

机电自动化系统中的节能技术研究

张乃强

杭州杭氧化医工程有限公司 浙江 杭州 310000

摘要: 在全球能源形势日趋严峻的当下,节能成为各行业发展的关键课题。本文围绕机电自动化系统的节能技术展开研究。先对机电自动化系统进行了简要介绍,接着详细剖析了其内部多种节能技术的应用,涵盖电机节能技术、功率因数补偿技术、能源回收利用技术、智能控制系统节能技术以及节能材料与设备的选用。最后,对机电自动化系统节能技术未来的发展趋势进行了展望,包括智能化自动化提升、与新能源结合、绿色材料普及和跨学科协同,以促进该领域节能技术的发展。

关键词: 机电自动化;系统节能;技术研究

引言:在当下,能源短缺和环境保护成为全球关注的焦点问题。机电自动化系统作为在工业生产、基础设施等众多领域广泛应用的关键技术,其能源消耗巨大。一方面,高能耗增加了企业的运营成本,降低了经济效益;另一方面,对环境造成了较大的负担。因此,深入探究机电自动化系统中的节能技术,提升能源的利用效率,对实现经济与环境的可持续发展有着至关重要的作用。本文将对机电自动化系统的节能技术进行全面分析,并展望其发展前景。

1 机电自动化系统概述

机电自动化系统,是机械技术、电子技术、自动控制技术以及计算机技术深度融合的结晶,在当今各行业中发挥着举足轻重的作用。该系统主要由机械本体、动力部分、传感检测部分、执行机构和控制部分组成。机械本体作为系统根基,承担着运动与动力的传递任务;动力部分为系统持续运转提供必需的能量;传感检测部分宛如系统的“耳目”,时刻监控系统运行状态以及周边环境信息;执行机构负责将控制指令转化为实际动作;而控制部分则犹如系统的“中枢神经”,根据传感反馈信息,对整个系统实施精准调控。从工作原理来讲,传感检测装置收集各类信息后,迅速传输至控制系统。控制系统依照预先设定的程序与算法,对这些信息加以分析处理,紧接着向执行机构发送控制信号,从而实现了对机械部件的精确操控,完成各项既定任务。在工业生产领域,机电自动化系统显著提升了生产效率与产品质量,有效降低了人力成本。在交通运输行业,实现了车辆自动化运行与智能调度。在智能家居方面,也为人们营造出便捷舒适的生活环境^[1]。

2 机电自动化系统中的节能技术应用

2.1 电机节能技术

2.1.1 高效电机的应用

高效电机相较于传统电机,在设计与制造工艺上进行了优化,能显著降低能量损耗。其采用高性能的磁性材料,减少了磁滞和涡流损耗,同时改进的绕组设计降低了电阻,提升了电能转化为机械能的效率。在实际应用中,高效电机可广泛用于工业生产中的各类泵、风机、压缩机等设备。例如,在大型工厂的通风系统里,使用高效电机能在保证通风量的前提下,大幅降低耗电量。据统计,与普通电机相比,高效电机的效率可提高3%-8%,长期运行下来,能为企业节省可观的电费支出,助力企业在降低能耗的同时提升经济效益,对推动工业领域的节能发展意义重大。

2.1.2 电机变频调速技术

电机变频调速技术通过改变电机电源的频率来调节电机转速,以此适应不同工况下的需求。在实际运行中,许多设备并非时刻都需满负荷运转,传统定速电机此时会造成能源浪费。而变频调速技术可根据负载变化实时调整电机转速,像在中央空调系统中,当室内温度接近设定值时,通过变频调速降低风机和压缩机电机转速,减少电能消耗。它不仅能精准控制设备运行速度,还能降低电机启动电流,避免对电网造成冲击。经实际应用证明,采用变频调速技术的电机,节能效果可达20%-60%,有效提升了电机运行的经济性和稳定性,在工业、建筑等多个领域得到广泛应用。

2.1.3 电机软启动技术

电机软启动技术是一种用于降低电机启动电流的有效方法。传统电机直接启动时,启动电流可达到额定电流的4-7倍,这不仅对电机自身造成机械冲击,影响使用寿命,还会对电网产生较大干扰。电机软启动技术借助电子装置,在启动过程中逐步增加电机的端电压,使

电机转速平稳上升。例如在水泵启动时,软启动器可避免水锤效应,保护管道系统。这种技术能有效降低电机启动时的能耗,减少对电网和设备的损害,延长电机及相关设备的维护周期。在对启动要求较高的场合,如医院、数据中心等,电机软启动技术保障了设备稳定启动,同时实现了节能与设备保护的双重目标。

2.2 功率因数补偿技术

2.2.1 无功功率补偿原理

在机电自动化系统中,许多设备如电机等属于感性负载,运行时会产生无功功率,导致功率因数降低。无功功率补偿的基本原理是通过在系统中接入容性设备,利用电容产生的容性无功功率来抵消感性负载产生的感性无功功率。根据功率三角形原理,当感性无功功率与容性无功功率相互补偿后,系统的总无功功率减少,功率因数得以提高。这使得系统的视在功率减小,在保证有功功率需求不变的情况下,降低了线路电流,进而减少了线路损耗,提高了电能的利用效率,让供电系统更加稳定高效地运行。

2.2.2 无功补偿设备的类型与应用

常见的无功补偿设备有并联电容器、静止无功发生器(SVG)等。并联电容器结构简单、成本低,通过将其并联在负载侧或供电母线上,能快速有效地补偿感性无功功率,广泛应用于一般工业企业的机电设备中,如工厂的电机群补偿。静止无功发生器则采用先进的电力电子技术,可快速、精确地调节无功功率输出,能适应负载快速变化的场合,像大型港口的起重机等频繁启动、工况复杂的设备,SVG可保障其稳定运行,提升系统电能质量,在对电能质量要求较高的自动化生产线上也有大量应用。

2.3 能源回收利用技术

2.3.1 制动能量回收

在机电自动化系统中,很多设备运行时频繁制动。制动能量回收技术就是将设备制动过程中产生的机械能转化为电能并储存起来,以便后续再次利用。以电动车辆为例,当车辆减速或刹车时,电机切换为发电机模式,车轮带动电机运转,将车辆的动能转化为电能,通过特定电路存储到电池中。在工业自动化生产线,一些频繁启停的运输设备也可采用类似原理。这样不仅减少了制动过程中能量的白白浪费,还能降低设备能耗,延长设备使用寿命,实现能源的高效利用,符合可持续发展的要求,为企业节约运行成本。

2.3.2 余热回收利用

机电设备运行时,由于能量转换效率并非100%,会

产生大量余热。余热回收利用技术旨在收集这些余热,并将其转化为可用能量。在工业领域,如钢铁厂的高炉、水泥厂的回转窑等大型设备,余热温度较高。可通过安装余热锅炉,利用余热产生蒸汽,蒸汽能驱动汽轮机发电,或者用于加热水供生产工艺使用,比如印染厂利用余热对印染用水进行预热。在一些机电一体化的空调系统中,也能回收压缩机等部件产生的余热,用于加热室内空气或提供生活热水。通过余热回收利用,提高了能源的综合利用率,减少了对额外能源的需求,降低了企业的能源消耗与生产成本,同时减少了热污染,具有显著的经济和环境效益。

2.4 智能控制系统节能技术

2.4.1 基于传感器的智能控制

在机电自动化系统里,传感器扮演着关键角色。基于传感器的智能控制技术,借助各类传感器实时收集系统运行数据,如温度、压力、流量、速度等参数。例如在大型中央空调系统中,温度传感器能精确感知室内温度变化,将数据反馈给控制系统。系统根据这些信息,自动调节压缩机、风机等设备的运行状态。当室内温度达到设定值,压缩机可降低功率运行,风机转速也相应调整,避免过度制冷或制热,从而实现节能。在生产线上,位置传感器和速度传感器能实时监测设备运转情况,一旦发现设备运行异常或偏离最佳工况,系统立即做出调整,防止能源浪费,确保设备始终以高效节能状态运行,极大提升了系统整体的能源利用效率。

2.4.2 优化控制算法

优化控制算法是智能控制系统节能的核心支撑。常见的控制算法如PID控制算法,通过比例、积分、微分运算,对系统输出与设定值的偏差进行调节。但在复杂机电系统中,传统PID算法存在一定局限性。如今先进的优化算法不断涌现,像模糊控制算法,它模仿人类思维模糊推理的方式,无需精确数学模型就能对系统进行有效控制。以电梯节能控制为例,模糊控制算法依据电梯运行楼层、负载重量、运行时间等多种模糊信息,合理规划电梯运行速度曲线,减少启停时的能耗。还有模型预测控制算法,通过建立系统预测模型,提前预测系统未来状态,提前优化控制策略,使机电设备在各种工况下都能保持最优运行状态,大幅降低能源消耗,为机电自动化系统节能带来显著效果。

2.5 节能材料与设备的应用

2.5.1 低损耗变压器的应用

在机电自动化系统中,变压器作为电力传输与分配的关键设备,其能耗不容小觑。低损耗变压器采用了高

导磁率的优质硅钢片作为铁芯材料,这种材料能够有效降低铁芯中的磁滞损耗和涡流损耗。同时,在绕组设计上,使用了导电性能更佳的铜材,并通过优化绕组结构,减少了绕组电阻,进而降低了负载损耗。例如在工业厂房的供电系统中,采用低损耗变压器后,与传统变压器相比,能显著降低自身电能消耗。这不仅减少了电力传输过程中的能源浪费,还降低了企业的用电成本。长期运行下来,节能效果十分可观,为实现机电自动化系统的高效节能运行提供了有力保障,推动了整个系统向绿色节能方向发展。

2.5.2 节能型电器设备的选用

节能型电器设备在机电自动化系统中发挥着重要的节能作用。以节能电机为例,其设计采用了先进的电磁设计技术和高性能绝缘材料,优化了电机的内部结构,使电机在运行时的能量转换效率大幅提高。相较于普通电机,节能电机能有效降低铜损、铁损和机械损耗。在工厂的自动化生产线上,大量使用节能电机驱动各类机械设备,可减少整体能耗。还有节能型照明设备,如LED灯,具有发光效率高、能耗低、寿命长等优点。在机电设备工作区域及办公场所使用LED照明,能显著降低照明系统的耗电量。选用这些节能型电器设备,从源头上减少了能源消耗,提升了机电自动化系统的节能水平,助力企业实现节能减排目标^[2]。

3 机电自动化系统节能技术的发展趋势

3.1 智能化与自动化程度不断提高

伴随科技跃进,机电自动化系统节能技术向智能化、自动化大步迈进。高精度传感器全方位布控,迅速捕捉设备运行时温度、压力等细微变化,毫秒间将数据传输至智能控制系统。借助深度学习、机器学习算法,系统精准分析,清晰掌握设备状态。就像智能工厂,各生产设备依订单与进度,自动化协同运作,杜绝空转,精准调控能耗。智能楼宇里,中央空调依室内外环境及人员活动,自动调节制冷制热、风机转速等,让环境舒适且节能,实现节能的智能精细管理。

3.2 与新能源技术的融合

机电自动化系统节能技术与新能源融合已成必然。太阳能因清洁、可再生,在偏远地区机电设备,如山区气象站广泛应用,电池板将光能高效转化为电能,保障

设备运行。风力资源丰富处,风机群与系统相连,所产电力经智能电网供工厂等使用,降低火电依赖。储能技术持续突破,锂电池、液流电池等高效存储电能,能源失衡时快速释放。氢燃料电池在工业设备应用增多,零排放、高能量密度助力系统迈向绿色低碳。

3.3 绿色环保材料的广泛应用

绿色环保材料在机电自动化系统节能领域前景光明。制造设备时,高强度、低密度的新型复合材料受青睐,像航空航天机电设备用碳纤维增强复合材料,减轻重量、降低能耗,还延长使用寿命。电气绝缘方面,可降解、无卤化材料取代传统品,减少污染。能源传输上,高温超导材料若大规模应用,能降低输电损耗。生物基材料也开始崭露头角,利用可再生资源制成零部件用于机电设备,从源头践行节能减排,契合绿色发展潮流。

3.4 跨学科技术的协同发展

机电自动化系统节能技术步入跨学科融合时代。机械工程优化设备结构,降低运行阻力与能耗;电子技术助力开发高效电力驱动与控制模块;材料科学钻研高性能、低损耗材料;计算机科学借大数据与仿真模拟,优化运行策略。以电动汽车为例,机械工程师打造轻量化车身,电子工程师构建高效电力系统,材料科学家研发新型电池,计算机专家优化电池管理,多学科协作大幅提升车辆续航与节能表现,为技术创新开拓新方向^[3]。

结束语

综上所述,机电自动化系统中的节能技术在智能化与自动化升级、新能源融合、绿色环保材料应用及跨学科协同发展等方面成果斐然。高精度传感器与智能算法实现能耗精准调控,新能源接入改变能源结构,绿色材料从源头节能减排,多学科携手攻克技术难题。这些节能技术不仅降低了企业运营成本,减少了环境污染,更推动机电行业向高效、绿色方向转型升级。

参考文献

- [1]张东,李亚洁,纪晓峰.机电自动化控制系统的一体化设计探讨[J].今日自动化,2019(5):122-123.
- [2]李伟冬.机电一体化技术在自动控制中的应用[J].集成电路应用,2022,39(04):280-281.
- [3]连晓东.基于物联网数控的机电自动化控制系统设计[J].电子技术与软件工程,2021(8):142-143.