

电动汽车的电机驱动技术及其发展

杨 峰

浙江德宏汽车电子电器股份有限公司 浙江 湖州 313000

摘要:近年来,随着环保意识愈来愈强和电子技术的迅猛发展,电动汽车已成为新能源汽车中的重要代表,其核心技术之一即是电机驱动技术。主要就电动汽车电机驱动技术的基本原理、发展历程、市场现状和未来发展趋势等方面进行了综述与分析,以期对该领域的相关研究提供一定的参考与借鉴。

关键词:电动汽车;电机驱动技术;发展趋势

引言:近年来,随着全球经济的不断发展和能源危机的不断升级,全球各国纷纷开始对新能源汽车产业进行高度关注和大力支持,电动汽车也由此成为汽车产业发展的重要方向之一。而电动汽车中的电机驱动技术无疑是实现高效低耗能源使用的关键技术,因此对该领域的研究成果及发展趋势进行深入探究显得尤为重要。

1 电动汽车电机驱动技术的基本原理

电动车电机驱动有两种方式:交流电机(AC)和直流电机(DC)驱动。但通常情况下交流电机的驱动更为常见,因此在下文中将着重探讨该方法。

交流电机的核心部件可以分为转子、定子和控制器。在电动车中,交流电机主要采用永磁同步电机或者异步电机作为动力装置。(1)转子是电机中的主要旋转部分,它是由永磁体构成的。这些永磁体会产生一个旋转力矩,从而将电机转动起来。(2)定子的主要部件是绕组。当电流进入定子中的绕组,就会产生一个旋转磁场。在永磁同步电机中,转子中的永磁体与定子中的旋转磁场同步地转动,在异步电机中则产生一个惯性转矩,使转子始终保持着一定的转速。(3)控制器是控制电机运行的关键部件,其主要作用是通过控制电流的大小和方向,来控制电机的旋转速度和方向^[1]。控制器的输入主要来自汽车电池,其输出则是控制电机转动的信号。需要注意的是,由于电机在转动过程中会产生反电动势(EMF),因此电机的工作会涉及到不断转换的电力过程。为了保证电机的稳定运行,需要在电机和控制器之间安装一个变频器,来实现硬件的协同工作,确保汽车电机的合理使用。

简而言之,电动汽车电机驱动技术的基本原理即是电能转化为机械能,实现汽车的运动。其主要是依赖于电机控制技术和电池能量的储存。在电动车的驱动过程中,通过控制器将电池储存的能量转化为电流,送到永磁体或者绕组中,从而产生旋转力矩,推动电机转

动,从而使用电动汽车。

2 电动汽车驱动电机的基本要求

2.1 基本要求

(1)稳定性强、高转速、质量轻、抗温耐潮稳定性好及行驶中噪音小。上述优点可以减轻整车整备质量,增加汽车的稳定性和行驶顺畅度。(2)具备良好的加速性能,同时发动机的服役时间久一些、负载功能较强。这些要求可以提高电动汽车的加速性能和行驶稳定性,同时减少维修成本和停机时间。由于电动机使用了新材质,因此能够减轻电动机质量,从而实现了轻量化,并且增加了重量、寿命。(3)大电流。高电压能够降低发电机的设计体积、线路及设备的体积,并能减小逆变器的运行电流及结构尺寸。这不仅可以减小车辆的尺寸和重量,还有助于减少动力消耗和降低成本。(4)较好的调速特性、优良的起动力矩。这种特性是实现电动汽车良好加速特性的条件。(5)效率高、耗能较少,可以实现制动能源利用。上述优点都有助于进一步提高电动汽车的能源效率,从而提高了汽车的续航里程。一般来说,再生制动所利用的电能可以满足汽车总电能的百分之十五以下。(6)构造简单、维护简单以及便宜,但同时还必须要有高压保护装置。这些要求有利于降低车辆的维修成本和制造成本,同时提高车辆的可靠性和安全性。

2.2 类型

随着环保意识的不断增强和新能源汽车政策的逐步推进,电动汽车已经成为未来汽车发展的趋势。而驱动电机系统作为电动汽车的核心部件,其性能的优劣直接影响到整车的性能和寿命。因此,对于驱动电机系统的要求也变得越来越高。除了满足基本的车辆驱动需求外,还需要具备高效、高转矩、高可靠性和低功耗等特点^[2]。早期的电动汽车都使用了直流电机控制系统,其特征是成本低、使用简单,但质量大,而且需要定期维护。由于高功率电子技术、主动控制技术、微机控制技术等的进一步发展,由

包含同步发电机和永磁电机等组成的交流电力控制系统,逐步代替了直流电机控制系统。特别是用于驱动的永磁同步电机,也由于设计技术、应用材料以及永磁材料的不断进步,而获得了飞速发展。

在电动汽车中,常用的交流电机主要有异步、永磁和开关磁阻三大类型。异步电机具有结构简单、可靠性高、成本低等优点,适用于城市公交、物流配送等场景。永磁电机具有效率高、体积小、质量轻、可靠性好等优点,适用于混合动力汽车、电动车等场景。开关磁阻电机具有效率高、调速范围宽等优点,适用于商用车、物流车等场景。总之,电动汽车的驱动电机系统是电动汽车的核心部件,其性能的优劣直接影响到整车的性能和寿命。在选择合适的电机系统的基础上,还需要不断改进和创新传动系统,以满足现代汽车的需求。同时,也需要加强对于相关技术的研发和应用,以提高电动汽车的竞争力和适应性。

3 电动汽车电机驱动技术的发展历程

3.1 直流电机驱动阶段

70年代,电动汽车电机驱动技术发展的初期阶段,主要采用的是直流电机驱动。由于直流电机拥有优秀的速度控制性能和高效率特性,因此在当时大部分电动汽车中都采用了直流电机驱动技术。但直流电机有明显的缺陷:一是受笨重耗能的电刷限制,二是占用太多空间和重量,使车辆的运行性能受到了很大的限制。

3.2 AC异步电机驱动阶段

80年代,一些厂家开始采用AC异步电机驱动技术,成功地克服了直流电机所面临的问题。AC异步电机采用变频器或者称为频率转换器,使电动汽车的运行更加高效、低噪音和低能耗,因此成为电动汽车电机驱动技术发展的又一重要里程碑。

3.3 AC同步电机驱动阶段

进入21世纪,随着永磁技术和电子技术的不断发展,AC同步电机开始在电动汽车中大量应用。AC同步电机具有体积小、重量轻、功率密度大、效率高、成本低、响应快等优点,同时由于使用永磁材料,使在同样的轴功率下,转矩更大,始终能够提供更为均衡的驱动力矩,因此目前主流的电动汽车车型都选择了AC同步电机作为驱动动力^[3]。

4 电动汽车的驱动系统分析

传统的电动汽车采用直流电机系统,但其体积大、质量大、需要定期维护等缺点逐渐不能满足现代汽车的需求。因此,随着电力电子技术、计算机控制技术的不断发展,包括同步发电机与永磁系统组成的交流发电系

统逐步代替了直流电机控制系统。特别是用于驱动的永磁同步电机,由于研制技术、开发工具以及永磁材料的不断进步,获得了飞速发展。除发动机的选择之外,金属铸造技术也成为了电动汽车驱动系统中必不可少的一部分。传统的齿轮传动装置,已经无法适应现代汽车的需要。于是,通过采用高能量比和高性能行星齿轮差速器壳体的应用,使电动车轮对能够实现。另外,为了延长车辆的续航里程,目前新开发的车辆均采用了同一套混合式驱动技术,即同一辆车既可由汽车驱动又可由电机系统驱动。而混合式驱动技术又有串联式与并联式之分,当汽车采用的电机系统效能并不高时,则采用串联的方式混合驱动较为合适,因为当用内燃机传动时,发电动能直接传导给驱动主轴而不会形成电力消耗。而串联混合驱动方式由于可使内燃机一直工作在满输出功率状态下,并使发动机内燃油完全燃烧,故工作效率也较高,废物的排放大大降低,适应性也较强,使它成为了优先选择。但要匹配重量轻、效率高、成本低的专门发动机,则一般采用永磁发电机。

5 汽车电机驱动系统技术的现状

首先交流异步电机驱动系统是一种广泛应用于电动汽车领域的驱动系统。我国在交流异步电机驱动系统的研发和应用方面已经取得了重要的进展。首先,我国已建立了具有自主知识产权的异步电机驱动系统开发平台,形成了小批量生产的开发、制造、试验及服务体系。这一平台为我国电动汽车产业的发展提供了重要的技术支持。其次,交流异步电机驱动系统的产品性能已经达到整车需求的基本水平,大功率异步电机系统已广泛应用于各类电动客车中。这些客车的运行里程长,需要高效的驱动系统来保证其续航能力和驾驶体验。再次,通过示范运行和小规模市场化应用,产品可靠性得到了初步验证^[4]。这意味着,我国交流异步电机驱动系统的产品质量和可靠性已经达到了一定的水平,能够满足市场需求。然而,交流异步电机驱动系统的发展仍然面临着一些挑战。例如,系统的效率和能量密度需要进一步提高,以满足更高要求的电动汽车需求。此外,系统的成本和生产规模也需要进一步优化和扩大,以降低成本并提高市场竞争力。

其次开关磁阻电机是一种具有结构简单、坚固、高效等优点的电机,适用于高转速、高负载的运行场合。其转子上没有绕组、磁钢或滑环,因此可以高速运行,并且具有较高的效率。这些特点使得开关磁阻电机成为电动汽车驱动系统中的一种重要选择。开关磁阻电机驱动系统的研发和应用也已取得了重要的进展。一方面,

通过合理设计电机结构、改进控制技术,产品性能已经达到整车需求的基本水平。另一方面,部分公司已经具备了年产2000套的生产能力,能够满足小批量配套需求。目前,部分开关磁阻电机产品已经成功地应用于整车上,示范运行效果良好。然而,开关磁阻电机驱动系统的发展仍然面临着一些挑战。例如,电机的噪音和振动问题需要得到有效解决,以满足更高的驾驶体验需求。此外,开关磁阻电机的控制策略和调速技术需要进一步优化,以提高系统的效率和可靠性。

然后无刷直流电机是一种广泛应用于电动汽车领域的电机,具有高效率、高精度、高可靠性等优点。国内企业在无刷直流电机驱动系统的研发和应用方面已经取得了重要的进展。首先,国内企业通过合理设计及改进控制技术,有效提高了无刷直流电机产品的性能,已经基本满足电动汽车的需求。这些企业采用了先进的电磁设计、热力学分析、控制算法等技术和方法,使得无刷直流电机的效率、响应速度、精度等指标得到了显著提升。其次,这些国内企业已经初步具有了机电一体化设计能力^[5]。他们可以将机械、电子、控制等多个领域的技术融合在一起,进行集成创新,从而实现无刷直流电机驱动系统的优化设计和开发。这种综合能力不仅有助于提高产品的性能和质量,还能够有效地降低产品的成本和风险。再次,国内企业通过合理设计及改进控制技术,已经初步形成了具有机电一体化的设计能力。这种能力体现为可以对无刷直流电机的机械结构、电磁场、热力学特性等多个方面进行综合考虑和优化,从而实现电机驱动系统的整体性能提升。然而,无刷直流电机驱动系统的发展仍然面临着一些挑战。例如,电机内部的热力学问题需要得到有效解决,以保证其正常运行和可靠性。此外,系统的控制策略和调速技术需要进一步优化,以提高系统的效率和响应速度

6 电动汽车电机驱动技术的未来发展趋势

(1) 高效永磁同步电动机。未来,电动汽车电机驱动技术的发展将趋向于高效能和高性价比,进一步提高

马达的功率密度和效率。而高效永磁同步电动机的出现,可以提供更多动力和扭矩,同时还降低噪音和提升驾乘感受。(2) 模块化设计。可以降低成本、提高效率和生产能力。未来,电机厂家将采用模块化的方法设计和生产电动汽车电机,进一步提高产品的竞争力。

(3) 电池技术发展。电池是电动汽车中的重要零部件,其性能在很大程度上决定了电动汽车的续航能力^[6]。未来,电动汽车电池的能量密度将不断提高,同时还要提高电池的安全性,减少事故的发生。(4) 电机控制技术。是电动汽车电机驱动技术的核心,未来将更加注重新提高电机控制的精度、速度和响应能力,以及对能量的利用效率。

结束语

从以上综述与分析中可以看出,电动汽车电机驱动技术的发展历程经历了直流电机驱动阶段、AC异步电机驱动阶段和AC同步电机驱动阶段三个阶段,现在主流车型都采用AC同步电机作为驱动动力。未来电动汽车电机驱动技术的发展将趋向于高效能和高性价比,同时还将进一步完善电池技术和电机控制技术,为电动汽车的全面普及奠定坚实的基础,推动新能源汽车产业的持续发展,为人类的绿色出行做出贡献。

参考文献

- [1]张千帆,寇宝泉,程树康.电动车用新型驱动电机发展综述[J].微特电机,2004(06):33-37.
- [2]刘卓然,陈健,林凯,等.国内外电动汽车发展现状与趋势[J].电力建设,2015,36(7):25-32.
- [3]莫丽红,全力,朱孝勇,等.定子永磁式双转子电机设计与实验研究[J].电工技术学报,2014,29(9):74-82.
- [4]丁洁.浅谈三相异步电动汽车驱动电机的设计要点[J].电机技术,2018(2):5-6+12.
- [5]中国汽车工程学会.节能与新能源汽车技术路线图[M].北京:机械工业出版社,2016.
- [6]陈志铭,李丽,高福建.一种新型电动汽车整车控制器快速检测方案[J].汽车电器,2021(01):5-8.