

计算机自动化技术在供配电控制系统中的应用

徐志勇

中煤科工开采研究院有限公司, 北京 100013

[摘要] 在现代社会中, 供配电控制系统影响着电力系统的安全稳定运行。随着计算机技术的不断发展, 计算机自动化技术在供配电控制领域得到了广泛应用, 为电力系统的管理和运行带来了许多便利和提升。文中通过对供配电控制系统的概述, 分析其基本组成和功能, 提出了计算机自动化技术在该领域的应用思路, 详细探讨了计算机自动化技术在供配电控制系统中的具体应用, 如 SCADA 系统、PLC 技术、远动技术、EMS 系统等方面, 以推动电力系统持续发展。

[关键词] 计算机系统; 供配电自动化; 控制系统

DOI: 10.33142/sca.v7i6.12538

中图分类号: TM76

文献标识码: A

Application of Computer Automation Technology in Power Supply and Distribution Control Systems

XU Zhiyong

CCTEG Coal Mining Research Institute Co., Ltd., Beijing, 100013, China

Abstract: In modern society, the power supply and distribution control system affects the safe and stable operation of the power system. With the continuous development of computer technology, computer automation technology has been widely applied in the field of power supply and distribution control, bringing many conveniences and improvements to the management and operation of the power system. This article provides an overview of the power supply and distribution control system, analyzes its basic components and functions, proposes the application ideas of computer automation technology in this field, and discusses in detail the specific applications of computer automation technology in power supply and distribution control systems, such as SCADA systems, PLC technology, remote control technology, EMS systems, etc., so as to promote the sustainable development of the power system.

Keywords: computer systems; power supply and distribution automation; control system

引言

随着电力系统规模的不断扩大和复杂性的增加, 传统的人工管理方式已经无法满足电力系统对实时监测、远程控制 and 故障处理等方面的需求。计算机自动化技术的引入可以实现对电力系统的智能化管理和自动化控制, 提高供配电系统的运行效率和稳定性。深入研究其在电力系统中的应用, 可以进一步推动电力系统的智能化和自动化发展, 提升电力系统的安全性、稳定性和可靠性, 为构建现代化能源体系做出积极贡献。

1 供配电控制系统概述

供配电系统承担着将电能从发电厂输送到终端用户的任务, 是电力能源在输电、变电、配电过程中的传输与分配系统。其主要由输电系统和配电系统组成。

输电系统作用是将发电厂产生的电能从高压输电线路传送到各地区的变电站。输电系统通常由高压输电线路、变电站和变压器等组成。高压输电线路将发电厂产生的高压电能通过输电塔或地下电缆输送至变电站, 而变电站则起到了调节电压和分配电能的作用。变压器用于将高压电能转变为适合配电系统使用的低压电能, 以满足终端用户的需求^[1]。

配电系统主要任务是将变电站输送来的电能分配给终端用户。配电系统通常包括配电变压器、配电线路、配电开关设备以及用户端的配电装置等。配电变压器将来自变电站的电能转变为适合终端用户使用的低压电能, 配电线路将电能输送至各个用户区域, 而配电开关设备则用于控制电能的分配和开关操作。同时, 用户端的配电装置则负责将电能引入到用户设备中, 满足用户的用电需求。

总之, 供配电系统是电力系统中至关重要的一部分, 承担着电能传输与分配的任务。其输电系统将发电厂产生的电能从高压输电线路传输至变电站, 而配电系统则将变电站输送来的电能分配给终端用户。供配电系统的稳定运行对于保障电力系统的安全运行和维持社会正常生活具有重要意义。

2 计算机自动化技术在供配电控制系统中的应用思路

2.1 配电系统自动化

配电系统自动化主要包括系统监测、智能控制、故障诊断和数据分析等方面。其一, 通过在配电网中部署传感器和监测装置, 实时采集电网运行数据, 如电压、电流、频率等参数, 并利用计算机系统对这些数据进行实时监测

和分析。基于监测数据,及时发现电网中的异常情况和潜在问题,为后续的智能控制和故障处理提供数据支撑。其二,配电系统自动化还包括实现智能控制功能。通过计算机自动化技术,实现对电网设备的智能控制和远程操作。例如,根据系统实时监测数据和负载需求,自动调节配电设备的运行参数,以优化配电网的供电质量和效率。通过远程控制功能,实现对配电设备的远程开关和调节,提高电网运行的灵活性和响应速度。其三,利用计算机自动化技术,配电系统可以实现对电网故障的快速诊断和定位,提高了故障处理的效率和准确性。系统可以根据监测数据和预设的故障识别算法,自动判断故障类型和位置,并采取相应的措施进行处理和修复,从而减少故障对电网运行的影响。其四,利用计算机自动化技术,可以对配电系统运行数据进行统计分析和挖掘,发现潜在问题和优化机会。基于数据分析结果,系统可以为电网管理者提供决策支持和优化建议,帮助其更好地制定运行策略和管理措施,提高电网的运行效率和可靠性。

2.2 实现信息交互

实现信息交互旨在通过计算机系统实现各个子系统之间的信息交流和数据共享,以提高系统的整体协调性和运行效率。首先,信息交互可以实现不同子系统之间的实时数据传输和共享。例如,监控系统可以实时监测电力系统的运行状态和参数,将监测数据传输至控制系统;而控制系统则根据监测数据进行智能控制和调节,同时将控制指令传输至执行设备。其次,信息交互可以实现不同子系统之间的协同工作和联动控制。通过计算机系统实现监控、控制、保护等多个子系统之间的信息交流和协调配合,可以实现系统运行的全面控制和统一调度,如在发生故障时,监控系统可以及时向控制系统发送警报信息,控制系统则可以根据警报信息采取相应措施,调节电网运行参数,保障系统的安全稳定运行。再者,信息交互可以实现多级信息反馈和决策支持。通过计算机系统实现对电力系统运行数据的实时监测和分析,为电网管理者提供多级信息反馈和决策支持。系统可以根据实时监测数据和预设的运行规则,自动发出预警信息和运行建议,帮助管理者及时发现问题并采取相应措施,从而提高系统的运行效率和可靠性。最后,信息交互还可以实现对外部系统和用户的信息服务和接入。通过计算机系统实现与外部系统的数据交换和接口对接,实现与上游电力系统和下游用户的信息互通和数据共享,还可以实现对外部用户的信息服务和数据查询,为用户提供电力系统运行状态和用电信息等相关数据,提高系统的透明度和服务质量。

2.3 优化故障处理

引入计算机自动化技术,可以实现对电力系统中故障处理过程的智能化管理和优化,提高故障处理的效率和准确性。

利用计算机自动化技术,可对故障信息的实时监测和诊断。通过在电力系统中部署传感器和监测装置,实时采集电网运行数据,如电压、电流、频率等参数,并利用计算机系统对这些数据进行实时监测和分析。当电网发生故障时,系统可以自动识别故障类型和位置,并及时发出警报信息,为后续的故障处理提供准确的数据支持^[2]。

计算机自动化技术可对故障处理过程的智能化控制和自动化操作。在发生故障时,系统可以根据预设的故障处理算法和逻辑,自动判断故障影响范围和对策,并采取相应的措施进行处理和修复。例如,系统可以自动切换故障部件和调节电网运行参数,以最小化故障对电网的影响,并尽快恢复电网的正常运行状态。

计算机自动化技术可对故障处理过程的远程监控和远程操作。管理人员可以通过远程监控系统实时掌握故障处理过程的进展和情况,及时调整处理策略和指导现场操作。同时,利用远程操作功能,实现对故障处理设备的远程控制和调节,提高了故障处理的灵活性和响应速度。

通过实现故障信息的实时监测和诊断、智能化控制和自动化操作、远程监控和远程操作以及数据记录和分析等功能,可以提高电力系统对故障的响应能力和处理效率,保障电网的安全稳定运行。

3 计算机自动化技术在供配电控制系统中的具体应用

3.1 SCADA 系统在供配电控制中的应用

在供配电控制系统中,SCADA 系统是一种常见的计算机自动化技术,其具体应用主要包括实时监测、远程控制、数据采集和报警管理等方面。

为实现实时监测,需要在电力系统中部署传感器和监测装置。这些传感器负责实时采集电网的各项运行参数,通过 SCADA 系统的配置工具,设置数据采集点和参数,以确保数据能够准确地传输至监控中心。监控中心的操作员通过 SCADA 系统的图形化界面,可以查看实时的电网运行状态,根据需要对界面进行自定义,以便更直观地监测电网运行状况。在远程控制方面,需要对电力系统中的各种设备进行网络连接和配置,设置网络通讯协议、设备地址和控制命令等。操作员可以通过 SCADA 系统的远程控制功能,远程打开或关闭断路器、切换电源或调节电压等,通过图形界面选择需要控制的设备和操作,然后发送控制命令至设备,实现远程控制。在配置过程中,需要设置数据采集频率、数据存储周期以及数据备份策略等,当数据采集点有数据更新时,SCADA 系统会自动将数据存储至数据库,并按照预设的周期进行数据备份。操作员可以通过 SCADA 系统的数据查询工具,进行数据查询和分析,以便进行电网运行分析和故障诊断。

此外,在 SCADA 系统的配置工具中,可设置各种报警条件和响应策略。例如,设置电压超出预设范围时自动发

出警报,或者在设备发生故障时发送邮件通知。操作员还可以设置报警级别和通知对象,以便确保报警信息能够及时传达给相关人员。

3.2 PLC 技术在供配电控制中的应用

PLC 技术在供配电控制系统中有着广泛的具体应用,主要包括逻辑控制、数据采集、设备监控和故障诊断等方面。一是逻辑控制。通过编写程序控制逻辑,实现对电力系统中各种设备的自动化控制。例如,利用 PLC 编程实现开关、断路器、电机等设备的自动启停、自动切换和时序控制等功能。操作员通过 PLC 编程软件进行逻辑程序的编写和调试,将控制逻辑上传至 PLC 控制器中执行,从而实现对电力系统的精确控制。二是数据采集。PLC 控制器可以通过各种通讯接口与传感器、执行器等设备进行数据交换和通讯,实现数据的采集和传输,如通过 PLC 控制器采集电网的电压、电流、频率等参数数据,并将数据传输至上位监控系统或存储至数据库中,为后续的数据分析和运行管理提供支持。三是设备监控。通过配置 PLC 控制器与监控系统的通讯接口,实现对电力系统中各种设备的实时监测和状态反馈。操作员通过监控系统的图形界面或报警系统实时了解设备的运行状态,以便及时进行处理和调整^[3]。四是故障诊断和处理。PLC 控制器可以通过编程实现故障检测、故障定位和故障处理等功能,如编写 PLC 程序实现对设备运行参数的实时监测,当发现异常情况时,PLC 控制器可以自动发出警报并采取相应的应对措施,如切换备用设备、停机保护等,以最大限度地减少故障对电力系统的影响。

3.3 远动技术在供配电控制中的应用

远动技术主要通过远程通信和控制设备实现对电力系统的远程监控和操作。首先,利用通信网络实现远程监测。通过在电力系统中部署远动终端设备,这些设备通过网络与监控中心连接,实现了远程数据传输。监控中心可以实时接收电力系统各节点的数据以及设备的运行状态。操作人员可通过监控中心的界面实时了解电力系统的运行情况,包括各个节点的工作状态和设备的运行状态。其次,实现远程控制。通过远动终端设备与电力系统中的控制设备(如开关、断路器等)连接,远程控制这些设备的操作。操作人员可通过监控中心的界面发送控制命令,远程控制设备的启停、切换和调节等操作,即使操作人员不在现场,也能够对电力系统进行精确的控制。再次,实现远程故障定位和处理。当电力系统发生故障时,远动系统可以实时接收故障信息,并对故障进行定位和诊断。监控中心可以根据收到的故障信息,远程操作控制设备进行故障隔离和恢复,缩短故障处理时间,减少人工干预的需求,

提高故障处理的效率和准确性。最后,实现远程数据存储和分析。远动系统可将电力系统的数据存储至数据库中,实现数据的长期保存和管理。监控中心可以通过数据分析软件对历史数据进行分析,发现电力系统的潜在问题和改进空间,为系统的优化运行提供支持。

3.4 EMS 系统在供配电控制中的应用

EMS 系统主要负责电力系统的优化调度、能源计划、负荷预测和市场交易等任务。EMS 系统通过集成各种传感器和仪器的数据,实现电力系统的实时监测和数据分析,收集来自电网各部分的大量数据,包括电压、电流、频率、负载等参数,还包括天气、温度和季节等外部因素数据。通过高级的数据处理和算法,准确地预测负荷需求,识别潜在的运行问题,并优化电力系统的运行策略。同时,基于实时监测和数据分析,自动调整电力系统的运行参数,如发电机输出、输电线路负荷分配和电池储能调度等,确保电力系统在任何时刻都能以最高效、最稳定的方式运行,同时最大化利用可再生能源,降低运行成本^[4]。

在现代电力市场环境下,电力供应商和消费商需要进行复杂的市场交易,如电力购买、销售、调度和结算等。EMS 系统可以自动进行这些交易的计划和执行,确保电力资源的合理分配和市场运行的公平性,还能根据市场价格和供需情况,优化电力系统的运行策略,提高市场参与者的经济效益。通过有效应用,EMS 系统能够提高电力系统的运行效率、经济性和可靠性,适应复杂多变的电力市场环境和运行需求。

4 结束语

随着计算机自动化技术的不断发展,其在供配电控制系统中的应用已经取得了显著成效。然而,在实践中,仍然存在一些挑战和问题需要进一步解决,需不断加强研究与探索,进一步推动计算机自动化技术在供配电领域的发展和應用。

[参考文献]

- [1] 吕彬彬. 电气工程及其自动化供配电系统的节能优化[J]. 电工技术, 2023(1): 271-273.
- [2] 杨昊, 秦珣. 计算机控制技术在供配电自动化系统中的应用[J]. 现代工业经济和信化, 2023, 13(9): 164-166.
- [3] 邵廷儒. 计算机自动化技术在供配电控制系统中的应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(7): 408-409.
- [4] 刘志辉. 计算机在供配电自动化系统中的应用[J]. 电子技术, 2023, 52(2): 386-387.

作者简介: 徐志勇(1975.11—), 毕业院校: 北京建筑大学, 所学专业: 控制理论与控制工程, 当前就职单位: 中煤科工开采研究院有限公司, 职称级别: 工程师。