



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 91101785.2

[51] Int.Cl⁵

G01P 3/486

申请日 1992 年 10 月 7 日

[42] 申请日 91.3.20

[71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械研究所

地址 130022 吉林省长春市斯大林大街 112 号

[72] 发明人 王显军 居 波

[74] 专利代理机构 中国科学院长春专利事务所
代理人 梁爱荣

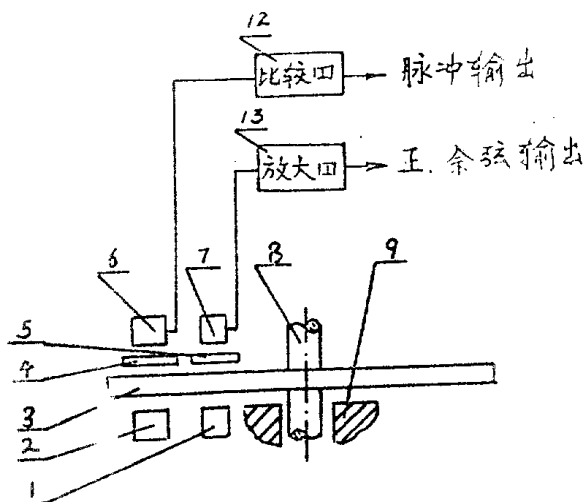
G01D 5/32

说明书页数: 6 附图页数: 2

[54] 发明名称 一种光电轴角编码器及信号提取方法

[57] 摘要

本发明属于自动化领域测量旋转角度、旋转速度、特别是为自动控制系统提供一种测量相对旋转空间位置的光电轴角编码器及信号提取方法。信号提取方法是在接收器 7 接收环带内在光盘 3 上制备码带 10, 码带 10 透光面积呈正余弦变化。编码器输出连续变化的具有若干相位差、若干个周期的正余弦信号, 适用于自动控制系统的反馈和控制。其结构简单, 使用方便, 造价低廉, 精度比较高。



权 利 要 求 书

1、一种用于自动化领域测量旋转角度、旋转速度、特别是为自动控制系统提供一种测量相对旋转空间位置的光电轴角编码器的信号提取方法，其特征在于，在编码器光盘3上制备若干个月牙状码带10，若干个月牙状码带10透光面积呈若干个周期的正余弦变化，则使得月牙状码带10的光通量 ϕ 也呈若干个周期的正余弦变化，编码器输出具有若干相差、若干个周期的正余弦信号。

2、一种用于自动化领域测量旋转角度、旋转速度、特别是为自动控制系统提供一种测量相对旋转空间位置的光电轴角编码器，它由光源1、2，狭缝4、5，接收器6、7固定安装在轴套9上，接收器6、7的电信号送入电路12、13组成，其特征在于，光盘3与轴8同轴固定安装，当光盘3转动时，光盘3在接收器7接收圆环带面积内制备若干个月牙状码带10。

3、根据权利要求1所述的信号提取方法，其特征在于，光通量 $\phi = DI(K_0 + K_m \cos N\theta)$ ， $K_0 + K_m \cos N\theta$ 是接收器7通过狭缝5接收到月牙状码带10径向方向上的透光长度 L 呈若干个周期正余弦变化，使透光面积 $S = DL$ 是按透光长度 L 呈若干个周期正余弦变化，则光通量 ϕ 呈若干个周期正余弦变化。

4、根据权利要求1和3所述的信号提取方法，其特征在于，光盘3上的月牙状码带10的透光与不透光的界线14 $F(\theta) = A_0 + A_m \cos N\theta$ ，界线14把接收器7接收面积的圆环带分成透光与不透光的两个部分，形成月牙状码带10， A_0 、 A_m 取值为：

$$0 < A_m < \frac{R_1 - R_2}{2}, \quad R_1 - A_m > A_0 > R_2 + A_m.$$

5、根据权利要求1和4所述的信号提取方法，其特征在于，当 $N=1$ 时，月牙状码带10的界线14也可由半径为 R_c 的偏心圆近似代替，偏心圆偏心 E 值决定偏心圆圆心 O' ，偏心 E 的取值范围为：

$$0 < E \leq \frac{R_a - R_b}{2}, \quad R_a > R_c > R_b。$$

6、根据权利要求2所述的编码器，其特征在于：接收器7与光盘3月牙状码带10相对安装的位置决定编码器输出正余弦信号的相位角度差值 α ， α 的取值范围 $0-360^\circ$ 。

一种光电轴角编码器及信号提取方法

本发明属于自动化领域测量旋转角度、旋转速度、特别是为自动控制系统提供一种测量相对旋转空间位置的光电轴角编码器及信号提取方法

目前光电轴角编码器有两种：一种是绝对式光电轴角编码器，它具有一个刻划多圈同心圆码道的码盘，利用狭缝读取码道明暗变化而形成一系列输出代码，经过电路处理得出它所代表的角度值，也可以将输出代码特殊处理使这种编码器转动一周输出一个近似正余弦曲线的信号。

另一种是增量式的，它是利用主光栅和指示光栅产生的莫尔条纹，将莫尔条纹转换成脉冲信号，通过电路累计脉冲个数计量角度变化值，然后由数模转换电路把角度变化进行编码，输出一个不连续的近似正余弦曲线的信号。

用上述方法获得的正余弦信号是不连续的阶跃变化的信号，它不能为控制系统提供合理的控制信号，使得某些特殊场合的应用控制效果不够好。

本发明的目的是利用月牙状码带10解决光电轴角编码器转动一周时，输出若干个周期、具有一定相差连续变化的正余弦信号，为控制系统提供更合理的控制信号。

本发明的信号提取方法，是在编码器光盘3上制备若干个月牙状码带10，若干个月牙状码带10透光面积呈若干个周期的正余弦变化，则月牙状码带10的光通量 Φ 也呈正余弦变化，使得编码器输

出具有若干个相差, 若干个周期正余弦信号。

接收器7所能接收信息的圆环区域是由半径分别 R_1 、 R_2 的两圆构成, 在这个环区内制备的月牙状码带10的光通量 ϕ 是与接收器7接收的光强度 I , 透光面积 S 有关。透光面积 S 又与狭缝5延以半径为 R_1 、 R_2 两圆切线方向的宽度 D 、接收器7通过狭缝5接收到月牙状码带10径向方向上的透光长度 L 有关, 透光长度变化值 $L = K_0 + K_m \cos N\theta$, 码带10的光通量 $\phi = IS = IDL = ID(K_0 + K_m \cos N\theta)$, 式中 N 是在光盘3上制备月牙状码带10的个数, 码带10的个数表示光盘3旋转一周时, 光通量 ϕ 按正余弦规律变化的周期数($N=1、2、3\cdots N$)。当光源2选定时, 则接收器7接收到的光强 I 为定值。选定接收器7和狭缝5后, 接收窗口狭缝5延切线方向宽度 D 为定值, 则透光面积 $S = DL$ 是按透光长度 L 呈若干个周期正余弦变化的, 则光通量 ϕ 呈若干个周期的正余弦变化。

为了使码带10的光通量 ϕ 按正余弦规律变化, 在接收器7所能接收的信号环区内, 光盘3上的月牙状码带10的透光与不透光的分界线14 $F(\theta) = A_0 + A_m \cos N\theta$, 界线14把接收器7接收面积的圆环带分成透光与不透光的两个部分, 形成月牙状码带10, 界线14呈正余弦变化, A_0 、 A_m 取值为:

$$0 < A_m \leq \frac{R_1 - R_2}{2}, \quad R_1 - A_m \geq A_0 \geq R_2 + A_m,$$

A_0 、 A_m 保证界线14位于圆环带之内。

当 N 取值为1时, 月牙状码带10的界线14也可由半径为 R_c 的偏心圆近似代替, 偏心圆偏心 E 值决定偏心圆圆心 O' , 偏心 E 的取值范围为:

$$0 < E \leq \frac{R_1 - R_2}{2}, \quad R_1 > R_c > R_2,$$

一般情况下E与 R_0 关系满足 $E < R_0$ ，则偏心制备光盘3的月牙状码带10的光通量变化为 $\phi = D(E + E \cos \theta)$ 。

图1是本发明的编码器的结构示意图，它是由光源1、2，狭缝4、5，接收器6、7固定安装在轴套9上，接收器6、7的电信号送入电路12、13，光盘3与轴8同轴固定安装，当光盘3转动时，光盘3在接收器7接收圆环带面积内制备若干个月牙状码带10。

接收器7与光盘3上的月牙状码带10相对安装的位置决定编码器输出正余弦信号的相位角度差值 α ， α 按不同的需要在 $0-360^\circ$ 范围取值。接收器7接收圆环带的区域由两个半径为 R_1 、 R_2 的圆组成。 R_1 、 R_2 的取值由接收器7与轴8同心距离决定。狭缝5是接收器的限光窗口，限制接收器7的接收范围。 R_1 、 R_2 是接收器7所能接收信息范围的远心距离和近心距离。限光窗口狭缝5延以 R_1 、 R_2 为半径的圆切线方向的宽度为D。

如图2、3本发明信号提取方法的月牙状码带10的两种实施方案的示意图所示，为了使编码器旋转一周能获得具有若干个相差、若干个周期正余弦信号，当接收器7与轴8同心距离设计确定后， R_1 、 R_2 即已确定。在接收器7所能接收到的半径为 R_1 、 R_2 两圆间的环形区域内制备月牙状码带10，使码带10的透光面积在光盘3圆周范围内呈若干个周期的正余弦变化，则码带10光通量 ϕ 也是按正余弦规律连续变化的。通过接收器7的光电转换，把若干个码带10光通量的变化转变成若干个周期连续变化的正余弦信号。

为取得透光面积呈若干周期正余弦规律变化的月牙状码带10，可在光盘3上制备界线14，正余弦电信号的变化规律由透光与不透光的界线14决定，界线14的一边透光，另一边不透光。界线14是以码盘3的中心O为极点的极角坐标系轨迹方程式。 $F(\theta)$ 是界线14上

的任一点到码盘中心O的距离,是角度 θ 的函数。光盘3上的码带10取值为N时,则光盘3转动一周时,接收器7输出N个周期正余弦信号由于设计时 R_1, R_2 基本确定,为确保界线14位于 R_1, R_2 两圆间的环形区域内,制备界线14时, A_m, A_0 取值必须满足,

$$0 < A_m \leq \frac{R_2 - R_1}{2}, \quad R_2 - A_m > A_0 > R_1 + A_m.$$

$$\text{当 } A_m = \frac{R_2 - R_1}{2}, \quad R_2 - A_m > A_0 > R_1 + A_m$$

界线14轨迹 $F(\theta)$ 的近心点与远心分别与圆B、圆A相切。此时月牙状码带10透光面积变化幅度相对最大。假设界线14内部透光,则半径为 R_1 的圆B之外,界线14之内为透光月牙状码带10。

本发明光盘3的刻划,可以在已有技术编码器的码盘上,①直接刻划出通光面积呈若干个周期的正余弦变化的月牙状通光码带10。②按所需要的输出信号设计 $F(\theta)$ 轨迹方程式中的 A_1, A_m, N 值。制备透光与不透光界线14通过接收器7的接收窗口限制的环区边界,圆A和圆B组合,间接形成通光面积呈若干个周期正余弦变化的码带10。③为取得光盘3转动一周时,输出一个周期的正余弦信号,码带10可以用一个透光圆环(或圆)偏心复制制备。通过接收器7的接收窗口边界限制取得光盘3旋转一周时,输出一个周期的正余弦信号。

本发明的编码器光盘3如图2所示，其中11是已有技术中普通增量式(或绝对式)码道。10是本发明月牙状码带，月牙状码带10是包括若干个月牙状码带10。这种编码器，具有普通增量式(或绝对式)的编码器功能，同时又能在光盘3转动一周时输出连续的若干个周期的正余弦信号。

接收器6、7选择具有一定接收面积，较好接收灵敏度的接收器件，如硅光二极管，三极管，光电池等。光源12选择有足够照射面积的白炽灯或发光二极管。

如图1本发明编码器结构示意图所示，编码器工作是轴8在轴套9内转动，光盘3与轴8同轴固定安装，随轴8转动。当光源2照射在光盘3上已有技术的码道11时，光盘3上的码道11与狭缝4产生莫尔条纹。由接收器6接收光盘3上的码道11的莫尔条纹变化形成的光电信号，光电信号送入模数变换电路12，将光电信号转化成数字电信号。数字电信号变化反映被测系统的旋转角度及速度。

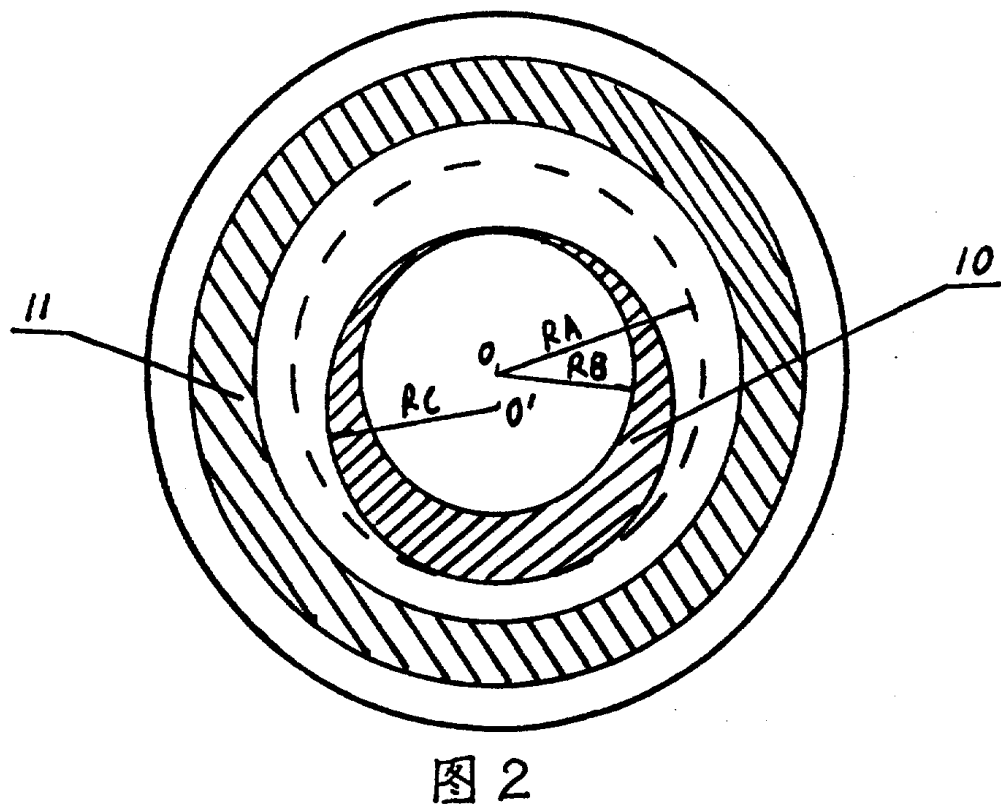
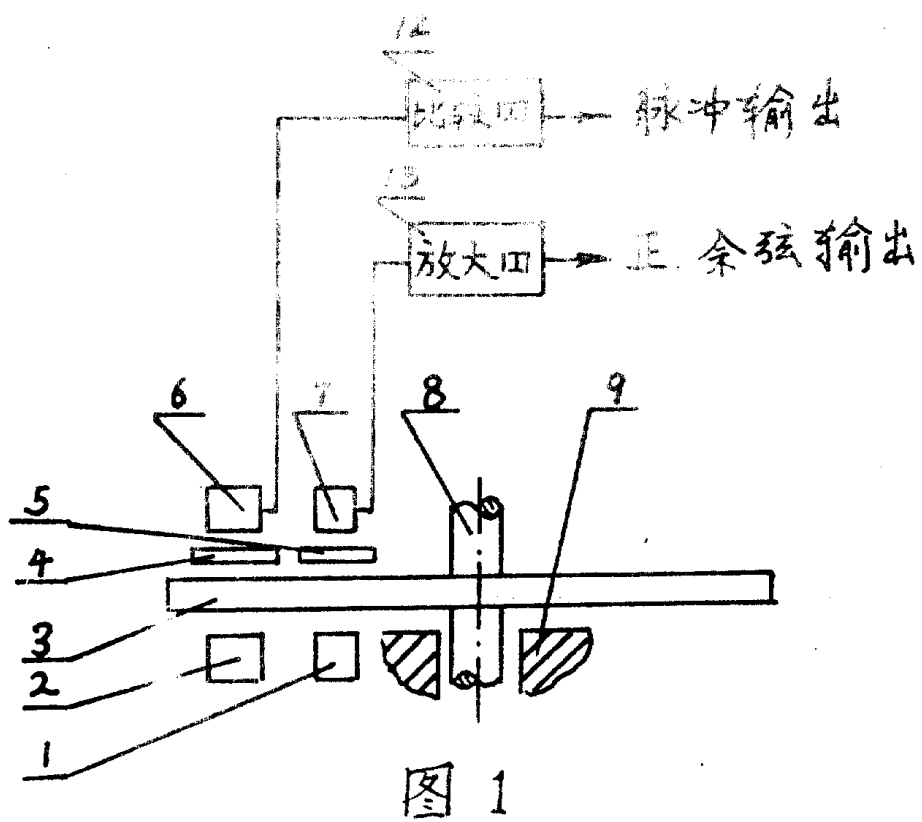
当光源1在光盘3上的月牙状码带10时，由于码带10透光面积随轴8(或被测系统的)转角 θ 呈正余弦规律变化，所以通过狭缝5、接收器7所接收到的光信号也是呈正余弦变化。放大电路13直接放大接收器7的信号。省去了已有技术中的逻辑编码电路，数模转换电路，就可以输出连续变化的正余弦信号。调整接收器7与光盘3的分布角度既可调整若干路输出信号的相位差，例如，当两个接收器7互成 $\alpha = 90^\circ$ 时，接收器7输出两路信号相差为 90° 。接收器7安装的个数决定输出正余弦信号的路数。

本发明编码器的积极效果，用本发明的方法制造的编码器既有已有普通编码器输出功能，又可以输出若干路具有一定相差、若干个周期连续变化的正余弦信号。反映被测旋转物体相对旋转空间位置的连续变化量。可以为控制系统提供更合理的控制信号。结构简单、使用方便、造价低。用于伺服电机的测控时，可将旋转变压器和增量式编码器集成为一体，省去旋转变压器，使得体积变小成本降低。

图1是本发明编码器的结构示意图。

图2是本发明信号提取方法的月牙状码带10的一个实施例示意图。

图3是本发明信号提取方法的月牙状码带10的一个实施例示意图。



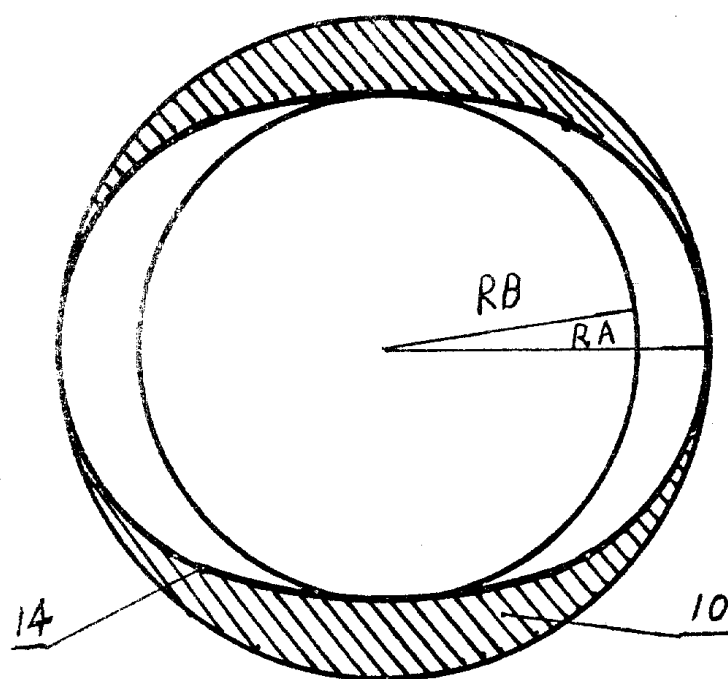


图 3