

教 案

2025-2026 学年第二学期

课程名称 机电传动与控制

专业班级 机电 241、机电 241（三加证书）、
机电 251（三二分段）

总学时数 64 学时

任课教师 郭奕裕

课程基本信息

课程名称	机电传动与控制			
课程性质	专业核心课	学分	3	
学时	总学时：64 学时 其中：课堂讲授 32 学时； 实验 32 学时；线上教学 0 学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	郭奕裕	
授课专业、班级	机电一体化专业技术 241 班、241（三加证书）班、251（三二分分段）班	开课学期	2025-2026 学年第二学期	
成绩评定	平时成绩占 30 %；期末成绩占 70 %	考核方式	考查	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
	电机拖动与调速技术	郑宁、范其明	北京邮电大学	2021.6
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	本门课在职业教育中占有重要地位，目标是培养应用型人才。该课程不仅具有很强的基础性，还具有一定的实践性，注重理论与实践的密切结合。对电气自动化专业的后续课程学习和实际工作奠定基础。			
本课程教学目标	教学目标：是使学生掌握常用交直流电机及变压器的基本结构和工作原理以及电机拖动系统的运行性能分析、计算方法和实验方法，为后续“自动控制系统”等专业课程打下基础，同时为从事电气自动化工程技术工作和科学研究奠定初步基础。			
素质(思政)内容与要求	<p>1、产业报国与自主创新精神：通过剖析国产电机相关技术从跟跑到领跑的突破历程，帮助学生深刻理解国产化替代战略对于国家工业安全的意义，树立科技报国的职业理想，增强突破“卡脖子”技术的责任感和使命感。</p> <p>2、技术向善与工程伦理导向：明确在轨道交通、电梯调速等涉及公共安全的场景中，必须坚守“安全第一、可靠性优先”的技术禁用红线，确保技术发展服务于社会公共利益。</p> <p>3、工匠精神与创新实践的融合培养：在实践教学环节中，引入电机行业大国工匠的成长故事，将“追求卓越、精益求精”的精神内核融入每一项实验数据的采集与每一次故障排查的过程中。</p>			
学生用主要参考资料	<p>[1] 顾绳谷 编，《电机及拖动基础》，机械工业出版社</p> <p>[2] 李发海等 编，《电机与拖动基础》，清华大学出版社</p>			

第一章 基础导论

一、教学目标

1. 巩固电磁感应核心定律，掌握电磁能量转换的基本规律；
2. 掌握变压器、各类电机的分类、基本作用与工业应用场景，了解电机拖动系统的基本构成；
3. 了解控制电机、电力电机、变频器的基础功能与应用价值；
4. 能规范使用万用表等基础工具，完成直流电机基础拆装实操。

二、教学重点

1. 电磁感应的基本原理；
2. 电机、变压器的基础分类与核心概念。

三、教学难点

1. 电机、变频器、软启动器的核心概念理解；
2. 电磁感应原理在电机、变压器中的实际应用逻辑。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 围绕电机拖动领域的科学家、行业突出人物与技术发展历史事件开展思政教学，培养学生的工程师基本品质；
2. 结合我国电机技术发展历程，引导学生了解行业发展现状，树立行业自信与职业发展目标。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、案例教学法；
2. 教学手段：实物演示、教学板书、多媒体课件、行业应用录像插件；
3. 教学环节：课堂讲授、实物体验、实操演示、课后习题巩固。

六、学时数

2 学时（理论 2 学时，实训 0 学时）

七、本章节的具体教学内容

基础导论

一、电磁感应原理

1.安培力： $f = Bil$

2.磁感应强度

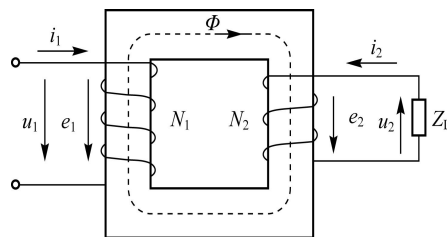
描述磁场强弱及方向的物理量是磁感应强度（或磁通密度），用 B 表示。

3.磁通和磁场强度： $\Phi = BA$

4.铁磁材料的磁化特性

二、变压器的基本概述

1.变压器的概念



变压器电磁转换原理图

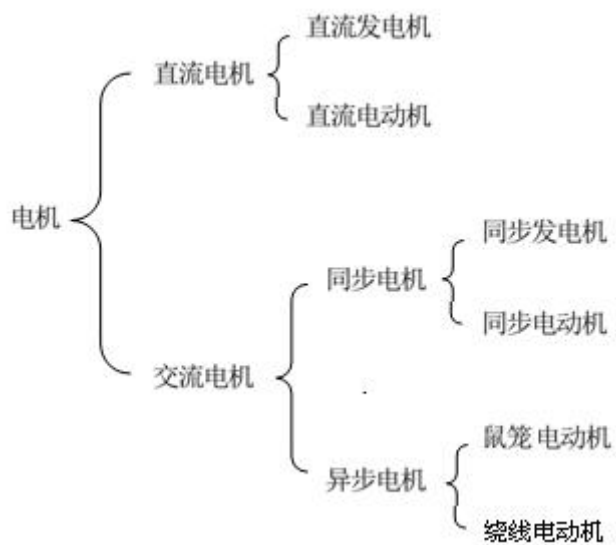
2. 变压器的主要分类

3. 变压器的基本特性

三、电机的基本概述

1.电机的概念

2.电机的主要分类



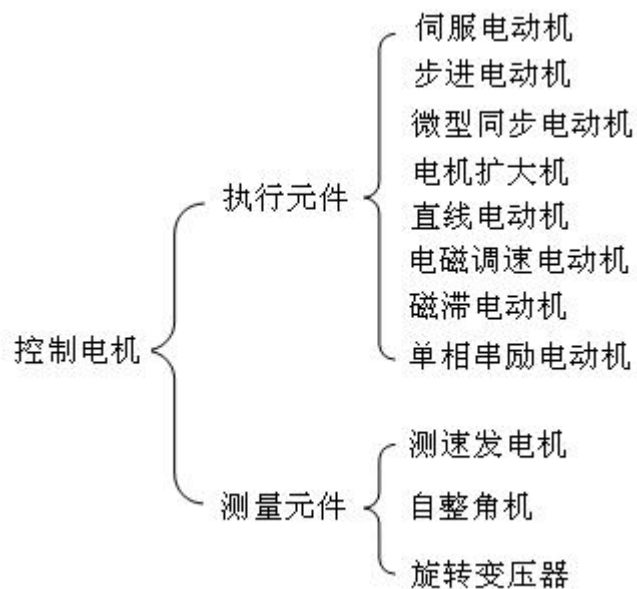
3.电动机拖动

4.电动机的主要应用

四、控制电机基本概述

1. 控制电机的概念

2. 控制电机的分类



3. 控制电机的基本功能

4. 控制电机的典型应用

五、电力电子基本知识

六、变频器及软起动器简介

1. 变频器基本概述
2. 变频技术的常见类型
3. 变频技术的典型应用

课后习题： 复习思考题 1-6。

第二章 电机的拆装与检测

任务一 直流电机的拆装与检测

一、教学目标

1. 掌握直流发电机与直流电动机的工作原理、直流电机可逆性原理；
2. 掌握直流电机的基本结构、核心部件作用与铭牌数据含义；
3. 掌握直流电机拆装工具、电工仪表的使用方法，能规范完成直流电机的拆装与基础检测；
4. 能完成直流电机拆装后参数测试，具备基础故障排查能力。

二、教学重点

1. 直流电机的工作原理；
2. 直流电机的规范拆装方法与流程。

三、教学难点

1. 直流电机的内部结构与部件配合逻辑；
2. 直流电机拆装后的参数检测方法与结果判定。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 围绕电机拖动领域行业先锋、技术突破事迹开展思政教学，培养学生的创新创业精神；
2. 在拆装实操中培养学生规范操作、精益求精的职业习惯，树立安全操作意识。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、案例教学法、任务驱动法；
2. 教学手段：实物演示、现场实操教学、教学板书、多媒体课件；
3. 教学环节：理论讲授、教师分步演示、学生分组实操、任务检测、课后总结。

六、学时数

4 学时（理论 2 学时，实训 2 学时）

七、本章节的具体教学内容

任务一 直流电机的拆装与检测

课程引入：直观的了解直流电机的结构、原理。

一、知识和能力要求

1.知识要求

- (1)了解直流电机的基本结构；
- (2)学会直流电机拆装相关工具的使用方法；
- (3)掌握直流电机的拆卸及装配步骤及方法；
- (4)掌握直流电机的拆卸及装配后的基本检测方法；
- (5)理解直流电动机铭牌数据的含义。

2.能力要求

- (1)能够对直流电机进行拆卸和装配；
- (2)能够正确使用电机的拆卸及装配工具；

(3)能够正确的使用相关的仪器仪表；

(4)能够正确的对装配后的直流电机进行基本的检测。

二、任务准备

(一) 直流发电机的工作原理

直流发电机通常由外部机械装置拖动其旋转，以此产生电能输出。

(二) 直流电动机的工作原理

(三) 直流电机的可逆性原理

一台直流电机理论上既可以作为电动机运行，也可以作为发电机运行，只是前提条件不同。在电机理论中，一台电机既能做电动机运行又能做发电机运行的原理称为可逆性原理。

三、任务实施

通过对实际的直流电机进行拆装和参数测试，理解直流电机的工作原理，了解直流电机的内部结构，进而学会对直流电机的各个部件进行日常保养以及对直流电机的常见故障进行分析和排查。

实训模块：直流电动机认识实验

(1) 学习直流电机的结构。

(2) 掌握各组成部分的作用。

(3) 拆开直流电机，认识结构，及各组成部分的作用，还原安装直流电机。

任务二 交流电机的拆装与检测

一、教学目标

1. 掌握三相异步电动机的分类、工作原理与旋转磁场的核心特性；
2. 掌握三相异步电动机的基本结构、核心部件作用与铭牌数据含义；

3. 掌握交流电机拆装工具、兆欧表等检测仪器的使用方法，能规范完成三相鼠笼异步电动机的拆装与基础检测；
4. 能区分交直流电机的结构与应用差异，具备交流电机基础维护能力。

二、教学重点

1. 三相异步电动机的工作原理；
2. 三相鼠笼异步电动机的规范拆装方法。

三、教学难点

1. 三相异步电动机的内部结构与绕组逻辑；
2. 三相鼠笼异步电动机拆装后的检测方法与故障判定。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 结合我国电力电子、新能源驱动等领域的技术突破，激发学生的创新思维和科技报国志向；
2. 在实操环节培养学生团队协作能力、严谨细致的工作态度，树立扎根一线的职业意识。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、案例教学法、任务驱动法；
2. 教学手段：实物演示、现场实操教学、教学板书、多媒体课件、录像插件；
3. 教学环节：理论讲授、教师演示、学生分组实操、任务检测、课堂讨论、课后巩固

六、学时数

- 4 学时（理论 2 学时，实训 2 学时）

七、本章节的具体教学内容

任务二 交流电机的拆装与检测

课程引入：如何了解交流电机的结构，为维护三相异步电机的运行打下基础？

一、知识和能力要求

1.知识要求

- (1)了解交流电机的基本结构；
- (2)学会鼠笼电机拆装相关工具的使用方法；
- (3)掌握鼠笼电机的拆卸及装配步骤及方法；
- (4)掌握鼠笼电机的拆卸及装配后的基本检测方法；
- (5)理解交流电动机铭牌数据的含义。

2.能力要求

- (1)能够对鼠笼电机进行拆卸和装配；
- (2)能够正确使用电机的拆卸及装配工具；
- (3)能够正确的使用相关的仪器仪表；
- (4)能够正确的对装配后的鼠笼电机进行基本的检测。

二、任务准备

(一) 三相异步电动机的分类

(二) 三相异步电动机的工作原理

1.旋转磁场的产生

2.三相异步电动机基本工作原理

三、任务实施

实训模块 1 三相鼠笼型异步电动机的拆装

拆卸、装配、正确的使用工具。

实训模块 2 三相异步电动机拆装后的检查与测试

1、参照三相异步电动机拆装后的测试报告，写出检查、测试步骤及方法。

2、正确的连接电路，通电测试，按要求写出报告。

实训模块3 三相异步电动机定子绕组故障的局部修理

(1) 根据所学的有关绕组故障的检修方法，按照定子绕组故障的局部修

理报告中的内容操作。

(2) 根据故障内容首先确定检测方法、然后列出要实施的修复的方法。

(3) 将检测方法和实施过程填入定子绕组故障的局部修理报告。

(4) 进行总结、分析。将检查结果填入定子绕组故障的局部修理报告。

课后习题：复习思考题 1-5

第三章 直流电动机拖动与调速运行

任务一 直流电动机的通电运行

一、教学目标

1. 掌握直流电机电枢电动势、电磁转矩的计算方法，掌握直流电动机三大平衡方程式与工作特性；
2. 理解电力拖动系统的运动方程式、常见负载转矩特性与系统稳定运行条件；
3. 掌握直流电动机的固有机特性、人为机械特性，掌握他励直流电动机的启动、制动方法与原理；
4. 能独立完成直流电动机主电路、励磁电路的接线，实现电机通电运行、启动与制动电路的连接与调试。

二、教学重点

1. 直流电动机的平衡方程式与工作特性；
2. 直流电动机的固有机械特性与人为机械特性；
3. 他励直流电动机的启动、制动方法。

三、教学难点

1. 直流电动机的平衡方程式与工作特性分析；
2. 直流电动机启动、制动电路的接线与调试逻辑。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 通过讲解电机拖动系统的精确控制要求，强调技术细节的重要性，培养学生严谨求实的职业态度；
2. 在电路调试环节强调电气安全操作规范，引导学生树立“安全第一”的责任意识，坚守工程操作底线。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、案例教学法、练习法、讨论法；
2. 教学手段：实物演示、教学板书、多媒体课件、录像插件、实训台实操；
3. 教学环节：理论讲授、公式推导、案例分析、电路接线实操、任务检测、课后习题巩固。

六、学时数

2 学时（理论 2 学时，实训 0 学时）

七、本章节的具体教学内容

任务一 直流电动机的通电运行

课程引入：直流电动机在实际生产中的起动和制动方式。

一、知识和能力要求

1. 知识要求

- (1) 掌握直流电机的电枢电动势和电磁转矩的计算方法；
- (2) 掌握直流电动机的平衡方程式与工作特性；
- (3) 理解电力拖动系统的运动方程式及常见负载的转矩特性；
- (4) 掌握直流电动机的固有机械特性和人为机械特性；
- (5) 掌握他励直流电动机常用的起动和制动方法；

2. 能力要求

- (1) 能够独立完成直流电动机的接线并通电运行；
- (2) 能够根据图纸对直流电动机的起动和制动电路进行连接；
- (3) 能够对直流电动机的起动电阻与制动电阻进行计算；

二、任务准备

(一) 直流电机的电枢电动势和电磁转矩

1. 直流电机的电枢电动势

(二) 直流电动机的基本平衡方程式

1. 电动势平衡方程式

2. 功率平衡方程式

3. 转矩平衡方程式

(三) 直流电动机的机械特性

1. 他励直流电动机的机械特性

2. 他励直流电动机的固有机械特性和人为机械特性

(四) 电力拖动系统的运动方程式和负载的转矩特性

1. 电力拖动系统的运动方程式

2. 电力拖动系统的负载转矩特性

(五) 直流电动机的起动和制动

1. 他励直流电动机的起动
2. 他励直流电动机的制动的办法

三、任务实施

1. 检查直流电动机的外观状态，确认接线端子无松动、外壳无破损，准备好所需的实验器材与工具，包括直流电源、起动电阻、制动电阻、万用表、连接导线等。
2. 根据实验电路图，依次连接直流电动机的励磁回路、电枢回路，确认线路连接无误后，断开电源开关接入预设的起动电阻。
3. 闭合电源开关，逐步切除起动电阻，让直流电动机平稳起动，观察电动机的起动过程，记录起动过程中的转速、电流变化。
4. 根据实验要求分别设置不同的运行参数，测试直流电动机在不同负载下的运行状态，观察并记录对应参数。
5. 根据预设的制动方案接入制动电路，操作直流电动机完成制动过程，观察制动过程中的转速变化，记录制动时间与制动电流。
6. 实验结束后，逐步切除负载、切断电源，拆除实验接线，整理实验场地与器材。

任务二 直流电动机的调速运行

一、教学目标

1. 掌握直流电动机调速性能的核心评价指标，理解各指标的工程意义；
2. 掌握他励直流电动机电枢串电阻、降压、弱磁三种核心调速方法的工作原理、机械特性与适用场景；
3. 能独立完成直流电动机三种调速电路的接线、调试与参数测试，能分析不同调速方式的运行特性。

二、教学重点

1. 直流电动机常用的调速方法；
2. 直流电动机不同调速方式对应的机械特性。

三、教学难点

1. 直流电动机不同调速方法的机械特性分析与工程应用选型；
2. 直流电动机调速电路的接线、调试与参数分析。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 在试验和理论教学中持续强化电气设备安全操作规范，引导学生树立“安全第一”的责任意识；
2. 结合直流调速技术在工业领域的节能应用，培养学生绿色低碳的工程发展理念。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、案例教学法、任务驱动法；
2. 教学手段：实物演示、教学板书、多媒体课件、实训台实操；
3. 教学环节：理论讲授、特性曲线分析、教师演示、学生分组实操调试、数据记录与分析、任务检测。

六、学时数

4 学时（理论 4 学时，实训 0 学时）

七、本章节的具体教学内容

任务二 直流电动机的调速运行

课程引入：调速就是根据生产机械的要求人为地改变电动机的转速。如果机械特性不变，由于负载变化引起的电动机转速的变化不能称为调速。通过实验了解直流电机在实际生产中的调速方式。

一、知识和能力要求

1. 知识要求

- (1) 掌握他励直流电动机常用的调速方法；
- (2) 了解直流电动机的调速指标。

2. 能力要求

- (1) 能够独立完成直流电动机的接线并通电运行；
- (2) 能够根据图纸对直流电动机的调速电路进行连接。

二、任务准备

(一) 他励直流电动机的调速指标概述

1. 调速范围
2. 相对稳定性
3. 平滑性
4. 经济性

(二) 他励直流电动机的调速方法

复习思考题 1-7

第四章 变压器的运行与测试

任务一 单相变压器的运行与测试

一、教学目标

1. 掌握单相变压器的结构组成、工作原理与核心技术参数；
2. 掌握单相变压器空载运行、负载运行的电磁规律、等效电路与运行特性；
3. 能利用电工仪表完成单相变压器的空载、短路、同名端测试实验，能准确读取实验数据并完成参数计算，规范填写实验报告；
4. 掌握单相变压器常见故障的基础判别方法。

二、教学重点

1. 单相变压器的工作原理与运行特性；
2. 单相变压器空载、短路试验的操作方法与数据计算。

三、教学难点

1. 单相变压器运行实验的数据测量、读取与相关变量的计算分析；
2. 变压器同名端的判别原理与测试方法。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 分析高效变压器、再生制动等节能技术对“双碳”目标的贡献，培养学生绿色低碳发展理念；
2. 在实验环节培养学生规范记录实验数据、实事求是的科学态度，树立严谨的工程实验素养。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、案例教学法、练习法、讨论法；
2. 教学手段：实物演示、教学板书、多媒体课件、录像插件、实训台实操；
3. 教学环节：理论讲授、电磁规律分析、实验原理讲解、教师演示、学生分组实验、数据处理与报告撰写、任务检测。

六、学时数

8 学时（理论 4 学时，实训 4 学时）

七、本章节的具体教学内容

任务一 单相变压器的运行与测试

课程引入：提问，在电力系统一般用来进行电能的变换、传输、分配的电气设备？

一、知识和能力要求

1. 知识要求

- (1) 了解变压器的结构组成;
- (2) 理解变压器的工作原理;
- (3) 理解变压器的技术参数;
- (4) 掌握变压器的运行特性;
- (5) 掌握变压器的测试方法;

2. 能力要求

- (1) 能够进行变压器运行线路的连接;
- (2) 能够进行变压器测试线路的连接;
- (3) 能够进行变压器测试参数的分析。

二、任务准备

(一) 单相变压器的空载运行

1. 空载运行时的电磁关系
2. 变压器各电磁量参考方向的规定
3. 感应电动势分析

(二) 单相变压器的负载运行

1. 负载运行时的电磁关系
2. 变压器负载运行电压平衡方程式

三、任务实施

利用仪表完成实验。测量、读取实验数据并计算相关变量的数值，填写

实验报告。

实训模块 1 单相变压器空载、短路实验

实训模块 2 单相变压器负载运行与测试

实训模块 3 变压器同名端的测试

任务二 三相变压器的运行与测试

一、教学目标

1. 掌握三相变压器的结构组成、工作原理、磁路系统特点与核心技术参数；
2. 掌握三相变压器的绕组联结方法、联结组别标号规则与时钟表示法；
3. 能利用仪表完成三相变压器的基础测试、联结组别鉴别，能完成三相变压器负载运行电路的连接与调试；
4. 能规范完成实验数据记录、计算与实验报告撰写。

二、教学重点

1. 三相变压器的结构组成、工作原理与典型运行特性；
2. 三相变压器的绕组联结方法与测试方法。

三、教学难点

1. 三相变压器联结组别的鉴别方法与相量分析；
2. 三相变压器负载运行的特性分析与参数测试。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 介绍我国在电力拖动、特高压输电领域的技术成就与自主品牌变压器研发成果，增强学生的文化自信与民族自豪感；
2. 针对高端电力装备领域的技术挑战，激励学生投身核心技术攻关，树立服务国家战略需求的职业理想。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、案例教学法、练习法、讨论法；

2. 教学手段：实物演示、教学板书、多媒体课件、录像插件、实训台实操；
3. 教学环节：理论讲授、相量图分析、教师演示、学生分组实操、数据处理与分析、任务检测。

六、学时数

4 学时（理论 4 学时，实训 0 学时）

七、本章节的具体教学内容

任务二 三相变压器的运行与测试

课程引入：提问，举例说明三相变压器用在哪儿？

一、知识和能力要求

1. 知识要求

- （1）了解三相变压器的结构组成；
- （2）理解三相变压器的工作原理；
- （3）理解三相变压器的技术参数；
- （4）了解三线变压器联结组别的概念；
- （5）掌握变压器的测试方法。

2. 能力要求

- （1）能够进行变压器测试线路的连接；
- （2）能够进行变压器测试参数的分析；
- （3）能够进行变压器联结组别的鉴别；
- （4）能够进行其他类型变压器的使用。

二、任务准备

（一）三相变压器的磁路系统

三相变压器的磁路系统可分为组式磁路和心式磁路两类。

（二）三相变压器的联结

三相变压器根据不同用途可有不同的联结组别，三相中的一次绕组和二次绕组对应的线电压之间可以形成不同的相位。为了简单明

了地表达绕组不同接法与对应线电压之间的相位关系，将变压器一、二次绕组分成了不同的联接组。不论三相绕组采用什么连接方法，一、二次侧线电压的相位总是相差 30° 的整数倍。

为了表明高、低压侧线电压之间的相位关系，通常采用时钟表示法，即把对应相的一、二次绕组同名端点重合，一次侧线电压相量作为分针，固定指在时钟 12 点的位置，二次侧的线电压相量作为时针。它所指的钟点就是该联结组的组号。

变压器接线有 4 种基本连接形式：“Y，y”、“D，y”、“Y，d”和“D，d”。我国只采用“Y，y”和“Y，d”，

三、任务实施

实训模块 1 三相变压器的组别连接与测试

(1) 利用三个单相变压器实现 Y/y-12；Y/y-4；Y/y-6 不同组别的联结。画出三相变压器 12、4、6 点钟联结的相量图。

(2) 利用三个单相变压器实现 Y/d-11；Y/d-3；Y/d-5 不同组别的联结。画出三相变压器 11、3、5 点钟联结的相量图。

实训模块 2 三相变压器的负载运行与测试

(1) 利用三个单相变压器和整流板实现负载运行（负载为直流电动机）。

(2) 根据下图进行线路连接，并实现通电运行（负载为直流电动机）。

复习思考题 1-9

第五章 三相异步电动机的运行与测试

任务一 三相异步电动机的通电运行与测试

一、教学目标

1. 掌握三相异步电动机的运行原理、结构特点与核心技术参数；
2. 掌握三相异步电动机的磁动势特性、等效电路、功率平衡与转矩平衡方程；
3. 掌握三相异步电动机的工作特性与机械特性，掌握电机运行中的测试方法；
4. 能正确完成三相异步电动机运行电路、测试电路的连接，能使用相关仪表完成电机参数测试与机械特性分析。

二、教学重点

1. 三相异步电动机的功率平衡、转矩平衡方程；
2. 三相异步电动机的工作特性与机械特性；
3. 三相异步电动机运行中的测试方法。

三、教学难点

1. 三相异步电动机的功率平衡、转矩平衡方程推导与分析；
2. 三相异步电动机机械特性测试与运行参数分析。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 在实践教学中培养学生吃苦耐劳的品质，纠正“重理论轻实践”的认知偏差；
2. 分享电机行业一线楷模的先进事迹，引导学生树立扎根一线、技能成才的职业价值观。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、练习法、讨论法、任务驱动法；
2. 教学手段：实物演示、教学板书、多媒体课件、实训台实操；

3. 教学环节：理论讲授、特性曲线分析、实验原理讲解、学生分组实操测试、数据处理与分析、任务检测。

六、学时数

6 学时（理论 4 学时，实训 2 学时）

七、本章节的具体教学内容

任务一 三相异步电动机的通电运行与测试

课程引入：从三相异步电动机的通电运行引入，首先，将连接好的三相异步电动机负载电路通电，空载读取电压、电流、有功功率、无功功率。再逐步加载读取一两个数据（功率）。分析三相异步电动机运行原理。

一、知识和能力要求

1. 知识要求

- (1)了解三相异步电动机的运行原理；
- (2)理解三相异步电动机的工作特性和机械特性；
- (3)掌握三相异步电动机运行中的测试方法；
- (4)掌握三相异步电动机运行及测试电路的连接。

2. 能力要求

- (1)能够正确连接三相异步电动机的运行电路；
- (2)能够正确连接三相异步电动机的测试电路；
- (3)能够正确使用相关的仪器仪表对三相异步电动机进行测试；
- (4)能够正确进行三相异步电动机机械特性测试及参数的分析。

二、任务准备

（一）三相异步电动机的特点

（二）三相异步电动机的磁动势与感应电动势

1. 定子磁动势
2. 转子磁动势
3. 合成磁动势

4.感应电动势

(三) 三相异步电动机的等效电路与相量图

1. 三相异步电动机的等效折算
2. 三相异步电动机的相量图表示

三、任务实施

实训模块 1 三相异步电动机功率的计算与测量

- (1) 正确连接测试电路。
- (2) 通电测试。

实训模块 2 三相异步电动机的运行机械特性

- (1) 三相异步电机的空载实验；
- (2) 三相异步电机的负载实验。

复习思考题 1-9

任务二 三相异步电动机的起动、制动及调速

一、教学目标

1. 掌握三相异步电动机的起动、制动、调速的核心概念与工程意义；
2. 掌握三相异步电动机常用降压起动方法、制动方法、调速方法的工作原理、特性与适用场景；
3. 能正确识读电机起动、制动、调速的实验电路图，能完成对应电路的布局、布线、接线与调试操作；
4. 能完成电路运行测试与故障排查，具备电机拖动控制电路的基础调试能力。

二、教学重点

三相异步电动机起动、制动、调速的核心方法与工作原理。

三、教学难点

1. 三相异步电动机不同起动、制动、调速方法的特性分析与工程选型；
2. 电机起动、制动、调速控制电路的接线、调试与故障排查。

四、素质 (思政) 内容与要求

1. 在实验环节设置故障排除、节能方案优化等任务，强化学生的工程责任意识与创新思维；
2. 引用“风电变频器技术”“新能源电机驱动”等国产技术突破案例，激发学生科技报国的使命感与自主创新意识。

五、教学方式

1. 教学方法：直观导入法、练习法、讨论法、项目教学法；
2. 教学手段：实物演示、教学板书、多媒体课件、实训台实操；
3. 教学环节：理论讲授、工业案例分析、电路原理讲解、教师演示、学生分组实操调试、故障排查实训、任务检测。

六、学时数

20 学时（理论 12 学时，实训 8 学时）

七、本章节的具体教学内容

任务二 三相异步电动机的起动、制动及调速

课程引入：首先，将连接好的三相异步电动机通电运行，用电流表监测其起动电流。分析三相异步电动机起动电流与运行电流的数值关系，引出三相异步电动机的起动方法。

一、知识和能力要求

1. 知识要求

- (1) 了解三相异步电动机起动、制动、调速的方法。；
- (2) 掌握三相异步电动机起动、制动、调速电路的测试方法；

2.能力要求

- (1)能够正确识读实验电路图；
- (2)能够正确理解实验电路的布局、布线；
- (3)能够正确对实验电路进行测试；
- (4)能够正确操作实验电路。

二、任务准备

（一）三相异步电动机的起动

1.三相鼠笼型异步电动机的起动方法

- 1)三相鼠笼型异步电动机的直接起动
- 2) 三相鼠笼型异步电动机的降压起动

2.三相绕线型异步电动机的起动

- 1)转子绕组串联电阻起动
- 2) 转子绕组串联频敏变阻器起动

（二）三相异步电动机的制动

- 1.三相异步电动机能耗制动
- 2.三相异步电动机反接制动
- 3.三相异步电动机回馈制动

（三）三相异步电动机的调速

1. 三相异步电动机的变极调速
2. 三相异步电动机的变频调速
3. 三相异步电动机的变转差率调速
 - 1) 转子串联电阻调速
 - 2) 串级调速
 - 3) 改变定子电压调速

三、任务实施

实训模块 三相异步电动机能耗制动控制电路

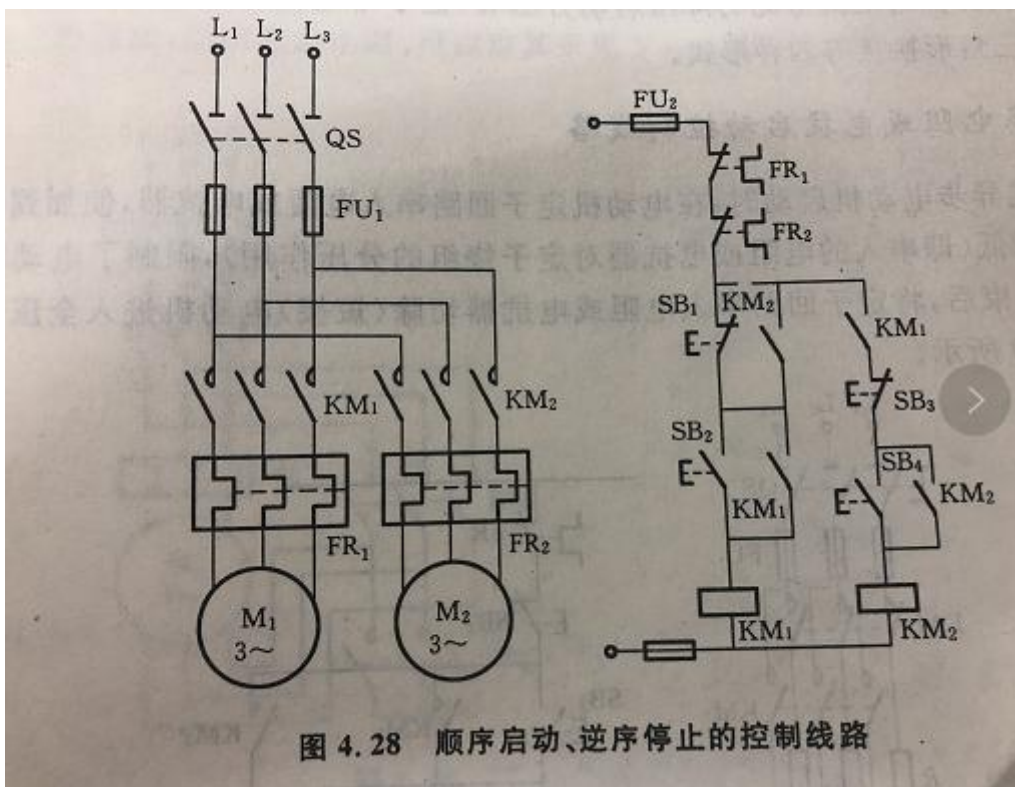
- (1) 分析阅读三相异步电动机能耗制动控制电气原理图。
- (2) 完善下列材料清单。

(3) 叙述三相异步电动机能耗制动控制电气原理。

任务实施

实训模块 顺序启动逆序停止控制接线与调试

- 1、在教师指导下，画出电动机顺序启动、逆序停止的控制线路图，并分析它的工作原理及工作过程；
- 2、检查电机是否正常运行；
- 3、主电路和控制电路接线；
- 4、自检和让老师检查线路；
- 5、经过老师同意通车试电。



按钮顺序 SB2-SB4-SB3-SB1,先开电机 1,再开电机 2,先关电机 2,再关电机 1。

实训模块 异步电动机的定子串电阻启动控制线路

1、根据控制电路对异步电动机定子串电阻启动，学习降压启动的控制方式，以及掌握电路的接线与测试。

2、按图接好线路，检查线路无误后，对电机进行定子串电阻启动，并观察电动机运转的情况。

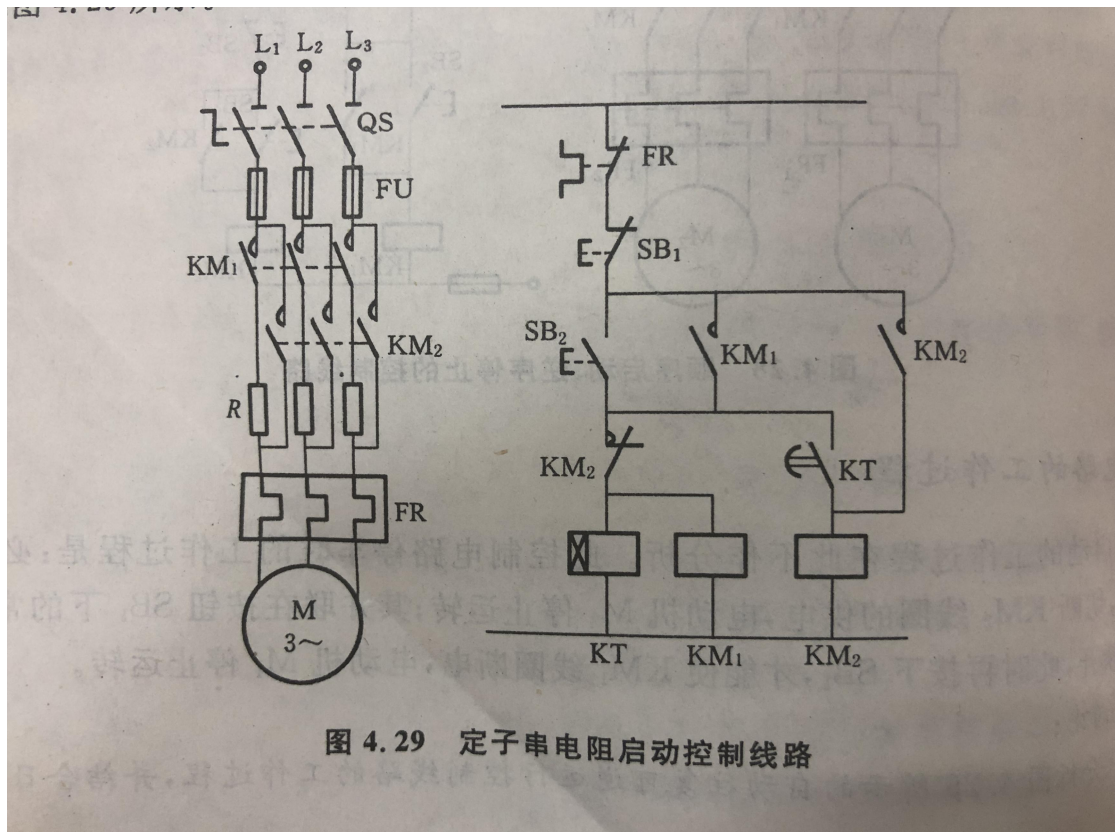


图 4.29 定子串电阻启动控制线路

线路特点及应用：优点是不受定子绕组接法形式的限制，启动平稳，设备简单；缺点是能耗大，启动转矩小，只有额定转矩的四分之一，只适用于空载或轻载启动的场合。最好用铸铁电阻，其阻止小、功率大，课允许通过大电流。仅适用于中小型机械。