

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4546759号
(P4546759)

(45) 発行日 平成22年9月15日 (2010. 9. 15)

(24) 登録日 平成22年7月9日 (2010. 7. 9)

(51) Int. Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2004-138012 (P2004-138012)	(73) 特許権者	390029791 アロカ株式会社 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
(22) 出願日	平成16年5月7日 (2004. 5. 7)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(65) 公開番号	特開2005-318966 (P2005-318966A)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
(43) 公開日	平成17年11月17日 (2005. 11. 17)	(72) 発明者	中尾 建一 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ カ株式会社内
審査請求日	平成19年3月29日 (2007. 3. 29)	審査官	樋口 宗彦

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】

振動素子に信号線を介して接続され、正負の両極に振幅を有する送信信号を出力する送信部と、

前記振動素子に前記信号線を介して接続されたプリアンプを有する受信部と、

前記送信部及び前記受信部の動作を制御する制御部と、

を含む超音波診断装置において、

前記プリアンプは、

前記信号線からの受信信号がエミッタに入力され、増幅された受信信号がコレクタから取り出されるトランジスタと、

前記制御部からのコントロール信号によりオンオフ動作して、前記トランジスタのベースに加わるインピーダンスを切り換えるプリアンプ保護用のスイッチと、

正の電源電圧をもった第1の基準電源と前記トランジスタのコレクタとの間に設けられた第1の抵抗回路と、

負の電源電圧をもった第2の基準電源と前記トランジスタのエミッタとの間に設けられた第2の抵抗回路と、

前記トランジスタのベースと接地点との間に設けられた回路であって、前記スイッチのオン動作時に前記ベースを交流的に前記接地点に接続して前記ベースを低インピーダンスとする低インピーダンス用回路と、

前記第1の抵抗回路が有する抵抗値よりも大きな抵抗値を有し、前記トランジスタのベ

10

20

ースと前記接地点との間に設けられた回路であって、前記スイッチのオフ動作時に前記ベースを高インピーダンスとする高インピーダンス用回路と、

前記トランジスタのベースとエミッタとの間に設けられた第 1 の保護用素子と、
前記トランジスタのベースとコレクタとの間に設けられた第 2 の保護用素子と、
を有し、

受信時には、前記制御部が、前記スイッチをオン動作させることにより、前記トランジスタのベースに前記低インピーダンス用回路を接続して、前記トランジスタをベース接地型増幅器として動作させ、

送信時には、前記制御部が、前記スイッチをオフ動作させることにより、前記トランジスタのベースに前記高インピーダンス用回路を接続して、前記プリアンプに入り込む送信信号が正極の場合には電流が前記信号線から前記第 1 の保護用素子、前記第 2 の保護用素子及び前記第 1 の抵抗回路を通して前記第 1 の基準電源へ流れるようにし、前記プリアンプに入り込む送信信号が負極の場合には電流が前記第 1 の基準電源から前記第 1 の抵抗回路及び前記トランジスタを通して前記信号線に流れるようにし、これによって前記トランジスタを前記送信信号から保護する、

ことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の装置において、

前記トランジスタのエミッタとコレクタの間には第 3 の保護用素子が設けられた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】

【0001】

本発明は超音波診断装置に関し、特に超音波診断装置におけるプリアンプに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置には、一般に、アレイ振動子、送信部、受信部などが設けられる。アレイ振動子は複数の振動素子で構成される。送信部は複数の振動素子に対応して設けられた複数の送信器を含み、受信部は複数の振動素子に対応して設けられた複数の受信器を含む。各受信器は、受信信号を増幅するプリアンプを有する。

【0003】

プリアンプには振動素子から引き出された信号線が接続される。その信号線には送信信号も入り込むため、プリアンプを送信信号から保護する必要がある。従来の超音波診断装置装置においては、図 3 に示されるように、振動素子 10 に接続された信号線 12 における送信器の接続点とプリアンプ 16 の入力端子との間に保護回路が挿入されている。その保護回路としては図示されたダイオードブリッジ回路 14 が一般的である。そのような保護回路は、一定振幅以上の送信信号をクリップしてプリアンプへの過大信号の入力を防止し、その一方において受信信号をそのままプリアンプへ入力させる。

【0004】

信号線が有する特性インピーダンスは例えば 50 Ω 程度であり、そのインピーダンスに受信回路の入力段（上記保護回路を含む）の入力インピーダンスを整合させる必要がある。上記の保護回路のインピーダンスは通常、数十 Ω 程度ある。近時、アレイ振動子の多素子化等を背景として信号線が細線化される傾向にあるが、それにより信号線が有する抵抗成分の増加により高域の低下が生じるので、より低い入力インピーダンスで受信回路の入力段を構成することが望まれる。しかしながら、従来の超音波診断装置のように、プリアンプと信号線との間に図 3 に示したような保護回路を挿入する方式では、望ましい入力インピーダンスを実現することは原理上困難である。

【0005】

また、上記のようなダイオードブリッジ回路として保護回路を構成する場合、送信信号と受信信号との間における振幅の違いを利用して自動的に（受動的に）保護回路の動作が

10

20

30

40

50

オンオフする。そのような保護回路の構成においては、当該保護回路にバイアス電流を常に流しておく必要があり、多素子化の背景にあって、消費電力が無視できなくなる。つまり、振動素子数が増大すると大きな電力を消費し、省電力に反する結果となり、また発熱の問題も生じる。

【0006】

【特許文献1】特許第3315964号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記の特許文献1の図5には、振動素子からの信号線を、保護回路を介さずに、トランジスタのエミッタに直接接続した構成が示されている。同図に示されているコンデンサC1が受信時にトランジスタのベース側のインピーダンスを下げて、その際にトランジスタがベース接地型として動作する。しかし、コントロール信号を利用するものではないので、同図に示されるダイオードD3へバイアス電流を流し続ける必要がある。また、その回路は、正極のみの振幅を有する送信信号を前提としている構成となっており、送信信号が負の振幅を有する場合には当該回路はそのままでは適正に動作しない。これに関し、特許文献1の第0021段落には、送信信号が負の振幅を有する場合には電源VCに電流制限機能を設ければよい旨が記述されているが、その具体的な内容は記載されておらず、またそのような電流制限回路を設けたとしても、送信信号の負の振幅によりコンデンサC1に充電が生じるため、その放電の必要から受信を速やかに行えず不感期間が発生する可能性を指摘できる。

【0008】

本発明の目的は、超音波診断装置における入力段の入力インピーダンスを低くできるようにすることにある。

【0009】

本発明の他の目的は、信号線とプリアンプの入力端子との間に保護回路を挿入しなくても、プリアンプを送信信号から保護できるようにすることにある。

【0010】

本発明の他の目的は、プリアンプを保護する回路にバイアス電流を常に流すことによる問題を解消、改善することにある。

【0011】

本発明の他の目的は、送信信号が正負の両極に振幅をもった信号であっても、プリアンプが適正に保護されるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、振動素子に信号線を介して接続され、正負の両極に振幅を有する送信信号を出力する送信部と、前記振動素子に前記信号線を介して接続されたプリアンプを有する受信部と、前記送信部及び前記受信部の動作を制御する制御部と、を含む超音波診断装置において、前記プリアンプは、前記信号線からの受信信号がエミッタに入力され、増幅された受信信号がコレクタから取り出されるトランジスタと、前記制御部からのコントロール信号によりオンオフ動作して、前記トランジスタのベースに加わるインピーダンスを切り換えるプリアンプ保護用のスイッチと、正の電源電圧をもった第1の基準電源と前記トランジスタのコレクタとの間に設けられた第1の抵抗回路と、負の電源電圧をもった第2の基準電源と前記トランジスタのエミッタとの間に設けられた第2の抵抗回路と、前記トランジスタのベースと接地点との間に設けられた回路であって、前記スイッチのオン動作時に前記ベースを交流的に前記接地点に接続して前記ベースを低インピーダンスとする低インピーダンス用回路と、前記第1の抵抗回路が有する抵抗値よりも大きな抵抗値を有し、前記トランジスタのベースと前記接地点との間に設けられた回路であって、前記スイッチのオフ動作時に前記ベースを高インピーダンスとする高インピーダンス用回路と、前記トランジスタのベースとエミッタとの間に設けられた第1の保護用素子と、前記トランジス

タのベースとコレクタとの間に設けられた第2の保護用素子と、を有し、受信時には、前記制御部が、前記スイッチをオン動作させることにより、前記トランジスタのベースに前記低インピーダンス用回路を接続して、前記トランジスタをベース接地型増幅器として動作させ、送信時には、前記制御部が、前記スイッチをオフ動作させることにより、前記トランジスタのベースに前記高インピーダンス用回路を接続して、前記プリアンプに入り込む送信信号が正極の場合には電流が前記信号線から前記第1の保護用素子、前記第2の保護用素子及び前記第1の抵抗回路を通して前記第1の基準電源へ流れるようにし、前記プリアンプに入り込む送信信号が負極の場合には電流が前記第1の基準電源から前記第1の抵抗回路及び前記トランジスタを通して前記信号線に流れるようにし、これによって前記トランジスタを前記送信信号から保護する、ことを特徴とする。

10

【0013】

上記構成によれば、従来のようなバイアス電流を流し続ける必要があるダイオードブリッジ回路を介することなく、信号線がプリアンプに対して接続される。但し、必要に応じて、信号線とプリアンプとの間にコンデンサなどの素子が設けられる。上記構成により、低消費電力が達成され、また信号線側から見たプリアンプの入力インピーダンスを下げるができる。信号線はトランジスタのエミッタに接続され、トランジスタのコレクタ側から受信信号が取り出される。その受信信号は可変ゲインアンプなどの受信信号処理回路へ出力される。トランジスタのベースに接続されるインピーダンス（つまりベースに接続された回路構成）がスイッチのオンオフ動作によって切り換えられる。受信時には、スイッチがオンして、ベースを低インピーダンスとし、トランジスタがベース接地型増幅器として動作する。送信時には、スイッチがオフし、ベースを高インピーダンスとし、トランジスタを保護する。好適な例では、ベースと接地点（あるいは基準電位点）との間に高インピーダンス用回路としての抵抗、低インピーダンス用回路としてのコンデンサなどが並列的に設けられ、コンデンサとベースとの間に上記のスイッチが設けられる。スイッチのオンにより、ベースがコンデンサを介して接地され（交流的にベースがアースされ、つまり抵抗が事実上機能しない状態にされ）、スイッチのオフにより抵抗が機能してそれがベースのインピーダンスを高める。

20

【0015】

望ましくは、前記トランジスタのベースとエミッタとの間には第1の保護用素子が設けられ、前記トランジスタのベースとコレクタとの間には第2の保護用素子が設けられる。各保護用素子としてはダイオードを用いるのが望ましい。

30

【0016】

望ましくは、前記トランジスタのエミッタとコレクタとの間には第3の保護用素子が設けられる。保護用素子としては定電圧を形成するダイオードなどが利用される。

【発明の効果】

【0018】

以上説明したように、本発明によれば、超音波診断装置における入力段の入力インピーダンスを低くできる。本発明によれば、信号線とプリアンプの入力端子との間に保護回路を挿入しなくても、プリアンプを送信信号から保護できる。本発明は、プリアンプを保護する回路にバイアス電流を常に流すことによる問題を解消、改善できる。本発明は、送信信号が正負の両極に振幅をもった信号であっても、プリアンプが適正に保護される。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【0020】

図1には、本発明に係る超音波診断装置が有する送受信部の構成が示されている。図1においては、特にプリアンプ20の回路例が示されている。

【0021】

振動素子は超音波を送受波する送受波器として機能する。複数の振動素子によってアレイ振動子が構成され、各振動素子ごとに図1に示すような構成が設けられる。信号線はプ

50

ローブケーブルを構成する要素であり、プローブケーブル内には複数の振動素子に対応した複数の信号線が収容される。送信回路18は送信信号を生成し、それを信号線12へ供給する。本実施形態では、例えば $\pm 5\text{ V p p}$ の低電圧送信信号が利用されている。しかし、より高電圧の送信信号を利用する場合にも本発明を適用できる。信号線12は直流をカットするコンデンサC1を介してプリアンプ20へ接続されている。従来のように、信号線とプリアンプとの間にダイオードブリッジ回路などは設けられていない。よって、省電力を達成でき、また入力インピーダンスを下げて良好な受信特性を得られる。

【0022】

プリアンプ20はトランジスタQ1を有する。トランジスタQ1のエミッタには信号線12が接続される。つまり、受信時にはエミッタに受信信号が入力される。トランジスタQ1によって、その受信信号が増幅され、その受信信号がトランジスタQ1のコレクタから取り出される。基準電源+Vとコレクタとの間には直列接続された抵抗R1、抵抗R2が設けられている。それらの間から電圧信号として受信信号が取り出され、それが可変ゲインアンプなどの受信信号処理回路へ送られる。トランジスタQ1のエミッタと基準電源-Vとの間には抵抗R3が設けられる。基準電源+Vは例えば+3Vの電位を有し、基準電源-Vは例えば-3Vの電位を有する。抵抗R1、R2は例えば数k Ω の抵抗値を有し、抵抗R3は例えば数k Ω の抵抗値を有する。トランジスタQ1のエミッターベース間には保護用ダイオードD1が設けられ、同様に、ベースコレクタ間にも保護用ダイオードD2が設けられる。それらは受信時には機能せず、送信時においてトランジスタQ1が破壊されることを防止する。

【0023】

トランジスタQ1のベースと接地点（アース）との間には抵抗R4が設けられる。その抵抗R4は送信時にベースのインピーダンスを高めるために機能する。抵抗R4の抵抗値は例えば10k Ω である。また、ベースには、アナログスイッチ22を介して、またコンデンサC2を介して接地点が接続される。スイッチ22のオン時にはベースが交流的にアースされる。スイッチ22のオフ時には抵抗R4のみがベースに接続される。スイッチ22は、制御回路24からのコントロール信号100によりオンオフ動作する。このスイッチはCMOSなどの半導体スイッチを利用するのが望ましい。但しバイポーラトランジスタなどを利用することもできる。コントロール信号100は、送信期間においてスイッチ22をオフし、受信期間においてスイッチ22をオンする。スイッチ22がオンすると、トランジスタQ1はいわゆるベース接地増幅器として動作する。

【0024】

図1に示す回路の動作を詳述すると、受信時には、スイッチ22がオンする。このスイッチ22のオン抵抗は例えば数10 Ω 程度と小さいため、トランジスタQ1はベース接地型増幅器として動作する。トランジスタQ1のエミッタ（入力端）から見て、そのインピーダンスは $1 / (1 + h_{fe})$ として見えるため、入力インピーダンスにはほとんど影響が及ばない。ここで、 h_{fe} は電流増幅率で、例えば100程度である。トランジスタQ1に入力された受信信号は増幅されてそのコレクタ側から取り出される。

【0025】

送信時には、スイッチ22がオフする。上記のように、抵抗R4の抵抗値は10k Ω 程度、抵抗R1の抵抗値+抵抗R2の抵抗値は合わせて数k Ω 程度であるので、送信信号による電流の多くが、送信信号が正の場合にはコンデンサC1ーダイオードD1ーダイオードD2ー抵抗R2ー抵抗R1を通過して基準電源+Vに流れ、一方、送信信号が負の場合には抵抗R1ー抵抗R2ートランジスタQ1ーコンデンサC1と流れる。ここで、トランジスタQ1は抵抗R4を流れるベース電流によりオンする。その電流の大きさは抵抗R1の抵抗値+抵抗R2の抵抗値により制限されるためトランジスタQ1は破壊されず、送信回路18にとっても重い負荷とはならない。

【0026】

ちなみに、スイッチ22がオン状態のまま送信信号が入力されると、スイッチ22のオン抵抗が小さいため、送信信号が正の場合には、電流はほとんどコンデンサC1ーダイオ

10

20

30

40

50

ードD 1－スイッチ2 2－コンデンサC 2を通してアースされる。一方、送信信号が負の場合には、電流はアース－コンデンサC 2－スイッチ2 2－トランジスタQ 1－コンデンサC 1と流れる。スイッチ2 2の抵抗値が小さいため、流れる電流が大きくなり、トランジスタQ 1が故障するか、故障しなくても送信回路にとっては重い負荷となり、送信信号の歪みの原因となる。しかし、上記のように送信時においてスイッチ2 2をオフにすればそのような問題は回避され、省電力、低入力インピーダンス、プリアンプの保護、送信信号の歪み回避を同時に達成できる。より詳しくは、信号線とプリアンプの入力インピーダンスとの整合を良好にできるので受信信号の伝達特性を良好にできる。また、CMOSアナログスイッチの利用により消費電力を少なくできる。また、そのような素子を利用すれば高密度実装が可能となるので、多チャンネルにしても回路規模を小さくできる。また、送信信号について正負の両極性に対応できるので、例えば高調波イメージングなどを行う場合における低歪の要求に十分に答えられる。

10

【0027】

なお、抵抗R 1は利得を決める負荷抵抗である。抵抗R 2は送信信号の電圧を分圧してOUTに現れる送信信号の電圧を小さくするためのものである。これで不十分の場合には、2段目の回路にも何らかの保護回路を挿入する。送信期間においては受信信号処理回路の動作は停止しているのでその回路に送信信号が漏れ入り込んでもその電圧が小さいならば問題は生じない。

【0028】

送信電圧との関係においては、トランジスタQ 1及びスイッチ2 2については、それらの耐圧を送信電圧よりも高くしておくのが望ましい。これに関し、一般に、プリアンプに使用するのに好適な低雑音のトランジスタについてはその耐圧が低いので、耐圧の面で不十分と思われる場合には、図2に示すように、トランジスタQ 1のエミッタとコレクタとの間に定電圧形成用のダイオードD 3を挿入することができる。なお、図2においてそれ以外の構成は図1に示したものと同様であり、同一符号を付してある。

20

【図面の簡単な説明】**【0029】**

【図1】本発明に係る超音波診断装置におけるプリアンプの構成を示す回路図である。

【図2】図1に示す回路構成例についての変形例を示す回路図である。

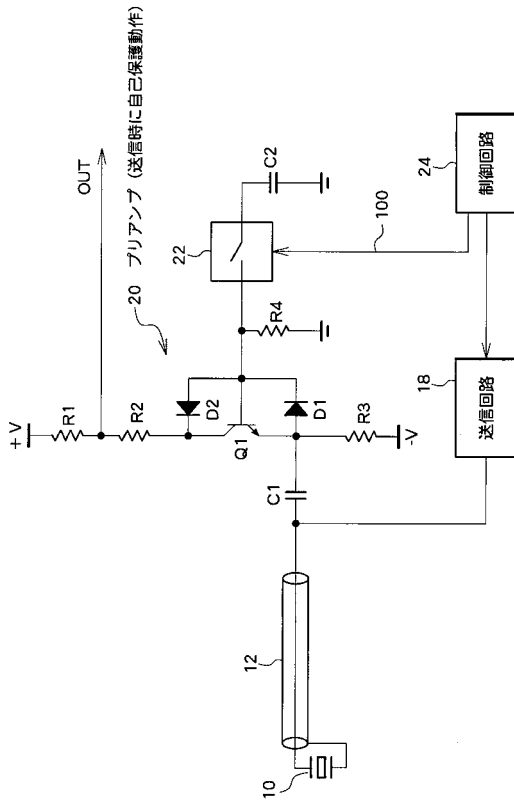
【図3】従来例における回路構成を示す回路図である。

30

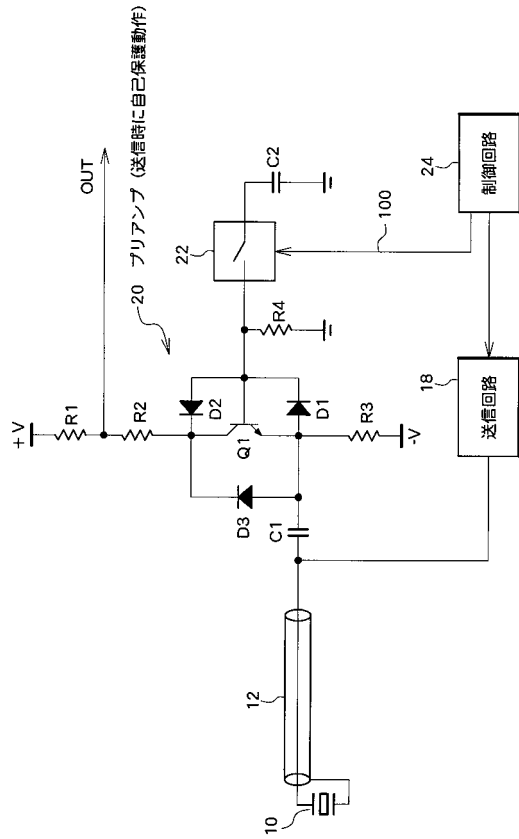
【符号の説明】**【0030】**

10 振動素子、12 信号線、18 送信回路、20 プリアンプ、22 スイッチ、24 制御回路。

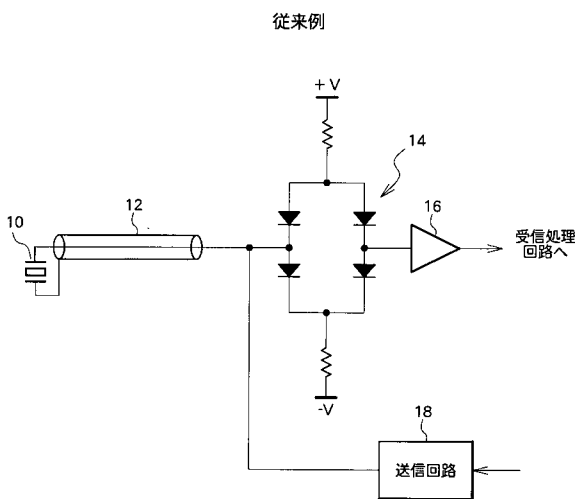
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2001-161689 (JP, A)
特開平02-195952 (JP, A)
特開2003-153898 (JP, A)
特開2001-333900 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
A61B8/00-8/15

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP4546759B2	公开(公告)日	2010-09-15
申请号	JP2004138012	申请日	2004-05-07
[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)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	中尾建一		
发明人	中尾 建一		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE12 4C601/EE13 4C601/EE15 4C601/JB11		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
审查员(译)	樋口宗彦		
其他公开文献	JP2005318966A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了保护前置放大器免受传输电压的影响而不在超声诊断设备的接收部分中的前置放大器之前布置诸如二极管桥等的电路。解决方案：电阻器R4布置在晶体管Q1的基极和接地点之间，并且开关22布置成与电阻器并联。当接收信号时，开关22导通，晶体管Q1的基极变为低阻抗状态，晶体管Q1用作基极接地晶体管。当发送信号时，开关22断开，电阻器R4连接到晶体管Q1的基极，并且基极转到高阻抗状态以保护晶体管Q1免受发送信号的影响。由于不使用二极管桥，因此可以降低输入阻抗并实现省电。Ž

