



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105346608 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201410417758. 5

B60K 1/02(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 08. 22

B60D 5/00(2006. 01)

(71) 申请人 湖南南车时代电动汽车股份有限公司

地址 412007 湖南省株洲市国家高新技术开发区栗雨工业园五十七区

(72) 发明人 周宏涛 蒋志东 汪伟 李广汉
唐明忠 刘凌 王永 陈标 旷彪
王耀华 陈诗库 翁涛 龙爱军
毛洪东

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372

代理人 吴大建 刘华联

(51) Int. Cl.

B62D 47/02(2006. 01)

B62D 53/00(2006. 01)

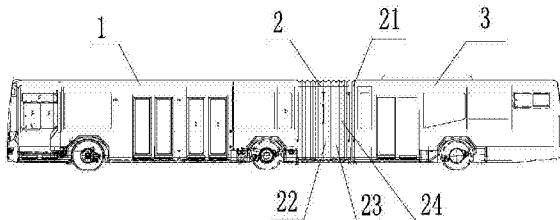
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车

(57) 摘要

本发明涉及一种全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车，其包括：铰接单元；与所述铰接单元的一端相连接的车头；与所述铰接单元的另一端相连接的车尾；所述车头或车尾的底架上设置有整车转向系统，所述整车转向系统通过实时监测所述电动汽车列车的运行状况，根据所述整车转向系统内预设的程序使得所述电动汽车列车运行在可控的轨迹内；所述车头和所述车尾的底架上均设置有根据所述电动汽车列车的载客分布情况以及路况进行驱动力分配的多轴驱动单元。该电动汽车列车具有全轴转向、多轴驱动的优点以及具有运输量大、安全系数高的优点。



1. 一种全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车，其包括：
铰接单元；
与所述铰接单元的一端相连接的车头；
与所述铰接单元的另一端相连接的车尾；
所述车头或车尾的底架上设置有整车转向系统，所述整车转向系统通过实时监测所述电动汽车列车的运行状况，根据所述整车转向系统内预设的程序使得所述电动汽车列车运行在可控的轨迹内；
所述车头和所述车尾的底架上均设置有根据所述电动汽车列车的载客分布情况以及路况进行驱动力分配的多轴驱动单元。
2. 根据权利要求 1 所述的全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车，其特征在于，所述汽车列车还包括标准车体，通过增设与所述标准车体相连接的所述铰接单元以增加所述汽车列车的整体长度，所述标准车体的底架上设置有所述多轴驱动单元。
3. 根据权利要求 2 所述的全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车，其特征在于，所述多轴驱动单元包括安装在所述车头、所述车尾以及所述标准车体上的驱动转向桥、驱动电机以及一端与所述驱动转向桥相连接另一端与所述驱动电机相连接的驱动轴。
4. 根据权利要求 3 所述的全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车，其特征在于，所述车头的底架上还设置有使得所述车头进行转向的转向桥。
5. 根据权利要求 3 所述的全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车，其特征在于，所述驱动电机制动时能够作为发电机回馈制动能量，并将回馈制动能量存储至所述电动汽车列车的储能单元中，以延长所述电动汽车列车的行走时间。
6. 根据权利要求 2 或 3 所述的全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车，其特征在于，所述车头、所述车尾以及所述标准车体之间电信号连通。
7. 根据权利要求 4 所述的全轴转向、多轴驱动的汽车列车，其特征在于，所述整车转向系统包括与所述转向桥相连接的线控转向机构，所述线控转向机构根据所述整车转向系统发出的驱动指令驱动所述转向桥转向。
8. 根据权利要求 7 所述的全轴转向、多轴驱动的汽车列车，其特征在于，所述线控转向机构包括伺服电机以及液压助力机构，所述伺服电机通过接收所述整车转向系统发出的信号指令输出旋转角度和转矩，所述液压助力机构通过助力作用输出力矩到所述转向桥的转向机构上。
9. 根据权利要求 2 所述的全轴转向、多轴驱动的汽车列车，其特征在于，所述铰接单元的两端均具有标准接口，以连接所述车头与所述车尾或连接所述车头、所述标准车体和所述车尾。
10. 根据权利要求 9 所述的全轴转向、多轴驱动的汽车列车，其特征在于，所述铰接单元包括在所述电动汽车列车直行或转弯时能够使车内乘客顺利通行的柔性通道。
11. 根据权利要求 9 所述的全轴转向、多轴驱动的汽车列车，其特征在于，所述铰接单元还包括在所述电动汽车列车加速或减速时，使得所述铰接单元连接的所述标准车体之间的间距以及所述标准车体之间的摆角保持在安全值的范围内的缓冲装置。
12. 根据权利要求 9 所述的全轴转向、多轴驱动的汽车列车，其特征在于，所述铰接单元还包括使得所述标准车体之间发生转动的铰接体。

一种全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车转向技术领域，尤其涉及一种全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车。

背景技术

[0002] 现代城市的交通系统主要构成为地铁、有轨电车以及公交车等。地铁的运输力很强大，但其成本巨大，使得其在中小城市不能广泛的应用。有轨电车需要有专门的电力系统以及与该有轨电车相匹配的运行轨道，但其设计成本和维护成本较高，并且容易受到运行环境的制约。传统公交车的运输能力有限，无法满足城市的早晚运输高峰的需求。

[0003] 现有技术中的交通系统存在不具有全轴转向和多轴驱动的问题。

发明内容

[0004] 针对上述问题，根据本发明，提出了一种全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车，其包括：铰接单元；与所述铰接单元的一端相连接的车头；与所述铰接单元的另一端相连接的车尾；所述车头或车尾的底架上设置有整车转向系统，所述整车转向系统通过实时监测所述电动汽车列车的运行状况，根据所述整车转向系统内预设的程序使得所述电动汽车列车运行在可控的轨迹内；所述车头和所述车尾的底架上均设置有根据所述电动汽车列车的载客分布情况以及路况进行驱动力分配的多轴驱动单元。

[0005] 较佳的，所述电动汽车列车还包括标准车体，通过增设与所述标准车体相连接的所述铰接单元以增加所述电动汽车列车的整体长度，所述标准车体的底架上设置有所述多轴驱动单元。该电动汽车列车通过在车头、标准车体以及车尾上均设置有多轴驱动单元，并且这些多轴驱动单元之间的驱动相对独立互不干扰。该电动汽车列车通过根据实时载荷分布情况以及路况，通过整车转向系统中预设的程序控制每个多轴驱动单元中的驱动电机的驱动，使得每个驱动电机根据实时路况去调整输出的转速以及转矩，使得该电动汽车列车相对平稳运行，不会使整车的姿态发生失稳的现象，保证了乘客的乘车安全。又由于该多轴驱动单元分布设置在车头、标准车体以及车尾上，即使车头、标准车体以及车尾中的任何一个驱动单元出现故障，仍然可以利用其它的多轴驱动单元驱动该电动汽车列车继续行走，保证了在发生故障的情况下该电动汽车列车的正常运营。车头或车尾的底架上设置有整车转向系统，整车转向系统通过实时监测电动汽车列车的运行状况（即包括车速以及铰接单元在运行过程中形成的夹角等相关运行参数），并根据整车转向系统预设的程序使得电动汽车列车运行在可控的轨迹内。此外，在该电动汽车列车转弯时，不会使得车头与车尾之间产生过大的内轮差，从而减少汽车列车行走过程中发生事故的可能性。

[0006] 较佳的，所述多轴驱动单元包括安装在所述车头、所述车尾以及所述标准车体上的驱动转向桥、驱动电机以及一端与所述驱动转向桥相连接另一端与所述驱动电机相连接的驱动轴。

[0007] 较佳的，所述车头的底架上还设置有使得所述车头进行转向的转向桥。车头上设

置有驱动转向桥以及转向桥，标准车体和车尾上均设置有驱动转向桥。所述车头中的转向桥可根据动力需求来确定是否具备驱动功能。前述驱动转向桥和转向桥均与线控转向机构相连接，当整车转向系统发出驱动指令后，驱动该驱动转向桥或转向桥根据实时路况进行灵活转向。车头、标准车体以及车尾上均设置有驱动转向桥，由多轴驱动单元进行驱动。从而使得该电动汽车列车在行走的过程中能够较为灵活的绕过行走路面的障碍物并能够实时整车头、标准车体以及车尾之间的摆度，一旦发现任何一个出现偏离正常轨迹时，整车转向系统立即发出对车头、标准车体或车尾角度调整的指令，使其保持在一个正常的行走角度的安全值的范围内，从而使得该电动汽车列车能够顺利通行。

[0008] 较佳的，所述驱动电机制动时能够作为发电机回馈制动能量，并将回馈制动能量存储至所述电动汽车列车的储能单元中，以延长所述汽车列车的行走时间。当该电动汽车列车制动时，多轴驱动单元中的驱动电机变成发电机回馈制动能量，并将该回馈制动能量存储至储能单元中，为该电动汽车列车增加了电能，延长了下次行走的时间。同时，制动过程中产生的回馈制动能量，由于能够及时存储至储能单元中，避免了电能的浪费，节约了额外的经济成本。

[0009] 较佳的，所述车头、所述车尾以及所述标准车体之间电信号连通。只有使得车头、标准车体以及车尾之间时刻保持电信号的连通，才能使得该电动汽车列车中设置的角度传感器、定位装置、控制系统等及时的发挥作用。若中途有电信号处于未连通的状态，则不能有效地检测和控制该车头、车尾以及标准车体之间的运行状况，一旦该电动汽车列车出现偏离运行轨迹的现象，无法及时做出调整，则会造成事故的发生，给乘客的乘车安全带来危机。

[0010] 较佳的，所述整车转向系统包括与所述转向桥相连接的线控转向机构，所述线控转向机构根据所述整车转向系统发出的驱动指令驱动所述转向桥转向。

[0011] 较佳的，所述线控转向机构包括伺服电机以及液压助力机构，所述伺服电机通过接收所述整车转向系统发出的信号指令输出旋转角度和转矩，所述液压助力机构通过助力作用输出力矩到所述转向桥的转向机构上。线控转向机构接收到整车转向系统发出的驱动指令后，伺服电机开始工作，输出适当的转速和转矩后，驱动该线控转向机构进行灵活转向。并且，该伺服电机能够根据整车转向系统中的预设程序，对车头、标准车体以及车尾中的驱动转向桥的运行需求去调整自身所需的驱动力，使得该电动汽车列车能够在行走的过程中运行平稳。

[0012] 较佳的，所述铰接单元的两端均具有标准接口，以连接所述车头与所述车尾或连接所述车头、所述标准车体和所述车尾。

[0013] 较佳的，所述铰接单元包括在所述电动汽车列车在直行或转弯时能够使车内乘客顺利通行的柔性通道。

[0014] 较佳的，所述铰接单元包括在所述电动汽车列车加速或减速时，使得所述铰接单元连接的所述标准车体之间的间距以及所述标准车体之间的摆角保持在安全值的范围内的缓冲装置。因铰接单元的内部设有缓冲装置，因此，在运行过程中能够根据车速的快慢进行适当的伸缩，受当时车速的影响较小，具有一定的缓冲作用。当电动汽车列车在运行过程中，因遇到突发情况而突然刹车减速或在运行过程中需要快速通过等情况而需要加速时，由于在车头与车尾或车头、标准车体以及车尾之间设置了铰接单元，因此，该缓冲装置使得

车头与车尾之间的距离或车与标准车体之间的距离、标准车体与标准车体之间的距离以及标准车体与车尾之间的距离不会因汽车列车的车速的大小而发生过大的变化，始终保持在安全值的范围内。同时，在运行过程中，标准车体与标准车体之间形成的摆角 θ 也保持在安全值的范围内。

[0015] 由于该铰接单元包括柔性通道，该柔性通道能够在运行过程中进行上下转动，使得车辆行驶在直行、转弯、起伏等各类路面上时，均能保证标准车体之间的相对稳定性。

[0016] 较佳的，所述铰接单元还包括使得所述标准车体之间发生转动的铰接体。该铰接体的设置，使得标准车体之间在运行的过程中能够形成摆角 θ ，方便了该电动汽车列车的转弯。若该电动汽车列车遇到难以越过的路面时，则会利用该铰接体具有的左右转动的功能而绕行过去，从而使得该电动汽车列车不论在直行或转弯时均能够顺利通行。

[0017] 根据本发明，该电动汽车列车具有全轴转向和多轴驱动的功能，能够根据载客情况以及路况进行驱动力分配，并将驱动力分布的效率最大化，满足了不同的客运量需求，通过采用独立的线控转向机构，大大地提升了前后轮的轨迹重合率，使得该电动汽车列车运行平稳，保证了乘客的乘车安全。

附图说明

[0018] 在下文中将基于实施例并参考附图来对本发明进行更详细的描述。在图中：

[0019] 图1为本发明全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车的整体结构示意图一。

[0020] 图2为本发明全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车的整体结构示意图二。

[0021] 图3为本发明全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车的内部结构示意图。

[0022] 在附图中，相同的部件使用相同的附图标记。附图并未按照实际的比例描绘。

具体实施方式

[0023] 下面将结合附图对本发明作进一步说明。

[0024] 请参阅图1和图2，其分别为本发明全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车的整体结构示意图一和本发明全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车的整体结构示意图二。如图所示，所述汽车列车包括车头1、铰接单元2以及车尾3。车头1通过铰接单元2与车尾3相连接。

[0025] 在一个优选的实施例中，所述电动汽车列车还包括标准车体4(见图2)，通过增加铰接单元2的个数以及增加与该铰接单元2相连接的标准车体4的个数，来增加该电动汽车列车的整体车身的长度。其中，该标准车体4通过设置的铰接单元2一端与车头1相连接，另外一端与车尾3相连接，实现该标准车体4的增加。然而容易理解，标准车体4设置的具体数量根据预估的载客量而定。车头1、标准车体4以及车尾3之间保持电信号连通。

[0026] 车头1为具有两轴支撑的汽车列车结构，其底架上分别设置有驱动转向桥11(见图3)和转向桥12(见图3)。驱动转向桥11由于与如下所述的线控转向机构61(见图3)相连接，因此，具有线控转向功能。该驱动转向桥11具有两种转向控制模式，分别为线控控制模式和机械控制模式。当该线控转向机构61(见图3)接收来自整车转向系统6(见图3)发出的驱动指令时，则驱动该驱动转向桥11中的转向机构进行线控转向。当驱动转向桥11中所关联的转向机构61的线控转向功能突然失灵时，能够通过人为的控制车头1中的方向盘进行机械转向，这样不仅较好地保证了该电动汽车列车的自动化运行，而且也使得该电

电动汽车列车出现紧急状况或其它状况时,也能够通过操作人员的人为机械控制,使得该电动汽车列车仍然具备转向功能。该驱动转向桥 11 所关联的线控转向机构 61,由于同时具有线控转向功能和机械转向功能,降低了该电动汽车列车发生事故的概率,提高了乘客乘车的安全系数。

[0027] 前述转向桥 12 可根据不同的需求,选择是否具备驱动功能,即该转向桥 12 在功能上可与驱动转向桥 11 相同,也可为只具备转向和承载功能的转向桥。但不论哪种形式,该转向桥 12 所关联的转向机构均为线控转向机构 61,即具有线控转向功能。

[0028] 该驱动转向桥 11 通过如下所述的驱动轴 51(见图 3)与如下所述的驱动电机 52(见图 3)相连接,实现对该驱动转向桥 11 的驱动。

[0029] 该驱动转向桥 11 还设置在标准车体 4 以及车尾 3 的底架上,该驱动转向桥 11 具有驱动功能和线控转向功能。在本申请的实施例中,驱动转向桥 11 和转向桥 12 均具有相对独立的转向功能,相互不干扰。

[0030] 铰接单元 2 为具有上下方向旋转和左右方向旋转的二自由度连接机构。其包括柔性通道 22、缓冲装置 23 以及铰接体 24。该铰接单元 2 的两端均具有标准接口 21,该标准接口 21 用来连接车头 1 和车尾 3 或者连接车头 1、标准车体 4 和车尾 3。在一个优选的实施例中,铰接单元 2 因内部设有缓冲装置 23,因此,在运行过程中能够根据车速的快慢进行适当的伸缩,受当时车速的影响较小,具有一定的缓冲作用。当电动汽车列车在运行过程中,因遇到突发情况而突然刹车减速或在运行过程中需要快速通过等情况而需要加速时,由于在车头 1 与车尾 3 或车头 1、标准车体 4 以及车尾 3 之间设置了铰接单元 2,该铰接单元 2 中还设置了缓冲装置 23,因此,该缓冲装置 23 使得车头 1 与车尾 3 之间的距离或车头 1 与标准车体 4 之间的距离、标准车体 4 与标准车体 4 之间的距离以及标准车体 4 与车尾 3 之间的距离不会因电动汽车列车的车速的大小而发生过大的变化,始终保持在安全值的范围内。同时,在运行过程中,标准车体 4 与标准车体 4 之间形成的摆角 θ 也保持在安全值的范围内。上述摆角 θ 的安全值的范围以及车体之间的间距的范围由当时该电动汽车列车的车速、该电动汽车列车的载荷、电动汽车列车的整体车身长度以及电动汽车列车的整体自重来决定。

[0031] 在一个优选的实施例中,该柔性通道 22 能够在运行过程中进行左右转动和上下转动,这样即使电动汽车列车运行的路况不平稳,也不会出现过度颠簸的状况。由于该电动汽车列车的铰接单元 2 能够随路况的变化而发生变化,即若该电动汽车列车遇到起伏路面的时候,能够顺利地随着路面的起伏而起伏行走。该柔性通道 22 的设置,使得该电动汽车列车中的乘客能够在该电动汽车列车直行或转弯时顺利通行,从而便于标准车体 4 以及车尾 3 中的乘客的行走。

[0032] 在本申请的实施例中,该铰接体 24 的设置,使得标准车体 4 之间在运行的过程中能够形成摆角 θ ,方便了该电动汽车列车的转弯。若该电动汽车列车遇到难以越过的路面时,则会利用该铰接体 24 具有的左右转动的功能而绕行过去,从而使得该电动汽车列车不论在直行或转弯时均能够顺利通行。

[0033] 车尾 3 为具有一轴或两轴的汽车列车结构。

[0034] 车头 1 或车尾 3 的底架上设置有整车转向系统 6,整车转向系统 6 通过实时监测汽车列车的运行状况(即包括车速以及铰接单元 2 在运行过程中形成的夹角等相关运行参

数),并根据整车转向系统 6 预设的程序使得电动汽车列车运行在可控的轨迹内。车头 1、标准车体 4 和车尾 3 的底架上均设置有根据电动汽车列车的载客分布以及路况进行驱动力分配的分布式驱动单元 5。

[0035] 请参阅图 3,其为本发明全轴转向、多轴驱动的电动汽车列车的内部结构示意图。如图所示,多轴驱动单元 5 包括驱动轴 51、驱动电机 52 以及驱动转向桥 11。在一个优选的实施例中,驱动轴 51 的一端与驱动转向桥 11 相连接,另外一端与驱动电机 52 相连接。其中,设置在车头 1 底架上的转向桥 12 与整车转向系统 6 中的线控转向机构 61 相连接,该线控线控转向机构 61 包括伺服电机以及液压助力机构。多轴驱动单元 5 设置在标准车体 4、车头 1、以及车尾 3 的底架上。车头 1、标准车体 4 以及车尾 3 均有独立的多轴驱动单元 5,车头 1 标准车体 4 以及车尾 3 的底架上设置有驱动电机 52。当该转向桥 12 中的线控转向机构接收来自整车转向系统 6 发出的信号指令,使得该伺服电机输出适当的旋转角度和转矩,从而,驱动转向桥 12 中的转向机构根据实际的行走路况进行灵活的转向。线控转向机构 61 中的液压助力机构则根据转向桥 12 的实际轴荷的需要进行液压助力,在助力的作用下,使得该液压助力机构输出力矩并作用到转向桥 12 的转向机构上,保证线控转向机构 61 在不同的运行速度和轴荷的条件下,均能进行可靠的转向操作,提高了车头 1 与车尾 3 之间的轨迹重合率。

[0036] 整车转向系统 6 还包括各车轮的车速传感器、各车轴的定位装置、位于铰接单元 2 的铰接点处的角度传感器、报警装置、控制系统、存储系统以及通讯系统等。该角度传感器用来检测铰接单元 2 在行走过程中形成的摆角 θ 的变化情况,当检测到该摆角 θ 超出了预设允许的角度范围时,则表示该车头 1 与车尾 3 之间出现了严重的偏离,则需通过该整车转向系统 6 及时发出指令来调整车头 1 与车尾 3 之间的偏离轨迹,使得该电动汽车列车能够安全的运行。控制系统根据整车转向系统 6 内部预设程序,使得该电动汽车列车运行在一个可控的轨迹内。由于该控制系统具有自学习能力,当该电动汽车列车经过常用的路线时,根据之前的运行历史记录,提取最佳的转向控制策略并下发至车头 1、标准车体 4 以及车尾 3 上的线控转向机构 61 中。该控制系统经过一段时间的机器学习后,能够较好地实现电动汽车列车的完全自动化控制,同时,能够将前述转向控制策略与其它车辆进行数据共享,从而为在该路段批量经过的车辆应用提供了运营参考,减少了电动汽车列车批量经过的路段发生故障的概率,保证了电动汽车列车中乘客的乘车安全以及相应路段上的车外人、车、设备的安全。

[0037] 在本申请的实施例中,车头 1、标准车体 4 以及车尾 3 上设置的驱动转向桥 11 各自对应连接一个驱动电机 52 以驱动该驱动转向桥 11 进行动力输出。车头 1、标准车体 4 以及车尾 3 上的驱动电机 52 之间的驱动相互独立。多轴驱动单元 5 能够根据该电动汽车列车的实时载客分布情况和路况等进行驱动力分配,即当车辆检测到受到道路起伏或者乘客移动引起的车辆局部载荷发生变化时,实时调整相应标准车体对应的驱动单元,局部载荷较重的标准车体则提供相应较大的驱动力矩,局部载荷较轻的标准车体则提供较小的驱动力矩,减少甚至消除由于载荷变化而引起的标准车体之间的相对推力或者拉力,减少标准车体相对窜动,提高标准车体的运行平稳性,有效地实现了驱动力分布的利用效率最大化。当某一个驱动电机 52 出现故障时,通过利用该电动汽车列车中的其它驱动电机 52,能够保证该电动汽车列车在某个驱动电机 52 出现故障时,仍能继续前进,大大地提高了该电动汽车

列车运行的可靠性。

[0038] 该电动汽车列车还包括储能单元 7，该储能单元 7 分别设置在车头 1、标准车体 4 以及车尾 3 上。该储能单元 7 包括储能电池、超级电容以及用于外接充电的插电机构。其中，该储能电池具备大容量电能储备功能，该超级电容具有快速充放电功能。当该电动汽车列车中的多轴驱动单元 5 发生制动时，该多轴驱动单元 5 中的驱动电机 52 作为发电机回馈制动能量，使得该电动汽车列车减速甚至停止行走，并将此过程中产生的回馈制动能量存储至该储能单元 7 中，从而使得该电动汽车列车存储较多的电能，为下一次的行走延长了时间，并提高了电能的利用率，实现了节能环保的目的。

[0039] 由于该电动汽车列车的转向灵活性，能够减少事故发生的概率，由于该电动汽车列车中的多轴驱动单元 5 的设置是相互独立的，能够根据载客情况以及路况自动调整车头 1、标准车体 4 以及车尾 3 的驱动力，使得驱动力的效率分布最大化，从而在保证该电动汽车列车平稳运输、顺利躲过障碍物的同时，也保证了最大的乘客运输量。

[0040] 虽然已经参考优选实施例对本发明进行了描述，但在不脱离本发明的范围的情况下，可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是，只要不存在结构冲突，各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本发明并不局限于文中公开的特定实施例，而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

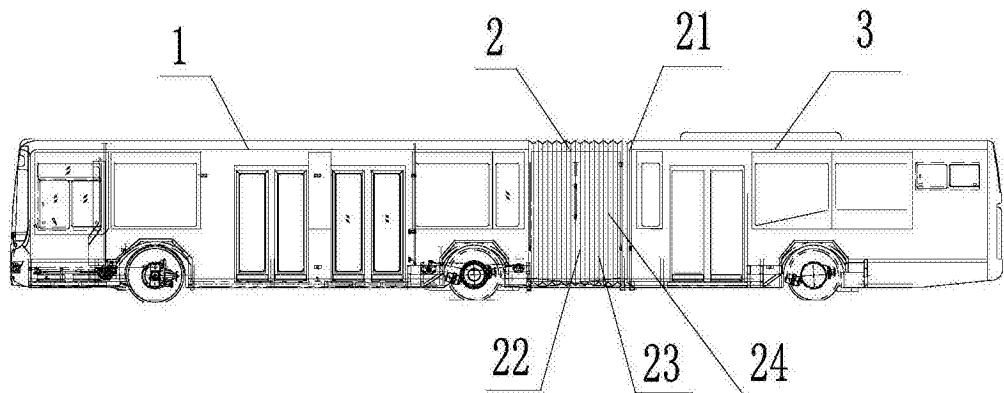


图 1

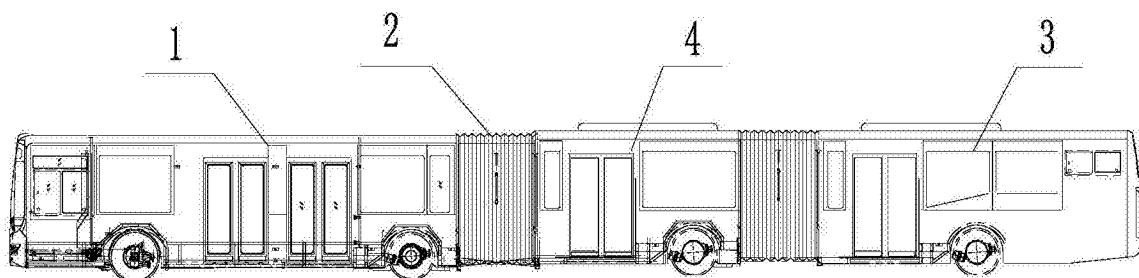


图 2

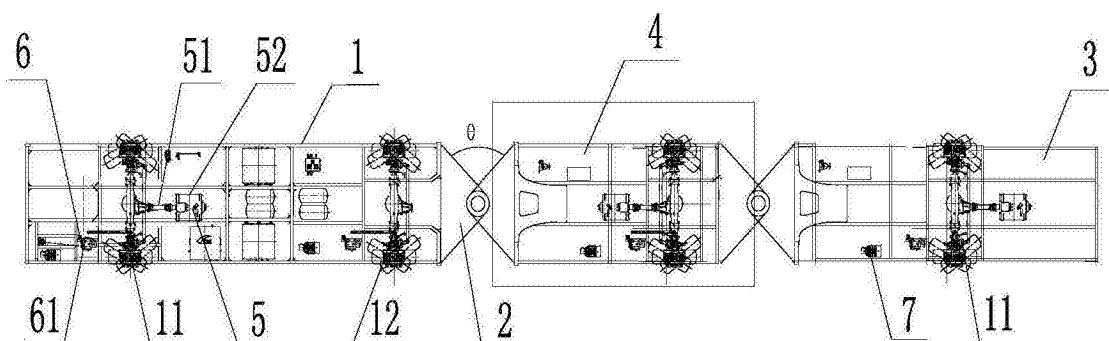


图 3