

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02P 6/06 (2006.01)

F04C 28/08 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480011039.8

[45] 授权公告日 2008年6月18日

[11] 授权公告号 CN 100395954C

[22] 申请日 2004.4.21

[21] 申请号 200480011039.8

[30] 优先权

[32] 2003.4.22 [33] JP [31] 117149/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/005691 2004.4.21

[87] 国际公布 WO2004/095684 日 2004.11.4

[85] 进入国家阶段日期 2005.10.24

[73] 专利权人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 中田秀树 植田光男

[56] 参考文献

JP2002-95261A 2002.3.29

JP2002-218789A 2002.8.2

JP2001-86782A 2001.3.30

JP11-266595A 1999.9.28

审查员 高时芳

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 龙淳

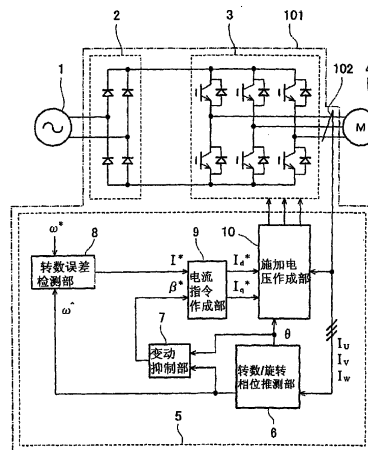
权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 19 页

[54] 发明名称

电动机控制装置、压缩机、空调机、和冷藏库

[57] 摘要

本发明的电动机控制装置(101)包括驱动无刷电动机(4)的逆变电路(3),和经由逆变电路(3)控制无刷电动机(4)的电动机电流的相位来控制该无刷电动机(4)的旋转速度的控制部。



1. 一种电动机控制装置，其特征在于，包括：
驱动无刷电动机的逆变电路，和
控制部，该控制部检测所述无刷电动机的因负载转矩变动而引起的旋转速度变动，通过所述逆变电路，控制所述无刷电动机的电动机电流的相位和振幅，以抑制该旋转速度变动。
2. 如权利要求 1 所述的电动机控制装置，其特征在于：
还包括整流从交流电源所输出的交流电力并输出到所述逆变电路的整流器，
所述控制部根据所述交流电源的输出电压的绝对值来控制所述电动机电流的振幅。
3. 如权利要求 1 所述的电动机控制装置，其特征在于：
在向所述逆变电路的直流电力输入端子间还包括电容器。
4. 如权利要求 1 所述的电动机控制装置，其特征在于：
所述控制部基于所述无刷电动机的旋转来检测所述旋转速度变动与所述无刷电动机的旋转相位，基于该检测的旋转速度变动与旋转相位来控制所述电动机电流的相位。
5. 如权利要求 1 所述的电动机控制装置，其特征在于：
所述控制部基于所述无刷电动机的电动机电流来推测该无刷电动机的转速与旋转相位，通过这样来检测所述旋转速度变动与旋转相位，基于该检测的旋转速度变动与旋转相位来控制所述电动机电流的相位。
6. 如权利要求 1 所述的电动机控制装置，其特征在于：
所述控制部根据规定的电源功率因数的范围，将所述电动机电流的振幅控制在规定的范围。

7. 一种电动机控制装置，其特征在于，包括：

将从交流电源所输出的交流电力变换成直流电力的电力变换器，将由所述电力变换器所变换的直流电力供给到无刷电动机来驱动该无刷电动机的逆变电路，连接于所述逆变电路的直流电力输入端子间的电容器，以及通过经由所述逆变电路控制所述无刷电动机的电动机电流来控制该无刷电动机的旋转速度的控制部，其中，

所述控制部控制所述电动机电流，以便抑制因所述无刷电动机的负载转矩变动而引起的旋转速度变动，而且基于所述电动机电流的振幅与所述电动机电流的平均值的比较来控制从所述交流电源所输出的电流。

8. 权利要求 7 所述的电动机控制装置，其特征在于：

所述控制部控制从所述交流电源所输出的电流，使得在所述电动机电流的振幅小于所述电动机电流的平均值期间所述电容器充电，在所述电动机电流的振幅大于所述电动机电流的平均值期间所述电容器放电。

9. 权利要求 8 所述的电动机控制装置，其特征在于：

所述电力变换器是整流器，在所述逆变电路的直流电力输入端子间与电容器串联地连接开关元件，所述控制部通过接通/切断所述开关元件来控制从所述交流电源所输出的电流。

10. 权利要求 8 所述的电动机控制装置，其特征在于：

所述控制部控制从所述交流电源所输出的电流，使得在所述电动机电流的振幅小于所述电动机电流的平均值期间其振幅减小，在所述电动机电流的振幅大于所述电动机电流的平均值期间其振幅加大。

11. 权利要求 7 所述的电动机控制装置，其特征在于：

所述控制部控制所述电动机电流的相位，以便抑制因所述无刷电动机的负载转矩变动而引起的旋转速度变动。

12. 权利要求 1 至 11 中的任一项中所述的电动机控制装置，其特征在于：

所述无刷电动机驱动在一次转动中转矩有一个尖峰地转矩变动的负载。

13. 一种压缩机，其特征在于：

作为驱动源具有由权利要求 12 所述的电动机控制装置所控制的所述无刷电动机。

14. 一种空调机，其特征在于：

作为热介质压缩机构具有权利要求 13 所述的压缩机。

15. 一种冷藏库，其特征在于：

作为热介质压缩机构具有权利要求 13 所述的压缩机。

电动机控制装置、压缩机、空调机、和冷藏库

技术领域

本发明涉及电动机控制装置以及使用其的压缩机和电气机器，特别是涉及控制无刷电动机。

背景技术

近年来，从省资源化和低成本化的观点出发，提出了在逆变电路（inverter）的输入侧不使用大容量的平滑电容器，而是设置小容量的电容器的电动机控制装置。

图 13 是表示这种电动机控制装置的构成的电路图。如图 13 所示，在该电动机控制装置（以下称为第一现有例）中，因为电容器 203 的容量小，所以由整流电路 202 整流交流电源 201 的输出电压而得到的向逆变电路 204 的输入电压无法充分平滑化，成为具有脉动的波形。这种具有脉动的电压同步于交流电源 201 的输出电压且具有其频率的 2 倍的频率。因此，想要输入到无刷电动机 205 的期望的转矩指令中，如图 14（a）所示，同步于向逆变电路 204 的输入电压且具有相似的波形，因此，即使是具有脉动的电压也可以驱动无刷电动机 205，而且，如图 14（b）所示，来自交流电源 201 的输入电流成为正弦波状，电源功率因数不降低地控制着（例如，参照日本专利特开 2002-51589 号公报（图 1、图 9））。

另一方面，对于空调机或冷藏库等中所使用的驱动压缩机的无刷电动机的情况下，因为每转一次的负载变动很大，尤其是在低转速区发生噪声和振动。特别是对于旋转型压缩机或往返式压缩机的情况下，施加在无刷电动机上的负载转矩，如图 15 所示，在排出制冷剂的时刻成为最大，根据电动机的旋转相位（转子角度）很大地变动，因此，在转子一次旋转之间很大地脉动，所以发生振动和噪声。而且，平均转速越低，该脉动越增大，这样引起的振动的振幅也增大。因此，提出了考虑负载变动来控制电动机电流以使振动减小的方法。在该电动

机电流控制方法（以下称为第二现有例）中，根据所推测的电动机的转速，算出一次转动中的加速度或者速度变动量，制成电动机电流的指令（振幅指令）来减小该变动量。也就是说，将电动机的旋转相位分割成规定的区间，针对该所分割的每个区间根据加速度或速度变动量而制成用来减小振动的转矩指令修正量，将该修正量加到电动机电流指令上。在该电动机电流控制方法中，因为电动机电流指令关于转子的一次转动以一次的比率大大地增减，所以来自交流电源的电力供给量也在电动机的一次转动中也以一次的比率而大大地增减，从而使电源功率因数降低。因此，设置大容量的逆变器以及大容量的平滑电容器以便不降低电源功率因数（例如，参照日本专利特开 2001-37281 号公报（图 13））。

然而，在上述第一现有例中，因为转矩指令以电源频率的两倍的频率变化，所以，如果运用于一次转动中有一次负载变动的压缩机等，则因为负载变动的频率与电源频率的两倍的频率不同，而存在着噪声以及振动无法降低这样的问题。此外，在上述第二现有例中，如果为了省资源化或低成本化而单纯地将逆变器或平滑用电容器小容量化，则电源功率因数降低，存在着对电源系统有不良影响这样的问题。

发明内容

本发明是鉴于上述这种课题而形成的，其目的在于提供一种即使将逆变器或平滑用电容器小容量化也不降低电源功率因数而能够抑制负载转矩变动所引起的振动的发生的电动机控制装置以及使用其的压缩机和电气机器。

为了实现该目的，本发明的第一方面的电动机控制装置，包括：驱动无刷电动机的逆变电路，以及控制部，该控制部检测所述无刷电动机的因负载转矩变动而引起的转动速度变动，通过所述逆变电路，控制所述无刷电动机的电动机电流的相位和振幅，以抑制该旋转速度变动。在这种构成中，通过控制电动机电流的相位，可以旋转速度不变地控制无刷电动机的输出转矩。在该情况下，由于电动机电流的振幅不变化，所以不需要大容量的逆变器或平滑用电容器，可以降低电源功率因数地而降低伴随负载转矩的变动的振动。

所述控制部也可以控制所述电动机电流，以抑制所述无刷电动机

的负载转矩变动而引起的转速变动。

所述控制部也可以基于所述无刷电动机的旋转检测所述旋转速度变动与所述无刷电动机的旋转相位，基于该检测的旋转速度变动与旋转相位来控制所述电动机电流的相位。

所述控制部基于所述无刷电动机的电动机电流来推测该无刷电动机的转速与旋转相位，因此，也可以检测所述旋转速度变动与旋转相位。在这种构成中，能够以简易的构成检测旋转速度变动和旋转相位。

所述控制部也可以通过控制所述无刷电动机的电动机电流的相位与振幅来控制该无刷电动机的旋转速度。

所述控制部也可以抑制所述无刷电动机的负载转矩变动引起的旋转速度变动地来控制所述电动机电流的相位与振幅。在这种构成中，由于能够以任意的分配控制电动机电流的相位与振幅双方来抑制旋转速度变动，所以可以提供自由度更高的电动机控制装置。此外，可以将电源功率因数设定成期望的值。

还包括整流从交流电源所输出的交流电力并输出到所述逆变电路的整流器，所述控制部也可以根据所述交流电源的输出电压的绝对值来控制所述电动机电流的振幅。在这种构成中，通过控制成交流电源的输出电压的绝对值增大期间减小电动机电流的振幅，交流电源的输出电压的绝对值减小期间增大电动机电流的振幅，从交流电源所输出的电流变得更加平滑，进一步提高电源功率因数。

也可以在向所述逆变电路的直流电力输入端子间还包括电容器。在这种构成中，当经由整流器连接的交流电源的输出电压高于电容器的保持电压时，因为充电电流从交流电源流到电容器，所以通电期间加长，而且电源功率因数提高。特别是，在没有平滑电容器的电动机控制装置中，即使控制电动机的电流相位或振幅，振动也无法降低那样的高负载运行的情况下，由于在输出转矩小、也就是电动机电流小时，可以向电容器充电而增大来自交流电源的电流的流入，在输出转矩大、也就是电动机电流大时，从电容器放电而增大电动机电流，所以，即使在高负载运行的情况下也可以不降低电源功率因数而抑制振动。

所述无刷电动机也可以是驱动一次转动中有一个尖峰地转矩变动

的负载。在这种构成中，本发明可以得到特别显著的效果。

此外，根据本发明的压缩机，作为驱动源具有由上述电动机控制装置所控制的所述无刷电动机。

此外，根据本发明的空调机，作为热介质压缩机构具有上述压缩机。

此外，根据本发明的冷藏库，作为热介质压缩机构具有上述压缩机。

此外，根据本发明的第二方面的电动机控制装置，包括将从交流电源所输出的交流电力变换成直流电力的电力变换器，将由所述电力变换器所变换的直流电力供给到无刷电动机而驱动该无刷电动机的逆变电路，连接于所述逆变电路的直流电力输入端子间的电容器，以及通过经由所述逆变电路控制所述无刷电动机的电动机电流来控制所述无刷电动机的旋转速度的控制部，其中，所述控制部控制所述电动机电流以便抑制所述无刷电动机的负载转矩变动引起的旋转速度变动，而且基于所述电动机电流的振幅与所述电动机电流的平均值的比较来控制从所述交流电源所输出的电流。在这种构成中，通过基于电动机电流的振幅与电动机电流的平均值的比较来判定电动机电流的大小，能够可靠地实现电源功率因数的提高。

所述控制部控制从所述交流电源所输出的电流，使得在所述电动机电流的振幅小于所述电动机电流的平均值期间所述电容器充电，在所述电动机电流的振幅大于所述电动机电流的平均值期间所述电容器放电。在这种构成中，由于根据电容器的充电放电而从交流电源所输出的电流得到控制，所以可以进一步提高电源功率因数。

所述电力变换器是整流器，在所述逆变电路的直流电力输入端子间与电容器串联地连接开关元件，所述控制部通过接通·切断（ON·OFF）所述开关元件而控制从所述交流电源所输出的电流。

所述控制部控制从所述交流电源所输出的电流，使得其振幅在所述电动机电流的振幅小于所述电动机电流的平均值期间减小，其振幅在所述电动机电流的振幅大于所述电动机电流的平均值期间增大。

所述控制部控制所述电动机电流的相位，以便抑制所述无刷电动机的负载转矩变动引起的旋转速度变动。

本发明的上述目的、其它目的、特征、以及优点，在参照附图基础上，从以下的最佳实施方式的详细说明中可以明白。

附图说明

图 1 是表示根据本发明的第一实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。

图 2 是表示对图 1 的无刷电动机的转子角度的负载转矩、速度、检测速度、检测加速度、以及转矩指令修正量的变化之一例的图。

图 3 是表示变动抑制部的构成的方框图。

图 4 是表示转矩变动与电流相位指令 β^* 的输出的关系的特性图。

图 5 是在第二现有例中省略平滑电容器的情况下中的波形图，(a) 是表示交流电源电流的波形的图，(b) 是表示电动机电流的波形的图，(c) 是表示电流振幅指令 I^* 的波形的图。

图 6 是本实施方式中的波形图，(a) 是表示交流电源电流的波形的图，(b) 是表示电动机电流的波形的图，(c) 是表示电流相位指令 β^* 的波形的图。

图 7 是表示根据本发明的第二实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。

图 8 是表示根据本发明的第三实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。

图 9 是本发明的第三实施方式中的波形图，(a) 是表示逆变电路的输入电压的波形的图，(b) 是表示电流振幅指令 I^* 的波形的图。

图 10 是表示根据本发明的第四实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。

图 11 是表示根据本发明的第五实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。

图 12 是表示根据本发明的第六实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。

图 13 是表示第一现有例的电动机控制装置的构成的方框图。

图 14 是表示第一现有例的电动机控制装置的转矩指令与交流电源的电压和电流之一例的曲线图。

图 15 是表示现有的旋转行压缩机的负载转矩变动之一例的特性图。

图 16 是表示根据本发明的第七实施方式的压缩机的构成的方框图。

图 17 是表示根据本发明的第八实施方式的空调机的构成的方框图。

图 18 是表示根据本发明的第九实施方式的冷藏库的构成的方框图。

具体实施方式

(第一实施方式)

图 1 是表示根据本发明的第一实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。

在图 1 中, 本实施方式的电动机控制装置 101 包括整流从单相交流电源(以下单称为交流电源) 1 所输出的交流电力的整流电路 2, 将由整流电路 2 所整流的直流电力变换成交流电力而供给到无刷电动机 4 的逆变电路 3, 检测流入无刷电动机 4 的电流(以下称为电动机电流)的电流传感器 102, 以及基于由电流传感器 102 所检测的电动机电流来驱动控制逆变电路 3 的控制部 5。无刷电动机 4, 在这里例如驱动压缩机(未画出)。

整流器 2, 在这里由全波整流器来构成。逆变电路 3, 在这里由电压型逆变器来构成。

控制部 5 由微计算机等的运算部来构成, 包括转数/旋转相位推测部 6、变动控制部 7、转数误差检测部 8、电流指令作成部 9 和施加电压作成部 10。

转数/旋转相位推测部 6 基于由电流传感器 102 所检测的电动机电流来推测无刷电动机 4 的旋转相位和转速, 将这些作为推测转速 $\hat{\omega}$ 和推测旋转相位 θ 输出。电流传感器 102, 在这里检测流入无刷电动机 4 的三相绕组的电流。其中, 在该旋转相位和转速的推测中, 可以通过施加于无刷电动机 4 的电压值, 表示无刷电动机 4 的特性的电动机常数等, 此外, 也可以通过没有无刷电动机的位置传感器的由正弦波驱

动而使用得很好的现有技术。其中，如果是驱动有位置传感器的无刷电动机的电动机控制装置的情况下，则也可以基于位置传感器的信号而求出旋转相位和转速，在该情况下，不需要转数/旋转相位推测部 6。

变动抑制部 7 基于从转数/旋转相位推测部 6 所输出的推测转速 ω^{\wedge} ，算出伴随无刷电动机 4 的负载转矩变动的转速的变动，将无刷电动机 4 的旋转速度变动受到抑制的电流相位指令输出到电流指令 β^* 作成部 9。

转数误差检测部 8 根据从电动机控制装置 101 的外部所输入的转速指令 ω^* 和从转数/旋转相位推测部 6 输出的推测转速 ω^{\wedge} 的误差而作成电流振幅指令 I^* ，并向电流指令作成部 9 输出。

电流指令作成部 9 根据输入的电流振幅指令 I^* 与电流相位指令 β^* ，按照下式 (2) 而作成 d 轴电流指令 I_d^* 与 q 轴电流指令 I_q^* ，并输出到施加电压作成部 10。其中，从式 (2) 还可以看出，所谓电流相位指令 β^* 表示用 dq 坐标系表达供给到电动机的电压或电流时的 q 轴与电动机电流向量的相位差。

$$I_d^* = I^* \times \sin(\beta^*), I_q^* = I^* \times \cos(\beta^*) \dots\dots (2)$$

施加电压作成部 10 根据由电流传感器 102 所检测的电动机电流值与从转数/旋转相位推测部 6 所输出的推测旋转相位 θ 来检测 d 轴电流值 I_d 、q 轴电流值 I_q ，作成施加于无刷电动机 4 的电压值，以便这些 d 轴电流值 I_d 、q 轴电流值 I_q 分别成为 d 轴电流指令 I_d^* 、q 轴电流指令 I_q^* ，将该电压值作为 PWM 信号输出到逆变电路 3。也就是说，进行反馈控制，以便 d 轴电流值 I_d 成为 d 轴电流指令 I_d^* 而且 q 轴电流值 I_q 成为 q 轴电流指令 I_q^* 。作为这种反馈控制，虽然可以用一般的 PI 控制，但是也可以用 PI 控制以外的控制方式。此外，当作成施加于无刷电动机 4 的电压值时，由于逆变电路 3 的输入电压脉动很大，所以也可以检测逆变电路 3 的输入电压而修正 PWM 信号 (PWM 信号未画出)。

逆变电路 3 基于所输入的 PWM 信号而使各开关元件进行通/断动作，从而将施加电压作成部 10 确定的电压施加于无刷电动机 4。

通过针对每个控制周期持续实行以上的一系列动作，无刷电动机 4 的电动机电流成为期望的电流振幅和电流相位。这里，期望的电流振幅和电流相位意味着无刷电动机 4 的转速成为对应于转速指令 ω^* 并且

旋转速度的变动受到抑制的电流振幅和电流相位。

接下来,举出具体例来说明赋予本发明特征的变动抑制部 7 的构成和原理。

图 2 是表示对图 1 的无刷电动机 4 的转子角度的负载转矩、速度、检测速度、检测加速度、以及转矩指令修正量的变化之一例的图。此外,图 3 是表示变动抑制部 7 的构成的方框图。

首先,说明变动抑制部 7 的构成。

在图 3 中,变动抑制部 7 包括:基于从转数/旋转相位推测部 6 (参照图 1) 所输入的推测转速 $\hat{\omega}$ 而检测转子的加速度(以下称为检测加速度)的转子加速度检测部 11; 算出目标加速度(0)与检测加速度的误差(以下称为加速度误差)的减算器 12; 基于由减算器 12 所算出的加速度误差,针对每个转子一次旋转的旋转角度 N 等分所成的区间(以下称为转子角度区间),算出转矩指令修正量的第一~第 n 加速度控制部 $A_{c1} \sim C_{an}$; 将该转矩指令修正量分别变换成电流相位指令修正量的电流相位指令变换部 14; 以及线性插补该电流相位指令修正量而作成电流相位指令 β^* 的电流相位指令修正量插补部 15。

接下来,说明变动抑制部 7 的原理。

在图 1~图 3 中,如在现有技术的栏中所说明的那样,对压缩机、特别是旋转型或往返型压缩机而言,负载转矩因其转子角度而变动很大。在这种负载转矩的变动存在的情况下,对于无刷电动机 4 的转子的旋转速度(以下单称为速度)来说,如图 2 所示,如果负载转矩加大则降低,相反,如果负载转矩减小则增加而变动。另一方面,转子的加速度(以下单称为加速度)以与负载转矩正相反的形式,在负载转矩大时,加速度变小而变动。现在,因为不能降低压缩机的振动,所以,如果在负载转矩大的转子角度下使无刷电动机 4 的输出转矩最大,相反,在负载转矩低的位置上使无刷电动机 4 的输出转矩减小,则转矩均衡而振动降低。因此,得知只要降低速度变动即可,在降低速度变动中,只要控制转矩使得加速度成分为 0 即可。因此,首先,使用所输入的推测转速 $\hat{\omega}$, 通过由转子加速度检测部 11 计算该值的变动而算出(检测)加速度(检测加速度)。而且,在减算器 12 中,根据与作为目标的加速度 0 的偏差而求出加速度误差。对于转矩变动来

说，由于对旋转相位具有某种图形，所以，因旋转相位而切换控制，通过这样而使得排除控制延迟的影响的控制成为可能。

也就是说，当控制转子的加速度时，对规定的旋转相位，如果用对应于该相位的加速度来实施控制，则控制性能因加速度控制的控制延迟而恶化。因而，将转子一次转动的转子角度分割成多个(N)区间，针对每个该区间实施加速度控制的运算。运算按下式(1)进行。

$$Tr(n+1, i) = tr(n, i) - Ga \times a(i) \quad (2)$$

其中，tr(n, i): 逆变器转矩指令 (n: 旋转次数, i: 转子角度区间)

a(i): 加速度 (i: 转子角度区间)

Ga: 控制增益

这里，将转子角度分成N个转子角度区间，针对每个转子角度区间在第一~第n加速度控制部Ac1~Acn中进行加速度控制的运算。其结果，第一~第n加速度控制部Ac1~Acn的各个的输出成为其对应的转子角度区间中的转矩指令修正量。这里，因为对应于转子的旋转，应该控制的旋转角度区间移动，所以，有必要根据这些而切换动作的加速度控制部Ac1~Acn，这是基于从转数/旋转相位推测部6所输入的推测旋转相位 θ 来进行的。该转矩指令修正量起作用使得将无刷电动机4的旋转速度保持恒定。而且，该转矩指令修正量由电流相位指令变换部14而变换成电流相位修正量。如果向前移动电动机电流的相位，则无刷电动机4的发生转矩(输出转矩)减小，相反如果使电动机电流的相位推迟则无刷电动机4的发生转矩增大。因而，当转矩指令修正量大时，输出的电流相位修正量减小，当转矩指令修正量小时，电流相位修正量加大。其中，此时的电流相位修正量优选设置限制。例如，如果无刷电动机4为逆凸极结构，则电动机的输出转矩成为最大的电动机电流的相位存在于 0° 与 90° 之间的某个转子角度，因为无论是当从该转子角度前进的转子角度时还是当落后的转子角度时转矩都减小，所以电流相位修正量被限制为距离该角度 90° 范围。此外，如果无刷电动机4不是逆凸极结构，则由于输出转矩成为最大的电动机电流的相位为 0° ，所以电流相位修正量被限制为 0° 至 90° 的范围。

而且，由于实际的转子角度是连续的，所以，通过电流相位指令修正量插补部 15，根据转子角度插补 N 个电流相位修正量，作为最终的电流相位指令 β^* 输出。作为该转子角度，使用从转数/旋转相位推测部 6 所输入的推测旋转相位 θ 。

图 4 是表示转矩变动与电流相位指令 β^* 的输出的关系的特性图。

参照图 1~图 4，虽然从第一~第 n 加速度控制部 $A_{c1} \sim A_{cn}$ 在一次转动输出 N 个电流相位修正量，但是这 N 个电流相位修正量由电流相位指令修正量插补部 15 所插补，作为电流相位指令 β^* 而输出。

该插补，在这里采用线性插补。

而且，如图 4 所示，对于电流相位指令 β^* 来说，在这里，相对转子角度，在负载转矩大的部分减小，在负载转矩小的部分加大地变化。简要地说，电流相位指令 β^* 大致具有与负载转矩相反的相位而变化。因此，无刷电动机 4 的输出转矩相对转子角度而对应于负载转矩的变动而变化。

接下来，说明如以上这样所构成的无刷电动机的驱动电路和电动机控制装置的动作。

图 5 是在第二现有例中省略平滑电容器的情况下的波形图，(a) 是表示交流电源电流的波形的图，(b) 是表示电动机电流的波形的图，(c) 是表示电流振幅指令 I^* 的波形的图，图 6 是本实施方式中的波形图，(a) 是表示交流电源电流的波形的图，(b) 是表示电动机电流的波形的图，(c) 是表示电流相位指令 β^* 的波形的图。

在图 1~图 4 中，从交流电源 1 所输出的交流电压在整流电路 2 中整流成具有脉动的直流电压，被供给到逆变电路 3。该具有脉动的直流电压之一例（全波整流波形）在图 9 (a) 中表示。逆变电路 3 将该具有脉动的直流电力变换成交流电力，将控制部 5 所确定的电压施加于无刷电动机 4 而使其驱动。此时，无刷电动机 4 的负载转矩如图 4 所示，在转子的一次转动中有一个尖峰而变动。另一方面，控制部 5 基于由电流传感器 102 所检测的无刷电动机 4 的电动机电流，如图 6 (c) 所示正弦波状那样变化而且作成具有与负载转矩大致反相位的电流相位指令 β^* ，基于该电流相位指令 β^* 驱动控制逆变电路 3。因此，如图 6 (b) 所示，无刷电动机 4 的电动机电流的相位随着转子的旋转

而变化，因此，无刷电动机 4 的输出转矩成为对应于负载转矩的变动。其结果，可以降低因伴随负载变动的速度变动而发生的振动。由于此时的电动机电流的振幅如图 6 (b) 所示为恒定，所以即使是不使用大容量的平滑用电容器（在本实施方式中不使用平滑电容器本身）的电动机控制装置，也因为如图 6 (a) 所示从交流电源 1 所输出的电流的振幅不变化，而使得电源功率因数不降低。因此，即使进行振动抑制控制，也不会对商用配电系统带来影响。

与此相反，如果省略平滑电容器而将第二现有例运用于压缩机，则因为电动机电流的振幅如图 5 (b) 所示那样变化，与此对应，如图 5 (a) 所示那样从交流电源 1 所输出的电流的振幅变化，所以电源功率因数降低。此外，对商用系统产生不良影响。

这样一来，在本实施方式中，不存在电源功率因数的降低和对商用配电系统的不良影响，从而可以降低因负载转矩变动而引起振动。

其中，虽然在上述中说明了负载转矩就转子一次转动具有一次尖峰而变动的情况，但是本发明也可以运用于在负载转矩任意形态而变化的情况下。

此外，虽然在上述中，在变动抑制部 7 中基于加速度而作成电流相位指令，但是显而易见，例如基于速度而作成电流相位指令也可以得到同样的效果。

此外，虽然在上述中由电压型逆变器来构成逆变电路 3，但是也可以由电流型逆变器来构成。

（第二实施方式）

图 7 是表示根据本发明的第二实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。在图 7 中与图 1 相同标号表示的是相同或相当的部分。如图 7 所示，在本实施方式中，控制部 5 包括加算部 16。变动抑制部 7，还进一步输出电流振幅修正指令 I_h^* 。加算部 16 加算来自转数误差检测部 8 的输出和该电流振幅修正指令 I_h^* ，并向电流指令作成部 9 输出。其它结构与第一实施方式相同。

变动抑制部 7 为了进行速度变动抑制，例如，基于所输入的推测转速 $\hat{\omega}$ 和推测旋转相位 θ 而作成电流相位指令 β^* 和电流振幅指令修正值 I_h^* 。转矩修正量如第一实施方式中所说明的那样求出，基于该结

果来确定电流相位指令 β^* 与电流振幅指令修正值 I_h^* 。如在第一实施方式中说明的那样，为了减小无刷电动机 4 的输出转矩（以下单称为输出转矩），既可以增大电流相位指令 β^* ，也可以减小电流振幅值。相反，为了增大输出转矩，既可以减小电流相位指令 β^* ，也可以增大电流振幅值。因而，如何确定某一项可以自由地决定。但是，电流振幅指令修正值 I_h^* 的值的范围也可以根据希望的电源功率因数的值来设定。例如，在打算将电源功率因数取为 0.9 以上的情况下，优选设定电流振幅指令修正值 I_h^* ，使得转子一次转动期间中的电流振幅指令 I^* 的最大值与最小值的比率为 0.3 以上。此外，在打算将电源功率因数取为 0.95 以上的情况下，优选设定电流振幅指令修正值 I_h^* ，使得转子一次转动期间中的电流振幅指令 I^* 的最大值与最小值的比率成为 0.5 以上。这样一来，根据期望的电源功率因数来设定电流振幅指令修正值 I_h^* 的取得的值的范围，确定电流振幅指令 I^* 。由于在该状态下振动抑制不充分的情况下速度变动被检测，所以该情况下只要使电流相位指令 β^* 增减来抑制振动即可。

如以上说明的这样，在本实施方式中，由于变动抑制部 7 指令电流振幅修正值 I_h^* 与电流相位指令 β^* 以便抑制速度变动，所以可以提供自由度更高的电动机控制装置。此外，可以提供能够以期望的电源功率因数驱动的电动机控制装置。

（第三实施方式）

图 8 是表示根据本发明的第三实施方式的电动机控制装置的构成的方框图，图 9 是本实施方式中的波形图，(a) 是表示逆变电路的输入电压的波形的图，(b) 是表示电流振幅指令 I^* 的波形的图。在图 8 中，与图 1 相同标号表示的是相同或相当的部分。

在本实施方式中，电动机控制装置 101 还包括检测交流电源 1 的输出电压的电压传感器 103，控制部 5 还包括基于由电压传感器 103 所检测的电压的相位调制转速变动检测部 8 的输出并将其作为电流振幅指令 I^* 输出到电流指令作成部 9 的振幅调制部 17。其它方面与第一实施方式相同。

具体地说，施加于逆变电路 3 的电压（输入电压）如图 9 (a) 所示那样脉动。该逆变电路 3 的输入电压随着交流电源 1 的输出电压的

绝对值的变化而变动，因为当该输出电压的绝对值大时，逆变电路 3 的输入电压也高，所以电流就容易流入无刷电动机 4。此外，在小容量的电容器（未画出）配置于逆变电路 3 与整流电路 2 之间的情况下，如果交流电源 1（准确地说是整流电路 2）的输出电压变得高于该电容器的电压，则发生向电容器的充电电流。

因此，振幅调制部 17 基于经由电压传感器 103 检测的交流电源 1 的电压相位而调制转速变动检测部 8 的输出，如图 9（b）所示，形成在交流电源 1 的输出电压的绝对值增大期间流入无刷电动机 4 的电流减小、在交流电源 1 的输出电压的绝对值减小期间流入无刷电动机 4 的电流加大的电流振幅指令 I^* ，将其输出到电流指令作成部 9。其结果，电流振幅指令 I^* 的变动频率成为交流电源 1 的电源频率的两倍的频率。

因此，从交流电源 1 流入的电流变得更平滑，电源功率因数进一步提高。其中，虽然在上述中说明了变形第一实施方式的情况，但是也可以同样地变形第二实施方式。在该情况下，只要将图 8 的振幅调制部 17 的输出输入到图 2 的加算部 16 即可。

（第四实施方式）

图 10（a）是表示根据本发明的第四实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。在图 10（a）中与图 1 相同标号表示的是相同或相当的部分。

在本实施方式中，电动机控制装置 101 还包括设置在整流电路 2 与逆变电路 3 之间的充电放电电路 18。

充电放电电路 18 由连接于整流电路 2 的输出端子间的电容器而构成。

在这种构成中，如果整流电路 2 的输出电压超过保持于电容器的电压，则开始向电容器充电。对于该充电来说，相对保持于电容器的电压，在脉动的整流电路 2 的输出电压高时始终进行，在整流电路 2 的输出电压低时进行从电容器的放电。如图 9（a）所示，在不存在充电电路 18 的情况下，因为逆变电路 3 的输入电压的最小值几乎为 0 V，所以充电放电电路 18 的电容器同步于交流电源 1 的输出电压而在其一半的一个周期中完全地放电。这样一来，由于在交流电源 1 的输出电压的一半的一个周期中必定进行放电，所以在交流电源 1 的输出电压

高时每次充电用的电流流动，来自交流电源 1 的电流的流入量增大。其结果，通电期间加长，而且电源功率因数提高。此外，即使在高负载运行的情况下，也使得不降低电源功率因数地降低振动成为可能。此外，对于充电电路 18 的电容器的静电容量 C (F) 来说，例如，如果设无刷电动机 4 的消耗电力为 P (W)，则只要超过 0 (F) 且低于 $2 \times 10^{-7} \times P$ (F) 左右以下即可。

其中，虽然在上述中变形了第一实施方式，但是变形第二和第三实施方式也可以得到同样的效果是不言而喻的。

此外，也可以代替充电放电电路 18 而如图 10 (b) 所示那样，由相互串联地连接的增纳二极管与电容器所构成的充电放电电路 18a。在该构成中，如果超过保持于电容器的电压与增纳二极管的击穿电压之和，则仅通过成为开始向电容器充电的点与图 10 (a) 所示的充电放电电路不同，而如上所述电流流动，与上述情况同样地收到电源功率因数提高的效果。在不打算减小流入增纳二极管的冲击电流（向电容器充电瞬间的最初的电流）的情况下，除了增纳二极管与电容器之外也可以串联连接电阻（未画出）。充电放电电路 18a 的情况下的电容器的静电容量可以与上述情况下同等程度。

其中，如果在交流电源 1 与整流电路 2 之间插入电感器，则由于电流的高频谱波分量受到抑制，所以电源功率因数进一步提高是不言而喻的（未画出）。对于该电感器的阻抗 L (H) 来说，例如，如果设电容器的静电容量为 C (F)，则只要超过 0 (H) 且低于 $9 \times 10^{-9} \times C$ (H) 左右以下即可。

（第五实施方式）

图 11 是表示根据本发明的第五实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。在图 11 中，与图 1 相同标号表示的是相同或相当的部分。

在本实施方式中，电动机控制装置 101 还包括充电放电电路控制部 19、充电放电电路 20、电压传感器 103、和电流传感器 104。其它方面与第一实施方式相同。

充电放电电路 19 由相互串联地连接于整流电路 2 的输出端子之间的双向开关与电容器来构成。双向开关在这里用作充电开关和放电开关。充电放电电路控制部 19 包括转矩指令通断判定部 21、交流电流指

令作成部 22、充电开关指令作成部 23、以及放电开关指令作成部 24。

转矩指令通断判定部 21 接收来自控制部 5 的电流振幅指令 I^* ，判定给予无刷电动机 4 的电流振幅指令值是大时还是小时。其判定方法为，求出电流振幅指令 I^* 的转子一次转动的平均值（以下称为电流振幅指令平均值），判定当前的电流振幅指令 I^* （以下称为电流振幅指令当前值）与电流振幅指令平均值比较是大还是小。该判定结果输出到交流电流指令作成部 22。

交流电流指令作成部 22 经由电压传感器 103 来检测交流电源 1 的电压相位，基于转矩指令通断判定部 21 的判定结果而作成交流电流指令 I_{ac}^* 。在上述判定中，电流振幅指令当前值小于电流振幅指令平均值期间（以下称为期间 1），基于交流电源 1 的电压相位作成交流电流指令 I_{ac}^* ，在电流振幅指令当前值大于电流振幅指令平均值期间（以下称为期间 2），停止交流电流指令 I_{ac}^* 的输出。在期间 1 中由于逆变电路 3 施加于无刷电动机 4 的电压值小，所以电动机电流小。因而，从交流电源 1 流入的电流（以下称为交流电源电流）大部分向充电放电电路 20 的电容器充电。因此，交流电流指令 I_{ac}^* 在交流电源电流的振幅值在期间 1 之中，限制于电容器的电压不成为过电压的范围而作成。而且，像这样所作成的交流电流指令 I_{ac}^* 输入到充电开关指令作成部 23。充电开关指令作成部 23 进行反馈控制，使得经由电流传感器 104 检测的交流电源电流的值一致于交流电流指令 I_{ac}^* 。该反馈控制通过使充电放电电路 20 的充电开关 PWM 动作而完成。虽然这里使用的反馈算法中一般来说采用 PI 控制，但是并不限于此。

另一方面，在期间 2 中，因为充电开关指令作成部 23 不输入交流电流指令 I_{ac}^* ，所以使充电开关停止。

此外，在期间 2 中，由于逆变电路 3 施加于无刷电动机 4 的电压值大，所以电动机电流大。因而，交流电源电流也大。但是，交流电源的输出电压小时变得难以施加无刷电动机 4 所需的电压。因此，放电开关指令作成部 24 通过使充电放电电路 20 的放电开关接通，在向无刷电动机 4 施加所需的电压的同时在下一个期间 1 中可以充电电容器。放电开关指令作成部 24 基于经由电压传感器 103 检测的交流电源 1 的电压相位来确定接通放电开关的时刻。

通过无刷电动机 4 的每一次转动中连续地进行以上的动作，可以提高来自交流电源 1 的电源功率因数。

其中，控制部 5 也可以由通过控制电动机电流的振幅而抑制振动的第二现有例中的控制部来构成。

(第六实施方式)

图 12 是表示根据本发明的第六实施方式的电动机控制装置的构成的方框图。在图 12 中，与图 11 相同标号表示的是相同或相当的部分。

如图 12 所示，在本实施方式中，第五实施方式（图 11）的充电放电电路 20 和充电放电电路控制部 21 分别置换成变频电路 25 和变频电路控制部 26，还包括电压传感器 105。其它方面与第五实施方式相同。

变频电路 25 由包括电感器、开关元件、二极管、和电容器的公知的电路来构成。

变频电路控制部 26 包括转矩指令通断判定部 21、交流电流指令作成部 22、以及充电放电指令作成部 29。

转矩指令通断判定部 21 与第五实施方式相同。交流电流指令作成部 28 经由电压传感器 103 检测交流电源 1 的电压相位，作成正弦波状的交流电流指令。充电放电指令作成部 29 经由电流传感器 104 检测交流电源电流，反馈控制该交流电源电流以便交流电源电流的值一致于该交流电流指令。该反馈控制通过充电放电指令作成部 29 将 PWM 控制信号输出到变频电路 25 的开关元件，该开关元件按照该 PWM 信号进行开关动作而完成。虽然该反馈控制一般来说采用 PI 控制，但是不限于此。

交流电流指令作成部 28，在期间 1 与期间 2 中，作成的交流电流指令的振幅值不同。在期间 1 中，由于减小无刷电动机 4 的电动机电流，所以在逆变电路 3 中几乎不流过电流。因而，变频电路 25 的电容器由基于交流电流指令的电流来充电。另一方面，在期间 2 中，由于电流通过逆变电路 3 流进无刷电动机 4，所以从所充电的电容器放电，同时电力还从交流电源 1 供给。因此，在期间 1 中，减小交流电流指令的振幅值，在期间 2 中加大交流电流指令的振幅值。其中，交流电流指令的期间 1 中的振幅值对期间 2 中的振幅值的比率，在打算把电源功率因数弄成 0.9 的情况下设定成 0.3 以上，在打算将电源功率因数

弄成 0.95 的情况下设定成 0.5 以上即可。但是，因为在无刷电动机 4 旋转一次转动时电容器的充电量与放电量必须相等，所以交流电流指令作成部 22 经由电压传感器 105 检测电容器的保持电压，基于它而调整交流电流指令的振幅值。

（第七实施方式）

在本发明的第七实施方式中，就使用第一实施方式至第六实施方式所示的电动机控制装置的压缩机进行说明。

图 16 是表示根据本发明的第七实施方式的压缩机的构成的方框图。

在图 16 中，连接于交流电源 1 的压缩机 41，包括电动机控制装置 101、和通过无刷电动机 4 所驱动的压缩机构 42。在第七实施方式中，无刷电动机 4 和交流电源 1 具有与所述第一实施方式同样的功能以及构成。此外，电动机控制装置 101 由所述第一实施方式至第六实施方式中的任何一种所示的电动机控制装置而构成。该电动机控制装置 101 的输出被输入到配置于压缩机构 42 的内部的无刷电动机 4，由电动机控制装置 101 旋转驱动无刷电动机 4。通过无刷电动机 4 的旋转动作，压缩机构 42 压缩吸入的制冷剂并排出高压制冷剂。

压缩机构 42 是旋转型的机构或往返型的机构，给予无刷电动机 4 同步于无刷电动机 4 的旋转的负载变动。由于通过由第一实施方式至第六实施方式的电动机控制装置，可以抑制无刷电动机 4 的速度变动，所以振动减少，而且可以提供电源功率因数高的压缩机。此外，由于本发明可以提供不使用大容量的电感器或电容器的压缩机，所以可以提供小型而轻量的压缩机。

（第八实施方式）

在本发明的第八实施方式中，就使用第一实施方式至第六实施方式所示的电动机控制装置的空调机进行说明。

图 17 是表示根据本发明的第八实施方式的空调机的构成的方框图。

在图 17 中，本实施方式的空调机 43 包括室内机 44 和室外机 45，由这些进行室内的冷暖控制。室外机 45 具有压缩机 41。该压缩机 41 由第七实施方式的压缩机来构成，其包括压缩机构 42 与电动机控制装

置 101。在电动机控制装置 101 上连接着交流电源 1。而且，如已述那样，压缩机构 42 由配置于内部的无刷电动机（图 17 中未画出）所驱动，该无刷电动机由电动机控制装置 101 控制。此外，无刷电动机和交流电源 1 与第一实施方式同样地构成而发挥功能。此外，电动机控制装置 101 由第一实施方式至第六实施方式中的任何一种所示的电动机控制装置来构成。

压缩机构 42 使制冷剂在室内机 44 与室外机 45 之间循环。

室内机 44 具有配置于该制冷剂的循环路径（以下称为制冷剂循环路径）中的室内侧热交换器 48。室内侧热交换器 48 包括用来提高该室内侧热交换器 48 的热交换能力的送风机 48a，和测定该室内侧热交换器 48 的温度或其周边温度的温度传感器 48b。

室外机 45 除了压缩机 41 之外，还包括配置于制冷剂循环路径中的四通阀 46、节流装置 47、以及室外侧热交换器 49。室外侧热交换器 49 包括用来提高该室内侧热交换器 49 的热交换能力的送风机 49a，和检测该室内侧热交换器 49 的温度或其周边温度的温度传感器 49b。

四通阀 46 切换向压缩机构 42 的排出口和吸入口的制冷剂循环路径的连接。通过该四通阀 46 的切换动作，流过制冷剂循环路径的制冷剂的方向被切换。例如，在空调机 43 的制冷剂循环路径中，如果制冷剂的方向切换到箭头 A 方向，则通过室外侧热交换器 49 的制冷剂经由四通阀 46 吸入到压缩机构 42，从该压缩机构 42 所排出的制冷剂向室内侧热交换器 48 供给。另一方面，通过四通阀 46 的切换动作，如果制冷剂的方向切换到箭头 B 的方向，则通过室内侧热交换器 48 的制冷剂经由四通阀 46 吸入到压缩机构 42，从压缩机构 42 所排出的制冷剂向室外侧热交换器 49 供给。这样一来，通过四通阀 46 的切换动作而制冷剂的流动方向被切换。

设置在连接室内侧热交换器 48 与室外侧热交换器 49 的制冷剂循环路径中的节流装置 47 合并具有节制循环的制冷剂的流量的节流作用、和自动调整制冷剂的流量的阀的作用。对于该节流装置 47 来说，当制冷剂在制冷剂循环路径中循环的状态下，节制从冷凝器向蒸发器送出的制冷剂的流量，紧接其后使制冷剂膨胀，并且没有过剩不足地供给蒸发器所需要的量的制冷剂。在该空调机 43 中，室内热交换器 48

在暖气运行中作为冷凝器，在冷气运行中作为蒸发器工作。此外，室外侧热交换器 49 在暖气运行中作为蒸发器，在冷气运行中作为冷凝器工作。在冷凝器中，流过内部的高温高压的气态的制冷剂从所送入的空气夺走热量而慢慢液化，在冷凝器的出口附近成为高压的液体或液体与气体的混合状态。这等于是制冷剂向大气中散热而液化。此外，靠节流装置 47 而成为低温低压的液体或液体与气体的混合状态的制冷剂流入蒸发器。在该状态下，如果周围的空气送入蒸发器，则制冷剂从空气夺走大量的热量而蒸发，成为气体的量增大的制冷剂。被蒸发器夺走大量的热量的空气成为冷风而从室内机 44 或室外机 45 的吹出口排出。

在空调机 43 中，运行状态，也就是对空调机 43 基于所设定的目标温度、实际的温度和外气温度设定无刷电动机的指令转速。电动机控制装置 101 如第一实施方式中所述，基于所设定的指令转速控制压缩机构 42 的无刷电动机的转速。

接下来，就像以上这样所构成的空调机 43 的冷气和暖气动作进行说明。

在图 17 中，在空调机 43 中，如果驱动电压从电动机控制装置 101 施加于压缩机构 42 的无刷电动机（未画出），则制冷剂在制冷剂循环路径中循环。此时，在室内机 44 的热交换器 48 和室外机 45 的热交换器 49 中进行热交换。也就是说，在空调机 43 中，通过由压缩机构 42 使封入制冷剂的循环闭路中的制冷剂循环，在制冷剂的循环闭路内形成公知的热泵循环。因此，进行室内的暖气或冷气。

例如，在空调机 43 进行暖气运行的情况下，通过用户的操作，四通阀 46 设定成制冷剂在由箭头 A 所示的方向上流动。在该情况下，室内侧热交换器 48 作为冷凝器工作，通过制冷剂循环路径中的制冷剂的循环而放出热量。因此室内被加热。

相反，在空调机 43 进行冷气运行的情况下，通过用户的操作，四通阀 46 设定成制冷剂在由箭头 B 所示的方向上流动。在该情况下，室内侧热交换器 48 作为蒸发器工作，通过制冷剂循环路径中的制冷剂的循环而吸收周边空气的热量。因此室内被冷却。

在该工作期间，在空调机 43 中，基于该空调机 43 中所设定的目

标温度、实际的室温和外气温度来确定指令转速，如在第一实施方式中所述，基于所确定的指令转速，由电动机控制装置 101 控制压缩机构 42 的无刷电动机的转速。结果，空调机 43 可以进行舒适的冷气暖气。

其中，在本实施方式中，虽然说明了能够进行冷气和暖气两方运行的空调机，但是在冷气专用的空调机的情况下，省略四通阀 46，构成为制冷剂在箭头 B 的方向上流动即可。

如以上说明的这样，在本发明中，可以提供不使用大容量的逆变器或电容器而用压缩机的空调机。

（第九实施方式）

图 18 是表示根据本发明的第九实施方式的冷藏库的构成的方框图。

第九实施方式的冷藏库 51 包括压缩机 41、冷凝器 52、冷藏室蒸发器 53、以及节流装置 54。该压缩机 41 由第七实施方式的压缩机来构成，包括压缩机构 42 与电动机控制装置 101。在电动机控制装置 101 上连接着交流电源（这里是单相交流电源）1。而且，像已述那样，压缩机构 42 由配置于内部的无刷电动机（图 18 中未画出）来驱动，无刷电动机和交流电源 1 与第一实施方式同样地构成而发挥功能。此外，电动机控制装置 101 由第一实施方式至第六实施方式中的任何一种所示的电动机控制装置来构成。压缩机构 42 使制冷剂循环，在该制冷剂循环路径中，在制冷剂的循环方向上依次配置冷凝器 52、节流装置 54、以及冷藏室蒸发器 53。

冷凝器 52 冷凝在内部流动的高温高压的气态的制冷剂，向外气放出制冷剂的热量。送入该冷凝器 52 的制冷剂气体从外气夺取热量而慢慢地液化，在冷凝器 52 的出口附近成为高压的液体或液体与气体的混合状态。

节流装置 54 与第八实施方式的空调机 43 的节流装置 47 相同，当制冷剂在制冷剂循环路径中循环的状态下，节制从冷凝器 52 所送出的制冷剂的流量而使制冷剂膨胀，并且没有过剩不足地供给冷藏室蒸发器 53 所需的量的制冷剂。

冷藏室蒸发器 53 蒸发低温的制冷剂而进行冷藏库内的冷却。该冷

藏室蒸发器 53 包括用来提高热交换的效率的送风机 53a, 和检测库内温度的温度传感器 53b。

接下来, 就如这样构成的冷藏库 51 的动作进行说明。

在图 18 中, 在冷藏库 51 中, 如果驱动电压从电动机控制装置 101 施加于压缩机构 42 的无刷电动机 (未画出), 则压缩机构 42 动作, 制冷剂在箭头方向上在制冷剂循环路径内循环。此时, 由冷凝器 52 和冷藏室蒸发器 53 进行热交换, 冷藏库 51 内被冷却。换句话说, 由冷凝器 52 所冷凝的制冷剂通过被节流装置 54 节制其流量而膨胀, 成为低温的制冷剂。然后, 如果低温的制冷剂向冷藏室蒸发器 53 送入, 则在冷藏室蒸发器 53 中, 低温的制冷剂蒸发, 进行冷藏库内的冷却。此时, 在冷藏室蒸发器 53 中, 由送风机 53a 强制地送入冷藏室内的空气, 在冷藏室蒸发器 53 中, 高效率地进行热交换。

此外, 在冷藏库 51 中, 根据该冷藏库 51 中所设定的目标温度和冷藏库内的室温设定指令转速, 电动机控制装置 101 基于该所设定的指令转速, 与第八实施方式相同, 控制压缩机构 42 的无刷电动机的转速。结果, 在冷藏库 51 中, 冷藏库内的温度维持于目标温度。

这样一来, 在本实施方式的冷藏库 51 中, 因为具有低振动且电源功率因数小的压缩机 41, 所以比起现有的电动机控制装置来, 电动机控制装置 101 的冷藏库 51 内的配置的自由度高。此外, 通过电动机控制装置 101 的配置的自由度提高, 可以得到冷藏库 51 的库内容积可以增大这样的效果。此外, 由于具有轻量的电动机控制装置 101, 所以可以减轻冷藏库 51 的重量。

根据以上说明, 对于本领域的技术人员, 本发明的许多改良或其它实施方式是显而易见的。因而, 上述说明仅应作为举例表示来解释。只要不脱离本发明的精神, 其结构和/或功能的细节实质上可以进行变更。

工业实用性

根据本发明的电动机控制装置, 作为可以用于压缩机等的电动机控制装置是有用的。

根据本发明的压缩机, 作为可以用于空调机和冷藏库等电气机器的压缩机是有用的。

根据本发明的空调机，作为不降低电源功率因数而能够抑制负载转矩变动引起的振动的发生的空调机是有用的。

根据本发明的冷藏库，作为不降低电源功率因数而能够抑制负载转矩变动引起的振动的发生的冷藏库是有用的。

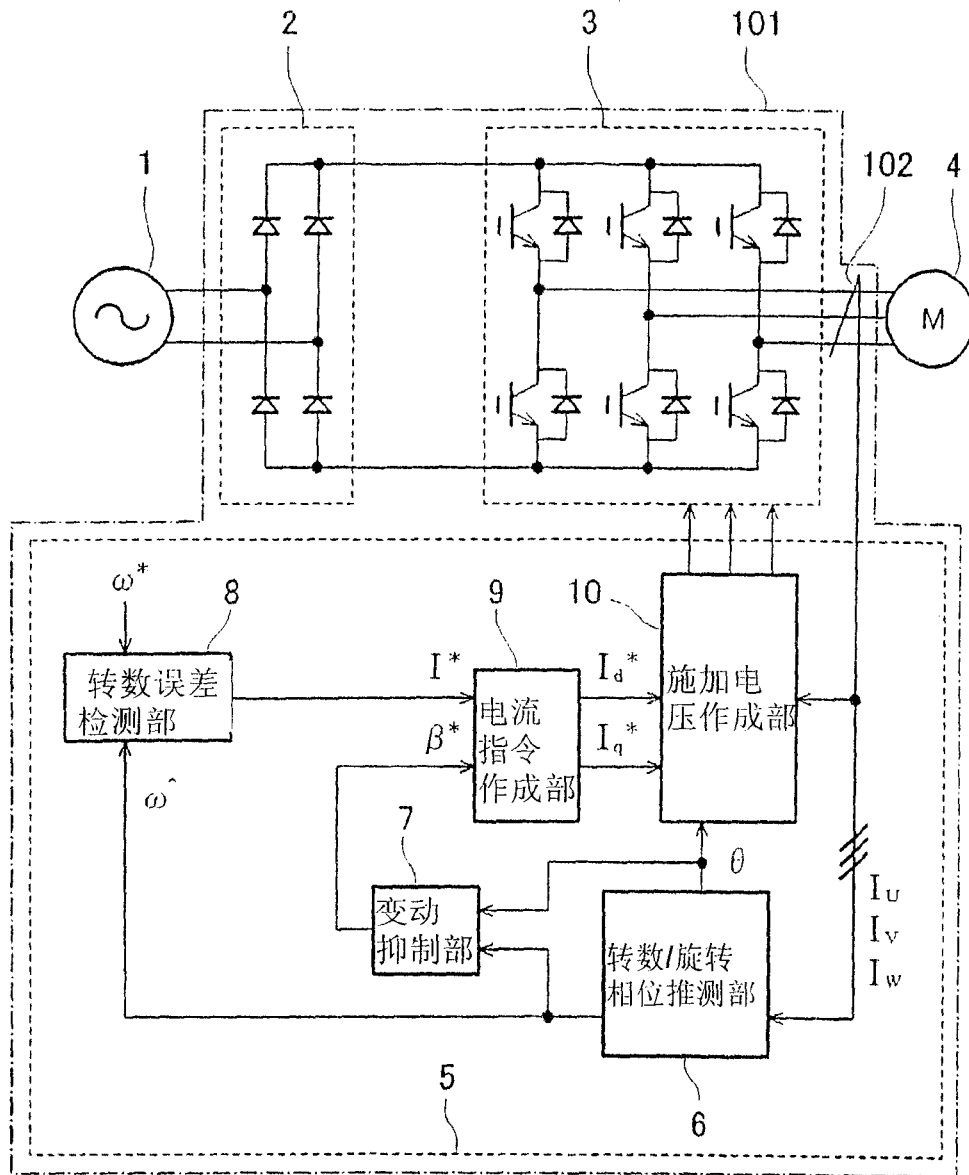


图1

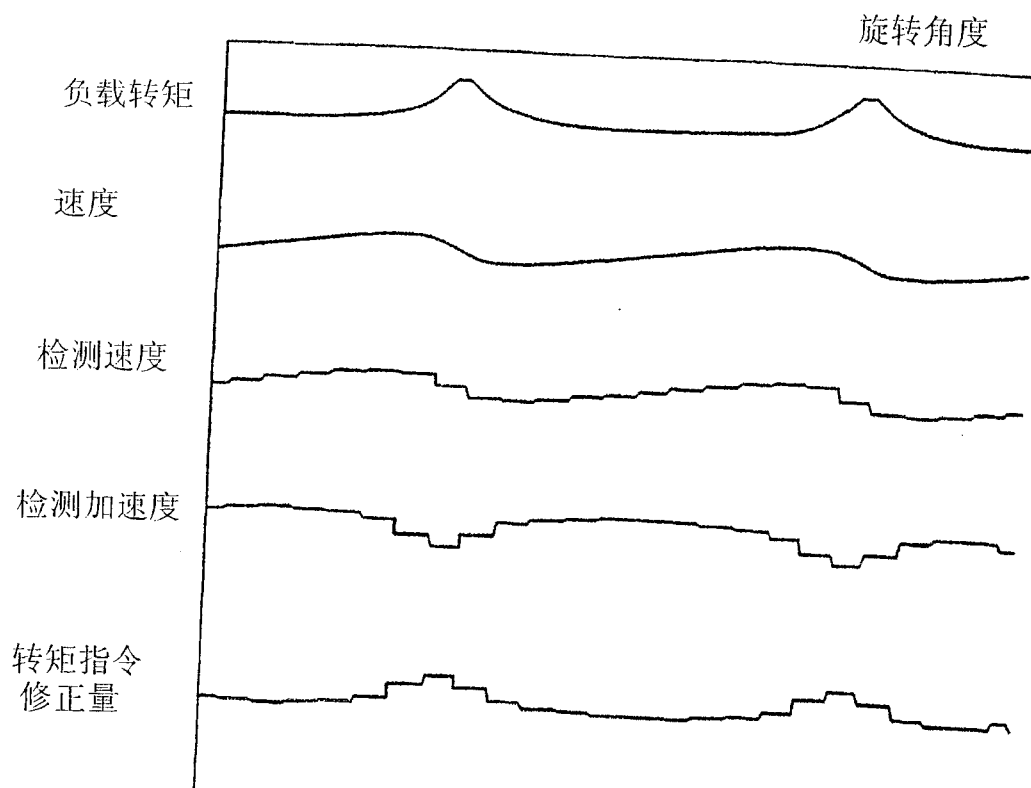


图2

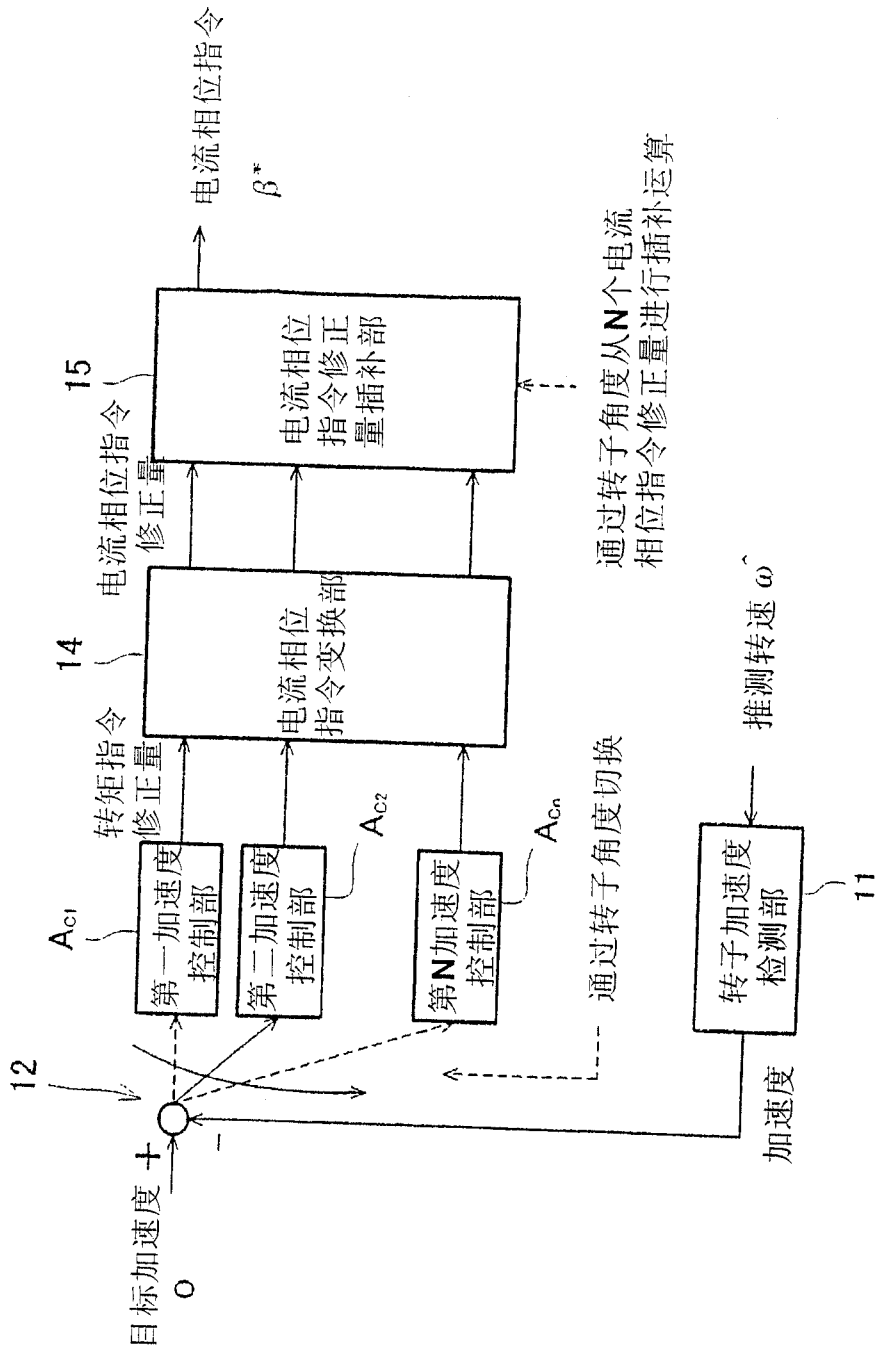


图3

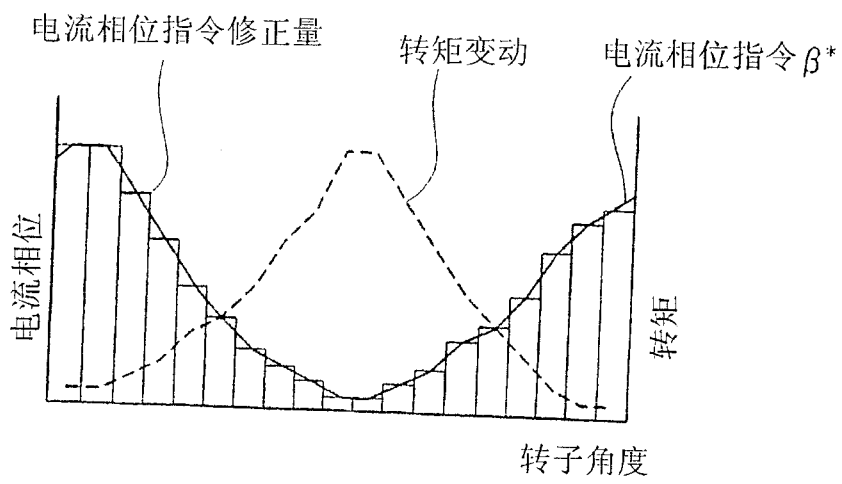


图4

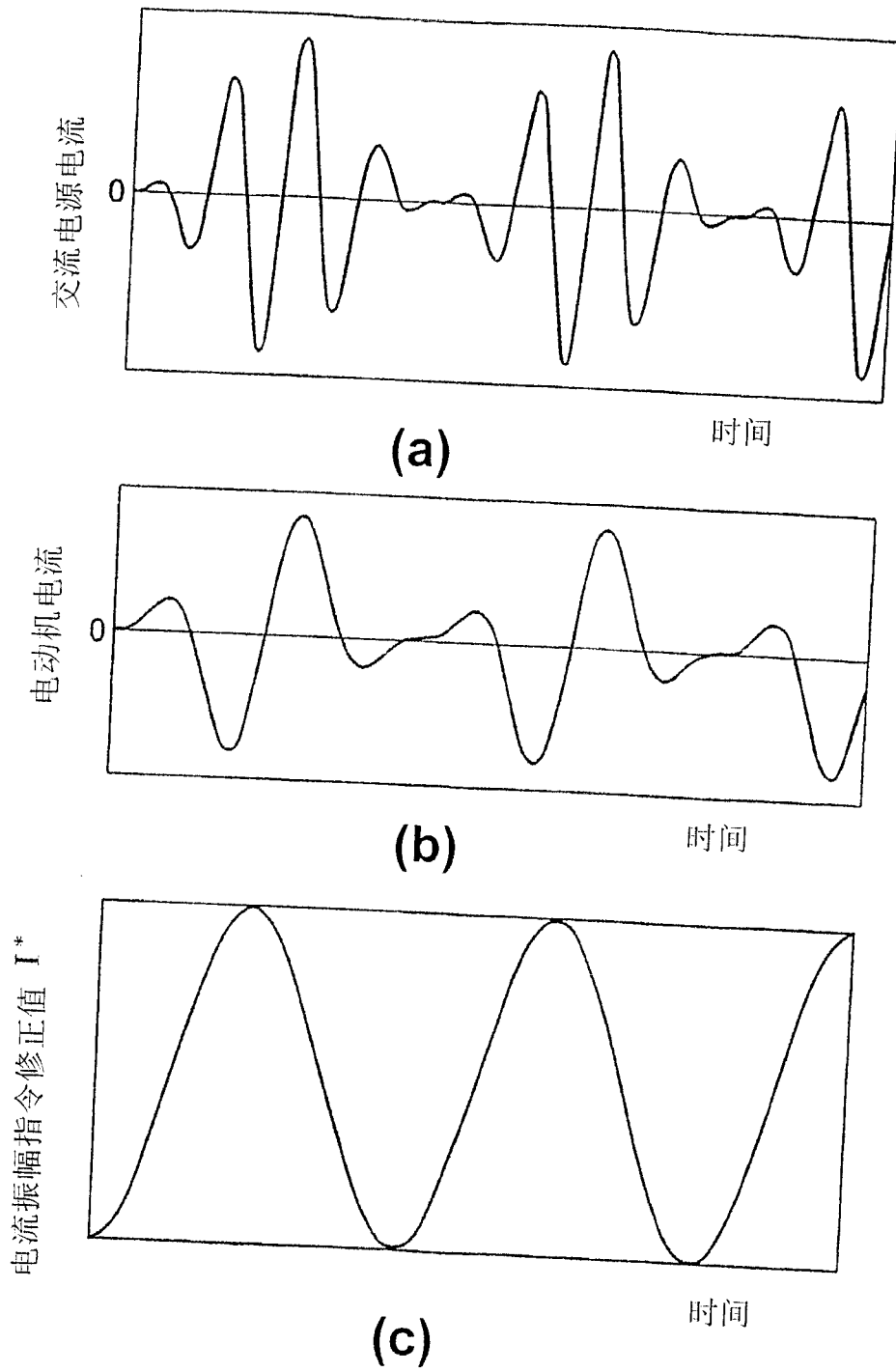


图5

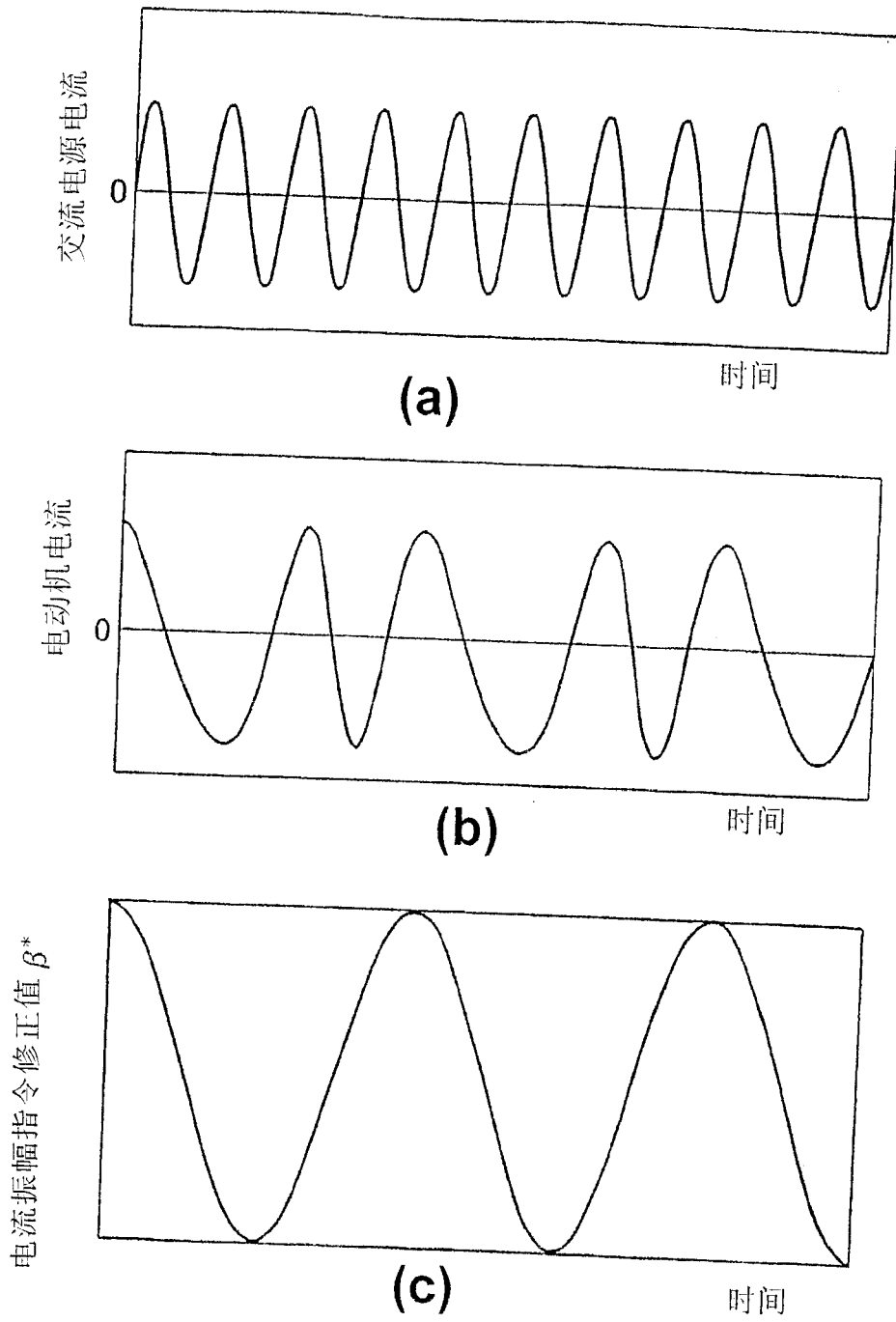


图6

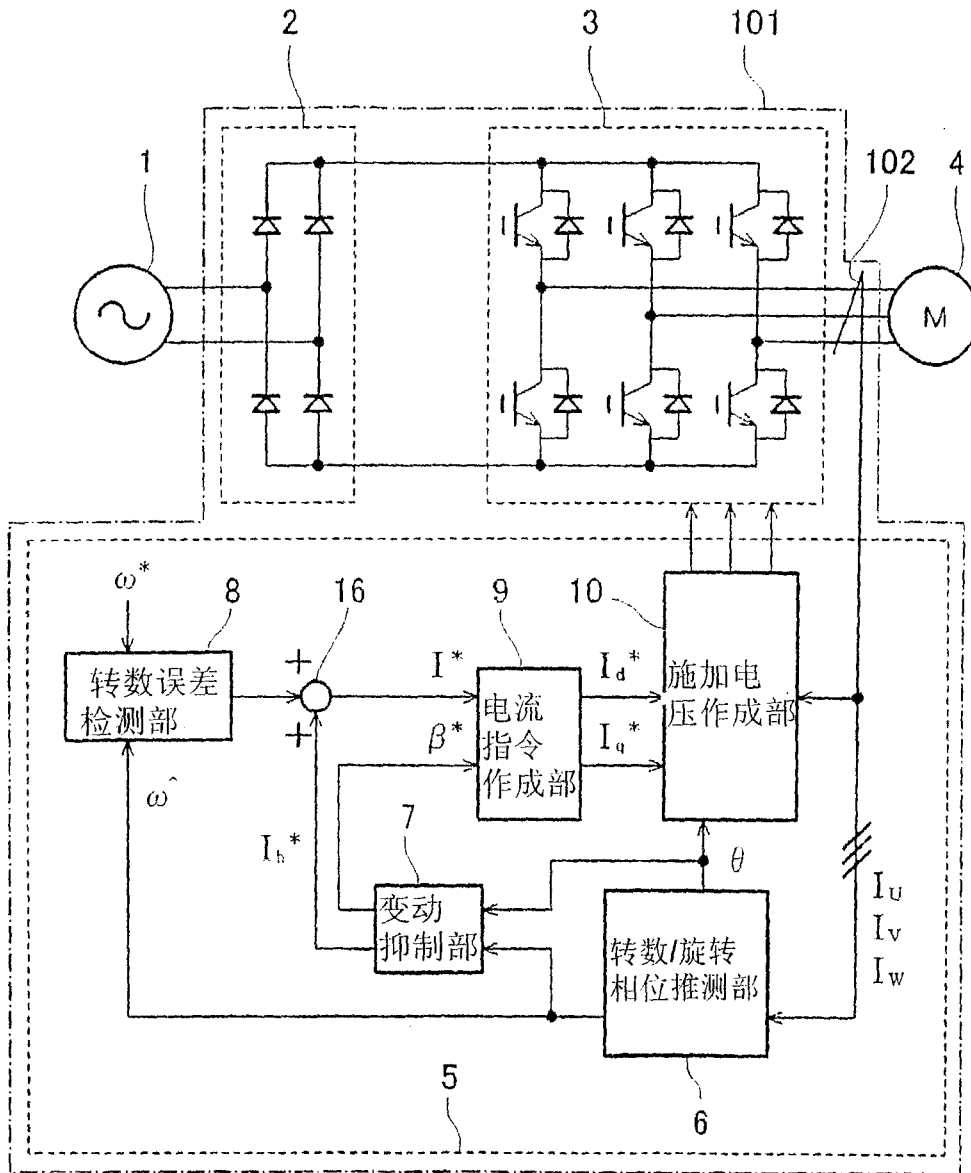


图7

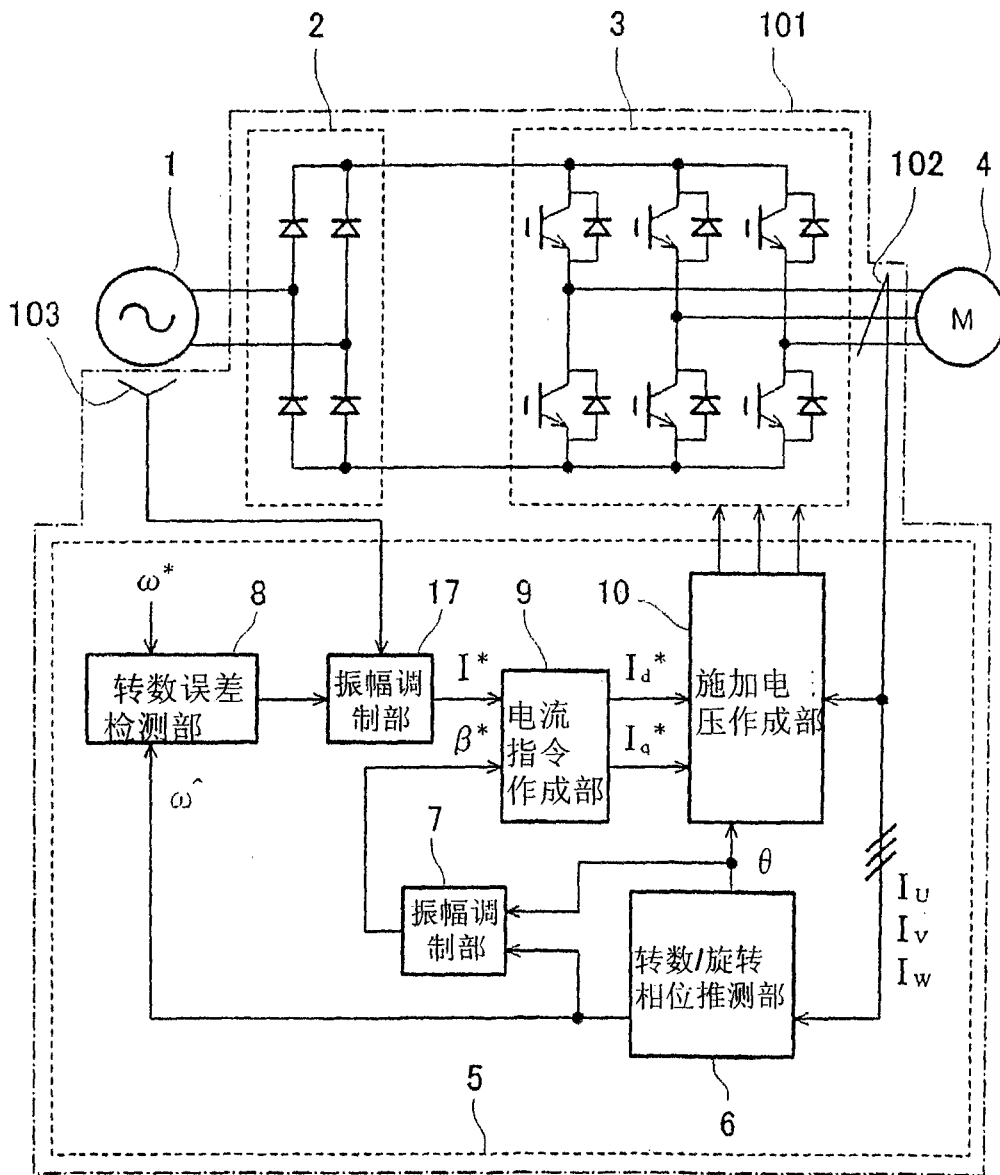
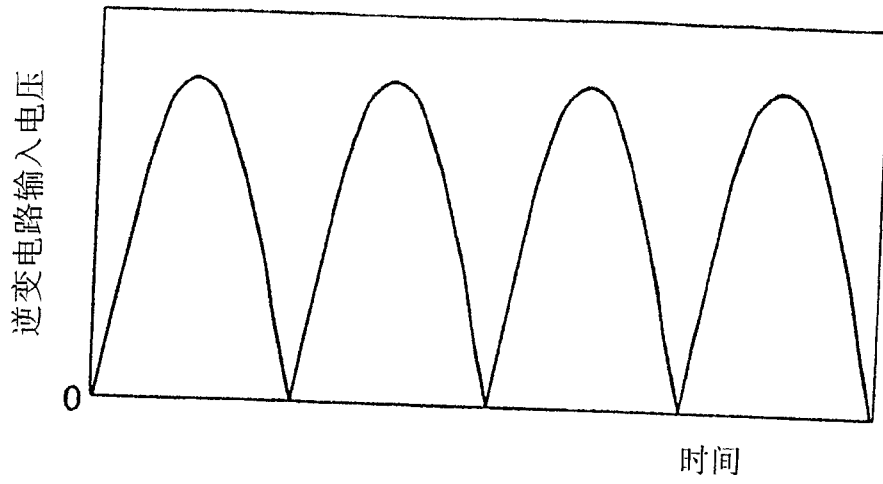
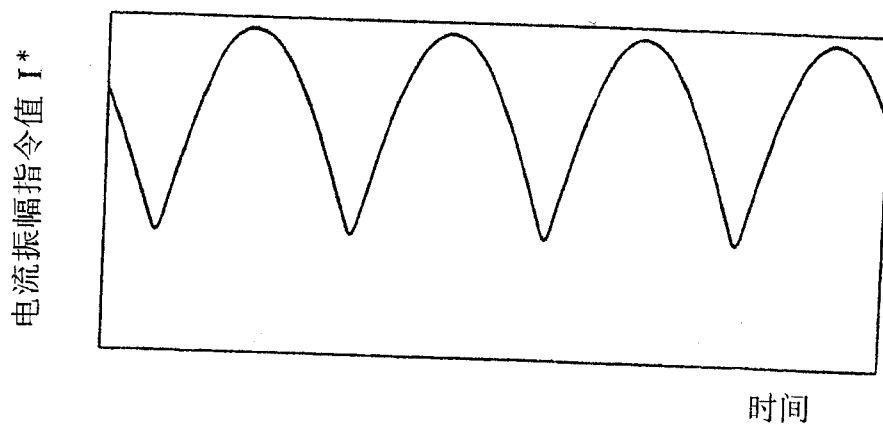


图8

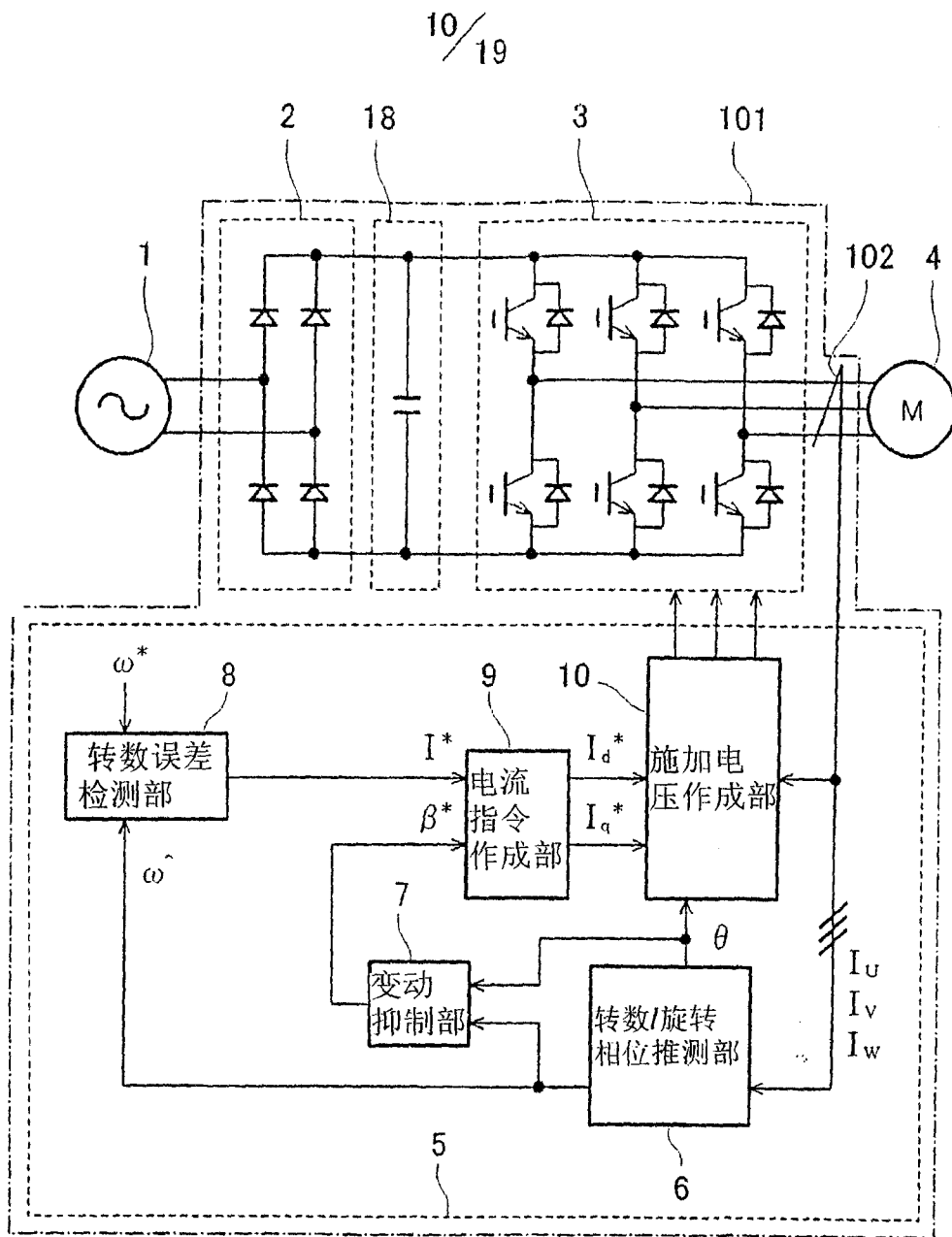


(a)



(b)

图9



(a)

(b)

图10

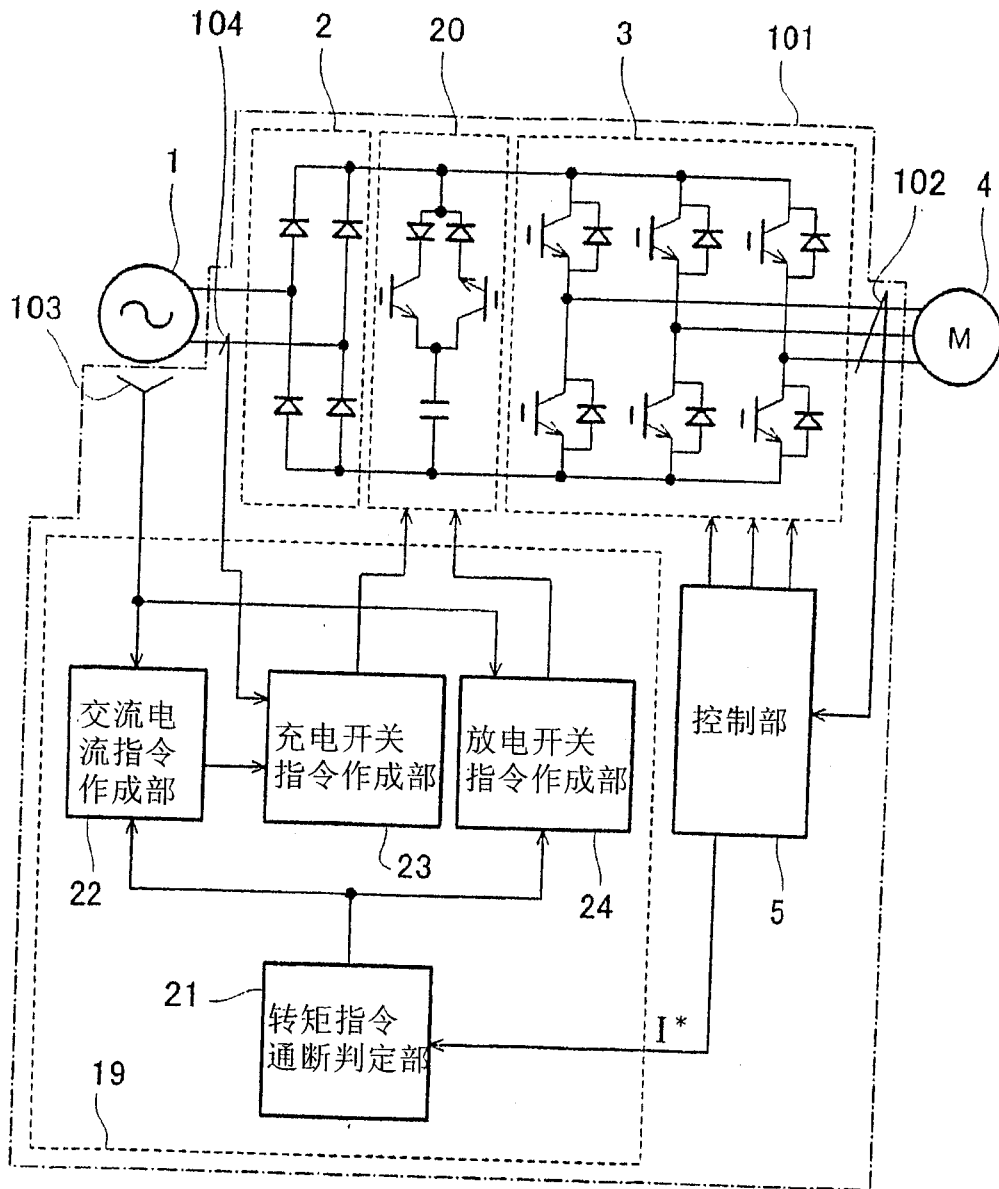


图11

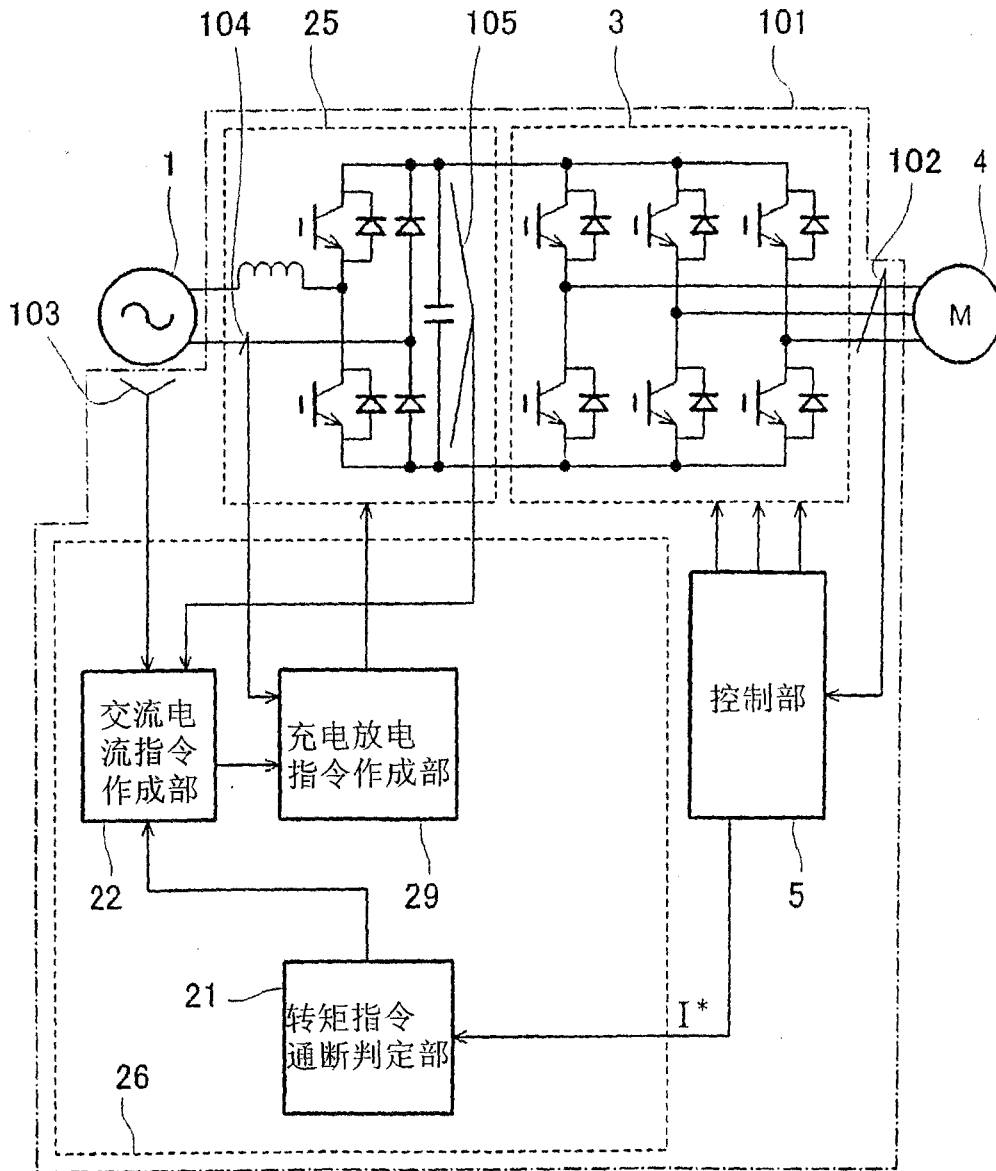


图12

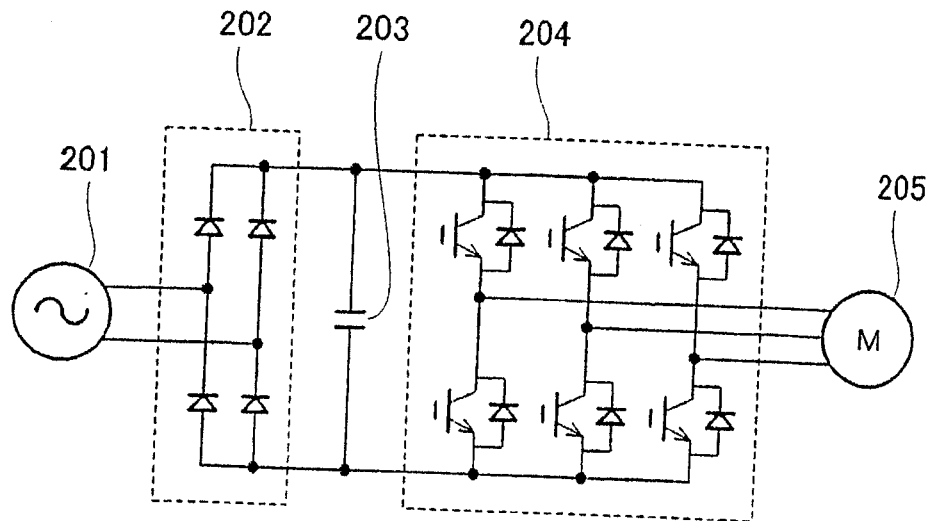
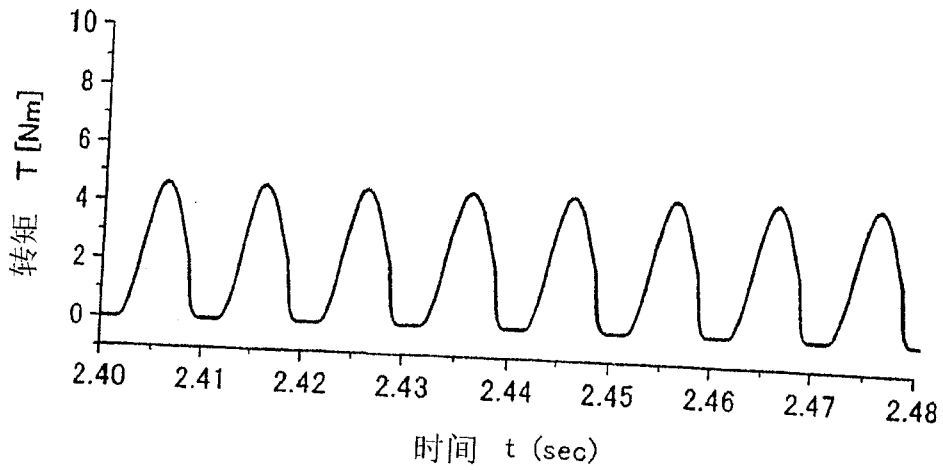
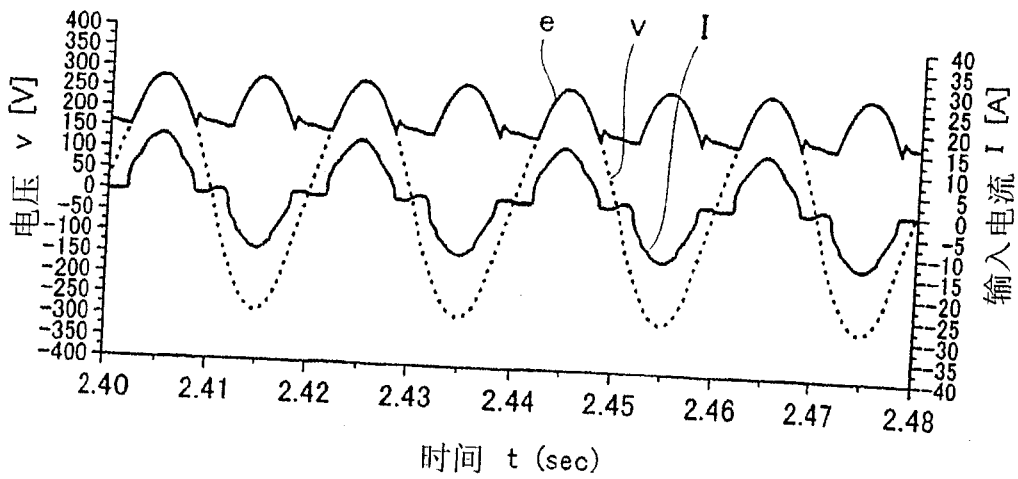


图13



(a)



(b)

图14

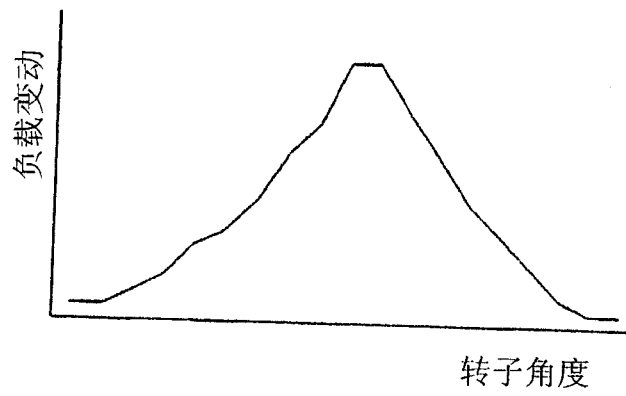


图15

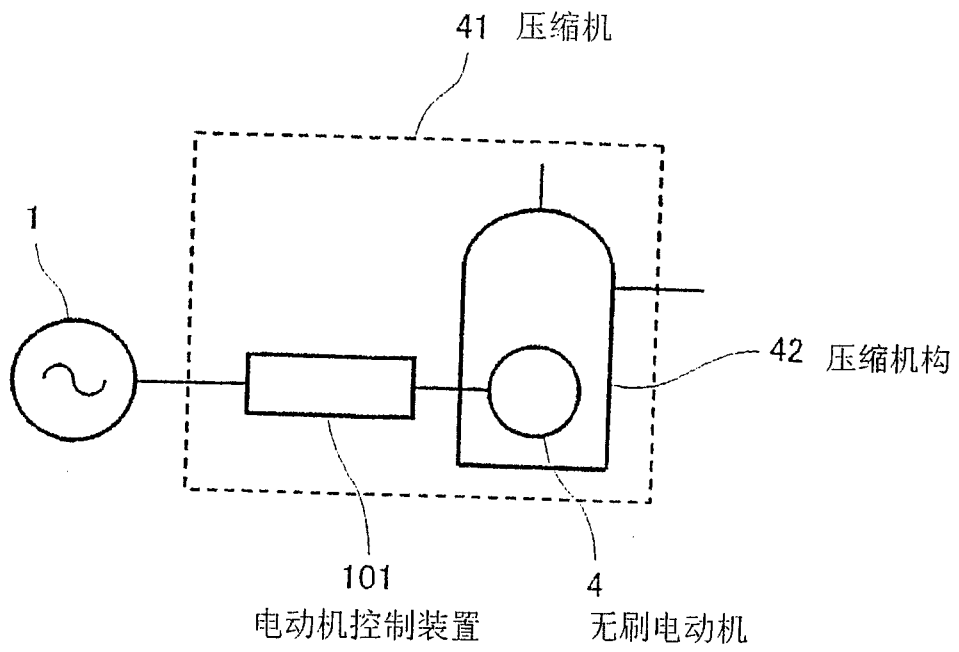


图16

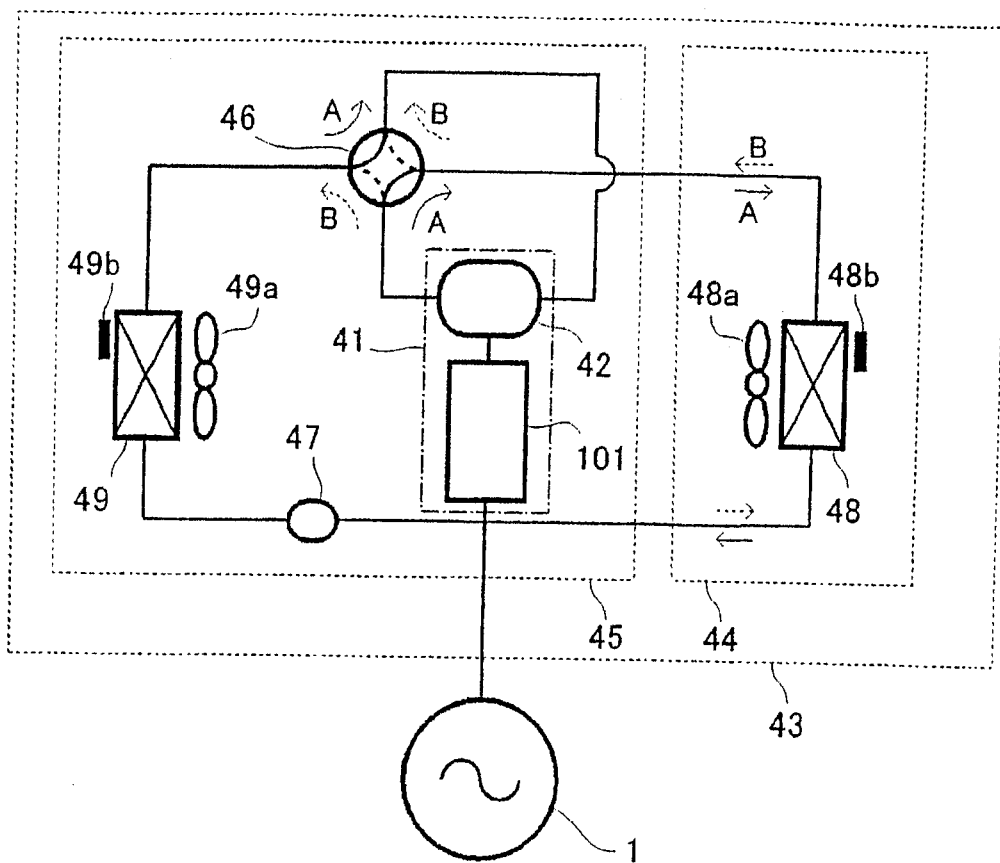


图17

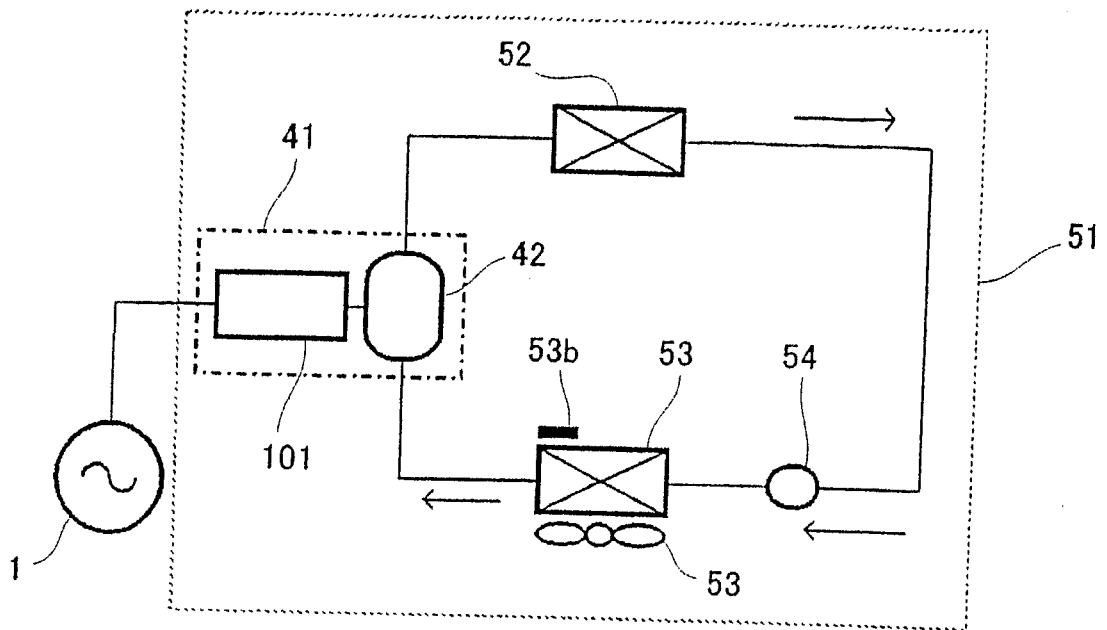


图18

标号一览表

- 1 交流电源
- 2 整流电路
- 3 逆变电路
- 4 无刷电动机
- 5 控制部
- 6 转数/旋转相位推测部
- 7 变动抑制部
- 8 转数误差检测部
- 9 电流指令作成部
- 10 施加电压作成部
- 11 转子加速度检测部
- 12 减算器

- 14 电流相位指令变换部
- 15 电流相位指令修正量插补部
- 16 加算部
- 17 振幅调制部
- 18 充电放电电路
- 19 充电放电电路控制部
- 20 充电放电电路
- 21 转矩指令通断判定部
- 22 交流电流指令作成部
- 23 充电开关指令作成部
- 24 放电开关指令作成部
- 25 变频电路
- 26 变频电路控制部
- 29 充电放电指令作成部
- 41 压缩机
- 42 压缩机构
- 43 空调机
- 44 室内机
- 45 室外机
- 46 四通阀
- 47、54 节流装置
- 48 室内侧热交换器
- 48a、49a、53a 送风机
- 48b、49b、53b 温度传感器
- 49 室外侧热交换器
- 51 冷藏库
- 52 冷凝器
- 53 冷藏室蒸发器
- 101 电动机控制装置
- 102、104 电流传感器
- 103、105 电压传感器
- Ac1~Can 第一~第n加速度控制部

图19