



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102651594 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201110047814. 7

审查员 兰霞

(22) 申请日 2011. 02. 28

(73) 专利权人 香港理工大学

地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 郑家伟 薛向党

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理

有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

H02K 16/00(2006. 01)

H02K 1/12(2006. 01)

H02K 1/14(2006. 01)

H02K 1/24(2006. 01)

H02K 11/00(2006. 01)

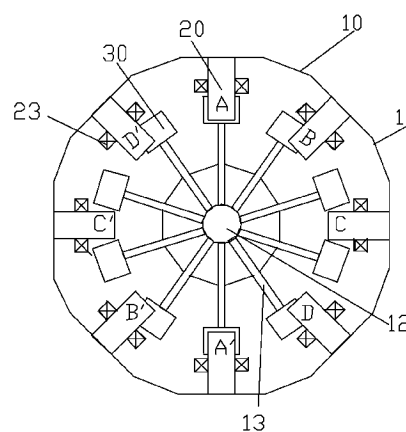
权利要求书2页 说明书5页 附图8页

(54) 发明名称

一种带 C 形定子铁心的开关磁阻发电机

(57) 摘要

本发明涉及一种带 C 形定子铁心的开关磁阻发电机,包括机座,机座上设置有多个定子和转子,机座包括用于固定转子的旋转部和用于固定定子的固定部,其中,定子包括 C 形定子铁心,C 形定子铁心上设置有线圈,在 C 形定子铁心开口的两端为定子极,转子包括转子极,多个转子可在外力作用下依次相对每个定子的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线圈中产生感应电动势。本发明通过采用 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。



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;

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;

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)。

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。

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。

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)。

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)。

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)。

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)。

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。

一种带 C 形定子铁心的开关磁阻发电机

技术领域

[0001] 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

[0002] 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。

[0003] 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。

[0004] 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

[0005] 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。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 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定子个和转子,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。

[0008] 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。

[0009] 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。

[0010] 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。

[0011] 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。

[0012] 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。

[0013] 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。

[0014] 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。

[0015] 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,

[0016] 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;

[0017] 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;

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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

[0021] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0022] 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;

[0023] 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;

[0024] 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;

[0025] 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;

[0026] 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;

[0027] 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;

[0028] 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;

- [0029] 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；
- [0030] 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；
- [0031] 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；
- [0032] 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；
- [0033] 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；
- [0034] 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；
- [0035] 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；
- [0036] 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；
- [0037] 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；
- [0038] 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；
- [0039] 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

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 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。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

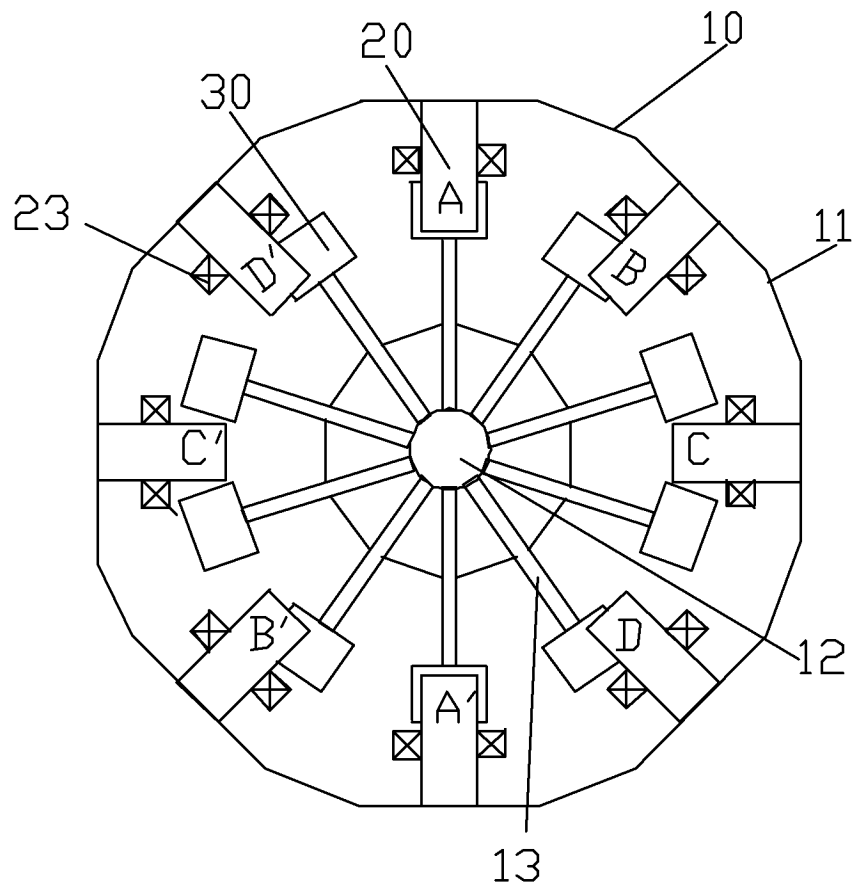


图 1a

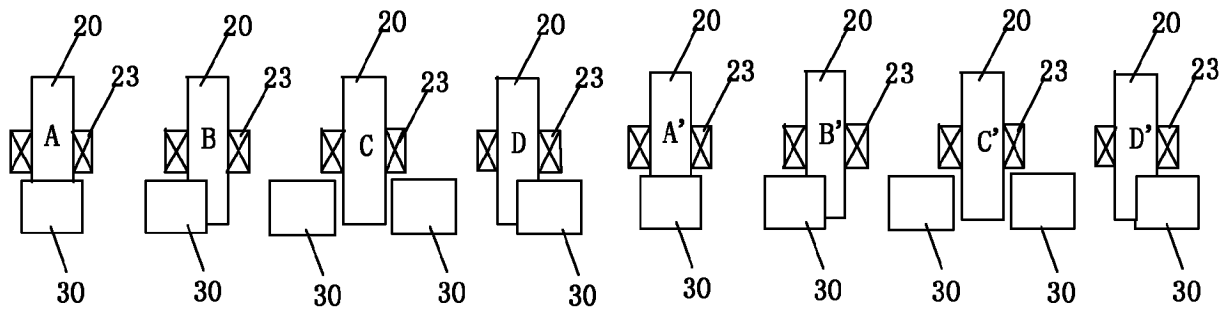


图 1b

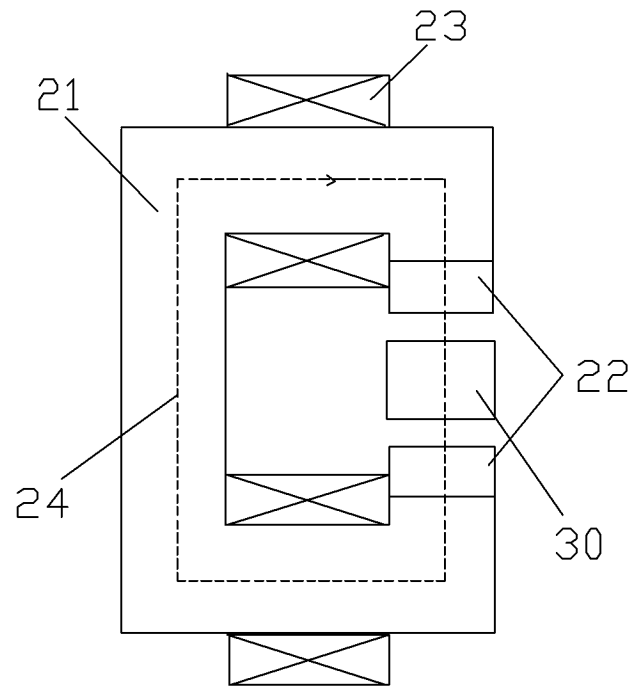


图 2a

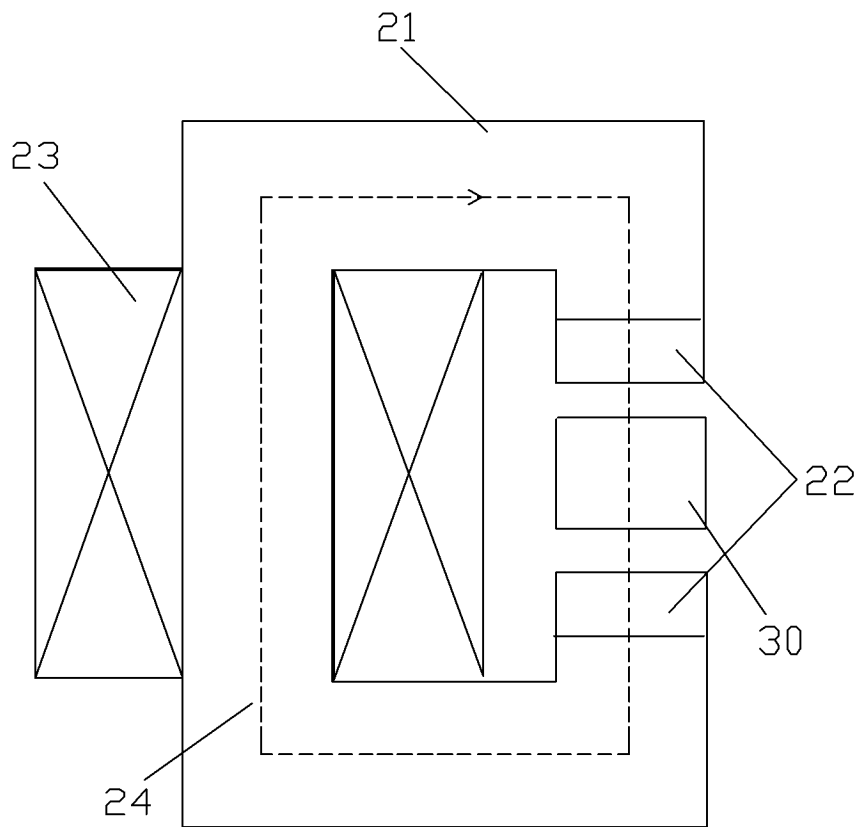


图 2b

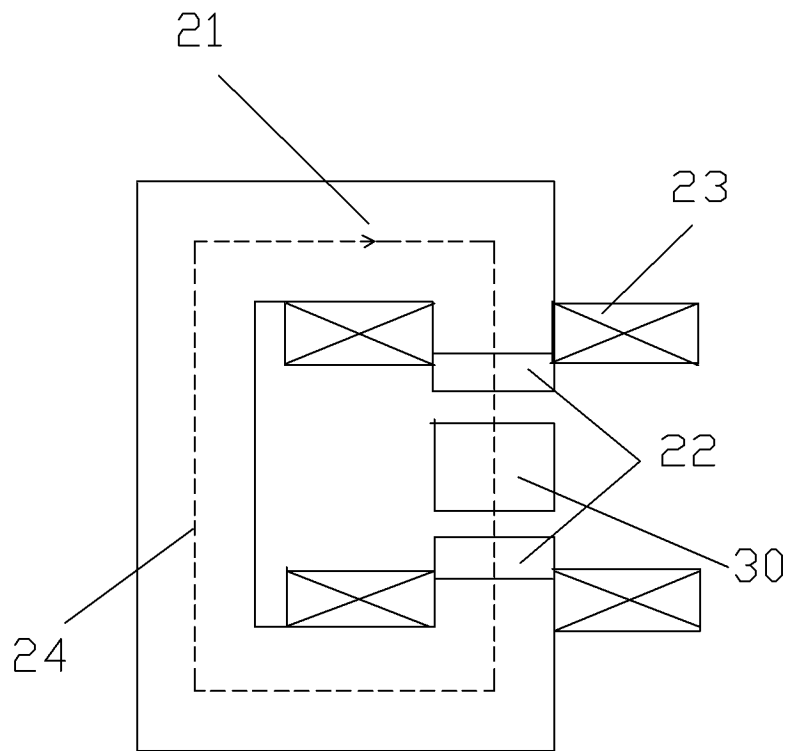


图 2c

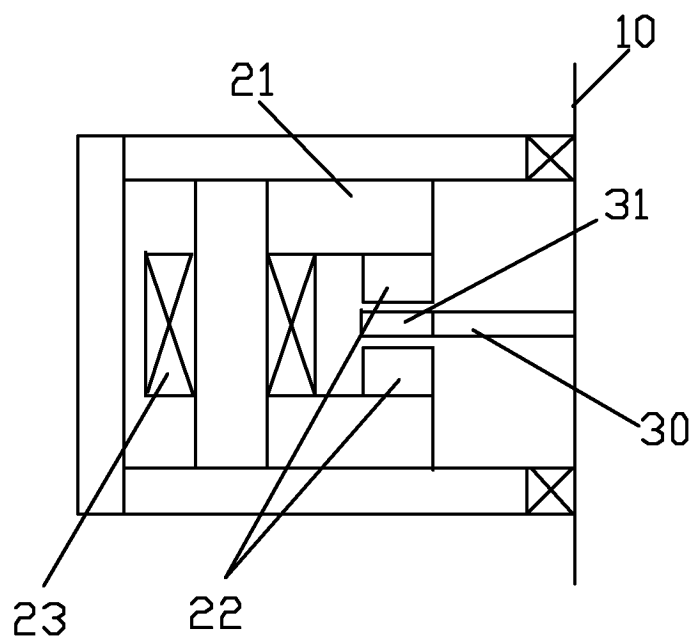


图 3

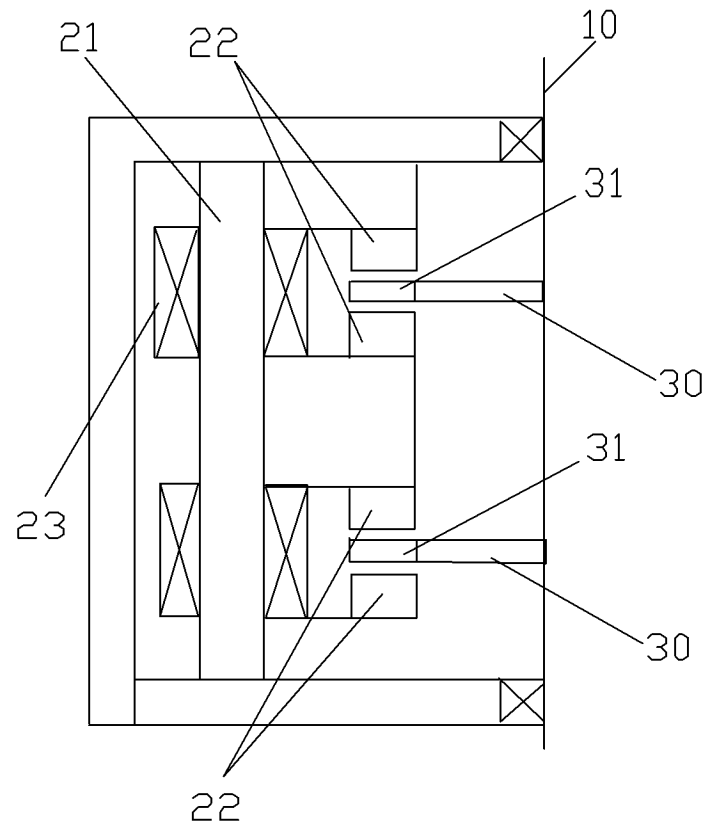


图 4

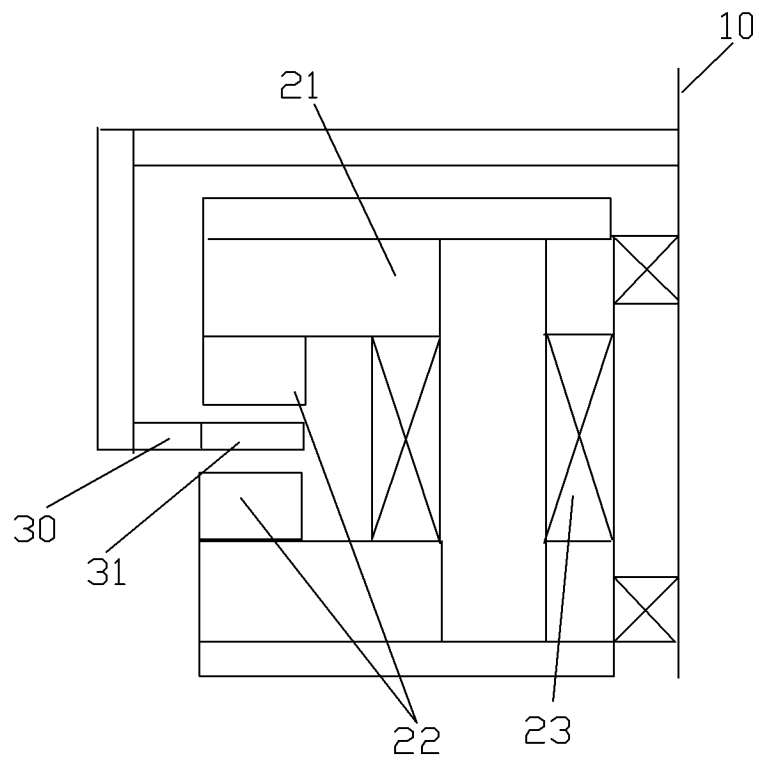


图 5

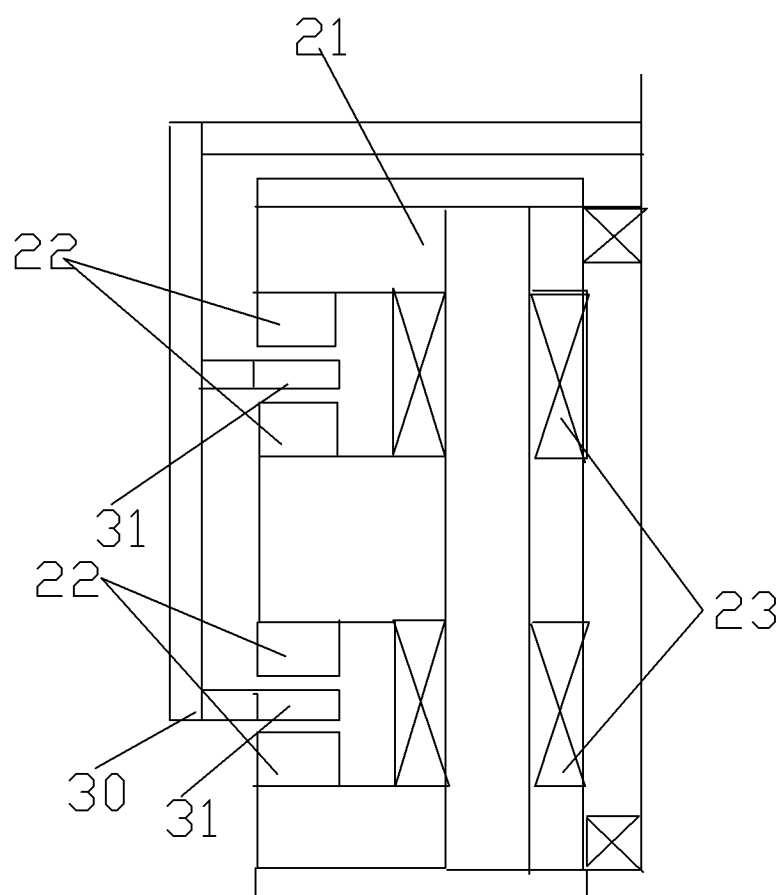


图 6

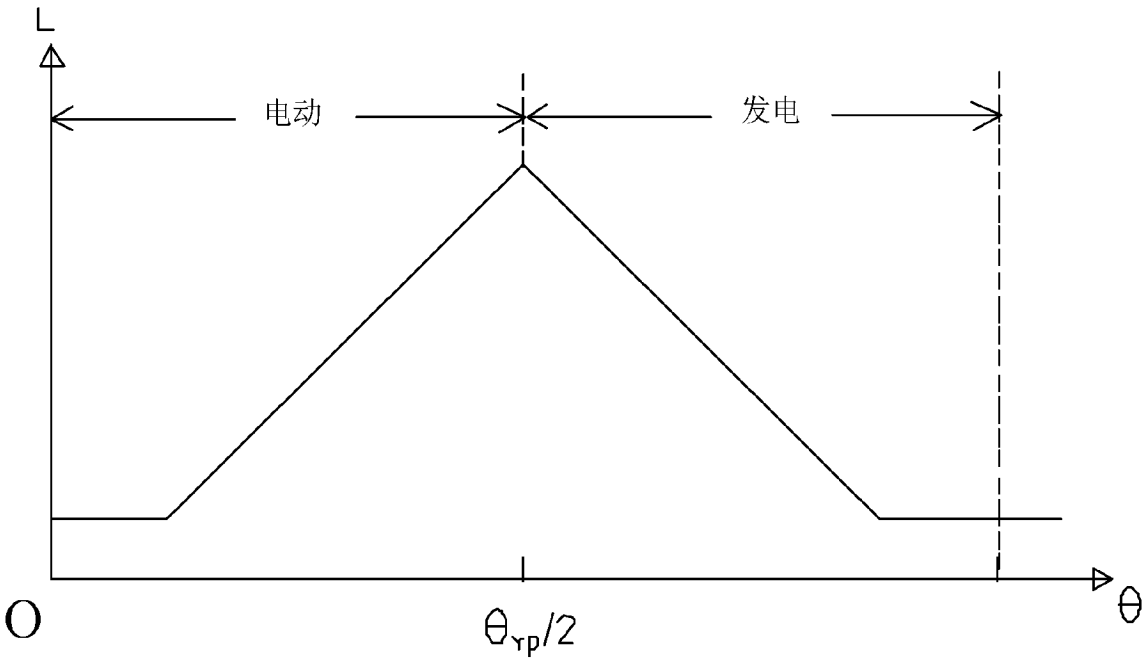


图 7

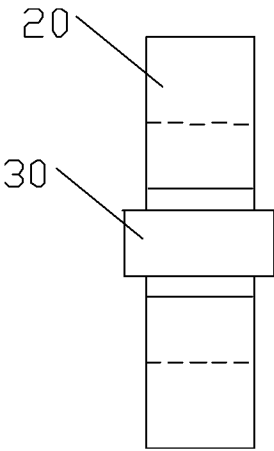


图 8

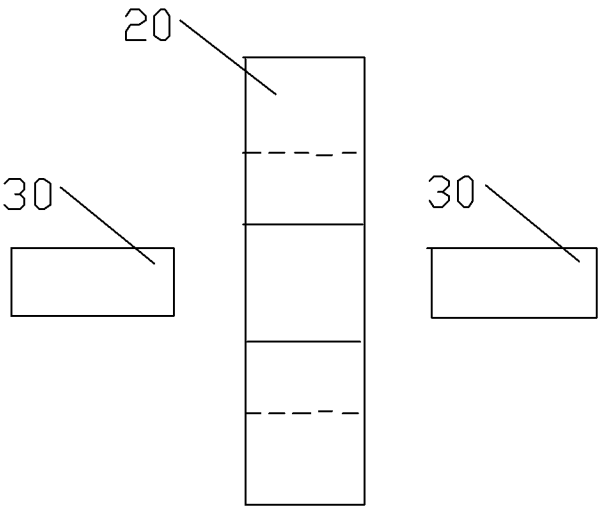


图 9

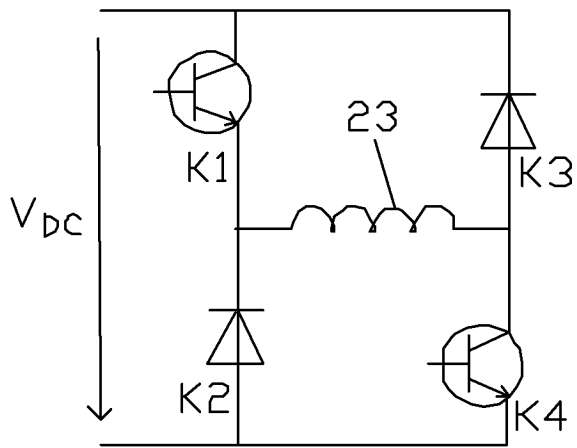


图 10

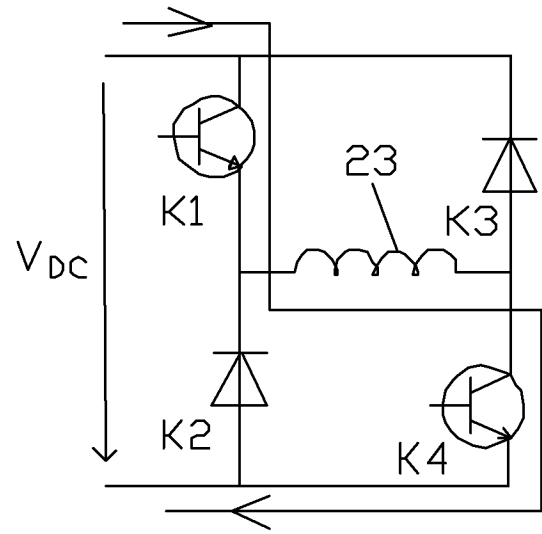


图 11a

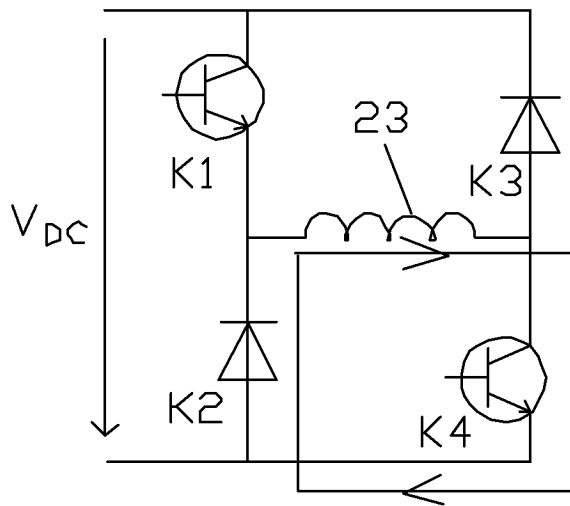


图 11b

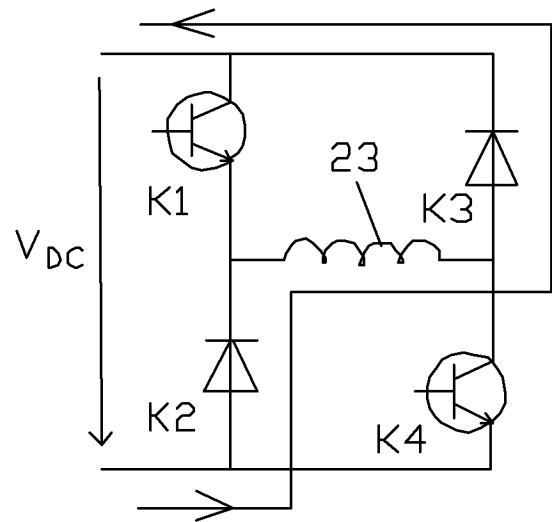


图 11c

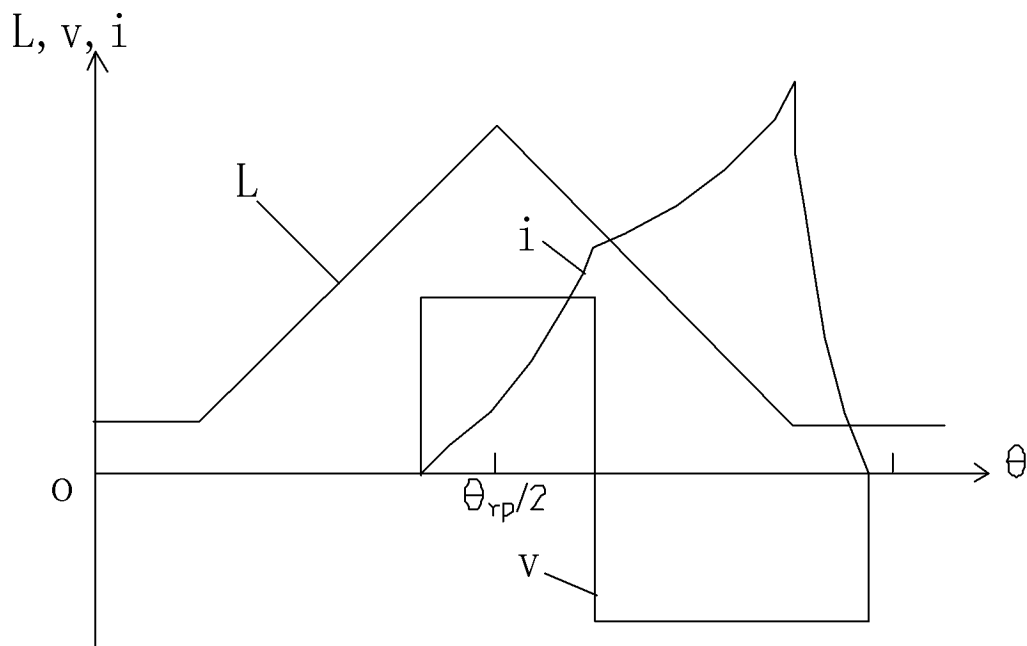


图 12

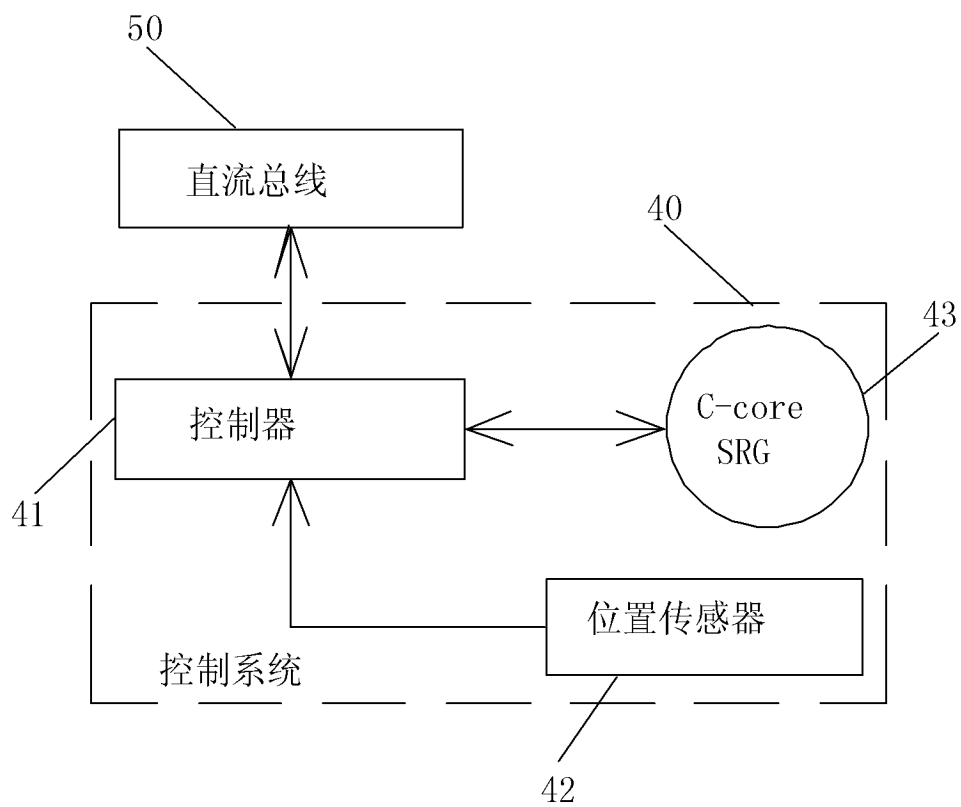


图 13