(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104242580 B
(45)授权公告日 2016.08.17

(21)申请号 201410538044.X

(22)申请日 2014.10.14

(73)专利权人 山东理工大学
地址 255086 山东省淄博市高新技术产业开发区高创园D座1012

(72)发明人 史立伟 巩合聪 郭盈志 肖东 周波 张学义 杨洲

(51)Int.Cl.
H02K 19/12(2006.01)
H02K 19/26(2006.01)

审查员 代煜

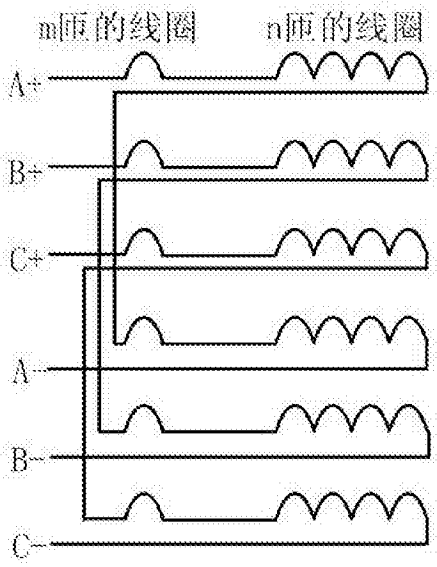
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种汽车用可变绕组起动发电机

(57)摘要

本发明提出了一种可变绕组起动发电机，包括转子铁心、定子铁心、线圈、轴和外壳等，其特征在于每个定子极都有一个m匝和一个n匝的集中式线圈；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，切换开关将相位相同的定子极上的所有线圈串联组成一相电枢绕组，各相电枢绕组接带有体二极管的不对称半桥变换器后便可以以开关磁阻电机模式电动运行；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所有定子极上的n匝的线圈串联组成励磁绕组，相位相同的定子极上的m匝的线圈串联或并联组成一相电枢绕组，该起动发电机以电励磁双凸极发电机模式发电运行。本发明的起动发电机可以有效利用开关磁阻电动机效率相对较高的优点，也有效发挥了电励磁双凸极发电机调压控制简单的特长。



CN 104242580 B

1.一种汽车用可变绕组起动发电机，包括转子铁心、定子铁心、线圈、轴和外壳，其特征在于：转子铁心和定子铁心皆为凸极式结构，每个定子极都有一个m匝的线圈和一个n匝的线圈，m匝的线圈和n匝的线圈都是集中式线圈，m和n都是自然数且m<n，同一极上的两个线圈绕向相同，但相邻极上的线圈绕向相反；

当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，切换开关将相位相同的定子极上的所有线圈串联组成一相电枢绕组，各相电枢绕组接带有体二极管不对称半桥变换器后便可以依据开关磁阻电动机的工作原理运行；

当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所有定子极上的n匝的线圈串联组成励磁绕组，相位相同的定子极上的m匝的线圈串联或并联组成一相电枢绕组，所述汽车用可变绕组起动发电机以电励磁双凸极发电机模式发电运行，控制励磁绕组的电流的大小便可以调节气隙磁场的大小；

所述带有体二极管的不对称半桥变换器的每个功率管上都有体二极管；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，所述体二极管无电流通过；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所述体二极管和不对称半桥变换器上的续流二极管组成整流桥对所述汽车用可变绕组起动发电机进行整流。

2.如权利要求1所述一种汽车用可变绕组起动发电机，其特征在于：所述n匝的线圈又分为若干个相同的子线圈，当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，所述子线圈并联，以增加电流承载能力；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所述子线圈串联作为励磁绕组，以增加匝数。

3.如权利要求1所述一种汽车用可变绕组起动发电机，其特征在于：所述m匝的线圈直径大于n匝的线圈直径。

一种汽车用可变绕组起动发电机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车用可变绕组起动发电机，属于汽车电机与电器技术领域。

背景技术

[0002] 起动发电机既能当作电动机运行起动发动机，又能作为发电机运行为用电设备供电，是混合动力汽车、怠速停机汽车等新型节能汽车的关键部件。随着汽车技术的发展，起动发电机技术越来越多的应用于汽车上。

[0003] 但是达尔文指出：适者生存。只有既适应起动环境又适应发电环境的起动发电机才具有竞争力。以传统的汽油发动机为例，发动机的起动转速为200r/min左右，而起动后发动机的怠速转速为700r/min左右，起动后正常转速为1500r/min以上。电机是依靠感应电动势（或反电势）进行机电能量转换的，而不同转速下电机的感应电动势（或反电势）不同，这就不能适应恒定电压的汽车电源。因此，如果发明一种可变绕组的起动发电机，在起动状态和发电状态采用不同的绕组，即能使起动发电机在两种状态下都能发挥最佳性能。

[0004] 在已有的技术中，开关磁阻电机和电励磁双凸极电机已被设计用来作为起动发电机。开关磁阻电机低速转矩大，适合作为起动机等电动机运行。但其作为发电机运行时需要利用电枢绕组通电励磁，因此其发电状态时是脉冲输出，需要成本较高的整流滤波电路。电励磁双凸极电机具有单独的励磁绕组，可以很方便的通过调节励磁电流的大小来保持输出电压的稳定。但在电动运行时，其能量转化效率和功率密度小于开关磁阻电机。

[0005] 目前公开的技术中，电励磁双凸极电机的励磁绕组都是跨多个定子极绕制的。例如申请号为201110062872.7的中国发明专利：四相双凸极电机，公开了一种单元电机为8/6结构的四相双凸极电机，其定子上每隔4个凸极齿槽内嵌绕励磁绕组或安放永磁磁钢，每个定子的凸极齿上分别套装有集中电枢绕组。授权的专利CN201120430138.7：一种四相双凸极电机，也公开了一种8/6极结构，定子上每隔4个凸极齿槽内装有嵌绕励磁绕组的电励磁双凸极电机。这会造成不同的定子极上的电枢线圈磁通量幅值大小不一致。

[0006] 本发明提出了一种能综合利用开关磁阻起动机和电励磁双凸极发电机优点的起动发电机，其每个定子极上都安装有电枢绕组和励磁绕组。其中的励磁绕组在起动时串入电枢绕组使起动发电机可以作为开关磁阻起动机运行，这使得起动时电枢绕组匝数多，能适应低速起动的运行环境。在高速发电运行时，电枢绕组匝数少，而励磁绕组匝数多，因此励磁绕组能方便的提供足够的励磁磁场，且电枢绕组内阻小、可承载电流大、感应电动势不至于过高、电枢反应小。

[0007] 目前申请人经国内外检索，尚未检索到本发明所涉及的在起动和发电时分别使电机绕组变换不同的连接形式和匝数、并且在发电运行时每极都配置励磁绕组的可变绕组起动发电机。

发明内容

[0008] 本发明针对目前起动发电机不能在低速起动和高速发电两种状态下都具备较高

的性能这一缺陷，提出了一种汽车用可变绕组起动发电机，

[0009] 本发明另一目的通过在每个定子极上配置励磁绕组来解决传统电励磁发电机各相磁通量幅值难以相等的问题。

[0010] 本发明采用如下技术方案：

[0011] 一种汽车用可变绕组起动发电机，包括转子铁心、定子铁心、线圈、轴和外壳等，其特征在于：转子铁心和定子铁心皆为凸极式结构，每个定子极都有一个m匝和一个n匝的集中式线圈，分别称为m匝的线圈和n匝的线圈，m和n都是自然数且m<n，同一极上的两个线圈绕向相同，但相邻极上的线圈绕向相反。

[0012] 当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，切换开关将相位相同的定子极上的所有线圈串联组成一相电枢绕组，各相电枢绕组接带有体二极管不对称半桥变换器后便可以依据开关磁阻电动机的工作原理运行。

[0013] 当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所有定子极上的n匝的线圈串联组成励磁绕组，相位相同的定子极上的m匝的线圈串联或并联组成一相电枢绕组，所述汽车用可变绕组起动发电机以电励磁双凸极发电机模式发电运行，控制励磁绕组的电流的大小便可以调节气隙磁场的大小。

[0014] 所述带有体二极管的不对称半桥变换器与开关磁阻电机用的传统不对称半桥变换器不同，其每个功率管上都有体二极管；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，所述体二极管无电流通过；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所述体二极管和不对称半桥变换器上的续流二极管组成整流桥对所述汽车用可变绕组起动发电机进行整流。

[0015] 如上所述一种汽车用可变绕组起动发电机，其m匝的线圈直径大于n匝的线圈直径。

[0016] 如上所述一种汽车用可变绕组起动发电机，其n匝的线圈又分为若干个相同的子线圈，当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，所述子线圈并联，以增加电流承载能力；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所述子线圈串联作为励磁绕组，以增加匝数。

[0017] 本发明的有益效果如下：

[0018] ⑴本发明起动发电机作为开关磁阻起动机运行时，定子极上的所有绕组都作为电枢绕组来使用，绕组的匝数多，在低速情况下反电势相对较大，适合起动时的低速运行环境；

[0019] ⑵本发明起动发电机作为电励磁双凸极发电机运行时，定子极上的部分绕组作为励磁绕组来使用，可以通过控制励磁电流的大小来调节气隙磁场，以保持输出电压的稳定；而且作为发电机运行时，电枢绕组的匝数少，在高速情况下反电势相对较小，电枢反应也小，适合起动后的高速运行环境；

[0020] ⑶本发明起动发电机，可以有效利用开关磁阻电动机效率相对较高和控制较为简单的优点，也有效发挥了电励磁双凸极发电机调压控制简单的特长。

附图说明

[0021] 图1是本发明的可变绕组起动发电机起动时线圈连接的第一种实施例。其中：A、B

和C分别表示三相电枢绕组，“+”和“-”分别表示接线输入端和输出端。

[0022] 图2是本发明的可变绕组起动发电机发电时线圈连接的第一种实施例。其中：A、B、C和F分别表示三相电枢绕组和励磁绕组，“+”和“-”分别表示接线输入端和输出端。

[0023] 图3为本发明的可变绕组起动发电机起动时线圈连接的第二种实施例。其中：A、B和C分别表示三相电枢绕组，“+”和“-”分别表示接线输入端和输出端。

[0024] 图4为本发明的可变绕组起动发电机发电时线圈连接的第二种实施例。其中：A、B、C和F分别表示三相电枢绕组和励磁绕组，“+”和“-”分别表示接线输入端和输出端。

[0025] 图5是本发明的可变绕组起动发电机结构图。其中：1为A相m匝的线圈，2为B相m匝的线圈，3为C相m匝的线圈，4为A相n匝的线圈，5为B相n匝的线圈，6为C相n匝的线圈；7为转子铁心；8、定子铁心。

[0026] 图6是本发明的带有体二极管的不对称半桥变换器。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图对本发明创造做进一步详细说明。

[0028] 图1是本发明的可变绕组起动发电机起动时线圈连接的第一种实施例，所示的线圈为3相6极电机的线圈。所述可变绕组起动发电机包括转子铁心、定子铁心、线圈、轴和外壳等，转子铁心和定子铁心皆为凸极式结构，每个定子极都有一个m匝和一个n匝的集中式线圈，分别称为m匝的线圈和n匝的线圈，m和n都是自然数且m<n，同一极上的两个线圈绕向相同，但相邻极上的线圈绕向相反。图1中当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，切换开关将相位相同的定子极上的所有线圈串联组成一相电枢绕组，三相电枢绕组分别为A相电枢绕组、B相电枢绕组和C相电枢绕组，三相电枢绕组接三相不对称半桥变换器后便可以以三相开关磁阻电机模式电动运行。

[0029] 图2是本发明的可变绕组起动发电机发电时线圈连接的第一种实施例，所示的线圈为3相6极电机的线圈。当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所有定子极上的n匝的线圈串联组成励磁绕组，相位相同的定子极上的m匝的线圈串联或并联组成一相电枢绕组，三相电枢绕组分别为A相电枢绕组、B相电枢绕组和C相电枢绕组。各相电枢绕组接整流器便可以以电励磁双凸极发电机模式发电运行，控制励磁绕组的电流的大小便可以调节气隙磁场的大小。

[0030] 图3为本发明的可变绕组起动发电机起动时线圈连接的第二种实施例，所示的线圈为3相6极电机的线圈。所述起动发电机n匝的线圈又分为两个相同的子线圈，当所述起动发电机作为起动机运行时，所述子线圈并联，以增加电流承载能力。

[0031] 图4为本发明的可变绕组起动发电机发电时线圈连接的第二种实施例，所示的线圈为3相6极电机的线圈。所述起动发电机n匝的线圈又分为两个相同的子线圈。当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所述子线圈串联作为励磁绕组，以增加匝数。

[0032] 图5是本发明的可变绕组起动发电机图1所示实施例的结构图。所述可变绕组起动发电机包括三相转子铁心、三相定子铁心、三相线圈、轴和外壳等，转子铁心和定子铁心皆为凸极式结构，六个定子极上每个定子极都有一个m匝和一个n匝的集中式线圈，分别称为m匝的线圈和n匝的线圈，m和n都是自然数且m<n，同一极上的两个线圈绕向相同，但相邻极上的线圈绕向相反。

[0033] 图6所示的带有体二极管的不对称半桥变换器与开关磁阻电机用的传统不对称半桥变换器不同，其每个功率管上都有体二极管，即第一功率管Q1上的体二极管为第一二极管D1，第二功率管Q2上的体二极管为第四二极管D4，第三功率管Q3上的体二极管为第五二极管D5，第四功率管Q4上的体二极管为第八二极管D8，第五功率管Q5上的体二极管为第九二极管D9，第六功率管Q6上的体二极管为第十二二极管D12。当所述汽车用可变绕组起动发电机作为起动机运行时，所述体二极管无电流通过；当所述汽车用可变绕组起动发电机作为发电机运行时，所述体二极管和不对称半桥变换器上的续流二极管（第二二极管D2，第三二极管D3，第六二极管D6，第七二极管D7，第十二极管D10，第一一二极管D11，）组成整流桥对所述汽车用可变绕组起动发电机进行整流。

[0034] 如上所述一种汽车用可变绕组起动发电机，其m匝的线圈直径大于n匝的线圈直径，由于m匝的线圈作为发电时的电枢绕组，因此线径大则可承载电流大，能提高发电时的输出功率。

[0035] 本发明的起动发电机作为开关磁阻起动机运行时的工作原理同开关磁阻电动机一样，作为电励磁双凸极发电机运行时的工作原理同电励磁双凸极发电机一样。

[0036] 当所述起动发电机以起动机方式运行时，可以根据传感器检测到的位置信号，使用控制器对不对称半桥变换器进行控制。当某相定子极与转子极啮合时，给该相通以电流，电机即可对外输出磁阻转矩。

[0037] 当所述起动发电机以发电机方式运行时，在起动发电机励磁绕组上通有电流，此时在电机内部会建立起磁场，产生的磁通将经过各相的定子轭部、定子齿部、空气隙、转子齿部、转子轭部形成闭合回路。原动机带动本电机按一定方向旋转，电枢绕组匝链的磁链随着转子位置改变而变化，从而产生交变的感应电势。当其作为直流发电机时，用外接的整流桥整流输出直流电能供给各种电气负载或向蓄电池充电。

[0038] 需要指出的是，以上所述，仅为本发明的具体实施方式，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，可轻易想到的变化和替换，都应涵盖在本发明的保护范围内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

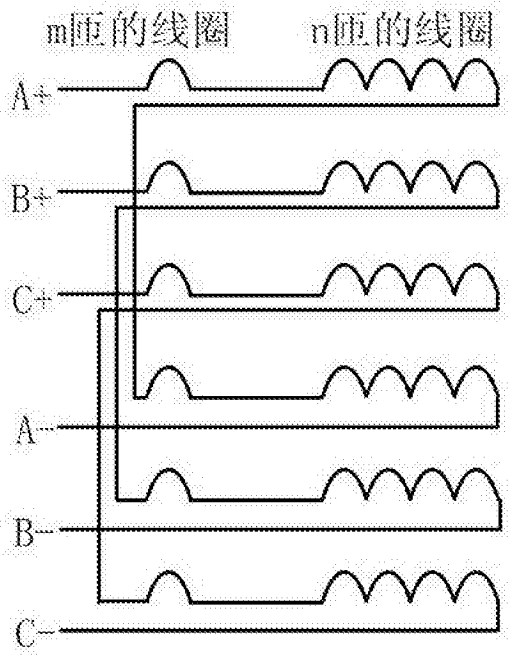

m匝的线圈
n匝的线圈
A+
B+
C+
A-
B-
C-

图1

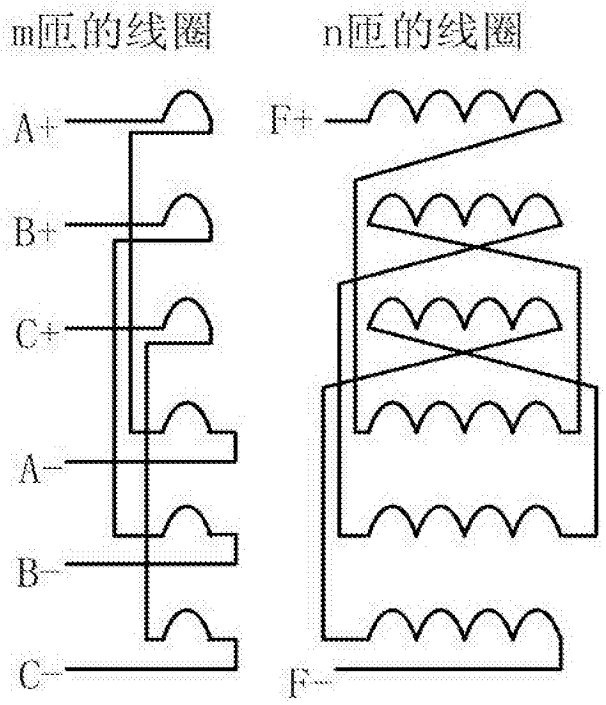

m匝的线圈
n匝的线圈
A+
B+
C+
A-
B-
C-
F+
F-

图2

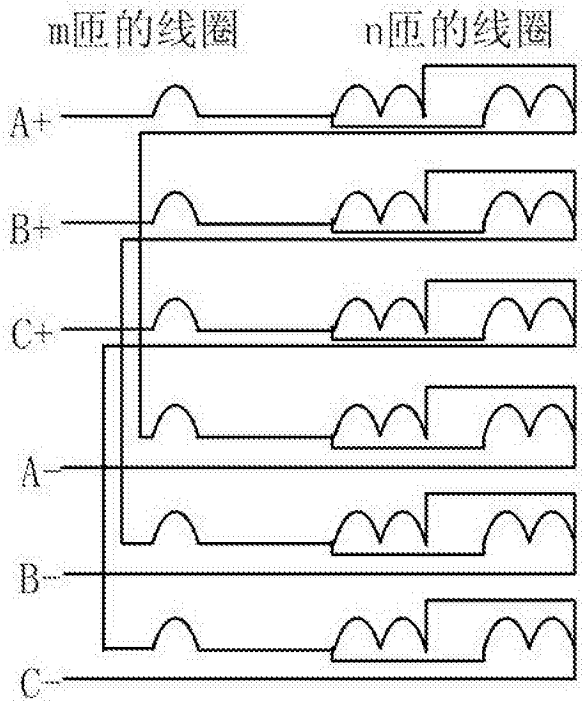

m匝的线圈
n匝的线圈
A+
B+
C+
A-
B-
C-

图3

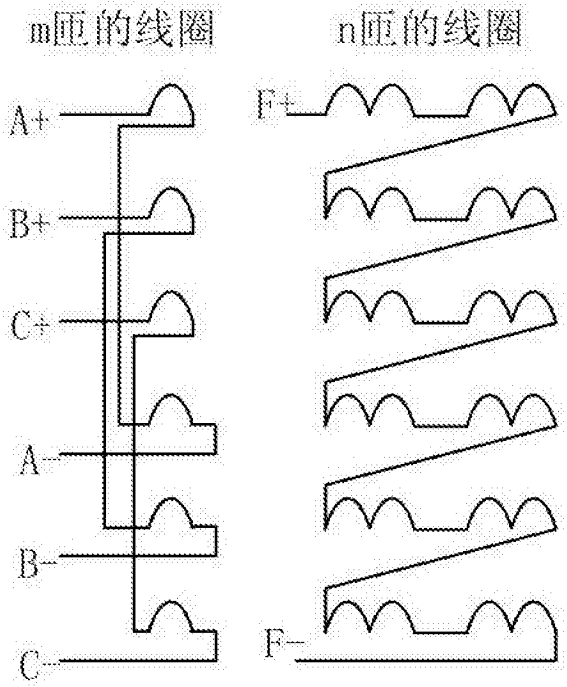

m匝的线圈
n匝的线圈
A+
B+
C+
A-
B-
C-
F+
F-

图4

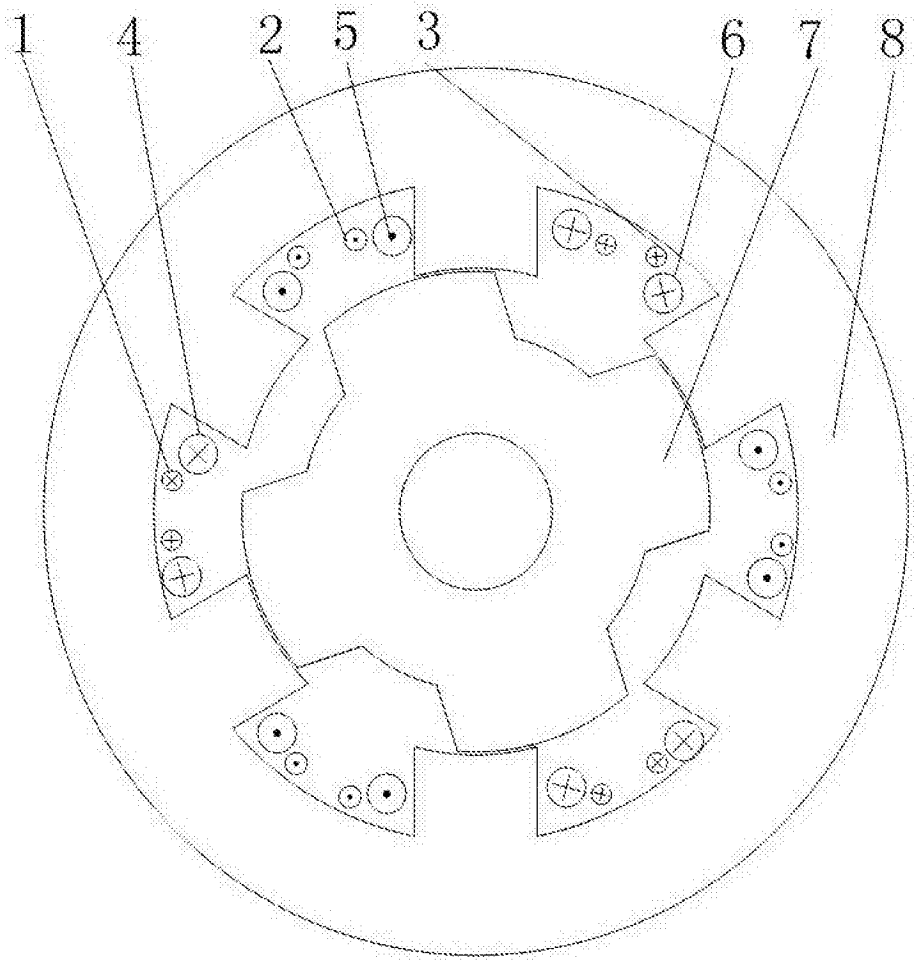

1
4
2
5
3
6
7
8

图5

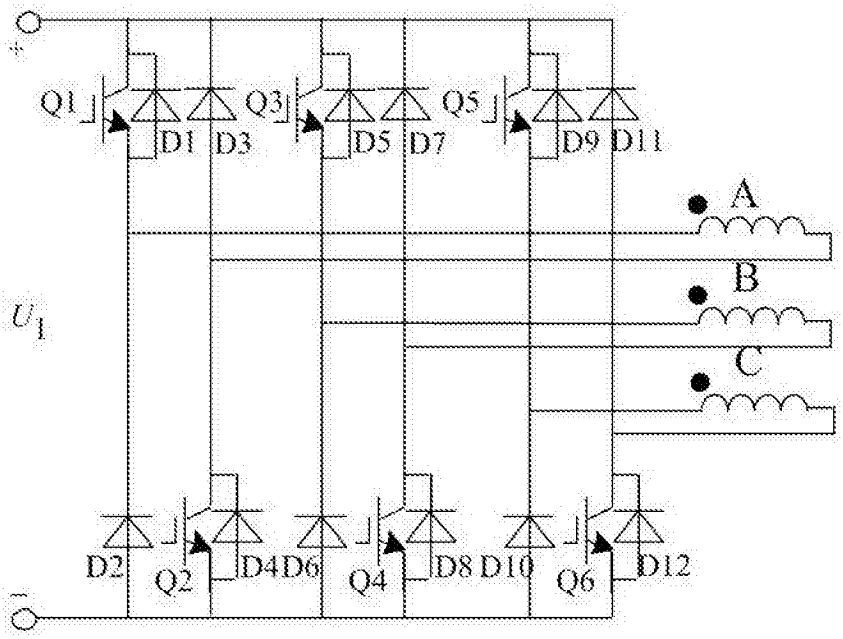

+
Q1
D1
D3
Q3
D5
D7
Q5
D9
D11
A
B
C
U_1
D2
Q2
D4
D6
Q4
D8
D10
Q6
D12
−

图6