

节能环保技术在电气工程自动化中的应用

李泽锋

华电轮台热电有限公司 新疆 巴音郭楞蒙古自治州 841000

摘要: 电气自动化与节能技术充分结合不仅能提高能源使用效率,还可在安全系数与应用特点的基础上确保设备稳定运行。本文深入剖析了相关节能环保技术的原理与特性,详细阐述其在电气工程自动化各环节的应用现状,包括节能设备应用、电力传输优化及智能控制系统集成等方面,旨在为电气工程领域的节能增效与可持续发展提供理论依据与实践参考。

关键词: 电气工程自动化;节能环保技术;应用现状;发展展望

引言

全球能源危机和环境问题的加剧使得节能减排成为关键任务。电气工程自动化作为工业和社会生活的重要支撑,能源消耗巨大,对环境的潜在影响也不容忽视。经过多年努力和发展,目前我国电力系统也正逐步向自动化方向转型。部分电力企业也已经开始在设计电气自动化时应用节能技术。节能技术有助于降低电气自动化能耗,并增强电力系统的稳定性和安全性。未来,电力系统将更侧重于整合可再生能源,推动能源供应的绿色可持续发展。

1 电子自动化中的节能环保技术

1.1 电力电子技术

电力电子技术的核心在于通过对电力信号的变换、控制与处理,达成电能的高效转换与利用。在这一技术体系中,功率半导体器件堪称关键要素,例如金属-氧化物半导体场效应晶体管(MOSFET)和绝缘栅双极型晶体管(IGBT)。MOSFET具有较低的导通电阻和极快的开关速度,这使其在高频、低功率的应用场景中表现卓越,能够快速且精准地切换电路状态,有效降低在导通和关断过程中的能量损耗,进而提升电能转换效率。而IGBT则融合了MOSFET和双极型晶体管的优点,拥有较高的耐压能力,适用于中高功率的电力变换场合,其稳定的工作特性可确保电能转换过程中的质量,减少电压波动与谐波干扰^[1]。同时,电力电子技术在应用形式方面展现出了丰富的多样性与显著的优势。在电机调速系统里,变频器是电力电子技术的典型应用。它能够依据实际需求精确调控交流电机的转速,通过灵活改变电源频率与电压,精准匹配电机的负载状况,使电机始终在高效运行区间工作,极大地削减了不必要的能源损耗,在工业生产中广泛应用于风机、水泵等设备的节能改造。于电源供应领域,开关电源技术正逐步取代传统线

性电源。开关电源借助高频开关动作实现电能转换,相较于线性电源,其转换效率大幅提高,可有效降低设备的待机功耗,广泛应用于计算机、通信设备等各类电子设备中,既满足了设备对电源的多样化需求,又契合了节能环保的时代要求。

1.2 智能控制技术

智能控制在电气工程自动化中的深入应用,不仅能够提升系统的控制精度与智能化水平,还能够为能源节约与高效利用提供切实可行的解决方案。凭借其独特的算法原理智能控制在电气工程自动化领域有着广泛的应用前景。智能算法构成了智能控制技术的核心基石。模糊逻辑控制以其对人类模糊推理思维的有效模拟脱颖而出。它将精确输入量巧妙转换为模糊语言变量,依据预设模糊规则展开推理决策,从而为复杂系统的精准掌控开辟了新路径。神经网络控制则充分发挥神经元的分布式信息处理优势,借助训练学习机制,精准构建系统输入与输出之间的非线性映射关系,达成对系统的自适应调控,具备强大的学习与优化能力。遗传算法基于生物遗传进化原理,对控制参数进行编码、选择、交叉与变异等一系列操作,在广阔参数空间中高效搜索最优控制策略,为解决复杂优化问题提供了有力支撑。智能控制在智能电网体系内,通过神经网络算法在负荷预测与调度优化方面发挥关键作用。通过深度挖掘历史负荷数据、气象数据以及日期类型等多元因素,精准预测未来负荷变化趋势,为电网调度决策提供科学依据,有力推动电力资源的合理分配与高效利用,显著提升电网运行的稳定性与经济性。在工业自动化生产线的电气设备管控领域,模糊逻辑控制大显身手。对电机、加热炉等设备实施精准调控,有效增强生产过程的稳定性,显著提升能源利用效率,降低生产成本,提高产品质量与生产效益。

1.3 新能源发电技术与储能技术

在电气工程自动化进程中，新能源发电技术与储能技术的融合正重塑着能源格局与电力系统运行模式。常见的新能源发电技术各具独特的发电原理与鲜明技术特点。如太阳能光伏发电通过半导体材料将太阳能直接转换为电能，具有清洁和分布广泛的特点；风力发电通过风力机和发电机的配合将风能转换为电能，但发电功率因风速的不稳定性而波动。生物质能发电利用生物质燃料产热驱动发电设备，具有可再生和碳中性优点，但受限于原料供应的地域和季节性^[2]。储能技术则依据不同原理实现电能的存储与释放。蓄电池储能以化学反应为媒介，在电能与化学能之间相互转换；超级电容器储能则凭借电极与电解质间的双电层电容或赝电容机制，展现出快速充放电与长循环寿命的卓越特性。在新能源发电系统里，储能技术扮演着不可或缺的角色。它能够有效平滑发电功率的波动，提升电能质量，达成电力供需的动态平衡并实现削峰填谷，从而强化新能源发电在电气工程自动化体系中的稳定性与可靠性。值得注意的是，新能源发电技术与储能技术的融合应用模式丰富多样且成效显著。于离网型光伏发电系统中，蓄电池组的配备确保了电能的持续供应，填补光照缺失时段的电力空白。在大规模风力发电场中，超级电容器与电池储能系统的联合应用，可实时调节与存储风电功率，优化风电并网性能，提升其可调度性与稳定性。这种融合应用有力地推动了新能源在电气工程自动化领域的深度渗透与广泛拓展，为构建可持续、高效能的电力系统奠定了坚实基础，具有极为重要的理论与实践价值。

2 节能环保技术在电气自动化中的应用现状

2.1 节能设备的广泛应用

高效电机、节能变压器以及节能照明设备在电气工程自动化发挥着关键的节能增效作用。高效电机在设计、材料与制造工艺上与传统电机存在显著差异。其采用高导磁率硅钢片等新型电磁材料，优化绕组设计并配备先进冷却技术。通过降低铁损、铜损与机械损耗，高效电机的运行效率得以显著提升。节能型变压器如非晶合金变压器，铁芯采用非晶合金材料，具有突出的低铁损特性，在电力传输分配环节极大减少了能量损耗。实际数据表明，相较于传统电机与变压器，高效电机与节能变压器在电气工程自动化系统中可实现显著的节能效果，其应用普及程度也在逐步提高，为工业生产与电力配送等领域带来可观的能源节约与成本降低效益。节能照明设备尤其是LED灯在电气工程自动化照明系统中优势尽显。LED灯利用电子和空穴复合发光，具有高效

率、长寿命、低能耗和丰富色彩。与传统灯相比，LED灯在相同照明条件下能显著降低电力消耗。在工业、商业和城市照明中，LED照明系统通过智能控制进一步节能。利用光传感器和调光控制器，LED灯能根据环境光线自动调整亮度，实现精准照明和最大化节能。能够有力推动电气工程自动化照明系统的绿色、高效发展，具有重要的应用价值与广阔的推广前景。

2.2 电力传输过程中的节能优化

高压直流输电（HVDC）技术与柔性交流输电（FACTS）技术在电力系统自动化的电能输送过程中，起到了至关重要的节能和优化作用。（1）高压直流输电技术基于将交流电转换为直流电实现远距离传输的原理，有效规避了传统交流输电中电容电流、电感电压降及线路损耗问题。在长距离大容量输电场景下，其优势尤为突出，如在跨区域电网互联工程里，能够精准把控电力潮流走向，显著提升输电稳定性与可靠性，大幅削减输电损耗。（2）柔性交流输电技术则聚焦于灵活调控电力系统的电压、电流、阻抗等关键参数。其核心设备如静止无功补偿器（SVC）、静止同步补偿器（STATCOM）、可控串联补偿器（TCSC）等分别依据各自独特工作原理协同作业。在城市电网运行中，SVC或STATCOM能迅速响应无功功率需求，高效补偿无功，强力稳定电压波动，显著降低因无功传输引发的能量损耗，有效提升城市电网运行的经济性与可靠性。FACTS技术在改善电能质量、拓展输电容量、增强电网对可再生能源接纳能力等多方面均展现出卓越应用价值，为构建智能、高效、稳定的现代电力传输网络提供了坚实的技术支撑与创新驱动。

2.3 智能控制系统的集成应用

建筑电气自动化系统（BAS）与工业自动化控制系统在电气工程自动化控制有着卓越节能潜力与应用价值。（1）建筑电气自动化系统凭借其集成化架构，整合传感器、控制器、执行器与通信网络，达成对建筑多元电气设备的集中管控与智能运维。智能控制算法如模糊控制与预测控制深度融入其中，依据建筑内部人员动态及环境参数波动，动态优化电气设备运行模式。以空调系统为例，借助对室内外温度走势的精准预测，前瞻性调控制冷制热功率，杜绝设备冗余运转，从而削减能耗。（2）工业自动化控制系统，涵盖分布式控制系统与可编程逻辑控制器系统等。在生产线上，其对电机、泵、风机等设备实施精细化操控，依据化工生产反应釜内物料的温度、压力、流量等关键参数，自适应调节加热功率与搅拌速度，在保障生产稳定性与高效性的同时，大

幅降低能源损耗。工业自动化控制系统与能源管理系统(EMS)的集成应用更是如虎添翼,EMS采集并深度剖析生产能源数据,为自动化控制系统精准“导航”,进一步提升工业生产能源利用率与经济效益,为工业领域可持续发展筑牢根基。

3 节能环保技术在电气自动化中的发展展望

3.1 技术创新趋势

在电气工程自动化领域的未来发展进程中,新型材料与器件的研发应用以及人工智能与物联网技术的深度融合将引领行业变革。^[1]具体而言,在新型材料方面,超导材料蕴含着在电力传输与储能领域变革性的潜力。其独特的零电阻特性有望突破传统输电的损耗瓶颈,达成无损耗输电的理想状态,并在高效储能层面开辟新径。然而,现阶段其高昂的成本与尚待成熟的技术工艺构成了显著挑战,限制了大规模应用。与之相较,碳化硅等宽禁带半导体材料凭借更为卓越的击穿电场强度、热导率及电子饱和漂移速度,在电力电子器件领域崭露头角,其广泛应用预期将显著抬升电能转换效率并增大设备功率密度,为电力系统的高效运行提供有力支撑。与此同时,人工智能与物联网技术的深度融合亦展现出强劲的发展势头。人工智能凭借机器学习算法对电气系统运行数据的深度挖掘与实时解析,赋予电气设备前所未有的智能决策能力,可精准预测设备故障、优化系统运行参数并实现能源的精细化管理。物联网技术则致力于构建电气设备间广泛且紧密的互联互通网络,催生智能电网与工业物联网的宏大生态体系,达成电力资源的实时共享与优化配置,极大地提升电气工程自动化系统的协同运作效能与节能环保水准,推动该领域朝着智能化、高效化、绿色化的方向持续迈进,具有极为深远的战略意义与广阔的应用前景。

3.2 应用拓展方向

在电气工程自动化领域的演进中,分布式能源与微电网的大规模发展以及电动汽车充电基础设施与智能电网的协同发展,正勾勒出一幅绿色可持续的能源未来图景。一方面,分布式能源凭借新能源技术的进步与成本

降低,其涵盖的分布式光伏发电、小型风力发电、生物质能发电等形式,势必在用户端广泛铺开,催生诸多分布式能源发电单元。微电网作为衔接分布式能源与大电网的关键纽带,可实现就地消纳余电上网,有效提升能源利用效率与供电可靠性。^[4]展望未来,其与智能电网的深度融合,将构建多层次、多类型电力供应网络,既能满足多样能源需求,又能削减对传统化石能源的依赖,有力推动电气工程自动化绿色转型。与此同时,电动汽车保有量的迅猛攀升促使充电基础设施建设迫在眉睫。未来,电动汽车充电设施与智能电网的协同发展趋势显著。借助车联网与智能电网的信息交互,依据电网负荷及电动汽车电池状态,可动态调控充电功率与时间,规避充电高峰对电网的冲击。并且,利用电动汽车电池的储能特性参与电网削峰填谷、调频调压,进一步稳固电网运行,提升能源利用效率。这种协同发展不仅在交通能源领域创新突破,更为电气工程自动化整体发展注入新的活力,具有重要的战略意义与广阔的应用前景。

结语

随着科技的不断进步与社会对节能环保需求的持续增长,电气工程自动化领域的节能环保技术将迎来更为广阔的发展空间。未来需加强跨学科合作与技术研发投入,加速新型节能环保技术的产业化应用进程,建立健全相关政策法规与标准体系,推动电气工程自动化行业全面向绿色、智能、高效方向转型,为全球能源与环境可持续发展做出更大贡献。

参考文献

- [1]邓雨佳.电气工程自动化节能环保技术研究[J].通讯世界,2024,31(04):88-90.
- [2]付先勇.电气自动化控制系统路径优化设计分析[J].模具制造,2023,23(12):223-225.
- [3]孟才植.电气工程自动化节能环保技术[J].江西电力职业技术学院学报,2022,35(03):8-9+12.
- [4]杨哲.节能环保技术在电气工程自动化中的应用[J].皮革制作与环保科技,2021,2(07):108-109.