



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102735196 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201210086670. 0

(22) 申请日 2012. 03. 28

(30) 优先权数据

102011006300. 5 2011. 03. 29 DE

(73) 专利权人 约翰内斯·海德汉博士有限公司

地址 德国特劳恩罗伊特

(72) 发明人 马丁·冯·贝格

蒂洛·施利克斯比尔

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 李慧

(51) Int. Cl.

G01B 21/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6418396 B2, 2002. 07. 09,

CN 101145994 A, 2008. 03. 19,

US 2004/0107068 A1, 2004. 06. 03,

EP 1480448 A2, 2004. 11. 24,

审查员 匡娅祺

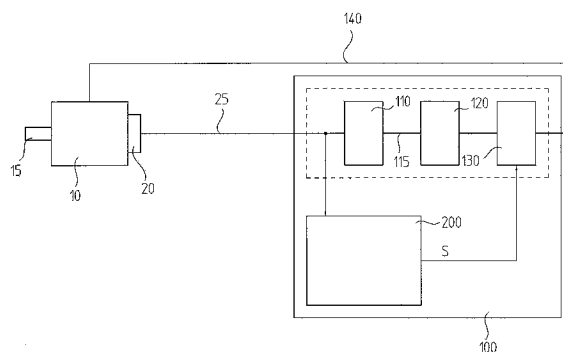
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

用于校验定位值的方法和监控单元

(57) 摘要

本发明涉及一种用于利用监控单元 (200) 校验定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1} , φ_i)的方法,按照应答区间 (Δt) 的时间间隔向监控单元输送位置测量装置 (20) 的定位值,该方法具有以下步骤:从至少两个定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1})和达到定位值的时间间隔中计算运动值 (ω),通过将至少两个定位值中最新的定位值与位置变化量相加,位置变化量从运动值 (ω) 和直达到需校验的定位值 (φ_i) 的时间中得出,由此实现为需校验的、跟随在至少两个定位值后面的定位值计算期望值,从期望值和最大定位区间中确定定位期望区间,将需校验的定位值和定位期望区间进行比较,和发出信号,从而显示出比较结果。本发明还涉及一种监控单元,以及一种具有根据本发明的监控单元的传动控制装置。



1.一种用于利用监控单元(200)校验定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1} , φ_i)的方法,按照应答区间(Δt)的时间间隔向所述监控单元输送位置测量装置(20)的定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1} , φ_i),所述方法具有以下步骤:

- 从至少两个定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1})和达到所述至少两个定位值的时间间隔中计算运动值(ω),

- 通过将至少两个定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1})中最新的定位值与位置变化量相加,其中所述位置变化量从所述运动值(ω)和直到达到需校验的定位值(φ_i)的时间中得出,由此实现为需校验的、跟随在至少两个定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1})后面的定位值(φ_i)计算期望值(φ_E),

- 从所述期望值(φ_E)和最大定位区间($\Delta\varphi$)中确定定位期望区间($\Delta\varphi_E$),

- 将所述需校验的定位值(φ_i)和所述定位期望区间($\Delta\varphi_E$)进行比较,和

- 发出信号(S),从而显示出比较结果。

2.根据权利要求1所述的方法,其中,所述运动值(ω)是:

- 速度值,或

- 加速度值,或

- 在单位时间内的加速度变化。

3.根据权利要求1所述的方法,其中,所述运动值(ω)是估计的速度值,通过从两个最终在所述监控单元(200)中达到的定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1})和所述应答区间(Δt)中产生差商而得出所述估计的速度值。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中,要在达到所述需校验的定位值(φ_i)之前的时间完成对所述定位期望区间($\Delta\varphi_E$)的确定。

5.根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其中,在所述监控单元(200)中利用计时单元(260)测出所述应答区间(Δt)。

6.根据权利要求4所述的方法,其中,在所述监控单元(200)中利用计时单元(260)测出所述应答区间(Δt)。

7.一种用于校验定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1} , φ_i)的监控单元,所述定位值由位置测量装置(20)按照应答区间(Δt)的时间间隔传输到传动控制装置(100),所述监控单元具有:

- 处理单元(230),将所述定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1} , φ_i)输送到所述处理单元,并且所述处理单元设定用于:从至少两个定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1})和达到所述定位值的时间间隔中计算运动值(ω);通过将至少两个定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1})中最新的定位值与位置变化量相加,其中所述位置变化量从所述运动值(ω)和直到达到需校验的定位值(φ_i)的时间中得出,由此实现为需校验的、跟随在至少两个定位值(φ_{i-2} , φ_{i-1})后面的定位值(φ_i)计算

期望值(ϕE) ;和用于从所述期望值(ϕE)和最大定位区间($\Delta\phi$)中确定定位期望区间($\Delta\phi E$) ,和

- 比较单元(240),利用所述比较单元能将所述需校验的定位值(ϕi)和所述定位期望区间($\Delta\phi E$)进行比较,并且由所述比较单元能发出信号(S),从而显示出比较结果。

8.根据权利要求7所述的监控单元,其中,设有记录单元(220),将接口信号输送到所述记录单元,和利用所述记录单元能将包含在所述接口信号中的定位值($\phi i-2$, $\phi i-1$, ϕi)分离出来并且能输出到所述处理单元230和所述比较单元240。

9.根据权利要求7或8所述的监控单元,其中,设有存储单元250,在所述存储单元里能存储所述处理单元230所需的数据。

10.根据权利要求9所述的监控单元,其中,所述数据是所述定位区间($\Delta\phi$)和所述应答区间(Δt)。

11.根据权利要求7或8所述的监控单元,其中,还设有计时单元(260),利用所述计时单元能测出所述应答区间(Δt)。

12.根据权利要求10所述的监控单元,其中,还设有计时单元(260),利用所述计时单元能测出所述应答区间(Δt)。

13.一种传动控制装置,包括根据权利要求7至12中任一项所述的监控单元(200)。

用于校验定位值的方法和监控单元

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于校验定位值的方法,以及一种用于校验定位值的监控单元。本发明还涉及一种具有根据本发明的监控单元的传动控制装置。

背景技术

[0002] 为了能够在自动化技术中控制机器,特别是机床、生产设备和机械臂的运动过程,采用了传动调节装置。其作用原理是将运动额定值转换为用于发动机的控制信号,需借助于位置测量装置测出受发动机控制的运动,作为实际值,并这样调节控制信号,使额定值与实际值尽可能相互一致。

[0003] 为了实现这种传动调节,越来越多地采用了位置测量装置,它们提供了绝对的定位值。由此就避免了所谓的增量位置测量装置的某些缺点,例如,为了找到用作后续通过计量连字符数量进行位置测量的基准点的基准位置,而必须在接通之后进行基准运行的必要性。

[0004] 为了传输绝对定位值,主要采用连续的数据接口,因为只需要少量的数据传输线就足够了,并且尽管如此,数据传输率也很高。通过自动化技术实现了大量标准接口,位置测量装置的连续接口的普遍代表是例如申请人的EnDat接口,另一个称为SSI。EnDat接口的依据见EP0660209B2,SSI接口的功能见EP0171579A1。

[0005] 定位值在绝对位置测量装置中生成并通过连续接口以数字形式传输到传动调节装置,由于该定位值最终确定了机器的运动过程,因此对于机器的安全运行有决定性意义的是,避免在定位值生成和传输过程中出现误差,或者,就是出现了误差,也能够以尽可能高的概率在它可能对运动过程产生影响之前发现它。否则,即使只存在误差地生成或传输了一个定位值中的一个唯一的比特,也会使机器产生不可控制的、不可预见的和不稳定的运动。此外,除了对机器造成明显的损坏,还可能出现危害到那些停留在机器影响范围内的操作人员生命的情况。因此,识别存在误差的定位值在自动化技术中具有最高优先权。

发明内容

[0006] 因此,本发明的目的在于给出一种识别存在误差的定位值的方法。

[0007] 在此,提出一种用于利用监控单元校验定位值的方法,按照应答区间的时间间隔向监控单元输送位置测量装置的定位值,该方法具有以下步骤:

[0008] • 从至少两个定位值和达到定位值的时间间隔中计算运动值,

[0009] • 通过将至少两个定位值中最新的定位值与位置变化量相加,位置变化量从运动值和直到达到需校验的定位值的时间中得出,由此实现为需校验的、跟随在至少两个定位值后面的定位值计算期望值,

[0010] • 从期望值和最大定位区间中确定定位期望区间,

[0011] • 将需校验的定位值和定位期望区间进行比较,

[0012] • 发出信号,从而显示出比较结果。

[0013] 本发明的另一个目的是给出一种识别存在误差的定位值的监控单元。

[0014] 根据本发明的监控单元用于校验由位置测量装置按照应答区间的时间间隔传输到传动控制装置的定位值,监控单元包括:

[0015] • 处理单元,将定位值输送到处理单元,并且处理单元设定用于:从至少两个定位值和达到定位值的时间间隔中计算运动值;通过将至少两个定位值中最新的定位值与位置变化量相加,位置变化量从运动值和直到达到需校验的定位值的时间中得出,由此实现为需校验的、跟随在至少两个定位值后面的定位值计算期望值;和用于从期望值和最大定位区间中确定定位期望区间,和

[0016] • 比较单元,通过该比较单元能将需校验的定位值和定位期望区间进行比较,并由该单元能发出信号,从而显示出比较结果。

[0017] 如果在达到需校验的定位值之前,就完成了对定位期望区间的确定,则是非常有利的。于是,经过在比较单元中比较的校验结果在达到需校验的定位值后可以立即得出。

附图说明

[0018] 本发明的其它优点和详细情况借助附图从下文中对优选的方法的说明以及根据本发明的用于校验定位值的监控单元中得出。图中示出:

[0019] 图1示出传动调节的框图,

[0020] 图2示出根据本发明的监控单元的框图,

[0021] 图3示出运动过程的图表,

[0022] 图4示出根据本发明的方法的流程图。

具体实施方式

[0023] 图1示出传动调节的框图。在这个例子中,传动借助于发动机10完成,该发动机的发动机曲轴15带动一个机器部件运动。利用以发动机旋转传感器的形式的位置测量装置20,测出用于计量机器部件的运动的发动机曲轴15的旋转。为此,发动机曲轴15与发动机旋转传感器的轴抗扭地连接。

[0024] 替代发动机旋转传感器,当然也可以应用长度测量装置作为位置测量装置20,例如用于测量运动的机器部件的直线运动,该直线运动由发动机曲轴15的转动引起。同样,发动机10可以是直线电动机。

[0025] 为了将利用位置测量装置20测出的定位值 φ_i 传输到传动控制装置100,位置测量装置20借助于数据传输通道25与传动控制装置100连接。

[0026] 传动控制装置100包括接口单元110、调节器单元120和转换器单元130。调节器单元120的任务是这样控制发动机10,使其执行例如由计算机程序、特别是NC程序预先规定的运动过程。因此,调节器单元120生成额定值,将其与实际值(位置测量装置的定位值)进行比较并且由此为转换器单元130计算出控制信号。转换器单元130再将控制信号转换为输送给发动机10的发动机控制信号。为此,发动机10通过发动机电缆140与转换器单元130连接。

[0027] 为了从位置测量装置20获得最新的定位值 φ_i ,调节器单元120通过内部接口115与接口单元110连接。该接口单元通过数据传输通道25按照接口协议实现与位置测量装置20

中的(未示出的)接口单元的通信。通信所需的接口信号包括传动控制装置100向位置测量装置20发送的命令,尤其是位置要求命令,以及数据,特别是从位置测量装置20发送到传动控制装置的定位值 ϕ_i 。除此之外,接口信号还可以包括用于同步数据传输的时钟信号。

[0028] 对额定值与实际值进行比较,以及为转换器单元130计算控制信号不是连续进行的,而是按照由所谓的调节器循环时间确定的不连续的时间间隔进行的。调节器循环时间的典型数值介于几微秒至几毫秒之间。调节器循环时间还预先设定应答区间 Δt ,其中,位置测量装置20在调节过程中通过接口单元110获得定位值 ϕ_i 。

[0029] 根据本发明,包含定位值 ϕ_i 的接口信号不仅要被输送到调节器单元120,而且还要为校验误差而被输送到监控单元200。如图1所示,这可以通过将监控单元200和接口单元110同时与数据传输通道25连接来实现。可替换地(未示出地),监控单元200还可以与内部接口115连接。然而在这两种情况下都保留了从位置测量装置20通过数据传输通道25、接口单元110和内部接口115到调节器单元120的原始数据连接。这具有特殊优点,即如同在背景技术中所了解的那样,传动控制装置也可以在不使用根据本发明的监控单元200的条件下运行。所以,监控单元200可以设计为独立的附加模块,其只在传动对安全性的要求非常高时,例如当操作人员停留在机器的工作区域内时投入使用。监控单元200将校验结果以信号S的形式发出到转换器单元130或(未示出)发出到调节器单元120,使其能够采取合适的措施,例如,使发动机停止或者使受监控的传动装置在其中运行的整台机器停止运转。

[0030] 图2示出根据本发明的监控单元200的框图。通过数据传输通道25或内部接口115到达监控单元200的接口信号被首先输送到接收单元210。这在数据传输通道25用作为接口信号源时特别有必要,因为经过较长电缆连接的数据传输大多是差别进行的,特别是按照RS-485标准进行的。在这种情况下,接收单元210将差别的接口信号转换为整体接口信号。在将内部接口115用作数据源时,接收单元210可以包括用于为数据信号退耦的数据驱动器模块,或者必要时可以完全取消。

[0031] 以这种方式编辑的接口信号被输送到记录单元220。由于接口信号包括调节器单元120或接口单元110与位置测量装置20之间的所有数据交换,因此,记录单元220从接口信号中分离出对后续处理十分重要的定位值 ϕ_i ,并将它们输送到处理单元230。

[0032] 处理单元230从至少两个上述定位值 ϕ_i 和达到该定位值的时间间隔中计算出运动值 ω ,它在优选的并同时也是最简单的情况下,与通过从两个最终达到的定位值 ϕ_{i-1} , ϕ_{i-2} 和应答区间 Δt 中产生差商而估计速度(在当前实例中是角速度)有关。其它合适的运动值 ω 是加速度值或在单位时间内的加速度变化,也就是加速度的时间变化。通过将用于计算运动值 ω 的定位值中最新的定位值与通过运动值 ω 和已知的直到达到需校验的定位值的时间中得出的位置变化量(在优选的情况下还是与应答区间 Δt 有关)相加,由此实现,处理单元230为需校验的定位值 ϕ_i 计算出期望值 ϕ_E 。

[0033] 因为监控单元200只有调节器单元120需要的定位值 ϕ_i ,所以期望值 ϕ_E 的计算在原理限制下是不准确的。因此,在上述例子中,只有当用于计算的定位值 ϕ_{i-1} , ϕ_{i-2} 之间的角速度恒定时,才能够准确确定运动值 ω (角速度)。与之相反,当涉及到加速运动时,随

着加速度值的增大,对角速度的估计就越越来越不准确。当然,在最大允许加速度 $\alpha_{\max}$ 的条件下会出现最大偏差,它可能出现在位置测量装置20中。当出现最大允许加速度 $\alpha_{\max}$ 时,关系到位置测量装置20本身的极限值或发动机10的极限值,它还可能取决于由发动机曲轴15传动的机器部件的最大允许加速度。除此之外,期望值 φ^E 的计算也是在假设从获取的上一个定位值 φ_{i-1} 到需预先设定的定位值 φ_i 的运动过程中角速度恒定的基础上完成的。此时,在可能出现的最大加速度 $\alpha_{\max}$ 条件下,也会产生与实际值之间的最大偏差。尽管存在这种不准确性,还是可以通过叠加极端情况来给出最大定位区间 $\Delta\varphi$,从期望值 φ^E 出发,需校验的定位值 φ_i 必须在这一区间内。最大定位区间 $\Delta\varphi$ 也就给出最大位置变化量,它有可能出现在考虑确定运动值 ω 的过程中出现的误差以及由传动参数(例如最大加速度)限制的、在直到达到需校验的定位值 φ_i 的时间内的定位值的最大变化的情况下。

[0034] 处理单元230从已知的最大定位区间 $\Delta\varphi$ 和计算出的期望值 φ^E 中得出定位期望区间 $\Delta\varphi^E$,并将其输送到比较单元240。

[0035] 如果现在最新的、需校验的定位值 φ_i 从记录单元220到达比较单元240中,则比较单元将这一定位值 φ_i 与定位期望区间 $\Delta\varphi^E$ 的极限值进行比较,和发出信号S,从而显示出比较结果。

[0036] 应用两个最终达到的定位值 φ_{i-1} , φ_{i-2} ,为直接跟在这两个最终达到的定位值 φ_{i-1} , φ_{i-2} 后面的、需校验的定位值 φ_i 求出定位期望区间 $\Delta\varphi^E$,对监控安全来说是最优化的,因为每个定位值 φ_i 都会得到校验。当对监控安全性的要求低时,也存在从按照应答区间的第一整数倍的时间间隔 $N1 * \Delta t$ 在监控单元200中达到的定位值 φ_i 中求出运动值 ω 的可能性。同样,也可以为未来的、按照应答区间的第二整数倍的时间间隔 $N2 * \Delta t$ 达到的定位值 φ_i 计算定位期望区间 $\Delta\varphi^E$ 。例如,可以为求出运动值 ω 而考虑到每个第十定位值 φ_i ($N1 = 10$),并且只为每个第十定位值 φ_i ($N2 = 10$)计算定位期望区间 $\Delta\varphi^E$,并进行比较。

[0037] 如果在达到需校验的定位值 φ_i 之前完成所有耗费时间的计算,则这是非常有利的,由此,在达到需校验的定位值 φ_i 以后,只须在比较单元240中再做两次数值比较处理。因为比较处理属于数字技术中进行的最快的处理,所以在这种情况下,调节器单元130或转换器单元120实际上可以同时使用信号S和最新定位值 φ_i 。因此能够有效地防止误差的定位值 φ_i 的影响。

[0038] 在监控单元200中设置存储单元250是有利的,在存储单元中可以存储处理单元230中所需的数据,特别是适用于传动的最大定位区间 $\Delta\varphi$,以及应答区间 Δt 。为了能够灵活使用监控单元200,存储单元250优选地设计为临时存储器(RAM)或可重复写入的非临时存储器(EEPROM或Flash存储器)。可以通过单独的接口、例如I2C接口,或者通过内部接口115或数据传输通道25,在存储单元250中写入信息。

[0039] 同样,再在监控单元200中设置一个计时单元260也可以是有利的,计时单元可以

测出应答区间 Δt 。在这种情况下,可以不将监控单元200规定在应答区间 Δt 的一个固定值上,或者提出一种将应答区间 Δt 传输并存储到监控单元200的可能性。但是,即使监控单元200中应答区间 Δt 的额定值是已知的,计时单元260也可以用来进一步改进发现存在误差的定位值 φ_i 的可能性,因为计时单元一方面可以检验是否符合预先设定的应答区间 Δt ,并另一方面可以为计算考虑处理单元230中应答区间 Δt 的允许时间波动。

[0040] 图3示出运动过程示意图,用于说明本发明的知识依据。水平轴为时间轴,垂直方向上显示的是定位值 φ_i ,给定位置按照应答区间 Δt 的时间间隔在监控单元200中达到。如图中轨迹所示,定位值 φ_{i-4} 与 φ_{i-2} 之间的运动速度恒定,这种运动从定位值 φ_{i-2} 开始转入加速运动。

[0041] 为了校验定位值 φ_i ,现在首先借助于点 φ_{i-1} 和 φ_{i-2} 以及已知的应答区间 Δt ,通过产生差商来计算用于角速度的估计值。该值将作为运动值 ω ,用于求出期望值 φ_E 。将期望值 φ_E 作为平均值,利用已知的定位区间 $\Delta\varphi$ 得出定位期望区间 $\Delta\varphi_E$ 。现在,如果需校验的、最新达到的定位值 φ_i 在该定位期望区间 $\Delta\varphi_E$ 的范围之内,则可以在很大程度上认为,不存在误差,并且定位值 φ_i 的生成和传输都是正确的。如果它在定位期望区间 $\Delta\varphi_E$ 的范围之外(在图3中以 φ_i' 表示),则定位值 φ_i 的生成和传输过程中出现了误差。

[0042] 图4示出根据本发明的方法的流程图。步骤300至330在接通之后或在调节过程开始之前,分别只初步进行一次,步骤340至370构成传动调节运行过程中该方法的真正的主要环节,步骤380的作用是在出现存在误差的定位值时处理误差。

[0043] 在接通后,在步骤300中首先查明最大加速度 $a_{\max}$ 和应答区间 Δt ,例如通过从存储单元250中读出。借助这两个数值,在步骤310中计算最大定位区间 $\Delta\varphi$ 。可替换地,但也可以已经将最大定位区间 $\Delta\varphi$ 存储在存储单元250中。因为接通后还是没有最新的定位值,所以首先在步骤320中接收定位值 φ_{i-2} ,然后在步骤330中接收定位值 φ_{i-1} 。从调节过程开始的时间点起,定位值 φ_i 也就连续地从位置测量装置20到达监控单元200,可以例如由调节器单元120向监控单元200发出信号。

[0044] 本方法的主要环节从步骤340开始,在这一步骤中求出定位期望区间 $\Delta\varphi_E$ 。在优选的实施方式中,首先通过从定位值 φ_{i-1} , φ_{i-2} 和应答区间 Δt 中产生差商而计算运动值 ω (角速度)。然后从定位值 φ_{i-1} 出发,通过加上由运动值 ω 和应答区间 Δt 确定的位置变化量,来计算期望值 φ_E 。然后,利用期望值 φ_E 和最大定位区间 $\Delta\varphi$ 求出定位期望区间 $\Delta\varphi_E$ 。

[0045] 在步骤350中,接收最新的、需校验的定位值 φ_i 。

[0046] 在步骤360中校验了定位值 φ_i 是否在定位期望区间 $\Delta\varphi_E$ 之内。在此要特别提出,在本方法的优选实施方式中,在接收最新定位值 φ_i 的时间点,所有计算均已完成,并且只需再将定位值 φ_i 与定位期望区间 $\Delta\varphi_E$ 进行简单且快速的比较,从而识别误差。

[0047] 如果定位值 ϕ_i 在定位期望区间 $\Delta\phi_E$ 之内,则继续进行步骤370,在这一步骤中,将到目前为止的定位值 ϕ_{i-1} 归入定位值 ϕ_{i-2} ,并将定位值 ϕ_i 归入定位值 ϕ_{i-1} 。然后,这一环节以重复步骤340作为结束。

[0048] 如果定位值 ϕ_i 不在定位期望区间 $\Delta\phi_E$ 之内,则在步骤380中进行误差处理,例如,监控单元200向调节器单元120或转换器单元130发出误差信号S提示出现了误差。根据传动调节的误差公差,可以利用步骤380中断该方法,或者利用步骤370继续进行。

[0049] 此处,根据一个具体的数字实例来说明根据本发明的监控单元200的效率。应使用旋转传感器作为位置测量装置20,因为在其中可以产生最高加速度。对于该实例而言,设定了最大加速度为 $\alpha_{\max}=10000\text{转/s}^2$ 。应答区间的典型值为 $\Delta t=256\mu\text{s}$ 。再次将估计的速度值设定为运动值 ω ,该估计的速度值通过从两个最终达到的定位值 ϕ_{i-2} , ϕ_{i-1} 和应答区间 Δt 中产生差商而计算得出。从而得出最大加速度 $\alpha_{\max}$ 条件下的最大误差:

$$[0050] \quad \Delta\phi_1 = \pm \alpha_{\max} * \Delta t^2。$$

[0051] 为了计算期望值 ϕ_E ,在最大加速度 $\alpha_{\max}$ 条件下,相对于恒定速度出现了额外误差:

$$[0052] \quad \Delta\phi_2 = \pm 0.5 * \alpha_{\max} * \Delta t^2。通过误差\Delta\phi_1与\Delta\phi_2的不利叠加得出定位区间\Delta\phi:$$

$$[0053] \quad \Delta\phi = \pm 1.5 * \alpha_{\max} * \Delta t^2。$$

[0054] 根据以上设定的数值可以算出,定位区间 $\Delta\phi$ 等于 $\pm 0.562^\circ$ 。根据旋转传感器的全负荷旋转,得出最不利情况下的诊断符合度就已达到99.6%以上!实际能够达到的诊断符合度要大大高于这一数值,因为发动机10或运动的机器部件的惯性使出现的最大加速度 $\alpha_{\max}$ 显著减小。

[0055] 上述实施例针对的是旋转运动。但对于专业人士来说显而易见的是,根据本发明的监控单元或用于监控的方法当然也可以应用于直线运动。

[0056] 因为监控单元200可以是纯数字电路,所以其非常良好地适用于可编程逻辑模块(如FPGA)或专用集成电路(ASIC)。除此之外还存在这种可能性,即为实现目标而使用微控制器,并采用根据本发明的方法作为计算机程序。另外,监控单元200还可以具有一个软件模块。优点是,该模块可以与调节器单元120中的控制计算机上的其它程序同时地并与其它程序之间相互独立地运行。

[0057] 监控单元200还涉及一种和安全有关的单元。为了能够发现监控单元200的内部误差,完全或部分冗余地运行该单元有利于,可以对求出的数值(定位区间 ϕ_i 、期望值 ϕ_E 、定位期望区间 $\Delta\phi_E$ 、误差信号S)进行交叉比较。同样,也可以使用已知的方法,例如校验是否可靠地识别出了强制误差(“强制动态”)。

[0058] 监控单元200的以上描述的实施方式,以及用于监控定位值检测的方法,在本发明的范畴内当然可以有所变化并且适应于各种不同的要求。

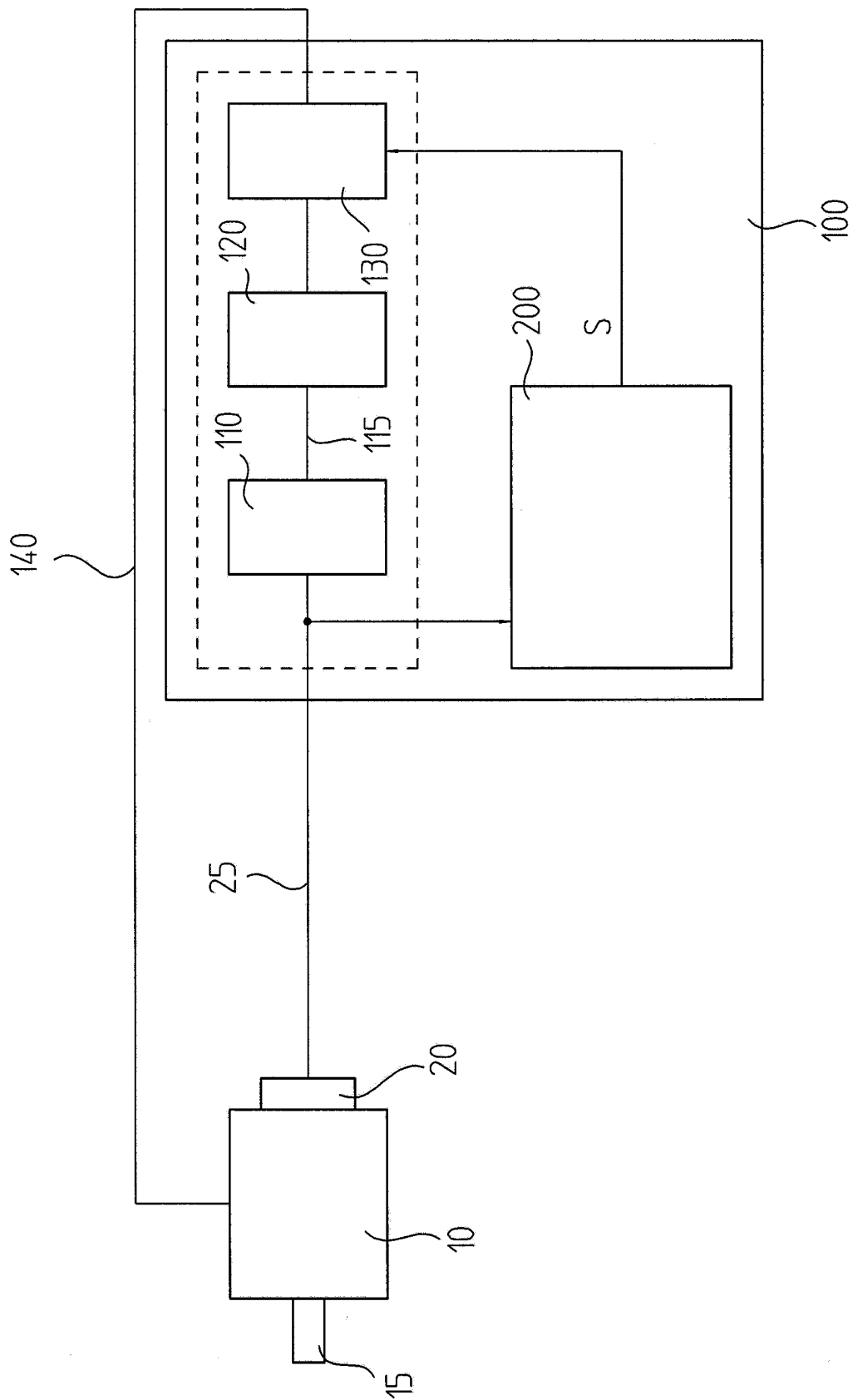


图1

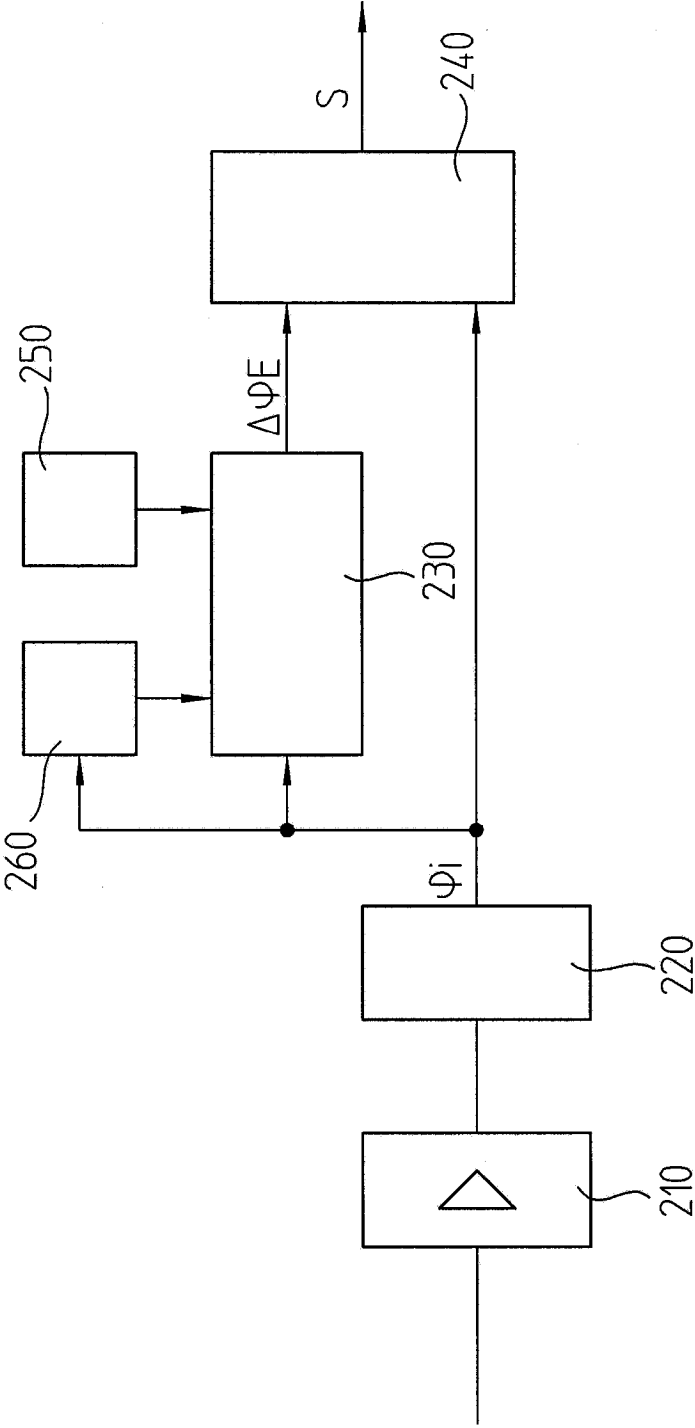


图2

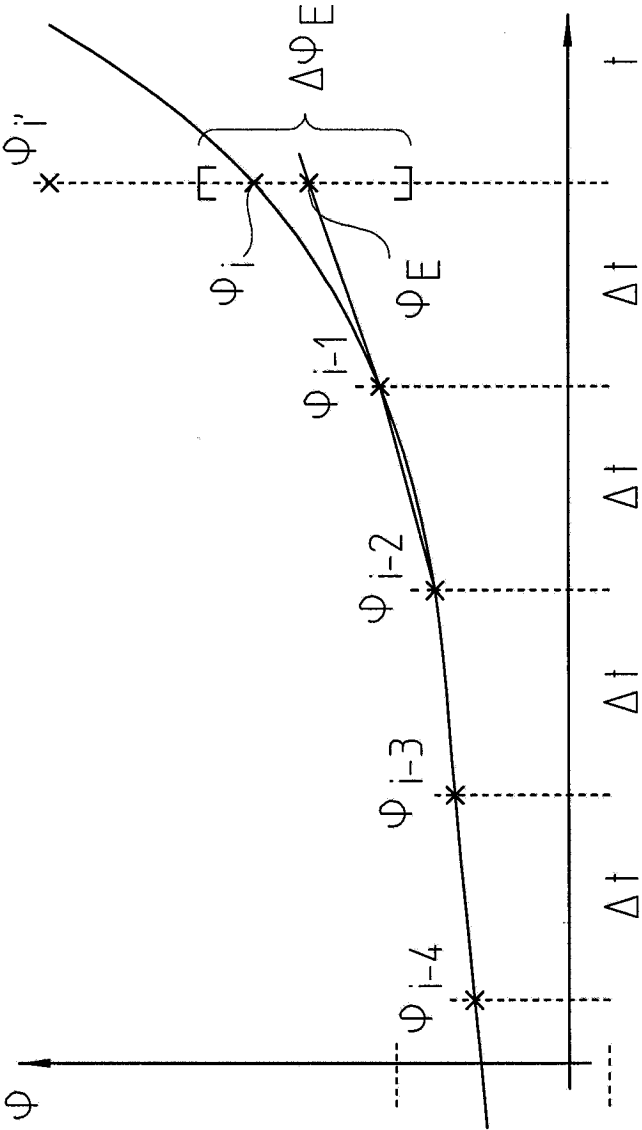


图3

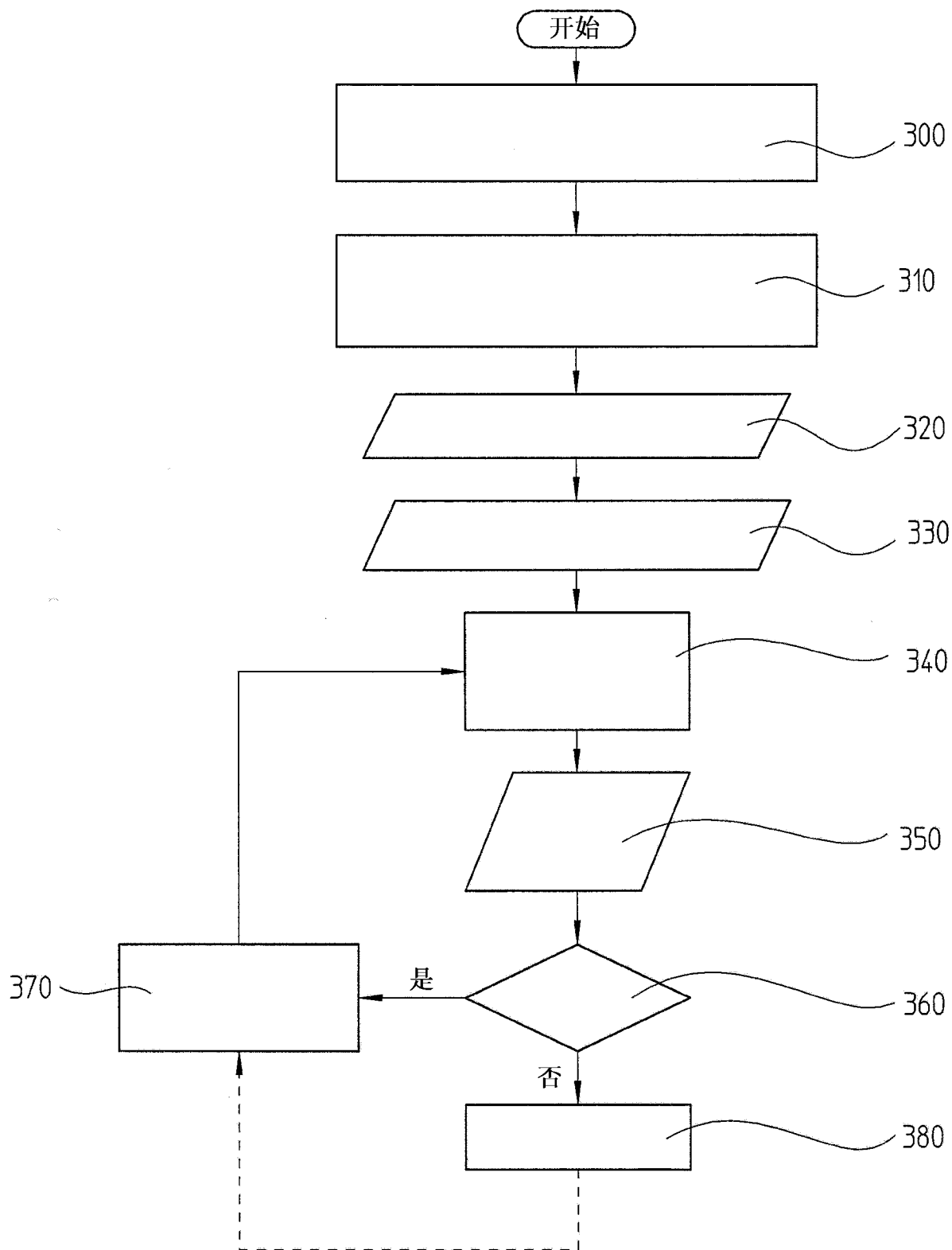


图4