

关于变频器在集中供热电气自动化控制中的应用分析

杨毅

(山东省东营市鲁源热力有限公司, 山东 东营 257091)

摘要 在城市供热系统中, 集中供热是一种常见的供暖方式, 其通过中央供热站将热能集中供应给各个用户, 实现了集中供热、能源共享的优势。然而, 传统的集中供热系统存在能源浪费、系统效率低等问题, 因此, 电气自动化控制技术的引入成为提高供热系统性能的关键。变频器作为一种电气控制设备, 具有调速、调压、调流等功能, 广泛应用于各种电机驱动系统。在集中供热系统中引入变频器技术, 可以有效地优化系统运行, 提高能源利用效率。故此, 文章分析了变频器的基本原理与结构, 阐述了变频器在集中供热系统中的具体应用方法和技术要点, 旨在为相关工作人员提供参考。

关键词 变频器; 集中供热; 电气自动化控制

中图分类号: TM92

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)01-0025-03

1 变频器的基本原理与结构

1.1 变频器的基本原理

变频器是一种电力调节设备, 它的主要功能是改变交流电的频率。这种改变频率的过程是通过调整电压和频率实现的, 进而能够精确控制电机的速度。变频技术是一门应用型技术, 能够将电信号的频率按照具体电路的要求进行变换。在集中供热系统中, 变频器常用于调节水泵、风机等设备的转速, 以实现系统运行的精准控制。

1.2 变频器的结构

变频器的结构主要包括整流器、滤波器、逆变器三部分。整流器的功能是将交流电源转换为直流电源, 而滤波器则用于减小电流的波动。逆变器是变频器的核心部分, 它将直流电源转换为可调的交流电源输出。这种结构使得变频器能够灵活地调整输出频率和电压, 从而满足不同工况下的需求。根据变频器的变换环节, 变频器可以分为交-交变频器和交-直-交变频器。交-交变频器是把频率固定交流电变换成频率连续可调的交流电, 而交-直-交变频器是先把频率固定的交流电整流成直流电, 再把直流电逆变成频率连续可调的交流电。由于把直流电逆变成交流电的环节较易, 因此在频率的调节范围和改善频率后电动机的特性等方面, 交-直-交变频器比交-交变频器具有更大的优势^[1]。

2 变频器在集中供热电气自动化控制中的技术要点

2.1 精确的负荷调节能力

变频器作为电气自动化控制系统的核心调速设备, 其最为关键的特性之一就是其卓越的负荷调节能力。在集中供热系统中, 用户需求、环境温度等因素经常发生变化, 要求供热设备能够灵活、迅速地调整运行状态以满足不同的负荷需求。变频器通过其精准的频率和电压调整功能, 能够实现对电机的精确调速, 确保设备在高效工作的同时, 根据实时负荷的变化, 灵活调整输出功率, 从而达到最佳的能效表现。其高精度的负荷调节能力, 使得供热系统能够更加智能地应对动态的工作环境, 最大限度地提高能源利用效率^[2]。

2.2 可编程控制策略

在电气自动化控制系统中, 变频器的控制策略直接决定了系统的性能和灵活性。通过可编程的控制策略, 变频器具备了适应不同工况和运行模式的灵活性。这种灵活性使得变频器能够根据实际需求动态地调整输出频率、电流和电压等关键参数, 以适应系统负荷的变化。通过预设的控制程序, 变频器能够在不同的工作状态下自动调整运行参数, 实现系统的智能化控制。可编程的控制策略为供热系统提供了更高层次的自主性和适应性, 使其能够更好地适应多变的工作环境, 提高系统的稳定性和可靠性。这一特性是电气自

动化领域中的重要创新，为系统的高效运行提供了有力支持。

2.3 高效的能量转换

为了提高集中供热系统的整体能源利用效率，变频器需要具备高效的能量转换能力。在电气自动化控制中，变频器通过其整流器和逆变器等核心部件的协同工作，实现电能到机械能的转换。整流器将交流电转换为直流电，而逆变器则将直流电转换为可调的交流电。这个高效的能量转换过程确保了变频器在调节电机转速时能够最小化能量的损失。通过减小能耗，系统在实现高效运行的同时，也能够降低运行时产生的热损失，进一步提高系统的整体能效水平。变频器在能量转换方面的卓越性能，是实现供热系统能源节约的重要保障^[3]。

2.4 良好的系统稳定性与抗干扰能力

在电气自动化控制中，系统的稳定性和抗干扰能力是确保系统可靠运行的基础。作为控制系统的核心组成部分，变频器需要具备良好的系统稳定性，确保在各种工况下都能够保持平稳的运行状态。同时，抗干扰能力能够使变频器在面对外界干扰时保持稳定，不受外界因素影响。这种稳定性和抗干扰能力的结合，使得变频器能够在复杂多变的工作环境中，持续提供可靠的电气控制。通过采用先进的控制算法和嵌入式技术，变频器能够及时响应系统变化，保证系统在各种工作条件下都能够稳定运行，提高了系统的可靠性和可维护性。

2.5 高性能的过载保护与故障检测机制

为了确保集中供热系统的安全运行，变频器必须配备高性能的过载保护和故障检测机制。过载保护是变频器的关键功能之一，它能够在设备工作负荷超出额定值时快速响应，立即停机以防止设备受损。这种高性能的过载保护机制不仅保护了电机和其他关键部件免受过度负载的危害，还延长了设备的使用寿命，提高了系统的可靠性。故障检测机制是另一个关键方面，通过监测设备的运行状态，变频器能够及时检测到潜在的故障情况。一旦发现设备故障，故障检测系统会迅速响应，并发出报警信号，通知运维人员进行及时处理。这种高性能的故障检测机制大大缩短了故障排除的时间，提高了系统的可维护性。通过及时诊断和处理故障，系统的停机时间得以最小化，确保了供热系统的连续、稳定运行^[4]。

2.6 先进的通信与监控系统集成

随着信息技术的不断发展，先进的通信与监控系统集成成为电气自动化控制的重要方向。在集中供热

系统中，变频器的先进通信与监控系统集成为提高系统的智能性、可管理性和可维护性提供了关键支持。变频器需要具备与上层监控系统的通信接口，以实现实时数据传输和监测。通过集成先进的监控系统，运维人员能够远程监控变频器的运行状态，实时获取关键参数，进行远程调试和故障排查。这种实时监控和远程管理的能力，大大提高了系统的响应速度，使运维人员能够及时作出决策，保障系统的稳定运行。在集成通信与监控系统的过程中，变频器不仅能够传递基本的运行数据，还可以与监控系统实现双向通信。这种双向通信使得监控系统能够下发指令，调整变频器的工作参数，实现对系统的精细化控制。同时，变频器也能够主动向监控系统报告设备状态、性能指标等信息，为系统的运行提供更为全面的数据支持。

3 变频器在集中供热电气自动化控制中的具体应用

3.1 水泵系统的变频器调速控制

在集中供热系统中，水泵系统扮演着将热水从中央供热站输送至各用户的关键角色。传统的水泵系统通常采用固定的恒速运行方式，然而实际运行中，用户需求和系统负荷常常呈现多变的状况，导致传统系统存在能耗效率低下的问题。引入变频器技术后，水泵的运行状态得以灵活调整，其转速可根据实际需求进行精准控制，从而实现水流量的精确调节。通过监测系统中的温度、压力等参数，变频器能够智能地调整水泵的运行状态，确保系统运行在最佳工况下，提高了系统的能源利用效率。这种精准的水泵调速控制不仅降低了能耗，还有助于减小水泵过量运行带来的损耗，从而在维持系统运行稳定性的同时，提高了整体的节能水平^[5]。

3.2 风机系统的变频器调速控制

在集中供热系统中，风机系统是负责通风、换气等重要功能的关键设备，其工作负荷受环境温度、用户需求等因素的影响而波动。传统的风机系统通常采用固定速度运行的方式，然而这种模式存在明显的能源浪费问题。引入变频器技术后，系统便能够智能地根据实际需求灵活调整风机的转速，从而实现风量的精确控制。这一创新的调速手段不仅显著提高了系统的能效，而且有效降低了设备运行时的噪声水平，从而显著提升了用户体验。变频器调速控制技术使得风机能够根据不同的工况智能地调整运行状态，从而最大程度地适应系统需求，减少不必要的能量消耗。传统固定速度运行的风机系统在低负荷时仍以额定功率运行，而变频器调速系统则能够根据实际需要灵活调

整工作状态,减小运行时的能耗。此外,通过精确控制风机的转速,系统还能够降低空气流动引起的噪声,提高环境舒适度,为用户创造更为宜人的供热环境。

3.3 温控系统与变频器的联动应用

温控系统在集中供热中扮演着至关重要的角色,它直接影响着用户的供热体验和系统的能效表现。通过与变频器的联动应用,可以实现更为智能、高效的系统运行,为用户提供舒适而节能的供热环境。在寒冷季节,变频器与温控系统的联动应用体现在对供暖温度的智能调整上。当环境温度降低,系统需要提供更高的供暖温度以满足用户需求。变频器通过监测温度信号,智能地调整水泵和风机的运行状态,确保及时、精准地响应用户需求。通过灵活调整设备运行状态,系统避免了在高负荷时的过度能耗,同时仍能够保持供热系统的高效运行。相反,在气温较高的季节,温控系统与变频器的协同工作可以实现供暖温度的降低,以减小设备运行负荷,达到节能的目的。变频器根据实时的温度监测数据,智能地调整水泵和风机的运行速度,确保系统以最佳效率运行。这种联动应用不仅实现了系统的节能运行,还为用户提供了环境友好、高效的供热服务。通过温控系统与变频器的联动应用,集中供热系统得以在不同季节和工作条件下实现最佳的能效表现。这种智能调控手段不仅提高了系统的运行效率,还为用户创造了更为温馨、舒适的供热环境,展现了现代供热技术的智能化和人性化特点。

3.4 变频器在换热站控制中的应用

换热站作为集中供热系统的核心设备,负责热能的集中转换和分配,其性能直接关系到整个供热系统的运行效率。引入变频器技术在换热站的循环泵、控制阀等设备上进行应用,不仅实现了对热能传递的精确控制,还显著提升了系统的运行效率和能源利用率。变频器在循环泵上的应用使得系统能够根据实时的负荷需求智能地调整泵的转速,实现对流体的精准调节。随着系统负荷的变化,变频器能够灵活地调整泵的输出功率,确保流体在管道中的流速和温度达到最佳状态。这种精确的流体调节不仅提高了换热效率,还降低了系统的能耗,为供热系统带来了显著的能效提升。在控制阀的应用方面,变频器同样发挥着关键作用。通过变频器智能地调整控制阀的开度,系统能够更加精细地控制热能的分配,确保每个用户获得恰到好处的供热,不仅提高了系统的整体运行效率,还为用户提供了更为舒适、可靠的供热体验。

3.5 安全控制与故障诊断

在集中供热电气自动化控制中,除了优化系统效

率和提高能效之外,变频器还承担着关键的安全控制和故障诊断任务。通过实时监测系统的运行状态,变频器能够对设备的异常振动、过载等情况进行及时检测,并采取相应的措施进行保护,确保系统的安全可靠运行。安全控制是变频器在系统中的一项关键功能。通过监测电机和其他关键设备的运行情况,变频器能够检测到可能导致设备故障的异常情况。例如,当设备出现过载时,变频器可以迅速降低电机的输出功率,防止设备受到进一步损害。此外,变频器还能够监测设备的振动情况,一旦检测到异常振动,即可立即停机,避免进一步损害设备。故障诊断功能是变频器在提高系统可靠性方面的关键支持。当系统发生故障时,变频器能够通过诊断系统状态,准确地定位故障源。这种功能有助于运维人员迅速采取针对性的措施,缩短系统的停机时间,降低维护成本。通过及时而准确地诊断系统故障,变频器提高了系统的可维护性,确保系统在面对问题时能够迅速有效地进行响应。

4 结语

综上所述,变频器在集中供热电气自动化控制中的应用具有显著的优势。通过精确的负荷调节能力、可编程控制策略、高效的能量转换、良好的系统稳定性与抗干扰能力、高性能的过载保护与故障检测机制以及先进的通信与监控系统集成,变频器能够有效地优化系统运行,提高能源利用效率。在水泵系统、风机系统、温控系统、换热站控制等方面的具体应用中,变频器调速控制技术为集中供热系统带来了节能、高效、舒适和可靠的运行效果。然而,随着技术的不断发展和市场需求的变化,变频器在集中供热电气自动化控制领域的应用仍有很大的发展空间。未来,我们期待通过进一步的研究和创新,实现更高效、智能、环保的集中供热系统,为人们创造更加美好的生活环境。

参考文献:

- [1] 刘海洋.集中供热系统中热网的电气自动控制探究[J].数字通信世界,2020(09):177-178.
- [2] 李积祥,李刚.变频器在集中供热电气自动化控制中的应用分析[J].装备维修技术,2020(02):1,4.
- [3] 时永豹.变频器在集中供热电气自动化控制中的应用分析[J].现代工业经济和信息化,2019,09(09):94-95,98.
- [4] 史建金.集中供热系统中热网电气自动化控制研究[J].河南科技,2019(25):124-126.
- [5] 曲贵.集中供热系统的热网电气自动化控制实现策略[J].电气技术与经济,2020(03):40-41,44.