



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111750904 B

(45) 授权公告日 2021.07.16

(21) 申请号 202010649448.1

审查员 王佳

(22) 申请日 2020.07.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111750904 A

(43) 申请公布日 2020.10.09

(73) 专利权人 南京航空航天大学

地址 211106 江苏省南京市江宁区将军大道29号

(72) 发明人 黄旭珍 王安鹏 黄倩 丁徐哲

(74) 专利代理机构 北京高沃律师事务所 11569

代理人 崔玥

(51) Int. Cl.

G01D 5/14 (2006.01)

G01B 7/00 (2006.01)

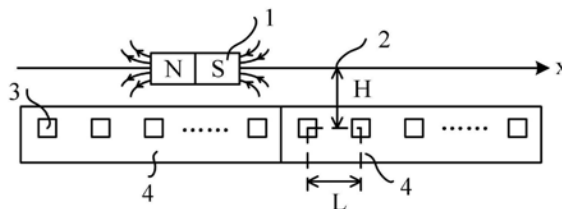
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

一种长行程位置检测装置和方法

(57) 摘要

本发明涉及一种长行程位置检测装置和方法。该检测装置包括永磁体和检测线路板；永磁体固定安装在待检测位置的可移动构件上，且随可移动构件做线性位移；检测线路板实时检测永磁体的位置。其中，检测线路板为包括磁性传感器阵列、多路选通模块和微处理器模块的PCB板。本发明通过采用磁性传感器阵列，在避免磁场谐波和外界杂散磁场对检测精度的影响的同时，能够减小因气隙不均匀所产生的误差，且具有线性度高的优点。通过采用多路选通模块和微处理器模块，仅对当前待测位置临近或即将临近的磁性传感器阵列输出的模拟信号进行信号选通，在保证检测实时性的同时，降低同步模拟数字转换器的通道数量和调理电路结构的复杂度，并实现低功耗。



1. 一种长行程位置检测装置,其特征在于,包括:永磁体和检测线路板;
所述永磁体固定安装在待检测位置的可移动构件上,且所述永磁体随所述可移动构件进行线性位移;所述检测线路板用于实时检测所述永磁体的位置;
所述检测线路板为PCB板;所述PCB板包括依次电连接的磁性传感器阵列、多路选通模块、信号调理模块、模数转换模块和微处理器模块;
所述磁性传感器阵列的磁场敏感平面与所述永磁体的磁场平面保持重合或平行,且所述磁性传感器阵列与所述永磁体间保持设定间隔;
所述多路选通模块用于根据所述微处理器模块发出的选通指令对所述磁性传感器阵列输出的模拟信号进行信号选通,得到选择模拟信号;所述信号调理模块用于对所述选择模拟信号进行信号调理,得到调理模拟信号;所述模数转换模块用于将所述调理模拟信号转换为数字信号;所述微处理器模块用于根据所述数字信号确定所述永磁体的位置,进而确定所述可移动构件的位置;
所述PCB板的个数为多个;
多个所述PCB板沿检测方向串联;
所述PCB板还包括:身份ID识别模块;
所述身份ID识别模块与所述微处理器模块电连接;
所述身份ID识别模块用于检测和识别与其对应的所述PCB板的零点偏移位置。
2. 根据权利要求1所述的长行程位置检测装置,其特征在于,所述身份ID识别模块由拨码开关组成。
3. 根据权利要求1所述的长行程位置检测装置,其特征在于,所述磁性传感器阵列包括多个磁性传感芯片;
多个所述磁性传感芯片按照设定间隔排列;
所述永磁体产生的磁场使所述磁性传感器阵列中的至少两个所述磁性传感芯片达到磁饱和。
4. 根据权利要求1所述的长行程位置检测装置,其特征在于,所述PCB板还包括接口模块;
所述接口模块与所述微处理器模块电连接;
所述接口模块用于将当前PCB板中的输出信号传送给下一PCB板或上位机;
所述接口模块为无线通信接口模块或有线接口模块。
5. 根据权利要求1所述的长行程位置检测装置,其特征在于,所述多路选通模块由多个模拟开关组成。
6. 根据权利要求1所述的长行程位置检测装置,其特征在于,所述微处理器模块包括存储单元;
所述存储单元用于保存和/或读写输入所述微处理器模块的数据。
7. 根据权利要求1所述的长行程位置检测装置,其特征在于,所述PCB板包括电源模块;
所述电源模块为电流源或电压源;所述电源模块用于为所述PCB板提供工作电能。
8. 一种长行程位置检测方法,其特征在于,应用于如权利要求1-7任意一项所述的长行程位置检测装置;所述长行程位置检测方法,包括:
通过多路选通模块依次对磁性传感芯片进行选通供电,并读取经信号调理模块和模数

转换模块调理转换后的数字信号,并将所述数字信号记为初始信号进行存储;

获取存储的所有初始信号,根据所获取的所有初始信号确定永磁体的初始位置;

根据所述初始位置,通过多路选通模块向与所述初始位置相对应的磁性传感芯片进行选通供电,并根据永磁体的位置变化,预先对下一个磁性传感芯片、上一个磁性传感芯片或N个与当前磁性传感芯片相邻的磁性传感芯片进行选通供电,并实时采集所有所述磁性传感芯片输出的模拟信号;

根据所述模拟信号确定所述永磁体的移动位置,以完成对可移动构件位置的实时检测;

当检测装置由多个检测线路板串联时,将当前检测线路板的永磁体绝对位置,以及通过身份ID识别模块获得的零点偏移做代数运算,作为被测永磁体在所在行程区间内的最终绝对位置。

一种长行程位置检测装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及长行程位置检测领域,特别是涉及一种长行程位置检测装置和方法。

背景技术

[0002] 在工业控制领域,常常需要通过非接触的方式精确检测可移动构件的位置,用于系统的闭环反馈。在短行程位置检测中,这项技术发展较为成熟,光栅尺、磁栅尺等检测部件已得到大量应用。然而,在长行程运动控制领域,如电磁弹射装置、基于分段直线电机的线性传送装置等,由于其可移动构件往往是无源的,其位置检测方式将受到很大限制。专利CN 109217767A针对线性传输系统,提出了一种基于光栅或磁栅编码器的线性位移检测方法,其将栅尺放置于动子上,读数头均匀分布于定子基座,利用离动子最近的两个读数头来合成读取栅尺的电信号,从而获得当前位移量。当安装于动子的栅尺长度有限,且动子行程很长时,全行程内需要配置数量庞大的读数头,使得成本显著增加,并难以在工业领域应用推广。专利CN 102538653 A以及CN 102878916 B提出一种基于霍尔效应的长行程线性位移非接触式测量装置,通过霍尔器件检测移动磁铁正弦磁场强度大小,进而合成计算磁铁的当前位置。然而,霍尔器件对非饱和磁场敏感,磁铁磁场必然存在谐波分量,磁铁与器件之间的气隙也难以保证均匀,加以外界杂散磁场的叠加影响,导致该方法检测精度受限。专利CN 101915590 B提出基于磁阻阵列的位置检测系统,通过对不等距磁阻感测部件信号处理获得可移动构件的位置,但此方式并不适用于长行程检测,原因在于所述每个磁阻部件需要与多个芯片载体中的相应集成电路相关联,长行程下需要数量庞大的模拟信号调理和ADC转换器通道,导致电路过于复杂和成本较高,难以实际应用。

发明内容

[0003] 基于上述现有技术存在的缺陷,本发明的目的是针对长行程位置检测需求,提出一种低成本、低功耗的长行程位置检测装置和方法。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供了如下方案:

[0005] 一种长行程位置检测装置,包括:永磁体和检测线路板;

[0006] 所述永磁体固定安装在待检测位置的可移动构件上,且所述永磁体随所述可移动构件进行线性位移;所述检测线路板用于实时检测所述永磁体的位置;

[0007] 所述检测线路板为PCB板;所述PCB板包括依次电连接的磁性传感器阵列、多路选通模块、信号调理模块、模数转换模块和微处理器模块;

[0008] 所述磁性传感器阵列的磁场敏感平面与所述永磁体的磁场平面保持重合或平行,且所述磁性传感器阵列与所述永磁体间保持设定间隔;

[0009] 所述多路选通模块用于根据所述微处理器模块发出的选通指令对所述磁性传感器阵列输出的模拟信号进行信号选通,得到选择模拟信号;所述信号调理模块用于对所述选择模拟信号进行信号调理,得到调理模拟信号;所述模数转换模块用于将所述调理模拟信号转换为数字信号;所述微处理器模块用于根据所述数字信号确定所述永磁体的位置,

进而确定所述可移动构件的位置。

[0010] 优选的,所述PCB板的个数为一个或多个;

[0011] 当所述PCB板的个数为多个时,多个所述PCB板沿检测方向串联。

[0012] 优选的,所述PCB板还包括:身份ID识别模块;

[0013] 所述身份ID识别模块与所述微处理器模块电连接;

[0014] 当所述PCB板的个数为多个时,所述身份ID识别模块用于检测和识别与其对应的所述PCB板的零点偏移位置。

[0015] 优选的,所述身份ID识别模块由拨码开关组成。

[0016] 优选的,所述磁性传感器阵列包括多个磁性传感芯片;

[0017] 多个所述磁性传感芯片按照设定间隔排列;

[0018] 所述永磁体产生的磁场使所述磁性传感器阵列中的至少两个所述磁性传感芯片达到磁饱和。

[0019] 优选的,所述PCB板还包括接口模块;

[0020] 所述接口模块与所述微处理器模块电连接;

[0021] 当所述PCB板个数为多个时,所述接口模块用于将当前PCB板中的输出信号传送给下一PCB板或上位机;

[0022] 当所述PCB板个数为1个时,所述接口模块用于将所述PCB板中的输出信号传送给上位机;

[0023] 所述接口模块为无线通信接口模块或有线接口模块。

[0024] 优选的,所述多路选通模块由多个模拟开关组成。

[0025] 优选的,所述微处理器模块包括存储单元;

[0026] 所述存储单元用于保存和/或读写输入所述微处理器模块的数据。

[0027] 优选的,所述PCB板包括电源模块;

[0028] 所述电源模块为电流源或电压源;所述电源模块用于为所述PCB板提供工作电能。

[0029] 一种长行程位置检测方法,应用于上述的长行程位置检测装置;所述长行程位置检测方法,包括:

[0030] 通过多路选通模块依次对磁性传感芯片进行选通供电,并读取经信号调理模块和模数转换模块调理转换后的数字信号,并将所述数字信号记为初始信号进行存储;

[0031] 获取存储的所有初始信号,根据所获取的所有初始信号确定永磁体的初始位置;

[0032] 根据所述初始位置,通过多路选通模块向与所述初始位置相对应的磁性传感芯片进行选通供电,并根据永磁体的位置变化,预先对下一个磁性传感芯片、上一个磁性传感芯片或N个与当前磁性传感芯片相邻的磁性传感芯片进行选通供电,并实时采集所有所述磁性传感芯片输出的模拟信号;

[0033] 根据所述模拟信号确定所述永磁体的移动位置,以完成对可移动构件位置的实时检测。

[0034] 根据本发明提供的具体实施例,本发明公开了以下技术效果:

[0035] 本发明提供的长行程位置检测装置和方法,通过采用磁性传感器阵列,避免了磁场谐波和外界杂散磁场对检测精度的影响,且具有线性度高、能够减小因气隙不均匀所产生误差等优点。并且,通过采用多路选通模块和微处理器模块,仅对当前待测位置临近或即

将临近的磁性传感器阵列输出的模拟信号进行信号选通,在保证了检测实时性的同时,降低了同步模拟数字转换器的通道数量和调理电路结构的复杂度,并实现低功耗。

附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1为本发明提供的长行程位置检测装置结构的第一布局图;

[0038] 图2为本发明提供的长行程位置检测装置结构的第二布局图;

[0039] 图3为本发明提供的长行程位置检测方法的流程图;

[0040] 图4为本发明实施例中由两个检测线路板串联拼接所组成的长行程位置检测装置的结构示意图;

[0041] 图5为本发明实施例中基于由四个磁性传感器组成的磁性传感器阵列的长行程位置检测方法的检测原理图;

[0042] 图6为本发明实施例中基于多个检测线路板串联进行长行程位置检测的原理图。

[0043] 符号说明:

[0044] 1-永磁体,2-轨道,3-磁性传感器,4-检测线路板,41-第一检测线路板,42-第二检测线路板。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0046] 本发明的目的是针对长行程位置检测需求,提出一种低成本、低功耗的长行程位置检测装置和方法。

[0047] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0048] 图1为本发明提供的长行程位置检测装置结构的第一布局图,图2为本发明提供的长行程位置检测装置结构的第二布局图。如图1和图2所示,一种长行程位置检测装置,包括:永磁体1和检测线路板4。

[0049] 所述永磁体1固定安装在待检测位置的可移动构件上,且所述永磁体1随所述可移动构件进行线性位移(如直线、曲线、弧线等)。所述检测线路板4用于实时检测所述永磁体的位置。

[0050] 其中,所述永磁体1的形状不受限,材质优选为高磁性能钕铁硼,但并不局限,其它材料如钕钴、铁氧体、铝镍钴等亦属于本专利保护范畴。所述永磁体所产生的磁场优选为正弦波磁场。

[0051] 如图1和图2所示,在本发明中永磁体1优选为单对极磁体,其沿着轨道2进行线性

移动,示例中为沿着X方向的直线运动,但本发明中线性运动可以是沿着任意直线或曲线进行运动。

[0052] 上述检测线路板4为PCB板(印制电路板,Printed circuit boards)。所述PCB板包括依次电连接的磁性传感器阵列、多路选通模块、信号调理模块、模数转换模块和微处理器模块(此处,各模块的未在图1和图2中示出)。

[0053] 所述磁性传感器阵列的磁场敏感平面与所述永磁体1的磁场平面保持重合或平行,且所述磁性传感器阵列与所述永磁体1间保持设定间隔。

[0054] 所述多路选通模块用于根据所述微处理器模块发出的选通指令对所述磁性传感器阵列输出的模拟信号进行信号选通,得到选择模拟信号。所述信号调理模块用于对所述选择模拟信号进行信号调理,得到调理模拟信号。所述模数转换模块用于将所述调理模拟信号转换为数字信号。所述微处理器模块用于根据所述数字信号确定所述永磁体的位置,进而确定所述可移动构件的位置。

[0055] 其中,所述多路选通模块由多路模拟开关组成,根据微处理器模块的选通指令,负责磁性传感阵列输出的原始模拟信号的快速选通。作为优选实施方式,还可通过多路选通模块对所需工作的磁性传感阵列中的各采集通路进行选择供电,以实现低功耗的需要。

[0056] 所述信号调理模块由模拟放大电路组成,优选为仪表运算放大器,负责将磁性传感阵列输出的微弱电信号进行放大、滤波、阻抗和电平调整等信号调理工作,以适应后续对模拟信号采集的需要。

[0057] 所述模数转换模块由模数转换器(Analog-to-digital converter,ADC)组成,优选为16位多路同步逐次逼近ADC,负责对所述磁性传感阵列经信号调理模块调理后的模拟量进行同步采集,并转化为数字量,由微处理器模块进行控制和读取。

[0058] 所述微处理器模块为检测装置的控制核心,由微处理器(Microcontroller Unit,MCU)及其外围电路构成,负责控制多路选通模块的动态选通和对模数转换模块的数据读取,采集磁性传感器阵列的输出信号,并根据设定的程序和算法获得所述永磁体的实时位置。所述MCU亦可由数字信号处理器(Digital Signal Processing,DSP)、可编程逻辑门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或专用芯片所代替。优选地,所述微处理器模块还包含能够读写且掉电保存数据的存储介质,如Flash或者EEPROM(带电可擦可编程只读存储器,Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory)等。

[0059] 此外,上述PCB板还可以包括有电源模块、接口模块和身份ID识别模块。

[0060] 所述电源模块为电流源或电压源,优选为电流源。所述电源模块为电流源或电压源。所述电源模块用于为所述PCB板提供工作电能。

[0061] 微处理器模块计算获得的位置量,通过所述接口模块与上层控制装置以及与其相邻的检测线路板,按照设定的通信协议经由特定的物理介质进行数据交互。所述接口模块为无线通信接口模块或有线接口模块。优选地,接口模块提供多路SPI差分信号,通过双绞线进行数据传输。

[0062] 所述身份ID识别模块,用于多个检测线路板串联时,作为当前检测线路板零点偏移位置的自我识别和计算,可以包括任意能够实现电子ID识别的方式。优选地,身份ID识别模块由拨码开关组成。

[0063] 上述磁性传感器阵列包括多个磁性传感芯片。在本发明中磁性传感芯片可以被替

换为磁性传感器也可以被替换为用于感应磁场方向的芯片(组),例如AMR(异性磁阻)、GMR(巨磁阻)或TMR(隧道磁阻)等。

[0064] 多个所述磁性传感芯片按照设定间隔排列。

[0065] 所述永磁体1产生的磁场使所述磁性传感器阵列中的任意两个所述磁性传感芯片达到磁饱和。

[0066] 其中,将磁性传感器3替换本发明提及的磁性传感芯片,对本发明提供的检测装置进行说明。

[0067] 如图1和图2所示,优选型号为HMC1501的磁性传感器3按照一定间隔L组成阵列在检测线路板4上,并与永磁体1沿X方向保持固定的距离H,以形成磁性传感器阵列。距离L和H的设计,需满足永磁体1所产生的磁场能够让临近的至少2个磁性传感器3达到饱和,使其内部磁化矢量与永磁体1磁力线同向,并使磁性传感器3的输出处于其自身敏感线性度较好的区域。磁性传感器3输出电压为外部磁场与内部参考磁矢量的夹角的函数,在一定范围内与永磁体1与磁性传感器3间的沿X方向的距离近似成线性关系。

[0068] 因检测线路板4可检测的范围有限,所以在实际应用时,所述检测线路板4的个数为一个或多个,以便可以根据测量行程的需要沿X方向进行串联拼接。磁性传感器3所敏感的磁场平面与永磁体1的磁场处于同一个平面内,永磁体1磁轴的方向可以与X方向相平行,如图1所示,也可以与X方向相垂直,如图2所示。永磁体1的极性在图1和图2中是以NS方向为示例,但实际应用过程中永磁体1的极性可以与图1、2中相反。

[0069] 对应于上述提供的长行程位置检测装置,本发明还提供了一种长行程位置检测方法。如图3所示,该方法包括:

[0070] 步骤100:通过多路选通模块依次对磁性传感芯片进行选通供电,并读取经信号调理模块和模数转换模块调理转换后的数字信号,并将所述数字信号记为初始信号进行存储。

[0071] 具体的,开机上电后,进入初始位置检测过程。由微处理器模块通过多路选通模块依次对磁性传感器选通供电,并读取经信号调理模块和多路模数转换模块调理转换后的数字量化信号。优选地,根据同步ADC的通道数和模拟开关的选通通道进行分组配合,对全部信号进行选通读取,以加快初始位置检测的速度。

[0072] 步骤101:获取存储的所有初始信号,根据所获取的所有初始信号确定永磁体的初始位置。

[0073] 在步骤101中,其实质是根据所获取的所有初始信号来判断得到永磁体的初始位置。具体的判断过程为:

[0074] 若全部数据为0,或者处于传感器的零点电压内,则判断永磁体不在这N个磁性传感器检测覆盖的范围内,继续返回步骤100搜索。

[0075] 若找出连续两个电压数据跨零点,即一正一负,则判断永磁体处于这两个电压对应的磁性传感器之间的位置。

[0076] 若找出某磁性传感器输出电压为零,与之相邻的磁性传感器电压绝对值接近最大值,则判断永磁体处于该磁性传感器所处的正上方或正下方位置。

[0077] 若不存在上述情况,且首部或者尾部磁性传感器电压绝对值较小但不等于0,则判断永磁体处于当前检测线路板与相邻检测线路板的首尾两个磁性传感器之间的某个位置。

[0078] 步骤102:根据所述初始位置,通过多路选通模块向与所述初始位置相对应的磁性传感芯片进行选通供电,并根据永磁体的位置变化,预先对下一个磁性传感芯片、上一个磁性传感芯片或N个与当前磁性传感芯片相邻的磁性传感芯片进行选通供电,并实时采集所有所述磁性传感芯片输出的模拟信号。

[0079] 优选地,向对应当前永磁体位置的两个磁性传感器选通供电,并根据永磁体的位置变化,预先对下一个或上一个或N个($N \geq 2$)相邻的磁性传感器选通供电,并对所选通磁性传感器的输出信号选通送入同步ADC进行采样,避免由于通道的选通切换对位置信号的产生带来延迟影响。

[0080] 步骤103:根据所述模拟信号确定所述永磁体的移动位置,以完成对可移动构件位置的实时检测。

[0081] 当永磁体所处位置对应一个检测线路板上的两个磁性传感器信号输出时,采用所在检测线路板上的两个磁性传感器输出的线性组合或者非线性组合作为初始数据,计算得到当前检测线路板的永磁体的绝对位置。当永磁体所处位置位于两个检测线路板首尾之间,对应归属不同检测线路板的两个磁性传感器信号输出时,采用两个检测线路板上的接口模块进行互联通信的方式,由其中之一的检测线路板将上述两个磁性传感器输出的线性组合或者非线性组合中的数据计算后,得到当前检测线路板的永磁体的绝对位置。

[0082] 另一种位置检测的数据处理方案可以描述为,当永磁体所处位置对应一个检测线路板上的两个磁性传感器信号输出时,根据两个信号的大小进行位置判断,采用所在检测线路板上的距离永磁体位置最近的一个磁性传感器的输出信号计算得到当前检测线路板的永磁体的绝对位置。当永磁体所处位置位于两个检测线路板首尾之间,对应归属不同检测线路板的两个磁性传感器信号输出时,采用两个检测线路板上的接口模块进行互联通信的方式,根据两个信号的大小进行位置判断,由距离永磁体位置最近的检测线路板上的一个磁性传感器输出计算得到当前检测线路板的永磁体绝对位置。

[0083] 更进一步地,当检测装置由多个检测线路板串联时,需要将当前检测线路板的永磁体绝对位置,以及通过身份ID识别模块获得的零点偏移做代数运算,(通常为代数和运算)作为被测永磁体在所在行程区间内的最终绝对位置。

[0084] 特别地,当需要在同一个检测线路板上同时检测多点位置时,需要配置多个随之移动的永磁体,并相应增加多路选通模块以及同步ADC的通道数,检测装置原理和检测步骤与上述相类似,仍属于本专利的保护范围。

[0085] 下面提供具体实施案例进一步说明本发明的方案,但本发明并不局限于此。

[0086] 一种由两个检测线路板串联拼接所组成的长行程位置检测装置的电路原理如图4所示,第一检测线路板41和第二检测线路板42为完全等同的电路。本例中仅以第一检测线路板41为例进行描述。

[0087] 其中磁性传感器3按阵列方式排布,其序号表示为1#,2#,……,N#。每个磁性传感器3由电源模块通过由多组模拟开关组成的多路选通模块的控制进行动态选通供电,同时其输出信号通过由多路选通模块内的其它多组模拟开关的控制进行动态选通输出。模拟开关的通道数可以根据磁性传感器阵列的总路数以及同时选通的磁性传感器最大数量进行匹配选取。多路选通模块的选通地址为数字信号,由MCU为核心的微处理器模块进行IO控制。多路选通模块的输出为幅值较小的差分模拟信号,经过由仪表运放所构成的信号调理

模块进行放大滤波,转化为合适幅值的电压信号送入模数转换模块,如磁性传感器输出信号幅值为 $\pm 60\text{mV}$,经仪表运放线性放大并加入 2.5V 偏置电压后转化为 $0\sim 5\text{V}$ 的电压信号。由SAR-ADC构成的模数转换模块,可实现 500KHz 采样率的4路同步采样,其高速数据读写通过MCU的并行总线进行控制交互。示例MCU内部包含一路SPI控制器和一路UART串口控制器,通过接口模块分别转化为RS422和RS485差分电平。其中,RS422接口用于该检测线路板与邻近的检测线路板进行点对点通信,RS485接口用于该检测线路板与上层控制装置如PC机,进行多点通信。身份ID识别模块为8位拨码开关,可提供256个不同的ID,与微处理器模块的MCU通过IO连接,检测装置内所有的串联的检测线路板的ID都不相同,通常起点为第一个检测线路板,其ID等于1,后续ID逐个递增,每个ID对应该检测线路板第一个磁性传感器的起始绝对位置Offset。如每个检测电路板的直线检测行程为 150mm ,则第一个检测线路板Offset=0mm,第二个检测线路板Offset=150mm,第三个检测线路板Offset=300mm,以此类推。记永磁体处于所在检测线路板的相对位置为Pos,则其在检测行程内的绝对位置 $S(x) = \text{Pos} + \text{Offset}$ 。

[0088] 以采用不同数量的检测线路板为例,对上述提供的检测装置的具体检测原理进行说明。

[0089] 实施例1:

[0090] 以由四个磁性传感器阵列组成的单个检测线路板为例,当永磁体处于不同的位置时,对应的磁性传感器选通和检测方法描述如图5所示。图中四个磁性传感器记为1#、2#、3#和4#,其中1#为该检测线路板的第一个磁性传感器,相应传感器的中心位置 L_1 、 L_2 、 L_3 和 L_4 为已知或经标定过的位置,位置 L_1 为坐标零点,共对应四条传感器输出曲线。以永磁体分别处于A、B、C和D四个位置为例,其采集控制流程如下:

[0091] 首先,依次选通传感器1#、2#、3#和4#并进行初始位置检测后,进入连续采样过程。当永磁体处于位置A时,选通传感器1#和传感器2#的供电和输出信号,并通过ADC进行同步采集。永磁体沿X负方向距离传感器1#最近,传感器1#的输出电压 $VA_1 < 0$,且 $|VA_1|$ 值较小,处于传感器1#的线性度优异区域,传感器2#的输出电压 $VA_2 < 0$,且 $VA_2 < VA_1$,距离传感器2#较远,处于传感器2#的非线性区域。

[0092] 当永磁体处于B位置时,选通传感器1#、2#和3#的供电和输出信号,并通过ADC进行同步采集。传感器2#的输出电压 $|VB_2| < \Delta$, Δ 为设定的电压阈值。传感器1#和3#的输出电压 VB_1 和 VB_3 接近最大、最小值。此位置处于传感器2#线性度优异区域,传感器1#和3#的线性度不佳。

[0093] 当永磁体处于C位置时,选通传感器1#、2#和3#的供电和输出信号,并通过ADC进行同步采集。传感器2#的输出电压 VC_2 与传感器3#的输出电压 VC_3 符号相反。此位置处于传感器2#和3#的线性度优异区域。

[0094] 当永磁体处于D位置时,选通传感器2#、3#和4#的供电和输出信号,并通过ADC进行同步采集。传感器2#的输出电压 VD_2 与传感器3#的输出电压 VD_3 符号相反。此位置处于传感器2#和3#的线性度优异区域。

[0095] 磁性传感器信号采集完成后,由微处理器模块进行位置计算,对永磁体处于A、B、C和D这四个位置 S_A 、 S_B 、 S_C 和 S_D 的计算方法示例如下:

[0096] 当永磁体处于A位置时,通过 VA_1 的值以及1#输出曲线的数学表达式计算永磁体相

对于L1的位置差 Δ_{SA} ,从而获得 $S_A=L1+\Delta_{SA}$ 。

[0097] 当永磁体处于B位置时,通过 VB_2 的值以及2#输出曲线的数学表达式计算永磁体相对于L2的位置差 Δ_{SB} ,从而获得 $S_B=L2+\Delta_{SB}$ 。

[0098] 当永磁体处于C位置时,通过 VC_2 和 VC_3 的值以及L2和L3的位置值,通过线性组合计算永磁体相对于L2和L3的位置,本实施例中位置 $S_C=L2+\frac{VC2}{VC2-VC3}\times(L3-L2)$ 。

[0099] 当永磁体处于D位置时,通过 VD_2 和 VD_3 的值以及L2和L3的位置值,通过线性组合计算永磁体相对于L2和L3的位置,本实施例中位置 $S_D=L2+\frac{VD2}{VD2-VD3}\times(L3-L2)$ 。

[0100] 实施例2:

[0101] 当由多个检测线路板串联进行长行程位置检测时,如图6所示,实施例由第一检测线路板41和第二检测线路板42首尾拼接,磁性传感器1#为第一检测线路板41的磁性传感器阵列的最末传感器,磁性传感器2#为第二检测线路板42传感器阵列的最首传感器,传感器中心位置分别为 L_1 和 L_2 ,为已知或经标定过的位置,对应两条传感器输出曲线。以永磁体分别处于两个线路板中间A和B位置为例,其采集控制流程如下:

[0102] 当永磁体处于A位置时,检测线路板1选通传感器1#以及1#左侧临近的传感器供电和输出信号,通过ADC进行同步采集。同时,第一检测线路板41作为主机通过接口模块向第二检测线路板42发送主从同步指令。第二检测线路板42接收第一检测线路板41的同步指令,选通磁性传感器2#以及2#右侧临近的磁性传感器供电和输出信号,并通过ADC进行同步采集。当第一检测线路板41采集完成磁性传感器1#的输出电压 VA_1 之后,通过接口模块向第二检测线路板42发送信号读取指令,获取磁性传感器2#的输出电压 VA_2 , VA_1 与 VA_2 符号相反,此位置处于磁性传感器1#和2#的线性度优异区域。

[0103] 当永磁体处于B位置时,第二检测线路板42选通磁性传感器2#以及2#右侧临近的磁性传感器供电和输出信号,通过ADC进行同步采集。同时,第二检测线路板42作为主机通过接口模块向第一检测线路板41发送主从同步指令。第一检测线路板41接收第二检测线路板42的同步指令,选通磁性传感器1#以及1#左侧临近的磁性传感器供电和输出信号,并通过ADC进行同步采集。当第二检测线路板42采集完成磁性传感器2#的输出电压 VB_2 之后,通过接口模块向第一检测线路板41发送信号读取指令,获取磁性传感器1#的输出电压 VB_1 , VB_1 与 VB_2 符号相反,此位置处于磁性传感器1#和2#的线性度优异区域。

[0104] 磁性传感器信号采集完成后,由相应微处理器模块进行位置计算,本实施例中,第一检测线路板41负责对永磁体位置 S_A 进行计算,第二检测线路板42负责对永磁体位置 S_B 进行计算,计算方法可采用线性组合方式,如实施例1中所述类似。

[0105] 相应的微处理器模块通过读取身份ID识别模块中的信息获知该检测线路板的位移偏置,将其与计算得到的永磁体位置代数相加,最终得到行程内的待测可移动构件的绝对位置,并通过接口模块与上层控制装置进行交互通讯。

[0106] 综上,相对于现有技术,本发明提供的技术方案具有以下优点:

[0107] 1) 由永磁体和单个或者多个检测线路板所组成的长行程非接触式位置检测装置,实现了模块化可自由串联扩展的,可检测单点或多点的绝对式线性位置检测。所采用的感应饱和磁场方向的磁性传感器阵列,避免了磁场谐波和外界杂散磁场对检测精度的影响,

线性度高,减小气隙不均匀带来的影响。

[0108] 2) 本发明提出采用多路选通模块,并通过位置判断,仅对当前待测位置临近或即将临近的磁性传感器进行供电和信号选通,在保证检测实时性的同时,降低了同步ADC通道数量和调理电路复杂度,并实现了低功耗应用。

[0109] 3) 本发明可根据所选磁性传感器输出线性度的最佳范围,采取不同的数据处理方案,从而最大程度的提高位置检测精度。

[0110] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0111] 本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本发明的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处。综上所述,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

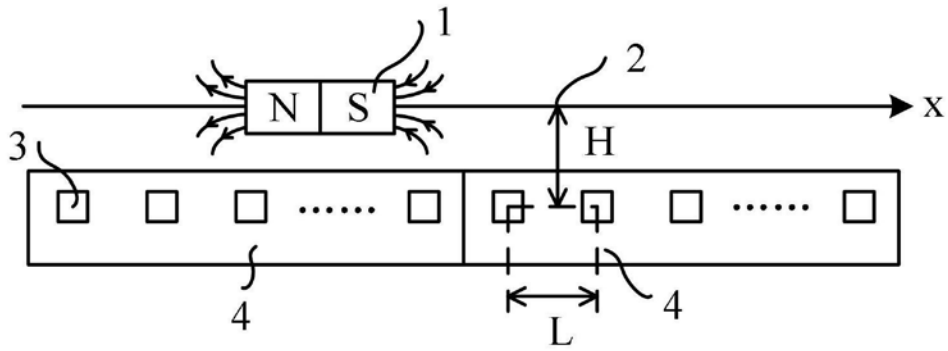


图1

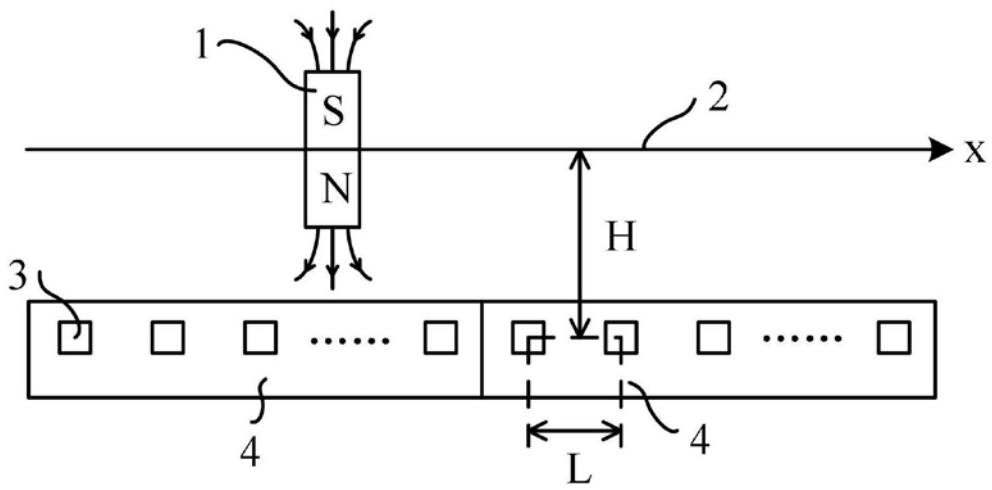


图2

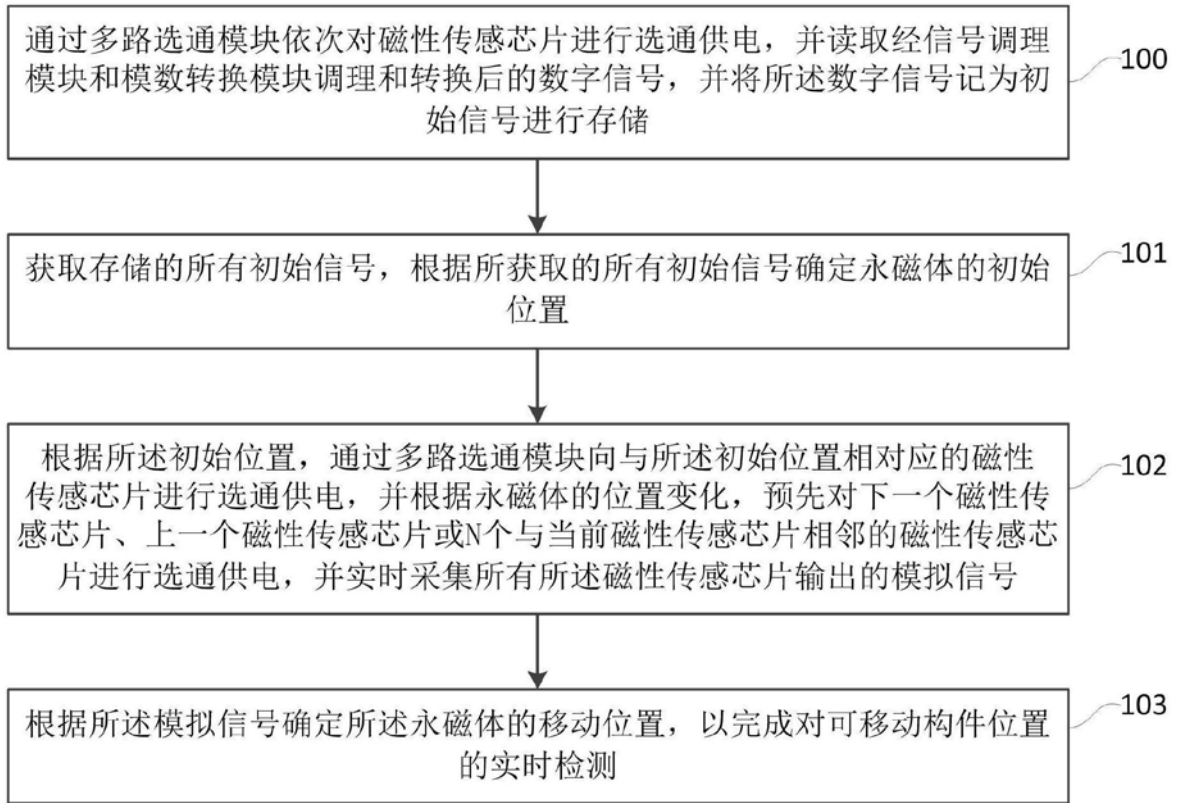


图3

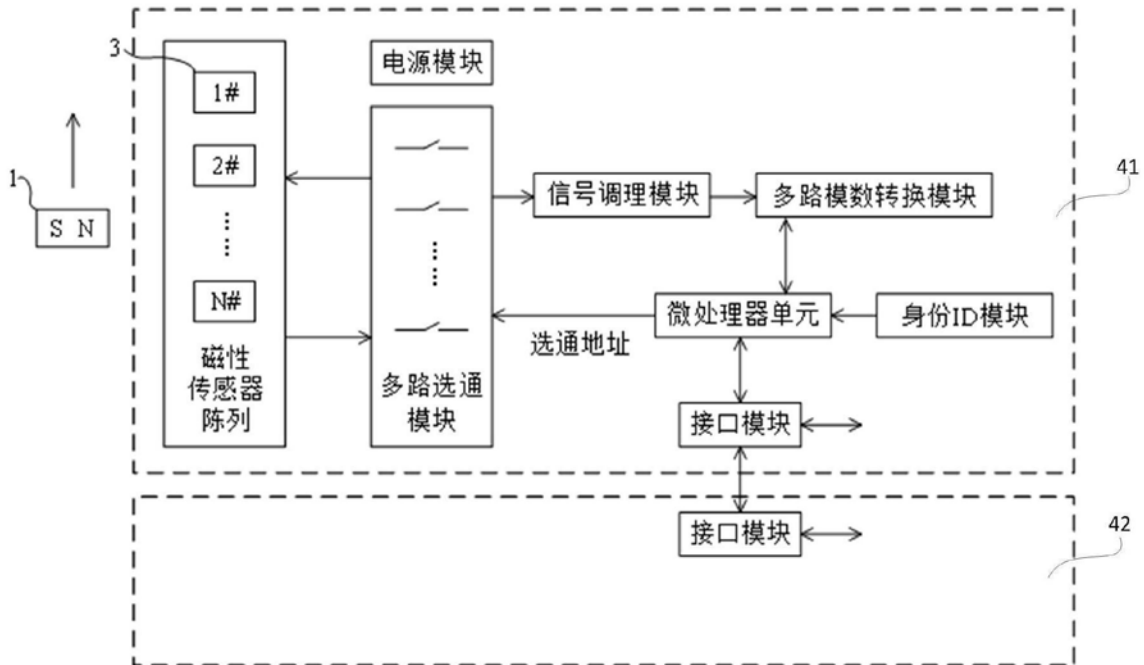


图4

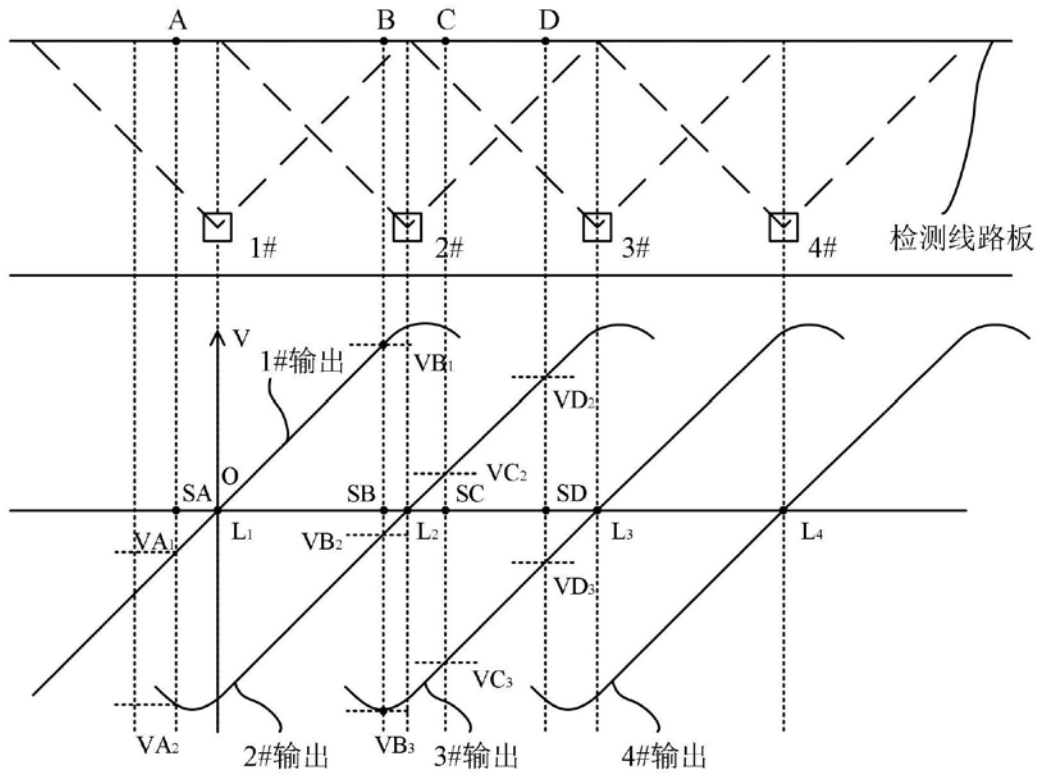


图5

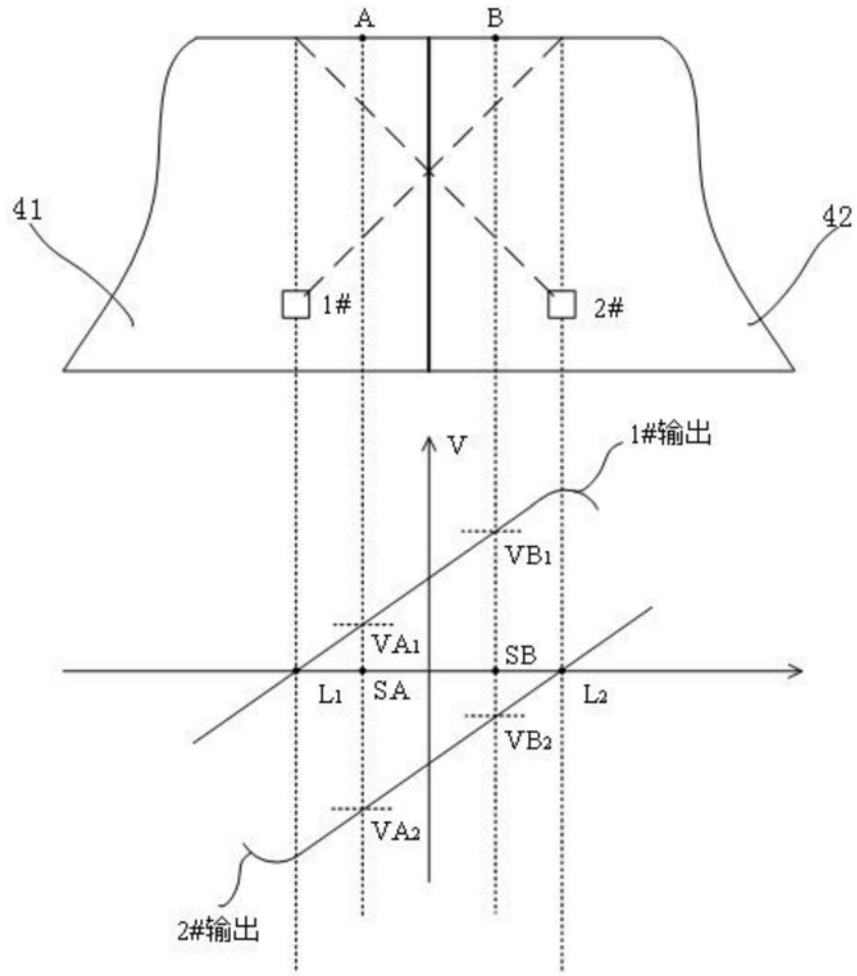


图6