

电气自动化技术专任教师（一）岗位说课材料



内容简介

本书是“十四五”职业教育国家规划教材,也是高等职业教育电类课程新形态一体化教材。本书根据高等职业教育的特点,突出了应用能力和实践能力培养的特色,结合高职高专教学改革和课程改革要求,本着“工学结合、项目引导、任务驱动、学做一体化”的原则编写。本书主要内容包括直流电动机的拆装、维修与电力拖动,三相异步电动机的拆装与电气检查,变压器的性能测试与额定值、额定值确定,控制电动机及其应用,三相异步电动机单向启动控制线路,三相异步电动机正反转控制线路,三相异步电动机降压启动控制线路,三相异步电动机调速与制动控制线路和典型机床电气控制线路分析与故障检修,共9个项目22个任务,将元器件认识与检测、电路分析、安装与调试及故障检修等分解于各个任务中。

本套教材实现了互联网与传统教育的完美融合,采用“纸质教材+数字课程”的出版形式,以新颖的留白编排方式,突出资源的导航,扫描二维码,即可观看微课、动画等视频类数字资源,随扫随学,突破传统课堂教学的时空限制,激发学生的自主学习,打造高质课堂。资源具体下载和获取方式请见“智慧职教”服务指南。

本书内容贴近工厂实际,实用性、可操作性强,任务考核标准与国家维修电工职业技能鉴定全面接轨,是一本“双证融通”的理实一体化教材,可作为高职院校电气自动化、机电一体化、机电设备维修等机电类专业的教学用书,也可作为中、高级维修电工考证培训教材或相关专业工程技术人员岗位培训教材和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

电机与电气控制技术/赵红顺,莫莉萍主编.--北京:高等教育出版社,2019.2(2023.12重印)
ISBN 978-7-04-051074-4

I. ①电… II. ①赵… ②莫… III. ①电机学-高等职业教育-教材②电气控制-高等职业教育-教材 IV. ①TM3②TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 284482 号

策划编辑 曹雪伟

责任编辑 曹雪伟

封面设计 赵阳

版式设计 童丹

插图绘制 于博

责任校对 窦丽娜

责任印制 赵义民

DIANJI YU DIANJI KONGZHI JISHU

出版发行 高等教育出版社

社址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100120

印刷 北京盛通印刷股份有限公司

开本 850mm×1168mm 1/16

印张 14.5

字数 370千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>

<http://www.hepmall.com>

<http://www.hepmall.cn>

版次 2019年2月第1版

印次 2023年12月第9次印刷

定价 39.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物料号 51074-B0

目 录

绪论	1	(三) 回馈制动	27
一、认识电机	1	六、练习题	28
(一) 电机的发展历史	1	任务三 直流电动机的维修	28
(二) 电机的分类	3	一、任务目标	28
(三) 电机的应用	4	二、任务引导	29
二、本课程的特点及学习方法	5	(一) 直流电动机绕组的主要故障及修理	29
项目一 直流电动机的拆装、		(二) 直流电动机换向器的故障及修理	31
维修与电力拖动	7	三、任务实施	32
任务一 直流电动机的拆装	7	四、技能考核	32
一、任务目标	7	五、练习题	33
二、任务引导	8	思考与练习	34
(一) 直流电动机的结构	8	项目二 三相异步电动机的拆装	
(二) 直流电动机的工作原理	11	与电气检查	36
(三) 直流电动机的铭牌数据	12	任务一 三相异步电动机的拆装	36
三、任务实施	14	一、任务目标	36
四、技能考核	16	二、任务引导	37
五、拓展知识	17	(一) 三相异步电动机的结构	37
他励直流电动机的机械特性	17	(二) 三相异步电动机的工作原理	41
六、练习题	19	(三) 三相异步电动机的铭牌数据	44
任务二 直流电动机启动、反转和调速的		三、任务实施	46
操作	19	四、技能考核	47
一、任务目标	20	五、拓展知识	47
二、任务引导	20	(一) 三相异步电动机的电磁转矩	47
(一) 直流电动机的启动	20	(二) 三相异步电动机的机械特性	48
(二) 直流电动机的反转	22	(三) 固有机械特性与人为机械特性	50
(三) 直流电动机的调速	22	六、练习题	52
三、任务实施	24	任务二 三相异步电动机的电气检查	52
四、技能考核	25	一、任务目标	52
五、拓展知识	26	二、任务引导及实施	53
(一) 能耗制动	26	(一) 直流电阻的测定	53
(二) 反接制动	27	(二) 异步电动机的绝缘性能检测	53

(三) 耐压试验	51
(四) 短路试验	51
(五) 空载试验	53
三、技能考核	55
四、拓展知识	56
五、练习题	56
思考与练习	57
项目三 变压器的性能测试与	
同名端、联结组判定	59
任务一 单相变压器的性能测试	59
一、任务目标	59
二、任务引导	59
(一) 变压器的基本结构和分类	59
(二) 变压器的工作原理	64
三、任务实施	67
四、技能考核	68
五、拓展知识	69
(一) 电压互感器	70
(二) 电流互感器	71
六、练习题	72
任务二 变压器同名端的判定	73
一、任务目标	73
二、任务引导	73
(一) 观察法	73
(二) 直流法	74
(三) 交流法	74
三、任务实施	75
四、技能考核	75
五、练习题	76
任务三 三相变压器的联结组标号判定	76
一、任务目标	76
二、任务引导	76
(一) 三相变压器的磁路系统	76
(二) 三相变压器的电路系统——联结组	77
三、任务实施	80
四、技能考核	81
五、拓展知识	81
(一) 变压器并联运行的优点	81

(二) 变压器理想的并联运行	82
(三) 变压器理想并联运行的条件	82
六、练习题	82
思考与练习	83
项目四 控制电动机及其应用	84
任务一 伺服电动机及其应用	84
一、任务目标	85
二、任务引导	85
(一) 直流伺服电动机	85
(二) 交流伺服电动机	88
三、任务实施	91
四、技能考核	94
五、拓展知识	95
(一) 交流伺服电动机的产品型号	95
(二) 交流伺服电动机的主要性能指标	95
六、练习题	97
任务二 步进电动机及其应用	97
一、任务目标	97
二、任务引导	98
(一) 步进电动机的分类及结构	98
(二) 步进电动机的工作原理	98
三、任务实施	100
四、技能考核	101
五、拓展知识	102
六、练习题	103
思考与练习	104

项目五 三相异步电动机单向	
起动控制线路	105
任务一 手动控制线路	105
一、任务目标	105
二、任务引导	105
(一) 刀开关	106
(二) 熔断器	107
(三) 三相异步电动机的接法	111
三、任务实施	111
四、技能考核	112
五、拓展知识	112

说课内容：三相异步电动机变极调速控制线路的分析

项目八

三相异步电动机调速与制动控制线路

在一些机床中,根据加工工件材料、刀具种类、工件尺寸、工艺要求等会选择不同的加工速度,这就要求三相异步电动机的转速可以调节。三相异步电动机的调速方法有机械调速和电气调速。

三相异步电动机从断开电源到完全停止旋转,由于机械惯性总需要经过一段时间,这就要求对电动机进行强迫其立即停车,这就是电动机的制动控制。制动停车的方法有机械制动和电气制动。机械制动是指切断电源后,利用机械装置使电动机迅速停转的方法。应用较普遍的机械制动装置有电磁抱闸和电磁离合器两种。电气制动是指在电动机上产生一个与原转子转动方向相反的制动转矩,迫使电动机迅速停车。常用的电气制动方法有能耗制动和反接制动。

本项目主要介绍了三相异步电动机调速与制动的特点和特点,同时对变极调速、单向反接制动和能耗制动控制线路进行电路原理的分析。

任务一 三相异步电动机变极调速控制线路的分析

三相异步电动机的转速表达式为

$$n = n_0(1-s) = \frac{60f_1}{p}(1-s) \quad (8-1)$$

式中, n_0 为电动机同步转速; p 为磁极对数; f_1 为供电电源频率; s 为转差率。

由此可见,三相异步电动机的调速方法有三种:改变磁极对数 p 的变极调速、改变转差率 s 调速和改变电动机供电电源频率 f 的变频调速。



任务一 三相异步电动机变极调速控制线路的分析

一、任务目标

- ① 理解三相异步电动机的调速方法和特点。
- ② 能正确分析三相异步电动机变极调速控制线路的工作原理。

二、任务引导

(一) 变极调速方法

多速电动机就是通过改变磁极对数 p 来实现调速的,通常采用改变定子绕组的接法来改变磁极对数。若绕组改变一次磁极对数,可获得两个转速,称为双速电动机;改变两次磁极对数,可获得三个转速,称为三速电动机;同理有四速、五速电动机,但要受定子结构及绕组接线的限制。当定子绕组的磁极对数改变后,转子绕组必须相应地改变。由于笼型异步电动机的转子无固定的磁极对数,能随着定子绕组磁极对数的变化而变化。故变极调速只适用于笼型异步电动机。

(二) 双速电动机定子绕组的接线方式

双速电动机定子绕组常用的接线方式有 D/YY 和 Y/YY 两种。如图 8-1 所示是 4/2 极双速异步电动机定子绕组 D/YY 联结示意图。

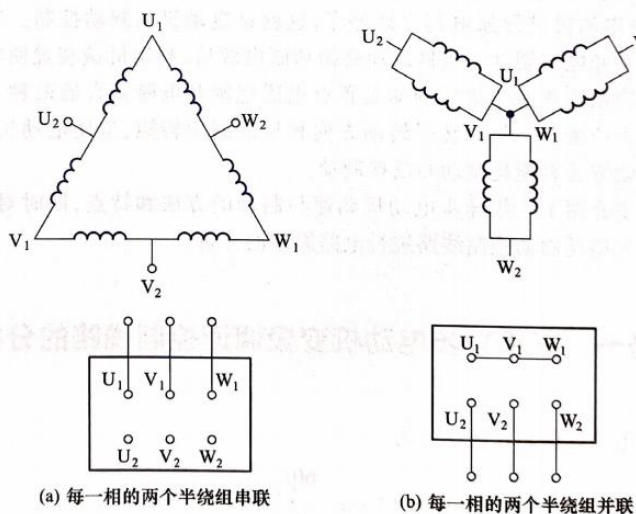


图 8-1 4/2 极双速电动机定子绕组 D/YY 联结

在图 8-1 中,定子绕组接成三角形,3 根电源线接在接线端 U_1 、 V_1 、 W_1 上,从每相绕组的中点引出接线端 U_2 、 V_2 、 W_2 ,这样定子绕组共有六个出线端,通过改变这六个出线端与电源的连接方式,就可以得到不同的转速。

图 8-1(a) 将绕组的 U_1 、 V_1 、 W_1 三个端接三相电源, 将 U_2 、 V_2 、 W_2 三个端悬空, 三相定子绕组接成三角形。这时每一相的两个半绕组串联, 电动机低速运行。

图 8-1(b) 将 U_2 、 V_2 、 W_2 三个端接三相电源, 将 U_1 、 V_1 、 W_1 连接在一起, 三相定子绕组接成双星形。这时每一相的两个半绕组并联, 电动机高速运行。

如图 8-2 所示是 4/2 极双速电动机定子绕组 Y/YY 联结示意图。

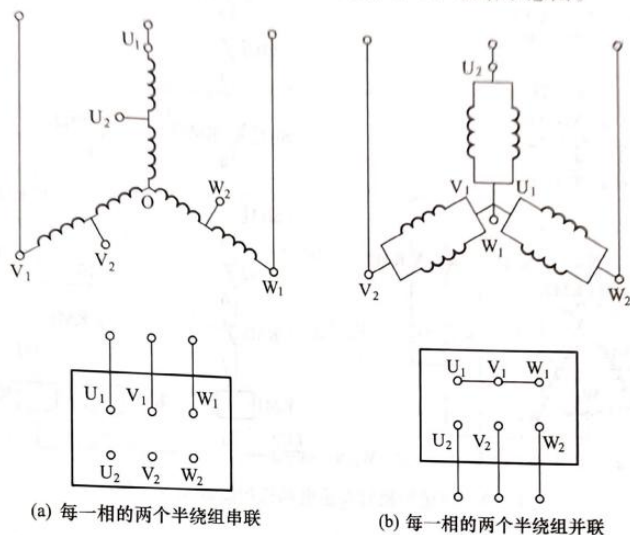


图 8-2 4/2 极双速电动机定子绕组 Y/YY 联结

图 8-2(a) 将绕组的 U_1 、 V_1 、 W_1 三个端接三相电源, 将 U_2 、 V_2 、 W_2 三个端悬空, 三相定子绕组接成星形。这时每一相的两个半绕组串联, 电动机以四极运行, 为低速。

图 8-2(b) 将 U_2 、 V_2 、 W_2 三个端接三相电源, 将 U_1 、 V_1 、 W_1 连接在一起, 三相定子绕组接成双星形。这时每一相的两个半绕组并联, 电动机以两极运行, 为高速。

必须注意, 当电动机改变磁极对数进行调速时, 为保证调速前后电动机旋转方向不变, 在主电路中必须交换电源相序。

由于 D/YY 联结, 虽转速提高一倍, 但功率提高不多, 属恒功率调速 (调速时, 电动机输出功率不变), 适用于金属切削机床。

Y/YY 联结, 属恒转矩调速 (调速时, 电动机输出转矩不变), 适用于起重机、电梯、皮带运输机等。

(三) 按钮控制的双速电动机控制线路

按钮控制的双速电动机控制线路原理图如图 8-3 所示, 双速电动机定子绕组为 D/YY 联结。主电路中, 当接触器 KM1 主触点闭合时, KM2、KM3 主触点断开时, 三相电源从接线端 U_1 、 V_1 、 W_1 进入双速电动机定子绕组中, 双速电动机绕组接成三角形, 以低速运行。而当接触器 KM1 主触点断开, KM2、KM3 主触点闭合时, 三相电源从接线端 U_2 、 V_2 、 W_2 进入双速电动机定子绕组中, 双速电动机定子绕组接成双星形, 以高速运

行。也就是说,SB2、KM1 控制双速电动机低速运行;SB3、KM2、KM3 控制双速电动机高速运行。

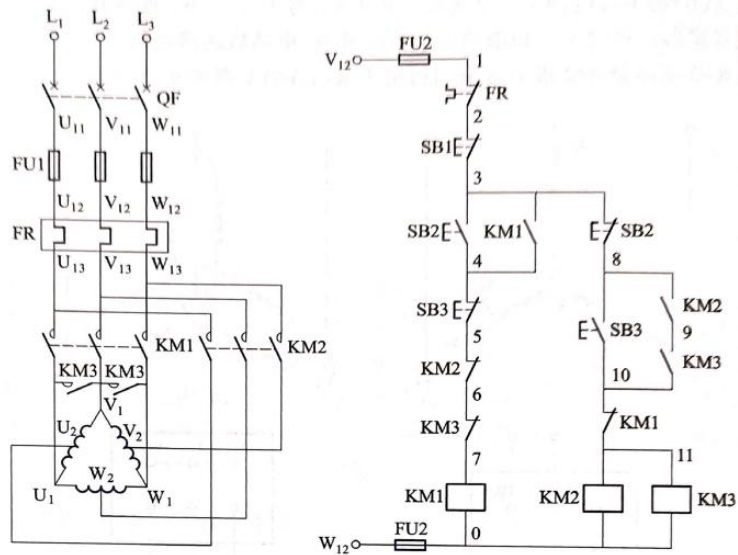


图 8-3 按钮控制的双速电动机控制线路原理图

(四) 时间继电器控制的双速异步电动机控制线路

时间继电器控制的双速异步电动机控制线路如图 8-4 所示,图中 SA 是具有三个

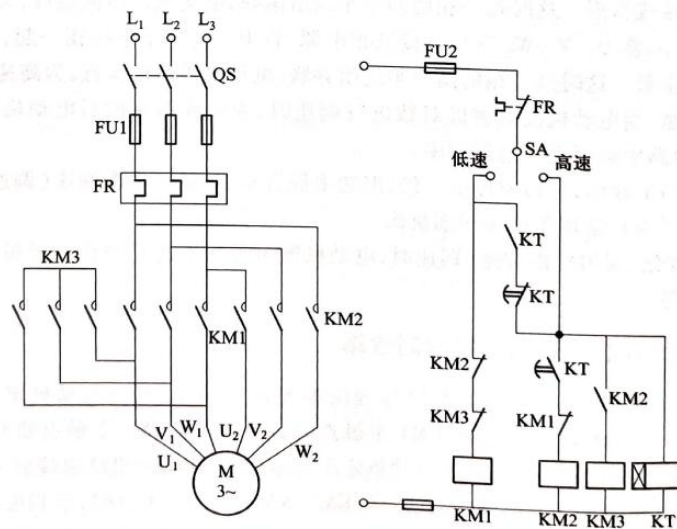


图 8-4 时间继电器控制的双速电动机控制线路原理图

接点的万能转换开关,有低速、停止和高速三个位置,当 SA 扳在“高速”位置时:电动机首先以低速起动,经过一定时间,自动转为高速运转。

三、任务实施

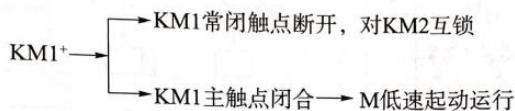
图 8-4 控制线路工作过程分析如下:

(1) 主电路识读

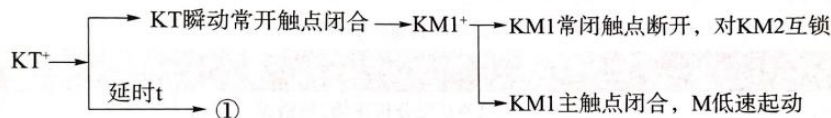
合上电源开关 QS,当 KM1 主触点闭合时,M 低速起动运行;当 KM2、KM3 主触点闭合时,M 高速起动运行。

(2) 控制电路识读

① 当 SA 扳在“低速”位置时,有

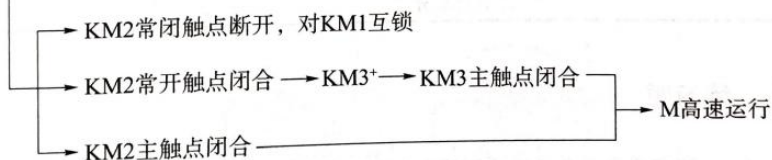


② 当 SA 扳在“高速”位置时,有



① --> KT常闭触点断开 --> KM1- --> 所有触点复位

KT常开触点闭合 --> KM2+



③ 当 SA 扳到“中间”位置时,电动机处于停止。

四、技能考核

1. 考核任务

如图 8-5 所示为双速电动机控制线路,分析此电路的工作过程。

2. 考核要求及评分标准

考核要求及评分标准见表 8-1。

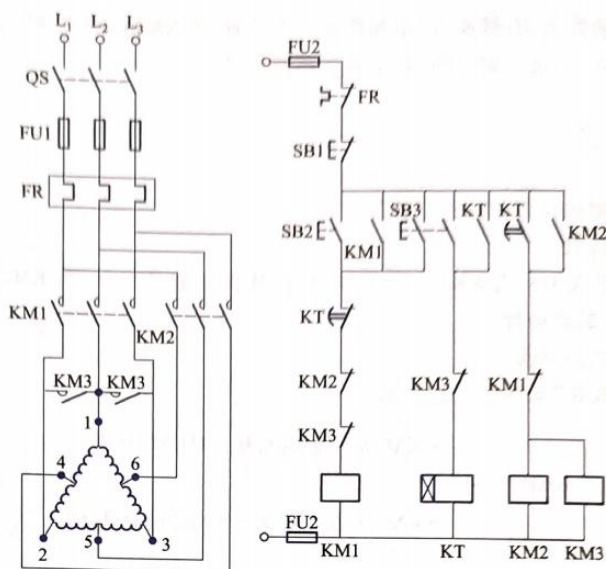


图 8-5 双速电动机控制线路原理图

表 8-1 分析双速电动机控制线路的评分表

序号	项目	配分	评分标准	得分	备注
1	主电路	20 分	主电路功能分析正确,每错误一项扣 5 分,扣完为止		
2	控制电路	低速控制	30 分	动作过程分析正确,每错误一项扣 5 分,扣完为止	
	高速控制	50 分	动作过程分析正确,每错误一项扣 5 分,扣完为止		
合计总分					

五、练习题

1. 三相交流异步电动机的调速方法有哪几种?
2. 分析图 8-4 所示电路工作过程。

任务二 三相异步电动机反接制动控制线路的分析



任务二 三相异步电动机反接制动控制线路的分析

当三相异步电动机断开三相交流电源后,因机械惯性不能迅速停止,此时如果立即在电动机定子绕组中接入反相序交流电源,使其产生的转矩方向与电动机的转动方向相反,可使电动机受到制动迅速停转。这就是反接制动方法。