

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-99983
(P2010-99983A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
B 4 1 J 2/045 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 A 2 C O 5 7
B 4 1 J 2/055 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2008-275235 (P2008-275235)
 (22) 出願日 平成20年10月27日(2008.10.27)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 井出 典孝
 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
 (72) 発明者 田端 邦夫
 長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

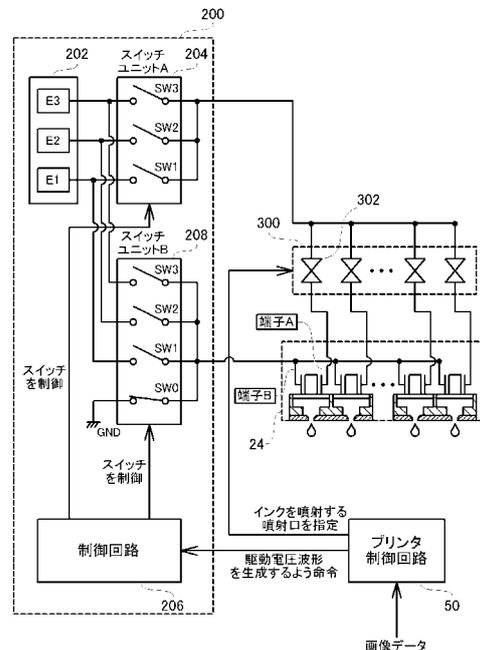
(54) 【発明の名称】 流体噴射装置

(57) 【要約】

【課題】 多数の電源を用いることなく精度の高い電圧波形を印加可能とする。

【解決手段】 電圧値が互いに異なる複数の電源を備えておき、電源を切り替えながら駆動素子に接続することによって駆動電圧波形を印加する。このとき、駆動素子の一方の端子に電源を切り替えながら接続するだけでなく、もう一方の端子にも電源を切り替えながら接続する。一般に、駆動素子は2つの端子間の電位差に応じて動作するので、駆動素子の2つの端子の両方に電源を接続した場合、接続した2つの電源の電圧値の差に相当する電圧値が駆動素子に印加される。このため、駆動素子の2つの端子にそれぞれ電源を切り替えながら接続していけば、2つの電源の電圧値の組み合わせに応じて種々の電圧値を印加することができるので、電源の数が限られていても、多数の種類電圧値を用いて精度の高い駆動電圧波形を印加することが可能となる。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

噴射口から流体を噴射する流体噴射装置であって、
2つの端子に印加される電圧の差に応じて動作することにより、前記噴射口から前記流体を噴射させる駆動素子と、
前記駆動素子に印加する駆動電圧波形を記憶している駆動電圧波形記憶手段と、
互いに異なる電圧値の電力を出力する複数の電源と、
前記複数の電源を切り替えながら前記駆動素子の端子に接続することにより、該駆動素子に前記駆動電圧波形を印加する駆動電圧波形印加手段と
を備え、
前記駆動電圧波形印加手段は、前記駆動電圧波形の電圧値に応じて前記複数の電源の中から2つの電源を選択し、該2つの電源を前記駆動素子の各々の端子に接続することによって、該駆動素子に接続する電源を切り替える手段である流体噴射装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の流体噴射装置であって、
前記複数の電源は、2つのグループに分類されており、
前記駆動電圧波形印加手段は、前記2つのグループから1つずつ前記電源を選択し、該選択した2つの電源を前記駆動素子の各々の端子に接続する手段である流体噴射装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の流体噴射装置であって、
前記駆動素子は、前記2つの端子間に印加された電圧差に応じて内部に電荷を蓄積し、内部に蓄えられた電荷が減少すると該2つの端子間の電圧差も減少する素子であり、
2つの端子間の電圧差に応じて電荷を蓄積あるいは放出する容量素子が、少なくとも1つの前記電源の出力端子と、他の少なくとも1つの電源の出力端子との間に接続されている流体噴射装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、噴射ヘッドから流体を噴射する技術に関する。

【背景技術】

30

【0002】

印刷媒体上にインクを噴射して画像を印刷するプリンタ（いわゆるインクジェットプリンタ）は、高品質の画像を簡便に印刷可能であることから、今日では、画像の出力手段として広く使用されている。また、この技術を応用して、インクの代わりに、適切な成分に調製した各種の流体（例えば、機能材料の微粒子が分散された液体や、ジェルなどの半流動体など）を基板上に噴射すれば、電極や、センサ、バイオチップなど、各種の精密な部品を簡便に製造することも可能と考えられる。

【0003】

このような技術では、正確な分量の流体を正確な位置に噴射することが可能なように、微細な噴射口が設けられた専用の噴射ヘッドが用いられている。噴射ヘッドには、噴射口に接続された駆動素子（例えば、ピエゾ素子）が備えられており、駆動素子に電圧波形を印加することによって、噴射口から流体を噴射する。噴射口から噴射する流体の量や形状（例えば、液滴のサイズ）などは、駆動素子に印加する駆動電圧波形を制御することによって変更することが可能である。

40

【0004】

また、駆動電圧波形を生成するためにトランジスタ等の増幅素子を用いると、増幅素子での損失（例えば、トランジスタのコレクタ損失）が生じるので、電力消費が大きくなってしまふ。そこで、複数のコンデンサに互いに異なる電圧値の電圧を蓄積しておき、これらのコンデンサを適時切り替えて電圧を変化させることによって、増幅素子を用いずに駆動電圧波形を生成する技術が提案されている（特許文献 1）。

50

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 3 - 2 8 5 4 4 1 号 公 報

【 発 明 の 開 示 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 0 6 】

しかし、提案されている技術では、駆動電圧波形の精度を確保するために多数のコンデンサが必要となり、回路の規模が大きくなってしまいう問題があった。すなわち、電圧値の異なるコンデンサを切り替えて電圧を出力するので、出力できる電圧値の種類はコンデンサの数に限られている。このため、駆動電圧波形の精度を確保するためには多数のコンデンサを備えておかねばならず、回路規模が大型化してしまう。

10

【 0 0 0 7 】

この発明は、従来の技術が有する上述した課題を解決するためになされたものであり、電力消費を抑制可能としつつも、回路規模を大型化することなく精度の高い駆動電圧波形を出力可能とする技術の提供を目的とする。

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

【 0 0 0 8 】

上述した課題の少なくとも一部を解決するために、本発明の流体噴射装置は次の構成を採用した。すなわち、

噴射口から流体を噴射する流体噴射装置であって、

2つの端子に印加される電圧の差に応じて動作することにより、前記噴射口から前記流体を噴射させる駆動素子と、

20

前記駆動素子に印加する駆動電圧波形を記憶している駆動電圧波形記憶手段と、

互いに異なる電圧値の電力を出力する複数の電源と、

前記複数の電源を切り替えながら前記駆動素子の端子に接続することにより、該駆動素子に前記駆動電圧波形を印加する駆動電圧波形印加手段と

を備え、

前記駆動電圧波形印加手段は、前記駆動電圧波形の電圧値に応じて前記複数の電源の中から2つの電源を選択し、該2つの電源を前記駆動素子の各々の端子に接続することによって、該駆動素子に接続する電源を切り替える手段であることを要旨とする。

【 0 0 0 9 】

30

かかる本発明の流体噴射装置では、駆動素子に印加する駆動電圧波形を記憶しており、また、電圧値が互いに異なる複数の電源を備えている。そして、これらの電源を切り替えながら駆動素子に接続することによって、駆動電圧波形を印加する。このとき、駆動素子の一方の端子に電源を切り替えながら接続するだけでなく、もう一方の端子にも電源を切り替えながら接続する。

【 0 0 1 0 】

一般に、駆動素子は2つの端子間の電位差に応じて動作するので、駆動素子の2つの端子の両方に電源を接続した場合、接続した2つの電源の電圧値の差に相当する電圧値が駆動素子に印加されることになる。そこで、駆動素子の2つの端子にそれぞれ電源を切り替えながら接続していけば、2つの電源の電圧値の組み合わせに応じて種々の電圧値を印加することができるので、電源の数が限られていても、多数の種類電圧値を印加することが可能となる。その結果、多数の電源を用いることなく、精度の高い駆動電圧波形を印加することが可能となる。

40

【 0 0 1 1 】

また、上述した本発明の流体噴射装置では、電源を2つのグループに分けておき、それぞれのグループから電源を1つずつ選択して、駆動素子の各々の端子に接続するものとしてもよい。

【 0 0 1 2 】

こうすれば、各グループ内から1つの電源を選択するための切り替えスイッチと、各グループで選択された電源を駆動素子の何れか一方の端子に接続するためのスイッチとを設

50

けておけば、駆動素子を駆動することができる。従って、個々の電源には駆動素子のいずれか一方の端子に接続するためのスイッチを設ける必要がない。このため、装置構成をより簡素化することが可能となる。

【0013】

また、上述した本発明の流体噴射装置では、印加された電圧に応じて内部に電荷を蓄積する素子（例えば、 piezo素子）を駆動素子として用いるものとしてもよい。そして、電源と電源との間には、容量素子を接続しておくものとしてもよい。

【0014】

電荷を蓄積可能な駆動素子に駆動電圧波形を印加する場合、電圧の変化に伴って、駆動素子に電荷が流れ込んだり、流れ出したりする。そこで、電源と電源との間に容量素子を接続しておけば、電源を切り替えて電圧を降下させる際に、駆動素子の電荷を容量素子へと回生させることができる。そして、電圧を上昇させる際には、今度は、容量素子に回生しておいた電荷を再び駆動素子へと供給することができる。このため、駆動素子に電圧を印加する度に電荷の全てを新たに供給しなくてもよいので、電力の消費を抑制することが可能となる。

10

【0015】

また、容量素子へ電荷を回収する際には、電荷の流れ（電流）によって発熱等の電力消費が生じるので、電力の回生効率が低下してしまうことがある。このため、駆動素子の電圧と容量素子の電圧との差を小さくして電流を抑制することが望ましい。この点、本発明では、2つの電源の組合せに応じて多数の種類（種類）の電圧値が発生させることができるので、適切な電圧値になる2つの電源の間に容量素子を接続しておけば、容量素子に適切な電圧値を持たせて駆動素子の電圧値との差を小さくすることが可能となる。その結果、電流を小さく抑えて電力消費をより抑制することが可能となる。

20

【0016】

尚、容量素子は、電荷を保持可能な素子であればどのような素子を用いてもよく、例えば、いわゆるコンデンサなどの電磁気学的方法によって電荷を保持する素子を用いてもよいし、あるいは、二次電池などの化学的方法によって電荷を保持する素子を用いてもよい。いずれの素子を用いた場合でも、駆動素子に供給した電荷を回生させて再び利用することができるので、電力消費をより抑制することが可能となる。

30

【0017】

また、本発明は、駆動素子の各々に電源を切り替えながら接続することによって、精度の高い駆動電圧波形を印加可能としている。こうした点に鑑みれば、本発明は、流体噴射装置に限られず、駆動素子を用いる種々の装置に適用することが可能である。従って、本発明は、駆動素子を駆動させる駆動回路として把握することも可能である。すなわち、

2つの端子に印加される電圧の差に応じて動作する駆動素子に、駆動電圧波形を印加する駆動回路であって、

前記駆動電圧波形を記憶している駆動電圧波形記憶手段と、

互いに異なる電圧値の電力を出力する複数の電源と、

前記複数の電源を切り替えながら前記駆動素子の端子に接続することにより、該駆動素子に前記駆動電圧波形を印加する駆動電圧波形印加手段と

40

を備え、

前記駆動電圧波形印加手段は、前記駆動電圧波形の電圧値に応じて前記複数の電源の中から2つの電源を選択し、該2つの電源を前記駆動素子の各々の端子に接続することによって、該駆動素子に接続する電源を切り替える手段であることを要旨とする駆動回路として把握することが可能である。

【0018】

このような態様として把握される本発明の駆動回路においても、駆動素子に印加する駆動電圧波形を記憶しており、また、互いに電圧値が異なる複数の電源を備えている。そして、これらの電源を切り替えながら駆動素子の各々の端子に接続することによって、駆動電圧波形を印加する。

50

【0019】

こうすれば、駆動素子に接続する2つの電源の電圧値の組み合わせに応じて種々の電圧値を印加することができるので、電源の数が限られていても、多数の種類電圧値を印加することが可能となり、その結果、多数の電源を用いることなく、精度の高い駆動電圧波形を印加して、駆動素子を正確に制御することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下では、上述した本願発明の内容を明確にするために、次のような順序に従って実施例を説明する。

A．装置構成：

B．本実施例の駆動電圧波形生成回路：

C．変形例：

C - 1．第1変形例：

C - 2．第2変形例：

【0021】

A．装置構成：

図1は、いわゆるインクジェットプリンタを例に用いて本実施例の流体噴射装置の大きな構成を示した説明図である。図示されているように、インクジェットプリンタ10は、主走査方向に往復動しながら印刷媒体2上にインクドットを形成するキャリッジ20と、キャリッジ20を往復動させる駆動機構30と、印刷媒体2の紙送りを行うためのプラテンローラ40などから構成されている。キャリッジ20には、インクを収容したインクカートリッジ26や、インクカートリッジ26が装着されるキャリッジケース22、キャリッジケース22の底面側（印刷媒体2に向いた側）に搭載されてインクを噴射する噴射ヘッド24などが設けられており、インクカートリッジ26内のインクを噴射ヘッド24に導いて、噴射ヘッド24から印刷媒体2に向かって正確な分量のインクを噴射することが可能となっている。

【0022】

キャリッジ20を往復動させる駆動機構30は、主走査方向に延設されたガイドレール38と、内側に複数の歯形が形成されたタイミングベルト32と、タイミングベルト32の歯形と噛み合う駆動プーリ34と、駆動プーリ34を駆動するためのステップモータ36などから構成されている。タイミングベルト32の一部はキャリッジケース22に固定されており、タイミングベルト32を駆動することによって、ガイドレール38に沿ってキャリッジケース22を精度良く移動させることができる。

【0023】

また、印刷媒体2の紙送りを行うプラテンローラ40は、図示しない駆動モータやギア機構によって駆動されて、印刷媒体2を副走査方向に所定量ずつ紙送りすることが可能となっている。これらの各機構は、インクジェットプリンタ10に搭載されたプリンタ制御回路50によって制御されており、こうした各機構を用いて、インクジェットプリンタ10は、印刷媒体2を紙送りしながら噴射ヘッド24を駆動してインクを噴射することによって、印刷媒体2上に画像を印刷していく。

【0024】

図2は、噴射ヘッド24の内部の機構を詳しく示した説明図である。図示されている様に、噴射ヘッド24の底面（印刷媒体2に向いている面）には、複数の噴射口100が設けられており、それぞれの噴射口100からインク滴を噴射することが可能となっている。各噴射口100はそれぞれインク室102に接続されており、インク室102には、インクカートリッジ26から供給されたインクが満たされている。各インク室102の上にはピエゾ素子104が設けられており、ピエゾ素子104に電圧を印加すると、ピエゾ素子の変形してインク室102を加圧することによって、噴射口100からインク滴を噴射することが可能となっている。また、ピエゾ素子104は、印加する電圧の電圧値に応じて変形量が変わるので、ピエゾ素子104に印加する電圧を適切に制御すれば、インク室

10

20

30

40

50

102を押す力や押すタイミングを調節して、噴射するインク滴のサイズを変更することが可能である。このため、インクジェットプリンタ10は、次の様な形状の電圧波形をピエゾ素子104に印加している。

【0025】

図3は、ピエゾ素子に印加する電圧波形(駆動電圧波形)を例示した説明図である。図示されている様に、駆動電圧波形は、時間の経過とともに電圧が上昇し、その後降下して元の電圧値に戻る台形状の波形をしている。また、図中には、こうした駆動電圧波形に応じてピエゾ素子が伸縮する様子が示されている。図示されている様に、駆動電圧波形の電圧値が上昇していくと、これに対応して、ピエゾ素子が徐々に収縮していく。このとき、ピエゾ素子に引っ張られる様にしてインク室が膨張するので、インクカートリッジからインク室内にインクを供給することができる。電圧値が上昇してピークに達した後、電圧値が降下していくと、今度は、ピエゾ素子が伸張することによって、インク室を圧縮して噴射口からインクを噴射する。このとき、駆動電圧波形は、元の電圧値(図中「初期電圧」と示した電圧値)よりも低い電圧値まで下がるようになっており、ピエゾ素子を初期状態よりも伸張させてインクを十分に押し出すことが可能となっている。その後、駆動電圧波形は初期電圧へと戻り、これに対応して、ピエゾ素子も初期状態へと戻って次の動作に備える。

10

【0026】

この様に、ピエゾ素子は、駆動電圧波形に応じて伸縮するので、噴射するインク滴のサイズを正確に制御するためには、駆動電圧波形を精度良く生成してピエゾ素子に印加することが重要である。ここで、駆動電圧波形を生成するためにトランジスタなどの増幅素子を用いると、前述した様に、増幅素子での損失(コレクタ損失など)のために電力消費が大きくなる等の不都合が生じてしまう。こうした点に鑑みて、本実施例のインクジェットプリンタ10は、複数の電源を切り替えて電圧を変化させることによって、増幅素子を用いずに駆動電圧波形を生成する。もっとも、複数の電源を切り替えて駆動電圧波形を生成する場合、前述した様に、出力できる電圧値の種類の数に電源の数に限られてしまうことから、駆動電圧波形の精度を確保するために多数の電源を備えておかねばならず、装置が大型化してしまう等の不都合が生じる。そこで、本実施例のインクジェットプリンタ10は、次の様な回路構成を用いて電源を切り替えることによって、省電力化を可能としながらも、多数の電源を用いることなく精度の高い駆動電圧波形を生成可能としている。

20

30

【0027】

B. 本実施例の駆動電圧波形生成回路 :

図4は、本実施例の駆動電圧波形生成回路およびその周辺の回路構成を示した説明図である。図示されている様に、駆動電圧波形生成回路200は、電源ユニット202と、スイッチユニットA204およびスイッチユニットB208の2つのスイッチユニットと、電源ユニット202および各スイッチユニットを制御する制御回路206などから構成されている。電源ユニット202は、内部に複数の電源が備えられた電源モジュールであり、各電源からそれぞれ電圧を出力することが可能となっている。ここで、本実施例では説明を簡単にするために、電源ユニット202には3つの電源(電源E1~電源E3)が備えられているものとし、また、各電源の電圧値は、電源E1の電圧値が最も低く、次いで電源E2、電源E3の順に次第に電圧値が高くなっているものとする。尚、電源E1~電源E3は、電圧を発生可能であればどのような電源であってもよく、例えば、定電圧回路などの電源回路を用いてもよいし、あるいは、電池やキャパシタなどの蓄電素子を用いてもよい。

40

【0028】

電源ユニット202の各電源の出力は、スイッチユニットA204へと接続されており、スイッチユニットA204の各スイッチSW1~SW3を操作して3個の電源を切り替えることによって、電圧を変化させて電圧波形を生成することが可能となっている。例えば、スイッチSW1のみをONにして他のスイッチをOFFにした状態では、電源E1のみが接続されているので、スイッチユニットA204の出力端子からは電源E1の電圧値

50

が出力される。その状態から、今度はスイッチSW2をONにして他のスイッチをOFFにすると、今度は、電源E2の電圧値が出力される。同様に、SW3をONして他のスイッチをOFFにすれば、今度は電源E3の電圧値が出力される。こうして、スイッチSW1からスイッチSW3までを順にONにしていけば、電源E1の電圧値から電源E3の電圧値まで電圧が上昇する電圧波形を出力することが可能となる。

【0029】

また、電源ユニット202の各電源は、スイッチユニットB208にも接続されており、図示されている様に、スイッチユニットB208を介して各電源の出力をピエゾ素子の端子(図中「端子B」と示した端子)に印加することが可能となっている。本実施例の駆動電圧波形生成回路200では、スイッチユニットA204に加えて、このスイッチユニットB208を操作することによって、精度の高い駆動電圧波形をピエゾ素子に印加可能としている。この点については、後で詳しく説明する。

10

【0030】

一方、スイッチユニットA204の出力は、図示されている様に、ゲートユニット300へと接続されている。ゲートユニット300は複数のゲート素子302が並列に接続された構造をしており、それぞれのゲート素子302の先にはピエゾ素子104が接続されている。各ゲート素子302は、個別に導通状態または切断状態とすることが可能となっており、インクを噴射しようとする噴射口のゲート素子302だけを導通状態にすれば、対応するピエゾ素子104だけに電圧を印加して、その噴射口からインク滴を噴射することが可能となっている。

20

【0031】

駆動電圧波形生成回路200とゲートユニット300とは、それぞれプリンタ制御回路50に接続されており、プリンタ制御回路50の命令に従って駆動されるようになっていく。プリンタ制御回路50は、これらの回路構成を用いて、次のようにしてインク滴を噴射する。まず、印刷しようとする画像データに基づいて、インク滴を噴射する噴射口と、噴射するインク滴のサイズとを決定する。更に、噴射するインク滴のサイズに応じて、そのサイズのインク滴を噴射するための電圧波形(駆動電圧波形)を決定する。そして、ゲートユニット300に命令を送ってその噴射口に対応するゲート素子302を導通状態にさせるとともに、駆動電圧波形生成回路200に対して、決定した電圧波形を発生させるように命令を送る。これを受けて、駆動電圧波形生成回路200は、スイッチユニットの各スイッチを順次切り替えていくことによって駆動電圧波形を生成し、ゲート素子302を介して指定された噴射口のピエゾ素子104へと駆動電圧波形を印加する。これにより、目的の噴射口から目的のサイズのインク滴が噴射される。

30

【0032】

この様に、本実施例のインクジェットプリンタ10は、駆動電圧波形生成回路200で駆動電圧波形を生成し、生成した駆動電圧波形を所定のピエゾ素子に印加することによって、噴射口からインク滴を噴射する。ここで、本実施例の駆動電圧波形生成回路200では、ピエゾ素子の一方の端子だけでなく、もう一方の端子(図中「端子B」と示した端子)にも電源E1~電源E3を接続可能としていることから、多数の電源を用いなくても精度の高い駆動電圧波形を生成することが可能となっている。以下では、こうした点について詳しく説明する。尚、理解を容易にするために、先ず初めは、ピエゾ素子の端子BがGNDに接続された状態に固定されている場合について(図4を参照)説明する。また、電源E1~電源E3の各電源の電圧値は、それぞれ+4V、+12V、+18Vであるものとして説明する。

40

【0033】

図5は、ピエゾ素子の端子BをGNDに接続した状態でピエゾ素子に印加される電圧値を示した説明図である。図5(a)に示されている様に、ピエゾ素子の端子BをGNDに接続した状態では、端子Aを電源E1~電源E3のいずれに接続するかに応じて3通りの接続状態が考えられる(図中の実線の矢印を参照)。これに対応して、図5(b)には、それぞれの接続状態でピエゾ素子に印加される電圧値が示されている。例えば、図5(b)

50

)の一番上に示した状態では、 piezo素子の端子Aが電源E3に接続されており、 piezo素子には、電源E3の電圧値である+18Vの電圧が印加される。同様に、図の2番目の状態では、電源E2の電圧値である+12Vの電圧が印加され、図の一番下の状態では、電源E1の電圧値である+4Vの電圧が印加される。この様に、端子BをGNDに固定した状態では、 piezo素子には、電源E1～電源E3の各電源の電圧値(+4V、+12V、+18V)が印加されることになり、印加可能な電圧値の種類数は、電源の数と同じ3種類に限られる。これに対して、 piezo素子の端子Bも電源E1～電源E3の各電源に切り替えると、次に示す様に、電源の電圧値とは異なる電圧値を印加することが可能となり、その結果、印加可能な電圧値の種類を電源の数よりも大幅に増やすことが可能となる。

10

【0034】

図6は、 piezo素子の端子Bを電源E1～電源E3の各電源に接続した場合に piezo素子に印加可能となる電圧値を示した説明図である。図6(a)には、端子Bを電源E1に接続した場合が示されており、図6(b)および図6(c)には、それぞれ電源E2に接続した場合および電源E3に接続した場合が示されている。一般に、 piezo素子は、2つの端子間の電圧(一方の端子の電位と、もう一方の端子の電位との差)に応じて動作するので、このように端子Bも電源に接続した場合、端子Aに接続した電源の電圧値から、端子Bに接続した電源の電圧値を引いた差の電圧値が、 piezo素子に印加されることになる。

【0035】

例えば、図6(a)の一番上に示されている状態では、端子Aには電源E3が接続され、端子Bには電源E1が接続されているので、端子Aの電源の電圧値+18Vから端子Bの電源の電圧値+4Vを差し引いた+14Vが piezo素子に印加されることになる。同様に、端子Aを電源E2に接続した場合(図中の中段の図を参照)、電源E2の電圧値+12Vと電源E1の電圧値+4Vとの差の+8Vが piezo素子に印加されることになる。また、端子Aと端子Bとの両方を電源E1に接続した場合は(図中の下段の図を参照)、2つの電源の電圧値の差がゼロなので、0Vの電圧が piezo素子に印加されることになる。この様に、端子Bを電源E1に接続した場合は、端子Aを接続した電源(電源E1～電源E3)の電圧値と、電源E1の電圧値との差に相当する電圧値が piezo素子に印加されるので、電源E1～電源E3の電圧値とは異なる電圧値(図示されている例では、+14V、+8V、0V)を印加することが可能となる。

20

30

【0036】

また、端子Bを電源E2に接続した場合や、電源E3に接続した場合も同様に、端子Aを接続した電源の電圧値と、端子Bを接続した電源の電圧値との差に相当する電圧値を piezo素子に印加することが可能となる。これにより、図6(b)および図6(c)に示されている様に、それぞれ電源の電圧値とは異なる電圧値を piezo素子に印加することが可能となる。また、図6(b)の一番下に示されている状態や、図6(c)に示されている状態では、端子Aの電圧値は端子Bの電源の電圧値よりも低くなっている。こうした場合、端子Aの電圧値から端子Bの電圧値を差し引くと負の電圧値になるので、図示されている様に、 piezo素子には負の電圧が印加されることになる。この様に、 piezo素子の端子Bを電源に接続すると、各電源の電圧値と異なる電圧値を印加することが可能となり、更には、負の電圧値を印加することも可能となる。

40

【0037】

図7は、このように piezo素子の端子Bを電源に接続することにより、多数の電圧値が出力可能となる様子を示した説明図である。図中の左側の縦軸には、電源E1～電源E3の電圧値が示されている。これに対して、図中の右側の縦軸には、 piezo素子の端子Bも切り替えることによって出力可能となった電圧値が示されている。図示されている様に、電源の電圧値(実線で示した電圧値)の数に比べて、電圧値の数を大幅に増やすことが可能となっており、電圧値と電圧値との間隔をより細かくすることが可能となっている。その結果、図中に実線で示した様に、電圧を細かなステップで変化させて精度の高い駆動電

50

圧波形を出力することが可能となっている。

【0038】

また、図示されている様に、負の電圧値を出力することも可能となっているので、ピエゾ素子に印加可能な電圧値の範囲（いわゆるダイナミックレンジ）をより広くすることも可能となっている。例えば、図7の例では、負の電圧値が印加可能となった結果、電圧の最小値は - 14 Vまで下がっており、ダイナミックレンジは、電圧の最大値 + 18 Vと、最小値の - 14 Vとの差の32 Vとなっている（図中の白抜きの矢印を参照）。これに対して、電源ユニットの電源を普通に用いた場合には、ダイナミックレンジは0 Vから + 18 Vまでの18 Vに限られてしまう。この様に、ピエゾ素子の端子Bを電源に接続することによって、ダイナミックレンジを広くしてより広範囲の電圧値を印加することも可能となっている。

10

【0039】

尚、参考までに、駆動電圧波形を出力する際のスイッチユニットの状態を、図8に例示しておく。前述した様に、本実施例の駆動電圧波形生成回路200では、スイッチユニットを操作することによってピエゾ素子に接続する電源を切り替えており、その結果としてピエゾ素子に各種の電圧値が印加されるので、それぞれの電圧値はスイッチユニットの状態と対応付けておくことが可能である。例えば、図8に示されている駆動電圧波形では、最初に - 6 Vの電圧を印加しているが、この状態は、図の下方に示されている様に、スイッチユニットAのSW2とスイッチユニットBのSW3とをONにした状態に対応している。同様に、0 Vの状態は、スイッチユニットAのSW2とスイッチユニットBのSW2とをONにした状態に対応しており、その他の電圧値もそれぞれ図示されている状態に対応している。この様に、駆動電圧波形の各電圧値は、スイッチユニットの各状態に対応付けておくことができるので、駆動電圧波形を生成する際には、スイッチユニットを操作して駆動電圧波形の電圧値に対応する状態にすることによって、駆動電圧波形を迅速に生成することが可能となる。

20

【0040】

以上に説明した様に、本実施例の駆動電圧波形生成回路200では、ピエゾ素子の一方の端子だけでなく、もう一方の端子も電源に接続可能としていることから、多数の電圧値を出力することが可能となっており、その結果、精度の高い駆動電圧波形をピエゾ素子に印加することが可能となっている。これにより、本実施例のインクジェットプリンタ10は、ピエゾ素子を正確に制御して正確なサイズのインク滴を噴射することが可能となっており、延いては、高品質な画像を印刷することが可能となっている。もちろん、多数の電圧値を出力するために多くの電源を備えておく必要はないので、装置が大型化してしまうこともない。更に、電源を切り替えることによって駆動電圧波形を生成しているので、増幅素子を用いた場合のように電力損失が生じてしまうことがなく、電力消費を抑制することも可能となっている。これにより、本実施例のインクジェットプリンタ10は、装置構成を簡素に保ちながらも、少ない電力で高品質な画像を印刷することが可能となっている。

30

【0041】

尚、本実施例のインクジェットプリンタ10では、電圧のダイナミックレンジが広く、広範囲の電圧を印加することが可能となることから、ピエゾ素子を適切に駆動してインク滴をより精度良く噴射することが可能である。すなわち、図3を用いて前述した様に、駆動電圧波形の電圧が最大値に達する部分はピエゾ素子が収縮した状態に対応しており、電圧が最小値に達する部分はピエゾ素子が伸張した状態に対応している。このため、ダイナミックレンジを広くすることによって、ピエゾ素子のストロークを十分に確保してインク滴を精度良く噴射することが可能となっている。更には、ストロークをより大きくして、より大きなインク滴を噴射することも可能である。また、本実施例の駆動電圧波形生成回路200では、スイッチユニットを操作するだけで広いダイナミックレンジを得ることが可能であり、ダイナミックレンジを確保するために電圧値の大きな電源を備えておく必要がない。このため、より簡素な電源を用いて装置をより小型化することも可能となってい

40

50

る。

【0042】

尚、上述した実施例では、電源ユニットの電源は3つであるものとして説明したが、もちろん、電源の数は3個に限られず、より多くの電源を備えていてもよい。上述した様に、本実施例の駆動電圧波形生成回路は、ピエゾ素子に接続する2つの電源の組合せによって印加される電圧値が決まるので、電源の数を少し増やすだけで、電圧値の数を飛躍的に増やすことができる。これにより、装置構成を大幅に複雑化することなく、極めて精度の高い駆動電圧波形を生成することが可能となる。

【0043】

また、電源ユニットは、電源だけでなく、GNDに接続した出力端子を備えておくものとしてもよい。GNDに接続した出力端子は、電圧値が「0V」の電源とみなすことができるので、こうした電源を備えた場合も、スイッチユニットAおよびスイッチユニットBを操作することによって、多数の種類電圧値を発生させて精度の高い駆動電圧波形を生成することが可能となる。また、こうすれば、新たに電源を設けなくても、GNDに接続するだけで電圧値の数を増やすことができるので、電圧値の数を容易に増やすことができ、好適である。

【0044】

C. 変形例 :

C-1. 第1変形例 :

前述した実施例の駆動電圧波形生成回路では、各々の電源が、スイッチユニットAにもスイッチユニットBにも接続されて、それぞれのスイッチユニット内で切り替えられるようになっていた(図4を参照)。このため、多くのスイッチが必要となる。しかし、次の様な構成にすれば、スイッチの数を電源の数と同程度に減らして、装置構成をより簡素化することが可能となる。

【0045】

図9は、変形例の駆動電圧波形生成回路を示した説明図である。図示されているように、変形例の駆動電圧波形生成回路では、電源ユニットが、電源E3および電源E2からなる電源グループA202aと、電源E1およびGNDからなる電源グループB202bとに分かれている。そして、電源グループAの各電源はスイッチユニットAに接続され、電源グループBの各電源はスイッチユニットBに接続されている。すなわち、各電源に対してスイッチが1つだけ接続されているので、スイッチユニットのスイッチの総数は、電源の数と同程度に減っている。

【0046】

こうした変形例の駆動電圧波形生成回路では、スイッチユニットAおよびスイッチユニットBを操作することで、それぞれの電源グループの中から電源を一つずつ選択することが可能となっている。そして、選択した2つの電源を、逆接スイッチ210を介してピエゾ素子の両端子へと接続する。また、逆接スイッチ210を切り替えれば、端子Aに接続する電源と、端子Bに接続する電源とを入れ換えることも可能である。

【0047】

図10は、変形例の駆動電圧波形生成回路を用いてピエゾ素子に電圧を印加する様子を示した説明図である。先ず初めは、ピエゾ素子の端子Bには、スイッチユニットBを介して電源グループBのGNDが接続されているものとする。この状態で、スイッチユニットAの内部のスイッチを切り替えてやれば、電源グループAの中の何れかの電源をピエゾ素子の端子Aに接続することができる。ここでは、電源グループAには、+18Vの電圧を発生する電源E3と、+12Vの電圧を発生する電源E2とが設けられているものから、図10(a)に示されている様に、ピエゾ素子には、+18Vまたは+12Vの電圧を印加することが可能となる。

【0048】

一方、スイッチユニットBを切り替えてピエゾ素子の端子Bを電源E1に接続した場合、端子Bに接続した電源E1の電圧値と、端子Aに接続した電源の電圧値との差の電圧値

10

20

30

40

50

を印加することができる。これにより、図10(b)に示されている様に、電源の電圧値の差に相当する2つの電圧値(+14Vおよび+8V)を印加することが可能となる。

【0049】

図10(c)には、変形例の駆動電圧波形生成回路を用いて駆動電圧波形を印加する様子が例示されている。変形例の駆動電圧波形生成回路では、図10(a)および図10(b)に示した様に、電源E2の電圧値+12Vおよび電源E3の電圧値+18Vに加えて、+14Vおよび+8Vの電圧値も発生させることが可能となっている。その結果、図10(c)例示したように、これらの電圧値を含んだ駆動電圧波形を印加することが可能となる。尚、図10(c)には、これらの電圧値が実線で示されている。

【0050】

また、逆接スイッチ210(図9を参照)を切り替えると、端子Aに接続される電源と端子Bに接続される電源とを入れ換えることができるので、 piezo素子に印加される電圧を逆の符号の電圧に変化させることが可能となる。このため、図10(c)に破線で示されている様に、正の値の電圧値に加えて、各電圧値に対応する負の値の電圧値を印加することも可能となっている。

【0051】

この様に、変形例の駆動電圧波形生成回路においても、多数の電圧値を出力することが可能となっており、その結果、電圧を細かく変化させて精度の高い駆動電圧波形を印加することが可能となっている。また、前述した様に、一つのスイッチユニットは一つのグループ内の電源に接続しておけばよく、全ての電源に接続しなくてよいので、スイッチユニットのスイッチの数を減らして装置構成をより簡素化することが可能となっている。

【0052】

C-2. 第2変形例 :

図11は、電源ユニットの各電源にコンデンサを接続した第2変形例の駆動電圧波形生成回路を示した説明図である。図示されている様に、第2変形例の駆動電圧波形生成回路では、電源ユニット202の電源E1および電源E2に、それぞれコンデンサC1およびC2が接続されている。また、電源E2と電源E1の間にもコンデンサC21が接続されており、同様に、電源E3と電源E1の間にはコンデンサC31が、電源E3と電源E2の間にはコンデンサC32がそれぞれ接続されている。こうした回路構成を用いると、piezo素子に投入した電荷をコンデンサに回生させることが可能となり、その結果、電力消費をより抑制することが可能となる。

【0053】

図12は、第2変形例の駆動電圧波形生成回路を用いて、piezo素子に投入した電荷を回生する様子を示した説明図である。図12(a)には、電荷の回生に伴ってpiezo素子の電圧が変化の様子が示されている。尚、電源E1~電源E3の各電源の電圧値は、それぞれ+4V、+12V、+18Vであるものとしている。図示されている様に、電荷の回生を始める前の状態では、piezo素子に電圧を印加したことによって、piezo素子の電圧値は図中「Vp」と示した値まで上昇している。ここで、piezo素子は容量性の負荷であるから、電圧が印加された状態では、piezo素子の内部に電荷が蓄えられた状態となっている。第2変形例の駆動電圧波形生成回路では、このpiezo素子に蓄えられた電荷を次のようにしてコンデンサへと回生していく。まず、図12(b)に示されている様に、スイッチユニットA204を操作してpiezo素子の端子AとコンデンサC2とを接続する。一方、piezo素子の端子Bは、スイッチユニットB208を操作してGNDに接続する。この状態では、piezo素子の電圧は、コンデンサC2の電圧(電源ユニットの電源E2の電圧とほぼ等しく、約12V)よりも高いので、piezo素子からコンデンサC2に向かって電荷が流れ込む。これにより、piezo素子の電荷をコンデンサC2へと回生させることが可能となる。

【0054】

電荷がコンデンサC2へと流れ込むと、図12(a)に示されている様に、piezo素子の電圧が徐々に低下していき、やがてコンデンサC2の電圧と同じ電圧になる(図中「t

10

20

30

40

50

1」と示したタイミング)。この状態になると、 piezo素子からは電荷が流れ出さなくなるので、今度は、電源 E 1 と電源 E 2 との間に設けられたコンデンサ C 2 1 に piezo素子を接続する。コンデンサ C 2 1 の電圧は、コンデンサ C 2 とコンデンサ C 1 との中間の電圧になっているので、 piezo素子の電圧に対しては、コンデンサ C 2 の電圧よりも近くなっている (図 1 2 (a) を参照)。そこで、図 1 2 (c) に示されているように、スイッチユニット A 2 0 4 およびスイッチユニット B 2 0 8 を操作して piezo素子の両端子をコンデンサ C 2 1 へと接続し、 piezo素子からコンデンサ C 2 1 へと電荷を回生させる。こうすれば、コンデンサ C 2 やコンデンサ C 1 だけでなく、中間の電圧のコンデンサ C 2 1 にも電荷を回生させることが可能となる。

【 0 0 5 5 】

コンデンサ C 2 1 へと電荷を回生させていくと、 piezo素子の電圧が低下していき、やがてコンデンサ C 2 1 と同じ電圧になるので (図中「 t 2 」と示したタイミング)、今度は、 piezo素子をコンデンサ C 1 へと接続すればよい。これにより、 piezo素子の電荷をコンデンサ C 1 に回生させることが可能となる。

【 0 0 5 6 】

こうしてコンデンサへと回生した電荷は、 piezo素子に電圧を印加する際に再び使用することが可能である。すなわち、コンデンサ C 1 およびコンデンサ C 2 は、電源ユニットの電源 E 1 および電源 E 2 と並列に接続されているので (図 1 1 を参照)、 piezo素子を電源に接続した際には、電源からだけではなく、コンデンサからも piezo素子に電力を供給することができる。更に、変形例の駆動電圧波形生成回路では、 piezo素子の端子 B を各電源に接続可能なことから、上述した様に、コンデンサ C 1 やコンデンサ C 2 だけでなく、各電源の間に接続したコンデンサ (コンデンサ C 2 1 等) にも電荷を回生させることが可能となっており (図 1 2 (c) を参照)、これらのコンデンサから電力を供給することも可能である。この様に、第 2 変形例の駆動電圧波形生成回路では、 piezo素子に供給した電荷をコンデンサへと回生し、更に、回生した電荷を再び piezo素子へと供給することが可能となっている。こうすれば、 piezo素子に電圧を印加する度に電荷の全てを電源ユニットから供給しなくてもよいので、電力消費を抑制することが可能となる。

【 0 0 5 7 】

加えて、変形例の駆動電圧波形生成回路では、各電源の間に接続したコンデンサに電荷を回生可能なことから、 piezo素子に流れる電流を抑えて、電力消費をより抑制することが可能となる。すなわち、変形例の駆動電圧波形生成回路では、各電源の間に接続したコンデンサに piezo素子を接続することによって、 piezo素子の電圧を少しずつ下げていくことが可能となっており、その結果、電圧を下げた際に生じる電流を小さく抑えることが可能となる。例えば、図 1 2 (a) に示した例では、 piezo素子をコンデンサ C 2 に接続した状態から、コンデンサ C 2 1 へと接続しているので、コンデンサ C 2 からコンデンサ C 1 に接続した場合に比べて、電圧の変化を小さく抑えることが可能である。電圧の変化が小さければ、その分だけ生じる電流も小さいので、電流による電力消費を抑制することが可能となっている。

【 0 0 5 8 】

尚、ここでは、 piezo素子の電荷をコンデンサ C 2 1 に回生させる場合を例にとって説明したが、コンデンサ C 3 1 やコンデンサ C 3 2 についても、スイッチユニットを操作して piezo素子を接続すれば、コンデンサ C 2 1 と同様に電荷を回生させることが可能である。

【 0 0 5 9 】

また、コンデンサと電源とが直接接続されているものとして説明したが (図 1 1 を参照)、コンデンサと電源との間にスイッチを設けておくものとしてもよい。こうした場合、スイッチを切断しておけば、 piezo素子の電荷を回生した際に電荷が電源側に流れてしまい、回生効率が低下してしまう虞を回避することが可能となる。

【 0 0 6 0 】

以上、本実施例の流体噴射装置について説明したが、本発明は上記すべての実施例に限

10

20

30

40

50

られるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々の態様で実施することが可能である。例えば、より大型の噴射ヘッドを備えた印刷装置（いわゆるラインヘッドプリンタ等）であってもよい。このような印刷装置の場合、噴射ヘッドが大型化することによって piezo 素子の数が増えるので、電力消費が大きくなる傾向がある。そこで、本発明を適用すれば、消費電力を抑えることが可能となる。また、多数の電源を用いる必要がなく回路構成を小型化可能なことから、たとえ噴射ヘッドが大型化しても、プリンタ全体の構成をコンパクトに抑えることが可能となる。

【0061】

また、上述した実施例では、インクジェットプリンタの piezo 素子を駆動する場合を例にとって説明したが、本実施例で説明した駆動電圧波形生成回路は、電圧波形に応じて駆動する種々の装置に適用することが可能である。例えば、液晶パネルや有機 EL パネルなどの電圧波形により駆動可能な表示装置に適用することも可能である。こうした種々の装置を駆動する場合も、電力消費を抑制できるとともに、精度の高い駆動電圧波形を印加して装置を正確に制御することが可能となる。もちろん、電源を多数備えておく必要がないので、装置構成を小型化することも可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】インクジェットプリンタを例に用いて本実施例の流体噴射装置の大まかな構成を示した説明図である。

20

【図2】噴射ヘッド24の内部の機構を詳しく示した説明図である。

【図3】piezo 素子に印加する電圧波形（駆動電圧波形）を例示した説明図である。

【図4】駆動電圧波形生成回路およびその周辺の回路構成を示した説明図である。

【図5】piezo 素子の端子 B を GND に固定した状態で piezo 素子に印加される電圧値を示した説明図である。

【図6】piezo 素子の端子 B を電源 E1 ~ 電源 E3 の各電源に切り替えた場合に piezo 素子に印加される電圧値を示した説明図である。

【図7】本実施例の駆動電圧波形生成回路により出力可能となる電圧値を例示した説明図である。

【図8】駆動電圧波形を出力する際のスイッチユニットの状態を例示した説明図である。

【図9】スイッチの数を減らした第1変形例の駆動電圧波形生成回路を示した説明図である。

30

【図10】第1変形例の駆動電圧波形生成回路によって出力可能となる電圧値を示した説明図である。

【図11】電源ユニットの各電源にコンデンサを接続した第2変形例の駆動電圧波形生成回路を示した説明図である。

【図12】第2変形例の駆動電圧波形生成回路を用いて piezo 素子に投入した電荷を再生する様子を示した説明図である。

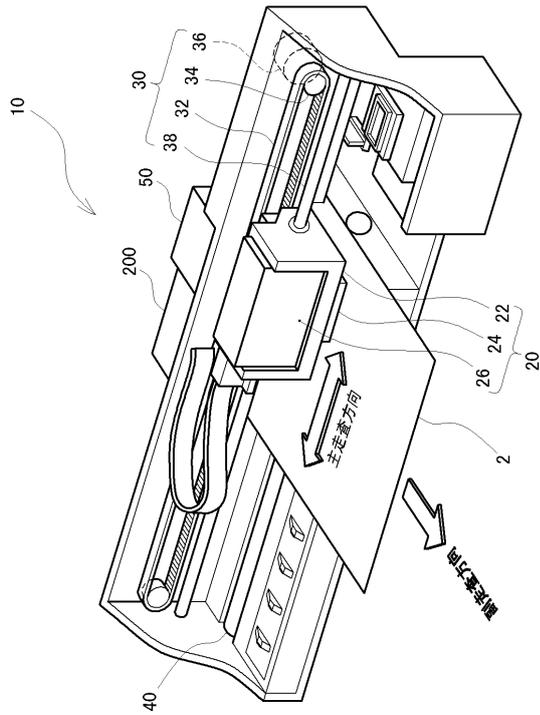
【符号の説明】

【0063】

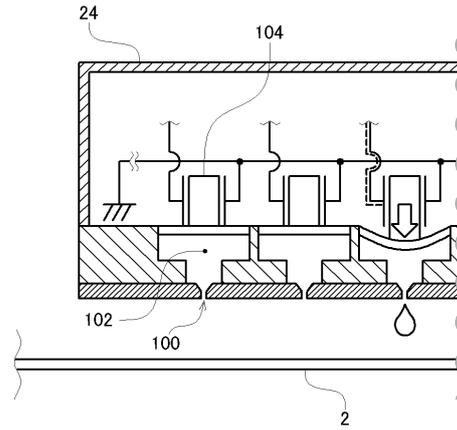
10 ... インクジェットプリンタ、 20 ... キャリッジ、 24 ... 噴射ヘッド、
 26 ... インクカートリッジ、 30 ... 駆動機構、 40 ... プラテンローラ、
 50 ... プリンタ制御回路、 100 ... 噴射口、 102 ... インク室、
 104 ... piezo 素子、 200 ... 駆動電圧波形生成回路、
 202 ... 電源ユニット、 204 ... スwitchユニットA、 206 ... 制御回路、
 208 ... スwitchユニットB、 300 ... ゲートユニット、
 302 ... ゲート素子

40

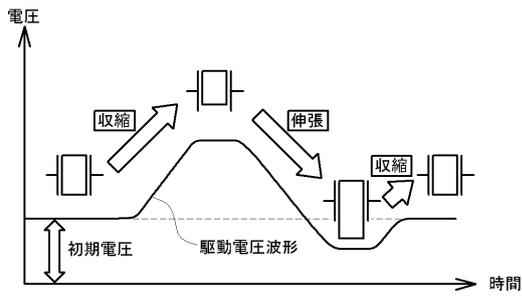
【 図 1 】



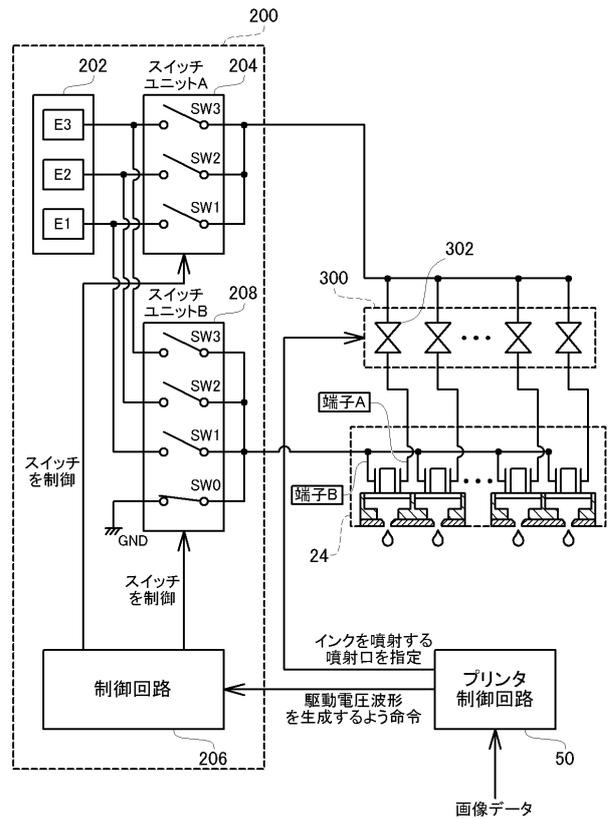
【 図 2 】



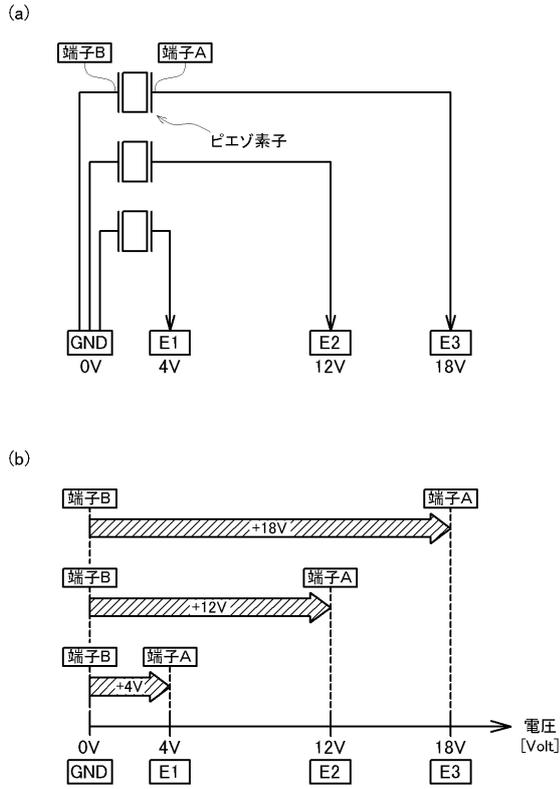
【 図 3 】



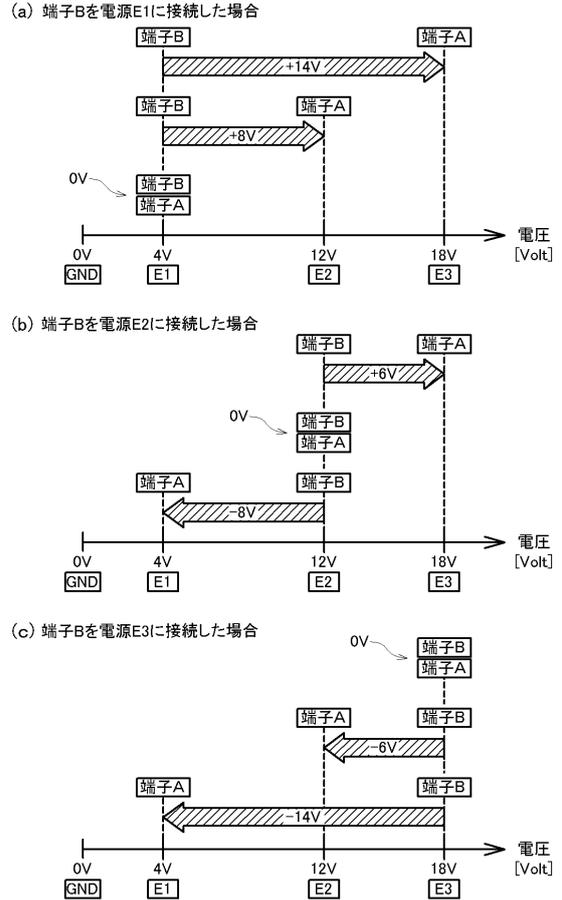
【 図 4 】



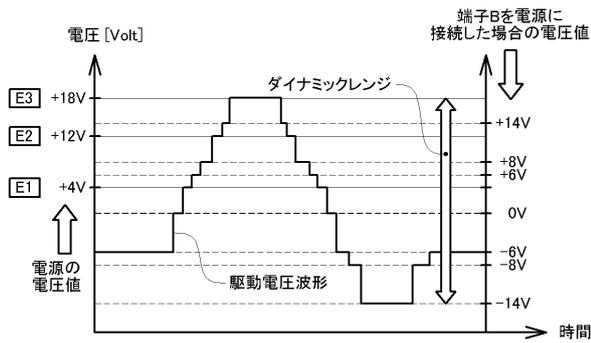
【 図 5 】



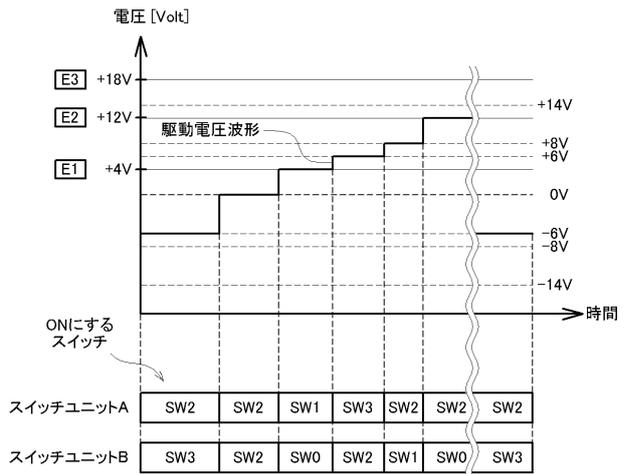
【 図 6 】



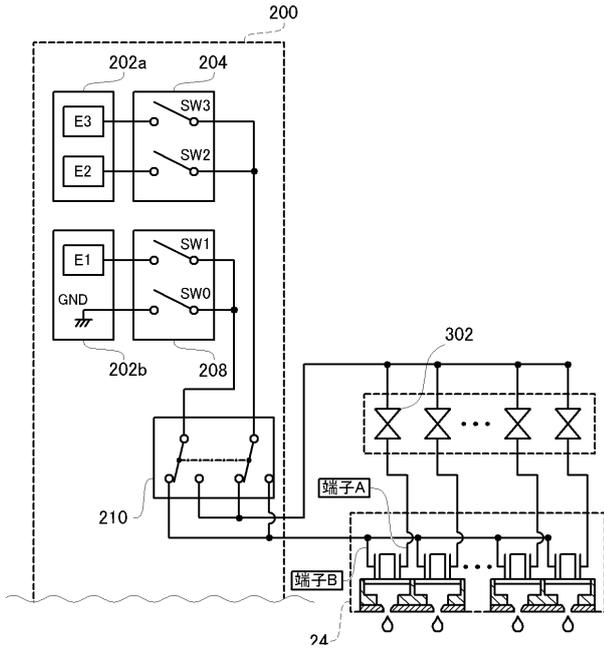
【 図 7 】



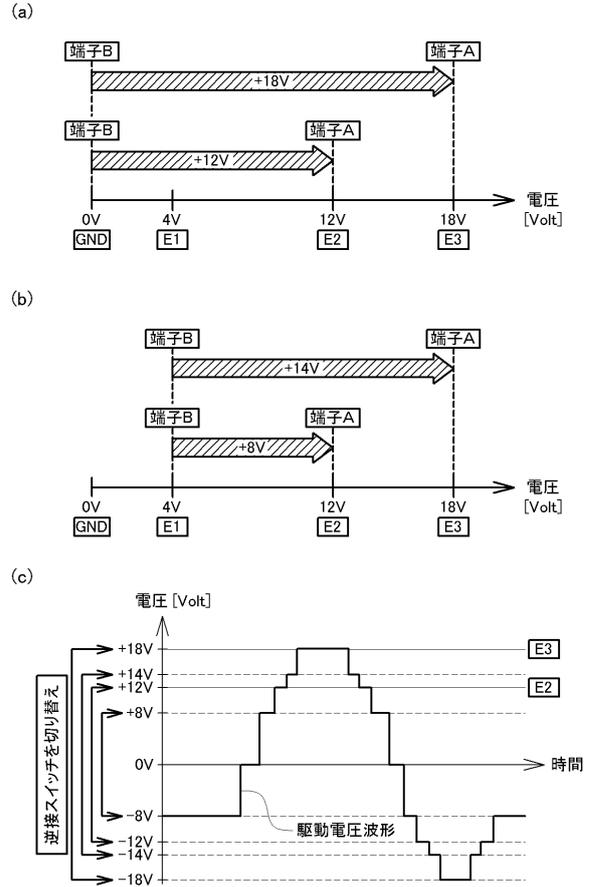
【 図 8 】



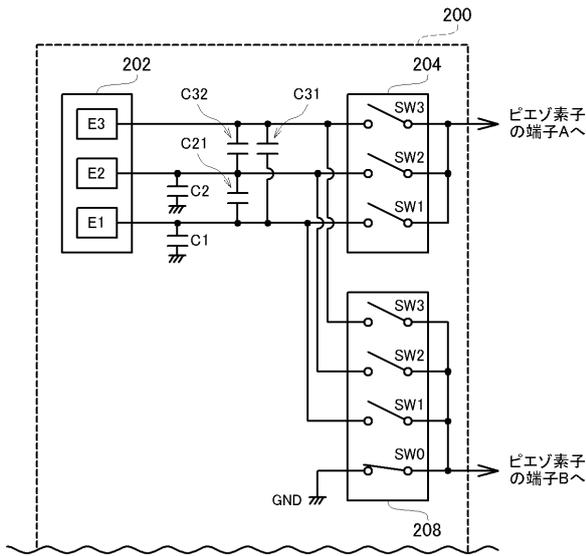
【 図 9 】



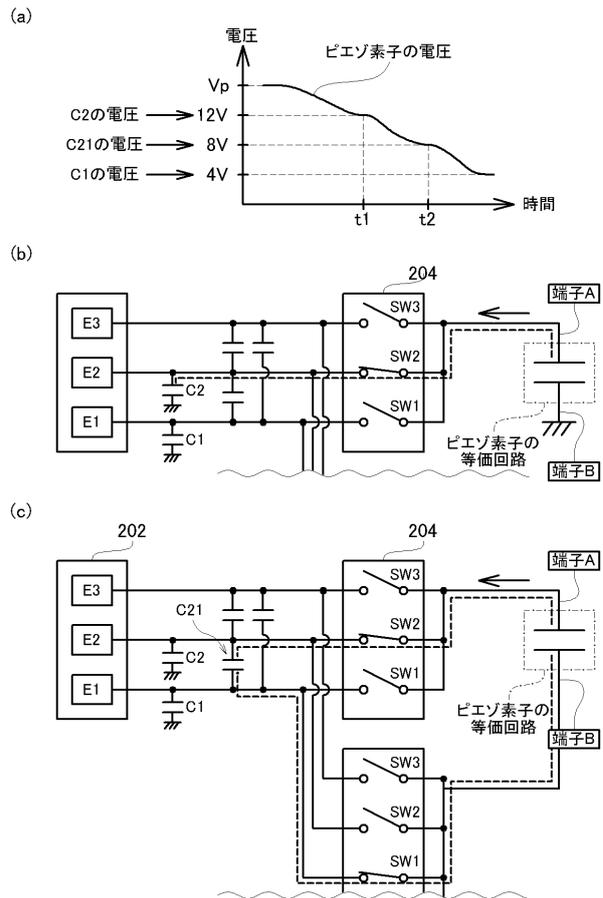
【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

- (72)発明者 宮 崎 新一
長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 大島 敦
長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 吉野 浩行
長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 阿左美 晋亮
長野県諏訪市大和三丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- Fターム(参考) 2C057 AM16 AR04 AR08 BA14