



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101934636 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201010215552. 6

(22) 申请日 2010. 06. 24

(30) 优先权数据

2009-151230 2009. 06. 25 JP

(73) 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 田端邦夫 大岛敦 井出典孝

宫崎新一 吉野浩行

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 李伟 王轶

(51) Int. Cl.

B41J 2/045 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2008-49700 A, 2008. 03. 06,

JP 特开 2007-190708 A, 2007. 08. 02,

US 2007/0165074 A1, 2007. 07. 19,

CN 1976544 A, 2007. 06. 06,

CN 101346234 A, 2009. 01. 14,

JP 特开 2008-49699 A, 2008. 03. 06,

审查员 李聪

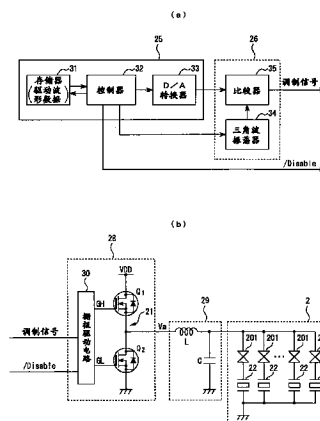
权利要求书1页 说明书15页 附图13页

(54) 发明名称

液体喷射装置及液体喷射型打印装置

(57) 摘要

本发明提供一种液体喷射装置及液体喷射型打印装置,可减少消耗功率。用调制电路(26)对驱动波形信号(WCOM)进行脉冲调制,用数字功率放大电路(28)对该调制信号进行功率放大,用平滑滤波器(29)使该功率放大调制信号(APWM)平滑化而作为驱动信号(COM)输出,当无需向作为电容负载的致动器(22)供给电流的驱动信号的电位不变化时,即驱动波形信号的电位不变化时,将动作停止信号/Disable设为低电平,使数字功率放大电路的高压侧开关元件(Q1)、低压侧开关元件(Q2)都为OFF状态,通过停止数字功率放大电路的动作,能够降低高压侧开关元件、低压侧开关元件以及平滑滤波器中的线圈(L)的功率消耗量。



1. 一种电容负载驱动电路,其特征在于,
该电容负载驱动电路对电容负载施加驱动信号,
该电容负载驱动电路具备:
调制电路,其对驱动波形信号进行脉冲调制而作为调制信号;
数字功率放大电路,其具备第1开关元件和第2开关元件,对所述调制信号进行功率放大而作为功率放大调制信号;以及
平滑滤波器,其使所述功率放大调制信号平滑化而作为所述驱动信号,
将所述第1开关元件和所述第2开关元件设为断开状态,
所述调制电路使用第1调制频率进行所述驱动波形信号的脉冲调制,
当从所述驱动波形信号的电位变化的状态转变成所述驱动波形信号的电位不变化的状态时,所述调制电路增加脉冲调制的调制频率而使其高于所述第1调制频率。
2. 根据权利要求1所述的电容负载驱动电路,其特征在于,
当从所述驱动波形信号的电位不变化的状态转变成所述驱动波形信号的电位变化的状态时,所述调制电路减少脉冲调制的调制频率而使其低于所述第1调制频率。
3. 根据权利要求1或2所述的电容负载驱动电路,其特征在于,
所述调制信号的高电平的期间为第1期间,所述调制信号的低电平的期间为第2期间,
当将所述第1开关元件或所述第2开关元件设为断开状态时,所述调制电路将调制信号的高电平或低电平的期间设定为所述第1期间或所述第2期间的一半。
4. 根据权利要求1或2所述的电容负载驱动电路,其特征在于,
具备存储所述驱动波形信号的存储器,所述存储器中存储有驱动波形电位差数据。
5. 根据权利要求1或2所述的电容负载驱动电路,其特征在于,
具备存储所述驱动波形信号的存储器,所述存储器中存储有驱动波形电位数据和所述驱动波形信号的电位是否变化的信息。
6. 根据权利要求1或2所述的电容负载驱动电路,其特征在于,
具备存储所述驱动波形信号的存储器,所述存储器中存储有驱动波形电位差数据,功率放大停止单元算出从所述存储器中读出的驱动波形电位数据的差,在所述差为0时停止所述数字功率放大电路的动作。
7. 根据权利要求5所述的电容负载驱动电路,其特征在于,
所述存储器中存储有基于所述调制电路的调制频率。
8. 一种液体喷射装置,其特征在于,
具备权利要求1至7中任一项所述的电容负载驱动电路。
9. 一种印刷装置,其特征在于,
具备权利要求8所述的液体喷射装置。

液体喷射装置及液体喷射型打印装置

技术领域

[0001] 本发明涉及对致动器施加驱动信号进而喷射液体的液体喷射装置,例如适用于通过从液体喷射头的喷嘴喷射出微小的液体,在打印介质上形成微粒(点),由此打印出规定的文字、图像等的液体喷射型打印装置。

背景技术

[0002] 在液体喷射型打印装置中,为了从液体喷射头的喷嘴喷射液体,设置有压电元件等的致动器,需要对该致动器施加规定的驱动信号。该驱动信号由于是电位较高的信号,因此必须通过功率放大电路对作为驱动信号的基准的驱动波形信号进行功率放大。因此,在下述专利文献 1 中,使用与模拟功率放大器相比功率损失减小且能够小型化的数字功率放大电路,用调制电路对驱动波形信号进行脉冲调制而作为调制信号,用数字功率放大电路对该调制信号进行功率放大而作为功率放大调制信号,用平滑滤波器使该功率放大调制信号平滑化,作为驱动信号。

[0003] 【专利文献 1】日本特开 2007-168172 号公报

[0004] 在上述专利文献 1 所记载的液体喷射型打印装置中,在驱动信号的电位不变化时,数字功率放大电路亦持续动作。由于作为液体喷射型打印装置的致动器使用的压电元件为电容负载,故即便停止对致动器的电流供给,该致动器的电压仍维持在停止前的电压。也就是说,在对致动器施加的驱动信号、或作为其基准的驱动波形信号中存在电位不发生变化的部分(时间),因此在驱动信号的电位不发生变化时不需要对致动器供给电流。然而,在上述专利文献 1 所记载的液体喷射型打印装置中,即便在驱动信号的电位不发生变化时,数字功率放大电路亦持续动作,存在数字功率放大电路以及平滑滤波器中耗费功率的问题。

发明内容

[0005] 本发明是基于上述诸多问题而研发的,其目的在于提供一种能够降低消耗功率的液体喷射装置及使用液体喷射装置的液体喷射型打印装置。

[0006] 为了解决上述诸多问题,本发明的液体喷射装置,其特征在于,具备:调制电路,其对作为致动器的驱动信号的基准的驱动波形信号进行脉冲调制进而作为调制信号;数字功率放大电路,其对上述调制信号进行功率放大进而作为功率放大调制信号;平滑滤波器,其使上述功率放大调制信号平滑化进而作为上述驱动信号;以及功率放大停止单元,其在保持上述致动器的电位为恒定时进行动作。

[0007] 根据该液体喷射装置,由于当保持致动器的电位为恒定时,即当保持驱动波形信号的电位为恒定时停止数字功率放大电路的动作,因此能够降低数字功率放大电路以及平滑滤波器中的功率消耗量。

[0008] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,上述数字功率放大电路具备开关元件,上述功率放大停止单元,通过断开上述数字功率放大电路的全部开关元件,停止上述数

字功率放大电路的动作。

[0009] 根据该液体喷射装置,通过断开数字功率放大电路的全部开关元件,能够使该开关元件成为高阻抗状态,由此能够抑制来自作为电容负载的致动器的放电。

[0010] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,当由上述功率放大停止单元停止数字功率放大电路的动作时,上述调制电路停止上述调制信号的输出。

[0011] 根据该液体喷射装置,通过停止调制信号自身的输出,削减了调制电路以及数字功率放大电路的消耗功率。

[0012] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,上述调制电路使用第 1 调制频率进行上述驱动波形信号的脉冲调制,当从上述驱动波形信号的电位变化的状态转变成上述驱动波形信号的电位不变化的状态时,上述调制电路增加脉冲调制的调制频率而使其高于上述第 1 调制频率。

[0013] 根据该液体喷射装置,由于在停止数字功率放大电路的动作时,能够抑制成为上述驱动波形信号失真的原因的脉动电压,因此能够使电位不变化时的驱动信号的电位更接近目标值。

[0014] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,上述调制电路使用第 1 调制频率进行上述驱动波形信号的脉冲调制,当从上述驱动波形信号的电位不变化的状态转变成上述驱动波形信号的电位变化的状态时,上述调制电路增加脉冲调制的调制频率而使其高于上述第 1 调制频率。

[0015] 根据该液体喷射装置,在重启数字功率放大电路的动作时能够抑制成为上述驱动波形信号失真的原因的脉动电压。

[0016] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,上述调制信号的高电平的期间为第 1 期间,上述调制信号的低电平的期间为第 2 期间,当从上述驱动波形信号的电位不变化的状态转变成上述驱动波形信号的电位变化的状态时,上述调制电路将刚开始后的调制信号的高电平或低电平的期间设定为上述第 1 期间或第 2 期间的一半。

[0017] 根据该液体喷射装置,能够抑制在从驱动波形信号的电位不变化的状态变化时成为上述驱动波形信号失真的原因的脉动电压。

[0018] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,上述功率放大停止单元,在上述数字功率放大电路的动作停止中,暂时重启上述数字功率放大电路的动作。

[0019] 根据该液体喷射装置,能够抑制由电容负载构成的致动器的本身放电引起的电位的下降。

[0020] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,具备存储上述驱动波形信号的存储器,上述存储器中存储有驱动波形电位差数据。

[0021] 根据该液体喷射装置,容易判定驱动波形信号的电位是否变化。

[0022] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,具备存储上述驱动波形信号的存储器,上述存储器中存储有驱动波形电位数据和上述驱动波形信号的电位是否变化的信息。

[0023] 根据该液体喷射装置,对于驱动波形信号的电位是否变化的判定本身不再需要。

[0024] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,具备存储上述驱动波形信号的存储器,上述存储器中存储有驱动波形电位数据,上述功率放大停止单元算出从上述存储器中读出的驱动波形电位数据的差,在上述差为 0 时停止上述数字功率放大电路的动作。

- [0025] 根据该液体喷射装置,存储器的容量可以较少。
- [0026] 另外,本发明的液体喷射装置,其特征在于,上述存储器中存储有基于上述调制电路的调制频率。
- [0027] 根据该液体喷射装置,能够自如地设定调制频率。

附图说明

- [0028] 图 1 是表示使用本发明的液体喷射装置的液体喷射型打印装置的一实施方式的概略结构主视图。
- [0029] 图 2 是表示图 1 的液体喷射型打印装置所使用的液体喷射头附近的平面图。
- [0030] 图 3 是图 1 的液体喷射型打印装置的控制装置的框图。
- [0031] 图 4 是驱动各液体喷射头内的致动器的驱动信号的说明图。
- [0032] 图 5 是开关控制器的框图。
- [0033] 图 6 是致动器的驱动电路的框图。
- [0034] 图 7 是表示图 6 的驱动电路的一例的详细的框图。
- [0035] 图 8 是图 7 的驱动电路中的调制信号、栅极-源极间信号、输出信号的说明图。
- [0036] 图 9 是图 8 的调制信号的详细的说明图。
- [0037] 图 10 是图 9 的调制信号的详细的说明图。
- [0038] 图 11 是表示驱动波形信号的一例的波形图。
- [0039] 图 12 是表示本发明的第 1 实施方式的存储器内容的说明图。
- [0040] 图 13 是根据图 12 的存储器内容在图 7 的控制器中执行的运算处理的流程图。
- [0041] 图 14 是表示本发明的第 2 实施方式的存储器内容的说明图。
- [0042] 图 15 是根据图 14 的存储器内容在图 7 的控制器中执行的运算处理的流程图。
- [0043] 图 16 是表示本发明的第 3 实施方式的存储器内容的说明图。
- [0044] 图 17 是根据图 16 的存储器内容在图 7 的控制器中执行的运算处理的流程图。
- [0045] 图 18 是表示图 6 的驱动电路的其他例子的详细的框图。
- [0046] 符号说明

[0047] 1... 打印介质;2... 液体喷射头;3... 供纸部;4... 输送部;5... 供纸辊;
6... 输送带;7... 电动马达;8... 驱动辊;9... 从动辊;10... 排纸部;11... 头固定板;
21... 半桥输出级;22... 致动器;25... 驱动波形信号发生电路;26... 调制电路;28... 数字功率放大电路;29... 平滑滤波器;30... 栅极驱动电路;31... 存储器;32... 控制器;
33... D/A 转换器;34... 三角波振荡器;35... 比较器;65... 头驱动器。

具体实施方式

[0048] 接着,作为本发明的液体喷射装置的第 1 实施方式,对应用于液体喷射型打印装置的方式进行说明。

[0049] 图 1 是第 1 实施方式的液体喷射型打印装置的概略结构图,图中,打印介质 1 被从图中的左至右沿箭头方向输送,在该输送途中的打印区域被打印的行式头型打印装置。

[0050] 图 1 中的符号 2 是设置在打印介质 1 的输送线上方的多个液体喷射头,其以在打印介质输送方向呈 2 列的方式且在与打印介质输送方向交叉的方向上排列设置,并且被分

别固定在头固定板 11 上。在各液体喷射头 2 的最下面形成有多个喷嘴,将该面称为喷嘴面。如图 2 所示,按照所喷射的液体的各种颜色,将喷嘴配设为在与打印介质输送方向交叉的方向上呈列状,将该列称为喷嘴列,或将该列方向称为喷嘴列方向。此外,利用配设在与打印介质输送方向交叉的方向的全部液体喷射头 2 的喷嘴列,形成了遍及与打印介质 1 的输送方向交叉的方向的宽度全长的行式头。打印介质 1 在经过这些液体喷射头 2 的喷嘴面的下方时,从形成在喷嘴面的多个喷嘴喷射液体,进行打印。

[0051] 从未图示的液体罐中经由液体供给管向液体喷射头 2 供给例如黄 (Y)、品红 (M)、青绿 (C)、黑 (K) 4 色的墨水等液体。此外,通过从形成于液体喷射头 2 的喷嘴同时对必要部位喷射必要量的液体,在打印介质 1 上形成了微小的点。通过按照各色来执行该动作,仅使被输送部 4 输送的打印介质 1 一次通过即可进行基于 1 次通过的打印。

[0052] 作为从液体喷射头 2 的喷嘴喷射液体的方法,有静电方式、压电方式、膜沸腾液体喷射方式等,在第 1 实施方式中使用压电方式。压电方式是指当对作为致动器的压电元件赋予驱动信号时,腔室内的振动板位移而在腔室内发生压力变化,利用该压力变化从喷嘴喷射液体。此外,通过调整驱动信号的峰值、电压增减斜度能够调整液体的喷射量。此外,本发明对于压电方式以外的液体喷射方法,亦能同样适用。

[0053] 在液体喷射头 2 的下方设置有助于将打印介质 1 沿输送方向输送的输送部 4。输送部 4 是通过在驱动辊 8 及从动辊 9 上卷绕输送带 6 而构成的,未图示的电动马达连接于驱动辊 8。另外,在输送带 6 的内侧设置有助于将打印介质 1 吸附到该输送带 6 的表面的未图示的吸附装置。该吸附装置使用例如利用负压将打印介质 1 吸附到输送带 6 的空气吸引装置、以静电力将打印介质 1 吸附到输送带 6 的静电吸附装置等。因此,当利用供纸辊 5 从供纸部 3 将一张打印介质 1 供给到输送带 6 上,并利用电动马达对驱动辊 8 进行旋转驱动时,输送带 6 会在打印介质输送方向上旋转,利用吸附装置将打印介质 1 吸附在输送带 6 上并进行输送。在该打印介质 1 的输送过程中,从液体喷射头 2 喷射液体来进行打印。打印结束后的打印介质 1 被排出到输送方向下游侧的排纸部 10。此外,在上述输送带 6 中安装有例如由线性编码器等构成的打印基准信号输出装置。该打印基准信号输出装置,着眼于使输送带 6 和吸附于其上而输送的打印介质 1 同步移动,在打印介质 1 经过输送路径中的规定位置后,伴随着输送带 6 的移动输出与所要求的打印析像度相当的脉冲信号,按照该脉冲信号,从后述驱动电路向致动器输出驱动信号,由此向打印介质 1 上的规定位置喷射规定颜色的液体,利用该点在打印介质 1 上绘制出规定的图像。

[0054] 在使用第 1 实施方式的液体喷射装置的液体喷射型打印装置内,设置有助于控制液体喷射型打印装置的控制装置。该控制装置,如图 3 所示,具备:用于读取从主计算机 60 输入的打印数据的输入接口 61、根据从该输入接口 61 输入的打印数据执行打印处理等的运算处理的由微型计算机构成的控制部 62、对与上述供纸辊 5 连接的供纸辊马达 17 进行驱动控制的供纸辊马达驱动器 63、驱动控制液体喷射头 2 的头驱动器 65、和对与上述驱动辊 8 连接的电动马达 7 进行驱动控制的电动马达驱动器 66,另外还具备连接供纸辊驱动器 63、头驱动器 65、电动马达驱动器 66 与供纸辊马达 17、液体喷射头 2、电动马达 7 的接口 67。

[0055] 控制部 62 具备 CPU(Central Processing Unit)62a、RAM(Random Access Memory)62c、ROM(Read-Only Memory)62d。CPU62a 执行对打印处理等的各种处理。RAM(Random Access Memory)62c,对经由输入接口 61 输入的打印数据或用于执行该打印

数据打印处理等的数据进行暂时存储、或者暂时展开打印处理等的程序。ROM(Read-Only Memory)62d,由对CPU62a执行的控制程序等进行存储的非易失性半导体存储器构成。该控制部62,经由输入接口61从主计算机60接收打印数据(图像数据)。于是,CPU62a对该打印数据执行规定的处理,算出从哪一喷嘴喷射液体或喷射多少液体的喷嘴选择数据(驱动脉冲选择数据)。根据该打印数据、驱动脉冲选择数据及来自各种传感器的输入数据,对供纸辊马达驱动器63、头驱动器65、电动马达驱动器66输出驱动信号及控制信号。利用上述的驱动信号及控制信号,供纸辊马达17、电动马达7、液体喷射头2内的致动器22等分别动作,执行对打印介质1的供纸及输送,排纸、以及对打印介质1的打印处理。此外,控制部62内的各构成要素经由未图示的总线电连接。

[0056] 图4中示出从使用第1实施方式的液体喷射装置的液体喷射型打印装置的控制装置向液体喷射头2供给的、用于驱动由压电元件构成的致动器22的驱动信号COM的一例。在第1实施方式中,形成电位以中间电位为中心变化的信号。该驱动信号COM,是将驱动致动器22来喷射液体的作为单位驱动信号的驱动脉冲PCOM按时序连接的信号。驱动脉冲PCOM的升起部分为与喷嘴连通的腔室(压力室)的容积增大而吸入液体(考虑液体的喷射面的话,亦可称为吸入弯液面)的阶段。驱动脉冲PCOM的下降部分为缩小腔室的容积而挤出液体(考虑液体的喷射面的话,亦可称为挤出弯液面)的阶段,挤出液体后,液体即从喷嘴喷射出来。

[0057] 通过对由该电压梯形波构成的驱动脉冲PCOM的电压增减斜度、峰值进行各种变更,能够使液体的吸入量、吸入速度、液体的挤出量、挤出速度变化,由此能够使液体的喷射量变化,进而获得不同大小的点。因此,即便在将多个驱动脉冲PCOM按时序连结的情况下,亦可从中选择单独的驱动脉冲PCOM对致动器22进行供给,喷射液体,或者选择多个驱动脉冲PCOM对致动器22供给,多次喷射液体,由此能够得到各种大小的点。即,趁液体未干燥之际将多个液体弹射到相同位置,会与喷射实际较大的液体的情况相同,能够增大点的大小。利用此类技术的组合能够实现多层调制。此外,图4的左端的驱动脉冲PCOM1,仅凭借吸入液体无法实现挤出。这被称作微振动,被用于不喷射液体时抑制防止喷嘴的增粘的情况。

[0058] 除了上述驱动信号COM外,还从上述图3的控制装置对液体喷射头2输入驱动脉冲选择数据SI&SP、门锁信号LAT及沟道信号CH、时钟信号SCK来作为控制信号。驱动脉冲选择数据SI&SP,根据打印数据选择喷射的喷嘴,并且决定对压电元件等致动器22的驱动信号COM的连接时间。门锁信号LAT及沟道信号CH,在对全部喷嘴输入喷嘴选择数据后,根据驱动脉冲选择数据SI&SP使驱动信号COM与液体喷射头2的致动器22连接。时钟信号SCK,向液体喷射头2发送驱动脉冲选择数据SI&SP作为串行信号。此外,此后,将驱动致动器22的驱动信号的最小单位设为驱动脉冲PCOM,将驱动脉冲PCOM按时序连结的整个信号记作驱动信号COM。即,以门锁信号LAT输出一连串的驱动信号COM,之后按照各沟道信号CH输出驱动脉冲PCOM。

[0059] 图5中示出为了将驱动信号COM(驱动脉冲PCOM)向致动器22供给而设置在液体喷射头2内的开关控制器的构成。该开关控制器具备移位寄存器211、门锁电路212、电平移位器(level shifter)213。移位寄存器211,对用于指定与喷射液体的喷嘴对应的压电元件等致动器22的驱动脉冲选择数据SI&SP进行保存。门锁电路212,暂时保存移位寄存器211的数据。电平移位器213,通过对门锁电路212的输出进行电平变换后供给到选择开

关 201 中,从而将驱动信号 COM 连接于压电元件等致动器 22。

[0060] 对移位寄存器 211 依次输入驱动脉冲选择数据 SI&SP,并且按照时钟信号 SCK 的输入脉冲将存储区域从初级依次移位到后级。门锁电路 212,在喷嘴数的驱动脉冲选择数据 SI&SP 被存储在移位寄存器 211 后,利用输入的门锁信号 LAT 锁存移位寄存器 211 的各输出信号。保存在门锁电路 212 的信号,通过电平移位器 213 被变换成可对次级的选择开关 201 进行接通断开的电压电平。这是由于驱动信号 COM 与门锁电路 212 的输出电压相比为高电压、相应地选择开关 201 的动作电压范围也被设定得较高的缘故。因此,将利用电平移位器 213 关闭选择开关 201 的压电元件等致动器 22 在驱动脉冲选择数据 SI&SP 的连接时间连接在驱动信号 COM(驱动脉冲 PCOM)(ON)。另外,当移位寄存器 211 的驱动脉冲选择数据 SI&SP 被保存在门锁电路 212 后,将之后的打印信息输入到移位寄存器 211 中,按照液体的喷射时间依次更新门锁电路 212 的保存数据。此外,图中的符号 HGND 是压电元件等致动器 22 的接地端。另外,利用该选择开关 201,在将压电元件等致动器 22 从驱动信号 COM(驱动脉冲 PCOM)上断开(OFF)后,该致动器 22 的输入电压仍维持在断开前的电压。

[0061] 图 6 中示出致动器 22 的驱动电路的概略结构。该致动器驱动电路,设置在上述控制电路内的控制部 62 及头驱动器 65 内。第 1 实施方式的驱动电路构成为具备驱动波形信号发生电路 25、调制电路 26、数字功率放大电路 28、和平滑滤波器 29。驱动波形信号发生电路 25,根据预先存储的驱动波形数据 DWCOM,生成驱动信号 COM(驱动脉冲 PCOM)的原信号、即作为控制致动器 22 的驱动的信号基准的驱动波形信号 WCOM。调制电路 26,对由驱动波形信号发生电路 25 生成的驱动波形信号 WCOM 进行脉冲调制。数字功率放大电路 28,对由调制电路 26 进行过脉冲调制的调制信号进行功率放大。平滑滤波器 29 使由数字功率放大电路 28 进行过功率放大的功率放大调制信号平滑化,并作为驱动信号 COM 向(驱动脉冲 PCOM)液体喷射头 2 供给。该驱动信号 COM(驱动脉冲 PCOM)从上述选择开关 201 向致动器 22 供给。

[0062] 图 7 中示出致动器驱动电路的构成。图 7a 示出驱动波形信号发生电路 25 及调制电路 26、图 7b 示出数字功率放大电路 28、平滑滤波器 29 及液体喷射头 2。驱动波形信号发生电路 25 具备存储器 31、控制器 32、D/A 转换器 33。存储器 31 存储由数字电位数据等构成的驱动波形信号的驱动波形数据。控制器 32,将从存储器 31 读取的驱动波形数据转换成电压信号并保持规定取样周期量,同时对后述三角波振荡器发出三角波信号的频率、波形、或波形输出时间的指示。D/A 转换器 33 将从控制器 32 输出的电压信号进行模拟变换而作为驱动波形信号 WCOM 输出。此外,控制器 32,还对数字功率放大电路 28 中的后述的栅极驱动电路 30 输出停止数字功率放大电路 28 的动作的动作停止信号 /Disable。动作停止信号 /Disable 被作为在低电平时停止数字功率放大电路 28 的动作的信号。

[0063] 另外,调制电路 26 使用公知的脉冲宽度调制(PWM:Pulse Width Modulation)电路。该调制电路 26 具备根据从上述控制器 32 指示的频率、波形、波形输出时间输出作为基准信号的三角波信号的三角波振荡器 34。对从上述 D/A 转换器 33 输出的驱动波形信号 WCOM、和从三角波振荡器 34 输出的三角波信号进行比较,当驱动波形信号 WCOM 大于三角波信号时,输出作为占空比的脉冲占空比的调制信号。此外,将三角波信号(基准信号)的频率定义为调制频率(一般称为载波频率等)。另外,除此之外,对于调制电路 26 可以使用脉冲密度调制(PDM)电路等公知的脉冲调制电路。

[0064] 数字功率放大电路 28, 具备半桥输出级 21、和栅极驱动电路 30。半桥输出级 21 实质上由用于放大功率的高压侧开关元件 Q1 及低压侧开关元件 Q2 构成。栅极驱动电路 30, 根据来自调制电路 26 的调制信号对高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 的栅极-源极间信号 GH、GL 进行调整。在数字功率放大电路 28 中, 当调制信号为高电平时, 高压侧开关元件 Q1 的栅极-源极间信号 GH 成为高电平、低压侧开关元件 Q2 的栅极-源极间信号 GL 成为低电平。也就是说, 高压侧开关元件 Q1 处于连接状态 (ON)、低压侧开关元件 Q2 处于非连接状态 (OFF), 结果半桥输出级 21 的输出 Va 成为供给电压 VDD。另一方面, 当调制信号为低电平时, 高压侧开关元件 Q1 的栅极-源极间信号 GH 成为低电平、低压侧开关元件 Q2 的栅极-源极间信号 GL 成为高电平。也就是说, 高压侧开关元件 Q1 处于 OFF 状态、低压侧开关元件 Q2 处于 ON 状态, 结果半桥输出级 21 的输出 Va 为 0。

[0065] 当像这样对高压侧开关元件 Q1 及低压侧开关元件 Q2 进行数字驱动时, 虽然 ON 状态下的开关元件中流过电流, 但漏极-源极间的电阻值较小, 几乎不发生损失。另外, 由于 OFF 状态下的开关元件中不流过电流, 故不会发生损失。因此, 该数字功率放大电路 28 的损失本身非常小, 能够使用小型的 MOSFET 等的开关元件。

[0066] 此外, 当从上述控制器 32 输出的动作停止信号 /Disable 处于低电平时, 栅极驱动电路 30 同时使高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 成为 OFF 状态。如上所述, 当数字功率放大电路 28 动作时, 高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 都处于 ON 状态。使高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 都为 OFF 状态的情况, 与停止数字功率放大电路 28 的动作的意义相同, 会将电气上由作为电容负载的压电元件构成的致动器 22 维持在高阻抗状态。当致动器 22 被维持在高阻抗状态时, 蓄积在作为电容负载的致动器 22 的电荷得到保持, 维持充放电状态, 或被抑制为极少的自身放电。

[0067] 对于平滑滤波器 29 使用由 1 个电容器 C 和线圈 L 构成的 2 次的滤波器。利用该平滑滤波器 29, 衰减并除去在上述调制电路 26 中生成的调制频率、即脉冲调制的频率成分, 输出如上述那样的波形特性的驱动信号 COM (驱动脉冲 PCOM)。此外, 图 7 中为便于理解而进行了电路化表示, 但亦可通过图 3 的控制部 62 内执行的程序来形成驱动波形信号发生电路 25 及调制电路 26。平滑滤波器 29 能够利用电路布线中发生的寄生电感、寄生电容、或致动器等构成, 而并不是一定需要进行电路化。另外, 存储器 31 亦可形成在上述 ROM62d 内。

[0068] 图 8 中示出了第 1 实施方式中执行的数字功率放大的控制方式。在图 8 的上方作为现有例例示出通常的数字功率放大的状态, 在图 8 的下方示出了第 1 实施方式的数字功率放大控制的实施例。一直以来, 在执行的通常的数字功率放大中, 无论驱动信号 COM 的电位是否变化, 都始终使数字功率放大电路持续动作。例如、在音频领域所使用的数字功率放大电路, 由于以输入始终变化为前提, 故不会停止动作。另一方面, 由于压电元件等致动器 22 为电容负载, 故当驱动信号 COM 的电位不发生变化时, 无需流过电流。但是, 当持续对数字功率放大电路 28 的高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 进行 ON、OFF 时, 会在高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 和平滑滤波器 29 的线圈 L 中消耗功率。

[0069] 因此, 在第 1 实施方式中, 如下述表 1 的真值表所示那样, 当驱动信号 COM (功率放大以前的驱动波形信号 WCOM 中也相同) 的电位不发生变化时, 将动作停止信号 /Disable 作为低电平而停止数字功率放大电路 28 的动作, 使高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 都成为 OFF 状态。当高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 都处于 OFF 状态时, 作为电容

负载的致动器 22 被维持在高阻抗状态,保持在自身放电极少的状态。另外,在第 1 实施方式中,当停止数字功率放大电路 28 的动作时,即驱动信号 COM(驱动波形信号 WCOM)的电位不发生变化时,也不输出调制信号 PWM(维持在低电平)。由此,也能够削减调制电路 26、栅极驱动电路 30 的消耗功率。

[0070] 【表 1】

[0071]

脉冲调制信号	/Disable	Q1	Q2	功率放大器
0	1	OFF	ON	动作
1		ON	OFF	
0	0	OFF		停止
1				

[0072] 而且,仅凭不输出调制信号 PWM(维持在低电平),无法使数字功率放大电路 28 的高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 都成为 OFF 状态。原因在于当调制信号 PWM 为低电平时,虽然高压侧开关元件 Q1 的栅极-源极间信号 GH 为低电平,但低压侧开关元件 Q2 的栅极-源极间信号 GL 为高电平,故高压侧开关元件 Q1 处于 OFF 状态,低压侧开关元件 Q2 处于 ON 状态。因此,栅极驱动电路 30 在动作停止信号 /Disable 为低电平时,高压侧开关元件 Q1 的栅极-源极间信号 GH 也与低压侧开关元件 Q2 的栅极-源极间信号 GL 一起被设为低电平,由此使高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 都处于 OFF 状态。

[0073] 图 9 中示出由调制电路 26 进行的 PWM 调制的详细情况。图 9a 示出了驱动波形信号 WCOM 的电位逐渐增加、保持稳定后、逐渐减少的状态。另外,图 9b 示出了驱动波形信号 WCOM 的电位逐渐减少、保持稳定后、逐渐增加的状态。在第 1 实施方式中,不论是驱动波形信号 WCOM 增加的情况还是减少的情况,当驱动波形信号 WCOM 从电位变化的状态转变成电位不变化的状态时,都增加脉冲调制的调制频率(三角波信号 TRI 频率)。同样地,无论是驱动波形信号 WCOM 增加的情况还是减少的情况,在驱动波形信号 WCOM 从电位不变化的状态转变成电位变化的状态,都增加脉冲调制的调制频率(三角波信号 TRI 频率)。具体而言,将通常的脉冲调制的调制频率(三角波信号 TRI 频率)设为 500kHz,将驱动波形信号 WCOM 从电位变化的状态转变成电位不变化的状态时、以及驱动波形信号 WCOM 的从电位不变化的状态转变成电位变化的状态时的脉冲调制的调制频率(三角波信号 TRI 频率)设为 1000kHz。于是,能够抑制驱动信号 COM 在各个状态转变期间的脉动电压,特别是能够使电位不变化时的驱动信号的电位与目标值一致。此外,对调制频率的切换并不局限于 2 级,也可以进一步增多切换级数、或使该切换逐步变化。

[0074] 另外,在第 1 本实施方式中,将驱动波形信号 WCOM 的从电位不变化的状态转变成电位变化的状态的刚开始后的调制信号 PWM 的高电平或低电平的期间设为本来的调制信号 PWM 的期间的一半。具体而言,如图 10 所示,以在驱动波形信号 WCOM 大于三角波信号 TRI 时调制信号 PWM 为高电平、在驱动波形信号 WCOM 小于三角波信号 TRI 时调制信号 PWM 为低电平的方式进行设定,因此只要从三角波信号 TRI 的下顶点开始输出调制信号 PWM,高

电平期间即成为一半。另外,如果从三角波信号 TRI 的上顶点开始输出调制信号 PWM,则低电平的期间成为一半。例如、在图 9a 中,以驱动波形信号 WCOM 从电位为恒定的状态开始减少,同时三角波信号 TRI 从上顶点开始的方式,从控制器 32 对三角波振荡器 34 发出三角波信号 TRI 的波形及波形输出时间的指示。另外,在图 9b 中,以驱动波形信号 WCOM 从电位为恒定的状态开始增加,同时三角波信号 TRI 从下顶点开始的方式,从控制器 32 对三角波振荡器 34 发出三角波信号 TRI 的波形及波形输出时间的指示。于是,能够抑制各个状态转变期间的驱动信号 COM 的脉动电压。

[0075] 另外,在第 1 实施方式中,在数字功率放大电路 28 的动作停止期间,暂时性重启该数字功率放大电路的动作。具体而言,将动作停止信号 /Disable 设为高电平而重启栅极驱动电路 30 的动作,并对应地从调制电路 26 输出调制信号 PWM,进而对数字功率放大电路 28 的高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 进行 ON/OFF 控制。由于数字功率放大电路 28 的动作停止是在驱动波形信号 WCOM 的电位不变化时,故对致动器 22 供给的驱动信号 COM 的电位也与数字功率放大电路 28 的动作停止前后的电位相同。于是,能够抑制由电容负载构成的致动器 22 因自身放电而导致电位下降。

[0076] 例如、如图 11 所示,驱动波形信号 WCOM 在期间 0 ~ 期间 2 的电位为 0V、期间 3 的电位为 2V、期间 4 的电位为 4V、期间 5 的电位为 6V、期间 6 的电位为 8V、期间 7 ~ 期间 11 的电位为 10V、期间 12 的电位为 8V、期间 13 的电位为 6V、期间 14 的电位为 4V、期间 15 的电位为 2V、期间 16 ~ 期间 18 的电位为 0V 时,在上述存储器 31 中存储有例如图 12 那样的数据。在该第 1 实施方式中,将各期间间的电位差作为输出电压差值 V_d 进行存储,并且存储各期间的调制频率(图中 PWM 频率) f_{pwm} 。

[0077] 图 13 是使用上述图 12 的存储器 31 的存储数据通过上述控制器 32 执行的运算处理的流程图。在该运算处理中,首先在步骤 S1 清除上次电位值 V_s 。

[0078] 接着移至步骤 S2,清除存储器地址计数 N 。

[0079] 接着移至步骤 S3,从存储器 31 中读出地址 N 的波形数据(输出电压差值) V_d 。

[0080] 接着移至步骤 S4,判定步骤 S3 中读出的波形数据(输出电压差值) V_d 是否为波形结束数据。在为波形结束数据时,结束运算处理,否则移至步骤 S5。

[0081] 在步骤 S5 中,对步骤 S3 中读出的波形数据(输出电压差值) V_d 进行判定。此时,当之前的输出电压差值 V_d 为 0、且现在读出的输出电压差值 V_d 为 0 时,则当做持续驱动波形信号 WCOM 电位不变化的状态而移至步骤 S6。另外,当之前的输出电压差值 V_d 不为 0、且现在读出的输出电压差值 V_d 为 0 时,则当做转变成驱动波形信号 WCOM 的电位不变化的状态而移至步骤 S11。另外,当之前的输出电压差值 V_d 为 0、且现在读出的输出电压差值 V_d 为正值时,则当做从驱动波形信号 WCOM 电位不变化的状态转变成增加状态而移至步骤 S13。另外,当之前的输出电压差值 V_d 为 0、且现在读出的输出电压差值 V_d 为负值时,则当做从驱动波形信号 WCOM 的电位不变化的状态转变成减少状态而移至步骤 S14。另外,除此之外,即,在之前的输出电压差值 V_d 不为 0、且现在读出的输出电压差值 V_d 不为 0 时移至步骤 S15。

[0082] 在步骤 S6 中,对从存储器 31 读出的调制频率 f_{pwm} 进行判定。此时,当之前的调制频率 f_{pwm} 为 0、且现在读出的调制频率 f_{pwm} 不为 0 时,当做是数字功率放大电路 28 的动作的暂时重启而移至步骤 S7。另外,当之前的调制频率 f_{pwm} 不为 0,且现在读出的调制

频率 f_{pwm} 为 0 时, 当做停止数字功率放大电路 28 的动作而移至步骤 S8。另外, 当之前的调制频率 f_{pwm} 为 0、且现在读出的调制频率 f_{pwm} 为 0 时, 则当做继续数字功率放大电路 28 的动作停止而移至步骤 S10。

[0083] 在步骤 S7 中, 取本来的调制信号 PWM 的占空比期间的一半进行输出, 移至步骤 S9。

[0084] 在步骤 S9 中, 将动作停止信号 /Disable 设为高电平, 使数字功率放大电路 28、调制电路 26 动作, 移至步骤 S12。

[0085] 另外, 在步骤 S8 中, 待机直至调制周期结束, 移至步骤 S10。

[0086] 另外, 在步骤 S11 中也待机直至调制周期结束, 移至步骤 S10。

[0087] 在步骤 S10 中, 将动作停止信号 /Disable 设为低电平, 并且停止数字功率放大电路 28、调制电路 26 的动作, 移至步骤 S12。

[0088] 另外, 在步骤 S13 中, 如上所述通过调整三角波信号 TRI 的波形及波形输出时间, 将调制信号 PWM 的高电平的期间设为本来的调制信号的高电平的期间的一半进行输出, 移至步骤 S15。

[0089] 另外, 在步骤 S14 中, 如上所述通过调整三角波信号 TRI 的波形及波形输出时间, 将调制信号 PWM 的低电平的期间设为本来的调制信号的低电平的期间的一半进行输出, 移至步骤 S15。

[0090] 在步骤 S15 中, 将上次电位值 V_s 与输出电压差值 V_d 相加而算出本次电位值 V , 移至步骤 S16。

[0091] 在步骤 S16 中, 将在步骤 S15 算出的本次电位值 V 向 D/A 转换器 33 输出, 移至步骤 S17。

[0092] 在步骤 S17 中, 将从存储器 31 读出的调制频率 f_{pwm} 向调制电路 26 (三角波振荡器 34) 输出, 移至步骤 S18。

[0093] 在步骤 S18 中, 将动作停止信号 /Disable 设为高电平, 并且使数字功率放大电路 28、调制电路 26 动作, 移至步骤 S19。

[0094] 在步骤 S19 中, 将本次电位值 V 作为上次电位值 V_s 进行更新存储后, 移至步骤 S12。

[0095] 在步骤 S12 中, 待机直至存储器 31 的读出时间, 移至步骤 S20。

[0096] 在步骤 S20 中, 增加存储器地址计数 N 后, 移至步骤 S3。

[0097] 根据该运算处理, 当无需对致动器 22 供给电流的驱动信号 COM 的电位不变化时、即驱动波形信号 WCOM 的电位不变化时, 通过停止数字功率放大电路 28 的动作, 能够降低构成数字功率放大电路 28 的高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 以及平滑滤波器 29 中的线圈 L 的功率消耗量。

[0098] 另外, 通过将数字功率放大电路 28 的高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 一起 OFF, 能够将高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 设为高阻抗状态, 由此能够抑制来自作为电容负载的致动器 22 的放电。

[0099] 另外, 当数字功率放大电路 28 的动作被停止时, 通过停止调制信号 PWM 本身的输出, 来削减调制电路 26 以及数字功率放大电路 28 的栅极驱动电路 30 的消耗功率。

[0100] 另外, 当驱动波形信号 WCOM 从电位变化的状态转变成电位不变化的状态时, 通过增加脉冲调制的调制频率 f_{pwm} , 能够抑制停止数字功率放大电路 28 的动作时的脉动电压,

能够使电位不变化时的驱动信号 COM 的电位与目标值一致。

[0101] 另外,当驱动波形信号 WCOM 从电位不变化的状态转变成电位变化的状态时,通过增加脉冲调制的调制频率 f_{pwm} ,能够抑制重启数字功率放大电路 28 的动作时的脉动电压。

[0102] 另外,通过将驱动波形信号 WCOM 从电位不变化的状态刚开始转变成电位向增加方向变化的状态后的调制信号 PWM 的高电平的期间,设定为本来的调制信号的高电平的期间的一半,能够抑制脉动电压。

[0103] 另外,通过将驱动波形信号 WCOM 从电位不变化的状态刚开始转变成电位向减少方向变化的状态后的调制信号 PWM 的低电平的期间,设定为本来的调制信号的低电平的期间的一半,能够抑制脉动电压。

[0104] 另外,在数字功率放大电路 28 的动作停止期间,通过暂时重启该数字功率放大电路 28 的动作,能够抑制由电容负载构成的致动器 22 因自身放电而引起的电位下降。

[0105] 另外,通过将驱动波形信号 WCOM 作为输出电压差值 V_d 的数据存储在存储器 31 中,使得对驱动波形信号 WCOM 的电位是否变化的判定变得容易。

[0106] 另外,通过在存储器 31 内还存储基于调制电路 26 的调制频率 f_{pwm} ,能够自由设定调制频率 f_{pwm} 。

[0107] 接着,对本发明的液体喷射装置的第 2 实施方式进行说明。本实施方式的液体喷射装置,与上述第 1 实施方式相同,被应用在液体喷射型打印装置中,其大致构成、液体喷射头附近、控制装置、驱动信号、开关控制器、致动器驱动电路、调制信号、栅极-源极间信号、输出信号,与上述第 1 实施方式相同。在第 2 实施方式中,在存储器 31 中存储的数据的内容、以及使用该存储数据通过控制器 32 执行的运算处理不同。

[0108] 例如、驱动波形信号的波形与上述第 1 实施方式的图 11 相同,在第 2 实施方式中,将图 14 所示的内容的数据存储在存储器 31 中。在第 2 实施方式中存储在存储器 31 中的数据,存储有各期间的驱动波形信号 WCOM 的输出电压值(驱动波形电位数据) V 、各期间的驱动波形状态 D_0 、 D_2 、各期间的调制频率(图 14 中 PWM 频率) f_{pwm} 。驱动波形状态 D_0 、 D_2 由 3 位数据表示,[000] 表示驱动波形信号 WCOM 的电位不变化,[011] 表示驱动波形信号 WCOM 的电位从不变化的状态向增加方向变化,[111] 表示驱动波形信号 WCOM 的电位持续变化,[010] 表示驱动波形信号 WCOM 的电位从变化的状态转变成不变化的状态,[101] 表示暂时重启数字功率放大电路 28 的动作,[100] 表示停止数字功率放大电路 28 的动作,[001] 表示驱动波形信号 WCOM 的电位从不变化的状态向减少方向变化。

[0109] 图 15 是利用图 14 的存储器 31 的存储数据通过控制器 32 执行的运算处理的流程图。在该运算处理中,首先在步骤 S101 中清除上次电位值 V_s 。

[0110] 接着移至步骤 S102,清除存储器地址计数 N 。

[0111] 接着移至步骤 S103,从存储器 31 中读出地址 N 的波形数据(输出电压值) V 。

[0112] 接着移至步骤 S104,判定在步骤 S103 中读出的波形数据(输出电压值) V 是否为波形结束数据,当是波形结束数据时结束运算处理,否则移至步骤 S105。

[0113] 在步骤 S105 中,对在步骤 S103 中读出的驱动波形状态 D_0 、 D_2 进行判定。此时,当驱动波形状态 D_0 、 D_2 为 [101] 时,当做数字功率放大电路 28 的运动的暂时重启而移至步骤 S107。另外,当驱动波形状态 D_0 、 D_2 为 [100] 时,当做停止数字功率放大电路 28 的动作而移至步骤 S108。另外,当驱动波形状态 D_0 、 D_2 为 [000] 时,当做继续数字功率放大电路 28

的动作停止而移至步骤 S110。另外,当驱动波形状态 D0、D2 为 [010] 时,当做驱动波形信号 WCOM 的电位从变化的状态转变成不变化的状态而移至步骤 S111。当驱动波形状态 D0、D2 为 [011] 时,当做驱动波形信号 WCOM 的电位从不变化的状态转变成增加状态而移至步骤 S113。另外,当驱动波形状态 D0、D2 为 [001] 时,当做驱动波形信号 WCOM 的电位从不变化的状态转变成减少状态而移至步骤 S114。另外,当驱动波形状态 D0、D2 为 [00*] (* 是 0 或 1 中任意一者) 时,当做是其他状态而移至步骤 S116。

[0114] 在步骤 S107 中,取本来的调制信号 PWM 的占空比期间的一半进行输出,移至步骤 S109。

[0115] 在步骤 S109 中,将动作停止信号 /Disable 设为高电平,使数字功率放大电路 28、调制电路 26 动作,移至步骤 S112。

[0116] 另外,在步骤 S108 中,待机直至调制周期的结束,移至步骤 S110。

[0117] 另外,在步骤 S111 中也待机直至调制周期的结束,移至步骤 S110。

[0118] 在步骤 S110 中,将动作停止信号 /Disable 设为低电平,并且停止数字功率放大电路 28、调制电路 26 的动作,移至步骤 S112。

[0119] 另一方面,在步骤 S113 中,通过如上所述调整三角波信号 TRI 的波形及波形输出时间,将调制信号 PWM 的高电平的期间设为本来的调制信号的高电平的期间的一半进行输出,移至步骤 S116。

[0120] 另外,在步骤 S114 中,通过如上所述调整三角波信号 TRI 的波形及波形输出时间,将调制信号 PWM 的低电平的期间设为本来的调制信号的低电平的期间的一半进行输出,移至步骤 S116。

[0121] 在步骤 S116 中,将在步骤 S103 中读出的输出电压值 V 向 D/A 转换器 33 输出,移至步骤 S117。

[0122] 在步骤 S117 中,将从存储器 31 读出的调制频率 f_{pwm} 向调制电路 26 (三角波振荡器 34) 输出,移至步骤 S118。

[0123] 在步骤 S118 中,将动作停止信号 /Disable 设为高电平,并且使数字功率放大电路 28、调制电路 26 动作,移至步骤 S112。

[0124] 在步骤 S112 中,待机直至存储器 31 的读出时间,移至步骤 S120。

[0125] 在步骤 S120 中,增加存储器地址计数 N 后,移至步骤 S103。

[0126] 根据该运算处理,除了上述第 1 实施方式的效果之外,由于将驱动波形信号 WCOM 作为输出电压值 (驱动波形电位数据) V 存储在存储器 31 中,还在该存储器 31 中存储有驱动波形状态 (驱动波形信号的电位是变化还是不变化的信息) D0、D2,因此不需要对驱动波形信号 WCOM 的电位是否变化进行判定。

[0127] 接着,对本发明的液体喷射装置的第 3 实施方式进行说明。第 3 实施方式的液体喷射装置,与上述第 1 实施方式相同,被应用在液体喷射型打印装置中,其大致构成、液体喷射头附近、控制装置、驱动信号、开关控制器、致动器驱动电路、调制信号、栅极 - 源极间信号、输出信号,与上述第 1 实施方式相同。在第 3 实施方式中,存储在存储器 31 中的数据的内容、以及利用该存储数据通过控制器 32 执行的运算处理不同。例如、驱动波形信号的波形与上述第 1 实施方式的图 11 相同,在第 3 实施方式中,图 16 所示的内容的数据被存储在存储器 31 中。在第 3 实施方式中,存储在存储器 31 中的数据,存储有各期间的驱动波形

信号 WCOM 的输出电压值（驱动波形电位数据）V、各期间的调制频率（图 16 中 PWM 频率） f_{pwm} 。

[0128] 图 17 是利用图 16 的存储器 31 的存储数据通过控制器 32 进行的运算处理的流程图。在该运算处理中，首先在步骤 S201 中，清除上次电位值 V_s 。

[0129] 接着，移至步骤 S202，清除存储器地址计数 N。

[0130] 接着，移至步骤 S203，从存储器 31 中读出地址 N 的波形数据（输出电压值）V。

[0131] 接着移至步骤 S204，判定在步骤 S203 中读出的波形数据（输出电压值）V 是否为波形结束数据，当为波形结束数据时，结束运算处理，否则移至步骤 S205。

[0132] 在步骤 S205 中，对在步骤 S203 中读出的波形数据（输出电压值）V 进行判定。此时，当从之前的输出电压值 V 减去之前第 2 个输出电压值得到的值为 0、且从现在读出的输出电压值 V 减去之前的输出电压值 V 得出的值为 0 时，当做继续驱动波形信号 WCOM 的电位不变化的状态而移至步骤 S206。另外，当从之前的输出电压值 V 减去之前第 2 个输出电压值 V 得到的值不为 0，且从现在读出的输出电压值 V 减去之前的输出电压值 V 得到的值为 0 时，当做转变成驱动波形信号 WCOM 的电位不变化的状态而移至步骤 S211。另外，当从之前的输出电压值 V 减去之前第 2 个输出电压值 V 得到的值为 0、且从现在读出的输出电压值 V 减去之前的输出电压值 V 得到的值为正值时，当做驱动波形信号 WCOM 的电位从不变化的状态转变成增加状态而移至步骤 S213。另外，当从之前的输出电压值 V 减去之前第 2 个输出电压值 V 得到的值为 0、且从现在读出的输出电压值 V 减去之前的输出电压值得到的值为负值时，当做驱动波形信号 WCOM 的电位从不变化的状态转变成减少状态而移至步骤 S214。另外，在为其他情况时，移至步骤 S216。

[0133] 在步骤 S206 中，对从存储器 31 读出的调制频率 f_{pwm} 进行判定。此时，当之前的调制频率 f_{pwm} 为 0、且现在读出的调制频率 f_{pwm} 不为 0 时，当做数字功率放大电路 28 的动作用的暂时的重启而移至步骤 S207。另外，当之前的调制频率 f_{pwm} 不为 0，且现在读出的调制频率 f_{pwm} 为 0 时，当做停止数字功率放大电路 28 的动作而移至步骤 S208。另外，当之前的调制频率 f_{pwm} 为 0、且现在读出的调制频率 f_{pwm} 为 0 时，当做继续数字功率放大电路 28 的动作停止而移至步骤 S210。

[0134] 在步骤 S207 中，取本来的调制信号 PWM 的占空比期间的一半进行输出，移至步骤 S209。

[0135] 在步骤 S209 中，将动作停止信号 /Disable 设为高电平，使数字功率放大电路 28、调制电路 26 动作，移至步骤 S212。

[0136] 另外，在步骤 S208 中，待机直至调制周期的结束，移至步骤 S210。

[0137] 另外，在步骤 S211 中也待机直至调制周期的结束，移至步骤 S210。

[0138] 在步骤 S210 中，将动作停止信号 /Disable 设为低电平，并且停止数字功率放大电路 28、调制电路 26 的动作，移至步骤 S212。

[0139] 另外，在步骤 S213 中，通过如上所述调整三角波信号 TRI 的波形及波形输出时间，将调制信号 PWM 的高电平的期间设为本来的调制信号的高电平的期间的一半进行输出，移至步骤 S216。

[0140] 另外，在步骤 S214 中，通过如上所述调整三角波信号 TRI 的波形及波形输出时间，将调制信号 PWM 的低电平的期间设为本来的调制信号的低电平的期间的一半进行输出，移

至步骤 S216。

[0141] 在步骤 S216 中,将在步骤 S203 中读出的输出电压值 V 向 D/A 转换器 33 输出,移至步骤 S217。

[0142] 在步骤 S217 中,将从存储器 31 读出的调制频率 f_{pwm} 向调制电路 26 (三角波振荡器 34) 输出,移至步骤 S218。

[0143] 在步骤 S218 中,将动作停止信号 /Disable 设为高电平,并且使数字功率放大电路 28、调制电路 26 动作,移至步骤 S212。

[0144] 在步骤 S212 中,待机直至存储器 31 的读出时间,移至步骤 S220。

[0145] 在步骤 S220 中,增加存储器地址计数 N 后,移至步骤 S203。

[0146] 根据该运算处理,除了上述第 1 及第 2 实施方式的效果之外,由于将驱动波形信号 WCOM 作为输出电压值 (驱动波形电位数据) V 存储在存储器 31 中,控制器 32 算出从存储器 31 读出的输出电压值 (驱动波形电位数据) V 的差值,当输出电压值 (驱动波形电位数据) V 的差值为 0 时,停止数字功率放大电路 28 的动作,因此存储器 31 的容量可以很少。

[0147] 接着,对上述的致动器驱动电路的变形例进行说明。图 18 是表示致动器驱动电路的其他例子的框图。该致动器驱动电路,类似于上述图 7 的致动器驱动电路,对同等的构成标注同等的符号,并省略其详细的说明。在上述图 7 的致动器驱动电路中,从控制器 32 向栅极驱动电路 30 输出动作停止信号 /Disable,在动作停止信号 /Disable 为低电平时,使数字功率放大电路 28 的高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 同时为 OFF 状态,停止该数字功率放大电路 28 的动作。理由如上所述,是由于仅凭借一个栅极驱动电路 30,在例如反转向高压侧开关元件 Q1 的栅极-源极间信号 GH 而输出向低压侧开关元件 Q2 的栅极-源极间信号 GL 时,无法使向高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 的栅极-源极间信号 GH、GL 都为低电平。

[0148] 因此,在本变形例中,将栅极驱动电路 30 分别设置在高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 中。设定从比较器 35 中输出在驱动波形信号 WCOM 大于三角波信号 TRI 时为高电平的脉冲调制信号 PWMP 和其反转脉冲调制信号 PWMN,向高压侧开关元件 Q1 的栅极驱动电路 30 输出脉冲调制信号 PWMP,向低压侧开关元件 Q2 的栅极驱动电路 30 输出反转脉冲调制信号 PWMN。在停止数字功率放大电路 28 时,即驱动波形信号 WCOM 的电位不变化时,控制器 32 将从比较器 35 输出的调制信号 PWMP、PWMN 都保持为低电平。由此从两个栅极驱动电路 30 输出的栅极-源极间信号 GH、GL 都为低电平,高压侧开关元件 Q1、低压侧开关元件 Q2 都处于 OFF 状态。数字功率放大电路 28 的动作及动作停止如下述表 2 的真值表所示。

[0149] 【表 2】

[0150]

脉冲调制信号 P	脉冲调制信号 N	Q1	Q2	功率放大器
0	0	OFF	OFF	停止
1	0	ON	OFF	动作
0	1	OFF	ON	
1	1	ON	ON	

[0151] 此外,在上述第1~第3实施方式中,虽然对将本发明的液体喷射装置应用于行式头型的液体喷射型打印装置的情况进行了详细叙述,但本发明的液体喷射装置同样能够应用于多路型的液体喷射型打印装置。

[0152] 另外,本发明的液体喷射装置,亦可具体化为喷射墨水以外的其他液体(除液体以外,还含有扩散有功能材料的粒子的液状体、凝胶体等流状体)、液体以外的流体(作为流体可流动喷射的固体等)的液体喷射装置。例如,亦可为喷射以扩散或溶解的形态含有在制造液晶显示器、EL(电致发光)显示器、面发光显示器、彩色滤波器的制造等时使用的电极材料、颜色材料等材料的液状体的喷射液状体喷射装置、喷射被用于生物芯片制造的生体有机物的液体喷射装置、被用作精密吸管而喷射作为试料的液体的液体喷射装置。另外,亦可为对钟表、相机等精密机械用点状孔隙喷射润滑油的液体喷射装置、将用于形成在光通信元件等中使用的微小半球透镜(光学透镜)等的紫外线固化树脂等透明树脂液喷射到基板上的液体喷射装置、为了对基板等进行蚀刻而喷射酸或碱性等蚀刻液的液体喷射装置、喷射凝胶体的流状体喷射装置、喷射以调色剂等粉体为例的固体的流体喷射式记录装置。而且,能够将本发明应用于上述中的任意一种喷射装置。

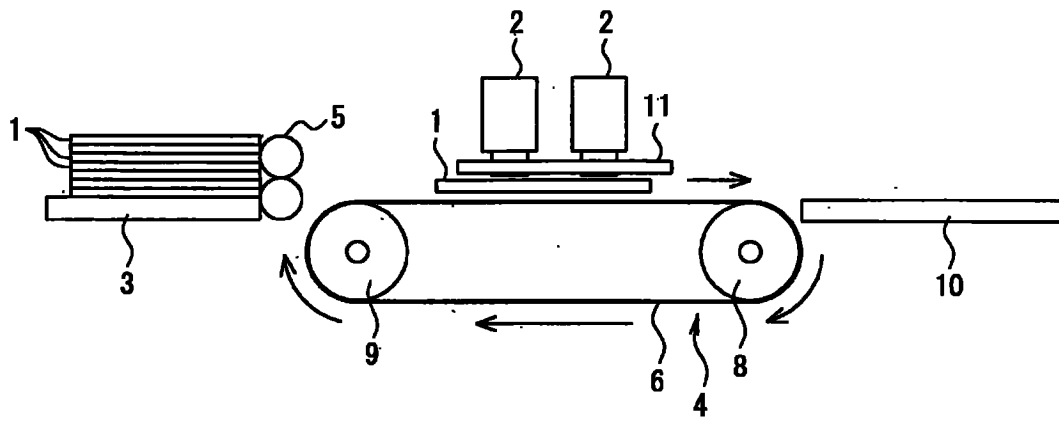


图 1

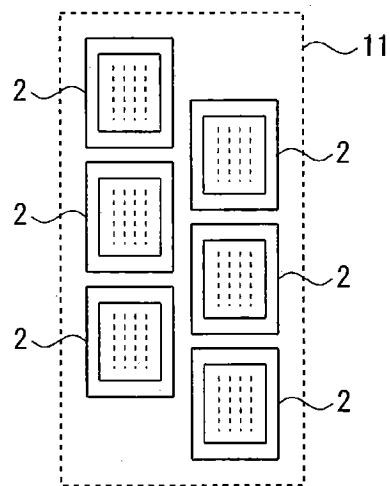


图 2

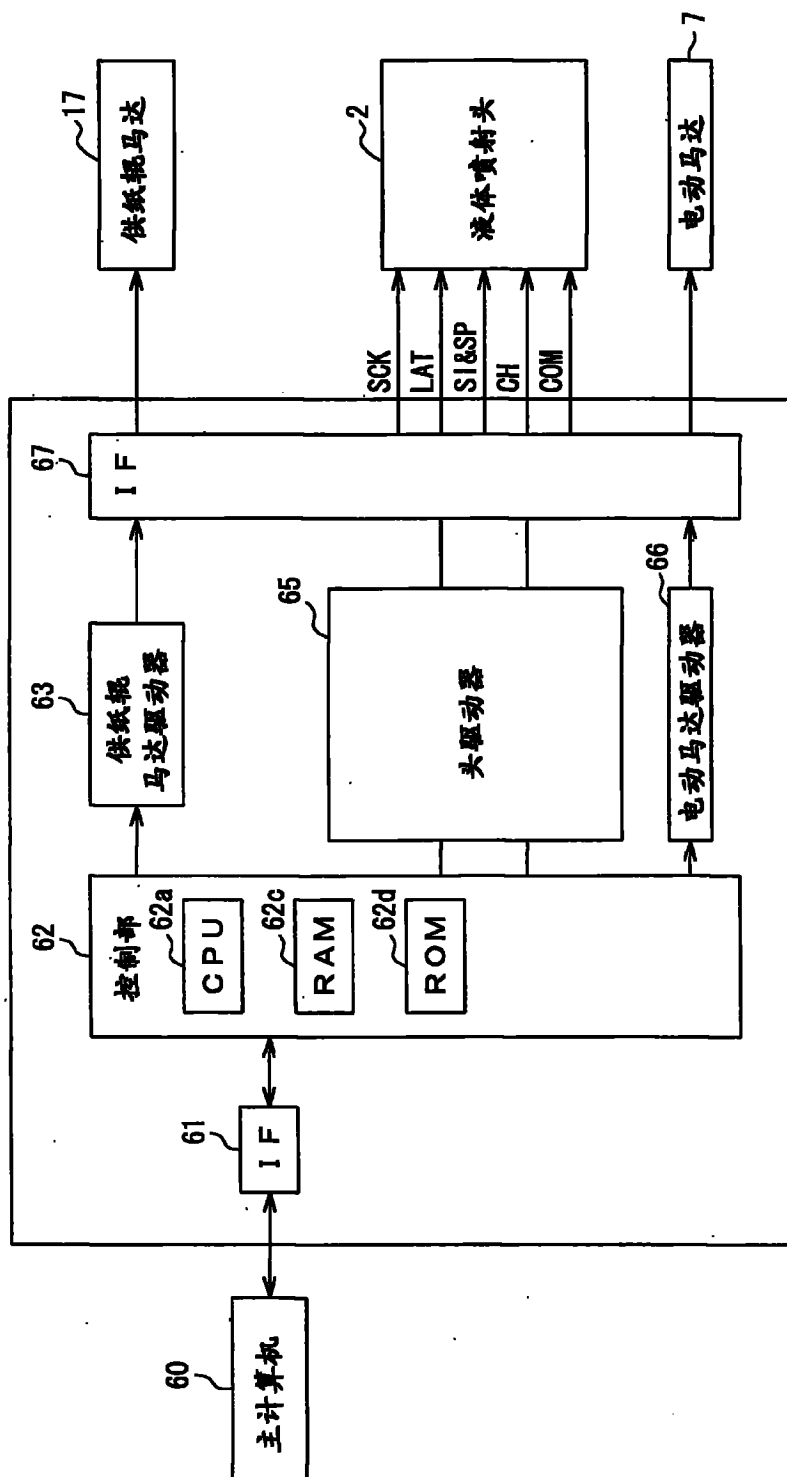


图 3

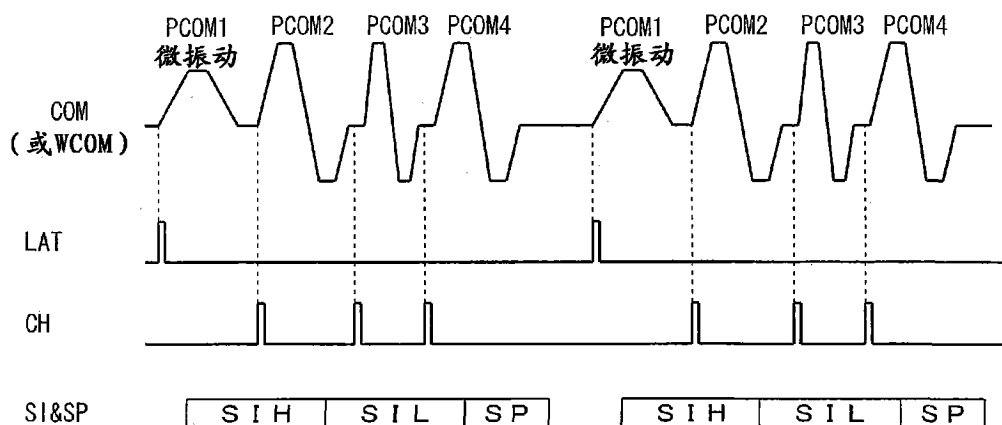


图 4

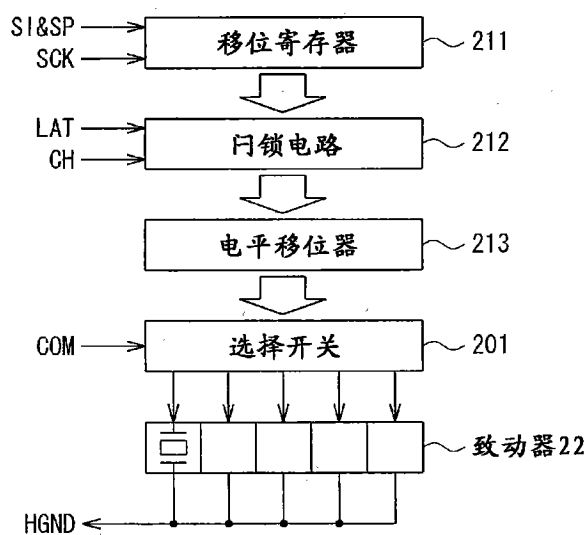


图 5

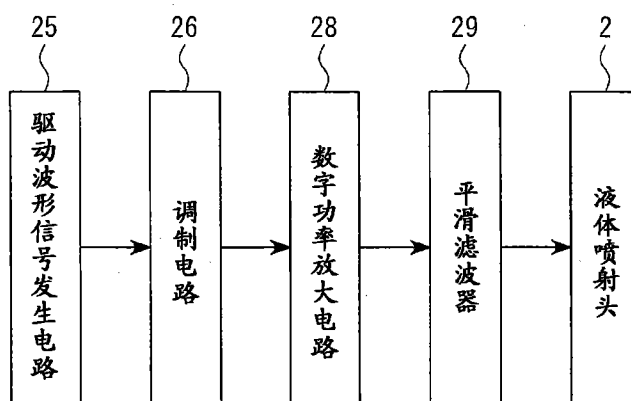
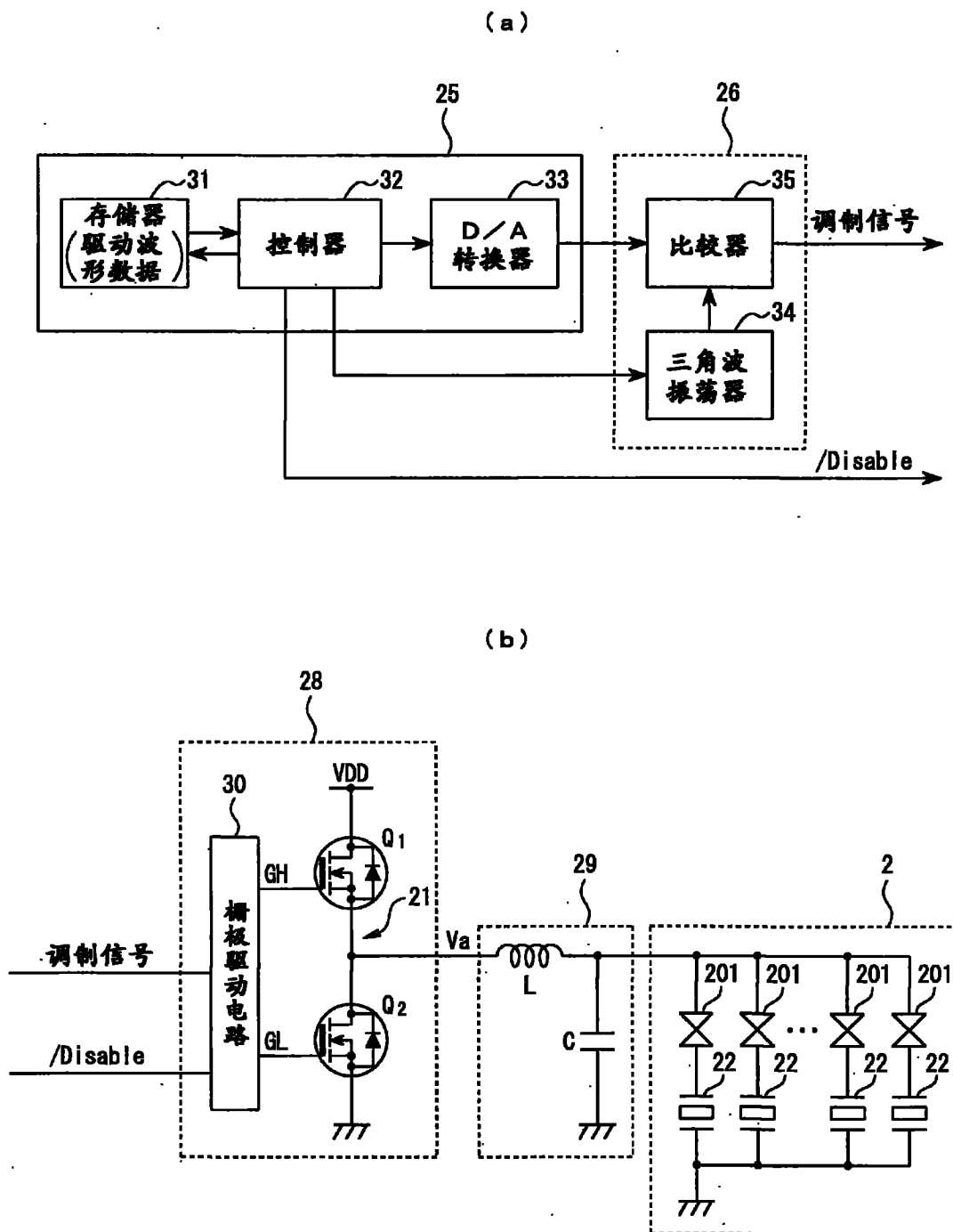


图 6



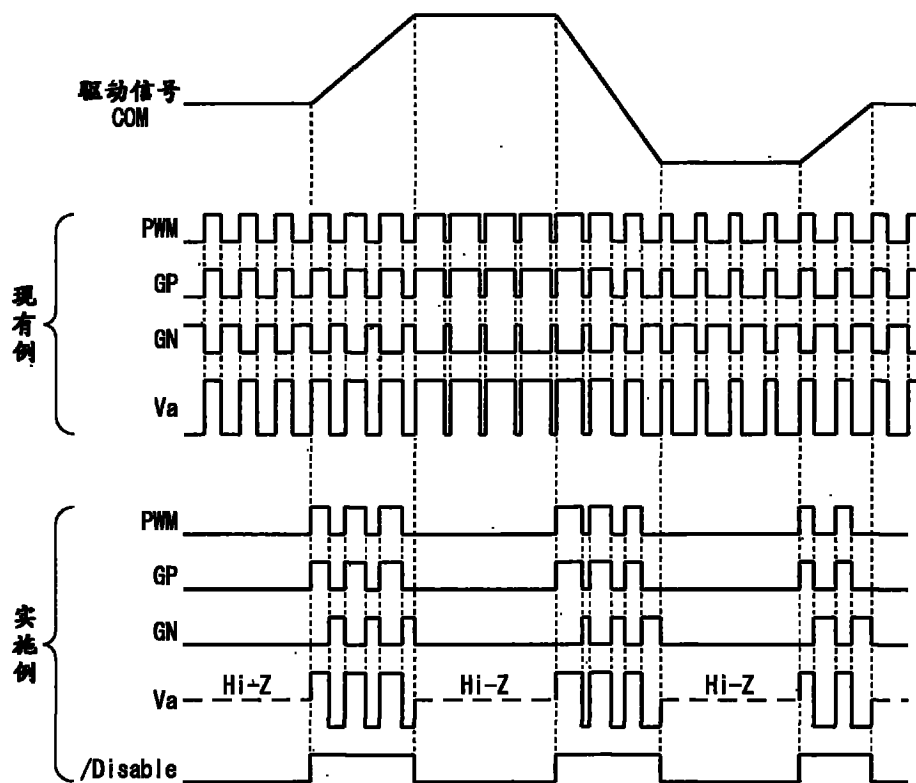


图 8

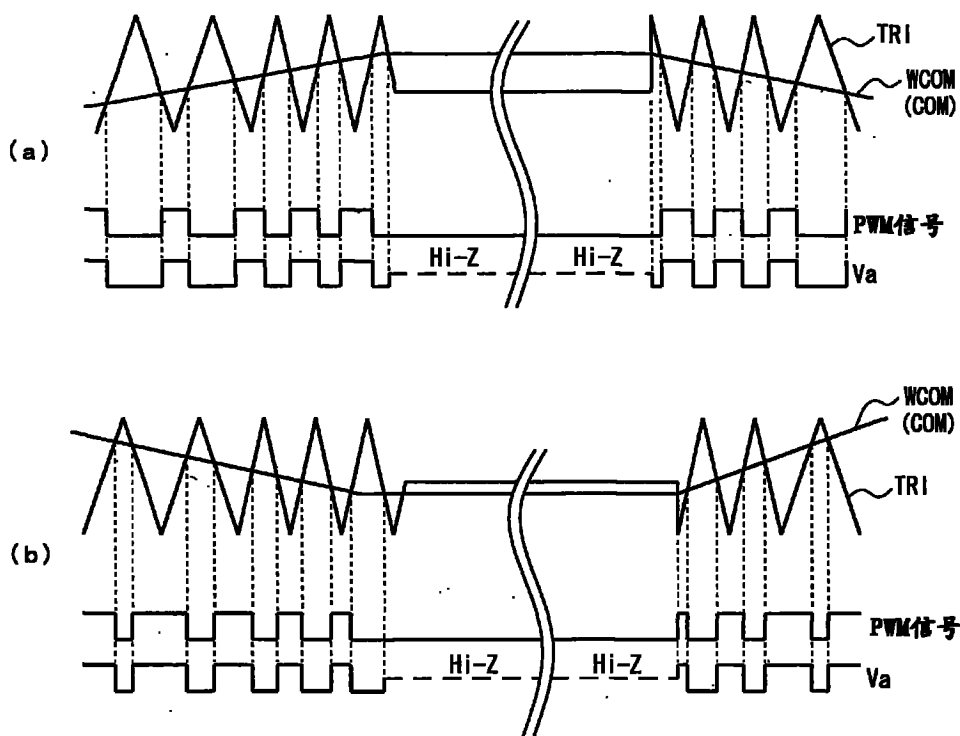


图 9

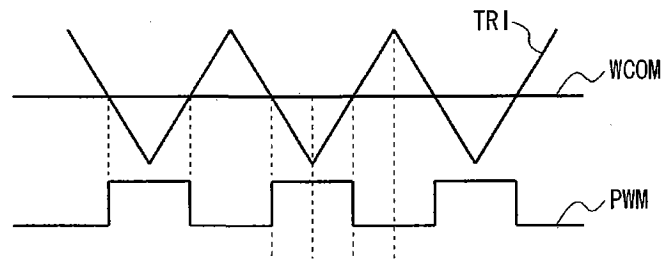


图 10

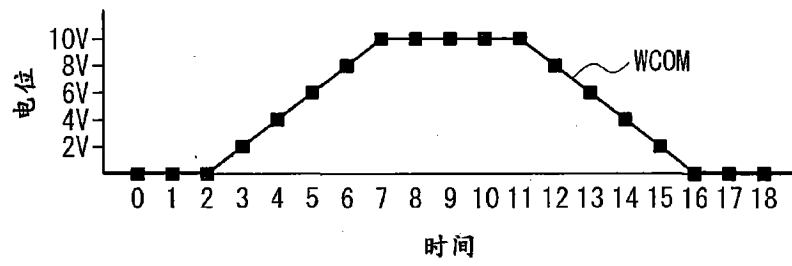


图 11

存储器地址N	输出电压差值Vd	PWM频率 f _{pwm} (kHz)
0x00000000	0	0
0x00000001	0	0
0x00000002	0	0
0x00000003	2.0	1000
0x00000004	2.0	1000
0x00000005	2.0	500
0x00000006	2.0	1000
0x00000007	2.0	1000
0x00000008	0	0
0x00000009	0	0
0x0000000A	0	500
0x0000000B	0	0
0x0000000C	-2.0	1000
0x0000000D	-2.0	1000
0x0000000E	-2.0	500
0x0000000F	-2.0	1000
0x00000010	-2.0	1000
0x00000011	0	0
0x00000012	0	0
0x00000013	波形结束数据	0

图 12

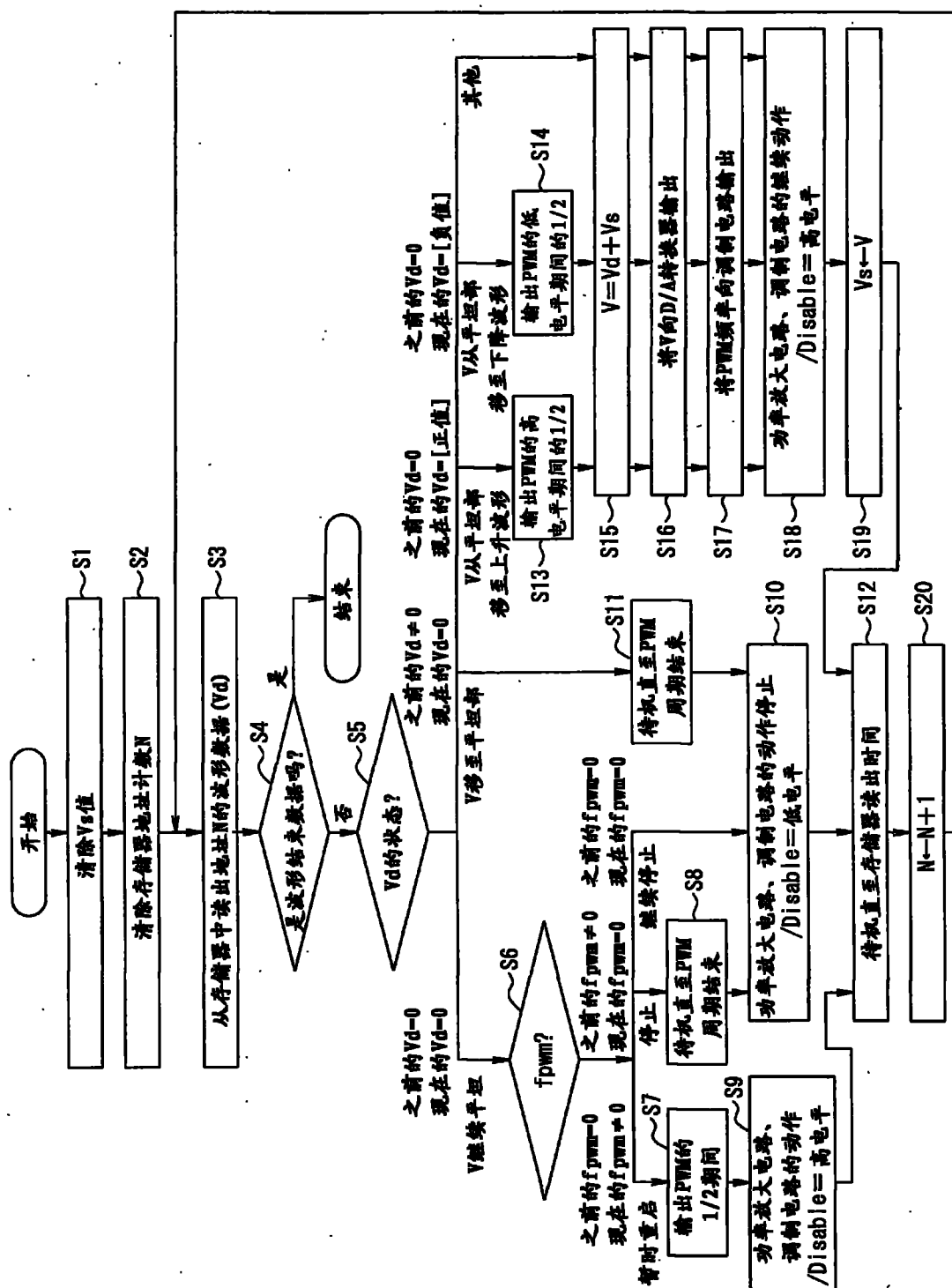


图 13

存储器地址N	输出电压值V	驱动波形状态 D0 D2 [3位]	PWM频率(kHz)
0x00000000	0	[0 0 0]	0
0x00000001	0	[0 0 0]	0
0x00000002	0	[0 0 0]	0
0x00000003	2.0	[0 1 1]	1000
0x00000004	4.0	[1 1 1]	1000
0x00000005	6.0	[1 1 1]	500
0x00000006	8.0	[1 1 1]	1000
0x00000007	10.0	[0 1 0]	1000
0x00000008	10.0	[0 0 0]	0
0x00000009	10.0	[0 0 0]	0
0x0000000A	10.0	[1 0 1]	500
0x0000000B	10.0	[1 0 0]	0
0x0000000C	8.0	[0 0 1]	1000
0x0000000D	6.0	[1 1 1]	1000
0x0000000E	4.0	[1 1 1]	500
0x0000000F	2.0	[1 1 1]	1000
0x00000010	0	[0 1 0]	1000
0x00000011	0	[0 0 0]	0
0x00000012	0	[0 0 0]	0
0x00000013	波形结束数据	[0 0 0]	0

图 14

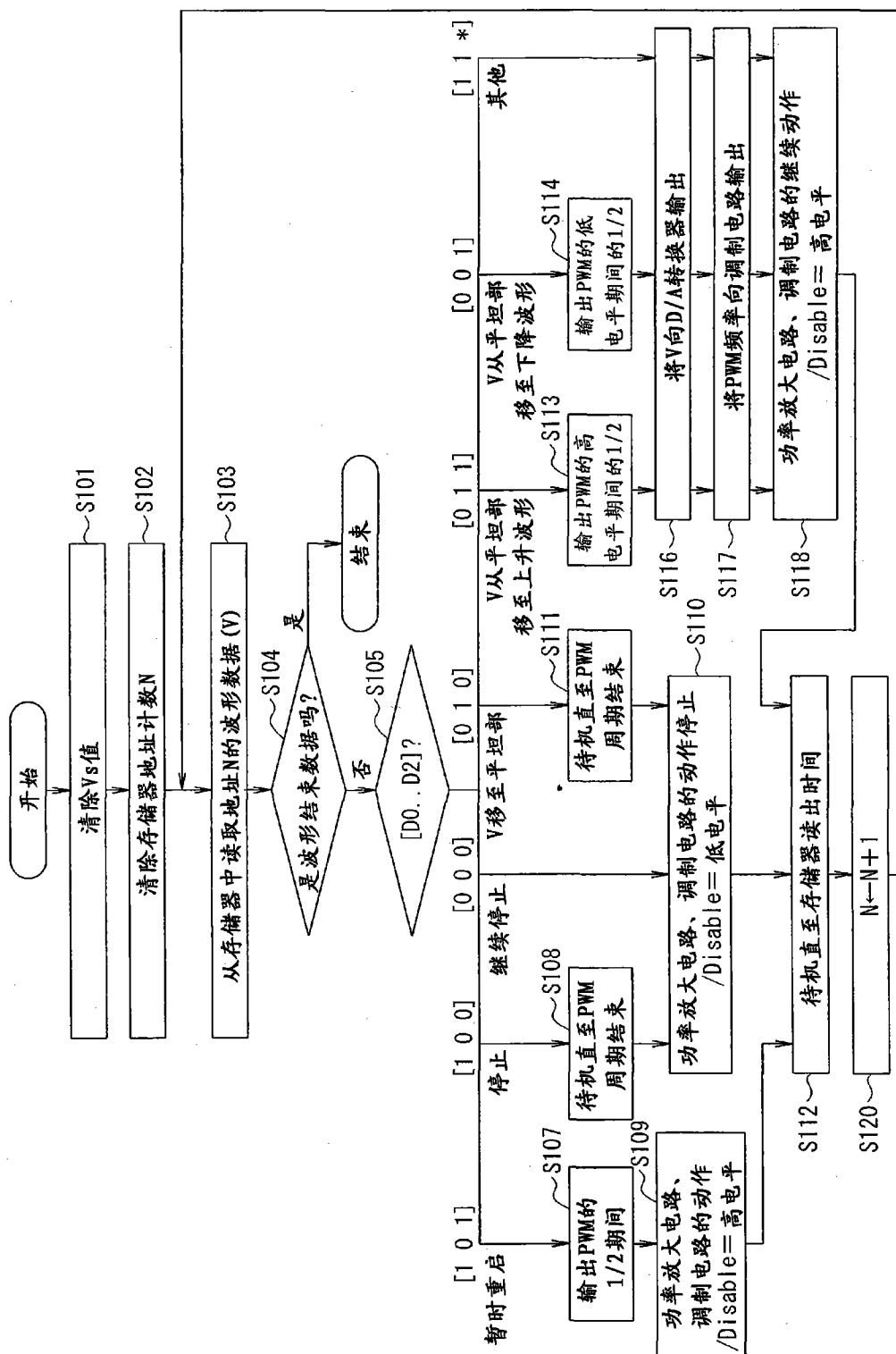


图 15

存储器地址N	输出电压值V	PWM频率 (kHz)
0x00000000	0	0
0x00000001	0	0
0x00000002	0	0
0x00000003	2.0	1000
0x00000004	4.0	1000
0x00000005	6.0	500
0x00000006	8.0	1000
0x00000007	10.0	1000
0x00000008	10.0	0
0x00000009	10.0	0
0x0000000A	10.0	500
0x0000000B	10.0	0
0x0000000C	8.0	1000
0x0000000D	6.0	1000
0x0000000E	4.0	500
0x0000000F	2.0	1000
0x00000010	0	1000
0x00000011	0	0
0x00000012	0	0
0x00000013	波形结束数据	0

图 16

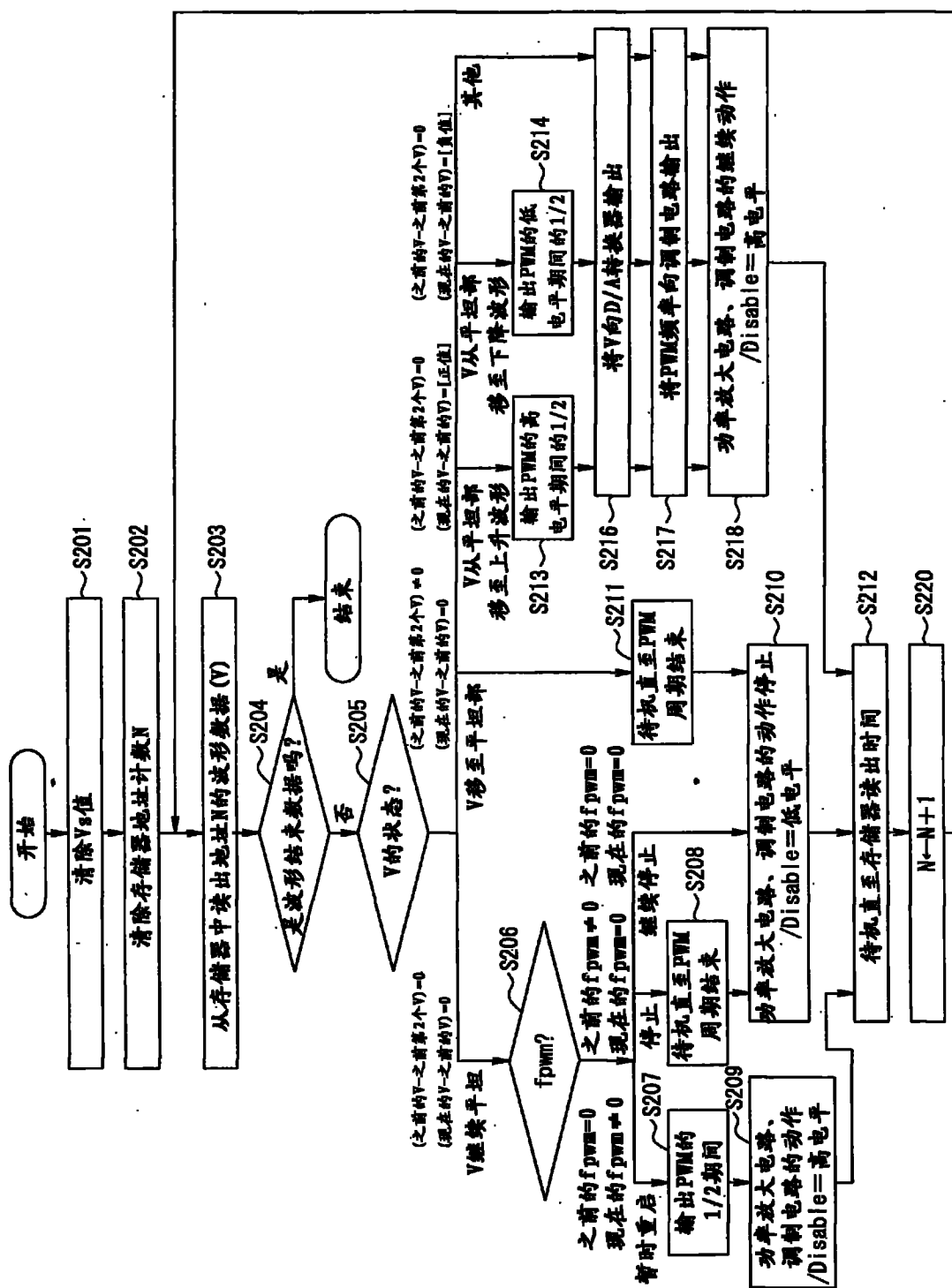


图 17

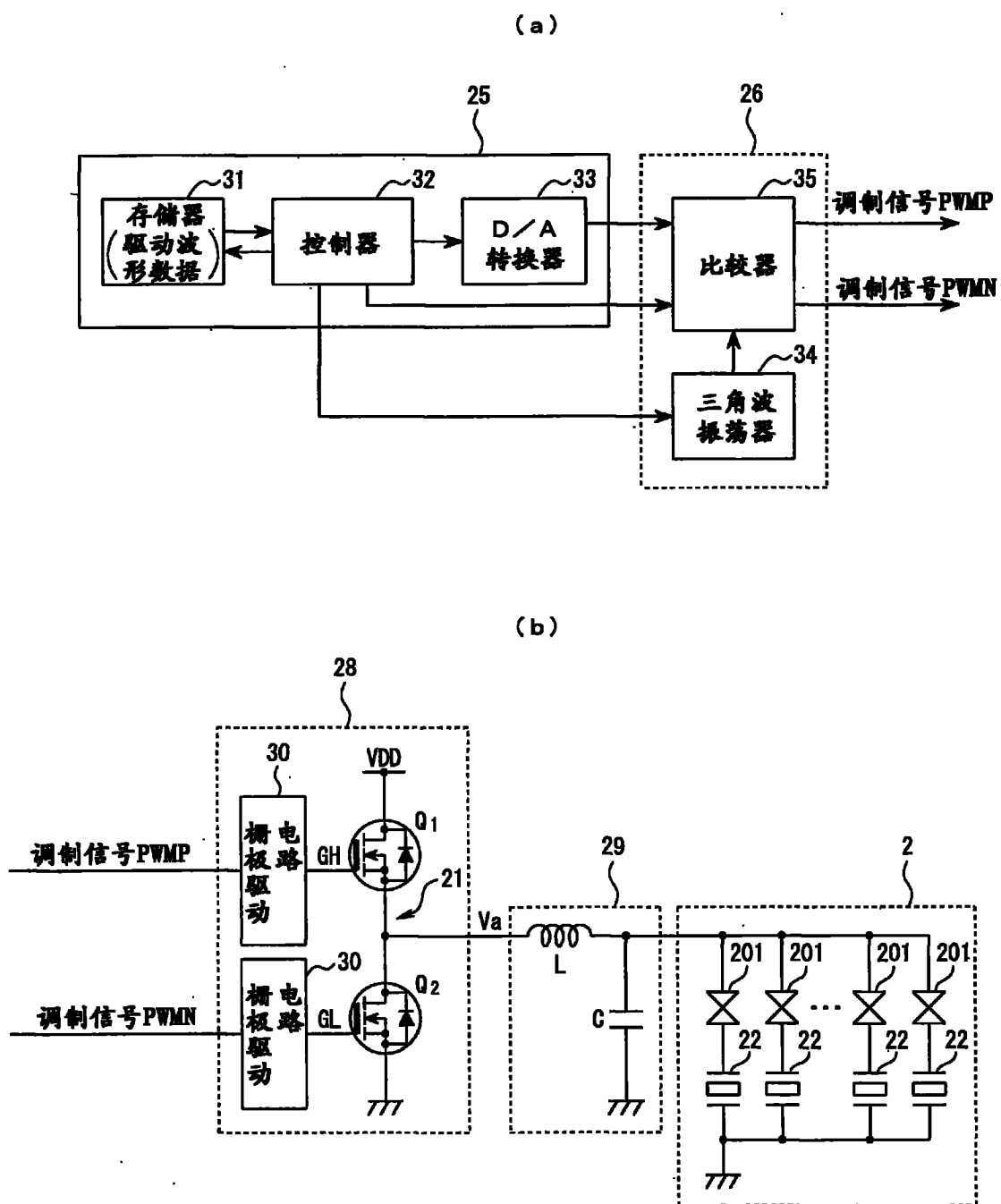


图 18