



(21) 申请号 202510228552.6

(22) 申请日 2025.02.28

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 119720434 A

(43) 申请公布日 2025.03.28

(73) 专利权人 中国航发四川燃气涡轮研究院

地址 610500 四川省成都市新都区学府路
999号

(72) 发明人 江柏均 古远兴 王虎 沈庆阳

何凌川 吴绵绵 姬贺炯

(74) 专利代理机构 北京清大紫荆知识产权代理

有限公司 11718

专利代理师 秦亚群

(51) Int. Cl.

G06F 30/17 (2020.01)

G06F 30/23 (2020.01)

G06F 111/04 (2020.01)

G06F 119/14 (2020.01)

(56) 对比文件

CN 114154362 A, 2022.03.08

CN 114154363 A, 2022.03.08

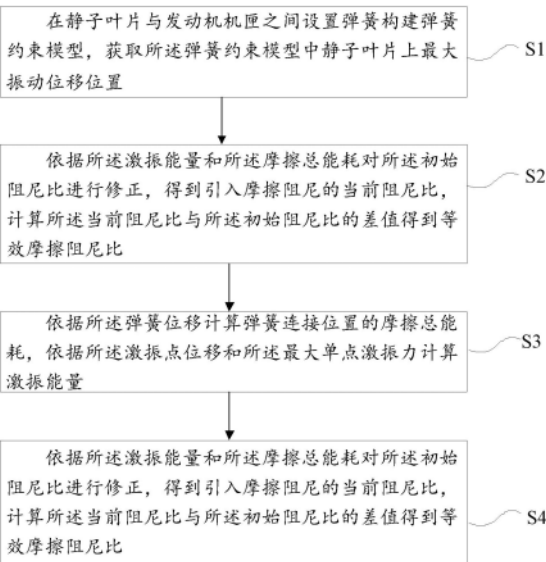
审查员 王璇

(54) 发明名称

静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法、系统、设备及介质

(57) 摘要

本发明涉及静子叶片减振设计技术领域,公开了一种静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法、系统、设备及介质,所述方法包括:获取弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置;通过仿真技术在最大振动位移位置施加单点周向激振力获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移;依据弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,依据激振点位移和最大单点激振力计算激振能量;依据激振能量和摩擦总能耗得到当前阻尼比,计算当前阻尼比与初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比。本发明的方法是基于能量方法的得到等效摩擦阻尼比的有限元仿真计算方法,可以评估缘板安装结构对静子叶片结构阻尼比。



1. 一种静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法,其特征在于,包括:

在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型,获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置;

依据给定的初始阻尼比,通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移;

依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,依据所述激振点位移和所述最大单点激振力计算激振能量;

依据所述激振能量和所述摩擦总能耗对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,计算所述当前阻尼比与所述初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比,包括:

通过公式 $\xi_1 = \frac{E_e + E_\mu}{E_e} \xi_0$ 对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,

其中, ξ_1 为当前阻尼比, ξ_0 为初始阻尼比, E_e 为激振能量, E_μ 为摩擦总能耗。

2. 根据权利要求1所述的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法,其特征在于,在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型,获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置,包括:

在静子叶片的缘板上连接至少一个弹簧,将每个所述弹簧的另一端固定在发动机机匣上,构建弹簧约束模型;

对所述弹簧约束模型进行振动应力分析,得到在每个模态下所述静子叶片的最大振动位移位置。

3. 根据权利要求1所述的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法,其特征在于,依据给定的初始阻尼比,通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移,包括:

给定所述静子叶片在每个模态下的初始阻尼比;

通过仿真技术,依据初始阻尼比所述在所述最大振动位移位置逐渐加载单点周向激振力,实时采集振动应力和激振点位移;

将采集的所述振动应力等于给定最大振动应力时对应的单点周向激振力作为最大单点激振力,采集所述最大单点激振力时对应的弹簧位移。

4. 根据权利要求1所述的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法,其特征在于,依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,包括:

提取所述弹簧位移的法向位移,根据所述法向位移和弹簧刚度计算弹簧连接位置的弹簧压力;

根据所述弹簧压力和摩擦系数计算摩擦力;

根据所述弹簧位移中垂直法向的两个方向的位移,计算所述弹簧连接位置的切向位移;

根据所述切向位移和所述摩擦力计算弹簧摩擦能耗,计算所有所述弹簧的弹簧摩擦能耗之和得到摩擦总能耗。

5. 一种静子叶片的等效摩擦阻尼比计算系统,其特征在于,包括:

弹簧约束模型构建模块,所述弹簧约束模型构建模块用于在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型;

振动位移位置获取模块,所述振动位移位置获取模块用于依据弹簧约束模型获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置;

激振仿真模块,所述激振仿真模块用于依据给定的初始阻尼比,通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移;

摩擦能耗及激振能量计算模块,所述摩擦能耗及激振能量计算模块用于依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,依据所述激振点位移和所述最大单点激振力计算激振能量;

等效摩擦阻尼比计算模块,所述等效摩擦阻尼比计算模块用于依据所述激振能量和所述摩擦总能耗对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,计算所述当前阻尼比与所述初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比,包括:通过公式 $\xi_1 = \frac{E_e + E_\mu}{E_e} \xi_0$

对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,其中, ξ_1 为当前阻尼比, ξ_0 为初始阻尼比, E_e 为激振能量, E_μ 为摩擦总能耗。

6.一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现权利要求1至4中任一项所述的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法。

7.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有执行权利要求1至4中任一项所述的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法的计算机程序。

静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法、系统、设备及介质

技术领域

[0001] 本发明属于航空发动机领域,涉及静子叶片减振设计技术领域,具体涉及一种静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法、系统、设备及介质。

背景技术

[0002] 静子叶片又称为整流叶片,气流在静子叶片中速度降低以提高压力后,按一定的方向流入下一排工作叶片。为了保证静子叶片能很好的工作,需要将静子叶片的叶型及各截面处叶型间的关系设计好。

[0003] 再者,静子叶片由于受到气体等激励可能出现大的振动问题,气体等激励引起的振动负荷会影响发动机的正常工作和使用寿命,甚至会导致风扇压气机静子叶片出现裂纹和脱落等危险。但是,由于风扇压气机受空气动力性能等方面的限制,有时不可能对静子叶片叶型等作大的改动,此时需要对其阻尼特性进行分析,通过增加阻尼达到减振提高叶片寿命的目的。

[0004] 因此,有必要设计一种对静子叶片阻尼进行分析的方法。

发明内容

[0005] 为了对静子叶片的阻尼进行准确分析,以实现降低静子叶片振动应力和提升高周疲劳寿命的目的,本发明公开了一种静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法,所述方法包括以下步骤:

[0006] S1、在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型,获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置;

[0007] S2、依据给定的初始阻尼比,通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移;

[0008] S3、依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,依据所述激振点位移和所述最大单点激振力计算激振能量;

[0009] S4、依据所述激振能量和所述摩擦总能耗对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,计算所述当前阻尼比与所述初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比。

[0010] 进一步地,步骤S1中,在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型,获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置,包括:

[0011] S11、在静子叶片的缘板上连接至少一个弹簧,将每个所述弹簧的另一端固定在发动机机匣上,构建弹簧约束模型;

[0012] S12、对所述弹簧约束模型进行振动应力分析,得到在每个模态下所述静子叶片的最大振动位移位置。

[0013] 进一步地,步骤S2中,依据给定的初始阻尼比,通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移,包括:

- [0014] S21、给定所述静子叶片在每个模态下的初始阻尼比；
- [0015] S22、通过仿真技术，依据初始阻尼比所述在所述最大振动位移位置逐渐加载单点周向激振力，实时采集振动应力和激振点位移；
- [0016] S23、将采集的所述振动应力等于给定最大振动应力时对应的单点周向激振力作为最大单点激振力，采集所述最大单点激振力时对应的弹簧位移。
- [0017] 进一步地，步骤S3中，依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗，包括：
- [0018] S31、提取所述弹簧位移的法向位移，根据所述法向位移和弹簧刚度计算弹簧连接位置的弹簧压力；
- [0019] S32、根据所述弹簧压力和摩擦系数计算摩擦力；
- [0020] S33、根据所述弹簧位移中垂直法向的两个方向的位移，计算所述弹簧连接位置的切向位移；
- [0021] S34、根据所述切向位移和所述摩擦力计算弹簧摩擦能耗，计算所有所述弹簧的弹簧摩擦能耗之和得到摩擦总能耗。
- [0022] 进一步地，步骤S4中，依据所述激振能量和所述摩擦总能耗对所述初始阻尼比进行修正，得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比，包括：
- [0023] 通过公式 $\xi_1 = \frac{E_e + E_\mu}{E_e} \xi_0$ 对所述初始阻尼比进行修正，得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比，其中， ξ_1 为当前阻尼比， ξ_0 为初始阻尼比， E_e 为激振能量， E_μ 为摩擦总能耗。
- [0024] 本发明实施例还提供了一种静子叶片的等效摩擦阻尼比计算系统，所述系统包括弹簧约束模型构建模块、振动位移位置获取模块、激振仿真模块、摩擦能耗及激振能量计算模块和等效摩擦阻尼比计算模块。
- [0025] 其中，所述弹簧约束模型构建模块用于在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型；
- [0026] 所述振动位移位置获取模块用于依据弹簧约束模型获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置；
- [0027] 所述激振仿真模块用于依据给定的初始阻尼比，通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力，获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移；
- [0028] 所述摩擦能耗及激振能量计算模块用于依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗，依据所述激振点位移和所述最大单点激振力计算激振能量；
- [0029] 所述等效摩擦阻尼比计算模块用于依据所述激振能量和所述摩擦总能耗对所述初始阻尼比进行修正，得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比，计算所述当前阻尼比与所述初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比。
- [0030] 本发明实施例还提供了一种计算机设备，包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述任意的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法，以准确分析静子叶片的阻尼，进而实现降低静子叶片振动应力和提升高周疲劳寿命的目的。
- [0031] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有执行上述任意的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法的计算机程序，以准确分析静子叶片的阻尼，进而实现降低静子叶片振动应力和提升高周疲劳寿命的目的。

[0032] 与现有技术相比,本说明书实施例采用的上述至少一个技术方案能够达到的有益效果至少包括:本发明的等效摩擦阻尼比计算方法,通过建立的弹簧约束模型获取静子叶片上最大振动位移位置;通过仿真技术在最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移;依据弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,依据激振点位移和最大单点激振力计算激振能量;依据激振能量和摩擦总能耗对初始阻尼比进行修正得到当前阻尼比,计算当前阻尼比与初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比。该方法是基于能量方法的静子叶片缘板安装结构与机匣配合面等效摩擦阻尼比的有限元仿真计算方法,可以评估缘板安装结构对静子叶片结构阻尼比,并且该方法无需反复迭代具有计算效率高的优点。

附图说明

[0033] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其它的附图。

[0034] 图1为本发明实施例公开静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法的流程图;

[0035] 图2为本发明实施例公开的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算系统的架构图;

[0036] 其中,201、弹簧约束模型构建模块;202、振动位移位置获取模块;203、激振仿真模块;204、摩擦能耗及激振能量计算模块;205、等效摩擦阻尼比计算模块。

具体实施方式

[0037] 下面结合附图对本申请实施例进行详细描述。

[0038] 以下通过特定的具体实例说明本申请的实施方式,本领域技术人员可由本说明书所揭露的内容轻易地了解本申请的其他优点与功效。显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。本申请还可以通过另外不同的具体实施方式加以实施或应用,本说明书中的各项细节也可以基于不同观点与应用,在没有背离本申请的精神下进行各种修饰或改变。需说明的是,在不冲突的情况下,以下实施例及实施例的特征可以相互组合。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0039] 为了降低静子叶片的振动应力,提供其高周疲劳寿命,本发明针对静子叶片缘板安装结构处的摩擦阻尼设计了一种等效摩擦阻尼比的获取方法,通常来说静子叶片的接触边界在发动机实际工作过程中会发生摩擦现象,而且静子叶片由于自身的气动载荷小,不像榫连接转子叶片在离心力作用下挤压面可以近似为固结,因此接触边界在叶片振动情况下会产生阻尼,本发明通过接触边界引入的摩擦消耗能量大小的计算等效摩擦阻尼比。

[0040] 具体来说,本发明公开了一种静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法,参见图1所示,所述方法包括以下步骤:

[0041] S1、在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型,获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置;

[0042] S2、依据给定的初始阻尼比,通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移;

[0043] S3、依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,依据所述激振点位移和所述最大单点激振力计算激振能量;

[0044] S4、依据所述激振能量和所述摩擦总能耗对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,计算所述当前阻尼比与所述初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比。

[0045] 进一步地,叶片在振动过程中会消耗能量,为分析振动时产生的振动阻力,可以在弹簧约束模型的模态计算结果的基础上得到每个模态下静子叶片上最大振动位移位置。具体来说步骤S1中,在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型,获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置,包括:

[0046] S11、在静子叶片的缘板上连接至少一个弹簧,将每个所述弹簧的另一端固定在发动机机匣上,构建弹簧约束模型;

[0047] S12、对所述弹簧约束模型进行振动应力分析,得到在每个模态下所述静子叶片的最大振动位移位置。

[0048] 进一步地,步骤S2中,依据给定的初始阻尼比,通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移,包括:

[0049] S21、给定所述静子叶片在每个模态下的初始阻尼比 ξ_0 ;

[0050] S22、通过仿真技术,依据初始阻尼比所述在所述最大振动位移位置逐渐加载单点周向激振力,实时采集振动应力和激振点位移;

[0051] S23、将采集的所述振动应力等于给定最大振动应力时对应的单点周向激振力作为最大单点激振力 F_e ,采集所述最大单点激振力 F_e 时对应的弹簧位移。

[0052] 在具体实施时,每个模态下对应的初始阻尼比是不同的,通过步骤S2可以得到每个模态下静子叶片上的最大单点激振力及其对应的弹簧位移。其中给定的最大振动应力为叶片高周疲劳极限/n,n为储备系数,叶片高周疲劳极限可以从材料手册中得到,在振动应力达到最大振动应力时,静子叶片的响应最大振动应力水平达到叶片高周疲劳极限水平。

[0053] 步骤S22在具体实施时,当输入初始阻尼比就可以知道对静子叶片进行仿真的模态,也即可以确定最大振动位移位置。同时,在实际操作时,可以对每个模态进行仿真分析进而得到每个模态下的等效摩擦阻尼比,还可以根据试验或者经验确定危险模态,只对危险模态进行仿真分析得到该危险模态下的等效摩擦阻尼比。

[0054] 进一步地,步骤S3中,依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,包括:

[0055] S31、提取所述弹簧位移的法向位移 U_n ,根据所述法向位移 U_n 和弹簧刚度 K_n 计算弹簧连接位置的弹簧压力 F_n ,即 $F_n = K_n U_n$;

[0056] S32、根据所述弹簧压力 F_n 和摩擦系数 μ 计算摩擦力 F_f ,即 $F_f = F_n \mu$;

[0057] S33、根据所述弹簧位移中垂直法向的两个方向的位移 (U_x, U_y) ,计算所述弹簧连接位置的切向位移 U_t ,即 $U_t = \sqrt{U_x^2 + U_y^2}$;

[0058] S34、根据所述切向位移 U_t 和所述摩擦力 F_f 计算弹簧摩擦能耗 E_{μ_i} ,计算所有所述弹簧的弹簧摩擦能耗之和得到摩擦总能耗 E_{μ} 。

[0059] 在具体实施时,第*i*个弹簧的弹簧摩擦能耗 E_{μ_i} 等于一个激振周期内摩擦力 F_f 在径向面的切向位移 U_t 方向所做的功,即 $E_{\mu_i} = \int_0^{2\pi} F_f U_t$ 。

[0060] 需要说明的是:如果弹簧约束模型中只有一个弹簧,则摩擦总能耗 E_μ 等于弹簧摩擦能耗 E_{μ_i} 。如果有多个弹簧,则摩擦总能耗 E_μ 等于所有弹簧的弹簧摩擦能耗 E_{μ_i} 之和,即 $E_\mu = \sum E_{\mu_i}$ 。

[0061] 进一步地,步骤S3中,依据所述激振点位移和所述最大单点激振力计算激振能量时,在步骤S2中进行仿真分析时,可以得到激振点位移 U_f ,通过对激振点位移在一个激振周期内积分可以得到激振能量 E_e ,即 $E_e = \int_0^{2\pi} F_e U_f$ 。

[0062] 进一步地,步骤S4中,依据所述激振能量和所述摩擦总能耗对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,包括:

[0063] 通过公式 $\xi_1 = \frac{E_e + E_\mu}{E_e} \xi_0$ 对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,其中, ξ_1 为当前阻尼比, ξ_0 为初始阻尼比, E_e 为激振能量, E_μ 为摩擦总能耗。

[0064] 基于同一发明构思,本发明实施例中还提供了一种静子叶片的等效摩擦阻尼比计算系统,如下面的实施例所述。由于等效摩擦阻尼比计算系统解决问题的原理与上述实施例公开的等效摩擦阻尼比计算方法相似,因此等效摩擦阻尼比计算系统的实施可以参见等效摩擦阻尼比计算方法的实施,重复之处不再赘述。以下所使用的,术语“单元”或者“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0065] 图2是本发明实施例公开的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算系统的一种结构框图,如图2所示,所述等效摩擦阻尼比计算系统包括弹簧约束模型构建模块201、振动位移位置获取模块202、激振仿真模块203、摩擦能耗及激振能量计算模块204和等效摩擦阻尼比计算模块205,下面对该结构进行说明。

[0066] 其中,所述弹簧约束模型构建模块201用于在静子叶片与发动机机匣之间设置弹簧构建弹簧约束模型;

[0067] 所述振动位移位置获取模块202用于依据弹簧约束模型获取所述弹簧约束模型中静子叶片上最大振动位移位置;

[0068] 所述激振仿真模块203用于依据给定的初始阻尼比,通过仿真技术在所述最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点激振力、弹簧位移和激振点位移;

[0069] 所述摩擦能耗及激振能量计算模块204用于依据所述弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,依据所述激振点位移和所述最大单点激振力计算激振能量;

[0070] 所述等效摩擦阻尼比计算模块205用于依据所述激振能量和所述摩擦总能耗对所述初始阻尼比进行修正,得到引入摩擦阻尼的当前阻尼比,计算所述当前阻尼比与所述初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比。

[0071] 本发明的等效摩擦阻尼比计算方法,通过建立的弹簧约束模型获取静子叶片上最大振动位移位置;通过仿真技术在最大振动位移位置施加单点周向激振力,获取最大单点

激振力、弹簧位移和激振点位移;依据弹簧位移计算弹簧连接位置的摩擦总能耗,依据激振点位移和最大单点激振力计算激振能量;依据激振能量和摩擦总能耗对初始阻尼比进行修正得到当前阻尼比,计算当前阻尼比与初始阻尼比的差值得到等效摩擦阻尼比。该方法是基于能量方法的静子叶片缘板安装结构与机匣配合面等效摩擦阻尼比的有限元仿真计算方法,可以评估缘板安装结构对静子叶片结构阻尼比,并且该方法无需反复迭代具有计算效率高的优点。

[0072] 在本实施例中,提供了一种计算机设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述任意的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法。

[0073] 具体的,该计算机设备可以是计算机终端、服务器或者类似的运算装置。

[0074] 在本实施例中,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有执行上述任意的静子叶片的等效摩擦阻尼比计算方法的计算机程序。

[0075] 具体的,计算机可读存储介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机可读存储介质的例子包括,但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读存储介质不包括暂存电脑可读媒体 (transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0076] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明实施例的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,并且在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明实施例不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0077] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明实施例可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

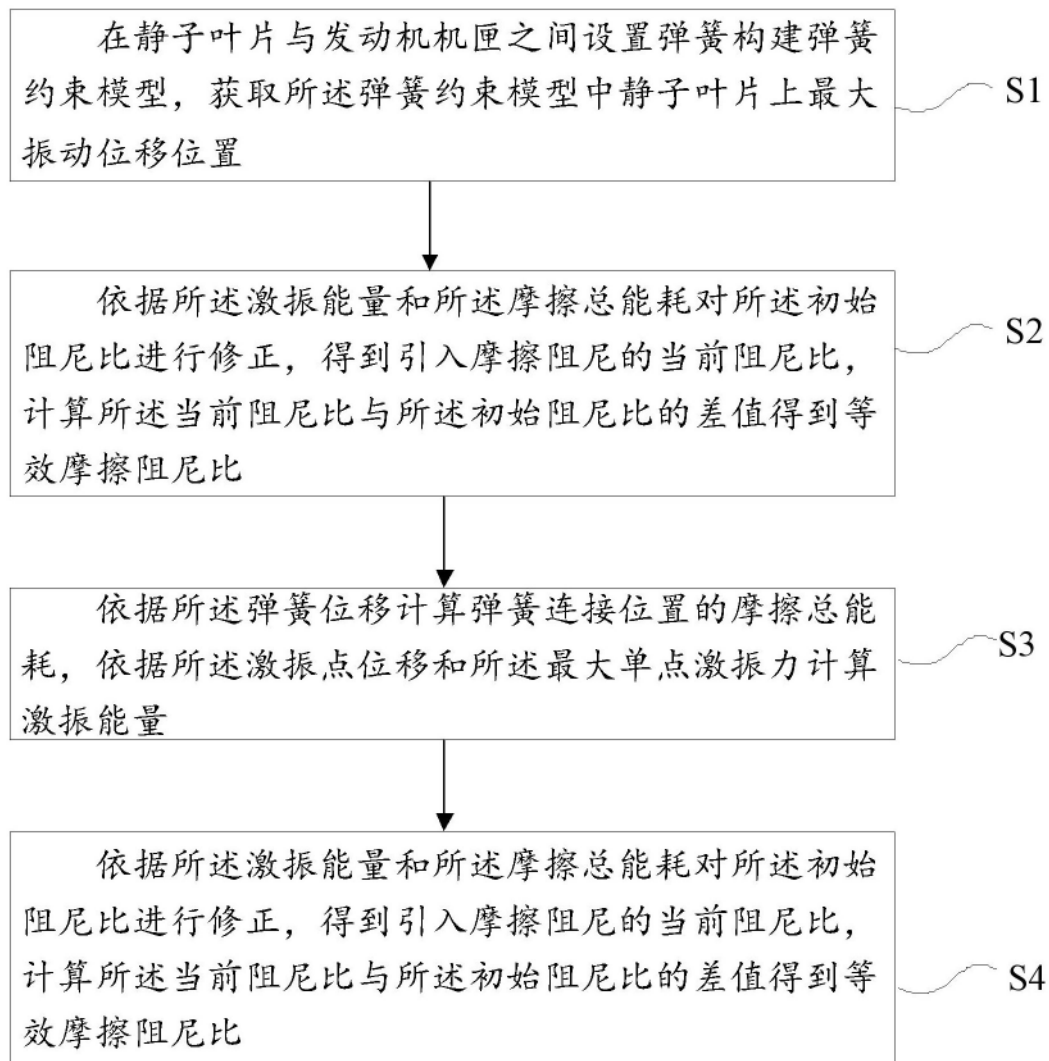


图1

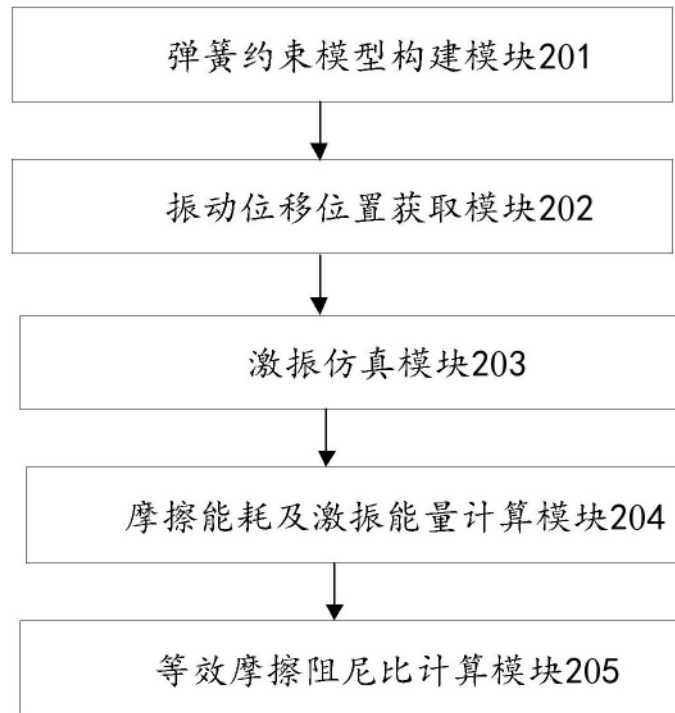


图2