

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103215978 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201310164902. 4

(22) 申请日 2013. 05. 07

(71) 申请人 山东理工大学

地址 255086 山东省淄博市高新技术产业开发区高创园 D 座 1012

(72) 发明人 曲金玉 王儒 李训明 魏伟

(51) Int. Cl.

E02F 3/42 (2006. 01)

F16B 1/04 (2006. 01)

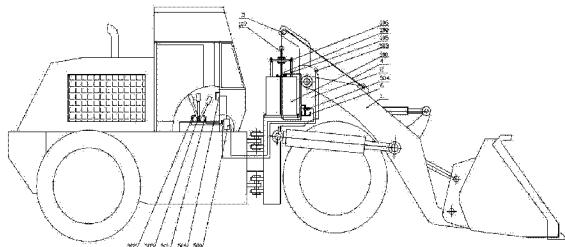
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置

(57) 摘要

本发明公开了一种拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置，旨在提供一种能量转化率高、能量密度大、重量轻、结构简单的装载机动臂势能回收再生装置。它包括前桥车架、动臂、钢丝绳、定滑轮、拉簧蓄能器、液压电磁换向阀。本发明可实现装载机在动臂下降过程中，对工作装置的重力势能进行回收，并转化为弹性势能储存在拉簧蓄能器中，在装载机动臂举升过程中，将拉簧蓄能器储存的弹性势能，转化为动臂的重力势能，从而实现装载机动臂势能的回收再生利用，达到节能减排的目的。



1. 一种拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置，它包括前桥车架(2)、动臂(1)、动臂举升限位开关(503)、动臂操纵杆(505)、点火开关(506)，其特征在于：

它还包括拉簧蓄能器(100)、定滑轮(3)、钢丝绳(4)、电控单元(500)、动臂操纵杆举升挡位开关(501)、动臂操纵杆下降挡位开关(502)、液压电磁换向阀(504)；

所述拉簧蓄能器(100)的安装底座(101a)固定安装在前桥车架(2)上，定滑轮(3)固定安装在前桥车架(2)的滑轮支架上，钢丝绳(4)一端与拉杆(107)的一端固定连接，钢丝绳(4)的另一端绕过定滑轮(3)与动臂(1)的中部铰接；拉杆(107)的另一端与拉力板(106)的一端面固定连接，拉力板(106)的另一端面与活塞杆(108)的一端固定连接，活塞杆(108)的另一端穿过油缸封盖(111)的中心通孔与活塞(109)固定连接；活塞(109)装入油缸(110)内，活塞(109)将油缸空腔分为有杆腔(112)和无杆腔(113)，拉杆(107)的纵向轴线与拉力板(106)的纵向轴线、活塞杆(108)的纵向轴线、活塞(109)的纵向轴线、油缸(110)的纵向轴线在同一条直线上；壳体(101)的纵向中央位置处设有一个圆柱通孔，圆柱通孔的底部设有周向凸台，通过该周向凸台将油缸(110)固定安装在壳体(101)的该圆柱通孔上；拉力板(106)另一端面的外周上与多个分拉杆(105)的一端固定连接，多个分拉杆(105)以拉力板(106)的纵向轴线对称布置，每个分拉杆(105)的另一端与连接盘(104)的一个端面固定连接，每个连接盘(104)置于壳体(101)的空腔内；每个连接盘(104)的另一个端面和壳体底板(101b)之间固定连接有多条拉簧(103)，每条拉簧(103)的一端固定在连接盘(104)上，每条拉簧(103)的另一端固定在壳体底板(101b)上；

所述油缸(110)的底部还设有第一进油口(110a)，第一进油口(110a)连通至无杆腔(113)；油缸封盖(111)上还设有第二进油口(111a)，第二进油口(111a)连通至有杆腔(112)；

所述液压电磁换向阀(504)的一个控制油口通过液压管路连接至第一进油口(110a)，液压电磁换向阀(504)的另一个控制油口通过液压管路连接至第二进油口(111a)；

所述电控单元(500)的输入端连接动臂操纵杆举升挡位开关(501)、动臂操纵杆下降挡位开关(502)、动臂举升限位开关(503)、点火开关(506)，电控单元(500)的输出端连接液压电磁换向阀(504)的电磁线圈(504a)。

2. 如权利要求1所述的拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置，其特征在于：所述拉簧蓄能器(100)、定滑轮(3)、钢丝绳(4)，在前桥车架(2)的左右两侧各布置一套，且两套装置以前桥车架(2)的纵向轴线对称安装。

3. 如权利要求1所述的拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置，其特征在于：所述拉簧蓄能器(100)的最大拉伸量大于动臂(1)从最高位置下降到最低位置时钢丝绳(4)所拉动的长度。

## 拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种装载机动臂势能回收再生装置,更确切的说是一种拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置。

### 背景技术

[0002] 在装载机装载作业过程中,装载机动臂需要频繁的举升和下降,在动臂举升过程中,发动机驱动液压泵经液压换向阀控制动臂油缸,将动臂连同铲斗和摇臂一起举升至卸料高度,铲斗卸料后,发动机驱动液压泵经液压换向阀控制动臂油缸,将动臂、铲斗和摇臂一起下降至装料高度,在动臂举升和下降过程中,均需要发动机提供动力,且动臂重力势能白白浪费,使装载机存在油耗高、排放污染大等不足。

[0003] 现有的装载机动臂势能回收装置通常采用液压回收或液压驱动发电的回收方式,即将动臂油缸的回油腔连接一个液压马达,液压马达向液压蓄能器泵入高压油液;或将液压马达与电机同轴相连,在动臂下降时使电机发电,回收动臂下降的重力势能。这种动臂势能回收方式,存在结构复杂、能量转化率低、动态响应慢、重量大、成本高等缺点。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是克服上述缺陷,提供一种结构简单、能量转化率高、动态响应快、重量轻、成本低、能量密度大的拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明的拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置,包括前桥车架、动臂、动臂举升限位开关、动臂操纵杆、点火开关、油箱,其特征在于它还包括拉簧蓄能器、定滑轮、钢丝绳、电控单元、动臂操纵杆举升挡位开关、动臂操纵杆下降挡位开关、液压电磁换向阀。

[0006] 其中,拉簧蓄能器包括:壳体、安装底座、拉簧挂钩、拉簧、连接盘、分拉杆、拉力板、拉杆、活塞杆、活塞、油缸、油缸封盖。

[0007] 蓄能器的安装底座固定安装在前桥车架上,定滑轮固定安装在前桥车架的滑轮支架上,钢丝绳一端与拉杆的一端固定连接,钢丝绳的另一端绕过定滑轮与动臂的中部铰接。

[0008] 蓄能器的拉杆另一端与拉力板的一端面固定连接,拉力板的另一端面与活塞杆的一端固定连接,活塞杆的另一端穿过油缸封盖的中心通孔与活塞固定连接,将活塞装入油缸内,活塞将油缸空腔分为有杆腔和无杆腔,拉杆的纵向轴线与拉力板的纵向轴线、活塞杆的纵向轴线、活塞的纵向轴线、油缸的纵向轴线在同一条直线上;壳体的纵向中央位置处设有一个圆柱通孔,圆柱通孔的底部设有周向凸台,通过该周向凸台将油缸固定安装在该圆柱通孔上;拉力板的另一端面的外周上还与多个分拉杆的一端固定连接,多个分拉杆以拉力板的纵向轴线对称布置,每个分拉杆的另一端与连接盘的一个端面固定连接,每个连接盘置于壳体的空腔内,每个连接盘的另一个端面和壳体底板之间固定连接有多条拉簧,每条拉簧的一端固定在连接盘上,每条拉簧的另一端固定在壳体底板上。

[0009] 油缸的底部设有第一进油口,第一进油口连通至无杆腔;油缸封盖上设有第二进

油口,第二进油口连通至有杆腔。

[0010] 液压电磁换向阀的一个控制油口通过液压管路连接至第一进油口,液压电磁换向阀的另一个控制油口通过液压管路连接至第二进油口。

[0011] 将定滑轮、钢丝绳,拉簧蓄能器在前桥车架的左右两侧各布置一套,且两套装置以前桥车架的纵向轴线对称安装。

[0012] 拉簧蓄能器的最大拉伸量大于动臂从最高位置下降到最低位置时钢丝绳所拉动的长度。

[0013] 电控单元的输入端连接动臂操纵杆举升挡位开关、动臂操纵杆下降挡位开关、动臂举升限位开关、点火开关,电控单元的输出端连接液压电磁换向阀的电磁线圈。

[0014] 动臂势能回收过程的工作原理为:驾驶员接通点火开关,在装载机作业过程中,当驾驶员将动臂操纵杆推至下降挡位时,下降挡位开关闭合,装载机动臂开始下降,电控单元检测到下降挡位开关的闭合信号后,电控单元控制液压电磁换向阀的电磁线圈通电,液压电磁换向阀通电动作;随着装载机动臂的下降,固定在动臂上的钢丝绳拉动蓄能器的拉杆向上运动,拉杆通过拉力板拉动分拉杆,分拉杆再经连接盘将拉簧拉伸;同时拉杆通过拉力板拉动活塞杆,活塞杆拉动活塞一起上升,有杆腔的液压油从第二进油口排出,经过液压电磁换向阀流回油箱,无杆腔由于活塞的上移而形成真空,液压油经过油箱和液压电磁换向阀通过第一进油口,被吸入到无杆腔;停止动臂下降时则液压电磁换向阀回位至关闭位置,此时无杆腔的第一进油口和有杆腔的第二进油口均被液压电磁换向阀关断,活塞被固定不动,活塞杆、拉力板、拉杆、分拉杆、连接盘均保持固定不动,拉簧被保持在拉伸状态,这样就将动臂下落的重力势能转换为拉簧的弹性势能储存起来。

[0015] 动臂势能再生过程的工作原理为:在装载机作业过程中,当驾驶员将动臂操纵杆推至举升挡位时,举升挡位开关闭合,装载机动臂开始举升,电控单元检测到举升挡位开关的闭合信号后,电控单元控制液压电磁换向阀的电磁线圈通电,液压电磁换向阀通电动作,拉簧收缩,经连接盘拉动分拉杆,分拉杆再经拉力板拉动拉杆向下运动,拉杆通过钢丝绳拉动动臂上升;同时,拉力板拉动活塞杆向下运动并推动活塞向下移动,无杆腔的液压油从第一进油口排出,经过液压电磁换向阀流回油箱,有杆腔由于活塞的下移而形成真空,液压油经油箱和液压电磁换向阀通过第二进油口,被吸入到有杆腔;此时拉簧的弹性势转换为动臂的重力势能;停止动臂上升时则液压电磁换向阀回位至关闭位置,此时无杆腔的第一进油口和有杆腔的第二进油口均被液压电磁换向阀关断,活塞被固定不动,活塞杆、拉力板、拉杆、分拉杆、连接盘均保持固定不动,拉簧被保持在收缩状态,这样就将拉簧的弹性势能转换为动臂上升的重力势能。当动臂举升至举升限位高度,动臂举升限位开关闭合,电控单元控制电磁线圈断电,拉簧蓄能器处于能量保持状态。

[0016] 当装载机进行刮平作业或不工作时,动臂操纵杆置于中位或浮动位置,此时电控单元控制液压电磁换向阀会保持断电位置,有杆腔和无杆腔的液压油不再相互流动,拉簧蓄能器处于能量保持状态。

[0017] 本发明与现有技术相比,其优点是:

(1) 本发明的拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置的蓄能部件采用了多个拉簧,直接将动臂的重力势能转化为拉簧的弹性势能,结构简单、能量转化率高、动态响应快、重量轻、成本低;

(2) 本发明中的拉簧蓄能器，拉簧蓄能器中集成了油缸，通过液压电磁换向阀可实现拉簧蓄能器弹性势能的储存控制、释放控制和保持控制，结构简单、性能可靠。

## 附图说明

[0018] 图 1 是本发明实施例拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置的结构示意图。

[0019] 图 2 是本发明实施例拉簧蓄能器的纵向剖面结构及油缸控制油路示意图。

[0020] 图 3 是本发明实施例图 2 的俯视图。

[0021] 图中 :1. 动臂 2. 前桥车架 3. 定滑轮 4. 钢丝绳 6. 油箱 100. 拉簧蓄能器 101. 壳体 101a. 安装底座 101b. 壳体底板 102. 拉簧挂钩 103. 拉簧 104. 连接盘 105. 分拉杆 106. 拉力板 107. 拉杆 107a. 拉杆法兰 107b. 拉杆吊环 108. 活塞杆 109. 活塞 110. 油缸 110a. 第一进油口 111. 油缸封盖 111a. 第二进油口 112. 有杆腔 113. 无杆腔 500. 电控单元 501. 动臂操纵杆举升挡位开关 502. 动臂操纵杆下降挡位开关 503. 动臂举升限位开关 504. 液压电磁换向阀 504a. 电磁线圈 505. 动臂操纵杆 506. 点火开关

## 具体实施方式

下面结合附图及实施例对本发明进行详细描述。

[0022] 如图 1~3 所示，本发明的拉簧蓄能器式装载机动臂势能回收再生装置，包括动臂 1、前桥车架 2、油箱 6、动臂操纵杆 505，其特征在于它还包括定滑轮 3、钢丝绳 4、拉簧蓄能器 100、电控单元 500、动臂操纵杆举升挡位开关 501、动臂操纵杆下降挡位开关 502、动臂举升限位开关 503、液压电磁换向阀 504、点火开关 506。

[0023] 其中，拉簧蓄能器 100 包括：壳体 101、安装底座 101a、拉簧挂钩 102、拉簧 103、连接盘 104、分拉杆 105、拉力板 106、拉杆 107、活塞杆 108、活塞 109、油缸 110、油缸封盖 111。

[0024] 拉簧蓄能器 100 的安装底座 101a 固定安装在前桥车架 2 上，定滑轮 3 固定安装在前桥车架 2 的滑轮支架上，钢丝绳 4 一端与拉杆 107 的一端固定连接，钢丝绳 4 的另一端绕过定滑轮 3 与动臂 1 的中部铰接。

[0025] 拉杆 107 的另一端设有拉杆法兰 107a，拉杆 107 的拉杆法兰 107a 端与拉力板 106 的一端面固定连接，拉力板 107 的另一端面与活塞杆 108 的一端固定连接，活塞杆 108 的另一端穿过油缸封盖 111 的中心通孔与活塞 109 固定连接；活塞 109 装入油缸 110 内，活塞 109 将油缸空腔分为有杆腔 112 和无杆腔 113，拉杆 107 的纵向轴线与拉力板 106 的纵向轴线、活塞杆 108 的纵向轴线、活塞 109 的纵向轴线、油缸 110 的纵向轴线在同一条直线上；壳体 101 的纵向中央位置处设有一个圆柱通孔，圆柱通孔的底部设有周向凸台，通过该周向凸台将油缸 110 固定安装在壳体 101 的该圆柱通孔上；拉力板 106 另一端面的外周上还与六个分拉杆 105 的一端固定连接，这六个分拉杆 105 以拉力板 106 的纵向轴线对称布置，每个分拉杆 105 的另一端与连接盘 104 的一个端面固定连接，每个连接盘 104 置于壳体 101 的空腔内；每个连接盘 104 的另一个端面和壳体底板 101b 之间固定连接有十六条拉簧 103，每条拉簧 103 的一端固定在连接盘 104 上的拉簧挂钩 102，每条拉簧 103 的另一端固定在壳体底板 101b 上的拉簧挂钩 102。

[0026] 油缸 110 的底部设有第一进油口 110a，第一进油口 110a 连通至无杆腔 113；油缸封盖 111 上还设有第二进油口 111a，第二进油口 111a 连通至有杆腔 112。

[0027] 液压电磁换向阀 504 的 A 油口通过液压管路连接至第一进油口 110a, 液压电磁换向阀 504 的 B 油口通过液压管路连接至第二进油口 111a, 液压电磁换向阀 504 的 P,T 油口通过液压管路连接至油箱 6。

[0028] 电控单元 500 的输入端连接动臂操纵杆举升挡位开关 501、动臂操纵杆下降挡位开关 502、动臂举升限位开关 503、点火开关 506, 电控单元 500 的输出端连接液压电磁换向阀 504 的电磁线圈 504a。

[0029] 动臂操纵杆举升挡位开关 501、动臂操纵杆下降挡位开关 502 均采用霍尔接近开关, 分别安装在动臂操纵杆 505 举升位置和下降位置的固定支架上, 当动臂操纵杆 505 被置于举升位置时, 动臂操纵杆举升挡位开关 501 闭合, 当动臂操纵杆 505 被置于下降位置时, 动臂操纵杆下降挡位开关 502 闭合; 动臂举升限位开关 503 固定在前桥车架 2 上, 当动臂 1 举升至最高限位高度时, 动臂举升限位开关 503 闭合, 否则, 动臂举升限位开关 503 断开。

[0030] 将定滑轮 3、钢丝绳 4, 拉簧蓄能器 100 在前桥车架 2 的左右两侧各布置一套, 且两套装置以前桥车架 2 的纵向轴线对称安装; 拉簧蓄能器 100 的最大拉伸量大于动臂 1 从最高位置下降到最低位置时钢丝绳 4 所拉动的长度的 10% ~ 20%, 以防止拉簧被过度拉伸, 确保使用安全。

[0031] 驾驶员接通点火开关 506, 在装载机作业过程中, 当驾驶员将动臂操纵杆 505 推至下降挡位, 动臂操纵杆下降挡位开关 502 闭合, 装载机动臂 1 开始下降, 电控单元 500 检测到下降挡位开关 502 的闭合信号后, 电控单元 500 控制液压电磁换向阀 504 的电磁线圈 504a 通电, 液压电磁换向阀 504 通电动作; 随着装载机动臂 1 的下降, 固定在动臂 1 上的钢丝绳 4 拉动蓄能器 100 的拉杆 107 向上运动, 拉杆 107 通过拉力板 106 拉动分拉杆 105, 分拉杆 105 再经连接盘 104 将拉簧 103 拉伸; 同时拉杆 107 通过拉力板 106 拉动活塞杆 108, 活塞杆 108 拉动活塞 109 一起上升, 有杆腔 112 的液压油从第二进油口 111a 排出, 经过液压电磁换向阀 504 流回油箱 6, 无杆腔 113 由于活塞 109 的上移而形成真空, 液压油经过油箱 6 和液压电磁换向阀 504 通过第一进油口 110a, 被吸入到无杆腔 113; 停止动臂 1 下降时则液压电磁换向阀 504 回位至关闭位置, 此时无杆腔 113 的第一进油口 110a 和有杆腔 112 的第二进油口 111a 均被液压电磁换向阀 504 关断, 活塞 109 被固定不动, 活塞杆 108、拉力板 106、拉杆 107、分拉杆 105、连接盘 104 均保持固定不动, 拉簧 103 被保持在拉伸状态, 这样就将动臂 1 下落的重力势能转换为拉簧 103 的弹性势能储存起来。

[0032] 在装载机作业过程中, 当驾驶员将动臂操纵杆 505 推至举升挡位时, 动臂操纵杆举升挡位开关 501 闭合, 装载机动臂 1 开始举升, 电控单元 500 检测到动臂操纵杆举升挡位开关 501 的闭合信号后, 电控单元 500 控制液压电磁换向阀 504 的电磁线圈 504a 通电, 液压电磁换向阀 504 通电动作, 拉簧 103 收缩, 经连接盘 104 拉动分拉杆 105, 分拉杆 105 再经拉力板 106 拉动拉杆 107 向下运动, 拉杆 107 通过钢丝绳 4 拉动动臂 1 上升; 同时, 拉力板 106 拉动活塞杆 108 向下运动并推动活塞 109 向下移动, 无杆腔 113 的液压油从第一进油口 110a 排出, 经过液压电磁换向阀 504 流回油箱 6, 有杆腔 112 由于活塞 109 的下移而形成真空, 液压油经油箱 6 和液压电磁换向阀 504 通过第二进油口 111a, 被吸入到有杆腔 112; 此时拉簧 103 的弹性势转换为动臂 1 的重力势能; 停止动臂 1 上升时则液压电磁换向阀 504 回位至关闭位置, 此时无杆腔 113 的第一进油口 110a 和有杆腔 112 的第二进油口 111a 均被液压电磁换向阀 504 关断, 活塞 109 被固定不动, 活塞杆 108、拉力板 106、拉杆 107、分拉

杆 105、连接盘 104 均保持固定不动，拉簧 103 被保持在收缩状态，这样就将拉簧 103 的弹性势能转换为动臂 1 上升的重力势能。当动臂 1 举升至举升限位高度，动臂举升限位开关 503 闭合，电控单元 500 控制电磁线圈 504a 断电，拉簧蓄能器 100 处于能量保持状态。

[0033] 当装载机进行刮平作业或不工作时，动臂操纵杆 505 置于中位或浮动位置，此时电控单元 500 控制液压电磁换向阀 504 会保持断电位置，有杆腔 112 和无杆腔 113 的液压油不再相互流动，拉簧蓄能器 100 处于能量保持状态。

[0034] 上面结合附图对本发明的实施方式作了详细说明，但是本发明并不限于上述实施方式，在所属技术领域普通技术人员所具备的知识范围内，还可以在不脱离本发明宗旨的前提下作出各种变化。

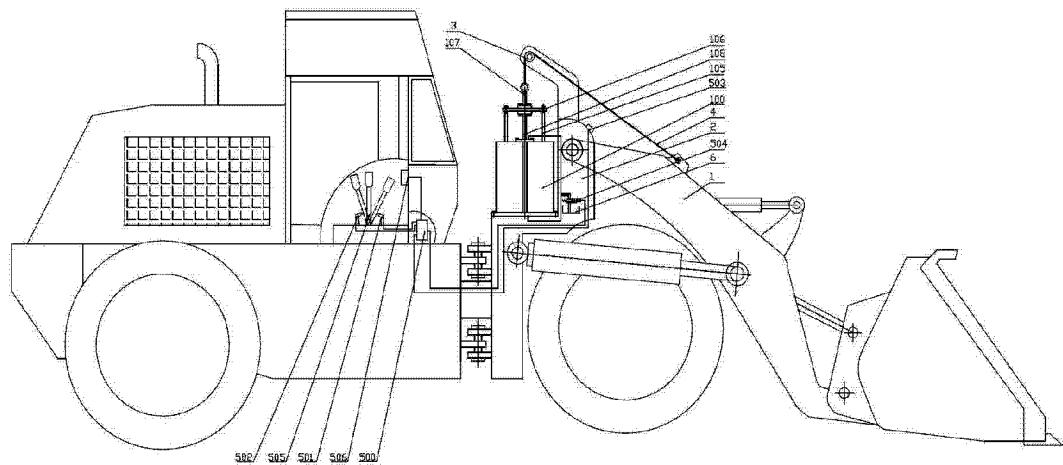


图 1

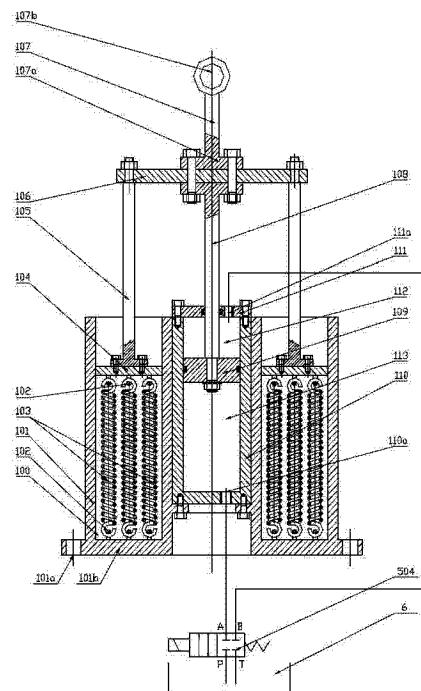


图 2

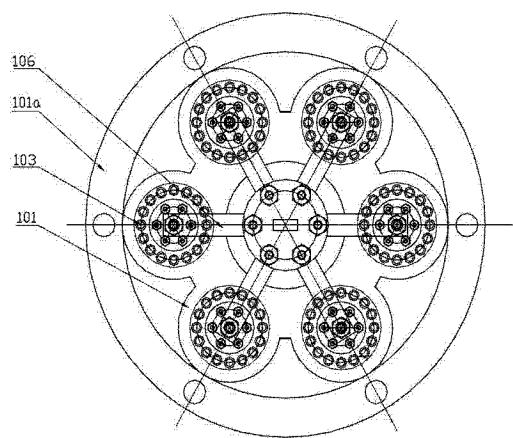


图 3