

智能开关在配网自动化系统中的应用与分析

赵中秋

(国网四川射洪市供电有限责任公司, 四川 射洪 629200)

摘要 我国经济工业化和生活水平不断提高,不同地区的区域经济发展与电力供需水平之间的联系日益紧密。随着供电技术需求的提升和国家对供电系统安全稳定性的要求不断提高,企业在自动化控制系统中必须采用更先进、更实用的电控设备系统和电子技术,以满足企业的供电需求。因此,智能开关控制系统的推广正在受到各地供电生产企业主管部门的普遍关注和重视。通过应用智能开关,可以大大降低电力设备故障的概率,提高电力配网自动化控制系统的整体效果。基于此,本文将重点探讨智能开关控制在供电配网及其自动化监控系统开发中的实际应用,旨在为行业相关研究提供借鉴。

关键词 智能开关; 配电网自动化系统; 隔离开关; 负荷开关; 断路器

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)10-0025-03

智能开关产品在技术应用领域的范围广泛,在各个不同工况的电网工作条件下,智能开关产品的应用能够直接起到重要作用,包括保护电力系统的运行、控制电能的产生与供应以及监控电力系统的电源供应能力的变化趋势。这一特点有效地增强了电力系统稳定运行的能力,提高了电力供应的持续稳定性。同时,它还能提升电力供应的效率和供电工作的准确性控制。在电力配网自动化系统设备的具体应用工作中,需要加强国家对电力智能开关产品的具体应用技术的重视,并推广其应用,扩大产品的应用范围。

1 智能开关概述

智能开关通常是指一种具备一次和二次结构集成功能的智能设备。一次自动化设备的集成功能主要包括电互感器、隔离型电开关箱等组件;而二次设备则主要是指智能电子技术和数字化自动控制仪表装置单元等。智能开关控制系统主要应用于智能保护和控制分析等技术功能。各个系统功能单元通常能够独立连续运行,快速收集情报和监控分析智能系统的安全运行,并实现高效管理。一级智能断路器是指用于户外的微机安全保护开关器件,能够进行通信。就目前的研究发展和应用实际经验来看,插接式开关系统由于其独特的功能优点,在智能电力系统应用中具有独特的优势。该系统综合利用了各种智能电子传感器技术和先进的微计算机信息处理等技术,该系统可以实现对电力设备状态的远程检测,同时分析电网设备的运行和故障并隔离故障单元。此外,该系统还能够联合

其他专用计算机对整个系统进行在线监控^[1]。

2 智能开关在配电网系统中的应用优势

配电网自动化系统融合了自动控制、计算机科学和通信技术等一系列先进技术手段,能够智能地监测和掌握配电网的运行状态和离线情况。该系统在保障配电网安全运行方面起着至关重要的作用,有效满足了城市和居民的电力需求。为了推动电力行业稳定可持续发展,配电网自动化系统的应用至关重要。它能促进我国智能电网的建设和发展,提高电力企业的服务水平和运营效率,避免电力供应不足问题,减少对社会产生的负面影响。在此背景下,智能开关作为配电网自动化系统中不可或缺的要害,充分发挥了其优势和特点。智能开关在供配网自动化系统中,可自动检测、报警、判断和分析各类故障,同时断开与其他区域的电力连接,以避免不利影响网络关键部位电能线路和供电系统的稳定运行。为了在完全切断线路的同时选择不同型号的智能开关来控制不同故障位置,各种型号的智能开关可能具备不同的功能选择。全部开关均集中安装在总开关室的柱体上,这些开关线路相互交叉连接。如果其中几条开关线路交叉出现严重故障,可能会导致区域停电,给生产和生活带来严重影响。这将极大地损害人们的日常用电需求,对电力行业和社会经济造成巨大损失^[2]。

由于我国一些偏远地区具有恶劣的环境和气候条件,在柱型开关发生故障时很难进行排查。然而,智能型开关的研发和应用为配电网自动化系统带来了全

新的发展机遇。智能开关的可靠性更高,即使在恶劣的气候环境下,它也能够展现出较强的适应性优势。当面对气候温差较大的变化时,智能开关在线路故障诊断方面表现出较快的速度,能够迅速准确地切断开关,断开连接。智能开关装置的普及与应用,极大地推动了我国高压电网和现代化变电所的建设发展。它满足了现代配电网全面自动化控制的需求,有效地避免了电网故障在运行过程中扩大故障范围的问题。这也确保了电网故障范围被精确控制在安全区域内,避免了频繁发生故障的情况。远程通信技术应用于系统智能控制指挥中心设备,能够自动控制智能开关的单侧或带电位置,实现智能远程控制和故障远程监视功能。针对电网故障发生位置的自动化系统主配电网系统设置,能够实时、准确、快速地自动定位电网故障的实际控制位置。对于实际故障区域,通过人工远程操作控制的方式,能够迅速切断故障源,实现安全、及时、有效、精确的控制。智能开关具有多种不同类型的开断设备,如真空型、隔离型、空气型、熔断型等。

3 配电网及自动化系统中智能开关装置的应用

3.1 隔离开关

隔离开关主要用于切断无负荷电路和有效隔离被控设备电路与外部电源。它能提供可靠的电源断开点,确保设备长期安全无须维护。此外,在设备合闸时,隔离电流开关还能有效保证电流互感器的稳定通过。然而,由于这种开关通常没有自动灭弧报警装置,因此它通常无法精确切断短路电流。隔离式开关系统的这些工作特点使得断路器只能在必须断开保护电路时设置,并允许进行其他机械操作。严禁在带过负荷的情况下进行机械操作,以避免发生安全运行事故。作为隔离式开关电源的设备通常包括小型空载变压器绕组,其工作电流一般不超过2A,以及中型空载线路,其工作电流大约为5A左右。一般情况下,这些设备需要与负荷开关电路一起使用。

3.2 负荷开关

常见和广泛应用的负荷开关形式一般包括产气式开关和真空负荷开关。安装时,常见的结构方式有箱式和全封敞开式。箱式负荷开关的安装操作流程中通常需要使用SF₆型高压气体互感器来保护绝缘,并且还包

括安装真空灭弧室和隔离刀闸柜等结构元件。这些材料本身具有耐腐蚀和抗老化的特性,因此在操作完成后,它们不会对直接导线产生锈蚀。敞开式空气负荷开关的构造与真空气体隔离式刀闸开关相似,分为真空产气式灭弧室类开关和真空灭弧室开关两类,主要以后者为主。敞开式空气负荷开关系统产品的外壳结构多数为露天元件。若产品表面金属镀层的防腐加工和密封处理技术不当,会导致内外壳结构锈蚀。这将使得系统产品的适用范围受到技术限制,超过一定范围将无法应用^[3]。

3.3 断路器

在电力系统中,除了配电网和架空杆线设备外,还存在着许多类似的组合式断路器设备,这些设备可以一次性并联操作。其中包括柱式上式断路器和重合器等,它们由多个组合断路器元件和一个控制器串联组合而成。在配电网架或空线系统中,各种主开关箱组或主负荷开关箱常常可以合成另一个主断路器,这意味着用户们需要重点研究并加强对不同功能的各种类型断路器特点变化规律的进一步认识和分析。只有这样,才能更好地实现并充分利用各种功能断路器设备之间的互补共同作用。因此,用户应更加重视这一问题。通常,柱上断路器为了防火采用真空开关来阻止火焰和灭弧。其中,常见的特点是对SF₆等气体有较好的绝缘屏蔽效果,体积小,且密封与结构问题对断路器设备的电阻接地影响较小。

4 智能开关在配网自动化系统中的应用实例

4.1 线路故障应急处理应用

目前,我国部分地区的配电线路技术水平较低,一些低压接地配电系统在过电流下可能会导致短路故障。目前,尚未找到理想且可行的、安全有效的接地解决方案,目前对我国低压线路侧反接线短路故障风险的风险防范及其管理也同样存在一些比较有效、可靠、实用的技术手段。一些研究者已经研制了不同类型的智能开关设备,其中至少带有独立测控和保护功能的电路单元。其中一种用于主干线的自动连接,另一种用于人工连接的分接线电路,它们各自采用了适应不同应用需求的各类电路故障和自动保护处理方式,但目前普遍认为它们已经能够独立切除三相短路电流或有效隔离单相电气设备的接地保护电阻故障和短路故障。在我国一些技术先进的地区,比如北京、中山等地,这项新技术正在逐渐成熟,并解决了我国电气配电网结构和设计发展中的各种关键技术难题。这项技术的实际应用在我国电气开发工作中取得了广泛而成功的成果^[4]。

4.2 10kV 柱上开关无线控制系统

通过对系统当前已获得的我国 10kV 配网试验数据进行比较分析后,发现以下几个突出问题:首先,在现阶段我国大多数 10kV 输变电系统中,人工开关闸和其他操作方式主要采用人工登杆闸的方法,存在较多不足,由于受到人身安全保障意识低,操作现场及人员可能受系统周围环境及气候变化等影响较大问题需要解决。其次是电力线路损耗过高,经常出现窃电现象,而且窃电行为很隐蔽,很难被发现。这是因为窃电者很难在网上获得相关信息,并且实时数据资料相对不足。因此,需要专业技术人员进行系统检查和维修,以及长时间连续蹲点进行取证;除此之外,太阳能电池安装了无线开关 FTU 模块后,并不能完全按时、安全、有效、可靠地进行充放电。而且,在遭受长期连续大面积停电故障等多种情况的共同影响下,其电源信号输出的安全、正常操作也无法得到充分的确保;而光纤通信系统存在故障损坏和修复、处理工作难度增大等问题,增加了操作困难。配电线路经常老化或迁改,光缆系统与高压双绞线网络的工作配合效果很差。基于对上述技术缺陷的认知,电力工程学者通过充分研究我国在电力配电网和自动化系统方面的整体技术优势,成功开发了一种用于 10kV 柱闸的无线智能开关装置,并构建了相应的无线智能控制系统。这方面限制通信系统功耗小,通信及网络成本低。此外,设备要求操作者通过同时使用 10kV 柱上电流开关和内置的 CT 模块来快速、有效地搜集、监控电流数据信息。数据采集模块被安装在已装备现有柱形上下限电流开关操作装置功能要求的通信机构装置中,用于在 GSM 固定电话网络通信中或直接利用其他移动电话网络技术进行大电流通信。经过多次工作实践和研究实践验证了这一点,柱式和上加电智能开关装置的组合形成的自动监控装置系统功能变得更加灵活和全面,而且更加稳定。对抗干扰信号的处理和运算能力也更强,而且电流互感器的信号计量功能更加灵敏和准确,可以确保实时且连续地采集报警信号,并能够有效地存储和显示各种型号的电力系统仪表的运行状态和控制参数。同时,还能够根据多个自动报警阀口来实施远程遥控和实时状态监测显示,从而实现对整个电气系统仪表参数的远程自动控制。

4.3 智能开关和故障指示器使用

当线路发生电路故障时,故障指示器会及时向远程控制显示中心系统发出报警信号。但是有时,部分

线路出现故障后,指示器无法直接发出报警信号,因为故障指示器可能已经严重损坏。这种情况下,指示器使用的显示芯片本身也容易在电路故障系统中出现同样的问题。通常,这是由于电源设备线路出现了质量问题,导致电压过高以致芯片无法恢复正常工作。针对当前情况,将故障指示器直接替换为智能开关是一种很好的解决方案。此外,采用智能开关也可能面临某种程度的故障风险。毕竟目前智能开关要借助先进技术保证实施。若在技术条件相对不成熟的地方长时间使用智能开关,可能会出现一定程度的事故风险。因此,将智能开关与故障指示器配合使用更合理、科学、稳妥、有效。在室内进户电源处安装故障智能隔离开关,并在室内分支的末端安装故障指示器,将这两台设备连接在一起,共同用于设备故障的判断和分析^[5]。

可安装具有显示故障的故障指示器,当出现重大故障威胁时,管理人员可以通过故障报警指示信号准确地确定故障区域范围,避免盲目检查所有分支线路,仅对容易发生故障隐患的小范围区域进行人工检修,节省了时间和成本,并减少了由此引发的其他一系列巨大经济损失,从而大大提高了效率。

5 结语

在电力技术和微电子技术的快速发展下,电力行业已成功自主研发和设计了许多先进的电气智能设备,并且持续提升了配网调度自动化技术水平。在配网智能自动化装备系统应用中,智能开关设备不仅显著减少了专业检修调试人员的工作量,还自动设立了各种隔离保护开关,提高了现场配网智能自动化成套设备系统的长期稳定性。此外,它还降低了各种故障再次发生的可能性,减少了重大经济损失,并提高了企业的经济效益和环境社会效益。

参考文献:

- [1] 鲍东林.智能开关在配网自动化系统中的应用与分析[J].当代化工研究,2020(14):64-65.
- [2] 张少琳,姚敏东,姚旭,等.配网自动化在智能电网中的应用分析[J].粘接,2020,41(03):86-89,131.
- [3] 吴雨桐,汪涛,李安澜.智能开关在配网自动化系统的应用[J].湖北农机化,2020(03):86.
- [4] 林嘉伟.智能开关在配网自动化系统中的应用与分析[J].电子世界,2019(24):196-197.
- [5] 刘磊.配网自动化开关故障处理及运行维护[J].技术与市场,2019,26(08):114-115.