



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110949009 B

(45) 授权公告日 2021.12.31

(21) 申请号 201910875493.6

B41J 29/393 (2006.01)

(22) 申请日 2019.09.17

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110949009 A

- CN 1960879 A, 2007.05.09
- CN 1960879 A, 2007.05.09
- US 2008007587 A1, 2008.01.10
- CN 102939349 A, 2013.02.20
- CN 1326472 A, 2001.12.12
- CN 86105674 A, 1987.07.29
- CN 1496832 A, 2004.05.19
- EP 1369236 A3, 2004.06.02
- US 2006215000 A1, 2006.09.28
- JP 2006103004 A, 2006.04.20

(43) 申请公布日 2020.04.03

(30) 优先权数据
102018216412.6 2018.09.26 DE

(73) 专利权人 海德堡印刷机械股份公司
地址 德国海德堡

(72) 发明人 J-A·菲舍尔 N·R·诺瑞克

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 韩长永

审查员 吴辉

(51) Int. Cl.
B41J 2/015 (2006.01)
B41J 2/17 (2006.01)

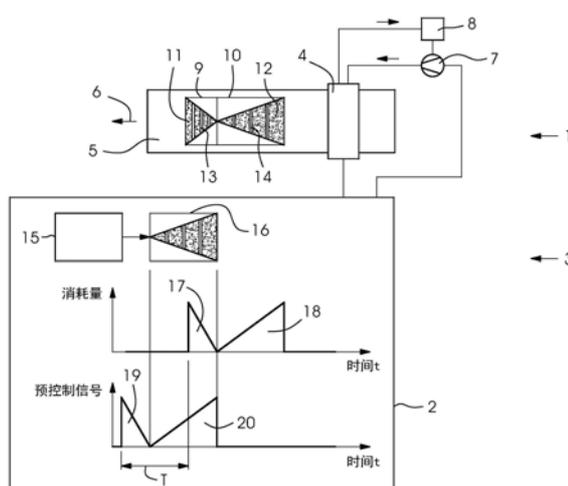
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

用于以液态油墨印刷图像的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于以液态油墨印刷图像的方法,其中,所述油墨借助泵(7)泵送到印刷头(4),并且所述图像的行(13,14)借助印刷头印刷到移动的承印材料(5)上,其特征在于,对于所述图像(9,10)的多个单独的行(13,14)或者多个编组的行(13,14)分别计算与用于所述行的油墨需要量相关的值(A_i,22),并且所述泵(7)通过基于所计算的值的预控制信号来预控制。本发明以有利的方式实现进一步提高印刷质量。



1. 一种用于以液态油墨印刷图像的方法,其中,所述油墨借助泵(7)泵送到印刷头(4),并且所述图像的行(13,14)借助所述印刷头印刷到移动的承印材料(5)上,其特征在于,对于所述图像(9,10)的多个单独的行(13,14)或者多个编组的行(13,14)分别计算与用于所述行的油墨需要量相关的值(A_i ,22),所述泵(7)通过基于所计算的值的预控制信号来预控制,检测所述图像(9,10)内的、与行相关的油墨消耗波动,并且所述泵(7)通过基于所述与行相关的油墨消耗波动的预控制信号来预控制。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在所述计算中使用与所述图像(9,10)相关的矩阵(21),所述矩阵包括具有液滴大小的参量的行并且形成行总和。
3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述液滴大小通过对应的、预给定的墨滴体积加权。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,计算在用于将所述预控制信号传输到所述泵(7)的时间点和用于将控制信号传输到所述印刷头(4)的时间点之间的延迟时间(T)。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述延迟时间(T)根据恒定的或者可变的承印材料输送速度计算。
6. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,所述延迟时间(T)通过印刷和评估测试元件(26)优化。
7. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,所述泵(7)产生所述油墨中的液体压力。
8. 根据权利要求1至3中任一项所述的方法,其特征在于,将两个、三个、四个或者五个行(13,14)编组。

用于以液态油墨印刷图像的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有优选技术方案的特征的用于以液态油墨印刷图像的方法。

背景技术

[0002] 本发明处于图形工业领域并且在那里特别是处于在平坦的基质上工业喷墨(Inkjet)的领域、即将液态油墨施加到承印材料上的领域中。

[0003] 液态油墨的施加在公知的DOD喷墨方法(drop-on-demand)中进行,其方式是,在平坦的承印材料上产生印刷图案,其中,具有单个的可控制的喷嘴的喷墨印刷头(简称:头)产生相应于要印刷的图像的优选地在皮升范围内的最小墨滴,并且所述最小墨滴无接触地作为印刷点转移到承印材料上。喷嘴的控制可以借助压电执行器进行。

[0004] 在具有循环的油墨供应的喷墨印刷中,给印刷头供应液态油墨,其中,通常使用至少一个泵。在此,流入所述头的(大的)油墨体积流量与从所头回流的(小的)油墨体积流量的差相应于由所述头印刷的油墨体积。

[0005] 印刷图像突然的变换可能同样导致被印刷的油墨体积突然的改变并且由于泵的死区时间导致在油墨供应中不期望的压力下降并且消极地影响印刷质量。

[0006] 一个公知的措施在于,在适当的部位上建立足够的液压能力以稳定液体油墨中的压力。然而这需要附加的结构空间。

[0007] 一个另外的公知的措施是,将与印刷图像变换相关的预控制信号施加给所述泵,由此,所述泵可以及时通过相应的压力建立来补偿地抵抗会发生的压力下降。

发明内容

[0008] 本发明的任务在于,提供一种相对于现有技术改进的方法,所述方法特别是实现进一步提高印刷质量。

[0009] 根据本发明,该任务通过具有优选技术方案的特征组合的方法来解决。本发明的有利的并且由此优选的进一步方案由可选技术方案以及由说明书和附图得出。本发明的特征、本发明的进一步方案和本发明的实施例也是本发明的彼此组合的有利的进一步方案。

[0010] 本发明涉及一种用于以液态油墨印刷图像的方法,其中,所述油墨借助泵泵送到印刷头,并且印刷图像的行借助印刷头印刷到移动的承印材料上,其特征在于,对于所述图像的多个行或者多个编组的行分别计算与用于所述行的油墨需要量相关的值,并且所述泵通过基于所计算的值的预控制信号来预控制。

[0011] 本发明以有利的方式实现进一步提高印刷质量。

[0012] 本发明的特别的优点可以在于,不仅变换的印刷图像可以关于油墨中改变的液体压力被预控制,而且波动的在印刷图像内的油墨消耗量乃至与行相关的波动可以被检测并且通过预控制这样来补偿,以使得可以产生显著改善的印刷质量。

[0013] 根据本发明,连续的波动以及不连续的波动可以被预控制并且由此被补偿。

[0014] 用于预控制所需的值可以提前通过计算技术产生并且通过存储技术提供使用,或

者所述值可以即时生效(“on the fly”)地产生并且使用。

[0015] “承印材料”是指平坦的基质,该基质未被印刷并且设置用于进行印刷或者已经被印刷并且设置用于继续进行印刷并且必要时继续被加工、特别是折页。“承印材料”尤其是指下述平坦的基质,该基质呈基本上由纸、硬纸板、厚纸板、波纹纸板、塑料或者金属、特别是塑料薄膜或者金属箔的材料构成的页张或者带材的形式,或者该基质呈基本上由纸或塑料的材料构成的、特别是在载体带材上的标签的形式,或者该基质呈基本上由天然纤维或者人造纤维的材料构成的带材、特别是纺织物带材、例如编织物带材的形式。承印材料优选地用于商业印刷、标签印刷和/或包装印刷。

[0016] 本发明的优选的进一步方案可以通过下述列出的特征组合中的一个或多个特征组合表征:

[0017] -在所述计算中使用与图像相关的矩阵,所述矩阵包括具有液滴大小的参量的行并且可以形成行总和。

[0018] -液滴大小可以通过对应的、预给定的墨滴体积加权。

[0019] -可以计算在用于将预控制信号传输到所述泵的时间点和用于将控制信号传输到印刷头的时间点之间的延迟时间。

[0020] -延迟时间可以根据恒定的或者可变的承印材料输送速度计算。

[0021] -延迟时间可以通过印刷和评估测试元件优化。

[0022] -所述泵可以产生所述油墨中的液体压力。

[0023] -可以将两个、三个、四个或者五个行编组。

附图说明

[0024] 下面参考附图、即图1至6根据至少一个优选的实施例详细地说明本发明及其优选的进一步方案。彼此相应的特征在此设有相同的附图标记。

[0025] 图1:用于实施根据本发明的方法的系统;

[0026] 图2a:存储的数字数据和值计算;

[0027] 图2b:存储的数字数据和值计算;

[0028] 图3和4:本发明的具有时间延迟的实施例;

[0029] 图5:用于确定和优化延迟时间的图表;和

[0030] 图6:本发明的具有优化的时间延迟的实施例。

具体实施方式

[0031] 图1示出喷墨印刷机1和数字计算机2,所述喷墨印刷机和数字计算机共同构成系统3,所述系统实现实施根据本发明的方法的一个优选的实施方式。

[0032] 喷墨印刷机1包括用于数字印刷移动的承印材料5的印刷头4。印刷头是优选地页面宽的、即至少如同承印材料那样宽的,并且可以具有多个相邻的(联合的)单头。每个单头优选地是用于印刷液体油墨的DOD印刷头(“drop-on-demand,按需喷墨”)。承印材料沿着方向6运动或者输送并且可以优选地是纸、硬纸板、厚纸板或塑料薄膜(分别作为页张或者作为带材)。替换地可以印刷物体或者其(任意成型的)表面。

[0033] 喷墨印刷机1包括油墨泵7和油墨容器8,所述油墨泵和油墨容器共同并且与油墨

管路一起构成用于优选地循环供应油墨的装置。油墨泵将液体油墨从容器泵送到印刷头(流入)。附加地可以在印刷头和油墨容器之间存在回流泵。

[0034] 印刷头4和油墨泵7由计算机2控制,这可以通过所示的控制线路或者无线地进行。

[0035] 在图1中可以看到,在承印材料5上产生印刷图像9和10。示例性地,印刷图像9具有颜色楔11,并且印刷图像10具有颜色楔12。每个颜色楔包括(垂直于方向6)印刷的行,仅仅示出所述行中的一些行:图像9的行13和图像10的行14。也可以将依次连续的行(优选最多五行)编组(作为行组13和行组14)。

[0036] 计算机2具有图像存储器15,印刷图像9和10的印刷数据数字地存储在所述图像存储器中。计算机也具有中间存储器16,数字印刷图像9和10可以被加载在所述中间存储器中。替换地,中间存储器是图像存储器的一个区域。同样替换地,数字印刷图像或者其印刷数据可以从串行数据流中获知。数字印刷图像或者其印刷数据由计算机传输到印刷头4。

[0037] 中间存储器用于计算机辅助地计算所谓的预控制信号作为修正信号。泵7由计算机2预控制,其中,使用预控制信号。在预控制信号从计算机到所述泵的传输和印刷数据到印刷头或印刷装置的传输之间获得所谓的延迟时间T。预控制信号是高分辨的预控制信号,所述高分辨的预控制信号优选地逐行考虑用于印刷所需的油墨体积的改变。

[0038] 在所示的实例中,在中间存储器16中加载印刷图像10的印刷数据。在中间存储器下示出两个图表,所述图表应该表示计算机2的计算。

[0039] 上方的图表表示印刷头4的当前的油墨消耗量(在此表示关于时间t的消耗量幅度):第一消耗量峰值17对应于首先印刷的印刷图像9,并且第二消耗量峰值18对应于之后印刷的印刷图像10,其中,峰值由印刷图像的示例性地楔形的结构得出。所述峰值导致所述提供的液态油墨中极大的压力改变并且由此导致印刷中的质量损失。本发明在此做出补救措施。

[0040] 下方的图表表示通过计算机2由印刷图像9和10的数字印刷数据计算的、用于相应的印刷图像的第一和第二预控制信号19和20。预控制信号在时间轴上可见地在预给定的或者同样计算的延迟时间T内处于消耗量峰值之前。为了高分辨地计算用于印刷图像9和10的预控制信号,印刷图像相应于其行13和14由计算机2分析。

[0041] 在图2a和图2b分别示出印刷图像9或10的部分或者其呈分别存储在计算机2中的矩阵21形式的数字印刷数据。在此如下适用的是:

[0042] -i是行的号码(1和I之间);

[0043] -k是列的号码(1和K之间);

[0044] -在(i,k)下的矩阵参量n是液滴大小;

[0045] -附加的列向量A包含作为参量 A_i 的、液滴大小的相应的行总和,所述行总和与用于印刷所述行的油墨需要量相关。

[0046] 图2a和2b的实例基于液滴大小0,1,2和3(无液滴、小液滴、中等液滴、大液滴)。液滴大小0至3在此可以描述液滴的相应的油墨体积,也就是说,双液滴具有两倍如同单液滴那样多的油墨。

[0047] 参量 A_i 或相应的值22在其计算为按行的预控制信号之后提供给泵7使用。替换地,所述值22在预控制之前首先进一步通过计算技术处理或者换算成适合的值。在图2a的实例中,将多个行或者优选地所有行预先求和并且将获得的值22(或 A_i)准备好用于之后的预控

制。在图2b的替换实例中,将仅仅一个行求和并且将值22用于预控制。然后进行下一个行的求和。

[0048] 在计算所述值22时也可以例如这样进行加权:液滴大小0相应于0皮升,1相应于3皮升,2相应于5皮升并且3相应于7皮升。在图2b中,值 A_3 相应于所述实例由此加权为28(皮升)。也可以是其他皮升值。

[0049] 为了预控制或者产生预控制信号的幅度,优选地将行总和 A_i 传输到D/A转换器,所述D/A转换器产生D/A转换值。所述D/A转换值设置有包含压力流/压力脉冲和泵流量的因数。最终值优选地作为预控制信号将在循环的油墨供应系统7和8中的泵的调节电压考虑进去。预控制信号优选地以印刷节拍有节律地工作。

[0050] 印刷数据优选地相对于预控制信号的起始时间点被延迟,或者延迟信号通过印刷节拍和移位寄存器或计数器产生。所述延迟优选地通过恒定的参数产生(借助移位寄存器或计数器通过确定频率或其他时间的、稳定的参数产生)。

[0051] 图3至5示出本发明的用于具有对预控制和印刷之间的时间延迟的不同要求的不同系统3的实施例。

[0052] 在所有三个实例中这样产生预控制信号,以使得还在印刷头4通过对应于预控制信号的数据来控制之前,所述预控制信号可以被提供并且被传输到泵7或者其控制装置。

[0053] 首先极其短暂地供使用的印刷数据、例如可变数据、例如印刷的时间可以在预控制中、也在根据本发明的高分辨率的预控制中不被考虑。所述数据可以例如通过已知的(平均)值、例如油墨体流量的50%预控制。所述数据应该不占据印刷图像的过大区域。

[0054] 图3示出根据本发明通过方法步骤23a至23i预控制具有恒定的印刷速度的系统3。

[0055] 所述方法以开始(步骤23a)起始。印刷机1的在图1中未示出的旋转脉冲发生器输出信号(步骤23b),由所述信号可以确定印刷节拍(步骤23c)。印刷数据9或10已准备好(步骤23d)。根据本发明由所述印刷数据计算预控制信号 A_i 或22(步骤23e),将所述预控制信号传输到油墨供应装置7,8的调节器(步骤23f)。调节器调节泵7(步骤23g)。计算延迟T(步骤23h),并且在考虑所述延迟的情况下将印刷数据传输到印刷头4(步骤23i)。

[0056] 具体的实例:印刷数据在开始时存在于存储介质15或16中。在承印材料5上的印刷位置被确定。通过设置在印刷机1中的旋转脉冲发生器(部分地相对)优选地确定位置、印刷起点和其他位置。已知的时间段、在此即假设的时间点或位置的印刷数据的延迟T能够容易地被变换。在恒定的速度下,位置和时间增量是等值的。由预置的(假设的或者实际印刷的)起始标记可以在无其他问题的情况下被设定。如果预置的起始标记例如位于印刷位置9或10之前的500mm处,则在0.5m/s的印刷速度下(可变地)实现最大1000ms的延迟。延迟T可以例如以预控制信号的列向量A的移位寄存器数据的形式设定并且在时间上在印刷数据之前而存储备用,由此可以实现需要的延迟。预控制信号的列向量A必须包含至少一个元素22。然而所述元素则可以与印刷速度同步地转换成预控制信号。所述预控制信号优选地及时被产生,由此可以设定所谓的延迟T。延迟T可以在最简单的情况中是寄存器中的数值,所述数值以印刷节拍递减,并且开始启动印刷(印刷头以印刷数据印刷)。在通过多于一个元素22生成列向量A以产生预控制信号时,可以使生成过程和输出节拍(heraustakten)过程解耦。为此存在公知的方法,所述方法可以被调用,例如两个寄存器彼此交替地被加载并且彼此交替地输出节拍。例如由与位置相关的旋转脉冲发生器信号获得的、与位置相关的印刷节

拍由此可以用作用于产生延迟时间T的节拍。为此的前提是,在产生预控制信号的时间点已经达到印刷速度。

[0057] 图4示出根据本发明通过方法步骤24a至24j预控制具有可变的印刷速度的系统3。

[0058] 可变的印刷速度可以例如在印刷机1高负荷运行或者停止(承印材料5加速或者减速)时存在。在此,速度(并且由此加速度)可以是已知的、例如由计算机预给定或者通过传感器、例如旋转脉冲发生器测定并且被提供在计算机2中。

[0059] 预控制信号可以例如由印刷机1的所谓的色彩特征文件构成。

[0060] 所述方法以开始(步骤24a)起始。预给定(母)节拍(步骤24b)。预给定用于印刷机1的速度变化曲线或者移动程序(步骤24c)。由此出发控制用于输送承印材料的驱动装置(步骤24d)。印刷数据9或10已准备好(步骤24e)。根据本发明(在考虑速度变化曲线或者移动程序的情况下)由所述印刷数据计算预控制信号 A_i 或22(步骤24f),将所述预控制信号传输到油墨供应装置7,8的调节器(步骤24g)。调节器调节泵7(步骤24h)。计算延迟T(步骤24i),其中,考虑(母)节拍,并且在考虑所述延迟的情况下将印刷数据传输到印刷头4(步骤24j)。

[0061] 具体的实例:当印刷速度改变时,则延迟时间T必须优选地保持不变。因此不能从印刷节拍并且由此从旋转脉冲发生器信号直接推导延迟时间。用于印刷的节拍最终是“位置同步的”节拍,然而需要的延迟是时间常数。所以如下地提出:在不恒定的印刷速度的情况中优选地确定用于印刷的速度变化曲线。由所述速度变化曲线优选地推导印刷节拍($v_{\text{印刷}}(t) \Rightarrow \text{印刷节拍}(t)$)。这是确定的函数。由此确定印刷数据的位置关系。优选地由存在的印刷节拍函数产生预控制函数,所述预控制函数在时间上在印刷节拍函数之前结束。时间差是所谓的延迟T:预控制信号($t \Rightarrow \text{印刷节拍}(t+T)$)。在这种情况下不存在(出于节拍产生目的的)旋转脉冲发生器。带材速度优选地依照控制装置。

[0062] 图5示出五个图表,以便说明如何确定在泵7的预控制和印刷头4的控制之间的延迟时间T并且必要时可以优化所述延迟时间。

[0063] 图表(从上向下)示出:测试元件(例如印刷条)的印刷或者在此累积的油墨消耗量(油墨流);在不进行预控制的情况下的在油墨流开始和结束时具有压力峰值的弯月面压力(在印刷头的喷嘴口处的液态油墨中的压力);在进行优化的预控制的情况中的弯月面压力;在提早预控制的情况中的弯月面压力;在延后预控制的情况中的弯月面压力。

[0064] 具体的实例:如同前面已经描述的那样,应该相对准确地调整延迟时间,以便有效地进行修正。这能通过下面描述的优化过程实现。为此,例如图像以优化的印刷条印刷。延迟时间T在印刷时例如从最小值直到最大值改变。与此同时评估印刷信号。当印刷偏差最小时,则设定最优的延迟时间。在测试印刷中,压力脉冲和油墨流的准确的时间点是已知的。通过将压力脉冲信号关于油墨流改变的时间点进行积分以及扫描经积分的信号获得下述信号,该信号比弯月面压力具有更大的正值或者具有更小的负值。由方向改变可以推断所述延迟的作用。方向随着油墨流(在印刷条末端处)的改变而反向。由此可以单义地设定延迟时间T。可以形成特征曲线:信号= $f(T)$ 。当信号变为零时,则最优地设定延迟。(优化)印刷条可以统一成通常的印刷控制条。下面可以设置:通过印刷条并且通过评估已存在的压力传感器处的压力信号优化延迟时间;通过在印刷开始时最小的印刷偏差确定最优的延迟;通过在印刷结束时最小的印刷偏差确定最优的延迟;将延迟时间存储为用于开始优化的默认值;通过持续地搜索最小绝对值(压力脉冲的过冲/下冲)来动态地调节在印刷时的

延迟;和/或当压力流波动低于确定的阈值时,则停止调节(优化)在印刷时的延迟。所述方法在此可以完全自动地进行。

[0065] 图6示出根据本发明通过方法步骤25a至25k预控制在印刷期间例如由于延迟时间不期望的漂移而优化延迟时间的情况下的系统3。

[0066] 所述方法以开始(步骤25a)起始。预给定(母)节拍(步骤25b)。预给定或者确定用于印刷机1的速度变化曲线或者移动程序(步骤25c)。由此出发控制用于输送承印材料的驱动装置(步骤25d)。印刷数据9或10已准备好(步骤25e)。根据本发明(在考虑速度变化曲线或者移动程序的情况下)由所述印刷数据计算预控制信号 A_i 或22(步骤25f),将所述预控制信号传输到油墨供应装置7,8的调节器(步骤25g)。调节器调节泵7(步骤25h)。计算延迟 T (步骤25i),其中,考虑(母)节拍以及优化的结果(步骤25k),并且在考虑所述延迟的情况下将印刷数据传输到印刷头4(步骤25j)。所述优化调用来自步骤25h(由传感器提供)的数据。

[0067] 具体的实例:当由于所谓的漂移使得一次设定的延迟 T 不再最优时,则产生信号偏差(弯月面波动)。这表示需要修正延迟时间 T 。为此重新开始上述过程。然而也可以考虑在印刷期间直接改变延迟时间 T 。然而为此带来一些妥协并且必须在有些情况下允许小的剩余误差。因此,例如在未印刷的阶段中产生误差,所述误差不能直接在开始印刷之后被消除。延迟时间 T 的改变(所谓的漂移)不允许在时间上比延迟时间 T 自身改变得更快。可能的解决方案可以是:相对于理想值 N_{null} 的弯月面压力偏差 Δ_{pm} 用于计算修正值 Δ_T ,其中, $T_{neu} = T_{alt} + \Delta_T$,并且 $\Delta_T = \Delta_{pm} * F$ 。因数 F 是具有单位 s/hPa 的由经验确定的因数(因数 F 的符号与油墨流改变方向相关)。优选地特定的扫描点通过计算技术由要印刷的图像得出,在所述扫描点上进行修正:1) 这理想地是大的油墨流改变;2) 所述改变理想地是相同大小的;3) 所述改变应该理想地经常出现;4) 由图5能够看出,在压力流改变的正边沿和负边沿可以评估延迟的有效性。改变方向(正)或(负)对于评估是决定性的;5) 辅助地可以充分利用两个改变方向,从而实现获得修正数据的更大概率;6) 辅助地可以产生在不同大小的时间阶段内的多组改变,所述多组改变总体产生修正值由多个修正值则可以使用时间上的下一个值。

[0068] 理想地对于预控制,受控系统的传递函数通过作为函数的 $G_s(s)$ 已知。预控制的传递特性 $G_{vs}(s)$ 最优地相应于受控系统的传递函数的倒数:

$$[0069] \quad G_{vs}(s) = \frac{1}{G_s(s)}$$

[0070] 加权在此在频率范围内进行,也就是说,当油墨泵未足够动态地做出反应时,则所述油墨泵如同低通过滤器那样工作。在所述滤波器特征参数的知识中,预控制信号可能在频率范围内通过逆滤波器特征参数修正,从而则将最优的信号输送到所述泵。如果系统特性在频率范围内已未知,则必须进行预控制信号的定标,所述定标将油墨流信号(单位: ml/min)转换成弯月面压力偏差(单位: $mbar$)。

[0071] 附图标记列表

[0072] 1 喷墨印刷机

[0073] 2 数字计算机

[0074] 3 系统

[0075] 4 印刷头

- [0076] 5 承印材料
- [0077] 6 输送方向
- [0078] 7 油墨泵
- [0079] 8 油墨容器
- [0080] 9 印刷图像
- [0081] 10 印刷图像
- [0082] 11 颜色楔
- [0083] 12 颜色楔
- [0084] 13 行
- [0085] 14 行
- [0086] 15 图像存储器
- [0087] 16 中间存储器
- [0088] 17 第一消耗量峰值
- [0089] 18 第二消耗量峰值
- [0090] 19 第一预控制信号
- [0091] 20 第二预控制信号
- [0092] 21 矩阵
- [0093] 22 值
- [0094] 23a至23i 方法步骤
- [0095] 24a至24i 方法步骤
- [0096] 25a至25i 方法步骤
- [0097] 26 测试元件
- [0098] A_i 值
- [0099] T 延迟时间。

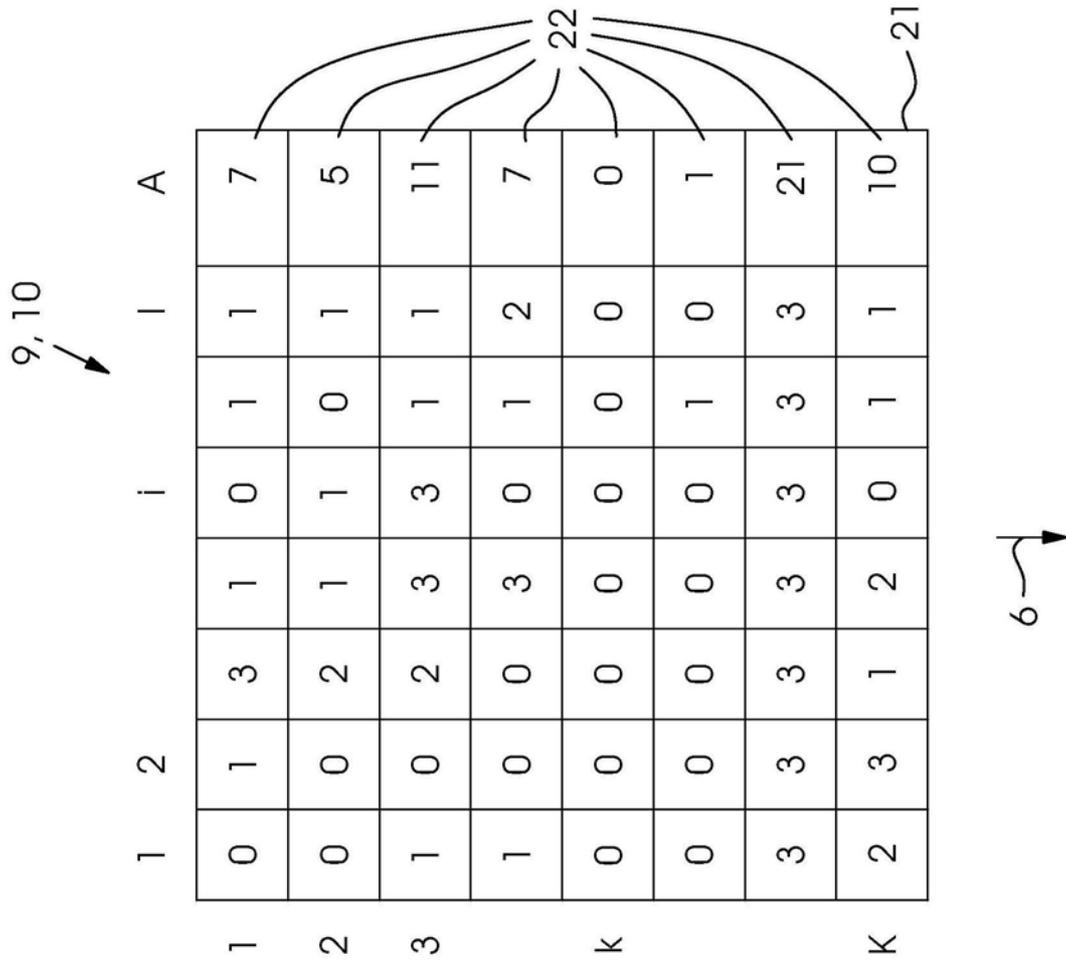


图2a

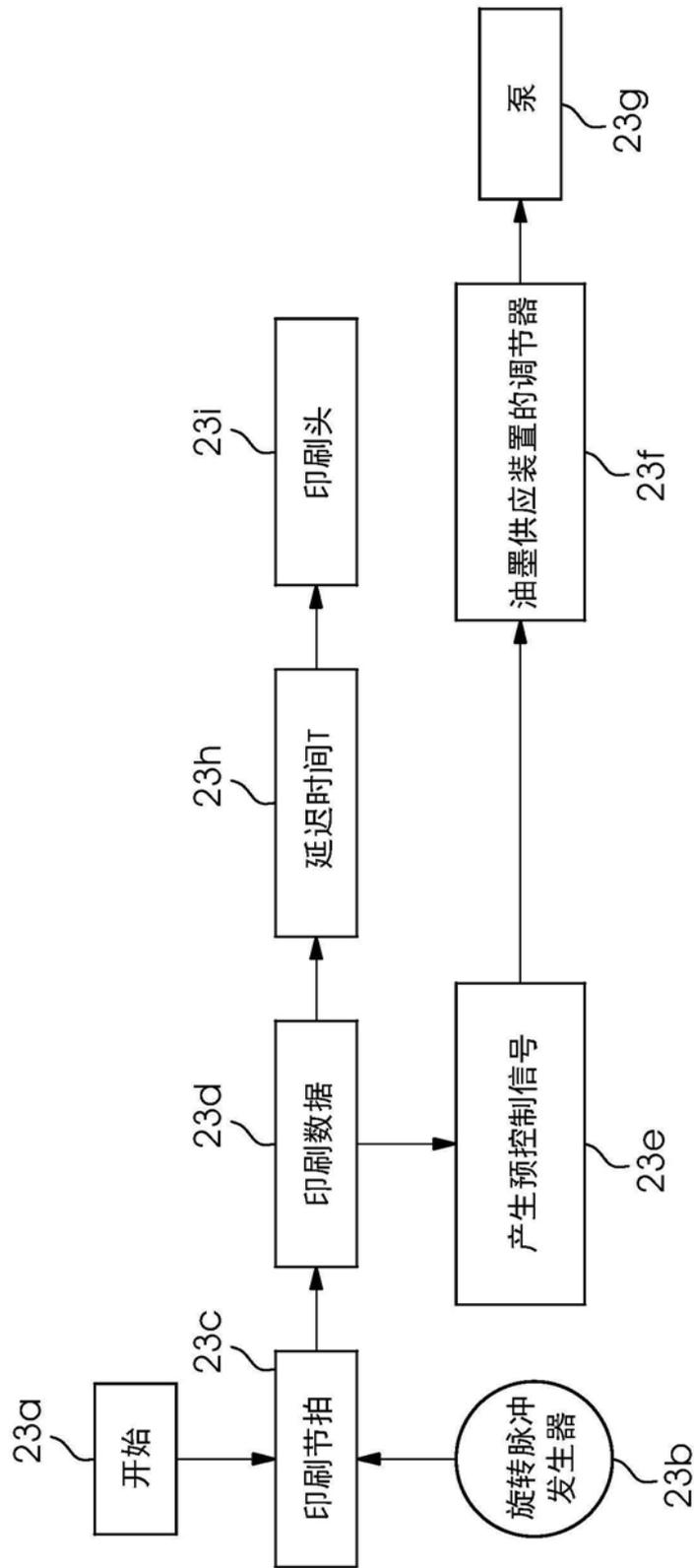


图3

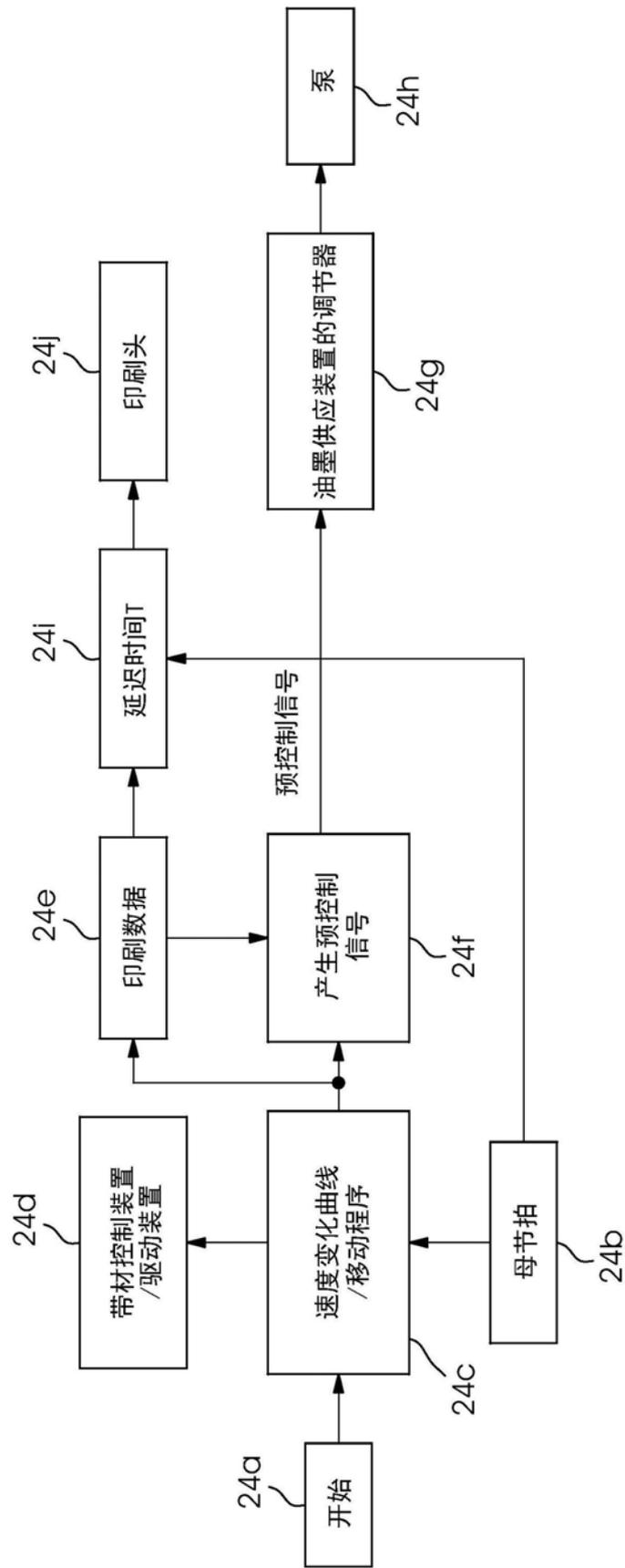


图4

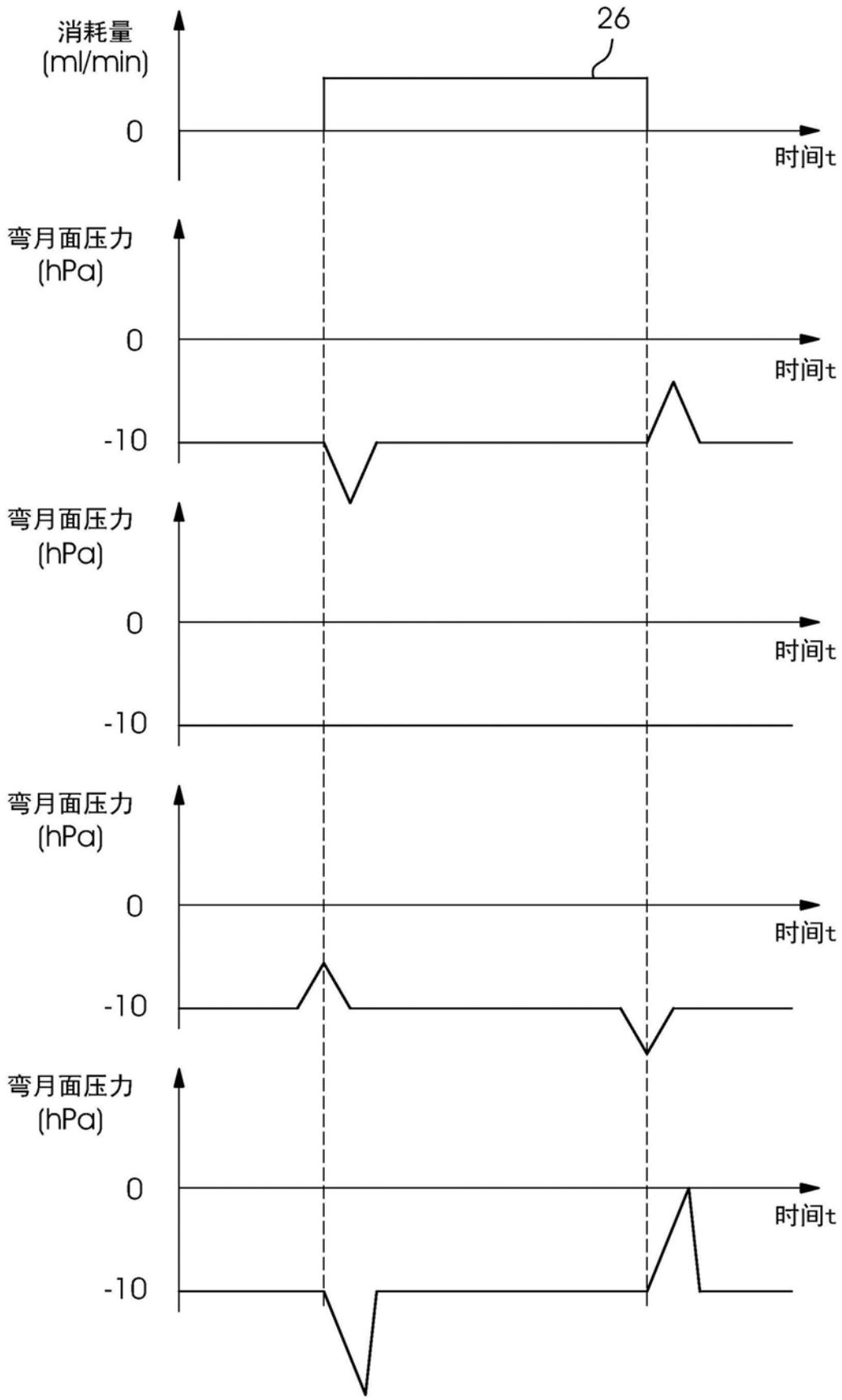


图5

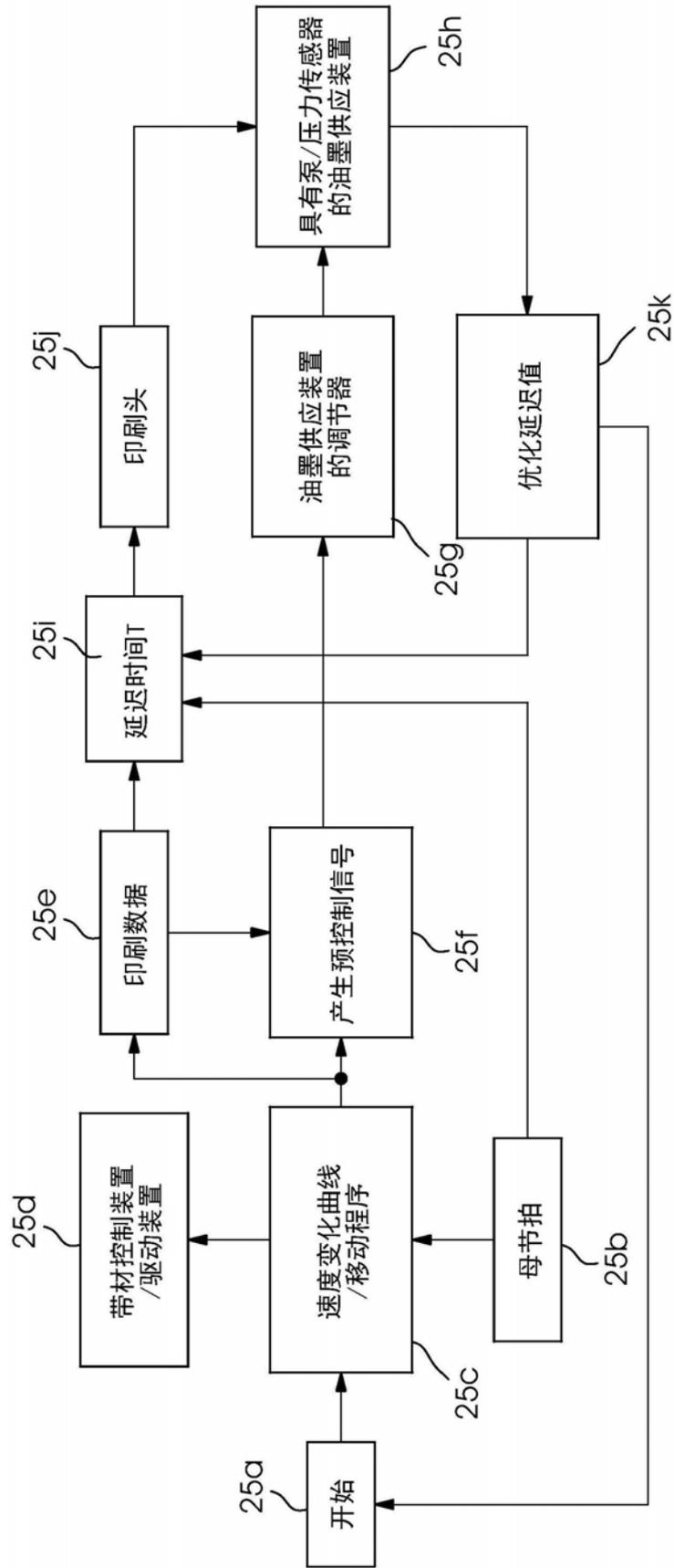


图6