

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 97190788.9

[45]授权公告日 2002 年 8 月 7 日

[11]授权公告号 CN 1088832C

[22]申请日 1997. 6. 19

[21]申请号 97190788.9

[30]优先权

[32]1996. 6. 28 [33]JP [31]169740/96

[86]国际申请 PCT/JP97/02126 1997. 6. 19

[87]国际公布 WO98/00684 日 1998. 1. 8

[85]进入国家阶段日期 1998. 2. 26

[73]专利权人 日本精机株式会社

地址 日本新潟县长冈市

[72]发明人 丸山洋司 佐藤浩一

审查员 孙 毅

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

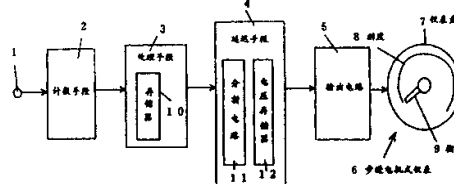
代理人 赵国华

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图页数 3 页

[54]发明名称 步进电机式仪表驱动装置

[57]摘要

一种步进电机式仪表(6),具有根据与测定量对应的数字信号驱动步进电机的驱动电路(3、4),由固定于该步进电机驱动轴端的指针(9)指示仪表盘(7)上与前述测定量对应的刻度(8)来表示前述测定量,其中包括:输入与前述测定量对应的数字信号,按规定周期变换为指示角数据的处理手段(3);对于该处理手段(3)按更新周期输出的连续的前后指示角数据,求其差值的同时,当该差值大于规定值时信号变换为其变化低于前述规定值的连续指示角数据并输出的延迟手段(4),从而防止失步,可靠地对测定量的变化进行跟随。



权 利 要 求 书

1. 一种步进电机式仪表驱动装置，为一仪表装置，具有根据与测定量对应的
5 数字信号驱动步进电机的驱动电路，靠该步进电机驱动轴端固定的指针，指示仪
表盘上与所述测定量对应的刻度来表示所述测定量，其特征在于包括：输入与所
述测定量对应的数字信号 D ，按规定周期变换为指示角数据 A 的处理手段；求该
处理手段输出的最新指示角数据 A_{n+1} 相对于前次指示角数据 A_n 的差值 ΔA ，该差
10 值 ΔA 其绝对值大于规定值 C 时，根据其增减状态，将所述最新指示角数据 A_{n+1}
更新为 $A_n + C$ 或 $A_n - C$ 输出，并将该数据作为下一次处理当中的所述前次指示角
数据 A_n ，依次对指示角数据进行更新输出的延迟手段。

2. 一种步进电机式仪表驱动装置，为一仪表装置，具有根据与测定量对应的
数字信号驱动步进电机的驱动电路，靠该步进电机驱动轴端固定的指针，指示仪
15 表盘上与所述测定量对应的刻度来表示所述测定量，其特征在于包括：输入与所
述测定量对应的数字信号 D ，按规定周期变换为指示角数据 A 的处理手段；求该
处理手段输出的最新指示角数据 A_{n+1} 相对于前次指示角数据 A_n 的差值 ΔA_n 的变
化率，和前次指示角数据 A_n 相对于再前次指示角数据 A_{n-1} 的差值 ΔA_{n-1} 的变
化率，接下来这些变化率差值其绝对值大于规定值 X 时，根据其增减状态，将所述
20 最新指示角数据 A_{n+1} 更新为 $2A_n - A_{n-1} + K$ 或 $2A_n - A_{n-1} - K$ 输出，其中 $0 < K \leq$
 X ，并将该数据作为下一次处理当中的所述前次指示角数据 A_n ，依次对指示角数
据进行更新输出的延迟手段。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的步进电机式仪表驱动装置，其特征在于，所述延
25 迟手段，对于所述指示角数据 A_n 的更新周期 T ，按比这短的分割周期 T/m ，其中
 m 为 2 以上整数，每一 $(A_{n+1} - A_n) / m = B_h$ 进行分解步进处理，而且当 $B_{h+1} - B_h$
差值其绝对值 ΔB_h 比规定值 E 大时，将所述最新指示角数据 B_{h+1} ，根据其增减状
态，更新为 $B_h + E$ 或 $B_h - E$ 输出，并将该数据作为下一次处理当中的指示角数据
 B_h ，依次对指示角数据进行更新处理。

30

4. 如权利要求 1 或 2 所述的步进电机式仪表驱动装置，其特征在于，所述延
迟手段，对于所述指示角数据 A_n 的更新周期 T ，按比这短的分割周期 T/m ，其中
 m 为 2 以上整数，每一 $(A_{n+1} - A_n) / m = B_h$ 进行分解步进处理，而且求 $B_{h+1} - B_h$
差值 ΔB_h 的变化率和 $B_h - B_{h-1}$ 差值 ΔB_{h-1} 的变化率，当这些变化率差值比规定值

Y 大时，将所述指示角数据 B_{h+1} ，根据其增减状态，更新为 $2B_h - B_{h-1} + L$ 或 $2B_h - B_{h-1} - L$ 输出，其中 $0 < L \leq Y$ ，并将该数据作为下一次处理当中的指示角数据 B_h ，依次对指示角数据进行更新处理。

说明书

步进电机式仪表驱动装置

5 技术领域

本发明涉及一种取代可动式线圈或交叉线圈式旋转磁体型等组成的电流计，用于容易数字控制的仪表机芯，例如对车辆行驶速度和发动机转速这类测量量，根据与之成正比的频率信号输入进行计量指示的步进电机式仪表驱动装置。

10 背景技术

一般，对于这种仪表装置来说，是构成为使仪表机芯驱动轴端固定的指针相应于输入信号转动，通过对标有所计量测量量数字或刻度的仪表盘的对照读取来进行计量指示的。

尤其，步进电机由梳齿轭铁的齿数和其形成的齿距决定磁转子步进动作，要得到平滑的旋转动作，需要使齿数增加和梳齿齿距变得细微，或是靠驱动信号进行所谓的微步进驱动，根据符合使用条件的步进电机主体可允许的大小和包含驱动电路在内的成本来选择这些方式。

这样得到的步进电动机，不论其用途如何，总是希望是小型的，由于所谓 PM 型步进电机构成简单，因而通过对转子磁体或梳齿轭铁的改进，变得容易使用。

此外，对于处理电路数字化（由微型计算机进行的控制），采取脉冲信号控制这种步进电机，还作为由指针对仪表盘刻度进行对比读取的指示仪表的机芯也受到关注，除了例如汽车用行驶速度计和发动机转速计以外，检出信号经 A/D 处理还能够用于燃料计或温度计，如特开昭 61-129575 号公报、特开平 1-223312 号公报所公开的那样，采取了种种面向实用化的方案。

但象这样将步进电机用作仪表装置机芯时，与交叉线圈式仪表那样旋转磁体跟随线圈磁场合成矢量方向这种矢量跟随方式不同，大多是求出输入信号每一规定周期的变化量，再逐个按该变化量大小进行步进驱动的情形，旋转磁体的磁极按梳齿轭铁的每一齿距或是该齿距间经微步进处理来驱动，因而，一般是以例如电源开关接通时旋转磁体位置为初始值（就指示仪表来说，如待强制复位至仪表盘零位才进行起点初始化处理），从该起点位置起逐个按输入信号的增减量进行步进驱动这种构成。

因而，由于因仪表装置的外部振动所造成的对旋转磁体的机械影响，从原来起点开始靠步进驱动加以驱动控制的角度位置会偏离，也就是说，梳齿轭铁与旋转磁体磁极偏离正确的位置关系，甚至有产生一个齿距大小的角度偏差的可能

性，一旦产生这种角度偏差，有所谓失步发生的话，只要不重新再接通电源进行起点初始化，就没法表示原来正确的角度位置，角度指示总是含有失步误差量。

这种失步现象，除了前述外部振动等造成机械变动时发生以外，对于输入信号变化，旋转磁体不能跟随时也会发生。具体来说，步进电机对于旋转磁体的步进驱动转矩因结构或驱动电流等的限制不能太大时，而且输入信号的变化即角速度，相对于这种驱动转矩临界值较大时，有旋转磁体断续跟随反复失步从而产生大角度误差这种问题。

尤其步进电机是以与梳齿轭铁的极齿齿距相对应的步进动作为基础，通过对驱动信号波形的修正获得平滑性的，但这种平滑性处理毕竟只是梳齿轭铁极齿间距内的平滑，仍然有过齿距失步发生，因而当测定量变化迅速，与之相应的输入信号的变化迅速超过旋转磁体跟随临界值时，步进电机的旋转磁体断续跟随便得不到作为指示仪表的正确指示特性。

本发明目的在于，对于对测定数据进行运算处理变换为指示角数据输出的处理手段中求出的指示角数据，当与测定量变化相对应的数据变化较大时，对步进电机的更新信号加上延迟，以便旋转磁体可靠地进行跟随，不易失步。

发明概述

本发明为一种仪表装置，具有根据与测定量对应的数字信号驱动步进电机的驱动电路，靠该步进电机驱动轴端固定的指针，指示仪表盘上与所述测定量对应的刻度来表示所述测定量，其特征在于包括：输入与所述测定量对应的数字信号，按规定周期变换为指示角数据的处理手段；对该处理手段按更新周期连续输出的前后指示角数据求其差值，该差值大于规定值时，进行信号变换使其变化小于所述规定值作为连续的指示角数据输出的延迟手段。

本发明为一种仪表装置，具有根据与测定量对应的数字信号驱动步进电机的驱动电路，靠该步进电机驱动轴端固定的指针，指示仪表盘上与所述测定量对应的刻度来表示所述测定量，其特征在于包括：输入与所述测定量对应的数字信号D，按规定周期变换为指示角数据A的处理手段；求该处理手段输出的最新指示角数据 A_{n+1} 相对于前次指示角数据 A_n 的差值 ΔA ，该差值 ΔA 其绝对值大于规定值C时，根据其增减状态，将所述最新指示角数据 A_{n+1} 更新为 $A_n + C$ 或 $A_n - C$ 输出，并将该数据作为下一次处理当中的所述前次指示角数据 A_n ，依次对指示角数据进行更新输出的延迟手段。

本发明为一种仪表装置，具有根据与测定量对应的数字信号驱动步进电机的驱动电路，靠该步进电机驱动轴端固定的指针，指示仪表盘上与所述测定量对应的刻度来表示所述测定量，其特征在于包括：输入与所述测定量对应的数字信号

D, 按规定周期变换为指示角数据 A 的处理手段; 求该处理手段输出的最新指示角数据 A_{n+1} 相对于前次指示角数据 A_n 的差值 ΔA_n 的变化率, 和前次指示角数据 A_n 相对于再前次指示角数据 A_{n-1} 的差值 ΔA_{n-1} 的变化率, 接下来这些变化率差值其绝对值大于规定值 X 时, 根据其增减状态, 将所述最新指示角数据 A_{n+1} 更新为 $2A_n - A_{n-1} + K$ 或 $2A_n - A_{n-1} - K$ 输出 (其中 $0 < K \leq X$), 并将该数据作为下一次处理当中的所述前次指示角数据 A_n , 依次对指示角数据进行更新输出的延迟手段。

本发明其特征在于, 所述延迟手段对于所述指示角数据 A_n 更新周期 T, 按比这短的分割周期 T/m (m 为 2 以上整数), 每一 $(A_{n+1} - A_n)/m = B_h$ 进行分解步进处理, 而且当 $B_{h+1} - B_h$ 差值其绝对值 ΔB_h 比规定值 E 大时, 将所述最新指示角数据 B_{h+1} , 根据其增减状态, 更新为 $B_h + E$ 或 $B_h - E$ 输出, 并将该数据作为下一次处理当中的指示角数据 B_h , 依次对指示角数据进行更新处理。

本发明其特征在于, 所述延迟手段, 对于所述指示角数据 A_n 的更新周期 T, 按比这短的分割周期 T/m (m 为 2 以上整数), 每一 $(A_{n+1} - A_n)/m = B_h$ 进行分解步进处理, 而且求 $B_{h+1} - B_h$ 差值 ΔB_h 的变化率和 $B_h - B_{h-1}$ 差值 ΔB_{h-1} 的变化率, 当这些变化率差值比规定值 Y 大时, 将所述指示角数据 B_{h+1} , 根据其增减状态, 更新为 $2B_h - B_{h-1} + L$ 或 $2B_h - B_{h-1} - L$ 输出 (其中 $0 < L \leq Y$), 并将该数据作为下一次处理当中的指示角数据 B_h , 依次对指示角数据进行更新处理。

附图简要说明

图 1 是示意本发明一实施例的电路框图, 图 2 是示意本发明一例步进电机驱动信号波形的驱动波形图, 图 3 是说明本发明指示角数据更新周期中延迟动作的步进波形图, 图 4 是说明本发明指示角数据分割周期中延迟处理的分解步进波形图。

实施发明的最佳方式

图 1 示出的是本发明基本构成, 以车辆用速度计为例说明, 输入端子 1 一旦有与测定量行驶速度成正比的频率信号输入, 计数手段 2 便检测输入信号上升沿和下降沿, 按规定选通时间对它计数 (选通时间方式), 或是按输入信号对其他高频时钟信号计数 (周期测定方式), 按数字信号数据 D 求出实时变化的行驶速度。

上述计数手段 2 求出的测定量, 经处理手段 3 按规定更新周期 T 变换为指示角数据 A, 由延迟手段 4 每一上述更新周期 T 求出前次指示角数据 A_n 与最新指示角数据 A_{n+1} 差值的绝对值 ΔA 及其增减状态。

该差值 ΔA 大于按步进电机旋转磁体其机械结构或驱动电路所决定的驱动转矩和跟随临界值之间关系设定的规定值 C 时, 即 $A_{n+1} - A_n = \Delta A > C$ 时, 当向增加方向变化的时候, 延迟手段 4 通过 $A_{n+1} = A_n + C$ 处理, 确定输出最新指示角数据 A_{n+1} 。

5 该输出数据 $A_{n+1} = A_n + C$, 可用作下一次更新时的前次数据 A_n , 靠相同运算重复与最新指示角数据 A_{n+1} 的比较和更新。

10 规定值 C 设定为容易跟随这种大小的步进角度以避免步进电机旋转磁体失步, 因而即便是 A_n 至 A_{n+1} 的变化较大、与实际变化相对应进行数据输出时, 旋转磁体无法跟随产生失步这种时候, 靠延迟手段 4 的延迟处理也能够进行无失步的驱动。

这种延迟处理驱动所决定的指示角数据 A 的变化, 变成为如图 2 所示对于与实际测定量对应的数字信号数据 D 的变化提供延迟指令, 但现实是通常加速时或减速时指示仪表指针角速度并非极大, 包含本发明延迟在内的指示在实用上几乎没有影响。

15 经以上说明的延迟手段 4 延迟处理的指示角数据 A , 是通过输出手段 5 进行了适当的波形处理 (微步进波形或相位变换) 提供给步进电机的 2 相励磁线圈, 由此驱动步进电机式仪表 6, 按与仪表盘 7 刻度 8 对应的角度指示转动驱动轴端所固定的指针 9 的。

20 上述各手段是作为驱动电路对输入信号进行适当处理来驱动步进电机式仪表 6 的, 处理手段 3 可以包含计数手段 2 或延迟手段 4 在内由微型计算机构成以便能够任意设定仪表指示特性对行驶速度进行指示, 具有对计数得到的上述数字信号数据 D 对应的指示角数据 A 加以存储的存储器 (ROM) 10, 按规定更新周期读取上述数字信号数据 D , 读出并输出与此对应的存储器地址的指示角数据 A 。

25 对于处理速度慢的便宜 IC 用于这里说明的行驶速度计这种单一指示仪表的驱动情况, 或同时对未图示的其他指示仪表例如发动机转速计、燃料计、温度计、油压计、电压计 (这些指示仪表可以全部作为步进电机式仪表, 或是与交叉线圈式仪表或活动线圈式仪表等其他仪表机芯一起用) 进行分时驱动的情况, 由于分配给行驶速度计的处理周期其处理能力不足以获得平滑响应性, 对于这种情形, 该处理手段 3 是有效的。

30 此外, 处理手段 3 存储器 10 对指示角数据 A 的存储, 是根据与测定量对应的数字信号数据 D 的 MIN 至 MAX 的预定指示区域, 保持欲获得所需分辨率用的数据个数, 例如对于指示角 0 度 (MIN) 至 360 度 (MAX), 存储的是 0.5 度单位的指示角数据 A , 根据数字信号数据 D 按规定更新周期 T 读出该存储的指示角数据 A_n 的。

延迟手段 4 由分割电路 11 和电压存储器 12 构成, 分割电路 11 对于处理手段 3 按更新周期 T 输出的指示角数据 A_n , 求出从例如前次指示角数据 A_0 与更新周期 T 后输出的变化的指示角数据 A_1 之间的差值, 即连续的前后指示角数据的角度差 $\Delta A = (A_1 - A_0)$, 该差值大于规定值 C 时, A_0 加上该规定值 C 作为更新数据, 同时每一比更新周期 T 还短的分割周期 T/m (m 为 2 以上整数) 依次输出与 $\Delta A/m$ 相当的角度数据 B_h , 电压存储器 12 根据该分割电路 11 输出的每一分割周期 T/m 的指示角数据 B 变换为驱动步进电机式仪表 6 用的 2 相驱动信号输出, 通过输出电路 5 变换为加在步进电机的 2 相励磁线圈上的电压信号, 生成例如图 2 所示的电压信号。

驱动步进电机的信号波形可以根据该梳齿轭铁齿数或齿距设定任意的 2 相信号, 还可以在电压存储器 12 中存储 360 度全部指示角度对应的全驱动波形数据, 但这里采取的是这样一种构成, 电压存储器 12 准备好 360 度的 $1/6$ 即 60 度的电压数据作为步进电机式仪表 6 的步进电机驱动信号, 利用该数据在各角度区域展开运用这一方式, 来减轻存储器容量负担。

具体来说, 对于步进电机式仪表 6 指针 9 (相联的磁转子) 的转动角 360 度, 加在 2 相式励磁线圈 A、B 上的驱动信号电压波形如图 2 所示, 在 60 度角度内大致呈 SIN、COS 波形变化, 按该电压波形在各 60 度全角度区域 $a \sim f$ 内展开。这种展开处理可以根据与数字信号数据 D 的指示区域所对应的指示角数据 A 进行判定, 在电压存储器 12 中可以存储 60 度经 128 等分分辨率的驱动电压数据 V (存储的是按 $60/128$ 角度差从与 0 度相对应的 A_0 起至与 60 度相对应的 A_{60} 之间的数据), 根据数字信号数据 D 读出该电压数据 V , 并且对指示角区域 $b \sim f$ 中数字信号数据 D 进行各指示区域判定的同时, 从电压存储器 12 读出该判定区域内的电压数据 V , 再与其判定区域加以组合求出作为指示仪表的指示位置。

对此, 步进电机其梳齿轭铁极齿在图 2 各指示区域分别配置至少一组的话, 磁转子的磁极位置便只是在该区域内移动至励磁位置, 因而并非是说, 驱动信号在各指示区域内不同, 而是说, 可以通过根据数字信号数据 D 对指示区域的判定, 读出从电压存储器 12 读出的电压数据 V , 例如令数字信号数据 D 相当于指示角 150 度的话, 指示区域便判定为 c , 通过从电压存储器 12 读出该区域内与 30 度相当的数据, 至于驱动信号则如图 2 所示。

这里, 图 2 所示的驱动波形, 为一典型的近似波形, 用以通过对步进电机梳齿轭铁梳齿齿距所确定的机械步进动作进行所谓的微步进驱动, 获得平滑动作, 实际上 SIN、COS 波形为数字微小阶梯波形, 其微步进齿距可按指示仪表所指示的测量量变化速度即指针角速度和处理手段处理能力来设定。

本案申请人根据这样的基本构成, 进行过具体指示仪表制作和特性的实验,

作为这种步进电机式仪表 6 所用的仪表机芯的步进电机主体，是在迭层的 2 个树脂制螺线管上，绕装接通 2 相驱动波形电流的励磁绕组，各螺线管上下使梳齿轭铁重合，在该螺线管迭层体中空部采用旋转自如轴支撑磁转子的公知 PM 型结构。

5 各梳齿轭铁形成 6 根梳齿，使它们每一相相对定位，整个圆周排列有 24 根梳齿，具有 15 度的机械步进齿距，在图 2 所示指示区域 a~f 各 60 度角范围形成 4 根梳齿对应的构成。

处理手段 3 靠微型计算机进行分时驱动，以便其他指示仪表和报警显示等均同时驱动处理，因而这里将分配给行驶速度计的更新周期 T 设定为 16msec，观察按种种角速度变化数字信号数据 D 时指针 9 的动作。

10 此外，延迟手段 4 中分割电路 11 对分割周期 T/m 的设定，还通过变更 m 分段进行，经确认，在这样设定的分割周期 T/m 下使角速度变化，对于数字信号数据 D 的急剧变化，指针 9 平滑转动，没有失步发生。

实际上，假定更新周期 T 为 16msec，同时使角速度 ω 在 10 度/sec 至 1080 度/sec 范围内按低速区 10 度/sec 单位、高速区 100 度/sec 单位变化，这种条件下，
15 从 16msec 起将周期按 1msec 单位增加设定作为比这短的周期，确认指针 9 具有转动平滑性。

结果，对于这样依次设定的任意角速度，最终稳定指示值均指在没有失步发生情况下与输入的指示角数据对应的指示位置。具体来说，没有与本发明输入值变化大小对应的更新修正，以往那种仅取决于规定更新周期的更新处理，当角速度大时，步进电机式仪表 6 活动部分磁转子无法跟随，造成失步，但本发明通过
20 进行延迟处理，虽有一些跟随延迟，但可以避免失步，指示正确的位置。

也就是说，对由于步进电机的结构导致不可能机械跟随、结果会发生失步的角速度即测定量的变化进行计数测定的计数手段 2 其数字信号数据 D 经处理手段 3 变换为指示角数据 A_n ，在对此指示的状态下最新指示角数据 A_{n+1} 因延迟手段
25 产生的变化 = 差值 ΔA ，其绝对值大于与上述失步角速度相当的变化相对应设定的规定值 C 时，进行该变化增减方向判定，同时将 A_{n+1} 更新为 $A_n + C$ 或 $A_n - C$ 输出，并将该数据当作下一次处理中指示角数据 A_n 依次更新输出，由此对原来会失步的角速度相对应的输入数据的变化进行足以跟随的较小变化量即规定值 C 的增减修正（延迟处理），便能够进行没有失步发生的正确指示动作。基于这种延
30 迟处理的指示角数据的变动，也可按照图 3 所示变化特性说明。

更新周期 T 因处理手段 3 处理能力而无法变短时，可以通过延迟手段 4 对更新输出周期进行分割处理，进一步提高指示平滑性和对失步的防止。

具体来说，更新周期无法变短时，对于测定量急剧变化的更新数据变化幅度大得无法细分，若简单进行 $A_n + C$ 这种延迟处理，虽然该延迟作用可防止失步，

但跟随得极慢，结果对于磁转子下一次输入的新数据变化，靠同样的比较加法这种延迟处理也会有较大的延迟发生。象这样更新周期 T 存在限制时，便能够由本发明分割电路 11 进行的分割周期 T/m 这种分割处理和每一该分割周期 T/m 进行相同的延迟处理来解决。

5 也就是说，求出对连续的前后指示角数据差值 $(A_{n+1}-A_n)$ 按其分割数 m 分割得到的分割数据 B_h ，通过这种分割进行与通常周期 T 中的延迟处理相同的处理，当 $B_{h+1}-B_h$ 差值其绝对值 ΔB_h 比规定值 E 大时，判断通常周期 T 中变化幅度极大，根据其增减状态更新为 B_h+E 或 B_h-E 输出，并且将该数据作为下一次处理当中的指示角数据 B_h ，依次对指示角数据进行更新处理。

10 图 4 示出的是指示角数据 B_h 对于更新周期 T ， $m=4$ 设定分割周期 T/m 时的变化特性，对于靠存储器 10 数据表变换与行驶速度对应的数字信号数据 D 的处理手段 3 当中对行驶速度计所能分配的更新周期 T 的变化，按 $T/4$ 分割周期进行数据更新，但该更新周期 T 中指示角数据的变化，即连续的前后指示角数据差值 ΔA 大的话，每一分割周期 $T/4$ 的数据 B_h 变化也变大，当这种 B_h 变化 $(B_{h+1}-B_h)$
15 大于规定值 E 时，进行 B_h+E 加法处理，依次在每一周期 $T/4$ 中进行相同的延迟处理。

因而，如图 3 所示，每一周期 T 变换输出的指示角数据 A_n 如虚线变化，当 A_0 至 A_1 、再从 A_1 至 A_2 其更新数据差值呈现大于 C 、可能发生失步的变化时，通过如实线所示加规定值 C 的更新处理进行延迟，磁转子由此在没有失步的情况下
20 跟随至最终指示位置，此外，当在周期 T 中指示角数据如 A_4 至 A_5 其变化极大时，与图中所示跟随极为缓慢的情形不同，如图 4 所示，在分割周期 $T/4$ 中通过指示角数据 B_h (B_0 至 B_4) 进行相同的延迟处理，通过规定值 E 的加法处理跟随可变得平滑，还可较好地防止失步的发生。

对于基于这种分割周期的延迟处理的必要性和其分割数来说，可以根据所用的
25 的步进电机主体特性和所测定对象的变化条件进行确定以便在通常计量指示范围内能够防止失步，还可以尝试也根据处理手段取样或变换处理能力兼顾这些方面为目的适当设定。

此外，与此前作为延迟处理办法说明过的根据连续的指示角数据 A_n 或 B_n 单纯差值加减这种规定值 C 或 E 进行延迟的方法不同，进一步连续求出连续的指示角数据 A_n 或 B_n 的差值，比较它们各自的变化率，该变化率的差值大于规定值 X
30 或 Y 时，根据各自的增减方向更新为 $2A_n-A_{n-1}+K$ 或 $2A_n-A_{n-1}-K$ 输出（其中 $0 < K \leq X$ ），或更新为 $2B_h-B_{h-1}+L$ 或 $2B_h-B_{h-1}-L$ 输出（其中 $0 < L \leq Y$ ），并将该数据作为下一次处理当中的指示角数据 A_n 或 B_h ，依次对指示角数据进行更新处理，从而可以进行同样能够防止失步的延迟处理。

对于这种构成和处理步骤，省略详细说明，但此方法是以周期 T 或分割周期 T/m 中与测定量对应的指示角数据 A_n 或 B_n 的变化率抑制为不易失步的变化率为基本构成，连续数据其变化率急剧变动时变化特性按倾斜很大方向变化，因而并非直接采用与当前指示角数据 A_n 连续的其后一个指示角 A_{n+1} ，首先由 $(2A_n - A_{n-1}) = A_n + (A_n - A_{n-1})$ 变更与前次变化相同的变化量，然后根据变化率的增减，进行加减规定值 $K \leq X$ 的处理，而对于分割指示角数据 B_n 则由 $(2B_n - B_{n-1}) = B_n + (B_n - B_{n-1})$ 变更与前次变化相同的变化量，根据此后变化率的增减，进行加减规定值 $L \leq Y$ 的处理，从而对于变化率大的变化特性，能够仍然按可跟随其变化、靠前的变化率使之变化，同时对此加上小的增减来延迟跟随，由此同样可以防止因无法跟随而造成失步。

综上所述，按照本发明步进电机式仪表驱动装置，当与测定量变化对应的数据变化较大时，对提供给步进电机的更新信号加上延迟，可以避免失步，以便使旋转磁体可靠跟随，对于失步的复位措施，不需要具有止动杆等在例如电源合上时有一次强制性满量程复位至零位，通过在该止动杆停止这种起点位置的复位机构，或是为了始终监视失步并加以修正而装有编码器等这些复杂构成，因此可以提供小型便宜的指示仪表。

工业实用性

综上所述，本发明适合于将物理测定量作为电信号输入，靠指针在仪表盘上进行对应刻度显示用的，用于以薄型化为目的的指示仪表的电气式机芯，尤其适合对于急剧变化的测定量进行平滑跟随动作的指示仪表。

说明书附图

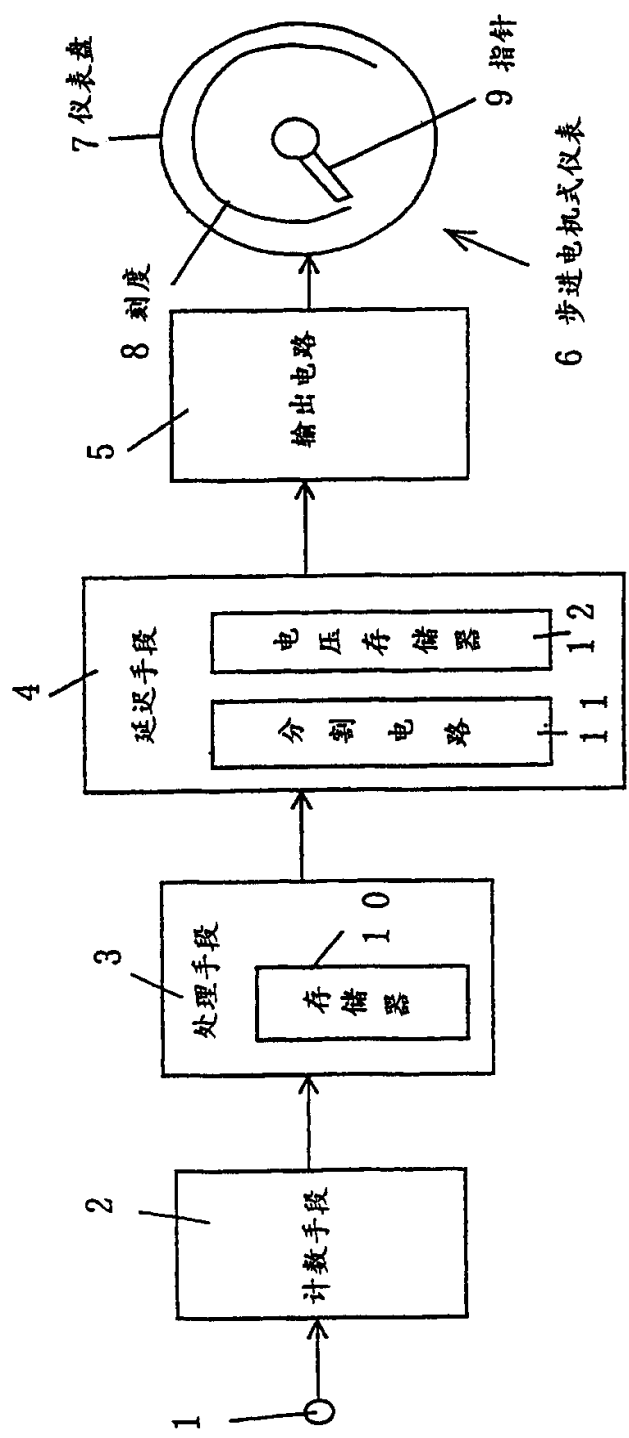


图 1

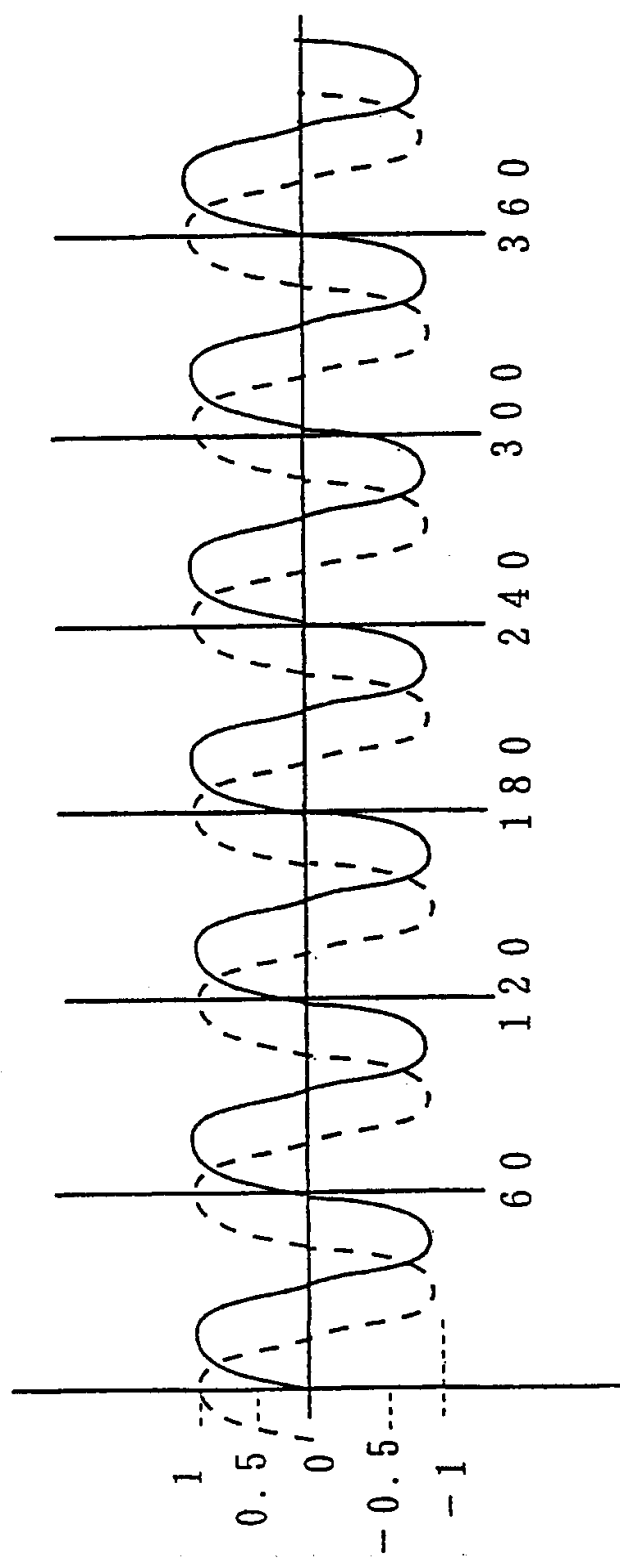


图 2

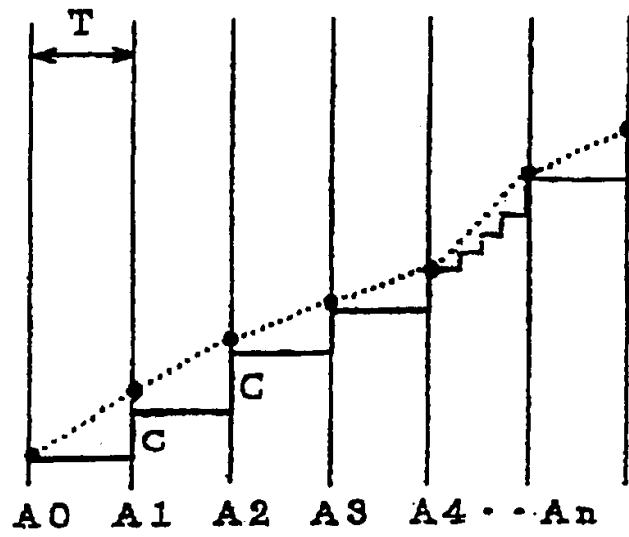


图 3

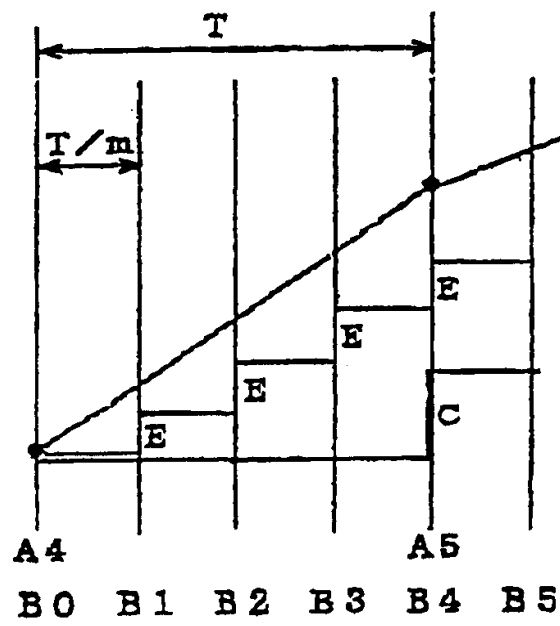


图 4