

电气控制学习辅导与技能训练

阎伟 主编

山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气控制学习辅导与技能训练/ 阎伟主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2006
(全国高职高专通用教材辅导与技能训练用书)
ISBN 7 - 5331 - 4321 - 3

.电... .阎... .电机学—高等学校: 技术学校—教学参考资料 .TM3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 034257 号

全国高职高专通用教材辅导与技能训练用书

电气控制学习辅导与技能训练

主编 阎 伟

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531)82098071

印刷者: 山东华鑫天成印刷有限公司

地址: 潍坊市经济技术开发区

邮编: 261031 电话: (0536)2250617

开本: 787mm × 1092mm 1/16

印张: 8.75

版次: 2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7 - 5331 - 4321 - 3

TM·52

定价: 14.50 元

本书是全国高职高专一体化(电气专业)通用教材《电气控制》一书的配套用书,针对教材中的重要内容进行辅导,包括学习目的和要求、学习训练指导、习题与思考题选解、实训范例等部分。对重点、难点进行了必要的补充论述和拓展,并对学生进行学习方法及学与用相结合的指导。

为拓宽学生思路,书中提供了部分更深层次的学习参考资料,特别是第七章“电气控制线路常见故障的查找”这部分内容,从元件故障和线路故障两方面着手,指导学生学会观察故障现象、排查故障原因、判断故障点并恢复正常状态,提高学生独立思考和解决问题的能力。

本书由济南铁道职业技术学院房金菁担任主编,山东劳动职业技术学院吴波和孟令海担任副主编。全书共7章,第一章由吴波编写,第二、三、六、七章由房金菁编写,第四、五章由孟令海编写。

编者在编写过程中参阅了大量相关教材和技术资料,在此谨向原作者表示衷心感谢。

山东劳动职业技术学院阎伟作为评审专家,在百忙中审阅了全书,并提出了宝贵的修改意见,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者给予批评指正。

编者

第一章 低压电器	(1)
第一节 学习目的和要求	(1)
第二节 学习与训练指导	(2)
第三节 习题与思考题选解	(15)
第四节 实训范例	(18)
第五节 参考资料	(20)
第二章 电气识图	(23)
第一节 学习目的和要求	(23)
第二节 学习与训练指导	(24)
第三节 习题与思考题选解	(29)
第四节 实训范例	(31)
第三章 三相异步电动机的基本控制线路	(36)
第一节 学习目的和要求	(37)
第二节 学习与训练指导	(37)
第三节 习题与思考题选解	(55)
第四节 实训范例	(59)
第四章 直流电动机的基本控制线路	(61)
第一节 学习目的和要求	(61)
第二节 学习与训练指导	(62)
第三节 知识拓展	(66)
第四节 习题与思考题选解	(70)
第五节 实训范例	(72)
第五章 三相同步电动机的基本控制电路	(74)
第一节 学习目的和要求	(74)

第二节	学习与训练指导	(75)
第三节	知识拓展	(77)
第四节	习题与思考题选解	(79)
第五节	实训范例	(80)
第六章	电气控制线路的设计	(82)
第一节	学习目的和要求	(82)
第二节	学习与训练指导	(83)
第三节	习题与思考题选解	(90)
第四节	实训范例	(93)
第七章	电气控制线路常见故障的查找	(97)
第一节	元件故障及其查找	(97)
第二节	电气控制电路检修的一般方法	(101)
主要参考文献	(108)

第一章 低压电器

低压电器是设备电气控制系统中的基本组成元件,控制系统的优劣与所用的低压电器直接相关。电气技术人员只有掌握低压电器的基本知识和常用低压电器的结构及工作原理,并能准确选用、检测和调整常用低压电器元件,才能够分析设备电气控制系统的工作原理,处理一般故障及维修。

随着科学技术的飞速发展,自动化程度的不断提高,电器的应用范围日益扩大,品种不断增加,尤其是随着电子技术在电器中的广泛应用,近年来出现了许多新型电器,要求电气技术人员不断学习和掌握新知识。

学习目的和要求

1. 了解常用低压电器的分类、型号意义及技术参数。
2. 熟悉常用低压电器的功能、结构及工作原理。
3. 掌握常用低压电器的选用、拆装和维修方法。
4. 熟记常用低压电器的文字符号和图形符号。

第一节 学习目的和要求

一、参考课时

第一章	授 课 内 容	总学时	理论学时	实训学时
第一节	低压电器基本知识		1	
第二节	开关及主令电器			2
第三节	熔断器		1	
第四节	交流接触器		1	2
第五节	继电器		3	
第六节	常用的新型低压电器		2	
合 计		14	10	4

二、学习要求

- 1 .熟悉各类常用低压电器的功能、结构,了解其工作原理。
- 2 .能够根据设备要求选择低压电器的类型和规格参数。
- 3 .能够根据低压电器的外形结构识别各种电器。
- 4 .掌握常用低压电器的安装、接线方法和维修技术。
- 5 .掌握常用低压电器的调整方法。

第二节 学习与训练指导

本章要点

- 介绍常用低压电器的结构、功能与技术参数
- 掌握常用低压电器的使用、拆装及维修技术
- 介绍几种新型电器

本章难点

- 时间继电器和接触器的工作原理
- 新型电器元件的接线原理

本章主要学习常用低压电器元件的功能、结构、选用、安装及维修。低压电器是设备电气控制系统中的基本组成元件。通过对本章内容的学习,要求掌握低压电器的基本知识和常用低压电器的结构及工作原理,并能准确选用、检测和调整常用低压电器元件,为今后分析设备电气控制系统的工作原理,处理一般故障及维修打下坚实的基础。

一、低压电器基本知识

(一)重点内容

本节学习低压电器与高压电器的区别,低压电器的分类和主要组成。重点是几种常用低压电器的分类方式,即如何分别按用途、执行机理、动作方式对电器合理分类。

工作在交流电压 1200V 及以下,或直流电压 1500V 及以下电路中的电器称为低压电器。

分类方法有:

(1)按动作方式分类:可分为手动控制电器和自动控制电器。

(2)按用途分类:可分为低压控制电器和低压保护电器。

有些电器既有控制作用,又有保护作用,如行程开关既可控制行程,又能作为极限位置的保护;自动开关既能控制电路的通断,又能起短路、过载、欠压等保护作用。

(3)按执行机理分类:可分为有触点电器和无触点电器。

(二)学习方法

1.掌握电器的概念:凡是根据外界特定的信号和要求,自动或手动接通或断开电路,断续或连续地改变电路参数,实现对电路或非电现象的切换、控制、保护、检测和调节的电气设备,均称为电器。

2.通过对高压电器与低压电器区别的学习,了解低压电器的工作电压、低压电器的不同分类方法,以及具体的使用情况,这对后面章节介绍的各类常用低压电器的学习,特别是如何选用,有很好的帮助作用。

3.通过对低压电器的主要组成的了解,知道不同分类方式的分类原则是什么,学习各类低压电器的结构、动作原理,相互比较各自的不同及相同之处,以便尽快掌握。有些电器既有控制作用,又有保护作用,在分类时要根据该元件在线路中的主要作用确定其所属类别。

(三)训练要点

1.了解常用低压电器的工作电压,即工作在交流电压 1200V 及以下,或直流电压 1500V 及以下电路中的电器称为低压电器。

2.能够对常用低压电器根据不同的分类方式进行分类。应注意的是有些电器既有控制作用,又有保护作用,在分类时要根据该元件在线路中的主要作用确定其所属类别。

3.熟悉低压电器的主要组成部分及各自的功能:感受部分,感受外界信号,做出有规律的反应;执行部分,执行电路接通、切断等任务。

(四)注意事项

学习分类方法时,要清楚几种不同分类方式的分类依据,在学习后面各类低压电器时,对照本部分内容,可以收到更好的学习效果。

二、开关及主令电器

(一)重点内容

重点学习刀开关、组合开关、自动空气开关 3 种开关以及按钮、行程开关 2 种主令电器的型号、用途、结构、工作原理和技术参数,并对其选用及常见故障的处理方法进行了重点叙述。针对几种开关的拆装、检测进行具体的实训。

1.开关和主令电器的用途、特点

(1)刀开关是一种结构最简单且应用最广泛的低压电器,常用作电源的引入开关或隔离开关,也可用于小容量的三相异步电动机不频繁地起动的控制。

(2)组合开关在机床设备和其他设备中使用十分广泛,它体积小,灭弧性能比刀开关好,接线方式有多种。常用于交流 380V 以下、直流 220V 以下的电气线路中,供手动不频繁地接通或分断电路,也可控制小容量交、直流电动机的正反转、星—三角起动的变速换向等。

(3)自动空气开关又称自动开关或自动空气断路器。它既是控制电器,同时又具有保护电器的功能。当电路中发生短路、过载、失压等故障时,能自动切断电路。在正常情况下也可用作不频繁地接通和断开电路或控制电动机。

(4)按钮是一种手动电器,通常用来接通或断开小电流控制的电路。它不直接去控制

主电路的通断,而是在控制电路中发出“指令”去控制接触器、继电器等电器,再由它们去控制主电路。

(5)行程开关,又称限位开关或位置开关,它可以完成行程控制或限位保护。其作用与按钮相同,只是其触头的动作不是靠手指按压(手动操作),而是利用生产机械某些运动部件上的挡块碰撞或碰压使触头动作,以此来实现接通或分断某些电路,使之达到一定的控制要求。

2. 开关和主令电器的选择和使用

(1) 刀开关的选择和使用:

用于照明或电热负载时,负荷开关的额定电流等于或大于被控制电路中各负载额定电流之和。

用于电动机负载时,开启式负荷开关的额定电流一般为电动机额定电流的3倍;封闭式负荷开关的额定电流一般为电动机额定电流的1.5倍。

负荷开关应垂直安装在控制屏或开关板上使用。

对负荷开关接线时,电源进线和出线不能接反。开启式负荷开关的上接线端应接电源进线,负载则接在下接线端,以便于更换熔丝。

封闭式负荷开关的外壳应可靠地接地,防止意外漏电使操作者发生触电事故。

更换熔丝应在开关断开的情况下进行,且应更换与原规格相同的熔丝。

(2) 组合开关的选择和使用:

用于照明或电热电路时,组合开关的额定电流应等于或大于被控制电路中各负载电流的总和。

用于电动机电路时,组合开关的额定电流一般取电动机额定电流的1.5~2.5倍。

组合开关的通断能力较低,当用于控制电动机作可逆运转时,必须在电动机完全停止转动后,才能反向接通。

当操作频率过高或负载的功率因数较低时,转换开关要降低容量使用,否则会影响开关寿命。

(3) 自动空气开关的选择和使用:

自动空气开关的额定工作电压 电路额定电压。

自动空气开关的额定电流 电路计算负载电流。

热脱扣器的整定电流 = 所控制负载的额定电流。

当断路器与熔断器配合使用时,熔断器应装于断路器之前,以保证使用安全。

电磁脱扣器的整定值不允许随意更动,使用一段时间后应检查其动作的准确性。

断路器在分断短路电流后,应在切除前级电源的情况下及时检查触头。如有严重的电灼痕迹,可用干布擦去;若发现触头烧毛,可用砂纸或细锉小心修整。

(4) 按钮的选则和使用:

根据使用场合,选择按钮的型号和型式。

按工作状态指示和工作情况的要求,选择按钮和指示灯的颜色。

按控制回路的需要,确定按钮的触点形式和触点的组数。

按钮用于高温场合时,塑料易变形老化而导致松动,引起接线螺钉间相碰短路,可

在接线螺钉处加套绝缘塑料管来防止短路。

带指示灯的按钮因灯泡发热,长期使用易使塑料灯罩变形,应降低灯泡电压,延长使用寿命。

(5)行程开关的选择和使用:

根据安装环境选择防护形式,是开启式还是防护式。

根据控制回路的电压和电流选择采用何种系统的行程开关。

根据机械与行程开关的传力与位移关系选择合适的头部结构形式。

位置开关安装时位置要准确,否则不能达到位置控制和限位的目的。

应定期检查位置开关,以免触头接触不良而达不到行程和限位控制的目的。

(二)难点分析

本部分的难点是自动空气开关的工作原理。

如图 1 - 1 所示为自动空气开关结构示意图。

主触点通常是由手动的操作机构来闭合的,闭合后主触点 2 被锁钩 3 锁住。如果电路中发生故障,脱扣机构就在有关脱扣器的作用下将锁钩脱开,于是主触点在释放弹簧 1 的作用下迅速分断。

脱扣器有过流脱扣器 4、欠压脱扣器 8 和热脱扣器 10,它们都是电磁铁。在正常情况下,过流脱扣器的衔铁 6 是释放着的,一旦发生严重过载或短路故障,与主电路相串的线圈将产生较强的电磁吸力吸引衔铁,而推动杠杆 5 顶开锁钩,使主触点断开。欠压脱扣器的工作恰恰相反,在电压正常时,吸住衔铁 7,才不影响主触点的闭合,一旦电压严重下降或断电时,电磁吸力不足或消失,衔铁被释放而推动杠杆,使主触点断开。当电路发生一般性过载时,过载电流虽不能使过流脱扣器动作,但能使热元件 10 产生一定的热量,促使双金属片 9 受热向上弯曲,推动杠杆使搭钩与锁钩脱开,将主触点分开。

自动开关广泛应用于低压配电线路上,也用于控制电动机及其他用电设备。

(三)学习方法

1.本部分内容在学习中应注意对几种开关的结构特点进行比较,找出其相同点与不同点。如刀开关、组合开关和自动空气开关,都是用于不频繁地接通和分断电路,但刀开关没有快速通断的功能,组合开关和刀开关都没有专门的灭弧系统,而自动空气开关除了基本的接通和分断电路功能之外,还具备短路保护和过载保护的功能。按钮和行程开关从内部结构到控制方式、动作原理上都十分相似,主要不同点是按钮属于手动电器,通常是通过人手来操作的,而行程开关主要是由机械的碰撞实现自动控制的。通过对比,能够抓住重点,加深理解。

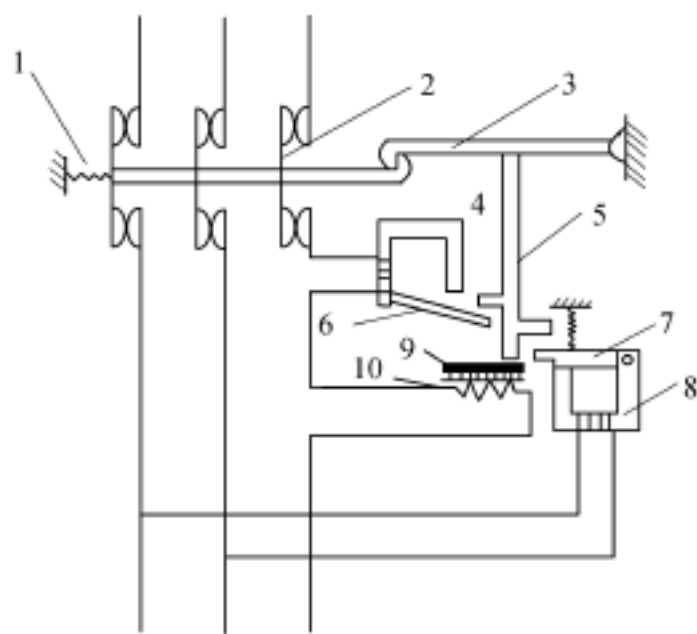


图 1 - 1 自动空气开关结构示意图

- 1.释放弹簧 2.主触点 3.锁钩 4.过流脱扣器
5.杠杆 6.衔铁 7.衔铁 8.欠压脱扣器
9.双金属片 10.热脱扣器

2.对常用型号的型号含义和主要技术参数作必要的了解,以达到能够根据不同负载的要求合理选用的目的。开关的选用主要考虑两个方面,一是场合,二是规格。

三种开关的结构特点各不相同,其适用场合也不同。刀开关结构简单、造价低、安装使用简单,但其没有灭弧装置,易被电弧烧坏,不适于分合有负载电路,一般用作控制有电压无电流的电路的通断,可用于380V以下、60A以内的照明及电热回路的控制,也可用于小容量的三相异步电动机不频繁地起动或停止的控制。组合开关的寿命长、结构简单、体积小、使用可靠,但其接线端子暴露在外面,故只能安装在配电箱和配电柜内,适用于交流380V、直流220V以下,也可用作5kW以下小容量电动机的直接启动、正反转和照明线路的控制。自动空气开关能够快速通断,有专门的灭弧装置,还具备短路及过载保护功能,但其体积较大、成本高,广泛应用于低压配电线路上,也用于不频繁地接通和断开电路或控制电动机。

规格的选用应根据负载的额定电压及额定电流,按照教材上讲述的选用原则对照开关的技术参数选用。

按钮和行程开关的选择根据其控制方式的要求,结合教材上讲述的选用原则合理选取。

3.通过动手拆装,结合教材上讲述的动作原理,熟悉各类开关的主要结构和主要部件的作用,特别是自动空气开关,要注意每一个部件的位置及各部件在接通、分断、保护、恢复等动作过程中动作的先后顺序。有了这些知识作基础,在学习常见故障及修理方法时,才能够准确地分析出故障发生的原因,找出相应的处理方法。

4.关于几种开关的安装使用,在学习时应注意了解清楚为什么要做出规定。如刀开关要求垂直安装,操作手柄向上为合闸,不允许倒装或横装,原因是其手柄在横装时处于自由位置,受到震动容易造成合闸;而倒装时,手柄在重力作用下向下跌落也会造成合闸。通过老师的讲授和自己的观察、思考,在充分了解制定每条规定的原因后,这些条文记忆起来就很容易了。

(四)训练要点

- 1.对刀开关、组合开关能够进行熟练的拆装,并根据需要对组合开关的触头进行调整。
- 2.根据负载及控制方式的要求合理选择低压开关的种类、规格。
- 3.低压开关的常见故障原因分析及修理方法。

(五)注意事项

本部分学习的刀开关、组合开关、自动空气开关在分类上属于低压开关,一般用作隔离开关或是小容量电动机不频繁启动情况下的控制开关。而按钮开关、行程开关属于主令电器,通常用来接通或断开小电流控制的电路,不直接控制主电路的通断,而是在控制电路中发出“指令”去控制接触器、继电器等电器,再由它们去控制主电路。虽然名称上都叫做开关,而且都是由手动控制(行程开关是利用机械碰撞控制),但功能完全不同,要注意区分。

三、熔断器

(一)重点内容

学习熔断器的结构、原理与主要技术参数,以及熔断器的选用、安装和常见故障的

处理。

1 熔断器的用途和常用品种

熔断器是低压电路和电动机控制电路中用作过载保护和短路保护的电器,常在低压电路和电动机控制电路中起过载保护和短路保护作用。它串联在电路中,当通过的电流大于规定值时,熔体熔化而自动分断电路。它具有结构简单、造价低、使用维护方便、体积小、重量轻等特点,因此应用十分广泛。

熔断器有管式、插入式、螺旋式、卡式等几种形式。

2 熔断器的选择方法

选择熔断器时,主要是正确选择熔断器的类型和熔体的额定电流。

- (1)应根据使用场合选择熔断器的类型。
- (2)熔体额定电流的选择。
- (3)根据选择的熔体额定电流确定熔断器的额定电流。

(二)难点分析

熔断器的选择是本部分内容的难点,学习中应特别注意:

- (1)首先应根据使用场合和负载性质选择熔断器的类型。
- (2)额定电流包括两个电流值,一个是熔体的额定电流,另一个是熔断器的额定电流。选择时先要根据负载情况确定熔体的额定电流,再根据所选熔体的额定电流选择熔断器的额定电流。

熔体额定电流的选择,要区分负载性质和控制方式。即:

对于变压器、电炉和照明等负载,熔体的额定电流应略大于或等于负载电流。

对于输配电线路,熔体的额定电流应略大于或等于线路的安全电流。

对电动机负载,熔体的额定电流应等于电动机额定电流的 1.5~2.5 倍。

- (3)根据选择的熔体额定电流确定熔断器的额定电流。

熔断器的额定电流应大于熔体的额定电流。例如熔体电流选择为 10A,选用 RL1 系列螺旋式熔断器,则熔断器的规格为 RL1 - 15,即熔断器的额定电流为 15A。

(三)学习方法

- 1 首先要了解熔断器的作用。
- 2 选择熔断器时,首先应根据使用场合和负载性质选择熔断器的类型。额定电流包括熔体的额定电流、熔断器的额定电流这两个电流值。选择时先要根据负载情况确定熔体的额定电流,再根据所选熔体的额定电流选择熔断器的额定电流。

3 熔断器的安装使用注意事项除了教材中讲到的之外,还应注意以下方面:

- (1)同一线路中如有多级熔断器,在选用时应遵循下一级熔断器规格比上一级熔断器规格小的原则。
- (2)更换熔体时,不可用多根小规格熔体代替一根大规格熔体使用。

4 对于自复式熔断器作一般性了解即可。

(四)训练要点

- 1 熟记熔断器及熔体针对不同负载的选用方法。

2.对熔断器常见故障能够分析故障原因并采用正确的修理方法排除故障。

(五)注意事项

1.熔断器对过载反应不灵敏,除照明线路外,熔断器一般不用作过载保护,主要用作短路保护。

2.熔断器和熔体只有经过正确选择,才能起到应有的保护作用。熔体选择时,计算出的数值应结合实际技术参数确定,即参照教材中给出的熔断器的技术参数表,合理选择实际的熔体额定电流值,所选熔断器的额定电流应大于熔体额定电流。

四、交流接触器

(一)重点内容

本部分是本章的重点内容。重点学习交流接触器的型号、结构、工作原理、选用、安装及常见故障的处理方法,并针对接触器的拆装、检测进行实训。

1.交流接触器的用途

接触器适用于远距离频繁地接通或断开交直流主电路及大容量的控制电路。其主要控制对象是电动机,也可控制其他负载。

接触器不仅能实现远距离自动操作及欠压和失压保护功能,而且具有控制容量大、工作可靠、操作频率高、使用寿命长等特点。

2.交流接触器的选择、拆装与维修

接触器的选择包括操作频率的选择、额定电压和额定电流的选择。

操作频率是指接触器每小时通断的次数。当通断电流较大及通断频率较高时,会使触头过热甚至熔焊。操作频率若超过规定值,应选用额定电流大一级的接触器。

接触器额定电压和电流的选择方法如下:

(1)主触点的额定电流(或电压)应大于或等于负载电路的额定电流(或电压)。若接触器控制的电动机起动或正反转频繁,一般将接触器主触头的额定电流降一级使用。

(2)吸引线圈的额定电压,则应根据控制回路的电压来选择。

(3)当线路简单、使用电器较少时,可选用 380V 或 220V 电压的线圈;若线路较复杂、使用电器超过 5 个时,应选用 110V 及以下电压等级的线圈。

(二)难点分析

本节的难点是交流接触器的结构和工作原理。

如图 1 - 2 所示为交流接触器结构示意图。

1 交流接触器的结构

交流接触器由以下 4 部分组成:

(1)电磁系统:用来操作触头闭合与分断。它包括静铁心、吸引线圈、动铁心(衔铁)。铁心用硅钢片叠成,以减少铁心中的铁损耗,在铁心端部极面上装有短路环,其作用是消除交流电磁铁在吸合时产生的振动和噪音。

(2)触点系统:起着接通和分断电路的作用。

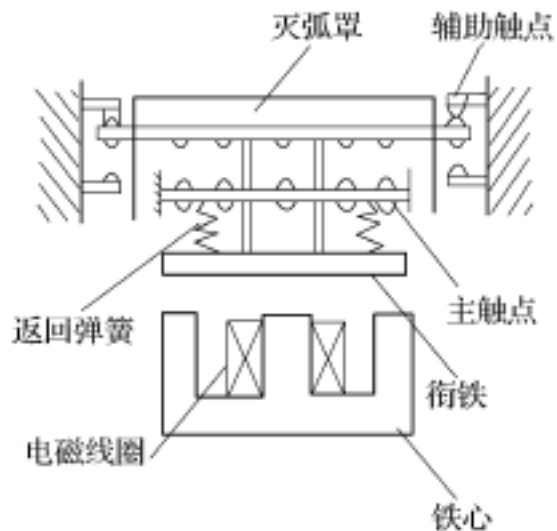


图 1 - 2 交流接触器结构示意图

它包括主触点和辅助触点。通常主触点用于通断电流较大的主电路,辅助触点用于通断小电流的控制电路。

(3)灭弧装置:起着熄灭电弧的作用。

(4)其他部件:主要包括恢复弹簧、缓冲弹簧、触点压力弹簧、传动机构及外壳等。

2. 交流接触器的工作原理

当吸引线圈通电后,动铁心被吸合,所有的常开触点都闭合,常闭触点都断开。当吸引线圈断电后,在恢复弹簧的作用下,动铁心和所有的触点都恢复到原来的状态。

接触器适用于远距离频繁接通和切断电动机或其他负载主电路,由于具备低电压释放功能,所以还当作保护电器使用。

3. 短路环

教材中没有提到关于短路环的问题,在这里加以补充。

交流接触器在运行过程中,线圈中通入的交流电在铁心中产生交变磁通,因而铁心与衔铁间的吸力是变化的。这会使衔铁产生振动,发出噪声。更主要的是会影响到触头的闭合。为消除这一现象,在交流接触器的铁心两端各开一个槽,槽内嵌装短路铜环,如图 1-3 所示。加装短路环后,当线圈通以交流电时,线圈电流 I_1 产生磁通 ϕ_1 , ϕ_1 的一部分穿过短路环,环中感应出电流 I_2 , I_2 又会产生一个磁通 ϕ_2 ,两个磁通的相位不同,即 ϕ_1 、 ϕ_2 不同时为零,这样就保证了铁心与衔铁在任何时刻都有吸力,衔铁将始终被吸住,这样就解决了振动的问题。

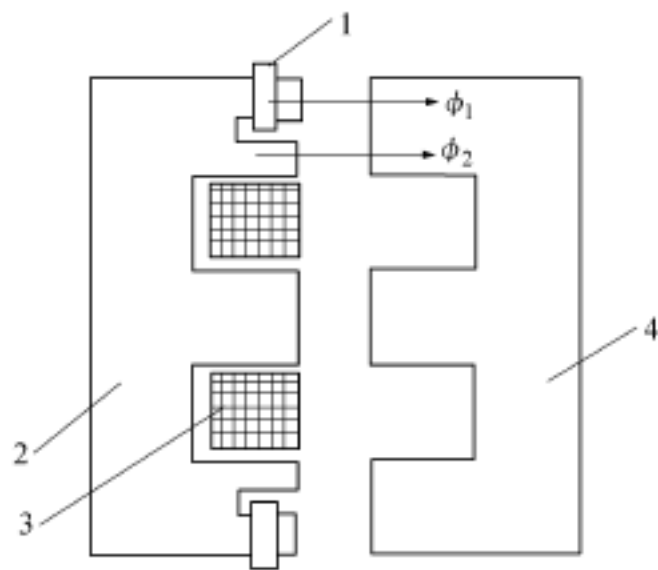


图 1-3 短路环
1 短路环 2 铁心 3 线圈 4 衔铁

(三)学习方法

交流接触器是本章的重点内容之一,学习中应重点关注以下方面。

1.首先了解交流接触器的用途。对功率较大或启动频繁的电动机,使用手动开关控制既不方便,同时安全性更得不到保证,也无法实现自动控制和远程控制,为此引入交流接触器。

2.详细阅读教材中交流接触器结构部分,然后通过对交流接触器的拆装,结合教材图示及文字内容,了解交流接触器的各组成部分和动作原理。拆开底盖,依次取出静铁心、缓冲弹簧、线圈、反作用力弹簧。注意观察缓冲弹簧与反作用力弹簧的大小、长度、安装位置的区别;静铁心和衔铁形状的不同;短路铜环的位置、大小;线圈的位置、方向等。拆掉所有动、静触头,拆卸时注意动触头的方向、位置。拆下后,对比主、辅触头的不同点(这对 CJ10-10 的交流接触器特别重要,因其主、辅触头的形状、大小相差无几,要通过仔细观察、对比才能分清),再按相反顺序依次安装,注意触头压力弹簧压力是否均匀。

3.用手动或线圈通电的方法,观察并用万用表测量各触头的通断情况。特别注意“常开”、“常闭”触头的不同。所谓“常开”、“常闭”是指电磁系统未通电时触头的状态。二者是联动的,当线圈通电时,常闭触头先断开,常开触头后闭合;线圈断电时,常开触头先断

开,常闭触头后闭合。这个先后顺序不能搞错。

4.在对以上内容充分掌握之后,学习交流接触器常见故障的故障原因分析及修理方法。

(四)训练要点

- 1.交流接触器的结构、动作原理和选用方法。
- 2.熟练掌握交流接触器的拆装方法。
- 3.对交流接触器常见故障能够准确分析故障原因并加以修复。

(五)注意事项

1.交流接触器规格的选择要注意除了主触头的额定电流和额定电压之外,吸引线圈的控制电压也要合理选择。

2.交流接触器常开触头和常闭触头是联动的,但前后时间有间隔,虽然这个时间差很小,但它在后面章节中分析电路时是很重要的,因此要特别注意。

五、继电器

(一)重点内容

本节内容的学习是本章的另一个重点,主要学习中间继电器、电压继电器、电流继电器、时间继电器、热继电器及速度继电器等几种常用继电器的功能、选用、结构、工作原理、型号意义及技术参数。继电器种类较多,功能、结构特点各不相同。其中热继电器、时间继电器是重点,中间继电器、速度继电器次之,其他继电器仅作一般了解。

1.继电器的分类

继电器的分类方法较多,可以按作用原理、外形尺寸、保护特征、触点负载、产品用途等分类。按作用原理分类如下:

(1)电磁继电器:在输入电路内电流的作用下,由机械部件的相对运动产生预定响应的一种继电器。它包括直流电磁继电器、交流电磁继电器、磁保持继电器、极化继电器、舌簧继电器、节能功率继电器。

直流电磁继电器:输入电路中的控制电流为直流的电磁继电器。

交流电磁继电器:输入电路中的控制电流为交流的电磁继电器。

磁保持继电器:将磁钢引入磁回路,继电器线圈断电后,继电器的衔铁仍能保持在线圈通电时的状态,具有两个稳定状态。

极化继电器:状态改变取决于输入激励量极性的一种直流继电器。

舌簧继电器:利用密封在管内,具有触点簧片和衔铁磁路双重作用的舌簧的动作来开、闭或转换线路的继电器。

节能功率继电器:输入电路中的控制电流为交流的电磁继电器,但它的电流大(一般30~100A),体积小,具有节电功能。

(2)固态继电器:输入、输出功能由电子元件完成而无机械运动部件的一种继电器。

(3)时间继电器:当加上或除去输入信号时,输出部分需延时或限时到规定的时间才闭合或断开其被控线路的继电器。

(4)温度继电器:当外界温度达到规定值时而动作的继电器。

(5)其他类型的继电器:如光继电器、声继电器、热继电器等。

2.中间继电器的用途、特点

中间继电器一般用来控制各种电磁线圈使信号得到放大,或将信号同时传给几个控制元件。中间继电器实质上是一种电压继电器,但它的触点数量较多,容量较小,它是作为控制开关使用的接触器。它在电路中的作用主要是扩展控制触点数和增加触点容量。

3.时间继电器的用途、选用原则

时间继电器是一种按时间原则动作的继电器。它按照设定时间控制而使触头动作,即由它的感测机构接收信号,经过一定时间延时后执行机构才会动作,并输出信号以操纵控制电路。它按工作方式分为通电延时时间继电器和断电延时时间继电器,一般具有瞬时触点和延时触点这两种触点。

时间继电器的选择:

(1)类型选择:凡是对延时要求不高的场合,一般采用价格较低的 JS7 - A 系列时间继电器,对于延时要求较高的场合,可采用 JS11、JS20 或 7PR 系列的时间继电器。

(2)延时方式的选择:时间继电器有通电延时和继电器延时两种,应根据控制线路的要求来决定选择哪一种延时方式的时间继电器。

(3)线圈电压的选择:根据控制线路电压来选择时间继电器吸引线圈的电压。

4.热继电器的用途及整定电流的调整

热继电器是一种利用流过继电器的电流所产生的热效应而反时限动作的保护电器,它主要用作电动机的过载保护、断相保护、电流不平衡运行及其他电气设备发热状态的控制。

热继电器的工作电流可以在一定范围内调整,称为整定。整定电流值应是被保护电动机的额定电流值,其大小可以通过旋动整定电流旋钮来实现。由于热惯性,热继电器不会瞬间动作,因此它不能用作短路保护。但也正是这个热惯性,使电动机起动或短时过载时,热继电器不会误动作。

5.速度继电器的用途和选用

速度继电器是用来反映转速与转向变化的继电器。它可以按照被控电动机转速的大小使控制电路接通或断开。速度继电器通常与接触器配合,实现对电动机的反接制动。

(1)速度继电器的选择:速度继电器主要根据电动机的额定转速来选择。

(2)速度继电器的使用:

速度继电器的转轴应与电动机同轴联接。

速度继电器安装接线时,正反向的触头不能接错,否则不能起到反接制动时接通和断开反向电源的作用。

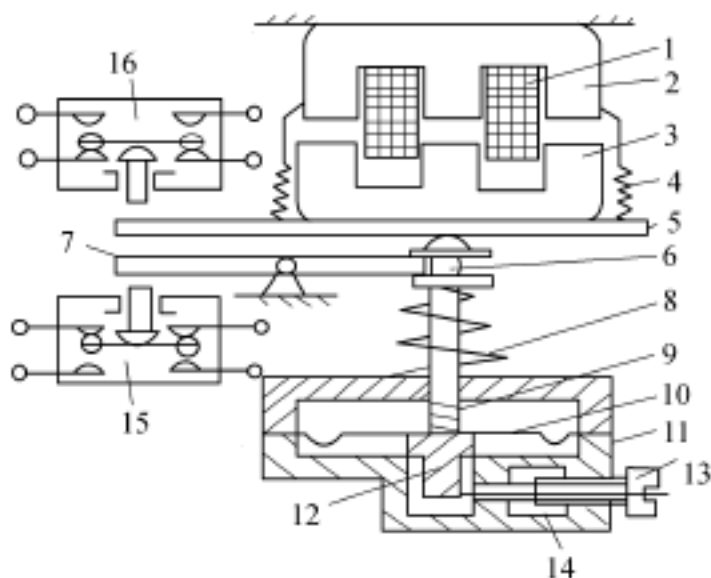


图 1 - 4 气囊式时间继电器结构示意图

1.线圈 2.铁心 3.衔铁 4.复位弹簧 5.推板
6.活塞杆 7.杠杆 8.塔形弹簧 9.弱弹簧
10.橡皮膜 11.空气室壁 12.活塞 13.调节螺杆
14.进气孔 15、16.微动开关

(二) 难点分析

1. 气囊式时间继电器的结构和工作原理

气囊式时间继电器的结构示意图如图 1 - 4 所示。

在通电延时时间继电器中,当线圈 1 通电后,铁心 2 将衔铁 3 吸合,瞬时触点迅速动作(推板 5 使微动开关 16 立即动作),活塞杆 6 在塔形弹簧 8 作用下,带动活塞 12 及橡皮膜 10 向上移动,由于橡皮膜下方气室空气稀薄,形成负压,因此活塞杆 6 不能迅速上移。当空气由进气孔 14 进入时,活塞杆 6 才逐渐上移。当移到最上端时,延时触点动作(杠杆 7 使微动开关 15 动作),延时时间即为线圈通电开始至微动开关 15 动作为止的这段时间。通过调节螺杆 13 调节进气孔 14 的大小,就可以调节延时时间。

线圈断电时,衔铁 3 在复位弹簧 4 的作用下将活塞 12 推向最下端。因活塞被往下推时,橡皮膜下方气室内的空气都通过橡皮薄膜 10、弱弹簧 9 和活塞 12 肩部所形成的单向阀,经上气室缝隙顺利排掉,因此瞬时触点(微动开关 16)和延时触点(微动开关 15)均迅速复位。

将电磁机构翻转 180° 安装后,可形成断电延时时间继电器。它的工作原理与通电延时时间继电器的工作原理相似,线圈通电后,瞬时触点和延时触点均迅速动作;线圈失电后,瞬时触点迅速复位,延时触点延时复位。

2. 速度继电器的结构、工作原理

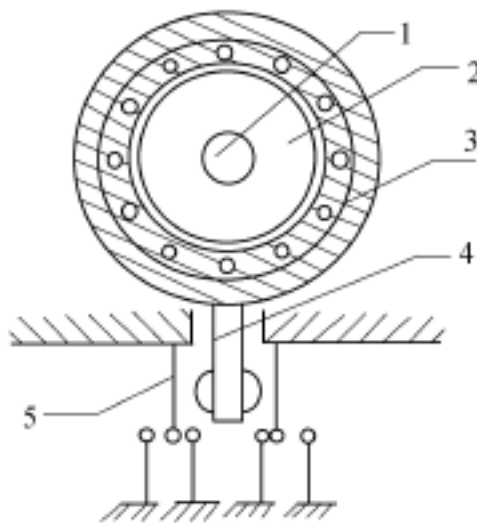


图 1 - 5 速度继电器

1. 转轴 2. 转子 3. 定子
4. 摆杆 5. 常闭触点

速度继电器主要由转子、定子和触点等部分组成,转子是一个圆柱形永久磁铁,定子是一个笼形空心圆环,并装有笼形绕组,如图 1 - 5 所示。

速度继电器的转轴 1 和电动机的轴通过联轴器相连,当电动机转动时,速度继电器的转子 2 随之转动,定子内的绕组便切割磁力线,产生感应电动势,随后产生感应电流,此电流与转子磁场作用产生转矩,使定子 3 开始转动。电动机转速达到某一值时,产生的转矩能使定子转到一定角度,使摆杆 4 推动常闭触点 5 动作;当电动机转速低于某一值或停转时,定子产生的转矩会减小或消失,触点在弹簧的作用下复位。

同理,电动机反转时,定子会往反方向转过一个角度,使另外一组触点动作。

(三) 学习方法

首先了解继电器的概念,继电器是一种根据某种输入信号(电量或非电量)的变化,接通或断开小电流电路,实现自动控制和保护电力拖动装置的电器。

1. 继电器与接触器不同,主要区别是以下几个方面:

(1) 功能不同。接触器用来接通或断开带有负载的交、直流电路或大容量控制电路;继电器主要用来切换自动控制以及电力系统的保护、仪表等小电流电路。

(2) 结构不同。接触器有专门的灭弧装置,而继电器一般没有灭弧装置,继电器的体积较小,重量较轻。

(3) 动作信号不同。继电器的输入信号既可以是电量,也可以是非电量(如时间、温