



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107848298 B

(45)授权公告日 2019.12.03

(21)申请号 201680043306.2

(22)申请日 2016.06.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107848298 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(30)优先权数据
1509816.3 2015.06.05 GB

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2018.01.23

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/GB2016/051648 2016.06.03

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/193752 EN 2016.12.08

(73)专利权人 赛尔科技有限公司
地址 英国剑桥

(72)发明人 斯蒂芬·马克·简波斯

(74)专利代理机构 北京安信方达知识产权代理有限公司 11262
代理人 杨明钊 陆建萍

(51)Int.Cl.
B41J 2/045(2006.01)

(56)对比文件
EP 1241006 A2, 2002.09.18,
CN 101045378 A, 2007.10.03,
US 5997124 A, 1999.12.07,
US 2006023010 A1, 2006.02.02,
WO 2009142897 A1, 2009.11.26,
US 2014210884 A1, 2014.07.31,
审查员 任杰飞

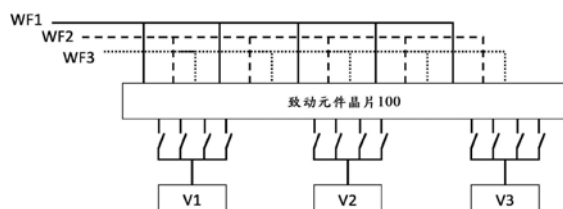
权利要求书2页 说明书14页 附图18页

(54)发明名称

用于驱动打印机致动元件的电路

(57)摘要

一种用于驱动第一组和第二组致动元件以使液滴从打印头喷射的电路,该电路包括:驱动电路,其被配置为向第一组和第二组的第一电极提供驱动波形;以及电压偏移电路,其被配置为向第一组或第二组的第二电极提供电压偏移,以使第一组和第二组的第二电极相对于彼此偏置。



1. 一种用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,所述第一组致动元件和第二组致动元件中的每组具有用于使液滴从打印头喷射的多个致动元件,用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的所述电路包括:

驱动电路,其被配置为向所述第一组致动元件和所述第二组致动元件的所述多个致动元件的第一电极提供驱动波形;以及

电压偏移电路,其被配置为向所述第一组致动元件或所述第二组致动元件的所述多个致动元件的第二电极提供电压偏移,以使所述第一组致动元件和所述第二组致动元件的所述多个致动元件的所述第二电极相对于彼此偏置。

2. 根据权利要求1所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,其中,所述驱动电路被配置为在施加于所述致动元件的不同集合的驱动波形之间提供时间偏移,以在时间上偏移相应驱动波形的对应转换。

3. 根据权利要求1所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,所述电压偏移适合于补偿所述第一组致动元件与所述第二组致动元件之间的液滴喷射的不一致性。

4. 根据权利要求1所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,其具有被配置为调节所述电压偏移的偏移调节电路。

5. 根据权利要求4所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,所述偏移调节电路具有固定电路以生成所述电压偏移的固定分量,并且所述电压偏移电路被布置为使所述固定分量与由所述偏移调节电路提供的可调电压偏移相结合。

6. 根据权利要求1所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,所述驱动电路被配置为提供彼此在时间上偏移的至少两个公共驱动波形,每个公共驱动波形用于驱动所述致动元件的一个相应的集合,并且所述驱动电路包括一个或更多个切换器,每个切换器被配置用于将所述至少两个公共驱动波形中的一个选择性地耦合至相应的组,所述驱动电路具有用于根据打印信号控制所述一个或更多个切换器的控制器。

7. 根据权利要求1所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,其具有处理电路,所述处理电路被配置为生成打印图像特性,并且所述电压偏移电路被布置为根据所述打印图像特性生成所述电压偏移。

8. 根据权利要求7所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,所述打印图像特性包括以下项中的一个或多个项:有效像素的数量、空间分布、时间分布。

9. 根据权利要求2所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,其中,所述第一组致动元件包括所述不同集合中的第一集合的致动元件,并且所述第二组致动元件包括所述不同集合中的第二集合的致动元件。

10. 根据权利要求9所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路,其中,所述第一组致动元件和所述第二组致动元件均包括所述第一集合的致动元件和所述第二集合的致动元件。

11. 一种打印头,其包括一个或更多个致动元件晶片,每个致动元件晶片具有设置在该致动元件晶片上的一个或更多个阵列中的用于液滴喷射的多个致动元件,其中,所述多个致动元件的第一电极耦合至根据权利要求1所述的用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件的电路的所述驱动电路,并且其中,所述多个致动元件的第二电极耦合至用于驱动第

一组致动元件和第二组致动元件的所述电路的所述电压偏移电路。

12. 根据权利要求11所述的打印头, 其中, 所述一个或更多个阵列中的阵列是线性阵列。

13. 根据权利要求11所述的打印头, 其中, 所述一个或更多个致动元件晶片均包括一组或更多组致动元件。

14. 根据权利要求13所述的打印头, 其中, 所述一个或更多个致动元件晶片中的每一个包括至少一组致动元件。

15. 根据权利要求11所述的打印头, 其中, 所述一个或更多个阵列中的每一个包括在第一组致动元件或第二组致动元件中的至少一组中的致动元件。

16. 根据权利要求15所述的打印头, 其中, 每组的所述第二电极被布置为耦合至由所述电压偏移电路提供给每个晶片的不同的电压偏移。

17. 根据权利要求11所述的打印头, 其中, 所述一个或更多个阵列中的每一个包括所述致动元件的一个集合。

18. 根据权利要求11所述的打印头, 其中, 所述多个致动元件包括压电致动元件。

19. 一种打印机, 其具有根据权利要求11所述的打印头。

20. 一种配置打印头的方法, 所述方法包括:

确定所述打印头的第一组致动元件与第二组致动元件之间的性能上的不一致性;

确定用于所述第一组致动元件的组补偿量, 以补偿所述不一致性;

确定电压偏移以提供所述组补偿量;

配置电压偏移电路以生成所述电压偏移;

将驱动波形提供给所述第一组致动元件和所述第二组致动元件的第一电极;

将所述电压偏移提供给所述第一组致动元件和/或所述第二组致动元件的第二电极, 以使所述第一组致动元件和所述第二组致动元件的所述第二电极相对于彼此偏置。

21. 根据权利要求20所述的方法, 还包括:

将驱动波形施加于所述致动元件的两个或更多个集合; 以及

在施加于所述两个或更多个集合的相应驱动波形之间提供时间偏移。

用于驱动打印机致动元件的电路

[0001] 本发明涉及用于驱动致动元件的打印头的电路、具有这样的致动元件和电路的打印头、以及在打印头中配置这样的电路的方法。

[0002] 已知的是提供用于打印机(诸如喷墨打印机)的打印头电路。例如,喷墨工业已经在如何驱动具有压电致动元件的打印头上研究超过三十年。已经产生多种驱动方法并且现在存在被使用的多种不同类型的驱动方法,下面简要论述一些方法。

[0003] 热切换:这是在相同驱动器IC(集成电路)中保持解复用(多路解复用)功能和功率损耗(CV^2)的一类驱动方法。这是在冷切换变得普及之前的原始驱动方法。

[0004] 矩形热切换:这描述了在上升时间和下降时间上没有灵活控制并且仅有两个电压(例如,0V和30V)的热切换系统。在一些情况下,波形传送对于所有致动元件是统一的。波形具有某种程度的可编程性。DAC热切换描述了一类驱动选项,其每一致动元件具有将任意数字值流驱动到DAC(数模转换器)的逻辑,输出根据该数字流缩放的高电压驱动功率波形。在驱动灵活性方面,该选项具有最多性能。它仅由数字门的数量和系统设计者可以使用和/或忍受的复杂度限制。

[0005] 冷切换解复用:这描述了通过选通门类型的多路解复用器向全部致动元件馈送相同驱动信号的设置。可以以子像素速度选通驱动信号。

[0006] 还已知的是提供一些工厂校准以考虑从相同阵列中的相邻致动腔室喷射的液滴的性能的变化,并且通过修调施加于阵列的各个致动元件的驱动信号来补偿这些变化。还已知的是,阵列中的相邻致动腔室在同时或接近同时被驱动时可能遭受流体和/或机械串扰,并且可以通过在应用于这样的相邻致动腔室的驱动波形之间提供适当时间偏移来对这样的串扰进行一些补偿。然而,这些补偿策略可能会相互干扰,并且因此可能无法提供克服制造变化/串扰影响所需的调节。

[0007] 此外,难以补偿相同或不同的致动元件晶片上的不同阵列中的致动元件之间的性能变化。一种解决方案可以是向不同的致动元件晶片提供多个波形,但是这样的配置还需要单独的喷嘴修调以实现所期望的效果,这增加了复杂性并且会由于例如大量信息需要生成并且在打印头上被处理而降低打印头性能。

[0008] 根据第一方面,提供了一种用于驱动第一组致动元件和第二组致动元件以使液滴从打印头喷射的电路,该电路包括:驱动电路,其被配置为向第一组致动元件和第二组致动元件的第一电极提供驱动波形;以及电压偏移电路,其被配置为向第一组致动元件或第二组致动元件的第二电极提供电压偏移,以使第一组致动元件和第二组致动元件的第二电极相对于彼此偏置。

[0009] 优选地,驱动电路被配置为在施加于致动元件的不同集合的驱动波形之间提供时间偏移,以在时间上偏移相应驱动波形的对应转换。

[0010] 优选地,电压偏移适合于补偿第一组致动元件与第二组致动元件之间的液滴喷射的不一致性。

[0011] 优选地,该电路具有偏移调节电路,该偏移调节电路被配置为调节电压偏移,并且其中该偏移调节电路具有固定电路以生成电压偏移的固定分量,并且该电压偏移电路被布

置为使固定分量与由偏移调节电路提供的可调电压偏移相结合。

[0012] 优选地,该驱动电路被配置成提供彼此在时间上偏移的至少两个公共驱动波形,每个公共驱动波形用于驱动致动元件的集合,并且该驱动电路包括一个或更多个切换器(switch),每个切换器被配置用于将公共驱动波形中的一个选择性地耦合至相应的组,该驱动电路具有用于根据打印信号控制切换器的控制器。

[0013] 优选地,该电路具有处理电路,该处理电路被配置为生成打印图像特性,并且该电压偏移电路被布置为根据打印图像特性生成电压偏移,并且打印图像特性包括以下项中任一项:有效像素的数量、空间分布、时间分布或这些项的任意组合。

[0014] 优选地,第一组致动元件包括不同集合中的第一集合的致动元件。

[0015] 优选地,第二组致动元件包括不同集合中的第二集合的致动元件。

[0016] 在另一方面中,提供了一种打印头,其包括一个或更多个致动元件晶片,每个致动元件晶片具有设置在致动元件晶片上的一个或更多个阵列中的用于液滴喷射的多个致动元件,其中,多个致动元件的第一电极耦合至驱动电路,并且其中,多个致动元件的第二电极耦合至电路的电压偏移电路。

[0017] 优选地,该一个或更多个阵列中的阵列是线性阵列,并且其中,该一个或更多个致动元件晶片均包括一组或更多组致动元件。优选地,该一个或更多个致动元件晶片中的每一个包括至少一组致动元件。

[0018] 优选地,该一个或更多个阵列中的每一个包括在至少一组中的致动元件。

[0019] 优选地,多个致动元件包括压电致动元件。

[0020] 在另一方面中,提供一种配置打印头的方法,该方法包括:确定打印头的第一组致动元件与第二组致动元件之间的性能的不一致性;确定用于第一组致动元件的组补偿量,以补偿不一致性;确定电压偏移以提供该组补偿量;配置电压偏移电路以产生电压偏移;将电压偏移提供给第一组致动元件和/或第二组致动元件。

[0021] 优选地,该方法还包括:将驱动波形施加于致动元件的两个或更多个集合;在施加于两个或更多个集合的相应驱动波形之间提供时间偏移。

[0022] 根据本发明的另一方面,提供了用于打印头的电路,其用于驱动致动元件进行液滴喷射,并且具有:驱动电路,其提供用于驱动致动元件的相应第一电极的驱动波形,在施加于不同致动元件的驱动波形之间具有时间偏移,以便使它们各自的驱动波形中的相应转换在时间上偏移;以及电压偏移电路,其产生用于耦合至致动元件的组中的相应第二电极的电压偏移,以提供致动元件的组的驱动波形相对于其他致动元件的驱动波形的电压偏移。要理解的是,电压偏移可以是(相对于大地的)与公共电压或独立电压的电压偏移。

[0023] 通过将电压偏移施加于驱动致动元件所需的至少两个电极中的一个电极上,并且施加时间偏移以将波形交错到致动元件的至少一个其他电极,两种类型的偏移(时间和电压)可以有效地结合。这意味着电压偏移因此可以独立于时间偏移如何被交错被和分组而被施加于一组致动元件,这可以克服上述两种类型的偏移的矛盾性质,而没有以其他方式分别控制每个偏移致动元件并且校准这种控制的复杂性和开销。另一个益处是,该技术通过减少各个致动元件修调所需的调节范围,与各个致动元件修调兼容并且可以进行补充。注意,无论电压偏移是为了补偿差异还是出于任何原因应用背景图像(例如,应用水印或以任何方式过滤图像),都可以适用这些益处。无论驱动波形是如何生成的(例如,热切换或冷

切换),并且无论电压偏移是固定的还是可调节的,都可以适用该益处。通过使用这种技术,热切换系统可以潜在地降低驱动器IC的成本。例如,驱动器IC能够只控制脉冲宽度,并且这种技术可以补偿在整个打印头上的致动元件的跨度上的低喷射液滴体积。

[0024] 可以向任一方面添加任何附加的特征或未要求保护它们,在从属权利要求中描述并稍微陈述某些这样的附加特征。

[0025] 一个这样的附加特征是电压偏移适合于补偿一组致动元件与不被包含在这个组中的另外的致动元件之间的液滴喷射的不一致性。一个益处是在打印输出的质量和部件不一致性的容差或部件的低质量以及例如成本之间的改进的折衷。注意,不一致性例如可以包含由于例如致动元件之间的变化并且可能由于任何原因(包括例如制造变化,或热或机械变化)而导致的在致动腔室中的电路部件、电路连接或变化的不一致性。例如参见图2。

[0026] 另一个这样的附加特征是用于调节电压偏移的偏移调节电路。这可以使得在工厂或现场制造后对补偿进行改变。例如参见图3。

[0027] 另一个这样的附加特征是电压调节电路具有固定电路以生成电压偏移的固定分量,并且该电压偏移电路被布置为使固定分量与由偏移调节电路提供的可调电压偏移相结合。这可以使独立的电路根据需要而被优化,以降低成本或提供合适范围或精度的偏移。例如参见图3。

[0028] 另一个这样的附加特征是驱动电路被配置为提供彼此在时间上偏移的至少两个公共驱动波形,每个驱动波形用于驱动致动元件的集合,该集合被交错,并且驱动电路包括切换器的集合,每个切换器被配置用于将公共驱动波形中的一个选择性地耦合至一相应的致动元件,并且驱动电路具有用于根据打印信号控制切换器的控制器。与所谓的冷切换的组合可以是有益的,因为提供公共驱动波形本质上比具有用于驱动致动元件的各个放大器的布置更加难以调节。例如参见图4。

[0029] 另一个这样的附加特征是被配置为生成打印图像特性的处理电路,并且电压补偿电路被布置为根据打印图像特性生成电压偏移。这可以帮助补偿由图像特性引起的不一致性,或者可以例如提供某种低分辨率滤波。例如参见图5、8或图9。

[0030] 另一个这样的附加特征是打印图像特性包括以下项中的任一项:有效像素的数量、空间分布、时间分布以及这些项的任意组合。这些是一些具体的图像特性,这可能导致不一致性或可以被增强。

[0031] 本发明的另一方面提供了一种包括致动元件的打印头,其耦合至如上所述的电路,使得驱动电路耦合至致动元件的相应的第一电极,并且电压偏移电路耦合至致动元件的组的相应的至少第二电极。当电路整合在打印头中时,适用相同的益处。例如参见图1。

[0032] 另一个这样的附加特征是上述组包括相邻致动元件组。这使得可以有效地补偿空间聚集的不一致性或者应用空间聚集增强。

[0033] 另一个这样的附加特征是致动元件被布置在至少一个阵列,例如线性阵列中,并且相邻致动元件组包括致动元件的线性阵列。这是致动元件的常见布置,并且例如能够补偿线性变化。

[0034] 本发明的另一方面提供了一种具有如上所述的打印头的打印机。

[0035] 本发明的另一方面提供一种配置具有致动元件的打印头的方法,该方法具有以下步骤:确定致动元件中的不同致动元件的输出之间的不一致性;确定用于致动元件的组的

组补偿量以补偿不一致性；确定电压偏移以提供组补偿量；并且配置电压补偿电路，其用于生成施加于致动元件组的相应的第二电极的电压补偿，以提供这些致动元件的驱动波形相对于其他致动元件的驱动波形的电压偏移。例如参见图6。

[0036] 另一个这样的附加特征是上述方法在打印头的制造期间被执行。

[0037] 在不背离本发明的权利要求的情况下，可以做出多种其他变化和变型。因此，应当清楚地理解本发明的形式仅仅是说明性的，而并不旨在限制本发明的范围。

[0038] 现在将参考附图通过示例的方式描述可以实现本发明，其中：

[0039] 图1示出了耦合至打印头中的致动元件的根据实施方式的电路的示意图；

[0040] 图2和3示出了根据其他实施方式的电路的示意图；

[0041] 图4示出了用于在图1的实施方式或其他实施方式中使用的驱动电路的示意图；

[0042] 图5示出了根据其他实施方式的电路的示意图；

[0043] 图6示出了根据实施方式的致动元件的组的布置的示意图；

[0044] 图7、8和9示出了其他实施方式的示意图；

[0045] 图10示出了根据实施方式的方法中的步骤；

[0046] 图11示出了具有电压偏移的驱动波形的时间图；

[0047] 图12和13示出了根据实施方式的在没有和具有补偿的情况下沿着致动元件的线性阵列的液滴速度变化的曲线图；

[0048] 图14a说明性地示出了根据实施方式的包括多个致动元件晶片的晶圆，每个致动元件晶片上具有一个或多个线性阵列；

[0049] 图14b-14e示出了展示沿着所选择的图14a的线性阵列的性能上的变化的曲线图；

[0050] 图15a以更加详细的方式说明性地示出了图14a的致动元件晶片，该致动元件晶片具有设置在其上的致动元件的四个阵列；

[0051] 图15b和15c示出了图15a的致动元件的不同阵列上的平均液滴速度的图示；

[0052] 图16说明性地示出了根据另一实施方式的致动元件晶片的一部分；

[0053] 图17a说明性地示出了根据另一实施方式的多个致动元件晶片；

[0054] 图17b和17c是根据实施方式的在没有和具有补偿的情况下来自不同致动元件晶片的平均液滴速度的变化的曲线图；

[0055] 图18示出了根据实施方式的打印机的示意图。

[0056] 将参照具体实施方式并参考附图描述本发明，但是注意到本发明不限于所描述的特征，而是由权利要求限制。所描述的附图只是示意性的而且是非限制的。在附图中，为了说明的目的，一些元素的尺寸可能被夸大且并不是按比例绘制。

[0057] 在本说明书和权利要求中使用术语“包括”的地方，并不排除其他元素或步骤，并且不应当被解释为约束到在其之后列出的方式。在当指单数名词时使用不定冠词或定冠词的地方，例如“一(a)”或“一个(an)”或“所述(the)”，除非明确声明，否则这包括该名词的复数。

[0058] 对程序或软件的参考可以包含在任何计算机上直接地或间接地可执行的任何语言的任何类型的程序。对电路或电路系统或处理器或处理电路或计算机的参考旨在包含可以以任何种类的逻辑或模拟电路实施的、集成到任何程度的任何种类的处理硬件，而限于通用处理器、数字信号处理器、ASIC(专用集成电路)、FPGA(现场可编程门阵列)、离散组

件或逻辑等,并且旨在包含使用多个处理器的实施形式,例如,该多个处理器可以被集成在一起、位于一处或分布在不同的位置。

[0059] 对致动腔室的参考旨在包含任何种类的致动腔室,该致动腔室包括用于实现从与致动腔室相关联的至少一个喷嘴喷射液滴的一个或更多个致动元件。该致动腔室可以从至少一个流体贮存器喷射任何种类的流体,例如用于将2D图像或3D对象打印到任何种类的媒介物上,该致动腔室具有用于响应于所施加的电压或电流而引起液滴喷射的致动元件,并且致动腔室表示在其致动元件与喷嘴之间的几何形状的任何类型的合适构造以喷射液滴,例如但不限于屋顶模式 (roof mode) 或共享壁的几何形状。

[0060] 对致动元件的参考旨在包含任何种类的致动器,以引起液滴从致动腔室的喷射,包括但不限于典型地具有显著的电容电路特性的压电致动元件以及典型地具有显著的电阻电路特性的电热致动元件。此外,致动元件的布置和/或尺寸不限于任何特定的几何形状或设计,并且在压电元件的情况下可以采取例如薄膜、厚膜、共享壁等的形式。

[0061] 对于致动元件的组或集合的参考旨在包含邻近致动元件的线性阵列 (例如,行) 或非线性阵列、或邻近致动元件的2维矩形或其他图案、或邻近或非邻近致动元件的规律或不规律或随机的任何图案或布置。对致动元件的组或集合的参考还旨在包括不同行和不同致动元件晶片的致动元件。

[0062] 通常在相应的第二电极具有相同的电压偏移的情况下使用术语“组”,并且通常在相应第一电极具有相同的时间偏移的情况下使用术语“集合”。

[0063] 为了介绍下面描述的实施方式,将论述一些显著的特征。许多现有的致动腔室具有致动元件,每个致动元件具有两个或更多个电极,其常常被连接成使得第一电极 (例如,顶部电极) 被提供有驱动波形并且第二电极 (例如,底部电极) 被布置在与 (任何) 其他第二电极的公共连接中。

[0064] 所描述的实施方式是基于这样的认识: 尽管驱动波形可以被提供给第一电极用于驱动致动元件,而不是将第二电极连接到公共连接,但是第二电极可以替代地被连接到可以向其提供电压偏移的电压源。

[0065] 尽管使第二电极上的电压偏移并不直接改变波形的振幅,因为含有诸如PZT (锆钛酸铅) 的压电材料的致动元件的响应可能仅在相对较小的电压范围是线性的,即使脉冲高度保持大体上相同,40V至10V的脉冲与35V至5V的脉冲或30V至0V的脉冲相比可以导致不同的液滴速度。

[0066] 这能够使得打印头中的不同致动元件依次连接在一起,用于具有提供至其的不同类型的偏移。

[0067] 作为说明性示例,对于时间偏移,可以通过连接相应致动元件的第一电极将交替的致动元件或每“第n个”致动元件连接在一集合中。

[0068] 此外,第二电极可以耦合在不同的组中,使得电压偏移可以施加于相应的致动元件,由此可以独立于第一电极如何耦合在一起来选择组。在这种方式中,通过将第二电极用于电压偏移而不是将公共返回路径或接地用于所有的第二电极,来更有效地实现不同类型的偏移。

[0069] 可以使用多个公共电极在致动元件上或者作为驱动器电路的一部分,来完成将第二电极一起连接至各组中。因此,电路可以比仅利用单个电极或单个公共电极的电路更简

单。这会导致更短的设计/测试周期和更低成本的解决方案,特别是在存在多个致动元件,有时几百、几千或几万个致动元件的情况下。

[0070] 因为针对不同的组和集合可以提供和/或在相同打印头上一起实施用于致动元件变化的串扰缓解和补偿的技术,故与需要控制各个致动元件的当前技术相比,在制造期间需要较少的设置。

[0071] 图1示出了根据实施方式的具有致动元件1和2、1A和2A以及用于驱动致动元件的电路10的打印头5的示意图。所述电路具有用于向致动元件的第一电极提供驱动波形的驱动电路20以及用于向致动元件的第二电极提供电压偏移的电压偏移电路30。如所示出的,驱动电路向致动元件1的第一电极提供驱动波形,并且向与致动元件1相邻的致动元件2的第一电极提供具有时间偏移的驱动波形。这两个致动元件和未示出的其他致动元件形成致动元件的第一组,它们的第二电极耦合在一起以接收相同的电压偏移。致动元件的第二组被示出包括致动元件1A和2A,它们的第二电极也耦合在一起以接收相同电压偏移,但是这可以是与由致动元件的第一组接收的电压偏移不同的电压偏移。在第二组中,致动元件1A使其第一电极由来自驱动电路的驱动波形驱动。相邻的致动元件2A使其第一电极由相对于用于致动元件1A具有时间偏移的另一驱动波形驱动,使得驱动波形中的对应转换在时间上偏移,使得它们例如是异相的或交错的。原则上,交错可以是交替的致动元件或每第三个或第四个或“第n”个致动元件地重复等等,这取决于串扰的减小程度如何。

[0072] 可选地,交错可以是不同阵列中的致动元件,或者甚至是在不同的致动元件晶片上。

[0073] 驱动电路20可以以各种方式实现,并且将在下面更详细地描述一些方式。电压偏移电路30可以以各种方式实现,并且将在下面描述一些方式。

[0074] 电压偏移电路可以被用于减小或最小化不同组之间的性能上差异,或者在一些情况下,偏移可以被用于通过例如滤波或产生图像相关效果或者水印来产生增强的图像。

[0075] 图2示出了与图1的情况类似的实施方式的示意图,并且已经视情况使用了对应的参考标号。在图2中,电压偏移电路30被布置用于补偿致动元件的不同组之间的不一致性。用于制造打印头的不同部件(例如,致动元件和/或致动腔室)的制造工艺或在电路部件中或者例如在工作温度的空间变化中可能导致这种不一致性,并且因此可以是静态的或动态的。对于静态情况,校准测量结果可以被存储在电压偏移电路30中,或者从外部存储器(例如,控制器处的存储器)取回。对于动态情况,例如,测量结果可以被周期性地接收、或被计算、或被插入。

[0076] 图3示出了与图2的情况类似的实施方式的示意图,并且已经视情况使用了对应的参考标号。在这个图中,电压偏移电路30被布置为具有偏移调节电路34和固定电路36。在一些情况下,可以仅存在这些部件中的一个。固定电路36可以提供可以在制造打印头时设定的静态电压补偿量,以补偿如上文所描述的静态的不一致性。如上所述,偏移调节电路34可以提供可变的电压偏移用于补偿动态的或变化的不一致性。如果提供了这两个部件,则它们例如可以通过提供加法器将它们的输出相加来提供组合输出。可选地,例如,可以通过使用固定电路来偏置偏移调节电路的输入,来实现组合输出。针对致动元件的每个组,可以提供这些固定电路和调节电路中的一个或更多个。

[0077] 图4示出了在上述实施方式或其他实施方式中使用的驱动电路20的示意图。这代

表“冷切换”型驱动电路,尽管其他类型也是可能的。提供在外部(例如通过控制器)或者在打印头上(例如在其上设置的印刷电路板(PCB)上)生成的公共驱动信号,并且由所有致动元件共享。

[0078] 提供各个切换器22、23、27、28以选择性地将公共驱动信号通常以逐个像素为基础切换到每个致动元件上。通过由诸如线扫描串行信号的打印信号馈送的控制器24、29来控制切换器。提供延迟元件26以产生具有时间偏移的公共驱动信号的本。版本。

[0079] 可选的实施方案可提供单独的波形产生电路以产生其间具有时间偏移的两个独立的公共波形。

[0080] 如在本示例中所示出的,到致动元件的第一组中的第一致动元件的驱动波形经由切换器22从公共驱动信号馈送。到至致动元件的第二组中的第一致动元件的驱动波形经由切换器23从公共驱动信号馈送。到致动元件的第一组中的第二致动元件的驱动波形经由延迟器26和切换器27从公共驱动信号馈送。到致动元件的第二组中的第二致动元件的驱动波形经由延迟器26和切换器27从公共驱动信号馈送。在每种情况下,由控制器24、27根据在与致动元件对应的位置处是否需要点来控制切换的时刻。如果打印机是具有针对每行移动被打印的媒介物的部件的行式打印机,那么控制器将处理与媒介物移动的同步。

[0081] 图5示出了与图1的情况类似的实施方式的示意图,并且已经视情况使用了对应的参考标号。在图5中,电压偏移电路30被布置为使用从打印图像数据导出的打印图像特性生成电压偏移。电压偏移可以用于补偿由打印图像特性引起的不一致性,或者基于打印图像特性提供某种低分辨率增强的打印效果。在任一种情况下,打印图像数据都可以被发送到处理电路37,该处理电路导出将被补偿或被打印的打印图像特性。这被电压偏移电路用来为致动元件的不同组生成适当的电压偏移。

[0082] 打印图像特性可以是例如图像的当前行或图像中的有效像素的总数(例如大体上同时启动的致动元件的数量),这会影响电源和放大器电路上的负载,并且因此导致打印输出的不一致性,或导致打印头处的热、电、流体和/或机械效应(例如,串扰),由此还导致打印输出中的不一致性。打印图像特性可以包括更复杂的值,例如基于图像中的不同方向上的空间分布、或者时间变化的分布、或者这些的组合的值。时间分布可以表示给定的一个或更多个致动元件最近是如何起作用的,因为这会影响流体、致动元件、打印头等的温度和其他特性,并且因此影响所需的补偿量。

[0083] 图6示出致动元件的组的布置的示意图。致动元件位于致动元件晶片100上。

[0084] 在本示例中,致动元件的第一电极在三个集合中耦合至三个交错的驱动波形WF1、WF2和WF3。如将理解的是,可以存在任意数量的集合。第二电极在三个组中耦合至分别提供电压偏移V1、V2和V3的三个电压源。如将理解的是,可以存在任意数量的组。

[0085] 虽然如此示意性地绘示,但是组并不限于由相邻致动元件组成,并且不需要以线性布置来提供,而是例如如果存在致动元件的二维阵列,则组可以是二维贴片或组群或其他图案。组的布置可以通过布线来确定或者可以通过提供合适的切换器来进行配置。

[0086] 图7示出另一个实施方式的示意图。在这种情况下,波形发生器205向ASIC 210馈送公共驱动信号。ASIC提供各个切换器和控制器,用于将公共驱动信号切换到相应的致动元件(其中之一在图7中被绘示为致动元件200)中的每个第一电极上,以致动致动元件。相应致动元件的第二电极耦合至为致动元件的相应组提供电压偏移的可调电压源220。

[0087] 图8示出了与图7的情况类似另一个实施方式的示意图,并且已经视情况使用了对应的参考标号。在这种情况下,用于打印的图像数据330被馈送到ASIC 210以控制切换,并且还被馈送到例如DSP(数字信号处理器)或FPGA形式的处理电路340以处理图像,从而向可调电压源220提供打印图像特性。这个实施方式可以以与图5类似的方式使用,以对取决于正被打印的图像的不一致性提供基于图像的补偿。如上所述,如果需要的话,其还可以用来提供打印图像的某种低分辨率滤波。

[0088] 图9示出了与图8的情况类似的另一个实施方式的示意图,并且已经视情况使用了对应的参考标号。在这种情况下,使用简化的更具成本效益形式的图像处理电路。用于打印的图像数据330被馈送到加法器400,该加法器可以将图像中的有效像素的数量相加。这产生了可以由偏置调节电路410用来产生偏置信号的值,例如,诸如数字值或模拟偏置电压。这被馈送到可调电压源220,其中例如它可以被添加到致动元件的每个组的固定电压偏移上。

[0089] 图10示出根据实施方式的校准和调节电压偏移的方法中的步骤。

[0090] 在步骤600,存在确定不同致动元件的输出之间的不一致性的步骤。这可以包含例如测量打印输出或电路输出值,或者查找或插入或计算。

[0091] 在步骤610,基于前述的步骤确定组补偿量,以使不一致性减小或最小化。这又可以涉及例如计算或查找操作。

[0092] 在步骤620,针对每个组确定电压偏移以提供所需的补偿。这可以涉及查找或测量需要多少电压偏移来提供电极两端的电压差的足够改变。在一些情况下,可以控制电压偏移,从而不仅仅提供偏移水平还提供偏移形状,以不仅改变振幅(例如,峰值振幅)而且还改变驱动波形的形状。

[0093] 在步骤630,电压偏移电路被配置为针对各个组中的每个组生成所计算的电压偏移。这可以包含设置电阻器或其他部件值,或设置存储在NV(非易失性)存储器中或存储在外部的数字值,或其他步骤。

[0094] 可以在打印头的制造期间或者在具有打印头的打印机的配置期间执行这些步骤,以提供对制造类型的不一致性的补偿。在其他情况下,这些步骤可以在打印机的操作期间周期性地执行,以更新值或动态适应例如温度的变化条件。

[0095] 为了验证达到所需要的期望电压偏移补偿所需的控制精度,可以对致动元件的每个组执行以下步骤。

[0096] -将所定义的脉冲施加于致动元件的第一电极。

[0097] -第二电极具有变化的电压以模拟可能的电压偏移范围。

[0098] -将测量所得到的液滴的速度,以表征具有变化的电压偏移的致动元件的特性。

[0099] 图11示出了驱动波形的时间图,其示出例如用于使流体的一个液滴从典型的压电致动元件喷射的一个下行脉冲。可以使用例如具有不同的上升时间或下降时间或者包括多个峰值的其他形状的波形。实线示出了没有电压偏移的脉冲。虚线示出了小电压偏移的脉冲,在这种情况下脉冲高度保持恒定。短划线示出了较大电压偏移的脉冲。此外,例如通过在ASIC的输出端上设置二极管以将电压箝位至零以下,可以减小大的偏移的脉冲高度。

[0100] 因此,即使将大体上相同的驱动波形施加于致动元件,通过调节施加于致动元件的电压偏移,可以改变由致动元件产生的液滴的特性。这种影响可以包括所产生的液滴的

速度或体积的变化。如此,通过适当地调节电压偏移,可以调节和控制这样的液滴在打印媒介物上的着落位置。此外,通过在致动元件的阵列上应用这种功能,所得到的各个液滴的速度可以匹配,这提供了液滴在打印媒介物上的同步。

[0101] 图12示出了展示不一致性的示例的曲线图,而图13示出了展示如何补偿这种不一致性的曲线图。

[0102] 图12说明性地示出了由于沿着来自第一致动元件的致动元件的线性阵列的不一致性而导致的液滴速度的变化,由此液滴速度在曲线图的近端处较低并且朝向曲线图的远端较高。

[0103] 图13说明性地示出了由于沿着线性阵列的不一致性而导致的液滴速度的变化,由此将电压偏移施加于不同的组以补偿不一致性。

[0104] 在图13中,致动元件的第一组(组1)具有驱动波形并且没有对其施加电压偏移。致动元件的第二组(组2)具有大体上相同的驱动波形并且对其施加电压偏移,以改变组2中的致动元件的响应,如上文所说明的。致动元件的其余的组(组3和4)也被提供有大体上相同的驱动波形和不同的电压偏移,以根据需要改变相应组的致动元件的响应。

[0105] 向组提供不同电压偏移的总体效果是例如通过减小不同组中的每组之间的液滴速度的变化,来改变由每个组的致动元件产生的液滴的特性。

[0106] 通过例如具有不同尺寸的组(例如存在相对小的梯度(例如,液滴速度的变化)的大组和其中梯度较大的较小的组)来选取组边界以最小化无补偿效应(例如,以使不同组之间的液滴速度的变化最小化)。

[0107] 图13示出了当试图对沿致动元件的线性阵列的空间变化进行补偿时的典型效果。致动元件的组不能完全补偿这种变化。如在图13中所示,组内不同致动元件之间的打印输出中的残余的不希望的差异可能残存。

[0108] 这些残余差异可以被容许,或者,如果需要的话,可以以诸如每个致动元件被修调的其他方式被补偿。显著地,这种残余差异的范围以及因此每个致动元件修调的可能范围会大大减小,这可以降低成本或改善性能。如果需要的话,可以通过一起使用例如用于给定致动元件的电容非线性方程以及关于所施加的补偿电压的信息进行建模,来预测未补偿的空间变化以及补偿之后的残余变化。测量结果可以由所得到的致动元件性能构成,并且可以确定期望或理想的性能、建模性能与实际性能之间的误差。电容方程可以是致动元件的性能与所施加的电压的紧密匹配,并且因此它是致动元件的非线性性能的良好代表。

[0109] 尽管上文论述的实施方式大体上涉及补偿在阵列的致动元件(或其集合/组)中的不一致性,但要理解的是,这样的技术可以被用于补偿位于不同阵列上的致动元件(或其集合/组)之间的和/或在致动元件晶片之间的不一致性。此外,可以使用这样的技术来补偿位于不同打印头上的致动元件(或其集合/组)之间的不一致性。

[0110] 图14a说明性地示出了包括多个致动元件晶片501的晶圆500,例如硅晶圆,每个致动元件晶片501包括设置在其上的致动元件的一个或更多个阵列502(图14a中未详细示出)。

[0111] 在图14a的说明性示例中,致动元件设置在致动元件晶片501上的线性阵列中,由此致动元件晶片501可以具有设置在其上的任何数量的线性阵列。要注意的是,在图14a中仅说明性地示出了所选择的线性阵列。

[0112] 图14b-14e说明性地示出了展示沿着所选择的线性阵列(502a-502d)的性能上的变化的曲线图。

[0113] 由于制造类型的变化,相同或不同的晶圆的不同阵列502中的致动元件的性能可能彼此不同。这种制造类型变化对于跨来自不同批次的晶圆而言也会是明显的。如先前所论述的,性能上的变化例如可能导致不同的致动元件产生不同液滴速度的液滴。

[0114] 从相应的曲线图中可以看出,致动元件的性能沿着每个阵列变化,并且此外,相应的阵列的性能也彼此不同。

[0115] 图15a以更加详细的方式说明性地示出了图14a的致动元件晶片501,并且视情况使用了对应的参考标号。

[0116] 尽管图15a的致动元件晶片501被绘示为具有致动元件510的四个线性阵列,但是可以提供任何数量的阵列。此外,如上,致动元件510可以被设置在邻近致动元件的非线性阵列、或邻近致动元件的2维矩形或其他图案、或邻近或非邻近致动元件的规律或不规律或随机的任何图案或设置中。

[0117] 驱动电路20被布置为向致动元件510的第一电极提供驱动波形。在图15a中,大体上相同的波形被发送到致动元件晶片501上的所有致动元件510的第一电极。可以在波形之间提供时间偏移以减少致动元件的不同集合之间的电和/或流体串扰。

[0118] 电压偏移电路30被布置为向致动元件的不同组的第二电极提供电压偏移值,由此每个组具有施加至其的相同偏移值。

[0119] 在图15a中,每个线性阵列502包括一组致动元件,由此电压偏移电路30向相应的组提供电压偏移值(V1-V4),使得一个或更多个组的第二电极可以相对于其他组的第二电极偏置,以便补偿例如由来自各组的致动元件的不一致输出所导致的各组之间的性能上的任何变化。

[0120] 图15b和15c是说明性地示出了四个不同阵列502上的平均液滴速度的曲线图,由此图15b示出了当电压偏移值(V1-V4)大体上相同(例如,约0V)时的平均液滴速度,而图15c示出当分别调节电压偏移值(V1-V4)以考虑例如由于之前所论述的不一致性导致的阵列502上的致动元件的性能变化时的平均液滴速度。

[0121] 在本实施方式中,调节电压偏移值(V1-V4)以改变相应阵列的性能,以便为四个不同阵列提供大体上相同的平均液滴速度。

[0122] 图16说明性地示出了根据实施方式的致动元件晶片501的一部分。已视情况使用了对应于图14a和15a中所描述的元件的参考标号。

[0123] 如前,在施加于致动元件的不同集合的波形之间可以设置时间偏移(在图16中被示出为 t_0),以在阵列502中的邻近致动元件之间提供减小的电和/或流体串扰。

[0124] 另外地或可选地,电压偏移可以被施加于致动元件510的不同的组,使得一个或更多个组的第二电极可以相对于其他组的第二电极被偏置,以便补偿例如由来自各组的致动元件的不一致输出而导致的各组之间的性能上的任何变化。

[0125] 图16说明性地示出了如何将交错波形和不同的电压偏移提供给布置在沿致动元件晶片501的长度方向延伸的两个线性阵列中的致动元件510的相应的第一电极和第二电极。

[0126] 尽管相同阵列的致动元件相对于彼此以线性方式布置,但相邻行的邻近致动元件

510在致动元件晶片501的宽度方向上相对于彼此偏移布置。

[0127] 如前,致动元件510不限于被布置在线性阵列中,也不限于相邻行的致动元件相对于彼此偏移布置。

[0128] 在本示例中,相同阵列的相邻致动元件510被指定为处于不同的集合(参见A和C、以及B和D)中,由此集合A的致动元件的第一电极被布置为从驱动电路20接收驱动波形,而集合C的致动元件的第一电极被布置为接收与集合A相同的驱动波形,但是具有时间偏移(t_0)。类似地,集合B的致动元件的第一电极被布置为从驱动电路20接收驱动波形,而集合D的致动元件的第一电极被布置为接收与集合B相同的波形,但是具有时间偏移。

[0129] 向致动元件的不同集合(A、B、C和D)提供相同的交错波形提供了在相同阵列中的相邻致动元件之间的降低的流体和/或电串扰。

[0130] 除了提供降低的电和/或流体串扰之外,与已知的打印头相比,该配置还提供了电子电路的复杂性的降低。

[0131] 在本示例中,相同阵列((A和C)和(B和D))的相邻致动元件510被指定为处于同一组中,由此,组(A和C)的相应致动元件的第二电极被布置为具有彼此相同的电压偏移(V1),而组(B和D)的相应致动元件的第二电极也被设置为具有彼此相同的电压偏移(V2)。因此,组(A和C)的第二电极可以相对于组(B和D)的第二电极偏置。可以通过电压偏移电路30设置和/或调节相应的电压偏移(V1和V2)。

[0132] 图16中所描述的配置允许调节每个单独的阵列的性能,以补偿各组之间的性能的任何变化,由此例如可以通过电压偏移电路30调节各组的平均液滴速度/体积。

[0133] 在本示例中,各阵列的交替的致动元件的第二电极连接到设置在致动元件晶片501上的各个电连接516。各个电连接516然后被组合为与电压偏移电路30电连通的单个电连接517(例如,柔性印刷电缆)。电连接517例如被设置在晶片外(off-die),由此电连接517的电阻可以低于电连接516的电阻,较低的电阻有助于减少电串扰。例如,与设置在致动元件晶片501上的电连接516相比,可以通过增加晶片外的电连接517的厚度来实现较低的电阻。在可选的实施方式中,电连接被维持为返回到电压偏移电路30的离散的电连接。

[0134] 可以指定与图16中所绘示的那些不同的致动元件510的不同的组。作为说明性示例,一个组可以包括集合A的致动元件,另一组可以包括集合B的致动元件,另一组可以包括集合C的致动元件,并且另一组可以包括集合D的致动元件。

[0135] 作为另一个可选的说明性示例,一个组可以包括集合A和D的致动元件,而另一个组可以包括集合B和C的致动元件。将理解的是,可以由电压偏移电路控制各组的任何合适的配置。

[0136] 图17a说明性地示出了根据另一个实施方式的包括多个致动元件晶片501a-501n的打印头520(大体上由断线表示),而图17b和17b示出了在没有和具有补偿的情况下来自不同致动元件晶片501a-501n的平均液滴速度上的变化的曲线图。已视情况使用了对应于先前所描述的元件的参考标号。

[0137] 打印头520可以包括任意数量(n)的致动元件晶片。在本示例中,每个致动元件晶片501a-501n包括以阵列形式设置在其上的多个致动元件510。

[0138] 对于本实施方式,相同致动元件晶片501a-501n上的致动元件510是相同集合的一部分,由此驱动电路20被布置为向每个集合的第一电极提供公共驱动波形。在实施方式中,

如前所述,公共波形可以被交错并且被提供给相应的集合。

[0139] 此外,每个致动元件晶片501a-501n的致动元件510被绘示为处于相同的组中,并且因此通过改变提供给相应组的电压偏移(V1-Vn),电压偏移电路30可以控制相应致动元件晶片501a-501n的性能以补偿不一致性,例如调节从其产生的液滴的平均速度/体积。

[0140] 在可选的实施方式中,致动元件晶片501a-501n中的每一个可以包括多个不同的组,例如,由此致动元件晶片的每个阵列包括不同的组,或者由此,组包括从致动元件晶片501b-501n中的一个或多个选择的致动元件510。

[0141] 类似地,不同的致动元件晶片501a-501n上的致动元件510可被指定为处于相同的集合中。

[0142] 图17b说明性地示出了在没有对不同的组进行补偿的情况下,针对不同致动元件晶片501a-501n的平均液滴速度,由此平均液滴速度对于每个致动元件晶片501a-501n来说是不同的。如上,液滴速度的这种差异会影响打印质量。

[0143] 图17c说明性地示出了当电压偏移被施加于不同的组时,打印头520的不同的致动元件晶片501a-501n上的平均液滴速度。在本示例中,电压偏移为不同的致动元件晶片501a-501n提供了大体上相同的平均液滴速度,这可以在打印头520上提供改善的打印质量。

[0144] 如上,向各组(即,图17a中的不同致动元件晶片501a-501n)提供不同的电压偏移的总体效果是例如在这种情况下通过减少不同组中液滴速度的变化,来改变由相应组的致动元件产生的液滴的特性。

[0145] 在另外的实施方式中,功能可被扩展以控制不同打印头的性能,每个打印头具有致动元件晶片的一个或多个集合/组。

[0146] 上文描述的打印头实施方式可以被用在各类打印机中。两种著名类型的打印机是:

[0147] a) 页宽打印机(其中单次穿过的打印头覆盖打印媒介物的整个宽度,并且打印媒介物(例如,一片或多片的瓷砖(tile)、纸张、纤维或其他示例)沿打印头下面的打印方向通过);以及

[0148] B) 扫描打印机(其中一个或多个打印头在打印杆上(或者多于一个打印杆,例如,在打印媒介物的运动方向上一个接一个地布置)来回通过的情况下,垂直于打印媒介物的移动方向,同时打印媒介物在打印头下方以增量方式前进并且在打印头扫描穿过时是静止的)。

[0149] 在这个类型的布置中可以存在大量来回移动的打印头,例如,16个或32个或其他数目。

[0150] 在两种情况下,打印头都可以安装在打印杆上以打印多种不同的流体,例如但不限于不同的颜色、底漆、固定剂、功能流体或其他特殊流体或材料。不同的流体可以从相同的打印头喷射,或者例如可以为每种流体或每种颜色提供单独的打印杆。

[0151] 其他类型的打印机可以包括3D打印机,该3D打印机用于在连续的层中打印包括聚合物、金属、陶瓷颗粒或其他材料的流体以产生固体物体,或者构建具有特殊性质的墨水层,例如在用于印刷电子电路的基板上构建导电层等。可以提供后处理操作以使导电颗粒粘附到图案以形成这样的电路。

[0152] 图18示出了打印机440的示意图,该打印机耦合至用于打印的数据源,诸如主机PC 460。图1的打印头对应于具有一个或更多个致动元件110和驱动电路20的打印头电路板180。打印机电路170耦合至打印头电路板,并且耦合至处理器430用于与主机交互,并且用于使致动元件的驱动和打印媒介物的位置同步。这个处理器被耦合从主机接收数据,并且耦合至打印头电路板以至少提供同步信号。打印机还具有耦合至打印头的流体供给系统420、以及媒介物运输机构和控制部件400,其用于相对于打印头定位打印媒介物410。这可以包括用于移动打印头的任何机构,诸如可移动的打印杆。此外,这个部件可以耦合至处理器,以传递同步信号和例如位置传感信息。还示出了电源450。

[0153] 打印机能够具有附接至一般被认为是打印杆的刚性框架的大量的(例如,16个或32个或其他数量的)喷墨打印头。媒介物运输机构可以在打印杆下方或邻近打印杆移动打印媒介物。各种打印媒介物可以适合与诸如纸张、盒子以及其他包装或陶瓷瓷砖的装置一起使用。进一步地,打印媒介物不需要作为离散物品被提供,而是可以被提供作为可以在打印过程之后被成分离物品的连续页。

[0154] 打印头均可以提供具有用于液滴喷射的相应致动元件的致动腔室阵列。致动元件可以在线性阵列中被均匀隔开。可以将打印头放置为使得致动元件阵列与基板的宽度平行并且还使得致动元件阵列在基板的宽度的方向上重叠。进一步地,致动元件阵列可以重叠,使得打印头一起提供在宽度方向上被均匀间隔开的致动元件的阵列(不过与各个打印头对应的这个阵列内的组可以与宽度方向垂直偏移)。这可以允许由单次打印通过的打印头对基板的整个宽度寻址。

[0155] 打印机可以具有用于处理图像数据并且向打印头提供图像数据的电路。来自主机PC的输入例如可以是像素阵列组成的完整图像,并且每个像素具有从大量色调等级(例如,从0至255)选择的色调值。在彩色图像的情况下,可以存在与每个像素关联的大量色调值:每种颜色一个。例如,在CMYK打印的情况下,因此会存在与每个像素相关联的四个值,并且针对每种颜色可获得色调等级0到255。

[0156] 典型地,打印头将不能对每个打印的像素重现与图像数据像素相同的数目的色调值。例如,即使是很先进的灰度级打印机(该术语指能够打印可变尺寸的点的打印机,而不是暗示不能打印彩色图像)将仅能够重现每个打印像素8个色调等级。打印机因此可以将用于原始图像的图像数据转换为适于打印的格式,例如使用半色调或丝网算法。作为相同或单独的过程的一部分,还可以将图像数据分为与通过相应打印头打印的部分相对应的各个部分。然后,可以向打印头发送这些打印数据的包。

[0157] 流体供给系统例如借助于附接至每个打印头后部的导管的方式可以向打印头中的每一个提供流体。在一些情况下,两个导管可以被附接至每个打印头,使得在使用中可以建立通过打印头的流体流,一个导管向打印头供给流体,而另一个导管从打印头引开流体。

[0158] 除了可操作为使得打印物品在打印杆下方前进之外,媒介物运输机构可以包括产品检测传感器(未示出),其确认媒介物是否存在,如果存在,则可以确定其位置。传感器可以利用任何适合的检测技术,例如磁、红外、或光学检测,从而确认基板的存在和位置。

[0159] 打印媒介物运输机构可以进一步包括编码器(也未示出),诸如旋转或轴角编码器,其感测打印媒介物运输机构的移动,并且因此感测基板本身的移动。编码器可以通过产生指示基板每毫米的移动的脉冲信号进行操作。通过这些传感器生成的产品检测和编码器

信号可以因此向打印头指示基板的开始和打印头与基板之间的相对运动。

[0160] 处理器可以被用于打印机系统的总体控制。这可以因此协调打印机内每个子系统的动作,从而确保其正确的运行。例如,它可以向流体供给系统发信号以进入启动模式,以便准备打印操作的开始,并且一旦它已从流体供给系统接收到已经完成启动处理的信号,则它可以向打印机内的诸如数据传送系统和基板运输系统的其他系统发信号以执行任务,从而开始打印操作。

[0161] 可以在权利要求的范围内设想其他实施方式和变化。

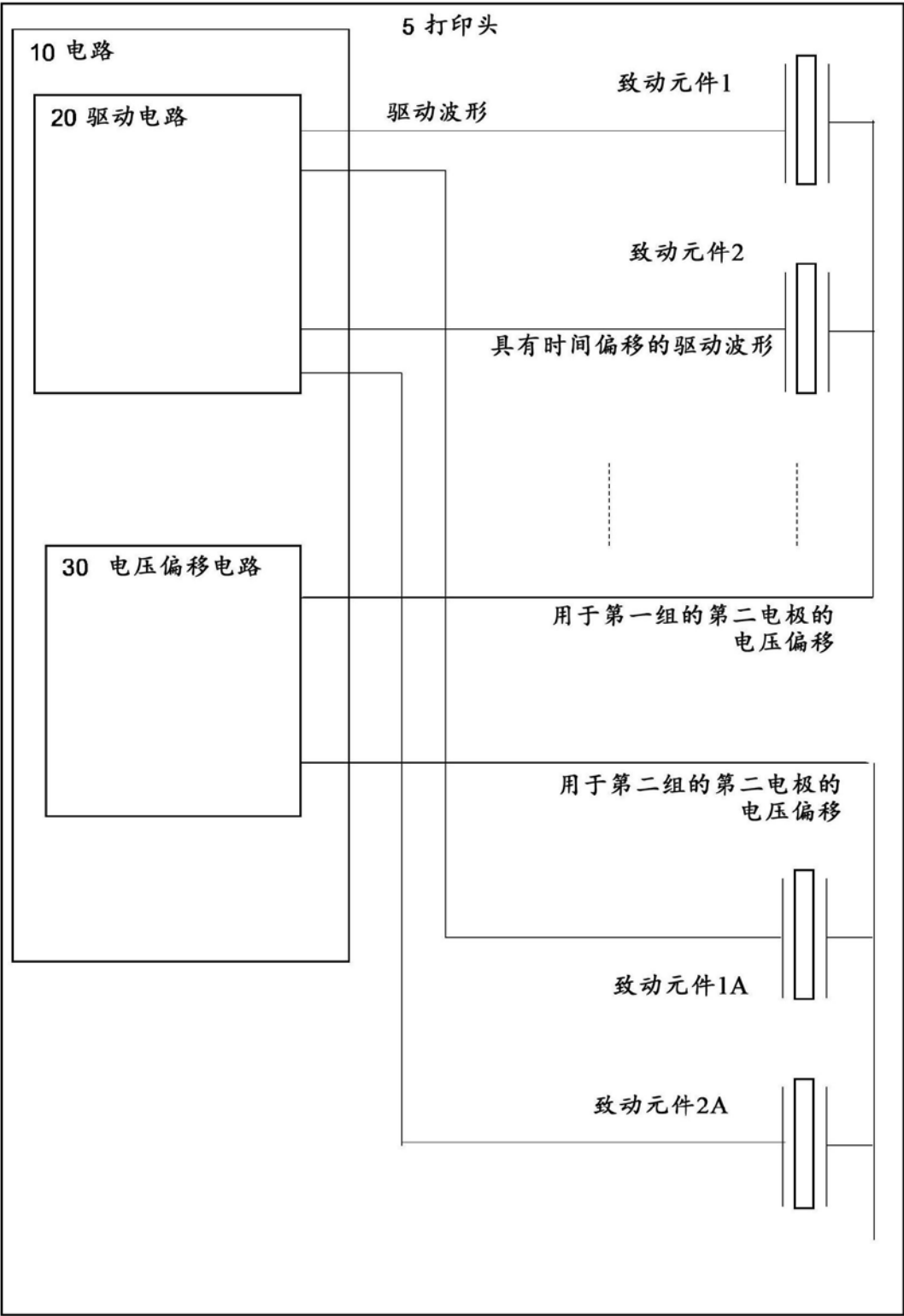


图1

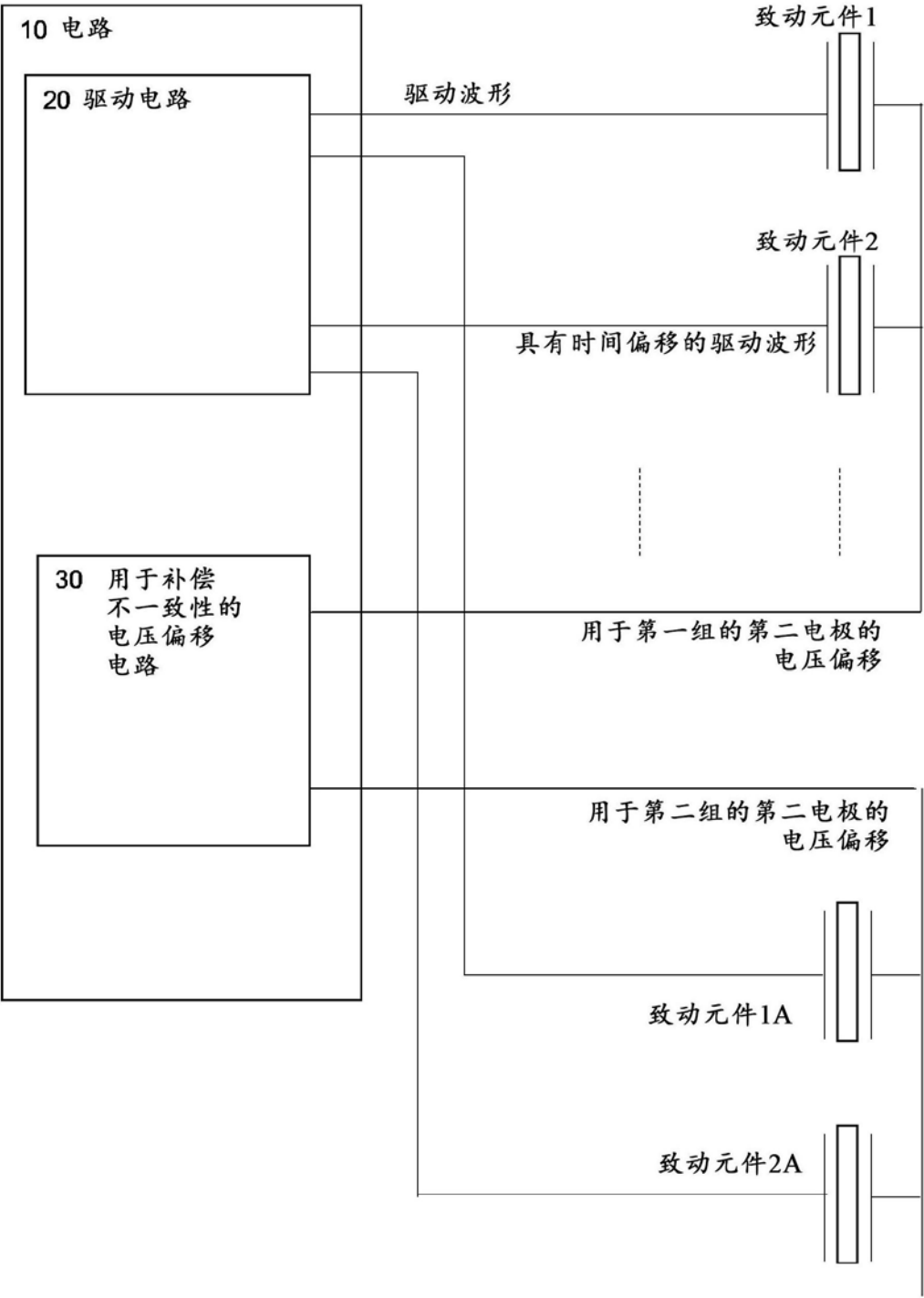


图2

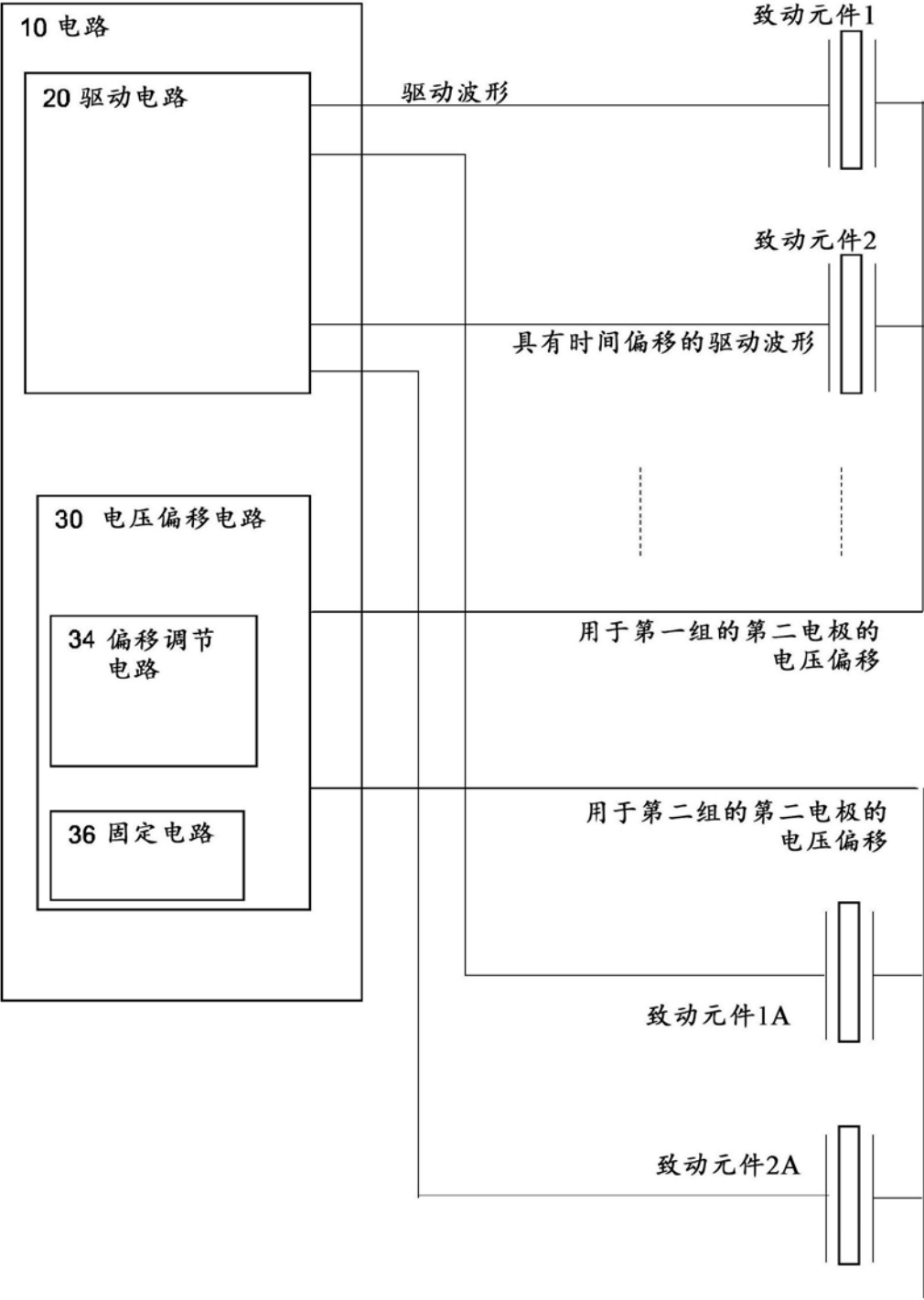


图3

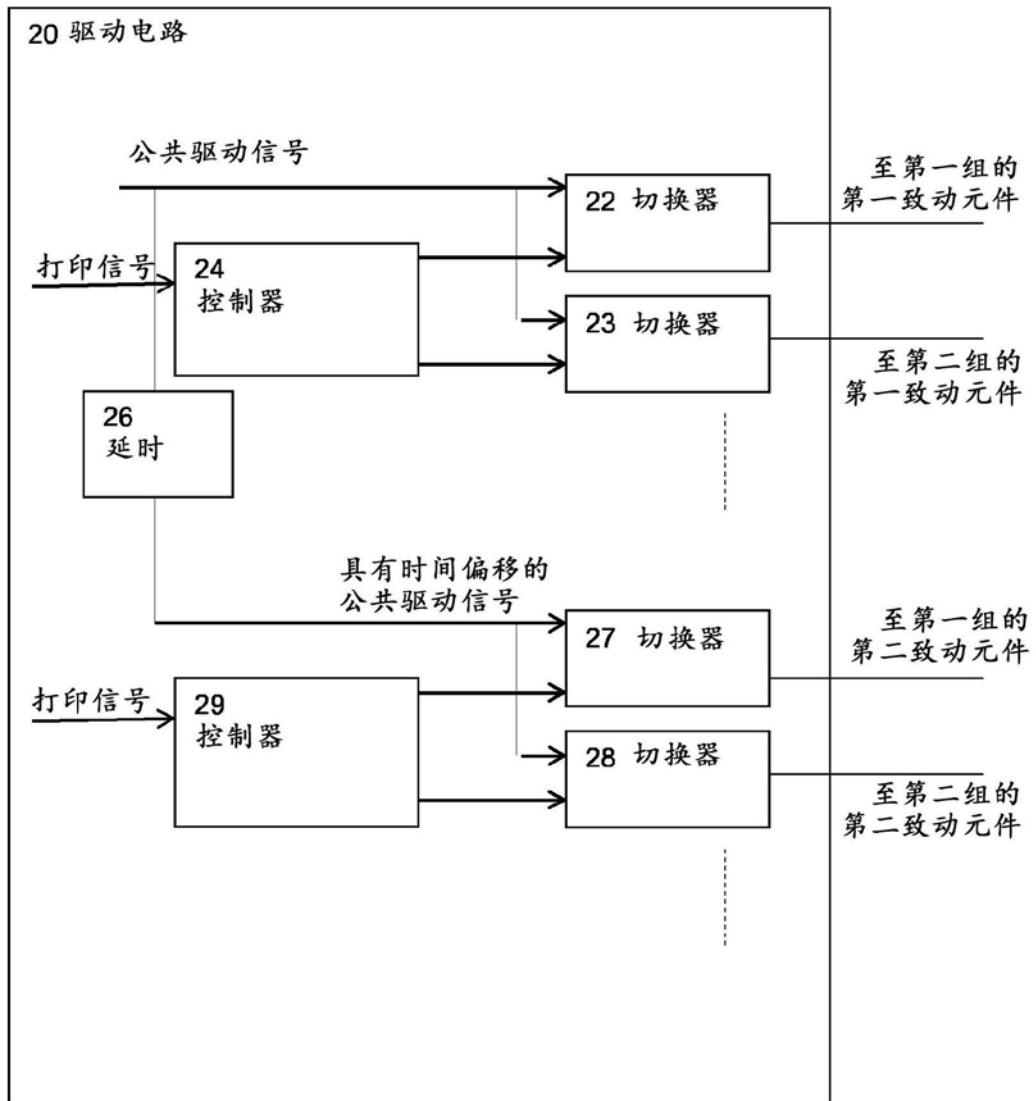


图4

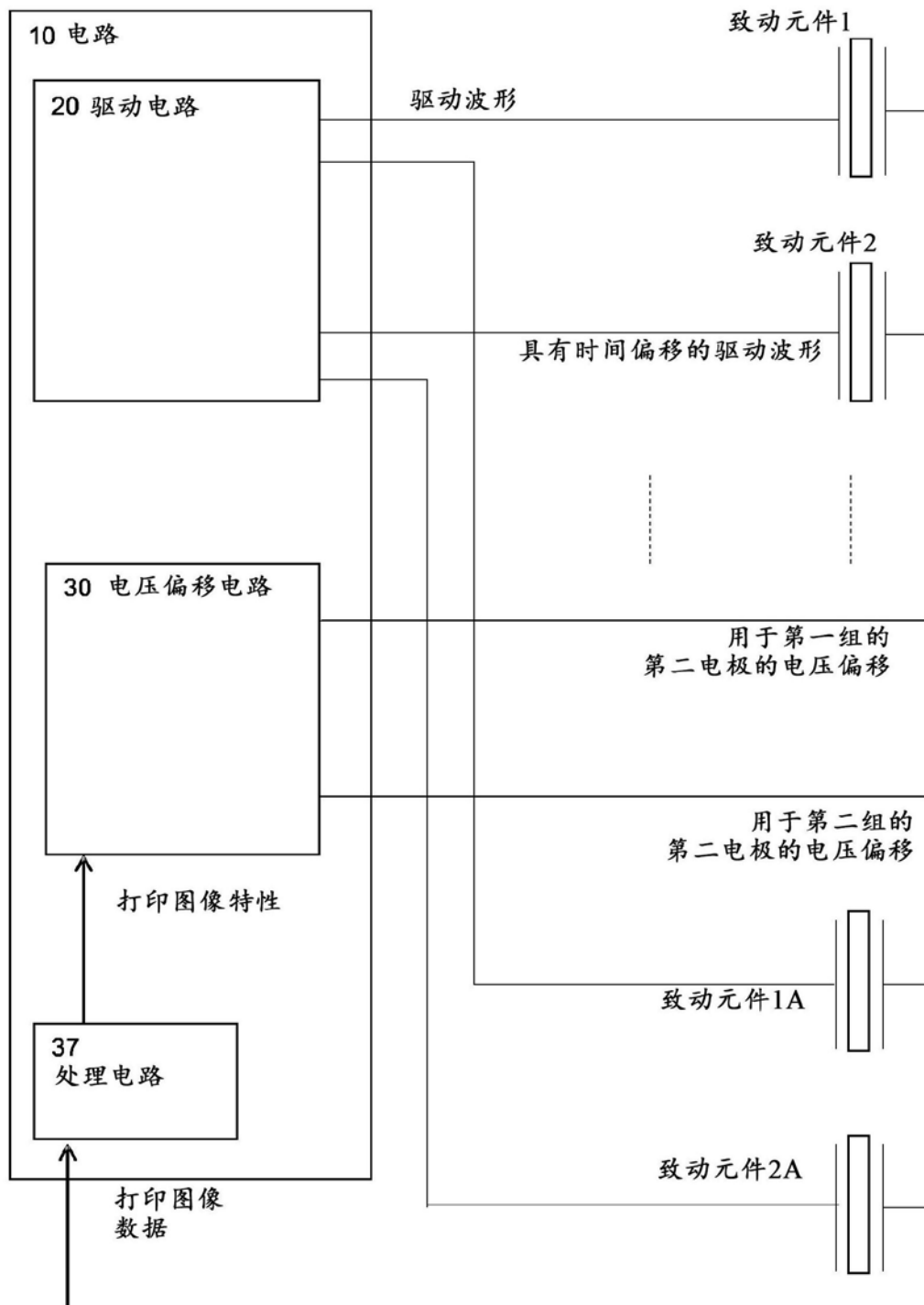


图5

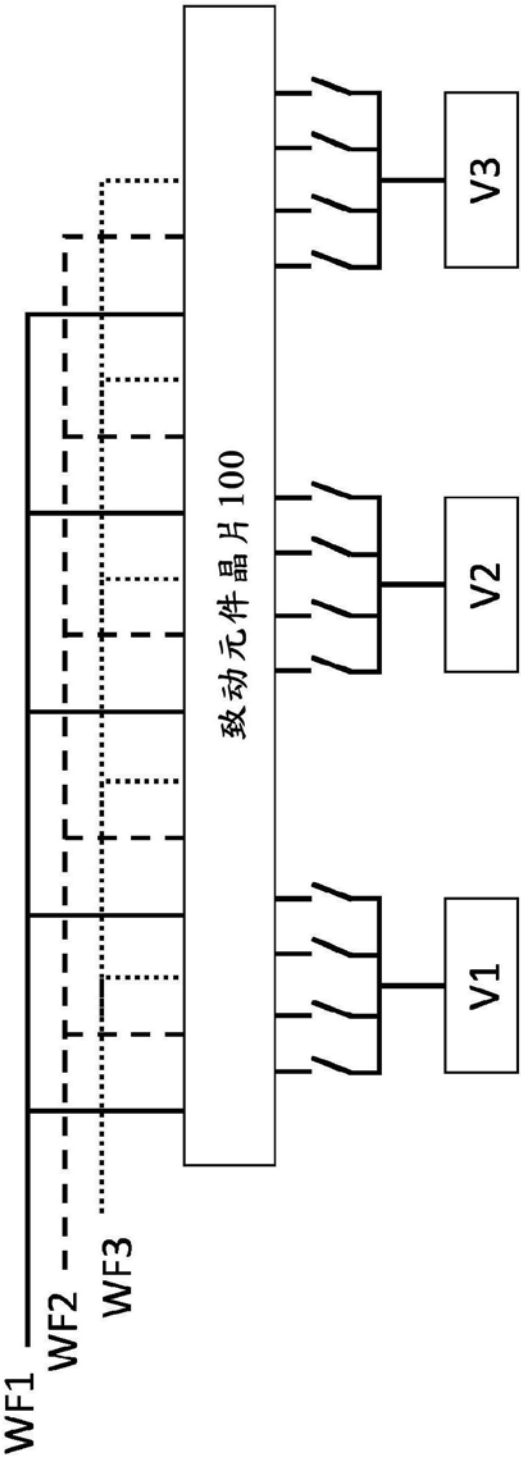


图6

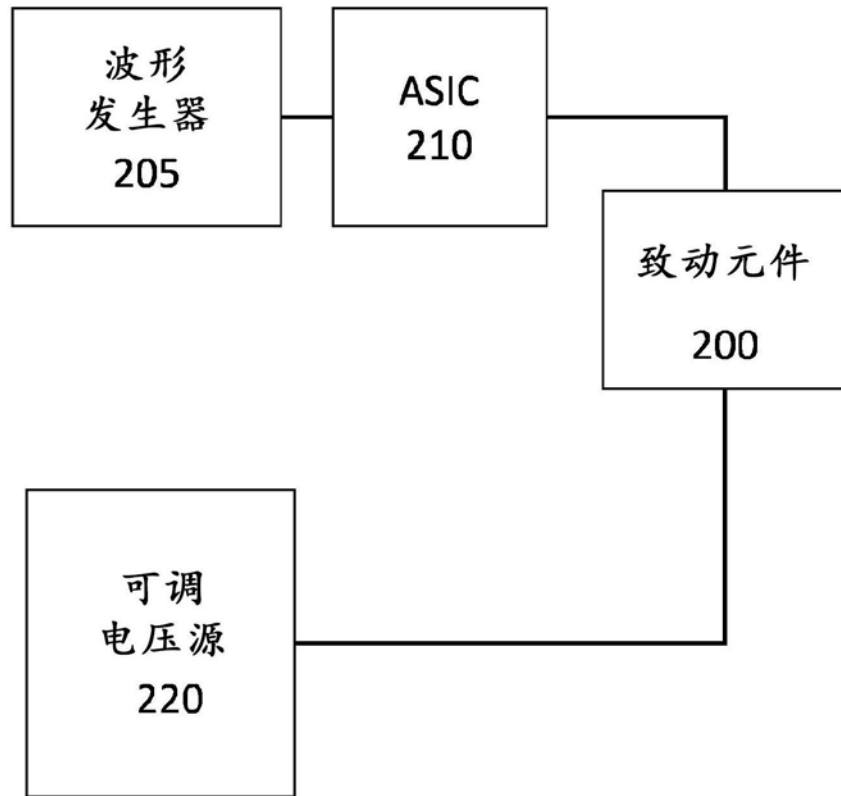


图7

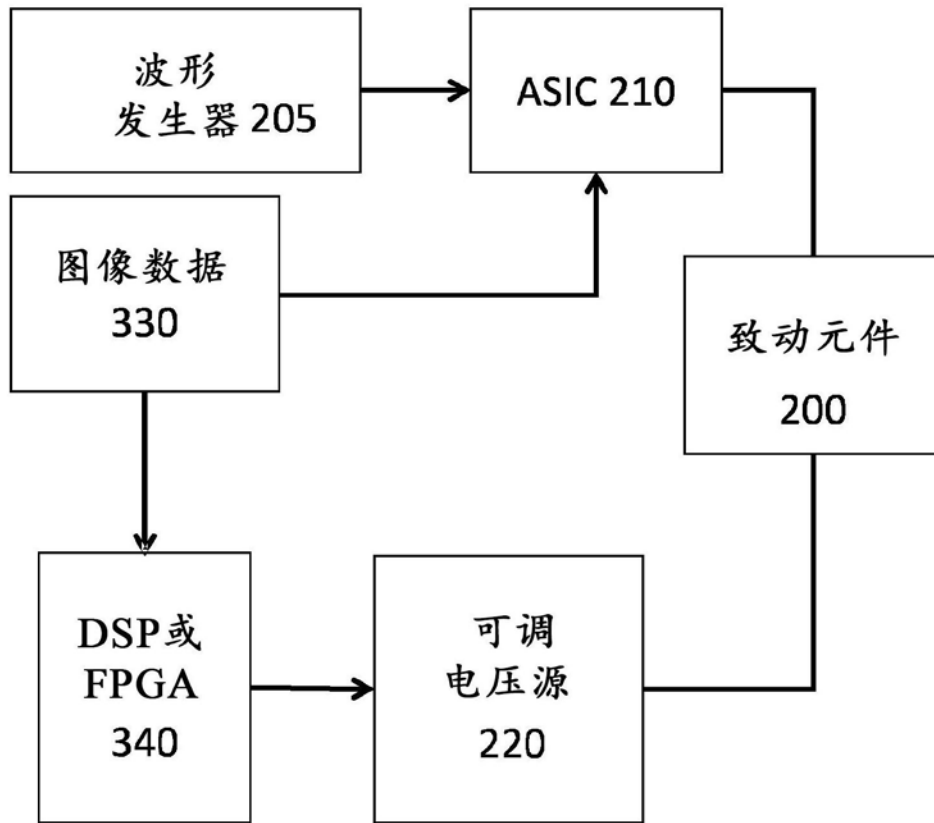


图8

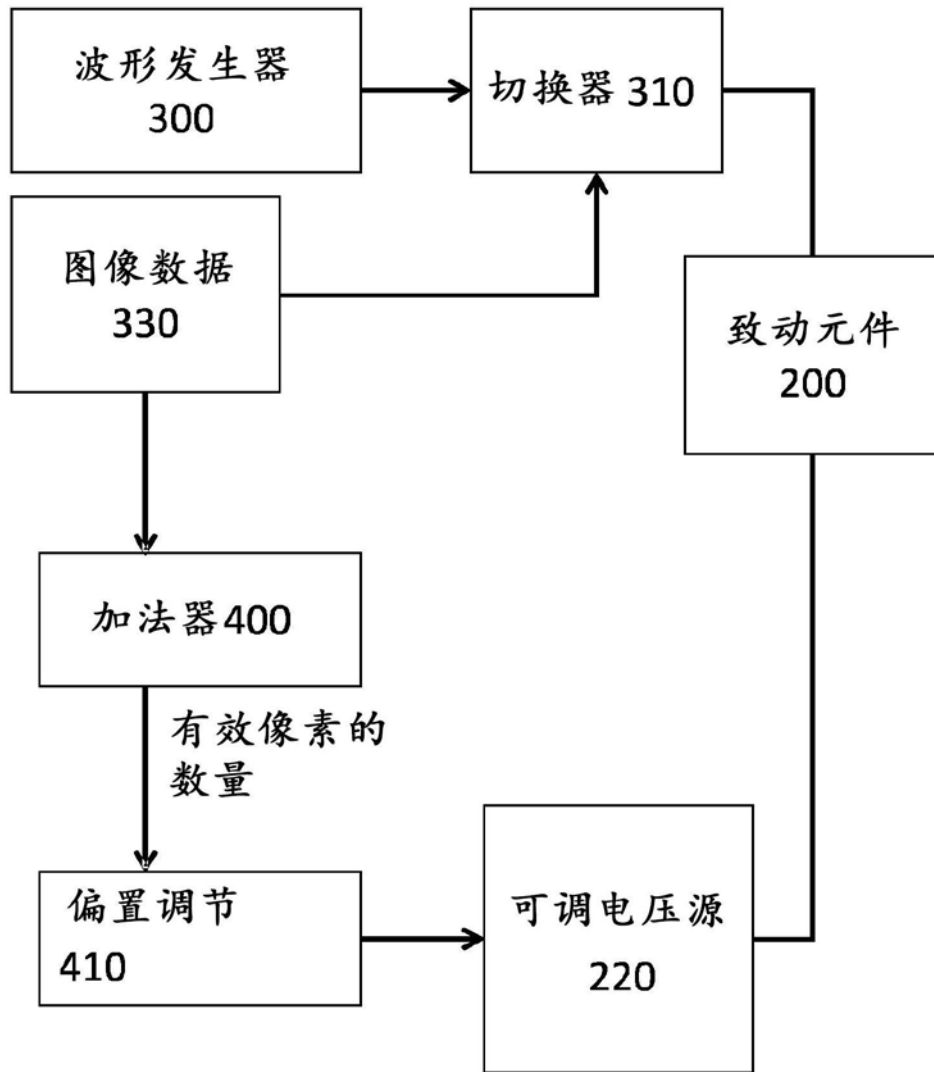


图9

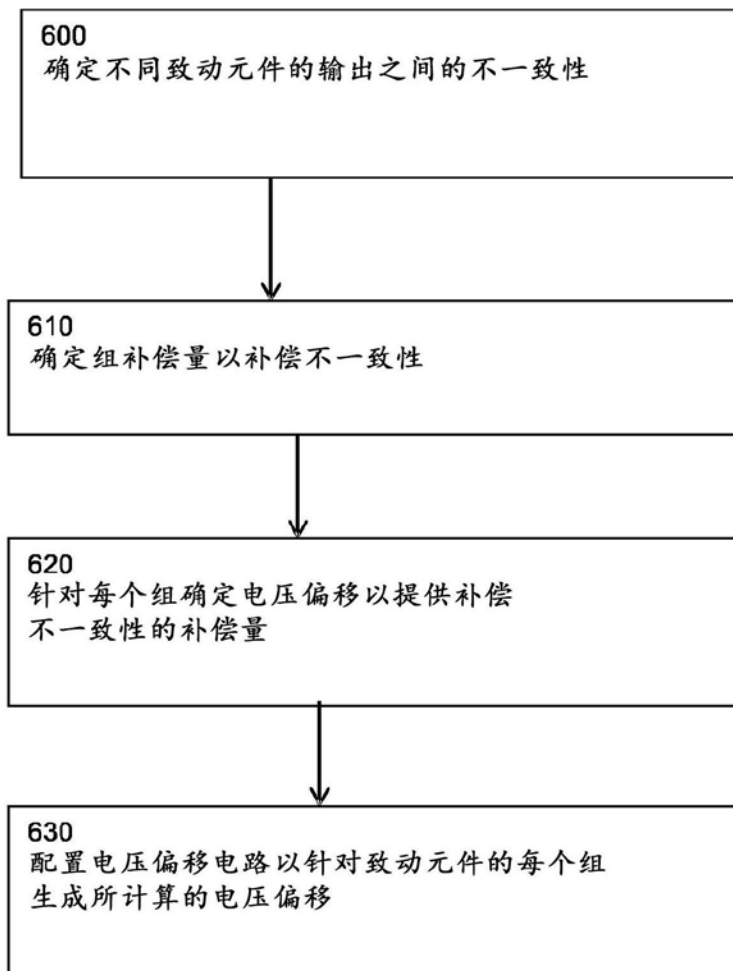


图10

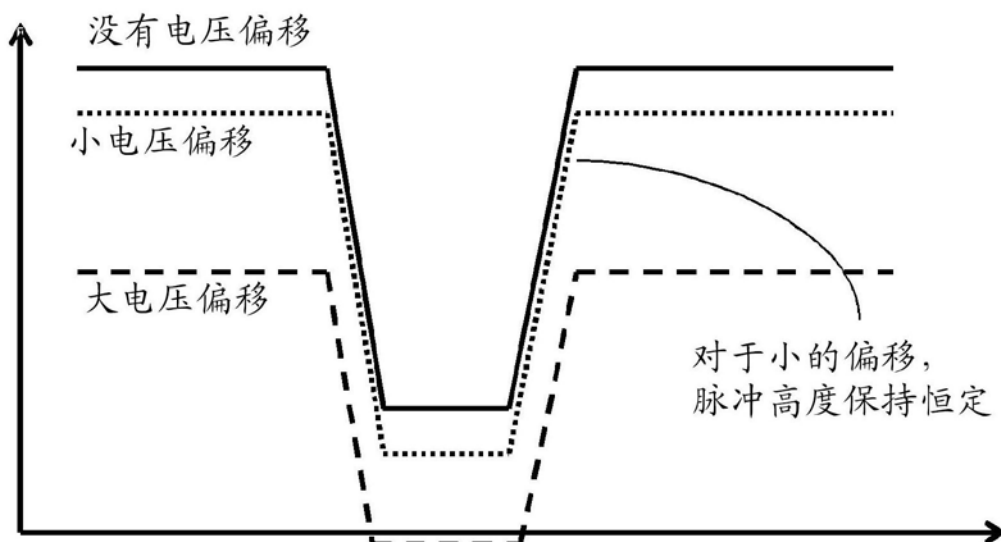


图11

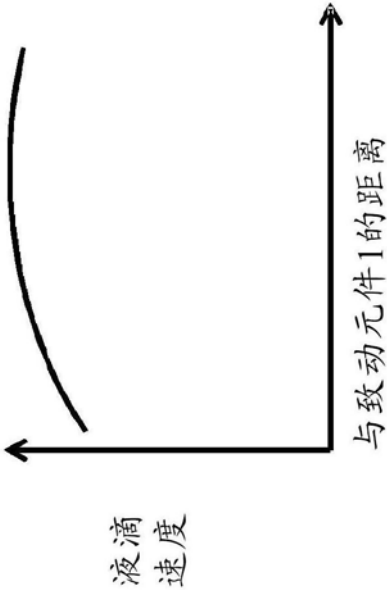


图12

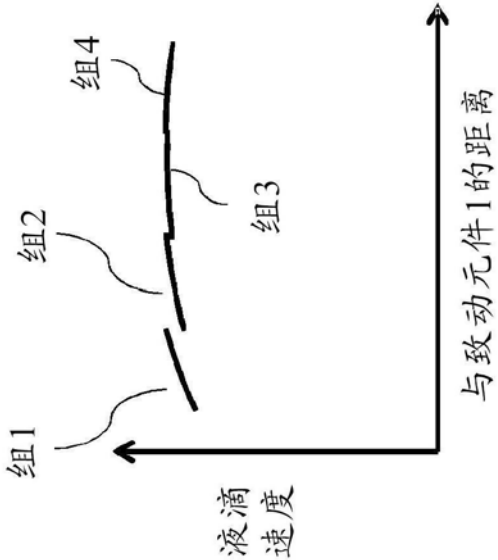
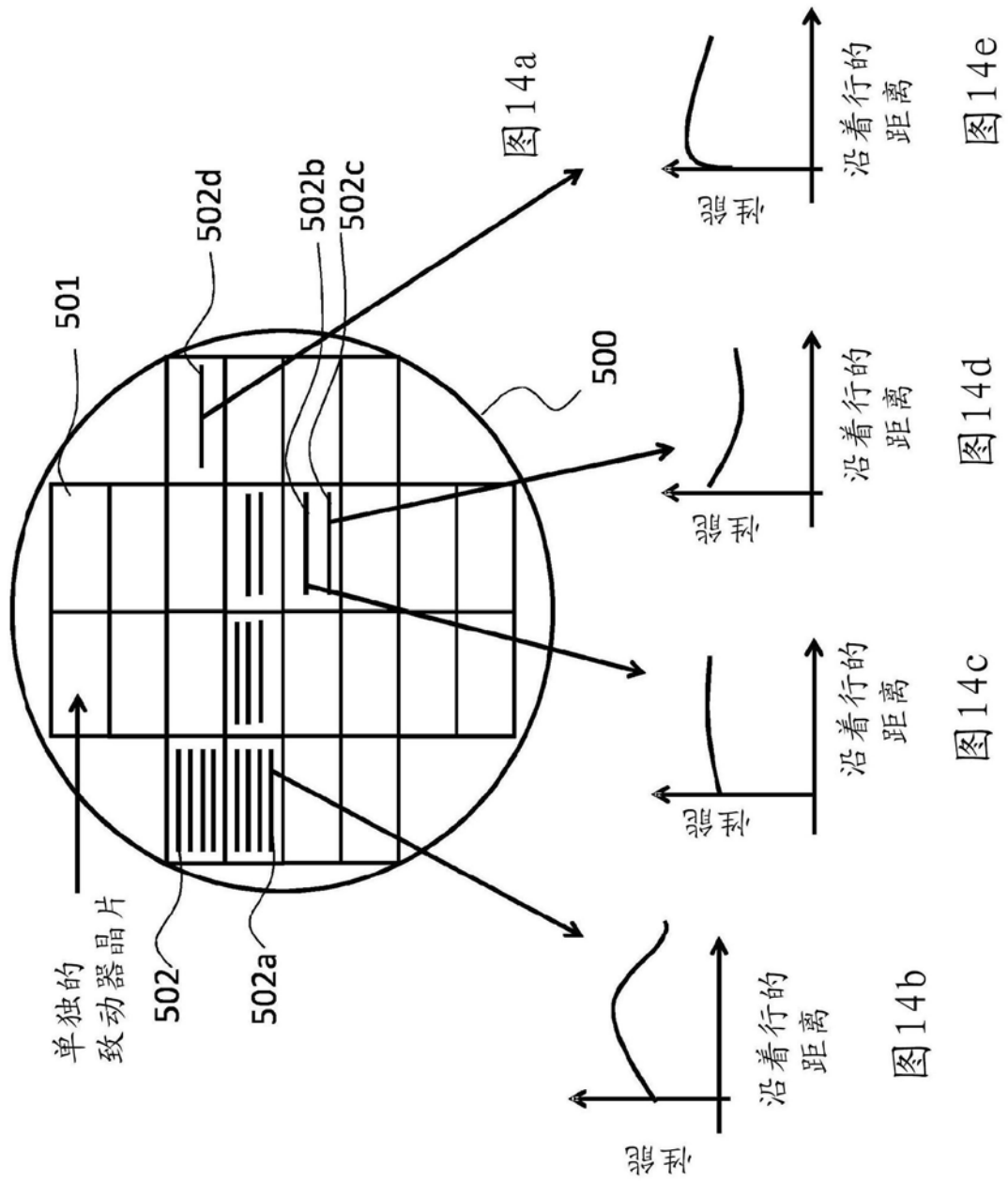


图13



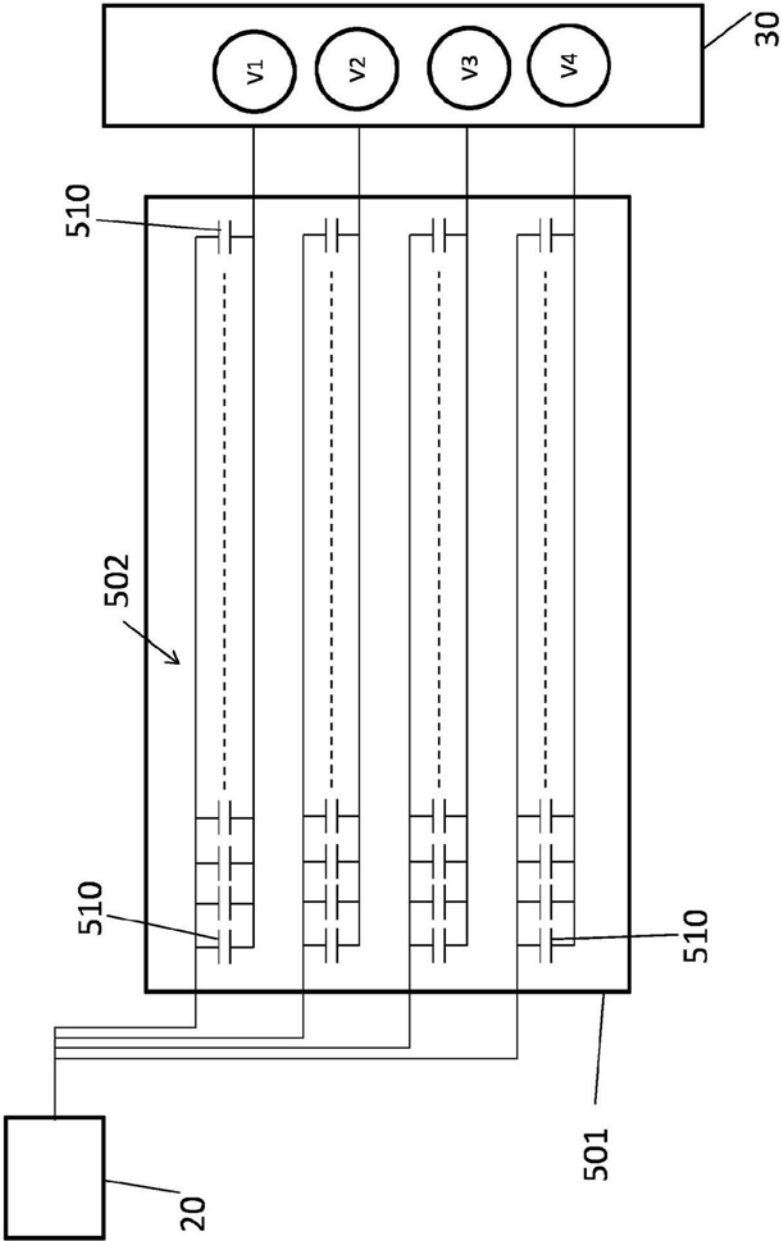


图15a

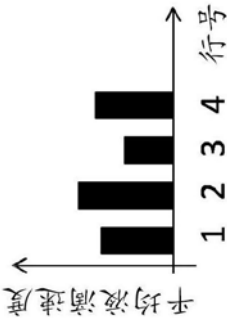


图15b

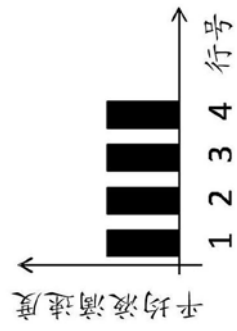


图15c

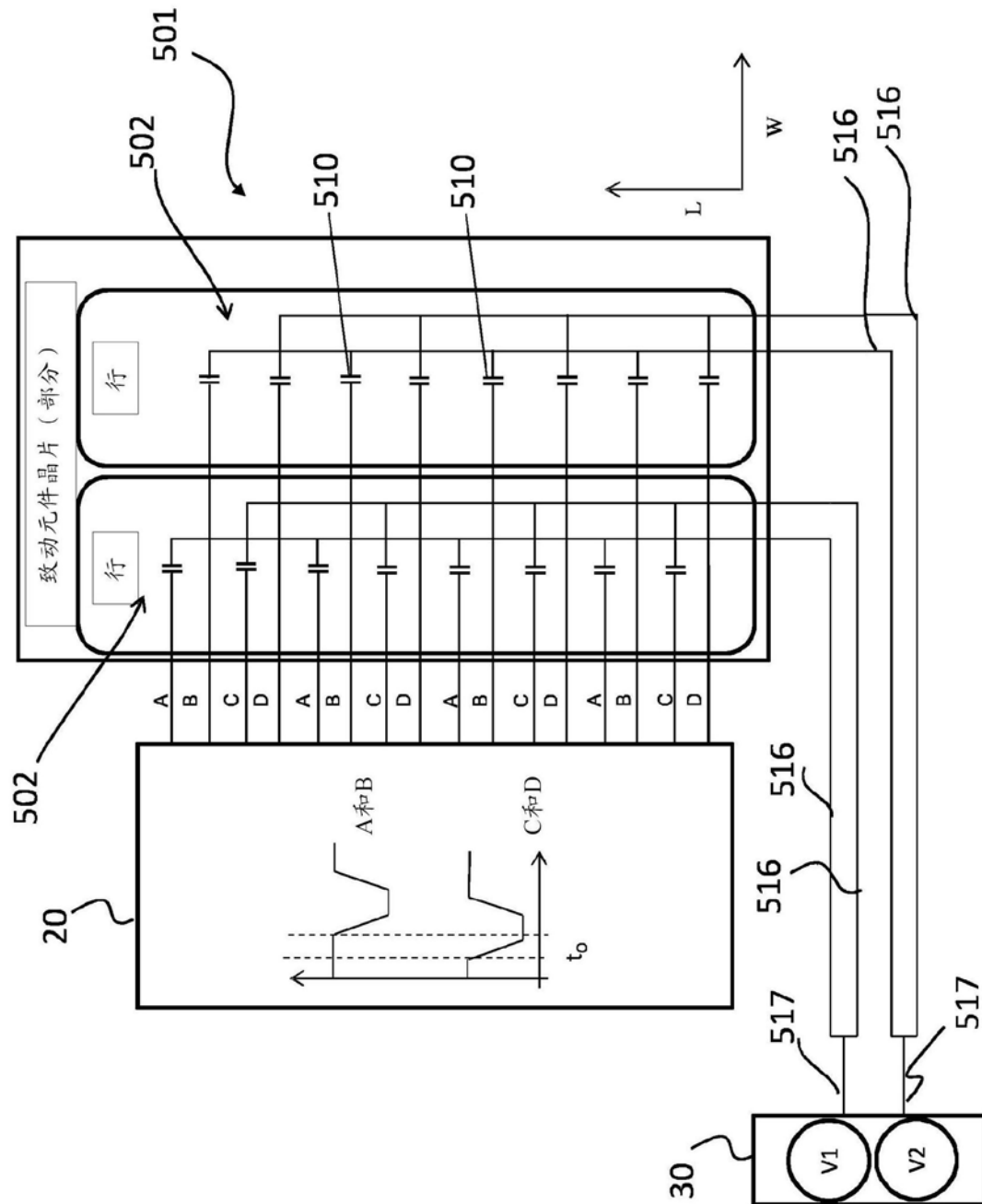


图16

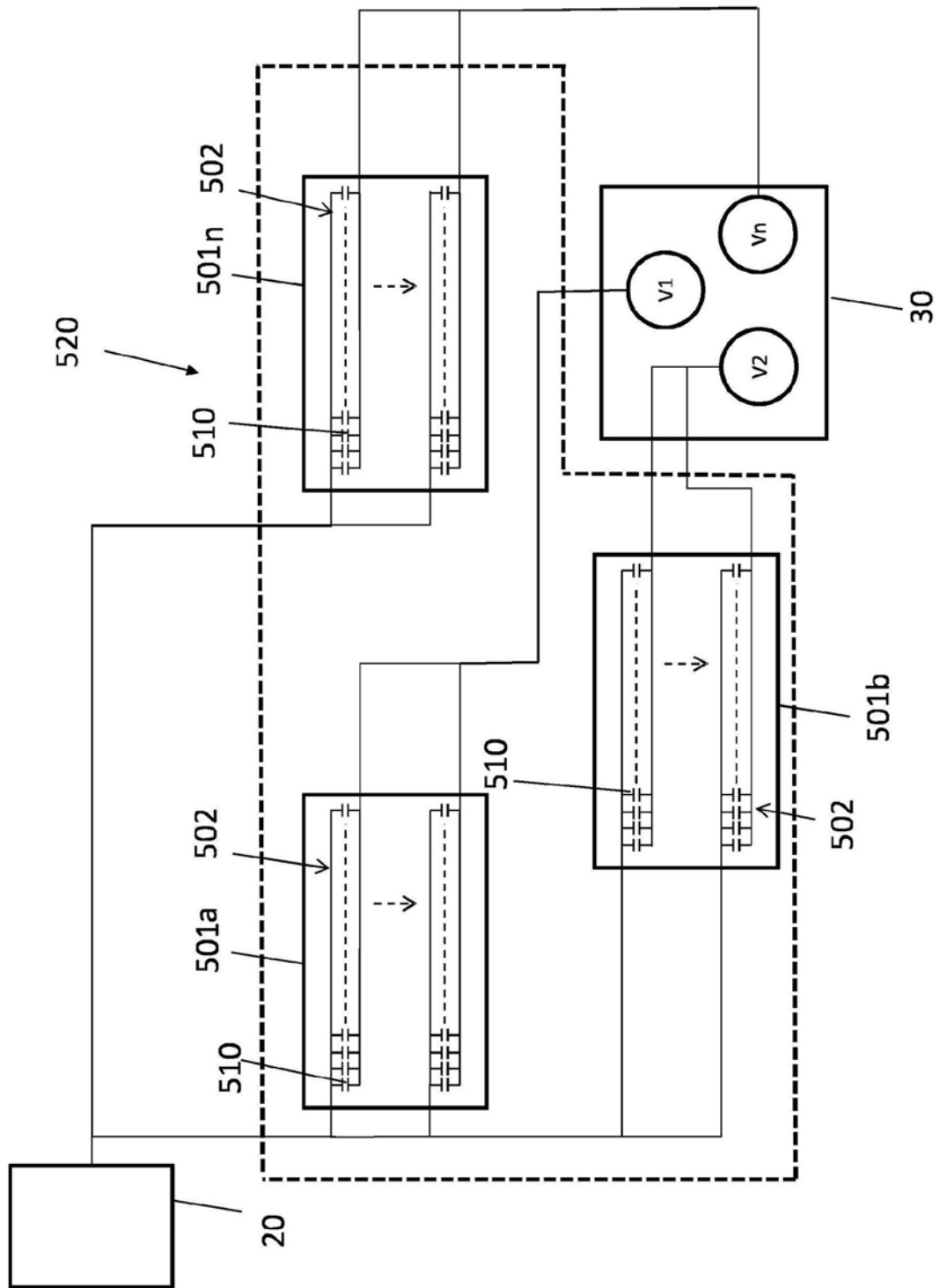


图17a

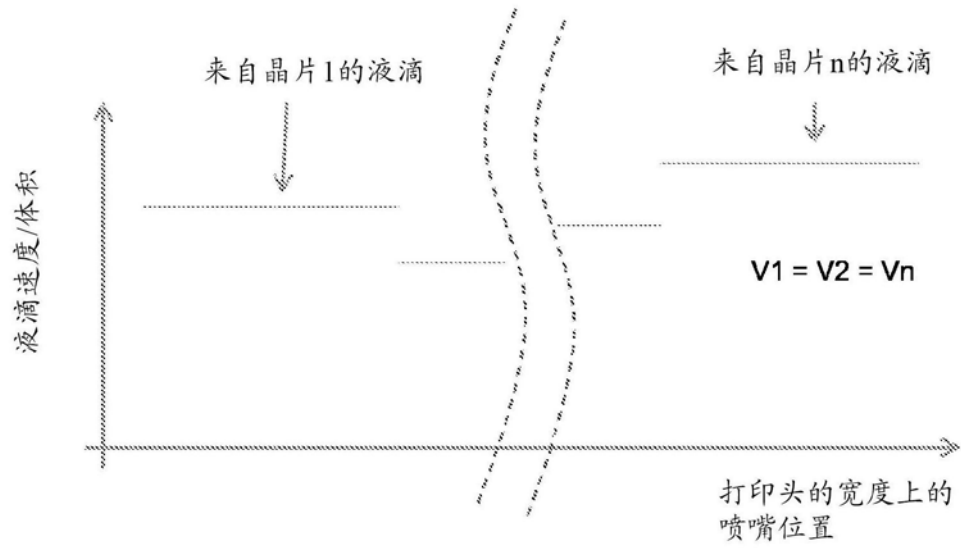


图17b

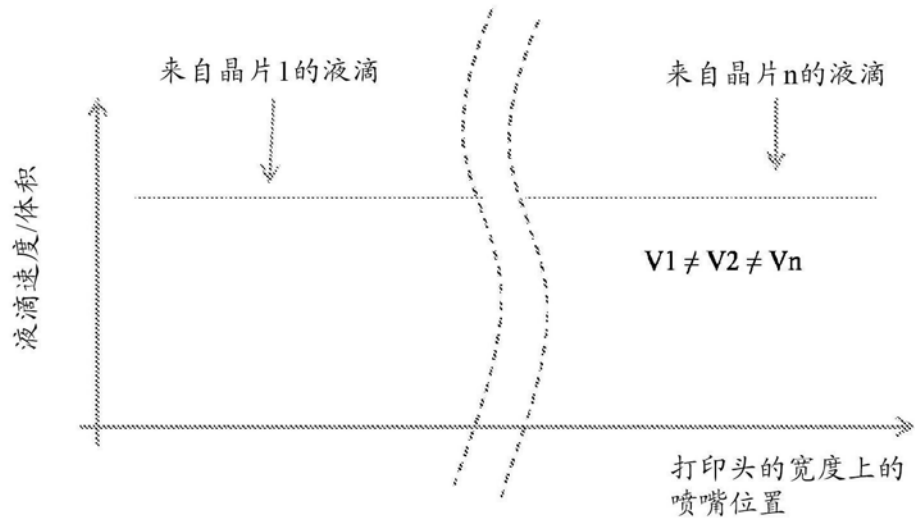


图17c

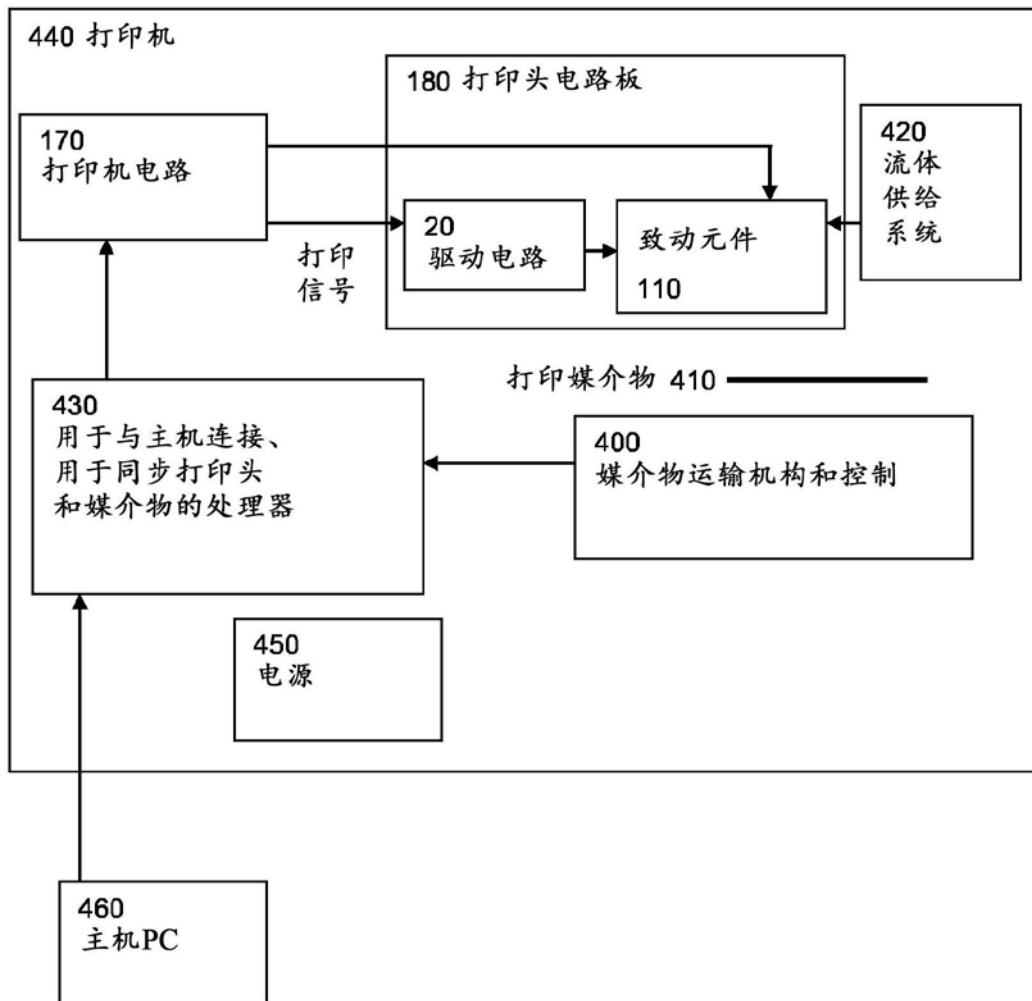


图18