



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111114825 A

(43)申请公布日 2020.05.08

(21)申请号 201911323515.4

(22)申请日 2019.12.24

(71)申请人 中国航空工业集团公司西安飞机设计研究所

地址 710089 陕西省西安市阎良区人民东路1号

(72)发明人 杨东 郭丹

(74)专利代理机构 中国航空专利中心 11008

代理人 白瑶君

(51) Int. Cl.

B64F 5/60(2017.01)

B64F 5/40(2017.01)

B64F 5/30(2017.01)

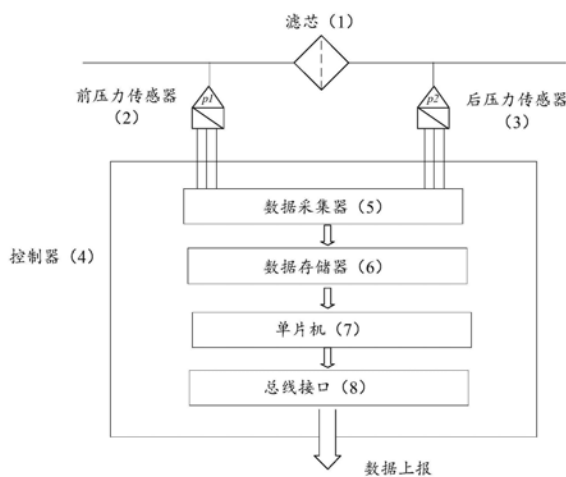
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54)发明名称

一种飞机用智能过滤器及滤芯检测方法

(57)摘要

本发明涉及一种飞机用智能过滤器及滤芯检测方法,属于通信领域。该过滤器滤芯1、连接在滤芯1前后端的前压力传感器2和后压力传感器3、控制器4;其中,控制器4包含有数据采集器5、数据存储器6、单片机7以及总线接口8;前压力传感器2输出的前压力数据和后压力传感器3输出的后压力数据输入数据采集器5,并在数据存储器6进行存储,单片机7根据存储在数据存储器6的压力数据对未来的压力信号进行预测,以判断滤芯1是否失效;总线接口8实时上报预测结果和判断结果。



1. 一种飞机用智能过滤器,其特征在于,包含:滤芯(1)、连接在滤芯(1)前后端的前压力传感器(2)和后压力传感器(3)、控制器(4);其中,控制器(4)包含有数据采集器(5)、数据存储单元(6)、单片机(7)以及总线接口(8);前压力传感器(2)输出的前压力数据和后压力传感器(3)输出的后压力数据输入数据采集器(5),并在数据存储单元(6)进行存储,单片机(7)根据存储在数据存储单元(6)的压力数据对未来的压力信号进行预测,以判断滤芯(1)是否失效;总线接口(8)实时上报预测结果和判断结果。

2. 根据权利要求1所述的一种飞机用智能过滤器,其特征在于,数据采集器(5)每隔一定的时间间隔采集前压力数据和后压力数据,并将两者传送至数据存储单元(6)。

3. 根据权利要求1所述的一种飞机用智能过滤器,其特征在于,数据存储单元(6)只存储最新的 $2n$ 个前压力传感器(2)采集的前压力数据以及最新的 $2n$ 个后压力传感器(3)采集的后压力数据;数据存储单元(6)采用先入先出的方式进行动态更新;所述 $n$ 为自然数。

4. 根据权利要求书3所述的一种飞机用智能过滤器,其特征在于,单片机(7)内置用于进行预测的机器学习算法(9),机器学习算法(9)以前 $n$ 个前压力数据以及前 $n$ 个后压力数据作为样本点,以后 $n$ 个前压力数据以后 $n$ 个后压力数据作为校验点,进行自适应性学习,更新机器学习算法(9)中的特征参数。

5. 一种飞机用智能过滤器的滤芯检测方法,其特征在于,包括:

获取最新时间段内 $n$ 个时刻检测到的前压力数据和后压力数据;

根据最新的 $n$ 个前压力数据、 $n$ 个后压力数据和机器学习算法对未来时刻的前压力数据和后压力数据进行预测,直到未来某一时刻的前压力数据和后压力数据达到预设阈值时停止预测,上报预测结果;机器学习算法是将存储的前 $n$ 个前压力数据和前 $n$ 个后压力数据作为样本点,存储的后 $n$ 个前压力数据和后 $n$ 个后压力数据作为校验点,根据样本点和校验点训练机器学习算法的特征参数。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,在第 $i$ 个时间段内,根据最新的 $n$ 个前压力数据、 $n$ 个后压力数据和机器学习算法(9)对未来时刻的前压力数据和后压力数据进行预测,包括:

根据第 $i$ 个时间段内的 $n$ 个时刻检测到的前压力数据和后压力数据和机器学习算法,预测出第 $i+1$ 时间段内的 $n$ 个时刻的预测前压力数据和预测后压力数据;

判断预测 $n$ 个前压力数据和对应的预测后压力数据之差值中是否存在大于预设阈值的差值;

若存在,则停止预测,上报预测结果;

若不存在,则获取第 $i+1$ 时间段内的 $n$ 个时刻检测到的前压力数据和后压力数据。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

获取一个时间段内 $n$ 个时刻检测到的前压力数据和后压力数据作为机器学习算法的样本点;

获取下一个时间段内 $n$ 个时刻检测到的前压力数据和后压力数据作为机器学习算法的校验点;

将样本点输入机器学习算法,得到下一个时间段内 $n$ 个时刻预测前压力数据和预测后压力数据;

比较下一个时间段内 $n$ 个时刻预测前压力数据和预测后压力数据和校验点;

根据比较结果更新机器学习算法的特征参数。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,预测结果包括:达到预设阈值的时刻及剩余使用时间。

## 一种飞机用智能过滤器及滤芯检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种飞机用智能过滤器及滤芯检测方法,用于支持智能过滤器的视情清洗或更换,属于通信领域。

### 背景技术

[0002] 过滤器是飞机上广泛使用的一种元件,如燃油滤、滑油滤等。在以往的维修活动中,由于缺乏对过滤器状态的监控,往往对过滤器进行定期的清洗或者更换。相比较而言,定期维修往往是一种保守的维修策略,造成过度维修。

### 发明内容

[0003] 本发明所要解决的问题是:提出一种飞机用智能过滤器及其实现方式,对过滤器的使用状态进行监测和预测,从而支持过滤器的视情清洗或更换。

[0004] 本发明提供一种飞机用智能过滤器,包含:滤芯1、连接在滤芯1前后端的前压力传感器2和后压力传感器3、控制器4;其中,控制器4包含有数据采集器5、数据存储器6、单片机7以及总线接口8;前压力传感器2输出的前压力数据和后压力传感器3输出的后压力数据输入数据采集器5,并在数据存储器6进行存储,单片机7根据存储在数据存储器6的压力数据对未来的压力信号进行预测,以判断滤芯1是否失效;总线接口8实时上报预测结果和判断结果。

[0005] 进一步的,数据采集器5每隔一定的时间间隔采集前压力数据和后压力数据,并将两者传送至数据存储器6。

[0006] 进一步的,数据存储器6只存储最新的 $2n$ 个前压力传感器2采集的前压力数据以及最新的 $2n$ 个后压力传感器3采集的后压力数据;数据存储器6采用先入先出的方式进行动态更新;所述 $n$ 为自然数。

[0007] 进一步的,单片机7内置用于进行预测的机器学习算法9,机器学习算法9以前 $n$ 个前压力数据以及前 $n$ 个后压力数据作为样本点,以后 $n$ 个前压力数据以后 $n$ 个后压力数据作为校验点,进行自适应性学习,更新机器学习算法9中的特征参数。

[0008] 本发明提供一种飞机用智能过滤器的滤芯检测方法,包括:

[0009] 获取最新时间段内 $n$ 个时刻检测到的前压力数据和后压力数据;

[0010] 根据最新的 $n$ 个前压力数据、 $n$ 个后压力数据和机器学习算法对未来时刻的前压力数据和后压力数据进行预测,直到未来某一时刻的前压力数据和后压力数据达到预设阈值时停止预测,上报预测结果;机器学习算法是将存储的前 $n$ 个前压力数据和前 $n$ 个后压力数据作为样本点,存储的后 $n$ 个前压力数据和后 $n$ 个后压力数据作为校验点,根据样本点和校验点训练机器学习算法的特征参数。

[0011] 进一步的,在第 $i$ 个时间段内,根据最新的 $n$ 个前压力数据、 $n$ 个后压力数据和机器学习算法9对未来时刻的前压力数据和后压力数据进行预测,包括:

[0012] 根据第 $i$ 个时间段内的 $n$ 个时刻检测到的前压力数据和后压力数据和机器学习算

法,预测出第*i*+1时间段内的*n*个时刻的预测前压力数据和预测后压力数据;

[0013] 判断预测*n*个前压力数据和对应的预测后压力数据之差值中是否存在大于预设阈值的差值;

[0014] 若存在,则停止预测,上报预测结果;

[0015] 若不存在,则获取第*i*+1个时间段内的*n*个时刻检测到的前压力数据和后压力数据。

[0016] 进一步的,所述方法还包括:

[0017] 获取一个时间段内*n*个时刻检测到的前压力数据和后压力数据作为机器学习算法的样本点;

[0018] 获取下一个时间段内*n*个时刻检测到的前压力数据和后压力数据作为机器学习算法的校验点;

[0019] 将样本点输入机器学习算法,得到下一个时间段内*n*个时刻预测前压力数据和预测后压力数据;

[0020] 比较下一个时间段内*n*个时刻预测前压力数据和预测后压力数据和校验点;

[0021] 根据比较结果更新机器学习算法的特征参数。

[0022] 进一步的,预测结果包括:达到预设阈值的时刻及剩余使用时间。

[0023] 本发明涉及一种飞机用智能过滤器及滤芯检测方法,可以支持智能过滤器的视情清洗或更换。

## 附图说明

[0024] 图1为本发明一种具体实施方式的组成示意图;

[0025] 其中,1-滤芯,2-前压力传感器,3-后压力传感器,4-控制器,5-数据采集器,6-数据存储单元,7-单片机,8-总线接口,9-机器学习算法。

## 具体实施方式

[0026] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步说明。

[0027] 参见图1,本发明提供一种飞机用智能过滤器,包含滤芯1、前压力传感器2、后压力传感器3、控制器4。其中,控制器4包含有数据采集器5、数据存储单元6、单片机7以及总线接口8。

[0028] 数据采集器5每隔一定的时间间隔采集前压力传感器2、后压力传感器3所采集的压力数据,并将压力数据存储至数据存储单元6。

[0029] 数据存储单元6只存储最新的2*n*个前压力传感器2采集的前压力数据,前压力数据按采集时间组成压力时间序列{*p*<sub>1*t*</sub>}以及2*n*个后压力传感器3采集的后压力数据,后压力数据按采集时间组成压力时间序列{*p*<sub>2*t*</sub>}。

[0030] 单片机7内置机器学习算法9,机器学习算法9以压力时间序列{*p*<sub>1*t*</sub>}的前*n*个数据以及压力时间序列{*p*<sub>2*t*</sub>}的前*n*个数据作为样本点,以压力时间序列{*p*<sub>1*t*</sub>}的后*n*个数据以及压力时间序列{*p*<sub>2*t*</sub>}的后*n*个数据作为校验点,进行自适应性学习,计算得出机器学习算法9中的特征参数。

[0031] 示例的,机器学习算法9结合特征参数,以压力时间序列{*p*<sub>1*t*</sub>}的后*n*个数据以及压

力时间序列  $\{p_{2t}\}$  的后  $n$  个数据作为输入, 计算预测压力时间序列  $\{p_{1t}\}$  以及  $\{p_{2t}\}$  中的第  $(2n+1) \sim 3n$  个数据; 以压力时间序列  $\{p_{1t}\}$  以及  $\{p_{2t}\}$  中的第  $(2n+1) \sim 3n$  个数据作为输入, 计算预测压力时间序列  $\{p_{1t}\}$  以及  $\{p_{2t}\}$  中的第  $(3n+1) \sim 4n$  个数据; 如此循环计算第  $(4n+1) \sim 5n$ ,  $(5n+1) \sim 6n$ ,  $(6n+1) \sim 7n, \dots$ , 直到某一时刻  $p_1$  以及  $p_2$  的差值达到某一阈值, 计算停止。

[0032] 机器学习算法9根据计算预测得到的时间序列  $\{p_{1t}\}$  以及  $\{p_{2t}\}$  的变化趋势给出剩余使用时间, 并将剩余使用时间以及变化趋势通过总线接口 (8) 上报给机载智能维护系统。

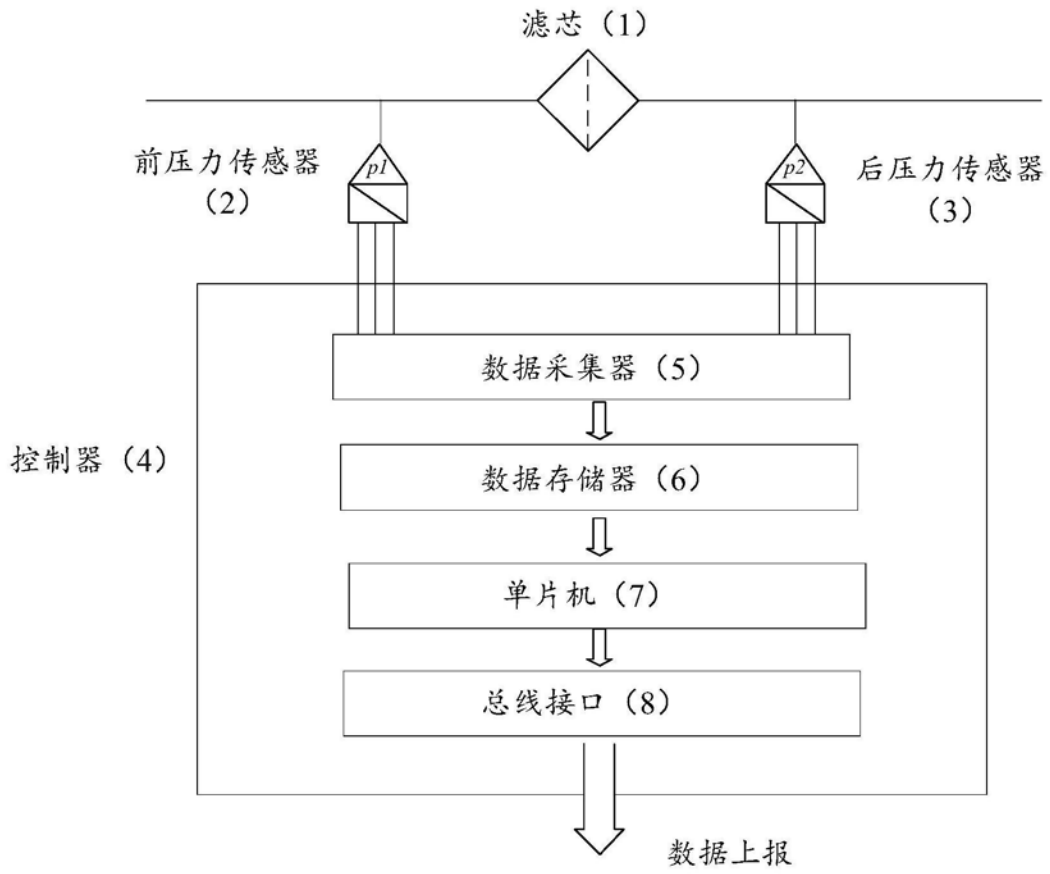


图1