



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106997760 A

(43)申请公布日 2017.08.01

(21)申请号 201611144144.X

(22)申请日 2016.12.13

(30)优先权数据

15200376.0 2015.12.16 EP

(71)申请人 哈曼贝克自动系统股份有限公司

地址 德国卡尔斯巴德

(72)发明人 M. 克里斯托夫

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 刘文洁

(51)Int.Cl.

G10K 11/175(2006.01)

G10K 11/178(2006.01)

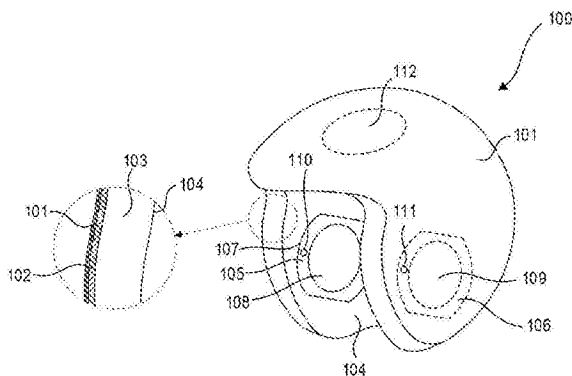
权利要求书1页 说明书6页 附图7页

(54)发明名称

头盔中的有源噪声控制

(57)摘要

本发明提供一种示例性降噪方法和系统,其被配置来:在头盔中的两个相对位置处声学再现两个电气降噪信号;在再现所述降噪信号的所述位置附近的位置处采撷声音;以及从错误信号和参考信号生成所述两个降噪信号。对于每一个降噪信号,从在再现所述各个降噪信号的相同位置处采撷的所述声音生成所述对应错误信号;以及从在再现所述各个其他降噪信号的位置处采撷的声音生成所述参考信号。



1. 一种降噪系统,其包括:
 - 头盔;
 - 两个扬声器,其布置在所述头盔中的相对位置处;
 - 两个麦克风,其布置在所述两个扬声器附近;以及
 - 有源噪声控制模块,其具有两个通道,每一个具有错误信号输入、参考信号输入和输出;其中:
 - 所述两个通道的所述输出电气耦接至所述两个扬声器;
 - 每一个通道的所述错误信号输入电气耦接至所述扬声器附近的所述麦克风,所述扬声器电气耦接至同一通道的所述输出;并且
 - 每一个通道的所述参考信号输入电气耦接至所述扬声器附近的所述麦克风,所述扬声器耦接至各个其他通道。
2. 如权利要求1所述的系统,其中所述头盔包括外壳和隔离层;其中所述隔离层布置在所述外壳中并且具有在相对位置处的两个插孔;并且所述两个扬声器布置在所述两个插孔中。
3. 如权利要求1或2所述的系统,其中
 - 所述外壳具有前开口;并且
 - 每一个麦克风布置在所述前开口与在其附近的所述扬声器之间。
4. 如权利要求1至3中的任一项所述的系统,其中所述有源噪声控制模块为组合式前馈型和反馈型。
5. 如权利要求4所述的系统,其中每一个通道包括前馈型有源噪声控制滤波器和反馈型有源噪声控制滤波器;其中
 - 所述前馈型有源噪声控制滤波器的输入形成所述各个通道的所述参考信号输入;并且
 - 所述反馈型有源噪声控制滤波器的输入形成所述各个其他通道的所述错误信号输入。
6. 如权利要求1至5中的任一项所述的系统,其中所述隔离层包括记忆棉。
7. 如权利要求1至6中的任一项所述的系统,其中所述隔离层包括放气真空垫。
8. 如权利要求1至7中的任一项所述的系统,其中所述隔离层包括可充气夹板。
9. 一种降噪方法,其包括:
 - 在头盔中的两个相对位置处声学再现两个电气降噪信号;
 - 在再现所述降噪信号的所述位置附近的位置处采撷声音;以及
 - 从错误信号和参考信号生成所述两个降噪信号;其中对于每一个降噪信号:
 - 从再现所述各个降噪信号的相同位置处采撷的所述声音生成所述对应错误信号;并且
 - 从再现所述各个其他降噪信号的所述位置处采撷的所述声音生成所述参考信号。
10. 如权利要求9所述的方法,其中生成所述两个降噪信号采用双通道组合式前馈型和反馈型有源降噪算法。
11. 如权利要求10所述的方法,其中每一个通道包括前馈型有源噪声控制滤波和反馈型有源噪声控制滤波;
 - 所述前馈型有源噪声控制滤波是基于所述各个通道的所述参考信号;并且
 - 所述反馈型有源噪声控制滤波是基于所述各个通道的所述错误信号输入。

头盔中的有源噪声控制

技术背景

1. 技术领域

[0001] 本公开涉及用于头盔中的有源噪声控制的系统和方法(一般称作“系统”)。

[0002] 2. 相关技术

[0003] 在现代环境中,骑车时摩托车手的听力能力是关键安全因素。遗憾的是,摩托车手的听力尤其会受到发动机噪声、风噪声和头盔设计的阻碍。诸如摩托车手体验到的这些高噪声级可增加疲劳,影响反应时间并且影响注意力,实际上降低了摩托车手和其周围人的安全性。此外,长时间的高强度噪声可对摩托车手的听力能力具有长期后果。在公路行驶速度下,穿戴传统头盔时的噪声级可容易地超过100dB。这对于诸如警察等日常摩托车手以及职业摩托车手特别麻烦。为了对抗噪声,一些摩托车头盔环绕耳朵区域使用隔音材料。其他摩托车手可选择使用耳塞来降低噪声以及防止噪声诱发的听力损伤。降低噪声的另一种方法是嵌入式有源噪声消除系统,然而所述系统也存在一些缺点。

发明内容

[0004] 示例性降噪头盔包括:外壳;隔离层,其布置在所述外壳中并且具有在相对位置处的两个插孔;两个扬声器,其布置在所述两个插孔中;两个麦克风,其布置在所述两个扬声器附近;以及有源噪声控制模块,其具有两个通道,每一个具有错误信号输入、参考信号输入和输出。两个通道的输出电气耦接至两个扬声器;每一个通道的错误信号输入电气耦接至扬声器附近的麦克风,所述扬声器电气耦接至同一通道的输出;并且每一个通道的参考信号输入电气耦接至扬声器附近的麦克风,所述扬声器电气耦接至各个其他通道的输出。

[0005] 示例性降噪方法包括:在头盔中的两个相对位置处声学再现两个电气降噪信号;在再现降噪信号的位置附近的位置处采撷声音;以及从错误信号和参考信号生成两个降噪信号。对于每一个降噪信号,从在再现所述各个降噪信号的相同位置处采撷的所述声音生成所述对应错误信号;以及从在再现所述各个其他降噪信号的位置处采撷的声音生成所述参考信号。

[0006] 本领域技术人员将在查阅以下附图和详细描述之后了解或更加明白其它系统、方法、特征和优点。所有所述额外系统、方法、特征和优点意在包括在本描述内,在本发明的范围内,并且受到以下权利要求保护。

[0007] 附图简述

[0008] 参考以下附图和描述可更好地理解所述系统。附图中的组件不一定按比例绘制,而是着重说明本发明的原理。此外,在附图中,相同参考数字指定全部不同视图中的对应部分。

[0009] 图1是具有有源噪声控制系统的摩托车头盔的透视图;

[0010] 图2是图示图1中示出的头盔中的信号流的框图;

[0011] 图3是可在图1和图2中示出的头盔中适用的示例性有源噪声控制器的框图;

- [0012] 图4是图示左侧和右侧处配备错误麦克风的ANC头盔的幅值频率响应的图；
- [0013] 图5是图示左侧和右侧处配备错误麦克风的ANC头盔的串音消除(幅值)频率响应的图；
- [0014] 图6是由衬垫制成的示例性可充气夹板的横截面视图；
- [0015] 图7是图示图6中使用的处于平坦或展开条件的衬垫的俯视图；
- [0016] 图8是被示出处于其供使用的充气条件的气垫的等距视图；
- [0017] 图9是沿图8的线A—A得到的横向截面视图；
- [0018] 图10是放大的截面视图,详细示出海绵结构和垫子的边缘部分处的垫子包封;并且
- [0019] 图11是图示可在头盔中适用的示例性降噪方法的信号流程图。
- [0020] 优选实施方案的详述
- [0021] 在可是反馈型(也称为闭路)ANC子系统和前馈型(也称为开路)ANC子系统的组合的常见混合ANC系统中,所述子系统中的一个具有其自身的错误麦克风。所述混合ANC系统通常在ANC头戴式耳机中使用,但是通常无法用于头盔。虽然在头盔的每一侧为反馈型ANC子系统安装错误麦克风(例如,靠近诸如扬声器的次级源)并不成问题,但是难以找到用于前馈型子系统的错误麦克风的合适位置。头盔的外表面将是用于此种传感器的中性位置,但是并不建议使用该位置,因为其可导致前馈型子系统的错误麦克风由于给定的严苛声学环境条件而出现超载,尤其是当在驾驶摩托车的同时穿戴头盔时。影响摩托车手的噪声可具有许多源头,诸如发动机噪声、道路噪声、其它车辆噪声和风噪声。随着摩托车的速度增加,通常来说最突出的噪声源是风噪声。该效果随着速度增加而急剧增加。
- [0022] 头盔可包括若干层,所述若干层包括外壳、减震层和舒适层。头盔的外壳是最外层,并且通常由诸如塑料和纤维复合材料等弹性、防水材料制成。头盔的减震层是其主要安全层,可由诸如可膨胀聚苯乙烯海绵等刚性但减震的材料制成。尽管并不典型,但是可合并有头盔的耐火层,并且所述耐火层由诸如乙烯基腈等既防火又防水的闭孔材料制成。另外,该层可具有隔音和隔热品质,并且可替代地可称作声学层。最后,头盔的舒适层可由将会与摩托车手的皮肤接触的软材料制成,所述软材料诸如本领域中已知的棉或其它混纺织物。也可存在其它层,并且上面提及的层中的一些可被省略或组合。
- [0023] 图1是摩托车头盔100的透视图。头盔100包括外部外壳101、声学层102、海绵层103、舒适层104和任选地无源降噪系统(未图示)。头盔100还包括安装在头盔100的每一内侧上的耳杯105和106,当使用者穿戴头盔100时使用者的耳朵将位于所述耳杯105和106处。在图1中应注意的是,仅一个耳杯105是可见的。然而,以虚线示出的相同耳杯106也存在于头盔100的相对侧上。
- [0024] 如图1中所示,耳杯105(且因此耳杯106)通过隔振悬置107与头盔100的外壳101隔离。隔振悬置107可由减振材料制成。减振材料可防止外壳101振动抵达使用者的耳朵,并且因此可降低使用者将这些振动感知为噪声的可能性。因此,通过将耳杯105安装至头盔100的外壳101以外的部分,并且将耳杯105从容易传递振动的刚性材料分离,可减低传递至耳杯105的噪声。
- [0025] 每一耳杯105、106可部分包围例如嵌入耳杯105、106中的扬声器108、109或者任何其它类型的声音驱动程序或电声变换器或一组扬声器。另外,头盔100可包括诸如麦克风

110和111等声传感器,所述声传感器感测噪声并且连同每一耳杯105和106中的扬声器108和109一起积极地消除所述噪声。麦克风110和111安置在扬声器108和109的附近,这意味着在本实例中其与各个扬声器108、109安置在头盔100的同一侧上,因为扬声器108和109安置在头盔100内侧的相对位置处。扬声器108和109以及麦克风110和111连接至有源噪声控制器112。以此方式,任选的无源降噪系统的益处可与有源降噪系统组合。有源噪声控制器112可部分或完全安装在头盔100的外壳101内,并且可通过减振材料与外壳101隔离。可替代地,有源噪声控制器112完全安置在头盔100的外侧,并且扬声器108、109和麦克风110、111经由有线或无线连接链接至有源噪声控制器112。另外,有源噪声控制器112不论安置在何处均可经由有线或无线连接链接至音频信号总线系统和/或数据总线系统(二者均未在图1中示出)。

[0026] 图2示出图1中示出的头盔100中使用的噪声控制器112。麦克风110和111向有源噪声控制器112提供电气信号,所述电气信号表示由麦克风110和111在其各个位置处采撷的声音。有源噪声控制器112对来自麦克风110、111的信号进行处理,并且从所述麦克风110、111产生供应至扬声器108和109的信号。有源噪声控制器112可另外经由数据总线201和/或音频信号总线202传输或接收数据和/或音频信号。

[0027] 在图1中示出的示例性混合系统中,麦克风110和111安置在头盔100内侧与例如扬声器108和109的次级源相同的曲面处,并且可另外以一种方式对其进行布置,以使得其面向头盔100的开口(正面)以及面向噪声源驻留的方向。尽管这些麦克风位置在头盔100内,但是仍然允许使用前馈型系统,所述前馈型系统基于与反馈型ANC系统使用的麦克风相同的麦克风。

[0028] 图3示出有源噪声控制器112的示例性实现方式。有源噪声控制器112包括左侧通道301和右侧通道302,依据信号处理结构,所述通道可相同地实现并且可分别连接至扬声器108和109。通道301包括:反馈型滤波器303,其具有传递函数 $W_{FBL}(z)$;前馈型滤波器304,其具有传递函数 $W_{FFL}(z)$;以及加法器305,其将反馈型滤波器303和前馈型滤波器304输出的信号相加。反馈型滤波器303的输入充当错误输入,并且前馈型滤波器304的输入充当有源噪声控制器112的左侧通道301的参考输入。因此,右侧通道302包括:反馈型滤波器306,其具有传递函数 $W_{FBR}(z)$;前馈型滤波器307,其具有传递函数 $W_{FFR}(z)$;以及加法器308,其将反馈型滤波器306和前馈型滤波器307输出的信号相加。反馈型滤波器306的输入充当错误输入,并且前馈型滤波器307的输入充当有源噪声控制器112的右侧通道302的参考输入。由加法器305提供的和信号供应至扬声器108,并且由加法器308提供的和信号供应至扬声器109。如可以看到的,两个通道301和302的输出电气耦接至两个扬声器108和109。每一个通道301、302的错误信号输入电气耦接至扬声器108、109附近的麦克风110、111,所述扬声器108、109电气耦接至同一通道301、302的输出;并且每一个通道301、302的参考信号输入电气耦接至扬声器109、108附近的麦克风111、110,所述扬声器109、108电气耦接至各个其他通道302、301的输出。

[0029] 另外,由靠近扬声器108的麦克风110提供的麦克风信号供应至反馈型滤波器303和前馈型滤波器307,并且由靠近扬声器109的麦克风111提供的麦克风信号供应至反馈型滤波器306和前馈型滤波器304。麦克风110经由具有传递函数 $S_L(z)$ 的次级路径309声学链接至扬声器108,并且麦克风111经由具有传递函数 $S_R(z)$ 的次级路径310声学链接至扬声器

109. 麦克风110和111进一步经由具有传递函数 $P_L(z)$ 的主路径312和具有传递函数 $P_R(z)$ 的主路径313声学链接至噪声源311。如可以看到的,使用麦克风110和111,以使得其交叉地在一个通道中形成错误麦克风,并且在另一通道中形成参考麦克风。有源噪声控制器112可包括诸如放大器、滤波器等更多元件,所述元件为了清晰和理解起见未在图3中示出。

[0030] 在图4中可以看到与头盔100类似但是未安装有源噪声控制或者有源噪声控制无效的头盔的性能,该图是图示扬声器与错误麦克风之间的传输路径以及左侧处配备错误麦克风 FL_{Mic} 和扬声器 FL_{Spkr} 且右侧处配备错误麦克风 FR_{Mic} 和扬声器 FR_{Spkr} 的ANC头盔中的幅值频率响应的图。图5是图示此种ANC头盔的对应串音消除(幅值)频率响应的图。

[0031] 头盔可包括耳杯,所述耳杯可以模铸到头盔的诸如海绵层等刚性部分中。耳杯可是静止的并且仅提供用于摩托车手的耳朵的空间,或者所述耳杯可包括诸如头戴式耳机等电子器件,以使得摩托车手可收听音乐或者利用电子通信系统进行通信。在一些情况下,耳杯可安装至头盔的外壳,以使得其可以枢转并且为摩托车手提供更好的舒适性。在其它情况下,头盔可能具有凹部,摩托车手可在所述凹部处安装零件市场上的耳杯,所述耳杯不是头盔的一部分。

[0032] ANC性能取决于次级路径有多么密切匹配创建ANC滤波器所依据的情形。这意味着如果可以独立于穿戴情形再现次级路径则可以实现最好结果,从而补偿头部或耳朵的大小和/或形式即如果一个人穿戴眼镜或者留有胡须等的自然偏离,并且同时仍然能够匹配用于创建ANC滤波器的参考次级路径的轨迹。此外,在ANC头盔中,个体偏差比例如封闭的头戴式耳机的情况要高得多。因此,需要在次级路径中保持小的个体偏差,以实现针对各种不同使用者的足够的ANC性能。头盔匹配度越好,个体偏差发生的可能性越小,并且ANC性能将越好(即,更接近参考值)。

[0033] 这可以通过使用例如记忆材料作为例如海绵层103和/或舒适层104的隔离层(的一部分)来实现,这样保证独立于个体的耳朵或头部的大小或形式的完美匹配,从而保持头盔中的小的个体变化并且因此保持高ANC性能。记忆棉是例如聚氨酯,其具有增加其粘度和密度的额外化学品。其通常被称作“粘弹性”聚氨酯海绵或者低弹性聚氨酯海绵(LRPu)。LRPu是可以“缓慢恢复其原始形状的能力”出名的材料。记忆棉响应于头部的热量而变软,允许其在几分钟内吻合温暖的头部,但是在压力被移除之后恢复其原始形状的速度慢。更新一代的记忆棉具有更快响应头部的热量和压力的开孔结构,能够‘吻合’头部,帮助减轻压力点,防止压疮等。大多数记忆棉具有相同的基本化学成分,然而海绵的密度和层厚度使得不同的材料感觉上非常不同。

[0034] 除了记忆棉层之外或者作为其可替代方案,还可采用如图6和图7中示出的用于头盔的可充气夹板,在应用至穿戴头盔的头部603的一部分之后,所述可充气夹板可包括:可充气垫600;用于衬垫600的封盖601;以及用于实现衬垫600的充气的入口602。衬垫600包括:并排布置的多个纵向延伸管状柔性可充气元件604;端接头605和606,其将元件604结构性地连接在其各个端部处以提供大体上矩形的衬垫;以及位于衬垫的侧面处的多个纵向隔开的单独可操作配合紧固件,诸如位于固定至其各个侧面处的元件604的接头片609上的外螺纹和内螺纹按扣607和608。端接头605可包括固定至元件604的一端处的套口部分610和位于所述套口部分的对立面处的带状构件611,所述套口部分610和所述带状构件611分别设有孔口612和带扣614。端接头606呈用于接收元件604的另一端的伸长袋615的形式。

[0035] 管状元件604每一个均可分成:多个纵向延伸单元616,其中每一个元件的相邻单元被连接用于通过受限的通道装置617进行其端部处的流体流连通;一排并排相邻的单元616被并联在一起用于通过通道装置618进行流体流连通;并且并联的一排单元中的一个元件604的一个单元设有端口619,所述端口619配备用于实现单元垫的充气和放气的合适阀门620。优选地,出于下文中将阐述的原因,所述一排并联的单元616位于衬垫的端部之间的中点周围。刚刚所描述的衬垫600可由适合于通过空气或其它压缩气体进行充气的任何材料构建而成,所述任何材料诸如橡胶、橡胶织物和塑料树脂。紧固件607、608和带扣614优选地由塑料树脂形成。

[0036] 封盖601是矩形织物板,所述矩形织物板具有邻近其各个侧面的数排配合外螺纹和内螺纹按扣621和622。封盖板601具有围绕衬垫600进行包裹并且当衬垫应用于头部部分时进行紧固的宽度,并且具有大于衬垫的长度的长度,以使得封盖板的端部处的部分向外延伸超出衬垫的端部。这些端部部分折叠在衬垫的端部上方。封盖板可形成有开口623,所述开口623被定位以允许端口619延伸通过。优选地,封盖板由多孔织物形成,以允许空气传递通过,并且紧固件621、622由塑料树脂形成。充气装置602在本文中被图示成用于加压产生空气的可挤压球泡,所述可挤压球泡利用阀门620和端口619进行传导,以实现衬垫600的充气。然而,应了解的是,可利用诸如包含加压气体的容器等其它类型的充气装置。

[0037] 在使用夹板的过程中,可将衬垫600紧固至头盔的内表面(未图示),并且因此当穿戴头盔时围绕头部603包裹。然后将衬垫600充气至所需的压力。封盖601现在用来约束单元616的向外膨胀,并且引起所述单元616向内施加所需的压力以用于紧固目的,并且在纵向上加强所述衬垫。纵向相邻单元616之间的空间提供开口627,据此,传递通过多孔织物封盖板的空气也传递通过这些开口,以允许夹板通气并且因此将夹板固定的头部部分区域处的皮肤刺激性或其它不适降至最低。

[0038] 参考图8和图9,另一可替代方案可是空气垫800,所述空气垫800可是平坦、矩形构造且分别包括上部和下部板或者皮肤区段801和802,所述上部和下部板或者皮肤区段801和802围绕其整个周长彼此粘结,以提供包围轻量级弹性开孔海绵材料的芯材803的不透气包封。如图10中所示,板或皮肤801和802中的每一个包括:外层,其是由尼龙或某种其它抗拉伸材料制成的大致不可拉伸织物804;其次是基本层或连接层,其用于促进随后层压至织物805;不透气的中间层806;以及最内层807,其由粘结有海绵芯材803并且促进周界粘结的材料制成。两个板801和802围绕其整个周长接合处的边缘接头或密封808通过以下方式完成:将所述板801和802的两个内表面围绕其整个周长粘结在一起,以形成“T”接头或密封。存在阀门809,其包括热塑性聚氨酯外壳和安装在其中的常见阀门构件。在制造过程期间,该阀门809粘结至空气垫800的一个转角中。空气垫800可紧固至头盔的内表面(未图示),并且因此当穿戴头盔时围绕头部(未图示)包裹。

[0039] 图11是图示可在头盔中适用的示例性双通道降噪方法的信号流程图。所述方法包括在头盔中两个相对位置处声学再现两个电气降噪信号 a_1 和 a_2 (程序1101和1102)。所述方法还包括在再现降噪信号的位置附近的位置处采撷声音(程序1103和1104)以及从错误信号 e_1 和 e_2 以及参考信号 r_1 和 r_2 生成两个降噪信号(程序1105和1106),其中,对于每一个降噪信号,从在再现各个降噪信号 a_1 、 a_2 的相同位置处采撷的声音生成对应错误信号 e_1 、 e_2 ,并且从在再现各个其他降噪信号 a_2 、 a_1 的位置处采撷的声音生成参考信号 r_1 、 r_2 ,以使得 $e_1 = r_2$ 并

且 $e_2=r_1$ 。生成所述两个降噪信号可采用双通道组合式前馈型和反馈型有源降噪算法。每一个通道可包括前馈型有源噪声控制滤波(程序1107和1108)和反馈型有源噪声控制滤波(程序1109和1110)。前馈型有源噪声控制滤波可基于各个通道的参考信号,且反馈型有源噪声控制滤波基于各个通道的错误信号输入。

[0040] 实施方案的描述已经被呈现用于说明和描述的目的。可根据以上描述执行实施方案的合适的修改和变化形式。所描述的系统具有示例性性质,并且可包括额外要素和/或可省略要素。如本申请中所使用,以单数形式阐述并且使用措词“一个”或“一种”修饰的要素或步骤应理解为不排除多个所述要素或步骤,除非明确指出所述排除。另外,对本公开的“一个实施方案”或“一个实例”的引用并非意在被解释成排除存在也合并所阐述的特征的额外实施方案。术语“第一”、“第二”和“第三”等仅用于标识,而并非意在对其客体施加数值要求或特定位置次序。

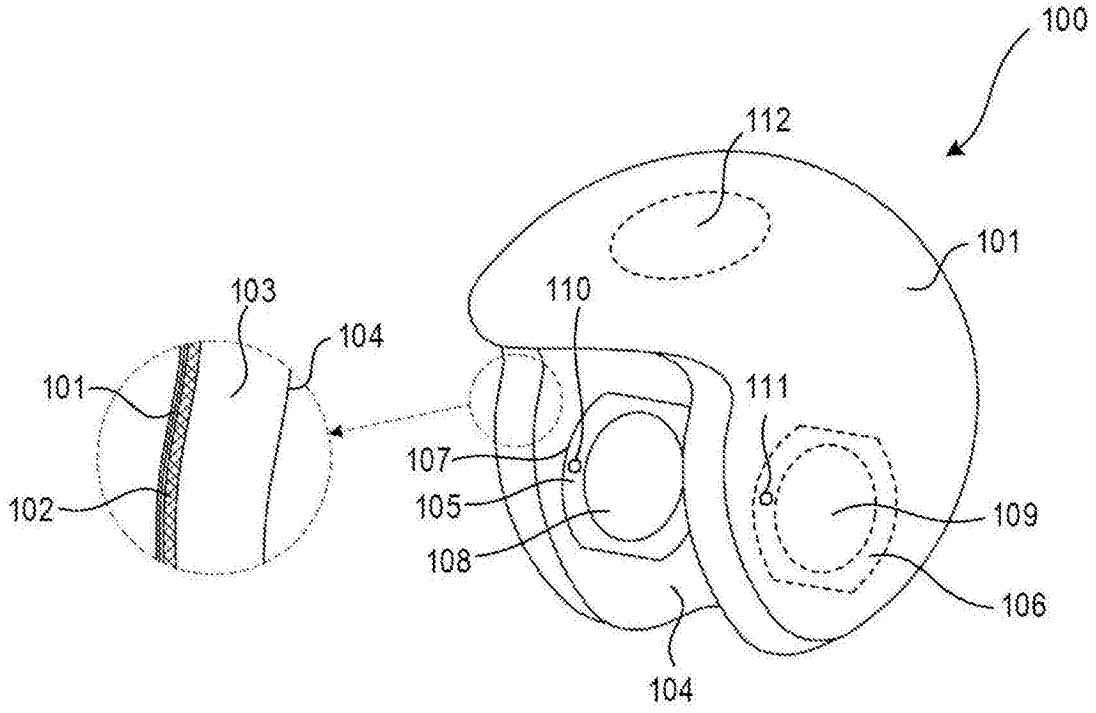


图1

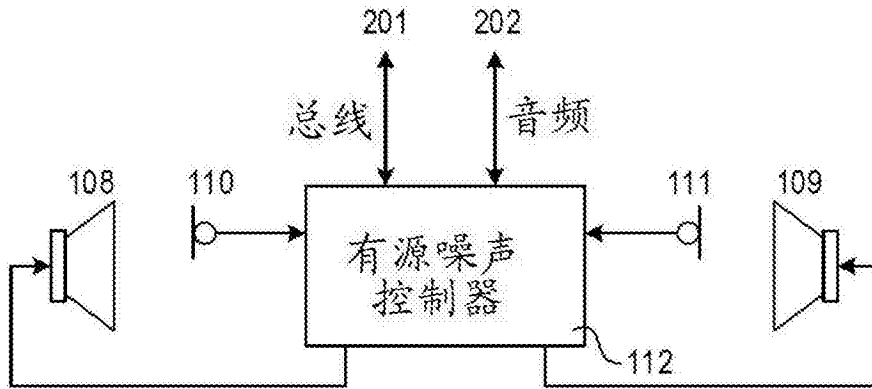


图2

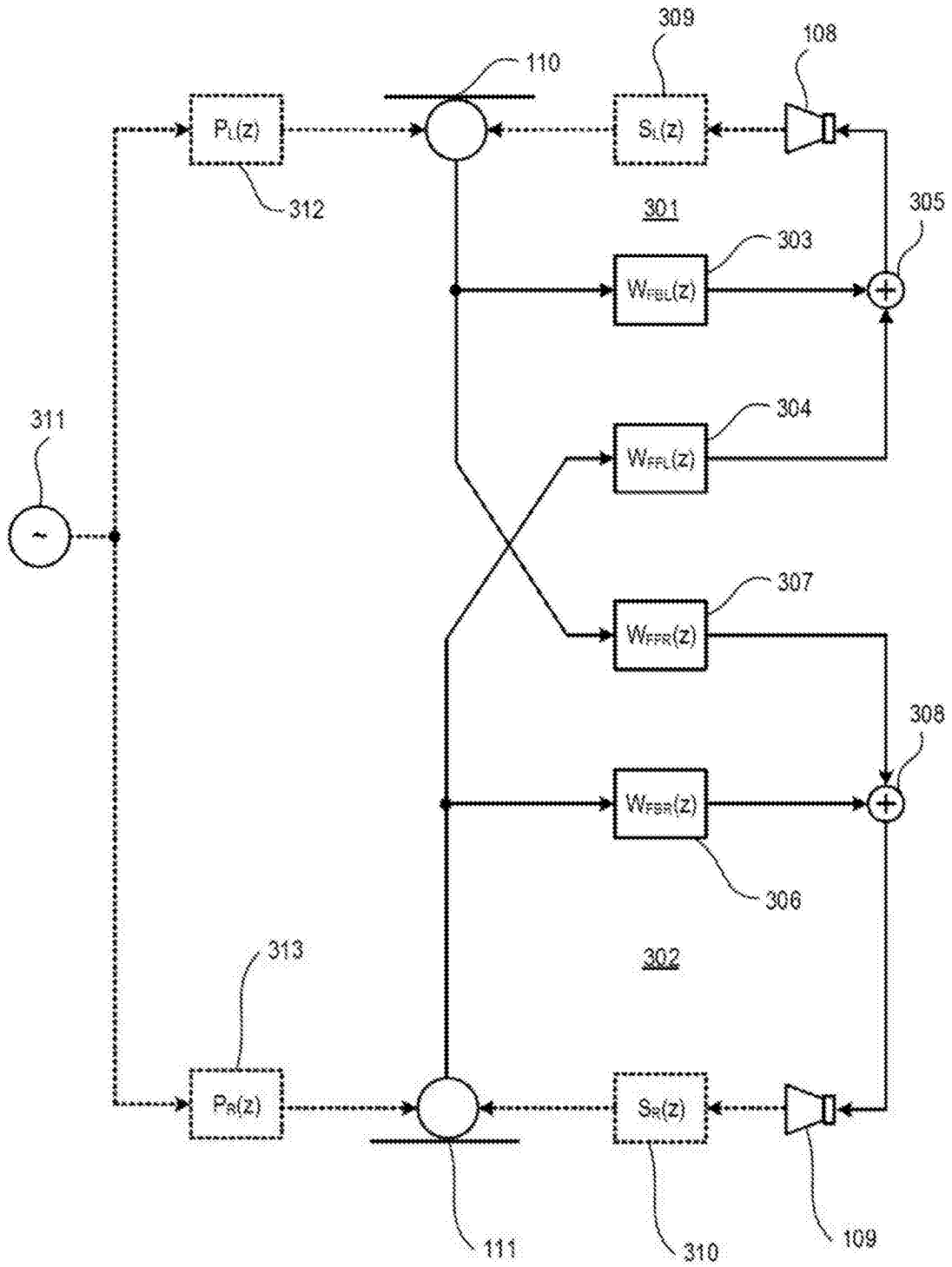


图3

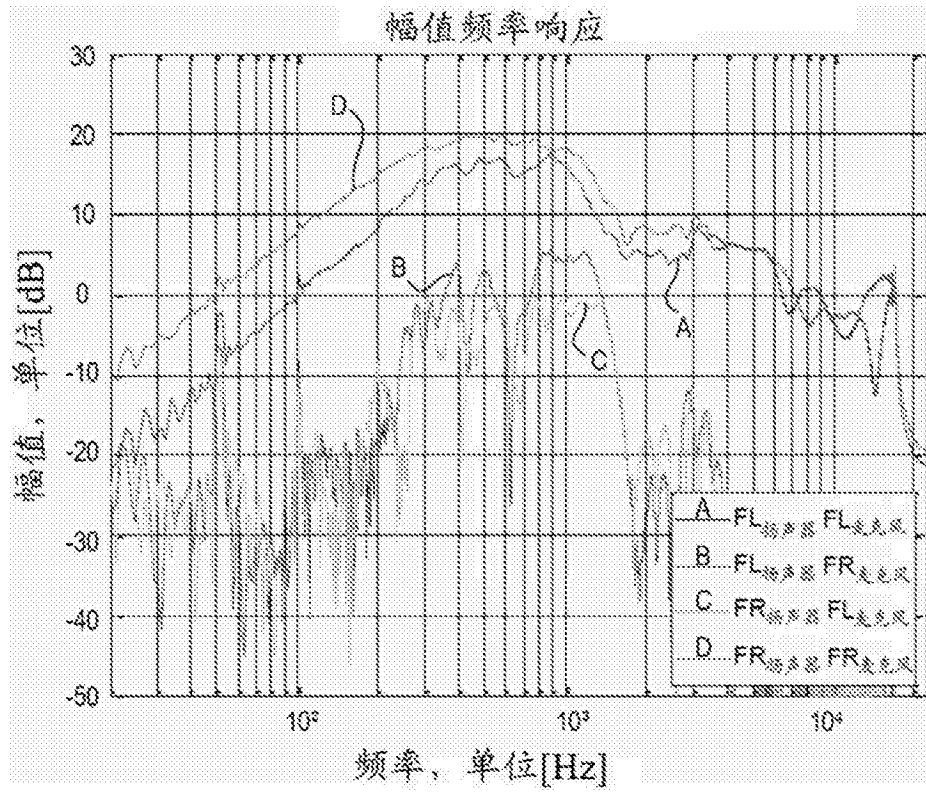


图4

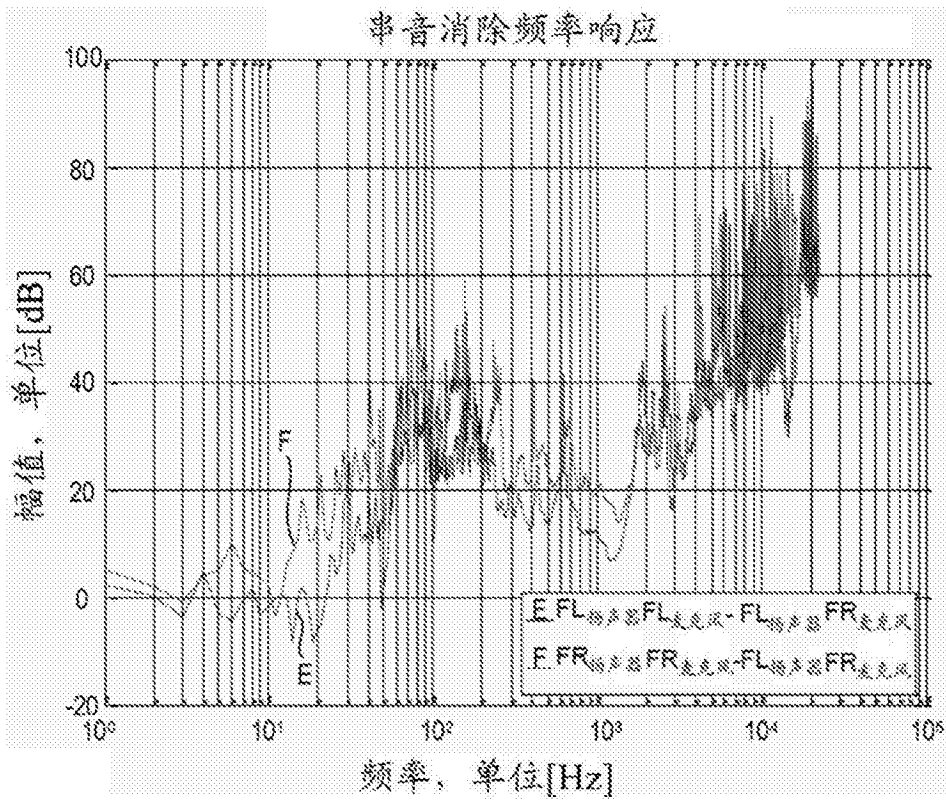


图5

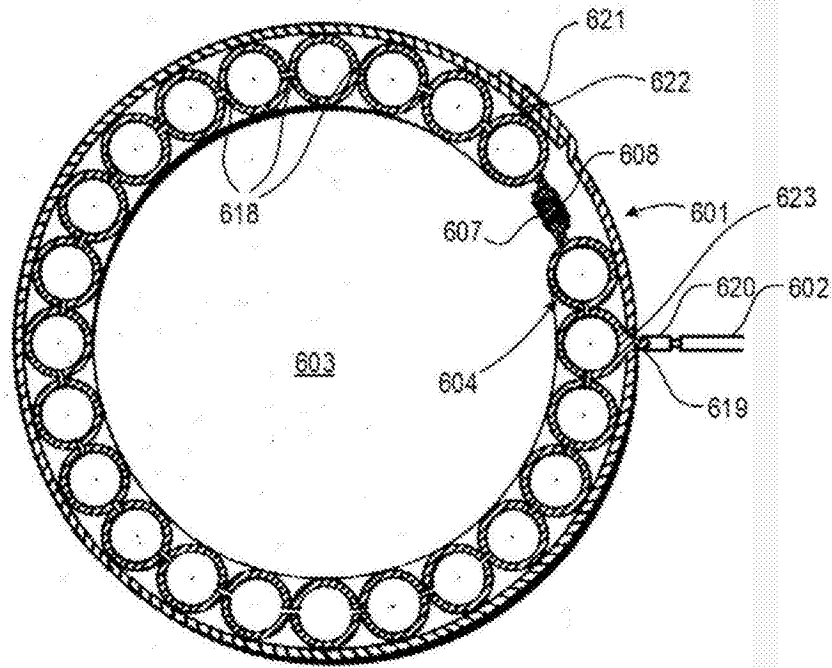


图6

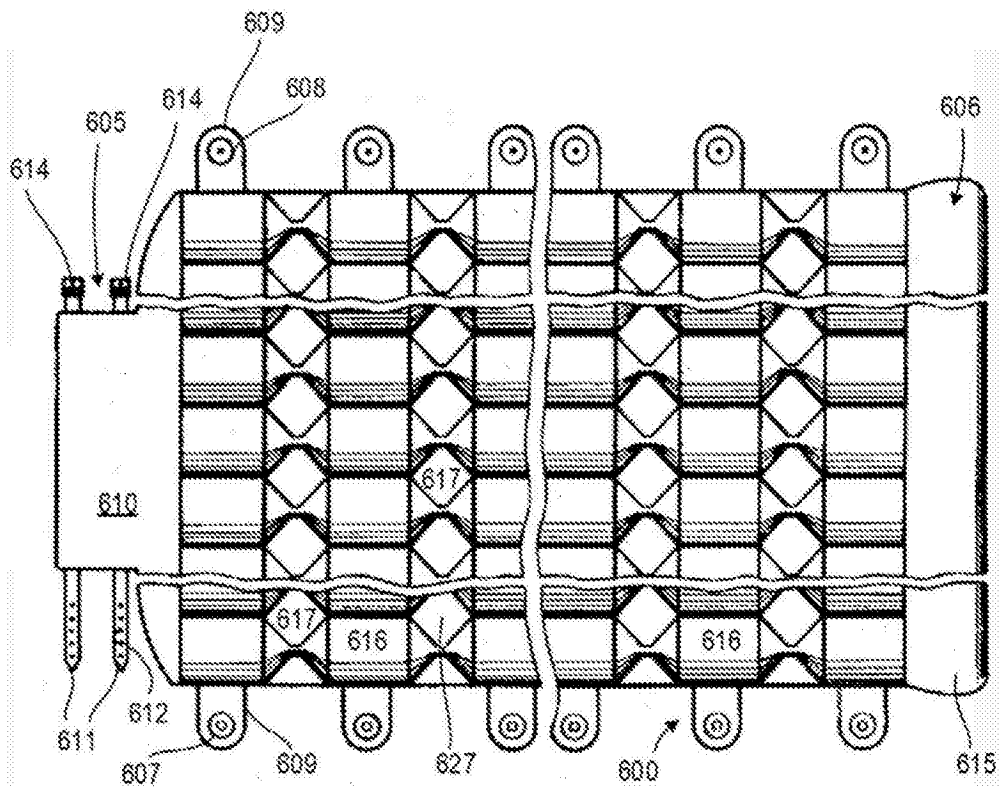


图7

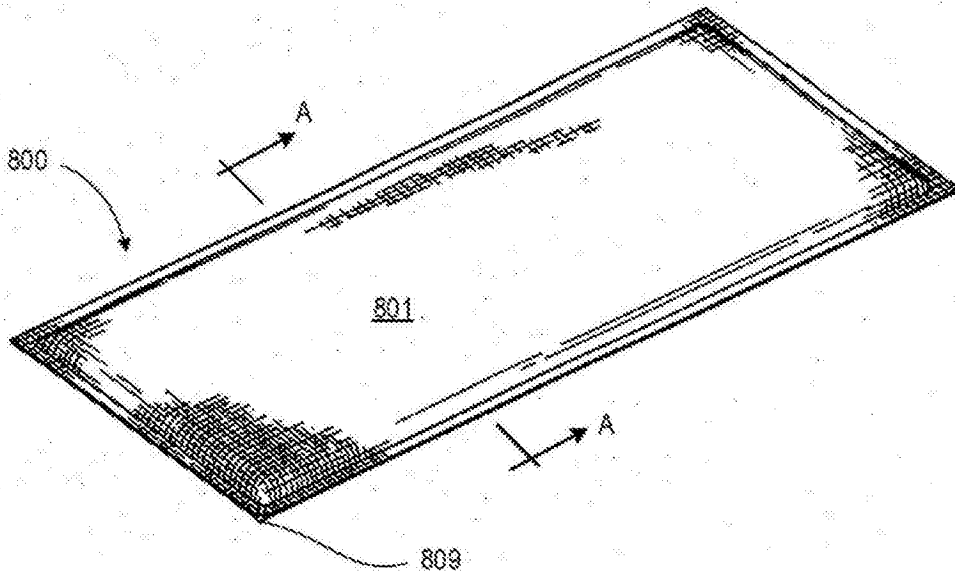


图8

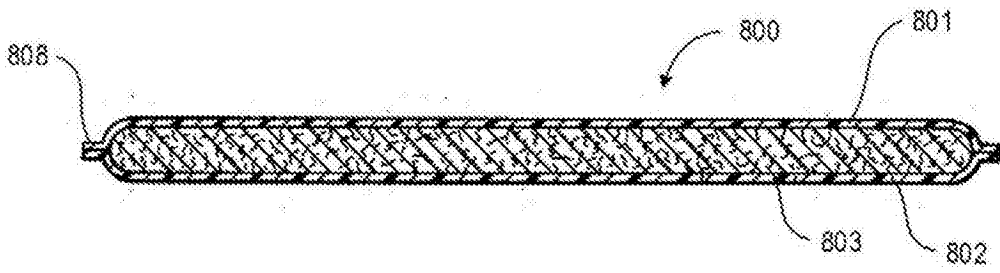


图9

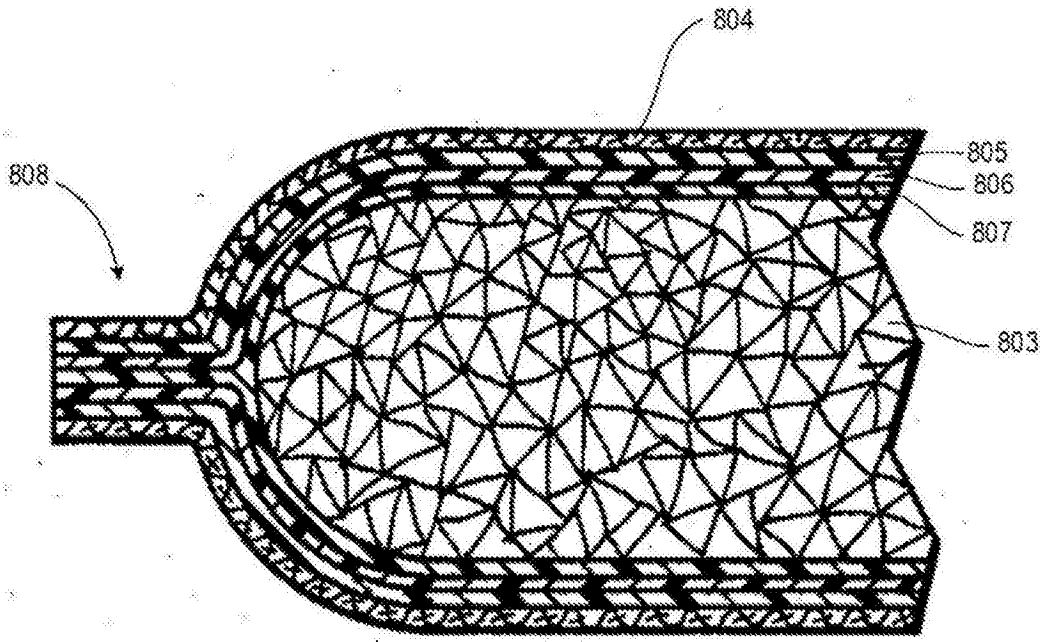


图10

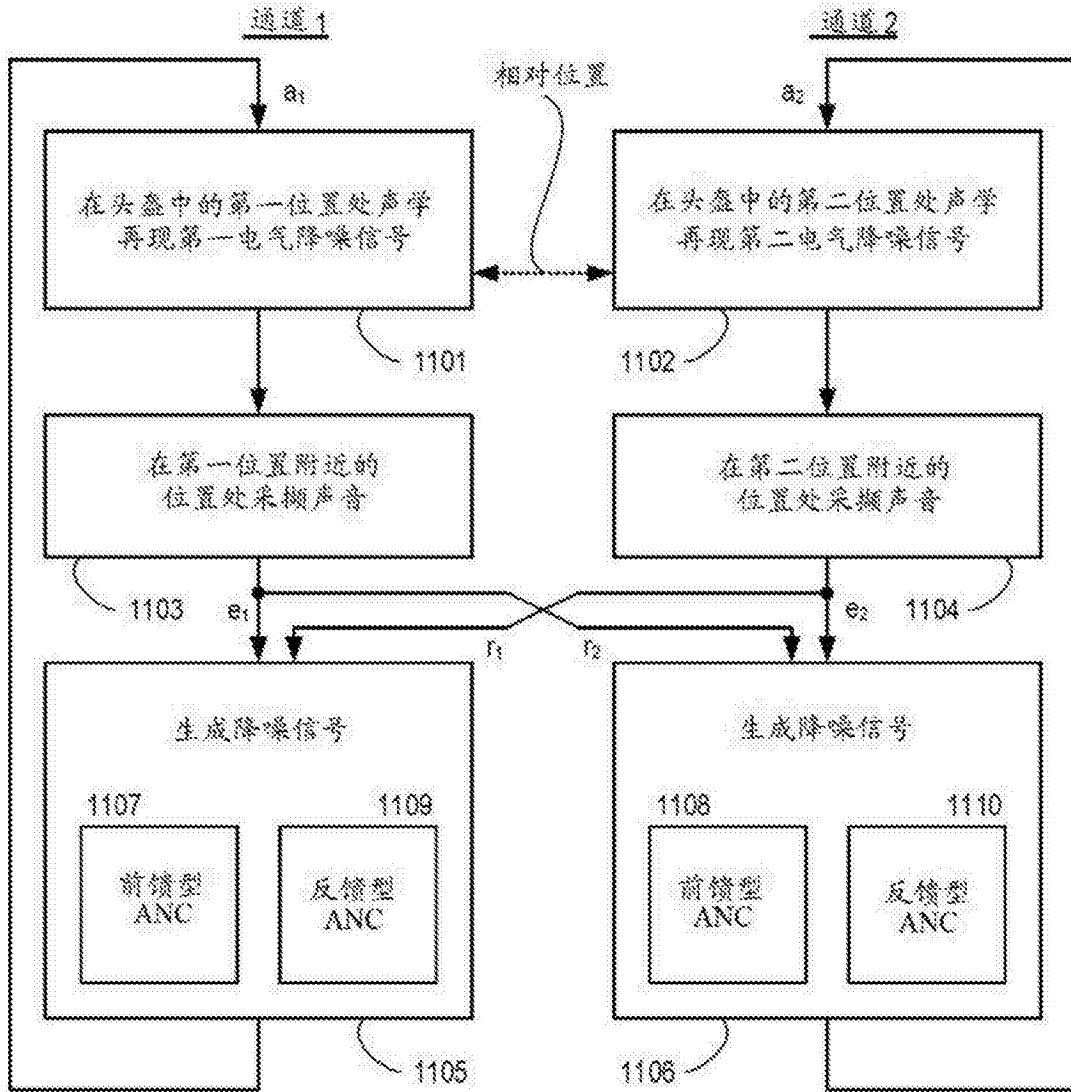


图11