

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
H01F 7/18 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200480038000.5

[43] 公开日 2007年1月17日

[11] 公开号 CN 1898755A

[22] 申请日 2004.10.7

[21] 申请号 200480038000.5

[30] 优先权

[32] 2003.12.19 [33] DE [31] 10360621.1

[86] 国际申请 PCT/EP2004/011191 2004.10.7

[87] 国际公布 WO2005/064622 德 2005.7.14

[85] 进入国家阶段日期 2006.6.19

[71] 申请人 博世雷克斯罗思股份公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 K·彭泽 R·克努特尔

A·梅塞尔巴奇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
代理人 刘春元 魏 军

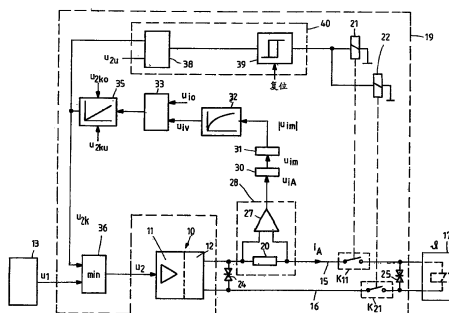
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 3 页

## [54] 发明名称

用于控制电磁铁所操作的射流阀的电路装置

## [57] 摘要

用于控制电磁铁所操作的射流阀的电路装置具有放大器电路(10)，所述放大器电路(10)将额定值电压(U1)变换成相应大小的电流。为了确保电磁线圈的表面温度不超出可预定的最大值，设置针对被输入电磁线圈的电流的监控电路(19)。监控电路被实施为对电流进行限制的控制回路的形式，所述控制回路只有在电流超出上限阈值(U<sub>io</sub>)时才干预。在这种情况下，监控电路减少被输入放大器电路的输入电压(U2)。如果尽管如此电流仍未又下降到上限阈值之下，监控回路中断从放大器电路到电磁线圈的连接线路(15, 16)。所述电路装置特别地被设置用于以提高的安全性来控制许可防爆的比例电磁铁，在所述电磁铁中根据 ATEX 100 指示最大电流是安全性重要的量。



1. 用于控制电磁铁所操作的射流阀的电气电路装置，
  - 具有包括输入级和末级的放大器电路，所述放大器电路将被输入到输入级的电压变换成相应大小的电流，所述电流从末级经由连接线路流向射流阀的电磁线圈，  
其特征在於，
    - 设置有监控电路(19)，所述监控电路(19)具有针对从末级(12)经由连接线路(15,16)流向电磁线圈(17)的电流( $i_A$ )的电流测量装置(28)，
      - 对流向电磁线圈(17)的电流( $i_A$ )的大小进行确定的额定值电压( $u_1$ )被输入到监控电路(19)，
        - 当电流( $i_A$ )在时间上的均值( $u_{im}$ )超过上限阈值( $u_{io}$ )时监控电路(19)将被输入到输入级(11)的电压( $u_2$ )从额定值电压( $u_1$ )开始持续减小，其中当电流( $i_A$ )在时间上的均值( $u_{im}$ )在可预定的时间之后又没有低于上限阈值( $u_{io}$ )时监控电路(19)中断通向电磁线圈(17)的连接线路(15)，并且
          - 当电流( $i_A$ )在时间上的均值( $u_{im}$ )已经低于上限阈值( $u_{io}$ )之后，监控电路(19)又将被输入到输入级(11)的电压( $u_2$ )提高直至额定值电压( $u_1$ )。
2. 如权利要求1所述的电气电路装置，  
其特征在於，
  - 比较器(33)将电流测量装置(28)的输出信号( $u_{iA}$ )在时间上的均值( $u_{im}$ )与上限阈值( $u_{io}$ )相比较，
    - 在比较器(33)之后设置有积分环节(35)，所述积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )被限制使得所述输出电压( $u_{2k}$ )不超过上限值( $u_{2ko}$ )，
      - 只要电流( $i_A$ )在时间上的均值( $u_{im}$ )超过上限阈值( $u_{io}$ )，积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )就减少，并且只要电流( $i_A$ )在时间上的均值( $u_{im}$ )低于上限阈值( $u_{io}$ )，积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )就增加，
        - 积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )和额定值电压( $u_1$ )被输入到最小值选择环节(36)，并且
          - 所述两个电压中较小的电压( $u_2$ )被输入到放大器电路(10)

的输入级(11)。

3. 如权利要求2所述的电路装置,

其特征在于,

上限值( $u_{2ko}$ )至少等于最大额定值电压( $u_{1[100\%]}$ ),其中积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )能够被限制在所述上限值( $u_{2ko}$ )。

4. 如权利要求2或权利要求3所述的电路装置,

其特征在于,

电流( $i_A$ )在时间上的均值( $u_{im}$ )经由延迟环节(32)被输入到比较器(33)。

5. 如权利要求2至4之一所述的电路装置,

其特征在于,

在电流测量装置(28)与比较器(33)之间连接有幅值发生器(31)。

6. 如权利要求2至5之一所述的电路装置,

其特征在于,

- 积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )和对应于下限阈值( $u_{2u}$ )的电压被输入到第二比较器(38)的输入端,并且

- 第二比较器(38)控制具有开关触点( $K_{11}$ )的继电器(21),其中当积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )已经小于下限阈值( $u_{2u}$ )时所述开关触点( $K_{11}$ )中断连接线路(15)。

7. 如权利要求6所述的电路装置,

其特征在于,

第二比较器(38)控制具有开关触点( $K_{21}$ )的第二继电器(22),其中当积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )已经小于下限阈值( $u_{2u}$ )时开关触点( $K_{21}$ )中断另一个连接线路(16)。

8. 如权利要求6或权利要求7所述的电路装置,

其特征在于,

- 在第二比较器(38)与一个或多个继电器(21,22)之间配置双稳态开关(39),

- 当积分环节(35)的输出电压( $u_{2k}$ )已经小于下限阈值( $u_{2u}$ )时第二比较器(38)将双稳态开关(39)从第一位置切换到第二位置,并且

- 通过分开的复位信号来将双稳态开关(39)复位到第一位置。

9. 如权利要求 8 所述的电路装置,

其特征在于,

第二比较器 (38) 与双稳态开关 (39) 被构造为具有自保持的比较器 (40)。

10. 如权利要求 2 至 9 之一所述的电路装置,

其特征在于,

- 如果对两个电磁线圈 (17, 44) 进行控制的放大器电路 (10\*) 在额定值电压 ( $+u_1$ ) 为正时控制一个电磁线圈 (17) 而在额定值电压 ( $-u_1$ ) 为负时控制另一个电磁线圈 (44), 则最小值选择环节 (36\*) 在保留额定值电压 ( $u_1$ ) 的符号的情况下选择幅值较小的值, 并且将所述幅值较小的值输入到放大器电路 (10\*) 作为输入电压 ( $u_2$ ),

- 计算环节 (55) 形成与流过所述电磁线路 (15 和 16 或者 45 和 46) 的电流 ( $i_A, i_B$ ) 相对应的电压 ( $u_{iA}, u_{iB}$ ) 之和 ( $u_{iS}$ ), 并且

- 所述和信号 ( $u_{iS}$ ) 被输入到第一比较器 (33)。

11. 如权利要求 10 所述的具有两个由第二比较器 (38) 所控制的继电器 (21, 22) 的电路装置,

其特征在于,

当积分环节 (35) 的输出电压 ( $u_{2k}$ ) 已经小于下限阈值 ( $u_{2u}$ ) 时, 每个继电器 (21, 22) 分别中断通向电磁线圈 (21, 22) 的连接线路 (15, 16, 45, 46)。

## 用于控制电磁铁所操作的射流阀的电路装置

本发明涉及依照权利要求 1 的前序部分的用于控制电磁铁所操作的射流阀的电路装置。

根据 Mannesmann Rexroth 有限公司的出版文献“Elektrisches Verstaerker-Modul zur Ansteuerung von direktgesteuerten Regelventilen mit elektrischer Rueckfuehrung (用于利用电反馈来控制直接受控的调节阀的电气放大器模块) 类型 VT 11080, 系列 2X” (RD 29 757/04.93), 已知这样一种电路装置。所述电路装置包括带有输入级和末级的放大器电路。给所述输入级输入电气输入信号, 例如其形式为在 0V 与 10V 之间的范围内可变的直流电压。在最简单的情况下, 该电压是在电位计处所量取的电压。除此之外, 还可以是从通常称为“SPS”的存储可编程控制器所量取的电压, 或者是从其他上一级的控制器所输出的电压。被输入到输入级的电压被用作针对电流的额定值, 其中所述电流应被输入电磁线圈。必要时, 在输入级中与其他信号逻辑连接成末级的控制信号。所述末级将该控制信号变换成电流。经由被配置在末级与电磁线圈之间的连接线路将该电流输入到电磁线圈。在此, 在 0A 与 1A 之间的电流范围例如对应于 0V 至 10V 的输入电压范围。

此外, 为了满足 ATEX 规程的安全性要求, 需要负责: 设备的单个组件的表面温度始终低于围绕组件的气体的点火温度。在利用由电磁线圈操作的控制元件对射流阀进行电气控制的情况下, 电磁线圈是在工作期间依赖于电流而发热的元件。在此, 带来困难的是, 流过电磁线圈的电流的界限值在许多情况下仅仅略微超过为完全偏转射流阀的控制元件所需的值。这意味着, 在为完全偏转射流阀的控制元件所需的电流与由电磁线圈结构所预定的电流界限值之间的安全性距离在数量级上仅为少量的百分比, 例如工作上所规定的最大电流的 5%。在正常工作时, 不会达到该界限值, 然而, 能够考虑一系列情况, 在所述情况中达到并且还超过流过电磁线圈的电流的界限值。例如放大器输入端的过控制就属于所述情况, 在所述过控制中被输入到放大器输入级的输入电压大于被分配给工作上所规定的最大电流的输入电压。电

流可能超出界限值的另一种情况是，在用户侧设定放大器参数时的错误操作，所述错误操作导致比工作上所规定的最大电流更高的输出电流。电流可能超过界限值的另一种可考虑的情况可能在出现短路时出现，所述短路是引导工作电压的线路与从放大器到电磁线圈的连接线路之间的短路。在出版文献 RD 29 757/04.93 中未说明在此类情况下阻止电磁线圈的不允许的大量发热的措施。

根据 DE 195 15 640 A1，已知一种用于对电磁铁操作的射流阀进行电气控制的电路装置。在放大器与电磁线圈之间的连接线路中配置受控的开关，其形式为辅助接触器的触点。该受控开关被用于满足提高的安全性技术上的要求，如这些要求例如在以下情况中应被遵守：使用电气操作的用于控制压力介质向汽缸流动的液压阀，其中压力机的工具驶过所述汽缸。在危险的工作状况中，机器应能够被安全地停止运转。这例如在下列情况中就应发生：在达到压力机的上死点时终端开关动作，紧急短路开关已被操作，或者上一级控制装置输出相应的信号。在这些情况中，去除一个释放信号，所述释放信号除了它所执行的其他功能之外还打开所述受控开关。如果该阀被实施为控制活塞具有正遮盖和机械对中的比例阀，则在电磁线圈无电流时控制活塞占据安全的中心位置，在所述中心位置中没有压力介质流向汽缸或从汽缸流出。因此，通过打开受控开关来确保，在放大器有电气干扰的情况下也没有电流流过电磁线圈。在根据 DE 195 15 640 A1 已知的电路装置中没有提及阻止电磁线圈的不允许的大量发热的措施。

根据 DE-OS 24 26 512，已知一种用于接通电磁铁操作的电液压换向阀。在正常工作中作为开关晶体管工作的晶体管根据时钟控制的控制电流（所述电流被输入到晶体管的基极）在一种开关状态中将电磁线圈与供电电压相连接，并且在另一种开关状态中断开该连接。流过电磁线圈的电流的大小通过电磁线圈的欧姆电阻和供电电压的大小加以确定。为了保护开关晶体管，设置保护电路，所述保护电路只要当流过比工作上的电流更高的电流时就打开配置在供电电压源与电磁线圈之间的继电器触点。在电流仅仅略微大于工作上的电流时，继电器打开供电电压源与电磁线圈之间的触点。此后，电流由于继电器的自保持而中断。在电流显著大于工作上的电流时，在直至继电器动作的时间段内附加地减少开关晶体管的控制电流。该电路装置涉及末

级，所述末级将时钟控制的电压施加到电磁线圈。未设置输入级，所述输入级经由电流控制装置或电流调节装置将可变的输入电压变换为对应于输入电压大小的电流，如同譬如在根据文章开始处提及的出版文献 RD 29 757/04.93 已知的电路装置中一样。对电磁线圈表面温度进行限制的问题也未被提及。

本发明所基于的任务是，创造在文章开始处所提及的那类电路装置，所述电路装置允许以提高的安全性来限制电磁线圈的表面温度（特别是通过影响流过电磁线圈的电流），即使在最大的工作上所需要的电流与对应于电磁线圈最大表面温度的电流界限值之间只存在小的差距。

该任务通过权利要求 1 中标明的特征来解决。监控电路形成对电流进行限制的控制回路，所述控制回路只有当电流超过上限阈值时才进行干预。在这种情况下，监控电路减小被输入到放大器电路输入级的输入电压。如果尽管如此电流未又降低到上限阈值之下，则监控电路中断从放大器电路末级到电磁线圈的连接线路。通过在电流超过上限阈值时首先完成的、被输入到放大器电路输入级的输入电压的减小，所述电流能够被减小到低于上限阈值的值，而无须立即中断通向电磁线圈的连接线路。在电流仅仅短时间地略微超过上限阈值的情况下这是有利的，因为在这种情况下（不同于在连接线路的自保持中断的情况下）不进行工作中断，所述工作中断需要通过工作人员的再次接通。只有在以下情况中才进行连续线路的自保持中断，即干扰很严重使得流过电磁线圈的电流不能够通过减少被输入到放大器装置输入级的输入电压而降低到上限阈值之下。因此，本发明措施提高了处在有爆炸危险的区域中的具有射流阀的机器的可用性。

在从属权利要求中标明有利的改进方案。在权利要求 2 中，说明减小被输入到放大器电路输入级的电压的一种优选的扩展。除此之外，为了减小输入电压，也能够从额定值电压中减去校正电压，或者将额定值电压与校正系数相乘。依照权利要求 3，积分环节的输出电压向上被限制于略微大于最大额定值电压的值。由此保证，在不受干扰的工作中将额定值电压输入到放大器电路的输入级。此外负责使得当流过连接线路的电流的时间上的均值超过上限阈值时尽可能快地减小被输入到放大器电路输入级的电压。依照权利要求 4 在比较器之前所设置

的延迟环节阻止所述监控电路在电流仅仅短时间地超过上限阈值的情况下已经进行干预。在权利要求 5 中所说明的幅值发生器允许不依赖于电流流过电磁线圈的方向来进行电流监控。权利要求 6 至 8 涉及在干扰情况下对电流进行中断的部分监控电路的不同的有利扩展。在此,在电流超过上限阈值之后监控电路在一个时间之后中断连接线路,所述的时间通过对应于下限阈值的电压和积分环节的时间常数来确定。在权利要求 9 中,说明第二比较器的和在该第二比较器之后所设置的双稳态开关的一个有利的扩展。权利要求 10 和 11 包括在一个放大器电路的情况下监控电路的简化,其中所述监控电路根据额定值电压的符号来控制两个电磁线圈中的一个。在此利用以下内容,即在有序工作中给两个电磁线圈中的至多一个供应电流,并且在故障情况下通向另一个电磁线圈的线路的中断通常也不是不利的。

下面根据在图 2 和 3 中所示出的实施例利用本发明的另外的细节来更详细地说明本发明。

图 1 示出根据现有技术的电路装置的电路框图,

图 2 示出根据本发明所构造的第一电路装置的电路框图,以及

图 3 示出根据本发明所构造的第二电路装置的电路框图。

图 1 示出已知的用于控制电磁铁所操作的射流阀(特别是液压介质的阀)的电路装置的简化电路框图。具有输入级 11 和末级 12 的放大器电路 10 将输入电压  $u_2$  变换成电流  $i_A$ 。输入电压  $u_2$  是额定值发送器 13 的输出电压  $u_1$ 、例如在电位计处所量取的电压。输出电压  $u_1$  能够在例如 0V 与 +10V 之间(对应于额定值的 0% 至 100%)的范围内加以调整。如果额定值发送器 13 与此相反地提供电流作为输出量,则在额定值发送器 13 与输入级 11 之间配置这里未示出的信号变换器,所述信号变换器将额定值发送器 13 的输出电流变换成相应大小的电压。由末级 12 所提供的电流  $i_A$  经由连接线路 15 和 16 被输入到电磁线圈 17。放大器电路 10 的末级 12 通常将脉宽调制的电流输入到电磁线圈 17。

电磁线圈 17 中的电流一方面产生电磁力,另一方面它也加热电磁线圈 17。在此,为了防爆,电磁线圈 17 的表面的加热具有特殊意义。下面用字母  $\theta$  表示的、电磁线圈 17 的表面温度必须始终小于围绕电磁线圈的气体的点火温度。在以下情况中防爆的这项要求被满足,即流过电磁线圈 17 的电流  $i_A$  小于界限值,在所述界限值处设定还允许的表



面温度 $\vartheta_{zu1}$ 。然而，有问题的是，对应于该温度的电流在实际上只是略微大于对应于100%额定值的电流。这意味着，在略微超过对应于100%额定值的电流时已经达到不允许的状态。下面根据图2和3所说明的本发明电路装置尽管如此仍允许电磁线圈在有爆炸危险的环境中安全工作。在此，本发明电路装置被构造，使得首先将电流限制为不危险的值，并且只有当在紧急故障的情况下该措施不够用时，才通过中断通向电磁线圈的电流来使阀停止工作。

在图2中示出根据本发明所构造的用于控制在有爆炸危险的环境中的电磁铁所操作的射流阀的第一电路装置。该电路装置的一个重要组成部分是监控电路19，所述监控电路19被设置在放大器电路10的输入级11之前并且被设置在放大器电路10的末级12之后。监控电路19未被集成在放大器电路10中，这具有以下优点，即能够使用任意的阀放大器电路。尤其是能够使用这样的放大器电路，所述放大器电路已经被证明是合适的。在此，特别有利的是，该放大器电路不需要自身的防爆许可。在连接线路15中配置有测量电阻20和第一继电器21的触点 $K_{11}$ 的串联电路。在连接线路16中有第二继电器22的触点 $K_{21}$ 。触点 $K_{11}$ 和 $K_{21}$ 是“闭合触点”，所述闭合触点只有在激励所属继电器时是闭合的。这意味着， $K_{11}$ 和 $K_{21}$ 在缺失供电电压的情况下打开，并且电路装置因此处于安全状态。与末级12的输出端和电磁线圈17相并联地配置有双极Z二极管24或25，其分别限制连接线路15与16之间的电压。双极Z二极管24或25是监控电路19的组成部分。

落在测量电阻20上的电压被输入到差动放大器27。差动放大器27将落在测量电阻20上的电压变换成与参考电势有关的电压 $u_{iA}$ 。测量电阻20和差动放大器27形成电流测量装置28。均值发生器(Mittelwertbildner)30形成电压 $u_{iA}$ 的时间上的均值 $u_{i\bar{}}$ 。该电压以足够的近似程度对应于对电磁线圈17的加热而言起决定性作用的电流。幅值发生器(Betragsbildner)31形成电压 $u_{i\bar{}}$ 的幅值 $|u_{i\bar{}}|$ 。由此，电流 $i_A$ 的方向是图2中所示的箭头方向还是相反方向是不重要的。因此，由监控装置19只分析电流 $i_A$ 的大小。均值发生器30和幅值发生器31的顺序也可以交换，使得首先求幅值然后求均值。电压 $u_{i\bar{}}$ 的幅值 $|u_{i\bar{}}|$ 被输入到延迟环节32，所述延迟环节32的输出电压用 $u_{iv}$ 来标明。电压 $u_{iv}$ 和电压 $u_{i0}$ 被输入到第一比较器33，其中所述电压 $u_{i0}$

对应于流过连接线路 15 和 16 的电流  $i_A$  的上限阈值。在比较器 33 之后设置有积分环节 35。用  $u_{2k}$  标明积分环节 35 的输出电压。如果在正常工作中电压  $u_{iv}$  小于上限阈值  $u_{io}$ ，则比较器 33 对积分环节 35 进行控制，使得积分环节 35 的输出电压  $u_{2k}$  上升，直到输出电压  $u_{2k}$  达到向上限制电压  $u_{2k}$  的上限值  $u_{2ko}$ 。这样选择上限值  $u_{2ko}$ ，使得它略微大于对应 100% 额定值的额定值电压  $u_{1[100\%]}$ 。重要的是，值  $u_{2ko}$  被选择不小于额定值电压  $u_{1[100\%]}$ 。如果在电流  $i_A$  值大时电压  $u_{iv}$  大于上限阈值  $u_{io}$ ，则比较器 33 对积分环节 35 进行控制，使得积分环节 35 的输出电压  $u_{2k}$  减少，直到输出电压  $u_{2k}$  到达向下限制电压  $u_{2k}$  的下限值  $u_{2ku}$ 。这样选择下限值  $u_{2ku}$ ，使得它小于下限阈值  $u_{2u}$ 。在正常工作中，这里用作校正电压的电压  $u_{2ku}$  等于上限值  $u_{2ko}$ 。监控电路 19 包含最小值选择环节 36，其中将额定值电压  $u_1$  和校正电压  $u_{2k}$  输入到所述最小值选择环节 36 的输入端。最小值选择环节 36 被设置在放大器电路 10 的输入级 11 之前，并且将电压  $u_1$  或  $u_{2k}$  中当时较小的电压输入到输入级 11 作为输入电压  $u_2$ 。如果输入级 11 替代电压输入端而具有电流输入端，则进行这里未示出的从电压  $u_2$  到输入电流的变换，其中所述输入电流被放大器电路 10 变换为被输入到电磁线圈 17 的电流  $i_A$ 。如果电流  $i_A$  超过在加热电磁线圈 17 方面的最大允许值，则按相应的方式提高电压  $|u_{ia}|$ 。如果相对于电压  $|u_{ia}|$  被延迟的电压  $u_{iv}$  已经大于电压  $u_{io}$ ，则校正电压  $u_{2k}$  从电压  $u_{2ko}$  开始减小。最小值选择环节 36 一直将额定值电压  $u_1$  输入到输入级 11，直到校正电压  $u_{2k}$  已经小于  $u_1$ 。此后，最小值选择环节 36 将校正电压  $u_{2k}$  输入到输入级 11，其中所述校正电压  $u_{2k}$  现在小于先前起作用的额定值电压  $u_1$ 。被输入到输入级 11 的电压  $u_2$  的减小例如在放大器电路 10 的仅仅轻微过控制的情况下导致电流  $i_A$  的减小。按相应的方式，被输入到比较器 33 的电压  $u_{iv}$  也减小，直到它又低于对应上限阈值的电压  $u_{io}$ 。从该时刻起，电压  $u_{2k}$  又增加。在此，比较器 33 作用为对电流  $i_A$  的均值进行限制的控制回路的两点调节器。

附加地，校正电压  $u_{2k}$  与对应于下限阈值的电压  $u_{2u}$  一起被输入到第二比较器 38。比较器 38 控制双稳态开关 39，所述双稳态开关 39 在其一侧控制继电器 21 和 22。比较器 38 和双稳态开关 39 被配置，使得只要校正电压  $u_{2k}$  大于下限阈值  $u_{2u}$  就激励继电器 21 和 22。如果在紧急故障的情况下、例如在供电电压与连接线路之间发生短路的情况下上述

的额定值信号的减小未导致电流  $i_A$  下降到最大允许值之下, 则校正电压  $u_{2k}$  继续减小, 直到它低于阈值  $u_{2u}$ 。校正电压  $u_{2k}$  从值  $u_{2k0}$  下降到  $u_{2u}$  所用的时间通过这些电压值之差和积分环节的时间常数来确定。如果校正电压  $u_{2k}$  低于下限阈值  $u_{2u}$ , 则比较器 28 将双稳态开关 39 转换到另一个位置, 并且双稳态开关 39 中断通向继电器 21 和 22 的电压输入。继电器 21 和 22 脱落, 并且触点  $K_{11}$  和  $K_{21}$  中断通向电磁线圈 17 的连接线路 15 和 16。双稳态开关 39 保持其位置, 直到在消除干扰之后通过分开的复位信号将它切换回到其初始位置。比较器 38 和双稳态开关 39 也可以被实现为具有自保持的比较器 40。继电器 21 和 22 导致电磁线圈 17 与放大器电路 10 的末级 12 的两极 (2-polig) 分离。当触点  $K_{11}$  或  $K_{21}$  结合时, 实现电磁线圈 17 与末级 12 的至少一个单极分离。重要的是, 在这种情况下, 通向电磁线圈 17 的电流也是中断的, 并且电磁线圈 17 的表面温度不继续提高。

图 3 示出根据本发明所构造的用于控制射流阀的第二电路装置。该实施例示出对两个电磁线圈 17 和 44 进行控制的与监控装置 19\* 相连接的放大器电路 10\*。因为图 3 建立在图 2 之上, 所以在下面只描述图 3 中附加包含的部分或者与图 2 不同的部分。电磁线圈 17 经由连接线路 15 和 16 与放大器 10\* 的末级 12\* 的第一输出端相连接。第二电磁线圈 44 经由连接线路 45 和 46 与放大器 10\* 的末级 12\* 的第二输出端相连接。放大器电路 10\* 被构造, 使得当额定值电压  $u_1$  为正时放大器电路 10\* 的末级 12\* 将电流  $i_A$  输入到电磁线圈 17, 而当额定值电压  $u_1$  为负时将电流  $i_B$  输入到电磁线圈 44。这种放大器电路 10\* 允许, 将射流阀的控制阀门从中间位置开始在两个相反方向中的一个方向上完全偏转。根据图 3 所描述的监控电路 19\* 的设计利用以下方面, 即根据额定值电压  $u_1$  的符号仅仅将电流输入到当时一个电磁线圈 17 或 44, 而没有电流流过通向当时另一个电磁线圈的连接线路。在连接线路 45 中配置有测量电阻 48 和继电器 21 的又一个触点  $K_{12}$ 。在连接线路 46 中有继电器 22 的又一个触点  $K_{22}$ 。如触点  $K_{11}$  和  $K_{21}$  一样, 触点  $K_{12}$  和  $K_{22}$  被构造为闭合触点。在监控电路 19\* 内部, 两极 Z 二极管 50 被配置为并联于末级 12\* 的第二输出端, 而另一个两极 Z 二极管 51 被配置为并联于电磁线圈 44。落在测量电阻 48 上的电压被输入到差动放大器 53。差动放大器 53 将落在测量电阻 48 上的电压变换成与参考电势有关的电

压  $u_{iB}$ 。测量电阻 48 和差动放大器 53 形成第二电流测量装置 54。计算环节 55 将电压  $u_{iA}$  和  $u_{iB}$  相加得到和电压  $u_{iS}$ 。因为在正常工作中当时只给电磁线圈 17、44 中的一个电磁线圈供应电流，所以和电压  $u_{iS}$  要么等于电压  $u_{iA}$ ，要么等于电压  $u_{iB}$ 。因此，如针对电压  $u_{iA}$  根据图 2 所描述的，实现对电压  $u_{iS}$  的进一步处理。均值发生器 30 形成电压  $u_{iS}$  的在时间上的均值  $u_{iSm}$ 。该电压以足够的近似程度对应于对于加热电磁线圈 17 或 44 而言起决定性作用的电流。如果在特殊情况下电磁线圈 17 和 44 不具有相同的加热特性，则例如可以通过与各个加热特性相匹配的测量电阻 20、48 来负责使得在达到最大允许电流时电压  $u_{iA}$  和  $u_{iB}$  当时大小相同。幅值发生器 31 形成电压  $u_{iSm}$  的幅值  $|u_{iSm}|$ 。因此，在该实施例中也并不重要的是，电流  $i_A$  和  $i_B$  在哪个方向上流动。因此由监控电路 19\* 只分析电流  $i_A$  和  $i_B$  的幅值。在该实施例，均值发生器 30 和幅值发生器 31 的顺序也可以交换。电压  $u_{iSm}$  的幅值  $|u_{iSm}|$  被输入到延迟环节 32，其输出电压用  $u_{iSv}$  来标明。电压  $u_{iSv}$  和电压  $u_{i0}$  被输入到在其之后设置有积分环节 35 的比较器 33，其中电压  $u_{i0}$  对应于电流  $i_A$  或  $i_B$  的上限阈值。配有附图标记 36\* 的最小值选择环节将额定值电压  $u_1$  与校正电压  $u_{2k}$  进行逻辑连接，使得在保留额定值电压  $u_1$  的符号的情况下将幅值上更小的值输入到放大器电路 10\* 的输入级 11\* 作为输入电压  $u_2$ 。当校正电压  $u_{2k}$  已经小于下限阈值  $u_{2v}$  时，按与根据图 2 所述方式相同的方式来实现继电器 21 和 22 的断路。

在本发明的意义上，这也是可能的，即替代最小值选择环节 36 在放大器电路 10 或 10\* 的输入级 11 或 11\* 之前设置一个被构造为具有受控传递系数  $\alpha$  的传递环节的匹配电路。在这种情况下，只要电压  $u_{iv}$  (图 2 中) 或电压  $u_{iSv}$  (图 3 中) 大于电压  $u_{i0}$ ，比较器 33 或在比较器 33 之后所设置的积分环节 35 就将传递系数  $\alpha$  从其最大值开始一直减小，并且当电压  $u_{iv}$  或电压  $u_{iSv}$  又小于电压  $u_{i0}$  时又提高传递系数  $\alpha$ 。

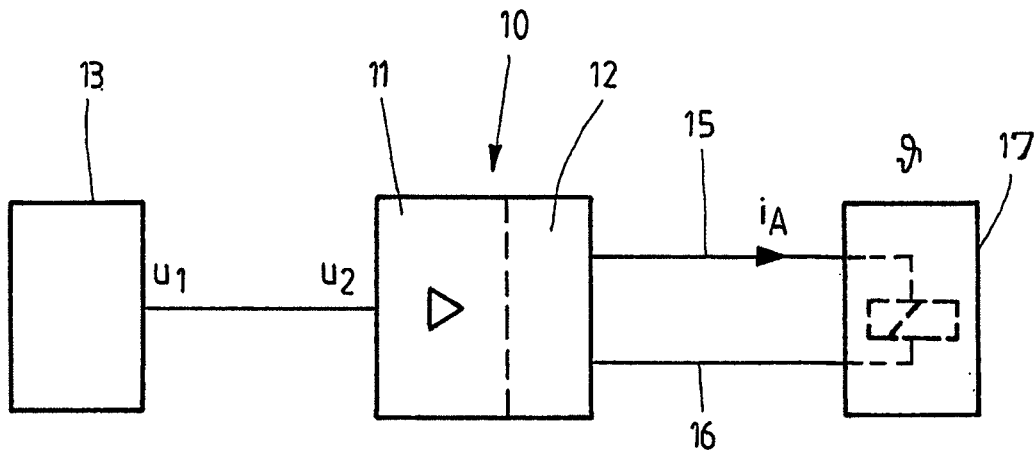


图 1 现有技术

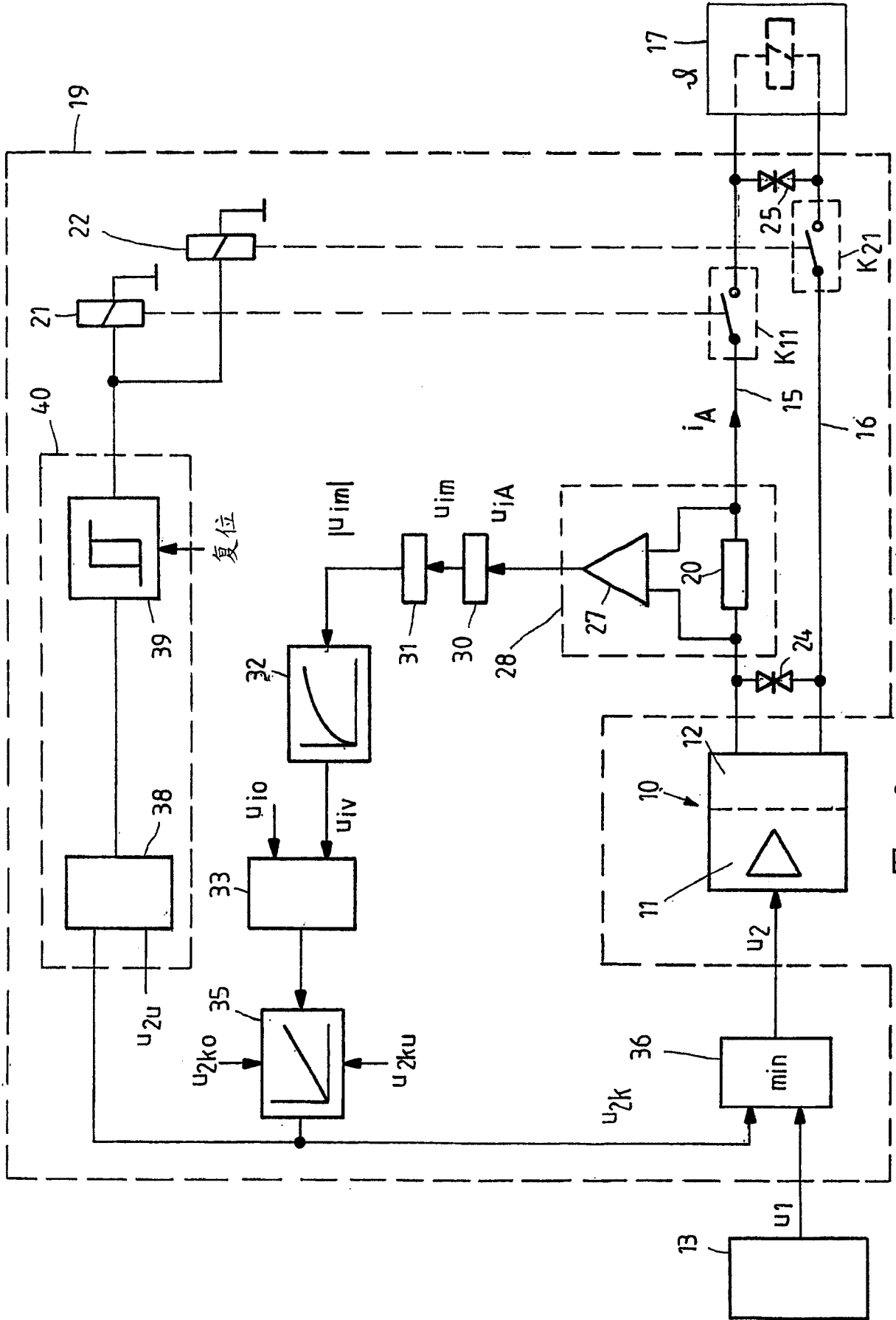


图 2

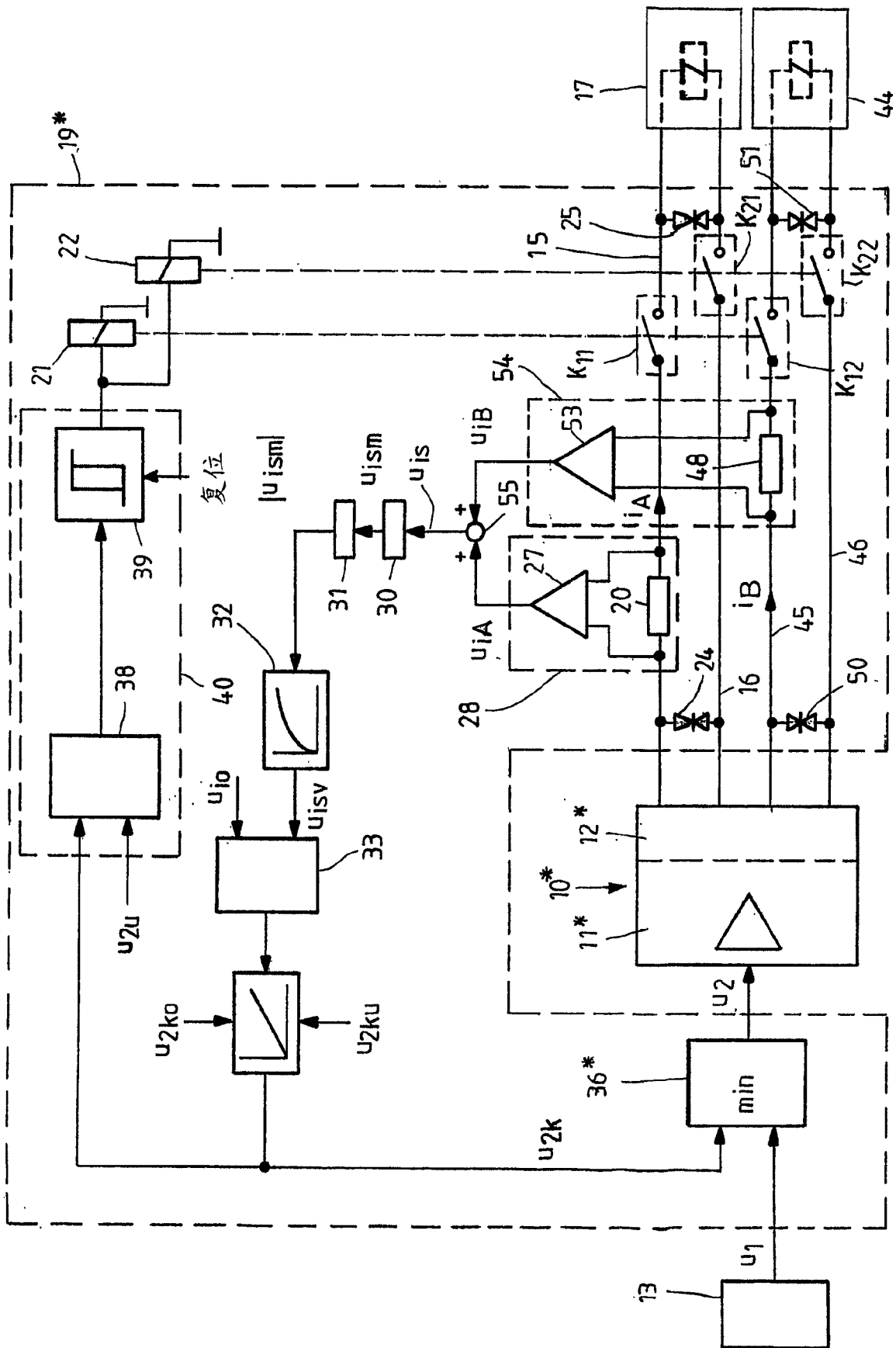


图 3