(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211390940 U
(45)授权公告日 2020.09.01

(21)申请号 201921870160.6

(22)申请日 2019.11.01

(73)专利权人 郑州宇通客车股份有限公司
地址 450061 河南省郑州市管城回族区十八里河宇通路1号

(72)发明人 陈慧勇 吴胜涛 刘小伟 王印束 王富生 李建锋

(74)专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 41119
代理人 李天龙

(51)Int.Cl.
B60K 6/365(2007.10)
B60K 6/54(2007.01)

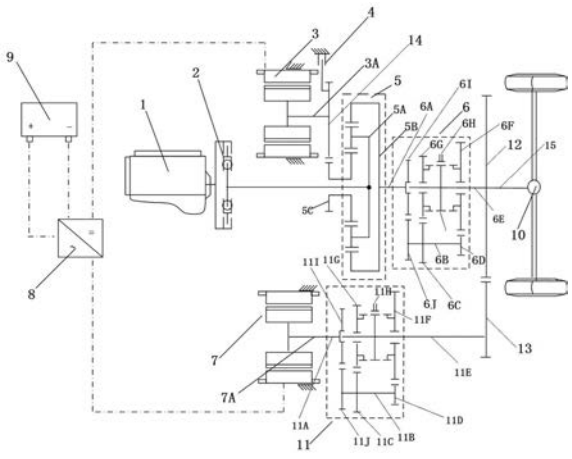
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)实用新型名称

混合动力汽车及其混合动力系统

(57)摘要

本实用新型涉及混合动力汽车及其混合动力系统。混合动力系统包括发动机、行星排、第一电机、第二电机、第一变速箱、第二变速箱、动力输出轴、固定在动力输出轴上的第一齿轮和与第一齿轮传动配合的第二齿轮，其中，行星排具有两个动力输入端和一个动力输出端，发动机和第一电机分别与行星排的其中一个动力输入端传动连接，第一变速箱的输入轴与行星排的动力输出端传动连接；动力输出轴与第一变速箱的输出轴传动连接，用于与车桥连接驱动整车行驶；第二齿轮固定在第二电机输出轴上，第二变速箱的输入轴与第二电机输出轴传动连接。该混合动力系统能够实现汽车换挡时无动力中断，并且能够提高能量利用率。



CN 211390940 U

1.混合动力系统,包括:

行星排,行星排具有两个动力输入端和一个动力输出端;

发动机,与行星排的其中一个动力输入端传动连接;

第一电机,与行星排的另外一个动力输入端传动连接;

第二电机;

第一变速箱,第一变速箱的输入轴与行星排的动力输出端传动连接;

动力输出轴,与第一变速箱的输出轴传动连接,用于与车桥连接驱动整车行驶;

其特征在于,所述混合动力系统还包括:

第二变速箱,第二变速箱的输入轴与第二电机输出轴传动连接;

第一齿轮,固定在所述动力输出轴上;

第二齿轮,固定在第二变速箱的输出轴上,并与第一齿轮传动配合。

2.根据权利要求1所述的混合动力系统,其特征在于,所述第一齿轮与第二齿轮啮合传动,两者形成减速齿轮系。

3.根据权利要求1所述的混合动力系统,其特征在于,所述发动机、第一电机和第二电机均位于行星排的轴向同一侧。

4.根据权利要求1-3任意一项所述的混合动力系统,其特征在于,发动机输出轴、第一电机输出轴和第二电机输出轴在行星排的径向上平行间隔布置,发动机输出轴处于第一电机输出轴和第二电机输出轴之间。

5.根据权利要求1-3任意一项所述的混合动力系统,其特征在于,所述第一电机为ISG电机,第二电机为主驱动电机,ISG电机的输出轴与行星排的对应动力输入端通过ISG电机输出轴齿轮啮合传动,所述混合动力系统还包括对ISG电机输出轴齿轮进行锁止的锁止机构。

6.混合动力汽车,包括车桥和混合动力系统,混合动力系统包括:

行星排,行星排具有两个动力输入端和一个动力输出端;

发动机,与行星排的其中一个动力输入端传动连接;

第一电机,与行星排的另外一个动力输入端传动连接;

第二电机;

第一变速箱,第一变速箱的输入轴与行星排的动力输出端传动连接;

动力输出轴,与第一变速箱的输出轴传动连接,用于与车桥连接驱动整车行驶;

其特征在于,所述混合动力系统还包括:

第二变速箱,第二变速箱的输入轴与第二电机输出轴传动连接;

第一齿轮,固定在所述动力输出轴上;

第二齿轮,固定在第二变速箱的输出轴上,并与第一齿轮传动配合。

7.根据权利要求6所述的混合动力汽车,其特征在于,所述第一齿轮与第二齿轮啮合传动,两者形成减速齿轮系。

8.根据权利要求6所述的混合动力汽车,其特征在于,所述发动机、第一电机和第二电机均位于行星排的轴向同一侧。

9.根据权利要求6-8任意一项所述的混合动力汽车,其特征在于,发动机输出轴、第一电机输出轴和第二电机输出轴在行星排的径向上平行间隔布置,发动机输出轴处于第一电

机输出轴和第二电机输出轴之间。

10.根据权利要求6-8任意一项所述的混合动力汽车,其特征在于,所述第一电机为ISG电机,第二电机为主驱动电机,ISG电机的输出轴与行星排的对应动力输入端通过ISG电机输出轴齿轮啮合传动,所述混合动力系统还包括对ISG电机输出轴齿轮进行锁止的锁止机构。

混合动力汽车及其混合动力系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种混合动力汽车及其混合动力系统。

背景技术

[0002] 按照传动系统结构布置的不同，现有的混合动力系统分为串联、并联和混联三种，混联式混合动力系统相对于串联混合动力系统和并联混合动力系统具有巨大的性能优势。当前的混联式混合动力系统主要采用行星机构作为功率分流装置，综合了串并联混合动力系统的优点，并且能够实现无级变速、发动机直驱等功能。

[0003] 申请公布号为CN109080437A的中国发明专利申请公开了一种混合动力车辆及其混合动力系统，其混合动力系统包括发动机、变速箱、行星排及位于发动机的输出轴轴线两侧布置的第一电机和第二电机，发动机、第二电机和第一电机分别对应与行星排的太阳轮或行星架或齿圈三个部件中的其中一个部件连接，发动机、第一电机和第二电机均位于行星排的轴向同一侧，变速箱位于行星排的轴向另一侧；变速箱的输入轴与行星排的齿圈连接，第一电机通过第一单级齿轮与行星排的太阳轮传动连接，第二电机通过第二单级齿轮与行星排的齿圈的外轮齿啮合进行传动连接，行星排的齿圈与变速箱的输入轴连接，变速箱的输出轴与车桥连接。变速箱的输入轴接受来自行星排齿圈传递来的动力，经过变速箱的中间轴过渡传递到其输出轴上，从而传递到后桥，整个动力系统的动力输出均经过变速箱，这样的话，在变速箱换挡时存在动力中断，使得整车在换挡时无动力输出；另外，在高速工况下，第二电机会随着齿圈的转动发生随转，造成能量损失。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种混合动力系统，以解决现有技术中的混合动力系统在换挡时存在动力中断以及在高速工况下易造成能量损失的技术问题；本实用新型的目的还在于提供一种使用上述混合动力系统的混合动力汽车。

[0005] 为实现上述目的，本实用新型的混合动力系统的技术方案：

[0006] 混合动力系统包括：

[0007] 行星排，行星排具有两个动力输入端和一个动力输出端；

[0008] 发动机，与行星排的其中一个动力输入端传动连接；

[0009] 第一电机，与行星排的另外一个动力输入端传动连接；

[0010] 第二电机；

[0011] 第一变速箱，第一变速箱的输入轴与行星排的动力输出端传动连接；

[0012] 动力输出轴，与第一变速箱的输出轴传动连接，用于与车桥连接驱动整车行驶；

[0013] 第二变速箱，第二变速箱的输入轴与第二电机输出轴传动连接；

[0014] 第一齿轮，固定在所述动力输出轴上；

[0015] 第二齿轮，固定在第二变速箱的输出轴上，并与第一齿轮传动配合。

[0016] 混合动力系统的有益效果：本实用新型的混合动力系统额外设置了第二变速箱，

使第二电机与其传动连接，同时还设有固定在动力输出轴上的第一齿轮和固定在第二变速箱的输出轴上并与第一齿轮传动配合的第二齿轮，这样一来，混合动力系统在工作时，经行星排动力输出端传递来的动力通过第一变速箱传递给动力输出轴，经第二电机输出轴传递来的动力通过第二变速箱、第二齿轮，第一齿轮传递给动力输出轴，实现扭矩耦合共同作用到动力输出轴，驱动整车行驶。两个变速箱在换挡的过程中，可交替换挡，实现换挡过程的扭矩填充，只要保持一个变速箱在挡，即可实现无动力中断输出；另外，即使在高速工况下，由于第二变速箱的存在，不会使第二电机发生随转，减少了能量的损耗。

[0017] 进一步地，所述第一齿轮与第二齿轮啮合传动，两者形成减速齿轮系。

[0018] 有益效果：无需在第一齿轮和第二齿轮之间额外设置更多的齿轮，结构简单，同时能够提高动力输出轴的输出扭矩。

[0019] 进一步地，所述发动机、第一电机和第二电机均位于行星排的轴向同一侧。

[0020] 有益效果：能够缩短混合动力系统在轴向上的长度，而且可以使第一电机和第二电机靠的更近，使第一电机输出轴或者第二电机输出轴可以占用齿圈的径向部分空间，从而减小混合动力系统的径向尺寸，从而减小混合动力系统的占用空间，有利于混合动力系统的小型化设计。

[0021] 进一步地，发动机输出轴、第一电机输出轴和第二电机输出轴在行星排的径向上平行间隔布置，发动机输出轴处于第一电机输出轴和第二电机输出轴之间。

[0022] 有益效果：减小混合动力系统的轴向尺寸，从而减小混合动力系统在轴向上的占用空间。

[0023] 进一步地，所述第一电机为ISG电机，第二电机为主驱动电机，ISG电机的输出轴与行星排的对应动力输入端通过ISG电机输出轴齿轮啮合传动，所述混合动力系统还包括对ISG电机输出轴齿轮进行锁止的锁止机构。

[0024] 有益效果：可通过ISG电机调节控制发动机，通过锁止机构锁止ISG电机，实现发动机直驱功能，使发动机始终工作在高效率区，从而提升整车的燃油经济性。

[0025] 本实用新型的混合动力汽车的技术方案是：

[0026] 混合动力汽车包括车桥和混合动力系统，混合动力系统包括：

[0027] 行星排，行星排具有两个动力输入端和一个动力输出端；

[0028] 发动机，与行星排的其中一个动力输入端传动连接；

[0029] 第一电机，与行星排的另外一个动力输入端传动连接；

[0030] 第二电机；

[0031] 第一变速箱，第一变速箱的输入轴与行星排的动力输出端传动连接；

[0032] 动力输出轴，与第一变速箱的输出轴传动连接，用于与车桥连接驱动整车行驶；

[0033] 第二变速箱，第二变速箱的输入轴与第二电机输出轴传动连接；

[0034] 第一齿轮，固定在所述动力输出轴上；

[0035] 第二齿轮，固定在第二变速箱的输出轴上，并与第一齿轮传动配合。

[0036] 混合动力汽车的有益效果：混合动力汽车的混合动力系统额外设置了第二变速箱，使第二电机与其传动连接，同时还设有固定在动力输出轴上的第一齿轮和固定在第二变速箱的输出轴上并与第一齿轮传动配合的第二齿轮，这样一来，混合动力系统在工作时，经行星排动力输出端传递来的动力通过第一变速箱传递给动力输出轴，经第二电机输出轴

传递来的动力通过第二变速箱、第二齿轮，第一齿轮传递给动力输出轴，实现扭矩耦合共同作用到动力输出轴，驱动整车行驶。两个变速箱在换挡的过程中，可交替换挡，实现换挡过程的扭矩填充，只要保持一个变速箱在挡，即可实现无动力中断输出；另外，即使在高速工况下，由于第二变速箱的存在，不会使第二电机发生随转，减少了能量的损耗，提高混合动力汽车的经济性，保证混合动力汽车正常的行驶性能。

[0037] 进一步地，所述第一齿轮与第二齿轮啮合传动，两者形成减速齿轮系。

[0038] 有益效果：无需在第一齿轮和第二齿轮之间额外设置更多的齿轮，结构简单，同时能够提高动力输出轴的输出扭矩。

[0039] 进一步地，所述发动机、第一电机和第二电机均位于行星排的轴向同一侧。

[0040] 有益效果：能够缩短混合动力系统在轴向上的长度，而且可以使第一电机和第二电机靠的更近，使第一电机输出轴或者第二电机输出轴可以占用齿圈的径向部分空间，从而减小混合动力系统的径向尺寸，从而减小混合动力系统的占用空间，有利于混合动力系统的小型化设计。

[0041] 进一步地，发动机输出轴、第一电机输出轴和第二电机输出轴在行星排的径向上平行间隔布置，发动机输出轴处于第一电机输出轴和第二电机输出轴之间。

[0042] 有益效果：减小混合动力系统的轴向尺寸，从而减小混合动力系统在轴向上的占用空间。

[0043] 进一步地，所述第一电机为ISG电机，第二电机为主驱动电机，ISG电机的输出轴与行星排的对应动力输入端通过ISG电机输出轴齿轮啮合传动，所述混合动力系统还包括对ISG电机输出轴齿轮进行锁止的锁止机构。

[0044] 有益效果：可通过ISG电机调节控制发动机，通过锁止机构锁止ISG电机，实现发动机直驱功能，使发动机始终工作在高效率区，从而提升整车的燃油经济性。

附图说明

[0045] 图1为本实用新型提供的混合动力车辆实施例的结构示意图(显示混合动力系统)。

[0046] 附图标记说明：1-发动机，2-扭转减振器，3-第一电机，4-锁止机构，5-行星排，6-第一变速箱，7-第二电机，8-电机控制器，9-动力电池，10-后桥，11-第二变速箱，12-第一齿轮，13-第二齿轮，14-第一单极齿轮，15-动力输出轴，3A-第一电机转子，5A-行星架，5B-齿圈，5C-太阳轮，6A-第一变速箱输入轴，6B-第一变速箱中间轴，6C-第一变速箱中间轴二挡齿轮，6D-第一变速箱中间轴一挡齿轮，6E-第一变速箱输出轴，6F-第一变速箱输出轴一挡齿轮，6G-第一变速箱输出轴二挡齿轮，6H-第一变速箱同步装置，6I-第一变速箱输入轴齿轮，6J-第一变速箱中间轴传动齿轮，7A-第二电机转子，11A-第二变速箱输入轴，11B-第二变速箱中间轴，11C-第二变速箱中间轴二挡齿轮，11D-第二变速箱中间轴一挡齿轮，11E-第二变速箱输出轴，11F-第二变速箱输出轴一挡齿轮，11G-第二变速箱输出轴二挡齿轮，11H-第二变速箱同步装置，11I-第二变速箱输入轴齿轮，11J-第二变速箱中间轴传动齿轮。

具体实施方式

[0047] 下面结合附图对本实用新型的实施方式作进一步说明。

[0048] 本实用新型的混合动力汽车的具体实施例：

[0049] 如图1所示，本发明的混合动力汽车包括车桥和与车桥传动连接的混合动力系统，其中，车桥指后桥10。混合动力系统包括发动机1、第一电机3、第二电机7、行星排5、第一变速箱6和第二变速箱11，其中，发动机1、第一电机3均与行星排5的动力输入端传动连接，第一变速箱6的输入轴与行星排5的动力输出端传动连接，第一变速箱6的输出轴与动力输出轴15传动连接，动力输出轴15与后桥10传动连接，第二电机7与第二变速箱11传动连接，动力输出轴15上设有第一齿轮12，第二电机输出轴上设有与第一齿轮12啮合传动的第二齿轮13，第一齿轮12与第二齿轮13形成一个减速齿轮系。本实施例中，第一电机3为ISG电机，第二电机7为主驱动电机，行星排包括太阳轮5C、行星架5A和齿圈5B，在行星架5A上安装有与太阳轮5C啮合的行星轮(图中未标记)。发动机1、第一电机3和第二电机7位于行星排5的轴向同一侧，第一变速箱6位于行星排5的轴向另一侧；发动机1的输出轴、第一电机转子3A和第二电机转子7A三者在行星排的径向上平行间隔布置，减小了混合动力系统在轴向上的占用空间，扩大了混合动力系统的适用范围。

[0050] 具体的，发动机输出轴上安装有扭转减振器2，发动机1通过扭转减振器2与行星架5A相连，工作时，发动机1驱动行星架5A转动，带动行星轮进行公转。第一电机转子3A通过第一单级齿轮14与太阳轮5C啮合传动，太阳轮5C进行自转。混合动力系统还包括设于第一单级齿轮14外部的锁止机构4，锁止机构4能够锁止第一单级齿轮14，使第一单级齿轮14、第一电机转子3A与太阳轮5C均处于不可转动的状态；另外，锁止机构4也可以松开，使第一电机转子3A、第一单极齿轮14和太阳轮5C处于可以转动的状态。本实施例中，锁止机构4是通过对第一单级齿轮14的锁止实现对三者的控制，在其他实施例中，锁止机构4也可以设于第一电机转子3A或太阳轮5C的外部以对第一电机转子或太阳轮进行锁止和松开。通过锁止机构4对第一电机3进行锁止，从而实现发动机直驱模式，在发动机1直接驱动车辆行驶时，能够避免第一电机3正转时机电功率转换以及反向转动时出现功率循环等缺点。

[0051] 本实施例中，第一变速箱6为两挡变速箱，包括一挡、二挡和空挡三个挡位。第一变速箱输入轴6A与齿圈5B传动连接，第一变速箱输出轴6E与动力输出轴15传动连接。第一变速箱输入轴6A上设置有第一变速箱输入轴齿轮6I，第一变速箱中间轴6B上沿轴向间隔设有第一变速箱中间轴传动齿轮6J、第一变速箱中间轴一挡齿轮6D和第一变速箱中间轴二档齿轮6C，第一变速箱输出轴6E上设有第一变速箱输出轴一挡齿轮6F、第一变速箱输出轴二档齿轮6G。第一变速箱6还包括设置在第一变速箱输出轴6E上的第一变速箱同步装置6H，第一变速箱同步装置6H位于第一变速箱输出轴一挡齿轮6F和第一变速箱输出轴二档齿轮6G之间。当第一变速箱同步装置6H不与任何齿轮接触时，第一变速箱中间轴上的动力无法传递至第一变速箱输出轴6E上，此时第一变速箱6处于空挡；当第一变速箱同步装置6H与第一变速箱输出轴一挡齿轮6F结合时，发动机1将动力传至行星架5A，由齿圈5B将动力传递到第一变速箱输入轴6A上，第一变速箱输入轴6A通过第一变速箱输入轴齿轮6I与第一变速箱中间轴传动齿轮6J将动力传递至第一变速箱中间轴6B上，然后通过第一变速箱中间轴一挡齿轮6D和第一变速箱输出轴一挡齿轮6F的啮合将动力传递至第一变速箱输出轴6E上，再传递至动力输出轴15上，进而传递给后桥10，此时第一变速箱6处于一挡，即降速增扭挡；同理，当第一变速箱同步装置6H与第一变速箱输出轴二挡齿轮6G结合时，第一变速箱6处于二档，即高速挡。

[0052] 第二变速箱11也为两档变速箱，包括一挡、二挡和空挡三个档位。第二变速箱输入轴11A与第二电机转子7A传动连接，且第二变速箱输入轴11A上设置有第二变速箱输入轴齿轮11I，第二变速箱中间轴11B上沿轴向间隔设有第二变速箱中间轴传动齿轮11J、第二变速箱中间轴一挡齿轮11D和第二变速箱中间轴二档齿轮11C，第二变速箱输出轴11E上还设有第二变速箱输出轴一挡齿轮11F和第二变速箱输出轴二档齿轮11G。第二变速箱11还包括设置在第二变速箱输出轴11E上的第二变速箱同步装置11，第二变速箱同步装置11位于第二变速箱输出轴一挡齿轮11F和第二变速箱输出轴二档齿轮11G之间。当第二变速箱同步装置11不与任何齿轮接触时，第二变速箱中间轴11B上的动力无法传递至第二变速箱输出轴11E上，此时第二变速箱11处于空挡；当第二变速箱同步装置11H与第二变速箱输出轴一挡齿轮结合时，第二电机7将动力传至第二变速箱输入轴11A上，第二变速箱输入轴11A通过第二变速箱输入轴齿轮11I与第二变速箱中间轴传动齿轮11J将动力传递至第二变速箱中间轴11B上，然后通过第二变速箱中间轴一挡齿轮11D和第二变速箱输出轴一挡齿轮11C的啮合将动力传递至第二变速箱输出轴11E上，然后通过第二齿轮与第一齿轮的啮合将动力传递到动力输出轴15上，最后传递至后桥上，此时第二变速箱处于一挡，即降速增扭挡；同理，当第二变速箱同步装置11H与第二变速箱输出轴二挡齿轮11G结合时，第二变速箱处于二档，即高速挡。需要说明的是，第一变速箱和第二变速箱不局限于两挡变速箱，在其他实施例中，第一变速箱和第二变速箱也可以采用三挡以上的变速箱。

[0053] 混合动力系统还包括与第一电机3和第二电机7控制连接的电机控制器8，电机控制器8与动力电池9电连接。

[0054] 本实用新型中的混合动力系统具有纯电驱动、混合驱动、发动机直驱、制动能量回收等工作模式，具体如下所述：

[0055] 1、纯电驱动模式：处于该模式的混合动力系统，发动机1不启动，第一电机3不工作，锁止机构4松开，第一变速箱6处于空挡，通过第二电机7驱动，动力通过第二电机转子7A传递至第二变速箱11，经第二变速箱11传递到动力输出轴15，然后驱动整车行驶。根据不同的车速和工况需要第二变速箱11选择不同的挡位，使得在满足车辆工况行驶需求的前提下，第二电机7始终处于高效率区域工作，从而提升系统效率。在此工况下，$T_{out}=k_1T_{MG}$，其中，T_{out}为整车输出扭矩，k_1为第二变速箱的速比，T_{MG}为第二电机输出扭矩。

[0056] 2、混合驱动模式：此模式下，锁止机构松开，发动机1工作，根据整车需求，通过第一电机3调节发动机转速和扭矩，使发动机1始终处于高效率区域运行，从而提升燃油经济性。此时，第二电机7产生的动力经过第二变速箱11、第二齿轮13、第一齿轮12传递给动力输出轴15；同时，行星排5传递的动力经过第一变速箱6传递给动力输出轴15，两路动力实现扭矩耦合，共同作用到动力输出轴15上，驱动整车行驶。根据不同的车速和工况需求，两个变速箱选择不同的工作档位：比如在低速工况下，第一变速箱和第二变速箱都处于一挡；在中高速工况下，第一变速箱和第二变速箱均处于二挡；两个变速箱在换挡的过程中，保持其中一个变速箱在挡，即可实现无动力中断换挡。此模式下，$T_{out}=k_1T_{MG}+T_{eng}*k/(k+1)*k_2$(k为行星排特征参数，$k_2$为第一变速箱的速比，$T_{eng}$为发动机扭矩)。

[0057] 3、发动机直驱模式：当车速较高时，发动机1处于高效率区域工作，锁止机构4锁止第一电机3，使得发动机1处于直接驱动行星排4转动的模式，此模式下发动机直接驱动车辆行驶，第二电机7根据整车需求扭矩的大小确定是否助力。此模式相比与混合驱动模式取消

了第一电机3发电的工况，取消了能量的转换，提高了能量利用效率。在此工况下，如果第二电机助力，第二变速箱挂入二挡，则$T_{out}=k_1T_{MG}+T_{eng}*k/(k+1)*k_2$；如果第二电机不助力，第二变速箱挂入空挡，则$T_{out}=T_{eng}*k/(k+1)*k_2$。

[0058] 4、制动能量回收模式：此模式下发动机1不工作，第一电机3不工作，第二电机7提供制动力，根据不同的制动力需求，第二变速箱11处于不同的挡位，保证第二电机7能够提供充足的制动扭矩，提升第二电机制动能量回收效率。此模式下，$T_{out}=-k_1T_{MG}$。

[0059] 上述实施例中，第一齿轮和第二齿轮啮合传动，两者形成一个减速齿轮系，在其他实施例中，第一齿轮和第二齿轮也可以形成增速齿轮系；或者在其他实施例中，也可以在第一齿轮和第二齿轮之间设置齿轮系。

[0060] 上述实施例中，发动机、第一电机和第二电机均位于行星排的轴向同一侧，在其他实施例中，发动机、第一电机和第二电机也可以其中两个处于行星排的轴向同一侧，而另一个处于行星排的轴向另一侧。

[0061] 上述实施例中，发动机输出轴、第一电机输出轴和第二电机输出轴在行星排的径向上平行间隔布置，在其他实施例中，发动机输出轴、第一电机输出轴和第二电机输出轴也可以在行星排的轴向上平行设置。

[0062] 上述实施例中，第一电机为ISG电机，在其他实施例中，第一电机也可以不是ISG电机，可以是与第二电机型号相同，结构相同而功率大小不同的电机。

[0063] 本实用新型提供的混合动力系统的具体实施例：

[0064] 混合动力系统的结构与上述实施例中混合动力车辆所用的混合动力系统结构相同，在此不再赘述。

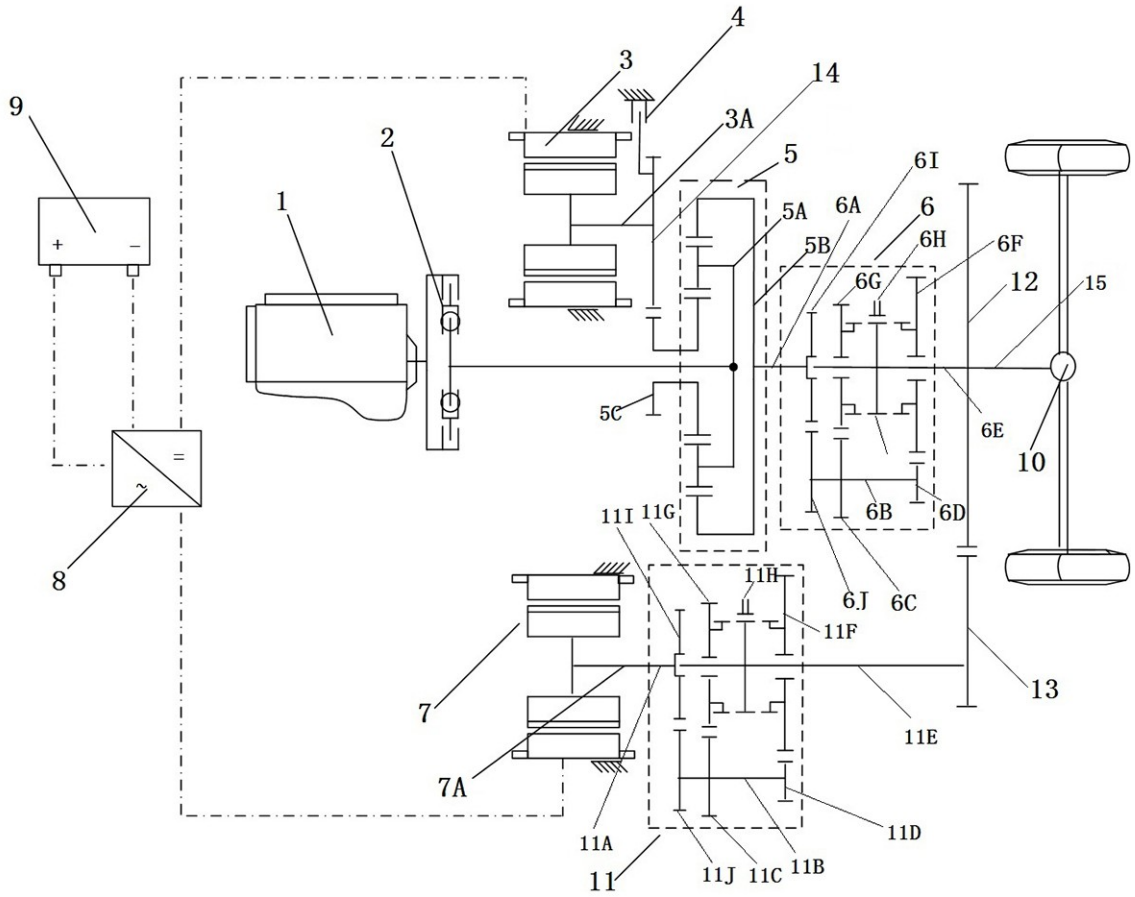

9
+
−
8
=
~
1
2
3
4
14
3A
5
5A
5B
5C
6I
6A
6
6H
6F
6G
12
15
10
6E
6B
6D
6J
6C
11I
11G
11H
11F
13
11E
7
7A
11A
11
11J
11C
11B
11D

图1