



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109779727 B

(45) 授权公告日 2022. 11. 25

(21) 申请号 201811345097.4
 (22) 申请日 2018.11.13
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 109779727 A
 (43) 申请公布日 2019.05.21
 (30) 优先权数据
 102017220130.4 2017.11.13 DE
 (73) 专利权人 罗伯特·博世有限公司
 地址 德国斯图加特
 (72) 发明人 M·斯特凡尼 R·齐默希德
 (74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
 72002
 专利代理师 郭毅

(51) Int.Cl.
 F01N 11/00 (2006.01)
 G01L 13/06 (2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 104481646 A, 2015.04.01
 GB 201214091 D0, 2012.09.19
 JP 2007278206 A, 2007.10.25
 EP 1172537 A1, 2002.01.16
 审查员 朱新华

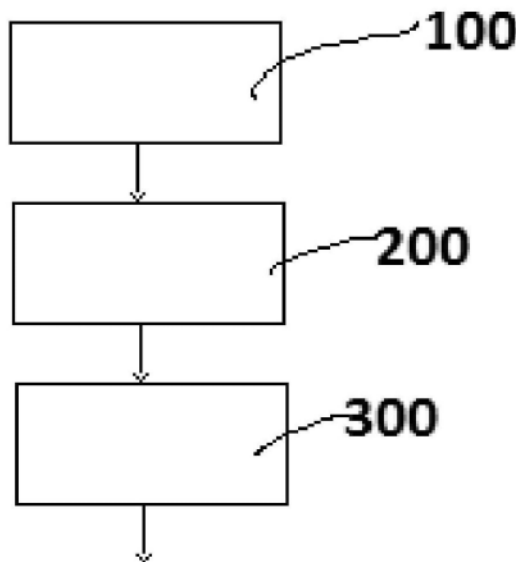
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

用于诊断颗粒过滤器的压差传感器的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及用于诊断内燃机的颗粒过滤器(1)的压差传感器(2)的一种方法和一种设备,其中,所述压差传感器(2)通过第一压力线路(3)与所述颗粒过滤器前面的废气系统(10)连接并且借助第二压力线路(4)与所述颗粒过滤器后面的废气系统(11)连接。设置如下装置:为了诊断所述压差传感器(2),该装置在频率方面分析处理所述压差传感器(2)的压差信号。



1. 一种用于诊断内燃机的颗粒过滤器(1)的压差传感器(2)的方法,其中,所述压差传感器(2)通过第一压力线路(3)与所述颗粒过滤器前面的废气系统(10)连接并且借助第二压力线路(4)与所述颗粒过滤器后面的废气系统(11)连接,其特征在于,为了诊断所述压差传感器(2),在频率方面分析处理所述压差传感器(2)的压差信号,其中,在预给定的频率的幅度方面分析处理所述压差信号,其中,所述预给定的频率由所述内燃机的燃烧过程的转速的或频率的整数倍或整数约数推导出。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述压差信号的分析处理通过格策尔算法借助预给定的频率实现。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,如果在频率方面分析处理的压差信号超过阈值,则识别到压差传感器存在故障,其中,所述阈值由在无故障的压差传感器处的测量推导出。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,由所述压差传感器(2)的压差信号与经建模的压差信号一起构造互相关,并且借助所述互相关确定:在所述第一压力线路(3)或所述第二压力线路(4)中是否出现故障。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其特征在于,如果所述压差信号在预给定的频率的幅度方面趋向于零,则识别到在两个压力线路(3,4)中都存在故障。

6. 一种用于诊断内燃机的颗粒过滤器(1)的压差传感器(2)的设备,所述设备设置用于执行根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,所述压差传感器(2)通过第一压力线路(3)与所述颗粒过滤器前面的废气系统(10)连接并且借助第二压力线路(4)与所述颗粒过滤器后面的并且至少一个末端消声器(5)前面的废气系统(11)连接,其特征在于,设置如下装置:为了诊断所述压差传感器(2),所述装置在频率方面分析处理所述压差传感器(2)的压差信号。

用于诊断颗粒过滤器的压差传感器的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明从用于诊断颗粒过滤器的压差传感器的一种方法和一种设备出发。

背景技术

[0002] 由DE 10 2014 209 840 A1已知用于诊断颗粒过滤器的一种方法和一种设备,在所述方法和所述设备中,分析处理颗粒过滤器的压差,也就是说,分析处理颗粒过滤器前面和后面的压力。

发明内容

[0003] 相比之下,根据本发明的用于诊断内燃机的颗粒过滤器的压差传感器的方法和设备具有以下优点:通过频率选择性的分析处理,仅考虑重要相关的信号分量。因此,可以实现改善的分析处理,这伴随着对传感器的或压力线路的故障以及颗粒过滤器的负荷状态的改善识别。

[0004] 本发明还提出有利的扩展方案和改善方案。如果简单地在幅度方面分析处理预给定的频率,则压差信号的分析处理是特别简单的。在此,所述预给定的频率由内燃机的燃烧过程的转速的或频率的整数倍或整数约数(Teiler)推导出。通过格策尔算法(Goertzel-Algorithmus)特别高效地实现分析处理。为了改善分析处理,与无故障的压差传感器的阈值进行比较。通过借助互相关(Kreuzkorrelation)与模型值进行比较,可以识别出这些压力线路中的一个的故障。此外,也可以识别两个压力线路中同时出现的故障。

附图说明

[0005] 本发明的实施例在附图中示出并且在接下来的说明中进一步阐述。

[0006] 附图示出:

[0007] 图1示出废气系统,该废气系统具有颗粒过滤器、末端消声器和压差传感器;

[0008] 图2示出分析处理步骤的顺序。

具体实施方式

[0009] 图1中示出具有颗粒过滤器1和末端消声器5的废气系统。内燃机的废气通过废气输送部10被引导至颗粒过滤器1,流过颗粒过滤器1、废气连接管11和末端消声器5,然后由废气排出部12排放到周围环境中。通过流过颗粒过滤器1,废气中包含的颗粒从废气流中被滤除,使得只有基本上无颗粒的废气通过废气连接管11输送给末端消声器5。然后,在末端消声器5中进行声学阻尼,从而废气在通过废气排出部12排出时仅产生低的或至少降低的噪声水平。

[0010] 此外,为了看出有多少颗粒通过从废气中过滤而已经被存储在颗粒过滤器1中,设置压差传感器2。通过分析处理颗粒过滤器前面和后面的废气流中的压差,可以对“在颗粒过滤器1中已经包含多少颗粒”做出评估,因为颗粒过滤器1中包含的颗粒减小了可供流过的

的横截面,因此,颗粒过滤器1上的压力下降是负荷(即颗粒过滤器1中包含的颗粒量)的量度。为此,压差传感器2借助第一压力线路3与颗粒过滤器前面的废气输送部10连接并且借助第二压力线路4与颗粒过滤器1后面的废气连接管11连接。压差传感器2包括如下膜片:该膜片的偏转取决于第一压力线路3与第二压力线路4中的相对压力并且产生相应的压差信号。如果根据压差传感器2的信号确定颗粒过滤器1包含大量颗粒,则可以根据其他边界条件采取所谓的再生过程,在该再生过程中,通过氧化使颗粒过滤器1中包含的颗粒燃烧——即转化为气态产物。为了实现这种再生,也就是说为了使颗粒过滤器1中包含的颗粒燃烧,必须在颗粒过滤器1中产生相应的温度,并且通过废气输送部10输送的废气必须仍包含足够量的氧,以便在颗粒过滤器1中进行氧化。通过内燃机的相应控制,可以执行这种再生过程。

[0011] 在此,重要的是:压差传感器2的测量信号能够实现对颗粒过滤器1的负荷的可靠确定。在此已经发现:第一压力线路3和第二压力线路4是易于出错的。尤其可能会在这两个压力线路中出现孔或泄漏的连接部或软管连接的松动,使得在第一压力线路3上或在第二压力线路4上存在的不是颗粒过滤器前面或后面的压力,而是周围环境压力。根据本发明的诊断在此提供一种方法和一种设备,该方法和该设备用于可靠地辨识颗粒过滤器1前面和后面的压力线路中的故障。

[0012] 根据本发明现在提出,在频率方面分析处理压力传感器2的压差信号。即已经发现,对于压差传感器的信号评估而言,并非所有信号都是同等重要的。尤其如果以高的流动速度流过颗粒过滤器,则压差信号是特别重要的,因为这样的话,颗粒过滤器前面和后面的压力差异对于压差状态而言是特别有说服力的。因此,提出在频率方面分析处理压差信号。

[0013] 在此,特别有意义的是考虑燃烧过程的频率。在内燃机的汽缸中的每个燃烧过程之后,燃烧的废气特别强烈地流过颗粒过滤器,然而在各个燃烧之间,颗粒过滤器中的流动明显更小并且例如由末端消声器处的其他效应(例如反射)所决定。因此,如果仅在分别强烈地流过颗粒过滤器1期间考虑压差信号,则在颗粒过滤器2的状态和压力线路3、4的状态方面得出改善的陈述,借助所述压力线路,压差传感器2与颗粒过滤器前面的废气输送部10以及颗粒过滤器2后面的废气连接管11连接。然后,分析处理如此在频率方面分析处理的压差信号,以便对压差传感器进行诊断。在此,如果压差信号的幅度偏离阈值,则诊断出压差传感器2存在故障。该偏移通常是超过,但是在确定的运行条件下也可能是低于阈值。必要时,也可以根据运行点同时设置上阈值和下阈值作为阈值。在此,这种故障也可以包括如下情况:压力线路3、4中的一个发生松动并且因此具有向周围环境压力的泄露。于是,压差传感器2测量的不再是颗粒过滤器前面和后面的压力,而是颗粒过滤器前面相对于正常气压的压力或后面相对于正常气压的压力。

[0014] 在此,可以以不同的方式构造阈值。一方面,可以通过在无故障的压差传感器2处的测量来构造阈值,其方式是:在无故障的压差传感器2的情况下测量压差信号,然后以安全裕度(Sicherheitszuschlag)存储该压差信号。在此,也可以根据内燃机的运行条件构造所述阈值,使得针对每个运行点使用一个另外的阈值。替代地,也可以在内燃机的持续运行期间,通过对压力信号进行测量和取平均值来确定阈值,如果压力信号突然强烈变化,则识别到故障。也可以实现这两种方式的加权混合。一种特别简单的故障情况是:压差信号是零或近似是零。在这种情况下,在两个压力线路3、4处存在相同的压力,这仅可能是如下情况:

这两个压力线路都具有相对于周围环境压力的泄露或者这两个压力线路被堵塞或者这两个压力线路例如在维护时根本未被连接。如果压差信号是零,则明显存在严重故障。

[0015] 为了在频率方面分析处理压差信号,傅里叶变换尤其是有意义的。因此,在确定频率下的分量方面显示压力信号。可以通过有针对性地选择确定的频率并且考虑该确定频率下的幅度来实现分析处理。在此,特别有利的是如下频率:该频率与通过颗粒过滤器的气流具有技术关联。在此,因为颗粒过滤器在燃烧过程中由废气流过,所以内燃机的燃烧室中的燃烧过程的频率尤其是有说服力的频率。要么可以直接已知、要么可以通过在传感器处进行测量来确定燃烧过程的所述频率。一种可能性例如是点火信号——即通过控制装置6操控火花塞,或者是内燃机的曲轴的转速的整数倍或整数约数。在此,通过傅里叶变换或快速傅里叶变换给出关于排气通道中出现的所有频率的概览。然而,傅里叶变换要求显著的计算开销。因此有意义的是:仅在一个频率方面——尤其仅在内燃机的燃烧过程的频率方面对压差信号进行分析处理。尽管也可以借助傅里叶变换来分析处理燃烧频率的谐波份额,但是为此的开销很高。在很多情况下,仅分析处理点火频率或内燃机中的燃烧过程的频率就是完全足够的。为此,尤其可以使用格策尔算法,格策尔算法是仅针对一个频率的频域中的变换的特别节省资源的计算。

[0016] 在图2中示出如下步骤的顺序:所述方法在控制装置6中实现这些步骤。在第一步骤100中,进行压差信号的测量和压差信号的存储。如果压差传感器构造成模拟传感器,则同时进行模拟/数字转换。通过存储多个彼此相继的值,存储压差传感器2的信号的时间变化过程。然后,在步骤200中,将时间信号转换到频域中,由此相对于频率示出幅度分量。如果使用格策尔算法,则因此仅示出针对所使用的频率(通常是内燃机中的燃烧过程的频率)的压差信号。然后,在接下来的步骤300中,在如下诊断方面对步骤200中求取的信号进行分析处理:如此获得的信号是否表明压差传感器存在功能故障或压力线路3、4存在功能故障。

[0017] 除了压差信号的诊断以外,提出另一诊断(也参见DE102017211575),借助该另一诊断也能够确定:两个压力线路中的哪个具有相对于周围环境的泄露或软管脱落。可以连续地并行执行所述方法,或者仅当根据在频率方面对压差信号的诊断已经确定压差传感器2存在故障时执行该方法。为此提出,借助互相关函数或由此计算出的互相关系数(KKF)来分析处理压差传感器2的所测量的信号以及废气系统中的经建模的压力。通过互相关函数表示:两个信号在何种程度上相似或一致。例如如果颗粒过滤器是完全空的,则在颗粒过滤器1上仅得到非常小的压力下降,也就是说,所测量的压差信号和经建模的压力信号相应于彼此并且因此彼此非常相似。取决于颗粒过滤器1的负荷,颗粒过滤器1前面和后面的压力的相似性(Ähnlichkeit)会发生改变。此外,颗粒过滤器后面的压力也强烈地受到末端消声器5的背压(Gegendruck)的影响。此外,废气系统中的所有压力特性也取决于温度以及流过的废气的量。现在,可以使用这些不同的压力来执行压差传感器的诊断或第一压力线路3和第二压力线路4的诊断。

[0018] 为了对压差传感器2进行这种诊断,为此首先构造互相关系数1(KKF1),其计算如下:

$$[0019] \quad \text{KKF1} = \frac{\sum_{20\text{sec}} (\Delta P_{\text{过滤器,测量}} * \Delta P_{\text{过滤器,模型}})}{\sum_{20\text{sec}} (\Delta P_{\text{过滤器,模型}})^2}$$

[0020] 为了计算KKF1,将信号在预给定的时间段(在此20秒)上积分或求和。然而,其他时间段(例如5秒)也是可能的,只要该时间段足够长以至于能够计算出稳定的互相关或稳定

的互相关系数。信号 $\Delta P_{\text{过滤器,测量}}$ 涉及压差的所测量的值——即压差传感器的输出信号。值 $\Delta P_{\text{过滤器,模型}}$ 涉及颗粒过滤器上的压力下降的经建模的值。该值在使用内燃机和废气系统的情况下通过测定典型的运行值所求取。然后,将该值(例如作为负荷和转速的函数)保存在特性曲线中并且用于计算颗粒过滤器1上的经建模的压差。除了负荷和转速以外,还可以将其其他值——例如温度或颗粒过滤器1的经建模的负荷——纳入到所述经建模的压差 $\Delta P_{\text{过滤器,模型}}$ 的计算中。

[0021] 因此,通过所述第一KKF1测量到:颗粒过滤器1上的在压差传感器2处实际测量的压差与颗粒过滤器1上的由模型计算出的压差在何种程度上一致。如果在第一压力线路3中或第二压力线路4中发生故障,则这对压差传感器2的实际测量的压差信号有影响,但是对经建模的压差没有影响,因为该经建模的压差仅基于构造模型而实现。

[0022] 第一压力线路3中的故障可以通过分析处理KKF1的值来确定。如果不存在故障,则KKF1的值是正的。如果出现故障,也就是说如果在第一压力线路3中出现周围环境压力,则产生如下情况:颗粒过滤器1前面所测量的压力小于颗粒过滤器后面所测量的压力,也就是说颗粒过滤器中的压力下降是负的,即在流过颗粒过滤器1时,气体不会失去压力,而是会增加其压力。这导致:KKF1的值改变其符号并且变成负的。因此,仅根据KKF1的分析处理就能够非常简单地确定第一压力线路3中的故障,该故障导致在第一压力线路3中存在周围环境压力。此外,如果压力线路3与4互换,则KKF1也会具有负的符号。这例如在内燃机的制造中或维护时就可能已经发生。如果在持续运行期间未出现KKF1的符号变化,而是在开始运转时KKF1就持续具有负的符号,则除了第一压力线路存在故障以外,压力线路3与4的互换也可能是一个原因。

[0023] 第二压力线路4中的故障也是能够确定的。因为根据对在频率方面预处理的压差信号的分析处理,已经肯定压差传感器存在故障或压力线路3,4存在故障,所以如果KKF1不改变其正负号,则可以结合KKF1推断出:后面的压力线路4存在故障。如果根据步骤200中对幅度的分析处理确定存在故障,并且在步骤300中还附加地分析处理了KKF1的符号,则可以以简单的方式确定后面的压力线路4的故障。

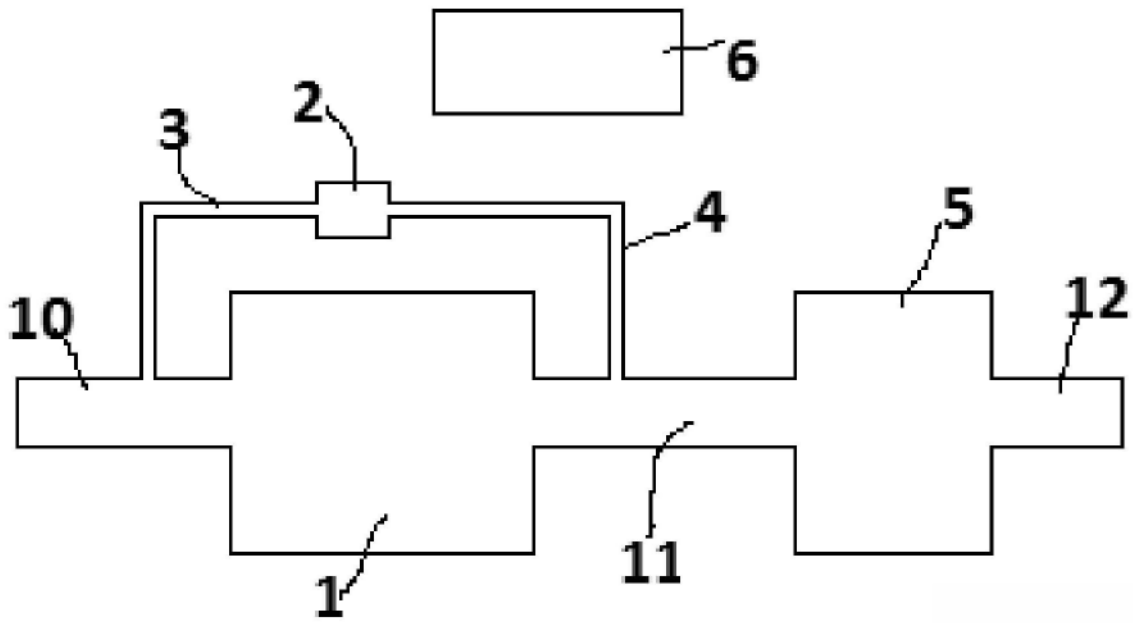


图1

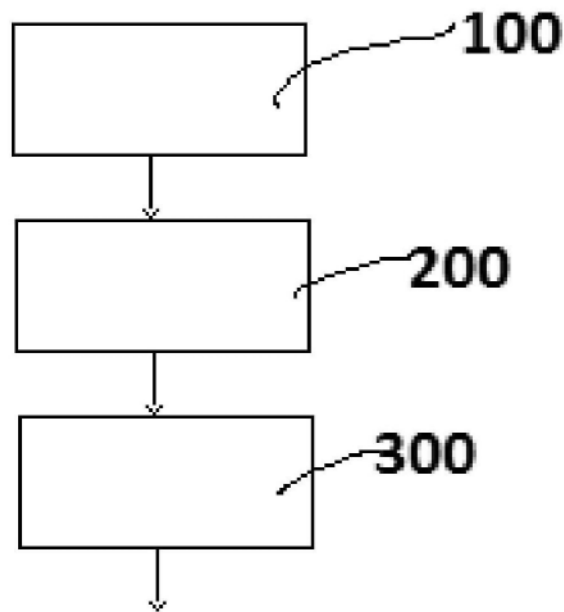


图2