



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 219904069 U

(45) 授权公告日 2023. 10. 27

(21) 申请号 202220064260.5

(22) 申请日 2022.01.11

(73) 专利权人 刘慕华

地址 518063 广东省深圳市南山区高新南
四道10号

(72) 发明人 靳普

(74) 专利代理机构 北京嘉途睿知识产权代理事
务所(普通合伙) 11793

专利代理师 赵传玲

(51) Int.Cl.

B60L 50/62 (2019.01)

B60L 7/10 (2006.01)

F02C 6/20 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

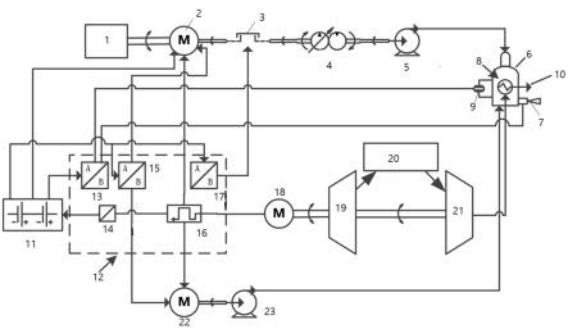
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

(54) 实用新型名称

增程式电动车辆

(57) 摘要

本实用新型公开了一种增程式电动车辆,包括:车身,车身设有前进气口、侧进气口和出气口,前进气口通过气流管道与出气口连通,车身两侧的侧进气口分别通过气流管道与出气口连通;驱动系统;电池系统;能量回收系统,包括电控离合器、空气压缩机A和高压气瓶;增程器,包括相连接的微型燃气轮机和发电机。本实用新型在车身上设置前进气口、侧进气口、出气口,并将微型燃气轮机的排气端与出气口连通,通过出气口喷出气流,在车尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力;同时,以高压气瓶作为能量平衡器,对增程式电动车辆的制动能量进行回收再利用,环保节能,提高了能源利用率。



1. 一种增程式电动车辆,其特征在于:包括:

车身,车身头部设有前进气口,车身两侧设有侧进气口,车身后部设有出气口,前进气口通过气流管道与出气口连通,车身两侧的侧进气口分别通过气流管道与出气口连通;

驱动系统,包括作为驱动电机的电机A,以及与电机A同轴连接的车轮;

电池系统,与电机A电连接并为电机A提供电能;

能量回收系统,包括电控离合器、空气压缩泵A和高压气瓶,其中,空气压缩泵A通过电控离合器与电机A连接;高压气瓶与空气压缩泵A连接,空气压缩泵A用于压缩空气并存储于高压气瓶中;

增程器,包括相连接的微型燃气轮机和发电机,所述发电机与电池系统连接;所述微型燃气轮机的排气管道与出气口连通。

2. 根据权利要求1所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述高压气瓶通过气流管路与出气口连通。

3. 根据权利要求1所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述高压气瓶通过气流管路分别与车身两侧的侧进气口连通。

4. 根据权利要求1所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述车身上设有斜上方出气口,高压气瓶通过气流管路与斜上方出气口连通,斜上方出气口喷出的高压气体的方向为前斜向上,即:在水平方向上喷向车身前方,在垂直方向上喷向车身上方。

5. 根据权利要求4所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述斜上方出气口位于车身头部和/或车身后部。

6. 根据权利要求2~5中任一项所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述高压气瓶与出气口、侧进气口和/或斜上方出气口连通的气流管路上设置电磁阀以控制管路开闭。

7. 根据权利要求1所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述能量回收系统还包括电机B和空气压缩泵B,所述增程器的发电机与电机B连接,电机B与空气压缩泵B连接;空气压缩泵B与高压气瓶连接,空气压缩泵B用于压缩空气并存储于高压气瓶中。

8. 根据权利要求1所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述能量回收系统还包括换热器,换热器设在高压气瓶内,换热器与微型燃气轮机连接,通过换热器实现微型燃气轮机排放的高温尾气与高压气瓶内的压缩气体的换热。

9. 根据权利要求1所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述车辆还包括功率分配器,功率分配器与电池系统、电机A和电机B连接,并且包括以下工作模式:

在电池系统未充满电时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电池系统,以为电池系统充电;

在电池系统充满电时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电机A,以驱动车轮转动;

在电池系统充满电且电机A不工作时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电机B,以带动空气压缩泵B压缩空气并存储于高压气瓶中。

10. 根据权利要求1所述的增程式电动车辆,其特征在于:所述车辆还包括电控离合控制器,电控离合控制器与电控离合器连接,并且包括以下工作模式:

当车辆行驶时,控制电控离合器脱开,电机A驱动车轮转动;

当车辆制动时,控制电控离合器接合,车轮经由电机A带动空气压缩泵A压缩空气并存储于高压气瓶中,同时空气压缩泵A为车轮提供反向阻力。

增程式电动车辆

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种增程式电动车辆,属于汽车技术领域。

背景技术

[0002] 随着全球环境和空气质量的变差,越来越多的人意识到环境保护的重要性。传统燃油车对能源的利用率不高,效率低,对环境的危害较大,因此,作为新能源车的增程式电动车辆在诸多客观因素的促使下越来越受到人们的追捧。

[0003] 目前,增程式电动车辆主要涉及三种情况:第一种是以内燃机作为增程器,即利用内燃机带动发电机发电,给电池充电;第二种是以自由活塞膨胀机-直线发电机作为增程器,利用压缩空气驱动自由活塞发电机输出电能,给电池充电;第三种是以微型燃气轮机作为增程器,利用燃机输出轴转动带动发电机工作,给电池充电。

[0004] 为提高增程式电动车辆的能源利用率,避免能源的浪费,对车辆的制动能量进行回收是必要的,现有技术中有诸多报道,比如CN 204383180 U公开了一种具有飞轮储能的增程式电动汽车传动装置,采用飞轮储能对制动能量进行回收。该方案结构复杂,体积庞大,不便于实施。比如CN 104691358 A公开了增程式电动汽车的能量回收控制方法和装置,其将预充电功率与动力电池的最大允许从电功率比较,根据比较结果,确定电动汽车的增程器当前使用的制动回收功率。该方案需要对增程工作模式下充电功率进行监督和限制。比如CN 101734251A公开了一种增程式电动汽车控制系统及其控制方法,其设置集发电/驱动功能于一体的驱动电机,采用增程器供电,一方面根据整车高压电池的蓄电池状态确定是否需要启动增程器进行发电,另一方面在驾驶者无驱动需求时,通过使驱动电机发电对整车动能进行能量回收,延长了续航里程。该方案在蓄电池处于充满电状态下无法对发电机输出的多余电能进行及时、有效地利用。

[0005] 另外,风阻也是影响车辆能源利用率的重要因素之一。风阻对于车辆的影响,主要体现在油耗、噪音、操控、加速等几个方面,人们首先关注的通常是油耗。研究人员进行过相关测试,当车辆以80km/h的速度行驶时,就要有60%的动力输出用于克服风阻(当然这与车辆的风阻系数有关,不同车型在相同时速下的油耗阻力比有所不同);而且随着车速的增加,这个比例会成倍上升,当车辆速度超过200km/h时,甚至有超过85%的动力输出是用于克服风阻。一般常见的汽车的风阻系数平均在0.28~0.4,若风阻下降10%,则油耗可节省约7%。

[0006] 车辆在高速行驶时,外型阻力是最主要的空气阻力来源。外型所造成的阻力来自车后方的真空区(如图1所示,车辆往前行驶,图中车头位于左侧、车尾位于右侧;如图2所示,图2为图1的俯视图,图中车头位于上方、车尾位于下方),真空区越大,阻力就越大。外型阻力产生的主要原因是车辆在高速行驶时,会对车身前部的空气挤压,使得车头处气体压强增大,同时在尾部形成真空区。车身后部的压强差是构成外型阻力的一部分,另一部分是由尾部湍流造成的。车身周围的空气向汽车尾部真空区填充的时候会形成湍流,造成车后空气不稳定,所形成的湍流团越大,车辆的外形阻力越大。如图1所示,由于车辆在车尾处具

有角度较大的外形变化,气流沿车底和车顶流至车尾处容易出现较大的湍流团,尤其是在车尾底部,由于车辆外形和承载功能需求,车尾底部具有近乎于直角的形状变换,导致此处带来的外型阻力很大。如图2所示,由于车辆外形和承载功能需求,俯视图中车尾近似于方形,气流沿车两侧流至车尾处也容易出现较大的湍流团,导致此处带来的外型阻力很大。目前,尚未有解决车后真空区的有效措施。

发明内容

[0007] 针对上述现有技术,为实现整车减风阻和制动能量回收,本实用新型提供了一种增程式电动车辆。本实用新型的技术方案能够对车辆制动过程中的能量进行合理回收利用,无需限制增程器的输出功率,且可有效降低风阻。

[0008] 本实用新型是通过以下技术方案实现的:

[0009] 一种增程式电动车辆,包括:

[0010] 车身,车身头部设有前进气口,车身两侧设有侧进气口,车身后部设有出气口,前进气口通过气流管道与出气口连通,车身两侧的侧进气口分别通过气流管道与出气口连通;行驶时,气流从前进气口、侧进气口进入,从出气口排出,不仅能够填补车辆高速行驶时尾部的真空区,还能在尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力;

[0011] 驱动系统,包括作为驱动电机的电机A,以及与电机A同轴连接的车轮;

[0012] 电池系统,与电机A电连接并为电机A提供电能;

[0013] 能量回收系统,包括电控离合器、空气压缩机A和高压气瓶,其中,空气压缩机A通过电控离合器与电机A连接;高压气瓶与空气压缩机A连接,空气压缩机A用于压缩空气并存储于高压气瓶中;

[0014] 增程器,包括相连接的微型燃气轮机和发电机,所述发电机与电池系统连接;所述微型燃气轮机,包括转轴、压气机、燃烧室和涡轮,压气机和涡轮设在转轴上,压气机的排气口与燃烧室的进气口连通,燃烧室的出气口与涡轮的进气口连通,转轴与发电机的转子轴连接,以驱动发电机发电;所述微型燃气轮机的排气管道与出气口连通,工作时,微型燃气轮机排放的尾气从排气管道经过引流从出气口排出,不仅能够填补车辆高速行驶时尾部的真空区,还能在尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力。

[0015] 进一步地,所述增程器、高压气瓶均设置在车辆后部;所述整车控制系统、电池系统可以设置在车辆头部;其它系统或部件(包括电机A、电控离合器、增速器、空气压缩机A、电机B等)根据车内空间合理布局即可。

[0016] 进一步地,所述高压气瓶通过气流管路与出气口连通,高压气瓶可通过出气口向外喷射高压气体。高压气瓶喷出的高压气体,一方面可以给车辆提供向前的推力,另一方面可以与微型燃气轮机排放的尾气一起在车辆尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力。

[0017] 进一步地,所述高压气瓶通过气流管路分别与车身两侧的侧进气口连通。车辆制动时,高压气瓶可通过侧进气口向车身左前方和/或右前方喷出高压气体,可以给车辆提供侧向推力,防止车辆甩尾。

[0018] 进一步地,所述车身上设有斜上方出气口,高压气瓶通过气流管路与斜上方出气口连通,斜上方出气口喷出的高压气体的方向为前斜向上,即:在水平方向上喷向车身前方,在垂直方向上喷向车身上方。车辆制动时,高压气瓶可通过斜上方出气口向车身斜上方喷出高压气体,斜上方喷射的气流会给车辆斜向下的反作用力,正交分解该斜向下反作用力可知,包括垂直向下的分力和水平向后的分力(这里后指的是车尾方向),垂直向下的分力可增加车轮与路面的摩擦力,水平向后的分力可给车辆提供制动阻力,从而增强车辆制动效果。

[0019] 进一步地,所述斜上方出气口位于车身头部和/或车身后部。

[0020] 进一步地,所述高压气瓶与出气口、侧进气口和/或斜上方出气口连通的气流管路上可设置电磁阀以控制管路开闭,以根据需要向外喷射高压气体。

[0021] 进一步地,所述能量回收系统还包括电机B和空气压缩机B,所述增程器的发电机与电机B连接,电机B与空气压缩机B连接;空气压缩机B与高压气瓶连接,空气压缩机B用于压缩空气并存储于高压气瓶中。

[0022] 进一步地,所述增程器的发动机为微型燃气轮机。

[0023] 进一步地,所述能量回收系统还包括换热器,换热器设在高压气瓶内,换热器与微型燃气轮机连接,通过换热器实现微型燃气轮机排放的高温尾气(约200℃)与高压气瓶内的压缩气体的换热。换热后,一方面,高压气瓶内的压缩气体被加热,压力更高,在喷射时膨胀做功的效能更好,给车辆的推力更强劲,另一方面,尾气的温度降低,可以接近常温的温度排放,实现了余热回收,环保无污染。

[0024] 进一步地,所述高压气瓶上设有高压气喷射口。

[0025] 进一步地,所述能量回收系统还包括气动发电机,高压气瓶的排气口与气动发电机连接,气动发电机与电池系统连接。

[0026] 进一步地,所述车辆还包括功率分配器,功率分配器与电池系统、电机A和电机B连接,并且包括以下工作模式:

[0027] 在电池系统未满电时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电池系统,以为电池系统充电;

[0028] 在电池系统满电时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电机A,以驱动车轮转动;

[0029] 在电池系统满电且电机A不工作时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电机B,以带动空气压缩机B压缩空气并存储于高压气瓶中。

[0030] 进一步地,所述车辆还包括电控离合控制器,电控离合控制器与电控离合器连接,并且包括以下工作模式:

[0031] 当车辆行驶时,控制电控离合器脱开,电机A驱动车轮转动;

[0032] 当车辆制动时,控制电控离合器接合,车轮经由电机A带动空气压缩机A压缩空气并存储于高压气瓶中,同时空气压缩机A为车轮提供反向阻力。

[0033] 进一步地,所述电控离合器与空气压缩机A之间设有增速器,在车辆制动时,用于将车轮和/或电机A带动的传动轴的低转速(由于制动导致轴的转速降低)放大,强化空气压缩机A的泵气效力。

[0034] 进一步地,所述能量回收系统还包括用于检测高压气瓶工作状态参数的传感器,

以及用于控制高压气瓶的高压气喷射口的开闭的高压气瓶控制器,传感器与高压气瓶控制器连接;所述传感器选自压力传感器、温度传感器和/或流量传感器。工作时,高压气瓶控制器可响应于传感器检测的高压气瓶的工作状态参数控制与高压气瓶连接的气流管路的开闭,例如:当传感器检测到高压气瓶内的压力接近预设压力时,气瓶控制器控制高压气瓶与排气口连接的气流管路开启,向与车辆行驶方向相反的方向喷气,从而为车辆提供推力;例如:当传感器检测到高压气瓶内气体的温度接近换热器辐射温度时,表明已经无法再换热,此时气瓶控制器控制与高压气瓶连接的气流管路开启以释放高压气体。

[0035] 进一步地,所述电动车辆还包括整车控制系统,用于整车及各部件的管理、控制、协调、信息收集和处理,其包括以下元件:

[0036] 整车控制器;

[0037] 交直流转换器,用于将发电机发出的交流电转换为直流电,以便于电池系统存储;

[0038] 电机控制器,通过接收整车控制器的控制命令,控制电机A。

[0039] 进一步地,所述空气压缩泵A和/或空气压缩泵B,选自活塞泵、螺杆泵或离心泵。

[0040] 进一步地,所述高压气瓶的瓶体采用隔热材料制作,以实现隔热效果,保证瓶内气体热量不流失。

[0041] 进一步地,所述电池系统为电池组。

[0042] 上述增程式电动车辆的控制方法,包括:

[0043] 当车辆平稳行驶时,控制电控离合器脱开,电机A驱动车轮转动;同时,微型燃气轮机排放的废气从出气口喷出,出气口喷出的气流在车尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力;

[0044] 当车辆加速行驶时,控制高压气瓶与排气口连通的气流管路开启,通过出气口向与车辆行驶方向相反的方向喷气,为车辆提供推力,并与微型燃气轮机排放的废气叠加,在车尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力;

[0045] 当车辆非紧急制动时,控制电控离合器接合,并控制电机A不工作,车轮经由电机A带动空气压缩泵A压缩空气并存储于高压气瓶中,同时空气压缩泵A为车轮提供反向阻力;

[0046] 当车辆紧急制动时,控制电控离合器接合,并控制电机A工作,电机A驱动车轮上的机械卡盘对车轮制动,同时叠加空气压缩泵A的反向阻力,实现车辆制动。

[0047] 进一步地,所述控制方法还包括:在车辆紧急制动时,在电机A制动叠加空气压缩泵A泵气制动的基础上,可控制高压气瓶与侧进气口连通的气流管路开启(可利用将电控离合控制器与气瓶控制器关联绑定实现),通过侧进气口向车辆左前方和/或右前方喷射高压气体,提供侧向推力,调整车尾姿态,防止车辆甩尾(例如,车尾向左侧甩尾时,则控制车辆左侧的侧进气口喷气,反之,控制车辆右侧的侧进气口喷气),提高整体制动效果。

[0048] 进一步地,所述控制方法还包括:在车辆紧急制动时,在电机A制动叠加空气压缩泵A泵气制动的基础上,可控制高压气瓶与车身头部和/或车身后部的斜上方出气口连通的气流管路开启,通过斜上方出气口喷射高压气体,提供反向推力,提高整体制动效果。

[0049] 具体应用时,车辆的制动可预设档位1~4,档位1时仅利用空气压缩泵A泵气制动,档位2时利用电机A制动叠加空气压缩泵A泵气制动,档位3时在电机A制动叠加空气压缩泵A泵气制动的基础上再叠加车身后部斜上方喷气,档位4时在电机A制动叠加空气压缩泵A泵

气制动的基础上再叠加车身头部斜上方喷气和车身后部斜上方喷气。

[0050] 进一步地,所述控制方法还包括:

[0051] 在电池系统未满电时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电池系统,以为电池系统充电;

[0052] 在电池系统满电时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电机A,以驱动车轮转动;

[0053] 在电池系统满电且电机A不工作时,将来自于增程器的发电机的电能分配至电机B,以带动空气压缩机B压缩空气并存储于高压气瓶中。

[0054] 本实用新型的增程式电动车辆,设置了前进气口、侧进气口、出气口,并将微型燃气轮机的排气端与出气口连通,车辆行驶时,通过出气口喷出气流,喷出的气流在车尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力。高压气瓶也可与出气口连通,通过出气口喷射高压气体,一方面可为车辆行驶提供额外的推力,另一方面高压气体增强了气流,进一步减少了风阻。还可设置斜上方出气口,高压气瓶也可与侧进气口连通,在车辆制动时,可喷射高压气体,为车辆制动提供反向推力,以起到更好地制动效果。

[0055] 本实用新型的增程式电动车辆,以高压气瓶作为能量平衡器,对增程式电动车辆的制动能量进行回收再利用,在车辆行进过程中只要出现制动情况,就会将制动能量通过空气压缩机A转化为压缩空气的势能回收。同时,在发动机不便于降速、关停或待机时,可通过空气压缩机B将不能及时存储的电能转化为压缩空气的势能回收。另外,还通过设置换热器的方式,对发动机排放的高温尾气的热量进行回收。而且,本实用新型可以将回收的能量及时再利用,通过高压气喷射口将高压气体排出,为车辆的行驶提供额外的动力,在实现环保节能的同时提高了能源利用率。

[0056] 本实用新型的增程式电动汽车,具有以下优点:

[0057] 1. 利用高压气瓶喷射的高压气体为车辆提供推力,可降低增程式电动汽车对电池能量密度、放电倍率的标准,因此可选用普通电池组或减小电池体积,从而节约成本。

[0058] 2. 在车体上合理设置进气口、排气口,将传统车型的风阻流动模型转化成四个显著降低风阻系数的水滴形风阻流动模型,可有效降低风阻。

[0059] 3. 高压气瓶喷射的高压气体为车辆提供推力的同时,加强了从车尾喷射的高流速气流,车身周围空气引流效果更佳,整车所受风阻更小。

[0060] 4. 高压气瓶作为整个车辆的能量平衡器,对车辆制动能量进行回收,并在车辆需要加速时为车辆提供推力,实现整车能量的削峰填谷。

[0061] 5. 高压气瓶、空气压缩机、电控离合器等易于安装,结构相对简单,整个方案便于实施。

[0062] 6. 空气压缩存储势能,没有能量损耗。

[0063] 7. 对发动机排放的高温尾气的热量进行回收,提高了能量利用效率,理论上整车热效率可达到70%~90%。

[0064] 本实用新型使用的各种术语和短语具有本领域技术人员公知的一般含义。提及的术语和短语如有与公知含义不一致的,以本实用新型所表述的含义为准。

附图说明

[0065] 图1:车辆高速行驶时外型所造成的阻力示意图。

[0066] 图2:图1的俯视图。

[0067] 图3:增程式电动汽车控制系统示意图。

[0068] 其中,1、车轮;2、电机A;3、电控离合器;4、增速器;5、空气压缩机A;6、高压气瓶;7、高压气喷射口;8、换热器;9、传感器;10、尾气;11、电池系统;12、整车控制器;13、高压气瓶控制器;14、交直流转换器;15、电机控制器;16、功率分配器;17、电控离合控制器;18、发电机;19、压气机;20、燃烧室;21、涡轮;22、电机B;23、空气压缩机B。

[0069] 图4:车身示意图(俯视图)。

[0070] 图5:车身示意图(主视图)。

具体实施方式

[0071] 下面结合实施例对本实用新型作进一步的说明。然而,本实用新型的范围并不限于下述实施例。本领域的专业人员能够理解,在不背离本实用新型的精神和范围的前提下,可以对本实用新型进行各种变化和修饰。

[0072] 实施例1

[0073] 一种增程式电动车辆,如图3所示,包括:

[0074] 车身,车身头部设有前进气口,车身两侧设有侧进气口,车身后部设有出气口,前进气口通过气流管道与出气口连通,车身两侧的侧进气口分别通过气流管道与出气口连通;行驶时,气流从前进气口、侧进气口进入,从出气口排出,不仅能够填补车辆高速行驶时尾部的真空区,还能在尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力。

[0075] 驱动系统,为车辆提供动力输出,包括作为驱动电机的电机A 2,以及与电机A 2同轴连接的车轮1。

[0076] 电池系统11,与电机A 2电连接并为电机A 2提供电能;用于存储电能并为驱动系统提供动力。

[0077] 能量回收系统,用于回收车辆的制动能量,包括电控离合器3、空气压缩机A 5和高压气瓶6,其中,空气压缩机A 5通过电控离合器3与电机A 2连接;高压气瓶6与空气压缩机A 5连接,空气压缩机A 5用于压缩空气并存储于高压气瓶6中;所述高压气瓶6上设有高压气喷射口7。

[0078] 增程器,包括微型燃气轮机和发电机18,所述发电机18与电池系统11连接。所述微型燃气轮机,包括转轴、压气机19、燃烧室20和涡轮21,压气机19和涡轮21设在转轴上,压气机19的排气口与燃烧室20的进气口连通,燃烧室20的出气口与涡轮21的进气口连通,转轴与发电机18的转子轴连接,以驱动发电机18发电;所述微型燃气轮机的排气管道与出气口连通,工作时,微型燃气轮机排放的尾气从排气管道经过引流从出气口排出,不仅能够填补车辆高速行驶时尾部的真空区,还能在尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力。

[0079] 所述增程器、高压气瓶6均可设置在车辆后部;所述整车控制系统、电池系统11可以设置在车辆头部;其它系统或部件(包括电机A 2、电控离合器3、增速器4、空气压缩机A

5、电机B 22等)根据车内空间合理布局即可。

[0080] 所述高压气瓶6通过气流管路与出气口连通,如图4所示,高压气瓶6可通过出气口向外喷射高压气体。高压气瓶6喷出的高压气体,一方面可以给车辆提供向前的推力,另一方面可以与微型燃气轮机排放的尾气一起在车辆尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力。

[0081] 所述高压气瓶6还可以通过气流管路分别与车身两侧的侧进气口连通。车辆制动时,高压气瓶可通过侧进气口向车身左前方和/或右前方喷出高压气体,可以给车辆提供侧向推力,防止车辆甩尾。

[0082] 所述车身上还可以设有斜上方出气口(可以位于车身头部和/或车身后部),高压气瓶6通过气流管路与斜上方出气口连通,斜上方出气口喷出的高压气体的方向为前斜向上,即:在水平方向上喷向车身上方,在垂直方向上喷向车身上方。车辆制动时,高压气瓶6可通过斜上方出气口向车身斜上方喷出高压气体,斜上方喷射的气流会给车辆斜向下的反作用力,正交分解该斜向下反作用力可知,包括垂直向下的分力和水平向后的分力(这里后指的是车尾方向),垂直向下的分力可增加车轮与路面的摩擦力,水平向后的分力可给车辆提供制动阻力,从而增强车辆制动效果。

[0083] 所述高压气瓶6与出气口、侧进气口和/或斜上方出气口连通的气流管路上可设置电磁阀以控制管路开闭,以根据需要向外喷射高压气体。

[0084] 所述能量回收系统还可包括电机B 22和空气压缩机B 23,所述增程器的发电机与电机B22连接,电机B 22与空气压缩机B 23连接;空气压缩机B 23与高压气瓶6连接,空气压缩机B 23用于压缩空气并存储于高压气瓶6中。

[0085] 所述能量回收系统还可包括换热器8,换热器8设在高压气瓶6内,换热器8与微型燃气轮机连接,通过换热器8实现微型燃气轮机排放的高温尾气(约200℃)与高压气瓶6内的压缩气体的换热。换热后,一方面,高压气瓶6内的压缩气体被加热,压力更高,在喷射时膨胀做功的效能更好,给车辆的推力更强劲,另一方面,尾气10的温度降低,可以接近常温的温度排放,实现了余热回收,环保无污染。

[0086] 所述能量回收系统还可包括气动发电机,高压气瓶6的排气口与气动发电机连接,气动发电机与电池系统11连接,工作时,通过高压气瓶6的压缩机带动该气动发电机发电。

[0087] 所述车辆还包括功率分配器16,功率分配器16与电池系统11、电机A 2和电机B 22连接,并且包括以下工作模式:

[0088] 在电池系统11未充电时,将来自于增程器的发电机18的电分配至电池系统11,以为电池系统11充电;

[0089] 在电池系统11满电时,将来自于增程器的发电机18的电分配至电机A 2,以驱动车轮1转动;

[0090] 在电池系统11满电且电机A 2不工作时,将来自于增程器的发电机11的电分配至电机B 22,以带动空气压缩机B 23压缩空气并存储于高压气瓶6中。

[0091] 所述车辆还包括电控离合控制器17,电控离合控制器17与电控离合器3连接,并且包括以下工作模式:

[0092] 当车辆行驶时,控制电控离合器3脱开,电机A 2驱动车轮1转动;

[0093] 当车辆制动时,控制电控离合器3接合,车轮1经由电机A 2带动空气压缩机A 5压

缩空气并存储于高压气瓶6中,同时空气压缩机A 5为车轮1提供反向阻力。

[0094] 所述电控离合器3与空气压缩机A 5之间可以设有增速器4,在车辆制动时,用于将车轮1和/或电机A 2带动的传动轴的低转速(由于制动导致轴的转速降低)放大,强化空气压缩机A 5的泵气效力。

[0095] 所述能量回收系统还可包括用于检测高压气瓶6工作状态参数的传感器9,以及用于控制高压气瓶6的高压气喷射口7的开闭的气瓶控制器13,传感器9与高压气瓶控制器13连接;所述传感器9选自压力传感器、温度传感器和/或流量传感器。工作时,高压气瓶控制器13可响应于传感器9检测的高压气瓶6的工作状态参数控制与高压气瓶6连接的气流管路的开闭,例如:当传感器9检测到高压气瓶6内的压力接近预设压力时,高压气瓶控制器13控制高压气瓶6与排气口连接的气流管路开启,向与车辆行驶方向相反的方向喷气,从而为车辆提供推力;例如:当传感器9检测到高压气瓶6内气体的温度接近换热器8辐射温度时,表明已经无法再换热,此时高压气瓶控制器13控制与高压气瓶6连接的气流管路开启以释放高压气体。

[0096] 所述电动车辆还包括整车控制系统,用于整车及各部件的管理、控制、协调、信息收集和处理,其包括以下元件:

[0097] 整车控制器12;

[0098] 交直流转换器14,用于将发电机18发出的交流电转换为直流电,以便于电池系统11存储;

[0099] 电机控制器15,通过接收整车控制器的控制命令,控制电机A 2。

[0100] 所述空气压缩机A 5、空气压缩机B 23,可以是活塞泵、螺杆泵或离心泵。

[0101] 所述高压气瓶6的瓶体可以采用隔热材料制作,以实现隔热效果,保证瓶内气体热量不流失。

[0102] 所述电池系统11可以为电池组。

[0103] 实施例2增程式电动车辆的控制方法

[0104] 包括以下工作模式:

[0105] 当车辆平稳行驶时,控制电控离合器3脱开,电机A 2驱动车轮1转动;同时,微型燃气轮机排放的废气从出气口喷出,出气口喷出的气流在车尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力。

[0106] 当车辆加速行驶时,可控制高压气瓶与排气口连通的气流管路开启,通过出气口向与车辆行驶方向相反的方向喷气,为车辆提供推力,并与微型燃气轮机排放的废气叠加,在车尾部形成高速空气柱,对周围的空气引流,减弱减小车身周围湍流团,显著减少行驶中的空气阻力。

[0107] 车辆的制动可分为4档:

[0108] 档位1:当车辆非紧急制动(仅依靠车轮1与路面之间的摩擦力制动)时,控制电控离合器3接合,并控制电机A 2不工作,车轮1经由电机A 2带动空气压缩机A 5压缩空气并存储于高压气瓶6中,同时空气压缩机A 5为车轮1提供反向阻力,从而实现更好地制动效果。

[0109] 档位2:当车辆紧急制动时,控制电控离合器3接合,并控制电机A 2工作,电机A 2驱动车轮1上的机械卡盘对车轮制动,同时叠加空气压缩机A 5的反向阻力,实现车辆制动。

[0110] 档位3:在电机A制动叠加空气压缩机A泵气制动的基础上,控制高压气瓶与车身后

部的斜上方出气口连通的气流管路开启,通过斜上方出气口喷射高压气体,提供反向推力,提高整体制动效果。

[0111] 档位4:在电机A制动叠加空气压缩泵A泵气制动的基础上,控制高压气瓶与车身头部、车身后部的斜上方出气口连通的气流管路开启,通过斜上方出气口喷射高压气体,提供反向推力,提高整体制动效果。

[0112] 以上四个档位制动过程中,如果出现车辆甩尾情况,可控制高压气瓶与侧进气口连通的气流管路开启(可利用将电控离合控制器与气瓶控制器关联绑定实现),通过侧进气口向车辆左前方和/或右前方喷射高压气体,提供侧向推力,调整车尾姿态,防止车辆甩尾(例如,车尾向左侧甩尾时,则控制车辆左侧的侧进气口喷气,反之,控制车辆右侧的侧进气口喷气),提高整体制动效果。

[0113] 在电池系统11未满电时,将来自于增程器的发电机18的电能分配至电池系统11,以为电池系统11充电;

[0114] 在电池系统11满电时,将来自于增程器的发电机18的电能分配至电机A 2,以驱动车轮1转动;

[0115] 在电池系统11满电且电机A 2不工作时,将来自于增程器的发电机18的电能分配至电机B 22,以带动空气压缩泵B 23压缩空气并存储于高压气瓶6中,实现电能到势能的转换存储。

[0116] 给本领域技术人员提供上述实施例,以完全公开和描述如何实施和使用所主张的实施方案,而不是用于限制本文公开的范围。对于本领域技术人员而言显而易见的修饰将在所附权利要求的范围内。

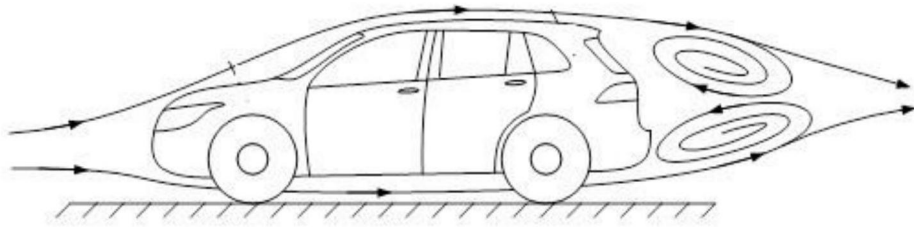


图1

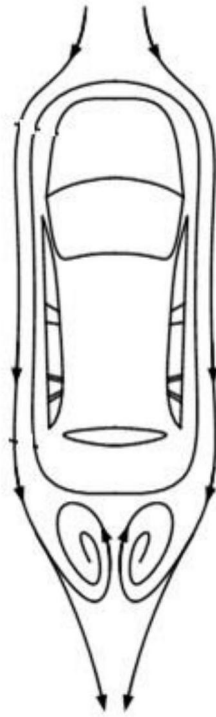


图2

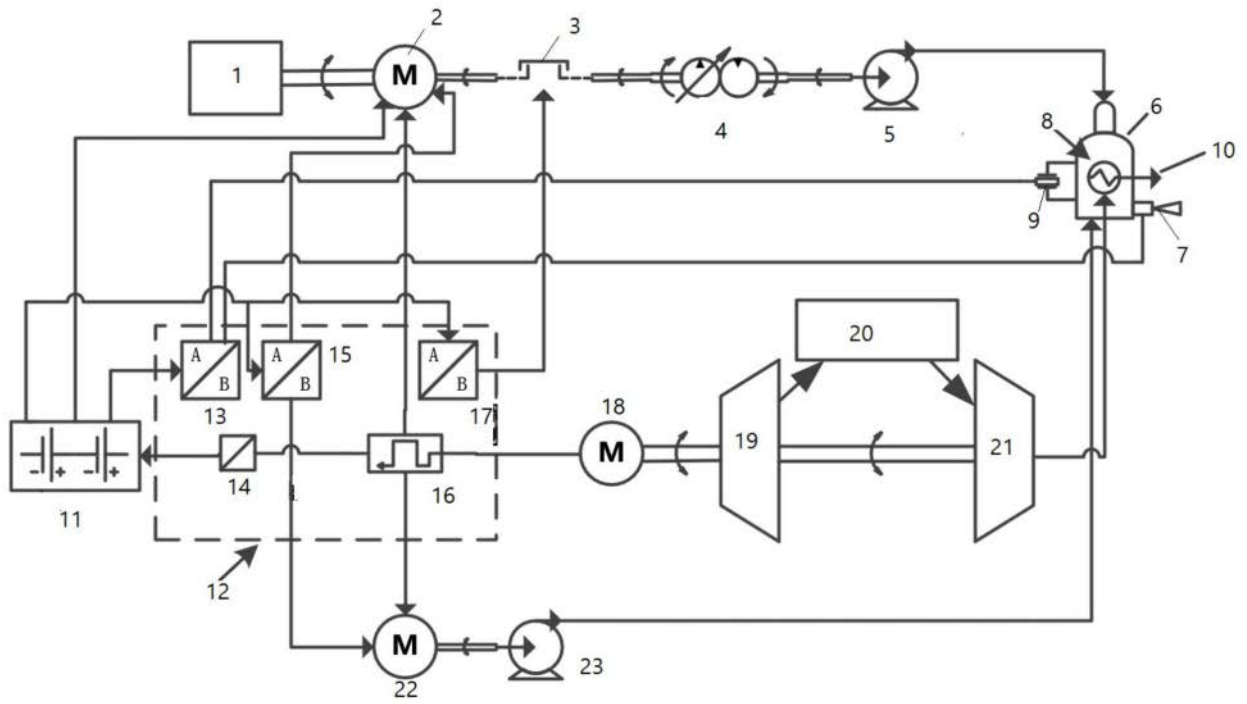


图3

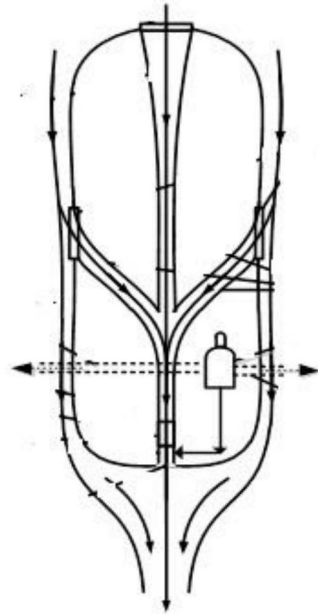


图4

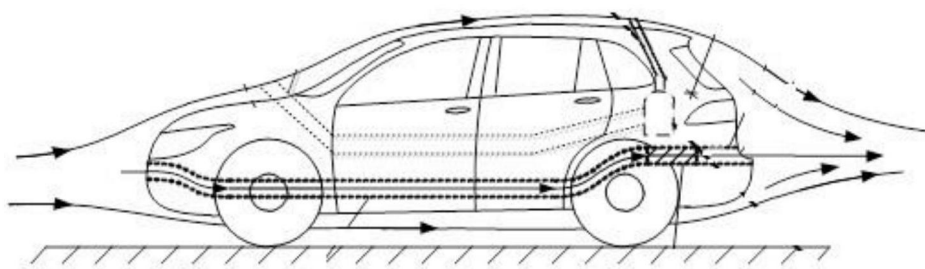


图5