



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110234493 B

(45) 授权公告日 2021.07.13

(21) 申请号 201780070977.2

(72) 发明人 C.布施 H-H.迈尔 T.保卢斯

(22) 申请日 2017.11.06

F.佩蒂特让

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

申请公布号 CN 110234493 A

代理人 方莉 陈浩然

(43) 申请公布日 2019.09.13

(51) Int.CI.

(30) 优先权数据

B29C 49/78 (2006.01)

102016013635.9 2016.11.16 DE

B29C 49/06 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

B29C 49/12 (2006.01)

2019.05.16

B29C 49/42 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

B29L 31/00 (2006.01)

PCT/DE2017/000366 2017.11.06

(56) 对比文件

(87) PCT国际申请的公布数据

CN 101547783 A, 2009.09.30

W02018/091006 DE 2018.05.24

CN 102596537 A, 2012.07.18

(73) 专利权人 安沃驰有限责任公司

CN 105415648 A, 2016.03.23

地址 德国拉岑

审查员 闫彭

(54) 发明名称

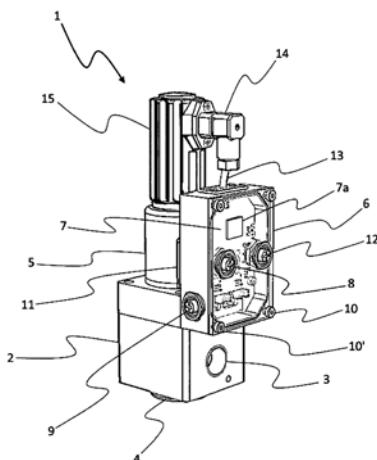
用于在吹塑成型容器时控制吹塑流体流量的设备和方法

容器体积的控制值,并且对应所计算出的控制值来操纵执行机构,其中,在每个计算循环中,在考虑到直至相应的计算循环所达到的、能借助到目前为止的执行机构位置和到目前为止的压力变化曲线计算的容器体积的情况下,分别计算下一个控制值。

(57) 摘要

本发明涉及用于在吹塑成型容器时控制吹塑流体流量的设备和方法。应当创造一种控制设备和一种控制方法,它们实现了由膨胀的预成形坯件形成的容器气泡在吹塑成型过程的预吹塑阶段中的受控制的或限定的增长以及限定的扩展,而不用预先给定具体的额定值轮廓线或额定值曲线。该任务通过控制设备(1)和控制方法解决,其具有带能改变的通流横截面的比例阀(2)、用于操纵比例阀(2)的执行机构、用于检测执行机构的位置的器件、用于检测阀输入端压力和阀输出端压力的传感器器件,其中,能预先给定用于达到预成形坯件的拉伸器件的时间点( $t_3$ )、容器体积和用于达到容器体积的时间段,并且借助数字的控制(25)在预吹塑阶段期间从达到拉伸极限起在运行中自动循环地计算用于操纵执行机构以在预先给定的时间段内达到预先给定的

CN 110234493 B



1. 用于在由预成形坯件来吹塑成型容器时控制吹塑流体流量的设备,所述设备包括带有能改变的通流横截面的比例阀、用于操纵比例阀的执行机构、用于检测所述执行机构的位置的器件、用于检测阀输入端压力和阀输出端压力的传感器器件和数字的控制机构,其特征在于,所述控制机构(1)在程序技术上设置用于,在预吹塑阶段期间从达到能预先给定的时间点( $t_3$ )起,在运行时自动循环地计算用于操纵执行机构以在预先给定的时间段内达到预先给定的容器体积的控制值,所述达到能预先给定的时间点对应达到预成形坯件的拉伸极限,其中,在每个计算循环中,在考虑到直至相应的计算循环所达到的、能借助到目前为止的执行机构位置和到目前为止的压力变化曲线计算的容器体积的情况下,分别计算下一个控制值。

2. 按照权利要求1所述的设备,其特征在于,能将达到拉伸极限预先给定为压力值。

3. 按照权利要求1所述的设备,其特征在于,能将达到拉伸极限预先给定为时间点( $t_3$ )或从开始预吹塑阶段或导入吹塑流体起的时间间隔,并且控制机构(1)在程序技术上设置用于,通过评估阀输出端压力将达到拉伸极限确定为检测到压力峰值,并且计算用于操纵执行机构以直至在预先给定的时间点上或预先给定的时间间隔期满时达到拉伸极限的控制序列。

4. 按照权利要求1至3中任一项所述的设备,其特征在于,所有的部件设计成共同的构造单元。

5. 按照权利要求1至3中任一项所述的设备,其特征在于,所述控制机构(1)构造有与至少一个工业协议标准兼容的至少一个数据通信接口(8)和/或至少一个标准网络接口(9)。

6. 按照权利要求5所述的设备,其特征在于,所述控制机构(1)在程序技术上被设置带有服务器服务和用于通过所述数据通信接口或所述标准网络接口输入参数化说明和/或显示或输出所检测到的传感器数据和/或计算数据的用户接口。

7. 按照权利要求6所述的设备,其特征在于,所述服务器服务构造有至少一个评估和/或分析单元以用于通过所述数据通信接口(8)或所述标准网络接口(9)生成评估和/或分析结果和显示或输出评估和/或分析结果。

8. 按照权利要求5所述的设备,其特征在于,所有的部件设计成共同的构造单元。

9. 用于在由预成形坯件来吹塑成型容器时控制吹塑流体流量的方法,具有带能改变的通流横截面的比例阀、用于操纵比例阀的执行机构、用于检测执行机构的位置的器件和用于检测阀输入端压力和阀输出端压力的传感器器件,其特征在于,能预先给定用于达到预成形坯件的拉伸极限的时间点( $t_3$ )、容器体积和用于达到所述容器体积的时间段,并且借助数字的控制(25)在预吹塑阶段期间从达到拉伸极限起在运行中自动循环地计算用于操纵执行机构以在预先给定的时间段内达到预先给定的容器体积的控制值,并且根据所计算的控制值来操纵执行机构,其中,在每个计算循环中,在考虑到直至相应的计算循环所达到的、借助到目前为止的执行机构位置和到目前为止的压力变化曲线计算出的容器体积的情况下,分别计算下一个控制值。

10. 按照权利要求9所述的方法,其特征在于,在每个计算循环中,用直至在预先给定的时间段内达到预先给定的容器体积时尽可能均匀的容器增长的功能指示来计算控制值。

11. 按照权利要求9或10所述的方法,其特征在于,能额外预先给定至少一个容器中间体积或用于达到容器中间体积的各一个中间时间段,其中,在考虑到所有预先给定的容器

中间体积和中间时间段的情况下在每个计算循环中计算控制值。

12. 按照权利要求9或10所述的方法,其特征在于,能达到拉伸极限预先给定为压力值。

13. 按照权利要求9或10所述的方法,其特征在于,达到拉伸极限能预先给定为时间点( $t_3$ )或从开始预吹塑阶段或导入吹塑流体起的时间间隔,并且借助数字的控制将达到拉伸极限确定为通过检测压力峰值对阀输出端压力的评估,并且计算用于操纵执行机构以直至在预先给定的时间点上或预先给定的时间间隔期满时达到拉伸极限的控制序列。

## 用于在吹塑成型容器时控制吹塑流体流量的设备和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于在吹塑成型容器时控制吹塑流体流量的设备和方法。

### 背景技术

[0002] 在现有技术中,公知作为吹塑成型或吹塑成形的是用热塑性塑料借助吹塑流体(吹塑空气、吹塑气体或者液体)制造中空体。在此,预先热处理的(加热的)预成形坯件(在现有技术中也称为预成形坯)在能流动的状态下通过将有限定的吹塑压力的吹塑介质(吹塑流体)导入给吹塑工具(吹塑模具)的内侧的轮廓而成形。以这种方式可以制造包装件如瓶、罐或桶。在拉伸吹塑成型中,在中空体的玻璃转变温度或晶体熔点之上同时沿圆周方向和纵向进行对该中空体的拉伸。在此,达到了基于塑料的高分子的同时的双轴的重新定向而改进的机械的特性(在较低的壁厚下的较高的强度、渗透减少、较强的表面光洁度)。加热的预成形坯件在这种方法中与圆周拉伸同时地借助吹塑流体机械地通过冲模或拉伸杆(Reckstange)沿纵向被拉伸。吹塑流体到加热的预成形坯件中的导入在吹塑成型或拉伸吹塑成型时通常以两个阶段完成,即有在约5至10 bar范围内的较低的压力水平的预吹塑阶段和有在约25至40 bar范围内的较高的压力水平的最终吹塑阶段(主吹塑阶段)。预吹塑阶段用于预成形坯件在吹塑模具内的尽可能均匀的膨胀和该预成形坯件沿着吹塑模具的内侧轮廓的成形。在最终吹塑阶段中进行容器的最终的压力成形(也称为“停吹(Ausblasen)”),在最终的压力成形中,膨胀的预成形坯件被压向吹塑模具的壁并且获得其最终的轮廓。在拉伸吹塑成型中,在预吹塑阶段期间同时进行通过冲模或拉伸杆的线性移出的纵向拉伸和通过吹塑流体的圆周拉伸。在同时尽可能能量有效和材料有效的制造中对空间上总是较为复杂的容器形状的实际需求在吹塑成型过程的预吹塑阶段中就已经要求尽可能精确地控制或调节吹塑流体到预成形坯件的导入。在预吹塑阶段期间,应当达到在膨胀的预成形坯件中的容器气泡的限定的增长和尽可能均匀的或限定的材料分布,所述材料分布在主吹塑阶段或最终吹塑阶段中不再能作重大修正。膨胀的容器气泡在此应当要遵守到吹塑工具(吹塑模具)的内侧的轮廓的尽可能恒定不变地窄小的间距,而不会接触工具壁,但要么在预吹塑阶段结束时仅在限定的区域内贴靠到这个工具壁上。

[0003] 为了控制或调节吹塑流体的导入,在现有技术中建议了不同的解决方案和解决途径。

[0004] 在DE 198 43 053 A1的现有技术中说明了用于用热塑性材料拉伸吹塑成型容器的设备和方法。此外,DE 198 43 053 A1还公开了参数控制,由该参数控制以如下方式为至少两个在时间上前后相继地处理的预成形坯件不同于彼此地预先给定至少一个影响成形过程的参数,即,例如为两个容器相对彼此不同地预先给定预吹塑阶段和主吹塑阶段的压力变化曲线。这用于补偿在预成形坯件的材料内的相对彼此不同的温度分布。DE 198 43 053 A1没有公开任何用于在容器的预吹塑阶段期间对压力介质流量进行与容器的特殊的造型匹配的控制或调节的器件。

[0005] 由DE 20 2004 018 237 U1已知一种用于在吹塑制造塑料瓶时进行压缩空气控制

的阀装置,该阀装置带有能可变地调整的节流阀,所述节流阀将通流率的特定于应用的可变的预先给定实现为开放的作用链。

[0006] DE 102 40 252 A1公开了用于用优化的处理过程拉伸吹塑容器的方法和设备。为此,在压缩空气源和吹塑模具之间的供应管路中布置有比例阀和压力传感器,其中,比例阀在闭合的作用回路(调节回路)中由调节装置借助在时间上预先给定的、作为额定值曲线储存在变化曲线存储器中的压力变化曲线加以调节。用所述方法和所述设备能在预吹塑阶段中预先给定能定义的压力变化曲线。

[0007] 源于法国优先权申请FR 0610618 A的专利文献EP 2 101 984 B1、EP 2 097 242 B1和EP 2 094 467 B1公开了用于用塑料制的预成形坯件拉伸吹塑成型容器的方法和控制单元的不同的实施方案,在所述实施方案中,电气阀在预吹塑阶段期间借助预先给定的变化曲线加以控制并且连续地检测在预成形坯件中的压力变化曲线。确定在所测得的压力变化曲线中的表征性的点(例如达到压力峰值)并且将所述已达到的值(压力峰值的时间点、已达到的压力值)与理论上的变化曲线的预先给定的理论上的值相比较。若所述值没有彼此一致并且处在限定的公差范围内,那么从接下来的针对容器制造的方法工序过程起为了控制要么对预先给定的方法参数进行修改(例如预吹塑压力、预吹塑物料通过量、拉伸速度或预成形坯件的预热温度),要么对预先给定的方法流程进行时间移动(修改预吹塑同步点、预吹塑成型开始或预吹塑触发时间)。

[0008] 由DE 10 2006 061 301 A1已知一种用于用塑料吹塑成型容器的方法,在该方法中,处于压力下的吹塑空气通过比例阀根据吹塑过程的预先确定的流程导入到预成形坯件中,其中,比例阀在开放的作用链中根据质量流量的预先给定的变化曲线进行操纵并且改变其通流横截面。可以备选或附加地在闭合的作用回路中以如下方式进行对比例阀的调节,即,例如借助流量测量仪确定真实的质量流量。

[0009] DE 10 2008 013 419 A1公开了用于用热塑性材料制的预成形坯件来吹塑成型容器的方法和设备,其中,在预成形坯件成形为容器期间,测量至少一个表征成形的参数并且由控制机构对该参数进行评估以及根据容器气泡(Behälterblase)的发展的所述评估在用于使所测得的参数与相关的额定值相符的闭合的调节回路内改变影响成形过程的调整参数。

[0010] 对现有技术中公知的设备和方法而言常见的是,借助预先给定为变化曲线的时间上变化的导引参量(关于时间的额定值变化曲线)在开放的作用链中或闭合的作用回路中控制或调节吹塑空气流量。这分别要求事先建立用于超过吹塑过程或至少一个预吹塑阶段的时间变化曲线地发展预先给定的值的额定值轮廓线或额定值曲线。这种额定值轮廓线或这种额定值曲线必须为每一种材料混合和容器形状以及每个机型单独在耗时的预先试验中先进行试验和限定。这在实践中通过“反复试验”完成,这视预先试验的走向变化而定可能是极为耗时的过程。此外,预先给定固定的额定值轮廓线或额定值曲线避免了另外的缺陷,即,没有被相应的额定值轮廓线检测到的干扰参量(例如预成形坯件的改变的材料特性和尺寸公差、所参与的构件的磨损效果、在容器形状内的基于外部的影响而波动的处理温度)基于硬性预先给定了值变化曲线而仅能被不充分地考虑到。

## 发明内容

[0011] 本发明的任务是,创造用于吹塑成型容器的经改进的控制设备和经改进的控制方法,它们均避免了所示的缺点。尤其应当创造出用于吹塑成型容器的控制设备和控制方法,它们实现了由膨胀的预成形坯件形成的容器气泡在吹塑成型过程的预吹塑阶段中的受控制的或限定的增长以及限定的扩展,而不用预先给定具体的额定值轮廓线或额定值曲线。

[0012] 该任务根据本发明通过按照权利要求1所述的控制设备和权利要求9所述的控制方法解决。本发明的有利的扩展设计方案在从属权利要求中说明。

[0013] 用于在由预成形坯件来吹塑成型容器时控制吹塑流体流量的设备(接下来也概括地称为“控制设备”)形成了本发明的一个核心,该设备包括带有能改变的通流横截面的比例阀、用于操纵所述比例阀的执行机构、用于检测所述执行机构的位置的器件、用于检测阀输入端压力和阀输出端压力的传感器器件以及数字的控制机构,并且在该设备中,数字的控制机构在程序技术上被设置用于,在预吹塑阶段期间从达到对应达到预成形坯件的拉伸极限的能预先给定的时间点起,在运行中自动化地循环地计算用于操纵执行机构以在能预先给定的时间段内达到能预先给定的容器体积的控制值,其中,在每个循环的计算循环中,在考虑到直至相应的计算时间循环所达到的、能借助到目前为止的执行机构位置和到目前为止的压力变化曲线计算的容器体积的情况下计算各接下来的控制值。

[0014] 概念“吹塑成型”按照本发明被用作是吹塑成型或拉伸吹塑成型的上位概念,按本发明的设备和按本发明的方法可以用于控制两种方法形式。

[0015] 本发明已经认识到,能简单地以如下方式达到在吹塑成型过程的预吹塑阶段中的限定的容器增长,即,借助预先给定期望的容器体积和用于达到该体积的时间段在运行中自动循环地计算比例阀的所需的吹塑流体流量作为用于操纵比例阀的控制值序列,其中,分别考虑到了直至相应的计算循环就达到的、能借助检测到的到目前为止的执行机构位置和检测到的到目前位置的压力变化曲线计算的容器体积。由此可以省略关于操纵比例阀的时间的带有分散的值的额定值轮廓线或额定值曲线的耗时的试验和定义。大幅简化了相应的吹塑工作站的参数给定。按本发明的控制设备为此在达到预成形坯件的拉伸极限的时间点上开始作用,从该时间点起开始了预成形坯件的膨胀以及因此容器气泡在吹塑模具内的扩张。这可以在预先试验中在需要时比完整的额定值轮廓线或额定值曲线简单得多地求出,所述额定值轮廓或额定值曲线用于按需预先给定控制或调节参数(吹塑压力、吹塑流体流量或吹塑流体的质量流量)的超过预吹塑阶段的整个时间变化曲线的时间发展。在吹塑成形时达到拉伸极限的准确的时间点是特定于材料的特性并且指的是达到张紧状态,从张紧状态起开始了预成形坯件的材料的流动,而不会进一步提高所施加的张力。从超过拉伸极限起,突然的塑性变形表现为预成形坯件的膨胀。在此,基于开始的容器增长开始了在系统的工作侧上以及因此在比例阀的输出端上的突然的压力下降。在对塑料制的预成形坯件来吹塑成型时超过拉伸极限的效果在现有技术中通过源于共同的法国优先权申请FR 0610618 A的专利文献EP 2 101 984 B1、EP 2 097 242 B1和EP 2 094 467 B1以及属于该专利族的专利文献US 8,721,940 B2说明,其中,拉伸极限在US 8,721,940 B2中被称为“塑性流动阈值”并且超过拉伸极限的时间点称为“发展时刻 $t_B$ ”。从按本发明预先给定的这个时间点起,以如下方式开始了按本发明的设备的控制行为,即,通过相应地在程序技术上设置的控制机构在运行时自动循环地计算用于在未来操纵执行机构以达到在预先给定的时

间段内的预先给定的容器体积的控制值,其中,在每个计算循环中,在考虑到直至相应的计算循环就达到的容器体积的情况下完成对下一个控制值的计算,所述容器体积能借助所检测到的执行机构位置和传感器值(阀输入端压力的和阀输出端压力的到目前为止的变化曲线)加以计算。为此,控制机构的程序技术性装置包括若干指示,用这些指示能绘制出按照流动力学的规律用在参量即体积流量和质量流量之间的公知的相互关系形成的合适的相应的技术上的控制,按照该控制模型,在考虑到目前为止已达到的容器体积的情况下,自动循环地计算用于操纵执行机构以在为此预先给定的时间段内达到预先给定的容器体积的下一个控制值作为控制值序列。按本发明的设备具有的优点是,在吹塑成型过程的预吹塑阶段中达到了容器气泡的有控制的增长和限定的扩展,而不需要超出预吹塑阶段的时间变化曲线地预先给定针对调节参数如吹塑压力、吹塑流体流量或吹塑流体的质量流量的额定值轮廓线或额定值曲线。容器增长仅通过在同样预先给定的时间段内有待达到的预先给定的容器体积加以限定。在此,按本发明的设备以如下方式被固有地连续自我修正,即,在每个计算循环中考虑到了分别已经达到的能计算的容器体积。未能直接检测到的干扰参量的影响,如在预成形坯件的材料特性中的偏差、由所参与的构件的磨损效果引起的改变,或者外部的影响,如在容器形状内或者预成形坯件的预加热内的波动的处理温度,在考虑到直至计算时间点已经达到的容器体积的情况下通过间接地或不直接地通过循环地重新计算接下来的控制值得到补偿。分别能计算求出的、到目前为止已达到的容器体积,在此由于考虑到了由传感器器件检测到的真正的到目前为止的压力变化曲线(阀输入端压力与阀输出端压力的差的发展)而包含一个实际上的修正时刻,用该修正时刻间接地检测并且在计算控制值时连续地考虑到由干扰参量引起的重大的改变。因为按照本发明,每个比例阀构造有自己的控制机构,所以在同一吹塑成型设备中,单个吹塑工作站可以独立于彼此地运行,因为每个控制机构能独立于彼此并且彼此不同地给定参数。这使得能同时制造彼此不同的容器形状和/或在吹塑成型设备的各个吹塑工作站上处理不同的材料混合。

[0016] 对应达到预成形坯件的拉伸极限的时间点,能以简单的方式被预先给定为专用的压力值。到达拉伸极限时,在预成形坯件内通过吹塑流体的导入引起了连续的压力上升。从超过拉伸极限起,开始了预成形坯件的膨胀,这与在比例阀的与吹塑模具和在吹塑模具内扩展的容器气泡连接的工作侧上的一瞬间的压力下降相关联。因此在达到拉伸极限不远时达到了最大的压力值,所述最大的压力值能用用于检测阀输出端压力的传感器器件检测。因此通过预先给定对应达到拉伸极限的所述最大的压力值,能为控制机构检测达到拉伸极限的时间点并且能将所述时间点评估为用于计算控制值的开始时间点。

[0017] 对应达到预成形坯件的拉伸极限的时间点,在一种自我优化的实施方案中,能作为目标定义被预先给定为从开始预吹塑阶段或导入吹塑流体起的特定的时间点或特定的时间间隔。为了实践这个目标定义,控制机构在程序技术上被设置用于,通过将阀输出端压力将达到拉伸极限确定为检测到压力峰值,并且为了操纵执行机构从而直至在预先给定的时间点上或预先给定的时间间隔结束时达到拉伸极限而计算一个控制序列。在这种情况下,由控制设备已经在达到拉伸极限之前就借助用于预吹塑阶段的这个时间间隔的相应的控制序列(执行机构位置)调节吹塑流体的导入。计算这个直至达到拉伸极限而使用的控制序列,需要至少一个设置通道(Einrichtungsdurchgang) (有恒定不变的阀行程的吹塑过程的第一工序过程),以便通过评估在能选择的恒定不变的阀行程(执行机构的位置)下的阀

输出端压力确定了有待处理的材料的专用的拉伸极限是检测到压力峰值。在连续运行中(在第一次设置之后),控制设备在这个实施方案中具有另一个自我优化特性,因为识别和修正了经处理的预成形坯件的物理的特性,如其预调温或质量的偏差,所述偏差导致了拉伸极限的时间移动。这种质量偏差在实践中经常例如在使用生物塑料时存在。

[0018] 为了在功能上集成到在设备地点上存在的总线系统或工业以太网系统、设备装置和/或能存储变成的设备控制机构(SPS)中,控制机构构造有与至少一个工业的协议标准兼容的至少一个数据通信接口。通过所述数据通信接口能例如为控制机构给定参数(输入或改变预先给定参数),此外还能调用由所述控制机构检测到的和(暂时)储存的传感器数据、计算数据或其它过程数据。最后,控制设备可以从能存储变成的设备控制机构(SPS)获得控制信号。借助期望的兼容性和期望的功率范围来选择数据通信接口的准确的设计方案。这例如是与工业标准过程现场总线、DeviceNet/ControlNet或CANopen兼容的有线的现场总线接口或与工业标准过程现场总线、EtherNet/IP、Ethernet Powerlink或EtherCat兼容的有线的网络接口(工业以太网)。这种数据通信接口可以设计成同时与多个协议标准(数据传输协议)兼容(例如通过使用Anybus模块)。在作为有线的数据通信接口的设计方案中,数据装置也能通过这个数据通信接口与用于无线的数据通信的外部的接入点、例如工业无线接入点连接。但控制机构也可以直接构造有相应的无线的数据通信接口、例如工业WLAN接口(IWLAN)。通过集成这种工业兼容的数据通信接口,可以将控制机构简单地接入到现有的设备装置中和现有的上级的能存储变成的设备控制机构(SPS)中并且也例如从这个设备控制机构获取信号。

[0019] 为了将控制机构集成到传统的网络段中,必要时除了已经存在的工业兼容的数据通信接口外,这个控制机构还优选构造有至少一个标准网络接口。由此确保了控制设备到现有的标准网络段中、例如企业的办公用网络(“办公用以太网”)或因特网中的简单并且与外部的网络基础设施独立的直接集成。不过已经在工业控制或制造层面上(也称为“现场层面”)连接(现场总线)或联网的(工业以太网)的设备可以视所使用的数据传输技术而定,要么通过专门的基础设施部件(例如网关)、要么在充分的兼容性下也直接与标准网络段连接或者能集成在这个标准网络段中。此外,反过来也存在用于将标准以太网部件,如传统的PC接入到现场总线环境或工业以太网环境中的技术方案。但在此,即使在理论上可行的直接的可连接性下,通常也要避免标准部件(“标准以太网”)和现场层面(工业以太网)的设备在共同的网络段中的混合运行,以便能并不局限于现场层面地确保所连接的部件例如鉴于所要求的实时性和防故障安全性的充分的工业适用性。通过使控制机构构造有至少一个标准网络接口,在任何时候均确保了控制设备与现有的外部的网络基础设施和可用的基础设施部件无关地直接集成到传统的网络段中。通过标准的网络接口,能为控制机构例如给定参数(输入或改变预先给定参数),此外也能调用由控制机构检测到的和(暂时)储存的传感器数据、计算数据或其它过程数据。若控制机构同时也构造有工业兼容的数据通信接口,那么已经在控制机构的层面上就完成了标准以太网和现场层面的分离。标准网络接口可以设计成有线的(以太网)或无线的(WLAN)。在设计成有线的网络接口时,控制机构能通过这个网络接口也间接地与用于无线的数据通信的外部的接入点、例如无线接入点连接。

[0020] 以如下方式方便地为所述设备给定参数或者方便地调用在所述设备中检测到的和储存的数据,即,控制机构在程序技术上被设置带有服务器服务和用于通过现有的数据

通信接口或标准网络接口输入参数化说明和/或显示或输出检测到的传感器数据和/或计算数据的用户接口。这例如是用于远程输入给定参数数据和/或用于远程显示或远程调用储存在所述设备中的数据的网络服务器服务。由此也能通过操作者在连续运行中简单地输入新的参数给定数据(“on the fly飞速写入”)。此外,这实现了在连续运行中由操作者通过调用传感器数据和计算数据来进行过程监控。

[0021] 在之前的实施方案中以如下方式实现了扩展的过程监控,即,服务器服务构造有用于通过现有的数据通信接口或标准网络接口生成评估结果和/或分析结果并且显示或输出评估结果和/或分析结果的至少一个评估和/或分析单元。由此通过服务器服务在连续运行中例如生成处理好的测量曲线并且提供用于显示或由操作者调用。此外,在此可以以如下方式由控制机构将警告或警报信号输出给操作者或上级的设备控制机构,即,用为控制机构给定参数来为能检测到的过程参数(达到在阀输入端或法输出端上的最大或最小压力值、基于针对压力、容器体积和时间段的预先给定的值的控制值计算的失败)预先给定阈值。

[0022] 通过将所述设备的所有的部件设计成一个共同的构造单元,达到了一种特别有利的、紧凑的构造形式,所述构造形式实现了特别灵活地接入到用于吹塑成型的设备中。基于紧凑的和集成的实施方案,能以简单的方式也通过更换现有的阀单元为现有的设施加装所述控制设备,由此能简单地为较为陈旧的设备加装相应高效的控制平台和最新的输出和输入接口。

[0023] 用于在由预成形坯件来吹塑成型容器时控制吹塑流体流量的方法形成了本发明的另一个核心,具有带能改变的通流横截面的比例阀、用于操纵该比例阀的执行机构、用于检测该执行机构的位置的器件和用于检测阀输入端压力和阀输出端压力的传感器器件,在所述方法中,能预先给定用于达到预成形坯件的拉伸极限的时间点、容器体积和用于达到该容器体积的时间段,并且借助数字的控制在预吹塑阶段期间从达到拉伸极限起在运行中自动循环地计算用于操纵执行机构以在预先给定的时间段内达到预先给定的容器体积的控制值,并且根据所计算的控制值来操纵执行机构,其中,在每个计算循环中,在考虑到直至相应的计算循环所达到的、借助到目前为止的执行机构位置和到目前为止的压力变化曲线计算出的容器体积的情况下,分别计算下一个控制值。

[0024] 在所述方法的一种实际上能简单实践的设计方案中,在每个计算循环中,用直至在预先给定的时间段内达到预先给定的容器体积时尽可能均匀的容器增长的功能指示来计算控制值。数字的控制的技术的控制模型为此包含相应的质量上的质量预先给定,按照该质量预先给定,用直至在预先给定的时间段内达到预先给定的容器体积时尽可能均匀的容器增长的功能指示在每个计算循环中分别计算下一个控制值。

[0025] 以如下方式创造出用于影响容器增长的较大的手动的设计余地(Gestaltungsspielraum),即,能额外预先给定至少一个容器中间体积或达到所述容器中间体积的各一个中间时间段,其中,在考虑到所有预先给定的容器中间体积和中间时间段的情况下在每个计算循环中计算控制值。操作者因此可以影响在控制方法运行时通过实时计算控制的容器增长并且通过预先给定一个或多个中间体积模型化所述容器增长。对由操作者额外预先给定的容器中间体积和中间时间段的考虑可以在数字的控制的技术控制模型中例如通过插值函数考虑到,在插值函数中,在时间上预先给定的中间体积作为用于计

算同样在时间上预先给定的有待达到的容器最终体积的支持点的基础。在此,原则上能考虑到对任意多个容器中间体积和中间时间段的预先给定,它们的最大的数量仅受到所参与的传感器器件的、操纵执行机构的恢复时间的和控制机构的运行速度的技术分辨力(technische Auflösung)的限制。容器中间体积和中间时间预先给定得越多,那么容器增长的设计的模型化程度就越高。

[0026] 在一种简单的实施方案中,对应达到预成形坯件的拉伸极限的时间点,能预先给定为专用的压力值。由此通过在所述方法中评估阀输出端压力能检测达到拉伸极限的时间点并且能将该时间点评估为是用于计算控制值的开始时间点。

[0027] 在所述方法的一种自我优化的实施方案中,对应达到预成形坯件的拉伸极限的时间点,作为目标定义能被预先给定为从开始预吹塑阶段或导入吹塑流体起的特定的时间点或特定的时间间隔。达到拉伸极限由数字的控制借助对阀输出端压力的评估被确定为检测到压力峰值,并且为操纵执行机构以在预先给定的时间点上或预先给定的时间间隔期满时达到拉伸极限计算控制序列。在这种情况下,所述方法已经包括在达到拉伸极限之前借助针对预吹塑阶段的所述时间间隔的相应的控制序列(执行机构位置)来调节吹塑流体流量。计算直至达到拉伸极限所使用的控制序列需要至少一个第一设置通道(有恒定不变的阀行程的吹塑过程的第一工序过程),以便通过评估在能选择的恒定不变的阀行程(执行机构的位置)下的阀输出端压力确定了各有待处理的材料的专用的拉伸极限是检测到压力峰值。在连续运行中(在第一次设置之后),控制设备在这个实施方案中包含另一个自我优化特性,因为识别和修正了经处理的预成形坯件的物理的特性,如其预调温或质量的偏差,所述偏差导致了拉伸极限的时间移动。

## 附图说明

[0028] 接下来和借助附图对本发明的优选的实施例的说明一起详细阐释本发明的另外的优点。附图中:

[0029] 图1是在由预成形坯件来吹塑形成容器时用于控制吹塑空气流量的设备的立体图;

[0030] 图2是图1的控制设备的部件的示意图;

[0031] 图3是用于阐明在拉伸吹塑过程的时间变化曲线期间在预成形坯件中造成的体积增长的图表;

[0032] 图4是带有输入参量和输出参量的数字的控制机构的示意性方块线路图。

## 具体实施方式

[0033] 图1示出了带有比例阀2的控制设备1,该比例阀是2/2换向阀并且具有压缩空气输入端3和压缩空气输出端4。比例阀2的操纵通过能电气驱控的比例磁铁5完成,所述比例磁铁用作用于操纵比例阀2的执行机构。比例磁铁5的控制借助数字的控制机构6完成,该数字的控制机构由安装在壳体中的能编程的单板机(“单板计算机(SBC)”)构成,在单板机中,所有运行所需的电子的部件(CPU、存储器、输入接口和输出接口、D/A转换器、DMA控制器等)均聚集在唯一一块印制电路板7上。带有各种各样的电子的构件和CPU 7a的印制电路板7部分能透过控制机构6的壳体的透明示出的前盖看到。印制电路板7构造有一个作为M12连接插

座从控制机构6的壳体引出的数据通信接口8以与现场总线系统或工业以太网系统连接。数据通信接口8视需求而定例如设计成现场总线接口(例如与Profibus、DeviceNet/ContrilNet或CANopen兼容)或者设计成工业以太网接口(例如与Profinet、EtherNet/IP、Ethernet Powerlink或EtherCat兼容)。所述数据通信接口可以设计成同时与多个协议标准兼容。通过数据通信接口8能将控制机构6集成在处在设备地点上的总线系统或工业以太网系统中、设备装置中和/或能存储编程的设备控制机构(SPS)中。通过数据通信接口8使控制机构6也还能与外部的用于无线的数据通信的接入点、如工业无线接入点连接。此外,印制电路板7还构造有同样作为M12连接插座从控制机构6的壳体引出的网络接口9,所述网络接口是标准以太网接口。通过网络接口9能使控制机构6例如与办公用网络或英特网连接。通过网络接口9使控制机构6也还能与用于无线的数据通信的外部的接入点、例如无线接入点连接。控制机构6的壳体用螺钉10和10'旋拧在比例阀2的壳体上。控制机构6的印制电路板7在内部通过信号线路24、24' (在图1中受视角所限无法看到)与集成在比例阀2中的用于检测阀输入端压力和阀输出端压力的传感器器件23、23' (在图1中同样受图示所限无法看到)连接,所述传感器器件通过连接基座11从比例阀2的壳体引出。控制机构6通过同样作为M12连接插座从控制机构6的壳体引出的电接头12获取其电流供应。此外,控制机构6通过相应地多芯线构造的组合的控制/信号线路13和控制/信号接头14与比例磁铁5以及霍尔传感器15连接。比例磁铁5通过控制/信号接头14能电气地通过电流强度加以控制。控制/信号接头14同时包括信号接头,控制机构6通过该信号接头获取套装在比例磁铁5上的霍尔传感器15的信号。控制设备1的所有的部件均设计成具有紧凑的构造形式的共同的构造单元。为了进一步提高兼容性,控制机构6可以以有所改变的构造方式集成到比例阀2的壳体中或者控制设备1的所有在图1中示出的部件都设计在一个共同的壳体中。紧凑的构造形式实现了在吹塑设备的吹塑工作站中的简单的集成。因为在此按照本发明,每个吹塑工作站都装备有自己的控制机构,所以在同一个吹塑成型设备内可以不同地装备单个吹塑工作站并且在这些彼此不同的容器形状中进行制造和/或处理不同的材料混合物。基于紧凑的和集成的实施方案,也能以简单的方式通过更换已经存在的阀单元为现有的吹塑成型设备加装按照控制设备1的构造方式的控制设备,由此能为较为陈旧的设备加装相应高效的控制平台和最新的输出和输入接口。取代将压力传感器23、23'直接布置在比例阀2内的是,也可以通过与已经在另外的吹塑成型设备内存在的外部的传感器的连接以经改变的构造方式检测阀输入端压力和阀输出端压力,所述传感器例如布置在到阀输入端3的压缩空气供应管路中和到阀输出端4后的吹塑模具的压缩空气连接管路中。

[0034] 图2示出了控制设备1的部件的简单的示意图。在比例阀2中以能线性运动的方式布置着锥形结束的阀杆16。所述阀杆16能通过用作执行机构的销形的衔铁17克服弹簧18的力向下运动,其中,压力介质输入端3与压力介质输出端4连接。在打开位置中在阀杆16的锥形的端部上相对比例阀2的阀体的分界面2a产生的通流横截面能被连续地改变并且取决于衔铁17的线性位置。所述衔铁同样能线性运动地支承在比例磁铁5的壳体中的一个包围该衔铁的线圈绕组19内。衔铁17在线圈绕组19内的线性的位置(部位)取决于由控制机构6通过组合的控制/信号线路13控制的、分别施加在线圈绕组19上的电流强度。衔铁17通过提高电流强度能连续向下运动,其中,衔铁将阀杆16克服弹簧18的力向下压。阀杆16在打开位置中通过中央的平衡通道20被压力平衡。霍尔传感器15套装到比例磁铁5上,通过所述霍尔传

感器能检测衔铁17的相应的位置。为此,衔铁17在其上端部上构造有永磁器件21并且霍尔传感器15构造有传感器器件22,所述传感器器件无接触地检测永磁器件21到该传感器器件本身的相对间距。代表衔铁17的相应的位置的信号从霍尔传感器15经由组合的控制/信号线路13转达给控制机构6。在比例阀2中还布置着压力传感器23和23'作为用于检测阀输入端压力(通过压力传感器12)和阀输出端压力(压力传感器23')的传感器器件并且通过信号线路24和24'与控制机构6连接。

[0035] 图3作为体积/时间图表示出了在拉伸吹塑过程(容器的制造)的示例性的时间过程中预成形坯件的容器膨胀,其中,横轴代表了时间变化并且纵轴代表了体积增长。在时间点 $t_1$ (此外,预成形坯件具有初始体积 $V_0$ )上随着在吹塑模具中的拉伸杆的线性的移出先开始拉伸过程。预成形坯件被沿纵向拉伸。在时间点 $t_2$ 上(在该时间点上,预成形坯件相比初始体积 $V_0$ 具有仅很小的、仅通过纵向拉伸造成的体积增长)开始了吹塑空气经由比例阀2的导入。这可以例如通过上级的设备控制机构(SPS)的相应的控制信号经由控制设备1的数据通信接口8触发。在时间点 $t_3$ 上达到了预成形坯件的拉伸极限。容器在这个时间点中具有体积 $\Delta V_0$ ,该体积是预吹塑阶段期间针对控制过程的初始体积。到那时基于吹塑空气的导入从时间点 $t_2$ 起造成的容器增长能借助用压力传感器21和21'检测到的到目前为止的压力变化曲线、用霍尔传感器15检测到的比例磁铁5的执行机构位置(以及因此比例阀2的打开横截面的大小的变化曲线)加以计算。在时间点 $t_4$ 上达到了拉伸过程的结束,拉伸杆被完全移出。容器在这个时间点上具有基于容器膨胀在超出拉伸极限后通过继续导入吹塑空气而已经被强烈提高的体积 $\Delta V_1$ 。到那时基于吹塑空气的导入而造成的容器增长能借助到目前为止由传感器检测到的数据加以计算。在时间点 $t_5$ 上达到了拉伸吹塑过程的预吹塑阶段的结束,在该时间点上,容器的膨胀达到了为预吹塑阶段限定的最终体积 $\Delta V_2$ 。在达到时间点 $t_5$ 后,结束预吹塑阶段并且开始最终吹塑阶段(也称为主吹塑阶段),在最终吹塑阶段中,容器在强烈提高的压力水平下达到其期望的最终形状和最后的最终体积 $V_{max}$ 。时间段A因此表征了在拉伸吹塑过程期间预吹塑阶段的延伸,所述时间段实际上约为200 ms。变化曲线B象征着预成形坯件的体积变化并且因此同时象征着容器气泡直至时间点 $t_5$ 的增长。曲线C象征仅通过预成形坯件的纵向拉伸随着拉伸杆的移出而造成的体积增长。图3的图表因此表明,容器气泡的主要的体积增长通过在预吹塑阶段中导入吹塑空气引起。无论是仅通过拉伸杆的移出按照曲线C造成的、还是在最终吹塑阶段中(对应体积差 $V_{max} - \Delta V_2$ )造成的轻微的体积变化,均可以为了控制而在实践中因此被忽略。这些体积变化备选可以在控制模型中通过相应的绝对的或按百分比计算的总参量而被考虑到,或者倘若能估计或能求出的话,能被预先给定为附加的参数。

[0036] 图4示出了按本发明的数字的控制25的实施方式的简化的示意性方块线路图,带有输入参量和输出参量。预先给定在对应控制过程结束的时间点 $t_{max}$ 上的期望的容器体积 $V_{max}$ 用作用于控制25的整体的预先给定参量26。在控制的一种简单的设计方案中,这对应根据图3所示针对时间点 $t_5$ (用于预吹塑阶段的控制时间段的结束)的体积 $V_{max}$ 的预先给定。在备选的设计方案中,在最终吹塑阶段中造成的体积差 $V_{max} - \Delta V_2$ 和/或仅通过拉伸杆的移出按照图3中的曲线C造成的体积变化在控制模型中可以额外通过相应的绝对的或按百分比计算的总参量以减法方式为直至时间点 $t_5$ 的控制考虑到。倘若能估计或通过预先试验能求出,那么也可以直接将在时间点 $t_5$ 上对应图3所示的体积 $\Delta V_2$ (可能时额外减去仅通过拉伸

杆的移出造成的体积变化)预先给定为预先给定参量26。倘若比例阀也用于在最终吹塑阶段中导入吹塑空气,那么在最终吹塑阶段中造成的从  $\Delta V_2$  到  $V_{\max}$  的体积变化也在设置通道中借助传感器值求出并且在控制模型中自动地为直至有待在限定的时间点  $t_5$  达到的体积  $\Delta V_2$  考虑到。控制25借助预先给定参量26自动循环地计算调整参量27作为控制值  $x_{CMD_k}$ , 该控制值作为每个单独的计算循环的结果分别是用于在接下来的控制时间点  $t_k$  中操纵比例磁铁5的离散的控制值(也就是说特定的电流强度), 其中,  $k=0 \dots n$ 。在针对控制时间点  $t_k$  计算控制值  $x_{CMD_k}$  时, 按照控制25的技术的控制模型, 考虑到了直至当前的计算循环分别已经达到的容器体积  $V_{k-1}$ , 所述容器体积借助直至在时间点  $k-1$  上用霍尔传感器15检测到的到目前为止的执行机构位置  $\tilde{x}_{k-1}$  和用压力传感器23和23'检测到的阀输入端压力  $\tilde{p}_{1_{k-1}}$  和阀输出端压力  $\tilde{p}_{2_{k-1}}$  的变化曲线加以计算。由霍尔传感器15和压力传感器23和23'检测到的值为此例如连续地写入到控制机构6的存储器内的DMA寄存器中并且由控制机构6至少在运行时在时间段A期间连续地暂存。

[0037] 数字的控制25在程序技术上伴随若干指示设置用于计算作为控制值  $x_{CMD_k}$  的调整参量27, 用所述指示描绘出一种相应适用的技术的控制模型, 所述控制模型由流动力学的规律用在用于流体的参量即体积流量  $Q = \dot{V} = \frac{dV}{dt}$  和质量流量  $q_m = \dot{m} = \frac{dm}{dt}$  之间的公知的相互关系以能计算的方式通过

[0038]  $\dot{m} = \rho \cdot \dot{V} = \rho \cdot c \cdot A$  和

[0039]  $\rho$  介质的密度

[0040]  $c$  平均的流动速度

[0041]  $A$  横截面积

[0042]  $\dot{V}$  体积流量

[0043] 推导出。在带有内壁表面  $A_0$  的预成形坯件内通过阀输出端压力  $P_2$  产生的压力  $F_p$  用  $F_p = p_2 \cdot A_0$  作用到容器内表面上。由此得出的体积变化  $\dot{V}$  例如在使用吹塑气体时基于理想气体的一般的气体方程通过

[0044] 
$$\dot{V} = \dot{m} \cdot \frac{R \cdot \vartheta}{p_{2_A}} - V \cdot \frac{\dot{p}_2}{p_{2_A}}$$

[0045] 计算, 其中,  $R$  是一般的气体常量并且  $\vartheta$  是视作时间上恒定不变的气体温度。在由之前例举的公知的基础推导出的控制模型的基础上, 分别作为自动化连续计算的控制值序列为操纵执行机构以在为此预先给定的时间段内达到预先给定的容器体积计算下一个控制值27, 其中, 在每个计算循环中, 考虑到了到目前为止已经达到的容器体积。各下一个控制值  $x_{CMD_k}$  为此在每个计算循环中以在时间点  $t_{\max}$  上的预先给定的容器体积  $V_{\max}$  为出发点推算下一个控制时间点  $t_k$ , 其中, 考虑到了直至相应的计算循环已经达到的、借助所检测到的传感器数据计算出的容器体积  $V_{k-1}$ 。针对相应的控制时间点  $t_k$  计算的控制值  $x_{CMD_k}$ , 因此对

应比例阀2在保留的时间段 $t_{\max} - t_k$ 中在给定的压力情况下为了达到在这个时间点上保留的剩余体积 $V_{\max} - V_{k-1}$ 分别所需的通流横截面。在此考虑到了所需的边缘参数,如分别使用的吹塑流体的特定的密度、所使用的吹塑气体的等熵指数、所使用的比例阀的特定于阀的与压力相关的流动速度特性值和所使用的比例阀的根据执行机构的位置改变的专用的横截面积。仅通过移出拉伸杆并且在最终吹塑阶段中造成的轻微的体积变化,可以如结合图3所示那样,为了控制而在实践中加以忽略。此外,可以在实践中考虑到仅稍微改变的参量和参数,如吹塑流体的温度,将其简化为常量,因为间接考虑到了这些边缘参数基于对按本发明的方法的固有的不断的自我修正(基于考虑到了在每个计算循环中达到的容器体积)的可能的质量上的巨大的改变。

[0046] 在控制25的一种简单的实施方案中,仅预先给定了对应在时间点 $t_{\max}$ 上的恰完的容器最终体积 $V_{\max}$ 的预先给定参量26。作为在控制时间点 $t_k$ 上的控制值 $x_{CMD_k}$ 的调整参量27的推算,在此分别借助相应的质量上的质量预先给定在技术的控制模型中完成,用质量上的质量预先给定能计算出在每个计算循环中的 $x_{CMD_k}$ ,附有直至在时间点 $t_{\max}$ 上达到预先给定的容器最终体积 $V_{\max}$ 的总体上尽可能均匀的容器增长的指示。

[0047] 在控制25的一种备选的实施方案中,额外预先给定了预先给定参量28和28<sup>1</sup>,所述预先给定参量按照图3的图表对应在时间点 $t_3$ 上达到容器中间体积 $\Delta V_0$ (预先给定参量28)和在时间点 $t_4$ 上达到容器中间体积 $\Delta V_1$ (预先给定参量28<sup>1</sup>)。作为在控制时间点 $t_k$ 上的控制值 $x_{CMD_k}$ 的调整参量27的推算,在此分别通过内插法完成,在内插法中,时间上预先给定的中间体积28和28<sup>1</sup>作为用于计算在时间点 $t_{\max}$ 上的容器体积 $V_{\max}$ 的支持点的基础。

[0048] 附图标记列表

|        |                    |         |
|--------|--------------------|---------|
| [0049] | 1                  | 控制设备    |
| [0050] | 2                  | 比例阀     |
| [0051] | 2a                 | 分界面     |
| [0052] | 3                  | 压缩空气输入端 |
| [0053] | 4                  | 压缩空气输出端 |
| [0054] | 5                  | 比例磁铁    |
| [0055] | 6                  | 控制机构    |
| [0056] | 7                  | 印制电路板   |
| [0057] | 7a                 | CPU     |
| [0058] | 8                  | 数据通信接口  |
| [0059] | 9                  | 网络接口    |
| [0060] | 10、10 <sup>1</sup> | 螺钉      |
| [0061] | 11                 | 连接基座    |
| [0062] | 12                 | 电流接头    |
| [0063] | 13                 | 控制/信号线路 |
| [0064] | 14                 | 控制/信号线路 |
| [0065] | 15                 | 霍尔传感器   |
| [0066] | 16                 | 阀杆      |

- [0067] 17 衔铁
- [0068] 18 弹簧
- [0069] 19 线圈绕组
- [0070] 20 均衡通道
- [0071] 21 永磁器件
- [0072] 22 传感器器件
- [0073] 23、23<sup>′</sup> 压力传感器
- [0074] 24、24<sup>′</sup> 信号线路
- [0075] 25 控制
- [0076] 26、28、28<sup>′</sup> 预先给定参量

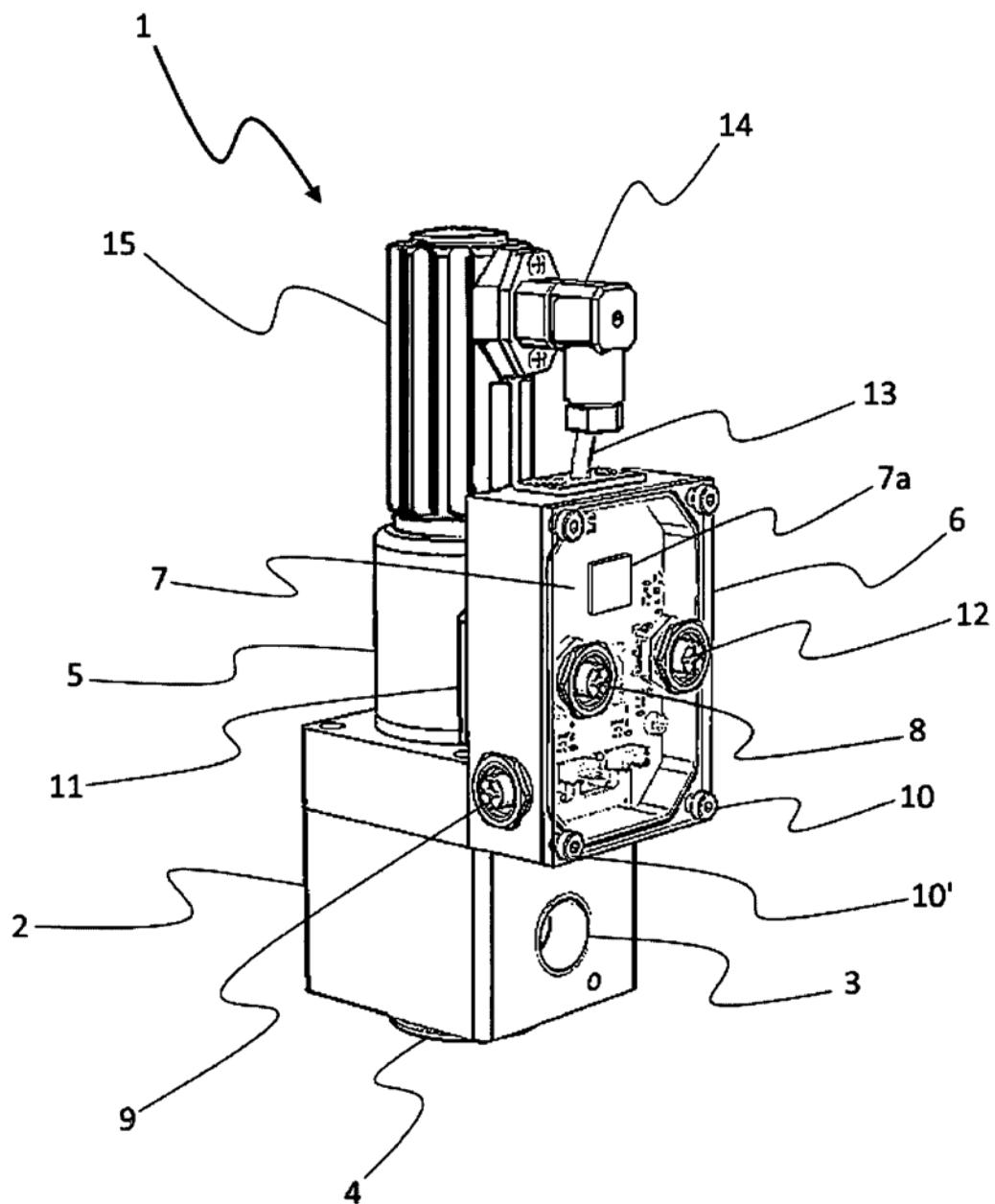


图 1

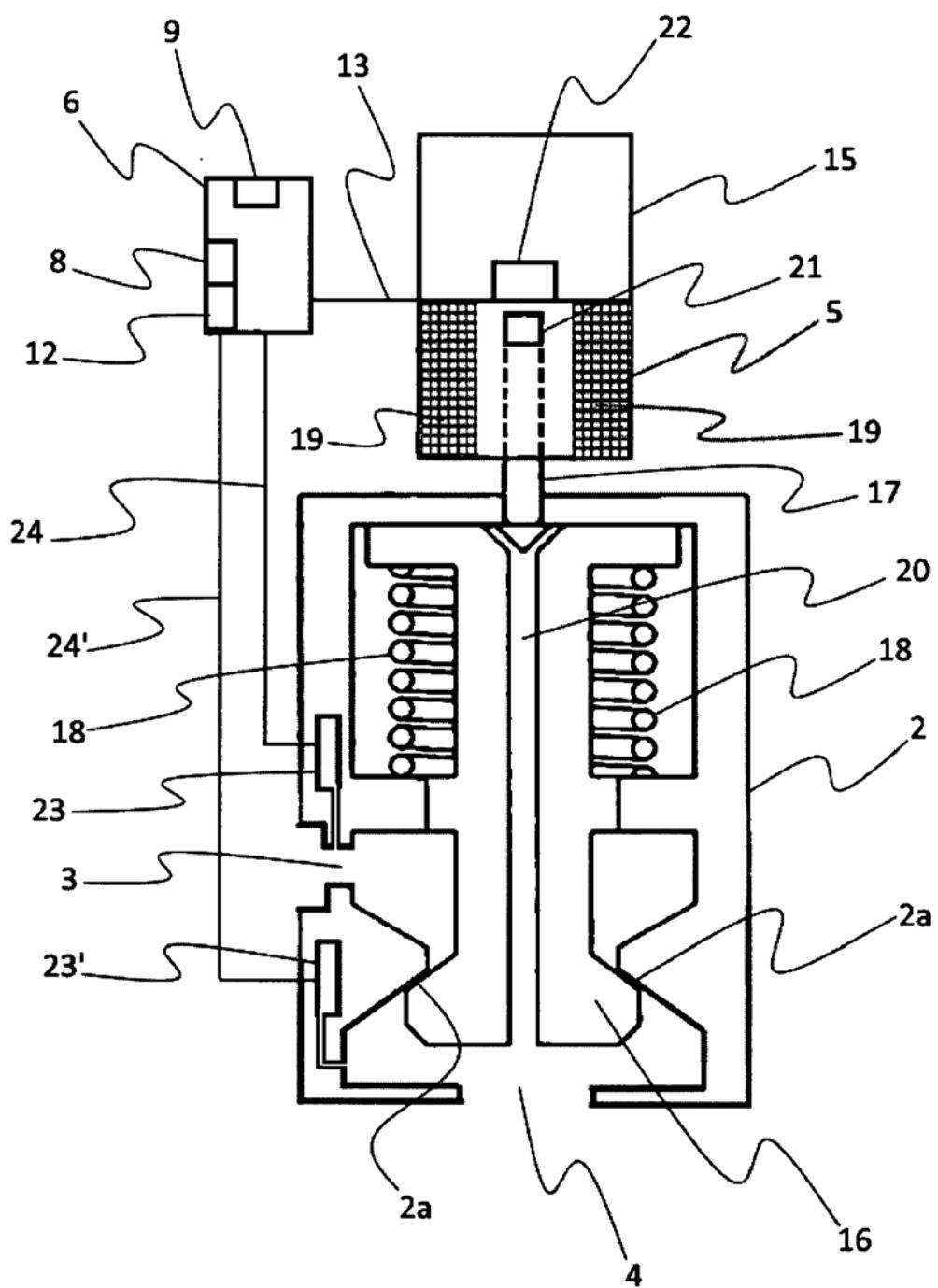


图 2

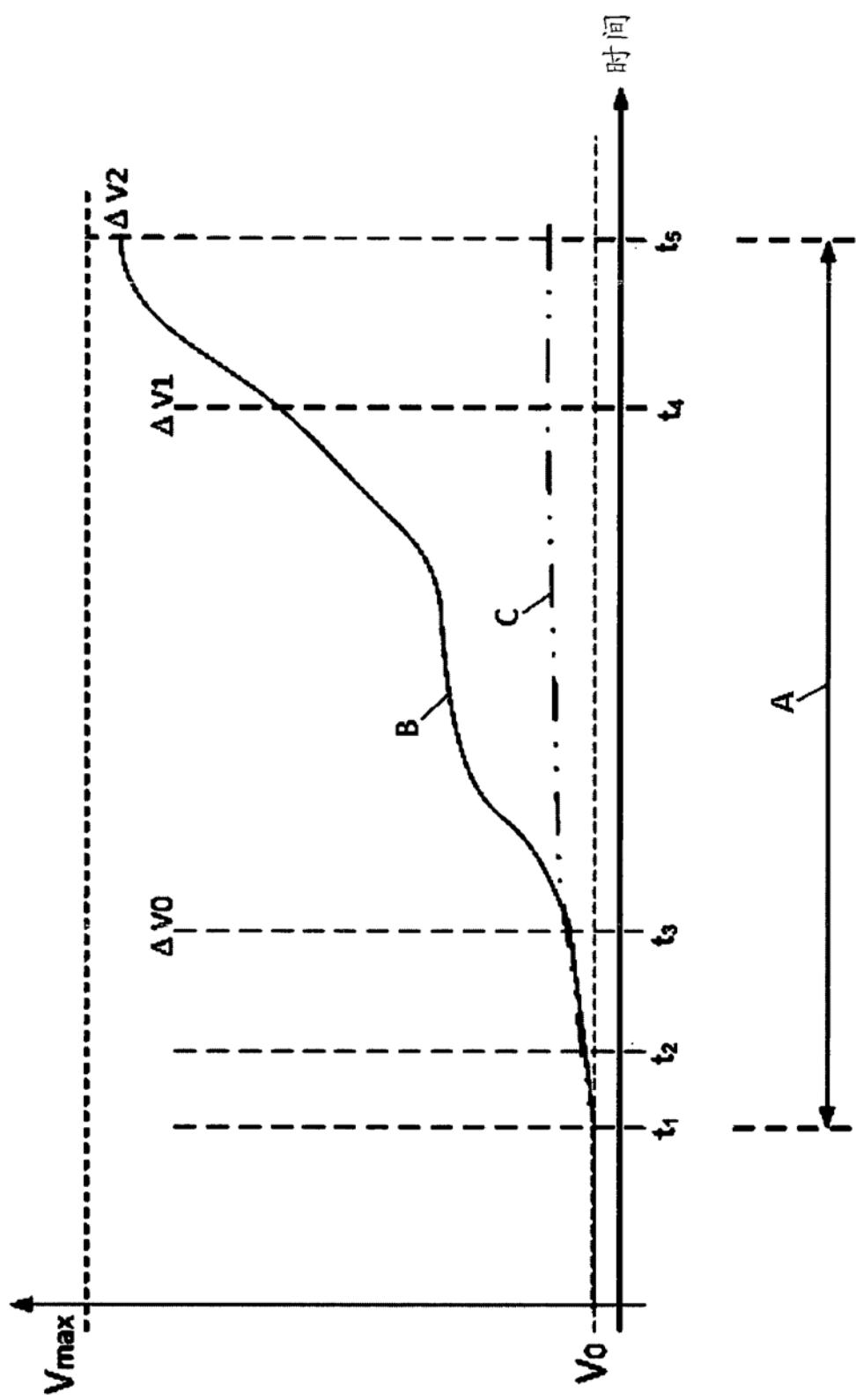


图 3

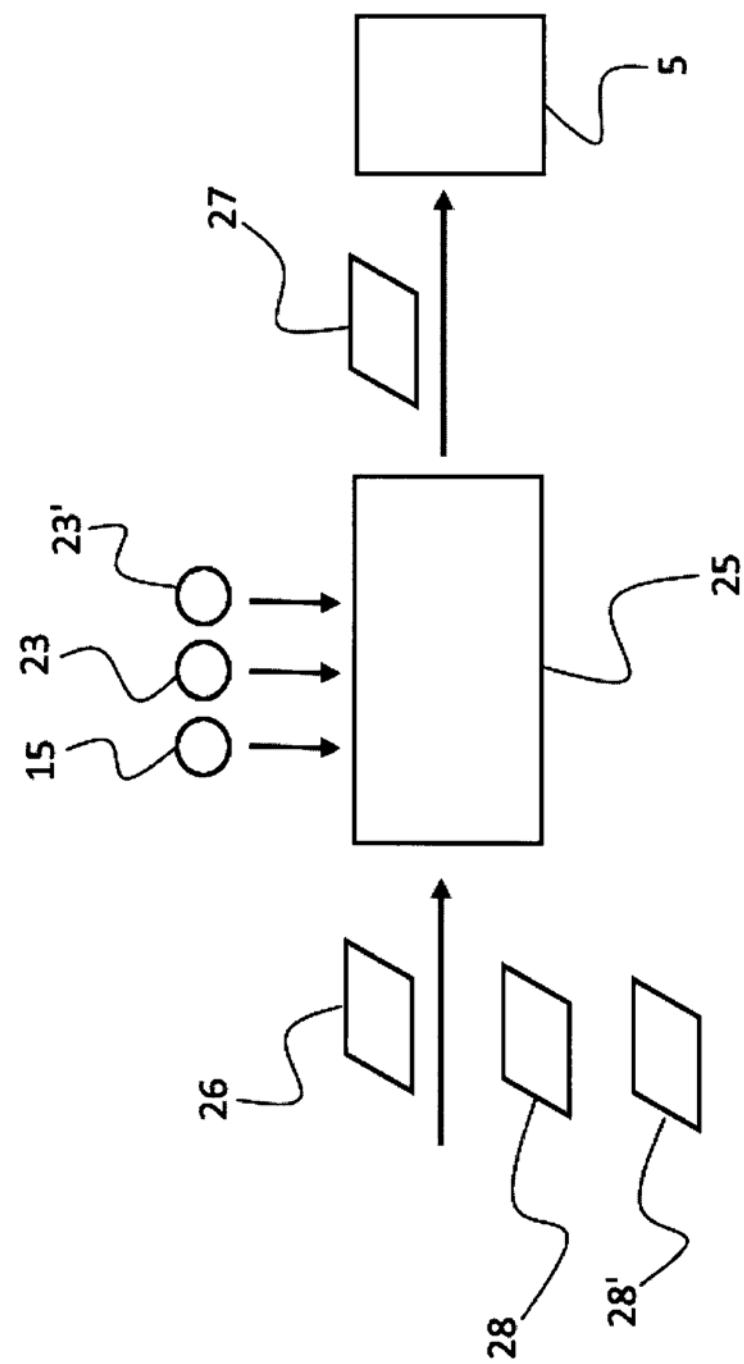


图 4