



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205228835 U

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201521064579. 4

(22) 申请日 2015. 12. 16

(73) 专利权人 安徽工业大学

地址 243002 安徽省马鞍山市花山区湖东路  
59 号

(72) 发明人 牛礼民 周亚洲 杨洪源 尹然

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 蒋海军

(51) Int. Cl.

G01M 17/007(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

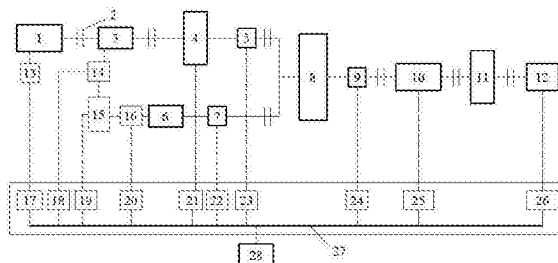
权利要求书1页 说明书7页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种多功能混合动力综合试验台

(57) 摘要

本实用新型的一种多功能混合动力综合试验台,涉及混合动力试验领域。本实用新型的主要组成部分由发动机、联轴器、ISG 电机、变速器、传感器、电机、传感器、动力合成装置、传感器、测功机、惯量装置、制动器、发动机 ECU、整流逆变器、电池—超级电容能源驱动系统、各部件控制器及 CAN 总线组成的综合控制系统、监测控制计算机组成。本实验装置可以模拟混合动力汽车的绝大多数的运行工况,为混合动力汽车的多能源控制及再生制动功能的开发提供了实验平台,通过改变实验装置各部件的相互连接方式及各部件的控制方式,能够提供并完成多种有关混合动力汽车的性能试验。



1. 一种多功能混合动力综合试验台,包括混合动力系统和控制系统,其特征在于:所述混合动力系统包括发动机(1)、联轴器(2)、ISG电机(3)、变速器(4)、传感器(5)、电机(6)、传感器(7)、动力合成装置(8)、传感器(9)、测功机(10)、惯量装置(11)和制动器(12),所述发动机(1)、ISG电机(3)、变速器(4)和传感器(5)之间通过联轴器(2)机械串联连接后连接至动力合成装置(8)的动力输入端;电机(6)和传感器(7)之间通过联轴器(2)机械串联连接后连接至动力合成装置(8)的动力输入端;动力合成装置(8)的动力输出端通过联轴器(2)与传感器(9)、测功机(10)、惯量装置(11)和制动器(12)依次机械串联连接。

2. 根据权利要求1所述的一种多功能混合动力综合试验台,其特征在于:所述控制系统的CAN总线(27)与监测控制计算机(28)电连接。

3. 根据权利要求1所述的一种多功能混合动力综合试验台,其特征在于:所述控制系统包括发动机ECU控制器(17)、第一电机控制器(18)、电池管理单元(19)、第二电机控制器(20)、变速器控制器(21)、传感器数模转换器(22)、传感器数模转换器(23)、传感器数模转换器(24)、测功机控制器(25)和制动器控制器(26),且各元件均与控制系统的CAN总线(27)相连。

4. 根据权利要求3所述的一种多功能混合动力综合试验台,其特征在于:所述发动机(1)、发动机ECU(13)和发动机ECU控制器(17)串联连接;ISG电机(3)、整流逆变器(14)和第一电机控制器(18)串联连接;电机(6)通过整流逆变器(16)与第二电机控制器(20)连接;所述整流逆变器(14)与整流逆变器(16)均与电池—超级电容能源驱动系统(15)连接,该电池—超级电容能源驱动系统(15)与控制系统的电池管理单元(19)连接;所述变速器(4)与变速器控制器(21)连接;所述传感器(5)与传感器数模转换器(23)连接,传感器(7)与传感器数模转换器(22)连接,传感器(9)与传感器数模转换器(23)连接;测功机(10)与测功机控制器(25)连接,制动器(12)与制动器控制器(26)连接。

## 一种多功能混合动力综合试验台

### 技术领域

[0001] 本发明涉及混合动力试验技术领域,更具体地说,涉及一种多功能混合动力综合试验台。

### 背景技术

[0002] 目前,能源紧张和环境污染问题日益突出,因此减少对化石能源的依赖以及减少环境污染是当前的首要任务。发展混合动力汽车、减少尾气排放是解决这一问题的有效手段之一,而混合动力汽车作为一种新能源汽车,具有广阔的发展前景,其融合了传统的内燃机汽车与纯电动汽车的特点,兼顾动力性与环保性。对于混合动力汽车的两种动力源,现有的混合动力实验装置虽能满足一定的试验要求,但还是存在一定的局限性,如可扩展性较弱,试验装置的功能或者是能够完成的试验类型不够多,智能化,信息化较弱等。

[0003] 中国专利号:ZL201010177763.5,授权公告日:2011年8月17日,发明创造名称为:多能源混合动力综合试验装置,该专利方案公开了一种兼具有标定系统及能量回收系统的综合试验装置,主要部分由通过联轴器接于同一轴上的发动机、变矩器、传感器、电机、传感器、测功机、制动器、惯量盘、传感器,以及两个整流逆变器、电池-超级电容、发动机ECU、集成控制系统和标定系统组成。

[0004] 中国专利申请号:201310320230.1,申请日:2013年7月26日,该申请案公开了一种混合动力系统试验台及其工作方法,包括混合动力系统和测功机系统,所述混合动力系统包括变速箱,变速箱与电动发电机相连,电动发电机通过离合器与发动机相连,电动发电机通过电机控制器与动力电池相连,发动机、变速箱、电机控制器及动力电池均与整车控制器相连,整车控制器还与通信检测设备相连;测功机系统包括测功机控制系统,测功机控制系统与交流测功机相连,交流测功机与变速箱相连。

[0005] 上述专利方案都是混合动力试验装置,但是其功能可扩展性不强,能够完成的试验种类不够多,系统的智能化程度不高。

### 发明内容

[0006] 1.发明要解决的技术问题

[0007] 本发明的目的在于克服现有技术中混合动力试验装置功能可扩展性不强、不足,提供了一种多功能混合动力综合试验台,本发明的试验平台可以研究如何对发动机及电机动力的分配来实现更高的能源利用率,也可以模拟混合动力在减速制动时动能转化为电能过程,试验功能多,满足了混合动力汽车的多种性能试验。

[0008] 2.技术方案

[0009] 为达到上述目的,本发明提供的技术方案为:

[0010] 本发明的一种多功能混合动力综合试验台,包括混合动力系统和控制系统,所述混合动力系统包括发动机、联轴器、ISG电机、变速器、传感器、电机、传感器、动力合成装置、传感器、测功机、惯量装置和制动器,所述发动机、ISG电机、变速器和传感器之间通过联轴

器机械串联连接后连接至动力合成装置的动力输入端；电机和传感器之间通过联轴器机械串联连接后连接至动力合成装置的动力输入端；动力合成装置的动力输出端通过联轴器与传感器、测功机、惯量装置和制动器依次机械串联连接。

[0011] 作为本发明更进一步的改进，所述控制系统的CAN总线与监测控制计算机电连接。

[0012] 作为本发明更进一步的改进，所述控制系统包括发动机ECU控制器、第一电机控制器、电池管理单元、第二电机控制器、变速器控制器、传感器数模转换器、传感器数模转换器、传感器数模转换器、测功机控制器和制动器控制器，且各元件均与CAN总线相连。

[0013] 作为本发明更进一步的改进，所述发动机、发动机ECU和发动机ECU控制器串联连接；ISG电机、整流逆变器和第一电机控制器串联连接；电机通过整流逆变器与第二电机控制器连接；所述整流逆变器与整流逆变器均与电池—超级电容能源驱动系统连接，该电池—超级电容能源驱动系统与控制系统的电池管理单元连接；所述变速器与变速器控制器连接；所述传感器与传感器数模转换器连接，传感器与传感器数模转换器连接，传感器与传感器数模转换器连接；测功机与测功机控制器连接，制动器与制动器控制器连接。

[0014] 3.有益效果

[0015] 采用本发明提供的技术方案，与现有技术相比，具有如下有益效果：

[0016] (1)本发明的一种多功能混合动力综合试验台，具有能量回收功能，可以将混合动力汽车在减速或制动时的部分能量进行回收，通过ISG电机和电机将机械能转化成电能存储在电池—超级电容能源驱动系统中，达到节能减排的目的，提高燃油经济性；同时还能够研究分析在电池—超级电容能源驱动系统的充放电过程中的效率问题；

[0017] (2)本发明的一种多功能混合动力综合试验台，设置的动力合成装置能够将发动机和电机产生的动力进行分配耦合，从而能够模拟分析混合动力汽车的动力分配，相应地，为提高能源利用效率及整车的动力性能提供了实验条件；

[0018] (3)本发明的一种多功能混合动力综合试验台，通过引入ISG电机，能够模拟分析ISG电机在助力发动机启动及降低怠速油耗方面的作用，同时本实验台结构简单，安装方便，功能性强。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明的一种多功能混合动力综合试验台的系统结构图。

[0020] 示意图中的标号说明：1、发动机；2、联轴器；3、ISG电机；4、变速器；5、传感器；6、电机；7、传感器；8、动力合成装置；9、传感器；10、测功机；11、惯量装置；12、制动器；13、发动机ECU；14、整流逆变器；15、电池—超级电容能源驱动系统；16、整流逆变器；17、发动机ECU控制器；18、第一电机控制器；19、电池管理单元；20、第二电机控制器；21、变速器控制器；22、传感器数模转换器；23、传感器数模转换器；24、传感器数模转换器；25、测功机控制器；26、制动器控制器；27、CAN总线；28、监测控制计算机。

## 具体实施方式

[0021] 为进一步了解本发明的内容，结合附图和实施例对本发明作详细描述。

[0022] 实施例1

[0023] 结合图1,本实施例的一种多功能混合动力综合试验台,包括混合动力系统和控制系统,所述混合动力系统包括发动机1、联轴器2、ISG电机3、变速器4、传感器5、电机6、传感器7、动力合成装置8、传感器9、测功机10、惯量装置11和制动器12,所述发动机1、ISG电机3、变速器4和传感器5之间通过联轴器2机械串联连接后连接至动力合成装置8的动力输入端;电机6和传感器7之间通过联轴器2机械串联连接后连接至动力合成装置8的动力输入端;动力合成装置8的动力输出端通过联轴器2与传感器9、测功机10、惯量装置11和制动器12依次机械串联连接。通过引入ISG电机,能够模拟分析ISG电机3在助力发动机启动及降低怠速油耗方面的作用,安装方便,功能性强。

[0024] 本实施例中控制系统的CAN总线27与监测控制计算机28电连接,该控制系统包括发动机ECU控制器17、第一电机控制器18、电池管理单元19、第二电机控制器20、变速器控制器21、传感器数模转换器22、传感器数模转换器23、传感器数模转换器24、测功机控制器25和制动器控制器26,且各元件均与CAN总线27相连;其中,发动机1、发动机ECU13和发动机ECU控制器17串联连接;ISG电机3、整流逆变器14和第一电机控制器18串联连接;电机6通过整流逆变器16与第二电机控制器20连接;所述整流逆变器14与整流逆变器16均与电池一超级电容能源驱动系统15连接,该电池一超级电容能源驱动系统15与控制系统的电池管理单元19连接,电池一超级电容能源驱动系统15中蓄电池与超级电容之间采用并联连接;所述变速器4与变速器控制器21连接;所述传感器5与传感器数模转换器23连接,传感器7与传感器数模转换器22连接,传感器9与传感器数模转换器23连接;测功机10与测功机控制器25连接,制动器12与制动器控制器26连接。

[0025] 由以上各部件构成的多功能混合动力综合实验台的系统结构图如图1所示,由于其结构特点,该综合实验台具有能量回收功能,可以将混合动力汽车在减速或制动时的部分能量进行回收,通过ISG电机和电机将机械能转化成电能存储在电池一超级电容能源驱动系统中,达到节能减排的目的,提高燃油经济性;同时还能够研究分析在电池一超级电容能源驱动系统的充放电过程中的效率问题;其动力合成装置能够将发动机和电机产生的动力进行分配耦合,从而能够模拟分析混合动力汽车的动力分配,相应地,为提高能源利用效率及整车的动力性能提供了实验条件。

[0026] 本实施例的一种多功能混合动力综合试验台的测试方法,采用多功能混合动力综合试验台,在未启动状态下调整待测部件的连接方式,然后启动待测部件至正常工作状态,通过CAN总线27把采集的信息传送至监测控制计算机28,完成各部分的性能测试试验。

[0027] 结合多功能混合动力综合试验台的具体结构,利用该测试方法所进行的性能测试试验包括测试发动机性能试验、测试ISG电机驱动发动机发动性能及降低怠速油耗试验、测试变速器性能试验、测试电机性能试验、测试纯电动驱动性能试验、测试混合动力驱动性能试验、测量动力合成装置传动效率试验、制动时的能量回收试验、发动机或汽车减速时的能量回收及测试电磁制动效果试验、混合动力不同混合比例实验、各部件控制器及CAN总线组成的综合控制系统的优化试验。

[0028] (1)测试发动机性能试验;

[0029] 其测试过程为:断开发动机1与ISG电机3之间的连接,使发动机1、发动机ECU13、发动机ECU控制器17连接,并经过CAN总线27连接至监测控制计算机28,完成发动机性能测试试验。

[0030] (2)测试ISG电机驱动发动机发动性能及降低怠速油耗试验;

[0031] 其测试过程为:断开ISG电机3与变速器4之间的连接,使发动机1与ISG电机3连接,并通过第一电机控制器18使整流逆变器14处于整流状态,此时ISG电机3工作在电机驱动状态,利用监测控制计算机28检测,可以完成测试ISG电机驱动发动机发动性能及降低怠速油耗试验。

[0032] (3)测试变速器性能试验;

[0033] 其测试过程为:断开传感器5与动力合成装置8之间的连接,使发动机1、ISG电机3、变速器4、传感器5连接,同时控制ISG电机3处于不工作状态,通过传感器5测量变速器4之后的转矩转速,此方案可完成测试变速器性能的试验。

[0034] (4)测试电机性能试验;

[0035] 其测试过程为:断开测功机10与惯量装置11之间的连接,使电机6、传感器7、动力合成装置8、传感器9和测功机10连接,组成测试模块,同时电池—超级电容能源驱动系统15、整流逆变器16和电机6连接,整流逆变器16与第二电机控制器20连接,同时使整流逆变器16工作在整流状态,此方案可完成测试电机性能试验。

[0036] (5)测试纯电动驱动性能试验;

[0037] 其测试过程为:使电机6、传感器7、动力合成装置8、传感器9、测功机10连接、惯量装置11和制动器12连接,同时电池—超级电容能源驱动系统15、整流逆变器16和电机6连接,整流逆变器16与第二电机控制器20连接,同时使整流逆变器16工作在整流状态,组成测试模块,此方案可完成测试纯电动驱动性能试验。

[0038] (6)测试混合动力驱动性能试验;

[0039] 所述测试混合动力驱动性能试验包括测试串联式混合动力驱动性能试验、测试并联式混合动力驱动性能试验、测试混联式混合动力驱动性能试验、测试复合式混合动力联合驱动性能试验。

[0040] 测试串联式混合动力驱动性能试验;

[0041] 其测试过程为:断开ISG电机3与变速器4之间的连接,发动机1与ISG电机3连接,发动机ECU控制器17控制发动机ECU13使发动机1带动ISG电机转动,同时第一电机控制器18控制ISG电机3工作在发电状态,整流逆变器14工作在逆变状态,此时,ISG电机3所产生的电能将储存在电池—超级电容能源驱动系统15中。

[0042] 断开传感器5与动力合成装置8之间的连接,使电机6、传感器7、动力合成装置8、传感器9、测功机10、惯量装置11和制动器12连接,组成测试模块,同时电池—超级电容能源驱动系统15、整流逆变器16和电机6连接,第二电机控制器20控制电机6运转,产生的驱动力经传感器7、动力合成装置8、传感器9传至测功机10和惯量装置11,此布置方案可以完成测试串联式混合动力驱动性能的试验。

[0043] 测试并联式混合动力驱动性能试验;

[0044] 其测试过程为:断开惯量装置11和制动器12之间的连接,使传递至测功机10和惯量装置11的动力由发动机1或电机6来单独提供。

[0045] 当动力由发动机1提供时,断开传感器7和动力合成装置8之间的连接,同时使发动机1、ISG电机3、变速器4、传感器5、动力合成装置8、传感器9、测功机10和惯量装置11之间串联连接,同时第一电机控制器18控制ISG电机3工作在发电状态,并且控制整流逆变器14为

逆变状态,使产生的电能输出并储存在电池—超级电容能源驱动系统15的蓄电池中。

[0046] 当动力由电机6单独提供时,断开传感器5和动力合成装置8之间的连接,同时使电机6、传感器7、动力合成装置8、传感器9、测功机10和惯量装置11之间串联连接,整流逆变器16、电机6、电池—超级电容能源驱动系统15相连接,第二电机控制器20控制电机6驱动运转。

[0047] 通过发动机2或电机6来单独提供传递至测功机10和惯量装置11的动力,此布置方案可以完成测试并联式混合动力驱动性能的试验。

[0048] 测试混联式混合动力驱动性能试验;

[0049] 其测试过程为:所有装置均正常连接,不断开,发动机1驱动ISG电机3,同时第一电机控制器18控制ISG电机3工作在发电状态,并且控制整流逆变器14为逆变状态,使产生的电能输出并储存在电池—超级电容能源驱动系统15的蓄电池中。

[0050] 电机6与电池—超级电容能源驱动系统15之间电路连接,第二电机控制器20控制电机6运转,并使整流逆变器16工作在整流状态。由发动机1和电机6产生的动力经动力合成装置8耦合,传至测功机10和惯量装置11,此布置方案可以完成测试混联式混合动力驱动性能的试验。

[0051] 测试复合式混合动力联合驱动性能试验;

[0052] 其测试过程为:所有装置均正常连接,第一电机控制器18控制整流逆变器14工作在整流状态,第二电机控制器20控制整流逆变器16工作在整流状态,由电池—超级电容能源驱动系统15提供电能,此时发动机ECU控制器17控制发动机1正常工作,且ISG电机3与电机6均处于电动驱动状态,此布置方案可以完成测试复合式混合动力联合驱动性能试验。

[0053] (7)测量动力合成装置传动效率试验;

[0054] 测试过程为:步骤1、断开传感器7与动力合成装置8之间的连接,使发动机1、ISG电机3、变速器4、传感器5、动力合成装置8和传感器9之间串联连接,断开传感器9和测功机10之间的连接,动力由发动机1单独提供,此时传感器5与传感器9分别测量各轴的转矩转速,将数据传至计算机终端进行分析比较,得出在动力由发动机1单独提供时动力合成装置8的传动效率。

[0055] 步骤2、断开传感器5与动力合成装置8之间的连接,使电机6、传感器7、动力合成装置8和传感器9之间串联连接,断开传感器9和测功机10之间的连接,动力由电机6单独提供,此时传感器7与传感器9分别测量各轴的转矩转速,将数据传至计算机终端进行分析比较,得出在动力由电机6单独提供时动力合成装置8的传动效率。

[0056] 步骤3、断开传感器9和测功机10之间的连接,动力由发动机1和电机6同时提供,此时传感器5、传感器7、传感器9分别测量各轴的转矩转速,将数据传至计算机终端进行分析比较,得出在动力由发动机1和电机6同时提供时动力合成装置8的传动效率。此布置方案可以完成测量动力合成装置8传动效率的试验。

[0057] (8)制动时的能量回收试验;

[0058] 其测试过程为:断开传感器5与动力合成装置8之间的连接,使电机6、传感器7、动力合成装置8、传感器9、测功机10、惯量装置11和制动器12之间串联连接,此时第二电机控制器20控制整流逆变器16使其工作在逆变状态,并通过惯量装置11和制动器控制器26改变制动力矩,模拟不同的车身重量和不同制动力矩下的混合动力汽车的制动能量回收,并通

过电池管理单元19了解在整个能量再生制动过程中产生的电能,完成制动时的能量回收试验。

[0059] (9)发动机或汽车减速时的能量回收试验;

[0060] 其测试过程为:断开传感器7与动力合成装置8之间的连接,使发动机1、ISG电机3、变速器4、传感器5、动力合成装置8、传感器9、测功机10、惯量装置11和制动器12之间串联连接,第一电机控制器18控制整流逆变器14工作在逆变状态,通过改变惯量装置11的惯量来模拟在不同车身重量下的混合动力汽车在相应地减速工况下的能量回收,通过电池管理单元19了解在整个减速过程中产生的电能,完成发动机或汽车减速时的能量回收试验。

[0061] (10)混合动力不同混合比例实验;

[0062] 其测试过程为:通过改变动力合成装置8的相关参数控制来自发动机1和电机6的动力输入混合比例,并通过监测控制计算机28监测不同混合比例下混合动力汽车的工作状况。

[0063] 以上测试试验中的发动机ECU控制器17、第一电机控制器18、电池管理单元19、第二电机控制器20、变速器控制器21、传感器数模转换器22、传感器数模转换器23、传感器数模转换器24、测功机控制器25、制动器控制器26一起与CAN总线27并联连接,同时CAN总线27与具有监测及优化功能的监测控制计算机28连接。此时,监测控制计算机28能够实时监测分析试验过程中的各种变量数据,并且之后能够对试验的结果进行优化。通过以上测试能够满足混合动力汽车的多种性能试验,智能化程度高,测试效果更好,有助于混合动力技术的发展。

[0064] 对比文件(专利号:ZL201010177763.5)公开的试验装置中,采用了直线串联式布局,发动机与电动机之间还存在有变矩器与传感器,在串联混合动力试验中存在一定的能量及传动精度损失,在并联式及混联式混合和动力试验中不能够完整地体现混合动力汽车的行驶性能及行驶状况;而本发明采用的发动机1与ISG电机3和电机6组成两条并联支路后,共同与动力合成装置串联的布局,采用了并联式布局及加入了行星齿轮动力耦合装置,在混合动力试验中能够更好地体现混合动力汽车的真实行驶状况;能量损失少,提高了试验精度,简化了相应的试验,能够模拟分析ISG电机在助力发动机启动及降低怠速油耗方面的作用。

[0065] 在对比文件(专利号:ZL201010177763.5)中的并联式及混联式混合动力试验中,并不存在发动机及电机两种动力源共同驱动的情况,不能够完全模拟混合动力汽车的行驶,在本发明中加入了动力合成装置,是一种行星齿轮动力耦合装置,相较对比文件而言,动力合成装置能够实现在不同工况下的动力分配比例,获得更优的试验结果。同时在对比文件(专利号:ZL201010177763.5)中对应的布置方案为直线串联式布局,相较对比文件,本发明采用了发动机1与ISG电机和电机6组成两条并联支路后,共同与动力合成装置串联,本发明的布置方案在进行并联式及混联式混合动力试验中能够完整地模拟混合动力汽车行驶状况,结构相较对比文件中的更加合理,扩展了实验的种类,完善了实验装置的各种测试性能。

[0066] 以上示意性的对本发明及其实施方式进行了描述,该描述没有限制性,附图中所示的也只是本发明的实施方式之一,实际的结构并不局限于此。所以,如果本领域的普通技术人员受其启示,在不脱离本发明创造宗旨的情况下,不经创造性的设计出与该技术方案



---

相似的结构方式及实施例,均应属于本发明的保护范围。

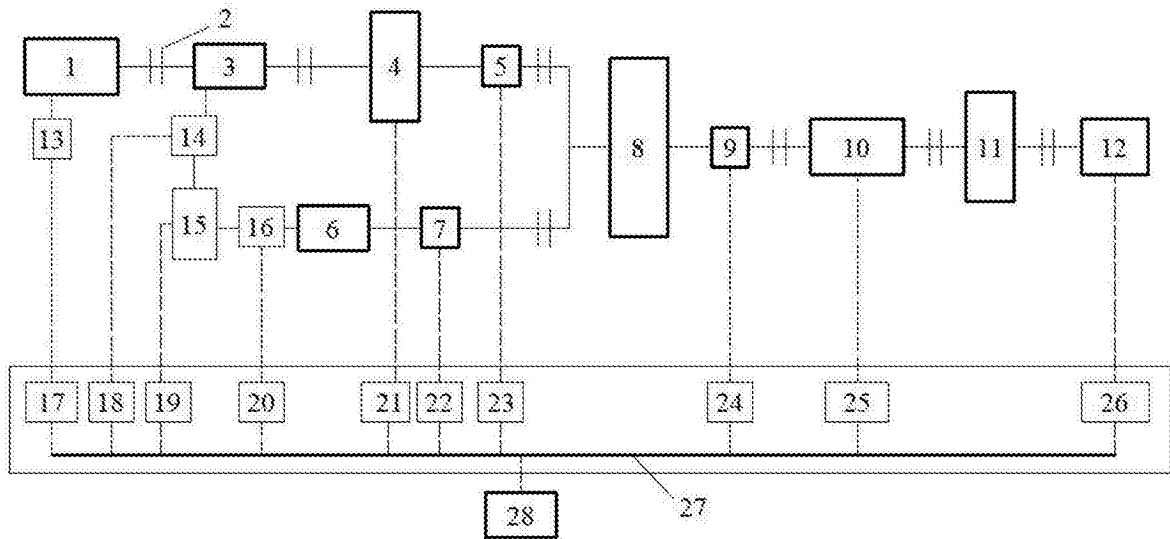


图1