

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G01D 21/02

G01D 5/347

[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 00264312. X

[45]授权公告日 2001年9月26日

[11]授权公告号 CN 2450637Y

[22]申请日 2000.12.4

[21]申请号 00264312. X

[73]专利权人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

[74]专利代理机构 中国科学院长春专利事务所

地址 130022 吉林省长春市人民大街140号

代理人 李恩庆

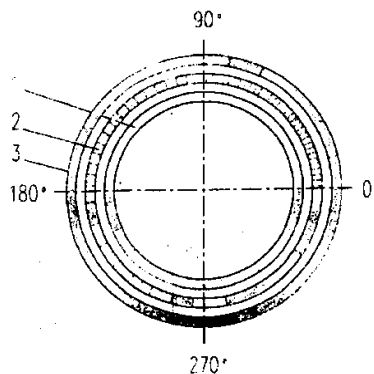
[72]设计人 于萍 赵志巍 赵波 付志有

权利要求书2页 说明书8页 附图页数7页

[54]实用新型名称 绝对式矩阵编码盘

[57]摘要

本实用新型属于利用传递传感构件输出的测量技术,是一种用于测量旋转角度和速度、直线位移等物理量的绝对式矩阵编码盘,是由码盘和狭缝盘构成,码盘上刻有粗码道和精码道,狭缝盘上设置有狭缝。用第一圈码道替代原有码盘第一和第二圈码道,通过狭缝盘设置的狭缝,可以输出四位码。本实用新型码盘只刻划一圈码道即可获得现有技术中码盘前两圈才获得的四位码,刻划圈数减少,编码盘直径缩小,因而减少了编码器的尺寸。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



权 利 要 求 书

1、一种绝对式矩阵编码盘，由码盘和狭缝盘构成，码盘包括粗码道和精码道，狭缝盘上设置有狭缝，其特征是粗码道中的第一圈码道，在 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 为不通光区， $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为通光区，狭缝盘在 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 202.5° 、 247.5° 、 292.5° 、 337.5° 八个位置分别设置 a1、a2、a3、a4、a5、a6、a7、a8 八个狭缝；当码盘顺时针转动时，狭缝 a1 处接收到的信息： $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 为低电平状态， $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为高电平状态，狭缝 a2 处接收到的信息： $0^{\circ}\sim 135^{\circ}$ 为低电平状态， $135^{\circ}\sim 315^{\circ}$ 为高电平状态； $315^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为低电平状态；狭缝 a3 处接收到的信息为： $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 为低电平状态， $90^{\circ}\sim 270^{\circ}$ 为高电平状态， $270^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为低电平状态；狭缝 a4 处接收到的信息为： $0^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 为低电平状态， $45^{\circ}\sim 225^{\circ}$ 为高电平状态， $225^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为低电平状态；狭缝 a5 处接收到的信息为： $0^{\circ}\sim 157.5^{\circ}$ 为高电平状态， $157.5^{\circ}\sim 337.5^{\circ}$ 为低电平状态， $337.5^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为高电平状态；狭缝 a6 处接收到的信息为： $0^{\circ}\sim 112.5^{\circ}$ 为高电平状态， $112.5^{\circ}\sim 292.5^{\circ}$ 为低电平状态， $292.5^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为高电平状态；狭缝 a7 处接收到的信息为： $0^{\circ}\sim 67.5^{\circ}$ 为高电平状态， $67.5^{\circ}\sim 247.5^{\circ}$ 为低电平状态， $247.5^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为高电平状态；狭缝 a8 处接收到的信息为： $0^{\circ}\sim 22.5^{\circ}$ 为高电平状态， $22.5^{\circ}\sim 202.5^{\circ}$ 为低电平状态， $202.5^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为高电平状态。

2、根据权利要求 1 所述的绝对式矩阵编码盘，其特征是码盘的第二圈码道在 $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 区间刻第八位码 A8， $90^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 区间刻第七位码 A7， $180^{\circ}\sim 270^{\circ}$ 区间刻第六位码 A6， $270^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 区间刻第五位码 A5，



狭缝盘与第二圈码道相对应在 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个位置分别设置 c1、c2、c3、c4 四个狭缝。

3、根据权利要求 1 所述的绝对式矩阵编码盘，其特征是码盘的第二圈码道在 $0^\circ\sim 90^\circ$ 区间刻第八位码 A8， $90^\circ\sim 180^\circ$ 区间刻第七位码 A7， $180^\circ\sim 270^\circ$ 区间刻第六位码 A6， $270^\circ\sim 360^\circ$ 区间刻第五位码 A5，狭缝盘与第二圈码道相对应在 φ ， $90^\circ+\varphi$ ， $180^\circ+\varphi$ ， $270^\circ+\varphi$ 四个位置分别设置 c1、c2、c3、c4 四个狭缝。

说 明 书

绝对式矩阵编码盘

本实用新型属于利用传递传感构件输出的测量技术领域，涉及一种用于自动化领域测量旋转角度、旋转速度、直线位移等物理量的传感器件的核心元件，是一种绝对式矩阵编码盘。

在工业、科研、航天等部门，广泛使用编码器获得旋转角度和速度、直线位移等物理量。

编码器的工作原理：编码器的码盘固定在绝对式轴角编码器的主轴上，并与主轴一起转动，狭缝盘相对于绝对式矩阵码盘固定不动，与码盘相对放置，在码盘一侧放置发光管，在狭缝一侧放置接收管。当主轴带动绝对式矩阵码盘相对于狭缝盘旋转时，光源发出的光被绝对式矩阵码盘及狭缝盘中的狭缝切割成有规律的断续光线，被接收元件接收，产生光电信号。这种光电信号在通光区为高电平“1”状态，不通光区为低电平“0”状态，这些状态的组合就是代码，记录着码盘的位置，实现绝对式轴角编码器角度位置的测量。

编码盘是编码器的主要部件之一，决定编码器的体积大小，取码位数、精度等。随着编码测量技术的发展出现了不同类型的编码器。

图 1 为传统绝对式码盘结构示意图，它的特点是：一圈码道只能输出一位二进制代码，码道圈数一般是等于或稍多于对应输出的二进制代码。传统绝对式码盘的电处理是成熟技术，所以每一种矩阵码道都需经过矩阵译码将按矩阵方式排列的码道处理成与传统码道相同的码道。通过电处理，可以得到用户所需要的角度等输出。

在航天、自动化等领域中需要尺寸小、重量轻的绝对式轴角编码器。缩小编码器尺寸的现有方法有两种。

一种方法为在专利 CN1059402A (公开日 19920311) 中采用的窄码道、编码盘和狭缝同步阵列调相法有效地缩小编码器的径向尺寸,减轻重量。所谓同步阵列调相就是使矩阵组合码盘中码道及隔离圈的宽度变窄,并把矩阵组合码盘的粗码道分成基准圈、滞后圈、超前圈。基准圈码道相位角度固定不变,超前圈码道相对于基准圈码道超前一定的相位角度,滞后圈码道相对于基准圈码道滞后一定的相位角度,同时与编码盘各圈码道相对应的狭缝盘中狭缝、光源、接收器件也按码盘的相同规律或固定、或超前、或滞后一定的相位角度。

另一种见图 2 所示,1985 年曹振夫在《光学机械》第 5 期 65 页上公开发表的《小型绝对式矩阵编码器》一文中介绍的缩小编码器径向尺寸的方法,各圈码道的排列方法为:第一圈设置一条与传统码道相同的码道,在 $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 半周内为通光码道,输出两位二进制代码 A_1 和 A_2 ;第二圈刻划第三位和第四位码道,在 $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 刻划传统的第四位码道 A_4 ,在 $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 内刻划传统的第三位码道 A_3 ,这一圈输出两位二进制代码 A_3 和 A_4 ,第三圈刻划四位不同的码道, $0^{\circ}\sim 90^{\circ}$ 刻划第八位码道 A_8 , $90^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 刻划第七位码道 A_7 , $180^{\circ}\sim 270^{\circ}$ 刻划第六位码道 A_6 , $270^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 刻划第五位码道 A_5 ,这一圈输出 A_5 、 A_6 、 A_7 、 A_8 四位二进制代码。译码原理为:在第一圈中只刻划一条 $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 内为通光区的码道,码盘按顺时针转动,如图 3 所示,在 0° 处设置读数头 a_1 ,在 90° 处设置读数头 a_2 ,取出二个光电信号 A_1 和 A_2 , a_1 处的信息码为: $0^{\circ}\sim 180^{\circ}$ 为低电平“0”状态, $180^{\circ}\sim 360^{\circ}$ 为



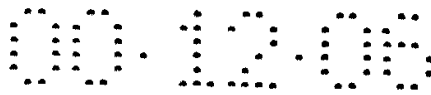
高电平“1”状态，a2 处的信息码为：0°~90°为低电平“0”状态，90°~270°为高电平“1”状态，270°~360°为低电平“0”状态；它恰好与传统码盘的 A1 和 A2 相同，这两路信号即作为第一位及第二位码。在第二圈中，在 0°处设置读数头 b1，在 180°处设置读数头 b2，它们输出的光电信号就不再是单一码位了。由图 2 可以看出，b1 在码盘顺时针旋转时，在 0°~180°扫描 A4，在 180°~360°扫描 A3；而 b2 在码盘顺时针旋转时，在 0°~180°扫描 A3，在 180°~360°扫描 A4；这两路信息需要整理成传统绝对式码道的排列方式。由上可知，b1 在 0°~180°区间内输出了 A4，而 b2 在 180°~360°区间内输出了 A4，而 0°~180°区间内 $A1=0$ ， $\bar{A}1=1$ ，180°~360°区间内 $A1=1$ ， $\bar{A}1=0$ （通光区产生高电平“1”状态，不通光区产生低电平“0”状态）。

传统的 A4 码： $A4=b1\bar{A}1+b2A1$

同理，b1 在 180°~360°区间内输出了 A3，b2 在 0°~180°区间内输出了 A3。

传统的 A3 码： $A3=b1A1+b2\bar{A}1$

在第三圈中刻划四位不同的码道，在 0°、90°、180°、270°四个位置设置四个读数头 c1、c2、c3、c4，当码盘顺时针转动时，读数头 c1 在 0°~90°扫过 A8，在 90°~180°扫过 A7，在 180°~270°扫过 A6，在 270°~360°扫过 A5；同样，c2 在 0°~90°扫过 A7，在 90°~180°扫过 A6，在 180°~270°扫过 A5，在 270°~360°扫过 A8；c3 在 0°~90°扫过 A6，在 90°~180°扫过 A5，在 180°~270°扫过 A8，在 270°~360°扫过 A7；c4 在 0°~90°扫过 A5，在 90°~180°扫过 A8，在 180°~270°扫过 A7，在 270°~360°扫过 A6。由上可知，A8 在 0°~90°由 c1 输出，90°~180°由



c4 输出，180°~270°由 c3 输出，270°~360°由 c2 输出，籍助 A1、A2 两码可将其处理成传统二进制周期码，逻辑方程如下：

$$A8=c1\bar{A}1\bar{A}2+c4\bar{A}1A2+c3A1A2+c2A1\bar{A}2$$

同理 $A7=c2\bar{A}1\bar{A}2+c1\bar{A}1A2+c4A1A2+c3A1\bar{A}2$

$$A6=c3\bar{A}1\bar{A}2+c2\bar{A}1A2+c1A1A2+c4A1\bar{A}2$$

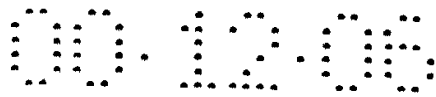
$$A5=c4\bar{A}1\bar{A}2+c3\bar{A}1A2+c2A1A2+c1A1\bar{A}2$$

在绝对式轴角编码器中，编码器的位数是由码盘的刻划位数与电细分的位数共同来实现的。例如十四位编码器，码盘的刻划位数为八位，电细分为六位，共计十四位。在传统的码盘中，每一位需刻划一圈，八位需刻划八圈，十四位绝对式编码器最小尺寸为 $\Phi 130\text{mm}$ ，而采用上述的矩阵编码盘，八位可刻划三圈来实现，所以它的径向尺寸可缩小，十四位编码器的径向尺寸可缩小到 $\Phi 65\text{mm}$ ，将上述两种方法结合起来使用，十四位绝对式编码器最小尺寸为 $\Phi 40\text{mm}$ ，但在航天、自动化等领域中需要尺寸更小、重量更轻的微型绝对式轴角编码器。

本实用新型的目的在于通过减少编码盘中码道的刻划圈数，同时改变狭缝盘中狭缝的设计，提供一种码位不变、体积更小的绝对式矩阵编码盘。

本实用新型由码盘和狭缝盘组成，码盘上刻划有码道，码道包括粗码道和精码道，狭缝盘上设置有狭缝，用来放置接收元件。图 4 为本实用新型码盘的具体实例，图 5 为相对于图 4 码盘的狭缝盘具体实例。

本实用新型的码盘，第一圈码道与现有技术中码盘第一圈的刻划



方式相同，即在 $0^\circ\sim 180^\circ$ 为不通光区，在 $180^\circ\sim 360^\circ$ 为通光区，现有技术中的第二圈码道在本实用新型的码盘中不再刻划，而是由狭缝不同位置接收到的信息通过电路异或处理获得。在 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 202.5° 、 247.5° 、 292.5° 、 337.5° 八个位置分别设置 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 、 a_7 、 a_8 八个狭缝位置，同时采用八个发光管及接收管组成的读数头接收信号，它们接收到的信息如图 6 所示。在码盘上，不通光区为低电平，通光区为高电平。码盘顺时针转动， a_1 处接收到的信息为： $0^\circ\sim 180^\circ$ 为低电平状态， $180^\circ\sim 360^\circ$ 为高电平状态； a_2 处接收到的信息为： $0^\circ\sim 135^\circ$ 为低电平状态， $135^\circ\sim 315^\circ$ 为高电平状态； $315^\circ\sim 360^\circ$ 为低电平状态； a_3 处接收到的信息为： $0^\circ\sim 90^\circ$ 为低电平状态， $90^\circ\sim 270^\circ$ 为高电平状态， $270^\circ\sim 360^\circ$ 为低电平状态； a_4 处接收到的信息为： $0^\circ\sim 45^\circ$ 为低电平状态， $45^\circ\sim 225^\circ$ 为高电平状态， $225^\circ\sim 360^\circ$ 为低电平状态； a_5 处接收到的信息为： $0^\circ\sim 157.5^\circ$ 为高电平状态， $157.5^\circ\sim 337.5^\circ$ 为低电平状态， $337.5^\circ\sim 360^\circ$ 为高电平状态； a_6 处接收到的信息为： $0^\circ\sim 112.5^\circ$ 为高电平状态， $112.5^\circ\sim 292.5^\circ$ 为低电平状态， $292.5^\circ\sim 360^\circ$ 为高电平状态； a_7 处接收到的信息为： $0^\circ\sim 67.5^\circ$ 为高电平状态， $67.5^\circ\sim 247.5^\circ$ 为低电平状态， $247.5^\circ\sim 360^\circ$ 为高电平状态； a_8 处接收到的信息为： $0^\circ\sim 22.5^\circ$ 为高电平状态， $22.5^\circ\sim 202.5^\circ$ 为低电平状态， $202.5^\circ\sim 360^\circ$ 为高电平状态。由图 6 可见， a_1 处接收到的信息即为传统的第一位码 A_1 ， a_3 处接收到的信息即为传统的第二位码 A_2 ， a_2 与 a_4 处接收到的信息经电路异或处理得传统第三位码 A_3 ，即 $A_3=a_2 \oplus a_4$ ； a_5 、 a_6 处接收到的信息经电路异或处理后得 b_1 信号，即 $b_1=a_5 \oplus a_6$ ， a_7 、 a_8 接收到的信息经电路异或处理后得 b_2 信号，即 $b_2=a_7 \oplus a_8$ ，则传统的第四位码 A_4



为： $A4=b1+b2=(a5 \oplus a6)+(a7 \oplus a8)$ 。A5、A6、A7、A8 等码的处理方法与上述现有技术中的处理方法相同。

本实用新型码盘只刻划一圈码道即可获得现有技术中的矩阵码盘前两圈才可获得的四位码，刻划圈数减少一圈，缩小了绝对式矩阵码盘的直径尺寸，由本实用新型制造的绝对式轴角编码器结构尺寸减少了，重量减轻了。

下面给出本实用新型的具体实施例。

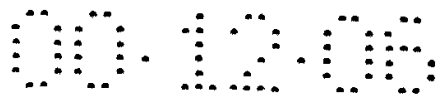
实施例 1

如图 4 所示，本实施例中码盘选用 K9 光学玻璃，并把其刻划面镀一层铬膜，然后进行三圈同心环形码道 1, 2, 3 的刻划。本实施例中，第一圈码道在 $0^\circ\sim 180^\circ$ 区间为不通光区，在 $180^\circ\sim 360^\circ$ 区间为通光区，第二圈码道与现有技术中的第三圈码道刻划方法相同，在 $0^\circ\sim 90^\circ$ 区间刻第八位码 A8，在 $90^\circ\sim 180^\circ$ 区间刻第七位码 A7，在 $180^\circ\sim 270^\circ$ 区间刻第六位码 A6，在 $270^\circ\sim 360^\circ$ 区间刻第五位码 A5。

在狭缝盘中，如图 5 所示，第一圈在 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 202.5° 、 247.5° 、 292.5° 、 337.5° 八个位置分别设置 a1、a2、a3、a4、a5、a6、a7、a8 八个狭缝位置，第二圈 0° 、 90° 、 180° 、 270° 四个位置设置与现有技术相同的狭缝位置 c1、c2、c3、c4，第三圈码道也与现有技术采用同样的全周刻划的精码道，采用多狭缝，对边读数，由狭缝破相输出四路相差 90° 的光电信号。码盘固定在绝对式轴角编码器的主轴上，并与主轴一起转动，狭缝盘相对于绝对式矩阵码盘固定不动，与码盘相对放置，在码盘一侧放置发光管，在狭缝一侧放置接收管。当主轴带动绝对式矩阵码盘相对于狭缝盘顺时针旋转时，a1、a2、a3、a4、



a5、a6、a7、a8 八个狭缝位置接收到的信息如图 6 所示，a1 处接收到的信息为：0°~180°为低电平状态，180°~360°为高电平状态；a2 处接收到的信息为：0°~135°为低电平状态，135°~315°为高电平状态；315°~360°为低电平状态；a3 处接收到的信息为：0°~90°为低电平状态，90°~270°为高电平状态，270°~360°为低电平状态；a4 处接收到的信息为：0°~45°为低电平状态，45°~225°为高电平状态，225°~360°为低电平状态；a5 处接收到的信息为：0°~157.5°为高电平状态，157.5°~337.5°为低电平状态，337.5°~360°为高电平状态；a6 处接收到的信息为：0°~112.5°为高电平状态，112.5°~292.5°为低电平状态，292.5°~360°为高电平状态；a7 处接收到的信息为：0°~67.5°为高电平状态，67.5°~247.5°为低电平状态，247.5°~360°为高电平状态；a8 处接收到的信息为：0°~22.5°为高电平状态，22.5°~202.5°为低电平状态，202.5°~360°为高电平状态。由图 6 可见，a1 处接收到的信息即为传统的第一位码 A1，a3 处接收到的信息即为传统的第二位码 A2，a2 与 a4 处接收到的信息经电路异或处理得传统第三位码 A3，即 $A3=a2 \oplus a4$ ；a5、a6 处接收到的信息经电路异或处理后得 b1 信号，即 $b1=a5 \oplus a6$ ，a7、a8 接收到的信息经电路异或处理后得 b2 信号，即 $b2=a7 \oplus a8$ ，则传统的第四位码 A4 为： $A4=b1+b2=(a5 \oplus a6)+(a7 \oplus a8)$ 。读数头 c1 在 0°~90°扫过 A8，在 90°~180°扫过 A7，在 180°~270°扫过 A6，在 270°~360°扫过 A5；同样，c2 在 0°~90°扫过 A7，在 90°~180°扫过 A6，在 180°~270°扫过 A5，在 270°~360°扫过 A8；c3 在 0°~90°扫过 A6，在 90°~180°扫过 A5，在 180°~270°扫过 A8，在 270°~360°扫过 A7；c4 在 0°~90°扫过 A5，在 90°~180°扫过 A8，在 180°~270°扫过 A7，



在 270°~360°扫过 A6。由上可知，A8 在 0°~90°由 c1 输出，90°~180°由 c4 输出，180°~270°由 c3 输出，270°~360°由 c2 输出，藉助 A1、A2 两码可将其处理成传统二进制周期码，逻辑方程如下：

$$A8=c1\bar{A}1\bar{A}2+c4\bar{A}1A2+c3A1A2+c2A1\bar{A}2$$

同理 $A7=c2\bar{A}1\bar{A}2+c1\bar{A}1A2+c4A1A2+c3A1\bar{A}2$

$$A6=c3\bar{A}1\bar{A}2+c2\bar{A}1A2+c1A1A2+c4A1\bar{A}2$$

$$A5=c4\bar{A}1\bar{A}2+c3\bar{A}1A2+c2A1A2+c1A1\bar{A}2$$

采用本实施例所设计的码盘与狭缝盘而制造出的十四位绝对式轴角编码器外形尺寸为 $\Phi 30$ 。

实施例 2

本实用新型的另一个实施例说明如下：采用本实用新型与专利 CN1059402A 相结合的方法可使绝对式轴角编码器的结构尺寸进一步缩小。本实用新型码盘的材料采用 K9 光学玻璃，并把其刻划面镀一层铬膜，然后进行三圈同心环形码道 1, 2, 3 的刻划，这三圈同心圆环形码道采用本实用新型的刻划及取信号的方法的同时，再使用 CN1059402A 专利的同步阵列调相的方法，码盘图及狭缝盘图如图 4、图 7 所示。同样旋转使码盘整周旋转一个相位角 Φ ，狭缝盘在 c1、c2、c3、c4 四个狭缝位置分别相对于 0°、90°、180°、270°一个相位角 Φ 。 Φ 的值为 $0<|\Phi|<90^\circ$ ，当 Φ 为正值时为超前， Φ 为负值时为滞后。在缩小刻划圈数的同时，使码道及隔离圈宽度变窄，可制造出尺寸更小、重量更轻的绝对式轴角编码器，由此制造出的十四位绝对式轴角编码器外形尺寸为 $\Phi 25$ 。

00.12.06

说明书附图

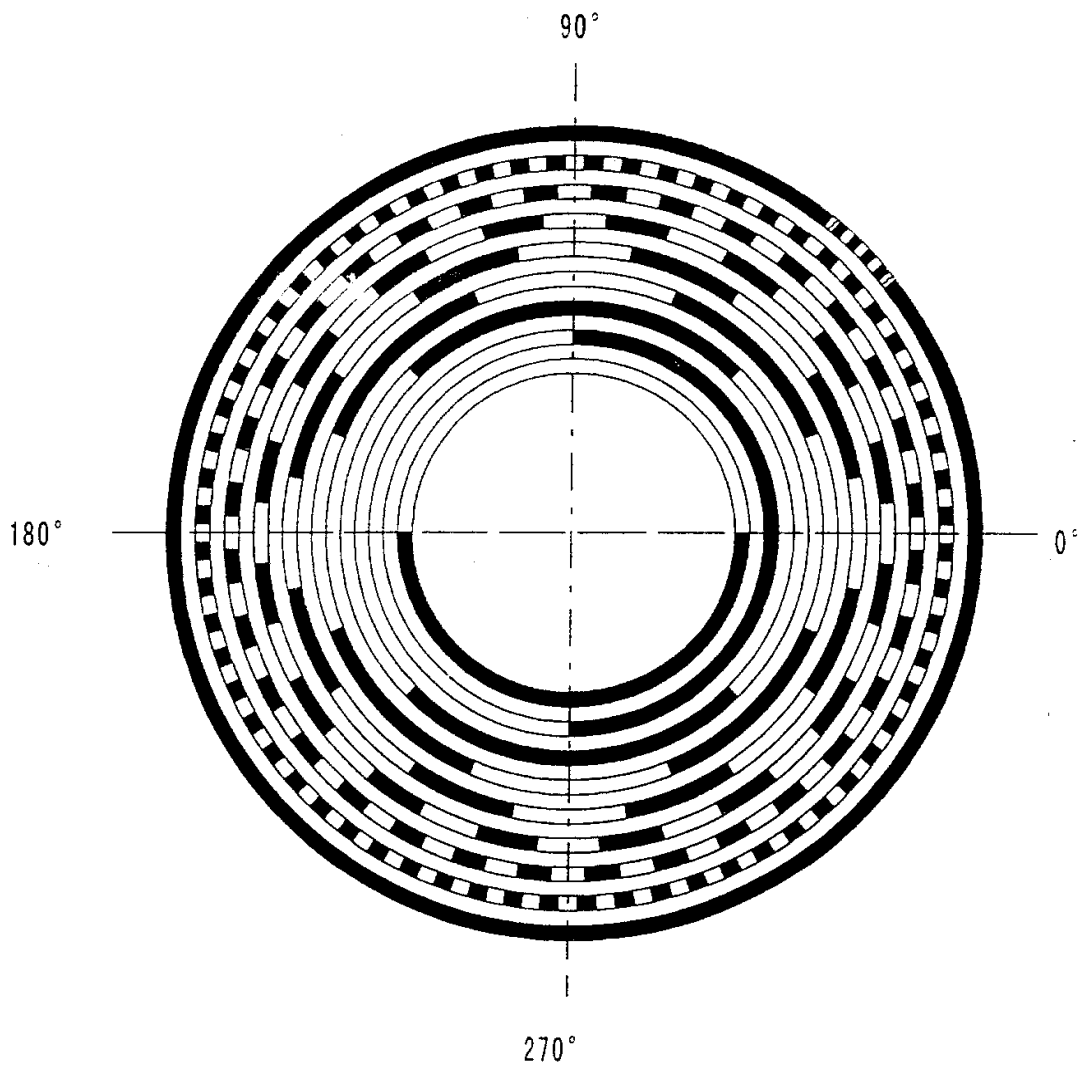


图1

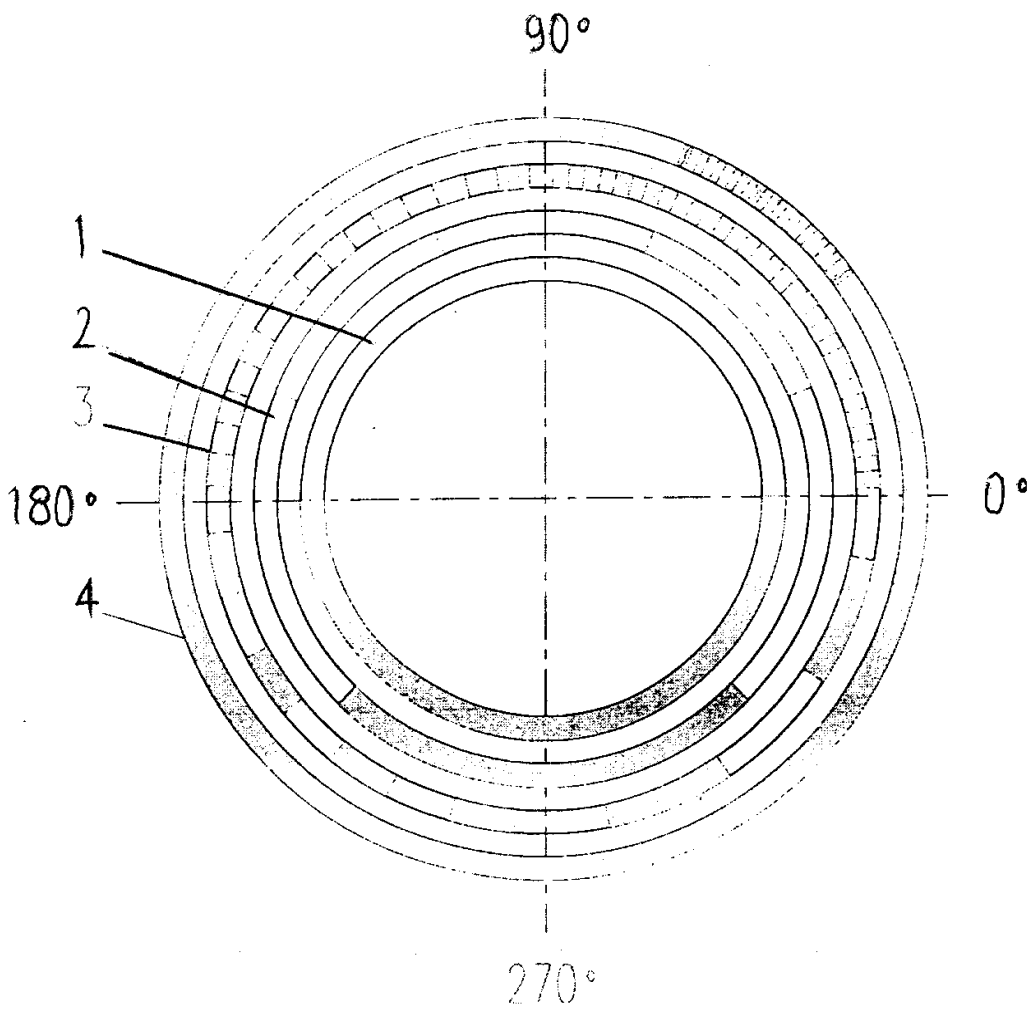


图 2

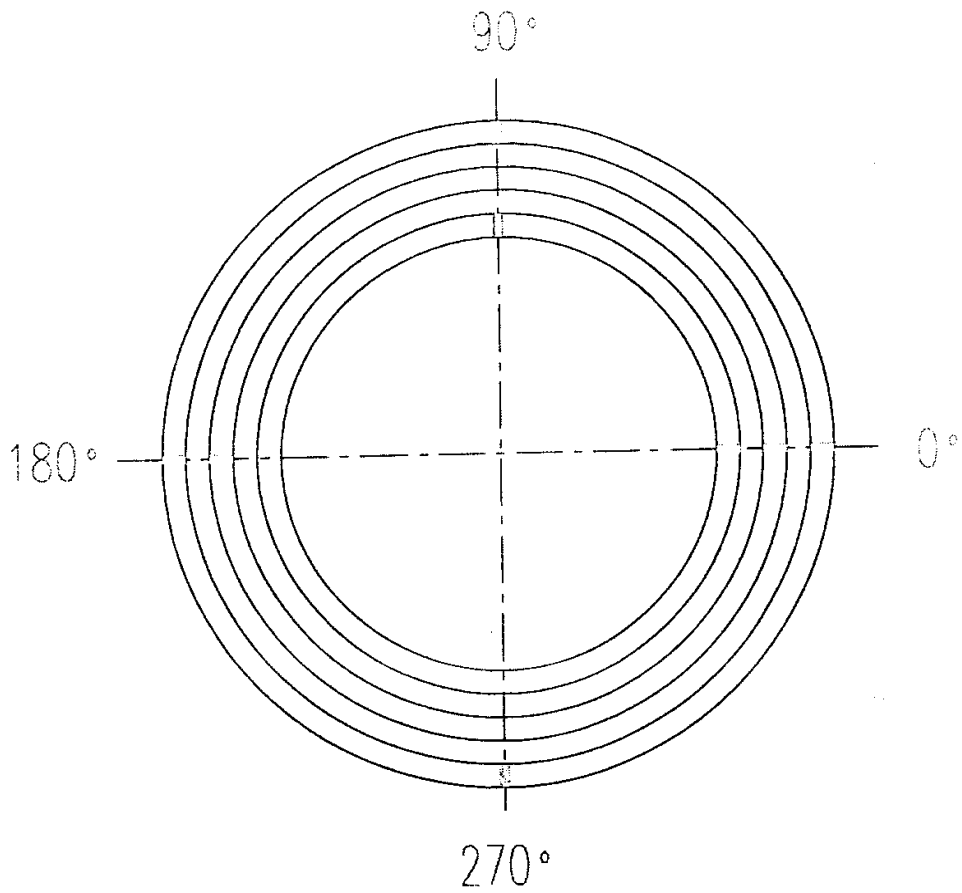


图 3

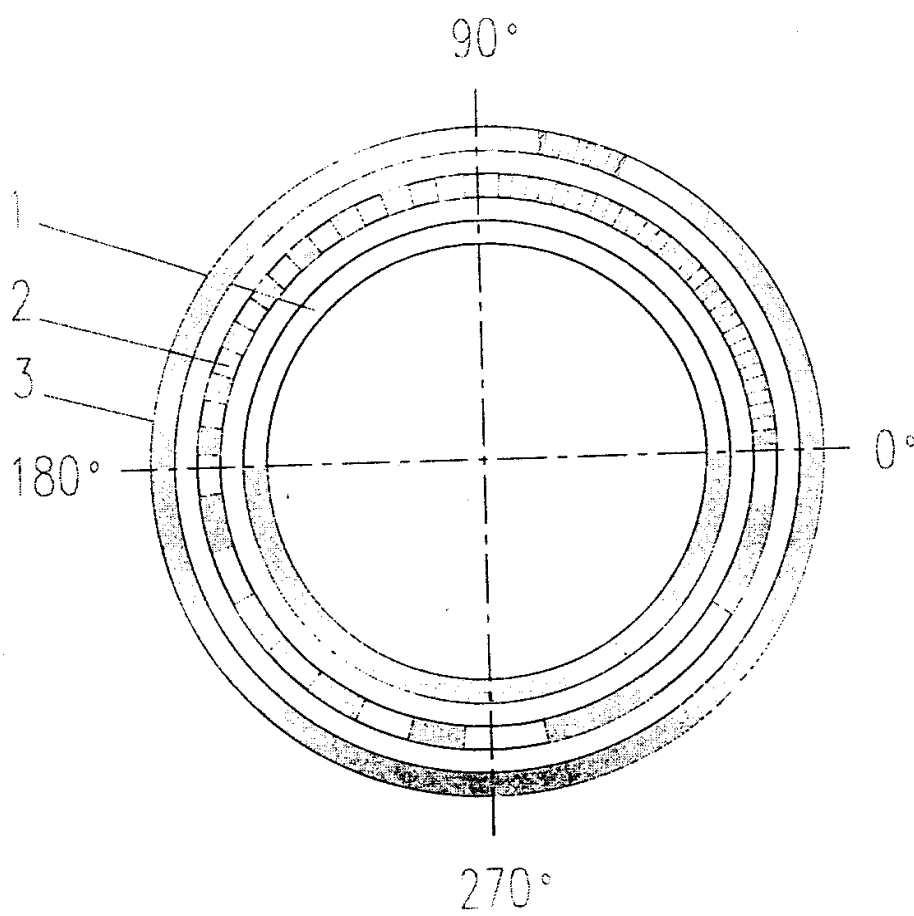


图 4

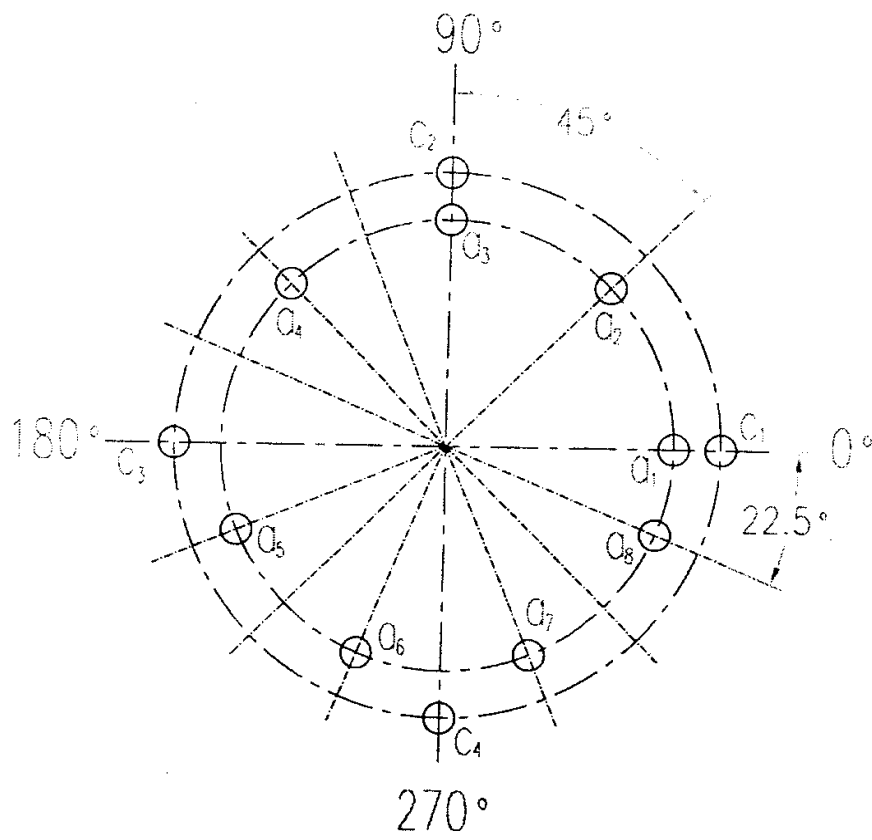


图 5

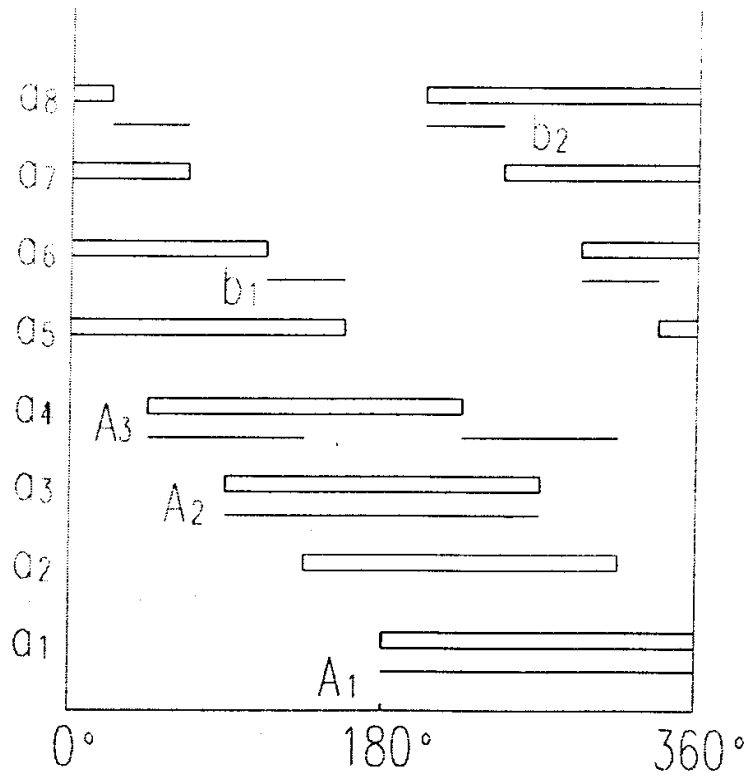


图 6

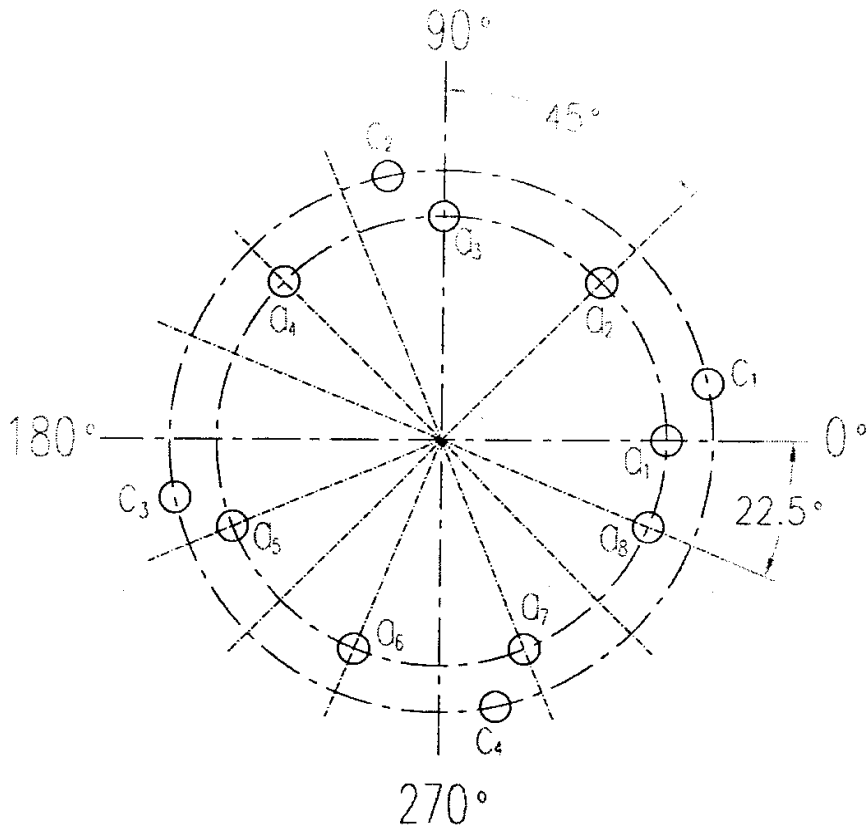


图 7