

电网调度运行中智能防误技术的构成及应用探析

吕军刚

国网河北省电力有限公司涉县供电分公司

摘要: 本文首先阐述了智能防误技术的定义,包括数据采集与监测系统、数据分析与处理算法、预警与告警机制以及控制与干预策略。然后通过电网调度运行中智能防误技术的构成,探讨了智能防误技术在电网调度中的具体应用,包括事故预测与预警、异常检测与诊断、误操作风险控制以及联动与协同调度。最后,论文展望了智能防误技术的未来发展趋势,并提出了可能的技术改进方向以及应用推广与推动措施。

关键词: 电网调度; 智能防误技术; 数据采集; 数据分析; 预警机制; 误操作风险控制; 联动调度

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.10.090

引言

随着电网规模的不断扩大和复杂性的增加,电网调度运行中的误操作和事故风险也日益突显。为了提高电网的安全性、稳定性和调度效率,智能防误技术应运而生。智能防误技术借助数据采集与监测系统、数据分析与处理算法、预警与告警机制以及控制与干预策略等要素,实现对电网调度运行中的各种异常情况的监测、分析和控制。本论文旨在深入探究智能防误技术的构成、应用案例和优势挑战,并展望其未来发展趋势,为电网调度运行中智能防误技术的研究提供参考。

一、智能防误技术定义

智能防误技术是指利用先进的数据采集、分析和处理算法,结合预警与告警机制以及控制与干预策略,对电网调度运行中的异常情况进行监测、诊断和控制,以防止误操作和事故的发生,并提高电网的安全性、稳定性和调度效率的技术。通过实时采集和监测电网运行数据,并运用智能算法分析和处理这些数据,智能防误技术能够及时预测和识别潜在的异常情况,并采取相应的控制措施,以防止误操作风险和减少事故的发生。

二、电网调度运行中智能防误技术的构成

(一) 数据采集与监测系统

在电网调度运行中,智能防误技术的构成包括数据采集与监测系统,以下是该系统的一些主要组成部分:

1. 传感器与测量设备

通过安装在电网各个节点和关键设备上的传感器和测量设备,实时采集各种参数的数据,例如电压、电流、频率、功率等。这些设备可以使用多种技术,如电力传感器、电流互感器、电压互感器、温度传感器等。

2. 数据采集单元

数据采集单元负责与传感器和测量设备进行通信,并收集其输出的数据。它可以是硬件设备,例如数据采集卡或远程终端单元(RTU),也可以是软件驱动的虚拟数据采集单元。

3. 通信网络

为了将采集到的数据传输到数据处理中心或监测系

统,在电网中建立了通信网络。这可以包括有线通信(如光纤、以太网)和无线通信(如无线传感器网络、卫星通信等),以确保数据的实时性和可靠性。

4. 数据处理与存储设备

在数据采集单元收集到数据后,需要进行处理和存储。这可能涉及数据清洗、数据校正、数据压缩等处理步骤,以及数据库或云存储等设备用于长期保存和管理数据。

5. 监控与管理系统

该系统负责监控数据采集与监测系统的运行状态,并提供合适的用户界面以便操作员实时查看和分析采集到的数据。这些系统通常具备可视化展示、报警与告警、数据分析与诊断等功能,以帮助操作员及时发现异常情况并采取相应措施。

(二) 数据分析与处理算法

在电网调度运行中,智能防误技术的构成还包括数据分析与处理算法,以下是该算法的一些主要组成部分:

1. 统计分析算法

统计分析是智能防误技术中最基础的算法之一,它用于识别常态下的数据规律和特征,以便在发生异常情况时进行比对和判断。例如,可以使用统计方法来识别电网各个节点的正常电压和电流范围,并检测是否存在异常数据。

2. 模型建立算法

为了更好地理解电网运行特性和预测可能出现的异常情况,可以使用模型建立算法来构建模型并进行预测。这些模型可以根据历史数据、物理原理等自变量来描述电网、设备和负载等运行情况,并通过对未来的预测和仿真来支持智能防误决策。

3. 异常检测算法

异常检测算法是智能防误技术中用于检测异常情况的关键算法之一。它可以使用统计学或机器学习等方法,对数据进行检测和识别,以发现可能存在的异常情况。例如,可以使用普通最小二乘法(OLS)来识别电

网负载的长期趋势和变化率，用于检测是否存在异常变化。

4. 故障诊断算法

当出现电网故障或异常情况时，需要使用故障诊断算法来确定故障的原因和位置，以便采取相应的措施进行修复。这些算法可以基于模型或实时数据进行诊断，例如，可以利用能量函数分析法来诊断电网中的故障，并通过告警机制通知运维人员。

5. 预测与优化算法

为了提高电网运行的效率和稳定性，可以使用预测和优化算法来预测未来的需求和优化电网的运行状态。这些算法可以根据历史数据、天气预报、市场需求等条件进行预测和计算，支持电网过载保护、电源调度等智能防误决策。

（三）预警与告警机制

在电网调度运行中，智能防误技术的构成还包括预警与告警机制，以下是该机制的一些主要组成部分：

1. 预警规则库

预警规则库是智能防误技术中用于设置监测规则、设定触发条件和预警响应方案的基础设施。它可以包括各种预警指标，例如电流、电压、频率等，以及相应的监测阈值、触发条件和预警响应策略。

2. 预警处理系统

预警处理系统负责根据预警规则库提供的条件，对实时采集到的数据进行比较和判断，以确认是否存在异常情况，并通过预警通知、报警声等方式向操作员提供预警信息。这些系统可以利用统计学、故障诊断和机器学习等方法进行数据分析和预警处理。

3. 告警机制

当出现电网异常或故障时，智能防误技术需要及时通知运维人员，以便他们及时采取应对措施避免事态进一步恶化。针对不同的异常情况，可以设计相应的告警机制，例如短信、邮件、语音、灯光等多种方式，以确保信息通知的及时性和有效性。

4. 告警响应系统

告警响应系统可以帮助运维人员对电网异常和告警信息进行处理和响应。这些系统可以根据历史数据、故障诊断算法等方法，为运维人员提供支持决策的建议，并指导他们采取适当的措施和故障排除方法。

（四）控制与干预策略

在电网调度运行中，智能防误技术的构成还包括控制与干预策略，以下是该策略的一些主要组成部分：

1. 过载保护策略

过载保护是电网调度中非常重要的一项任务。智能防误技术可以通过监测电网负载情况、温度、电流等参数，并结合预测和优化算法，提供相应的过载保护策略。当电网负载接近或超过额定容量时，系统可以自动

采取措施，例如减少电源投入、实施负荷侧管理等，以避免设备过载和故障。

2. 负荷调节策略

为了确保电网稳定运行，智能防误技术可以实现对负荷的动态调节。它可以基于实时数据和预测模型，识别负荷变化的趋势和规律，并根据电网状态进行负荷控制，例如增加或减少电源供给、启动备用电源等，以满足需求并保持电网平衡。

3. 故障恢复策略

当电网发生故障时，智能防误技术可以提供故障恢复策略。它可以通过故障诊断算法确定故障位置和类型，并根据预设的恢复策略，自动或协助运维人员采取相应的措施，例如切换至备用电源、重置设备、修复故障等，以尽快恢复电网的正常运行。

4. 功率平衡策略

为了保持电网中的功率平衡，智能防误技术可以提供相应的策略。它可以通过监测各个节点的功率流动情况和电源供给能力，结合预测和优化算法，实现电网中的功率调节和分配，以确保各个节点之间的功率平衡和电压稳定。

5. 能源管理策略

智能防误技术还可以支持电网中的能源管理。它可以根据需求和可用资源情况，进行智能化的能源调度和管理，以提高能源利用效率和降低能源消耗。例如，可以基于市场需求和价格预测，调整不同电源的运行方式和供应量，以实现经济性、可靠性和可持续性的能源管理。

三、电网调度运行中智能防误技术的应用

（一）故障检测与诊断

在电网调度运行中，智能防误技术的一个重要应用是故障检测与诊断。具体包括以下方面：

1. 实时故障监测

智能防误技术通过对电网参数、信号和异常情况的实时监测，可以及时发现电网中的故障。例如，它可以监测电压、电流、频率等关键参数是否偏离正常范围，以及是否出现电弧、短路等异常情况。

2. 故障类型识别

智能防误技术使用先进的算法和模型，可以对故障进行准确的分类和识别。根据监测到的异常数据和相应的特征，系统可以判断故障是由线路故障、设备故障还是其他原因引起的，从而为后续的故障处理提供依据。

3. 故障位置定位

智能防误技术可以通过分析电网拓扑结构和故障传播路径，对故障位置进行精确定位。它可以结合电网模型和实时监测数据，在发生故障时确定故障所在的具体节点或区域，有助于快速定位和定点抢修。

4. 故障原因分析

智能防误技术可以分析故障发生的原因。通过对监测数据和历史数据的比对分析,系统可以确定故障是由电力设备老化、外部干扰、恶劣天气等因素引起的。这有助于采取相应的措施,预防类似故障再次发生。

5. 故障影响评估

智能防误技术可以评估故障对电网运行的影响程度。通过模拟和计算,系统可以预测故障对负荷供应、电压稳定性等方面的影响,并提供相应的风险提示和应对建议。

(二) 功率预测与优化

1. 基于历史数据的功率预测

智能防误技术可以通过建立准确的功率预测模型,对未来一段时间内的负荷需求和电源供给进行预测。例如,它可以利用历史数据和天气情况,对未来一周或一天的负荷进行预测,以便电网运营者做好调度准备。

2. 基于实时监测的功率预测

智能防误技术还可以根据实时监测数据,对未来短时间内的功率进行预测。例如,当某个区域的负荷突然增加时,系统可以立即运用先进的算法和模型,预测未来几小时或几分钟内的负荷变化,并做出相应的调度决策。

3. 基于功率优化的调度策略

智能防误技术可以结合天气、负荷、电源等因素,制定相应的功率优化策略。例如,在负荷高峰时段,系统可以自动分配和控制电源供给,以避免电网过载和不稳定。

4. 负荷响应和平衡控制

智能防误技术可以通过负荷响应和平衡控制,减少电网负荷波动带来的风险。例如,在负荷高峰期间,系统可以通过调整用户用电时间、提高储能利用等措施,平衡电网负荷和电源供给,保障电网稳定运行。

(三) 负荷管理与优化

1. 负荷预测与分析

智能防误技术可以通过模型和算法,对未来一段时间内的负荷进行预测和分析。例如,它可以结合历史负荷数据、天气预报等信息,预测未来某个时间段内的负荷变化,有助于制定相应的调度策略。

2. 基于用户需求的负荷控制

智能防误技术可以根据用户的实际需求和习惯,进行负荷控制。例如,在电网负荷高峰期间,系统可以通过自动控制家庭电器的使用时间、降低电器功率等方式,减少家庭用电峰值,保证电网稳定运行。

3. 基于数据分析的负荷优化

智能防误技术还可以通过分析历史和实时监测数据,对负荷进行优化。例如,它可以对用户用电行为、负荷类型、电器功率等因素进行分析,制定相应的负荷优化策略,提高电网负荷效率和资源利用率。

4. 负荷均衡和调度控制

智能防误技术可以通过负荷均衡和调度控制,保证

电网的平衡运行和资源合理利用。例如,在电网负荷不均衡时,系统可以通过自动调节电源供给、控制储能装置等方式,实现负荷均衡和调度控制。综上所述,智能防误技术在电网调度运行中负荷管理和优化方面有着重要的应用。它可以准确预测未来负荷需求和分析负荷特点,制定相应的负荷控制和优化策略,提高电网的可靠性、经济性和运行效率。

(四) 电网安全监测与防护

智能防误技术可以通过实时监测和分析电网状态,提供全面的安全监测与防护。系统可以通过实时数据和模型,检测并预警潜在的安全隐患,例如电压异常、电流过载、频率偏差等。同时,系统还可以结合智能防误算法,对电网进行自动化防护和控制,例如自动切除故障节点、限制电源供给等,以确保电网的安全运行和设备的保护。

(五) 可靠性评估与改进

智能防误技术可以对电网可靠性进行评估和改进。通过对历史数据和运行情况的分析,系统可以评估电网的可靠性水平,并针对潜在的风险和薄弱环节进行改进和优化。系统可以提供相应的建议和措施,例如设备的检修计划、备用电源的配置等,以提高电网的可靠性和故障容忍能力。

结语

本文对电网调度运行中智能防误技术的构成及应用进行了探析,通过研究发现,智能防误技术在提高电网安全性和稳定性、减少误操作风险以及提高调度效率和精度方面具有显著优势。然而,智能防误技术的进一步发展仍面临着挑战,如数据质量与可靠性、算法性能与准确性以及系统集成与实时响应能力等方面。因此,未来应注重技术改进和系统集成,同时加强应用推广和推动措施,促进智能防误技术在电网调度运行中的广泛应用,提升电网的安全性和运行效率。

参考文献

- [1] 黄双, 郑涵, 窦壮, 等. 电网调度运行的智能防误技术应用[J]. 集成电路应用, 2020, 37(6): 2.
- [2] 潘浩东. 浅议电网调度运行智能防误技术的运用策略[J]. 华东科技(综合), 2019(011): 000.
- [3] 陈琛. 基于电网调度运行智能防误技术分析[J]. 环球市场, 2018(1): 1.
- [4] 黄河, 杨安源. 基于电网调度运行的智能防误技术[J]. 山东工业技术, 2019, 000(013): 187.
- [5] 滕家扬. 电网调度运行智能防误技术应用分析[J]. 电脑乐园, 2020(10): 1.
- [6] 王慧强. 电网调度运行智能防误技术应用[J]. 百科论坛电子杂志, 2018(7): 43-45.
- [7] 崔鸣明, 黄勇强. 基于电网调度运行的智能防误技术[J]. 写真地理, 2020, 000(005): P. 1-1.