

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

E02F 9/26 (2006.01)

G01S 7/52 (2006.01)

G01S 15/88 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410091027.2

[43] 公开日 2006年5月24日

[11] 公开号 CN 1776124A

[22] 申请日 2004.11.16

[21] 申请号 200410091027.2

[71] 申请人 玛博 - 移动自动控制公司

地址 联邦德国埃尔茨

[72] 发明人 维利巴尔德·泽尔 马丁·扎尔尼科

[74] 专利代理机构 北京律盟知识产权代理有限责任公司

代理人 王允方 刘国伟

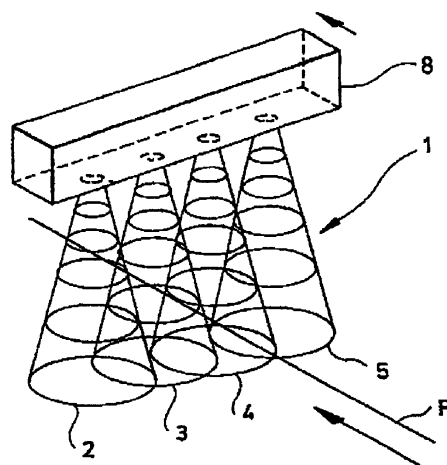
权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 8 页

## [54] 发明名称

用于施工机器的控制传感器

## [57] 摘要

本发明揭示一种用于施工机器的控制传感器，其包含复数个超声波传感器以检测参考元件，例如引导电缆或地面。提供一控制单元以驱动超声波传感器并产生高度控制信号。该控制单元可操作以在一个测量循环中激励一超声波转换器以发射超声波信号并通过所有其他转换器接收回波信号。此外，该控制单元可操作以以电缆扫描模式和地面扫描模式来操作该等传感器。另外，控制单元可操作以基于来自传感器的信号在传感器测量距离内消除干扰信号。该传感器单元也可包括一用于温度补偿的参考单元。



1. 一种用于一施工机器的控制传感器，其通过检测该控制传感器相对于一参考元件 (F, 26) 的相对位置而产生高度控制信号，该控制传感器包含：  
复数个超声波传感器 (2 到 6)，用以检测该参考元件 (F, 26)；及  
一控制单元 (7)，其用于驱动该等至少两个超声波传感器 (2 到 6) 并产生该等高度控制信号，  
该控制单元 (7) 可操作以在一个测量循环中激励该等超声波转换器之一 (2) 以发射一超声波信号并驱动至少一个其它超声波转换器 (3 到 6) 以接收该反射信号。
2. 如权利要求 1 所述的控制传感器，其中该控制单元 (7) 可操作以在一个测量循环中额外驱动一个超声波转换器 (2) 以接收该反射超声波信号。
3. 如权利要求 1 所述的控制传感器，其中该控制单元 (7) 可操作以在一个测量循环中驱动所有该等超声波传感器 (2 到 6) 以接收该反射超声波信号。
4. 一种用于一施工机器的控制传感器，其通过检测该控制传感器相对于一参考元件 (F, 26) 的相对位置而产生高度控制信号，该控制传感器包含：  
复数个超声波传感器 (2 到 6)，用以检测该参考元件 (F, 26)；  
一控制单元 (7)，其用于驱动该等至少两个超声波传感器 (2 到 6) 并产生该等高度控制信号；及

一参考单元，其包括一参考超声波传感器（25）及一反射器（24），在它们之间定义一恒定参考距离（ $D_R$ ），

该参考单元被配置成使该参考超声波传感器（25）具有一不同于该等至少两个超声波传感器（2到6）的发射方向（2a到6a）的发射方向（25a）且使一参考测量能够与该距离测量大体上同时，

该控制单元（7）可操作以基于该恒定参考距离（ $D_R$ ）、该参考超声波传感器（25）的超声波发送时间（ $t_R$ ）及一超声波传感器（2到6）的超声波发送时间（ $t_M$ ）而产生一用于一超声波传感器（2到6）的高度信号。

5. 如权利要求4所述的控制传感器，其中该等超声波传感器（2到6）被配置在一外壳（8）内，该参考超声波传感器（25）与该反射器（24）被配置在该外壳（8）处，使该等超声波传感器（2到6）的该等辐射锥（2a到6a）与该参考超声波传感器（25）的该辐射锥（25a）不重叠。
6. 如权利要求4或5所述的控制传感器，其中该控制单元（7）可操作以基于以下关系式测定该等超声波传感器（2到6）之一的一高度信号：

$$d_M = D_R \frac{t_M}{t_R}$$

其中：

$d_M$  = 测量距离，

$D_R$  = 恒定参考距离，

$t_M$  = 一测量超声波传感器的超声波发送时间，且

$t_R$  = 该参考超声波传感器的超声波发送时间。

7. 如权利要求1至3中任一权利要求所述的控制传感器，其中该参考元件为一引导电缆（F）或一引导地面（26），其中为检测相对于该引导电缆

(F)的一高度信号将该等超声波传感器(2到6)基本上配置成与该施工机器的该移动方向成直角,且进一步配置或驱动使得该等超声波传感器锥(2a到6a)的检测角在该引导电缆(F)区域中产生重叠,且其中为检测相对于该引导地面(26)的一高度信号将该等超声波传感器(2到6)配置成基本上与该施工机器的移动方向平行。

8. 一种用于一施工机器的控制传感器,其通过检测该控制传感器相对于一参考元件(F)或相对于该引导地面(26)的一相对位置而产生高度控制信号,该控制传感器包含:

复数个超声波传感器(2到6),其用以检测该参考元件(F)或该地面(26),该等超声波传感器(2到6)包含一动态可调整的锥体几何结构;及

一控制单元(7),其用于驱动该等至少两个超声波传感器(2到6)并驱动该等高度控制信号,

该控制单元(7)可操作以以一第一模式及一第二模式来操作该等超声波传感器(2到6),

该控制单元(7)以一第一模式驱动该等超声波传感器(2到6)的至少一部分以具有一宽超声波锥(2a到6a),以使该等超声波传感器(2到6)的该等超声波锥(2a到6a)在一其中配置有该参考元件(F)的区域中重叠,

该控制单元(7)以一第二模式驱动该等超声波传感器(2到6)的至少一部分以具有一窄超声波锥(2a到6a),以使当扫描该地面(26)时该等超声波传感器(2到6)的该等超声波锥(2a到6a)不重叠。

9. 如权利要求8所述的控制传感器,其中该控制单元可操作以在每个模式期间驱动与当前模式相对应的所有该等超声波传感器(2到6)。

10. 如权利要求 8 所述的控制传感器, 其中该控制单元可操作以在高度信号检测期间以该第一模式来操作该等超声波传感器 (2 到 6) 的一第一部分且以该第二模式来操作该等超声波传感器 (2 到 6) 的一第二部分是。
11. 如权利要求 8 至 10 中任一权利要求所述的控制传感器, 其中该参考元件为一引导电缆或一参考边缘。
12. 一种用于一施工机器的控制传感器, 其通过检测该控制传感器相对于一参考元件 (F, 26) 的相对位置而产生高度控制信号, 该控制传感器包含:
  - 复数个超声波传感器 (2 到 6), 其用以检测该参考元件 (F, 26), 其中形成该等超声波传感器 (2 到 6) 以沿着该测量距离 (2a 到 6a) 检测复数个反射器 (29, 30);
  - 一控制单元 (7), 其用于驱动该等至少两个超声波传感器 (2 到 6) 并驱动该等高度控制信号,
  - 该控制单元 (7) 可操作以选择所需要的信号以从一超声波转换器 (2 到 6) 的一反射信号产生相对于该参考元件 (F, 26) 的该高度信号, 其基于具有未受干扰的测量距离的至少一个其它超声波传感器 (2 到 6) 的一反射信号来指示除了该参考元件 (F, 26) 之外沿着该测量距离的至少一个其它反射器 (29, 30)。
13. 如权利要求 12 所述的控制传感器, 其中该参考元件为一引导电缆 (F) 或一引导地面 (26), 其中为检测相对于该引导电缆 (F) 的一高度信号将该等超声波传感器 (2 到 6) 配置成基本上与该施工机器的该移动方向成直角, 且进一步配置或驱动以使该等超声波传感器锥 (2a 到 6a)

的该检测角在该引导电缆(F)区域中产生一重叠,且其中为检测相对于该引导地面(26)的一高度信号将该等超声波传感器(2到6)配置成基本上与该施工机器的该移动方向平行。

14. 如权利要求4至6中任一权利要求所述的控制传感器,其中该参考元件为一引导电缆(F)或一引导地面(26),其中为检测相对于该引导电缆(F)的一高度信号将该等超声波传感器(2到6)基本上配置成与该施工机器的该移动方向成直角,且进一步配置或驱动使得该等超声波传感器锥(2a到6a)的检测角在该引导电缆(F)区域中产生重叠,且其中为检测相对于该引导地面(26)的一高度信号将该等超声波传感器(2到6)配置成基本上与该施工机器的移动方向平行。

## 用于施工机器的控制传感器

### 技术领域

本发明涉及一种用于施工机器的控制传感器，且尤其涉及一种用于施工机器的控制传感器，其通过检测控制传感器相对于参考元件（如引导电缆）或相对于引导地面的相对位置而产生高度控制信号。

### 背景技术

众所熟知的用于控制修整机或类似的施工机器的控制传感器机械地扫描引导电缆，且在进行此项操作的同时产生指示传感器相对于引导电缆的相对位置的高度控制信号及方向控制信号。因此，众所熟知的机械控制传感器必须提供两个功能，即产生用于地面处理工具的高度调整的高度控制信号及产生方向控制信号，通过该方向控制信号（例如）经由方向指示单元将所要求的方向校正通知给驾驶员。在本文中强调为满足现在对道路施工的要求，必须产生具有高精度的高度控制信号。然而，机械传感器易于损坏，此可能易于发生在施工区段粗糙的条件下。如今的施工机器通常将整合若干功能，以增加机器的效率。因此，施工机器的驾驶员或操作者必须控制并监视许多操作步骤。通过众所熟知的控制传感器仅可部分地达成减轻驾驶员连续启动此类标准功能的负担，因为这些传感器不适合通知操作者关于太大的方向偏离。此外，在众所熟知的控制传感器中可能仍未认可由于施工机器的错误方向控制而放弃引导电缆，其中施工机器可导致较大的损坏。

从申请人的 DE 87 13 874 U1 可知，在施工区段利用超声波距离测量或计量构件用于测量离地面的距离。

当以用于控制施工机器的足够精度产生用于表示远端测量构件到引导电缆的距离的高度控制信号时，因为引导电缆相对于距离测量构件的横向偏移将导致表示太大的高度的错误的高度控制信号，使得所属领域的技术人员

认为对控制精度有较高要求的此超声波距离测量构件受限于当超声波距离测量涉及一个区域到其中不会发生所述测量误差的传感器的距离的类似目的用途,所以并未考虑所述超声波距离测量构件。因此,根据上述 DE 87 13 874 U1,此超声波距离测量构件的应用领域将仅仅是测定到一个区域的距离。

从 US-A-4,240,152 可知用于具有复数个平行于汽车缓冲器配置的超声波传感器的汽车的障碍物检测构件。该等超声波传感器(例如)用于检测当操纵车辆向后方运动时在所谓“盲角”的该等障碍物。

US-A-4,623,032 揭示了用于远程控制的车辆的超声波距离测量构件,其包括两个超声波传感器,通过该等超声波传感器可检测在远程控制车辆前方的障碍物的位置。

DE 35 18 613 A 揭示了用于通过可关于其相位而以不同方式控制的复数个超声波传感器而检测障碍物位置的障碍物检测系统。

DE 38 16 198 C1 与 US-A-4,961,173 展示了申请者的众所熟知的控制传感器,其中可通过超声波控制传感器而不是机械控制传感器进行关于引导电缆的施工机器的控制,控制传感器包括复数个超声波传感器,其连接到控制单元以产生高度和/或方向控制信号,且将其配置成与施工机器的移动方向成直角,且其基本上配置成与引导电缆成直角且使其与该电缆相距一定的距离以使声波锥的检测角在此距离产生重叠。在施工机器传感器中使用若干超声波传感器的此配置,当通过引导电缆相对于个别超声波传感器中轴的横向偏移而测定高度时,通过适当选择超声波传感器的相互距离而使产生的测量误差必然保持在非常低的值,使得第一次使用所述配置时,以超声波传感器的所述精度进行对引导电缆的距离测定,当现在的测量惊人地适合于施工机器用于施工机器高度控制的的目的时,其通常被认为不够精确。此外,其可在使用垂直于施工机器移动方向而配置的若干超声波传感器时,产生除高度控制信号外的方向控制信号,使得实际上使用至今的机械扫描传感器的可能功能能够完全被以超声波计量或测量的控制传感器完全替代。另外,控制传

感器适用于产生为施工机器的驾驶员指示太大的方向偏离的所述控制信号。因此，施工机器的驾驶员或操作者可主要集中精力于除保持精确方向之外的其他工作。将排除由于施工机器的方向偏离导致放弃引导电缆而产生的损坏。

随后，将参看图 1 到 3 论述根据 DE 38 16 198 C1 的超声波距离测量构件 1 及其功能。在例示性状况下，超声波距离测量构件（在图 1 中说明了其方块图）包含四个超声波传感器 2 到 5。以虚线指示的另一超声波传感器 6 表明可提供四个以上的传感器。特别优选的配置由所提及的四个传感器 2 到 5 组成，此是由于此数目的传感器特别适合用于施工机器中。

距离测量装置 1 进一步包含连接到超声波传感器 2 到 6 的控制单元 7。

图 1 也图解展示了超声波传感器 2 到 6 为并排配置的，其中，其可（例如）铸成也仅在图 1 中图解指示的塑料块 8。

控制单元或控制及评估电子设备 7 包含大量发送器/接收器电路 9 至 10 及 9 至 13，倘若存在五个传感器，则其分别对应于传感器的数字。如在图 1 中所说明的，传感器 2 到 6 各分别连接至发送器/接收器电路 9、10、11、12 和 13。发送器/接收器电路 9 至 13 一方面循环激励超声波传感器 2 到 6 以发射超声波信号，且另一方面测量在发送超声波信号与接收各自目标回波之间的目标回波发送时间，其由第一超声波传感器或其他超声波传感器 2 到 6 之一发射，由待测量其离各自超声波传感器的距离的目标加以反射并由第一或其他超声波传感器 2 到 6 来接收。

为此，在块 8 中以彼此平行且彼此相等的距离（优选 5 cm 至 10 cm）来配置超声波传感器 2 到 6。选择此处超声波传感器 2 到 6 的相互距离，使得在优选要求约 40 cm 的最小测量装置处导致由该等超声波传感器 2 到 6 产生的且包含（例如） $10^\circ$  的检测角的超声波锥重叠。由图 1 中的 A 指示距离计量装置 1 的操作范围。

控制单元 7 进一步包含微电脑 14，其中将发送器/接收器电路或单元 9

至 13 的两个各自控制输入直接连接至微电脑 14。此可为（例如）8031 类型的标准微电脑。微电脑 14 不仅能够经由数字模拟转换器 15 产生模拟信号，而且能够经由串行接口 16 传递数据。

在微电脑 14 的输出产生距离或间隙测量信号或控制信号，以改变施工机器的操作电平。

为完整起见，应提及也可称作发送器/接收器电路的控制单元 7 在此状况下具有干线电路连接 17。此外，块 8 含有也连接至微电脑 14 的温度传感器 18。

在下文中，参看图 2A 与 2B，其比较地展示了根据 DE 38 16 198 C1 的距离计量装置的特别优点。图 2A 展示了说明具有单个超声波传感器 S 以检测引导构件 F（例如拉紧的电缆）的距离计量构件的原理。若使用所述计量装置，目标或引导装置 F 未直接设置于传感器 S，则由于引导装置不再接触循环线持续相同的声波发送时间而将导致误差。若使用具有更宽检测角的传感器 S，则即使将引导构件 F 移动至与图 2A 不同的另一侧，仍可检测引导构件 F，然而，由于更宽角度的声波锥，也将发生增加的测量误差。

如在根据 DE 38 16 198 C1 的位置计量装置 1 的方块图图 2B 中所展示的，可通过提供复数个超声波传感器 2 至 5 避免该等误差，其可自引导装置 F 的位置及横向移动的位置 F min 的说明中了解。

参看图 3，将在随后解释用于相对于引导电缆 F 的位置的测定的超声波距离计量装置 1 的使用。在此说明中，如在图 2A 与 2B 的说明中，仅描述了传感器和塑料块，然而未描述也存在于该等实施例中的控制单元。然而，所选择的说明足以解释操作模式。

在根据图 3 的实施例中，将超声波传感器 2 至 5 配置为横跨移动方向，且因此横跨引导电缆 F。优选将首先激励发射超声波信号的中间的超声波传感器 3、4，且其后转换至接收的超声波传感器。当超声波传感器 3、4 相对于在电缆 F 下的地面的距离变得比最大测量距离小（其由时间测定，在该段

时间内，保持转换各自发送器/接收器单元以接收)时，超声波距离计量装置1将检测由电缆F产生的第一回波及对应于地面回波的其它的回波。储存各自回波发送时间。将相应地驱动在图1中的左边的超声波传感器2及右边的超声波传感器5。

当地面在传感器附近时，所有的四个超声波传感器2至5将记录自地面反射的超声波信号的近似相同的回波发送时间。仅自引导电缆F反射的信号发送时间较短、因此，将识别引导电缆F至其下定位了引导电缆F的各自传感器的距离以及在超声波传感器2、3、4或5附近的引导电缆的位置。基于此信息，可通过超声波距离计量装置控制施工机器，直到涉及其操作高度，且其能够产生额外方向信号。外部的传感器2和5可用于此目的作为警告传感器，当超出中间范围的宽度时其发出警告信号。在实际使用中，此可(例如)通过不同颜色的光学显示而实现。

若此为由于测量精度的要求，则超声波距离计量装置1可具有参考回波元件。自DE 87 13 874 U1可了解参考回波元件的操作配置与操作模式，其揭示内容以引用方式成为本发明的揭示的一部分。

参看DE 38 16 198 C1在上文描述的用于施工机器的控制传感器(如已解释的，其由若干超声波传感器组成，且产生用于控制此机器的操作工具的高度及方向信号)已被申请人有益的使用了多年且已证明是成功的。然而，由同时获得的经验确得到了允许对此众所熟知的控制传感器的功能作出进一步改进的偏离点。

参看上述专利案而描述的控制传感器运作良好，但是，一个接一个地循环驱动不同传感器以在其他发射超声波信号及接收反射信号后驱动每一传感器。因为由一个传感器接收的仅一个回波在每一测量循环中 useful，所以测量速率被此所限制。此外，通过一个接一个驱动的传感器的数目显著限制了总测量结果的解析度。

另外，当检测好毒信号时，众所熟知的控制传感器使用温度检测器以补

偿温度变化的可能效应。此过程是复杂的，尤其涉及信号处理，此是由于除了由传感器接收的信号外，必须检测且以适当的方式处理来自温度检测器的信号以及来自传感器的信号，以产生正确的信号。

在通过在测量距离中的轭而发生的温度补偿的先前技术中存在的其他系统，以代替使用温度检测器。此轭具有已知的长度，其为如何可执行数学补偿计算。图 4A 图解展示了根据传统控制传感器的所述参考轭的配置，其中在此类似于图 2 与 3 的此说明中，仅对接收传感器的塑料块连同轭加以说明。未说明控制单元，然而所选择的说明足以用于解释操作模式。如刚才提及的，在图 4A 的侧视图中图解展示了塑料块 8。例示性地，将超声波传感器 2 提供为参考超声波传感器，其中也展示了测量轭 19。测量额包括经由扣件 21 安装至塑料外壳 8 的反射器 20。如可见的，对测量轭 10 加以配置，以使在超声波传感器 2 的超声波锥 22 中沿测量距离配置反射器 20，其中在传感器 2 及反射器 20 之间的距离是不变的，且称作参考距离 DR。然而，以所述参考系统操作的系统可在没有额外温度测量检测器的状况下运作，但该等系统的缺点在于在短范围测量距离中丢失了参考轭的长度。轭为 30 cm 时，因此测量距离必须为 30 cm 或更长，其中存在机械损坏具有较短测量距离的参考轭的额外危险。另外，在传统系统中，测量轭 19 表示实际距离测量的潜在干扰，其产生具有两倍或多长距离的额外回波（双重回波，多重回波），其可导致测量结果的讹误，甚至测量结果完全错误。

将随后参看图 4B 展示用于温度补偿的参考单元的配置的一实例。在图 4B 中，塑料外壳 8 展示为具有五个传感器 2 到 6，其中也说明了与对应传感器相关联的超声波锥 2a 到 6a。在塑料外壳 8 的一侧，存在沿测量距离方向（对应于辐射锥 2a 到 6a 的方向）延伸的扣件 23。在相对于扣件 23 的外壳 8 的另一端，存在反射器板 24。在扣件 23 上配置参考超声波传感器 25，使得其发射方向指向反射器 24，正如由与参考传感器 25 相关联的超声波锥 25A 所展示的。参考超声波传感器 25 与反射器板 24 彼此间隔参考距离  $D_r$ 。与使

用参考轨相反，此方法允许检测操作距离，即在传感器 2 到 6 与目标（如引导电缆或引导地面）之间的距离，其可能甚至比参考距离  $D_r$  更小。此可通过不在测量距离方向发生参考测量而达成。仅由测量超声波转换器 2 到 6 的物理特性测定在较短范围中的测量限制。此外，因为在测量距离中不存在干扰元件（如参考轨或其类似物），所以此配置是有利的，使得防止产生归因于双重回波或多重回波的错误测量结果。

此方法的缺点在于超声波传感器的辐射锥与参考超声波传感器的辐射锥重叠。此要求在分时多工（time multiplex）中的参考测量，使得在参考测量期间不可执行其他测量，使得可明确地消除干扰。因此参考测量的测量结果与距离测量的测量结果出现在不同时间点，其可导致温度变化的错误补偿。

上文描述的众所熟知的控制传感器的另一缺点在于使用了具有固定锥宽度的超声波传感器和放大器，在通常状况下其由传感器和放大器的制造商预先确定。一方面，通过设定已知传感器的预定锥宽度而确定可能的操作模式，且另一方面，当附着控制传感器时，为确保在待检测参考标记（如引导电缆）的区域中的超声波锥的所要求的重叠，以正确的高度配置传感器是重要的。因此，当为确保适当的操作而安装传统传感器时，其要求较多的关注。

众所熟知的控制传感器的另一缺点在于其仅能检测沿测量距离的反射器，该测量距离为具有至传感器最短距离的一距离。仅在此状况下能够进行精确地距离测量，使得仅可检测二维剖面。

### 发明内容

与此先前技术不同，本发明的目的为提供用于施工机器的控制传感器，以允许检测用于测定高度信号的参考元件。

可通过根据权利要求 1、4、8 及 12 来达成此目的。

本发明提供用于施工机器的控制传感器用于通过检测控制传感器相对于参考元件的相对位置而产生高度控制信号，该控制传感器包含：

复数个超声波传感器以检测参考元件；及  
用于驱动至少两个超声波传感器且用于产生高度控制信号控制单元，  
控制单元可操作以在一个测量循环中激励超声波转换器之一以发射超声波信号且驱动至少一其它超声波转换器以接收反射信号。

优选使用至少三个超声波传感器，其每一“听”其自己的回波及邻近传感器的回波。由于若干接收器“听到”发送者的信号，可获得以下两个额外优点：

增加了回波的数目且增加了因此的测量速率，及  
在邻近传感器之间形成另一条距离信息，其接着引起精度增加。可以说，在物理超声波转换器之间存在额外“虚拟的”传感器。

另外，此程序的优点在于也可通过选定的配置增加方向信息的解析度。如已经在上文描述的，通过使所有个别声波转换器的发送测量同步，可在更短时间内获得更多的信息，其中如已提及的，仅一个声波转换器发射声波脉冲，但是由优选所有其他声波转换器接收回波。以此方式，在一个测量循环中同时获得所有个别转换器的测量值。

此外，本发明提供用于施工机器的控制传感器用于通过检测控制传感器相对于参考元件的相对位置而产生高度控制信号，该控制传感器包含：

复数个超声波传感器以检测参考元件；  
用于驱动至少两个超声波传感器且用于产生高度控制信号控制单元；及  
包括参考超声波传感器的参考单元和反射器，在其间界定恒定参考距离，

对参考单元加以配置使得参考传感器具有与至少两个超声波传感器的发射方向不同的发射方向，且使能够大体上同时进行参考测量与距离测量，

控制单元可操作以基于恒定参考距离、参考超声波传感器的超声波发送时间及超声波传感器的超声波发送时间而产生用于超声波传感器的高度信号。

优选在外壳中配置超声波传感器，在外壳处配置参考超声波传感器与反射器，使得超声波传感器的辐射锥与参考超声波传感器的辐射锥不重叠。

此程序的优点在于在此不使用温度检测器用于测量温度，但是可通过独立参考超声波传感器补偿距离测量值的（由温度产生的）发送时间差，该独立参考超声波传感器被配置为横跨测量距离且具有固定距离。为提供对于补偿的最佳测量结果，优选参考超声波传感器具有缩短的测量范围。与使用温度测量检测器相反，此程序的优点在于可忽略用于处理测量及温度信号的复杂的信号处理。如上文所描述的，与使用测量轭的方法相反，本发明的方法的优点在于不在测量距离的方向上发生参考测量，使得操作距离实际上可比参考距离更短。此外，可防止由于此而导致的沿测量距离的干扰信号及因此的错误测量。

上述参考元件优选为引导电缆或引导地面，其中用于检测相对于引导电缆的高度信号的超声波传感器基本上被配置成与施工机器的移动方向成直角，且额外的配置或驱动以使超声波传感器锥的检测角在引导电缆区域中产生重叠，其中用于检测相对于引导地面的高度信号的超声波传感器基本上配置成与施工机器的移动方向平行。

另外，本发明提供用于施工机器的控制传感器用于通过检测控制传感器相对于参考元件或相对于引导地面的相对位置而产生高度控制信号，该控制传感器包含：

复数个超声波传感器以检测参考元件或地面，具有动态可调整锥几何结构的超声波传感器；及

用于驱动至少两个超声波传感器且用于产生高度控制信号的控制单元，控制单元可操作以以第一模式及第二模式操作的超声波传感器，

在第一模式下的控制单元驱动该等超声波传感器的至少一部分以具有宽超声波锥，使得超声波传感器的超声波锥在其中配置了该参考元件的区域中重叠，在第二模式下的控制单元驱动该等超声波传感器的至少一部分以具

有窄超声波锥，使得当扫描地面时，超声波传感器的超声波锥不重叠。

根据一实施例，控制单元可操作以在每个模式期间驱动与当前模式相对应的所有超声波传感器。根据另一实施例，在高度信号检测期间，控制单元可操作以以第一模式操作超声波传感器的第一部分并以第二模式操作超声波传感器的第二部分。参考元件为（例如）引导电缆或参考边缘。

此实施例的优点在于传感器可以通过调整此所需要的不同锥宽度而以两个操作模式（即“电缆”及“地面”）进行最佳操作。通过使用超声波传感器及相关联的放大器技术，可在“电缆”操作模式下选择声波锥，使得锥重叠，然而在“地面”操作模式下减小了放大，使得锥非常窄且在地面上产生个别测量点。因此根据本发明的程序的结果对使用传感器、一方面对扫描电缆且另一方面对扫描地面为增强的适应性。

另外，本发明提供用于施工机器的控制传感器用于通过检测控制传感器对于参考元件的相对位置，该控制传感器包含：

复数个超声波传感器以检测参考元件，形成超声波传感器以沿测量距离检测复数个反射器；及

用于驱动至少两个超声波传感器且用于产生高度控制信号的控制单元，该控制单元可操作以选择所需要的信号以从一超声波转换器的一反射信号产生相对于该参考元件的该高度信号，其基于具有未受干扰的测量距离的至少一个其它超声波传感器的一反射信号来指示除了该参考元件之外沿着该测量距离的至少一个其它反射器。

本发明的方法的优点在于由超声波传感器检测第一回波与其他随后的回波，该结果增加测量值的稳定性，尤其在模糊测量结果的情况下。若（例如）扫描引导电缆且其损坏了，则将由于失去第二回波而发出警报。

#### 附图说明

图 1 展示了根据 DE 38 16 198 C1 的超声波距离测量构件的方块图；

图 2 展示了与其他众所熟知的距离测量构件（图 2B）相比的图 1 的距

离测量构件（图 2A）的作用原理的图解简化说明；

图 3 为对应于图 2B 的超声波传感器装置的透视说明；

图 4A 展示了根据传统控制传感器的参考单元的配置；

图 4B 展示了根据另一众所熟知的控制传感器的参考单元的配置；

图 5 为根据优选实施例用于补偿温度的本发明的参考单元的配置的侧视图；

图 6 展示了在电缆扫描模式下的超声波传感器的驱动，其中图 6A 展示了以窄超声波锥扫描且图 6B 展示了本发明的宽超声波锥扫描；

图 7 展示了在地面扫描模式下的超声波传感器的驱动，其中图 7A 展示了宽超声波锥扫描且图 7B 展示了本发明的窄超声波锥扫描；且

图 8 展示了沿超声波传感器的测量距离的若干干扰目标的本发明的补偿的一实例。

### 具体实施方式

在优选实施例的随后描述中，具有相同效应的类似元件或该等元件将具有相同的参考数字。将在随后的图 5 至 8 中详细描述本发明的优选实施例，其中，该等实施例优选使用于根据 DE 38 16 198 C1 的控制传感器中，该 DE 38 16 198 C1 的揭示内容以引用方式成为本发明所揭示的一部分。

根据本发明的优选实施例，如（例如）参看图 1 所展示的，在所述众所熟知的控制传感器中本发明的驱动超声波传感器，以获得所有个别传感器的同步测量。根据此实施例，获得所有个别声波转换器的发送时间测量的同步，使在更短时间内获得更多信息。在此，在一个测量周期中，诸如（例如）超声波转换器 No. 4（见图 1）的该等声波转换器之一发射声波脉冲，且根据本发明通过所有其他声波转换器（即声波转换器 2、3、5 与 6）接收由引导电缆或地面反射的回波。与其中在一个循环中仅一个声波转换器发射超声波能量且接收回波的先前技术相反，此由复数个传感器接收回波，使得在一个测量循环中同时获得所有个别转换器 2 到 6 的测量值。

此程序的优点在于控制传感器——所有传感器——的整个宽度可用作测量区域。与上述先前技术相反，不再必须将最外面的超声波转换器 2 与 6 称作“壁垒”，其（=通过该等传感器之一的参考元件的检测）交叉使得产生警报信号。此通过该等传感器之若干“发现”参考元件而获得。若施工机器移动使得通过外部传感器检测参考元件，则将出现随后的情况。例示性的，假定电缆在传感器 2 与 3 的检测的区域。在先前技术中，当在一个测量循环中传感器 2 已产生与引导电缆关联的高度信号时，产生警报信号。根据本发明，在一个测量循环中，传感器 2 与 3 “发现”电缆，使得基于来自该等传感器的内部的一个（即传感器 3）的信号，其可测定电缆是否仍在检测的区域中。警报仅在传感器 3 不再“发现”电缆时触发。

此程序的另一优点在于可通过本发明的驱动来相当多的减少待检测目标的所要求的最小距离。在发射超声波脉冲后每一超声波传感器将机械地后振荡，且在此时其不能以任何有用的方式处理回波信号。因此在发射脉冲后超声波转换器为“盲”持续特定持续时间。可基于此持续时间及超声波脉冲与回波的传播速度而测定用于有效检测回波信号的所要求的最小距离。若驱动仅一个传感器以在一个测量循环中发送且接收（如在先前技术的状况下），则由此传感器的特性测定最小测量距离。本发明避免被通过之前未激励的其他传感器而也被检测的回波信号来避免此限制。以前最小测量距离可通过此自约 30 cm 减小为约 5 cm，其当然产生更精确的结果。

图 5 展示了本发明关于用于温度补偿的参考单元的本发明配置的另一实施例。由元件 23、24、25 形成的参考元件关于传感器 2 到 6 的配置是使得辐射锥 2a 至 6a 与辐射锥 25a 不重叠。此可（例如）通过以图 5 所示方式将参考单元安装至塑料外壳 8 而达成。此非重叠配置使其能够将温度补偿所要求的参考测量与距离测量同时执行（实时）。

参考超声波传感器 25 优选为精密调整用于精密测量较短测量距离的较小特殊传感器，其中优选将其设计为所谓的阶形剖面转换器（step profile

transducer)。在阶形剖面导体中，由于物理原因而获得一个界定的主锥及强减少侧锥（锥 = 其中通过超声波传感器检测特定发射器的区域）。通过额外电衰减输入信号而使主锥更窄。以此方式，可通过界定的窄声波锥结果达成在参考板 24 上非常好的单点测量。因此减少相当多或消除外壳 8 的边缘或不均衡部分的错误检测的危险。可通过使用阶形剖面转换器获得更精确的对于较短距离的测量结果。在此获得更强的参考信号，因为所有测量结果直接受参考信号影响，所以其是必要的。

测量已知参考距离  $D_R$  的超声波发送时间  $t_R$  用于温度补偿（参考测量）。由于发送时间与距离的关系式为线性函数，应用以下等式：

$$\frac{d_M}{D_R} = \frac{t_M}{t_R}$$

其中：

$d_M$  = 测量距离，

$D_R$  = 恒定参考距离，

$t_M$  = 测量超声波传感器的超声波发送时间，且

$t_R$  = 参考超声波传感器的超声波发送时间

因此，考虑到参考测量，可如下式计算测量超声波传感器 2 到 6 的距离测量值：

$$d_M = D_R \frac{t_M}{t_R}$$

若温度改变，则测量超声波传感器的超声波发送时间将以与参考超声波传感器的超声波发送时间相同的方式改变。因此可消除温度影响，使得对补偿温度自己的计算不必要。

与使用温度测量检测器的温度测量相反，此方法实时补偿温度影响，即使用测量。一方面，普通的温度测量检测器通常较慢且需要至少数百毫秒以检测改变的温度。另外，难以使用普通温度测量检测器测量实际空气温度。由于测量检测器附着于传感器的外壳，外壳的温度也影响测量结果。然而，

为防止所述影响，测量检测器的完全热绝缘非常复杂。

参看图 6 与 7 描述了本发明的控制传感器的另一实施例，根据其可对控制单元加以设计，使得其视待检测的元件而定以不同操作模式（如以“电缆扫描模式”检测引导电缆 F 或以“地面扫描模式”检测引导地面）操作超声波传感器 2 到 6。

超声波传感器的声波锥描述了其中通过传感器检测（“发现”）目标的区域。在现代超声波传感器中，在运作期间，传感器的锥的几何结构可动态改变。此通过调整传感器的输入放大器的敏感度而发生。可将其设定为恒定值用于发送时间的测量，其结果为特定锥图像。对于接下来的测量，可对改变的锥图像选择另一敏感度。另外，可实现放大器的敏感度视距离而自动调节。使用此型式，在测量期间放大器改变其敏感度。因此可非常灵活的形成声波锥。

刚描述的形成声波锥的可能性也允许集中，其中可以说减少了在扫描的目标上的传感器的扫描点。在本发明的控制传感器的范围中，上述结果提及了不同的操作模式，其中接收的信号的评价的另一相当多的改良通过改变声波锥而产生不同操作模式（电缆扫描、地面扫描）。

将随后参看图 6 论述“电缆扫描”的操作模式。通过测量或引导电缆 F 使用电缆扫描来执行高度测量，即在传感器与引导电缆 F 之间的距离的测量。自所测量额最小距离测定测量结果。当扫描电缆时，为获得良好的区域重叠，所有传感器的声波锥必须尽可能宽。其以此方式确保尽可能多的传感器可“发现”电缆。因此，在此状况下不必强烈集中声波锥。

图 6A 展示了一实例，其中驱动超声波传感器 3 至 6 使得与其关联的声波锥 2a 到 6a 强烈集中，使得其不重叠。在图 6A 中，如在图 6B 的状况下，图解说明了引导电缆 F，且在图 6A 中可见，在根据图 6A 的说明中，由于辐射锥的高集中，超声波传感器 2 到 6 不能“发现”引导电缆 F。相应地，在“电缆扫描”的操作模式中，控制单元使超声波传感器 2 到 6 具有在图 6B

中所示较宽锥设定,使得在此状况下引导电缆 F 可被传感器 2 与 3 “发现”。视相对于待检测的元件的距离而选择锥宽度的设定,使得尽可能多的传感器能够发现电缆。

根据一实施例,在每一模式期间控制单元 7 可操作以驱动对应于当前模式的所有超声波传感器 2 到 6。在此状况下,控制传感器可扫描引导地面或引导电缆。

然而,也存在其中需要同时扫描参考元件(如地面边缘(引导边缘)与引导地面,引导边缘自该引导地面突出)的情况。在此情况下,在高度信号检测期间,控制单元可操作以以第一模式操作超声波传感器 2 到 6 的第一部分且以第二模式操作超声波传感器 2 到 6 的第二部分。

将随后参看图 7 详细描述“地面扫描”的操作模式。地面扫描用于测量传感器相对于平坦表面 26 的距离。将除去诸如石头、雨水等的较小干扰物体 27、28。自所测量的最大距离测定测量结果。当通过集中声波锥而扫描地面时,能更好的减弱干扰。图 7A 展示了使用宽锥的地面扫描,其中在此通过若干传感器识别干扰物体 27 与 28,使得当消除其影响时,若干传感器将必须关掉,否则将不能考虑其测量结果。相反的,图 7B 展示了使用集中锥扫描地面,且如可见的,可通过仅使用传感器之一(即传感器 3)的测量结果识别且除去干扰物体 27 与 28。

将参看图 8 参考在一个测量循环中检测若干反射器而描述本发明的另一实施例。在传统传感器技术中,仅具有至传感器最短距离的反射器可被精确检测,使得以此方式,仅可测定二维剖面。更新的传感器允许沿测量距离的其它反射器(即沿辐射锥 2a 的反射器)的精确距离检测。现可检测完整的二维扫描矩阵。因为现在在测量距离上可用信息甚至更多,所以可自测量物体比以前至今的状况更好的区分实际测量区域与干扰物体。

在图 8 展示的实施例中,自超声波传感器 2 的回波信号获得三个局部信号,第一局部信号对应于在地面 26 的反射,第二局部信号对应于在元件 29

处的反射且第三局部信号对应于在控制目标 30 处的反射。随后控制单元使用来自传感器 3 至 6 的测量结果执行真实性检查，其中超声波传感器 2 的地面测量值（第一局部回波值）由于此真实性检查也可用于计算距离。

尽管上文的描述使用了具有五个超声波传感器的控制传感器，但是应了解本发明并不限于此设计。此外，提及了前述优选实施例可通过控制单元的对应设计且通过提供参考单元而形成于控制传感器中，使得控制传感器可包含根据优选实施例的上述完整功能。

参看上述实施例已提及引导电缆 F 与引导地面 26 作为参考元件的实例。优选将超声波传感器 2 到 6 基本上配置成与施工机器的移动方向成直角（ $90^\circ$ ）以检测相对于引导电缆 F 的高度信号。然而，也可将超声波传感器配置成与施工机器的移动方向成非  $90^\circ$  的另一角度。在此状况下，当基于已知几何关系式计算信号时，控制单元考虑此角度。为检测相对于引导地面 26 的高度信号，优选对超声波传感器加以配置使其平行于施工机器的移动方向。作为替代，也能够以另一角度配置超声波传感器，如上文所述的。

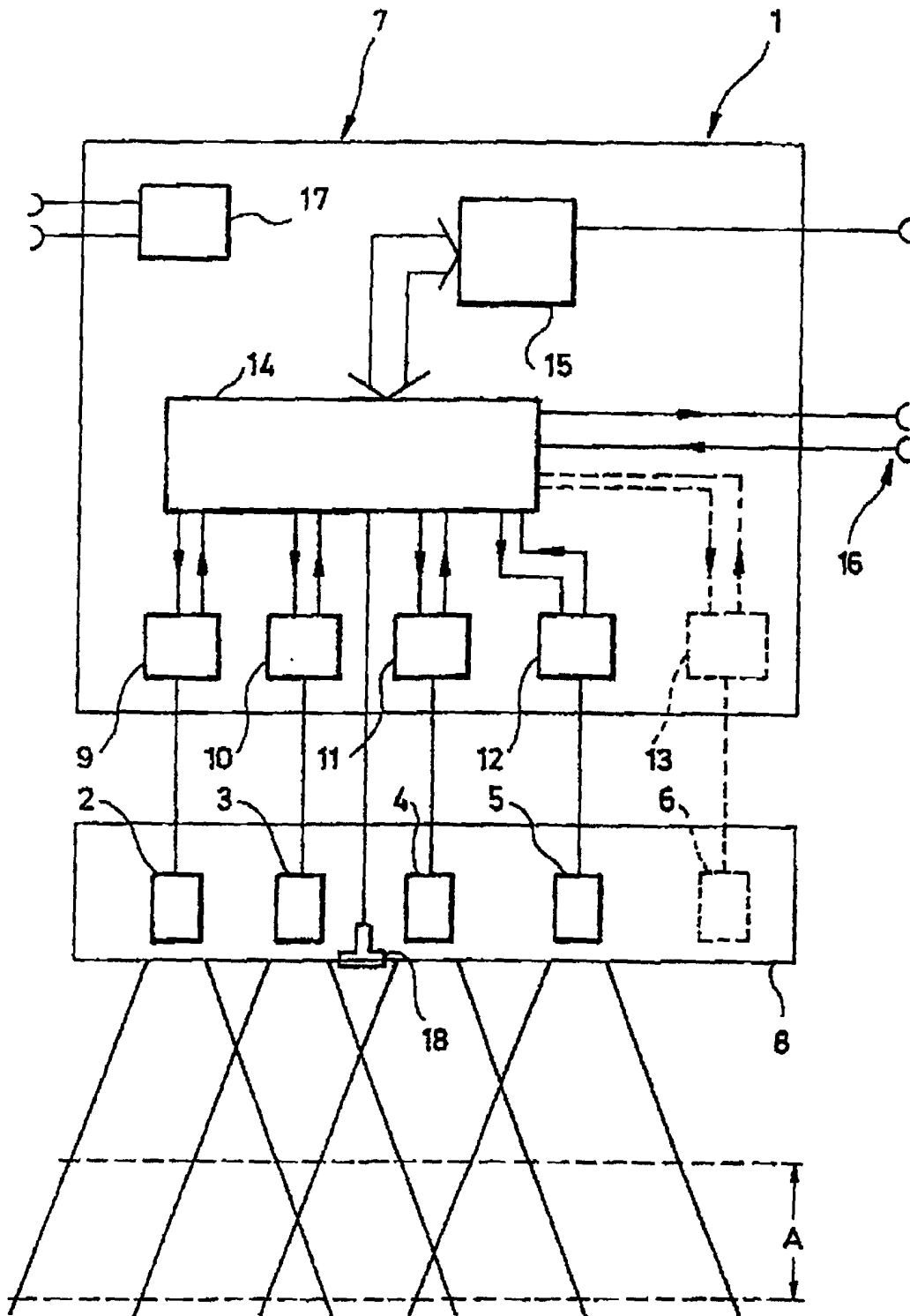


图 1

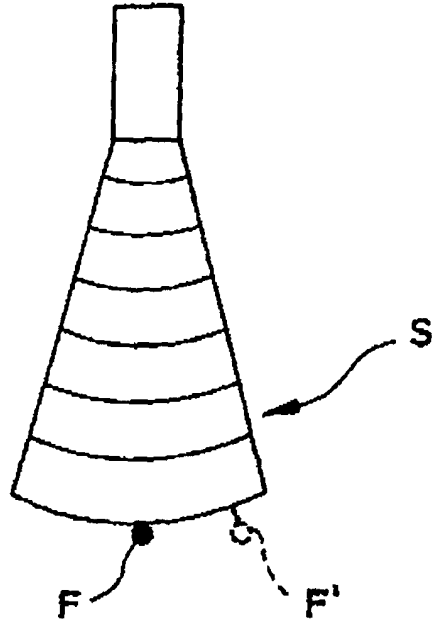


图 2A

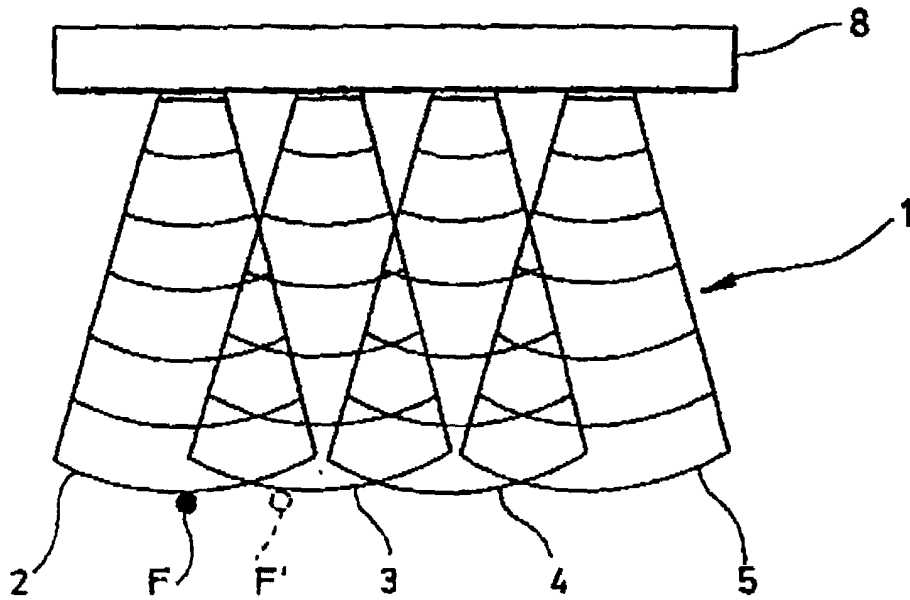


图 2B

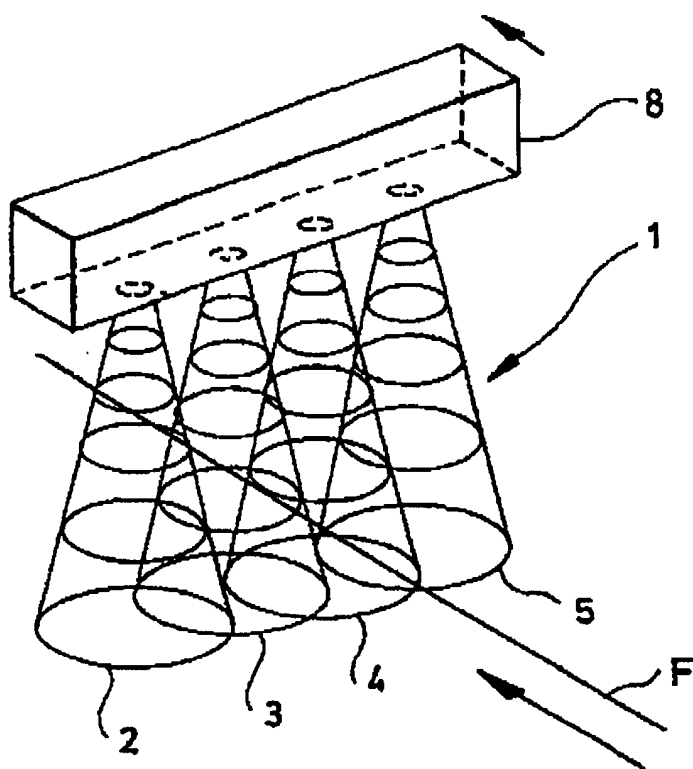


图 3

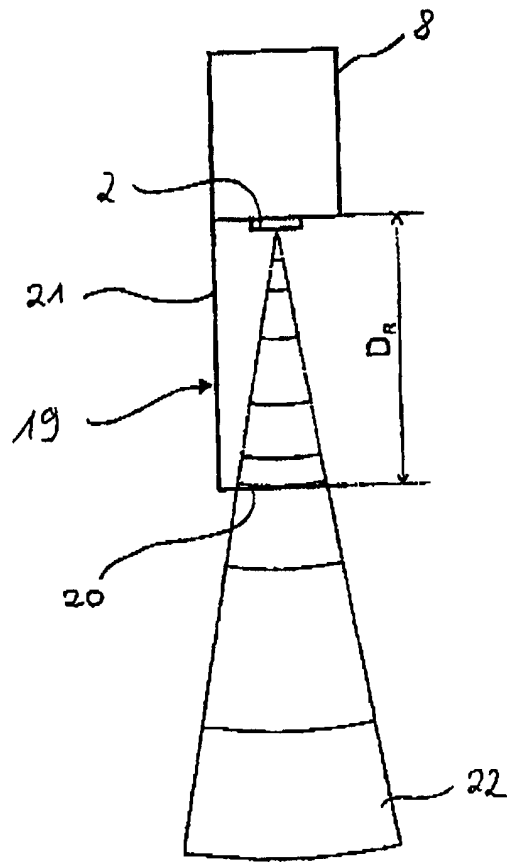


图 4A

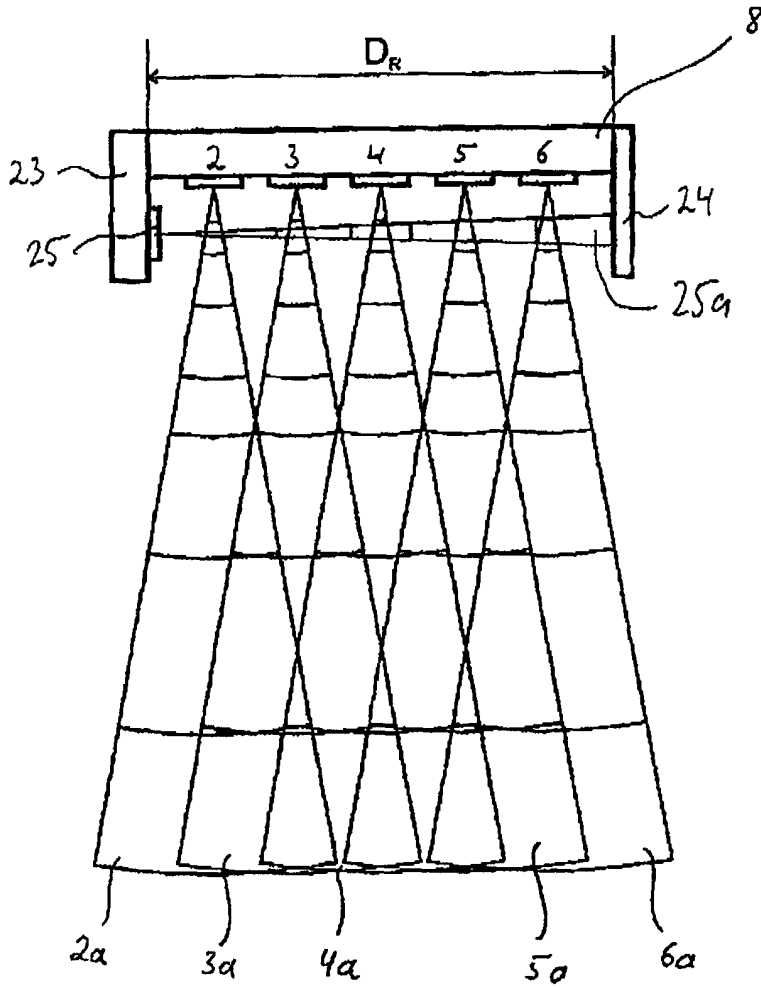


图 4B

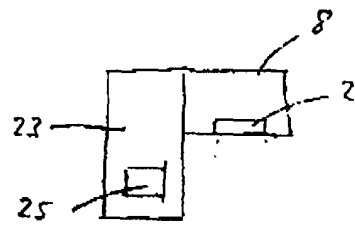


图 5

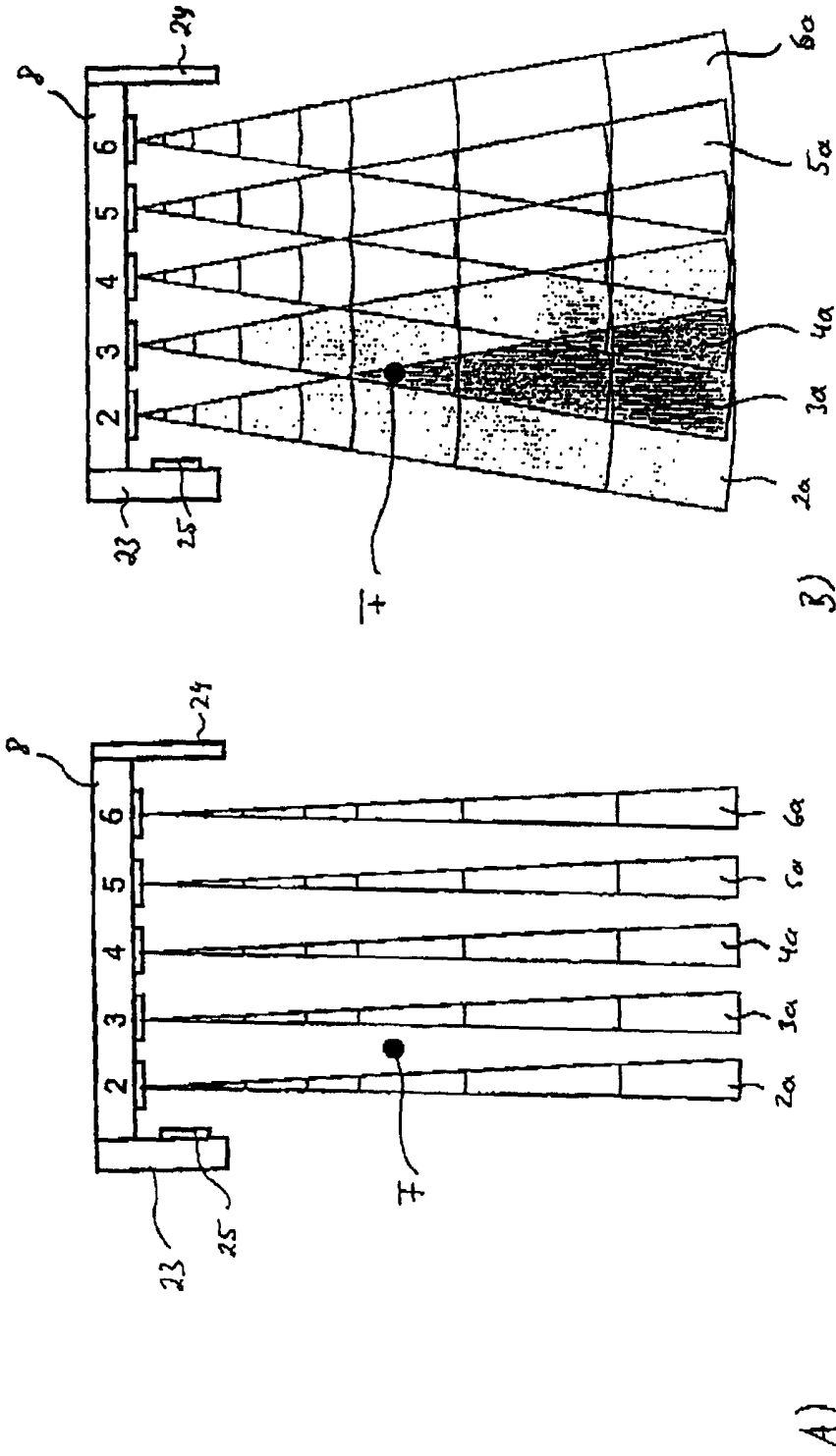


图 6

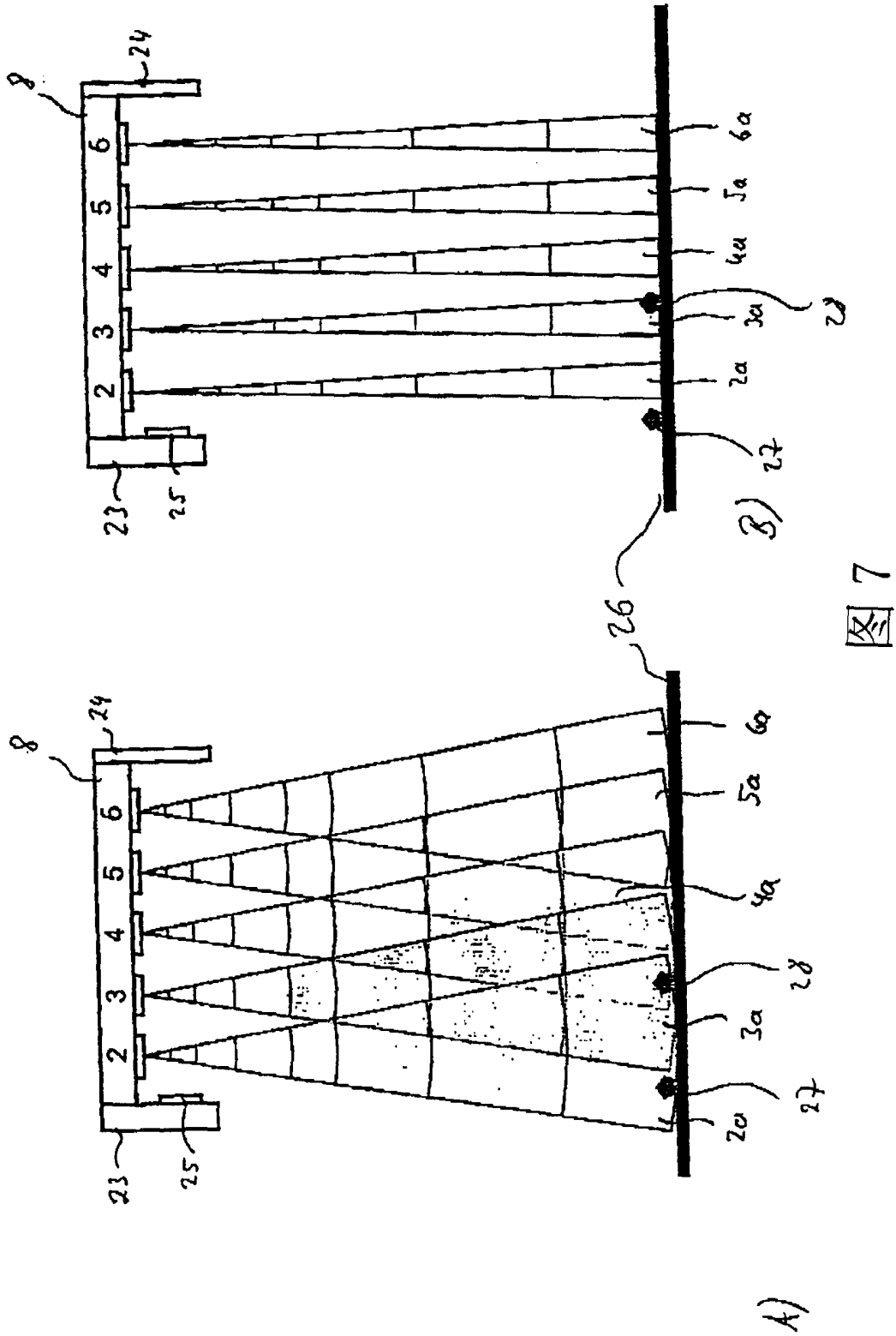


图 7

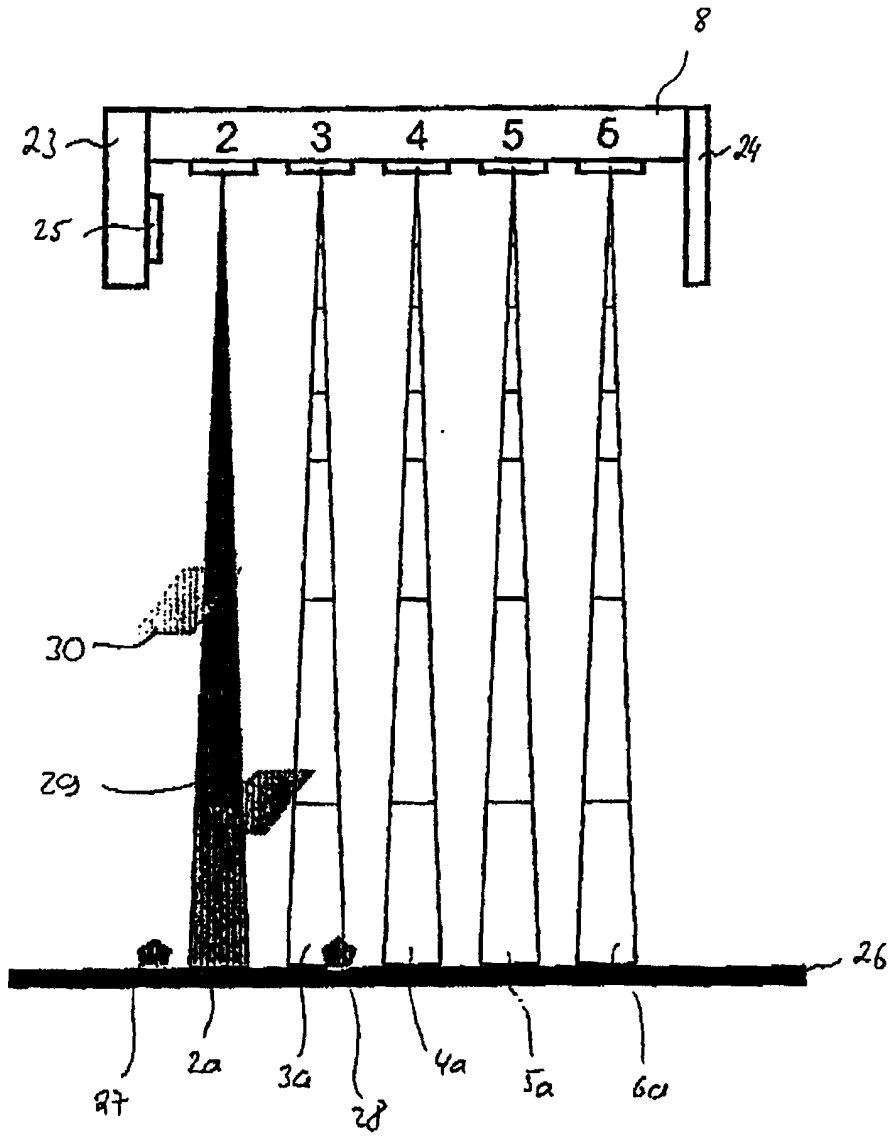


图 8