

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01B 11/02 (2006.01)

G01D 5/38 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02817339.2

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 12 日

[11] 授权公告号 CN 1250933C

[22] 申请日 2002.9.2 [21] 申请号 02817339.2

[30] 优先权

[32] 2001.9.4 [33] DE [31] 10143185.6

[86] 国际申请 PCT/EP2002/009767 2002.9.2

[87] 国际公布 WO2003/021185 德 2003.3.13

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.4

[71] 专利权人 约翰尼斯海登海恩博士股份有限公司

地址 德国特劳恩罗伊特

[72] 发明人 W·霍尔扎普菲尔 K·桑迪

审查员 阮文

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吴立明 张志醒

权利要求书 5 页 说明书 14 页 附图 8 页

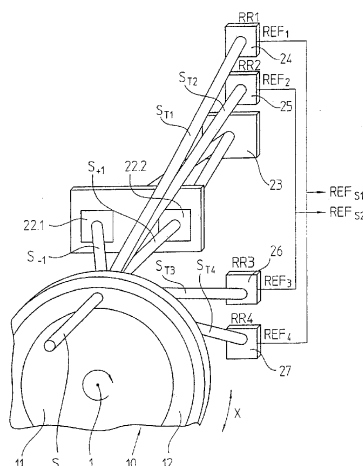
[54] 发明名称

位置测量装置及运行位置测量装置的方法

[57] 摘要

本发明提出了一种位置测量装置以及一种用于运行位置测量装置的, 尤其用于生成至少一个参考脉冲信号的方法。所述的位置测量装置包括一个具有迹线的刻度尺, 在该迹线中布置了在测量方向上延伸的周期性的增量刻度。所述的迹线在至少一个规定的参考位置上具有有关光学特性的不连续性。所述的位置测量装置还包括一个扫描单元, 该扫描单元在测量方向上可以相对于刻度尺经某个测量线段移动, 以及除了光源之外还具有多个用于光电扫描增量刻度的检测器元件。在所述测量线段的相邻段中, 所述的增量刻度具有不同的横向子结构, 这些横向子结构将入射的射线束向第一和第二空间方向偏转。在所述的扫描单元方面, 在不同的空间方向上布置了参考脉冲检测器元件, 在这些参考脉冲检测器元件上施加着参考脉冲信号分

量或区域信号, 从这些参考脉冲信号分量或区域信号的处理中产生所述的参考脉冲信号。



1. 用于生成周期性增量信号和至少一个参考脉冲信号的位置测量装置, 包括

5 - 一个具有迹线(12)的刻度尺(10), 在该迹线(12)中布置了一个具有某个增量刻度周期(TP_{INC})的周期性的增量刻度, 该增量刻度在测量方向(x)上延伸, 以及其中, 所述的迹线(12)在至少一个规定的参考位置(x_{REF})上具有用于生成参考脉冲信号(REF)的有关光学特性的不连续性, 以及

10 - 一个扫描单元(20), 该扫描单元(20)相对于所述的刻度尺(10)是可以在测量方向(x)上经某个测量线段(D)移动的, 而该扫描单元(20)除了光源(21)之外还包括多个用于光电扫描所述增量刻度的检测器元件(23, 24, 25, 26, 27), 其特征在于,

15 - 所述的增量刻度在所述测量线段的一个第一段(D_1)中具有一个第一横向子结构, 该第一横向子结构将入射的射线束(S)向至少一个第一空间方向($RR1$)偏转, 并在所述测量线段的一个第二段(D_2)中具有一个第二横向子结构, 该第二横向子结构将入射的射线束(S)向至少一个不同于所述第一空间方向($RR1$)的第二空间方向($RR2$)偏转, 使得在所述第一和第二段(D_1, D_2)之间的过渡区域中存在着所述增量刻度横向子结构的有关光学偏转作用的不连续性, 以及

20 - 在所述的扫描单元(20)方面, 在所述不同的空间方向($RR1, RR2$)上各自布置了一个或多个参考脉冲检测器元件, 在这些参考脉冲检测器元件上施加着参考脉冲信号分量(REF_1-REF_4), 从这些参考脉冲信号分量(REF_1-REF_4)的处理中产生所述的参考脉冲信号(REF)。

25 2. 按权利要求1的位置测量装置, 其特征在于,

 所述的增量刻度由在测量方向(x)上以所述增量刻度周期(TP_{INC})周期性布置的、具有不同光学特性的子区域($TB1, TB2$)组成, 其中, 所述的子区域($TB1, TB2$)具有一个垂直于所述测量方向(x)的方向(y)上的纵向尺寸, 并且沿着所述子区域($TB1, TB2$)纵向尺寸的方向(y), 所述的横向子结构分别构成具有规定偏转刻度周期($TP_{TRANS.1}, TP_{TRANS.2}$)的周期性结构, 其中所述的第一横向子结构具有一个第一偏转刻度周期($TP_{TRANS.1}$), 而所述的第二横向子结构具有

30

一个不同于所述第一偏转刻度周期 ($TP_{TRANS.1}$) 的第二偏转刻度周期 ($TP_{TRANS.2}$)。

3. 按权利要求 2 的位置测量装置, 其特征在于,

5 - 所述的第一横向子结构促使向所述第一空间方向 (RR1) 和向一个不同于所述第一空间方向 (RR1) 的其它的第四空间方向 (RR4) 的偏转, 以及

 - 所述的第二横向子结构促使向所述第二空间方向 (RR2) 和向一个不同于所述第二空间方向 (RR2) 的其它的第三空间方向 (RR3) 的偏转。

10 4. 按权利要求 3 的位置测量装置, 其特征在于,

 由偏转的射线束 (S_{T1} , S_{T2}) 的偏转所产生的所述空间方向 (RR1-RR4) 撑开一个平面, 该平面垂直于所述的测量方向 (x), 并平行于所述增量刻度的子区域 (TB1, TB2) 的纵向尺寸的方向 (y)。

5. 按权利要求 3 的位置测量装置, 其特征在于,

15 所述的第一和第四空间方向 (RR1, RR4)、或第二和第三空间方向 (RR2, RR3) 相当于以下的方向, 即通过所述的具有各自偏转刻度周期 ($TP_{TRANS.1}$, $TP_{TRANS.2}$) 的横向子结构在这些方向上产生+/-第 1 衍射阶的衍射。

6. 按权利要求 2 的位置测量装置, 其特征在于,

20 所述增量刻度的子区域在其纵向尺寸的方向 (y) 上具有正弦形的轮廓界限。

7. 按权利要求 2 的位置测量装置, 其特征在于,

 所述增量刻度的子区域在其纵向尺寸的方向 (y) 上具有三角形的轮廓界限。

25 8. 按权利要求 1 的位置测量装置, 其特征在于,

 所述的刻度尺包括一盘状载体元件 (11), 该盘状载体元件 (11) 上的所述的增量刻度是圆形地布置在周围方向上的, 而所述增量刻度的第一和第二段 (D_1 , D_2) 是两个相邻的圆弧。

9. 按权利要求 8 的位置测量装置, 其特征在于,

30 所述的两个圆弧分别延伸 180° , 使得在沿所述周围方向的两个相对的参考位置 (X_{REF}) 上可以生成参考脉冲信号 (REF)。

10. 按权利要求 1 的位置测量装置, 其特征在于,

所述的增量刻度被构成相衍射光栅。

11. 按权利要求 1 的位置测量装置, 其特征在于,

所述的增量刻度被构成透射光刻度。

12. 按权利要求 1 的位置测量装置, 其特征在于,

5 用具有小直径的准直的入射的射线束(S)来实现所述增量刻度的照明。

13. 按权利要求 3 的位置测量装置, 其特征在于,

- 在所述的第一和第四空间方向(RR1, RR4)上布置了第一和第四参考脉冲检测器元件, 该第一和第四参考脉冲检测器元件是如下连接的, 使得从所施加的第一和第四参考脉冲信号分量(REF₁, REF₄)中
10 产生一个第一参考脉冲总和信号(REF_{s1}), 而

- 在所述的第二和第三空间方向(RR2, RR3)上布置了第二和第三参考脉冲检测器元件, 该第二和第三参考脉冲检测器元件是如下连接的, 使得从所施加的第二和第三参考脉冲信号分量(REF₂, REF₃)中
15 产生一个第二参考脉冲总和信号(REF_{s2}),

- 其中, 从所述第一和第二参考脉冲总和信号(REF_{s1}, REF_{s2})的处理中产生所述的参考脉冲信号(REF)。

14. 按权利要求 13 的位置测量装置, 其特征在于,

- 从所述的第一参考脉冲总和信号(REF_{s1})中通过放大和衰减产生其它的第三和第四参考脉冲总和信号(REF_{s3}, REF_{s4}), 而
20

- 从所述的第二参考脉冲总和信号(REF_{s2})中通过衰减和放大产生其它的第五和第六参考脉冲总和信号(REF_{s5}, REF_{s6}), 和

- 从所述的第三、第四、第五和第六参考脉冲总和信号(REF_{s3}, REF_{s4}, REF_{s5}, REF_{s6})的逻辑连接中产生所述的参考脉冲信号(REF)。
25

15. 按权利要求 14 的位置测量装置, 其特征在于,

从所述的第三、第四、第五和第六参考脉冲总和信号(REF_{s3}, REF_{s4}, REF_{s5}, REF_{s6})的逻辑连接中产生两个参考脉冲辅助信号(REF_{H1}, REF_{H2}), 从所述两个参考脉冲辅助信号(REF_{H1}, REF_{H2})的逻辑“与”连接中产生一个以具有某个宽度(b_{REF})的矩形信号形式的参考脉冲信号(REF)。
30

16. 按权利要求 3 的位置测量装置, 其特征在于,

- 在所述的第一和第二空间方向(RR1, RR2)上布置了第一和第二参考脉冲检测器元件, 该第一和第二参考脉冲检测器元件是如下

连接的,使得从所施加的第一和第二参考脉冲信号分量(REF_1 , REF_2)中产生一个第一参考脉冲总和信号(REF_{s1}),而

5 - 在所述的第三和第四空间方向(RR_3 , RR_4)上布置了第三和第四参考脉冲检测器元件,该第三和第四参考脉冲检测器元件是如下连接的,使得从所施加的第三和第四参考脉冲信号分量(REF_3 , REF_4)中产生一个第二参考脉冲总和信号(REF_{s2}),

 - 其中,从所述第一和第二参考脉冲总和信号(REF_{s1} , REF_{s2})的处理中产生所述的参考脉冲信号(REF)。

17. 按权利要求 16 的位置测量装置,其特征在於,

10 该位置测量装置还包括一比较器单元(130),所述的第一和第二参考脉冲总和信号(REF_{s1} , REF_{s2})在放大之后施加在所述比较器单元(130)的输入端上,并在所述比较器单元(130)的输出端上产生所述的参考脉冲信号(REF)。

15 18. 用于运行权利要求 1 所述的位置测量装置的,尤其用于在沿测量线段的至少一个参考位置上生成参考脉冲信号的方法,其中,从刻度尺上的一个迹线中可以导出第一和第二区域信号,这些区域信号分别单义标记了相对于所述刻度尺可移动的扫描单元的、涉及所述参考位置的相对位置,并通过在至少一个区域信号中的过渡区域规定了所述的参考位置,其特征在於,

20 从在所述第一区域信号、或从该第一区域信号中导出的其它信号与所述第二区域信号、或与从该第二区域信号中导出的其它信号之间的比较中可以生成一个参考脉冲信号(REF)。

19. 按权利要求 18 的方法,其特征在於,

25 - 放大和衰减至少所述的第一区域信号,使得从该第一区域信号中产生第三和第四区域信号,并

 - 从在所述第一、第三、或第四区域信号与所述第二区域信号、或与从该第二区域信号中导出的其它信号之间的比较中生成一个参考脉冲信号(REF)。

20. 按权利要求 19 的方法,其特征在於,

30 放大和衰减所述的第二区域信号,使得从中产生第五和第六区域信号,并从在所述第一、第三、或第四区域信号与所述第二、第五、或第六区域信号之间的比较中生成一个参考脉冲信号(REF)。

21. 按权利要求 19 的方法, 其特征在于,
所述的第一和第二区域信号在两个区域中的每一个中分别具有一个单义的信号电平。
22. 按权利要求 19 的方法, 其特征在于,
5 选择规定的放大和衰减系数 (A , V) 用于放大和衰减所述的区域信号。
23. 按权利要求 22 的方法, 其特征在于,
通过选择所述的放大和衰减系数 (A , V) 来调节所产生的参考脉冲信号 (REF) 的宽度 (b)。
- 10 24. 按权利要求 18 的方法, 其特征在于,
将一个从两个区域信号 (REF_1 , REF_2) 中导出的第一信号 (REF_s) 输送给比较器单元 (130) 用于生成所述的参考脉冲信号 (REF), 以及其中, 所述的第一信号 (REF_s) 在所述参考位置 (x_{REF}) 的区域中强烈地改变, 并还将一个同样从两个区域信号 (REF_3 , REF_4) 中导出的第
15 二信号 (REF_c) 输送给所述的比较器单元 (130), 以及其中, 所述的第二信号 (REF_c) 在所述参考位置 (x_{REF}) 的区域中具有一个保持不变的信号电平。

位置测量装置及运行位置测量装置的方法

技术领域

- 5 本发明涉及一种位置测量装置。此外本发明还涉及一种用于该运行位置测量装置的方法。

背景技术

- 除了有关两个互相移动物体的相对偏差的增量信号之外，公知的位置测量装置常常也提供所谓的参考脉冲信号。在互相移动物体的规定的相对位置上，通过这些信号可以建立位置测量的一个确切的绝对基准。为了生成参考脉冲信号，在位置测量装置的刻度尺方面在一个或多个位置上安排了具有参考标记的区段。关于刻度尺上的参考标记的布置存在着一系列公知的可能性。

- 因此例如从 US 4, 263, 506 中公开了，侧向相邻于具有增量刻度的刻度迹线来布置刻度尺上的参考标记。但是在此成问题的是，在刻度尺和扫描单元围绕垂直于刻度尺平面或扫描平面的轴线的可能扭转的情况下，通常不再确保向增量信号的某个周期正确地分配参考脉冲信号。

- 除此之外，正象例如在 US 3, 985, 448 中所建议的那样，也可能将参考标记直接集成到具有增量刻度的迹线中，并于是直接从增量刻度中导出参考脉冲信号。这种装置尤其提供在向增量信号分配参考脉冲信号方面的优点，因为在刻度尺和扫描单元的上述扭转的情况下也总是保持确保正确的分配。在刻度尺上的所希望的参考位置上，在增量刻度中例如增量刻度的一个或多个略去的凸线或刻线可以用作为参考标记，即具有增量刻度的迹线在一个或多个规定的位置上具有涉及光学特性的不连续性，以便生成参考脉冲信号。

- 此外从 DE 35 36 466 A1 中或从 US 4, 866, 269 中公开了关于参考标记集成到具有增量刻度的迹线中的其它变型方案。在这些文献中建议了，在增量刻度中将参考标记构成为非周期性的刻线序列或凸线序列，或又将具有变化的光学特性的区域用作为区别于其余增量刻度的参考标记。

但是在将参考标记集成到增量刻度中时原则上已证明成问题的

是, 在该位置上的周期性的增量信号也因此受到干扰, 因为人们被迫保证参考脉冲信号的足够的检测可靠性。尤其在希望增量信号的高度内插性的情况下, 该内插性又以同一增量信号的尽可能良好的信号质量为前提, 如果在参考位置上的该增量信号显著地偏离理想的信号形状, 则会产生困难。

此外从 DE 41 11 873 C2 中公开了, 从迹线中生成一个参考脉冲信号, 布置了该迹线仅仅用于生成刻度尺上的区域信息, 即用于识别, 扫描单元正好位于刻度尺参考位置的哪一侧上。在两个不同区域之间的过渡处, 从相应的区域信号中也可以生成参考脉冲信号。但是在此成问题的是在该位置上正确检测参考脉冲信号。

发明内容

本发明的一个第一任务所以就是创造一种位置测量装置, 该位置测量装置实现从具有增量刻度的迹线中生成参考脉冲信号。在此, 增量信号的生成应尽可能少受干扰。

此外, 本发明的一个第二任务是提供一种用于运行位置测量装置的方法, 该方法尤其适合于从具有区域信号的迹线中正确地生成参考脉冲信号。

根据本发明的用于生成周期性增量信号和至少一个参考脉冲信号的位置测量装置, 包括: 一个具有迹线的刻度尺, 在该迹线中布置了一个具有某个增量刻度周期的周期性的增量刻度, 该增量刻度在测量方向上延伸, 以及其中, 所述的迹线在至少一个规定的参考位置上具有用于生成参考脉冲信号的有关光学特性的不连续性; 以及一个扫描单元, 该扫描单元相对于所述的刻度尺是可以在测量方向上经某个测量线段移动的, 而该扫描单元除了光源之外还包括多个用于光电扫描所述增量刻度的检测器元件。其中所述的增量刻度在所述测量线段的一个第一段中具有一个第一横向子结构, 该第一横向子结构将入射的射线束向至少一个第一空间方向偏转, 并在所述测量线段的一个第二段中具有一个第二横向子结构, 该第二横向子结构将入射的射线束向至少一个不同于所述第一空间方向的第二空间方向偏转, 使得在所述第一和第二段之间的过渡区域中存在着所述增量刻度横向子结构的有关光学偏转作用的不连续性; 在所述的扫描单元方面, 在所述不同的空间方向上各自布置了一个或多个参考脉冲检测器元件, 在这些参考

脉冲检测器元件上施加着参考脉冲信号分量，从这些参考脉冲信号分量的处理中产生所述的参考脉冲信号。

5 根据本发明的用于运行上述的位置测量装置以尤其在沿测量线段的至少一个参考位置上生成参考脉冲信号的方法，其中，从刻度尺上的一个迹线中可以导出第一和第二区域信号，这些区域信号分别单义标记了相对于所述刻度尺可移动的扫描单元的、涉及所述参考位置的相对位置，并通过在至少一个区域信号中的过渡区域规定的所述参考位置，其中从在所述第一区域信号、或从该第一区域信号中导出的其它信号与
10 所述第二区域信号、或与从该第二区域信号中导出的其它信号之间的比较中可以生成一个参考脉冲信号。

现在按本发明在所述的位置测量装置中，增量刻度沿测量线段的不同的段具有不同的周期性的横向子结构，这些子结构促使入射的射线束向不同的空间方向偏转。在此给每个段分配了具有不同偏转作用的不同的横向子结构。在相邻段之间的过渡区域中存在着横向子结构的有关光学偏转作用的不连续性，该不连续性被用来在该位置上，即
15 在参考位置上生成参考脉冲信号。为此在扫描单元方面，在不同的空间方向上布置了至少两个参考脉冲检测器元件。在所述的参考脉冲检测器元件上施加了参考脉冲信号分量，从这些参考脉冲信号分量的处理中产生所希望的参考脉冲信号。

20 通过这种方式的参考脉冲信号的生成确保了，在参考位置上的周期性的增量刻度也在其周期性方面不受干扰，并所产生的增量信号因此也不被参考脉冲信号的生成所干扰。尤其由于按本发明来生成参考脉冲信号，所述的增量信号也不经受不受欢迎的强度损失。

25 除了从增量刻度中所导出参考脉冲信号的在以下方面的优点之外，即位置测量装置的微小结构尺寸和不复杂的安装，基于本发明的措施还具有其它的优点。

因此现在没有其它的附加措施，也可以从参考脉冲信号分量中生成一个有关扫描单元正好位于参考标记的哪一侧，或哪一区域中的信息。因此也可以将参考脉冲信号分量作为所谓的区域信号来分析处理。
30 此外还可以通过处理参考脉冲信号分量的方式和方法来明确地调节所产生矩形参考脉冲信号的所希望的宽度，并与增量信号的信号周期相协调。

在生成至少一个第一和一个第二区域信号的情况下，和从在第一区域信号或从中导出的其它区域信号与第二区域信号或从中导出的其它区域信号之间的比较中，在此可以生成参考脉冲信号。

显然本发明的措施既可以用在旋转的，也可以用在线性的位置测量装置中。

此外，按本发明既可以构成反射光位置测量装置，也可以构成透射光位置测量装置。

附图说明

借助附图从实施例的以下说明中得到本发明的其它的优点以及细节。这些附图是

图 1 展示了本发明位置测量装置的实施例的侧视图；

图 2 展示了图 1 实施例中的扫描光程的示意性空间示图；

图 3a 和 3b 分别展示了对来自图 1 的刻度尺的俯视图；

图 4a-4c 展示了不同的信号图，借助其阐述按本发明生成参考脉冲信号的第一变型方案；

图 5 展示了用于说明生成参考脉冲信号的第一变型方案的方框电路图示图；

图 6 展示了一个其它实施例的扫描光程的示意性空间示图，该实施例用于阐述生成参考脉冲信号的第二变型方案；

图 7 展示了用于阐述生成参考脉冲信号的第二变型方案的方框电路图示图；

图 8a-8c 展示了不同的信号图，借助其阐述按本发明生成参考脉冲信号的第二变型方案。

具体实施方式

图 1 中以示意的形式在剖视图中示出了本发明位置测量装置的一个实施例。位置测量装置所展示的变型方案在此用来采集两个互相移动物体围绕旋转轴 1 的旋转运动，并包括分别与两个物体之一相连接的一个刻度尺 10 以及一个扫描单元 20。在本情况下，两个物体在其中互相相对移动的测量方向 x 是对旋转轴 1 旋转对称地取向的。

刻度尺 10 构成一个由盘形载体元件 11 (Trägerelement) 所组成的刻度盘，在该刻度盘上以圆形在周围方向上布置了具有增量刻度的迹线 12。图 1 中不能详细识别的增量刻度由一个在测量方向 x 上以

增量刻度周期 TP_{INC} 周期性地布置的子区域序列组成, 这些子区域具有不同的光学特性。所述的子区域在此具有在方向 y 上的纵向尺寸, 该方向 y 垂直于测量方向 x 取向。就增量刻度的具体构成而言请参阅图 3a 和 3b 的以下的说明。

- 5 在本实例中增量刻度被构成为透射光相位刻度, 即相继的子区域对于透射过去的射线束分别具有不同相移的光学作用; 载体元件 11 由玻璃制成。在扫描单元 20 方面布置了一个光源 21; 此外扫描单元 20 还包括扫描刻度 22.1, 22.2 以及多个用来生成不同扫描信号的检测器元件 23-27。在此用参考符号 23 表示仅示意性表明的增量信号检测器
- 10 元件, 该增量信号检测器元件用来采集周期性的增量信号 INC 。增量信号检测器元件 23 可以以公知的方式和方法构成为所谓的结构化的检测器装置, 或又可以构成为具有多个单独的光电池的装置。借助增量信号检测器元件 23 以公知的方式和方法生成四个各自相移 90° 的, 或三个各自相移 120° 的增量信号, 这些增量信号又连接成两个相移 90° 的
- 15 增量输出信号。但是以下为了简单起见仅仅谈及周期性的增量信号 INC 。

- 用参考符号 24, 25, 26, 27 来表示参考脉冲检测器元件, 在这些参考脉冲检测器元件上施加了多个参考脉冲信号分量 REF_1-REF_4 , 并从这些参考脉冲信号分量的处理中最终生成参考脉冲信号 REF , 以下还将
- 20 对此加以详述。考虑采用公知的光电池作为参考脉冲检测器元件 24-27。

由位置测量装置所生成的增量信号 INC 和参考脉冲信号 REF 最后提供给-未示出的-布置在后面的分析处理单元,例如提供给数控机床控制装置用于进一步处理。

5 为了详述按本发明来生成参考脉冲信号,现在请参阅以下附图的说明。图 2 在此展示了本发明位置测量装置中的不同扫描光程的透视示意图。

在构成为刻度盘的刻度尺 10 上,来自-图 2 中未示出的-光源的射线束 S 照射在具有增量刻度的迹线 12 上。在此位置上要提及的是,优选用仅仅具有小直径的准直的射线束 S 来实现增量刻度的照明。图 2 10 中未详细示出增量刻度;有关于此请参阅以下的附图 3a 和 3b。

为了生成增量信号 INC,入射的射线束 S 通过在增量刻度上的衍射被分解为两个在两个不同的空间方向上传播的射线束分量 S_{+1} 和 S_{-1} 。在扫描单元方面,两个射线束分量 S_{+1} 和 S_{-1} 分别射中一个扫描刻度 22.1, 22.2。射线束分量 S_{+1} 和 S_{-1} 同样重新由扫描刻度 22.1, 22.2 15 通过衍射而偏转,并在增量信号检测器元件 23 布置在其中的检测平面中被导至干涉。在刻度尺和扫描单元相对移动的情况下,即在围绕旋转轴 1 旋转的情况下,在增量信号检测器元件 23 上施加一个周期性调制的增量信号 INC,可以以公知的方式和方法进一步处理该增量信号 INC。

20 除此周期性的增量信号 INC 以外,通过本发明的措施也还可以在沿测量线段 d 的至少一个位置或参考位置 x_{REF} 上生成参考脉冲信号 REF。借助该参考脉冲信号 REF 可以建立在测量期间的绝对基准,以后的增量测量于是基于该绝对基准。

为此目的安排了增量刻度的某种构成,以便通过在至少一个位置 25 或参考位置上的、有关光学特性的不连续性来生成参考脉冲信号 REF。为了进一步阐述本发明,在此位置上也请参阅图 3a 和 3b,这些附图展示了对刻度尺 10 的俯视图,或在参考位置 x_{REF} 上的同一刻度尺 10 的局部放大图。

本发明位置测量装置中的增量刻度,原则上由在测量方向 x 上用 30 增量刻度周期 TP_{INC} 来周期性布置的子区域 TB1, TB2 所组成,这些子区域 TB1, TB2 具有不同的光学特性。所述的子区域 TB1, TB2 在此具有在垂直于测量方向 x 的方向 y 上的纵向尺寸。

在本实例中，增量刻度在测量线段的一个第一段 D_1 中还具有一个第一横向子结构，该第一横向子结构将入射到其上的射线束偏转到至少一个第一空间方向上。在图 2，3a 和 3b 中所示出的实施例中，第一段 D_1 延伸经过刻度盘或增量刻度的左边 180° 的圆弧段。在邻近第一段 D_1 的一个第二段 D_2 中，增量刻度具有一个第二横向子结构，该第二横向子结构将入射的射线束偏转到至少一个第二空间方向上。所述的第二空间方向不同于第一空间方向。在所示出的实例中，增量刻度的右边 180° 的圆弧段因而是测量线段的第二段 D_2 。在第一和第二段 D_1 和 D_2 之间，在过渡区域中因而存在着增量刻度各自横向子结构的有关不同光学偏转作用的不连续性，在此位置上最后将该不连续性用于生成参考脉冲信号 REF。

沿着子区域 TB1，TB2 的纵向尺寸的方向 y ，增量刻度中的横向子结构分别构成具有规定的偏转刻度周期 $TP_{TRANS.1}$ ， $TP_{TRANS.2}$ 的周期性结构，正象尤其在图 3b 中可识别的那样。第一段 D_1 中的第一横向子结构在此具有一个第一偏转刻度周期 $TP_{TRANS.1}$ ；第二段中的第二横向子结构具有一个不同于第一偏转刻度周期 $TP_{TRANS.1}$ 的第二偏转刻度周期 $TP_{TRANS.2}$ 。

如从图 2 中的示图中可看出的那样，测量线段的第一段 D_1 中的横向子结构促使入射的射线束 S 向第一空间方向 $RR1$ 偏转。用参考符号 S_{T1} 来标记向第一空间方向 $RR1$ 偏转的射线束。测量线段的第二段 D_2 中的横向子结构促使入射的射线束 S 向第二空间方向 $RR2$ 偏转。用参考符号 S_{T2} 来标记向第二空间方向 $RR2$ 偏转的射线束。为了说明问题，在图 2 中示出了向两个空间方向 $RR1$ ， $RR2$ 偏转的射线束 S_{T1} ， S_{T2} ，这在实际上仅仅出现在两个段 D_1 和 D_2 之间的过渡区域中。

在两个空间方向 $RR1$ ， $RR2$ 上分别布置了参考脉冲检测器元件 24，25，这些参考脉冲检测器元件 24，25 检测向这些空间方向 $RR1$ ， $RR2$ 偏转的射线束，并在这些参考脉冲检测器元件 24，25 上施加了参考脉冲信号分量 REF_1 ， REF_2 ，从这些参考脉冲信号分量 REF_1 ， REF_2 的处理中原则上可以生成参考脉冲信号 REF。

以下阐述在本实例中用于生成参考位置 x_{REF} 上的参考脉冲信号 REF 的所基于的原理。

只要来自光源的射线束 S 仅仅扫描或穿过增量刻度的第一段 D_1 ，

则通过该段中的横向子结构仅仅实现向第一空间方向 RR_1 的偏转,即产生施加在第一参考脉冲检测器元件 24 上的射线束 S_{T1} 。在该测量阶段中,只有第一参考脉冲检测器元件 24 记录入射的辐射强度,并因此记录施加在输出端上的第一参考脉冲信号分量 REF_1 。在对增量刻度的第二段 D_2 进行扫描的情况下则存在着准确相反的情况,即仅仅第二空间方向 RR_2 上的第二参考脉冲检测器元件 25 记录射线束 S_{T2} 的入射的辐射强度,并于是在该第二参考脉冲检测器元件 25 的输出端上施加着第二参考脉冲信号分量 REF_2 。在两个段 D_1 和 D_2 之间的过渡区域中,因此还有在参考位置 x_{REF} 上,因而存在着有关两个参考脉冲信号分量 REF_1 , REF_2 的特征性的信号曲线,该信号曲线可利用于按本发明来生成参考脉冲信号 REF 。

在具有测量线段的两个分别经 180° 圆弧延伸的段 D_1 和 D_2 的图 3a 和 3b 实例中,当然可以在第二过渡区域中以相同的方式和方法来生成参考脉冲信号 REF ,于是在第一过渡区域的对面布置了该第二过渡区域。

除此之外,当然也可以考虑将各自的测量线段分解为更多的段,并在不同段之间的过渡区域上分别生成参考脉冲信号。

增量刻度的用在本实例中的起偏转作用的横向子结构被构成为偏转的结构,并不仅分别促使向第一或第二空间方向 RR_1 , RR_2 的偏转。在第一段 D_1 中,除了射线束 S_{T1} 向第一空间方向的偏转之外,此外还实现了射线束 S_{T4} 向第四空间方向 RR_4 的偏转,在该第四空间方向 RR_4 上同样布置了一个参考脉冲信号检测器元件 27。与此相似,在第二段 D_2 中除了射线束 S_{T2} 向第二空间方向 RR_2 的偏转之外,还产生了射线束 S_{T3} 向第三空间方向 RR_3 的偏转,在该第三空间方向 RR_3 上同样布置了一个参考脉冲信号检测器元件 26。第一和第四空间方向 RR_1 , RR_4 , 以及第二和第三空间方向 RR_2 , RR_3 因此分别相当于+第 1 和-第 1 衍射阶 (Beugungsordnung), 通过两个段 D_1 和 D_2 的各自的横向子结构实现了向这些衍射阶的相应的偏转。将第一和第四参考脉冲检测器元件 24, 27 以及第二和第三参考脉冲检测器元件 25, 26 进行联接,用于进一步的信号处理。

如从图 2 中可以看出的那样,通过射线束向其偏转的不同的空间方向 RR_1 - RR_4 , 撑开一个平面,该平面垂直于测量方向 x 和平行于增

量刻度不同的子区域 TB1, TB2 的纵向尺寸的方向 y 。

在所述的实例中所述的增量刻度构成为透射光刻度或相衍射光栅 (Phasengitter)。在图 3b 中可识别的、以增量刻度周期 TP_{INC} 周期性布置的子区域 TB1 和 TB2 因此分别对辐射的射线束施加了不同的作用。

在此位置上要指出的是, 在本发明的范围内当然也可以替代地采用振幅光栅或振幅结构。替代地按本发明实现一种反射光系统 (Auflichtsystem) 当然同样是可能的。

由子区域 TB1, TB2 的相应的构成来形成增量刻度的横向子结构。这些横向子结构- 如图 3b 中可识别的那样- 优选在其长度尺寸的方向上, 即在 y 方向上具有周期性的正弦形的轮廓界限。理想正弦形的轮廓界限的周期性相当于各自的横向的偏转刻度周期 $TP_{TRANS.1}$, $TP_{TRANS.2}$ 。基于该横向子结构, 除了将用于增量信号生成的射线束偏转或分解到测量方向 x 上之外, 也产生用于生成参考脉冲信号 REF 的射线束的所希望的横向偏转。作为正弦形轮廓界限的特别优点可以列举的是, 确保了通过参考脉冲信号的生成仅微小地影响增量信号的强度。这里的原因是在横向光栅结构的地点上的 $+/-$ 第 1 的纵向衍射阶的微小场强。正弦形轮廓界限在测量方向 x 上的尺寸, 即正弦函数的调制幅度, 确定了参考标记扫描和增量信号扫描的所引用射线束分量的光强度的划分比例。象所希望的那样, 通过选择正弦函数的调制周期来调节该划分比例。在此还应注意, 如此调节的划分比例在不同子区域 TB1, TB2 中尽可能没有区别。

除了在增量刻度中合适的横向子结构的示出在图 3b 实例中的构成之外, 此外也还可以采用本发明范围中的替代的变型方案。

因此例如也可以采用周期性的横向子结构, 其中, 增量刻度的子区域具有沿 y 方向的三角形的轮廓界限。

此外还可以将轮廓界限的调制幅度选择得如此大, 使得在测量方向上相邻的横向子结构互相接触, 并如此产生一种具有菱形结构的正交光栅。

此外在增量刻度的各自的子区域中也可以采用圆柱透镜作为横向于测量方向 x 偏转的子结构。为了聚焦横向偏转的衍射阶, 也可以将这种圆柱透镜用在小的检测器元件上。在此将用于增量信号生成的第

零衍射阶不聚焦或去聚焦。

在本发明的一个可能的实施形式中,选择增量刻度周期 $TP_{INC} = 4\mu m$ 以及两个横向的偏转刻度周期 $TP_{TRANS.1} = 3.5\mu m$, $TP_{TRANS.2} = 4.5\mu m$ 。当然也可以另行选择这些参数,并将其与各自的扫描配置相匹配。

5 在用于阐述实例的其它替代的实施形式中此外还可以考虑,沿各自的测量线段还在多于两个参考位置上生成参考脉冲信号。也可以生成所谓的间距编码的参考标记,等等。

此外也可以考虑采用多于仅仅两个不同地偏转的横向子结构。因此例如尤其在沿测量线段的多个所生成的参考脉冲信号的情况下,也可以如此来实现各自参考脉冲信号的单义编码或识别。在该情况下给
10 每个参考位置单义地分配了在不同地偏转的横向子结构之间的某种过渡,等等。

最后在此位置上要提及的是,在本实施例中也可能总是生成一个有关于以下内容的信息,该信息说明,扫描单元正好位于参考位置的哪一侧,或扫描单元正好位于测量线段的哪个范围中。这可以通过读出各自的参考脉冲信号检测器元件 24, 25, 26, 27 来实现。因此例如显然的是,在上述的实例中在仅仅发现第一参考脉冲信号分量 REF_1 的情况下,扫描单元位于第一段 D_1 中,与此相似地在仅仅发现第二参考脉冲信号分量 REF_2 的情况下,扫描单元位于第二段 D_2 中,等等。因此
15 也可以将参考脉冲信号分量 REF_1 , REF_2 作为所谓的区域信号来分析处理。

随后借助图 4a-4c 和 5 在第一变型方案上来阐述,在本实例中如何从按本发明所生成的参考脉冲信号分量 REF_1 - REF_4 中最终生成所希望的参考脉冲信号 REF 。

25 如从图 5 中可看出的那样,在该实施形式中将布置在第一和第四空间方向上的第一和第四参考脉冲检测器元件 24, 27 如此进行联接,使得在连接在后面的第一电流电压互换器 28.1 的输出端上产生一个第一参考脉冲总和信号 REF_{S1} ; 与此相似地将布置在第二和第三空间方向上的第二和第三参考脉冲检测器元件 25, 26 如此进行联接,使得在连接在后面的第二电流电压互换器 28.2 的输出端上产生一个第二参考脉
30 冲总和信号 REF_{S2} 。图 4a 中示出了参考位置 X_{REF} 区域中的两个参考脉冲总和信号 REF_{S1} , REF_{S2} 的曲线。

如同样从图 4a 中可识别的那样,没有其它的附加措施已经可以从第一和第二参考脉冲总和信号 REF_{S1} , REF_{S2} 中获得关于扫描单元恰好位于参考位置 x_{REF} 哪一侧的信息。两个第一和第二参考脉冲总和信号 REF_{S1} , REF_{S2} 因此也可以作为区域信号来分析处理。只要第一参考脉冲总和信号 REF_{S1} 大于第二参考脉冲总和信号 REF_{S2} , 在本实例中扫描单元则因而位于参考位置 x_{REF} 左侧;如果与此相反地第一参考脉冲总和信号 REF_{S1} 小于第二参考脉冲总和信号 REF_{S2} , 扫描单元则位于参考位置 x_{REF} 右侧, 等等。

在此位置上要提及的是,原则上每次只需要两个参考脉冲检测器元件 24 或 27, 或参考脉冲检测器元件 25, 26 中的一个, 以便按本发明的方式和方法生成参考脉冲信号 REF。每次采用两个参考脉冲检测器元件以及按图 5 相应地连接这些参考脉冲检测器元件, 这在该实例中仅仅确保提高的信号强度, 或改善的对干扰影响的不敏感性。

随后借助两个分别具有规定放大系数 $V = (1 + \varepsilon)$ 的放大器单元 29.1, 29.2 来放大两个第一和第二参考脉冲总和信号 REF_{S1} , REF_{S2} , 使得在两个放大器单元 29.1, 29.2 的输出端上施加着第三和第六参考脉冲总和信号 REF_{S3} , REF_{S6} 。此外还通过两个具有规定衰减系数 $A = (1 - \varepsilon)$ 的衰减器单元 29.3, 29.4 来衰减两个参考脉冲总和信号 REF_{S1} , REF_{S2} , 使得在两个衰减器单元 29.3, 29.4 的输出端上施加着第四和第五参考脉冲总和信号 REF_{S4} , REF_{S5} 。图 4a 中示出了在参考位置 x_{REF} 区域中的第三至第六参考脉冲总和信号 REF_{S3} - REF_{S6} 的合成曲线。

于是通过以下的逻辑连接从不同的参考脉冲总和信号 REF_{S3} - REF_{S6} 中形成了两个参考脉冲辅助信号 REF_{H1} , REF_{H2} 。为此目的将第三和第五参考脉冲总和信号 REF_{S3} , REF_{S5} 输送给第一比较器单元 29.1 的两个输入端, 而将第四和第六参考脉冲总和信号 REF_{S4} , REF_{S6} 输送给第二比较器单元 29.2 的输入端。在两个比较器单元 29.1, 29.2 的输入端上施加着两个参考脉冲辅助信号 REF_{H1} , REF_{H2} , 图 4b 中示出了在参考位置 x_{REF} 区域中的所述两个参考脉冲辅助信号 REF_{H1} , REF_{H2} 的曲线。

借助比较器单元 29.1, 29.2 基于以下的比较运算:

如果 $REF_{S3} > REF_{S5}$, 则 $REF_{H1} = 1$, 或如果 $REF_{S3} < REF_{S5}$, 则 $REF_{H1} = 0$

以及

如果 $REF_{S6} > REF_{S4}$, 则 $REF_{H2} = 1$, 或如果 $REF_{S6} < REF_{S4}$, 则 $REF_{H2} = 0$

实现了从四个施加在输入端方面的所放大或衰减的参考脉冲总和信号 $REF_{S3}-REF_{S6}$ 中生成两个参考脉冲辅助信号 REF_{H1} , REF_{H2} 。

5 最后借助逻辑连接元件 31 通过逻辑的“与”(UND)连接来从两个如此形成的参考脉冲辅助信号 REF_{H1} , REF_{H2} 中生成参考脉冲信号 REF, 于是将该参考脉冲信号 REF 作为具有某个宽度 b_{REF} 的矩形信号来产生。图 4c 中示出了如此产生的矩形信号。

10 如从图 4a-4c 中可以看出的那样, 在生成参考脉冲信号 REF 时通过合适地选择放大系数 V 或衰减系数 A, 以规定的方式和方法可以调节参考脉冲信号 REF 的所产生的宽度 b_{REF} , 并如此地与平行生成的增量信号的周期性相匹配。

在所阐述的实例中如上所述地, 所生成的第一至第六参考脉冲总和信号也可以作为所谓的区域信号起作用, 这些区域信号各自单义地
15 标记扫描单元相对于参考位置 x_{REF} 的相对位置。如已在开始时提及的和从 DE 41 11 873 C2 中公开的那样, 原则上这种区域信号也可以用于生成参考脉冲信号。在该情况下通过第一和第二区域信号之间的过渡区域来规定所述的参考位置 x_{REF} 。所以按本发明已识别, 如借助图 4a-4c 和 5 已阐述的那样, 原则上也可以用于替代上述方式和方法已生成的
20 区域信号来用于生成参考脉冲信号。对于用于运行位置测量装置的, 尤其是用于生成参考脉冲信号 REF 的本发明方法, 因此仅仅需要第一和第二区域信号, 这些第一和第二区域信号在参考位置 x_{REF} 的区域中具有相似于按图 4a 的第一和第二参考脉冲总和信号 REF_{S1} , REF_{S2} 的信号曲线。通过放大或衰减至少一个区域信号又可以生成第三和第四区域
25 信号。通过在第一、第三或第四区域信号与第二区域信号, 或必要时与从中导出的区域信号之间的随后的比较, 又可以生成一个参考脉冲信号。

在本发明方法中, 相似于参考脉冲信号分量或参考脉冲总和信号的处理那样, 也优选实现了输入端方面的区域信号的处理。这意味着,
30 在本实例中从第二区域信号中通过衰减和放大来产生第五和第六区域信号, 于是又将这些第五和第六区域信号与第一、第三或第四区域信号进行比较, 以便生成一个参考脉冲信号。

同样又用规定的放大和衰减系数实现了区域信号的放大和衰减。通过这些放大和衰减系数的选择最后-如上所述-可以调节所产生的参考脉冲信号的宽度。

5 作为在要生成的区域信号方面的要求应该列举的仅仅是，第一和第二区域信号在两个区域中的每一个中分别具有一个单义的信号电平，即所述的信号电平可以合适地区分开，这正如在上述实例中例如对于第一和第二参考脉冲总和信号 REF_{s1} ， REF_s 是这种情况那样。

但是也可以替代上述实例来实现第一和第二区域信号的生成。因此例如也可以从刻度尺上的单独的区域迹线中导出区域信号。所述的区域迹线例如又包括两个分别彼此互补地构成的子迹线，并例如在参考位置 x_{REF} 的一侧是完全透明的，而这些子迹线在参考位置 x_{REF} 右侧的区域中是不透明地构成的。由用于生成区域信号的检测器元件来扫描两个子迹线中的每一个，使得在刻度尺和扫描单元的这种构成中也可以生成具有参考位置 x_{REF} 区域中的所要求曲线的区域信号。

15 以下借助图 6, 7 以及 8a-8c 来阐述用于生成参考脉冲信号的一个第二变型方案。

图 6 在此又展示了如图 2 中原则上已阐述的装置。以下因此仅讨论与上述实施形式的差别。为此也请参阅图 7，该图 7 展示了有关所述连接的方框电路图。不同于上述的实例，实现了第一和第二参考脉冲检测器元件 24, 25 或各自参考脉冲信号分量 REF_1 , REF_2 -因此还有区域信号-的一种联接，使得在串连在后面的第一电流电压互换器 128.1 的输出端上施加着一个第一参考脉冲总和信号 REF_{s1} 。与此相似地，如下来对第三和第四参考脉冲信号检测器元件 26, 27 或各自参考脉冲信号分量 REF_3 , REF_4 -因此还有区域信号-进行联接，使得在连接在后面的第二电流电压互换器 128.2 的输出端上产生一个以下称为第二参考脉冲总和信号 REF_{s2} 的信号。在信号 REF_{s2} 的情况下涉及一个信号，该信号基本上与 REF_3 和 REF_4 之总和成正比，并也可以称为参考脉冲相同光信号 (Gleichlichtsignal)。借助分别连接在电流电压互换器 128.1, 128.2 之后的放大器单元 129.1, 129.2 来实现两个信号 REF_{s1} , REF_{s2} 的放大。在两个放大器单元 129.1, 129.2 的输出端上施加着所放大的第一和第二信号 REF_s 或 REF_c ，图 8a 和 8b 中示出了在参考位置 x_{REF} 的区域中的这些信号的曲线。

如从图 8b 中可以识别的那样, 信号 REF_s 基本上具有一个保持不变的信号电平, 而信号 REF_s 的信号电平在参考位置 x_{REF} 的区域中强烈地改变。为了生成所希望的参考脉冲信号 REF , 因此从信号 REF_c 中导出两个各自具有恒定信号电平的触发信号或参考信号 $TS1$, $TS2$, 这两个
5 触发信号或参考信号 $TS1$, $TS2$ 同样示出在图 8a 中, 并用来在具有信号 REF_s 的交点上生成本身的参考脉冲信号 REF 。最后在图 8c 中示出了从中产生的信号 REF 。

从图 7 中可以看出用于生成参考脉冲信号 REF 的该变型方案在电路技术上的实现; 因此在比较器单元 130 的输出端上产生了参考脉冲
10 信号 REF , 在比较器单元 130 的输入端上施加着信号 REF_c 和 REF_s 。以公知的方式和方法将比较器单元 130 例如构成为窗口比较器, 其中, 从所施加 REF_c 的当时的电平中确定窗口宽度, 并因此确定了两个触发信号 $TS1$, $TS2$ 的位置。

除了所阐述的实施例之外当然还存在着本发明的其它替代的构成
15 可能性。

因此例如可以在所述第一实例中仅仅放大和衰减所生成的第一参考脉冲总和信号 REF_{s1} , 并随后通过与未改变的第二参考脉冲总和信号进行的逻辑的比较运算来生成规定宽度的参考脉冲信号。

此外也还可以通过其它信号组合的逻辑比较来生成两个参考脉冲
20 辅助信号, 等等。

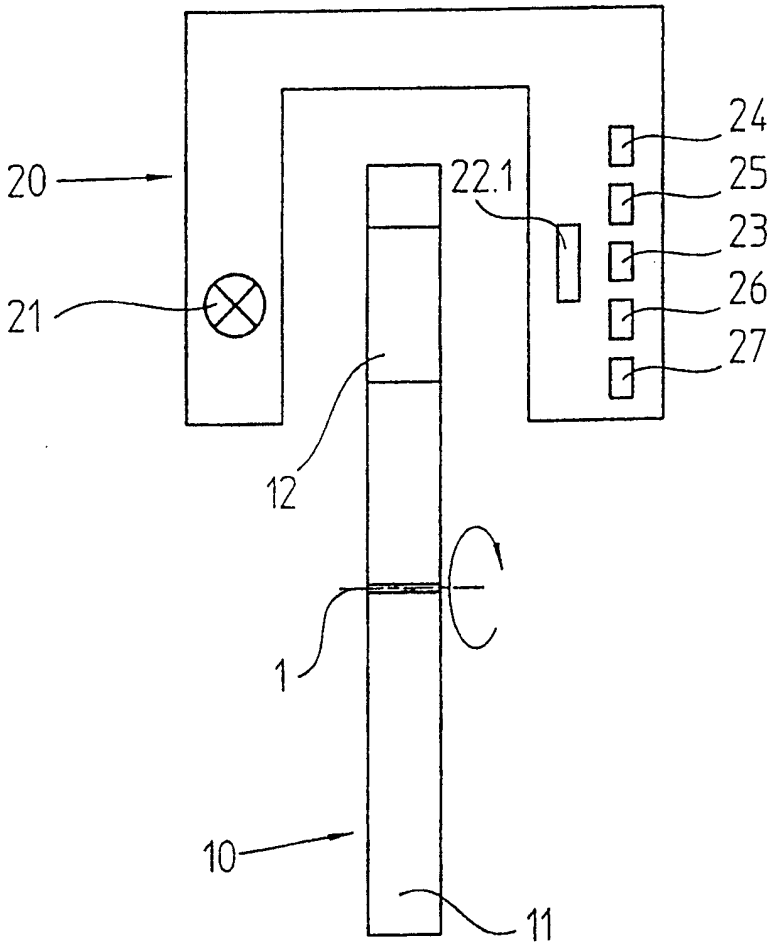


图 1

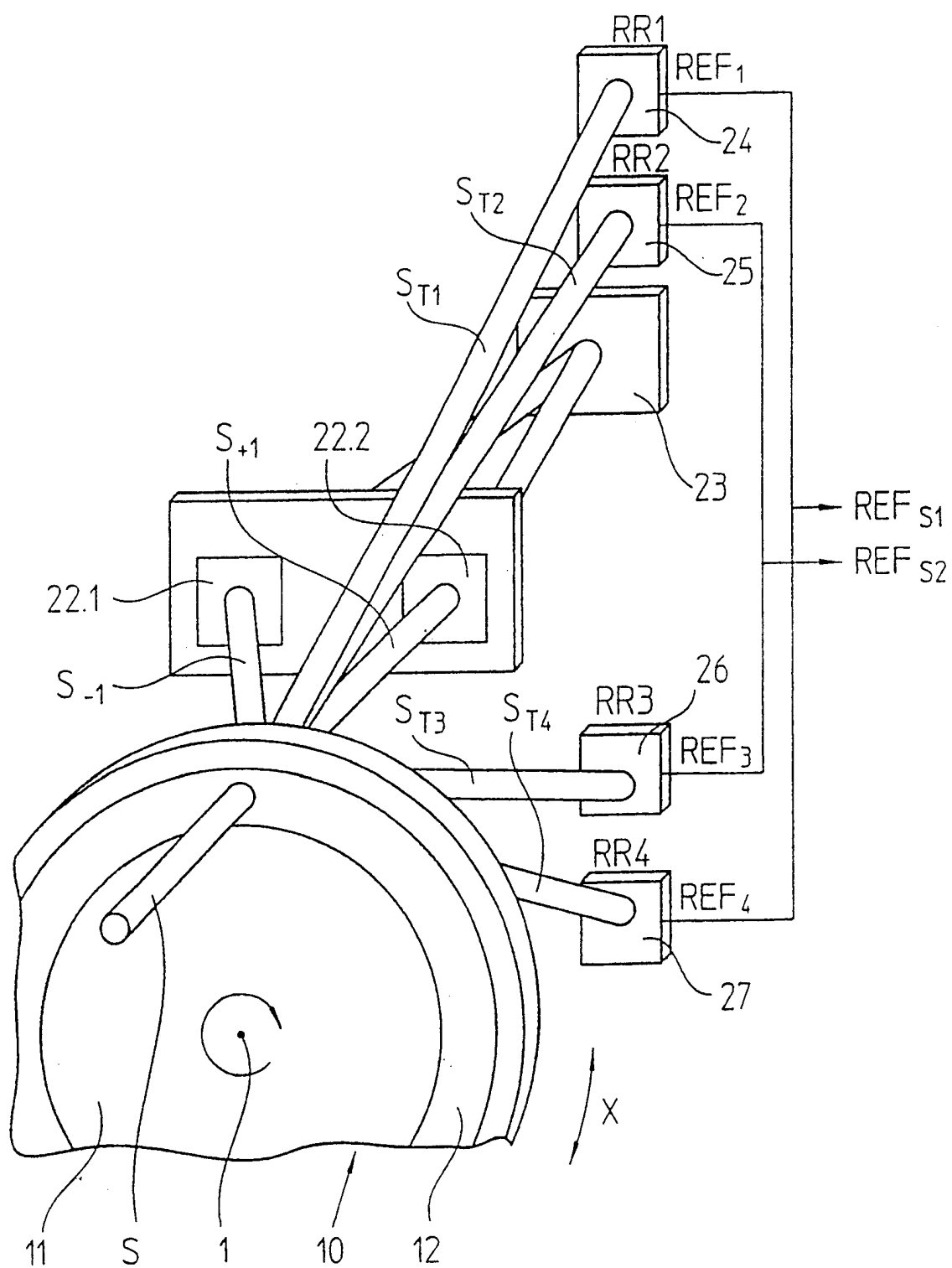


图 2

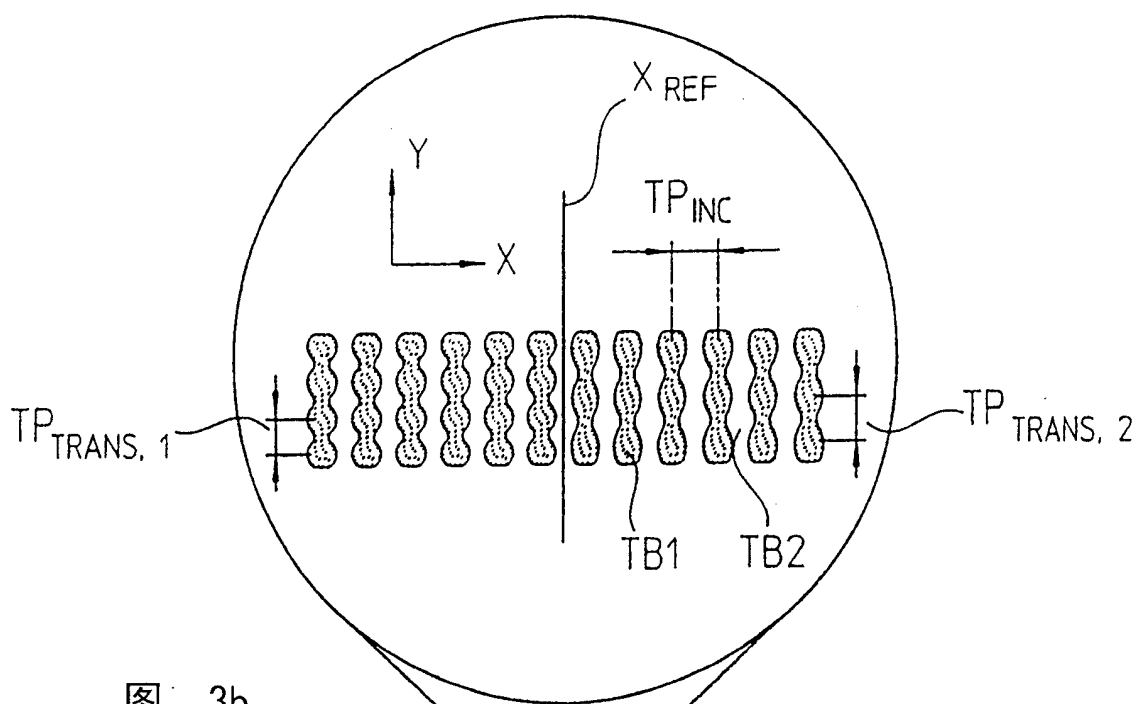


图 3b

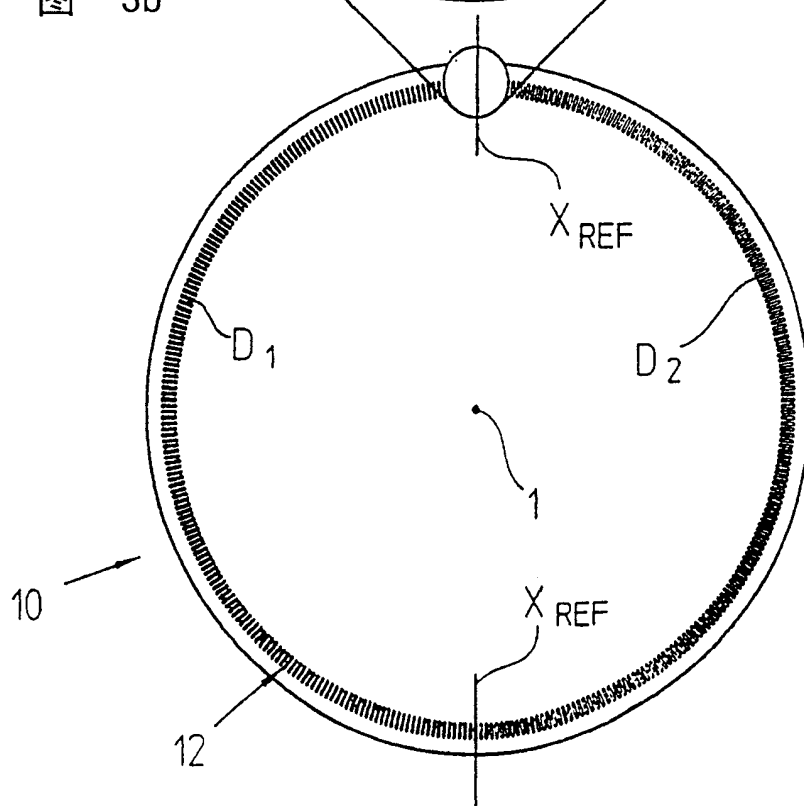


图 3a

图 4a

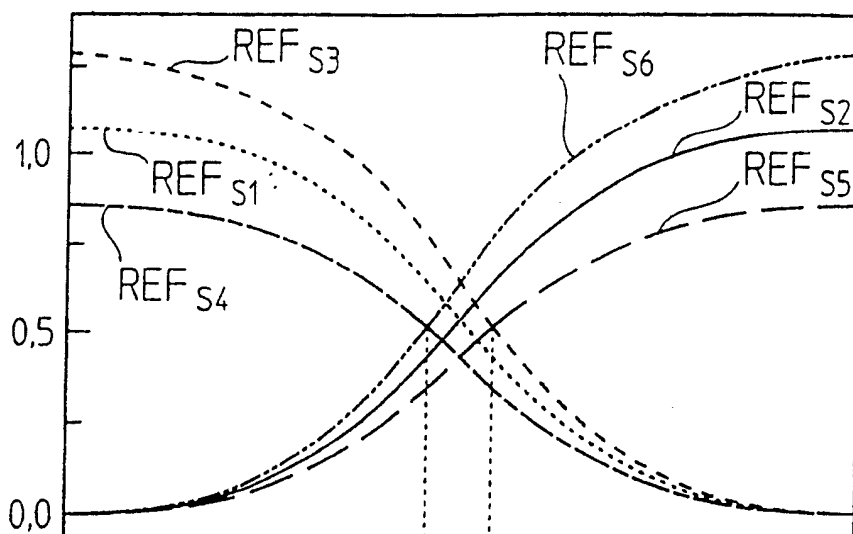


图 4b

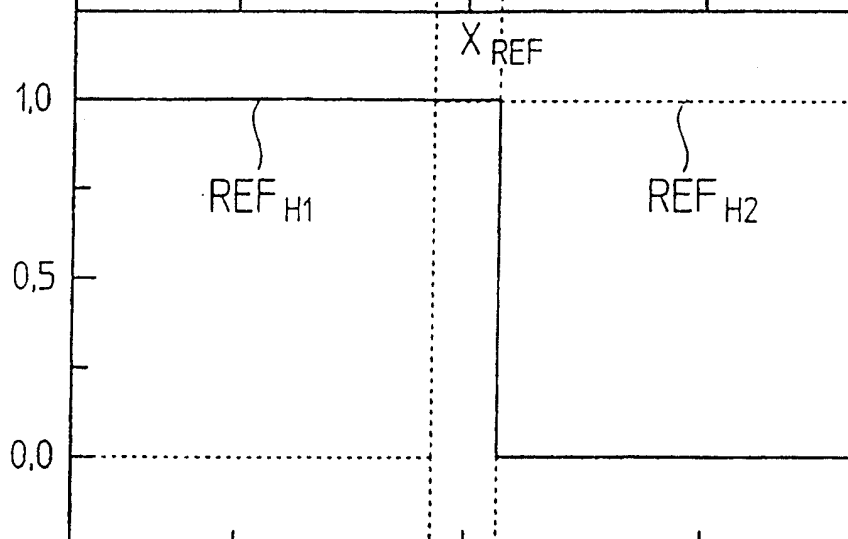
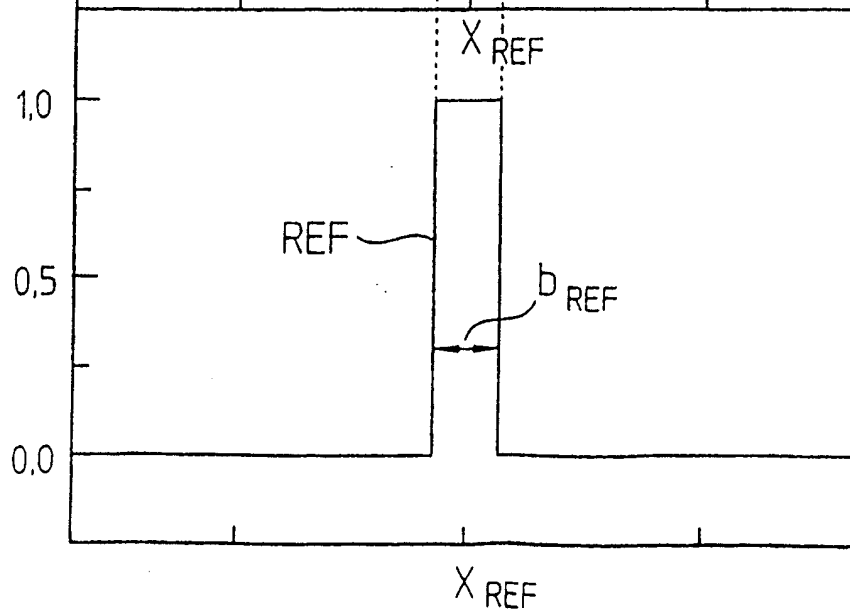


图 4c



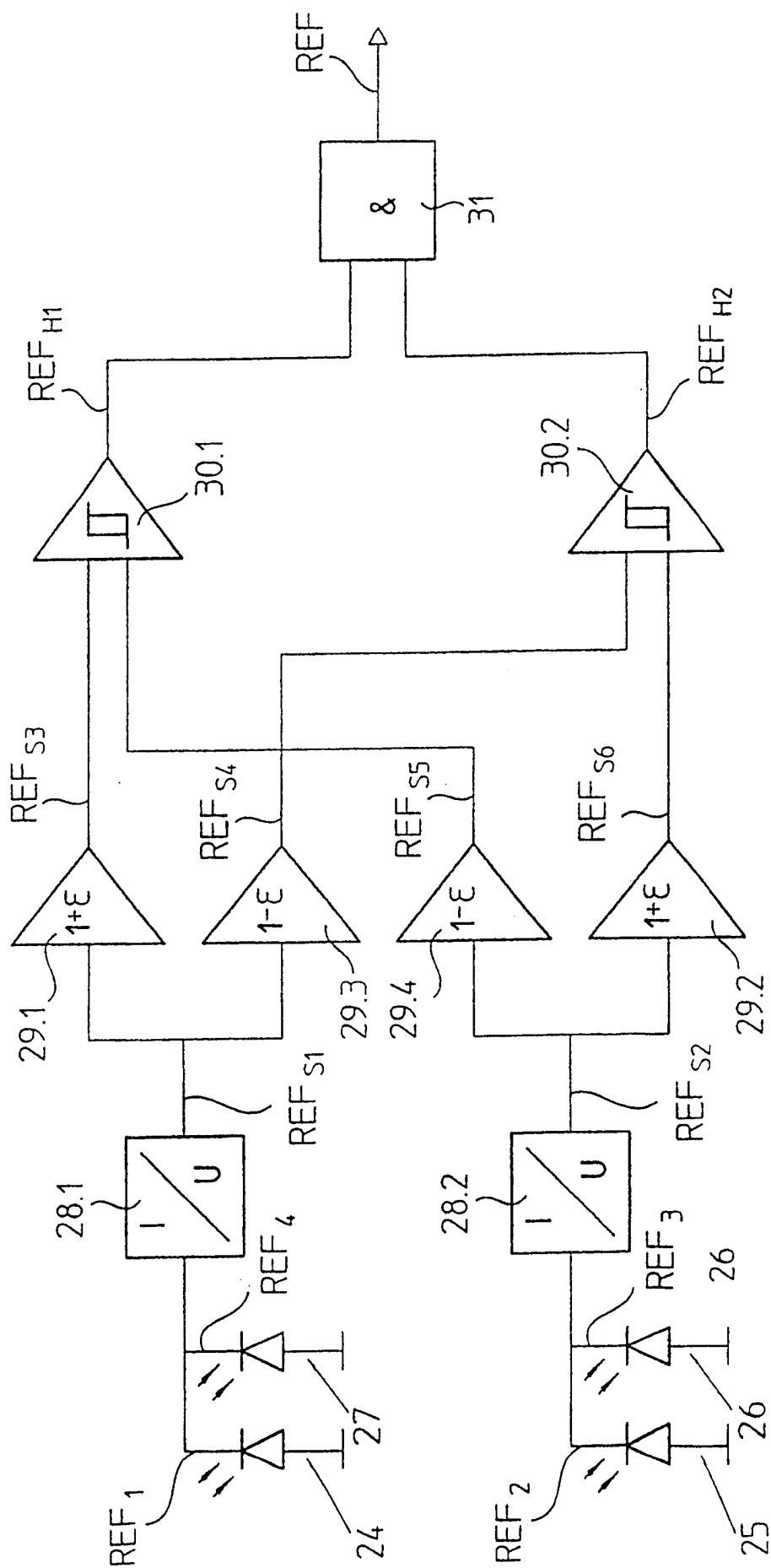


图 5

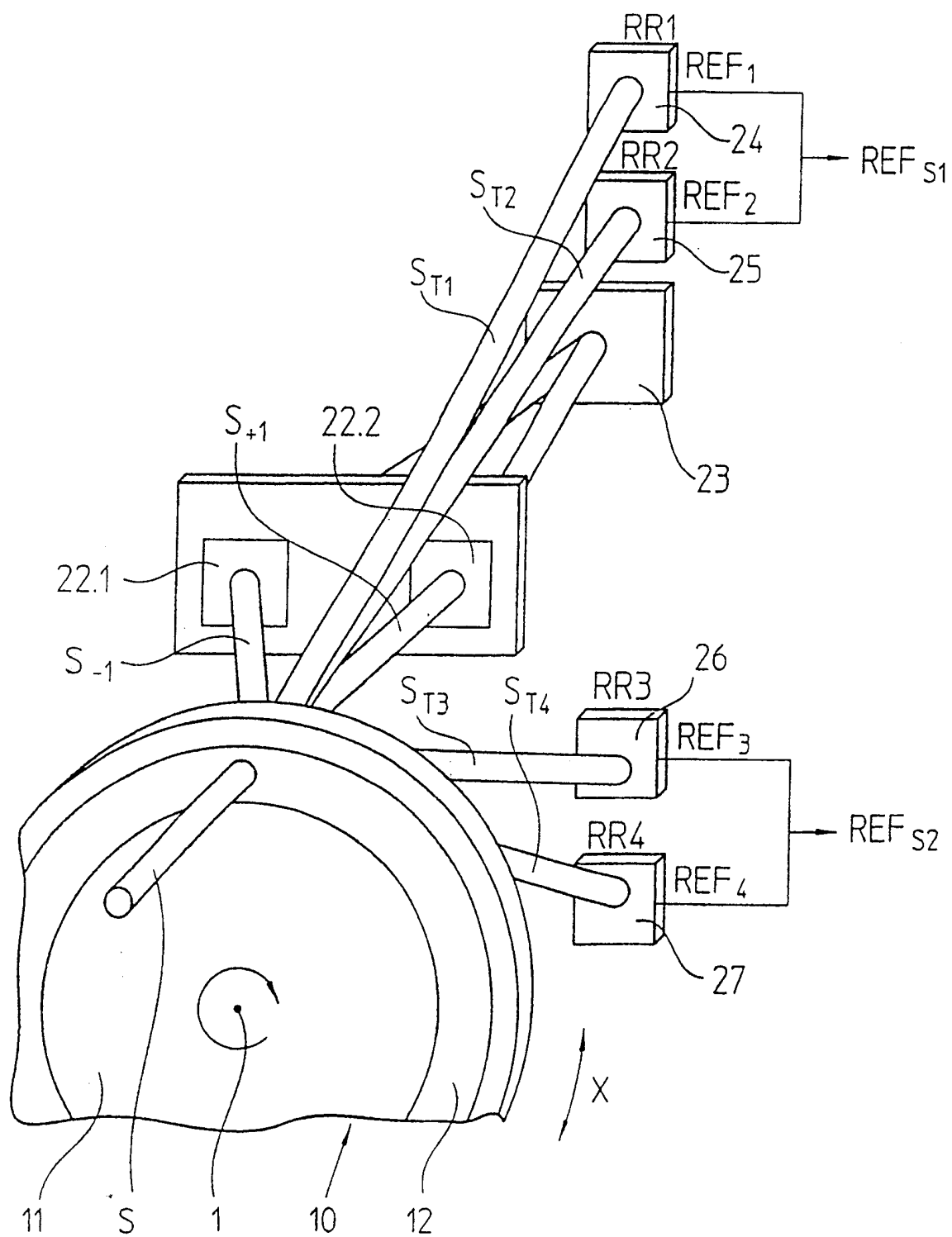


图 6

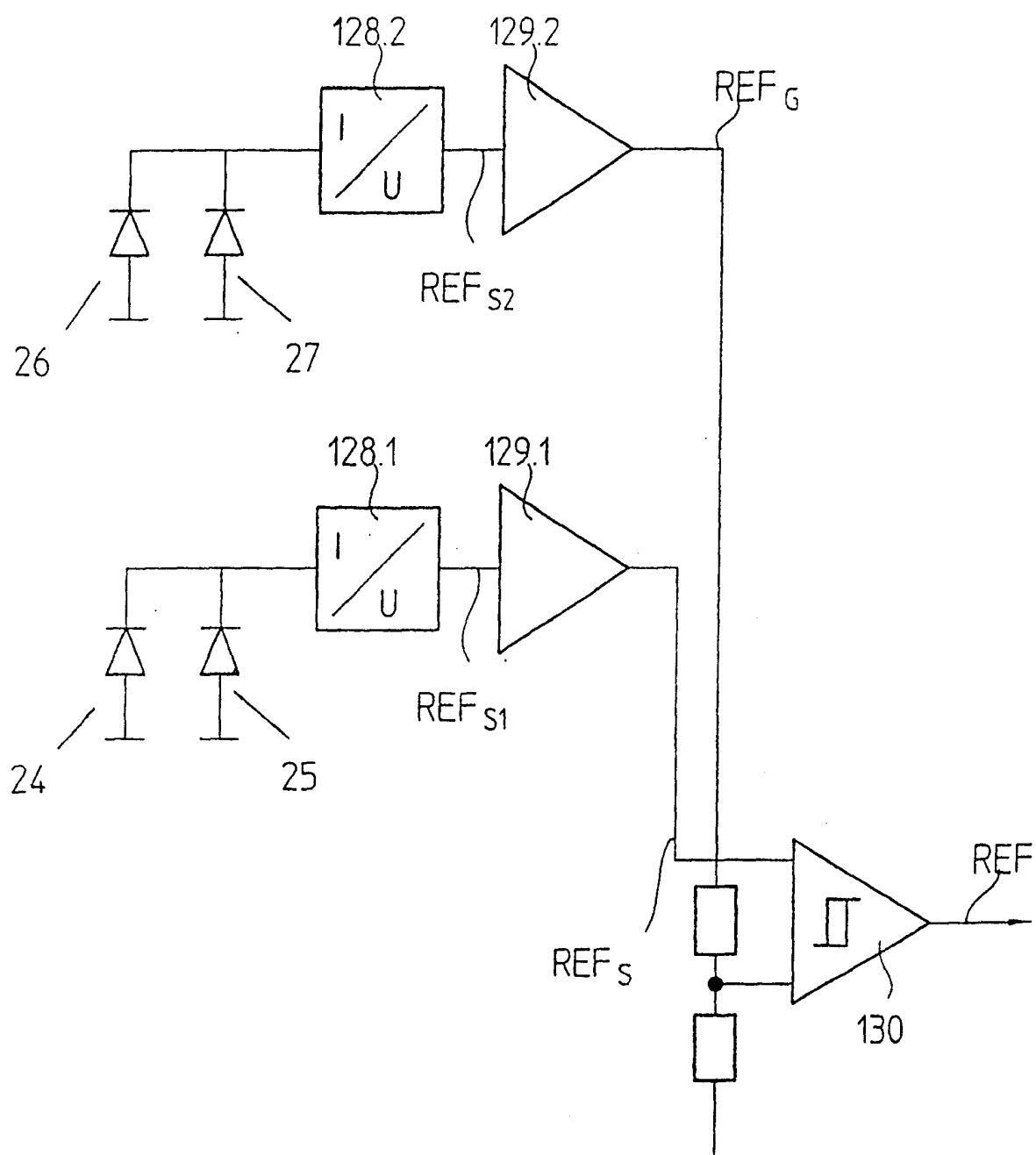


图 7

图 8a

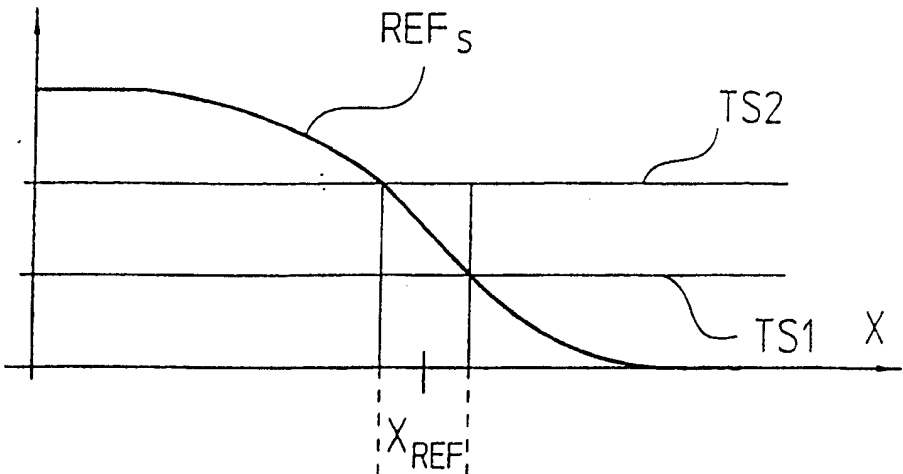


图 8b

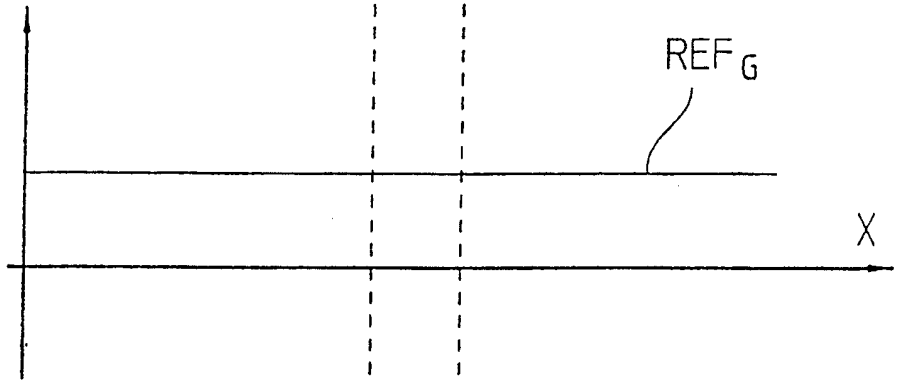


图 8c

