



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104753310 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201510159351.1

H02K 11/20(2016.01)

(22)申请日 2015.04.06

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104753310 A

CN 101567602 A,2009.10.28,

CN 101934738 A,2011.01.05,

CN 2798406 Y,2006.07.19,

(43)申请公布日 2015.07.01

CN 101425737 A,2009.05.06,全文.

CN 103078470 A,2013.05.01,全文.

(73)专利权人 山东交通学院

地址 250357 山东省济南市天桥区交校路5号山东交通学院

US 6581731 B2,2003.06.24,全文.

US 5337862 A,1994.08.16,全文.

(72)发明人 衣丰艳 何仁 周稼铭 吕志明

刘永辉 周长峰 张竹林 华相纲

JP H07143732 A,1995.06.02,全文.

黄万友

审查员 张航

(51)Int.Cl.

H02K 49/04(2006.01)

H02K 7/10(2006.01)

H02K 1/18(2006.01)

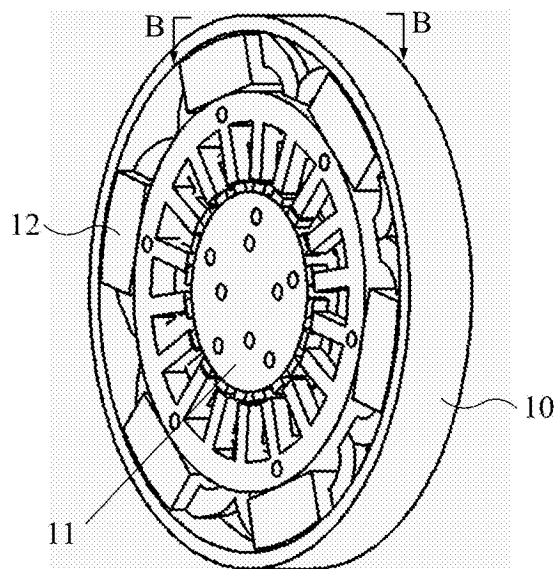
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

一种自励式缓速装置及其控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种自励式缓速装置及其控制方法,该自励式缓速装置包括定子总成、转子总成、控制总成三个部分。其中转子总成包括涡流制动器转子和发电机转子;定子总成包括定子支架、涡流制动器定子铁芯、线圈绕组总成、发电机定子铁芯;控制总成包括第一固态继电器、整流器、第二固态继电器、第三固态继电器。本发明所述的自励式缓速装置将缓速制动部分和发电部分的定子高度集成,使得自励式缓速器结构紧凑、体积和质量均有所减小;发电机绞合线与涡流制动器绞合线直接连接,可以将发电机绞合线输出的交流电直接通入涡流制动器绞合线中,使得汽车行驶速度较低的情况下,自励式缓速器能够输出较大的制动力矩。



1. 一种自励式缓速装置,其特征是:自励式缓速装置包括定子总成、转子总成、控制总成三个部分;自励式缓速装置转子总成包括涡流制动器转子(10)和发电机转子(11);自励式缓速装置定子总成(12)包括定子支架(3)、涡流制动器定子铁芯(4)、线圈绕组总成(5)、发电机定子铁芯(6);涡流制动器定子铁芯(4)和发电机定子铁芯(6)均有长方形的凹槽;涡流制动器定子铁芯(4)由导磁性能良好的工业纯铁制成,而发电机定子铁芯(6)则由若干薄硅钢片(9)制成;线圈绕组总成(5)包括涡流制动器绞合线(15)和发电机绞合线(16);单个线圈绕组总成(5)穿过单个涡流制动器定子铁芯(4)的凹槽、定子支架(3)及与其对应倍数的发电机定子铁芯(6)的凹槽;

自励式缓速装置的控制总成包括第一固态继电器(17)、整流器(18)、第二固态继电器(19)、第三固态继电器(20);涡流制动器绞合线(15)和发电机绞合线(16)均由绞合线外壳(7)和若干铜导线(8)组成;对于单个线圈绕组总成(5)而言,发电机绞合线(16)与整流器(18)通过电源线(22)连接,整流器(18)可以将发电机绞合线(16)输出的交流电变为直流电;第一固态继电器(17)的两端通过电源线(22)分别连接涡流制动器绞合线(15)和整流器(18);第二固态继电器(19)的两端通过电源线(22)分别连接蓄电池(21)和整流器(18);第三固态继电器(20)的两端通过电源线(22)分别连接涡流制动器绞合线(15)和发电机绞合线(16)。

2. 根据权利要求1所述的自励式缓速装置,其特征是:涡流制动器转子(10)和发电机转子(11)同轴固定连接;涡流制动器转子(10)与传动轴输入端连接,发电机转子(11)与变速器输出端连接;发电机转子(11)包括发电机转子支架(2)和若干个永磁铁(1);发电机转子支架(2)的外表面上安装有并列平行的两圈永磁铁(1);对于同一圈的永磁铁(1)而言,相邻两个永磁铁极性是相反的;而对于不同圈而却平行的永磁铁(1)而言,这两个永磁铁极性也是相反的。

3. 根据权利要求1所述的自励式缓速装置,其特征是:定子支架(3)由不导磁的铝合金材料制成;定子支架(3)外表面上沿圆周方向均匀固定偶数个涡流制动器定子铁芯(4);定子支架(3)内表面上沿圆周方向均匀固定有偶数个发电机定子铁芯(6),发电机定子铁芯(6)的个数为涡流制动器定子铁芯(4)的倍数。

4. 根据权利要求1所述的自励式缓速装置,其特征是:自励式缓速装置定子总成(12)与涡流制动器转子(10)和发电机转子(11)同轴安装;自励式缓速装置定子总成(12)可与变速器外壳固定连接;永磁铁(1)与发电机定子铁芯(6)之间存在有发电机空气间隙(13),涡流制动器定子铁芯(4)与涡流制动器转子(10)的内表面之间存在有涡流制动器制动间隙(14)。

5. 如权利要求1所述的自励式缓速装置的控制方法,其特征是:

当汽车处于高速行驶状态,且驾驶员需要的制动力矩较低时,自励式缓速装置进入高速发电状态;此时第二固态继电器(19)闭合,蓄电池(21)和整流器(18)通过电源线(22)导通;自励式缓速装置回收汽车制动能量,将汽车的制动功率转化为直流电能储存在蓄电池(21)中;根据电磁感应定律和电磁力定律,发电机转子(11)将输出一定的制动力矩,并传递给汽车传动系;

当汽车处于高速行驶状态,且驾驶员需要的制动力矩较大时,自励式缓速装置进入高速制动状态;此时第一固态继电器(17)和第二固态继电器(19)均闭合,涡流制动器绞合线

(15)和整流器(18)通过电源线(22)导通,蓄电池(21)和整流器(18)也通过电源线(22)导通;自励式缓速装置回收汽车制动能量,将汽车的制动功率转化为直流电能,其中一部分储存在蓄电池(21)中,另一部分直接输出给涡流制动器绞合线(15);根据法拉第电磁感应定律和电磁力定律,涡流制动器转子(10)和发电机转子(11)将输出制动力矩,并传递给汽车传动系;

当汽车处于低速行驶状态,且驾驶员需要较大的制动力矩时,自励式缓速装置进入低速制动状态;此时第三固态继电器(20)闭合,涡流制动器绞合线(15)和发电机绞合线(16)通过电源线(22)导通;自励式缓速装置回收汽车制动能量,将汽车的制动功率转化为交流电能直接输出给涡流制动器绞合线(15);根据法拉第电磁感应定律和电磁力定律,涡流制动器转子(10)和发电机转子(11)将输出制动力矩,并传递给汽车传动系。

一种自励式缓速装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明专利涉及汽车辅助制动领域,特指一种自励式缓速装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 电涡流缓速器以其结构简单、生产制造成本低、响应时间短、制动力矩容易实现智能控制、故障率低、维修方便等优点,在我国汽车缓速器行业中占有的比重最大。电涡流缓速器的使用提高了汽车的制动稳定性、行驶安全和乘坐舒适性。

[0003] 但安装这些电涡流缓速器对车辆带来的负面影响也很明显:1)电涡流缓速器工作时需要消耗大量的电能(最高档工作时总励磁电流一般在100A以上),带来了附加能耗;2)电涡流缓速器工作时所需的巨大电流对其它车载电气设备带来冲击;3)客车配置电涡流缓速器后,发电机、蓄电池的负荷被加大,车辆电源电路必须做出相应调整;4)在电源设备功率配置或电路设计连接不当情况下,客车电系电压在电涡流缓速器工作时会产生大幅下降,致使前照灯灯光显著变暗;5)采用大功率半导体器件进行无触点控制的电涡流缓速器,其工作电流为PWM脉冲电流,加重了客车电系中瞬变电压的影响。为了减少电涡流缓速器对于汽车电源系统供电的依靠,出现了具有自发电功能且无须增加或加大汽车发电机容量和蓄电池容量的自励式缓速器。

[0004] 发明专利CN201010516737.0和发明专利CN201310011337.8均提出了具体的自励式缓速器结构,但是两项发明专利共同的特点是所述的自励式缓速器均为电涡流缓速器和发电机的简单集成,这就使得自励式缓速器存在两个主要问题:1)自励式缓速器结构复杂、体积和质量较大、安装困难、成本较高;2)自励式缓速器中缓速制动部分的线圈绕组中只能通入直流电,使得在汽车行驶速度较低的情况下,自励式缓速器输出制动力矩较低。

发明内容

[0005] 本发明的目的为了解决自励式缓速器结构复杂、体积和质量较大、安装困难、成本较高,且在汽车行驶速度较低的情况下自励式缓速器输出制动力矩较低的问题。提供一种自励式缓速装置及其控制方法,该自励式缓速装置具有结构紧凑、控制简单、低速输出制动力矩大的优点。

[0006] 本发明涉及的自励式缓速装置采用的技术方案是:该自励式缓速装置包括定子总成、转子总成、控制总成三个部分。自励式缓速装置转子总成包括涡流制动器转子10和发电机转子11;自励式缓速装置定子总成12包括定子支架3、涡流制动器定子铁芯4、线圈绕组总成5、发电机定子铁芯6;自励式缓速装置的控制总成包括第一固态继电器17、整流器18、第二固态继电器19、第三固态继电器20。

[0007] 涡流制动器转子10和发电机转子11同轴固定连接。其中,涡流制动器转子10与传动轴输入端连接,发电机转子11与变速器输出端连接。涡流制动器转子10和发电机转子11随着汽车传动系同步转动。发电机转子11包括发电机转子支架2和若干个永磁铁1。发电机转子支架2的圆柱面上安装有并列平行的两圈永磁铁1。对于同一圈的永磁铁1而言,相邻的

永磁铁极性是相反的；而对于不同圈而却平行的永磁铁1而言，这两个永磁铁极性也是相反的。

[0008] 定子支架3为空心圆柱形，其由不导磁的铝合金材料制成。定子支架3外表面上沿圆周方向均匀固定六个涡流制动器定子铁芯4。定子支架3内表面上沿圆周方向均匀固定有十八个发电机定子铁芯6。发电机定子铁芯6的个数可以为其他偶数，且发电机定子铁芯6的个数为涡流制动器定子铁芯4的其他倍数。

[0009] 线圈绕组总成5包括涡流制动器绞合线15和发电机绞合线16。涡流制动器绞合线15和发电机绞合线16均由绞合线外壳7和若干铜导线8组成。涡流制动器定子铁芯4和发电机定子铁芯6均有长方形的凹槽。涡流制动器定子铁芯4由导磁性能良好的工业纯铁制成，而发电机定子铁芯6则由若干薄硅钢片9制成。单个线圈绕组总成5穿过一个涡流制动器定子铁芯4的凹槽、定子支架3及与其对应的三个发电机定子铁芯6的凹槽。

[0010] 自励式缓速装置定子总成12与涡流制动器转子10和发电机转子11同轴安装。自励式缓速装置定子总成12可与变速器外壳固定连接。永磁铁1与发电机定子铁芯6之间存在有发电机空气间隙13，涡流制动器定子铁芯4与涡流制动器转子10的内表面之间存在有涡流制动器制动间隙14。

[0011] 对于单个线圈绕组总成5而言，发电机绞合线16与整流器18通过电源线22连接，整流器18可以将发电机绞合线16输出的交流电变为直流电。第一固态继电器17的两端通过电源线22分别连接涡流制动器绞合线15和整流器18。第二固态继电器19的两端通过电源线22分别连接蓄电池21和整流器18。第三固态继电器20的两端通过电源线22分别连接涡流制动器绞合线15和发电机绞合线16。

[0012] 本发明涉及的自励式缓速装置的控制方法采用的技术方案是包括如下步骤：

[0013] 当汽车处于高速行驶状态，且驾驶员需要的制动力矩较低时，自励式缓速装置进入高速发电状态。此时第二固态继电器19闭合，蓄电池21和整流器18通过电源线22导通。自励式缓速装置回收汽车制动能量，将汽车的制动功率转化为直流电能储存在蓄电池21中。根据电磁感应定律和电磁力定律，发电机转子11将输出一定的制动力矩，并传递给汽车传动系。

[0014] 当汽车处于高速行驶状态，且驾驶员需要的制动力矩较大时，自励式缓速装置进入高速制动状态。此时第一固态继电器17和第二固态继电器19均闭合，涡流制动器绞合线15和整流器18通过电源线22导通，蓄电池21和整流器18也通过电源线22导通。自励式缓速装置回收汽车制动能量，将汽车的制动功率转化为直流电能，其中一部分储存在蓄电池21中，另一部分直接输出给涡流制动器绞合线15。根据法拉第电磁感应定律和电磁力定律，涡流制动器转子10和发电机转子11将输出制动力矩，并传递给汽车传动系。

[0015] 当汽车处于低速行驶状态，且驾驶员需要较大的制动力矩时，自励式缓速装置进入低速制动状态。此时第三固态继电器20闭合，涡流制动器绞合线15和发电机绞合线16通过电源线22导通。自励式缓速装置回收汽车制动能量，将汽车的制动功率转化为交流电能直接输出给涡流制动器绞合线15。根据法拉第电磁感应定律和电磁力定律，涡流制动器转子10和发电机转子11将输出制动力矩，并传递给汽车传动系。

[0016] 本发明采用上述技术方案后，与现有技术相比，具有以下优点：1)将自励式缓速器缓速制动部分和发电部分的定子高度集成，使得自励式缓速器结构紧凑、体积和质量均所

有减小;2) 发电机绞合线与涡流制动器绞合线直接连接,可以将发电机绞合线输出的交流电直接通入涡流制动器绞合线,使得汽车行驶速度较低的情况下,自励式缓速器能够输出较大的制动力矩。

附图说明

[0017] 图1:发电机转子结构图

[0018] 图2:自励式缓速装置定子总成结构图

[0019] 图3:线圈绕组总成结构图

[0020] 图4:发电机定子铁芯结构图

[0021] 图5:涡流制动器定子铁芯结构图

[0022] 图6:涡流制动器转子结构图

[0023] 图7:自励式缓速装置转子三维结构图

[0024] 图8:自励式缓速装置结构图

[0025] 图9:自励式缓速装置剖面图

[0026] 图10:自励式缓速装置高速发电工作状态示意图

[0027] 图11:自励式缓速装置高速制动工作状态示意图

[0028] 图12:自励式缓速装置低速制动工作状态示意图

[0029] 附图标注说明:1-永磁铁;2-发电机转子支架;3-定子支架;4-涡流制动器定子铁芯;5-线圈绕组总成;6-发电机定子铁芯;7-绞合线外壳;8-铜导线;9-硅钢片;10-涡流制动器转子;11-发电机转子;12-自励式缓速装置定子总成;13-发电机空气间隙;14-涡流制动器制动间隙;15-涡流制动器绞合线;16-发电机绞合线;17-第一固态继电器;18-整流器;19-第二固态继电器;20-第三固态继电器;21-蓄电池;22-电源线;

[0030] 具体实施方法

[0031] 下面结合附图对本发明所述的自励式缓速装置的结构作进一步说明。该自励式缓速装置包括定子总成、转子总成、控制总成三个部分。

[0032] 联合图1、图6和图7所示,自励式缓速装置转子总成包括涡流制动器转子10和发电机转子11。涡流制动器转子10和发电机转子11同轴固定连接。其中,涡流制动器转子10与传动轴输入端连接,发电机转子11与变速器输出端连接。涡流制动器转子10和发电机转子11随着汽车传动系同步转动。

[0033] 如图1所示,发电机转子11包括发电机转子支架2和若干个永磁铁1。发电机转子支架2的外表面上安装有并列平行的两圈永磁铁1。对于同一圈的永磁铁1而言,相邻两个永磁铁的极性是相反的;而对于不同圈而却平行的永磁铁1而言,这两个永磁铁极性也是相反的。

[0034] 如图2所示,自励式缓速装置定子总成12包括定子支架3、涡流制动器定子铁芯4、线圈绕组总成5、发电机定子铁芯6。定子支架3由不导磁的铝合金材料制成。定子支架3外表面上沿圆周方向均匀固定六个涡流制动器定子铁芯4。定子支架3内表面上沿圆周方向均匀固定有十八个发电机定子铁芯6。发电机定子铁芯6的个数可以为其他偶数,且发电机定子铁芯6的个数也可以为涡流制动器定子铁芯4的其他倍数。

[0035] 联合图3和图10所示,线圈绕组总成5包括涡流制动器绞合线15和发电机绞合线

16。图3所示,将线圈绕组总成5沿A-A方向剖切,涡流制动器绞合线15和发电机绞合线16均由绞合线外壳7和若干铜导线8组成。

[0036] 如图4和图5所示,涡流制动器定子铁芯4和发电机定子铁芯6均开有长方形的凹槽。涡流制动器定子铁芯4由导磁性能良好的工业纯铁制成,而发电机定子铁芯6则由若干薄硅钢片9制成。单个线圈绕组总成5穿过一个涡流制动器定子铁芯4的凹槽、定子支架3及与其对应的三个发电机定子铁芯6的凹槽。

[0037] 图9为将图8中的自励式缓速器装置沿B-B方向剖切。如图8和图9所示,自励式缓速装置定子总成12与涡流制动器转子10和发电机转子11同轴安装。自励式缓速装置定子总成12与变速器外壳固定连接。永磁铁1与发电机定子铁芯6之间存在有发电机空气间隙13,涡流制动器定子铁芯4与涡流制动器转子10的内表面之间存在有涡流制动器制动间隙14。

[0038] 联合图10、图11和图12所示,自励式缓速装置的控制总成包括第一固态继电器17、整流器18、第二固态继电器19、第三固态继电器20。对于单个线圈绕组总成5而言,发电机绞合线16与整流器18通过电源线22连接,整流器18可以将发电机绞合线16输出的交流电变为直流电。第一固态继电器17的两端通过电源线22分别连接涡流制动器绞合线15和整流器18。第二固态继电器19的两端通过电源线22分别连接蓄电池21和整流器18。第三固态继电器20的两端通过电源线22分别连接涡流制动器绞合线15和发电机绞合线16。

[0039] 下面结合附图来具体描述本发明所述的自励式缓速装置的控制方法。

[0040] 如图10所示,当汽车处于高速行驶状态,且驾驶员需要的制动力矩较低时,自励式缓速装置进入高速发电状态。此时第二固态继电器19闭合,蓄电池21与整流器18导通。自励式缓速装置回收汽车制动能量,将汽车的制动功率转化为直流电能储存在蓄电池21中。根据电磁感应定律和电磁力定律,发电机转子11将输出一定的制动力矩,并传递给汽车传动系。

[0041] 如图11所示,当汽车处于高速行驶状态,且驾驶员需要的制动力矩较大时,自励式缓速装置进入高速制动状态。此时第一固态继电器17和第二固态继电器19均闭合,涡流制动器绞合线15和整流器18通过电源线22导通,蓄电池21和整流器18也通过电源线22导通。自励式缓速装置回收汽车制动能量,将汽车的制动功率转化为直流电能,其中一部分储存在蓄电池21中,另一部分直接输出给涡流制动器绞合线15。根据法拉第电磁感应定律和电磁力定律,涡流制动器转子10和发电机转子11将输出制动力矩,并传递给汽车传动系。

[0042] 如图12所示,当汽车处于低速行驶状态,且驾驶员需要较大的制动力矩时,自励式缓速装置进入低速制动状态。此时第三固态继电器20闭合,涡流制动器绞合线15和发电机绞合线16通过电源线22导通。自励式缓速装置回收汽车制动能量,将汽车的制动功率转化为交流电能直接输出给涡流制动器绞合线15。根据法拉第电磁感应定律和电磁力定律,涡流制动器转子10和发电机转子11将输出制动力矩,并传递给汽车传动系。

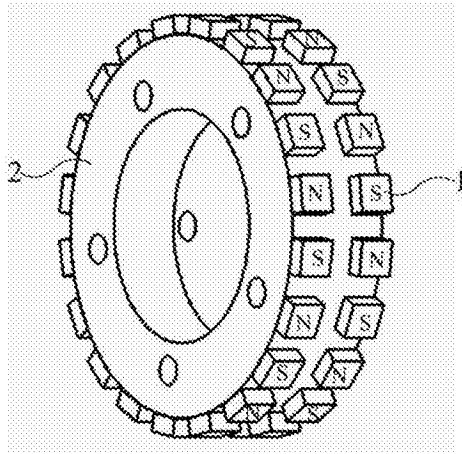


图1

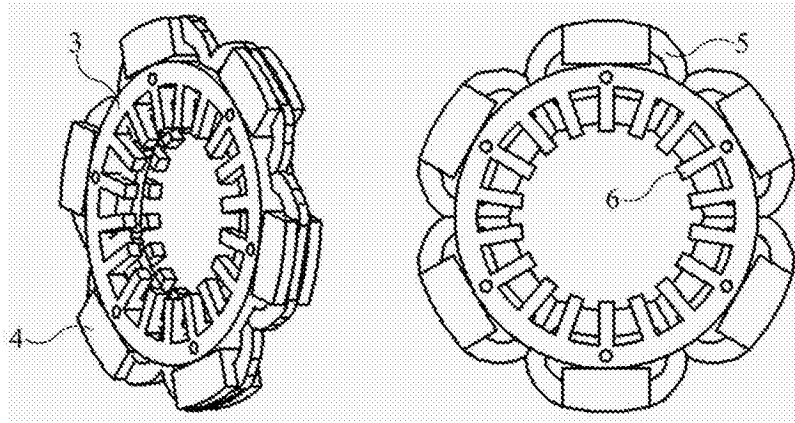


图2

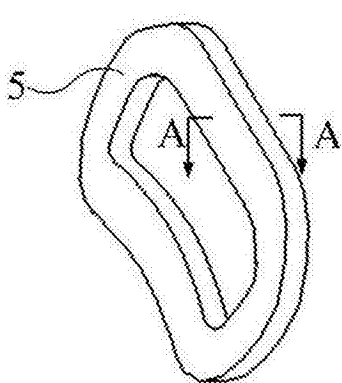


图3

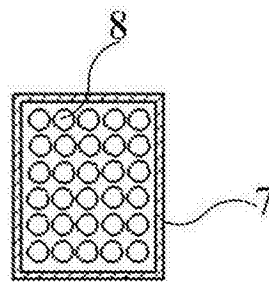
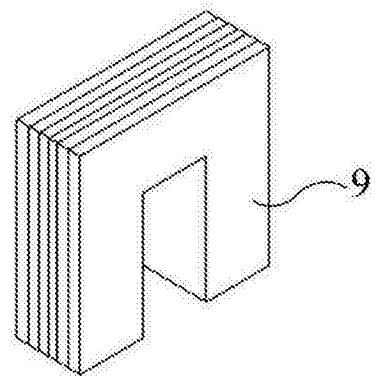


图4



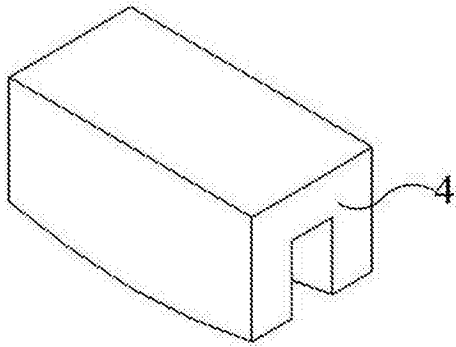


图5

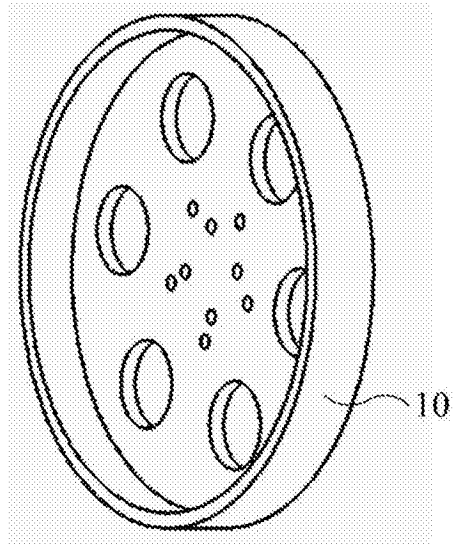


图6

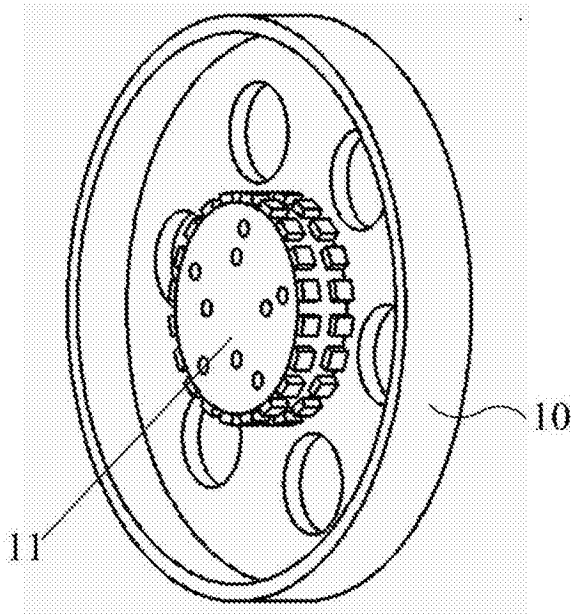


图7

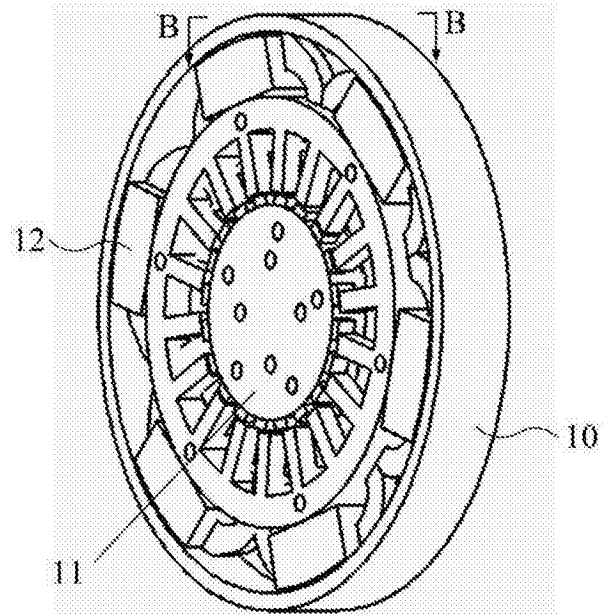


图8

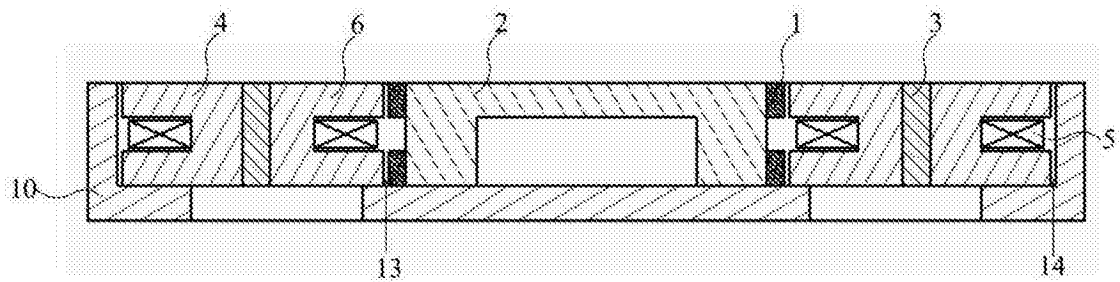


图9

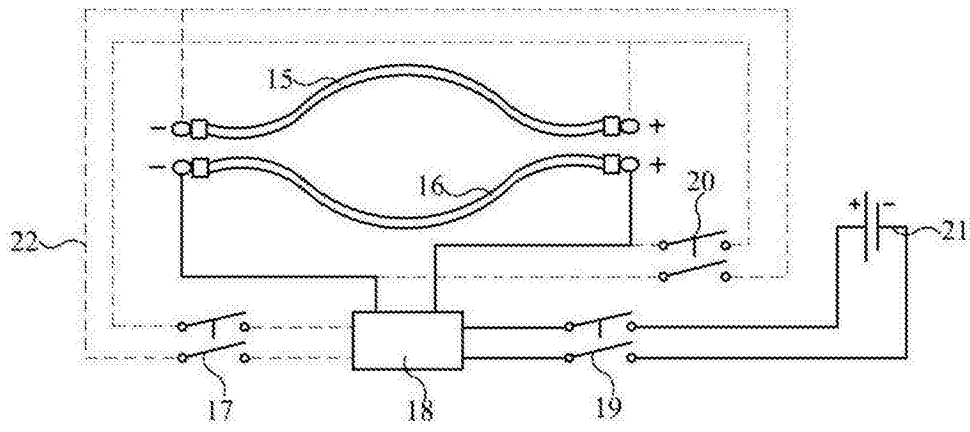


图10

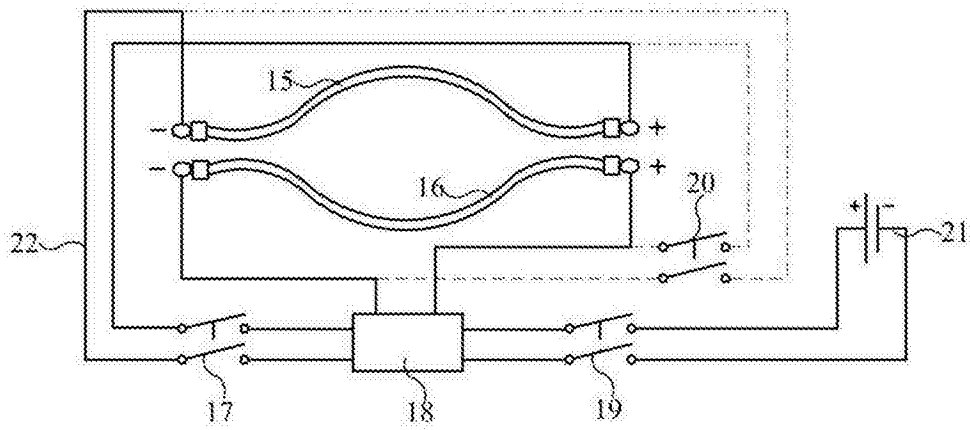


图11

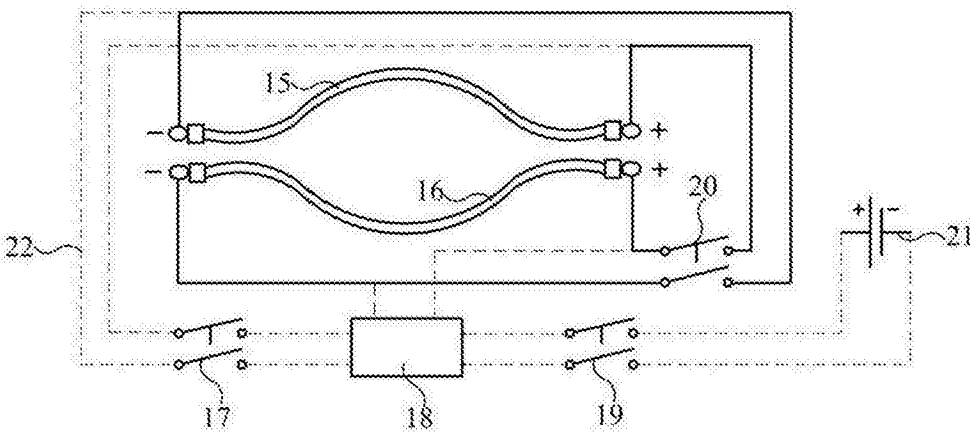


图12