



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102781671 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201080065393. 4

(22) 申请日 2010. 03. 12

(85) PCT国际申请进入国家阶段日  
2012. 09. 12

(86) PCT国际申请的申请数据  
PCT/US2010/027215 2010. 03. 12

(87) PCT国际申请的公布数据  
W02011/112200 EN 2011. 09. 15

(73) 专利权人 惠普发展公司, 有限合伙企业  
地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 N. 巴纳吉 A. L. 范布罗克林  
D. 皮维尔贝基 C. A. 雷默

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001  
代理人 段俊峰 卢江

CN 1495021 A, 2004. 05. 12,  
US 5801732 A, 1998. 09. 01,  
CN 101399506 A, 2009. 04. 01,  
US 2006176328 A1, 2006. 08. 10,  
GB 2316513 A, 1998. 02. 25,  
JP 59-71869 A, 1984. 04. 23,  
US 6719390 B1, 2004. 04. 13,  
CN 1769055 A, 2006. 05. 10,  
JP 2001-287347 A, 2001. 10. 16,

审查员 金华

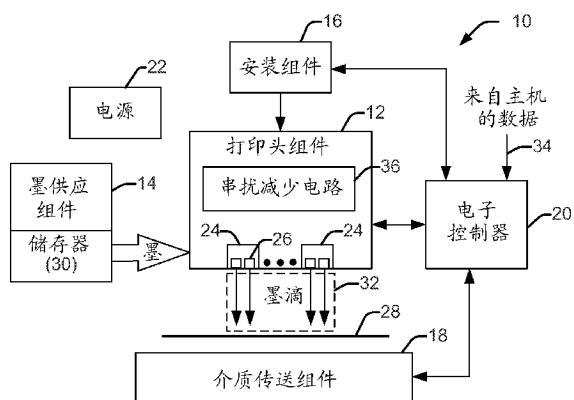
(51) Int. Cl.  
B41J 2/07(2006. 01)  
B41J 29/38(2006. 01)  
B41J 2/045(2006. 01)

(56) 对比文件  
W0 2009128352 A1, 2009. 10. 22,

权利要求书2页 说明书8页 附图10页

(54) 发明名称  
减少压电打印头中的串扰的方法、电路和系统

(57) 摘要  
通过选择用于喷嘴的致动信号、基于相邻喷嘴的相邻致动信号来确定时间延迟和脉宽扩展以及将该时间延迟和脉宽扩展施加于致动信号来减少压电打印头中的串扰。



1. 一种减少压电打印头中的串扰的方法,包括:  
选择用于喷嘴的致动信号;  
基于相邻喷嘴的相邻致动信号来确定时间延迟和脉宽扩展;以及  
向所述致动信号施加所述时间延迟和脉宽扩展;  
其中,确定时间延迟和脉宽扩展包括:  
确定前一喷嘴致动信号和下一个喷嘴致动信号的二元激发状态;  
选择与所述二元激发状态相对应的多个寄存器中的一个;以及  
从所述一个寄存器中检索时间延迟和脉宽扩展。
2. 如权利要求1所述的方法,其中,所述时间延迟是正的且致动信号相对于相邻致动信号被正延迟。
3. 如权利要求1所述的方法,其中,所述时间延迟是负的且所述致动信号相对于相邻致动信号被负延迟。
4. 如权利要求1所述的方法,其中,选择致动信号包括选择前一喷嘴致动信号、下一喷嘴致动信号或公共致动信号。
5. 如权利要求4所述的方法,其中,选择致动信号包括选择公共致动信号,并且其中,所述公共致动信号选自全局致动信号和本地致动信号。
6. 一种用于减少压电打印头中的串扰的电路,包括:  
时间延迟元件,其用以基于相邻喷嘴的致动信号值来选择时间延迟并将该时间延迟施加于当前喷嘴的致动信号;以及  
脉宽扩展元件,其用以基于所述相邻喷嘴的致动信号值来选择脉宽扩展并将该脉宽扩展施加于所述当前喷嘴的致动信号;  
其中所述的电路还包括时间延迟元件从其中检索时间延迟的时间延迟寄存器和脉宽扩展元件从其中检索脉宽扩展的脉宽扩展寄存器。
7. 如权利要求6所述的电路,还包括用以本地地生成用于所述电路的致动信号的本地脉冲发生器。
8. 如权利要求6所述的电路,还包括时间延迟元件从其中选择当前喷嘴的致动信号的前一喷嘴致动信号输入端、下一喷嘴致动信号输入端以及公共致动信号输入端。
9. 一种串扰减少系统,包括:  
压电打印头,其具有喷嘴阵列;  
可移动膜,其用以通过调整关联喷嘴室中的容积来经由喷嘴喷射可喷射材料;  
压电材料,其用以通过向压电材料施加致动电压信号来使所述膜移动;以及  
与每个喷嘴相关联的喷嘴电路,该喷嘴电路包括用以基于相邻喷嘴的相邻致动电压信号来使致动电压信号延迟的时间延迟元件和用以基于所述相邻喷嘴的相邻致动电压信号来扩展致动电压信号的脉宽的脉宽扩展元件;  
其中,所述时间延迟元件包括用以确定相邻致动电压信号的二元激发状态并基于该二元激发状态从特定时间延迟寄存器中选择用来使致动电压信号延迟的时间延迟的逻辑;  
其中,所述脉宽扩展元件包括用以确定相邻致动电压信号的二元激发状态并基于该二元激发状态从特定脉宽扩展寄存器中选择用来扩展致动电压信号的脉宽的脉宽扩展的逻辑。

10. 如权利要求9所述的系统,还包括专用集成电路ASIC,该专用集成电路ASIC包括:  
喷嘴电路;以及  
全局脉冲发生器,其用以生成致动电压信号。

## 减少压电打印头中的串扰的方法、电路和系统

### 背景技术

[0001] 按需滴落(DOD)压电打印头被广泛地用来在多种衬底上进行打印。当使用诸如UV可固化打印油墨的可喷射材料时,与热喷墨打印头相比,压电打印头是有利的,所述可喷射材料的较高粘性或化学组成妨碍了将热喷墨用于其DOD应用。热喷墨打印头使用充墨室中的加热元件致动器来使油墨汽化并产生迫使油墨从喷嘴滴出的气泡。因此,适合于在热喷墨打印头中使用的可喷射材料限于其组成能够在没有机械或化学退化的情况下耐受沸点温度的那些材料。然而,压电打印头能够适应可喷射材料的更宽泛选择,因为它们充墨室的膜上使用压电材料致动器来产生迫使油墨从喷嘴滴出的压力脉冲。

[0002] 然而,压电打印头具有的一个问题是相邻喷嘴之间的机械串扰(crosstalk)。当给定喷嘴中的膜向上移动时,相邻喷嘴中的膜向下移动某个较小的距离。这负面地影响相邻喷嘴的操作。理想地,当给定喷嘴被致动(将其膜向上或向下移动)时,相邻喷嘴中的膜将不会受到影响。更确切地,相邻喷嘴中的膜将是完全独立的,并且将不会在邻近喷嘴被致动且其膜移动时可检测地移动。

### 附图说明

[0003] 现在将以示例的方式参考附图来描述本实施例,在附图中:

[0004] 图1示出根据实施例的喷墨打印系统;

[0005] 图2示出根据实施例的打印头组件中的压电侧发射室(shooter chamber);

[0006] 图3示出了根据实施例的通过向压电材料施加电压对压电室进行致动;

[0007] 图4示出根据实施例的压电打印头组件中的串扰减少电路;

[0008] 图5示出了根据实施例的喷嘴电路;

[0009] 图6示出了根据实施例的时间延迟元件的逻辑流;

[0010] 图7示出了根据实施例的时间延迟的致动波形;

[0011] 图8示出了根据实施例的相对于其它致动波形被负延迟的致动波形;

[0012] 图9示出了根据实施例的对致动信号的脉宽对比液滴速度和液滴重量进行绘图的曲线图;

[0013] 图10示出了根据实施例的脉宽扩展元件的逻辑流;

[0014] 图11示出了根据实施例的在施加时间延迟和脉宽调整二者之后的最终的串扰补偿的致动波形;

[0015] 图12示出了根据实施例的减少压电打印头中的串扰的方法的流程图。

### 具体实施方式

[0016] 问题和解决方案概述

[0017] 如上所述,压电打印头中的相邻喷嘴之间的机械串扰对打印头的操作具有不利影响。机械串扰主要通过响应于向连接的压电材料施加的电压而移动的公共机械膜发生。该膜常常由相对厚的硅片制成,其作为约675~700微米的晶片开始并随后被研磨降至约20~

50微米。该膜被紧密装填的流体室共享,并且是硬的,以便适应高频率的液滴喷射。该膜的硬度和被紧密装填的室在一个喷嘴处的膜中的移动拉动(pull against)相邻喷嘴中的膜时在相邻喷嘴之间造成机械串扰。喷嘴的致动促使该喷嘴处的膜沿着减小室的容积的方向偏转并迫使液滴从喷嘴出来。被致动的喷嘴处的膜移位导致相邻喷嘴中的膜的沿相反方向的非期望移位(即机械串扰)。由非期望的膜移位引起的相邻室中的所得到的容积变化可以不利地影响相邻室中的液滴喷射过程。

[0018] 压电打印头中的相邻喷嘴之间的机械串扰的问题的先前解决方案包括使每隔一个喷嘴空闲,使得在每两个活动喷嘴之间存在空闲室。因此,打印头一次仅每隔一个喷嘴进行激发(fire)。这种方法的主要缺点是打印头生产率/速度被降低一半。因此,在实现这种解决方案的打印机中将需要两倍数目的打印头以实现与在不需要此类解决方案的打印机中相同的打印速度。

[0019] 其它部分解决方案包括在喷嘴之间完全切割压电材料和/或将膜薄化。然而,完全切割喷嘴之间的压电材料所需的附加过程步骤增加显著的成本。当将膜薄化时,可用于对膜进行研磨的机器中的限制使得需要最小的膜厚度以便提供一致的产率。

[0020] 本公开的实施例一般地通过调整驱动每个喷嘴的致动电压信号的定时和持续时间来克服诸如上述那些的缺点。致动信号选自前一喷嘴致动信号、下一喷嘴致动信号或公共(全局或本地)致动信号。时间延迟元件和脉宽扩展元件基于邻近喷嘴的致动信号的状态来修改所选致动信号的定时和脉冲持续时间。向喷嘴致动信号施加适当的时间延迟和脉宽扩展通过减少相邻喷嘴致动器同时活动的时间并通过保持液滴速度稳定性来减少相邻喷嘴之间的机械串扰。

[0021] 在一个实施例中,例如,一种减少压电打印头中的串扰的方法包括选择用于喷嘴的致动信号,基于相邻喷嘴的相邻致动信号来确定时间延迟和脉宽扩展,并向该致动信号施加所述时间延迟和脉宽扩展。从基于前一和下一喷嘴致动信号的二元激发状态确定的寄存器检索所述时间延迟和脉宽扩展。

[0022] 在另一示例实施例中,用于减少压电打印头中的串扰的电路包括时间延迟元件,其用以基于相邻喷嘴的致动信号值来选择时间延迟并向当前喷嘴的致动信号施加所述时间延迟。该时间延迟元件从时间延迟寄存器检索时间延迟。该电路还包括脉宽扩展元件,其用以基于所述相邻喷嘴的致动信号值来选择脉宽扩展并将该脉宽扩展施加于所述当前喷嘴的致动信号。脉宽扩展元件从脉宽扩展寄存器检索脉宽扩展。

[0023] 在另一示例实施例中,串扰减少系统包括压电打印头,其具有喷嘴阵列;用以通过调整关联喷嘴室中的容积来通过喷嘴喷射可喷射材料的可移动膜;压电材料,用以通过向所述压电材料施加致动电压信号来移动所述膜;以及与每个喷嘴相关联的喷嘴电路,其包括用以基于相邻喷嘴的相邻致动电压信号来延迟致动电压信号的时间延迟元件。该系统还包括用以基于所述相邻致动电压信号来扩展致动电压信号的脉宽的脉宽扩展元件。

[0024] 说明性实施例

[0025] 图1举例说明喷墨打印系统10的一个实施例。喷墨打印系统10包括喷墨打印头组件12、墨供应组件14、安装组件16、介质传送组件18、电子控制器20以及向喷墨打印系统10的各种电部件提供功率的至少一个电源22。喷墨打印头组件12包括至少一个打印头或打印头管芯24,其通过多个孔口或喷嘴26朝着打印介质28喷射墨滴,从而在打印介质28上进行

打印。打印介质28是任何类型的适当片材材料,诸如纸张、卡片材料、透明片、Mylar等。通常,将喷嘴26布置成一个或多个列或阵列,使得油墨从喷嘴26的适当有序喷射促使字符、符号和/或其它图形或图像随着喷墨打印头组件12和打印介质28相对于彼此移动而被打印到打印介质28上。

[0026] 墨供应组件14向打印头组件12供应油墨并包括用于储存油墨的储存器30。油墨从储存器30流到喷墨打印头组件12,并且墨供应组件14和喷墨打印头组件12能够形成单向油墨输送系统或再循环油墨输送系统。在单向油墨输送系统中,被供应给喷墨打印头组件12的基本上所有油墨在打印期间都被消耗。然而,在再循环油墨输送系统中,被供应给打印头组件12的油墨的仅一部分在打印期间被消耗。在打印期间未被消耗的油墨被返回到墨供应组件14。

[0027] 在一个实施例中,喷墨打印头组件12和墨供应组件14被一起容纳在喷墨盒或笔中。在另一实施例中,墨供应组件14与喷墨打印头组件12分开并通过诸如供给管的接口连接向喷墨打印头组件12供应油墨。在任一实施例中,可以去除、更换和/或再填充墨供应组件14的储存器30。在其中喷墨打印头组件12和墨供应组件14被一起容纳在喷墨盒中的一个实施例中,储存器30包括位于所述盒内的本地储存器以及与所述盒分开地定位的较大储存器。单独的较大储存器用于再填充本地储存器。因此,可以去除、更换和/或再填充单独的较大储存器和/或本地储存器。

[0028] 安装组件16相对于介质传送组件18对喷墨打印头组件12进行定位,并且介质传送组件18相对于喷墨打印头组件12对打印介质28进行定位。因此,在喷墨打印头组件12与打印介质28之间的区域中邻近于喷嘴26限定了打印区32。在一个实施例中,喷墨打印头组件12是扫描型打印头组件。照此,安装组件16包括用于使喷墨打印头组件12相对于介质传送组件18移动以扫描打印介质28的托架(carriage)。在另一实施例中,喷墨打印头组件12是非扫描型打印头组件。照此,安装组件16将喷墨打印头组件12相对于介质传送组件18固定于规定位置处。因此,介质传送组件18相对于喷墨打印头组件12对打印介质28进行定位。

[0029] 电子控制器或打印机控制器20通常包括处理器、固件以及其它打印机电子装置,以用于与喷墨打印头组件12、安装组件16以及介质传送组件18通信并对其进行控制。电子控制器20从诸如计算机的主机系统接收数据34,并包括用于临时存储数据34的存储器。通常,数据34被沿着电子、红外、光学或其它信息传输路径发送到喷墨打印系统10。数据34表示例如要打印的文档和/或文件。照此,数据34形成用于喷墨打印系统10的打印作业并包括一个或多个打印作业命令和/或命令参数。

[0030] 在一个实施例中,电子控制器20控制喷墨打印头组件12以便从喷嘴26喷射墨滴。因此,电子控制器20限定喷射的墨滴的图案,所述墨滴在打印介质28上形成字符、符号和/或其它图形或图像。喷射的墨滴的图案是由打印作业命令和/或命令参数确定的。

[0031] 在一个实施例中,喷墨打印头组件12包括一个打印头24。在另一实施例中,喷墨打印头组件12是宽阵列或多头打印头组件。在一个宽阵列实施例中,喷墨打印头组件12包括载体,其承载打印头管芯24,提供打印头管芯24与电子控制器20之间的电通信,并提供打印头管芯24与墨供应组件14之间的流体通信。

[0032] 在一个实施例中,喷墨打印系统10是按需滴落压电喷墨打印系统10。照此,压电打印头组件12包括在下文中更详细地讨论的串扰减少电路36。压电喷墨打印系统10中的压电

打印头组件12包括在打印头管芯24中形成的压电室,诸如图2所示的压电侧发射室200。在图2的压电侧发射室200中,不在进行压电材料202的致动。膜204被配置成上下移动以增加以及减小单独室(例如第一室206、第二室208)的容积,并且可喷射材料(例如油墨)朝着观察者喷射到页面之外。再填充结构(未示出)在室206、208后面,并且喷嘴结构(未示出)在室的前面,朝向观察者。

[0033] 压电室206、208的致动在向与所述室相关联的压电材料202施加致动电压信号时发生。图3举例说明通过向在第一室206之上的压电材料202施加致动电压信号进行的第一室206的致动(即驱动第一喷嘴)。压电材料202的致动促使压电材料202沿着-z方向变形,这导致毗邻膜204沿-z方向的对应移位(该变形和移位出于本说明的目的在图示中被放大)。膜204到室206中的移位减小了室容积,引起墨滴从第一室206通过第一喷嘴(未示出)的喷射。

[0034] 图3进一步举例说明相邻压电室(例如,室206、208)之间的机械串扰的众所周知的效果。随着在第一室206之上的膜204在第一喷嘴的致动期间沿-z方向移位,其拉动在相邻室之上的膜(即膜拉动其本身),所述相邻室诸如图3所示的相邻第二室208。此拉动促使在相邻室之上的膜204沿相反方向(即+z方向)移位。由于影响给定喷嘴的串扰的量是来自所有相邻喷嘴的串扰的贡献,所以对于给定喷嘴的串扰幅度是来自所有相邻喷嘴的贡献之和。例如,在图1和2中,由于所示出的示例阵列的线性性质,所以针对任何给定喷嘴仅存在两个相邻喷嘴。在喷嘴的此类线性阵列中,假设0.15的串扰系数描述从相邻喷嘴中的施加的移动影响给定喷嘴的串扰的量,给定喷嘴中的总可能串扰将是 $2 * 15\% = 30\%$ 串扰。因此,在3个相邻喷嘴的一行中,其中外面的两个喷嘴被同时地驱动至1的任意膜移位,中间喷嘴膜经历-0.3的膜移位。在喷嘴的2维阵列的一个情况下,例如,其中每个喷嘴具有4个相邻喷嘴,0.15的串扰系数产生给定喷嘴中的 $4 * 15\% = 60\%$ 的总可能串扰。

[0035] 图4举例说明诸如图1中所示的压电打印头组件12中的串扰减少电路36的一个实施例。虽然图4的串扰减少电路36被实现为专用集成电路(ASIC)400,但其不限于此类ASIC实现。相反,可以以其它方式来配置串扰减少电路36。例如,可以将(在下文更详细地讨论的)串扰减少电路36的元件实现为集成电路,其通过诸如电成型、激光烧蚀、各向异性蚀刻以及光刻法的各种精密微制造技术被制造到打印头衬底上。

[0036] 参考图4,串扰减少电路36包括多个喷嘴电路402。每个喷嘴电路402与特定喷嘴26(图1)的压电致动器404相关联。串扰减少电路36包括用以向喷嘴电路402供应全局致动信号的全局脉冲发生器406和用以将已解析喷嘴数据提供给电路402的数据解析器408。串扰减少电路36还包括一般地来自诸如电子控制器20的控制器的数据、脉冲控制和寄存器控制输入端。串扰减少电路36还包括逻辑和高压功率输入端和接地连接。

[0037] 图5更详细地举例说明喷嘴电路402及其元件。喷嘴电路402包括时间延迟元件500和脉宽扩展元件502。时间延迟元件500和脉宽扩展元件502是可变的,因为时间延迟和脉宽扩展的量是可分别从时间延迟寄存器504和脉宽扩展寄存器506选择的。时间延迟元件500一般地被配置成选择时间延迟并将该时间延迟施加于当前喷嘴的致动信号。脉宽扩展元件502一般地被配置成选择脉宽扩展并将该脉宽扩展施加于所述当前喷嘴的致动信号。

[0038] 喷嘴电路402还包括前一邻居(即前一喷嘴)致动信号数据输入端508、下一邻居(即下一喷嘴)致动信号数据输入端510以及公共(全局或本地)致动信号数据输入端512。前

一邻居致动信号输入端508、下一邻居致动信号输入端510以及公共致动信号输入端512全部被耦合到时间延迟元件500,而只有前一邻居致动信号输入端508和下一邻居致动信号输入端510被耦合到脉宽扩展元件502。喷嘴电路402还包括被耦合到时间延迟元件500和脉宽扩展元件502的时钟和控制总线输入端、以及被耦合到时间延迟元件500的前一邻居和下一邻居串扰补偿信号输入端。

[0039] 时间延迟元件500包括时间延迟逻辑514,其在时间延迟元件500内执行若干功能。图6所示的时间延迟元件逻辑流帮助举例说明时间延迟逻辑514的功能。每当任何给定喷嘴被激发时,图6的逻辑流可应用于该喷嘴。例如,如在判定框600处所示,使用时间延迟逻辑514,时间延迟元件500选择前一邻居致动信号508、下一邻居致动信号510或公共致动信号512作为致动信号以驱动当前喷嘴(即与特定喷嘴电路402相关联的喷嘴)。公共致动信号512可以是由例如位于喷嘴电路402外面的全局脉冲发生器406生成的全局致动信号,或者其可以是由本地脉冲发生器516在喷嘴电路402内生成的本地致动信号。

[0040] 除了选择用以驱动喷嘴的致动信号的源之外,时间延迟逻辑514还从时间延迟寄存器504中的一个中选择将哪个时间延迟应用于该致动信号。例如,可以在制造期间在工厂处利用时基延迟单元对时间延迟寄存器504进行预加载,或者可以刚好在打印系统10每次对喷嘴进行致动之前通过电子控制器20动态地加载它们。如判定框602、604、606和608所指示的,时间延迟逻辑514监视由前一邻居致动信号数据508(PND)和下一邻居致动信号数据510(NND)指示的二元激发状态,并确定将从四个时间延迟寄存器504中的哪一个检索时间延迟。例如,如果PND和NND两者都是0(即指示前一邻居喷嘴和下一邻居喷嘴都不在激发),则将从时间延迟寄存器S0检索时间延迟量610。类似地,针对0和1的PND和NND激发数据,从寄存器S1检索时间延迟612;针对1和0的PND和NND激发数据,从寄存器S2检索时间延迟614;并且针对1和1的PND和NND激发数据,从寄存器S3检索时间延迟616。一旦时间延迟逻辑514基于前一和下一邻居激发状态数据选择了适当的时间延迟,则其将该时间延迟618施加于致动信号,从而导致延迟的驱动信号。

[0041] 图7示出帮助举例说明用于使致动信号延迟的图6的时间延迟逻辑流过程的延迟致动波形的示例。在图7的示例波形中,采取简化的线性5喷嘴设计,其中,第1、第3、第4和第5喷嘴将激发,而喷嘴2不激发。还假设S0、S1和S2的时间延迟寄存器504包含零时间延迟基础单元,而S3寄存器包含3时间延迟基础单元(出于本讨论的目的,假设在本示例中使用的时间延迟基础单元是无单位的,但是另外可以是任何适当的时间延迟量)。此外,如图7波形所指示的,时间延迟逻辑514选择公共致动信号512作为致动驱动信号。参考图6的时间延迟元件逻辑流,由于喷嘴1仅具有下一邻居而没有前一邻居,所以假设PND为0。另外,喷嘴2如上所述不激发,并且NND因此也是0。相应地,在对于PND和NND而言前一和下一邻居致动数据的二元激发状态都是0的情况下,图6的逻辑流的判定框602示出使用S0时间延迟寄存器610作为从其中检索将被施加于喷嘴1致动信号的时间延迟的时间延迟寄存器504。由于S0时间延迟寄存器包含零时间延迟基础单元,所以不需要使喷嘴1致动信号延迟。因此,结果得到的经时间延迟的喷嘴1致动信号700未接收到时间延迟串扰补偿并精确地跟踪公共致动驱动信号512。

[0042] 利用图7的致动波形继续,由于喷嘴2不在激发,所以其相应的时间延迟的喷嘴2致动信号702也不在激发。对于喷嘴3,PND是0(即前一邻居喷嘴2不正在激发)且NND是1(即下



一邻居喷嘴4正在激发)。图6的逻辑流的判定框604指示使用S1时间延迟寄存器612作为从其中检索将被施加于喷嘴3致动信号的时间延迟的时间延迟寄存器504。由于S1时间延迟寄存器包含零时间延迟基础单元,所以不需要使喷嘴3致动信号延迟。因此,结果得到的经时间延迟的喷嘴3致动信号704未接收到时间延迟串扰补偿并精确地跟踪公共致动驱动信号512。对于喷嘴4,PND是1(即前一邻居喷嘴3正在激发)且NND是1(即下一邻居喷嘴5正在激发)。图6的逻辑流的判定框608指示使用S3时间延迟寄存器616作为从其中检索将被施加于喷嘴4致动信号的时间延迟的时间延迟寄存器504。由于S3时间延迟寄存器包含三时间延迟基础单元,所以需要使喷嘴4致动信号延迟。因此,结果得到的经时间延迟的喷嘴4致动信号706接收相对于公共致动驱动信号512的三单位时间延迟串扰补偿。对于喷嘴5,PND是1(即前一邻居喷嘴4正在激发)且NND是0(即由于不存在下一邻居,所以假设NND为0)。图6的逻辑流的判定框606指示使用S2时间延迟寄存器614作为从其中检索将被施加于喷嘴5致动信号的时间延迟的时间延迟寄存器504。由于S2时间延迟寄存器包含零时间延迟基础单元,所以不需要使喷嘴5致动信号延迟。因此,结果得到的经时间延迟的喷嘴5致动信号708未接收到时间延迟串扰补偿并精确地跟踪公共致动驱动信号512。

[0043] 图8示出被相对负延迟的致动波形的示例。本示例类似于上文针对图7所讨论的示例,其中采取简化的线性5喷嘴设计,其中,第1、第3、第4和第5喷嘴将激发而喷嘴2不激发。然而,在本示例中,S0、S1和S2的时间延迟寄存器504包含三时间延迟基础单元,而S3寄存器包含零时间延迟基础单元。对于喷嘴1,PDN是0(即由于不存在前一邻居,所以假设PND为0)且NND是0(即下一邻居喷嘴2不正在激发)。图6的逻辑流的判定框602指示使用S0时间延迟寄存器610作为从其中检索将被施加于喷嘴1致动信号的时间延迟的时间延迟寄存器504。由于图8示例中的S0时间延迟寄存器包含三时间延迟基础单元,所以需要使喷嘴1致动信号延迟。因此,结果得到的经时间延迟的喷嘴1致动信号800接收相对于公共致动驱动信号512的三单位时间延迟串扰补偿。如在图7示例中那样,由于喷嘴2不正在激发,所以其相应的时间延迟的喷嘴2致动信号802也不在激发。对于喷嘴3,PDN是0且NND是1。这导致包含三时间延迟基础单元的S1时间延迟寄存器的选择。因此,结果得到的经时间延迟的喷嘴3致动信号804接收相对于公共致动驱动信号512的三单位时间延迟串扰补偿。

[0044] 喷嘴4举例说明相对负时间延迟。对于喷嘴4,PDN和NND两者都是1,因为前一喷嘴3和下一喷嘴5都正在激发。图6的逻辑流的判定框608指示使用S3时间延迟寄存器616作为从其中检索将被施加于喷嘴4致动信号的时间延迟的时间延迟寄存器504。由于图8示例中的S3时间延迟寄存器包含零时间延迟基础单元,所以不需要使喷嘴4致动信号延迟。因此,结果得到的经时间延迟的喷嘴4致动信号806未接收到时间延迟串扰补偿并精确地跟踪公共致动驱动信号512。然而,如图8所示,时间延迟的喷嘴4致动信号806相对于其它喷嘴的时间延迟的致动信号已经被有效地负延迟。

[0045] 对于喷嘴5,PND是1(即前一邻居喷嘴4正在激发)且NND是0(即由于不存在下一邻居,所以假设NND为0)。图6的逻辑流的判定框606指示使用S2时间延迟寄存器614作为从其中检索将被施加于喷嘴5致动信号的时间延迟的时间延迟寄存器504。由于S2时间延迟寄存器包含三时间延迟基础单元,所以需要使喷嘴5致动信号延迟。因此,结果得到的经时间延迟的喷嘴5致动信号808接收相对于公共致动驱动信号512的三单位时间延迟串扰补偿。

[0046] 再次参考图5,到脉宽扩展元件502的输入是来自时间延迟元件500的输出。因此,

在由时间延迟元件500向喷嘴致动信号施加时间延迟之后,脉宽扩展元件502向时间延迟的致动信号施加脉宽扩展。脉宽扩展元件502包括脉宽扩展(PWE)逻辑518。PWE逻辑518被配置成从脉宽扩展寄存器506选择要施加于时间延迟的致动信号的脉宽扩展。脉宽扩展寄存器506基于邻近喷嘴数据来定义用以扩展进入的时间延迟的致动信号的时间量。类似于时间延迟寄存器504,例如,可以在制造期间在工厂处利用脉宽扩展单元对脉宽扩展寄存器506进行预加载,或者可以刚好在打印系统10每次对喷嘴进行致动之前通过电子控制器20动态地加载它们。

[0047] 图9中的曲线图示出致动信号的脉宽对比液滴速度和液滴重量。该曲线图举例说明控制致动信号脉宽如何控制液滴速度的可变性。图9曲线图因此提供一种计算近似脉宽修正因数的方式,该近似脉宽修正因数能够用来调整液滴速度以补偿来自邻近喷嘴的串扰效应。例如,假设在来自邻近喷嘴的25%串扰的情况下,给定喷嘴的液滴速度从7m/s的标称值减小至6m/s。使用图9的曲线图,能够确定近似脉宽修正因数,其将使液滴速度增加回到7m/s的标称值。如该曲线图所指示的,0.46  $\mu\text{sec}$ 的近似脉宽修正因数将使液滴速度增加回到7m/s的标称值。

[0048] 图10中所示的脉宽扩展元件逻辑流帮助举例说明PWE逻辑518功能。如从图10的脉宽扩展元件逻辑流显而易见的,PWE逻辑518以与TD逻辑514从时间延迟寄存器504选择要施加于致动信号的时间延迟相同的方式从脉宽扩展寄存器506选择脉宽扩展。因此,如判定框1002、1004、1006和1008所指示的,PWE逻辑518监视由前一邻居致动信号数据508(PND)和下一邻居致动信号数据(NND)指示的二元激发状态,并确定将从四个脉宽扩展寄存器506中的哪一个检索脉宽扩展。例如,如果PND和NND两者都是0(即指示前一邻居喷嘴和下一邻居喷嘴都不在激发),则将从脉宽扩展寄存器S0检索脉宽扩展值1010。类似地,对于0和1的PND和NND激发数据,从寄存器S1检索脉宽扩展1012;对于1和0的PND和NND激发数据,从寄存器S2检索脉宽扩展1014;并且对于1和1的PND和NND激发数据,从寄存器S3检索脉宽扩展1016。一旦PWE逻辑518基于前一和下一邻居激发状态数据选择了适当的脉宽扩展,则其在1018处向时间延迟的致动信号施加该脉宽扩展,从而导致已被时间延迟和脉宽扩展的经过串扰补偿的致动信号。

[0049] 图11示出了在施加时间延迟和脉宽调整二者之后的最终串扰补偿的致动波形的示例。图11的示例波形继续上文关于图7所讨论的示例,其中,采取简化的线性5喷嘴设计,并且其中,第1、第3、第4和第5喷嘴将激发,而喷嘴2不激发。另外,S0、S1和S2的脉宽扩展寄存器506包含零脉宽扩展基础单元,而S3寄存器包含3脉宽扩展基础单元(出于本讨论的目的,假设在本示例中所使用的脉宽扩展基础单元是无单位的,但另外可以是任何适当的脉宽扩展时间量)。到脉宽调整元件502的输入波形是从时间延迟元件500输出的时间延迟的致动信号1100。

[0050] 因此,参考图11和图10的脉宽扩展元件逻辑流,PND和NND两者具有0的值(即PND是0,因为喷嘴1不具有前一邻居,并且NND是0,因为喷嘴2不正在激发)。图10的逻辑流的判定框1002示出,针对PND=0且NND=0的二元激发状态,使用S0时间延迟寄存器1010作为从其中检索将被施加于时间延迟的喷嘴1致动信号的脉宽扩展的脉宽扩展寄存器506。由于S0时间延迟寄存器包含零脉宽扩展基础单元,所以时间延迟的喷嘴1致动信号不需要脉宽扩展。因此,结果得到的经串扰补偿的喷嘴1致动信号1102未接收到脉宽扩展串扰补偿并精确地

跟踪输入的时间延迟的致动信号1100。

[0051] 继续图11的波形,由于喷嘴2不正在激发,所以其相应的串扰补偿的喷嘴2致动信号1104也不正在激发。针对喷嘴3,PDN是0(即前一邻居喷嘴2不正在激发)且NND是1(即下一邻居喷嘴4正在激发)。图10的逻辑流的判定框1004指示使用S1脉宽扩展寄存器1012作为从其中检索将被施加于喷嘴3致动信号的脉宽扩展的脉宽扩展寄存器506。由于S1脉宽扩展寄存器包含零脉宽扩展基础单元,所以喷嘴3致动信号不需要脉宽扩展。因此,结果得到的经串扰补偿的喷嘴3致动信号1106未接收到脉宽扩展串扰补偿并精确地跟踪输入的时间延迟的致动驱动信号1100。针对喷嘴4,PDN是1(即前一邻居喷嘴3正在激发)且NND是1(即下一邻居喷嘴5正在激发)。图10的逻辑流的判定框1008指示使用S3脉宽扩展寄存器1016作为从其中检索将被施加于喷嘴4致动信号的脉宽扩展的脉宽扩展寄存器506。由于S3脉宽扩展寄存器包含三脉宽扩展基础单元,所以喷嘴4致动信号需要脉宽扩展。因此,结果得到的经串扰补偿的喷嘴4致动信号1108接收三单位脉宽扩展串扰补偿(请注意串扰补偿的喷嘴4致动信号1108中的扩展脉宽)。针对喷嘴5,PDN是1(即前一邻居喷嘴4正在激发)且NND是0(即由于不存在下一邻居,所以假设NND为0。)图10的逻辑流的判定框1006指示使用S2脉宽扩展寄存器1014作为从其中检索将被施加于喷嘴5致动信号的脉宽扩展的脉宽扩展寄存器506。由于S2脉宽扩展寄存器包含零脉宽扩展基础单元,所以喷嘴5致动信号不需要脉宽扩展。因此,结果得到的经串扰补偿的喷嘴5致动信号1110未接收到脉宽扩展串扰补偿并精确地跟踪输入的时间延迟的致动驱动信号1100。

[0052] 图12示出了根据实施例的减少压电打印头中的串扰的方法1200的流程图。方法1200与上文关于图1~11所讨论的各种实施例相关联。虽然方法1200包括按照某个顺序所列的步骤,但应理解的是这并不将步骤局限于按照这个或任何其它特定顺序执行。

[0053] 方法1200在方框1202处开始于选择用于喷嘴的致动信号。选择致动信号包括从前一喷嘴致动信号、下一喷嘴致动信号或公共致动信号中选择致动信号。选择致动信号可以包括选择公共致动信号,其中,公共致动信号是全局致动信号或本地致动信号。

[0054] 方法1200在方框1204处继续,其中基于相邻喷嘴的相邻致动信号来确定时间延迟。确定时间延迟包括确定前一喷嘴致动信号和下一喷嘴致动信号的二元激发状态,选择与二元激发状态相对应的多个时间延迟寄存器中的一个,并从所述一个寄存器检索时间延迟。该时间延迟可以是正的,使得致动信号相对于相邻致动信号被正延迟。时间延迟可以是零,使得致动信号相对于相邻致动信号被负延迟。

[0055] 方法1200在方框1206处继续,其中基于相邻喷嘴的相邻致动信号来确定脉宽扩展。确定脉宽扩展包括确定前一喷嘴致动信号和下一喷嘴致动信号的二元激发状态,选择与二元激发状态相对应的多个脉宽扩展寄存器中的一个,并从所述一个寄存器检索脉宽扩展。

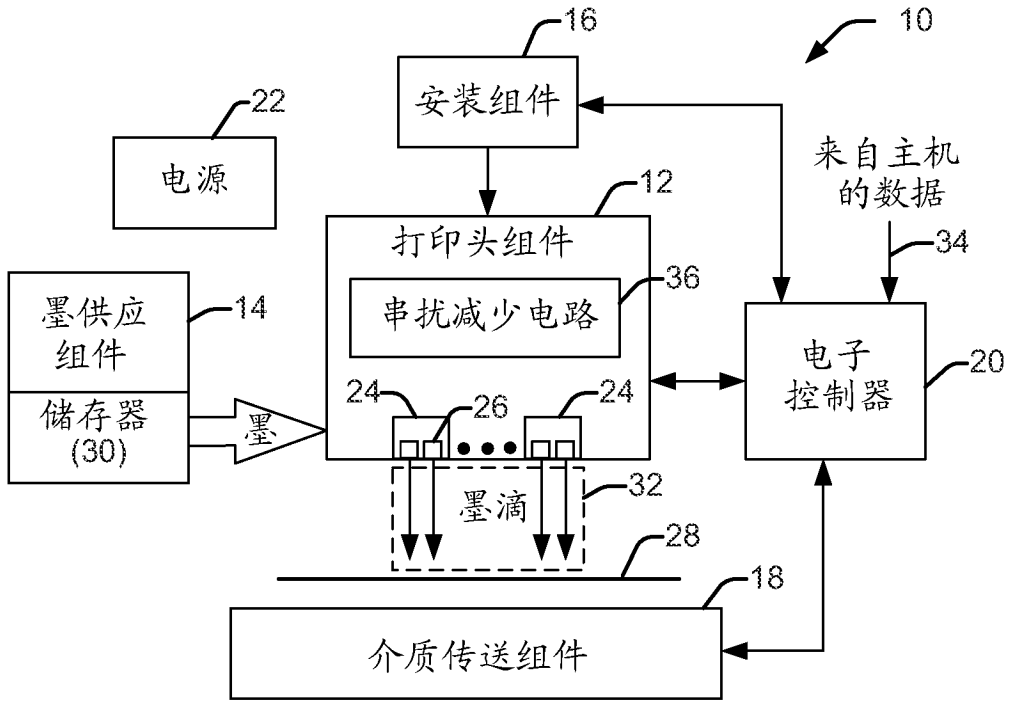


图 1

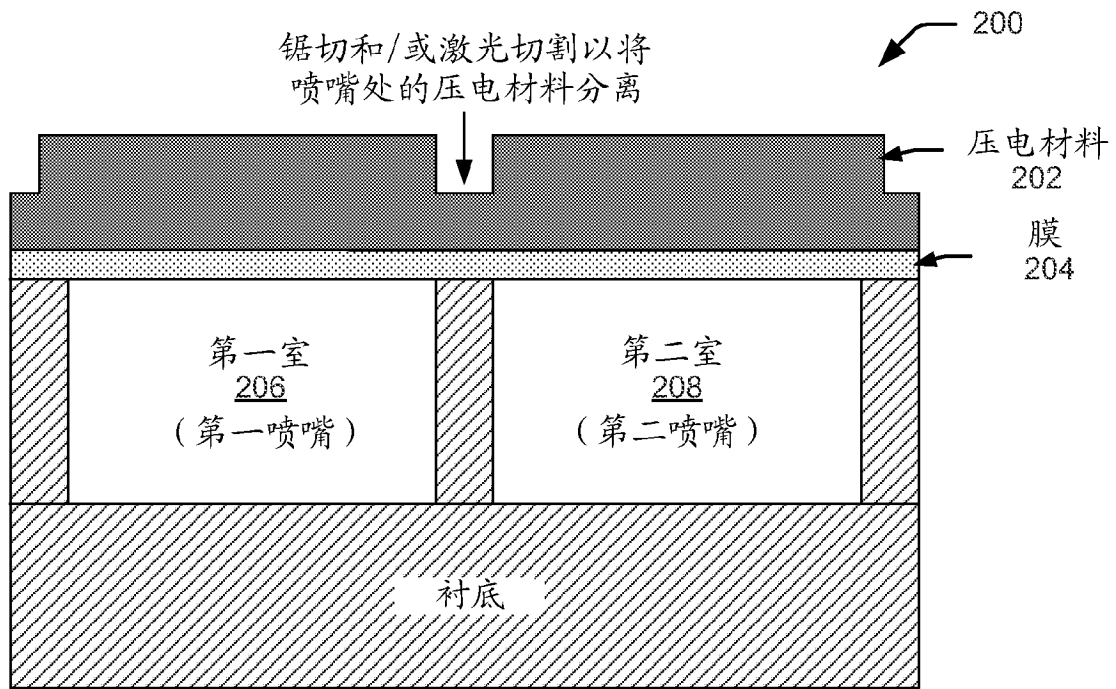


图 2

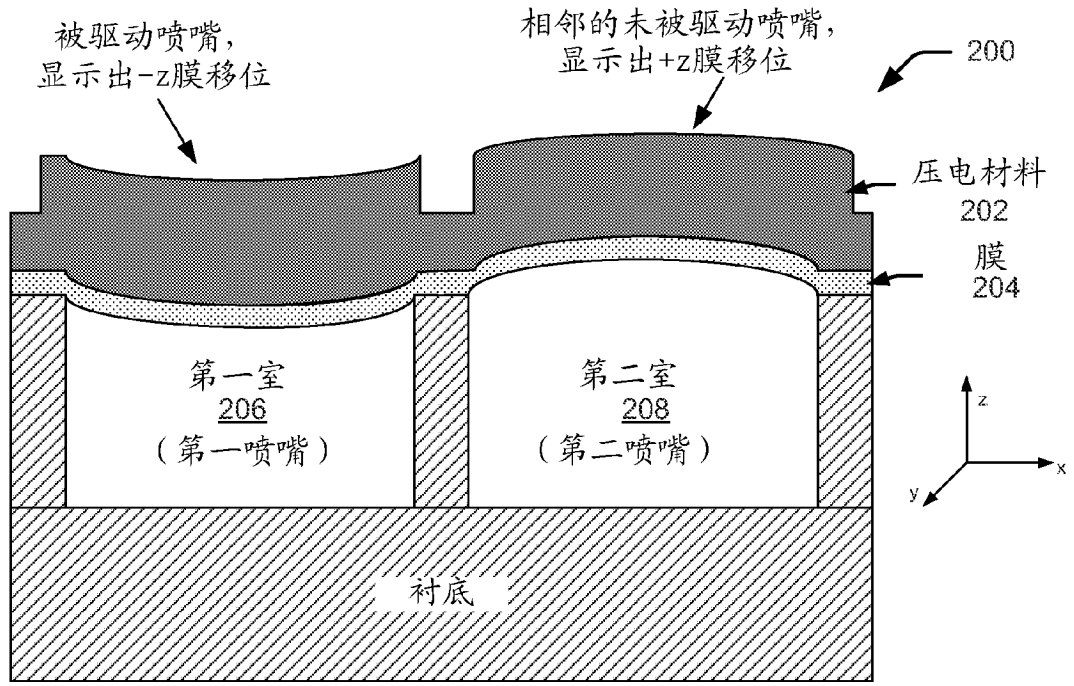


图 3

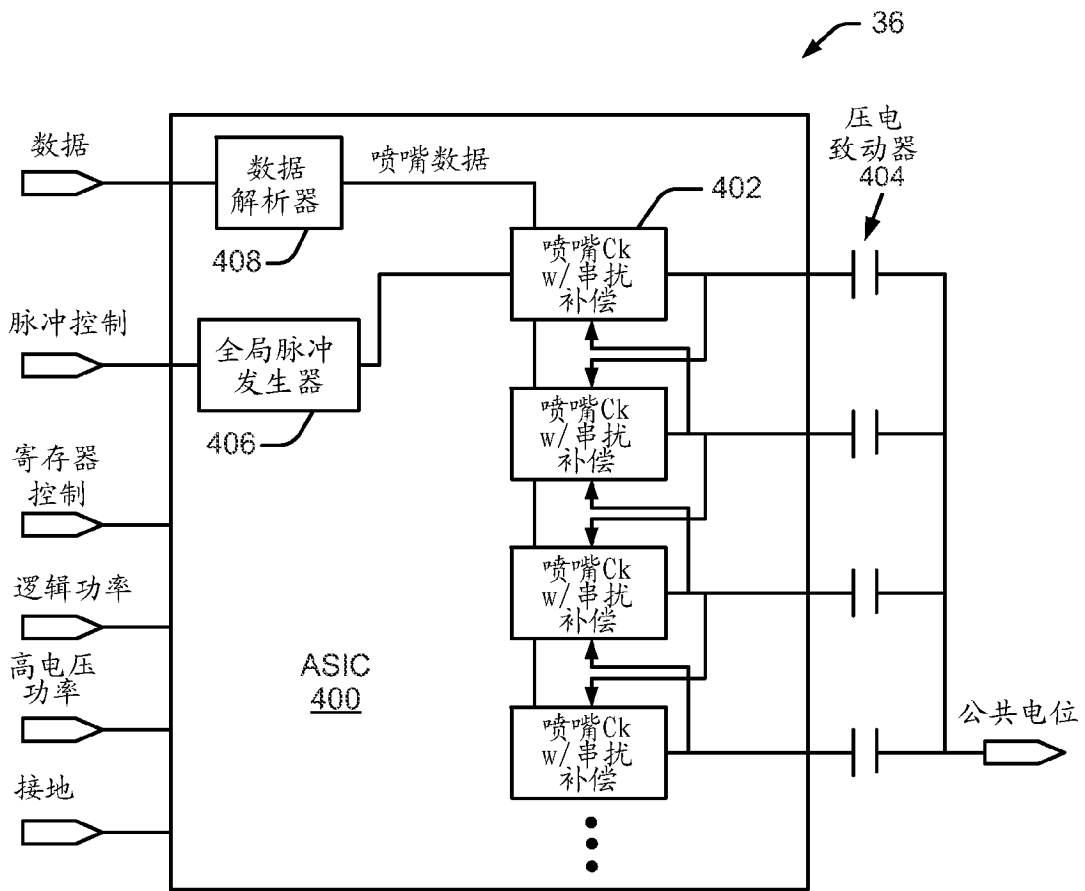


图 4

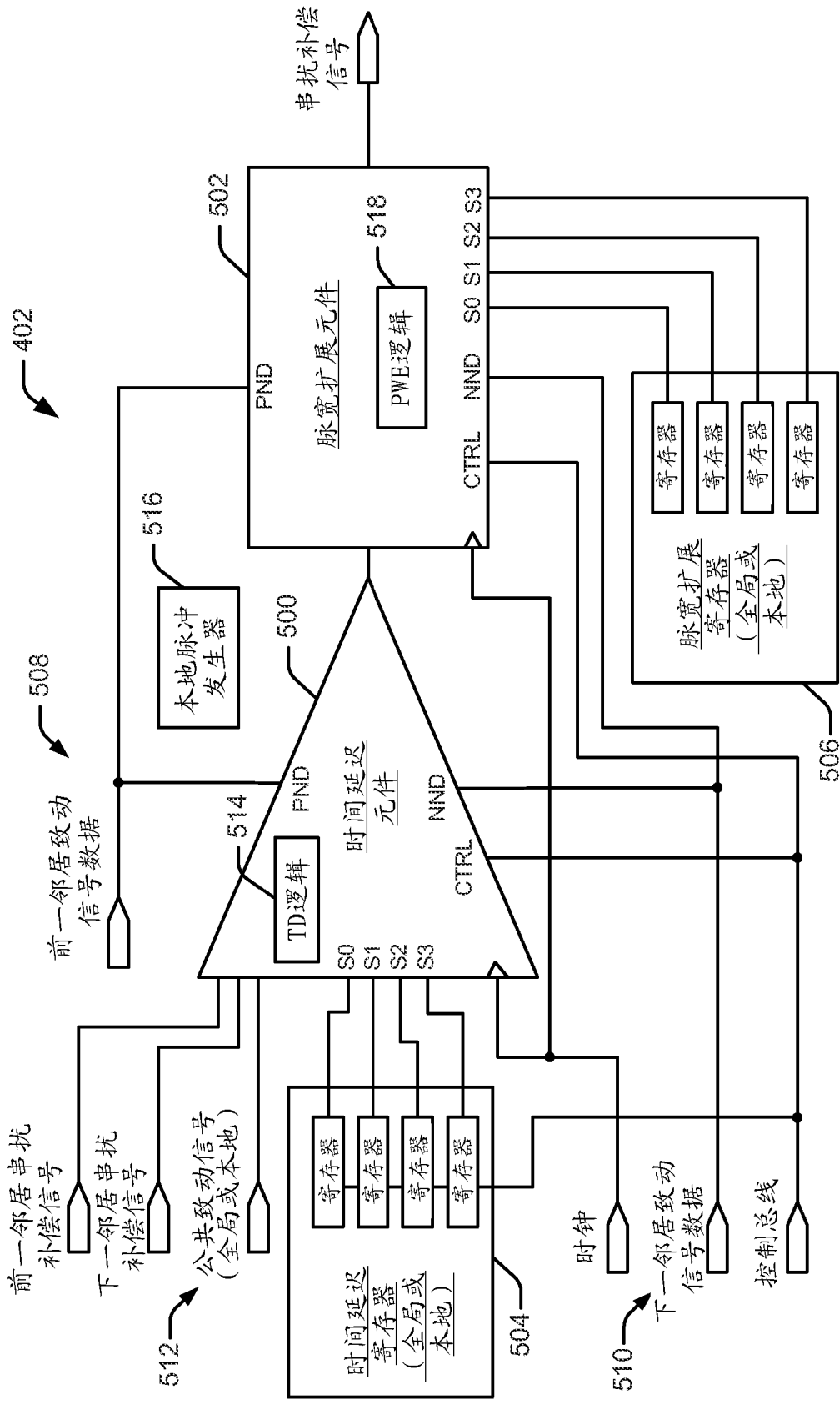


图 5

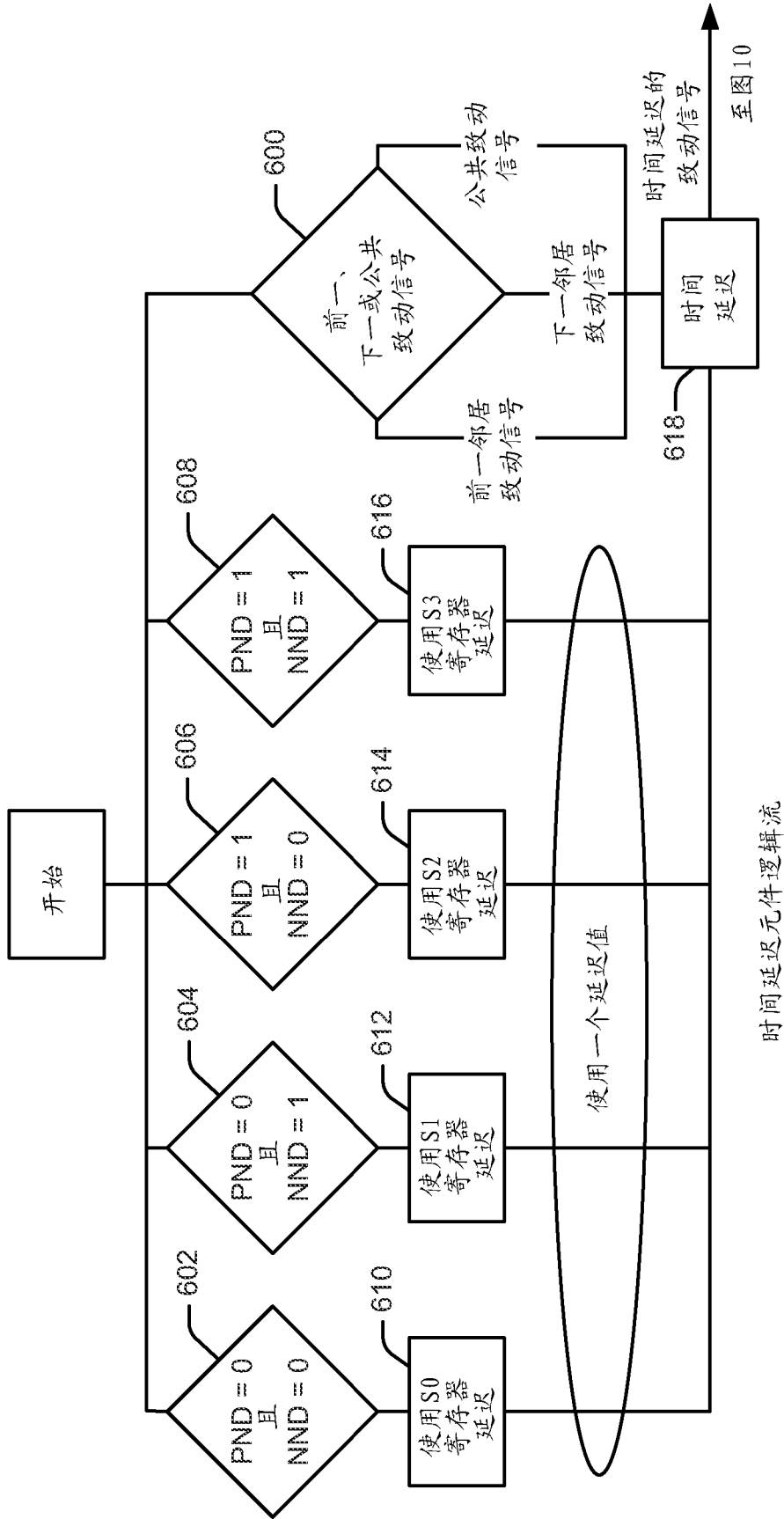


图 6

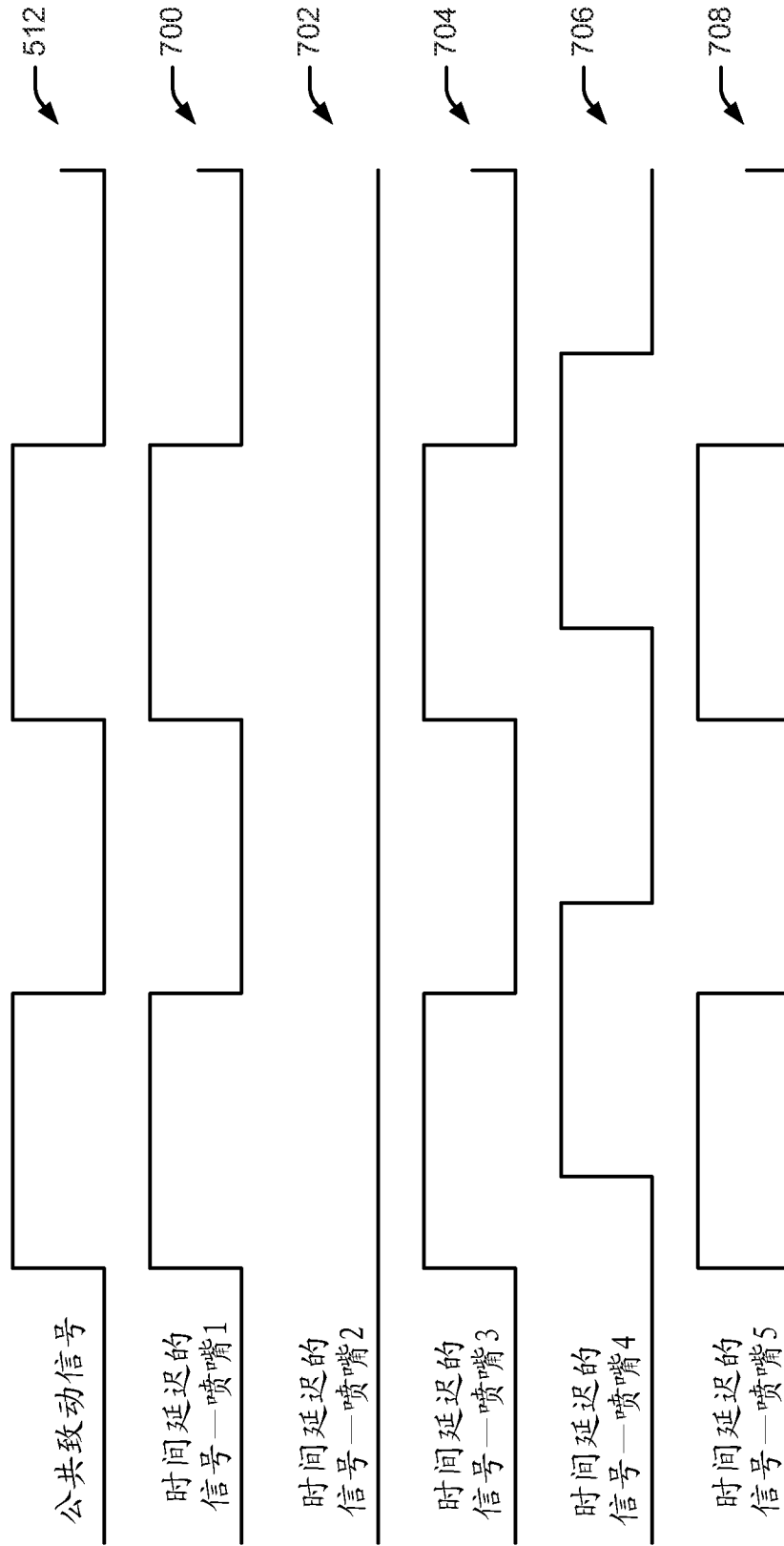


图 7



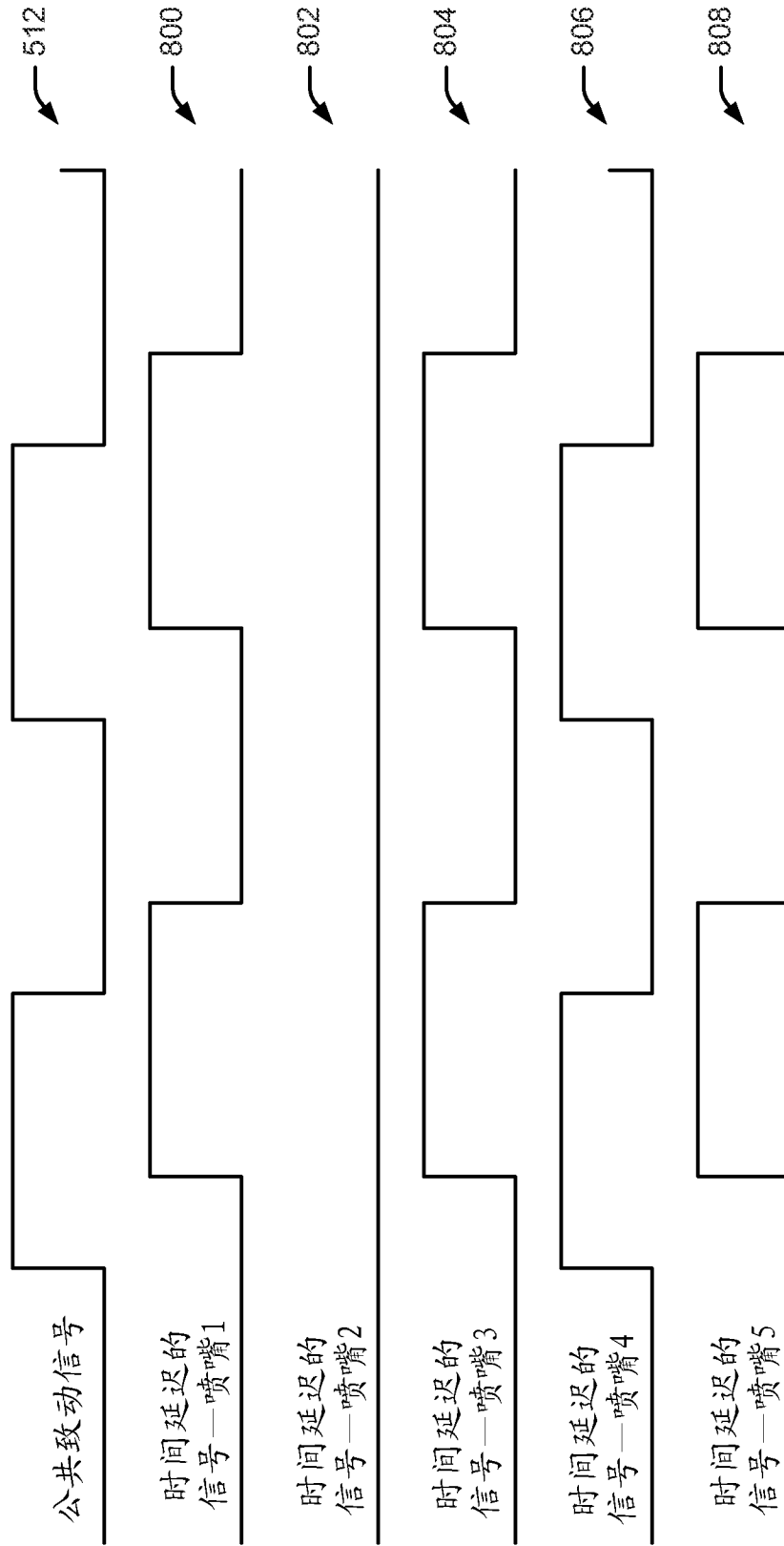


图 8

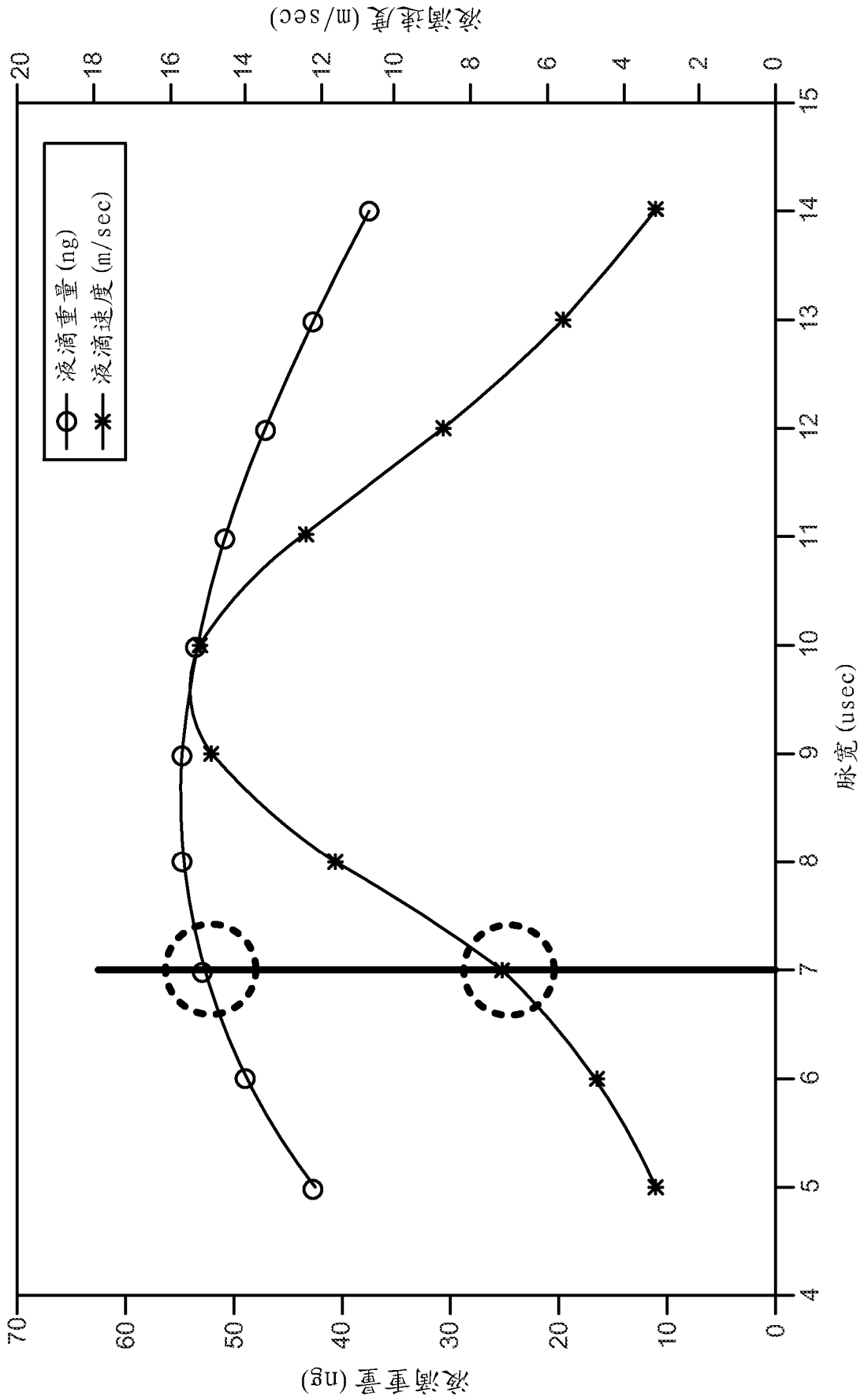


图 9

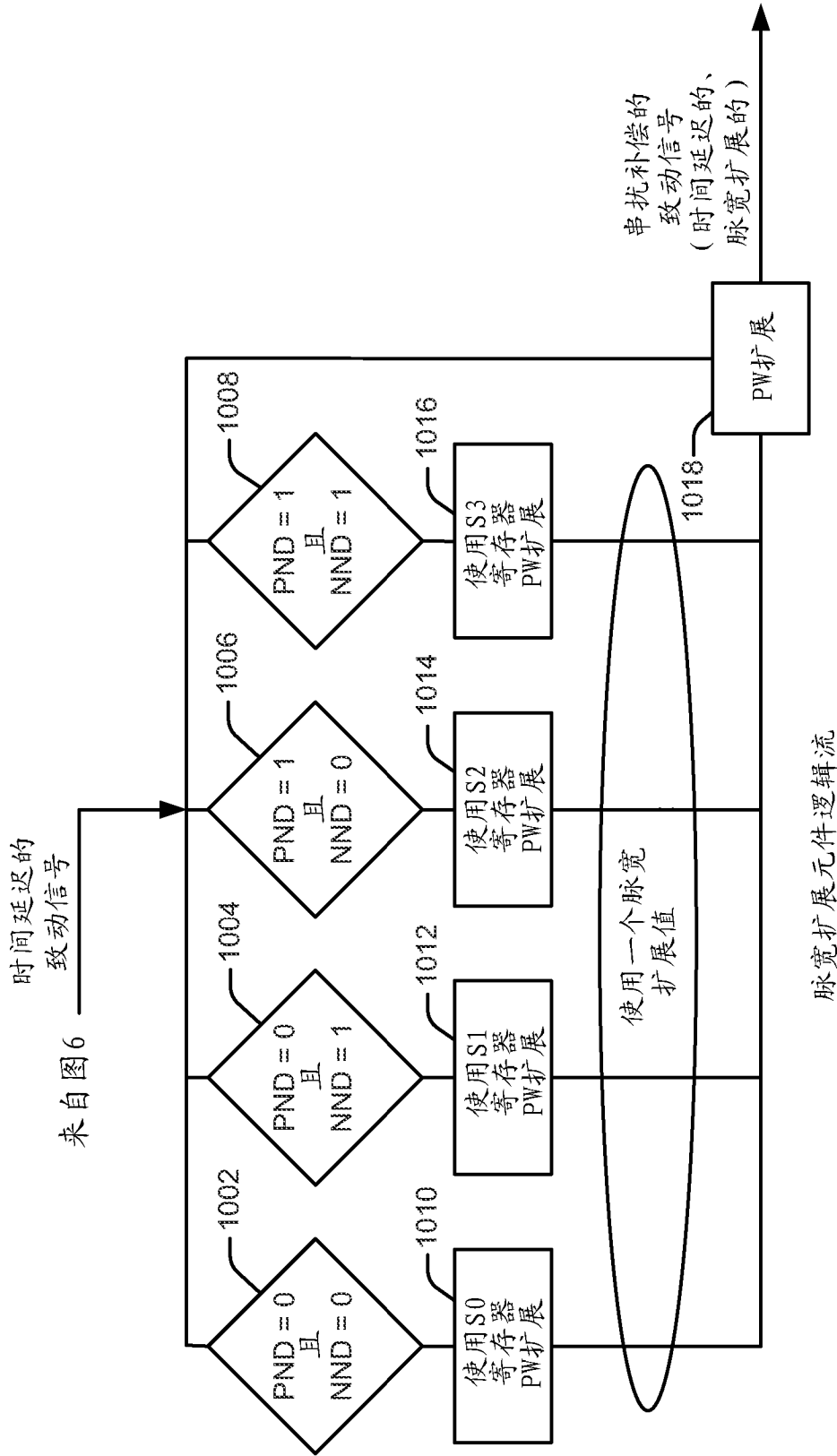


图 10

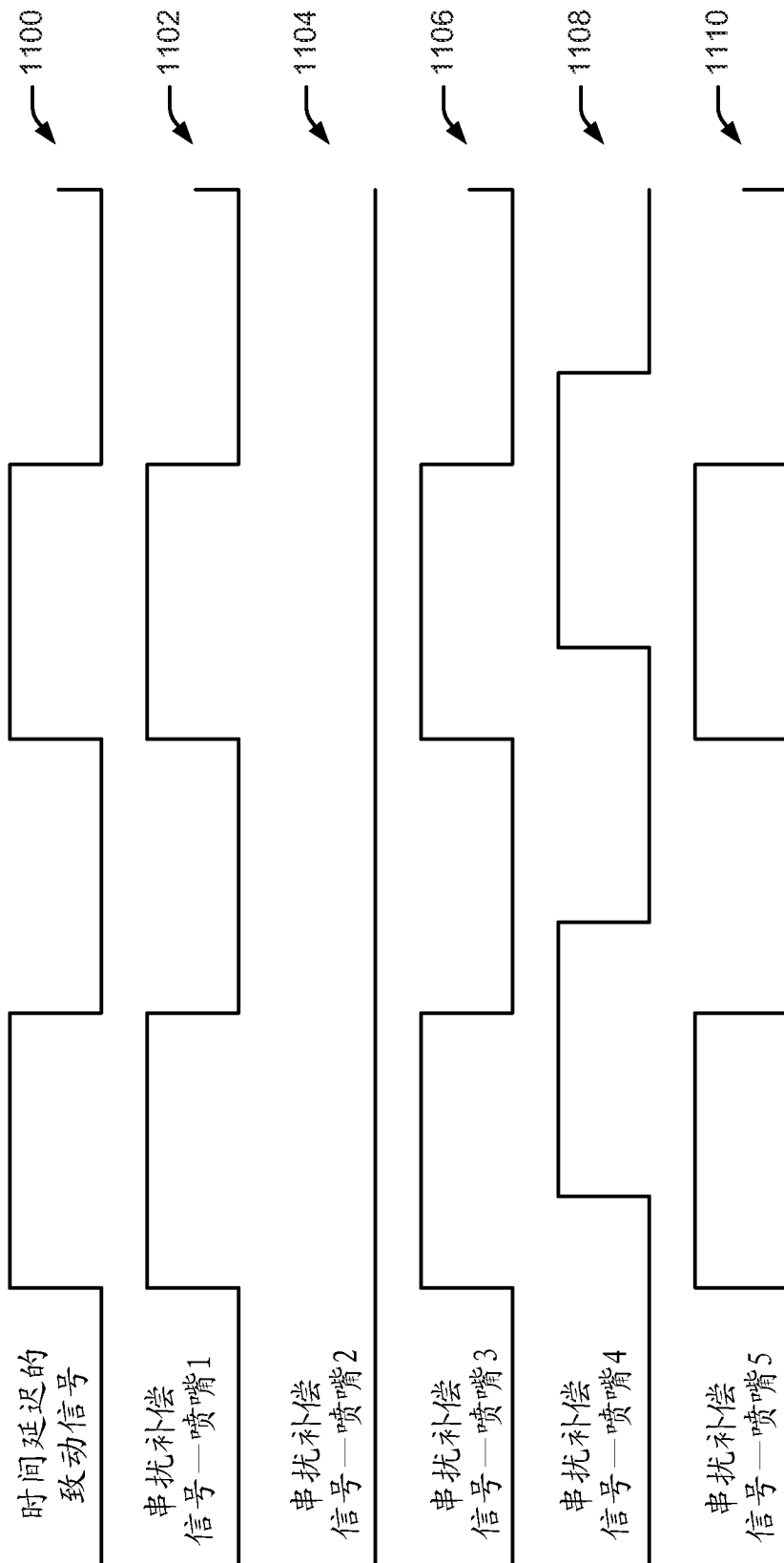


图 11

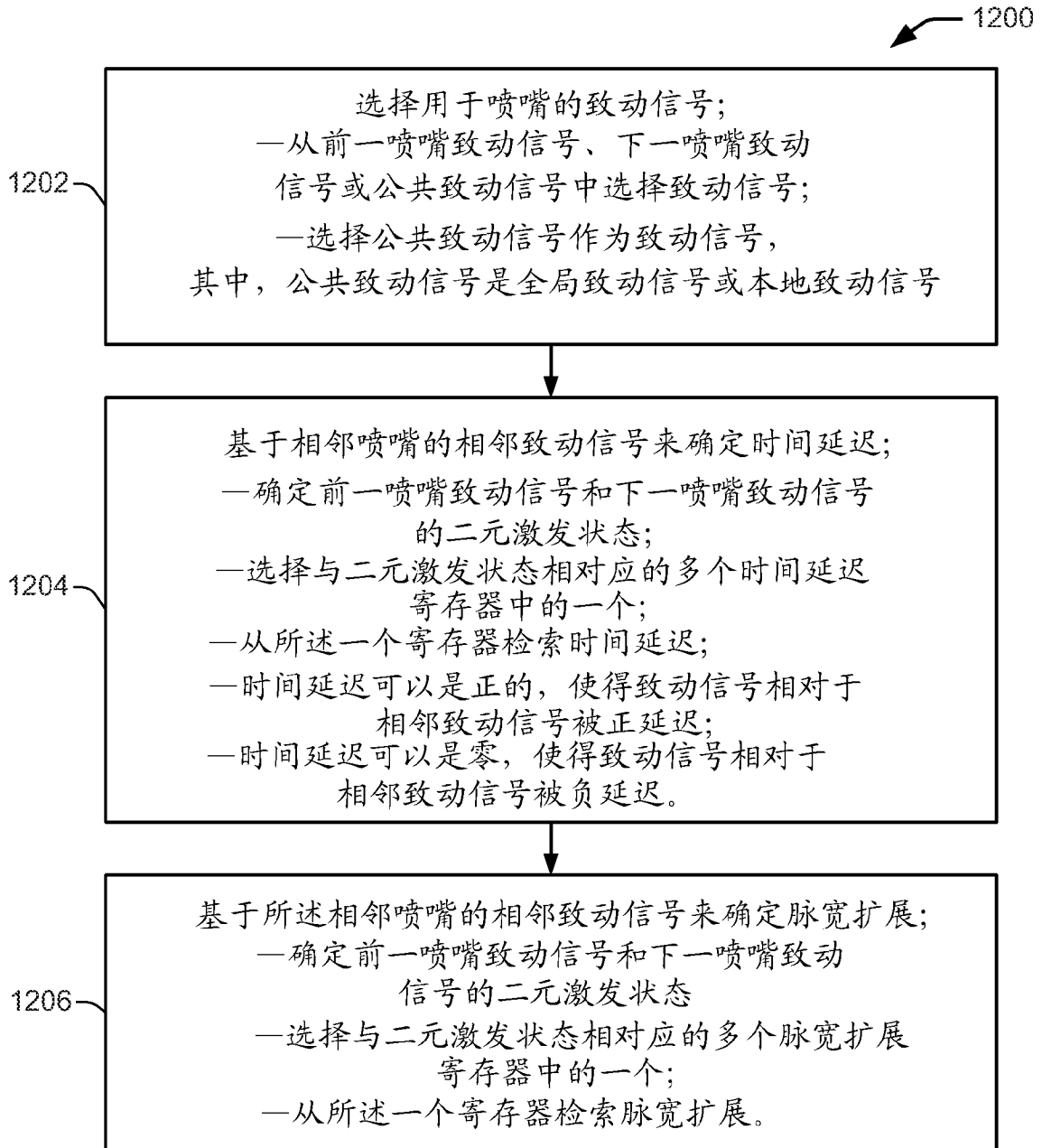


图 12