



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108918128 A

(43)申请公布日 2018.11.30

(21)申请号 201810869418.4

(22)申请日 2018.08.02

(71)申请人 南京梵科智能科技有限公司

地址 211313 江苏省南京市高淳区阳江镇
西陡门集镇17号201室

(72)发明人 李秋霞

(74)专利代理机构 宿州智海知识产权代理事务
所(普通合伙) 34145

代理人 陈燕

(51)Int.Cl.

G01M 13/00(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

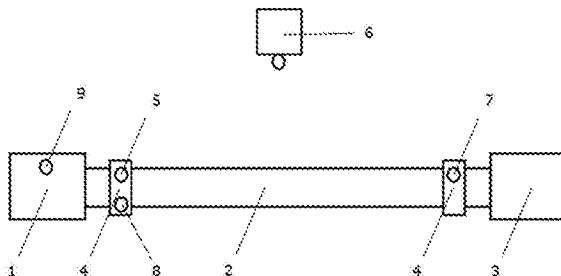
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种用于对旋转机械进行故障定位的智能
装置

(57)摘要

本发明提供一种用于对旋转机械进行故障
定位的智能装置,利用振动传感器、图像采集装
置、转速传感器、摩擦传感器、温度传感器对旋转
机械进行故障定位,并将检测结果通过显示装置
进行显示,同时通过通信装置将检测结果传输至
远程监测端,依靠多种传感器检测旋转机械的数
据,并通过图像采集装置采集旋转机械图像信
息,进而判断旋转机械发生故障的位置,智能装
置中的图像处理装置对采集的图像进行图像增
强处理,可高效、快速的提取图像采集装置的图
像信息,可提高对旋转机械发生故障的位置的图
像信息的辨识精度,有效地减少误判情况发生。



1. 一种用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述智能装置包括振动传感器(5)、图像采集装置(6)、转速传感器(7)、摩擦传感器(8)、温度传感器(9)、中央处理器(10)、图像处理装置(11)、显示装置(12)、通讯装置(13)以及信号处理电路(14)；

其中，所述振动传感器(5)位于驱动电机(1)一端的轴承(4)上，所述振动传感器(5)用于检测转轴(2)的振动信号，所述图像采集装置(6)位于所述转轴(2)的上方，用于采集所述转轴(2)的图像信息，所述转速传感器(7)位于负载(3)一端的轴承(4)上，所述转速传感器(7)用于检测转轴(2)的转速信号，所述摩擦传感器(8)位于所述驱动电机(1)一端的轴承(4)内侧，所述摩擦传感器(8)用于检测所述转轴(2)和轴承(4)之间的摩擦力，所述温度传感器(9)位于所述驱动电机(1)上，所述温度传感器(9)用于检测所述驱动电机(1)的温度信号；

所述振动传感器(5)、所述转速传感器(7)、所述摩擦传感器(8)、所述信号处理电路(14)以及所述图像处理装置(11)分别与所述中央处理器(10)连接，所述图像采集装置(6)与所述图像处理装置(11)连接，所述显示装置(12)和所述通信装置(13)分别与所述中央处理器(10)连接，所述温度传感器(9)与所述信号处理电路(14)连接。

2. 根据权利要求1所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述温度传感器(9)将温度信号转换为电压信号V0，并将电压信号V0传输至所述信号处理电路(14)，经过所述信号处理电路(14)处理后的电压信号为V1，所述信号处理电路(14)包括电阻R1-R8，电容C1-C3以及集成运放A1-A2；

其中，电容C1的一端与所述温度传感器(9)的输出端连接，电容C1的另一端与电阻R2的一端连接，电容C1的另一端还与电阻R3的一端连接，电阻R2的另一端与集成运放A1的反相输入端连接，电阻R2的另一端还与电阻R1的一端连接，电阻R1的一端还与集成运放A1的反相输入端连接，电阻R1的另一端接地，电阻R4的一端与集成运放A1的同相输入端连接，电阻R4的另一端接地，电阻R3的另一端与集成运放A1的输出端连接，电阻R3的另一端还与电阻R5的一端连接，电阻R5的另一端与电容C2的一端连接，电阻R5的另一端还与电阻R6的一端连接，电容C2的另一端接地，电阻R6的另一端与集成运放A2的反相输入端连接，电阻R7与电容C3并联后的一端与集成运放A2的反相输入端连接，电阻R7与电容C3并联后的另一端与集成运放A2的输出端连接，电阻R8的一端与集成运放A2的同相输入端连接，电阻R8的另一端接地。

3. 根据权利要求1所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述振动信号超过预设阈值时，所述中央处理器(10)将所述图像处理装置(11)的图像信息显示在所述显示装置(12)上。

4. 根据权利要求1所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述转速信号超过预设阈值时，所述中央处理器(10)将所述图像处理装置(11)的图像信息显示在所述显示装置(12)上。

5. 根据权利要求1所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述温度信号超过预设阈值时，所述中央处理器(10)将所述图像处理装置(11)的图像信息显示在所述显示装置(12)上。

6. 根据权利要求1所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述摩擦力超过预设阈值时，所述中央处理器(10)将所述图像处理装置(11)的图像信息显示在

所述显示装置(12)上。

7. 根据权利要求1-6中任一权利要求所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，

将所述图像采集装置(6)采集的图像定义为二维函数 $f(x, y)$ ，其中 x, y 是空间坐标，图像 $f(x, y)$ 的灰度值范围为 $[a, b]$ ，所述图像处理装置(11)对图像进行图像增强处理；

首先将图像 $f(x, y)$ 的灰度值范围扩展为 $[c, d]$ ，其中 a, b, c, d 为常量，则变换后的图像二维函数为 $g(x, y)$ ，其中， $g(x, y) = \frac{d-c}{b-a} * [f(x, y) + 2f(x-1, y) + f(x+1, y) - b]$ ；然后对图像 $g(x, y)$ 进行图像平滑处理，得到处理后的图像 $p(x, y)$ ，其中， $p(x, y) = (\frac{1}{2\pi\sigma} \exp(-\frac{1}{2\pi\sigma}(x^2 + y^2))) * g(x, y)$ ，*为卷积符号， σ 为自定义可调常数，平滑的作用是通过 σ 来控制的。

8. 根据权利要求1-6中任一权利要求所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述中央处理器(10)将所述图像处理装置(11)的图像信息显示在所述显示装置(12)上，工作人员根据所述显示装置(12)显示的图像信息确定故障位置。

9. 根据权利要求1所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述通讯装置(13)用于将所述振动传感器(5)采集的振动信号、所述转速传感器(7)采集的转速信号、所述摩擦传感器(8)采集的摩擦力、所述温度传感器(9)采集的温度信号和经过所述图像处理装置(11)处理后的图像信号传输至远程监测端。

10. 根据权利要求9所述的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置，其特征在于，所述通讯装置(13)为无线通信装置，所述中央处理器(10)包括FPGA芯片。

一种用于对旋转机械进行故障定位的智能装置

技术领域

[0001] 本发明涉及旋转机械测试领域,尤其涉及一种用于对旋转机械进行故障定位的智能装置。

背景技术

[0002] 旋转机械是电力、石油化工、冶金、机械、航空以及军事领域的关键设备。大型、高速、复杂是旋转机械的发展方向,旋转机械大多属于动力设备,长期处于高速运转状态,保证这类设备的正常运行是非常重要的,由于各种因素,如温度、湿度、摩擦等都会对旋转机械产生不同程度的影响,从而出现各种故障,影响机器的功能。

[0003] 目前,对于旋转机械的检测装置,仅仅对振动信号进行采集,无法准确判断旋转机械发生故障的位置,或者是,仅仅使用传感器对旋转机械进行测试,当传感器检测到旋转机械的某一部件发生异常时,则认为该部件为故障位置,由于温度、湿度、摩擦等都会对旋转机械产生不同程度的影响,仅依靠传感器所检测的数据异常而判断旋转机械发生故障是不准确的,经常会发生误判。

发明内容

[0004] 因此,为了解决上述问题,本发明提供一种用于对旋转机械进行故障定位的智能装置,利用振动传感器、图像采集装置、转速传感器、摩擦传感器、温度传感器对旋转机械进行故障定位,并将检测结果通过显示装置进行显示,同时通过通信装置将检测结果传输至远程监测端。

[0005] 根据本发明的一种用于对旋转机械进行故障定位的智能装置,其包括振动传感器、图像采集装置、转速传感器、摩擦传感器、温度传感器、中央处理器、图像处理装置、显示装置、通讯装置以及信号处理电路;

其中,振动传感器位于驱动电机一端的轴承上,振动传感器用于检测转轴的振动信号,图像采集装置位于转轴的上方,用于采集转轴的图像信息,转速传感器位于负载一端的轴承上,转速传感器用于检测转轴的转速信号,摩擦传感器位于驱动电机一端的轴承内侧,摩擦传感器用于检测转轴和轴承之间的摩擦力,温度传感器位于驱动电机上,温度传感器用于检测驱动电机的温度信号;

振动传感器、转速传感器、摩擦传感器、信号处理电路以及图像处理装置分别与中央处理器连接,图像采集装置与图像处理装置连接,显示装置和通信装置分别与中央处理装置连接,温度传感器与信号处理电路连接。

[0006] 优选的,温度传感器将温度信号转换为电压信号V0,并将电压信号V0传输至信号处理电路,经过信号处理电路处理后的电压信号为V1,信号处理电路包括电阻R1-R8,电容C1-C3以及集成运放A1-A2。

[0007] 其中,电容C1的一端与温度传感器的输出端连接,电容C1的另一端与电阻R2的一端连接,电容C1的另一端还与电阻R3的一端连接,电阻R2的另一端与集成运放A1的反相输

入端连接,电阻R2的另一端还与电阻R1的一端连接,电阻R1的一端还与集成运放A1的反相输入端连接,电阻R1的另一端接地,电阻R4的一端与集成运放A1的同相输入端连接,电阻R4的另一端接地,电阻R3的另一端与集成运放A1的输出端连接,电阻R3的另一端还与电阻R5的一端连接,电阻R5的另一端与电容C2的一端连接,电阻R5的另一端还与电阻R6的一端连接,电容C2的另一端接地,电阻R6的另一端与集成运放A2的反相输入端连接,电阻R7与电容C3并联后的一端与集成运放A2的反相输入端连接,电阻R7与电容C3并联后的另一端与集成运放A2的输出端连接,电阻R8的一端与集成运放A2的同相输入端连接,电阻R8的另一端接地。

[0008] 优选的,振动信号超过预设阈值时,中央处理器将图像处理装置的图像信息显示在显示装置上。

[0009] 优选的,转速信号超过预设阈值时,中央处理器将图像处理装置的图像信息显示在显示装置上。

[0010] 优选的,温度信号超过预设阈值时,中央处理器将图像处理装置的图像信息显示在显示装置上。

[0011] 优选的,摩擦力超过预设阈值时,中央处理器将图像处理装置的图像信息显示在显示装置上。

[0012] 优选的,将图像采集装置采集的图像定义为二维函数 $f(x, y)$,其中x、y是空间坐标,图像 $f(x, y)$ 的灰度值范围为[a, b],图像处理装置对图像进行图像增强处理;

首先将图像 $f(x, y)$ 的灰度值范围扩展为[c, d],其中a, b, c, d为常量,则变换后的图像二维函数为 $g(x, y)$,其中,
$$g(x, y) = \frac{d - c}{b - a} \times [f(x, y) + 2f(x - 1, y) + f(x + 1, y) - b]$$
;然后对图像 $g(x, y)$ 进行图像平滑处理,得到处理后的图像 $p(x, y)$,其中,
$$p(x, y) = \left(\frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}(x^2 + y^2)\right) \right) * g(x, y)$$

,*为卷积符号,σ为自定义可调常数,平滑的作用是通过σ来控制的。

[0013] 优选的,中央处理器将图像处理装置的图像信息显示在显示装置上,工作人员根据显示装置显示的图像信息确定故障位置。

[0014] 优选的,通讯装置用于将振动传感器采集的振动信号、转速传感器采集的转速信号、摩擦传感器采集的摩擦力、温度传感器采集的温度信号和经过图像处理装置处理后的图像信号传输至远程监测端。

[0015] 优选的,通讯装置为无线通信装置。

[0016] 优选的,中央处理器包括FPGA芯片。

[0017] 与现有技术相比,本发明具有如下的有益效果:

(1)本发明提供的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置通过利用振动传感器、图像采集装置、转速传感器、摩擦传感器、温度传感器对旋转机械进行故障定位,并将检测结果通过显示装置进行显示,同时通过通信装置将检测结果传输至远程监测端,依靠多种传感器检测旋转机械的数据,并通过图像采集装置采集旋转机械图像信息,进而判断旋转机械发生故障的位置,以避免发生误判;

(2)本发明提供的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置,其中的图像处理装置对采集的图像进行图像增强处理,可高效、快速的提取图像采集装置的图像信息,可提高对旋

转机械发生故障的位置的图像信息的辨识精度,有效地减少误判情况发生。

附图说明

[0018] 图1为本发明的一种用于对旋转机械进行故障定位的智能装置的结构图;

图2为本发明的一种用于对旋转机械进行故障定位的智能装置的示意图;

图3为本发明的信号处理电路的电路图。

[0019] 附图标记

1-驱动电机;2-转轴;3-负载;4-轴承;5-振动传感器;6-图像采集装置;7-转速传感器;
8-摩擦传感器;9-温度传感器;10-中央处理器;11-图像处理装置;12-显示装置;13-通讯装置;
14-信号处理电路。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明提供的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置进行详细说明。

[0021] 如图1所示,本发明提供的用于对旋转机械进行故障定位的智能装置包括振动传感器(5)、图像采集装置(6)、转速传感器(7)、摩擦传感器(8)、温度传感器(9)、中央处理器(10)、图像处理装置(11)、显示装置(12)、通讯装置(13)以及信号处理电路(14);

其中,振动传感器(5)位于驱动电机(1)一端的轴承(4)上,振动传感器(5)用于检测转轴(2)的振动信号,图像采集装置(6)位于转轴(2)的上方,用于采集转轴(2)的图像信息,转速传感器(7)位于负载(3)一端的轴承(4)上,转速传感器(7)用于检测转轴(2)的转速信号,摩擦传感器(8)位于驱动电机(1)一端的轴承(4)内侧,摩擦传感器(8)用于检测转轴(2)和轴承(4)之间的摩擦力,温度传感器(9)位于驱动电机(1)上,温度传感器(9)用于检测驱动电机(1)的温度信号。

[0022] 如图2所示,振动传感器(5)、转速传感器(7)、摩擦传感器(8)、信号处理电路(14)以及图像处理装置(11)分别与中央处理器(10)连接,图像采集装置(6)与图像处理装置(11)连接,显示装置(12)和通信装置(13)分别与中央处理装置(10)连接,温度传感器(9)与信号处理电路(14)连接。

[0023] 如图3所示,温度传感器(9)将温度信号转换为电压信号V0,并将电压信号V0传输至信号处理电路(14),经过信号处理电路(14)处理后的电压信号为V1,信号处理电路(14)包括电阻R1-R8,电容C1-C3以及集成运放A1-A2;

其中,电容C1的一端与温度传感器(9)的输出端连接,电容C1的另一端与电阻R2的一端连接,电容C1的另一端还与电阻R3的一端连接,电阻R2的另一端与集成运放A1的反相输入端连接,电阻R2的另一端还与电阻R1的一端连接,电阻R1的一端还与集成运放A1的反相输入端连接,电阻R1的另一端接地,电阻R4的一端与集成运放A1的同相输入端连接,电阻R4的另一端接地,电阻R3的另一端与集成运放A1的输出端连接,电阻R3的另一端还与电阻R5的一端连接,电阻R5的另一端与电容C2的一端连接,电阻R5的另一端还与电阻R6的一端连接,电容C2的另一端接地,电阻R6的另一端与集成运放A2的反相输入端连接,电阻R7与电容C3并联后的一端与集成运放A2的反相输入端连接,电阻R7与电容C3并联后的另一端与集成运放A2的输出端连接,电阻R8的一端与集成运放A2的同相输入端连接,电阻R8的另一端接地。

[0024] 上述实施方式中,电阻R1的阻值为2KΩ,电阻R2的阻值为12KΩ,电阻R3的阻值为15KΩ,电阻R4的阻值为4KΩ,电阻R5的阻值为16KΩ,电阻R6的阻值为10KΩ,电阻R7的阻值为15KΩ,电阻R8的阻值为15KΩ,电容C1的电容值为1μF,电容C2的电容值为0.1μF,电容C3的电容值为0.1μF。

[0025] 由于温度传感器(9)采集的信号为微弱的电压信号,因而信号处理电路(14)通过电阻R1-R4以及集成运放A1对温度传感器(9)输出的电压进行放大处理,然后再使用电阻R5-R8,电容C2-C3以及集成运放A2对经过放大后的电压信号进行低通滤波处理,从而提高了位移检测的精度。

[0026] 具体地,振动信号超过预设阈值时,中央处理器(10)将图像处理装置(11)的图像信息显示在显示装置(12)上。

[0027] 具体地,转速信号超过预设阈值时,中央处理器(10)将图像处理装置(11)的图像信息显示在显示装置(12)上。

[0028] 具体地,温度信号超过预设阈值时,中央处理器(10)将图像处理装置(11)的图像信息显示在显示装置(12)上。

[0029] 具体地,摩擦力超过预设阈值时,中央处理器(10)将图像处理装置(11)的图像信息显示在显示装置(12)上。

[0030] 具体地,将图像采集装置(6)采集的图像定义为二维函数 $f(x,y)$,其中x、y是空间坐标,图像 $f(x,y)$ 的灰度值范围为[a,b],图像处理装置(11)对图像进行图像增强处理;

首先将图像 $f(x,y)$ 的灰度值范围扩展为[c,d],其中a,b,c,d为常量,则变换后的图像二维函数为 $g(x,y)$,其中,
$$g(x,y) = \frac{d-c}{b-a} \times [f(x,y) + 2(f(x-1,y) + f(x+1,y) - b)]$$
;然后对图像 $g(x,y)$ 进行图像平滑处理,得到处理后的图像 $p(x,y)$,其中,
$$p(x,y) = \left[\frac{1}{2\pi\sigma} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2}(x^2+y^2)\right) \right] * g(x,y)$$
,*为卷积符号,*为自定义可调常数,平滑的作用是通过*来控制的。

[0031] 具体地,中央处理器(10)将图像处理装置(11)的图像信息显示在显示装置(12)上,工作人员根据显示装置(12)显示的图像信息确定故障位置。

[0032] 具体地,通讯装置(13)用于将振动传感器(5)采集的振动信号、转速传感器(7)采集的转速信号、摩擦传感器(8)采集的摩擦力、温度传感器(9)采集的温度信号和经过图像处理装置(11)处理后的图像信号传输至远程监测端。

[0033] 具体地,通讯装置(13)为无线通信装置。

[0034] 具体地,中央处理器(10)包括FPGA芯片。

[0035] 最后所应说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制。尽管参照实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,都不脱离本发明技术方案的精神和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

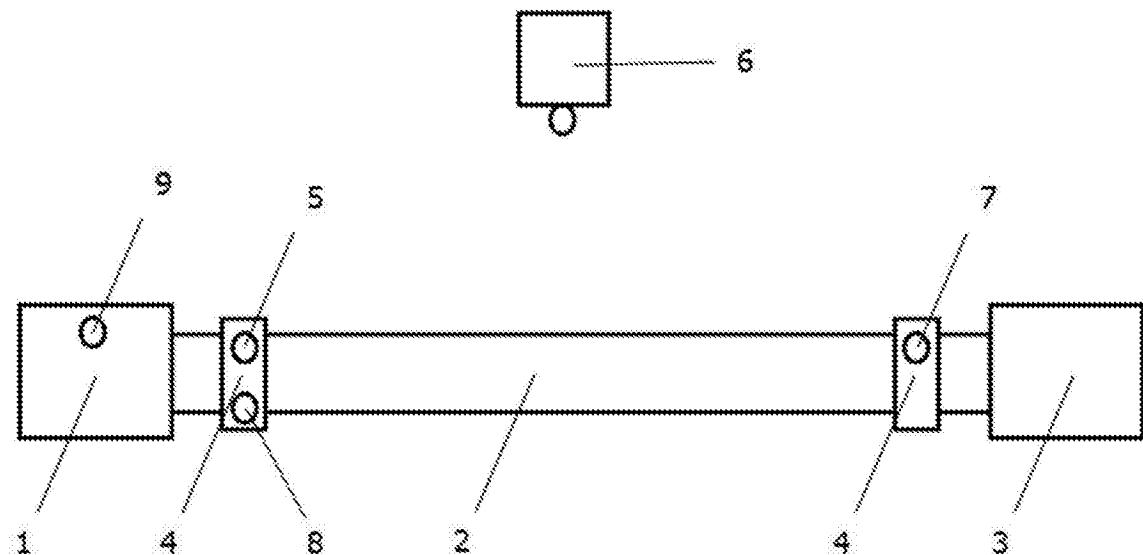


图1

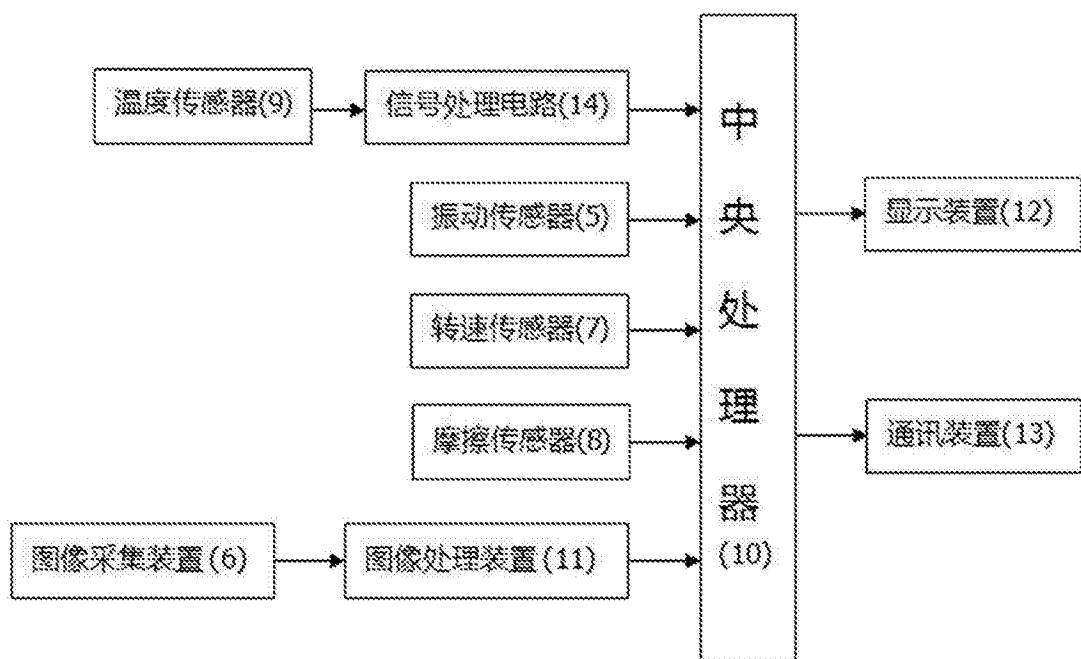


图2

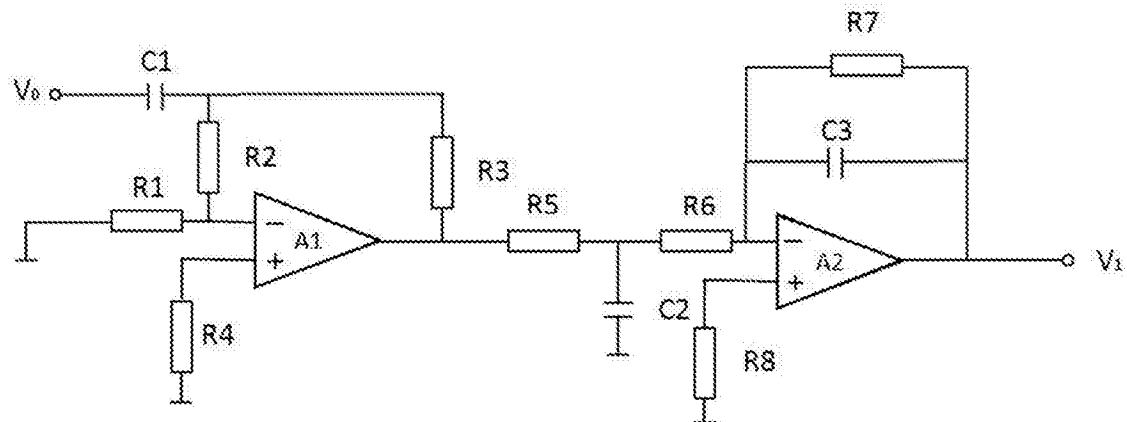


图3