

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F15B 19/00 (2006.01)

G01F 1/34 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810012823.0

[43] 公开日 2009年1月14日

[11] 公开号 CN 101344105A

[22] 申请日 2008.8.12

[21] 申请号 200810012823.0

[71] 申请人 大连海事大学

地址 116026 辽宁省大连市甘井子区凌海路1号

[72] 发明人 陈海泉 张洪朋 顾长智 梅涛
曹淑华 孙玉清

[74] 专利代理机构 大连八方知识产权代理有限公司

代理人 卫茂才

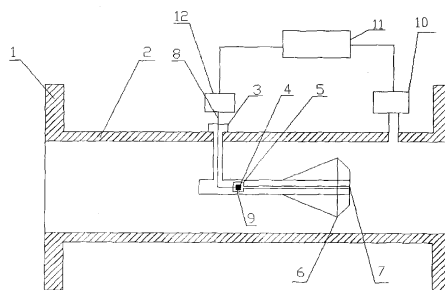
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

[54] 发明名称

基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置

[57] 摘要

本发明涉及一种液压系统功率测量装置，尤其是基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置。该装置主要由流量传感器，压力传感器，信号处理单元三大部分组成。流量测量装置将 MEMS 敏感芯体置于 V 型锥体内部，取消了传统 V 锥流量计需要引压到管外的结构。压力传感器测量所在管路的压力信号。根据流量 - 压力 - 功率数学关系模型，实现对液压系统功率的测量。本发明实现了液压系统流量，压力以及功率的在线测量，为液压系统状态监测以及故障诊断提供了合适的解决方案。



1、基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置，其特征在于，该装置由法兰 (1)、测量管 (2)、支撑架 (3)、V 型锥体组件 (6)、负取压口 (7)、正取压口 (9) 压力传感器 (10)、信号采集处理设备 (11) 及流量传感器部分的 MEMS 敏感芯体 (4)、封装结构 (5)、信号线 (8)、流量计二次仪表 (12) 构成；测量管 (2) 两端设法兰 (1)；V 型锥体组件 (6) 通过支撑架 (3) 同轴固定在测量管 (2) 内部；正取压口 (9) 与负取压口 (7) 均设在 V 型锥体组件 (6) 上，位于测量管 (2) 内部；MEMS 敏感芯体 (4) 被封装在封装结构 (5) 中，置于 V 型锥体组件 (6) 内部或嵌在 V 型锥体直管壁中或锥面壁中，并保持密封；MEMS 敏感芯体 (4) 的两个取压管分别通过正取压口 (9) 与负取压口 (7) 接触高压和低压流体；信号线 (8) 与 MEMS 敏感芯体 (4) 连接后引出测量管 (2) 至流量计二次仪表 (12)；流量计二次仪表 (12) 和压力传感器 (10) 与信号采集处理设备 (11) 连接。

2、根据权利要求 1 所述的基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置，其特征在于，所述的 MEMS 敏感芯体 (4) 为硅微压阻式、压电式、或电容式微型压力/压差敏感芯体。

3、根据权利要求 1 所述的基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置，其特征在于，所述的 V 型锥体组件 (6) 的前端与支撑架 (3) 一端固定连接，支撑架 (3) 另一端固定在测量管 (2) 内壁上。

4、根据权利要求 1 所述的基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置，其特征在于，所述的封装结构 (5) 上侧固定在 V 型锥体组件内壁上，下侧与 V 型锥体组件 (6) 上的正取压口 (9) 相通，测取高压，右侧与负取压口 (7) 相通测取低压，左侧与信号线 (9) 连接。

基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置

技术领域

本发明涉及一种液压系统功率测量装置,尤其涉及基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置。

背景技术

目前在管路中对流体进行测量的方法中,只能进行压力测量、温度测量和流量测量,流量测量也只是应用容积式、孔板式、电磁式、涡轮式以及超声式原理的测量装置。现有的各种测量仪器无法直接在线应用于功率测量,在线功率测量存在着无法克服的技术困难。针对现有技术所存在的问题,研制一种液压系统在线功率测量的装置,以克服现存的问题是十分必要的。

发明内容

本发明的目的在于提供一种基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置,即通过液压系统管道内工作介质的流量测量、压力场测量进而实现液压系统管道内液压功率的测量装置。

本发明的技术方案是:基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置,该装置由法兰 1、测量管 2、支撑架 3、V 型锥体组件 6、负取压口 7、正取压口 9 压力传感器 10、信号采集处理设备 11 及流量传感器部分的 MEMS 敏感芯体 4、封装结构 5、信号线 8、流量计二次仪表 12 构成;、测量管 2 两端设法兰 1; V 型锥体组件 6 通过支撑架 3 同轴固定在测量管 2 内部;正取压口 9 与负取压口 7 均设在 V 型锥体组件 6 上,位于测量管 2 内部;MEMS 敏感芯体 4 被封装在封装结构 5 中,置于 V 型锥体组件 6 内部或嵌在 V 型锥体直管壁中或锥面壁中,并保持密封;MEMS 敏感芯体 4 的两个取压管分别通过正取压口 9 与负取压口 7 接触高压和低压流体;信号线 8 与 MEMS 敏感芯体 4 连接后引出测量管 2 至流量计二次仪表 12;流量计二次仪表 12 和压力传感器 10 与信号采集处理设备 11 连接。所述的 MEMS 敏感芯体 4 为硅微压阻式、压电式、或电容式微型压力/压差敏感芯体。所述的 V 型锥体组件 6 的前端与支撑架 3 一端固定连接,支撑架 3 另一端固定在测量管 2 内壁上。所述的封装结构 5 上侧固定在 V 型锥体组件内壁上,下侧与 V 型锥体组件 6 上的正取压口 9 相通,测取高压,右侧与负取压口 7 相通测取低压,左侧与信号线 9 连接。

本发明的原理是:根据伯努利方程可知,流体流过 V 型锥体组件 6 时会产生对应于流量大小的压力差信号,该压力差信号被 MEMS 敏感芯体 4 测得并通过信号线 8 引出测量管 2。根据下面的流量——压差数学关系模型和现场实际标定,可以实现对流量的动态和稳态测量。

其流量方程为：

$$q_v = \frac{c\varepsilon}{\sqrt{1-\beta^4}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \beta^2 \cdot D^2 \cdot \sqrt{2\Delta P / \rho_1}$$

$$q_m = \frac{c\varepsilon}{\sqrt{1-\beta^4}} \cdot \frac{\pi}{4} \cdot \beta^2 \cdot D^2 \cdot \sqrt{2\Delta P \cdot \rho_1}$$

式中： q_v ——体积流量， m^3 / s

q_m ——质量流量， kg / s

c ——流出系数

ε ——可膨胀性系数

β ——等效直径比

D ——工况下测量管内径

ΔP ——压差

ρ_1 ——工况密度

再结合由压力传感器 10 测得的压力，根据公式

$$P=Q \times p$$

其中

P —液压功率

Q —管道内液体流量

p —管道在该点处压力

即可得到功率数据。

本发明的有益效果是：提出一种新的流量测量方法，以此为基础实现了液压系统功率的在线测量，为液压系统状态监测和故障诊断等需要提供测试装置。通过流量和压力的测量，结束了液压系统在线功率测量无法实现的局面。

附图说明

图 1 为本发明基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置实施例 1 的示意图；

图 2 为本发明基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置实施例 2 的示意图；

图 3 为本发明基于 MEMS 的 V 锥流量传感器的液压系统功率测量装置实施例 3 的示意图。

图中：1、法兰，2、测量管，3、支撑架，4、MEMS 敏感芯体，5、封装结构，6、V 型锥体组件，7、负取压口，8、信号线，9、正取压口，10、压力传感器，11、信号采集处理设备，12、流量计二次仪表。

具体实施方式

实施例 1

如图 1 所示，V 型锥体组件 6 的前端与支撑架 3 一端固定连接，支撑架 3 另一端固定在测量管 2 内壁上；MEMS 敏感芯体 4 由封装结构 5 封装在 V 型锥体组件 6 内部；当测量管 2 中的流体流经 V 型锥体组件 6 的 V 型尖圆锥时，流体逐渐地节流收缩到管道的内边壁，根据伯努力原理可知，该 V 型内锥体前后产生对应于流量大小的压力差，该压力差被 MEMS 敏感芯体 4 测得并通过信号线 8 引出测量管 2 送至流量计二次仪表 12；压力传感器 10 测取管路中该点的压力；压力信号与流量信号同时送入信号采集处理设备 11 中，得到功率信号。

实施例 2

如图 2 所示，V 型锥体组件 6 的前端与支撑架 3 一端固定连接，支撑架 3 另一端固定在测量管 2 内壁上；MEMS 敏感芯体 4 封装在封装结构 5 中嵌在 V 型锥体组件 6 的直管段管壁中，并与管壁保持密封；当测量管 2 中的流体流经 V 型锥体组件 6 的 V 型尖圆锥时，流体逐渐地节流收缩到管道的内边壁，根据伯努力原理可知，该 V 型内锥体前后产生对应于流量大小的压力差，该压力差被 MEMS 敏感芯体 4 测得并通过信号线 8 引出测量管 2 送至流量计二次仪表 12；压力传感器 10 测取管路中该点的压力；压力信号与流量信号同时送入信号采集处理设备 11 中，得到功率信号。

实施例 3

如图 3 所示，V 型锥体组件 6 的前端与支撑架 3 一端固定连接，支撑架 3 另一端固定在测量管 2 内壁上；MEMS 敏感芯体 4 封装在封装结构 5 中嵌在 V 型锥体组件 6 的 V 型锥面管壁中，并与管壁保持密封；当测量管 2 中的流体流经 V 型锥体组件 6 的 V 型尖圆锥时，流体逐渐地节流收缩到管道的内边壁，根据伯努力原理可知，该 V 型内锥体前后产生对应于流量大小的压力差，该压力差被 MEMS 敏感芯体 4 测得并通过信号线 8 引出测量管 2 送至流量计二次仪表 12；压力传感器 10 测取管路中该点的压力；压力信号与流量信号同时送入信号采集处理设备 11 中，得到功率信号。

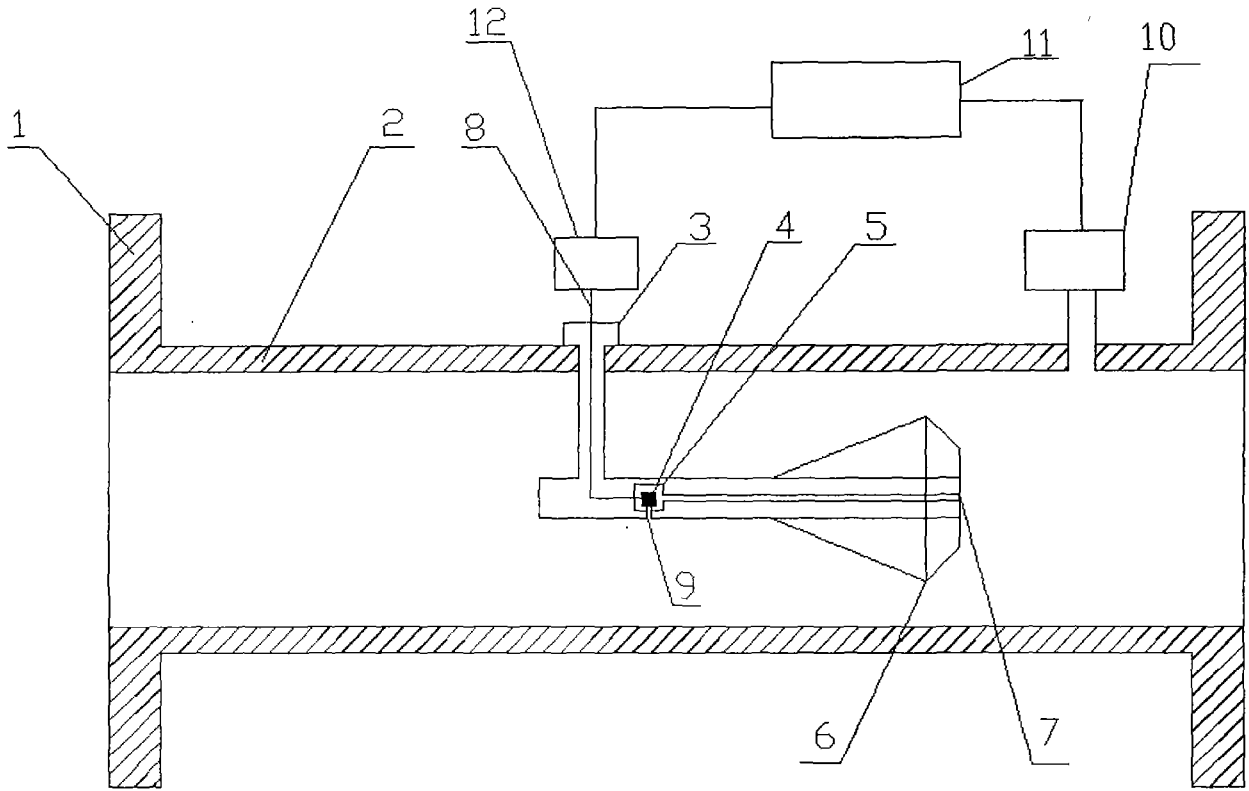


图1

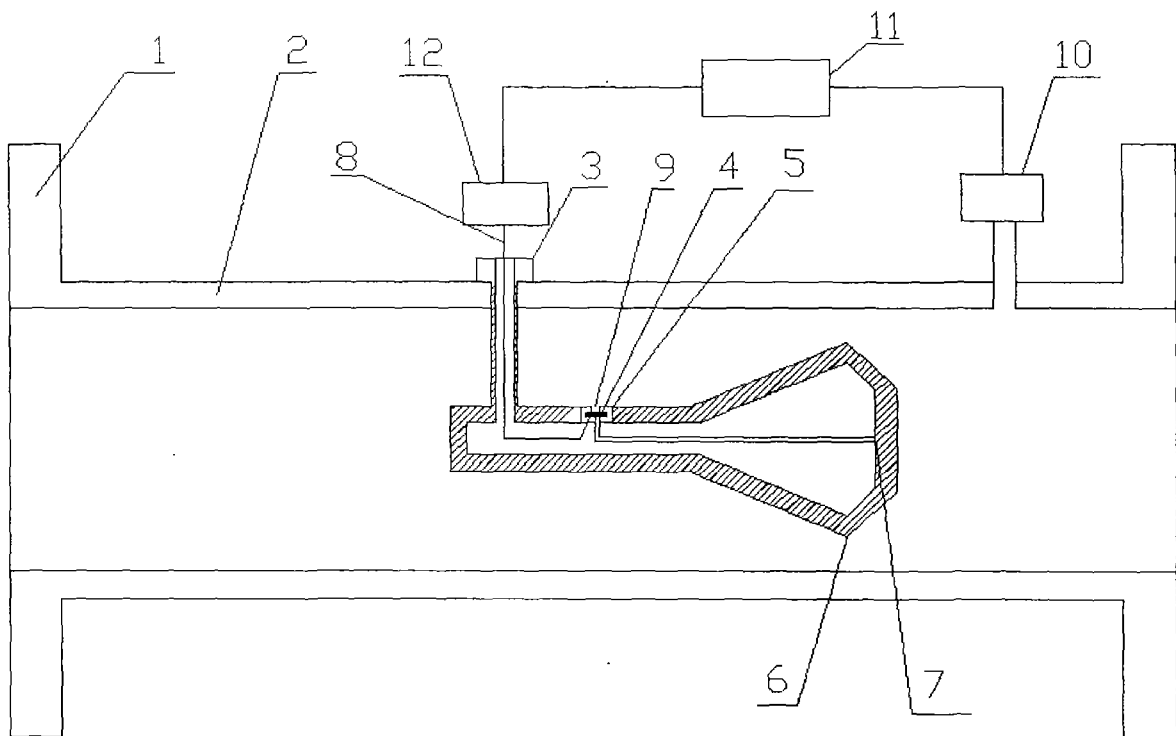


图2

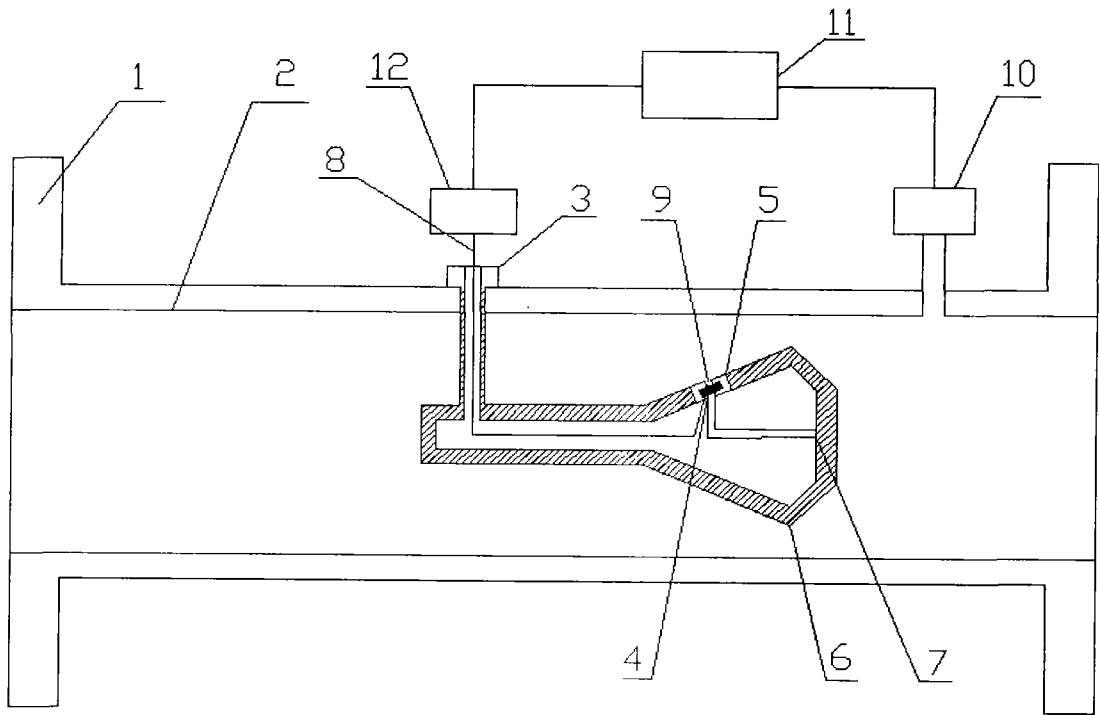


图 3