(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104929856 A
(43)申请公布日 2015.09.23

(21)申请号 201510198464.2

(22)申请日 2015.04.23

(71)申请人 中国科学院广州能源研究所
地址 510640 广东省广州市天河区五山能源路2号

(72)发明人 盛松伟 游亚戈

(74)专利代理机构 广州科粤专利商标代理有限公司 44001
代理人 黄培智 莫瑶江

(51)Int.Cl.
F03B 13/22(2006.01)

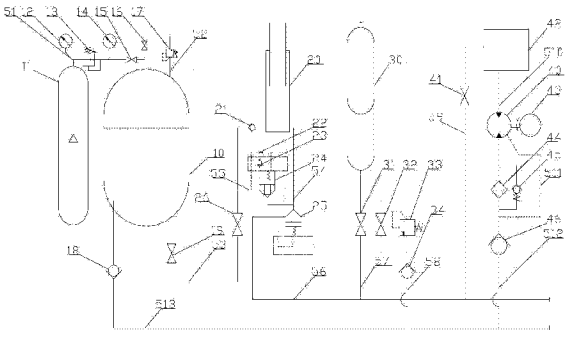
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统

(57)摘要

本发明提供了一种具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，包括由波浪能驱动的液压缸、按设定速率范围向液压缸的工作腔压入液压油的密封油箱、用于向密封油箱充气的气瓶，以及预充高压气体的蓄能器、自治液压控制器、液压马达和液压用能设备，能在波浪能驱动和气瓶的稳压作用下，使密封油箱内的油液被依次压入液压缸、蓄能器、自治液压控制器、液压马达、密封油箱中，形成做功循环，在此过程中将高频不稳定的波浪能储蓄至一定临界值后转换为相对稳定的电能或其他形式的能量，实现小浪况下间断供能，中等浪况下连续供能，大于设计浪况时，液压系统供能的同时溢流，始终保持系统有最优输出。



CN 104929856 A

1. 一种具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，其特征在于：包括由波浪能驱动的液压缸、按设定速率范围向液压缸的工作腔压入液压油的密封油箱、用于向密封油箱充气的气瓶，以及预充高压气体的蓄能器、自治液压控制器、液压马达和液压用能设备，所述气瓶的出口通过气管连接密封油箱的上端，并在所述气管上设置用于保持密封油箱内设定压力的减压阀，该密封油箱的下端经由第一进油管通向所述液压缸的工作腔入口，该工作腔的出口经由第一出油管通向输油干路，从输油干路上依次引出第二进油管、第三进油管，第二进油管通向所述蓄能器的下端，第三进油管连接至所述自治液压控制器的入口，自治液压控制器的出口连接第二出油管的一端，所述液压马达设置在第二出油管上，并且液压马达的输出轴与液压用能设备的输入轴相连，第二出油管的另一端通向回油干路，回油干路连接回所述密封油箱的下端。

2. 根据权利要求 1 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，其特征在于：还包括从所述蓄能器下端的第二进油管部位引出并通向所述回油干路的第一回油旁路，该第一回油旁路上依次串接第一溢流阀和第一单向阀。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，其特征在于：还包括从第一出油管上引出并通向第一进油管的第二回油旁路，该第二回油旁路上设有液压缸出油阀组。

4. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，其特征在于：在所述液压马达出油处的第二出油管部位设有并联连接的过滤器和第二单向阀。

5. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，其特征在于：所述密封油箱的上端还设有第二溢流阀。

6. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，其特征在于：在所述气瓶出口处的气管部位设有第一气压表，在靠近所述密封油箱的气管部位设有第二气压表。

7. 根据权利要求 1 或 2 或 3 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，其特征在于：还包括分别串接在所述气管、第一进油管、第二进油管、第三进油管上以及并联连接在第一溢流阀两端的球阀。

一种具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统

技术领域

[0001] 本发明涉及波浪能利用的技术领域，特别是涉及一种具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统。

背景技术

[0002] 波浪能是海洋能源中最引人注目的。在不受地形影响的广阔海域，波浪能广泛存在，如何将波浪能转换为电能或其他形式的能量成为能源研究领域的一个重大课题。相应的波浪能转换方式多种多样，如气动转换，振荡水柱转换，齿轮齿条转换，低水头发电机转换，直线发电机转换等。

[0003] 对于漂浮式波浪发电装置，其远离大陆，在环境恶劣的大洋中工作，环境条件苛刻和维护装备难以到达是该类型波浪能装置所面临的主要问题，若要使漂浮式波浪发电装置长期工作，采用合理、可靠、高效的能量转换系统至关重要，然而目前其尚无可靠的专用波浪能转换系统。若利用水力发电、火力发电、柴油机发电装置的常规能量转换系统充当波浪能转换系统，由于常规能量转换系统需要相对稳定的输入能量才能使设备有效运行，而波浪发电装置接收的波浪能会在短周期内存在较大变化，例如在一个波浪能周期内（3-8秒），波浪能功率从每米0千瓦变化至几十千瓦，再从每米几十千瓦变化到0千瓦，剧烈的波浪能功率变化将会使常规能量转换系统很难正常工作，甚至在多次高频振荡中招致破坏。另外，波浪发电装置在远离人类居住区的海洋中工作，维护与保养难以及时达到，这样就要求波浪能转换系统能够在无人值守的条件下长期稳定工作，元件可靠、系统稳定是其必备条件，而目前大多波浪能转换系统还不能做到在大洋中长期自治运行。

[0004] 因此，现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

[0005] 针对现有技术存在的问题，本发明提出了一套具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，以适应不稳定的波浪能流密度，波浪发电装置投放海洋后，波浪能转换系统能自适应地切换发电状态，使发电装置能够长期高效、稳定的独立运行。

[0006] 为了解决上述技术问题，本发明的技术方案如下：

[0007] 一种具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，包括由波浪能驱动的液压缸、按设定速率范围向液压缸的工作腔压入液压油的密封油箱、用于向密封油箱充气的气瓶，以及预充高压气体的蓄能器、自治液压控制器、液压马达和液压用能设备，所述气瓶的出口通过气管连接密封油箱的上端，并在所述气管上设置用于保持密封油箱内设定压力的减压阀，该密封油箱的下端经由第一进油管通向所述液压缸的工作腔入口，该工作腔的出口经由第一出油管通向输油干路，从输油干路上依次引出第二进油管、第三进油管，第二进油管通向所述蓄能器的下端，第三进油管连接至所述自治液压控制器的入口，自治液压控制器的出口连接第二出油管的一端，所述液压马达设置在第二出油管上，并且液压马达的输出轴与液压用能设备的输入轴相连，第二出油管的另一端通向回油干路，回油干路连接回所

述密封油箱的下端。

[0008] 本发明的进一步改进有：

[0009] 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统还包括从所述蓄能器下端的第二进油管部位引出并通向所述回油干路的第一回油旁路，该第一回油旁路上依次串接第一溢流阀和第一单向阀。

[0010] 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统还包括从第一出油管上引出并通向第一进油管的第二回油旁路，该第二回油旁路上设有液压缸出油阀组。

[0011] 在所述液压马达出油处的第二出油管部位设有并联连接的过滤器和第二单向阀。

[0012] 所述密封油箱的上端还设有第二溢流阀。

[0013] 在所述气瓶出口处的气管部位设有第一气压表，在靠近所述密封油箱的气管部位设有第二气压表。

[0014] 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统还包括分别串接在所述气管、第一进油管、第二进油管、第三进油管上以及并联连接在第一溢流阀两端的球阀。

[0015] 本发明的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，在波浪能驱动和气瓶的稳压作用下，使密封油箱内的油液被依次压入液压缸、蓄能器、自治液压控制器、液压马达、密封油箱中，形成做功循环，在此过程中将高频不稳定的波浪能储蓄至一定临界值后转换为相对稳定的电能或其他形式的能量，实现小浪况下间断供能，中等浪况下连续供能，大于设计浪况时，液压系统供能的同时溢流，始终保持系统有最优输出。

[0016] 本发明的优点是：1、可对高频不稳定的波浪能进行积蓄，再向液压用能设备正常的释放，避免了高频振荡和冲击，使常规液压马达、液压用能设备在能量转换系统中仍能稳定、高效运转，既解决了用能质量问题，又延长了使用寿命；2、在蓄能后进行波浪能转换，可实现小浪况下间断供能，中等浪况下连续供能，大于设计浪况时，若蓄能器压力剧增至安全值之上，则第一溢流阀自动打开，并经由第一单向阀回油，保护蓄能器及其管路安全，实现在供能的同时溢流，保持系统始终有最优输出；3、第二单向阀可以避免液压马达出油处的过滤器堵塞引起的故障；4、在密封油箱内部压力大于设定的安全值时，第二溢流阀自动打开，释放压力，可保证密封油箱的安全；5、可由第一气压表、第二气压表分别显示气瓶、密封油箱内的气压；6、利用各部件管路间设置的球阀，可使各个部件及时切入或切出系统，实现在不停机工况下维修和保养系统，也便于对系统进行扩展或删减，具有很强的灵活性。

附图说明

[0017] 图 1 是本发明结构示意图；

[0018] 图 2 是本发明的模块化扩展图；

[0019] 附图标记说明：10、密封油箱；11、气瓶；12、第一气压表；13、减压阀；14、第二气压表；17、第二溢流阀；20、液压缸；30、蓄能器；33、第一溢流阀；34、第一单向阀；40、液压马达；42、自治液压控制器；43、液压用能设备；44、过滤器；45、第二单向阀；51、气管；53、第一进油管；54、第一出油管；55、第二回油旁路；56、输油干路；57、第二进油管；58、第一回油旁路；59、第三进油管；513、回油干路。

具体实施方式

[0020] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0021] 实施例

[0022] 如图 1 所示，一种具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，包括由波浪能驱动的液压缸 20、按设定速率范围向液压缸 20 的工作腔压入液压油的密封油箱 10、用于向密封油箱 10 充气的气瓶 11，以及预充高压气体的蓄能器 30、自治液压控制器 42、液压马达 40 和液压用能设备 43，所述气瓶 11 的出口通过气管 51 连接密封油箱 10 的上端，并在所述气管 51 上设置用于保持密封油箱 10 内设定压力的减压阀 13，该密封油箱 10 的下端经由第一进油管 53 通向所述液压缸 20 的工作腔入口，该工作腔的出口经由第一出油管 54 通向输油干路 56，从输油干路 56 上依次引出第二进油管 57、第三进油管 59，第二进油管 57 通向所述蓄能器 30 的下端，第三进油管 59 连接至所述自治液压控制器 42 的入口，自治液压控制器 42 的出口连接第二出油管的一端，所述液压马达 40 设置在第二出油管上，并且液压马达 40 的输出轴与液压用能设备 43 的输入轴相连，第二出油管的另一端通向回油干路 513，回油干路 513 连接回所述密封油箱 10 的下端。

[0023] 本发明的进一步改进有：

[0024] 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统还包括从所述蓄能器 30 下端的第二进油管 57 部位引出并通向所述回油干路 513 的第一回油旁路 58，该第一回油旁路 58 上依次串接第一溢流阀 33 和第一单向阀 34。

[0025] 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统还包括从第一出油管 54 上引出并通向第一进油管 53 的第二回油旁路 55，该第二回油旁路 55 上设有液压缸出油阀组。

[0026] 在所述液压马达 40 出油处的第二出油管部位设有并联连接的过滤器 44 和第二单向阀 45。

[0027] 所述密封油箱 10 的上端还设有第二溢流阀 17。

[0028] 在所述气瓶 11 出口处的气管 51 部位设有第一气压表 12，在靠近所述密封油箱 10 的气管 51 部位设有第二气压表 14。

[0029] 所述的具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统还包括分别串接在所述气管 51、第一进油管 53、第二进油管 57、第三进油管 59 上以及并联连接在第一溢流阀 33 两端的球阀。

[0030] 本发明中的气瓶 11，可以是氮气瓶或其它充有惰性气体的气瓶，在此以氮气瓶为例进行介绍。

[0031] 本发明中，密封油箱 10 上端通过气管 51 与氮气瓶 11 连接，氮气瓶 11 至密封油箱 10 之间通过气管 51 依次安装了气压表 12、减压阀 13、气压表 14、球阀 15、球阀 16，密封油箱 10 上端通过气管 51 连接溢流阀 17。密封油箱 10 下端通过第一进油管 53 连接至液压缸 20 的工作腔，密封油箱 10 至液压缸 20 之间，依次安装了球阀 19、球阀 26、单向阀 21。液压缸 20 的工作腔通过第一出油管 54、输油干路 56、第二进油管 57 连接至蓄能器 30，第一出油管 54 上安装了锥形单向阀 25，第二进油管 57 上安装了球阀 31；同时，第一出油管 54 至第一进油管 53 之间安装了锥形单向阀 24、球阀 22 和溢流阀 23。蓄能器 30 通过第一回油旁路 58 与回油干路 513 连接，并且在第一回油旁路 58 上，球阀 32 与溢流阀 33 并行连接后再连接单向阀 34；同时，蓄能器 30 通过第二进油管 57、第三进油管 59 与自治液压控制器 42 连

接，第三进油管 59 上安装有球阀 41，自治液压控制器 42 通过第二出油管的一端 510 与液压马达 40 进油口连接，液压马达 40 输出轴与液压用能设备 43 输入轴连接，液压马达 40 的卸油口通过油管 511 与管路 512 连接，在液压马达 40 的出油处，单向阀 45 与过滤器 44 并行连接后再连接单向阀 46，并通过第二出油管的另一端 512、回油干路 513 与密封油箱 10 的下端连接。

[0032] 本发明具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统，其各元件及单元功能与工作状态介绍如下：

[0033] 密封油箱 10 为液压油容器，内注入大于 3 倍蓄能器 30 体积的液压油并预充氮气，保持大约 0.1-0.2MPa 的压力，在液压缸 20 需要进油时密封油箱 10 内的压力使油液可快速流入液压缸 20 的工作腔中，密封油箱 10 的下部为液压油，上部为惰性氮气，密封油箱 10 内压力可根据液压缸 20 的进油速度要求设定。氮气瓶 11 内预充高压氮气作为密封油箱 10 压力的压力源，具体通过减压阀 13、球阀 15 向密封油箱 10 充气，减压阀 13 调至密封油箱 10 所需压力后一直保持设定状态，若密封油箱 10 和其附属元件有气体渗漏，氮气瓶 11 内的气体可按减压阀 13 设定的压力长期向密闭油箱内补充气体，保证密封油箱 10 内工作压力正常。压力表 12 用于显示氮气瓶 11 内的压力，压力表 14 用于显示密封油箱 10 内的压力，球阀 15 用于接通或切断氮气瓶 11 与密封油箱 10 的气体连接，球阀 16 通常处于关闭状态，若需要排出密封油箱 10 内的气体或通过球阀 16 向密封油箱 10 内充气则打开球阀 16 使其与外部连接。为防止密闭油箱内压力骤升，出现危险事故，在密封油箱 10 顶部可以设置溢流阀 17，若密封油箱 10 内部压力大于安全设置值，则溢流阀 17 自动打开，释放压力，保证密封油箱 10 压力安全。第一进油管 53 上的球阀 19 和球阀 26 通常处于打开状态，只有维修时才根据需要关闭。

[0034] 液压缸 20 被波浪能装置驱动，其上的活塞和活塞杆做往复运动，当液压缸 20 的活塞杆被拉出时，密封油箱 10 内的液压油在密封油箱 10 内部压力的作用下通过单向阀 21 进入液压缸 20 的工作腔，液压缸 20 的活塞杆被压缩时，单向阀 21 关闭，工作腔内液压油进入第一出油管 54。若球阀 22 打开，液压油则通过锥形单向阀 24、第一进油管 53 返回密封油箱 10；若球阀 22 关闭，则液压油通过锥形单向阀 25 进入蓄能器 30；球阀 22、溢流阀 23、锥形阀 24 组成了液压缸出油阀组，关闭球阀 22 可实现液压缸 20 输出的油液进入蓄能器 30，出力做功；打开球阀 22 可实现液压缸输出的液压油回流到密封油箱 10 内，不出力不做功。蓄能器 30 在工作之前预充高压气体，液压油进入蓄能器 30 后，内部气体被进一步压缩，能量被储存。球阀 31 在蓄能器 30 工作时处于打开状态，检修蓄能器 30 时可关闭球阀 31；球阀 32 在蓄能器 30 工作时处于关闭状态，检修时可打开球阀 32。蓄能器 30 压力剧增至安全值之上时，溢流阀 33 自动打开，使高压油通过单向阀 34、单向阀 18 流回密封油箱 10，保证蓄能器 30 及其管路的安全。

[0035] 系统正常工作时，当蓄能器 30 内油压升至发电或做功所需压力值时，自治液压控制器 42 自动打开，蓄能器 30 内的高压油液通过第三进油管 59、第二出油管的一端 510 进入液压马达 40 的进油口，推动液压马达 40 旋转，进而驱动液压用能设备 43 工作。液压马达 40 的卸油口油管 511 连接至第二出油管的另一端 512，液压马达 40 的回油则经过过滤器 44、单向阀 46、单向阀 18 流回入密封油箱 10。为防止过滤器 44 堵塞，可安装单向阀 45 与其并联，防止过滤器 44 堵塞引起的故障，单向阀 45 预设启动压力，高过启动压力时开启，低

于启动压力时关闭，功能类似溢流阀。

[0036] 其中，自治液压控制器 42 为授权公告日 2014 年 12 月 31 日、授权公告号为 CN 102619792 B 的发明专利中限定的波浪能转换装置的自治液压控制器。

[0037] 本发明具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统工作原理为：波浪能驱动液压缸 20 的活塞杆往复运动，当液压缸 20 的活塞杆被向外拉出时，密封油箱 10 内部的压力油流入液压缸 20 的工作腔，当液压缸 20 的活塞杆被向内压入时，液压缸 20 工作腔内部的油液在球阀 22 关闭时通过锥形单向阀 25 进入蓄能器 30，蓄能器 30 在工作前预充高压气体，随着液压缸 20 内部的液压油被持续打入蓄能器 30，蓄能器 30 内气体逐步被压缩，能量被蓄积，油压、气压逐步升高，当液压油压力达到自治液压控制器 42 设定的蓄能上限值时，自治液压控制器 42 打开蓄能器 30 与液压马达 40 之间的油路，蓄能器 30 内的高压液压油通过自治液压控制器 42 驱动液压马达 40，液压马达 40 进而驱动液压用能设备 43 工作，而油液再流回到密封油箱 10，重新参与下一次做功循环。油液在释放过程中，蓄能器 30 内压力逐步降低，当压力降低到设定的停止供能下限值时，自治液压控制器 42 关闭，蓄能器 30 停止向液压马达 40 供油，液压马达 40 停止向液压用电设备供能。

[0038] 在小浪工况下，本发明具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统装置可以按照上述规律自动间断性的发电；在大浪条件下，发电释放的油液等于液压缸 20 向蓄能器 30 输入的油液，压力一直不会低于自治液压控制器 42 设定的停止供能下限值，波浪能液压转换系统维持在设定压力范围内持续供能。若在供能过程中，蓄能器 30 的来流大于其输出的液压油，蓄能器 30 内的压力将超出其设定安全上限，此时溢流阀 33 开启，多余的流量被释放回密封油箱 10，压力始终不会超出溢流阀 33 设定安全值，保证了系统可靠、稳定的运行。

[0039] 本发明具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统解决了将高频不稳定的波浪能转换为相对稳定的电能或其他形式的能量的问题，提供了一套完整的海洋能波浪能转换方案与设备，可使常规液压马达、发电机在波浪能转换系统中仍能稳定、高效运转，既解决了发电质量问题，又延长了转换设备的使用寿命；并且液压系统可实现小浪况下间断供能，中等浪况下连续供能，大于设计浪况时，液压系统在供能的同时溢流，始终使系统有最优输出。

[0040] 如图 2，本发明具有蓄能环节可自治运行的波浪能转换系统按功能可分为四个模块，分别为油箱模块 A，液压缸模块 B，蓄能器模块 C，液压马达模块 D。本发明可根据波浪能转换装置功率的扩大，便捷的增加系统所需模块，扩大系统工作能力。并且每个模块都有与别的模块连通与关闭的球阀，可使各模块方便的切入系统参与工作，和切出系统不参与工作，有利于在不停机的工况下对部分模块进行检修。

[0041] 本发明的主要特点和好处有：1、用常规工业元件组成的系统解决了非常规的波浪能转换的难题，低成本、高效率。2、系统可独立分为油箱模块 A，液压缸模块 B，蓄能器模块 C，液压马达模块 D，上述模块可方便的在系统中增加或减小；各模块通过球阀切入、切出系统，可实现在不停机的工况下维修和保养系统模块，使本发明的应用具有很强的灵活性。3、系统自治运行，不需电控，使其安全性大大提高，满足在无人值守的条件下长期运行。4、本发明不但可以用来将不稳定的波浪能转换为稳定的电能，还可以将波浪能转换为其他形式的能量做功，如将发电机换为其他液压设备，本系统可以直接驱动海水淡化设备，液压吊机等。

[0042] 本发明装置不但可以用在波浪能装置中，也可应用在其他需要将不稳定的动能转换为稳定的电能的系统中，如风力发电、利用车辆刹车的能量发电等系统中，具有很好的推广应用前景。

[0043] 上列详细说明是针对本发明可行实施例的具体说明，该实施例并非用以限制本发明的专利范围，凡未脱离本发明所为的等效实施或变更，均应包含于本案的专利范围中。

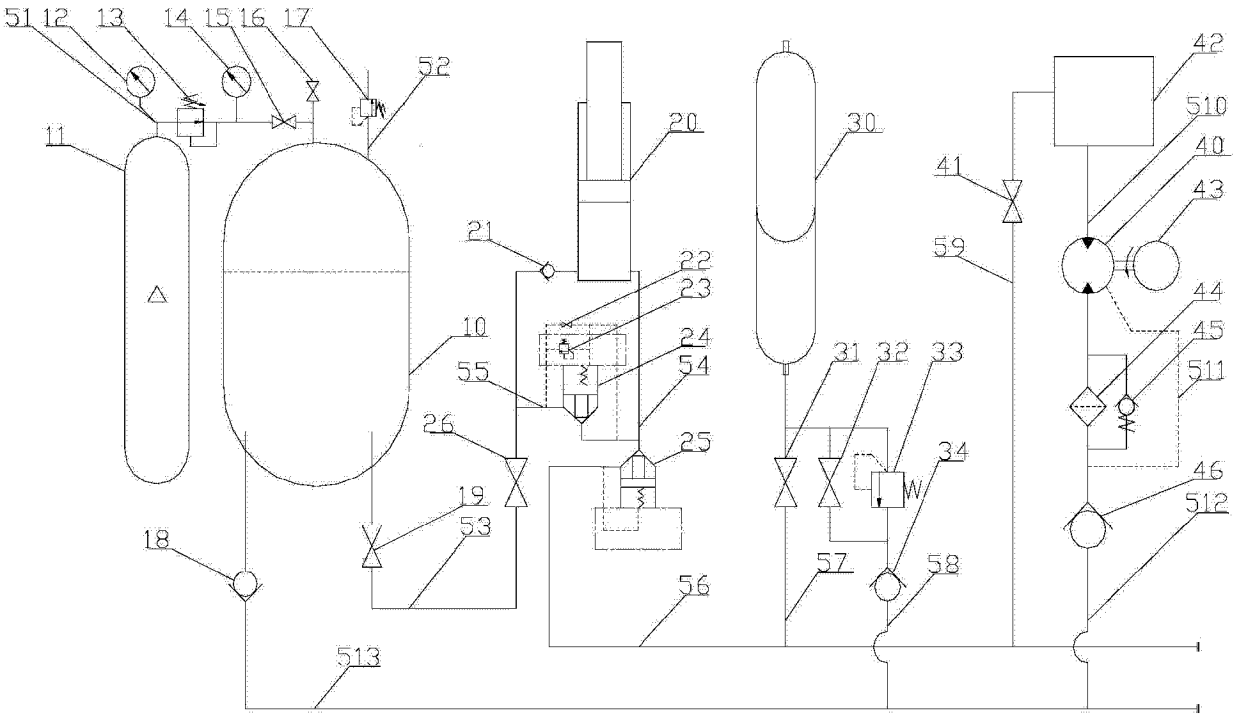

51
12
13
14
15
16
17
52
11
20
30
42
510
40
41
43
59
21
22
23
10
24
54
55
31
32
33
44
45
511
26
25
34
46
19
53
512
18
57
58
56
513

图 1

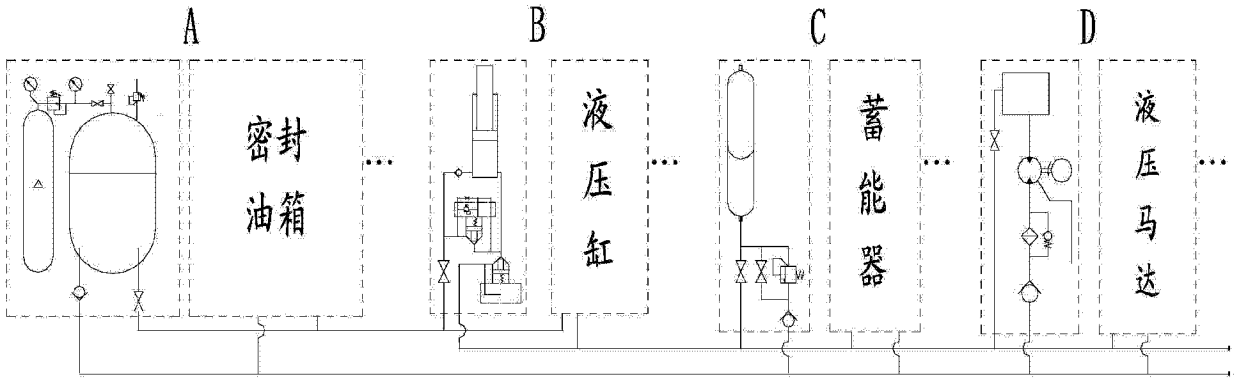

A
B
C
D
密封油箱
液压缸
蓄能器
液压马达

图 2