



(21) 申请号 202110770730.X

(22) 申请日 2021.07.08

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113689841 A

(43) 申请公布日 2021.11.23

(73) 专利权人 宁波方太厨具有限公司

地址 315336 浙江省宁波市杭州湾新区滨
海二路218号

(72) 发明人 时璐璐

(74) 专利代理机构 宁波诚源专利事务所有限公

司 33102

专利代理师 徐雪波 孙盼峰

(51) Int.Cl.

G10K 11/178 (2006.01)

F24C 15/20 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102170602 A, 2011.08.31

CN 111800694 A, 2020.10.20

JP 2020086206 A, 2020.06.04

US 2010028134 A1, 2010.02.04

US 2018204561 A1, 2018.07.19

US 2019080681 A1, 2019.03.14

US 2019295523 A1, 2019.09.26

审查员 王雨辰

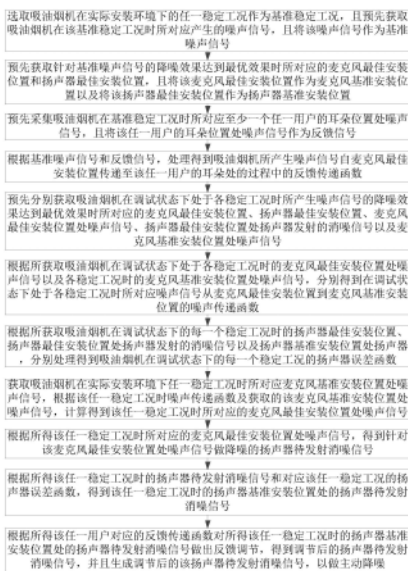
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

吸油烟机的降噪方法

(57) 摘要

本发明涉及一种吸油烟机的降噪方法,通过获取吸油烟机在实际安装环境下处于基准稳定工况时的基准噪声信号以及针对该基准噪声信号达到最优降噪效果时的麦克风基准安装位置和扬声器基准安装位置,并得到针对用户的反馈传递函数,再分别获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时的噪声传递函数以及扬声器误差函数,并且再得到针对该稳定工况时麦克风最佳安装位置处噪声信号的扬声器待发射消噪信号,并且以扬声器误差函数调整该扬声器待发射消噪信号,得到一个调节后的扬声器待发射消噪信号,并最终由扬声器将该调节后的扬声器待发射消噪信号释放出来,实现对吸油烟机在当前该稳定工况下所产生噪声信号的主动降噪效果。



1. 吸油烟机的降噪方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤1,选取吸油烟机在实际安装环境下的任一稳定工况作为基准稳定工况,且预先获取吸油烟机在该基准稳定工况时所对应产生的噪声信号,且将该噪声信号作为基准噪声信号;其中,吸油烟机的基准噪声信号标记为 $V_0(t)$, $t>0$;

步骤2,预先获取针对基准噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置和扬声器最佳安装位置,且将该麦克风最佳安装位置作为麦克风基准安装位置以及将该扬声器最佳安装位置作为扬声器基准安装位置;其中,麦克风基准安装位置标记为 $S_{0,麦}$,扬声器基准安装位置标记为 $S_{0,扬}$;

步骤3,预先采集吸油烟机在基准稳定工况时所对应至少一个任一用户的耳朵位置处噪声信号,且将该任一用户的耳朵位置处噪声信号作为反馈信号;其中,吸油烟机在基准稳定工况时所对应该任一用户的耳朵位置处噪声信号标记为 $V_{耳}(t)$;

步骤4,根据基准噪声信号和反馈信号,处理得到吸油烟机所产生噪声信号自麦克风最佳安装位置传递至该任一用户的耳朵处的过程中的反馈传递函数;其中,该反馈传递函数标记为 $M(V_0(t), V_{耳}(t))$;

步骤5,预先分别获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置、扬声器最佳安装位置、麦克风最佳安装位置处噪声信号、扬声器最佳安装位置处扬声器发射的消噪信号以及麦克风基准安装位置处噪声信号;其中,标记吸油烟机在调试状态下具有 N 个稳定工况,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置标记为 $S_{n,麦}$,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的扬声器最佳安装位置标记为 $S_{n,扬}$,扬声器最佳安装位置 $S_{n,扬}$ 处扬声器发射的消噪信号标记为 $A_{S_{n,扬}}(t)$,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号标记为 $V_{n,S_{n,麦}}(t)$,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况时的麦克风基准安装位置处噪声信号标记为 $V_{n,S_{0,麦}}(t)$, $1 \leq n \leq N$;吸油烟机在实际安装环境下的基准稳定工况与其在调试状态下的各稳定工况不同;

步骤6,根据所获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时的麦克风最佳安装位置处噪声信号以及各稳定工况时的麦克风基准安装位置处噪声信号,分别得到在调试状态下处于各稳定工况时所对应噪声信号从麦克风最佳安装位置到麦克风基准安装位置的噪声传递函数;其中,在调试状态下的第 n 个稳定工况时,噪声信号从麦克风最佳安装位置 $S_{n,麦}$ 到

麦克风基准安装位置 $S_{0,麦}$ 的噪声传递函数标记为 $H(n, S)$,
$$H(n, S) = \frac{V_{n,S_{n,麦}}(t)}{V_{n,S_{0,麦}}(t)};$$

步骤7,根据所获取吸油烟机在调试状态下的每一个稳定工况时的扬声器最佳安装位置、扬声器最佳安装位置处扬声器发射的消噪信号以及扬声器基准安装位置处扬声器,分别处理得到吸油烟机在调试状态下的每一个稳定工况的扬声器误差函数;其中,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况的扬声器误差函数标记为 $\Delta A_n = A(S_{n,扬})$;

步骤8,获取吸油烟机在实际安装环境下任一稳定工况时所对应麦克风基准安装位置

处噪声信号,并且根据该任一稳定工况时噪声传递函数以及获取的该麦克风基准安装位置处噪声信号,计算得到该任一稳定工况时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号;其中,吸油烟机在实际安装环境下的该任一稳定工况标记为 n' ,该任一稳定工况 n' 时所对应麦克风基准安装位置处噪声信号标记为 $V_{n',S_{0,麦}}(t)$,该任一稳定工况 n' 时所对应的麦克风最佳安

装位置处噪声信号标记为 $V_{n',S_{n',麦}}(t)$,并且, $V_{n',S_{n',麦}}(t) = H(n',S) \cdot V_{n',S_{0,麦}}(t)$, $1 \leq n' \leq N$;

步骤9,根据所得该任一稳定工况时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号,得到针对该麦克风最佳安装位置处噪声信号做降噪的扬声器待发射消噪信号;其中,针对该麦克风最佳安装位置处噪声信号 $V_{n',S_{n',麦}}(t)$ 做降噪的扬声器待发射消噪信号标记为 $A_{n'}(t)$,扬声器待发射消噪信号 $A_{n'}(t)$ 为与噪声信号 $V_{n',S_{n',麦}}(t)$ 幅值相等且相位相反的声音信号;

步骤10,根据所得该任一稳定工况时的扬声器待发射消噪信号和对应该任一稳定工况的扬声器误差函数,得到该任一稳定工况时的扬声器基准安装位置处的扬声器待发射消噪信号;其中,该任一稳定工况 n' 时的扬声器基准安装位置 $S_{0,}$ 处的扬声器待发射消噪信号标记为 $A_{n',S_{0,}}(t)$;

步骤11,根据所得该任一用户对应的反馈传递函数对所得该任一稳定工况时的扬声器基准安装位置处的扬声器待发射消噪信号做出反馈调节,得到调节后的扬声器待发射消噪信号,并且生成调节后的该扬声器待发射消噪信号,以做主动降噪;其中,调节后的扬声器待发射消噪信号标记为 $A'_{n',S_{0,}}$ 。

2. 根据权利要求1所述的吸油烟机的降噪方法,其特征在于,步骤2中的所述最优效果为预设的噪声信号降噪幅度值。

3. 根据权利要求1所述的吸油烟机的降噪方法,其特征在于,在步骤4中,反馈传递函数 $M(V_0(t), V_{耳}(t))$ 的处理公式为:

$$M(V_0(t), V_{耳}(t)) = \frac{V_{耳}(t)}{V_0(t)}。$$

其中, $V_{耳}(t) = A_{耳} \sin(\omega_{耳}t + \beta_{耳})$, $V_0(t) = A_0 \sin(\omega_0t + \beta_0)$, $A_{耳}$ 为该耳朵位置处噪声信号 $V_{耳}(t)$ 的振动幅度值, $\omega_{耳}$ 为该耳朵位置处噪声信号 $V_{耳}(t)$ 的角频率, $\beta_{耳}$ 为该耳朵位置处噪声信号 $V_{耳}(t)$ 的初始相位; A_0 为该基准噪声信号 $V_0(t)$ 的振动幅度值, ω_0 为该基准噪声信号 $V_0(t)$ 的角频率, β_0 为该基准噪声信号 $V_0(t)$ 的初始相位。

4. 根据权利要求1所述的吸油烟机的降噪方法,其特征在于,在步骤6中,所述噪声传递函数 $H(n, S)$ 表达如下:

$$H(n, S) = \frac{V_{n,S_{n,麦}}(t)}{V_{n,S_{0,麦}}(t)} = \frac{A_{n,S_{n,麦}} \sin(\omega_{n,S_{n,麦}}t + \beta_{n,S_{n,麦}})}{A_{n,S_{0,麦}} \sin(\omega_{n,S_{0,麦}}t + \beta_{n,S_{0,麦}})};$$

其中,在调试状态下处于稳定工况 n 时的麦克风最佳安装位置处噪声信号

$V_{n,S_{n,麦}}(t) = A_{n,S_{n,麦}} \sin(\omega_{n,S_{n,麦}}t + \beta_{n,S_{n,麦}})$,在调试状态下处于稳定工况 n 时的麦克风基准安装位

置处噪声信号 $V_{n,S_{0,麦}}(t) = A_{n,S_{0,麦}} \sin(\omega_{n,S_{0,麦}} t + \beta_{n,S_{0,麦}})$ 。

5. 根据权利要求1所述的吸油烟机的降噪方法, 其特征在于, 在步骤7中, 吸油烟机在调试状态下的每一个稳定工况n的扬声器误差函数 ΔA_n 的处理公式为:

$$\Delta A_n = A_n \cdot \sin\left(\varphi_n + \omega \cdot \frac{R_n}{R_0}\right);$$

其中, A_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况n时所对应扬声器最佳安装位置 S_n , 处扬声器发射的消噪信号 $A_{S_n}(t)$ 的振幅值, φ_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况n时所对应扬声器最佳安装位置 S_n , 处扬声器发射的消噪信号 $A_{S_n}(t)$ 的初始相位, R_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况n时所对应扬声器最佳安装位置处扬声器距离目标声源的距离值, R_0 为扬声器基准安装位置处的扬声器距离目标声源的距离值, 目标声源为吸油烟机的风机系统与进风口之间位置所产生的噪声信号。

吸油烟机的降噪方法

技术领域

[0001] 本发明涉及吸油烟机领域,尤其涉及一种吸油烟机的降噪方法。

背景技术

[0002] 吸油烟机已成为多数家庭厨房的必备设备,吸油烟机在工作时通常会产生噪声,影响用户的使用体验效果。为了降低吸油烟机工作时所产生噪声对用户的不利影响,目前主要采用主动降噪方法(或者称有源降噪方法)来进行降噪处理。

[0003] 现有的主动降噪方法主要是通过通过在现有吸油烟机结构基础上增加设置采集吸油烟机整机噪声的噪声采集器、声音信号生成器和扬声器装置,噪声采集器将吸油烟机的整机噪声作为基准噪声源进行采集,并且发给声音信号生成器,然后声音信号生成器根据噪声采集器所采集的吸油烟机整机噪声,生成与该吸油烟机整机噪声的振幅相同且相位相反的声波信号,再由扬声器装置播放出该声波信号,使得声波信号抵消掉吸油烟机整机噪声,达到降噪的效果。

[0004] 中国发明专利申请CN107289482A公开了一种油烟机自学习自动降噪系统及方法,油烟机自学习自动降噪系统包括烟机,在烟机上设置有麦克风和扬声器,烟机CPU分别与信号处理模块、自学习降噪算法模块和预校准模块电连接。其中,油烟机自学习自动降噪方法,主要包括如下步骤:(1)、烟机安装到用户家里后,使烟机在不同的转速段运行;(2)、通过麦克风采集不同转速段的烟机噪声和环境噪声,将采集到的实测数据反馈给烟机上的信号处理模块;(3)、自学习降噪算法模块根据预校准模块中预设的基准数据,并结合烟机噪声和环境噪声的实测数据,产生相应的声音波形;(4)、通过扬声器输出该声音波形,用于抵消大部分的噪声。

[0005] 不过,该发明专利申请CN107289482A所公开的油烟机自学习自动降噪方法存在不足:麦克风和扬声器在油烟机内部的安装位置是固定的,由于吸油烟机在工作时会有不同工况,油烟机的风机在不同工况下的转速范围也不同,而风机在不同转速范围下所需要配合执行降噪的麦克风和扬声器的最佳安装位置又是不同的,这将导致上述的自学习自动降噪方案只能针对油烟机在个别工况下所产生噪声进行降噪处理,无法针对油烟机在所有工况下产生的噪声进行降噪处理,即不能针对吸油烟机在不同工况下所产生的噪声信号分别做针对性的降噪处理。

发明内容

[0006] 本发明所要解决的技术问题是针对上述现有技术提供一种吸油烟机的降噪方法。该降噪方法可以根据吸油烟机运行时所处的不同工况自动调整所要生成的降噪信号,从而实现吸油烟机在不同稳定工况下所产生噪声信号的主动降噪效果。

[0007] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:吸油烟机的降噪方法,其特征在于,包括如下步骤:

[0008] 步骤1,选取吸油烟机在实际安装环境下的任一稳定工况作为基准稳定工况,且预

先获取吸油烟机在该基准稳定工况时所对应产生的噪声信号,且将该噪声信号作为基准噪声信号;其中,吸油烟机的基准噪声信号标记为 $V_0(t)$, $t>0$;

[0009] 步骤2,预先获取针对基准噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置和扬声器最佳安装位置,且将该麦克风最佳安装位置作为麦克风基准安装位置以及将该扬声器最佳安装位置作为扬声器基准安装位置;其中,麦克风基准安装位置标记为 $S_{0,麦}$,扬声器基准安装位置标记为 $S_{0,}$;

[0010] 步骤3,预先采集吸油烟机在基准稳定工况时所对应至少一个任一用户的耳朵位置处噪声信号,且将该任一用户的耳朵位置处噪声信号作为反馈信号;其中,吸油烟机在基准稳定工况时所对应该任一用户的耳朵位置处噪声信号标记为 $V_{耳}(t)$;

[0011] 步骤4,根据基准噪声信号和反馈信号,处理得到吸油烟机所产生噪声信号自麦克风最佳安装位置传递至该任一用户的耳朵处的过程中的反馈传递函数;其中,该反馈传递函数标记为 $M(V_0(t), V_{耳}(t))$;

[0012] 步骤5,预先分别获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置、扬声器最佳安装位置、麦克风最佳安装位置处噪声信号、扬声器最佳安装位置处扬声器发射的消噪信号以及麦克风基准安装位置处噪声信号;

[0013] 其中,标记吸油烟机在调试状态下具有N个稳定工况,吸油烟机在调试状态下的第n个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置标记为 $S_{n,麦}$,吸油烟机在调试状态下的第n个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的扬声器最佳安装位置标记为 $S_{n,}$,扬声器最佳安装位置 $S_{n,}$ 处扬声器发射的消噪信号标记为 $A_{S_{n,}}(t)$,吸油烟机在调试状态下的第n个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号标记为 $V_{n,S_{n,麦}}(t)$,吸油烟机在调试状态下的第n个稳定工况时的麦克风基准安装位置处噪声信号标记为 $V_{n,S_{0,麦}}(t)$, $1 \leq n \leq N$;吸油烟机在实际安装环境下的基准稳定工况与其在调试状态下的各稳定工况不同;

[0014] 步骤6,根据所获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时的麦克风最佳安装位置处噪声信号以及各稳定工况时的麦克风基准安装位置处噪声信号,分别得到在调试状态下处于各稳定工况时所对应噪声信号从麦克风最佳安装位置到麦克风基准安装位置的噪声传递函数;其中,在调试状态下的第n个稳定工况时,噪声信号从麦克风最佳安装位置

$S_{n,麦}$ 到麦克风基准安装位置 $S_{0,麦}$ 的噪声传递函数标记为 $H(n, S)$, $H(n, S) = \frac{V_{n,S_{n,麦}}(t)}{V_{n,S_{0,麦}}(t)}$;

[0015] 步骤7,根据所获取吸油烟机在调试状态下的每一个稳定工况时的扬声器最佳安装位置、扬声器最佳安装位置处扬声器发射的消噪信号以及扬声器基准安装位置处扬声器,分别处理得到吸油烟机在调试状态下的每一个稳定工况的扬声器误差函数;其中,吸油烟机在调试状态下的第n个稳定工况的扬声器误差函数标记为 $\Delta A_n = A(S_n)$;

[0016] 步骤8,获取吸油烟机在实际安装环境下任一稳定工况时所对应麦克风基准安装位置处噪声信号,并且根据该任一稳定工况时噪声传递函数以及获取的该麦克风基准安装

位置处噪声信号,计算得到该任一稳定工况时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号;其中,吸油烟机在实际安装环境下的该任一稳定工况标记为 n' ,该任一稳定工况 n' 时所对应麦克风基准安装位置处噪声信号标记为 $V_{n',S_{0,麦}}(t)$,该任一稳定工况 n' 时所对应的麦克风

最佳安装位置处噪声信号标记为 $V_{n',S_{n',麦}}(t)$,并且, $V_{n',S_{n',麦}}(t)=H(n',S)\cdot V_{n',S_{0,麦}}(t)$, $1\leq n'\leq N$;

[0017] 步骤9,根据所得该任一稳定工况时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号,得到针对该麦克风最佳安装位置处噪声信号做降噪的扬声器待发射消噪信号;其中,针对该麦克风最佳安装位置处噪声信号 $V_{n',S_{n',麦}}(t)$ 做降噪的扬声器待发射消噪信号标记为 $A_{n'}(t)$,

扬声器待发射消噪信号 $A_{n'}(t)$ 为与噪声信号 $V_{n',S_{n',麦}}(t)$ 幅值相等且相位相反的声音信号;

[0018] 步骤10,根据所得该任一稳定工况时的扬声器待发射消噪信号和对应该任一稳定工况的扬声器误差函数,得到该任一稳定工况时的扬声器基准安装位置处的扬声器待发射消噪信号;其中,该任一稳定工况 n' 时的扬声器基准安装位置 $S_{0,麦}$ 处的扬声器待发射消噪信号标记为 $A_{n',S_{0,麦}}(t)$;

[0019] 步骤11,根据所得该任一用户对应的反馈传递函数对所得该任一稳定工况时的扬声器基准安装位置处的扬声器待发射消噪信号做出反馈调节,得到调节后的扬声器待发射消噪信号,并且生成调节后的该扬声器待发射消噪信号,以做主动降噪;其中,调节后的扬声器待发射消噪信号标记为 $A'_{n',S_{0,麦}}$ 。

[0020] 改进地,在所述吸油烟机的降噪方法中,步骤2中的所述最优效果为预设的噪声信号降噪幅度值。

[0021] 再改进地,在所述吸油烟机的降噪方法中,在步骤4中,反馈传递函数 $M(V_0(t),V_{耳}(t))$ 的处理公式为:

$$[0022] \quad M(V_0(t),V_{耳}(t))=\frac{V_{耳}(t)}{V_0(t)}。$$

[0023] 其中, $V_{耳}(t)=A_{耳}\sin(\omega_{耳}t+\beta_{耳})$, $V_0(t)=A_0\sin(\omega_0t+\beta_0)$ 。

[0024] 进一步地,在所述吸油烟机的降噪方法中,在步骤6中,所述噪声传递函数 $H(n,S)$ 表达如下:

$$[0025] \quad H(n,S)=\frac{V_{n,S_{n,麦}}(t)}{V_{n,S_{0,麦}}(t)}=\frac{A_{n,S_{n,麦}}\sin(\omega_{n,S_{n,麦}}t+\beta_{n,S_{n,麦}})}{A_{n,S_{0,麦}}\sin(\omega_{n,S_{0,麦}}t+\beta_{n,S_{0,麦}})};$$

[0026] 其中,在调试状态下处于稳定工况 n 时的麦克风最佳安装位置处噪声信号

$V_{n,S_{n,麦}}(t)=A_{n,S_{n,麦}}\sin(\omega_{n,S_{n,麦}}t+\beta_{n,S_{n,麦}})$,在调试状态下处于稳定工况 n 时的麦克风基准安装位置处噪声信号 $V_{n,S_{0,麦}}(t)=A_{n,S_{0,麦}}\sin(\omega_{n,S_{0,麦}}t+\beta_{n,S_{0,麦}})$ 。

[0027] 再进一步地,在所述吸油烟机的降噪方法中,在步骤7中,吸油烟机在调试状态下的每一个稳定工况 n 的扬声器误差函数 ΔA_n 的处理公式为:

$$[0028] \quad \Delta A_n = A_n \cdot \sin\left(\varphi_n + \omega \cdot \frac{R_n}{R_0}\right);$$

[0029] 其中, A_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况 n 时所对应扬声器最佳安装位置 S_n 处扬声器发射的消噪信号 $A_{S_n}(t)$ 的振幅值, φ_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况 n 时所对应扬声器最佳安装位置 S_n 处扬声器发射的消噪信号 $A_{S_n}(t)$ 的初始相位, R_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况 n 时所对应扬声器最佳安装位置处扬声器距离目标声源的距离值, R_0 为扬声器基准安装位置处的扬声器距离目标声源的距离值, 目标声源为吸油烟机的风机系统与进风口之间位置所产生的噪声信号。

[0030] 与现有技术相比, 本发明的优点在于: 该发明通过获取吸油烟机在实际安装环境下处于基准稳定工况时的基准噪声信号以及针对该基准噪声信号达到最优降噪效果时的麦克风基准安装位置和扬声器基准安装位置, 并得到针对任一用户的反馈传递函数, 再分别获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时的噪声传递函数以及扬声器误差函数, 并且再得到针对该稳定工况时麦克风最佳安装位置处噪声信号的扬声器待发射消噪信号, 并且以扬声器误差函数调整该扬声器待发射消噪信号, 得到一个调节后的扬声器待发射消噪信号, 并最终由扬声器将该调节后的扬声器待发射消噪信号释放出来, 实现对吸油烟机在当前该稳定工况下所产生噪声信号的主动降噪效果。

[0031] 当然, 由于该发明中所得反馈传递函数是与不同用户相关的, 即, 针对不同用户会对应有不同的反馈传递函数, 进而也就可以基于不同的反馈传递函数, 实现吸油烟机针对不同用户的个性化降噪, 如此达到的个性化降噪效果更加符合不同用户的听觉效果。

附图说明

[0032] 图1为本实施例中的吸油烟机的降噪方法流程示意图。

具体实施方式

[0033] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0034] 该实施例提供一种吸油烟机的降噪方法。具体地, 如图1所示, 该吸油烟机的降噪方法包括如下步骤1~11:

[0035] 步骤1, 选取吸油烟机在实际安装环境下的任一稳定工况作为基准稳定工况, 且预先获取吸油烟机在该基准稳定工况时所对应产生的噪声信号, 且将该噪声信号作为基准噪声信号; 其中, 吸油烟机的基准噪声信号标记为 $V_0(t)$, $t > 0$; 在该实施例中, 假设基准噪声信号 $V_0(t) = A_0 \sin(\omega_0 t + \beta_0)$, A_0 为该基准噪声信号 $V_0(t)$ 的振动幅度值, ω_0 为该基准噪声信号 $V_0(t)$ 的角频率, β_0 为该基准噪声信号 $V_0(t)$ 的初始相位; 在实际安装环境下的任一稳定工况一旦被选取作为基准稳定工况后, 在实施例中降噪方法的后续处理就以该任一稳定工况作为基准稳定工况;

[0036] 步骤2, 预先获取针对基准噪声信号 $V_0(t)$ 的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置和扬声器最佳安装位置, 且将该麦克风最佳安装位置作为麦克风基准安装位置以及将该扬声器最佳安装位置作为扬声器基准安装位置; 其中, 麦克风基准安装位置标记为 $S_{0, \text{麦}}$, 扬声器基准安装位置标记为 $S_{0, \text{扬}}$, 此处所说的最优效果为预设的噪声信号降

噪幅度值；

[0037] 步骤3,预先采集吸油烟机在基准稳定工况时所对应至少一个任一用户的耳朵位置处噪声信号,且将该任一用户的耳朵位置处噪声信号作为反馈信号;其中,吸油烟机在基准稳定工况时所对应任一用户的耳朵位置处噪声信号标记为 $V_{\text{耳}}(t)$;假设,在该实施例中,此处的该任一用户的耳朵位置处噪声信号 $V_{\text{耳}}(t) = A_{\text{耳}} \sin(\omega_{\text{耳}} t + \beta_{\text{耳}})$, $A_{\text{耳}}$ 为该耳朵位置处噪声信号 $V_{\text{耳}}(t)$ 的振动幅度值, $\omega_{\text{耳}}$ 为该耳朵位置处噪声信号 $V_{\text{耳}}(t)$ 的角频率, $\beta_{\text{耳}}$ 为该耳朵位置处噪声信号 $V_{\text{耳}}(t)$ 的初始相位;

[0038] 步骤4,根据基准噪声信号 $V_0(t)$ 和反馈信号 $V_{\text{耳}}(t)$,处理得到吸油烟机所产生噪声信号自麦克风最佳安装位置传递至该任一用户的耳朵处的过程中的反馈传递函数;其中,

该反馈传递函数标记为 $M(V_0(t), V_{\text{耳}}(t))$;并且,在该实施例中, $M(V_0(t), V_{\text{耳}}(t)) = \frac{V_{\text{耳}}(t)}{V_0(t)}$,即

反馈传递函数 $M(V_0(t), V_{\text{耳}}(t))$ 本身是一个具体的数值,为利用公式 $A_{\text{耳}} \sin(\omega_{\text{耳}} t + \beta_{\text{耳}})$ 所得数值与利用公式 $A_0 \sin(\omega_0 t + \beta_0)$ 所得数值之间的比值;

[0039] 步骤5,预先分别获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置、扬声器最佳安装位置、麦克风最佳安装位置处噪声信号、扬声器最佳安装位置处扬声器发射的消噪信号以及麦克风基准安装位置处噪声信号;

[0040] 其中,吸油烟机在实际安装环境下处于稳定工况与其在调试状态下的稳定工况不同,并且标记吸油烟机在调试状态下具有 N 个稳定工况,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置标记为 $S_{n, \text{麦}}$,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的扬声器最佳安装位置标记为 S_n ,扬声器最佳安装位置 S_n 处扬声器发射的消噪信号标记为 $A_{S_n}(t)$,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况时所产生噪声信号的降噪效果达到最优效果时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号标记为 $V_{n, S_{n, \text{麦}}}(t)$,吸油烟机在调试状态下的第 n 个稳定工况时的麦克风基准安装位置处噪声信号标记为 $V_{n, S_{0, \text{麦}}}(t)$, $1 \leq n \leq N$;

假设在该实施例中: $V_{n, S_{n, \text{麦}}}(t) = A_{n, S_{n, \text{麦}}} \sin(\omega_{n, S_{n, \text{麦}}} t + \beta_{n, S_{n, \text{麦}}})$, $V_{n, S_{0, \text{麦}}}(t) = A_{n, S_{0, \text{麦}}} \sin(\omega_{n, S_{0, \text{麦}}} t + \beta_{n, S_{0, \text{麦}}})$;

$A_{n, S_{n, \text{麦}}}$ 为调试状态下的第 n 个稳定工况时所对应麦克风最佳安装位置处噪声信号的振动幅度值, $\omega_{n, S_{n, \text{麦}}}$ 为调试状态下的第 n 个稳定工况时所对应麦克风最佳安装位置处噪声信号的角频率, $\beta_{n, S_{n, \text{麦}}}$ 为调试状态下的第 n 个稳定工况时所对应麦克风最佳安装位置处噪声信号的初始相位; $A_{n, S_{0, \text{麦}}}$ 为调试状态下的第 n 个稳定工况时所对应麦克风基准安装位置处噪声信号的振动幅度值, $\omega_{n, S_{0, \text{麦}}}$ 为调试状态下的第 n 个稳定工况时所对应麦克风基准安装位置处噪声信号的角频率, $\beta_{n, S_{0, \text{麦}}}$ 为调试状态下的第 n 个稳定工况时所对应麦克风基准安装位置处噪声信号的初始相位;

[0041] 步骤6,根据所获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时的麦克风最佳安装位置处噪声信号以及各稳定工况时的麦克风基准安装位置处噪声信号,分别得到在调试状

态下处于各稳定工况时所对应噪声信号从麦克风最佳安装位置到麦克风基准安装位置的噪声传递函数；其中，在调试状态下的第n个稳定工况时，噪声信号从麦克风最佳安装位置 $S_{n,麦}$ 到麦克风基准安装位置 $S_{0,麦}$ 的噪声传递函数标记为 $H(n, S)$ ：

$$[0042] \quad H(n, S) = \frac{V_{n, S_{n,麦}}(t)}{V_{n, S_{0,麦}}(t)} = \frac{A_{n, S_{n,麦}} \sin(\omega_{n, S_{n,麦}} t + \beta_{n, S_{n,麦}})}{A_{n, S_{0,麦}} \sin(\omega_{n, S_{0,麦}} t + \beta_{n, S_{0,麦}})};$$

[0043] 步骤7, 根据所获取吸油烟机在调试状态下的每一个稳定工况时的扬声器最佳安装位置、扬声器最佳安装位置处扬声器发射的消噪信号以及扬声器基准安装位置处扬声器发射的消噪信号, 分别处理得到吸油烟机在调试状态下的每一个稳定工况的扬声器误差函数；其中, 吸油烟机在调试状态下的第n个稳定工况的扬声器误差函数标记为 $\Delta A_n = A(S_n)$, 具体地：

$$[0044] \quad \Delta A_n = A_n \cdot \sin\left(\varphi_n + \omega \cdot \frac{R_n}{R_0}\right);$$

[0045] 其中, A_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况n时所对应扬声器最佳安装位置 S_n , 处扬声器发射的消噪信号 $A_{S_n}(t)$ 的振幅值, φ_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况n时所对应扬声器最佳安装位置 S_n , 处扬声器发射的消噪信号 $A_{S_n}(t)$ 的初始相位, R_n 为吸油烟机在调试状态下的稳定工况n时所对应扬声器最佳安装位置 S_n , 处扬声器距离目标声源的距离值, R_0 为扬声器基准安装位置 S_0 , 处的扬声器距离目标声源的距离值, 目标声源为吸油烟机的风机系统与进风口之间位置所产生的噪声信号；

[0046] 步骤8, 获取吸油烟机在实际安装环境下任一稳定工况时所对应麦克风基准安装位置处噪声信号, 并且根据该任一稳定工况时麦克风传递函数值以及获取的该麦克风基准安装位置处噪声信号, 计算得到该任一稳定工况时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号；其中, 吸油烟机在实际安装环境下的该任一稳定工况标记为 n' , 该任一稳定工况 n' 时所对应麦克风基准安装位置处噪声信号标记为 $V_{n', S_{0,麦}}(t)$, 该任一稳定工况 n' 时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号标记为 $V_{n', S_{n',麦}}(t)$, 并且, $V_{n', S_{n',麦}}(t) = H(n', S) \cdot V_{n', S_{0,麦}}(t)$; $1 \leq n' \leq N$;

[0047] 步骤9, 根据所得该任一稳定工况 n' 时所对应的麦克风最佳安装位置处噪声信号 $V_{n', S_{n',麦}}(t)$, 得到针对该麦克风最佳安装位置处噪声信号做降噪的扬声器待发射消噪信号；其中, 针对该麦克风最佳安装位置处噪声信号 $V_{n', S_{n',麦}}(t)$ 做降噪的扬声器待发射消噪信号标记为 $A_n(t)$, 扬声器待发射消噪信号 $A_n(t)$ 为与噪声信号 $V_{n', S_{n',麦}}(t)$ 幅值相等且相位相反的声音信号；

[0048] 步骤10, 根据所得该任一稳定工况 n' 时的扬声器待发射消噪信号 $A_n(t)$ 和对应该任一稳定工况 n' 的扬声器误差函数 ΔA_n , 得到该任一稳定工况 n' 时的扬声器基准安装位置 S_0 , 处的扬声器待发射消噪信号；其中, 该任一稳定工况 n' 时的扬声器基准安装位置 S_0 , 处的扬声器待发射消噪信号标记为 $A_{n, S_0}(t)$ ；扬声器误差函数 $\Delta A_n = A(S_n)$ ；

[0049] 步骤11,根据所得该任一用户对应的反馈传递函数 $M(V_0(t), V_{\text{耳}}(t))$ 对所得该任一稳定工况 n' 时的扬声器基准安装位置 $S_{0,}$ 处的扬声器待发射消噪信号 $A_{n',S_{0,}}(t)$ 做出反馈调节,得到调节后的扬声器待发射消噪信号,并且生成调节后的该扬声器待发射消噪信号,以做主动降噪;其中,调节后的扬声器待发射消噪信号标记为 $A'_{n',S_{0,}}$ 。

[0050] 该实施例中的吸油烟机的降噪方法通过获取吸油烟机在实际安装环境下处于稳定工况时的基准噪声信号以及针对该基准噪声信号达到最优降噪效果时的麦克风基准安装位置和扬声器基准安装位置,并得到针对用户的反馈传递函数,再分别获取吸油烟机在调试状态下处于各稳定工况时的噪声传递函数以及扬声器误差函数,并且再得到针对该稳定工况时麦克风最佳安装位置处噪声信号的扬声器待发射消噪信号,并且以扬声器误差函数调整该扬声器待发射消噪信号,得到一个调节后的扬声器待发射消噪信号,并最终由扬声器将该调节后的扬声器待发射消噪信号释放出来,实现对吸油烟机在当前该稳定工况下所产生噪声信号的主动降噪效果。



图1