

基于动能火电的智能化发电系统设计与分析

姜文斌¹ 王维东²

青岛龙发热电有限公司

摘要:在可再生能源和技术进步的推动下,智能化发电系统有望重塑能源格局,为能源开发、能源利用、能源传输等提供有力支持,充分满足人们日益增多的能源需求。本文将着重分析动能火电的概念,利用这种创新的发电方法,有效设计智能化的发电系统,积极应对各种挑战,不断减少能源浪费,充分展现智能化发电系统的应用优势,确保该系统得到更为广泛地应用。

关键词:动能火电;智能化发电系统;设计分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.06.090

引言:因智能化发电系统的应用之旅充满了技术挑战,唯有克服技术方面的诸多挑战,才能高效地进行能源传输,利用更多的发电材料,进一步增强系统功能,保证系统运行的稳定性、安全性和可靠性。基于动能燃烧发电,优化智能化发电系统的相关设计,借此提高智能化发电系统的自动化程度,具有重要意义。

一、动能火电的简要概述

(一) 优点

动能火电,也被称为动能燃烧发电,这是一种创新的发电方法,它处于热电和气体动力学理论的交叉点,旨在捕获气体分子恒定运动中固有的能量,并使用热电材料将其转化为电能。这种创新的发电方法具有以下优点:(1)可再生和可持续:以气体或流体运动形式存在的动能几乎是无限的,使其成为可再生能源。它不依赖有限的资源,减少了对环境的影响。(2)多功能性:动能火电可应用于各种气体或流体运动普遍存在的场景当中,可以展现出多功能性,以十分稳定的能源供应,满足各领域的生产需求。(3)减少环境影响:与基于化石燃料的发电方法不同,动能燃烧发电会产生更少的污染物,能够减轻对环境的危害。(4)适用于偏远地区:该技术非常适合传统电源访问受限的偏远地区,可以向其提供独立可靠的发电方案。

(二) 过程

动能燃烧发电的过程较为复杂,主要涉及:(1)温度梯度的创建:该过程从在热电材料上建立温度梯度开始。选择这种材料是因为它能够有效地表现出塞贝克效应。材料的一侧暴露在较高的温度下,而另一侧则保持在较低的温度下。(2)动能的传递:热电材料高温侧附近的气体分子与其碰撞,将部分动能传递给材料本身。这种相互作用导致材料加热。(3)低温侧冷却:同时,材料较冷侧的气体分子与其接触,从材料中提取

热能并使其冷却。应特别注意热电材料两侧的温差,因为它是能量转换的驱动力。(4)塞贝克效应和发电:根据塞贝克效应,热电材料两侧之间的温度梯度在材料内产生电压差。这种电压差促使电荷载流子(例如电子)流过连接到材料的外部电路。产生电流后将有效地将气体分子的动能转化为电能。

二、动能火电系统的关键组件和工作原理

(一) 关键组件

动能火电系统由不同组件组成,每个组件均在能量转换过程中发挥着重要作用。以下是一些关键组件:

(1)动能源:该源提供驱动整个系统的动能。它可以是任何移动气体或流体颗粒的来源,例如风、废气或工业过程流。这些粒子的动能被用来启动能量转换过程^[2]。(2)热电材料:系统的核心是热电材料。选择这种材料是因为它能够表现出塞贝克效应,即温度梯度转化为电压。常见的热电材料包括碲化铋和硅锗合金。材料的选择会影响系统的效率和性能。(3)热源:为了在热电材料上产生温度梯度,需要热源。该热源可以是燃烧室、热气流或任何其他可以产生高温的机构。它用于加热热电材料的一侧。(4)散热器:在热电材料的另一侧,采用散热器。散热器负责维持较低的温度,产生必要的温差。散热器中使用了冷却机构,例如热交换器或冷却流体。(5)隔热:为了防止热量散失并保持温度梯度,隔热用于封装热电材料并最大限度地减少向周围环境的热传递。(6)电触点:电触点连接到热电材料的两侧。它们允许收集材料内产生的电流并将其引导至外部电路。(7)外部电路:外部电路连接热电材料的电触点。它作为产生的电流流动的通道,使电能能够从系统中传输出来以供实际使用。(8)负载或能量存储:外部电路中产生的电流可以直接为负载供电,例如灯、电器或电子设备,或者可以将其存储在电池或电容器等能量存储系统中以供以后使用。

(二) 工作原理

动能火电系统的运行涉及由动能源和热电材料驱动的一系列相互关联的过程。该系统的工作原理如下:

(1)温度梯度的创建:该过程从在热电材料上创建温度梯度开始。热电材料的一侧暴露于热源,热源对其进行加热,而另一侧则与散热器接触,保持较低的温度。

(2)动能的传递:动能源,例如移动的气体分子或废气,与热电材料的热侧相互作用。在这些相互作用过程中,气体分子的一些动能被转移到材料上。这导致材料

热侧的温度升高。(3)冷侧冷却:同时,热电材料冷侧的气体分子或介质与其相互作用。这种相互作用从材料中提取热能,使其冷却。材料热侧和冷侧之间的温差是这种能量交换的直接结果。(4)塞贝克效应和发电:根据塞贝克效应,热电材料内的温度梯度会引起电荷载流子(例如电子或空穴)的移动^[3]。这种运动在连接到材料的两个电触点之间产生电势差(电压)。温差可以维持该电压差。(5)电流流动:热电材料内产生的电势差驱动电流流过外部电路。该电流代表动能转化为电能。产生的电力可以直接输送到电力负载或储存起来以供将来使用。(6)隔热和效率:热电材料周围的隔热层通过最大限度地减少周围环境的热损失来帮助保持温度梯度。高效的隔热可以最大限度地提高能量转换效率。(7)优化和控制:根据具体应用和系统设计,可以采用各种控制机制来优化动能热电系统的运行。这些控制可能包括调整热源、优化温度梯度以及监控系统的性能。(8)能源利用:产生的电力可用于为电气设备供电、提供照明或支持各种应用,具体取决于系统的大小和容量。此外,多余的电力可以存储在电池或其他储能解决方案中,以便在动能源不可用或高需求期间使用。

三、基于动能热电的智能发电系统设计

(一)选择和集成用于数据收集的传感器

数据采集传感器的选择与集成是系统设计的基本方面。主要涉及:(1)传感器选择:为特定应用选择正确的传感器是一项复杂而关键的决策,它直接影响所收集数据的质量和准确性。以下是选择传感器时的主要考虑因素:其一,测量参数:第一步是确定需要测量的具体参数或变量。这些可能包括温度、压力、湿度、光强度、运动、声音、气体浓度或各种其他物理或化学特性。其二,环境条件:考虑部署传感器的环境条件。一些传感器专为极端温度、湿度或接触化学品而设计,而另一些传感器可能更敏感并需要保护^[4]。其三,采样率:确定所需的数据采样率。一些应用程序需要实时数据收集,而其他应用程序可以容忍较低的采样率。其四,兼容性:确保所选传感器与所使用的数据采集和处理系统兼容。这包括检查通信协议以及与微控制器、数据记录器或其他设备的兼容性。其五,校准和维护:考虑传感器校准和维护的难易程度。应定期校准传感器以保持准确性。其六,数据传输:确定数据如何从传感器传输到数据收集和分析系统。选项包括有线连接、无线技术(例如,Wi-Fi、蓝牙、LoRa)或数据记录以供以后检索。(2)传感器集成:一旦选择了传感器,下一个关键步骤就是将它们集成到系统中。正确的集成可确保无缝数据收集和有效利用所收集的信息。以下是传感

器集成过程的细分:其一,安装和放置:传感器应有策略地放置,以确保准确的数据收集。考虑传感器方向、高度和与目标变量的接近度等因素。其二,接线和连接:在传感器和数据采集系统之间建立必要的电气连接。这包括电源连接和用于数据传输的信号线。其三,传感器校准:根据制造商指南或行业标准校准传感器。校准可确保传感器测量准确且一致。其四,数据采集系统:将传感器连接到数据采集系统,该系统可以是微控制器、数据记录器或专用传感器接口。确保数据采集系统能够处理和存储来自所有连接传感器的数据。其五,数据存储和分析:开发数据存储和分析基础设施。这可能涉及设置数据库、云存储或用于实时数据分析的软件平台。其六,维护计划:根据需要制定日常传感器维护、校准和更换的维护计划,以确保持续的准确性和可靠性。

(二)实施先进的控制算法以优化系统

在复杂系统中实现先进的控制算法可以优化流程、提高效率和确保最高水平的系统性能。这些算法利用计算能力和数据驱动的洞察力来做出实时调整和决策,使系统能够更有效地运行,适应不断变化的条件并实现预期目标^[5]。以下是实施先进控制算法的关键要素:(1)数据采集和传感:高级控制算法的基础是数据。强大的数据采集系统(包括传感器和数据记录器)用于从系统内的各种来源持续收集数据。这些数据通常包括物理参数、过程变量和环境条件的测量结果。(2)数据预处理:从传感器收集的原始数据可能需要进行预处理以过滤噪声、纠正异常并确保数据质量。预处理技术可包括过滤、数据平滑和数据同步。(3)数据融合和集成:在复杂的系统中,来自多个来源的数据通常被集成和融合,以提供系统的全面视图。这种集成有助于创建对系统行为的整体理解。(4)建模和系统识别:先进的控制算法通常依赖于系统的数学模型。这些模型可以通过系统识别技术导出,其中包括分析数据以创建准确表示系统行为的动态模型。(5)算法开发:先进的控制算法旨在优化系统的特定方面。这些算法的范围从传统的PID(比例积分微分)控制器到更复杂的技术,例如模型预测控制(MPC)、模糊逻辑控制或基于机器学习的控制。(6)实时计算:许多先进的控制算法需要实时计算能力来处理数据并做出快速决策。高性能计算平台和微控制器通常用于此目的。(7)实施和集成:算法被集成到控制系统中,通常与可编程逻辑控制器(PLC)、分布式控制系统(DCS)或嵌入式控制系统连接。这种集成确保控制算法可以根据需要影响系统的行为。

(三)集成实时监测和远程控制功能

实时监控和远程控制的意义在于：（1）提高效率：实时监控提供对系统和流程性能的最新洞察。远程控制功能可以立即进行调整和干预，从而提高运营效率。（2）节省成本：远程监控减少了对现场人员的需求，从而节省了与劳动力、差旅和停机时间相关的成本。基于实时数据的预测性维护还可以延长设备使用寿命并防止代价高昂的故障。（3）保障安全：在危险环境中，远程监控系统可以保护操作人员免受风险。操作人员可以在安全位置执行任务，减少发生事故的可能性。

（4）可扩展性：远程控制功能可以更轻松地管理和控制广泛地理区域的多个系统或设备，从而促进各种应用程序的可扩展性。（5）数据驱动决策：实时监控生成可分析的数据以做出明智的决策。它支持数据驱动的优化、资源分配和流程改进策略。集成实时监控和远程控制功能的关键因素包括：第一，数据安全：保护数据免受未经授权的访问和网络威胁，及时采取加密、身份验证和访问控制等方式进行敏感信息的保护，可以一定程度上降低网络安全问题的发生率。第二，连接性：确保可靠且强大的通信网络，包括有线和无线选项，以支持实时监控和远程控制操作。第三，冗余：实施备份系统和冗余，以降低通信故障和系统中断的风险。第四，可扩展性：设计可以随着受监控设备或系统数量的增加而扩展的系统。在规划阶段应重点考虑未来的扩展需求。第五，互操作性：确保不同的组件和设备可以无缝通信和协同工作。标准化协议和接口可以很大程度上提升数据共享、语言交换、资源传输等能力^[6]。第六，用户界面：为远程操作员开发用户友好的界面。直观的仪表板和控制面板应提供清晰的数据可视化和简单的控制选项。第七，数据分析：实施数据分析和机器学习工具来处理和分析实时监控生成的大量数据。提取可操作的见解以进行决策。第八，培训和支持：为操作员和支持团队提供培训，以有效使用实时监控和远程控制系统并对其进行故障排除。第九，应急响应计划：制定明确的协议来响应通过实时监控发现的紧急情况或关键事件。确保操作员接受过培训以遵循这些程序。

（四）结合人工智能和机器学习技术进行预测性维护

由人工智能（AI）和机器学习（ML）技术提供的预测性维护，正在彻底改变行业管理和维护设备的方式。这种主动维护方法能够预测和解决设备故障。并及时进行维护干预，从而最大限度地减少停机时间。结合人工智能和机器学习的关键考虑因素：（1）数据质量：高质量的数据可以准确进行预测性维护。确保从传感器和其他来源收集的数据干净、可靠并能代表设备状况。（2）数据集成：集成来自各种来源的数据，包括

传感器、维护记录和历史数据，以创建全面的数据集进行分析。（3）模型选择：根据组织的特定预测维护需求选择合适的AI和ML模型。常见模型包括回归分析、决策树、神经网络和循环神经网络（RNN）。（4）特征工程：识别预测建模的相关特征（变量）。特征工程是提升模型准确性的关键所在。（5）实时监控：实施实时数据监控和分析，以检测发生的异常情况并触发维护警报^[7]。（6）阈值和警报：设置异常检测阈值并配置警报系统，以便在需要维护时通知维护团队或操作员。（7）预测分析工具：利用专门的预测分析工具和平台，为构建、培训和部署预测维护模型提供必要的功能。（8）模型验证：持续验证和更新预测模型，以确保其准确性和相关性。模型应适应不断变化的条件和设备状态。

结束语

总而言之，通过探究动能燃烧发电与智能化发电系统设计之间存在的联系，释放动能燃烧发电的全部潜力，可以进一步提升智能发电系统设计的合理性。通过选择和集成用于数据收集的传感器，实施先进的控制算法以优化系统，集成实时监控和远程控制功能，并结合人工智能和机器学习技术，进行系统的预测性维护，智能化发电系统应用和动能燃烧发电将有更加光明的未来，以此为基础，进行系统升级、方法革新、技术进步和自动化程度的提高，顺利开启新的能源时代，才能产生最大化的能源效益，从而促进整个社会的和谐发展。

参考文献

- [1]高琪,程通京,郑振武.基于火力发电厂的燃料智能化应用研究[J].电力系统装备,2021(7)149-150.
- [2]周飞龙.风力发电自动化控制系统中智能化技术应用的研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022(8)159-162.
- [3]唐联科.电气工程自动化技术在电力系统运行中的应用浅析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(1)56-58.
- [4]张长春.智能发电系统性能优化实施效果介绍[J].电力系统装备,2021(18)53-54.
- [5]徐莉,王雷.某发电厂电气自动化监控系统的应用研究[J].现代工业经济和信息化,2021(7)126-127.
- [6]张安.风力发电智能监控一体化系统设计[J].工程技术研究,2022(23)167-169.
- [7]周晋安.新型电力系统新能源发电智能预测系统设计探究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(8)20-23.