

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5674656号
(P5674656)

(45) 発行日 平成27年2月25日(2015.2.25)

(24) 登録日 平成27年1月9日(2015.1.9)

(51) Int.Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

A 6 1 B 8/00

請求項の数 10 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2011-518527 (P2011-518527)
 (86) (22) 出願日 平成22年6月7日(2010.6.7)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2010/059609
 (87) 国際公開番号 W02010/143604
 (87) 国際公開日 平成22年12月16日(2010.12.16)
 審査請求日 平成25年5月14日(2013.5.14)
 (31) 優先権主張番号 特願2009-140704 (P2009-140704)
 (32) 優先日 平成21年6月12日(2009.6.12)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153498
 株式会社日立メディコ
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 (72) 発明者 浅房 勝徳
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 株式会社日立メディコ内
 (72) 発明者 神原 宏介
 東京都千代田区外神田四丁目14番1号
 株式会社日立メディコ内
 (72) 発明者 麻殖生 健二
 東京都杉並区宮前2-17-18

審査官 宮澤 浩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置とそれに用いる超音波探触子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも一個の振動子を内蔵する超音波探触子と、送信用アンプと受信回路を内蔵する送受信機とをケーブルで接続して用いる超音波診断装置において、

振動子一素子につき少なくとも一個の、入力側が振動子に接続され、出力側がケーブルに接続された受信用プリアンプと、前記受信用プリアンプの電源端子と駆動電源との間に接続され、高電圧の送信信号に対してインピーダンスが大きくなることにより、前記受信用プリアンプのバイアス電位を電氣的にフローティング状態とし、受信時までには元のバイアス電位に戻るフローティング部と、を超音波探触子内に有し、前記受信用プリアンプは、フローティング状態において、ケーブル側から振動子側へ送信信号を通過させるものであることを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 2】

請求項1記載の超音波診断装置において、

前記フローティング部を、前記受信用プリアンプの電源端子と駆動電源との間に接続した逆流防止用のダイオードと、当該ダイオードに接続したコンデンサと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1記載の超音波診断装置において、

前記受信用プリアンプを、高耐圧トランジスタによるエミッタフォロア回路で構成したことを特徴とする超音波診断装置。

20

【請求項 4】

請求項3記載の超音波診断装置において、

前記エミッタフォロア回路を、PNPトランジスタとNPNトランジスタとを、それぞれのエミッタが共通接続されるように、直列接続したエミッタフォロア回路で構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 5】

請求項1記載の超音波診断装置において、

前記フローティング部を、前記受信用プリアンプの電源端子と駆動電源との間に接続した逆流防止用のダイオードと、当該ダイオードに接続したコンデンサとで構成したことを特徴とする超音波診断装置。

10

【請求項 6】

請求項1記載の超音波診断装置において、

前記受信用プリアンプを、トランジスタによるエミッタフォロア回路で構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項1記載の超音波診断装置において、

前記受信用プリアンプを、FETによるソースフォロア回路で構成したことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 8】

少なくとも一個の振動子をケースに内蔵する超音波探触子であって、

振動子一素子につき少なくとも一個の、入力側が振動子に接続され、出力側がケーブルに接続された受信用プリアンプと、前記受信用プリアンプの電源端子と駆動電源との間に接続され、高電圧の送信信号に対してインピーダンスが大きくなることにより、前記受信用プリアンプのバイアス電位を電氣的にフローティング状態とし、受信時までに元のバイアス電位に戻るフローティング部と、を前記ケースに内蔵するとともに、前記受信用プリアンプは、フローティング状態において、ケーブル側から振動子側へ送信信号を通過させるものであることを特徴とする超音波探触子。

20

【請求項 9】

請求項8記載の超音波探触子において、

前記フローティング部を、受信用プリアンプの電源端子と駆動電源との間に接続した逆流防止用のダイオードと、当該ダイオードに接続したコンデンサとで構成したことを特徴とする超音波探触子。

30

【請求項 10】

請求項8記載の超音波探触子において、

前記受信用プリアンプを、トランジスタを用いたエミッタフォロア回路で構成したことを特徴とする超音波探触子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、少なくとも一個の振動子を内蔵する超音波探触子と、送信用アンプと受信回路を内蔵する送受信機とをケーブルで接続して用いる超音波診断装置とそれに用いる超音波探触子に関する。

40

【背景技術】

【0002】

一般に、超音波診断装置は、装置内部に高電圧交流信号を発生する送信回路を内蔵し、高電圧の送信パルスがケーブルを介して伝送され超音波探触子内の超音波振動子を励振する。また、生体より反射し戻ってきた超音波は超音波振動子により受信され、受信信号は同様にケーブルを介して装置内部へ送られ、TR分離回路(送受分離回路)で分離された後に受信回路に送られ増幅、画像処理部へと伝送される。

【0003】

50

受信信号は一般的に数十～数百mV程度の非常に微弱な信号である。従って、これらの信号はケーブルの寄生容量に伴う分圧によって信号レベルが低下したり、ケーブルの挿入損失や高電圧スイッチの寄生抵抗の影響により著しくSNRが悪化する。そのため超音波探触子(プローブ)内グリップエンド部に受信用プリアンプを設け、ケーブル伝送時の受信信号を増幅することにより、雑音による影響を相対的に少なくする事が考えられている。

【0004】

受信用プリアンプを超音波探触子内に設けるために従来考案されていた回路として、特許文献1が知られている。

また、特許文献2も受信用プリアンプを保護する回路の一例である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開昭63-177839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】

しかしながら、受信用プリアンプを超音波探触子内のグリップエンド部に収容する場合、グリップエンド部は術者が直接手にする場所であり、その形状、重さによって使い勝手が大きく影響する。よって、グリップエンド部に収納するには回路規模が小さく、軽いことが非常に重要になる。従って、可能な限りこれら送受分離回路を用いない、開閉制御の不要な簡単な回路構成が望まれる。

【0007】

本発明は、これらの問題点に鑑みてなされたもので、送信機能及び受信機能とその付随する回路の回路規模の増大を防ぎ、小型・軽量の超音波探触子、およびその超音波探触子を備え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、本発明は、少なくとも一個の振動子を内蔵する超音波探触子と、送信用アンプと受信回路を内蔵する送受信機とをケーブルで接続して用いる超音波診断装置において、振動子一素子につき少なくとも一個の、入力側が振動子に接続され、出力側がケーブルに接続された受信用プリアンプと、ケーブルと振動子との間に接続され、受信信号を遮断し送信信号を通過させる送信バイパス部と、前記受信用プリアンプの電源端子と駆動電源との間に接続され、高電圧の送信信号に対してインピーダンスが大きくなることにより、前記受信用プリアンプのバイアス電位を電氣的にフローティング状態とし、受信時までに元のバイアス電位に戻るフローティング部と、を超音波探触子内に有し、前記受信用プリアンプは、フローティング状態において、ケーブル側から振動子側へ送信信号を通過させるものである。

【0009】

また、少なくとも一個の振動子をケースに内蔵する超音波探触子であって、振動子一素子につき少なくとも一個の、入力側が振動子に接続され、出力側がケーブルに接続された受信用プリアンプと、前記受信用プリアンプの電源端子と駆動電源との間に接続され、高電圧の送信信号に対してインピーダンスが大きくなることにより、前記受信用プリアンプのバイアス電位を電氣的にフローティング状態とし、受信時までに元のバイアス電位に戻るフローティング部と、を前記ケースに内蔵するとともに、前記受信用プリアンプは、フローティング状態において、ケーブル側から振動子側へ送信信号を通過させるものである。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、送信機能及び受信機能とその付随する回路の回路規模を増大させることなく、超音波探触子内に受信用の受信用プリアンプを内蔵することができ、小型・軽量

10

20

30

40

50

な超音波探触子、およびそれを用いた超音波診断装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第一の実施例の電氣的接続図

【図2】第一の実施例の送信時の動作説明図

【図3】第一の実施例の受信時の動作説明図

【図4】本発明の第二の実施例の電氣的接続図

【図5】第二の実施例の送信時の動作説明図

【図6】第二の実施例の受信時の動作説明図

【図7】本発明の第三の実施例の電氣的接続図

10

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面に基づいて本発明の超音波診断装置の実施の形態を詳細に説明する。なお、以下の説明および図面において、同一の構成要素については、同一の符号を付すことにより、重複説明を省略する。

【実施例1】

【0023】

図1に本発明の第一の実施例の電氣的接続図を、図2及び図3に本発明の第一の実施例の送信時および受信時の動作説明図を示す。

【0024】

20

図1に示すように、受信信号を増幅する受信用プリアンプとして、トランジスタ2石のエミッタフォロア回路16で実現したバッファアンプの例を示す。

【0025】

NPN型のトランジスタ17とPNP型のトランジスタ17とを、エミッタが共通の接続点となるように直列に接続して、エミッタフォロア回路16を構成する。そして、エミッタフォロア回路16の入力側を振動子3に接続し、出力側をケーブル8に接続する。この実施例では、受信用プリアンプとして、トランジスタを用いたエミッタフォロア回路を用いたものを示したが、FET(電界効果トランジスタ)を用いたソースフォロア回路で構成することもできる。

【0026】

30

前記受信用プリアンプの電源端子に駆動電源Vdd及びVssから逆流防止用のダイオード15を介して電流を供給する。また、駆動電源Vdd及び、Vssとダイオード15の接合近くにおいて、アース間にコンデンサ12a, 12bを接続する。受信用プリアンプの入力側は振動子3に接続され、出力側はケーブル8に接続されている。そして、振動子3とケーブル8との間には、逆並列接続されたダイオードD1及びD2で構成されるバック・ツー・バック接続ダイオード7が接続されている。

【0027】

送信時には図2に示すように高電圧の送信パルスは、微弱な受信信号を阻止して高電圧の送信パルスのみを通過させるバック・ツー・バック接続ダイオード7を介して振動子3を励振する。バック・ツー・バック接続ダイオード7は、本発明の送信バイパス部に当たるものである。

40

【0028】

受信用プリアンプの入力端子および、出力端子には高電圧の送信パルスが印加されることになるが、前記のように逆流防止用のダイオード15により電源端子が電氣的にフローティング状態になるため、受信用プリアンプ自体のバイアス電位が送信パルスの電圧と共に変動し、電位差が生じないので受信用プリアンプを保護する機能を果たす。すなわち、送信パルスとしては、 $\pm 5 \sim 100V$ 程度の電圧が、駆動電源の電圧Vdd及びVssとしては、 $\pm 2 \sim 5V$ 程度の電圧が用いられ、送信パルスが正電圧の時は、正電源Vdd側のダイオード15が逆バイアスされて遮断状態となり、また、送信パルスが負電圧の時は、負電源Vss側のダイオード15が逆バイアスとなって遮断状態となって、受信用プリアンプはフローティング状

50

態となるものである。ここで、ダイオード15には、送信パルスと駆動電源の電圧Vdd及びVssとの差の電圧が加わるため、高耐圧であることが必要である。

【0029】

一方、受信時には図3に示すように、受信用プリアンプ自体のバイアス電位が元の状態に戻り、バック・ツー・バック接続ダイオード7で阻止された微弱な交流である受信信号は受信用プリアンプに導かれ所定のゲインで増幅される。ここで、コンデンサ12は、送信時から、受信時への受信用プリアンプのバイアス電位の回復する際の急激な電流を供給するとともに、駆動電源Vdd及び、Vssの共通インピダンスの影響による電源電圧の急激な変動を抑える効果がある。また、受信信号を増幅する際のパスコンの働きを兼ねることはいうまでもない。つまり、複数の振動子及び受信用プリアンプが設けられている場合に、コンデンサ12で接地することにより、電源回路を介する、信号の回り込みを防止することができる。ここで、ダイオード15およびコンデンサ12は、本発明のフローティング部に当たるものである。

10

【0030】

このように本実施例の利点は、特別なTR分離回路や、アナログスイッチを設ける、または、制御する事なく、超音波探触子内に受信用プリアンプを内蔵する事が可能であり、回路を簡単な構成で提供できることにある。

【実施例2】

【0031】

図4に本発明の第二の実施例の電氣的接続図を、また、図5及び図6に本発明の第二の実施例の送信時および受信時の動作説明図を示す。

20

【0032】

図4に示すように、受信信号をバッファするエミッタフォロア回路16は、当該エミッタフォロア回路の電源端子に駆動電源Vdd及びVssから逆流防止用のダイオード15を介して電流を供給する。また、駆動電源Vdd及び、Vssとダイオード15の接合近くにおいて、アース間にコンデンサ12a, 12bを接続する。ここで、ダイオード15およびコンデンサ12は、本発明のフローティング部に該当するものである。

【0033】

本実施例において、エミッタフォロア回路16は、NPN型の高耐圧トランジスタ17とPNP型の高耐圧トランジスタ17とを、エミッタが共通の接続点となるように直列に接続して、構成されている。そして、エミッタフォロア回路16の入力側を振動子3に接続し、出力側をケーブル8に接続している。

30

【0034】

この実施例の構成の一つの特徴は、高耐圧のトランジスタを用いたエミッタフォロア回路16で構成されている点であり、もう一つの特徴は、前述の実施例1で設けられている、微弱な受信信号を阻止して高電圧の送信パルスのみを通過させる、逆並列接続されたダイオードD1及びD2で構成されるバック・ツー・バック接続ダイオード7を用いていない点である。

【0035】

送信時には図5に示すように、エミッタフォロアの2つのトランジスタ17のベースエミッタ間がダイオードとして動作する。具体的には高電圧の送信パルスが正圧時は、PNPトランジスタのエミッタからベースを介して交流電流が通過する。高圧の送信パルスが負圧時は、NPNトランジスタのベースからエミッタを介して交流電流が通過する。このエミッタフォロア回路16を介して振動子3を励振する。エミッタフォロア回路16のベース、エミッタ端子には高電圧の送信パルスが印加されることになるが、前記のように逆流防止用のダイオード15により電源端子が電氣的にフローティングになるため受信用プリアンプ自体のバイアス電位が送信パルスの電圧と共に変動し、電位差が生じない。コレクタとベースおよび、コレクタとエミッタ間には高電圧が印加されるので高耐圧のトランジスタである必要がある。

40

【0036】

50

受信時には図6に示すように、通常のエミッタフォロアのバイアス電位に回復した状態であり、一般的なエミッタフォロアの動作で受信信号をバッファする。

【0037】

以上、コンデンサ12のみでデカップリングする例で示したが、駆動電源と、逆流防止用のダイオード15との間に直列に、数 Ω ～数100 Ω 程度の抵抗、コイル、または、フェライトを配置することにより、デカップリングの効果を増すことができる。

【0038】

また、受信用プリアンプのバイアス電位がフローティング状態から回復する時間について、受信時までには回復することが望ましい。このために、たとえばエミッタフォロア回路のトランジスタのベース側コンデンサや、エミッタ側のコンデンサの値は、バイアス電位が回復の際に収束する時定数 τ より決定するとよい。また、実施例1と同様に、コンデンサ12は受信信号のパスコンの役目も果たす。

【0039】

このような本実施例の利点は、前記実施例1の利点に加えバック・ツー・バック接続ダイオード7を設ける必要がなくなるため、回路規模をさらに小さく抑えることができる。よって超音波探触子内のグリップエンド部に収納した場合、従来と比較し小さく、軽い超音波探触子を実現することができる。

【実施例3】

【0040】

図7に本発明の第三の実施例の電氣的接続図を示す。

図7に示すように、受信信号を増幅する受信用プリアンプとして、トランジスタ4石のエミッタフォロア回路16で実現したバッファアンプの例を示す。

【0041】

第一のPNP型のトランジスタ17aと第一のNPN型のトランジスタ17bとをコレクタが共通の接続点となるように直列に接続して、かつベースが共通の接続点となるように接続して、第一のPNP型のトランジスタ17aのエミッタを第二のNPN型のトランジスタ17dのベースに接続し、第一のNPN型のトランジスタ17bのエミッタを第二のPNP型のトランジスタ17cのベースに接続する。さらに第二のNPN型のトランジスタ17dと第二のPNP型のトランジスタ17cとを、エミッタが共通の接続点となるように直列に接続して、エミッタフォロア回路16を構成する。そして、エミッタフォロア回路16の入力側を振動子3に接続し、出力側をケーブル8に接続する。

【0042】

この実施例では、受信用プリアンプとして、トランジスタを用いたエミッタフォロア回路を用いたものを示したが、FET(電界効果トランジスタ)を用いたソースフォロア回路で構成することもできる。

本発明の第三の実施例の回路構成の特徴は、受信用プリアンプの入力及び出力がDC結合できる点である。よって、ACカップリング用のコンデンサが不要のためにIC化しやすい。送受信時の回路の動作については本発明の第一の実施例の送信時および受信時の動作と同様である。

【0043】

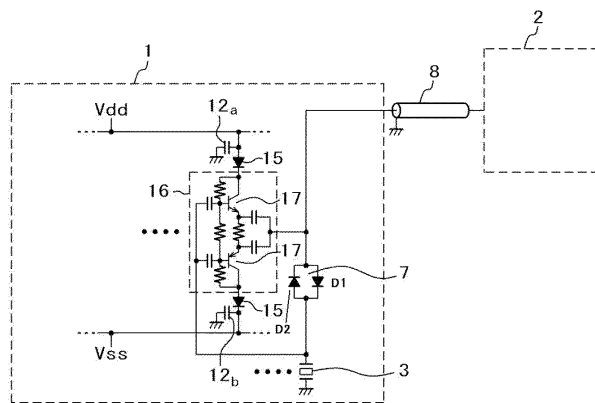
また特に、本発明の電氣的性能効果が発揮される超音波探触子は、振動子3のインピダンスがケーブルの特性インピダンス例えば100 Ω 以上の超音波探触子である。具体的には、積層化されていないPZT振動子(コンポジット含む)、単結晶振動子、cMUT、2Dアレイ探触子などの振動子などは、振動子3のインピダンスが、数百 Ω ～数千 Ω 程度であり、ケーブル8の寄生容量に伴う分圧による信号レベルが低下し、ケーブルの挿入損失や高電圧スイッチの寄生抵抗の影響によるSNRの悪化が顕著化する。本発明を適応した場合、信号増幅、アンプ出力インピダンスの低インピダンス化によりケーブルなどの寄生インピダンスの影響を受けにくく、受信信号レベルの低下及び、SNRの悪化を防ぐことができる。

【符号の説明】

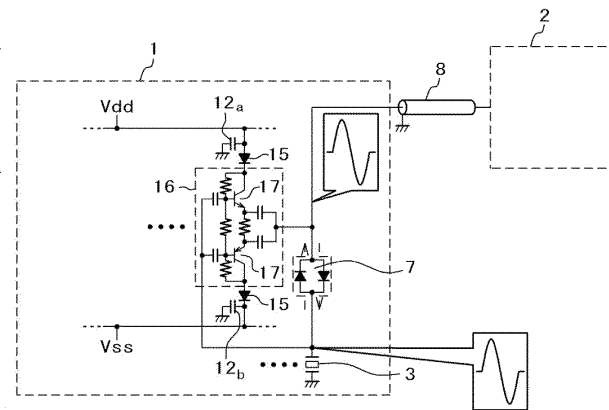
【0044】

1 超音波探触子、2 送受信機、3 振動子、7 バック・ツー・バック接続ダイオード、8 ケーブル、12, 12a, 12b コンデンサ、15 ダイオード、16 エミッタフォロア回路、17 トランジスタ

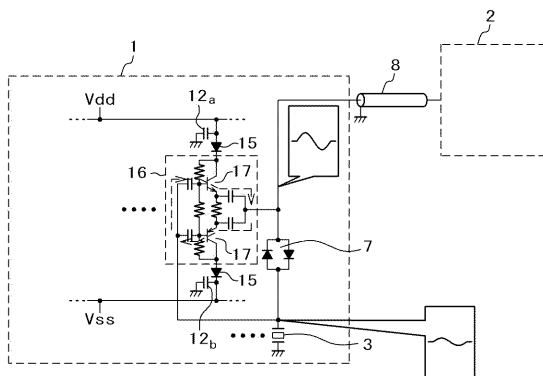
【図 1】



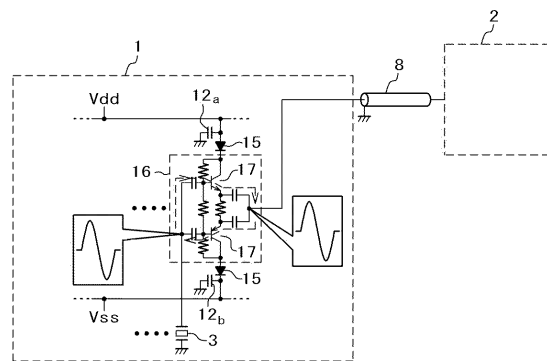
【図 2】



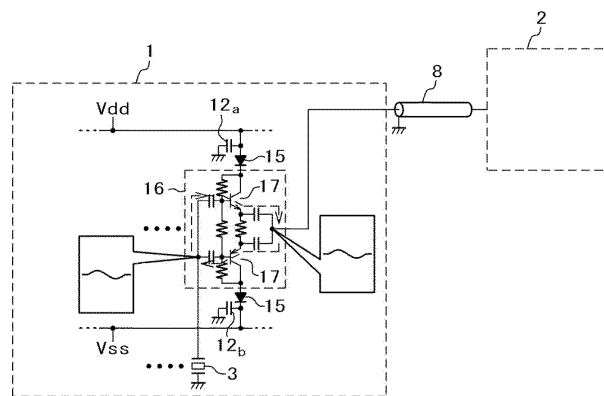
【図 3】



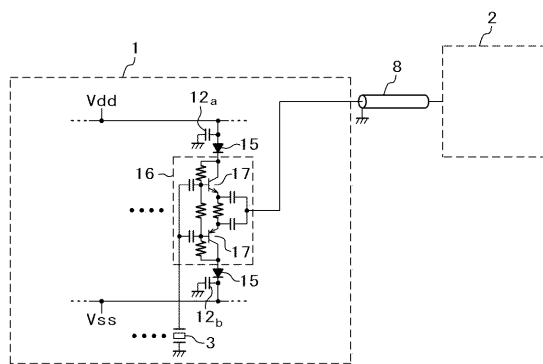
【図 5】



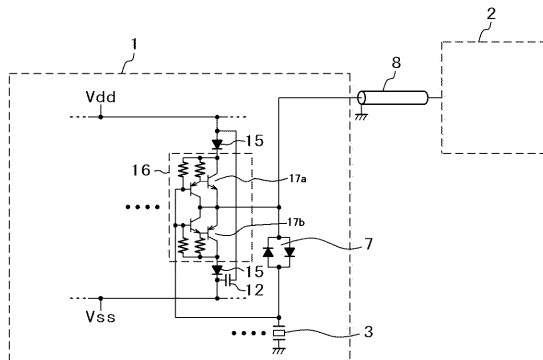
【図 6】



【図 4】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 7 - 3 1 9 2 8 6 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 5 1 2 4 1 (J P , A)
特開平 0 5 - 0 2 2 0 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0

专利名称(译)	超声诊断设备和用于其的超声探头		
公开(公告)号	JP5674656B2	公开(公告)日	2015-02-25
申请号	JP2011518527	申请日	2010-06-07
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立医药		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立メディコ		
[标]发明人	浅房勝徳 神原宏介 麻殖生健二		
发明人	浅房 勝徳 神原 宏介 麻殖生 健二		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/52017 A61B8/4455 G01S7/5208		
FI分类号	A61B8/00		
审查员(译)	宫泽浩		
优先权	2009140704 2009-06-12 JP		
其他公开文献	JPWO2010143604A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种紧凑轻便的超声诊断设备和用于其的超声探头，而不增加发送功能和接收功能以及相关电路的电路规模。为此目的，容纳在超声探头1中的接收前置放大器16与浮动部分（二极管15和电容器12）结合使用，用于将前置放大器的电源端子与驱动电源Vdd和Vss分开。浮动部分在传输时电浮动前置放大器本身的电位以保护前置放大器免受高压传输脉冲的影响，并且在接收时，恢复前置放大器的偏置电位。它用作普通接收前置放大器。

