

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H02P 6/14 H02P 6/24

H02P 6/08

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99121547.8

[45] 授权公告日 2002 年 12 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1097339C

[22] 申请日 1999. 10. 14 [21] 申请号 99121547.8

[30] 优先权

[32] 1998. 10. 14 [33] JP [31] 292200/98

[73] 专利权人 东芝开利株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 神户崇幸 田熊顺一

利年百明 宫崎浩

审查员 张志杰

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

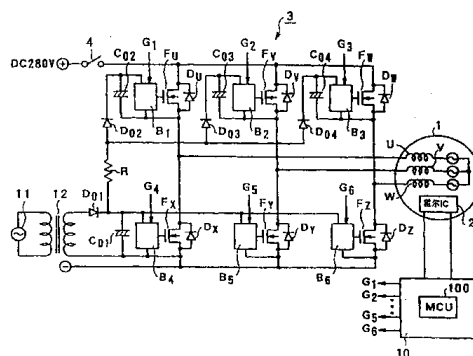
代理人 孙敬国

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 10 页

[54] 发明名称 空调机室外风扇用无刷电机驱动装置

[57] 摘要

本发明揭示一种空调机室外风扇用无刷电机驱动装置,包括检测无刷电机转子磁极位置的单一的霍尔元件(2);多个开关元件形成 3 相桥式连接、对无刷电机定子绕组供给或切断电流的逆变器电路(3);根据霍尔元件的输出信号,控制逆变器电路开关元件的导通、断开的控制电路(100),控制电路在无刷电机起动前,与霍尔元件的输出信号同步,控制开关元件的导通、断开,使 PWM 电流流过定子绕组进行制动、停止和定位。



1 一种空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，包括检测无刷电机转子磁极位置的单一的霍尔元件；

多个开关元件形成3相桥式连接、对无刷电机定子绕组供给电流的逆变器电路；

根据霍尔元件的输出信号、控制逆变器电路开关元件的导通、断开的控制电路，

所述控制电路具有直流励磁电路，所述直流励磁电路在无刷电机起动前，与所述霍尔元件的输出信号同步，对正电压侧和负电压侧的任何一方的开关元件中的1个进行PWM通电，同时对另一方的开关元件中的2个进行PWM通电，使转子停止。

2 如权利要求1所述的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，

当所述霍尔元件每检测到规定的磁极位置，所述直流励磁电路即切换通电相。

3 如权利要求1或2所述的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，

所述直流励磁电路根据所述霍尔元件的磁极位置检测信号，在转子转速大的情况下，加大PWM电流波形的占空比。

4 如权利要求1或2所述的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，

所述逆变器电路包括

分别驱动所述开关元件的驱动电路；

分别与直流电源正电压侧的驱动电路并联连接、并相应于直流电源负电压侧的所述开关元件导通驱动、由直流电源负电压侧的驱动电路的电源充电的电容器，

所述直流励磁电路必定对直流电源正电压侧的所述开关元件进行PWM通电。

5 一种空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，包括

检测无刷电机转子磁极位置的单一的霍尔元件；

多个开关元件形成桥式连接、对所述无刷电机定子绕组供给电流的逆变器电路；

根据所述霍尔元件的输出信号、控制所述开关元件的导通、断开的控制电路，

所述控制电路具有零向量通电电路，所述零向量通电电路在无刷电机起动前，将逆变器电路正电压侧的全部开关元件和负电压侧的全部开关元件的任何一方控制成导通状态，将另一方控制成断开状态，使转子制动、停止。

6 一种空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，包括

检测无刷电机转子磁极位置的单一的霍尔元件；

多个开关元件形成桥式连接、对所述无刷电机定子绕组供给电流的逆变器电路；

根据所述霍尔元件的输出信号、控制开关元件的导通、断开的控制电路，

控制电路具有直流励磁电路，所述直流励磁电路具有两种控制，即在所述无刷电机起动前，将逆变器电路正电压侧的全部开关元件和负电压侧的全部开关元件的任何一方控制成导通状态，将另一方控制成断开状态，该控制称为第1控制，另外与霍尔元件的输出信号同步，对正电压侧和负电压侧的任何一方的开关元件中的1个进行PWM通电，同时对另一方的开关元件中的2个进行PWM通电，该控制称为第2控制，所述直流励磁电路将两种控制进行组合，使转子制动、停止。

7 如权利要求6所述的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，

所述控制电路根据所述霍尔元件的磁极位置检测信号，检测转子的转速，当转速比规定值大时用所述第1控制开始制动，当转速比规定值小时用所述第2控制开始制动。

8 如权利要求1、5或6任一项所述的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，

将霍尔元件设置在从任何1相定子绕组中心向与通常的旋转方向相反的方向偏心的位置上，

相对于所述霍尔元件的磁极位置检测时间要延迟一定时间所述直流励磁

电路才通电。

9 如权利要求 1、5 或 6 任一项所述的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，其特征在于，

为了供给所述霍尔元件电流、输出检测信号和从所述逆变器电路向所述定子绕组供给电流，采用公用的单一连接器。

空调机室外风扇用无刷电机驱动装置

本发明涉及与无刷电机相关的适用于空调机室外风扇的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置。

为了驱动空调机的室外风扇，多采用无刷电机。室外风扇在有风时会旋转，其旋转方向和速度都不一样。在空调机开始运转时，如果室外风扇正在旋转，则要在其制动、停止、定位后进行起动。

通常的无刷电机必须要有用于检测其转子的磁极位置的检测器。在对室外风扇进行制动、停止、定位时，根据该检测器的输出，检测其方向和转速，与此相应控制定子绕组的电流。但是，在以往的驱动装置中，因用3个霍尔(Hall)元件作为检测器，所以不得已只好进行复杂的控制，这成为成本提高的一个原因。

以往的驱动装置在制动、停止、定位时，在定子绕组中要流过直流电，但用这种方法有可能使形成转子的永久磁铁退磁，或者在定子绕组中流过过大电流，使流过电流的驱动电路损坏。

本发明鉴于前述的情况，其目的在于，提供一种空调机的室外风扇用无刷电机的驱动装置，这种空调机室外风扇用无刷电机的驱动装置即使在由于外部的原因使由无刷电机驱动的风扇等处于旋转的情况下，在进行制动、停止、定位时也能很容易进行停止控制。

本发明的其它目的在于，提供一种空调机的室外风扇用无刷电机的驱动装置，这种空调机室外风扇用无刷电机驱动装置不给驱动电路和电机施加过度的负载，而且起动时能抑制永久磁铁退磁。

本发明第1发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，包括

检测无刷电机转子磁极位置的单一的霍尔元件；

多个开关元件形成3相桥式连接、对无刷电机定子绕组供给电流的逆变器电路；

根据霍尔元件的输出信号、控制逆变器电路开关元件的导通、断开的控制电路，

控制电路具有直流励磁电路，该直流励磁电路在无刷电机起动前，与霍尔元件的输出信号同步，对正电压侧和负电压侧的任何一方的开关元件中的1个进行PWM通电，同时对另一方的开关元件中的2个进行PWM通电，使转子停止。

利用这种结构，即使在由于外部的原因使风扇等旋转时，也容易控制，此外，不给驱动电路和电机施加过度的负载，而且能得到起动时抑制永久磁铁退磁的效果。

本发明第2发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，是在本发明第1发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置中，

当霍尔元件每检测到规定的磁极位置，直流励磁电路即切换通电相。

利用这种结构，能更好地抑制永久磁铁的退磁。

本发明第3发明的空调机室外风扇用无刷电机的驱动装置，是在本发明第2发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置中，

直流励磁电路根据霍尔元件的磁极位置检测信号，在转子转速大的情况下，加大PWM电流波形的占空比(duty)。

利用这种结构，能抑制永久磁铁的退磁，并且能在起动前迅速使转子停止。

本发明第4发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，是在本发明第1或第2发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置中，

逆变器电路包括

分别驱动开关元件的驱动电路；

分别与直流电源正电压侧的驱动电路并联连接、并相应于直流电源负电压侧的开关元件导通驱动、由直流电源的负电压侧驱动电路的电源充电的电容器，

直流励磁电路必定对直流电源正电压侧的开关元件进行PWM通电。

利用这种结构，其优点是能抑制充电的电容器的电压下降。

本发明第5发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，包括

检测无刷电机转子磁极位置的单一的霍尔元件；

多个开关元件形成桥式连接、对无刷电机定子绕组供给电流的逆变器电路；

根据霍尔元件的输出信号、控制开关元件的导通、断开的控制电路，

控制电路具有零向量通电电路，该零向量通电电路在无刷电机起动前，将

逆变器电路正电压侧的全部开关元件和负电压侧的全部开关元件的任何一方控制成导通状态，将另一方控制成断开状态，使转子制动、停止。

利用这种结构，即使在由于外部的原因使风扇等旋转时，也容易进行起动前的制动、停止、定位的停止控制，此外，因不需要供给电源，所以也能得到降低消耗功率的效果。

本发明第 6 发明的空调机室外风扇用无刷电机的驱动装置，包括
检测无刷电机转子磁极位置的单一的霍尔元件；
多个开关元件形成桥式连接、对无刷电机定子绕组供给电流的逆变器电路；

根据霍尔元件的输出信号、控制开关元件的导通、断开的控制电路，

控制电路具有直流励磁电路，该直流励磁电路具有两种控制，即在无刷电机起动前，将逆变器电路正电压侧的全部开关元件和负电压侧的全部开关元件的任何一方控制成导通状态，将另一方控制成断开状态，该控制称为第 1 控制，另外与霍尔元件的输出信号同步，对正电压侧和负电压侧的任何一方的开关元件中的 1 个进行 PWM 通电，同时对另一方的开关元件中的 2 个进行 PWM 通电，该控制称为第 2 控制，所述直流励磁电路将两种控制进行组合，使转子制动、停止。

利用这种结构，即使在由于外部的原因使风扇等旋转，也容易进行起动前的制动、停止、定位的停止控制，此外，不给驱动电路和电机施加过度的负载，而且能得到起动时抑制永久磁铁退磁的效果。

本发明第 7 发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，是在本发明第 6 发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置中，

控制电路根据霍尔元件的磁极位置检测信号，检测转子的转速，当转速比规定值大时用第 1 控制开始制动，当转速比规定值小时用第 2 控制开始制动。

利用这种结构，其优点是能尽可能降低消耗功率，能可靠地进行制动、停止、定位用的停止控制。

本发明第 8 发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，是在本发明第 1、5 或 6 任一项发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置中，

将霍尔元件设置在从任何 1 相定子绕组中心向与通常的旋转方向相反的方向偏心的位置上，

相对于霍尔元件的磁极位置检测时间要延迟一定时间控制电路才进行通电。

利用这种结构，能预先防止停止时不需要的加速动作。

本发明第 9 发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，是在本发明第 1、5 或 6 任一项发明的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置中，

为了供给霍尔元件电流、输出检测信号和从逆变器电路向定子绕组供给电流，采用公用的单一连接器。

利用这种结构，能简化电机的结构，而且能容易与外部连接或脱离。

图 1 是部分用方框表示本发明一实施形态的结构的电路图。

图 2 是用于说明本发明一实施形态的动作的零向量通电模式的示意图。

图 3 是用于说明本发明一实施形态的动作的直流励磁通电模式的示意图。

图 4(a) (b) 是用于说明本发明一实施形态的动作的无刷电机转子定位位置和对于定子绕组的通电状态的示意图。

图 5 是用于说明本发明一实施形态的动作的制动、停止、定位控制的一例的时序图。

图 6 是用于说明本发明的实施形态的动作的制动、停止、定位控制的其它例的时序图。

图 7 是表示构成本发明一实施形态的 MCU 的具体处理顺序的流程图。

图 8 是用于说明本发明一实施形态的动作的制动、停止、定位控制的一例的时序图。

图 9 是表示用于本发明一实施形态的控制的通电模式的图表。

图 10 是表示用于本发明一实施形态的控制的通电模式组合例的图表。

下面，参照附图对实施本发明的最佳实施形态进行详细说明。

图 1 是部分用方框表示本发明一实施形态的结构的电路图。在图 1 中，采用无刷电机 1 作为设置在空调机室外装置上的室外风扇驱动电机，这种电机的 U 相、V 相、W 相的各定子绕组星形连接，并在定子上设置霍尔 IC2。其中，将定子绕组 U、V、W 的外部连接导线与逆变器电路 3 连接，霍尔元件的电流供给和输出信号导线与控制装置 10 连接。

逆变器电路 3 采用场效应晶体管 FET(Field Effect Transistor) 作为开关元件，这些场效应晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 、 F_X 、 F_Y 、 F_Z 形成 3 相桥式连接。也就是

说, 将晶体管 F_U 和 F_X 的串联连接电路、晶体管 F_V 和 F_Y 的串联连接电路、以及晶体管 F_W 和 F_Z 的串联连接电路并联连接, 并通过开关 4 将其一端连接到未图示的直流电源 (DC280V) 的正极上, 将其另一端连接到直流电源的负极上。在这些晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 、 F_X 、 F_Y 、 F_Z 上分别反向并联连接续流用的二极管 D_U 、 D_V 、 D_W 、 D_X 、 D_Y 、 D_Z 。

在晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 、 F_X 、 F_Y 、 F_Z 的各栅极上连接由光电耦合器组成的驱动电路 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 、 B_6 。

为了供给这些驱动电路的动作功率, 具有由初级侧与交流电源 11 连接的变压器 12、与该变压器 12 的次级串联连接的二极管 D_{01} 和滤波电容器 C_{01} 构成的半波整流电路。电容器 C_{01} 的正极分别与直流电源负电压侧的驱动电路 B_4 、 B_5 、 B_6 的一端连接, 电容器 C_{01} 的负极分别与驱动电路 B_4 、 B_5 、 B_6 的另一端连接, 同时, 与晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 的各源极 (负电压侧) 连接。在直流电源正电压侧的驱动电路 B_1 、 B_2 、 B_3 上分别并联连接存储驱动功率的电容器 $C_{02'}$ 、 $C_{03'}$ 、 C_{04} , 其正极通过防止反向电流用的二极管 $D_{02'}$ 、 $D_{03'}$ 、 D_{04} 与限制电流用的电阻 R 的一端连接。该电阻 R 的另一端与构成半波整流电路的电容器 C_{01} 的正极连接。此外, 二极管 $D_{02'}$ 、 $D_{03'}$ 、 D_{04} 的负极与晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 的各源极连接。

另一方面, 在晶体管 F_U 和 F_X 、 F_V 和 F_Y 、 F_W 和 F_Z 的相互连接点上分别连接无刷电机 1 的定子绕组 U 、 V 、 W 的各外部连接导线。设置在无刷电机 1 上的霍尔 IC2 的信号输出导线与构成控制装置 10 的 MCU (微型计算机装置) 100 连接, 该 MCU100 输出的控制信号 G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 、 G_5 、 G_6 分别施加在驱动电路 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 、 B_6 上。

下面, 对如前述结构的本实施形态的动作进行说明。

在 3 相桥式连接晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 、 F_X 、 F_Y 、 F_Z 的逆变器电路 3 的直流输入端间, 施加未图示的直流电源 DC280V 的电压。这里, 将晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 称为逆变器电路正电压侧的开关元件, 将晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 称为逆变器电路负电压侧的开关元件。交流电源 11 为 AC100V, 变压器 12 将这种电压降压到例如 AC5V。由二极管 D_{01} 和电容器 C_{01} 组成的半波整流电路对降压后的交流进行整流滤波, 将得到的直流电压施加在分别驱动作为负电压侧开关元件的晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 的驱动电路 B_4 、 B_5 、 B_6 的两端。另一方面, 在负电压侧开关元件为导通状态时, 通过电阻 R 利用电容器 C_{01} 的两端电压, 对与驱动作为正电压侧开关元件的晶

晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 的驱动电路 B_1 、 B_2 、 B_3 分别并联连接的电容器 $C_{02'}$ 、 $C_{03'}$ 、 C_{04} 依次进行充电。如果是在逆变器电路 3 起动前，则借助于晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 一起成为导通状态，电容器 $C_{02'}$ 、 $C_{03'}$ 、 C_{04} 全部被充电。这样，晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 、 F_X 、 F_Y 、 F_Z 的驱动电路 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 、 B_6 能动作。与这些驱动电路并联连接的电容器的充电电路，已知有充电原方式，例如已公开的日本特开平 9-37587 号公报所记载的，故这里省略其详细的动作说明，但至少通常在运转时，根据对于各开关元件的通电模式对电容器 $C_{02'}$ 、 $C_{03'}$ 、 C_{04} 进行充电。

接着，在空调机起动前，由于风的作用而旋转的室外风扇，必须暂时使其停止并进行定位。因此，必须对无刷电机 1 进行制动、停止、定位动作的停止控制。

作为其一种方法，如图 2 所示，是利用 MCU100 将控制信号 G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 、 G_5 、 G_6 分别施加在驱动电路 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 、 B_6 上，借助于使直流电源正电压侧的晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 全部成为断开状态，使直流电源负电压侧的晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 全部成为导通状态，或者省略图示，是使直流电源负电压侧的晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 全部成为断开状态，使直流电源正电压侧的晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 全部成为导通状态，通过这样使发电电流产生环流，以阻止风扇电机旋转来减速。这种方法，因定子绕组 U、V、W 的电压向量为零，所以在本说明书中称其为零向量通电模式的制动。这种零向量通电模式的制动虽然在有外部风的情况下仅靠不断消耗再生能量难于完全停止，但在以惯性旋转的情况下也能完全停止。此外，与利用直流励磁的制动比较，因不要供给电源，所以还有降低消耗功率的效果。

作为其另一种方法，如图 3 所示，是利用 MCU100 将控制信号 G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 、 G_5 、 G_6 分别施加在驱动电路 B_1 、 B_2 、 B_3 、 B_4 、 B_5 、 B_6 上，对正电压侧和负电压侧的任何一方的开关元件中的 1 个进行 PWM 通电，同时对另一方的开关元件中的 2 个进行 PWM 通电，使 PWM 电流流过定子绕组 U、V、W，产生规定方向的磁场，使转子停止。图 3 的例子是直流电源正电压侧的晶体管 F_U 、 F_W 为导通状态，直流电源负电压侧的晶体管 F_Y 为导通状态。在本说明书中称其为直流励磁通电模式的制动。这种直流励磁通电模式的制动因流过 PWM 电流，所以与以往的直流制动比较，不会将过度的负载施加在驱动电路和电机上，而且有抑制永久磁铁退磁的效果。

图 4(a) 是表示利用直流励磁通电模式的制动、停止、定位的状态的示意

图。图 4(b) 是表示定子绕组的连接和通电状态的示意图。在 U 相绕组和 V 相绕组中流过 PWM 电流 I_{PWM} 。由这种电流 I_{PWM} 产生的磁场能使永久磁铁构成的转子制动并停止在图 4(a) 所示的位置处。在这种实施形态的情况下，在转子的旋转方向上看霍尔 IC2，设置在从 V 相绕组中心接近 U 相绕组的方向、即设置在与旋转方向相反方向的偏心位置上，如果与定位的转子为基准，则与 N 磁极的后端部相对。因此，若在霍尔 IC2 检测出转子的 N 磁极后立即流过电流 I_{PWM} ，则成为加速转子的位置关系。因此，MCU100 对于霍尔元件的磁极位置检测时间，必须延迟一定的时间。这种一定的时间因旋转速度而异，随着旋转速度增大而变短。

对无刷电机施加制动的这两种方法的特点是，用零向量通电模式能将消耗功率抑制成零，而直流励磁通电模式虽然消耗功率，能迅速制动。因此，在有风时的转速超过预定的上限时，因零向量通电模式的制动需要较多的时间，而用直流励磁通电模式必须流过比较大的电流，所以不进行制动、停止、定位控制，要在规定的转速以下执行这些控制。这种场合，即使不进行停止控制，因转速大，所以能利用由外部风带动旋转的室外风扇得到热交换器的热交换作用。

图 5 是表示由于自然风使风扇旋转时用于执行制动、停止、定位的停止控制的一例的时序图。这种情况下，设霍尔 IC2 在检测转子的 N 磁极时输出“H”电平信号，在检测转子的 S 磁极时输出“L”电平信号。因此，如果风扇旋转较快，则霍尔 IC2 输出重复周期短的矩形波信号，随着施加制动，重复周期变长，如果停止在图 4 所示的位置上，则持续输出“H”信号。在图 5 的时刻 t_0 ，执行零向量通电模式的制动，在达到规定的转速，并且霍尔 IC2 输出“H”信号的时刻 t_1 ，执行直流励磁通电模式的制动。然后，在霍尔 IC2 的输出信号输出“L”电平的信号时，再次执行零向量通电模式的制动，然后，在霍尔 IC2 的输出信号持续输出“H”电平时，持续用直流励磁通电模式进行励磁，使其停止和进行定位。

图 6 是表示由于自然风使风扇旋转时用于执行制动、停止、定位的停止控制的另一例的时序图。所示的例子是利用转速检测在时刻 t_0 执行制动、停止、定位的控制，但是，是在霍尔 IC2 的输出信号为“L”电平时，执行零向量通电模式的制动，而在霍尔 IC2 的输出信号为“H”电平时，执行直流励磁通电

模式的制动的动作，并重复上述，最终停止和定位。

图 7 是表示图 5 所示的用于制动、停止、定位的停止控制相应的 MCU100 的具体处理顺序的流程图。这里，在步骤 101 判断是否有运转指令的输入，在判断有运转指令输入时，在步骤 102 根据霍尔 IC 的输出信号电平变换次数，检测风扇的转速，判断这种转速是否小于执行制动处理的上限转速 $N1$ 。这里，如果小于转速 $N1$ ，则进入到步骤 103 的处理，如果大于转速 $N1$ ，则停止制动、停止、定位的处理。在步骤 103 判断检测出的风扇的转速是否在 $0 \sim N2$ ($< N1$) 的范围内，如果不在该范围内、即如果大于 $N2$ ，则执行步骤 104 以下的处理，如果在 $0 \sim N2$ 的范围内，则执行步骤 117 以后的处理。

在步骤 104 以后的处理中，因风扇的旋转速度快，为了能降低消耗功率，在经过一定的时间执行根据零向量通电模式的制动处理后，执行根据直流励磁通电模式的停止、定位的控制。因此，在步骤 104 中，使设定零向量通电模式制动时间的定时器 1 开始计时，在步骤 105 执行用零向量通电模式的制动处理，在步骤 106 判断是否经过了定时器 1 的设定时间，并等待时间直到经过了设定时间为止。然后，在步骤 107 判断霍尔 IC 的输出是否为“H”电平。这时，如果经过规定的时间成为“H”，则判断风扇停止。如果在步骤 107 判断为“H”电平，则在步骤 108 使定时器 2 开始计时，在步骤 109 再次判断霍尔 IC 的输出是否为“H”电平，如果继续为“H”电平，则判断是否经过了定时器 2 的设定时间，如果判断经过，则在步骤 111 切换成霍尔 IC 的输出电平保持“H”的直流励磁 1 的通电模式，在步骤 116 开始风扇的起动控制。此外，在步骤 109 判断霍尔 IC 的输出不是“H”电平时，因风扇未停止，所以在后述的步骤 117 用直流励磁 1 的通电模式执行制动处理。

另一方面，在仅用零向量通电模式进行制动处理、风扇停止时，霍尔 IC 的输出电平有时也会是“L”。因此，在步骤 107 如果判断不是“H”电平，则在步骤 112 使定时器 3 开始计时，在步骤 113 判断霍尔 IC 的输出是否为“L”电平，如果继续为“L”电平，则在步骤 116 判断是否经过了定时器 3 的设定时间，如果判断经过，则在步骤 111 切换成霍尔 IC 的输出电平保持“L”的直流励磁 2 的通电模式，在步骤 116 开始风扇的起动控制。此外，在步骤 113 判断霍尔 IC 的输出不是“L”电平时，因风扇未停止，所以在后述的步骤 117 用直流励磁 1 的通电模式执行制动处理。

步骤 117 的处理是风扇以转速小于 N_2 为前提, 这里执行将霍尔 IC 的输出保持在“H”的直流励磁 1 的通电模式的制动处理。这种情况下, 在旋转速度越大, 电流 I_{PWM} 的占空比增大。此外, 在如图 4(b) 所示 U 相绕组和 V 相绕组以及 W 相绕组和 V 相绕组中流过电流 I_{PWM} 的场合, 是对直流电源正电压侧的晶体管 F_U 、 F_W 和负电压侧的晶体管 F_V 的任何一方进行 PWM 控制, 另一方成为导通状态, 但如果对晶体管 F_U 进行 PWM 控制, 则有利于抑制作为驱动电路 B1 的驱动电源的电容器 C_{02} 的电压下降。然后, 为了判断霍尔 IC 的输出是否为一定时间的“H”电平, 在步骤 118 使定时器 4 开始计时, 在步骤 119 判断霍尔 IC 的输出信号是否变化成“L”, 如果没有成为“L”、即如果是“H”状态, 则在步骤 120 判断是否经过了定时器 4 的设定时间。如果没有经过, 则重复步骤 119 和步骤 120 的处理, 如果经过, 则结束停止和定位控制, 在步骤 121 开始风扇的起动控制。

另一方面, 在步骤 119 判断霍尔 IC 的输出电平为“L”的情况下, 然后应该再一次执行零向量通电模式的制动、停止控制, 在步骤 122 使定时器 5 开始计时, 在步骤 123 执行零向量通电模式的制动处理。接着, 在步骤 124 判断霍尔 IC 的输出是否为“H”电平, 如果是“H”电平, 则再次返回到步骤 117 的处理, 执行步骤 117~121 的处理, 开始风扇的起动控制。

另外, 在步骤 124 判断不是“H”电平时, 在步骤 125 判断是否经过了定时器 5 的设定时间, 如果没有经过, 则重复步骤 124 和步骤 125 的处理, 如果经过了设定时间, 则作为风扇停止, 在步骤 126 用霍尔 IC 的输出电平继续为“L”状态的直流励磁 2 的通电模式执行定位控制后, 在步骤 127 开始风扇的起动控制。

由前述的说明可见, 在风扇的转速大于 N_1 时, 停止起动控制, 如果风扇的转速小于 N_1 大于 N_2 , 则仅仅在一定时间内执行零向量通电模式的制动处理。若仅在根据这种零向量通电模式的制动处理停止时、而霍尔 IC 的输出电平为“H”, 则用保持“H”电平的直流励磁 1 的通电模式进行定位, 然后开始风扇的起动控制, 若仅在根据零向量通电模式的制动处理停止时、而霍尔 IC 的输出电平为“L”, 则用保持“L”电平的直流励磁 2 的通电模式进行定位, 然后开始风扇的起动控制。

另一方面, 在风扇的转速小于 N_1 大于 N_2 时, 仅在根据零向量通电模式的

制动处理不停止时, 或者风扇的转速小于 N_2 时, 用直流励磁 1 的通电模式执行制动处理, 如果霍尔 IC 的输出电平为一定时间的“H”, 则开始风扇的起动控制。另外, 即使用直流励磁 1 的通电模式执行制动处理, 而风扇未达到停止时, 再次执行根据零向量通电模式的制动处理, 如果在因此而停止时、霍尔 IC 的输出电平为“L”, 则用保持“L”电平的直流励磁 2 的通电模式进行定位, 然后开始风扇的起动控制。

图 8 是表示在按照图 7 所示的处理顺序执行制动、停止、定位、起动控制开始的控制情况下风扇旋转速度大致变化的时序图。

该图与风扇转速比 N_1 小、比 N_2 大的状态下供给起动指令的情况相对应。也就是说, 图中所示是在供给起动指令的时刻 t_0 执行零向量通电模式的制动处理后, 如果没达到停止, 则交替重复进行根据直流励磁通电模式的制动处理和根据零向量通电模式的制动处理(期间 $a-1$, $\dots$, $a-n$), 在停止的状态经过一定时间(停止期间 b)后执行定位处理(期间 c), 然后进行起动控制(期间 d)。

图 9 表示直流励磁通电模式和零向量通电模式的不同种类, 即以构成逆变器的直流电源正电压侧的 3 相部分(上 3 相)的晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 中的 1 个进行 PWM 控制、对负电压侧的 3 相部分(下 3 相)的晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 中的 2 个进行 PWM 控制的模式作为(A), 以对正电压侧的 3 相部分的晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 中的 2 个进行 PWM 控制、对负电压侧的 3 相部分的晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 中的 1 个进行 PWM 控制的模式作为(B), 以使直流电源正电压侧的 3 相部分的全部晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 成为导通状态、使负电压侧的 3 相部分的全部晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 成为断开状态的模式作为(C), 以使直流电源正电压侧的 3 相部分的全部晶体管 F_U 、 F_V 、 F_W 成为断开状态、使负电压侧的 3 相部分的全部晶体管 F_X 、 F_Y 、 F_Z 成为导通状态的模式作为(D)。

如果用图 9 所示的通电模式(A)(B)(C)(D)表示用图 7 的流程图说明的制动、停止、定位、驱动控制, 则能用图 10 所示的实施例 1、2、3、4、5、6 的任何组合来执行。

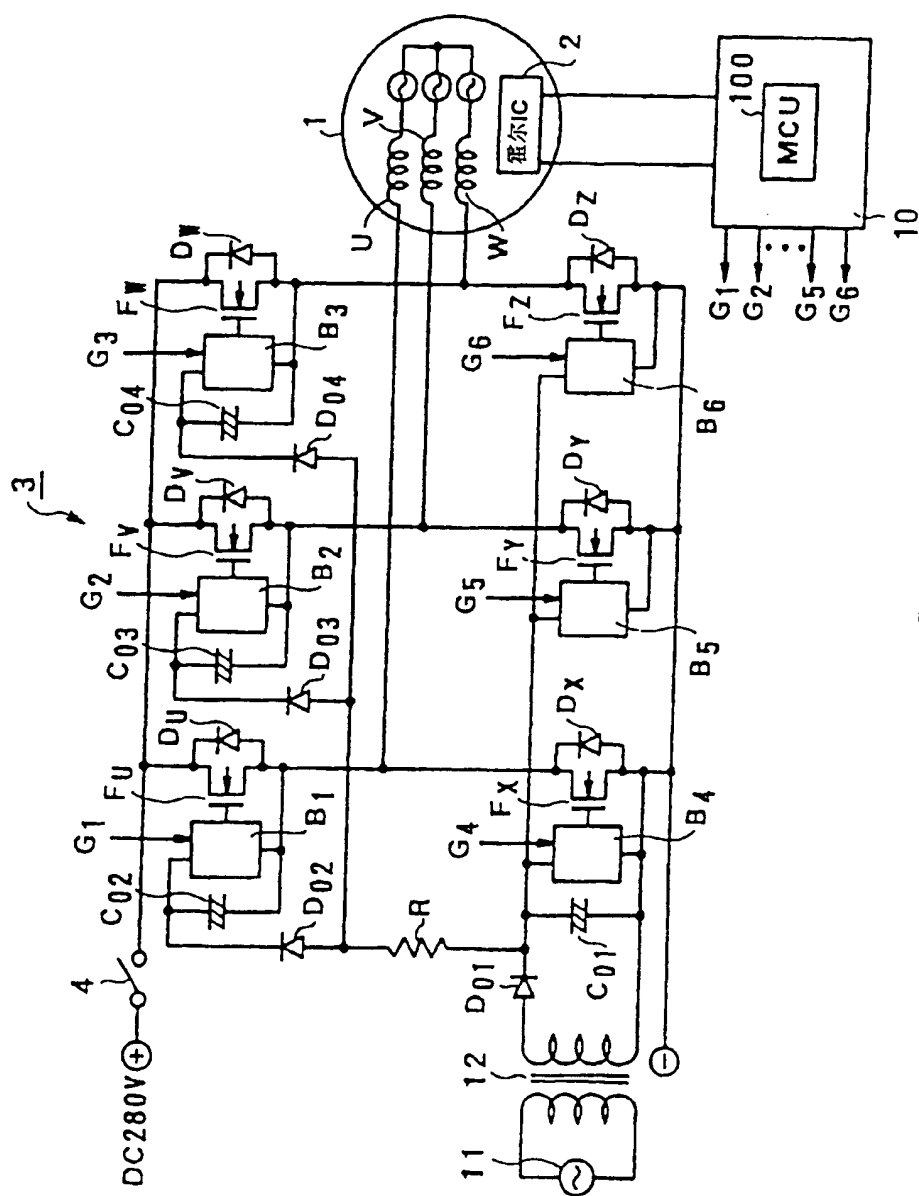
在前述的实施例中, 如图 4 所示, 将定子的 U 相、V 相、W 相的各绕组的绕组始端连成一公共端, 并将绕组末端引出到外部。此外, 霍尔 IC 必须有供给电流的导线和输出对应于磁场的电压信号导线。这种实施形态为了将定子绕

组、霍尔 IC2 的电流供给导线和信号输出导线连接到外部，共用 1 个连接器 5。由此，具有能使结构简化的优点。

此外，在前述的实施形态中，是以空调机的室外风扇为对象进行了说明，但本发明也能适用于由于外部的原因在起动时处于自由旋转状态的几乎所有的无刷电机。

此外，在前述的实施形态中，是用定子的 U 相绕组和 V 相绕组中流过电流的直流励磁通电模式进行了说明，但如果霍尔 IC2 每输出规定的磁极位置检测信号即切换通电相，则能预先防止对驱动电路和电机施加过度负载的情况。

如前述可见，若采用与本发明相关的空调机室外风扇用无刷电机驱动装置，则即使由于外部的原因在有风时使风扇等旋转的情况下，也能很容易进行制动、停止、的控制，此外，不给驱动电路和电机施加过度的负载，而且能得到起动时抑制永久磁铁退磁的效果。



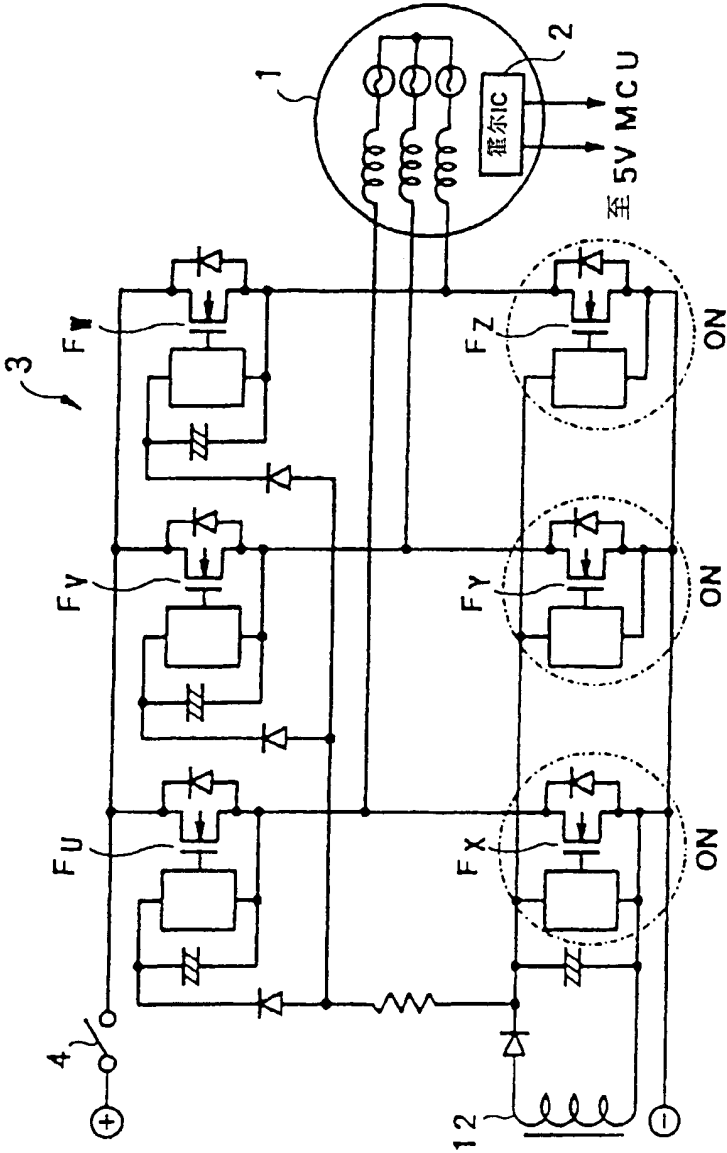
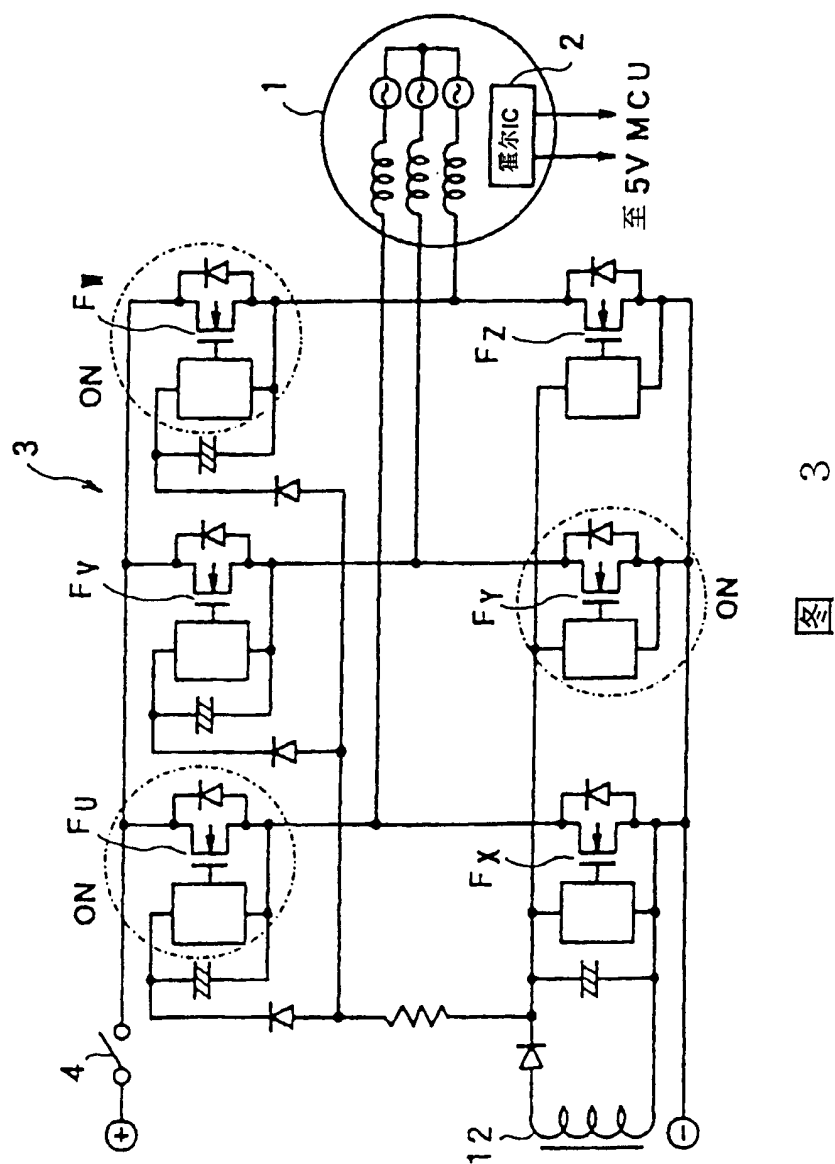


图 2



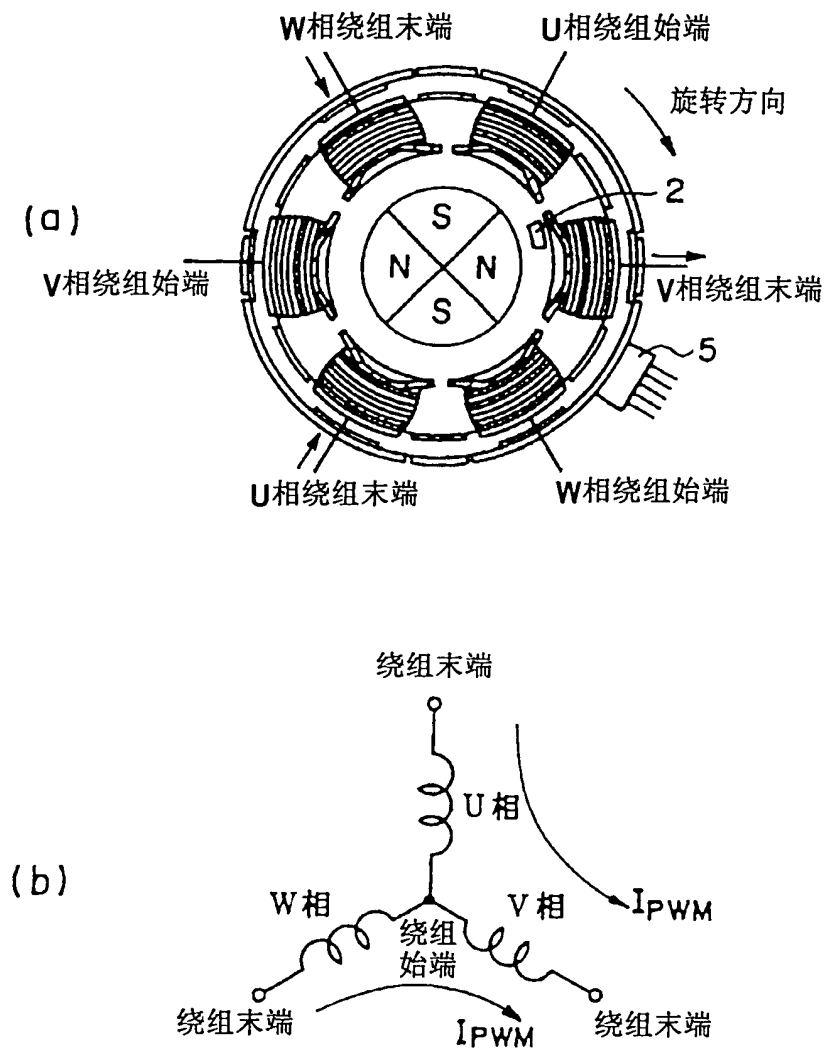


图 4

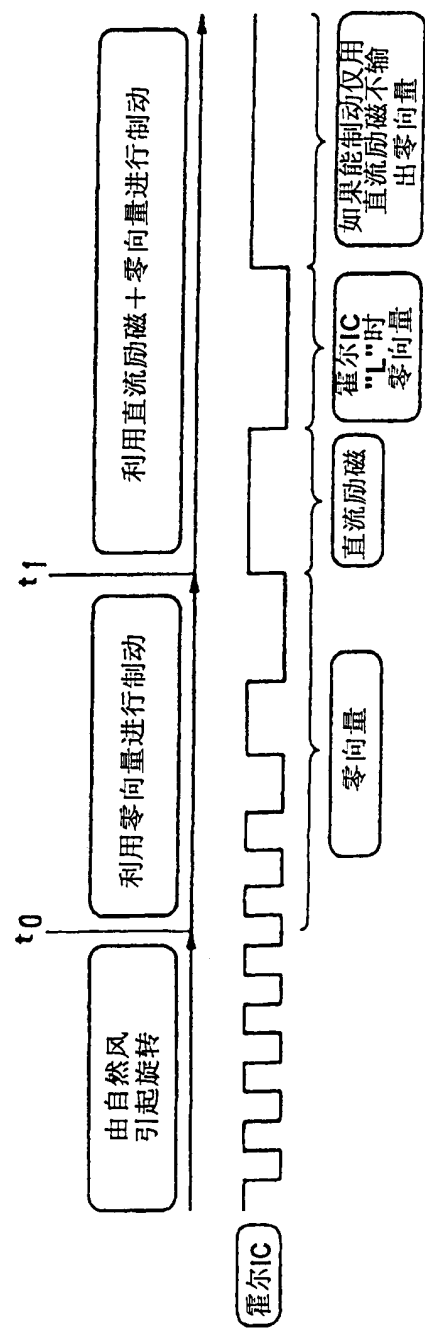


图 5

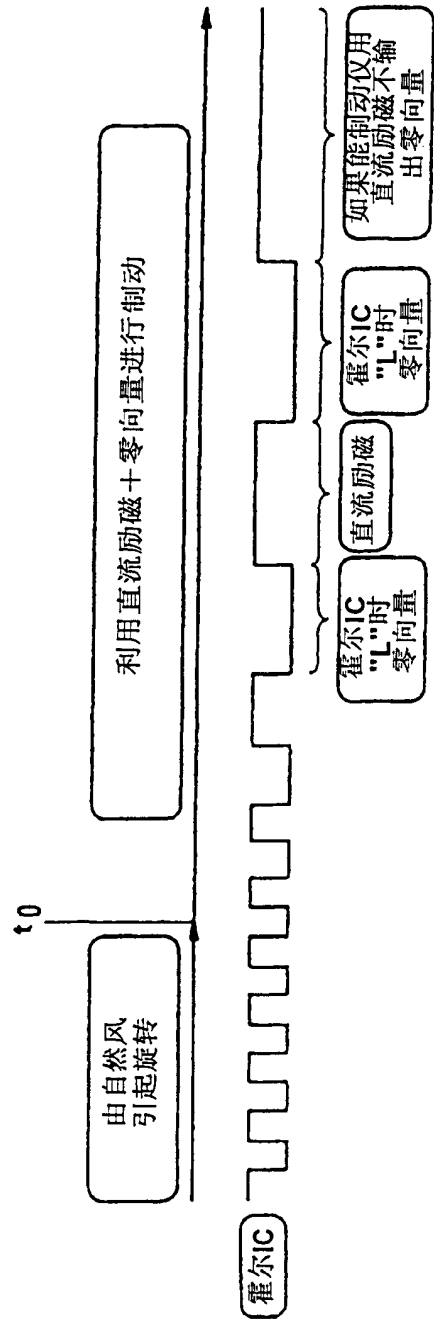


图 6

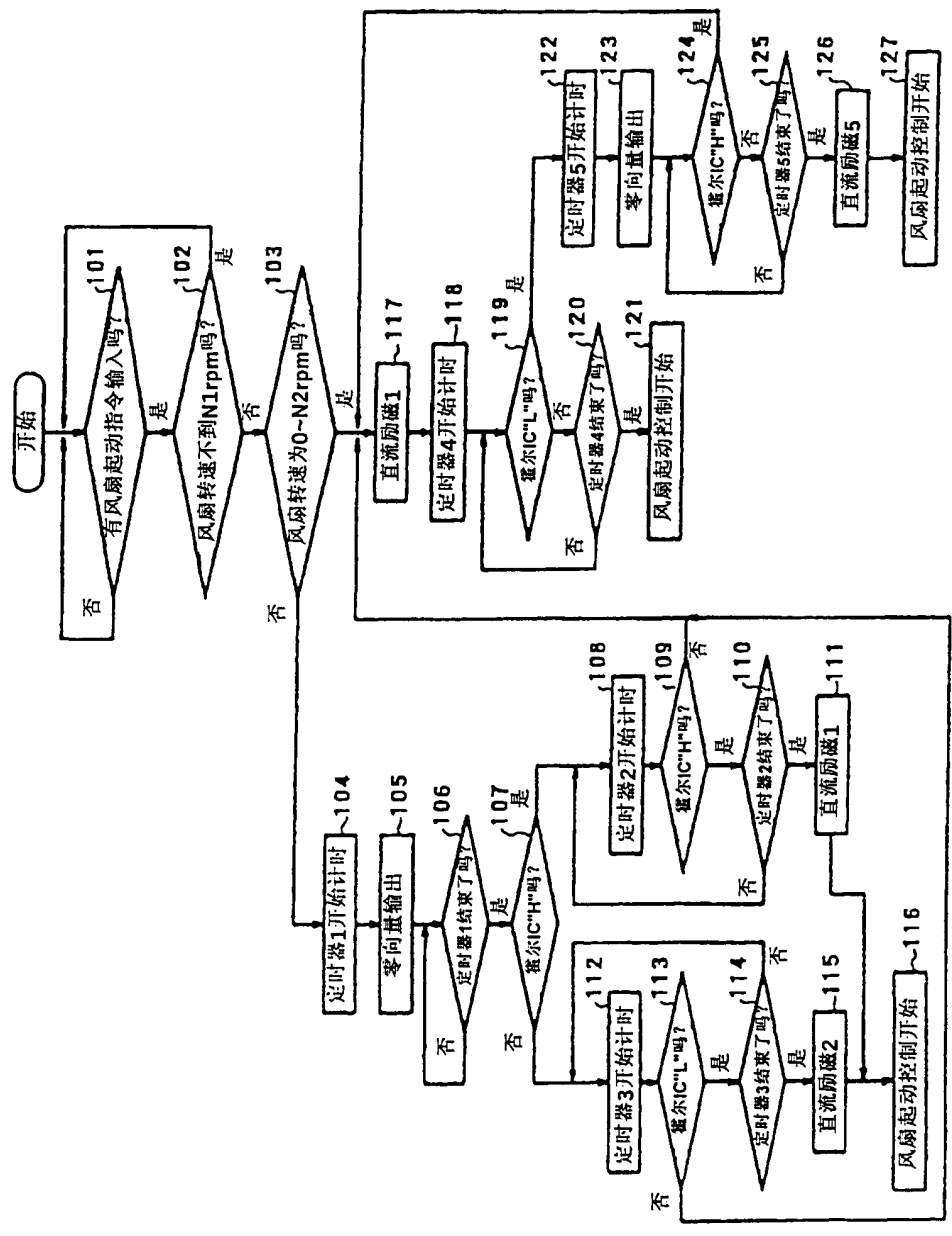


图 7

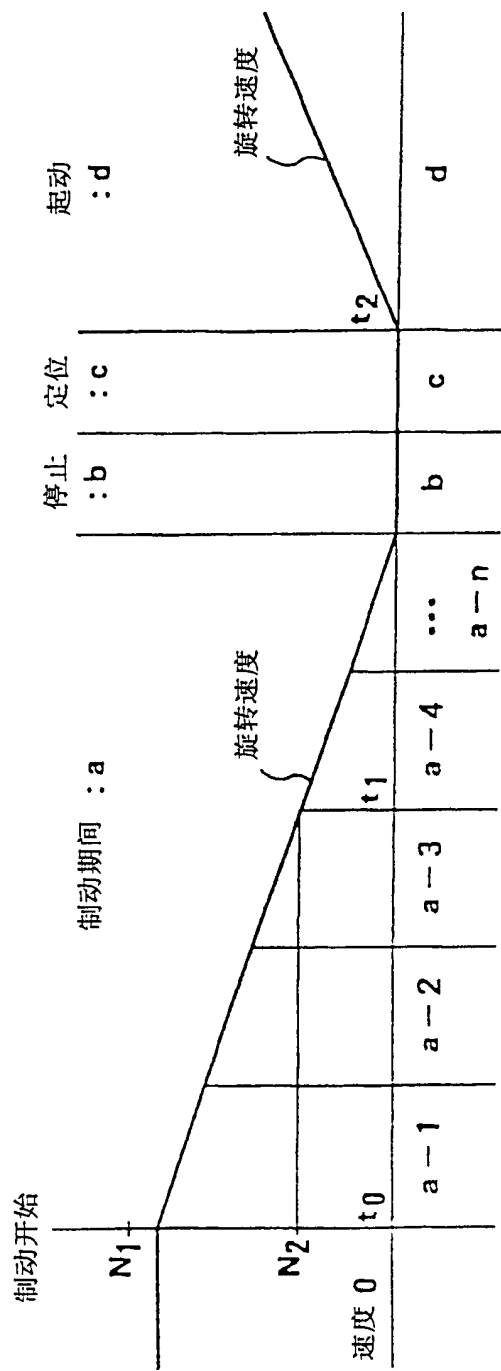


图 8

	驱动方式	分类
直流励磁	将上3相中的1个PWM通电、将下3相中的2个PWM通电	(A)
	将上3相中的2个PWM通电、将下3相中的1个PWM通电	(B)
零向量	全上相导通、全下相断开	(C)
	全上相断开、全下相导通	(D)

图 9

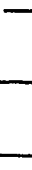
	制动						停止 b	定位 c	
	a-1	a-2	a-3	a-4	...	a-n			
实施例 1	(C)	(C)	(C)	(C)	...		直流励磁 (A) 或 (B)	直流励磁 (A) 或 (B)	
实施例 2	(C)	(D)	(C)	(D)	...				
实施例 3	(D)	(C)	(D)	(C)	...				
实施例 4	(D)	(D)	(D)	(D)	...				
实施例 5	(C) 或 (D)	(C) 或 (D)	(A) 或 (B)	(A) 或 (B)	...				
实施例 6	(C) 或 (D)	(A) 或 (B)	(C) 或 (D)	(A) 或 (B)	...				

图 10