

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

G01S 7/52 (2006.01)

G01S 15/93 (2006.01)

G01S 15/87 (2006.01)

[21] 申请号 200680041211.3

[43] 公开日 2008年11月5日

[11] 公开号 CN 101300503A

[22] 申请日 2006.9.6

[21] 申请号 200680041211.3

[30] 优先权

[32] 2005.11.4 [33] DE [31] 102005052633.0

[86] 国际申请 PCT/EP2006/066090 2006.9.6

[87] 国际公布 WO2007/051665 德 2007.5.10

[85] 进入国家阶段日期 2008.5.4

[71] 申请人 罗伯特·博世有限公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 P·普赖斯勒

[74] 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

代理人 曾立

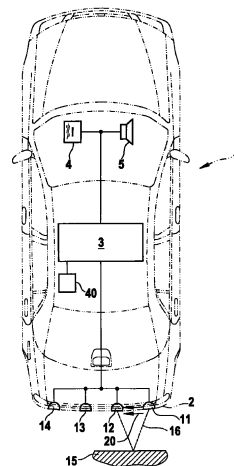
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

[54] 发明名称

用于校准超声波传感器的方法及超声波距离测量装置

[57] 摘要

本发明涉及一种用于校准一超声波传感器的方法及一种超声波距离测量装置，其中，一串扰信号由一个第一超声波传感器传送到一个第二超声波传感器上。该串扰信号的振幅与一个第一存储值比较，根据该比较来调节传感器的灵敏度。



1.用于校准一超声波传感器的方法,其中,由一个第一超声波传感器发送一超声波信号,该信号不经障碍物反射地传送到一个第二超声波传感器及由该待校准的第二超声波传感器接收,其特征在于:将接收到的超声波信号的振幅与一个第一存储值比较,根据该比较来调节所述第二超声波传感器的灵敏度。

2.根据权利要求1的方法,其特征在于:如果所述接收到的超声波信号的振幅低于所述第一存储值,提高所述传感器的灵敏度。

3.根据以上权利要求中一项的方法,其特征在于:如果所述接收到的超声波信号的振幅未超过一个第二值,发出一故障信号。

4.根据以上权利要求中一项的方法,其特征在于:所述第一存储值在一单独的校准步骤中被调节出。

5.根据以上权利要求中一项的方法,其特征在于:在灵敏度被增高地调节出时确定传感器的减小的作用距离。

6.具有至少一个第一和一个第二超声波传感器的超声波距离测量装置,其中,该第二超声波传感器接收一由该第一超声波传感器发出的及未经障碍物反射地到达该第二超声波传感器的超声波信号,其特征在于一用于将所述接收到的超声波信号的振幅与一个第一存储值比较及根据该比较来调节该第二超声波传感器(12)的灵敏度的调节单元(10)。

7.根据权利要求6的超声波距离测量装置,其特征在于:所述至少两个超声波传感器(11, 12, 13, 14)设置在一机动车(1)的一保险杠(2)中。

8.根据权利要求6-7中一项的超声波距离测量装置,其特征在于:该调节单元(10)的设计使得当所接收到的信号的振幅的最大值低于所述第一存储值时,提高所述第二超声波传感器(12)的灵敏度。

9.根据权利要求6-8中一项的超声波距离测量装置,其特征在于一用于当所接收到的信号的振幅下降到一个预给定的第二值以下时发出警报的警报单元(4, 5)。

10.根据权利要求6-9中一项的超声波距离测量装置,其特征在于一用

于存储一值的非易失性存储器(17),该值用于与所接收到的信号的振幅的比较。

用于校准超声波传感器的方法及超声波距离测量装置

技术领域

本发明涉及根据并列独立权利要求的类型的用于校准超声波传感器的方法及超声波距离测量装置。已经公知了借助超声波传感器的距离检测装置，其中传感器发送一超声波信号及该超声波信号被障碍物反射。由该同一传感器或另一传感器接收反射信号。由从传感器到障碍物及再返回传感器的超声波信号的传播时间在已知超声波速度的情况下可确定出到障碍物的距离。

背景技术

由 DE 199 24 755 A1 公知了一种距离测量装置，其中第二超声波单元可接收由第一单元发射的作为串扰信号的波信号。在这里设有干扰确定装置，在其中对串扰信号的强度求值。如果低于一个预给定的强度阈值，则确定出一个干扰。由此可对驾驶员发出这样的警报：传感器由于聚集雪、冰或污物变得愈来愈模糊而失去工作能力及可能不再能检测到障碍物。

发明内容

相比之下，根据本发明的具有权利要求 1 的特征的、用于校准超声波传感器的方法具有其优点，即可根据接收的串扰信号来调节超声波传感器的灵敏度。在此情况下将这样一个超声波信号视为串扰信号，该超声波信号由另一相邻布置的超声波传感器不经障碍物反射地传送到待校准的超声波传感器。这里串扰信号一方面可为直接通过传感器之间的空气传播的这种超声波。此外也可以是，沿着或通过两个传感器的一个共同载体传播的超声波。通过被校准的传感器的灵敏度的适配可作到：对传感器接收功率受到的不良影响作出响应。如果传感器通过污物或冰在其接收功率上受到不良的影响，则可通过其灵敏度的改变至少在一定范围中对此作出反应。但此外还可以是，对传感器的老化过程，即尤其对随着老化的增长传感器

灵敏度的下降作出反应，及相应地调节其灵敏度。此外通过根据本发明的调节还避免传感器被调节得过于灵敏。因为在调节得过于灵敏的传感器上也可能检测到干扰信号，例如由地面反射的或来自其它方面的超声波信号，以致所谓的伪障碍物、即仅是推测的而不存在的障碍物可能在机动车中引起警报的发出。通过灵敏度对传感器功率的适配可避免这种不必要的警报。

通过在从属权利要求中所述的措施可得到在独立权利要求中给出的方法的有利的进一步构型及改进。特别有利的是，随着振幅的下降提高传感器的灵敏度。尤其可以是，传感器的灵敏度随着振幅的下降线性地提高。由此可实现灵敏度的良好适配。

此外有利的是，当振幅低于一个预给定的量时发出一个故障信号。由此可达到，当传感器受到太强的干扰时将不再试图进行测量。如果低于该界限值，则由于过大的衰减或来自其它方面的干扰会不再能保证传感器的正常功能。

此外有利的是，用于与接收信号的振幅比较的存储值在一个分开的校准步骤中被调节。该分开的校准步骤尽可能在良好的条件下实现，在该条件下传感器的接收能力是最佳的。由此串扰信号的超声波传送可被良好地检测到。在此情况下通过分开的校准，用于比较的值可以适配于传感器真实的安装状况。由此一方面可校正制造引起的分散度，另一方面尤其在改装的装置上可作到：在装入后首先进行校准。

此外这样一个超声波距离测量装置是有利的，即尤其是它的传感器可安装在一个机动车的保险杠中。由此可达到易于安装及尤其易于传感器的改装。

此外有利的是，设有一个非易失性存储器，用于存储用于与接收信号的振幅相比较的值。由此当机动车关机后也可提供该值。

附图说明

在附图中表示出本发明的实施例及在以下的说明中对其进行详细的说明。附图表示：

图 1：以俯视图表示的一个机动车的车尾的概图，

图 2：表示的一个距离传感器的细节，

图 3: 具有以根据本发明的方式确定的灵敏度的超声波传感器的一个接收信号的包络曲线图,

图 4 及 5: 用于表示根据本发明的灵敏度与和一个预定值的比较的关系的实施例,

图 6: 根据本发明的方法的流程图。

具体实施方式

图 1 中表示一个机动车 1, 在其后保险杠 2 上安装了超声波距离传感器。超声波距离传感器也可用相应的方式相应地设置在机动车前侧。也可考虑超声波传感器在机动车上任何其它的安装位置而不安装在保险杠上。但在保险杠上的设置提供了优点, 即可以首先将超声波距离传感器安装在保险杠上及接着将保险杠与机动车连接。

在这里所示的实施形式中在保险杠 2 上并列地设置了四个超声波距离传感器 11, 12, 13, 14。由此借助超声波距离传感器 11, 12, 13, 14 尽可能地覆盖整个机动车背面。这些超声波距离传感器与一个分析单元 3 连接, 该分析单元控制超声波距离传感器 11, 12, 13, 14 及对由超声波距离传感器提供的测量结果进行分析。通过该分析单元 3 引起超声波距离传感器发送超声波信号, 这些超声波信号被一个障碍物反射。在这里所示的实施例中一个障碍物 15 由斜划线表示。障碍物的测量例如可这样地进行, 即由第一超声波传感器 11 发送一个信号 16, 该信号被障碍物 15 反射及由第二超声波传感器 12 接收 (交叉回波测量)。如果到障碍物的距离低于规定值, 则分析单元 3 引起: 通过显示器 4 输出一个视觉上的警报信号和/或通过扬声器 5 示出一个声音警报信号。

如果第一超声波传感器 11 被引起发送一个超声波信号, 则不仅在向着障碍物的方向上发送超声波, 而且超声波也可能不经过障碍物的反射而通过保险杠 2 的支承结构及直接通过空气到达第二超声波传感器 12。直接由第一超声波传感器 11 传送到第二超声波传感器 12 的超声波信号将以根据本发明的方式被分析, 用于第二超声波传感器 12 的灵敏度的校准。也可相反地, 以相应方式通过第二超声波传感器 12 来校准第一超声波传感器 11。这同样适用于第三超声波传感器 13 及第四超声波传感器 14。在此情况下在

一个安装区域中、例如这里在保险杠 2 的区域中可以设置更多或更少的超声波传感器。

图 2 中详细地表示一个超声波传感器、例如第一超声波传感器 11 的工作原理。超声波传感器 11 具有一个罐状的超声波换能器 6。超声波换能器 6 具有一个底面 7，该底面被这样地放置在保险杠 2 中，即它相对安装超声波传感器 11 的机动车朝外。在底面 7 的背着外面的面上设有一个压电元件 8。该压电元件 8 声学地与底面 7 耦合。如果压电元件 8 被激励至振动，则底面 7 也被激励至振动。借此可通过压电元件 8 产生超声波及该超声波通过底面 7 的谐振向周围传播。除了通过空气传播外，超声波也可在保险杠 2 中传播。超声波传感器 11 以这种方式作为检测器来工作，即，底部 7 通过超声波也可被激励而振动。该振动传递给压电元件 8，该压电元件通过振动收缩或伸展，以致在压电元件 8 上可采集一电压。该电压被传送到一个放大器 9。由放大器 9 将一个输出信号传送给一个分析单元 10。在分析单元 10 中，所接收到的超声波信号的包络曲线与一个预给定的阈值相比较。如果包络曲线的振幅大于预给定的阈值，则检测出接收到一个信号。这里阈值优选存储在一个非易失性存储器 17 中。接收信号的检测结果将通过一个接口 18 被传送到分析单元 3。

在另一实施形式中也可间接地测量超声波信号本身的振幅。尤其当被发送的超声波信号的包络曲线的信号形状始终基本上相同时，则可通过分析超声波信号怎样频繁地超过预给定的界限值，来推断出包络曲线的最大振幅。因为在传感器之间总是存在相同的距离，一通常与距离有关的信号处理不会对这种分析有不利影响。也可不测量最大的绝对的振幅，而由在接收所发送的单个的声脉冲期间超过界限值的次数来推断该最大振幅：在接收该声脉冲期间声波信号超过界限值愈频繁，则接收的超声波脉冲的包络曲线的最大振幅愈高。这种参照关系例如可根据传感器类型在制造时或将传感器安装在机动车中时来确定。

分析单元 10 以根据本发明的方式支配有一个被存储的值，用于与由一个相邻的传感器产生的并直接传送到接收传感器的非反射的超声波信号的最大振幅相比较。该值优选也存储在非易失性存储器 17 中。根据该串扰信号的包络曲线的最大振幅的大小来调节连接在分析单元 10 上的放大器 9。

如果串扰信号包络曲线的被检测出的振幅降低到一个预给定值以下，则分析单元 10 通过反馈部分 19 增高放大器 9 的放大系数。用于相应调节的例子可由图 3 中看到。在 Y 轴 21 上记录了被接收的超声波信号的包络曲线的振幅。X 轴 22 为时间轴。在一个时刻 23 上第一超声波传感器 11 发送出一个声波信号。该声波信号也在根据图 1 的箭头 20 的方向上向着第二超声波传感器 12 传播。分析单元 3 引起第一超声波传感器 11 发送信号及在相同时刻上使第二超声波传感器 12 转换到接收工作方式。第二超声波传感器 12 现在不发送信号，而是收听接收信号。在下个时刻 24 上由于来自第一超声波传感器 11 的串扰信号，底面开始振动。在接着的时刻 25 上达到振幅的最大值。接着该振幅下降，直到时刻 26。始终由于普遍的声波作用，在机动车的周围得到一个背景噪音。该振幅在时刻 25 上会超过一第一界限值 37。该第一界限值 37 被设置来确定第二超声波传感器 12 的基本的功能。如果第一界限值 37 未被超过，则第二超声波传感器 12 被确定不能工作。由于第二超声波传感器 12 过强的功能限制进行继续测量是无意义的。并将通过显示器 4 和/或扬声器 5 向驾驶员发出警报。

此外设有第二值 27。但振幅未超过该第二值 27，即使在时刻 25 上振幅具有其最大值时也未超过。分析单元 10 将所接收到的振幅的最大值 28 与值 27 相比较。在此情况下确定出：振幅的最大值 28 仅约为值 27 的大小的 85%。因为值 27 未被超过，因此提高超声波传感器的灵敏度，用于随后的距离测量。如对图 2 所解释的那样，可用这样的方式来实现灵敏度的提高，即提高放大器 9 的放大系数。在另一实施形式中也可以是阈值在分析单元 10 中降低。在这两种情况下其结构原理上相同。这将以一个虚线所示的由障碍物反射的信号 34 来说明，该信号在后一时刻 29 后被接收。它例如可以是由第一传感器 11 发送的被障碍物 15 反射的信号。在时刻 29 与 30 之间确定出：接收信号的包络曲线的上升及又下降。如果在校准测量时在时刻 25 上振幅的最大值达到值 27，则设置一个用于信号检测的阈值 33。实际接收及放大的、由障碍物反射的信号 34 这时未超过界限值 33。则信号的检测未成功。由于串扰信号的、在先仅达到值 28 的振幅的减小，相应地由分析单元将所述阈值减小到低于值 33 的值 35 上。由此接收信号可在时刻 36 上超过阈值 35 及由此作为由障碍物反射的信号被检测出来。而在恒

定阈值及相应提高接收信号的放大系数的情况下将出现同样的情况。

图 4 中表示用于根据串扰信号的振幅与一个预定值的比较调节传感器的灵敏度的关系的第一实施例。在 Y 轴上无单位地表示一阈值的大小，其中值 42 相应于一个完全地起作用的传感器的阈值。在 X 轴 43 上记录达到所述预给定值 27 的百分数。随着向右的继续推进所接收的非反射传送的串扰信号的振幅下降。由串扰信号的振幅所达到的 100%直到 50%，接收信号必需超过的该阈值的曲线线性地按线 44 下降到一值 45，该值 45 例如相应于值 42 的 80%。如果所述振幅下降到预给定值 27 的 50%以下，则不再确定阈值，而发出一个故障信号，以示超声波传感器可能有故障。

用于比较的值 27 可由制造者固定地预给定。但也可在将超声波传感器安装在机动车中在第一次测量时被调节出。此外也可以是，通过一个操作单元 40 来引起校准。这应该尽可能在一个在超声波传感器 11, 12, 13, 14 的前面无障碍物的外围环境中进行。因此该值可被更新地写入在存储器 17 中。但最好这里应注意：不要低于一个最小值。由此可保证：在校准时可考虑到超声波传感器的老化或功能失误。

视用于校准的条件而定，值 27 在随后的测量时也可被超过。在根据图 4 的实施形式中，阈值在此也可继续提高及由此使用于随后测量的灵敏度下降，以便在检测时可排除故障。在此情况下，能以相同的方式通过提高阈值或通过减小放大系数以及能通过这两个措施的组合以适当方式来使灵敏度适配。

即使当校准测量时在机动车附近存在障碍物时，从第一超声波传感器 11 到第二超声波传感器 12 的在箭头方向 20 上的超声波路径短于由障碍物 15 反射的超声波信号的路径，除非该障碍物位于超声波传感器的紧附近。如果在应接收到相邻传感器信号的这个时间间隔中检测到两个紧相邻的极大值，则可能有障碍物太靠近地位于机动车旁边。在此情况下，在一个优选实施形式中也发出一个故障信号或不采纳当前的校准测量。

图 5 中表示出用于该关系的第二实施例。在此情况下超声波传感器的灵敏度保持恒定，直到串扰信号的振幅下降到所述存储值的 70%。此后灵敏度的关系以所述的方式下降了 20%，直到该振幅达到所述存储值的 35% 为止。再往下将发出如下的故障信号，即超声波传感器可能有故障。该关

系特性可视传感器的实施而定相应地改变及在其变化过程中作出适配。

图 6 中表示出根据的方法流程。该方法可定期地及尤其在距离测量装置启动时进行。此外也可附加地在机动车起动机时进行。

在一个初始化步骤 50 中待校准的超声波传感器被转换到一个监听工况中。在第一检验步骤 51 中检验：信号是否来自一个相邻的超声波传感器。必要时也如下地进行发送信号的传感器的自测试，即检查至少其振动膜是否已激励到振动。如果未接收或发送任何信号，则两个传感器中至少一个可能有故障及将转移到一个警报步骤 52，在该步骤中对使用者发出距离测量装置可能有功能失误的警报。该方法在该步骤中结束。如果相反地确定出，在一个所预期的时间窗中接收到一个相应的串扰信号，则分支到第二检验步骤 54。在该第二检验步骤 54 中检验：接收到的超声波信号是否超过第一界限值（值 37）。该第一界限值 37 也可被固定地预给定在非易失性存储器 17 中。在另一实施形式中也可以是，对于该界限值，使用随后用于校准的比较所预给定的值的一个预给定的百分比。如果在第二检验步骤 54 中第一界限值未被超过，则分支到一个警报步骤 55，在该步骤中可以对使用者发出距离测量装置有可能不能工作的警报。

在一个检验步骤中也可根据一个计数器状态来触发警报的输出，即，仅当连续地未超过第一界限值的次数达到预定次数、例如五次时才发出警报。

如果第一界限值被超过，则分支到第三检验步骤 56。在第三检验步骤 56 中进行振幅的包络曲线与存储值 27 之间的比较。根据预给定的关系，例如根据图 4 及 5 在此情况下确定出：是否必需进行超声波传感器灵敏度的改变。如果为否，则再分支到结束步骤。现在即可进行到机动车外围环境中障碍物的测量。如果相反地在第三检验步骤 56 中确定出：必需根据上述用于超声波传感器灵敏度与存储值 27 和振幅 28 之间的关系的关系的预定规则对超声波传感器的灵敏度进行再调节时，则分支到一个相应的调节步骤 58，在该步骤中进行灵敏度的相应的调节。如借助图 2 及 3 所描述的，在此情况下例如可改变放大器 9 的放大系数。此外还可以是，在分析单元 10 中相应地改变为检测由障碍物反射回的信号所预给定的阈值。此后将分支到结束步骤 57，在该步骤后接着进行距离测量。随后可对于不同的超声

波传感器 11, 12, 13, 14 进行校准。此外还可以是, 除了测量方法开始时的校准外还可以按预给定的时间间隔重复地进行校准。

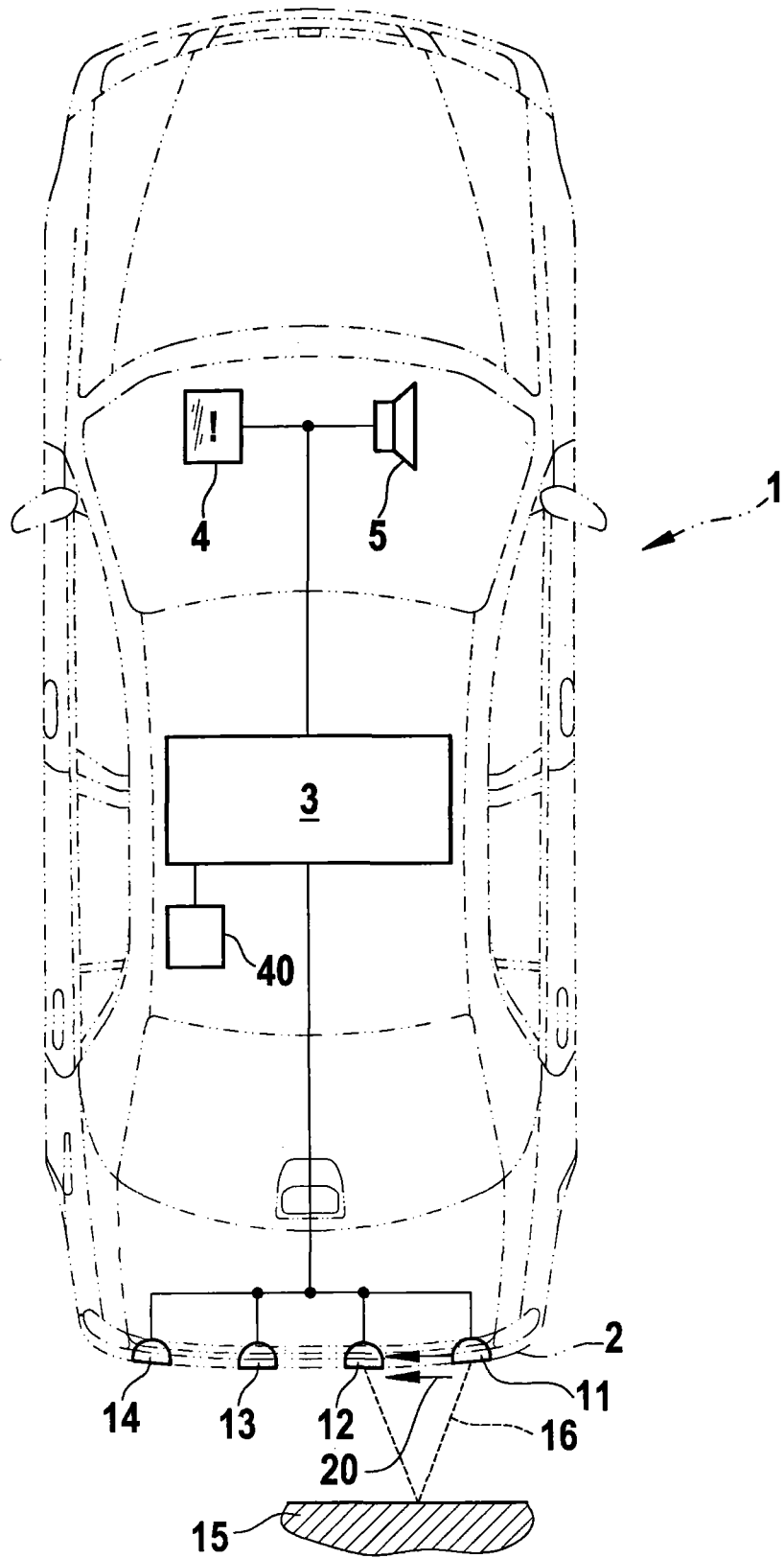
到达接收传感器的串扰信号的振幅除了与接收传感器的当前灵敏度相关外还可与发送传感器的发送功率相关, 该发送功率可能例如由于发送传感器被弄脏而减小。这就是说, 串扰信号的小的振幅也可能是通过发送传感器的衰减而引起的。为了尽管如此也可正确地调节接收传感器的灵敏度, 在调节灵敏度时可将多个相邻的传感器交替地用作发送器。以此方式, 可能有多个串扰信号与给定值比较。接收传感器的灵敏度的调节可借助一个考虑到所有值的算法来实现, 或者在另一实施形式中仅考虑最大的值。

另一可能性是对于每个发送器单独地调节该接收传感器的灵敏度。首先仅对于一个交叉回波模式改变该灵敏度。接着可通过信号振幅的分析对于直接回波模式进行调节, 这些信号是在交叉回波模式及直接回波模式中由真实物体反射并被接收的信号。

借助图 3 已表明了一个固定的阈值对灵敏度的影响。此外也可以是, 对于超声波传感器的灵敏度以相应的方式改变一个阈值特性曲线。阈值特性曲线尤其通一些样本来描述, 这些样本例如彼此线性地连接。以在其中阈值例如下降 10%的相应方式, 也可使一个相应的样本的值下降 10%, 以致阈值曲线根据这些样本的改变而移动。

如果在第三检验步骤中确定出灵敏度的减小, 则除了超声波传感器灵敏度的适配外还可使作用距离下降, 其方式是例如提早关闭用于障碍物检测的收听窗 (Hörfenster)。在此情况下应通过输出装置 4, 5 对驾驶员指出作用距离下降。通过作用距离的下降可保证: 在更高的灵敏度时来自一个较远距离的障碍物的信号不会疏忽地在一个也被放大的背景噪音中消失及不发生警报, 而驾驶员由于平常情况下通常的传感器作用距离应得到该警报。

图 1



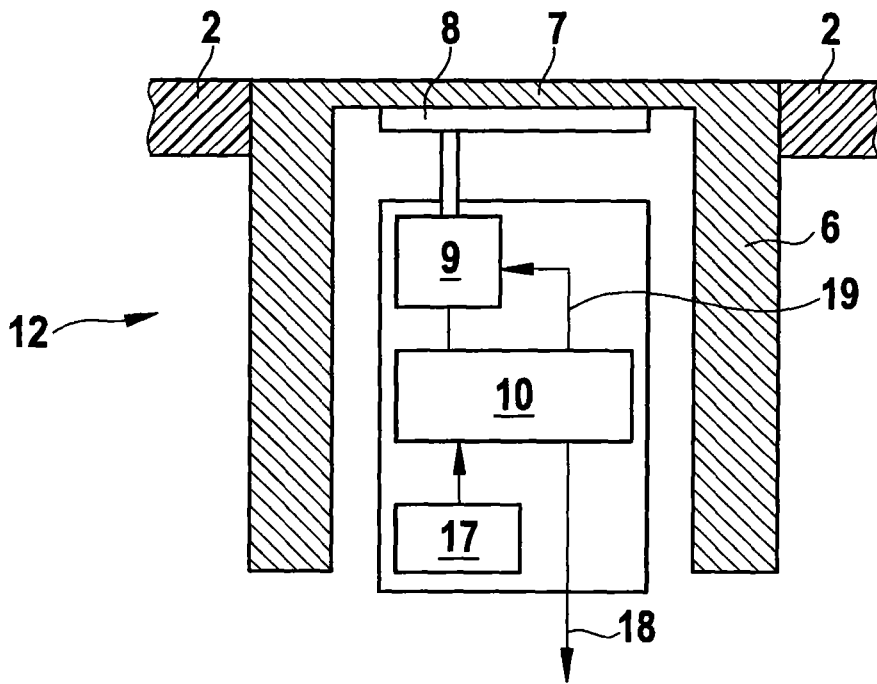


图 2

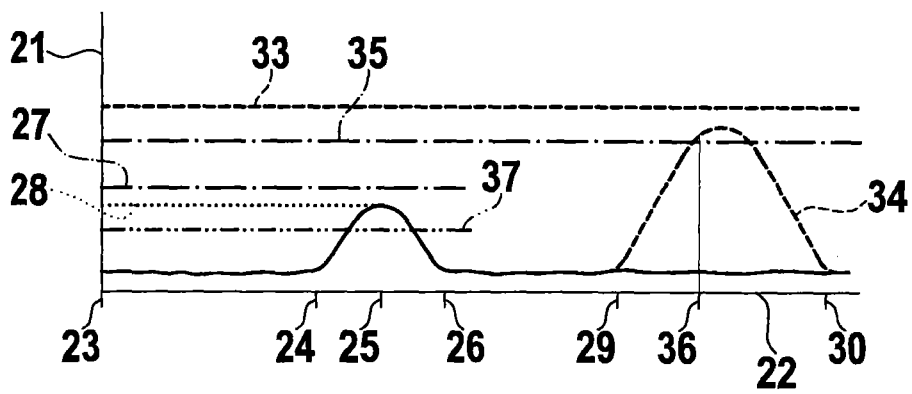


图 3

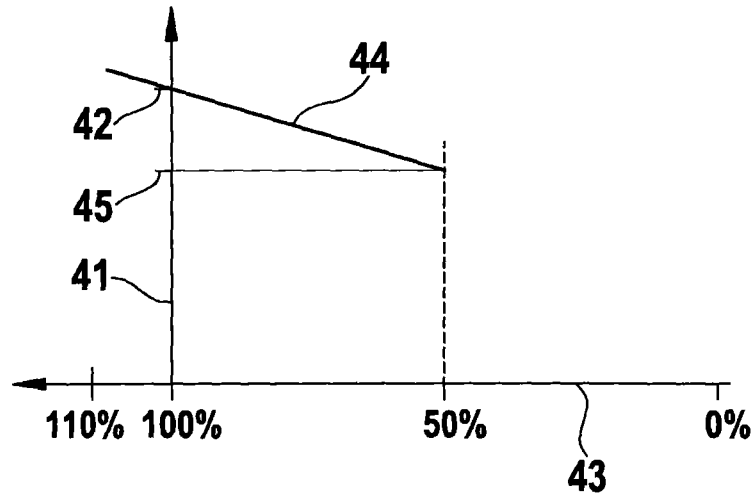


图 4

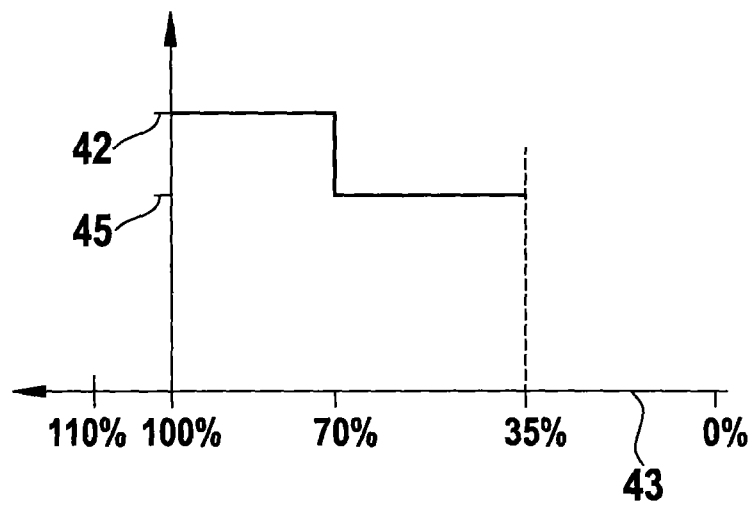


图 5

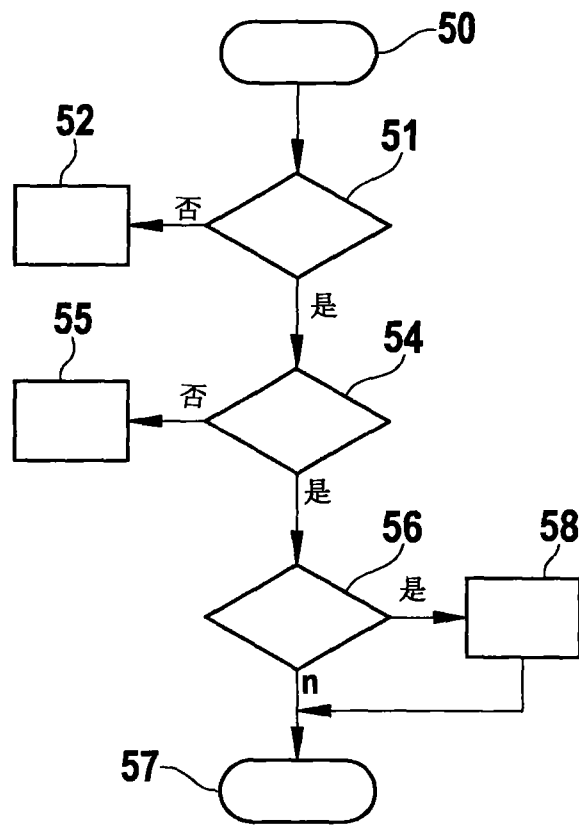


图 6