

(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2014-54319

(P2014-54319A)

(43) 公開日 平成26年3月27日(2014.3.27)

(51) Int.Cl.
A61B 8/00 (2006.01)F1
A61B 8/00テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 10 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)(71) 出願人 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 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
Fターム(参考) 4C601 DE08 EE12 GB18 GD11

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】

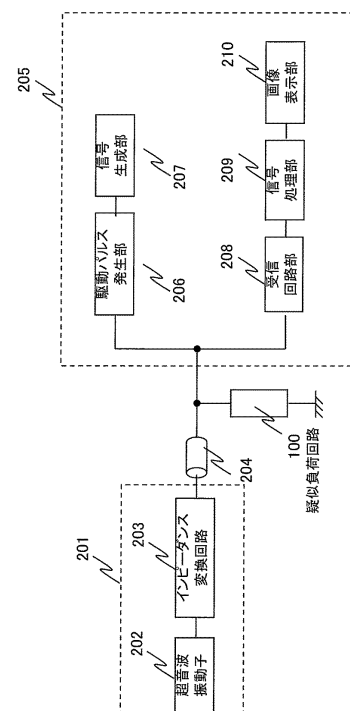
スイッチング回路を設けることなく、2次高調波歪みなどの歪みの発生を改善した超音波診断装置を提供する。

【解決手段】

少なくとも1つの超音波振動子202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203を内蔵する超音波探触子201と、送信回路および受信回路を備える装置本体205とを接続した超音波診断装置において、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203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負荷回路100を、超音波探触子201の入力側或いは装置本体205の出力側に設ける。

【選択図】 図1

図1



【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た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。

10

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 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 4】

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。

20

【請求項 5】

請求項 3 または請求項 4 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 6】

請求項 3 乃至 5 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 7】

請求項 3 乃至 5 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。

30

【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 9】

請求項 1 乃至 8 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 10】

請求項 1 乃至 8 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。

40

【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

50

ている。

【0003】

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）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開昭63-84531号公報

【特許文献2】特開2007-319286号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

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ため、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。

【0007】

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】

【0008】

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。

【0009】

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。

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。

【発明の効果】

【0010】

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。

【0011】

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】

【0012】

【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。

【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】

【0013】

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。

【0014】

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201と装置本体205とがケーブル204で接続されて、構成される。装置本体205には、信号生成部207および駆動パルス発生部206から構成される送信回路と、受信回路部208および信号処理部209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201は、複数の超音波振動子202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203を備えている。

【0015】

信号送信時には、信号生成部207および駆動パルス発生部206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204を介して超音波探触子201に伝送する。超音波探触子の超音波振動子202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202により受信信号として受

10

20

30

40

50

信される。受信信号は、インピーダンス変換回路 203 により変換され、ケーブル 204 を介して装置本体 205 に送られる。装置本体では、受信回路部 208 および信号処理部 209 で受信信号が信号処理され、画像表示部 210 で画像表示される。インピーダンス変換回路 203 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。

【0016】

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 203 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、送信信号の正極性或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。

10

【0017】

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 203 を切り離すためのスイッチ回路 211 を設け、信号送信時にはスイッチ回路 211 によりインピーダンス変換回路 203 を切り離すことにより、インピーダンス変換回路 203 が送信回路の負荷となることを防いでいる。符号 212 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 202 に伝送される。

【0018】

しかし、図 3 の超音波診断装置においては、スイッチ回路 211 が必要であり、超音波探触子 201 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 211 を駆動するための制御信号を超音波探触子 201 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。

20

【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。

30

【0020】

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】

40

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。

【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 -

50

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 を通ってのみ僅かな電流が流れる。

【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。

10

【0025】

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 P S P I C E) を用いて、送信信号レベル 40 V p p、送信周波数 5 M H z 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 [d B c] 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 6 d B 改善された。

【0026】

20

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。

30

【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。

40

【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。

【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。

50

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。

【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。

10

【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】

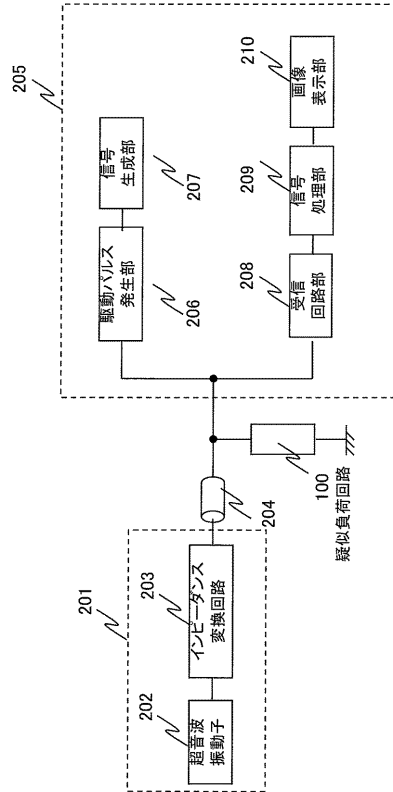
- 100 疑似負荷回路
- 110 PNP トランジスタ
- 120, 130 抵抗
- 140 ダイオード
- 150 NPN トランジスタ
- 160, 170 抵抗
- 180 ダイオード
- 201 超音波探触子
- 202 超音波振動子
- 203 インピーダンス変換回路
- 204 ケーブル
- 205 超音波診断装置本体
- 206 駆動パルス発生部
- 207 信号生成部
- 208 受信回路部
- 209 信号処理部
- 210 画像表示部
- 211 スイッチ回路
- 212 逆並列接続ダイオード

20

30

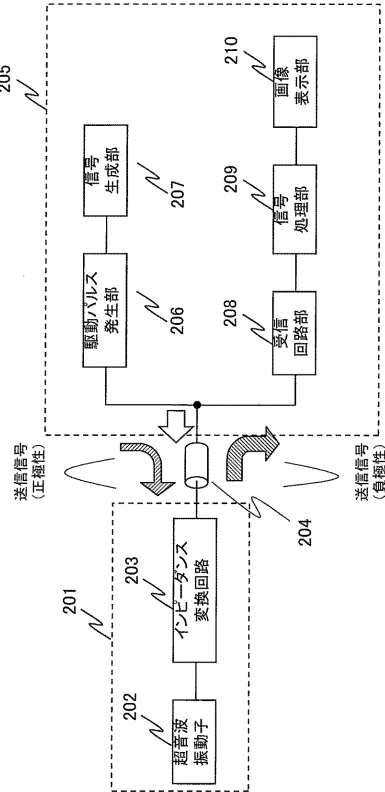
【図 1】

図 1



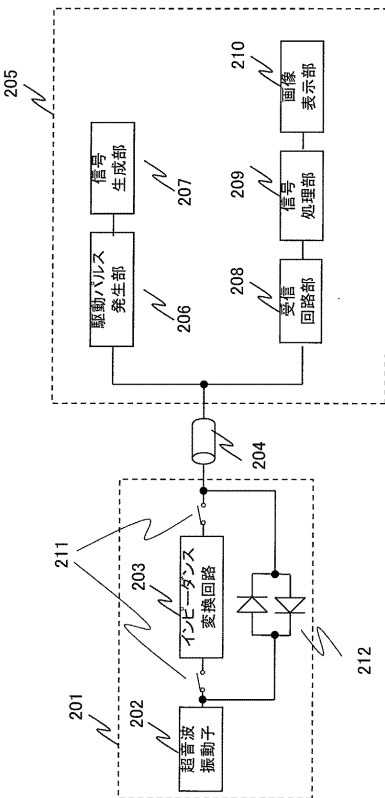
【図 2】

図 2



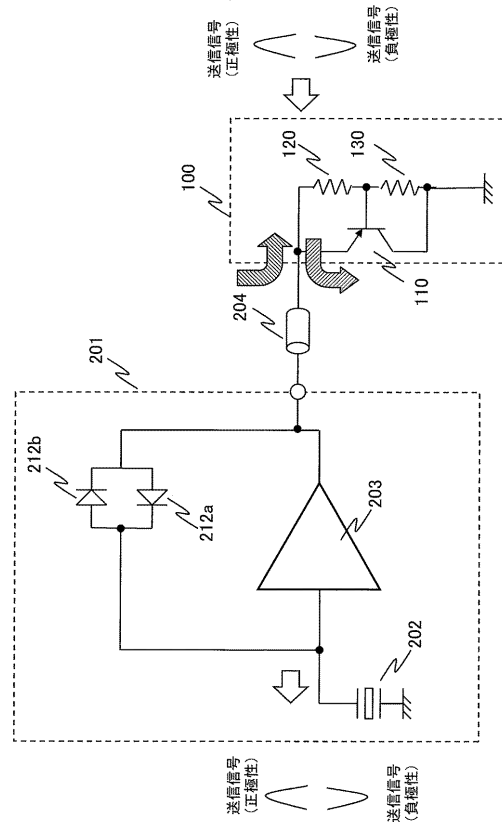
【図 3】

図 3

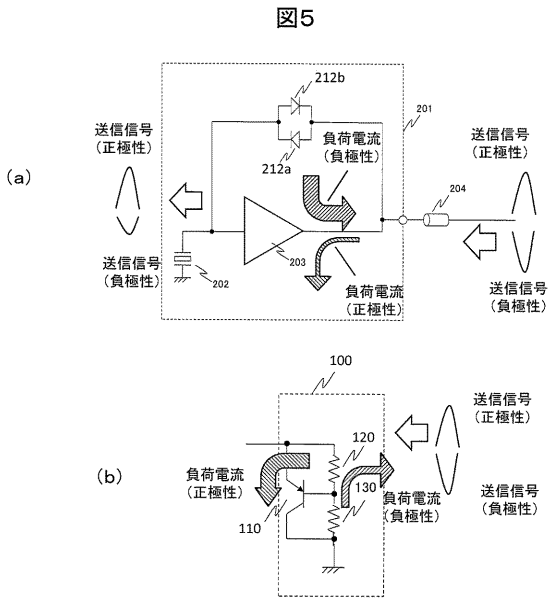


【図 4】

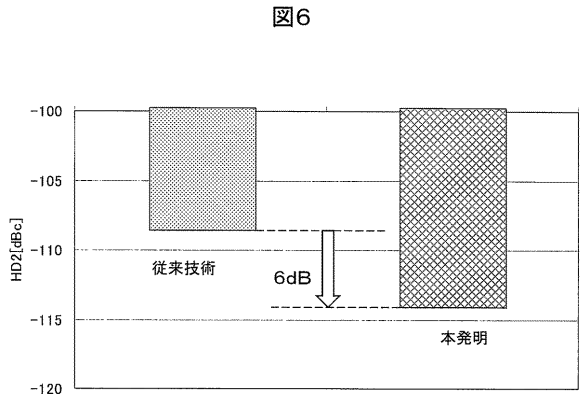
図 4



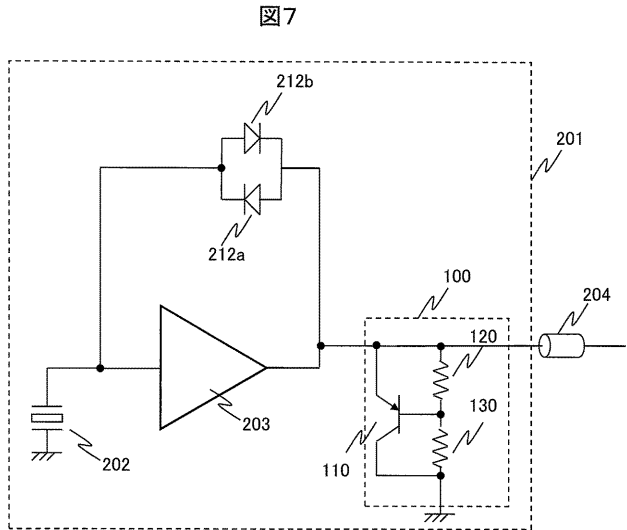
【 図 5 】



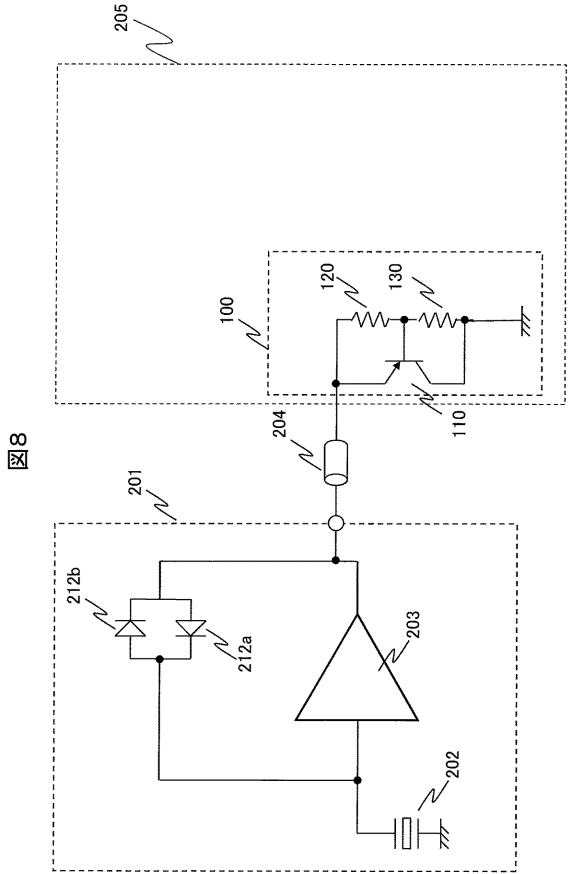
【 図 6 】



【 図 7 】

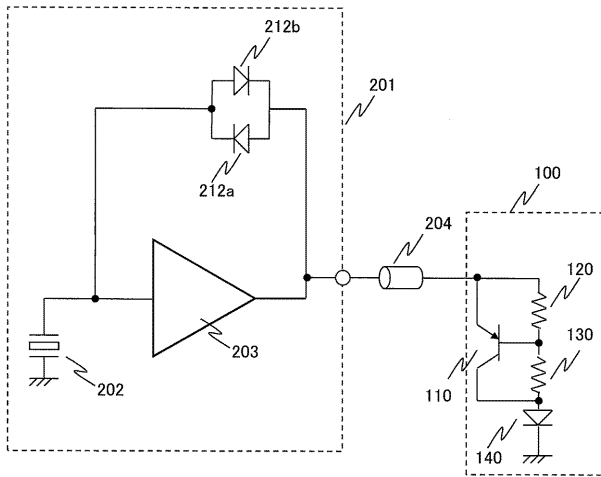


【 図 8 】



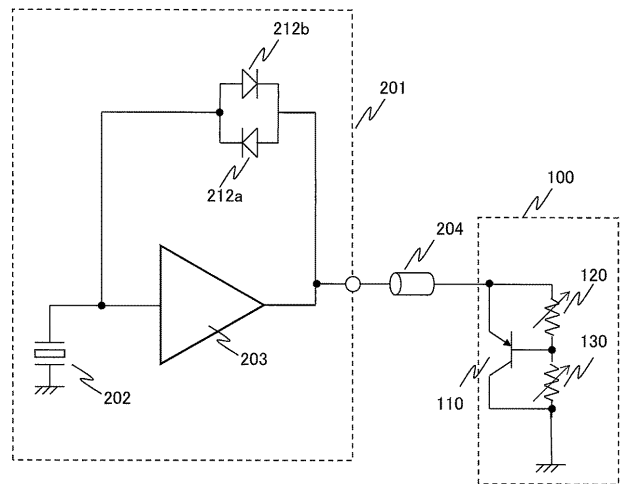
【図 9】

図9



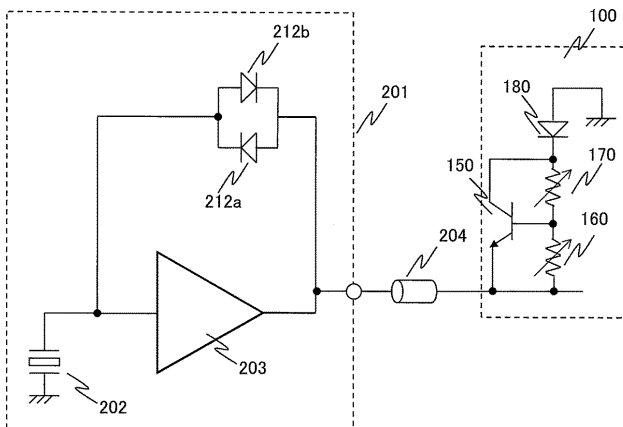
【図 10】

図10



【図 11】

図11



亲切代码：本发明提供一种超声波诊断装置，其中在不设置开关电路的情况下改善了诸如二次谐波失真的失真的发生。— 超声波探头201包括至少一个超声波换能器202和连接到超声波换能器的阻抗转换电路203，以及超声波诊断具有相对于阻抗转换电路203的负载电流特性的逆特性的负载电流特性相对于正极性和负极性的传输信号的伪负载电路100连接到超声波探头201或设备的输入侧。设置在主体205的输出侧。点域1

