

(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2006-87602

(P2006-87602A)

(43) 公開日 平成18年4月6日(2006.4.6)

(51) Int. Cl.

A61B 8/00 (2006.01)

F I

A61B 8/00

テーマコード(参考)

4C601

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-275684 (P2004-275684)
 (22) 出願日 平成16年9月22日(2004.9.22)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (71) 出願人 594164542
 東芝メディカルシステムズ株式会社
 栃木県大田原市下石上1385番地
 (74) 代理人 100078765
 弁理士 波多野 久
 (74) 代理人 100078802
 弁理士 関口 俊三
 (74) 代理人 100077757
 弁理士 猿渡 章雄
 (74) 代理人 100122253
 弁理士 古川 潤一

最終頁に続く

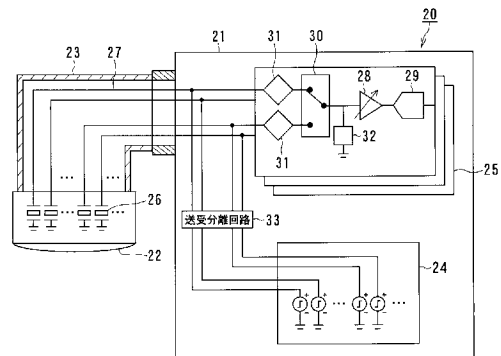
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 超音波を送受する振動子と受信回路との間において伝送される受信信号のチャネルを、より良好な特性を有するスイッチ構成により切り換えることが可能な超音波診断装置である。

【解決手段】 超音波診断装置20は、被検体に超音波パルスを送信して生じた反射波を受信する複数の圧電振動子26と、各圧電振動子26にそれぞれ送信信号を与えて駆動させる送信回路24と、各圧電振動子26からの受信信号をそれぞれ受信する受信回路25とを備える。受信回路25に、受信信号を増幅する増幅器28と、送信信号の振幅に対してインピーダンスが大きく、受信信号の振幅に対してインピーダンスが小さい振幅制限回路31と、振幅制限回路31を通った受信信号を増幅器28に導くチャネルを切り換え、かつ送信信号の振幅よりも小さく受信信号の振幅よりも大きい振幅に対する耐圧特性を有するアナログスイッチ30とを設けた。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

被検体に超音波パルスを送信して生じた反射波を受信する複数の圧電振動子と、前記各圧電振動子にそれぞれ送信信号を与えて駆動させる送信回路と、前記各圧電振動子からの受信信号をそれぞれ受信する受信回路とを備え、前記受信回路に、前記受信信号を増幅する増幅器と、前記送信信号の振幅に対してインピーダンスが大きく、前記受信信号の振幅に対してインピーダンスが小さい振幅制限回路と、前記振幅制限回路を通った前記受信信号を前記増幅器に導くチャンネルを切り換え、かつ前記送信信号の振幅よりも小さく前記受信信号の振幅よりも大きい振幅に対する耐圧特性を有するアナログスイッチとを設けたことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

前記アナログスイッチを CMOS スイッチで構成したことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

並列チューニング回路を前記アナログスイッチと前記増幅器との間に設けたことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

並列チューニング回路を前記アナログスイッチよりも前記圧電振動子側に設けたことを特徴とする請求項 1 記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、被検体に超音波信号を送信し、反射波を受信して解析することにより被検体内の情報を得る超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブに内蔵された圧電振動子から被検体内に超音波パルスを照射し、被検体内で生じた反射波を圧電振動子で受信して各種処理を行なうことにより被検体内の断層画像や血流情報等の生体情報を得る装置である。

【0003】

30

図 5 は、従来の超音波診断装置の一例を示す構成図である（例えば特許文献 1 参照）。

【0004】

図 5 に示す従来の超音波診断装置 1 は、装置本体 2 に受信回路 3 と送信回路 4 とを設け、さらに、受信回路 3 と送信回路 4 とを信号線 5 を介して共通の超音波プローブ 6 と接続した構成である。超音波プローブ 6 は、通常 60 素子から 200 素子程度の圧電振動子 7 を設けて構成される。

【0005】

そして、超音波プローブ 6 には、圧電振動子 7 の数に応じて複数の信号線 5 が接続される。すなわち、各信号線 5 の一端は、それぞれ圧電振動子 7 と接続され、他端は分岐してそれぞれ受信回路 3 および送信回路 4 に導かれる。

40

【0006】

また、超音波プローブ 6 側から送信回路 4 側に分岐した各信号線 5 上には、高耐圧スイッチ 7 が設けられ、複数の圧電振動子 7 に共通の送信回路 4 から送信信号を送信できるように構成される。

【0007】

同様に、超音波プローブ 6 側から受信回路 3 側に分岐した各信号線 5 上には、ダイオードスイッチ 8 が設けられ、ダイオードスイッチ 8 の他端はそれぞれプリアンプ 9 と接続される。そして、複数の圧電振動子 7 からの受信信号を共通の受信回路 3 で受信できるように構成される。

【0008】

50

ダイオードスイッチ 8 は、スイッチ (SW) 切換回路 10 と接続され、SW 切換回路 10 からのスイッチ切換信号によりダイオードのバイアス状態を切り換えてスイッチとする構成である。また、ダイオードスイッチ 8 には、過剰な電流が流れた場合に電流をアースにバイパスするバイパスコンデンサ 11 が設けられる。

【0009】

尚、高耐圧スイッチ 8 を設けずに、圧電振動子 7 ごとにそれぞれ専用の受信回路 3 および送信回路 4 を接続した構成の超音波診断装置もある。

【0010】

そして、図 5 に示す従来の超音波診断装置 1 では、高耐圧スイッチ 7 の開閉により送信信号のチャネルおよび圧電振動子 7 が選択され、送信回路 4 から送信信号が信号線 5 を介して超音波プローブ 6 内の選択された圧電振動子 7 に電気パルスとして印加される。このため、圧電振動子 7 は駆動して、被検体に超音波信号を送信する。さらに、被検体内では、反射波が生じて再び圧電振動子 7 により受信され、電気信号に変換されて受信信号として受信回路 3 に与えられることにより、装置本体 2 において受信される。

10

【0011】

ここで、送信信号は、圧電振動子 7 から十分な信号強度の超音波信号が被検体内に送信され、再び圧電振動子 7 で反射波を十分な信号強度で受信するために振幅が例えば最大数 100 Vpp で周波数が 1 MHz ~ 10 数 MHz の信号とされる一方、圧電振動子 7 の振動子インピーダンス数は 10 ~ 数 100 とされる。つまり、圧電振動子 7 に十分な振動エネルギーを与えるために必要なパワーが送信信号として投入される。

20

【0012】

また、このような送信信号の条件により、受信信号はノイズレベルが 1 ~ 2 nV / r t H z 程度で振幅がノイズレベルから数 10 mVpp 程度までの信号として得ることができる。

【0013】

さらに、受信回路 3 において受信された受信信号はダイオードスイッチ 8 に導かれる。そして、SW 切換回路 10 からスイッチ切換信号がダイオードスイッチ 8 に与えられ、ダイオードスイッチ 8 の駆動により選択されたチャネルの受信信号がプリアンプ 9 に与えられる。このようにしてプリアンプ 9 に与えられた受信信号は、増幅されて後段の図示しない制御系に与えられ、被検体内の構造や血流等の情報を得るための元データとされる。

30

【0014】

つまり、図 5 に示す従来の超音波診断装置 1 は、振幅の大きい送信信号については高耐圧スイッチ 8 により、振幅の小さい受信信号については ON 抵抗の小さいダイオードスイッチ 8 によりそれぞれ切り換えて送受信することにより、受信回路 3 および送信回路 4 の数を低減させた構成である。

【0015】

図 6 は、従来の超音波診断装置の別の例を示す構成図である。

【0016】

図 6 に示す従来の超音波診断装置 1 A は、図 5 に示す従来の超音波診断装置 1 と同様に、本装置体 2 に受信回路 3 と送信回路 4 とを設け、さらに、受信回路 3 と送信回路 4 とを信号線 5 を介して共通の超音波プローブ 6 と接続した構成である。

40

【0017】

超音波プローブ 6 には、圧電振動子 7 の数に応じて複数の信号線 5 が接続される。すなわち、各信号線 5 の一端は、それぞれ圧電振動子 7 と接続され、他端は分岐してそれぞれ受信回路 3 および送信回路 4 に導かれる。

【0018】

また、超音波プローブ 6 側の送信信号と受信信号に共通の各信号線 5 上には、高耐圧スイッチ 12 が設けられる一方、超音波プローブ 6 側から受信回路 3 側に分岐した各信号線 5 上にはリミッタ 13 が設けられる。

【0019】

50

そして、図 6 に示す従来の超音波診断装置 1 A では、送信信号と受信信号のチャンネル選択に共通の高耐圧スイッチ 1 2 に駆動により送信信号と受信信号のチャンネルが選択される。さらに、送信回路 4 から送信信号が高耐圧スイッチ 1 2 を経由して圧電振動子 7 に与えられる一方、受信信号が高耐圧スイッチ 1 2 およびリミッタ 1 3 を経由して圧電振動子 7 から受信回路 3 内のプリアンプ 9 に与えられる。

【 0 0 2 0 】

この際、振幅の大きい送信信号はリミッタ 1 3 によりプリアンプ 9 側に流れ込まないように制限される。

【特許文献 1】特開平 8 - 1 3 1 4 4 0 号公報

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 1 】

図 5、図 6 に示すように従来の超音波診断装置 1、1 A は、信号のチャンネルをスイッチ手段により切り換えることができるように構成し、圧電振動子 7 の数よりも少ない数の受信回路 3 および送信回路 4 で超音波診断装置 1、1 A を構成できるようにしたものである。

【 0 0 2 2 】

この場合、スイッチ手段には、低容量、低オン抵抗、高いオフアイソレーション（高 OFF 抵抗）、短い切換え時間、送信信号との接点や通過点における高耐圧性、配置が容易であること、小パッケージ（高密度実装）であること並びに安価であること等の特性が要求される。

20

【 0 0 2 3 】

しかし、図 5 に示すダイオードスイッチ 8 を備えた従来の超音波診断装置 1 では、以下の問題がある。

【 0 0 2 4 】

まず、第 1 に、従来の超音波診断装置 1 では切換え時間がかかるという問題がある。従来の超音波診断装置 1 では、受信信号のチャンネルごとにダイオードスイッチ 8 にバイパスコンデンサ 1 1 が必要となる。仮にバイパスコンデンサ 1 1 を設けないとすると、送信信号や SW 切換回路 1 0 からの制御信号によりスパイク電流が基板を流れ、誤動作や他のチャンネルへのノイズの混入に繋がる恐れがある。

30

【 0 0 2 5 】

従って、従来の超音波診断装置 1 にバイパスコンデンサ 1 1 は必須となるが、例えば SW 切換回路 1 0 の出力インピーダンスが $100\ \Omega$ であり、バイパスコンデンサ 1 1 の容量が $0.1\ \mu\text{F}$ の場合には、ダイオードスイッチ 8 を切り換えたときの時定数が、 $100\ \Omega \times 0.1\ \mu\text{F} = 10\ \mu\text{s}$ となる。このため、実際にダイオードスイッチ 8 を切り換えた場合にもとの状態に戻るまでに必要な時間は時定数の約 10 倍の $100\ \mu\text{s}$ 程度となる。

【 0 0 2 6 】

ところが、超音波プローブ 6 に備えられる圧電振動子 7 の数よりも受信チャンネルの数が少ない場合には、受信チャンネルを順次切り換えてスキャンを実行して画像を生成するが、例えば $67\ \mu\text{s}$ （周波数 $15\ \text{kHz}$ ）程度で受信信号を受信するとともに受信チャンネルを切り換えた後、別の受信チャンネルで受信信号を受信することになる。

40

【 0 0 2 7 】

つまり、受信チャンネルの切換えに要する時間が短いことが重要であり、おおよそ $10\ \mu\text{s}$ 程度が実用レベルである。これに対し、ダイオードスイッチ 8 による受信チャンネルの切換えでは、切換え時間が $100\ \mu\text{s}$ 程度と時間がかかりすぎるため、実用的ではない。

【 0 0 2 8 】

そして、受信チャンネルの切換えが不完全であると、ダイオードスイッチ 8 のクランプ電圧やインピーダンスが変動し、特に受信信号の時間的変動に基づいた画像処理によって得

50

られるドップラー画像では、アーチファクトが生じるという深刻な問題となる。

【0029】

第2に、従来の超音波診断装置1ではオフアイソレーションが悪いという問題がある。

【0030】

従来の超音波診断装置1では送信信号の電圧がグランド(GND)レベルよりマイナス側となった場合、例えばバイポーラ送信やアンダーシュートの場合には、ダイオードスイッチ8がONすることになる。その後、送信信号の電圧がGNDレベルよりもプラス側になると、ダイオードスイッチ8の逆回復時間中は送信信号を通してしまう。

【0031】

また、送信信号の電圧がGNDレベルよりもマイナス側になることがなくても、ダイオードスイッチ8には寄生容量がある。送信信号の波形は、200V程度の大きい振幅と高速な立ち上がりと立下りとを有するため、ダイオードスイッチ8を通り抜けやすい。そして、送信信号がダイオードスイッチ8を通り抜けるとプリアンプ9の飽和や超音波画像におけるアーチファクトの発生要因となる。

10

【0032】

第3に従来の超音波診断装置1では、受信信号バイアスの変動するという問題がある。

【0033】

ダイオードスイッチ8は、ON状態にする際には各ダイオードに順方向の電圧が印加される。一般的なダイオードスイッチ8では、ON状態にするために0.7V程度の電圧を印加する必要がある。この特性によりダイオードスイッチ8では、OFF状態とON状態とでバイアス点の変動することになる。

20

【0034】

そこで、ダイオードスイッチ8では、受信信号ラインにコンデンサが挿入されて、ACカップリングとされている。このACカップリング用のコンデンサは、挿入損失を小さくするために大きい容量のものを使う必要がある。

【0035】

また、ダイオードスイッチ8に設けられる抵抗は、小さいと電流性ノイズが発生してNF(Noise Figure)として超音波画像に影響するため、ある程度大きい値のものが用いられる。

【0036】

このため、ダイオードスイッチ8のOFF状態とON状態とを切り換えたときのバイアス点の復帰時間の時定数が大きくなり、復帰時間が長くなる。すなわち、ダイオードスイッチ8がOFF状態からON状態となった場合に、バイアス点が本来の期待値に復帰するには、SW切換回路10から比較的値の大きい各抵抗、各ダイオードを介して供給された電流によりACカップリング用の容量の大きいコンデンサが充電されなければいけないので、バイアス点が安定するまでに長い時間を要する。

30

【0037】

一方、図6に示す送信信号と受信信号に共通の高耐圧スイッチ12を備えた従来の超音波診断装置1Aでは、以下の問題がある。

【0038】

まず、第1に、従来の超音波診断装置1Aでは、受信信号および送信信号を切り換えるための高耐圧スイッチ12において、高耐圧オフアイソレーションと低ON抵抗が相反する特性であるため両立しないという問題がある。例えば、振幅が200Vppから300Vpp程度の送信信号に耐えられる高耐圧スイッチ12は、ON抵抗が30から50程度と大きくなってしまう。

40

【0039】

第2に、従来の超音波診断装置1Aでは、高耐圧スイッチ12の入出力端子容量が大きいという問題がある。高耐圧スイッチ12の入出力端子容量は40pF程度であり、送受信信号ラインにぶら下がる容量負荷になるので、NFとしての影響が大きくなる。

【0040】

50

第3に、従来の超音波診断装置1Aでは、高耐圧スイッチ12のスイッチングノイズにより超音波画像にアーチファクトが発生するという問題がある。すなわち、高耐圧スイッチ12のスイッチングノイズが送受信信号ラインにのると、あたかも送信信号のように振動子を駆動させるため、期待するタイミングとは異なるタイミングで超音波送信が行なわれたようなアーチファクトが超音波画像に現れる。

【0041】

第4に、従来の超音波診断装置1Aでは、高耐圧スイッチ12の駆動に高電源電圧が必要となるという問題がある。すなわち、高耐圧スイッチ12には、振幅が200Vppから300Vpp程度の送信信号を通す必要があるため、高耐圧スイッチ12を駆動させるための電源電圧はそれ以上である必要がある。そのために電源の種類が増えるとともに電源監視機構等の安全に関する設備が必要になり、超音波診断装置1Aが高価になってしまう。

10

【0042】

本発明はかかる従来の事情に対処するためになされたものであり、超音波を送受する圧電振動子と受信回路との間において伝送される受信信号のチャンネルを、より良好な特性を有するスイッチ構成により切り換えることが可能な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】

【0043】

本発明に係る超音波診断装置は、上述の目的を達成するために、請求項1に記載したように、被検体に超音波パルスを送信して生じた反射波を受信する複数の圧電振動子と、前記各圧電振動子にそれぞれ送信信号を与えて駆動させる送信回路と、前記各圧電振動子からの受信信号をそれぞれ受信する受信回路とを備え、前記受信回路に、前記受信信号を増幅する増幅器と、前記送信信号の振幅に対してインピーダンスが大きく、前記受信信号の振幅に対してインピーダンスが小さい振幅制限回路と、前記振幅制限回路を通った前記受信信号を前記増幅器に導くチャンネルを切り換え、かつ前記送信信号の振幅よりも小さく前記受信信号の振幅よりも大きい振幅に対する耐圧特性を有するアナログスイッチとを設けたことを特徴とするものである。

20

【発明の効果】

【0044】

本発明に係る超音波診断装置においては、超音波を送受する圧電振動子と受信回路との間において伝送される受信信号のチャンネルを、より良好な特性を有するスイッチ構成により切り換えることができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0045】

本発明に係る超音波診断装置の実施の形態について添付図面を参照して説明する。

【0046】

図1は本発明に係る超音波診断装置の第1の実施形態を示す構成図である。

【0047】

超音波診断装置20は、装置本体21に超音波プローブ22のプローブケーブル23を接続して構成される。装置本体21には、送信回路24と受信回路25とが設けられ、送信回路24の入力側および受信回路25の出力側はそれぞれ図示しない制御系と接続される。

40

【0048】

超音波プローブ22は、通常60素子から200素子程度の圧電振動子26（超音波振動子）を備える。各圧電振動子26は、それぞれ信号線27の一端と接続され、各信号線27の他端は分岐して一方は送信回路24に、他方は受信回路25に導かれる。装置本体21と圧電振動子26との間の信号線27は絶縁体で保護されてプローブケーブル23が形成される。

【0049】

50

超音波プローブ 22 は、各圧電振動子 26 により送信回路 24 から受けた送信信号を超音波信号に変換して図示しない被検体に送信する機能と、超音波信号が被検体内の臓器や血管等の器官に反射して生じた反射波を受信し、電気信号に変換して受信信号として受信回路 25 に与える機能を有する。

【0050】

圧電振動子 26 は、十分な信号強度の超音波信号が被検体内に送信して、例えば 1 ~ 2 nV / r t H z 程度でノイズレベルから数 10 mV p p 程度までの十分な信号強度で反射波が受信されよう、振動子インピーダンス数は 10 ~ 数 100 とされて、必要な振動エネルギーを発生できるようにされる。

【0051】

送信回路 24 は、各圧電振動子 26 から十分な信号強度の超音波信号が被検体内に送信され、再び圧電振動子 26 で反射波を十分な信号強度で受信されるために必要な振動エネルギーを各信号線 27 を介して各圧電振動子 26 にそれぞれ送信信号として与える機能を有する。

【0052】

そして、送信回路 24 は、振幅が例えば最大数 100 V p p で周波数が 1 M H z ~ 10 数 M H z の送信信号を各圧電振動子 26 に与えることができるように構成される。

【0053】

受信回路 25 は、超音波プローブ 22 の各圧電振動子 26 から受けた受信信号を受信し、所定の信号強度のデジタル信号に変換して後段の図示しない制御系に与える機能を有する。このため、受信回路 25 は、超音波プローブ 22 側から、受信信号を増幅する増幅器としてのプリアンプ 28、A D C (Analog-to-Digital Converter) 29 とを直列接続して構成され、A D C 29 は目的に応じた図示しない制御系と接続される。そして、受信回路 25 に与えられた受信信号は、プリアンプ 28 において増幅された後、A D C 29 においてデジタル信号に変換されて後段の図示しない制御系に与えられるように構成される。

【0054】

また、超音波診断装置 20 の小型化および簡易化に向けて、複数の圧電振動子 26 から受けた受信信号を共通のプリアンプ 28、A D C 29 および後段の回路により処理できるように 1 つのプリアンプ 28 の入力側には、複数の圧電振動子 26 からの信号線 27 がアナログスイッチ 30 を介して接続される。

【0055】

図 1 は、2 つの圧電振動子 26 からの各信号線 27 がアナログスイッチ 30 を介して共通のプリアンプ 28 と接続され、プリアンプ 28 に導かれる 2 つの受信信号のチャンネルをアナログスイッチ 30 により切り換えて選択することができるようにした構成を示す例である。

【0056】

アナログスイッチ 30 は、少なくとも送信信号の振幅よりも小さく受信信号の振幅よりも大きい振幅に対する耐圧特性を有する。つまり、アナログスイッチ 30 は、送信信号のような大きい振幅には耐えられないが、受信信号のように小さい振幅に対しては耐えられる低耐圧のものが用いられる。このような特性を有するアナログスイッチ 30 は、好適には例えば C M O S (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) スイッチで構成することができる。C M O S スイッチは、F E T (Field-Effect Transistor) スイッチを P / N 対象にしたスイッチであり、O F F アイソレーションが良好であり、オフセットが小さく、かつ比較的安価である。

【0057】

また、アナログスイッチ 30 の超音波プローブ 22 側の各信号線 27 上には、それぞれ振幅制限回路としてのリミッタ 31 が設けられる。さらに、アナログスイッチ 30 とプリアンプ 28 との間には、並列チューニング (t u n i n g) 回路 32 が設けられる。

【0058】

リミッタ 31 は、送信回路 24 から超音波プローブ 22 の各圧電振動子 26 に与えられ

10

20

30

40

50

るべき送信信号の振幅に対してはインピーダンスが大きく、各圧電振動子 26 から受信回路 25 内のプリアンプ 28 に導かれるべき受信信号の振幅に対してはインピーダンスが小さくなる特性を有する。そして、リミッタ 31 により、振幅の大きい送信信号や受信信号のうち一定の閾値を超える振幅の受信信号がアナログスイッチ 30 やプリアンプ 28 側に入り込まないように制限される。

【0059】

図 2 は、図 1 に示す超音波診断装置のリミッタ 31 の一構成例を示す回路図である。

【0060】

図 2 のようにリミッタ 31 は、例えば複数のダイオードや抵抗等の回路要素により構成される。

10

【0061】

リミッタ 31 は、振幅依存性回路 31 a とクランプ回路 31 b とを備える。振幅依存性回路 31 a はクランプ回路 31 b と組み合わせられることにより、送信信号に対してはインピーダンスが大きくなる一方、受信信号に対してはインピーダンスが小さくなるように構成される。

【0062】

振幅依存性回路 31 a は、4 つのダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 がブリッジ状に接続されて構成される。すなわち、2 つのダイオード DH1、DH2 は互いにアノード側で逆向きに接続され、残りの 2 つのダイオード DL1、DL2 は互いにカソード側で逆向きに接続される。さらに、逆向きに接続された 2 組のダイオード DH1、DH2 およびダイオード DL1、DL2 は、それぞれのカソード側とアノード側とで接続される。

20

【0063】

これら振幅依存性回路 31 a の 4 つのダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 には、送信信号の振幅電圧に耐えうる高耐圧ダイオードが用いられる。ダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 は、通したい信号の振幅によって、プレーナダイオードやショットキーダイオードで構成することができる。

【0064】

また、ダイオード DH1 のアノード側とダイオード DH2 のカソード側との間には、第 1 のバイアス電流供給回路 31 c が接続される。同様に、ダイオード DL1 のカソード側とダイオード DL2 のアノード側との間にも第 2 のバイアス電流供給回路 31 d が接続される。第 1 のバイアス電流供給回路 31 c および第 2 のバイアス電流供給回路 31 d は、それぞれ直列 (DC) の電源電圧 V_p 、 V_n に抵抗 R_1 、 R_2 を直列に接続し、電源電圧 V_p 、 V_n と抵抗 R_1 、 R_2 との間に並列にそれぞれバイパスコンデンサ C_1 、 C_2 を設けて構成される。

30

【0065】

そして、図 2 に示すように第 1 のバイアス電流供給回路 31 c の抵抗 R_1 側が、ダイオード DH1 のアノード側とダイオード DH2 のカソード側との間に接続され、第 2 のバイアス電流供給回路 31 d の抵抗 R_2 側が、ダイオード DL1 のカソード側とダイオード DL2 のアノード側との間に接続される。

【0066】

第 1 のバイアス電流供給回路 31 c および第 2 のバイアス電流供給回路 31 d の電源電圧 V_p 、 V_n は、例えば +5V、-5V といった低電圧の DC 電圧とされる。そして、このように構成された第 1 のバイアス電流供給回路 31 c および第 2 のバイアス電流供給回路 31 d は、それぞれ振幅依存性回路 31 a にダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 のアノード側からカソード側に向かうバイアス電流を供給する機能を有する。

40

【0067】

すなわち、振幅依存性回路 31 a には、電源電圧 V_p 、 V_n が印加され、各ダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 の順方向に抵抗 R_1 、 R_2 によって定まるバイアス電流が供給される。そして、振幅依存性回路 31 a へのバイアス電流の供給により、各ダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 の ON 抵抗を小さく抑えることができるように構成

50

される。

【0068】

また、ダイオードDH1、DH2の各カソード側およびダイオードDL1、DL2の各アノード側はそれぞれ振幅依存性回路31aの入力側および出力側を形成する。そして、振幅依存性回路31aの出力側には、クランプ回路31bが設けられる。

【0069】

クランプ回路31bは、互いに逆向きに並列接続して接地された2つのダイオードD3、D4で構成される。クランプ回路31bを構成する2つのダイオードD3、D4には、一般的な低耐圧のダイオードを用いることができる。クランプ回路31bのダイオードD3、D4もプレーナダイオードやショットキーダイオードで構成することができる。

10

【0070】

一方、アナログスイッチ30とプリアンプ28との間に設けられる並列チューニング回路32は、主としてインダクタにより構成され、ある決まった周波数の信号に対して負荷容量によるNFの劣化を補償する機能を有する。

【0071】

図3は、図1に示す超音波診断装置20の受信回路25を含む受信系を簡略化した等価回路モデルの構成図である。

【0072】

受信回路25を含む受信系は、図3に示す簡略化した回路と等価である。すなわち、受信系は、電圧Vsの受信信号の出力に、圧電振動子26における熱雑音Etの発生源、圧電振動子26の出力インピーダンスRtに相当する抵抗、プリアンプ28における電圧性ノイズEnaの発生源、プリアンプ28の入力インピーダンスRaを直列に接続するとともに、プリアンプ28と圧電振動子26との間に負荷容量Cpと並列チューニング回路32のインダクタLpとを、プリアンプ28内においてプリアンプ28の電流性ノイズInaの発生源を、それぞれ並列に接続した回路と等価である。

20

【0073】

この受信系のモデルによれば、受信回路25のプリアンプ28に入力するトータルのノイズである入力換算ノイズEninは、受信信号の角周波数をとすれば、式(1)で表される。

【0074】

[数1]

$$Enin^2 = Ena^2 \cdot Rt^2 \{ Cp - 1 / (Lp) \}^2 + \{ Ena^2 + (Ina \cdot Rt)^2 + Et^2 \} \dots (1)$$

つまり、並列チューニング回路32は、式(1)のように角周波数の受信信号に対してインダクタLpを設定して負荷容量CpによるNFの劣化を補償する機能を有する。そして、NFの劣化の補償の対象となる周波数に応じて複数のインダクタから適切なインダクタLpを選択できるように構成することができる。

30

【0075】

一方、超音波プローブ22側から送信回路24側に分岐した信号線27上には、送受分離回路33が設けられる。送受分離回路33は、受信回路25側の信号線27上の回路を送信回路24側の信号線27上の回路から電氣的に分離する機能を有する。送受分離回路33は、例えば、一對のダイオードを互いに逆向きに並列接続して構成することができる。この場合、ダイオードのインピーダンスは、振幅がノイズレベルから数10mVpp程度までの受信信号に対しては十分に大きく、振幅が大きい送信信号に対してはON状態となるようにされる。

40

【0076】

そうすることで、受信信号に対してはダイオードのインピーダンスが十分に高く、送信回路24側の負荷容量が受信信号に与える影響を十分に無視することができる一方、送信信号は、ダイオードを通過して超音波プローブ22に到達することができるような送受分離回路33を構成することができる。

【0077】

50

このようなダイオードを用いた構成の他、送受分離回路 33 は、バイポーラトランジスタのベースとコレクタをショートした回路や F E T (Field-Effect Transistor) のゲートとドレインをショートした回路をダイオードの代わりに用いた構成や、送信している時間のみ ON 状態となるように制御した半導体スイッチにより構成することができる。

【0078】

次に、超音波診断装置の作用について説明する。

【0079】

まず、予め受信回路 25 のリミッタ 31 において第 1 のバイアス電流供給回路 31c および第 2 のバイアス電流供給回路 31d から、各ダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 にバイアス電流が順方向に供給される。このため、各ダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 の ON 抵抗が小さく抑えられる。さらに、アナログスイッチ 30 が駆動せしめられてプリアンプ 28 に導く受信信号のチャンネルが選択される。

10

【0080】

一方、図示しない制御系から送信回路 24 に制御信号が与えられ、送信回路 24 において数 MHz から十数 MHz で数百 Vpp もの電気パルスが送信信号として生成される。送信回路 24 において生成された送信信号は、信号線 27 を介して送受分離回路 33 に導かれる。送信信号の電圧は送受分離回路 33 を構成するダイオードが ON 状態となり低インピーダンスになる電圧より大きいため、ダイオードを通過することができる。

【0081】

送受分離回路 33 を通過した送信信号は、受信回路 25 側の信号線 27 と送信回路 24 側の信号線 27 との合流点に到達し、送信信号および受信信号を伝送するための共通の信号線 27 を介して超音波プローブ 22 側に伝送される。

20

【0082】

ここで、仮にリミッタ 31 がない場合、送信信号の電圧が受信回路 25 に印加される恐れがある。そして、仮に送信信号の電圧が例えば受信回路 25 の低耐圧のアナログスイッチ 30 やプリアンプ 28 に印加されると、これらアナログスイッチ 30 やプリアンプ 28 が破壊されてしまう。

【0083】

しかし、送信信号は振幅が大きいため、受信回路 25 側に設けられたリミッタ 31 のダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 のインピーダンスを大きくして OFF にさせる。すなわち、各ダイオード DH1、DH2、DL1、DL2 の順方向の電圧を $\pm V_F$ とすると、送信信号の電圧は $\pm V_F$ の範囲外と大きい。このため、送信信号が振幅依存性回路 31a の入力側に入力すると、受信回路 25 がクランプ回路 31b の各ダイオード D3、D4 によりクランプされているため、各ダイオード DH1、DH2 のアノード側の電位は $+2V_F$ 程度までしか上がらない。同様に、各ダイオード DL1、DL2 のカソード側の電位は $-2V_F$ 程度までしか下がらない。

30

【0084】

このため、送信信号によりダイオード DH1 のカソード側における電位が上がり、ダイオード DH1 のカソード側の電位が $+V_F$ を超えるとダイオード DH1 に十分な順方向の電圧が印加されなくなる。従って、ダイオード DH1 のインピーダンスは急激に上昇することになる。このとき、ダイオード DL2 のカソード側における電位も上がるため、ダイオード DL2 にも十分な順方向の電圧が印加されなくなる。従って、ダイオード DL2 のインピーダンスも急激に上昇することになる。

40

【0085】

逆に、送信信号によりダイオード DH1、DL2 のカソード側における電位が下がり、ダイオード DH1、DL2 のカソード側の電位が $-V_F$ 未満となるとダイオード DL1、DH2 に十分な順方向の電圧が印加されなくなる。従って、ダイオード DL1、DH2 のインピーダンスは急激に上昇することになる。

【0086】

この結果、送信信号は、直接受信回路 25 のアナログスイッチ 30 やプリアンプ 28 に

50

入ることなくアッテネート（減衰）されるため、アナログスイッチ30やプリアンプ28が破壊されることはない。つまり、送信信号のような+VFを超える大きな振幅を有する信号が受信回路25に入力しても、リミッタ31においてクランプ電圧程度まで制限される。

【0087】

しかして、受信回路25に悪影響を与えることなく超音波プローブ22に導かれた送信信号は、圧電振動子26に印加される。圧電振動子26は、送信回路24から受けた送信信号である電気パルスを超音波パルスに変換して図示しない被検体内に送信する。すると、被検体内において反射波が生じ、被検体内において生じた反射波は、圧電振動子26により受信されて電気信号に変換される。

10

【0088】

圧電振動子26において得られた反射波の電気信号は、振幅が数十mVp程度の受信信号となって、信号線27を介して受信回路25側に伝送される。このとき、受信信号は、振幅がノイズレベルから数10mVpp程度までの信号であるため、送受分離回路33を構成するダイオードのインピーダンスが十分に高くなる。このため、送信回路24側の線路が受信回路25側における受信信号の伝送線路から電氣的に分離され、送信回路24側の負荷容量が受信信号に与える影響が十分に低減される。

【0089】

そして、送信信号は、受信回路25に導かれ、リミッタ31の振幅依存性回路31aの入力側に到達する。

20

【0090】

このとき、第1のバイアス電流供給回路31c21および第2のバイアス電流供給回路31d22からは、抵抗RH、RLの作用により各ダイオードDH1、DH2、DL1、DL2のON抵抗が十分に小さくなるようなバイアス電流が順方向に供給されているため、振幅依存性回路31aの入力側に到達した受信信号は、ON抵抗が十分に小さくなった振幅依存性回路31aの各ダイオードDH1、DH2、DL1、DL2を經由して振幅依存性回路31aの出力側からアナログスイッチ30に導かれる。

【0091】

すなわち、受信信号の電圧は、各ダイオードDH1、DH2、DL1、DL2の順方向の電圧±VF以内の小さい振幅であるため、各ダイオードDH1、DH2、DL1、DL2は順方向のバイアス状態を維持しながら受信信号を振幅依存性回路31aの出力側に通過させる。各ダイオードDH1、DH2、DL1、DL2を通過した受信信号は、クランプ回路31b側に導かれるが、クランプ回路31bの各ダイオードD3、D4のインピーダンスは、電圧が±VF以内の受信信号に対して十分大きいいため受信信号には影響しない。

30

【0092】

このため、アナログスイッチ30により選択されたチャネルを流れる振幅の小さい受信信号は、リミッタ31を經由して低耐圧のアナログスイッチ30に導かれる。さらに、受信信号は、アナログスイッチ30を經由してプリアンプ28側に導かれ、並列チューニング回路32により負荷容量によるNFの劣化が補償される。すなわち、並列チューニング回路32により式(1)のように受信信号の角周波数に
応じたインダクタLpが設定されて負荷容量CpによるNFの劣化が補償される。

40

【0093】

そして、このような並列チューニング回路32によるNFの劣化補償後の受信信号は、プリアンプ28に導かれて増幅された後、ADC29に与えられる。ADC29では、受信信号がデジタル信号に変換されて後段の図示しない制御系に与えられる。さらに、制御系において受信信号は断層画像情報や血流情報の取得用の元データとして利用される。

【0094】

つまり、以上のような超音波診断装置20は、受信回路25のプリアンプ28の入力側に送信信号のように振幅が大きい信号に対してはインピーダンスが大きく、受信信号のよ

50

うに振幅が小さい信号に対してはインピーダンスが小さくなるような特性のリミッタ 3 1 を設けるとともに、リミッタ 3 1 とプリアンプ 2 8 との間に低耐圧のアナログスイッチ 3 0 を挿入して、複数の圧電振動子 2 6 からの受信信号を切り換えて、プリアンプ 2 8 に導く構成である。

【0095】

このため、超音波診断装置 2 0 によればプリアンプ 2 8 以降の回路を圧電振動子 2 6 の数よりも少なくすることが可能となる。さらに、送信回路 2 4 側においてもスイッチ手段により送信信号のチャンネルを切り換える構成とすれば、送信信号のチャンネル数と受信信号のチャンネル数とをそれぞれ独立して任意に選択することができる。また、複数の圧電振動子 2 6 に対応する受信回路 2 5 および送信回路 2 4 の回路要素を共通化することができるため、超音波診断装置 2 0 の小型化や製造コストの低減を図ることができる。

10

【0096】

さらに、超音波診断装置 2 0 では、受信信号の切換えをリミッタ 3 1 による振幅制限後にアナログスイッチ 3 0 により行なう構成としたため、アナログスイッチ 3 0 を送信信号に耐えうるような高耐圧のものとせず、少なくとも受信信号に耐えることができる低耐圧のものを容易に選択することができる。そして、このような低耐圧のアナログスイッチ 3 0 を受信信号の切換え用に用いることで以下のような特性を得ることができる。

【0097】

まず第 1 に、アナログスイッチ 3 0 への受信信号の入出力容量を、従来の高耐圧スイッチを用いた場合に比べて小さくすることができる。このため、S/N劣化の低減に繋げることができる。近年では、高速バスに使えるバススイッチ技術の向上によって、低耐圧系のアナログスイッチ 3 0 として、+5V単電源、±3.3Vを電源とするレール to レールの低容量で、かつ低ON抵抗のCMOSアナログスイッチ 3 0 が開発されている。

20

【0098】

第 2 に、アナログスイッチ 3 0 のON抵抗を、従来の高耐圧スイッチを用いた場合に比べて小さくすることができる。アナログスイッチ 3 0 は、リミッタ 3 1 を経由した、せいぜい 1.4Vpp程度の電圧の受信信号を通せばよいため、高耐圧性が要求されない。このため、ON抵抗が 5 Ω以下の低ON抵抗のCMOSアナログスイッチ 3 0 が豊富に存在し、入手が容易である。さらに、アナログスイッチ 3 0 におけるON抵抗の低減はS/Nの劣化低減に繋がる。

30

【0099】

第 3 に、アナログスイッチ 3 0 のオフアイソレーション（高OFF抵抗性）を、従来のダイオードスイッチを用いた場合に比べて向上させることができる。超音波診断装置 2 0 の受信回路 2 5 は、リミッタ 3 1 で受信信号の振幅を制限し、続いてCMOSスイッチ等のアナログスイッチ 3 0 により受信信号のチャンネルを切り換えるという2段構成でアイソレーションをとっているため、送信信号が受信信号に直接クロストークすることがなく、オフアイソレーションが良好である。さらに、アナログスイッチ 3 0 にCMOSスイッチを用いた場合には、CMOSスイッチのオフアイソレーションが 60dB程度と高いため、万一受信信号のチャンネルが選択されていない圧電振動子 2 6 に対して送信信号が与えられたとしても、超音波画像にアーチファクトが発生しにくい。

40

【0100】

このような良好なオフアイソレーションが得られる結果、超音波パルスの送信に用いる圧電振動子 2 6 と反射波の受信に用いる圧電振動子 2 6 とをそれぞれ個別に任意に設定することが可能となるため、超音波プローブ 2 2 の送信口径は受信口径の制約を受けることなく独立に設定できる。例えば、送信回路 2 4 からは全ての圧電振動子 2 6 に送信信号を与える一方、アナログスイッチ 3 0 により受信回路 2 5 における受信信号のチャンネルを切り換えるように構成し、プリアンプ 2 8 やADC 2 9 等の回路要素数を削減することが可能である。このように構成すれば、高価な高耐圧スイッチを用いるよりも安価に超音波診断装置 2 0 を作ることが可能となるのみならず、音場設計の自由度を拡大することができる。

50

【0101】

第4に、アナログスイッチ30を用いて受信信号のチャンネルを切り換えるように構成することで、従来の高耐圧スイッチを用いた場合に比べて切換え時間を短くすることができる。低耐圧のアナログスイッチ30の切換え時間は、 $30\ \mu\text{sec}$ と短い。特に、シフトレジスタ内蔵のCMOSアナログスイッチ30を用いれば、シリアル制御ラインで受信信号のチャンネルを切り換えることができるため、実装性を向上させることができる。

【0102】

尚、図2に示すリミッタ31において、電源電圧 V_p 、 V_n が $V_p - V_n$ から $V_p + V_n$ となるように切り換えて従来の超音波診断装置1のようにダイオードスイッチを構成することも可能である。しかし、ダイオードスイッチの切換え時間はアナログスイッチ30に比べて長いいため電源電圧 V_p 、 V_n の切換えは行わないこと、つまりリミッタ31をダイオードスイッチにはしないことが重要である。

10

【0103】

第5に、超音波診断装置20では、アナログスイッチ30のON抵抗の位置が受信系に対する負荷容量の負荷位置よりもプリアンプ側となるため、NFの観点から有利である。すなわち、圧電振動子26側のインピーダンスが増加すると、受信系を簡略化したモデルにより得られた式(1)では、抵抗 R_t が増えたことに相当する。

【0104】

ここで、アナログスイッチ30のON抵抗がプリアンプ28側にある場合には、プリアンプ28におけるノイズにアナログスイッチ30のON抵抗による熱抵抗の影響が2乗和として効いてくる。つまり式(1)において、プリアンプ28の電圧性ノイズ E_{na} が増えたことに相当する。プリアンプ28も圧電振動子26も $1\ \text{nV}/(\text{Hz})^{1/2}$ 程度のノイズを持つとすると、このノイズは、 $60\ \text{ohm}$ の抵抗を持つ熱雑音に相当する。このようなノイズに比べて、アナログスイッチ30のON抵抗は5程度以下と小さいので、2乗和を取ると4%程度となり、ほとんど影響がない。

20

【0105】

しかし、圧電振動子26の出力インピーダンス R_t の増加は単純な和で効いてくるので、8%程度と大きくなる。よって、アナログスイッチ30のON抵抗の位置は、受信系に対する負荷容量の負荷位置よりもプリアンプ側である方が、NFの観点から有利であることが分かる。

30

【0106】

尚、式(1)において、 $C_p - 1/(L_p) = 0$ となる場合、すなわち並列チューニング回路32のインダクタ L_p の設定により負荷容量 C_p によるNFの劣化がキャンセルされれば、負荷容量 C_p によるNFの劣化は理想的にはないことになる。しかし、受信信号の周波数ごとにチューニングするインダクタ L_p が変わるため、受信信号の周波数がある帯域を持つ場合は、ある1点の周波数以外の周波数の受信信号に対しては、チューニングできないため、アナログスイッチ30はプリアンプ28側にある方がよいことになる。

【0107】

そういう意味で、超音波診断装置20では、アナログスイッチ30をプリアンプ28側に配置することで、チューニングされていない周波数においても、NF的に有利となるように構成されている。

40

【0108】

第6に、アナログスイッチ30を用いることによって、従来の高耐圧スイッチを用いた場合に比べて超音波診断装置20の受信回路25の小パッケージ(高密度実装)化が可能となる。アナログスイッチ30は、低耐圧のスイッチであるため、高耐圧スイッチのような耐圧性が必要とされず、アナログスイッチ30自体を非常にコンパクトな構成とすることが可能になる。

【0109】

また、アナログスイッチ30の駆動に高圧電源を必要としないため、電源の種類が少な

50

く、高圧電源に対する電源監視回路等の回路を削減することができる。さらに、プリアンプ 28 や A D C 29 には周辺部品が多く、受信回路 25 の実装面積を多くとるが、アナログスイッチ 30 によって、プリアンプ 28 以降の回路要素を減らすことが可能となり、受信回路 25 の実装面積を大幅に縮小して、よりコンパクトな超音波診断装置 20 を提供することができる。

【0110】

第7に、アナログスイッチ 30 を低耐圧のものとすることにより、従来の高耐圧スイッチを用いた場合に比べて超音波診断装置 20 の製造コストを安価にすることができる。超音波診断装置 20 では、リミッタ 31 で受信信号の振幅が 1.4 V p p 程度（リミッタ 31 を構成するダイオードがショットキーダイオードの場合には 0.7 V p p 程度）に抑えられるので、アナログスイッチ 30 は、これらの受信信号を通過させるために必要な電源で動く低耐圧のものとするすることができる。

【0111】

例えば、オーバーシュートを考慮しても、 ± 3.3 V、 ± 5 V、単電源 5 V、単電源 3.3 V 等の電源であれば十分であり、数多く流通している一般的なアナログスイッチ 30 から選択することが可能である。このため、アナログスイッチ 30 自体が極めて安価に入手できる。さらに、このアナログスイッチ 30 によって、受信回路 25 の製造コストの大部分を占めるプリアンプ 28 や A D C 29 等の回路要素の数を削減することができるため、超音波診断装置 20 の製造コストを安価にすることが可能である。

【0112】

まとめると、超音波診断装置 20 では、リミッタ 31 を経由して高電圧成分が除去された受信信号を低耐圧のアナログスイッチ 30 に導いて切り換える構成であるため、従来の超音波診断装置 1、1 A のようにスイッチをダイオードスイッチ 8 や高耐圧スイッチ 12 とする必要性がない。従って、超音波診断装置 20 では、高耐圧スイッチよりも ON 抵抗や入出力容量が小さく、かつ小型で安価な低耐圧のアナログスイッチ 30 で受信回路 25 を構成することが可能となるため、受信信号のスイッチによる S / N 劣化を低減させることができる。

【0113】

図 4 は本発明に係る超音波診断装置の第 2 の実施形態を示す構成図である。

【0114】

図 4 に示された、超音波診断装置 A では、並列チューニング回路 32 の配置および数が図 1 に示す超音波診断装置と相違する。他の構成および作用については図 1 に示す超音波診断装置と実質的に異ならないため同一の構成については同符号を付して説明を省略する。

【0115】

超音波診断装置 A の受信回路 25 では、並列チューニング回路 32 がアナログスイッチ 30 とリミッタ 31 との間の各信号線 27 上に個別にそれぞれ設けられる。従って、超音波診断装置 A の受信回路 25 では、アナログスイッチ 30 を通過する前の各チャンネルにおいて、並列チューニング回路 32 のインダクタ L p により受信信号のチューニングが行われて、負荷容量 C p による N F の劣化が補償される。

【0116】

このため、超音波診断装置 A によれば、図 1 に示す超音波診断装置と同様に、従来の超音波診断装置 1、1 A のようにスイッチをダイオードスイッチ 8 や高耐圧スイッチ 12 とする必要性がなく、ON 抵抗や入出力容量が小さく、かつ小型で安価な低耐圧のアナログスイッチ 30 で受信回路 25 を構成することが可能となるため、受信信号のスイッチによる S / N 劣化を低減させることができる。

【0117】

また、図 1 に示す超音波診断装置のように、アナログスイッチ 30 の配置は、並列チューニング回路 32 のインダクタ L p より圧電振動子 26 側となるようにすると、アナログスイッチ 30 よりも圧電振動子 26 側の負荷容量 C p に対してチューニングがかかりに

10

20

30

40

50

くくなるが、アナログスイッチ 30 の ON 抵抗が小さいため、より広範囲のチューニングがかからない周波数において NF の観点から有利である。さらに、並列チューニング回路 32 を共通化することにより数を削減することもできる。

【0118】

これに対し、図 4 に示す超音波診断装置 A のように、並列チューニング回路 32 をよりアナログスイッチ 30 よりリミッタ 31 側に配置すれば、負荷容量 C_p と並列チューニング回路 32 との間にアナログスイッチ 30 が存在しないため、狭い帯域における感度を問題にする場合にチューニングがかかりやすく、チューニングされる周波数周辺では S/N 的に有利となる。

【0119】

また、並列チューニング回路 32 の数を削減できないものの、並列チューニング回路 32 はプリアンプ 28 や ADC 29 等の回路要素に比べ安価であり、アナログスイッチ 30 の挿入により、プリアンプ 28 以降の受信信号のチャンネル数を削減できるという効果が得られるため図 4 に示す超音波診断装置 A の構成は、十分意味があると考えられる。

【図面の簡単な説明】

【0120】

【図 1】本発明に係る超音波診断装置の第 1 の実施形態を示す構成図。

【図 2】図 1 に示す超音波診断装置のリミッタの一構成例を示す回路図。

【図 3】図 1 に示す超音波診断装置の受信回路を含む受信系を簡略化した等価回路モデルの構成図。

【図 4】本発明に係る超音波診断装置の第 2 の実施形態を示す構成図。

【図 5】従来の超音波診断装置の一例を示す構成図。

【図 6】従来の超音波診断装置の別の例を示す構成図。

【符号の説明】

【0121】

20、20A 超音波診断装置

21 装置本体

22 超音波プローブ

23 プローブケーブル

24 送信回路

25 受信回路

26 圧電振動子

27 信号線

28 プリアンプ

29 ADC (Analog-to-Digital Converter)

30 アナログスイッチ

31 リミッタ

31a 振幅依存性回路

31b クランプ回路

31c 第 1 のバイアス電流供給回路

31d 第 2 のバイアス電流供給回路

32 並列チューニング (tuning) 回路

33 送受分離回路

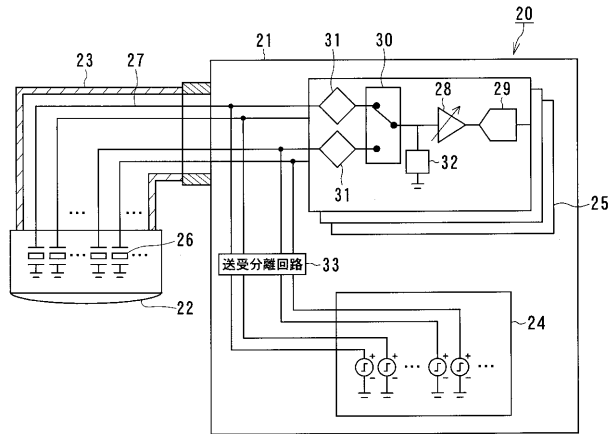
10

20

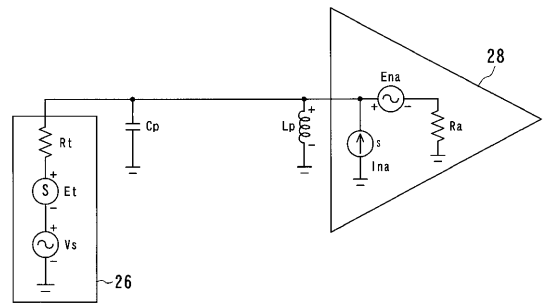
30

40

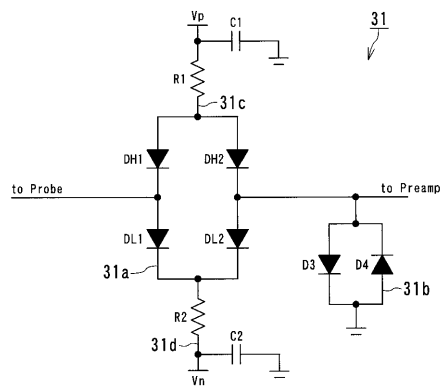
【図1】



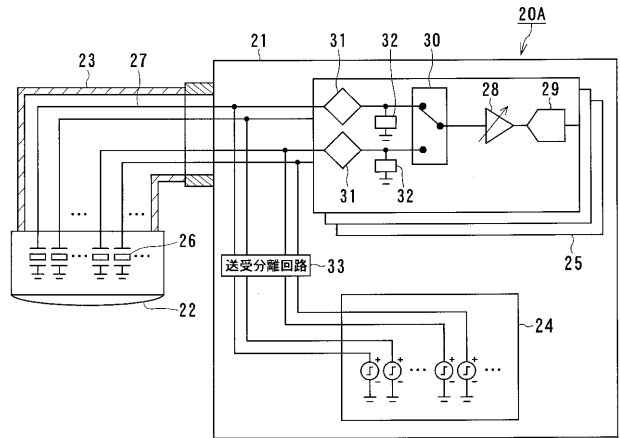
【図3】



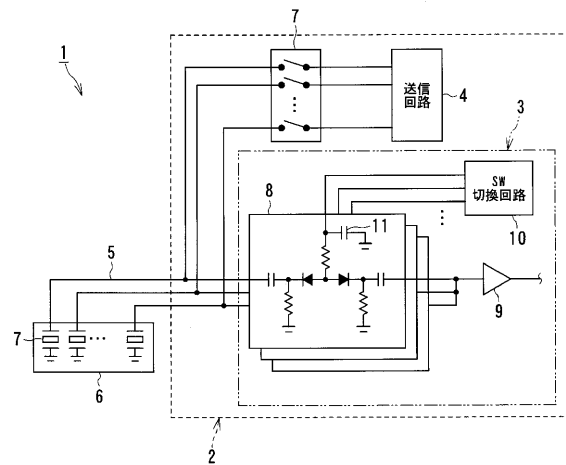
【図2】



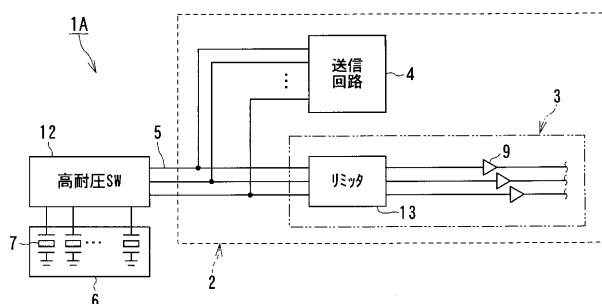
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 亀石 渉

栃木県大田原市下石上1385番地 東芝メディカルシステムズ株式会社社内

Fターム(参考) 4C601 EE01 EE02 EE13 GB21 HH01

| | | | |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声诊断设备 | | |
| 公开(公告)号 | JP2006087602A | 公开(公告)日 | 2006-04-06 |
| 申请号 | JP2004275684 | 申请日 | 2004-09-22 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社东芝 东芝医疗系统株式会社 | | |
| 申请(专利权)人(译) | 东芝公司 东芝医疗系统有限公司 | | |
| [标]发明人 | 亀石 涉 | | |
| 发明人 | 亀石 涉 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | G01S7/52079 G01S7/52025 G01S15/8909 | | |
| FI分类号 | A61B8/00 | | |
| F-TERM分类号 | 4C601/EE01 4C601/EE02 4C601/EE13 4C601/GB21 4C601/HH01 | | |
| 代理人(译) | 波多野尚志 古川纯一 | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断设备，其能够通过具有更好特性的开关配置来切换在发送和接收超声波的换能器与接收电路之间发送的接收信号的信道。超声波诊断装置（20）具备多个压电振荡器（26），该多个压电振荡器（26）接收通过向被检体发送超声波脉冲而产生的反射波，并通过分别发送发送信号来驱动压电振荡器（26）。设置有从各个压电振荡器26接收接收信号的发送电路24和接收电路25。接收电路25包括放大接收信号的放大器28，相对于发送信号的幅度具有大阻抗而相对于接收信号的幅度具有小阻抗的幅度限制电路31，以及已经通过幅度限制电路31的接收信号。提供了一种模拟开关30，其具有相对于小于发射信号的振幅并且大于接收信号的振幅的振幅的耐压特性。[选型图]图1

