

用于汽车方向盘转角的测量方法

申请号：[200810126440.6](#)

申请日：2008-06-27

申请(专利权)人 [中国科学院合肥物质科学研究院](#)
地址 [230031安徽省合肥市西郊董铺1130号信箱智能所](#)
发明(设计)人 [陈池来](#) [梅涛](#) [汪小华](#) [张涛](#) [梁华为](#) [倪化生](#) [陈茅](#) [林丙涛](#)
[李庄](#) [李继来](#)
主分类号 [B62D15/02\(2006.01\)I](#)
分类号 [B62D15/02\(2006.01\)I](#) [G01D5/12\(2006.01\)I](#)
公开(公告)号 [101293535](#)
公开(公告)日 [2008-10-29](#)
专利代理机构 [安徽省合肥新安专利代理有限责任公司](#)
代理人 [赵晓薇](#)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B62D 15/02 (2006.01)
G01D 5/12 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810126440.6

[43] 公开日 2008年10月29日

[11] 公开号 CN 101293535A

[22] 申请日 2008.6.27
 [21] 申请号 200810126440.6
 [71] 申请人 中国科学院合肥物质科学研究院
 地址 230031 安徽省合肥市西郊董铺 1130 号
 信箱智能所
 [72] 发明人 陈池来 梅 涛 汪小华 张 涛
 梁华为 倪化生 陈 茅 林丙涛
 李 庄 李继来

[74] 专利代理机构 安徽省合肥新安专利代理有限
 责任公司
 代理人 赵晓薇

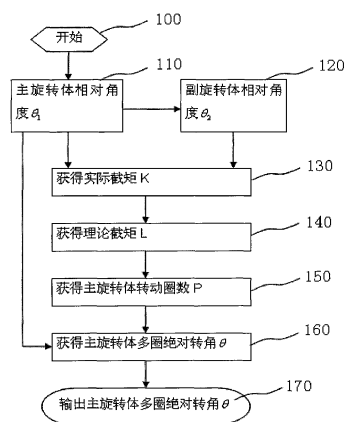
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 5 页

[54] 发明名称

用于汽车方向盘转角的测量方法

[57] 摘要

本发明公开了汽车方向盘转角的测量方法。汽车方向盘中的主旋转体在转动轴的转动带动下带动副旋转体旋转，主旋转体与副旋转体传动比为 $m:n$ ，主旋转体通过第一转角传感器获得主旋转体的相对转角 θ_1 ，副旋转体通过第二转角传感器获得副旋转体的相对转角 θ_2 ，由此获得实际截矩 K ，由实际截矩 K 获得理论截矩 L ，再由理论截矩 L 获得主旋转体的转动圈数 P ，将所述主旋转体的相对转角 θ_1 和副旋转体的相对转角 θ_2 输入微处理器，微处理器处理后输出主旋转体的 m 圈内绝对转角 θ ，即是由主旋转体转动圈数 P 和主旋转体相对转角 θ_1 获得主旋转体在 m 圈内绝对转角 θ 。这种汽车方向盘转角的测量方法能够消除由空程引起的系统误差，实现小体积、简单结构内精确测量 m 圈内绝对转角 θ 。



1、一种用于汽车方向盘转角的测量方法，其特征在于：

汽车方向盘中的主旋转体（1）在转动轴（11）的转动带动下带动副旋转体（2）旋转，所述主旋转体（1）和所述副旋转体（2）传动比为 $m:n$ ，其中 m 、 n 为互质的整数，即所述主旋转体（1）转动 m 圈时，所述副旋转体（2）转动 n 圈，一般选择 $m>n$ ；

所述主旋转体（1）通过第一转角传感器（3）获得主旋转体（1）的相对转角 θ_1 ，所述副旋转体（2）通过第二转角传感器（4）获得副旋转体（2）的相对转角 θ_2 ，由此获得实际截矩 K ，由实际截矩 K 获得理论截矩 L ，再由理论截矩 L 获得主旋转体（1）的转动圈数 P ，将所述主旋转体（1）的相对转角 θ_1 和所述副旋转体（2）的相对转角 θ_2 输入微处理器（5），所述微处理器（5）处理后输出主旋转体（1）的 m 圈内绝对转角 θ ，即是由所述主旋转体（1）转动圈数 P 和主旋转体（1）相对转角 θ_1 获得所述主旋转体（1）在 m 圈内绝对转角 θ ；该方法的流程如下：

设定主旋转体（1）转动时带动副旋转体（2）转动；

通过第一转角传感器（3）和第二转角传感器（4）分别测量主旋转体（1）的相对转角 θ_1 和副旋转体（2）的相对转角 θ_2 ；

以主旋转体（1）相对转角 θ_1 为横轴，副旋转体（2）相对转角 θ_2 为纵轴建立坐标系，横轴坐标单位为 $\frac{360^\circ}{n}$ ，纵轴坐标单位为 $\frac{360^\circ}{m}$ ，过主旋转体（1）的相对转角 θ_1 和所述副旋转体（2）的相对转角 θ_2 且斜率为 1 的直线与纵轴相交，获得实际截矩 K ；

通过对实际截矩 K 的处理，获得理论截矩 L ；

通过对理论截矩 L 的处理，获得主旋转体（1）的转动圈数 P ；

通过转动圈数 P 获得主旋转体（1）的 m 圈内绝对转角 θ 。

2、根据权利要求1所述的一种用于汽车方向盘转角的测量方法，其特征是：所述主旋转体(1)的相对转角 θ_1 和所述副旋转体(2)的相对转角 θ_2 且斜率为1的直线与纵轴相交获得实际截距 K ，或是横轴相交获得实际截距 K 。

3、根据权利要求1所述的一种用于汽车方向盘转角的测量方法，其特征是：所述实际截距 $K = (\theta_2 - \theta_1)$ 。

4、根据权利要求1所述的一种用于汽车方向盘转角的测量方法，其特征是：所述理论截距 $L = \text{int}(K + \frac{1}{2})$ 。

5、根据权利要求1所述的一种用于汽车方向盘转角的测量方法，其特征是：所述主旋转体(1)的转动圈数 P 判断如下：

for $x=0:1:(m-1)$

if $\frac{x \times n - L}{m} = \text{int}(\frac{x \times n - L}{m})$

$P = x$

end

end.

6、根据权利要求1所述的一种用于汽车方向盘转角的测量方法，其特征是：所述主旋转体(1)的 m 圈内绝对转角 θ 是 $\theta = 360^\circ * P + \theta_1$ 。

7、根据权利要求1所述的一种用于汽车方向盘转角的测量方法，其特征是：所述主旋转体(1)和副旋转体(2)是相互啮合的齿轮，由传动带链接轮组并由链条链接的齿轮。

用于汽车方向盘转角的测量方法

技术领域

本发明涉及传感器领域，特别涉及用于汽车方向盘转角的测量方法。

背景技术

转角传感器用来检测一个转动的转角位置，在测量小于 360° 的转角可以达到很高的精度。高精度光电码盘能够做到 20 位以上，也就是 1 秒，若用细分则可以达到更高的分辨率。然而当测量的角度范围超过 360° 时就会遇到确定所转的圈数问题，增量式转角传感器可以在不降低精度的情况下可以测量多圈转角，然而增量型编码器存在零点累计误差，抗干扰较差，接收设备的停机需断电记忆，开机应找零或参考位等问题不能进行绝对的转角测量，存在数据丢失和断电后无法识别的问题，在要求较高的场合是不适用的。

一种显而易见的方法是将多圈转角通过齿轮减速或者蜗轮蜗杆结构减速将其变为单圈转动，这么做的缺点是机械传动所带来的空程误差会降低测量精度，尤其是在往复转动的装置当中，另一方面当将多圈转动变为单圈转动的时候，其精度会随减速比的增大而降低，而且也会增加装置的体积。

常用的方法是运用钟表齿轮机械的原理，当中心码盘旋转时，通过齿轮传动另一组码盘（或多组齿轮，多组码盘），在单圈编码的基础上再增加圈数的编码，以扩大编码器的测量范围，它同样是由机械位置确定编码，每个位置编码唯一不重复，而无需记忆，然而这需要较大体积、复杂而紧密的齿轮传动，在不是很多圈数的多圈测量中显得没有必要，而且增加精密传动机构会降低抗震动性能。

美国德尔福的专利 US6519549，对德国罗伯特·博施公司的方法进行改进，减少了一个齿轮，通过测量主旋转体和副旋转体的位置来确定主旋转体的多圈绝对转角。

此专利与本发明最为接近，但是一方面这种技术是通过测定副旋转体的多

圈转角再除以两轮的转数比来获得主旋转体的多圈绝对转角的，无法消除空程所带来的误差，另一方面，此专利并未给出齿轮转动圈数计算的数学表达式，而是通过假定具体参数进行分析的。

日本松下电器产业株式会社专利 US6630823，利用齿轮传动将多圈转动转化为直线运动用来确定转动的圈数，同时测量单圈转动位置，从而确定多圈绝对转角，但是此装置有上下运动的部件，一方面存在长期磨损而导致精度降低甚至打滑的问题，另一方面，此装置在纵向上长度大，不符合汽车方向盘转角传感器扁平的要求，再者，此装置传动体较多，不利于长期使用的稳定性。

这些现有技术发明中，无法做到在较小的体积、尽量少的传动机构的情况下消除空程引起的误差从而准确地测量多圈绝对转角。

发明内容

发明目的:是针对现有的方向盘转角传感器长期使用存在因磨损和振动导致的空程误差，提出一种用于汽车方向盘转角的测量方法，可以满足传感器小体积、长期磨损和振动而不降低精度的要求。

本发明的**技术方案**是：一种用于汽车方向盘转角的测量方法，特别是：

汽车方向盘中的主旋转体在转动轴的转动带动下带动副旋转体旋转，所述主旋转体和所述副旋转体传动比为 $m:n$ ，其中 m 、 n 为互质的整数，即主旋转体转动 m 圈时，副旋转体转动 n 圈，一般选择 $m>n$ ；

主旋转体通过第一转角传感器获得主旋转体的相对转角 θ_1 ，副旋转体通过第二转角传感器获得副旋转体的相对转角 θ_2 ，由此获得实际截矩 K ，由实际截矩 K 获得理论截矩 L ，再由理论截矩 L 获得主旋转体的转动圈数 P ，将所述主旋转体的相对转角 θ_1 和副旋转体的相对转角 θ_2 输入微处理器，微处理器处理后输出主旋转体的 m 圈内绝对转角 θ ，即是由主旋转体转动圈数 P 和主旋转体相对转角 θ_1 获得主旋转体在 m 圈内绝对转角 θ ；该方法的流程如下：

设定主旋转体转动时带动副旋转体转动；

通过第一转角传感器和第二转角传感器分别测量主旋转体的相对转角 θ_1 和副旋转体的相对转角 θ_2 ；

以主旋转体相对转角 θ_1 为横轴，副旋转体相对转角 θ_2 为纵轴建立坐标系，获得实际截矩 K ；

通过对实际截矩 K 的处理，获得理论截矩 L ；

通过对理论截矩 L 的处理，获得主旋转体的转动圈数 P ；

通过转动圈数 P 获得主旋转体的 m 圈内绝对转角 θ 。

过主旋转体的相对转角 θ_1 和副旋转体的相对转角 θ_2 且斜率为1的直线与纵轴相交获得实际截矩 K ，或是横轴相交获得实际截矩 K 。

实际截矩 $K = (\theta_2 - \theta_1)$ ；

理论截矩 $L = \text{int}(K + \frac{1}{2})$ ；

主旋转体(1)的转动圈数 P 判断如下：

for $x=0:1:(m-1)$

if $\frac{x \times n - L}{m} = \text{int}(\frac{x \times n - L}{m})$

$P = x$

end

end;

主旋转体的 m 圈内绝对转角 θ 是 $\theta = 360^\circ * P + \theta_1$ 。

主旋转体和副旋转体可以是相互啮合的齿轮、由传动带链接的轮组、由链条链接的齿轮。

发明的**有益效果**是：用于汽车方向盘转角的测量方法可以避免由空程带来的系统误差，而在现有技术 US6519549 无法避免空程带来的系统误差。

用于汽车方向盘转角的测量方法可以让副旋转体体积减小，而不带来系统误差，而在现有技术 US6519549 中，倘若其对应的旋转体也缩的很小，那么空程带来的系统误差将会很大。

用于汽车方向盘转角的测量方法给出了主旋转体的圈数判断的一般表达式，不需要知道传动比的具体数值。

用于汽车方向盘转角的测量方法对副旋转体的精度要求可以很低,如选择 $m:n$ 为 4:9, 则精度要求为 $\pm\frac{360^\circ}{4}$, 即 $\pm 90^\circ$ 。

本发明设计的用于汽车方向盘转角的测量方法,可以做到绝对转角的精确测量,其测量精度取决于主旋转体的单圈测量精度,其 360° 内的角度由主旋转体提供,而所转的圈数由主旋转体和副旋转体的相对位置比较得出,从而在获得圈数的同时不会降低传感器精度。该方法消除了因为空程引起的系统误差,长期磨损和振动导致的空隙不会引起测量精度的降低。

附图说明

图 1 为用于汽车方向盘转角的测量方法流程图。

图 2 为用于汽车方向盘转角测量系统结构示意图。

图 3 为用于汽车方向盘转角的测量方法原理图。

图 4 为汽车方向盘转角传感器的一个具体实施方案。

图 5 为传动比为 4:9 的方向盘转角传感器的原理图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明:

图 1 为用于汽车方向盘转角的测量方法流程图。该方法的步骤为:

开始(步骤 100); 获得主旋转体 1 的相对转角 θ_1 (步骤 110) 和副旋转体 2 的相对转角 θ_2 (步骤 120); 获得实际截矩 K (步骤 130); 由实际截矩 K 获得理论截矩 L (步骤 140); 再由理论截矩 L 获得主旋转体 1 的转动圈数 P (步骤 150); 由主旋转体 1 转动圈数 P 和主旋转体 1 相对转角 θ_1 获得主旋转体在 m 圈内绝对转角 θ (步骤 160), 然后输出主旋转体的 m 圈内绝对转角 θ (步骤 170)。

图 2 为汽车方向盘转角测量系统结构示意图。其中: 转动轴是 11, 主旋转体是 1, 副旋转体是 2, 第一转角传感器是 3, 第二转角传感器是 4, 微处理器是 5。

转动轴 11 与主旋转体 1 紧密连接在一起, 以相同的角度旋转, 并带动副旋转体 2 旋转, 主旋转体 1 和副旋转体 2 的传动比为 $m:n$, 即主旋转体 1 转

动 m 圈时，副旋转体 2 转动 n 圈，一般选择 $m > n$;

第一转角传感器 3 和第二转角传感器 4 分别测量主旋转体 1 的相对转角 θ_1 和副旋转体 2 的相对转角 θ_2 ，即一圈 360° 内的转角，将主旋转体 1 的相对转角 θ_1 和副旋转体 2 的相对转角 θ_2 输入到微处理器 5 中，微处理器 5 处理后输出主旋转体 1 的 m 圈内绝对转角 θ 。

图 3 为用于汽车方向盘转角的测量方法原理图。以主旋转体 1 的相对转角 θ_1 为横轴 X，副旋转体 2 的相对转角 θ_2 为纵轴 Y，横轴坐标单位选为 $\frac{360^\circ}{n}$ ，纵轴坐标单位选为 $\frac{360^\circ}{m}$ ，因为第一转角传感器 3 和第二转角传感器 4 只能检测单圈转角，所以在此坐标系内主旋转体 1 和副旋转体 2 的最大值分别为 n 和 m 。

当主旋转体 1 转动时，副旋转体 2 同时转动，传动比为 $m:n$ ，因为坐标单位的选择，主旋转体 1 的相对转角和副旋转体 2 相对转角在此坐标系内对应的就是斜率为 1 的一条条线段，这些线段不会超出由 $(0,0), (n,0), (0,m), (n,m)$ 四点组成的矩形，这些线段间距相同，且一共为 $m+n-1$ 条，这些线段所处的直线表达式为 $y = x + L$ 。

将这些线段延长至于 Y 轴相交获得截距 L 的大小，那么交点从上到下为 $m-1, m-2, \dots, 2, 1, 0, -1, -2, \dots, -(n-1)$ ，一共是 $m+n-1$ 个，且有相对应的 Y 轴截距 L ，称为理论截距，且 L 为 $m-1, m-2, \dots, 2, 1, 0, -1, -2, \dots, -(n-1)$ 。

在图 1 和图 3 中，实际截距的获得（步骤 130）：当不存在误差的时候，主旋转体 1 的相对转角 θ_1 与副旋转体 2 的相对转角 θ_2 所处的直线与 Y 轴相交于 L ，即 $L = \theta_2 - \theta_1$ ，而实际测量的时候，会存在误差，特别是副旋转体 2 由空程引起的系统误差，因而 L 一般不等于 $\theta_2 - \theta_1$ ，此时将 $K = (\theta_2 - \theta_1)$ 称为实际截距。

由实际截距 K 计算理论截距 L （步骤 140）：

在实际截距和理论截距之间相差不超过 $\pm \frac{1}{2}$ 的时候，计入坐标单位，也就

是 $\pm \frac{360^\circ}{m}$ 的时候，可以认为实测值位于直线 $y = x + L$ 上，这样就可以用实际截距 K 来获得理论截距 L ，判定方法为：

$$L = \text{int}(K + \frac{1}{2})$$

这样就可以由实测的主旋转体 1 和副旋转体 2 的相对转角判断出其所处直线的 Y 轴理论截距 L 。

主旋转体 1 转动圈数 P （步骤 150）：

在 X 轴和 Y 轴上，副旋转体 2 转动一圈对应的是线段通过 m 个点，主旋转体 1 旋转一圈对应的是 n 个点，当主旋转体 1 的 m 圈内绝对转角落于 P 圈的时候，其圈数 P 与 n 的乘积加上截距 L 应该是副旋转体 2 转动圈数的整数倍，即 $\frac{P * n - L}{m}$ 为整数，则判断方法为：

```
for x=0:1: (m-1)
if  $\frac{x * n - L}{m} = \text{int}(\frac{x * n - L}{m})$ 
P = x
end
end
```

在 0 到 $m-1$ 圈内，能够唯一确定 P

主旋转体 m 圈内绝对转角 θ 的获得（步骤 160）：由主旋转体 1 的转动圈数和主旋转体 1 的相对转角 θ_1 ，确定主旋转体 1 的 $m-1$ 圈内的 m 圈内绝对转角 θ ，表达式为 $\theta = 360^\circ * P + \theta_1$

图 4 为汽车方向盘转角传感器的一个具体实施方案。其中：

主旋转体 1 和副旋转体 2 为两个相互啮合的齿轮，称为主旋转体 1 和副旋转体 2，11 为方向盘转动轴，3 为主旋转体 1 相对转角传感器，4 为副旋转体 2 相对转角传感器，5 为方向盘转角微处理器。

方向盘转动轴 11 旋转的时候，带动主旋转体 1 和副旋转体 2 旋转，主旋

转体 1 相对转角 θ_1 和副旋转体 2 相对转角 θ_2 被主旋转体 1 相对转角传感器 3 和副旋转体 2 相对转角传感器 4 测出，方向盘转角微处理器 5 对 θ_1 和 θ_2 进行处理，获得主旋转体 1 在 4 圈内的 m 圈内绝对转角 θ ， $\theta = P * 360^\circ + \theta_1$ ，P 为主旋转体 1 的转动圈数，为 0，1，2，3。

汽车方向盘能在 4 圈以内旋转，选择传动比为 4:9，即 m:n=4:9，主旋转体旋转 4 圈，副旋转体旋转 9 圈。

图 5 为传动比为 4:9 的方向盘转角传感器的原理图，横轴为主旋转体 1 的相对转角，单位为 $360^\circ/9=40^\circ$ ，纵轴为副旋转体 2 的相对转角，单位为 $360^\circ/4=90^\circ$ 。

以主旋转体 1 相对转角 $\theta_1=60^\circ$ ，副旋转体 2 相对转角 $\theta_2=178^\circ$ 为例，计算主旋转体 1 的 4 圈内绝对转角 θ 。

实际截矩 K 的获得：横轴坐标： $60^\circ/40^\circ=1.5$ ；纵轴坐标： $178^\circ/90^\circ=2.01$ ，因而 $K=2.01-1.5=0.51$ ；

理论截矩 L 的获得： $L = \text{int} (K + 1/2) = 1$

圈数判断： $(9P-1)/4 = \text{int}((9P-1)/4)$ ，P 为 0，1，2，3，则 $P=1$ ，即圈数为 1，所以此时 4 圈内绝对转角为 $1 \times 360^\circ + 60^\circ = 420^\circ$

对于主旋转体旋转相对转角 $\theta_1=60^\circ$ 而言，其实际截矩 K，理论截矩 L，转动圈数 P，4 圈内绝对转角 θ 与副旋转体相对转角 θ_2 的关系如下：

副旋转体相对转角 θ_2	实际截矩 K	理论截矩 L	转动圈数 P	主旋转体 4 圈内绝对转角 θ
$90^\circ \sim 180^\circ$	1.5 ~ 2.5	2	2	780°
$180^\circ \sim 270^\circ$	0.5 ~ 1.5	1	1	420°
$270^\circ \sim 360^\circ$	-0.5 ~ 0.5	0	0	60°
$0^\circ \sim 90^\circ$	-1.5 ~ -0.5	-1	3	1140°

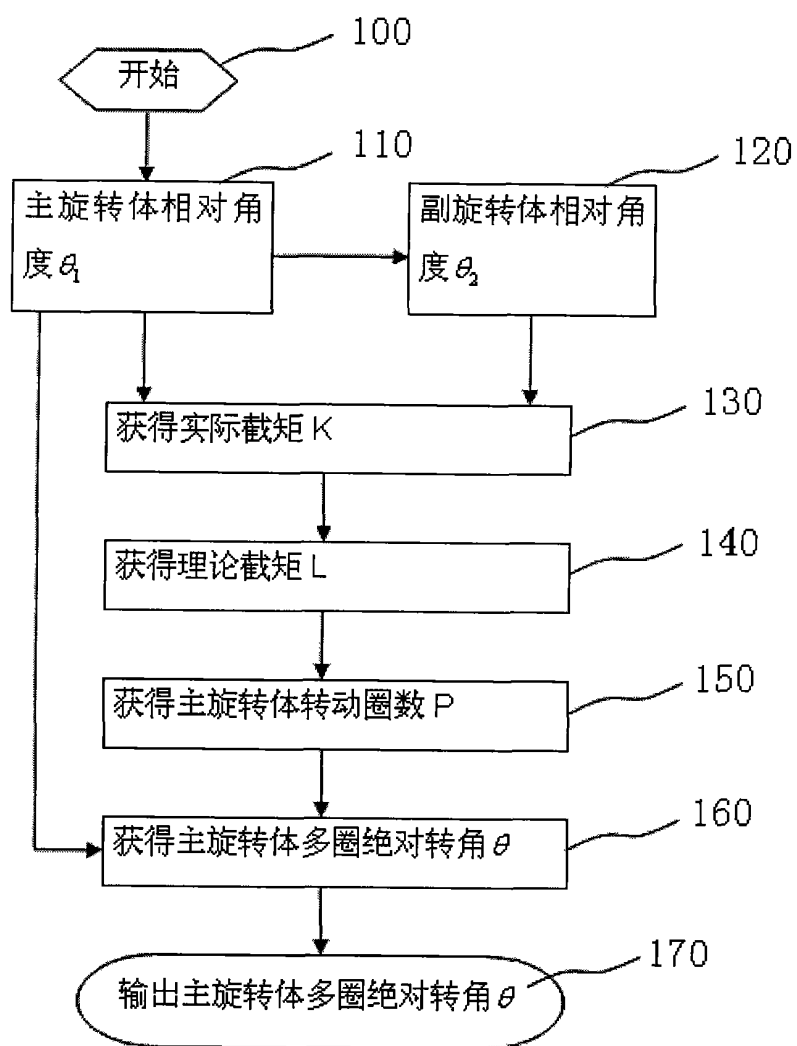


图 1

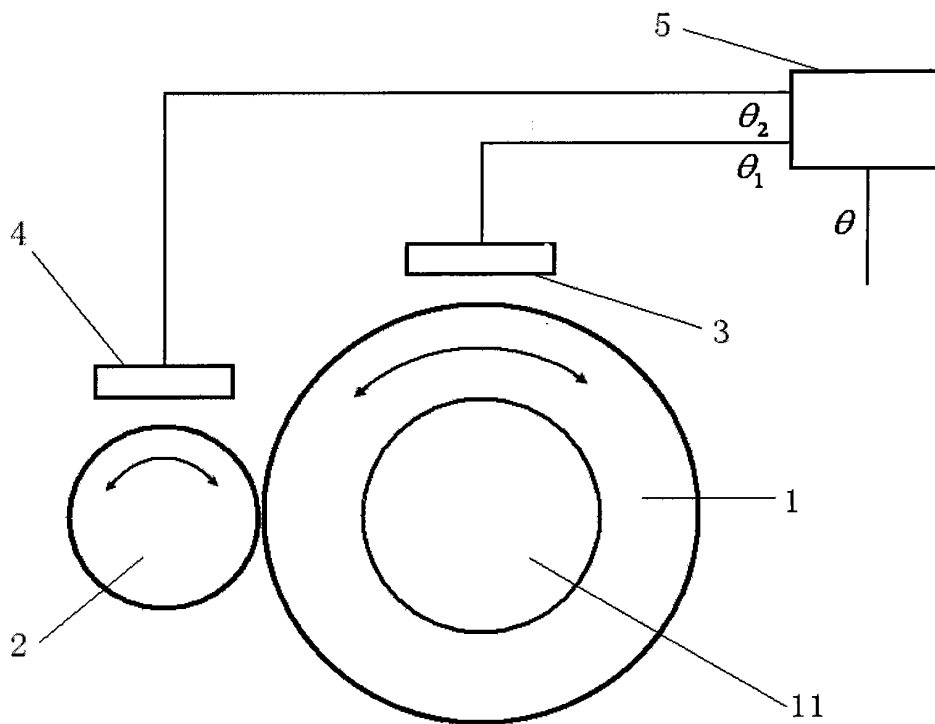


图 2

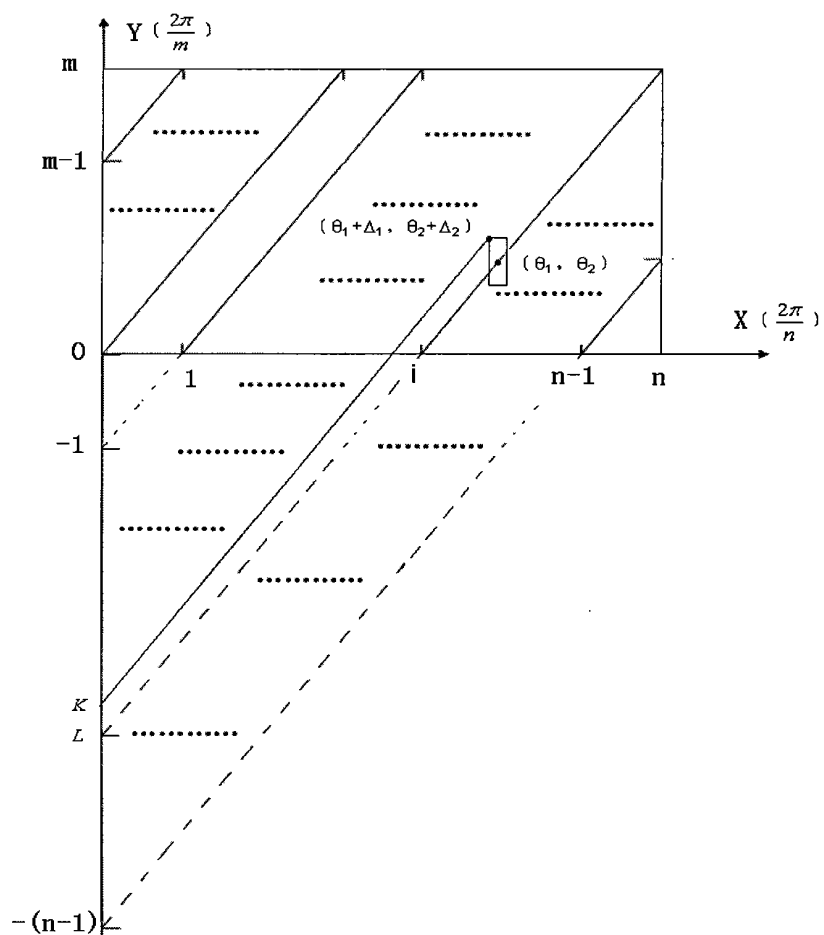


图 3

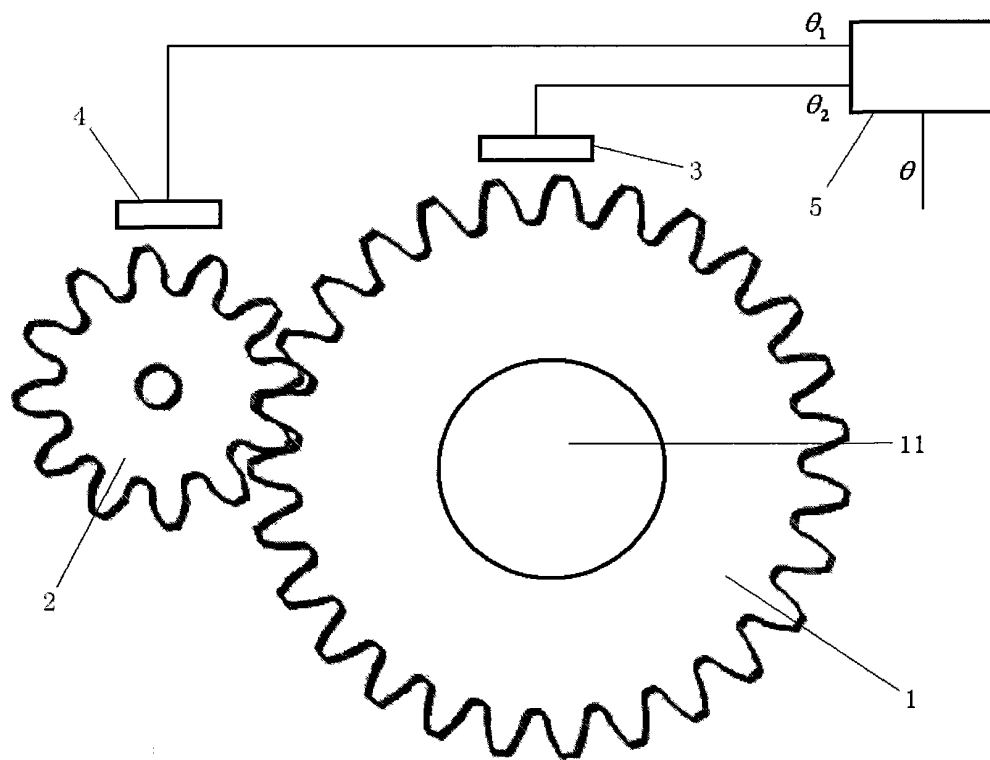


图 4

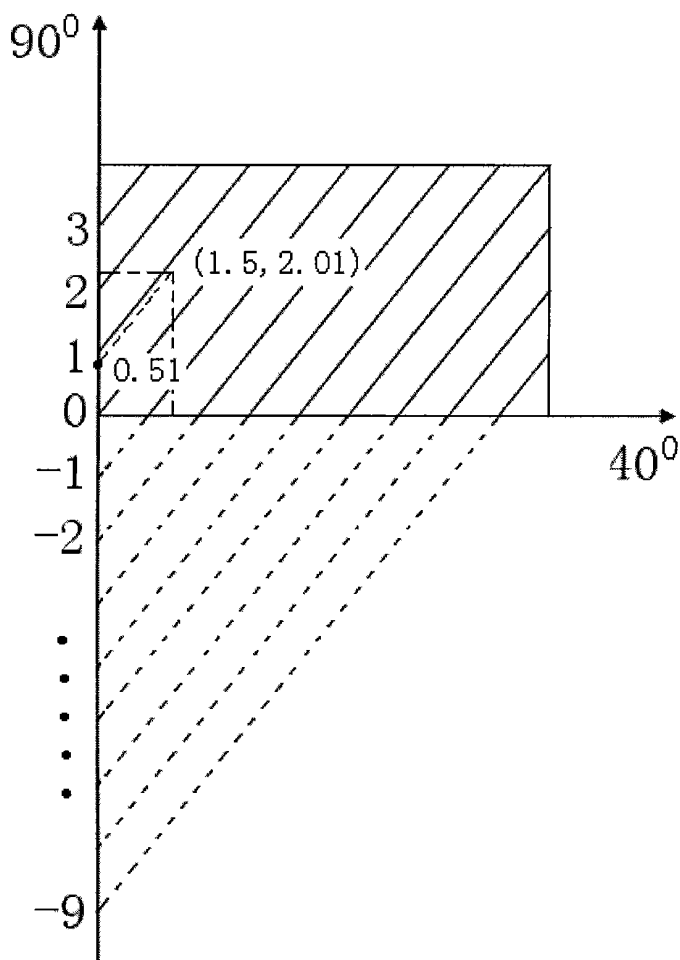


图 5