>【课前学习总结】通过统计分析在“学习通”平台发布的分组作业情况，了解学生对单相全控桥式整流调光灯电路的仿真与实验完成情况。</p>	<p>【对比分析】反思自己组内对该任务的完成情况，对比别组同学的完成情况，寻找不足之处</p>	<p>超星“学习通”</p> <p>网络资源</p> <p>参考指导书</p> <p>仿真软件</p> <p>实验仪器</p>
课堂展示与讨论	教师 教学内容及教学活动	学生 学习内容及学习活动	媒体资源选择
1. 晶闸管触发电路	<p>【触发方式讲解】主要对比讨论晶闸管分立元件与集成触发电路的优缺点，再次强调晶闸管触发信号的要求。</p> <p>“学习通”随机抽取两组进行汇报展示。</p>	<p>【思考与理解】结合已经完成的晶闸管触发电路，深入理解晶闸管触发电路的工作原理。</p> <p>【展示汇报】两组同学分别对晶闸管触发电路仿真与实验情况进行展示与汇报。明确触发方案，元器件选型，触发信号的输出等</p>	<p>PPT</p> <p>图片</p> <p>学习通</p> <p>PPT</p> <p>视频</p>
2. 单相桥式全控整流电路	<p>【回顾旧知】复习单相桥式全控整流电路的结构及工作原理。</p> <p>【设问 1】单相桥式全控整流电路有四个晶闸</p>	<p>【思考与理解】结合前期仿真与实验调试，加深理解单相桥式全控整流电路的结构及工作原理。</p> <p>【小组抢答】分别从仿真与实验角度，给出四个晶闸管的触发方案。</p>	<p>图片</p> <p>视频</p>

3.讨论	<p>管，触发信号该如何分配？</p> <p>【设问 2】单相桥式全控整流调光灯电路如何实现调光的，调节的范围是多少？</p> <p>【设问 1】如何减小晶闸管个数？</p> <p>从触发电路角度考虑，选用哪两个晶闸管会更方便？</p> <p>【设问 2】在给定输入与输出的条件下，讨论晶闸管的选择依据？</p> <p>课程思政切入点</p> <p>【设问 3】当有一只整流管发生短路、断路、反接故障时，电路表现形式为何？</p>	<p>【小组展示】分别从仿真与实验两个环节展示调光灯的工作状态，进一步阐述其调光原理。通过调整晶闸管触发电路的触发延迟角，改变单相桥式全控整流电路的输出电压平均值，达到改变调光灯亮度的目的。</p> <p>一定要对仿真与实验过程中遇到的问题及解决办法做重点讲解。</p> <p>【讨论+质疑】提出从减少 1 个晶闸管到减少三个晶闸管，质疑减少晶闸管个数后，电路的缺点？直至分析出常用的两种半控桥形式，用两只晶闸管，两只二极管构成整流桥。</p> <p>【分析计算】根据条件，确定晶闸管两端最大电压及流过电流的大小，并留出一定的裕量，按照参数列表进行选取器件。</p> <p>【讨论+仿真验证】结合二极管整流桥故障及晶闸管全控桥的工作特点，总结各种故障时，电路的外在表现。现场通过仿真软件进行仿真验证。</p>	<p>图片</p> <p>“学习通”</p> <p>PPT</p> <p>仿真软件</p> <p>实物展示</p> <p>PPT</p> <p>仿真软件</p> <p>学习通</p> <p>PPT</p> <p>学习通</p> <p>仿真软件</p>
课堂小结	教师 教学内容及教学活动	学生 学习内容及学习活动	媒体资源选择
调光灯电路仿真与	【引导总结】 教师引导学生对本任务的仿真与	【总结与思考】 学生回顾仿真与实验过程，从思想上以一名科技工作者是	学习通线上讨论与展示

实验结果总结	实验过程进行总结。重点在元器件选型与调试过程。 【评价】 任务完成情况实时评价 课程思政体现点	身份要求自己，端正工作态度，领会科研工作者对科学问题的“求真”精神。 【自评与互评】 针对任务评价表完成自评与互评	
--------	--	---	--

教学评价与反思	【评价环节】 对于本次任务，通过任务评价指标进行自评、组间互评及教师评价。任务评价表如图 4 所示。																																																																																																														
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">学习任务名称</th> <th colspan="3"></th> </tr> <tr> <th>任务名</th> <th colspan="3"></th> </tr> <tr> <th>任务工作小组</th> <th colspan="3"></th> </tr> <tr> <th>评分内容</th> <th>标准分值</th> <th>自我评分 (20%)</th> <th>班组评分 (30%)</th> <th>教师评分 (50%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="5">任务的领会及计划阶段。</td> </tr> <tr> <td>是否清楚组内分工，是否清楚任务内容及要求。</td> <td>5</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>是否给定了实施计划。</td> <td>5</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">任务实施执行阶段。</td> </tr> <tr> <td>观察与学习是否积极进行。</td> <td>15</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>是否在规定时间内完成任务。</td> <td>10</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>是否独立完成。</td> <td>15</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>是否注意安全文明学习。</td> <td>5</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>是否具有环保意识。</td> <td>5</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">任务完成效果检查。</td> </tr> <tr> <td>是否指出电路的结构及工作原理。</td> <td>10</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>任务完成质量。</td> <td>10</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>表达是否清晰、流畅。</td> <td>5</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td colspan="5">评价。</td> </tr> <tr> <td>对任务设置合理性的评价。</td> <td>5</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>任务有待改进之处。</td> <td>5</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>改进方法。</td> <td>5</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> <tr> <td>总分。</td> <td>100</td> <td>.</td> <td>.</td> <td>.</td> </tr> </tbody> </table>				学习任务名称				任务名				任务工作小组				评分内容	标准分值	自我评分 (20%)	班组评分 (30%)	教师评分 (50%)	任务的领会及计划阶段。					是否清楚组内分工，是否清楚任务内容及要求。	5	.	.	.	是否给定了实施计划。	5	.	.	.	任务实施执行阶段。					观察与学习是否积极进行。	15	.	.	.	是否在规定时间内完成任务。	10	.	.	.	是否独立完成。	15	.	.	.	是否注意安全文明学习。	5	.	.	.	是否具有环保意识。	5	.	.	.	任务完成效果检查。					是否指出电路的结构及工作原理。	10	.	.	.	任务完成质量。	10	.	.	.	表达是否清晰、流畅。	5	.	.	.	评价。					对任务设置合理性的评价。	5	.	.	.	任务有待改进之处。	5	.	.	.	改进方法。	5	.	.	.	总分。	100	.	.	.
	学习任务名称																																																																																																														
	任务名																																																																																																														
	任务工作小组																																																																																																														
	评分内容	标准分值	自我评分 (20%)	班组评分 (30%)	教师评分 (50%)																																																																																																										
	任务的领会及计划阶段。																																																																																																														
	是否清楚组内分工，是否清楚任务内容及要求。	5	.	.	.																																																																																																										
	是否给定了实施计划。	5	.	.	.																																																																																																										
	任务实施执行阶段。																																																																																																														
	观察与学习是否积极进行。	15	.	.	.																																																																																																										
	是否在规定时间内完成任务。	10	.	.	.																																																																																																										
	是否独立完成。	15	.	.	.																																																																																																										
	是否注意安全文明学习。	5	.	.	.																																																																																																										
	是否具有环保意识。	5	.	.	.																																																																																																										
	任务完成效果检查。																																																																																																														
	是否指出电路的结构及工作原理。	10	.	.	.																																																																																																										
	任务完成质量。	10	.	.	.																																																																																																										
	表达是否清晰、流畅。	5	.	.	.																																																																																																										
	评价。																																																																																																														
对任务设置合理性的评价。	5	.	.	.																																																																																																											
任务有待改进之处。	5	.	.	.																																																																																																											
改进方法。	5	.	.	.																																																																																																											
总分。	100	.	.	.																																																																																																											
图 4 电力电子模块任务评价指标																																																																																																															
【教学反思】 以往课堂教学，单纯讲授变流电路的结构及工作原理，但是通过仿真与实践环节发现，在实际搭建与调试电路的过程中，会遇到很多问题，比如：在仿真环节，元器件选型没有严格要求，“凑合”也可以使用。但是实验时，有可能会影响到电路的正常运行。另外，对于触发电路之间的隔离问题，如果在仿																																																																																																															

真环节，体现不出隔离的重要性，不加隔离也不会影响电路的正常运行。但是在实验环节，如果不加隔离，会使得整个整流电路输出波形不正常。这些问题在传统课堂都不能被发现。况且，通过该实践环节，提高了学生的实践能力。

(1) 课堂实景



(2) 小组展示环节

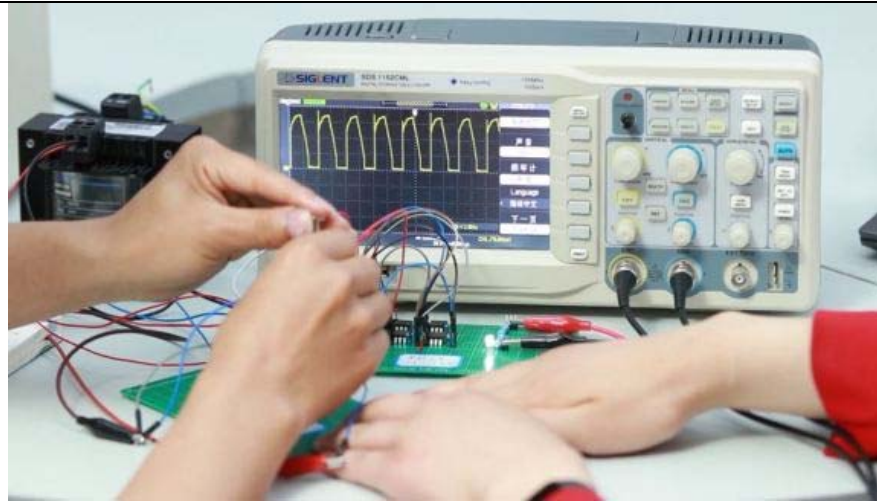


(a) 仿真电路讲解



(b) 实验电路讲解

过程性图片



(c) 实验调试过程

(3) 课堂视频讲解



(4) 课堂图片讲解

