

(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2018-94082
(P2018-94082A)

(43) 公開日 平成30年6月21日(2018.6.21)

(51) Int.Cl.
A61B 8/14 (2006.01)

F1
A61B 8/14

テーマコード(参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2016-241491 (P2016-241491)
(22) 出願日 平成28年12月13日(2016.12.13)

(71) 出願人 000001270
コニカミノルタ株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(74) 代理人 100105050
弁理士 鷲田 公一
(74) 代理人 100155620
弁理士 木曾 孝
(72) 発明者 杉ノ内 剛彦
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
ニカミノルタ株式会社内
(72) 発明者 本郷 英男
東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コ
ニカミノルタ株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB03 BB15 BB16 EE02 EE10
EE13 EE15 GA13

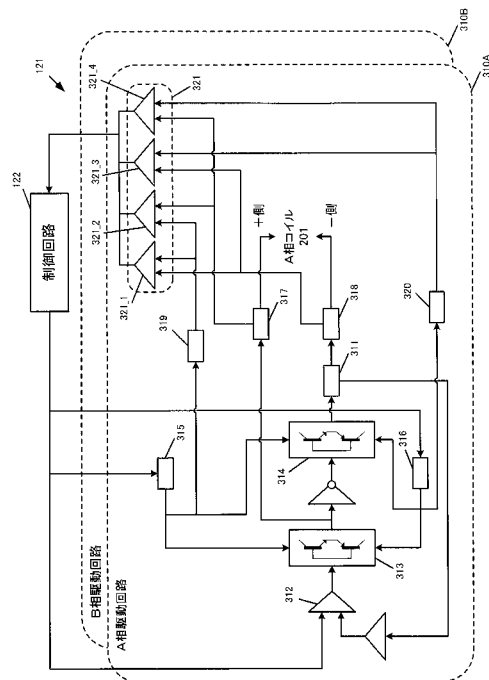
(54) 【発明の名称】 超音波探触子ユニットおよび超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】超音波を利用した超音波診断装置の超音波探触子ユニットおよび超音波診断装置を提供する。

【解決手段】駆動回路121は、ステッピングモータ200への入力電流を増幅する電力増幅アンプ313、314と、ステッピングモータ200および電力増幅アンプ313、314に電源電圧を供給する可変出力スイッチング電源315、316と、ステッピングモータ200の駆動電圧に基づく目標電圧と可変出力スイッチング電源315、316の出力電圧とを比較するコンパレータ321と、を有し、制御回路122は、コンパレータ321における比較の結果、可変出力スイッチング電源315、316の出力電圧の絶対値が目標電圧の絶対値より小さくなった場合に、可変出力スイッチング電源315、316に対して、可変出力スイッチング電源315、316の出力電圧の絶対値を増大させるようにスイッチング制御する。

【選択図】図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

音響素子アレイと、前記音響素子アレイを走査方向に垂直に揺動させるモータを含む揺動機構と、を有する超音波探触子と、前記超音波探触子とケーブルで接続され、超音波診断装置本体に接続されるコネクタハウジングと、を有する超音波探触子ユニットであって、

前記コネクタハウジングは、前記モータを駆動する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、を有し、

前記駆動回路は、前記モータへの入力電流を増幅する電力増幅アンプと、前記モータおよび前記電力増幅アンプに電源電圧を供給する可変出力スイッチング電源と、前記モータの駆動電圧に基づく第 1 目標電圧と前記可変出力スイッチング電源の出力電圧に基づく第 2 目標電圧とを比較するコンパレータと、を有し、

前記制御回路は、前記コンパレータにおける比較の結果、前記第 2 目標電圧の絶対値が前記第 1 目標電圧の絶対値より小さい場合に、前記可変出力スイッチング電源に対して、前記第 2 目標電圧の絶対値を前記第 1 目標電圧の絶対値以上まで増大させるようにスイッチング制御を行う、

超音波探触子ユニット。

【請求項 2】

前記制御回路は、前記モータへの入力電流が所定の指令電流値となるように定電流制御する、

請求項 1 に記載の超音波探触子ユニット。

【請求項 3】

前記制御回路は、前記可変出力スイッチング電源をスイッチング制御する際に、スイッチング周波数を徐々に低くなるように変化させる、

請求項 1 または 2 に記載の超音波探触子ユニット。

【請求項 4】

前記制御回路は、前記可変出力スイッチング電源をスイッチング制御する際に、スイッチング周波数を徐々に高くなるように変化させる、

請求項 1 または 2 に記載の超音波探触子ユニット。

【請求項 5】

前記制御回路は、前記可変出力スイッチング電源をスイッチング制御する際に、スイッチング周波数を変化させる方向を、前記モータの動作波形周期毎に変化させる、

請求項 1 または 2 に記載の超音波探触子ユニット。

【請求項 6】

前記制御回路は、前記可変出力スイッチング電源をスイッチング制御する際に、スイッチング周波数が前記音響素子アレイの送信周期と同期するように制御する、

請求項 1 または 2 に記載の超音波探触子ユニット。

【請求項 7】

前記制御回路は、前記可変出力スイッチング電源をスイッチング制御する際に、スイッチング周波数が前記音響素子アレイの周波数帯域と重ならないように制御する、

請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の超音波探触子ユニット。

【請求項 8】

前記制御回路は、前記モータの回転速度が所定の回転数より高速である場合、前記コンパレータから比較結果が出力される前に、前記可変出力スイッチング電源のスイッチング制御を行う、

請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の超音波探触子ユニット。

【請求項 9】

前記電力増幅アンプは、前記モータにプラス電流を供給するプラス側電力増幅アンプと、マイナス電流を供給するマイナス側電力増幅アンプと、を有し、

前記可変出力スイッチング電源は、前記プラス側の前記電力増幅アンプのハイサイドと

10

20

30

40

50

、マイナス側の前記電力増幅アンプのハイサイドと、に電源を供給するプラス側電源と、前記プラス側の前記電力増幅アンプのローサイドと、マイナス側の前記電力増幅アンプのローサイドと、に電源を供給するマイナス側電源と、を有する、

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の超音波探触子ユニット。

【請求項 10】

音響素子アレイと、前記音響素子アレイを走査方向に垂直に揺動させるモータを含む揺動機構と、を有する超音波探触子と、前記超音波探触子とケーブルで接続され超音波診断装置本体と接続されるコネクタハウジングと、を有する超音波探触子ユニットであって、前記超音波探触子は、前記モータを駆動する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、を有し、

10

前記駆動回路は、前記モータへの入力電流を増幅する電力増幅アンプと、前記モータおよび前記電力増幅アンプに電源電圧を供給する可変出力スイッチング電源と、前記モータの駆動電圧に基づく第 1 目標電圧と前記可変出力スイッチング電源の出力電圧に基づく第 2 目標電圧とを比較するコンパレータと、を有し、

前記制御回路は、前記コンパレータにおける比較の結果、前記第 2 目標電圧の絶対値が前記第 1 目標電圧の絶対値より小さい場合に、前記可変出力スイッチング電源に対して、前記第 2 目標電圧の絶対値を前記第 1 目標電圧の絶対値以上まで増大させるようにスイッチング制御を行う、

超音波探触子ユニット。

【請求項 11】

20

請求項 1 または 10 に記載の超音波探触子ユニットと、前記超音波診断装置本体と、を有する超音波診断装置であって、

前記超音波診断装置本体は、前記超音波探触子から被検体に対して超音波送信信号を送信させ、前記被検体からの反射波を受信した前記超音波探触子が生成した超音波受信信号に基づいて超音波画像を生成する、

超音波診断装置。

【請求項 12】

超音波探触子ユニットと、前記超音波探触子ユニットから被検体に対して超音波送信信号を送信させ、前記被検体からの反射波を受信した前記超音波探触子ユニットが生成した超音波受信信号に基づいて超音波画像を生成する超音波診断装置本体と、を有する超音波診断装置であって、

30

前記超音波探触子ユニットは、音響素子アレイと、前記音響素子アレイを走査方向に垂直に揺動させるモータを含む揺動機構と、を有する超音波探触子と、前記超音波探触子とケーブルで接続され、前記超音波診断装置本体に接続されるコネクタハウジングと、を有し、

前記超音波診断装置本体は、前記モータを駆動する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、を有し、

前記駆動回路は、前記モータへの入力電流を増幅する電力増幅アンプと、前記モータおよび前記電力増幅アンプに電源電圧を供給する可変出力スイッチング電源と、前記モータの駆動電圧に基づく第 1 目標電圧と前記可変出力スイッチング電源の出力電圧に基づく第 2 目標電圧とを比較するコンパレータと、を有し、

40

前記制御回路は、前記コンパレータにおける比較の結果、前記第 2 目標電圧の絶対値が前記第 1 目標電圧の絶対値より小さい場合に、前記可変出力スイッチング電源に対して、前記第 2 目標電圧の絶対値を前記第 1 目標電圧の絶対値以上まで増大させるようにスイッチング制御を行う、

超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、超音波を利用した超音波診断装置の超音波探触子ユニットおよび超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、超音波を被検体内部に照射し、その反射波を受信して解析することにより被検体内部の検査を行う超音波診断装置が普及している。超音波診断装置は、被検体を非破壊、非侵襲で調べることができるので、医療目的の検査や建築構造物内部の検査、種々の用途に広く用いられている。

【0003】

超音波診断装置では、電圧信号と超音波振動との間で変換を行う音響素子（変換器）が複数個、所定の方向（走査方向）に配列されており、これらの音響素子が、駆動電圧の印加により超音波を出射する。そして、超音波診断装置は、超音波の反射波の入射による電圧変化を検出する音響素子を時間的に変化させる（走査する）ことにより、2次元的なデータをほぼリアルタイムで取得することができる。

【0004】

さらに、超音波の出入射面内で、これらの音響素子の配列を走査方向に垂直に往復移動（揺動）させることで、3次元的な画像をほぼリアルタイムで取得する技術が存在する。このような技術を用いて3次元画像を取得することで、2次元画像では分かりづらかった検査対象の立体形状や位置関係を、操作者がより容易に知得できる。

【0005】

このように音響素子の配列を走査方向に垂直に揺動させる超音波探触子（プローブ）の一例として、例えば特許文献1に記載されたものがある。図1は、特許文献1に記載されているような、従来の超音波探触子ユニット800の構成例を示す図である。図1に示すように、超音波探触子ユニット800は、超音波探触子810と、超音波探触子810を超音波診断装置（図示せず）に接続するコネクタであるコネクタハウジング820と、を有する。

【0006】

図1に示すように、3次元走査可能な超音波探触子810は、複数の音響素子からなる音響素子アレイ811と、音響素子アレイを機械的に揺動して走査する揺動機構812とを有する。なお、揺動機構812には、超音波探触子810の走査位置を検出するエンコーダが含まれていてもよい。また、図1に示すように、コネクタハウジング820は、揺動機構812が有するステッピングモータを制御する駆動回路821と、駆動回路821を制御する制御回路822と、を有する。

【0007】

このような構成を有する従来の超音波探触子ユニット800では、超音波診断装置からの揺動指令信号に基づく制御回路822の制御により、コネクタハウジング820に設置された駆動回路821が超音波探触子810の揺動機構812を制御して、3次元走査を行っていた。このような構成では、コネクタハウジング820に駆動回路821を設けているため、音響素子アレイ811の揺動制御を超音波診断装置本体側ではなく、超音波探触子ユニット800側で行うことができる。これにより、例えば超音波探触子ユニット800を種々の超音波診断装置本体に付け替えて使用する場合でも、問題なく音響素子アレイ811の揺動制御を行うことができるようになる。

【0008】

ここで、一般的には、換言すれば超音波診断装置以外では、ステッピングモータ、3相DCモータやACモータ等、各種モータの駆動回路において、高効率なスイッチングアンプ（D級アンプ）がよく用いられる。スイッチングアンプとは、例えばPWM（Pulse Width Modulation）方式のパルス等を使用したスイッチング動作により増幅を行うデジタルアンプである。

【0009】

しかしながら、超音波診断装置のステッピングモータの駆動回路にD級アンプを用いる

10

20

30

40

50

と、PWMパルス信号により高調波が発生することがある。上記したように、駆動回路821は超音波診断装置本体との接続部分であるコネクタハウジング820内に設けられているため、超音波探触子810が生成した超音波受信信号にD級アンプが発した高調波が重畳されてしまう事態が生じうる。このような事態が生じると、高調波が重畳された超音波受信信号に基づいて超音波診断装置本体側で画像処理を行って超音波画像を生成した場合に、高調波成分がノイズとなって画像に現れ、正確な診断を行うことが困難となる。このような事態を回避するために、超音波診断装置における揺動機構（ステッピングモータ）の駆動回路としては、リニアアンプ（例えばAB級アンプ）が使用されることが望ましい。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2004-16750号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

ところで、超音波診断装置として、据え置き型等の比較的本体サイズが大きいものの他、ラップトップタイプやポータブルタイプ等のハンドキャリア機が普及している。このようなハンドキャリア機では、可搬性を確保するため、本体サイズが比較的小さくなっており、これに合わせてコネクタハウジングの小型化が要望されている。

【0012】

一般に、リニアアンプはスイッチングアンプと比較して発熱が大きい。アンプを含む駆動回路が発する熱は、コネクタハウジングの筐体から周囲に放熱されるが、コネクタハウジングを小型化した場合、駆動回路が発する熱が放熱される面積（コネクタハウジングの筐体表面積）が小さくなるため、コネクタハウジングが大きい場合と比較して、筐体温度が高くなってしまいうる事態が生じうる。このような事情から、安全のため、コネクタハウジングの筐体温度上昇を防止することが要望されている。

【0013】

本発明は、コネクタハウジング内の回路による熱の発生を低減する超音波探触子ユニットおよび超音波診断装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明の超音波探触子ユニットは、音響素子アレイと、前記音響素子アレイを走査方向に垂直に揺動させるモータを含む揺動機構と、を有する超音波探触子と、前記超音波探触子とケーブルで接続され、超音波診断装置本体に接続されるコネクタハウジングと、を有する超音波探触子ユニットであって、前記コネクタハウジングは、前記モータを駆動する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、を有し、前記駆動回路は、前記モータへの入力電流を増幅する電力増幅アンプと、前記モータおよび前記電力増幅アンプに電源電圧を供給する可変出力スイッチング電源と、前記モータの駆動電圧に基づく第1目標電圧と前記可変出力スイッチング電源の出力電圧に基づく第2目標電圧とを比較するコンパレータと、を有し、前記制御回路は、前記コンパレータにおける比較の結果、前記第2目標電圧の絶対値が前記第1目標電圧の絶対値より小さい場合に、前記可変出力スイッチング電源に対して、前記第2目標電圧の絶対値を前記第1目標電圧の絶対値以上まで増大させるようにスイッチング制御を行う。

【0015】

本発明の超音波探触子ユニットは、音響素子アレイと、前記音響素子アレイを走査方向に垂直に揺動させるモータを含む揺動機構と、を有する超音波探触子と、前記超音波探触子とケーブルで接続され超音波診断装置本体と接続されるコネクタハウジングと、を有する超音波探触子ユニットであって、前記超音波探触子は、前記モータを駆動する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、を有し、前記駆動回路は、前記モータへの入力

10

20

30

40

50

電流を増幅する電力増幅アンプと、前記モータおよび前記電力増幅アンプに電源電圧を供給する可変出力スイッチング電源と、前記モータの駆動電圧に基づく第1目標電圧と前記可変出力スイッチング電源の出力電圧に基づく第2目標電圧とを比較するコンパレータと、を有し、前記制御回路は、前記コンパレータにおける比較の結果、前記第2目標電圧の絶対値が前記第1目標電圧の絶対値より小さい場合に、前記可変出力スイッチング電源に対して、前記第2目標電圧の絶対値を前記第1目標電圧の絶対値以上まで増大させるようにスイッチング制御を行う。

【0016】

本発明の超音波診断装置は、上記した超音波探触子ユニットと、前記超音波診断装置本体と、を有する超音波診断装置であって、前記超音波診断装置本体は、前記超音波探触子から被検体に対して超音波送信信号を送信させ、前記被検体からの反射波を受信した前記超音波探触子が生成した超音波受信信号に基づいて超音波画像を生成する。

10

【0017】

本発明の超音波診断装置は、超音波探触子ユニットと、前記超音波探触子ユニットから被検体に対して超音波送信信号を送信させ、前記被検体からの反射波を受信した前記超音波探触子ユニットが生成した超音波受信信号に基づいて超音波画像を生成する超音波診断装置本体と、を有する超音波診断装置であって、前記超音波探触子ユニットは、音響素子アレイと、前記音響素子アレイを走査方向に垂直に揺動させるモータを含む揺動機構と、を有する超音波探触子と、前記超音波探触子とケーブルで接続され、前記超音波診断装置本体に接続されるコネクタハウジングと、を有し、前記超音波診断装置本体は、前記モータを駆動する駆動回路と、前記駆動回路を制御する制御回路と、を有し、前記駆動回路は、前記モータへの入力電流を増幅する電力増幅アンプと、前記モータおよび前記電力増幅アンプに電源電圧を供給する可変出力スイッチング電源と、前記モータの駆動電圧に基づく第1目標電圧と前記可変出力スイッチング電源の出力電圧に基づく第2目標電圧とを比較するコンパレータと、を有し、前記制御回路は、前記コンパレータにおける比較の結果、前記第2目標電圧の絶対値が前記第1目標電圧の絶対値より小さい場合に、前記可変出力スイッチング電源に対して、前記第2目標電圧の絶対値を前記第1目標電圧の絶対値以上まで増大させるようにスイッチング制御を行う。

20

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、コネクタハウジング内の回路による熱の発生を低減する超音波探触子ユニットおよび超音波診断装置を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】従来の超音波探触子ユニットの構成例を示す図

【図2】本発明の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を例示した図

【図3】本発明の実施の形態に係る超音波探触子ユニットの構成を例示した図

【図4】揺動機構が有するステッピングモータの構造の一例を示した図

【図5】駆動回路および制御回路の構成の一例を示す図

【図6A】本開示の実施の形態の超音波探触子ユニットにおけるステッピングモータの駆動電圧 V_D と、可変出力スイッチング電源の出力電圧 V_{out+} と、可変出力スイッチング電源の出力電圧 V_{out-} の関係を示す図

40

【図6B】リニアアンプへの入力電圧を制御しない場合の、リニアアンプの入力電圧と出力電圧との関係を示す図

【図7】可変出力スイッチング電源の回路構成を例示した図

【図8】制御回路によるPFM制御における信号波形の一例を示す図

【図9】ステッピングモータの駆動波形周期毎にスイッチング周波数を反対向きに変化させる場合の可変出力スイッチング電源の出力波形を例示した図

【図10A】ステッピングモータの回転数（低速回転）と可変出力スイッチング電源の出力波形との関係を説明するための図

50

【図10B】ステッピングモータの回転数（高速回転）と可変出力スイッチング電源の出力波形との関係を説明するための図

【図10C】ステッピングモータの高速回転時に、制御回路による可変出力スイッチング電源のスイッチング制御が行われた場合の出力波形を例示した図

【図11】分圧回路が駆動電圧 V_D に基づいて目標電圧 $(V_D + \quad)$ 、 $(V_D - \quad)$ を出力する場合の、分割回路の構成例を示す図

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の実施の形態に係る超音波探触子ユニットについて、図面を参照して説明する。ただし、発明の範囲は図示した例に限定されない。なお、以下の説明において、同一の機能および構成を有するものについては、同一の符号を付し、その説明を省略する。

10

【0021】

図2は、本発明の実施の形態に係る超音波診断装置の構成を例示した図である。図2に示すように、超音波診断装置1は、超音波探触子ユニット100と、超音波診断装置本体11と、操作部12と、表示部13と、を有する。また、超音波探触子ユニット100は、超音波探触子110と、コネクタハウジング120と、ケーブル130と、を有する。

【0022】

超音波探触子110は、図示しない生体等の被検体内に対して超音波（送信超音波）を送信するとともに、この被検体内で反射した超音波の反射波（反射超音波：エコー）を受信する。

20

【0023】

超音波診断装置本体11は、超音波探触子110とケーブル130およびコネクタハウジング120を介して接続され、超音波探触子110に電気信号の駆動信号を送信することによって超音波探触子110に被検体に対して超音波送信信号を送信させる。そして、被検体内からの反射波を受信した超音波探触子110が生成した超音波受信信号に基づいて被検体内の内部状態を超音波画像として画像化する。操作部12は例えばスイッチ、ボタン、キーボード、マウス、タッチパネル等の操作デバイスであり、超音波診断装置1のユーザである医師や検査技師等の操作を受け付ける。表示部13は、LCD（液晶ディスプレイ）や有機ELディスプレイ等の表示デバイスであり、超音波診断装置本体11が生成した超音波画像を表示したり、超音波診断装置1の状態に応じた種々の表示画面を表示したりする。

30

【0024】

< 超音波探触子ユニット100の構成 >

図3は、本発明の実施の形態に係る超音波探触子ユニット100の構成を例示した図である。図3に示すように、超音波探触子ユニット100は、超音波探触子110と、コネクタハウジング120と、ケーブル130と、を有する。超音波探触子ユニット100は、コネクタハウジング120によって図示しない超音波診断装置本体に接続される。

【0025】

超音波探触子110は、超音波診断の際に被検体に当接されて超音波信号を送信し、反射波信号を受信して受信信号を生成する。超音波信号の生成は、コネクタハウジング120およびケーブル130を介して超音波診断装置本体から送信された制御信号に基づいて行われる。また、超音波探触子110において受信された受信信号は、ケーブル130およびコネクタハウジング120を介して超音波診断装置本体に送信される。これにより、超音波診断装置本体において超音波画像が生成される。

40

【0026】

図3に示すように、超音波探触子110は、音響素子アレイ111と、揺動機構112と、を有する。音響素子アレイ111は、電気信号と超音波を相互に変換して超音波を生成する音響素子を例えば走査方向に沿って直線状に配列させたものである。揺動機構112は、音響素子アレイ111を揺動させて超音波形成面を移動させ、3次元走査を実現するための機構である。揺動機構112は、例えば後述するステッピングモータ200と、

50

プーリやベルト等の伝達部材（図示せず）と、によって構成され、ステッピングモータの駆動力を伝達部材により音響素子アレイ 1 1 1 が設けられた土台部（図示せず）を走査方向に対して垂直に揺動させる。

【 0 0 2 7 】

なお、図 3 では図示を省略するが、超音波探触子 1 1 0 は、音響素子アレイ 1 1 1 を内包して超音波を透過する音響ウィンドウや、音響素子アレイ 1 1 1 を揺動可能に保持するフレーム等を有していてもよい。

【 0 0 2 8 】

図 4 は、揺動機構 1 1 2 が有するステッピングモータ 2 0 0 の構造の一例を示した図である。図 4 に示すように、ステッピングモータ 2 0 0 は、2 つのコイル 2 0 1、2 0 2 とロータ 2 0 3 とを有している。2 つのコイル 2 0 1、2 0 2 は、電気角が互いに 90° ずれるように配置される。このため、2 つのコイル 2 0 1、2 0 2 のロータ 2 0 3 に対する磁界の方向も、ロータ 2 0 3 の中心角について電気角が互いに 90° ずれている。図 4 では、コイル 2 0 1 を A 相側、コイル 2 0 2 を B 相側として図示する。

10

【 0 0 2 9 】

ロータ 2 0 3 は、例えば永久磁石等の磁石を有し、2 つのコイル 2 0 1、2 0 2 からの磁界に応じた位置で安定するように構成される。従って、互いに 90° 位相の異なる交流電流を 2 つのコイル 2 0 1、2 0 2 に供給することで、その電流位相によりロータ 2 0 3 が回転する。また、特定の電流位相のタイミングで電流位相の変化を停止することで、その時の電流位相に応じた位置にロータ 2 0 3 を停止することができる。このような構成により、ステッピングモータ 2 0 0 の回転が制御される。

20

【 0 0 3 0 】

また、図 3 に示すように、コネクタハウジング 1 2 0 は、駆動回路 1 2 1、制御回路 1 2 2、コネクタ 1 2 3 を有する。駆動回路 1 2 1 は、揺動機構 1 1 2 が有するステッピングモータ 2 0 0 の駆動制御を行う。制御回路 1 2 2 は、例えば超音波診断装置本体からの指示信号に基づいて駆動回路 1 2 1 を制御する。

【 0 0 3 1 】

図 5 は、駆動回路 1 2 1 および制御回路 1 2 2 の構成の一例を示す図である。図 5 に示すように、駆動回路 1 2 1 は、A 相駆動回路 3 1 0 A と、B 相駆動回路 3 1 0 B と、を有する。

30

【 0 0 3 2 】

制御回路 1 2 2 は、例えば CPU (Central Processing Unit) や MPU (Micro Processing Unit) 等の電子回路、または ASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路であり、駆動回路 1 2 1 (A 相駆動回路 3 1 0 A と B 相駆動回路 3 1 0 B) を制御する。

【 0 0 3 3 】

図 5 に示すように、A 相駆動回路 3 1 0 A は、電流検知部 3 1 1、差動アンプ 3 1 2、電力増幅アンプ 3 1 3、3 1 4、可変出力スイッチング電源 3 1 5、3 1 6、分圧回路 3 1 7、3 1 8、コンパレータ 3 2 1 を有する。B 相駆動回路 3 1 0 B も A 相駆動回路 3 1 0 A とほぼ同様の構成を有するため、図示および説明を省略する。

40

【 0 0 3 4 】

< A 相駆動回路 3 1 0 A の制御 >

次に、制御回路 1 2 2 による A 相駆動回路 3 1 0 A の制御の概要について説明する。例えば超音波診断装置本体から音響素子アレイ 1 1 1 の揺動が制御回路 1 2 2 に対して指示されると、制御回路 1 2 2 は、指示に対応するモータの回転角（電気角）に基づいて、A 相駆動回路 3 1 0 A に対する A 相位相データ（正弦波データ）と、A 相位相データに対して 90 度の位相差を有する B 相位相データ（正弦波データ）を生成する。制御回路 1 2 2 は、生成した A 相位相データおよび B 相位相データに基づいて A 相電流指令値および B 相電流指令値をそれぞれ生成する。

【 0 0 3 5 】

50

制御回路 122 は、生成した A 相電流指令値を A 相駆動回路 310A に、B 相電流指令値を B 相駆動回路 310B に、それぞれ入力する。以下では、A 相電流指令値が入力された A 相駆動回路 310A の動作について説明する。

【0036】

差動アンプ 312 は、入力された A 相電流指令値と、電流検知部 311 が検知した、ステッピングモータ 200 の A 相側のコイル 201 を流れる電流値（を増幅した値）と、の差分を検出する。

【0037】

電力増幅アンプ 313, 314 は、入力された電流を増幅するアナログアンプである。差動アンプ 312 と電力増幅アンプ 313 とでリニアアンプ（例えば AB 級アンプ）が構成される。電力増幅アンプ 313 の出力端子は例えばオペアンプ等の反転回路等を介して電力増幅アンプ 314 の入力端子に接続される。この反転回路と電力増幅アンプ 314 とでリニアアンプが構成される。

10

【0038】

また、電力増幅アンプ 313 の出力端子は後述の分圧回路 317 を介してステッピングモータ 200 の A 相のコイル 201 の + 側端子に接続される。すなわち、電力増幅アンプ 313 はステッピングモータ 200 の + 側のアンプである。一方、電力増幅アンプ 314 の出力端子は後述の分圧回路 318 を介してコイル 201 の - 側端子に接続される。電力増幅アンプ 313, 314 は、可変出力スイッチング電源 315, 316 の出力電圧に基づいて動作する。

20

【0039】

可変出力スイッチング電源 315, 316 は、ステッピングモータ 200 の電源である。可変出力スイッチング電源 315 はステッピングモータ 200 のコイル 201 の + 側に電力増幅アンプ 313 を介して接続され、可変出力スイッチング電源 316 はコイル 201 の - 側に電力増幅アンプ 314 を介して接続される。また、可変出力スイッチング電源 315 は、電力増幅アンプ 313, 314 のハイサイド（+ 側）に接続され、可変出力スイッチング電源 316 は、電力増幅アンプ 313, 314 のローサイド（- 側）に接続される。

【0040】

このように、電力増幅アンプ 313, 314 のハイサイド電源は可変出力スイッチング電源 315 に、ローサイド電源は可変出力スイッチング電源 316 に、それぞれ共通化されている。このような構成により、ステッピングモータ 200 の駆動電圧が正である場合の電源制御を可変出力スイッチング電源 315 が、駆動電圧が負である場合の電源制御を可変出力スイッチング電源 316 が、それぞれ共通化して行うことができる。なお、以下の説明において、可変出力スイッチング電源 315 の出力電圧を V_{out+} 、可変出力スイッチング電源 316 の出力電圧を V_{out-} と記載する。

30

【0041】

なお、本発明の実施の形態において、「正の駆動電圧」とは、必ずしも駆動電圧の電圧値が正である場合に限定されず、「負の駆動電圧」とは、必ずしも駆動電圧の電圧値が負である場合に限定されない。本発明の実施の形態においては、例えば、所定の基準電圧と駆動電圧とを比較したとき、基準電圧より大きい駆動電圧を「正の駆動電圧」、基準電圧より小さい駆動電圧を「負の駆動電圧」と称する。所定の基準電圧とは、例えば超音波診断装置 1 の設計者が任意に設定した電圧である。駆動電圧だけではなく、可変出力スイッチング電源 315, 316 の出力電圧についても同様である。

40

【0042】

分圧回路 317, 318 は、コイル 201 への電流経路の電圧値を取り出してコンパレータ 321 に入力する。ここで、コイル 201 への電流経路の電圧値はすなわちステッピングモータ 200 の駆動電圧 V_D である。

【0043】

分圧回路 319, 320 は、可変出力スイッチング電源 315, 316 からの出力電圧

50

V_{out+} 、 V_{out-} を取り出してコンパレータ321に入力する。

【0044】

コンパレータ321は、複数のコンパレータ321__1～321__4を有する。それぞれのコンパレータ321には、分圧回路317、318により取得されたコイル201への電流経路の電圧値（ステッピングモータ200の駆動電圧 V_D ）と、可変出力スイッチング電源315、316の出力電圧 V_{out+} 、 V_{out-} と、がそれぞれ供給される。

【0045】

具体的には、図5に示すように、コンパレータ321__1の入力端子には、分圧回路318の出力端子と、可変出力スイッチング電源315の出力端子と、が接続されている。また、図5に示すように、コンパレータ321__2の入力端子には、可変出力スイッチング電源315の出力端子と、分圧回路317の出力端子と、が接続されている。

10

【0046】

また、図5に示すように、コンパレータ321__3の入力端子には、分圧回路318の出力端子と、可変出力スイッチング電源316の出力端子と、が接続されている。また、図5に示すように、コンパレータ321__4の入力端子には、分圧回路317の出力端子と、可変出力スイッチング電源316の出力端子と、が接続されている。

【0047】

コンパレータ321は、分圧回路317、318および可変出力スイッチング電源315、316からの出力電圧に基づいて、ステッピングモータ200の駆動電圧 V_D が正の場合には、駆動電圧 V_D に所定値を加算した値（ $V_D +$ ）と可変出力スイッチング電源315の出力電圧の絶対値 V_{out+} とを比較し、比較結果を制御回路122に出力する。また、コンパレータ321は、ステッピングモータ200の駆動電圧 V_D が負の場合には、駆動電圧 V_D から所定値を減算した値（ $V_D -$ ）と可変出力スイッチング電源316の出力電圧 V_{out-} とを比較し、比較結果を制御回路122に出力する。なお、以下では、正の駆動電圧 V_D に所定値を加算した値（ $V_D +$ ）を正の目標電圧、負の駆動電圧 V_D から所定値を減算した値（ $V_D -$ ）を負の目標電圧と称する。ここで、正の目標電圧（ $V_D +$ ）および負の目標電圧（ $V_D -$ ）は本発明の第1目標電圧の一例であり、コンパレータ321が正の目標電圧（ $V_D +$ ）および負の目標電圧（ $V_D -$ ）と比較する可変出力スイッチング電源315、316からの出力電圧 V_{out+} 、 V_{out-} が本発明の第2目標電圧の一例である。

20

30

【0048】

制御回路122は、上記説明した構成を有するA相駆動回路310Aの制御を行う。具体的には、制御回路122は、差動アンプ312における、A相電流指令値とステッピングモータ200のコイル201を流れる電流値との差分が0になるようにA相電流指令値を調整する。これにより、コイル201を流れる電流が常にA相電流指令値となるような定電流制御が行われる。

【0049】

また、制御回路122は、コンパレータ321の比較結果に基づいて、可変出力スイッチング電源315、316を以下のように制御する。

【0050】

(1) 駆動電圧 V_D が正であって、コンパレータ321における比較の結果、可変出力スイッチング電源315の出力電圧 V_{out+} が、正の目標電圧（ $V_D +$ ）以上である場合（ $V_{out+} > V_D +$ ）、制御回路122は、可変出力スイッチング電源315の出力電圧 V_{out+} を正の目標電圧（ $V_D +$ ）まで減少させる。また、駆動電圧 V_D が正であるとき、制御回路122は、可変出力スイッチング電源316の出力電圧 V_{out-} を-となるように制御する。

40

【0051】

(2) 駆動電圧 V_D が正であって、コンパレータ321における比較の結果、可変出力スイッチング電源315の出力電圧 V_{out+} が、正の目標電圧（ $V_D +$ ）より小さくなった場合（ $V_{out+} < V_D +$ ）、制御回路122は、可変出力スイッチング電源3

50

15の出力電圧 V_{out+} が正の目標電圧(V_{D+})を下回らないように、出力電圧 V_{out+} が目標電圧(V_{D+})以上まで増大させる。

【0052】

(3) 駆動電圧 V_D が負であって、コンパレータ321における比較の結果、可変出力スイッチング電源316の出力電圧 V_{out-} が、負の目標電圧(V_{D-})以下である場合($V_{out-} < V_{D-}$)、制御回路122は、可変出力スイッチング電源316の出力電圧 V_{out-} を負の目標電圧(V_{D-})まで増大させる。また、駆動電圧 V_D が負であるとき、制御回路122は、可変出力スイッチング電源315の出力電圧 V_{out+} が V_{D+} となるように制御する。

【0053】

(4) 駆動電圧 V_D が負であって、コンパレータ321における比較の結果、可変出力スイッチング電源316の出力電圧 V_{out-} が、負の目標電圧(V_{D-})より大きくなった場合($V_{out-} > V_{D-}$)、制御回路122は、可変出力スイッチング電源316の出力電圧 V_{out-} を負の目標電圧(V_{D-})を上回らないように、出力電圧 V_{out-} を目標電圧(V_{D-})以下まで減少させる。

【0054】

以上の(1)~(4)の制御をまとめると、以下のようになる。すなわち、制御回路122は、可変出力スイッチング電源315, 316の出力電圧の絶対値 $|V_{out+}|$, $|V_{out-}|$ が、ステップモータ200の駆動電圧 V_D に基づいて設定された目標電圧の絶対値 $|V_{D+}|$, $|V_{D-}|$ より小さくなった場合に、可変出力スイッチング電源315, 316の出力電圧の絶対値 $|V_{out+}|$, $|V_{out-}|$ を目標電圧の絶対値 $|V_{D+}|$, $|V_{D-}|$ 以上まで増大させるように制御する。

【0055】

このような制御回路122の制御によって、図6Aに示すように、可変出力スイッチング電源315の出力電圧 V_{out+} は、正の目標電圧(V_{D+}) (ただし $V_D > 0$)となるように制御される。また、図6Aに示すように、可変出力スイッチング電源316の出力電圧 V_{out-} は、負の目標電圧(V_{D-}) (ただし $V_D < 0$)となるように制御される。なお、所定値 V_{D+} は、例えばダイオード1個分の電圧降下の値とすればよい。

【0056】

図6Aは、本開示の実施の形態の超音波探触子ユニット100におけるステップモータ200の駆動電圧 V_D と、可変出力スイッチング電源315の出力電圧 V_{out+} と、可変出力スイッチング電源316の出力電圧 V_{out-} の関係を示す図である。

【0057】

上記したように、可変出力スイッチング電源315, 316の出力電圧 V_{out+} , V_{out-} は、電力増幅アンプ313, 314への入力電圧であり、ステップモータ200の駆動電圧 V_D は、電力増幅アンプ313, 314の出力電圧である。一般に、電力増幅アンプ313, 314の発熱は、電力増幅アンプ313, 314への入力電力と出力電力との差が大きいほど大きくなるため、本開示の実施の形態の超音波探触子ユニット100においては、制御回路122が図6Aに示すような電圧制御を行うことにより、電力増幅アンプ313, 314への入力電力と出力電力との差が小さくなり、電力増幅アンプ313, 314からの発熱を抑えることができるようになる。

【0058】

対比例として、電力増幅アンプへの入力電圧を制御しない場合の、電力増幅アンプの入力電圧と出力電圧との関係を図6Bに示す。図6Bに示すように、例えば入力電圧を制御しない従来の電力増幅アンプでは、入力電力と出力電力との差が本開示の実施の形態の超音波探触子ユニット100と比較して非常に大きい。このため、本開示の実施の形態の超音波探触子ユニット100では、従来と比較して、電力増幅アンプ313, 314からの発熱を大きく低減させることができる。

【0059】

以上、制御回路122によるA相駆動回路310Aの制御の概要について説明した。な

10

20

30

40

50

お、制御回路 122 による B 相駆動回路 310 B の制御は、A 相駆動回路 310 A の制御とほぼ同様であるため、説明を省略する。

【0060】

< 可変出力スイッチング電源 315, 316 のスイッチング制御 >

制御回路 122 は、以下のように可変出力スイッチング電源 315, 316 の制御を行う。なお、以下では、可変出力スイッチング電源 315 の構成および制御について説明するが、可変出力スイッチング電源 316 の構成および制御もほぼ同様であるため説明を省略する。

【0061】

図 7 は、可変出力スイッチング電源 315 の回路構成を例示した図である。図 7 に示すように、可変出力スイッチング電源 315 はコンパレータ 401、制御回路 402、スイッチング素子 403 を有する。

【0062】

コンパレータ 401 は、所定の基準電圧と出力フィードバック電圧とを比較し、比較結果を制御回路 402 に出力する。コンパレータ 401 に入力される基準電圧は、上記説明した正の目標電圧 (V_{D+}) である。また、コンパレータ 401 に入力される基準電圧は、可変出力スイッチング電源 315 の出力電圧 V_{out+} である。すなわち、コンパレータ 401 は、現在の可変出力スイッチング電源 315 の出力電圧 V_{out+} と正の目標電圧 (V_{D+}) とを比較している。

【0063】

制御回路 402 は、制御回路 122 の制御により動作する。制御回路 402 は、コンパレータ 401 の比較結果において、現在の可変出力スイッチング電源 315 の出力電圧 V_{out+} が、正の目標電圧 (V_{D+}) より小さくなった場合 ($V_{out+} < V_{D+}$)、すなわち上記説明した (2) の場合、スイッチング素子 403 を用いて、例えば周期可変の PFM (パルス周波数変調) 制御 (オフ時間固定) を行うことにより、可変出力スイッチング電源 315 の出力電圧 V_{out+} が正の目標電圧 (V_{D+}) を下回らないように制御する。

【0064】

図 8 は、制御回路 402 による PFM 制御における信号波形の一例を示す図である。図 8 に示すように、制御回路 402 は、コンパレータ 401 の出力電圧がハイレベルである間、すなわち、現在の可変出力スイッチング電源 315 の出力電圧 V_{out+} が、正の目標電圧 (V_{D+}) より小さくなっている間、スイッチング周波数を変化させている。図 8 においては、スイッチング周波数が徐々に低くなるように変化させた場合を例示している。

【0065】

なお、図 8 では、コンパレータ 401 の出力電圧がハイレベルであるとき、スイッチング周波数を徐々に低くなるように変化させる場合について例示していたが、本開示はこれに限定されない。制御回路 122 に制御される制御回路 402 は、コンパレータ 401 の出力電圧がハイレベルであるとき、スイッチング周波数を徐々に高くなるように変化させるようにしてもよい。また、例えばステッピングモータ 200 の駆動波形周期毎に、スイッチング周波数を反対向きに変化させるようにしてもよい。また、音響素子アレイ 111 の送信する送信超音波と干渉しないように、スイッチング周波数を音響素子アレイ 111 の送信周期と同期するようにしてもよい。

【0066】

反対向きとは、具体的には以下のような変化である。すなわち、例えば制御回路 402 は、図 9 に示すように、可変出力スイッチング電源 315 の出力電圧 V_{out+} を、ステッピングモータ 200 の駆動電圧波形 (正弦波) の 1 つ目の山の期間ではスイッチング周波数を徐々に高くなるように変化させ、その次の山の期間ではスイッチング周波数を徐々に低くなるように変化させるように、交互にスイッチング周波数の変化方向を反対にすることを意味している。図 9 は、ステッピングモータ 200 の駆動波形周期毎にスイッチン

10

20

30

40

50

グ周波数を反対向きに変化させる場合の可変出力スイッチング電源 3 1 5 の出力波形を例示した図である。

【 0 0 6 7 】

なお、制御回路 4 0 2 は、スイッチング周波数を、超音波探触子 1 1 0 の周波数帯域と重ならないように変化させることが望ましい。具体的には、例えば超音波探触子 1 1 0 の周波数帯域が 1 M H z であった場合に、スイッチング周波数は例えば 1 0 0 K H z 以上 1 M H z 未満で変化させるようにすればよい。

【 0 0 6 8 】

このようにスイッチング周波数を変化させる制御により、スイッチング周波数が分散されるので、可変出力スイッチング電源 3 1 5 (および可変出力スイッチング電源 3 1 6) から発生するスイッチングノイズを低減することができる。

10

【 0 0 6 9 】

< ステッピングモータ 2 0 0 の高速回転時の制御 >

次に、ステッピングモータ 2 0 0 の高速回転時における、制御回路 1 2 2 の制御について説明する。制御回路 1 2 2 は、ステッピングモータ 2 0 0 の回転数を監視し、所定の回転数以上となった場合に、以下の制御を行う。なお、本実施の形態において、ステッピングモータ 2 0 0 の最大回転速度は 6 0 0 r p m であり、所定の回転数は 4 0 0 r p m とする。

【 0 0 7 0 】

図 1 0 A は、ステッピングモータ 2 0 0 の回転数と可変出力スイッチング電源 3 1 5 の出力波形との関係を説明するための図である。図 1 0 A に示すように、ステッピングモータ 2 0 0 が比較的低速で回転している場合は、制御回路 1 2 2 は上記説明したように可変出力スイッチング電源 3 1 5 の出力電圧 V_{out+} を制御する。

20

【 0 0 7 1 】

しかしながら、ステッピングモータ 2 0 0 が高速で回転すると、図 1 0 B に示すように、目標電圧の変化が大きくなり、制御回路 1 2 2 による可変出力スイッチング電源 3 1 5 の制御が間に合わなくなり、可変出力スイッチング電源 3 1 5 の出力電圧 V_{out+} が目標電圧 (V_{D+}) に追従しきれなくなる場合がある。

【 0 0 7 2 】

このような場合、制御回路 1 2 2 は、図 1 0 C に示すように、コンパレータ 3 2 1 の比較結果を待たずに、可変出力スイッチング電源 3 1 5 のスイッチング制御を開始する。制御回路 1 2 2 にはスイッチング制御の目標電圧があらかじめ分かっているため、このような制御が可能となる。

30

【 0 0 7 3 】

このような制御により、ステッピングモータ 2 0 0 の高速回転時にも、好適に可変出力スイッチング電源 3 1 5 , 3 1 6 のスイッチング制御を行うことができる。

【 0 0 7 4 】

< 作用・効果 >

以上説明したように、本開示の実施の形態に係る超音波探触子ユニット 1 0 0 は、音響素子アレイ 1 1 1 と、音響素子アレイ 1 1 1 を走査方向に垂直に揺動させるステッピングモータ 2 0 0 を含む揺動機構 1 1 2 と、を有する超音波探触子 1 0 0 と、超音波探触子 1 0 0 とケーブル 1 3 0 で接続され、超音波診断装置本体に接続されるコネクタハウジング 1 2 0 と、を有する超音波探触子ユニット 1 0 0 であって、コネクタハウジング 1 2 0 は、ステッピングモータ 2 0 0 を駆動する駆動回路 1 2 1 と、駆動回路 1 2 1 を制御する制御回路 1 2 2 と、を有し、駆動回路 1 2 1 は、ステッピングモータ 2 0 0 への入力電流を増幅する電力増幅アンプ 3 1 3 , 3 1 4 と、ステッピングモータ 2 0 0 および電力増幅アンプ 3 1 3 , 3 1 4 に電源電圧を供給する可変出力スイッチング電源 3 1 5 , 3 1 6 と、ステッピングモータ 2 0 0 の駆動電圧に基づく目標電圧と可変出力スイッチング電源 3 1 5 , 3 1 6 の出力電圧とを比較するコンパレータ 3 2 1 と、を有し、制御回路 1 2 2 は、コンパレータ 3 2 1 における比較の結果、可変出力スイッチング電源 3 1 5 , 3 1 6 の出

40

50

力電圧の絶対値が目標電圧の絶対値より小さい場合に、可変出力スイッチング電源 3 1 5 , 3 1 6 に対して、可変出力スイッチング電源 3 1 5 , 3 1 6 の出力電圧の絶対値を目標電圧の絶対値以上まで増大させるようにスイッチング制御する。

【 0 0 7 5 】

このような構成により、本開示の実施の形態に係る超音波探触子ユニット 1 0 0 は、ステッピングモータ 2 0 0 の制御電流を増幅する電力増幅アンプ 3 1 3 , 3 1 4 への入力電力と出力電力との差を小さくすることができるので、電力増幅アンプ 3 1 3 , 3 1 4 から発生する熱を抑えることができるようになる。このため、コネクタハウジング 1 2 0 の筐体温度上昇を防止することができる。

【 0 0 7 6 】

また、本開示の実施の形態に係る超音波探触子ユニット 1 0 0 では、制御回路 1 2 2 が可変出力スイッチング電源 3 1 5 , 3 1 6 に対して可変周波数でスイッチング制御を行う。このため、スイッチング周波数が分散され、スイッチングノイズを低減することができる。また、制御回路 1 2 2 は、スイッチング周波数を音響素子アレイの周波数帯域と重ならないように制御するため、超音波探触子 1 1 0 からコネクタハウジング 1 2 0 を通って超音波診断装置本体へ送信される超音波受信信号に重畳されるスイッチングノイズの影響を低減することができる。

【 0 0 7 7 】

また、本開示の実施の形態に係る超音波探触子ユニット 1 0 0 において、制御回路 1 2 2 は、ステッピングモータ 2 0 0 の回転速度が所定の回転数 (4 0 0 r p m) より高速である場合、コンパレータ 3 2 1 から比較結果が出力される前に、可変出力スイッチング電源 3 1 5 , 3 1 6 のスイッチング制御を行う。このため、ステッピングモータ 2 0 0 が低速回転から高速回転に移行する場合等の過渡応答に対応することができる。

【 0 0 7 8 】

また、本開示の実施の形態に係る超音波探触子ユニット 1 0 0 において、可変出力スイッチング電源 3 1 5 は、ステッピングモータ 2 0 0 のコイル 2 0 1 のプラス側端子に接続され、また、プラス側アンプである電力増幅アンプ 3 1 3 のハイサイド電源と、マイナス側アンプである電力増幅アンプ 3 1 4 のハイサイド電源と、が可変出力スイッチング電源 3 1 5 に共通化されている。そして、可変出力スイッチング電源 3 1 6 は、ステッピングモータ 2 0 0 のコイル 2 0 1 のマイナス側端子に接続され、また、プラス側アンプである電力増幅アンプ 3 1 3 のローサイド電源と、マイナス側アンプである電力増幅アンプ 3 1 4 のローサイド電源とが、可変出力スイッチング電源 3 1 6 に共通化されている。

【 0 0 7 9 】

このような構成により、ステッピングモータ 2 0 0 の駆動電圧が正である場合の電源制御を可変出力スイッチング電源 3 1 5 が、駆動電圧が負である場合の電源制御を可変出力スイッチング電源 3 1 6 が、それぞれ共通化して行うことができる。このため、それぞれ別々に電源を用意する場合と比較して、電源の数を少なくすることができるので、駆動回路 1 2 1 の回路規模を縮小することができる。このため、コネクタハウジング 1 2 0 を小型化することができ、駆動回路 1 2 1 の消費電力を低減することができる。

【 0 0 8 0 】

< 変形例 >

以上、図面を参照しながら本発明の実施の形態について説明したが、本発明はかかる例に限定されない。特許請求の範囲の記載範囲内において、当業者が想到できる各種の変更例または修正例についても、本発明の技術的範囲に含まれる。また、開示の趣旨を逸脱しない範囲において、上記実施の形態における各構成要素を任意に組み合わせてもよい。

【 0 0 8 1 】

上記した実施の形態では、揺動機構 1 1 2 が有するステッピングモータ 2 0 0 として、2 相のステッピングモータを例示したが、本発明はこれには限定されない。揺動機構 1 1 2 は、例えば 3 相や 5 相等、他の相数のステッピングモータを有していてもよい。揺動機構 1 1 2 が他の相数のステッピングモータを有している場合、駆動回路 1 2 2 はステッピ

10

20

30

40

50

ングモータの相数に合わせた数の駆動回路を有するように構成されればよい。

【0082】

また、上記した実施の形態では、コンパレータ321が駆動電圧 V_D に所定値を加算して正の目標電圧($V_D +$)、駆動電圧 V_D から所定値を減算して負の目標電圧($V_D -$)としていたが、本発明はこれに限定されない。例えば、分圧回路317, 318が目標電圧($V_D +$)、($V_D -$)に相当する電圧をコンパレータ321に対して出力するようにしてもよい。

【0083】

図11は、分圧回路317, 318が駆動電圧 V_D に基づいて目標電圧($V_D +$)、($V_D -$)を出力する場合の、分割回路317, 318の構成例を示す図である。図11に示すように、分圧回路317, 318は、2つの抵抗 R_{11} , R_{12} と、2つの抵抗の間に設けられたダイオードDと、を有する。抵抗 R_{11} の一端は分圧回路317, 318の入力端子に接続され、他端は分圧回路317, 318の出力端子に接続されている。また、出力端子はダイオードDのアノードに接続され、ダイオードDのカソードは抵抗 R_{12} の一端に接続される。抵抗 R_{12} の他端はグランドに接続される。分圧回路317, 318の入力端子は可変出力スイッチング電源315, 316に、分圧回路317, 318の出力端子はコンパレータ321に、それぞれ接続されている。ダイオードDの電圧降下は、分圧比を加味して $\times (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12})$ とする。なお、この式における R_{11} は抵抗 R_{11} の抵抗値、 R_{12} は抵抗 R_{12} の抵抗値である。

【0084】

このような構成により、目標電圧を($V_D +$)、($V_D -$)とすることができる。

【0085】

なお、図11に示す例では、分圧回路317, 318が目標電圧($V_D +$)、($V_D -$)に相当する電圧をコンパレータ321へ出力し、分圧回路319, 320は上記実施の形態と同様に、可変出力スイッチング電源315, 316の出力電圧 V_{out+} 、 V_{out-} に相当する電圧をコンパレータ321へ出力している。

【0086】

しかしながら、本発明では、分圧回路319, 320も上記図11と同様の回路構成とし、分圧回路317, 318の出力電圧を($V_D +$)、($V_D -$)に相当する電圧、分圧回路319, 320の出力電圧を(V_{out+})、(V_{out-})に相当する電圧としてもよい。この場合、コンパレータ321が分圧回路317, 318の出力電圧と分圧回路319, 320の出力電圧とを比較することで、上記実施の形態と同様の比較を行うことができるようになる。ただし、 V_1 は分圧回路317, 318のダイオードの電圧降下から求められる電圧値であり、 V_2 は分圧回路319, 320のダイオードの電圧降下から求められる電圧値であり、 $V_1 - V_2 =$ である($V_1 > V_2$ の場合)。このような構成とした場合、分圧回路317, 318における V_1 に基づくダイオードの電圧降下と分圧回路319, 320における V_2 に基づくダイオードの電圧降下との差分を所定値としているため、ダイオードの温度特性を相殺することができ、好適である。

【0087】

また、上述した実施の形態では、ステップングモータ200を制御する駆動回路121と制御回路122とが超音波探触子ユニット100のコネクタハウジング120内に設けられている場合について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、モータを制御する駆動回路および制御回路が、超音波探触子内に設けられていてもよい。この場合も、上述した実施の形態と同様に、駆動回路(リニアアンプ)の発熱の低減や、超音波探触子から超音波診断装置本体へ送信される超音波受信信号へのスイッチングノイズの低減、駆動回路の消費電力の低減等の効果を得ることができる。

【0088】

さらに、本発明では、例えば駆動回路および制御回路が、超音波診断装置本体内に設けられていてもよい。この場合、超音波診断装置本体の筐体がコネクタハウジングより大き

10

20

30

40

50

いため、駆動回路の発熱は問題となりにくく、また、超音波探触子と超音波診断装置本体とを接続するケーブルと駆動回路および制御回路との距離とが大きくなるように駆動回路および制御回路を配置すれば、超音波受信信号にスイッチングノイズが重畳される事態を回避することができる。また、駆動回路の消費電力を低減することができる。

【産業上の利用可能性】

【0089】

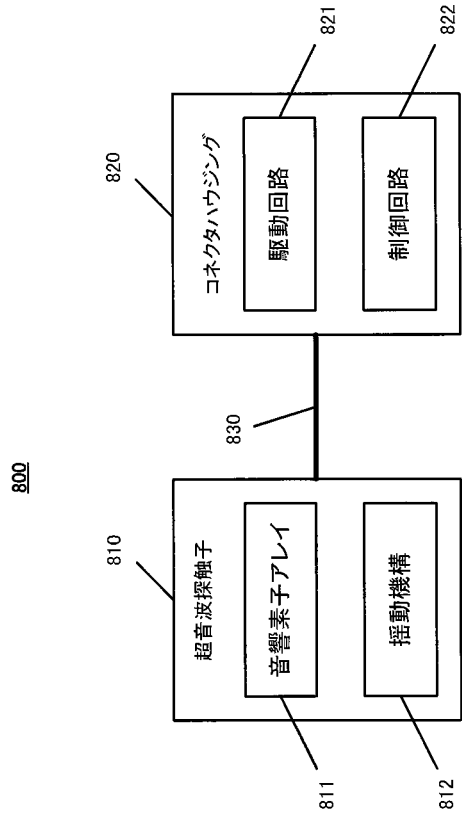
本発明は、超音波を利用した超音波診断装置の超音波探触子ユニットに好適である。

【符号の説明】

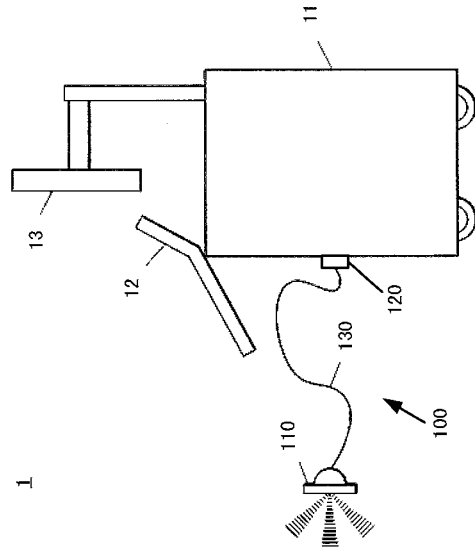
【0090】

100	超音波探触子ユニット	10
110	超音波探触子	
111	音響素子アレイ	
112	揺動機構	
120	コネクタハウジング	
121	駆動回路	
122	制御回路	
123	コネクタ	
130	ケーブル	
200	ステッピングモータ	
201	コイル	20
202	コイル	
203	ロータ	
310A	A相駆動回路	
310B	B相駆動回路	
311	電流検知部	
312	差動アンプ	
313, 314	電力増幅アンプ	
315, 316	可変出力スイッチング電源	
317, 318, 319, 320	分圧回路	
321, 321__1, 321__2, 321__3, 321__4	コンパレータ	30
401	コンパレータ	
402	制御回路	
403	スイッチング素子	
800	超音波探触子ユニット	
810	超音波探触子	
811	音響素子アレイ	
812	揺動機構	
820	コネクタハウジング	
821	駆動回路	
822	制御回路	40

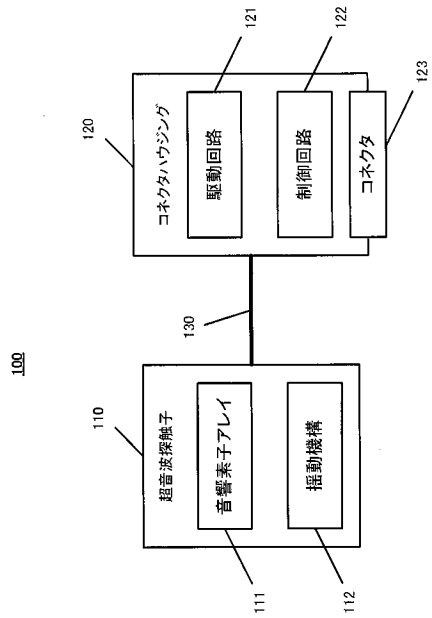
【図 1】



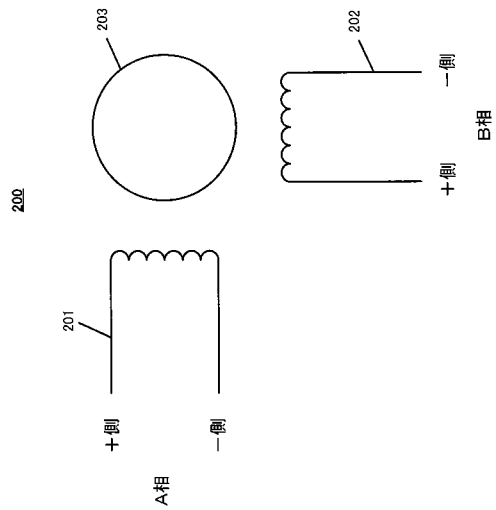
【図 2】



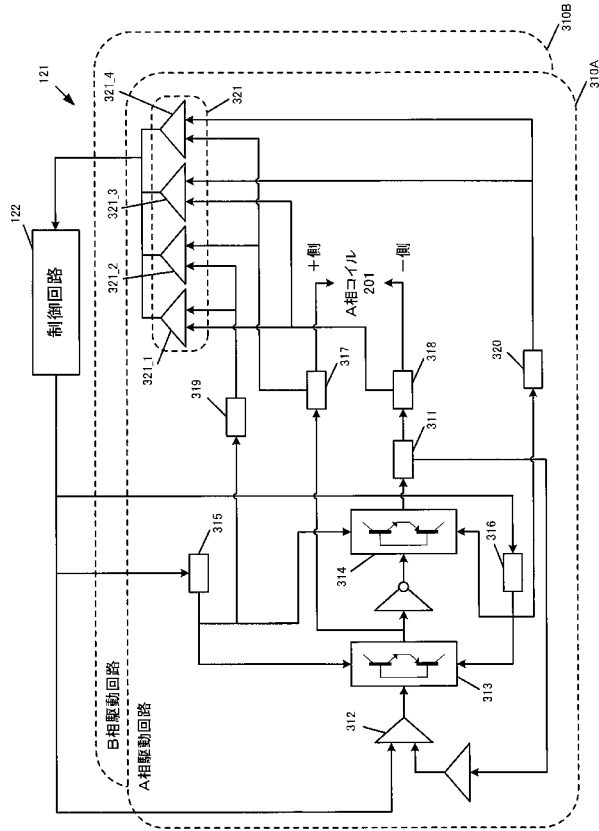
【図 3】



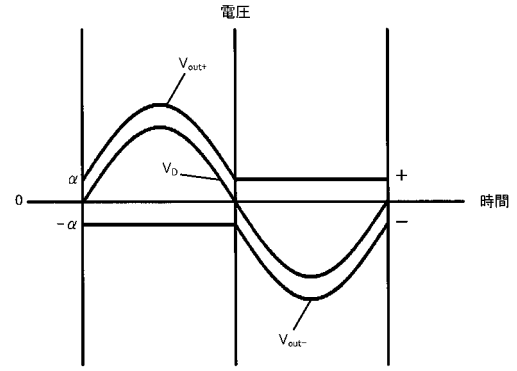
【図 4】



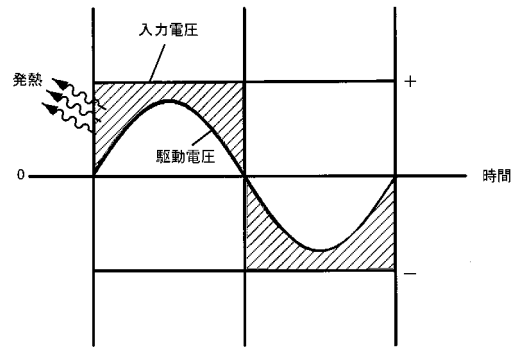
【図5】



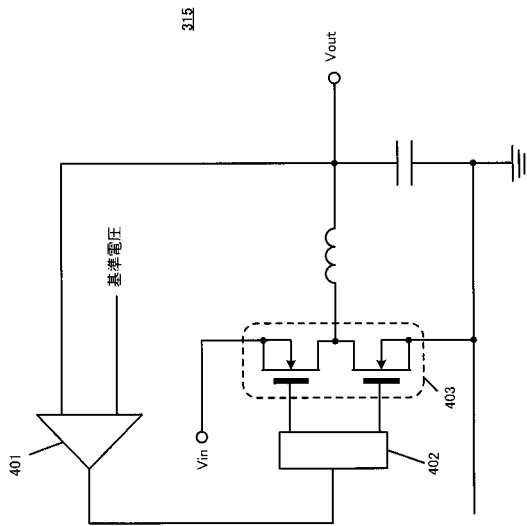
【図6A】



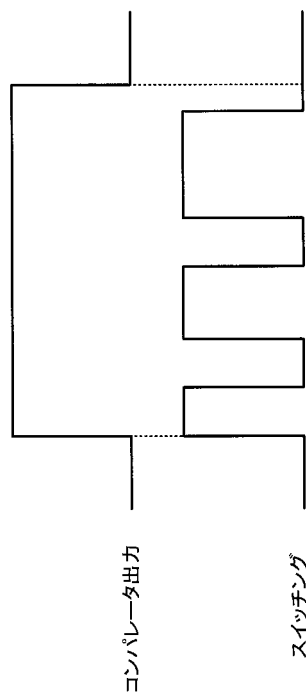
【図6B】



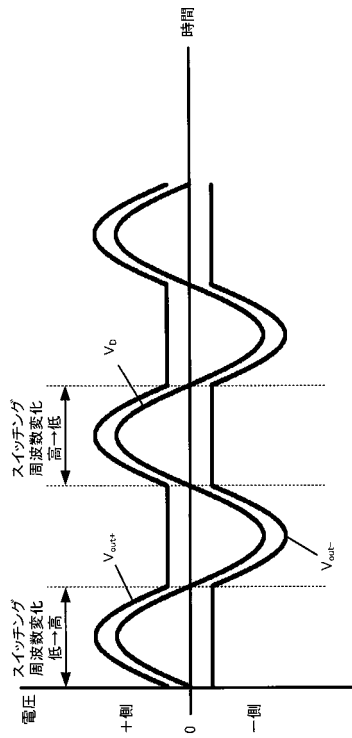
【図7】



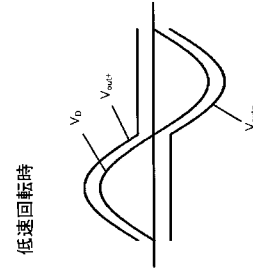
【図8】



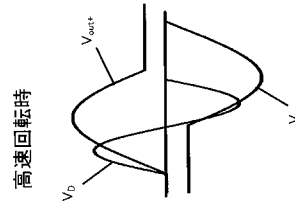
【 図 9 】



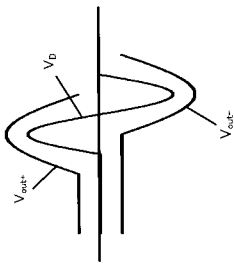
【 図 10 A 】



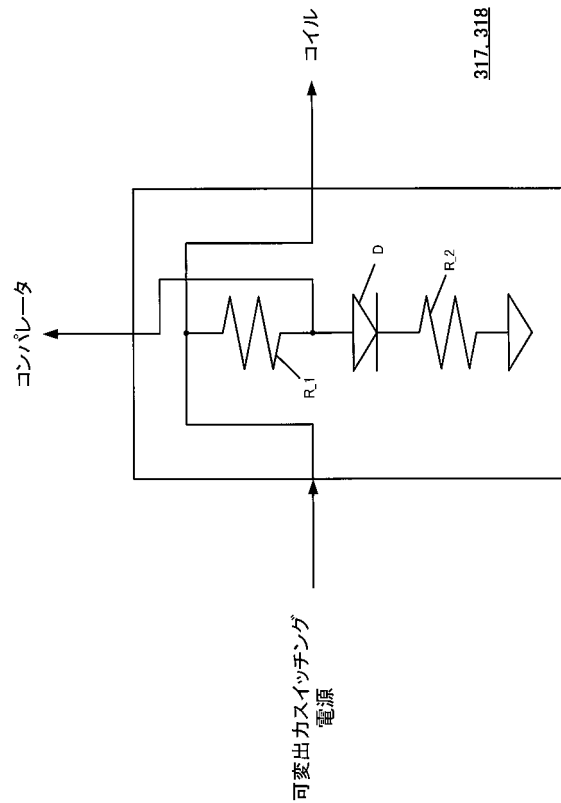
【 図 10 B 】



【 図 10 C 】



【 図 11 】



专利名称(译)	超声探头单元和超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2018094082A	公开(公告)日	2018-06-21
申请号	JP2016241491	申请日	2016-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	柯尼卡株式会社		
申请(专利权)人(译)	柯尼卡美能达有限公司		
[标]发明人	杉ノ内 剛彦 本郷 英男		
发明人	杉ノ内 剛彦 本郷 英男		
IPC分类号	A61B8/14		
CPC分类号	G01N29/262 A61B8/145 A61B8/4461 A61B8/4488 A61B8/54 G01N29/043 G01N29/225 G01N29/26 G01N29/34 G01N29/348 G01N2291/106		
FI分类号	A61B8/14		
F-TERM分类号	4C601/BB03 4C601/BB15 4C601/BB16 4C601/EE02 4C601/EE10 4C601/EE13 4C601/EE15 4C601/GA13		
代理人(译)	木曾隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种超声波探头单元和使用超声波的超声波诊断装置的超声波诊断装置。驱动电路121包括用于放大输入电流给步进电机200，一个可变输出的开关电源315，用于向步进电机200和功率放大器313和314，步进电机提供电源电压的功率放大器313和314 200它具有比较器321，用于比较基于所述驱动电压，控制电路122，在比较器321中，可变输出的输出电压的开关电源315中的绝对值的比较结果，316的目标电压和可变输出的开关电源315和316的输出电压还有，如果它变得低于目标电压的绝对值越小，可变输出的开关电源315和316，切换控制，以增加可变输出的开关电源315和316的输出电压的绝对值。 点域5

