

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B41J 2/045

B41J 2/05



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97193098.8

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 1153669C

[22] 申请日 1997.3.17 [21] 申请号 97193098.8

[30] 优先权

[32] 1996.3.15 [33] GB [31] 9605547.0

[86] 国际申请 PCT/GB1997/000733 1997.3.17

[87] 国际公布 WO1997/035167 英 1997.9.25

[85] 进入国家阶段日期 1998.9.15

[71] 专利权人 萨尔特技术有限公司

地址 英国剑桥

[72] 发明人 R·M·普尔曼 S·特姆普勒

L·A·维布

审查员 王昉杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王勇 陈景峻

权利要求书 5 页 说明书 17 页 附图 19 页

[54] 发明名称 墨积淀积设备的操作方法和采用该方法的信号处理装置

[57] 摘要

在包括一个或多个可独立驱动的喷墨室的墨滴淀积设备中，施加电信号以减小不同室间的和因墨滴排放输入数据的变化而产生的墨滴液体的温度变化。通过向油墨室致动装置施加较长持续时间的电压可产生适于影响室中墨滴液体温度的短的电位差脉冲。

ISSN 1008-4274

1. 一种墨滴淀积设备的操作方法，该设备包括：第一和第二室，每个室都提供墨滴液体并且与排放墨滴的喷咀连通，该设备并且具有致动装置，它可由电信号驱动以便按照墨滴排放输入数据改变所说室的体积以有选择地从所说室实现墨滴排放，该方法包括以下步骤：
- 5 向第一室的致动装置施加第一电信号以实现从第一室墨滴排放；
以及
向第二室的致动装置施加第二电信号以加热第二室中的液体而不排放墨滴；
- 10 由致动装置输入到第二室的热减小在第二室中的液体和第一室中的液体之间的温度差。
2. 如权利要求 1 的方法，其中：所说第二电信号的幅度小于实现墨滴排放所需的电信号的幅度。
3. 如权利要求 1 的方法，其中：所说第二信号的持续时间小于实现墨滴排放所需的持续时间。
- 15 4. 如权利要求 1 的方法，其中：所说第二信号不在实现墨滴排放所需的那些频率内。
5. 如权利要求 1 的方法，其中：与所说第一信号同步提供所说第二信号。
- 20 6. 如权利要求 1 的方法，其中：所说第二信号包括两个串行施加的子信号，以分别实现墨室体积的增加和墨室体积的减少。
7. 如权利要求 6 的方法，其中：彼此相对地延迟所说子信号，以使由所说信号引起的对应压力波可基本上抵消掉。
8. 如权利要求 1 的方法，其中：所说致动装置包括压电材料。
- 25 9. 如权利要求 8 的方法，其中：所说压电材料在所说室的壁的主要部分上延伸。
10. 如权利要求 8 的方法，其中：所说第二信号在所说压电材料中产生磁滞损失。
11. 如权利要求 10 的方法，其中：所说第二信号在所说压电材料中产生的磁滞损失大于所说第一信号在所说压电材料中产生的磁滞损失的 50%。
- 30 12. 如权利要求 10 的方法，其中：所说第二信号在所说压电材料

中产生的磁滞损失约为所说第一信号在所说压电材料中产生的磁滞损失的60%。

5 13.如权利要求10的方法,其中:所说一个或多个室是在一底板中形成的一个通道阵列的一部分,在所说通道之间确定多个壁,每个壁都包括可由电信号驱动以便相对于所说通道弯曲所说壁的压电材料,借此可改变所说通道的体积。

10 14.如权利要求13的方法,并且包括如下步骤:按一个规则方式把阵列的相继的室分配给多个组之一,在相继的周期内允许每个通道组驱动,并且按照墨滴排放输入数据实现自一个被允许的组的墨室的墨滴排放,并且控制所说电信号,以使在一个允许的组的每个室之中的墨滴液体的温度基本上保持和墨滴排放输入数据的变化无关。

15 15.如权利要求14的方法,该方法包括如下步骤:向一个允许的组的由所说墨滴排放输入数据规定要排放墨滴的那些室施加所说第一信号,并且向一个允许的组的由所说墨滴排放输入数据没有规定排放墨滴的那些室施加所说第二信号。

16.如权利要求15的方法,其中:向阵列的未被允许的那些室施加第三信号。

20 17.如权利要求16的方法,其中:通过施加所说第三电信号引起的室中墨滴液体的温度变化基本上等于通过施加所说第一或第二电信号引起的温度变化。

18.如权利要求1的方法,其中:在一个墨滴排放周期施加多个所说第一和/或第二信号。

19.如权利要求18的方法,其中:施加的所说第一信号的数目与施加的所说第二信号的数目之和对于相继的排放周期来说是不变的。

25 20.如权利要求1的方法,其中:按照代表温度的另一个信号来控制第二电信号。

21.如权利要求20的方法,其中:所说的另一信号代表该设备的温度,施加电信号的目的是把设备的温度维持在一个不变的值上。

30 22.如权利要求20的方法,其中:所说的另一信号代表该设备的温度和环境温度这两者,施加所说电信号的目的是把设备的温度维持在一个不变的值上。

23.如权利要求20的方法,其中:所说设备包括一个室阵列,所

说的另一个信号代表在所说阵列的两个端的室中墨滴液体的温度。

24. 如权利要求 20 的方法, 其中: 一个或多个室是一个室阵列的一部分, 该方法包括: 按一种规则方式把该阵列的相继的室分配给多个组之一, 在相继的周期中允许每个通道组驱动, 并且按照墨滴排放
5 输入数据实现自一个允许的组的室的墨滴排放, 并且把所说电信号施
加到属于未被允许的组的室上。

25. 如权利要求 24 的方法, 其中: 所说电信号加到属于允许的组和禁止的组这两者的室上。

26. 如权利要求 1 的方法, 其中: 所说室的致动装置具有第一和第二
10 电极, 并且可由加在第一和第二电极上的一个电位差驱动, 以实现
自该室经喷咀的墨滴排放; 通过向第一电极施加第一非零电压信号历时
第一持续时间、向第二电极施加第二非零电压信号历时第二持续时
间、并且同时施加第一和第二电压信号历时的时间长度至少小于所说
第一和第二持续时间之一, 就可对第二室中的液体进行有选择的电加
15 热。

27. 一种墨滴淀积设备的操作方法, 该设备包括: 提供墨滴液体的
一个墨室、与排放墨滴的通道连通的一个喷咀、和具有第一和第二电
极并且可由加在第一和第二电极的电位差驱动以实现自墨室经喷咀的
墨滴排放的致动装置; 该方法包括如下步骤:

20 向第一电极施加第一非零电压信号历时第一持续时间, 向第二电
极施加第二非零电压信号历时第二持续时间, 并且同时施加第一和第
二电压信号历时的时间长度至少小于所说第一和第二持续时间之一。

28. 如权利要求 26 或 27 的方法, 包括如下步骤: 施加相同极性的
第一和第二电压信号。

25 29. 如权利要求 26 或 27 的方法, 包括如下步骤: 施加相同幅度的
第一和第二电压信号。

30. 如权利要求 26 或 27 的方法, 其中: 先加上所说第一和第二电
压信号中的一个, 而后再加上其中的另一个; 并且先撤去所说第一和
第二电压信号中的一个, 而后再撤去其中的另一个。

30 31. 如权利要求 26 或 27 的方法, 包括如下步骤: 施加相等持续时
间并且在时间上彼此相对延迟的第一和第二电压信号。

32. 如权利要求 26 或 27 的方法, 包括如下步骤: 施加幅度随时间

变化的第一和/或第二电压信号。

33. 如权利要求 32 的方法, 包括如下步骤: 在减小所说第二电压信号的同时增加所说第一电压信号。

34. 如权利要求 32 的方法, 包括如下步骤: 施加按阶跃方式从第一幅度变到第二幅度、并且又变回第一幅度的第一和/或第二电压信号。

35. 如权利要求 26 或 27 的方法, 其中: 所说设备包括多个通道, 每个通道形成一个所说的室, 多个通道沿垂直于通道长度的阵列方向相互分开, 并且通过沿通道长度方向延伸的侧壁把一个通道与下一个通道分开; 致动装置与每个侧壁相关联, 并且可以驱动以使壁偏斜弯曲, 从而实现自一个相关通道的墨滴排放; 每个致动装置的第一和第二电极分别终止在由所说侧壁分开的的一个或另一个通道中。

36. 如权利要求 35 的方法, 其中: 一个通道包含一个共用的终端, 用于和结合成所说通道的两个壁相关的两个致动装置的电极。

37. 如权利要求 36 的方法, 包括如下步骤: 把该阵列的相继通道交替地分配给两个组之一, 并且在相继的循环中交替地允许每个组以排放墨滴; 向属于未被允许的组的通道中的共用终端施加以第一频率重复的第一电压信号; 并且按照墨滴排放输入数据向属于被允许的组的通道的共用终端施加第二电压信号。

38. 如权利要求 37 的方法, 包括另外一些步骤: 把一个允许的组的相继通道交替地分配给第一和第二子组; 向属于所说第一子组的通道的共用终端施加以所说第一频率的 $1/2$ 的频率重复的第三电压信号; 向属于所说第二子组的通道的共用终端施加也以所说第一频率的 $1/2$ 的频率重复的第四电压信号, 所说第三和第四电压信号的相位是相反的。

39. 如权利要求 38 的方法, 其中: 所说第一电压信号包括: 一个阶跃电压升高, 接下去在时间 T 之后是阶跃电压下降, 再接下去是在零电压处停留时间 T ; 所说第三和第四电压信号每一个都包括: 一个阶跃电压升高, 接下去在时间 $2T$ 之后是阶跃电压下降, 再接下去是在零电压处停留时间 $2T$ 。

40. 如权利要求 38 的方法, 其中: 所说第一电压信号包括一个重复周期等于时间 T 的锯齿电压波形; 并且其中所说第三和第四电压信

号每一个都包括阶跃电压升高，接下去在时间 T 之后是阶跃电压下降，再接下去是在零电压处停留时间 T 。

41. 一种信号处理装置，该信号处理装置被配置为按照权利要求 1 来操作一个墨滴淀积设备。

5

墨滴淀积设备的操作方法和采用该方法的信号处理装置

本发明涉及墨滴淀积设备（具体来说，喷墨打印头）的操作方法，
5 该设备包括：提供墨滴液体并与喷出墨滴的喷咀连通的一个墨室、和
可由电信号驱动以改变所说室的体积的致动装置，其中按照墨滴排出的
输入数据实现足以完成墨滴排放的体积变化。

这种类型的设备在本领域中是众所周知的。EP-A-0 364 136 表示
10 示出一种打印头，它由多个油墨滴通道形成，油墨通道在两侧都通过
压电侧壁结合在一起，压电侧壁沿壁表面上由电极施加的电场方向偏
斜弯曲，从而可减小油墨通道的体积并可从相关的喷咀排出墨滴。

在“热敏式”打印头中，每个油墨通道都设有一个加热器，驱动
加热器就可以产生蒸汽气泡，蒸汽气泡经一相关的喷咀把油墨推出通
道；和这种“热敏式”打印头不同，对于上述这种类型的“可变体积
15 室”，打印头不需要加热通道中的油墨。

然后，本发明人已经发现，在“可变体积室”打印头的墨室内对
油墨的加热有可能发生，尤其在打印头高频操作时更是如此。图 1 是
墨滴排出速度 U 相对于上述 EP-A-0 364 136 中所示的这种类型打印
20 头中加到一个通道的压电侧壁上的电信号的幅度 V 的曲线。曲线 A 对
应于每个墨滴排放周期的一个墨滴的墨滴排出速度，每个墨滴排放周
期历时 0.25 微秒；而曲线 B 对应于每 66 个墨滴排放周期的一个墨滴
的墨滴排放速率。可以看出，对于电信号的一个指定的幅度 V ，打印头
在较高的排放速率下操作比在较低排放速率下操作排出墨滴要快得
25 多。这种速度的提高归因于墨滴排放过程中粘滞损失减小，而粘滞损
失减小则是油墨粘度减小造成的。这又是在两个操作状态 A 和 B 之间
通过对通道中的油墨的加热引起的油墨温度增加的结果，据信这种加
热是由于打印头的效率降低引起的。

显然，当打印头的墨滴排放与基底相对于打印头的移动同步时就必
须把墨滴排放速度考虑在内，并且速度的任何变化都表现为最终打印中
30 的墨滴位置误差。例如，通常把墨滴位置容差规定为墨滴间距的四分之
一。因此，对于每英寸 360 点数的一个打印点阵密度，墨滴位置容差为
 $\Delta X = 18\mu\text{m}$ 。由以下公式表示墨滴排放速度的变化 ΔU 和点位置容差的关

系:

$$\Delta U = U_d^2 \cdot \Delta X / h \cdot U_h$$

其中, h 是飞行路径长度 (典型值: 1.0mm), U_h 是打印头相对于打印基底的速度 (典型值: 0.7ms^{-1}), U_d 是平均墨滴排放速度。

- 5 对于 5、10 和 15ms^{-1} 的平均墨滴排放速度, 墨滴排放速度的最大可接受变化分别为 0.65、2.6 和 5.8ms^{-1} 。因此, 当平均墨滴排放速度取大于 5ms^{-1} 的值时, 对于墨滴速度存在一个大得多的可允许容差。

- 10 另一方面, 存在一个最大墨滴排放速度 (“阈速度”) U_{thr} , 它对应于毛细不稳定性的起始点。在可变体积 (压电) 打印头中, 本发明人发现, 当维持连续的高频墨滴排放时, U_{thr} 通常在 $12 - 15\text{ms}^{-1}$ 的范围内, 当然在墨滴形成的短瞬间可能获得更高的墨滴排放速度。

- 15 还可以看出, 激励打印头中一个特定室的速率取决于输入的墨滴排放输入数据 (由打印的图象确定, 并且大体上从高变到低)。因此, 在具有按图 1 操作的并在指定的电信号幅度 (例如 35 伏) 下操作的墨室的打印头中, 经常可使墨室排出墨滴的墨滴排放输入数据 (等效于曲线 A) 产生 15m/s 的墨滴速度, 而随后的输入数据可能仅使墨室以较低的速度排出墨滴 (等效于曲线 B), 最后以 2m/s 的低得多的速度排出墨滴。排放速度的这样一种大的变化 (750%) 显然要导致墨滴位置的误差和打印图象的质量的降低。在多室打印头中, 这种误差对每一个室都可能
- 20 发生。在这两个状态之间的差别的程度随油墨粘度的增加而增加, 并且还随操作频率的增加而增加, 因此使在高速打印机中对这种效应的控制尤为重要。

- 25 从图 1 还可以看出, 能够保证在高速率下和低速率下都可排放墨滴的激励波形 (记为 W) 的幅度 V 的范围很窄。这又严重地阻碍了打印头的操作灵活性。

- 按本发明的一个方面, 通过墨积淀积设备的操作方法至少在优选实施例中解决了这些问题, 该设备包括: 提供墨滴液体并与排放墨滴的喷嘴连通的一个墨室; 以及, 可由电信号驱动的以改变所说室的体积的致动装置; 按照墨滴排放输入数据实现足以完成墨滴排放的体积变化; 该方法包括如下步骤: 控制所说电信号, 以使所说室中的墨滴液体的温度
- 30 基本上保持和墨滴排放输入数据的变化无关。

这样一种方法可以避免由于油墨粘度变化引起的允许操作的通道之

间的速度变化，而粘度的变化归因于由不同的激励速度引起的温度变化。不同的驱动速率当然是允许操作的通道之间墨滴排放输入数据存在差别的结果。

本发明的这一方面还包括墨积淀积设备的操作方法，该设备包括：

- 5 第一和第二墨室，每个墨室都提供墨滴液体并且与排放墨滴的一个喷咀连通；并且，具有可由电信号驱动的致动装置；从而可以按照墨滴排放输入数据实现有选择地自所说两个室的墨滴排放；该方法包括：操作所说致动装置以实现自第一室的墨滴排放但不从第二室排放，并且有选择地电加热第二室中的液体以减小第二室中的液体和第一室中的液体之间的温度差。

再者，通过减小第一和第二室之间的墨滴液体的温度变化，可减小和粘度相关的墨滴排放速度差。

- 因此，再次按照本发明，提供一种墨积淀积设备的操作方法，该设备包括：提供墨滴液体并且与排放墨滴的喷口连通的一个墨室；以及，
15 通过电信号可驱动的以便按照墨滴排放输入数据实现自墨室的墨滴排放的致动装置；该方法包括：控制所说电信号，使最大墨滴排放速度刚刚低于先前定义过的阈速度（ U_{thr} ），并且在所说室内由于墨滴液体温度变化引起的墨滴排放速度的变化落在由墨滴降落位置的约束值确定的范围内。

- 20 按照本发明的另一方面，提供一种墨积淀积设备的操作方法，该设备包括：提供墨滴液体的一个墨室、与排放墨滴的通道连通的一个喷咀、以及具有第一和第二电极并且由加在第一和第二电极两端的电位差驱动以实现经喷咀自墨室的墨滴排放的致动装置；该方法包括如下步骤：把第一非零电压信号加到第一电极上历时第一持续时间，把第二非零电压
25 信号加到第二电极上历时第二持续时间，同时施加第一和第二电压信号历时的时间长度至少小于所说第一和第二持续时间之一。

- 本发明的第二方面允许利用具有较长持续时间的电压波形去产生短电压脉冲，因而脉冲的产生较简单，不需要复杂昂贵的电路。这样一些短脉冲虽然一般可用于打印头操作中，但是在实施本发明的上述其它方面时也可具体应用。

有选择地电加热墨积淀积设备中未激励的（墨滴排放）室以减小不同室中液体间的温度变化的新颖原理可应用于任何一个这样的设备上，

和激励这些室的机理无关。

因此，在另一方面，本发明提供墨滴淀积设备的操作方法，该设备包括：提供墨滴液体并且与排放墨滴的喷咀连通的一个墨室；以及可由电信号驱动以便按照墨滴排放输入数据实现液滴排放的致动装置；该方法包括如下步骤：控制所述电信号，以使所述室内墨滴液体的温度保持和墨滴排放输入数据的变化基本无关。

按本发明的另一方面，提供一种墨滴淀积设备的操作方法，该设备包括：提供墨滴液体并和排放墨滴的喷咀连通的一个墨室；通过电信号可驱动的以改变所述室的体积的致动装置，按照墨滴排放输入数据实现足以完成墨滴排放的体积变化；该方法包括：施加电信号以驱动所述致动装置，但不实现自所述喷咀的墨滴排放，其中根据代表温度的另一信号来控制该电信号。

优选实施例中的这一方法便于对墨滴淀积液体的温度进行较复杂的控制。

本发明还包括信号处理装置，它的配置适于实现上述的方法和加入了这种信号处理装置的墨滴淀积设备。

在从属权利要求和以下的描述中提出本发明的优选特征和实施例。

现在，参照其余的附图仅通过实例来描述本发明，其中：

图 2 表示喷墨打印头的一种形式的透视分解图，该打印头包含按剪切方式操作的压电壁致动装置，并且包括：一个打印头底板、一个上盖、和一个喷咀板；

图 3 表示组装后的图 2 的打印头的透视图；

图 4 表示经连接轨道连接到打印头的一个驱动电路，驱动电压波形、定时信号、和用于选择油墨通道的墨滴排放输入数据都加到打印头上，因此在加上该波形时即可从所选通道排出墨滴；

图 5(a)和 (b) 表示按本发明一个实施例的波形；

图 6 表示压电致动装置对阶跃电压输入的响应；

图 7 表示墨滴排放速度 U 随从按本发明操作的打印头排放墨滴而施加的电信号幅度 V 的变化；

图 8 表示对于图 2-4 所示这种类型的典型打印头，在墨滴排放速度 U 和驱动脉冲幅度之间的关系；

图 9 是按本发明的非墨滴排放驱动波形的一个实施例；

图 10 是非墨滴排放驱动波形的另一个实施例;

图 11 表示加到按本发明的“多循环”方式操作的六个相邻通道上的驱动电压波形;

5 图 12 到 15 表示加到非排放/允许操作通道 (e) 及其相邻通道的驱动波形的另外一些实施例; 其中还有在结合成通道 (e) 的壁的两侧的最终电位差;

图 16 表示在一个“共用壁”打印头中当按本发明的另一个实施例操作时加到四个相邻通道的驱动电压波形;

图 17 代表在三个通道中的常规灰度操作;

10 图 18 对应于加入本发明的图 17 的操作;

图 19 表示加到按本发明的第二方面操作的四个相邻通道的驱动电压波形;

图 20 表示允许操作的通道壁的两侧在由图 19 的波形驱动时产生的电位差;

15 图 21 和 22 在利用本发明的第一方面时对应于图 19 和 20 的左部; 以及

图 23 和 24 表示图 19 和 20 所示操作方式的另外一个实施例。

20 图 2 表示一个典型的喷墨打印头的分解透视图, 打印头中含有按剪切方式操作的压电壁致动装置。该打印头包括一个由压电材料构成的安装在印刷电路板 12 上的底板 10, 图中只表示出用于表示连接轨道 14 的印刷电路板 12 的一部分。把上盖 16 表示在它的装配位置的上方, 在组装期间上盖 16 粘结到底板 10 上。在打印头底板 10 的附近还表示出一个喷嘴板 17。

25 在底板 10 中形成伸入到压电材料层内的多个平行的沟槽 18。例如按上述的 EP-A-0 364 136 所述形成这些沟槽, 并且这些沟槽包括一个前部, 其中的沟槽相当深以提供由相对的致动装置壁 22 相互分隔开的油墨通道 20。后部的沟槽相当浅, 以提供连接轨道的位置。在形成沟槽 18 之后, 在前部淀积金属化镀层, 以便在油墨通道 20 的相对面上提供电极 26, 在这里镀层从壁的顶部算起延伸约 1/2 的通道高度; 并且在
30 所说后部淀积金属化镀层, 以提供在每个通道 20 中和电极相连的连接轨道 24。壁的顶部要保持没有镀层金属, 从而对于每个通道来说, 轨道 24 和电极 26 都形成隔离的驱动电极。然后, 给底板 10 涂以一个钝化层,

以使电极部分和油墨电绝缘。

随后，把底板 10 如图 2 所示装在电路板 12 上，并且进行线的粘接连接，把底板 10 上的连接轨道 24 连接到电路板 12 上的连接轨道 14 上。

图 3 表示装配后的喷墨打印头 8。在装配好的打印头中，通过粘
5 把上盖 16 固定到致动装置壁 22 的顶部，从而形成多个闭合的通道 20，通道 20 在一端可以通到上盖 16 中的窗口 27，从而提供可供应补充油墨的总管 28。在油墨通道的另一端，通过粘固定喷咀板 17。在喷咀板中和每个通道对应的位置，通过紫外激发物激光烧蚀方法形成喷咀 30。

把油墨从一油墨盒传送到油墨总管 28、并从油墨总管 28 把油墨吸
10 入油墨通道、最后到喷咀 30，这就是打印头所进行的操作。在图 4 中表示出连接到打印头的驱动电路 32。按一种方式，驱动电路 32 是连接到连接轨道 14 上的一个外部电路，但在一个可替换的实施例中（未表示），可在打印头上安装一个集成电路芯片。通过（经一数据链路 34）施加输入数据 35 来操作驱动电路 32，当在打印表面 36 上扫描打印头时，所
15 输入数据 35 确定发生打印（即墨滴排放）的每个打印行中的位置。另外，经一信号链路 37 加入一个用于通道驱动电压波形信号 38。最后，经定时链路 44 施加一个时钟脉冲 42。

例如从 EP-A-0277703 可知，把电压波形适当施加到通道壁每一
20 侧的电极上，将在壁的两侧建立一个电位差，这又使通道壁的极化的压电材料按剪切方式发生形变，并且使通道壁相对于对应的通道产生横向弯曲偏斜。因此，使结合成一个油墨通道的一个或两个壁发生弯曲 - 向通道里移动使通道体积减小，通道向外移动使通道体积增加 - 从而在油墨中沿每个通道的闭合长度（也称之为通道的有效长度，在图 3 中记为“AL”）建立了压力波。该压力波使油墨墨滴可从喷咀排出。

应该注意，在图 2 所示的这种类型的结构中，通常习惯的作法是，
25 在壁电极之间进行内部连接，以便对每个通道提供一个电极：当把一个电压波形信号加到与一个通道对应的电极上，并且把一个数据电压信号加到相邻通道的电极上（两者都是根据墨滴排放输入数据由驱动电路 32 控制的），相邻通道的壁的两侧的最终电位差使每个壁都发生位移，使
30 每个通道中的油墨体积和压力或者增加、或者减小。不管在打印头的内部还是在打印头的外部进行这种连接，把驱动波形描写成“加到一个选定的通道”上是很方便的。按照随后附图中的波形表示，正信号将导致

结合成通道的壁自该通道向外移动，即，使通道的体积增加。

图 5 表示按本发明操作喷墨打印头的驱动波形。图 5(a) 表示的电压波形是“拉紧-放松-加强”型 (draw-release-reinforce type)：信号部分 50 使通道体积有一个初始的增加，体积增加的时间约为 AL/C (AL 是该通道的有效长度，C 是压力波在油墨中的速度， $2AL/C$ 是该通道中压力波在油墨中的振荡周期)，而随后的信号部分 55 使通道的体积减小，减小的时间约为 $2AL/C$ ，从而可从喷嘴排出墨滴。在 WO 95/25011 中已经讨论过这种类型的波形。在完成一个墨滴排放周期 L 以后，可以再次施加该驱动波形，以实现另一个墨滴的排放。所说排放周期的长度由许多因素决定，其中包括通道中压力波消失所需的时间。

在上述这种类型的打印头中，据信，油墨加热的主要原因是，在受到所施加的电位差的阶跃变化时，由压电材料中磁滞产生的热量传送到油墨。经常驱动通道所需的打印数据将在对应的致动装置中产生大量的磁滞循环，导致大量热量的产生，其中多数热量传送到油墨，提高了它的温度并且减小了它的粘度。对比之下，在由于输入的打印数据所致不太经常驱动的那些通道中，热量产生较少，对油墨的加热较少，因此油墨粘度的降低较少。当然，通过排出的墨滴可从通道带走热量，和不太经常驱动通道相比，经常驱动通道损失的热量较大。由于对流和辐射，打印头作为一个整体地损失热量。但是已经发现，经常驱动通道的净能量输入大于不太经常驱动通道，从而在已打印的页上表现出墨滴位置误差的通道之间产生墨滴排出速度的变化。

按本发明的一个实施例对此问题的一个解决方案为：当按打印数据要求驱动时，向所选通道施加第一墨滴排出驱动波形（该波形本身在本领域中可以是众所周知的），并且在要求不被该打印数据驱动时向该通道施加第二波形，并且对所说波形中的一个或两个进行选择，使得在用所说第一墨滴排放驱动波形驱动时在所说通道中的墨滴液体的温度变化基本上等于当用第二墨滴排放驱动波形驱动时在所说通道中的墨滴液体的温度变化。

图 5(a) 表示的是墨滴排放波形的一个实例。图 5(b) 表示是一个对应的非墨滴排放波形的实例，它包括多个 (n 个) 幅度为 A 的方波脉冲，其持续时间 d 在和墨滴排出波形相同的墨滴排出持续时间 L 上展开。选择 A 、 d 和 n 的组合，从而：(a) 使墨滴液体的温度变化基本上等于由

墨滴排放波形引起的温度变化，并且 (b) 不引起墨滴排放。

通过简单的试凑过程可建立满足条件 (a) 和 (b) 的波形，其中对参数 A、d 和 n 不断修正，直到实现不变的墨滴排放速度（和油墨温度）、和加到墨室及驱动装置上的驱动信号的密度无关时为止。

5 图 7 表示的是用本发明获得的性能改进。曲线 A 取自图 1，它表示对于按图 5(a) 波形操作的、并以每个墨滴排放周期 (0.25 毫秒) 一个墨滴的墨滴排放速率工作的图 2-4 所示这种类型的打印头，墨滴排放速度 U 随驱动波形幅度 V 的变化。曲线 B' 是对于以每 66 个墨滴排放周期一个墨滴的墨滴排放速率操作的、但对 65 个其中参与的墨滴排放周
10 期中的每一个周期用图 5(b) 所示这种类型的非排出波形驱动的打印头的相应特性曲线。

两个曲线 A 和 B' 实际上是相同的，这表明，在两种情况下通道中油墨温度相同。因此，墨滴排放速度随墨滴排放速率的变化、即随墨滴排放输入数据的变化是可以忽略的。显然还可以看出，在驱动波形幅度 V
15 的实际整个范围以高和低两种速率进行墨滴排放都是可能的，从而提高了打印头的操作灵活性。

另外，通过考虑压电致动装置本身，可获得这些参数的近似值。如前所述，“向一选定通道”施加一个电压，并且还向相邻通道施加电压，这将导致结合所选通道的每个壁的两侧的电位差的变化。电位差的每个
20 变化都要感应出一个电流，这个电流由该通道壁的电阻和电容特性以及驱动电路确定。在压电材料壁的每一侧上的电极形成一个电容器 C，而电极本身有电阻 R。损耗正切 $\tan\delta$ 也与电容器 C 相关，其中： $C\tan\delta$ 可以被视为一个并联的非线性电阻器， $C\tan\delta$ 代表响应于壁电极之间的电位差变化的 PZT 中的磁滞损失。另一个通常也是非线性的电阻也与驱动
25 电路相关连。总括起来，以上这些可以作为一个集总 R-C 网络处理（虽然，分布式 R-C-L 网络可能是一个更准确的模型），并且可以使用已建立的电路原理来计算响应于电位差变化的电流。这不仅对图 2-4 所示的这种类型的打印头成立，而且对所有由压电致动装置构成的以及由许多其它类型致动装置构成的打印头全部成立。

30 当致动装置例如受到如图 6 中虚线 V 所示的电位差阶跃变化作用时，就要在和致动装置相关的电路中产生按指数衰减方式的电流流动（图 6 中的线 i），其中感应电流的初始值 I_0 正比于阶跃电压的幅度 V_0 ，而

衰减速率则由电路的 RC 时间常数确定。消耗的能量正比于电流平方的积分值可将该积分值表示为等于发生在电路的电阻性元件中的欧姆损失 $0.5(CV_0^2)$ 。此外，还要产生每个阶跃变化 $0.25 \cdot \pi \cdot (CV_0^2)$ 的磁滞损失，其中 $\tan\delta$ 取的值对应于压电壁中的电场。因此，两倍的 V_0 将导致四倍的曲线 i 下的面积，这等于四倍的消耗能量，并且如果非墨滴排出驱动波形的阶跃电压的幅度例如是墨滴排放驱动波形的等效阶跃电压幅度的一半，则前者消耗的能量可能是后者消耗能量的 $1/4$ 。因此，在非墨滴排出驱动波形中需要四个阶跃电压，以实现和墨滴排放驱动波形相同的消耗能量。

10 实践中，所需的能量较少，这是因为在驱动期间某些热量由排出的墨滴自通道带去，而在非排放脉冲期间又没有这种损耗发生的缘故。在上述这种类型的致动装置中，已经发现：通道的热量损耗中的一半以上（约 60%）是通过热传导穿过打印头主体的，而其余部分（约 40%）则是通过墨滴排放的损耗。因此，在非排放通道中，电信号仅需要产生

15 足以平衡通过打印头主体的能量损失的足够大的磁滞损失。

显然，诸如图 5(a) 所示的波形包括多个电压阶跃（或“边缘”），每一阶跃都将引起电流和能量损耗。在针对条件（a）进行计算时需要考虑所有这些阶跃。进一步还可看出，在相继的电压阶跃之间电流没有完全衰减的情况下，在消耗的能量和电压阶跃幅度之间的平方关系不成立。的确，控制在这种情况下的在相继的阶跃之间经过的时间，就可以精确地控制消耗的能量值。在这些情况下，必须通过众所周知的其它方法计算能量流动。

20

对于条件（b），可以针对任何特殊的打印头设计，凭经验确定脉冲幅度的阈值 v_t ，低于阈值 v_t 将不会发生墨滴排放。图 8 表示对于一个如图 2-4 所示类型的典型打印头的墨滴排放速度 U 和驱动电压脉冲幅度之间的关系。

25

图 9 表示适于与图 5(a) 所示的墨滴排放波形结合使用的非驱动的驱动电压的第二形式。和图 5(b) 的波形相比，所要选择的正是波形的频率方面的内容，而不是幅度，该选择的目的是避免排放墨滴。对于加入了锯齿波部分 60 的图 8 波形进行傅里叶分析，从而得到一个频率谱，这个频率谱是在激励打印头的墨滴排放所必需的那些频率中没有的。而且可对这一锯齿波的幅度和持续时间进行选择，以便在油墨中产生相同的

30

温度变化。

相同的构思支持着图 10 所示的波形：虽然脉冲 65 的幅度有可能大于图 8 所示的阈值电压 v_t ，但是该波形的整个频率内容都不会激励墨滴排放。

5 上述原理一般来说可应用到包括墨室、喷嘴、和压电致动装置的任何墨积淀积设备上，尤其是把多个这样的元件安排成一个阵列、沿阵列方向安排墨室的这种情况，这在本领域中是众所周知的。然而，在例如 US-A-4 584 590 和 US-A-4 825 227 中描述的、所说压电材料在所说室的壁的主要部分上延伸的那些设备中，尤其是在参照图 2-4 描述的这种类型的打印头中，重要的问题，并且因此是需要解决的问题，将
10 变得更加尖锐；在所说参照图 2-4 描述的打印头中，所说室是在一个底板内形成的多个通道之一，在所说通道之间确定各个壁，每个壁都包括可用电信号驱动的压电材料，从而可相对于所说通道弯曲所说壁，因而改变所说通道的体积。

15 当把这种操作方法应用到例如图 2-4 所示的这种类型的“共用壁”设备上时，则还可能有另一个改进的地方，其中不可能同时驱动由一共用的致动壁公开的两个相邻的通道。这样一些设备习惯上按“多循环”方式操作，借此，按一个规则方式把阵列中的相继通道分配给多个组之一，并且在相继的墨滴排放周期允许每个通道组进行墨滴排放。EP-A
20 -0 278 590 公开了“双循环”操作，其中把交替的通道分配给 2 个组之一，并在交替的墨滴排放周期允许每个通道组墨滴排放。EP-A-0376 532 描述了分成 3 个组的通道分割，一个特定组的每个通道被属于其它两个组的通道分开，在其它两个组保持禁止时允许每个通道组操作。多于 3 循环的操作也是可能的。

25 在本发明的一个相应的实施例中，必须作的只是把墨滴排出或非排出波形按照打印数据加到这时属于允许墨滴排出的组。下面称这些波形为“允许/排出的”和“允许/非排出的”波形。

属于其余的被禁止的组的通道（对于 3 循环操作，只有两个通道）可依然保持不动，并且对于具有以上所述的通道电极的设备，这必然要
30 向被禁止的通道的通道电极施加一个共用的驱动信号。结果，在分开两个被禁止的通道的壁的两侧没有建立电场，并且该壁保持静止不动。如果一个或两个通道壁不动，那么这个通道（在此情况下，是被禁止的通

道)将不排放墨滴。在被允许的通道组的允许周期结束时,可能允许另一些通道组之一操作,这在本领域中是公知的。在 WO 95/25011 中公开了这样一种操作。

图 11-16 表示上述原理的实施方案。

5 图 11 的行 (a) - (f) 表示加到一个“共用壁”式打印头中 6 个相邻通道 (a) - (f) 的电极上的电压。按规则的方式把相继的通道分配给 3 个组之一,使得通道 (a) 和 (d) 属于第一组,通道 (b) 和 (e) 属于第二组,通道 (c) 和 (f) 属于第三组。在图 11 的实例中,允许第二组操作(禁止第一和第三组操作),墨滴排放输入数据应使第二组的通道 (b) 被驱动以排出一个墨滴,而第二组的通道 (e) 未被驱动。

10 向允许的通道 (b) 加电压脉冲 72 (允许/排放波形),随后又向禁止的通道 (a) 和 (c) 施加电压脉冲 (70),从而在结合成通道 (b) 的每个壁的两侧产生图 5 (a) 所示类型的“拉紧-放松-加强”型电位差,使这些通道壁移动,从通道 (b) 排出一个墨滴。

15 把一个允许/非排出波形加到允许的通道 (e) 上。这包括多个(在所示的例中为 3 个)脉冲 74,每个脉冲 74 具有和脉冲 70 相同的幅度,并且每个脉冲 74 具有一个后沿 74',后沿 74'和加到相邻通道的对应脉冲 70 的后沿 70'是同时出现的。但脉冲 74 的持续时间比脉冲 70 大,从而产生如图 11 (g) 所示的这种类型的电位差 76,该电位差加到结合成通道 (e) 的每个通道上。虽然这个电位差具有和脉冲 70、72 相同的幅度,但可对该电位差的持续时间进行选择,使其不足以实现墨滴排放。

20 在周期 T 结束时,禁止第二通道组操作,并且允许其它组之一操作以进行墨滴排放,这在本领域中是众所周知的。虽然多通道布局的墨滴排放周期 T 按理想应大于上述参照图 5 (a) 描述的单通道的墨滴排放周期 L,但如果必须包含 n 个非墨滴排放脉冲 74 的话,则 T 可能需要比理想值更长些。

30 图 12 表示第二种类型的允许/非排出波形,它和图 11 (b) 的允许/排出波形一道使用并且代替图 11 (d) - (f) 的波形。和图 11 (b) 的允许/排放波形的第一脉冲 72 同步地施加第一脉冲 80,第一脉冲 80 的持续时间(任选地还有幅度)不足以实现墨滴排放,在此之后施加第二脉冲 82,以平衡加到相邻的被禁止的线上的脉冲 70。在图 12 (g) 中表示出最终的电位差。

图 13 表示与图 11(b)的允许/排出波形组合使用的第三种类型的允许/非排放波形。脉冲 90 具有和脉冲 70 相同的幅度，但持续时间较短并延迟了时间量“0”。图 13(g)所示的最终电位差有两个脉冲，每个脉冲的持续时间都不足以排出墨滴。这样一种电位差具有两倍的边缘数(两个上升沿 92、94 和两个下降沿 96、98)，因此具有可产生两倍的图 12(g)电位差的电流的电位。

图 14 表示的是第四种类型，即脉冲 100 加到通道(e)上，脉冲 100 具有和脉冲 70 相同的幅度和持续时间，但相对于脉冲 70 超前了一个量“P”。如图 14(g)所示的最终的电位差即具有正的部分又具有负的部分，用于在该通道中产生正的和负的压力波。可对脉冲 70、100 的偏差“P”和持续时间进行选择，以使各个部分的时间延迟为 $2AL/C$ ，在通道中的最终压力波相互抵消，从而减小了通道中的压力波消失所需的时间量，并因而减小了墨滴排放周期的长度。这一抵消原理可从前述的 WO 95/25011 知道，该专利还公开了使第二脉冲具有较小幅度的原理，从而对以下事实进行了考虑：在抵消第一脉冲之前第一脉冲还受到阻尼。这一原理还可应用在本发明中。

和以前的实施例相比，按图 15 的允许/非排出波形具有如下优点：对于结合成非排出通道的壁的两侧的最终电位差的幅度和持续时间这两者都可进行控制。为此，第一短脉冲 110 的后面跟随一个长脉冲 112，长脉冲 112 具有和脉冲 70 相同的定时、持续时间、和幅度，只是有一个“切口”114，切口 114 具有和脉冲 110 相同的幅度和持续时间。可对脉冲 112 和切口 114 的定时及幅度进行选择，以减小墨滴排放周期的长度，如以上所述。

有关上述实施例的许多其它变化对于技术人员来说都是显而易见的，并且都被认为包括在本发明之内。

在禁止通道操作期间，通道接收的能量当然减少，这可能又导致通道中油墨的冷却。然后，由于禁止所有的通道操作的程度相同，所以对于所有的被禁止的通道的这种冷却也相同，并且油墨的温度将继续保持基本上和墨滴排放输入数据的性质无关。

在一个可替换的实施例中，可把“允许/非排出波形加到所有的非驱动通道上，允许或禁止它们操作”。图 16 表示在一“共用壁”式打印头中加到四个相邻通道的、并且以 3 循环方式操作的波形。通道(a)

和 (d) 属于相同的允许通道组, 并且分别提供一个允许/排放的“拉紧-放松”(draw-release) 波形 120 (本领域中众所周知的波形类型) 和三个宽度减小的脉冲 125、126 和 127。对宽度减小的脉冲进行选择, 以实现和允许/排放脉冲 120 基本上相同的油墨温度变化。

5 把类似的非排出波形加到禁止的通道 (b) 和 (c)。如图所示, 非排出波形和加到通道 (d) 上的波形是相同的, 只是有时间交错 (从较早的对图 2-4 的描述可知, 若加到致动装置每一侧通道上的电压相等, 则会在壁的两侧产生零电位差, 因此可产生零电流和零的壁移动), 并且将产生和排放脉冲 120 相同的对应通道中的油墨温度变化。

10 这种附加能量输入的一个结果是, 该打印头的总操作温度较高。在非允许线上的非排放波形的能量输入 (由脉冲的大小和数目规定) 最好可通过一个控制器实时地改变以维持打印头的温度不变。

15 这项技术, 即驱动致动装置以改变喷墨打印头墨室的体积而不排放墨滴 (其明显的意图是提高室中油墨的温度), 不限于可保持室中油墨温度与墨滴排放数据无关的这种情况, 并且可把这项技术用于例如期望加热油墨的场合, 特别是 (但不排除其它) 旨在减小通道内的温度变化 (因此是排放温度变化) 的场合。

20 还要借助实例, 该打印头可以加入一个温度检测量, 并且可以安排打印头控制器以调节所加非排放波形的幅度和数目, 从而可根据来自检测器的反馈保持打印头的温度不变。另外, 可以使用来自环境温度传感器和打印头温度传感器这两者的反馈。此外, 如果发现存在不均匀的热量损失, 并且超过了打印头的指标, 例如对于阵列的两端的周围非通道环境存在较大的热损耗, 则可以使用非墨滴排放波形在这些通道中产生额外的热量。还可以期望对所选的通道进行加热, 以补偿不同颜色油墨的变化, 从而可使颜色均衡。

25 这项技术对非排放通道或排放通道同样适用: 对于后一种情况, 可在单个墨滴排放周期内施加一个加热脉冲和一个墨滴排放脉冲这两者。

30 在打印头操作的开始时, 还要发生墨滴排放速度的变化: 即使在油墨温度保持和打印数据无关的上述实施例中, 在一个通道中产生的热量将在该通道中产生油墨温度升高, 直到通过油墨的贯通流动达到某个操作温度时为止, 在所说的这个操作温度通道中产生的热量应该等于例如通过对流自打印头消耗的热量。按本发明的另一个实施例, 把一系列非

墨滴排放脉冲加到很早就已静止的打印机的通道上，把油墨加热到该操作温度，从而就可能避免与这样一种温度变化有关的速度改变。对于借助于图 2-4 中的实例表示的这种类型的致动装置，加热的时间常数为 2-5 秒。习惯上，这个时间约为打印机接收数据并进行其它准备所需的时间，因此不会构成附加的延迟。

本发明决不局限于以上借助实例给出的这些实施例。具体来说，本发明可应用到包括提供墨滴液体并且与排放墨滴的喷嘴连通的墨室、以及可通过电信号驱动的以改变所说墨室体积的致动装置的任何墨积淀积设备。这种驱动不必一定是压电式的，例如可以使用静电装置。类似的，响应于电荷/电流的控制也证明是可行的，它可替代响应电位的控制（如在已给出的例中所使用的）。

本发明还可以应用到按“多脉冲”方式操作的打印头上，这就是说，从一个通道接连排放几个墨滴，这几个墨滴随后在飞行过程中融合在一起或者在打印基底上融合在一起，从而形成单个打印点。通过改变排放的墨滴数，可以控制打印点的大小。在 EP-A-0 422 870 中描述了这种操作，并且统称为“灰度操作”。

图 17 表示一个常用的 8 级多脉冲操作（灰色 7 级加白色 1 级），可把“拉紧-放松”型驱动波形 130 根据打印数据分别加到 3 个相邻的（不是必要条件）通道（a）、（b）和（c），所说打印数据规定了打印密度 7/7、4/7 和 1/7；如从图 17 可明显看出的，排出墨滴数大的油墨温度比排出墨滴少或无墨滴排出的油墨温度有较大的增加。因此，在通道之间有可能存在温度差和油墨粘度差，从而导致打印差错；并且已经发现，在按多脉冲方式操作的打印头中这些问题的确定是更加尖锐的。这是因为波形边缘数目较大、并且所用的墨滴较小因而冷却效果下降的缘故。

借助于图 18 的实例来说明按照本发明解决这个问题的方案：可以看出，在通道（b）和（c）中，加有数目小于最大可能数目（在所示的例中为 7 个）的驱动脉冲 130，并且还可施加另一批脉冲 135 以补不足。应对另一批脉冲 135 的幅度和/或持续时间进行选择，以使尽管不发生墨滴排放，但在油墨中引起的温度变化和由驱动脉冲 130 引起的温度变化相同。于是，在允许操作周期 T 中消耗的总能量依然保持和打印数据无关。从 EP-A-0 422 870 还可知道，灰度操作可分组实现，或者通

过反相位操作的相邻通道实现。对于前者，分组操作方法可视为“二进制的”上述操作（或者驱动 1 个墨滴或者驱动 0 个墨滴），这种方法可以利用：非允许通道或者完全不被驱动，或者加上上述类型的非墨滴排放波形。还可能使用和墨滴排放脉冲相比具有较长持续时间的较少数目
5 波形来驱动非墨滴排放通道，但在油墨中要引起相同的温度变化。应该注意，在灰度操作中还可以使用其它的墨滴排放波形，例如图 5(a)的“拉紧-放松-加强”型波形，以及它们的非排放配对波形。

我们相信，压电材料中的磁滞损失是打印头通道中油墨加热的主要原因，但不是唯一的原因。通道的驱动在通道中产生油墨的移动，油墨
10 的移动通过液体摩擦又提高了温度，其中高级别的通道操作比低级别的通道操作产生更大的油墨温度增加。热量的另一个来源是驱动电极中的电阻损失。凭经验导出的非排放波形要对这样一些其它的损失机制进行考虑。这些损失机制还要在较大或较小的程度上计入上述数学模型中。

如在本说明书开始部分提到过的，“热敏式”打印头按照加热墨室
15 中油墨以产生蒸汽气泡、并经喷咀把油墨推出室外的原理操作。这种加热局限在定位加热器的通道部分，并且本发明人已经认识到，在喷咀中的油墨中和加热器远端的靠近喷咀的部分通道中的油墨中，可能发生由于油墨温度差引起的墨滴排放速度变化的问题，这些问题类似于参照图 1 讨论过的那些问题。我们相信，上述有关“可变体积室”设备的解决
20 方案也可应用到“热敏式”打印头。具体来说，可把非排放驱动信号加到一个通道上，对该信号进行选择，以便在喷咀的液体中引起和墨滴排放信号引起的温度变化相同的温度变化。

本发明的下一个方面包括施加图 11-15 的短持续时间脉冲 24、26、
25 30、32、36 的方式，即操作墨积淀积设备的方法，该设备包括：提供墨滴液体的一个墨室、与排放墨滴的通道连通的喷咀、以及具有第一和第二电极并且可由加到第一和第二电极的电位差驱动而实现从通道经喷咀的墨滴排放的致动装置；该方法包括如下步骤：向第一电极施加第一非
30 零电压历时第一持续时间，向第二电极施加第二非零电压历时第二持续时间，同时施加第一和第二电压，历时的时间长度至少小于所说第一和第二持续时间之一。

当施加图 11-15 所示类型的短脉冲时，本发明的这个下一方面是特别有益的。对于以例如 100KHz 的墨滴排放频率操作的打印头，这样

一些脉冲的持续时间可能会短到 $1\mu\text{s}$ 。产生这些短脉冲的电路可能很复杂，因此很昂贵。通过利用前边提到过的第二种构思，有可能使用较容易产生的较长持续时间信号来施加短持续时间脉冲。

5 当按 W0 96/10488 中讨论的双循环双相位方式操作一个“共用壁式”打印头时，也可以使用这一构思。把一个阵列中的相继的通道交替地分配给两个组之一，其中在相继的循环中交替地允许每个组操作以实现墨滴排放。在每个循环中，一个组中的相继通道以相反的相位排放墨滴。这种方式特别适合于多脉冲操作，其中按照输入数据在任何一个循环中都从一个通道排出多个墨滴，从而形成一个相应的打印点。

10 图 19 表示加到一个“共用壁式”打印头的四个相邻通道 a、b、c、d 的电压波形，用于实现按本发明的上述构思的双循环/双相位操作。图 20 表示结合成通道 a-d 的壁的两侧的对应的电位差变化。

图 19 的左侧对应于操作的第一循环，其中允许操作的是包括通道 (a) 和 (c) 的组。对于禁止操作的组 (包括通道 (b) 和 (d)) 的每一个通道，施加一个共用的重复波形 191，波形 191 在如图所示的实施例中包括一个持续时间为 AL/C 的方波脉冲，随后是一个停留周期，其持续时间也为 AL/C 。

20 具有相同幅度的类似的重复波形 192、192' 加到允许的通道，它们的方波脉冲和停留周期的持续时间为 $2AL/C$ ，加到通道 (c) 的波形 192' 和加到通道 (a) 的波形 192 的相位相差 180° 。图 20 表示结合成通道 (a) 和 (c) 的致动装置壁两侧的最终压力差 201、202，它们将导致通道 (a) 的“拉紧-放松-加强”型的驱动，借此排出一个墨滴。由于通道 (c) 的类似驱动发生的时间推迟了 $2AL/C$ ，所以这个通道 (c) 的墨滴排放和通道 (a) 的墨滴排放相位相反。可以按照输入打印数据连续几次驱动通道 (a) 和 (c) 这两者，因此可以排放几个墨滴并形成相应大小的打印点。

图 19 和 20 的右侧表示当按打印数据允许并驱动包括通道 (b) 和 (d) 在内的第二组时的类似行为。

30 图 21 和 22 类似于图 16 和 17，表示：通过施加另一批非排放脉冲 (在此情况下为电位差 221，它的宽度不足以引起墨滴排放) 以代替按另外的方式可能施加的排放脉冲，就可保持通道中墨滴液体的温度与墨滴排放输入数据无关。可以使用上述的产生损失 (尤其是磁滞损失)、

并且因而产生热量的经验方法或理论方法对这些脉冲的幅度/持续时间/数目进行选择,以使通道中的油墨温度保持和在一个墨滴排放周期中施加的排放脉冲的数目无关。

5 图 23 表示双循环/双相位构思的另一个实施例。把一个重复的“锯齿波”驱动电压波形 231 (该波形本身在本领域中是公知的) 加到禁止的通道 (b) 和 (d), 同时把幅度相同但重复频率为一半的方波 232、232' 加到允许的通道 (a) 和 (c), 加到通道 (a) 的波形 232 和加到相邻通道 (即通道 (c)) 的波形 232' 的相位相反。在图 24 中表示出允许的通道的通道壁两侧的电位差: 它也是一个锯齿波形, 并且由于加到和允许的通道紧相邻的通道的电压升高的同时允许的通道的电压已下降的结果, 该电位差的幅度是加到如图 23 所示通道的驱动波形的幅度的两倍。图 23 和 24 的右侧表示允许通道 (b) 和 (d) 操作的情况。显然, 由该波形的垂直边缘启动的墨滴排放的发生速率高于图 19 实施例可能达到的速率。在相同的允许的组中, 相邻通道之间的墨滴排放相位相反。此外, 已经发现, 这种波形可减小“共用壁”式打印头中通道之间的压力交叉干扰, 否则这种打印头有可能使非排放通道发生偶然的排放。

10 在本说明书中 (该术语包括权利要求书在内) 公开的和/或在附图中表示的每一个特征都包括在本发明中, 和其它公开和/或说明的特征无关。

20 这里重复一同递交的摘要的内容, 以此作为说明书的一部分。

在包括一个或多个可独立驱动的喷墨室的墨滴淀积设备中, 施加电信号以减小不同室间的和因墨滴排放输入数据的变化而产生的墨滴液体的温度变化。通过向油墨室致动装置施加较长持续时间的电压可产生适于影响室中墨滴液体温度的短的电位差脉冲。

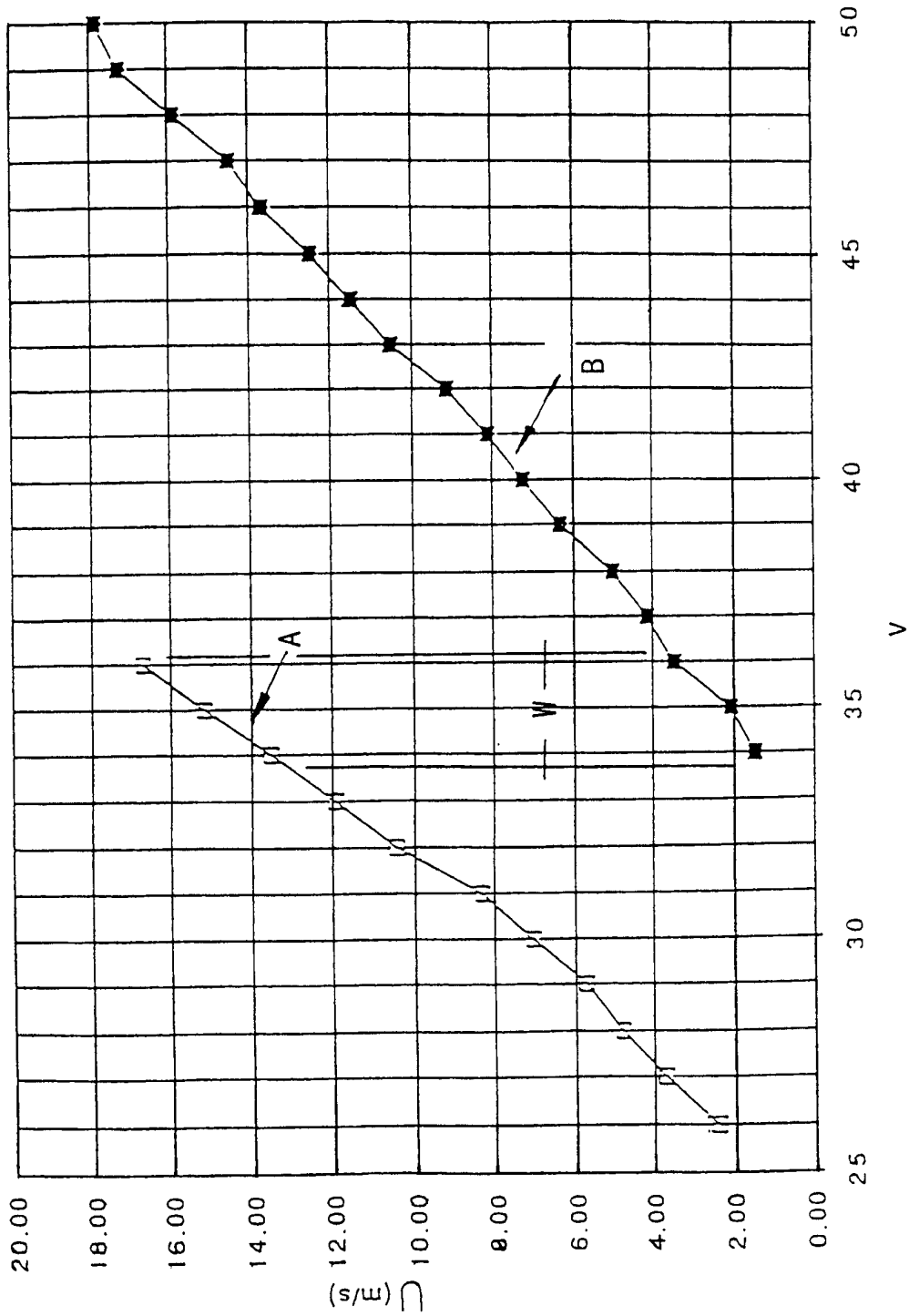


图 1

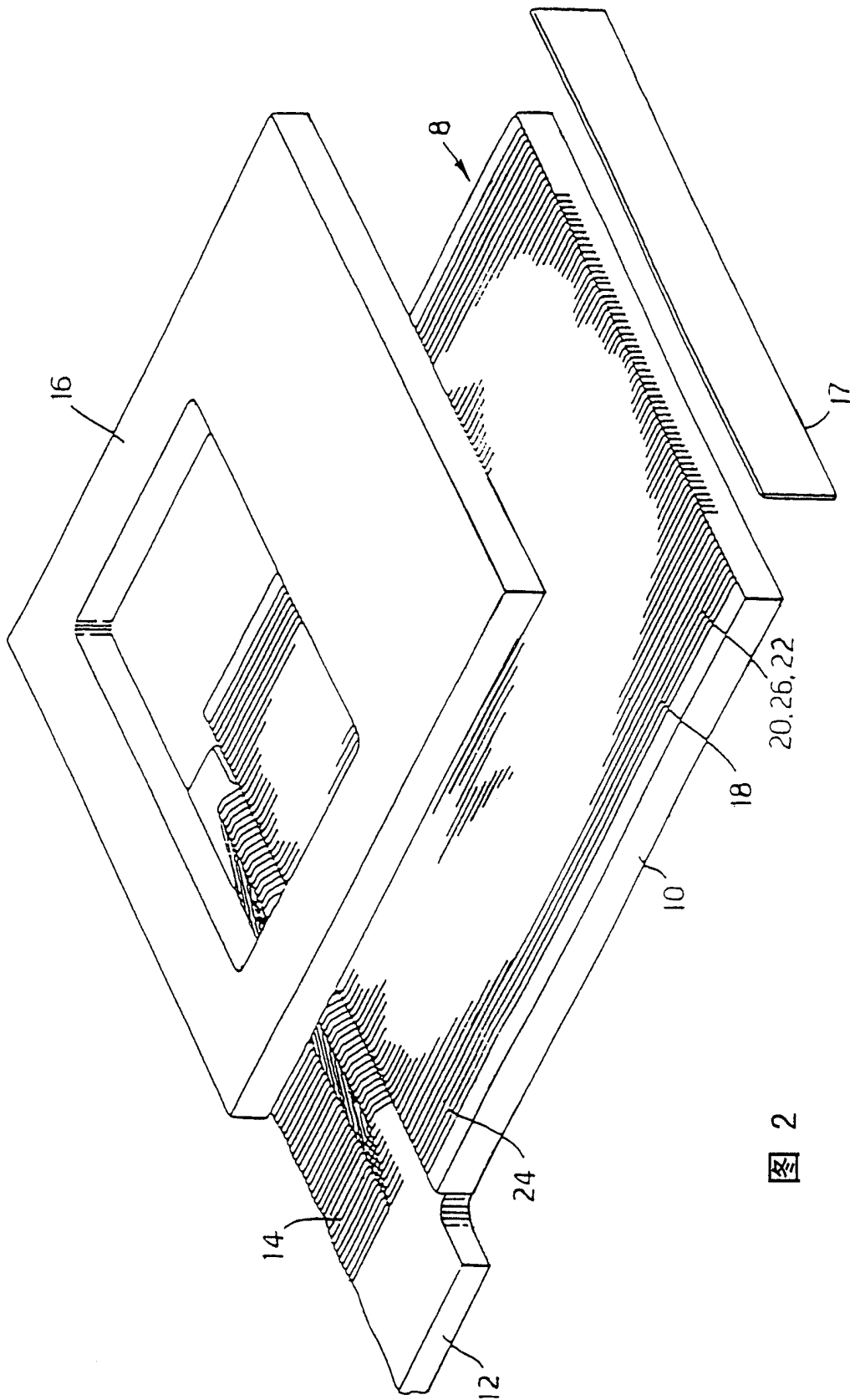


图 2

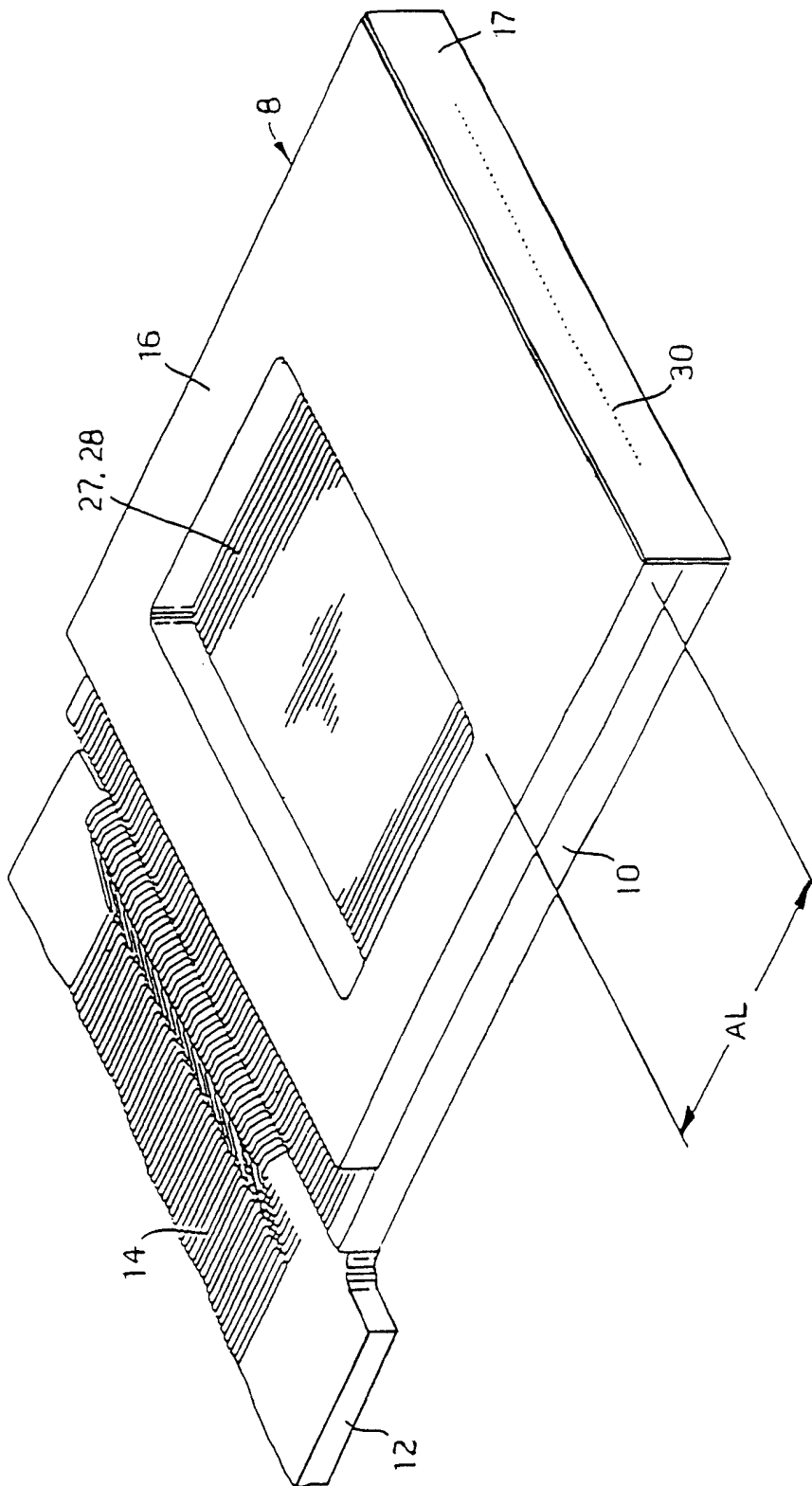


图 3

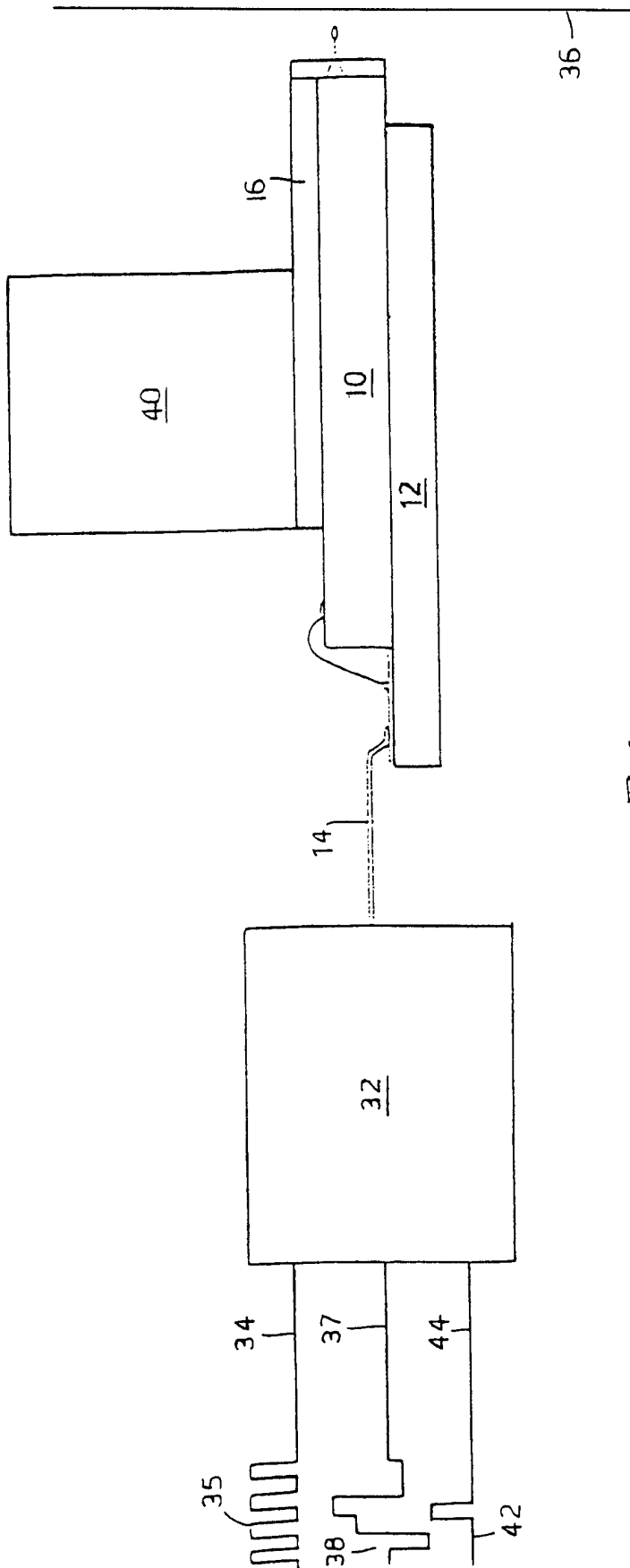


图 4

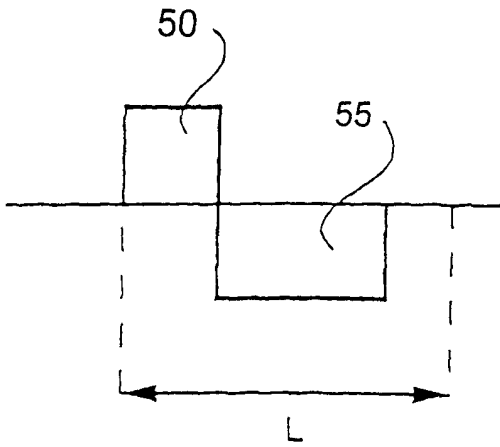


图 5a

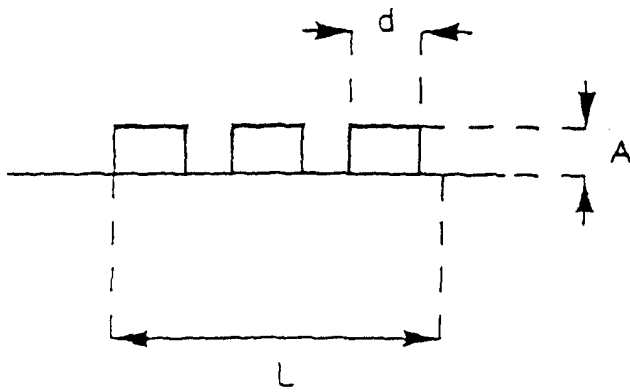


图 5b

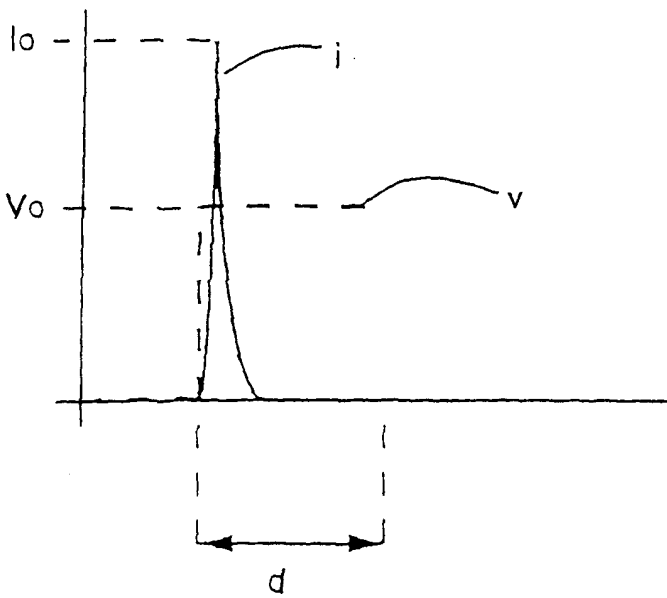


图 6

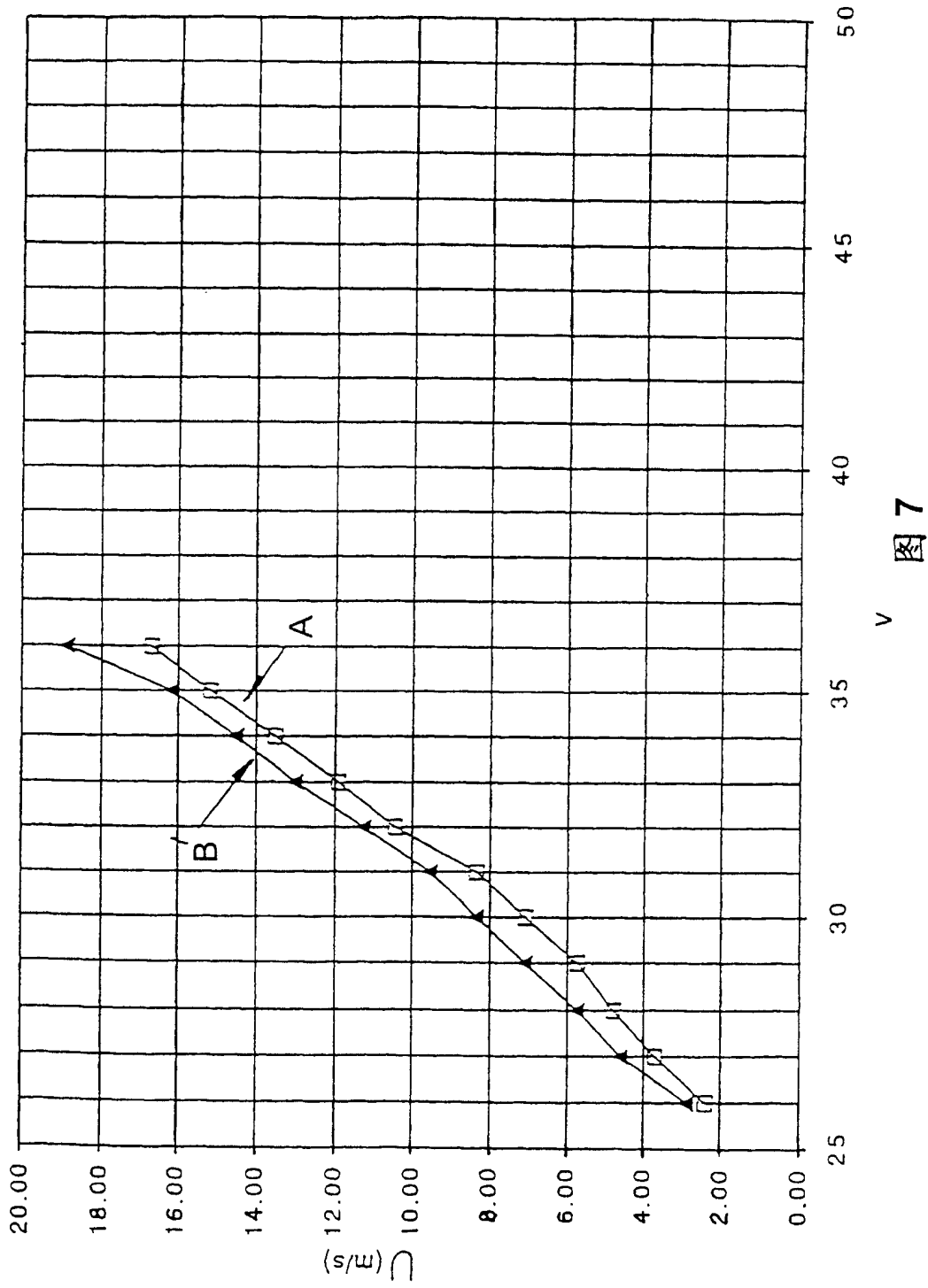


图 7

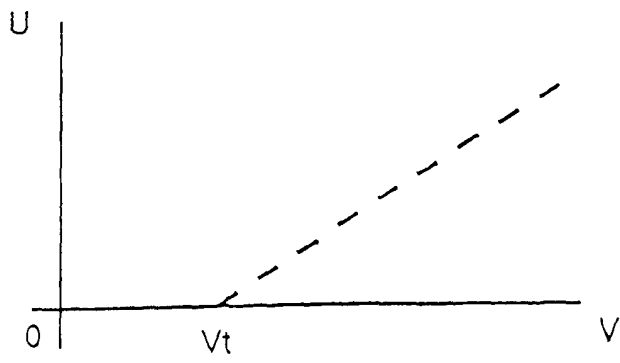


图 8

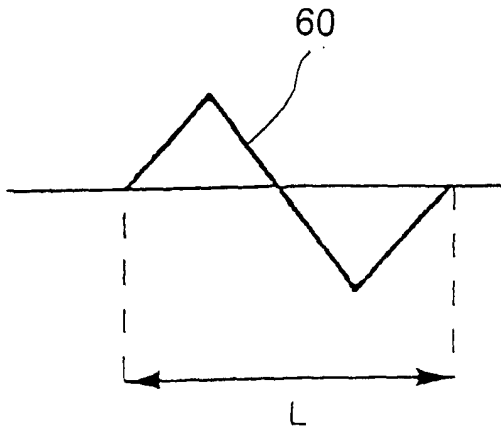


图 9

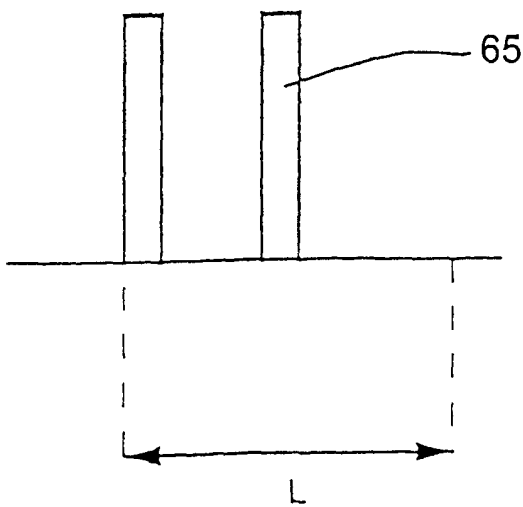


图 10

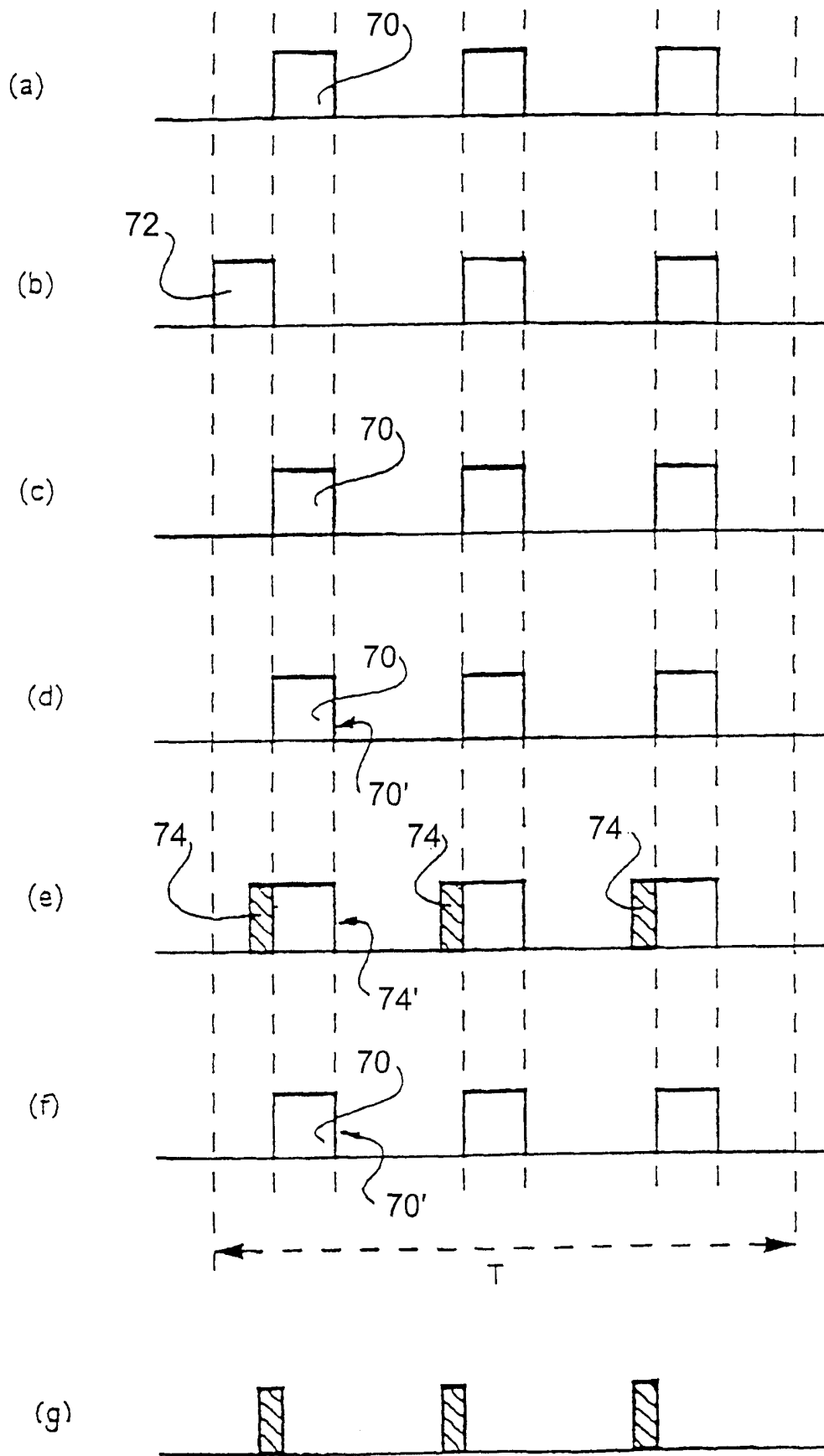


图 11

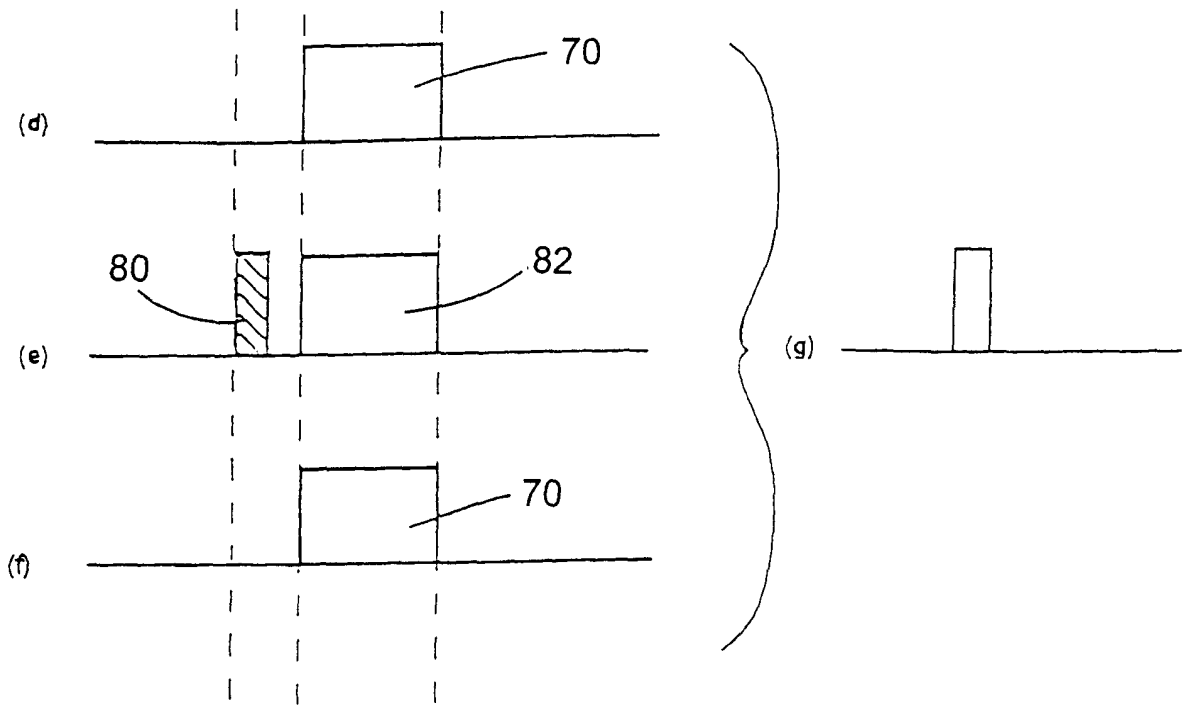


图 12

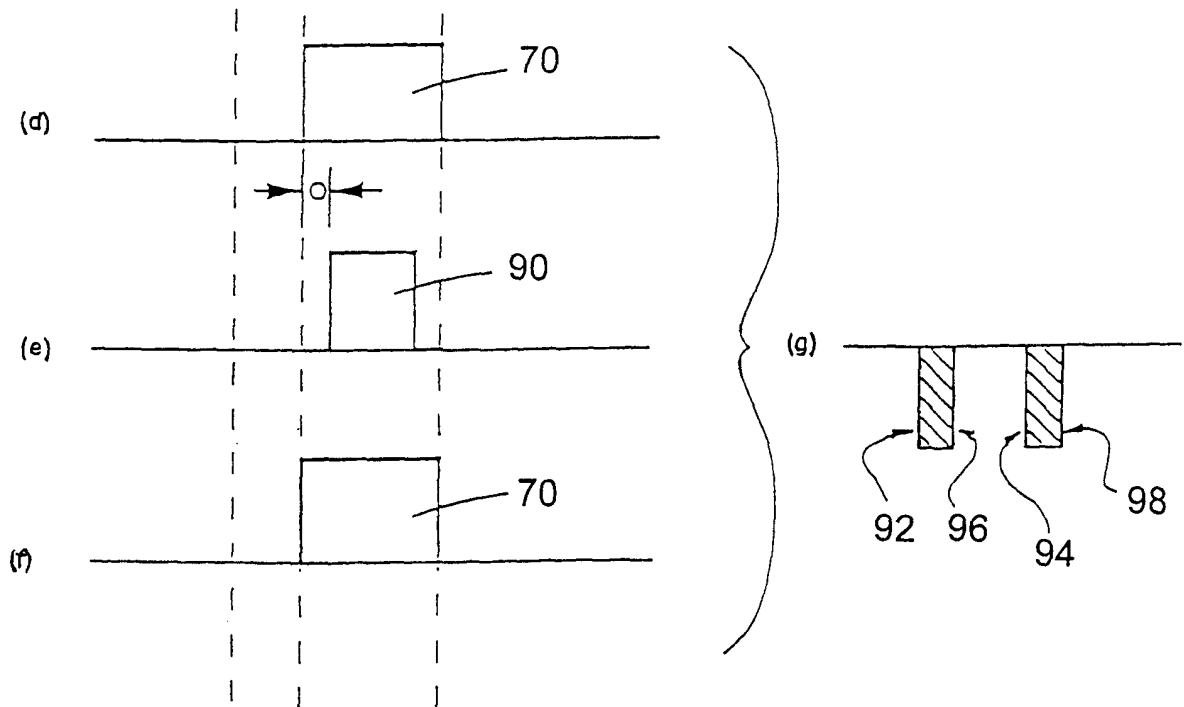


图 13

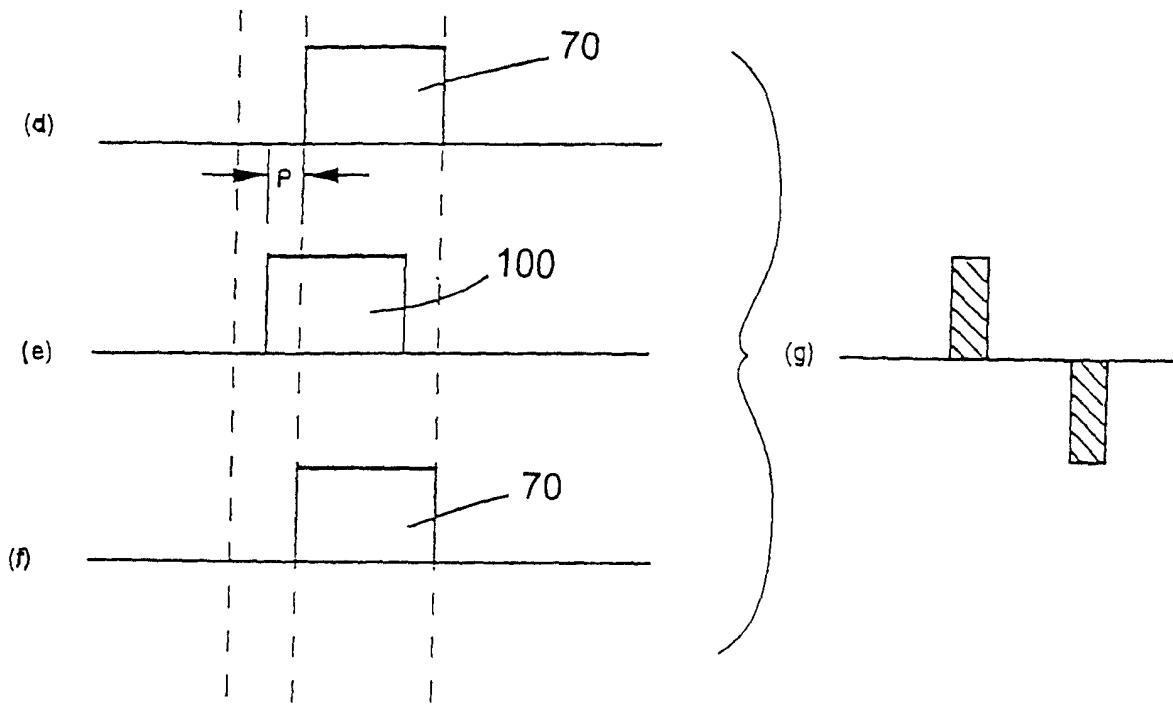


图 14

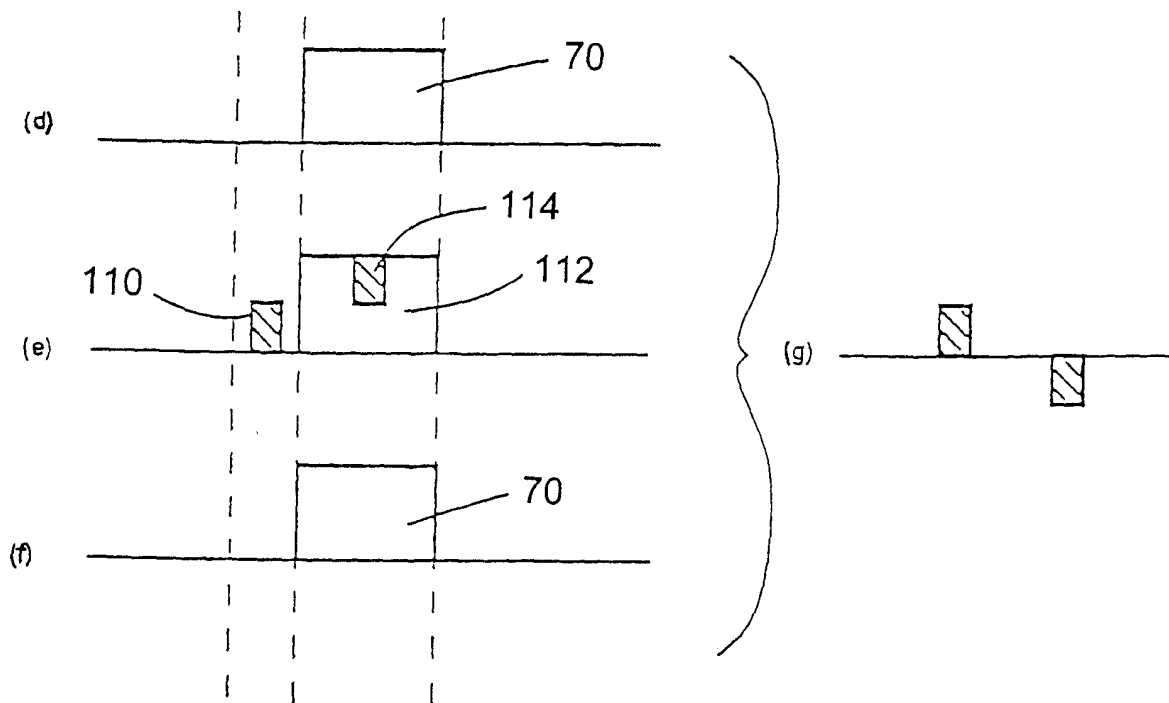


图 15

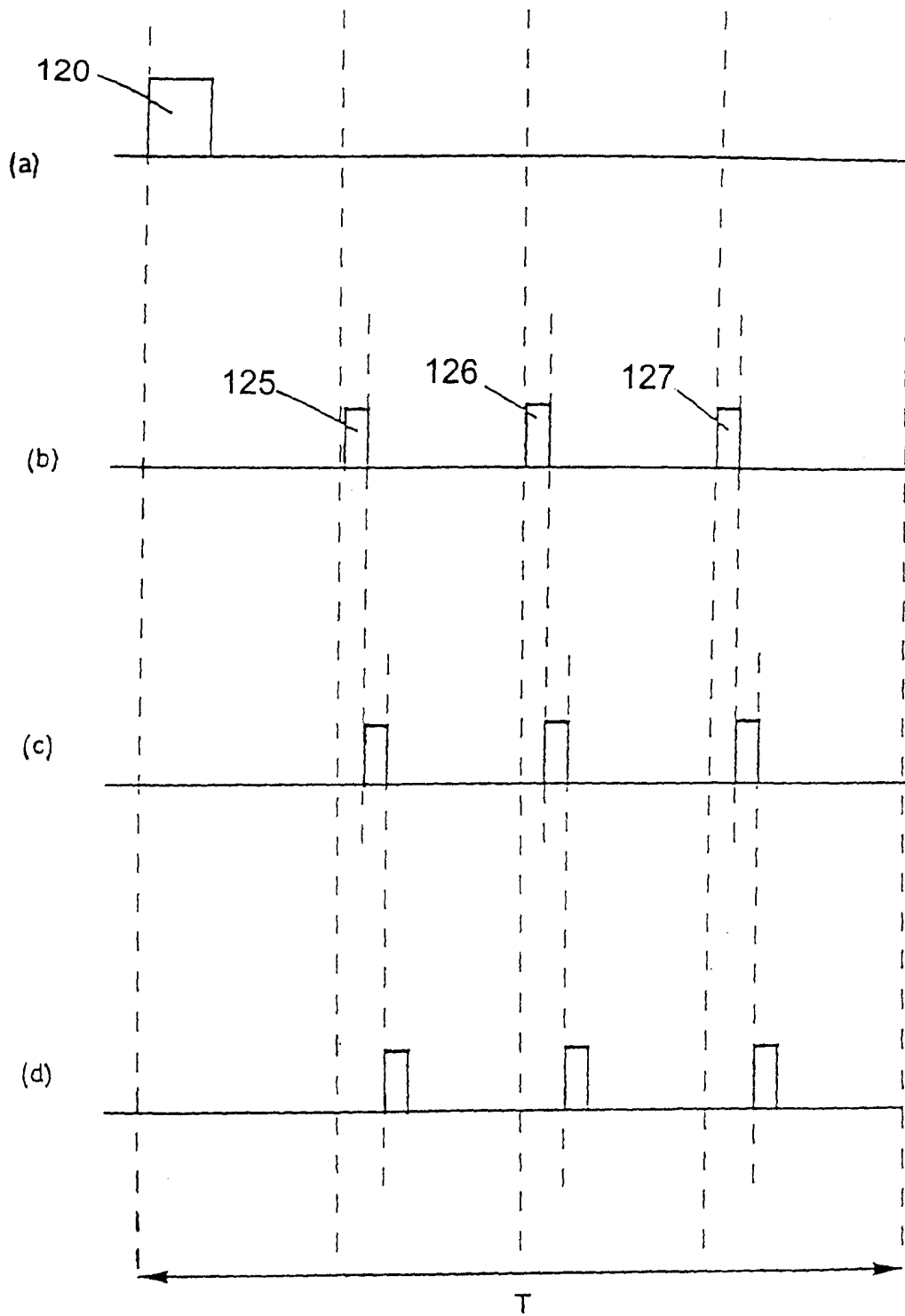


图 16

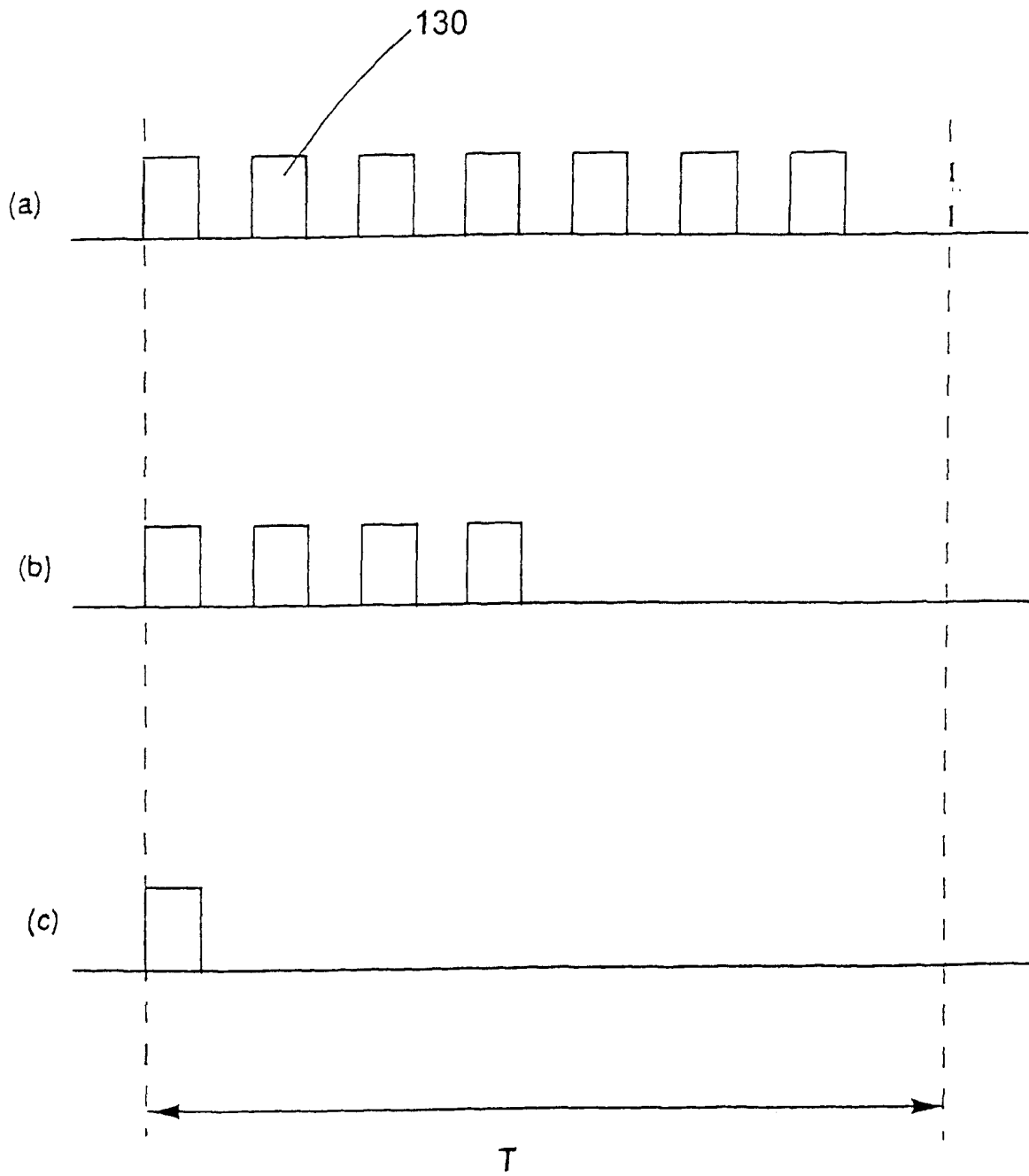


图 17

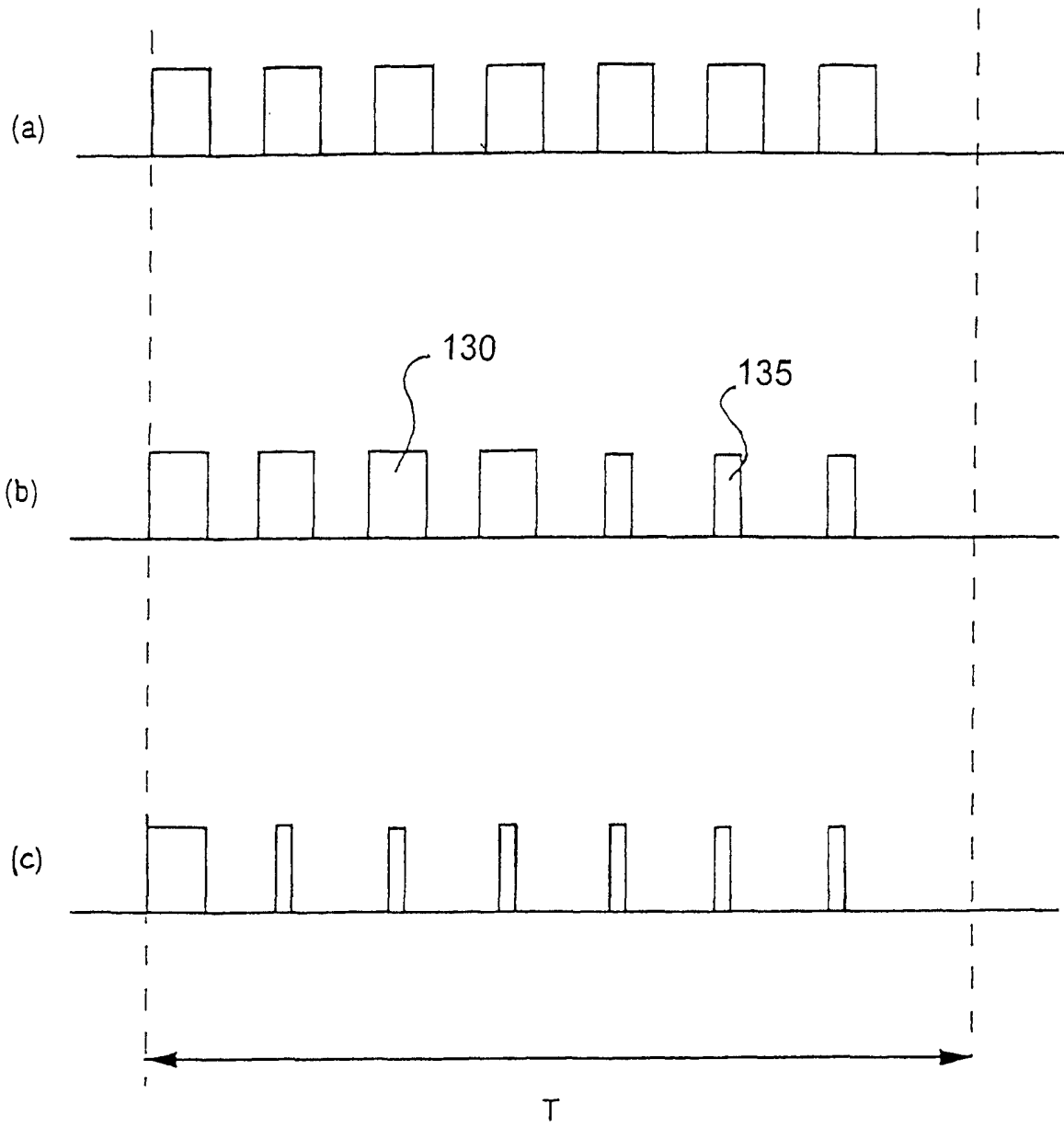


图 18

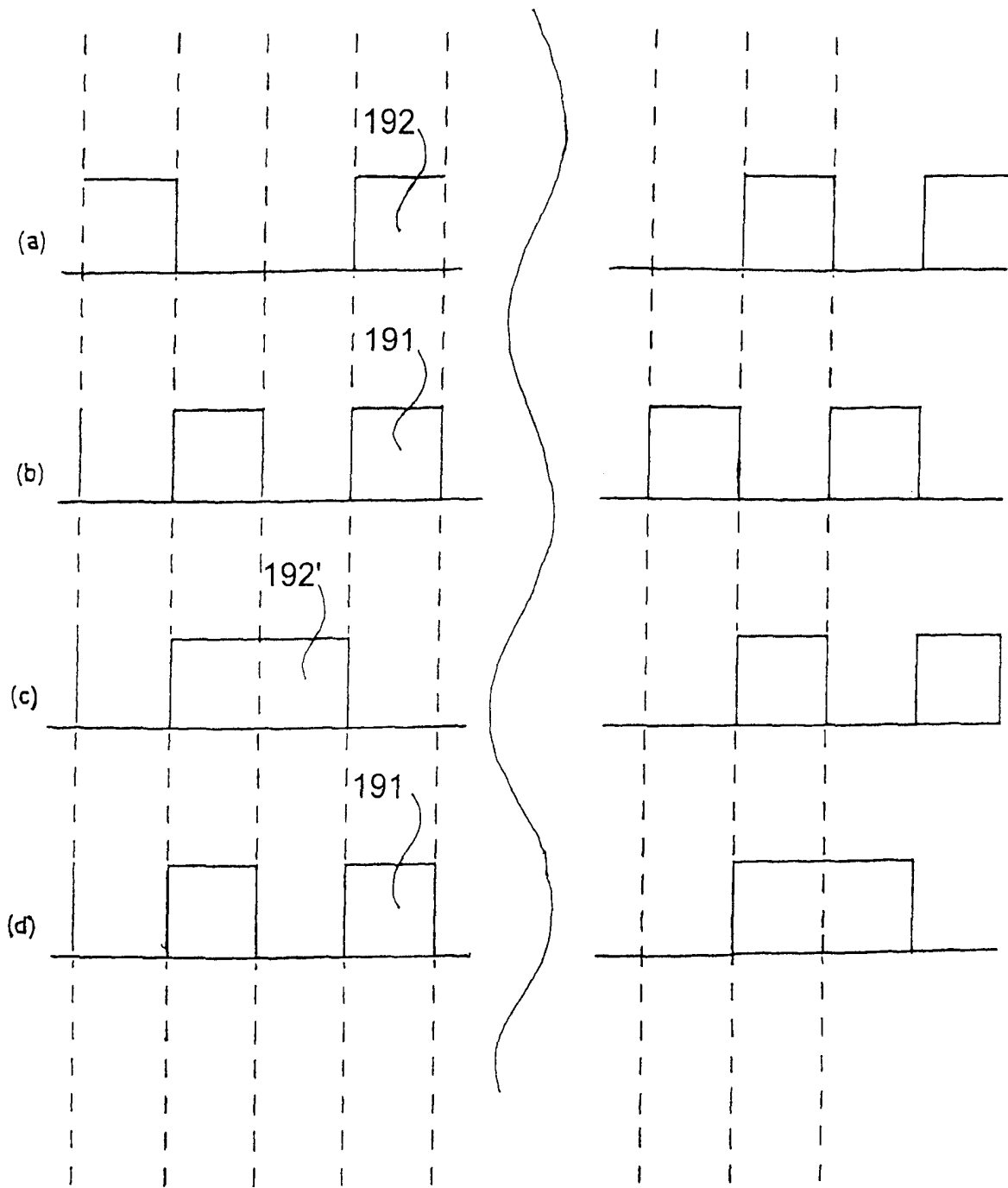


图 19

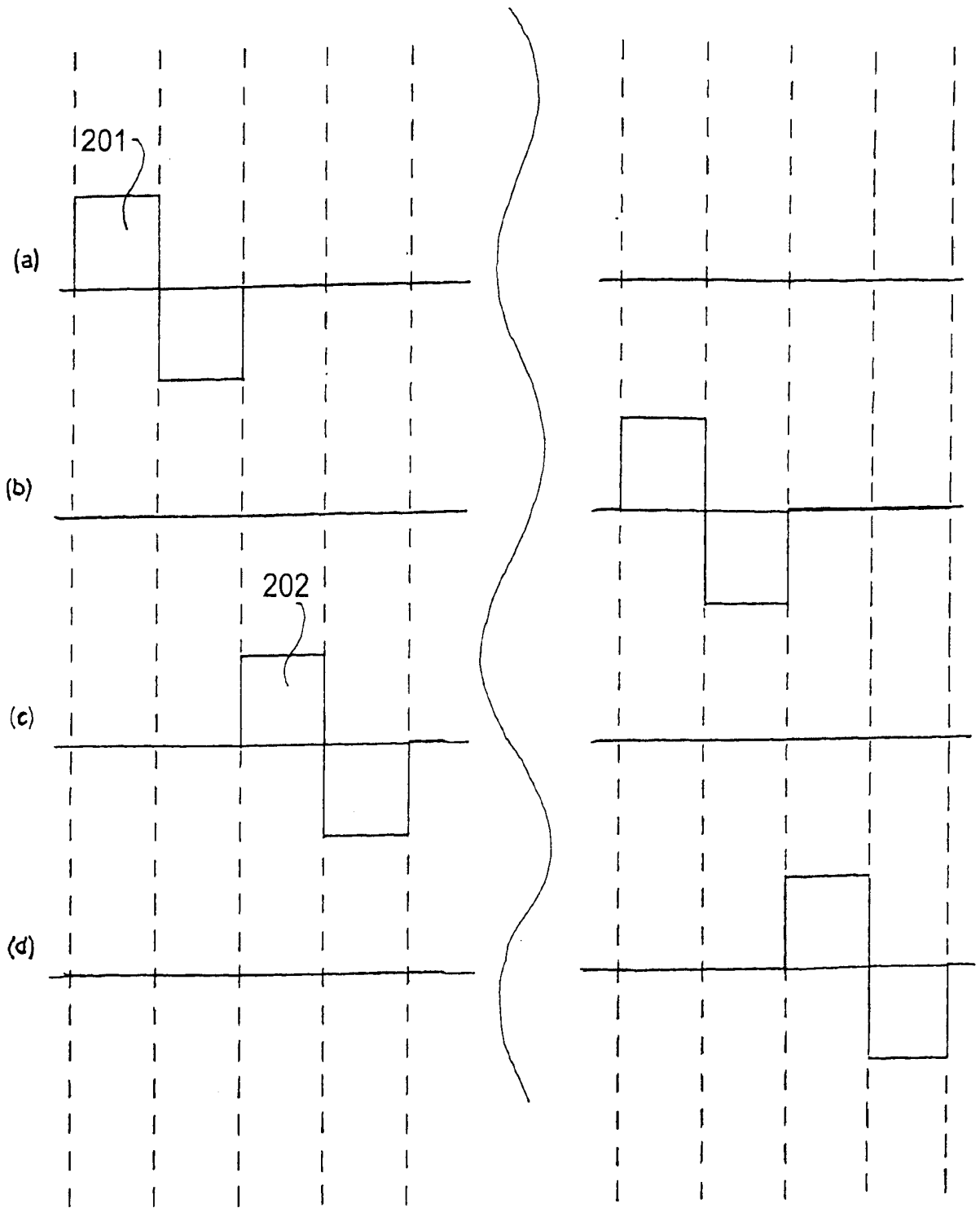


图 20

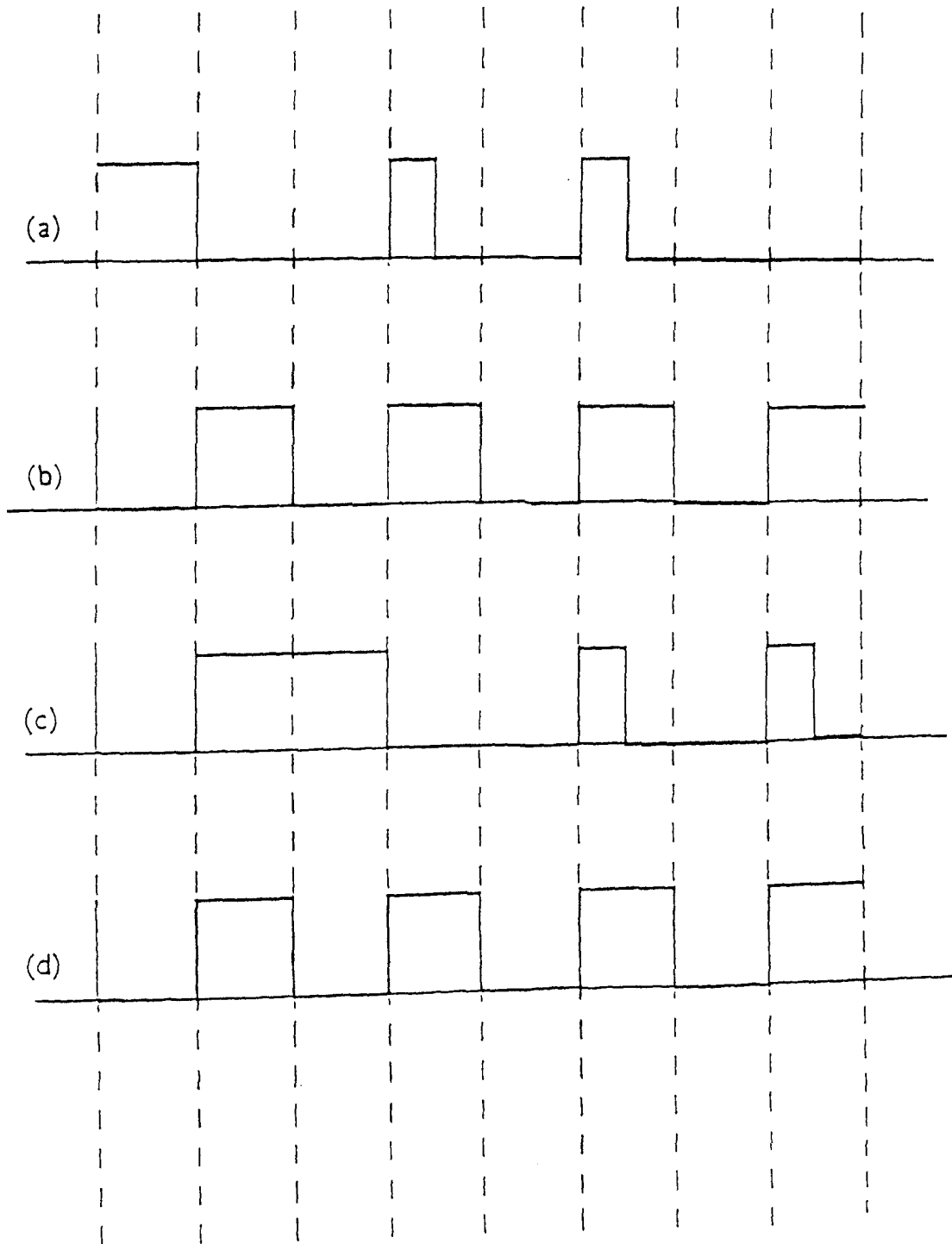


图 21

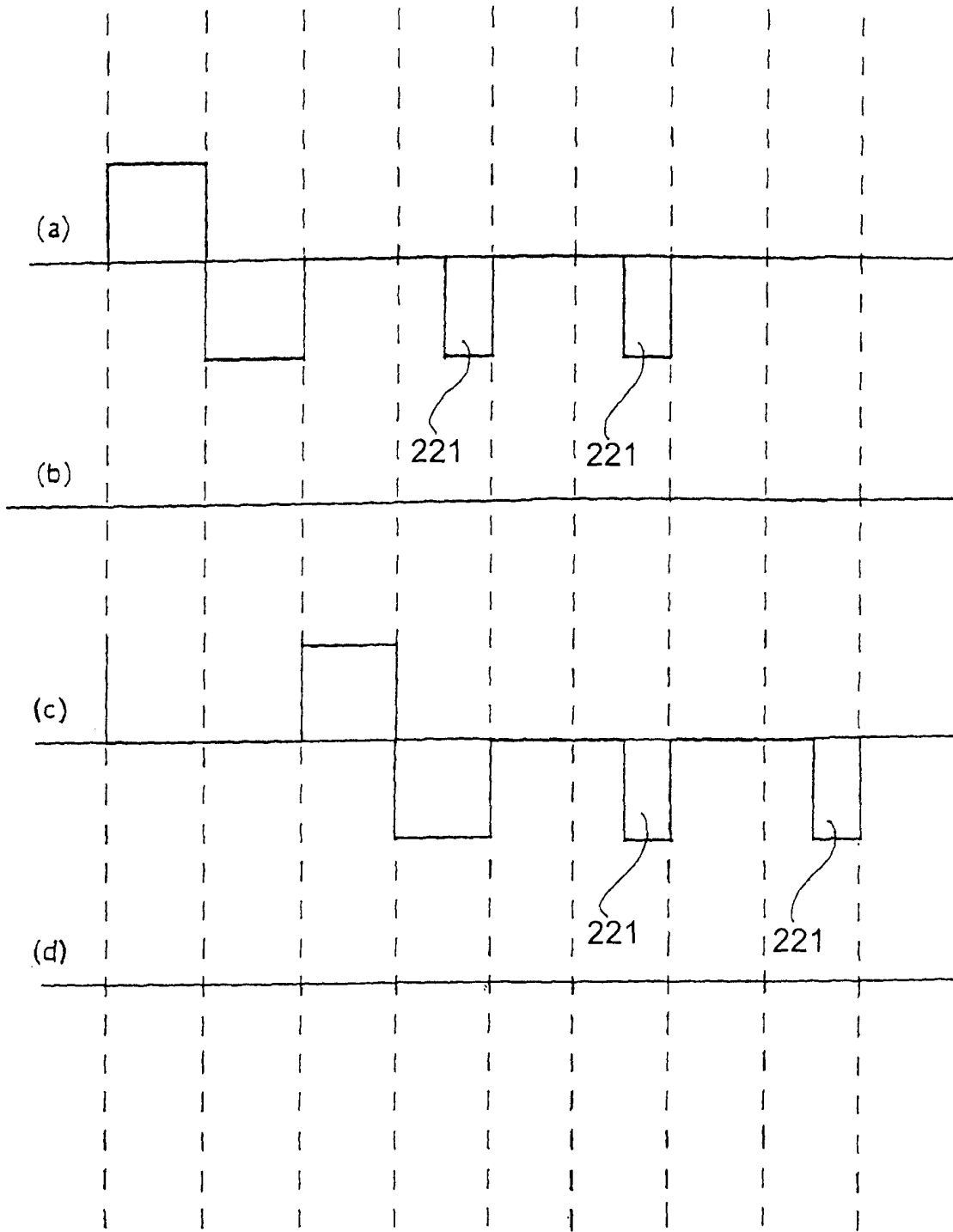


图 22

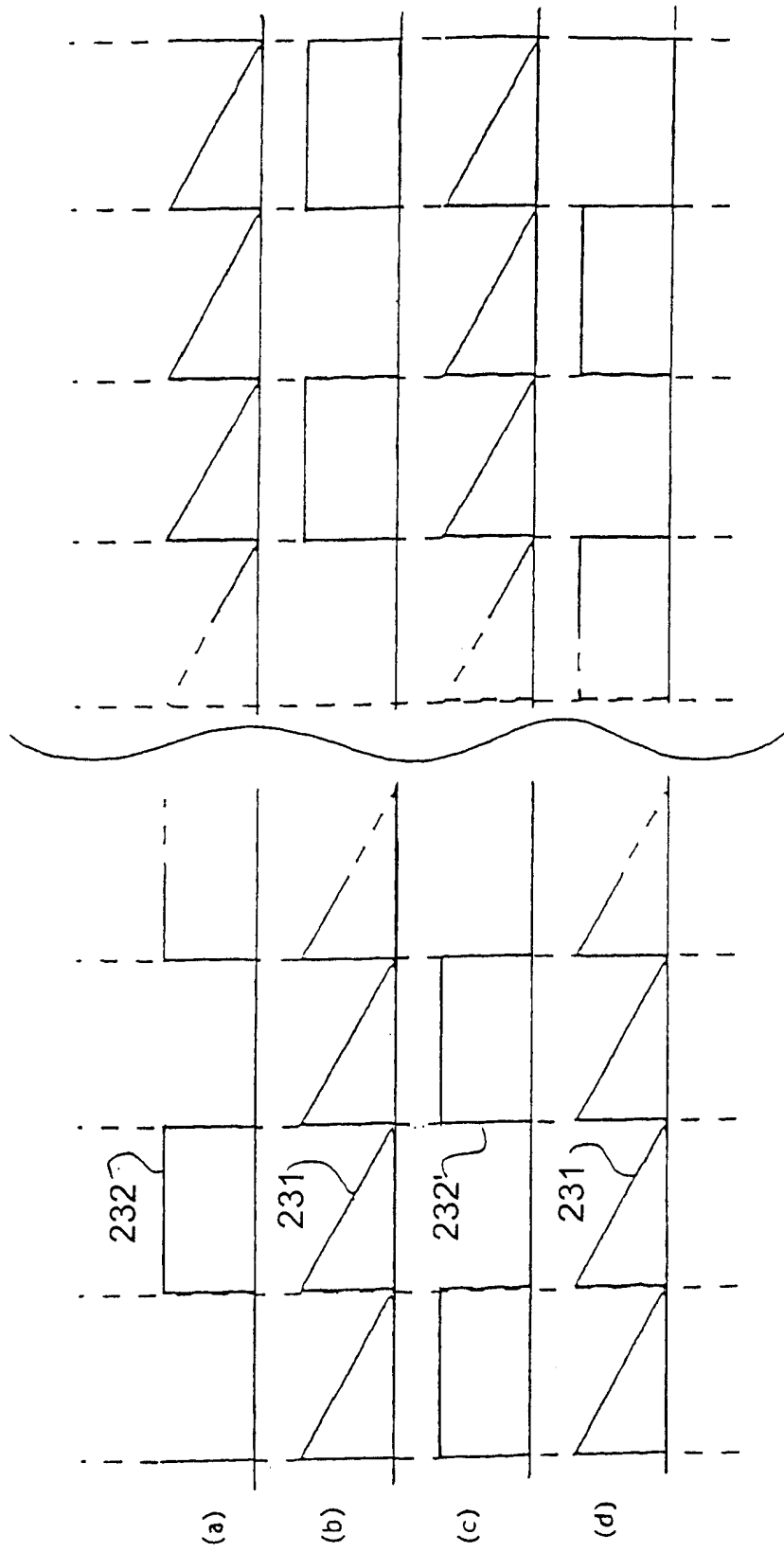


图 23

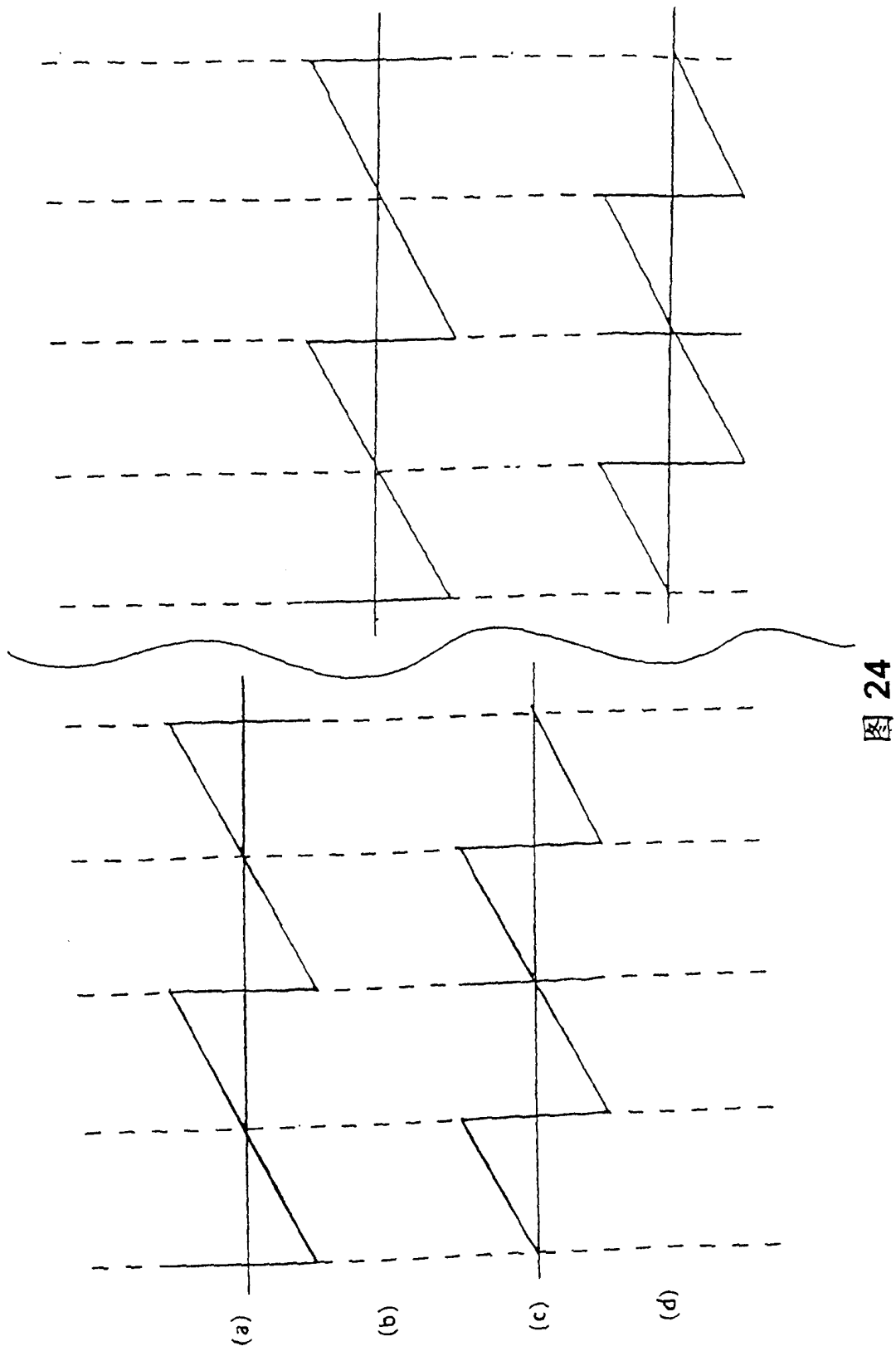


图 24