

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200810038540.3

[51] Int. Cl.

B60K 6/365 (2007.10)

B60K 6/36 (2007.10)

B60K 6/46 (2007.10)

B60K 6/22 (2007.10)

[45] 授权公告日 2010年3月24日

[11] 授权公告号 CN 100595085C

[22] 申请日 2008.6.5

[21] 申请号 200810038540.3

[73] 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

[72] 发明人 殷承良 张勇 熊伟威 吴志伟  
陈燕平

[56] 参考文献

CN2657974Y 2004.11.24

CN1891547A 2007.1.10

US20080059035A1 2008.3.6

CN101011931A 2007.8.8

CN1778587A 2006.5.31

CN1857941A 2006.11.8

GB2335404A 1999.9.22

审查员 刘柳

[74] 专利代理机构 上海交达专利事务所

代理人 王锡麟 王桂忠

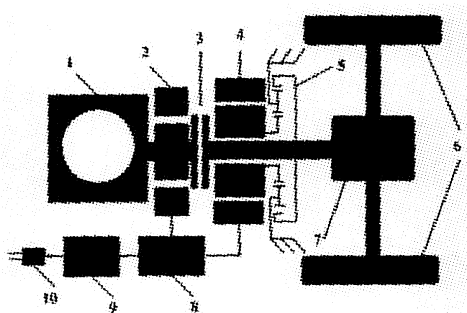
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 发明名称

插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统

[57] 摘要

本发明公开一种车辆工程技术领域的插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统，其中：发动机和集成起动发电机同轴连接，集成起动发电机和自动离合器主动盘连接，自动离合器通过驱动电机和行星齿轮机构连接，行星齿轮机构分别与驱动电机和主减速器-差速器连接，主减速器-差速器通过驱动桥和车轮相连，动力电池组通过电缆分别与电机控制器和外接电源插头连接，电机控制器通过电缆分别与集成起动发电机和驱动电机连接。行星齿轮机构外齿圈与车架固定连接。本发明最大保持了传统车辆结构，利用双电机对发动机的工作点进行优化，使发动机在高效率低排放区域稳定运行，尤其适合城市低速公交工况运行。



1. 一种插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统，包括：车轮、主减速器-差速器、行星齿轮机构、驱动电机、自动离合器、集成起动发电机、发动机、电机控制器、电池管理系统、动力电池组，其特征在于：发动机和集成起动发电机同轴连接，集成起动发电机和自动离合器主动盘连接，自动离合器通过驱动电机和行星齿轮机构连接，行星齿轮机构分别与驱动电机和主减速器-差速器连接，主减速器-差速器通过驱动桥和车轮相连，动力电池组通过电缆分别与电机控制器和外接电源插头连接，电机控制器通过电缆分别与集成起动发电机和驱动电机连接，行星齿轮机构外齿圈与车架固定连接，其中电机控制器包括驱动电机控制器和集成起动发电机电机控制器，所述行星齿轮机构与主减速器-差速器之间设置一个两档变速器，两档变速器输入轴与行星齿轮机构连接，输出轴和主减速器-差速器连接。

2. 根据权利要求1所述的插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统，其特征是，所述发动机作为动力单元，其动力通过机械系统直接传递给车轮，或通过集成起动发电机、电机控制器以电能的方式给动力电池组充电，或直接提供给驱动电机控制器用来给驱动电机供电。

3. 根据权利要求1所述的插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统，其特征是，所述集成起动发电机利用电池的电能起动发动机和吸收发动机的能量发电。

4. 根据权利要求1所述的插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统，其特征是，所述驱动电机用来驱动车轮和回收车辆制动时的动能。

## 插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统

### 技术领域

本发明涉及一种车辆工程技术领域的轿车驱动系统，具体是一种插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统。

### 背景技术

随着世界能源的紧张与人类环保意识的加强，安全、节能、环保成为当今汽车发展的主题。作为新能源汽车之一的混合动力汽车能够较好的解决上述问题。混合动力汽车是一种由发动机和电机系统共同驱动的车辆。其中发动机可以是使用多种燃料的内燃机；电机既可以是永磁电机也可以是励磁电机，既可以是同步电机也可以是异步电机。插电式混合动力汽车，即 PHEV (Plug-in Hybrid Vehicle) 在拥有普通混合动力车和纯电动车的优点的同时可以使用家用电源插座（例如 220V 电源）对电池充电。长途行车使用以内燃机为主的混合动力模式，而在日常短途行驶状态下可以使用全电动模式，做到零油耗和零排放。因此插电式混合动力车有更高的燃油效率，降低了对石化燃料的依赖性，降低了车辆的使用成本。

经对现有技术的文献检索发现，专利 03128810.3 公开了一种混合动力汽车驱动系统，提供了一种较传统车辆而言经济性好、排放低，可采用两种不同动力源进行驱动，可实现制动能的回收，提高发动机效率的混合动力汽车驱动系统。它包括发动机、前轮、蓄电池、轮毂电动机、后轮、发电机、后桥，它提供了混合动力技术的初步应用，但没有较大发挥混合动力的优势。

### 发明内容

本发明目的在于针对现有技术的不足，提供一种插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统，以电机驱动为主，配备有其他补充能源，能够通过发电机组扩大混合动力汽车的续驶里程，在最大限度节约制造和改造成本的基础上实现节约燃油和保证整车动力性能的目的，克服了混合动力汽车驱动装置在辅助传动，换挡和行星齿轮传动中旋转离合器等方面的不足。

本发明是通过以下技术方案实现的：

本发明所涉及的插电式集成起动发电机混合动力轿车驱动系统，包括：车轮、主减速器-差速器、行星齿轮机构、驱动电机、自动离合器、集成起动发电机（简称 ISG）、发动机、电机控制器、电池管理系统、动力电池组，其中：发动机和集成起动发电机同轴连接，集成起动发电机和自动离合器主动盘连接，自动离合器通过驱动电机和行星齿轮机构连接，行星齿轮机构分别与驱动电机和主减速器-差速器连接，主减速器-差速器通过驱动桥和车轮相连，动力电池组通过电缆分别与电机控制器和外接电源插头连接，电机控制器通过电缆分别与集成起动发电机和驱动电机连接。行星齿轮机构外齿圈与车架固定连接。其中电机控制器包括驱动电机控制器和集成起动发电机电机控制器。

本发明仅在串联混合动力的基础上增加一个自动离合器，具备串联混合动力的优点，同时减小了发电机和驱动电机的功率；由于电池容量比较大，外部充电功能可以满足低速工况的行驶，从而可以降低油耗和排放；系统结构简单，回避了复杂的变速系统，自动离合器相对成熟，且控制要求低。

本发明结构上的创新之处在于应用了行星齿轮机构作为驱动电机和主减速器-差速器联合机构之间的传动部件，行星齿轮机构具有结构紧凑、传动比大、承载能力大、传动平稳及传动效率高等优点，此处的双行星齿轮机构与传动系统中的集成起动发电机、自动离合器及驱动电机联合使用，可以同时实现功率分流和变速的目的，进而能够实现混合动力汽车发动机、电动机、动力电池组三者之间的良好匹配和最优控制。

本发明还可以在行星齿轮机构与主减速器-差速器联合机构之间设置一个两档变速机构，两档变速机构的存在扩大了变速范围，降低了对驱动电机转速范围的要求，使得变速控制更加灵活。

本发明上述的插电式混合动力轿车驱动系统，包括以下多种驱动模式：

(1) 纯电驱动模式：在车辆起步或车辆低负荷工作、电池 SOC 值不低时，驱动电机单独工作，电池为驱动电机提供电能。利用电池的电能驱动汽车，发动机和 ISG 不参与工作，仅靠驱动电机驱动；

(2) 串联工作模式：在车辆起步或车辆低负荷工作、电池 SOC 值低时，ISG 先起动发动机，离合器断开，发动机发电，驱动电机驱动车辆。串联工作模式一般在以下几种情况下工作：

- a、低速区间，大功率驱动工况，如连续爬坡等；
- b、电池电能低于预设值，需要为电池及时补充电能

(3) 并联驱动模式：在车辆需求功率大于发动机效率优化功率、电池 SOC 值不低时，离合器结合后发动机、驱动电机和集成起动发电机共同驱动车辆。这种模式通常工作于中低速加速和高速区；

(4) 发动机单独驱动模式：在车辆功率需求在发动机效率优化区域或电池没有足够的电能提供给电机工作时，发动机单独驱动车辆，驱动电机、集成起动发电机不工作；

(5) 发动机驱动行车发电模式：在车辆运行时，如果车辆需求功率小于发动机效率优化功率、电池 SOC 值低，则发动机驱动车辆，驱动电机作发电机工作吸收能量至电池，以此调节发动机的工作效率和电池补充电能，这种模式一般工作中速区（发动机动力负荷偏低，效率低）；

(6) 制动发电模式：在减速或滑行时，驱动电机作发电机用吸收车辆动能至电池；

(7) 停车充电模式：利用外界电网充电桩给电池充电。

本发明与现有混联式混合动力汽车相比，具有以下显著效果：可以实现发动机自动起停，电动助力和高效大功率电能输出等功能，同时发动机和集成起动发电机构成一个高效的车载式发电机组，在车辆低速跟车工况（如城市公交工况）让发动机始终工作在一个低油耗低排放的优化工作点或者停机，整车的驱动动力由大功率的驱动电机提供。在高速行驶工况，发动机、驱动电机和车轮之间机械联接，二者动力可以通过传动系统传递到车轮，可由整车控制器根据驾驶员行为和电池 SOC(State Of Charge)值确定整车的能量分配，以实现除纯电和串联驱动外的其它驱动模式。该方案沿用了大量传统汽车的动力系统，这样可以大幅度降低制造成本。

本发明相对有变速系统的混合动力系统的控制简单，基本控制策略可以分成四个速度区间，不同的区间，驱动电机和发动机驱动负荷有所变化。

本发明实现了功率分流和变速的目的，进而实现了发动机、电动机、动力电池组三者之间的良好匹配和最优控制，降低了车辆的使用成本低，减少了燃料费用，降低了对石化燃料的依赖，减少的温室气体和各种有害气体的排放，同时改

善了电网的发电机组效率。增加两档变速机构不仅扩大了变速范围，同时降低了对驱动电机转速范围的要求，使得变速控制更加灵活。

#### 附图说明

图 1 本发明实施例 1 结构示意图；

图 2 本发明实施例 1 纯电驱动模式的能量传递路线图；

图 3 本发明实施例 1 串联驱动模式的能量传递路线图；

图 4 本发明实施例 1 并联驱动模式的能量传递路线图；

图 5 本发明实施例 1 发动机单独驱动模式的能量传递路线图；

图 6 本发明实施例 1 发动机驱动，驱动电机发电模式的能量传递路线图；

图 7 本发明实施例 1 制动发电模式的能量传递路线图；

图 8 本发明实施例 1 停车充电模式的能量传递路线图；

图 9 本发明实施例 1 基本控制策略图；

图 10 本发明实施例 2 结构示意图。

#### 具体实施方式

下面结合附图对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

#### 实施例 1

如图 1 所示，本实施例驱动系统，包括发动机 1、集成起动发电机 ISG2、自动离合器 3、驱动电机 4、行星齿轮机构 5、车轮 6、主减速器-差速器 7、电机控制器 8、动力电池组 9、外接插头 10，其中：发动机 1 和集成起动发电机 2 同轴连接，集成起动发电机 2 和自动离合器 3 主动盘连接，自动离合器 3 通过驱动电机 4 和行星齿轮机构 5 连接，行星齿轮机构 5 分别与驱动电机 4 和主减速器-差速器 7 连接，主减速器-差速器 7 通过驱动桥和车轮 6 相连，动力电池组 9 通过电缆分别与电机控制器 8 和外接电源插头 10 连接，电机控制器 8 通过电缆分别与集成起动发电机 2 和驱动电机连接 4。行星齿轮机构 5 外齿圈与车架固定连接。其中电机控制器 8 包括驱动电机控制器和集成起动发电机电机控制器。

发动机 1 作为动力单元，其动力可以通过机械系统直接传递给车轮 6，也可以通过集成起动发电机 2、电机控制器 8 以电能的方式给动力电池组 9 充电，或直接向驱动电机控制器 8 用来给驱动电机 4 供电。

集成起动发电机2主要是用来利用动力电池组9的电能起动发动机1和吸收发动机1的能量发电。驱动电机4则用来驱动车轮6和回收车辆制动时的动能。

行星齿轮机构5作为驱动电机4和主减速器-差速器7之间的传动部件,与传动系统中的集成起动发电机2、自动离合器3及驱动电机4联合使用,可以同时实现功率分流和变速的目的,进而能够实现混合动力汽车发动机、电动机、动力电池组三者之间的良好匹配和最优控制。混合动力车辆各种模式下的工作过程在图2~7中介绍。

如图2所示,在纯电动驱动模式时,发动机1停机,动力电池组9供给驱动电机4能量,驱动电机4的输出能量依次经过行星齿轮机构7、主减速器-差速器7传递给车轮6。其中,动力电池组9的电能有三种来源渠道:

1. 发动机直接供给;
2. 外接电源通过外接插头10供给;
3. 制动能量回馈供给。

如图3所示,在串联驱动模式时,发动机1的输出能量经过集成起动发电机2的发电作用给动力电池组9充电或不通过动力电池组9直接提供给驱动电机4,动力电池组9的能量提供给驱动电机4,从驱动电机4输出的能量依次经过行星齿轮机构5、主减速器及差速器7传递给车轮6。

如图4所示,在并联驱动模式下,第一能量传递路径为:发动机1输出的能量经过集成起动发电机2、离合器3和驱动电机4;第二能量传递路径为:电池组9到电机控制器8,再到驱动电机4。两股能量通过行星齿轮机构5耦合后,再经主减速器及差速器7传递给车轮6。

如图5所示,在发动机单独驱动模式下,发动机1输出的能量依次经过集成起动发电机2、离合器3、行星齿轮机构4、主减速器及差速器7传递给车轮6。在这个过程中,集成起动发电机2和驱动电机4的转子空转,二者都不做功。

如图6所示,发动机驱动,驱动电机发电模式下,来自发动机1的能量经过集成起动发电机2、离合器3从动盘后,分成两路分别通过驱动电机4发电给动力电池组9充电和通过行星齿轮机构5、主减速器及差速器7传递给车轮6。

如图7所示,在制动能量回馈模式下,来自车轮6的车辆动能经过驱动桥、差速器及主减速器7、行星齿轮机构5、驱动电机4、电机控制器8给动力电池组9充电。

如图 8 所示,在停车充电模式下,通过外界充电桩给动力电池组 9 进行充电。

如图 9 所示,基本控制策略可以分成四个速度区间,不同的区间,驱动电机和发动机驱动负荷有所变化:

#### (1) 低速纯电驱工作模式

速度低于  $U_b$  时主要依靠驱动电机 4 驱动,仅在急加速的情况下发动机 1 和 ISG2 在  $(U_b-20)$  km/h 左右值时可直接参与驱动;

发动机 1 未参与直接驱动的情况下,根据一定工况需要按照一定的功率发电;

#### (2) 中速并联驱动

在速度高于  $U_b$  低于  $U_a$  时,采取驱动电机 4 为主和发动机 1 为辅共同驱动的策略;

#### (3) 高车速发动机驱动

当车速高于  $U_a$  时,以发动机 1 驱动为主,驱动电机 4 根据工况的实际需要驱动或发电,以此调节发动机 1 的综合效率以及向电池补充电能。

#### 实施例 2

如图 10 所示,本实施例为优化方案,在实施例 1 的基础上还包括两档变速器 11,该两档变速器 11 设置在行星齿轮机构 5 与主减速器-差速器 7 联合机构之间,两档变速器 11 输入轴与行星齿轮机构 5 连接,两档变速器 11 输出轴和主减速器-差速器 7 连接。其他的部件连接以及工作模式和基本控制策略与实施例 1 相同,不再赘述。

本实施例由于两档变速机构的存在扩大了变速范围,降低了对驱动电机转速范围的要求,使得变速控制更加灵活。



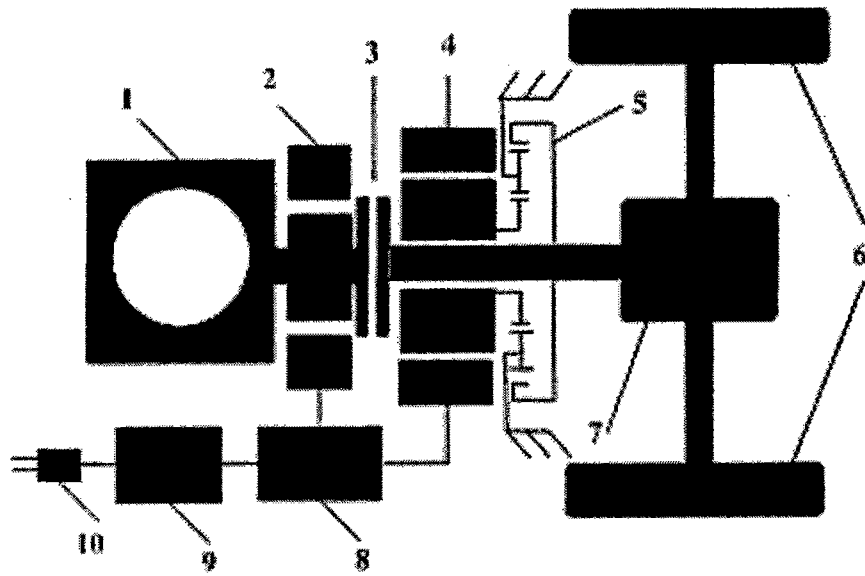


图 1

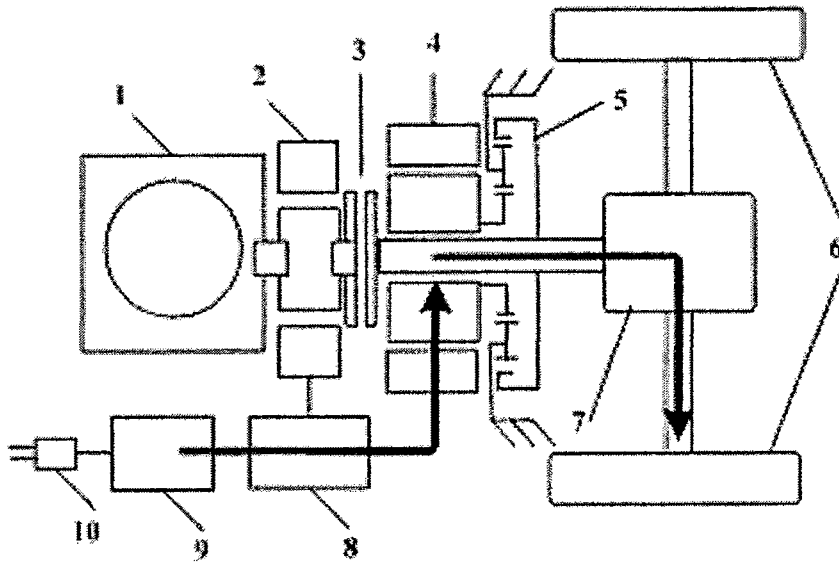


图 2

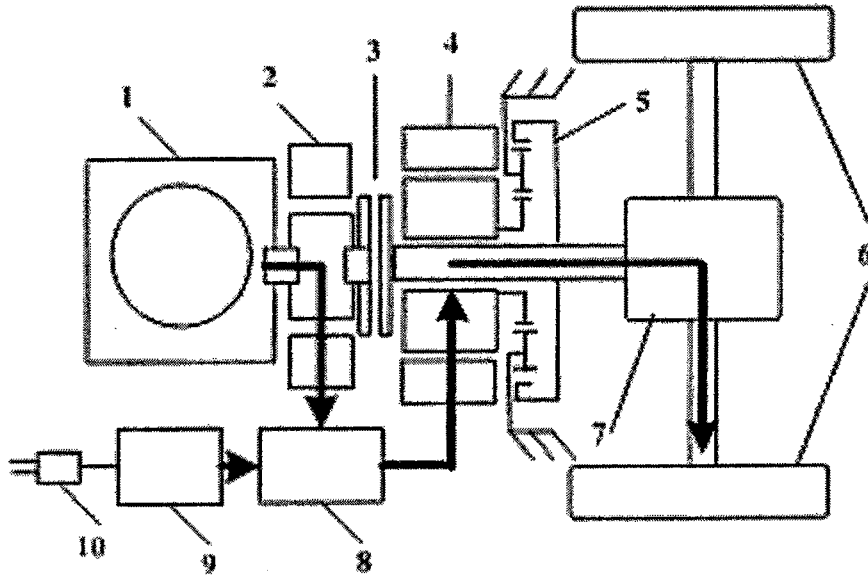


图 3

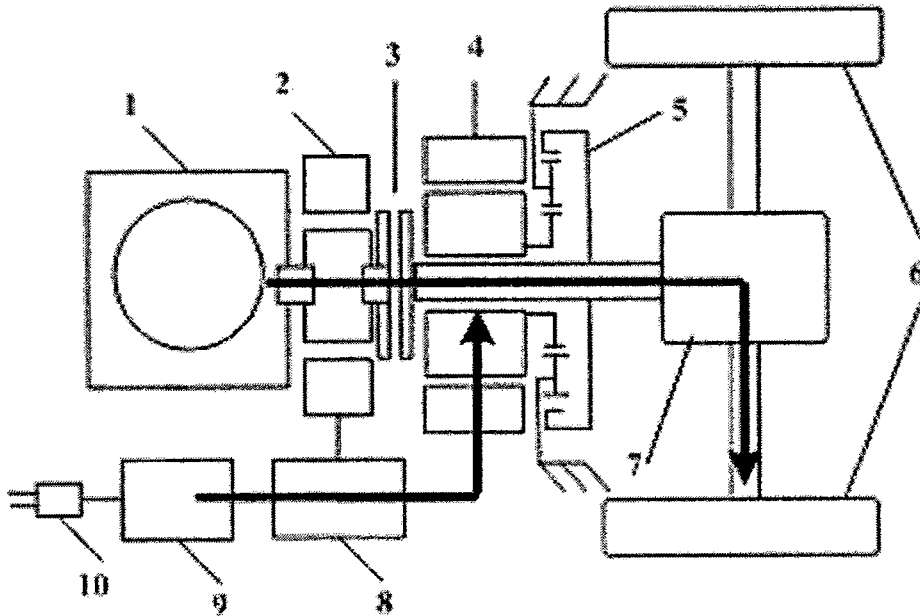


图 4

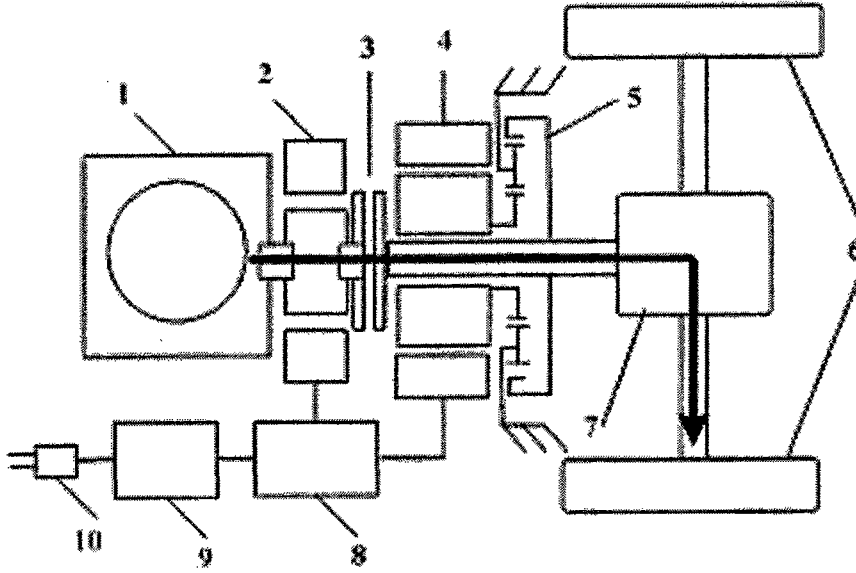


图 5

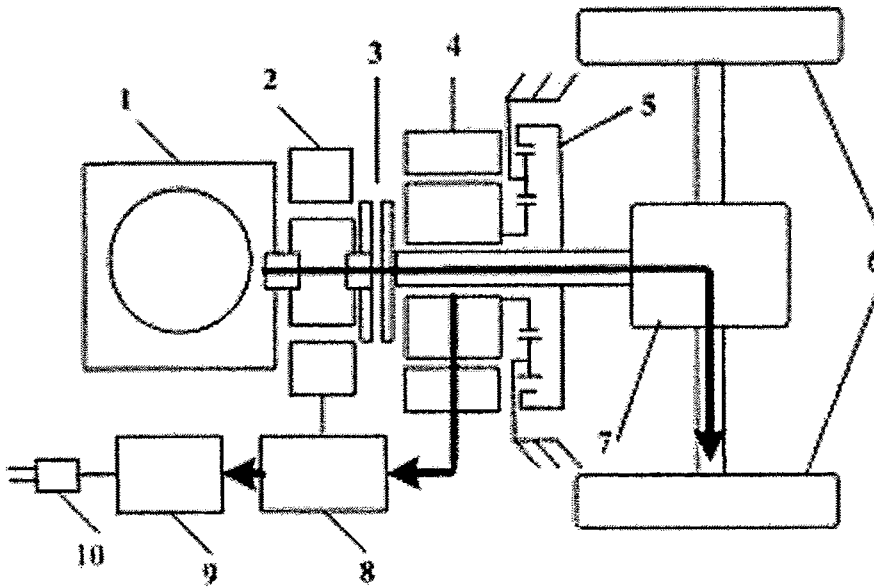


图 6

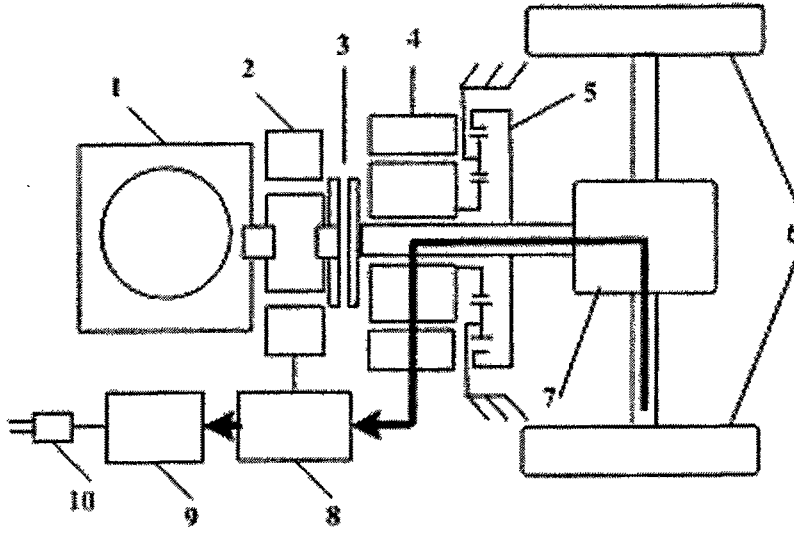


图 7

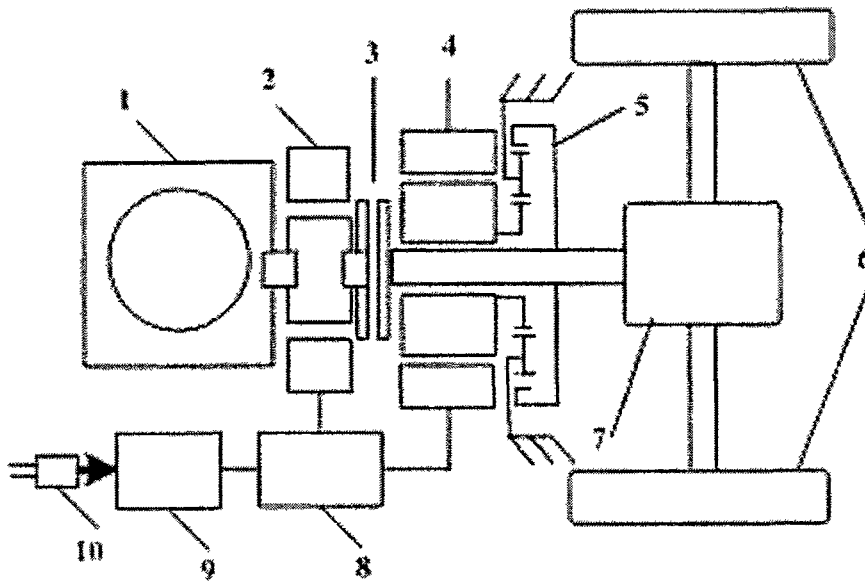


图 8

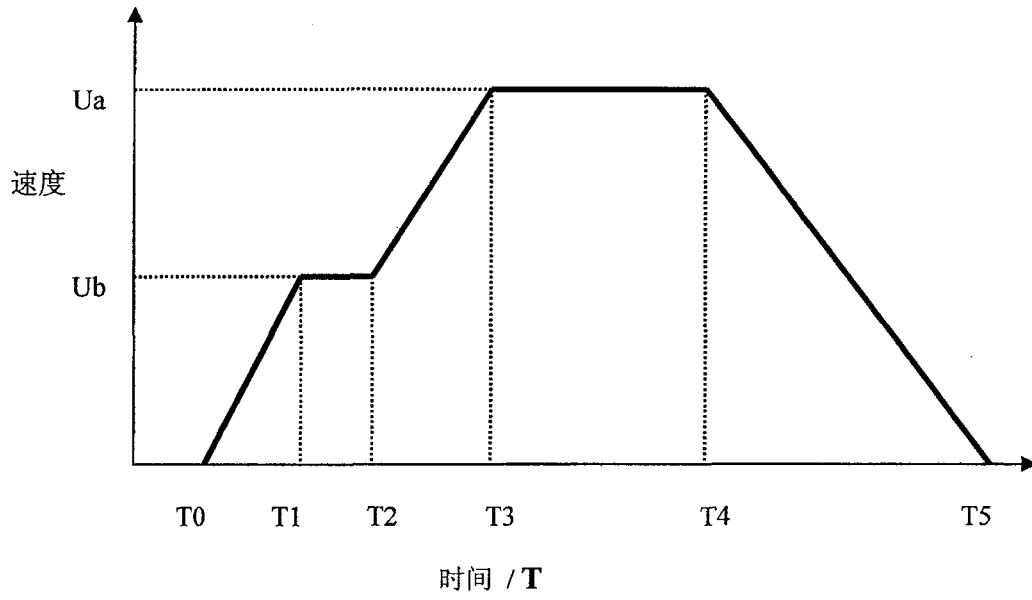


图 9

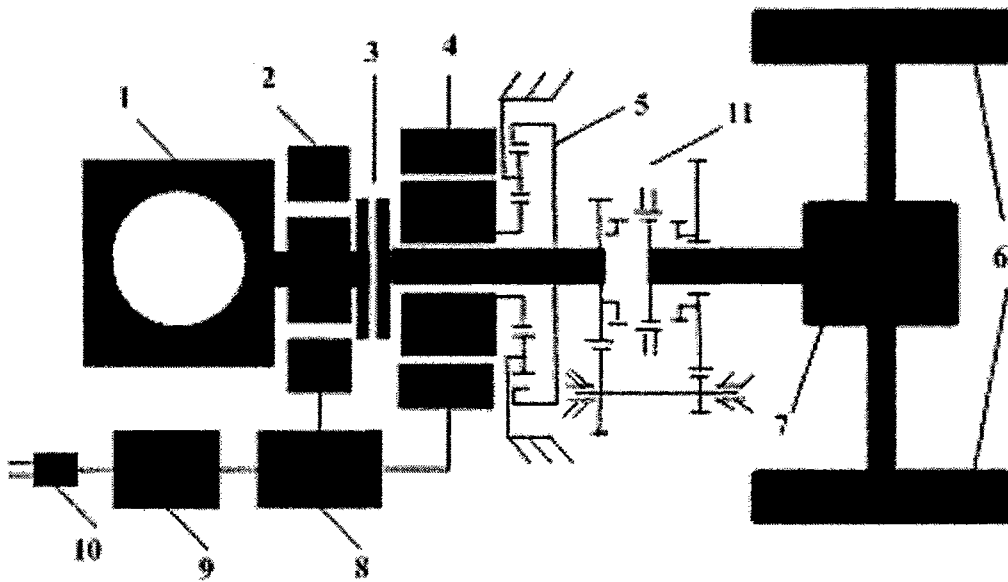


图 10