



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02810001.8

[45] 授权公告日 2007 年 3 月 21 日

[11] 授权公告号 CN 1306146C

[22] 申请日 2002.5.14 [21] 申请号 02810001.8

[30] 优先权

[32] 2001. 5. 15 [33] FI [31] 20011021

[86] 国际申请 PCT/FI2002/000409 2002.5.14

[87] 国际公布 WO2002/092966 英 2002.11.21

[85] 进入国家阶段日期 2003.11.14

[73] 专利权人 桑德威克塔姆罗克有限公司

地址 芬兰坦佩雷

[72] 发明人 佩卡·萨尔米宁 海基·萨哈

[56] 参考文献

WI0042287A1 2000.7.20

US5679894A 1997.10.21

US4195699A 1980.4.1

US5713422A 1998.2.3

US5934387A 1999.8.10

US5757358A 1998.5.26

审查员 隋子玉

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 李德山

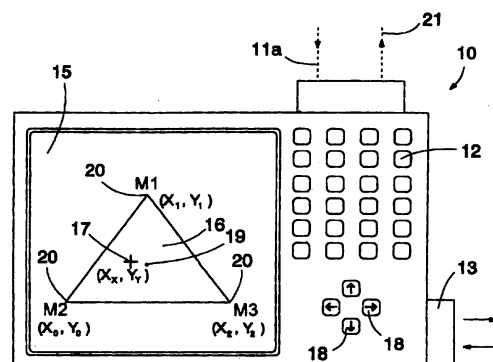
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

控制岩石钻孔的方法和用于岩石钻孔设备的
控制系统

[57] 摘要

一种用于控制岩石钻孔的方法和控制系统。岩石钻孔设备的控制单元(10)设有一个或多个控制模式(M1-M4)，每个模式确定了所要测量的钻孔变量、它们的阈值和操作原则，根据这些操作原则来控制钻孔的操作参数以实现所要求的控制准则。根据本发明的一个优选实施方案，控制系统的用户界面包括一多边形操作区域(16)，它在每个角部(20)中包括一个控制模式(M1-M4)。当已经选择了在操作区域(16)中的操作位置时，该控制系统计算出从操作位置到每个角部(20)的距离并且确定出在确定钻孔参数时所要考虑的每个控制模式(M1-M4)的系数。



1. 一种控制岩石钻孔的方法，该方法包括：

用一种岩石钻孔设备对岩石钻孔，该设备包括一支座(1)、输送梁(5)、可以相对于输送梁(5)运动的岩石钻(6)以及用于控制岩石钻孔的控制单元(10)，并且岩石钻孔设备具有下列操作参数：冲击、给进、旋转和冲洗，

为控制单元(10)的存储器提供钻孔用的缺省设定数据，

测量出该设备在钻孔期间的操作，并且调节钻孔的操作参数以实现所要求的控制操作，

为控制单元(10)设置至少两种预先形成的控制模式(M1-M4)，每个控制模式(M1-M4)确定了在钻孔期间所要测量的至少一种标准、用于测量结果的阈值以及至少一个可调节的操作参数，

其特征在于，

为控制单元(10)的操作系统设置至少两个具有不同控制策略的同时作用的控制模式(M1-M4)，

使一种控制模式优先于其它模式，由此使优先控制模式的效果增加，而其它模式的效果减小，并且

根据测量结果计算出要在控制单元(10)中调节的操作参数的控制值以便自动地控制钻孔，从而给优先控制模式(M1-M4)的控制策略加权。

2. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，

为所述控制单元(10)提供一用户界面；

在所述用户界面中设置形状为平面几何多边形的操作区域(16)；

通过使控制光标(17)在操作区域(16)中移动来选择控制的操作点；

在所述操作区域(16)的每个角部(20)中设置一个控制模式(M1-M4)；

通过操作位置和各个角部(20)之间的距离来计算出每个控制模式(M1-M4)的加权系数。

3. 一种用于岩石钻孔设备的控制系统，该设备包括一支座(1)、一输送梁(5)、可以相对于输送梁运动的岩石钻(6)、设有用户界面用来控制钻孔的控制单元(10)以及至少一个用来测量钻孔操作的传感器(11)，并且岩石钻孔设备具有下列操作参数：冲击、给进、旋转和冲洗，其中，

所述操作系统设有至少两个预先形成的控制模式(M1-M4)，

每个控制模式(M1-M4)确定了在钻孔期间所要测量的至少一个准则、用于测量结果的阈值以及至少一个可调节的操作参数，其特征在于，

所述操作系统设有至少两个具有不同控制策略的同时作用的控制模式(M1-M4)；

可以使一个控制模式优先于其它模式，由此使优先控制模式的效果增加，而其它模式的效果减小；并且

控制单元(10)设置成根据测量结果自动地调节由控制模式(M1-M4)确定的操作参数，从而根据优先的控制模式进行的钻孔结果被加权优于其它模式(M1-M4)。

4. 如权利要求3所述的控制系统，其特征在于，

控制单元(10)包括一用户界面；

该控制单元(10)的用户界面包括形状为平面几何多边形的操作区域(16)；

在多边形的每个角部(20)中设置一个控制模式(M1-M4)；

该用户界面包括一控制光标(17)，其在操作区域(16)中的位置设置为表示当前选定的控制操作点；并且

控制单元(10)设置为根据从操作点到多边形的各个角部(20)的距离来计算出每个控制模式(M1-M4)的加权。

5. 如权利要求4所述的控制系统，其特征在于，该操作系统包括一三角形操作区域(16)。

-
6. 如权利要求5所述的控制系统，其特征在于，
所述三角形操作区域(16)的第一角部(20)设有用来优化钻孔的穿进速度的控制模式(M1)；
该三角形的第二角部设有用来优化所要钻出的孔的笔直度的控制模式(M2)；并且
该三角形的第三角部设有用来优化钻孔设备的使用寿命的控制模式(M3)。
7. 如权利要求3至6中任一项所述的控制系统，其特征在于，所述控制单元(10)包括一图形用户界面。

控制岩石钻孔的方法和用于岩石钻孔设备的控制系统

技术领域

本发明涉及一种控制岩石钻孔的方法，该方法包括采用一种岩石钻孔设备来凿钻岩石，该设备包括一支座、输送梁、可以相对于输送梁运动的岩石钻以及用于控制岩石钻孔的控制装置，该方法还包括为控制单元的存储器提供用于钻孔的默认设置数据，测量在钻孔期间该设备的操作，并且调节钻孔的操作参数以实现所要求的控制操作。

本发明还涉及一种用于岩石钻孔设备的控制系统，该设备包括一支座、一输送梁、可以相对于输送梁运动的岩石钻、具有用于控制钻孔的用户界面的控制单元以及至少一个用于测量钻孔操作的传感器。

岩石钻孔采用一种岩石钻孔设备，该设备包括一支座、一输送梁和相对于输送梁运动的岩石钻。该岩石钻包括用于在与钻机连接的工具上施加冲击的撞击装置和用于使该工具转动的转动装置。该岩石钻还包括用于将冲洗剂引入到钻孔中以便将钻粉冲洗出孔的部件。岩石钻孔的操作参数包括冲击压力、给进压力、旋转压力介质流量和冲洗压力，对这些参数进行调节以便按要求控制钻孔设备的操作。在广泛使用的控制装置中，其目的在于为钻头提供最大的穿进速度。这个装置包括测量出钻头的穿进速度并且根据经验调节各个操作参数以实现最高的可能穿进速度。采用控制装置的另一个目的在于优化能量从钻机向岩石的传递。该装置包括测量钻头的转动能量和/或转矩并且通过调节各个操作参数将这些变量保持在预定的限制范围内。

背景技术

现有技术方法的缺点在于，当操作人员正在调节各个操作参数时，他/她不能察觉调节措施对整个钻孔状态和钻孔的整体成本的影响。因此，非常难以通过调节各个绝对数值来优化钻孔。单个钻孔参数的调节对表示钻孔成功的某个目标准则有积极影响，但是它同时对

其它目标准则产生负面影响。例如，冲击能量的增加加速了钻孔因此降低了钻孔成本，但是遗憾的是钻孔设备的使用寿命同时降低，这反过来又大大增加了钻孔成本。总之，在当前系统中，调节和控制钻孔状态的成功与否在很大程度上取决于操作人员的经验和技能。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种用于控制岩石钻孔的新颖且改进的装置。

依据本发明的一个方面，提供了一种控制岩石钻孔的方法，该方法包括：用一种岩石钻孔设备对岩石钻孔，该设备包括一支座、输送梁、可以相对于输送梁运动的岩石钻以及用于控制岩石钻孔的控制单元，并且岩石钻孔设备具有下列操作参数：冲击、给进、旋转和冲洗，为控制单元的存储器提供钻孔用的缺省设定数据，测量出该设备在钻孔期间的操作，并且调节钻孔的操作参数以实现所要求的控制操作，为控制单元设置至少两种预先形成的控制模式，每个控制模式确定了在钻孔期间所要测量的至少一种标准、用于测量结果的阈值以及至少一个可调节的操作参数，其中，为控制单元的操作系统设置至少两个具有不同控制策略的同时作用的控制模式，使一种控制模式优先于其它模式，由此使优先控制模式的效果增加，而其它模式的效果减小，并且根据测量结果计算出要在控制单元中调节的操作参数的控制值以便自动地控制钻孔，从而给优先控制模式的控制策略加权。

另外，根据本发明的另一个方面，还提供了一种用于岩石钻孔设备的控制系统，该设备包括一支座、一输送梁、可以相对于输送梁运动的岩石钻、设有用户界面用来控制钻孔的控制单元以及至少一个用来测量钻孔操作的传感器，并且岩石钻孔设备具有下列操作参数：冲击、给进、旋转和冲洗，其中，所述操作系统设有至少两个预先形成的控制模式，每个控制模式确定了在钻孔期间所要测量的至少一个准则、用于测量结果的阈值以及至少一个可调节的操作参数，其中所述操作系统设有至少两个具有不同控制策略的同时作用的控制模式；可以使一个控制模式优先于其它模式，由此使优先的控制模式的效果

增加，而其它模式的效果减小；并且控制单元设置成根据测量结果自动地调节由控制模式确定的操作参数，从而根据优先的控制模式进行的钻孔结果被加权优于其它模式。

根据本发明的基本思想，在岩石钻孔设备的控制单元中确定出优化岩石钻孔所需要的具有不同权重的多个控制模式。根据每个控制模式的控制策略，测量出一个或多个关键控制标准并且按照由控制模式确定的方式自动地调节各个操作参数以便实现控制模式的所要求状态。实际上，该控制系统通过控制模式形成用来确定用于测量结果的限制条件的系数并且调节各个操作参数。在控制中还需要的该岩石钻孔设备的默认设置数据提前存储在控制单元中并且在调节这些操作参数时予以考虑。

在控制模式中确定出的所要测量的标准表示调节钻孔的一个或多个操作参数的效果，这个效果可以直接通过传感器测量出或者在岩石钻孔设备的控制单元中从由传感器获得的测量数据中计算出。

本发明的优点在于，这些控制模式有利于岩石钻孔设备的操作人员进行钻孔控制。这些控制模式清楚地描述了各个控制动作如何影响整个钻孔状况。该操作人员可以选择控制模式以优化他/她认为是最重要的目标准则。另外，操作人员即使在钻孔期间也能够根据钻孔的情况或控制目标的变化来以简单的方式从一个控制模式切换至另一个控制模式。

根据本发明一个实施方案的基本思想，该控制单元包括一用户界面，其中这些控制模式布置在平面几何多边形的各个角部中。由该多边形限定的区域因此确定了可用于操作的区域，在那里控制人员可以在调节期间移动控制光标等。控制光标在操作区域中的位置显示出选定的操作位置。操作位置离多边形的单个角部即单个控制模式越近，则该控制模式越重要。由于操作区域的几何形状，控制光标靠近一个角部的移动使得该操作位置远离其它角部和在其中确定的控制模

式。该实施方案的优点在于，操作人员可以按照简单的方式给他/她认为重要的控制模式加权。用户界面还清楚地显示出使一个控制模式优先如何影响钻孔的其它目标准则。另外，由于使一个控制模式优先自动地降低了其它模式的重要性，该操作人员不可能给予该控制系统可能相互冲突并且在钻孔设备的操作中可能产生问题的不合理控制命令。实际上，该控制单元使用控制光标的位置来计算出每个控制模式的加权系数，并且根据这些加权系数计算出各个操作参数的数值。

附图说明

下面将参照附图对本发明进行更详细地说明，其中：

图 1 为岩石钻设备的示意性侧视图；

图 2 示意性地显示出根据本发明的控制单元和其用户界面；

图 3 示意性地显示出根据本发明的另一个控制单元和其用户界面；

图 4 示意性地显示出根据本发明的第三控制单元和其用户界面。

为了清楚起见，这些附图以简化的形式显示出本发明。相同的附图标记表示相同的部件。

具体实施方式

在图1中所示的岩石钻设备包括一支座1、设置在该支座上的一动力设备2、一控制室3以及在该情况中的三个可以相对于支座运动的钻臂4。每个钻臂4的自由端设有一输送梁5，并且岩石钻6可动地设置在输送梁中。岩石钻6、输送梁5和钻臂4形成一组件，该组件在这里被称为钻孔组件7。为了清楚起见，图1没有显示出钻孔所需要地其它辅助设备，例如与钻杆8和钻头9的更换相关的装置。岩石钻设备还包括设置在支座1上的一控制单元10，优选在控制室中与用于控制岩石钻设备的设备连接。该控制单元10通过来自布置在钻孔组件7中的传感器11的导线11接收例如关于冲击压力、旋转压力介质流量、冲洗剂

的流量、声压强度和振动的测量数据。该控制单元通过控制线21将控制命令发送给钻孔单元7以控制它们。

图2显示出岩石钻设备的控制单元10。该控制单元10包括一键盘12，用于将数据输入到控制单元的存储器中。例如，可以通过键盘将钻孔设备的默认设置数据例如有关钻机、钻杆、钻头等的数据提供给控制单元。或者，可以例如通过适当的读取装置13从存储磁盘中读出这些默认设置数据，或者通过有线或无线数据传送连接装置将这些默认设置数据传送出。在该图中所示的控制单元包括四个控制模式M1-M4，并且可以通过选择开关14选择所要求的控制模式。在该情况中，操作人员一次选择一种控制模式，通过控制单元来使用控制模式的控制策略来控制钻孔。

在图2中所示的控制模式M1-M4可以例如根据以下控制策略来确定：

M1=钻孔效率模式，它测量出钻头穿进岩石的速度。该钻孔效率模式M1包括调节操作参数以获得最大的穿进速度。因此，目标准则是最大穿进速度。或者，该钻孔效率模式的目标准则可以是以基本上恒定的穿进速度进行钻孔。控制单元例如通过改变进给力、冲击能量和转矩来调节穿进速度。

M2=质量模式，该模式测量出作用在钻具上的转矩。该质量模式M2包括调节操作参数，从而使转矩保持在预定限制范围内。还可以测量进给力并且调节进给以便避免在钻孔期间过进给，这通常会使钻出的孔不直。作为质量模式的其中一个目标准则的充分笔直度是通过低冲击能量来实现的。描述钻孔质量的其中一个特性可以是解开钻孔部件之间的螺纹连接的容易程度。当在钻孔期间避免了过进给时，可以更容易打开这些连接。

M3=成本模式，它测量出例如在钻孔设备中出现的振动。该成本模式M3包括调节操作参数以便降低振动。该成本模式确定了所许可的振动的限制条件。降低振动延长了该钻孔设备的使用寿命，因此降低了备件的成本以及进行修理所导致的停机时间。这个模式的目标

准则是钻孔设备的使用寿命。为了降低振动，目标是避免在钻孔期间出现进给不足和过进给以及高冲击能量和转矩。

M4=优化模式，其中控制单元自动地一次一个地调节操作参数。该模式包括测量出由正被调节的操作参数引起的测量数值的变化。测量数值具有预设定的限制。当单个操作参数的调节对于测量数值提供了预设定的允许区域时，则该调节值被锁定并且选择新的操作参数进行调节以获得对该测量值预设定的允许区域。该调节以这样的方式继续，成为连续的循环。

目标准则的满足需要满足特定的可测量标准。

图3显示出另一个控制单元10，它包括一键盘12和用于将缺省数据提供给控制单元的读取装置13。该控制单元还包括一屏幕15和一图形用户界面。屏幕15显示出一多边形操作区域16，它限定了控制光标17可以通过箭头键18移动的区域。或者，鼠标可以通过其它引导件例如鼠标、指示球或触摸屏移动。控制光标17在操作区域16中的位置决定了控制系统的当前操作位置。在该情况中，操作区域16为三角形，并且该三角形的每个角部20表示一个控制模式。在将控制光标17放置在三角形的中心19的情况中，离每个角部20的距离是相等的，每个控制模式因此具有同等权重。当控制光标17朝着一个角部20移动时，与之的间距减小，而与该三角形的其它两个角部的距离增加。该控制系统计算出控制模式M1、M2和M3相对于从光标17到该三角形的各个角部20的距离的权重。

可以如下确定出由控制系统所采用的加权系数：

*通过公式 $R = \sqrt{(X1-X0)^2 + (Y1-Y0)^2}$ 计算光标的最大距离R；

*通过从最大距离R中减去离角部的直接距离来计算出加权系数

C0、C1和C2

$$C0 = R - \sqrt{(XX-X0)^2 + (YY-Y0)^2}$$

$$C1 = R - \sqrt{(XX-X1)^2 + (YY-Y1)^2}$$

$$C2 = R - \sqrt{(X2-XX)^2 + (YY-Y2)^2}$$

*之后，通过加权系数C0、C1和C2计算出测量数据的限制条件和各个操作参数的控制数值。

另外，图形用户界面使得操作人员能够从控制单元10的存储器中将所要求的控制模式M1-M3选择到操作区域16的角部20上。还有，该控制单元可以存储不同的操作区域16，从中操作人员可以选择一个。

图4显示出另一个控制单元10，其中四个控制模式M1、M2、M3和M4布置成一方形。在该情况中控制光标17为一机械引导件，例如操纵杆等，该导向件在方形操作区域16内的位置确定了控制系统的操作位置。同样，与在图3中所示的布置中一样，控制系统利用了光标和各个控制模式之间的距离来为每个控制模式计算出与操作位置相对应的加权系数，之后它通过这些系数计算出用于钻孔的操作参数。

例如根据所采用的控制模式数量，也可以有其它形状的操作区域16。在最简单的形式中，操作区域可以是一线段，其中两个控制模式布置在该线段的端点处。使控制光标朝着该线段的一个端点移动同时加长到另一个端点的距离，因此降低了控制模式在另一个端点处的权重。

还应该注意的是，在控制模式中提到的所要测量的标准除了上述标准之外例如可以是钻孔噪声、钻杆尾的运动状态、钻孔设备的温度或者钻杆的应变。

当通过高压介质来操纵岩石钻和/或进给部件时，测量出作用在该设备上的高压介质的流量和压力。因此，这些操作参数包括冲击压力、给进压力、输送流量、转动压力、转动流量和冲洗剂的压力和流量。另一方面，当电动操作该钻孔设备时，这些传感器测量出电数值例如电压和电流。因此，当设备为电动的时，这些操作参数是电控制变量。

这些附图和相关说明只是用来说明本发明的思想。本发明的细节可以在权利要求的范围内进行变化。因此，本发明可以应用在所有类型的岩石钻孔中。

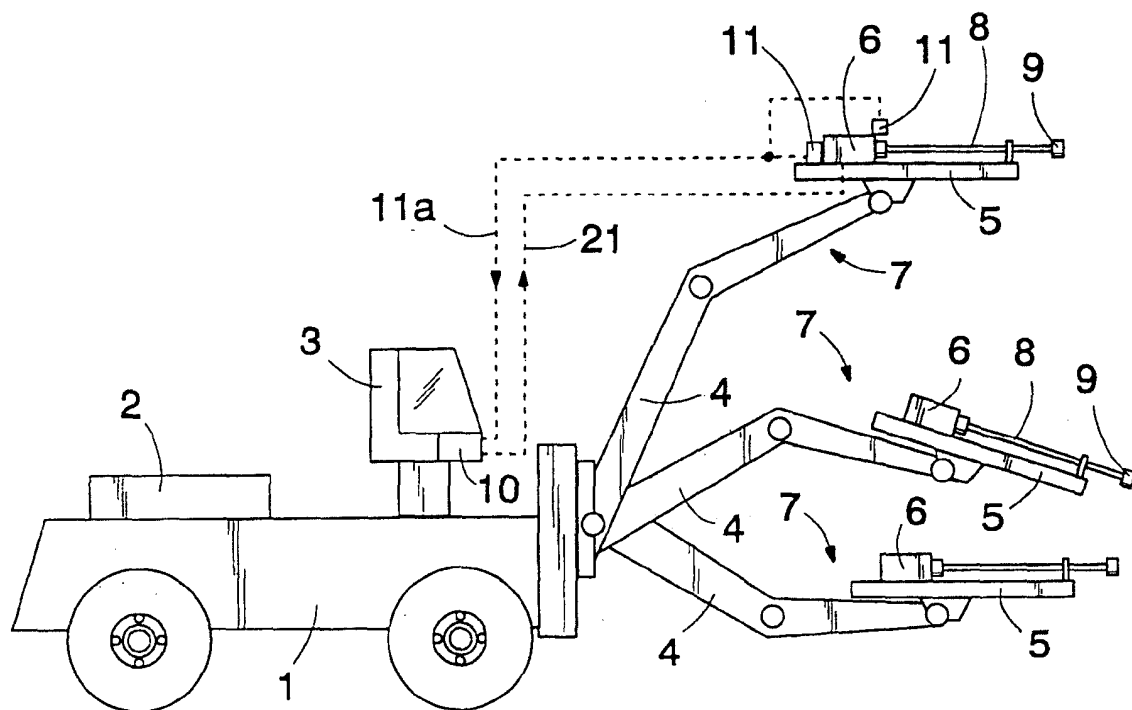


图1

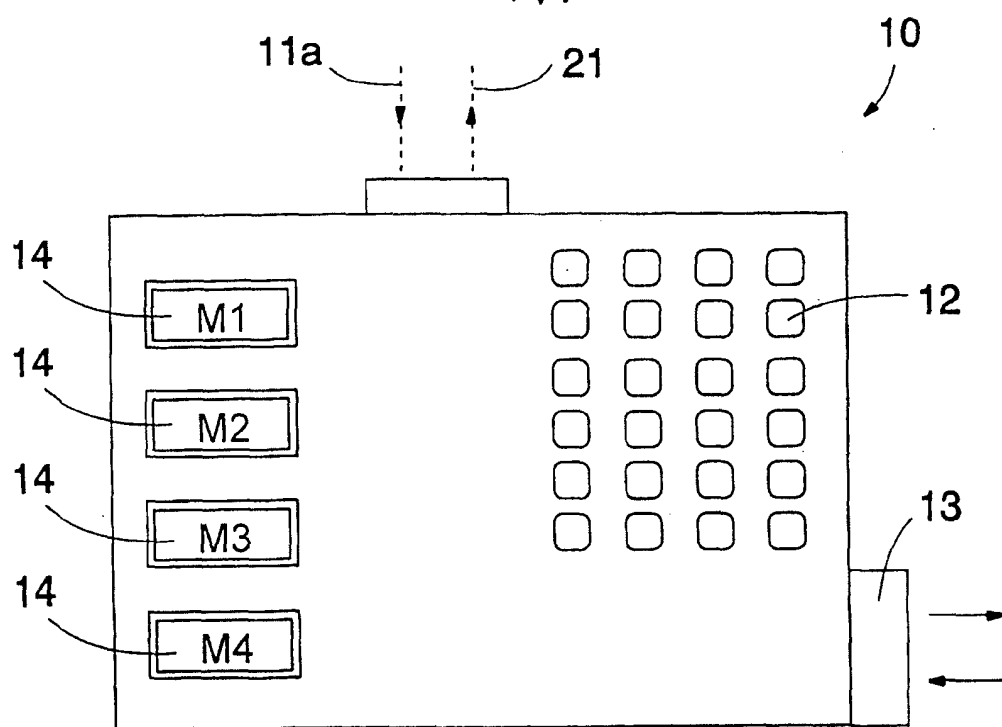


图2

2/2

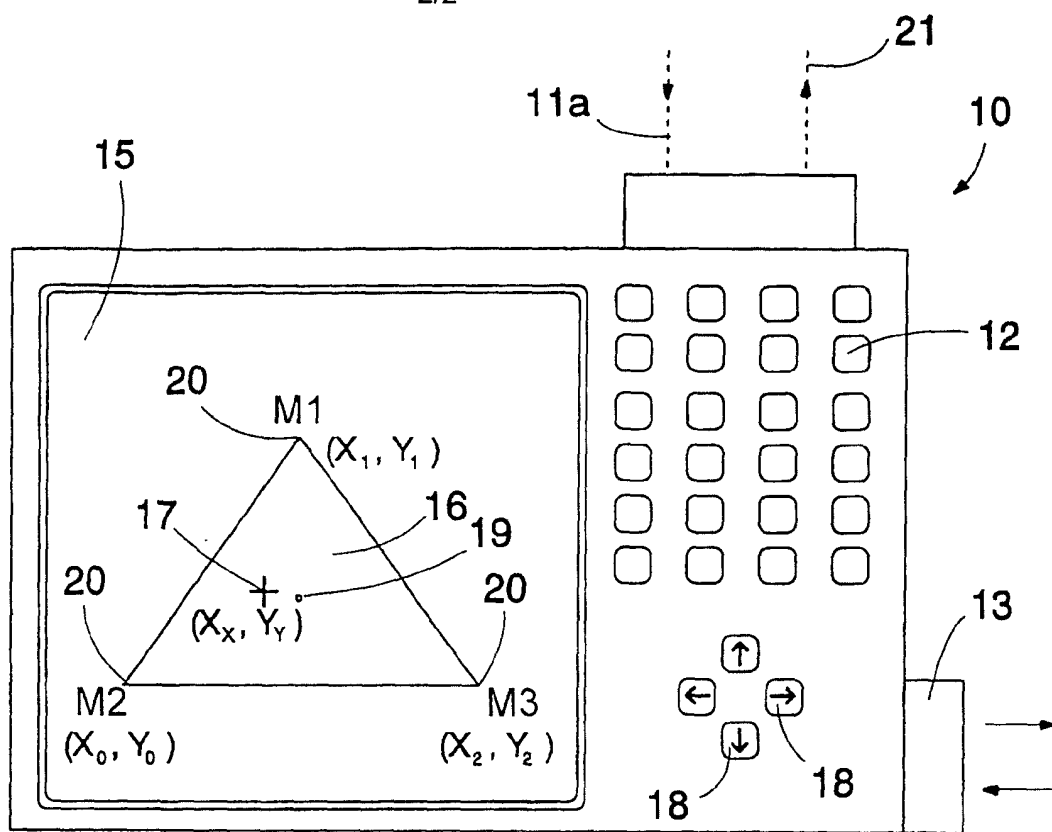


图3

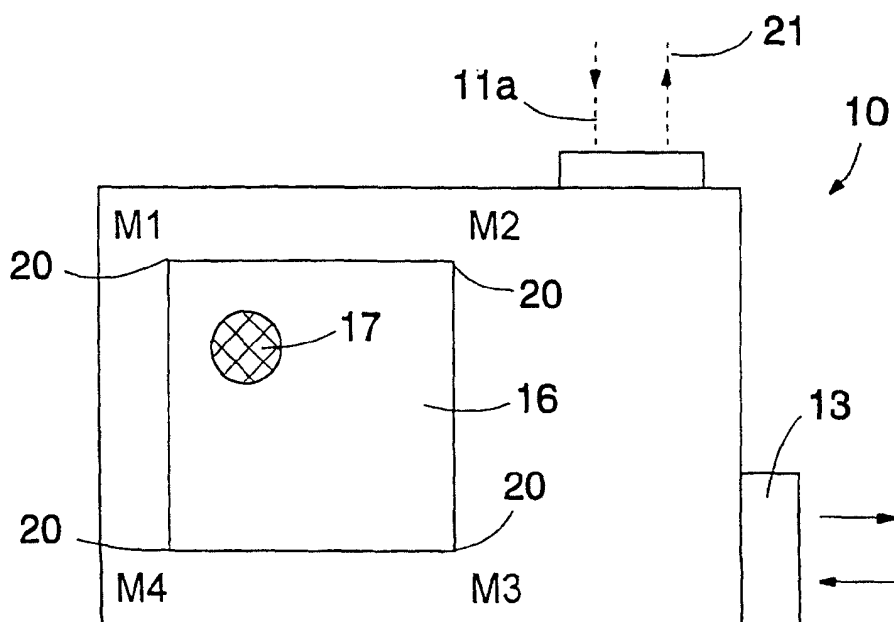


图4