

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5913019号
(P5913019)

(45) 発行日 平成28年4月27日(2016.4.27)

(24) 登録日 平成28年4月8日(2016.4.8)

(51) Int.Cl.

F I

A 6 1 B 8/14 (2006.01)

A 6 1 B 8/14

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2012-199687 (P2012-199687)
 (22) 出願日 平成24年9月11日(2012.9.11)
 (65) 公開番号 特開2014-54319 (P2014-54319A)
 (43) 公開日 平成26年3月27日(2014.3.27)
 審査請求日 平成26年10月29日(2014.10.29)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (74) 代理人 110001689
 青稜特許業務法人
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 矢崎 徹
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
 株式会社日立製作所 横浜研究所内
 (72) 発明者 今川 健吾
 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
 株式会社日立製作所 横浜研究所内

審査官 富永 昌彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つの超音波振動子および前記超音波振動子に接続されたインピーダンス変換回路を内蔵する超音波探触子と、送信回路および受信回路を備える装置本体とを接続した超音波診断装置において、

負荷の非線形性を改善する疑似負荷回路を、超音波探触子の入力側或いは装置本体の出力側に設け、

前記疑似負荷回路は、正極性および負極性の送信信号に対する前記インピーダンス変換回路の負荷電流特性に対して、逆特性の負荷電流特性を有することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置において、

前記疑似負荷回路を、トランジスタと、トランジスタの端子間に接続した抵抗で構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の超音波診断装置において、

前記疑似負荷回路に、逆バイアス用のダイオードを設けたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 2 または請求項 3 に記載の超音波診断装置において、

前記疑似負荷回路の抵抗を、調整可能とし、負荷電流を調整可能としたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項 2 乃至 4 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置において、
前記疑似負荷回路のトランジスタを、PNP 型トランジスタとしたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 2 乃至 4 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置において、
前記疑似負荷回路のトランジスタを、NPN 型トランジスタとしたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置において、
前記インピーダンス変換回路は、エミッタホロワまたはソースホロワ回路からなることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置において、
前記疑似負荷回路を、超音波探触子内に設けたことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 7 の何れか 1 つに記載の超音波診断装置において、
前記疑似負荷回路を、装置本体内に設置したことを特徴とする超音波診断装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

一般に、超音波診断装置は、少なくとも 1 つの超音波振動子を内蔵する超音波探触子と、送信回路および受信回路を内蔵する超音波装置本体とを、ケーブルで接続して構成されている。

【0003】

30

超音波診断装置では、超音波振動子に用いる圧電素子の高インピーダンス化に伴い、信号受信時に、超音波探触子と装置本体とのインピーダンスのミスマッチによる信号減衰が顕著になっている。このインピーダンスのミスマッチを改善するため、超音波探触子にインピーダンス変換回路を挿入する方法がとられている（特許文献 1 参照）。しかし、信号送信時には、インピーダンス変換回路は送信回路の負荷となるため、送信波形を歪ませ、また、高調波を利用したハーモニックイメージング法による高画質化の妨げとなっていた。

【0004】

そのため従来は、スイッチング回路を設けスイッチング制御などにより、送信時にインピーダンス変換回路を切り離すことで、送信信号の負荷とならないように制御していた。一例として、特許文献 2 には、「被検体内に超音波を送受信する少なくとも 1 つの超音波振動子を備える超音波探触子と、前記超音波振動子に送信信号を供給する送信部と、前記超音波振動子からの受信信号を増幅する少なくとも 1 つのプリアンプを有する受信部と、前記受信部から出力される受信信号に基づいて超音波像を構成する画像処理部と、前記超音波像を表示する画像表示部と、を備える超音波診断装置であって、前記プリアンプの電源端子を開閉する少なくとも 1 つのスイッチを具備し、前記超音波の送信時に前記スイッチにより前記プリアンプの電源端子を開放することを特徴とする超音波診断装置。」が記載されている（請求項 1 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献 1】特開昭 6 3 - 8 4 5 3 1 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 7 - 3 1 9 2 8 6 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

従来のスイッチング制御などにより、送信時にインピーダンス変換回路を切り離す手法では、スイッチ回路やスイッチング制御部が必要であり、超音波探触子内部の部品点数が増加し、探触子のサイズが大きくなり、そのコストが増加してしまう。また、スイッチング制御信号を超音波探触子に伝達する必要がある、ノイズの混入などにより画像品質の劣化を招いてしまう。

10

【 0 0 0 7 】

本発明は、これらの課題を解決し、スイッチング回路を設けることなく、2次高調波歪みなどの歪みの発生を改善した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】

【 0 0 0 8 】

上記課題を解決するために、本発明の超音波診断装置は、少なくとも1つの超音波振動子および前記超音波振動子に接続されたインピーダンス変換回路を内蔵する超音波探触子と、送信回路および受信回路を備える装置本体とを接続した超音波診断装置において、負荷の非線形性を改善する疑似負荷回路を、超音波探触子の入力側或いは装置本体の出力側に設けたことを特徴とするものである。

20

【 0 0 0 9 】

本発明の超音波診断装置において、前記疑似負荷回路は、正極性および負極性の送信信号に対する前記インピーダンス変換回路の負荷電流特性に対して、逆特性の負荷電流特性を有するのが好ましい。

また、本発明の超音波診断装置において、前記疑似負荷回路を、トランジスタと、トランジスタの端子間に接続した抵抗で構成してよい。

また、本発明の超音波診断装置において、前記疑似負荷回路に、逆バイアス用のダイオードを設けてもよい。

また、本発明の超音波診断装置において、前記疑似負荷回路の抵抗を、調整可能とし、負荷電流を調整可能としてもよい。

30

また、本発明の超音波診断装置において、前記疑似負荷回路のトランジスタを、PNP型トランジスタとしてもよい。

また、本発明の超音波診断装置において、前記疑似負荷回路のトランジスタを、NPN型トランジスタとしてもよい。

また、本発明の超音波診断装置において、前記インピーダンス変換回路は最終段が、エミッタホロワまたはソースホロワ回路からなるものでよい。

また、本発明の超音波診断装置において、前記疑似負荷回路を、超音波探触子内に設けてもよい。

また、本発明の超音波診断装置において、前記疑似負荷回路を、装置本体内に設置してもよい。

40

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、スイッチング回路を設けることなく、2次高調波歪みなどの歪みの発生を改善した超音波診断装置を提供することができる。

【 0 0 1 1 】

そして、インピーダンス変換回路を切り離すためのスイッチング制御が不要となり、超音波探触子の小型化、低コスト化が可能となる。また、制御信号を超音波探触子に伝達する必要がなくなるので、画像劣化の懸念がなくなる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 2 】

【図 1】本発明の超音波診断装置の一例を示す図である。

【図 2】従来の超音波診断装置の一例を説明する図である。

【図 3】従来の超音波診断装置の他の一例を示す図である。

【図 4】本発明の実施例 1 の超音波診断装置を示す図である。

【図 5】本発明の実施例 1 の超音波診断装置を説明する図である。

【図 6】本発明の実施例 1 による、2 次高調波歪みの改善効果を示す図である。

【図 7】本発明の実施例 2 の超音波診断装置を示す図である。

【図 8】本発明の実施例 3 の超音波診断装置を示す図である。

【図 9】本発明の実施例 4 の超音波診断装置を示す図である。

10

【図 10】本発明の実施例 5 の超音波診断装置を示す図である。

【図 11】本発明の実施例 6 の超音波診断装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

本発明の実施の形態を説明する前に、超音波診断装置について説明する。

【 0 0 1 4 】

図 2 に、従来の超音波診断装置の一例を示す。超音波診断装置は、超音波探触子 2 0 1 と装置本体 2 0 5 とがケーブル 2 0 4 で接続されて、構成される。装置本体 2 0 5 には、信号生成部 2 0 7 および駆動パルス発生部 2 0 6 から構成される送信回路と、受信回路部 2 0 8 および信号処理部 2 0 9 などから構成される受信回路を有している。超音波探触子 2 0 1 は、複数の超音波振動子 2 0 2 を備えている。また、信号受信時における、超音波振動子と装置本体とのインピーダンスのミスマッチを改善するために、エミッタホロワやソースホロワなどのインピーダンス変換回路 2 0 3 を備えている。

20

【 0 0 1 5 】

信号送信時には、信号生成部 2 0 7 および駆動パルス発生部 2 0 6 で発生した高電圧の交流信号である送信信号を、ケーブル 2 0 4 を介して超音波探触子 2 0 1 に伝送する。超音波探触子の超音波振動子 2 0 2 は、送信信号により駆動されて超音波を発生する。信号受信時に、被検体内部で反射した超音波は、超音波振動子 2 0 2 により受信信号として受信される。受信信号は、インピーダンス変換回路 2 0 3 により変換され、ケーブル 2 0 4 を介して装置本体 2 0 5 に送られる。装置本体では、受信回路部 2 0 8 および信号処理部 2 0 9 で受信信号が信号処理され、画像表示部 2 1 0 で画像表示される。インピーダンス変換回路 2 0 3 を設けることにより、高電圧レベルの受信信号が得られる。

30

【 0 0 1 6 】

しかし、図 2 の超音波診断装置において、信号送信時にはインピーダンス変換回路 2 0 3 は、送信回路の負荷として働く。また、図 2 に矢印で示すように、送信信号の正極性あるいは負極性によって、インピーダンス変換回路の負荷特性が異なり、流れる電流量が異なってしまう。この非線形性により送信信号の波形を歪ませ、例えば 2 次高調波を利用するハーモニックイメージング法などの高画質化の妨げとなってしまう。

【 0 0 1 7 】

図 3 に、他の従来の超音波診断装置の一例を示す。この超音波診断装置では、インピーダンス変換回路 2 0 3 を切り離すためのスイッチ回路 2 1 1 を設け、信号送信時にはスイッチ回路 2 1 1 によりインピーダンス変換回路 2 0 3 を切り離すことにより、インピーダンス変換回路 2 0 3 が送信回路の負荷となることを防いでいる。符号 2 1 2 は逆方向並列接続されたダイオードであり、送信信号はこのダイオードを介して超音波振動子 2 0 2 に伝送される。

40

【 0 0 1 8 】

しかし、図 3 の超音波診断装置においては、スイッチ回路 2 1 1 が必要であり、超音波探触子 2 0 1 内部の部品点数が増加し、探触子のサイズが大きくなり、またそのコストが増加してしまう。また、スイッチ回路 2 1 1 を駆動するための制御信号を超音波探触子 2 0 1 に伝達する必要があり、ノイズの混入などにより画像品質の劣化を招いてしまう。

50

【0019】

図1に、本発明の超音波診断装置の一例を示す。図に示すように、本発明では、装置本体205と超音波探触子201との間に疑似負荷回路100を設けたものである。疑似負荷回路100は、負荷の非線形性を改善する特性を備えるものである。そして、正極性および負極性の送信信号に対するインピーダンス変換回路の負荷電流特性に対して、逆極性となる負荷電流特性を有するものが好ましい。疑似負荷回路を設けることで、負荷の非線形性を改善し、スイッチ回路を設けることなく、送信信号の歪みの発生、例えば2次高調波歪みの発生を改善することができる。特に、2次の高調波歪みを改善することができるので、ハーモニックイメージング法を用いる超音波診断装置に有効である。

【0020】

10

以下に、実施例により、本発明の実施の形態を説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する要素には同一の名称、符号を付して、その繰り返しの説明を省略する。

【実施例1】

【0021】

図4に、本発明の実施例1の超音波診断装置を示す。実施例1は、装置本体205の出力側或いは超音波探触子201の入力側に疑似負荷回路100を設けたものである。

【0022】

図5を用いて実施例1の動作を説明する。図5(a)は、超音波探触子201に正極性および負極性の送信信号を印加した状態を示す図である。図に示すように、インピーダンス変換回路203は、送信信号の極性によって負荷電流が異なる場合があり、例えば、負極性の送信信号では負荷電流が多く流れるが、正極性の送信信号では負荷電流が少なくなり、超音波振動子202に加わる送信信号が非対称となり、歪みが増加してしまう。特に、インピーダンス回路が、エミッタホロワなどの非対称な回路構成であれば、負荷電流の非対称性が顕著となる。

20

【0023】

図5(b)に、疑似負荷回路100の一例を示す。疑似負荷回路100は、高耐圧のPNPトランジスタ110と、エミッタ-ベース間に接続された抵抗120およびベース-コレクタ間に接続された抵抗130から構成されている。疑似負荷回路100に正極性および負極性の送信信号を印加すると、正極性の送信信号に対しては、信号レベルが増加するとトランジスタ110のベース-エミッタ間電圧が増加し、トランジスタ110がオンする。これにより、装置本体側から疑似負荷回路に負荷電流が流れる。負極性の送信信号に対しては、トランジスタ110には逆バイアスがかかり電流は流れず、抵抗120および抵抗130を通過のみ僅かな電流が流れる。

30

【0024】

図4の、実施例1の超音波診断装置においては、超音波探触子201の入力側に疑似負荷回路100が接続されているので、正極性或いは負極性の送信信号に対して、負荷電流が合算されて、信号送信時の負荷特性が対称となる。これにより、負荷の非線形性が改善され、2次高調波歪みなどの送信波の歪みが改善される。

【0025】

40

従来技術である特許文献1の超音波診断装置に、本実施例の疑似負荷回路を適用して、2次高調波の改善効果を確認した。実際には、回路シミュレータ(Cadence社PSPICE)を用いて、送信信号レベル40Vpp、送信周波数5MHzという条件でシミュレーションを行った。図6はこのシミュレーション結果を示す図で、縦軸に2次高調波歪みの量を示す。なお、縦軸の単位[dBc]は、基本波に対して、2次の高調波歪みがどのくらいあるかを示す単位である。図に示すように、疑似負荷回路を追加することで、従来技術に比べて送信信号の2次高調波歪みが約6dB改善された。

【0026】

本実施例によれば、正極性および負極性の送信信号に対するインピーダンス変換回路の負荷電流特性に対して、逆特性の負荷電流特性を有する疑似変換回路を、超音波探触子の

50

入力側或いは装置本体の出力側に設けることにより、スイッチ回路などを設けることなく、２次高調波などの送信信号の歪みを改善することができる。

【実施例２】

【００２７】

図７に、本発明の実施例２の超音波診断装置を示す。

実施例２の超音波診断装置は、超音波探触子２０１内に疑似負荷回路１００を内蔵したものである。本実施例においても、実施例１と同様に、負荷の非線形性を改善し、２次高調波などの送信信号の歪みを改善することができる。また、超音波診断装置においては、装置本体に対して、超音波探触子を交換して使用する場合があるが、疑似負荷回路を超音波探触子に内蔵して一体化することにより、最適な補償特性を備えた超音波探触子とすることができる。

10

【実施例３】

【００２８】

図８に、本発明の実施例３の超音波診断装置を示す。

実施例３の超音波診断装置は、装置本体２０５内に疑似負荷回路１００を設置したものである。本実施例においても、実施例１と同様に、負荷の非線形性を改善し、２次高調波などの送信信号の歪みを改善することができる。また、疑似負荷回路を装置本体に設けることで、超音波探触子で発生する発熱を低減することができる。

【実施例４】

【００２９】

図９に、本発明の実施例４の超音波診断装置を示す。

実施例１と異なる点は、疑似負荷回路１００において、抵抗１３０の一端に逆バイアス用のダイオード１４０を設けた点である。ダイオード１４０を設けることで、負極性の送信信号印加時にダイオード１４０に逆バイアスがかかり、抵抗１３０および抵抗１２０を流れる電流を制限することができ、負荷電流を小さくすることができる。

20

【実施例５】

【００３０】

図１０に、本発明の実施例５の超音波診断装置を示す。

実施例１と異なる点は、抵抗１２０および抵抗１３０を可変とし、負荷電流を調整可能としたことである。抵抗１２０および抵抗１３０を可変とすることで、最適な負荷電流に調整することができる。

30

【実施例６】

【００３１】

図１１に、本発明の実施例６の超音波診断装置を示す。

この実施例は、疑似負荷回路１００をＮＰＮトランジスタ１５０と、コレクタ－ベース間に接続した抵抗１７０およびベース－エミッタ間に接続した抵抗１６０とで構成したものである。この構成により、負極性の送信信号に対して、負荷電流を流すことができ、実施例１に対して、逆極性の補正を行うことができる。本実施例においても、実施例４と同様に、逆バイアス用のダイオード１８０を設けること、或いは、実施例５と同様に、抵抗１６０および抵抗１７０を可変とし、負荷電流を調整可能とすることができる。

40

【００３２】

なお、上記実施例において、疑似変換回路を構成するトランジスタをバイポーラのトランジスタで説明したが、ＭＯＳトランジスタを用いても良いことは、明らかである。

【符号の説明】

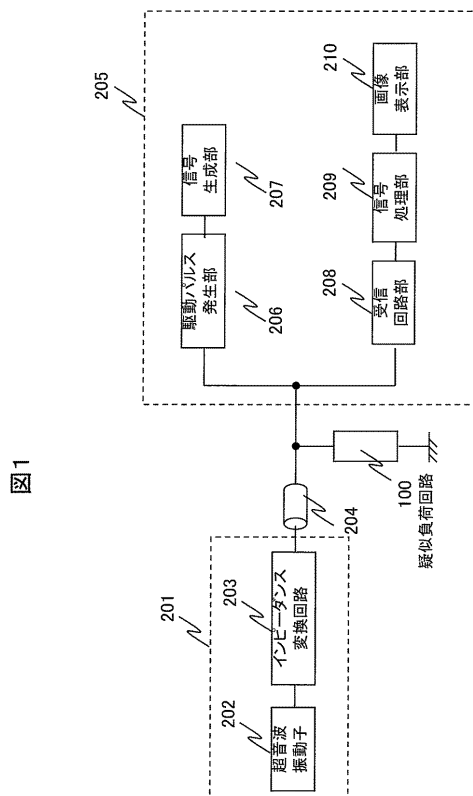
【００３３】

- １００ 疑似負荷回路
- １１０ ＰＮＰトランジスタ
- １２０，１３０ 抵抗
- １４０ ダイオード
- １５０ ＮＰＮトランジスタ

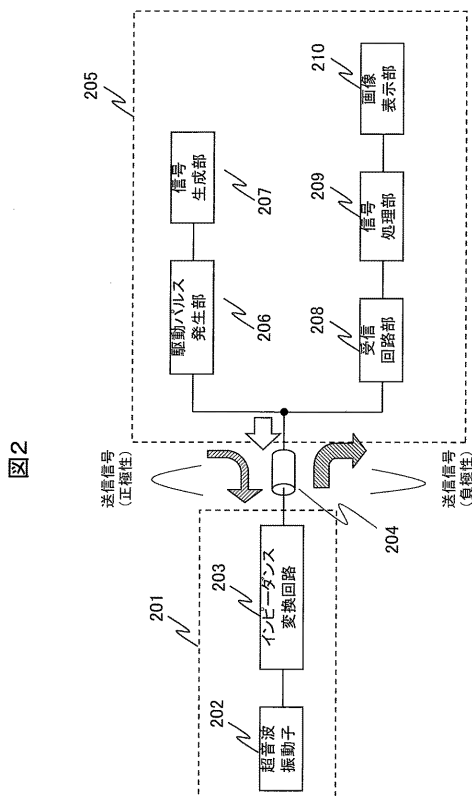
50

- 160, 170 抵抗
- 180 ダイオード
- 201 超音波探触子
- 202 超音波振動子
- 203 インピーダンス変換回路
- 204 ケーブル
- 205 超音波診断装置本体
- 206 駆動パルス発生部
- 207 信号生成部
- 208 受信回路部
- 209 信号処理部
- 210 画像表示部
- 211 スイッチ回路
- 212 逆並列接続ダイオード

【図1】

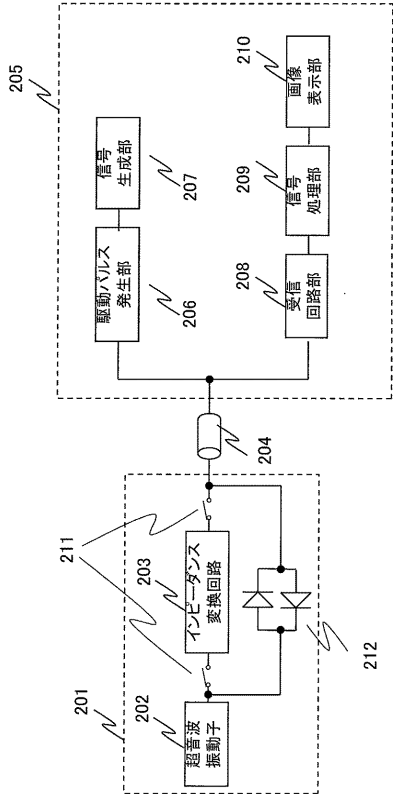


【図2】



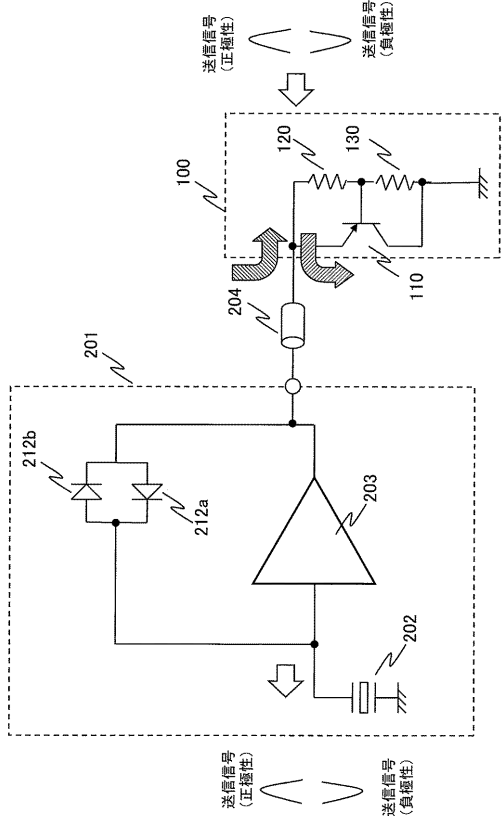
【図 3】

図 3



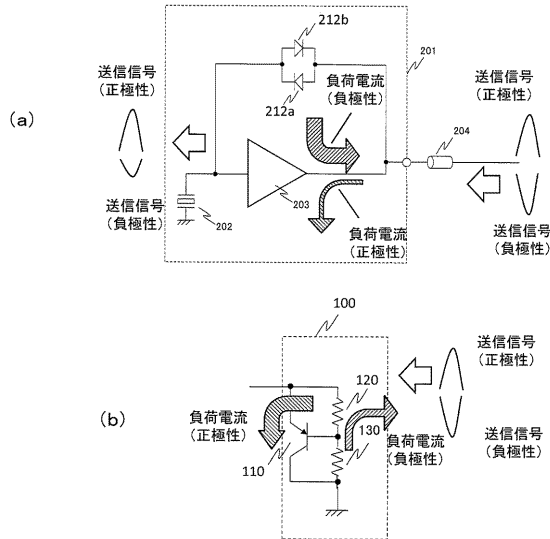
【図 4】

図 4



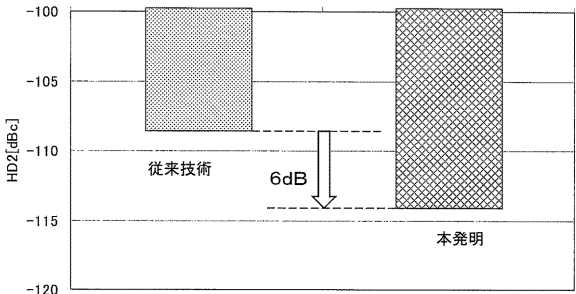
【図 5】

図 5

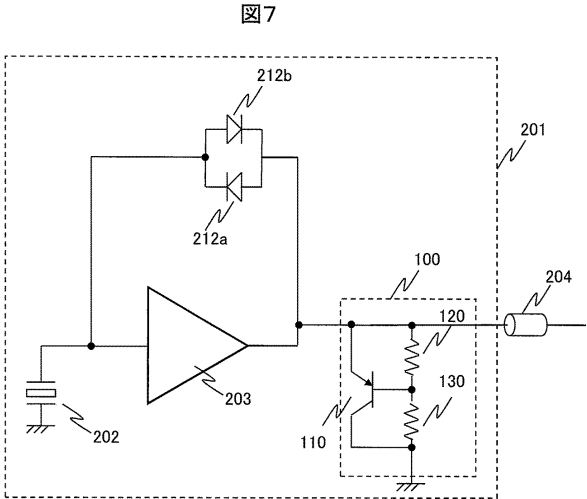


【図 6】

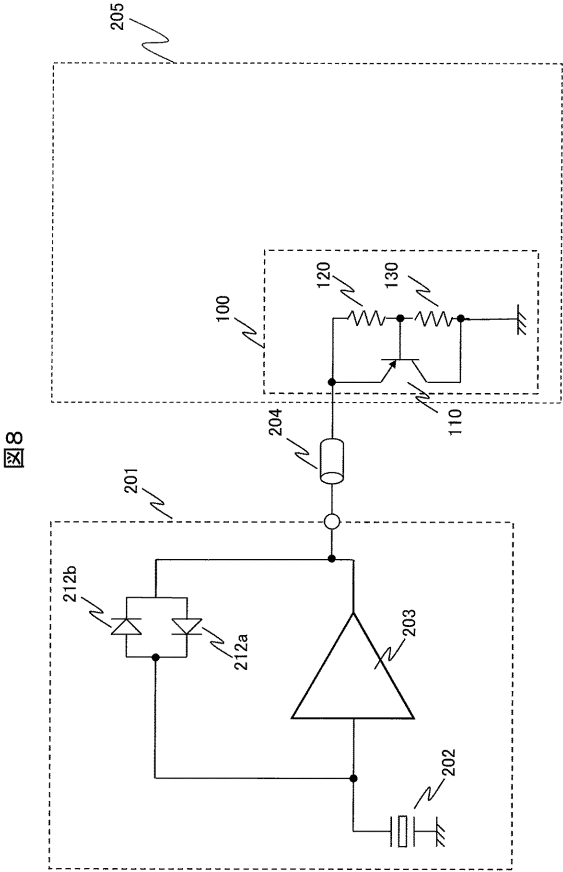
図 6



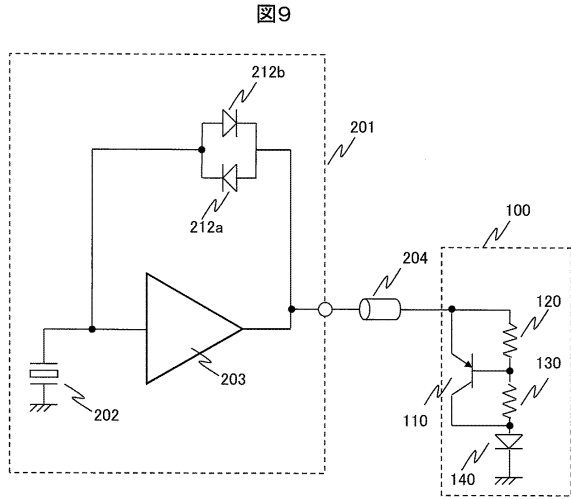
【図 7】



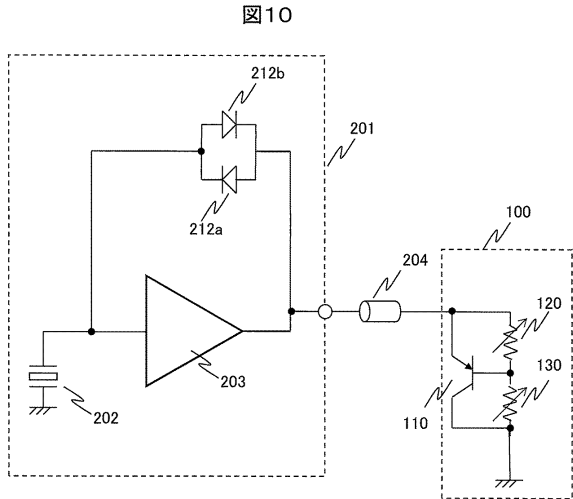
【図 8】



【図 9】

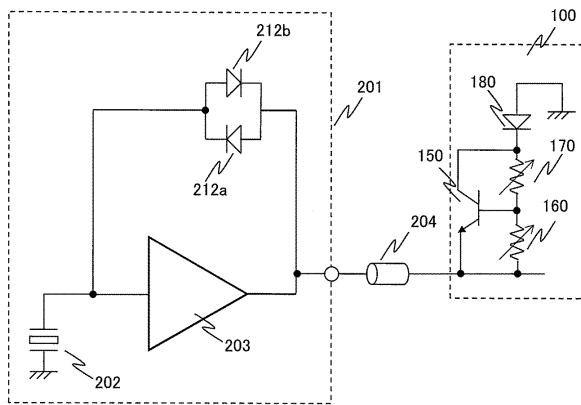


【図 10】



【図 11】

図 11



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 0 5 7 5 2 4 (J P , A)
特開昭 6 3 - 1 2 9 7 0 4 (J P , A)
特開昭 6 2 - 1 4 2 4 0 3 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 0 9 3 6 0 0 (J P , A)
特開昭 6 3 - 0 8 4 5 3 1 (J P , A)
米国特許第 0 4 8 0 5 4 5 8 (U S , A)
特開平 0 1 - 1 6 0 5 3 5 (J P , A)
米国特許第 0 4 9 2 6 3 8 0 (U S , A)
特開 2 0 0 6 - 2 1 7 9 4 4 (J P , A)
特開 2 0 1 1 - 0 1 9 7 5 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

A 6 1 B 8 / 0 0 - 8 / 1 5

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP5913019B2	公开(公告)日	2016-04-27
申请号	JP2012199687	申请日	2012-09-11
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	矢崎 徹 今川 健吾		
发明人	矢崎 徹 今川 健吾		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/DE08 4C601/EE12 4C601/GB18 4C601/GD11		
其他公开文献	JP2014054319A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种超声波诊断装置，其中在不提供开关电路的情况下补救诸如二次谐波失真的失真的产生。解决方案：提供一种超声波诊断装置，其中包括至少一个超声波换能器202的超声波探头201和连接到超声波换能器的阻抗变换电路203，以及包括发送电路和接收电路的装置主体205连接到超声波诊断装置。彼此。在超声波诊断装置中，在输入上设置伪负载电路100，该负载电流特性具有与阻抗变换电路203相对于正极性和负极性传输信号的负载电流特性相反的负载电流特性。超声波探头201的一侧或设备主体205的输出侧。

(21) 出願番号	特願2012-199687 (P2012-199687)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成24年9月11日 (2012. 9. 11)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2014-54319 (P2014-54319A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成26年3月27日 (2014. 3. 27)	(74) 代理人	110001689
審査請求日	平成26年10月29日 (2014. 10. 29)		青陵特許業務法人
		(74) 代理人	110000350
			ポレール特許業務法人
		(72) 発明者	矢崎 徹
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所 横浜研究所内
		(72) 発明者	今川 健吾
			神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
			株式会社日立製作所 横浜研究所内
		審査官	富永 昌彦

最終頁に続く