



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104596605 B

(45)授权公告日 2019.04.26

(21)申请号 201510058471.2

(22)申请日 2015.02.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104596605 A

(43)申请公布日 2015.05.06

(73)专利权人 江苏多维科技有限公司

地址 215634 江苏省苏州市张家港保税区  
广东路7号

(72)发明人 詹姆斯·G·迪克 郭海平  
程晓峰 周志敏

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 常亮

(51)Int.Cl.

G01F 15/06(2006.01)

权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(56)对比文件

CN 202974369 U, 2013.06.05,

CN 104197827 A, 2014.12.10,

CN 104197828 A, 2014.12.10,

WO 0201166 A1, 2002.01.03,

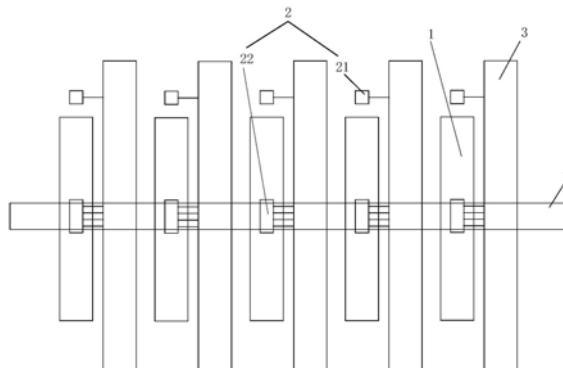
CN 203116756 U, 2013.08.07,

CN 203704997 U, 2014.07.09,

CN 204535800 U, 2015.08.05,

CN 204007758 U, 2014.12.10,

审查员 白冰



1. 一种磁自动化流量记录器，所述磁自动化流量记录器包括多个同轴设置的硬磁转轮，所述硬磁转轮为圆形且相互之间具有预定的转动比，每个所述硬磁转轮对应至少一个双轴磁电阻角度传感器，所述双轴磁电阻角度传感器对所述硬磁转轮角度位置在0-360度范围内进行测量，其特征在于，所述硬磁转轮具有平行于过直径方向的磁化方向，所述双轴磁电阻角度传感器位于对应的所述硬磁转轮圆柱侧面之外的位置，所述双轴磁电阻角度传感器包括两个X轴磁电阻传感器芯片，

所述X轴磁电阻传感器芯片包括至少一个X轴磁电阻传感器，所述X轴磁电阻传感器测量所述硬磁转轮所在位置沿所述硬磁转轮圆周切线方向的磁场分量，两个所述X轴磁电阻传感器芯片分别位于对应的所述硬磁转轮圆周上方跨越90度圆弧相位的两个位置，且距离所述硬磁转轮圆周相同距离，

所述硬磁转轮之间包括用于进行磁屏蔽的软磁材料，以降低硬磁转轮相互之间的磁场干扰。

2. 根据权利要求1所述的磁自动化流量记录器，其特征在于，所述X轴磁电阻传感器芯片位于所对应的永磁转轮的沿高度方向的磁场均匀区。

3. 根据权利要求1所述的磁自动化流量记录器，其特征在于，所述X轴磁电阻传感器芯片具有相同的磁场灵敏度。

4. 根据权利要求2所述的磁自动化流量记录器，其特征在于，所述磁自动化流量记录器还包括PCB，X轴磁电阻传感器芯片直接连接到所述PCB上。

5. 根据权利要求1所述的磁自动化流量记录器，其特征在于，所述磁自动化流量记录器还包括开关选择电路，所述开关选择电路控制各个所述双轴磁电阻角度传感器电源输入端与电源的连接通断；当读取某一个所述硬磁转轮的信息时，需要通过所述开关选择电路使得该硬磁转轮所对应的所述双轴磁电阻角度传感器处于工作状态，当不需要读取该硬磁转轮时，所述开关电路使该硬磁转轮对应的所述双轴磁电阻角度传感器处于断电状态。

6. 根据权利要求5所述的磁自动化流量记录器，其特征在于，所述磁自动化流量记录器还包括微处理器，所述双轴磁电阻角度传感器的输出信号通过A/D转换连接到所述微处理器来计算角度。

7. 根据权利要求6所述的磁自动化流量记录器，其特征在于，每个所述硬磁转轮沿着圆面有0-n个数字刻度，所述n为整数，将360度等分成n份，每份圆弧对应 $360/n$ 度，所述微处理器根据对应的所述双轴磁电阻角度传感器记录的旋转角度计算出该所述硬磁转轮所对应的所述数字刻度。

8. 根据权利要求6所述的磁自动化流量记录器，其特征在于，所述磁自动化流量记录器还包括I/O模块，I/O模块为电子线路系统、近场通讯系统或射频系统中任意一种，各个所述双轴磁电阻角度传感器的输出信号经过所述微处理器之后，通过所述I/O模块输出磁自动化流量记录器所记录的流量信息。

9. 根据权利要求8所述的磁自动化流量记录器，其特征在于，所述磁自动化流量记录器还包括电池，所述电池为所述双轴磁电阻角度传感器、所述开关选择电路、所述微处理器和所述I/O模块供电。

## 一种磁自动化流量记录器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及磁性传感器技术领域,特别是涉及一种磁自动化流量记录器。

### 背景技术

[0002] 直读式流量记录器以水表为例采用多个转轮,转轮共轴并且相邻的转轮具有固定的传动比,例如10:1即,第一个转轮转动10圈,第二个转轮才转动1圈,依次类推,而第一个转轮直接与水流驱动的螺旋体相连,水表通过记录螺旋体的旋转圈数来表征水流量,由于为10:1的传动比符合十进制的特征,因此,每个转轮实际上相当于十进制数的位数,同时将每个转轮根据角度标记成0~9多个数字,则构成了直读式水表,而实际过程中,通常采用数字技术,采用角度传感器直接监测每个转轮的0~360度范围内的旋转角度位置,常用的技术为光编码技术,通过光栅来检测旋转角度,该技术存在如下问题:

[0003] 光栅技术对于环境要求较高,要求环境清洁,不存在油、烟、气、粉尘等都容易对光栅的检测造成影响;

[0004] 而替代的技术在于,采用磁角度传感器技术,对于磁电阻传感器如TMR、GMR等,采用的是平面X-Y类型的磁电阻角度传感器芯片,通过对同一芯片上X、Y方向磁场分量的测量并对X磁场分量和Y磁场分量夹角进行计算,实现对永磁码盘旋转角度的测量,但其主要存在如下问题:

[0005] 1)、X-Y类型的磁电阻角度传感器芯片和圆形永磁码盘一起来测量角度位置时,芯片测量平面位于在平行于圆形永磁码盘上下底面区域位置上方,其测量的敏感磁场来自于圆形永磁码盘在圆形永磁码盘上下底面上方的分布磁场,因此X-Y磁电阻角度传感器芯片的安装空间和磁场均匀区受到限制,空间灵活性较差;

[0006] 2)、X-Y类型的磁电阻角度传感器芯片的圆形永磁码盘在上下底面的旋转磁场分布容易受到附近磁体如软磁材料或者永磁体的干扰,而使得角度测量区域发生改变,不能正确得到测量角度,稳定性较差。

[0007] 为了解决以上问题,在专利申请号为2014104116280和2014104061428的专利申请中先后公布了两种不同的解决方案并应用于单个硬磁转轮的磁电阻角度传感器。前一个为单芯片偏轴磁电阻Z-X角度传感器,将X和Z轴磁电阻传感器集成在同一个衬底上,通过X和Z轴磁电阻传感器对于X磁场分量和Z磁场分量的测量,分别输出其电压曲线,并求出两者之间的夹角关系,从而可以实现对单个硬磁转轮角度的测量。后一个通过位于硬磁转轮圆周面上方相同距离,且跨越圆周90度弧度的两个Z轴磁电阻传感器的磁场信号的测量,并求出正交的两个磁场分量的测量,并计算出磁场的夹角,从而确定出硬磁转轮的旋转角度位置。其中X方向定义为硬磁转轮的在位于传感器位置的沿切线的方向,Z方向定义为硬磁转轮在位于传感器位置的沿直径的方向。两个专利对于Z-X角度传感器的芯片结构以及种类,Z轴磁电阻传感器以及X轴磁电阻传感器的结构进行了描述。

[0008] Z-X双轴角度传感器以及双Z轴角度传感器相对于X-Y双轴角度传感器具有更大的安装灵活性,同时Z-X双轴角度传感器和双Z轴角度传感器适用于永磁转轮角度的测量。此

外,本发明还披露了使用双X轴轴磁电阻传感器测量X方向,即沿着切线方向的磁场,以实现对转轮的角度的测量。

[0009] 由于流量表为多个永磁转轮之间通过共轴以及固定传动比的形式的集合体,因此,适用于单个转轮的上述Z-X双轴角度传感器以及双Z轴角度传感器、双X轴角度传感器完全可以应用于流量表的多个转轮的角度的测量。

## 发明内容

[0010] 针对以上问题,本发明提出了一种磁自动化流量记录器,来取代X-Y磁电阻角度传感器,通过测量圆形永磁转轮圆面边缘外侧所产生的径向旋转磁场来取代位于圆形永磁码盘上下低面上方的旋转磁场,并采用两个相差90度相位的分立的Z轴或者X轴磁电阻传感器芯片、或者单芯片X-Z双轴磁电阻角度传感器来取代单一的X-Y磁电阻传感器芯片,由于磁电阻传感器芯片位于圆形永磁码盘圆面外侧,所以其安装空间灵活性大大增加。

[0011] 为了实现上述目的,本发明实施例提供的技术方案如下:

[0012] 一种磁自动化流量记录器,所述磁自动化流量记录器包括多个同轴设置的硬磁转轮,所述硬磁转轮为圆形且相互之间具有预定的转动比,每个所述硬磁转轮对应至少一个双轴磁电阻角度传感器,所述双轴磁电阻角度传感器对所述硬磁转轮角度位置在0-360度范围内进行测量,所述双轴磁电阻角度传感器包含至少两个单轴线性磁电阻传感器,所述单轴线性磁电阻传感器为X轴磁电阻传感器或Z轴磁电阻传感器,所述硬磁转轮具有平行于过直径方向的磁化方向,所述双轴磁电阻角度传感器位于对应的所述硬磁转轮圆柱侧面之外的位置,且所述X轴磁电阻传感器测量所述硬磁转轮所在位置沿所述硬磁转轮圆周切线方向的磁场分量,所述Z轴磁电阻传感器测量所述硬磁转轮所在位置沿所述硬磁转轮径向方向的磁场分量。

[0013] 作为本发明的进一步改进,所述双轴磁电阻角度传感器包括X轴磁电阻传感器芯片、或Z轴磁电阻传感器芯片、或单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器,其中所述X轴磁电阻传感器芯片、或Z轴磁电阻传感器芯片、或单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器位于所对应的永磁转轮的沿高度方向的磁场均匀区。

[0014] 作为本发明的进一步改进,所述双轴磁电阻角度传感器包括两个X轴磁电阻传感器芯片、或两个Z轴磁电阻传感器芯片、或一个X-Z双轴磁电阻传感器,X轴磁电阻传感器芯片或Z轴轴磁电阻传感器芯片均具有相同的磁场灵敏度。

[0015] 作为本发明的进一步改进,所述双轴磁电阻角度传感器为双Z轴磁电阻角度传感器,包括两个Z轴磁电阻传感器芯片,所述Z轴磁电阻传感器芯片包括至少一个Z轴磁电阻传感器,两个所述Z轴磁电阻传感器芯片分别位于对应的所述硬磁转轮圆周上方跨越90度圆弧相位的两个位置,且距离所述硬磁转轮圆周相同距离。

[0016] 作为本发明的进一步改进,所述双轴磁电阻角度传感器为双X轴磁电阻角度传感器,包含两个X轴磁电阻传感器芯片,所述X轴磁电阻传感器芯片包括至少一个X轴磁电阻传感器,两个所述X轴磁电阻传感器芯片分别位于对应的所述硬磁转轮圆周上方跨越90度圆弧相位的两个位置,且距离所述硬磁转轮圆周相同距离。

[0017] 作为本发明的进一步改进,所述双轴磁电阻角度传感器为单芯片X-Z双轴磁电阻角度传感器,包含集成在同一衬底上的X轴磁电阻传感器和Z轴磁电阻传感器,所述单芯片

X-Z双轴磁电阻角度传感器位于对应的所述硬磁转轮圆周上方的一个位置。

[0018] 作为本发明的进一步改进，所述硬磁转轮之间包括用于进行磁屏蔽的软磁材料，以降低硬磁转轮相互之间的磁场干扰。

[0019] 作为本发明的进一步改进，所述磁自动化流量记录器还包括PCB，X轴磁电阻传感器芯片、或Z轴磁电阻传感器芯片、或单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器直接连接到所述PCB上。

[0020] 作为本发明的进一步改进，所述磁自动化流量记录器还包括开关选择电路，所述开关选择电路控制各个所述双轴磁电阻角度传感器电源输入端与电源的连接通断；当读取某一个所述硬磁转轮的信息时，需要通过所述开关选择电路使得该硬磁转轮所对应的所述双轴磁电阻角度传感器处于工作状态，当不需要读取该硬磁转轮时，所述开关电路使该硬磁转轮对应的所述双轴磁电阻角度传感器处于断电状态。

[0021] 作为本发明的进一步改进，所述磁自动化流量记录器还包括微处理器，所述双轴磁电阻角度传感器的输出信号通过A/D转换连接到所述微处理器来计算角度。

[0022] 作为本发明的进一步改进，每个所述硬磁转轮沿着圆面有0-n个数字刻度，所述n为整数，将360度等分成n份，每份圆弧对应 $360/n$ 度，所述微处理器根据对应的所述双轴磁电阻角度传感器记录的旋转角度计算出该所述硬磁转轮所对应的所述数字刻度。

[0023] 作为本发明的进一步改进，所述磁自动化流量记录器还包括I/O模块，I/O模块为电子线路系统、近场通讯系统或射频系统中任意一种，各个所述双轴磁电阻角度传感器的输出信号经过所述微处理器之后，通过所述I/O模块输出磁自动化流量记录器所记录的流量信息。

[0024] 作为本发明的进一步改进，所述磁自动化流量记录器还包括电池，所述电池为所述双轴磁电阻角度传感器、所述开关选择电路、所述微处理器和所述I/O模块供电。

[0025] 本发明具有以下有益效果：

[0026] 磁自动化流量记录器相对于X、Y双轴角度传感器的电子水表具有安装位置灵活，受相邻硬磁转轮影响小，并具有低功耗的优点。

## 附图说明

[0027] 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，下面将对实施例或现有技术描述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中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0028] 图1为本发明实施例一种双X轴磁电阻角度传感器或双Z轴磁电阻角度传感器直读式电子水表的正视结构示意图；

[0029] 图2为本发明实施例一种双X轴磁电阻角度传感器或双Z轴磁电阻角度传感器直读式电子水表的侧视结构示意图；

[0030] 图3为本发明实施例二中单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器直读式电子水表的正视结构示意图；

[0031] 图4为本发明实施例二中单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器直读式电子水表的侧视结构示意图；

- [0032] 图5为本发明双轴磁电阻角度传感器典型的磁场角度随硬磁转轮旋转角度关系曲线图；
- [0033] 图6为本发明双轴磁电阻角度传感器典型的两路输出信号随硬磁转轮旋转角度关系曲线图；
- [0034] 图7为本发明实施例三中磁自动化流量记录器的信号处理电路图。

## 具体实施方式

[0035] 以下将结合附图所示的具体实施方式对本发明进行详细描述。但这些实施方式并不限制本发明，本领域的普通技术人员根据这些实施方式所作出的结构、方法、或功能上的变换均包含在本发明的保护范围内。

[0036] 本发明公开了一种磁自动化流量记录器，包括多个同轴设置的硬磁转轮，硬磁转轮为圆形且相互之间具有预定的转动比，每个硬磁转轮对应至少一个双轴磁电阻角度传感器，双轴磁电阻角度传感器对硬磁转轮角度位置在0-360度范围内进行测量，双轴磁电阻角度传感器包含至少两个单轴线性磁电阻传感器，单轴线性磁电阻传感器为X轴磁电阻传感器或Z轴磁电阻传感器，硬磁转轮具有平行于过直径方向的磁化方向，双轴磁电阻角度传感器位于对应的硬磁转轮圆柱侧面之外的位置，且X轴磁电阻传感器测量硬磁转轮所在位置沿硬磁转轮圆周切线方向的磁场分量，Z轴磁电阻传感器测量硬磁转轮所在位置沿硬磁转轮径向方向的磁场分量。

[0037] 进一步地，本发明中双轴磁电阻角度磁电阻传感器包括X轴磁电阻传感器芯片、或Z轴磁电阻传感器芯片、或单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器，X轴磁电阻传感器芯片、或Z轴磁电阻传感器芯片、或单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器位于所对应的永磁转轮的沿高度方向的磁场均匀区。

[0038] 下面将参考附图并结合实施例，对本发明作详细说明。

### 实施例一

[0040] 图1和2分别为包含双X轴磁电阻角度传感器或双Z轴磁电阻角度传感器的直读式水表正视图以及侧试图，其中双轴磁电阻角度传感器2包含两个X轴磁电阻角度传感器芯片或者两个Z轴磁电阻传感器芯片21和22，多个硬磁转轮1，硬磁转轮1之间具有预定的传动比，且硬磁转轮1之间具有共同的转轴4。此外，还包括安装双轴磁电阻角度传感器2的PCB 3。硬磁转轮1为圆柱结构，其中两个X轴磁电阻角度传感器芯片或者两个Z轴磁电阻传感器芯片21和22位于硬磁转轮1的圆柱侧面或圆柱侧面的延伸面之外的位置并且和永磁转轮的硬磁转轮1的圆柱的侧面或圆柱侧面的延伸面的垂直距离相同、且跨越圆面90度的圆弧的两个位置，此外，硬磁转轮1具有平行于过直径方向的磁化方向5。其中两个X轴磁电阻角度传感器芯片或者两个Z轴磁电阻传感器芯片具有相同的磁场灵敏度。

### 实施例二

[0042] 图3和图4分别为包含单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器的直读式水表正视图和侧视图，其中2(1)为单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器，位于永磁转轮1圆周的上方位置。

[0043] 此外本实施例中的单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器2(1)也可以用位于同一位置的Z轴磁电阻传感器芯片以及X轴磁电阻角度传感器芯片来取代，为了方便起见，本文没有给出分立芯片的示意图。

[0044] 需要说明的是,Z轴磁电阻传感器芯片以及单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器的Z敏感方向对应为传感器芯片所在位置处沿着硬磁转轮的径向,X轴磁电阻传感器芯片以及单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器的X轴磁电阻传感器的敏感方向对应为传感器芯片所在位置处沿着硬磁转轮圆周在该位置的切线方向。

[0045] 实施例一和实施例二中三种类型的双轴磁电阻角度传感器,在应用于直读式水表时,分别对于每个永磁转轮进行角度测量,确定转轮的位置,之后借助于转轮之间预定的传动比关系,直接读出水表的总圈数。

[0046] 对于具有两个分立芯片如双X轴磁电阻传感器芯片或者双Z轴磁电阻传感器芯片的双轴磁电阻角度传感器,其和所对应的永磁转轮的位置关系如图2所示,此时平行于过直径方向直线的磁化强度方向与X轴之间的夹角为 $\theta$ ,用于表征旋转角度,而两个X轴磁电阻角度传感器芯片或者两个Z轴磁电阻传感芯片21和22位置处的磁场分别为(HX1,HZ1)以及(HX2,HZ2),HX1和HZ1为21位置处的磁场分量,HX2和HZ2为22位置处的磁场分量。

[0047] 则对于双X轴磁电阻角度传感器芯片,其测量磁场角度关系为:

$$[0048] \phi = \text{atan}(\text{HX2}/\text{HZ1}), \text{HZ1} > 0;$$

$$[0049] \phi = \pi - \text{atan}(\text{HX2}/\text{HZ1}), \text{HZ1} < 0, \text{HX2} < 0;$$

$$[0050] \phi = \pi + \text{atan}(\text{HX2}/\text{HZ1}), \text{HZ1} < 0, \text{HX2} > 0;$$

[0051] 此时两个X轴磁电阻传感器的磁场测量信号分别为:HX2、HZ1。

[0052] 对于双Z轴磁电阻角度传感器以及单芯片Z-X磁电阻角度传感器,其测量磁场角度关系随转轮旋转角度关系分别如专利2014104116280和2014104061428所述。

[0053] 双轴磁电阻角度传感器对于所检测的硬磁转轮测量时典型的测量磁场随旋转角度的关系曲线以及两个测量磁场的输出信号分别如图5和6所示,曲线200具有典型的线性关系,同时两个传感器的测量磁场信号分别如曲线201和202所示,两者具有典型正/余弦曲线特征,且相位相差大约为90度,因此采用双轴磁电阻角度传感器完全可以适用于对于硬磁转轮的测量,从而实现包含双轴磁电阻角度传感器的只读式水表的设计。

[0054] 需要指出,对于双X轴磁电阻角度传感器、双Z轴磁电阻角度传感器以及Z-X双轴磁电阻角度传感器,需要根据磁电阻传感器芯片与硬磁转轮之间的距离关系,并考虑多个硬磁转轮之间的磁干扰来优化磁阻传感器与硬磁转轮之间的距离。此外,对于单芯片Z-X双轴磁电阻角度传感器上Z轴磁电阻传感器或Z轴磁电阻传感器单元和Z轴磁电阻传感器或X轴磁电阻传感器单元之间在衬底上的间隔,也需要考虑到多个硬磁转轮之间的磁干扰来优化,以保证双轴角度传感器处于磁场角度随转轮旋转角度相互关系的线形工作区内。

[0055] 此外,还有一个关键的问题在于,对于水表的多硬磁转轮结构来说,存在着多个硬磁转轮之间的磁场干扰的问题,通常采用软磁材料对硬磁转轮进行磁场的屏蔽,以减小相邻的硬磁转轮的磁场干扰。

[0056] 实施例三

[0057] 图7为磁自动化流量记录器的信号处理电路图,其以包含3个硬磁转轮的为例进行说明,同样适合于其他数目硬磁转轮的情况。硬磁转轮31,32和33分别对应的双轴磁电阻角度传感器为17,18和19。在本实施例中,假定的情况为任一双轴磁电阻角度传感器所包含的两全桥结构的单轴磁电阻角度传感器,同样也适用于其他类型的如半桥,或准桥结构的单轴角度传感器。

[0058] 双轴磁电阻角度传感器17,18或19的电源输出端通过开关选择电路16中的SW0连接到电池10上,当某一双轴磁电阻角度传感器处于工作状态时,其电源信号端才被接通,在不处于工作状态时,则电源处于断开的状态,以节省电源。

[0059] 同样,双轴磁电阻角度传感器的信号输出端分别通过开关选择电路16中的SW1、SW2、SW3和SW4连接到信号放大器15和14,当某一双轴磁电阻角度传感器处于工作状态时,其所对应的两个单轴线性磁电阻传感器的输出信号端也被开关选择电路16接通,从而能够各自进入一个信号放大器中。信号放大器在全桥结构的单轴线性磁电阻传感器时为差分信号放大器;半桥结构时,为单输入信号放大器。

[0060] 双轴磁电阻角度传感器的两个单轴线性磁电阻传感器的输出信号分别经过A-D转换器13之后,转变成数字信号进入MCU微处理器12中,并经过计算,转变成角度信息。由于每个硬磁转轮沿着圆面有0-10个数字刻度,将360度等分成10份,每份圆弧对应36度,微处理器根据对应的双轴磁电阻角度传感器记录的旋转角度进一步计算出该硬磁转轮所对应的数字刻度,经过对于每个永磁转轮分别读取信号之后,得到总的旋转圈数。MCU微处理器12将所计算的信息经过I/O模块11输出,其中,I/O模块可以为电子线路系统、近场通讯系统或射频系统中任意一种。此外,电池10除了给各双轴磁电阻角度传感器提供电源之外,还给开关转换电路16,信号放大器15和14,以及A-D转换器13,MCU微处理器12,I/O模块11提供电源。

[0061] 上述实施例中的磁自动化流量记录器以直读式水表为例进行说明,在其他实施例中本发明适用于各种液体或气体的直读式计量及其显示。

[0062] 由以上技术方案可以看出,本发明磁自动化流量记录器中硬磁转轮对应至少一个双轴磁电阻角度传感器,双轴磁电阻角度传感器包含至少两个单轴线性磁电阻传感器,相对于X、Y双轴角度传感器的电子水表具有安装位置灵活,受相邻硬磁转轮影响小,并具有低功耗的优点。

[0063] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内。不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

[0064] 此外,应当理解,虽然本说明书按照实施方式加以描述,但并非每个实施方式仅包含一个独立的技术方案,说明书的这种叙述方式仅仅是为清楚起见,本领域技术人员应当将说明书作为一个整体,各实施例中的技术方案也可以经适当组合,形成本领域技术人员可以理解的其他实施方式。

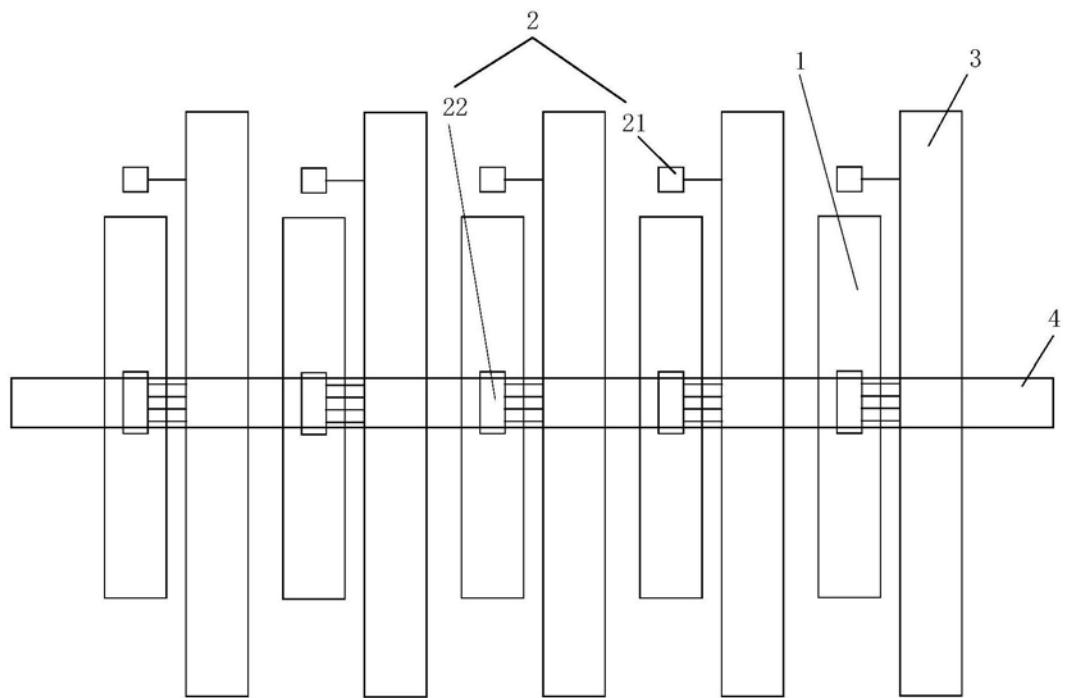


图1

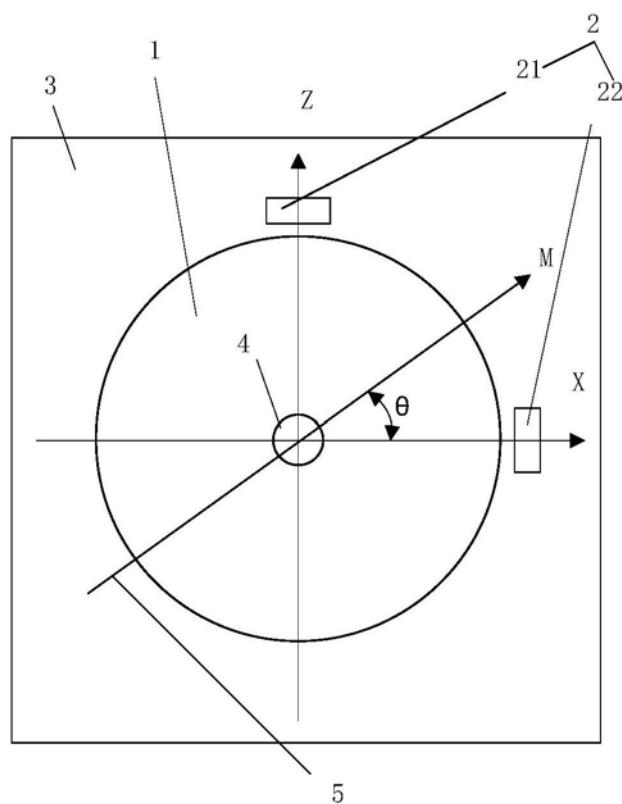


图2

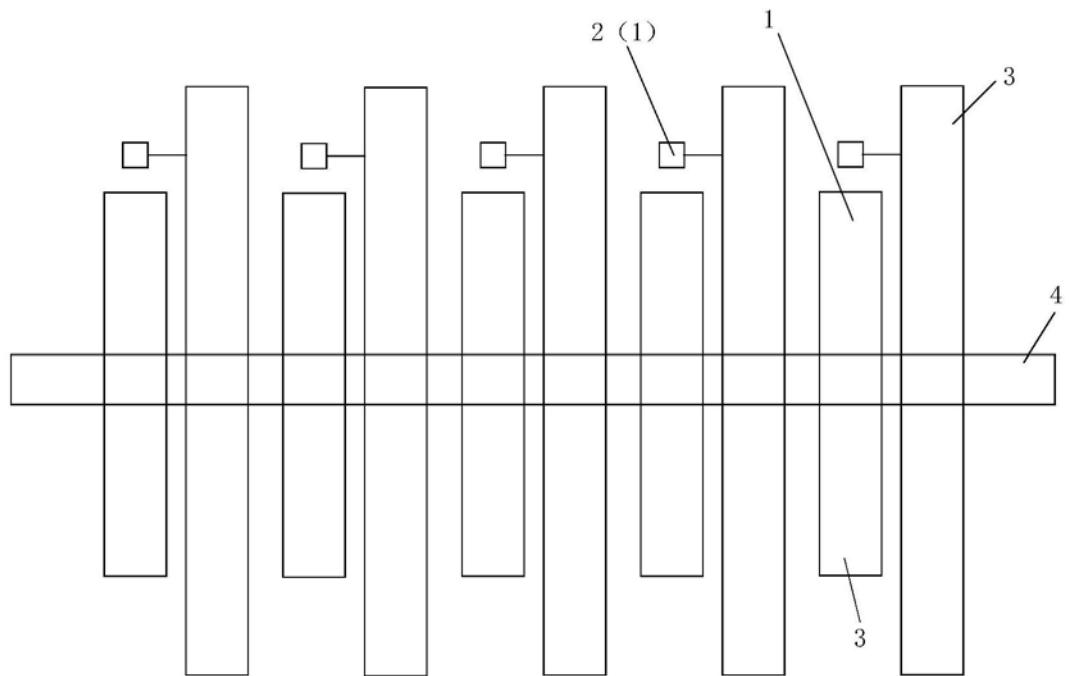


图3

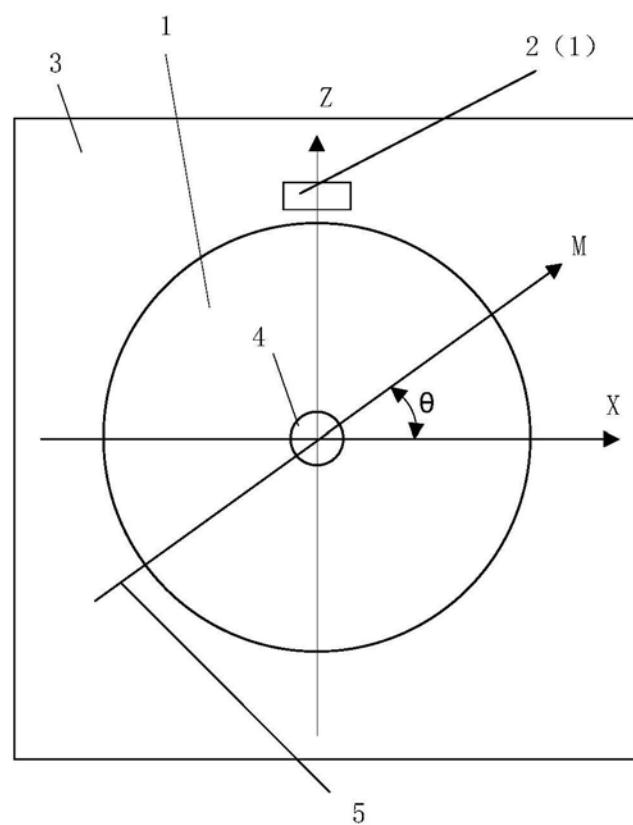


图4

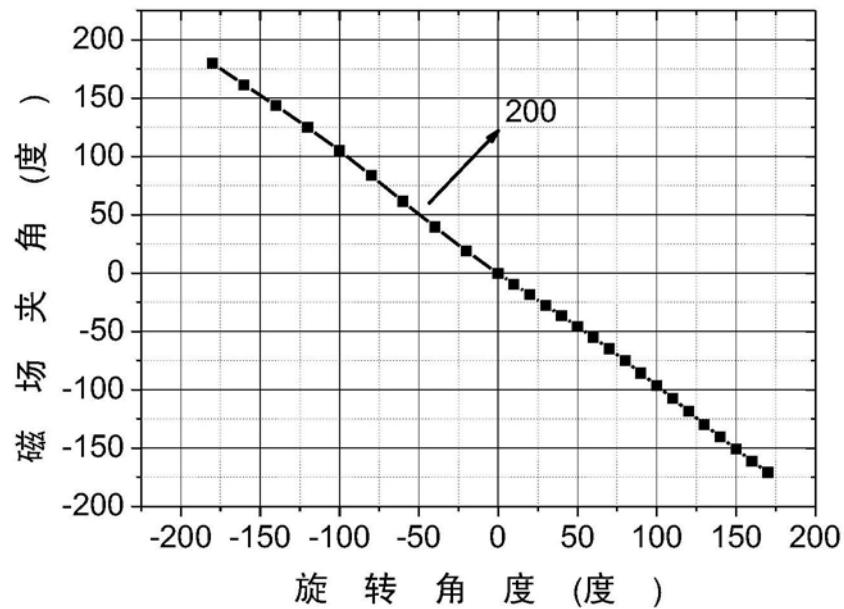


图5

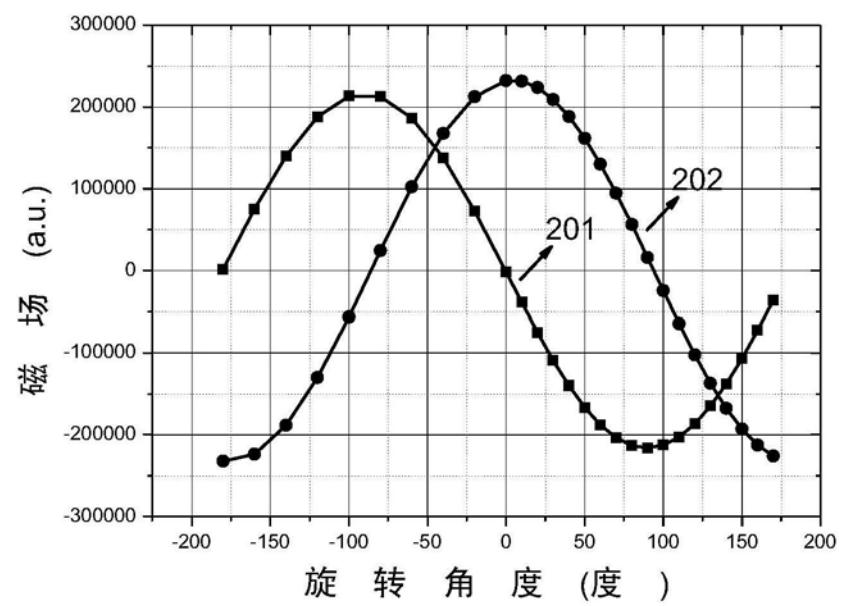


图6

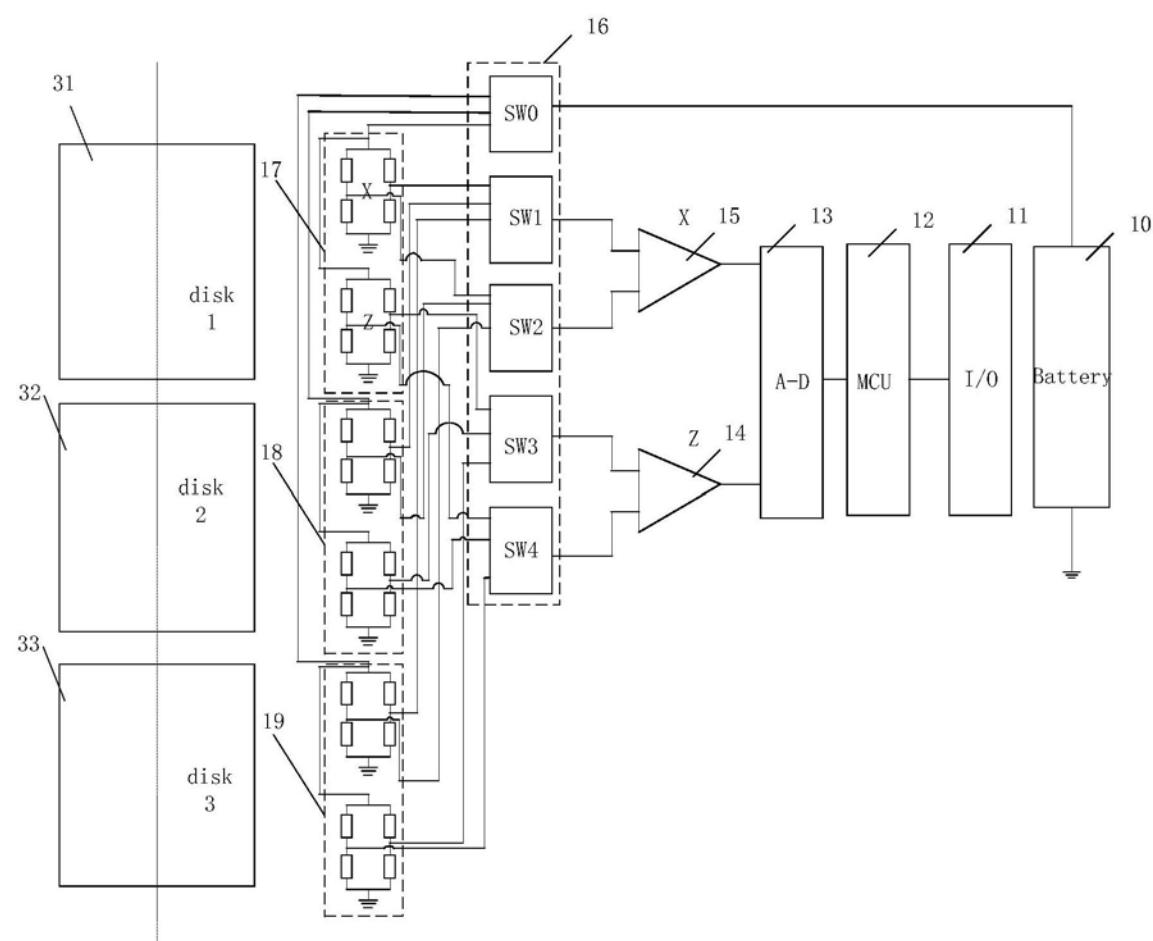


图7