

电力系统中的电力质量控制技术研究与应用

冯少磊

国家能源集团国电电力邯郸东郊热电股份有限公司

摘要: 电力质量控制技术的研究与应用是为了解决电力系统中出现的各种电力质量问题,保障电力供应的稳定和可靠性。电力质量问题包括电压波动、谐波污染、电压骤降、电压中断等,不仅影响电网的安全稳定运行,也会对各类电力设备的正常运行和用户的生产生活带来不利影响。因此,电力质量控制技术的研究与应用成了当前电力行业的热点和难点问题,本文旨在探究电力系统中的电力质量控制技术研究与应用。

关键词: 电力系统; 电力质量; 控制技术

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.05.222

一、电力质量的概述

电力质量指的是电力系统中电压、频率、波形、谐波和间断等方面的稳定性和纯净度。稳定的电压和频率可以保证电力设备的正常运行,而干净的波形和谐波水平可以减少对设备的干扰和损坏。因此,电力质量对各种电力设备,特别是对高精度的电子设备和敏感的工业过程有着重要的影响。在电力系统中,电力质量问题可能包括电压波动、频率变化、谐波、电压暂降和间断等。这些问题可能引起设备故障、数据丢失、生产中中断和让用户感知到电力系统的低质量。因此,电力质量的保护和改善是电力系统中的重要任务,需要采取一系列的电力质量控制技术来监测、诊断和修复电力质量问题,以保障供电质量的稳定和可靠性。

二、电力质量问题的原因分析

(一) 电网负荷变化引起的电压波动和频率偏差

电力质量问题的原因分析主要涵盖了电网负荷变化引起的电压波动和频率偏差。在电力系统中,电网负荷的变化会导致电压波动和频率偏差的出现,从而影响电力质量的稳定性和可靠性。电网负荷的突然变化会导致电压波动,表现为电压的瞬时变化和波动幅度的增大。这主要是因为电网负荷变化导致电源的供电能力和负载需求不匹配,从而导致电压的波动。其次,电网负荷的变化还会引起电力系统中的频率偏差。频率偏差是指电力系统中的电压频率与标准频率之间的差异,通常由电网负荷的变化引起。频率偏差的存在会导致电力系统中的设备运行不稳定,对设备的正常运行产生不利影响。因此,深入分析电网负荷变化对电压波动和频率偏差的影响机理,对于电力质量问题的解决具有重要意义。

(二) 电力设备导致的谐波污染

在电力系统中,电力质量问题是导致电能供应不可

靠、设备损坏、生产事故等问题的主要原因。针对电力质量问题的原因分析,其中一方面是电力设备导致的谐波污染。谐波是指在电力系统中包含非线性元件时,电流和电压波形中除了基波之外的各次谐波分量。电力设备的非线性特性,如电力电子器件、电动机、瞬变电器等,会引入谐波,导致电力系统中的谐波污染问题。

谐波污染对电力系统和终端用户都具有不良影响。谐波会导致电压和电流失真,从而影响电力系统的稳定运行。同时,谐波会引起设备的热损耗和额外的功耗,降低设备的运行效率,在严重情况下可能导致设备的过热和故障。此外,谐波还可能对其他设备产生干扰,影响电力质量。

总之,电力设备导致的谐波污染是电力质量问题中的重要因素之一。针对此问题的研究与应用可以通过对电力设备特性的研究、谐波的检测和分析、谐波控制和抑制等手段来实现。这些研究和应用对于提高电力系统的电力质量和设备的可靠性具有重要意义。

(三) 电力系统的闪变和电压暂降暂升现象

电力系统的闪变和电压暂降暂升现象是导致电力质量问题的重要原因之一。闪变是指电压短时间内的快速波动现象,其产生原因可以归结为电力负荷的突变、电力设备的突发故障以及电力网络中的短路等因素。电压暂降暂升则是指电网电压在短时间内出现的瞬间下降或上升现象,其主要原因包括电力设备的不稳定运行、电力供应不足以及电力负荷的突增等因素。这些现象的发生不仅会影响到电力设备的正常运行,还会给用户带来不稳定的电能供应,从而影响到电力系统的可靠性和稳定性。因此,深入研究电力系统的闪变和电压暂降暂升现象,分析其产生的原因,并提出相应的控制技术和解决方案,对于改善电力质量问题具有重要的意义。

三、电力质量控制技术

(一) 电力质量监测与数据采集技术

电力质量监测与数据采集技术是电力质量控制技术中一个关键的环节。通过监测电力系统中的电力质量参数,如电压、频率、波形失真等,可以及时了解系统的运行状态和电力质量特征。数据采集技术则是采集和记录这些电力质量参数的过程,可以利用传感器、采集仪表等设备将电力质量数据实时采集并传输至数据中心。

在电力质量监测方面,可以利用高精度的电力质量监测仪表进行在线监测,通过对电压、电流等参数的连续监测,可以及时发现电力质量问题的存在,并进行相应的分析和处理。同时,还可以利用远程监测技术,将监测仪表与中央控制系统相连,实现对电力质量的远程监控和管理。数据采集技术主要有两种方式:传统方式和智能方式。传统方式是通过现场人工采集电力质量数据,然后手动记录和整理。这种方式存在人为误差和时间成本较高的问题。智能方式是利用现代信息技术手段,通过传感器、数据采集器等设备自动采集和传输电力质量数据,大大提高了采集效率和准确性。同时,智能采集设备还可以进行数据预处理和分析,提供实时的数据监控和报警功能。

电力质量监测与数据采集技术的研究与应用对于电力系统的正常运行和电力质量的保障至关重要。通过合理选择监测设备和采集技术,并结合先进的数据处理和分析算法,可以有效地监测和评估电力质量的状况,及时发现问题并采取相应的措施,从而提高电力系统的可靠性和稳定性,确保电力质量满足用户需求。

(二) 电力质量治理技术

电力质量治理技术是电力系统中的一项重要技术,它主要是针对电力质量问题进行处理和改善。在电力系统中,电力质量问题包括电压波动、电压闪变、谐波、电压暂降和电压中断等。电力质量治理技术通过采取措施,解决和改善这些问题,以确保电力供应的稳定性和可靠性。

电力质量治理技术中的一种常见措施是电力滤波技术。该技术通过使用电力滤波器,对电力系统中的谐波进行滤波处理,从而减少谐波对电力质量的影响。此外,还可以采取电力质量改善装置进行电力质量治理,如电压稳定器、电力因数校正装置等,这些装置能够对电力系统中的电压波动、电压闪变等问题进行治理和改善。另外,为了提高电力系统的可靠性,还可以采取一

些备用电源和自动切换装置。当发生电压中断或暂降等问题时,这些设备可以自动切换到备用电源,以确保电力供应的连续性和可靠性。

总之,电力质量治理技术是电力系统中的一项重要技术,它通过电力质量监测、电力滤波技术、电力质量改善装置以及备用电源等措施,对电力系统中的电力质量问题进行治理和改善,以提高电力供应的稳定性和可靠性。

四、电力质量控制技术的应用

(一) 工业电力系统中的电力质量控制

工业电力系统中的电力质量控制包括电力质量问题的分析与识别、电力质量监测与评估、电力质量改善措施的选择与应用等方面。针对工业电力系统中存在的电力质量问题,通过实时数据采集和分析,对问题进行精确定位和识别,如电压波动、电压暂降、电压暂升、电压谐波、电流谐波等问题的识别。同时,通过电力质量监测与评估,对工业电力系统中的各项电力质量指标进行监测和评估,如电压稳定性、电压波形畸变、电压谐波含量、电流谐波含量等指标的监测和评估。此外,根据电力质量问题的具体情况,选择合适的电力质量改善措施进行应用,如使用滤波器、电压调节器、电流限制器等设备进行电力质量的改善。工业电力系统中的电力质量控制技术的应用,旨在提高工业电力系统的供电质量,确保电力设备的正常运行,保证工业生产的稳定性和可靠性。

(二) 住宅电力系统中的电力质量控制

住宅电力系统中的电力质量控制是指针对住宅用电中存在的电力质量问题,采取一系列的技术措施来保障电力的稳定和可靠供应。在住宅电力系统中,电力质量问题可能出现的形式包括电压波动、频率变化、谐波、电磁干扰等。为了解决这些问题,可以采取以下措施。

通过配备合适的电力质量监测装置来实时监测住宅电力系统中的电力质量参数。监测装置可以收集各项指标的数据,并通过数据分析和处理,及时发现存在的问题,并提供相应的解决方案。同时,在住宅电力系统中,可以采用电力质量改善设备,例如电力滤波器、电力调压器等,来消除电力中的谐波和电压波动等问题。这些设备可以通过滤波、调节电压等方式,提供更稳定的电力供应,改善电力质量。此外,在住宅电力系统中,可以加强对电力设备的管理和维护,确保设备的正常运行和安全性。定期检查和维修电力设备,及时发现

和修复可能存在的问题，可以有效预防电力质量问题的发生。

通过以上措施的综合应用，可以有效地提升住宅电力系统中的电力质量控制水平，保障电力供应的可靠性和稳定性，提高用户的用电体验。

（三）电力系统中的网络电力质量控制

网络电力质量控制是指在电力系统中通过应用各种技术手段，实现对网络电力质量进行控制和改善的过程。在电力系统中，网络电力质量是指电力供应过程中，电压、电流、频率等参数在一定范围内的稳定性和准确性。网络电力质量的控制对于电力系统的稳定运行和电力设备的正常工作至关重要。

网络电力质量控制需要了解电力系统中存在的各种电力质量问题，如电压波动、频率偏差、电流谐波等，并分析其产生原因和影响。在此基础上，采取适当的控制策略对这些问题进行控制和改善。同时，网络电力质量控制可以通过安装各种电力质量控制设备来实现。例如，可以安装电压稳定器来提升电压稳定性，并减少电压波动。还可以采用有源滤波器等设备，对电流谐波进行补偿和消除，提高电流的纯度。此外，还可以利用电力电子技术，通过控制开关装置的导通和断开来改变电力流动路径，实现对电力质量的控制。此外，网络电力质量控制还需要进行实时监测和数据分析。通过对电力系统中各种电力质量参数的实时监测，可以及时发现电力质量问题，并进行相应的控制和调整。同时，还需要对监测数据进行深入分析，找出导致电力质量问题的根本原因，并制定相应的改进措施。

总之，网络电力质量控制是电力系统中的重要环节，通过采取适当的控制策略和安装相应的设备，可以有效地改善电力质量，确保电力系统的稳定运行和电力设备的正常工作。

五、电力质量控制技术研究的挑战

随着电力系统的发展和电力负荷的增加，电力负载的变化对电力质量产生了新的挑战。电力负载的变化可能引起电压波动、频率偏差、谐波等问题，严重影响用户的用电质量。在电力负载变化方面，需要研究不同负载条件下电力系统的稳定性和电力质量问题。不同负载条件下，电力系统的负载特性和电力质量需求可能存在差异，因此需要研究如何采取合适的控制策略来应对不同负载条件下的电力质量问题。此外，电力负荷的变化

可能导致电压波动、频率偏差等问题，因此还需要研究如何通过合理的电力负载管理来减小这些影响，提高电力系统的负载适应性和电力质量。同时，新能源的不稳定性和波动性可能导致电压波动、频率偏差等问题，因此需要研究如何通过有效的调控措施来优化电力系统的运行，保障电力质量的稳定性。此外，新能源的接入还会引入谐波等非线性问题，因此还需要研究如何通过谐波滤波器等技术手段来降低谐波对电力质量的影响。

总之，电力负载变化和新能源接入对电力质量产生了重要影响，需要通过研究和应用相应的控制技术来解决这些问题。探索如何应对电力负载变化和新能源接入对电力质量的影响，提出相应的挑战和展望，将对电力系统的发展和电力质量的提升产生积极的推动作用。

结论

电力质量是电力系统稳定运行和正常供电的重要指标，对于保障用户设备的正常运行和电能的有效利用至关重要。在电力质量控制技术的研究与应用中，通过对现有技术的探索和改进，可以有效提高电力系统的质量。同时，电力质量控制技术的研究与应用还需要加强标准制定和监管力度，确保技术的可靠性和合规性。总之，电力质量控制技术的研究与应用在提高电力系统质量方面发挥着重要作用。通过技术手段的应用和标准的制定与监管，可以有效地解决电力质量问题，提高供电可靠性和稳定性，为用户设备的正常运行和电能的有效利用提供保障。

参考文献

- [1] 陆睿智. 电力自动化系统中的运动控制技术应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(10): 232-233.
 - [2] 刘高吉. 智能控制技术在电力系统中的应用[J]. 集成电路应用, 2023, 40(08): 416-417.
 - [3] 江拼, 游世辉, 李伟等. 电气自动化控制技术在电力系统中的应用[J]. 中国高新科技, 2023, (14): 32-33+36.
 - [4] 王辉, 杜云霞, 高文飞. 电力系统中的自动控制技术应用[J]. 电子技术, 2023, 52(06): 88-89.
- 作者简介: 冯少磊, 1992年出生, 性别: 男, 汉族, 籍贯: 河北永年, 职称: 助理工程师, 学位: 学士学位, 主要研究方向: 电力系统火电机组安全经济稳定运行, 单位: 国家能源集团国电电力邯郸东郊热电股份有限公司。