



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109835167 A

(43)申请公布日 2019.06.04

(21)申请号 201910187698.5

B60K 6/44(2007.01)

(22)申请日 2019.03.13

(71)申请人 合肥工业大学

地址 230009 安徽省合肥市包河区屯溪路  
193号

(72)发明人 黄康 张义雷 邱明明 张冰战  
曹龙凯 刘浩

(74)专利代理机构 合肥金安专利事务所(普通  
合伙企业) 34114

代理人 金惠贞

(51)Int.Cl.

B60K 6/36(2007.10)

B60K 6/50(2007.01)

B60K 6/26(2007.10)

B60K 6/38(2007.01)

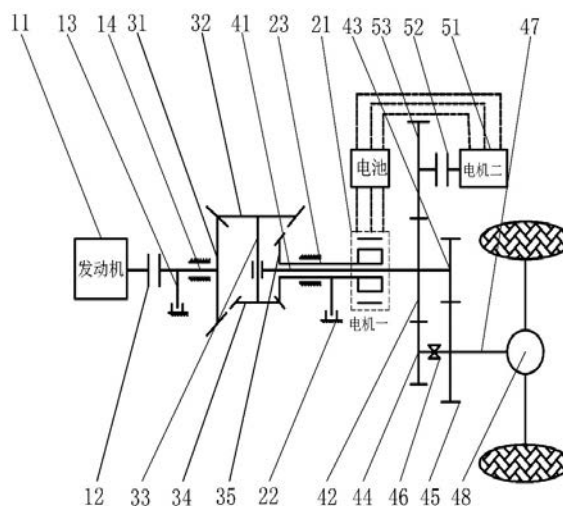
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

## (54)发明名称

一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统

## (57)摘要

本发明公开了一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统。包括发动机动力输入机构、第一电动机动力输入机构、第二电动机动力输入机构、动力耦合机构、动力输出机构;有两个挡位可以切换;具有七种工作模式,即发动机单独驱动、单电机驱动、双电机驱动、发动机与驱动电机混合驱动、行车充电、怠速充电和制动能量回收模式。本发明通过调节第一电动机的转速,能使发动机始终工作在最佳经济区域内,而且多种工作模式可以根据路况等情况进行切换;采用第一电动机与发动机同轴线布置、差速耦合传动机构采用斜齿轮结构,使传动系统结构更加紧凑;本发明系统低油耗、强动力、模式多,提高了汽车燃油经济性和优化排放。



1. 一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统,包括发动机动力输入机构、第一电动机动力输入机构、第二电动机动力输入机构、动力耦合机构、动力输出机构,其特征在于:

所述发动机动力输入机构包括第一离合器(12)连接着发动机(11)输出轴,第一传动轴(14)上设有第一制动器(13);

所述第一电动机动力输入机构包括第一电动机(21)、传动轴(23)和第二制动器(22),所述第一电动机(21)的电机转子同轴连接着传动轴(23)的一端,所述第二制动器(22)固定在传动轴(23)上;所述传动轴(23)为空心轴;

所述第二电动机动力输入机构包括第二电动机(51)、第二离合器(52)和第五直齿轮(53);所述第二电动机(51)的输出轴通过第二离合器(52)连接着第五直齿轮(53)的轮轴;

所述动力耦合机构包括第一斜齿轮(31)、第二斜齿轮(32)、齿轮轴(33)、第三斜齿轮(34)和第四斜齿轮(35);所述第一斜齿轮(31)与第二斜齿轮(32)啮合,所述第三斜齿轮(34)与第四斜齿轮(35)啮合;所述第二斜齿轮(32)与第三斜齿轮(34)分别固定连接着齿轮轴(33)的两端;

所述动力输出机构包括输出轴(41)、第一直齿轮(42)、第二直齿轮(43)、第三直齿轮(44)、第四直齿轮(45)、同步器(46)、第二传动轴(47)和驱动后桥(48);所述第二输出轴(41)的一端铰接连接着齿轮轴(33)的中部,第二输出轴(41)的中部同轴位于传动轴(23)内,第二输出轴(41)的另一端上依次固定设有第一直齿轮(42)和第二直齿轮(43);所述输出轴(41)平行于第二传动轴(47),第二传动轴(47)的一端上依次固定设有第三直齿轮(44)和第四直齿轮(45),第二传动轴(47)的另一端连接着驱动后桥(48)的主减速器的输入轴,实现动力输出;第三直齿轮(44)和第四直齿轮(45)之间的第二传动轴(47)上设有同步器(46);所述第一直齿轮(42)分别与第三直齿轮(44)、第五直齿轮(53)啮合,所述第二直齿轮(43)与第四直齿轮(45)啮合;

所述两档差速耦合混合动力传动系统实现七种工作模式,分别为发动机单独驱动模式、单电机驱动模式、双电机驱动模式、发动机与驱动电机混合驱动模式、发动机行车充电模式、怠速充电模式、制动能量回收模式。

2. 根据权利要求1所述的一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统,其特征在于:所述第一电动机(21)和第二电动机(51)均为永磁同步电机。

3. 根据权利要求1所述的一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统,其特征在于:所述第一离合器(12)和第二离合器(52)均为干式离合器。

4. 根据权利要求1所述的一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统,其特征在于:所述第一制动器(13)和第二制动器(22)均为摩擦式制动器。

5. 根据权利要求1所述的一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统,其特征在于:所述同步器(46)为惯性同步器。

## 一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于混合动力汽车领域，具体涉及混合动力汽车的动力耦合传动系统。

### 背景技术

[0002] 目前，混合动力汽车的动力传动系统主要分为平行轴式结构和行星轮式结构。平行轴式结构简单，但其结构尺寸大小受挡位数量的限制，而且换挡时容易传动中断，导致混合动力汽车的平稳性和舒适性变差。行星轮式结构对齿轮的装配要求特别高，对其材料和加工要求也高，因此混合动力汽车的动力传动系统的成本较高。

### 发明内容

[0003] 为了实现结构简单、工艺好、多模式工作，本发明提供一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统。

[0004] 一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统包括发动机动力输入机构、第一电动机动力输入机构、第二电动机动力输入机构、动力耦合机构、动力输出机构；

所述发动机动力输入机构包括第一离合器12连接着发动机11输出轴，第一传动轴14上设有第一制动器13；

所述第一电动机动力输入机构包括第一电动机21、传动轴23和第二制动器22，所述第一电动机21的电机转子同轴连接着传动轴23的一端，所述第二制动器22固定在传动轴23上；所述传动轴23为空心轴；

所述第二电动机动力输入机构包括第二电动机51、第二离合器52和第五直齿轮53；所述第二电动机51的输出轴通过第二离合器52连接着第五直齿轮53的轮轴；

所述动力耦合机构包括第一斜齿轮31、第二斜齿轮32、齿轮轴33、第三斜齿轮34和第四斜齿轮35；所述第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合，所述第三斜齿轮34与第四斜齿轮35啮合；所述第二斜齿轮32与第三斜齿轮34分别固定连接着齿轮轴33的两端；

所述动力输出机构包括输出轴41、第一直齿轮42、第二直齿轮43、第三直齿轮44、第四直齿轮45、同步器46、第二传动轴47和驱动后桥48；所述第二输出轴41的一端铰接连接着齿轮轴33的中部，第二输出轴41的中部同轴位于传动轴23内，第二输出轴41的另一端上依次固定设有第一直齿轮42和第二直齿轮43；所述输出轴41平行于第二传动轴47，第二传动轴47的一端上依次固定设有第三直齿轮44和第四直齿轮45，第二传动轴47的另一端连接着驱动后桥48的主减速器的输入轴，实现动力输出；第三直齿轮44和第四直齿轮45之间的第二传动轴47上设有同步器46；所述第一直齿轮42分别与第三直齿轮44、第五直齿轮53啮合，所述第二直齿轮43与第四直齿轮45啮合；

所述两档差速耦合混合动力传动系统实现七种工作模式，分别为发动机单独驱动模式、单电机驱动模式、双电机驱动模式、发动机与驱动电机混合驱动模式、发动机行车充电模式、怠速充电模式、制动能量回收模式。

[0005] 进一步限定的技术方案如下：

所述第一电动机21和第二电动机51均为永磁同步电机。

[0006] 所述第一离合器12和第二离合器52均为干式离合器。

[0007] 所述第一制动器13和第二制动器22均为摩擦式制动器。

[0008] 所述同步器46为惯性同步器。

[0009] 本发明的有益技术效果体现在以下方面：

1. 本发明通过调节第一电动机21的转速,能使发动机11始终工作在最佳经济区域内,而且有多种工作模式,可以根据路况等情况进行切换。如一般发动机最佳经济转速在2500转左右,工况需要强劲动力和高转速时,可以切换成发动机与驱动电机混合驱动模式,为使发动机11工作在2500转,若根据需要输出轴41转速在10000转以上,假设第一斜齿轮31与第四斜齿轮34齿数比为3:2,那么,只需调节第一电动机21的转速为1300转,那么根据结构计算,输出轴41转速=3\*第一斜齿轮31转速+2\*第四斜齿轮35转速=10100转,即可满足要求。

[0010] 2. 本发明的混合动力传动系统第一电动机21与发动机11同轴线布置,结构更加紧凑。

[0011] 3. 本发明的差速耦合传动机构采用斜齿轮结构,如第一斜齿轮31、第二斜齿轮32、第二斜齿轮34、第四斜齿轮35均为斜齿轮结构,可以利用现有的生产资源进行加工,可明显降低制造难度和成本,同时,由于大部分零部件为齿轮和轴,因此本发明的耦合装置结构简单、紧凑,缩小了耦合装置占有的空间。

## 附图说明

[0012] 图1为混合动力传动系统的结构示意图;

图2为发动机单独驱动模式的传动路线图;

图3为单电机驱动模式的传动路线图;

图4为发动机与驱动电机混合驱动模式的传动路线图;

图5为发动机双电机驱动模式的传动路线图;

图6为行车充电模式的传动路线图;

图7为怠速充电模式的传动路线图;

图8为制动能量回收模式的传动路线图。

[0013] 上图中序号:电池、发动机11、第一离合器12、第一制动器13、第一传动轴14、第一电动机21、第二制动器22、传动轴23、第一斜齿轮31、第二斜齿轮32、齿轮轴33、第三斜齿轮34、第四斜齿轮35、输出轴41、第一直齿轮42、第二直齿轮43、第三直齿轮44、第四直齿轮45、同步器46、第二传动轴47、驱动桥48、第二电动机51、第二离合器52、第五直齿轮53。

## 具体实施方式

[0014] 下面结合附图,更进一步阐述本发明为达成预定发明目的所采取的技术手段及功效。

[0015] 参见图1,一种P3结构的两档差速耦合混合动力传动系统包括发动机动力输入机构、第一电动机动力输入机构、第二电动机动力输入机构、动力耦合机构和动力输出机构。

[0016] 发动机动力输入机构包括第一离合器12连接着发动机11输出轴,第一传动轴14上固定安装有第一制动器13。

[0017] 第一电动机动力输入机构包括第一电动机21、传动轴23和第二制动器22,第一电动机21的电机转子同轴连接着传动轴23的一端,第二制动器22固定安装在传动轴23上;传动轴23为空心轴。

[0018] 第二电动机动力输入机构包括第二电动机51、第二离合器52和第五直齿轮53;第二电动机51的输出轴通过第二离合器52连接着第五直齿轮53的轮轴。

[0019] 动力耦合机构包括第一斜齿轮31、第二斜齿轮32、齿轮轴33、第三斜齿轮34和第四斜齿轮35;第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合,第三斜齿轮34与第四斜齿轮35啮合;第二斜齿轮32与第三斜齿轮34分别固定安装于齿轮轴33的两端。

[0020] 动力输出机构包括输出轴41、第一直齿轮42、第二直齿轮43、第三直齿轮44、第四直齿轮45、同步器46、第二传动轴47和驱动后桥48;第二输出轴41的一端铰接连接着齿轮轴33的中部,第二输出轴41的中部同轴位于传动轴23内,第二输出轴41的另一端上依次固定安装有第一直齿轮42和第二直齿轮43;输出轴41平行于第二传动轴47,第二传动轴47的一端上依次固定安装有第三直齿轮44和第四直齿轮45,第二传动轴47的另一端连接着驱动后桥48的主减速器的输入轴,实现动力输出;第三直齿轮44和第四直齿轮45之间的第二传动轴47上安装有同步器46;第一直齿轮42分别与第三直齿轮44、第五直齿轮53啮合,第二直齿轮43与第四直齿轮45啮合。

[0021] 第一电动机21和第二电动机51均为永磁同步电机。

[0022] 第一离合器12和第二离合器52均为干式离合器。

[0023] 第一制动器13和第二制动器22均为摩擦式制动器。

[0024] 同步器46为惯性同步器。

[0025] 本发明两档差速耦合混合动力传动系统实现七种工作模式,分别为发动机单独驱动模式、单电机驱动模式、双电机驱动模式、发动机与驱动电机混合驱动模式、发动机行车充电模式、怠速充电模式、制动能量回收模式。下面结合附图,对七种工作模式分别说明如下:

发动机单独驱动模式:

参阅图2,发动机11启动,第一离合器12接合,第一制动器13不工作,第二制动器22工作,第二离合器52分离,发动机11的动力传给第一传动轴14,第一传动轴14带动第一斜齿轮31转动,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合传动,从而带动齿轮轴33转动,齿轮轴33带动输出轴41转动,从而将动力输出给直第一齿轮42和第二直齿轮43,最后通过切换合适的挡位将动力输出到驱动桥48。

[0026] ①挡位1:

动力由发动机11传出,经过第一离合器12传递到第一传动轴14,再传递到第一斜齿轮31,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合,动力传递到第二斜齿轮32,动力经第二斜齿轮32到齿轮轴33带动其转动,将动力传递给与齿轮轴33铰链接的输出轴41,再传递到输出轴33的末端上的第一直齿轮42、第二直齿轮43,通过同步器46切换至挡位1,动力由第一直齿轮42传递到第三直齿轮44,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。

[0027] ②挡位2:

动力由发动机11传出,经过第一离合器12传递到第一传动轴14,再传递到第一斜齿轮31,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合,动力传递到第二斜齿轮32,动力经第二斜齿轮32到

齿轮轴33带动其转动,将动力传递给与齿轮轴33铰链接的输出轴41,再传递到输出轴33的末端上的第一直齿轮42、第二直齿轮43,通过同步器46切换至挡位2,动力由第二直齿轮43传递到第四直齿轮45,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。

[0028] 单电机驱动模式:

参阅图3,所述单电机驱动模式控制第一制动器13工作,第一离合器12分离,第二离合器52分离,第二制动器22不工作,动力由第一电动机21的转子直接输入到传动轴23上,将动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,从而带动齿轮轴33转动,齿轮轴33带动输出轴41转动,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,最后通过切换合适的挡位将动力输出到驱动桥48。

[0029] ①挡位1:

动力由第一电动机21的转子直接输入到传动轴23上,动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,动力传递给第三斜齿轮34,从而带动齿轮轴33转动,齿轮轴33带动输出轴41转动,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,通过同步器46切换至挡位1,动力由第一直齿轮42传递到第三直齿轮44,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。

[0030] ②挡位2:

动力由第一电动机21的转子直接输入到传动轴23上,动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,动力传递给第三斜齿轮34,从而带动齿轮轴33转动,齿轮轴33带动输出轴41转动,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,通过同步器46切换至挡位2,动力由第二直齿轮43传递到第四直齿轮45,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。

[0031] 发动机与驱动电机混合驱动模式:

参阅图4,发动机11启动,第一制动器13不工作,第一离合器12接合,第一电动机21启动,第二制动器22不工作,第二离合器52分离。发动机11的动力传给第一传动轴14,第一传动轴14带动第一斜齿轮31转动,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合传动,从而把动力传递给齿轮轴33转动。第一电动机21通过电机转子将动力传递给传动轴23,从而将动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,从而带动齿轮轴33转动,与发动机11传递过来的动力进行耦合,齿轮轴33将耦合后的动力输出带动输出轴41转动,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,最后通过切换合适的挡位将动力输出到驱动桥48。

[0032] ①挡位1:

动力由发动机11和第一电动机21分别传出,动力由发动机11传给第一传动轴14,第一传动轴14带动第一斜齿轮31转动,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合传动,从而把动力传递给齿轮轴33转动。另一部分动力经第一电动机21的转子将动力传递给传动轴23,从而将动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,从而带动齿轮轴33转动,与发动机11传递过来的动力进行耦合,齿轮轴33将耦合后的动力输出带动输出轴41转动,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,通过同步器46切换至挡位1,动力由第一直齿轮42传递到第三直齿轮44,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。

[0033] ②挡位2:

动力由发动机11和第一电动机21分别传出,动力由发动机11传给第一传动轴14,第一

传动轴14带动第一斜齿轮31转动,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合传动,从而把动力传递给齿轮轴33转动。另一部分动力经第一电动机21的转子将动力传递给传动轴23,从而将动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,从而带动齿轮轴33转动,与发动机11传递过来的动力进行耦合,齿轮轴33将耦合后的动力输出带动输出轴41转动,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,通过同步器46切换至挡位2,动力由第二直齿轮43传递到第四直齿轮45,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。

[0034] 双电机驱动模式:

参阅图5,第一离合器12断开,第一制动器13工作,第二制动器22不工作,离合器52接合,动力由第一电动机21的转子直接输入到传动轴23上,将动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,从而带动齿轮轴33转动,第二电动机51将动力传递给第五直齿轮53,从而将动力传递给输出轴41,再传递齿轮轴33,耦合后的动力从输出轴41传出,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,最后通过切换合适的挡位将动力输出到驱动桥48。

[0035] ①挡位1:

动力分别由第一电动机21和第二电动机51传出,一部分动力由第一电动机21的转子直接输入到传动轴23上,再将动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,从而带动齿轮轴33转动,另一部分动力由第二电动机51将动力传递给第五直齿轮53,从而将动力传递给输出轴41,再传递齿轮轴33,耦合后的动力从输出轴41传出,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,通过同步器46切换至挡位1,动力由第一直齿轮42传递到第三直齿轮44,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。

[0036] ②挡位2:

动力分别由第一电动机21和第二电动机51传出,一部分动力由第一电动机21的转子直接输入到传动轴23上,再将动力传递给第四斜齿轮35,第四斜齿轮35与第三斜齿轮34相啮合,从而带动齿轮轴33转动,另一部分动力由第二电动机51将动力传递给第五直齿轮53,从而将动力传递给输出轴41,再传递齿轮轴33,耦合后的动力从输出轴41传出,从而将动力输出给第一直齿轮42和第二直齿轮43,通过同步器46切换至挡位2,动力由第二直齿轮43传递到第四直齿轮45,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。

[0037] 行车充电模式:

参阅图6,在高速行驶时,发动机工作在最佳经济转速,此时控制第一电动机21不工作,第一制动器13不工作,第一离合器12接合,第二离合器52接合,从发动机11输出的动力,经过动力耦合装置将动力传递到输出轴41上,再将动力传递给第一直齿轮42和第二直齿轮43,第五直齿轮53和第一直齿轮42啮合,传递一部分动力到第二电动机51上,对电池进行充电。

[0038] ①挡位1:

动力由发动机11输出,经过第一离合器12传递到第一传动轴14,再传递到第一斜齿轮31,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合,动力传递到第二斜齿轮32,动力经第二斜齿轮32到齿轮轴33带动其转动,将动力传递给与齿轮轴33铰链接的输出轴41,再传递到输出轴41的末端上的第一直齿轮42、第二直齿轮43,一部分动力通过同步器46切换到挡位1,动力由第一直齿轮42传递到第三直齿轮44,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。另

一部分动力经第一直齿轮42传递到与之啮合的第五直齿轮53上,再经过第二离合器52传递到第二电动机51上,将动能转化为电能传递到电池中。

[0039] ②挡位2:

动力由发动机11输出,经过第一离合器12传递到第一传动轴14,再传递到第一斜齿轮31,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合,动力传递到第二斜齿轮32,动力经第二斜齿轮32到齿轮轴33带动其转动,将动力传递给与齿轮轴33铰链接的输出轴41,再传递到输出轴41的末端上的第一直齿轮42、第二直齿轮43,一部分动力通过同步器46切换至挡位2,动力由第二直齿轮43传递到第四直齿轮45,接着将动力传递到第二传动轴47,最后传入驱动桥48。另一部分动力经第一直齿轮42传递到与之啮合的第五直齿轮53上,再经过第二离合器52传递到第二电动机51上,将动能转化为电能传递到电池中。

[0040] 怠速充电模式:

参阅图7,控制同步器46不工作,处于空挡状态,第一制动器13不工作,第一离合器12接合,第二离合器52接合,动力由发动机11传递到第一直齿轮42上,再由第五直齿轮53传递给第二电动机51,实现给电池充电。

[0041] 动力由发动机11输出,经过第一离合器12传递到第一传动轴14,再传递到第一斜齿轮31,第一斜齿轮31与第二斜齿轮32啮合,动力传递到第二斜齿轮32,动力经第二斜齿轮32到齿轮轴33带动其转动,将动力传递给与齿轮轴33铰链接的输出轴41,再传递到输出轴41的末端上的第一直齿轮42、第二直齿轮43,同步器46不工作,处于空档状态,动力再经第一直齿轮42传递到与之啮合的第五直齿轮53上,再经过第二离合器52传递到第二电动机51上,将动能转化为电能传递到电池中。

[0042] 制动能量回收模式:

参阅图8,车辆在制动或减速时,第二离合器52接合,第二传动轴47将动力通过第三直齿轮44和第四直齿轮45传递给第一直齿轮42和第二直齿轮43,从而将动力传递给直齿轮53,带动第二电动机51发电,对电池进行充电。

[0043] 动力由第二传动轴47将动力通过第三直齿轮44和第四直齿轮45传递给第一直齿轮42和第二直齿轮43,在处于挡位1时,再经第一直齿轮42传递到与之啮合的第五直齿轮53上,再经过第二离合器52传递到第二电动机51上,将动能转化为电能传递到电池中。

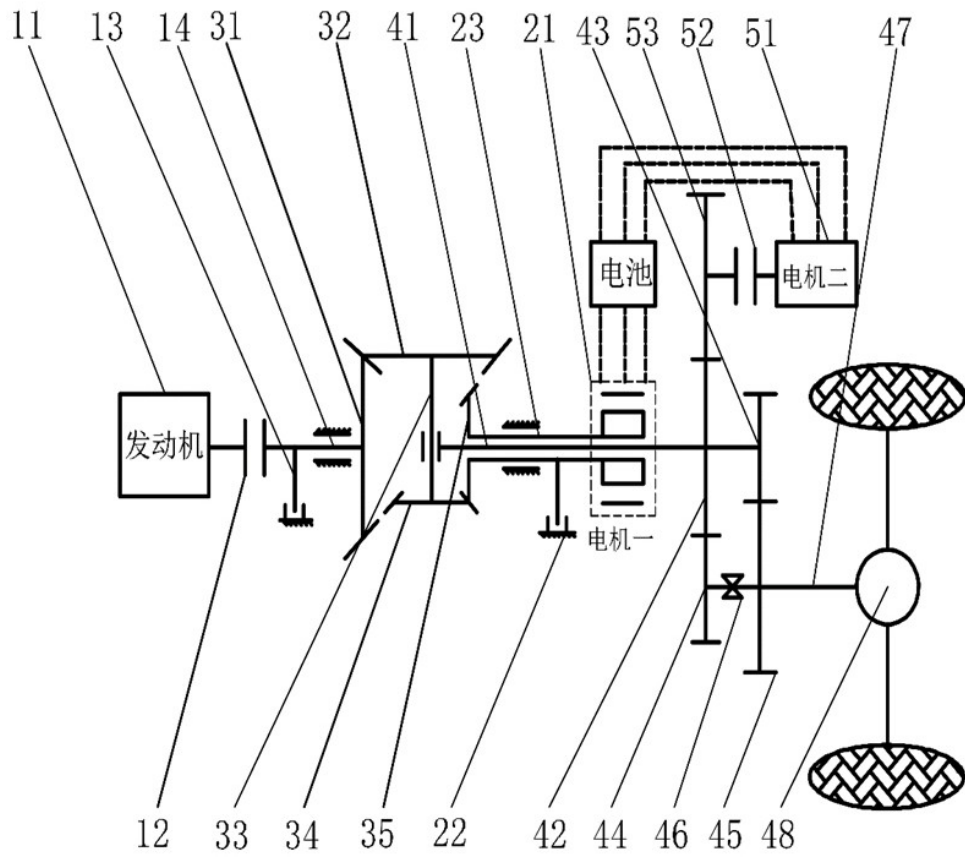


图1

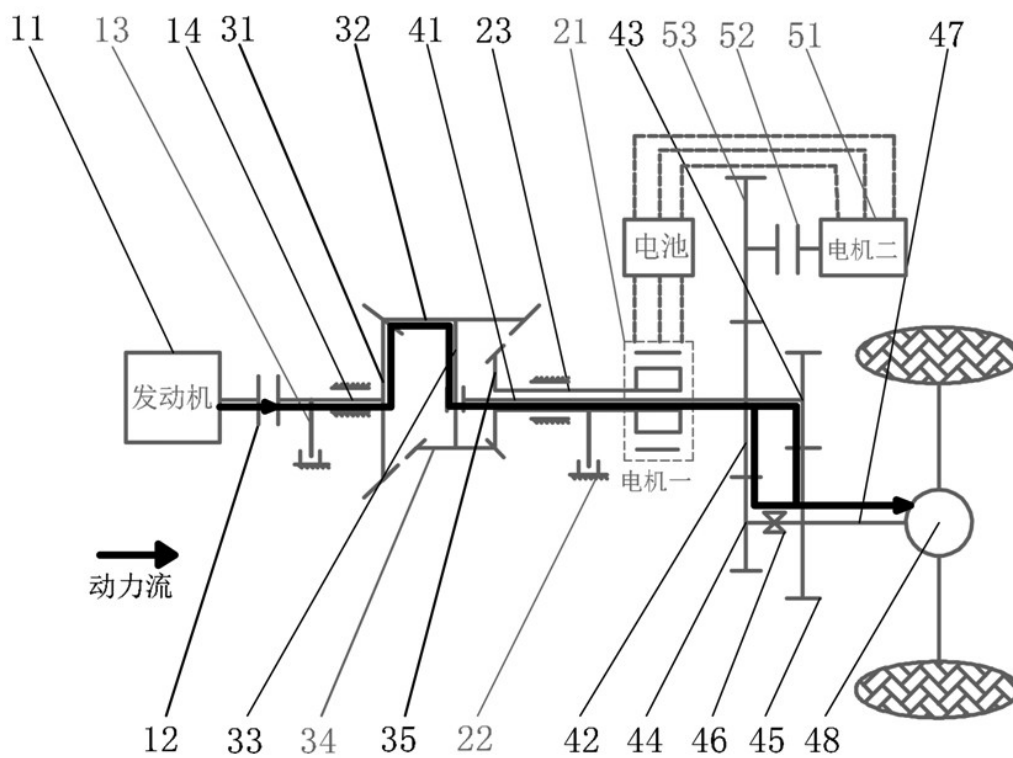


图2

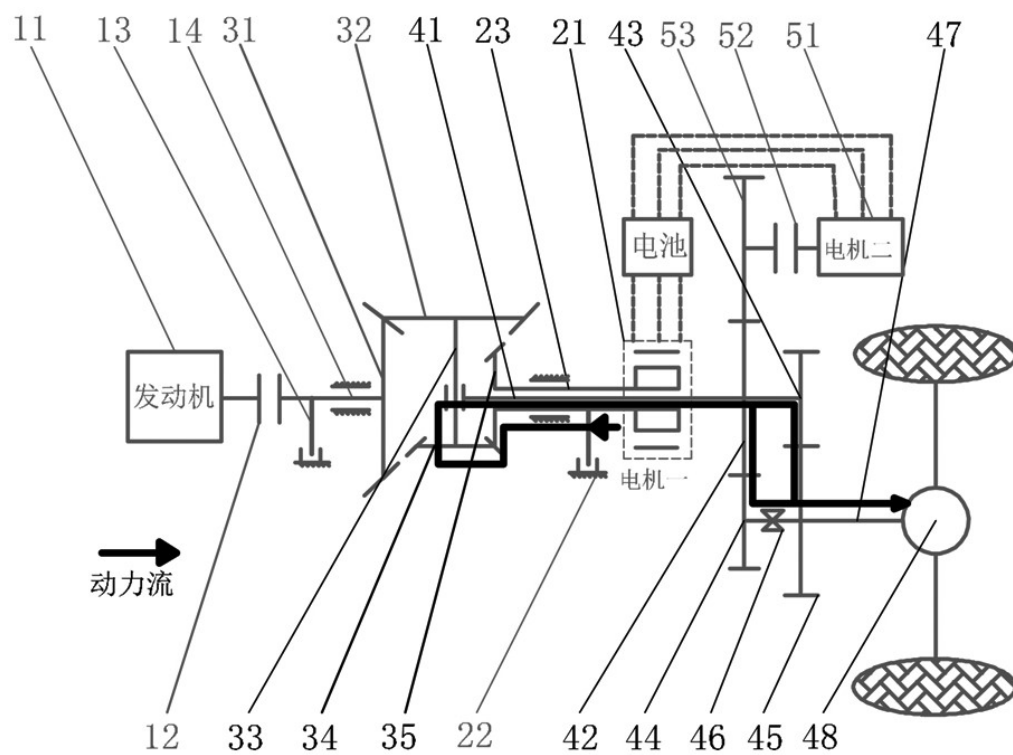


图3

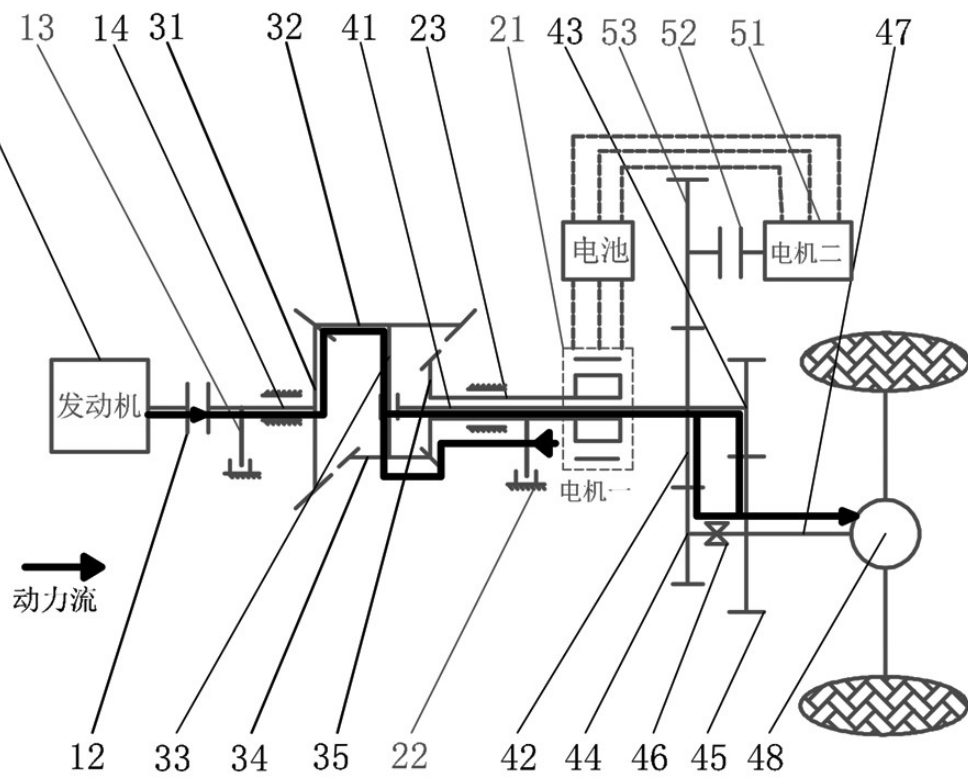


图4

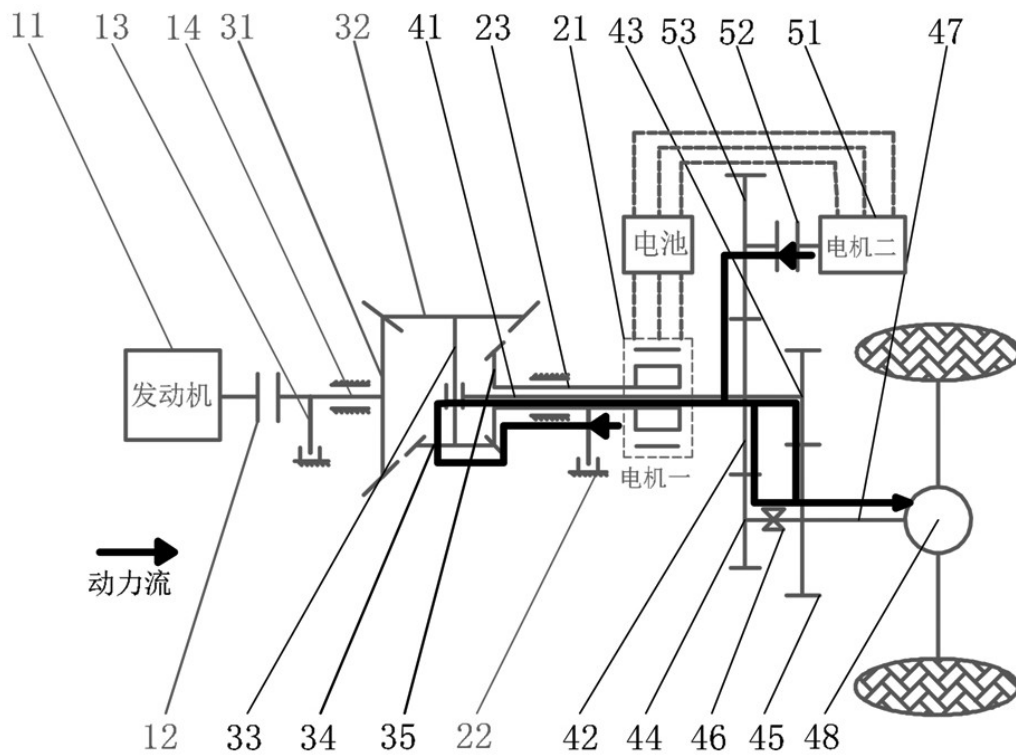


图5

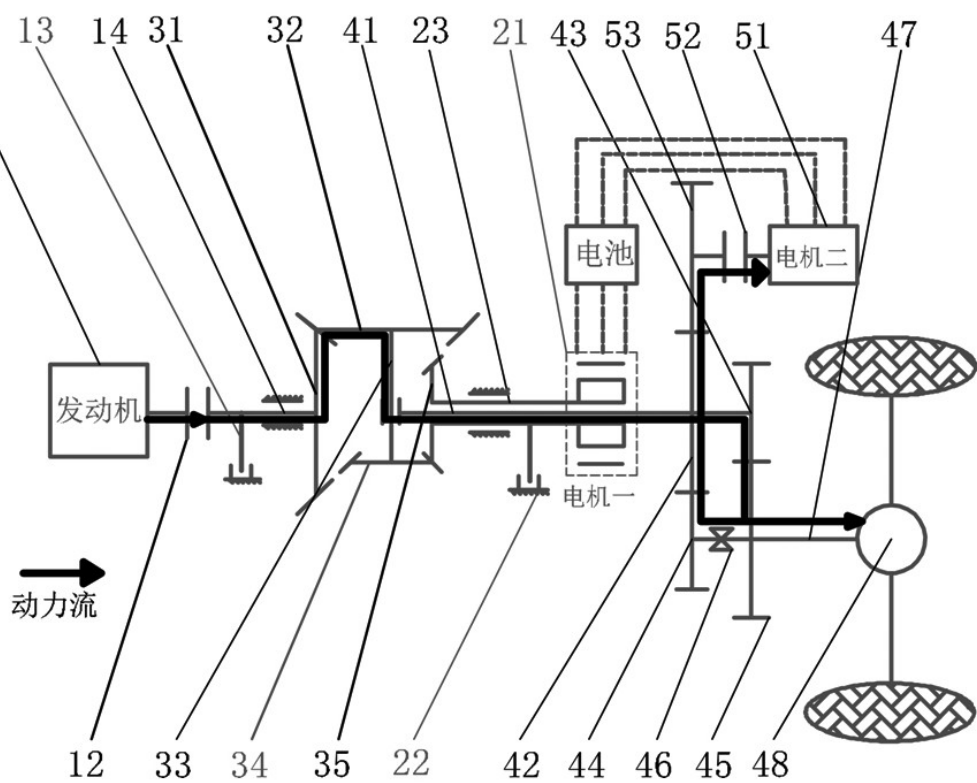


图6

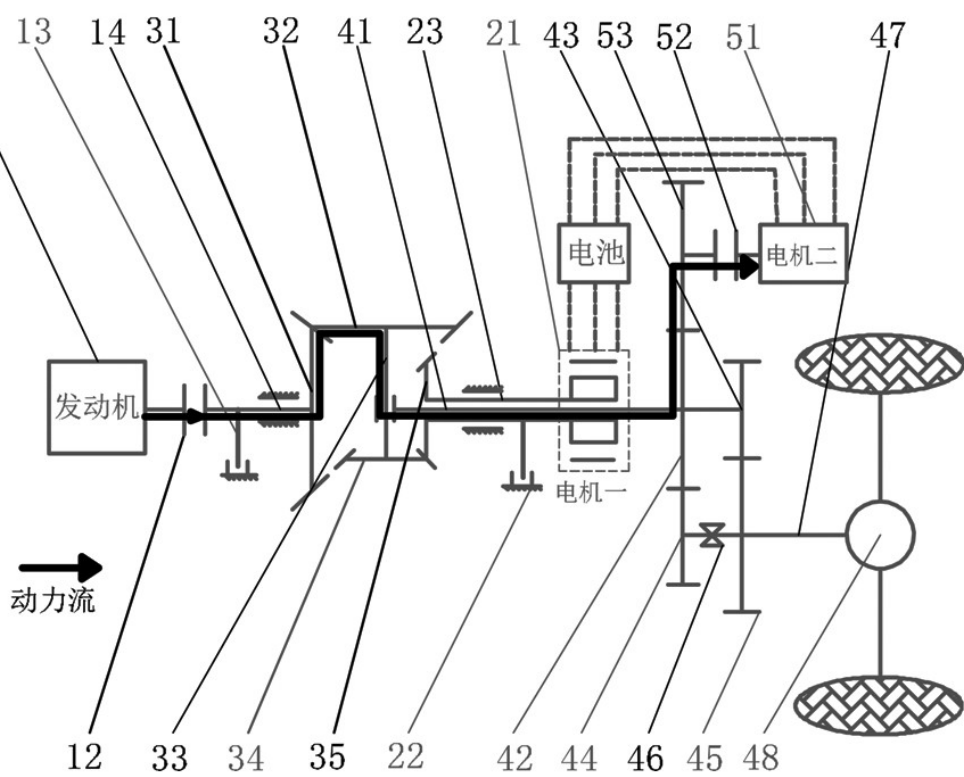


图7

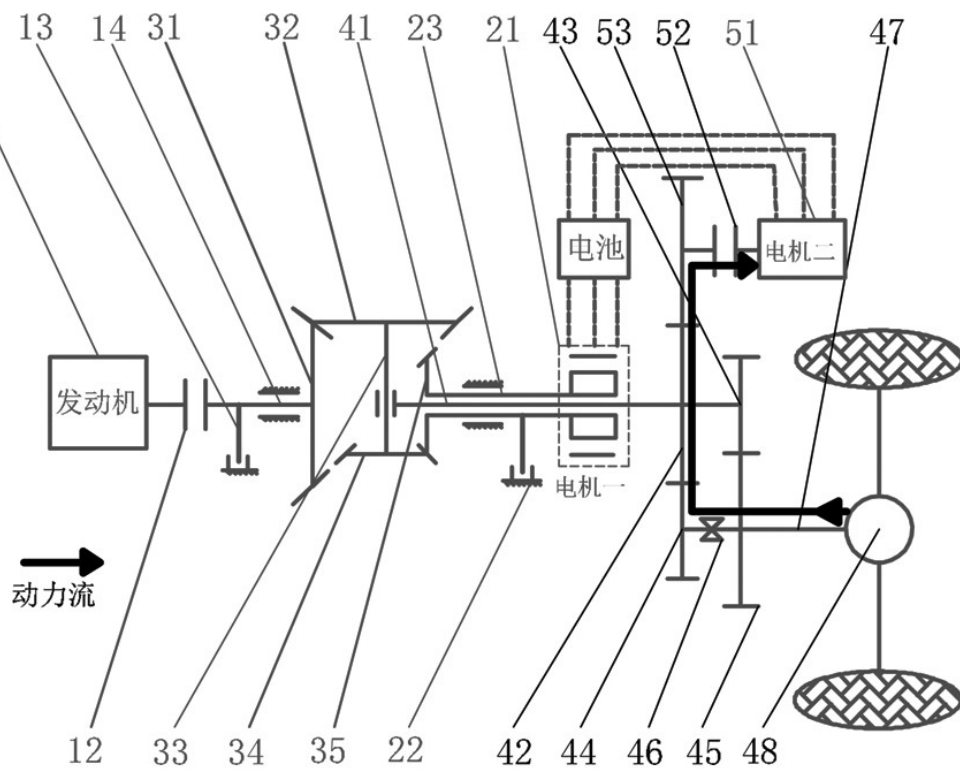


图8