



[12] 发 明 专 利 说 明 书

专利号 ZL 00100742.4

[45] 授权公告日 2005 年 12 月 14 日

[11] 授权公告号 CN 1232025C

[22] 申请日 2000.2.2 [21] 申请号 00100742.4

[30] 优先权

[32] 1999. 2. 2 [33] KR [31] 99-3412

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 俞皓善 梁仁秀

审查员 孙效文

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公
司

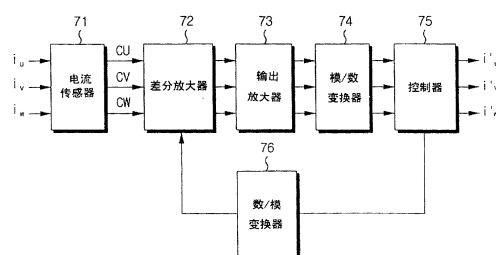
代理人 朱进桂

权利要求书 6 页 说明书 17 页 附图 7 页

[54] 发明名称 用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置、方法及包含该装置的三相交流电动机的控制系统

[57] 摘要

消除电流检测信号的可变偏移量的装置及方法，电流检测装置检测三相电机的反馈电流并转换成电压检测信号；差分放大器差分运算反馈模拟偏移和电压检测信号；输出放大器放大电压检测信号以落入控制输入范围内；模/数变换器将放大信号转换成数字信号；控制部分将数字信号加为数字偏移值，将数字偏移值与预定偏移命令比较，应用比例加积分函数，输出 PWM 数字偏移信号；数/模变换器，将数字信号转换成模拟偏移信号，提供反馈回路。及具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的控制系统。



5

1.一种用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置，其中包括：
检测装置，其用于检测来自交流电动机的反馈电流并用于将所述
反馈电流转换成为包含偏移成份的电压检测信号；

差分放大装置，其用于差分放大反馈模拟偏移信号和所述电压检
10 测信号；

模/数转换装置，其用于将差分放大的模拟信号转换成为数字信号；

控制装置，其用于将所述数字信号累加为一个数字偏移值，并且
将所述数字偏移值与一个预定偏移命令比较，在其中控制装置对所述
比较结果应用一个比例加积分函数，并且输出脉冲宽度调制波的一个
15 数字偏移信号；以及

数/模转换装置，其用于将所述数字偏移信号转换成为所述模拟偏
移信号，并为所述差分放大装置提供所述模拟偏移信号的反馈回路。

2.根据权利要求1所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的
装置，其特征在于用于检测电流的所述检测装置是一个专用智能功率
20 模块。

3. 根据权利要求1所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的
装置，其特征在于所述差分放大装置包括：

用于差分放大所述模拟偏移信号和三相电压检测信号的差分放大
器；以及

25 输出放大器，用于放大所述差分放大的信号使其落在所述控制装
置的输入范围内。

4. 根据权利要求3所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的
装置，其特征在于所述差分放大器包括：

第一差分放大器，用于差分放大所述模拟偏移信号和在所述三相
30 电压检测信号之中的U相信号；

第二差分放大器，用于差分放大所述模拟偏移信号和在所述三相电压检测信号之中的V相信号；以及

第三差分放大器，用于差分放大所述模拟偏移信号和在所述三相电压检测信号之中的W相信号。

- 5 5. 根据权利要求1所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置，其特征在于所述模/数转换装置被包含在所述控制装置中。

6. 根据权利要求1所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置，其特征在于所述控制装置包括：

第一加法部分，用于累加从所述模/数转换装置输出的数字信号；

- 10 第二加法部分，用于从所述预定偏移命令中减去所述第一加法部分的输出；

比例加积分控制器，用于根据所述第二加法部分的输出应用所述比例加积分函数，并用于输出所述脉冲宽度调制波形；以及

一个计数器，用于计算所述脉冲宽度调制波形的脉冲宽度。

- 15 7. 根据权利要求1所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置，其特征在于如果所述模/数转换装置以单极的模式运行，所述预定偏移命令是按 $(3/2 \times 2^n)$ 设置的，其中n是比特位数。

8. 根据权利要求1所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置，其特征在于如果所述模/数转换装置以双极的模式运行，那么
20 所述预定偏移命令被设置为0。

9. 根据权利要求6所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置，其特征在于所述比例加积分控制器包括：

一个比例函数部分，用于与所述偏移成份成比例地改变运算值； 以
及

- 25 一个积分函数部分，用于通过与所述偏移值的积分值成比例的增加一改变值，设置一新的运算值以加到所述比例函数。

10. 根据权利要求1所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置，其特征在于所述数/模转换装置是一个滤波放大器，用于低通滤波由所述控制装置中的计数器计数的所述脉冲宽度调制波形。

- 30 11. 根据权利要求10所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量

的装置，其特征在于所述滤波放大器积分所述滤波的脉冲宽度调制波形并将它转换成为所述模拟偏移信号。

12. 根据权利要求3所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置，其特征在于所述数/模变换器是一个滤波放大器，用于低通滤波由在所述控制部分中的计数器计数的所述脉冲宽度调制波形，在其中所述滤波放大器积分所述低通滤波的波形并将积分的波形转换成为所述模拟偏移信号。

13. 具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的控制系统，其中包括：

10 用于驱动所述三相交流电动机的一个驱动装置，其中所述驱动装置包含一个变换器和一个逆变器；

一个功率装置，用于控制所述驱动装置的切换；

一个电流检测器，用于检测来自所述三相交流电动机的反馈电流，并用于输出三相电压检测信号；

15 一个电流偏移消除装置，用于检测包含在所述三相电压检测信号中的偏移成份，并用于消除所述偏移成份；以及

一个中央处理装置，用于控制所述电流偏移消除装置，并用于向所述功率装置输出消除所述偏移成份的三相电流；

其中电流偏移消除装置包括：

20 用于差分放大模拟偏移信号和所述电压检测信号的差分放大器；

用于将所述放大的信号转换成为数字信号的模/数变换器；

一个控制部分，其用于将所述数字信号累加为一个数字偏移值，并且将所述数字偏移值与一个预定偏移命令比较，在其中控制部分对所述比较结果应用一个比例加积分函数，并且输出脉冲宽度调制波的一个数字偏移信号；以及

25 数/模变换器，用于将所述数字偏移信号转换成为所述模拟偏移信号，并用于向所述差分放大器提供所述模拟偏移信号的一个反馈回路。

14. 根据权利要求13所述的具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的控制系统，其特征在于所述电流偏移消除装置包括：

30 差分放大器，用于差分放大所述三相电压检测信号和来自所述中

央处理装置的反馈模拟偏移信号；以及

一个数/模变换器，用于将由所述中央处理装置输出的一个脉冲宽度调制波形转换成所述模拟偏移信号。

15 15. 根据权利要求14所述的具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的控制系统，其特征在于所述中央处理装置包括：

第一加法部分，用于累加从用于将模拟信号转换成为数字信号的装置输出的所述数字信号；

第二加法部分，用于从预定偏移命令中减去所述第一加法部分的输出；

10 一个比例加积分控制器，用于对所述第二加法部分的输出应用一个比例加积分函数，并用于输出所述脉冲宽度调制波形； 以及

一计数器，用于计算所述脉冲宽度调制波形的脉冲宽度。

16. 一种用于消除电流检测信号的可变的偏移量的方法，其中包括：

15 第一步骤，检测来自交流电动机的反馈电流并将所述反馈电流转换成包含偏移成份的电压检测信号；

第二步骤，差分放大反馈模拟偏移信号和所述电压检测信号；

第三步骤，把所述差分放大的模拟信号转换为数字信号；

第四步骤，将所述数字信号累加为一个数字偏移值，并且将所述数字偏移值与一个预定偏移命令比较，对所述比较结果应用一个比例
20 加积分函数，并且输出脉冲宽度调制波的一个数字偏移信号； 以及

第五步骤，将所述数字偏移信号转换成为所述模拟偏移信号，并向所述第二步骤提供所述模拟偏移信号的一个反馈回路。

17. 根据权利要求16所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的方法，其特征在于所述第二步骤包括：

25 第一子步骤，差分运算所述模拟偏移信号和包含所述偏移成份的三相电压检测信号； 以及

第二子步骤，放大所述差分运算的信号以使其落入的控制装置的输入范围内。

18. 根据权利要求16所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的方法，其特征在于所述第四步骤包括：
30

第一子步骤，相加从所述第三步骤输出的所述数字信号；

第二子步骤，从所述预定偏移命令中减去所述第一子步骤的输出；

第三子步骤，对所述第二子步骤的输出应用一个比例加积分函数，并输出所述脉冲宽度调制波形； 以及

5 第四子步骤，计算所述脉冲宽度调制波形的脉冲宽度。

19. 根据权利要求16所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的方法，其特征在于如果所述第三步骤的模/数变换器以单极的模式运行，那么在所述第四步骤中的所述预定偏移指令是按 $3/2 \times 2^n$ 设置，其中n是比特位的数。

10 20. 根据权利要求16所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的方法，其特征在于如果所述第三步骤的模/数变换器以双极的模式运行，那么在所述第四步骤中的所述预定偏移指令是设置为0。

21. 根据权利要求18所述的用于消除电流检测信号的可变的偏移量的方法，其特征在于所述第三子步骤包括：

15 一个比例函数步骤，用于与所述偏移成份成比例地改变运算值； 以及

一个积分函数步骤，用于通过与所述偏移值的积分值成比例的增加一改变值，使得一新的运算值加到所述比例函数。

22. 根据权利要求18所述的用于消除电流检测信号的偏移量的方法，其特征在于所述转换的第五步骤包括低通滤波由计数器计数的所述脉冲宽度调制波形，积分所述滤波的波形，以及将所述积分的波形转换成为所述模拟偏移信号。

23. 具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的一种控制方法，其中消除电流偏移的装置包括：用于差分放大模拟偏移信号和所述电压检测信号的差分放大器；用于将所述放大的信号转换为数字信号的模/数变换器；一个控制部分，其用于将所述数字信号累加为一个数字偏移值，并且将所述数字偏移值与一个预定偏移命令比较，在其中控制部分对所述比较结果应用一个比例加积分函数，并且输出脉冲宽度调制波的一个数字偏移信号；以及数/模变换器，用于将所述数字偏移信号转换成为所述模拟偏移信号，并用于向所述差分放大器提

25

30

供所述模拟偏移信号的一个反馈回路；所述方法包括：

第一步骤，利用包含一个转换器以及一个逆变器的驱动装置驱动所述三相交流电动机；

第二步骤，控制所述驱动装置的切换；

5 第三步骤，检测来自所述三相交流电动机的反馈电流，并输出三相电压检测信号；

第四步骤，检测包含在所述三相电压检测信号中的偏移成份，并消除所述偏移成份；以及

第五步骤，控制所述偏移成份的消除，并输出消除偏移的三相电流。

10 24. 根据权利要求23所述的具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的控制方法，其特征在于所述第四步骤包括：

第一子步骤，将中央处理装置输出的脉冲宽度调制波形转换成为所述模拟偏移信号；以及

15 第二子步骤，差分放大所述三相电压检测信号和反馈模拟偏移信号，以及消除所述偏移成份。

25. 根据权利要求23所述的具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的控制方法，其特征在于所述第五步骤包括：

第一子步骤，将所述第四步骤的输出转换成数字信号；

第二子步骤，累加所述数字信号；

20 第三子步骤，从一个预定偏移命令中减去所述第二子步骤的输出；

第四子步骤，对所述第三子步骤的输出应用一个比例加积分函数，并输出所述脉冲宽度调制波形； 以及

第五子步骤，计算所述脉冲宽度调制波形的脉冲宽度。

5 用于消除电流检测信号的可变的偏移量的装置、方法及包含该装置的三相交流电动机的控制系统

技术领域

本发明涉及交流电动机的一种控制系统。更具体地说，本发明涉及用于消除一种器件的电流检测信号内可变的偏移值的装置和方法，
10 该器件是通常所说的专用智能功率模块（以下称ASIPM），用于三相交流（AC）电动机的控制系统。

背景技术

ASIPM是近来开发的用于控制交流电动机运转的装置。申请者期待ASIPM成为下一代交流电动机广泛地接受的控制装置。然而，与某些类型交流电动机一起使用中存在困难。内含在ASIPM中的电流传感器/检测器的输出信号常常包含可变的电流偏移成份。结果，由于电流偏移成份可以引起电动机中性能降低，包含转矩降低控制、波纹生成控制等等，所以ASIPM不可能轻易地适合于某些类型的交流电动机系统。
15 在这些类型的交流电动机中，该偏移被称作固定偏差或者剩余偏差，并且表示与愿望值的偏差，即使当整流器将交流电转换成直流控制系统有直流输出也是如此。

图1是用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一个传统的装置的示意图。该传统的装置有一ASIPM1，用于检测三相交流电动机的反馈
25 电流和关联的相，并用于将反馈电流和关联的相信号转换成电压检测信号，该电压检测信号可以包含偏移成份，即，电流检测信号。在确定 U相和 W相之后，可以计算出 V相，因为知道三个相电流的和是零。ASIPM1通过输出放大器2、3向CPU4输出电压检测信号。输出放大器2、3放大与电压检测信号的 U相和 W相关联的信号，以致使其适合于中央处理装置（以下称CPU）4的输入范围。在CPU4内部的模/数变换器4a
30

将 U相和 W相的放大信号转换成为数字信号。CPU4包含许多的加法器4b、4c、和4d，用于将预定偏移命令加到 U相和 W相的数字信号中。

如图1显示，传统的装置典型情况下需要与在输出端CU和CW的电压检测信号对应的两个电流传感器，用于消除电流检测信号的可变的偏移值。对于某些结构，传统的装置可以需要对应于CU、CW和CV的三个电流传感器。传统的装置还需要放大器2、3，用于放大电流检测信号，并且也可以需要一个第三放大器。电流检测信号通过放大器2、3被输出到通常内含在CPU4中的模/数变换器4a，但是可以选择与CPU4无关的模/数变换器。ASIPM1除了起功率器件的作用用于向三相交流电动机供电之外，通常起电流传感器的作用。当ASIPM1起功率装置的作用时，不需要电流传感器。

图2是用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一个传统的方法的流程图。将参照图1所示装置的结构说明图2的传统的方法。

在步骤S01中，确定ASIPM1是否响应三相电动机的运转被驱动。

15 如果ASIPM1未被驱动，S01步骤进入到这种方法的结束。否则这种方法进入到步骤 S02，在那里反馈信号的电流和关联的 U相和 W相被检测。然后方法进入步骤 S03，在其中电流和关联的 U相和 W相被转换成包含偏移成份的电压检测信号，或者电流检测成份。在步骤S03中产生电压检测信号之后，该方法进入步骤 S04，在那里与信号 U和 W

20 关联的相被放大以致于落在CPU4的输入范围内。然后方法进入步骤 S05，在此各个电流检测信号（即，有偏移成份的电压检测信号）被模/数变换器4a转换成一个数字值。方法进入步骤 S06，在此CPU4计算与信号 V的电流关联的相位。V的相位可以计算出，因为知道三个信号 U、W和 V的相的和是零。方法进入步骤 S07，在其中确定步骤 S02至 S06是否已经完成预定次数。如果步骤 S02至 S06没有执行预定次数，方法从步骤 S07回到步骤S02。在步骤 S07，基于确定步骤 S02至 S06已经执行预定次数，方法进入步骤 S08，在此确定电压检测信号的平均值。在步骤 S09，CPU4将来自步骤 S08的平均值储存进入一个存储器，然后进入步骤 S10。在步骤S10,如果它确定ASIPM1目前是被驱

30 动，方法进入步骤S11，否则方法结束。在步骤 S11，从电流数据中消

除偏移成份。因此，传统的装置的方法通过CPU4的初始化作用导致电流偏移成份被消除。那么随着ASIPM1被驱动，在消除电流偏移成份之后，电流相位数据可以被使用。

在1993年5月24日（Ohto等）申请的美国专利 No.5,319,294中）透露一种用于为电流检测器自动地调整偏移校正值的装置。Ohto等的装置能被使用于上面描述的传统装置，并且能够适合于当伺服电动机操作的时候，使各个电流检测信号的偏移可以响应温度变化等而被生成。在一交流伺服电动机中，当在电流检测信号内包含偏移成份时，产生一转矩波纹。Ohto等的装置表面上消除了转矩波纹的影响。由于伺服驱动装置包含作为位置检测器的一编码器，包含在电流检测信号中的偏移成份可以通过使用位置检测器和伺服电动机的动态的方程式模型被计算出。可以看出，通过从模/数转换的电流数据反复地减去与电流关联的各个相的该数据而获得相电流数据。

在Ohto等的装置中的CPU的操作中存在一个问题，由于在使用电动机的动态模型中计算的滞后，它可以导致过度补偿。因为 Ohto等的装置存在另一问题即只可适合于同步交流电动机。另外，Ohto等的装置易于受到同步电动机模型的误差的缺陷的影响。具体地说，当偏移成份极大地变化时，电流检测信号被向上和/或向下移动。这可以引起电流检测信号偏离模/数变换器的输入范围（例如，从0V到5V）。当此情况发生在 Ohto等的装置中时，同步电动机将不产生最大转矩。

1990年 8月16日（里斯）申请的美国专利No.5,053,688中透露一种用于消除在交流电动机的驱动电流中直流偏移值的反馈电路。里斯装置表现为依靠复杂的硬件的增加预先消除包含在电流检测器输出的信号中的电流偏移成份。然后偏移消除的信号将被用作模/数变换器的输入信号。该里斯装置，它控制使用斩波的脉冲行作为信号源的一个电动机，它可以适合于无刷直流电动机。该里斯装置使用一个斩波器，其接通/断开以便斩波脉冲将直流信号转换为交流电，凭着斩波的脉冲行控制无刷直流电动机。用于减少包含在电流检测信号中的电流偏移的一种电路被附加在输出放大器的输出端口，例如，图1的放大器2和3的输出端。包含在由电流传感器检测的信号中的电流偏移成份通过

包括模拟开关、计数器、积分电路等等的外部的硬件被减少。然后偏移消除电流信号能被使用作为模/数变换器的输入信号。

似乎在电动机运行操作时，用于消除电流偏移的里斯装置可以被设置为任意地消除一个特别的效应值，但是不适合于由于温度变化等造成的动态改变的偏移成份。由于在电流检测信号中的偏移成份必须通过一个用于电动机和生成波纹的一个动态模型适当地被模拟，所以在里斯装置中出现一个问题，即，CPU的算法和逻辑运算可能导致过补偿或者补偿不足。因此，里斯装置有这样的缺点，即由于它仅取决于动态模型的准确度，所以它只能在特定情况中精确地运行。

10

发明内容

本发明是为了克服上面的问题和不足设计的。相应地，本发明的一个目的是提供一种用于消除电流检测信号的可变的偏移量值的装置。本发明依靠使用商业的上的CPU和微控制器的一内部的或者外部的外围电路，能够消除由一个电流传感器生成的偏移的影响。

本发明的另一目的是提供一种三相交流电动机的控制系统，该三相交流电动机具有用于消除电流偏移的装置。这是通过使用微电路的伺服驱动装置或一逆变器实现的，该逆变器消除适合用于ASIPM装置的电流检测信号的可变的偏移值。

为了实现上面的目的，本发明提供一种装置，用于消除电流检测信号的可变的偏移值，它包括：检测装置，其用于检测交流电动机的反馈电流和将该反馈电流转换成为包含偏移成份的电压检测信号；差分放大装置，其用于差分放大反馈模拟偏移信号和电压检测信号；模/数转换装置，其用于将差分放大的模拟信号转换成为数字信号；一个控制装置，其用于累加数字信号与数字偏移值，并且将数字偏移值与预定偏移命令比较，并且对比较结果应用一个比例加积分函数，以及用于输出脉冲宽度调制（以下称PWM）波形的一个数字偏移信号；以及数/模转换装置，其用于将数字偏移信号转换成为模拟偏移信号，并为差分放大装置提供模拟偏移信号的反馈。

用于检测电流的检测装置可以是一个专用智能功率模块

(ASIPM), 其同时起到向交流电动机供电的电力装置的作用。

用于差分放大装置包括: 用于差分地运算反馈模拟偏移信号和三相电压检测信号的差分放大器; 用于放大差分地运算的信号以便使其落在控制装置的输入范围内的输出放大器。差分放大器有一个第一差分放大器用于差分地运算反馈模拟偏移信号和在三相电压检测信号之中的U相信号; 一个第二差分放大器用于差分地运算反馈模拟偏移信号和在三相电压检测信号之中的V相信号; 以及一个第三差分放大器用于差分地运算反馈模拟偏移信号和在三相电压检测信号之中的W相信号; 用于将模拟信号转换成为数字信号的模/数转换装置可以内含在控制装置中。

这种控制装置包括: 第一加法部分, 用于累加从将模拟信号转换成为数字信号的装置输出的数字信号; 一个第二加法部分, 用于从预定偏移指令中减去第一加法部分的输出; 一个比例加积分控制器, 用于根据第二加法部分的输出伴随比例加积分函数, 并用于输出PWM波形; 以及一个计数器, 用于计算PWM波形的脉冲宽度。

如果用于将模拟信号转换成为数字信号的模/数转换装置适应一个单极的模式, 那么预定偏移指令被设置为由关系式 $(3/2 \times 2^n)$ 描述的一个值。变数 n 表示位的数字。如果用于将模拟信号转换成为数字信号的模/数转换装置适应一个双极的模式, 那么预定偏移指令被设置为0。

比例加积分控制器包括: 一个比例函数部分, 用于与偏移成份成比例地改变运算值; 以及一个积分函数部分, 用于通过与偏移值的积分值成比例的一个变化值做出一个新的运算值, 以加到该比例函数。

数/模转换装置是一个滤波放大器, 用于低通滤波控制装置中计数器计数的PWM波形。滤波放大器是低通滤波由计数器计数的PWM波形, 积分滤波的波形, 以及将积分的波形转换成为模拟偏移信号。

为了实现上面的目的, 本发明提供一种装置, 用于消除在三相交流电动机中的电流检测信号的可变的偏移值, 它包括: 用于检测交流电动机的反馈电流和将该反馈电流转换成为包含偏移成份的电压检测信号的电流检测器; 用于差分运算反馈模拟偏移信号和电压检测信号的差分放大器; 用于放大差分运算的电压检测信号以便使其落在控制

- 输入范围内的输出放大器；用于将放大的信号转换为数字信号的模/数变换器；一个控制部分，其用于累加数字信号与数字偏移值，并且将数字偏移值与预定偏移命令比较，并且根据比较结果伴随一个比例加积分函数，以及用于输出PWM波形的一个数字偏移信号；以及一个
- 5 数/模变换器，用于将数字偏移信号转换为模拟偏移信号，并用于为差分放大器做出一个反馈的模拟偏移信号。

- 差分放大器包括：第一差分放大器，用于差分运算反馈模拟偏移信号和在三相电压检测信号之中的 U相信号；第二差分放大器，用于差分运算反馈模拟偏移信号和在三相电压检测信号之中的 V相信号；
- 10 第三差分放大器，用于差分运算反馈模拟偏移信号和在三相电压检测信号之中的 W相信号；

数/模变换器是一个滤波放大器，其低通过滤控制部分中计数器计数的PWM波形，积分过滤的波形，然后将积分的波形转换为模拟偏移信号。

- 15 为了实现上面的目的，本发明提供具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的一种控制系统，该装置包括：一个驱动装置，用于驱动三相交流电动机，在其中驱动装置包含一个变换器和一个逆变器；一个功率装置，用于控制驱动装置的切换；一个电流检测器，用于检测三相交流电动机的反馈电流，并用于输出三相电压检测信号；一个
- 20 电流偏移消除装置，用于检测包含在三相电压检测信号中的偏移成份，并用于消除该偏移成份；以及一个中央处理装置，用于控制电流偏移消除装置，并用于对功率装置输出消除偏移的三相电流；其中电流偏移消除装置包括：用于差分放大模拟偏移信号和所述电压检测信号的差分放大器；用于将所述放大的信号转换为数字信号的模/数变换器；
- 25 一个控制部分，其用于将所述数字信号累加为一个数字偏移值，并且将所述数字偏移值与一个预定偏移命令比较，在其中控制部分对所述比较结果应用一个比例加积分函数，并且输出脉冲宽度调制波的一个数字偏移信号；以及数/模变换器，用于将所述数字偏移信号转换为所述模拟偏移信号，并用于向所述差分放大器提供所述模拟偏移信号
- 30 的一个反馈回路。

电流偏移消除装置包括：差分放大器，用于差分地放大来自中央处理装置的三相电压检测信号和反馈模拟偏移信号；以及一个数/模变换器，用于将中央处理装置输出的PWM波形转换成为模拟偏移信号。

中央处理装置包括：一个第一加法部分，用于累加从将模拟信号转换成为数字信号的装置输出的数字信号；一个第二加法部分，用于从预定偏移命令中减去第一加法部分的输出；一个比例加积分控制器，用于根据第二加法部分的输出伴随一个比例加积分函数，并用于输出PWM波形；以及一个计数器，用于计算PWM波形的脉冲宽度。

为了实现上面的目的，本发明提供一种方法，用于消除电流检测信号的可变的偏移值，它包括：第一步骤，用于检测交流电动机的反馈电流和将该反馈电流转换成为包含偏移成份的电压检测信号；一个第二步骤，用于差分放大反馈模拟偏移信号和电压检测信号；一个第三步骤，用于把该差分放大的模拟信号转换为数字信号；一个第四步骤，其用于为数字偏移值累加数字信号，并且将数字偏移值与预定偏移命令比较，并且根据比较结果伴随一个比例加积分函数，以及用于输出PWM的一个数字偏移信号；以及一个第五步骤，用于将数字偏移信号转换成为模拟偏移信号，并用于为第二步骤做出一个反馈的模拟偏移信号。

第二步骤有：第一子步骤，用于差分运算反馈模拟偏移信号和包含偏移成份的三相电压检测信号；以及一个第二子步骤，用于放大差分运算的信号以便使其落入控制的输入范围内。

第四步骤有：第一子步骤，用于累加从第三步骤输出的数字信号；第二子步骤，用于从预定偏移命令中减去第一子步骤的输出；第三子步骤，用于根据第二子步骤的输出伴随一个比例加积分函数，并用于输出PWM波形；以及第四子步骤，用于计算PWM波形的脉冲宽度。

如果第三步骤的模/数变换器适用一个单极的模式，那么在第四步骤中的预定偏移命令是按关系式 $(3/2 \times 2^n)$ 设置的，在此变量 n 是使用的比特数。

如果用于第三步骤的模/数变换器适用双极的方式，那么在第四步骤中的预定偏移命令被设置为0。

第三子步骤有一个比例函数步骤，用于与偏移成份成比例地改变运算值；以及一个积分函数步骤，用于通过增加与偏移值的积分值成比例的一改变值，作出一新的运算值以加到该比例函数。

第五步骤低通滤波由计数器计数的PWM波形，并且积分该滤波的
5 波形，然后将积分的波形转换成为一个模拟偏移信号。

为了实现上面的目的，本发明提供具有用于消除电流偏移的装置的三相交流电动机的一种控制方法，其中消除电流偏移的装置包括：用于差分放大模拟偏移信号和所述电压检测信号的差分放大器；用于将所述放大的信号转换成为数字信号的模/数变换器；一个控制部分，
10 其用于将所述数字信号累加为一个数字偏移值，并且将所述数字偏移值与一个预定偏移命令比较，在其中控制部分对所述比较结果应用一个比例加积分函数，并且输出脉冲宽度调制波的一个数字偏移信号；以及数/模变换器，用于将所述数字偏移信号转换成为所述模拟偏移信号，并用于向所述差分放大器提供所述模拟偏移信号的一个反馈回路；
15 该方法包括：第一步骤，用于依靠包含变换器和一个逆变器的驱动装置驱动三相交流电动机；一个第二步骤，用于控制驱动装置的切换；一个第三步骤，用于检测三相交流电动机的反馈电流，并用于输出三相电压检测信号；第四步骤，用于检测包含在三相电压检测信号中的偏移成份，并用于消除该偏移成份；以及一个第五步骤，用于控制偏移成份的消除，并用于输出消除偏移的三相电流。
20

第四步骤有一第一子步骤，用于将中央处理装置输出的PWM波形转换成为模拟偏移信号；以及一个第二子步骤，用于差分地放大三相电压检测信号和反馈模拟偏移信号，以及用于消除偏移成份。

第五步骤有：第一子步骤，用于将第四步骤的输出转换成数字信号；第二子步骤，用于累加该数字信号；第三子步骤，用于从预定偏移命令中减去第二子步骤的输出；第四子步骤，用于根据第三子步骤的输出伴随一个比例加积分函数，并用于输出PWM波形；以及第五子步骤，用于计算PWM波形的脉冲宽度。
25

在根据本发明的用于消除电流检测信号的可变的偏移值的装置
30 中，电流检测装置检测三相交流电动机的反馈电流，并将反馈电流转

换成为包含偏移成份的电压检测信号。差分放大装置差分放大反馈模拟偏移信号和包含偏移成份的电压检测信号。接下来，模/数转换装置将差分放大的模拟信号转换成为数字信号，而控制装置为数字偏移值加数字信号，并将该数字偏移值与一个预定偏移命令比较，并根据比较的结果伴随一个比例加积分函数，并输出该PWM波形的数字偏移信号。数/模变换装置将数字偏移信号转换成为模拟偏移信号，并向差分放大装置做出一个反馈的模拟偏移信号。相应地，这个发明由差分放大装置、模/数转换装置、控制装置以及数/模转换装置形成一个闭环回路，于是能够消除电流偏移成份。

10

附图说明

通过参照附图对本发明的描述，上面的目的和优点将更加清晰。

图1是用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一个传统的装置的示意图；

15 图2是用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一个传统的方法的流程图；

图3是具有用于消除电流偏移成份的三相交流电动机的一种控制系统的方框图；

20 图4是按照本发明的用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一个装置的方框图；

图5是按照本发明的一个实施例的用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一个装置的详细的示意图；

图6描述按照本发明的实施例的检测电流和电流传感器的输出电压之间的关系；

25 图 7描述根据本发明的不同的实施例的用于产生比例加积分函数的一个功能方框图；

图 8描述根据本发明实施例的一个PWM波形；

图 9是按照本发明的一个实施例的用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一种方法的流程图；

30

具体实施方式

参照附图对优选实施例的详细描述将使本发明变得更加清晰。

图3是具有用于消除电流偏移成份的三相交流电动机40的一种控制系统的方框图。交流电动机控制电动机控制系统有一个驱动装置30，
5 用于驱动三相交流电动机40。驱动装置30包含一个变换器和一个逆变器。功率装置20控制驱动装置30的切换。电流传感器50检测三相交流电动机40的电流 i_u 、 i_v 和 i_w 的反馈，并输出三电流相CU、CV和CW的电压检测信号。显示为电流偏移60的消除装置检测包含在三相CU、CV和CW的电压检测信号中的偏移成份，并且消除检测的偏移成份。中央
10 处理装置 (CPU)10控制电流偏移消除装置，并且向功率装置20输出偏移消除的三相电流。因此，在图3显示的三相交流电动机40的控制系统消除了电流偏移成份。

用于消除电流偏移成份60的装置可能包含差分放大器和一个或者多个数/模变换器。差分放大器放大从CPU10输出的差分的模拟反馈偏
15 移信号和包含偏移成份的电压检测信号。数/模变换器将从CPU10输出的PWM波转换成为模拟偏移信号。

中央处理装置10有一个第一加法器，用于累加从将模拟信号转换成为数字信号的装置输出的数字信号。CPU10还有一个第二加法器，用于从预定偏移命令中减去第一加法部分的输出。CPU10有一个比例加积
20 分控制器，其为第二加法部分的输出伴随比例加积分函数，并输出一个PWM波形。一个计数器计算该PWM波形的脉冲宽度。CPU10的运算与上面描述的用于消除电流检测信号的可变的偏移的装置和它的方法是相同的。

图4是按照本发明的用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一个
25 装置的方框图。该三相交流电动机控制电动机控制系统包括一个电流传感器 71，用于检测来自三相交流电动机的反馈电流相 i_u 、 i_v 、 i_w ，并用于将反馈电流转换成为包含偏移成份的电压检测信号CU、CV、CW。三相交流电动机控制电动机控制系统还有差分放大器 72，用于差分地放大反馈模拟偏移信号和包含偏移成份的电压检测信号CU、CV、CW。
30 输出放大器 73放大与三相关联的差分放大的电压检测信号，以便使其

适合模/数变换器 74的输入范围。模/数变换器 74将放大的三相模拟信号转换成数字信号。控制器 75将数字信号求和成为一个数字偏移值并将数字偏移值与一个预定偏移命令比较。控制器 75控制部分根据比较结果实现比例加积分变换作用。然后控制器 75输出PWM波形的一个数字偏移信号。数/模变换器76将数字偏移信号转换成模拟偏移信号，并提供该模拟偏移信号作为对差分放大器 72的反馈。

图5是按照本发明的一个实施例的用于消除电流检测信号的可变的偏移值的一个装置的详细的示意图。图4的电流传感器 71，其检测三相交流电动机的反馈电流相，其可以作为图5的ASIPM100的一个功能被实现。除了侦测电流之外，ASIPM100还可以作为一个功率装置用于向交流电动机提供电力。

图4的差分放大器 72可以是在图5具体表达的第一、第二和第三差分放大器，分别地标记为210、220、230。差分放大器210、220、230表示放大器或者缓冲器，用于对称地连接有相同的特性的两个放大装置（例如，晶体管），以获得与两者的输入的差别成比例的一个输出。差分放大器210、220、230 可以从电源波动、温度变化等等中提供一些缓冲或者抵消作用。

差分放大器210、220、230可以是例如使用运算放大器实现。运算放大器的使用能够容易调整 V_{offset} 。在本发明的一个实施例中， V_{offset} 的一个通用值可以被用于所有的电流检测信号。例如，在 $V_{\text{offset}} \pm 1.1\text{V}$ 范围内 V_{offset} 电流检测信号的调整可以是对于在输送进入模/数变换器410的输入端的 $2.5\text{V} \pm 2.5\text{V}$ 的范围内的电流检测信号而被改变。这样的 一个设置可以通过设置每个运算放大器的增益为 $2.5/1.1$ 或者大致为 2.273 而实现。由于电流检测信号的增益是固定在从 $\pm 1.1\text{V}$ 范围到 $\pm 2.5\text{V}$ 的范围，通过随着检测信号被处理控制偏移成份，最后的输出电压可以被设置为 2.5V 。

图4的差分放大器 73可以是在图5具体表达的第一、第二和第三输出放大器，分别地标记为 310、320、330。与输出放大器 73的操作一致，该第一、第二和第三输出放大器310，320，330放大该差分放大的电压检测信号以落在CPU400的输入范围内。

图4的模/数变换器 74和控制器 75控制部分的机能可以具体表达为图5的模/数变换器410和内含在CPU400内部的其他部件。例如，控制器75可以由第一和第二加法器420和430、比例加积分 (PI) 控制器440和计时器/计数器450实现。

5 按照一个可仿效的实施例，模/数变换器410特性可以是，例如，有10位、8通道和单极的模式，输入范围是从0V到5V。在这个可仿效的实施例中，对于每一相的数字变换器值将存在在0到1023的范围内，三电流相的数字转换信号的总数应该是1,536 ($=512 \times 3$)。即，当使用的位数是 n 时，三相的数字转换信号的总数必须是 $(3/2 \times 2^n)$ 。如果用于消除偏移的过程处理不适当，三相的数字转换信号的总数可以是与上面描述的
10 可仿效的实施例不同的。如果模/数变换器的模式是一个双极的模式，三电流相的数字转换信号的总数将是零。该PI控制器440可以是具体表达为使用上面描述的特性的一个闭环回路。PI控制器440的PWM输出值必须被转换成一个模拟偏移值，以使它可以被低通滤波器240过
15 滤。相应地，在电流检测信号的预处理操作中，三相数字转换信号的总数应该是1,536。

模/数变换器410可以选择适合于双极模式操作。然而，由于在单极的模式中的电路运算常常有低的生产成本，所以模/数变换器410较好的是以单极的模式体现。

20 数/模变换器 76可以由一个低通滤波器240实现，该低通滤波器240能够通过低通滤波由PI控制器440输出的PWM波形将数字信号转换为模拟信号。低通滤波器240可以以滤波放大器的形式体现。低通滤波器240向CPU400的模/数变换器410提供反馈电流数据，以便消除偏移成份。做为选择，高性能伺服驱动装置或高性能逆变器可以包含用于反
25 馈电流检测信号的模/数变换器。

在替换的实施例中，本发明可能被配置为包括一个外部装置200，该外部装置200包含第一、第二、第三差分放大器210、220、230，以及低通滤波器240。该低通滤波器240可以是具有预定增益特性和频率响应（例如结合通过区域和截止频率）的一个滤波放大器。做为选择，
30 具体体现低通滤波器240的滤波放大器可以表示为具有响应频率作用的

预定幅度/相位的一个功能块。

图 9 是按照本发明的一个实施例的用于消除电流检测信号的可变的偏移值的方法的流程图。在图 9 中描述的方法的步骤将被参照图5显示的装置结构进行详细地描述。

- 5 步骤 S21确定ASIPM1是否响应三相交流电动机的运转被驱动。如果ASIPM1未被驱动，S21步骤进行到该方法的结束，否则该方法进行到步骤 S22。在步骤 S22反馈信号的电流和关联的相 U和 W被检测，并且方法进行到步骤 S23。在步骤 S23电流和关联的相 U和 W被转换成包含偏移成份或者电流成份的电压检测信号。作为一个用于进行相位测量的示例的相位规则，进入三相交流电动机的相信号典型情况下在三相交流电动机的输入端被定义为零。
- 10

图6描述按照本发明的实施例的检测电流和电流传感器的输出电压之间的关系。由于由电流检测器检测电流从0A（安培）变化到5A，所以电流检测器的输出电压从3.37V变化到1.17V ($2.27 \pm 1.1V V_{offset}$)。表1反映对应于不同层次的检测电流的输出电压。

15

表1

检测电流:	-额定的电流	0	+额定的电流
输出电压:	$V_{offset} - 1.1V$	V_{offset}	$V_{offset} + 1.1V$

在一个可仿效的实施例中，对于ASIPM100的输出电压， V_{offset} 可以被设置为2.27V。然而， V_{offset} 可以从最小的1.87V改变到最大值的2.57V的任何值，以适应不同的器件特性或者运算环境。另外，应该注意到ASIPM100按照在表1中反映的关系产生与三个电流相成比例的三相电压输出。

20

相应地，除 V_{offset} 的影响之外，性能中的降低可以导致内含在输出电压内的偏移成份被消除。由于 V_{offset} 造成的性能降低可以包括，例如，转矩波纹增加、最大转矩的减小等。因此，为了适当地控制上面描述的可变的输出电压，本发明应该仔细地调整到开始状态的输出信号，以及在 $2.5V \pm 2.5V$ 的范围中（即，0V到5V）的一个运算状态。

25

为了控制电流偏移信号，输出信号可以出现的情况必需是在范围约从1.87V到2.57V的一个输出范围内。如图4所示，如果D/A变换器 76是被内含在这样的一个电路中，这些电压范围可以轻易地实现。很遗憾，如果一个商业的CPU被用于CPU400，它不可能有一个内含的 D/A变换器。解决这个问题的方法是对CPU400安装一个外部的 D/A变换器。然而，安装一个外部的 D/A变换器可能相对地昂贵。因此，如果需要一个外部的 D/A变换器，首选的是通过使用在PWM的输出的具有一个运算放大器的一个低通滤波器240获得想要的模拟电压，如图5所示。由于许多商业的CPU产品包含内含的计时器/计数器，本发明的实施例较好的将使用内含的计时器/计数器，但是也可以做为选择利用一个外部的计时器/计数器450构成。

在本发明的一个实施例中， V_{offset} 的一个通用值可以被用于ASIPM100的三个电流检测信号中的每一个。在预处理操作中，由于电流检测信号的增益固定在从±1.1V范围到±2.5V的范围，所以随着检测信号被处理，通过控制偏移成份，对于电流相0A的最终输出电压信号可以被设置为2.5V。

再一次参照图 9，在步骤 S23模拟偏移信号的反馈信号和电压检测信号被差分地放大，并且被输出。方法进行到步骤 S24，在那里信号U、V和W的输出被放大以致落在CPU400的输入范围内。然后，在步骤 S26，每一电流检测信号，那就是说，即，包含偏移成份的每一电压检测信号由模/数变换器410转换成数字值。接着步骤S26，在步骤S27中，数字转换信号被累加，然后在步骤 S28根据预定的偏移命令计算出数字偏移成份。在根据数字偏移成份的一个比例加积分函数被实现之后，在步骤 S29数字偏移信号被输出。

图 7描述了用于产生比例加积分函数的一个功能方框图。实际上，根据本发明的不同的实施例，这样的比例加积分功能通常可以在PI控制器440内部、在CPU10内部或者在另一CPU内部执行。传统的比例加积分函数系统的一个实施例包括：第一加法器101，积分部分102，第二加法器103，比例增益部分104，受控系统105，以及传感器106，安排如图 7所示。

第一加法器101从一个要求值中减去一个检测值，并输出差分的Z。积分部分102执行传递函数 $1/ST_I$ ，因此积分该信号。 T_I 是积分部分102的积分时间常数。第二加法器103从差分的Z中减去积分部分102的输出。接下来，比例增益部分104按增益常数K放大该信号，并输出一个运算值。K是比例增益部分104的比例增益常数。因此，受控系统105由从比例增益部分104输出的运算值控制输出一个控制值。传感器106检测从受控系统105输出的控制值，并反馈该信号到第一加法器101。

通常，在图7中描述的比例加积分函数表示比例增益部分104的比例函数，积分部分102的积分函数，加上受控系统105的控制特征。由图7装置产生的比例加积分函数是一个控制函数，其在由零剩余偏差表现的系统中是有用的。该比例加积分函数的控制函数较好的是不应该使用于由突变输入特征表现的一个系统中。在一个替换的实施例中，如果发现通过使用图7的比例加积分函数偏移成份的消除对于系统的运行将是不充分的，那么基于额外的误差引出的函数可以被加到该比例加积分函数。然后该函数将变成比例加积分引出函数。

例如，PI控制器440可以作为CPU400内部的一个功能被实现。然后PWM波形变成从比例增益部分104输出的一个运算值，并且被低通滤波器240转换成一个模拟信号。

再一次参照图9，在步骤S30 PWM波形由包含在CPU400内部的计时器/计数器450计数，并且方法进行到步骤S31。在步骤S31数字偏移信号被转换成模拟偏移信号，并进行到步骤S32。作为步骤S32的部分，确定ASIPM100是否被驱动。如果ASIPM100未被驱动，方法返回步骤S24，如果需要，反馈为放大器210、220和230差分放大的信号，用于更进一步消除偏移值。如果ASIPM100被驱动，该方法结束。

图8描述根据本发明实施例的PWM波形。从PI控制器440输出的PWM波形是由计时器/计数器450计数的。计时器/计数器450可以被包含在CPU400内部，例如，与系统时钟CLK结合。然后PWM波形被低通滤波器240转换成一个模拟信号。图8显示分别为1个CLK（时钟脉冲）、2个CLK和3个CLK的脉冲宽度的a、b和c。

通常，PWM电路（未显示）表示在其中脉冲宽度根据信号波的幅

度变化的一个电路。该信号波由加法器电路加到一个锯齿波上，该叠加的波由限幅器分为窄的波形。由限幅器放大/输出的信号是PWM波。在限制器电路之中，限幅器可以是分开窄的波和按每一特定的电平的差别减低他们的一个电路。

- 5 在模拟转换中，在一个预定周期的抽样时间对模拟信号采样，并且根据抽样数字化模拟信号。在这样的情况中，可以使用具有超出一倍和一倍半抽样频率的截止频率的低通滤波器以减少由混叠效应引起的噪音。在数字转换中低通滤波器还可以是消除非本质的或者不必要的噪音必需的，以致再生一个正确的模拟波。即，低通滤波器能被使用
- 10 作为部分 D/A转换器。

因此，商业的微控制器和CPU可以有一个具有三通道的内含的A/D变换器、一个D/A转换器或者一个能够代替数/模转换器获得PWM输出的计时器/计数器。在这样的一个微控制器或者CPU中，本发明可能使用四个运算放大器实现，因此降低了生产成本。在只有两个通道商业

15 的微控制器或者CPU的情况下，另外可能需要具有一个以上的通道的一个A/D转换器。

因此，如在此处透露的，为了消除电流偏移成份，本发明可以方便地运算而不必CPU的算法运算。另外，由于偏移成份被包含在电流检测信号中，所以本发明可以定标和转变到一个想要的参考电平。本发

20 明还配上在CPU中的一个比例加积分控制器用于控制偏移成份。

当在ASIPM装置的电流检测信号中 V_{offset} 值被自动地改变时，本发明能被使用，并且能够与模/数转换器的分辨率无关的被使用。本发明既可以使用于单极的模式也可以使用于双极的模式。当在任何电流检测器中存在电流检测信号的偏移成份并且变化很大时，本发明可以被

25 采用。

即使包含在ASIPM的检测信号(例如，电流检测信号)内部的偏移成份不定地变化，本发明也可以用于将电流检测信号调整到一个想要的信号电平。

除了连续地改变 V_{offset} 之外，本发明可以在0V到5V的一个范围内

30 控制改变电流检测信号，而与在CPU内部内含的比例加积分控制器的调

整脱机操作无关。相应地，当产品被采用时，本发明不需要手控制偏移操作，并可以防止由于在交流电动机长时间运转中改变的 V_{offset} 造成的性能的下降。

相应地，本发明被用于电动机的不同的控制电路，例如伺服驱动
5 装置，逆变器等等。

在参照优选实施例特定地描述本发明的同时，应该认识到对于本领域的熟练者来说是能够做出各种改变的，但这些都没有脱离本发明的实质和权利要求限定的范围。

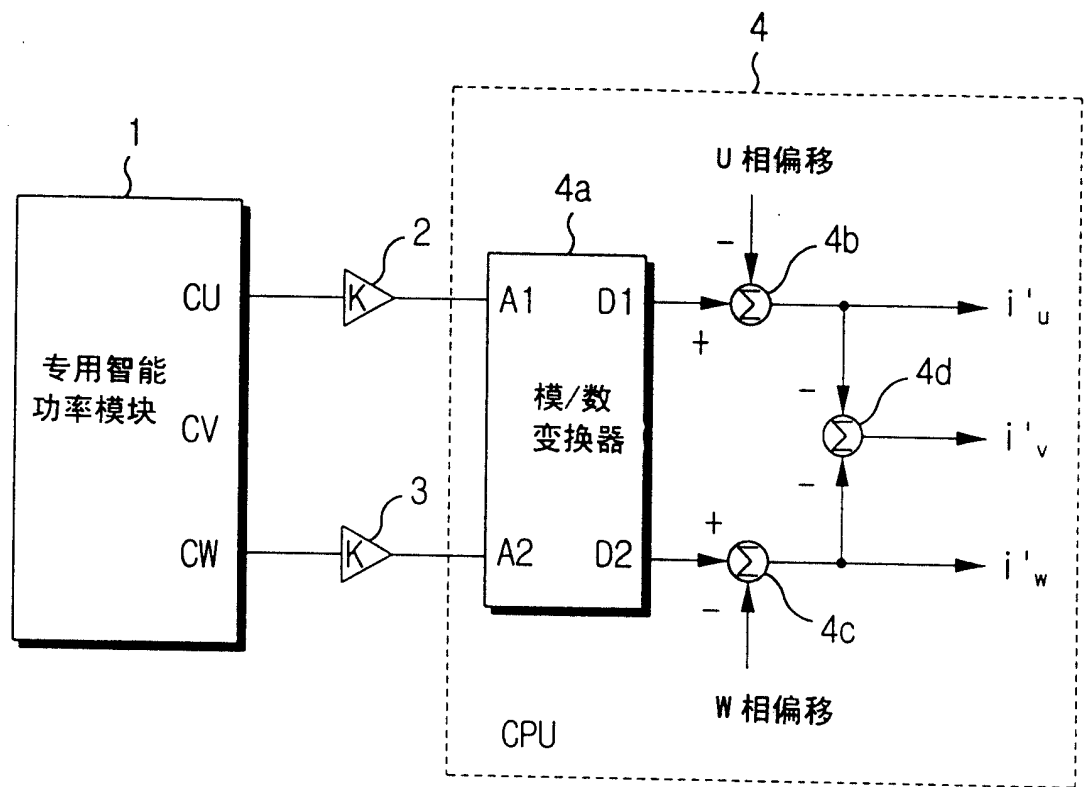


图 1

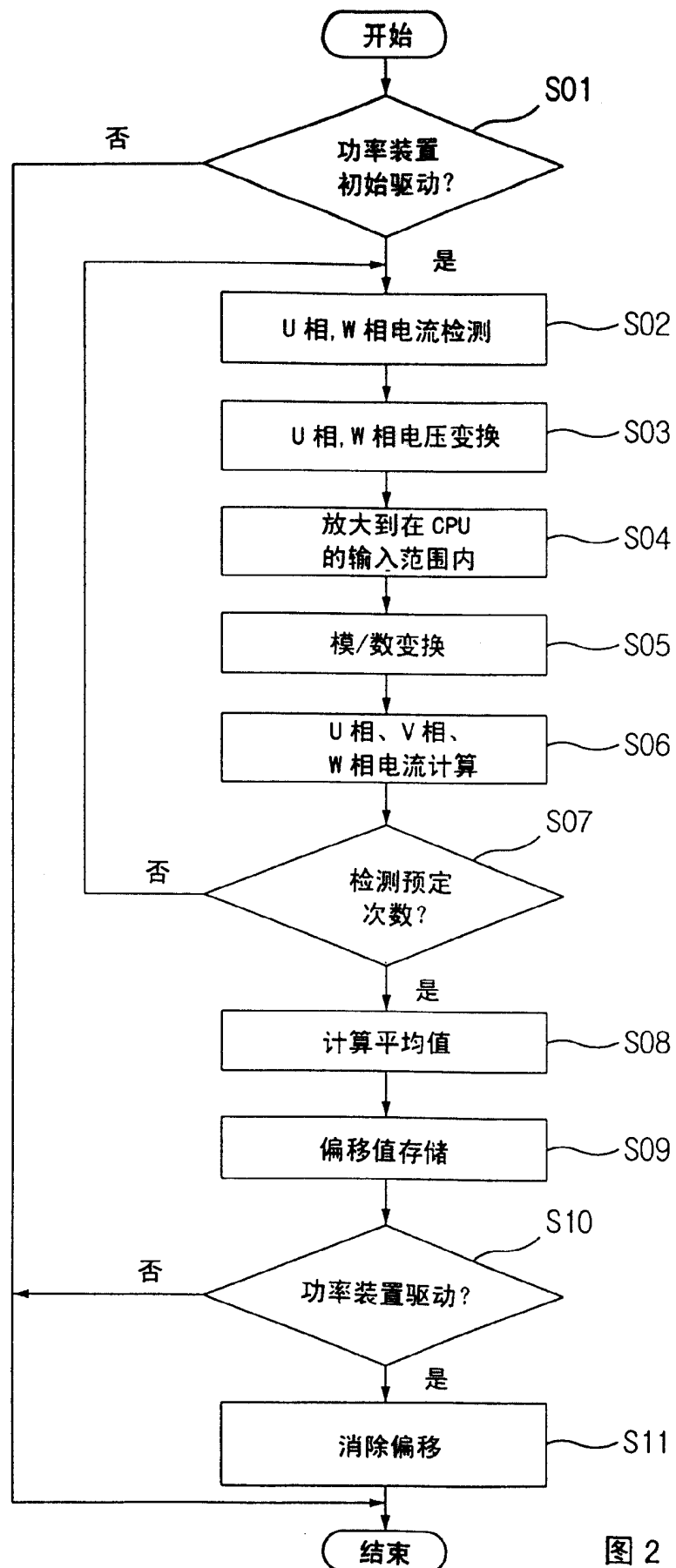


图 2

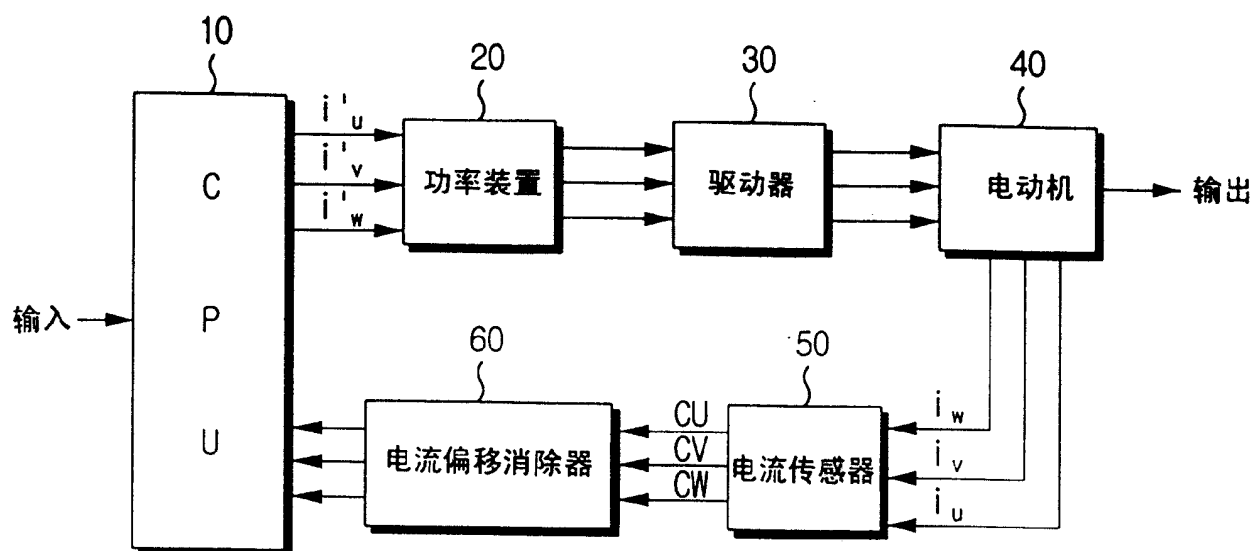


图 3

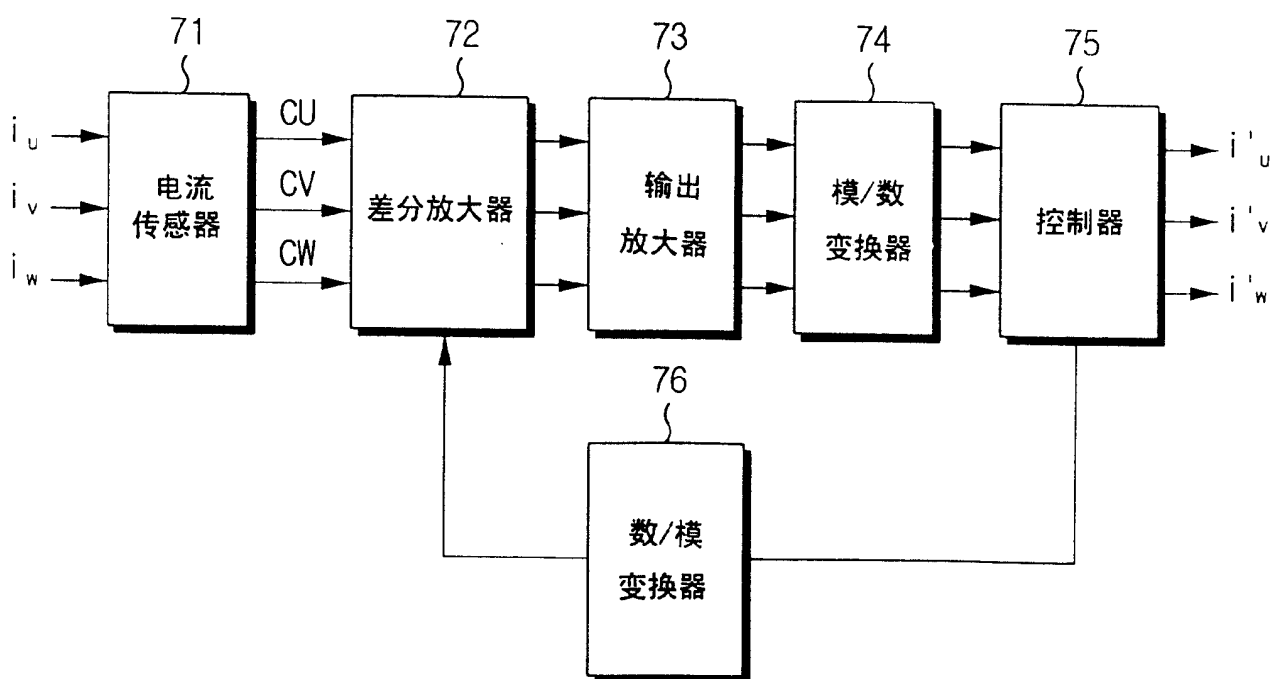


图 4

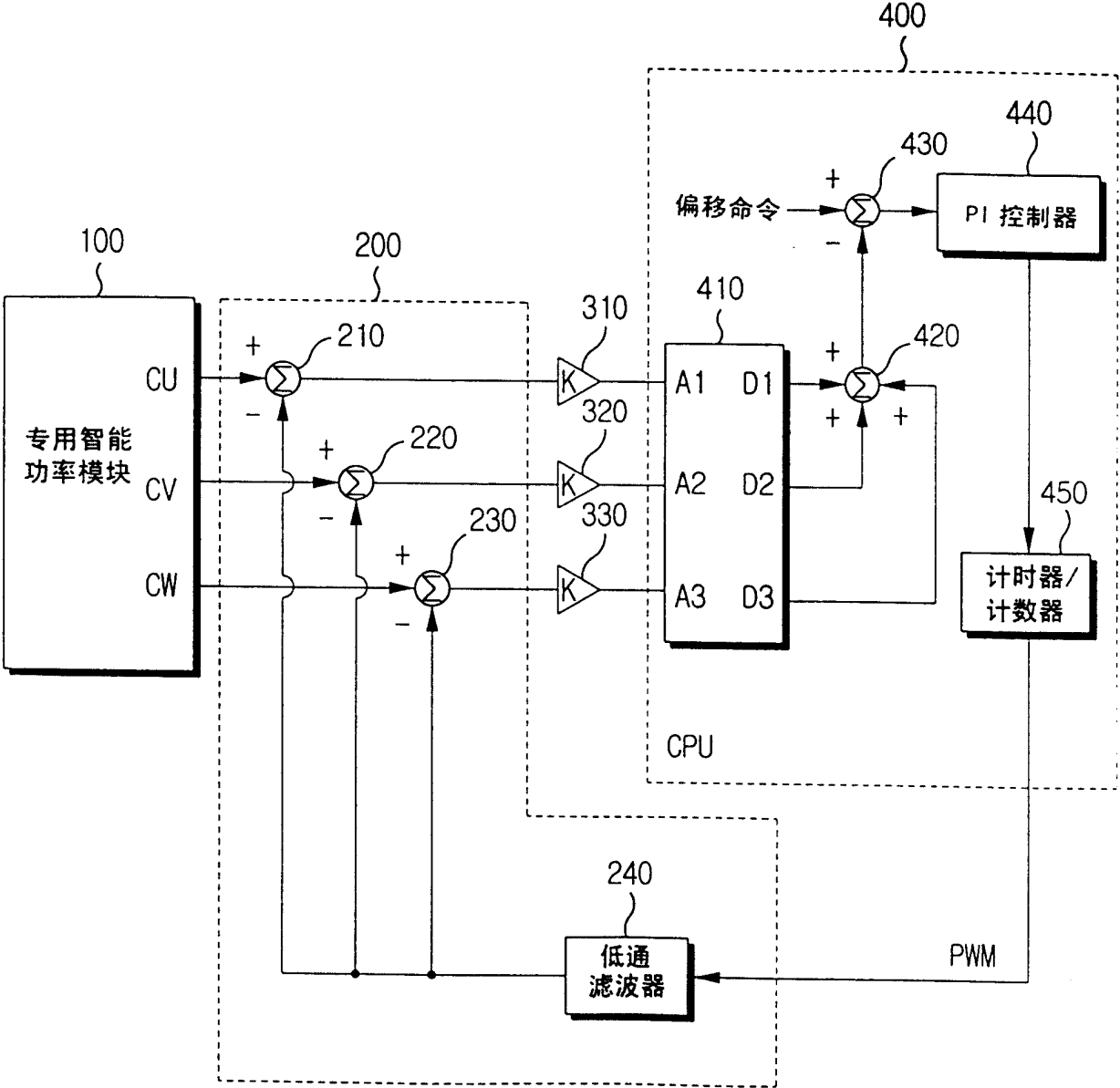


图 5

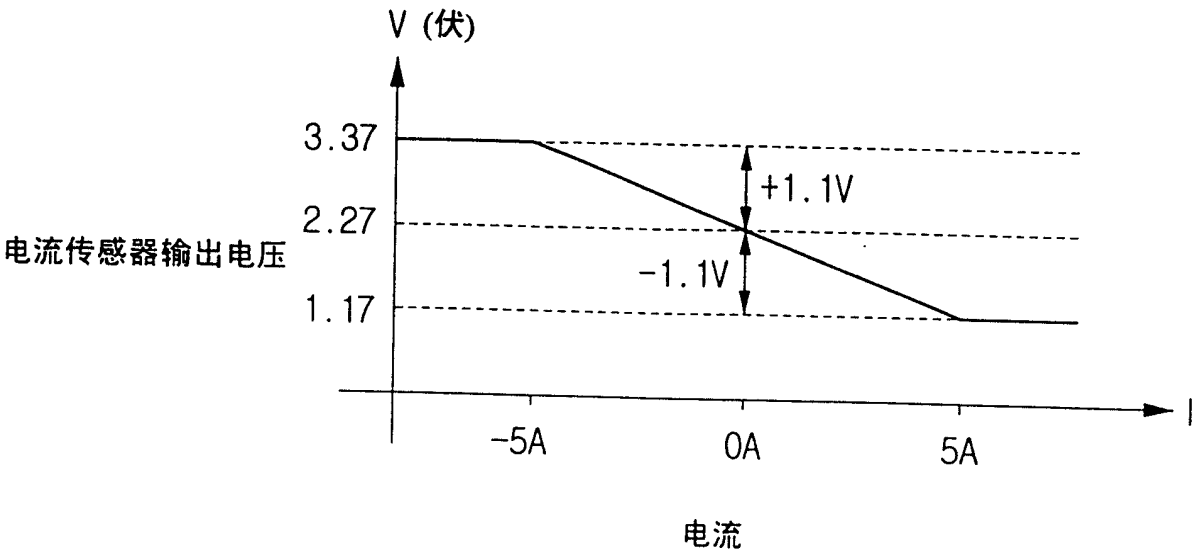


图 6

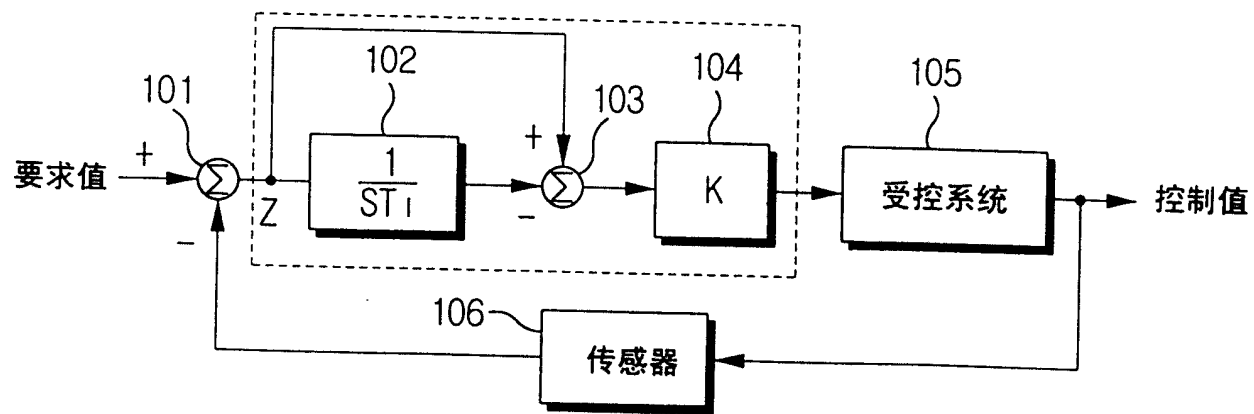


图 7

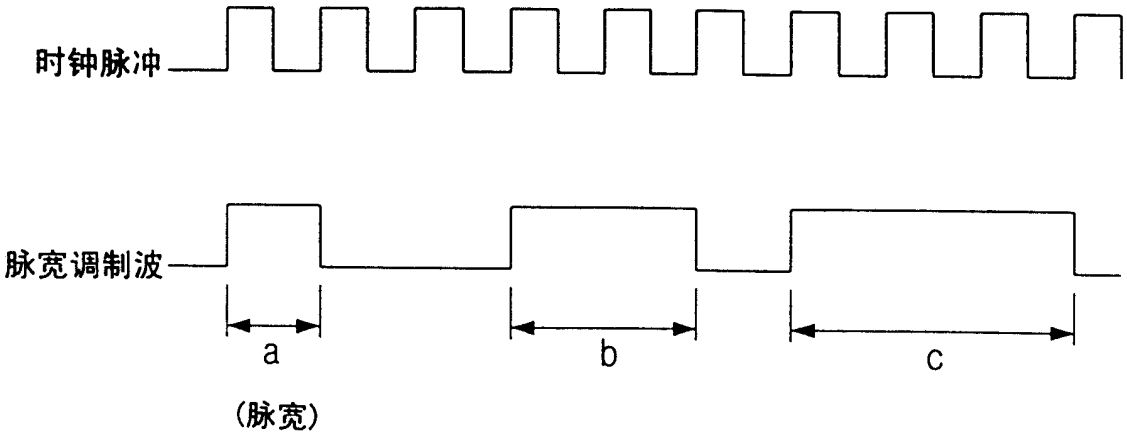


图 8

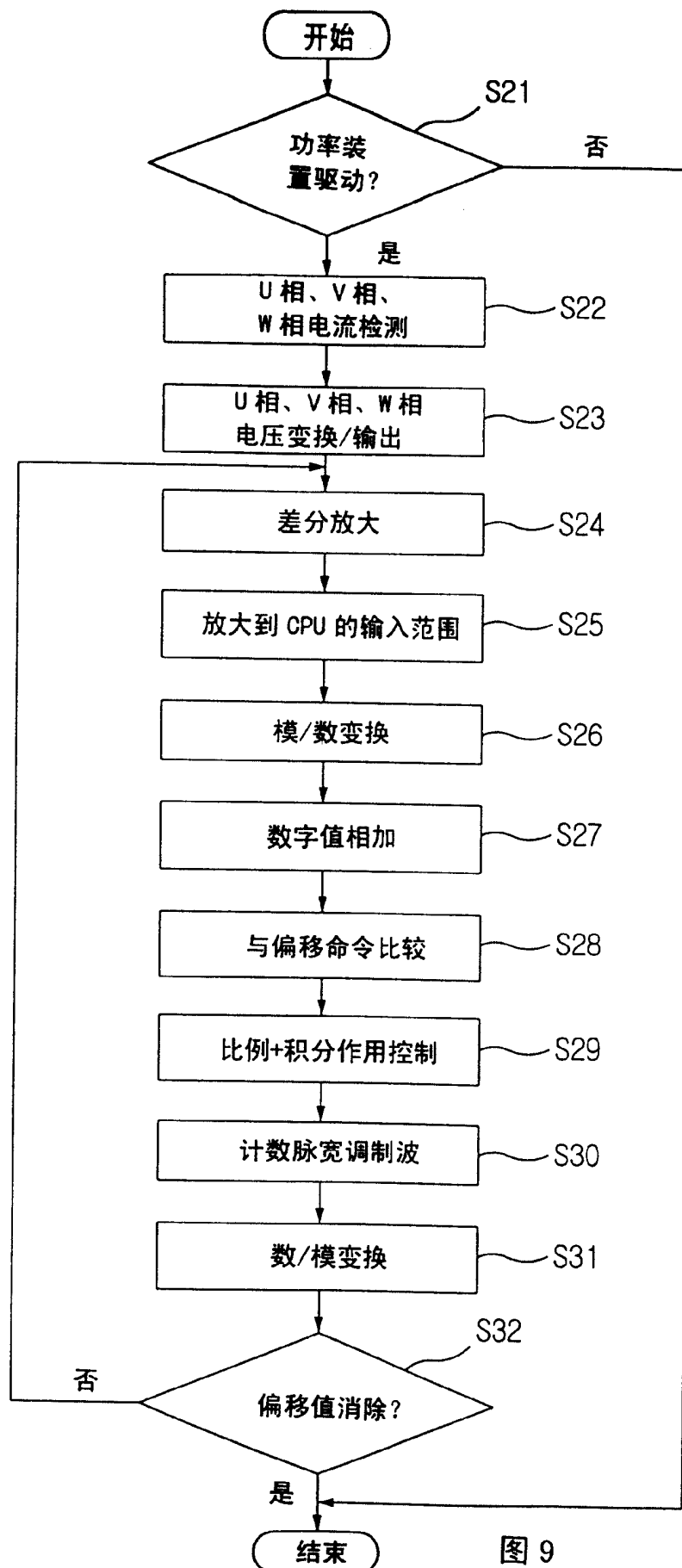


图 9