



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410043380.3

[45] 授权公告日 2007年4月18日

[11] 授权公告号 CN 1311220C

[22] 申请日 2004.5.9

[21] 申请号 200410043380.3

[30] 优先权

[32] 2003.5.9 [33] DE [31] 10320990.5

[73] 专利权人 约翰尼斯海登海恩博士股份有限公司

地址 联邦德国特劳恩罗伊特

[72] 发明人 M·O·蒂曼

[56] 参考文献

US6011389A 2000.1.4

JP10-213407A 1998.8.11

审查员 杨 叁

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 苏 娟 赵 辛

权利要求书2页 说明书9页 附图5页

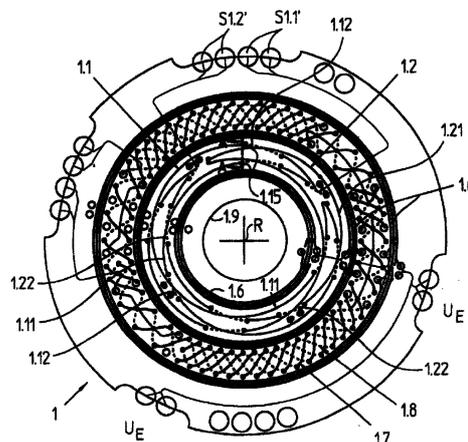
[54] 发明名称

感应式旋转角度传感器和以此配备的自动同步发送机

[57] 摘要

本发明涉及一种感应式旋转角度传感器，该传感器由一个电路板(1)组成，在该电路板上设置一个励磁线路(1.6)和一个接收线路(1.1; 1.2)，其中所述接收线路(1.1; 1.2)具有一个在一个第一平面中延伸的第一刻度段(1.11; 1.21)，还具有一个在一个第二平面中延伸的第二刻度段(1.12; 1.22)。此外感应式旋转角度传感器还具有一个刻度元件(2)，该刻度元件可以相对于电路板(1)旋转并包括一个刻度磁道(2.1)，该刻度磁道由交替设置的导电的和导电的和不导电的刻度区(2.11、2.12)组成。在此所述接收线路(1.1; 1.2)在相对于刻度元件(2)旋转一圈内给出一个奇数的信号周期。按照本发明，所述接收线路(1.1; 1.2)的第一刻度段(1.11; 1.21)具有比第二刻度段(1.12; 1.22)更长的

长度。此外本发明包括一个配有这种旋转角度传感器的自动同步发送机。



1. 一种感应式旋转角度传感器，该传感器由下列部分组成：

- 一个电路板(1)，在该电路板上布置一个励磁线路(1.6)和至少一个接收线路(1.1;1.2)，其中至少一个接收线路(1.1;1.2)具有一个第一刻度段(1.11;1.21)，该刻度段在一个第一平面中延伸；该接收线路还具有一个第二刻度段(1.12;1.22)，该刻度段在一个第二平面中延伸，

- 一个刻度元件(2)，该刻度元件可以相对于电路板(1)旋转并包括一个刻度磁道(2.1)，该刻度磁道由交替设置的导电的和不导电的刻度区(2.11、2.12)组成，其中

至少一个接收线路(1.1;1.2)在相对于刻度元件(2)旋转一圈内提供一个奇数的信号周期，其特征在于，所述至少一个接收线路(1.1;1.2)的第一刻度段(1.11;1.21)具有比第二刻度段(1.12;1.22)更长的长度。

2. 如权利要求1所述的感应式旋转角度传感器，其特征在于，所述接收线路(1.1;1.2)的第一刻度段(1.11;1.21)至少是第二刻度段(1.12;1.22)的长度的1.5倍。

3. 如权利要求1所述的感应式旋转角度传感器，其特征在于，所述接收线路(1.1;1.2)的第一刻度段(1.11;1.21)是第二刻度段(1.12;1.22)的长度的3倍。

4. 如权利要求1所述的感应式旋转角度传感器，其特征在于，至少一个所述接收线路(1.1;1.2)在相对于刻度元件(2)旋转一圈内提供一个信号周期。

5. 如权利要求1所述的感应式旋转角度传感器，其特征在于，所述电路板(1)具有一个多层结构而至少一个接收线路(1.1;1.2)的第一和第二刻度段(1.11;1.21;1.12;1.22)布置在一个不导电层(1.3)的不同的侧面上。

6. 如权利要求1所述的感应式旋转角度传感器，其特征在于，所述接收线路(1.1;1.2)的较长刻度段(1.11;1.21)在一个平面中

延伸，该平面比接收线路（1.1;1.2）的较短的第二刻度段（1.12;1.22）在其中延伸的那个平面更靠近刻度元件（2）地进行布置。

7. 具有一个感应式旋转角度传感器的自动同步发送机，该传感器由下列部分组成：

- 一个电路板（1），在该电路板上布置一个励磁线路（1.6）和至少一个接收线路（1.1;1.2），其中至少一个接收线路（1.1;1.2）具有一个第一刻度段（1.11;1.21），该刻度段在一个第一平面中延伸；该接收线路还具有一个第二刻度段（1.12;1.22），该刻度段在一个第二平面中延伸，

- 一个刻度元件（2），该刻度元件可以相对于电路板（1）旋转并包括一个刻度磁道（2.1），该刻度磁道由交替设置的导电的和不导电的刻度区（2.11、2.12）组成，其中

至少一个接收线路（1.1;1.2）在相对于刻度元件（2）旋转一圈内提供一个奇数的信号周期，其特征在于，所述至少一个接收线路（1.1;1.2）的第一刻度段（1.11;1.21）具有比第二刻度段（1.12;1.22）更长的长度。

8. 如权利要求7所述的具有感应式旋转角度传感器的自动同步发送机，其特征在于，所述接收线路（1.1;1.2）的较长刻度段（1.11;1.21）在一个平面中延伸，该平面比接收线路（1.1;1.2）的较短的第二刻度段（1.12;1.22）在其中延伸的那个平面更靠近刻度元件（2）地进行布置。

感应式旋转角度传感器和 以此配备的自动同步发送机

技术领域

本发明涉及一种用于确定相对转角位置的感应式旋转角度传感器和一种以此配备的自动同步发送机。

背景技术

感应式旋转角度传感器例如在自动同步发送机中用于确定两个相对相互旋转的机械部件的角度位置。对于感应式旋转角度传感器，励磁线圈（Erregerspulen）和接收线圈（Empfängerspulen）例如以线路的形式安置在一个公共的印刷电路板上，该电路板例如与一个自动同步发送机的一个定子固定地连接。另一薄板位于这个电路板对面，该薄板大多设计成刻度盘（Teilscheibe），在该薄板上以周期性的间距交替地涂覆导电的和导电的平面作为刻度范围（Teilungsbereich）或刻度结构（Teilungsstruktur），并且该薄板与自动同步发送机的转子抗扭转地连接。如果在励磁线圈上加上随时间变化的电励磁场（elektrisches Erregerfeld），则在转子与定子之间相对转动期间在接收线圈上产生取决于角度位置的信号。所述信号在一个计算电路中进行继续处理。通常这种计算电路的构件安置在另一个电路板上。

具有感应式旋转角度传感器的自动同步发送机经常用来作为电驱动机构的测量仪器，用于确定相应驱动轴的绝对角位置。在这种旋转角度传感器或自动同步发送机的许多使用范围里总是希望这种仪器微型化。

在申请人的 DE 197 51 853 A1 中描述了一种用于感应式旋转角度传感器的结构，其中励磁线圈和接收线圈设置在一个多层的电路板结构中。在减小这种旋转角度传感器的结构尺寸时，尤其是在减小测试电路板直径时显示出，尤其是接收线路产生一种不可容忍的

偏移误差 (Offset - Fehler), 该接收线路给出具有在一圈中的一个信号周期 (Signalperiode) 的信号。

发明内容

因此本发明的目的是, 完成一种感应式旋转角度传感器, 通过该传感器即使在最小的结构尺寸时也可以实现高的信号质量。通过本发明同样实现一种具有小外形尺寸的可靠的自动同步发送机。

本发明的技术方案是: 一种感应式旋转角度传感器, 该传感器由下列部分组成:

- 一个电路板, 在该电路板上布置一个励磁线路 (1.6) 和至少一个接收线路, 其中至少一个接收线路具有一个第一刻度段, 该刻度段在一个第一平面中延伸; 该接收线路还具有一个第二刻度段, 该刻度段在一个第二平面中延伸,

- 一个刻度元件, 该刻度元件可以相对于电路板旋转并包括一个刻度磁道, 该刻度磁道由交替设置的导电的和导电的刻度区组成, 其中

至少一个接收线路在相对于刻度元件旋转一圈内提供一个奇数的信号周期, 其特征在于, 所述至少一个接收线路的第一刻度段具有比第二刻度段更长的长度。按照本发明至少一个在一个电路板上的接收线路在相对于刻度元件的一圈中给出一个奇数的信号周期, 其中这个接收线路具有一个第一和一个第二刻度段。该刻度段分别在不同的平面中延伸, 其中第一刻度段具有比第二刻度段更长的长度。通过这种方法能够显著减少相应信号的偏移误差。

在此, 所述刻度段本身仍然可以分布在多个刻度扇形段上。也可以将一个接收线路的在一个平面里延伸的可能中断的区域理解为接收线路的一个刻度段。

在本发明的一个优选方案中所述接收线路的第一刻度段是第二刻度段的长度的至少 1.5 倍、尤其是至少 3 倍。

在电路板上安置多个这种接收线路是有利的, 其中在本发明的一个优选方案中那些较长的刻度段总是位于同一个平面中。通过这种结构方式减少各接收线路信号的振幅误差或振幅差, 因为所述较

长的刻度段分别以相同的距离离开刻度元件。

至少一个接收线路在相对于刻度元件旋转一圈内提供一个信号周期。

电路板具有一个多层结构而至少一个接收线路的第一和第二刻度段布置在一个不导电层的不同的侧面上。

接收线路的较长刻度段在一个平面中延伸，该平面比接收线路的较短的第二刻度段在其中延伸的那个平面更靠近刻度元件地进行布置。

本发明的一个改进方案涉及感应式旋转角度传感器的自动同步发送机，该传感器由下列部分组成：

- 一个电路板，在该电路板上布置一个励磁线路和至少一个接收线路，其中至少一个接收线路具有一个第一刻度段，该刻度段在一个第一平面中延伸；该接收线路还具有一个第二刻度段，该刻度段在一个第二平面中延伸，

- 一个刻度元件，该刻度元件可以相对于电路板旋转并包括一个刻度磁道，该刻度磁道由交替设置的导电的和不导电的刻度区组成，其中

至少一个接收线路在相对于刻度元件旋转一圈内提供一个奇数的信号周期，其特征在于，所述至少一个接收线路的第一刻度段具有比第二刻度段更长的长度。

此外，接收线路的较长刻度段在一个平面中延伸，该平面比接收线路的较短的第二刻度段在其中延伸的那个平面更靠近刻度元件地进行布置。

附图说明

按照本发明的感应式旋转角度传感器、以及以此配备的自动同步发送机的其它细节和优点在由下面对附图所示实施例的描述中给出。

附图示出：

图 1 一个刻度盘的俯视图，

图 2 扫描电路板的俯视图，

图 3 扫描电路板的局部剖视简图，

图 4 一个信号曲线，它由内圈的接收线路给出，

图 5 自动同步发送机的立体图，为了清晰具有剖开的外壳。

具体实施方式

由图 1-3 可以得出按照本发明的旋转角度传感器的原理结构。在图 1 中以圆形刻度盘 2 的形式示出一个刻度元件。所述刻度盘 2 由一个基底 2.3 组成，在所示实施例中该基底由环氧树脂制成并在基底上布置两个刻度磁道 (Teilungsspur) 2.1、2.2。所述刻度磁道 2.1、2.2 是圆形的，并与旋转轴线 R 同心地以不同直径布置在基底 2.3 上。这两个刻度磁道 2.1、2.2 分别由交替设置的导电刻度区 2.11、2.21 和不导电刻度区 2.12、2.22 的周期序列组成。在所示实施例中将铜作为导电刻度区 2.11、2.21 的材料涂覆到基底 2.3 上。而与此相反在不导电的刻度区 2.12、2.22 上对基底 2.3 不进行覆层。

在所示实施例中内圈的刻度磁道 2.1 由具有导电材料、在这里为铜的一个第一半圆形刻度区 2.11 以及一个第二半圆形刻度区 2.12 组成，在第二半圆形刻度区中不设置导电材料。

第二刻度磁道 2.2 与第一刻度磁道 2.1 径向相邻地位于基底 2.3 上，其中刻度磁道 2.2 也由许多导电刻度区 2.21 以及设置在其间的不导电的刻度区 2.22 组成。在此不同刻度区 2.21、2.22 在材料上如同第一刻度磁道 2.1 的刻度区 2.11、2.12 一样地进行设计。总之，在所示实施例中第二刻度磁道 2.2 包括十六个周期性设置的导电刻度区 2.21 以及相应的十六个设置在其间的不导电刻度区 2.22。

在图 2 中示出的、用于对于刻度盘 2 进行扫描的扫描电路板 1 包括作为在内部的接收磁道中的接收线圈的接收线路 1.1、1.2 和在一个外圈接收磁道中的另一接收线路 1.7、1.8。每个接收磁道的分别共同属于一对的接收线路 1.1、1.2; 1.7、1.8 在这里相对地相互错开。

此外将励磁线路 1.6 设置为在扫描电路板 1 上的励磁线圈，该励磁线路布置在一个内圈的、一个中圈的和一个外圈的励磁磁道上。所述扫描电路板 1 本身具有一个中心孔 1.9 并构成一个具有多个位置的电路板。

在图 3 中示出扫描电路板 1 的局部截面图 A-A，其中在那里只示出用于描述本发明的主要位置。在核心层 1.3 的一个侧面上、即在一个第一平面上安置接收线路 1.1、1.2 的一个第一刻度段 1.11、1.21，其中在局部截面图 A-A 中只可以看到第一接收线路 1.1 的第一刻度段 1.11。在核心层 1.3 的另一侧面上、即在第二平面上分别布置接收线路 1.1、1.2 的每个第二刻度段 1.12、1.22。但是在截面图 A-A 中只能看到接收线路 1.1 的第二刻度段 1.12。此外在作为不导电层设计的核心层 1.3 中设有通路 (Via) 1.15，该通路在扫描电路板 1 的层结构中原则上设计为掩埋通路 (Buried-Vias)。在核心层 1.3 的两个面上相应地在通路 1.15 部位中分别设置垫片 1.13、1.14。通过这种方法使线路接通，该线路位于核心层 1.3 的不同面上。局部截面图 A-A 通过具有配属的垫片 1.13、1.14 的这种通路 1.15 而延伸，其中在一个垫片 1.14 上接通第一接收线路 1.1 的一个第二刻度段 1.12。在此由于制造工艺的原因，垫片 1.13、1.14 接触面的直径 (在这里为 $500\ \mu\text{m}$) 大于接收线路 1.1、1.2 的宽度 (在这里为 $125\ \mu\text{m}$)。具有接收线路 1.1、1.2 的核心层 1.3 在两侧面分别通过半固化片 1.4、1.5 包围。此外扫描电路板 1 还具有其它层，但是该层在附图中没有示出。

在图 2 中接收线路 1.1、1.2 的第一刻度段 1.11、1.21 以连续线表示，而接收线路 1.1、1.2 的第二刻度段 1.12、1.22 以虚线表示。这样构成扫描电路板 1，使接收线路 1.1、1.2 的第一刻度段 1.11、1.21 全部布置在核心层 1.3 的同一面上，而接收线路 1.1、1.2 的较短的第二刻度段 1.12、1.22 全部位于核心层 1.3 的另一面上。较短的刻度段 1.12、1.22 如同桥一样用于避免接收线路 1.1、1.2 的交叉和短路。在此两个接收线路 1.1、1.2 由多

个刻度扇段组成，即，由连续线表示的第一刻度段 1.11、1.21 和由虚线表示的第二刻度段 1.12、1.22 所组成。接收线路 1.1、1.2 的第一刻度段 1.11、1.21 的长度比接收线路 1.1、1.2 的第二刻度段 1.12、1.22 的要长。在所示实施例中第一刻度段 1.11、1.21 的长度（对应于所有配属的刻度扇段的总和）与第二刻度段 1.12、1.22 的长度之比约为 4.5。所以接收线路 1.1、1.2 的每个第一刻度段 1.11、1.21 分别具有 4.5 倍于第二刻度段 1.12、1.22 的长度。

在组装状态下刻度盘 2 和扫描电路板 1 相互对置，因此轴线 R 穿过两个元件的中心点延伸，并在刻度盘 2 与扫描电路板 1 之间相对旋转时在扫描电路板 1 中通过感应效应产生一个分别取决于每个角度位置的信号。

对于形成相应信号的前提是，励磁线路 1.6 在扫描磁道的部位处或在由此所扫描的刻度磁道 2.1、2.2 的部位处产生一个随时间变化的电磁的励磁场。在所示实施例中励磁线路 1.6 设计为多个平面平行的导电的单个线路。如果一个线路单元的励磁线路 1.6 全都在相同的电流方向上流动，那么围绕每个线路单元就分别构成一个管状或圆柱形取向的电磁场。所产生的电磁场的场线以聚焦圆环的形式围绕线路单元延伸，其中场线的方向以公知的方式和方法取决于线路单元中的电流方向。

在此可以相反地选择直接邻接于公共扫描磁道的线路单元的电流方向以及该线路单元的相应错接，使得场线在扫描磁道的部位处分别全等地取向。励磁线路 1.6 随时间变化的电压的供电通过同样在图 2 中示出的电源抽头 UE 实现。

在旋转角度传感器工作时由于感应效应，内圈接收线路 1.1、1.2 分别给出一个在扫描刻度磁道 2.1 时的唯一的信号周期。通过使接收线路 1.1、1.2 在核心层 1.3 上错开布置，在旋转角度传感器工作时产生两个感应输出信号 S1.1'、S1.2'，它们相互间具有 90° 相位差。输出信号 S1.1'、S1.2' 是振幅调制的，并借助于计算电子机构在一个继续步骤中进行解调，由此产生如图 4 中所

示的正弦信号 S1.1、S1.2。在此可以看出，在一个 2π 、即 360° 的旋转角度时产生一个信号周期。

由扫描刻度磁道 2.1 得到一个在刻度盘 2 围绕轴线 R 旋转一圈之内的相对粗略的、绝对位置信息。这个信号给出了在轴 4（见图 5）的一圈内的一个明确的绝对的位置信号。此外通过公知的对以 90° 相位错置的信号 S1.1, S1.2 的计算保证在旋转运动中的方向识别。

接收线路 1.1、1.2 在两个分开的工作步骤中、或者在两个独立进行的结构化过程中首先被布置在核心层 1.3 的一个侧面上，然后被布置在与核心层 1.3 对置的另一个侧面上。这样的结果是，刻度段 1.11 与刻度段 1.12 相比（或者刻度段 1.21 与刻度段 1.22 相比）由于加工工艺的公差限制而必然或多或少剧烈地相互偏移地分别布置在核心层 1.3 的每个侧面上。所以由于与接收线路 1.1、1.2 的宽度相比垫片 1.13、1.14 的接触面积直径较大，这就保证在允许的偏移误差范围内的可靠接触。

对于接收线路 1.1、1.2 的第一刻度段 1.11、1.21 具有远长于接收线路 1.1、1.2 的第二刻度段 1.12、1.22 长度的这种布置，由于这个原因在信号质量方面比传统的系统具有明显的优点。由于感应电压取决于封闭的线圈面积，也就是说，在所示实施例中取决于接收线路 1.1、1.2 的封闭面积。对于传统的系统，其中线路的刻度段以相同的刻度布置在一个薄板的两个不同表面上，受加工限制的不可避免的偏移导致该线圈面积的明显差异。

因为由两个相互对置的刻度面引起的信号具有不同的符号，并且在这两个线圈中感应出不同的电压值，在传统系统的线圈上由于不利的实际偏移在信号中产生一个分支。

本发明的一个优点是，通过布置在核心层 1.3 的不同侧面上的接收线路 1.1、1.2 的相对偏移不产生值得注意的偏移误差，因为线圈面积由此实际上不改变。因为线圈的绝大部分、即那些第一刻度段 1.11、1.21 布置在核心层 1.3 的同一侧面上并因此极其精确地固定。当刻度段 1.11 相对于核心层 1.3 其它侧面上的刻度

段 1.12 (或者说刻度段 1.21 相对于刻度段 1.22) 移动时由此产生一个可忽略的测量误差。另一方面通过本发明可以以相对较少的费用制造在制造精度方面精确工作的旋转角度传感器。

在外部的、第二扫描磁道上的其它接收线路 1.7、1.8 同样安置在核心层 1.3 的第二侧面上, 并用于扫描第二刻度磁道 2.2。在两个接收线路 1.7、1.8 之间同样存在相对错位, 因此在输出侧在扫描时第二刻度磁道 2.2 产生两个信号, 在其间存在 90° 相位差。

所述接收线路 1.7、1.8 分别具有 16、即 2^4 个圈, 因此利用接收线路 1.7、1.8 在刻度盘 2 相对于扫描电路板 1 相对运动时可以产生一个相对高分辨率的增量信号。与通过第一刻度磁道 2.1 确定的粗略绝对位置相结合, 通过这种装置能够进行一种高分辨率地对于绝对旋转角度的确定。这样构成其它的接收线路 1.7、1.8, 使它们在其长度上与内圈接收线路 1.1、1.2 相反, 基本均匀地分布在核心层 1.3 的两个侧面上。其它的接收线路 1.7、1.8 的长度在核心层 1.3 的两个侧面上或在两个不同的平面中的不均匀分布对于偶数匝圈 (或者说对于在一圈里给出偶数信号周期的其它接收线路 1.7、1.8) 是不必要的, 因为在这里通过相互补偿而抵消偏移误差, 因此在总体上确定一个将被忽略的误差。

但是这种补偿效应对应于接收线路 1.1、1.2 是不存在的, 它们在一圈中给出奇数的信号周期。本发明不局限于接收线路 1.1、1.2 在一圈中只给出一个信号周期的旋转角度传感器。更确切地说, 按照本发明接收线路 1.1、1.2 也可以这样设计: 可以在一圈中产生三个、五个或更多奇数的信号周期。

图 5 示出一个自动同步发送机, 它配有按照本发明的感应式旋转角度传感器。该自动同步发送机具有一个固定的外壳 3 和相对于外壳可旋转的轴 4。在轴 4 上抗扭转地固定刻度盘 2, 该刻度盘具有在图 5 中未示出的刻度磁道 2.1、2.2。与此相对, 在外壳 3 上固定扫描电路板 1。此外自动同步发送机包括一个减速器 5, 它对于自动同步发送机的万能旋转功能 (Multi-Turn-

Funktionalitaet) 是必需的。通过感应式旋转角度传感器、尤其是扫描电路板 1 的紧凑结构可以非常小巧地构成自动同步发送机。

为了提高接收线路 1.1、1.2 的信号振幅, 将接收线路 1.1、1.2 的较长的第一刻度段 1.11、1.21 全都布置在核心层 1.3 的侧面上, 该侧面面对刻度盘 2, 或者比位于核心层 1.3 的另一侧面上的接收线路 1.1、1.2 的较短的第二刻度段 1.12、1.22 更靠近地布置在刻度盘 2 上。好像桥一样用来避免接收线路 1.1、1.2 交叉或短路的较短的刻度段 1.12、1.22 在自动同步发送机中位于核心层 1.3 背离刻度盘 2 的那一侧面上。通过接收线路 1.1、1.2 的较长刻度段 1.11、1.21 与刻度盘 2 的短间距提高信号振幅。

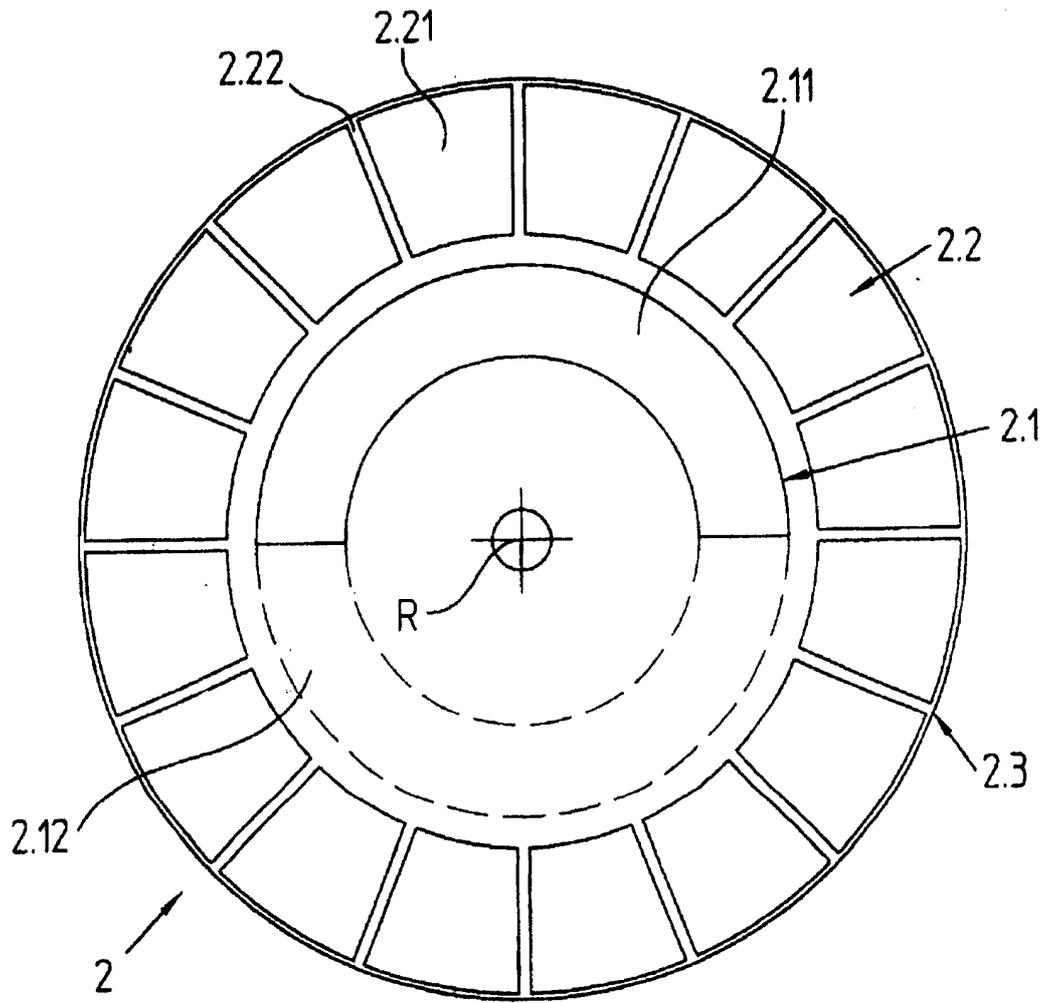


图 1

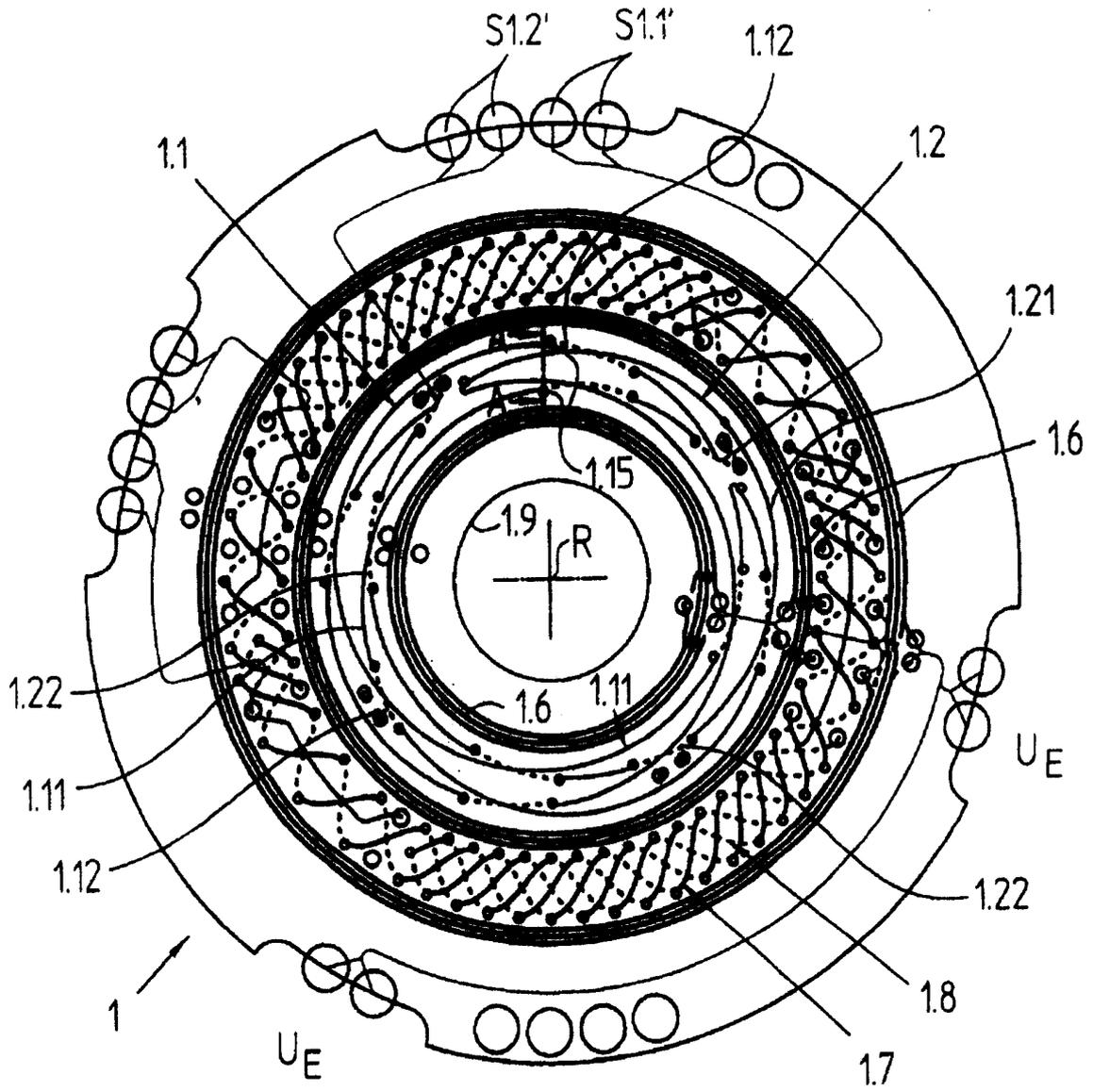


图 2

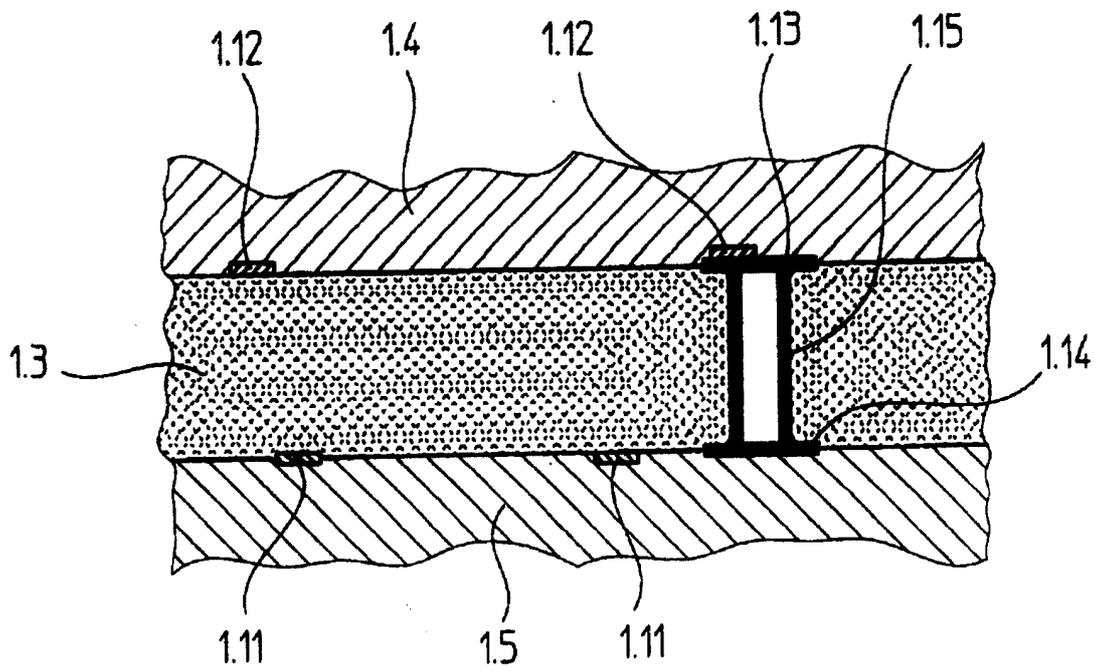
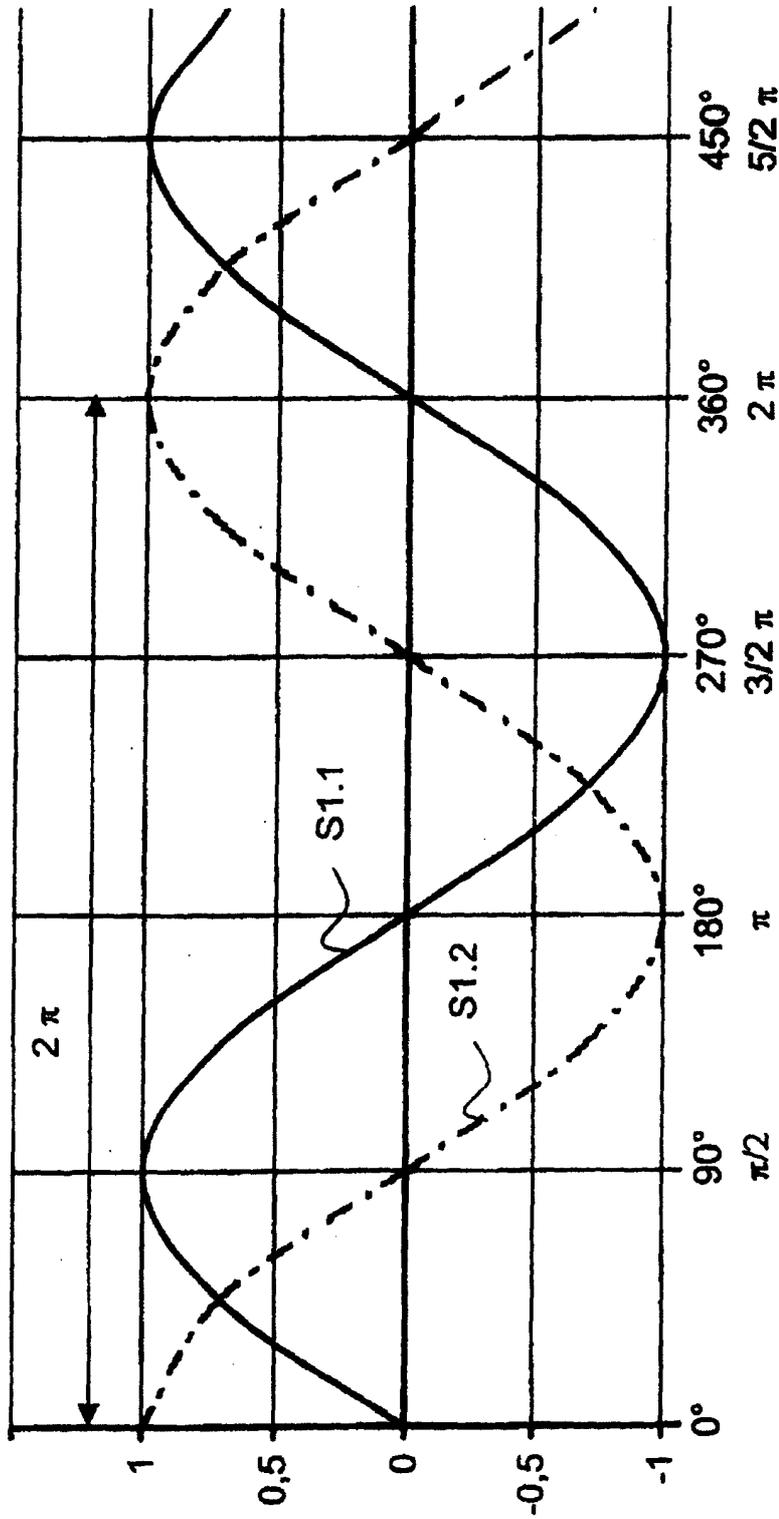


图 3



φ

图 4

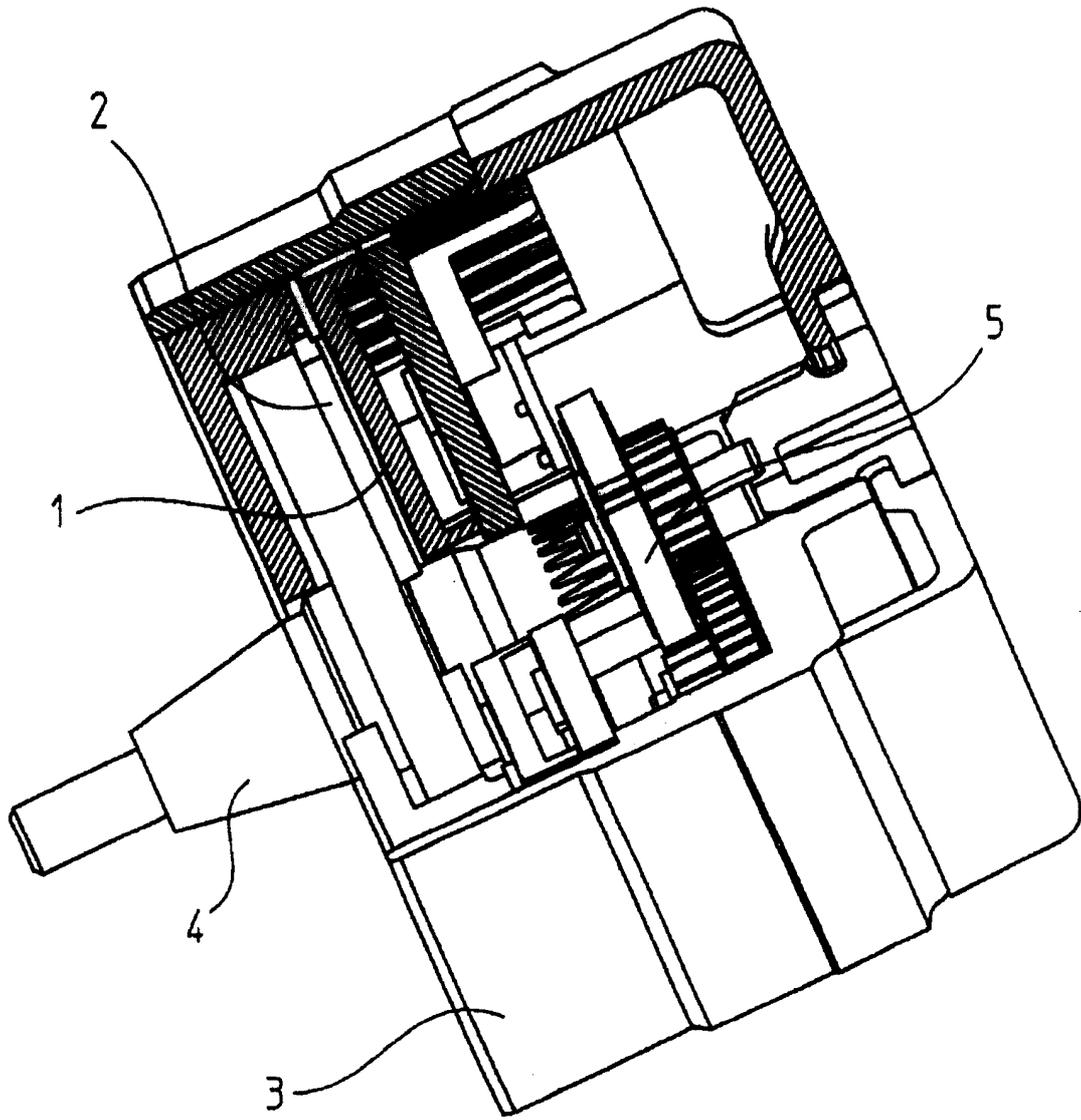


图 5