

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4080590号
(P4080590)

(45) 発行日 平成20年4月23日(2008.4.23)

(24) 登録日 平成20年2月15日(2008.2.15)

(51) Int.Cl.

F I

H02N 2/00 (2006.01)

H02N 2/00

C

請求項の数 13 (全 13 頁)

| | | | |
|--------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願平10-109841 | (73) 特許権者 | 000002325 |
| (22) 出願日 | 平成10年4月20日(1998.4.20) | | セイコーインスツル株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開平11-27964 | | 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 |
| (43) 公開日 | 平成11年1月29日(1999.1.29) | (74) 代理人 | 100079212 |
| 審査請求日 | 平成17年1月19日(2005.1.19) | | 弁理士 松下 義治 |
| (31) 優先権主張番号 | 特願平9-117712 | (72) 発明者 | 飯野 朗弘 |
| (32) 優先日 | 平成9年5月8日(1997.5.8) | | 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内 |
| (33) 優先権主張国 | 日本国(JP) | (72) 発明者 | 春日 政雄 |
| | | | 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内 |
| | | (72) 発明者 | 鈴木 賢二 |
| | | | 千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地 セイコーインスツルメンツ株式会社内 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波モータ装置および超音波モータ装置付き電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも圧電素子からなる振動体と、増幅回路と、位相設定回路とで、前記振動体を所定の共振モードで自励発振させる駆動回路を構成し、前記振動体に発生する振動波によって移動体を摩擦駆動する超音波モータ装置において、

前記駆動回路の特性、あるいは、前記超音波モータ装置の特性を測定する特性測定手段と、

前記特性測定手段による測定値を解析した結果に基づいて、前記駆動回路内の位相を補正する位相調整部と、

を備えたことを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項2】

請求項1記載の超音波モータ装置において、測定する超音波モータ装置の特性は回転数、トルク、消費電流、発振周波数、駆動電圧範囲の何れかであることを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項3】

請求項1記載の超音波モータ駆動回路において、測定する超音波モータ駆動回路の特性は増幅回路の電圧増幅度、もしくは電流増幅度であることを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項4】

請求項1記載の超音波モータ駆動回路において、測定する超音波モータ駆動回路の特性は増幅回路のHighレベル時の出力電流IOH、もしくはLOWレベル時の出力電流IOLであること

を特徴とする超音波モータ装置。

【請求項 5】

請求項 4 記載の超音波モータ駆動回路において、増幅回路の High レベル時の出力電流 I_{OH} 、LOW レベル時の出力電流 I_{OL} の比 I_{OH}/I_{OL} の値に応じて位相調整部を調整するであることを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項 6】

請求項 1 記載の超音波モータ駆動回路において、測定する超音波モータ駆動回路の特性は少なくとも圧電素子からなる振動体によって構成されるステータ部の消費電流、もしくは発振周波数であることを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 記載の超音波モータ装置において、位相調整部は、位相調整回路であることを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項 8】

請求項 7 記載の超音波モータ装置において、位相調整回路は、抵抗及びコンデンサを含むフィルタ回路であることを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項 9】

請求項 8 記載の超音波モータ装置において、抵抗あるいはコンデンサのうち少なくとも 1 つの素子は可変素子であることを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項 10】

請求項 8 記載の超音波モータ装置において、複数のコンデンサを並列接続した回路を備えることを特徴とした超音波モータ装置。

【請求項 11】

請求項 1 記載の超音波モータ装置において、位相調整部は、適当な回路素子を選択的に挿入配置可能としたことを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項 12】

請求項 1 記載の超音波モータ装置において、増幅回路の出力電圧を昇圧し、圧電素子に形成された電極パターンを励振駆動する昇圧回路と、増幅回路の増幅機能の実行及び停止を外部から選択する停止信号発生回路と、を備えたことを特徴とする超音波モータ装置。

【請求項 13】

請求項 1 ないし請求項 12 のいずれか 1 項に記載の超音波モータを有し、移動体と一体に動作する伝達機構と、伝達機構の動作に基づいて動作する出力機構の動作に基づいて動作する出力機構とを有することを特長とする超音波モータ装置付き電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波モータ装置に係り、詳細には、超音波モータ駆動回路あるいは超音波モータ装置の特性を測定し該測定値を解析した結果により、当該駆動回路を補正し、特性（安定性、環境信頼性）を向上させた超音波モータ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、超音波モータ駆動回路は、例えば、特開昭 62 - 92781 号公報に開示されているように、可変発振器、90°位相器、2つの電力増幅器、電流検出器、電圧検出器及び制御回路等によって構成し、温度や負荷、電源電圧等の変化に対する共振周波数の変化に追従するようにしている為、駆動回路自体が非常に複雑で、大型化するという問題があった。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 3 】

この問題を解決するため、例えば、特開平 8 - 1 0 7 6 8 6 号公報のように駆動回路を増幅回路、位相設定回路、圧電体を有する超音波モータからなる自励発振回路とした構成にすることにより、駆動回路全体を簡易化、小型化した提案がなされている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特開平 8 - 1 0 7 6 8 6 号公報に開示されたような駆動回路は、理論的な計算に基づいて、位相設定に係わる素子の値を決定するわけであるが、実際には、超音波モータ駆動回路中に使用する各素子の特性のばらつき、あるいは超音波モータそのものの特性のばらつき等の原因により、各製品間の特性の格差が生じる可能性が無視できないという問題があった。

10

【 0 0 0 5 】

本発明の課題は、実際の超音波モータ製造工程において各製品間の特性の格差を簡単に補正し得るようにして、特性（安定性、環境信頼性）を向上させた超音波モータ装置を提供することである。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の発明は、少なくとも圧電素子からなる振動体は、少なくとも増幅回路と位相設定回路に接続され、振動体を所定の共振モードで自励発振させる駆動回路を構成し、振動体に発生する振動波によって移動体を摩擦駆動する超音波モータ装置において、超音波モータ駆動回路の特性、あるいは、超音波モータ装置の特性を測定する特性測定手段と、前記特性測定手段による測定値を解析した結果に基づいて、位相設定回路によって設定された位相のずれを補正する位相調整部と、を備えたことを特徴としている。

20

【 0 0 0 7 】

請求項 1 記載の発明によれば、特性測定手段によって、超音波モータ駆動回路、あるいは、超音波モータ装置の特性を測定することにより、当該超音波モータ装置の特性の誤差を判断する情報が得られ、その情報に基づいて、位相調整部によりその特性の誤差を調整すれば、超音波モータ駆動回路の位相は微調整され、当該超音波モータ装置の特性が補正される。これは、超音波モータは駆動される周波数によって特性が大きく変化するが、自励発振回路においては設定した位相によって発振周波数が変化すること、更にはコルピッツ型の発振回路を利用した場合等においては位相調整部であるフィルタ定数を変えることにより、圧電素子に印加される電圧値も変化するという事実に基づく。

30

【 0 0 0 8 】

したがって、回路設計上理論的に計算された値の素子で構成された超音波モータ駆動回路における、位相の理論値とのずれを補正できるとともに超音波モータの特性を調整可能な構成となっているため、当該超音波モータ装置の特性を向上かつ個々の装置のばらつきを小さくすることができる。

請求項 1 2 記載の発明は、請求項 1 記載の超音波モータ装置において、増幅回路の出力電圧を昇圧し、圧電素子に形成された電極パターンを励振駆動する昇圧回路と、増幅回路の増幅機能の実行及び停止を外部から選択する停止信号発生回路と、を備えたことを特徴としている。

40

【 0 0 0 9 】

請求項 1 2 記載の発明によれば、請求項 1 記載の超音波モータ装置において、昇圧回路を備えたことにより、低電力電源で安定した動作をさせることが可能となり、また、停止信号発生回路を備えたことにより、超音波モータ装置の動作、停止を簡易に制御することが可能となる。

【 0 0 1 0 】

したがって、低電力電源で駆動し、動作制御も簡易にすることができる超音波モータ装置において、位相の理論値とのずれを補正できる構成となっているため、当該超音波モータ装置の特性を向上かつ個々の装置ばらつきを小さくすることができる。

50

【 0 0 1 1 】

【 発明の実施の形態 】

以下、図 1 ~ 図 8 を参照して本発明に係る超音波モータ装置付き電子機器の実施の形態を詳細に説明する。

(第 1 の実施の形態)

以下、図 1 ~ 図 5 を参照して本発明に係る超音波モータ装置の第 1 の実施の形態を詳細に説明する。

【 0 0 1 2 】

図 1 は、本発明に係る超音波モータ装置の第 1 の実施の形態である超音波モータ装置 1 0 を示すブロック図である。

10

図 2 は、超音波モータ装置 1 0 を駆動する超音波モータ駆動回路 1 1 を示す回路図である。

まず、図 1 及び図 2 を参照して構成を説明する。

【 0 0 1 3 】

図 1 において、超音波モータ装置 1 0 は振動体 1 0 1、圧電素子 1 0 2、移動体 1 0 8、加圧手段 1 0 9、増幅回路 5 0 2、位相設定回路 7 0 1、位相調整回路 7 0 2、電源 7 0 3 及び電流計 7 0 4 によって構成されている。

図 1 及び図 2 において、振動体 1 0 1 はその一方の面が、圧電素子 1 0 2 の 1 つの面と接合されており、駆動回路により励振駆動される圧電素子 1 0 2 の振動を受けて振動し、他方の面で接触する移動体 1 0 8 に該振動を伝達する。

20

【 0 0 1 4 】

移動体 1 0 8 は、一方の面で加圧手段 1 0 9 によって、一定の圧力で振動体 1 0 1 に接触するように加圧され、振動体 1 0 1 の振動を受けて回転運動をする。

加圧手段 1 0 9 は、移動体 1 0 8 を振動体 1 0 1 に対して一定の圧力で接触させるように配置され、移動体 1 0 8 が振動体 1 0 1 との間に適切な摩擦力を発生させ安定した回転運動をするのを補助する。

【 0 0 1 5 】

圧電素子 1 0 2 は、その一方の面が、振動体 1 0 1 の 1 つの面と接合されており、また他方の面は、電極パターン 1 0 3 a、1 0 3 b を有しており、駆動回路中の 1 素子として駆動回路を構成し、駆動回路に発生する固有周波数を主成分とする励振信号により自励発振し、該自励発振による振動を振動体 1 0 1 に伝達する。

30

【 0 0 1 6 】

電極パターン 1 0 3 a は、圧電素子 1 0 2 の振動体 1 0 1 と接合された面の反対の面に形成されており、圧電素子 1 0 2 の励振信号を検出し、結線 1 0 4 a を通して該励振信号を増幅回路 5 0 2 に伝達する。

増幅回路 5 0 2 は、インバータ 2 1 0 と抵抗 2 1 2 の並列接続によって構成され、その入力端子が電極パターン 1 0 3 a と、その出力端子が位相設定回路 7 0 1 と、更に電源入力端子が電流計 7 0 4 と接続されており、電極パターン 1 0 3 a により検出された励振信号を反転増幅して位相設定回路 7 0 1 に送る。

【 0 0 1 7 】

40

位相設定回路 7 0 1 は、抵抗 2 1 3 とコンデンサ 2 1 6 による積分回路及び、インバータ 2 1 1 と抵抗 2 1 4 の並列接続による反転増幅回路によって高次モードを抑制する一種のローパスフィルタ構成され、回路設計上の計算で求められた値の素子 (抵抗 2 1 3、抵抗 2 1 4、コンデンサ 2 1 6、インバータ 2 1 0、2 1 1) を使用して、増幅回路 5 0 2 により増幅された励振信号の位相を設定する。

【 0 0 1 8 】

位相調整回路 7 0 2 は、図 2 中では、位相設定回路 7 0 1 と素子を共有しており、可変抵抗 2 1 3 及び可変コンデンサ 2 1 6 によって構成され、位相設定回路 7 0 1 により設定された励振信号の位相を、電流計 7 0 4 による超音波モータ装置の消費電流値や増幅回路 5 0 2 の特性測定値の解析に基づいて、更に微調整する。

50

抵抗 215 は、励振信号の平滑化処理を行う。

【0019】

発振駆動回路 105 は、増幅回路 502、位相設定回路 701 及び抵抗 215 により構成されており、位相設定、増幅処理及び平滑化処理を行う。

電極パターン 103b は、圧電素子 102 の振動体 101 と接合された面の反対の面に形成されており、発振駆動回路 105 により発生される励振信号を、圧電素子 102 に対して出力する。

【0020】

電流計 704 は、図 2 中には図示しないが、その 1 端子が図 2 中には図示しない電源 703 と、他の 1 端子がインバータ 210 の電源入力端子と接続されており、増幅回路 502 の電気特性（トランジスタにおける電流増幅率等）を測定し、位相調整回路 702 における位相調整に必要な情報を提供する。

次に、図 2 を参照して作用を説明する。

【0021】

図 2 において、図示しない電源 703 が ON の状態になると、インバータ 210 により出力された信号は、位相設定回路 701 によって位相設定された方形波信号となる。該方形波信号は、抵抗 215 によって平滑化され、励振信号として結線 104b を通って電極パターン 103b により、圧電素子 102 に対して出力される。圧電素子 102 に入力された該励振信号は、圧電素子 102 を振動させ、圧電素子 102 の振動情報は、電極パターン 103a により検出され結線 104a を通して増幅回路 502 に入力される。

【0022】

増幅回路 502 の入力すなわちインバータ 210 の入力信号が、インバータ 210 によって反転増幅され、位相設定回路 701 に出力されることにより、励振信号はフィードバックされ、超音波モータ駆動回路 11 には、電源 703 が ON 状態のときは、固有周波数を主成分とした励振信号が永続的に発生されることになる。

【0023】

ここで、超音波モータ駆動回路 11 を構成する各素子の値は、回路設計上理論的に計算されているので、超音波モータ駆動回路 11 に発生する励振信号は期待通りの周波数、振動振幅が得られるはずであるが、実際の製造工程においては、駆動回路は、回路を構成する各素子の特性の誤差、圧電素子の特性、振動体寸法等を含んでおり、必ずしも期待通りの周波数あるいは振幅の振動波を発生するとは限らない。

【0024】

そこで、増幅回路の電気的特性、例えば図 2 ではインバータ 210、210 の電気特性（高レベル出力電流、もしくは低レベル出力電流、あるいは両者の比）を図示しない電流計、電源による測定システムにより算出し、駆動回路の実際の動作状態を解析する情報を提供する。該情報により、補正が必要と判断されたときは、位相調整回路 702 を構成する可変抵抗 213、あるいは、可変コンデンサ 216 の値を微調整することにより、位相のずれを補正する。

【0025】

超音波モータ駆動回路 11 において、位相設定回路 701 を構成する素子である抵抗 213 及びコンデンサ 216 を可変とし、位相調整回路 702 とした理由は、抵抗 213 とコンデンサ 216 によって構成される積分回路が、その時定数（抵抗 213 の値とコンデンサ 216 の値の積）により、位相の調整に関与するものであることによる。

【0026】

このことを考慮すると、位相調整回路 702 を構成するために必ずしも抵抗 213 及びコンデンサ 216 の両素子を可変とする必要はなく、抵抗 213、コンデンサ 216 の内少なくとも一方が可変であればよい。

抵抗 213、コンデンサ 216 の内少なくとも何れか 1 つを新たな構成の回路としてもよく、位相調整回路 702 として可能な構成は無数にあるが、その例として以下に 2 例のみを挙げる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 7 】

例えば、位相調整回路 7 0 2 として、図 3 (a) に示すような固定用コンデンサ 2 1 6 (a) と調整用コンデンサ 2 1 7 を並列接続した回路を図 2 中のコンデンサ 2 1 6 を代替するものとして図 2 中の A の部分に挿入した構成としてもよい。図 3 (a) を図 2 中の A の部分に挿入した構成とすると、理論上計算した値の固定コンデンサ 2 1 6 (a) により大まかな位相設定がされ、微調整が必要な場合には、適した静電容量の調整用コンデンサ 2 1 7 を挿入配置することにより調整が可能となる。

【 0 0 2 8 】

同じように、図 3 (b) にしめすような容量の異なる固定コンデンサ (固定用コンデンサ 2 1 6 (b)) 及び複数の調整用コンデンサ 2 1 7 (1) , 2 1 7 (2) , . . . , 2 1 7 (n)) を並列に接続した回路を図 2 中のコンデンサ 2 1 6 を代替するものとして図 2 中の A の部分に挿入した構成としてもよい。図 3 (b) を挿入した構成とすると、理論上計算した値の固定コンデンサ 2 1 6 (b) により大まかな位相設定がされ、微調整が必要な場合には、当該複数の調整用コンデンサ (コンデンサ 2 1 7 (1) , 2 1 7 (2) , . . . , 2 1 7 (n)) が装着されている基板上のパターンを必要量のコンデンサ容量になるように選択的に切断することにより、調整作業を機械によって自動化することが容易となり、簡易な調整が可能となる。

【 0 0 2 9 】

更に、超音波モータ駆動回路 1 1 の特性を測定する方法に関しても、前記、増幅回路 5 0 2 の特性を電流計 7 0 4 を用いて測定する方法に限定されることはなく、様々な測定方法の中から状況に適した方法を選択することが可能である。

以下、図 4 及び図 5 を参照して、超音波モータ駆動回路 1 1 の特性を測定する方法として、2 例について図 1 の方法との相違点のみを説明する。

【 0 0 3 0 】

図 4 及び図 5 は、本発明に係る超音波モータ装置の第 1 の実施の形態において図 1 に示すものとは別の測定方法を使用した例を示すブロック図である。

図 4 は、図 1 において、駆動回路の特性測定手段である電流計 7 0 4 を取り除き、代替手段として、増幅回路 5 0 2 と位相設定回路 7 0 1 の間に周波数カウンタ 7 0 5 を配置した構成となっている。周波数カウンタ 7 0 5 を用いた特性測定方法は、前記増幅回路の特性測定方法と比較して、期待する周波数を得られているか否かを測定する上で、より直接的な測定手段であるとともに、駆動周波数は超音波モータの消費電流とともに振動振幅とも密接な関係が有り、得られる補正のための情報もより信頼性があり、補正も有効に行うことが出来る。

【 0 0 3 1 】

図 5 は、図 1 において、駆動回路の特性測定手段である電流計 7 0 4 を取り除き、代替手段として、移動体 1 0 8 の回転数を計測する回転計 7 0 6 を配置した構成となっている。回転計 7 0 6 を用いた特性測定方法は、前記電流計 7 0 4 を用いた特性測定方法及び前記周波数カウンタ 7 0 5 を用いた特性測定方法と比較して、超音波モータ装置 1 0 が期待する回転数で動作しているか否かを測定する上で、更に直接的な測定手段であるから、測定値により得られる補正のための情報もより信頼性があり、補正も有効に行うことが出来る。尚、超音波モータ装置 1 0 の回転数だけでなくトルク、動作電圧範囲、消費電流、駆動周波数等によって補正を行ってもかなわない。

【 0 0 3 2 】

しかし、特性測定方法の信頼性が増すことと比例して、該特性測定方法の製造工程における煩雑性も増すので、いかなる特性測定方法を選択するかは、状況により適宜決定する必要がある。

例えば、電流計 7 0 4 を用いて特性測定する場合 (図 1) あるいは、周波数カウンタ 7 0 5 を用いて特性測定する場合 (図 4) には、その測定方法が構造にはよらず、回路の特性を測定する方法である場合には、製造工程において、超音波モータの回転部である移動体 1 0 8 と、移動体 1 0 8 を振動体 1 0 1 に加圧接触させる加圧手段 1 0 9 のような構造的

10

20

30

40

50

部材を取り付ける前に、圧電素子（１０２）を接合した振動体１０１、あるいは圧電素子（１０２）のみ等、駆動回路中における負荷となるような弾性体を、回転部を代替する部材として用いることもできる。この場合、移動体の摩耗による特性変化を気にすること無く、基準となるステータを用意すれば能率良く長期間に渡って信頼性のある回路の特性が測定できる。

また、当然のことながら前述した様に回路素子の特性、例えば増幅回路の特性を測定する場合には負荷を付けずに回路素子単体の特性を測定し、後工程で位相、容量値、抵抗値等の調整を行っても構わない。

【００３３】

このような方法によれば、構造的部材を取り付ける前に位相調整が可能となり、製造工程における調整作業は容易となる。

上記のような複数の位相調整回路および特性測定方法より選択された位相調整方法によって、期待する周波数あるいは振幅に調整された励振信号によって、圧電素子１０２は、圧電素子１０２の１つの面に接合された振動体１０１を期待する特定の周波数もしくは振幅で振動させる。圧電素子１０２の振動を受けて振動する振動体１０１は、加圧手段１０９により一定圧力で振動体１０１に接触するように配置された移動体１０８を、自身の振動を伝達することにより回転させる。

【００３４】

以上説明したように、本実施の形態においては、理論上計算された値の素子により大まかに位相設定された駆動回路の励振信号の位相を、何らかの特性測定方法によって測定し、該測定によって得られた情報に基づいて位相の微調整をすることが可能な構成となっているので、各製品間の特性の格差を簡単に補正し、超音波モータ装置の特性を向上することが可能となる。

【００３５】

（第２の実施の形態）

以下、図６及び図７を参照して本発明に係る超音波モータ装置の第２の実施の形態を詳細に説明する。

図６は、本発明に係る超音波モータ装置の第２の実施の形態である超音波モータ装置２０を示すブロック図である。

【００３６】

図７は、超音波モータ装置２０を駆動する超音波モータ駆動回路２１を示す回路図であり、コルピッツ型の発振回路を基本とし、昇圧回路を有する構成となっている。

まず、図６及び図７を参照して構成を説明する。

図６において、超音波モータ装置２０は振動体１０１、圧電素子１０２、移動体１０８、加圧手段１０９、昇圧回路５０１、増幅回路５０２、停止信号発生回路６０１、位相設定回路７０１、位相調整回路７０２、電源７０３及び電流計７０４によって構成されている。

【００３７】

以下、第１の実施の形態で参照した図１、図２との相違点のみについて説明する。

図６及び図７において、振動体１０１はその一方の面が、圧電素子１０２の１つの面と接合されており、駆動回路により励振駆動される圧電素子１０２の振動により振動し、他方の面で接触する移動体１０８に該振動を伝達する。また、振動体１０１は電極も兼ねており、圧電素子１０２の振動情報を検出し増幅回路５０２に対して出力する。

【００３８】

圧電素子１０２は、その一方の面が、振動体１０１の１つの面と接合されており、また他方の面は、電極パターン１０３を有しており、駆動回路中の１素子として駆動回路を構成し、駆動回路に発生する固有周波数を主成分とする励振信号により自励発振し、該自励発振による振動を振動体１０１に伝達する。

増幅回路５０２は、ＮＡＮＤゲート５０７と抵抗５０６の並列接続によって構成され、ＮＡＮＤゲート５０７の一方の入力端子が振動体１０１と、他方の入力端子が停止信号発生

10

20

30

40

50

回路 6 0 1 と、出力端子が位相設定回路 7 0 1 と、更に電源入力端子が電流計 7 0 4 と接続されており、振動体 1 0 1 により検出された励振信号を反転増幅して位相設定回路 7 0 1 に送る。

【 0 0 3 9 】

停止信号発生回路 6 0 1 は、通常の駆動回路動作状態では動作信号 (H i g h 信号) を出力しているが、停止信号 (L o w 信号) を N A N D ゲート 5 0 7 及び N O R ゲート 5 0 9 (N O R ゲート 5 0 9 に出力される信号は、インバータ 5 0 8 によって反転されている。) に出力することによって、駆動回路に発生する励振信号を停止させる。

【 0 0 4 0 】

位相設定回路 7 0 1 は、抵抗 2 1 3 とコンデンサ 2 1 6 による積分回路及び、N O R ゲート 5 0 9 による反転増幅回路によって構成され、回路設計上の計算で求められた値の素子 (抵抗 2 1 3 、コンデンサ 2 1 6) を使用して、増幅回路 5 0 2 により増幅された励振信号の位相を設定する。

10

位相調整回路 7 0 2 は、図 7 中では、位相設定回路 7 0 1 と素子を共有しており、可変抵抗 2 1 3 及び可変コンデンサ 2 1 6 によって構成され、位相設定回路 7 0 1 により設定された励振信号の位相を、電流計 7 0 4 による増幅回路 5 0 2 の特性測定値に基づいて、更に微調整する。また、コンデンサ 5 0 5 を可変しても同様の効果が得られる。

【 0 0 4 1 】

昇圧回路 5 0 1 は、昇圧コイル 5 0 3 及び N P N トランジスタ 5 0 4 によって構成され、励振信号を昇圧して電極パターン 1 0 3 に出力する。

20

電極パターン 1 0 3 は、圧電素子 1 0 2 の振動体 1 0 1 と接合された面の反対の面に形成されており、発振駆動回路により発生される励振信号を、圧電素子 1 0 2 に対して出力する。

【 0 0 4 2 】

次に、図 7 を参照して作用を説明する。

図 7 において、図示しない電源 7 0 3 が O N の状態になり、停止信号発生回路 6 0 1 から動作信号 (H i g h 信号) が出力されると、N A N D ゲート 5 0 7 の振動体 1 0 1 と接続された入力端子の入力は L o w 信号であることから、N A N D ゲート 5 0 7 は H i g h 信号を出力する。N A N D ゲート 5 0 7 により出力された該 H i g h 信号は、位相設定回路 7 0 1 によって位相設定された方形波信号となる。該方形波信号は、昇圧回路 5 0 1 によって昇圧処理されると同時に平滑化され、励振信号として電極パターン 1 0 3 により、圧電素子 1 0 2 に対して出力される。圧電素子 1 0 2 に入力された該励振信号は、圧電素子 1 0 2 を振動させ、圧電素子 1 0 2 の振動情報は、振動体 1 0 1 により検出され増幅回路 5 0 2 に入力される。

30

【 0 0 4 3 】

停止信号発生回路 6 0 1 から H i g h 信号が出力されている場合、N A N D ゲート 5 0 7 は、振動体 1 0 1 からの信号を反転増幅するインバータとして動作するので、増幅回路 5 0 2 の入力すなわち N A N D ゲート 5 0 7 の振動体 1 0 1 からの入力信号が、N A N D ゲート 5 0 7 によって、反転増幅され位相設定回路 7 0 1 に出力されることにより、励振信号はフィードバックされ、超音波モータ駆動回路 2 1 には、電源が O N であり停止信号発生回路 6 0 1 から動作信号 (H i g h 信号) が出力されている場合には、固有周波数を主成分とした励振信号が永続的に発生されることになる。

40

【 0 0 4 4 】

しかし、停止信号発生回路 6 0 1 から停止信号 (L o w 信号) が出力されると、N A N D ゲート 5 0 7 は停止信号発生回路 6 0 1 からの L o w 信号入力により、定常的に H i g h 信号を出力するようになり、該 H i g h 信号は N O R ゲート 5 0 9 の 1 入力端子に入力される。停止信号発生回路 6 0 1 からの停止信号 (L o w 信号) は、インバータ 5 0 8 によって反転され H i g h 信号として N O R ゲート 5 0 9 の他方の入力端子にも入力される。上記 2 つの H i g h 信号入力により、N O R ゲート 5 0 9 は定常的に L o w 信号を出力する。N O R ゲート 5 0 9 の出力が L o w 信号となると、N P N トランジスタ 5 0 4 は O F

50

F 状態となり、駆動回路の励振信号は停止される。

【 0 0 4 5 】

ここで、超音波モータ駆動回路 2 1 を構成する各素子の値は、回路設計上理論的に計算されているので、超音波モータ駆動回路 1 1 に発生する励振信号は期待通りの周波数が得られるはずであるが、実際の製造工程においては、駆動回路は、回路を構成する各素子の特性の誤差、使用環境条件による誤差等を含んでおり、必ずしも期待通りの周波数、振幅の振動波を発生するとは限らない。

【 0 0 4 6 】

そこで、図 2 に図示しない電流計 7 0 4 は、定常電流時の N A N D ゲート 5 0 7 の電気特性を測定し、駆動回路の実際の動作状態を解析する情報を提供する。該情報により、補正が必要と判断されたときは、位相調整回路 7 0 2 を構成する可変抵抗 2 1 3、あるいは、可変コンデンサ 2 1 6 あるいは可変コンデンサ 5 0 5 の値を微調整することにより、位相のずれを補正する。

10

【 0 0 4 7 】

また、駆動回路の特性測定方法及び位相調整方法に関しては、第 1 の実施の形態の説明において図 3 乃至図 5 を参照して説明した内容が本第 2 の実施の形態においても有効である。特に駆動回路の測定においては昇圧回路 5 0 1 の直前の増幅回路の特性(中でも前記 I O H / I O L)によって位相を調整することが有効である。以上説明したように、本実施の形態においては、昇圧回路を備えたことにより、低電力電源で安定した動作をさせることが可能であり、また、停止信号発生回路を備えたことにより、動作、停止を簡易に制御することが可能である超音波モータ装置において、理論上計算された値の素子により大まかに位相設定された超音波モータ駆動回路の励振信号の位相を、何らかの特性測定方法によって測定し、該測定によって得られた情報に基づいて位相の微調整をすることが可能な構成となっているので、各製品間の特性の格差を簡単に補正し、超音波モータ装置の特性を向上するとともにばらつきを小さくすることが可能となる。

20

当然のことながら図 8 に示したように、昇圧回路を有しない通常のコルピッツ型の発振回路を利用した場合においても駆動回路、あるいは超音波モータ装置の特性を測定し、該測定によって得られた情報に基づいて抵抗 8 0 3、あるいは可変コンデンサ 8 0 4、あるいは可変コンデンサ 8 0 5 を調整し位相の微調整をすることで、各製品間の特性の格差を簡単に補正し、超音波モータ装置の特性を向上することが可能となる。

30

(第 3 の実施の形態)

図 9 は、本発明の超音波モータ付き電子機器の第 3 の実施の形態のブロック図を示したものである。先の実施の形態に示した超音波モータを用いて超音波モータの移動体 (1 0 8) と一体に動作する伝達機構 (8 0 1) と伝達機構 (8 0 1) の動作に基づいて動作する出力機構 2 0 とを設ける構成とすることにより超音波モータ装置付き電子機器が実現できる。

伝達機構 (8 0 1) としては、好ましくは歯車や摩擦車等の伝達車等を用いる。

出力機構 (8 0 2) としては好ましくはカメラにおいてシャッタ駆動機構、絞り駆動機構、レンズ駆動機構等を、電子時計あるいは刃具送り機構や加工部材送り機構等を用いる。

本発明の超音波モータ装置付き電子機器としては好ましくは電子時計、計測器、カメラ、プリンタ、印刷機、工作機械、ロボット、移動装置などが実現できる。

40

さらに、移動体に出力軸を取り付け、出力軸からのトルクを伝達するための動力伝達機構を有する構成とすれば、超音波モータの駆動装置が実現できる。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】

請求項 1 記載の発明によれば、回路設計上理論的に計算された値の素子で構成された超音波モータ駆動回路における、位相の理論値とのずれを補正できる構成となっているため、当該超音波モータ装置の特性を向上するとともに個々の装置のばらつきを小さくすることができる。

請求項 1 2 記載の発明によれば、請求項 1 記載の発明の効果に加えて、昇圧回路を備えた

50

ことにより、低電力電源で安定した動作をさせることが可能となり、また、停止信号発生回路を備えたことにより、超音波モータ装置の動作、停止を簡易に制御することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る超音波モータ装置の第 1 の実施の形態である超音波モータ装置 10 を示すブロック図。

【図 2】超音波モータ装置 10 を駆動する超音波モータ駆動回路 11 を示す回路図。

【図 3】図 2 中の A の部分を代替する位相調整用コンデンサ回路の例を示す回路図。

【図 4】本発明の超音波モータ装置を適用した第 1 の実施の形態において、特性測定手段を周波数カウンタとした場合を示すブロック図。

10

【図 5】本発明の超音波モータ装置を適用した第 1 の実施の形態において、特性測定手段を回転計とした場合を示すブロック図。

【図 6】本発明に係る超音波モータ装置の第 2 の実施の形態である超音波モータ装置 20 を示すブロック図。

【図 7】超音波モータ装置 20 を駆動する超音波モータ駆動回路 21 を示す回路図。

【図 8】本実施例におけるコルピッツ型の発振回路を用いた超音波モータ駆動回路 31 を示す回路図。

【図 9】本発明の超音波モータ装置付き電子機器の第 3 の実施の形態の構成を示すブロック図である。

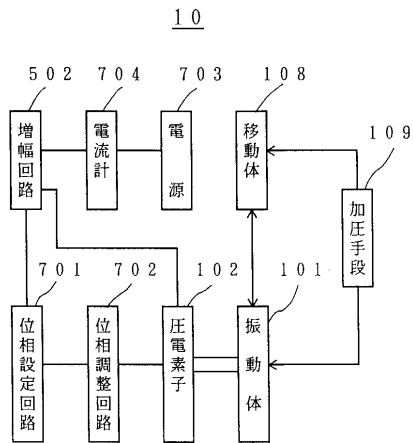
【符号の説明】

20

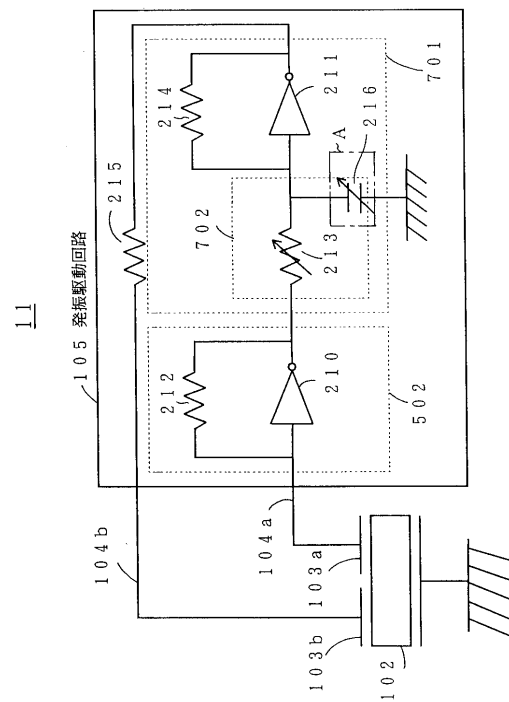
| | |
|------------|----------|
| 101 | 振動体 |
| 102 | 圧電素子 |
| 103a, 103b | 電極パターン |
| 104a, 104b | 結線 |
| 108 | 移動体 |
| 109 | 加圧手段 |
| 501 | 昇圧回路 |
| 502 | 増幅回路 |
| 601 | 停止信号発生回路 |
| 701 | 位相設定回路 |
| 702 | 位相調整回路 |
| 703 | 電源 |
| 704 | 電流計 |
| 705 | 周波数カウンタ |
| 706 | 回転計 |

30

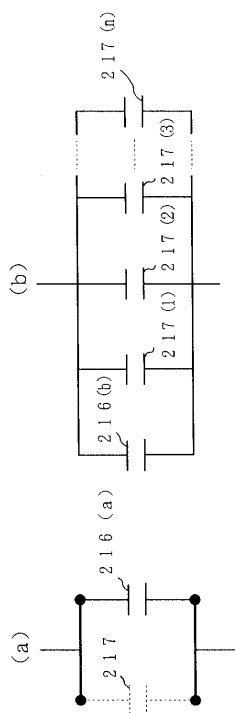
【図 1】



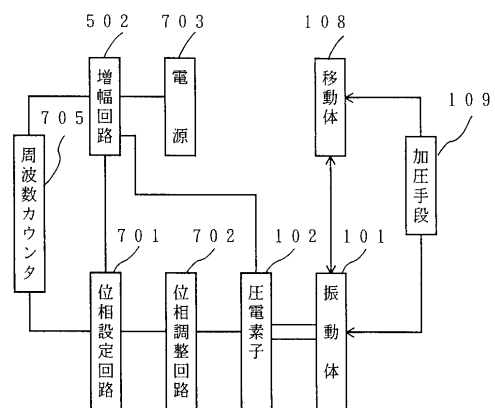
【図 2】



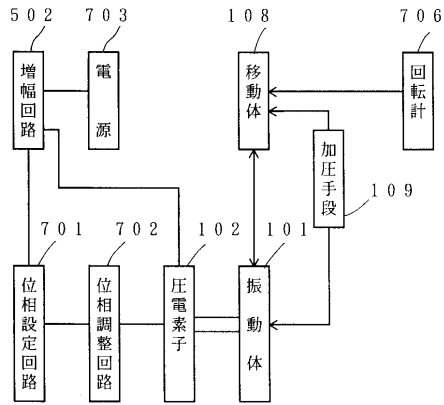
【図 3】



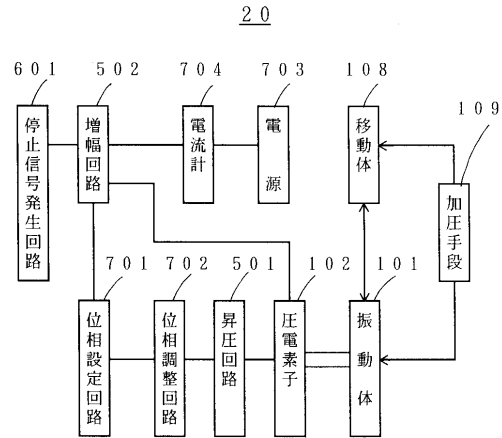
【図 4】



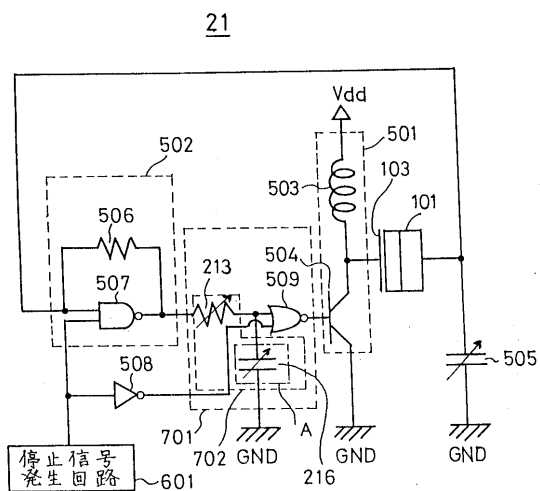
【図 5】



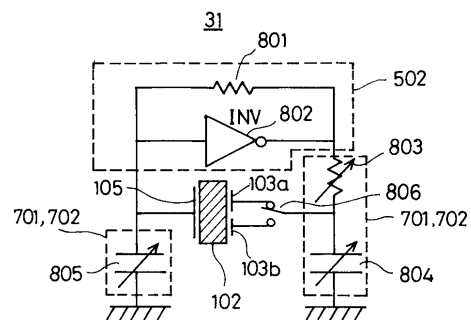
【図 6】



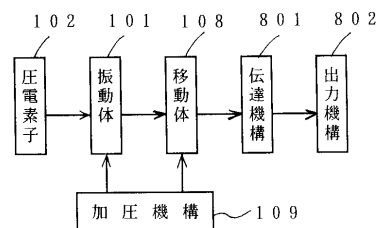
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 牧 初

- (56)参考文献 特開平05-083962(JP,A)
特開平09-103082(JP,A)
特開平08-107686(JP,A)
特開平02-060469(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H02N 2/00-2/16