

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F03G 6/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480042470.9

[43] 公开日 2007年3月7日

[11] 公开号 CN 1926331A

[22] 申请日 2004.3.15

[21] 申请号 200480042470.9

[86] 国际申请 PCT/CH2004/000153 2004.3.15

[87] 国际公布 WO2005/088123 德 2005.9.22

[85] 进入国家阶段日期 2006.9.15

[71] 申请人 奥尔汉·于斯廷

地址 瑞士比拉赫

[72] 发明人 奥尔汉·于斯廷

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司
代理人 王艳江 魏金霞

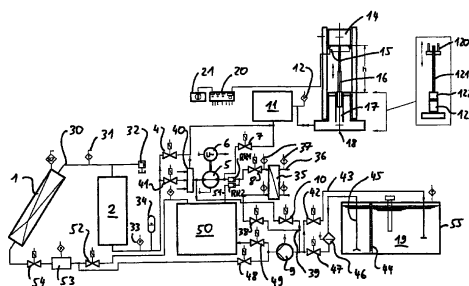
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 3 页

[54] 发明名称

存储热能以随后转换成电能的装置

[57] 摘要

本发明涉及一种将热能转换成另外的能量形式(14; 6)的装置, 该装置设置有至少一个热输入和压力贮蓄模块, 每个模块具有传输热输入的设备(1)以及压力贮蓄器(2), 其中所述设备(1)和压力贮蓄器(2)相互连接以进行流体(30)交换; 并设置有能量转换设备(5, 6; 14, 17), 该能量转换设备连接到所述热输入和压力贮蓄模块(100)的压力贮蓄器(2)而实现流体的交换, 通过该能量转换设备, 作为流体压力而在所述热输入和压力贮蓄模块(100)中积聚起来的能量能够被转换成所述另外的能量形式(14; 6)。



1. 一种将热能转换成另外的能量形式（14； 6； 22）的装置，
— 其具有至少一个热输入和贮蓄模块（100），在每种情形下，该模块具有：

— 传输热输入的设备（1； 21），以及

— 贮蓄器（2； 60， 61， 62），

所述设备（1； 21）和贮蓄器（2； 60， 61， 62）相互连接以进行流体（30）的交换，

— 其具有能量转换设备（5， 6； 14， 17； 22），所述能量转换设备连接到所述热输入和贮蓄模块（100）的贮蓄器（2； 60， 61， 62）以进行流体交换，通过所述能量转换设备，能够作为流体压力而在所述热输入和贮蓄模块（100）中积聚起来的能量能够被转换成所述另外的能量形式（14； 6； 22）。

2. 如权利要求 1 所述的装置，其特征在于：设置有多个与分配单元（40）连接的热输入和贮蓄模块（100），所述热输入和贮蓄模块（100）通过分配单元（40）间歇地连接到该能量转换设备（5， 6； 14， 17）。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于：所述能量转换设备为液压马达（5， 22）和可选的发电机，所述发电机连接到所述液压马达以产生电流。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的装置，其特征在于：所述能量转换设备为液压提升装置（17， 14）或者扭矩存储装置。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的装置，其特征在于：热交换器（35； 79）连接到所述能量转换设备，并且所述热交换器（35； 79）连接到设备（1； 21），该设备（1； 21）通过循环泵（9； 80）传输热输入。

6. 如权利要求 5 所述的装置，其特征在于：在所述热交换器（35）和循环泵（9）之间设置有除泡沫和除湿的存储器（19）。

7. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的装置，其特征在于：传输热输入的设备（1；21）为太阳能收集器（1）。

8. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的装置，其特征在于：传输热输入的设备（1；21）为内燃机（21）。

存储热能以随后转换成电能的装置

技术领域

本发明涉及一种存储热能以随后转换成电能的装置，特别地，本发明还涉及一种组合的制热和发电设备，其用于太阳能的能量存储。

背景技术

现有技术中已经公开了各种用来产生电能的孤立（insular）的解决方案。这些方案通常包括有用于产生电能的光电模块，电能然后被存储在可充电的电池中。还有另一种孤立的解决方案是机动车辆，其中，电池通过一个发电机充电，该发电机由驱动车辆的马达的 V 形带驱动。

在现代混合式机动车辆中，所公知的是安装从电池获取所需电能的电动马达/发电机以作为内燃机之外的辅助驱动设备。在发电机的操作过程中，这些电池作为缓冲存储器而充电。因为它们所需要的空间的体积，主要是因为它们的重量很大，这些车辆的电池数目受到很严格的限制，这又极大地限制了车辆的范围。此外，（对于处理而言）电池会破坏环境，且其寿命相对较短。

发明内容

根据现有技术的背景，本发明的目的在于提供一种初始提及类型的装置，其具有改进的能量利用率。

本发明的另一个目的在于提供一种装置，其可以缓冲存储热能，特别是为了节约现有解决方案中所需要的可充电电池，或者至少可以使它们的用量减少。

本发明的目的通过具有权利要求 1 的特征而实现。

依据本发明的装置采用了一种能量转换设备，该设备连接到热输入（heat input）和贮蓄（accumulator）模块的贮蓄器以进行流体交换。

例如，液压马达可以随后将由热输入和贮蓄模块施加的流体压力转换成另一种势能的形式。从而，以简单的机械方法避开了传统的以可充电电池为基础的孤立的解决方案。

依据本发明，使用复杂的混合技术的已知车辆被一种更为简单的技术所替代，该技术采用了长久以来都被证明是成功的部件。

在从属权利要求中进一步地指出了其它优选的改进特征。

附图说明

现在将参照附图，通过示例实施方式，以示例的形式对本发明进行更为详细的描述。在附图中：

图 1 示出了依据本发明第一示例实施方式的用于组合地制热和发电的装置的电路框图；

图 2 示出了一个电路框图，其具有多个如图 1 所示的太阳能收集器和贮蓄器模块；以及

图 3 示出了依据本发明第二示例实施方式的用于组合地制热和发电的装置的电路框图。

具体实施方式

图 1 示出了依据本发明一个示例实施方式的用于组合地制热和发电的装置的电路框图。在此情形中，图 1 示出了一个示例的太阳能的势能存储的实施方式。下文所述的原理也可转用于另外的示例实施方式，此将在下文中解释。

图 1 所示的装置包括有一个太阳能收集器 1，该收集器具有从其中流过的流体，该流体由入射的日射能量加热。辐射的太阳热能由太阳能收集器 1 中的所述流体所吸收，从而使得流体的温度升高。通过管 30 的系统避免了通常与之相伴的体积膨胀，而是将体积膨胀转换成压力的增加。温度传感器 31 与装置的电子控制器 20 相连，并用于装置的安全

监控。太阳能收集器上的元件 SZ 为一太阳能电池，用于感应入射辐射强度的快速变化。流体经过管道 30 而流入到贮蓄器 2 内，并以压能形式预先存储在何处。限压阀 32 防止装置受到过大的超过规定的压力，并可以将流体直接地引导走以进入到存储器 19 中。

控制和调节设备 20 对整个装置进行监控，包括开关 21 的开关设置。如果开关 21 未设在优先级为“发电和制热”的位置上，且系统条件（特别地，但可能并不局限地检查：阀门状态、温度和压力、控制设备的自动测试等）得以满足，则截流阀 4 将压能导入到缓冲存储器 11 中。当贮蓄器 2 的压力值 (P2) 小于缓冲存储器 11 的压力值 (P11) 时，阀 4 关闭。当压力状态得以满足时——此时贮蓄器 2 的压力值 (P2) 大于缓冲存储器 11 的压力值 (P11)，控制/调节设备 20 就再次接通阀 4，即打开阀 4。压能被传递到液压壳体 18 的活塞腔 17 内，只要满足了力的条件，即其中活塞 17 的力 (K17) 大于配重 14 的力 (K14)，所产生的压力在提升活塞 16 的帮助下朝上驱动配重 14。如果 $K17=K14$ ，阀 4 切断，即关闭。优选地，配重 14 逐步地锁合到两个导轨 13 中，所述导轨通过锁入闭塞元件 15，例如通过电动提升磁铁（锯齿形保护），来导引配重 14。

作为一个可选的解决方案，还可以使用在图 1 右侧方框中所标示的提升装置 120，其包括螺纹导杆 121 和液压马达 123，该液压马达具有法兰连接的减速齿轮 122。

此外，还可以连接一个扭矩存储装置，飞轮通过该装置驱动。

被提升的配重 14 还可由垂直地泵入的液体替代，在此情形中，液体可以直接地驱动另一个线路中的发电机 6。特别地，液压马达 5 也可用于此目的作为液压泵/马达的组合。

在操作此示例实施方式时，以压力方式存在的热能转换成势能是至关重要的。原理上，这可以是移动的质块、张紧的弹簧、压缩了的气体体积或者其它的势能提取方式。

另一方面，如果开关 21 置于另一个标有“另一操作”的位置上，则系统取决于下述的条件是否满足而在上述的两个操作模式之间切换。换句话说，如果系统的操作人员暂时不需要发电和制热，则控制/调节设备 20 总是自动地变换到“能量存储”的操作模式，以产生尽可能多的势能，例如用于非高峰期的发电。

或者例如在夜晚，如果根据照明要求打开电器，一个相应的传感器将需求信号发送到控制/调节设备 20，并且，一旦对安全性能（与上述相对应，例如压力、温度和阀的状态）进行了测试，则传感器基于需求而循环地隔离两个锁入闭塞元件。在此情形中被降低的配重 14 压在活塞腔 17 上，并由此产生压能。

如果满足了一定的操作条件（特别是电气分配箱的变换电路和开关的状态是准备好的），则截流阀 7 将加压流体导引到液压马达 5。其驱动发电机 6，从而产生电能。然后，所产生的电能被缓冲存储，并均布（smoothed）在大型的电容器存储器中。配重 14 的下降速度取决于系统所获取的电能。

总之，可指出此装置的下述优点。上述示例实施方式给出了一种用于存储能量的最佳解决方案，该能量以暂时能量存储的形式通过太阳而获得。与所有的孤立系统相比，其可靠和经济地替代了传统的电池，并且避免了与电池相关的缺点，这些缺点特别地如下文所述：

- 它们会损害环境（腐蚀气体的生成，重金属成分等等），
- 处理复杂（耗费能量从而非常昂贵），
- 在容量较大时（例如多于 50Ah），它们变得非常重（从 25 公斤到 100 公斤以上）使用不便，
- 对于较高的电功率，它们需要相当大的空间，
- 它们需要维护，在较大的孤立系统的情形中，需要定期地维护，
- 基于重量或体积的比功率密度是较低的（W/kg），
- 寿命严格地取决于充电/放电循环的次数，

- 寿命非常严格地取决于所吸取的电流的量，
- 较昂贵，
- 如果过早地更换一个有缺陷的电池，由于系统的原因，这个新的电池被其它电池“老化”。

采用太阳能收集器来存储能量的其它优点在于：

- 利用了免费的太阳能，
- 与传统的电池相比，其对环境实际上没有损害，
- “实际”效率比电池的效率要高出多于 100%，
- 即使功率很高，所需要的空间相对较小，
- 装置需要的维护很少，并且是可靠的，
- 比功率密度高，
- 寿命很长 (>20 年)，
- 寿命基本上不取决于常用的载荷，
- 装置可以通过长期地被证明是成功的部件以低成本的方式实现，
- 成本/利用率非常高，
- 切实地有助于保护环境，而复杂程度较小。

因此，液体由管 30 的系统所保持的并通过真空管太阳能收集器 1 所加热，因此，液体的温度变得比较高，并且压力变得较大。在此情形下，还存在一个连接到控制和调节设备 20 的压力计 33。在管和贮蓄器 2 的系统之外，液体还保持在囊状存储器 34 中以避免液压冲击。

在液压马达 5 的操作过程中，必须注意以下的细节。液压马达 5 的排量或提升容量可设成与装置的存储容量相一致（见图 2 中所示电路的比例效应）。液压马达 5 驱动发电机 6，在发电机的下游通常设置有电容器（没有在附图中示出，在图 2 中，电容器存储器 KS），用于平稳和稳定所产生的电流。在载荷之外，可设置一个或多个后备电池以作为应急电源，尤其是为了缩短（bridge）装置的启动时间。系统的电压可由专门的 24 伏系统提供，此 24 伏系统优选地由该装置充电。

在离开液压马达之后，油流经止回阀 RK1 而流入到热交换器 35 内，另一冷流体经由管 36 流经该热交换器，并且在加热后被导引走。温度传感器 37（有四个以测量温度差）连接到控制单元 20 并且还同时地控制随后的阀 38。在交点 39 处，通过直接位于液压马达 5 上游的旁通阀 10 而转向的管路与流经热交换器的液体相遇。

如果液压马达 5 上游和下游的压力比是相等的，位于分配单元 40 上游的阀 41 关闭。优选地，在每种情形下，阀都是电磁操纵的阀。

优选地，系统由开关 21 控制，其提供两种备选方案：存储能量或者是产生电流/热量。

液体通过阀 42 和回水管 43 流到收集罐 55 的返回腔 19 内。此罐 55 通过一个去泡 (abatment) 板 44 分成两个部分，在第二腔抽吸腔内，抽吸管 45 吸取去泡液体并将之导引通过过滤器 46 及开关阀 47 而到达循环泵 9。

循环泵 9 的输出侧连接到两个阀 48 和 49，其导引加热的液体经过阀 49 而进入到第二存储器 50 内，从该处，液体导引经过循环设备中的管线 51，穿过热交换器 35，直至液体冷却下来，以及液压马达下游的所需要的压力降低下来。然后，循环泵 9 切断。电磁阀 38、42 打开，而所有其它邻近的阀 10、47、48、49 保持关闭。很大程度上被预先冷却下来的液体的表面张力进一步减少，且液体流入到返回腔 19 内。

循环泵 9 仅当在热交换器 35 的第二通路中的温度差异达到一预定的较低值时才切断。循环泵 9 的运行时间特别地取决于所使用的液体；因此，第一通路内的油的比热为热交换器 35 的第二通路内的水的比热的一半。

一旦阀 52 打开，如果在缓冲存储器和第一存储器 2 内液体或所需要的初始压力降低到一个给定值之下，则第二存储器 50 通过缓冲存储器 53 和另一个阀 54 连接到太阳能收集模块 1。

有两个状态——冷状态和热状态。在冷状态中，液体存在于元件

53、1 和 2 中。位于泵侧的阀 49、48、38、10 和 42 以及位于收集器侧的阀 52、54、41、4 关闭。控制/调节设备 20 首先使得阀 47 打开。在实现泵 9 的最小静止初始压力后的很短的时间内，泵 9 接通，并且在一个短暂的延时后，阀 48 接通。液体进入到罐 53 内。在一个短暂的延时后，使得阀 54 打开。然后，阀 41、8、38 相继地打开，并且以所述的相继顺序，阀 48 和 47 关闭，同时泵 9 切断。当液体流经液压马达 5、止回阀 RK1、阀 8、热交换器 35 以及阀 38 而流至交点 39 时，阀 42 接通。然后，一些液体流回到收集罐 55 内。此过程以很短的时间间隔重复例如大约三到五次，并使得系统可以在开始阶段中很好地通畅。

在热的状态中，泵 9 从第二存储器 50 经过第二存储器 50 传送泄漏的液体部分，该第二存储器通过液压马达 5 来输出或者“丢失”该液体部分。阀 38、10、42、47、49、48、52、54 和 41 关闭。控制/调节设备 20 首先接通阀 47、然后接通泵 9。此后，阀 49、52、54、41、8 和 38 以此顺序相继地接通。相对较热的液体从第二存储器 50 流入到罐 53、1 和 2 中。同时，第二存储器 50 由收集罐 55 通过阀 49 而供应。这个间歇的填充过程持续到第一存储器 2 和第二存储器 50 中的压力相等为止。此后，阀 41、54、52、48、49、38、泵 9 和阀 47 相继地切断。存在于罐 1 和 2 中的液体可通过太阳辐射而再次被加热，以使得可以进行新的膨胀循环。

此操作方法的优点还在于：取决于辐射的类型，对 1 和 2 中的体积的必要加热被加速，或者液压马达 5 的停机时间缩短了。

在辐射为高水平时，经由存储器 50 和热交换器 35 的循环的开动时间很长，以建立很高的压降。在辐射为低水平时，较热的流体保留在存储器 50 内，从而在较短的时间内实现收集器 1 中的较慢加热。

此装置的操作模式是间歇式的，仅当通过太阳能收集器积聚起相应压力时，液压马达 5 才可以操作，或者通过势能 14 的存储只能前向驱动。热辐射的水平越高，循环相互的接续越快。

图 2 示出了带有多个太阳能收集器和贮蓄器模块 100 的电路框图，其能够特别地用于能量输入弱的情形中，例如，能量输入为 50 到 500 瓦特每平方米。

图 2 示出了三个太阳能收集器和贮蓄器模块 100，每个模块都具有太阳能收集器 1 和贮蓄器 2，并具有如图 1 所示的对应管路和电路。在输出侧，阀 41 是必须的。各个模块 100 的阀 41 全部都连接到分配单元 40 的各个输入设备。所述输入设备与液压马达 5、发电机 6 和热交换器 35 一起形成了转换模块 200。

代替用于存储机械能形式的势能的装置，图 2 示出了一个传统的负载电路，其最后驱动载荷 60。标号 61 表示一个具有集成水箱的加热存储器，其热水可输出到淋浴间 62 和/或可流经加热元件 63。特别地，返回腔 19 和第二存储器 50 仅仅设置一次。

各个模块 100 的串联意味着：液压马达 5 可以连续地运行。自然地，模块 100 的数目可以自由地确定。在此情形中，也对模块 100 进行控制的控制电路 20 总是可以依据压力计 33 通过打开阀 41—在所有情形下，所述阀 41 的压力为最大时—来选择模块。

流体的温度越高，收集器 1 的效率越低。因此，最大的操作温度限制在 80 到 95 的范围内。在足够的辐射下—其为每平方米 800 到 1000 瓦—此时三个模块 100 优选地在重叠方式下工作，即工作阶段（阀 41 打开）相互重叠。然后，至关重要的是热交换器 35 能够足够快地使温度升高，使得准备时间尽可能地短。本领域的技术人员将通过调节使得所测得的压降、流体温度、电流大小、散热的温度差异（冷却）值设成正确的比率，以实现连续的操作顺序。在辐射值较低时，可采用较低吸收率从而流量降低的流体。

在三个模块 100 中，已知设计的大约 4.5 平方米的太阳能收集器 1 的面积的热力连接功率为 3.3 千瓦，以及一个电力连接功率为 1.3 千瓦，其峰值为 1.5 千瓦。对于 230 伏的交流电，年发电量可以是 1500 千瓦时。

图 3 示出了一个依据本发明第二示例实施方式的用于组合地制热和发电装置的电路框图。在此所示的另一个示例实施方式涉及到使用来自于内燃机的热损失以及机动车辆的减速能量所产生的能量。在此情形下，使用了机动车辆的内燃机来替代太阳能收集器。

在此情形下，在设备传输热输入时，使用来自于内燃机的输出热量来产生能量。

已知的事实为：现在内燃机所消耗的燃料中的 60 到 70% 都作为输出热量而被浪费掉。除了这些没有被转换成用于向前运动的能量的燃料的费用之外，还存在的问题是全球变暖及其伴随的不能忽视的自然灾害。

图 3 所示的混合式马达 24 包括已知内燃机 21 的驱动部件，其用汽油、石油、柴油燃料或者可替代的燃料—例如菜籽油 (rapeseed) 等—来帮助驱动液压马达驱动设备 22。共同的传动装置 18 将两个驱动装置组合起来并使它们同步。

环绕着两个单元 21 和 22 的绝热设备 26 很大程度上防止了输出辐射损失，这与传统的内燃机相反。集成在绝热设备 26 中的传热液体 25 存储了大量的燃烧热量。如果超出一定的温度—该温度可由温度传感器 23 固定，存储在传热液体 25 中的燃烧热通过泵 80，经由热交换器 79 而循环。另一流体—特别是油，在第二侧通过对流方法在泵 77 的作用下循环，此液体大致从引擎吸收燃烧热。当温度升高时，较大地膨胀的液体预先存储在缓冲存储器 73 中，该缓冲存储器优选地设置在车辆地板的下方。控制和调节设备 27 对装置和安全标准进行监控。如果超出一个给定的压力值，该值由压力计 67 记录，截流阀 68 就接通。液压液体以相对较高的速率流入到钢的耐压瓶 60、61 和 62 中，所述耐压瓶同样地固定在车辆地板的下方。

在流入阶段，阀 64 在适当的时间点处及时地打开，而精确计量一定量的由压力计 66 测得的较低压力的油，在收集和补偿罐 65 的抽吸力

的作用下，流入到缓冲存储器 73 中，以提供液体。所述的收集和补偿罐 65 优选地同样设置在车辆底板的下方。阀 68 再次关闭。

上述的加热和填充阶段重复地进行，直至在耐压瓶 60 到 62 中实现了需要的压力值，该压力值可以由压力计 63 固定。控制和调节设备 27，其优选地具有多个、特别是两个冗余，从而使得一个电路的故障可以由另一个电路补偿，在另一个示例实施方式中所提及的安全性能测试后打开阀 74，同时考虑操作顺序（特别是停止-和-继续操作，向下行进或者制动、关闭马达）。

流出瓶子 60、61 和 62 的油以较高的压力和足够的量流经液压马达 22，并流回到收集和补偿罐 65 中以再次开始新的循环。液压马达 22 随之转动，并将其驱动能量传递到传动装置 18，其以变化的间隔继续操作。决定性的参数是压力的数量。

为代替通过太阳能的热输入，在此情形中使用了传统引擎的输出热量。这对应于图 1 和 2 中的示例实施方式的相同的步骤，并且所有与之相关的说明的原理都可应用在此处，反之亦然。特别地，可对多个独立的耐压瓶 60、61 和 62 进行填充，并且所存储的压力可以通过分配单元而由液压马达 22 获得。发电机可与液压马达 22 相连，以产生车辆的电能。

自然地，本申请并不局限于机动车辆。其可同样地应用于安装轨道的车辆、轮船或飞机。示例实施方式是特别优选的，原因在于：相对于能量转换而言，一个运动的车辆本身表示一个“孤岛”（island），对于该孤岛，此独立的转换单元是特别优选的。

此外，在机动车辆的情形中，还可以使用减速能量来产生能量。这里所提及的减速能量是在以下情况下存在，即，在机动车辆的情形下，如果马达没有供以燃料，即特别是没有致动加速踏板，从而存在有引擎制动功能。

可选地，此类产生的能量可有利地用来增加通过引擎热损失而产

生的能量。如已知的那样，在路面交通中，行进减速是一个常见的副作用。其通常发生在下坡时，此时不加油并对车辆进行制动。迄今为止，在轻型车辆中，此有用的能量部分被机械地破坏从而在未被使用的情况下浪费掉了。

本发明可以如此方式使用这些能量部分，即，其对于能量和经济性而言是有利的。依据一个示例实施方式的相应装置的操作模式如下：

在泵的操作过程中，即当贮蓄器 60、61 和 62 进行填充时（该过程通常优先地进行），机动车辆的驾驶人员将他的脚从加速踏板移走。调节和控制设备 27 持续地监控操作顺序。如果满足了一定的操作条件，例如液压马达 22 的温度、液压马达溢流油管的压力、液压马达的转动速度、瓶子 60、61 和 62 中的压力等操作条件，并且如果例如在五秒钟后，制动踏板没有被致动，则液压马达 22 切换而作为液压泵工作。随后，在非常短的时间之后，截流阀 74 打开。位于收集和补偿罐 5 中的油被吸走，然后被导入到钢的耐压瓶 60、61 和 62 中。

在此情形中三个耐压瓶中的成分的可压缩性主要取决于混合式驱动设备的转速以及泵压的持续时间。如果期望的填充压力大于或等于 300 巴，或者此操作顺序必须被中断，阀 74 首先切断，然后，在非常短的时间之后，液压泵 22 切断。在过程中，囊状存储器 76 在很大程度上消除了液压冲击。在本发明的一个示例实施方式中，上述的操作模式被认为是能量恢复的最有效的解决方案。

来自于内燃机热损失的能量恢复，其结合了利用同一车辆的减速能量，而开启了一个新的领域，其具有明显的优点：

- 有利地利用了引擎的输出热量，
- 有效的利用了车辆的减速能量，
- 从而明显地增加了引擎的总效率，
- 在相同功率的情形下，可以明显地减少燃料的消耗，其对于环境保护而言是有利的，减少了 CO₂ 的散发，

- 极大地减少了每公里的费用或行车费用，
- 改善了车辆的制动响应，
- 延长了刹车和离合器的寿命，
- 因为引擎的静止能量被有效地存储起来，在减少引擎的消耗和磨损方面明显地改善了冷运行性能，这是由于：取决于季节和空气温度，在热运行阶段中（其持续时间为大约 5 到 15 分钟）机动车辆的引擎消耗多达 300%的更多燃料，
- 在交通堵塞中或者城市中以步行速度的停止-继续运行的情形中，减少了引擎的运行时间或者启动和停止的次数（在环境保护方面和维修工作的可能性方面，减少了消耗和磨损）。

依据本发明示例实施方式的能量恢复避免了所有上述的缺点。

考虑将各种类型的油和液体用作液压液体。等级为 HL 和 HLP 的液压油以及依据 DIN 51502（HFC，HFA 和 HFD 组群）的液压液体和热交换器油为非限制性的选择。原则上，装置还可以用气体形式的流体。但是，在此情形下，其效率将较低。

例如，液体的粘度范围可以介于 10cSt 的最小值和 300vSt 的最大值之间（1cSt=1mm²/s）。然而，也可以使用粘度为 400cSt 或者更大的液体。

第一循环中的液体可在各种压力范围下操作，在示例实施方式中采用了以下的压力范围。在太阳能的组合制热和发电设备中的太阳能收集器的示例实施方式中，其为 15 到 200 巴之间。在能量存储器的情形中，可采用 15 到 250 巴的压力。在能量恢复的情形中，特别地，可采用 50 到 300 巴的压力。

液压马达可使用多种类型，例如排量在 1.2 和 5cm³ 每转（取决于系统的尺寸）的外齿轮马达，或者是排量在 5.1 和 10cm³ 每转（取决于系统的尺寸）的内齿轮马达，并且，在能量恢复的情形中，可采用大于 10cm³ 每转的排量。对于其它的应用场合，也可以采用轴向柱塞马达。

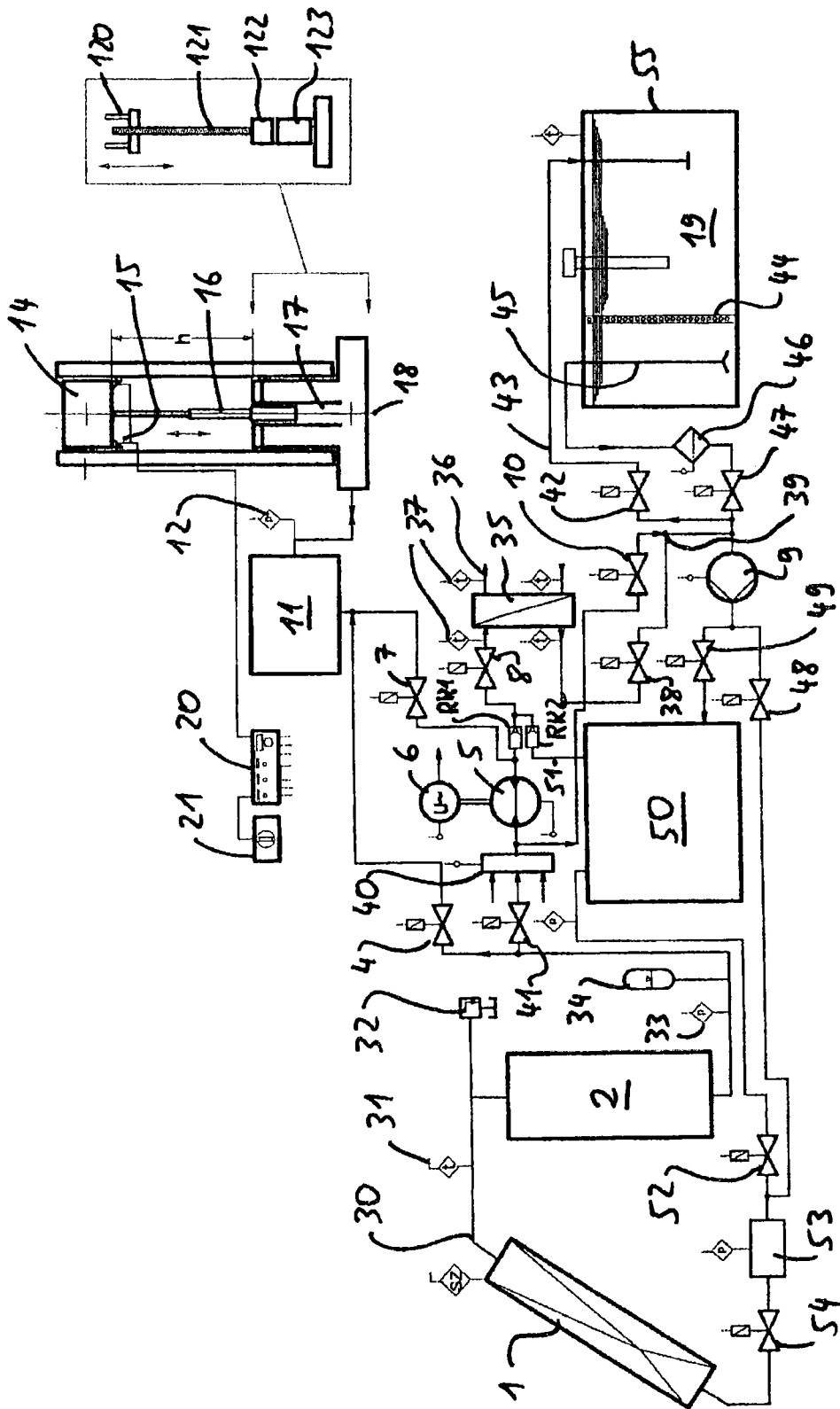


图1

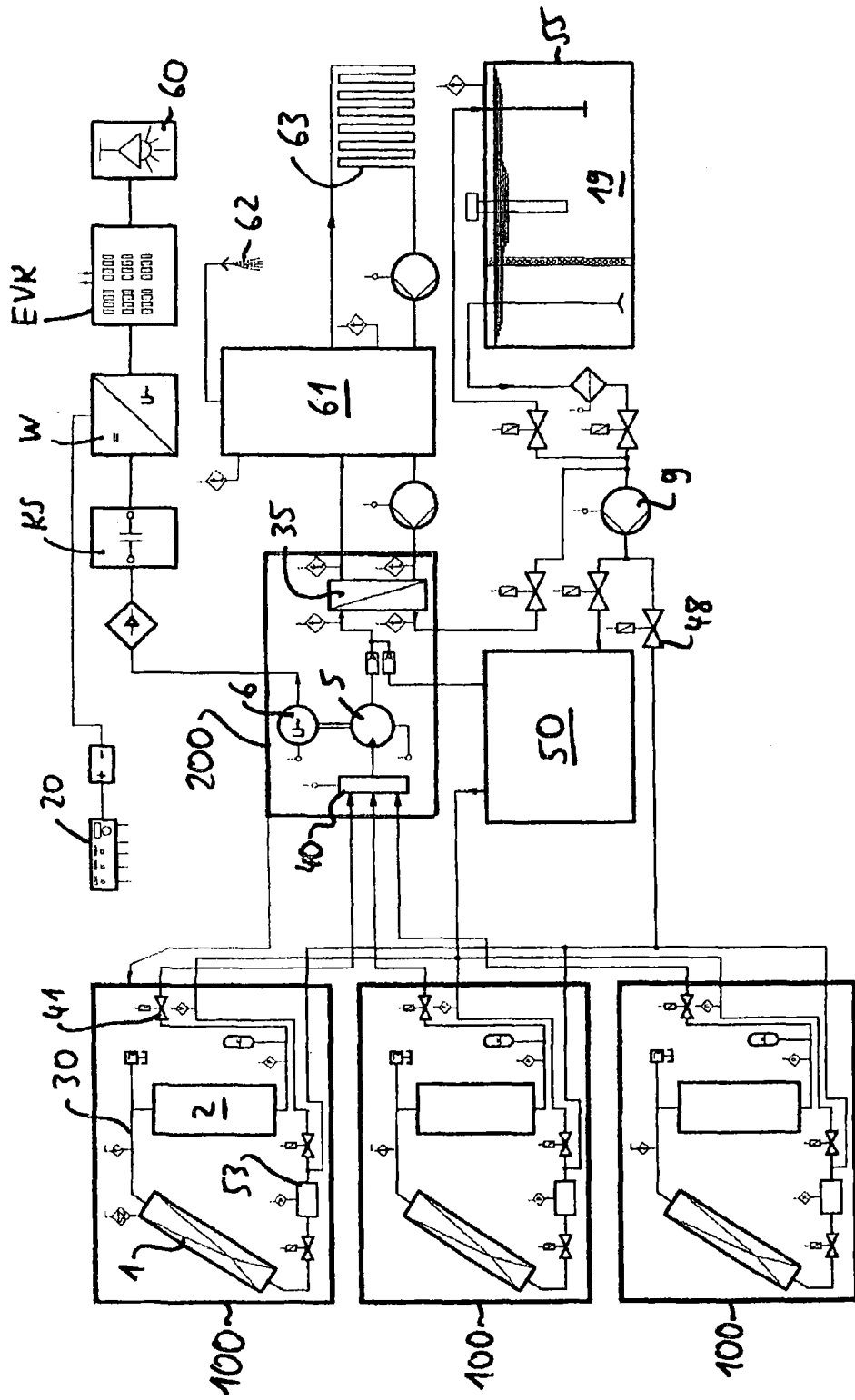


图2

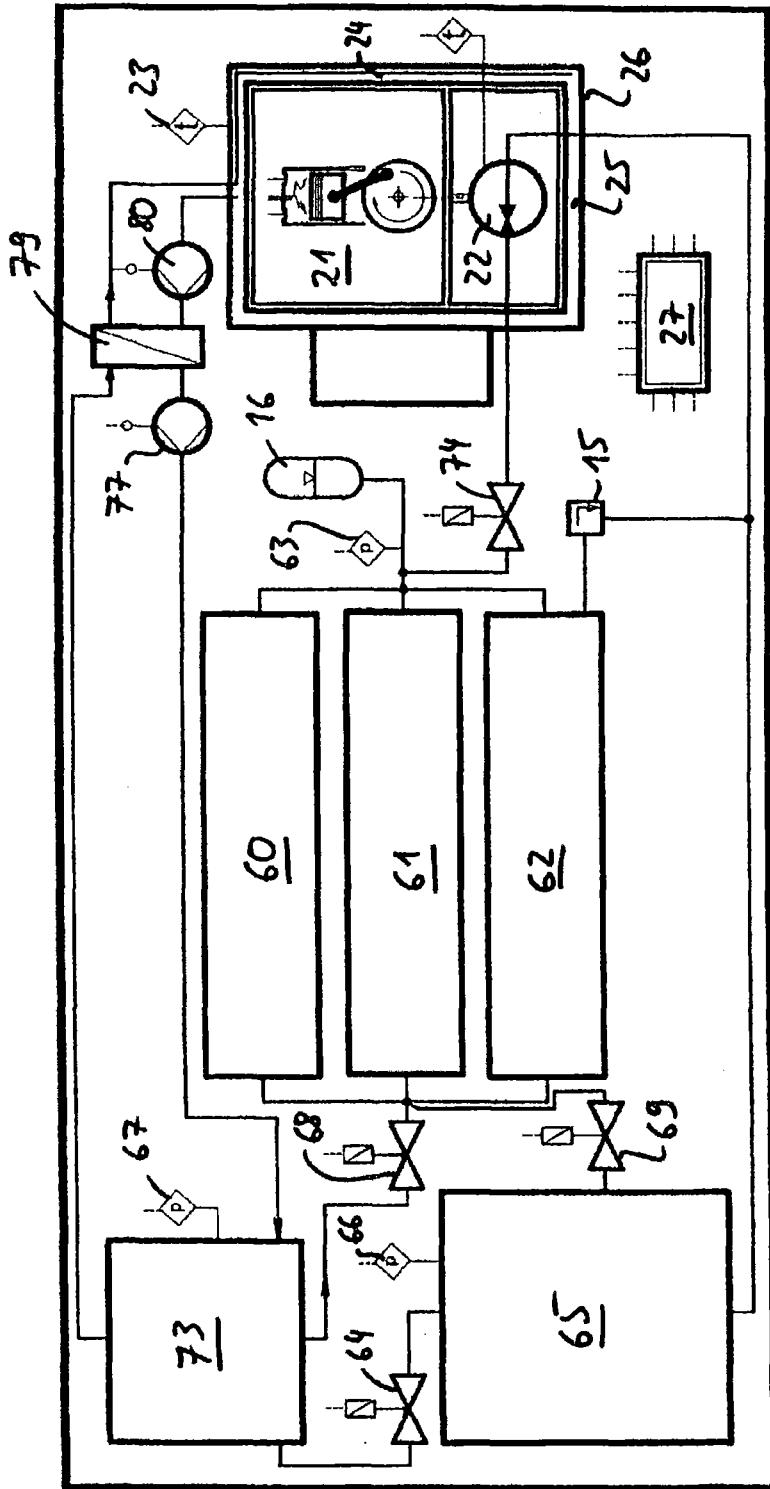


图3