

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5967949号
(P5967949)

(45) 発行日 平成28年8月10日 (2016. 8. 10)

(24) 登録日 平成28年7月15日 (2016. 7. 15)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/14 (2006.01) A 6 1 B 8/14

請求項の数 13 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2012-15550 (P2012-15550)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成24年1月27日 (2012. 1. 27)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2013-153855 (P2013-153855A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成25年8月15日 (2013. 8. 15)	(74) 代理人	100145735
審査請求日	平成26年11月14日 (2014. 11. 14)		弁理士 田村 尚隆
		(72) 発明者	浅房 勝徳
			東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号
			日立アロカメディカ
			ル株式会社内
		(72) 発明者	麻殖生 健二
			東京都杉並区宮前2-17-18
		審査官	富永 昌彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波探触子及び超音波診断装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

振動子と、

前記振動子側に入力側が接続され、送信信号及び受信信号を送受信する送受信部側に出
力側が接続されるプリアンプと、

前記送受信部と前記振動子との間に接続され、前記送信信号を通過させて前記受信信号
を遮断する送信バイパス部と、

前記プリアンプの電源端子と第1の電源との間に接続され、前記送信信号の送信時に、
前記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にし、前記受信信号の受信
時に、前記バイアス電位を電氣的に非フローティング状態にするフローティング部とを備
え、

前記フローティング部は、

第2の電源と、

前記第1の電源と前記第2の電源との間に直列に接続され、前記第1の電源へ流れる電
流量を抑制する抑制回路と、

前記第1の電源と前記第2の電源との間に直列に接続される第1のダイオードと、

前記抑制回路と前記第1のダイオードとの間の接続部と前記プリアンプの電源端子の間
に接続される第2のダイオードと

を備えることを特徴とする超音波探触子。

【請求項2】

10

20

前記抑制回路は、インピダンスであることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。

【請求項 3】

前記インピダンスは、直列接続される抵抗とインダクタとを含むことを特徴とする請求項 2 に記載の超音波探触子。

【請求項 4】

前記抵抗は、前記送信信号に対して高耐圧であることを特徴とする請求項 3 に記載の超音波探触子。

【請求項 5】

前記抑制回路は、定電流回路であることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波探触子。

10

【請求項 6】

前記定電流回路のトランジスタは、前記送信信号に対して高耐圧であることを特徴とする請求項 5 に記載の超音波探触子。

【請求項 7】

前記第 2 のダイオード及び前記第 1 のダイオードは、前記送信信号に対して高耐圧であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れかに記載の超音波探触子。

【請求項 8】

前記第 1 の電源が正電源である場合は、前記第 1 の電源の電位は、前記第 2 の電源の電位よりも高く、

前記第 1 の電源が負電源である場合は、前記第 1 の電源の電位は、前記第 2 の電源の電位よりも低いことを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の超音波探触子。

20

【請求項 9】

前記プリアンプの入出力端子と前記電源端子との間に接続されるバイアス回路を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の超音波探触子。

【請求項 10】

前記バイアス回路は、前記プリアンプの前記入力側に接続される入力バイアス回路及び前記プリアンプの前記出力側に接続される出力バイアス回路のうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 9 に記載の超音波探触子。

【請求項 11】

前記プリアンプは、トランジスタによるエミッタフォロア及び FET によるソースフォロアのうち少なくとも 1 つを含むことを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の超音波探触子。

30

【請求項 12】

複数の前記振動子を含み、

前記振動子毎に、前記プリアンプ及び前記バイアス回路が接続され、

前記第 1 の電源、前記第 2 の電源、前記抑制回路、及び前記第 1 のダイオードは、前記複数の振動子に対して共有されていることを特徴とする請求項 9 乃至 10 の何れかに記載の超音波探触子。

【請求項 13】

振動子を含む超音波探触子と、

前記超音波探触子へ送信信号を送信し、前記超音波探触子からの受信信号を受信する送受信部と、

40

入力側が前記振動子側に接続され、出力側が前記送受信部側に接続されるプリアンプと、
前記送受信部と前記振動子との間に接続され、前記送信信号を通過させて前記受信信号を遮断する送信バイパス部と、

前記プリアンプの電源端子と第 1 の電源との間に接続され、前記送信信号の送信時に、前記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にし、前記受信信号の受信時に、前記バイアス電位を電氣的に非フローティング状態にするフローティング部とを備え、

50

前記フローティング部は、
第2の電源と、
前記第1の電源と前記プリアンプとの間に直列に接続され、前記第1の電源へ流れる電流量を抑制する抑制回路と、
前記第1の電源と前記第2の電源との間に直列に接続される第1のダイオードと、
前記抑制回路と前記第1のダイオードとの間の接続部と前記プリアンプの電源端子の間に接続される第2のダイオードと
を備えることを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、超音波探触子及び超音波診断装置に関し、特に、プリアンプのバイアス電位をフローティング状態にする超音波探触子及び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、装置内部に高電圧交流信号を発生する送信回路を内蔵する。送信回路により生成される高電圧の送信パルス（送信信号）が、ケーブルを介して超音波探触子に伝送され、超音波探触子内の超音波振動子を励振する。また、生体から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る。受信信号は、送信信号と同様に、ケーブルを介して超音波診断装置内部へ伝送され、TR分離回路（送受分離回路）で分離された後に受信回路へ伝送され、増幅されて画像処理部へ伝送される。

20

【0003】

受信信号は、数十～数百mV程度の非常に微弱な信号である。したがって、受信信号は、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が悪化したりする。そのため、超音波探触子（プローブ）内のグリップエンド部にプリアンプを設け、ケーブルに伝送される際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ことが提案されている。

【0004】

例えば、プリアンプを超音波探触子内に設ける回路（送受分離回路及び高耐圧スイッチなどを含む）として、特許文献1や特許文献2が知られている。

30

【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、従来の超音波診断装置では、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るため、その形状及び重さによって使い勝手が大きく影響される。したがって、プリアンプをグリップエンド部に収納するためには、回路が小規模で軽いことが、非常に重要になる。一方、高圧部品を多く要する送受分離回路や高耐圧スイッチは、回路規模が比較的大きくなる。また、スイッチの開閉のための制御回路や開閉信号が必要となり、回路規模が比較的大きくなる。また、高耐圧部品は、低耐圧部品と比較して、周波数特性、動作速度、及び消費電力などの点で性能が劣る。したがって、これら高耐圧部品点数が可能な限り少ない回路構成であり、スイッチ開閉などを行う制御を不要とする簡単な回路構成が望まれる。

40

【0007】

本発明は、従来の問題点を鑑みてなされたもので、送信機能、受信機能、及び送受信機

50

能に付随する回路の回路規模の増大を防ぎ、小型で軽量の超音波探触子とこれを備える超音波診断装置と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】

本発明の超音波探触子は、振動子と、前記振動子側に入力側が接続され、送信信号及び受信信号を送受信する送受信部側に出力側が接続されるプリアンプと、前記送受信部と前記振動子との間に接続され、前記送信信号を通過させて前記受信信号を遮断する送信バイパス部と、前記プリアンプの電源端子と第1の電源との間に接続され、前記送信信号の送信時に、前記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にし、前記受信信号の受信時に、前記バイアス電位を電氣的に非フローティング状態にするフローティング部とを備え、前記フローティング部は、第2の電源と、前記第1の電源と前記第2の電源との間に直列に接続され、前記第1の電源へ流れる電流量を抑制する抑制回路と、前記第1の電源と前記第2の電源との間に直列に接続される第1のダイオードと、前記抑制回路と前記第1のダイオードとの間の接続部と前記プリアンプの電源端子の間に接続される第2のダイオードとを備える。

10

【0009】

この構成によれば、フローティング状態を実現するフローティング部が、大規模回路に代えて、第2の電源、抑制回路、及び第1のダイオードを備えることで、回路規模の増大を防ぎ、小型化及び軽量化を実現することができる。

【0010】

本発明の超音波探触子では、前記抑制回路は、インピダンスである。

20

【0011】

この構成によれば、フローティング状態を実現するフローティング部が、大規模回路に代えて、小規模回路であるインピダンスを備えることにより、回路規模の増大を防ぎ、小型化及び軽量化を実現することができる。

【0012】

本発明の超音波探触子では、前記インピダンスは、直列接続される抵抗とインダクタとを含む。

【0013】

この構成によれば、フローティング状態を実現するフローティング部が、大規模回路に代えて、小規模回路である直列接続される抵抗とインダクタとを備えることにより、回路規模の増大を防ぎ、小型化及び軽量化を実現することができる。

30

【0014】

本発明の超音波探触子では、前記抵抗は、前記送信信号に対して高耐圧である。

【0015】

この構成によれば、高電圧の送信信号に対するフローティング部の耐圧性（高耐圧性）を実現することができる。

【0016】

本発明の超音波探触子では、前記抑制回路は、定電流回路である。

【0017】

この構成によれば、抑制回路として、定電流回路を備えることにより、送信信号の送信時における抑制回路の電流を小さくすることができるので、消費電力を抑えることができ、リカバリ時間を短くすることができる。

40

【0018】

本発明の超音波探触子では、前記定電流回路のトランジスタは、前記送信信号に対して高耐圧である。

【0019】

この構成によれば、高電圧の送信信号に対するフローティング部の耐圧性（高耐圧性）を実現することができる。

【0020】

50

本発明の超音波探触子では、前記第1のダイオード及び前記第2のダイオードは、前記送信信号に対して高耐圧である。

【0021】

この構成によれば、高電圧の送信信号に対するフローティング部の耐圧性（高耐圧性）を実現することができる。

【0022】

本発明の超音波探触子では、前記第1の電源が正電源である場合は、前記第1の電源の電位は、前記第2の電源の電位よりも高く、前記第1の電源が負電源である場合は、前記第1の電源の電位は、前記第2の電源の電位よりも低い。

【0023】

この構成によれば、定常状態では正電源側では第1の電源から第2の電源に電流が流れ、負電源側では第2の電源から第1の電源に電流が流れると同時にプリアンプに電流が流れるが、送信信号の大振幅電圧が印加されると、フローティング部がプリアンプ自体の電位をフローティングさせることができる。

【0024】

本発明の超音波探触子は、前記プリアンプの入出力端子と前記電源端子との間に接続されるバイアス回路を備える。

【0025】

この構成によれば、高電圧の送信信号をプリアンプの電源側へ導くことにより、プリアンプの各端子間にかかる電圧を低電圧に保つことができる。

【0026】

本発明の超音波探触子では、前記バイアス回路は、前記プリアンプの前記入力側に接続される入力バイアス回路及び前記プリアンプの前記出力側に接続される出力バイアス回路のうち少なくとも1つを含む。

【0027】

この構成によれば、高電圧の送信信号をプリアンプの電源側へ導くことにより、プリアンプの各端子間にかかる電圧を低電圧に保つことができる。

【0028】

本発明の超音波探触子では、前記プリアンプは、トランジスタによるエミッタフォロア及びFETによるソースフォロアのうち少なくとも1つを含む。

【0029】

つまり、本発明の探触子では、前記プリアンプを、トランジスタによるエミッタフォロア又はFETによるソースフォロアで構成することができる。この構成で且つ高耐圧のトランジスタを用いることにより、フローティング部の第2のダイオードが不要となり、回路規模が小さい回路構成を実現することができる。

【0030】

本発明の超音波探触子は、複数の前記振動子を含み、前記振動子毎に、前記プリアンプ及び前記バイアス回路が接続され、前記第1の電源、前記第2の電源、前記抑制回路、及び前記第1のダイオードは、前記複数の振動子に対して共有されている。

【0031】

この構成によれば、振動子が複数ある場合にも、第1の電源、第2の電源、抑制回路、及び第1のダイオードを共通化することにより、回路規模の増大を防ぎ、小型化及び軽量化を実現することができる。

【0032】

本発明の超音波診断装置は、振動子を含む超音波探触子と、前記超音波探触子へ送信信号を送信し、前記超音波探触子からの受信信号を受信する送受信部と、入力側が前記振動子側に接続され、出力側が前記送受信部側に接続されるプリアンプと、前記送受信部と前記振動子との間に接続され、前記送信信号を通過させて前記受信信号を遮断する送信バイパス部と、前記プリアンプの電源端子と第1の電源との間に接続され、前記送信信号の送信時に、前記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にし、前記受信信

10

20

30

40

50

号の受信時に、前記バイアス電位を電氣的に非フローティング状態にするフローティング部とを備え、前記フローティング部は、第2の電源と、前記第1の電源と前記プリアンプとの間に直列に接続され、前記第1の電源へ流れる電流量を抑制する抑制回路と、前記第1の電源と前記第2の電源との間に直列に接続される第1のダイオードと、前記抑制回路と前記第1のダイオードとの間の接続部と前記プリアンプの電源端子の間に接続される第2のダイオードとを備える。

【0033】

この構成によれば、フローティング状態を実現するフローティング部が、大規模回路に代えて、第2の電源、抑制回路、及び第1のダイオードを備えることで、回路規模の増大を防ぎ、小型化及び軽量化を実現することができる。

10

【発明の効果】

【0034】

本発明は、フローティング状態を実現するフローティング部が、大規模回路に代えて、第2の電源、抑制回路、及び第1のダイオードを備えることで、回路規模の増大を防ぎ、小型化及び軽量化を実現することができるという効果を有する超音波探触子及び超音波診断装置を提供することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置の一例を示した図である。

【図2】インピダンスである抑制回路の一例を示した図である。

20

【図3】受信信号の受信時における超音波診断装置の動作について説明する図である。

【図4】送信信号の送信時における超音波診断装置の動作について説明する図である。

【図5】入力バイアス回路の一例を示した図である。

【図6】出力バイアス回路の一例を示した図である。

【図7】本発明の第2の実施の形態の超音波診断装置の一例を示した図である。

【図8】定電流回路である抑制回路の一例を示した図である。

【図9】電界効果トランジスタ(FET)を用いた定電流回路の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0036】

(第1の実施の形態)

30

以下、本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置について、図面を用いて説明する。本発明の第1の実施の形態の超音波診断装置100を図1に示す。

【0037】

図1に示すように、超音波診断装置100は、超音波探触子1、送受信部2、プリアンプ(受信用プリアンプ)4、送信バイパス部7、及びフローティング部31を備える。超音波探触子1は、振動子3を含む。送受信部2は、送信用アンプと受信回路と(図示せず)を含み、超音波探触子1へ送信信号を送信し、超音波探触子1からの受信信号を受信する。ケーブル8は、超音波探触子1と送受信部2とを接続する。プリアンプ4は、入力側(入力端子41)が振動子3側に接続され、出力側(出力端子42)が送受信部2側に接続される。送信バイパス部7は、送受信部2と振動子3との間に接続され、送信信号を通過させて受信信号を遮断する。

40

【0038】

フローティング部31は、プリアンプ4の電源端子40と第1の電源V_{dd1}、V_{ss1}との間に接続され、送信信号の送信時に、プリアンプ4のバイアス電位を電氣的にフローティング状態にし、受信信号の受信時に、バイアス電位を電氣的に非フローティング状態にする。フローティング部31は、第2の電源V_{dd2}、V_{ss2}と、第1の電源V_{dd1}、V_{ss1}と第2の電源V_{dd2}、V_{ss2}との間に直列に接続され、第1の電源V_{dd1}、V_{ss1}へ流れる電流量を抑制する抑制回路12と、第1の電源V_{dd1}、V_{ss1}と第2の電源V_{dd2}、V_{ss2}との間に直列に接続される第1のダイオード18と、抑制回路12と前記第1のダイオード18との間の接続部45とプリアンプ4の間に接

50

続される第2のダイオード15と、プリアンプ4の入出力端子41、42と電源端子40との間に接続されるバイアス回路29、30とを備える。入力バイアス回路29は、プリアンプ4の入力端子41側（入力側）に接続される。出力バイアス回路30は、プリアンプ4の出力端子42側（出力側）に接続される。

【0039】

抑制回路12は、インピダンスである。図2に示すように、インピダンス（抑制回路）12は、直列接続される抵抗17とインダクタ16とを含む。抵抗17は、送信信号に対して高耐圧である。第1のダイオード18及び第2のダイオード15は、送信信号に対して高耐圧である。

【0040】

第1の電源V_{dd1}、V_{ss1}から、インピダンス12及び逆流防止用の第2のダイオード15を介して、プリアンプ4の電源端子40に電流が供給される。第1の電源が正電源である場合は、第1の電源V_{dd1}の電位は、第2の電源V_{dd2}の電位よりも高くなるように設定される。第1の電源が負電源である場合は、第1の電源V_{ss1}の電位は、第2の電源V_{ss2}の電位よりも低くなるように設定される。例えば、第1の電源V_{dd1}が+3Vに、第1の電源V_{ss1}が-3Vに、第2の電源V_{dd2}が+1.5Vに、第2の電源V_{ss2}が-1.5Vに設定される。この結果、第1の電源V_{dd1}から、インピダンス12及び第1のダイオード18を介して、第2の電源V_{dd2}に電流が流れる。また、第2の電源V_{ss2}から、インピダンス12及び第1のダイオード18を介して、第1の電源V_{ss1}に電流が流れる。

【0041】

第1のダイオード18の順方向降下電圧を0.6Vとすると、第2の電源V_{dd2}、V_{ss2}が±1.5V（正電源側が+1.5V、負電源側が-1.5V）であるので、インピダンス12と第1のダイオード18との間の接続部45の電圧は、±2.1V（正電源側が+2.1V、負電源側が-2.1V）となる。

【0042】

第2のダイオード15の順方向降下電圧を0.6Vとすると、インピダンス12と第1のダイオード18の接続部45の電圧が±2.1V（正電源側が+2.1V、負電源側が-2.1V）であるので、プリアンプ4の電源端子40の電圧は、±1.5V（正電源側が+1.5V、負電源側が-1.5V）となる。

【0043】

フローティング部31におけるフローティング電源の電源インピダンスは、第1のダイオード18へ流れる電流によって設定される。第1のダイオード18へ流れる電流は、インピダンス12の抵抗17の大きさによって決まる。

【0044】

プリアンプ4の定常電流が1mAであって、抵抗17の値が450Ωであると仮定する。この場合、式(1)によりインピダンス12の電位差は0.9Vとなる。なお、式(1)～(3)において、電源（正電源及び負電源）の極性（±）は省略されている。

【0045】

$0.9V$ （インピダンス12の電位差）= $3.0V$ （第1の電源V_{dd1}、V_{ss1}の電圧）- $2.1V$ （接続部45の電圧）・・・(1)

【0046】

また、第1の電源を流れる電流は、式(2)により2mAとなる。

【0047】

$2mA = 0.9V$ （インピダンス12の電位差）/ 450 （インピダンス12の抵抗17）・・・(2)

【0048】

したがって、第1のダイオード18を流れる電流は、式(3)により1mAとなる。

【0049】

$1mA = 2mA$ （第1の電源V_{dd1}、V_{ss1}を流れる電流）- $1mA$ （プリアンプ

10

20

30

40

50

4の定常電流) (3)

【0050】

この結果、第1のダイオード18の定常電流を増やすことによって、プリアンプ4の電源端子40とグランド間の電源インピダンスを小さくすることができる。ただし、第1のダイオード18の定常電流を増やすと消費電力が大きくなるので、フローティング部31におけるフローティング電源の電源インピダンスは、抵抗17の値によって調整される。

【0051】

また、第1のダイオード18として、逆回復時間が比較的長いダイオードを使うと、プリアンプ4の電源端子40とグランド間のインピダンスを小さくすることができる。

【0052】

次に、本実施の形態の超音波診断装置100の動作について説明する。図3は、受信信号の受信時における超音波診断装置100の動作について説明する図である。図3に示すように、プリアンプ4の電源端子40に印加される電圧 $\pm 1.5V$ より小さい受信信号(数百mVpp程度)が、振動子3により受信される。受信信号は、プリアンプ4の入力端子41に入力され、プリアンプ4によって増幅されて出力端子42から出力される。プリアンプ4により増幅された受信信号は、ケーブル8を介して送受信部2へ入力される。実線の波形は、正極の受信信号を示し、実線の矢印は、正極の受信信号の流れを示している。点線の波形は、負極の受信信号を示し、点線の矢印は、負極の受信信号の流れを示している。

【0053】

ここで、逆並列接続ダイオードで構成される送信バイパス部(バック・ツー・バック接続ダイオード)7のインピダンスは、当該ダイオードの順方向降下電圧以下の信号に対して高インピダンスとなり、受信信号を遮断する。

【0054】

図4は、送信信号の送信時における超音波診断装置100の動作について説明する図である。図4に示すように、送受信部2により生成される送信信号(数V~数百Vpp程度)が、ケーブル8及び送信バイパス部7を介して振動子3に入力され、超音波が照射される。実線の波形は、正極の受信信号を示し、実線の矢印は、正極の受信信号の流れを示している。点線の波形は、負極の受信信号を示し、点線の矢印は、負極の受信信号の流れを示している。

【0055】

正極の送信信号がプリアンプ4の入出力端子41、42に入力されると、入力バイパス回路29及び出力バイパス回路30のうち少なくとも1つにより、プリアンプ4の電源端子40の電圧は、送信信号とほぼ同等(若しくは、やや小さめ)の電圧となる。送信信号が正極である場合、正電源Vdd側の第2のダイオード15-pが通過から遮断に変化するので、正電源Vdd側の第1のダイオード18-p及び抑制回路(インピダンス)12-pへ、電流は流れない。一方、送信信号が正極である場合、負電源Vss側の第2のダイオード15-nは通過の状態のまま、負電源Vss側の第1のダイオード18-nが通過から遮断へ変化するので、抑制回路(インピダンス)12-nを介して第1の電源Vss1へ電流は流れるが、第2の電源Vss2へ電流は流れない。ここで、抑制回路(インピダンス)12-nのインダクタ16は、送信信号(交流信号)の周波数に応じたインピダンスLとなり、DC信号(直流信号)と比べ大きな値となるので、第1の電源Vss1へ流れる電流量が抑制される。

【0056】

負極の送信信号がプリアンプ4の入出力端子41、42に入力されると、入力バイパス回路29及び出力バイパス回路30のうち少なくとも1つにより、プリアンプ4の電源端子40の電圧は、送信信号とほぼ同等(若しくは、やや小さめ)の電圧となる。送信信号が負極である場合、負電源Vss側の第2のダイオード15-nが通過から遮断に変化するので、負電源Vss側の第1のダイオード18-n及び抑制回路(インピダンス)12-nへは電流が流れない。一方、送信信号が負極である場合、正電源Vdd側の第2のダ

10

20

30

40

50

イオード15-pは通過の状態のまま、正電源V d dの第1のダイオード18-pは通過から遮断へ変化するので、抑制回路(インピダンス)12-pを介して第1の電源V d d 1へ電流は流れるが、第2の電源V d d 2へ電流は流れない。ここで、抑制回路(インピダンス)12-pのインダクタ16は、送信信号の周波数に応じたインピダンスLとなり、DC信号に比べ大きな値となるので、第1の電源V d d 1へ流れる電流量が抑制される。

【0057】

以上のように、正弦波状の送信信号の正極及び負極に応じて、第2のダイオード15(15-p、15-n)と第1のダイオード18(18-p、18-n)が動作するので、
図4の波形図400、401に示すように、接続部45(第1のダイオード18と第2の
ダイオード15との間)の電圧波形は、送信信号を半波した電圧となる。高電圧の送信信号が流れるので、第2のダイオード15、第1のダイオード18、及び抑制回路(インピダンス)12の抵抗17には、送信信号の波高値以上の耐圧性(高耐圧性)が要求される。一方、逆並列接続されているダイオードで構成される送信バイパス部7があるので、プリアンプ4の入出力端子41、42間の電圧は、低電圧に保たれる。

10

【0058】

このように、送信信号の大振幅電圧(高電圧)に対して、プリアンプ4の入出力端子41、42間、及び電源端子40間の電圧が低電圧で保たれた状態になり、プリアンプ4のバイアス電位が送信パルス(送信信号)と共に変動してフローティング状態となる。この結果、プリアンプ4の回路耐電圧保護を実現することができる。すなわち、送信パルスが正極(正電圧)のときは、正電源V d d側の第2のダイオード15-pが逆バイアスされて遮断状態となり、送信パルスが負極(負電圧)のときは、負電源V s s側の第2のダイオード15-nが逆バイアスされて遮断状態となり、プリアンプ4はフローティング状態となる。

20

【0059】

そして、受信信号の受信時になると、プリアンプ4のバイアス電位が、元の状態(非フローティング状態)に戻り、送信バイパス部7で阻止された微弱な交流信号である受信信号は、プリアンプ4に導かれて所定のゲインで増幅される。

【0060】

つまり、フローティング部31が、超音波探触子1に収容されたプリアンプ4を、プリアンプ4の電源端子40を第1の電源V d d、V s sと電氣的に切り離すことで、送信信号の送信時にプリアンプ自体の電位を電氣的にフローティングさせ、高電圧の送信パルスからプリアンプ4が保護される。また、受信信号の受信時にプリアンプ4のバイアス電位が回復し、プリアンプ4が通常の受信用プリアンプとして使用される。

30

【0061】

次に、図5及び図6を用いて、入力バイアス回路29及び出力バイアス回路30について説明する。入力バイアス回路29及び出力バイアス回路30は、プリアンプ4の入出力端子41、42に印加される大振幅電圧(高電圧)を、プリアンプ4の電源側(正電源V d d側及び負電源V s s側)へ導くことにより、プリアンプ4の各端子間にかかる電圧を低電圧に保つ。

40

【0062】

図5に示すように、入力バイアス回路29では、プリアンプ4の入力端子41と各電源端子40の間に保護ダイオード21が接続される。正電源V d d側の電源端子40-pと負電源V s s側の電源端子40-nとの間に、直列接続された2つのコンデンサ19と、直列接続された2つの抵抗20が接続される。2つのコンデンサ19間と2つの抵抗20との中点46が中点接続される。

【0063】

中点46とプリアンプ4の入力端子41との間に抵抗22が接続される。この結果、プリアンプ4の電源端子40間の中点電圧が、入力端子41の電圧になる。

【0064】

50

送信信号がプリアンプ4の入力端子41に入力されるとき、入力端子41の電圧が、保護ダイオード21の順方向降下電圧付近になると、保護ダイオード21が、遮断から通過へ変化し、プリアンプ4の入力端子41と電源端子40間の電位差を順方向降下電圧に保つように動作する。また、コンデンサ19は、両電源端子40に生じた変化を平滑化する。抵抗20は、平滑化の際のチャージを放電する。抵抗22は入力端子41が中点電位となるようにする。

【0065】

この場合、出力端子42と電源端子40との間の電圧は、送信バイパス部7のダイオードと保護ダイオード21との2段の順方向降下電圧の電位差に留まる。

【0066】

図6に示すように、出力バイアス回路30では、プリアンプ4の出力端子42と電源端子40間に保護ダイオード21（ツエナーダイオード）が接続され、両電源端子40間にコンデンサ19が接続される。両電源端子40の電圧が ± 1.5 Vである場合、ツエナーダイオード（保護ダイオード21）のツエナー電圧（順方向降下電圧）の大きさは、 1.5 Vを超える値（例えば、 1.8 V）に設定される必要がある。つまり、ツエナーダイオード（保護ダイオード21）のツエナー電圧の大きさは、電源端子40の電圧より大きく設定される必要がある。

【0067】

プリアンプ4の出力端子42側に送信信号が入力されるとき、出力端子42の電圧が、保護ダイオード21の順方向降下電圧付近になると、ツエナーダイオードからなる保護ダイオード21は、遮断から通過へ変化し、プリアンプ4の出力端子42と電源端子40間の電位差を順方向降下電圧に保つように動作する。出力端子42の電圧がツエナー電圧（順方向降下電圧）以下になると、通過から遮断へと変化する。両電源端子40間は、コンデンサ19で平滑化される。

【0068】

この場合、入力端子41と電源端子40との間の電圧は、送信バイパス部7のダイオードと保護ダイオード21との2段の順方向降下電圧の電位差に留まる。

【0069】

なお、逆並列接続されているダイオードで構成されている送信バイパス部7により、プリアンプ4の入出力端子41、42間の電圧が低電圧に保たれるので、送信信号の大振幅電圧（高電圧）に対して、プリアンプ4の入出力端子41、42間及び電源端子40間が低電圧で保たれた状態になり、プリアンプ4のバイアス電位が送信パルス（送信信号）と共に変動してフローティング状態となるためには、入力バイアス回路29又は出力バイアス回路30のうち少なくとも1つがあれば、フローティング状態が実現される。

【0070】

このように、フローティング状態を実現するフローティング部31が、コンデンサなどの大規模回路の代わりに、小規模回路であるインピダンス12（インダクタ16及び抵抗17）及び第1のダイオード18を備えることにより、回路規模の増大を防ぎ、小型で軽量の超音波探触子とこれを備える超音波診断装置とを提供することができる。

【0071】

（第2の実施の形態）

以下、第2の実施の形態にかかる超音波診断装置について、図面を用いて説明する。特に言及しない場合は、他の構成は、第1の実施の形態にかかる超音波診断装置と同様である。本発明の第2の実施の形態の超音波診断装置101を図7に示す。図7は、複数の振動子にそれぞれ対応する複数のプリアンプ4及び出力バイアス回路30を備える超音波診断装置101を示す図である。

【0072】

図7に示すように、超音波探触子1は、複数の振動子3を含む。振動子3毎に、プリアンプ4及びバイアス回路（出力バイアス回路30）が接続される。第1の電源V_{dd1}、V_{ss1}、第2の電源V_{dd2}、V_{ss2}、抑制回路12（インピダンス）、及び第1の

10

20

30

40

50

ダイオード 18 は、複数の振動子 3 に対して共有されている。

【0073】

このように、第 1 の電源 V_{dd1} 、 V_{ss1} 、抑制回路 12、第 1 のダイオード 18、及び第 2 の電源 V_{dd2} 、 V_{ss2} は共通化される。第 2 のダイオード 15 - x (15 - 1、15 - 2、15 - 3・・・) 間のプリアンプ 4 (4 - 1、4 - 2、4 - 3・・・) と出力バイアス回路 30 (30 - 1、30 - 2、30 - 3) は、各振動子 3 に対応して構成される。

【0074】

この場合、コンデンサ 19 の容量を大きくすることによって、相互クロストークを低減することができる。また、第 2 の電源 V_{dd2} 、 V_{ss2} 及び第 1 のダイオード 18 に通常流れる電流量を増やすことにより、相互クロストークを低減することができる。さらに、第 1 のダイオード 18 として逆回復時間が長いダイオードを選定することにより、相互クロストーク低減することができる。また、コンデンサ 19 の容量を大きくすること、第 2 の電源 V_{dd2} 、 V_{ss2} 及び第 1 のダイオード 18 に通常流れる電流量を増やすこと、及び第 1 のダイオード 18 として逆回復時間が長いダイオードを選定することによって、送信信号の送信後にフローティング状態から通常のバイアス状態 (非フローティング状態) に戻るまでの時間 (リカバリ時間) を短くすることができる。

【0075】

また、各振動子 3 を駆動する送信信号の位相の差が 180° となる場合を想定して、第 2 のダイオード 15 の耐圧は送信信号の送信電圧の 2 倍以上あればよい。

【0076】

このように、振動子 3 が複数ある場合にも、第 1 の電源 V_{dd1} 、 V_{ss1} 、第 2 の電源 V_{dd2} 、 V_{ss2} 、抑制回路 12 (インピダンス)、及び第 1 のダイオード 18 を共通化することにより、回路規模の増大を防ぎ、小型で軽量の超音波探触子とこれを備える超音波診断装置とを提供することができる。

【0077】

以上、本発明にかかる実施の形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、請求項に記載された範囲内において変更・変形することが可能である。

【0078】

例えば、抑制回路 12 は、定電流回路であってもよい。図 8 は、インピダンスの代わりに、抑制回路 12 が定電流回路 28 (28 - 1、28 - 2) である場合を示す図である。図 9 は、電界効果トランジスタ (FET) を用いた定電流回路 28 を示す図である。図 9 に示すように、第 1 の電源 V_{dd1} 、 V_{ss1} と各 FET (Nチャネル FET 26 及び Pチャネル FET 27) のゲートとの間に、抵抗 23 がそれぞれ接続される。すなわち、第 1 の電源 V_{dd1} と Nチャネル FET 26 のゲートとの間に抵抗 23 が接続され、第 1 の電源 V_{ss1} と Pチャネル FET 27 のゲートとの間に抵抗 23 が接続される。FET 26、27 のゲート間に抵抗 24 が接続され、FET 26、27 のゲート電圧を設定する。第 1 の電源 V_{dd1} 、 V_{ss1} と各 FET 26、27 のソースとの間の抵抗 25 により、定電流量が設定される。

【0079】

このように、抑制回路 12 として、インピダンスの代わりに定電流回路 28 を備えることにより、送信信号の送信時における抑制回路 12 の電流を小さくすることができるので、消費電力を抑えることが出来る。また、リカバリ時間を短くすることができる。

【0080】

なお、定電流回路 28 の FET 26、27 (トランジスタ) は、送信信号に対して高耐圧である。つまり、各 FET 26、27 は、抵抗 17 と同様に、送信信号の波高値以上の高耐圧が要求される。

【0081】

また、プリアンプ 4 は、トランジスタによるエミッタフォロア及び FET によるソースフォロアのうち少なくとも 1 つを含んでもよい。つまり、プリアンプ 4 を、低耐圧トラン

10

20

30

40

50

ジスタによるエミッタフォロア又は低耐圧FETによるソースフォロアで構成することができる。また、プリアンプ4を、高耐圧トランジスタによるエミッタフォロア回路又は高耐圧FETによるソースフォロア回路で構成した場合、フローティング部31の高耐圧である第2のダイオード15が不要となり、回路規模が小さい回路構成を実現することができる。

【0082】

以上、本発明にかかる実施の形態について説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、請求項に記載された範囲内において変更・変形することが可能である。本実施の形態によれば、フローティング部31を用いることにより、低耐圧プロセスや低耐圧の部品を使用することができるので、回路規模が小さく、高速で、低消費電力の少ない回路構成を実現することができる。また、スイッチ素子などを用いないので、開閉など制御が不要な簡単な回路構成を実現することができる。

10

【産業上の利用可能性】

【0083】

本発明にかかる超音波探触子は、回路規模が小さく、高速で、低消費電力の少ない回路構成を実現することができるという効果を有し、プリアンプのバイアス電位をフローティング状態にする超音波探触子などとして有用である。

【符号の説明】

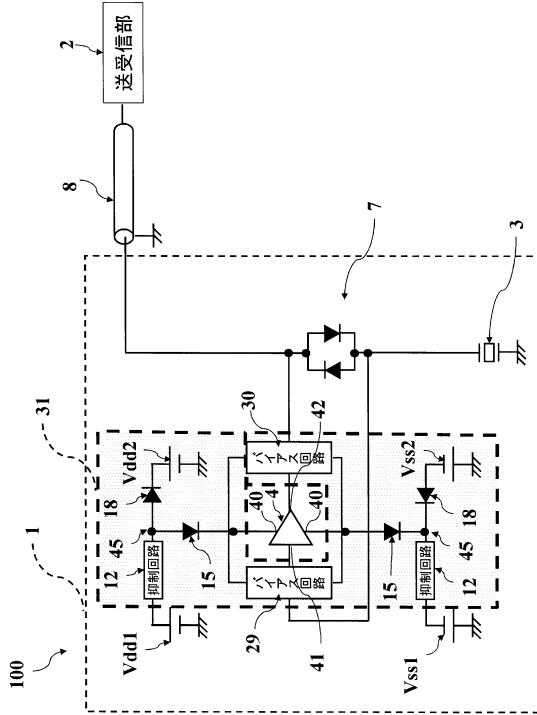
【0084】

- 1 超音波探触子
- 2 送受信部
- 3 振動子
- 4 プリアンプ
- 7 送信バイパス部
- 8 ケーブル
- 16 インダクタ
- 17 抵抗
- 21 保護ダイオード
- 28 定電流回路
- 29 入力バイアス回路
- 30 出力バイアス回路
- 31 フローティング部

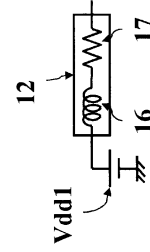
20

30

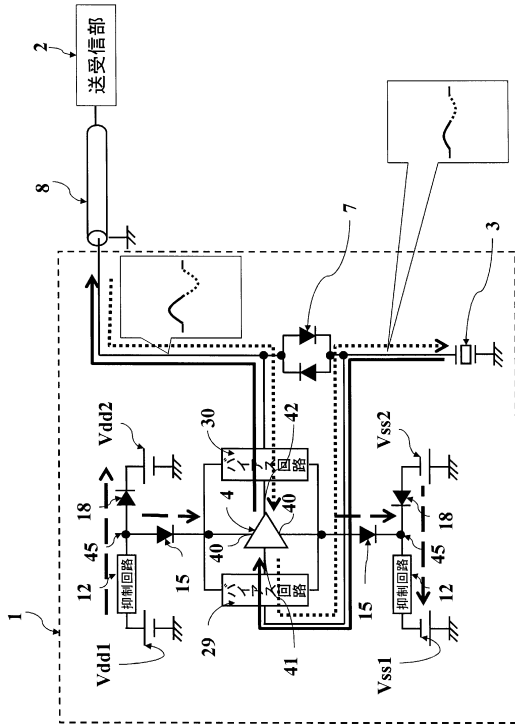
【 図 1 】



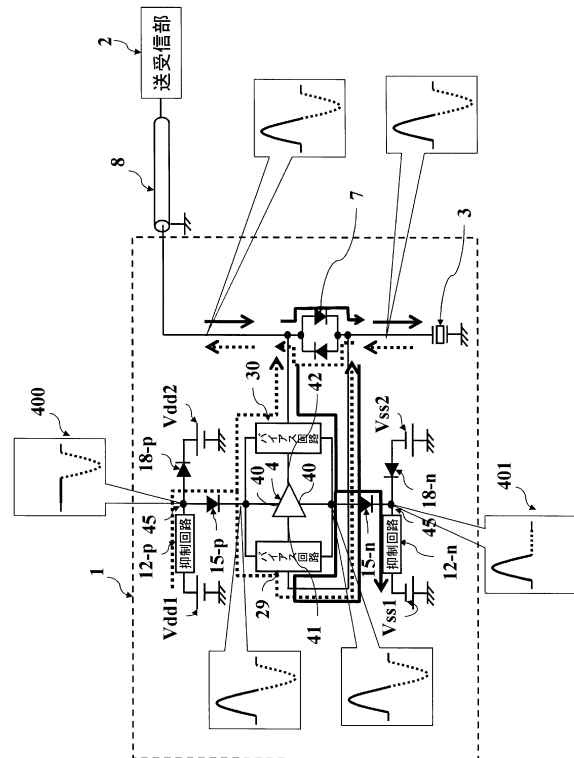
【 図 2 】



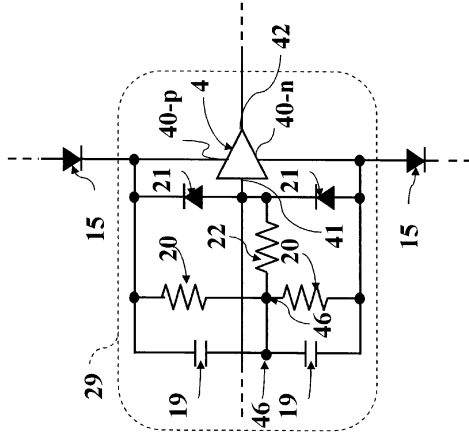
【 図 3 】



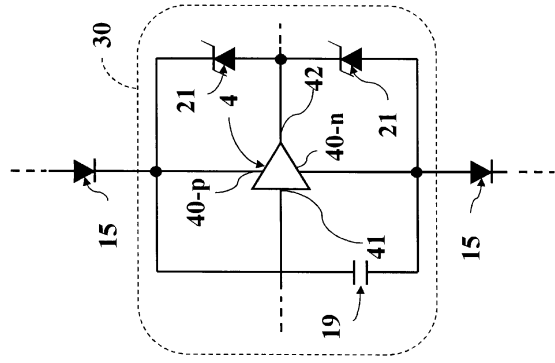
【 図 4 】



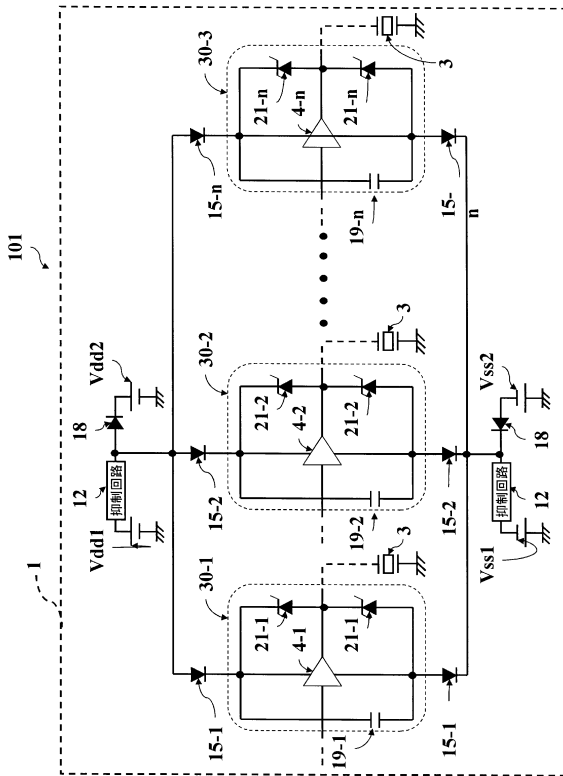
【図5】



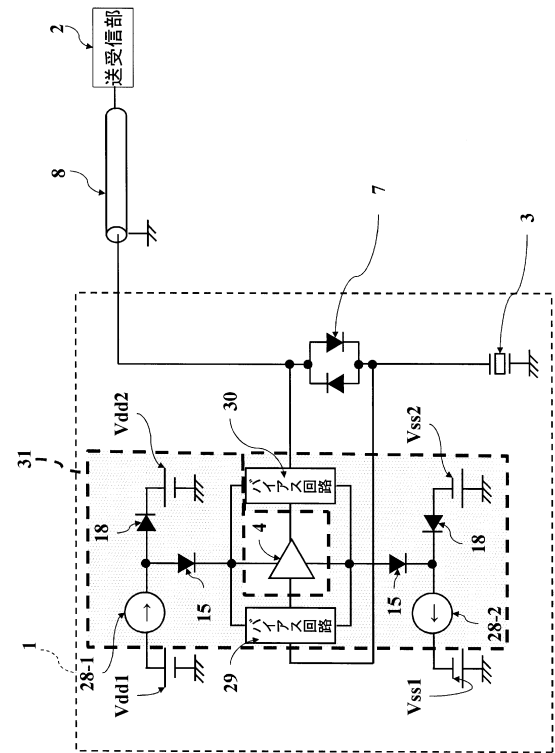
【図6】



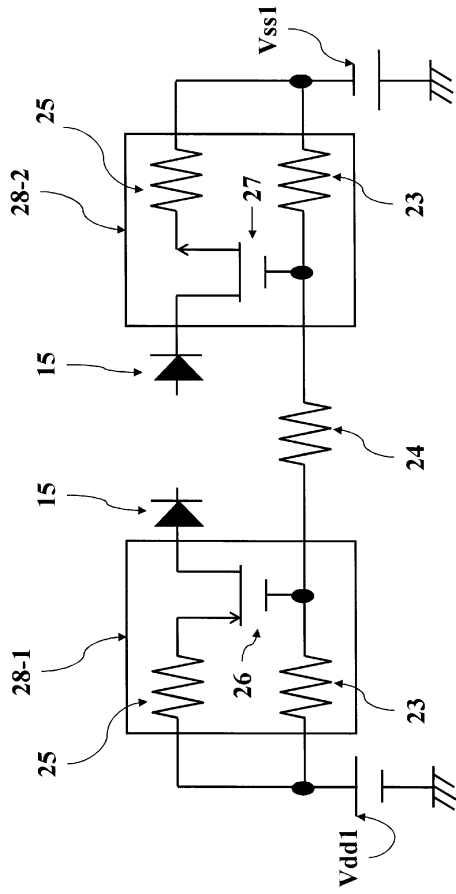
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2010/143604(WO, A1)
特開2007-319286(JP, A)
特開2009-148424(JP, A)
特表2002-540881(JP, A)
米国特許出願公開第2001/0016688(US, A1)
特開昭61-103436(JP, A)
米国特許第04674515(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00 - 8/15

专利名称(译)	超声波探头和超声波诊断仪		
公开(公告)号	JP5967949B2	公开(公告)日	2016-08-10
申请号	JP2012015550	申请日	2012-01-27
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	日立アロカメディカル株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	浅房勝徳 麻殖生健二		
发明人	浅房 勝徳 麻殖生 健二		
IPC分类号	A61B8/14		
FI分类号	A61B8/14 A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE13 4C601/GB18 4C601/JB11		
代理人(译)	田村 尚隆		
其他公开文献	JP2013153855A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够防止电路尺寸增大的超声波探头，实现小型化和轻量化。 解决方案：超声探头1包括换能器3，前置放大器4，其输入侧连接到换能器侧，其输出侧连接到收发器部分2侧，收发器部分2侧发送和接收发送信号和接收信号，传输旁路单元7连接在收发器单元和换能器之间，并通过允许传输信号通过来阻挡接收信号；连接在前置放大器的电源端子和第一电源之间的传输旁路单元7，并且浮动单元在发送传输信号时将前置放大器的偏置电位电气地置于浮置状态，并且在接收接收信号时使偏置电位不浮动。 点域1

【图 3】

