



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105651156 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201610078360. 2

(22) 申请日 2016. 02. 04

(71) 申请人 北京科荣达新技术有限公司

地址 100036 北京市海淀区五棵松路 61 号 6 号楼 401 室

(72) 发明人 张鹏 王欢 李金颖

(74) 专利代理机构 北京市商泰律师事务所
11255

代理人 白改芳

(51) Int. Cl.

G01B 7/02(2006. 01)

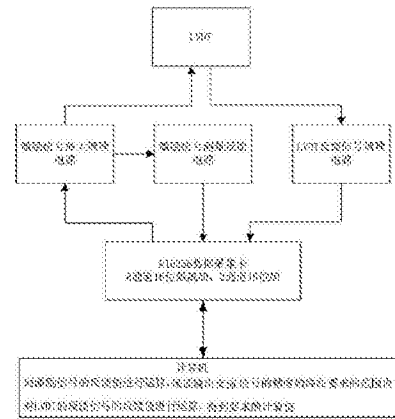
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于飞机的 LVDT 测试系统

(57) 摘要

本发明提供一种用于飞机的 LVDT 测试系统, 包括计算机、板卡和信号处理电路, 所述信号处理电路包括激励信号放大调理电路、激励信号测量反馈电路和反馈信号调理电路; 其中: 所述板卡出来的激励信号经所述激励信号放大调理电路提高其带载能力后, 接入 LVDT 使其工作; 所述激励信号和所述 LVDT 工作时的反馈信号分别经所述激励信号测量反馈电路和反馈信号调理电路经滤波处理后采集至板卡后, 进一步传输至计算机, 得到激励信号和反馈信号的反馈值; 计算机对激励信号的反馈值进行运算, 保证其输出的交流信号的精度, 以及通过激励信号的反馈值作为反馈进行运算, 得到需要的 AO 输出值。本发明的测试系统提高了测试精度和效率。



1. 一种用于飞机的LVDT测试系统,其特征在于,包括计算机、板卡和信号处理电路,所述信号处理电路包括激励信号放大调理电路、激励信号测量反馈电路和反馈信号调理电路;其中:

所述板卡的激励信号经所述激励信号放大调理电路提高其带载能力后,接入LVDT使其工作;

所述激励信号和所述LVDT工作时的反馈信号分别经所述激励信号测量反馈电路和反馈信号调理电路经滤波处理后采集至板卡后,进一步传输至计算机,得到激励信号和反馈信号的反馈值;

计算机对激励信号的反馈值进行计算,保证其输出的交流信号的精度;以及通过激励信号的反馈值作为反馈进行运算,得到需要的模拟量输出通道输出值。

2. 根据权利要求1所述的用于飞机的LVDT测试系统,其特征在于,计算机通过激励信号的反馈值作为反馈,按照公式(1)进行比例运算,具体地:

$$Y_i = Y_{i-1} - K_p(X_{fb} - X_{set}) \quad (1)$$

其中, $i = 1, 2, 3 \cdots N$, N 为设定的迭代次数; Y_i 为AO控制信号的本次输出值, Y_{i-1} 为AO控制信号的前一次输出值; X_{fb} 为激励电压的反馈值, X_{set} 为激励电压的设定值; K_p 为比例系数;

迭代结束后,激励电压趋近于设定值,即 $(X_{fb} - X_{set})$ 的值趋近于零;

通过控制模拟量输出通道通过的正弦波幅值,保证其输出的交流信号的精度始终在要求的范围内。

3. 根据权利要求2所述的用于飞机的LVDT测试系统,其特征在于, $K_p \leq \max\{Y_i\} / 2\max\{X_i\}$ 。

4. 根据权利要求1所述的用于飞机的LVDT测试系统,其特征在于,保证输出的交流电流始终处于 $7 \pm 0.005V_{rms}$ 的范围内。

5. 根据权利要求1所述的用于飞机的LVDT测试系统,其特征在于,所述计算机设有显示界面,所述显示界面可以将所述激励信号和一路或者两路反馈信号的显示参数显示于同一个坐标系内。

6. 根据权利要求5所述的用于飞机的LVDT测试系统,其特征在于,所述显示参数包括波形、幅值和相位。

一种用于飞机的LVDT测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器的性能测试领域,具体涉及一种用于飞机的LVDT测试系统。

背景技术

[0002] LVDT(线性可变差动变压器,Linear Variable Differential Transformer)属于直线位移传感器,其结构主要由一个初级线圈、两个次级线圈、铁芯、线圈骨架以及外壳等部件组成,工作原理相当于是铁芯可动变压器,当衔铁移动时,两个次级线圈产生的感应电动势相反变化,一个线圈的感应电动势增大,另一个线圈的感应电动势减小;相应地,反向移动时则一个线圈的感应电动势减小,另一个线圈的感应电动势增大。根据引出线形式,两个相位相反的次级线圈可分为两线制、三线制和四线制;其中:

[0003] 两线制是两个次级线圈首位相连,输出电压一般情况在中间位为零,左右两个方向电压对称(成正V字型),但是左右两个方向波形的相位相反;

[0004] 三线制是将两个次级线圈首尾相连的点引出,四线制为两个次级线圈独立引出,三线和四线制一般需要后级电路进行处理计算,得到对应的位移值。

[0005] 安装于飞机的LVDT传感器在飞机行进的过程中其检测位移信号频率最高可达3000~4000HZ,测试频率非常高,而且由于应用对象的特殊性,要求飞机LVDT传感器具备包括电压和相位测试要求精确、激励信号要求高以及足够的带载能力在内的性能,因其对其可靠性要求极高。

[0006] 目前普遍采用高精度的万用表测量检测LVDT传感器的信号,不能同时测量多路信号,通过开关切换的方式测量多路信号,开关切换结构比较复杂;且万用表不能同时测量相位和幅值,不能实时比较激励、反馈的电压和相位;或者采用高精度的交流电压变送器采集电压信号,然后传到采集系统,此种方法可以同时采集到激励和反馈的电压,但是无法观察其相位,对于两线制的LVDT就无法判断其是伸出还是缩回,如果要观察相位还需要另外连接示波器,不仅不能实现相位与电压的同时显示,而且成本也相应地增加。

发明内容

[0007] 有鉴于此,本发明提供一种用于飞机的LVDT测试系统,旨在实现对安装于飞机的LVDT传感器的精确测试。

[0008] 本发明采用的技术方案具体为:

[0009] 一种用于飞机的LVDT测试系统,包括计算机、板卡和信号处理电路,所述信号处理电路包括激励信号放大调理电路、激励信号测量反馈电路和反馈信号调理电路;其中:

[0010] 所述板卡的激励信号经所述激励信号放大调理电路提高其带载能力后,接入LVDT使其工作;

[0011] 所述激励信号和所述LVDT工作时的反馈信号分别经所述激励信号测量反馈电路和反馈信号调理电路经滤波处理后采集至板卡后,进一步传输至计算机,得到激励信号和反馈信号的反馈值;

[0012] 计算机对激励信号的反馈值进行计算,通过数据采集卡改变激励信号放大调理电路的控制量,保证其输出的交流信号的精度;以及

[0013] 通过激励信号的反馈值作为反馈进行运算,得到需要的模拟量输出通道(AO)输出值。

[0014] 在上述用于飞机的LVDT测试系统中,计算机通过激励信号的反馈值作为反馈,按照公式(1)进行比例运算,具体地:

$$[0015] \quad Y_i = Y_{i-1} - K_p(X_{fb} - X_{set}) \quad (1)$$

[0016] 其中, $i=1,2,3\cdots N$, N 为设定的迭代次数; Y_i 为AO控制信号的本次输出值, Y_{i-1} 为AO控制信号的前一次输出值; X_{fb} 为激励电压的反馈值, X_{set} 为激励电压的设定值; K_p 为比例系数;

[0017] 迭代结束后,激励电压趋近于设定值,即 $(X_{fb} - X_{set})$ 的值趋近于零;

[0018] 通过控制模拟量输出通道(AO)通过的正弦波幅值,保证其输出的交流信号的精度始终在要求的范围内。

[0019] 在上述用于飞机的LVDT测试系统中, $K_p \leq \max\{Y_i\} / 2\max\{X_i\}$ 。

[0020] 在上述用于飞机的LVDT测试系统中,保证输出的交流电流始终处于 $7 \pm 0.005V_{rms}$ 的范围内。

[0021] 在上述用于飞机的LVDT测试系统中,所述计算机设有显示界面,所述显示界面可以将所述激励信号和一路或者两路反馈信号的显示参数显示于同一坐标系内。

[0022] 在上述用于飞机的LVDT测试系统中,所述显示参数包括波形、幅值和相位。

[0023] 本发明产生的有益效果是:

[0024] 本发明的LVDT测试系统利用具备隔离功能的数据采集卡解决电压和相位的测量问题,由于板卡采集的是波形信号,采样频率为1MHz,对于3KHz的常见交流信号,每个波形采集点数为333个点,每个点的电压精度为 $10/2^{16} = 0.00015V$,再通过均方根运算求得的电压有效值精度与6位半的万用表相当,万用表只能测量一路,而板卡可以多路同时测量和计算,效率和实时性是万用表无法比拟的,而采用交流电压变送器,常见的最高精度为0.1%,得到的测量值得误差为 $10 * 0.1\% = 0.01V$,其精度远低于板卡和六位半万用表,因此高精度板卡的应用保证了LVDT测试精度,而且无需引入其他外接部件,综合成本低,整体性好,占用空间小;加之板卡可对电压和幅值同时进行观察输入和反馈信号,方便比对,提高了测试效率,优化了系统的综合性能。

附图说明

[0025] 当结合附图考虑时,能够更完整更好地理解本发明。此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。

[0026] 图1为本发明一种用于飞机的LVDT测试系统的逻辑结构图。

具体实施方式

[0027] 下面结合附图及实施例对本发明的技术方案作进一步详细的说明。

[0028] 如图1所示的一种用于飞机的LVDT测试系统,主要包括计算机、板卡和信号处理电路,其中板卡选用可以直接插到计算机上的NI公司出品的同步X系列PXIe-6356数据采集

卡,1.25MS/s/通道下16位分辨率的8路隔离模拟量输入,板卡提供两路模拟量输出,16位分辨率,幅值范围 $\pm 10V$,10MS/s的AI总吞吐量,本发明测试系统采用两路模拟量输出作为激励电源,6路模拟量分别用于输入和采集激励信号和反馈信号。

[0029] 从板卡出来的激励信号,首先经过激励信号放大调理电路提高其带载能力,然后接入LVDT使其工作;

[0030] 激励信号和LVDT工作时的反馈信号分别经激励信号测量反馈电路和经反馈信号调理电路经滤波处理后采集至板卡后进一步传输至回计算机,得到激励信号和反馈信号的反馈值,计算机对激励信号的反馈值进行计算,保证其输出的交流信号的精度(始终处于 $7 \pm 0.005V_{rms}$ 的范围内);以及通过激励信号的反馈值作为反馈进行运算,得到需要的A0输出值(即A0输出值是根据交流信号的精度确定的)。

[0031] 计算机通过激励信号的反馈值作为反馈,按照下面的公式(1)进行比例运算,具体地:

$$[0032] \quad Y_i = Y_{i-1} - K_p(X_{fb} - X_{set}) \quad (1)$$

[0033] 其中, $i=1,2,3 \cdots N$, N 为设定的迭代次数; Y_i 为A0控制信号的本次输出值, Y_{i-1} 为A0控制信号的前一次输出值; X_{fb} 为激励电压的反馈值, X_{set} 为激励电压的设定值; K_p 为比例系数, K_p 越小则说明需要稳定的时间越长,所以需根据实际的测试结果对其进行优化,其取值范围根据 X_i 和 Y_i 而定,不能大于 $\max\{Y_i\}/2\max\{X_i\}$;;

[0034] 迭代结束后,激励电压趋近于设定值,即 $(X_{fb} - X_{set})$ 的值趋近于零;通过控制模拟量输出通道(A0)通过的正弦波幅值,保证其输出的交流信号的精度始终在要求的范围内。

[0035] 为保证激励电压的稳定性,一般10次左右的迭代次数便可以保证0.1%的精度,由于计算机的高速性,激励电压会在几毫秒内即可稳定在设定值。

[0036] 并将采回的6路激励信号和反馈信号的波形、幅值和相位通过计算机的显示界面的同一个坐标系内,可以观察所有线圈(一路激励,两路反馈)的信号变化情况,方便判断线圈是否有故障或者哪路线圈有故障;如对于两线制LVDT而言,通过比对波形幅值和相位,可以判断LVDT传感器的性能(靠幅值判断位移量,靠相位判断正反向);

[0037] 可以看出,高精度板卡的应用保证了LVDT的精确测试,通过电压和幅值的同时测量,提高了测试系统的效率。

[0038] 以上结合附图对本发明的实施例进行了详细地说明,此处的附图是用来提供对本发明的进一步理解。显然,以上所述仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何对本领域的技术人员来说是可轻易想到的、实质上没有脱离本发明的变化或替换,也均包含在本发明的保护范围之内。

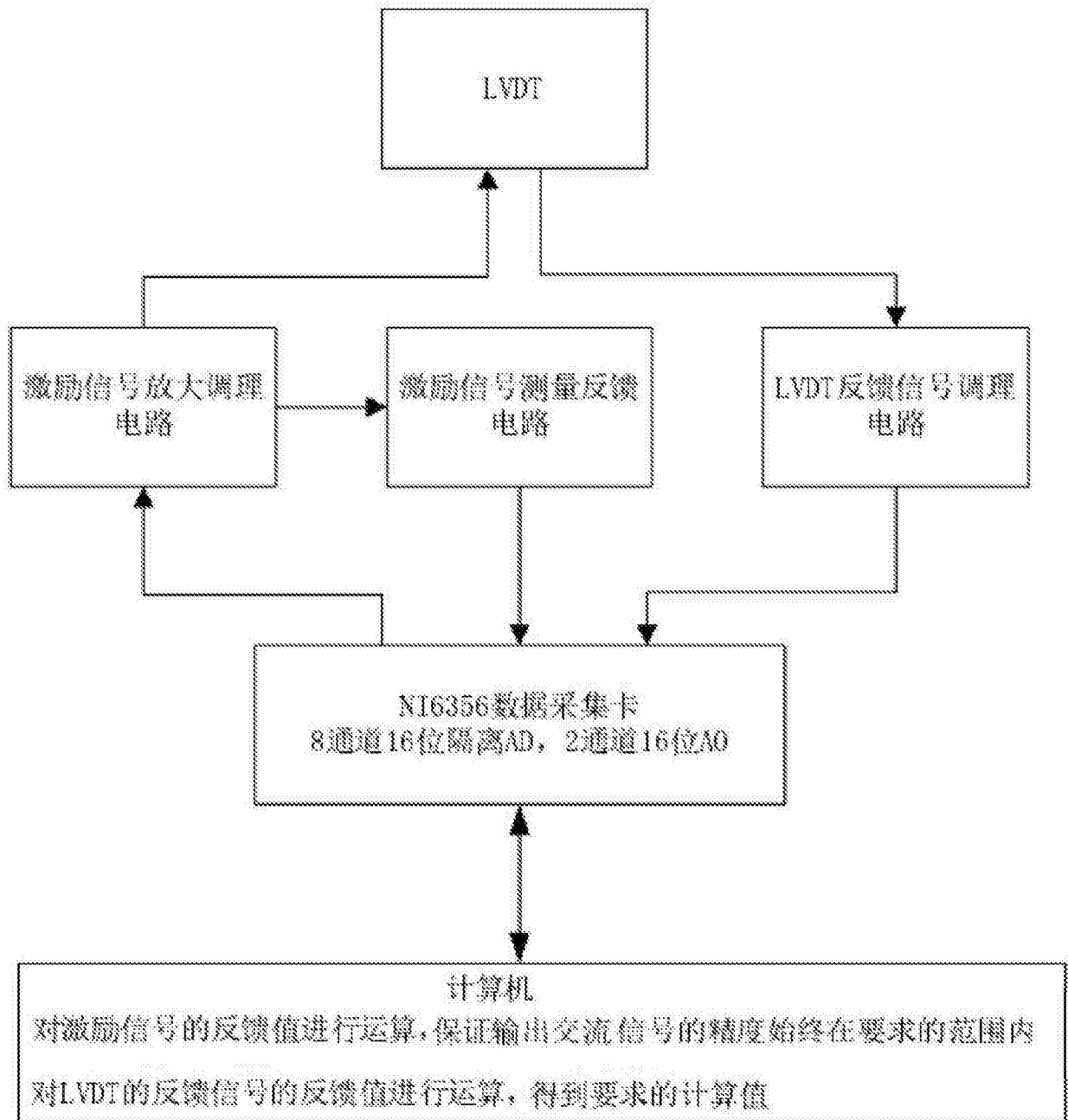


图1