



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104729776 B

(45)授权公告日 2017.03.01

(21)申请号 201510131794.X

(22)申请日 2015.03.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104729776 A

(43)申请公布日 2015.06.24

(73)专利权人 西安交通大学

地址 710049 陕西省西安市咸宁路28号

(72)发明人 敬子建 徐明龙 陈楠 宋思扬

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 何会侠

(51)Int.Cl.

G01L 5/00(2006.01)

G01L 1/04(2006.01)

(56)对比文件

CN 1235404 A,1999.11.17,全文.

JP 特开2006-10503 A,2006.01.12,全文.

CN 101414797 A,2009.04.22,全文.

CN 201973165 U,2011.09.14,全文.

CN 102128234 A,2011.07.20,全文.

陶帅等.压电作动器位移输出特性分析.《压电与声光》.2010,第32卷(第5期),第807-810页.

王海容等.压电作动器在微力微位移装置中的应用.《压电与声光》.2002,第24卷(第2期),第101-103页.

审查员 张鲁鲁

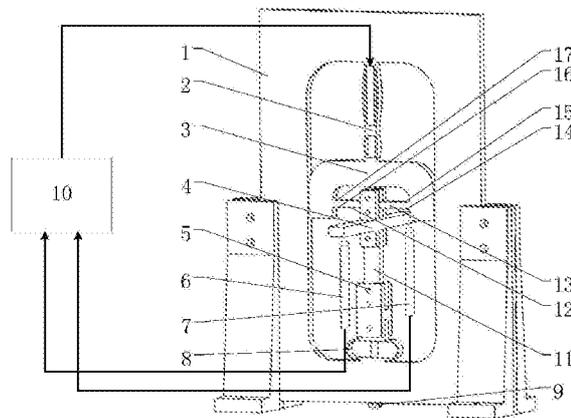
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

压电作动器止推力测量装置及测量方法

(57)摘要

压电作动器止推力测量装置及测量方法,该系统包括外部框架,设置在外部框架内的作动部件,设置在外部框架内并依次连接在作动部件下端的力敏感部件、位移控制部件、待测压电作动器、作动器连接部件和连接弹簧,连接弹簧的一端连接外部框架,调节螺栓从外部框架的下端穿入并连接连接弹簧,用来调节连接弹簧的位置与作动器连接部件连接并加以固定,第一位移传感器和第二位移传感器分别位于外部框架外且置于位移控制部件两侧并与控制器输入端连接,控制器输出端连接作动部件;本发明还公开了测量方法;通过本发明解决了目前压电作动器止推力无法测量的问题,填补了测量技术的空白,具有测量精密度高,稳定性好,使用方便的特点。



1. 压电作动器止推力测量装置,其特征在于:包括外部框架(1),设置在外部框架(1)内的作动部件(2),设置在外部框架(1)内并依次连接在作动部件(2)下端的力敏感部件(3)、位移控制部件(4)、待测压电作动器(11)、作动器连接部件(5)和连接弹簧(8),连接弹簧(8)的一端连接外部框架(1),调节螺栓(9)从外部框架(1)的下端穿入并连接连接弹簧(8),用来调节连接弹簧(8)的位置与作动器连接部件(5)连接并加以固定,所述力敏感部件(3)上设置第一弹性元件(12)和第二弹性元件(13),第一弹性元件(12)上贴有第一应变计(16)和第二应变计(17),第二弹性元件(13)上贴有第三应变计(14)和第四应变计(15),所述第一应变计(16)、第二应变计(17)、第三应变计(14)和第四应变计(15)组成惠斯顿全桥;第一位移传感器(6)和第二位移传感器(7)分别位于外部框架(1)外且置于位移控制部件(4)两侧,控制器(10)的输入端连接第一位移传感器(6)和第二位移传感器(7),输出端连接作动部件(2),作动部件(2)受控制器(10)控制用于输出直线位移及作用力。

2. 权利要求1所述压电作动器止推力测量装置的测量方法,其特征在于:开始测量前,先通过调节螺栓(9)调节连接弹簧(8),使连接弹簧(8)与待测压电作动器(11)下端的作动器连接部件(5)固定连接,以适应具有不同尺寸的压电作动器;测量时,由于待测压电作动器(11)下端已被作动器连接部件(5)固定,因此,如果待测压电作动器(11)输出位移,该位移将被传递至位移控制部件(4),并由第一位移传感器(6)和第二位移传感器(7)加以测量;当需要测量压电作动器止推力时,由控制器(10)采集第一位移传感器(6)和第二位移传感器(7)测量到的位移信号,并输出控制信号控制作动部件(2)输出直线位移及作用力,通过对待测压电作动器(11)施加压力使待测压电作动器(11)位移保持为0;在作动部件(2)工作时,由于输出直线位移及作用力,力敏感部件(3)将产生变形,通过第一弹性元件(12)和第二弹性元件(13)以及贴于弹性元件之上的第一应变计(16)、第二应变计(17)、第三应变计(14)和第四应变计(15),而该变形与作动器的输出力相关,通过第一应变计(16)、第二应变计(17)、第三应变计(14)和第四应变计(15)测量该变形即能够计算出压电作动器输出位移为0时的力,即为止推力,计算公式为:

$$F_{Blocking} = \frac{Ebh^2\varepsilon}{12l}$$

其中, $\varepsilon$ 为测量到的弹性敏感元件应变, $b$ 为弹性敏感元件宽度, $h$ 为弹性敏感元件厚度, $l$ 为弹性敏感元件长度, $E$ 为所用材料弹性模量。

## 压电作动器止推力测量装置及测量方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种测量装置,具体涉及一种压电作动器止推力测量装置及测量方法。

### 背景技术

[0002] 近年来随着微纳米技术的迅猛发展,微位移压电作动器在光学、电子、航空、航天、机械制造、医学及遗传工程等技术领域取得广泛应用。由于压电作动器自身的刚度,作动器的输出力将随输出位移而变化:当输出位移为0时,对外输出力可达到最大值。此时作动器所受的力(数值上等于对外输出力),这里称其为该作动器的止推力(Blocking Force),该力一般用于衡量作动器输出力的能力。但是目前尚不存在一种直接用于测量作动器止推力(Blocking Force)的测量系统。这是由于测量作动器的止推力需要使用力传感器,而力传感器需要通过感知该传感器中敏感元件的变形从而获得力传感器的受力信息。而当作动器处于止推(Blocking)状态时并不对外输出位移,此时测力传感器的敏感元件也就无法产生形变从而测量作动器的输出力。因此目前的测力传感器无法用于测量压电作动器的止推力(Blocking Force)。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于填补上述测量技术的空白,提供一种压电作动器止推力测量装置及测量方法,解决了目前压电作动器止推力无法测量的问题,具有测量精密度高,稳定性好,使用方便的特点。

[0004] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案为:

[0005] 一种压电作动器止推力测量装置,包括外部框架1,设置在外部框架1内的作动部件2,设置在外部框架1内并依次连接在作动部件2下端的力敏感部件3、位移控制部件4、待测压电作动器11、作动器连接部件5和连接弹簧8,连接弹簧8的一端连接外部框架1,调节螺栓9从外部框架1的下端穿入并连接连接弹簧8,用来调节连接弹簧8的位置与作动器连接部件5连接并加以固定,所述力敏感部件3上设置第一弹性元件12和第二弹性元件13,第一弹性元件12上贴有第一应变计16和第二应变计17,第二弹性元件13上贴有第三应变计14和第四应变计15,所述第一应变计16、第二应变计17、第三应变计14和第四应变计15组成惠斯顿全桥;第一位移传感器6和第二位移传感器7分别位于外部框架1外且置于位移控制部件4两侧,控制器10的输入端连接第一位移传感器6和第二位移传感器7,输出端连接作动部件2,作动部件2受控制器10控制用于输出直线位移及作用力。

[0006] 上述所述压电作动器止推力测量装置的测量方法,开始测量前,先通过调节螺栓9调节连接弹簧8,使连接弹簧8与待测压电作动器11下端的作动器连接部件5固定连接,以适应具有不同尺寸的压电作动器;测量时,由于待测压电作动器11下端已被作动器连接部件5固定,因此,如果待测压电作动器11输出位移,该位移将被传递至位移控制部件4,并由第一位移传感器6和第二位移传感器7加以测量;当需要测量压电作动器止推力时,由控制器10

采集第一位移传感器6和第二位移传感器7测量到的位移信号,并输出控制信号控制作动部件2输出直线位移及作用力,通过对待测压电作动器11施加压力使待测压电作动器11位移保持为0;在作动部件2工作时,由于输出直线位移及作用力,力敏感部件3将产生变形,通过第一弹性元件12和第二弹性元件13以及贴于弹性元件之上的第一应变计16、第二应变计17、第三应变计14和第四应变计15,而该变形与作动器的输出力相关,通过第一应变计16、第二应变计17、第三应变计14和第四应变计15测量该变形即能够计算出压电作动器输出位移为0时的力,即为止推力。

[0007] 本发明旨在测量技术的空白,解决目前压电作动器止推力无法测量的问题。具有测量精密度高,稳定性好,使用方便的特点。

### 附图说明

[0008] 图1为本发明测量系统的结构原理图。

[0009] 图2为本发明测量系统的立体图。

[0010] 图3为本发明工作示意图。

### 具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明。

[0012] 如图1和图2所示,本发明一种压电作动器止推力测量装置,包括外部框架1,设置在外部框架1内的作动部件2,设置在外部框架1内并依次连接在作动部件2下端的力敏感部件3、位移控制部件4、待测压电作动器11、作动器连接部件5和连接弹簧8,连接弹簧8的一端连接外部框架1,调节螺栓9从外部框架1的下端穿入并连接连接弹簧8,用来调节连接弹簧8的位置与作动器连接部件5连接并加以固定,所述力敏感部件3上设置第一弹性元件12和第二弹性元件13,第一弹性元件12上贴有第一应变计16和第二应变计17,第二弹性元件13上贴有第三应变计14和第四应变计15,所述第一应变计16、第二应变计17、第三应变计14和第四应变计15组成惠斯顿全桥;第一位移传感器6和第二位移传感器7分别位于外部框架1外且置于位移控制部件4两侧,控制器10的输入端连接第一位移传感器6和第二位移传感器7,输出端连接作动部件2,作动部件2受控制器10控制用于输出直线位移及作用力。

[0013] 如图3所示,本发明所述压电作动器止推力测量装置的测量方法,开始测量前,先通过调节螺栓9调节连接弹簧8,使连接弹簧8与待测压电作动器11下端的作动器连接部件5固定连接,以适应具有不同尺寸的压电作动器;测量时,由于待测压电作动器11下端已被作动器连接部件5固定,因此,如果待测压电作动器11输出位移,该位移将被传递至位移控制部件4,并由第一位移传感器6和第二位移传感器7加以测量;当需要测量压电作动器止推力时,由控制器10采集第一位移传感器6和第二位移传感器7测量到的位移信号,并输出控制信号控制作动部件2输出直线位移及作用力,通过对待测压电作动器11施加压力使待测压电作动器11位移保持为0;在作动部件2工作时,由于输出直线位移及作用力,力敏感部件3将产生变形,通过第一弹性元件12和第二弹性元件13以及贴于弹性元件之上的第一应变计16、第二应变计17、第三应变计14和第四应变计15,而该变形与作动器的输出力相关,通过第一应变计16、第二应变计17、第三应变计14和第四应变计15测量该变形即可计算出压电作动器输出位移为0时的力,即为止推力(Blocking force),计算公式为:

$$[0014] \quad F_{Blocking} = \frac{Ebh^2\varepsilon}{12l}$$

[0015] 其中,  $\varepsilon$  为测量到的弹性敏感元件应变,  $b$  为弹性敏感元件宽度,  $h$  为弹性敏感元件厚度,  $l$  为弹性敏感元件长度,  $E$  为所用材料弹性模量。

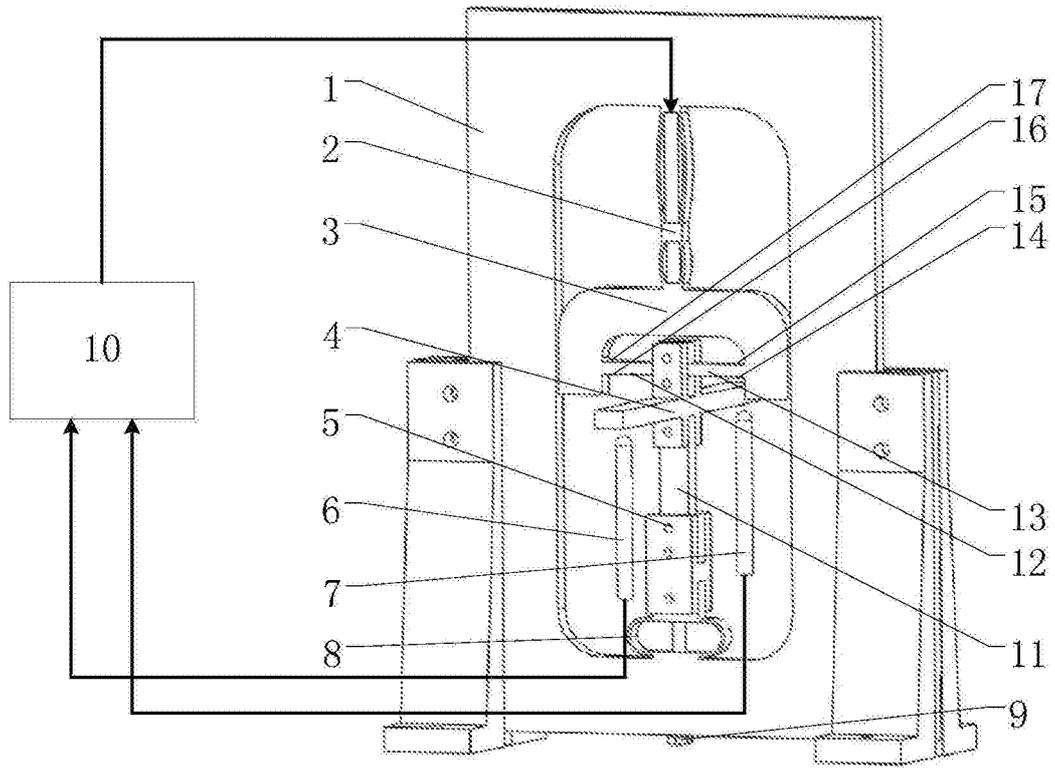


图1

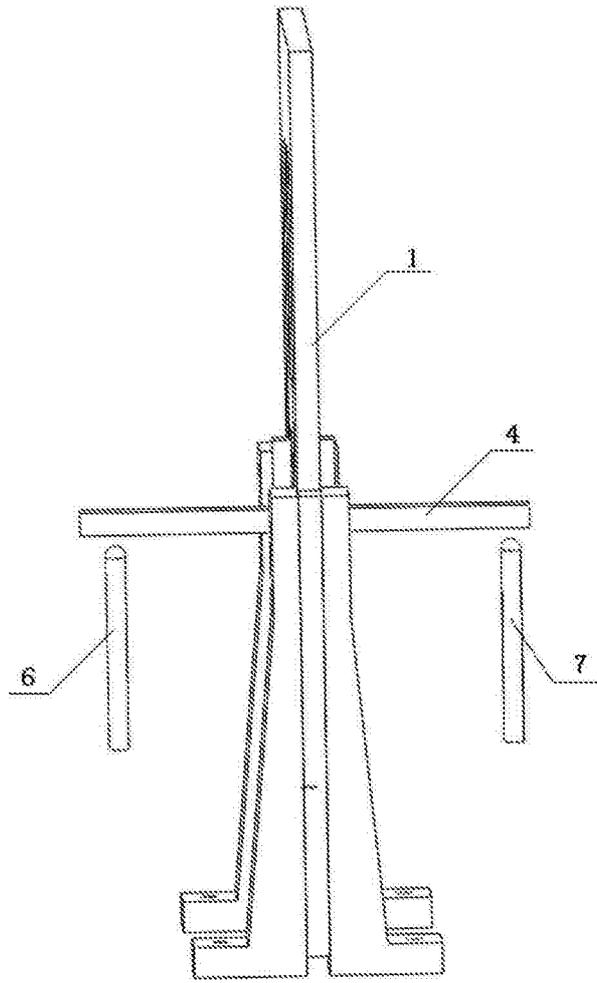


图2

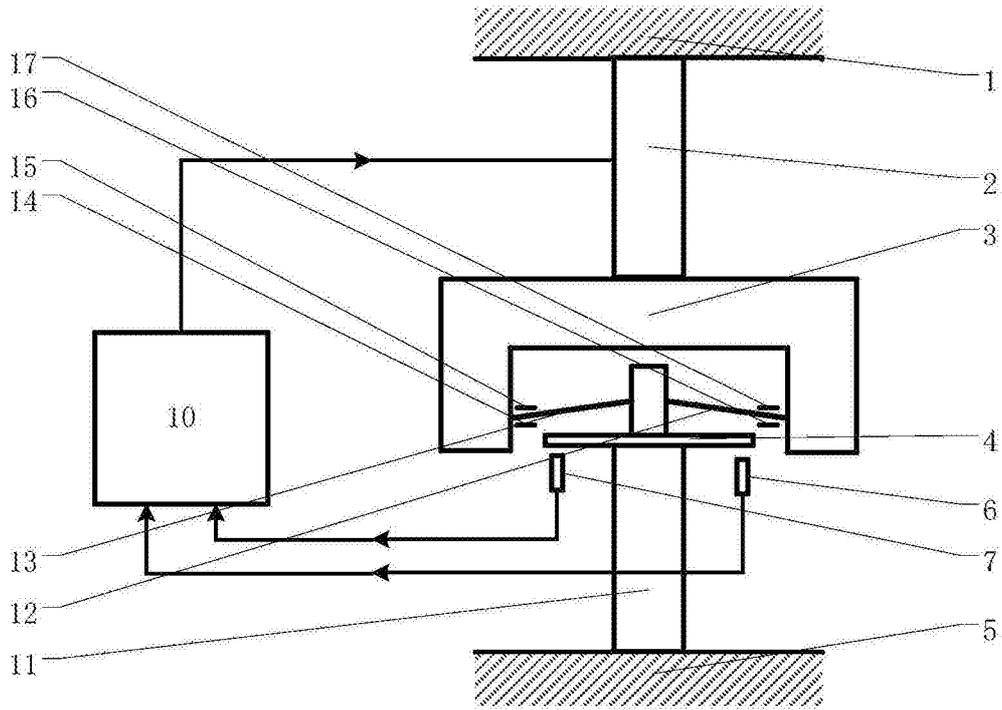


图3