



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206537137 U

(45)授权公告日 2017. 10. 03

(21)申请号 201720009525.0

(22)申请日 2017.01.04

(73)专利权人 广州汽车集团股份有限公司

地址 510000 广东省广州市越秀区东风中路448-458号成悦大厦23楼

(72)发明人 谢天礼 凌晓明 周友 刘学武 王开国 张安伟

(74)专利代理机构 上海波拓知识产权代理有限公司 31264

代理人 蔡光仟

(51)Int.Cl.

B60K 6/365(2007.10)

B60K 6/38(2007.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

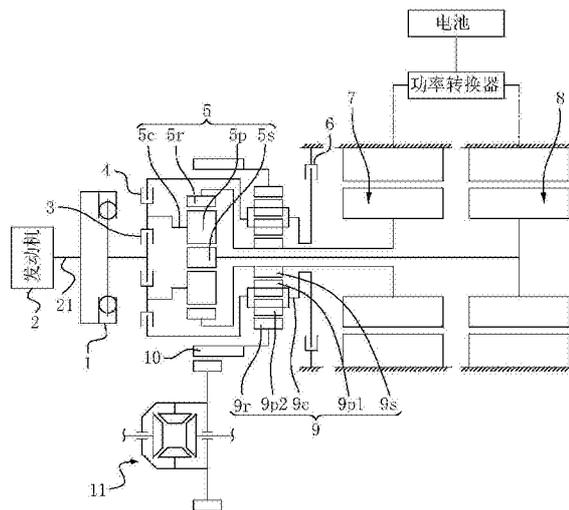
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54)实用新型名称

双行星排油电混合动力系统及油电混合动力汽车

(57)摘要

一种双行星排油电混合动力系统,包括发动机、第一行星排、第二行星排、第一电机、第二电机、输出齿轮、第一离合器和制动器,发动机具有发动机输出轴;第一行星排包括第一太阳轮、第一齿圈、第一行星架和第一行星轮;第二行星排包括第二太阳轮、第二齿圈、第二行星架、第二行星轮和第三行星轮;第一电机的转子与第一太阳轮连接;第二电机的转子与第二太阳轮连接;输出齿轮与第二齿圈固定连接;第一离合器,主动部分与第一行星架固定连接,第一离合器的主动部分还与发动机输出轴相连,第一离合器的从动部分与第二行星架固定连接;制动器用于对第二行星架进行制动或解锁。



1. 一种双行星排油电混合动力系统,其特征在于,包括:  
发动机(2),具有发动机输出轴(21);  
第一行星排(5),包括第一太阳轮(5s)、第一齿圈(5r)、第一行星架(5c)和第一行星轮(5p),所述第一行星轮(5p)通过轴承连接在所述第一行星架(5c)上;  
第二行星排(9),包括第二太阳轮(9s)、第二齿圈(9r)、第二行星架(9c)、第二行星轮(9p1)和第三行星轮(9p2);所述第二行星轮(9p1)和所述第三行星轮(9p2)在所述第二齿圈(9r)的径向方向上相啮合且均通过轴承连接在所述第二行星架(9c)上;所述第二太阳轮(9s)与所述第一齿圈(5r)固定连接;  
第一电机(8),包括定子和转子,所述第一电机(8)的转子与所述第一太阳轮(5s)固定连接;  
第二电机(7),包括定子和转子,所述第二电机(7)的转子与所述第二太阳轮(9s)固定连接;  
输出齿轮(10),与所述第二齿圈(9r)固定连接;  
第一离合器(4),包括主动部分和从动部分,所述第一离合器(4)的主动部分与所述第一行星架(5c)固定连接,所述第一离合器(4)的主动部分还与所述发动机输出轴(21)相连,所述第一离合器(4)的从动部分与所述第二行星架(9c)固定连接;  
制动器(6),用于对所述第二行星架(9c)进行制动或解锁。
2. 如权利要求1所述的双行星排油电混合动力系统,其特征在于,还包括第二离合器(3),所述第二离合器(3)的主动部分与所述发动机输出轴(21)相连,所述第二离合器(3)的从动部分与所述第一离合器(4)的主动部分及所述第一行星架(5c)固定连接。
3. 如权利要求2所述的双行星排油电混合动力系统,其特征在于,所述双行星排油电混合动力系统具有一级纯电模式、二级纯电模式、双电机纯电模式、一级混动模式、二级混动模式和制动发电模式。
4. 如权利要求3所述的双行星排油电混合动力系统,其特征在于,在所述一级纯电模式下,所述第一离合器(4)结合,所述第二离合器(3)断开,所述制动器(6)对所述第二行星架(9c)进行制动,所述发动机(2)和所述第二电机(7)均不工作,所述第一电机(8)进行驱动。
5. 如权利要求3所述的双行星排油电混合动力系统,其特征在于,在所述二级纯电模式下,所述第一离合器(4)断开,所述第二离合器(3)断开,所述制动器(6)对所述第二行星架(9c)进行制动,所述第一电机(8)和所述发动机(2)均不工作,所述第二电机(7)进行驱动。
6. 如权利要求3所述的双行星排油电混合动力系统,其特征在于,在所述双电机纯电模式下,所述第一离合器(4)结合,所述第二离合器(3)断开,所述制动器(6)对所述第二行星架(9c)进行制动,所述发动机(2)不工作,所述第一电机(8)和所述第二电机(7)均进行驱动。
7. 如权利要求3所述的双行星排油电混合动力系统,其特征在于,在所述一级混动模式下,所述第一离合器(4)断开,所述第二离合器(3)结合,所述制动器(6)对所述第二行星架(9c)进行制动,所述发动机(2)启动,所述第二电机(7)进行驱动,所述第一电机(8)进行发电。
8. 如权利要求3所述的双行星排油电混合动力系统,其特征在于,在所述二级混动模式下,所述发动机(2)启动,所述第一离合器(4)结合,所述第二离合器(3)结合,所述制动器

(6)解除对所述第二行星架(9c)的制动,所述第二电机(7)进行驱动时,所述第一电机(8)进行发电,所述第二电机(7)进行发电时,所述第一电机(8)进行驱动。

9.如权利要求3所述的双行星排油电混合动力系统,其特征在于,在所述制动发电模式下,所述第一离合器(4)断开,所述第二离合器(3)断开,所述制动器(6)对所述第二行星架(9c)进行制动,所述发动机(2)和所述第一电机(8)均不工作,所述第二电机(7)进行发电,将制动产生的机械能转化为电能并储存在电池中。

10.一种油电混合动力汽车,其特征在于,包括如权利要求1至9任一项所述的双行星排油电混合动力系统。

## 双行星排油电混合动力系统及油电混合动力汽车

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及混合动力汽车的动力系统技术领域,更具体的是涉及一种双行星排油电混合动力系统及具有该混合动力系统的油电混合动力汽车。

### 背景技术

[0002] 目前,混合动力汽车的驱动系统主要包含串联、并联和混联三种基本形式。串联形式下发动机与输出轴之间无机械连接,可实现转速/转矩的最优控制,但是其全部能量需经过机械-电、电-机械之间的转换才能传递到输出轴,效率偏低;并联传动效率高,但发动机与输出轴之间机械连接,不能保证发动机始终处于较优的工作区域内;混联结合了串联和并联的优点,既能实现发动机的优化控制、又能实现中高速的高效控制,但车辆起步时对电机的极限功率要求高,而且效率较低,故此类变速箱一般都是采用纯电起步。对于中高级轿车或SUV,在同等电机等参数下单一的E-CVT (Electronic controlled variable transmission,电控无级变速器) 模式系统可实现的传动范围有限。因此,为保证系统动力性、经济性,多段E-CVT模式混动系统得以发展用于中高级车辆。

[0003] 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,根据电机、发动机在机构中的位置分为分速汇矩、分速汇速、分矩汇速、分矩汇矩四种基本形式。当前主流的行星混合动力系统,一是丰田汽车的单E-CVT模式混动系统,二是通用汽车的单E-CVT模式和双E-CVT模式混动系统。

[0004] 根据丰田和通用的单E-CVT模式下混动系统的功率分流比特性分析得出,单E-CVT模式的混动系统在低速和高速工况下,电气路传递功率相对机械路传递功率占比较大,因电气路传递功率需经过机械功率到电功率,电功率再到机械功率的两次转换,损失较大,此时系统效率较低。虽然低速工况可采用纯电模式,避免使用E-CVT模式,以提高系统效率;但对于高速工况,该系统只能采用唯一的E-CVT模式。为此,通用公司发展了双E-CVT模式,同时增加了机械档实现发动机直驱,保证高速工况系统的高效运转,但机构复杂、成本较高。此外,该类系统机械结构最大只能实现( $i=1+k$ )的减速比,只能通过提高驱动电机转矩来满足不同搭载车型纯电起步时的大扭矩需求,导致系统体积和重量增加。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于提供一种双行星排油电混合动力系统及油电混合动力汽车,以解决现有混合动力系统中传动比较小且只有单一E-CVT驱动模式的问题。

[0006] 本实用新型解决其技术问题是采用以下的技术方案来实现的。

[0007] 本实用新型提供一种双行星排油电混合动力系统,包括:

[0008] 发动机,具有发动机输出轴;

[0009] 第一行星排,包括第一太阳轮、第一齿圈、第一行星架和第一行星轮,第一行星轮通过轴承连接在第一行星架上;

[0010] 第二行星排,包括第二太阳轮、第二齿圈、第二行星架、第二行星轮和第三行星轮;

第二行星轮和第三行星轮在第二齿圈的径向方向上相啮合且均通过轴承连接在第二行星架上;第二太阳轮与第一齿圈固定连接;

[0011] 第一电机,包括定子和转子,第一电机的转子与第一太阳轮固定连接;

[0012] 第二电机,包括定子和转子,第二电机的转子与第二太阳轮固定连接;

[0013] 输出齿轮,与第二齿圈固定连接;

[0014] 第一离合器,包括主动部分和从动部分,第一离合器的主动部分与第一行星架固定连接,第一离合器的主动部分还与发动机输出轴相连,第一离合器的从动部分与第二行星架固定连接;

[0015] 制动器,用于对第二行星架进行制动或解锁。

[0016] 进一步地,还包括第二离合器,第二离合器的主动部分与发动机输出轴相连,第二离合器的从动部分与第一离合器的主动部分及第一行星架固定连接。

[0017] 进一步地,双行星排油电混合动力系统具有一级纯电模式、二级纯电模式、双电机纯电模式、一级混动模式、二级混动模式和制动发电模式。

[0018] 进一步地,在一级纯电模式下,第一离合器结合,第二离合器断开,制动器对第二行星架进行制动,发动机和第二电机均不工作,第一电机进行驱动。

[0019] 进一步地,在二级纯电模式下,第一离合器断开,第二离合器断开,制动器对第二行星架进行制动,第一电机和发动机均不工作,第二电机进行驱动。

[0020] 进一步地,在双电机纯电模式下,第一离合器结合,第二离合器断开,制动器对第二行星架进行制动,发动机不工作,第一电机和第二电机均进行驱动。

[0021] 进一步地,在一级混动模式下,第一离合器断开,第二离合器结合,制动器对第二行星架进行制动,发动机启动,第二电机进行驱动,第一电机进行发电。

[0022] 进一步地,在二级混动模式下,发动机启动,第一离合器结合,第二离合器结合,制动器解除对第二行星架的制动,第二电机进行驱动时,第一电机进行发电,第二电机进行发电时,第一电机进行驱动。

[0023] 进一步地,在制动发电模式下,第一离合器断开,第二离合器断开,制动器对第二行星架进行制动,发动机和第一电机均不工作,第二电机进行发电,将制动产生的机械能转化为电能并储存在电池中。

[0024] 本实用新型还提供一种油电混合动力汽车,包括如上所述的双行星排油电混合动力系统。

[0025] 本实用新型提供的双行星排油电混合动力系统及油电混合动力汽车,通过设置两个行星排、一个制动器和至少一个离合器,使其相互配合,不仅实现了纯电模式下的大传动比,同时降低电机的体积重量并提高产品功率密度,另外,本实用新型利用有限的元件,实现两段E-CVT驱动模式,增大了混合动力系统的传动范围,使得系统的动力性和经济性得以提升。

## 附图说明

[0026] 图1为本实用新型实施例中双行星排油电混合动力系统的结构示意图。

[0027] 图2为图1中的简化结构示意图。

[0028] 图3为本实用新型实施例中一级纯电模式下的动力传递示意图。

- [0029] 图4为本实用新型实施例中二级纯电模式下的动力传递示意图。
- [0030] 图5为本实用新型实施例中双电机纯电模式下的动力传递示意图。
- [0031] 图6为本实用新型实施例中一级混动模式下的动力传递示意图。
- [0032] 图7为本实用新型实施例中二级混动模式下的动力传递示意图。
- [0033] 图8为本实用新型实施例中制动发电模式下的动力传递示意图。

### 具体实施方式

[0034] 为更进一步阐述本实用新型为达成预定实用新型目的所采取的技术方式及功效，以下结合附图及实施例，对本实用新型的具体实施方式、结构、特征及其功效，详细说明如后。

[0035] 本实用新型提供一种双行星排油电混合动力系统，图1为本实用新型实施例中双行星排油电混合动力系统的结构示意图，图2为图1中的简化结构示意图。请参阅图1和图2，本实施例提供的双行星排油电混合动力系统包括发动机2、第一行星排5、第二行星排9、第一电机8、第二电机7、输出齿轮10、第一离合器4和制动器6。

[0036] 发动机2，例如为汽油发动机或柴油发动机，且具有发动机输出轴21。

[0037] 第一行星排5，包括第一太阳轮5s、第一齿圈5r、第一行星架5c和第一行星轮5p，其中，第一行星轮5p通过滚动或者滑动轴承连接在第一行星架5c上。

[0038] 第二行星排9，包括第二太阳轮9s、第二齿圈9r、第二行星架9c、第二行星轮9p1和第三行星轮9p2，其中，第二行星轮9p1和第三行星轮9p2在第二齿圈9r的径向方向上相啮合，第二行星轮9p1和第三行星轮9p2均通过滚动或滑动轴承连接在第二行星架9c上。

[0039] 第一电机8，包括定子和转子，第一电机8的转子与第一太阳轮5s固定连接，第一电机8的转子例如通过花键或焊接的方式固定连接至第一太阳轮5s。

[0040] 第二电机7，包括定子和转子，第二电机7的转子与第二太阳轮9s固定连接，第二电机7的转子例如通过花键或焊接的方式固定连接至第二太阳轮9s。

[0041] 输出齿轮10，与第二齿圈9r固定连接。

[0042] 第一离合器4，包括主动部分和从动部分，第一离合器4的主动部分与第一行星架5c固定连接，第一离合器4的主动部分还与发动机输出轴21相连，第一离合器4的从动部分与第二行星架9c固定连接。

[0043] 制动器6，用于对第二行星架9c进行制动或解锁。

[0044] 本实施例中，双行星排油电混合动力系统还包括第二离合器3，第二离合器3的主动部分与发动机输出轴21相连，第二离合器3的从动部分与第一行星架5c及第一离合器4的主动部分固定连接。

[0045] 在不使用第二离合器3时，发动机2的发动机输出轴21直接与第一行星架5c和第一离合器4的主动部分固定连接。

[0046] 本实施例中，双行星排油电混合动力系统还包括减震器1，减震器1设置在发动机2的发动机输出轴21与第二离合器3的主动部分之间，减震器1例如为扭转减震器。

[0047] 本实施例中，第一电机8和第二电机7均为驱动和发电一体机。

[0048] 本实施例中，通过发动机2、第一电机8、第二电机7、第一离合器4、第二离合器3、制动器6、第一行星排5、第二行星排9和减震器1的配合，使混合动力系统具有一级纯电模式、

二级纯电模式、双电机纯电模式、一级混动模式、二级混动模式和制动发电模式。

[0049] 图3为本实用新型实施例中一级纯电模式下的动力传递示意图。请结合图3,动力传递方向如图中箭头方向所示,在一级纯电模式下,发动机2和第二电机7均不工作,第一电机8进行驱动,第一离合器4结合,第二离合器3断开,制动器6对第二行星架9c进行制动,第一电机8的动力经第一太阳轮5s、第一行星轮5p、第一齿圈5r、第二太阳轮9s、第二行星轮9p1、第三行星轮9p2和第二齿圈9r传递至输出齿轮10,输出齿轮10连接至差速器11,动力再通过差速器11传递至车轮。

[0050] 在一级纯电模式下,双行星排油电混合动力系统的传动比为 $K_1 * K_2$  ( $K_1$ 为第一行星排5的特征参数, $K_2$ 为第二行星排9的特征参数),可以实现纯电模式下的大传动比。

[0051] 图4为本实用新型实施例中二级纯电模式下的动力传递示意图。请结合图4,动力传递方向如图中箭头方向所示,在二级纯电模式下,第一电机8和发动机2均不工作,第二电机7进行驱动,第一离合器4断开,第二离合器3断开,制动器6对第二行星架9c进行制动,第二电机7的动力经第二太阳轮9s、第二行星轮9p1、第三行星轮9p2和第二齿圈9r传递至输出齿轮10,输出齿轮10连接至差速器11,动力再通过差速器11传递至车轮。

[0052] 图5为本实用新型实施例中双电机纯电模式下的动力传递示意图。请结合图5,动力传递方向如图中箭头方向所示,在双电机纯电模式下,第一离合器4结合,第二离合器3断开,制动器6对第二行星架9c进行制动,发动机2不工作,第一电机8和第二电机7均进行驱动。第一电机8的动力经第一太阳轮5s、第一行星轮5p、第一齿圈5r、第二太阳轮9s、第二行星轮9p1、第三行星轮9p2和第二齿圈9r传递至输出齿轮10,输出齿轮10连接至差速器11,动力再通过差速器11传递至车轮;第二电机7的动力经第二太阳轮9s、第二行星轮9p1、第三行星轮9p2和第二齿圈9r传递至输出齿轮10,输出齿轮10连接至差速器11,动力再通过差速器11传递至车轮。

[0053] 图6为本实用新型实施例中一级混动模式下的动力传递示意图。请结合图6,动力传递方向如图中箭头方向所示,在一级混动模式下,第一离合器4断开,第二离合器3结合,制动器6对第二行星架9c进行制动,发动机2启动,第二电机7进行驱动,第一电机8进行发电。发动机2启动后,发动机2的动力一部分通过第一行星架5c、第一行星轮5p和第一太阳轮5s传递至第一电机8,使得第一电机8发电产生电能,产生的电能提供给第二电机7;发动机2的另一部分动力通过第一行星架5c、第一行星轮5p和第一齿圈5r后,与第二电机7的动力共同经由第二太阳轮9s、第二行星轮9p1、第三行星轮9p2和第二齿圈9r传递至输出齿轮10,输出齿轮10连接至差速器11,传递至输出齿轮10的动力再通过差速器11传递至车轮。

[0054] 在二级混动模式下,发动机2启动,第一离合器4和第二离合器3均处于结合状态,制动器6解除对第二行星架9c的制动,第二电机7进行驱动时,第一电机8进行发电,第二电机7进行发电时,第一电机8进行驱动,即在二级混动模式下,发动机2启动,第一电机8和第二电机7交替进行发电和驱动。

[0055] 请结合图7,图7为在二级混动模式下,第一电机8进行发电时,第二电机7进行驱动的动力传递示意图。发动机2的动力一部分传递至第二行星架9c,经第二行星轮9p1、第三行星轮9p2和第二齿圈9r传递至输出齿轮10后,再通过差速器11驱动车轮;发动机2的另一部分动力传递至第一行星架5c,传递至第一行星架5c的动力一部分经第一行星轮5p和第一太阳轮5s后传递至第一电机8,使得第一电机8发电并产生电能,产生的电能提供给第二电机

7;传递至第一行星架5c的另一部分动力经第一行星轮5p和第一齿圈5r后,与第二电机7的动力共同经第二太阳轮9s、第二行星轮9p1、第三行星轮9p2和第二齿圈9r传递至输出齿轮10,输出齿轮10的动力传递至差速器11,最终使动力传递至车轮。

[0056] 图8为本实用新型实施例中制动发电模式下的动力传递示意图。请结合图8,动力传递方向如图中箭头方向所示,在制动发电模式下,第一离合器4和第二离合器3均处于断开状态,制动器6对第二行星架9c进行制动,发动机2和第一电机8均不工作,动力从输出齿轮10经过第二齿圈9r、第三行星轮9p2、第二行星轮9p1和第二太阳轮9s传递至第二电机7,第二电机7将机械能转化为电能再通过功率转换器储存在电池中。

[0057] 上述五种模式以表格体现如下:

[0058]

模式	执行部件					
	发动机	第一电机	第二电机	制动器	第一离合器	第二离合器
一级纯电	/	驱动	/	制动	结合	断开
二级纯电	/	/	驱动	制动	断开	断开
双电机纯电	/	驱动	驱动	制动	结合	断开
一级混动	启动	发电	驱动	制动	断开	结合
二级混动	启动	发电/驱动	驱动/发电	解除制动	结合	结合
制动发电	/	/	发电	制动	断开	断开

[0059] 本实用新型还提供一种油电混合动力汽车,包括如上所述的双行星排油电混合动力系统。

[0060] 与现有技术相比,本实用新型提供的双行星排油电混合动力系统及油电混合动力汽车,通过设置两个行星排,使其相互配合,不仅实现了纯电模式下的大传动比,同时降低电机的体积重量并提高产品功率密度,另外,本实用新型利用有限的元件,实现两段E-CVT驱动模式,增大了混合动力系统的传动范围,使得系统动力性和经济性得以提升。

[0061] 在本文中,术语“包括”“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,除了包含所列的那些要素,而且还可包含没有明确列出的其他要素。

[0062] 在本文中,所涉及的前、后、上、下等方位词是以附图中零部件位于图中以及零部件相互之间的位置来定义的,只是为了表达技术方案的清楚及方便。应当理解,所述方位词的使用不应限制本申请请求保护的范围。

[0063] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

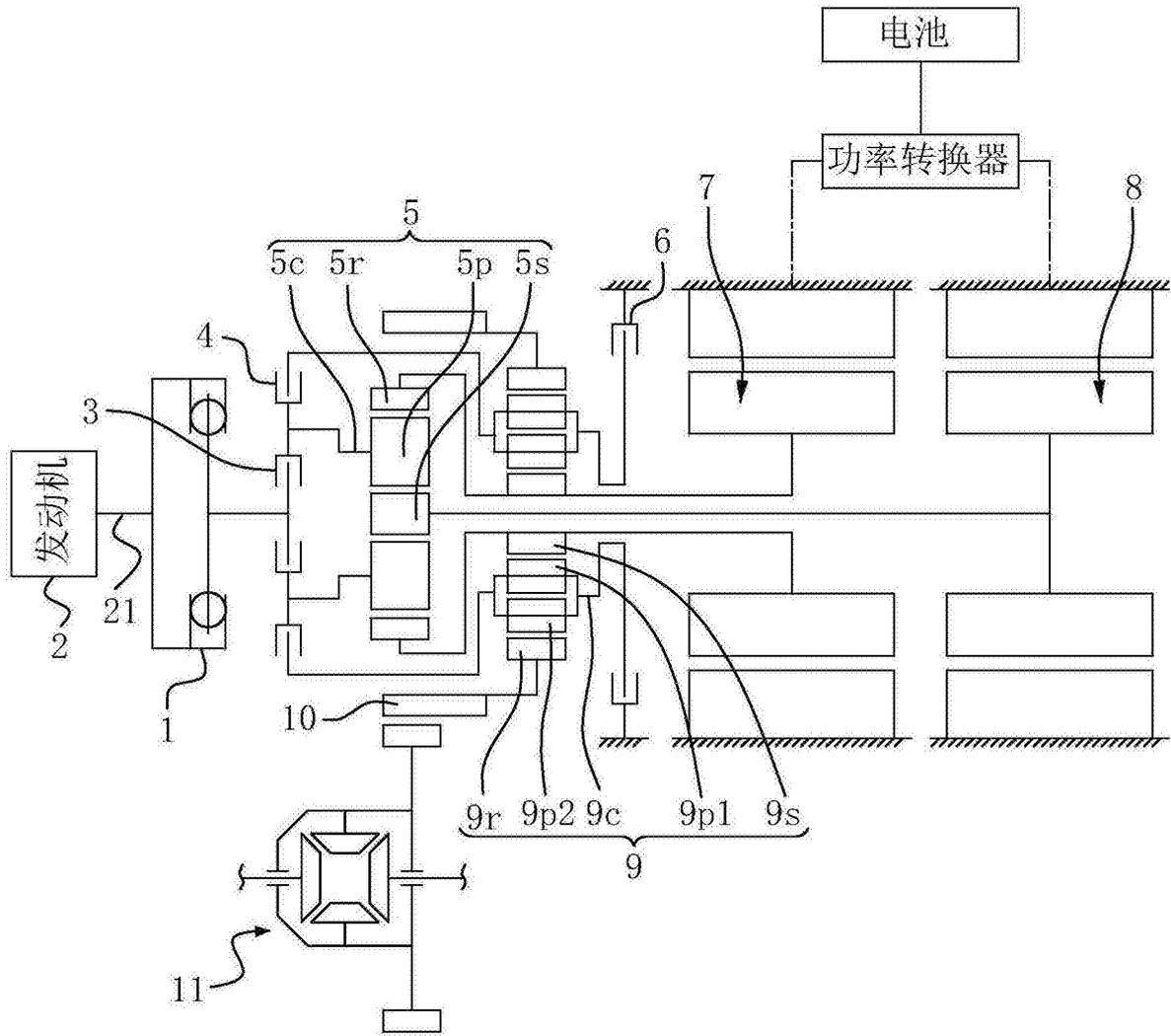


图1

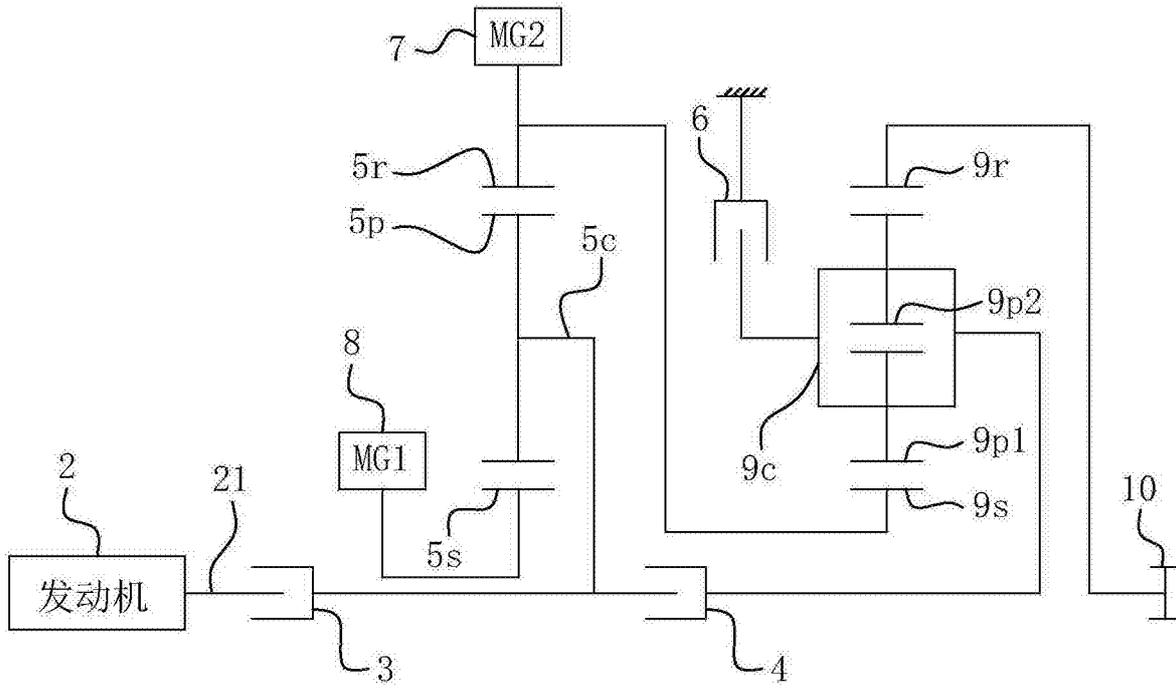


图2

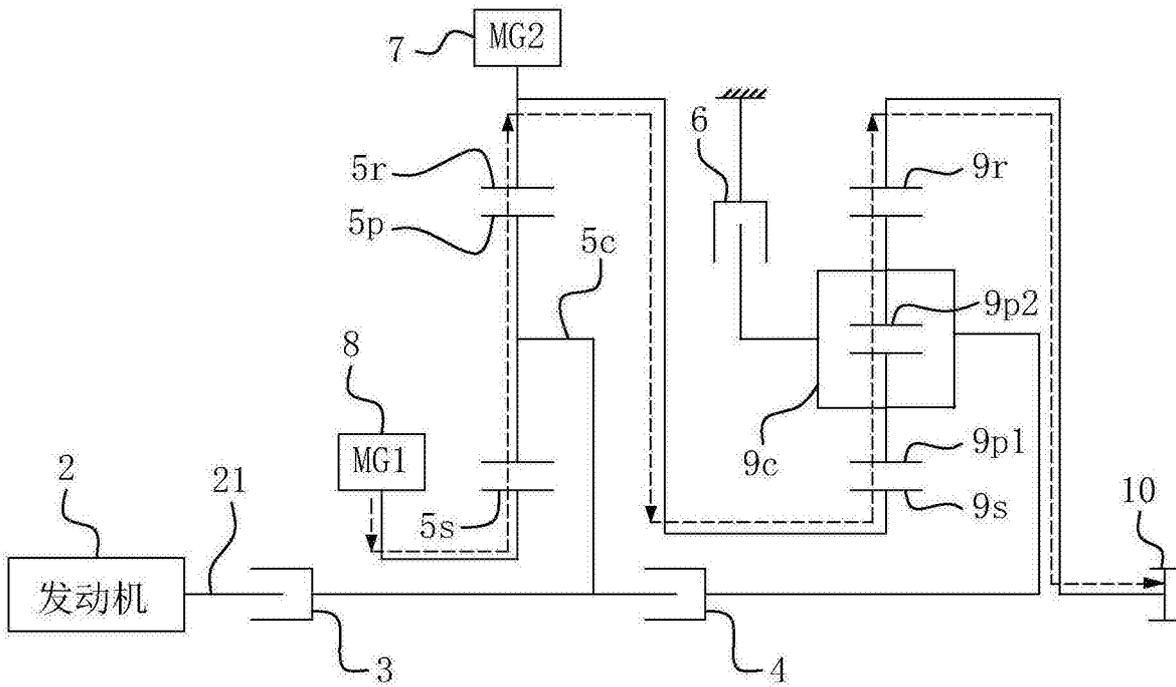


图3

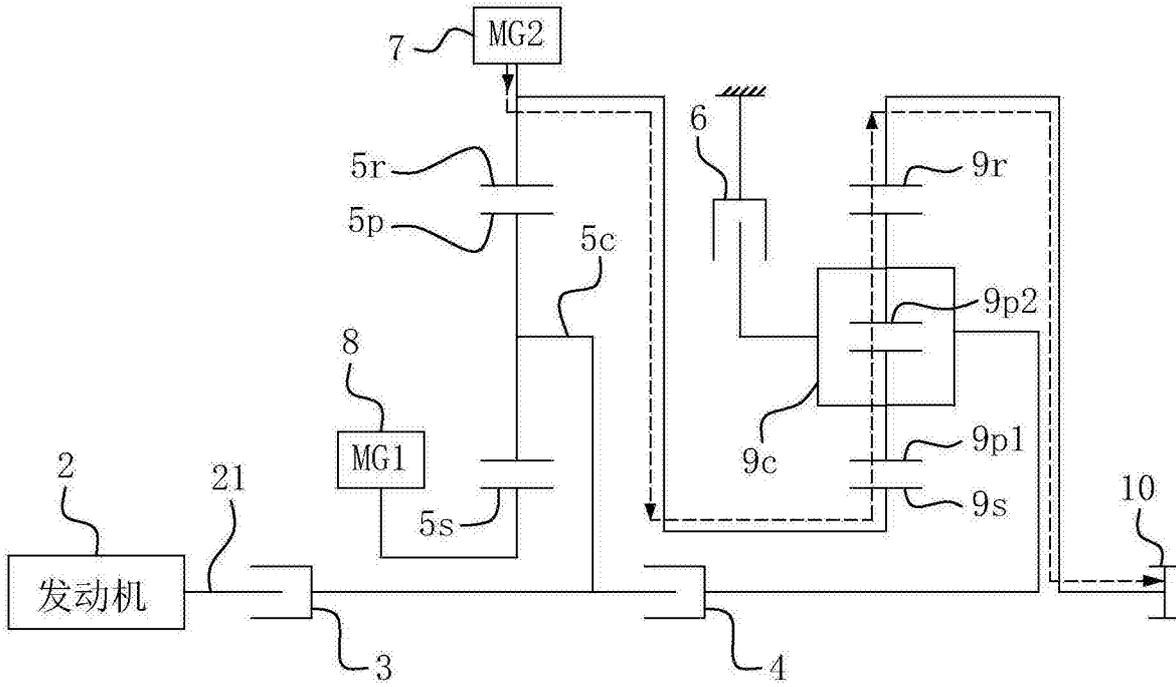


图4

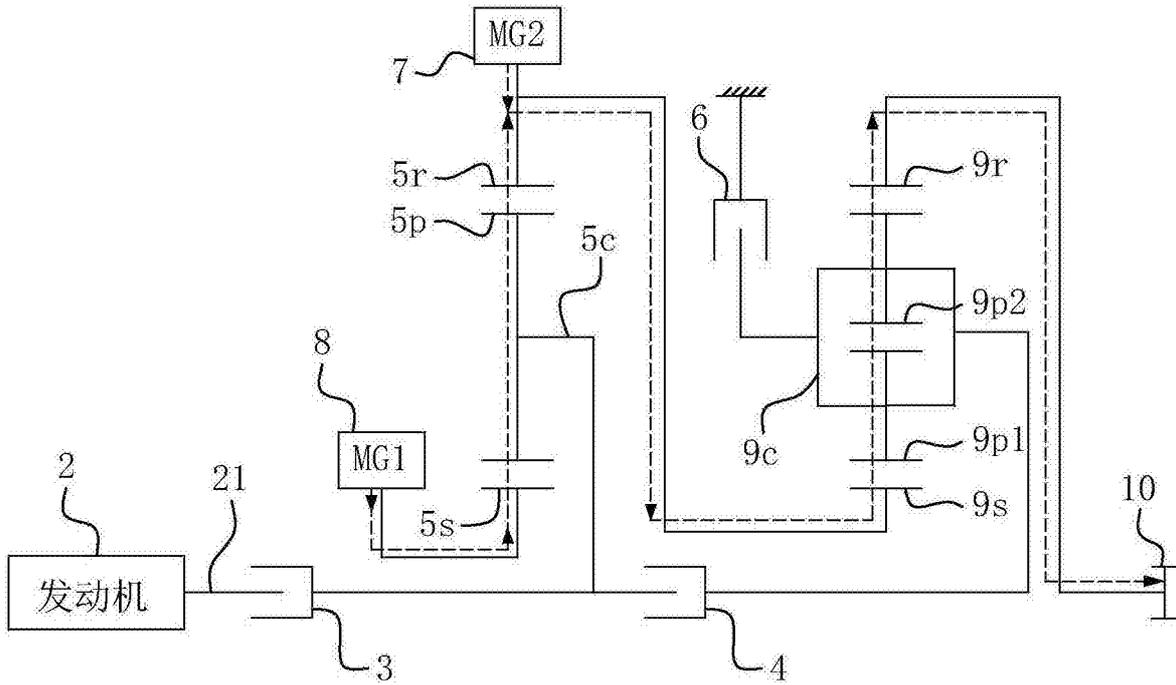


图5

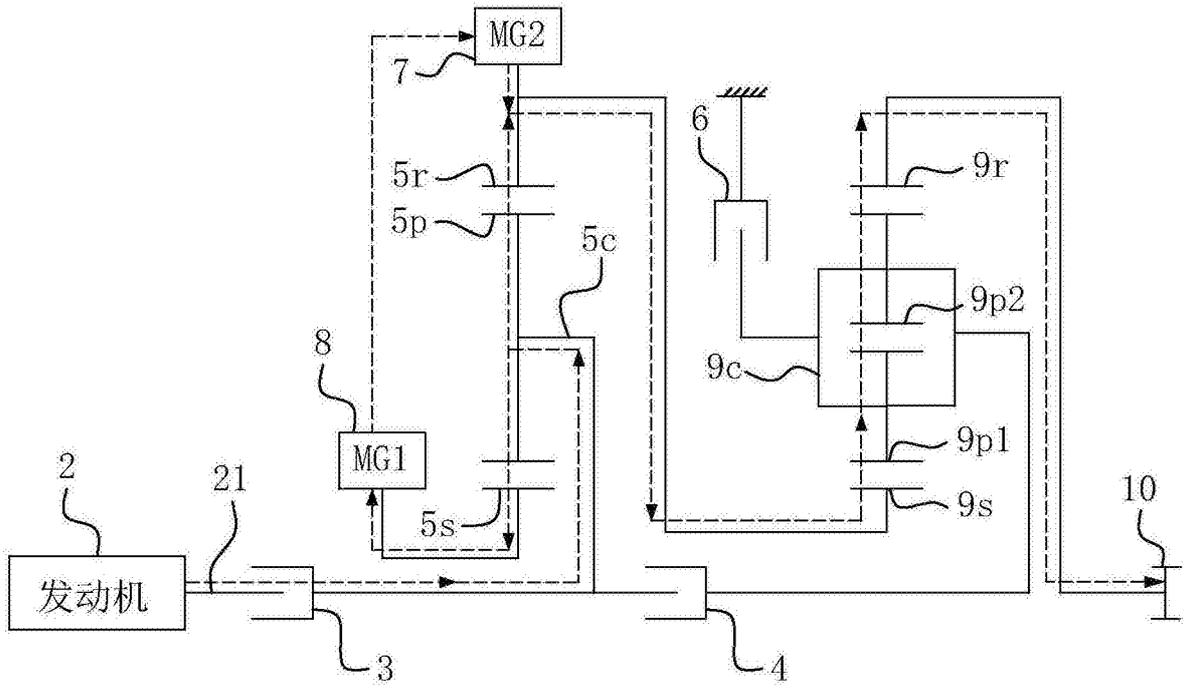


图6

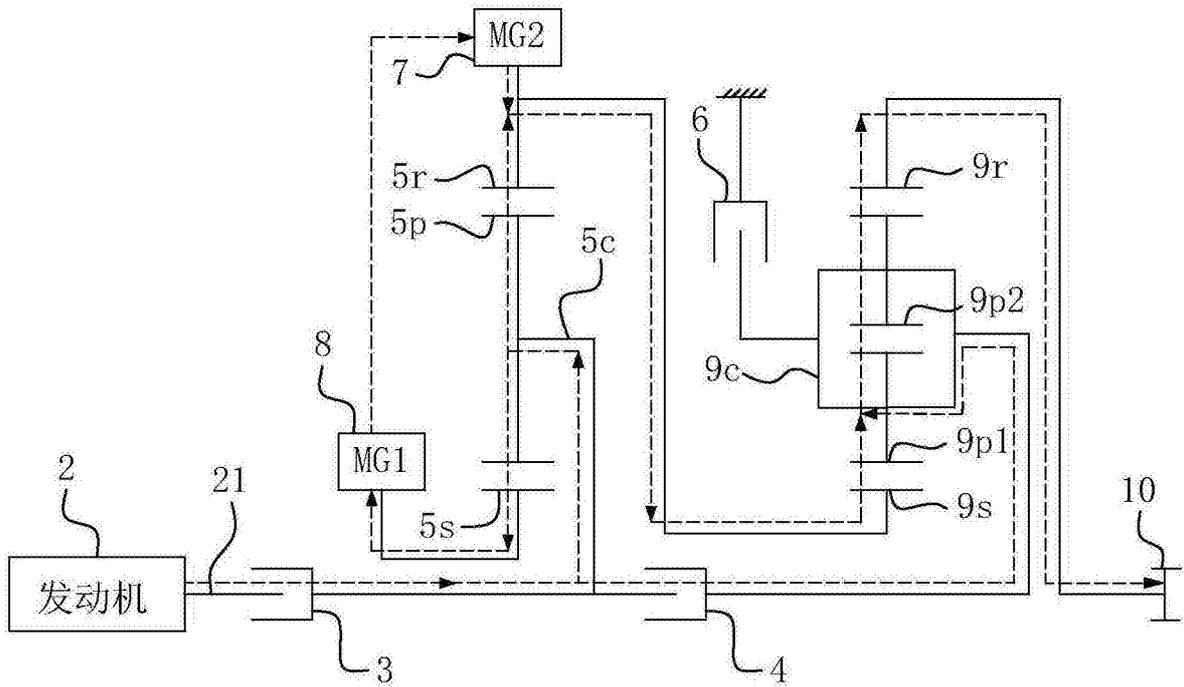


图7

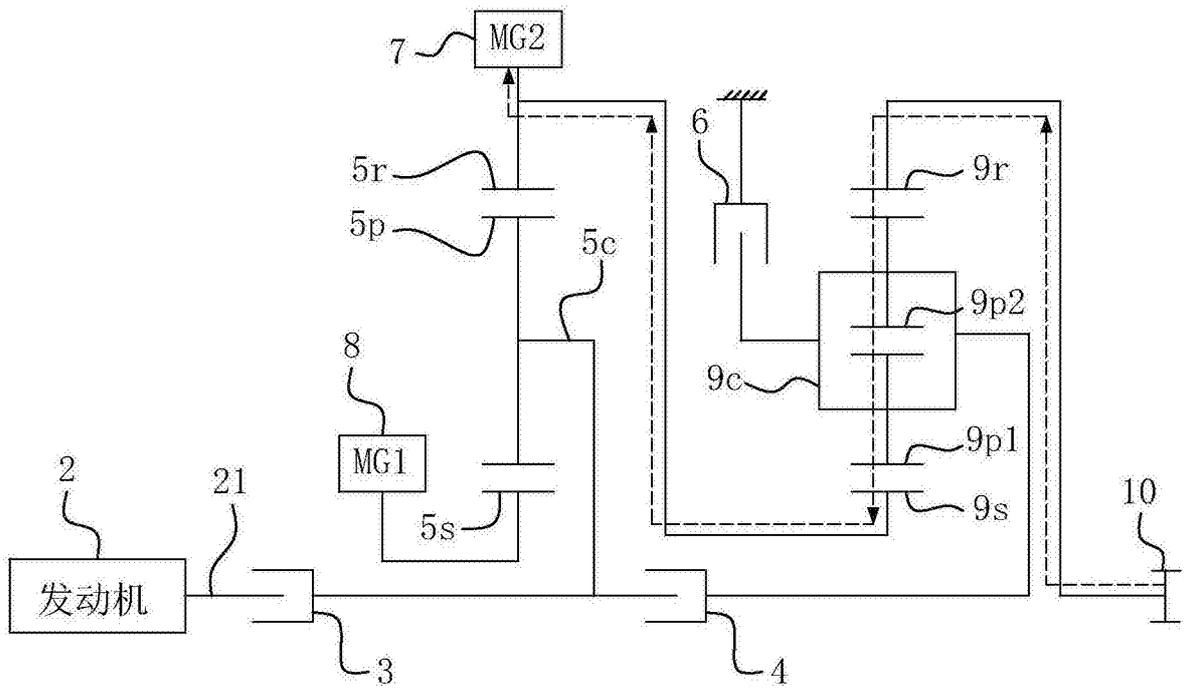


图8