

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2012年9月7日 (07.09.2012)



(10) 国际公布号
WO 2012/116618 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02K 1/27 (2006.01) H02P 9/00 (2006.01)
H02K 21/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/071589
- (22) 国际申请日: 2012年2月24日 (24.02.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201110047814.7 2011年2月28日 (28.02.2011) CN
- (71) 申请人(对除美国外的所有指定国): 香港理工大学
(THE HONG KONG POLYTECHNIC UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国香港特别行政区九龙红磡, Hong Kong (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人(仅对美国): 郑家伟 (CHENG, Ka Wai Eric) [GB/CN]; 中国香港特别行政区九龙红磡 香港理工大学, Hong Kong (CN)。 薛向党 (XUE, Xiangdang) [CN/CN]; 中国香港特别行政区九龙红磡 香港理工大学, Hong Kong (CN)。
- (74) 代理人: 深圳市顺天达专利商标代理有限公司
(SHENZHEN STANDARD PATENT & TRADE-

MARK AGENT LTD.); 中国广东省深圳市深南大道 1056 号银座国际大厦 810-815 室, Guangdong 518040 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(54) Title: SWITCHED RELUCTANCE GENERATOR WITH C-SHAPED STATOR IRON CORE

(54) 发明名称: 一种带 C 形定子铁心的开关磁阻发电机

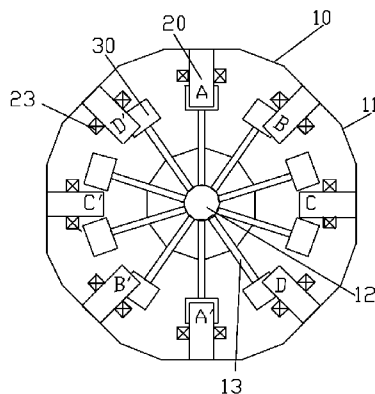


图 1a / Fig. 1a

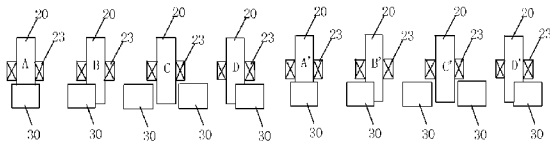
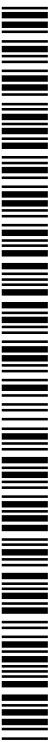


图 1b / Fig. 1b

(57) Abstract: A switched reluctance generator with a C-shaped stator iron core comprises a generator base (10). A plurality of stators (20) and rotors (30) is disposed on the generator base (10). The generator base comprises a rotation portion for fixing the rotors (30) and a fixation portion for fixing the stators (20). The stator (20) comprises a C-shaped stator iron core (21), a coil (23) is disposed on the C-shaped stator iron core (21), and at two ends of an opening of the C-shaped stator iron core (21) are stator poles (22). The rotor (30) comprises a rotor pole (31). The plurality of rotors (30), under the action of an external force, performs linear and rotary motion at the same time relative to the stator poles (22) of each stator (20) in sequence, so that the reluctance of the magnetic circuit is changed and an induced electromotive force is incurred in the coil. The C-shaped stator iron core (21) is adopted and the plurality of stators (20) and rotors (30) is disposed on the generator base (10), the rotor (30) can perform linear and rotary motion at the same time relative to the stator (22), and the rotor (30) is small to be easily driven, which is applicable to cases of electricity generation during low speed running. The whole structure is simple and reliable, the control is flexible, and the manufacturing costs are low.

pllicable to cases of electricity generation during low speed running. The whole structure is simple and reliable, the control is flexible, and the manufacturing costs are low.

[见续页]



WO 2012/116618 A1



(57) 摘要:

一种带 C 形定子铁心的开关磁阻发电机，包括机座 (10)，机座 (10) 上设置有多个定子 (20) 和转子 (30)。机座包括用于固定转子 (30) 的旋转部和用于固定定子 (20) 的固定部，其中定子 (20) 包括 C 形定子铁心 (21)，C 形定子铁心 (21) 上设置有线圈 (23)，在 C 形定子铁心 (21) 开口的两端为定子极 (22)，转子 (30) 包括转子极 (31)，多个转子 (30) 在外力作用下依次相对于每个定子 (20) 的定子极 (22) 同时做直线和旋转运动、使得磁路的磁阻发生变化并在线圈中产生感应电动势。通过采用了 C 形定子铁心 (21)，且在机座 (10) 上设置多个定子 (20) 和转子 (30)，转子 (30) 可同时相对定子 (20) 做直线和旋转运动，转子 (30) 较小易于被驱动，适于低速运转发电的情况。整体结构简单可靠，控制灵活，制造成本低。

说明书

发明名称：一种带C形定子铁心的开关磁阻发电机

技术领域

- [1] 本发明涉及发电机，更具体地说，涉及一种带C形定子铁心的开关磁阻发电机。

背景技术

- [2] 电能是现代社会最主要的能源之一。发电机是将其他形式的能源转换成电能的机械设备。发电机的形式很多，包括：直流发电机、永久磁铁发电机、异步发电机、双馈发电机等等。但其工作原理都基于电磁感应定律和电磁力定律。因此，其构造的一般原则是：用适当的导磁和导电材料构成互相进行电磁感应的磁路和电路，以产生电磁功率，达到能量转换的目的。
- [3] 发电机通常由定子、转子、端盖及轴承等部件构成，定子由定子铁心、线包绕组、机座以及固定这些部分的其他结构件组成。转子由转子铁心（或磁极）、绕组、护环、中心环、滑环、风扇及转轴等部件构成。由轴承及端盖将发电机的定子、转子连接组装起来，使转子能在定子中旋转，做切割磁力线的运动，从而产生感应电动势，通过接线端子引出，接在回路中，便产生感应电流。
- [4] 但是，上述各种发电机都很难在低速环境下输出较大功率，且结构都很复杂，不利于操作和控制。

发明内容

- [5] 本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的上述缺陷，提供一种带C形定子铁心的开关磁阻发电机。
- [6] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：
- [7] 构造一种带C形定子铁心的开关磁阻发电机，包括机座，所述机座上设置有多个定子和转子，所述机座包括用于固定所述转子的旋转部和用于固定所述定子的固定部，其中，所述定子包括C形定子铁心，所述C形定子铁心上设置有线圈，在所述C形定子铁心开口的两端为定子极，所述转子包括转子极，多个所述转子可在外力作用下依次相对每个定子的所述定子极同时做直线和旋转运动、使

得磁路的磁阻发生变化并在所述线圈中产生感应电动势。

- [8] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述旋转部包括轴承和以所述轴承为中心向外发射出的多个长度相等的辐条，多个所述转子分别设置在每个所述辐条的端部；所述固定部包括设置在所述旋转部外围的环形框，多个所述定子设置在所述环形框内侧面上。
- [9] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述旋转部包括轴承和连接在所述轴承上的环形框，多个所述转子分别设置在所述环形框的内侧面上；所述固定部包括设置在所述环形框内的中心轴和从所述中心轴向外发射出的多个长度相等、且固定不动的辐条，多个所述定子分别设置在每个所述辐条的端部。
- [10] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述定子设置在所述机座的外部，所述转子设置在所述机座的内部，每个所述定子包括一个所述C形定子铁心。
- [11] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述定子设置在所述机座的外部，所述转子设置在所述机座的内部，每个所述定子包括两个所述C形定子铁心。
- [12] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述定子设置在所述机座的内部，所述转子设置在所述机座的外部，每个所述定子包括一个所述C形定子铁心。
- [13] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述定子设置在所述机座的内部，所述转子设置在所述机座的外部，每个所述定子包括两个所述C形定子铁心。
- [14] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述机座上设置有N个所述定子和K个所述转子；其中，所述N和K为不相等大于等于2的整数。
- [15] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述开关磁阻发电机还包括连接所述线圈的相变换器电路，所述相变换器电路包括串联后连接在直流电源两端的第一器件和第二器件，以及串联后连接在直流电源两端的第三器件和第四器件，所述线圈连接在所述第一器件与所述第二器件的连接点、和所述第三器件与所述第四器件的连接点之间；其中，
- [16] 在电动阶段，所述第一器件和所述第四器件导通，所述第二器件和所述第三器件截止；
- [17] 在保持阶段，所述第二器件和所述第四器件导通，所述第一器件和所述第三器件截止；

- [18] 在发电阶段，所述第二器件和所述第三器件导通，所述第一器件和所述第四器件截止。
- [19] 本发明所述的开关磁阻发电机，其中，所述开关磁阻发电机还包括控制系统，所述控制系统包括连接直流电源的控制器，所述控制器与所述线圈连接、以在电动阶段将所述C形定子铁心磁化；所述控制器与所述旋转部连接、以驱动所述旋转部带动所述转子转动；所述控制系统还包括用于检测所述转子位置的位置传感器，所述位置传感器与所述控制器连接、以将所述转子位置信号发送给所述控制器。
- [20] 本发明的有益效果在于：通过采用C形定子铁心，且在机座上设置多个定子和转子，使得转子可同时相对定子做直线和旋转运动，其转子较小，比较容易被驱动，适合用于低速运转发电的情况，例如风力发电，且整体结构简单可靠控制灵活，制造成本低，易于实施。多个转子可在外力驱动下相对定子作直线运动切割磁力线的同时，还能相对定子转动，依次切割多个定子的磁力线，使得多个线圈中均能产生感应电动势，提升发电效率。

附图说明

- [21] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：
- [22] 图1a是本发明较佳实施例的带C形定子铁心的开关磁阻发电机主要部分结构示意图；
- [23] 图1b是图1a中带C形定子铁心的开关磁阻发电机中定子、转子位置分布示意图；
- [24] 图2a是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子结构示意图一；
- [25] 图2b是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子结构示意图二；
- [26] 图2c是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子结构示意图三；
- [27] 图3是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子、转子结构示意图一；
- [28] 图4是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子、转子结构示意图二；
- [29] 图5是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子、转子结构示意图三；
- [30] 图6是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子、转子结构示意图四；
- [31] 图7是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机中理想相电感曲线示意图；

[32] 图8是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子、转子位置（最大相电感）关系示意图一；

[33] 图9是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的定子、转子位置（最小相电感）关系示意图二；

[34] 图10是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的相变换器电路示意图；

[35] 图11a是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的相变换器电路电动状态示意图；

[36] 图11b是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的相变换器电路保持状态示意图；

[37] 图11c是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的相变换器电路发电状态示意图；

[38] 图12是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的相变换器电路在各个阶段相电感、相电流和相电压的变化曲线；

[39] 图13是本发明较佳实施例的开关磁阻发电机的控制系统框图。

具体实施方式

[40] 本发明较佳实施例的带C形定子铁心的开关磁阻发电机主要部分结构如图1a和图1b所示，其包括机座10，机座10上设置有多个定子20和转子30，机座10包括用于固定转子30的旋转部和用于固定定子20的固定部，定子20数目和转子30数目不同，以便于转子30在磁力作用下相对定子20转动。其中，如图2a、图2b和图2c所示，每个定子20均包括C形定子铁心21，该C形定子铁心21上设置有通电线圈23，线圈23在C形定子铁心21上缠绕的位置可以是如图2a、图2b或图2c中所示的任一位置，C形定子铁心21为非永久磁铁材料（如硅钢片），在线圈23通电后会将该C形定子铁心21磁化，其磁力线24如图2a、图2b或图2c中虚线所示。在C形定子铁心21开口的两端为定子极22，转子30包括转子极31，多个转子30可在外力作用下依次相对每个定子20的定子极22同时做直线和旋转运动、使得磁路的磁阻发生变化并在线圈23中产生感应电动势。

[41] 本实施例的开关磁阻发电机中转子30结构较小，比较容易被驱动，适合用于低速运转发电的情况，例如风力发电。多个转子30可在外力驱动下相对定子20作

直线运动切割磁力线24的同时，还能相对定子20转动，依次切割多个定子20的磁力线24，使得多个线圈23中均能产生感应电动势，提升发电效率。且该开关磁阻发电机整体结构简单可靠控制灵活，制造成本低，易于实施。

[42] 在进一步的实施例中，如图1a所示，上述旋转部包括可在外力作用下转动的轴承12，和以轴承12为中心向外发射出的多个长度相等的辐条13，相邻辐条13之间的弧度角优选设置为相等，多个转子30分别设置在每个辐条13的端部。上述固定部包括设置在旋转部外围的环形框11，多个定子20设置在环形框11内侧面上。即，转子30位于内部，定子20位于外部。这样，多个转子30可随着辐条13的转动旋转，依次切割定子20的磁力线24，在各个定子20的线圈23中产生感应电动势。

[43] 相应地，适用于上述实施例中的机座10结构的定子20和转子30结构如图3和图4中所示。图3中，定子20设置在机座10的外部，转子30设置在机座10的内部，每个定子20包括一个C形定子铁心21。图4中，定子20设置在机座10的外部，转子30设置在机座10的内部，每个定子20包括两个C形定子铁心21，这样可以进一步增加一个开关磁阻发电机中的定子20和转子30数目，进一步提高发电效率。

[44] 或者，上述实施例中，机座10的旋转部包括轴承和连接在轴承上的环形框，多个转子分别设置在环形框的内侧面上（未图示）。固定部包括设置在环形框内的中心轴和从中心轴向外发射出的多个长度相等、且固定不动的辐条，相邻辐条之间的弧度角优选设置为相等，多个定子分别设置在每个辐条的端部。即，转子位于外部，定子位于内部。这样，多个转子30可随着环形框的转动旋转，依次切割定子20的磁力线，在各个定子20的线圈23中产生感应电动势。

[45] 相应地，适用于上述实施例中的机座10结构的定子20和转子30结构如图5和图6中所示。图5中，定子20设置在机座10的内部，转子30设置在机座10的外部，每个定子20包括一个C形定子铁心21。图6中，定子20设置在机座10的内部，转子30设置在机座10的外部，每个定子20包括两个C形定子铁心21，这样可以进一步增加一个开关磁阻发电机中的定子20和转子30数目，进一步提高发电效率。

[46] 优选地，上述各实施例中，在机座10上设置有N个定子20和K个转子30；其中，N和K为不相等大于等于2的整数，以便于转子30在磁力推动作用下转动，如果

定子20和转子30的数目相等，在线圈23通电后，定子极22会将转子极31吸死，无法转动。

[47] 例如，如图1a中所示的，在轴承12上设置10个辐条13，相邻辐条13间弧度角相等，每个辐条13的端部分别设置一个转子30，在环形圈11内侧等间距设置8个定子20，分别记作A、B、C、D、A'、B'、C'、D'，定子20和转子30位置分布如图1b所示。当采用图4和图6中具有两个C形定子铁心21的定子时，相应在每个辐条13的端部分别设置两个转子30。

[48] 开关磁阻发电机中理想相电感如图7中所示，其中， 0 、 $\theta_{rp}/2$ 和 θ 表示转子30所处的位置，如图8所示，转子30在 $\theta_{rp}/2$ 度位置时，定子极22与转子极31对准；如图9所示，转子30在 0 度位置时，定子极22与转子极31不对准。同时，图7中还示出了开关磁阻发电机中一个单元（一个转子30对应一个定子20）发电过程，其中包括转子30位置由 0 度至 $\theta_{rp}/2$ 度位置时的电动过程（激励过程），和转子30由 $\theta_{rp}/2$ 度至 θ 度位置、相电感降低时的发电过程。

[49] 上述各实施例中，开关磁阻发电机还进一步包括连接线圈23的相变换器电路，如图10所示，相变换器电路包括串联后连接在直流电源VDC两端的第一器件K1和第二器件K2，以及串联后连接在直流电源VDC两端的第三器件K3和第四器件K4，线圈23连接在第一器件K1与第二器件K2的连接点、和第三器件K3与第四器件K4的连接点之间。

[50] 其中，如图11a所示，在电动阶段，第一器件K1和第四器件K4导通，第二器件K2和第三器件K3截止；如图11b所示，在保持阶段，第二器件K2和第四器件K4导通，第一器件K1和第三器件K3截止；如图11c所示，在发电阶段，第二器件K2和第三器件K3导通，第一器件K1和第四器件K4截止。

[51] 图12中示出了上述相变换器电路在各个阶段相电感、相电流和相电压的变化曲线。其中，L曲线代表相电感，V曲线代表相电压，i曲线代表相电流。正相电压和正相电流表示开关磁阻发电机从直流总线中吸取电流用于电动，负向电压和正向电流表示开关磁阻发电机向直流总线输出电流。

[52] 在更进一步的实施例中，如图13所示，开关磁阻发电机还包括控制系统40，控制系统40包括连接直流电源50的控制器41，控制器41与线圈23连接、以在电动

阶段将C形定子铁心21磁化；控制器41与机座10的旋转部连接、以驱动旋转部带动转子30转动；控制系统40还包括用于检测转子30位置的位置传感器42，位置传感器42与控制器41连接、以将转子30位置信号发送给控制器41。图13中，C-core SRG 43包括开关磁阻发电机的定子和转子，或其他需要由控制器41进行控制的部件。

[53] 本发明通过采用C形定子铁心21，且在机座10上设置多个定子20和转子30，使得转子30可同时相对定子20做直线和旋转运动，其转子30较小，比较容易被驱动，适合用于低速运转发电的情况，例如风力发电，且整体结构简单可靠控制灵活，制造成本低，易于实施。多个转子可在外力驱动下相对定子作直线运动切割磁力线的同时，还能相对定子转动，依次切割多个定子的磁力线，使得多个线圈中均能产生感应电动势，提升发电效率。

[54] 应当理解的是，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，而所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种带C形定子铁心的开关磁阻发电机，包括机座（10），所述机座（10）上设置有多个定子（20）和转子（30），所述机座（10）包括用于固定所述转子（30）的旋转部和用于固定所述定子（20）的固定部，其特征在于，所述定子（20）包括C形定子铁心（21），所述C形定子铁心（21）上设置有线圈（23），在所述C形定子铁心（21）开口的两端为定子极（22），所述转子（30）包括转子极（31），多个所述转子（30）可在外力作用下依次相对每个定子（20）的所述定子极（22）同时做直线和旋转运动、使得磁路（24）的磁阻发生变化并在所述线圈（23）中产生感应电动势。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的开关磁阻发电机，其特征在于，所述旋转部包括轴承（12）和以所述轴承（12）为中心向外发射出的多个长度相等的辐条（13），多个所述转子（30）分别设置在每个所述辐条（13）的端部；
所述固定部包括设置在所述旋转部外围的环形框（11），多个所述定子（20）设置在所述环形框（11）内侧面上。
- [权利要求 3] 根据权利要求1所述的开关磁阻发电机，其特征在于，所述旋转部包括轴承和连接在所述轴承上的环形框，多个所述转子（30）分别设置在所述环形框的内侧面上；所述固定部包括设置在所述环形框内的中心轴和从所述中心轴向外发射出的多个长度相等、且固定不动的辐条，多个所述定子（20）分别设置在每个所述辐条的端部。
- [权利要求 4] 根据权利要求2所述的开关磁阻发电机，其特征在于，所述定子（20）设置在所述机座（10）的外部，所述转子（30）设置在所述机座（10）的内部，每个所述定子（20）包括一个所述C形定子铁心（21）。
- [权利要求 5] 根据权利要求2所述的开关磁阻发电机，其特征在于，所述定子（

20) 设置在所述机座 (10) 的外部, 所述转子 (30) 设置在所述机座 (10) 的内部, 每个所述定子 (20) 包括两个所述C形定子铁心 (21)。

[权利要求 6] 根据权利要求3所述的开关磁阻发电机, 其特征在于, 所述定子 (20) 设置在所述机座 (10) 的内部, 所述转子 (30) 设置在所述机座 (10) 的外部, 每个所述定子 (20) 包括一个所述C形定子铁心 (21)。

[权利要求 7] 根据权利要求3所述的开关磁阻发电机, 其特征在于, 所述定子 (20) 设置在所述机座 (10) 的内部, 所述转子 (30) 设置在所述机座 (10) 的外部, 每个所述定子 (20) 包括两个所述C形定子铁心 (21)。

[权利要求 8] 根据权利要求1所述的开关磁阻发电机, 其特征在于, 所述机座 (10) 上设置有N个所述定子 (20) 和K个所述转子 (30); 其中, 所述N和K为不相等大于等于2的整数。

[权利要求 9] 根据权利要求1所述的开关磁阻发电机, 其特征在于, 所述开关磁阻发电机还包括连接所述线圈 (23) 的相变换器电路, 所述相变换器电路包括串联后连接在直流电源两端的第一器件 (K1) 和第二器件 (K2), 以及串联后连接在直流电源两端的第三器件 (K3) 和第四器件 (K4), 所述线圈 (23) 连接在所述第一器件 (K1) 与所述第二器件 (K2) 的连接点、和所述第三器件 (K3) 与所述第四器件 (K4) 的连接点之间; 其中, 在电动阶段, 所述第一器件 (K1) 和所述第四器件 (K4) 导通, 所述第二器件 (K2) 和所述第三器件 (K3) 截止; 在保持阶段, 所述第二器件 (K2) 和所述第四器件 (K4) 导通, 所述第一器件 (K1) 和所述第三器件 (K3) 截止; 在发电阶段, 所述第二器件 (K2) 和所述第三器件 (K3) 导通, 所述第一器件 (K1) 和所述第四器件 (K4) 截止。

[权利要求 10] 根据权利要求1所述的开关磁阻发电机, 其特征在于, 所述开关磁

阻发电机还包括控制系统（40），所述控制系统（40）包括连接直流电源（50）的控制器（41），所述控制器（41）与所述线圈（23）连接、以在电动阶段将所述C形定子铁心（21）磁化；

所述控制器（41）与所述旋转部连接、以驱动所述旋转部带动所述转子（30）转动；

所述控制系统还包括用于检测所述转子位置的位置传感器（42），所述位置传感器（42）与所述控制器（41）连接、以将所述转子（30）位置信号发送给所述控制器（41）。

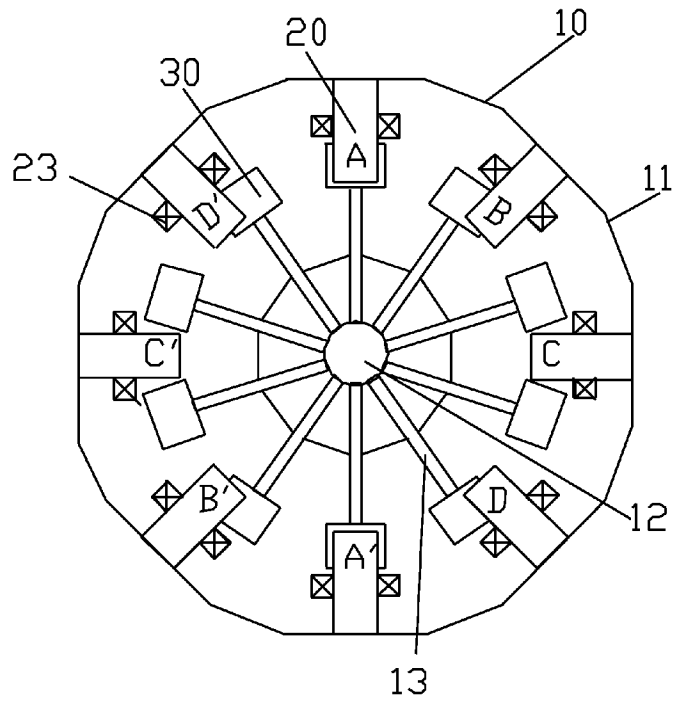


图 1a

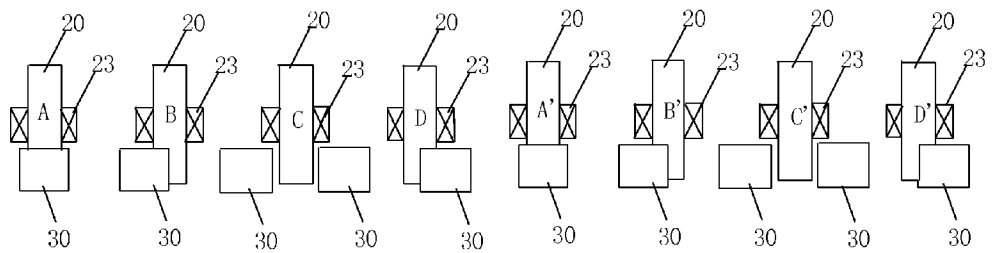


图 1b

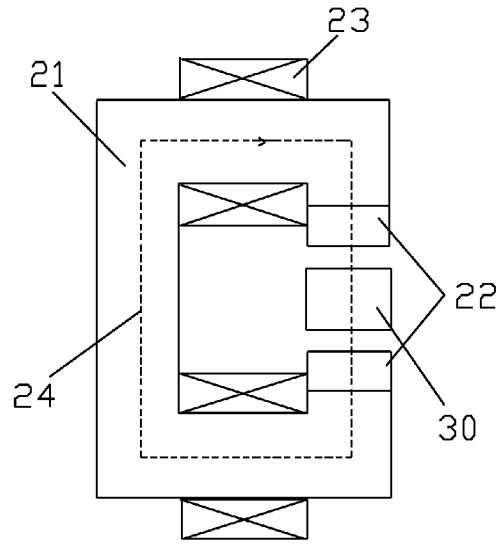


图 2a

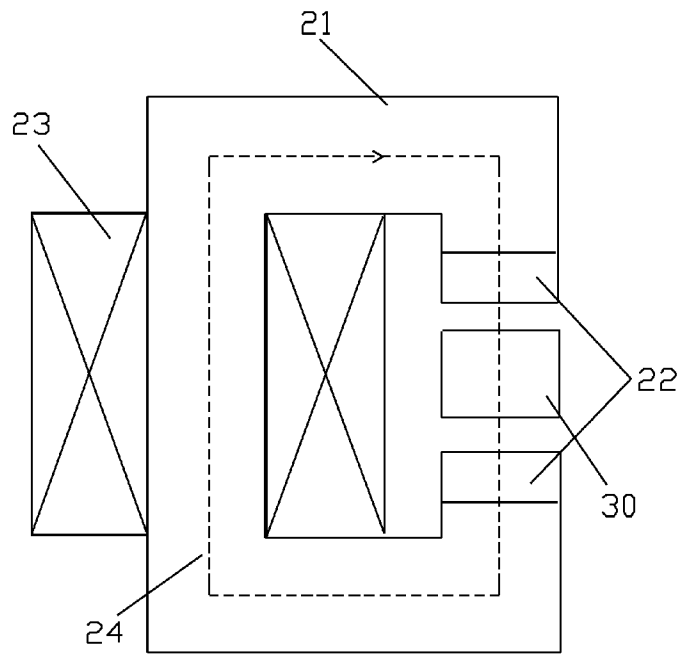


图 2b

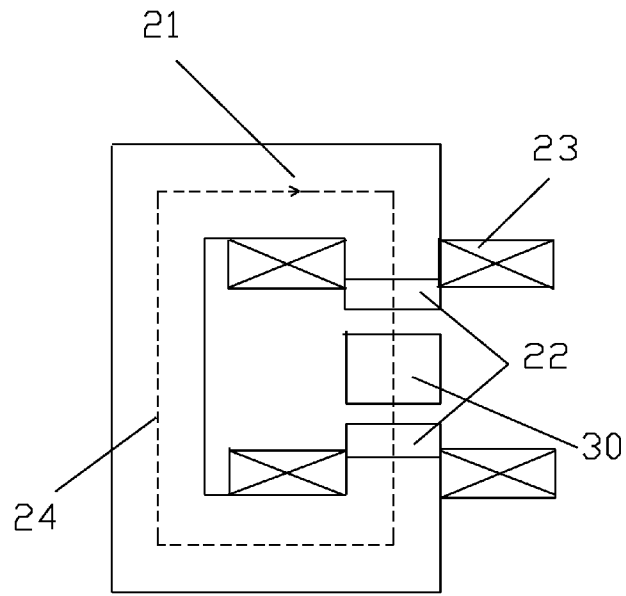


图 2c

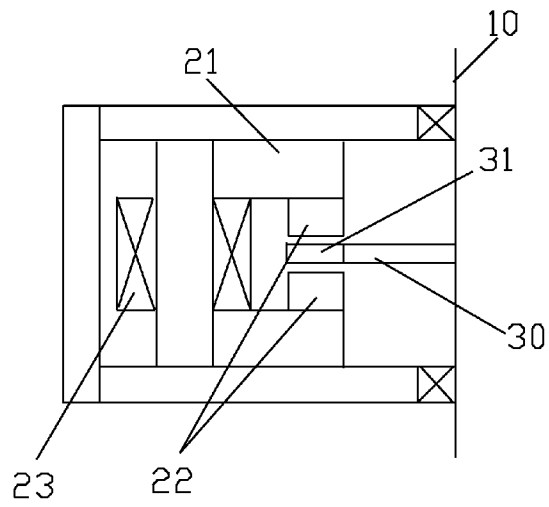


图 3

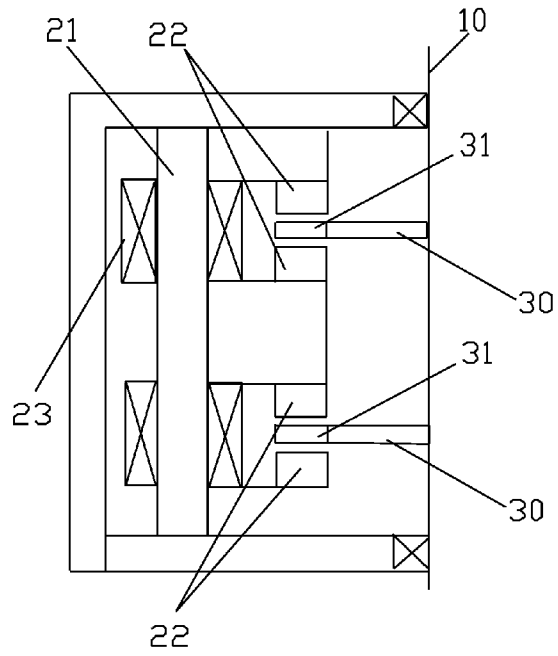


图 4

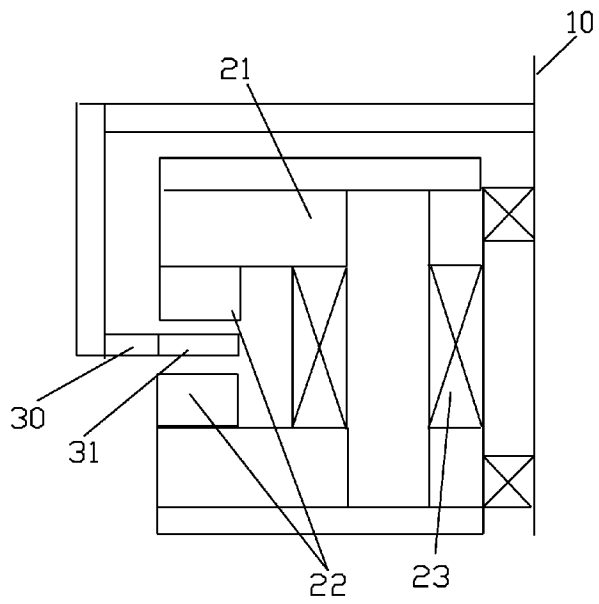


图 5

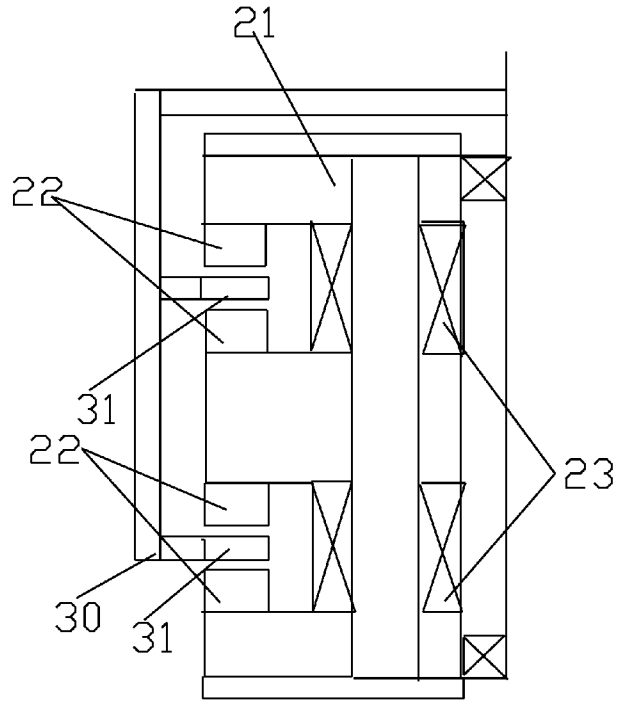


图 6

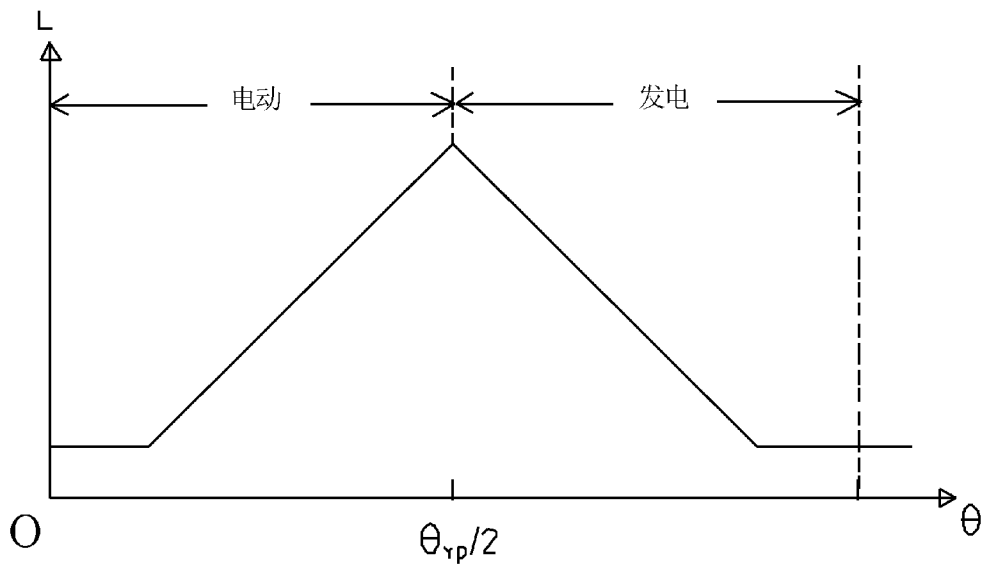


图 7

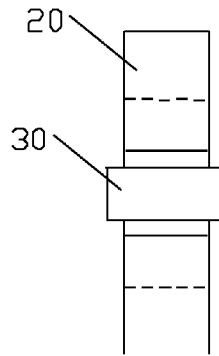


图 8

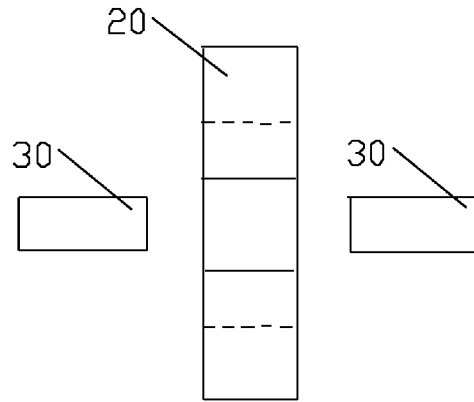


图 9

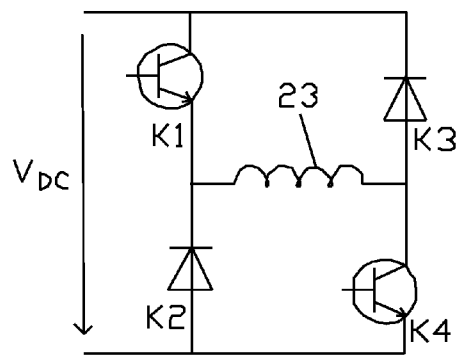


图 10

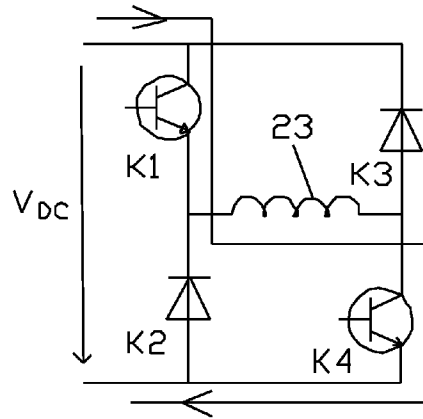


图 11a

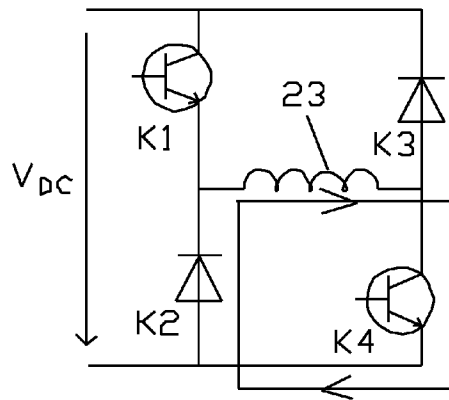


图 11b

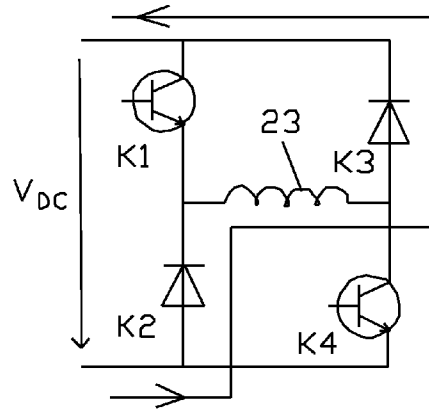


图 11c

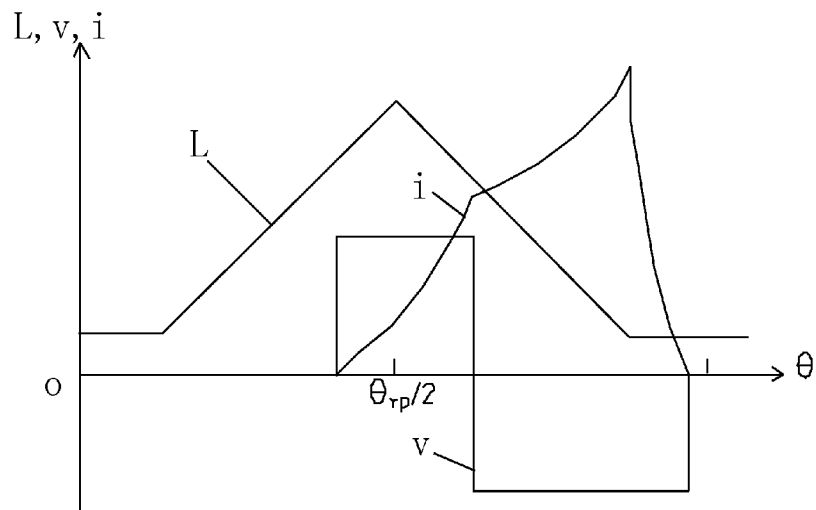


图 12

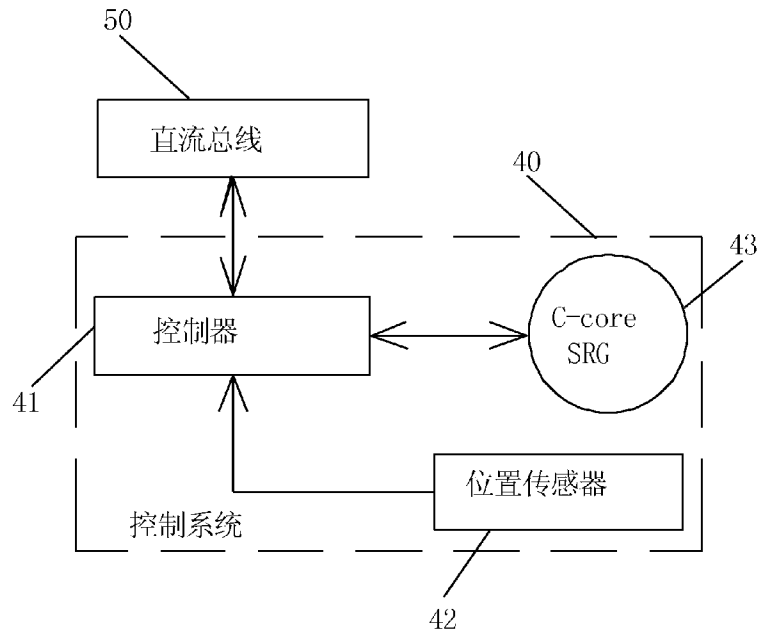


图 13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/071589

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02K H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI:

Axial, magnetic, flux, field, hub, reluctance

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN101075771A (UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH) 21 Nov. 2007 (21.11.2007) description, page 3, paragraph 8 to 10, figures 1-2	1
Y	See above	8,10
Y	CN101060258A (UNIV LANZHOU TECH) 24 Oct. 2007 (24.10.2007) description, page 3, paragraph 1, figures 2	8
Y	CN201150043Y (SHANDONG KEHUI ELECTRIC AUTOMA) 12 Nov. 2008 (12.11.2007) description, page 2, paragraph 2 to 4, figures 1-2	10
A	CN1248353 A (IANCU LUNGU) 33 Mar. 2000 (22.03.2000) see the whole document	1-10
A	CN101582671A (UNIV NANJING AERONAUTICS) 18 Nov. 2009(18.11.2009) see the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&”document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 Apr. 2012 (20.04.2012)

Date of mailing of the international search report
24 May 2012 (24.05.2012)

Name and mailing address of the ISA
State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao
Haidian District, Beijing 100088, China
Facsimile No. (86-10) 62019451

Authorized officer

LIU, Ping
Telephone No. (86-10) 62411793

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/071589

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101075771A	21.11.2007	CN101075771B	29.06.2011
CN101060258A	24.10.2007	none	
CN201150043Y	12.11.2008	none	
CN1248353 A	22.03.2000	JP2001510676 T	31.07.2001
		DE59707984 D1	19.09.2002
		JP4082445 B2	30.04.2008
		BR9713519 A	21.03.2000
		EP0940000 B1	14.08.2002
		CN100375375 C	12.03.2008
		KR20000057152 A	15.09.2000
		RU2180766 C2	20.03.2002
		US6359360 B1	19.03.2002
		KR454837 B	03.11.2004
		WO9823024 A1	28.05.1998
		EP0940000 A1	08.09.1999
		ES2182124 T3	01.03.2003
CN101582671A	18.11.2009	CN101582671B	27.07.2011

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2012/071589

Continued the second sheet, A

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K1/27 (2006.01) i
H02K21/12 (2006.01) n
H02P 9/00 (2006.01) n

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/071589

A. 主题的分类		
见附加页		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H02K H02P		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 轴向 磁场 辐条 轮毂 C 形 磁阻 导通 截止 关断 Axial, magnetic, flux, field, hub, reluctance		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN101075771A (华中科技大学) 21. 11 月 2007 (21.11.2007) 说明书第 3 页第 8—10 段、附图 1、2	1
Y	同上	8, 10
Y	CN101060258A (兰州理工大学) 24.10 月 2007 (24.10.2007) 说明书第 3 页第 1 段、附图 2	8
Y	CN201150043Y (山东科汇电力自动化有限公司) 12.11 月 2008 (12.11.2008) 说明书第 2 页第 3—5 段、第 4 页第 2—4 段、附图 1、2	10
A	CN1248353 A (扬丘·伦古) 22.3 月 2000 (22.03.2000) 全文	1—10
A	CN101582671A (南京航空航天大学) 18.11 月 2009 (18.11.2009) 全文	9—10
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型:		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件		“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利		“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)		“&” 同族专利的文件
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件		
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		
国际检索实际完成的日期 20.4 月 2012 (20.04.2012)	国际检索报告邮寄日期 24.5 月 2012 (24.05.2012)	
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451	受权官员 刘平 电话号码: (86-10) 62084898	

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/071589

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101075771A	21.11.2007	CN101075771B	29.06.2011
CN101060258A	24.10.2007	无	
CN201150043Y	12.11.2008	无	
CN1248353 A	22.03.2000	JP2001510676 T	31.07.2001
		DE59707984 D1	19.09.2002
		JP4082445 B2	30.04.2008
		BR9713519 A	21.03.2000
		EP0940000 B1	14.08.2002
		CN100375375 C	12.03.2008
		KR20000057152 A	15.09.2000
		RU2180766 C2	20.03.2002
		US6359360 B1	19.03.2002
		KR454837 B	03.11.2004
		WO9823024 A1	28.05.1998
		EP0940000 A1	08.09.1999
		ES2182124 T3	01.03.2003
CN101582671A	18.11.2009	CN101582671B	27.07.2011

续第 2 页 A 栏:

主题的分类

H02K1/27 (2006.01) i

H02K21/12 (2006.01) n

H02P 9/00 (2006.01) n