

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02B 63/04 (2006.01)

F01P 5/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910118774.3

[43] 公开日 2009年9月16日

[11] 公开号 CN 101532425A

[22] 申请日 2009.3.11

[21] 申请号 200910118774.3

[30] 优先权

[32] 2008.3.11 [33] JP [31] 2008-061872

[71] 申请人 富士重工业株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 吉田贤一 铃木敏行

[74] 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司

代理人 何立波 张天舒

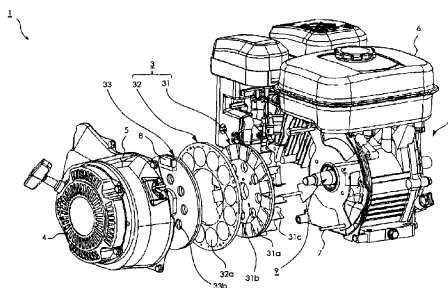
权利要求书4页 说明书9页 附图3页

[54] 发明名称

通用发动机

[57] 摘要

本发明提供一种通用发动机，其实现用于发电用途的通用发动机的轻量化、小型化。在旋转轴(9)的一侧的突出部位上可以安装作为选装部件而提供的外部装置，在旋转轴(9)的另一侧的突出部位上，一体地安装由发电用转子(31)(内转子)和定子(32)构成的轴向间隙型电动发电机(3)。



1. 一种通用发动机，其特征在于，具有：

发动机主体；

旋转轴，其利用所述发动机主体的驱动力进行旋转，具有从所述发动机主体的一个侧部突出的第1突出部位、以及从所述发动机主体的另一个侧部突出的第2突出部位，在所述第1突出部位上，可以安装作为选装部件而提供的外部装置；以及

轴向间隙型电动发电机，其一体地安装在所述第2突出部位上，所述轴向间隙型电动发电机具有：

发电用转子，其与所述旋转轴一体地旋转；以及

定子，其安装在所述发动机主体上，在所述旋转轴上配置于所述发电用转子的外侧，并与所述发电用转子分离。

2. 根据权利要求1所述的通用发动机，其特征在于，

在所述发电用转子的与所述定子相对的相对面上，在圆周方向上排列地安装多个磁体，

在所述定子上接线并安装多个线圈。

3. 根据权利要求1或2所述的通用发动机，其特征在于，

还具有后轭，其在所述旋转轴上配置于所述定子的外侧，与所述定子分离。

4. 根据权利要求3所述的通用发动机，其特征在于，

具有通孔，其设置在所述后轭上，沿所述旋转轴的轴向贯穿所述后轭。

5. 根据权利要求3或4所述的通用发动机，其特征在于，

在所述后轭上，安装用于检测所述旋转轴的旋转角度的点火用磁体。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

所述转子围绕其中心形成中空部位，

还具有散热片部件，其与所述旋转轴一体地旋转，插入所述定子的中空部位内，沿圆周方向排列有多个第 1 散热片。

7. 根据权利要求 6 所述的通用发动机，其特征在于，

所述散热片部件与所述发电用转子或者所述后轭一体形成。

8. 根据权利要求 1 至 7 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

还具有安装部件，其以大致直线状延伸，

所述定子的外径比所述发电用转子的外径大，

所述安装部件的一端安装在所述发动机主体上，所述安装部件的另一端安装在所述定子的与所述发电用转子相比直径较大的部位上。

9. 根据权利要求 1 至 8 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

还具有多个第 2 散热片，其设置在所述发电用转子上，沿圆周方向排列。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

所述发电用转子具有作为飞轮的功能，即，利用自身的惯性力使所述旋转轴的旋转力稳定化。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

还具有反冲起动部，其与所述定子相比配置在外侧，在使所述发动机主体起动时，强制地使所述旋转轴旋转。

12. 一种通用发动机，其特征在于，具有：

发动机主体；

旋转轴，其利用所述发动机主体的驱动力进行旋转，具有从所述发动机主体的一个侧部突出的第1突出部位、以及从所述发动机主体的另一个侧部突出的第2突出部位，在所述第1突出部位上，可以安装作为选装部件而提供的外部装置；以及

轴向间隙型电动发电机，其一体地安装在所述第2突出部位上，所述轴向间隙型电动发电机具有：

第1飞轮，其与所述旋转轴一体地旋转，利用自身的惯性力，使所述旋转轴的旋转力稳定化；以及

定子，其安装在所述发动机主体上，在所述旋转轴上配置于所述第1飞轮的外侧，与所述第1飞轮分离，在该定子上接线并安装多个线圈，

在所述第1飞轮的与所述定子相对的相对面上，沿圆周方向排列地安装多个磁体。

13. 根据权利要求12所述的通用发动机，其特征在于，

还具有第2飞轮，其在所述旋转轴上配置于所述定子的外侧，与所述定子分离，作为后驱起作用。

14. 根据权利要求13所述的通用发动机，其特征在于，

具有通孔，其设置在所述第2飞轮上，沿所述旋转轴的轴向贯穿所述第2飞轮。

15. 根据权利要求13或14所述的通用发动机，其特征在于，

在所述第2飞轮上，安装用于检测所述旋转轴的旋转角度的点火用磁体。

16. 根据权利要求 12 至 15 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

所述转子围绕其中心形成中空部位，

还具有散热片部件，其与所述旋转轴一体地旋转，插入所述定子的中空部位内，沿圆周方向排列有多个第 1 散热片。

17. 根据权利要求 16 所述的通用发动机，其特征在于，

所述散热片部件与所述第 1 飞轮或者所述第 2 飞轮一体形成。

18. 根据权利要求 12 至 17 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

还具有安装部件，其以大致直线状延伸，

所述定子的外径比所述第 1 飞轮的外径大，

所述安装部件的一端安装在所述发动机主体上，所述安装部件的另一端安装在所述定子的与所述第 1 飞轮相比直径较大的部位上。

19. 根据权利要求 12 至 18 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

还具有多个第 2 散热片，其设置在所述第 1 飞轮上，沿圆周方向排列。

20. 根据权利要求 12 至 19 中任意一项所述的通用发动机，其特征在于，

还具有反冲起动部，其与所述定子相比配置在外侧，在使所述发动机主体起动时，强制地使所述旋转轴旋转。

通用发动机

技术领域

本发明涉及一种将轴向间隙型电动发电机一体化的通用发动机。

背景技术

作为通用发动机的典型的利用方式之一，存在下述方式，即，将作为外部装置的发电体外置于发动机上，使用发动机的驱动力进行发电。在专利文献1中，公开了将径向间隙型的电动发电机（发电体）外置的通用发动机。

专利文献1：特开2001-295657号公报

发明内容

当前，在将发电体外置于通用发动机上的情况下，必须将作为外部装置的发电体安装在从通用发动机的侧方突出的发动机旋转轴上。但是，与通用发动机分体化的发电体，其自身的尺寸以及重量非常大。因此，在单纯地将发电体外置的情况下，存在整体的尺寸及重量变大，用户难以使用的问题。

因此，本发明的目的是，实现用于发电用途的通用发动机的轻量化・小型化。

为了解决上述课题，第1发明提供一种使轴向间隙型电动发电机与发动机主体一体化的通用发动机。通过发动机主体的驱动力进行旋转的旋转轴具有：第1突出部位，其从发动机主体的一个侧部突出；以及第2突出部位，其从发动机主体的另一个侧部突出。在第1突出部位上可以安装作为选装部件而提供的外部装置。轴向间隙型电动发电机一体地安装在第2突出部位上。该轴向间隙型电动发电机具有：发电用转子，其与旋转轴一体地旋转；以及定子，其安装在发动机主

体上，在旋转轴上，与发电用转子相比配置在外侧，与发电用转子分离。在这里，优选在发电用转子的与定子相对的相对面上，沿圆周方向排列地安装多个磁体，在所述定子上接线并安装多个线圈。

在这里，在第1发明中，优选进一步设置后轭，其在旋转轴上，与定子相比配置在外侧，与定子分离。另外，也可以在该后轭上设置沿旋转轴的轴向贯穿的通孔。另外，也可以在后轭上安装用于检测旋转轴的旋转角度的点火用磁体。

另外，在第1发明中，优选进一步设置散热片部件，其与旋转轴一体地旋转，插入定子的中空部位内，沿圆周方向排列有多个第1散热片。在此情况下，也可以使散热片部件与发电用转子或者后轭一体形成。

另外，在第1发明中，也可以在定子的外径比发电用转子的外径大的前提下，进一步设置安装部件，其以大致直线状延伸。在此情况下，优选安装部件的一端安装在发动机主体上，安装部件的另一端安装在定子的与发电用转子相比直径较大的部位上。

另外，在第1发明中，也可以在发电用转子上设置沿圆周方向排列的多个第2散热片。另外，优选发电用转子具有作为飞轮的功能，即，利用自身的惯性力，使旋转轴的旋转力稳定化。另外，也可以进一步设置反冲起动部，其与定子相比配置在外侧，在使发动机主体启动时，强制地使旋转轴旋转。

第2发明提供一种使轴向间隙型电动发电机与发动机主体一体化的通用发动机。通过发动机主体的驱动力进行旋转的旋转轴具有：第1突出部位，其从发动机主体的一个侧部突出；以及第2突出部位，其从发动机主体的另一个侧部突出。可以在第1突出部位上安装作为选装部件而提供的外部装置。轴向间隙型电动发电机一体地安装在第2突出部位上。该轴向间隙型电动发电机具有：第1飞轮，其与旋转轴一体地旋转，利用自身的惯性力，使旋转轴的旋转力稳定化；以及定子，其安装在发动机主体上，在旋转轴上，与第1飞轮相比配置在外侧，与第1飞轮分离，在定子上接线并安装多个线圈。在第1飞轮的与定子相对的相对面上，沿圆周方向排列地安装多个磁体。

在这里，在第2发明中，优选进一步设置第2飞轮，其在旋转轴上，与定子相比配置在外侧，与定子分离，作为后驱起作用。另外，也可以在该第2飞轮上设置沿旋转轴的轴向贯穿的通孔。另外，也可以在第2飞轮上安装用于检测旋转轴的旋转角度的点火用磁体。

另外，在第2发明中，优选进一步设置散热片部件，其与旋转轴一体地旋转，插入定子的中空部位内，沿圆周方向排列有多个第1散热片。在此情况下，也可以使散热片部件与第1飞轮或者第2飞轮一体形成。

另外，在定子的外径比第1飞轮的外径大的前提下，也可以进一步设置安装部件，其以大致直线状延伸。在此情况下，优选安装部件的一端安装在发动机主体上，安装部件的另一端安装在定子的与第1飞轮相比直径较大的部位。

另外，在第2发明中，也可以在第1飞轮上进一步设置多个第2散热片，其沿圆周方向排列。另外，也可以进一步设置反冲起动部，其与定子相比配置在外侧，在使发动机主体起动时，强制地使旋转轴旋转。

发明的效果

根据第1发明，作为发电体的轴向间隙型电动发电机与发动机主体一体化。因此，即使不将其作为外部装置而另外安装，也可以将通用发动机用于发电用途。另外，作为与发动机主体一体化的发电体，使用轴向间隙型电动发电机。因此，可以抑制旋转轴的轴向长度的增加。其结果，可以实现用于发电用途的通用发动机的小型化·轻量化。

根据第2发明，作为发电体的轴向间隙型电动发电机与发动机主体一体化。因此，即使不将其作为外部装置而另外安装，也可以将通用发动机用于发电用途。另外，作为与发动机主体一体化的发电体，使用轴向间隙型电动发电机。因此，不对现有通用发动机所具有的飞轮的尺寸等规格进行较大地变更，而仅通过追加发电用磁体等，就可以对第1飞轮附加作为发电用转子的功能。因此，可以抑制旋转轴的轴向长度的增加。其结果，对于以现有通用发动机为基础的发电用发

动机，不需要对已有的设计及规格进行较大地变更，可以以低成本实现，且可以实现小型化・轻量化。

附图说明

图 1 是从旋转轴的一端侧观察的通用发动机的展开立体图。

图 2 是从旋转轴的另一端侧观察的通用发动机的展开立体图。

图 3 是通用发动机的展开侧面图。

图 4 是由壳体内的气流进行冷却的冷却机构的说明图。

图 5 是使用了通用发动机的充电/放电系统的说明图。

具体实施方式

图 1 及图 2 是本实施方式所涉及的通用发动机 1 的展开立体图，图 1 是从旋转轴 9 的一端侧观察的图、图 2 是从旋转轴 9 的另一端侧观察的图。另外，图 3 是通用发动机 1 的展开侧面图，该图中所示的标号 C 表示旋转轴 9 的轴向（轴线方向）。该通用发动机 1 具有使轴向间隙型电动发电机 3 与发动机主体 2 一体化的形式，用于发电用途。通用发动机 1 主要由发动机主体 2、轴向间隙型电动发电机 3、反冲起动部（recoil）4、壳体 5、以及燃料箱 6 构成。

发动机主体 2 具有与通常的通用发动机相同的结构。在该发动机主体 2 的上部，安装用于储存燃料的燃料箱 6。旋转轴 9 利用发动机主体 2 的驱动力而旋转。旋转轴 9 分别从发动机主体 2 的左右侧部突出，具有图 3 所示的突出部位 9a、9b。在从发动机主体 2 的一个侧部突出的突出部位 9a 上，可以安装任意的外部装置（未图示），该外部装置与通用发动机 1 分体化，作为选装部件而提供。另一方面，在从该突出部位 9a 的相反侧即另一个侧部突出的突出部位 9b 上，一体地安装轴向间隙型电动发电机 3。

轴向间隙型电动发电机 3，主要由圆盘状的发电用转子 31（以下称为“内转子”）、以及中空状的定子 32 构成。在本说明书中，将内转子 31 的左右侧面中、与定子 32 相对的一侧称为“相对面”，将不与定子 32 相对的一侧称为“非相对面”（对于后述的后轭 33

也相同)。内转子 31 通过将其中心固定在旋转轴 9 上而与旋转轴 9 一体地旋转。在内转子 31 的相对面上,沿圆周方向排列地安装例如钕类永久磁体等多个发电用磁体 31a,相邻的发电用磁体 31a 的极性交替地反转。定子 32 具有围绕其中心形成中空部位的环形形状。定子 32 经由大致直线状地延伸的多个安装部件 7,固定在发动机主体 2 上。定子 32 在旋转轴 9 上,与内转子 31 相比配置在外侧,并在旋转轴 9 的轴向 C 上与内转子 31 分离。在定子 32 上,接线并安装例如集中绕组导线等多个线圈 32a。

另外,在与由上述部件 31、32 构成的轴向间隙型电动发电机 3 相邻、并与旋转轴 9 上的定子 32 相比位于外侧的位置上,配置与旋转轴 9 一体地旋转的圆盘状的后轭 33。后轭 33 在轴向 C 上与定子 32 分离。后轭 33 是为了高效地确保内转子 31 中的发电用磁体 31a 的磁束通路而辅助使用的(但不是必须的),例如,可以使用比较薄的铁板等。另外,在后轭 33 上设置有多个通气孔 33b、以及散热片部件 34。沿圆周方向排列的上述通气孔 33b 沿轴向 C 贯过后轭 33。另一方面,设置于后轭 33 的相对面上的散热片部件 34,在外圆周上排列有向直径方向延伸的多个冷却散热片,与旋转轴 9 一体地旋转。此外,散热片部件 34 只要采用与旋转轴 9 一体地旋转的方式即可,不必一定与后轭 33 一体形成,也可以与内转子 31 一体形成,也可以相对于上述部件 31、33 作为单独的部件而形成。散热片部件 34 插入·收容在定子 32 的中空部位内。通气孔 33b 以及散热片部件 34,与内转子 31 侧的部位 31b、31c 协作,起到将发动机主体 2 以及轴向间隙型电动发电机 3 这两者冷却的作用。

在内转子 31 上设置有多个冷却散热片 31c、以及多个通气孔 31b。沿圆周方向排列的冷却散热片 31c,分别从内转子 31 的非相对面沿轴向 C 直立,向大致直径方向延伸。另外,沿圆周方向排列的通气孔 31b,设置在冷却散热片 31c 的内侧,沿轴向 C 贯穿内转子 31。

内转子 31 的外径比位于其外侧的定子 32 的外径小。其原因是,使用于将定子 32 安装在发动机主体 2 上的安装部件 7 的形状最优化,抑制由发动机主体 2 的振动引起的定子 32 的位移(振动的放大)。

在此情况下，定子 32 的向直径方向（径向方向）突出的部位（与内转子 31 相比直径较大的部位），作为用于固定臂状的安装部件 7 的一端的部位、即安装部使用。另外，由于内转子 31 比定子 32 直径小，所以即使安装部件 7 的形状为其延伸长度最短的大致直线状，也可以避免与内转子 31 发生干涉。

轴向间隙型电动发电机 3 由成对的内转子 31 和定子 32 构成，存在于内转子 31 的相对面和与其相对的定子 32 的平面之间的间隙，相当于轴向间隙。此外，在采用不使用电磁钢板的轴向间隙型电动发电机 3 的情况下，与通常的径向间隙型电动发电机相比较，可以减少铁损，高效地发电。

由于固定在旋转轴 9 的突出部位 9b 上的内转子 31，除了其自身的自重以外，还要嵌入发电用磁体 31a，所以具有一定程度的重量。因此，内转子 31 起到飞轮的作用，即，利用旋转时的自身的惯性力，使在发动机主体 2 的 1 个循环期间变化的旋转轴 9 的旋转力稳定化。相同地，后轭 33 在具有一定的重量的情况下，也可以作为飞轮起作用。

在后轭 33 的非相对面侧，即后轭 33 的外侧，设置反冲起动部 4，该反冲起动部 4 在使发动机主体 2 起动时，强制地使旋转轴 9 旋转。在该反冲起动部 4 上形成进气口，其吸入用于将发动机主体 2 以及轴向间隙型电动发电机 3 冷却的空气。具有上述结构的轴向间隙型电动发电机 3，其大致整体被壳体 5 覆盖。该壳体 5 具有将从反冲起动部 4 的进气口吸入的空气导入至发动机主体 2 侧的内部形状。

在后轭 33 上，安装用于检测旋转轴 9 的旋转角度的点火用磁体 8（参照图 3）。在本实施方式中，点火用磁体 8 安装在后轭 33 的非相对面侧，通过未图示的位置检测传感器，检测点火用磁体 8 的位置、即旋转轴 9 的旋转角度。位置检测传感器，以与后轭 33 的外缘相比位于外侧的方式安装在发动机主体 2 上，在后轭 33 的直径方向上与点火用磁体 8 相对时，对其进行检测。在此情况下，为了避免与定子 32 发生干涉，必须将位置检测传感器安装在定子 32 的外缘的外侧，虽然与点火用磁体 8 之间的间隙变大，但可以确保实际使用中不会发

生问题的检测精度。此外，在该点火用磁体 8 安装于后轭 33 上的情况下，在其附近同时设置点火线圈等点火系统部件（未图示）。通过将点火系统部件设置在更外侧，可以容易地进行维护时的间隙调整。

此外，点火用磁体 8 也可以不安装在后轭 33 上，而是安装在内转子 31 上。例如，在内转子 31 的非相对面侧安装点火用磁体 8。

如果通过发动机主体 2 的驱动而旋转轴 9 旋转，则与旋转轴 9 一体化的内转子 31 也旋转。如果内转子 31 旋转，则安装在内转子 31 上的发电用磁体 31a，以旋转轴 9 的轴线为中心，在铅直方向上旋转，因此使内转子 31 周围的磁场急剧地改变。由此，在设置于内转子 31 的附近的定子 32 的线圈 32a 中，流过由发电用磁体 31a 的电磁感应产生的感应电流。通过这种发电机构，轴向间隙型电动发电机 3 生成·输出电力。

图 4 是由壳体 5 内的气流进行冷却的冷却机构的说明图。需要注意的是，在该图中，部件 31~33 以沿轴向 C 较远地分离的方式示出，但这只是为了方便说明，实际中比该状态更接近，后轭 33 的散热片部件 34 插入定子 32 的中空部位中。如果通过发动机主体 2 的驱动而旋转轴 9 旋转，则设置在内转子 31 上的冷却散热片 31c 沿圆周方向发生位移。由此，从反冲起动部 4 的进气口吸入并通过后轭 33 的通气孔 33b 的空气的一部分，利用冷却散热片 31c 向内转子 31 的外圆周方向流出。并且，向外圆周流出的外气流，一边沿壳体 5 的内部形状回旋，一边向轴向 C 流动，直至到达发动机主体 2。利用该气流，将定子 32 的中空部位、内转子 31 的内部冷却（后轭 33 的中心部位也被冷却），进而发动机主体 2 也被冷却。

另外，如果旋转轴 9 旋转，则与后轭 33 一体化的散热片部件 34 也旋转。由此，从反冲起动部 4 的进气口吸入并通过后轭 33 的通气孔 33b 的空气的一部分，流入至定子 32 的中空部位。然后，流入的气流的一部分，通过散热片部件 34 的旋转，经过内转子 31 和定子 32 之间的间隙（轴向间隙），向定子 32 的外圆周方向流出。另外，该气流的一部分，经过定子 32 和后轭 33 之间的间隙，向定子 32 的外圆周方向流出。并且，向外圆周流出的气流与外气流汇合。利用该

气流，将后轭 33、定子 32 以及内转子 31 各自的内部冷却。另外，气流的一部分，经过内转子 31 的通气孔 31b，流过发动机主体 2。通过如上述所示的气流，将轴向间隙型电动发电机 3 以及发动机主体 2 这两者冷却。此外，定子 32 内部的气流方向，根据旋转轴 9 的旋转方向和散热片部件 34 的倾斜方向之间的关系而唯一地确定。

如上述所示，根据本实施方式，作为发电体的轴向间隙型电动发电机 3 与发动机主体 2 一体化。因此，即使不将其作为外部装置而另外安装，也可以将通用发动机 1 用于发电用途。另外，在安装某些外部装置时，可以使该外部装置的使用、和轴向间隙型电动发电机 3 的发电并行进行。作为一体化的发电体，使用轴向间隙型电动发电机 3。因此，可以抑制旋转轴 9 的轴向长度的增加。其结果，可以实现用于发电用途的通用发动机 1 的小型化・轻量化。

通常，轴向间隙型电动发电机 3 与径向间隙型电动发电机相比较，具有径向方向（直径方向）的尺寸可以较小的优点。因此，通过安装发电用磁体 31a，可以对飞轮附加作为内转子 31 的功能，而不需要对现有通用发动机所具有的飞轮的尺寸等规格、或者与其相应的发动机主体的规格等进行较大的变更。其结果，对于以现有通用发动机为基础的发电用途的通用发动机 1，不对现有设计及规格进行较大的变更，就可以以低成本实现，且可以提高发电能力，同时实现小型化・轻量化。

在以具有飞轮的现有通用发动机为基础的情况下，在安装于突出部位 9b 上而与旋转轴 9 一体地旋转的飞轮的相对面上，在圆周方向上排列地安装多个发电用磁体 31a。另外，将定子 32 以与该飞轮分离的方式配置在旋转轴 9 上的飞轮的内侧。通过对飞轮实施这种改良，可以使它们与内转子 31 在功能上等价。相同地，在旋转轴 9 上与定子 32 相比配置在外侧并与定子 32 分离的后轭 33，也可以作为飞轮起作用。

另外，根据本实施方式，可以高效地将轴向间隙型电动发电机 3 以及发动机主体 2 冷却。即，利用冷却散热片 31c 在圆周方向的位移而向内转子 31 的外圆周方向流出的外气流，被沿壳体 5 向轴向 C 引

导，直至到达发动机主体 2。另外，利用散热片部件 34 的旋转从通气孔 33b 吸入的气流，从定子 32 的中空部位通过间隙，与上述外气流汇合。利用上述气流，将由内转子 31 以及定子 32 构成的轴向间隙型电动发电机 3、发动机主体 2 冷却。

另外，根据本实施方式，将内转子 31 配置在与定子 32 相比位于内侧的位置，因此可以使向外部露出的内转子 31 的露出部位减少。由此，即使在由冷却散热片 31c 等产生气流时，异物也难以进入内转子 31 和定子 32 之间，因此可以实现耐久性高的通用发动机 1。

另外，根据本实施方式，通过在与定子 32 相比配置于内侧的内转子 31 上形成冷却散热片 31c，从而可以使同一部件兼有发电功能和冷却功能，可以减少所使用的磨损部件数量。另外，在进一步将点火用磁体 8 安装在内转子 31 上的情况下，可以兼有发动机控制功能，可以进一步减少通用发动机 1 的部件数量（对于后轮 33 也相同）。另外，由于上述效果，使轴向间隙型电动发电机 3 的装配作业变容易，有助于提高批量生产性。

此外，在上述实施方式中，着眼于轴向间隙型电动发电机 3 的发电、即充电，但也可以进行充电/放电这两者。图 5 是使用通用发动机 1 的充电/放电系统的说明图。在充电时，使从定子 32 流出的电流经由单元 10 流入电源 11。单元 10 对电源 11 的充放电进行控制。另外，电源 11 例如是铅电池、锂离子电池、电容器等可充放电的蓄电装置。由此，将旋转体的动能变换为电能，对电源 11 进行充电。另一方面，在放电时，使从电源 11 流出的电流经由单元 10 流过定子 32。由此，将电能变换为旋转体的动能，使轴向间隙型电动发电机 3 开始旋转。利用这种充电/放电，不仅使轴向间隙型电动发电机 3 作为发电体起作用，还可以作为通用发动机 1 的启动器起作用。此外，充电/放电的切换是通过单元 10 中的切换开关的操作而进行的。

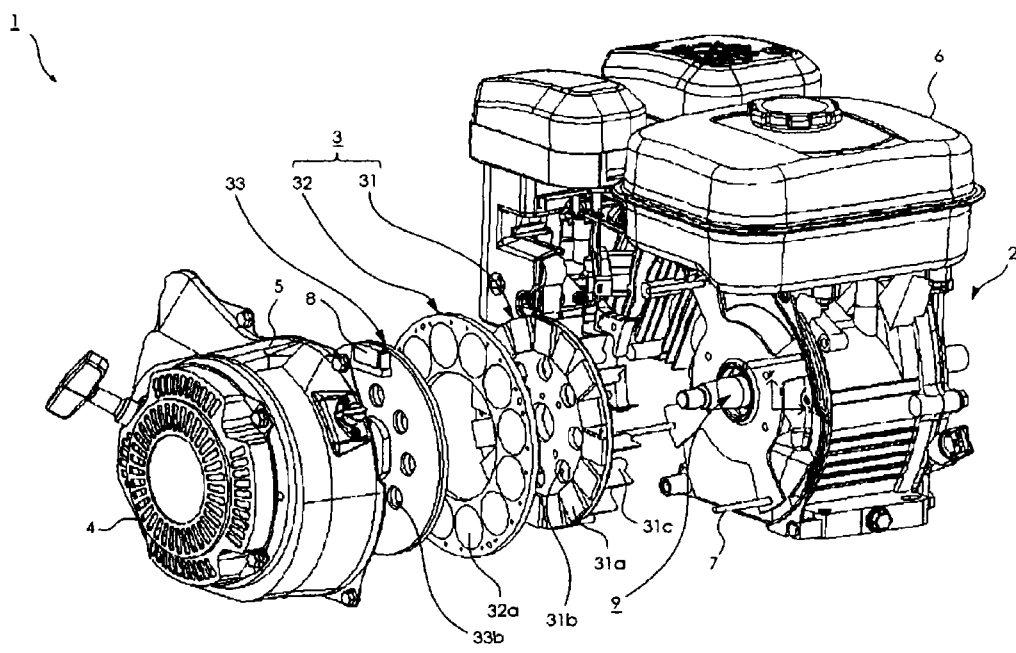


图 1

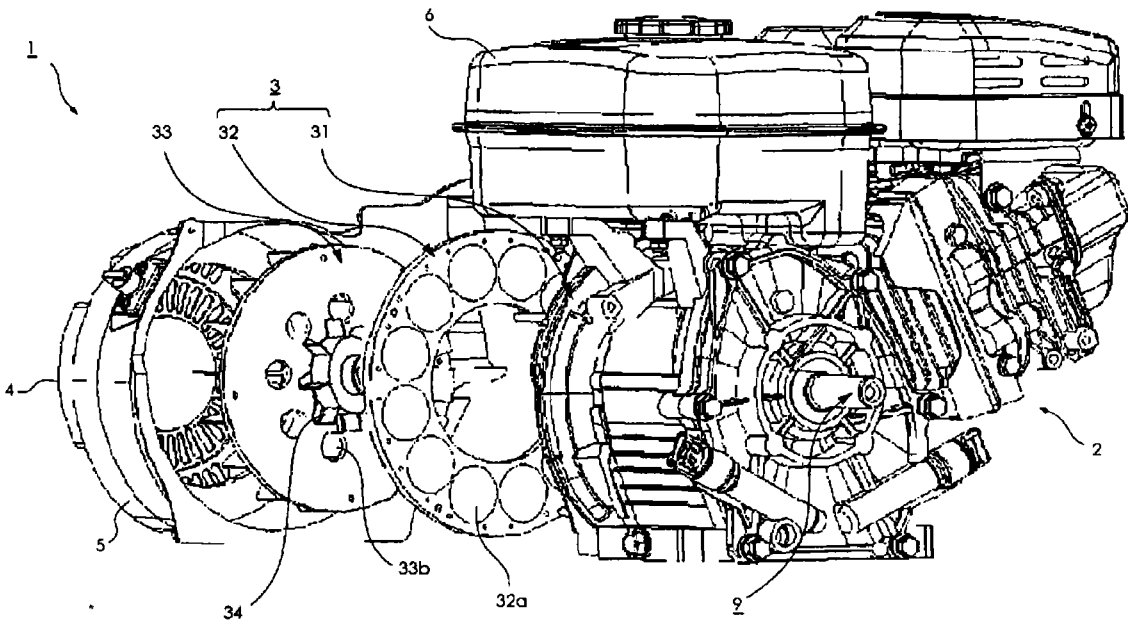


图 2

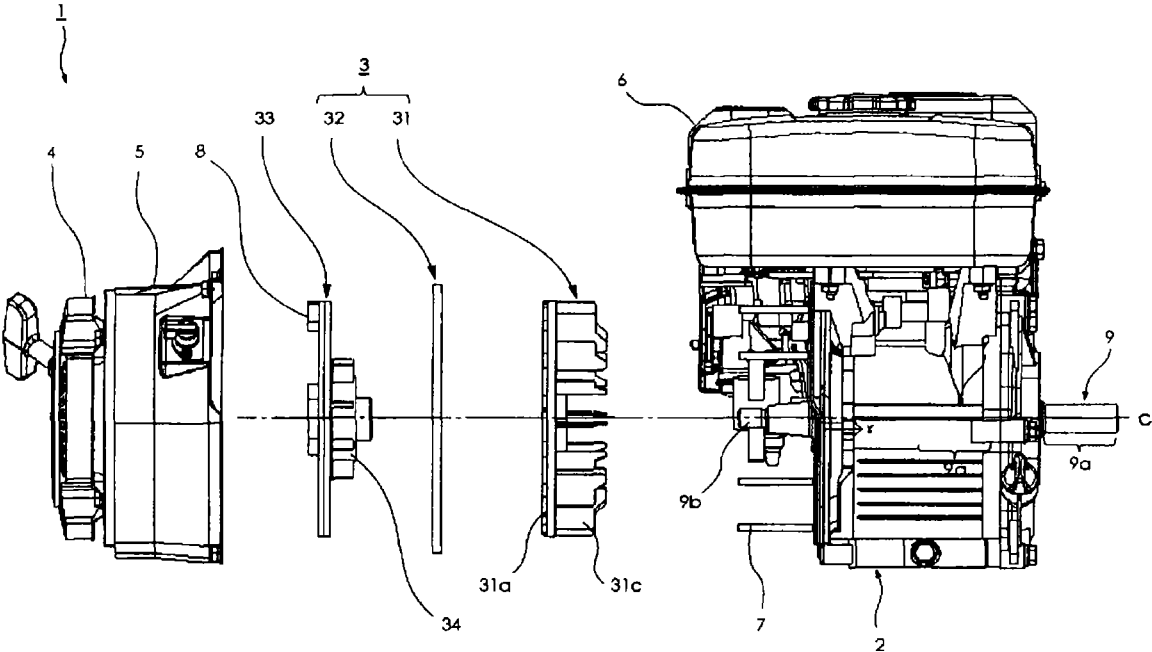


图 3

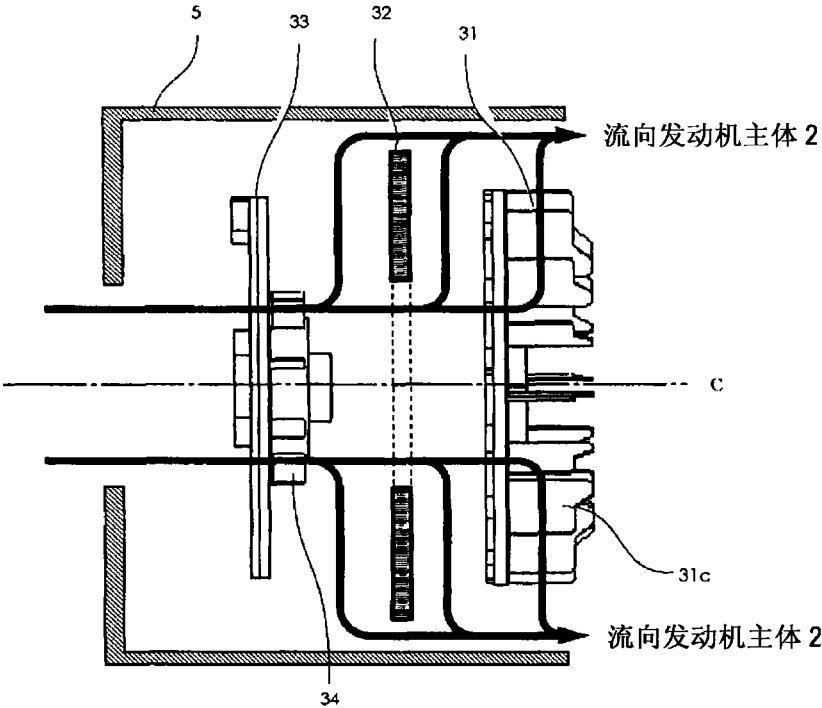


图 4

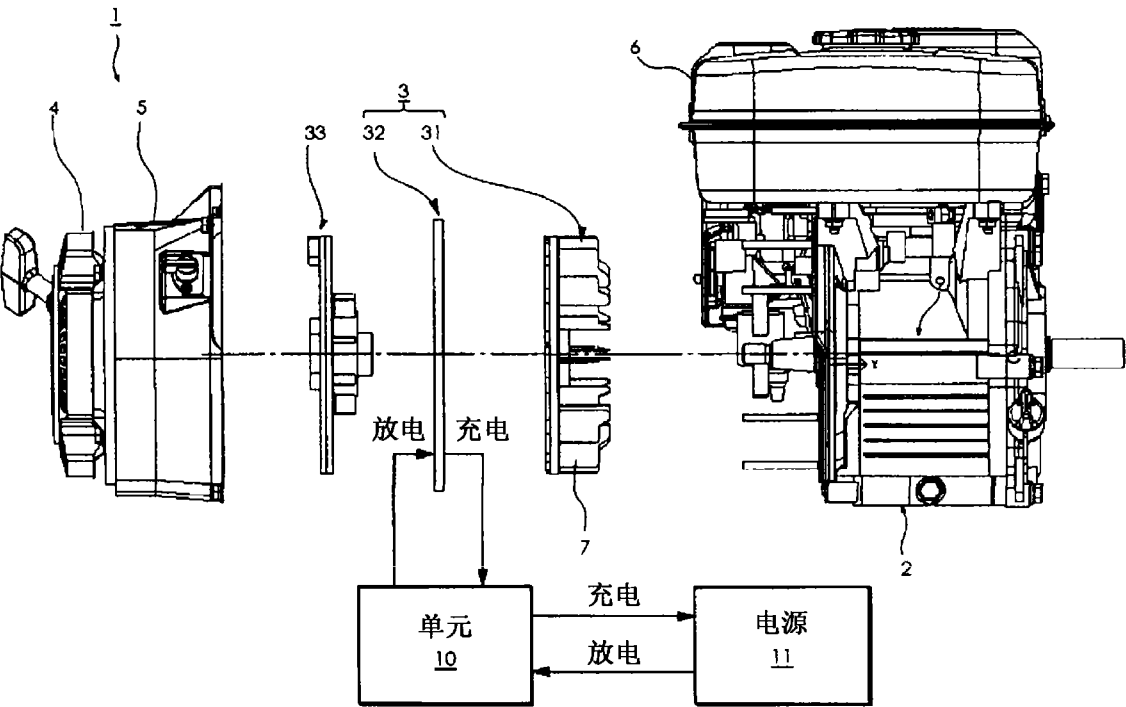


图 5