



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211666948 U

(45)授权公告日 2020.10.13

(21)申请号 201922066331.6

F04D 29/42(2006.01)

(22)申请日 2019.11.26

(73)专利权人 株洲中车时代电气股份有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169号

(72)发明人 李振鹏 贺冠强 彭宣霖 陈俊
朱宇龙 夏亮 曾亚平 廖俊翕
黄迪

(74)专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限
公司 11372

代理人 吴大建 何娇

(51)Int.Cl.

F04D 29/66(2006.01)

F04D 29/70(2006.01)

F04D 29/58(2006.01)

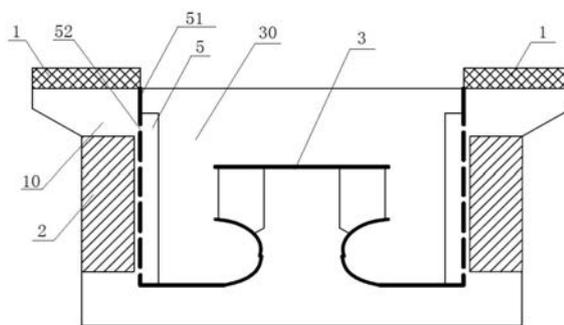
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)实用新型名称

风道消声结构及电气柜

(57)摘要

本实用新型涉及一种风道消声结构及电气柜,涉及降噪技术领域,用于风机叶片通过频率处峰值噪声的降噪。本实用新型的一种风道消声结构,包括垂直进风流道和承载有风机的风机室,风机室中设置有消声空腔,消声空腔的其中一个侧壁构造为所述垂直进风流道和所述风机室之间的隔板,所述隔板上设置有贯穿所述隔板的消声孔,消声孔和消声空腔形成具有一定质量和弹性的共振系统,因此当入射声波的频率和共振系统的共振频率一致时,消声孔处的空气产生激烈摩擦从而加强了吸收效应,形成吸收峰,使声能显著衰减,因而特别适用于风机叶片通过频率处峰值噪声的降噪。



1. 一种风道消声结构,包括垂直进风流道和承载有风机的风机室,空气经过所述垂直进风流道后进入所述风机,并由所述风机侧部排风;

其特征在于,所述风机室中设置有消声空腔,所述消声空腔的其中一个侧壁构造为所述垂直进风流道和所述风机室之间的隔板,所述隔板上设置有贯穿所述隔板的消声孔;

其中,所述消声孔和所述消声空腔形成具有一定质量和弹性的共振系统。

2. 根据权利要求1所述的风道消声结构,其特征在于,所述共振系统的共振吸声频率与所述消声孔的孔径以及所述隔板的厚度之间满足以下关系式:

$$f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{(t + 0.8d)D}};$$

其中, f_0 为共振吸声频率;

c 为声速;

P 为隔板的穿孔率;

d 为消声孔的孔径;

t 为隔板的板厚;

D 为空气层厚度。

3. 根据权利要求2所述的风道消声结构,其特征在于,所述消声空腔中设置有吸声材料。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的风道消声结构,其特征在于,所述消声空腔中还设置有加强梁。

5. 根据权利要求1-3中任一项所述的风道消声结构,其特征在于,所述消声孔的数量为多个,多个所述消声孔按照一定的规则等间距地设置在所述隔板上。

6. 根据权利要求1-3中任一项所述的风道消声结构,其特征在于,所述风机腔内设置有吸声材料。

7. 根据权利要求1-3中任一项所述的风道消声结构,其特征在于,所述垂直进风流道的进风端均设置有过滤器。

8. 根据权利要求1-3中任一项所述的风道消声结构,其特征在于,所述垂直进风流道中设置有散热器。

9. 一种电气柜,其特征在于,包括权利要求1-8中任一项所述的风道消声结构。

风道消声结构及电气柜

技术领域

[0001] 本实用新型涉及风机降噪技术领域，特别地涉及一种风道消声结构及电气柜。

背景技术

[0002] 轨道交通装备的发展方向为更高速、更安全、更环保、更经济。其中，更环保的要求迫使产品追求更优的噪声水平。其上的电气柜，例如变流器作为轨道车辆动力系统的核心设备，其噪声水平已发展为决定产品核心竞争力的关键指标，业主对变流器的噪声指标要求日益严苛具体，如何改善变流器产品噪声水平已成为设计人员亟待解决的技术难题。

[0003] 轨道交通变流器散热系统以强迫风冷为主，大流量离心风机为最主要噪声源，其噪声频谱主要表现为叶片通过频率(Blade Passing Frequency, BPF)及其 2 倍频、3 倍频的单频特征，以叶片通过频率处噪声为主，如图1所示。噪声主要由风道进口和出口向外传播，如何开发出适合变流器结构特点和声源特性的进 / 出口消声装置已成为设计难题。

[0004] 随着小型化和轻量化的趋势，变流器结构紧凑，通用的消声结构难以直接应用。图2a和图2b所示为现有变流器进口风道结构示意图。如图2a所示，气流由两侧顶部吸风，两侧空气随后在风机顶部的狭窄空腔内汇流进入风机，经过风机的增压作用排入风机腔，随后向出风侧风道排风。现有降噪措施为于风机腔铺设吸音棉，能吸收部分声能。这种降噪手段的局限在于：

[0005] 1) 吸声材料的吸声特性决定了其对中高频噪声降噪效果好，对中低频噪声降噪效果有限。目前变流器风机声源主要集中于500Hz以内的单频噪声，吸声材料降噪效果有限；

[0006] 2) 对进出口噪声传播没有消声效果；

[0007] 3) 吸声材料成本较高；

[0008] 4) 铺设吸声材料存在脱落、老化、燃烧等风险，且不易更换。

实用新型内容

[0009] 本实用新型提供一种风道消声结构及电气柜，用于至少解决上述一个技术问题。

[0010] 根据本实用新型的第一个方面，本实用新型提供一种风道消声结构，包括垂直进风流道和承载有风机的风机室，空气经过所述垂直进风流道后进入所述风机，并由所述风机侧部排风；

[0011] 其特征在于，所述风机室中设置有消声空腔，所述消声空腔的其中一个侧壁构造为所述垂直进风流道和所述风机室之间的隔板，所述隔板上设置有贯穿所述隔板的消声孔；

[0012] 其中，所述消声孔和所述消声空腔形成具有一定质量和弹性的共振系统。

[0013] 在一个实施方式中，所述共振系统的共振吸声频率与所述消声孔的孔径以及所述隔板的厚度之间满足以下关系式：

$$[0014] \quad f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{(t + 0.8d)D}};$$

[0015] 其中, f_0 为共振吸声频率;

[0016] c 为声速;

[0017] P 为隔板的穿孔率;

[0018] d 为消声孔的孔径;

[0019] t 为隔板的板厚;

[0020] D 为空气层厚度。

[0021] 在一个实施方式中, 所述消声空腔中设置有吸声材料。

[0022] 在一个实施方式中, 所述消声空腔中还设置有加强梁。

[0023] 在一个实施方式中, 所述消声孔的数量为多个, 多个所述消声孔按照一定的规则等间距地设置在所述隔板上。

[0024] 在一个实施方式中, 所述风机腔内设置有吸声材料。

[0025] 在一个实施方式中, 所述垂直进风流道的进风端均设置有过滤器。

[0026] 在一个实施方式中, 所述垂直进风流道中设置有散热器。

[0027] 根据本实用新型的第二个方面, 本实用新型提供一种电气柜, 其包括上述风道消声结构。

[0028] 与现有技术相比, 本实用新型的优点在于:

[0029] (1) 消声孔和消声空腔形成具有一定质量和弹性的共振系统, 因此当入射声波的频率和共振系统的共振频率一致时, 消声孔处的空气产生激烈摩擦从而加强了吸收效应, 形成吸收峰, 使声能显著衰减, 因而特别适用于风机叶片通过频率处峰值噪声的降噪。

[0030] (2) 消声孔设置在垂直进风流道和风机室之间的隔板上, 消声空腔设置在风机室中, 因此能够合理利用现有的风机腔中存在的多余空间, 并且并不改变进口流道结构, 其适用性强, 并能降低改造的成本。

附图说明

[0031] 在下文中将基于实施例并参考附图来对本实用新型进行更详细的描述。

[0032] 图1是变流器风机噪声频谱图;

[0033] 图2a和图2b是现有变流柜风道的结构示意图(出风侧风道未示出), 图2a 中箭头所示为气流方向, 图2b中箭头所示为声波方向;

[0034] 图3a是本实用新型的一个实施例中风道消声结构的结构示意图;

[0035] 图3b是图3a的消声空腔的结构示意视图;

[0036] 图4a是本实用新型的另一个实施例中风道消声结构的结构示意图;

[0037] 图4b是图4a的消声空腔的结构示意视图;

[0038] 图5a-图5c是本实用新型的实施例中消声孔的排布方式示意图。

[0039] 附图标记:

[0040] 1-过滤器; 2-散热器; 3-风机; 4-壁板;

[0041] 10-垂直进风流道;

[0042] 30-风机室；

[0043] 5-消声空腔；51-隔板；52-消声孔；6-吸音材料。

具体实施方式

[0044] 下面将结合附图对本实用新型作进一步说明。

[0045] 如图3a和图3b所示,根据本实用新型的第一个方面,本实用新型提供一种风道消声结构,其包括垂直进风流道10和承载有风机3的风机室30,空气自上而下地经过垂直进风流道10后进入风机3,经过风机3的增压作用排入风机腔 30,随后向出风侧风道(未图示)排风。

[0046] 如图3a所示,风机室30中设置有消声空腔5,消声空腔5的其中一个侧壁构造为垂直进风流道10和风机室30之间的隔板51,隔板51上设置有贯穿隔板 51的消声孔52,消声孔52形成了隔板的“颈部”。

[0047] 如图3a所示,消声孔52的轴向方向与消声空腔5的深度方向相同,因此消声孔52和消声空腔5形成具有一定质量和弹性的共振系统。那么当入射声波的频率和共振系统的共振频率一致时,上述“颈部”的空气产生激烈摩擦从而加强了吸收效应,形成吸收峰,使声能显著衰减,因而特别适用于风机叶片通过频率处峰值噪声的降噪。

[0048] 实验表明,本实用新型风道消声结构的对风机叶片通过频率峰值噪声降噪效果明显,单频降噪量可达10-15dBA,噪声总值降噪4dBA左右。

[0049] 如图3a和图3b所示的,消声孔52设置在垂直进风流道10和风机室30之间的隔板51上,消声空腔5设置在风机室30中,因此能够合理利用现有的风机腔中存在的多余空间,并且并不改变进口流道结构,其适用性强,并能降低改造的成本。

[0050] 进一步地,共振系统的共振吸声频率与消声孔52的孔径以及隔板51的厚度之间满足以下关系式:

$$[0051] \quad f_0 = \frac{c}{2\pi} \sqrt{\frac{P}{(t + 0.8d)D}};$$

[0052] 其中, f_0 为共振吸声频率; c 为声速; P 为隔板51的穿孔率; d 为消声孔的孔径; t 为隔板51的板厚; D 为空气层厚度。

[0053] 因此根据上述关系式,针对不同风机噪声频谱特点进行定制化设计,可灵活设计不同的隔板51的厚度 t 、隔板51的穿孔率 P 以及空气层厚度 D ,从而以多种组合实现不同频率的消声。其实用性强,可有效抑制强迫风冷变流器进口噪声传播。

[0054] 在一个优选的实施例中,如图4a和图4b所示,消声空腔5中设置有吸声材料6。具体地,吸声材料6可填充整个消声空腔5。其中,吸声材料6可以采用本领域已知的材料,例如吸音棉。通过在消声空腔5中填充吸音材料6,能够在不影响单频消声效果的同时展宽消声频带,从而适用于风机除叶片通过频率处的峰值噪声外,仍存在一定宽频噪声的降噪设计。

[0055] 进一步地,为了提高消声空腔5的强度,消声空腔5中还设置有加强梁。

[0056] 消声孔52的数量为多个,多个消声孔52按照一定的规则等间距地设置在隔板51上。如图5a所示的实施例中,消声孔52沿隔板51的长度方向和宽度方向均等间距地设置,使消声孔52的排布形成正方形排列。

[0057] 如图5b所示的实施例中,消声孔52沿隔板51的长度方向和宽度方向均等间距地设置,且每一排的消声孔52均与下一排的消声孔52相互错开,使消声孔52的排布形成三角形排列。

[0058] 如图5c所示的实施例中,消声孔52沿隔板51的长度方向等间距地设置,且消声孔构造为槽体结构。

[0059] 上述消声孔52的排列仅仅是示例性地,本领域的技术人员可在上述实施例的基础上,采用其他的排列规则,本实用新型对消声孔52的排列规则并不进行限定。

[0060] 此外,风机腔30内设置也有吸声材料,因此不影响现有降噪措施的应用。

[0061] 如图3a所示,垂直进风流道10的两个进风端均设置有过滤器1,用于对进入垂直风道10的空气进行过滤。此外,垂直进风流道10中还设置有散热器2,用于对热空气流进行降温,从而消除了散热风险。

[0062] 根据本实用新型的第二个方面,本实用新型提供一种电气柜,其包括上述的风道消声结构。其中,本实用新型所述的电气柜是指如变流器、供电柜体以及水箱柜等电气柜。

[0063] 虽然已经参考优选实施例对本实用新型进行了描述,但在不脱离本实用新型的范围的情况下,可以对其进行各种改进并且可以用等效物替换其中的部件。尤其是,只要不存在结构冲突,各个实施例中所提到的各项技术特征均可以任意方式组合起来。本实用新型并不局限于文中公开的特定实施例,而是包括落入权利要求的范围内的所有技术方案。

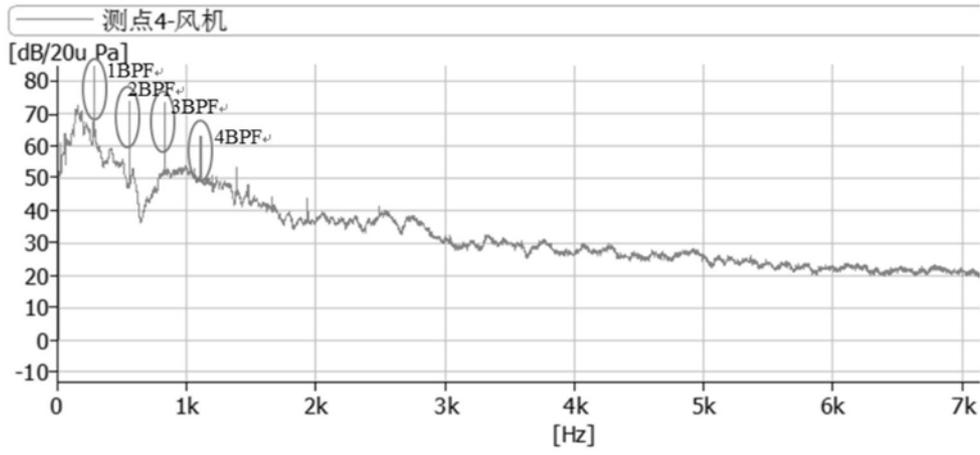


图1

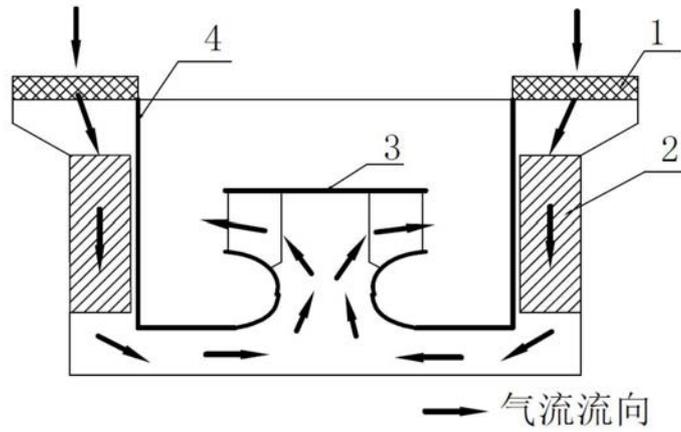


图2a

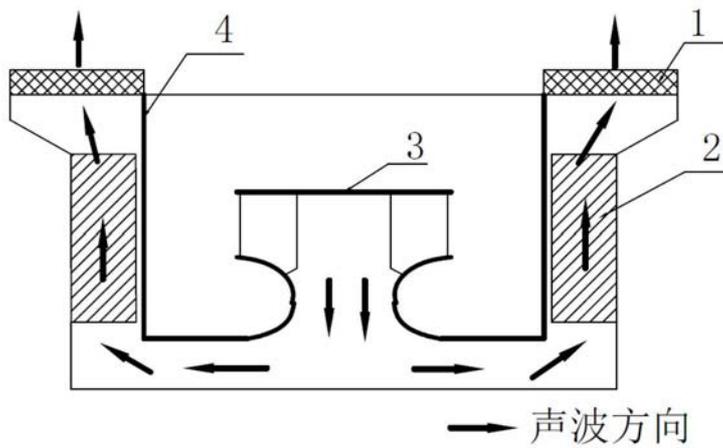


图2b

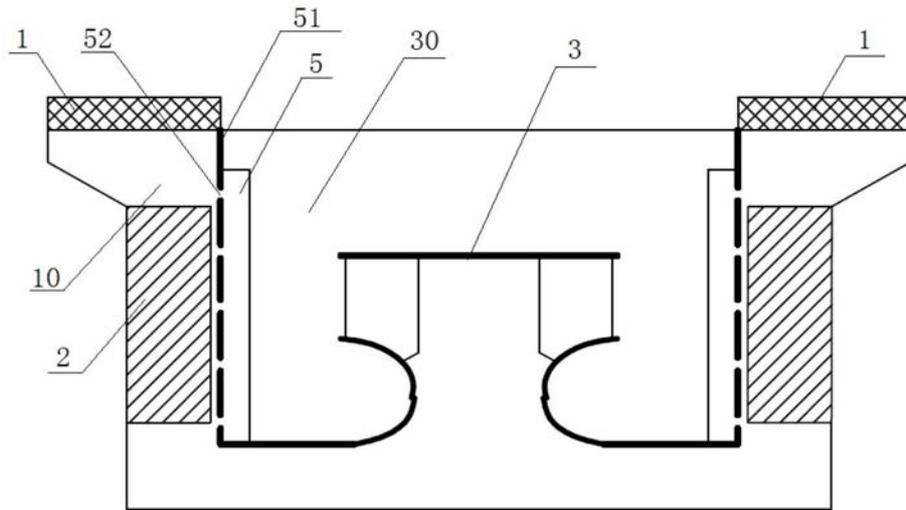


图3a

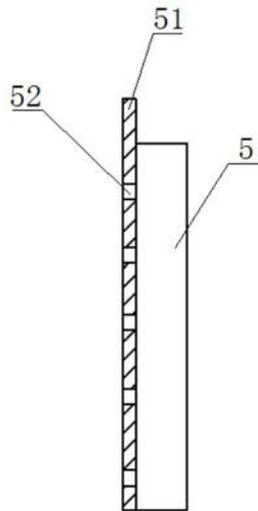


图3b

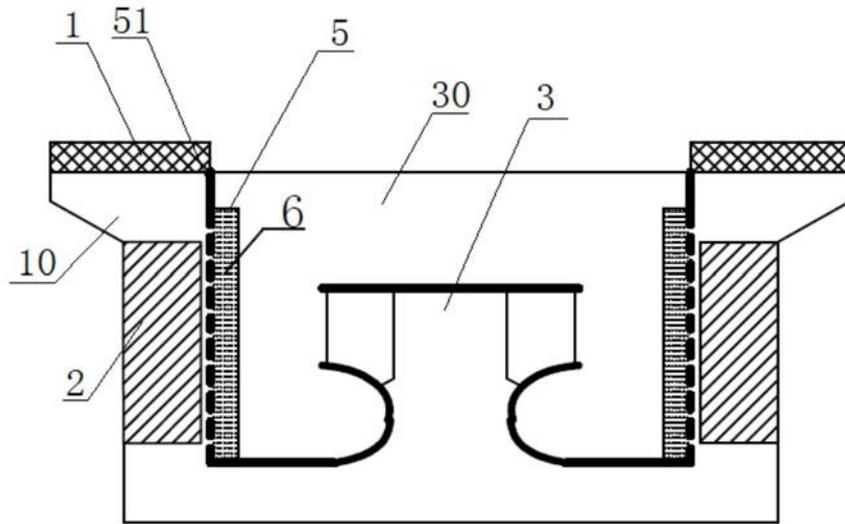


图4a

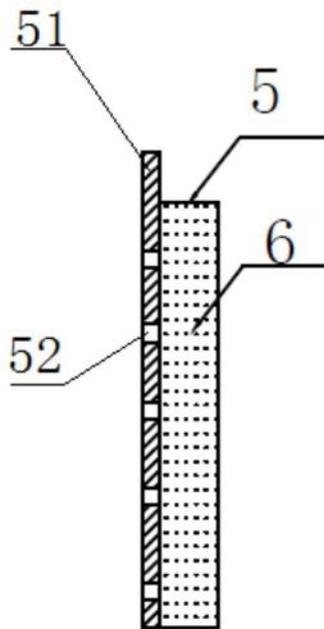


图4b

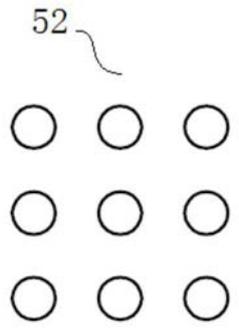


图5a

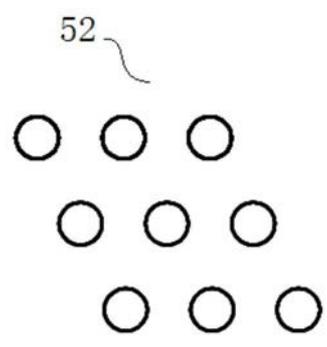


图5b

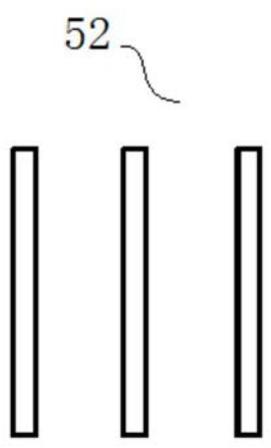


图5c