

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780032697.9

[51] Int. Cl.

G10C 1/00 (2006.01)

G10D 7/00 (2006.01)

G10D 1/00 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 8 月 19 日

[11] 公开号 CN 101512635A

[22] 申请日 2007.8.29

[21] 申请号 200780032697.9

[30] 优先权

[32] 2006. 9. 4 [33] EP [31] 06018419. 9

[86] 国际申请 PCT/EP2007/058980 2007.8.29

[87] 国际公布 WO2008/028847 德 2008.3.13

[85] 进入国家阶段日期 2009.3.3

[71] 申请人 史坦威 & 桑斯

地址 德国汉堡

[72] 发明人 汉斯 - 乌尔里希 · 拉厄

[74] 专利代理机构 北京华夏正合知识产权代理事务所
代理人 孙 征

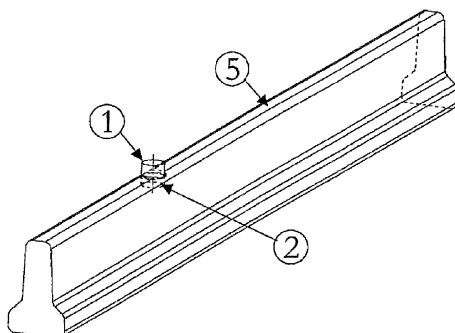
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 4 页

[54] 发明名称

用于改善乐器乐音的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种通过避免能够导致乐音干扰和损害的储能作用来改善乐器乐音的方法。根据该方法，在声能对乐器本音产生影响之前，将声能从对乐音的产生不是直接必要的构件中有针对性地导出（动处理）。另一方面，通过动能释放尽可能快速地恢复生成乐音所需的最小能量水平并由此使乐器所有产生本音所必须的构件恢复其原始输出状态。本发明通过在乐器构件的被动区域中设置至少一个在固体中声速大于 8.000m/s 的结晶体（1）来实现动处理。



1. 用于减小乐器的被动区域，即，对乐音的产生不是直接必要的构件的声音输出和/或储能作用的方法，其中，在至少一个构件（4、5、6、7、8、9、10、11、12）上直接平面地设置至少一个在固体中声速大于8.000m/s的结晶体（1）。

2. 按照权利要求1所述的方法，其特征在于，所述结晶体设置在完全不用于产生本音的构件，即，对乐音的产生不是直接必要的构件上。

3. 按照权利要求1所述的方法，其特征在于，所述结晶体被设置在一个构件的被动区域中，所述被动区域对乐音的产生非必要的区域，所述构件用于产生本音的、具有主动区域，即，生成乐音所直接需要的区域的构件的，即，不是直接必要的区域中。

4. 按照上述权利要求中任意一项所述的方法，其特征在于，至少一个结晶体（1）是一个具有高晶体排列的晶体，优选地是单晶体。

5. 按照上述权利要求中任意一项所述的方法，其特征在于，至少一个结晶体（1）是由下述材料：氧化铝（Al₂O₃）、碳化硼、氮化硼、二氧化锆、钻石构成的晶体。

6. 按照上述权利要求中任意一项所述的方法，其特征在于，结晶体的边长和/或直径处于几纳米至几厘米的范围内。

7. 按照上述权利要求中任意一项所述的方法，其特征在于，至少一个结晶体（1）被粘贴在构件（4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14）上。

8. 按照权利要求1至6中任意一项所述的方法，其特征在于，至少一个结晶体（1）被嵌入构件（4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14）中。

9. 利用结晶体（1）影响乐器的乐音，其特征在于，所述结晶体（1）直接平面地与乐器相连并且其在固体中的声速大于8.000m/s。

10. 具有与其至少一个构件（4、5、6、7、8、9、10、11、12、13、14）直接平面相连的、在固体中声速大于8.000m/s的结晶体（1）的乐器。

用于改善乐器乐音的方法

技术领域

本发明涉及一种改善乐器乐音的方法。特别是一种用于减小声音输出和/或减小乐器被动区域的储能作用的方法。最终还可通过本发明提供一种新型的乐器。

在本发明中乐器的“被动”区域应被理解成那些对于直接产生乐音并非必要的构件或构件区域。例如三角钢琴或钢琴中绷紧琴弦的铸铁板、小提琴的琴颈、覆有鼓膜的鼓身等构件。

与之相反，在本发明中乐器的“主动区域”被理解成那些对于产生乐音是必要的构件或构件区域，例如钢琴/三角钢琴或小提琴的琴弦、单簧管的簧片等。

为了进一步阐述本发明还先后使用了概念“本音”和“次音”。这两个概念应该如此理解：本音是通过主动区域中的构件或构件的主动区域的摆动或振动引起的声音。换一种说法就是前述乐器发音时实际所需要的声音。相对应地次音是通过乐器的被动区域的构件的摆动或振动产生的声音，次音与本音叠加在一起形成了总音。

背景技术

在传统的乐器结构中次音对本音造成的影响被认为是基本上无法避免的总音的组成部分。

以钢琴或三角钢琴为例（如图1和2）：共鸣板13与琴身的其余部分（钢琴横梁6和壁7）以及乐器的所有构件可传声地连接在一起。这意味着乐器的所有部分由本音激励而共振，也就是由琴弦、弦码14和共鸣板13构成的主动区域的振动所激励。

该基本原理同样适用于其他所有乐器：例如弦乐器和拨弦乐器可传声地连接共鸣板和横梁以及乐器颈、管乐器可传声地连接嘴部和琴

身(管)、打击乐器通过将膜绷在框架上同样可传声地与乐器身体连接在一起等。

根据各个构件振动时间的不同和不同的振动特性会出现非常复杂的干扰模态和相位差。最终会得到一个总音，该总音虽然是以三角钢琴共鸣板13发出的本音为主体，但是其原本的纯粹度、清晰度和强度仍然被无数复杂的干扰所损害、遮盖和模糊。

特别是在制造钢琴和三角钢琴时，过去一直不断试图减小干扰音。例如在铸铁板5上设置大的声孔以及试验性地取消铸铁板横梁。对三角钢琴的滚轮11或底垫进行专门设计(大部分设计成弹簧或空气垫系统)从而使三角钢琴与地面分离。同时保证钢琴或三角钢琴的所有部分自始至终基本上可传声地相互连接。

乐器通过与地板的接触，例如三角钢琴或钢琴通过滚轮11，大提琴或低音提琴通过支撑棒，打击鼓、定音鼓或竖琴通过其支架以及类似的与周围环境接合从而必然导致进一步产生共振。

此外，与此相关的各个构件的储能作用同样是无法避免的。所述储能作用通过下述现象来解释：当乐音产生后，该乐音以一个短暂的过程在整个乐器中传播。在构件到达其“静止”的瞬间之前，各个构件先把涌入的声能一次性地吸收干净，在这之后才将多余的能量辐射给与其可传声地连接的构件以及周围的空气中。在主动构件中(例如钢琴/三角钢琴中的琴弦、弦码14和共鸣板13)这个作用是必须的。但在对于本音毫无意义的被动构件中，这个作用导致自一个构件到另一个构件的声能大小不一从而出现相位差并且由此对本音产生干扰。

更困难的是在乐器的普遍演奏中在极短的时间间隔中会发出许多不相关联的、不同的乐音。在多声部演奏时这种情况还会出现重叠。通常来讲，在一个新的乐音出现的时候乐器的构件并不处于静止状态，而是仍然基于上一个乐音而振动着。由于总的声音能量在空气介质上的辐射会短促地产生不希望的声音，所以假设在共鸣板的某些部分上需要产生声音的话，那么在其他所有余下的(被动的)构件处这种作用会对与次音重叠的本音造成极其不好的影响。

极个别的仅有利用镶嵌在乐器上的宝石，特别是钻石（<http://web.archive.org/web/20060112103158/http://www.frankundmeyer.de/>）或设置在乐器上用于改善共振的宝石（<http://web.archive.org/web/20060205164408/http://www.cannonballmusic.com/stonelion.php>）。

发明内容

本发明的目的是提供一种阻止或减小次音对本音的影响，特别是阻止次音的产生或至少明显减小其强度的方法。

此目的通常可以通过具有权利要求 1 的特征的方法来实现。该方法的有利变形方案由从属权利要求 2 至 8 给出。

权利要求 9 公开的是根据本发明为了影响乐器的乐声对结晶体的利用，所述结晶体具有在固体中大于 8.000m/s 的声速。权利要求 10 给出了根据本发明装配了所述结晶体的乐器。

根据本发明通过固定直接的连接使该结晶体与各个欲释放动能的乐器构件或与这些构件的被动区域相连，特别是与其粘贴在一起或嵌入其中。

本发明的实质想法基于这样一种认知，即，声能是可能借助在此被称为“释放动能”的作用自乐器中传导出去的。

根据本发明，通过释放动能自乐器主动区域传播到被动（理想的是静音）区域（即乐器其余的所有部分）的能量能够在乐器出现储能作用之前直接传导到乐器周围的空间中。声能在周围空间中传导直至其不再具有可被听见的声能为止。

在第一个方案中可以在乐器被动区域中的构件上整体地实施所述动处理，从而避免在该构件中产生的储能作用和此构件对当时的或随后出现的本音产生的不利的反作用（见权利要求 2）。

根据本发明的方法在同样配有主动区域的构件的被动区域中设置结晶体也是一个很好的方法。由此能够阻止通过其他渠道存储在构件的被动区域中的声能回流到主动区域中去并损害随后出现的本音。

如此实现根据本发明的动能释放，即，将一种由在固体中具有高声速（声速大于 8.000m/s）材料构成的结晶体设置在对产生本音不必要的被动区域的构件上或设置在乐器上同样具有主动区域的构件的被动区域中，从而减小、尽可能地广泛地排除声音发散到周围环境中以及减小或避免构件的随振。

根据本发明设置的结晶体的作用决定于结晶体与释放动能的构件材料之间必然存在的声速差距。用于释放动能的材料的声速必须始终大于被释放动能的材料的声速。两者之间的差距越大作用就越明显（参见表格 1）。

可以通过两种材料声速的比例关系得出乐器构件的动能释放度（穿透系数）。例如利用钻石来释放三角钢琴铸铁板（由灰铸铁构成）的动能时穿透系数大约为 4 比 1 ($18000\text{m/s} : 4.500\text{m/s}$)。普遍使用在乐器结构中、需要动释放动能的材料为木头、灰铸铁、黄铜以及类似物，这些材料的声速介于大约 3.000 和 5.000m/s 之间。由此相对于其声速至少为 8.000m/s 的材料来讲，两者间的差距足够实现动能释放。

表格 1

表格 1：动能释放度，以空气作为参照数值		
材料	声速	穿透系数
钻石	大约 18000m/s	大约 50:1
碳化硼	14.400m/s	大约 42:1
氧化铝	大约 10000m/s	大约 30:1
松木	大约 5000m/s	大约 15:1
灰铸铁	大约 4500m/s	大约 13:1
黄铜	3400m/s	10:1
水	1481m/s	大约 4:1
空气	340m/s	1:1

动能释放使到达乐器被动区域中物体的声能和空气声能能够以简洁的方式无声地几乎在一瞬间传导到乐器总体以外的区域中去，致

使只有主动区域作为决定声音和乐音的元件发挥作用。由此得到的乐音是一个纯正、清晰以及动态的本音，该本音不受那些未进行动能释放处理的乐器所无法避免的干扰和损害的影响。这就意味着在动能释放过程中本音不会消弱流失。

动能释放也可以直接反作用于主动区域。例如单簧管的簧片有一个主动（即，自由振动的）区域和一个被动（即，被固定张紧的）区域。所述动能释放借助根据本发明的方法直接将一个根据本发明的结晶体设置在夹紧部分来减小簧片主动区域上固定夹紧部分的随振的反作用。主动区域由此能够尽快地恢复到其原始的最佳能量状态，避免了乐音的叠加。动处理同样不会减弱次音，而是在到达被动区域的声能被存储在被动区域中以及由此干扰本音之前就将其毫无迟疑地直接传导出去。

如上所述，将结晶体设置在乐器的被动区域中，其中，可以通过模拟或实验检测出设置该结晶体的最佳位置。在钢琴或三角钢琴中所述安置位置可能处于例如箱角（Kastenwinkel）、铸铁板和箱角之间的板楔、铸铁板、琴脚、滚轮等位置上。

所述结晶体最好是具有较高晶体排列的晶体，其中，通过单晶体能达到最好的效果。基本上在所选结晶体的晶体中声速越高，根据本发明的方法的作用就越大。固体的晶体的排列和纯度越高，在其中的声速也越高。

具有根据本发明用于动能释放所需特性的材料为，例如钻石（天然的或人工的，具有立体面心的晶体结构以及声速约为 18000m/s）或陶瓷材料如碳化硼、氧化铝、氮化硼、二氧化锆或类似的（声速大于 8000m/s）。

申请人做出的一系列模拟和试验表明结晶体的尺寸（如其体积）对动能释放的作用没有任何影响。但是鉴于结晶体的设置位置则力求其尺寸尽可能地细小和不引人注目，优选地该晶体边长或直径的范围在几个纳米和几个厘米之间。

本发明阐述了通过动能释放如何能在次音的干扰下无损害、纯正

地将本音传播出去的最初手段和方法，其中，被导入不希望有声能的构件中的声能被直接导出从而避免了所述的储能作用和由其引发的干扰。

下面将结合附图地通过具体实施实例对本发明的其他优势进行阐述。

附图的简单描述

图 1 是一架钢琴的三维视图，该钢琴是一种可能应用按照本发明所述方法的乐器；

图 2 是图 1 所示三角钢琴琴身的示图；

图 3 是在图 1 中所示的三角钢琴的箱角中根据本发明设置用于动处理的结晶体的示图，其中，结晶体被插入在配合孔中；

图 4 是类似图 3 的示图，区别在于所述结晶体被粘贴在平坦的面上；

图 5 是根据本发明在铸铁板的横梁上设置结晶体从而使其所处的构件实现动处理的示图；

图 6 是常见乐器产生声音（乐音）的总音的过程（包络线）概要图；以及

图 7 是根据本发明方法被改变的乐器产生的声音（乐音）的总音的过程（包络线）概要图。

发明内容

在图 1 和 2 中展示了一架钢琴或作为一种采用根据本发明的方法可能的乐器分离的琴身。

三角钢琴由中心的主要构件和框架构成，所述框架由壁 7 和横梁 6 构成，由设有滚轮 11 的琴脚 10 支撑所述框架并且从上面由琴盖 8 将其封闭。在框架前下方设有搁板或演奏台 9，其上设有敲击琴弦用的演奏装置，该装置具有钢琴键盘（琴键）和击弦机。在框架中设有作为主要构件的、粘合在横梁 6 上的共鸣板 13，其一般由云杉制成。

所述共鸣板 13 上面设有一般由灰铸铁制成的、上面绷有琴弦的铸铁板 5。所述共鸣板 13 下面设有用于支撑琴身的支撑梁。支撑梁和铸铁板 5 通过箱角 4 连接，琴弦和共鸣板 13 通过与共鸣板固定相连的弦码 14 连接。钢琴前上部设有乐谱架 12。

在三角钢琴中只有主动构件：琴弦、弦码 14 和共鸣板 13 真正用于产生本音，即，形成产生乐音所需要的振动。但是，这些部件与被动区域的其他构件，如铸铁板 5、箱角 4、横梁 6、壁 7 和琴脚 10 可传声地连接在一起。

为了阻止在被动区域的这些构件中以及在主动作用（直接参与生成本音）构件的被动区域中产生的储能作用并且避免扭曲的次音对本音的干扰，根据本发明在三角钢琴的被动区域中设置结晶体 1，该结晶体由一种在固体中声速大于 8.000m/s 的材料如钻石、碳化硼或类似的构成。

这种结晶体 1 必须与被动区域需释放动能的部分（例如箱角 4、琴盖 8 或铸铁板 5，参见图 3 至图 5）如此连接，即，一方面与构件全面地直接接触，而另外的面无接触。所述连接可以通过一个以配合孔 2 形式的沉孔（见图 3）或在平坦的表面上的粘贴 3（见图 4）来实现。

用于释放动能的结晶体 1 的尺寸或体积取决于所用的材料和各自的设置点以及其他要求，其直径可以自纳米级直至几厘米。

图 6 和 7 中示意性展示了根据本发明的方法对相应被操作或使用的乐器的总音的影响。

在这两幅图中，图 6 展示的是具有常见构造的乐器产生的乐音总音的包络线的时间曲线，图 7 展示的是具有根据本发明方法进行改造的相应构造的乐器产生的乐音总音包络线的时间曲线。

在这两种情况中，声音的结构在“爆发”和“衰减”阶段以及余声“持续”阶段都是相同的，由于所述释放动能阻断了储能作用，在“释放”阶段中振动衰减过程明显变短处于理论上的完美状态。如图 7 所示，振动衰减时间接近为零。

在此先仅借助三角钢琴和钢琴的结构来阐述所述动能释放使次音对本音影响最小化的工作原理。但是这个工作原理也可以类似地转用在其他乐器上。

在管乐器和管风琴中进行动能释放的应用实例：

管乐器的乐音由管内部的一个气柱产生。所述管不应该影响气柱，因为管或嘴部本身的振动会产生干扰从而改变本音。由此根据本发明同样要对管乐器的管/外壳进行动能释放，其中，所述材料（钻石、碳化硼或类似的）与管可传声地连接，例如直接处于嘴部后面、处于喇叭的附近或类似的位置。

在弦乐器和拨弦乐器中进行动能释放的应用实例：

弦乐器和拨弦乐器的本音由激起振动的琴弦产生，所述琴弦通过弦码接合在共鸣盖上。该共鸣盖可以增强弦音。此时不希望被动构件例如具有指板的颈产生振动。根据本发明该被动构件同样通过前述方法进行动能释放。该方法同样也适用于例如大提琴和低音提琴的支撑棒。

对振动发生器，例如音锤（钢琴和三角钢琴），琴弓（弦乐器）、琴拔（拨弦乐器）、锤和棒（打击乐器）和类似物的释放动能的应用实例：

生成乐音时各个振动发生器都在振动。在产生下一个乐音的时间点上，上一个乐音的能量会存在振动发生器中从而对后续的乐音产生扭曲的影响。在此可以通过前述方法实施动能释放。

类似的在其他乐器中也可以应用该方法：膜发声乐器，例如打击鼓和定音鼓，可以通过动能释放来减小其外壳或鼓身的振动对鼓膜产生的影响，以及其他打击乐器，木琴乐器，震音钢片琴、马林巴琴和更多的。

在利用结晶体减小由乐器构件的被动区域产生的反作用直接乐器上造成的随震时，最终该结晶体必须与待是释放动能的构件的被动区域在一面上直接完全地接触但在其他面无接触地连接在一起（未示出）。前述构件既是主动区域的一部分也是被动区域的一部分（例如，

木管乐器的簧片，其由主动的，即，自由振动的部分和被动的，即，被固定夹紧的部分构成）。同时，这样选择结晶体的位置，使其不会阻碍构件所需的振动功能。当结晶体例如在簧片处直接连接在夹紧部分上时，即不会阻碍簧片的自由振动又可以进行动处理。簧片由此更自由地振动并且发音更直接。

附图标记列表

- 1 结晶体
- 2 穿透孔
- 3 粘贴
- 4 箱角
- 5 铸铁板
- 6 横梁
- 7 壁
- 8 琴盖
- 9 搁板（演奏台）
- 10 琴脚
- 11 滚轮
- 12 乐谱架
- 13 共鸣板
- 14 弦码

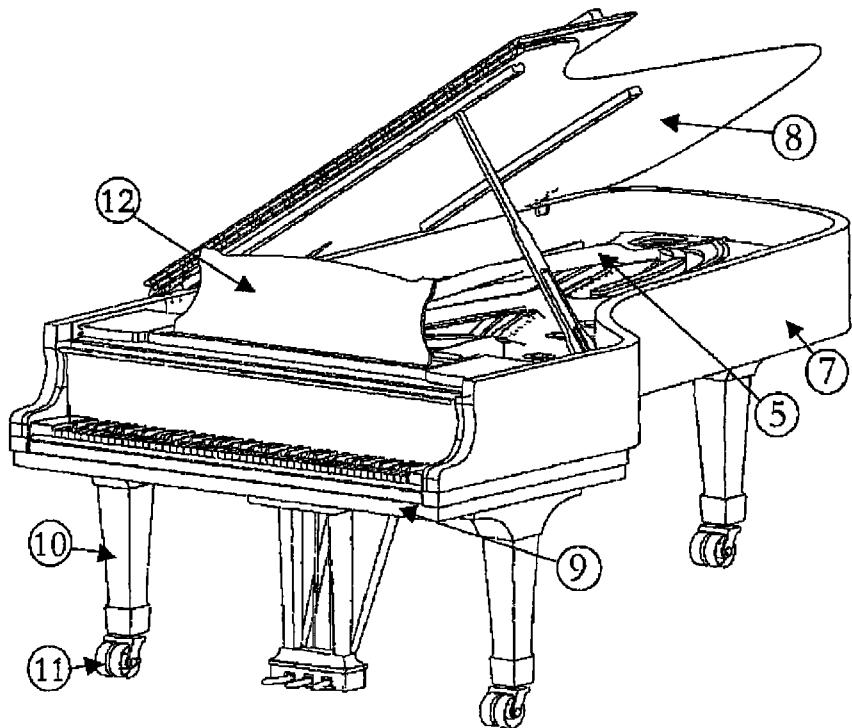


图 1

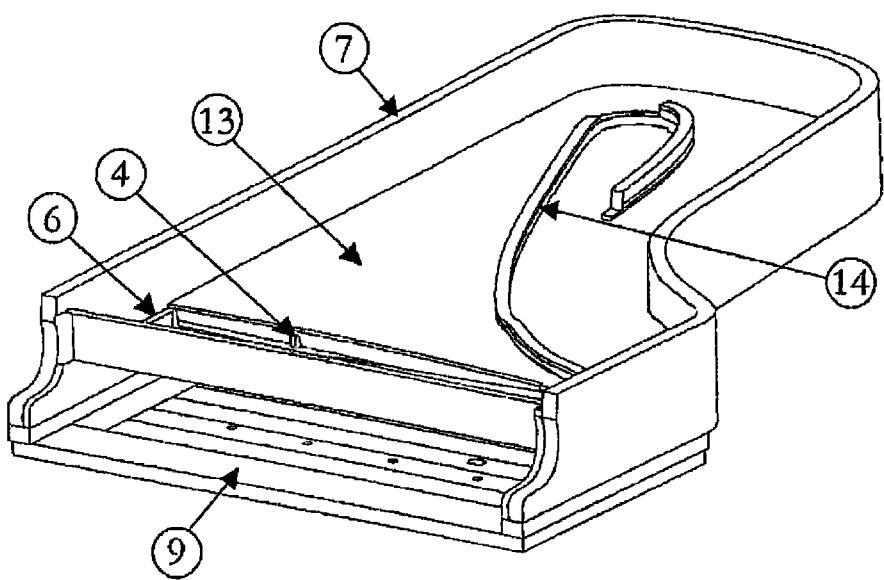


图 2

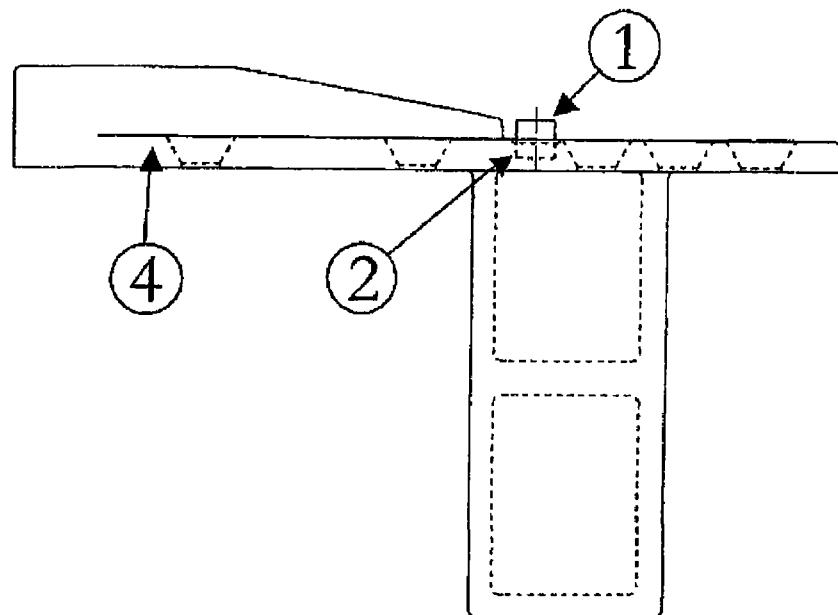


图 3

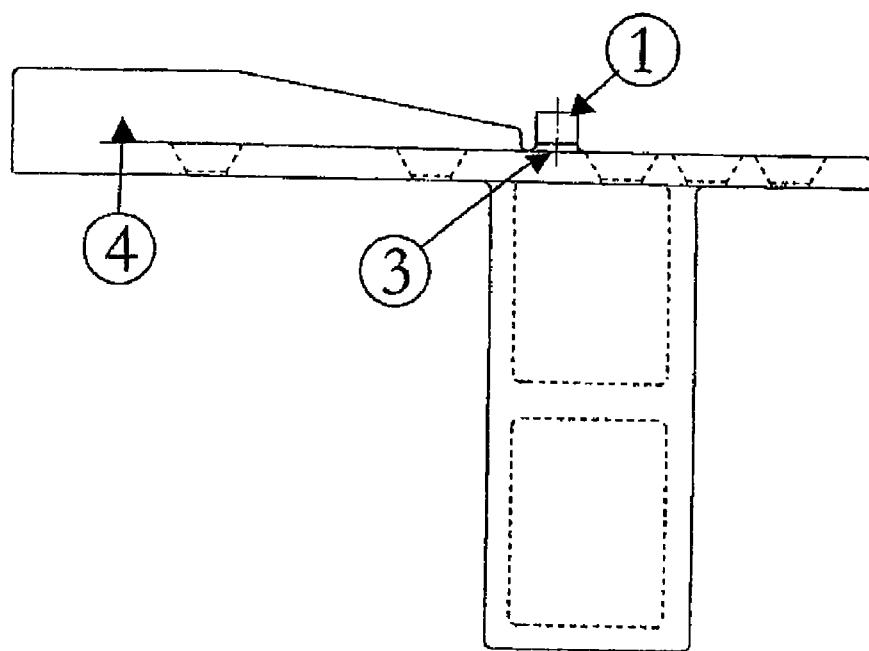


图 4

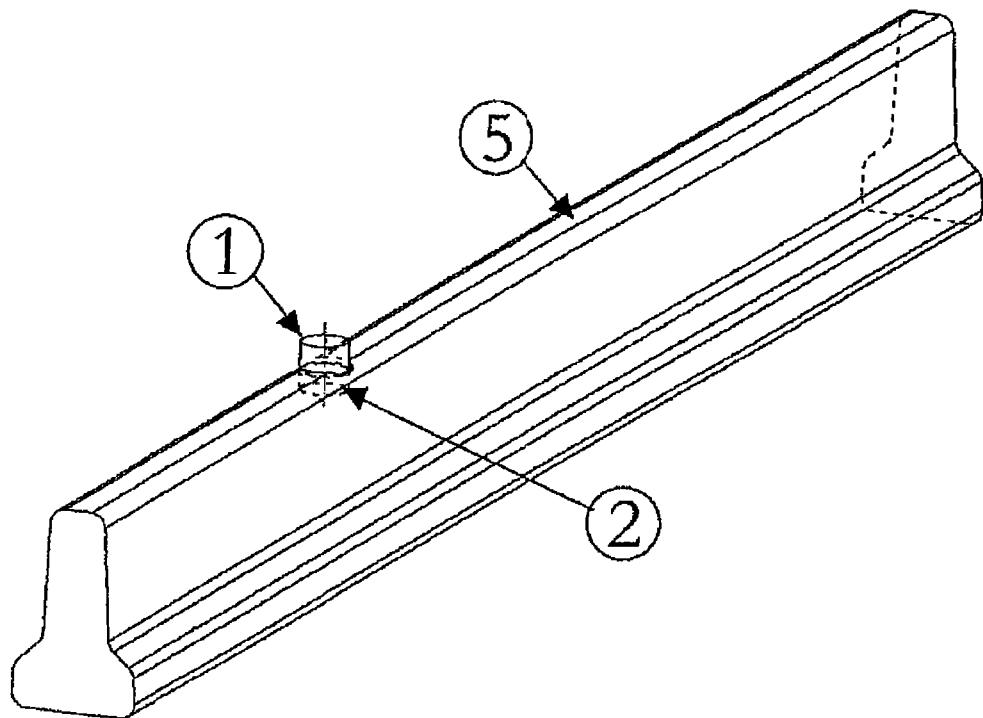


图 5

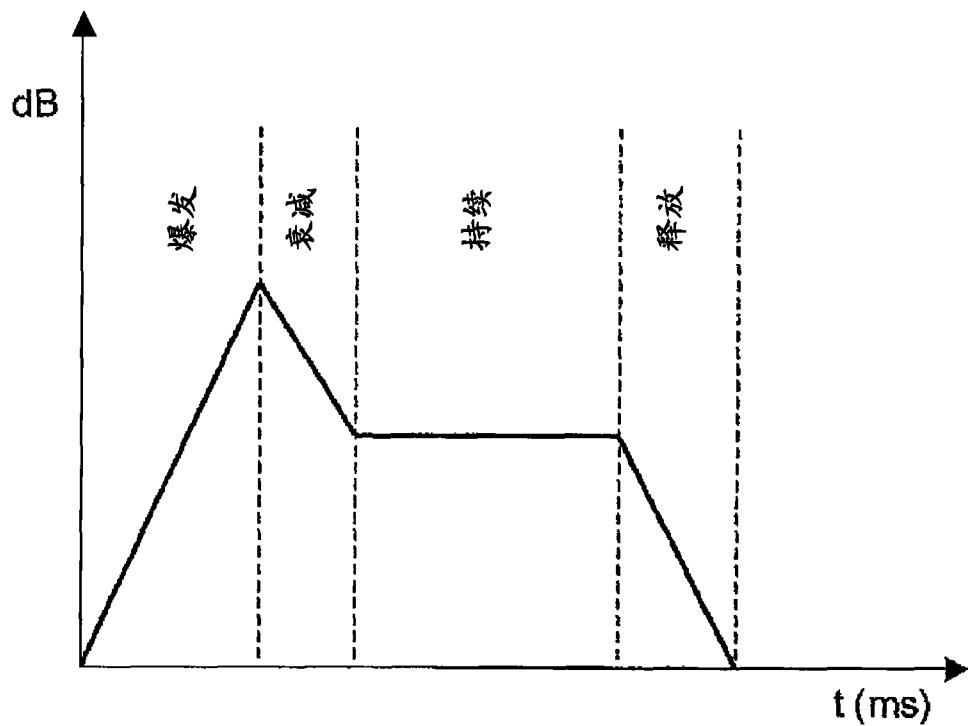


图 6

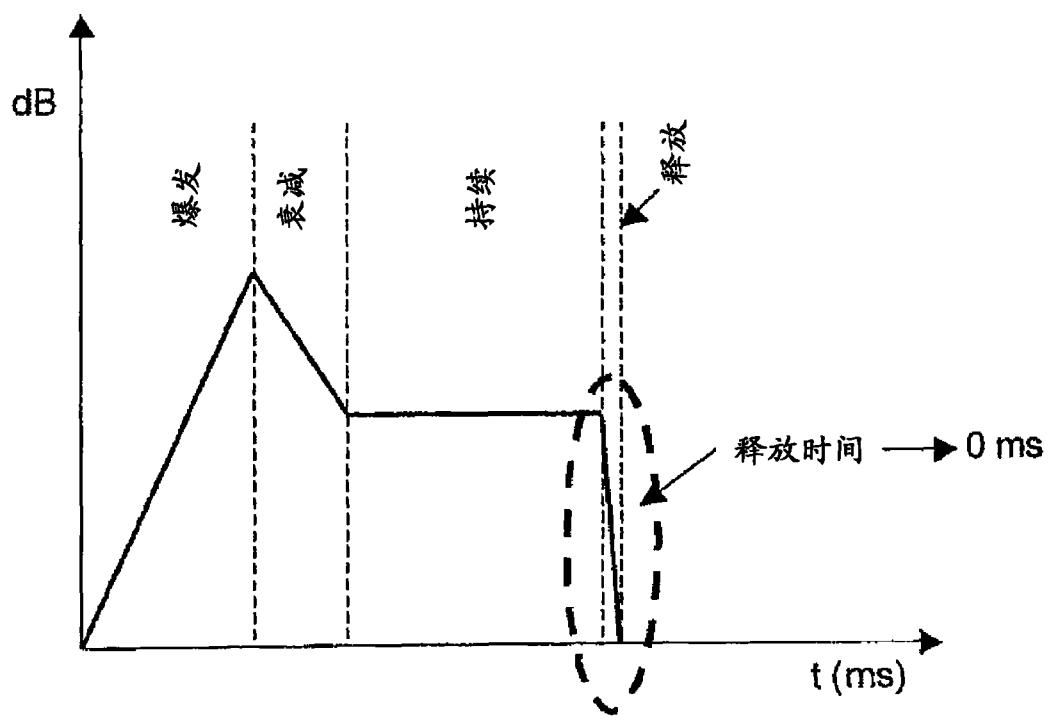


图 7