[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl[6]
H02B 13/035
H02B 5/06

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 95106552.1

[45]授权公告日 1999 年 9 月 8 日

[11]授权公告号 CN 1045033C

[22]申请日 95.6.12 [24]颁证日 99.6.5
[21]申请号 95106552.1
[30]优先权
[32]94.6.13 [33]DE [31]P4420524.4
[73]专利权人 亚瑞亚·勃朗勃威力有限公司
地址 瑞士巴登
[72]发明人 E·堡格 F·海尔
[56]参考文献

JP－A－6－38321	1994. 2.10	H02B13/01
US4,029,923	1977. 6.14	H01H1/44
US5,025,118	1991. 6.18	H01H33/42

审查员 张 鹏

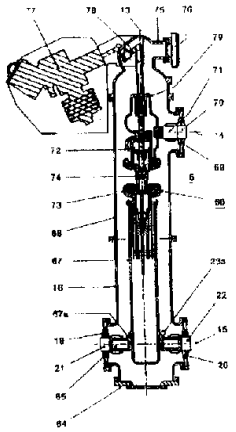
[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 赵 辛 蔡民军

权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 金属外壳式气体绝缘组合开关

[57]摘要

金属外壳式气体绝缘的组合开关具有至少一个母线系统和一台断路器(6)，断路器每极有极轴(13)和至少一个装在作成金属外壳的极外壳中的灭弧室 (66)，每台断路器(6)带有至少一个电流接线上端(70)和至少一个电流接线下端(21、22)，其中每个电流接线端都用独立的绝缘子与金属外 壳牢固连接，每极带电压的灭弧室(66)与对应的母线(5)之间有一个沿 连接轴(15)延伸的电连接，其中至少一个电流接线下端(21、22)的 电连接在极外壳中布置有带接触环(25)的接触组件(65、80)；接触环(25)同心环绕极轴(13)布置。



ISSN1008-4274

权 利 要 求 书

1. 金属外壳式气体绝缘的组合开关具有至少一个母线系统和一台断路器(6)，断路器每极有极轴(13)和至少一个装在作成金属外壳的极外壳中的灭弧室(66)，每台断路器(6)带有至少一个电流接线上端(70)和至少一个电流接线下端(21、22)，其中每个电流接线端都用独立的绝缘子与金属外壳牢固连接，每极带电压的灭弧室(66)与对应的母线(5)之间有一个沿连接轴(15)延伸的电连接，其特征是：

—至少一个电流接线下端(21、22)的电连接在极外壳中布置有带接触环(25)的接触组件(65、80)；

—接触环(25)同心环绕极轴(13)布置。

2. 根据权利要求1所述的金属外壳式气体绝缘的组合开关，其特征是：

—接触环(25)一方面通过连接件(23)与一个贯穿第一个盘式绝缘子(20)的第一个电流接线端(22)牢固连接；

—另一方面，接触环(25)又与一个贯穿第二个盘式绝缘子(19)的第二个电流接线端(21)插接。

3. 权利要求2所述的金属外壳式气体绝缘的组合开关，其特征是：

—接触环(25)内部与一个和灭弧室(66)电连接的排气筒(67)接触。

4. 根据权利要求3所述的金属外壳式气体绝缘的组合开关，其特征是：

—排气筒(67)外部有一个套环(67a)；

—套环(67a)支承在接触环(25)上。

5. 根据权利要求4所述的金属外壳式气体绝缘的组合开关，其特征是：

—设有把排气筒(67)固定到接触环(25)上的装置。

6. 根据权利要求1所述的金属外壳式气体绝缘的组合开关，其特征是：

—灭弧室(66)的电流接线上端(70)有一个接触件(71)与灭弧室(66)的上部(72)牢固连接。

7. 根据权利要求1所述的金属外壳式气体绝缘的组合开关，其特征是：

—极轴(13)垂直于基础(4)布置；

—灭弧室(66)可从极外壳中沿极轴(13)向上取出。

8. 根据权利要求1所述的金属外壳式气体绝缘的组合开关，其特征是：

—灭弧室(66)的上部(72)和下部(73)用一个绝缘喷口(74)连接在一起。

9. 根据权利要求4所述的金属外壳式气体绝缘的组合开关，其特征是：

—设有将套环(67a)与接触环(25)电绝缘的装置。

说　明　书

金属外壳式气体绝缘组合开关

本发明涉及一种金属外壳式气体绝缘的组合开关。

众所周知，单相金属外壳式气体绝缘组合开关的断路器极有一个灭弧室，灭弧室是用绝缘材料做成的特殊结构的支座绝缘子固定并支承在作为金属外壳做成的极外壳上。这种支座绝缘子结构相当复杂而且造价昂贵。这种灭弧室的电流接线端通常也是通过另一个独立的支座绝缘子固定在金属外壳上，同时这种支座绝缘子作为标准件用到气体绝缘的组合开关的许多部位上。由于用量相当大，从而可经济地制造这种支座绝缘子。

此外，位于灭弧室断口两端的灭弧室部件通常用抗压的绝缘套管连接，这种绝缘套管造价相当昂贵。

本发明的目的在于提出一种金属外壳式气体绝缘的组合开关，它大大简化了断路器极灭弧室的绝缘和固定、并降低了成本。

这种金属外壳式气体绝缘的组合开关至少有一个母线系统和一台断路器，断路器每极有一极轴和至少一个装在极外壳中的灭弧室。断路器至少有两个电流接线端，其中每个电流接线端都用一个单独的绝缘子与一个作成金属外壳的极外壳牢固连接。沿连接轴延伸的电连接把相应断路器极的带电压的灭弧室和相应母线连接起来。这种气体绝缘的组合开关在经济上是特别有利的：灭弧室与至少两个电流接线端牢固连接，而且灭弧室单独通过这些电流接线端固定到

作成金属外壳的极外壳上。根据本发明断路器结构，灭弧室不需要用绝缘材料作成的特殊结构的支座绝缘子固定并直接支承在作成金属外壳的极外壳上。

电连接在极外壳内部有一个带一个接触环的接触组件，同时接触环同心环绕断路器的极轴。接触环一方面通过一个连接件与贯穿第一个电流接线端的第一个盘式绝缘子牢固连接，另一方面又与贯穿第二个电流接线端的第二个盘式绝缘子插接。接触环内部与灭弧室电连接的排气筒接触，排气筒外部有一个支持在接触环上的套环。此外，还考虑了把排气筒固定在接触环上的方法。

降低断路器成本的另一个有利措施是：在灭弧室装入极外壳内后，只用一个绝缘喷口将其上部和下部连接在一起。由于这一简化的结构，灭弧室的安装虽然稍微麻烦一些，但却可省掉常用的而且昂贵的灭弧室绝缘套管，这带来了其他的经济效益。

下面结合附图所示的一种可能的实施方案来详细说明本发明的结构和优点。

这些附图是：

图 1 表示气体绝缘的组合开关一个出线间隔的侧视图；

图 2 表示气体绝缘组合开关一个出线间隔的顶视图；

图 3 表示图 1 所示断面 A － A 的简化图；

图 4 表示图 2 所示断面 B － B 的简化图；

图 5 表示图 2 所示断面 B － B 的简化图，但这个出线间隔省略了左边的母线系统；

图 6 表示图 1 所示断面 A － A 在按图 5 简化出线间隔时的简化

图。

在上述全部图中，凡是功能相同的元件都用相同的序号表示；凡是对于直接理解本发明不需要的元件都没有在图中表示出来。

图 1 表示单相金属外壳式气体绝缘的组合开关一个出线间隔 1 的简化侧示图。图 2 表示这个出线间隔 1 的顶示图。这个出线间隔 1 有一个用金属型材作成的支架 2。特别实用的金属型材例如可用工字钢或钢管；钢管一般可用圆形或矩形断面。在支架 2 的角上用角钢 3 把支架 2 和基础 4 连接在一起。这种连接可以是螺栓连接，也可以将图中没有画出的钢轨安在基础 4 上，支架 2 可在钢轨上滑动。在这种金属外壳式气体绝缘的组合开关中，母线 5 相互垂直布置在断路器 6 垂直放的极的一侧或两侧上。出线端装有电流互感器7，而具有出线隔离开关功能的隔离开关 8 则装在电流互感器 7 后面。隔离开关 8 两侧分别装一个接地开关，而隔离开关 8 后面则是电压互感器 9。电缆连接器 10 连接引出的高压电缆 11 和气体绝缘组合开关。进线间隔与上述出线间隔 1 的结构相似。

母线 5 分别有一母线轴 12。两个母线系统中，每个母线系统的母线轴12 都位于一个相互垂直的平面内。断路器 6 的极有一个极轴 13。断路器三个极的极轴 13 位于与基础 4 垂直的平面内。在这个出线间隔 1 中，母线系统所在的平面和极轴 13 所在的平面相互平行。从出线间隔 1 相应断路器极引出的部分、电流互感器 7、隔离开关 8 和电缆连接器 10 用法兰连接的外壳都沿纵轴 14 延伸。纵轴 14 与各个极轴 13 保持垂直。从断路器 6 引出的出线可沿图 1 所示方向延伸，也可沿相反的方向延伸。极外壳上部可在安装时适当找正。通常绕极轴 13 旋转 180°，但极外壳的上部也可在180° 范围内旋转。由于

断路器 6 每极都有独立的驱动装置，所以三个极的任一极都可具有不同的对准出线端。

进线间隔与出线间隔 1 在结构上相似，且进线沿各自的纵轴 14 延伸，例如一直延伸到与架空线连接的套管。这样，特别有利于极外壳上部转动，从而可在组合开关中用很窄的空间比例就能引入具有足够大相间间隔的架空线。

断路器各极与母线的连接沿连接轴 15 延伸。从图 1 可以看出，带有双母线系统的出线间隔 1 的每条连接线只考虑了一个接地开关 16。在这种气体绝缘的组合开关中，把通常在这个范围内需要两个接地开关变成了一个接地开关而不影响这种组合开关的安全运行。接地开关 16 在这种带双母线系统的组合开关中可选择地装在断路器极的一侧或另一侧上。

如果把开关间隔作成联络间隔，则在断路器极一侧上接地开关的位置足够可以把带盖的极外壳进行气密性密封，而且母线还有足够位置。这样，即使在联络间隔，母线轴 12 可相对于进线间隔和出线间隔保持不变。

图 3 表示图 1 所示 A－A 截面的简化图。极轴 13 与截面平面保持垂直并通过它的中心点 17。沿极轴 13 延伸的圆柱形外壳下部 18 在作为中心的连接轴线 15 处有两个在图中没有画出的孔，这两个孔分别与圆柱形的盘式绝缘子 19 和 20 用法兰气密连接。原则上，在这里当然也可用其他绝缘子而不必用盘式绝缘子。绝缘子 19 有一个穿过它的中心的电流接线端 21，绝缘子 20 则有一个穿过它的中心的电流接线端 22。导电连接件 23 用螺纹拧紧在电流接线端 22 上，并用均压罩 24 罩住。连接件 23 与一个用导电性好的金属作成的接触环

25 用螺丝连接。连接件 23 和接触环 25 也可作成整体件。接触环 25 在与连接件 23 相对的一侧上有一个用螺丝与它连接的触头 26。电流接线端 21 与触头支座 27 连接，而触头支座上则装有例如螺旋形触头。触头 26 包住触头支座 27 并与它构成一个可拆卸的插接触头，并用均压罩 28 罩住。

接触环 25 的中心与中点 17 重合。接触环 25 的圆柱形内表面至少有一个在图中没有表示出的槽，此槽中粘接一个在图中没有表示出的塑料环。塑料环在安装灭弧室时对导电的排气筒起导向作用。排气筒外部装有弹性接触元件，例如螺旋触头，螺旋触头与接触环 25 构成电接触，并防止弹性接触元件产生不对称的机械荷载。接触环 25 的中心内孔中装入与灭弧室连接的排气筒。直角隔离开关 30 的外壳 29 用法兰气密连接在盘式绝缘子 19 与触头支座 27 相对的一侧上。在连接件 23 中有一个带螺丝 23a 的螺纹孔穿过接触环 25。在排气筒进入接触环 25 后，用螺丝 23a 把连接件 23 或接触环 25 和灭弧室的排气筒牢固连接起来。

在图中简化表示的隔离开关 30 的外壳 29 由金属作成，通常用铝合金浇铸成气密的外壳 29。外壳 29 除了与盘式绝缘子 19 密封的孔外还有另外 5 个在图中没有表示出的用法兰 31～35 连接的孔。外壳 29 的纵轴与连接轴 15 重合。法兰 31 的孔在安装隔离开并时用金属盖 36 盖住，此盖的法兰 37 与法兰 31 用螺丝气密连接。在盖 36 上，有另一个与法兰 37对应的法兰 38。法兰 38 用来固定在隔离开关 30 操作过程中沿着与连接轴 15 重合的操作轴线方向运动的绝缘杆 39 的抗压套管。绝缘杆 39 由一个同样与法兰 38 连接的隔离开关驱动装置 40 驱动而使简化表示的隔离开关30 的动触头 41 动作。动触

头 41 用一个均压罩 42 罩住，绝缘杆 39 穿过罩 42。

图中没有画出的母线外壳用法兰连接在法兰 32 上，而有电流接线端44 穿过的绝缘子 43 则用法兰连接在法兰 33 上。导体段 45 用螺丝连接在电流接线端 44 上，并且一个均压罩 46 罩住绝缘子端。导体段 45 沿垂直于连接轴 15 的母线轴 12 延伸，并与隔离开关 30 的第一个固定的触头支座 47 电连接。在触头支座 47 上装滑动触头 48，以便电流从隔离开关30 的动触头 41 流到触头支座 47 上。滑动触头 48 与连接轴 15 同心布置，并带有接触指、接触片或螺旋触头。触头支座 47 与连接轴 15 同心布置并构成母线带电部分的一部分。在触头支座 47 与导体段 45 相对的端上安装的另一导体段 49 沿母线轴 12 通过带法兰 32 的孔伸出。电流接线端21 与隔离开关 30 的第二个固定的触头支座 50 电连接。触头支座 50 的绝缘子端用一个均压罩 51 罩住，触头支座 50 靠近触头支座 47 的一端有一个与连接轴 15 同心布置的静触头 52 与隔离开关 30 的动触头 41 对应。触头支座 47 和 50 应倒棱以利于均压。电流接线端 44 和 21 在运行时处于高电位，并对气体绝缘的组合开关的金属外壳绝缘。

触头支座 50 上嵌入一个梅花静触头 53，它与安装轴线 54 同心布置并在接地开关 16 闭合时支承接地开关 16 的导电杆 55。安装轴线 54 与连接轴线 15 保持垂直。当隔离开关 30 打开时，触头支座 47 和静触头52 之间有一定的距离 56。这个距离 56 相当于隔离开关 30 的断开距离并能经受住运行过程中在这个部位上产生的全部电压。

在隔离开关 30 接通时，通过隔离开关驱动装置 40 操动的绝缘杆 39使动触头 41 沿连接轴 15 运动到静触头 52 上。隔离开关 30 控制住由于剩余电荷和/或由于触头支座 47 和静触头 52 之间加的工

频电压所引起的动触头 41 和静触头 52 之间的预燃。预燃电弧由于触头支座 47 和静触头52 的几何结构而不可能扩展到外壳 29 的壁上。隔离开关驱动装置 40 设计成在任何运行情况下都能可靠地把动触头 41 驱动到预定的接通位置，这样，就保证了为此考虑的这里不予详述的额定电流触头的可靠通电。同样隔离开关 30 断开也是不成问题的。

接地开关 16 装入带有法兰 34 的孔中，但亦可装入带有法兰 35 的孔中。例如可把监视气体绝缘组合开关用的探测装置或如图 3 所示的保险片57 用法兰气密连接到法兰 35 上，在故障情况下，保险片 57 可使外壳29 减压。两个法兰 34 和 35 具有共同的安装轴线 54。

在外壳下部 18 的另一端上用法兰连接的外壳 58 及其几乎全部装入的部件与外壳 29 相当，只不过与外壳 29 成镜象布置，而且没有装入接地开关。用盖 61 气密密封的带法兰 59 的孔可装入沿装配轴线 60 延伸的接地开关。同样亦不装接地开关的静触头。在连接件 23 远端上用电流接线端22 连接触头支座 62，而布置在右侧的隔离开关的静触头 63 则支承在触头支座 62 上。这里不需要装第二个接地开关，因为静触头 63 和触头支座62 由于导电的接触环 25 总是位于与触头支座 50 和静触头 52 相同的电位。这样，这些带电部分共同用唯一的一个接地开关 16 可靠接地就足够了。

隔离开关 30 可装在金属外壳式气体绝缘的组合开关预定的任意位置上。接地开关 16 同样可在任意位置上操作，因此安装位置亦不受限制。接地开关 16 既可作成工作接地开关，亦可作成快速接地开关。与接地开关16 串联的隔离开关 30 结构十分紧凑并在连接轴 15 的方向内只占用特别小的空间。这样，开关间隔就可以作成特别

小的尺寸。

隔离开关打开的隔离距离用SF_6绝缘是最可靠的。隔离开关在闭合状态下承受额定电流、短路电流和冲击电流的能力都很理想。此外，在小的电容性电流时，隔离开关还具有可靠的开断能力，并控制不停电的母线转换。

隔离开关 30 具有持续电流和开断过程的单独触头系统。持续电流触头具有简单可靠的结构和最少的零件数。触头运动由一个布置在充有SF_6气体的隔离开关外壳外部的电动隔离开关驱动装置来控制，但隔离开关也可用手动。这种结构的优点是方便了维修工作。隔离开关 30 设有机械连接的位置指示，此外，可设观察玻璃来检查隔离开关 30 的触头位置。

图 4 表示图 2 所示断路器 6 第一极截面 B－B 的简化图。第一极有一个由几个部件气密连接而成的充有绝缘气体的金属极外壳。极外壳具有一个下方用法兰盖 64 封闭的外壳下部 18，三极断路器 6 的全部三个极的外壳下部 18 结构都是相同的，只是安装位置不同。在外壳下部 18 中各自装有一个接触组件 65，此组件 65 由与图 3 所述的有关部件例如带均压罩 24 的连接件 23、接触环 25、触头 26 和带均压罩 28 的触头支座 27 组成。接触组件 65 一方面与盘式绝缘子 19 的电流接线端 21 插接，另一方面又与盘式绝缘子 20 的电流接线端 22 牢固连接。断路器极有一个灭弧室 66，它有一个用金属制成的与极轴 13 同心布置的圆柱形排气筒 67，而此排气筒 67 则插入接触组件 65 并通过滑动触头例如螺旋触头与接触组件 65电连接。排气筒 67 将接触组件 65 的电位传递到灭弧室 66 的下部并同时在断路器极闭合时接通工作电流。排气筒 67 在接触组件 65 上方的范围有一

个套环67a，排气筒通过此套环支承在接触组件65的接触环25上。为了保证一定的电流通过滑动接触，套环67a或接触环25在支承处涂有绝缘层，以阻止电流通过支承处。接触组件65托住灭弧室66的一部分重量并承受灭弧室66的动触头产生的反作用力。

外壳上部68气密地装在外壳下部18上，并带有一个与盘式绝缘子69气密封闭的在图中没有画出的孔。穿过盘式绝缘子69的电流接线端70一方面与图中没有表示的沿纵轴方向14延伸的出线的带电部分电连接，另一方面又通过接触件71与灭弧室66的上部72牢固连接，通常这里考虑螺丝连接。灭弧室66的上部72和下部73通过绝缘喷口74连成一个整体。当断路器极断开时，绝缘喷口74使上部72和下部73绝缘。这里不需要用一个绝缘套管附加连接上部72和下部73。省掉了这个绝缘套管有一定的经济效益。灭弧室66只用螺丝与接触件71连接并通过接触组件65固定在极外壳的中心处。外壳盖75与外壳下部68连接并在顶部密封极外壳。外壳盖75有一块保险片76，在紧急情况下，外壳中产生的过压力可通过此保险片泄入大气。断路器极的驱动装置77用法兰连接在外壳盖75上。驱动装置77不是布置在极轴13上而是布置在极外壳的旁边，即布置在与电缆连接器10的出线相反的极外壳一侧上。断路器极的总高度并没有因驱动装置77而增加或者只增加很少。驱动装置77通过简单表示的力的转换作用到绝缘操作杆78上，于是绝缘操作杆78便使灭弧室66的动触头沿极轴13运动。在灭弧室66的上部72上形成一个导向件79，以使绝缘操作杆78沿极轴13运动。

在安装时，将灭弧室66作为整体从上方沿极轴13这样放入极外壳中：排气筒67必须与接触组件65良好接触、接触件71用螺丝

拧紧后也必须使出线的带电部分与灭弧室66的上部72可靠电连接。然后拧紧螺丝23a，从而使灭弧室固定到两点上。极轴13也可布置成别的位置，特别是在相应设计的气体绝缘的组合开关中布置成水平的位置。

图5表示与图4结构相似的断路器6一极的截面图，只是在这个断路器6中没有考虑安装左边母线系统，这是出线间隔一种特别经济的结构。这种结构的接触组件80比较简单，因为只有一个母线系统与排气筒67连接。此外，外壳下部18a没有与第二个母线系统接触的孔。这台断路器6的其余部件与图4相应的部件相同。这里也不需要用一个绝缘套管来附加连接灭弧室66上部72与下部73。省掉这个绝缘套管有一定的经济效益。灭弧室66只通过螺丝与接触件71连接并通过改进的接触组件80固定在极外壳的中心。

图6表示图1所示截面A－A的简化图，它与图5所示的简化出线间隔相同。因为这里只接通右边的母线系统，所以，外壳下部18a只有一种接触可能性。接地开关16布置在断路器6和隔离开关30之间。隔离开关30的结构已在图3所示的实施例中作过介绍。这里也在连接件23上考虑了一个带有螺丝23a的螺纹孔，此孔也穿透接触环25。在排气筒装入接触环25后，用螺丝23a把连接件23或接触环25与灭弧室的排气筒牢固连接起来。

本发明金属外壳式气体绝缘的组合开关的极轴13都布置在一个平面内并与基础4垂直。母线系统的母线轴12也布置在与基础4垂直的一个平面内，但母线轴12与基础4的表面平行。如果气体绝缘的组合开关如图5所示的断路器结构那样只有一个母线系统，则这个母线系统可选择布置在断路器6的极轴13平面的这一侧或另

一侧上，只要外壳下部18a绕极轴13相应旋转180°即可。在特殊使用场合中，亦可只将母线系统的一条母线引到极轴13平面的相反一侧上。如果气体绝缘的组合开关配备双母线系统，则母线系统通常以等距离布置在断路器6极轴13平面的两侧。由于母线5布置在平行于断路器6极轴13的平面内，这种布置方法可以特别节省母线接头的布置空间，而且母线接头可以对角线布置。

如果相邻母线轴12之间的距离选用完全等于相邻极轴13之间的距离，则可实现气体绝缘的组合开关的特别紧凑的布置。

序号名称表

1	出线间隔	23a	螺丝
2	支架	24	均压罩
3	角钢	25	接触环
4	基础	26	触头
5	母线	27	触头支座
6	断路器	28	均压罩
7	电流互感器	29	外壳
8	隔离开关	30	隔离开关
9	电压互感器	31～35	法兰
10	电缆连接器	36	盖
11	高压电缆	37、38	法兰
12	母线轴	39	绝缘杆
13	极轴	40	隔离开并驱动装置
14	纵轴	41	动触头
15	连接轴	42	均压罩
16	接地开关	43	盘式绝缘子
17	中心点	44	电流接线端
18	外壳下部	45	导体段
18a	外壳下部	46	均压罩
19、20	盘式绝缘子	47	触头支座
21、22	电流接线端	48	滑动触头
23	连接件	49	导体段

50	触头支座
51	均压罩
52、53	静触头
54	安装轴线
55	导电杆
56	距离
57	保险片
58	外壳
59	法兰
60	安装轴线
61	盖
62	触头支座
63	静触头
64	法兰盖
65	接触组件
66	灭弧室
67	排气筒
67a	套环
68	外壳上部
69	盘式绝缘子
70	电流接线端
71	接触件
72	上部
73	下部
74	绝缘喷口
75	外壳盖
76	保险片
77	驱动装置
78	操作杆
79	导向件
80	接触组件

说 明 书 附 图

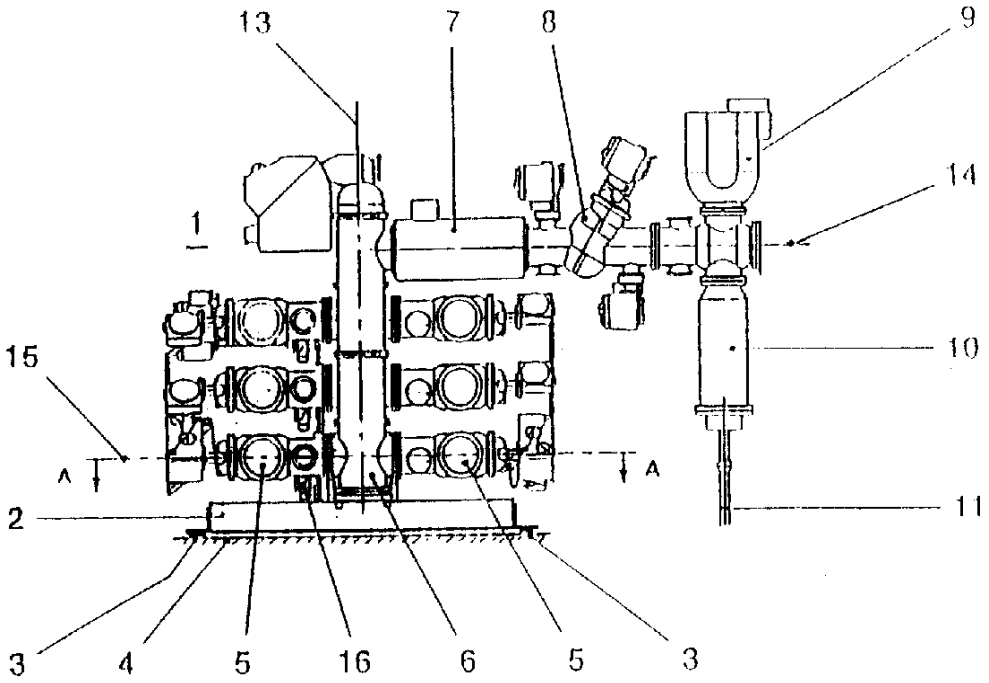


图 1

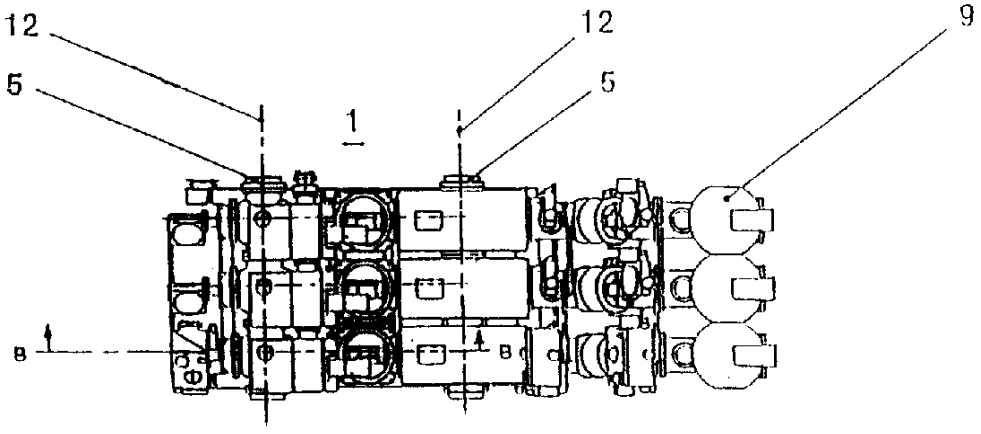
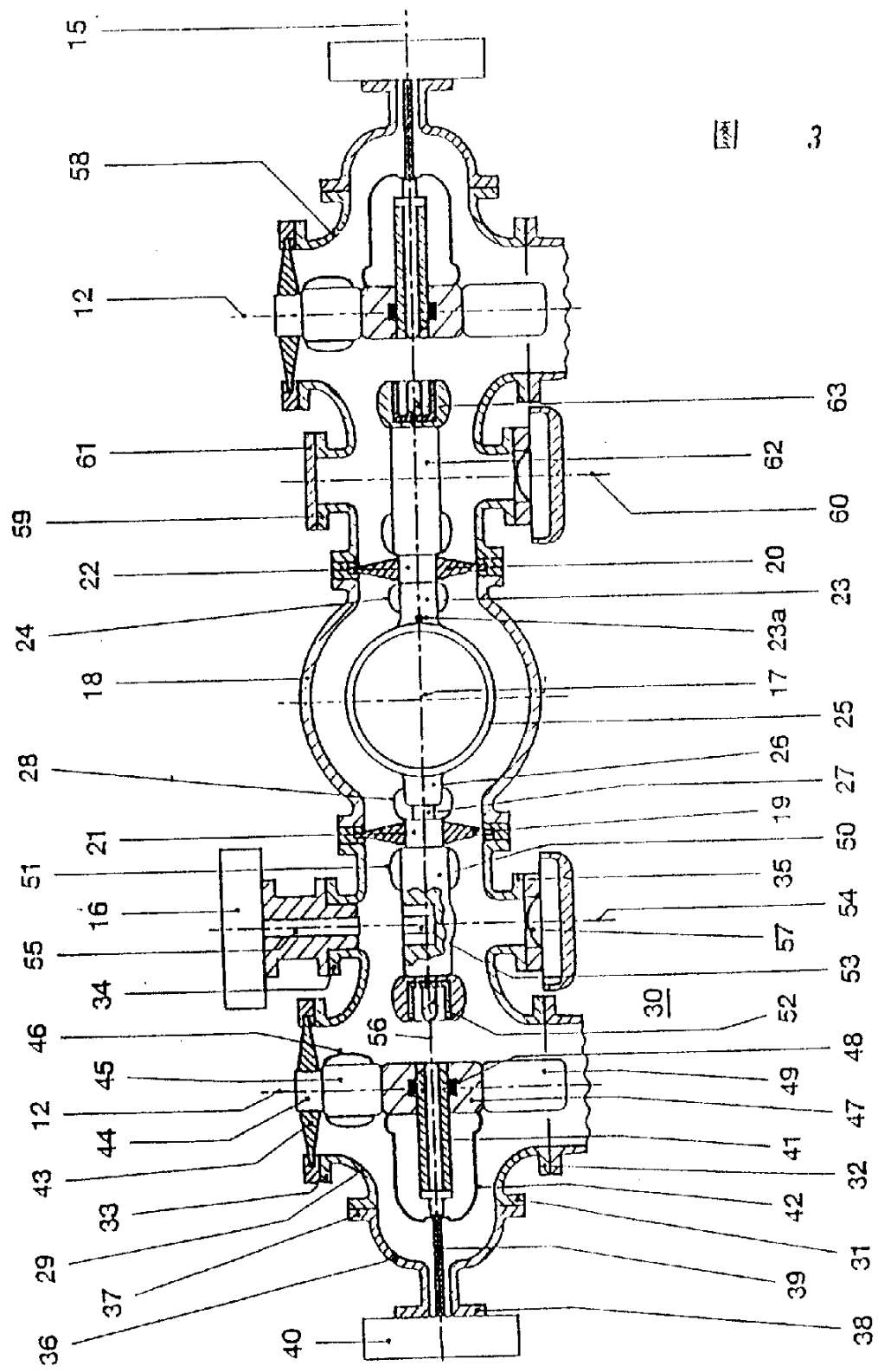


图 2


15
58
12
61
59
22
24
18
28
21
51
16
55
34
46
45
12
44
43
33
29
37
36
40
63
62
60
20
23
23a
17
25
26
27
19
50
35
54
57
53
30
52
56
48
49
47
41
32
42
31
39
38

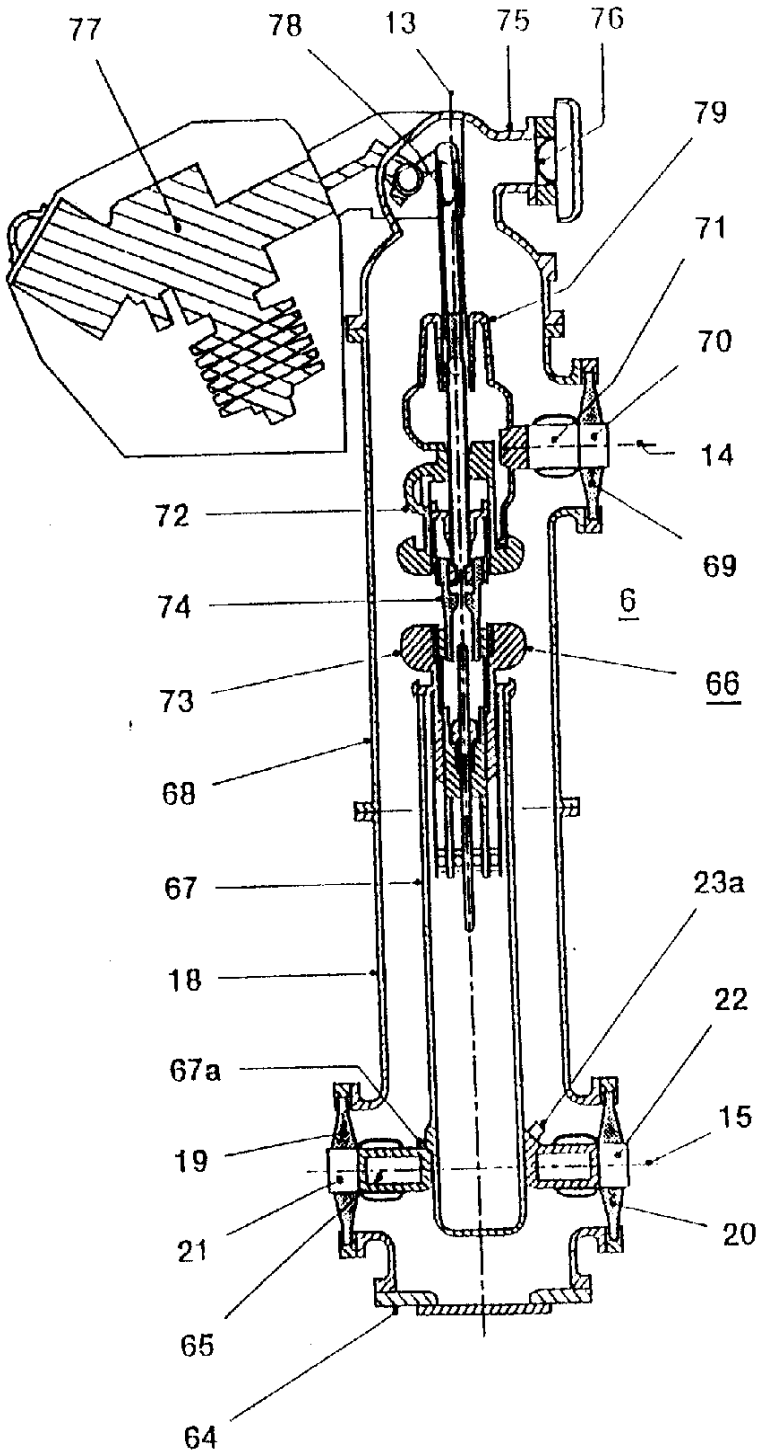

77
78
13
75
76
79
71
70
14
72
69
74
6
73
66
68
67
23a
18
22
67a
15
19
20
21
65
64

图 4

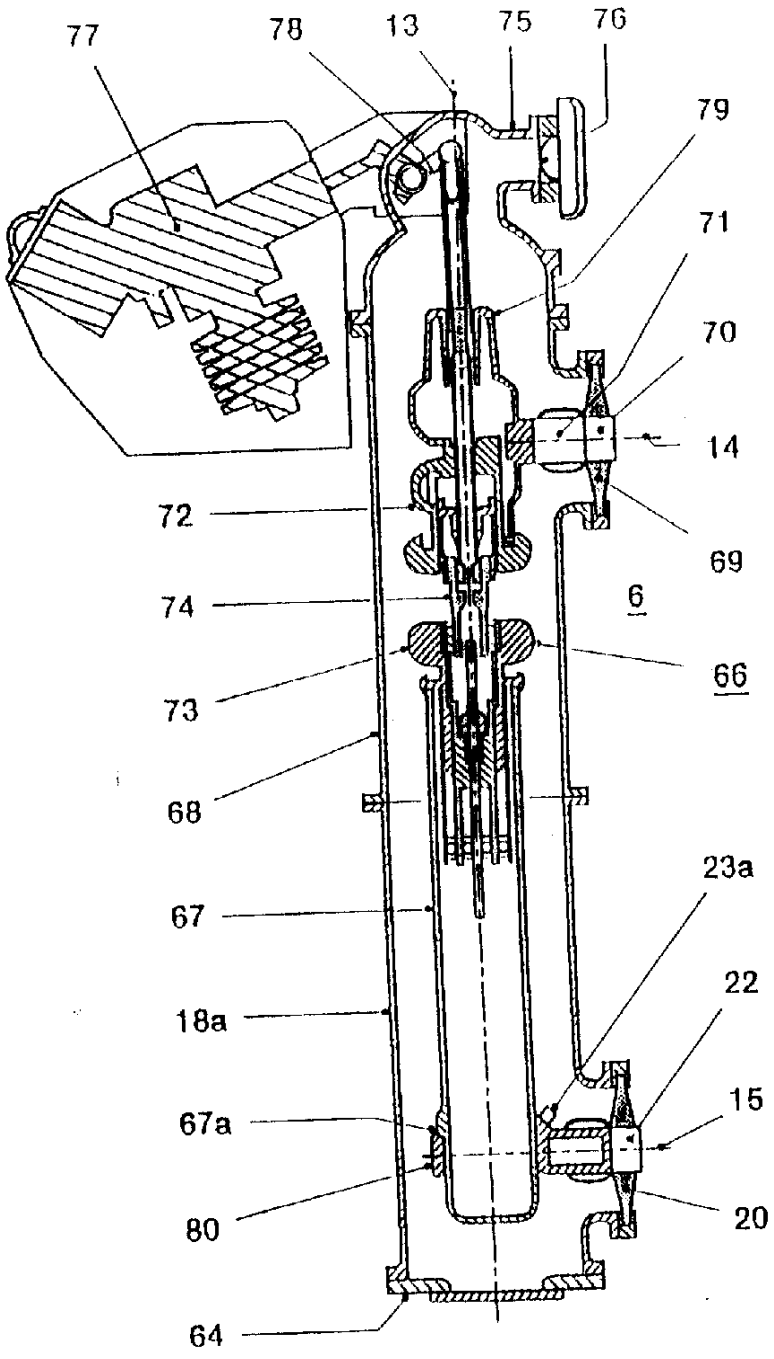

77
78
13
75
76
79
71
70
14
72
69
74
6
66
73
68
23a
67
22
18a
15
67a
80
20
64

图 5

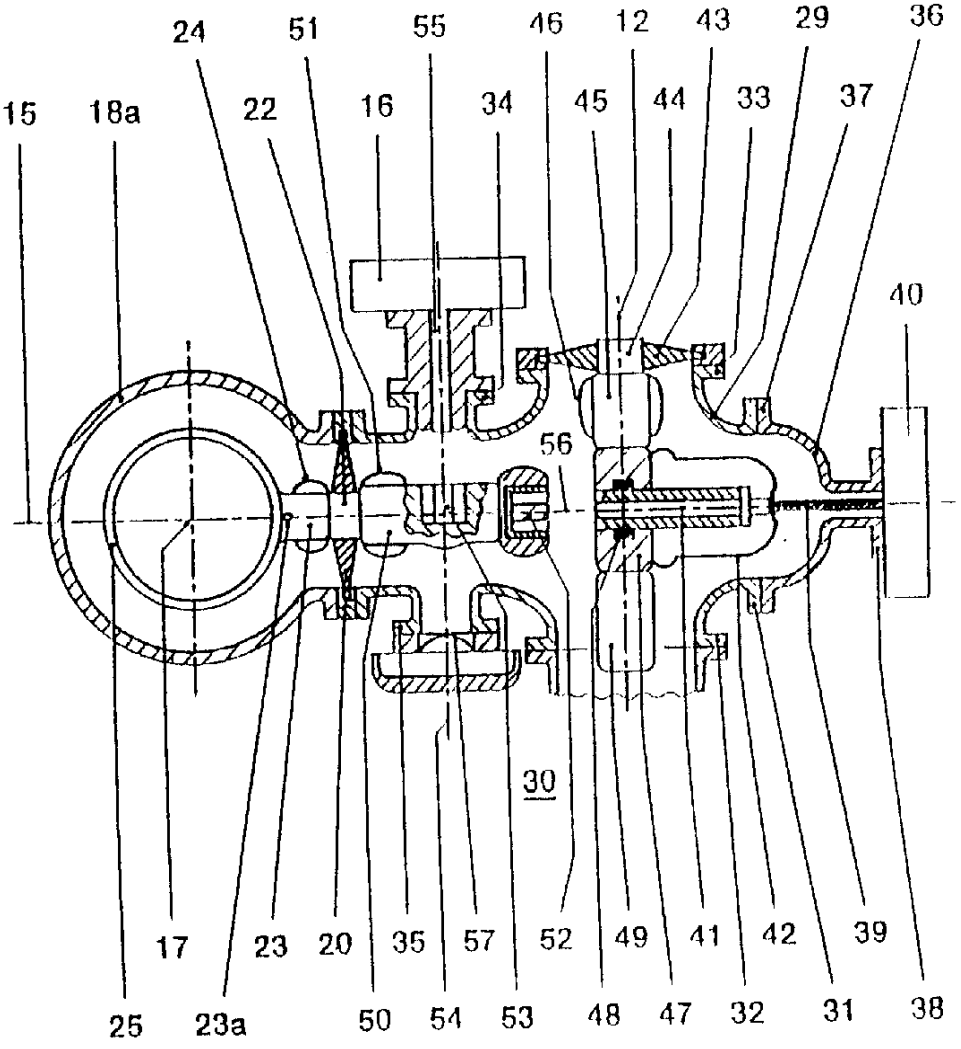

24
51
55
46
12
43
29
36
15
18a
22
16
34
45
44
33
37
40
56
30
17
23
20
35
57
52
49
41
42
39
25
23a
50
54
53
48
47
32
31
38

图 6