

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5256713号
(P5256713)

(45) 発行日 平成25年8月7日(2013.8.7)

(24) 登録日 平成25年5月2日(2013.5.2)

(51) Int.Cl.

F I

B 4 1 J 2/055 (2006.01)

B 4 1 J 3/04 1 O 3 A

B 4 1 J 2/045 (2006.01)

請求項の数 9 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2007-308555 (P2007-308555)
 (22) 出願日 平成19年11月29日(2007.11.29)
 (65) 公開番号 特開2009-131990 (P2009-131990A)
 (43) 公開日 平成21年6月18日(2009.6.18)
 審査請求日 平成22年10月19日(2010.10.19)

(73) 特許権者 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 100066980
 弁理士 森 哲也
 (74) 代理人 100075579
 弁理士 内藤 嘉昭
 (72) 発明者 宮▲崎▼ 新一
 長野県諏訪市大和3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3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】 容量性負荷の駆動回路、液体噴射装置及び印刷装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

容量性負荷に駆動信号を印加する容量性負荷駆動回路であって、
 駆動波形信号をパルス変調する変調回路と、
 プッシュプル接続されたスイッチング素子対により前記変調回路でパルス変調された変調信号を電力増幅するデジタル電力増幅器と、
 前記デジタル電力増幅器で電力増幅された電力増幅変調信号を平滑化し、複数の負荷静電容量に向けて出力するインダクタと、
 ダミー負荷静電容量と、
 前記インダクタにダンピング抵抗を介さず接続される負荷静電容量とダミー負荷静電容量との和が所定の範囲内に保たれるように、当該インダクタにダンピング抵抗を介さず接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量とをそれぞれ選択する負荷選択制御回路と、
 前記インダクタから前記負荷静電容量に出力される駆動信号の通過帯域の周波数特性が平坦になるように当該駆動信号をフィルタリング処理し、帰還信号として前記変調回路に帰還する帰還回路と、を備えることを特徴とする容量性負荷の駆動回路。

【請求項 2】

前記変調回路は、前記駆動波形信号と帰還信号との差分値をパルス変調することを特徴とする請求項 1 に記載の容量性負荷の駆動回路。

【請求項 3】

前記帰還回路は、前記駆動信号の位相を進ませる、請求項 1 に記載の容量性負荷の駆動

10

20

回路。

【請求項 4】

各々の負荷静電容量に対応したダミー負荷静電容量と、

前記負荷静電容量と前記ダミー負荷静電容量とを切換えるスイッチと、を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載の容量性負荷の駆動回路。

【請求項 5】

複数の負荷静電容量の合計容量と同じ容量のダミー負荷静電容量を複数 (K 個) 備え、

前記負荷選択制御回路は、全て (M 個) の負荷静電容量のうちの N 個 (ただし $0 < N < M$) を選択して前記インダクタに接続するとともに、K 個のダミー負荷静電容量のうちの D 個 (ただし $0 < D < K$) を選択して前記インダクタに接続することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の容量性負荷の駆動回路。

10

【請求項 6】

前記インダクタに接続する負荷静電容量の数 (N) が 0 から M まで変動するとき、N 個の負荷静電容量と D 個のダミー負荷静電容量の合計静電容量の変動幅が、1 個のダミー負荷の静電容量値以下となるように、前記インダクタに接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量とをそれぞれ選択するように構成されていることを特徴とする請求項 5 に記載の容量性負荷の駆動回路。

【請求項 7】

ダミー負荷静電容量を複数備え、

前記インダクタに接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量との選択の組み合わせ方によって、インダクタに接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量の合計静電容量が変動するのに伴って、前記インダクタから負荷静電容量に出力される駆動信号の通過帯域の周波数特性が変動する場合に、前記負荷選択制御回路によってインダクタに接続される負荷静電容量及びダミー負荷静電容量の接続情報に基づいて、前記駆動信号の通過帯域の周波数特性の変動を小さくするように、前記駆動波形信号をフィルタリング処理する逆フィルタを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の容量性負荷の駆動回路。

20

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の容量性負荷の駆動回路を備えた液体噴射装置。

【請求項 9】

請求項 8 に記載の液体噴射装置を備えた印刷装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、負荷静電容量からなる容量性負荷の駆動回路、液体噴射装置及び印刷装置に関し、特に微小な液体を複数のノズルから噴射して、その微粒子 (ドット) を印刷媒体上に形成することにより、所定の文字や画像等を印刷するようにした液体噴射装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

このような印刷装置の 1 つであるインクジェットプリンタは、一般に安価で且つ高品質なカラー印刷物が容易に得られることから、パーソナルコンピュータやデジタルカメラなどの普及に伴い、オフィスのみならず一般ユーザにも広く普及してきている。

40

液体噴射ノズルの形成された液体噴射ヘッドをキャリッジと呼ばれる移動体に載せて印刷媒体の搬送方向と交差する方向に移動させるものを一般に「マルチパス型印刷装置」と呼んでいる。これに対し、印刷媒体の搬送方向と交差する方向に長尺な液体噴射ヘッドを配置して、所謂 1 パスでの印刷が可能なものを一般に「ラインヘッド型印刷装置」と呼んでいる。

【0003】

ところで、この種の液体噴射型印刷装置では、電力増幅回路で電力増幅された駆動信号

50

を圧電素子などのノズルアクチュエータに印加してノズルから液体を噴射するが、例えばリニア駆動されるプッシュプル接続型トランジスタ等のアナログ電力増幅器で駆動信号を電力増幅すると、損失が大きく、放熱のための大きなヒートシンクが必要となる。そこで、下記特許文献 1 では、駆動信号をデジタル電力増幅器、所謂 D 級アンプで電力増幅することにより、損失を低減し、ヒートシンクを無用としている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 3 2 9 7 1 0 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

しかしながら、圧電素子などのノズルアクチュエータは静電容量を有する容量性負荷なので、前記特許文献 1 のように、デジタル電力増幅器を用いて駆動信号を電力増幅する場合、電力増幅する前の変調信号のキャリア成分をインダクタで除去する必要があり、そのインダクタと負荷静電容量の組合せでフィルタが構成され、しかも負荷静電容量の接続数によってフィルタ特性が変化し、その結果、駆動信号特性が変化して液体噴射特性まで変化してしまう。また、フィルタの共振を抑制するため、一般にインダクタと負荷静電容量との間にダンピング抵抗を介装するが、このダンピング抵抗が電力損失の原因になる。

本発明は、これらの諸問題に着目して開発されたものであり、デジタル電力増幅器を用いて電力増幅する場合の特性変化を抑制防止すると共に、ダンピング抵抗による電力損失を回避することが可能な容量性負荷の駆動回路、液体噴射装置及び印刷装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

上記諸問題を解決するため、本発明の容量性負荷の駆動装置は、複数の負荷静電容量を駆動するための基準となる駆動波形信号をパルス変調する変調回路と、プッシュプル接続されたスイッチング素子対により前記変調回路でパルス変調された変調信号を電力増幅するデジタル電力増幅器と、前記デジタル電力増幅器で電力増幅された電力増幅変調信号を平滑化し、前記複数の負荷静電容量に向けて出力するインダクタと、複数のダミー負荷静電容量と、前記インダクタに接続される負荷静電容量とダミー負荷静電容量との和が所定の範囲内に保たれるように、当該インダクタに接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量とをそれぞれ選択する負荷選択制御回路と、前記インダクタから前記負荷静電容量に出力される駆動信号の通過帯域の周波数特性が平坦になるように当該駆動信号をフィルタリング処理し、帰還信号として前記変調回路に帰還する帰還回路とを備え、前記変調回路は、前記駆動波形信号と帰還信号との差分値をパルス変調することを特徴とするものである。

【 0 0 0 6 】

而して、本発明の容量性負荷の駆動装置によれば、インダクタに接続される負荷静電容量とダミー負荷静電容量との和を所定の範囲内に保つことにより、デジタル電力増幅器を用いて電力増幅する場合の特性変化を抑制防止することができると共に、ダンピング抵抗を用いることなく、出力される駆動信号の通過帯域の周波数特性を平坦にすることができるので、ダンピング抵抗による電力損失を回避することができる。

【 0 0 0 7 】

また、本発明の容量性負荷の駆動装置は、前記帰還回路は、前記インダクタ及び負荷静電容量及びダミー負荷静電容量で構成される共振回路の共振周波数近傍の帯域の位相を進ませる特性を有することを特徴とするものである。

本発明の容量性負荷の駆動装置によれば、インダクタ及び負荷静電容量及びダミー負荷静電容量で構成されるローパスフィルタをなす共振回路の位相遅れを補償して負帰還制御系の安定性を確保することができる。

【 0 0 0 8 】

また、本発明の容量性負荷の駆動装置は、1つの負荷静電容量と同じ容量のダミー負荷静電容量を負荷静電容量の数と同数備え、1つの負荷静電容量と1つのダミー負荷静電容

10

20

30

40

50

量とそれらを切換える 1 つの切換えスイッチとで 1 つの負荷単位を構成することを特徴とするものである。

本発明の容量性負荷の駆動装置によれば、電力増幅器側から見た合計負荷静電容量を常時一定に保つことができ、出力駆動信号の特性変化を防止することができる。

【 0 0 0 9 】

また、本発明の容量性負荷の駆動装置は、複数の負荷静電容量の合計容量と同じ容量のダミー負荷静電容量を複数 (K 個) 備え、前記負荷選択制御回路は、全て (M 個) の負荷静電容量のうちの N 個 (ただし $0 < N < M$) を選択して前記インダクタに接続するとともに、K 個のダミー負荷静電容量のうちの D 個 (ただし $0 < D < K$) を選択して前記インダクタに接続するように構成されており、前記インダクタに接続する負荷静電容量の数 (N) が 0 から M まで変動する際の、N 個の負荷静電容量と D 個のダミー負荷静電容量の合計静電容量の変動幅が、1 個のダミー負荷の静電容量値以下となるように、前記インダクタに接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量とをそれぞれ選択するように構成されていることを特徴とするものである。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の容量性負荷の駆動装置によれば、電力増幅器側から見た負荷の合計静電容量の変動を 1 つのダミー負荷静電容量の範囲内に抑制することができると共に、ダミー負荷静電容量の数を低減し、回路規模を減少することが可能となる。

また、本発明の容量性負荷の駆動装置は、前記インダクタに接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量との選択の組み合わせ方によって、インダクタに接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量の合計静電容量が変動するのに伴って、前記インダクタから負荷静電容量に出力される駆動信号の通過帯域の周波数特性が変動する場合に、前記負荷選択制御回路によってインダクタに接続される負荷静電容量及びダミー負荷静電容量の接続情報に基づいて、前記駆動信号の通過帯域の周波数特性の変動を小さくするように、前記駆動波形信号をフィルタリング処理する逆フィルタを備えたことを特徴とするものである。

20

【 0 0 1 1 】

本発明の容量性負荷の駆動装置によれば、ダミー負荷静電容量の数を低減し、回路規模を減少しながら、出力駆動信号の特性変化を抑制防止することが可能となる。

また、本発明の容量性負荷の駆動装置は、ダンピング抵抗を介装することなく、前記インダクタ及び負荷静電容量を接続することを特徴とするものである。

30

本発明の容量性負荷の駆動装置によれば、ダンピング抵抗による電力損失を回避することができる。

また、本発明の容量性負荷の駆動装置は、前記負荷静電容量が液体噴射ヘッドの各ノズルに対応する圧電素子であることを特徴とするものである。

本発明の容量性負荷の駆動装置によれば、液体噴射ヘッドからの液体噴射特性の変化を抑制防止することができる。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の容量性負荷の駆動方法は、複数の負荷静電容量を駆動するための基準となる駆動波形信号をパルス変調し、そのパルス変調された変調信号をプッシュプル接続されたスイッチング素子対により電力増幅し、その電力増幅された電力増幅変調信号をインダクタで平滑化して前記複数の負荷静電容量に向けて出力する容量性負荷の駆動方法において、前記インダクタに接続される負荷静電容量とダミー負荷静電容量との和が所定の範囲内に保たれるように、当該インダクタに接続する負荷静電容量とダミー負荷静電容量とをそれぞれ選択すると共に、インダクタから負荷静電容量に出力される駆動信号の通過帯域の周波数特性が平坦になるように当該駆動信号をフィルタリング処理して帰還し、その帰還信号と前記駆動波形信号と帰還信号との差分値をパルス変調することを特徴とするものである。

40

【 0 0 1 3 】

本発明の容量性負荷の駆動方法によれば、インダクタに接続される負荷静電容量とダミー負荷静電容量との和を所定の範囲内に保つことにより、デジタル電力増幅器を用いて電

50

力増幅する場合の特性変化を抑制防止することができると共に、ダンピング抵抗を用いることなく、出力される駆動信号の通過帯域の周波数特性を平坦にすることができるので、ダンピング抵抗による電力損失を回避することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

次に、本発明の容量性負荷の駆動装置を用いた液体噴射型印刷装置の第1実施形態について説明する。

図1は、本実施形態の印刷装置の概略構成図であり、図1aは、その平面図、図1bは正面図である。図1において、印刷媒体1は、図の右から左に向けて矢印方向に搬送され、その搬送途中の印字領域で印字される、ラインヘッド型印刷装置である。

10

【0015】

図中の符号2は、印刷媒体1の搬送方向上流側に設けられた第1液体噴射ヘッド、符号3は、同じく下流側に設けられた第2液体噴射ヘッドであり、第1液体噴射ヘッド2の下方には印刷媒体1を搬送するための第1搬送部4が設けられ、第2液体噴射ヘッド3の下方には第2搬送部5が設けられている。第1搬送部4は、印刷媒体1の搬送方向と交差する方向（以下、ノズル列方向とも称す）に所定の間隔をあけて配設された4本の第1搬送ベルト6で構成され、第2搬送部5は、同じく印刷媒体1の搬送方向と交差する方向（ノズル列方向）に所定の間隔をあけて配設された4本の第2搬送ベルト7で構成される。

【0016】

4本の第1搬送ベルト6と同じく4本の第2搬送ベルト7とは、互いに交互に隣り合うように配設されている。本実施形態では、これらの搬送ベルト6、7のうち、ノズル列方向右側2本の第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7と、ノズル列方向左側2本の第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7とを区分する。即ち、ノズル列方向右側2本の第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7の重合部に右側駆動ローラ8Rが配設され、ノズル列方向左側2本の第1搬送ベルト6及び第2搬送ベルト7の重合部に左側駆動ローラ8Lが配設され、それより上流側に右側第1従動ローラ9R及び左側第1従動ローラ9Lが配設され、下流側に右側第2従動ローラ10R及び左側第2従動ローラ10Lが配設されている。これらのローラは、一連のように見られるが、実質的には図1aの中央部分で分断されている。

20

【0017】

そして、ノズル列方向右側2本の第1搬送ベルト6は右側駆動ローラ8R及び右側第1従動ローラ9Rに巻回され、ノズル列方向左側2本の第1搬送ベルト6は左側駆動ローラ8L及び左側第1従動ローラ9Lに巻回され、ノズル列方向右側2本の第2搬送ベルト7は右側駆動ローラ8R及び右側第2従動ローラ10Rに巻回され、ノズル列方向左側2本の第2搬送ベルト7は左側駆動ローラ8L及び左側第2従動ローラ10Lに巻回されており、右側駆動ローラ8Rには右側電動モータ11Rが接続され、左側駆動ローラ8Lには左側電動モータ11Lが接続されている。

30

【0018】

従って、右側電動モータ11Rによって右側駆動ローラ8Rを回転駆動すると、ノズル列方向右側2本の第1搬送ベルト6で構成される第1搬送部4及び同じくノズル列方向右側2本の第2搬送ベルト7で構成される第2搬送部5は、互いに同期し且つ同じ速度で移動し、左側電動モータ11Lによって左側駆動ローラ8Lを回転駆動すると、ノズル列方向左側2本の第1搬送ベルト6で構成される第1搬送部4及び同じくノズル列方向左側2本の第2搬送ベルト7で構成される第2搬送部5は、互いに同期し且つ同じ速度で移動する。但し、右側電動モータ11Rと左側電動モータ11Lの回転速度を異なるものとする、ノズル列方向左右の搬送速度を変えることができ、具体的には右側電動モータ11Rの回転速度を左側電動モータ11Lの回転速度よりも大きくすると、ノズル列方向右側の搬送速度を左側よりも大きくすることができ、左側電動モータ11Lの回転速度を右側電動モータ11Rの回転速度よりも大きくすると、ノズル列方向左側の搬送速度を右側よりも大きくすることができる。そして、このようにノズル列方向、即ち搬送方向と交差する

40

50

方向の搬送速度を調整することにより、印刷媒体 1 の搬送姿勢を制御することが可能となる。

【 0 0 1 9 】

第 1 液体噴射ヘッド 2 及び第 2 液体噴射ヘッド 3 は、例えばイエロー（ Y ）、マゼンタ（ M ）、シアン（ C ）、ブラック（ K ）の 4 色の各色毎に、印刷媒体 1 の搬送方向にずらして配設されている。各液体噴射ヘッド 2 , 3 には、図示しない各色の液体タンクから液体供給チューブを介してインク等の液体が供給される。各液体噴射ヘッド 2 , 3 には、印刷媒体 1 の搬送方向と交差する方向に、複数のノズルが形成されており（即ちノズル列方向）、それらのノズルから同時に必要箇所に必要量の液滴を噴射することにより、印刷媒体 1 上に微小なドットを出力する。これを各色毎に行うことにより、第 1 搬送部 4 及び第 2 搬送部 5 で搬送される印刷媒体 1 を一度通過させるだけで、所謂 1 パスによる印刷を行うことができる。

10

【 0 0 2 0 】

液体噴射ヘッドの各ノズルから液体を噴射する方法としては、静電方式、ピエゾ方式、膜沸騰液体噴射方式などがあり、本実施形態ではピエゾ方式を用いた。ピエゾ方式は、アクチュエータである圧電素子に駆動信号を与えると、キャビティ内の振動板が変位してキャビティ内に圧力変化を生じ、その圧力変化によって液滴がノズルから噴射されるというものである。そして、駆動信号の波高値や電圧増減傾きを調整することで液滴の噴射量を調整することが可能となる。なお、圧電素子からなるアクチュエータは静電容量を有する容量性負荷である。

20

【 0 0 2 1 】

第 1 液体噴射ヘッド 2 のノズルは第 1 搬送部 4 の 4 本の第 1 搬送ベルト 6 の間にだけ形成されており、第 2 液体噴射ヘッド 3 のノズルは第 2 搬送部 5 の 4 本の第 2 搬送ベルト 7 の間にだけ形成されている。これは、後述するクリーニング部によって各液体噴射ヘッド 2 , 3 をクリーニングするためであるが、このようにすると、どちらか一方の液体噴射ヘッドだけでは、1 パスによる全面印刷を行うことができない。そのため、互いに印字できない部分を補うために第 1 液体噴射ヘッド 2 と第 2 液体噴射ヘッド 3 とを印刷媒体 1 の搬送方向にずらして配設しているのである。

【 0 0 2 2 】

第 1 液体噴射ヘッド 2 の下方に配設されているのが当該第 1 液体噴射ヘッド 2 をクリーニングする第 1 クリーニングキャップ 1 2、第 2 液体噴射ヘッド 3 の下方に配設されているのが当該第 2 液体噴射ヘッド 3 をクリーニングする第 2 クリーニングキャップ 1 3 である。各クリーニングキャップ 1 2 , 1 3 は、何れも第 1 搬送部 4 の 4 本の第 1 搬送ベルト 6 の間、及び第 2 搬送部 5 の 4 本の第 2 搬送ベルト 7 の間を通過できる大きさに形成してある。これらのクリーニングキャップ 1 2 , 1 3 は、例えば液体噴射ヘッド 2 , 3 の下面、即ちノズル面に形成されているノズルを覆い且つ当該ノズル面に密着可能な方形有底のキャップ体と、その底部に配設された液体吸収体と、キャップ体の底部に接続されたチューブポンプと、キャップ体を昇降する昇降装置とで構成されている。そこで、昇降装置によってキャップ体を上昇して液体噴射ヘッド 2 , 3 のノズル面に密着する。その状態で、チューブポンプによってキャップ体内を負圧にすると、液体噴射ヘッド 2 , 3 のノズル面に開設されているノズルから液体や気泡が吸い出され、液体噴射ヘッド 2 , 3 をクリーニングすることができる。クリーニングが終了したら、クリーニングキャップ 1 2 , 1 3 を下降する。

30

40

【 0 0 2 3 】

第 1 従動ローラ 9 R , 9 L の上流側には、給紙部 1 5 から供給される印刷媒体 1 の給紙タイミングを調整すると共に当該印刷媒体 1 のスキューを補正する、二個一対のゲートローラ 1 4 が設けられている。スキューとは、搬送方向に対する印刷媒体 1 の捻れである。また、給紙部 1 5 の上方には、印刷媒体 1 を供給するためのピックアップローラ 1 6 が設けられている。なお、図中の符号 1 7 は、ゲートローラ 1 4 を駆動するゲートローラモータである。

50

【 0 0 2 4 】

駆動ローラ 8 R , 8 L の下方にはベルト帯電装置 1 9 が配設されている。このベルト帯電装置 1 9 は、駆動ローラ 8 R , 8 L を挟んで第 1 搬送ベルト 6 及び第 2 搬送ベルト 7 に当接する帯電ローラ 2 0 と、帯電ローラ 2 0 を第 1 搬送ベルト 6 及び第 2 搬送ベルト 7 に押し付けるスプリング 2 1 と、帯電ローラ 2 0 に電荷を付与する電源 1 8 とで構成されており、帯電ローラ 2 0 から第 1 搬送ベルト 6 及び第 2 搬送ベルト 7 に電荷を付与してそれらを帯電する。一般に、これらのベルト類は、中・高抵抗体又は絶縁体で構成されているので、ベルト帯電装置によって帯電すると、その表面に印加された電荷が、同じく高抵抗体又は絶縁体で構成される印刷媒体 1 に誘電分極を生じせしめ、その誘電分極によって発生する電荷とベルト表面の電荷との間に生じる静電気力でベルトに印刷媒体 1 を吸着することができる。なお、帯電手段としては、所謂電荷を降らせるコロトロンなどでもよい。

10

【 0 0 2 5 】

従って、この印刷装置によれば、ベルト帯電装置で第 1 搬送ベルト 6 及び第 2 搬送ベルト 7 の表面を帯電し、その状態でゲートローラ 1 4 から印刷媒体 1 を給紙し、図示しない拍車やローラで構成される紙押えローラで印刷媒体 1 を第 1 搬送ベルト 6 に押し付けると、前述した誘電分極の作用によって印刷媒体 1 は第 1 搬送ベルト 6 の表面に吸着される。この状態で、電動モータ 1 1 R , 1 1 L によって駆動ローラ 8 R , 8 L を回転駆動すると、その回転駆動力が第 1 搬送ベルト 6 を介して第 1 従動ローラ 9 R , 9 L に伝達される。

【 0 0 2 6 】

このようにして印刷媒体 1 を吸着した状態で第 1 搬送ベルト 6 を搬送方向下流側に移動して印刷媒体 1 を第 1 液体噴射ヘッド 2 の下方に移動し、当該第 1 液体噴射ヘッド 2 に形成されているノズルから液滴を噴射して印刷を行う。この第 1 液体噴射ヘッド 2 による印刷が終了したら、印刷媒体 1 を搬送方向下流側に移動して第 2 搬送部 5 の第 2 搬送ベルト 7 に乗り移らせる。前述したように、第 2 搬送ベルト 7 もベルト帯電装置によって表面が帯電しているので、前述した誘電分極の作用によって印刷媒体 1 は第 2 搬送ベルト 7 の表面に吸着される。

20

【 0 0 2 7 】

この状態で、第 2 搬送ベルト 7 を搬送方向下流側に移動して印刷媒体 1 を第 2 液体噴射ヘッド 3 の下方に移動し、当該第 2 液体噴射ヘッド 3 に形成されているノズルから液滴を噴射して印刷を行う。この第 2 液体噴射ヘッド 3 による印刷が終了したら、印刷媒体 1 を更に搬送方向下流側に移動し、図示しない分離装置で印刷媒体 1 を第 2 搬送ベルト 7 の表面から分離しながら排紙部に排紙する。

30

【 0 0 2 8 】

また、第 1 及び第 2 液体噴射ヘッド 2 , 3 のクリーニングが必要なときには、前述したように第 1 及び第 2 クリーニングキャップ 1 2 , 1 3 を上昇して第 1 及び第 2 液体噴射ヘッド 2 , 3 のノズル面にキャップ体を密着し、その状態でキャップ体内を負圧にすることで第 1 及び第 2 液体噴射ヘッド 2 , 3 のノズルから液体や気泡を吸い出してクリーニングし、然る後、第 1 及び第 2 クリーニングキャップ 1 2 , 1 3 を下降する。

【 0 0 2 9 】

この印刷装置内には、自身を制御するための制御装置が設けられている。この制御装置は、例えば図 2 に示すように、例えばパーソナルコンピュータ、デジタルカメラ等のホストコンピュータ 6 0 から入力された印刷データに基づいて、印刷装置や給紙装置等を制御することにより印刷媒体に印刷処理を行うものである。そして、ホストコンピュータ 6 0 から入力された印刷データを受取る入力インタフェース 6 1 と、この入力インタフェース 6 1 から入力された印刷データに基づいて印刷処理を実行する例えばマイクロコンピュータで構成される制御部 6 2 と、ゲートローラモータ 1 7 を駆動制御するゲートローラモータドライバ 6 3 と、ピックアップローラ 1 6 を駆動するためのピックアップローラモータ 5 1 を駆動制御するピックアップローラモータドライバ 6 4 と、液体噴射ヘッド 2 , 3 を駆動制御するヘッドドライバ 6 5 と、右側電動モータ 1 1 R を駆動制御する右側電動モータドライバ 6 6 R と、左側電動モータ 1 1 L を駆動制御する左側電動モータドライバ 6 6

40

50

Lと、各ドライバ63～65、66R、66Lと外部のゲートローラモータ17、ピックアップローラモータ51、液体噴射ヘッド2, 3、右側電動モータ11R、左側電動モータ11Lとを接続するインタフェース67とを備えて構成される。

【0030】

制御部62は、印刷処理等の各種処理を実行するCPU (Central Processing Unit) 62aと、入力インタフェース61を介して入力された印刷データ或いは当該印刷データ印刷処理等を実行する際の各種データを一時的に格納し、或いは印刷処理等のプログラムを一時的に展開するRAM (Random Access Memory) 62cと、CPU 62aで実行する制御プログラム等を格納する不揮発性半導体メモリで構成されるROM (Read-Only Memory) 62dを備えている。この制御部62は、インタフェース部61を介してホストコンピュータ60から印刷データ(画像データ)を入手すると、CPU 62aが、この印刷データに所定の処理を実行して、何れのノズルから液滴を吐出するか或いはどの程度の液滴を吐出するかというノズル選択データやノズルアクチュエータへの駆動信号出力データを算出し、この印刷データや駆動信号出力データ及び各種センサからの入力データに基づいて、各ドライバ63～65、66R、66Lに制御信号を出力する。各ドライバ63～65、66R、66Lからはアクチュエータを駆動するための駆動信号が出力され、液体噴射ヘッド2, 3の複数のノズルに対応するノズルアクチュエータ、ゲートローラモータ17、ピックアップローラモータ51、右側電動モータ11R、左側電動モータ11Lが夫々作動して、印刷媒体1の給紙及び搬送、印刷媒体1の姿勢制御、並びに印刷媒体1への印刷処理が実行される。なお、制御部62内の各構成要素は、図示しないバスを介して電気的に接続されている。

【0031】

図3には、本実施形態の印刷装置の制御装置から液体噴射装置2, 3に供給され、圧電素子からなるノズルアクチュエータを駆動するための駆動信号COMの一例を示す。本実施形態では、中間電位を中心に電位が変化する信号とした。この駆動信号COMは、ノズルアクチュエータを駆動して液体を噴射する単位駆動信号としての駆動パルスPCOMを時系列的に接続したものであり、各駆動パルスPCOMの立上がり部分がノズルに連通するキャピティ(圧力室)の容積を拡大して液体を引込む(液体の噴射面を考えればメニスカスを引き込むとも言える)段階であり、駆動パルスPCOMの立下がり部分がキャピティの容積を縮小して液体を押出す(液体の噴射面を考えればメニスカスを押出すとも言える)段階であり、液体を押出した結果、液滴がノズルから噴射される。

【0032】

従って、複数の駆動パルスPCOMを時系列的に連結する場合には、そのうちから単独の駆動パルスPCOMを選択してアクチュエータに供給し、液滴を噴射したり、複数の駆動パルスPCOMを選択してアクチュエータに供給し、液滴を複数回噴射したりすることで種々の大きさのドットを得ることができる。即ち、液体が乾かないうちに複数の液滴を同じ位置に着弾すると、実質的に大きな液滴を噴射するのと同じことになり、ドットの大きさを大きくすることができるのである。このような技術の組合せによって多階調化を図ることが可能となる。なお、この電圧台形波からなる駆動パルスPCOMの電圧増減傾きや波高値を種々に変更することにより、液体の引込量や引込速度、液体の押出量や押出速度を変化させることができ、これにより液滴の噴射量を変化させて異なる大きさのドットを得ることも可能であり、これにより多階調化を促進することもできる。また、図3の左端の駆動信号COMは、液体を引込むだけで押出していない。これは、微振動と呼ばれ、液滴を噴射せずに、例えばノズルの増粘を抑制防止したりするのに用いられる。

【0033】

図4には、ヘッドドライバ65及び液体噴射ヘッド2, 3の具体的な構成の一例を示す。図中の符号22は圧電素子からなるノズルアクチュエータであり、液体噴射ヘッド2, 3に形成された多数のノズルに対応して設けられている。本実施形態では、これらのノズルアクチュエータ22の1つ1つに対応してダミー負荷静電容量27が設けられている。このダミー負荷静電容量27は、ノズルアクチュエータ22の静電容量と同じ容量であり

、対をなすノズルアクチュエータ２２とダミー負荷静電容量２７は選択スイッチ２３によって切換え可能となっている。即ち、本実施形態では、１つのノズルアクチュエータ２２の静電容量と１つのダミー負荷静電容量２７と１つの選択スイッチ２３が、後述する駆動信号出力回路に対して１つの負荷単位を構成しており、選択スイッチ２３を切換えスイッチとして用いている。

【００３４】

各選択スイッチ２３は、負荷選択制御回路２４によって切換えられる。負荷選択制御回路２４は、制御部６２からのノズル選択データに基づいて、駆動信号ＣＯＭが図３に示すような駆動パルスＰＣＯＭの時系列である場合に、駆動信号ＣＯＭのうちの必要な駆動パルスＰＣＯＭの期間において、ノズルアクチュエータ２２に駆動パルスＰＣＯＭが印加されるように選択スイッチ２３を切換える。ノズルアクチュエータ２２に駆動パルスＰＣＯＭが印加されない場合には、それらはダミー負荷静電容量２７に印加されることになり、ダミー負荷静電容量２７とノズルアクチュエータ２２の静電容量は同じ容量なので、後述するデジタル電力増幅器から見た合計負荷静電容量は常時一定となる。こうすることで、駆動信号ＣＯＭに複数の駆動パルスを含む場合に、各駆動パルス期間毎に、ダミー負荷静電容量２７とノズルアクチュエータ２２の合計負荷静電容量を一定にすることができる。

【００３５】

一方、駆動信号出力回路は、制御部６２からの駆動信号出力データに基づいて、駆動信号ＣＯＭの元、つまりアクチュエータの駆動を制御する信号の基準となる駆動波形信号ＷＣＯＭを生成する駆動波形信号発生回路２５と、駆動波形信号発生回路２５で生成された駆動波形信号ＷＣＯＭをパルス変調する変調回路２６と、変調回路２６でパルス変調された変調信号を電力増幅するデジタル電力増幅器、所謂Ｄ級アンプ２８と、デジタル電力増幅器２８で電力増幅された電力増幅変調信号を平滑化して、駆動信号ＣＯＭとしてノズルアクチュエータ２２に供給する平滑フィルタ２９と、平滑フィルタ２９から出力される駆動信号ＣＯＭを変調回路２６に負帰還する帰還回路３２を備えて構成される。

【００３６】

駆動波形信号発生回路２５は、予め設定されたデジタルデータを時系列に組合せて駆動波形信号ＷＣＯＭとして出力する。この駆動波形信号ＷＣＯＭをパルス変調する変調回路２６には、一般的なパルス幅変調（ＰＷＭ）回路を用いた。なお、パルス幅変調回路に代えてパルス密度変調（ＰＤＭ）回路、パルス周波数変調（ＰＦＭ）回路、パルス位相変調（ＰＰＭ）回路などを用いてもよい。デジタル電力増幅器２８は、実質的に電力を増幅するためのハイサイドのスイッチング素子（ＭＯＳＦＥＴ）Ｑ１及びローサイドのスイッチング素子（ＭＯＳＦＥＴ）Ｑ２からなるハーフブリッジＤ級出力段３１と、変調回路２６からの変調信号に基づいて、それらのスイッチング素子（ＭＯＳＦＥＴ）Ｑ１、Ｑ２のゲート・ソース間信号ＧＨ、ＧＬを調整するためのゲートドライバ回路３０とを備えて構成されている。また、本実施形態の平滑フィルタ２９はコイル（インダクタ）Ｌのみを備えているが、その出力端子に接続されるノズルアクチュエータ２２の静電容量或いはダミー負荷静電容量２７との組合せでローパスフィルタが構成され、このローパスフィルタによって電力増幅変調信号のキャリア成分が除去される。

【００３７】

デジタル電力増幅器２８では、変調信号がハイレベルであるとき、ハイサイド側スイッチング素子Ｑ１のゲート・ソース間信号ＧＨはハイレベルとなり、ローサイド側スイッチング素子Ｑ２のゲート・ソース間信号ＧＬはローレベルとなるので、ハイサイド側スイッチング素子Ｑ１はＯＮ状態となり、ローサイド側スイッチング素子Ｑ２はＯＦＦ状態となり、その結果、ハーフブリッジＤ級出力段３１の出力電圧は、電源電圧ＶＤＤとなる。一方、変調信号がローレベルであるとき、ハイサイド側スイッチング素子Ｑ１のゲート・ソース間信号ＧＨはローレベルとなり、ローサイド側スイッチング素子Ｑ２のゲート・ソース間信号ＧＬはハイレベルとなるので、ハイサイド側スイッチング素子Ｑ１はＯＦＦ状態となり、ローサイド側スイッチング素子Ｑ２はＯＮ状態となり、その結果、ハーフブリッジ出力段３１の出力電圧は接地、つまり０となる。

【 0 0 3 8 】

このようにハイサイド及びローサイドのスイッチング素子がデジタル駆動される場合には、ON状態のスイッチング素子に電流が流れるが、スイッチング素子(MOSFET)のドレイン-ソース間の抵抗値は非常に小さく、損失は殆ど発生しない。また、OFF状態のスイッチング素子には殆ど電流が流れないので損失は殆ど発生しない。従って、このデジタル電力増幅器28の損失は極めて小さく、小型のMOSFET等のスイッチング素子を使用することができ、冷却用放熱板などの冷却手段も不要である。ちなみに、トランジスタをリニア駆動するときの効率が30%程度であるのに対し、デジタル電力増幅器の効率は90%以上である。また、トランジスタの冷却用放熱板は、トランジスタ一つに対して60mm角程度の大きさが必要になるので、こうした冷却用放熱板が不要になると、

10

【 0 0 3 9 】

帰還回路32には、前記平滑フィルタ29のコイル(インダクタ)Lとノズルアクチュエータ22の静電容量或いはダミー負荷静電容量27との組合せで構成されるローパスフィルタの位相遅れを補償し、つまり駆動信号COMの位相を進めるような特性が要求される。帰還回路32によって位相遅れを補償することによって、フィードバック系の発振を抑制し、安定性を向上させることができる。帰還回路32の周波数特性は、具体的には、図5に示すように、ゲインが増加する共振周波数帯域で、位相が進むような特性となる。そして、このような特性の帰還回路32によって、コイル(インダクタ)Lからノズルアクチュエータ22の静電容量或いはダミー静電負荷容量27に出力される駆動信号COMの通過帯域の周波数特性が平坦になるようなフィルタリング処理が行われ、それが負の帰還信号として変調回路26に帰還される。なお、この負帰還信号は、帰還回路32内に設けられたA/D変換器によってデジタル化され、そのデジタルデータと前記駆動波形信号WCOMのデジタルデータとの差分値が変調回路26に入力される。また、A/D変換機能に代えて、V-F変換回路を用いることもできる。

20

【 0 0 4 0 】

変調回路26では、駆動信号COMが負帰還されるので、実質的には駆動波形信号WCOMのデジタルデータと負帰還された駆動信号COMのデジタルデータの差分値をパルス変調する。なお、駆動波形信号WCOMをD/A変換器でアナログ化し、このアナログデータの駆動波形信号WCOMとアナログ信号のままの駆動信号COMとの差分値を、オペ

30

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、前記図4に明示するように、平滑フィルタ29のコイル(インダクタ)Lと容量性負荷であるノズルアクチュエータ22の静電容量或いはダミー負荷静電容量27の間に、出力信号、本実施形態の場合には駆動パルスPCOMの急峻な変動を減衰するダンピング抵抗が介装されていない。即ち、コイル(インダクタ)Lとノズルアクチュエータ22の静電容量或いはダミー負荷静電容量27は、ダンピング抵抗を介装することなく、直接接続されている。このようにインダクタと静電容量との間にダンピング抵抗を介装せず、且つ負帰還のない(図ではNFBなし)場合の出力信号のゲイン周波数特性を図6に破線で示す。同図から明らかなように、ダンピング抵抗を介装せず且つ負帰還しない場合の出力信号には急峻な特性変動が発生してしまう。これに対し、本実施形態のように、ダンピング抵抗を介装せず、且つ負帰還のある(図ではNFBあり)場合の出力信号のゲイン周波数特性を図6に実線で示す。同図から明らかなように、ダンピング抵抗を介装せず且つ負帰還を行う場合の出力信号は、帰還回路26の特性設定にもよるが、出力信号の急峻な特性変動が平坦化されている。ダンピング抵抗を介装すれば、負帰還を行わずとも、出力信号の急峻な特性変動を減衰することができる。しかしながら、本来、発生するはずの特性変動を減衰することは、即ち電力損失であり、ダンピング抵抗を介装することは電力損失につながる。これに対し、出力特性を平坦化する負帰還を行うことで、本実施形態ではダンピング抵抗が不要となるか、もしくは微小なダンピング抵抗で済みますこと

40

50

ができ、電力損失を低減することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

このように本実施形態の容量性負荷の駆動装置及びその駆動方法によれば、複数のノズルアクチュエータ 2 2 を駆動するための駆動波形信号 W C O M の変調信号をプッシュプル接続されたスイッチング素子対により電力増幅し、その電力増幅された電力増幅変調信号をコイル（インダクタ）L で平滑化して複数のノズルアクチュエータ 2 2 に向けて出力するにあたり、コイル（インダクタ）L に接続されるノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量とダミー負荷静電容量 2 7 との和が所定の範囲内に保たれるように、当該コイル（インダクタ）L に接続するノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量とダミー負荷静電容量 2 7 とをそれぞれ選択すると共に、コイル（インダクタ）L からノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量に出力される駆動信号 C O M （駆動パルス P C O M ）の通過帯域の周波数特性が平坦になるように当該駆動信号 C O M （駆動パルス P C O M ）をフィルタリング処理して帰還し、その帰還信号と駆動波形信号 W C O M との差分値をパルス変調することとしたため、コイル（インダクタ）L に接続されるノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量とダミー負荷静電容量 2 7 との和を所定の範囲内に保つことにより、デジタル電力増幅器 2 8 を用いて電力増幅する場合の特性変化を抑制防止することができると共に、ダンピング抵抗を用いることなく、出力される駆動信号 C O M （駆動パルス P C O M ）の通過帯域の周波数特性を平坦にすることができるので、ダンピング抵抗による電力損失を回避することができる。

10

【 0 0 4 3 】

また、コイル（インダクタ）L 及びノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量及びダミー負荷静電容量 2 7 で構成されるローパスフィルタ（共振回路）の共振周波数近傍の帯域の位相を進ませる特性の帰還回路 3 2 とすることにより、当該ローパスフィルタ（共振回路）の位相遅れを補償して負帰還制御系の安定性を確保することができる。

20

また、ノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量と同じ容量のダミー負荷静電容量 2 7 をノズルアクチュエータ 2 2 の数と同数備え、1つのノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量と1つのダミー負荷静電容量 2 7 とそれらを切換える1つの選択スイッチ 2 3 とで1つの負荷単位を構成することにより、デジタル電力増幅器側 2 8 から見た合計負荷静電容量を常時一定に保つことができ、出力駆動信号 C O M の特性変化を防止することができる。

【 0 0 4 4 】

また、ダンピング抵抗を介装することなく、コイル（インダクタ）L 及びノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量を接続することにより、ダンピング抵抗による電力損失を回避することができる。

30

また、負荷静電容量を液体噴射ヘッド 2 , 3 の各ノズルに対応するノズルアクチュエータ（圧電素子）とすることで、液体噴射ヘッド 2 , 3 からの液体噴射特性の変化を抑制防止することができる。

【 0 0 4 5 】

次に、本発明の容量性負荷の駆動装置を液体噴射型印刷装置に用いた第 2 実施形態として、図 7 にヘッドドライバ 6 5 及び液体噴射ヘッド 2 , 3 の具体的な構成の他の例を示す。同図には、図 4 の構成と同じ構成要素が多数含まれており、原則的に同等の機能を有するので、同等の構成要素には同等の符号を付して、その詳細な説明を省略する。本実施形態の駆動信号出力回路、即ち駆動波形信号発生回路 2 5 、変調回路 2 6 、デジタル電力増幅器 2 8 、平滑フィルタ 2 9 は前記図 4 のものと同等の機能を有し、帰還回路 3 2 も前記図 4 のものと同等の機能とした。

40

【 0 0 4 6 】

本実施形態では、ダミー負荷静電容量 2 7 をノズルアクチュエータ 2 2 の静電容量と異なるものとした。具体的には、ダミー負荷静電容量 2 7 の 1 個分の静電容量が、ノズルアクチュエータ 2 2 の J 個分の静電容量に相当するようにする。ここでは例えば、ノズルアクチュエータ 2 2 の総数 M を 3 6 0 個とし、ダミー負荷静電容量 2 7 の 1 個分の静電容量が、ノズルアクチュエータ 2 2 の 9 0 個分（= J ）の静電容量に相当する場合について説

50

明する。

【 0 0 4 7 】

ダミー負荷静電容量 27 の総数 K は、ノズルアクチュエータ 22 の総数 M の $(1/J) - 1$ 、つまり $K = (M/J) - 1$ で与えられ、ここでは 3 個となる。そして、選択スイッチ 23 は、全てのノズルアクチュエータ 22 の静電容量及びダミー負荷静電容量 27 に対して設ける。選択スイッチ 23 は、トランスマッションゲートなどで構成される。

各選択スイッチ 23 は、負荷選択制御回路 24 によって個別に ON/OFF 制御される。負荷選択制御回路 24 は、制御部 62 からのノズル選択データに基づいて、駆動信号 COM が図 3 に示すような駆動パルス PCOM の時系列である場合に、必要な駆動パルス PCOM がノズルアクチュエータ 22 に印加されるように選択スイッチ 23 を ON/OFF する。つまり、この場合の選択スイッチ 23 の ON/OFF 制御、即ちノズルアクチュエータ 22 の選択制御は、駆動パルス PCOM 毎に行われる。ここで負荷選択制御回路 24 は、ON されるノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23 の数が N 個であるとき、 $D = K - \text{trunc}\{(N-1)/J\}$ で与えられる数分のダミー負荷静電容量 27 の選択スイッチ 23 を ON する。ここで trunc は、小数部を切り捨て、整数部を返す関数である。例えば ON されるノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23 の数 N が 100 個であるときは、 $D = 3 - \text{trunc}(99/90) = 2$ となり、2 個分のダミー負荷静電容量 27 の選択スイッチ 23 を ON にする。当然ながら、この場合の選択スイッチ 23 の ON/OFF 制御、即ちダミー負荷静電容量 27 の選択制御も、駆動パルス PCOM 毎に行われる。

【 0 0 4 8 】

このように ON するノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23 の数 N に応じて、ON するダミー負荷静電容量 27 の選択スイッチ 23 の数 D を図 8 (a) のように変更すると、デジタル電力増幅器 28 側から見た合計静電容量の変動は、図 8 (b) に示すように、90 個のノズルアクチュエータ 22 の静電容量、言い換えれば 1 個のダミー負荷静電容量 27 の範囲内に保たれる。つまり、デジタル電力増幅器 28 側から見た負荷変動を 1 つのダミー負荷静電容量の範囲内に抑制することができる。

【 0 0 4 9 】

このように本実施形態の容量性負荷の駆動装置によれば、複数のノズルアクチュエータ 22 の静電容量の合計容量と同じ容量のダミー負荷静電容量 27 を複数備え、ON するノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23 の数に応じて、コイル (インダクタ) L に接続するノズルアクチュエータ 22 の静電容量とダミー負荷静電容量の合計静電容量の変動幅が、1 個のダミー負荷の静電容量値以下となるように、コイル (インダクタ) L に接続するノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23 とダミー負荷静電容量 27 の選択スイッチ 23 とをそれぞれ ON/OFF 制御することにより、デジタル電力増幅器 28 側から見た負荷の合計静電容量の変動を 1 つのダミー負荷静電容量 27 の範囲内に抑制することができると共に、ダミー負荷静電容量 27 の数を低減し、回路規模を減少することが可能となる。

【 0 0 5 0 】

次に、本発明の容量性負荷の駆動装置を液体噴射型印刷装置に用いた第 3 実施形態として、図 9 にヘッドドライバ 65 及び液体噴射ヘッド 2, 3 の具体的な構成の他の例を示す。同図には、図 4、図 7 の構成と同じ構成要素が多数含まれており、原則的に同等の機能を有するので、同等の構成要素には同等の符号を付して、その詳細な説明を省略する。本実施形態の駆動信号出力回路、即ち駆動波形信号発生回路 25、変調回路 26、デジタル電力増幅器 28、平滑フィルタ 29 は前記図 4、図 7 のものと同等の機能を有し、帰還回路 32 も前記図 4 のものと同等の機能とした。

【 0 0 5 1 】

また、本実施形態でも、前記図 7 と同様に、ダミー負荷静電容量 27 をノズルアクチュエータ 22 の静電容量と異なるものとし、具体的には、ノズルアクチュエータ 22 の静電容量の 90 個分のダミー負荷静電容量 27 を用いた。また、選択スイッチ 23 は、全ての

ノズルアクチュエータ 22 の静電容量及びダミー負荷静電容量 27 に設けた。選択スイッチ 23 は、トランسمッションゲートなどで構成され、負荷選択制御回路 24 による選択スイッチ 23 の ON/OFF 制御も前記図 7 と同様とした。即ち、ノズルアクチュエータ 22 の選択制御並びにダミー負荷静電容量 27 の選択制御は、駆動パルス PCOM 毎に行われる。

【0052】

本実施形態では、前記図 7 の実施形態の駆動波形信号発生回路 25 と変調回路 26 との間に逆フィルタ 33 を介装した。この逆フィルタ 33 は、前記図 7 の実施形態で図 8 a のように表れる、デジタル電力増幅器 28 側から見た負荷の合計静電容量の変動を抑制するものである。本実施形態の場合、ダミー負荷静電容量 27 はノズルアクチュエータ 22 の静電容量の 90 個分に相当するので、例えば ON されるノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23 の数が 1 個から 90 個まで変動する際の、駆動信号 COM (駆動パルス PCOM) の周波数特性の変動を小さくする、つまり波形変動を小さくするように複数個の逆フィルタを備え、負荷選択制御回路 24 から得た接続負荷静電容量情報に基づいて、それらの逆フィルタを切替える構成とした。ここで、図 8 a に示すように、ON するノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23 の数が 0 個から 90 個までの間は、3 個のダミー負荷静電容量 27 の選択スイッチ 23 が ON し、同様に 91 個から 180 個までの間は 2 個、181 個から 270 個までの間は 1 個、271 個から 360 個までの間は 0 個のダミー負荷静電容量 27 の選択スイッチ 23 が ON する。よって、図 8 b に示すように、デジタル電力増幅器 28 側から見た負荷の合計静電容量は、ON するノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23 の数が 0 個から 90 個まで変動する場合と、90 個から 180 個、181 個から 270 個、271 個から 360 個まで変動する場合とで同じ変動曲線となる。なお以降の説明では、ノズルアクチュエータ 22 及び選択スイッチ 23 を単に負荷と呼び、ダミー負荷静電容量 27 及び選択スイッチ 23 を単にダミー負荷と呼ぶ。

【0053】

ここでは例えば、それぞれ周波数特性の異なる F1 から F3 までの 3 個の逆フィルタを備え、ON する負荷の数が 0 個から 30 個、91 個から 120 個、181 個から 210 個、271 個から 300 個の時には逆フィルタ F1 を使用し、ON する負荷の数が 31 個から 60 個、121 個から 150 個、211 個から 240 個、301 個から 330 個の時には逆フィルタ F2 を使用し、ON する負荷の数が 61 個から 90 個、151 個から 180 個、241 個から 270 個、331 個から 360 個の時には逆フィルタ F3 を使用するというように、ON する負荷 (ノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23) の数に対応して使用する逆フィルタを切り換える。逆フィルタ F1 を使用するときのデジタル電力増幅器 28 側から見た負荷とダミー負荷の合計静電容量の変動範囲は、270 個から 300 個までの負荷 (ノズルアクチュエータ 22 の選択スイッチ 23) を ON した場合に相当する。逆フィルタ F2 を使用するときのデジタル電力増幅器 28 側から見た負荷とダミー負荷の合計静電容量の変動範囲は、301 個から 330 個までの負荷を ON した場合に相当し、逆フィルタ F3 を使用するときのデジタル電力増幅器 28 側から見た負荷とダミー負荷の合計静電容量の変動範囲は、331 個から 360 個までの負荷を ON した場合に相当する。

【0054】

そして、F1 から F3 までの逆フィルタを使用したそれぞれの場合に得られる駆動信号 COM (駆動パルス PCOM) の周波数特性ができるだけ同じ特性となるように、F1 から F3 の逆フィルタの周波数特性がそれぞれ設定される。

例えば、負荷の数が 0 個から 30 個まで変動する場合、31 個から 60 個まで変動する場合、61 個から 90 個まで変動する場合に、前記の逆フィルタ F1 から F3 を使用しない、つまりフィルタリング処理を行わない場合の駆動信号 COM (駆動パルス PCOM) のそれぞれの周波数特性の一例を図 10 a に示す。なお、図 10 a では、負荷の数が 0 個から 30 個まで変動する際の代表特性として 15 個の場合の周波数特性を、31 個から 60 個まで変動する際の代表特性として 45 個の場合の周波数特性を、61 個から 90 個ま

で変動する際の代表特性として75個の場合の周波数特性を図示している。このように、負荷であるノズルアクチュエータ22の静電容量が0個から90個まで変動すると、図10aに示すように駆動信号COM(駆動パルスPCOM)の周波数特性は変動する。

【0055】

そこで、逆フィルタF1、F2、F3は、例えば図10bに示すように、負荷が90個の場合の駆動信号COM(駆動パルスPCOM)の周波数特性を基準として、負荷が15個、45個、75個の場合の駆動信号COM(駆動パルスPCOM)の各周波数特性の基準周波数特性に対するずれを補償する周波数特性を有するようにそれぞれ設計する。そして、ONする負荷の数に応じて、逆フィルタF1からF3を切り換えてフィルタリング処理を行う。このように、負荷の数が0個から90個まで変動する際の周波数特性(代表値)が図10aのように変動する場合にも、上述したような逆フィルタ処理を行うことによって、図10cに示すように周波数特性の変動を小さくすることができるようになる。ONするノズル数に対応する逆フィルタの数を増やせば、さらに変動を小さくすることができる。なお、図10cに示す1本の曲線には15n、45n、75n、90nの各曲線が重なっている。

【0056】

以上に述べたように、デジタル電力増幅器28側から見た負荷の合計静電容量が変動しても、逆フィルタ33(逆フィルタF1からF3)によって、駆動信号COM(駆動パルスPCOM)の周波数特性を常にほぼ一定に保つことができるため、駆動信号COM(駆動パルスPCOM)の特性変化を抑制防止することが可能となる。また、複数のダミー負荷静電容量27を用いることで、デジタル電力増幅器28側から見た負荷の合計静電容量の変動幅を小さくすることができるため、使用する逆フィルタの数を少なくすることができる。回路規模の増大も抑制することができる。

【0057】

このように本実施形態の容量性負荷の駆動装置によれば、コイル(インダクタ)Lに接続するノズルアクチュエータ22とダミー負荷静電容量27との選択の組み合わせ方によって、コイル(インダクタ)Lに接続するノズルアクチュエータ22の静電容量とダミー負荷静電容量27の合計静電容量が変動するのに伴って、コイル(インダクタ)Lからノズルアクチュエータ22に出力される駆動信号COM(駆動パルスPCOM)の通過帯域の周波数特性が変動する場合に、負荷選択制御回路24によってコイル(インダクタ)Lに接続されるノズルアクチュエータ22及びダミー負荷静電容量27の接続情報に基づいて、駆動信号COM(駆動パルスPCOM)の通過帯域の周波数特性の変動を小さくするように、駆動波形信号WCOMをフィルタリング処理する逆フィルタ33を備えたことにより、ダミー負荷静電容量27の数を低減し、回路規模を減少しながら、駆動信号COM(駆動パルスPCOM)の特性変化を抑制防止することが可能となる。

【0058】

なお、前記実施形態では、本発明の容量性負荷の駆動装置をラインヘッド型印刷装置に用いた場合についてのみ詳述したが、本発明の容量性負荷の駆動装置は、マルチパス型印刷装置にも同様に適用可能である。

また、前記実施形態のような液体噴射型印刷装置に限らず、容量性負荷を駆動する駆動信号をデジタル電力増幅器で増幅するものであれば、如何様な容量性負荷の駆動にも適用することができる。

【0059】

また、前記実施形態では、本発明の液体噴射装置をインクジェット式印刷装置に具体化した。この限りではなく、インク以外の他の液体(液体以外にも、機能材料の粒子が分散されている液状体、ジェルなどの流状体を含む)や液体以外の流体(流体として流して噴射できる固体など)を噴射したり吐出したりする液体噴射装置に具体化することもできる。例えば、液晶ディスプレイ、EL(エレクトロルミネッセンス)ディスプレイ、面発光ディスプレイ、カラーフィルタの製造などに用いられる電極材や色材などの材料を分散又は溶解の形態で含む液状体を噴射する液状体噴射装置、バイオチップ製造に用いられる

生体有機物を噴射する液体噴射装置、精密ピペットとして用いられて試料となる液体を噴射する液体噴射装置であってもよい。更に、時計やカメラなどの精密機械にピンポイントで潤滑油を噴射する液体噴射装置、光通信素子などに用いられる微小半球レンズ（光学レンズ）などを形成するための紫外線硬化樹脂などの透明樹脂液を基板上に吐出する液体噴射装置、基板などをエッチングするために酸又はアルカリなどのエッチング液を噴射する液体噴射装置、ジェルを噴射する流状体噴射装置、トナーなどの粉体を例とする固体を噴射する流体噴射式記録装置であってもよい。そして、これらのうち何れか一種の噴射装置に本発明を適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 0 】

10

【図 1】本発明の容量性負荷の駆動装置を用いた液体噴射型印刷装置の概略構成図であり、（a）は平面図、（b）は正面図である。

【図 2】図 1 の液体噴射型印刷装置の制御装置のブロック図である。

【図 3】ノズルアクチュエータを駆動する駆動信号の説明図である。

【図 4】容量性負荷の駆動装置の第 1 実施形態を示すブロック図である。

【図 5】図 4 の容量性負荷の駆動装置の帰還回路の特性説明図である。

【図 6】図 4 の容量性負荷の駆動装置の出力駆動信号の周波数特性の一例を示す図である。

。

【図 7】容量性負荷の駆動装置の第 2 実施形態を示すブロック図である。

【図 8】（a）は図 7 の容量性負荷の駆動装置で ON するダミー負荷静電容量の数の説明図、（b）は図 7 の容量性負荷の駆動装置で電力増幅器側から見た合計負荷静電容量の説明図である。

20

【図 9】容量性負荷の駆動装置の第 3 実施形態を示すブロック図である。

【図 10】（a）は図 7 の容量性負荷の駆動装置の出力駆動信号の周波数特性の一例を示す図、（b）は図 9 の容量性負荷の駆動装置の逆フィルタの周波数特性の一例を示す図、（c）は図 9 の容量性負荷の駆動装置の出力駆動信号の周波数特性の一例を示す図である。

。

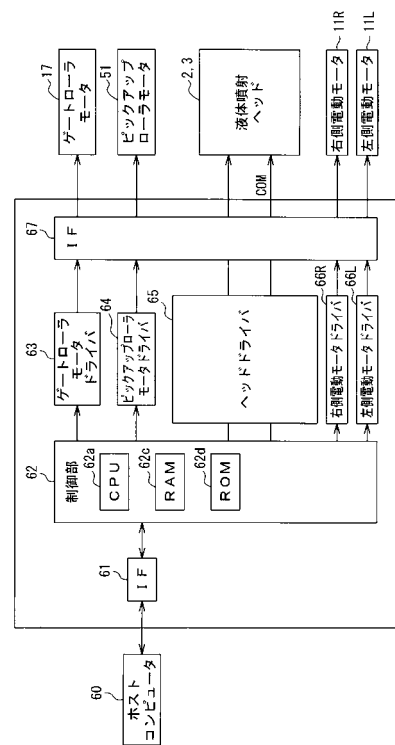
【符号の説明】

【 0 0 6 1 】

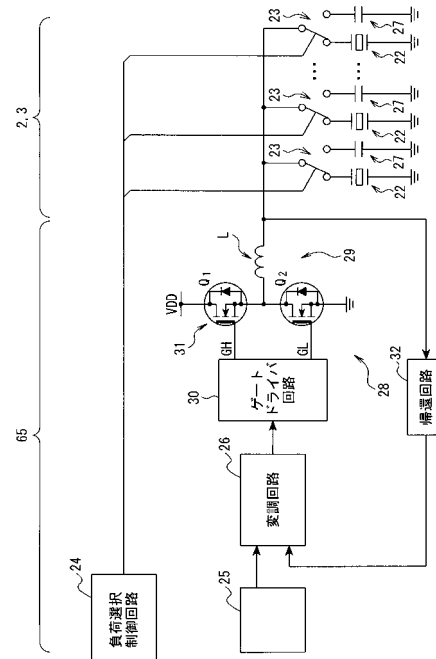
1 は印刷媒体、2, 3 は液体噴射ヘッド、4, 5 は搬送部、22 はノズルアクチュエータ、23 は選択スイッチ、24 は負荷選択制御回路、25 は駆動波形信号発生回路、26 は変調回路、27 はダミー負荷静電容量、28 はデジタル電力増幅器、29 は平滑フィルタ、30 はゲートドライバ回路、31 はハーフブリッジ出力段、32 は帰還回路、33 は逆フィルタ、62 は制御部、65 はヘッドドライバ

30

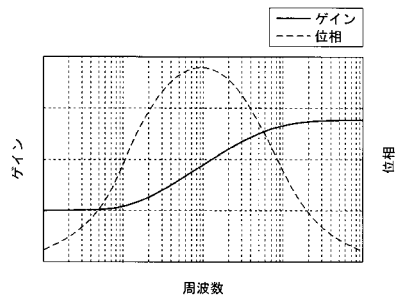
【 図 2 】



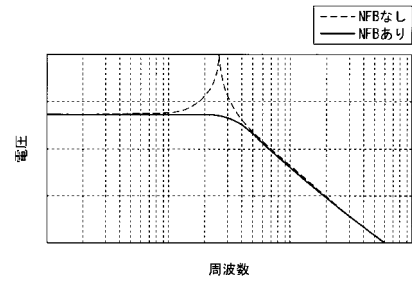
【圖 4】



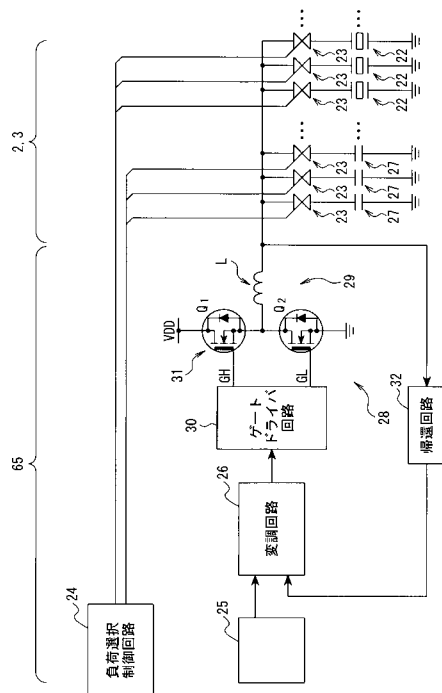
【図 5】



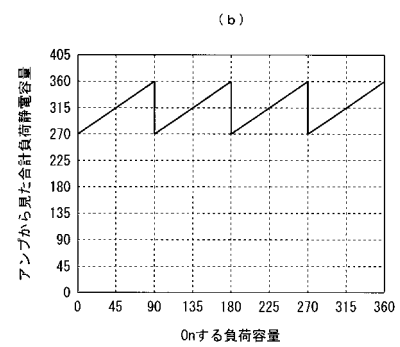
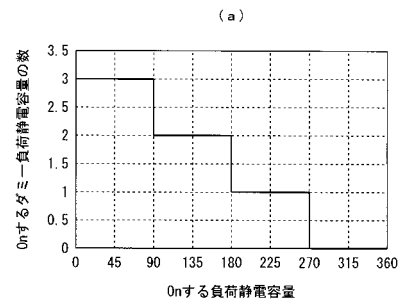
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (72)発明者 井出 典孝
長野県諏訪市大和3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3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 相澤 弘之
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
- (72)発明者 谷口 誠一
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 牧島 元

- (56)参考文献 国際公開第2007/083671(WO, A1)
特開2007-096364(JP, A)
特開2005-329710(JP, A)
特開2006-224623(JP, A)
特開2007-143277(JP, A)
国際公開第2007/083669(WO, A1)
特開2002-210958(JP, A)
特開平11-225026(JP, A)
特開平4-86110(JP, A)
特開昭63-310204(JP, A)
実開昭61-176837(JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J	2/045
B41J	2/055
H03F	1/42
H03F	1/34
H03F	3/30