

煤矿机电设备中变频器控制技术的应用

董兴飞

天地(常州)自动化股份有限公司 江苏 常州 213015

摘要:变频器控制在煤矿机电设备中,可以根据煤矿生产需求,调节机电设备性能,促使机电设备拥有更高功率使用率,以此减少节能消耗,提升煤矿生产效益。对此,本文首先介绍变频器控制技术概述,其次阐述变频器控制在煤矿机电设备中的应用要点,并且通过案例进一步研究,最后对煤矿机电设备中变频器控制技术发展趋势进行研究,目的是通过利用变频器控制技术,优化和调节煤矿机电设备,促使机电设备在复杂煤矿生产环境中,可以稳定、正常运行,提升煤矿生产效率,降低能源消耗,创造最佳生产效益,也希望给相关研究工作,提供一定参考。

关键词:煤矿;机电设备;变频器控制技术

引言

煤矿生产与其他行业生产有着很大不同,主要因为煤矿生产环境复杂,安全隐患诸多,对此机电设备一旦出现异常,或者规划不合理,很容易出现煤矿生产事故,降低生产量,浪费能源,生产效益随之降低。对此,随着煤矿行业发展,逐渐将变频器控制技术应用到机电设备中,根据煤矿生产环境,以及生产需求,对机电设备进行合理规划,并且结合机电设备运行状况,对设备进行调试与控制,从而保证设备稳定、安全、正常运行,提升煤矿生产水平,减少能源浪费,促使煤矿生产实现最佳经济效益。总的来说,将变频器控制技术应用到煤矿机电设备中,可以减少安全隐患发生,促使煤矿行业朝向环保型方向发展。

1 变频器控制技术概述

变频器控制技术将多种技术融合为一体,例如:电子技术、微机控制技术等,所以说该技术具有综合性特点。同时,变频器控制技术定义可以分为三个方面,第一,电能转换拓扑,主要将半导体功率器件(如IGBT)构建交-直-交电能转换拓扑作为基础,并且通过整流环节将工频交流电转换为中间直流环节,再经逆变单元重构为频率可调的交流输出,为机电设备提供符合工况需求的稳定电力供给(交-直-交变流架构);第二,直流中间环节控制,主要是在整流-逆变转换过程中,需通过直流母线电容组对能量缓冲与谐波进行抑制,确保中间直流电压的平稳性。同时,将预充电电路与制动单元配置到直流中间环节控制中,可有效防止浪涌电流冲击并实现再生能量耗散(直流母线稳压技术);第三,闭环调速调控,通过矢量控制算法或V/F曲线编程,并且再利用PWM调制技术精确控制输出电压幅值与频率的协同变化。结合转速/转矩反馈系统,实现机电设备的无级调速

与动态负载匹配,其内置的过流、过压保护机制可实时规避设备异常工况;

变频器控制技术借助数字信号,对电源中定频交流信号进行处理和转换,以此形成可变频交流信号,并且结合实际需求,对电机设备输入电压、电流,以及频率等参数进行严格控制,减少无用功,降低能源消耗。由于变频器控制技术具有高效、可靠等特点,所以在很多行业领域中(冶金、石油化工、石油开采、建筑施工、铁路交通、电力行业、纺织工业、煤矿),有着广泛的应用,并且取得了不错的成绩。

从煤矿机电设备来说,变频器控制技术可以保证机电设备电流频率与同步转速处于共同、稳步增长状态,并且对机电设备运行电压和电流进行控制,促使煤矿机电设备运行效率得到提升^[2]。另外,变频器控制在煤矿机电设备中,可根据生产需求,以及生产环境,对机电设备进行加减速调节,促使机电设备处于一个相对安全、稳定的状态下运行,以此减少设备故障发生。变频器控制在应用期间,从整流、控制、逆变等方面展开,促使这几部分相辅相成,协同合作,对煤矿机电设备运行状态进行严格控制。

2 变频器控制在煤矿机电设备中的具体应用

煤矿生产涉及不同类型、规格的机电设备,但是由于煤矿生产环境较为复杂,机电设备运行很容易受到影响,降低运行效率,增加能耗,增加故障发生频次,带来极大安全隐患。然而,将变频器控制技术应用到煤矿机电设备中,可以有效提升机电设备的各种性能,以及设备运行效率,降低能耗。变频器控制在煤矿机电设备中的具体应用,可以从以下几点展开。

2.1 煤矿通风机机电设备

对于煤矿生产来说,通风机电设备主要将路面的新

鲜空气传输到生产区域内,避免因为煤矿生产区域氧气缺乏,生产人员出现窒息。对此,通风机电设备在煤矿生产中,有着十分重要的作用,主要起到安全保障的作用,并且随着煤矿开采深度加深,煤矿通风机力度有所增加,也就意味着通风机输送风压比例有所增加,对机电运行功率也有着较高要求。基于此,将变频器控制技术煤矿通风机设备中,可以根据煤矿开采深度,对风压参数进行适当调整,做到非必要更换风机^[3]。同时,变频器控制在煤矿通风机设备中,根据生产区域对新鲜空气的实际需求,对设备功率运行进行调节,避免因设备因为长期高负荷运转引发故障,降低故障发生频次。

传统煤矿通风机设备一般以驱动方式为主,并且在驱动期间,电机满载有效功率因数通常在80%,80%仅仅是理论功率运行参数,但是电机设备在实际运行期间,会产生发热和摩擦,消耗掉一部分功率,剩余运行功率不足80%,这样也就是说有20%~30%的电能被损耗,没有用于电机驱动中。但是,将变频器控制技术应用到煤矿通风机设备中,可以有效解决该问题,根据机电运行情况,对运行功率进行适当调节,在电机满载运行期间,可以适当增加运行功率,促使设备运行功率系数与额定功率相符,以此降低机电运行发热量和磨损量,避免出现无用功,减少能源浪费,提升运行效率。变频器控制技术不仅可以减少能源消耗,还可以降低煤矿通风运行负荷,延长设备运行寿命。

2.2 煤矿电控保护系统

电控保护系统存在的意义就是保证煤矿机电设备正常、稳定运行,避免出现异常情况。为优化煤矿电控保护系统运行性能,通过利用变频器控制技术,以此提升系统的保护功能,例如:根据绞车运行状态,进行自动检修,远程控制等,并且利用数字方式,确定绞车运行位置,实时掌握绞车运行状态,根据情况进行调整,避免产生异常情况^[4]

2.3 矿井提升机电设备

煤矿生产需要大量机电设备作为支持,只有所有机电设备协同运作,才能保证煤矿生产顺利进行。同时,矿井提升机电设备属于煤矿生产中核心设备,主要因为不管是生产人员,还是物料都需要通过矿井提升机电设备运输到工作面和地面。传统矿井提升机电设备运行期间,一般是将电阻体与提升机内部转子电路进行连接,驱动机电设备高效运作。但是,电阻的长期使用,矿井提升机电设备很容易出现电能损耗,并且散热性能也相对较差,电阻调速功能失效。然而,变频器控制在矿井

提升机电设备中,借助PLC控制系统,可以对提升全过程进行严格控制,例如:速度、位置等,并且做好实时动态监控,根据监控情况,做好矿井提升机电设备调节,避免设备产生运行故障^[5]。另外,还可以采用单元串联多电平的能量回馈型四象限高压变频控制系统,将低压控制电路与高压主电路进行连接,强化两者的通讯能力,保证矿井提升机电设备运行的稳定性和安全性,增强其抗干扰能力。

2.4 煤矿皮带机电设备

煤矿皮带机电设备属于传输设备,利用电能驱使机电设备的轮毂转动,并且带动皮带转动,然而皮带表面物料也会因为皮带之间产生的摩擦作用,随之产生转动。煤矿皮带机电设备的优势有很多,例如:传输能力大、适应性强等,但是在长期运行期间,经常因为启停时间间隔较短,皮带出现断裂问题,影响煤矿皮带机电设备正常运行,降低煤矿生产效率。基于此,将变频器控制技术应用到煤矿皮带机电设备中,可以对机电设备运行进行优化,根据生产需求,适当调整启停时间,以此提升皮带的韧性和抗疲劳性。同时,变频器控制在煤矿皮带机电设备中,可以根据煤矿物料传输重量,对运行速度和功率进行调整,减少无用功现象,也避免设备因为长期高负荷运转,出现能源消耗,降低故障发生频次数。

3 变频器控制技术应用实例

以某煤矿生产区域为例,该生产以BDK40-6-No17轴流式对旋风机为主,并且根据统计发现该型号通风机电设备,电机无法根据实际需求进行调速,呈现全速运行的状态,该状态下通风机电设备总风量为2980m³/min,电机运行功率大约在154kW。结合煤矿生产区域实际情况,对所需要的风量进行计算,经过计算可以知道,煤矿生产所需要的风量为2100m³/min即可。同时,如果风门可以调节,将风量调节到2100m³/min的话,基于理论角度,风门节能为15%,这时电机实际运行功率可以达到131kW。经过详细计算发现通风机电设备所消耗的电费为:574780元。

基于该情况,决定将变频器控制技术应用到通风机电设备中,根据煤矿生产工况的变化,对风量实现实时调节,以此实现节能的目的^[6]。另外,利用200kW的变频调速器对煤矿通风机设备中电机运转速度进行调节,目的是降低电能消耗的同时,提升煤矿生产效率。变频器控制技术应用以后,对煤矿现场通风情况进行测试,根据情况分别对变频器输出频率、输入电压与电流等参数进行调节,为:输出频率在40Hz,且输入电压400V、

电流为110A,即可发现通风机电设备风量就可以达到 $2100\text{m}^3/\text{min}$,然而此时电机运转功率为75kW。工作人员对改造后的通风机电设备进行分析,可以知道风量与风压在满足煤矿生产需求的情况,变频器控制技术可以对电机运转功率进行调节,有着明显下降,减少电能的消耗,经过详细计算发现,每年风机所消耗的电费为: $75\text{kW}\times 24\text{h}\times 365\text{d}\times 0.5\text{元}=328500\text{元}$,与之前相比,可以每年节省电费为245280元。由此看来,将变频器控制技术应用到煤矿机电设备中,可以创造出更多经济效益。

4 变频器控制在煤矿机电设备中的发展趋势

就目前变频器控制技术发展情况来看,该技术依旧有待完善,因此该技术在煤矿机电设备中,应当不断进步和完善,有着巨大的发展空间,可以从以下几点入手。

第一,我国中小型煤矿企业诸多,所以变频器控制技术在领域发展中,可以从该方面入手,将变频器控制技术引起其中,促使该技术拥有广阔的发展市场^[7]。

第二,变频器控制技术的发展中,始终不断研发各种新型产品,对此煤矿机电设备在引入变频器控制技术期间,应结合自身需求,选择合适变频器设备,促使不同型号变频器都能发挥自身作用。

第三,信息技术和电子技术的高速发展,变频器控制技术应与之相结合,不断提升自身的功能性,这时在应用到煤矿机电设备中,可以有效成为生产中关键模块,促使煤矿生产高效、高质推进^[8]。

结束语

综上所述,在煤矿生产中,机电设备具有高能耗特点,并且由于生产环境复杂,不利于设备稳定运行。基于此,本文从煤矿通风机电设备、煤矿电控保护系统、煤矿皮带机电设备、矿井提升机电设备等,对变频器控制技术具体应用进行研究,目的是可以根据煤矿生

产需求,对机电设备运行工况进行调节,做到在满足正常生产的情况,降低能耗,促使机电设备可以稳定、正常运行,实现良好经济效益。但是,变频器控制技术在煤矿机电设备应用期间,还需要不断完善,扩大应用范围,与先进技术结合,充分发挥自身作用,促使变频器控制在煤矿领域中,拥有更加广阔的发展空间。

参考文献

- [1]张立卓,云霄.变频器在煤矿井下皮带机中的应用及节能研究[J].能源与节能,2024,(11):85-87.
- [2]闫文,高峰.煤矿机电设备变频控制技术研究[J].内蒙古煤炭经济,2023,(02):49-51.
- [3]杜建国.浅谈电气设备安装与调试的质量控制[C]//上海筱虞文化传播有限公司.Proceedings of 2022 Academic Forum on Engineering Technology Application and Construction Management(ETACM 2022)(VOL.2).福建省宁峰建设工程有限公司,2022:90-92.
- [4]杨跃鹏.矿井提升机变频控制系统的设计与实践应用[J].机械管理开发,2021,36(01):204-205+228.
- [5]徐媛媛.矿山机电设备变频控制技术[J].世界有色金属,2019,(20):296+298.
- [6]姚国基.煤矿输送设备节能控制系统优化设计[J].机电工程技术,2019,48(07):155-157.
- [7]郝志伟.基于人工智能的皮带输送控制系统优化研究[C]//中国煤炭学会煤矿自动化专业委员会,中国煤炭工业技术委员会信息化专家委员会.煤矿自动化与信息化——第28届全国煤矿自动化与信息化学术会议暨第9届中国煤矿信息化与自动化高层论坛论文集.山西焦煤集团,2019:16-20.
- [8]翟小龙.变频器控制在煤矿机电设备中的应用[J].机械管理开发,2018,33(01):79-80.