**项目名称：**基于自供能量式磁流变减振器的车辆半主动悬架控制研究

**完成人（限11人）：**寇发荣；张传伟；张武；田海波；文建平；牛秦玉;李爱民；杜嘉峰

**完成单位：**西安科技大学

**项目简介：**车辆磁流变半主动悬架系统中，磁流变减振器是最为核心的部件，其性能的优劣直接影响着汽车悬架性能的好坏，但它需要外部电源为磁流变减振器供电，来产生实时可调的阻尼力，但是外部供电不仅增加了磁流变半主动悬架系统的电能消耗，而且对于磁流变半主动悬架系统而言，如何降低成本，提高系统可靠性、安全性和稳定性，并使车辆行驶过程中能够把由路面不平引起的汽车悬架振动能量加以回收、储存和利用，从而实现系统自供能，是一个关键性的技术问题，也是影响其广泛应用并走向市场的技术瓶颈。

在研究车辆底盘磁流变半主动悬架系统基础之上，确定了将永磁直线电机与磁流变减振器并联的馈能设计方案，对该半主动馈能悬架进行了进一步研究，所做的具体工作包括以下几个方面：

 （1）分别建立了1/4汽车二自由度、1/2汽车四自由度、整车七自由度数学模型，依据加权综合评价指标对车辆悬架刚度系数和阻尼系数对汽车性能的影响的分析进行了参数优化。

 （2）在不同路面条件和道路行驶工况下，对不同控制策略进行了仿真分析及对比，确定较合适的悬架试验样机的控制算法。

 （3）分析了振动能量的回收方法，设计了馈能回收方案，计算了回收装置的能量回收效率。对于回收装置具体采用超级电容作为蓄能器使用，将该悬架磁流变减振器回收所得的电能快速储存于超级电容中，从而显著提高馈能效率。

 （4）在进行馈能式磁流变半主动悬架动力学模型仿真的基础上，成功研制了馈能式磁流变减振器半主动悬架样机及能量回收装置，编制了自供能式磁流变半主动悬架的软件程序，开展了馈能式磁流变半主动悬架样机的台架试验，验证了控制算法和馈能式磁流变半主动悬架结构的有效性。

**主要知识产权目录：**

1. **文章（限15篇）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 文章题目 | 期刊名称 | 作者（所有人） | 发表时间 |
| 汽车磁流变半主动悬架系统设计与试验 | 农业机械学报 | 寇发荣 | 2016.4 |
| 汽车磁流变半主动座椅悬架动态特性的试验研究 | 汽车工程 | 寇发荣 | 2015.10 |
| Design and Principle Analysis of Wheel- tracked Robot’s Mobile Mechanism | Applied Mecha-nics and Mate-rials | Tian Hai-bo, Ma Hong-wei, Zhang Yi-shu. | 2014.7 |
| Loss of strain energy in metal belt for continuously variable transmission(CVT) pulley | Journal of Mechanical Science and Technology | Zhang Wu, Guo Wei, Chuanwei Zhang, Farong Kou | 2015.3 |
| Research on Modiling and Control of Regenerative Braking for Brushing DC Machines Driven Electric Vehicles | Mathematical Problems in Engineering | Wen J P, Zhang C W | 2015.7 |
| 车辆磁流变半主动座椅悬架的研制 | 振动与冲击 | 寇发荣 | 2016.8 |
| 汽车座椅减振器建模性能优化控制研究 | 计算机仿真 | 寇发荣,张冬冬,陈龙 | 2016.1 |
| 汽车磁流变半主动悬架控制策略对比研究 | 机械设计与制造 | 寇发荣，刘攀，张冬冬 | 2015.07 |
| 基于ADVISOR的矿用无轨胶轮电动车再生制动控制策略的仿真 | 煤炭技术 | 张传伟，李晨曦 | 2014.06 |

1. **专利&软著**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 专利（软著）名称 | 完成人 | 权人 | 专利（软著）号 |
| 一种馈能式磁流变弹性体车辆减振装置及其控制方法 | 寇发荣 | 西安科技大学 | ZL201510941283.4 |
| 一种电磁馈能式车辆主动悬架作动器及其控制方法 | 寇发荣 | 西安科技大学 | ZL201510939810.8 |
| 一种自供能量式车辆减振装置及其控制方法 | 寇发荣 | 西安科技大学 | ZL201510945800.5 |
| 一种多模式电磁馈能式车辆主动悬架作动器及其控制方法 | 寇发荣 | 西安科技大学 | ZL201510941785.7 |
| 具有能量自供功能的车辆主动悬架作动器及其控制方法 | 寇发荣 | 西安科技大学 | ZL201410603285.8 |
| 一种馈能式磁流变减振器 | 寇发荣；陈龙；范养强；张冬冬；尚洁 | 西安科技大学 | ZL201520065077.7 |
| 一种基于压电模块发电的馈能式磁流变弹性体减振装置 | 寇发荣；张冬冬；陈龙；范养强 | 西安科技大学 | ZL201521048006.2 |
| 一种馈能式磁流变减振装置 | 寇发荣；张冬冬；陈龙；范养强 | 西安科技大学 | ZL201520279959.3 |
| 自供能量式车辆磁流变阻尼装置 | 寇发荣；张冬冬 | 西安科技大学 | ZL201521054649.8 |
| 一种可调刚度和阻尼的减振座椅 | 寇发荣 | 西安科技大学 | ZL201120199097.5 |
| 一种电磁式车辆座椅 | 寇发荣 | 西安科技大学 | ZL201120198829.9 |
| 一种阻尼可调式减振驾驶室 | 寇发荣；刘攀；孙秦豫 | 西安科技大学 | ZL201420027652.X |
| 一种馈能式汽车主动悬架 | 寇发荣；孙秦豫；刘攀 | 西安科技大学 | ZL20142027645.X |
| 汽车四分之一模拟悬架试验台 | 寇发荣；孙秦豫；刘攀 | 西安科技大学 | ZL201420108363.2 |

1. **专著等**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 作者 | 出版社 | 出版时间 |
|  |  |  |  |