

智能化技术在电力系统电气自动化中的运用探讨

吴成磊

(国网湖北省电力有限公司团风县供电公司, 湖北 黄冈 438000)

摘要 本文简单介绍了电力系统电气自动化在稳定系统运行、改善电力系统服务、强化系统运行监控和分析等方面的作用, 分析了电力系统电气自动化中运用智能化技术在无需建立控制模型、提升系统参数调控自动化和精细化水平、强化智能化控制设施一致性等方面的价值, 并尝试围绕继电保护智能计算和管理系统、智能化 PLC 控制技术、智能化故障诊断技术、电气设备智能化设计等, 探讨相应的实践要点。

关键词 电力系统; 电气自动化; 智能化技术

中图分类号: TM76

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0019-03

电力系统通常由电源、网络以及负载中心三部分组成, 整个系统需要长期维持安全、可靠运行状态, 进而为广大用户提供稳定可靠、高质量的电力服务。而随着时代的不断进步与发展, 智能化发展将成为电力事业中电气自动化发展的重要方向。

1 电力系统电气自动化概述

对现代电力系统的运行管理而言, 电气自动化技术的应用十分重要, 其能在多个维度促进电力系统的高质量、高水平运行。首先, 稳定系统运行。电力系统的运行管理需要以安全、稳定、可靠为基本。在电气自动化技术的支持下, 电力系统的运行管理能实现变电站自动化操控与监视、电网自动化调度以及闭环过程控制、开关量控制等, 从而减轻系统运行管理中工作人员的压力和负担, 减少人为失误导致的系统问题与故障等, 大幅提升整个电力系统的稳定运行水平。其次, 改善电力系统服务。电力系统作为面向全社会的超大规模系统, 其需要向所有用户提供优质服务。而在电气自动化技术尤其是 PLC 技术的支持下, 电力系统中的数据处理、闭环过程控制以及开关量控制将变得更为可靠与有效, 同时电网调度自动化、变电站管理自动化能进一步强化电力系统为用户提供的可靠服务, 进而保障用户用电安全、稳定及可靠, 确保用户用电记录可靠。^[1]最后, 强化系统运行监控和分析。在电气自动化技术的支持下, 电力系统的监控不仅可通过变电站自动化操控与监视、电网调度自动化等实现, 还可通过虚拟模型实现。借助虚拟模型对电力系统运行情况进行分析, 通过大量数据的实时更新准确反映系统运行状态, 既能强化对系统风险及故障的防

范, 又能及时发现系统问题并进行处理, 有利于系统管理水平的综合提升以及系统效率的持续提高。随着现代电力事业以及技术的不断发展, 电力系统中电气自动化技术的发展从整体上呈现出保护、控制以及测量一体化的发展趋势, 同时标准化与智能化技术的推广也将成为重点。

2 智能化技术在电力系统电气自动化中的运用价值

2.1 无需建立控制模型

传统电力系统中电气自动化技术的应用对控制模型有着较强的依赖性, 需要通过建模强化对系统中各种对象的有效操控。然而建模本身可能会出现一定的误差, 再加上随着电力事业的发展, 电力系统变得愈发复杂, 通过传统建模方式应用电气自动化技术自然会同时面临质量与效率方面的问题, 导致自动化控制的可靠性以及其效率难以满足电力系统运行管理的实际需求。而在智能化技术的支持下, 电气自动化技术在电力系统中的运用能有效摆脱对控制模型的依赖, 可通过各智能控制设备实现无需建模的自动化控制, 进而有效减少因建模本身问题所导致的各种误差, 同时也能更好地应对越来越复杂的电力系统所提出的控制需求, 从而提高自动化控制的有效性与精密性。^[2]

2.2 电气系统参数调控自动化与精细化水平提升

在电力系统中大量应用智能化控制设备, 能推动系统参数调控自动化与精细化水平的提升。电力系统中电气设备的操控主要依赖于电气自动化技术, 往往需要现场人员进行操作和控制, 这不但会明显影响整

个系统的统一化调整与控制,难以实现远程调控,也会导致现场工作人员的人身安全受到一定威胁,存在一定的弊端与不足。而在智能化控制设备的支持下,电气系统参数的调控可在计算机技术、传输技术的支持下实现远程调控,工作人员无需再到现场进行值守和操作,只需在中央控制室便能完成对整个系统中各设备参数的实时监测与动态调控,同时控制系统会根据电力系统运行状态实现对各设备参数的智能化调整,有效减少人工值守的压力,同时能保障工作人员人身安全、提高调控效率、保障调控精细度,有利于整个系统自动化运行水平的提升。^[3]

2.3 强化智能化控制设施的一致性

电气自动化技术在电力系统中的运用,其自动化控制效果受数据分析和处理能力的差异影响较为巨大,难以实现统一控制。一方面,电力系统中包含大量不同的控制对象,这些对象本身存在一定的差异性,相应的电气自动化控制往往会存在差异,最终的控制效果难以从整体上维持高度一致;另一方面,电力系统在长期运行过程中控制对象往往会发生变化,相应的控制效果也会发生变化,进而出现局部控制效果有所变化而影响整体控制效果的情况。在无法充分保障控制效果一致性的情况下,电力系统中电气自动化控制的可靠性自然有所不足,可能会对电力事业的安全、稳定、良好发展带来威胁。而在智能化技术的支持下,电力系统中大量智能化控制设备的运用既能促进数据同步处理能力的提升,也能基于系统调整与变化智能生成对应的控制调整策略,从而强化智能化控制设备的一致性,保障整个系统的稳定、可靠运行及控制。

3 基于智能化技术的电力系统电气自动化发展要点

3.1 继电保护智能计算和管理系统

继电系统作为整个电力系统中极为重要的组成部分,需要全面加强继电保护。对智能化技术进行合理运用,构建继电保护智能计算和管理系统,全面整合图纸一键智能绘制、图纸一键智能校验、短路电流一键智能计算、整定保护一键智能计算、整定计算一键智能分析、设计报告一键智能生成、定值单智能管理、开关及电缆智能校验、云数据库安全管理、总图分段管理与分图分段管理、启动电压智能计算、数据云共享与云备份、故障电流智能分析与计算、继电保护定值诊断分析、开关保护定值智能计算、越级跳闸问题的微机保护等功能,配合电气自动化技术能强化对整个电力系统的继电保护。

3.2 智能化 PLC 控制技术

PLC 控制技术是电力系统中电气自动化得以实现的基础技术。在该技术的支持下,电力系统中继电器的反应时间会得到明显缩短,相应的系统短路保护通断控制延迟情况会有所改善,有利于整个系统运行效率的提升。而在智能化发展背景下,电力系统电气自动化中 PLC 技术的应用也逐步朝着智能化方向发展,着重体现为顺序控制、开关量控制以及自动切换。其中顺序控制的智能化体现在开关顺序的调控将变得更为智能,可在接入信息模板的情况下实现自动化全流程调控,从而根据电力系统运行需要合理调控开关顺序,有利于系统运行水平提升,尤其能起到良好的节能减排作用,减少系统电能浪费。^[4]开关量控制体现为基于 PLC 控制技术对传统电力系统中的部分电磁元件加以替换,这样既能减少电磁元件数量,又能简化系统中元件和设备的接线情况,从而提高整个电气自动化控制的稳定性、可靠性以及效率。自动切换体现为基于 PLC 控制技术和智能技术实现电力系统中的自动切换功能,通过对整个系统运行状态的实时监测和分析及时发现异常与故障,进而快速响应并完成自动切换,从而减少切换时间并减轻乃至规避各种异常与故障带来的问题,有效提升设备及整个系统的运行稳定性。就目前来看,电力行业中 PLC 控制技术的智能化应用主要体现于以下几点:

1. 电力 PLC 芯片。PLC 电力系统通信芯片作为专门用于电力系统通信的芯片,其在整个电力系统中发挥着维持系统稳定运行和安全性的作用。随着电力事业智能化发展水平的不断提升,电力 PLC 芯片的大量应用可谓是提升电力系统运行安全性与可靠性以及促进智能电网建设与发展的基础。依靠 PLC 线路驱动/放大器芯片、智能电网系列本地通信模块、智能电网集中器与采集器、综合能源管理软件等合理调整智能电网的设计、建设与发展方向,能充分发挥电力 PLC 芯片在通信速度快、通信稳定、通信安全等方面的优势,强化智能电网中数据采集、传输的质量以及可靠性,进而为整个电力系统的高质量建设与发展提供支持。^[5]

2. 交流供电系统智能化管理。交流供电系统中 PLC 技术的应用极为广泛,全面覆盖变电设备、配电设备以及用电设备等领域,能实现变压器的升降压控制、变压器电压调节、断路器与接触器开关控制、开关柜的关闭、电流电压等参数的监测、电气设备的开关与运行控制等功能。在智能化技术的支持下,PLC 技术在交流供电系统中的应用需要同时获得硬件和软件的支持,既要依靠 PLC 控制器、执行器、通信模块、电源、

电缆等硬件保障整个供电系统的正常运行以及 PLC 技术、智能化技术的有效运用,又要通过 PLC 编程软件、上位机软件、数据库软件、系统智能化软件等支持自动化与智能化管理的实现。

3. 电力保护系统。电力保护系统是维持整个电力系统安全、稳定、良好运行的基础系统。在传统继电器控制模式下,电力保护系统对工作人员的专业素质要求极高,同时存在梯形编程难度大、无法进行在线控制修改等弊病,很难保障电力保护系统的有效运行。而 PLC 控制技术在电力保护系统中的应用,则能大幅降低梯形编程难度,同时可实现在线控制修改、远程通信、互联网信息交换、上微机监控、模拟量控制等功能,可明显改善电力保护系统的运行质量和效果,具备形成双电源供电模式、实现全方位实时监控、简化电力保护系统、改革编程模式等优势。而在智能化技术的支持下,基于 PLC 控制技术的电力保护系统将进一步得到改善。根据电力保护系统的实际需求对合适的单线图加以选择,确保模拟任务可顺利完成,再基于此对电力保护系统主体的子组件、设备分布以及技术方案等加以设计,通过由总体到局部以及从局部到总体相结合的方式优化设计,从而保障电力保护系统设计的有效性。着重加强对开关量逻辑软件的设计,依靠 PLC 辅助机电控制,通过模拟程序的方式判断控制器故障后 PLC 控制器能否代替继电器完成相应的控制程序与逻辑功能,同时利用人工智能技术实现对不同电力保护情况的模拟,进而根据实际情况实现灵活、自动控制。^[6]

3.3 智能化故障诊断技术

在计算机、传感器、通信技术快速发展的情况下,电力系统故障智能化诊断技术逐渐成熟并在实践中得到了有效应用。智能化故障诊断技术与传统诊断技术相比,其特点与优势在于能对电力系统的各种数据信息进行采集、处理、分析与利用,从而实现对整个系统的全面、实时监控,进而实现异常和故障预警、诊断及处理等功能。电力系统故障诊断的智能化发展能大幅提升故障诊断和处理的质量与效率,可在故障发生后快速定位故障位置与原因,甚至能通过系统本身进行自动化、智能化处理,另外还能在故障发生前进行预警,有效降低各种异常与故障对电力系统安全、稳定、高效运行的影响。目前电力系统智能化故障诊断技术主要可分为两大类,其一为在线诊断技术,其二为离线诊断技术,前者是在电网运行过程中进行实时监测与动态分析并在故障发生后快速响应、及时诊断,后者则是依靠数据库采集的历史数据进行分析与诊断,发现系统运行中存在的不足、异常以及故障。

在电力系统中合理配置各种传感器,能实现对系统运行状态数据的有效采集,包括电压、电流、温度、湿度等。而对包括神经网络、遗传算法、模糊推理等在内的人工智能技术进行合理运用,则能对采集到的数据进行有效利用,进而提升故障诊断的准确率与效率,为电力系统的稳定、良好运行提供支持及保障。

3.4 电气设备智能化设计

电气设备是支持电气自动化的基础和载体。进入智能化时代,对智能化技术手段加以应用能有效创新、改善和优化电力系统的电气设备设计,进而推动设计质量和效率同步提升,同时降低设计难度与成本,更好地支持智能化的电力系统电气自动化发展。在电网设计与建造中借助智能化技术加强功率预测、平抑新能源波动性、提升配网智能调度水平、强化智能巡检及故障检查、满足虚拟电厂需求端响应、加强多负荷管理等,构建智能化的井网控制系统、新能源电站运营系统、电网新能源管理系统等,可为整个电网的智能化建设提供重要支持。在此基础上引入智能化技术手段支持 CAD 技术、设计软件在电力系统电气设备设计中的应用,能通过模拟程序实现电气设备设计过程的直观化与具体化,也能模拟分析设计的电气设备能否满足智能化电网需求,从而提升设计水平并推动电力系统智能化发展。

4 结语

综上所述,合理运用智能化技术对电力系统电气自动化水平的提升而言有着巨大的推动作用。新时期,电力企业需要高度重视数字化、智能化发展,明确电力事业智能化发展的重点和意义,并从实际出发积极探索电力系统电气自动化的智能化发展路径,进而实现高质量、高水平发展。

参考文献:

- [1] 梁泰珍,王毓栋.智能化技术在电气自动化中的应用[J].自动化应用,2023,64(06):42-44.
- [2] 张卓群.智能化技术在电气自动化控制中的应用[J].集成电路应用,2023,40(03):192-193.
- [3] 李鑫,张丹,彭志敏.电气工程自动化中智能化技术分析[J].自动化应用,2023,64(02):54-56.
- [4] 田振华.智能化技术在电气工程自动化控制中的应用探讨[J].数字通信世界,2022(11):137-139.
- [5] 张荆晶,闫林秀.基于智能技术的电气自动化控制系统研究[J].电子技术与软件工程,2022(22):133-137.
- [6] 邹军军,吕永明,纪杰,等.智能化技术在电力系统电气工程自动化中的运用[J].工程技术研究,2022,07(02):103-105.