



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108340766 B

(45) 授权公告日 2021.06.04

(21) 申请号 201810004389.5

B60W 20/14 (2016.01)

(22) 申请日 2018.01.03

B60W 20/40 (2016.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B60W 30/18 (2012.01)

申请公布号 CN 108340766 A

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

(43) 申请公布日 2018.07.31

(56) 对比文件

(73) 专利权人 北京理工大学

CN 102152734 A, 2011.08.17

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

CN 103587403 A, 2014.02.19

CN 101090221 A, 2007.12.19

(72) 发明人 席军强 李麟

审查员 许文方

(74) 专利代理机构 北京天达知识产权代理事务所(普通合伙) 11386

代理人 牟姣 胡时治

(51) Int. Cl.

B60K 6/48 (2007.01)

B60K 6/547 (2007.01)

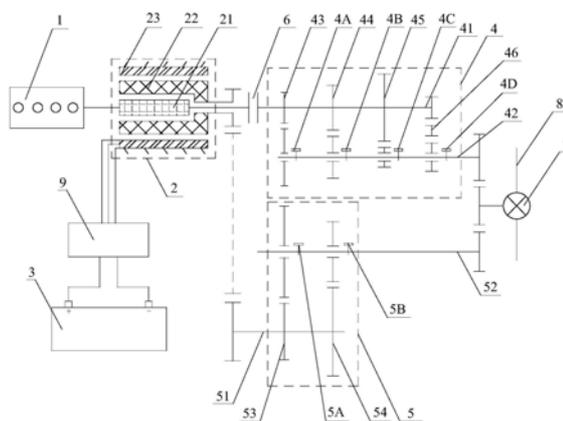
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

混合动力系统、车辆及其控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种混合动力系统、车辆及其控制方法。混合动力系统包括发动机、双机械端口电机、电池组、第一变速器和第二变速器。双机械端口电机包括内转子、外转子和定子；发动机的输出轴通过内转子转轴与第一变速器的输入轴相连接；外转子的输出轴与第二变速器的输入轴相连接；定子与电池组电连接；第一变速器和第二变速器的输出轴均用于与车轮相连接。由于发动机和双机械端口电机的外转子是完全独立的两个动力源，彼此互不约束，所以本发明实现了发动机在一般工况所需功率和储备功率的解耦控制，减小了发动机和之后的传动机构的体积和重量，本发明通过对储备功率的解耦，实现了传动系统在体积、重量和储备功率工况覆盖率三个维度上的优化。



1. 一种混合动力系统,应用于重载轮式车辆,其特征在于,包括:发动机(1)、双机械端口电机(2)、电池组(3)、第一变速器(4)和第二变速器(5)和一个逆变器(9);其中,所述双机械端口电机(2)包括由内至外依次设置的内转子(21)、外转子(22)和定子(23);所述逆变器(9)用于连接所述电池组(3)和所述定子(23);

所述发动机(1)的输出轴与所述内转子(21)转轴的第一端相连接,所述内转子(21)转轴的第二端与所述第一变速器(4)的输入轴相连接;

所述外转子(22)的输出轴与所述第二变速器(5)的输入轴相连接;

所述定子(23)与所述电池组(3)电连接;

所述第一变速器(4)和所述第二变速器(5)的输出轴均用于驱动车轮;

还包括:常闭离合器(6);其中,所述内转子(21)转轴的第二端通过所述常闭离合器(6)与所述第一变速器(4)的输入轴相连接;

所述第一变速器(4)包括:第一输入轴(41)、第一输出轴(42)、一档机构(43)、三挡机构(44)、五档机构(45)和倒挡机构(46);其中,

所述一档机构(43)、所述三挡机构(44)、所述五档机构(45)和所述倒挡机构(46)的主动齿轮均与所述第一输入轴(41)相连接;

所述一档机构(43)、所述三挡机构(44)、所述五档机构(45)和所述倒挡机构(46)的从动齿轮均与所述第一输出轴(42)同轴设置,且通过相应接合套可选择地与所述第一输出轴(42)相连接;

所述第二变速器(5)包括:第二输入轴(51)、第二输出轴(52)、二挡机构(53)和四挡机构(54);其中,

所述二挡机构(53)和所述四挡机构(54)的主动齿轮均与所述第二输入轴(51)相连接;

所述二挡机构(53)和所述四挡机构(54)的从动齿轮均与所述第二输出轴(52)同轴设置,且通过相应接合套可选择地与所述第二输出轴(52)相连接;

发动机(1)与双机械端口电机(2)是完全独立的两个动力源;

在所述车辆处于加速或爬坡工况时,控制所述发动机驱动所述内转子运转,所述电池组驱动所述外转子同时运转;

在所述车辆的第一变速器处于换挡工况时,控制所述电池组驱动外转子运转;在所述车辆的第二变速器处于换挡工况时,控制所述发动机驱动内转子运转;

在所述车辆处于停车发电工况时,控制所述第一变速器和所述第二变速器的各档位接合套全部断开,内转子和外转子同时工作在发电机模式,以及控制内转子和外转子同时运转发电;或者,在所述车辆处于行驶过程中给电池组充电工况时,控制第二变速器的各档位接合套全部断开,控制第一变速器接合,内转子和外转子同时工作在发电机模式,以及控制所述内转子和所述外转子同时运转发电;或者,在所述车辆处于制动减速工况时,控制第一变速器各档位接合套全部断开,控制第二变速器接合,外转子工作在发电机模式,利用车辆的动能带动外转子发电回收能量;

在所述车辆为启动发动机工况时,控制所述第一变速器的各档位接合套全部断开,以及控制所述内转子运转启动发动机;

在所述车辆处于大于30度的斜坡起步工况时,依次控制所述常闭离合器断开、所述内转子转动以启动所述发动机、所述第一变速器内的相应档位接合、所述常闭离合器接合以

及所述内转子和所述外转子同时运转。

2. 一种车辆,其特征在于,设置有如权利要求1所述的混合动力系统。

混合动力系统、车辆及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆技术领域,尤其涉及一种混合动力系统、车辆及其控制方法。

背景技术

[0002] 为了满足重载轮式车辆高机动性和较广的工况适应性的要求,目前,主要方法是提高发动机的储备功率。但增加的储备功率实际使用效率不高、并且造成动力传动系统的体积变大、重量增加、还带来散热等一系列问题。另外,为了提高重载车辆动力传动系统的功率密度和比功率,目前常用的方法是尽量提高发动机的转速,这样可以降低传动系统的扭矩需求,以减小传动系统的体积,但是,当车辆处于大角度坡道起步工况时,在车辆初速度不高又需要动力系统提供大的扭矩的情况下,就容易对动力系统造成损害。

发明内容

[0003] 鉴于上述的分析,本发明旨在提供一种混合动力系统、车辆及其控制方法,用以解决现有车辆为了增加储备功率而导致的传动系统体积变大的问题。

[0004] 本发明的目的主要是通过以下技术方案实现的:

[0005] 一个方面,本发明提出了一种混合动力系统,该系统包括:发动机、双机械端口电机、电池组、第一变速器和第二变速器;其中,所述双机械端口电机包括内转子、外转子和定子;所述发动机的输出轴与所述内转子转轴的第一端相连接,所述内转子转轴的第二端与所述第一变速器的输入轴相连接;所述外转子的输出轴与所述第二变速器的输入轴相连接;所述定子与所述电池组电连接;所述第一变速器和所述第二变速器的输出轴均用于与车轮相连接。

[0006] 进一步地,上述混合动力系统还包括:常闭离合器;其中,所述内转子转轴的第二端通过常闭离合器与所述第一变速器的输入轴相连接。

[0007] 进一步地,上述混合动力系统中,所述第一变速器包括:第一输入轴、第一输出轴、一档机构、三档机构、五档机构和倒档机构;其中,所述一档机构、所述三档机构、所述五档机构和所述倒档机构的主动齿轮均与所述第一输入轴相连接;所述一档机构、所述三档机构、所述五档机构和所述倒档机构的从动齿轮均与所述第二输入轴相设置,且通过相应接合套可选择地与所述第一输出轴相连接。

[0008] 进一步地,上述混合动力系统中,所述第二变速器包括:第二输入轴、第二输出轴、二档机构和四档机构;其中,所述二档机构和所述四档机构的主动齿轮均与所述第二输入轴相连接;所述二档机构和所述四档机构的从动齿轮均与所述第二输出轴同轴设置,且通过相应接合套可选择地与所述第二输出轴相连接。

[0009] 另一方面,本发明还提出了一种混合动力系统的控制方法,该方法包括如下步骤:判断安装有所述混合动力系统的车辆所处的工况;在所述车辆处于加速或爬坡工况时,控制所述发动机驱动所述内转子运转,所述电池组驱动所述外转子同时运转。

[0010] 进一步地,上述混合动力系统的控制方法中,在所述车辆的第一变速器处于换挡

工况时,控制所述电池组驱动外转子运转;在所述车辆的第二变速器处于换挡工况时,控制所述发动机驱动内转子运转。

[0011] 进一步地,上述混合动力系统的控制方法中,在所述车辆处于停车发电工况时,控制所述第一变速器和所述第二变速器的各挡位接合套全部断开,内转子和外转子同时工作在发电机模式,以及控制内转子和外转子同时运转发电;或者,在所述车辆处于行驶过程中给电池组充电工况时,控制第二变速器的各挡位接合套全部断开,控制第一变速器接合,内转子和外转子同时工作在发电机模式,以及控制所述内转子和所述外转子同时运转发电;或者,在所述车辆处于制动减速工况时,控制第一变速器各挡位接合套全部断开,控制第二变速器接合,外转子工作在发电机模式,利用车辆的动能带动外转子发电回收能量。

[0012] 进一步地,上述混合动力系统的控制方法中,在所述车辆为启动发动机工况时,控制所述第一变速器的各挡位接合套全部断开,以及控制所述内转子运转启动发动机。

[0013] 进一步地,上述混合动力系统的控制方法中,在所述车辆处于大于30度的斜坡起步工况时,依次控制所述常闭离合器断开、所述内转子转动以启动所述发动机、所述第一变速器内的相应挡位接合、所述常闭离合器接合以及所述内转子和所述外转子同时运转。

[0014] 由于发动机和电池组是完全独立的两个动力源,彼此互不约束,所以本发明实现了发动机在一般工况所需功率和储备功率的解耦控制,减小了发动机和之后的传动机构的体积和重量,本发明通过对储备功率的解耦,可以实现车辆动力传动系统在体积、重量和储备功率工况覆盖率即储备功率利用率三个维度上均得到优化,而且,还可以依据车辆的用途设计储备功率的解耦率,方便灵活,适用范围广。该系统结构简单,成本低。

[0015] 另一方面,本发明还提出了一种车辆,该车辆设置有上述任一种混合动力系统。

[0016] 由于混合动力系统内具有上述效果,所以具有该混合动力系统的车辆也具有相应的技术效果。

[0017] 本发明中,上述各技术方案之间还可以相互组合,以实现更多的优选组合方案。本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分优点可从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0018] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本发明的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件。

[0019] 图1为本发明实施例提供的混合动力系统的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图来具体描述本发明的优选实施例,其中,附图构成本申请一部分,并与本发明的实施例一起用于阐释本发明的原理,并非用于限定本发明的范围。

[0021] 动力系统实施例:

[0022] 参见图1,图中示出了本发明实施例提供的混合动力系统的优选结构。如图所示,该系统包括:发动机1、双机械端口电机2、电池组3、第一变速器4和第二变速器5。

[0023] 其中,双机械端口电机2包括内转子21、外转子22和定子23,内转子21和外转子22

可以独立运转。发动机1的输出轴与内转子21转轴的第一端(图1所示的左端)相连接,内转子21转轴的第二端(图1所示的右端)与第一变速器4的输入轴同轴连接。发动机1驱动内转子21转动,内转子21带动第一变速器4的输入轴转动,发动机1为第一变速器4提供动力。外转子22的输出轴可以通过齿轮传动与第二变速器5的输入轴相连接,外转子22带动第二变速器5的输入轴转动,电池组3通过逆变器9与定子23电连接,外转子22为第二变速器5提供动力。电池组3经过逆变器9给双机械端口电机2供电,双机械端口电机内转子21和外转子22需要分别供电。此外,外转子22也可以为电池组3充电。

[0024] 第一变速器4和第二变速器5的输出轴可以分别通过齿轮机构与差速器7的输入轴相连接,差速器7的两个输出端分别与两个半轴8相连接,两个半轴8的输出端与车轮相连接,以驱动车轮。

[0025] 具体实施时,外转子22的输出轴与第二变速器5之间、第一变速器4和第二变速器5的输出轴与差速器7的输入轴之间,均可以通过齿轮机构相连接,当然,也可以通过本领域技术人员所熟知的其他传动机构相连接,本实施例对传动机构的具体形式不做任何限定。

[0026] 本实施例有两个独立的动力源,一个是发动机1,一个是双机械端口电机2。发动机1通过内转子21带动第一变速器4运转,第一变速器4又通过差速器7将动力传递给半轴8,进而驱动车轮。电池组3为定子23供电,定子23驱动外转子22转动,外转子22带动第二变速器5运转,第二变速器5也通过差速器7将动力传递给半轴8,进而驱动车轮。

[0027] 具体实施时,发动机1和双机械端口电机2的外转子可以一个作为常规动力源,一个作为储备动力源,提供储备功率,具体设置方式可以根据实际情况来确定,本实施例对其不做任何限定。

[0028] 本实施例在第一变速器4内设置有三个前进挡机构和一个倒车挡机构,在第二变速器5内设置有两个前进挡机构,具体为:

[0029] 第一变速器4包括:第一输入轴41、第一输出轴42、一档机构43、三挡机构44、五档机构45和倒挡机构46。其中,一档机构43、三挡机构44、五档机构45和倒挡机构46的主动齿轮均与第一输入轴41相连接,一档机构43、三挡机构44、五档机构45和倒挡机构46的从动齿轮均与第一输出轴42同轴设置但不连接,本领域技术人员应当理解,各挡位机构均应分别设置有接合套,各挡位机构的接合套择一地与第一输出轴42之间啮合连接,进而实现相应挡位机构的从动齿轮与第一输出轴42之间的连接。具体实施时,可以通过第一接合套4A、第三接合套4B、第五接合套4C和倒挡接合套4D分别控制一档机构43、三挡机构44、五档机构45和倒挡机构46动作将动力传递到第一输出轴42。

[0030] 第二变速器5包括:第二输入轴51、第二输出轴52、二挡机构53和四挡机构54。其中,二挡机构53和四挡机构54的主动齿轮均与第二输入轴51相连接,二挡机构53和四挡机构54的从动齿轮均与第二输出轴52同轴设置但不连接,本领域技术人员应当理解,各挡位机构均应设置有接合套,各挡位机构的接合套择一地与第二输出轴52之间啮合连接,进而实现相应挡位机构的从动齿轮与第二输出轴52相连接。本领域技术人员应当理解,具体实施时,可以通过第二接合套5A、第四接合套5B分别控制二挡机构53和四挡机构54动作将动力传递到第二输出轴52。

[0031] 需要说明的是,本实施例只是示意性地给出了第一变速器4和第二变速器5的挡位设置情况,具体实施时,第一变速器4和第二变速器5的具体挡位设置可以根据实际情况来

确定,本实施例对其不做任何限定。

[0032] 由于发动机1和双机械端口电机2是完全独立的两个动力源,一个提供常规功率,一个提供储备功率,彼此互不约束,所以本实施例实现了发动机在一般工况所需功率和储备功率的解耦控制,减小了发动机和之后的传动机构的体积和重量,本实施例通过对储备功率的解耦,可以实现车辆动力传动系统在体积、重量和储备功率工况覆盖率即储备功率利用率三个维度上均得到优化,而且,还可以依据车辆的用途设计储备功率的解耦率,方便灵活,适用范围广。该系统结构简单,成本低,并且具有较高的传动效率和功率密度。

[0033] 此外,由于本实施例中的两个动力源可以单独工作,也可以共同工作,所以可以分别控制两个动力源的输出功率及速度,提高车辆的动力性及燃油经济性,尤其适用于重型车辆,效果更为突出。经试验,本实施例可以在传动系统的体积和重量与现有车辆相当条件下,功率提升60%。而且,当一路动力源发生故障时,另一路动力源可以保证车辆的正常运行,提高了车辆的容错率,保证了行车安全。

[0034] 本实施例中,当第一变速器4换挡时,车辆运行所需动力可以由双机械端口电机2的外转子22持续提供;当第二变速器5换挡时,车辆运行所需动力可以由发动机1持续提供。可以看出,本实施例中的动力系统在换挡时,不存在动力中断的问题,保证了车辆的平稳行驶。

[0035] 上述实施例中,还可以包括:常闭离合器6。其中,内转子21转轴的第二端可以通过常闭离合器6与第一变速器4的输入轴相连接。

[0036] 当车辆工作在大角度斜坡启动工况时,例如大于30度的斜坡起步,仅仅靠双机械端口电机2的外转子22不足以启动车辆,这时,就需要断开常闭离合器6,并利用内转子21启动发动机1,然后,第一变速器4接合,最后接合常闭离合器6,发动机1和外转子23共同驱动车辆。

[0037] 本实施例仅在内转子21和第一变速器4之间安装了一个常闭离合器,便实现了车辆在大角度斜坡起步工况下的启动,简化了变速器的结构和尺寸,降低了成本。

[0038] 控制方法实施例:

[0039] 本发明实施例提供一种混合动力系统的控制方法,该方法控制混合动力系统运行在不同工况下,下面对各工况的具体运行过程进行说明。

[0040] 根据车辆所处的工况来控制混合动力系统运行,下面针对不同的工况分别进行详细说明。

[0041] 在车辆处于加速或爬坡工况时,控制发动机1和外转子22同时运转。具体为:当车辆处于瞬时加速或者爬坡工况时,可以通过发动机1带动内转子21运转,同时,还可以通过电池组3驱动外转子22运转,使内转子21和外转子22同时工作在最大功率,它们共同将动力输出到差速器7,共同为车辆提供动力。

[0042] 当车辆处于换挡工况时,分为两种情况:第一种情况是,当第一变速器4换挡,此时,车辆所需动力可以完全由电池组3驱动双机械端口电机2的外转子22来提供,而发动机1则调节自身转速,使得第一变速器4的输入轴和输出轴的转速匹配,保证第一变速器4的第一接合套4A、第三接合套4B、第五接合套4C、倒挡接合套4D能够顺利接合,完成换挡。第二种情况是,第二变速器5换挡,同理,此时车辆所需动力可以完全由发动机1提供,双机械端口电机2的外转子22则调节自身转速,使得第二变速器5的输入轴和输出轴的转速匹配,保证

第二变速器5的第二接合套5A、第四接合套5B能够顺利接合,完成换挡。

[0043] 当车辆停车发电时,这时第一变速器4和第二变速器5内的各接合套全部断开,双机械端口电机2的内转子21与发动机1的输出轴固连在第一变速器4的输入轴上。此时,发动机1带动内转子21相对于外转子22转动,产生电能。同时,外转子22受到内转子21的电磁力作用,也会相对于双机械端口电机2的定子23转动,再次产生电能,为电池组3充电。这时,双机械端口电机2的内外转子可以被看作是两台发电机工作。

[0044] 当车辆在行驶过程中需要给电池组3充电时,第二变速器5的第二接合套5A和第四接合套5B均断开连接。双机械端口电机2和停车发电模式一样,它的内转子21和外转子22同时工作在发电机模式,发动机1带动内转子21和外转子22同时运转,动力分两路传输:一路依次经过内转子21、第一变速器4和差速器7传输给车轮,供车辆行驶;另一路经过双机械端口电机2的内外转子发电,给电池组3充电。

[0045] 当车辆需要启动发动机1时,第一变速器4的四个挡位接合套全部断开,双机械端口电机2的内转子21启动,并带动发动机1启动。发动机1启动后,再调节自身转速使得第一变速器4内所需连接挡位的接合套顺利接合。

[0046] 当车辆处于制动减速工况时,控制第一变速器4各档位接合套全部断开,控制第二变速器5接合,外转子22工作在发电机模式,利用车辆的动能,带动外转子22发电回收能量。驱动车辆前进时,外转子22与第二变速器2通过机械连接可以把动力输出到车轮。同理,车辆制动时,外转子22工作在发电机模式,这时,车辆的动能,通过地面与轮胎的摩擦力产生的转矩,再通过第二变速器2的传递,驱动外转子22旋转,克服发电阻力矩,产生电能,给电池组3和超级电容充电。

[0047] 当车辆工作在大于30度的斜坡启动工况时,仅仅靠双机械端口电机2的外转子22不足以启动车辆,这时,就需要断开常闭离合器6,并利用内转子21启动发动机1,然后,第一变速器4接合,最后接合常闭离合器6,发动机1和外转子23共同驱动车辆。

[0048] 由于本实施例中的两个动力源可以单独工作,也可以共同工作,所以可以分别控制两个动力源的输出功率及速度,提高车辆的动力性及燃油经济性,尤其适用于重型车辆,效果更为突出。经试验,本实施例可以在传动系统的体积和重量与现有车辆相当条件下,功率提升60%。而且,当一路动力源发生故障时,另一路动力源可以保证车辆的正常运行,提高了车辆的容错率,保证了行车安全。

[0049] 本实施例中,当第一变速器4换挡时,车辆运行所需动力由双机械端口电机2的外转子22持续提供;当第二变速器5换挡时,车辆运行所需动力由发动机1持续提供。可以看出,本实施例中的动力系统在换挡时,不存在动力中断的问题,保证了车辆的平稳行驶。

[0050] 车辆实施例:

[0051] 本发明实施例还提出了一种车辆,该车辆设置有上述任一种混合动力系统。其中,混合动力系统的具体实施过程参见上述说明即可,本实施例在此不再赘述。

[0052] 由于混合动力系统内具有上述效果,所以具有该混合动力系统的车辆也具有相应的技术效果。

[0053] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

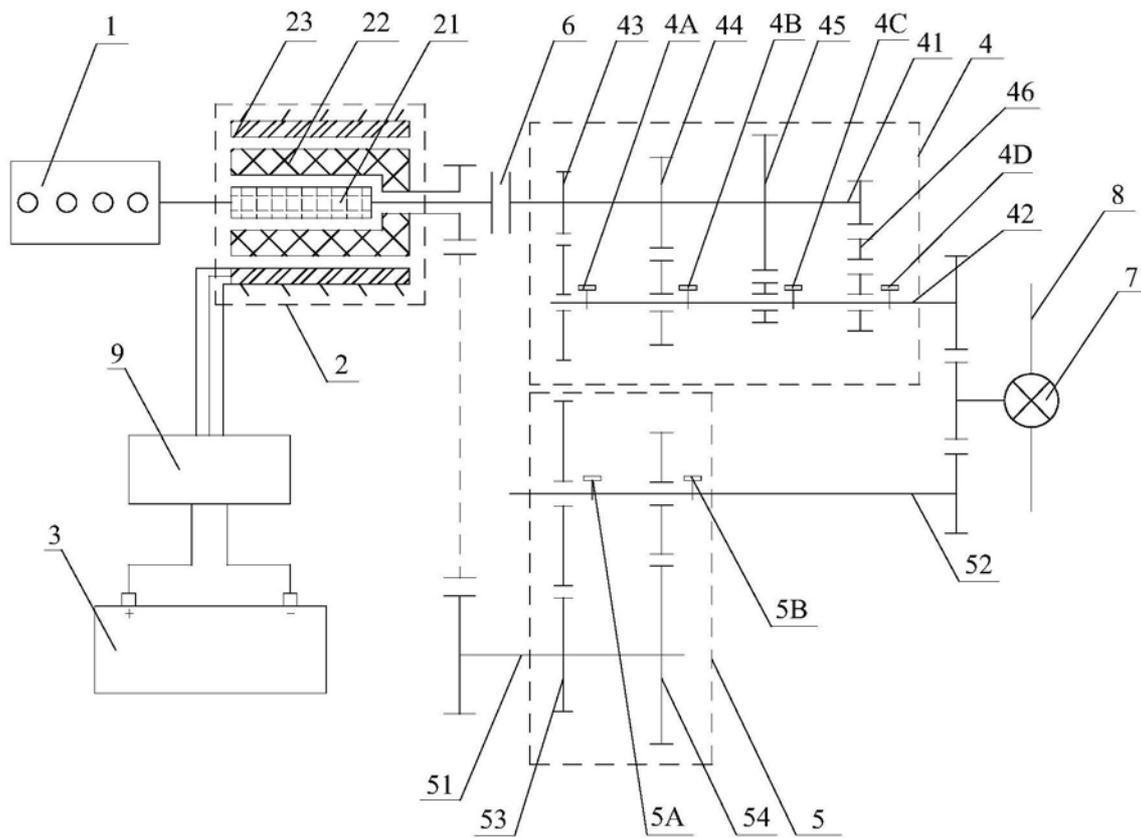


图1