[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
H02P 6/08

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01101205.6

[45] 授权公告日 2004 年 9 月 29 日

[11] 授权公告号 CN 1169285C

[22] 申请日 2001.1.9 [21] 申请号 01101205.6

[30] 优先权

[32] 2000. 1.20 [33] JP [31] 011161/2000

[71] 专利权人 株式会社三协精机制作所

地址 日本长野县

[72] 发明人 内藤速人 小松泉 谷邑敏

审查员 周雷鸣

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

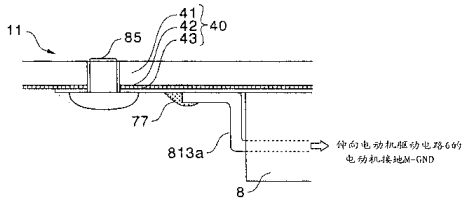
代理人 黄依文

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 8 页

[54] 发明名称 无刷电动机

[57] 摘要

一种采用直接 PWM 方式、电动机本体与电动机驱动电路分离的无刷电动机，在其相互分离的电动机本体与电动机驱动电路之间，通过装在电动机本体侧金属板部分上的连接器，使金属基板的金属板部分与电动机驱动电路的电动机接地电位 M－GND 导通。 因此，即使施加于金属基板的配线图形的电压发生剧烈变动，也因为金属板部分始终固定于电动机接地电位 M－GND，故不会使电磁噪声扩散，能抑制电磁噪声的产生。



ISSN1008-4274

1. 一种直接 PWM 方式的无刷电动机，其通过直接开、关电动机驱动电路的开关元件，并调制对该开关元件的开关脉冲宽度，来控制对所述驱动线圈的通电，其特征在于，具有，

由与可旋转地支承在轴承上的转轴一体旋转的转子和具有卷绕着驱动线圈的铁心的定子构成、并且装在金属基板上的电动机本体；

在独立于所述金属基板的电路基板上构成的所述电动机驱动电路；

配线连接所述电动机本体与所述电动机驱动电路的固定电位用的配线电缆连接装置；

使所述金属基板的金属板部分与所述配线电缆连接装置电气导通的导通装置，将所述金属板部分保持在所述固定电位，

其中，所述配线电缆连接装置是配线电缆；

通过所述配线电缆和连接器，使所述金属基板的金属板部分与所述电动机驱动电路的固定电位电气导通。

2. 根据权利要求 1 所述的无刷电动机，其特征在于，

所述配线电缆与装在所述金属基板上的连接器连接；

3. 根据权利要求 2 所述的无刷电动机，其特征在于，

所述导通装置是装在所述金属基板上的连接器的引脚，或者是固定在所述金属基板上的螺栓。

4. 根据权利要求 2 所述的无刷电动机，其特征在于，

所述连接器具有使所述金属基板的金属板部分与所述电动机驱动电路的固定电位导通用的引脚。

5. 根据权利要求 1 所述的无刷电动机，其特征在于，

所述配线电缆连接装置是引线；

所述引线使所述金属基板的金属板部分与所述电动机驱动电路的固定电位电气导通。

6. 根据权利要求 5 所述的无刷电动机，其特征在于，

所述导通装置是所述引线的焊接部，或者是固定在所述金属基板上的螺栓。

7. 根据权利要求 1 所述的无刷电动机，其特征在于，

所述固定电位是所述电动机驱动电路的接地电位及所述电动机驱动电路的电源电位之中的某一电位。

无刷电动机

技术领域

本发明涉及用作图像用主动轮电动机等的无刷电动机。更详细地，本发明涉及直接 PWM（脉冲宽度调制）方式的无刷电动机。

背景技术

在图像再现装置等中，作为图像用主动轮电动机使用的无刷电动机大致如图 1 所示，包括与由轴承 20 可旋转地支承的转轴 10 一体旋转的转子 5，具有卷绕有驱动线圈 31 的铁心 32 的定子 30 装在金属基板 40 上而构成的电动机本体 11，以及驱动该电动机本体 11 的电动机驱动电路（在图 1 中省略了图示）。在此，电动机驱动电路不是构成在电动机本体 11 的金属基板 40 上，而是构成在图像再现装置等本体机器中的控制电路基板上时，因为必须对电动机本体 11 与电动机驱动电路进行配线连接，所以在金属基板 40 上装有连接器 8。

在这样的无刷电动机 1 中，经连接器 8 将电动机本体 11 与电动机驱动电路电气连接的图在图 8 中示出。

在图 8 中，具有驱动用 IC60 的电动机驱动电路 6 与本体机器的控制电路一起，构成在与金属基板 40 不同的部位例如本体机器的电路基板上，对该电动机驱动电路 6 供给电动机电源电位 V_M、电动机接地电位 M－GND、IC 电源电位 Vcc 及 IC 接地电位 S－GND。此外，通过连接器 8 进行的电动机驱动电路 6 与电动机本体 11 的电气连接如下进行。即，连接器 8 有 12 条引脚，12 条连接器引脚之中，连接器引脚 801－803 是向电动机的 3 个驱动线圈 31 供电用的，连接器引脚 804、812 是对 3 个霍尔元件 H 及电动机的速度控制使用的传感器 FG 的 IC 电源电源 Vcc 及 IC 接地电位 S－GND 供电用的，连接器引脚 805－811 是用于输出来自霍尔元件 H 及传感器 FG 的信号的。

这样构成的无刷电动机采用直接 PWM 方式，即，直接开、关装在驱动用 IC60 内的功率晶体管（开关元件），并调制对该开关元件的开关脉冲宽度，来控制对驱

动线圈的通电。

采用该直接 PWM 方式，能大幅度降低因传统驱动用 IC 发热而消耗的无用电力，对电动机驱动时的节省能源有很大作用。而且采用该方式时，几乎不增加新的零件，故在成本方面也良好。

参照图 2（A）、图 2（B）、图 3 及图 4，说明该直接 PWM 方式。图 2（A）所示为在采用直接 PWM 方式的无刷电动机的驱动用 IC60 中，从电动机电源向驱动线圈供电进行时的情况的说明图。而图 2（B）所示为当从电动机电源向驱动线圈的供电停止时因驱动线圈产生的反电动势而流过再生电流的情况的说明图。图 3 所示为当进行如图 2（A）、图 2（B）所示那样的控制时、施加在驱动线圈上的 1 相的电压波形及电流波形的波形图。图 4 所示为在图 3 所示的期间 a 之中，向驱动线圈施加电压的期间 b、以及停止向驱动线圈施加电压的期间 c 的电压波形及电流波形的波形图。

在这些图之中，如图 2（A）及图 3 所示，在功率晶体管 Q4 导通的状态下，当功率晶体管 Q1 导通时，从电动机电源 66 对驱动线圈 31 施加电动机电源电位 V_M，故在驱动线圈 31 中流过电流，该电流通过功率晶体管 Q4 流向电动机电源 66 的电动机接地电位 M－GND（图 4 的期间 b）。该电动机电流如图 4 所示，与驱动线圈 31 的时间常数对应地渐渐增大。

又如图 2（B）及图 3 所示，在功率晶体管 Q4 导通状态下如果功率晶体管 Q1 断开，则从电动机电源 66 对驱动线圈 31 的电动机电源电位 V_M 的施加中断。但此时，因为在各驱动线圈 31 中产生反电动势 E1、E2，所以因该反电动势 E1、E2 而在驱动线圈 31 中经二极管 61 流过再生电流作为电动机电流。该再生电流如图 4 所示，与驱动线圈 31 的时间常数对应地渐渐减少，但在减少完之前，功率晶体管 Q1 变为导通，从电动机电源 66 供给电流。

这样，采用直接 PWM 方式的无刷电动机因为电动机电流的一部分是由再生电流提供的，故能节约从外部供给的电流（电力）。此外，因为电动机电流流过的功率晶体管始终处于饱和状态，所以，用驱动用 IC60 消耗的电力能限制在必要的最小限度内。

但是，采用直接 PWM 方式的无刷电动机，因为施加在驱动线圈 31 上的电压在短时间期间内在电动机电源电位 V_M 与电动机接地电位 M－GND 之间发生变动，因此，施加于从驱动用 IC60 到驱动线圈 31 为止的配线及金属基板 40 的配线图形的电压

及施加于驱动线圈 31 自身的电压均连续反复地发生剧烈变动，所以产生电磁噪声，对装载该电动机的机器的动作产生恶劣影响。而且，对于金属基板 40，在与配线图形之间夹着绝缘层的金属板部分因为相对驱动线圈 31 及配线会发生电容性耦合，所以会使电磁噪声扩散。

发明内容

鉴于以上问题，本发明的目的在于，提供这样一种无刷电动机，其电动机驱动电路构成在独立于电动机本体的电路基板等上，并采用直接 PWM 方式，其构成能抑制电磁噪声的扩散。

为了解决上述问题，本发明的直接 PWM 方式的无刷电动机，具有：在金属基板上装有转子和定子的电动机本体，以及在离开所述金属基板的位置构成的电动机驱动电路，所述转子与可旋转地支承在轴承上的转轴一体旋转，所述定子具有卷绕着驱动线圈的铁心，通过直接开、关所述电动机驱动电路的开关元件，并调制对该开关元件的开关脉冲宽度，来控制对所述驱动线圈的通电，其特征在于，还具有使配线连接所述电动机本体与所述电动机驱动电路的固定电位用的配线电缆连接装置，以及使所述金属基板的金属板部分与所述电动机驱动电路的固定电位电气导通的导通装置，其中，所述配线电缆连接装置是配线电缆；通过所述配线电缆和连接器，使所述金属基板的金属板部分与所述电动机驱动电路的固定电位电气导通。

在本发明中，因为与配线图形电容性耦合的金属基板的基体即金属板部分的电位通过配线电缆连接装置与导通装置固定在规定的电位，所以，当以直接 PWM 方式驱动无刷电动机时，即使施加于从电动机驱动电路至驱动线圈的配线图形等的电压及施加于驱动线圈自身的电压连续反复地发生剧烈变动，也能使电磁噪声不从金属基板扩散。

在本发明中，例如，为了配线连接所述电动机本体与所述电动机驱动电路，可以使用装在所述金属基板上的连接器或与所述电动机驱动电路电气连接的导线，或者，使用固定在所述金属基板上的螺栓等，将金属基板的金属板与固定电位连接。

若使用连接器，用电缆连接就容易，而使用导线时，原来使用的连接器不作任何变更就能达到目的。

固定电位的连接可以采用各种方法，将连接器的引脚与上述金属板直接连接也行，而一度夹着电路图形用螺栓连接也行。

在本发明中，所述固定电位例如是所述电动机驱动电路的接地电位。此外，所述固定电位也可以是所述电动机驱动电路的电源电位。

附图说明

图 1 所示为应用本发明的直接 PWM 方式无刷电动机局部切除后的侧视图。

图 2（A）、图 2（B）所示分别为，在图 1 所示无刷电动机的电动机驱动电路中，正在从电动机电源向驱动线圈供给电力时情况的说明图，以及，从电动机电源对驱动线圈的电力供给停止时因驱动线圈产生的反电动势而流过再生电流的情况的说明图。

图 3 所示为，在图 1 所示的无刷电动机中，当进行如图 2（A）、图 2（B）所示那样的控制时，施加在驱动线圈上的 1 相的电压波形及电流波形的波形图。

图 4 所示为，在图 1 所示的无刷电动机中，在图 3 所示的期间 a 之中，在驱动线圈施加有电压的期间 b 及在对驱动线圈的电压施加停止的期间 c 内的电压波形及电流波形的波形图。

图 5 所示为本发明实施形态 1 的无刷电动机的电动机本体与电动机驱动电路的连接结构的方框图。

图 6 为示出图 5 所示的无刷电动机的连接器引脚与金属基板的导通结构的剖视图。

图 7 为示出本发明实施形态 2 的无刷电动机的引线与金属基板的导通结构的剖视图。

图 8 为示出传统无刷电动机的电动机本体与电动机驱动电路的连接情况的方框图。

具体实施方式

以下参照附图说明本发明的实施形态。另外，在以下说明的各形态中，基本性构成是与传统形态共同的，在这些共同的部分标上相同的符号。此外，在各实施形态的说明之前，先说明各实施形态中共同的构成。

图 1 为应用本发明的无刷电动机的局部切除后示出的侧视图。

在图 1 中，无刷电动机 1 由具有金属基板 40（例如铁基板）的电动机本体 11，以及独立于金属基板 40 设置的、设于在离开金属基板 40 位置配置的电路基板上的

电动机驱动电路（图 1 中省略了图示）构成。

在电动机本体 11 中，在轴承保持架 25 的内侧保持着上下一对烧结轴承等的轴承 20，在该轴承 20 内穿插有转轴 10。在该转轴 10 上安装有带皮带轮 55 的转子 5。此外，利用形成在轴承保持架 25 外周面上的台阶，在轴承保持架 25 外周面上保持着铁心 32。在该铁心 32 的外周侧卷绕着驱动线圈 31，且在转子 5 的内周面安装有与铁心 32 的外周面相对的驱动磁铁（未图示）。还有，铁心 32 处于被树脂制铁心保持架 33 盖住的状态，而该铁心保持架 33 被金属基板 40 盖住，在该状态下，该金属基板 40、铁心保持架 33、铁心 32 由螺栓 35 固定。就这样，在电动机本体 11，相对金属基板 40，装有转子 5 和定子 30。

在本形态，电动机驱动电路不是构成在电动机本体 11 的金属基板 40 上，而是构成在构成本体机器控制电路等的本体侧电路基板上。因此，在金属基板 40 上装有对电动机本体 11 与电动机驱动电路进行配线连接用的连接器 8。

在这样构成的无刷电动机中，如在现有技术部分已参照图 2、图 3 及图 4 说明过的那样，在电动机驱动电路的驱动用 IC60 中，通过交替切换功率晶体管 Q4 导通且功率晶体管 Q1 导通的状态与功率晶体管 Q4 导通且功率晶体管 Q1 断开的状态，由再生电流提供电动机电流的一部分。

这样的直接 PWM 方式的基本动作已参照图 2、图 3 及图 4 进行了说明，故省略对此说明，但采用这样直接 PWM 方式的无刷电动机，因为施加于从驱动用 IC60 至驱动线圈 31 的金属基板 40 的配线图形的电压及施加于驱动线圈 31 本身的电压连续反复地发生剧烈变动，因此产生电磁噪声，并且因为在金属基板 40 中，构成其基板的主要基体即金属板部分是与配线图形电容耦合的，故会扩散电磁噪声。因此在本发明中，通过采取以下说明的措施来防止电磁噪声的扩散。

现说明实施形态 1。

图 5 所示为在本发明实施形态 1 的直接 PWM 方式无刷电动机中，电动机本体与驱动电路电气连接状态的方框图。图 6 所示为该无刷电动机的连接器与金属基板金属板部分的导通结构的剖视图。

如图 5 所示，在本形态的无刷电动机 1 中，具有驱动用 IC60 的电动机驱动电路 6 与金属基板 40 独立地与使用本无刷电动机 1 的本体机器的控制电路一起构成，并向该电动机驱动电路 6 供给电动机电源电位 V_M、电动机接地电位 M－GND、IC 电源电位 Vcc 及 IC 接地电位 S－GND。

此外，通过装在电动机本体 11 侧的连接器 8 进行的电动机驱动电路 6 与电动机本体 11 的电气连接如下所述进行。

首先，在本形态，设于本体机器控制电路的电动机驱动电路 6 与电动机本体 11 通过配线电缆连接装置即电缆连接。因此，金属基板 40 设有插入连接电缆的连接器 8。该连接器 8 具有使金属基板 40 的金属板部分 41 与电动机驱动电路 6 的固定电位导通的引脚，所以，比参照图 8 说明过的要多 1 条引脚，有 13 条引脚。

这 13 条引脚之中，12 条引脚与参照图 8 说明过的是一样的。即，连接器引脚 801－803 是对 3 个驱动线圈 31 供电用的，连接器引脚 804、812 是对 3 个霍尔元件 H 及电动机速度控制使用的传感器 FG 的 IC 电源 Vcc 及 IC 接地电位 S－GND 供电用的，连接器引脚 805－811 是从霍尔元件 H 及传感器 FG 输出信号用的。

在本形态中，在连接器 8 上形成有连接金属基板 40 与电动机接地电位 M－GND 的引脚 813（导通装置），利用该引脚 813，向金属基板 40 的金属板部分供给电动机接地电位 M－GND。参照图 6 详细叙述该情况。

如图 6 所示，金属基板 40 由作为其基本的金属板部分 41、与该金属板部分 41 叠合的绝缘层 42 及与该绝缘层 42 叠合的接地电位用的配线图形 43 构成。在该配线图形 43 上，通过焊料 77 电气连接着连接器 8 的引脚 813 的端子部分 813a，并在形成有配线图形 43 的区域固定有螺栓 85。在此，螺栓 85 是构成本发明中的导通装置的装置，因为螺纹牙设定为最佳尺寸，所以，金属基板 40 的金属板部分 41 通过螺栓 85 与接地电位用的配线图形 43 导通。

因此，金属基板 40 的金属板部分 41 通过螺栓 85 及连接器 8 的引脚 813 与电动机驱动电路 6 的电动机接地电位 M－GND 电气连接，所以，金属基板 40 的金属板部分始终固定在电动机接地电位 M－GND。因此，当用直接 PWM 方式驱动无刷电动机时，即使施加于从驱动用 IC60 至驱动线圈 31 的金属基板 40 的配线图形的电压及施加于驱动线圈 31 自身的电压在电动机电源电位 V_M 与电动机接地电位 M－GND 之间连续反复地发生剧烈变动，与它们电容性耦合的金属基板 40 的金属板部分也能使电磁噪声不扩散。

另外在上述实施例中，是使用接地电位用的配线图形 43 和螺栓 85 将金属基板 40 的金属板部分 41 与连接器 8 的引脚 813 连接的，但也可以将连接器 8 的引脚 813 直接插入形成在金属板部分 41 的孔内，并通过焊接来进行连接。

现说明实施形态 2。

在上述实施形态 1 中，是做成通过连接器 8 将金属基板 40 的金属板部分 41 固定在电动机接地电位 M－GND 的构成，但在利用连接器的连接是如图 8 所示那样的构成的情况下，如以下说明那样，用作为配线电缆连接装置的引线固定在电动机接地电位 M－GND 即可。

图 7 所示为在本发明的实施形态 2 中，直接 PWM 方式无刷电动机的金属基板的金属板部分与引线的导通结构的剖视图。另外在本形态的无刷电动机中，电动机本体的基本构成及电动机驱动电路的基本构成与使用图 1－图 4 说明过的是一样的，所以省略对它们的说明。

此外在电动机本体中，通过装在金属基板上的连接器进行的电气连接结构与图 8 说明过的一样。因此，对该构成也省略说明，但在该构成中，连接器 8 始终仅有 12 条引脚，所以，不能使用连接器 8 使电动机驱动电路 6 的电动机接地电位 M－GND 与金属基板 40 的金属板部分 41 导通。

因此在本形态中，如图 7 所示，在与设于本体机器的电动机驱动电路 6 的电动机接地电位 M－GND 电气连接的引线 88（导通装置）的顶端，用焊料 77 连接作为导通装置一部分的开孔接线片 90，并利用作为导通装置一部分的螺栓 85 固定该开孔接线片 90。因此，金属基板 40 的金属板部分 41 通过螺栓 85、开孔接线片 90 及引线 88，与图 8 所示的电动机驱动电路 6 的电动机接地电位 M－GND 导通。

因此，在本形态的无刷电动机 1 中，金属基板 40 的金属板部分 41 也始终固定在电动机接地电位 M－GND，所以，当以直接 PWM 方式驱动无刷电动机 1 时，即使施加于从驱动用 IC60 至驱动线圈 31 的金属基板 40 的配线图形的电压及施加于驱动线圈 31 本身的电压在电动机电源电位 V_M 与电动机接地电位 M－GND 之间连续反复发生剧烈变动，也因为与配线图形电容性耦合的金属基板 40 的金属板部分 41 固定在电动机接地电位 M－GND，所以不会使电磁噪声扩散。

另外，在本形态那样使用引线 88 的情况下，在固定接线片 90 的部分设置或不设置配线图形都行。

再说明其它实施形态。

在上述形态中，将金属板部分 41 固定在电动机接地电位 M－GND，但只要是固定电位即可，也可以使金属板部分 41 与电动机电源电位 V_M 导通连接，将金属板部分 41 始终固定在电动机电源电位 V_M。

如以上说明过的那样，在本发明的直接 PWM 方式的无刷电动机中，因为与配

线图形电容性耦合的金属基板的基本即金属板部分的电位通过导通装置而固定在一定的电位，所以，即使施加于从电动机驱动电路至驱动线圈的配线图形的电压及施加于驱动线圈本身的电压连续反复地发生剧烈变动，也能防止电磁噪声从金属基板扩散。

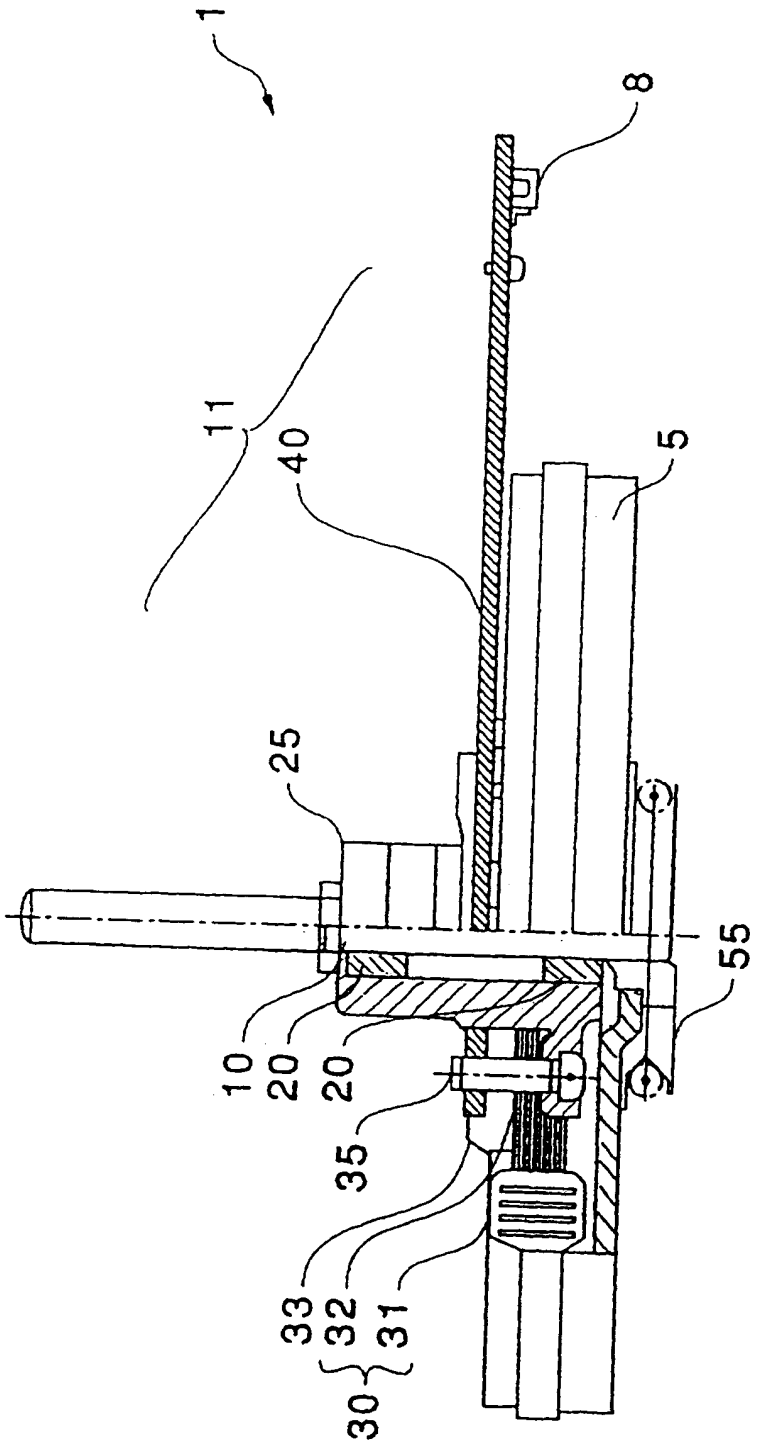


图 1

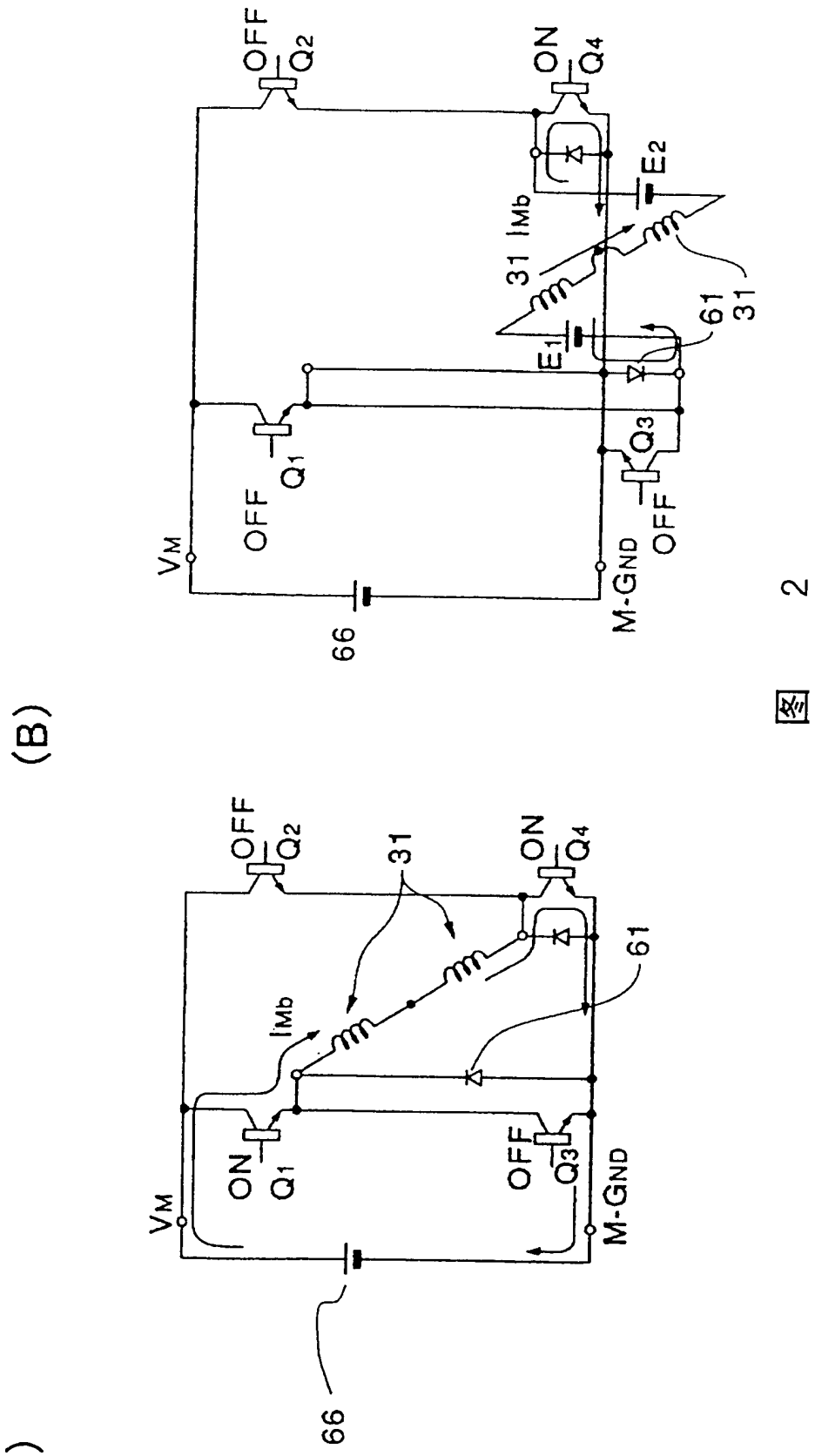

(B)
OFF
Q2
ON
Q4
E2
IMb
31
61
31
E1
Q1
Q3
OFF
OFF
VM
M-GND
66
(A)
OFF
Q2
31
ON
Q4
61
IMb
ON
Q1
OFF
Q3
VM
M-GND
66

图 2


VM 侧功率晶体管导通
（流入线圈）
M-GND 侧功率晶体管导通
（从线圈流出）
VM （电动机电源）
M-GND （电动机接地）
时间
a
1相电流波形
1相电压波形

图 3

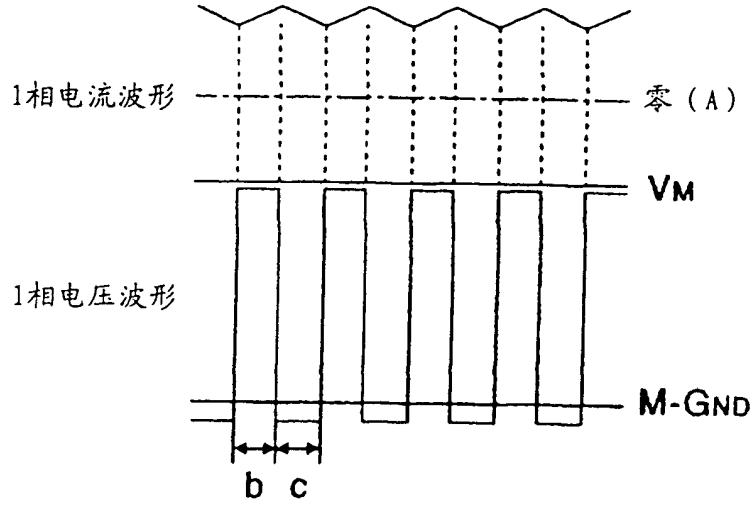


图 4

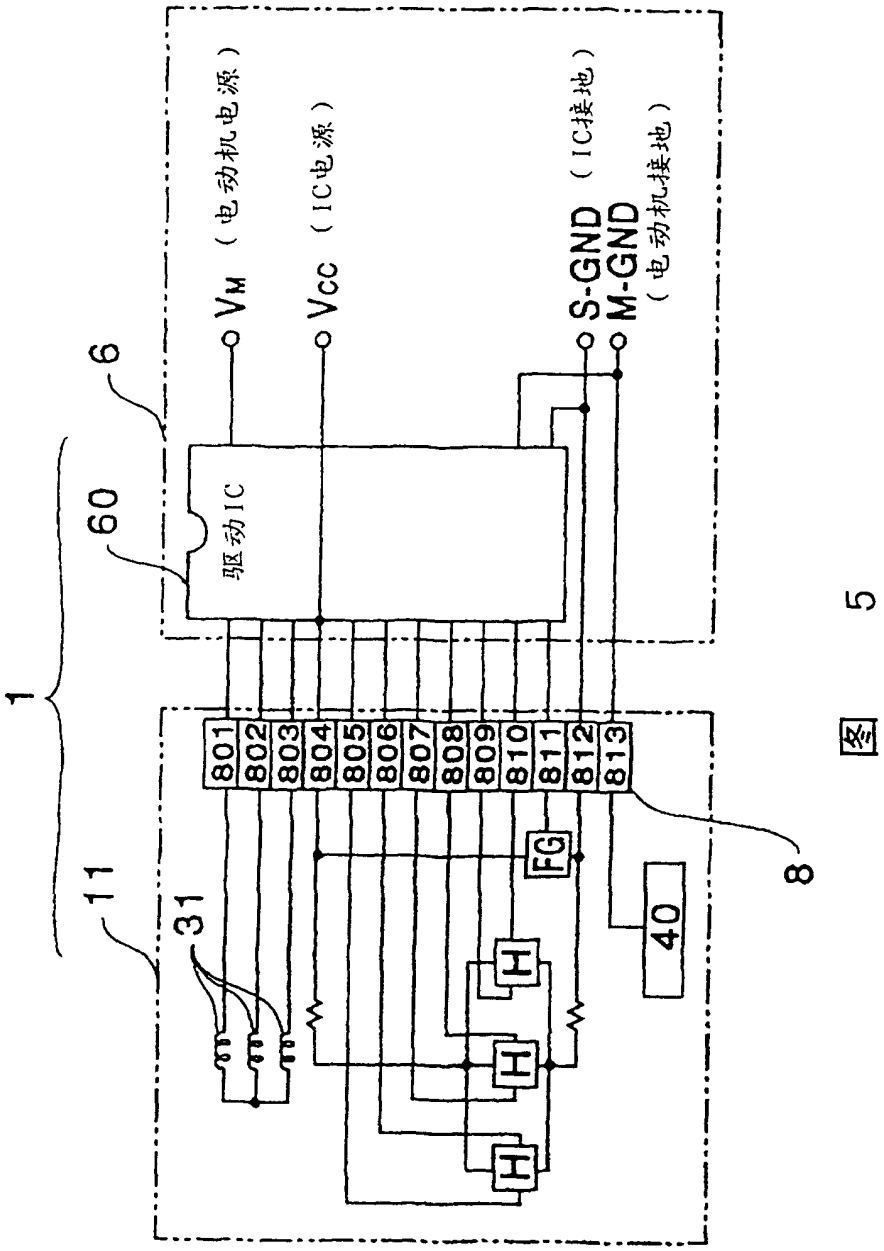

1
6
60
11
31
驱动IC
VM （电动机电源）
Vcc （IC电源）
S-GND （IC接地）
M-GND （电动机接地）
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
8
FG
H
H
H
40

图 5

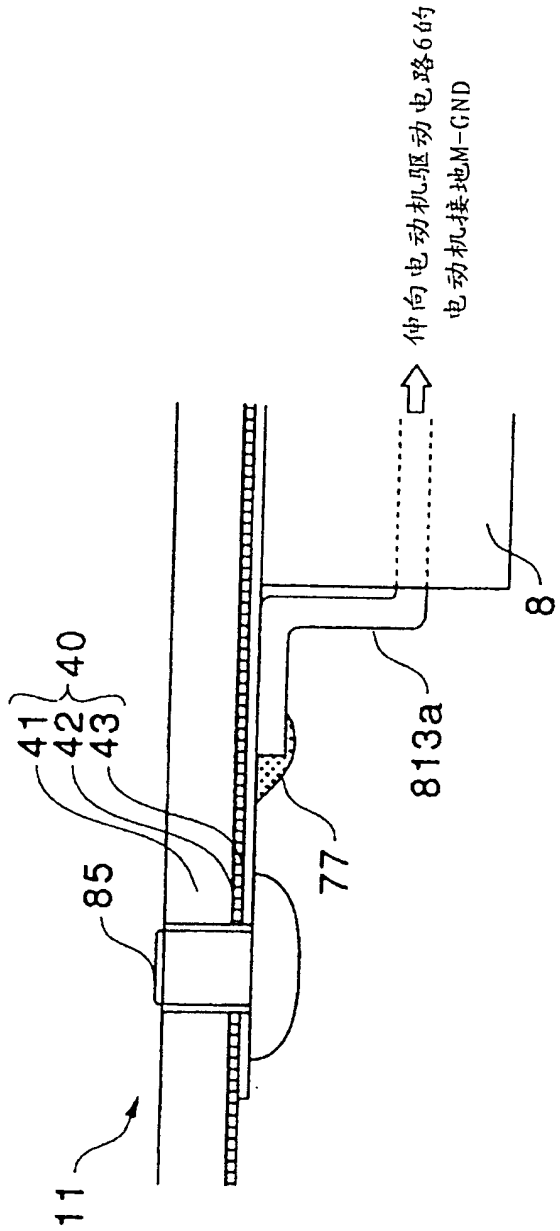


图 6

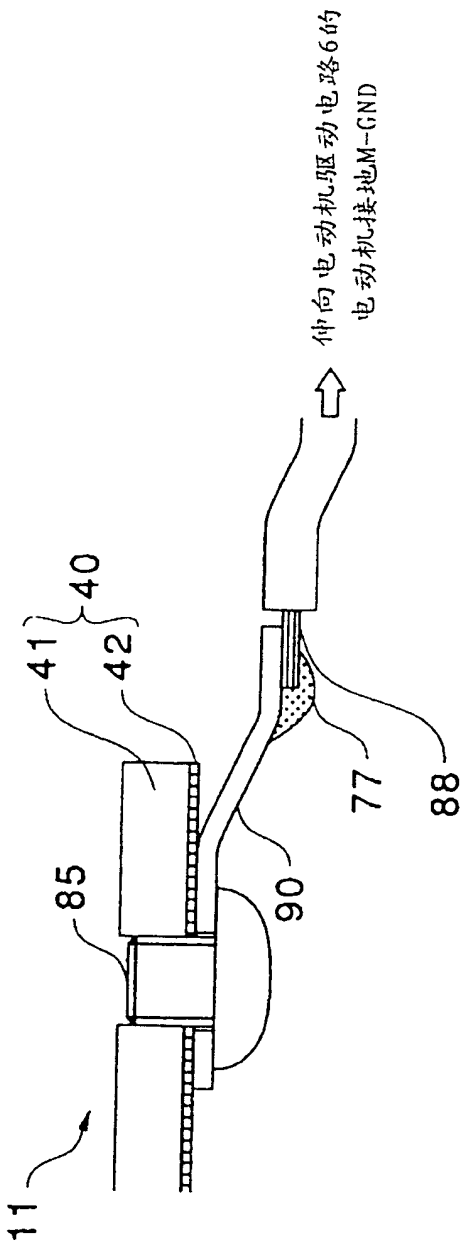


图 7

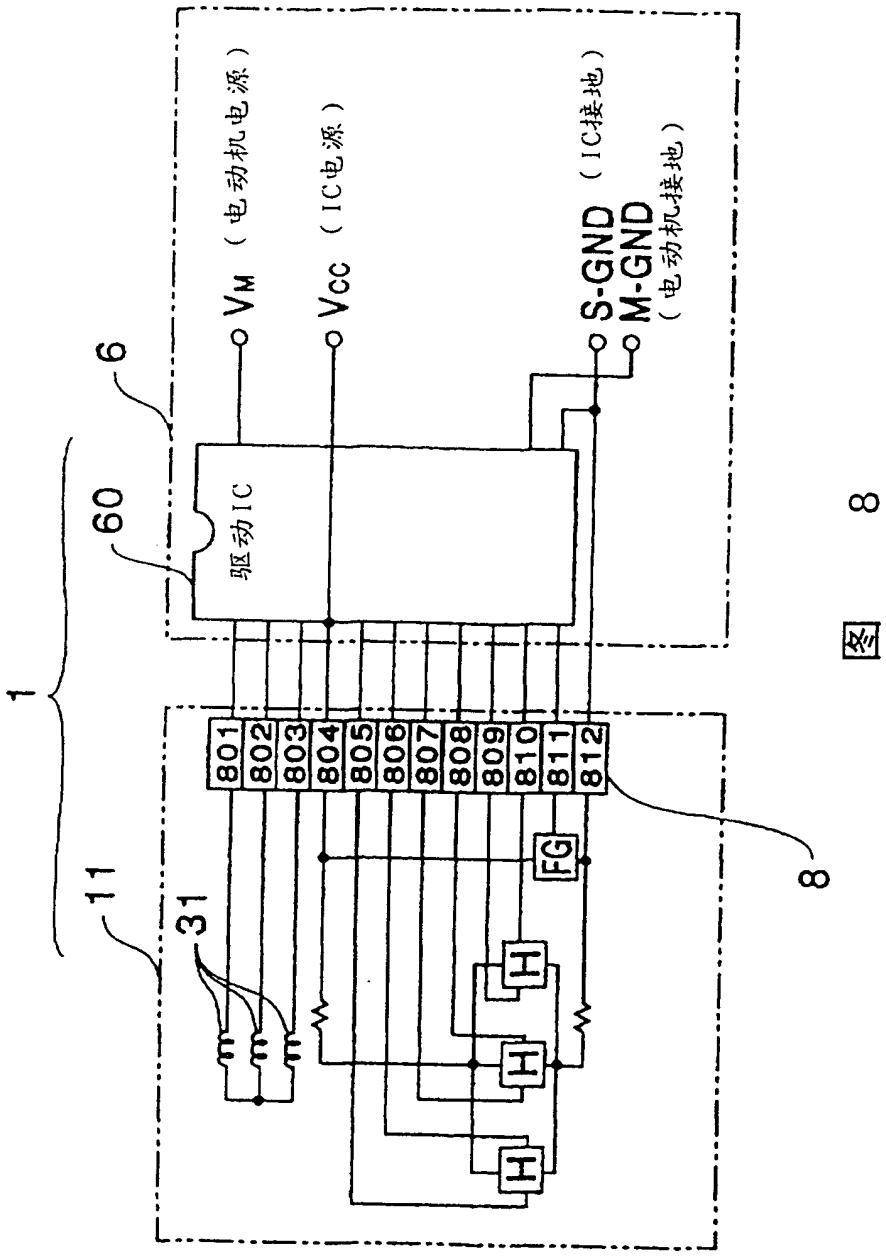

1
6
60
驱动IC
VM（电动机电源）
VCC（IC电源）
S-GND（IC接地）
M-GND（电动机接地）
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
8
11
31
FG
H
H
H

图 8