



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110385977 B

(45) 授权公告日 2021.01.12

(21) 申请号 201910636306.9

B60K 6/44 (2007.01)

(22) 申请日 2019.07.15

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 104786818 A, 2015.07.22

申请公布号 CN 110385977 A

CN 108327515 A, 2018.07.27

(43) 申请公布日 2019.10.29

CN 204567263 U, 2015.08.19

(73) 专利权人 山东大学

CN 107082014 A, 2017.08.22

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923号

CN 207088978 U, 2018.03.13

CN 106882032 A, 2017.06.23

(72) 发明人 闫伟 叶欢 钟永昌 王桂华
曲春燕 孙俊伟

CN 206141308 U, 2017.05.03

CN 107914564 A, 2018.04.17

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

US 2017246946 A1, 2017.08.31

WO 2014090483 A1, 2014.06.19

审查员 张永明

(51) Int. Cl.

B60K 6/365 (2007.10)

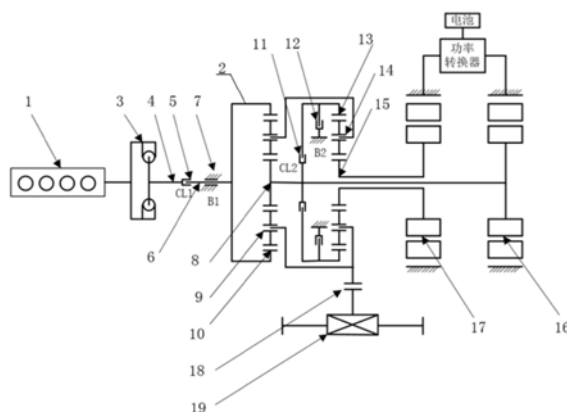
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统
构型及汽车

(57) 摘要

本发明公开了一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型及汽车,该构型包括发动机、扭转减振器、第一连接轴、第一离合器、第二连接轴、第一制动器、第一行星排、第二行星排、第二离合器、第二制动器、第一电机、第二电机和输出齿轮;第一行星排包括第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈;所述第二行星排包括第二太阳轮、第二行星架和第二齿圈;第一太阳轮通过第二离合器与第二齿圈相连,所述第一太阳轮还与第一电机固定连接;所述第一齿圈与第二连接轴相连;所述第一行星架与第二行星架相连,所述第二行星架与输出齿轮相连;所述第二齿圈通过第二制动器与车架相连;所述第二太阳轮与第二电机相连。



1. 一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型,其特征是,包括发动机、扭转减振器、第一连接轴、第一离合器、第二连接轴、第一制动器、第一行星排、第二行星排、第二离合器、第二制动器、第一电机、第二电机和输出齿轮;

所述发动机的输出轴与扭转减振器相连,所述第一连接轴的一端与扭转减振器相连,另一端与第一离合器的主动部分相连;所述第一离合器的从动部分与第二连接轴相连,所述第一制动器安装在第二连接轴上;

所述第一行星排包括第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈;所述第二行星排包括第二太阳轮、第二行星架和第二齿圈;

所述第一太阳轮通过第二离合器与第二齿圈相连,所述第一太阳轮还与第一电机固定连接;所述第一齿圈与第二连接轴相连;所述第一行星架与第二行星架相连,所述第二行星架与输出齿轮相连;所述第二齿圈通过第二制动器与车架相连;所述第二太阳轮与第二电机相连;

所述输出齿轮与差速器相连;所述第一电机和第二电机还通过功率转换器与电池连接;

所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第一离合器处于接合、第二离合器处于接合、第二制动器处于接合、第一制动器处于分离、输出齿轮通过第二行星架、第一行星架、第二连接轴、第一连接轴和扭转减振器获得发动机的动力带动车轮运转的纯发动机状态。

2. 根据权利要求1所述的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型,其特征是,所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第一离合器处于分离、第二离合器处于分离、第一制动器处于接合、第二制动器处于接合、输出齿轮通过所述第二行星架和第二太阳轮获得第二电机的动力带动车轮运转的纯电动状态。

3. 根据权利要求1所述的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型,其特征是,所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第二离合器处于接合、第一制动器处于接合、第一离合器处于分离、第二制动器处于分离、输出齿轮通过所述第二行星架和第二太阳轮获得第二电机的动力以及通过第二行星架、第二齿圈和第一太阳轮获得第一电机的动力带动车轮运转的纯电动状态。

4. 根据权利要求1所述的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型,其特征是,所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第一离合器处于接合、第二制动器处于接合、第二离合器处于分离、第一制动器处于分离、第一电机通过第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈获得发动机的电力产生电能提供给第二电机、输出齿轮通过第二行星架、第一行星架和第一齿圈获得发动机和第二电机的动力带动车轮运转的输入功率分流状态。

5. 根据权利要求1所述的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型,其特征是,所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第一离合器处于接合、第二离合器处于接合、第一制动器处于分离、第二制动器处于分离、输出齿圈通过第二行星架、第一行星架和第一齿圈以及通过第二行星架、第二齿圈、第一太阳轮、第一行星架、第一齿圈获取发动机的动力带动车轮运转、第一电机通过第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈获取发动机的动力发电带动第二电机运转的复合功率分流状态。

6. 根据权利要求1所述的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型,其特征是,所述双

行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括第一制动器处于接合、第二制动器处于接合、第一离合器处于分离、第二离合器处于分离、第二电机通过第二太阳轮、第二行星架和输出齿轮获取车轮的动力进行发电的再生制动状态。

7. 根据权利要求1所述的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型,其特征是,所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括第一制动器处于分离、第二制动器处于分离、第二离合器处于分离、第一离合器处于接合、第一电机通过第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈获取发动机的动力进行发电的停车充电状态。

8. 一种汽车,其特征是,包括权利要求1至7中任一项所述的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型。

一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型及汽车

技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力汽车驱动系统技术领域,具体涉及一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型及汽车。

背景技术

[0002] 随着能源危机的不断加剧和生态环境的日益恶化,节能与环保已成为当前汽车行业关注的两大主题,于是各种各样的新能源汽车应运而生。目前,由于燃料电池汽车和纯电动汽车受到成本、续航、电池电解液污染等问题的制约,暂时还无法大范围的推广,而混合动力汽车凭借其相对成熟的技术,良好的动力性和燃油经济性等优势,成为当下汽车厂商的最优选择。

[0003] 目前,混合动力系统可分为串联、并联和混联三种结构。而在所有混联结构中,最受欢迎的就是应用了行星齿轮机构作为动力耦合装置的功率分流式混合动力系统。功率分流式混合动力系统主要由行星齿轮机构并结合两个电机组成。根据其构型特点,功率分流式混合动力系统可实现发动机工作点与车轮的完全解耦,并通过其中一个电机的调速作用和另一个电机的转矩补偿使发动机稳定工作于高效率区间输出动力,从而实现电子无级变速,并且提高汽车的整体燃油经济性。

[0004] 早在上世纪90年代,国外的汽车厂商就开始纷纷研究功率分流混合动力汽车。其中最著名的莫过于丰田的单模混合动力系统和通用的双模混合动力系统。丰田单模混合动力系统采用单行星排作为动力耦合机构,动力总成布置相对简单,但在高速工况时会出现功率循环现象,造成能量多次转换损失。通用的双模混合动力系统为了克服丰田的单模混合动力系统的高速工况的功率循环现象,通过增加行星排数量和多个离合器的方式,来增加功率分流机械点的个数,从而降低高速工况下的功率循环的概率,但由此带来的是整个动力分配机构的复杂程度和控制难度的增加。

发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术的不足,本发明提供了一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型及汽车,能够在降低构型的复杂程度和控制难度的基础上,提高混合动力汽车驱动系统的效率,使发动机运行在高效率区间,从而提高整车的燃油经济性。

[0006] 本发明一方面提供的一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型的技术方案是:

[0007] 一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型,包括发动机、扭转减振器、第一连接轴、第一离合器、第二连接轴、第一制动器、第一行星排、第二行星排、第二离合器、第二制动器、第一电机、第二电机和输出齿轮;

[0008] 所述发动机的输出轴与扭转减振器相连,所述第一连接轴的一端与扭转减振器相连,另一端与第一离合器的主动部分相连;所述第一离合器的从动部分与第二连接轴相连,所述第一制动器安装在第二连接轴上;

[0009] 所述第一行星排包括第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈；所述第二行星排包括第二太阳轮、第二行星架和第二齿圈；

[0010] 所述第一太阳轮通过第二离合器与第二齿圈相连，所述第一太阳轮还与第一电机固定连接；所述第一齿圈与第二连接轴相连；所述第一行星架与第二行星架相连，所述第二行星架与输出齿轮相连；所述第二齿圈通过第二制动器与车架相连；所述第二太阳轮与第二电机相连。

[0011] 进一步的，所述输出齿轮与差速器相连；所述第一电机和第二电机还通过功率转换器与电池连接。

[0012] 进一步的，所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第一离合器处于分离、第二离合器处于分离、第一制动器处于接合、第二制动器处于接合、输出齿轮通过所述第二行星架和第二太阳轮获得第二电机的动力带动车轮运转的纯电动状态。

[0013] 进一步的，所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第二离合器处于接合、第一制动器处于接合、第一离合器处于分离、第二制动器处于分离、输出齿轮通过所述第二行星架和第二太阳轮获得第二电机的动力以及通过第二行星架、第二齿圈和第一太阳轮获得第一电机的动力带动车轮运转的纯电动状态。

[0014] 进一步的，所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第一离合器处于接合、第二离合器处于接合、第二制动器处于接合、第一制动器处于分离、输出齿轮通过第二行星架、第一行星架、第二连接轴、第一连接轴和扭转减振器获得发动机的动力带动车轮运转的纯发动机状态。

[0015] 进一步的，所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第一离合器处于接合、第二制动器处于接合、第二离合器处于分离、第一制动器处于分离、第一电机通过第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈获得发动机的电力产生电能提供给第二电机、输出齿轮通过第二行星架、第一行星架和第一齿圈获得发动机和第二电机的动力带动车轮运转的输入功率分流状态。

[0016] 进一步的，所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括所述第一离合器处于接合、第二离合器处于接合、第一制动器处于分离、第二制动器处于分离、输出齿圈通过第二行星架、第一行星架和第一齿圈以及通过第二行星架、第二齿圈、第一太阳轮、第一行星架、第一齿圈获取发动机的动力带动车轮运转、第一电机通过第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈获取发动机的动力发电带动第二电机运转的复合功率分流状态。

[0017] 进一步的，所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括第一制动器处于接合、第二制动器处于接合、第一离合器处于分离、第二离合器处于分离、第二电机通过第二太阳轮、第二行星架和输出齿轮获取车轮的动力进行发电的再生制动状态。

[0018] 进一步的，所述双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括第一制动器处于分离、第二制动器处于分离、第二离合器处于分离、第一离合器处于接合、第一电机通过第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈获取发动机的动力进行发电的停车充电状态。

[0019] 本发明一方面提供一种汽车的技术方案是：

[0020] 一种汽车，包括如上所述的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型。

[0021] 通过上述技术方案，本发明的有益效果是：

[0022] (1) 本发明能够实现两种纯电动模式、纯发动机模式、两种联合驱动模式、再生制

动模式和停车充电模式,以满足不同的行驶工况下动力性需求,并且提高整车燃油经济性。

[0023] (2) 本发明通过组合控制两个行星排、两个制动器和两个离合器的工作状态,不仅满足了纯电动模式下不同扭矩的需求,同时减小了电机的尺寸和重量,并且让电机运行在高效率区间。

[0024] (3) 本发明相比较单模混合动力系统,能够实现多个机械点,缩短了单模模式在高速时出现功率循环的传动比范围,实现高速工况下的高效运行。

[0025] (4) 本发明的两个电机位于远离发动机端,从而避免了电机工作温度受到发动机的影响,影响电机的输出功率。

附图说明

[0026] 构成本发明的一部分的说明书附图用来提供对本发明的进一步理解,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本申请,并不构成对本发明的不当限定。

[0027] 图1是本发明实施例中双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型的结构示意图;

[0028] 图2是图1中的杠杆模型示意图;

[0029] 图3是本发明实施例中纯电动模式1的动力传递示意图;

[0030] 图4是本发明实施例中纯电动模式2的动力传递示意图;

[0031] 图5是本发明实施例中纯发动机的动力传递示意图;

[0032] 图6是本发明实施例中联合驱动模式1的动力传递示意图;

[0033] 图7是本发明实施例中联合驱动模式2的动力传递示意图;

[0034] 图8是本发明实施例中再生制动模式的动力传递示意图;

[0035] 图9是本发明实施例中停车充电模式的动力传递示意图;

[0036] 其中,1、发动机,2、第一行星排,3、扭转减振器,4、第一连接轴,5、第一离合器,6、第二连接轴,7、第一制动器,8、第一太阳轮,9、第一行星架,10、第一齿圈,11、第二离合器,12、第二制动器,13、第二齿圈,14、第二行星架,15、第二太阳轮,16、第一电机,17、第二电机,18、输出齿轮,19、差速器。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0038] 应该指出,以下详细说明都是例示性的,旨在对本发明提供进一步的说明。除非另有指明,本发明使用的所有技术和科学术语具有与本发明所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。

[0039] 需要注意的是,这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式,而非意图限制根据本申请的示例性实施方式。如在这里所使用的,除非上下文另外明确指出,否则单数形式也意图包括复数形式,此外,还应当理解的是,当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时,其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0040] 一种或多种实施例提供一种双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型。图1为双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型示意图,图2为图1的杠杆模型简化示意图。

[0041] 请参阅附图1,本实施例提供的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型包括发动机1、扭转减振器3、第一连接轴4、第一离合器5、第二连接轴6、第一制动器7、第一行星排

2、第二行星排、第二离合器11、第二制动器12、第一电机16、第二电机17、输出齿轮18和差速器19。

[0042] 具体地,所述发动机1的输出轴与扭转减振器3相连,所述第一连接轴4的一端与扭转减振器3相连,另一端与第一离合器5的主动部分相连,发动机1的输出轴将发动机动力通过扭转减振器3传递到第一连接轴4;第二连接轴6的一端与第一离合器5的从动部分相连,另一端与第一行星排2的第一齿圈10相连;所述第一制动器7安装在第二连接轴6上,所述第一离合器5的从动部分还通过第一制动器7与第一行星排2的第一齿圈10相连。

[0043] 所述第一行星排2包括第一太阳轮8、第一行星架9和第一齿圈10;所述第二行星排包括第二太阳轮15、第二行星架14和第二齿圈13。

[0044] 所述第一太阳轮8通过第二离合器11与第二齿圈13相连,所述第一太阳轮8还与第一电机16固定连接;所述第一齿圈10依次通过第一制动器7和第一离合器5与第一连接轴4相连;第一行星架9作为第一行星排的动力输出端通过第一行星排的末端输出轴与第二行星架14相连,第二行星架作为第二行星排的动力输出端与输出齿轮固定连接;所述输出齿轮与差速器相连,将动力传递到汽车车轮,驱动汽车行驶;所述输出齿轮18与差速器19相连;所述第二齿圈13通过第二制动器12与车架相连,实现第二齿圈的制动或解锁;所述第二太阳轮15与第二电机17相连。

[0045] 在本实施例中,所述第一电机16和第二电机17均为集电动机和发电机为一体的永磁同步电机,在不同的工作模式下可以通过功率转换器与储能装置电池进行能量交换,电池能量低时,需从电机补充能量,电池能量高时,可向电机提供能量。

[0046] 如图3~9所示,本实施例提出的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型可通过组合控制两个行星排、两个制动器 and 两个离合器的工作状态,可以实现两种纯电动模式、纯发动机模式、两种联合驱动模式、再生制动模式和停车充电模式。

[0047] 请参阅附图3,当双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型处于纯电动模式1下,此时对应的行驶工况为低速高扭矩的起步或中低速工况。在该纯电动模式1下,所述第一离合器5和第二离合器11均处于分离状态,所述第一制动器7和第二制动器12均处于接合状态,此时发动机1和第一电机16均不工作,只有第二电机17驱动汽车行驶。此时,所述第二电机17的动力沿着第二行星排的第二太阳轮15传递到第二行星架14,并且通过与之啮合的输出齿轮18,将动力传递到车轮上,驱动汽车行驶。

[0048] 请参阅附图4,本实施例提出的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型处于纯电动模式2下,此时对应的行驶工况为中高速或急加速工况。在纯电动模式2下,所述第二离合器11和第一制动器7均处于接合状态,所述第一离合器5和第二制动器12均处于分离状态,此时发动机1不工作,第一电机16和第二电机17联合驱动汽车行驶。此时,第二电机17的动力沿着第二行星排的第二太阳轮15传递到第二行星架14,与此同时,第一电机16的动力一路沿着第一行星排的第一太阳轮8、第一行星架9传递到第二行星架14,另一路沿着第一太阳轮8、第二齿圈13传递到第二行星架14,并且与第二电机17传递的动力汇合,传输到与之啮合的输出齿轮18,共同驱动汽车行驶。

[0049] 请参阅附图5,本实施例提出的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型处于纯发动机下。此时对应的行驶工况为中高速且电池电量充足的工况。在纯发动机工作模式下,第一离合器5、第二离合器11和第二制动器12均处于接合状态,第一制动器7处于分离状态,

此时第一电机16和第二电机17均不工作,只有发动机1工作。此时,发动机1的动力通过其输出轴、扭转减振器3、第一连接轴4、第二连接轴6、第一齿圈10、第一行星架9、第二行星架14传递到啮合的输出齿轮18,从而驱动车轮。

[0050] 联合驱动模式下又可分为输入功率分流模式和复合功率分流模式。

[0051] 请参阅附图6,本实施例提出的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型处于联合驱动的输入功率分流模式下。此时对应的行驶工况为中低速大负荷且电池电量低的工况。在输入功率分流模式下,第一离合器5和第二制动器12处于接合状态,第二离合器11和第一制动器7处于分离状态。此时发动机1工作,第一电机16处于发电机状态,第二电机17处于电动机状态。发动机1的动力一部分通过第一齿圈10、第一行星架9和第一太阳轮8传递至第一电机16,带动第一电机16发电产生电能,产生的电能提供给第二电机17。发动机1的动力另一部分通过第一齿圈10、第一行星架9和第二行星架14后,与第二电机17的动力传递至输出齿轮18,输出齿轮18与变速器19固定连接,将动力传递至驱动车轮。

[0052] 请参阅附图7,本实施例提出的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型处于联合驱动的复合功率分流模式下,此时对应的行驶工况为高速大负荷且电池电量低的工况。在复合功率分流模式下,第一离合器5和第二离合器11处于接合状态,第一制动器7和第二制动器12处于分离状态,此时发动机1工作,第一电机16驱动汽车行驶时,第二电机17作为发电机,当第二电机17驱动汽车行驶时,第一电机16作为发电机工作。图7为第一电机16为发电机,第二电机17为电动机时的动力传递示意图。发动机1的动力一部分传递至第二行星架14,再通过输出齿轮18传递至车轮,另一部分动力通过第一齿圈10、第一行星架后,传递至第一太阳轮8,传递至第一太阳轮8的动力又进行分流,一部分驱动第一电机16发电,带动第二电机17驱动,另一部分通过第二齿圈13传递至第二行星架14,再通过输出齿轮18传递至车轮。

[0053] 请参阅附图8,本实施例提出的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型处于再生制动模式下,此时对应的行驶工况为减速制动工况。在再生制动模式下,第一制动器7和第二制动器12处于接合状态,第一离合器5和第二离合器11处于分离状态,此时发动机1和第一电机16均不工作,第二电机17作为发电机发电将电能储存在电池中。动力从车轮通过输出齿轮18传递至第二行星架14,再通过第二太阳轮15传递至第二电机17,带动第二电机17发电,然后经过功率转换器,将机械能转变为电能储存在电池中。

[0054] 请参阅附图9,本实施例提出的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型处于停车充电模式下,此时对应的行驶工况为停车且电池电量低工况。在停车充电模式下,第一制动器7、第二制动器12和第二离合器11均处于分离状态,第一离合器处于接合状态。此时发动机1工作,第二电机17不工作,第一电机16处于发电机状态,将电能储存在电池中。发动机的动力经过第一齿圈10、第一行星架9传递至第一太阳轮8,带动第一电机16发电,将机械能转化为电能储存在电池中。

[0055] 从以上的描述中,可以看出,本申请上述的实施例实现了如下技术效果:

[0056] (1)能够实现两种纯电动模式、纯发动机模式、两种联合驱动模式、再生制动模式和停车充电模式,以满足不同的行驶工况下动力性需求,并且提高整车燃油经济性。

[0057] (2)通过组合控制两个行星排、两个制动器和两个离合器的工作状态,不仅满足了纯电动模式下不同扭矩的需求,同时减小了电机的尺寸和重量,并且让电机运行在高效率

区间。

[0058] (3) 相比较单模混合动力系统,能够实现多个机械点,缩短了单模模式在高速时出现功率循环的传动比范围,实现高速工况下的高效运行。

[0059] (4) 两个电机位于远离发动机端,从而避免了电机工作温度受到发动机的影响,影响电机的输出功率。

[0060] 一种或多种实施例还提供一种汽车,该汽车包括双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型。

[0061] 其中,本实施例的双行星排双模混合动力汽车驱动系统构型的具体结构请参阅前面实施例的相关描述,在此不做赘述。

[0062] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

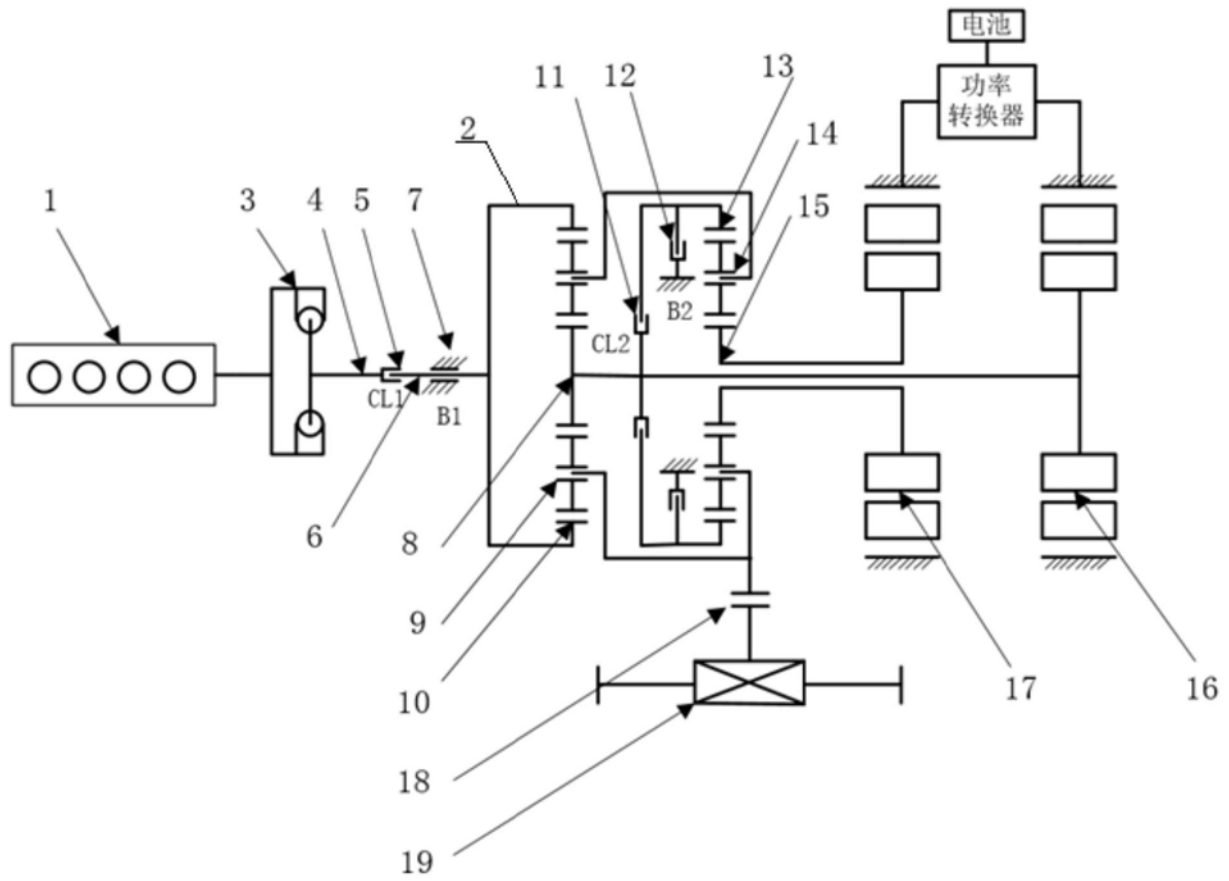


图1

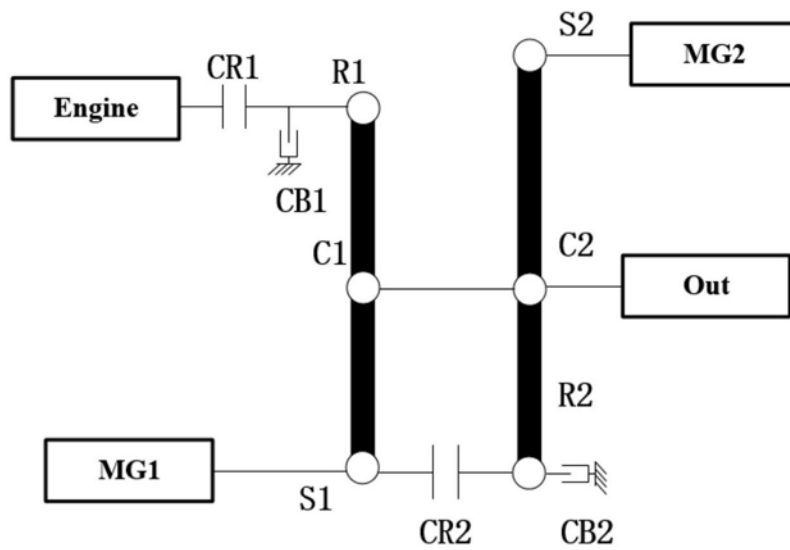


图2

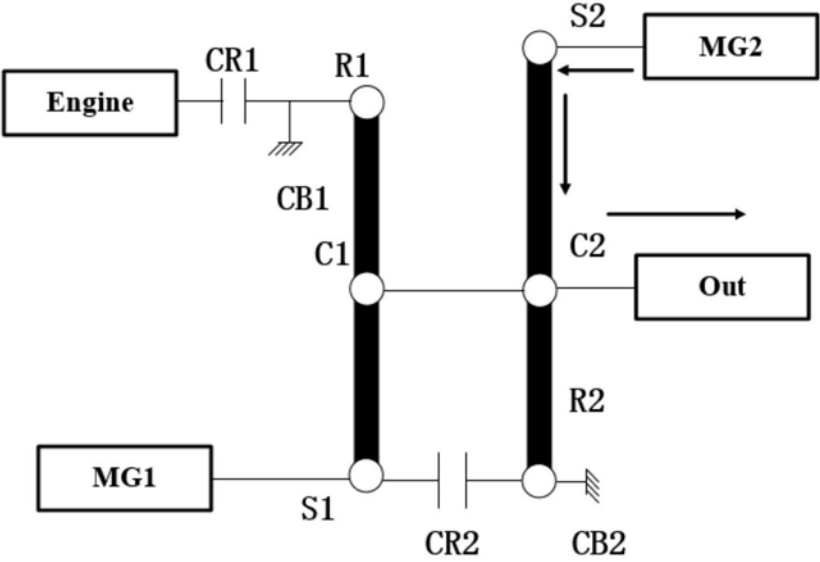


图3

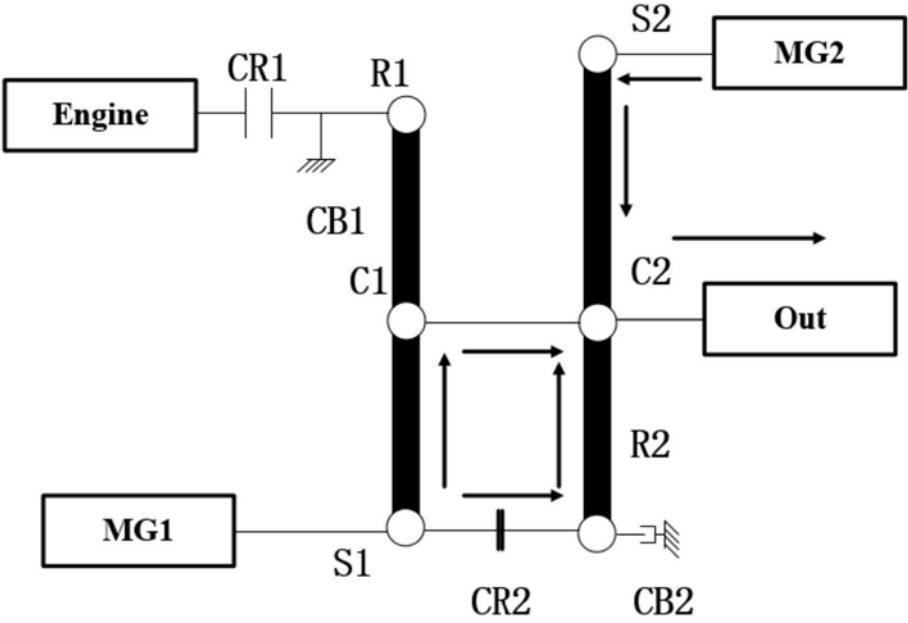


图4

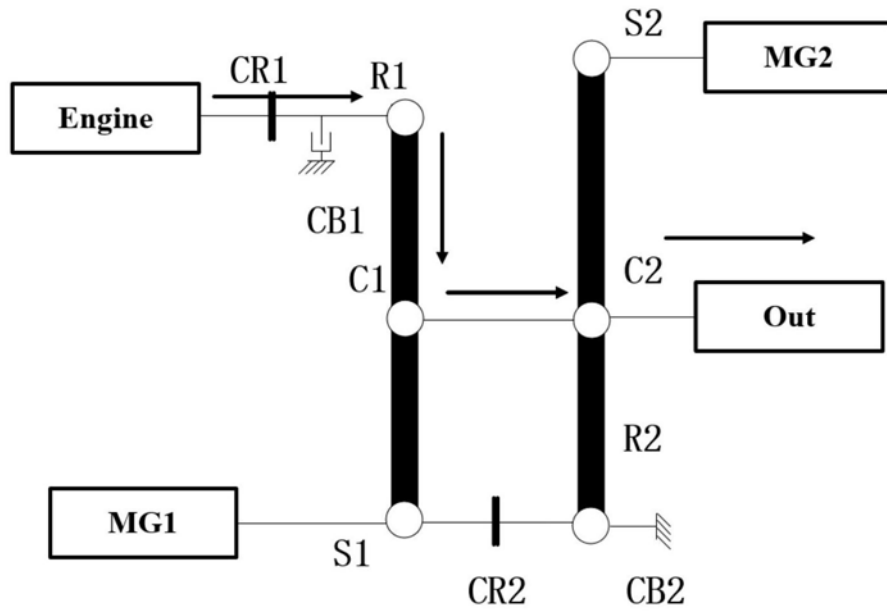


图5

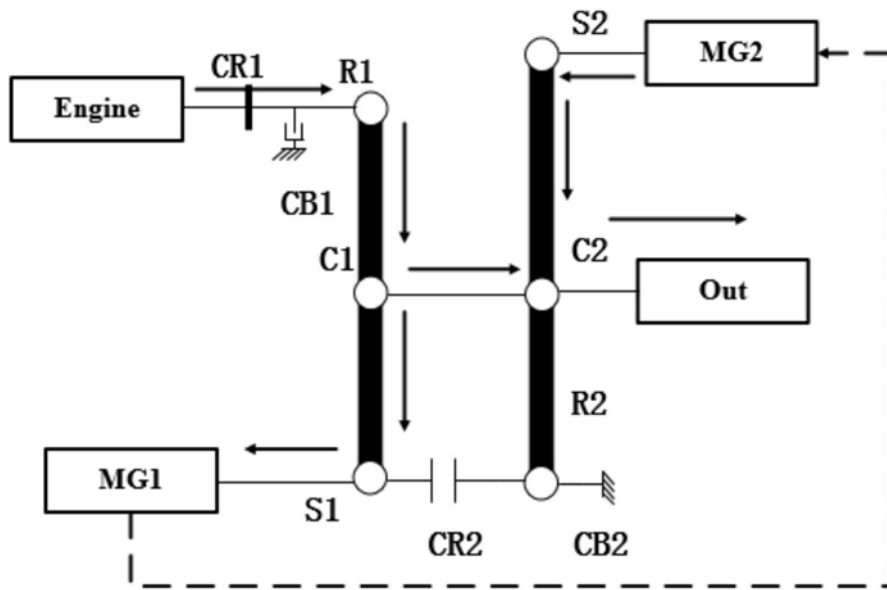


图6

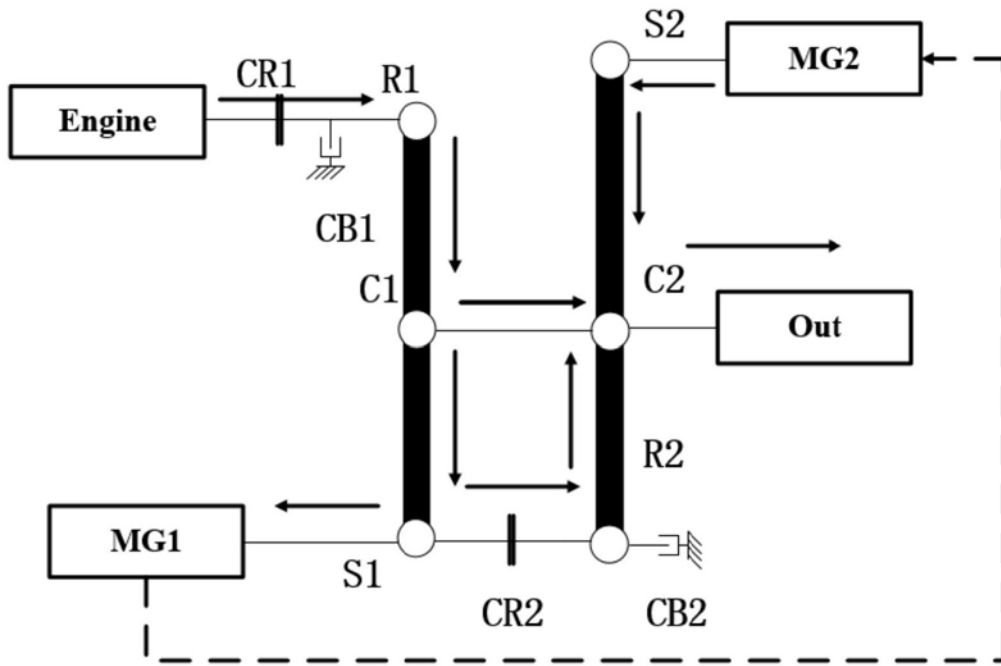


图7

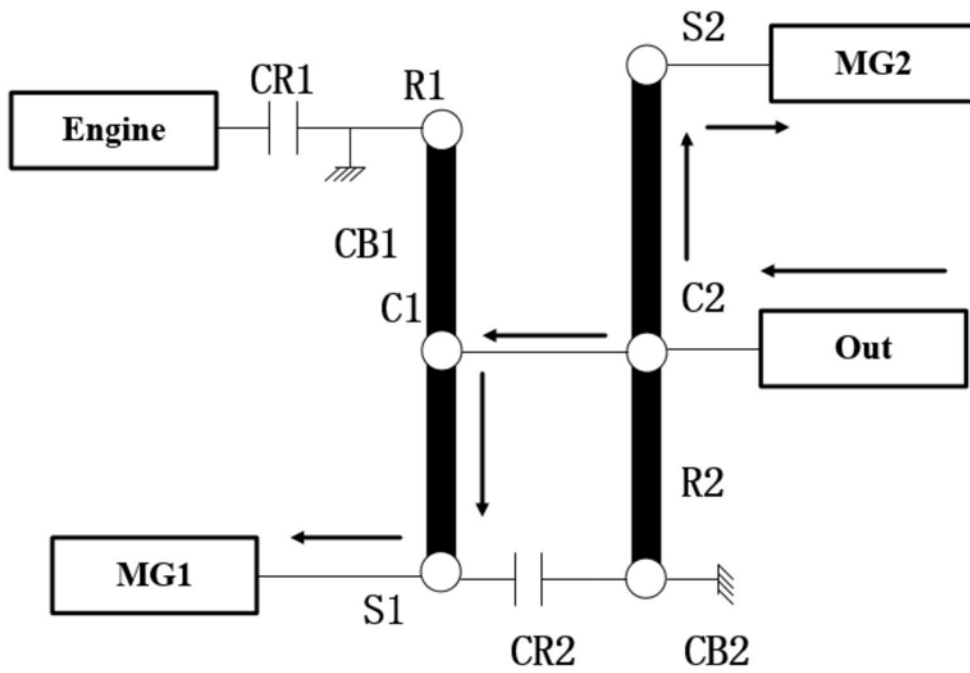


图8

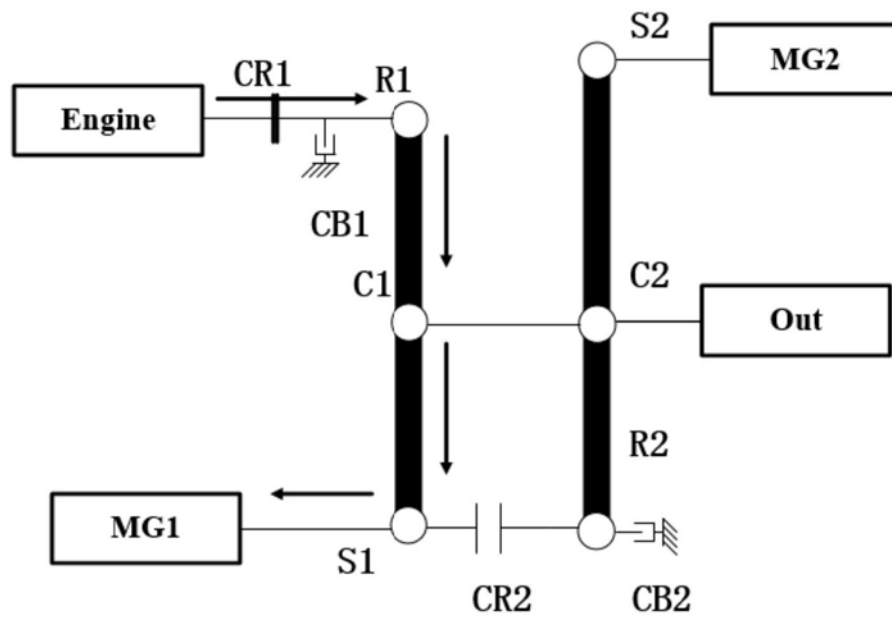


图9