

基于计算机程序控制的新能源汽车电机驱动系统的开发与应用

兰筱博 吴建兴

(中北大学)

摘要: 为达到新能源车更加多样化的目标, 必须加强电机驱动系统, 目前电机驱动系统主要包括驱动控制器和驱动电机等, 经长期工艺研究与应用取得了较好的技术成果。但要想更好地发挥其技术作用, 就必须加强对关键技术的理解与应用, 这与关键技术的改进和优化密切相关。本文将详细分析当前新能源车电机驱动系统的主要技术, 以期推动主要技术的应用, 为中国新能源车的未来发展提供更多思路。

关键词: 计算机程序控制; 新能源汽车; 电机驱动系统; 开发应用

引言

我国人均资源分配较少, 大量的石油能源进口会阻碍社会发展, 因此需要对新能源车给予足够的重视, 提高新能源汽车技术, 减轻对进口能源的依赖。我国对新能源车的研究与欧美发达国家相比起步较晚, 有必要加强对其技术的研究与探讨。

1 新能源汽车电机驱动系统关键技术

1.1 功率半导体器件技术

举驱动控制器可与电池和电机的电能转换单元相连, 采用高性能功率半导体器件, 是驱动系统的重要核心。基于电磁兼容、功能安全、可靠性设计的要求, 智能门极驱动技术和设备级集成的设计方法和其他部件, 可以实现更高的功率密度和更低的损耗。经过长期反复的技术研究和设计, 电机控制器产品主要是基于硅的 IGBT, 未来也将占据核心市场。针对新型能源汽车对高功率密度的特殊要求, 离子技术以硅基 EDT2 芯片技术为基础, 开发出 750 V/270 A IGBT 芯片技术。在研究高功率密度 IGBT 芯片技术方面, 日本制造商也取得了丰硕的成果, 可采用第三代半导体材料 SiC 以满足更高的开关频率、更大的带隙、饱和电子漂移率和高导热性能, 广泛应用于汽车 IGBT 模块。还可用于超过 225℃ 的环境保持稳定的工作状态, 比基于硅的器件在性能上有更大的优越性, 可以通过高速电机控制得到更好的控制效果。就汽车的功耗而言, SiC 装置能显著提高汽车的续航里程, 降低开关损耗和传导损耗, 但由于 SiC 设备的成本太高, 短时间不可能普及和推广。为提高 IGBT 器件的功率和使用寿命, 可重点研究铜引线连接、晶片反转、瞬态液相焊接以及其他改进 IGBT 器件性能的技术。通过对英飞凌和德尔福等公司的深入研究, 开发了基于双面冷却的 IGBT 模块和电动机控制器产品, 并应用到汽车产品中。随着基于硅基 IGBT 芯片技术的不断研究与更新, IGBT 芯片将成为未来的主流选择。

1.2 智能门控驱动技术

智能门控驱动技术是驱动功率半导体器件的关键技术, 具有主动门控与监控与诊断两种功能, 能满足基本的绝缘、保护和驱动要求。基于 IGBT 对开闭过程进行精确控制, 以保证损耗和电磁干扰达到最优值。根据实际工作环境, 合理调整 IGBT 交换工艺, 实现理想的精细控制状态。主动门控制在 IGBT 的应用中尤为重要, 可将 IGBT 的开启和关闭过程分为不同阶段, 对 IGBT 进行分类和控制, 针对具体问题实施有针对性独立控制, 若避开其他参数将造成不良影响。通过改进智能门驱动技术减少了损耗, 提高了电压利用率, 保证了电机控制器的安全可靠。

1.3 功率组件的集成设计

为了满足新能源汽车在功率密度、可靠性、寿命等方面的较高要求, 综合设计了功率半导体模块封装的指向性设计。设计环境中的半导体及其他电子设备的边界收敛, 已成为电机控制器发展的主流趋势。设计方法主要有物理集成和需求集成两种。电机各部件的物理结构设计方法为物理集成。对各机身参数、散热和机械强度进行了平衡和优化, 保证了最佳设计状态, 实现了高功率密度、高可靠性和可扩展性。在 IGBT 芯片设计和功率模块封装领域, 根据对汽车整体及电气驱动系统需求的方向进行需求集成。降低电池容量要求, 提高汽车行驶距离。

2 新能源汽车驱动电机关键技术

2.1 扁铜线技术

电机作为新能源汽车的输出部分替代了传统的内燃机, 为满足新能源汽车在功率密度和效率上的高要求, 传统的直流电机和感应

电机驱动技术正在逐步被淘汰, 稀土永磁同步电机驱动技术成为主流。尽管新能源汽车可以更好地满足更高的要求, 但还需要对传统结构和工艺进行改进。扁铜线技术也叫发卡定子绕组, 对提高电机定子槽的满速率有很大的作用, 可以有效地提高电机的输出密度。其中, 短端发卡定子绕组损耗小、散热性能高、铜损小。然而, 矩形铜线绕组比传统的圆形铜线绕组具有更高的高频表皮效应, 若其输出功率较大, 很难降低其损耗。发卡绕组经过较为复杂的制造工序, 如果制造质量有问题, 铜线的绝缘层就会受到损坏、隐蔽性会增加, 通过强化发卡定子绕组的材料加工技术和制造精度可以解决以上问题。

2.2 多相永磁电机技术

采用多相永磁电机可满足高噪声和振动要求。其主要原因是能够达到比以往三相电机更低的总线电压, 故障更严重。在双三相永磁同步电动机中, 电机角度为 30° 的两组绕组之间的空隙可消除 5~7 次谐波磁势, 从而使电机转矩脉动最小。相对于四相、五相电机, 双三相永磁同步电动机采用两组绝缘设计的中性绕组, 不但可以更精确地进行控制和分析, 而且可以降低系统的阶次, 保证在电机和控制器出现故障时产生最大容错效果。

2.3 永磁同步磁阻电机技术

传统永磁同步电机存在永磁磁通量小、磁阻转矩大等缺点。将与磁阻电机结合起来, 将转矩电流比与磁阻电动机相结合。与此同时, 提高输出密度的效果, 高效的调速范围也很宽, 能最大限度地避免磁饱和问题。然而, 由于其结构设计复杂, 制造工序难度大, 成本管理难度大, 电流角变化优化是亟待解决的问题。

结语

新能源汽车蕴藏着巨大的发展潜力, 不久将进入发展的黄金时期。中国在汽车市场上具有比较大的优势。唯有抓住新能源车开发机遇, 才能在汽车领域占据更高的国际地位。在此基础上加大研究力度, 对 IGBT 电机控制器的传统研究仍需引起足够的重视, 降低 SiC 器件的制造成本, 为电机驱动系统的发展开辟更广阔的空间。为发展新能源汽车带来了更多的可能性。还需要加强对最新的电机设计技术、材料技术、制造工程技术等方面的投资, 打破欧美发达国家的技术壁垒, 构建自主技术核心。

参考文献:

- [1]李伟. 新能源汽车异步电机控制器设计及应用[D]. 济南大学, 2019.
- [2]刘嘉豪. 工业设计中的伪生态设计研究[D]. 西华大学, 2019.
- [3]孙振保, 冯泽, 冯婉京. 新能源汽车整车控制系统智能化感知技术探究[J]. 时代汽车, 2020, (21): 105-106.
- [4]王康. 电动物流车驱动电机控制系统设计及电机参数匹配研究[D]. 苏州大学, 2019.

作者简介:

第一作者: 姓名: 兰筱博 1999 年 05.15 籍贯: 山西省运城市万荣县通化镇东母庄村 性别: 男 最高学历: 大学本科 职称: 无 职务: 无 研究方向: 智能化全线控电动车辆的自主跟踪控制研究 邮编: 044200 毕业院校: 中北大学

第二作者: 姓名: 吴建兴 1999 年 06 月 28 日 籍贯: 山西省临汾市翼城县 性别: 男 最高学历: 本科 研究方向: 新能源汽车发动机动力传输 邮编: 043500 毕业院校: 中北大学