



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103267681 A

(43) 申请公布日 2013.08.28

(21) 申请号 201310148011. X

(22) 申请日 2013.04.25

(71) 申请人 同济大学

地址 200092 上海市杨浦区四平路 1239 号

(72) 发明人 乌建中 范昌龙 閻耀保 乐韵斐

(74) 专利代理机构 上海智信专利代理有限公司

31002

代理人 吴林松

(51) Int. Cl.

G01N 3/12(2006.01)

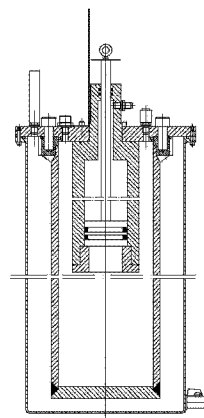
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种油液体积弹性模量测量方法及装置

(57) 摘要

一种油液体积弹性模量测量的方法,为使测量结果更为精确,基于液体体积弹性模量的定义,在测量试验中对油液压缩量进行体积补偿;本发明还公开了一种实现该方法的油液体积弹性模量测量装置,具体包括:加压装置、油管过渡块和测量装置。测量装置又包括:水箱、压缩油箱、加压油箱、刻度玻璃管和活塞杆标尺。用加压装置通过加压油箱给压缩油箱加压,读取玻璃管液面高度变化可得到压缩油箱微小体积变形,进而对油液压缩量进行体积补偿,精确计算出压缩油箱内油液体积弹性模量。该装置操作简便,易于实现,测量方法效率高,结果精确。



1. 一种油液体积弹性模量测量的方法,其特征在于:将装有油液的油液容器浸在液体中,通过给油箱中的油液加压,油液被压缩,油箱变形膨胀,根据容器中水面高度变化计算出油液容器体积的改变量 $\Delta V_{\text{油箱}}$,之后依据以下公式计算油液体积弹性模量 K' :

$$K' = V_0 \frac{\Delta P}{\Delta V - \Delta V_{\text{油箱}}}$$

其中: V_0 —油液初始状态的体积;

ΔP —油液压强改变量;

ΔV —与 ΔP 对应的油液体积改变量。

2. 一种可用于实现权利要求 1 所述方法的油液体积弹性模量测量装置,包括:加压装置、油管过渡块和测量装置,其特征在于:还包括压力传感器和显示器,其设置在油管过渡块上,通过活动联接结构连接;所述加压装置、油管过渡块和测量装置通过油液软管顺序连接。

3. 根据权利要求 2 所述的油液体积弹性模量测量装置,其特征在于:所述加压装置为手动液压泵,所述手动液压泵的泵头设置有压力表。

4. 根据权利要求 2 所述的油液体积弹性模量测量装置,其特征在于:所述油管过渡块为中空薄壁块,设有上下左右四个螺孔,上孔是压力传感器接口,下孔是卸油口,左右口为油液软管接口,分别连接至所述加压装置和测量装置。

5. 根据权利要求 2 所述的油液体积弹性模量测量装置,其特征在于:所述测量装置由外至内分别为水箱、压缩油箱和加压油箱三层结构;优选的:水箱、压缩油箱和加压油箱均为圆柱薄壁箱,所述三箱同轴,端部齐平,固定在法兰盘上;进一步优选的:所述加压油箱是两阶圆柱中空管,加压油箱小直径圆柱通过法兰盘中空部分伸出法兰盘,加压油箱内配有与加压油箱内径相同的活塞。

6. 根据权利要求 5 所述的油液体积弹性模量测量装置,其特征在于:所述加压油箱小直径圆柱侧面开设有一个螺孔用于连接加压油管。

7. 根据权利要求 5 所述的油液体积弹性模量测量装置,其特征在于:所述法兰盘上由外至内分别设有吊环孔、刻度玻璃管固定孔、活塞杆标尺固定座和注油孔。

8. 根据权利要求 7 所述的油液体积弹性模量测量装置,其特征在于:所述刻度玻璃管与法兰面是螺纹连接,且直立于所述法兰盘上。

9. 根据权利要求 7 所述的油液体积弹性模量测量装置,其特征在于:所述活塞杆标尺垂直于法兰盘面焊接在活塞杆标尺固定座上。

10. 根据权利要求 5 所述的油液体积弹性模量测量装置,其特征在于:所述水箱底部设有卸油口。

一种油液体积弹性模量测量方法及装置

技术领域

[0001] 本发明属于液压传动技术领域,涉及电液伺服机构,尤其是油液体积弹性模量测量方法及装置。

背景技术

[0002] 弹性模量是油液的一个重要物理参数,表征油液的刚性,它的取值精确与否,直接影响液压元件和系统的固有频率和阻尼比,从而影响着对系统分析的精度、稳定性、动态品质和研究结果的正确性,因此,对油液压缩性即弹性模量的研究是液压技术领域中的一个重要的课题,开发设计一种可直观简便、高精度度测量油液体积弹性模量的方法及装置具有突出的实用价值。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种油液体积弹性模量测量方法及装置。

[0004] 油液体积弹性模量定义为:

$$[0005] \quad K = V_0 \frac{\Delta P}{\Delta V}$$

[0006] 式中:

[0007] K—油液体积弹性模量;

[0008] V_0 —油液初始状态的体积;

[0009] ΔP —油液压强改变量;

[0010] ΔV —与 ΔP 对应的油液体积改变量。

[0011] 通过活塞对油箱内油液施加压力,油液将被压缩,测得此时油液的压缩量 ΔV ,此 ΔV 不仅仅单纯是油液的压缩量 $\Delta V_{\text{油液}}$,而且包括油液容器即油箱的变形 $\Delta V_{\text{油箱}}$,即: $\Delta V = \Delta V_{\text{油液}} + \Delta V_{\text{油箱}}$,因此需要对油液的压缩量 ΔV (负)补偿,对K值进行修正,

[0012] 即 K' :

[0013]

$$K' = V_0 \frac{\Delta P}{\Delta V - \Delta V_{\text{油箱}}}$$

[0014] 其中 V_0 、 ΔP 、 ΔV 可以直接测得,如果能测得 $\Delta V_{\text{油箱}}$,则K便可求得。

[0015] 一般情况下,油液在压力作用下,油箱的变形比较微小,很难用理论计算的方法精确得到 $\Delta V_{\text{油箱}}$ 。

[0016] 为测出 $\Delta V_{\text{油箱}}$,本发明的解决方案是:采用排水法来测 $\Delta V_{\text{油箱}}$,通过进一步计算可得到精确的油液体积弹性模量 K' 值。

[0017] 排水法是将油液油箱浸在水(或其它液体)中,间接测量出油箱体积变化 $\Delta V_{\text{油箱}}$ 的方法。具体是给活塞加压,油液被压缩,油箱变形膨胀,容器中水面高度变化,即可得出油箱体积的微小变化 $\Delta V_{\text{油箱}}$ 。

[0018] 排水法测量：

[0019] (1) 把体积为 V_0 的待测油液放入油箱；

[0020] (2) 给活塞适当压力 P_1 ，记录此时油箱油液容积 V_1 和容器玻璃管液面高度 H_1 ；

[0021] (3) 增大活塞压力至 P_2 ，记录此时油箱油液容积 V_2 和容器玻璃管液面高度 H_2 ；

[0022] 则：

[0023] $\Delta P = P_2 - P_1$

[0024] $\Delta V = V_1 - V_2 = \Delta H_1 \cdot S_1$

[0025] (其中 S_1 为活塞有效面积)，

[0026] $\Delta V_{\text{油箱}} = (H_2 - H_1) \cdot S_2 = \Delta H \cdot S_2$

[0027] (其中 S_2 为玻璃管内圆有效面积)，

[0028] 根据式

[0029]

$$K' = V_0 \frac{\Delta P}{\Delta V - \Delta V_{\text{油箱}}}$$

[0030] 可以推出：

[0031]

$$K_{\text{油液}}' = V_0 \frac{\Delta P}{\Delta V - \Delta H \cdot S} = V_0 \frac{P_2 - P_1}{\Delta H_1 \cdot S_1 - \Delta H_2 \cdot S_2}$$

[0032] 一种可用于实现上述方法的油液体积弹性模量测量装置，包括：加压装置、油管过渡块和测量装置，还包括压力传感器和显示器，其设置在油管过渡块上，通过活动联接结构，例如螺纹连接；所述加压装置、油管过渡块和测量装置通过油液软管顺序连接。

[0033] 进一步：所述加压装置为手动液压泵，所述手动液压泵的泵头设置有压力表。

[0034] 所述油管过渡块为中空薄壁块，设有上下左右四个螺孔，上孔是压力传感器接口，下孔是卸油口，左右口为油液软管接口，分别连接至所述加压装置和测量装置。

[0035] 所述测量装置由外至内分别为水箱、压缩油箱和加压油箱三层结构；优选的：水箱、压缩油箱和加压油箱均为圆柱薄壁箱，所述三箱同轴，端部齐平，固定在法兰盘上；进一步优选的：所述加压油箱是两阶圆柱中空管，加压油箱小直径圆柱通过法兰盘中空部分伸出法兰盘，加压油箱内配有与加压油箱内径相同的活塞。

[0036] 所述加压油箱小直径圆柱侧面开设有一个螺孔用于连接加压油管。

[0037] 所述法兰盘上由外至内分别设有吊环孔、刻度玻璃管固定孔、活塞杆标尺固定座和注油孔。

[0038] 所述刻度玻璃管与法兰面是螺纹连接，且直立于所述法兰盘上。

[0039] 所述活塞杆标尺垂直于法兰盘面焊接在活塞杆标尺固定座上。

[0040] 所述水箱底部设有卸油口。

[0041] 由于采用了上述方案，本发明的优点是：①基于液体体积弹性模量的定义，在测量试验中对油液压缩量进行体积补偿，使结果更为精确可靠。②由于测量装置的压缩油箱全封闭设计，可以对不同温度和不同含气量的油液在不同压力下进行测量③装置简单可靠，操作简便。④测量周期缩短和测量成本大大降低。

附图说明

[0042] 图 1 是本发明油液体积弹性模量测量装置实施例的俯视图。

[0043] 图 2 是图 1 所示油液体积弹性模量测量装置纵剖面构造图。

[0044] 图 3 是本发明油液体积弹性模量测量装置连接示意图。

具体实施方式

[0045] 以下结合附图所示实施例对本发明做进一步的说明。

[0046] 图 1 和图 2 为本发明油液体积弹性模量测量装置结构。如图所示,包括:水箱 203、压缩油箱 201 和加压油箱 212 由外至内依次焊接在法兰盘 213 上,其中法兰盘 213 环状中空,加压油箱 212 是两阶圆柱中空管,加压油箱 212 小直径圆柱通过法兰盘 213 中空部分伸出法兰盘;活塞杆 210 通过密封圈与加压油箱 212 内壁紧密接触;法兰盘 213 上由外至内分别是吊环孔 102 (对称 2 个)、刻度玻璃管固定孔 104、活塞杆标尺固定座 101 和注油孔 103 (均匀分布 4 个),其中,刻度玻璃管固定孔 104 和注油孔 103 是贯通法兰盘 213 的;刻度玻璃管 205 通过螺纹连接垂直于法兰盘固定于刻度玻璃管孔 104 中,活塞杆标尺 207 垂直于法兰盘面焊接在活塞杆标尺固定座 101 上,加压油管 209 平行于法兰盘面垂直固定在加压油箱 212 小直径圆柱侧面上,其连接为螺纹连接;压力传感器 211 通过其中一个注油孔垂直固定在法兰盘面上,其连接为螺纹连接;水箱壁上设有卸油装置 215。

[0047] 压缩油箱 201,里面装有待测弹性模量的油液,本套装置的目的便是要测量该油箱的微小变形,活塞端盖 202 的作用是限制活塞杆 210 的行程,水箱 203 里面装满水(或其他液体),水箱 203 中的水和刻度玻璃管 205 是相通的,测量时,用刻度玻璃管 205 中水面高度变化来表示压缩油箱 201 的体积变化,待测油液通过注油孔 103,注入压缩油箱 201 的,活塞杆标尺 207 与活塞杆 210 平行,用以标定活塞杆标尺 208 的高度。试验中,通过加压油管 209 向加压油箱 212 内加油,加压油箱 212 压力增大,推动活塞杆向下移动压缩油箱 201 内的待测油液,进而压缩油箱 201 内待测油液压力增大(其压力与加压油箱内压力比值固定),使得压缩油箱体积增大,也即是我们需要测量的体积。压力传感器 211 固定在法兰盘面上,并且与压缩油箱 201 相通,测量待测油液的实时压力。

[0048] 图 3 为装置连接示意图,其中包括:加压装置 301,选用手动液压泵。压力表头 302,卸油口 304,它们都是固定在油管过渡块 303 上的,加压装置 301、油管过渡块 303 和测量装置 306 是通过油液软管 305 顺序连接的。

[0049] 测量试验中,待系统各部件安装连接完成后,往压缩油箱内加入待测油液,记录所加油液体积。再从刻度玻璃管处往水箱缓慢注水,直至液面冒出刻度玻璃管些许。接着用加压装置(手动液压泵)缓慢加压(此时活塞下降,玻璃管液面升高,压力传感器读数变大),记录一次活塞杆刻度、玻璃管液面刻度和压力传感器读数;再次用手动液压泵缓慢加压,直至压力增大了预先设定值,记录一次活塞杆刻度、玻璃管液面刻度和压力传感器读数。如此反复直至压力传感器读数达到试验所需最大压力值为止。将记录的所有数据带入修正公式中便可计算出油液体积弹性模量的精确值。

[0050] 本发明油液体积弹性模量测量装置基于液体体积弹性模量的定义,在测量试验中对油液压缩量进行体积补偿,使结果更为精确可靠。测量装置的压缩油箱全封闭设计,可以对不同温度和不同含气量的油液在不同压力下进行测量,并且装置简单可靠,操作简便,测

量周期缩短和测量成本大大降低。通过取得油液的体积弹性模量,可以从理论上计算电液伺服机构的频率特性和刚度特性,从而对电液伺服机构的静态、动态特性进行理论和实验评估,并对未来工况下电液伺服机构的频率特性进行预测和故障分析提供基础数据。

[0051] 上述的对实施例的描述是为便于该技术领域的普通技术人员能理解和应用本发明。熟悉本领域技术的人员显然可以容易地对这些实施例作出各种修改,并把在此说明的一般原理应用到其他实施例中而不必经过创造性的劳动。因此,本发明不限于这里的实施例,本领域技术人员根据本发明的揭示,不脱离本发明的范畴所做出的改进和修改都应该在本发明的保护范围之内。

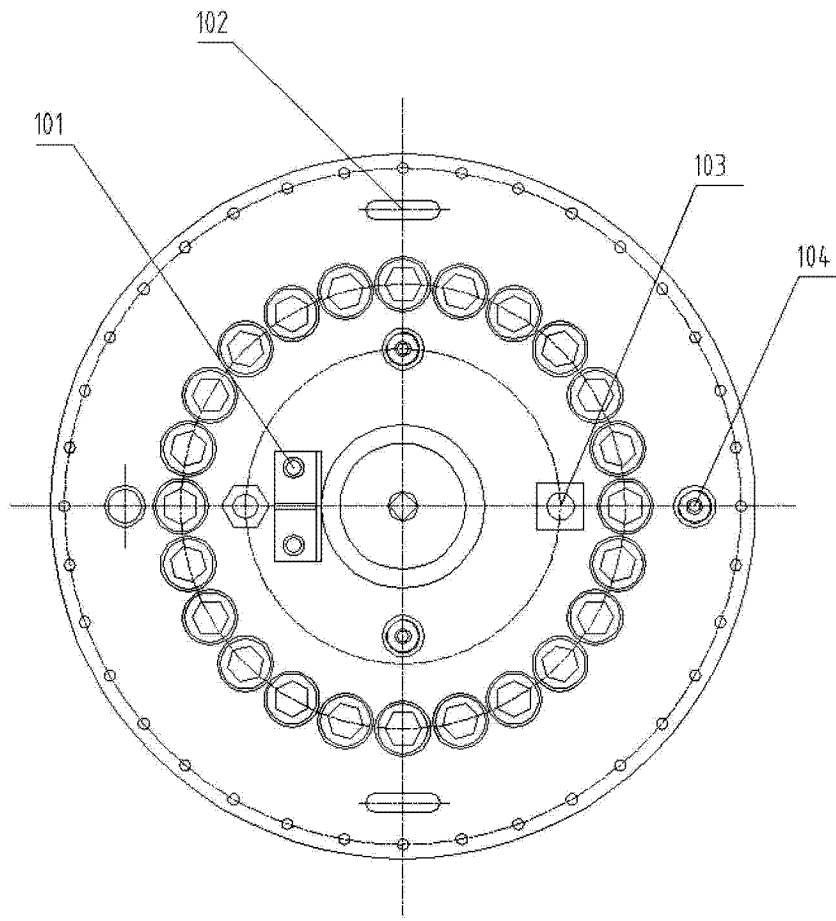


图 1

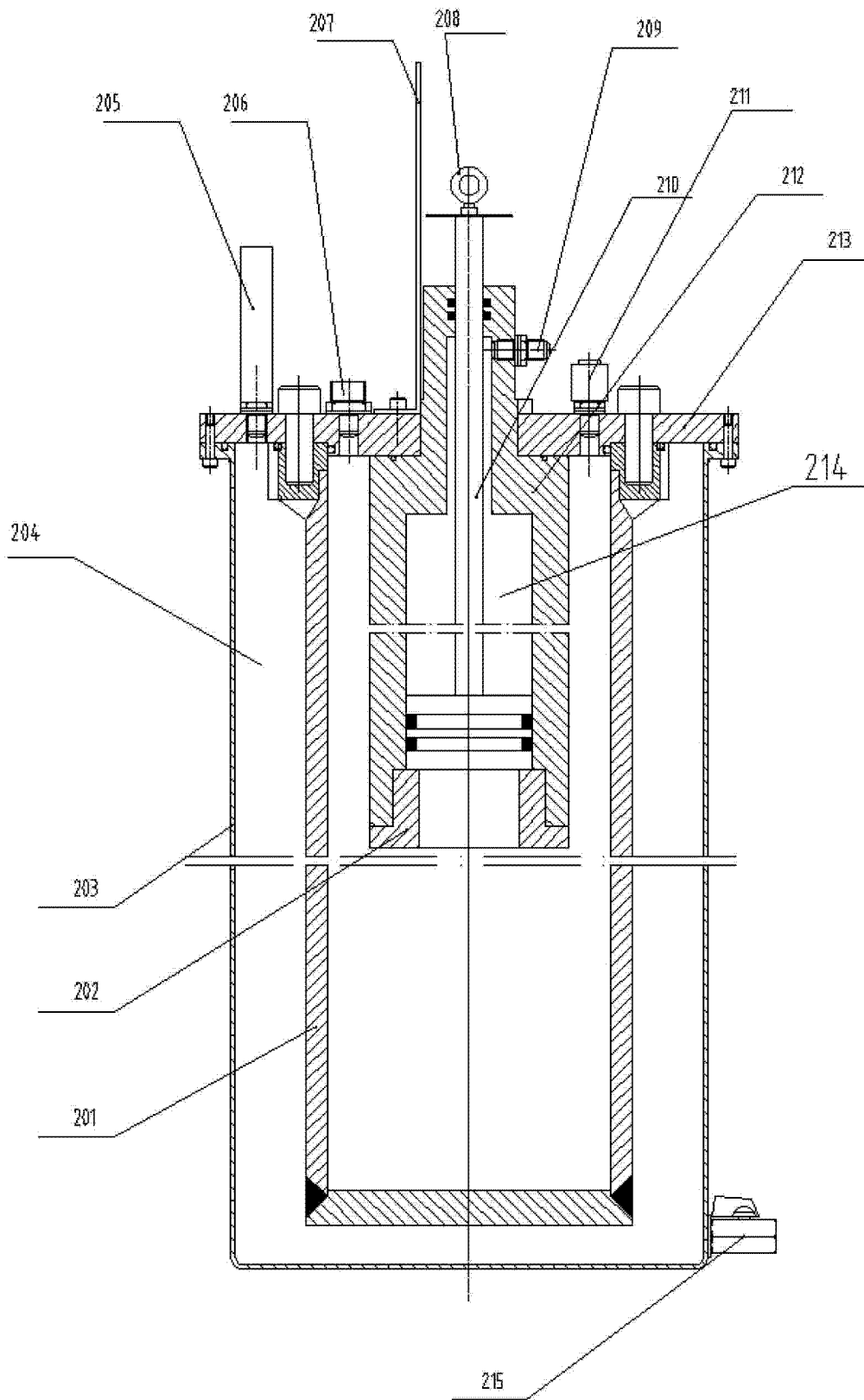


图 2

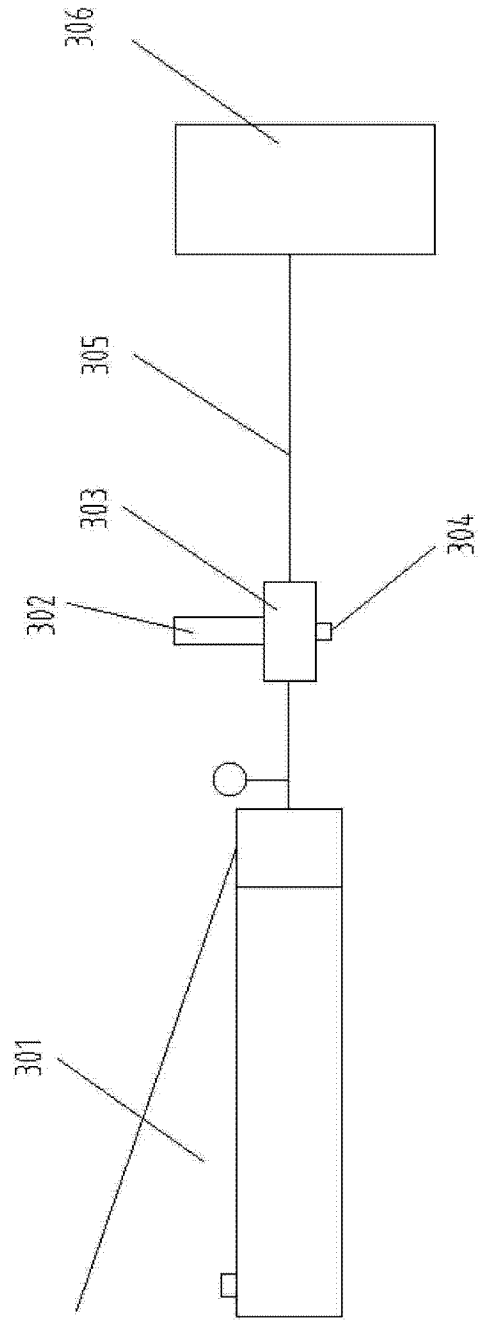


图 3