



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104880248 B

(45)授权公告日 2018.01.16

(21)申请号 201510234456.9

(22)申请日 2015.05.07

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104880248 A

(43)申请公布日 2015.09.02

(73)专利权人 中国船舶重工集团公司第七一二研究所

地址 430064 湖北省武汉市洪山区狮子山街汽校一村

(72)发明人 余虎 张国兵 田磊 谭登洪

(74)专利代理机构 武汉凌达知识产权事务所 (特殊普通合伙) 42221

代理人 宋国荣

(51)Int. Cl.

G01H 17/00(2006.01)

(56)对比文件

刘东明 等. “传递路径分析技术在车内噪声与振动研究与分析中的应用”. 《噪声与振动控制》. 2007, (第4期), 第73-76页.

冯海星 等. “基于传递路径分析的车内噪声源识别”. 《机械设计》. 2013, 第30卷(第7期), 第19-24页.

审查员 付友昱

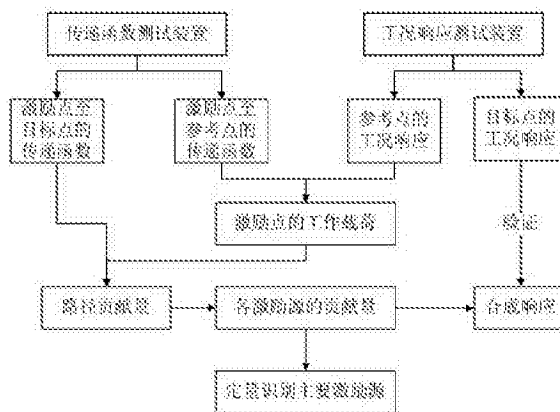
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法

(57)摘要

本发明是一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法,包括传递函数测试、工况响应测试和贡献量计算;建立电机“激励源—路径—响应”的传递路径分析模型,并进行激励点、目标点和参考点的测点布置;拆除电机的激励源,利用传递函数测试装置,采用锤击法进行局部和全局的传递函数测试;额定工况运行状态下,利用工况响应测试装置,测试参考点和目标点的工况响应;利用贡献量计算程序,计算电机主要激励源对目标点结构噪声的贡献量。本发明解决了传统识别方法只能粗略确定而不能定量分析的局限,实现了电机主要激励源对目标点结构噪声贡献量的定量计算,并依据贡献量大小识别主要的激励源,以指导电机结构声学设计。



1. 一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法,其特征在于,

步骤1,建立传递路径分析模型:定义电机底脚结构噪声的主要激励源为定子铁芯内壁受到的电磁力和轴承受到的机械力,目标点为电机四个安装脚紧靠安装螺栓处,传递路径具体包括:非驱动端轴承内圈至底脚目标点、驱动端轴承内圈至底脚目标点、非驱动端支撑板处的定子铁芯内壁至底脚目标点、中心截面处的定子铁芯内壁至底脚目标点、驱动端支撑板处的定子铁芯内壁至底脚目标点;

步骤2,测点布置:确定激励源的等效激励点和考核的目标点的位置,并根据激励点确定参考点的个数和位置;

激励源一侧为主动方,目标点一侧为被动方,两者在分界处通过耦合件连接起来,耦合件与被动方的结合点作为激励点;参考点的位置布置,不能距激励点太近以避免频响函数的强烈耦合,也不能太远以避免频响函数的信噪比不高;参考点的个数一般为激励点个数的2倍以上,以满足矩阵求逆过程中的数学变换要求;

步骤3,传递函数测试:拆除作为主动件的激励源,利用传递函数测试装置,进行锤击法的传递函数测试,包括激励点至参考点、激励点至目标点的传递函数;

步骤4,工况响应测试:在额定工况下,利用工况响应测试装置,进行参考点和目标点的振动加速度响应测试;

步骤5,贡献量计算:激励点作为振动传递的开始点,每一个激励点对应一条传递路径,定义每一个激励点对应一条传递路径均为线性系统,则目标点的振动 X_j 等于激励源沿着不同路径传递到目标点的能量叠加 $X_j = \sum_i X_{ij}$;不同路径至目标点的贡献量 X_{ij} ,可由激励点的工作载荷和激励点至目标点的传递函数相乘 $X_{ij} = H_{ij} \cdot F_i$ 得到,而工作载荷采用矩阵求逆法 $\{F\}_{n \times 1} = [H]_{n \times n}^{-1} \cdot \{X\}_{n \times 1}$,即路径点至参考点的传递函数矩阵的逆矩阵 $[H]_{n \times n}^{-1}$ 与参考点的工况响应 $\{X\}_{n \times 1}$ 相乘获得;

所述步骤3中传递函数测试时需断开耦合系统;拆除电机的主动件转子,基于锤击法并利用传递函数测试装置测试激励点至参考点、激励点至目标点的传递函数,所述传递函数测试装置包括力锤、加速度传感器、数据采集前端、PC机,将加速度传感器布置在参考点和目标点,力锤敲击激励点,力锤、加速度传感器通过数据采集前端与PC机连接,数据采集前端要采集的数据是:力锤敲击激励点产生的激励力信号、参考点的振动加速度响应信号、目标点的振动加速度响应信号,并经PC机数据处理为激励点至参考点的传递函数、激励点至目标点的传递函数。

2. 根据权利要求1所述的一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法,其特征在于,所述步骤4中工况响应测试是利用工况响应测试装置,测试参考点和目标点的工况响应;所述工况响应测试装置包括加速度传感器、数据采集前端、PC机,将加速度传感器布置在参考点和目标点,加速度传感器通过数据采集前端与PC机连接,数据采集前端要采集的数据是:参考点和目标点在工况下的振动加速度响应。

一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法,属于电机结构声学设计领域,适用于电机主要激励源对目标点结构噪声贡献量的定量分析并可以指导电机结构声学设计。

背景技术

[0002] 考核电机的结构振动噪声,仅需测出其振动加速度级,但为了有效控制其结构振动噪声,必须准确找出起决定作用的激励源,以便有针对性的采取改进措施,这就需要进行电机主要激励源的识别。电机主要激励源的识别方法包括分步运转法、频谱对比法、相干分析法和偏相干分析法等,分步运转法是在不同的时间分别让一个激励源突出或者消失来找到主要的激励源,频谱对比法通过激励源和评估点在振动谱线的峰值对比来粗略确定主要激励源,相干分析法通过激励源和评估点的相干系数来确定主要的激励源,上述方法只能粗略确定主要的激励源而不能进行定量分析。针对上述激励源识别方法存在的缺陷和不足,将传递路径分析技术用于激励源对目标点结构噪声贡献量的定量计算;该方法基于试验数据建立准确的传递路径模型,进行贡献量评估,从而找出主要激励源。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,克服传统电机激励源识别方法只能粗略确定而不能定量分析的不足,提供一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法。

[0004] 本发明的技术方案是:

[0005] 一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法,步骤为:

[0006] 步骤1,建立传递路径分析模型:定义电机底脚结构噪声的主要激励源为定子铁芯内壁受到的电磁力和轴承受到的机械力,目标点为电机四个安装脚紧靠安装螺栓处,传递路径具体包括:非驱动端轴承内圈至底脚目标点、驱动端轴承内圈至底脚目标点、非驱动端支撑板处的定子铁芯内壁至底脚目标点、中心截面处的定子铁芯内壁至底脚目标点、驱动端支撑板处的定子铁芯内壁至底脚目标点;

[0007] 步骤2,测点布置:确定激励源的等效激励点和考核的目标点的位置,并根据激励点确定参考点的个数和位置;

[0008] 激励源一侧为主动方,目标点一侧为被动方,两者在分界处通过耦合件连接起来,耦合件与被动方的结合点作为激励点;参考点的位置布置,不能距激励点太近以避免频响函数的强烈耦合,也不能太远以避免频响函数的信噪比不高;参考点的个数一般为激励点个数的2倍以上,以满足矩阵求逆过程中的数学变换要求;

[0009] 步骤3,传递函数测试:拆除作为主动件的激励源,利用传递函数测试装置,进行锤击法的传递函数测试,包括激励点至参考点、激励点至目标点的传递函数;

[0010] 步骤4,工况响应测试:在额定工况下,利用工况响应测试装置,进行参考点和目标点的振动加速度响应测试;

[0011] 步骤5,贡献量计算:激励点作为振动传递的开始点,每一个激励点对应一条传递路径,定义每一个激励点对应一条传递路径均为线性系统,则目标点的振动 X_g 等于激励源沿着不同路径传递到目标点的能量叠加($X_g = \sum_i X_{g_i}$);不同路径至目标点的贡献量 X_{g_i} ,可由激励点的工作载荷和激励点至目标点的传递函数相乘($X_{g_i} = H_{g_i} \cdot F_i$)得到,而工作载荷采用矩阵求逆法($\{F\}_{\text{激励}} = [H]_{\text{激励}}^{-1} \cdot \{X\}_{\text{激励}}$),即路径点至参考点的传递函数矩阵的逆矩阵 $[H]_{\text{激励}}^{-1}$ 与参考点的工况响应 $\{X\}_{\text{激励}}$ 相乘获得。

[0012] 在上述的一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法,所述步骤3中传递函数测试时需断开耦合系统。拆除电机的主动件转子,基于锤击法并利用传递函数测试装置测试激励点至参考点、激励点至目标点的传递函数,所述传递函数测试装置包括力锤、加速度传感器、数据采集前端、PC机,将加速度传感器布置在参考点和目标点,力锤敲击激励点,力锤、加速度传感器通过数据采集前端与PC机连接,数据采集前端要采集的数据是:力锤敲击激励点产生的激励力信号、参考点的振动加速度响应信号、目标点的振动加速度响应信号,并经PC机数据处理为激励点至参考点的传递函数(加速度/力)、激励点至目标点的传递函数(加速度/力)。

[0013] 在上述的一种电机结构噪声激励源的贡献量定量识别方法,所述步骤4中工况响应测试是利用工况响应测试装置,测试参考点和目标点的工况响应。所述工况响应测试装置包括加速度传感器、数据采集前端、PC机,将加速度传感器布置在参考点和目标点,加速度传感器通过数据采集前端与PC机连接,数据采集前端要采集的数据是:参考点和目标点在工况下的振动加速度响应。

[0014] 附图说明:

[0015] 图1为传递函数测试过程;

[0016] 图2为工况响应测试过程;

[0017] 图3为贡献量计算的原理图。

具体实施方式

[0018] 以某大型电机为实施例,并结合附图对本发明作进一步说明:

[0019] 本发明的主要流程包括:建立传递路径分析模型、测点布置、传递函数测试、工况响应测试、贡献量计算、结果验证。具体如下:

[0020] 1、建立传递路径分析模型:某大型电机运行过程中,定子铁芯的内表面受到分布的电磁力作用而产生振动,轴承(作为电机转子和定子的连接构件)受到转子中各种力的激励作用而产生振动,并将振动传递至机座,最终导致电机底脚的结构振动噪声,可以确定,电机底脚结构噪声的主要激励源——定子铁芯内壁受到的电磁力和轴承受到的机械力,目标点为电机四个安装脚紧靠安装螺栓处,传递路径具体包括:非驱动端轴承内圈至底脚目标点、驱动端轴承内圈至底脚目标点、非驱动端支撑板处的定子铁芯内壁至底脚目标点、中心截面处的定子铁芯内壁至底脚目标点、驱动端支撑板处的定子铁芯内壁至底脚目标点。

[0021] 2、测点布置:根据传递路径分析模型可确定激励点、目标点的位置,并根据激励点

确定参考点的个数和位置。激励点可确定为非驱动端轴承内圈、驱动端轴承内圈、非驱动端支撑板处的定子铁芯内壁、中心截面处的定子铁芯内壁、驱动端支撑板处的定子铁芯内壁，内圈或内壁可沿圆周均匀布置8个激励锤击点；考虑到激励点的布置，针对非驱动端轴承内圈激励点可在非驱动端端盖布置2倍激励个数的参考点，针对驱动端轴承内圈激励点可在驱动端端盖布置2倍激励个数的参考点，针对非驱动端支撑板处的激励点可在非驱动端支撑板和机座侧壁布置2倍激励个数的参考点，针对中心截面处的激励点可在定子铁芯外壁布置2倍激励个数的参考点，针对驱动端支撑板处的激励点可在驱动端支撑板和机座侧壁布置2倍激励个数的参考点；目标点可确定为四个安装脚紧靠安装螺栓处。

[0022] 3、传递函数测试：由于采用传统传递路径分析方法，测量传递函数时需断开耦合系统。拆除电机的主动件转子，基于锤击法并利用传递函数测试装置(图1)测试激励点至参考点、激励点至目标点的传递函数。

[0023] 4、工况响应测试：利用工况响应测试装置(图2)，测试参考点和目标点的工况响应。

[0024] 5、贡献量计算：利用贡献量计算程序(图3)计算主要激励源的贡献量并识别主要的激励源，具体过程包括，根据传递函数测试装置测得激励点至参考点的传递函数和工况响应测试装置测得参考点的工况响应，利用矩阵求逆法 ($\{F\}_{m \times 1} = [H]_{m \times n}^{-1} \cdot \{X\}_{m \times 1}$) 计算激励载荷；由激励载荷和激励点至目标点的传递函数相乘 ($X_y = H_y \cdot F_i$)，得到各路径至目标点的贡献量 X_y ；基于线性系统假设和能量叠加原理，计算激励源对目标点结构噪声

的贡献量 ($X_j = \sum_i X_{y_i}$)，并识别主要的激励源。

[0025] 以上所述的仅为本发明的较佳实施例，并不说明本发明的局限性，对于任何利用传递路径分析方法来定量识别电机结构噪声激励源的方法都应视为本发明的保护范围。

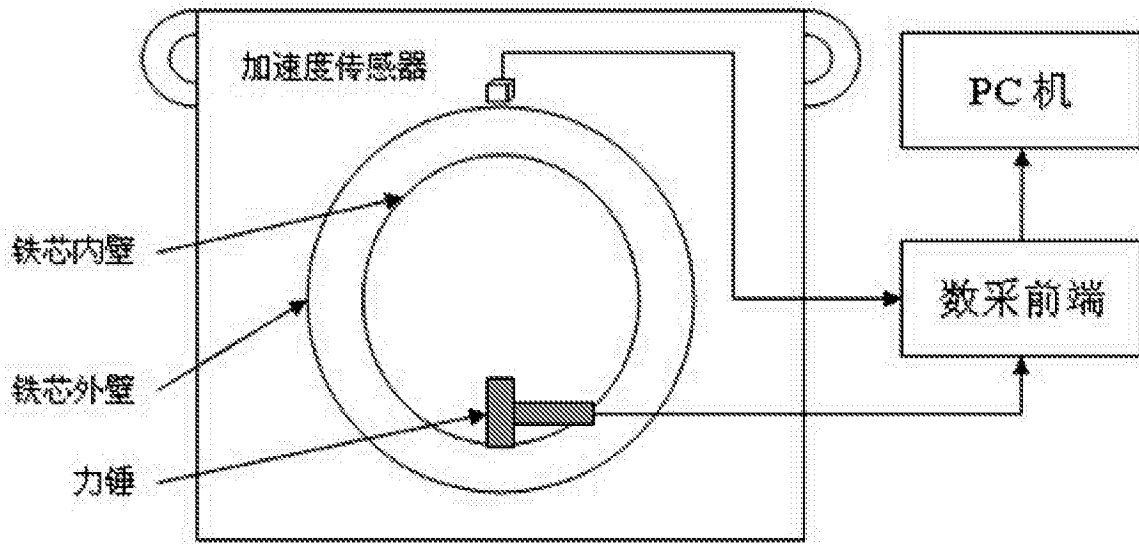


图1

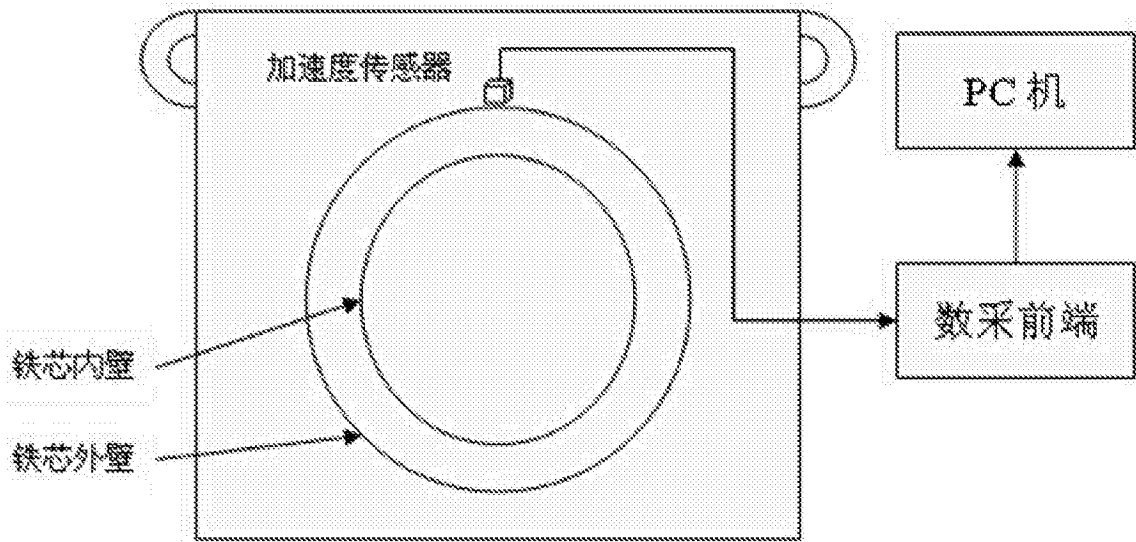


图2

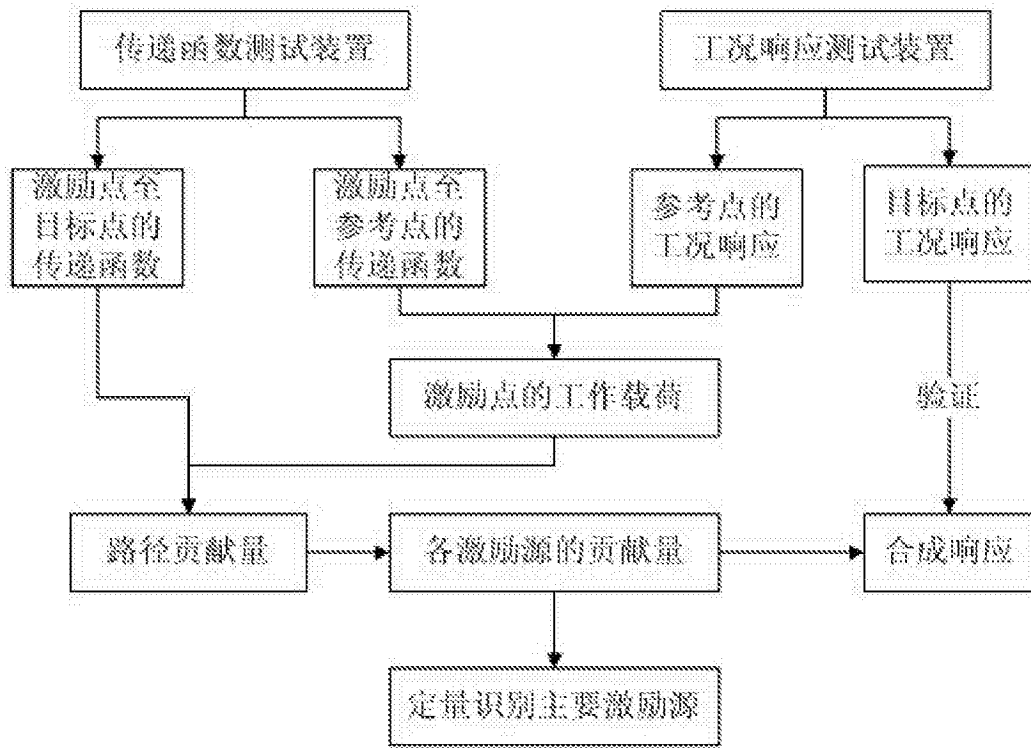


图3