

机电耦合双离合混合动力系统极低温行驶控制研究

李 泉 周定武 王 嵘 王 哲 石庆丰

湖南汽车工程职业学院 湖南株洲 412000

摘 要: 随着全球对环境污染和能源消耗的关注日益增加,混合动力车辆作为一种高效、低排放的交通工具逐渐受到广泛关注。机电耦合双离合混合动力系统作为一种先进的动力传动技术,具有高效能量转换和灵活调节功率分配的优势,已经成为混合动力车辆的主要选择之一。但是,在极低温条件下,混合动力系统的性能和稳定性可能会受到严重影响,限制了其在寒冷地区的应用。本文将对机电耦合双离合混合动力系统在极低温条件下的行驶控制展开研究,提出一系列针对极低温行驶的控制策略,以提升机电耦合双离合混合动力系统的性能和稳定性,为极低温环境下的混合动力车辆行驶提供有力的支持。

关键词: 机电耦合;双离合混合动力系统;极低温行驶;控制研究

Research on extremely low temperature driving control of electromechanical coupling dual-clutch hybrid system

Li Quan, Zhou Dingwu, Wang Rong, Wang Zhe, Shi Qingfeng

Hunan Automotive Engineering Vocational College, Zhuzhou 412000, Hunan, China

Abstract: With the increasing global concern about environmental pollution and energy consumption, hybrid vehicles as an efficient and low-emission means of transportation have gradually attracted widespread attention. As an advanced power transmission technology with the advantages of efficient energy conversion and flexible adjustment of power distribution, electromechanical coupling dual-clutch hybrid system has become one of the main choices for hybrid vehicles. However, under extremely low temperature conditions, the performance and stability of hybrid systems can be seriously affected, limiting their application in cold regions. In this paper, the driving control of electromechanical coupling dual-clutch hybrid system under extremely low temperature conditions will be studied, and a series of control strategies for extremely low temperature driving will be proposed to improve the performance and stability of electromechanical coupling dual-clutch hybrid system and provide strong support for hybrid vehicle driving in extremely low temperature environment.

Keywords: electromechanical coupling; dual-clutch hybrid system; Driving at extremely low temperatures; Control studies

引言

近年来,混合动力技术作为一种能够提高汽车燃油经济性和减少尾气排放的重要手段,得到了广泛关注和研究。然而,在极低温的行驶环境下,混合动力系统也在面临着诸多挑战。低温会导致电池性能下降,减少电动机的输出能力。传动系统的机械部件如双离合器和传动装置在低温下会出现摩擦特性变化,影响传动效率和换挡质量。此外,冷启动时的动力响应和能量管理也面临挑战。因此,针对极低温行驶条件下的混合动力系统进行控制研究具有重要的意义。

1 混合动力系统的定义和原理

混合动力系统是一种结合了内燃机和电动机的动力传动系统,旨在实现汽车动力的高效转换和能量的回收利用。其原理是通过内燃机和电动机之间的协同工作,根据不同的工况和需求,灵活地调节能量的输出和分配,以达到最佳的燃油经济性和性能表现。混合动力系统主要由内燃机、电动机、能量储存装置和控制系统组成。混合动力系统根据内燃机和电动机的工作方式和协同工作策略,可以分为不同类型,如串联式混合动力系统、并联式混合动力系统和混联式混合动力系统等。每种系统类型都有其特定的优点和适用场景,旨在在不同的行驶条件下实现最佳的燃油经济性和性能平衡。混合动力系统通过优化内燃机和电动机之间的配合,最大限度地提高燃料利用效率和减少尾气排放,为可持续交通和能源效率做出了重要贡献。

2 机电耦合双离合混合动力系统的特点和工作原理

机电耦合双离合混合动力系统是一种特殊类型的混合动力系统,该系统中同时包含内燃机和电动机,并且两者之间通过耦合器

进行机电耦合。这意味着内燃机和电动机可以同时或分别提供动力输出,相互之间可以进行协同工作,以实现最佳的动力性能和燃油经济性。机电耦合混合动力系统采用双离合,即一个用于内燃机,一个用于电动机。双离合器能够实现快速而平滑的离合和换挡操作,提高传动效率和动力响应速度。

在车辆启动时,电动机负责提供起动动力,将车辆从静止状态推动起来。此时,内燃机处于关闭状态。当车辆以低速行驶,内燃机通过耦合器连接到传动系统,提供额外的动力输出。电动机可以通过电池供电,为车辆提供辅助动力,并通过回收制动能量进行能量再生。当车辆需要更高的动力输出时,内燃机和电动机可以同时工作,通过双离合器进行协调控制。内燃机负责提供主要的动力输出,而电动机通过电池或能量储存装置提供额外的动力支持,以提高整体的动力性能。最终,在刹车过程中,电动机可以通过反向工作转为发电机,将制动能量转化为电能并存储到电池或能量储存装置中,以实现能量的回收和再利用。机电耦合双离合混合动力系统通过内燃机和电动机的协同工作,利用双离合器实现高效的动力输出和能量转换,提高燃料利用率和驾驶性能。该系统具有灵活性和高效性的特点,适用于不同行驶工况和驾驶需求,并对减少尾气排放、提高能源利用效率做出了贡献。

3 极低温环境下行驶控制问题分析

3.1 极低温对混合动力系统性能的影响

低温会导致电池的电化学反应速率下降,降低了电池的输出功率和能量存储容量,从而影响电动机的性能和动力输出能力。低温条件下,燃油的流动性和挥发性会降低,使得内燃机的启动和燃烧过程变得困难,影响了内燃机的起动性能和燃烧效率。混合动力系

统中的双离合器和液压控制系统受低温影响,液体传动介质(如润滑油和冷却液)的黏度增加,使得双离合器的切换响应速度变慢,影响了传动效率和动力输出的平稳性。

3.2 极低温对车辆动力性能的影响

低温会导致燃料的蒸发和燃烧效率下降,使得内燃机的输出功率减少,降低了车辆的加速性能和最大速度。在低温下,润滑油的黏度增加,使得引擎和传动系统的润滑效果下降,增加了机械摩擦和损耗,降低了动力传输的效率。

3.3 极低温下双离合器和电动机的特性变

低温会导致液体传动介质的黏度增加,使得双离合器的切换响应时间变长,影响了传动效率和换挡平顺性。低温环境下,电池的化学反应速率降低,降低了电动机的输出功率和扭矩能力,减少了电动机的动力输出能力。低温环境下,电池的充电和放电效率降低,导致能量的转换效率下降,影响了电动机的工作效能和续航能力。

4 极低温行驶控制策略研究

4.1 温度感知与预测技术

温度感知与预测技术在极低温行驶控制中起着重要的作用。通过感知和预测温度变化,可以实时了解混合动力系统各部件的温度状态,并根据预测结果采取相应的控制策略,从而优化系统的性能和可靠性。温度感知技术主要包括温度传感器的应用,常见的传感器类型有热敏电阻、热电偶、红外线传感器等。这些传感器可以安装在关键部件或系统中,实时测量温度,并将数据传输给控制单元进行处理和分析。温度预测技术则是通过建立数学模型或机器学习算法来预测系统在未来一段时间内的温度变化。这些模型可以基于历史温度数据、环境条件、车辆运行状态等多种因素进行训练和优化,以提高预测的准确性和可靠性。温度感知与预测技术的优势在于能够提前获取温度信息,并根据预测结果采取相应的控制措施。在极低温的行驶环境下,系统可以根据预测结果提前启动加热装置,以保持关键部件的适宜工作温度,或者调整电池管理系统的充电和放电策略,以提高电池的性能和寿命。温度感知与预测技术在极低温行驶控制中具有重要作用,其通过及时感知和准确预测温度变化,采取相应的控制策略,优化系统的性能和可靠性,能够有效提高混合动力车辆在极低温条件下的行驶安全性和舒适性。

4.2 温度补偿控制策略

温度补偿控制策略是针对极低温环境下混合动力系统性能变化的一种有效解决方案,该策略通过动态调整系统参数,以补偿温度对系统性能的影响,从而提高系统的动力输出稳定性和效率。在极低温环境下,混合动力系统的各个组件和部件受到温度的影响,其性能和特性会发生变化,会导致电池的充放电速率下降、内燃机的燃烧效率降低、液体传动介质的黏度增加等,从而影响系统的动力输出和整体性能。为了解决这些问题,温度补偿控制策略可以根据温度变化情况,对系统关键参数进行动态调整。其可以根据电池温度调整电池充放电策略,优化电池的性能和寿命,根据发动机温度调整燃油喷射策略,提高燃烧效率和动力输出。还可以建立温度补偿模型,通过数学建模或机器学习方法,将温度作为输入变量,预测和补偿温度对系统性能的影响。根据预测的结果,对系统参数进行实时调整,以保持系统的稳定性和性能。通过优化控制算法和策略,考虑温度变化对系统性能的影响。可以在系统控制中引入温度补偿项,使控制策略能够根据温度变化及时调整控制命令,以提

高系统的响应性和稳定性。

4.3 功率管理策略

在极低温行驶中,有效的功率管理策略对于平衡内燃机和电动机的功率输出至关重要。该策略主要根据动力需求、温度和系统状态等信息,动态调整内燃机和电动机的工作模式和功率输出,以最大限度地提高混合动力系统的燃油经济性和动力性能。功率管理策略可以通过感知车辆的动力需求,来确定所需的总功率输出。根据需求的变化,动态调整内燃机和电动机的功率分配比例。考虑温度对内燃机和电动机性能的影响,开发温度补偿模型来调整功率输出。在极低温环境下,系统可以增加内燃机的工作时间,以提供额外的热能,提高冷启动性能。还利用制动能量回收系统将制动时产生的能量转化为电能,并存储在电池中。这样可以在需要额外动力输出时,通过释放储存的电能来辅助内燃机,减少燃油消耗。应用智能控制算法则可以基于实时监测和分析动力系统的状态信息,进行功率管理,可以根据车辆的实际行驶情况和环境条件,自动优化功率输出策略,以提高系统效率和性能。

4.4 能量管理策略

在极低温环境下,能量管理策略可以通过有效管理能量的存储、转换和利用,最大限度地提高能源的利用效率。针对电池在极低温环境下的性能变化,优化的充放电控制策略可以根据电池的温度、容量和电流等参数,调整充电和放电策略,以提高电池的性能和寿命。制动能量回收策略则利用制动能量回收系统将制动时产生的能量转化为电能,并存储在电池或超级电容器中。在极低温环境下,制动能量回收可以减少对内燃机的依赖,提高能源利用效率。针对储能装置的热管理问题,可以开发合适的热管理策略。在极低温环境下,电池的性能可能受到温度的影响,因此需要采取措施进行电池的加热或冷却,以维持适宜的工作温度,提高系统的能量存储和释放效率。基于实时监测和分析能量系统的状态信息,可以应用智能能量分配算法进行能量管理。这些算法可以根据车辆的实际行驶情况、能量需求和温度等因素,自动调整能量的分配和利用,以提高系统的效率和性能。

5 结束语

本文通过对机电耦合双离合混合动力系统在极低温环境下的行驶控制的研究,为应对极寒环境下的车辆行驶提供了一定的理论指导和技术支持。行业从业人员在此方面需要继续研究和探索,推动混合动力系统控制技术的更新和完善,不断推进混合动力技术在极低温地区的应用和发展,满足日益增长的低温环境下车辆行驶的需求,为实现可持续交通和减少环境影响做出贡献。

参考文献:

- [1]张安伟,祁宏钟,赵江灵,张鹏,朱永明,周文太.混合动力机电耦合系统效率优化分析[J].汽车零部件,2021,(11):1-8.
- [2]刘伟.双离合混合动力汽车传动系统的设计及仿真分析[J].汽车实用技术,2016,(11):46-48+177.
- [3]杨冬生,白云辉,孙浩.基于双离合变速器的混合动力传动系统及其控制策略[J].北京汽车,2016,(03):22-25.
- [4]殷亮,闫琳琳,盛国富.汽车低温行驶特点的分析及治理措施[J].科技咨询导报,2007,(10):21.

课题:机电耦合变速器高效电液控制系统研究(HQZYKY2020B05)。