

低压电器的监测保护分析

◆ 文 / 周大俊

【摘要】 低压电器是量大面广的基础部件,产品系列品种繁多,作用很重要,应用也非常广泛。本文主要对断路器、继电器、交流接触器三种低压电器设备的监测保护作用进行了分析,并阐述低压电器的发展趋势。

【关键词】 低压电器 监测保护 继电器

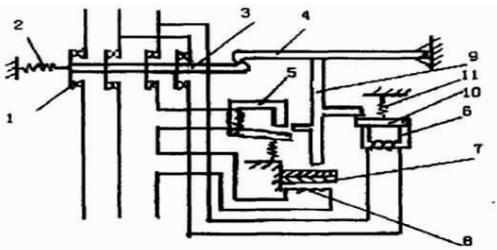
低压电器是指额定电压不超过交流 1000V 或直流 1500V 的各类电器产品,能够依据操作信号或外界现场信号的要求,自动或手动地改变电路的状态、参数,实现对电路或被控对象的控制、保护、测量、指示、调节。低压电器的作用有:控制作用;保护作用能根据设备的特点,对设备、环境以及人身实行自动保护;测量作用,利用仪表及与之相适应的电器,对设备、电网或其它非电参数进行测量;调节作用,低压电器可对一些电量和非电量进行调整,以满足用户的要求;指示作用,利用低压电器的控制、保护等功能,检测出设备运行状况与电气电路工作情况;转换作用,在用电设备之间转换或对低压电器、控制电路分时投入运行,以实现功能切换。当然,低压电器作用远不止这些,随着科学技术的发展,新功能、新设备会不断出现,下面我们主要对三种常用低压电器的监测保护进行分析。

一、断路器的监测保护

低压断路器是用于接通、分断电力系统及对各种故障进行保护控制的一种开关电器,广泛用于各类电网的供配电系统中,一般具有过载、短路、漏电、接地等故障保护功能。

1、基本结构

断路器的结构比较复杂,一般由触头系统、灭弧装置、脱扣装置和操动机构等四部分组成。智能断路器中的智能控制器,是断路器中技术含量最高的部分,对断路器性能的影响也最大。断路器的结构原理如图 1。



1—主触点 2—弹簧 3—接点拉钩 4—动作拉钩 5—电磁脱扣器 6—失压脱扣器 7—双金属片 8—热元件 9—衔铁 10—衔铁 11—弹簧

图 1 断路器的结构原理图

断路器的触头系统包括主触头和辅助触头。主触头接在主电路中,辅助触头接在控制电路中。主触头中通过的电流很大,它应能通断负载电流和分断短路电流。电路发生短路时,短路电流比额定电流大得多,此时断路器要能分断电路,必须有很强的灭弧能力。触头断开时产生的电弧,受电弧电流产生的磁场作用,被吸入灭弧罩中,分割成一段一段的短弧。由于短弧电压低、热量小,所以能很快散热灭弧,切断电路。

断路器有一套较为复杂的自动脱扣装置和传动杠杆,所以能在发生短路等故障时自动跳闸,切断电源,起到保护作用。脱扣装置有以下四种:过电流脱扣器;热过载脱扣器;欠电压脱扣器;分励脱扣

器。另外,断路器必须具有自由脱扣机构。它的作用是在上述任一种脱扣器动作到脱扣状态后,均能使触头与操动机构失去联系,即使这时再推动操动机构,合闸力也不能传到触头,使得断路器无法合闸。这样就可以避免电路故障状态时合闸引起的危害。

2、监测保护分析

随着用电保护技术的不断完善,各种保护装置的功能和技术要求也不断地提高。一般情况下,低压断路器要求具有以下的保护功能:三段电流保护功能、漏电保护功能、缺相保护功能、其他异常保护功能(瞬时尖峰脉冲、瞬时断电等)。下面对断路器的两个保护特性进行简单的阐述:

(1)、可返回特性

可返回特性表示,考虑到配电线路内有电动机群,由于电动机仅是其负载的一部分,且一群电动机不会同时起动,故确定为 $3I_n$ (I_n 为断路器的额定电流, I_L 为线路额定电流),对断路器进行试验,当试验电流为 $3I_n$ 时保持 $5s$ ($I_n < 40A$ 时), $8s$ ($40A < I_n < 250A$ 时), $12s$ ($I_n > 250A$ 时),然后将电流返回至 I_n ,断路器应不动作,这就是返回特性。

(2)、短路短延时特性

短路短延时是为线路保护的选择性需要而设置的,如果支路选用无短延时性能的塑壳式断路器,一旦支路发生短路故障,此短路电流也流过其上一级的干线支路或干线,倘干线支路也是选用无短延时的断路器,则支路发生短路故障,支路及其上级干线支路或干线上的断路器同时分断,就使干线支路下面的无故障电路一起被切断,“城门失火,殃及鱼池”这在电网配电中显然是一个很大的问题。为解决好这个问题,线路中设置具有短路短延时特性的三段保护性能的断路器,其延时时间可以是 $0.1s$ 、 $0.2s$ 、 $0.3s$ 和 $0.4s$ 。支路发生短路,其断路器可在 $20ms$ 内切断电路,而上一级延时只要 $0.1s$ ($100ms$),就可躲过下级的短路故障。

随着现场总线技术的发展及其在工业自动化领域应用的不断深入,智能断路器除了具有传统断路器的功能外,还具有智能化、模块化、可通信化的特点,通过断路器的通信功能互联成区域网,实现联网通信、集中监控。现场控制系统已成为控制系统发展的方向。在多种现场总线标准中,综合性价比、抗扰能力、与控制器本体的衔接等因素,选择 CAN 总线来实现可通信功能。下面主要对 CAN 总线工作原理进行简单介绍:

CAN 总线是一种有效支持分布式控制或实时控制的串行通信网络。其主要特性:1)多主站依据优先权进行总线访问。2)无破坏性的基于优先权的仲裁。3)借助接收滤波的多地址帧传送。4)远程数据请求。5)全系统数据相容性。6)错误检测和出错指令。7)发送期间如丢失仲裁或由于出错而遭破坏的帧可自动重发。8)暂时错误和永久性故障节点的判断以及故障节点的自动脱离。

另外智能型控制器要求在极短的级差(如 $0.25s$)内完成各种外部电路故障的检测与判断,包括过载、短路、失压、欠压、接地等。动作

电流应数字一记录,过载时应给出声光显示,当控制器内部出现故障,通过报警触头可以指示故障跳闸。

二、继电器的监测保护

在低压电器中,继电器是组成继电保护装置的基本元件,是当输入量(激励量)的变化达到规定要求时,在电气输出电路中使被控量发生预定阶跃变化的一种自动器件。作为控制元件或辅助切换元件,在自动控制、通信、家用电器中得到广泛应用。

1、基本结构

继电器的基本结构如图2所示。由三部分组成:(1)、感收(输入)部分:包括线圈、铁芯和极靴等,其作用是接收电量变化,并将其转换成电磁吸力;(2)、过渡部分:包括衔铁、簧片及拨动支架等,作用是将电磁吸力转换成簧片拨动支架的机械位移;(3)、执行(输出)部分:主要由簧片触点组(包括常开、常闭及切换触点)构成,在拨动支架机械位移作用下,切换触点位置,从而达到控制后续电路或执行器的目的。

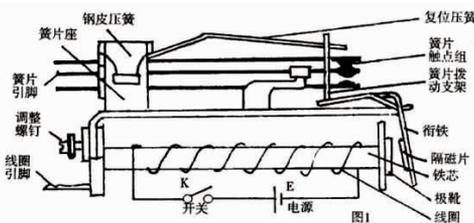


图2 继电器的基本结构

2、监测保护分析

一般的低压继电器都具有以下的保护功能:吸合电流:指继电器衔铁动作,并使簧片触点吸合的最小电流;工作电流:指继电器稳定工作时的电流,工作电流与吸合电流之比称为安全系数,通常取1.5—4,即工作电流要比吸合电流大1.5—4倍;保持电流:指保持衔铁吸住及簧片触点有一定接触压力的最小电流;释放电流:继电器电流减小后,簧片开始释放的最大电流值。释放电流与吸合电流之比称返回系数,返回系数通常小于1,约0.1—0.98,根据被控电路电流允许的变动范围而定,此值高些为好。若返回系数太高,则继电器工作在工作电流略大于吸合电流的情况下,簧片触点之间的接触压力会显得不够,因此,返回系数通常选择为0.85—0.9。下面对继电器的几种特性进行简单的阐述:

(1)、自检特性

对在继电器的自检上所获得的可能和实际可靠性的改进已经被认识、分析和观察许多年。继电器主要存在有两种自检试验:持续检测和自动周期性试验。其中a、持续检测有利于改进安全性以减少装置的故障发生;b、自动周期性测试有利于改进可靠性以减少“误跳闸”的发生;c、保护系统的双重化其可靠性比带自检的一个单独保护系统更高;d、自检应具有足够的力量来检测故障。

(2)、继电器输入与输出的响应特性

交流继电器可分为过零输出型和非过零(随机)输出型,两种类型继电器的输入-输出特性。过零型是在输入端加入信号后,输出端第一个过零点开始导通,导通时间最大不超过10ms;随机输出型是输入端加信号后输出端立即导通,导通时间10 μ s。两种类型的最大关断时间都小于10ms,可根据使用场合选用。

(3)、继电器环境温度特性

继电器在使用中存在着一定的功率耗散,这个耗散值由输出电压降和输出电流决定。一般而言,输出电流小于5A的继电器,利用空气散热,可以满足散热要求,15A以上的继电器,使用时散热器是必不可少的。

随着计算机技术的高速发展,随着电力系统的不断扩大、智能化,微机继电保护装置在电力系统应用成为了必然,它应该具备以下特点:强大的存储和运算能力、软件功能的可扩充性;设备抗干

扰、自检和自适应能力;适应标准规约的通信能力。

三、交流接触器的监测保护

接触器是一种自动开关控制电器,在低压配电系统中用于远距离控制、频繁操作,交、直流主电路及大容量控制电路。接触器具有强大的执行机构,当系统发生故障时能迅速、可靠地切断电源,并有欠电压释放的功能。随着现代科技的不断发展,自动化程度的不断提高,对低压配电系统提出了更加严格的要求,而作为低压配电系统中的重要组成部分的接触器也有了新发展。交流接触器作为工业控制的基础元件,在各行各业中都具有很强的适用性。通过控制交流接触器线包得电与否来实现切换电机主回路上常闭、常开触点的目的。对在某些应用场合其工作可靠性显得极其重要。

1、交流接触器的结构

交流接触器的基本结构如图3所示:交流接触器主要由磁系统、触头系统、灭弧系统、弹簧释放机构、辅助触头及基座等几部分组成。电磁系统:电磁系统包括电磁线圈、动铁心和静铁心,是接触器的重要组成部分,依靠它带动触头的闭合与分断。触头系统:交流接触器的触头起分断和闭合电路作用,因此,要求触头导电性能良好,所以触头通常用纯铜制成。触头是接触器的执行部分,包括主触头和辅助触头。主触头的作用是接通和分断主回路,控制较大的电流,而辅助触头是在控制回路中,它有动合和动断两种触头,以满足各种控制方式的要求。灭弧装置:灭弧装置用来保证触头断开电路时,产生的电弧可靠的熄灭,减少电弧对触头的损伤。为了迅速熄灭断开时的电弧,通常接触器都装有灭弧装置,一般采用半封闭式纵缝陶瓷灭弧罩。其它部分:有绝缘外壳、反作用弹簧、触头压力弹簧片、短路环、传动机构和接线柱等。

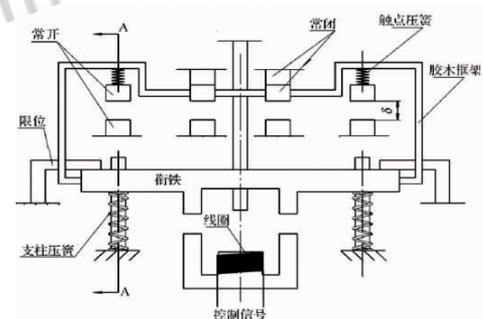


图3 交流接触器的基本结构

2、监测保护分析

其保护功能基本原理是利用电磁原理通过控制电路和可动衔铁来带动触头控制主电路通断的,如图所示。交流接触器的吸合过程是一个动态过程,其动、静触点的吸合速度与线圈电压、电源合闸相角之间的关系变化复杂。因此在整个线圈工作范围内和所有合闸相角下,很难保证吸合过程中,吸力与反力特性达到最佳动态配合,下面主要介绍下智能交流接触器保护功能。

将微处理器和计算机技术引入交流接触器,使交流接触器有了智能化的功能,智能交流接触器的核心是由微处理器与传统交流接触器组合而成的智能式交流电磁系统,其基本功能是:(1)能检测并判别正常门槛吸合电压,使电磁系统从电源吸收较大功率以克服初始反力,保证可靠吸合。另外,在正常运行时也能监视输入电压。(2)根据电压值变化自动选择最佳合闸相角合闸,实现动态吸力与反力特性的最佳配合,以降低动、静触点的碰撞而引起的二次振动。(3)触点闭合后,自动转换到低电压和续流环节控制,给电磁系统提供一很小的功率输入,使衔铁维持吸合状态,实现最佳节能运行。另外对交流接触器,通过电磁系统仿真设计和有效的工艺措施,提高电磁系统和触头系统的工作可靠性。改进结构设计,防止接触器带电导体外露,提高防电击保护性能。对大、中容量产品磁系统加装电子模块,实现门槛吸合电压特性,防止电压波动时抖颤,提高电寿命。

(下转 49 页)

良好习惯,变习惯性违章为自觉遵章。

三、开好班前班后会,每次操作都作好危险点分析。定期开展班组安全活动,学习身边发生的故事得出来的教训,学习系统内兄弟单位在事故中吸取的教训,用教训(甚至是以生命为代价)来警示我们的员工,做到居安思危,警钟长鸣。

四、进一步完善防止误操作的各项规章制度,提高其科学性和严密性。按照南方电网公司袁懋振所提出的“四个凡事”的要求,真正做到凡事有章可循、凡事有据可依,如果我们的电力生产的所有工作当中,任何一个环节当中,我们都真正做到了对于任何一项工作我们都是有规定的,而这个规定也是切合我们的工作实际的,那么我们的建章立制的工作才是得到落实的。

五、安全生产必须落实安全生产责任制。安全生产要一级抓一级落实,一级对一级负责,安全生产责任制最核心最根本是要把安全生产责任制落实到生产一线工作的每一位员工身上,让他必须清楚从事这项工作,我到底要做什么工作内容,而做这些工作内容,我必须遵循什么样的工作规范去进行,并得到实实在在的落实。

六、加强对防误装置研究开发的投入和参与,使其更具可靠性和适用性。积极推广和应用计算机及信息技术,实现人与机器的优势互补。在电网的技术改造当中,要更多地采用科技含量高、高可靠性、少维护甚至免维护的设备,用这些设备来装备我们的电网。如GIS设备一把刀闸可以实现三态,即合闸、分闸、接地功能,从而杜绝带电合接地刀闸。

七、重视防误装置,特别加强对“解锁钥匙”的管理。建立解锁钥匙的使用和管理制度,明确解锁钥匙存放和使用方法以及使用中注意事项;防误闭锁装置不得随意退出运行,停用防误闭锁装置要经本单位总工程师批准;短时间退出防误闭锁装置时,应经变电站负责人或发电厂当班值班长批准,并按程序尽快投入。同时制定相应的考核规定,确保“解锁钥匙”的安全使用。

八、严格执行交接班时间禁止倒闸操作。坚持对大型、复杂的操作进行把关。倒闸操作应坚持操作之前“三对照”(对照操作任务

和运行方式填写操作票、对照模拟图审查操作票并预演、对照设备名称和编号无误后再操作);操作之中“三禁止”(禁止监护人直接操作设备、禁止有疑问时盲目操作、禁止边操作边做其他无关事项);操作之后“三检查”(检查操作质量、检查运行方式、检查设备状况)。班长要深入了解本班组人员的思想动态,当发现班员思想有异常的话,必要时可灵活地调整当值操作人员,确保操作顺利。

九、提高生产运行管理水平。引进现代的管理理念,在电力生产当中要引用和应用现代管理理念。这意味着在我们电力生产和管理当中,我们要善于从过去的经验型管理向科学管理、规范管理努力、迈进。安全始终是第一位,以确保安全生产为前提的、开展有序的和高效率的生产作业和生产管理,体现在我们有计划性,不是杂乱的、盲目的,同时在整个有序运作的过程中,必须是有效率的。

综上所述,只要以科学的实事求是的态度去分析、挖掘误操作的原因,寻找和发现其内在的规律,树立“以人为本,科技兴安”的安全文化理念。安全生产的出发点和根本归宿实际上是为了保证我们从事电力系统的全体员工的人身安全,在我们的安全生产工作当中,我们所依靠的根本力量,是我们广大的员工。此外,在安全生产工作当中,要更加强运用科学手段和科技进步来提高我们的安全生产工作水平。

四结束语

防误操作要牢固树立一个观念:误操作的可控和在控。牢固树立误操作可控,意味着经过我们的努力误操作是可以得到控制的,离开这个观点,在我们的安全生产方面,无论是我们的着力点还是我们的努力程度都会受到影响。第二个是误操作必须在控。只要把违章牢牢地控制住,控制了违章就控制了误操作,控制了误操作才能使我们的人身安全、电网安全和设备安全得到保证。

参考文献

[1]《电气操作导则》中国南方电网有限责任公司 2004- 03- 01 发布 2004- 06- 01 实施

(作者单位系广东电网公司佛山供电局)

(上接 47 页)

四、 低压电器的发展趋势

1、多功能化、提高可靠性:为满足现代化工业发展的电器自动化需要,又寸低压电器元件或成套组件增加运行可靠性,实现多层次保护。

2、可通信化和信息化:网络通讯的发展,日益要求用户和设备之间的开放性和兼容性,因而制定一个统一的通信协议是亟待解决的问题。目前由智能化电器与中央计算机通过接口构成的自动化通讯网络正从集中式控制向分布式控制发展。

3、用现场总线实现低压配电系统与中压配电系统联网,实现低压配电系统和在中压配电系统区域联锁,进而实现配电保护自动化,区域联锁的目标是:a.扩大选择性保护范围,直至实现全范围选择性保护(包括低、中压)。b.争取在极短时间内实现选择性保护,减少配电系统动、热稳定要求。

4、大力拓展低压电器边缘产品:开发过电压保护器(电涌保护器)和低通滤波器,研究开发过电压保护技术。完成现场总线系统中其他可通信电器及各类配套元件系列产品的开发,包括电量监控仪、数字量与模拟量 I/O 模块,可编程 I/O 模块及总线延伸器、总线

连接器、总线电源及各种配套元件等。

总的来说,我国低压电器产品应向智能化、可通信、网络化、高性能、高可靠性方向发展,同时应同步开发基于现场总线的低压配电与控制系统相关产品,这两方面产品的组合,将成为我国新一代低压电器产品的发展方向。为此我国在将来应加快现场总线与可通信低压电器相关产品的研制与推广,同步开发基于现场总线的低压配电与控制系统的相关产品。只有这样,我国低压电器整体技术水平才能尽快赶上国际先进水平,以适应现代化建设的发展。

参考文献

[1]低压电器控制新技术探讨 《电气时代》2003 年第 3 期
[2]许志红等.新型低压断路器 低压电器,1999(6)
[3]阳宪惠.现场总线技术及其运用.北京:清华大学出版社
[4]邻宽明.CAN 总线原理和运用系统设计.北京:北京航空航天大学出版社
[5]关于控制与保护继电器断线分析 杜炳惠
[6]浅谈交流接触器的结构、应用及其发展 袁小琴 高平

(作者单位系上海电器科学研究所(集团)有限公司)



论文写作，论文降重，
论文格式排版，论文发表，
专业硕博团队，十年论文服务经验



SCI期刊发表，论文润色，
英文翻译，提供全流程发表支持
全程美籍资深编辑顾问贴心服务

免费论文查重：<http://free.paperyy.com>

3亿免费文献下载：<http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重：http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载：<http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 长江湖北新螺江段长江江豚数量、分布和活动的研究](#)
- [2. 井下中央变电所安全监护装置](#)
- [3. 农村饮水安全工程建后管理之我见](#)
- [4. PLC在空气压缩机监测保护装置中的应用](#)
- [5. 基于CAN总线的异步电动机保护及在线监测系统](#)
- [6. 2010年黄山风景区公共场所卫生监测结果分析](#)
- [7. 地下水环境监测是保护水环境的重要手段——以某输油管线及油泵站污染监测与治理为例](#)
- [8. 软基处理时地下管线的保护和监测](#)
- [9. 神东矿区综采面动态监测及矿压分析](#)
- [10. 2008—2011年新疆吐哈油田游泳场池水卫生监测结果](#)
- [11. 董铺和大房郢水库水质评价及保护措施](#)
- [12. 2011年信阳市农村饮用水水质监测结果](#)
- [13. 盾构施工穿越原水渠道范例](#)
- [14. 海安县2007～2011年5岁以下儿童死亡监测分析](#)
- [15. 加强供水水源地环境保护和水质监测的建议与思考](#)
- [16. 三种常见低压电器的监测保护](#)

- [17. 千里保护 始于监测](#)
- [18. 电源系统接地保护的研究](#)
- [19. 光缆的监测与保护](#)
- [20. 浅谈德兴市雪灾后林区森林病虫害防治方法](#)
- [21. 南京城墙安全性监测初探](#)
- [22. 医护人员手卫生质量监测结果评价](#)
- [23. 环境质量对医院发展的制约和促进作用](#)
- [24. 抗肿瘤药物导致的心血管并发症](#)
- [25. 上海芦潮港围堤下天然油气管的保护](#)
- [26. 木构文物建筑保护监测系统的设计与实施](#)
- [27. 初论新疆矿山生态环境保护与监测](#)
- [28. 中国最大的沙漠淡水湖亟待拯救](#)
- [29. 新型电动汽车锂电池管理系统的设计](#)
- [30. 数字环境保护监测探讨](#)
- [31. 浅谈基坑工程周边环境保护](#)
- [32. 基于世界文化遗产价值的世界文化遗产地的管理与监测——以敦煌莫高窟为例](#)
- [33. 林业有害生物监测预警在生态公益林有害生物防治中的作用和措施](#)
- [34. 基于PLC矿井架空乘人装置安全保护控制系统的应用](#)
- [35. 变电站监测、控制、保护系统的通讯单元](#)
- [36. 制冷机组配电系统的保护及电器选择](#)
- [37. 科学构建邯郸地下水监测保护体系](#)
- [38. 北美低压电器产品标准分析\(续三\)](#)
- [39. 光缆自动监测系统研究](#)
- [40. 初论新疆矿山生态环境保护与监测](#)
- [41. 深圳市2010~2011年突发公共卫生事件相关信息监测](#)
- [42. 智能化控制与保护开关电器的发展与现状](#)
- [43. 供配电电气系统的监测与保护](#)
- [44. 热继电器在电动机保护中的合理选择和使用](#)
- [45. 高港水利枢纽微机保护系统](#)
- [46. 基于虚拟仪器技术的低压电器多功能参数监测系统](#)
- [47. 温升试验中一个方法误差的分析](#)
- [48. 切实可行的环境策略](#)
- [49. TSJJC—01型提升机保护系统智能集中监测装置](#)
- [50. 低压电器的监测保护分析](#)