

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G01D 5/347 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410024190.7

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100339684C

[22] 申请日 2004.6.3

[21] 申请号 200410024190.7

[73] 专利权人 威海华控电工有限公司

地址 264200 山东省威海市青岛中路 2 号

[72] 发明人 郝双晖 郝明晖

[56] 参考文献

CN1271416A 2000.10.25

DE3901546A 1990.8.2

US5519393A 1996.5.21

WO9516185A 1995.6.15

审查员 宋丽敏

[74] 专利代理机构 威海科星专利事务所

代理人 许晋功

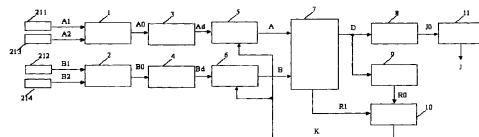
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

四传感器式编码装置

[57] 摘要

本发明属于光电传感技术领域，圆环形定子的内侧壁上等间距设置有四个传感器，定子内腔的中轴线上设置有永久磁铁，永久磁铁一端固定在联轴器，联轴器的另一端加工有扁平卡口，不相邻的两个磁性传感器的输出信号分别接一个差动放大器，差动放大器输出信号接 AD 转换器，AD 转换器与乘法器相连，系数校正器输出信号接乘法器另一输入端，乘法器的输出信号接合成器的输入端，合成器的输出信号作为第一存储器及第二存储器的输入端，合成器另一输出信号及第二存储器另一输出信号接系数校正器的输入端，第一存储器的输出信号接角度变换器。



1、一种四传感器式编码装置，设有圆环式定子，其特征在于定子的内壁上、以定子的中心为圆心的同一圆周上，设置有四个磁性传感器，相邻的两个传感器之间的夹角为  $90^\circ$ ，定子内腔的中轴线上设置有裹有护套的永久磁铁，永久磁铁的一端与联轴器一端固定，联轴器的另一端加工有扁平卡口；不相邻的两个磁性传感器（211、213）的输出信号（A1、A2）接第一差动放大器（1），另外两个不相邻的磁性传感器（212、214）的输出信号（B1、B2）接第二差动放大器（2），第一差动放大器（1）输出信号（A0）接第一AD转换器（3），第一AD转换器（3）的输出信号（Ad）接第一乘法器（5），第二差动放大器（2）输出信号（B0）接第二AD转换器（4），第二AD转换器（4）的输出信号（Bd）接第二乘法器（6），系数校正器（10）输出信号（K）接第一乘法器（5）及第二乘法器（6）的输入端，第一乘法器（5）及第二乘法器（6）的输出信号（A、B）接合成器（7）的输入端，合成器（7）的第一输出信号（D）作为第一存储器（8）及第二存储器（9）的输入信号端，合成器（7）第二输出信号（R1）及第二存储器输出信号（R0）接系数校正器（10）的输入端，第一存储器的输出信号接角度变换器（11）；系数校正器由减法器（101）、除法器（102）、 $\alpha$ 增益器（103）及累加器（104）依次串接，除法器（102）的另一输入端与减法器（101）的另一输入端相连接，除法器（102）与减法器（101）相连接的两个另一输入端共同接第二存储器（9）的输出信号（R0），减法器（101）的一个输入端接合成器（7）的第二输出信号（R1）。

## 四传感器式编码装置

### 所属技术领域

本发明属于光电传感技术领域，具体地说是一种可测量轴转动角度的磁性编码装置。

### 背景技术

旋转光电编码器是集光、机、电技术于一体的转速、位移传感器。其结构和工作原理如图 1-1，当编码器轴带动码盘旋转时，发光元件发出的光透过码盘（或者圆光栅和指示光栅）的通、暗区域，被分割成断续光线并被接收元件接收，产生初始信号，该信号经后继电路处理后，输出脉冲信号。光电编码器经历了从增量式到绝对式的发展过程。

增量式编码器轴旋转时，带动光栅盘旋转，发光元件发出的光被光栅盘、指示光栅的狭缝切割成断续光线并被接收元件接收，输出有相应的脉冲信号，其旋转方向和脉冲数量的增减需借助后部的判向电路和计数器来实现。其计数起点可任意设定，并可实现多圈的无限累加和测量。还可以把每转发出的一个脉冲的 Z 信号，作为参考机械零位。当脉冲数已固定，而需提高分辨率时，可利用 90°相位差的 A、B 两路信号，对原脉冲进行倍频。旋转增量式编码器以转动时输出脉冲，通过计数设备来知道其位置，当编码器不动或停电时，依靠计数设备的内部记忆来记住位置。这样，当停电后，编码器不能有任何的移动，当来电工作时，编码器输出脉冲过程中，也不能有干扰而丢失脉冲，不然，计数设备记忆的零点就会偏移，而且这种偏移的量是无从知道的，只有错误的生产结果出现后才能知道。解决的方法是增加参考点，编码器每经过参考点，将参考位置修正进计数设备的记忆位置。在参考点以前，是不能保证位置的准确性的。为此，在工控中就有每次操作先找参考点，开机找零等方法。比如，打印机扫描仪的定位就是用的增量式编码器原理，每次开机，我们都能听到噼哩啪啦的一阵响，它在找参考零点，然后才工作。

控制环中运用增量式编码器的数控机床，开机后必须先将各轴回零，才能正确执行加工指令。这样的方法对有些工控项目比较麻烦，甚至不允许开机找零（开机后就要知道准确位置），于是就有了绝对编码器的出现。

绝对式光电编码器轴旋转时，输出与位置一一对应的代码（二进制、BCD码等）。从代码大小变化即可判别正方向、位移，以及所处的绝对位置，无需判向电路。它有一个绝对零位代码，当停电或关机后，再开机重新测量时，仍可准确地读出停电或关机位置的代码，并准确地找到零位代码。绝对编码器从测量范围上划分，有单圈和多圈两种类型。绝对编码器是通过读取编码盘上的图案来表示轴的角位置，图 1-2 为简化的编码图形，实际的码盘是分割更多的复杂结构。光码盘上有许多道刻线，每道刻线从里到外依次以 2 线、4 线、8 线、16 线……编排，这样，在编码器的每一个位置，通过读取每道刻线的通（图中白的部分）、暗（黑），获得一组从  $2^0$  到  $2^{n-1}$  的唯一的 2 进制编码，这就称为  $n$  位绝对编码器。绝对编码器的编码方式有纯二进制编码和循环码等。绝对编码器由机械位置决定了每个位置的唯一性，它无需掉电记忆，无需找参考点，而且不用一直计数，什么时候需要知道位置，什么时候就去读取它的位置。这样，编码器的抗干扰特性、数据的可靠性大大提高了。由于绝对编码器在定位方面明显地优于增量式编码器，已经越来越多地应用于各种工业系统中的角度、长度测量和定位控制。光电编码器存在一些难以克服的缺点

使用方面：

- (1)玻璃材料的脆性使其抗冲击能力有限，在某些有较强震动的场合易破碎，因而稳定性和可靠性在此情况下难以保证
- (2)由于刻线间距有极限值（ $20\mu\text{m}$  到  $10\mu\text{m}$ ），如果需要提高分辨力（位数），就必须增大码盘直径，所以难以做到小型化；

生产方面：

- (1)玻璃码盘的刻线要求精密度很高，对机械部件的精度要求也很高，所以对于高分辨力的产品，很难降低成本，精度越高，相对来说性价比就越低；
- (2)要保证准确的测量，必须要有很高的装配精度，这样就会影响到生产效率

的提高。

由于光电编码器存在以上缺点，在一些冲击较大，或者要求体积较小精度较高的场合，难以符合设计要求；另外高精度码盘等部件的制造精度难以达到，成本很难降低，如果有同性能低价位产品出现，光电编码器在市场竞争中将处于劣势。

针对光电编码器的这些缺点，近年来磁性编码器的研制正逐渐展开。

传感器定子和转子用纯铁制成，定子上固定永久磁铁，形成磁路系统。定子和转子相对的环形端面上均匀地铣上齿和槽，二者齿槽数相等，转子与轴固紧，轴与被测回转轴连接。轴带动转子转动，当转子齿与定子齿相对时，气隙最小，整个磁路磁通最大；齿与槽相对时磁通最小。用线圈或磁敏元件感应磁通变化产生脉冲电压输出，变化频率与转速成正比。此类编码器测转速比较常见，用来测转动角度精度很低，只能实现增量输出。

## 发明内容

为了克服现有光电编码器抗冲击能力有限易破碎，高分辨力（位数）就必须增大码盘直径，所以难以做到小型化，并且精密度低、抗干扰性差、加工成本高，适用范围受限制的技术不足，本发明提供一种四传感器式磁性编码装置，该编码装置精度高、抗扰性好、在保证体积小的前题下可实现高分辨力。利用固定在定子圆周上的磁敏元件感受固定在轴上的磁钢转动引起的磁场强度变化来输出不同相位变化的电压信号，用电压值判断轴转动角度。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：设有圆环式定子，其特征在于定子的内侧壁上、以定子的中心为圆心的同一圆周上，设置有四个磁性传感器，相邻的两个传感器之间的夹角为 $90^\circ$ ，定子内腔的中轴线上设置有裹有护套的永久磁铁，永久磁铁的一端与联轴器一端固定，联轴器的另一端加工有扁平卡口；

不相邻的两个磁性传感器211、213的输出信号A1、A2接第一差动放大器1，另外两个不相邻的磁性传感器212、214的输出信号B1、B2接第二差动放大器2，

第一差动放大器1输出信号A0接第一AD转换器3,第一AD转换器3的输出信号Ad接第一乘法器5,第二差动放大器2输出信号B0接第二AD转换器4,第二AD转换器4的输出信号Bd接第二乘法器6,系数校正器10输出信号K接第一乘法器5及第二乘法器6的输入端,第一乘法器5及第二乘法器6的输出信号A、B接合成器7的输入端,合成器7的第一输出信号D作为第一存储器8及第二存储器9的输入信号端,合成器7第二输出信号R1及第二存储器输出信号R0接系数校正器10的输入端,第一存储器的输出信号接角度变换器11;

系数校正器由减法器101、除法器102、 $\alpha$ 增益器103及累加器104依次串接,除法器102的另一输入端与减法器101的另一输入端相连接,除法器102与减法器101相连接的两个另一输入端共同接第二存储器9的输出信号R0,减法器101的一个输入端接合成器7的第二输出信号R1。

本发明的有益效果是,利用固定在定子圆周上的磁敏元件感受固定在轴上的磁钢转动引起的磁场强度变化来输出不同相位变化的电压信号,用电压值判断轴转动角度,从而实现高精度的转动速度和绝对位置的测量,该编码装置抗冲击性好、具有较高的抗扰性,在保证体积小的前题下可实现高分辨力。

## 附图说明

下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

图1是本发明机械结构示意图。

图2是图1中定子与磁性传感器的连接关系示意图。

图3是本发明的电路原理图。

图4是图3中系数校正器的电路原理图。

图中 1.差动放大器, 2.差动放大器, 3.AD转换器, 4.AD转换器, 5.乘法器, 6.乘法器, 7.合成放大器, 8.第一存储器, 9.第二存储器, 10.系数校正器, 11.角度变换器, 21.定子, 22.联轴器, 23.护套, 24.永久磁铁, 25.卡口, 210.定子支持架, 101.减法器, 102.除法器 103. $\alpha$ 增益器, 104.累加器, 211.传感器, 212.传感器, 213.传感器, 214.传感器, A1.传感器输出信号, A2.传感器输出信号, B1.传感器输出信号, B2.传感器输出信号, A0.差动

放大器输出信号, B0.差动放大器输出信号, Ad.AD 转换器输出信号, Bd.AD 转换器输出信号, A.乘法器输出信号, B.乘法器输出信号, D.合成器输出信号, R0.第二存储器输出信号, R1.合成器输出信号, K.系数校正器输出信号, J0 第一存储器输出信号。

### 具体实施方式

在图 1、图 2 中定子 21 为圆环形结构, 定子 21 的一端安装在定子支持架 210 上, 在定子 21 的内侧壁上、以定子 21 的中心为圆心的同一圆周上, 设置有四个传感器 211、212、213、214, 相邻的两个传感器之间的夹角为  $90^\circ$ , 定子 21 内腔的中轴线上设置有裹有护套 23 的永久磁铁 24, 永久磁铁 24 的一端与联轴器 22 另一端固定, 联轴器 22 的另一端加工有扁平形卡口 25, 通过该卡口 25 即可将联轴器 22 及与之相连接的护套 23、永久磁铁 24 牢固地固定在被测转轴上, 从而无需单独安装转轴即可实现永久磁铁 24 的转动。

在图 3 中, 四个磁性传感器 211、212、213、214 将监测转轴转动状态, 将转轴的位置状态转化为电信号 A1、A2、B1、B2, 在像限位置上不相邻的两个磁性传感器 211、213 的输出信号 A1、A2 接差动放大器 1, 另外两个不相邻的磁性传感器 212、214 的输出信号 B1、B2 接差动放大器 2, 差动放大器 1 输出信号 A0 接 AD 转换器 3, AD 转换器 3 的输出信号 Ad 接乘法器 5, 差动放大器 2 输出信号 B0 接 AD 转换器 4, AD 转换器 4 的输出信号 Bd 接乘法器 6, 系数校正器 10 输出信号 K 接乘法器 5 及乘法器 6 的输入端, 乘法器 5 及乘法器 6 的输出信号 A、B 接合成器 7 的输入端, 合成器 7 的输出信号 D 作为第一存储器 8 及第二存储器 9 的输入端, 合成器 7 输出信号 R1 及第二存储器输出信号 R0 接系数校正器 10 的输入端, 第一存储器的输出信号接角度变换器 11。

本发明中

$X_I$  表示数据 X 的第 I 位; 是在数据 X 的从左向右第 I 位的位置。其中数据 X 的第 0 位在数据 X 的最左边; 第 I 位

当数据 X 是有符号数时，数据 X 的第 0 位为其符号位。

$X_0=1$  表示数据 X 为负数；  $X_0=0$  表示数据 X 为正数。

$X_D$  表示数据 X 的数值位，在数据 X 的符号位的右边并紧靠符号位。

$\{X_a; X_b; X_c\}$  表示按下表方式组成的数据 X。

数据结构为

$X_a$	$X_b$	$X_c$
-------	-------	-------

本发明合成器 7 的输出按以下方式：

如果 ( $A_D \geq B_D$ )

$$D = \{A_0; B_0; B_D\}$$

$$R1 = A$$

否则

$$D = \{A_0; B_0; A_D\}$$

$$R1 = B$$

在图4中，系数校正器由减法器101、除法器102、 $\alpha$ 增益器103及累加器104依次串接而成，第二存储器9的输出信号R0及合成器7的输出信号R1接减法器101的两个输入端，减法器101的输出信号E1接除法器102输入端，除法器102的另一输入端也与第二存储器9的输出信号R0相接，除法器102的输出信号E2接 $\alpha$ 增益器103， $\alpha$ 增益器103的输出信号E3接累加器104的输入端，累加器104的输出信号即系数校正器10的输出信号K分别接乘法器5及乘法器6的一信号输入端。

本发明组成系数校正器10的减法器101、除法器102、 $\alpha$ 增益器103及累加器104的输出按以下方式：

$$E1 = R0 - R1$$

$$E2 = E1 / R0$$

$$0 < \alpha < 1$$

$$E3 = \alpha E2$$

$$K(i) = K(i-1) + E3; i=0,1,2 \dots K(0)=1$$



$i$  为采样序号,开始采样时为 0

本发明前面所描述的差动放大器1,差动放大器2,AD转换器3,AD转换器4,乘法器5,乘法器6,合成放大器7,第一存储器8,第二存储器9,系数校正器10,角度变换器11,减法器101,除法器102, $\alpha$ 增益器103,累加器104,磁性传感器211,磁性传感器212,磁性传感器213,磁性传感器214的电路结构是本领域普通人员所公知公用的,这不再重复描述其结构原理。

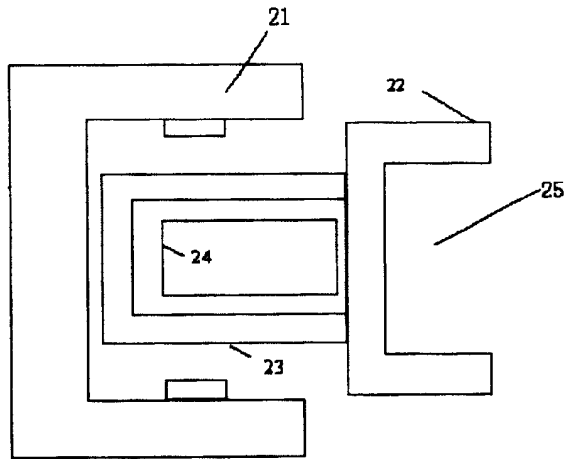


图1

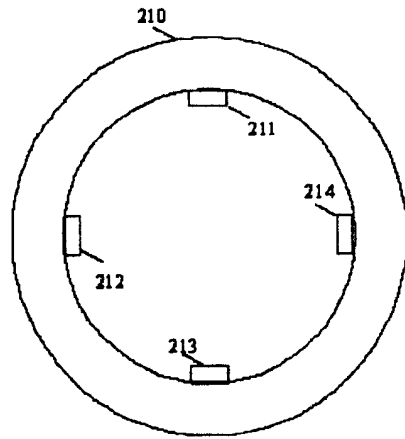


图2

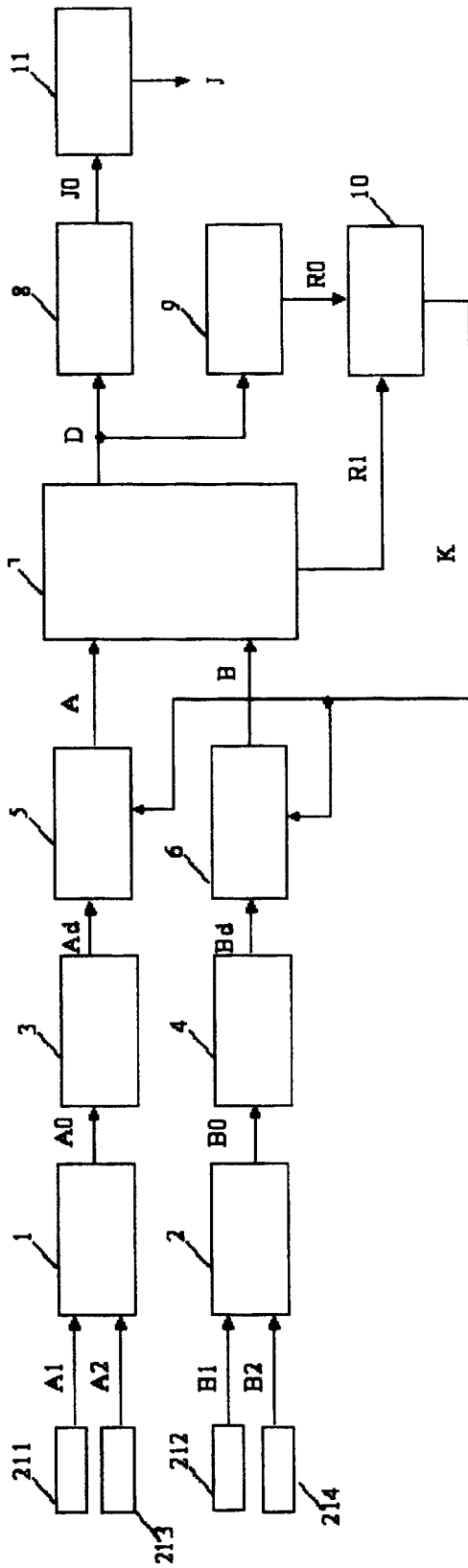


图3

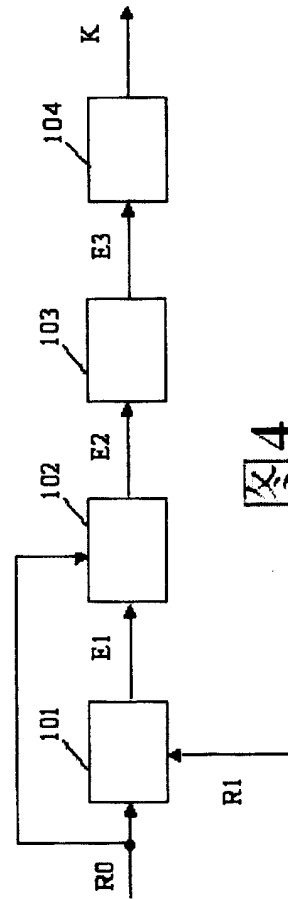


图4