



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108482088 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 15

(21) 申请号 201810490189.5

(22) 申请日 2018.05.21

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 108482088 A

(43) 申请公布日 2018.09.04

(73) 专利权人 福州大学  
地址 350108 福建省福州市闽侯县福州地  
区大学新区学園路2号

(72) 发明人 姚立纲 赖俊霖 魏申申 郑江宏

(74) 专利代理机构 北京盛询知识产权代理有限  
公司 11901

专利代理师 相黎超

(51) Int. Cl.

B60K 1/02 (2006.01)

B60K 17/08 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 208290944 U, 2018.12.28

CN 103587396 A, 2014.02.19

CN 104477021 A, 2015.04.01

CN 105751881 A, 2016.07.13

CN 106696759 A, 2017.05.24

CN 106808988 A, 2017.06.09

DE 102012204717 A1, 2013.09.26

US 2003166429 A1, 2003.09.04

US 2003178953 A1, 2003.09.25

US 2016207392 A1, 2016.07.21

审查员 许文宏

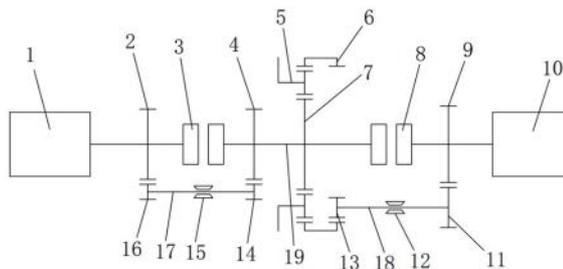
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

两挡双电机动力耦合驱动装置及其工作方  
法

(57) 摘要

本发明涉及一种两挡双电机动力耦合驱动装置及其工作方法,主驱动电机的输出轴通过传动齿轮组一与第一传动轴连接,第一传动轴通过传动齿轮组二与第三传动轴连接,第三传动轴上设有行星轮系,第三传动轴两端与主动驱动电机输出轴、辅助驱动电机输出轴分别通过同步器一、同步器二连接,辅助驱动电机输出轴通过传动齿轮组三与第二传动轴连接,第二传动轴上设有齿圈传动齿轮,齿圈传动齿轮与行星轮系的齿圈啮合,第一传动轴和第二传动轴上分别设有锁止器一和锁止器二。本发明通过控制两个同步器、两个锁止器的不同状态以及主驱动电机和辅助驱动电机的不同运行状态,能实现两档多种工作模式,满足汽车行驶时的多种工况并且尽可能多的工作在电机高效区。



1. 一种两挡双电机动力耦合驱动装置,其特征在于:包括主驱动电机、辅助驱动电机、传动齿轮组一、传动齿轮组二、传动齿轮组三、同步器一、同步器二、锁止器一、锁止器二、行星轮系、第一传动轴、第二传动轴以及第三传动轴,所述行星轮系包括太阳轮、行星轮、齿圈和行星架,所述太阳轮设置在第三传动轴上,第三传动轴的两端分别通过同步器一、同步器二与主驱动电机的输出轴、辅助驱动电机的输出轴实现动力传递;所述第一传动轴的两端分别经由传动齿轮组一、传动齿轮组二与主驱动电机的输出轴、第三传动轴传动连接,所述锁止器一设置在第一传动轴上;所述第二传动轴的一端连接有齿圈传动齿轮,所述齿圈传动齿轮与齿圈内啮合,第二传动轴的另一端经由传动齿轮组三与辅助驱动电机的输出轴传动连接,所述锁止器二设置在第二传动轴上;

所述主驱动电机与辅助驱动电机同轴布置在行星轮系的两侧;

所述传动齿轮组一、传动齿轮组二以及传动齿轮组三的啮合方式均为外啮合;

两挡双电机动力耦合驱动装置的使用方法包括:

首先设定传动齿轮组一的传动比为 $i_1$ ,传动齿轮组二的传动比为 $i_2$ ,传动齿轮组三的传动比为 $i_3$ ,齿圈传动齿轮与行星轮系齿圈的传动比为 $i_4$ ,行星排特征参数 $k$ 为齿圈与太阳轮的比值,主驱动电机的转速为 $n_{MG1}$ ,输出转矩为 $T_{MG1}$ ,辅助驱动电机的转速为 $n_{MG2}$ ,输出转矩为 $T_{MG2}$ ,行星架输出转速为 $n_c$ ,输出转矩为 $T_c$ ;

(1) 主驱动电机一挡单独驱动模式,在此模式下,锁止器一松开,锁止器二锁止同步器一位于左端,同步器二处于中间位置;此模式下,主驱动电机工作,辅助驱动电机停止工作,主驱动电机产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮传至行星轮,由行星架进

行动力输出,输入与输出的转速关系为: 
$$n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)},$$

转矩关系:  $T_c = i_1 * i_2 * (1+k) * T_{MG1};$

(2) 主驱动电机二挡单独驱动模式,在此模式下,锁止器一锁止,锁止器二锁止,同步器一位于右端,同步器二处于中间位置;此模式下,主驱动电机工作,辅助驱动电机停止工作,主驱动电机产生的动力经过同步器一、太阳轮传至行星轮,由行星架进行动力输出,输入与

输出的转速关系为: 
$$n_c = \frac{n_{MG1}}{1+k},$$

转矩关系为:  $T_c = (1+k) * T_{MG1};$

(3) 辅助驱动电机一挡单独驱动模式,在此模式下,锁止器一锁止,锁止器二松开,同步器一位于中间位置,同步器二处于右端;此模式下,主驱动电机停止工作,辅助驱动电机工作,辅助驱动电机产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮、齿圈传至行星轮,由行星

架进行动力输出,输入与输出的转速关系为: 
$$n_c = \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)},$$

转矩关系为: 
$$T_c = \frac{T_{MG2} * i_3 * i_4 * (1+k)}{k};$$

(4) 辅助驱动电机二挡单独驱动模式,在此模式下,锁止器一锁止,锁止器二锁止,同步器一位于中间位置,同步器二处于左端;此模式下,主驱动电机停止工作,辅助驱动电机工作,辅助驱动电机产生的动力经过同步器二、太阳轮传至行星轮,由行星架进行动力输出,

输入与输出的转速关系为: 
$$n_c = \frac{n_{MG2}}{1+k},$$

转矩关系为： $T_C = T_{MG2} * (1+k)$ ；

(5) 一档转速耦合模式，在此模式下，锁止器一松开，锁止器二松开，同步器一位于左端位置，同步器二处于右端位置，主驱动电机工作，辅助驱动电机工作，主驱动电机产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮，辅助驱动电机产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮、齿圈，两动力在行星轮处耦合并传至行星轮，由行星架进行输出，输入与

输出的转速关系为： $n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} + \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)}$ ，

转矩关系为： $T_C = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 = \frac{T_{MG2} * i_4 * i_3 * (1+k)}{k}$ ；

(6) 二挡转速耦合模式，在此模式下，锁止器一锁止，锁止器二松开，同步器一位于右端位置，同步器二处于右端位置，主驱动电机工作，辅助驱动电机工作，主驱动电机产生的动力经过同步器一、太阳轮，辅助驱动电机产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮、齿圈，两动力在行星轮处耦合并传至行星轮，由行星架进行输出，输入与输出的转速关系为：

$n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} + \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)}$ ，

转矩关系为： $T_C = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 = \frac{T_{MG2} * i_4 * i_3 * (1+k)}{k}$ ；

(7) 一档转矩耦合模式，在此模式下，锁止器一松开，锁止器二锁止，同步器一位于右端位置，同步器二处于右端位置，主驱动电机工作，辅助驱动电机工作，主驱动电机产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮，辅助驱动电机产生的动力经过同步器二、太阳轮，两动力在太阳轮处耦合并传至行星轮，由行星架进行输出，输入与输出的转速关系

为： $n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} = \frac{n_{MG2}}{(1+k)}$ ，

转矩关系为： $T_C = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 + T_{MG2} * (1+k)$ ；

(8) 二挡转矩耦合模式，在此模式下，锁止器一锁止，锁止器二锁止，同步器一位于右端位置，同步器二处于左端位置，主驱动电机工作，辅助驱动电机工作，主驱动电机产生的动力经过同步器一、太阳轮，辅助驱动电机产生的动力经过同步器二、太阳轮，两动力在太阳轮处耦合并传至行星轮，由行星架进行输出，输入与输出的转速关系为：

$n_c = \frac{n_{MG1}}{1+k} = \frac{n_{MG2}}{1+k}$ ，转矩关系为： $T_C = (T_{MG1} + T_{MG2}) * (1+k)$ 。

2. 根据权利要求1所述的两挡双电机动力耦合驱动装置，其特征在于：所述传动齿轮组一包括传动齿轮一与传动齿轮六，所述传动齿轮一连接在主驱动电机的输出轴上，所述传动齿轮六连接在第一传动轴上；所述传动齿轮组二包括传动齿轮二与传动齿轮五，所述传动齿轮二连接在第三传动轴上，所述传动齿轮五连接在第一传动轴上；所述传动齿轮组三包括传动齿轮三与传动齿轮四，所述传动齿轮三连接在辅助驱动电机的输出轴上，所述传动齿轮四连接在第二传动轴上。

## 两挡双电机动力耦合驱动装置及其工作方法

### 技术领域:

[0001] 本发明涉及一种两挡双电机动力耦合驱动装置及其工作方法。

### 背景技术:

[0002] 为了提高纯电动汽车的动力性与经济性,越来越多的科研工作者对双电机耦合驱动装置进行了研究。目前大部分的双电机耦合驱动系统都是通过对离合器,锁止器等控制来进行模式切换。但是大部分的双电机耦合驱动系统的工作模式均小于等于四种,虽然能基本上满足电动汽车的行驶,但是没办法让电动车尽量工作在高效率区。

[0003] 申请号为2011104404212提出了纯电动汽车用双动力耦合驱动系统,其将两个电机以及多个齿轮组联动组成一套齿轮减速装置,它的工作模式有两个电机分别单独驱动,电机1与电机2一档转矩耦合,电机1与电机2二档转矩耦合,虽然它能够可以适应电动汽车大扭矩需求的工况,但是因为这套装置缺少转速耦合,不能够满足电动汽车在高速运行的工况。

[0004] 申请号为2013106336825提出了一种电动汽车双电机耦合驱动系统,其采用两个电机以及三个离合器一个锁止器进行组合,通过控制三个离合器以及锁止器的不同状态,在单电机驱动以及双电机耦合驱动模式之间相互切换,但是由于仅能够实现一档的转速与转矩耦合,不能够是电动汽车尽量工作在能量效率最高的区域。

### 发明内容:

[0005] 本发明针对上述现有技术存在的问题做出改进,即本发明所要解决的技术问题是提供一种两挡双电机动力耦合驱动装置及其工作方法,不仅结构简单,而且便捷高效。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种两挡双电机动力耦合驱动装置,其特征在于:包括主驱动电机、辅助驱动电机、传动齿轮组一、传动齿轮组二、传动齿轮组三、同步器一、同步器二、锁止器一、锁止器二、行星轮系、第一传动轴、第二传动轴以及第三传动轴,所述行星轮系包括太阳轮、行星轮、齿圈和行星架,所述太阳轮设置在第三传动轴上,第三传动轴的两端分别通过同步器一、同步器二与主驱动电机的输出轴、辅助驱动电机的输出轴实现动力传递;所述第一传动轴的两端分别经由传动齿轮组一、传动齿轮组二与主驱动电机的输出轴、第三传动轴传动连接,所述锁止器一设置在第一传动轴上;所述第二传动轴的一端连接有齿圈传动齿轮,所述齿圈传动齿轮与齿圈内啮合,第二传动轴的另一端经由传动齿轮组三与辅助驱动电机的输出轴传动连接,所述锁止器二设置在第二传动轴上。

[0007] 进一步的,所述主驱动电机与辅助驱动电机同轴布置在行星轮系的两侧。

[0008] 进一步的,所述传动齿轮组一、传动齿轮组二以及传动齿轮组三的啮合方式均为外啮合。

[0009] 进一步的,所述传动齿轮组一包括传动齿轮一与传动齿轮六,所述传动齿轮一连接在主驱动电机的输出轴上,所述传动齿轮六连接在第一传动轴上;所述传动齿轮组二包

括传动齿轮二与传动齿轮五,所述传动齿轮二连接在第三传动轴上,所述传动齿轮五连接在第一传动轴上;所述传动齿轮组三包括传动齿轮三与传动齿轮四,所述传动齿轮三连接在辅助驱动电机的输出轴上,所述传动齿轮四连接在第二传动轴上。

[0010] 本发明采用的另一种技术方案是:一种两挡双电机动力耦合驱动装置的工作方法,包括采用上述的两挡双电机动力耦合驱动装置,并按以下步骤进行:

[0011] 首先设定传动齿轮组一的传动比为 $i_1$ ,传动齿轮组二的传动比为 $i_2$ ,传动齿轮组三的传动比为 $i_3$ ,齿圈传动齿轮与行星轮系齿圈的传动比为 $i_4$ ,行星排特征参数 $k$ 为齿圈与太阳轮的比值,主驱动电机的转速为 $n_{MG1}$ ,输出转矩为 $T_{MG1}$ ,辅助驱动电机的转速为 $n_{MG2}$ ,输出转矩为 $T_{MG2}$ ,行星架输出转速为 $n_c$ ,输出转矩为 $T_c$ ;

[0012] (1) 主驱动电机一挡单独驱动模式,在此模式下,锁止器一松开,锁止器二锁止,同步器一位于左端,同步器二处于中间位置;此模式下,主驱动电机工作,辅助驱动电机停止工作,主驱动电机产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮传至行星轮,由行星架进行动力输出,输入与输出的转速关系为: $n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)}$ ,转矩关系: $T_c = i_1 * i_2 * (1+k) * T_{MG1}$ ;

[0013] (2) 主驱动电机二挡单独驱动模式,在此模式下,锁止器一锁止,锁止器二锁止,同步器一位于右端,同步器二处于中间位置;此模式下,主驱动电机工作,辅助驱动电机停止工作,主驱动电机产生的动力经过同步器一、太阳轮传至行星轮,由行星架进行动力输出,输入与输出的转速关系为: $n_c = \frac{n_{MG1}}{1+k}$ ,转矩关系为: $T_c = (1+k) * T_{MG1}$ ;

[0014] (3) 辅助驱动电机一挡单独驱动模式,在此模式下,锁止器一锁止,锁止器二松开,同步器一位于中间位置,同步器二处于右端;此模式下,主驱动电机停止工作,辅助驱动电机工作,辅助驱动电机产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮、齿圈传至行星轮,由行星架进行动力输出,输入与输出的转速关系为: $n_c = \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)}$ ,

[0015] 转矩关系为: $T_c = \frac{T_{MG2} * i_3 * i_4 * (1+k)}{k}$ ;

[0016] (4) 辅助驱动电机二挡单独驱动模式,在此模式下,锁止器一锁止,锁止器二锁止,同步器一位于中间位置,同步器二处于左端;此模式下,主驱动电机停止工作,辅助驱动电机工作,辅助驱动电机产生的动力经过同步器二、太阳轮传至行星轮,由行星架进行动力输出,输入与输出的转速关系为: $n_c = \frac{n_{MG2}}{1+k}$ ,转矩关系为: $T_c = T_{MG2} * (1+k)$ ;

[0017] (5) 一挡转速耦合模式,在此模式下,锁止器一松开,锁止器二松开,同步器一位于左端位置,同步器二处于右端位置,主驱动电机工作,辅助驱动电机工作,主驱动电机产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮,辅助驱动电机产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮、齿圈,两动力在行星轮处耦合并传至行星轮,由行星架进行输出,输入与输出的转速关系为: $n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} + \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)}$ ,

[0018] 转矩关系为: $T_c = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 = \frac{T_{MG2} * i_4 * i_3 * (1+k)}{k}$ ;

[0019] (6) 二挡转速耦合模式,在此模式下,锁止器一锁止,锁止器二松开,同步器一位于右端位置,同步器二处于右端位置,主驱动电机工作,辅助驱动电机工作,主驱动电机产生的动力经过同步器一、太阳轮,辅助驱动电机产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮、齿圈,两动力在行星轮处耦合并传至行星轮,由行星架进行输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} + \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)},$$

[0020] 转矩关系为:  $T_C = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 = \frac{T_{MG2} * i_4 * i_3 * (1+k)}{k};$

[0021] (7) 一挡转矩耦合模式,在此模式下,锁止器一松开,锁止器二锁止,同步器一位于右端位置,同步器二处于右端位置,主驱动电机工作,辅助驱动电机工作,主驱动电机产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮,辅助驱动电机产生的动力经过同步器二、太阳轮,两动力在太阳轮处耦合并传至行星轮,由行星架进行输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} = \frac{n_{MG2}}{(1+k)},$$

[0022] 转矩关系为:  $T_C = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 + T_{MG2} * (1+k);$

[0023] (8) 二挡转矩耦合模式,在此模式下,锁止器一锁止,锁止器二锁止,同步器一位于右端位置,同步器二处于左端位置,主驱动电机工作,辅助驱动电机工作,主驱动电机产生的动力经过同步器一、太阳轮,辅助驱动电机产生的动力经过同步器二、太阳轮,两动力在太阳轮处耦合并传至行星轮,由行星架进行输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG1}}{1+k} = \frac{n_{MG2}}{1+k},$$

[0024] 转矩关系为:  $T_C = (T_{MG1} + T_{MG2}) * (1+k)。$

[0025] 与现有技术相比,本发明具有以下效果:本发明结构简单、合理,通过控制两个同步器、两个锁止器的不同状态以及主驱动电机和辅助驱动电机的不同运行状态,可以实现两挡多种工作模式,能够满足汽车行驶时的多种工况并且尽可能多的工作在电机高效区。

#### 附图说明:

[0026] 图1是本发明实施例的构造示意图;

[0027] 图2是主驱动电机一挡单独驱动模式的功率流图;

[0028] 图3是主驱动电机二挡单独驱动模式的功率流图;

[0029] 图4是辅助驱动电机一挡单独驱动模式的功率流图;

[0030] 图5是辅助驱动电机二挡单独驱动模式的功率流图;

[0031] 图6是双电机一挡转速耦合模式的功率流图;

[0032] 图7是双电机二挡转速耦合模式的功率流图;

[0033] 图8是双电机一挡转矩耦合模式的功率流图;

[0034] 图9是双电机二挡转矩耦合模式的功率流图。

[0035] 图中:

[0036] 1-主驱动电机;2-传动齿轮一;3-同步器一;4-传动齿轮二;5-行星架;6-齿圈;7-太阳轮;8-同步器二;9-传动齿轮三;10-辅助驱动电机;11-传动齿轮四;12-锁止器二;13-

齿圈传动齿轮;14-传动齿轮五;15-锁止器一;16-传动齿轮六;17-第一传动轴;18-第二传动轴;19-第三传动轴。

### 具体实施方式:

[0037] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细的说明。

[0038] 如图1所示,本发明一种两挡双电机动力耦合驱动装置,包括主驱动电机1、辅助驱动电机10、传动齿轮组一、传动齿轮组二、传动齿轮组三、同步器一3、同步器二8、锁止器一15、锁止器二12、行星轮系、第一传动轴17、第二传动轴18以及第三传动轴19,所述行星轮系包括太阳轮7、行星轮、齿圈6和行星架5,所述太阳轮7设置在第三传动轴19上,第三传动轴19的两端分别通过同步器一3、同步器二8与主驱动电机1的输出轴、辅助驱动电机10的输出轴实现动力传递;所述第一传动轴17的两端分别经由传动齿轮组一、传动齿轮组二与主驱动电机1的输出轴、第三传动轴19传动连接,所述锁止器一15设置在第一传动轴17上;所述第二传动轴18的一端连接有齿圈传动齿轮13,所述齿圈传动齿轮13与齿圈6内啮合,第二传动轴18的另一端经由传动齿轮组三与辅助驱动电机10的输出轴传动连接,所述锁止器二12设置在第二传动轴18上。通过控制两个同步器、两个锁止器的不同状态以及主驱动电机和辅助驱动电机的不同运行状态,可以实现两挡多种工作模式,能够满足汽车行驶时的多种工况并且尽可能多的工作在电机高效区。

[0039] 本实施例中,所述同步器一3与同步器二8均可有左、中、右三种连接状态,当同步器一或同步器二处于中间位置时不与任何部件连接;当同步器一3处于左端位置时,同步器一3与主驱动电机1的输出轴连接,处于右端位置时,同步器一3与第三传动轴19连接。当同步器二8处于左端位置时,同步器二8与第三传动轴19连接,处于右端位置时,同步器二8与辅助驱动电机10的输出轴连接。所述同步器一3设置在主驱动电机1的输出轴上,通过控制同步器一3的结合与分离实现主驱动电机1的输出轴到行星轮系的太阳轮7的动力传递;所述同步器二8设置在辅助驱动电机10的输出轴上,通过控制同步器二8的结合与分离实现辅助驱动电机10的输出轴到行星轮系的太阳轮7的动力传递。

[0040] 本实施例中,所述主驱动电机1与辅助驱动电机10同轴布置在行星轮系的两侧。

[0041] 本实施例中,所述传动齿轮组一、传动齿轮组二以及传动齿轮组三的啮合方式均为外啮合。

[0042] 本实施例中,所述传动齿轮组一包括传动齿轮一2与传动齿轮六16,所述传动齿轮一2连接在主驱动电机1的输出轴上,所述传动齿轮六16连接在第一传动轴17上;所述传动齿轮组二包括传动齿轮二4与传动齿轮五14,所述传动齿轮二4连接在第三传动轴19上,所述传动齿轮五14连接在第一传动轴17上;所述传动齿轮组三包括传动齿轮三9与传动齿轮四11,所述传动齿轮三9连接在辅助驱动电机10的输出轴上,所述传动齿轮四11连接在第二传动轴18上。

[0043] 本发明的优点在于:结构简单、合理,通过控制两个同步器、两个锁止器的不同状态以及主驱动电机和辅助驱动电机的不同运行状态,可以在多种工作模式之间相互切换,能够满足纯电动车运行的所有工况,并且使得纯电动车尽量运行在高效率区

[0044] 本发明采用的另一种技术方案是:一种两挡双电机动力耦合驱动装置的工作方法,按以下步骤进行:

[0045] 首先设定传动齿轮组一的传动比为 $i_1$ ,传动齿轮组二的传动比为 $i_2$ ,传动齿轮组三的传动比为 $i_3$ ,齿圈传动齿轮与行星轮系齿圈的传动比为 $i_4$ ,行星排特征参数 $k$ 为齿圈与太阳轮的比值,主驱动电机的转速为 $n_{MG1}$ ,输出转矩为 $T_{MG1}$ ,辅助驱动电机的转速为 $n_{MG2}$ ,输出转矩为 $T_{MG2}$ ,行星架输出转速为 $n_c$ ,输出转矩为 $T_c$ ;

[0046] (1) 主驱动电机一档单独驱动模式,如图2所示,在此模式下,锁止器一15松开,锁止器二12锁止,同步器一3位于左端,同步器二8处于中间位置;此模式下,主驱动电机1工作,辅助驱动电机10停止工作,主驱动电机1产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮7传至行星轮,由行星架5进行动力输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} \text{ 转矩关系为: } T_c = i_1 * i_2 * (1+k) * T_{MG1};$$

[0047] (2) 主驱动电机二挡单独驱动模式,如图3所示,在此模式下,锁止器一15锁止,锁止器二12锁止,同步器一3位于右端,同步器二8处于中间位置;此模式下,主驱动电机1工作,辅助驱动电机10停止工作,主驱动电机1产生的动力经过同步器一3、太阳轮7传至行星轮,由行星架5进行动力输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG1}}{1+k} \text{ 转矩关系为: } T_c = (1+k) * T_{MG1};$$

[0048] (3) 辅助驱动电机一档单独驱动模式,如图4所示,在此模式下,锁止器一15锁止,锁止器二12松开,同步器一3位于中间位置,同步器二8处于右端;此模式下,主驱动电机1停止工作,辅助驱动电机10工作,辅助驱动电机10产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮13、齿圈6传至行星轮,由行星架5进行动力输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)} \text{ 转矩关系为: } T_c = \frac{T_{MG2} * i_3 * i_4 * (1+k)}{k}$$

[0049] (4) 辅助驱动电机二挡单独驱动模式,如图5所示,在此模式下,锁止器一15锁止,锁止器二12锁止,同步器一3位于中间位置,同步器二8处于左端;此模式下,主驱动电机1停止工作,辅助驱动电机10工作,辅助驱动电机10产生的动力经过同步器二8、太阳轮7传至行星轮,由行星架5进行动力输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG2}}{1+k} \text{ 转矩关系为: } T_c = T_{MG2} * (1+k);$$

[0050] (5) 一档转速耦合模式,如图6所示,在此模式下,锁止器一15松开,锁止器二12松开,同步器一3位于左端位置,同步器二8处于右端位置,主驱动电机1工作,辅助驱动电机10工作,主驱动电机1产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮7,辅助驱动电机10产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮13、齿圈6,两动力在行星轮处耦合并传至行星轮,由行星架5进行输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} + \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)} \text{ 转}$$

$$\text{矩关系为: } T_c = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 = \frac{T_{MG2} * i_4 * i_3 * (1+k)}{k}$$

[0051] (6) 二挡转速耦合模式,如图7所示,在此模式下,锁止器一15锁止,锁止器二12松开,同步器一3位于右端位置,同步器二8处于右端位置,主驱动电机1工作,辅助驱动电机10工作,主驱动电机1产生的动力经过同步器一3、太阳轮7,辅助驱动电机10产生的动力经过传动齿轮组三、齿圈传动齿轮13、齿圈6,两动力在行星轮处耦合并传至行星轮,由行星架5

进行输出,输入与输出的转速关系为:  $n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} + \frac{n_{MG2} * k}{i_3 * i_4 * (1+k)}$  转矩关系为:

$$T_C = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 = \frac{T_{MG2} * i_4 * i_3 * (1+k)}{k}$$

[0052] (7) 一档转矩耦合模式,如图8所示,在此模式下,锁止器一15松开,锁止器二12锁止,同步器一3位于右端位置,同步器二8处于右端位置,主驱动电机1工作,辅助驱动电机10工作,主驱动电机1产生的动力经过传动齿轮组一、传动齿轮组二、太阳轮7,辅助驱动电机10产生的动力经过同步器二8、太阳轮7,两动力在太阳轮7处耦合并传至行星轮,由行星架5进行输出,输入与输出的转速关系为:

$$n_c = \frac{n_{MG1}}{i_1 * i_2 * (1+k)} = \frac{n_{MG2}}{(1+k)}$$

转矩关系为:  $T_C = T_{MG1} * (1+k) * i_1 * i_2 + T_{MG2} * (1+k)$ ;

[0053] (8) 二档转矩耦合模式,如图9所示,在此模式下,锁止器一15锁止,锁止器二12锁止,同步器一3位于右端位置,同步器二8处于左端位置,主驱动电机1工作,辅助驱动电机10工作,主驱动电机1产生的动力经过同步器一3、太阳轮7,辅助驱动电机10产生的动力经过同步器二8、太阳轮7,两动力在太阳轮7处耦合并传至行星轮,由行星架5进行输出,输入与

输出的转速关系为:  $n_c = \frac{n_{MG1}}{1+k} = \frac{n_{MG2}}{1+k}$  转矩关系为:  $T_C = (T_{MG1} + T_{MG2}) * (1+k)$ 。

[0054] 本实施例中,各个部件工作状态如下表所示:

工作模式	执行元件工作状态					
	主驱动电机	辅助驱动电机	锁止器一	锁止器二	同步器一	同步器二
主驱动电机一档单独驱动	M	C	0	1	←	
主驱动电机二档单独驱动	M	C	1	1	→	
辅助驱动电机一档单独驱动	C	M	1	0		→
辅助驱动电机二档单独驱动	C	M	1	1		←
一档转速耦合	M	M	0	0	←	→
二档转速耦合	M	M	1	0	→	→
一档转矩耦合	M	M	0	1	←	←
二档转矩耦合	M	M	1	1	→	←

[0056] 上表中:字母“M”表示电机处于工作状态,字母“C”表示电机处于停止状态;数字“0”表示锁止器处于松开状态,数字“1”表示锁止器处于锁止状态;字符“←”表示同步器位

于左端位置,字符“→”表示同步器处于右端位置,字符“|”表示同步器位于中间位置。

[0057] 以上所述仅为本发明的较佳实施例,凡依本发明申请专利范围所做的均等变化与修饰,皆应属本发明的涵盖范围。

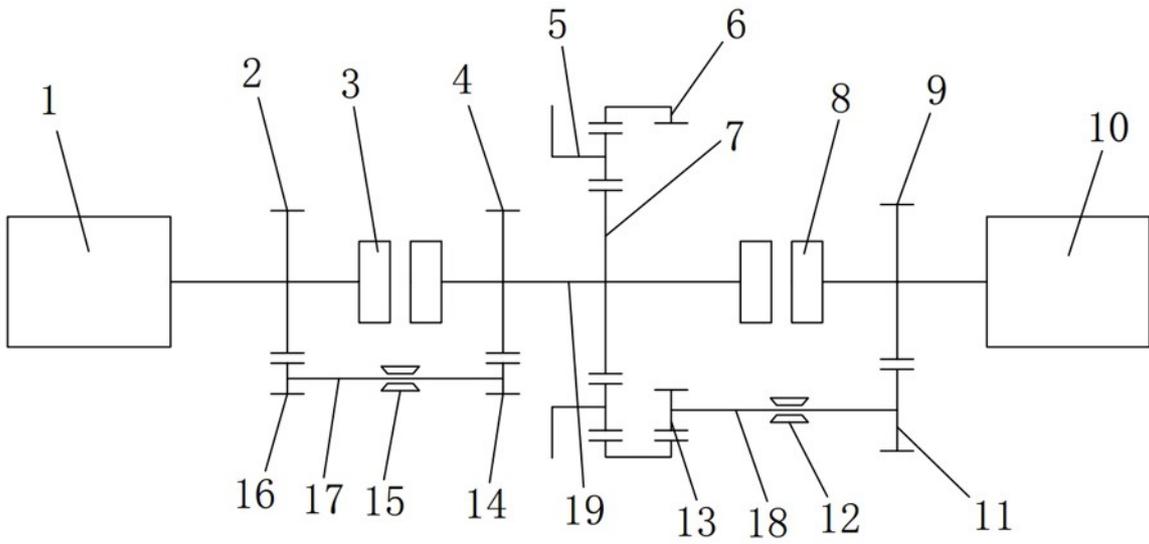


图1

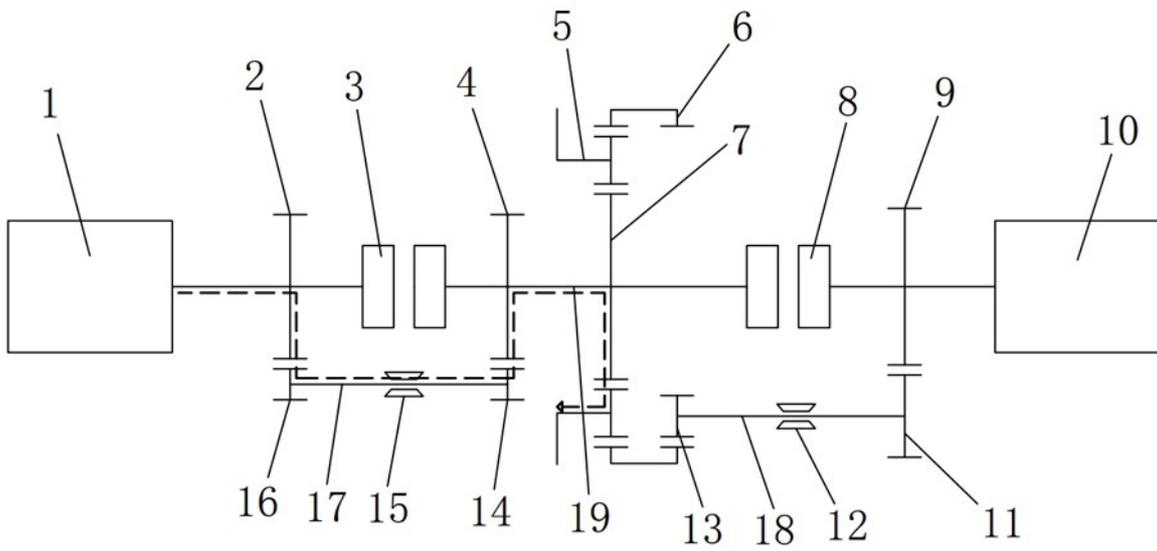


图2

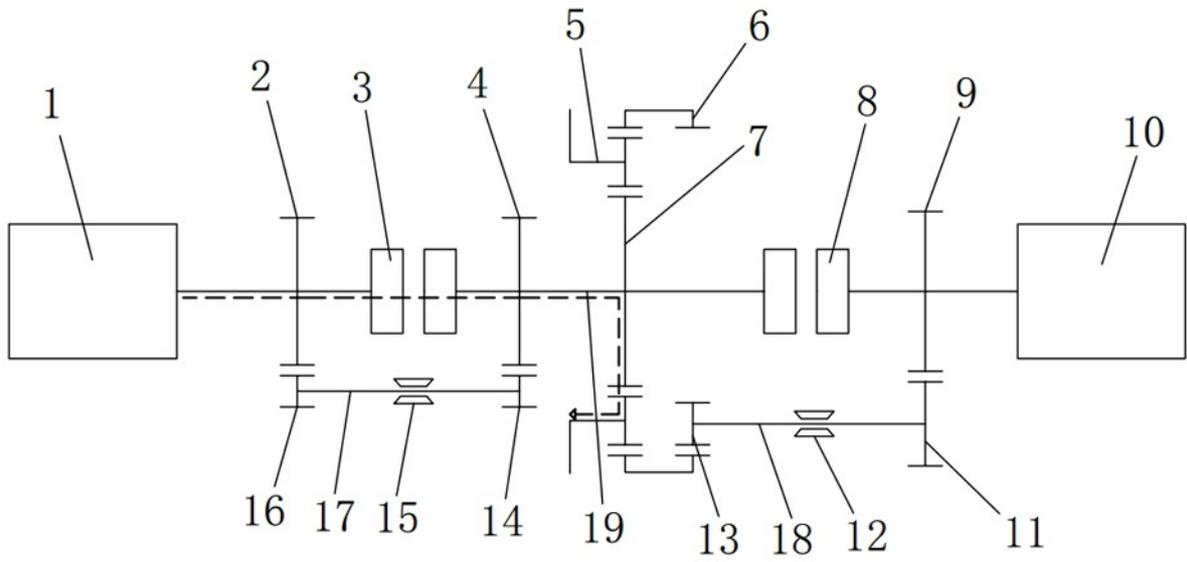


图3

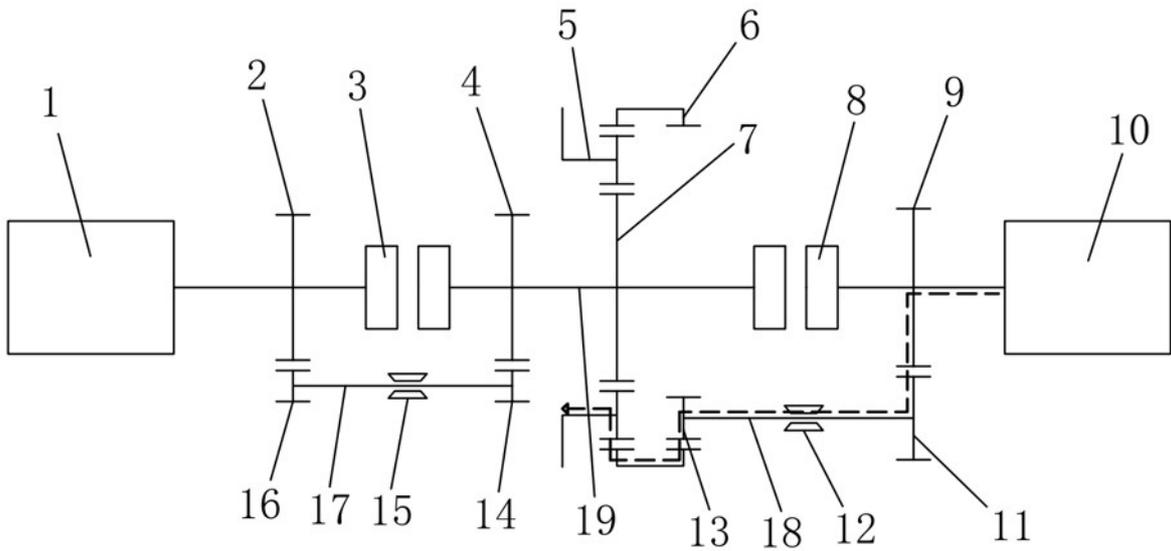


图4

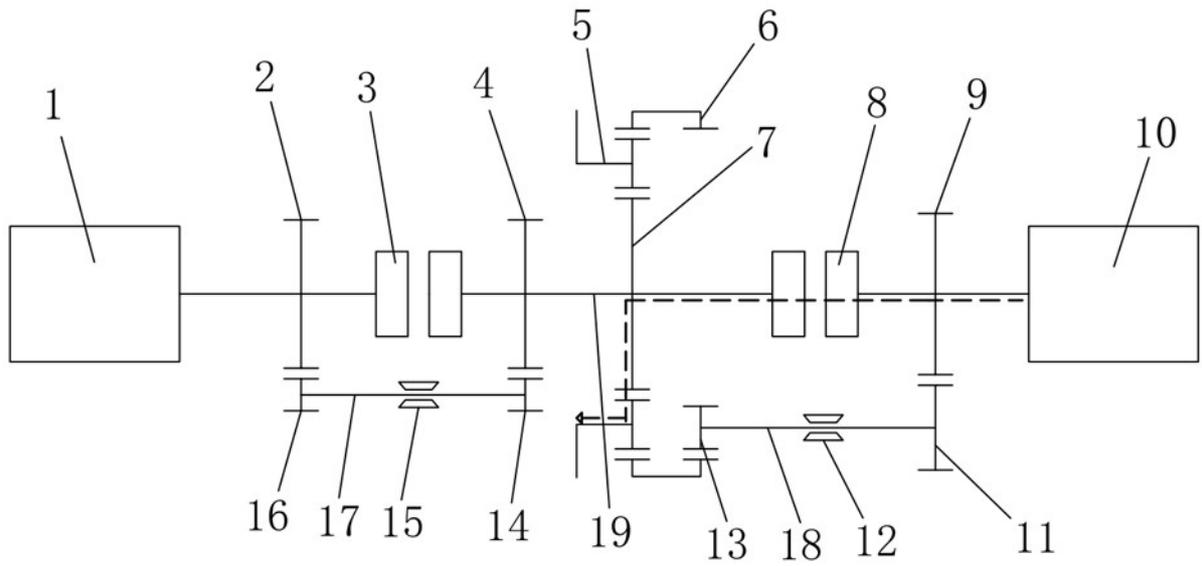


图5

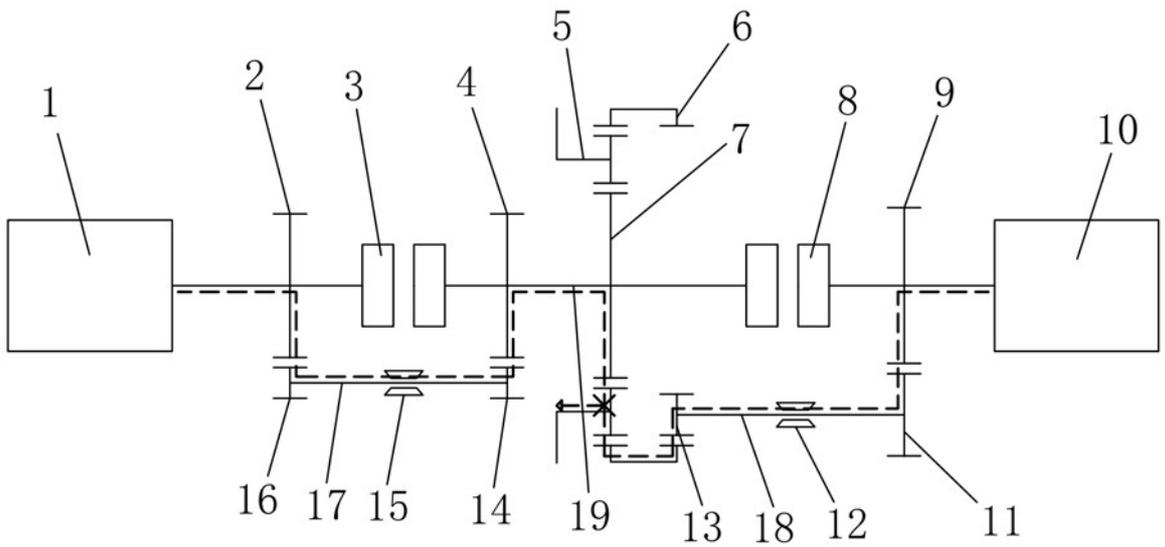


图6

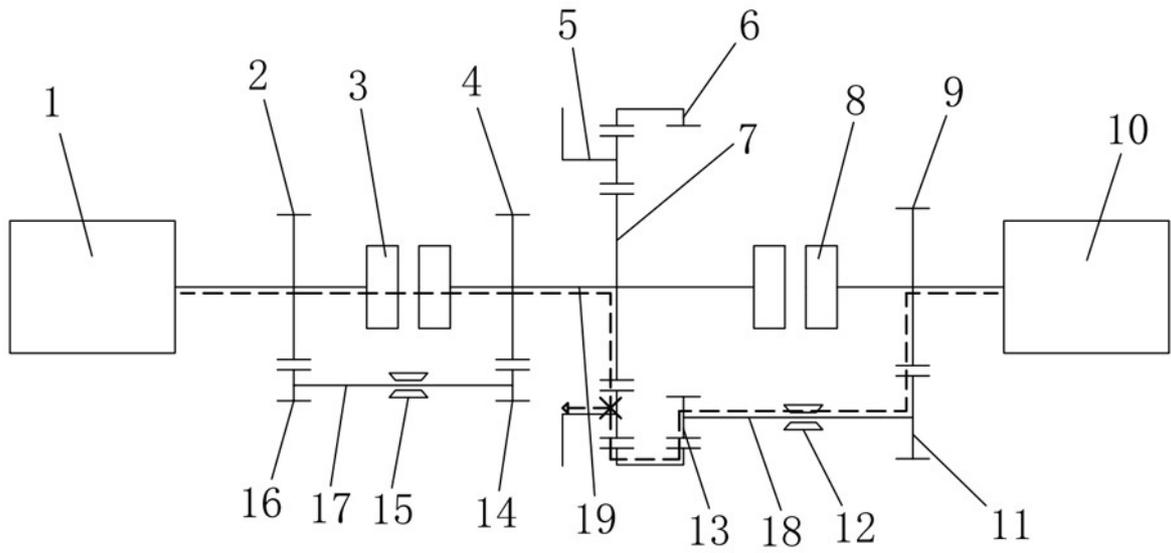


图7

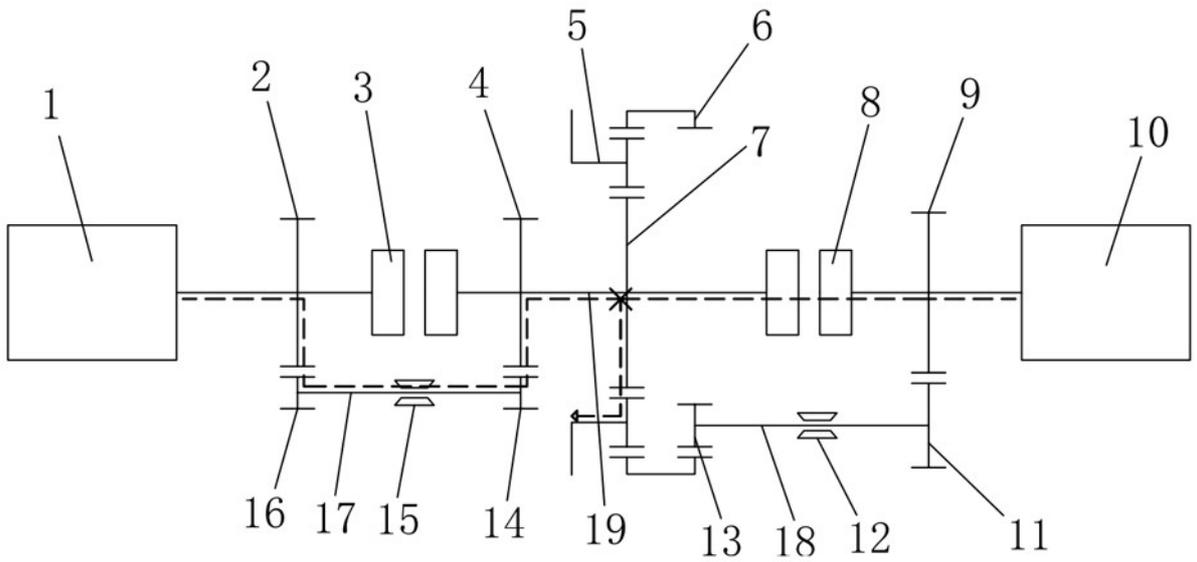


图8

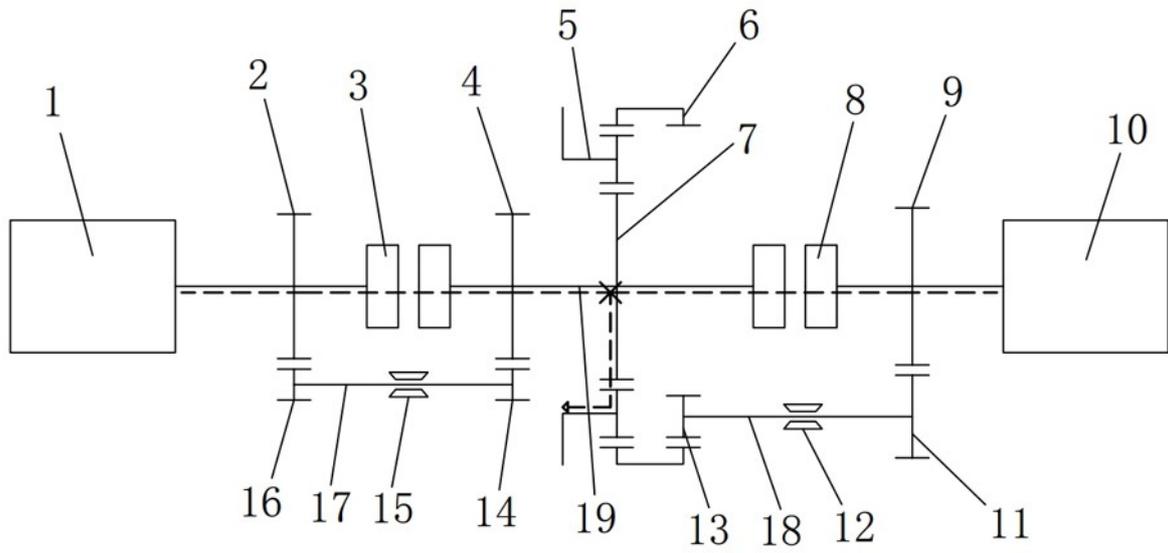


图9