

智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断技术分析

杜松峰 刘敏 王甜 张晓静 李江川

(国网阿勒泰供电公司 新疆阿勒泰 836500)

摘要:随着电力系统的不断升级和智能化发展,继电保护二次回路的在线监测与故障诊断技术变得愈发重要。传统的电力系统继电保护主要依赖于二次回路,但现代智能变电站采用数字化和网络化技术,这使得对二次回路的监测和故障诊断变得更为高效和准确。本文将分析继电保护二次回路在线监测技术和故障诊断技术的整体架构、设计要点以及实际应用,以帮助电力工业更好地理解和应用这一关键技术。

关键词:智能变电站;继电保护;二次回路;在线监测;故障诊断

引言:传统的继电保护二次回路已经无法满足对系统稳定性和可靠性的要求。因此,二次回路在线监测与故障诊断技术应运而生。这一技术结合了智能传感器、数据分析和通信技术,使继电保护系统能够更准确地检测电力系统中的问题,并提供实时信息以进行快速干预。这不仅提高了电力系统的可靠性,还减少了停电时间,提高了供电质量。

1. 二次回路在线监测与故障诊断系统整体架构

二次回路在线监测与故障诊断系统的整体架构是一个复杂而精密的体系,它在电力系统中发挥着关键的作用。系统的整体架构包括主站系统、站端装置、监控信息、数据分析与处理等多个组成部分,它们协同工作,确保电力系统的稳定性和安全性。主站系统是系统的核心,充当了监控的中枢。它通过实时监控和故障诊断,对电力系统的各个方面进行综合管理和控制。站端装置是主站系统的延伸,负责实际的监测和数据采集,将信息传送到主站系统进行进一步分析。监控信息包括运行状态信息、保护动作信息和报警信息,这些信息反映了二次回路的工作状态和异常情况。数据分析与处理是系统的智能核心,它使用先进的算法和技术,对从各个部分收集的数据进行分析和比对,以确定故障点和提供实时报警。这一整体架构的设计和运行对于电力系统的稳定性至关重要。它允许实时监测,及时诊断故障,提高设备维护的效率,确保电力系统的顺畅运行。通过这一系统,能够有效提高电力系统的可靠性,确保电力供应的质量和连续性,为电力行业的发展和用户的需求提供了坚实的支持。

2. 智能变电站继电保护二次回路设计

2.1 操控系统设计

操控系统的设计在智能变电站继电保护二次回路中具有关键作用。其设计原则和技术要点需要满足多个关

键目标,以确保二次回路的正常运行和可靠性。首先,操控系统应具备高度的稳定性和鲁棒性,能够应对不同环境条件和工作负荷的变化,以确保系统能够持续运行。其次,系统需要具备实时性,能够对二次回路的状态和信息进行及时监测和响应,以快速诊断和解决潜在的故障。同时,操控系统的设计还应考虑信息安全和保护机制,以防止未经授权的访问和数据泄露。此外,系统应支持远程监控和控制功能,以提高操作人员的工作效率和便捷性。

2.2 信号系统设计

信号系统的设计是确保智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断系统正常运行的重要组成部分。这一系统需要精心设计,以实现高效的数据采集、传输和处理,以支持在线监测和故障诊断。数据采集是信号系统的起点,涉及传感器和设备的选择和部署,以捕获与二次回路相关的各种数据,如电流、电压、温度等。这些数据需要在实时性和准确性方面满足高标准。数据传输是确保数据从采集点传递到中央系统的关键环节。这通常涉及到通信网络的设计,以确保数据的安全、可靠和高速传输。数据处理是信号系统的核心,包括数据清洗、存储、分析和呈现。在处理阶段,数据需要进行清洗和验证,然后存储在数据库中,供后续分析使用。分析过程通常涉及使用各种算法和技术,以检测潜在的故障并提供实时报警。最后,数据以可视化方式呈现,使操作人员能够轻松理解系统状态。

2.3 测量系统设计

测量系统的设计原则关乎对电流、电压等参数的准确测量,以确保系统的可靠性和精确性。首先,测量系统的设计需要确保测量设备的选型和校准能够满足精度和稳定性的要求。电流和电压是二次回路中的关键参数,其准确测量对于故障诊断至关重要。因此,需要选

择高质量的传感器和仪器，并定期进行校准以确保其性能维持在合适的范围内。其次，测量系统需要考虑环境因素对测量的影响。温度、湿度和其他环境条件可能对测量设备造成影响，因此需要采取措施来稳定和补偿测量数据，以确保其准确性。另外，测量系统的数据采集频率也需要根据具体需求进行调整。高频率的数据采集可以提供更详细的信息，但也会增加数据处理的复杂性。因此，需要权衡数据采集频率和系统资源的可用性。

2.4 交流电流与电压回路设计

交流电流与电压回路的设计在智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断中具有重要意义。这些回路负责测量电流和电压参数，为系统提供关键的数据，因此其设计需要特别关注以确保数据的准确性和可靠性。在电流回路的设计中，首要考虑因素是选择合适的电流传感器，这些传感器应具备高精度和稳定性。此外，设计中还需考虑电流测量范围、频率响应等因素，以满足不同工况下的要求。电流回路还需要考虑相位校准，以确保测量结果的准确性。电压回路的设计同样关键，需要选择高质量的电压传感器，以确保对电压参数的准确测量。电压回路的设计也需要考虑电压测量范围、频率响应以及绝缘和耐压能力，以适应不同电压水平和环境条件。此外，交流电流与电压回路的设计还应注意防护和安全性，以确保操作人员和设备的安全。这包括过电压保护、短路保护等措施，以减少潜在风险。

3. 继电保护二次回路在线监测技术的应用

3.1 警告信息

继电保护二次回路在线监测技术的应用，尤其是警告信息的处理，对于智能变电站的稳定运行至关重要。警告信息的分类和处理能够帮助维护人员更精确地了解系统运行中的问题，并及时采取措施来应对这些问题，以降低潜在风险。开关值异常警告是在智能变电站中监测 GOOSE 链路的一项重要功能。当链路中断或数据偏差较大时，系统能够立即发出警告，这有助于快速识别通信故障或链路问题，以确保数据的准确性和可靠性。采样值错误警告则针对 SV 链路的异常情况，它可以检测维护状态不一致和链路中断，及时报警，以维护通信链路的稳定性。设备错误警告则更关注电力设备的异常情况，如变压器、断路器或隔离开关等。当这些设备发生异常或停工时，系统能够及时发送错误警告，以防止进一步的损坏或停机。通过在线监测技术，继电保护二次回路可以实现实时监测和警告，有助于提高系统的可用性和

可靠性，降低维修成本，确保电力系统的持续稳定运行。这些警告信息的应用是智能变电站继电保护的关键组成部分，有助于及早发现问题并采取适当的措施来解决它们。

3.2 设备操作信息

设备操作信息的应用是继电保护二次回路在线监测技术的关键部分，它有助于监控电力设备的运行状况，提供实时数据以供分析和决策。以下是设备操作信息的一些具体方面：（1）采样数据：采样数据是关于电力设备电流、电压、频率等参数的信息。在线监测系统通过传感器和采样装置收集这些数据，以监测设备的实际运行状况。通过对采样数据的分析，可以及早发现电流或电压异常，这有助于避免设备过载或其他问题。（2）开关数据：开关数据包括断路器、隔离开关、接地开关等设备的操作状态。监测这些数据可以帮助确定设备是否正常运行，是否发生了故障，以及是否需要进行操作或维护。（3）自检数据：自检数据是设备自我诊断的结果，包括设备的自检报告、自检时间和结果。这些数据有助于了解设备自我健康状态，如果自检数据显示问题，维护人员可以立即采取措施。通过综合采样数据、开关数据和自检数据，继电保护系统能够提供有关电力设备运行状况的全面信息。这有助于操作和维护人员更好地了解系统的工作情况，预防潜在问题，提高设备的可用性和可靠性。

3.3 SV/GOOSE 状态信息和动作保护

SV/GOOSE 状态信息和动作保护在智能变电站中扮演着关键的角色，因为它们提供了关于系统运行状态的重要数据。以下是有关 SV/GOOSE 状态信息和动作保护的一些关键方面：

（1）SV/GOOSE 状态信息：SV/GOOSE 消息通常包含关于电力系统状态的信息，如电流、电压、相位等。在线监测系统会定期收集和分析这些状态信息，以确保其准确性和一致性。如果出现异常或故障，系统将生成警报，并通知操作人员，这有助于及时采取措施以维护系统的可靠性。（2）动作保护：SV/GOOSE 消息还包含关于设备动作保护的信息。这些信息有助于监测设备的操作和保护系统是否按照设计运行。如果动作保护未按预期执行，可能会导致设备受损或系统不稳定。在线监测技术能够实时监测这些保护操作，以确保其正确执行，减少潜在风险。（3）故障诊断：当 SV/GOOSE 状态信息或动作保护出现问题时，继电保护二次回路在线监测技

术可以帮助确定问题的根本原因。通过分析数据,系统能够追踪到故障或异常发生的具体位置,从而加速故障诊断和修复过程。

4. 继电保护二次回路故障诊断技术的应用

4.1 SV/GOOSE 链路诊断

SV/GOOSE 链路诊断技术在继电保护二次回路的应用中具有重要作用。这项技术旨在监测和诊断 SV(抄送值)和 GOOSE(通用对象组选择器)链路中的潜在问题,以确保电力系统的稳定运行。SV 链路监测可用于检测链路中的信号传输问题,例如信号丢失、延迟或不一致。通过监测 SV 链路,系统能够实时检测链路中的任何异常情况,例如链路中断、信号篡改或错误信息。一旦发现问题,系统可以立即生成警告或故障报告,使操作人员能够快速采取措施来解决问题,从而提高电力系统的可靠性。GOOSE 链路诊断技术专注于通用对象组选择器链路的问题。这项技术可用于检测 GOOSE 消息的状态,例如丢失或冗余消息,以及消息传输的准确性。通过对 GOOSE 链路进行实时监测,系统可以及时发现链路中的问题,确保保护设备之间的信息交换正常,从而提高系统的响应速度和可用性。

4.2 交流电路状态诊断

交流电路状态诊断旨在检测和诊断交流电路的状态,以及发现潜在的问题。这包括对交流电压和电流的测量,以确保电路的正常运行和数据的准确性。通过在线监测技术,系统可以实时获取电流和电压的信息,以监测电路的状态。这包括检测电压波形的畸变、电流的不平衡和频率的变化等问题。一旦发现异常,系统可以立即生成警告或故障报告,使运维人员能够快速采取措施来修复问题,避免电路故障对电力系统的影响。此外,交流电路状态诊断技术还可以用于检测电路的继电保护设备是否正常运行。它可以监测继电保护设备的操作,包括开关和断路器的操作,以及设备的运行状态。如果继电保护设备发生故障或异常,系统将及时发出警报,确保设备能够及时维修和更换。

4.3 保护动作故障诊断

保护动作故障诊断在电力系统中具有重要意义,因为继电保护系统的可靠性直接关系到设备和系统的安全运行。在线监测技术可用于诊断继电保护系统中的故障,从而提高其可靠性和稳定性。首先,继电保护系统应当实时监测电力系统的参数,如电流、电压、频率等,并

对异常情况进行诊断。如果继电保护系统的操作出现偏差或故障,例如未能正确检测故障或误动作,在线监测技术将立即生成警报,并通过实时数据传输将信息传递给运维人员。其次,继电保护系统的配置和设定需要受到密切关注。在线监测技术可以帮助确认这些参数是否合理和正确。如果参数配置错误或不适当,可能导致误动作或未能保护设备免受故障的影响。最后,继电保护系统的自检和测试也是关键的。在线监测技术可以监测这些测试的执行情况,以确保它们按计划进行。如果自检失败或出现问题,系统将发出警报。

4.4 运行状态故障诊断

在线监测技术在这方面发挥着至关重要的作用,帮助监测电力系统的运行状态,及时发现和诊断潜在故障,从而提高系统的可靠性。在线监测技术可以实时监测电力系统的参数,包括电流、电压、频率、功率因数等,以便捕捉任何异常情况。如果出现电流不平衡、电压波动、频率偏移或其他异常,系统将立即发出警报,通知运维人员。此外,运行状态故障诊断还包括对设备的性能和健康状态进行监测。通过传感器和监测装置,可以实时监测电力设备的温度、振动、润滑油压力等参数,以便发现设备运行中的故障迹象。在线监测技术可以帮助分析这些数据,进行故障模式识别,预测潜在故障。

结束语:

总之,二次回路在线监测与故障诊断技术的发展对电力系统的可靠性和稳定性提供了有力支持。通过更准确的监测和更快速的干预,我们能够确保电力系统的高效运行,满足不断增长的电力需求。这一技术的不断创新和应用将继续推动电力行业的发展,为社会和工业的电力供应提供更可靠的保障。希望本文的研究能够为相关领域的研究人员和从业人员提供有益的参考和启发,共同致力于电力系统的不断完善和提高。

参考文献:

- [1] 龚陈龙. 浅议智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断技术[J]. 电子测试, 2020(02):102-103+90.
- [2] 张博, 刘桂兰. 智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断措施分析[J]. 现代国企研究, 2019(12):107.
- [3] 白一含. 浅议智能变电站继电保护二次回路在线监测与故障诊断技术[J]. 绿色环保建材, 2018(05):232.

DOI: 10.13245/j.hust.xxxxxx