

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 11 月 2 日 (02.11.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/206468 A1

- (51) 国际专利分类号:
B61F 5/24 (2006.01) **B61F 5/38 (2006.01)**
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/090556
- (22) 国际申请日: 2022 年 4 月 29 日 (29.04.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 株洲时代新材料科技股份有限公司 (ZHUSHOU TIMES NEW MATERIAL TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN).
- (72) 发明人: 周军 (ZHOU, Jun); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。陈灿辉 (CHEN, Canhui); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。罗燕 (LUO, Yan); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。

(CN)。李伟 (LI, Wei); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。尹翔 (YIN, Xiang); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。王里达 (WANG, Lida); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。王小虎 (WANG, Xiaohu); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。程海涛 (CHENG, Haitao); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。刘文松 (LIU, Wensong); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。林胜 (LIN, Sheng); 中国湖南省株洲市天元区海天路18号, Hunan 412007 (CN)。

(74) 代理人: 株洲湘知知识产权代理有限公司 (普通合伙) (ZHUSHOU XIANGZHI INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国湖南省株洲市天元区

(54) Title: METHOD FOR INCREASING CURVE DRIVING SPEED OF RAIL VEHICLE, AND SLIGHT TILTING SYSTEM

(54) 发明名称: 一种提高轨道车辆曲线行驶速度的方法及小幅倾摆系统

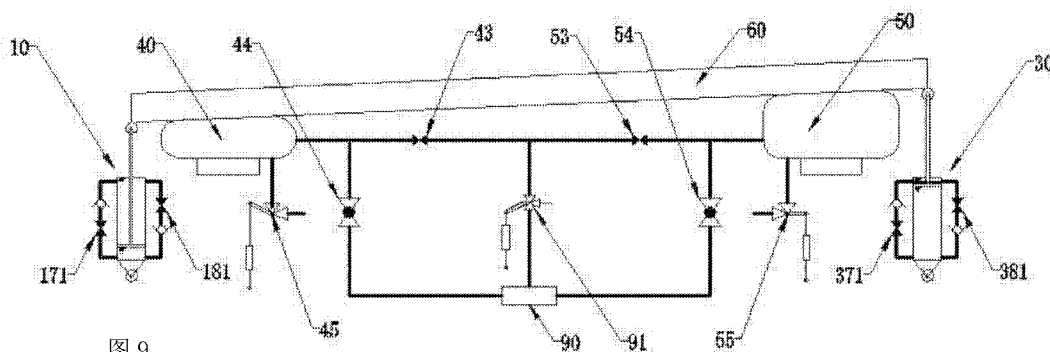


图 9

(57) Abstract: A method for increasing the curve driving speed of a rail vehicle, and a slight tilting system. When a rail vehicle drives on a curve, compressed air, which enters air springs on two sides of the rail vehicle, is controlled, and thus the air springs on the two sides create a height difference, so that the rail vehicle slightly tilts towards an inner side of the curve, thereby increasing the curve driving speed of the rail vehicle. In addition, an adjustable torsion bar system is controlled to provide a bidirectional anti-side-rolling moment or a one-way anti-side-rolling moment, thereby meeting the safe driving requirements of the rail vehicle on different rails. On the basis of the existing structure of a rail vehicle, the rail vehicle body can generate the maximum tilting angle of 3° merely by slightly modifying the rail vehicle, and the acceleration range can reach 10%-20%. Therefore, the present invention has the advantages of a simple structure and low cost, and has good economical efficiency and practicability.

(57) 摘要: 一种提高轨道车辆曲线行驶速度的方法及小幅倾摆系统, 轨道车辆在曲线上行驶时, 通过控制进入轨道车辆两侧空簧内的压缩空气, 使两侧空簧产生高差, 使轨道车辆朝曲线内侧实现小幅倾摆, 以提高轨道车辆曲线行驶速度, 同时通过控制可调扭杆系统提供双向抗侧滚力矩或单向抗侧滚力矩, 以满足轨道车辆在不同路轨上的安全行驶要求, 在现有轨道车辆结构的基础上, 只需对轨道车辆稍加改造, 就能够使轨道车辆车体产生最大3°的倾摆角, 提速幅度可达10%~20%, 具有结构简单、成本低的优点, 具有良好的经济性和实用性。

韶山路 194 号长江中央商务大厦 B 座 722
曹萍, Hunan 412007 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

根据细则4.17的声明:

- 关于发明人身份(细则4.17(i))
- 关于申请人有权申请并被授予专利(细则4.17(ii))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

一种提高轨道车辆曲线行驶速度的方法及小幅倾摆系统

技术领域

本发明涉及轨道车辆技术领域，具体涉及一种提高轨道车辆曲线行驶速度的方法及小幅倾摆系统。

背景技术

随着车辆运行速度以及乘坐舒适性要求不断提高，现有车辆悬挂系统难以满足列车高速通过曲线时的安全性和舒适性要求。摆式列车能够在车辆到达曲线前让车体主动倾摆，在曲线上依靠自身重力平衡离心力，因此相比传统轨道交通车辆能够更好地解决高速通过曲线时的安全性和舒适性问题。

摆式列车按照车体倾斜方式的不同，可分为自然摆式和强制摆式两种。自然摆式又称为无源摆，车体由滚轮装置和高位空气弹簧支承，当列车通过曲线时产生离心力，使车体绕其摆心转动，在没有外加动力的情况下，车体自然地向曲线内侧倾斜。无源摆式车体倾斜角度可达到 $3^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，能提高常规列车曲线运行速度10%~20%。但无源摆式存在结构复杂、成本高、不适合对现有轨道车辆改造的问题。

强制摆式又称为有源摆，即利用曲线监测装置、车载计算机控制装置和倾摆传动装置倾摆。强制摆式又可分为大幅倾摆和小幅倾摆：大幅倾摆其倾摆角度最高可达到 10° ，提高常规列车曲线运行速度30%~35%，其结构复杂、成本高、不适合对现有轨道车辆改造。

抗侧滚扭杆的功能是防止轨道车辆因通过曲线、强风和颠簸造成的侧滚、以确保行车安全。当车体在进行主动倾摆时，抗侧滚扭杆会

阻碍车体进行倾摆，因此有必要对抗侧滚扭杆系统的连杆进行改进，以适应车体进行主动倾摆：当轨道车辆在直线或大曲率半径线路上行驶时，要求抗侧滚扭杆能够提供双向抗侧滚力矩，阻止车体左右侧翻。当轨道车辆在小曲率半径线路上行驶时，要求抗侧滚扭杆既能够配合空气弹簧系统使车体朝曲线内侧进行倾摆；又能够提供单向抗侧滚力矩，阻止车体朝曲线外侧侧滚。

因此本发明要解决的技术问题是：利用轨道车辆现有的空气弹簧系统和改进后的抗侧滚扭杆来实现轨道车辆的小幅倾摆和单向抗侧滚功能，以提高轨道车辆在曲线上行驶的速度。

经专利检索，与本申请有一定关系的主要有以下专利：

1、申请号为“CN01116606.1”、申请日为“2001.04.13”、公开号为“CN1345673A”、公开日为“2002.04.24”、名称为“铁路车辆”、申请人为“株式会社日立制作所”的发明专利，该发明专利车身8通过空气弹簧5支承在转向架座4上。沿车身8的横方向将扭力杆11配置在转向架座4上。在扭力杆11的两端部上通过杠杆13、13配置朝着车身8内侧倾斜的连接杆15。由此可约束车身两端的摆动，但不同时约束上部和下部运动。在发生过大的作用于车身8的离心加速度时，车身随连接杆机构而倾斜。该专利是利用车辆在弯道行驶时产生的离心力，使车辆向弯道外侧偏移，使得车辆两侧的连杆角度产生变化，从而改变扭杆作用在车辆两侧的反力，使得车辆向弯道内侧倾斜，利用车辆倾斜后的重力分力来平衡离心力，是一种被动平衡方式。

2、申请号为“94104993.4”、申请日为“1994.03.30”、公开号

为“ES2101377T3”、公开日为“1997.07.01”、名称为“铁路车辆防平衡装置”、申请人为“WAGGONFABRIK TALBOT GMBH & CO”的发明专利，该发明专利描述了一种将轨道车辆上的传统机械振动支承与主动横向倾斜控制相结合的方法。其中，根据本发明，提供了至少一个可调节的连接件（10），该连接件（10）通过一个可控制的驱动元件（11）纵向可调，该驱动元件具有一个支撑件（8），该支撑件可摆动地放置在车辆的车厢外壳中或横向放置在可移动的框架上，支撑在一个可移动的机构（1，1）上，该机构在货车的一个箱体（4）的一个侧面上承受不必要的横向倾斜。通过控制连接件（10）的纵向变化，使其从一个中立的倾斜角位置开始，从而使车厢（4）主动倾斜到可移动的框架（1）上，该框架可用于改善曲线上的离心力偏移。优选地，根据本发明的组合适用于在增加舒适性和/或缩短旅行时间的意义上对传统铁路的载人车厢进行附加设备。该专利结构复杂、成本高，不适用现有轨道车辆改造。

3、申请号为“JP21044292”、申请日为“1992.08.06”、公开号为“JPH0656034A”、公开日为“1994.03.01”、名称为“机车车辆车体倾斜装置”、申请人为“NIPPON SHARYO SEIZO KK”的发明专利，该发明专利公开了一种用于机车车辆的车体倾斜装置，其中通过从超高平衡速度的大位移以及进一步通过保持安全偏心率来提高运行速度。构成：例如，在弯道行驶时，通过降低左杆 47L，提升右杆 47R，驱动液压执行器 35R，车身 1 向左倾斜。此处，通过将超高中心 C 放置在车身 1 下方，将其重心移动到超高的内侧，内轮重量增加，以抵

消离心力增加的外轮重量。因此，通过保持安全偏心率，可提高运行速度。这里，通过移动推拉电缆，当左/右高度调节杆的预设长度在左侧比基准值短预定量，在右/左空气弹簧 5L 比基准值长预定量增加时，5R 在左低右高的情况下保持平衡。因此，由于产生的动作使得车身 1 倾向于保持超高状态，因此在曲线运行时，车身 1 的超高不会受到干扰。该专利结构复杂、成本高，不适用现有轨道车辆改造。

但上述专利与本申请的技术方案不相同，其倾摆系统结构复杂、成本高，不适用现有轨道车辆改造。而且连杆长度不能实现实时单向随动调节，不能提供单向抗侧滚力矩。

发明内容

本发明要解决的技术问题是针对现有技术中存在的缺陷，提供一种提高轨道车辆曲线行驶速度的方法及小幅倾摆系统。

为解决上述技术问题，本发明所采取的技术方案为：一种提高轨道车辆曲线行驶速度的方法：当轨道车辆在曲线行驶时，通过控制组件控制轨道车辆两侧空簧的升降，实现轨道车辆朝曲线内侧形成小幅倾摆，利用轨道车辆小幅倾摆后重力的横向分力平衡部分离心力，减少离心力的影响，从而提高轨道车辆曲线行驶速度；同时控制可调扭杆系统在不阻碍轨道车辆朝曲线内侧进行小幅倾摆的前提下，提供阻止轨道车辆朝曲线外侧翻滚的单向抗侧滚力矩，以确保轨道车辆在曲线上行驶的安全。通过对轨道车辆现有的空簧系统和抗侧滚扭杆进行升级改造，使轨道车辆具有小幅倾摆和单向抗侧滚功能。在现有轨道车辆结构的基础上，只需对轨道车辆稍加改造，就能够使轨道车辆车

体产生最大 3° 的倾摆角，提速幅度可达 $10\% \sim 20\%$ ，具有结构简单、成本低的优点，具有良好的经济性和实用性，适用于现有轨道车辆的改造和大面积推广。通过提高轨道车辆曲线行驶速度，能够减少轨道车辆通过曲线时需要减速后再加速所造成的能耗；同时还能节省轨道车辆行驶时间，提升运营效率，具有很好的经济效益。

进一步地，所述小幅倾摆是采用单边升高倾摆法或一升一降倾摆法来实现的。

进一步地，所述单边升高倾摆法是指：利用轨道车辆现有的空簧系统，通过向处在曲线外侧的空簧充气，使轨道车辆车体靠曲线的外侧升高，从而使轨道车辆向曲线内侧形成小幅倾摆。具有控制简便的优点。

进一步地，所述一升一降倾摆法是指：利用轨道车辆现有的空簧系统，通过向处在曲线外侧的空簧充气，使轨道车辆车体靠曲线的外侧升高；同时将处在曲线内侧的空簧排气，使轨道车辆车体靠曲线的内侧降低，从而使轨道车辆向曲线内侧形成小幅倾摆。具有形成的高差大、倾摆角度大、平衡离心力大的优点。

进一步地，所述单向抗侧滚力矩是：当轨道车辆进入缓和曲线时，控制可调扭杆系统处于单向抗侧滚状态，可调扭杆系统不会阻止轨道车辆向曲线内侧倾斜，一旦轨道车辆具有向曲线外侧翻滚趋势时，可调扭杆系统提供单向抗侧滚力矩，阻止轨道车辆向曲线外侧翻滚。以保证轨道车辆在曲线行驶上行驶安全。

进一步地，可调扭杆系统包括：扭杆和液压连杆，扭杆固定在转

向架/车体上，扭杆两端分别与两根液压连杆一端铰接，两根液压连杆的另一端分别与车体/转向架的两侧铰接，连杆长度能够在：固定不变、仅能单向随动伸长或仅能单向随动缩短的状态之间转换，从而使扭杆系统提供双向抗侧滚力矩或单向抗侧滚力矩。以满足轨道车辆在不同路轨上的安全行驶要求。

进一步地，所述单向抗侧滚力矩是指：当轨道车辆进入缓和曲线时，控制处在曲线内侧的液压连杆长度锁定不变或处于单向随动缩短状态；控制处在曲线外侧的液压连杆处于单向随动伸长状态；在轨道车辆向曲线内侧倾斜时，处在曲线内侧的液压连杆长度锁定不变或随同轨道车辆的倾摆而缩短；处在曲线外侧的液压连杆随同轨道车辆的摆动而伸长；一旦轨道车辆具有向曲线外侧翻滚趋势时，可调扭杆系统提供单向抗侧滚力矩，阻止轨道车辆向曲线外侧翻滚。

进一步地，所述液压连杆包括：杆体、活塞及控制部件，活塞活动设置在杆体内，将杆体分隔成液腔一和液腔二，液腔一和液腔二内充满液体介质；液腔一通过流道一和流道二与液腔二连接；流道一上设置有直通阀一和单向阀一，液腔一内的液体介质只能通过单向阀一和直通阀一流向液腔二；流道二上设置有直通阀二和单向阀二，液腔二内的液体介质只能通过单向阀二和直通阀二流向液腔一。通过控制液体介质的单向流动，来实现连杆长度单向随动伸长或单向随动缩短。

进一步地，在直通阀一连通及直通阀二断开时，液腔一内的液体介质只能通过流道一流向液腔二，连杆长度在拉力作用下自由伸长；

当拉力转换成压力时，液腔二内的液体介质不能流向液腔一，连杆长度保持不变，液压连杆处于单向随动伸长状态。在直通阀一断开及直通阀二连通时，液腔二内的液体介质只能通过流道二流向液腔一，连杆长度在压力作用下自由缩短；当压力转换成拉力时，液腔一内的液体介质不能流向液腔二，连杆长度保持不变，液压连杆处于单向随动缩短状态。

本申请还涉及一种实现上述提高轨道车辆曲线行驶速度的方法的小幅倾摆系统，包括：风缸、左空簧、右空簧，还设置有控制组件，通过控制组件控制压缩空气进入左空簧/右空簧，或从左空簧/右空簧排气，使左空簧与右空簧之间产生高差，使轨道车辆相对于轨面形成向曲线内侧的倾摆角 β 。所形成的轨道车辆车体相对于水平面的倾角由 α 增大到 $\alpha + \beta$ 。利用所增大的倾摆角 β ，来平衡更大的离心力 F 。因此可以进一步提高轨道车辆在曲线上的行驶速度，提高通过曲线时的安全性和舒适性。

进一步地，所述控制组件包括：左调高阀、左气阀一、左气阀二、右调高阀、右气阀一、右气阀二及中调高阀；左空簧通过左气阀一和左调高阀与风缸连接，并通过左气阀二和中调高阀与风缸连接；右空簧通过右气阀一和右调高阀与风缸连接，并通过右气阀二和中调高阀与风缸连接。利用左调高阀控制左空簧的高度，利用右调高阀控制右空簧的高度，在不需要信号监测及反馈系统的条件下能够实现控制两侧空簧的高差及倾摆角 β 。能够利用轨道车辆现有的空簧系统实现轨道车辆的小幅倾摆，结构简单、成本低，适用于现有轨道车辆改造，

以提高轨道车辆曲线行驶速度，提升运营效率。

进一步地，所述控制组件包括：左气阀二、左气阀三、左限高阀、右气阀二、右气阀三、右限高阀及中调高阀；左空簧通过左气阀二和中调高阀与风缸连接、通过左气阀三与风缸连接，并通过左限高阀排气；右空簧通过右气阀二和中调高阀与风缸连接、通过右气阀三与风缸连接，并通过右限高阀排气。利用左限高阀控制左空簧的高度，利用右限高阀控制右空簧的高度，在不需要信号监测及反馈系统的条件下能够实现控制两侧空簧的高差及倾摆角 β 。能够利用轨道车辆现有的空簧系统实现轨道车辆的小幅倾摆，结构简单、成本低，适用于现有轨道车辆改造，以提高轨道车辆曲线行驶速度，提升运营效率。

本发明的有益效果为：轨道车辆在曲线上行驶时，通过控制进入轨道车辆两侧空簧内的压缩空气，使两侧空簧产生高差，使轨道车辆朝曲线内侧实现小幅倾摆，以提高轨道车辆曲线行驶速度。同时通过控制可调扭杆系统提供双向抗侧滚力矩或单向抗侧滚力矩，以满足轨道车辆在不同路轨上的安全行驶要求。在现有轨道车辆结构的基础上，本申请只需对轨道车辆稍加改造，就能够使轨道车辆车体产生最大 3° 的倾摆角，提速幅度可达 $10\%\sim 20\%$ ，具有结构简单、成本低的优点，具有良好的经济性和实用性，适用于现有轨道车辆的改造和大面积推广。

附图说明

图1为轨道车辆在曲线上倾摆时的示意图，

图2为实施例一示意图，

图 3 为实施例一采用单边升高方式开始向左倾摆时示意图，

图 4 为实施例一采用单边升高方式向左倾摆到位时示意图，

图 5 为实施例一采用单边升高方式倾摆后开始复位时示意图，

图 6 为实施例一采用单边升高方式复位到初始高度时示意图，

图 7 为实施例二示意图，

图 8 为实施例二采用一升一降方式开始向左倾摆时示意图，

图 9 为实施例二采用一升一降方式向左倾摆到位时示意图，

图 10 为实施例二采用一升一降方式倾摆后开始复位时示意图，

图 11 为实施例二采用一升一降方式复位到初始高度时示意图，

图 12 为可调扭杆系统示意图，

图 13 为液压连杆长度锁定不变时的示意图，

图 14 为液压连杆单向随动伸长时示意图一，

图 15 为液压连杆单向随动伸长时示意图二，

图 16 为液压连杆单向随动伸长时示意图三，

图 17 为液压连杆单向随动缩短时示意图一，

图 18 为液压连杆单向随动缩短时示意图二，

图 19 为液压连杆单向随动缩短时示意图三，

图 20 为实施例一采用单边升高方式时可调扭杆系统开始向左倾摆时示意图，

图 21 为实施例一采用单边升高方式时可调扭杆系统向左倾摆到最大角度时的示意图，

图 22 为实施例一采用单边升高方式时可调扭杆系统向左倾摆后

开始复位时的示意图，

图 23 为实施例一采用单边升高方式时可调扭杆系统向左倾摆后恢复到初始位置时的示意图，

图 24 为实施例二采用一升一降方式时可调扭杆系统开始向左倾摆时示意图，

图 25 为实施例二采用一升一降方式时可调扭杆系统向左倾摆到最大角度时的示意图，

图 26 为实施例二采用一升一降方式时可调扭杆系统向左倾摆后开始复位时的示意图，

图 27 为实施例二采用一升一降方式时可调扭杆系统向左倾摆后恢复到初始位置时的示意图，

图中：1—球铰一、2—杆件一、3—杆体、31—液腔一、32—液腔二、33—平衡腔、4—活塞、5—杆件二、6—球铰二、7—流道一、71—直通阀一、72—单向阀一、8—流道二、81—直通阀二、82—单向阀二；10—左连杆、171—左直通阀一、181—左直通阀二、20—扭杆、30—右连杆、371—右直通阀一、381—右直通阀二；h1—连杆初始长度、h2—连杆最长长度、h3—连杆最短长度；40—左空簧、41—左调高阀、42—左气阀一、43—左气阀二、44—左气阀三、45—左限高阀；50—右空簧、51—右调高阀、52—右气阀一、53—右气阀二、54—右气阀三、55—右限高阀；60—车体、90—风缸、91—中调高阀；F—离心力、F1—离心分力、G—重力、G1—重力分力、H—两侧高差、L—轨距、 α —轨道曲线超高产生的超高倾角、 β —轨道车辆车体与

轨面的倾摆角、Q—气流方向、U—液流方向、V—连杆随动方向。

具体实施方式

下面通过具体的实施例并结合附图对本发明做进一步的描述：

如图 1 所示：在转弯曲线上，轨道设置超高（外侧轨平面高于内侧轨平面），形成超高倾角 α ，利用重力 G 在倾摆后形成的重力分力 G_1 来平衡或部分平衡离心力 F 。

为了进一步提高轨道车辆曲线行驶的速度，通过技术措施使轨道车辆车体在曲线外侧的高度升高、在曲线内侧的高度降低，使车体两侧相对于轨面产生高差 H ，形成轨道车辆相对于轨面的倾摆角 β ，所形成的轨道车辆相对于水平面的倾角由 α 增大到 $\alpha + \beta$ 。利用所增大的倾摆角 β ，来平衡更大的离心力 F 。因此可以进一步提高轨道车辆曲线行驶速度，减少离心加速度，提高通过曲线时的安全性和舒适性。

本发明实施例一如图 2 至 6 所示：包括小幅倾摆调节系统和可调扭杆系统，可以采用单边升高倾摆法或一升一降倾摆法。

小幅倾摆调节系统包括：风缸 90、左空簧 40、右空簧 50、中调高阀 91、左调高阀 41、左气阀一 42、左气阀二 43、右调高阀 51、右气阀一 52 及右气阀二 53。左空簧 40 通过左气阀一 42 和左调高阀 41 与风缸 90 连接，并通过左气阀二 43 和中调高阀 91 与风缸 90 连接；右空簧 50 通过右气阀一 52 和右调高阀 51 与风缸 90 连接，并通过右气阀二 53 和中调高阀 91 与风缸 90 连接。

可调扭杆系统如图 12 所示，包括：扭杆 20、左连杆 10 及右连杆 30，扭杆 20 固定在转向架/车体上，扭杆 20 两端分别与左连杆 10

及右连杆 30 的一端铰接，左连杆 10 及右连杆 30 的另一端分别与车体/转向架的两侧铰接。所述左连杆 10 及右连杆 30 为可调的液压连杆，连杆长度能够在：保持不变、单向随动伸长或单向随动缩短的状态之间转换，从而使扭杆系统提供双向抗侧滚力矩或单向抗侧滚力矩。以满足轨道车辆在不同路轨上的安全行驶要求。

实施例一采用单边升高倾摆法左转时包括以下步骤：

步骤一：如图 3 至 4 所示，当轨道车辆进入左转缓和曲线时，关闭左气阀二 43 和右气阀二 53，阻止左空簧 40 和右空簧 50 内的压缩空气通过中调高阀 91 排气；使左气阀一 42 保持关闭状态，保持左空簧 40 的初始高度；打开右气阀一 52，将压缩空气充入右空簧 50，升高右空簧 50 的高度，使车体 60 向左倾摆；当右空簧 50 升高到右调高阀 51 的预设调节高度时，右调高阀 51 自动关闭，控制右空簧 50 的升高高度。

如图 20 至 21 所示，当轨道车辆进入左转缓和曲线时，此时左连杆 10 与右连杆 30 的长度相等，都为 h_1 。控制左连杆 10 上的左直通阀一 171 和左直通阀二 181 均处于断开状态，保持左连杆 10 长度不变；控制右连杆 30 上的右直通阀一 371 处于连通状态、右直通阀二 381 处于断开状态，右连杆 30 处于单向随动伸长状态。轨道车辆向左进行主动倾摆，可调扭杆系统配合轨道车辆向左倾摆。由于倾摆后的重力分力还不足以平衡离心力，如果因离心力、横向风力或轨道不平的影响，造成轨道车辆向右侧滚时，此时左连杆 10 不能伸长、右连杆 30 也不能被压缩，将会使扭杆 20 产生扭转，从而产生阻止轨道

车辆向右侧滚的单向抗侧滚力矩，阻止轨道车辆向右侧滚。

步骤二：如图 4 所示，当轨道车辆在左转曲线正线行驶时，关闭右气阀一 52，阻止压缩空气进出右空簧 50，保持右空簧 50 高度及小幅倾摆系统所产生的倾摆角 β 。

如图 21 所示，当轨道车辆在左转曲线正线行驶时，可调扭杆系统中的左连杆 10 的长度保持不变；右连杆 30 经过伸长后，右连杆长度由 h_1 伸长到 h_2 。此时控制左连杆 10 上的左直通阀一 171 和左直通阀二 181 处于断开状态，保持左连杆 10 保持 h_1 长度不变；控制右连杆 30 上的右直通阀一 371 和右直通阀二 381 处于断开状态，保持右连杆 30 长度为 h_2 。可调扭杆系统提供双向抗侧滚力矩，无论轨道车辆有向左或向右侧滚趋势，可调扭杆系统都能够阻止轨道车辆的侧滚，确保行车安全。

步骤三：如图 5 至 6 所示，当轨道车辆驶出左转曲线正线进入左转缓和曲线时，打开左气阀二 43 和右气阀二 53，使左空簧 40 与右空簧 50 连通，使左空簧 40 与右空簧 50 内的压缩空气平衡，并将过量压缩空气通过中调高阀 91 排出，将右空簧 50 恢复到初始高度，使车体 60 结束倾摆状态。

如图 22 至 23 所示，当轨道车辆驶出左转曲线正线进入左转缓和曲线时，此时可调扭杆系统中的左连杆 10 的长度保持不变；控制右连杆 30 上的右直通阀一 371 处于断开状态、右直通阀二 381 处于连通状态，右连杆 30 处于单向随动收缩状态。此时可调扭杆系统只提供左向抗侧滚力矩，阻止轨道车辆向左侧滚；不会阻碍轨道车辆从左

倾摆状态恢复到水平状态。

步骤四：如图 2 所示，当轨道车辆驶出左转缓和曲线进入直线后，使左气阀二 43 和右气阀二 53 保持打开状态，使左气阀一 42 和右气阀一 52 保持关闭状态。通过中调高阀 91 调节高度，使不同载荷时的高度保持一致。

如图 20 所示，当轨道车辆驶出左转缓和曲线进入直线后，此时可调扭杆系统中的左连杆 10 的长度保持不变；右连杆 30 经过收缩后，右连杆长度由 h_2 缩短到 h_1 。此时控制左连杆 10 上的左直通阀一 171 和左直通阀二 181 处于断开状态，左连杆 10 长度保持 h_1 不变；控制右连杆 30 上的右直通阀一 371 和右直通阀二 381 处于断开状态，右连杆 30 长度保持 h_1 不变。此时可调扭杆系统提供双向抗侧滚力矩，无论轨道车辆有向左或向右侧滚趋势，可调扭杆系统都能够阻止轨道车辆的侧滚，确保行车安全。

本发明实施例二如图 7 至 11 所示：包括小幅倾摆快速调节系统和可调扭杆系统，可以采用单边升高倾摆法或一升一降倾摆法。

小幅倾摆快速调节系统包括：风缸 90、左空簧 40、右空簧 50 及中调高阀 91。还包括：左气阀二 43、左气阀三 44 及左限高阀 45，右气阀二 53、右气阀三 54 及右限高阀 55；左空簧 40 通过左气阀二 43 和中调高阀 91 与风缸 90 连接、通过左气阀三 44 与风缸 90 连接，并通过左限高阀 45 排气；右空簧 50 通过右气阀二 53 和中调高阀 91 与风缸 90 连接、通过右气阀三 54 与风缸 90 连接，并通过右限高阀 55 排气。左气阀二 43、右气阀二 53、左气阀三 44 和右气阀三 54 采

用电磁阀。左气阀三 44 和右气阀三 54 的通径大于 15mm，以加快充气速度，缩短倾摆所需的时间，提高倾摆速度，以适应快速通过曲线的需要。

实施例二采用一升一降倾摆法左转时包括以下步骤：

步骤一：如图 8 至 9 所示，当轨道车辆进入左转缓和曲线时，使左气阀二 43 处于连通状态，关闭右气阀二 53；保持左气阀三 44 关闭状态，打开右气阀三 54，将压缩空气充入右空簧 50，升高右空簧 50 的高度；此时中调高阀 91 偏离预设平衡高度，处于排气状态。左空簧 40 内的压缩空气通过左气阀二 43 及中调高阀 91 排气，降低左空簧 40 的高度，使中调高阀 91 回到预设平衡高度。在右簧 50 升高到限高阀 55 的预设调节高度过程中，右簧 50 升高，左簧 40 降低，以中调高阀 91 的预设平衡高度为基准，达到动态平衡，使车体 60 向左倾摆；当右空簧 50 升高超过右限高阀 55 的预设调节高度时，压缩空气通过右调高阀 55 排气，根据测试得到的倾摆作需要的时间，延时关闭右气阀三 54，此时倾摆动作完成。

如图 24 至 25 所示，当轨道车辆进入左转缓和曲线时，此时左连杆 10 与右连杆 30 的长度相等，都为 h_1 。控制左连杆 10 上的左直通阀一 171 处于断开状态、左直通阀二 181 处于连通状态，左连杆 10 处于单向随动收缩状态；控制右连杆 30 上的右直通阀一 371 处于连通状态、右直通阀二 381 处于断开状态，右连杆 30 处于单向随动伸长状态。随着轨道车辆向左进行主动倾摆，可调扭杆系统中的左连杆 10 随同轨道车辆向左倾摆而单向随动收缩，右连杆 30 随同轨道车辆

向左倾摆而单向随动伸长，可调扭杆系统配合轨道车辆向左倾摆。此时可调扭杆系统保持单向抗侧滚状态，提供阻止轨道车辆向右侧滚的单向抗侧滚力矩，阻止轨道车辆向右侧滚。

步骤二：如图 9 所示，当轨道车辆在左转曲线正线行驶时，关闭气阀二 43，延时关闭右气阀三 54，阻止左空簧 40 和右空簧 50 内的压缩空气进出，保持左空簧 40 与右空簧 50 的高度及小幅倾摆系统所产生的倾摆角 β 。

如图 25 所示，当轨道车辆在左转曲线正线行驶时，可调扭杆系统中的左连杆 10 经过收缩后，左连杆 10 长度由 h_1 缩短到 h_3 ；右连杆 30 经过伸长后，右连杆 30 长度由 h_1 伸长到 h_2 。此时控制左连杆 10 上的左直通阀一 171 和左直通阀二 181 处于断开状态，左连杆 10 的长度保持 h_3 长度不变；控制右连杆 30 上的右直通阀一 371 和右直通阀二 381 处于断开状态，右连杆 30 的长度保持 h_2 长度不变。此时可调扭杆系统提供双向抗侧滚力矩，无论轨道车辆有向左或向右侧滚趋势，可调扭杆系统都能够阻止轨道车辆的侧滚，确保行车安全。

步骤三：如图 10 至 11 所示，当轨道车辆驶出左转曲线正线进入左转缓和曲线时，打开左气阀三 44，压缩空气通过左气阀三 44 充入左空簧 40，升高左空簧 40 的高度；同时打开左气阀二 43 和右气阀二 53，使左空簧 40 与右空簧 50 连通，使左空簧 40 与右空簧 50 内的压缩空气平衡，并将过量压缩空气通过中调高阀 91 排气，将左空簧 40 与右空簧 50 恢复到初始高度，使车体 60 结束倾摆状态。

如图 26 至 27 所示，当轨道车辆驶出左转曲线正线进入左转缓和

曲线时，控制左连杆 10 上的左直通阀一 171 处于连通状态、左直通阀二 181 处于断开状态，左连杆 10 处于单向随动伸长状态；控制右连杆 30 上的右直通阀一 371 处于断开状态、右直通阀二 381 处于连通状态，右连杆 30 处于单向随动收缩状态。此时可调扭杆系统只提供向左抗侧滚力矩，阻止轨道车辆向左侧滚；不会阻碍轨道车辆从左倾摆状态恢复到水平状态。

步骤四：如图 7 所示，当轨道车辆驶出左转缓和曲线进入直线后，保持左气阀三 44 和右气阀三 54 盖板，保持左气阀二 43 和右气阀二 53 连通，通过中调高阀 91 调节高度，使不同载荷时的高度保持一致。

如图 24 所示，当轨道车辆驶出左转缓和曲线进入直线后，左连杆 10 经过伸长后，左连杆长度由 h_3 伸长到 h_1 ；右连杆 30 经过收缩后，右连杆长度由 h_2 缩短到 h_1 。此时控制左连杆 10 上的左直通阀一 171 和左直通阀二 181 处于断开状态，左连杆 10 长度保持 h_1 不变；控制右连杆 30 上的右直通阀一 371 和右直通阀二 381 处于断开状态，右连杆 30 长度保持 h_1 不变。此时可调扭杆系统提供双向抗侧滚力矩，无论轨道车辆有向左或向右侧滚趋势，可调扭杆系统都能够阻止轨道车辆的侧滚，确保行车安全。

液压连杆如图 13 所示：所述液压连杆包括：杆体 3、活塞 4 及控制部件，活塞 4 活动设置在杆体 3 内，将杆体 3 分隔成液腔一 31 和液腔二 32，液腔一 31 和液腔二 32 内充满液体介质；液腔一 31 通过流道一 7 和流道二 8 与液腔二 32 连接；流道一 7 上设置有直通阀一 71 和单向阀一 72，液腔一 31 内的液体介质只能通过单向阀一 72

和直通阀一 71 流向液腔二 32；流道二 8 上设置有直通阀二 81 和单向阀二 82，液腔二 32 内的液体介质只能通过单向阀二 82 和直通阀二 81 流向液腔一 31。通过控制液体介质的单向流动，来实现连杆长度单向随动伸长或单向随动缩短。

液压连杆单向随动伸长如图 14 至 16 所示：在直通阀一 71 连通及直通阀二 81 断开时，液腔一 31 内的液体介质只能通过流道一 7 流向液腔二 32，连杆长度在拉力作用下自由伸长；当拉力转换成压力时，液腔二 32 内的液体介质不能流向液腔一 31，连杆长度保持不变，液压连杆处于单向随动伸长状态。

液压连杆单向随动缩短如图 17 至 19 所示：在直通阀一 71 断开及直通阀二 81 连通时，液腔二 32 内的液体介质只能通过流道二 8 流向液腔一 31，连杆长度在压力作用下自由缩短；当压力转换成拉力时，液腔一 31 内的液体介质不能流向液腔二 32，连杆长度保持不变，液压连杆处于单向随动缩短状态。

综上所述，本发明的有益效果为：轨道车辆在曲线上行驶时，通过控制进入轨道车辆两侧空簧内的压缩空气，使两侧空簧产生高差，使轨道车辆朝曲线内侧实现小幅倾摆，以提高轨道车辆曲线行驶速度。同时通过控制可调扭杆系统提供双向抗侧滚力矩或单向抗侧滚力矩，以满足轨道车辆在不同路轨上的安全行驶要求。在现有轨道车辆结构的基础上，本申请只需对轨道车辆稍加改造，就能够使轨道车辆车体产生最大 3° 的倾摆角，提速幅度可达 10%~20%，具有结构简单、成本低的优点，具有良好的经济性和实用性，适用于现有轨道车辆的

改造和大量推广。

以上实施例仅供说明本发明之用，而非对本发明的限制，有关技术领域的技术人员在不脱离本发明的精神和范围的情况下，还可以做出各种变化或变换，因此所有等同的技术方案也应该属于本发明的保护范围，本发明的保护范围应该由各权利要求限定。

权 利 要 求 书

1. 一种提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：当轨道车辆在曲线行驶时，通过控制组件控制轨道车辆两侧空簧的升降，实现轨道车辆朝曲线内侧形成小幅倾摆，利用轨道车辆小幅倾摆后重力的横向分力平衡部分离心力，减少离心力的影响，从而提高轨道车辆曲线行驶速度；同时控制可调扭杆系统在不阻碍轨道车辆朝曲线内侧进行小幅倾摆的前提下，提供阻止轨道车辆朝曲线外侧翻滚的单向抗侧滚力矩，以确保轨道车辆在曲线上行驶的安全。
2. 根据权利要求 1 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：所述小幅倾摆是采用单边升高倾摆法或一升一降倾摆法来实现的。
3. 根据权利要求 2 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：所述单边升高倾摆法是指：利用轨道车辆现有的空簧系统，通过向处在曲线外侧的空簧充气，使轨道车辆车体靠曲线的外侧升高，从而使轨道车辆向曲线内侧形成小幅倾摆。
4. 根据权利要求 2 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：所述一升一降倾摆法是指：利用轨道车辆现有的空簧系统，通过向处在曲线外侧的空簧充气，使轨道车辆车体靠曲线的外侧升高；同时将处在曲线内侧的空簧排气，使轨道车辆车体靠曲线的内侧降低，从而使轨道车辆向曲线内侧形成小幅倾摆。
5. 根据权利要求 1 至 4 任意一项所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：所述单向抗侧滚力矩是：当轨道车辆进入缓和曲线时，控制可调扭杆系统处于单向抗侧滚状态，可调扭杆系统不会

阻止轨道车辆向曲线内侧倾斜，一旦轨道车辆具有向曲线外侧翻滚趋势时，可调扭杆系统提供单向抗侧滚力矩，阻止轨道车辆向曲线外侧翻滚。

6. 根据权利要求 5 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：可调扭杆系统包括：扭杆和液压连杆，扭杆固定在转向架/车体上，扭杆两端分别与两根液压连杆一端铰接，两根液压连杆的另一端分别与车体/转向架的两侧铰接，连杆长度能够在：固定不变、仅能单向随动伸长或仅能单向随动缩短的状态之间转换，从而使扭杆系统提供双向抗侧滚力矩或单向抗侧滚力矩。

7. 根据权利要求 6 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：所述单向抗侧滚力矩是指：当轨道车辆进入缓和曲线时，控制处在曲线内侧的液压连杆长度锁定不变或处于单向随动缩短状态；控制处在曲线外侧的液压连杆处于单向随动伸长状态；在轨道车辆向曲线内侧倾斜时，处在曲线内侧的液压连杆长度锁定不变或随同轨道车辆的倾摆而缩短；处在曲线外侧的液压连杆随同轨道车辆的倾摆而伸长；一旦轨道车辆具有向曲线外侧翻滚趋势时，可调扭杆系统提供单向抗侧滚力矩，阻止轨道车辆向曲线外侧翻滚。

8. 根据权利要求 7 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：所述液压连杆包括：杆体（3）、活塞（4）及控制部件，活塞（4）活动设置在杆体（3）内，将杆体（3）分隔成液腔一（31）和液腔二（32），液腔一（31）和液腔二（32）内充满液体介质；液腔一（31）通过流道一（7）和流道二（8）与液腔二（32）连接；流

道一（7）上设置有直通阀一（71）和单向阀一（72），液腔一（31）内的液体介质只能通过单向阀一（72）和直通阀一（71）流向液腔二（32）；流道二（8）上设置有直通阀二（81）和单向阀二（82），液腔二（32）内的液体介质只能通过单向阀二（82）和直通阀二（81）流向液腔一（31）。

9. 根据权利要求 8 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法，其特征在于：在直通阀一（71）连通及直通阀二（81）断开时，液腔一（31）内的液体介质只能通过流道一（7）流向液腔二（32），连杆长度在拉力作用下自由伸长；当拉力转换成压力时，液腔二（32）内的液体介质不能流向液腔一（31），连杆长度保持不变，液压连杆处于单向随动伸长状态；在直通阀一（71）断开及直通阀二（81）连通时，液腔二（32）内的液体介质只能通过流道二（8）流向液腔一（31），连杆长度在压力作用下自由缩短；当压力转换成拉力时，液腔一（31）内的液体介质不能流向液腔二（32），连杆长度保持不变，液压连杆处于单向随动缩短状态。

10. 一种实现权利要求 1 至 9 任意一项所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法的小幅倾摆系统，包括：风缸（90）、左空簧（40）、右空簧（50），其特征在于：还设置有控制组件，通过控制组件控制压缩空气进入左空簧（40）/右空簧（50），或从左空簧（40）/右空簧（50）排出，使左空簧（40）与右空簧（50）之间产生高差，使轨道车辆车体相对于轨面形成向曲线内侧的倾摆角 β 。

11. 根据权利要求 10 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法的小

幅倾摆系统，其特征在于：所述控制组件包括：左调高阀（41）、左气阀一（42）、左气阀二（43）、右调高阀（51）、右气阀一（52）、右气阀二（53）及中调高阀（91）；左空簧（40）通过左气阀一（42）和左调高阀（41）与风缸（90）连接，并通过左气阀二（43）和中调高阀（91）与风缸（90）连接；右空簧（50）通过右气阀一（52）和右调高阀（51）与风缸（90）连接，并通过右气阀二（53）和中调高阀（91）与风缸（90）连接。

12. 根据权利要求 10 所述的提高轨道车辆曲线行驶速度的方法的小幅倾摆系统，其特征在于：所述控制组件包括：左气阀二（43）、左气阀三（44）、左限高阀（45）、右气阀二（53）、右气阀三（54）、右限高阀（55）及中调高阀（91）；左空簧（40）通过左气阀二（43）和中调高阀（91）与风缸（90）连接、通过左气阀三（44）与风缸（90）连接，并通过左限高阀（45）排出；右空簧（50）通过右气阀二（53）和中调高阀（91）与风缸（90）连接、通过右气阀三（54）与风缸（90）连接，并通过右限高阀（55）排气。

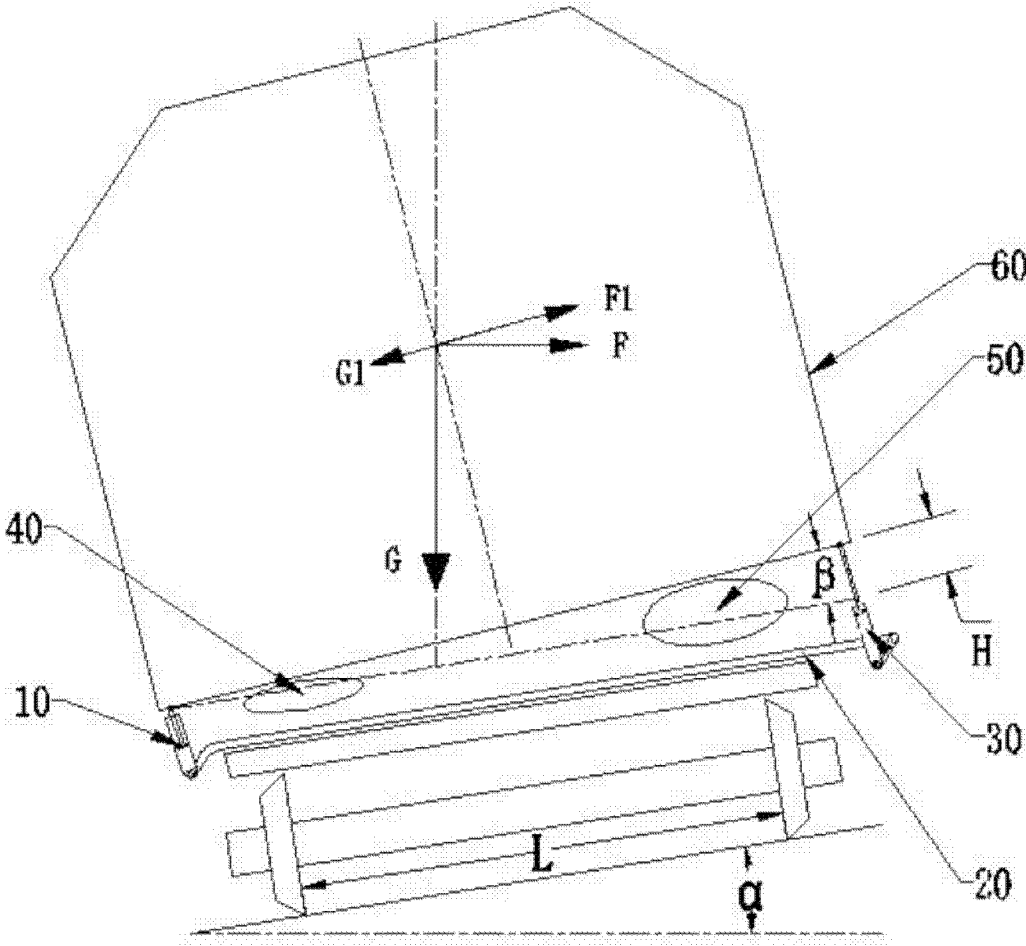


图 1

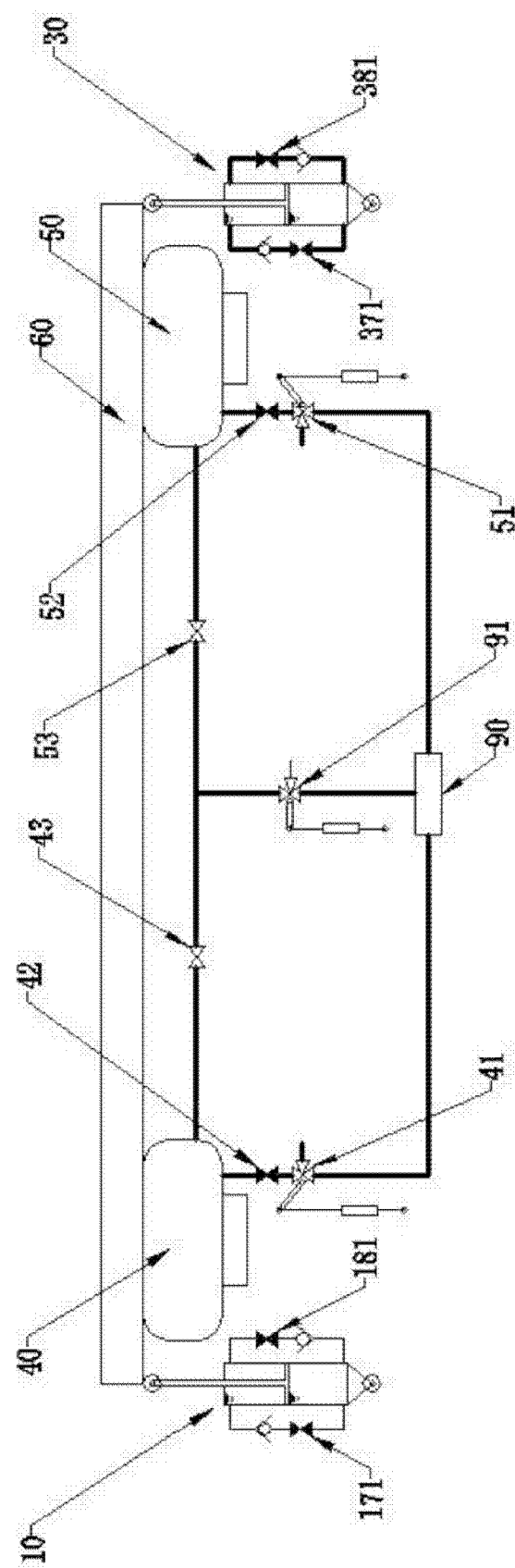


图 2

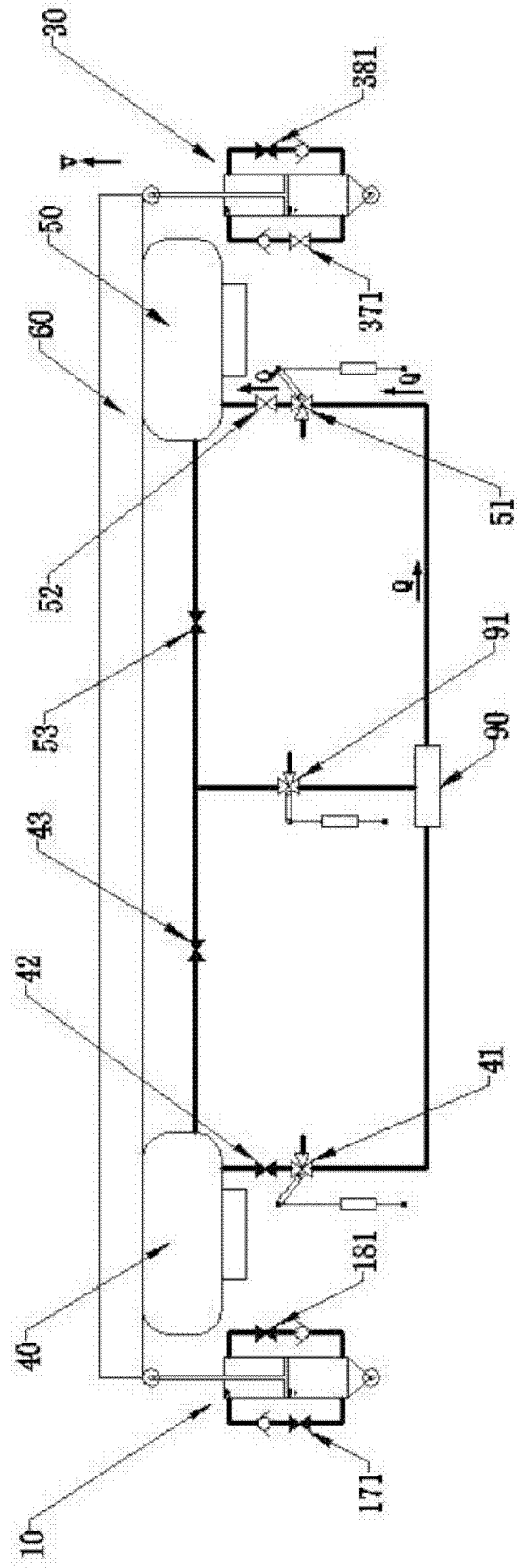


图 3

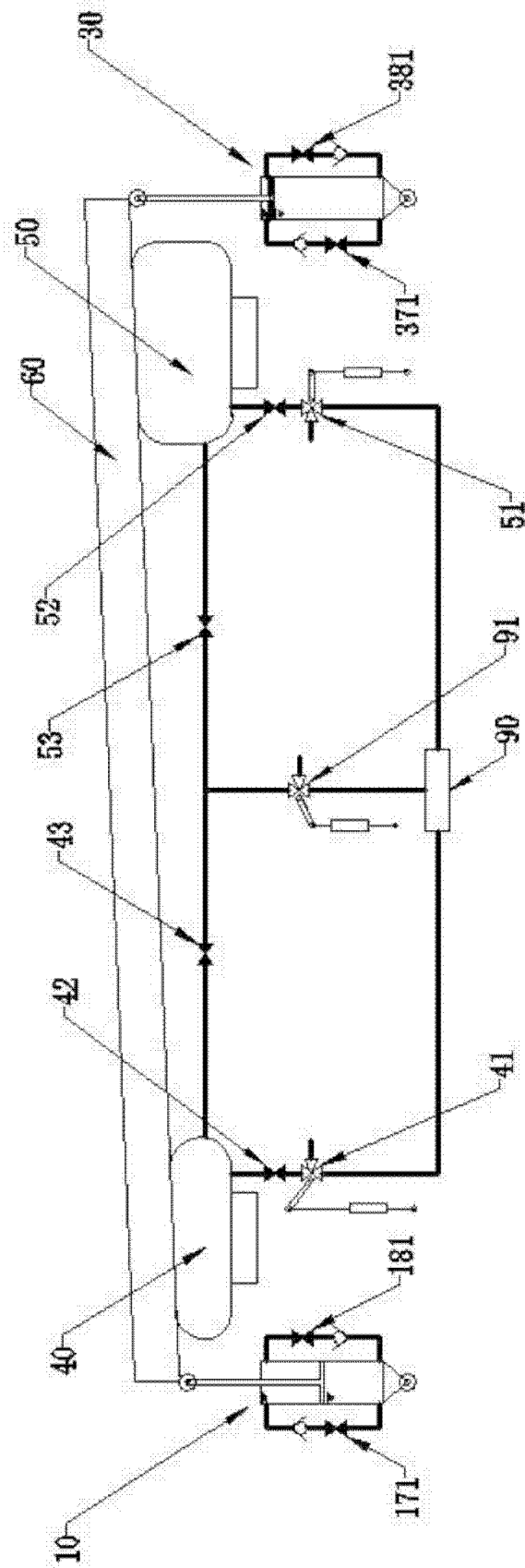


图 4

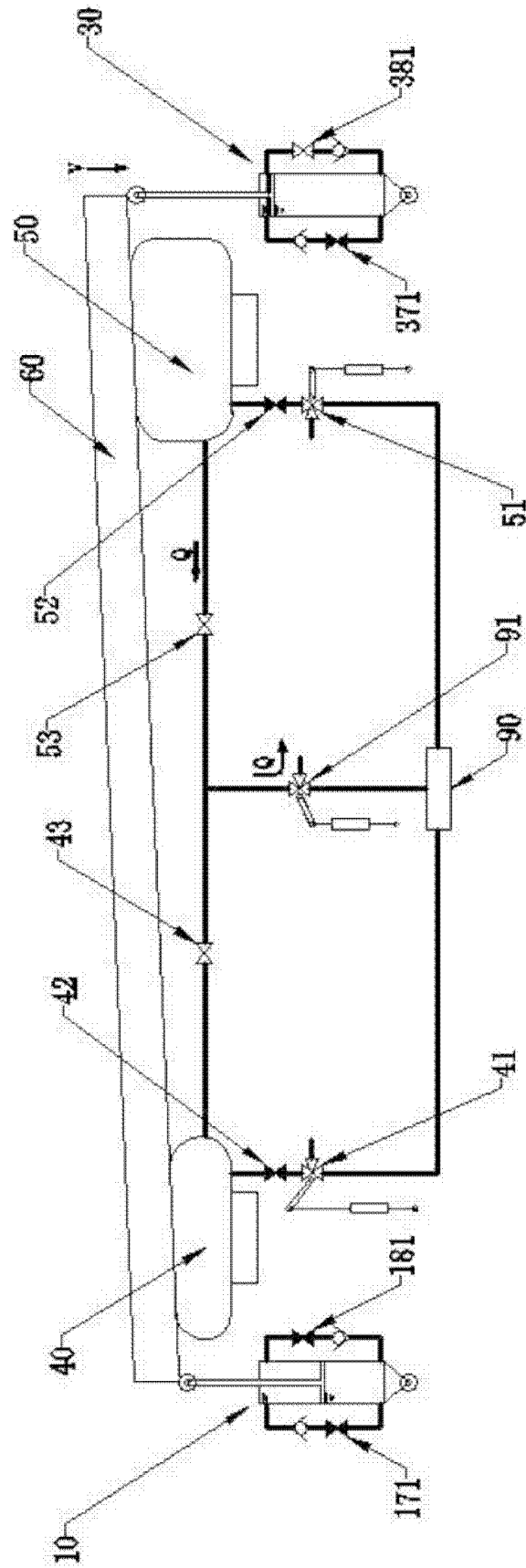


图 5

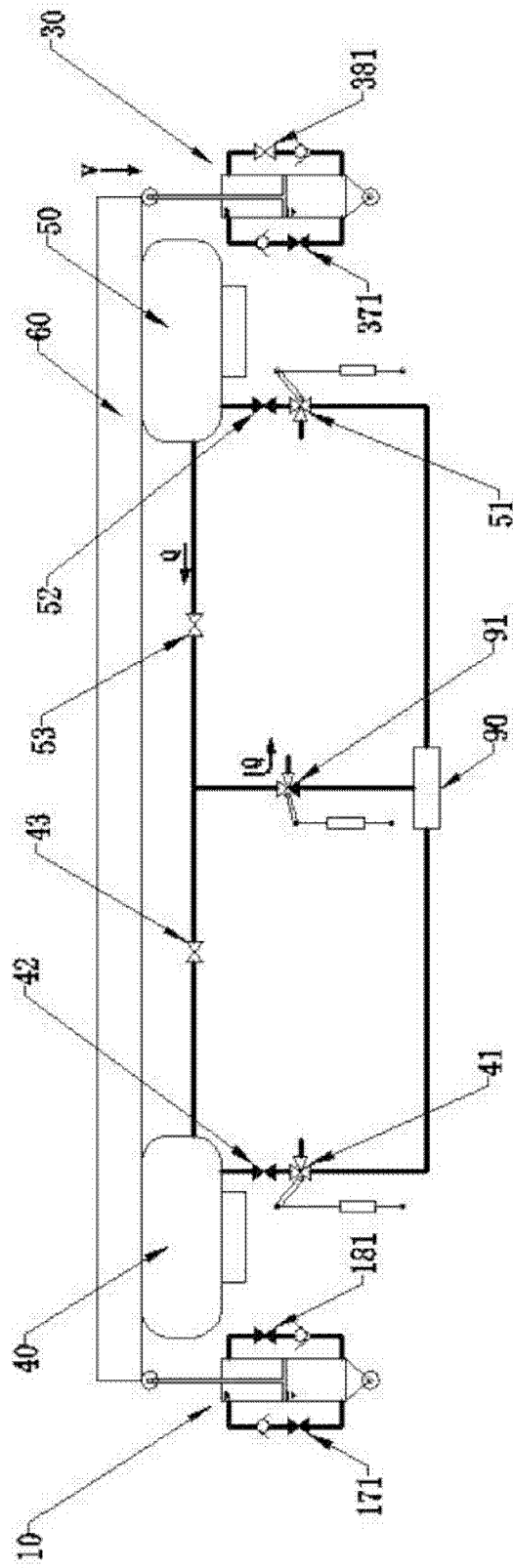


图 6

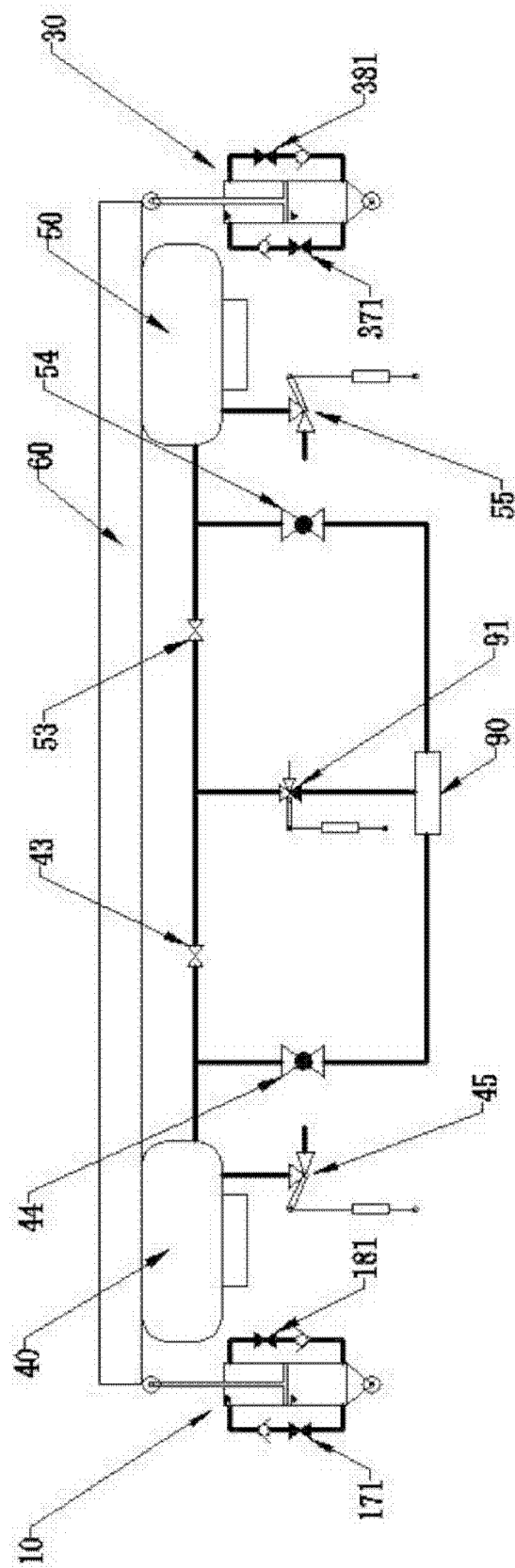


图 7

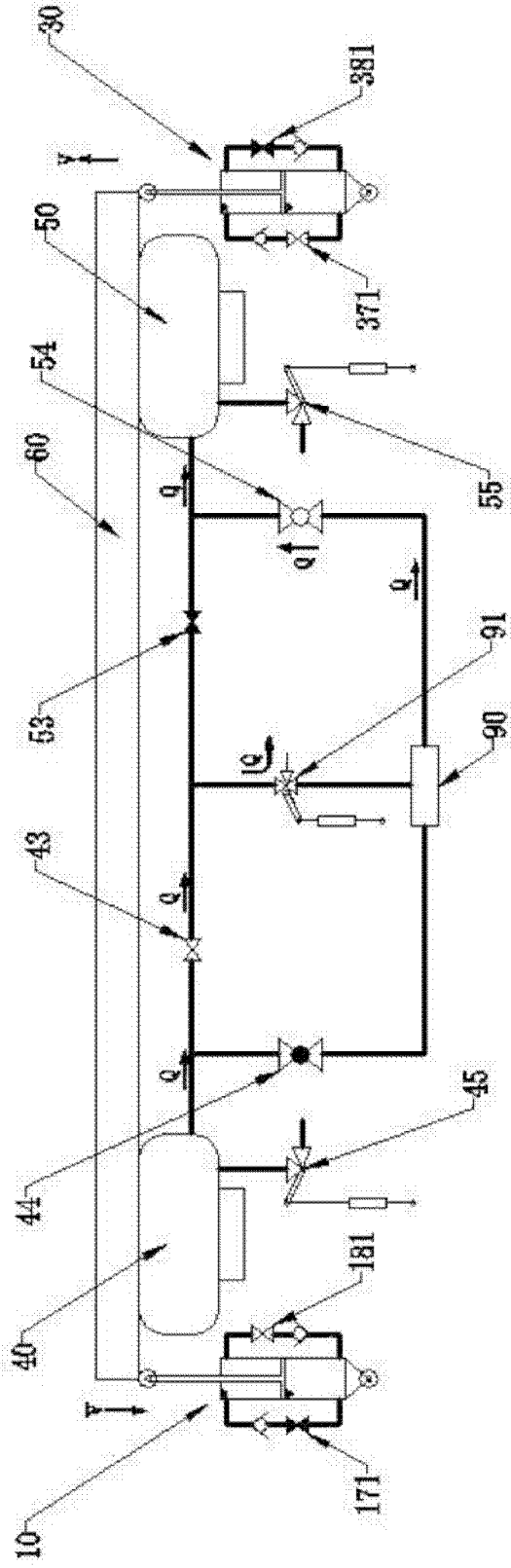


图 8

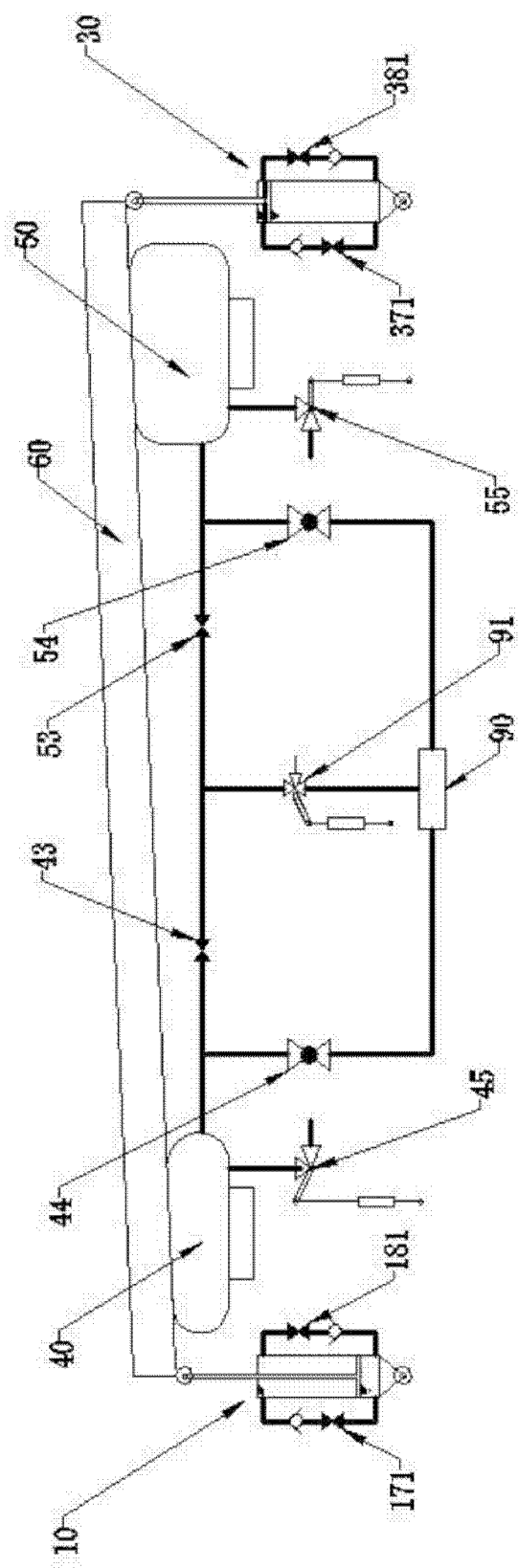


图 9

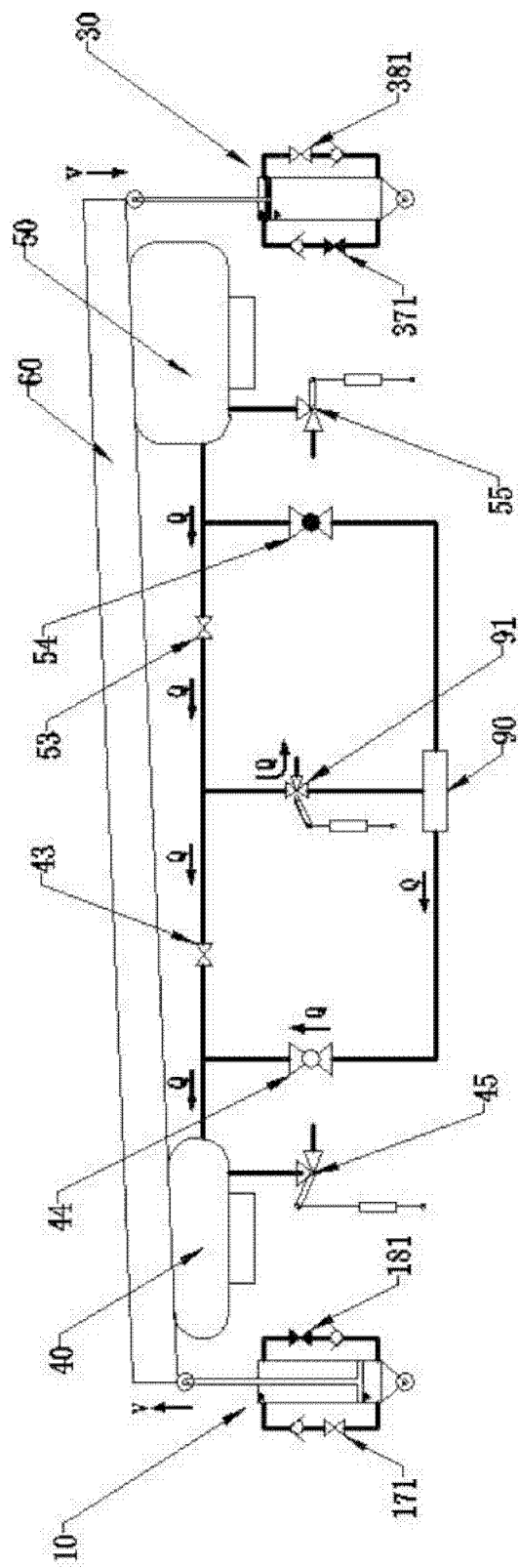


图 10

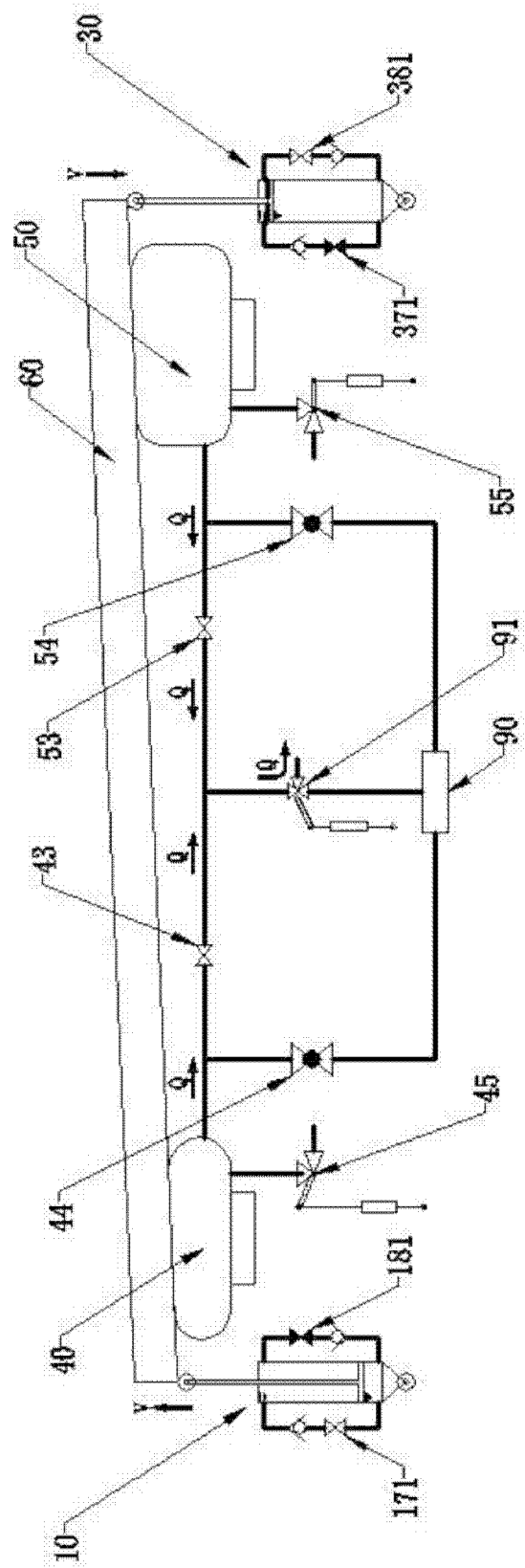


图 11

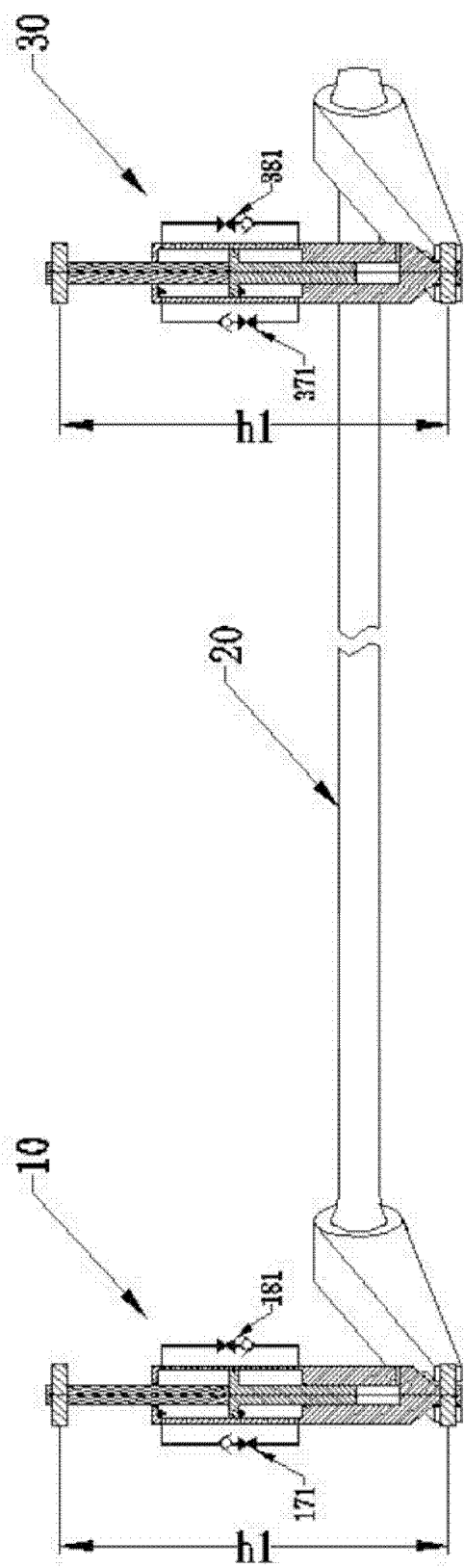


图 12

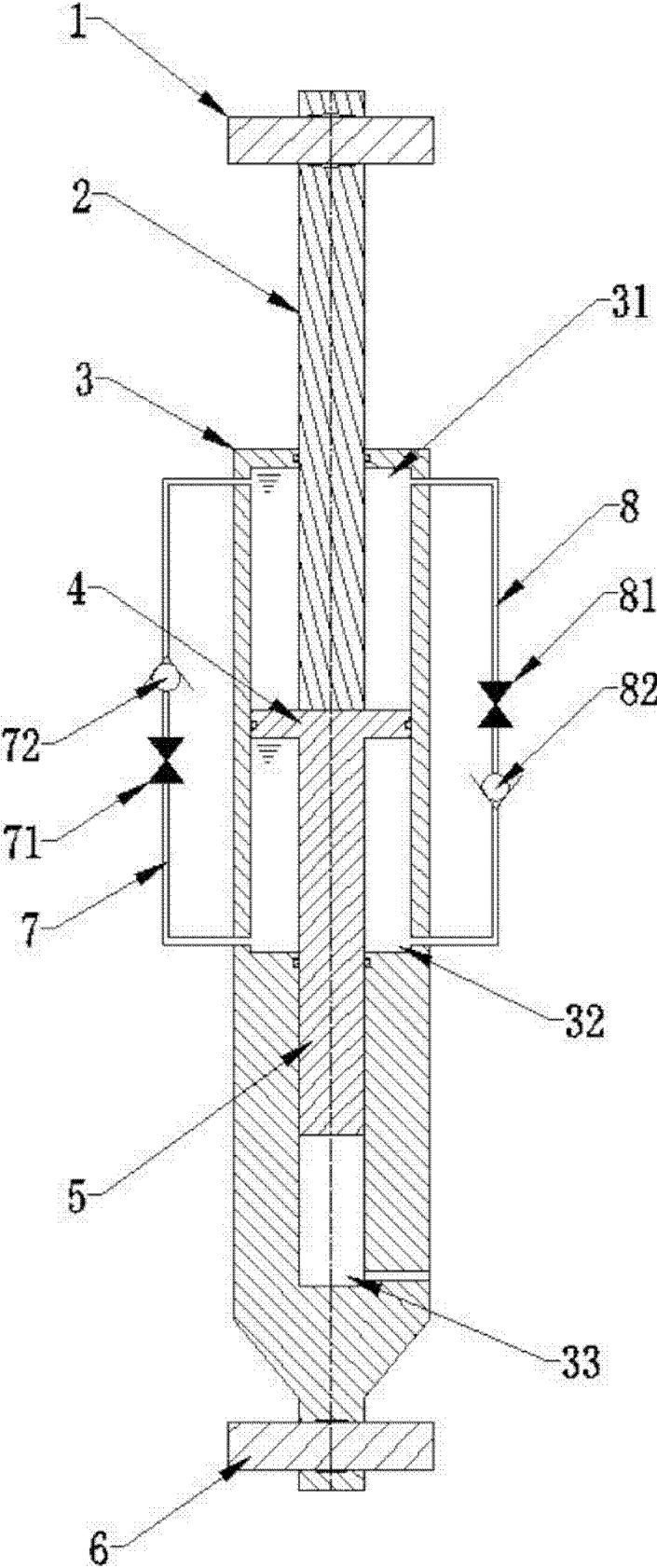


图 13

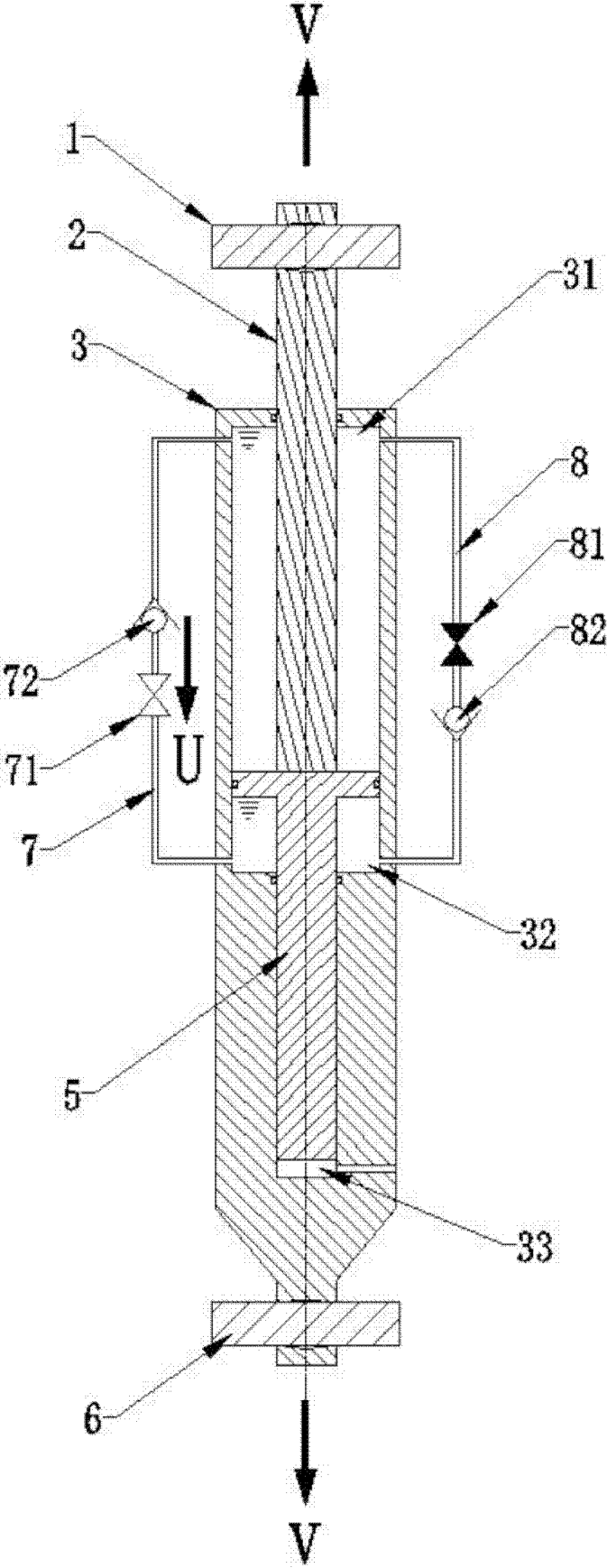


图 14

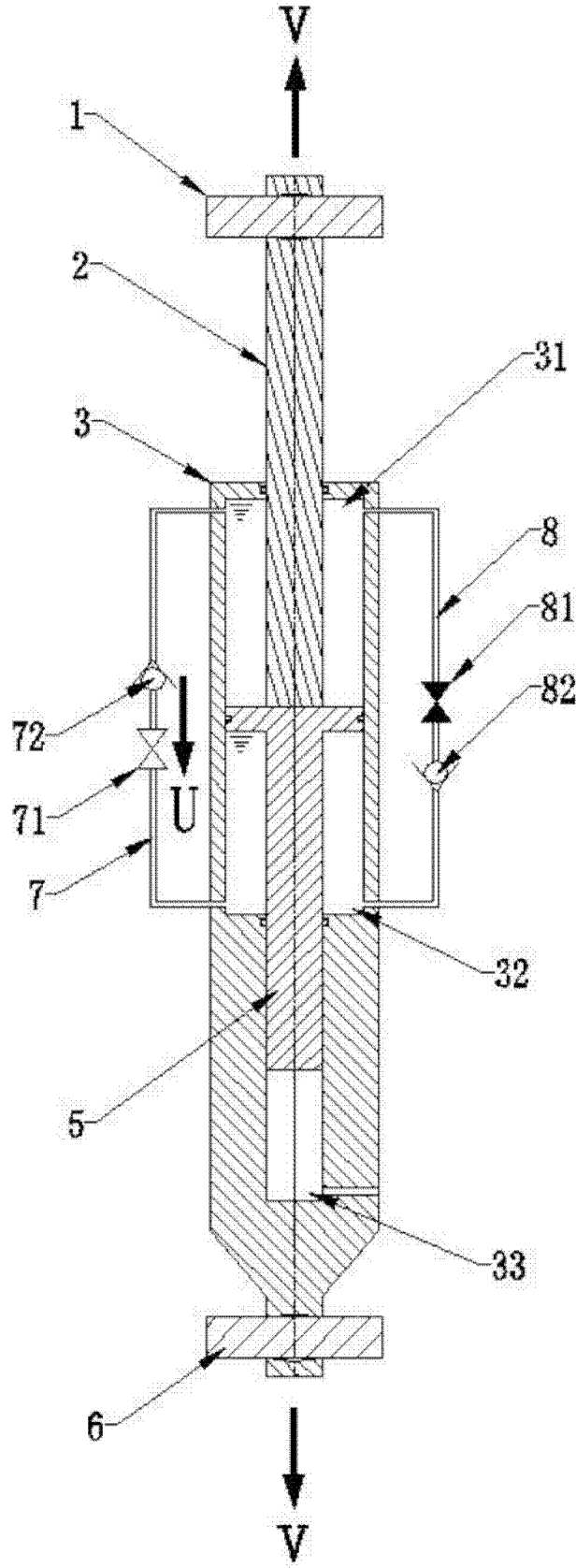


图 15

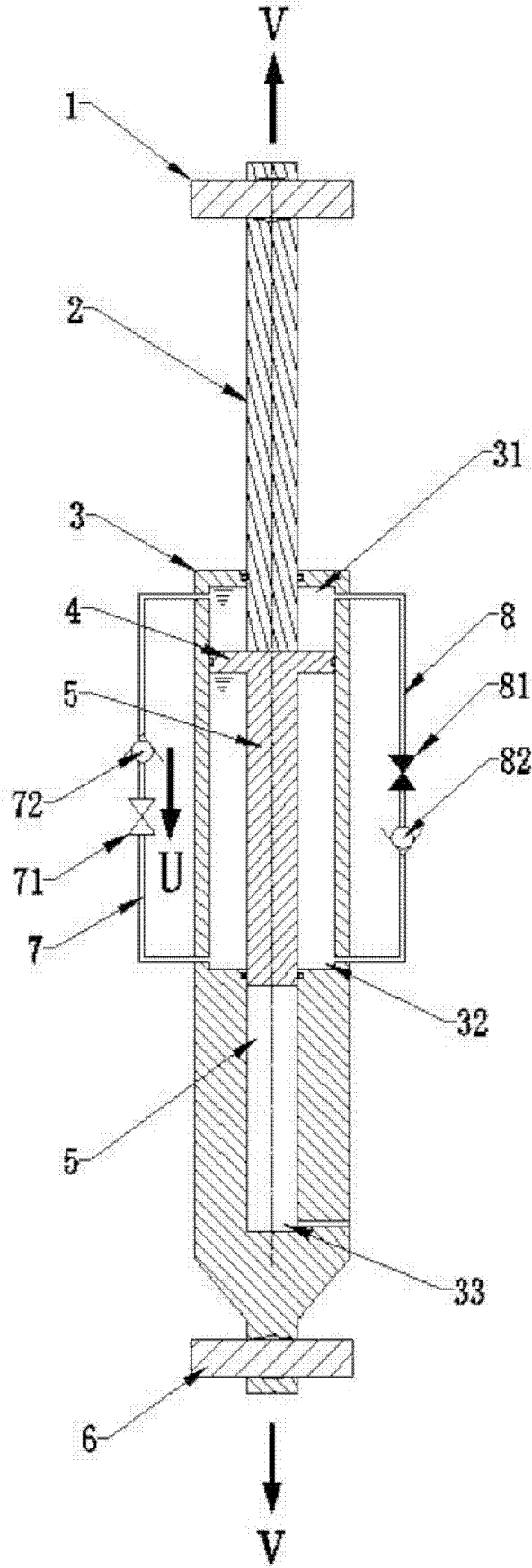


图 16

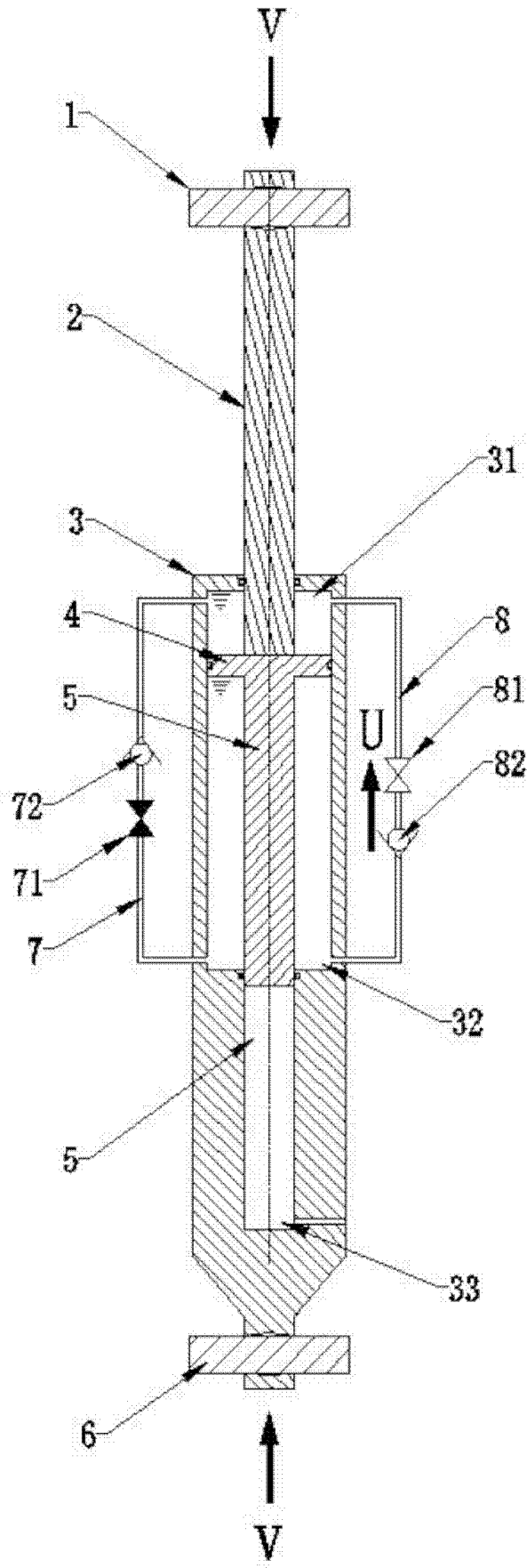


图 17

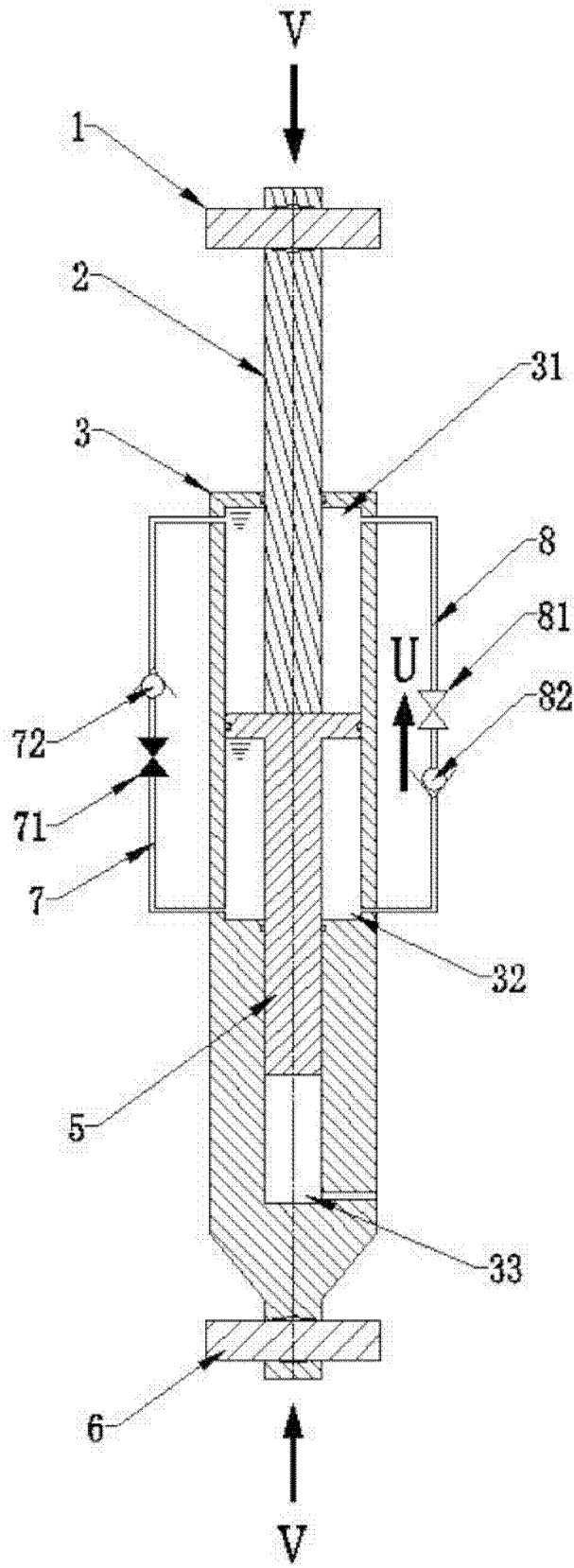


图 18

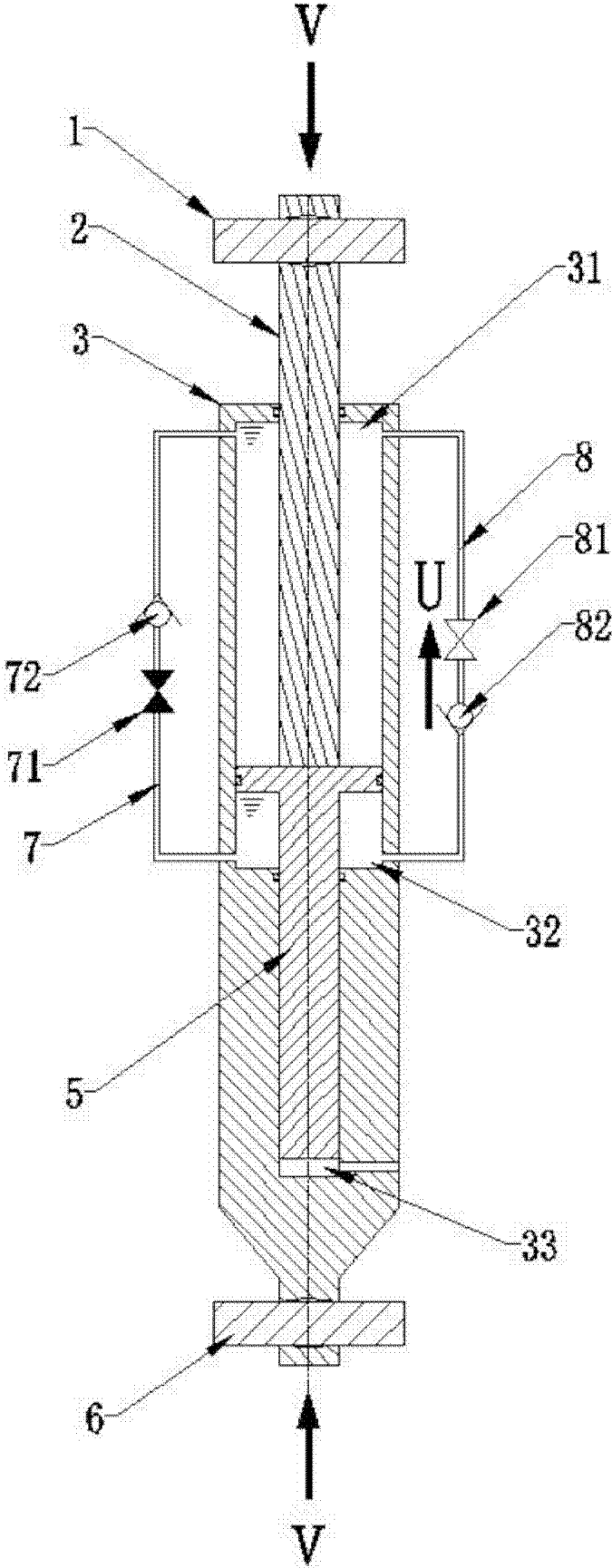


图 19

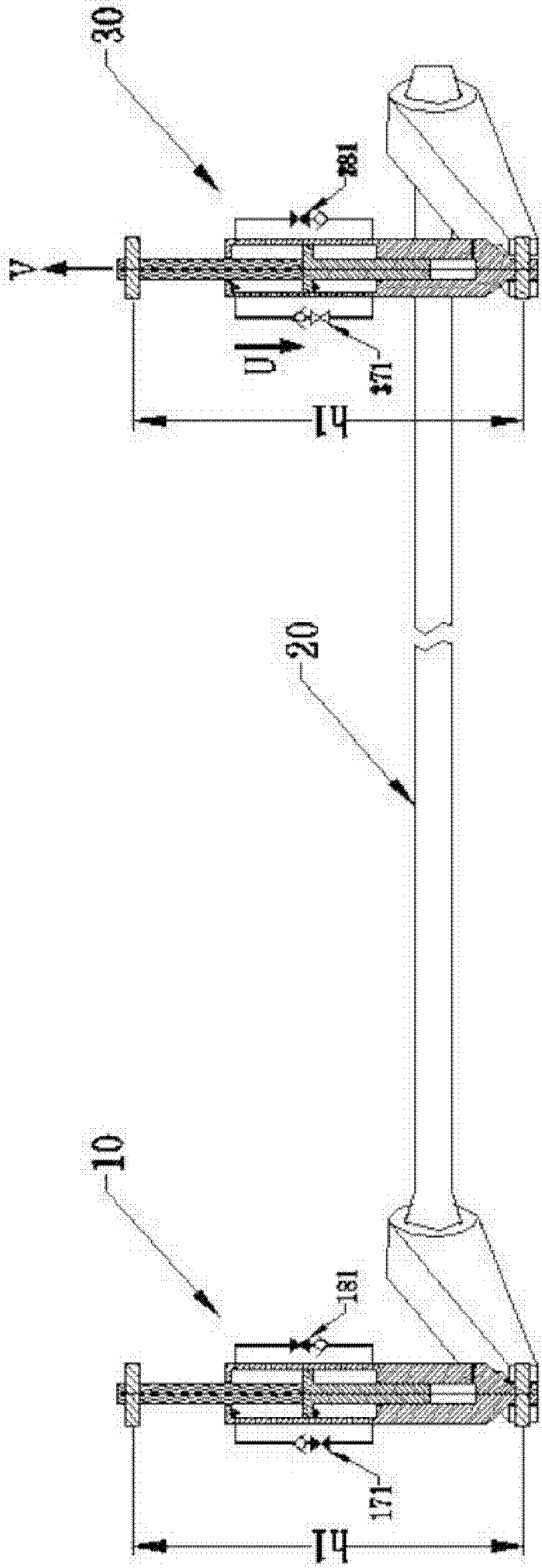


图 20

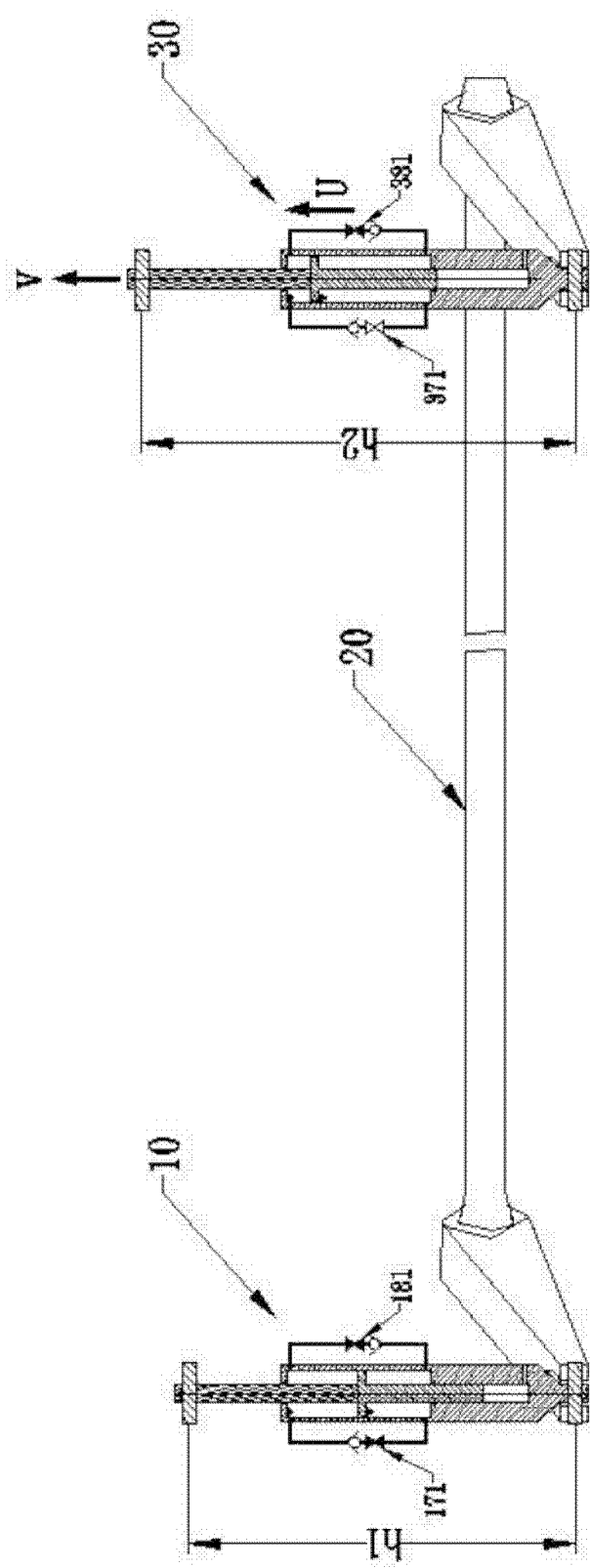


图 21

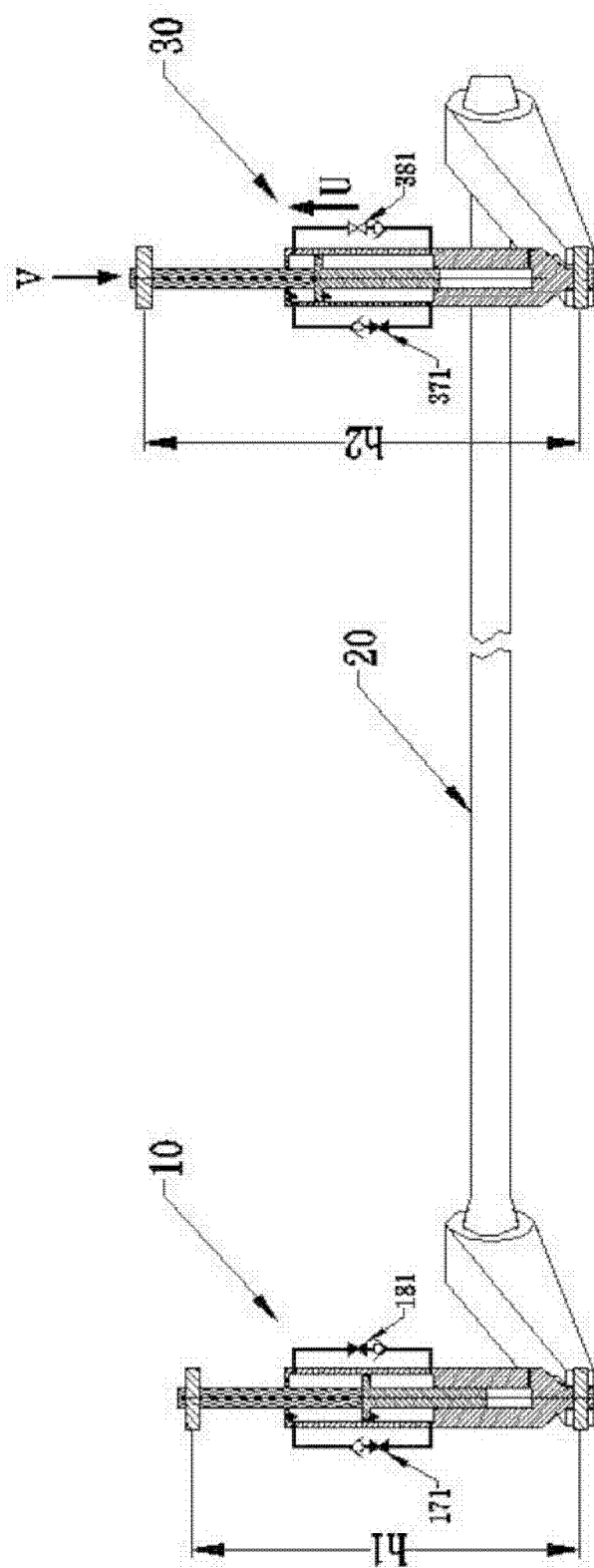


图 22

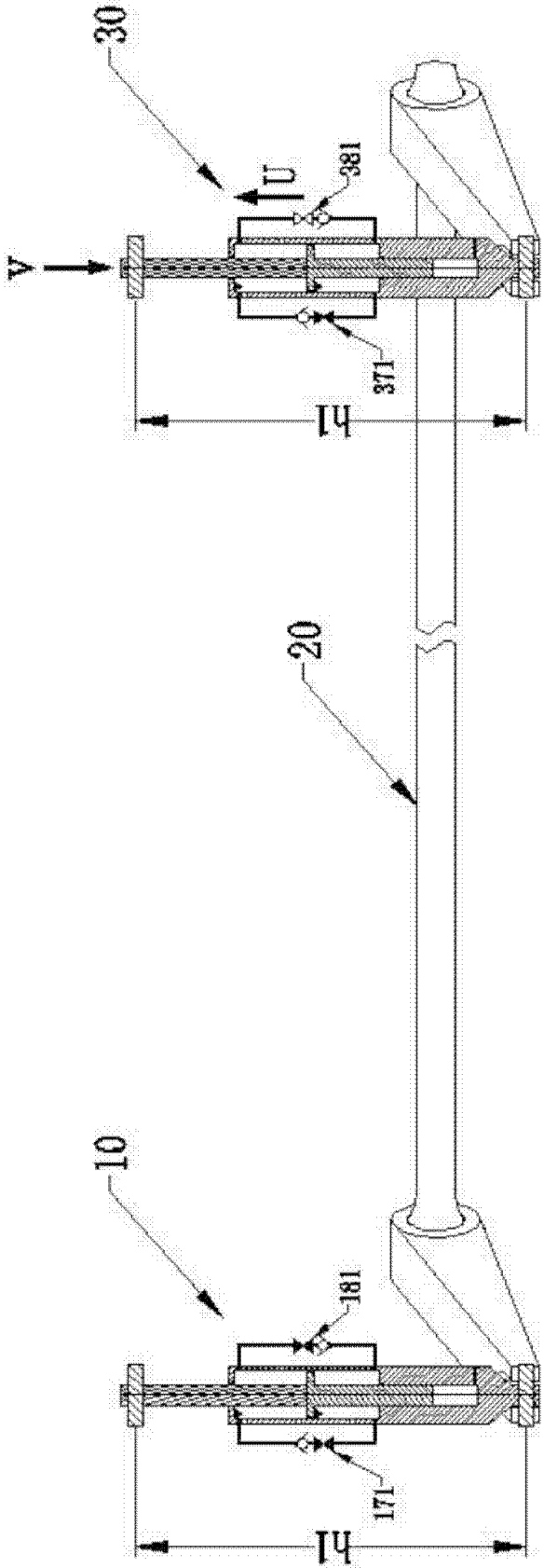


图 23

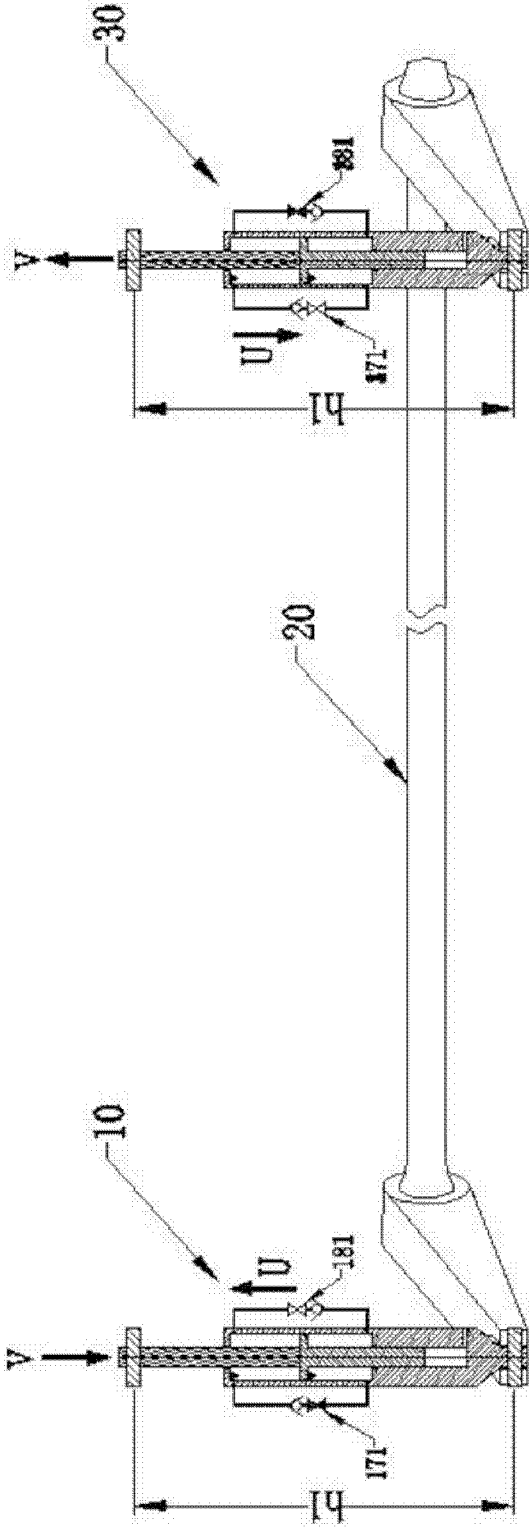


图 24

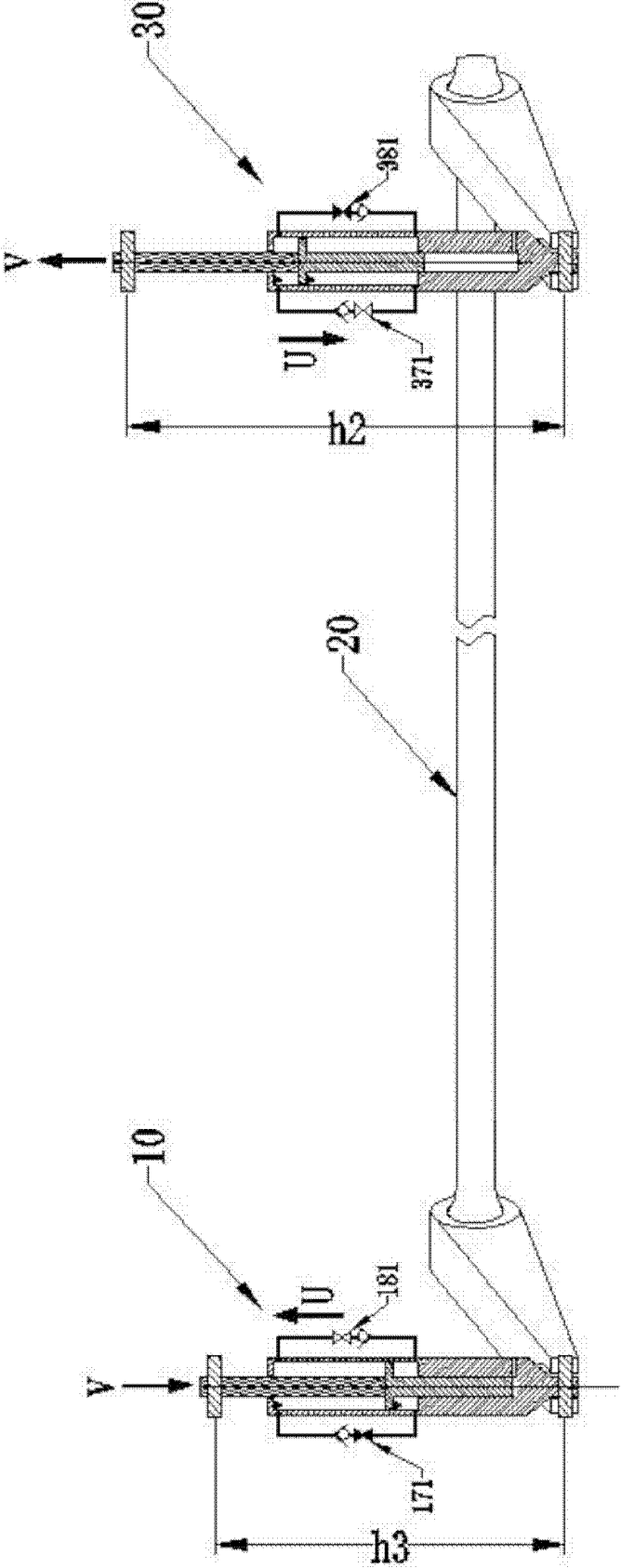


图 25

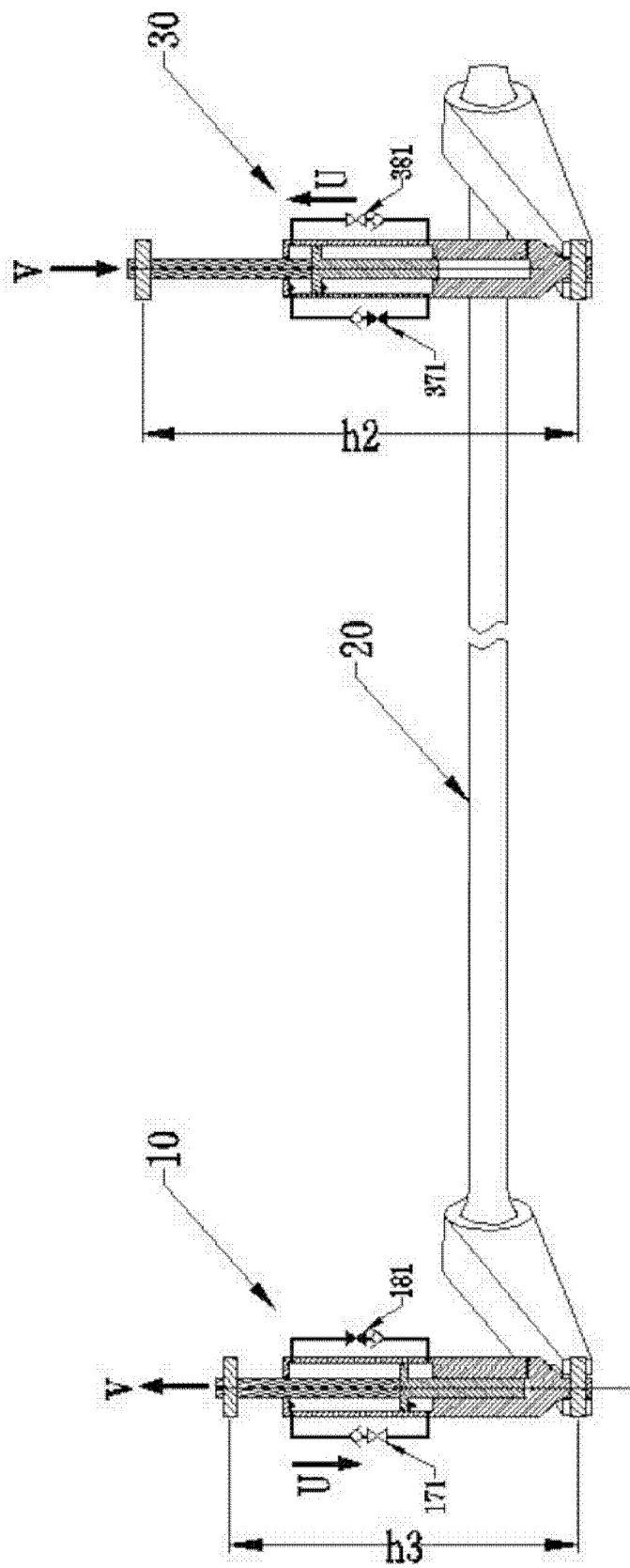


图 26

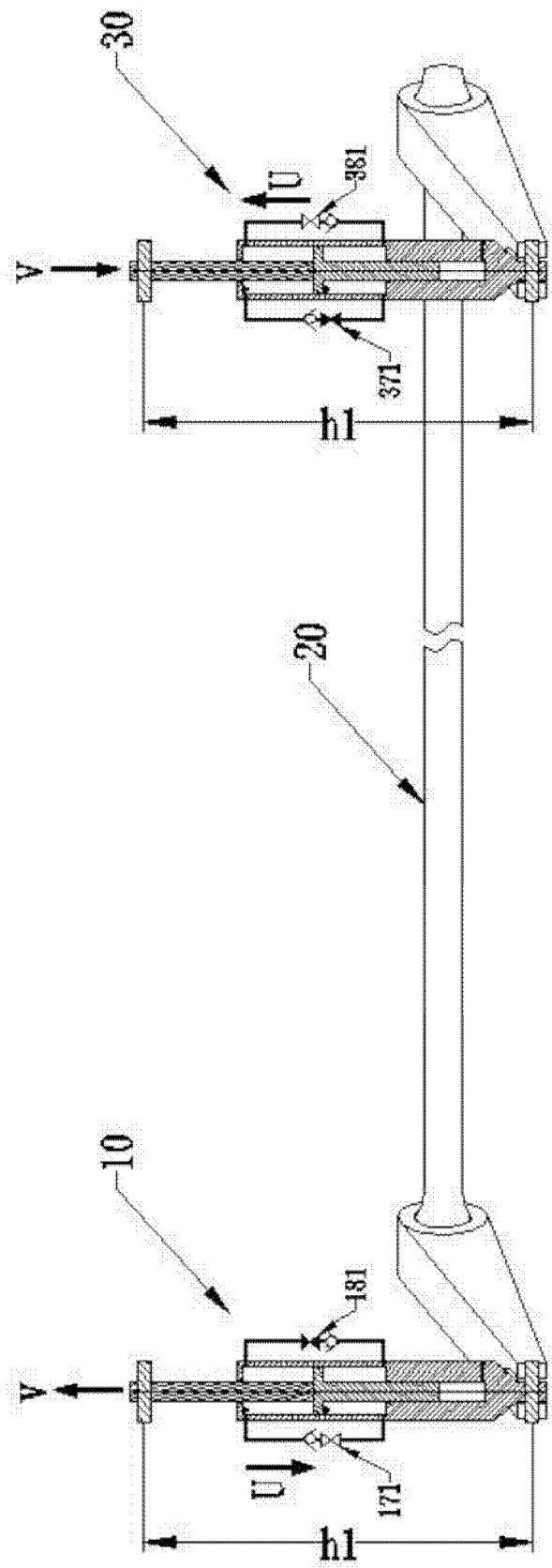


图 27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/090556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61F 5/24(2006.01)i; B61F 5/38(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, ENTXTC, DWPI: 轨道, 车辆, 曲线, 速度, 空气弹簧, 扭杆, 离心力, 倾摆, 侧滚, 力矩, railway, curve, speed, air, spring, torsion, centrifugal, amplitude, torque.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2008254577 A (SUMITOMO METAL INDUSTRIES, LTD.) 23 October 2008 (2008-10-23) description, paragraphs [0015]-[0040], and figures 1-11	1-12
A	CN 112896216 A (CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 04 June 2021 (2021-06-04) entire document	1-12
A	CN 112046532 A (CRRC QINGDAO SIFANG CO., LTD.) 08 December 2020 (2020-12-08) entire document	1-12
A	CN 112896214 A (CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 04 June 2021 (2021-06-04) entire document	1-12
A	CN 112896215 A (CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 04 June 2021 (2021-06-04) entire document	1-12
A	JP 2002316641 A (HITACHI LTD.) 29 October 2002 (2002-10-29) entire document	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 December 2022

Date of mailing of the international search report

20 January 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/090556

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2008254577	A	23 October 2008	None	
CN	112896216	A	04 June 2021	CN 112896216	B 06 September 2022
CN	112046532	A	08 December 2020	CN 112046532	B 12 November 2021
CN	112896214	A	04 June 2021	CN 112896214	B 12 April 2022
CN	112896215	A	04 June 2021	CN 112896215	B 08 April 2022
JP	2002316641	A	29 October 2002	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/090556

A. 主题的分类

B61F 5/24(2006.01)i; B61F 5/38(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B61F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNTXT, ENTXTC, DWPI, 轨道, 车辆, 曲线, 速度, 空气弹簧, 扭杆, 离心力, 倾摆, 侧滚, 力矩, railway, curve, speed, air, spring, torsion, centrifugal, amplitude, torque.

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	JP 2008254577 A (SUMITOMO METAL IND) 2008年10月23日 (2008 - 10 - 23) 说明书第[0015]-[0040]段、附图1-11	1-12
A	CN 112896216 A (中车青岛四方车辆研究所有限公司) 2021年6月4日 (2021 - 06 - 04) 全文	1-12
A	CN 112046532 A (中车青岛四方机车车辆股份有限公司) 2020年12月8日 (2020 - 12 - 08) 全文	1-12
A	CN 112896214 A (中车青岛四方车辆研究所有限公司) 2021年6月4日 (2021 - 06 - 04) 全文	1-12
A	CN 112896215 A (中车青岛四方车辆研究所有限公司) 2021年6月4日 (2021 - 06 - 04) 全文	1-12
A	JP 2002316641 A (HITACHI LTD) 2002年10月29日 (2002 - 10 - 29) 全文	1-12

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2022年12月25日

国际检索报告邮寄日期

2023年1月20日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局(ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

满子淳

电话号码 (86-27)59182091

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/090556

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
JP	2008254577	A	2008年10月23日	无	
CN	112896216	A	2021年6月4日	CN 112896216	B 2022年9月6日
CN	112046532	A	2020年12月8日	CN 112046532	B 2021年11月12日
CN	112896214	A	2021年6月4日	CN 112896214	B 2022年4月12日
CN	112896215	A	2021年6月4日	CN 112896215	B 2022年4月8日
JP	2002316641	A	2002年10月29日	无	