

中职电工课程热继电器的教学过程探索

付秀芹

宁阳县职业中等专业学校

[摘要]在中等职业教育课程改革国家规划新教材《电工电子技术与技能》课程教学中，热继电器工作原理抽象难懂。本文采用多媒体课件、flash动画、技能实操视频等手段，对教学过程进行全面的教学设计，提出“拆、装、调、测”四步骤，使学生可以更直观理解热继电器工作原理，在实际教学中收到良好的教学效果。

[关键词]热继电器；电工教学；中职学生

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.10.1182

热继电器是一种具有保护作用的继电器。它主要用作电动机的过载保护、断相保护等，是继电器—接触器控制线路电路中必不可少的元件之一，在实践中操作者能否正确选用和维修热继电器，是基本的职业素养。在以往的教学过程中，对热继电器的工作原理的理解和应用一直是学习的难点。本文结合笔者的教学经验，以实际生产场景中电动机因过载导致火灾的视频和图片导入，引起学生学习兴趣，插入视频和flash动画对热继电器的组成结构、工作原理、检测、安装调试作了生动的模拟和详细的介绍，把抽象的理论知识转化为可操作的技能训练，从而提高了教学的效果。

一、教学目标和教学重难点

热继电器教学的知识目标是掌握热继电器的结构和作用；理解并掌握热继电器FR的工作原理与调整检修。热继电器教学的能力目标是能正确拆卸FR并能分析排除常见故障；能熟练使用万用表检修热继电器。热继电器教学的情感目标是培养严谨、细致、规范的作风和团队协作能力。教学重点是热继电器的拆装、原理及调整检修；教学难点是热继电器FR的工作原理及故障排除。热继电器的教学设计要围绕实现这些教学目标，突出教学重点，突破教学难点而展开。

二、热继电器的教学过程设计

（一）创设情境，导入新课

首先播放一段“真空吸尘器电机过载烧毁实验”视频导入新课，创设真实的工作场景中出现的实际问题，激发学生的兴趣和求知欲，教师提出问题：视频中的电机因为过载而被烧毁，怎样解决这个问题，对电机作过载保护？再播放一些因为电动机过载发生火灾的图片，激发学生们必须对电动机做好过载保护的意识，从而自然而然地引入大型负载的保护神——热继电器元件。

（二）探究热继电器FR作用及结构组成

通过真实的生产场景中设备过载出现火灾的视频和图片，让学生明确热继电器是一种过载保护的电器，它是利用电流的热效应原理来切断电路的一种自动电器，是专门用来

对连续运行的电动机实现过载及断相保护，以防电动机因过热而烧毁的一种保护电器。

在理实一体化教室里，教师先强调安全重要性，然后按小组分配热继电器，让学生先根据学案自学，从热继电器实物外观观察，再打开后盖，结合课本第135页图2.4.33以及教师在投影上显示的实物，将热继电器各部分的名称和符号补全在学案“热继电器结构”图中。在此教程中教师巡回指导，让学生结合学案自主来进行学习热继电器的结构组成。

学生自主学习结束后，教师示范拆卸热继电器，依次拆开后盖到发热元件和复位按钮及电流调节旋钮，仔细有序，保留好各个零部件和螺钉。播放flash动画，结合手中的实物部件，边看边讲各部分的名称、作用。强调热元件及触点，让学生从各种不同的外观上找出热继电器最明显特征：电流调节旋钮。然后让学生技能操作训练，让学生模仿老师，拆卸热继电器，依次拆开后盖到发热元件和复位按钮及电流调节旋钮，仔细有序，保留好各个零部件和螺钉，并放到学案规定位置。操作内容及要求：1. 拆卸热继电器，把每个分离的元件摆放在本学案上相应的空格中。完成后，举手报告，经检查合格后，记录考试成绩。2. 热继电器的双金属片要轻拿轻放，不要生拉硬扯。3. 使用工具力度适中，防止工具伤手、防止损坏元件。组织学生每4人一组分组活动，小组内先拆一拆热继电器，观察讨论3分钟，各小组分别派代表向同学们展示元件摆放位置和元件名称，让同学们当考官，检查说的是否正确。训练学生拆装技能，拆卸按顺序摆放，为以后学习其他元器件和电动机的拆装打下技能基础。研究完组成之后，让同学们按拆卸的反顺序组装热继电器，仔细把每个零部件和螺钉安装到位。在此过程中，评选出拆装最优小组，及时表扬激励。

（三）探究热继电器FR工作原理

热继电器的工作原理描述：热继电器的双金属片由热膨胀系数不同的两种金属材料轧压而成，绕在金属片上的发热元件串联在电动机主回路中，当通过发热元件的电流超过允

许值,使双金属片受热变形向上弯曲使扣板脱扣,在拉簧的作用下,通过连板将常闭触头打开^[1]。课堂教学中,先播放flash动画“热继电器的工作原理”,通过动画模拟元件内部动作,让学生对抽象的工作原理有个直观形象的认识。然后再重点介绍热元件——双金属片,为突出效果,播放“JR36热继电器动作实验”视频,实验中给热继电器通入大电流,能明显观察到双金属片因为热膨胀系数的不同受热变红发生了弯曲,推动导板动作断开了常闭触点。进行“三相异步电动机连续控制电路原理图”仿真实验,指出热继电器的热元件串接在主电路中,其常闭触点串接在电动机的控制电路中,控制电路断开而使接触器的线圈断开,从而断开电动机主电路,保护了电机设备。

(四) 热继电器FR的调整与检修

1. 热继电器复位。电动机电路因为过载导致热继电器常闭触点断开,若要电动机电路恢复正常工作,则需要排除故障,热继电器复位后才能继续工作。断电状态下,按下手动复位按钮,按钮移动导板,带动动作机构动作,使常闭触点恢复闭合。

2. 热继电器的调试。在日常工作中,要将热继电器电流的整定值与要求值相符,如果简单地将整定值调到旋钮刻度值的某处,可能会导致热继电器误动作或电动机过载不动作,从而起不到保护作用,因此应对电流值进行整定。整定的具体要求如下:热继电器的额定电流应等于或稍大于电动机的额定电流;热继电器的整定电流应等于0.95~1.05倍的电动机额定电流;对于三角形接法的电动机,应选用带断相保护功能的热继电器;对于三角形连接电动机的过载保护,当热继电器串联在电动机的相电路中时,其整定电流应等于0.58倍的电动机的额定电流。^[2]

3. 热继电器的检测。热继电器在接入电路前要先检测一下它能不能正常工作。将数字式万用表打到电阻档的蜂鸣响档,数字式万用表蜂鸣档一般是用来快速判断电路的通、断,在测量为通的情况下蜂鸣器会发出蜂鸣声。分别测量一下热继电器三对主触头、一对动断触点、一对动合触点。或者使用MF47型万用表,先把万用表转换开关调到欧姆档,然后欧姆调零,再一一检测热继电器的触点系统。

4. 热继电器的应用。为了让学生深刻领会热继电器的理解和应用,本文设计了两个难度不等的例题,例题1是考查的是简单的热继电器的作用,例题2是机电技术专业的春季高考试题。

例题1:在电动机控制线路中,熔断器和热继电器能否相

互替代?为什么?

分析:不能。虽然熔断器和热继电器都属于低压保护类电器,但是熔断器是短路保护,其熔体会因电流过大而立即切断回路,而热继电器是因为热元件由双金属片组成,由于双金属片的膨胀系数不同受热而发生弯曲动作,它的动作有热惯性,不能立即工作。二者不可以相互替代。

例题2:三角形连接的电动机,额定电流为10A,串联在电动机相电路中的热继电器整定电流是()

A. 15~25A B. 9.5~10.5A C. 5.8A D. 0.58A

分析:该题要求学生掌握热继电器选择。热继电器串联在三角形连接的电动机的相电路中时,其整定电流等于电动机额定电流的0.58倍。故答案应选C。

例题的讲解紧紧围绕热继电器的作用、组成、工作原理以及选用来进行,先让学生自主练习,限时回答,再让同学们进行补充或纠正,同学们说不全面或难以理解的地方,再通过flash动画和电路仿真实验帮助理解。

(五) 总结回顾

课堂的总结回顾阶段,为学生提炼本节课的核心内容。热继电器的主要作用是过载保护;结构组成为4部分;工作原理的关键是热元件的热胀冷缩,再次工作要排除故障后复位,整定电流符合要求,使用电动机控制电路图进行仿真实验,明确热继电器的安装和作用,并分层次布置作业,以提高学生学习的主动性,加强学生们对热继电器的理解和掌握。技能训练方面是让学生们完成按“拆、装、调、测”四个步骤完成对热继电器的技能操练。

结语:

本次教学首先从播放真实的生产场景中电机过载烧毁视频开始,引出热继电器。然后用flash动画展示其内部详细结构,又动手拆装热继电器,观看实际组成。并利用flash动画和电路仿真功能形象展示了热继电器的工作原理,将抽象的理论知识形象化、具体化。又对热继电器进行了复位、检测、整定等技能实操训练。通过这些手段的应用,降低了学习的难度,提高了学生的动手能力,培养了学生的学习兴趣,从而增强了学习的效果。

参考文献:

[1]石逸雯.电动机热继电器的选择、整定计算及调试[J].数码世界,2019(03):270.

[2]杜德昌主编.电工电子技术与技能(三版)[M].北京:高等教育出版社,2018.5:134-135.