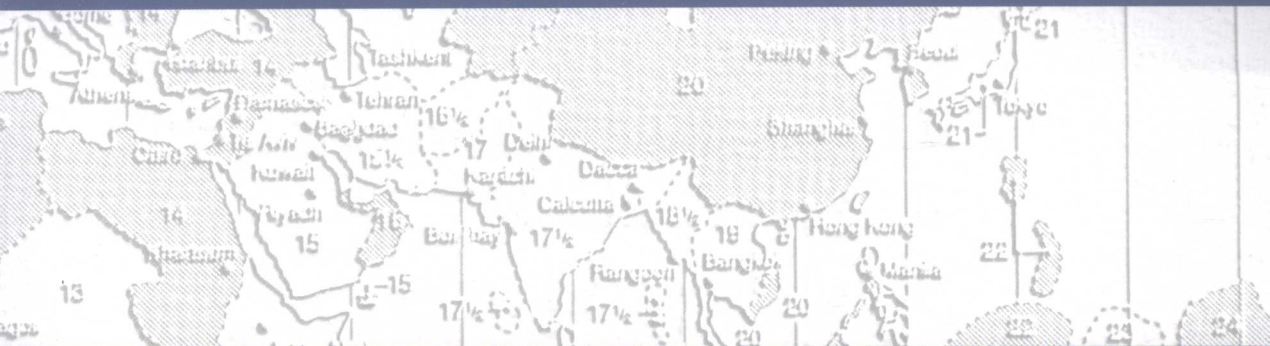




卓越系列·21世纪高等教育精品规划教材



设备电气控制系统的 设计与装调

DESIGN AND MAINTENANCE OF
ELECTRICAL CONTROL SYSTEM

主 编 房金菁 高学民
副主编 鲍 建



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

卓越系列 · 21 世纪高等教育精品规划教材

设备电气控制系统 的设计与装调

DESIGN AND MAINTENANCE OF
ELECTRICAL CONTROL SYSTEM

主 编 房金菁 高学民
副主编 鲍 建

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书的目的是使学生在掌握电气控制基本知识的基础上,着重培养学生对设备电气控制系统的分析和维修以及基本设计的能力,以适应实际工作的需要。本书将继电器接触器的低压电器控制环节和机床电气控制相关部分进行了整合,使全书内容更加全面和丰富。

全书围绕 8 个项目循序渐进,以电气控制电路为中心,把低压电器的组成和动作原理作为基础,通过典型基本线路的分析,介绍了电气控制功能的实现过程。特别是以各种机床电气控制线路作为实例,介绍了电路分析,故障查找、排除和日常维修等方法以及一般电气控制线路的设计等等。

本书理论联系实际,实用性强,可供高职高专院校电气类和机电类专业作为教材使用,也可供电气控制电路设计、运行、维修的技术人员参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

设备电气控制系统的设计与装调/房金菁主编. —天津:

天津大学出版社, 2009. 8

21 世纪高等教育精品规划教材

ISBN 978-7-5618-3140-3

I. 设… II. 房… III. 电气控制系统-高等学校-教材

IV. TM921.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 149792 号

出版发行 天津大学出版社

出 版 人 杨欢

地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)

电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742

网 址 www.tjup.com

印 刷 廊坊市长虹印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 169mm×239mm

印 张 13.25

字 数 283 千

版 次 2009 年 8 月第 1 版

印 次 2009 年 8 月第 1 次

印 数 1—3 000

定 价 26.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

本书是根据高等职业技术教育的特点,按照电气自动化、机电一体化等专业类相关课程的项目教学改革需要而编写的。编写过程中将继电器接触器控制与机床电气控制的相关内容进行了整合,降低了理论高度,以必需和实用为原则,以培养分析能力、设计能力、应用能力为目的,并力求简明扼要,内容实用,难易适中,能够结合生产实际。

随着生产过程自动化程度的提高,现代电力拖动系统中应用了许多新的控制技术,如电子无触点控制电路、可编程序控制器技术、计算机控制技术等,以实现电动机和其他电气设备控制过程的自动化,但是继电器接触器有触点控制仍是基本的控制方法被广泛应用于电气行业中,所以本书介绍的内容可以为相关专业的后续课程奠定扎实的基础。

全书分为8个项目,通过每个项目中诸多课题的讨论,深入浅出地介绍了电气控制系统中的实用知识,包括电气控制线路的构成方法、分析技巧和设计思路以及低压电器和机床电气控制系统的维修和常见故障的排查方法,从而在实际中得以应用。

本书可作为“设备电气控制与维修”以及相关课程的教材,该课程已被评为山东省精品课程,相关教学资源,如电子教案、教学课件、习题库等,可登录 <http://web2.jnrcp.cn/dianq/jingpinke/88/index.htm> 查阅。

本书由房金菁和高学民主编,并由房金菁统稿。参加编写的人员有济南铁道职业技术学院房金菁(项目一、项目二、项目三)、济南铁道职业技术学院鲍建(项目四、项目五)、烟台工程职业技术学院高学民(项目六、项目七、项目八)。

本书的编写过程中,查阅和参考了大量的相关资料和著作,限于篇幅,恕不一一列举,谨致谢意。由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,恳请读者给予批评和指正。

编者

2009年5月

目 录

项目一 低压电器的认识与维修	1
课题一 低压电器基本知识	1
课题二 开关电器及主令电器	10
课题三 熔断器与保护电器	28
课题四 交流接触器与继电器	39
课题五 新型低压电器介绍	52
项目二 电气识图基础知识	60
课题一 电气图的统一符号	61
课题二 电气图的分类与绘制	64
课题三 电气原理图的识读	69
项目三 三相异步电动机的基本控制环节分析	76
课题一 三相异步电动机单向运行控制线路	76
课题二 三相异步电动机正反转控制线路	82
课题三 鼠笼式异步电动机的启动控制线路	85
课题四 三相绕线式异步电动机启动控制线路	96
课题五 三相鼠笼式异步电动机制动控制线路	102
课题六 多速异步电动机的启动控制线路	108
课题七 多台电动机的顺序控制线路	110
项目四 直流电动机的拖动及实现	116
课题一 直流电动机的启动和反转控制	116
课题二 直流电动机的调速控制	121
课题三 直流电动机的制动控制	127
项目五 同步电动机的拖动及实现	133
课题一 同步电动机的基本知识	133
课题二 同步电动机的转子加入直流励磁的控制方法	133
课题三 同步电动机的启动控制线路	135
课题四 同步电动机的制动控制线路	137
项目六 机床电气控制线路的分析与维修	139
课题一 普通车床电气控制线路分析与维修	139
课题二 平面磨床电气控制线路	146
课题三 钻床电气控制线路分析与维修	154
课题四 万能铣床电气控制线路分析与维修	159

课题五 机床电气控制线路的检修与调试·····	171
项目七 机床电气设备大修工艺编制·····	174
课题一 电气设备的计划管理·····	174
课题二 设备事故处理·····	177
课题三 机床电气设备大修方案的制订·····	178
项目八 机床电气控制线路设计·····	184
课题一 电气控制设计的基本内容·····	184
课题二 电气控制线路的设计方法·····	186
课题三 提高机床电气控制电路的可靠性·····	187
课题四 电气控制线路设计中的元器件选择·····	194
课题五 相关图纸的绘制·····	198
参考文献·····	204

项目一 低压电器的认识与维修

根据外界特定的信号和要求自动或手动接通或断开电路,断续或连续改变电路参数,实现对电路或非电对象的接通、切换、保护、检测、控制、调节作用的设备称为电器。

低压电器是低压供电电网中,设备电气控制系统的基本组成元件,控制系统能否正常工作与所选用的低压电器性能的优劣、状态的好坏、维修是否及时等直接相关。电气工程技术人員只有熟练掌握低压电器的基本知识和常用低压电器的结构、工作原理及表达方式,并能准确选用、检测和维修常用低压电器元件,才能够分析设备电气控制系统的工作原理、进行日常维护及处理一般故障,才能根据控制要求进行电气控制线路的设计。

图 1.1 所示为几种常见的低压电器。



图 1.1 几种常见低压电器的外形

这些低压电器是如何构成的?在电气控制系统中是如何工作的?选用中注意事项有哪些?在电气图中又如何来表达它们呢?这些都是本项目中将要探讨的问题。

课题一 低压电器基本知识

电器在实际电路中的工作电压有高低之分,工作于不同电压下的电器可分为高

压电器和低压电器两大类。凡工作在交流电压 1 200 V 及以下,或直流电压 1 500 V 及以下电路中的电器称为低压电器。

一、低压电器的分类

低压电器种类繁多,分类方法有很多种。

1. 按动作方式分

(1)手动控制电器:依靠外力(如人工)直接操作来进行切换的电器,如刀开关、按钮等。

(2)自动控制电器:依靠指令或物理量(如电流、电压、时间、速度等)变化而自动完成切换功能的电器,如接触器、继电器等。

2. 按用途分

(1)低压控制电器:主要在低压配电系统及动力设备中起控制作用,控制电路的接通、分断以及电动机的各种运行状态,如刀开关、接触器、按钮等。

(2)低压保护电器:主要在低压配电系统及动力设备中起保护作用,保护电源和线路或电动机,使它们不在短路状态或过载状态下运行,如熔断器、热继电器等。

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,又能起到短路、过载、欠压等保护作用。

3. 按执行机理分

有触点电器:这类电器具有动触点和静触点,利用触点的接触和分离来实现电路的通断。

无触点电器:这类电器无触点,主要利用晶体管的开关效应,即导通或截止来实现电路的通断。

二、低压电器的组成

低压电器一般都有两个基本部分。一个是感受部分,它感受外界信号,做出有规律的反应。在自动控制电器中,感受部分大多由电磁机构组成;在手动控制电器中,感受部分通常是操作手柄等。另一个是执行部分,如触点以及灭弧系统,它根据指令,执行电路接通、切断等任务。对于自动空气开关类的低压电器,还具有中间(传递)部分,它的任务是感受和执行两部分联系起来,使它们协同一致,按一定的规律动作。

1. 电磁机构

电磁机构是自动控制电器中的感受部分,它的作用是将电磁能转换成机械能并带动触点闭合或断开,由线圈、铁芯(也称静铁芯)和衔铁(也称动铁芯)组成。

当线圈通过电流后,磁通通过铁芯、衔铁和气隙形成闭合回路,衔铁受电磁力作用吸向铁芯,但此时衔铁的运动也受到反作用弹簧的拉力,因此只有当电磁吸力大于

弹簧反力,弹簧才能可靠地被铁芯吸住,同时由联动机构带动触头动作。

1) 铁芯和衔铁

铁芯和衔铁的结构有各种形式,常见有 E 形、螺管式和拍合式几种,如图 1.2 所示。

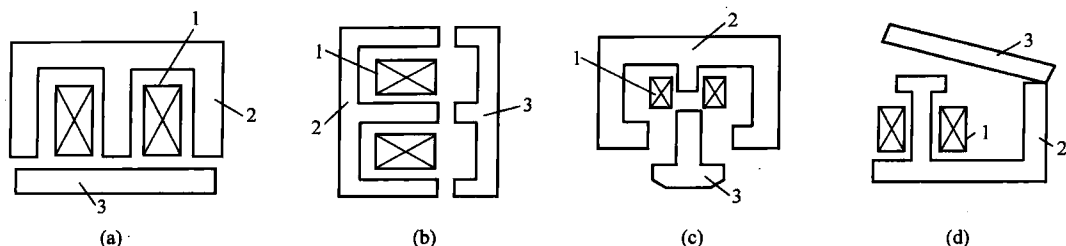


图 1.2 电磁机构的结构形式

(a) 单 E 形电磁铁; (b) 双 E 形电磁铁; (c) 螺管式电磁铁; (d) 拍合式电磁铁

1—线圈; 2—铁芯; 3—衔铁

① E 形电磁铁: E 形电磁铁有单 E 形和双 E 形之分, 衔铁均做直线运动, 如图 1.2(a)(b) 所示。这种结构形式的电磁铁多用于交流继电器、交流接触器以及其他交流电磁机构的电磁系统。

② 螺管式电磁铁: 衔铁做直线运动, 如图 1.2(c) 所示。这种结构形式的电磁铁多用于牵引电磁铁和自动开关的操作电磁铁, 但也有少数过电流继电器采用这种形式的电磁铁。

③ 拍合式电磁铁: 衔铁沿棱角转动, 如图 1.2(d) 所示。这种结构形式的电磁铁广泛应用于直流继电器和直流接触器, 有时也用于交流继电器。

带有电磁机构的电器分为交流和直流两大类。通常直流电磁铁在稳定状态通过恒定磁通, 铁芯中没有磁滞损耗和涡流损耗, 因此铁芯是用整块钢材或工程纯铁制成; 而交流电磁铁中通过交变磁通, 铁芯中有磁滞损耗和涡流损耗, 因此铁芯通常用硅钢片叠成, 以减小铁损。

2) 线圈

线圈的作用是将电能转换成磁场能量, 它是电磁铁的心脏, 是产生磁通的源泉。

① 直流线圈和交流线圈: 按通入电源种类不同, 分为直流线圈和交流线圈。

对于直流电磁铁, 因其铁芯不发热, 只有线圈发热, 所以直流电磁机构中的线圈做成高而薄的瘦长型, 且不设线圈骨架, 使线圈和铁芯直接接触, 易于散热。

对于交流电磁铁, 由于铁芯存在磁滞损耗和涡流损耗, 使线圈和铁芯都发热, 所以交流电磁铁的线圈设有骨架, 使铁芯与线圈隔离并将线圈制成短而厚的矮胖型, 这样做有利于铁芯和线圈的散热。

② 电压线圈和电流线圈: 根据反映的电量不同需要, 分为电压线圈和电流线圈。

对于电压线圈,因为并接在电源上,其电流值由电路电压和线圈本身的电阻或电抗决定,线圈匝数多、导线细、电流小,而且匝间电压高,所以线圈一般用绝缘性能良好的漆包线绕制。

对于电流线圈,因为串接在主电路中,其电流值不由线圈本身的电阻或电抗决定,而由主电路负载的大小决定,电流比较大、线圈匝数比较少、导线比较粗,所以线圈常用紫铜条或粗铜线绕制。

3) 短路环

交流电磁机构的磁通是交变的,而电磁吸力与磁通的平方成正比,所以电磁力的大小是随时间而变化的,可用图 1.3 的曲线表示。

当磁通 Φ 为零时,电磁吸力也为零;当磁通 Φ 为最大时,电磁吸力达最大值。当电磁吸力小于作用在衔铁上的弹簧反作用力时,衔铁将从与铁芯闭合处被拉开;当电磁力大于弹簧反作用力时,衔铁又被吸合。在如此反复循环中,随着电磁吸力的脉动,使衔铁产生了强烈的振动。衔铁频繁振动,既产生了噪声,又使铁芯与衔铁接触处有磨损,降低了电磁铁的使用寿命,而且也会使触点接触不良、磨损、熔焊,使电器寿命缩短。

为了消除衔铁的振动,通常在电磁铁铁芯的某一端装一短路铜环,称短路环,如图 1.4 所示。短路环将铁芯中的磁通分为两个部分,即穿过短路环的 Φ_1 和不穿过短路环的 Φ_2 。 Φ_1 使铜环产生感应电势和电流,该电流产生的磁通将阻碍 Φ_1 的变化,使铁芯中的两部分磁通所产生的合成电磁吸力就不会为零,且始终大于反作用力,从而消除了衔铁的振动以及所产生的噪声。

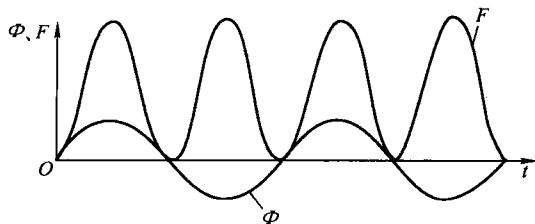


图 1.3 交流电磁铁的电磁吸力曲线

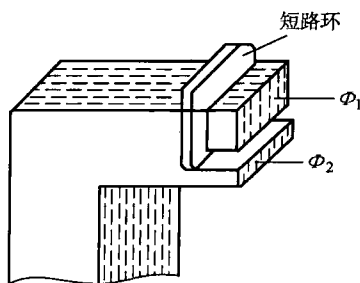


图 1.4 交流电磁铁的短路环

短路环通常包围 2/3 的铁芯截面,一般用铜、康铜或镍铬合金等材料组成。

4) 电磁机构的故障及修理

电磁机构的常见故障有吸合噪声大、线圈过热、烧毁等。其主要原因有铁芯与衔铁的接触面接触不良,接触面有锈蚀、油污、尘垢;活动部件受卡而使衔铁不能完全吸合;分磁环损坏等。

针对这些故障,检修时应拆下线圈,若线圈烧毁应更换新线圈;检查动、静铁芯的接触面是否平整、干净,如不平或有锈蚀应用细锉锉平或磨平;校正衔铁的歪斜现象,

紧固松动的铁芯;更换断裂的分磁环;用手检查接触器运动系统是否灵活,当发现运动系统有卡阻等不灵活现象时,应加以调整,使其运动灵活。

2. 触点系统

触点系统是低压电器中的执行部分,它根据指令,执行电路接通、切断等任务。

1) 触点的结构

触点的结构形式很多,按其接触形式可分为点接触、线接触和面接触三种,如图 1.5 所示。

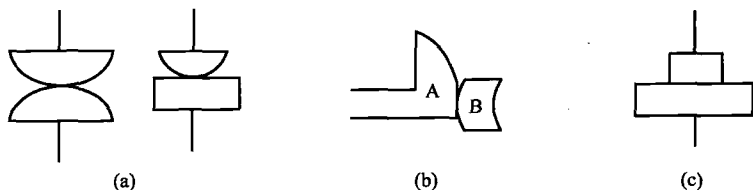


图 1.5 触点的三种接触形式

(a)点接触;(b)线接触;(c)面接触

点接触允许小电流通过,常用于继电器电路或辅助触点;线接触和面接触可允许较大的电流通过,常用于大电流场合,如刀开关、接触器的主触点等。为减小接触电阻,使接触更加可靠,需在触点间施加一定的压力。压力一般靠反作用弹簧或触点本身的弹性变形而得到。

图 1.6 所示为不同接触形式的触点结构,图(a)是采用点接触的桥式触点结构,图(b)是采用面接触的桥式触点结构,图(c)是采用线接触的指形触点结构。

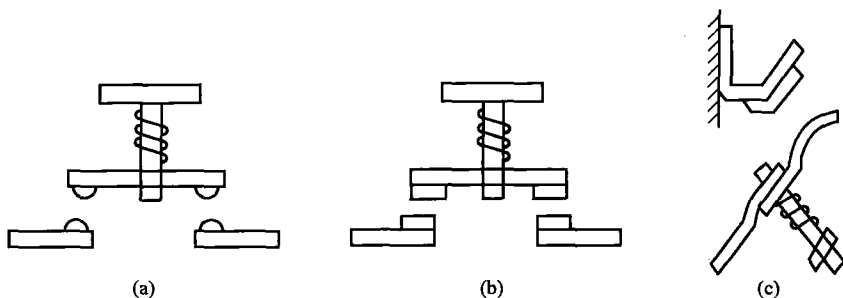


图 1.6 不同接触形式的触点结构

(a)点接触的桥式;(b)面接触的桥式;(c)线接触的指形

2) 触点的故障及修理

常见的触点故障有触点过热、触点磨损、触点熔焊等。其主要原因是由触点接触压力不够;触点表面接触不良、表面氧化或积垢;触点表面被电弧灼伤起毛刺所引起的触点过热。由电弧或电火花造成的电磨损和触点闭合撞击、相对滑动摩擦造成的机械磨损。由于触点闭合时产生的撞击和振动,在动、静触点间的小间隙中产生了温度很高的短电弧,使触点表面被灼伤以致烧熔,造成动、静触点焊在一起的触点熔焊。

针对这些故障,可以从以下 4 个方面来进行整修。

①触点的表面修理。触点因表面氧化、积垢而造成接触不良时,可用小刀或细锉清洁表面,但不应破坏触点原来的形状;触点的积垢可以用汽油或四氯化碳清洗。而银或银合金触点在分断电弧时生成的黑色氧化膜,因其接触电阻很低,不会造成接触不良现象,因此不必锉修,否则将会大大缩短触点的使用寿命。

②触点的整形。当触点被电弧灼伤引起毛刺时,会使触点表面形成凹凸不平的斑痕或金属熔渣,造成接触不良。修理时可将触点拆下来,用细锉先清理凸出的小点或金属熔渣,然后用小锤将凹凸不平处轻轻敲平,再用细锉细心地将触点表面锉平并整形,使触点表面形状与原来相同。

③触点的更换。镀银的触点若银层被磨损而露出铜或触点磨损超过原来厚度的三分之一时,应更换新触点。

④触点的检查。整修或更换新触点后,要根据技术要求检查和调整触点的压力、开距和超程,使之保持在规定的范围内,这是保证触点可靠动作的重要条件。应检查弹簧及触点的压力;触点的开距主要考虑电弧熄灭是否可靠、触点闭合和断开的时时间、断开时触点的绝缘间隙等因素;超程的作用是保证触点有磨损时仍能可靠地接触。如图 1.7 所示为桥式触点的开距与超程。

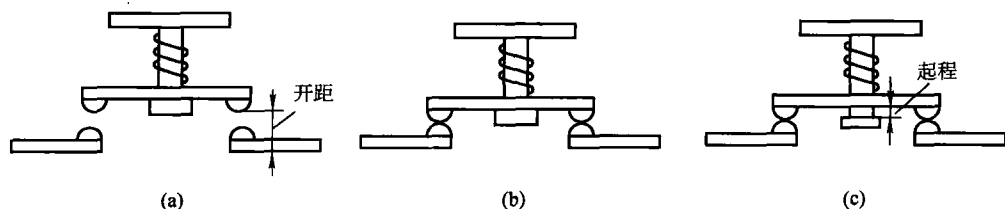


图 1.7 桥式触点的开距与超程

(a) 触点完全分开位置;(b) 触点刚刚接触位置;(c) 触点完全闭合位置

3. 灭弧措施

1) 电弧的产生

带有触点的电器都是通过触点的闭合和断开来接通和分断电路的。触点接通电路时,存在的接触电阻引起触点温升;触点分断电路时,当触点间刚出现断口,触点间距离极小,电场强度极大在高热和强电场作用下,产生了自由电子,这些自由电子在电场中运动时撞击中性气体分子,使之激励而游离,产生正离子和电子。因此在触点间隙中产生了大量的带电粒子,使气体导电形成了炽热的电子流即电弧。

电弧一方面使电路仍旧保持导通状态,延长了电路的分断时间;另一方面电弧产生高温并发出强光,会烧损触点,缩短了电器的使用寿命,严重时甚至会引起火灾或其他事故,因此应当采取灭弧措施。

2) 灭弧措施

常用的灭弧方法有以下几种。

①电动力灭弧。一般用于交流接触器等电器,如图 1.7 所示为桥式结构双断口触点的电动力灭弧效应。当触点断开时,在断口中产生电弧,动、静触点间形成如图 1.8 所示的磁场,根据左手定则,产生指向外侧的电动力 F ,电弧受其作用而向外运动并拉长,加快冷却并熄灭。

②磁吹灭弧。灭弧装置中设有与触点串联的磁吹线圈,触点分断时产生的电弧在磁场中产生更大的电动力,在电动力作用下电弧被拉长并被吹入灭弧罩中,使电弧冷却熄灭。

这种灭弧装置,由于磁吹线圈与主电路相串联,所以电流越大,灭弧能力越强,并且磁吹力的方向与电流方向无关,因此常用于直流电路中。

③窄缝灭弧。这种灭弧方法是利用灭弧罩的窄缝来实现的。灭弧罩内只有一个纵缝,缝的下部宽些,上部窄些,如图 1.9 所示。当触点断开时,产生的电弧弧柱直径为 d_1 ,电弧在电动力的作用下进入缝内,窄缝可将电弧弧柱直径压缩至 d_2 ,使电弧与缝壁紧密接触,加强冷却和降低游离作用,致使电弧迅速熄灭。

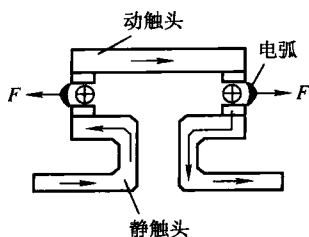


图 1.8 双断口触点的灭弧效应

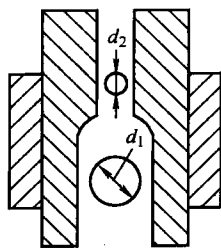


图 1.9 窄缝灭弧装置的断面

目前,有采用数个窄缝的多纵缝灭弧室,它将电弧引入纵缝,分劈成若干股直径较小的电弧,以增强灭弧作用。

④栅片灭弧。触点分断时产生的电弧在电动力作用下被拉长后,推向一组静止的互相绝缘的金属片,这组金属片称为栅片。电弧进入栅片后,被分割成一段段串联的电弧,每一个栅片又相当于一个电极,使每段短弧上的电压达不到燃弧电压,同时栅片还具有冷却作用,使电弧迅速冷却而很快熄灭。

⑤熔断器的灭弧。石英砂熔断器的熔片用纯银片制成变截面的形状,放在密封的管内,管内充满石英砂,如图 1.10 所示。当出现短路电流时,熔片在狭颈处熔断,气化形成几个串联短弧,熔片气化后产生很高的压力,此压力推动弧隙中游离气体迅速向周围石英砂中扩散,并受到石英砂的冷却作

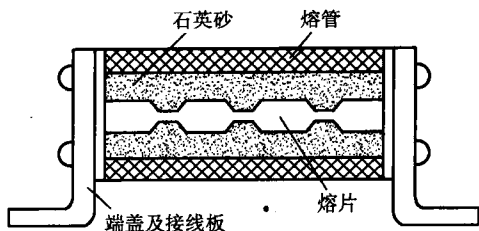


图 1.10 熔断器的灭弧效应

用,从而有较强的灭弧能力。

为了加强灭弧效果,往往同时采取几种灭弧措施。

三、低压电器的型号及主要参数

1. 低压电器的型号表示法

如图 1.11 所示为低压电器型号表示方法。

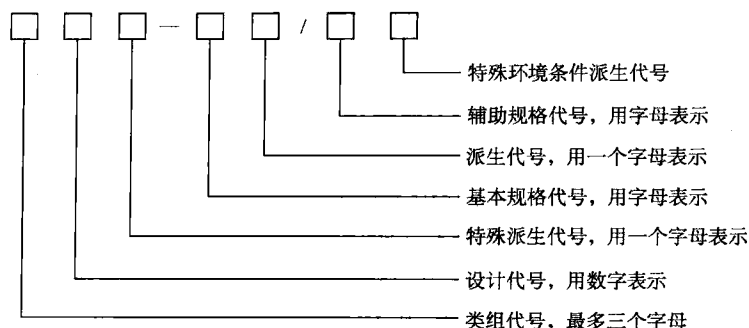


图 1.11 低压电器型号表示方法

2. 低压电器的主要参数

低压电器要可靠地接通和分断被控电路,而不同的被控电路工作在不同的电压和电流等级、不同的通断频率及不同性质负载的情况下,对电器提出了各种技术要求。例如:触点在分断电路时要有一定的耐压能力以防止漏电或绝缘击穿,因此电器应有额定电压这一基本参数;触点闭合时存在一定的接触电阻,负载电流在接触电阻上产生的压降和热量不应过大,因此对电器的触点规定了额定电流;电器分断电流时出现的电弧要烧损触点,因此电器都有一定的使用寿命。

下面是电器的几个常用主要技术参数,选用电器时常以此为参考量。

1) 额定电压

①额定工作电压。在规定条件下,能保证电器正常工作的电压值,通常指触点的额定电压。选用电器时,额定电压应该大于实际工作电压。有电磁机构的电器还规定了电磁线圈的额定电压,如接触器,其线圈额定电压应与实际工作电压相等,以保证其可靠工作。

②额定绝缘电压。在规定条件下,用来度量电器及其部件的绝缘强度、电气间隙和漏电距离的标称电压值,在任何情况下,额定绝缘电压都不低于额定工作电压。

③额定脉冲耐受电压。反映电器当其所在系统发生最大过电压时所能耐受的能力。

额定绝缘电压和额定脉冲耐受电压共同决定了电器的绝缘水平。

2) 额定电流

①额定工作电流。在规定条件下,能保证电器正常工作的电流值。

②约定发热电流。当电器处于非封闭状态下,按规定试验条件进行试验,其各部件在8 h工作制下的升温不超过极限值时,所能承受的最大电流值。

③约定封闭发热电流。当电器处于封闭状态下,按规定试验条件进行试验,其各部件在8 h工作制下的升温不超过极限值时,所能承受的最大电流值。

④额定不间断电流。电器在长期工作制下,各部件的升温不超过极限值,所能承受的最大电流值。

3) 通断能力

通断能力以非正常负载时能接通和断开的电流值来衡量。接通能力是指开关闭合时不会造成触点熔焊的能力;断开能力是指开关断开时能可靠灭弧的能力。

4) 操作频率与通电持续率

操作频率是开关电器每小时内可能实现的最高操作循环次数。通电持续率是电器工作于断续周期工作制时有载时间与工作周期之比,通常以百分数表示。

5) 机械寿命和电寿命

机械寿命是电器在无电流情况下能操作的次数。电寿命是指按所规定使用条件不需修理或更换零件的负载操作次数。电器的电寿命一般小于机械寿命。

四、低压电器的选用原则

低压电器选用的一般原则如下。

1. 安全原则

安全可靠是对任何电器的基本要求,保证电路和用电设备的可靠运行,是正常生活与生产的前提。例如用手操作的低压电器要确保人身安全;金属外壳要有明显接地标志等等。

2. 经济原则

经济性包括电器本身的经济价值和使用该种电器产生的价值。前者要求合理适用,后者必须保证运行可靠,不能因故障而引起各类经济损失。

3. 注意事项

(1)明确控制对象的分类和使用环境。

(2)明确有关的技术参数,如控制对象的额定电压、额定功率、操作特性、启动电流倍数和工作制。

(3)了解所选用的电器的正常工作条件,如周围温度、湿度、海拔高度、震动和防御有害气体等方面的能力。

(4)了解所选用的电器的主要技术性能,如用途、种类、控制能力、通断能力和使用寿命等。

课题二 开关电器及主令电器

这类电器包括刀开关、组合开关、按钮和行程开关等,属于非自动切换的开关电器和主令电器。它们在控制电路中用于发布命令,使控制系统的状态发生改变。

一、刀开关

刀开关又称开启式负荷开关,它是手动控制电器。刀开关是一种结构最简单且应用最广泛的低压电器,常用来手动接通与断开交、直流电路,通常只作为电源的引入开关或隔离开关,也可用于不频繁地接通或断开小容量的负载,如小型电动机、电阻炉等。

1. 刀开关的结构

刀开关有开启式负荷开关和封闭式负荷开关之分,以开启式负荷开关为例,它的结构示意图和符号如图 1.12 所示。

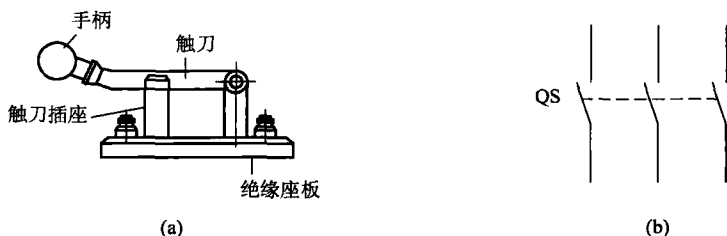


图 1.12 刀开关结构示意图和符号

(a)结构;(b)符号

刀开关按极数划分有单极、双极和三极几种。其结构都由刀片、触点座、手柄和瓷底板组成。瓷底板上装有进线座、出线座、静触点(刀座)、动触点(触刀)以及铰链支座。

为了使用方便和减小体积,刀开关里还装有熔丝,组成兼有通、断电路和保护作用的开关电器;外面还装有胶盖,不仅可以保证操作人员不会触及带电部分,并且分断电路时产生的电弧也不会飞出胶盖外面而灼伤操作人员。图 1.13 是刀开关的实物图。

手握手柄使触刀绕铰链支座转动且插入刀座内,就实现了电路的接通操作;如使触刀绕铰链支座反方向转动使触刀脱离刀座,就可实现电路切断的操作。

为了使触刀和刀座有良好的接触,触刀与刀座间应该有足够的压力。为此额定电流较小的刀开关的刀座一般采用硬紫铜制造,利用硬紫铜的弹性产生所需的接触压力;额定电流较大的刀开关,一般在刀座的两侧加装弹簧片以增大接触压力。

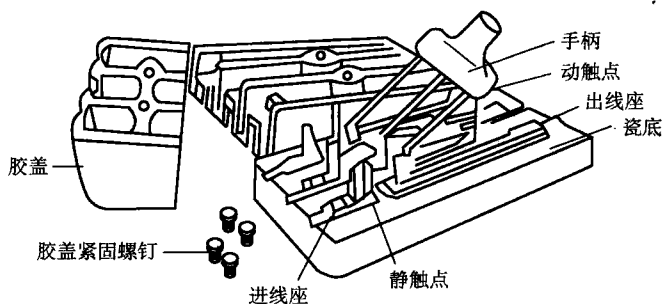


图 1.13 刀开关的实物图

2. 刀开关的选择与使用

1) 刀开关的选择

①刀开关的额定电压等于或大于电路的额定电压。

②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。

③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。

2) 刀开关的使用

①负荷开关应垂直安装在控制屏或开关板上使用。安装时,保证合闸后手柄向上,不得倒装或平装,避免由于重力自动下落,而引起错误合闸。

②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,拉闸后触刀与电源隔离,防止可能发生意外事故。

③开启式负荷开关在合闸与分闸时,应占位合理,操作动作迅速果断。

④封闭式负荷开关的外壳应接地,防止意外漏电使操作者发生触电事故。

⑤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。

3. 型号含义及技术参数

1) 型号含义

刀开关型号含义如图 1.14 所示。

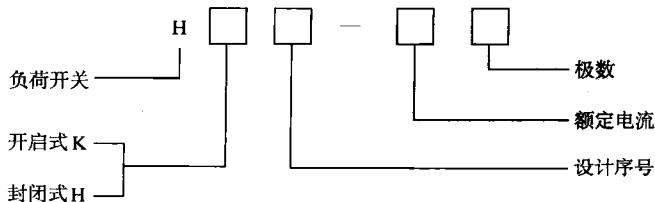


图 1.14 刀开关型号含义