



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103427733 B

(45) 授权公告日 2014. 11. 26

(21) 申请号 201310185859. X

(22) 申请日 2013. 05. 20

(30) 优先权数据

2012-115633 2012. 05. 21 JP

(73) 专利权人 发那科株式会社

地址 日本山梨县

(72) 发明人 园田直人 青地正人

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司

11243

代理人 曾贤伟 曹鑫

(51) Int. Cl.

H02P 6/20 (2006. 01)

H02P 6/16 (2006. 01)

审查员 赵尤斌

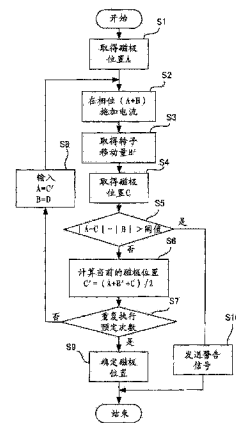
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

磁极位置检测装置

(57) 摘要

本发明提供一种磁极位置检测装置。该磁极位置检测装置具有修正通过磁极位置检测部检测出的磁极位置的计算部。在该磁极位置检测装置中,在通过磁极位置检测部临时检测出的磁极位置上加上附加相位来移动转子。然后,关于该移动前后的移动量,比较使用磁极位置检测部检测出的移动量和通过编码器检测出的移动量,当他们的差大于预定阈值时,判定磁极位置的检测处理为误检测。



1. 一种磁极位置检测装置 (30), 其在起动具备设有永久磁铁的转子以及设有线圈的定子的永磁同步电动机 (20) 时, 检测所述转子的磁极位置, 其特征在于, 具有:

磁极位置检测部 (50), 其根据在预定的励磁相位施加电流时的所述转子的举动, 检测所述转子的磁极位置;

移动量检测部 (30), 其检测在预定的励磁相位施加电流时的所述转子的移动量;

第 1 磁极位置存储部 (32), 其存储通过所述磁极位置检测部 (50) 检测出的所述转子的第 1 磁极位置;

电流指令发送部 (44), 其发送电流指令以便在第 1 励磁相位施加电流, 所述第 1 励磁相位为在通过所述第 1 磁极位置存储部 (32) 存储的所述第 1 磁极位置上加上预定的附加相位所得的励磁相位;

移动量存储部 (38), 其存储通过所述移动量检测部 (30) 检测出的、所述电流指令前后的所述转子的移动量;

第 2 磁极位置存储部 (34), 其存储通过所述磁极位置检测部 (50) 检测出的、所述电流指令之后的所述转子的第 2 磁极位置;

判定部 (40), 其在所述第 1 磁极位置和所述第 2 磁极位置间的差与所述附加相位之间的差大于预定阈值时, 判定为误检测; 以及

计算部 (42), 当所述第 1 磁极位置和所述第 2 磁极位置间的差与所述附加相位之间的差在所述预定阈值以下时, 其根据所述转子的所述第 1 磁极位置、所述第 2 磁极位置以及所述移动量, 修正所述转子的所述第 2 磁极位置来计算当前的磁极位置,

以所述当前的位置的计算处理至少重复 1 次的方式, 重复动作所述磁极位置检测部 (50)、所述移动量检测部 (30)、所述电流指令发送部 (44)、所述判定部 (40) 以及所述计算部 (42)。

2. 根据权利要求 1 所述的磁极位置检测装置 (30), 其特征在于,

所述计算部 (42), 通过将相加所述转子的第 1 磁极位置、所述转子的第 2 磁极位置以及所述转子的所述移动量而得到的值除以 2, 算出所述当前的磁极位置。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的磁极位置检测装置 (30), 其特征在于,

所述磁极位置检测部 (50) 具有:

移动方向检测部 (52), 其检测在预定的励磁相位施加电流时所述转子移动的移动方向;

磁极位置估算部 (54), 其根据通过所述移动方向检测部 (52) 检测出的所述转子的所述移动方向, 估算所述转子的所述磁极位置; 以及

追加的电流指令发送部 (56), 其发送电流指令, 以便在励磁相位施加电流, 所述励磁相位是根据通过所述磁极位置估算部估算的所述磁极位置来决定的励磁相位,

所述磁极位置检测部 (50) 通过重复动作所述移动方向检测部 (52)、所述磁极位置估算部 (54) 以及所述追加的电流指令发送部 (56), 来检测所述转子的所述磁极位置。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的磁极位置检测装置 (30), 其特征在于,

还具有: 警告信号发送部 (60), 当通过所述判定部 (40) 判定为误检测时, 发送警告信号。

5. 根据权利要求 3 所述的磁极位置检测装置 (30), 其特征在于,

还具有：警告信号发送部(60)，当通过所述判定部(40)判定为误检测时，发送警告信号。

磁极位置检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及检测永磁同步电动机中的转子的磁极位置的磁极位置检测装置。

背景技术

[0002] 在具备设有永久磁铁的转子和设有线圈的定子的永磁同步电动机(以下,简称为“电动机”)中,通过根据转子的磁极位置向线圈施加电流来得到所希望的转矩。为此,电动机一边使用传感器例如编码器检测转子的磁极位置,一边通过在适当的励磁相位施加电流而被驱动控制。因此,在这样的电动机中,需要在起动时进行传感器的基准位置和转子的磁极位置之间的位置对准。为了这种目的而检测转子的磁极位置的方法,例如在日本特许第 3408468 号公报、日本特许第 4816645 号公报、日本特许第 3805336 号公报、日本特开 2011-50198 号公报以及日本特许第 3971741 号公报中已被公开。

[0003] 但是,在以往已知的方法中,存在由于反馈信号中包含的噪音、作用于转子的摩擦以及负荷的不均衡而发生的外力等造成检测精度降低的情况。此外,在移动转子来检测磁极位置的方法中,存在转子的移动量变大的情况,从实用的观点考虑不理想。另外,在将电动机的线圈连接到放大器时弄错连接顺序、弄错电动机的极数的设定或弄错传感器的分辨率的设定等情况下,存在无法正确检测磁极位置的问题。

[0004] 本发明的目的在于,在检测转子的磁极位置的磁极位置检测装置中,防止由于噪音、摩擦或外力等引起的检测精度的降低,并且通过适当地发现磁极位置的误检测来提高电动机的安全性以及可靠性。

发明内容

[0005] 根据本申请所涉及的第 1 形态的发明,提供一种磁极位置检测装置,其在起动具备设有永久磁铁的转子以及设有线圈的定子的永磁同步电动机时,检测所述转子的磁极位置,其中,具有:磁极位置检测部,其根据在预定的励磁相位施加电流时的所述转子的举动,检测所述转子的磁极位置;移动量检测部,其检测在预定的励磁相位施加电流时的所述转子的移动量;第 1 磁极位置存储部,其存储通过所述磁极位置检测部检测出的所述转子的第 1 磁极位置;电流指令发送部,其发送电流指令以便在第 1 励磁相位施加电流,所述第 1 励磁相位为在通过所述第 1 磁极位置存储部存储的所述第 1 磁极位置上加上预定的附加相位所得的励磁相位;移动量存储部,其存储通过所述移动量检测部检测出的、所述电流指令前后的所述转子的移动量;第 2 磁极位置存储部,其存储通过所述磁极位置检测部检测出的、所述电流指令之后的所述转子的第 2 磁极位置;判定部,其在所述第 1 磁极位置和所述第 2 磁极位置间的差与所述附加相位之间的差大于预定阈值时,判定为误检测;以及计算部,当所述第 1 磁极位置和所述第 2 磁极位置间的差与所述附加相位之间的差在所述预定阈值以下时,其根据所述转子的所述第 1 磁极位置、所述第 2 磁极位置以及所述移动量,修正所述转子的所述第 2 磁极位置来计算当前的磁极位置,以所述当前的位置的计算处理至少重复 1 次的方式,重复动作所述磁极位置检测部、所述移动量检测部、所述电流指令发送

部、所述判定部以及所述计算部。

[0006] 根据本申请所涉及第 2 形态的发明,提供一种磁极位置检测装置,其中,在第 1 形态的发明中,所述计算部,通过将相加所述转子的第 1 磁极位置、所述转子的第 2 磁极位置以及所述转子的所述移动量而得到的值除以 2,算出所述当前的磁极位置。

[0007] 根据本申请所涉及的第 3 形态的发明,提供一种磁极位置检测装置,其中,在第 1 形态或第 2 形态的发明中,所述磁极位置检测部具有:移动方向检测部,其检测在预定的励磁相位施加电流时所述转子移动的移动方向;磁极位置估算部,其根据通过所述移动方向检测部检测出的所述转子的所述移动方向,估算所述转子的所述磁极位置;以及追加的电流指令发送部,其发送电流指令,以便在励磁相位施加电流,所述励磁相位是根据通过所述磁极位置估算部估算的所述磁极位置来决定的励磁相位,所述磁极位置检测部通过重复动作所述移动方向检测部、所述磁极位置估算部以及所述追加的电流指令发送部来检测所述转子的所述磁极位置。

[0008] 根据本申请所涉及的第 4 形态的发明,提供一种磁极位置检测装置,其中,在第 1 形态~第 3 形态的任一发明中,还具有:警告信号发送部,当通过所述判定部判定为误检测时,发送警告信号。

[0009] 参照附图所示的本发明的示例性的实施方式的详细说明,这些以及其他本发明的目的、特征以及有利点将变得更加明确。

附图说明

[0010] 图 1 是表示能够应用本发明的控制系统的结构的框图。

[0011] 图 2 是用于功能性地说明本发明的一实施方式所涉及的磁极位置检测装置的结构框图。

[0012] 图 3 是用于功能性地说明本发明的一实施方式所涉及的磁极位置检测部的结构的框图。

[0013] 图 4 是用于说明本发明的一实施方式所涉及的磁极位置的检测处理的图。

[0014] 图 5 是说明利用了本发明的一实施方式所涉及的磁极位置检测装置的磁极位置检测处理步骤的流程图。

具体实施方式

[0015] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。图 1 是表示能够应用本发明的控制系统的结构的框图。如图 1 所示,该控制系统具有上位控制装置 10、位置控制器 12、速度控制器 14、电流控制器 16、放大器 18、电动机 20、磁极位置检测装置 30 以及警告信号发送部 60。电动机 20 是具备设有永久磁铁的转子和设有线圈的定子的公知的永磁同步电动机。电动机 20 中安装有检测转子动作(位置以及速度)的传感器,例如编码器(未图示)。

[0016] 上位控制装置 10 控制用于机床等的电动机 20 的动作。上位控制装置 10 例如按照任意的加工程序,发出控制电动机 20 的各轴的动作的位置指令,以使机床适当地动作。

[0017] 从上位控制装置 10 发出的位置指令被输入位置控制器 12。位置控制器 12 从位置指令减去从电动机 20 的编码器反馈的位置信号值来计算位置偏差。然后,位置控制器 12 在位置偏差上乘以环路增益来计算速度指令,并将速度指令发送给速度控制器 14。速度控

制器 14 从速度指令减去从电动机 20 的编码器反馈的速度信号值来计算速度偏差。速度控制器 14 基于速度偏差,例如通过比例积分控制来计算电流指令。该电流指令被输入电流控制器 16。电流控制部 16 根据输入的电流指令、从放大器 18 反馈的流过电动机 20 的定子的电流的信息以及由电动机 20 的编码器检测出的电动机 20 的转子位置的信息,作成针对放大器 18 的控制指令。放大器 18 按照该控制指令,将与电动机 20 的转子的动作相对应的驱动电流供给到电动机 20。

[0018] 为了正确地控制电动机 20 的动作,需要正确地掌握编码器的基准位置和电动机 20 的转子的磁极位置之间的位置关系。因此,为了检测转子的磁极位置,使用磁极位置检测装置 30。此外,磁极位置检测装置 30 具有警告信号发送部 60,其用于在存在电动机 20 误动作的可能性时,将警告信号通知给上位控制装置 10。

[0019] 参照图 2,进一步详细地说明磁极位置检测装置 30 的结构。图 2 是用于功能性地说明本发明的一实施方式所涉及的磁极位置检测装置 30 的结构的框图。磁极位置检测装置 30 具有磁极位置检测部 50、第 1 磁极位置存储部 32、第 2 磁极位置存储部 34、移动量检测部 36、移动量存储部 38、判定部 40、计算部 42 以及电流指令发送部 44。

[0020] 磁极位置检测部 50 根据在预定的励磁相位施加电流时的电动机 20 的转子的举动,例如转子的移动方向,来检测转子的磁极位置。根据预先设定的电动机 20 的磁极的数量、传感器的分辨率等设定值来计算磁极位置。关于该磁极位置检测部 50 的检测动作,后面将进一步详细地叙述。将通过磁极位置检测部 50 检测出的磁极位置存储在第 1 磁极位置存储部 32 或第 2 磁极位置存储部 34。根据需要,通过电流指令发送部 44 读出由第 1 磁极位置存储部 32 存储的第 1 磁极位置,并将其用于作成电流指令。另一方面,通过判定部 40 读出由第 2 磁极位置存储部 34 存储的第 2 磁极位置。判定部 40 判定磁极位置检测部 50 的磁极位置的检测是否为误检测。关于通过判定部 40 执行的判定处理的详情,后面叙述。

[0021] 移动量检测部 36 利用电动机 20 的编码器检测转子的移动量。将通过移动量检测部 36 检测出的转子的移动量存储在移动量存储部 38。根据需要通过计算部 42 读出由移动量存储部 38 存储的移动量。当通过判定部 40 判定为不是误检测时,为了修正通过磁极位置检测部 50 检测出的磁极位置,计算部 42 按照预定的公式执行计算。关于计算部 42 中的计算处理,后面将进一步详细地叙述。计算部 42 的计算结果被输入电流指令发送部 44,在电流指令发送部 44 中根据该计算结果作成电流指令。将这样作成的电流指令从电流指令发送部 44 发送给电流控制器 16。

[0022] 下面,参照图 3,进一步详细地说明磁极位置检测部 50 的结构。磁极位置检测部 50 的结构以及作用效果,在其与本发明的关系中不进行特别地限定。因此,磁极位置检测部 50 可以采用能够执行公知的检测处理的任意的检测系统。这里,作为一个应用例,简单地说明与日本特许第 3408468 号公报公开的检测处理相同的检测处理。图 3 是表示本发明的一实施方式所涉及的磁极位置检测部 50 的结构的框图。磁极位置检测部 50 具有移动方向检测部 52、磁极位置估算部 54 以及第 2 电流指令发送部 56。

[0023] 移动方向检测部 52 以在预定的励磁相位施加电流时检测电动机 20 的转子移动的方式起作用。通过电动机 20 的编码器检测转子的移动方向。磁极位置估算部 54 根据通过移动方向检测部 52 检测出的转子的所述移动方向,估算转子的磁极位置。

[0024] 根据施加于电动机 20 的电流矢量和磁通矢量的外积,求出作用于电动机 20 的转

矩。即，与电流矢量的相位角和磁通矢量的相位角所成的角度 θ 的正弦成比例。因此，当 $0 \text{ 度} \leq \theta \leq 180 \text{ 度}$ 时，因为 $\sin \theta \geq 0$ ，所以在正方向产生转矩。另外，当 $180 \text{ 度} < \theta < 360 \text{ 度}$ 时，因为 $\sin \theta < 0$ ，所以在负方向产生转矩。利用这一点，在任意的励磁相位施加电流时，都能够估算转子的磁极位置（磁通矢量的相位角）相对于电流的励磁相位角处于什么样的范围内。例如在 0 度 励磁相位角施加电流时，如果转子在负方向旋转，则推定转子的磁极位置被包含在 180 度 与 360 度 之间的角度范围内。

[0025] 第 2 电流指令发送部 56 作成电流指令（第 2 电流指令）以在励磁相位施加电流，所述励磁相位是根据磁极位置估算部 54 估算的磁极位置来决定的励磁相位。例如，当转子的磁极位置处于 180 度 与 360 度 之间的角度范围时，作成在该角度范围的中间值即 270 度 的相位角施加电流这样的电流指令（第 2 电流指令）。第 2 电流指令发送部 56 将该电流指令发送给电流控制器 16，如前所述，按照电流指令来驱动电动机 20。

[0026] 然后，通过移动方向检测部 52 再次检测转子的移动方向。磁极位置估算部 54 根据检测出的移动方向，与前述的形态相同地估算转子的磁极位置是处于 $180 \text{ 度} \sim 270 \text{ 度}$ 的范围，还是处于 $270 \text{ 度} \sim 360 \text{ 度}$ 的范围。然后，根据该估算的结果，从第 2 电流指令发送部 56 将电流指令发送给电流控制器 16。通过将这一系列的处理重复预定次数来得到转子的磁极位置。或者，也可以重复这些处理直到即使施加电流转子也不再移动。

[0027] 根据这样的检测处理，即使转子的移动量非常小，也能够检测出转子的磁极位置。另外，如日本特许第 3805336 号公报或日本特开 2011-50198 号公报公开的那样，由于不受电动机 20 的凸极性的影响，所以具有也能够应用于在转子表面粘贴永久磁铁型的电动机的优点。另一方面，由于转子的移动量小，所以对转子的动作起作用的机械性摩擦的影响相对变大。另外，也可以想到例如由于电动机 20 的负荷不平衡而局部性地起作用的外力也会导致检测精度降低。此外，因为该检测处理利用速度反馈来检测转子的移动方向，所以当信号中含有噪音时检测精度也会降低。

[0028] 为了提高磁极位置的检测精度，根据本发明的一实施方式所涉及的检测处理，修正通过磁极位置检测部 50 检测出的磁极位置。参照图 4 以及图 5 说明与修正处理相关的一系列处理。图 4 是用于说明本发明的一实施方式所涉及的磁极位置的检测处理的图。图 4 以电流的励磁相位基准角作为基准来表示电动机的磁极位置。实线的箭头表示在各过程中检测出的磁极位置。图 5 是说明利用了本发明的一实施方式所涉及的磁极位置检测装置 30 的磁极位置检测处理步骤的流程图。

[0029] 检测处理开始时，通过磁极位置检测部 50 检测电动机 20 的转子的第 1 磁极位置 A（步骤 S1）。例如，如结合图 3 来说明的那样，在预定的励磁相位依次施加电流，通过反复检测针对这些施加电流的转子的举动来决定第 1 磁极位置 A。将第 1 磁极位置 A 存储到第 1 磁极位置存储部 32。接着，电流指令发送部 44 从第 1 磁极位置存储部 32 读出第 1 磁极位置 A，并且发送电流指令以在加上了预先设定的附加相位 B 所得的第 1 励磁相位（ $=A+B$ ）施加电流。这样，在第 1 励磁相位施加电流（步骤 S2）。此外，以不超过基于电动机 20 的机械规格所限制的 movable 范围的方式，适当地决定附加相位 B。

[0030] 在第 1 励磁相位施加电流时，转子移动到磁极位置与第 1 励磁相位一致，即不发生转矩的位置。然后，移动量检测部 36 从电动机 20 的编码器获取与针对在第 1 励磁相位施加的电流转子实际移动的量相对应的移动量 B'（步骤 S3）。例如，作为移动前后的磁极位

置的差来计算移动量 B'。将移动量 B' 存储在移动量存储部 38。

[0031] 接着,检测在第 1 励磁相位施加电流后的磁极位置即第 2 磁极位置 C (步骤 S4)。此时,与获取第 1 磁极位置 A 时同样,使用磁极位置检测部 50。将第 2 磁极位置 C 存储在第 2 磁极位置存储部 34。

[0032] 判定部 40 根据第 1 磁极位置存储部 32 中存储的第 1 磁极位置 A、第 2 磁极位置存储部 34 中存储的第 2 磁极位置 C 以及附加相位 B,判定磁极位置检测部 50 的检测结果是否为误检测。具体地,判定部 40 判定第 1 磁极位置 A 和第 2 磁极位置 C 之间的差(= | A-C |)与附加相位 B 之间的差(= | A-C | - | B |)是否超出了预定阈值(步骤 S5)。

[0033] 当在步骤 S5 中判定为(| A-C | - | B |)的值在预定阈值以下时,在计算部 42 中计算当前的磁极位置 C'。具体地,计算部 42 通过将相加第 1 磁极位置 A、第 2 磁极位置 C 以及移动量存储部 38 中存储的转子的移动量 B' 而得到的值(A+B'+C)除以 2,算出所述当前的磁极位置 C' (步骤 S6)。当前的磁极位置 C' 是通过磁极位置检测部 50 检测出的磁极位置 C 的修正值。

[0034] 为了提高检测精度,优选将计算部 42 中的当前的磁极位置 C' 的计算处理重复执行预定次数。即,当在步骤 S7 中判定为计算部 42 的计算处理的重复次数未达到预定次数时,代替第 1 磁极位置 A 而使用当前的磁极位置 C' 的值(步骤 S8),重复前述的从步骤 S2 到步骤 S7 的处理。另外,此时,代替上次使用的附加相位 B 而使用另一个附加相位 D。即,在对磁极位置 C' 加上了附加相位 D 的第 3 励磁相位(=C'+D)施加电流(步骤 S2)。此外,与附加相位 B 相同,考虑转子的可动范围来决定附加相位 D。也可以使附加相位 D 与附加相位 B 为相同的大小。然后,通过移动量检测部 36 来获取在第 3 励磁相位施加电流时的转子的移动量 D' (步骤 S3)。在步骤 S4 中,通过磁极位置检测部 50 检测第 3 磁极位置 E。之后,执行步骤 S5 以及步骤 S6 的处理,按照公式: E' = (C' + D' + E) / 2 计算当前的磁极位置 E'。

[0035] 当在步骤 S7 中判定为步骤 S6 中的修正处理执行了预定次数时,将最后算出的当前的磁极位置 C' 确定为磁极位置检测装置 30 的输出值(步骤 S9)。将这样确定的当前的磁极位置 C' 用于通过上位控制装置 10 执行的电动机 20 的动作控制。因为这样的修正处理不是直接利用反馈信号的单纯的反馈控制,所以能够防止由于反馈信号中包含噪音所造成检测精度降低。另外,通过将步骤 S2 ~ S6 的处理重复预定次数,可以将能够给转子的动作造成影响摩擦以及外力的影响抑制到最低限度。因此,能够提高电动机 20 的可靠性。

[0036] 另一方面,当在步骤 S5 中判定为(| A-C | - | B |)的值大于预定阈值时,磁极位置检测装置 30 使警告信号发送部 60 动作,将警告信号发送给上位控制装置 10 (步骤 S10)。上位控制装置 10 接收警告信号时,为了防止电动机 20 的误动作,停止电动机 20 的励磁。考虑了若干在步骤 S5 中判定为误检测的因素。如前所述,这些因素中包括信号中包含的噪音,摩擦以及外力的作用所导致的检测精度的降低。另外,这些因素中还包括:电动机 20 的线圈的接线工序中的失误、转子的极数的设定错误或传感器的分辨率的设定错误。本发明所涉及的磁极位置检测处理中,当存在误检测的可能性时,能够通知警告来停止电动机。因此,防止了电动机 20 的误动作,提高了电动机 20 的安全性。

[0037] 以上,说明了本发明的实施方式,但是对本领域技术人员来说,显然通过任意组合本说明书中明确或隐含公开的实施方式的特征也能够实施本发明。

[0038] 发明效果

[0039] 根据第 1 形态的发明,根据在预定的励磁相位施加电流时的转子的举动检测转子的磁极位置。然后,在励磁相位施加电流来移动转子,所述励磁相位是在检测出的磁极位置加上了附加相位而得的励磁相位。此时,利用从传感器得到的转子的移动量,修正检测出的磁极位置。这样计算当前的磁极位置。据此,能够防止由于噪音、摩擦或外力等引起检测精度降低。另外,通过比较转子的移动量与附加相位来判定磁极位置的检测处理是否为误检测,其中所述转子的移动量是根据在电流施加前后所检测出的磁极位置的差而得到的。另外,能够判定将电动机的线圈连接到放大器上时弄错连接顺序的情况、弄错电动机的极数的设定的情况或弄错传感器的分辨率的设定的情况等。据此,在误检测了磁极位置,存在电动机的安全性或可靠性的问题时,能够发出警告信号来停止电动机。

[0040] 根据第 2 形态的发明,利用预定的公式,根据所检测出的磁极位置以及移动量来计算当前的磁极位置。在此方法中,因为不直接利用反馈信号,所以能够防止由于反馈信号中包含噪音所造成的检测精度降低。

[0041] 根据第 3 形态的发明,检测在预定的励磁相位施加电流时的转子的移动方向,根据该移动方向估算转子的磁极位置。然后,根据该估算结果,得出接着应该施加电流的励磁相位。通过重复该处理来检测转子的磁极位置。根据这样的结构,即使转子的移动量极小,也能够检测出磁极位置。

[0042] 根据第 4 形态的发明,当存在误检测了磁极位置的可能性时,适当地停止电动机。据此,能够提前防止电动机的误动作,所以作为结果能够提高电动机的安全性。

[0043] 以上,虽然使用本发明的示例性的实施方式来图示、说明了本发明,但是本领域技术人员应该理解,在不超出本发明的精神以及范围的情况下可以进行前述或各种变更、省略、追加。

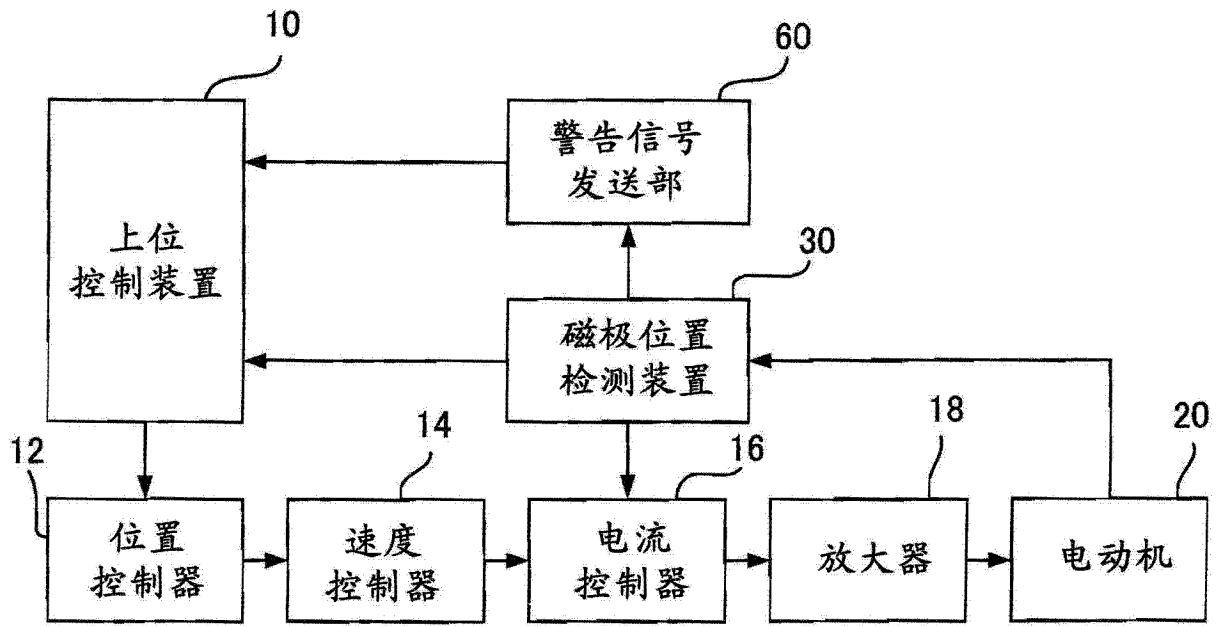


图 1

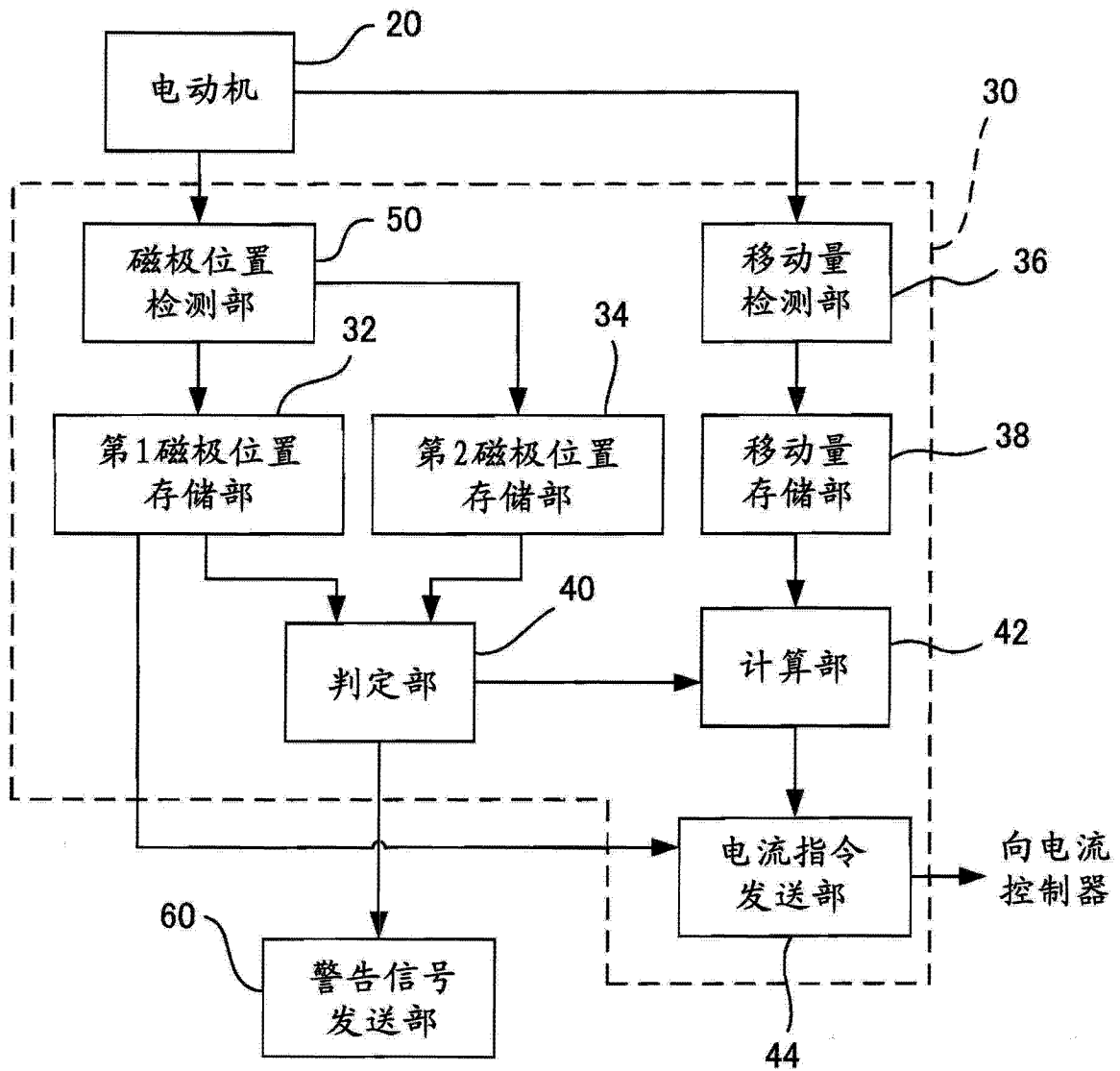


图 2

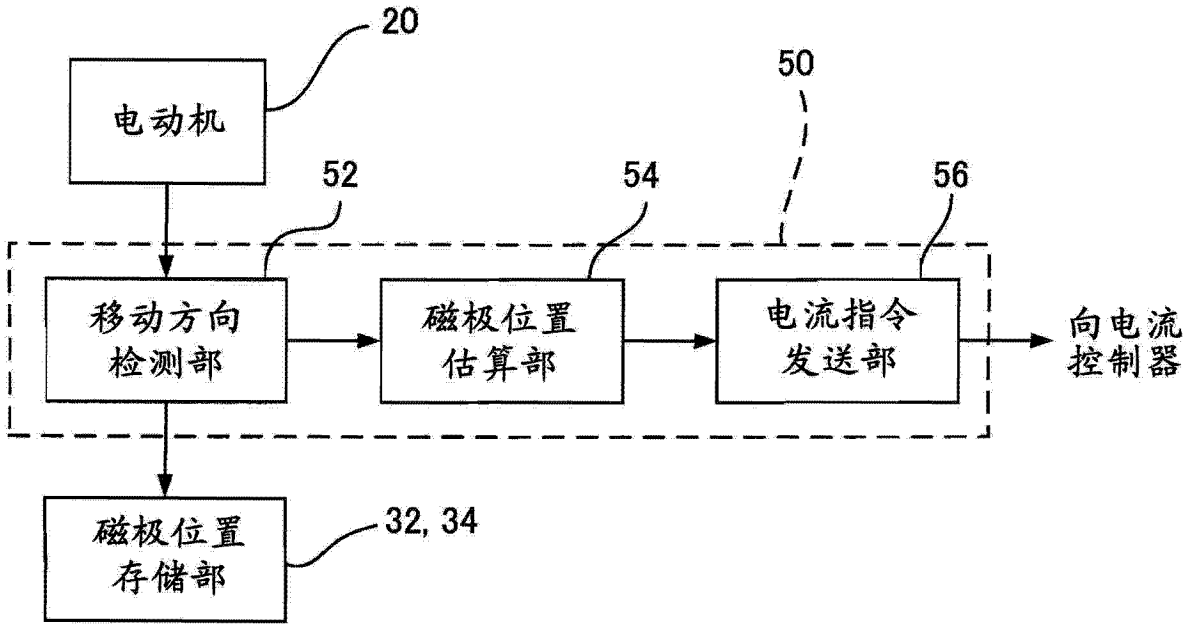


图 3

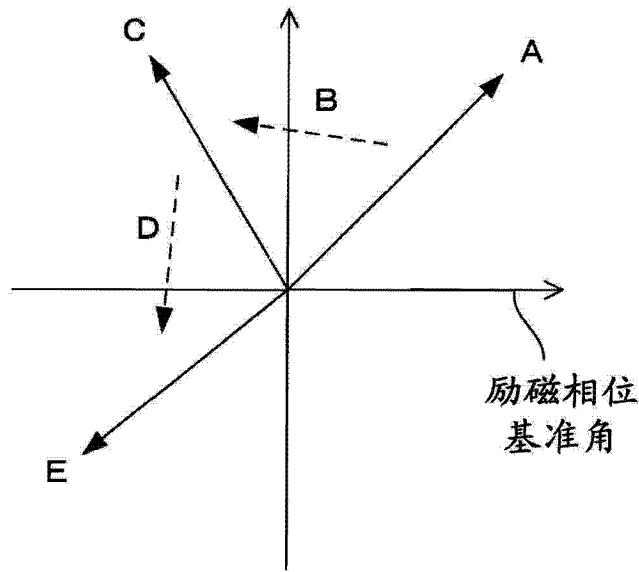


图 4

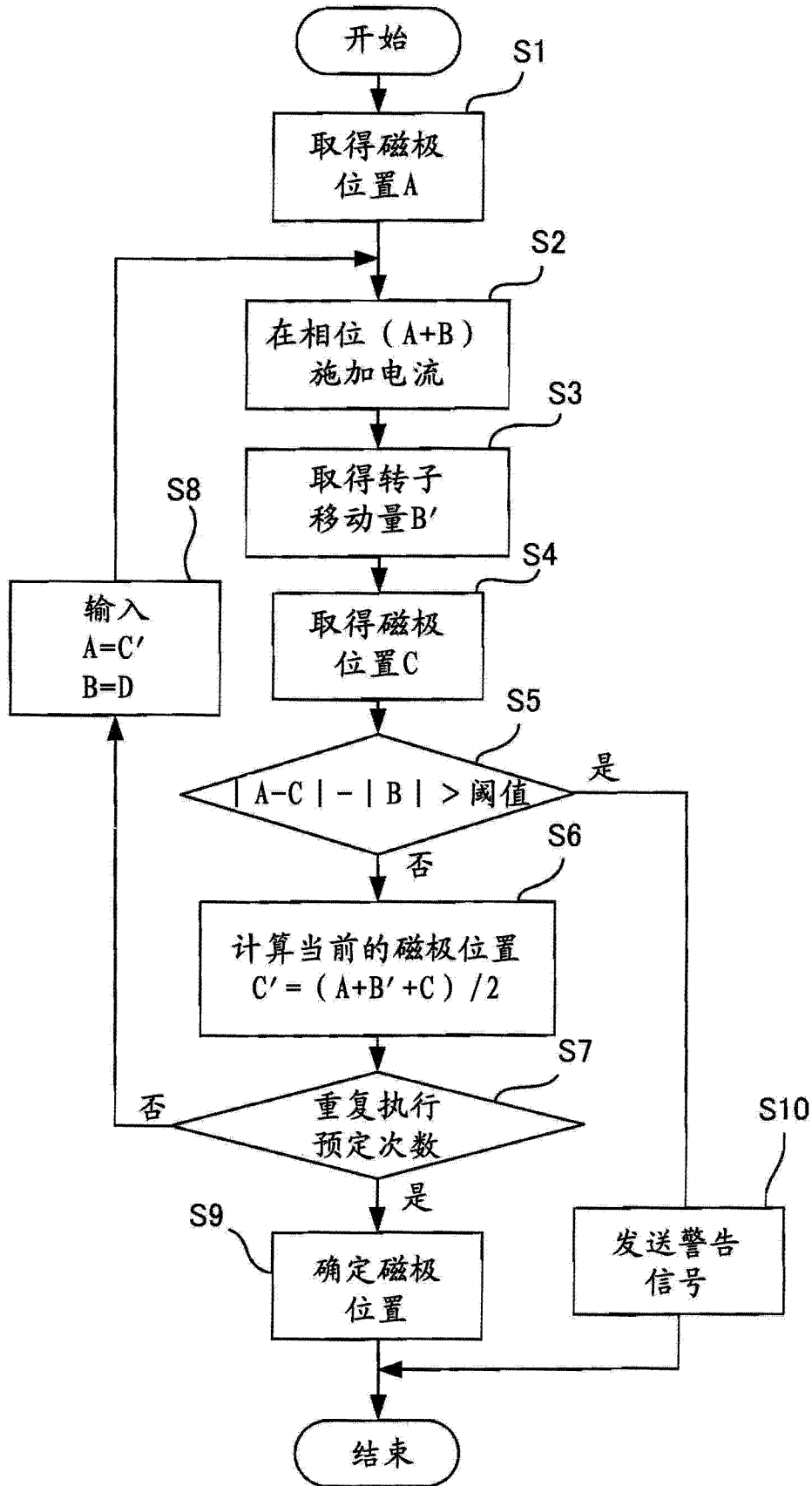


图5