

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3808845号
(P3808845)

(45) 発行日 平成18年8月16日(2006.8.16)

(24) 登録日 平成18年5月26日(2006.5.26)

(51) Int.Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F I

A 6 1 B 8/00

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2003-181059 (P2003-181059)	(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15年6月25日(2003.6.25)	(74) 代理人	100075258 弁理士 吉田 研二
(65) 公開番号	特開2005-13403 (P2005-13403A)	(74) 代理人	100096976 弁理士 石田 純
(43) 公開日	平成17年1月20日(2005.1.20)	(72) 発明者	竹内 秀樹 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16年1月19日(2004.1.19)	審査官	右▲高▼ 孝幸
		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】

超音波を送受波する送受波器と、
前記送受波器に対して信号線を介して接続された伝送回路と、
前記伝送回路に接続された送信部と、
前記伝送回路に接続された受信部と、
を含み、

前記伝送回路は、送信時に、前記送信部からの送信信号を電圧信号として前記信号線を介して前記送受波器へ伝送し、受信時に、前記送受波器から前記信号線を介して伝送されてくる受信信号を電流信号として入力してその受信信号を前記受信部へ伝送し、

前記伝送回路は、正負対称性をもった一対の入出力トランジスタを有し、その一対の入出力トランジスタが相互に接続された入出力点に前記信号線が接続された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、
前記送受波器は低インピーダンス型の振動素子であることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の装置において、
前記一対の入出力トランジスタは、送信時にコレクタ接地回路として動作し、受信時に

ベース接地回路として動作することを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 4】

請求項 1 記載の装置において、

前記一対の入出力トランジスタにおける一方及び他方の入出力トランジスタのベース端子が共通接続されてベース共通接続点が構成され、そのベース共通接続点に前記送信部からの送信信号が与えられ、

前記一対の入出力トランジスタにおける一方及び他方の入出力トランジスタのエミッタ端子が共通接続されて前記入出力点としてのエミッタ共通接続点が構成され、そのエミッタ共通接続点に前記信号線が接続され、

前記一対の入出力トランジスタにおける一方及び他方の入出力トランジスタのコレクタ端子の電圧を正側及び負側の一定電圧に固定する一対の電圧設定回路が設けられ、前記一方及び他方の入出力トランジスタのコレクタ端子を通じて受信信号が取り出されることを特徴とする超音波診断装置。 10

【請求項 5】

請求項 4 記載の装置において、

前記一対の電圧設定回路は、一対の基準電源と、それらの一対の基準電源の電圧から前記正側及び負側の一定電圧を形成する回路と、を含むことを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の装置において、

前記信号線に伝送される送信信号の最大電圧は $\pm 2 \text{ V}$ から $\pm 20 \text{ V}$ の範囲内であり、 20

前記送受波器を低電圧駆動することを特徴とする超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

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送信信号及び受信信号の伝送に関する。

【0002】

【従来の技術】

超音波診断装置は、送受波器としての振動素子、振動素子へ送信信号を供給する送信回路（送信部）、振動素子からの受信信号を処理する受信回路（受信部）、振動素子と送信回路及び受信回路との間に設けられた信号線、などを有する。従来において、典型的には、送信信号及び受信信号とも電圧信号として伝送される。送信信号は例えば 100 Vpp にも及ぶ高圧の電圧信号であるのに対し、受信信号は微弱な電圧信号である。一般に、送信信号及び受信信号は、送受兼用の振動素子については共通の信号線上に伝送される場合もあるし、送信専用素子及び受信専用素子については送信用信号線及び受信信用信号線上に伝送される場合もある。いずれにしても、受信信号を電圧信号として信号線上に伝送する場合、その信号線が有するキャパシタ成分がその受信信号を減衰させる。 30

【0003】

ところで、特許文献 1 には、振動素子からの受信信号が電圧信号から電流信号に変換され、その電流信号としての受信信号を信号線を介して装置本体の受信部へ伝送する技術が開示されている。受信部の入力段には、入力インピーダンスが実質的にゼロオームの回路が設けられ、これによって電流信号での受信信号の伝送が達成されている。このような構成によれば、理論上、信号線のキャパシタの影響を受けないで受信信号を伝送できるという顕著な利点がある。特許文献 2 には、超音波診断装置の信号伝送回路の一例が示されている。 40

【0004】

【特許文献 1】

特開 2002 - 136513 号公報

【特許文献 2】

特開平 11 - 290321 号公報

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

上記特許文献 1 では電流信号としての受信信号の伝送に注目しており、送信信号の伝送、特に送受共通の信号線に電圧信号としての送信信号及び電流信号としての受信信号をと共に流す技術については具体的に開示されていない。

【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、送信信号及び受信信号の新しい伝送方式を実現することにある。

【 0 0 0 7 】

本発明の他の目的は、受信信号の伝送中における劣化を防止することにある。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の目的は、振動素子の新しい駆動方式を実現することにある。

【 0 0 0 9 】

【 課題を解決するための手段 】

(1) 本発明は、超音波を送受波する送受波器と、前記送受波器に対して信号線を介して接続された伝送回路と、前記伝送回路に接続された送信部と、前記伝送回路に接続された受信部と、を含み、前記伝送回路は、送信時に、前記送信部からの送信信号を電圧信号として前記信号線を介して前記送受波器へ伝送し、受信時に、前記送受波器から前記信号線を介して伝送されてくる受信信号を電流信号として入力してその受信信号を前記受信部へ伝送することを特徴とする超音波診断装置に関する。

【 0 0 1 0 】

上記構成によれば、信号線には、電圧信号としての送信信号が伝送され、また電流信号としての受信信号が伝送される。伝送回路は、特に望ましい構成例では、送信時にパルサー回路として動作し、受信時にヘッドアンプ回路として動作する。伝送回路が送受信両方で機能を発揮するので、配置スペース面で有利である。伝送回路は、装置本体内、プローブ内、あるいは、プローブコネクタボックス内に配置される。

【 0 0 1 1 】

伝送回路の回路例としては、上記の機能を実現できる限りにおいて、多様な構成例をあげることができるが、受信信号をその劣化を防止しつつ電流信号として受け入れるため、信号線側から見て伝送回路の入力インピーダンスが理論的にゼロオームであるのが望ましい。個々の振動素子からの受信信号を各伝送回路で受け入れる場合においても、各伝送回路の入力インピーダンスが理論的にゼロオームであればクロストークの問題も軽減又は防止できる。また、伝送回路においてその入力段に電圧が発生しないので、その入力段を一对の入出力トランジスタなどで構成する場合に、それらの動作点が変動せず、原理的には、受信波形に歪みが生じない（あるいは発生し難い）という利点がある。また、振動素子を低電圧駆動できるように構成すれば、低電圧信号として送信信号を伝送できるので、伝送回路や送信回路などを高耐圧型にする必要がなくなり、また省電力の面でも有利であり、更に、任意波形送信のための回路構成として有利である。例えば、高周波モノシリック集積回路製造技術などを用いて伝送回路を製作することもできる。

【 0 0 1 2 】

送受波器は二次元アレイ振動子であるのが望ましく、基本的には、各振動素子ごとに 1 つの信号線及び 1 つの伝送回路が接続される。なお、1 つの信号線に送信用振動素子及び受信用振動素子を接続することも可能である。各振動素子を積層素子として構成して好ましくは $10 \sim 1000 \Omega$ の低インピーダンス型とし、それを最高電圧が数 V 又は数十 V である低電圧型の送信信号で駆動するようにするのが望ましい。

【 0 0 1 3 】

上記構成において、前記伝送回路は、正負対称性をもった一对の入出力トランジスタを有し、その一对の入出力トランジスタが相互に接続された入出力点に前記信号線が接続される。また望ましくは、前記一对の入出力トランジスタは、送信時にコレクタ接地回路として動作し、受信時にベース接地回路として動作する。

【 0 0 1 4 】

上記構成によれば、受信時においては、ベース接地回路の特性を生かして入力インピーダンスを非常に小さくできる。送信時においては、コレクタ接地回路として出力インピーダンスを非常に低くできる。ベース接地回路を縦続接続（カスケード接続）した回路構成とすることにより、送信時及び受信時においてミラー効果を低減させて周波数特性を良好にできる。

【0015】

望ましくは、前記一対の入出力トランジスタにおける一方及び他方の入出力トランジスタのベース端子が共通接続されてベース共通接続点が構成され、そのベース共通接続点に前記送信部からの送信信号が与えられ、前記一対の入出力トランジスタにおける一方及び他方の入出力トランジスタのエミッタ端子が共通接続されて前記入出力点としてのエミッタ共通接続点が構成され、そのエミッタ共通接続点に前記信号線が接続され、前記一対の入出力トランジスタにおける一方及び他方の入出力トランジスタのコレクタ端子の電圧を正側及び負側の一定電圧に固定する一対の電圧設定回路が設けられ、前記一方及び他方の入出力トランジスタのコレクタ端子を通じて受信信号が取り出される。

10

【0016】

上記構成において、各入出力トランジスタのコレクタ電位は固定されている。ベース共通接続点に送信信号が与えられると、対称性をもった各入出力トランジスタのベース電位が送信信号の正負の電圧に応じて変動し、エミッタ共通接続点の電位もそれに伴って変動する。その電圧変動が送信信号として信号線に伝送される。受信時には、入出力点（エミッタ共通接続点）に入力される電流の電流値の変動が各入出力トランジスタのコレクタ電流の電流値を変動させ、その変動が電流信号又は電圧信号として受信部へ伝送される。

20

【0017】

望ましくは、前記一対の電圧設定回路は、一対の基準電源と、それらの一対の基準電源の電圧から前記正側及び負側の一定電圧を形成する回路と、を含む。ここで、入出力トランジスタのコレクタはベース接地構成を持つ電圧設定回路と縦続接続されている。これにより入出力トランジスタのミラー効果が著しく低減され、送受信時において周波数特性を改善させることができる。

【0018】

望ましくは、前記信号線に伝送される送信信号の最大電圧は $\pm 2\text{ V}$ から $\pm 20\text{ V}$ の範囲内であり、前記送受信部を低電圧駆動する。従来装置においては例えば 100 V 程度の電圧で振動素子が駆動されていたが、上記構成によれば、低電圧駆動がなされる。特に望ましくは、例えば、 $\pm 4.5\text{ V}$ 、 $\pm 9\text{ V}$ といった1桁台又は1桁台に近い電圧信号として送信信号が構成される。

30

【0019】

(2) 本発明は、低インピーダンス型の振動素子に対して信号線を介して接続された伝送回路を含み、前記伝送回路は、前記振動素子に対して前記信号線を介して送信信号を低電圧型の電圧信号として送出し、前記振動素子から前記信号線を介して受信信号を電流信号として入力することを特徴とする超音波診断装置に関する。

【0020】

振動素子は、例えば、 $100 \sim 800\ \Omega$ の電気的なインピーダンスを有し、それが $\pm 2\text{ V} \sim \pm 20\text{ V}$ 程度の低い電圧で駆動される。その場合に、必要な音響パワーを発揮するために必要な電流が振動素子に流される。伝送回路にバイアス電流を定常的に流すこともできるが、必要な期間だけバイアス電流を流すようにしてもよい。

40

【0021】

信号線と送信部及び受信部との間に伝送回路が設けられており、従来装置で見られるような受信部の入力段に存在するダイオードブリッジ回路などの送信信号遮断回路あるいは保護回路を不要にすることもできる。もちろん、保護をより万全にするために各種の保護回路を設けるようにしてもよい。

【0022】

振動素子を信号線に対して実質的に直結するようにしてもよいし、振動素子側に、信号線

50

を介して伝送されてきた送信信号をそのまま振動素子へ印加する回路、及び、振動素子からの微弱な電圧信号を電流信号に変換して信号線へ流す回路、などを設けるようにしてもよい。

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0024】

図1には、本発明に係る超音波診断装置の要部構成がブロック図として示されている。

【0025】

アレイ振動子10は、複数の振動素子12によって構成される。具体的には、アレイ振動子10は、数千個にも及ぶ多数の振動素子を縦横配列した2Dアレイ振動子であるのが望ましい。それらの複数の振動素子12によって超音波ビームが形成され、その超音波ビームは電子的に二次元走査される。その電子走査方式の一例としては電子セクタ走査をあげることができる。各振動素子12は本実施形態において低インピーダンス型とされており、例えばその電氣的インピーダンスは数100Ωである。そのような低インピーダンスを実現するために、振動素子に対する積層化などの公知の手法が施される。

【0026】

伝送回路群14は、複数の振動素子12に対応して設けられた複数の伝送回路（パルサー兼ヘッドアンプ）16で構成される。通常は、1つの振動素子12ごとに1つの伝送回路16が設けられるが、複数の振動素子のグルーピングなどの手法、あるいは、送受別の振動素子を利用する手法などが適用される場合には、複数の振動素子12に対して、1つの伝送線及び1つの伝送回路が設けられる。複数の伝送回路16は、後に図2又は図3に示すような回路構成を有し、送信信号を低電圧型の電圧信号として伝送し、受信信号を電流信号として入力している。もちろん、100V程度の電圧信号として送信信号を伝送するようにしてもよい。

【0027】

送信回路群18は、各伝送回路16ごとに設けられた複数の送信回路20によって構成され、受信回路群22は、各伝送回路16ごとに設けられた複数の受信回路24によって構成される。各送信回路20は、例えば、波形生成器、D/A変換器、出力アンプなどを有する。各受信回路24は、受信アンプ、A/D変換器、遅延器などを有する。遅延処理後の各受信信号は加算部で加算される。これにより、いわゆる整相加算が実現される。なお、整相加算が数段階にわたって実行されてもよい。伝送回路16から受信回路24へ伝送される受信信号は電圧信号であるが、電流信号のまま伝送するようにしてもよい。整相加算後の受信信号は図示されていない信号処理回路、画像形成回路などへ送られる。

【0028】

本実施形態において、各振動素子12と各伝送回路16との間に信号線が設けられているが、その部分がプローブケーブルに相当する（符号A参照）。このように、信号線を送受兼用とすれば、送信専用素子及び受信専用素子が設けられる場合などにおいて、信号線の本数を削減できる利点がある。変形例としては、伝送回路群14をプローブヘッド（プローブケース）内に收容させてもよいし、プローブケーブルの端部に存在するコネクタボックス内に収納させてもよいし、あるいは、装置本体内に收容させてもよい。また、場合によっては、符号Bに示す部分をプローブケーブルとし、プローブケース内に、アレイ振動子10の他に、伝送回路群14及び送信回路群18を收容するようにしてもよい。

【0029】

図2には、図1に示した伝送回路16の構成例が示されている。なお、動作条件を定めるため各種の補助的な素子については図示省略されている。このことは後に図3に示す例についても同様である。また、以下に示す電圧値は一例であり、他の値を採用することも可能である。

【0030】

図2において、振動素子12には信号線202を介して伝送回路16が接続されている。

10

20

30

40

50

トランジスタQ 1 , Q 2 は、入出力トランジスタペアを構成する。それらは正負対称性をもった動作特性を有し、相補型ペアとして機能する。トランジスタQ 1 は、正極側を担当し、トランジスタQ 2 は負極側を担当する。なお、それらのトランジスタQ 1 , Q 2 のベース側から振動素子側を見た電圧利得はこの例において1対1である。

【0031】

トランジスタQ 1 , Q 2 の各エミッタ端子は共通接続され、そのエミッタ共通端子にはこの例においてプローブケーブルを構成する信号線202が接続されている。トランジスタQ 1 , Q 2 のベース端子は共通接続され、そのベース共通端子に送信信号が電圧信号として与えられる。図中符号40は送信信号が電圧信号として入力される端子を示している。その端子40には出力インピーダンスの低い送信回路が接続され、つまり入出力トランジスタQ 1 , Q 2 のベース端子側が低インピーダンスとされている。よって、後述のように、受信時において、信号線202側から見て、入出力トランジスタQ 1 , Q 2 はベース接地回路として動作する。一方、送信信号の電圧が端子40に印加されると、入出力トランジスタQ 1 , Q 2 がコレクタ接地回路として動作する。トランジスタQ 1 , Q 2 のコレクタ端子の電圧は、一对の電圧形成回路によって固定的に設定される。その一对の電圧形成回路は、図2に示す例において、正負対称性をもった一对のトランジスタQ 3 , Q 4 及び一对の基準電源36 , 38によって構成される。各基準電源36 , 38の電圧は+5V , -5Vである。ベース-エミッタ間の電圧降下により、トランジスタQ 3 , Q 4 のエミッタ端子の電位(トランジスタQ 1 , Q 2 のコレクタ端子の電位)100 , 102は、それぞれ+4.5V , -4.5Vである。トランジスタQ 3 , Q 4 のコレクタ端子は、抵抗R 1 , R 2 を介して電源ライン(+7V , -7V)32 , 34に接続されている。また、それらのコレクタ端子は、コンデンサC 1 , C 2 を介して端子42に接続されている。この端子42は、受信信号を後段の受信回路へ出力する端子である。

【0032】

ちなみに、上記の電圧形成回路は、トランジスタQ 1 , Q 2 のコレクタ端子の電位を固定的に設定するものであり、受信信号をトランジスタQ 1 , Q 2 のコレクタ電流の変化として取り出すことが可能な限りにおいて、他の構成を採用することもできる。

【0033】

図2に示す回路の動作を説明する。送信時において、トランジスタQ 1 , Q 2 はコレクタ接地回路として動作する。これにより、出力インピーダンスは非常に低くなり、且つ、十分に電流を供給することが可能である。トランジスタQ 1 , Q 2 のコレクタにはトランジスタQ 3 , Q 4 がベース接地として縦続接続されているため、Q 1 , Q 2 のミラー効果が低減され、周波数特性を良好にできる。端子40に入力された送信信号の中で、正側成分がトランジスタQ 1 のベースに入力され、そのエミッタ端子を介して信号線202へ出力される。端子40に入力された送信信号の中で、負側成分がトランジスタQ 2 のベースに供給され、そのトランジスタQ 2 のエミッタ端子を介して信号線へ出力される。これによって、信号線には正負の両極性をもった電圧信号としての送信信号が伝送され、それが振動素子12に供給される。その送信信号の最高電圧は、この例では、 ± 4.5 Vであり、低電圧信号によって振動素子12が駆動される。もちろん、電圧信号としての送信信号の伝送及び電流信号としての受信信号の入力を行える限りにおいて、図2の回路構成を高電圧型とすることも可能である。なお、トランジスタQ 1 , Q 2 は線形動作するものである。

【0034】

一方、受信時には、トランジスタQ 1 , Q 2 は端子40が低インピーダンスとされていることからベース接地回路として動作し、それらの入力インピーダンスは非常に小さく、理論上はゼロオームである。よって、そこに理論上電圧は発生しない。このため、信号線202の容量成分による影響を排除でき、また、トランジスタQ 1 , Q 2 の動作点が変動することによる影響も除外できる。受信信号の電流値の変動によって、トランジスタQ 1 , Q 2 のコレクタ電流、ひいては、トランジスタQ 3 , Q 4 のコレクタ電流の値が変動し、その情報(つまり受信信号)がトランジスタQ 3 , Q 4 のコレクタ端子から電流信号とし

てコンデンサC 1 , C 2 を介して端子4 2 から取り出される。なお、図2 の回路例では、正負電源ライン3 2 , 3 4 間にシリーズで接続された4 つのトランジスタQ 1 , Q 2 , Q 3 , Q 4 に対して常にバイアス電流が流されているが、受信期間あるいはバイアスが必要な期間のみ、バイアス電流を流すようにしてもよい。

【0035】

図3 には伝送回路1 6 の他の構成例が示されている。なお、図2 に示した構成と同様の構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0036】

図3 において、トランジスタQ 1 , Q 2 は図2 に示したものと同様に動作する。トランジスタQ 1 , Q 2 と電源ライン3 2 , 3 4 との間には抵抗R 3 , R 4 が設けられ、それらのトランジスタQ 1 , Q 2 のコレクタ端子から受信信号が取り出される。具体的には、それらの受信信号はコンデンサC 3 , C 4 を介して共通ライン2 0 0 へ与えられ、そこには、ベース接地されたトランジスタQ 5 のエミッタ端子が接続されている。このトランジスタQ 5 は、トランジスタQ 1 , Q 2 に対してミラー効果を低減させる働きがあり、周波数特性が向上すると同時に、そのコレクタ端子から受信信号が取り出される。その端子が符号4 2 で示されている。なお、バイアス用の抵抗などは図示省略されている。

10

【0037】

図4 には、図2 に示した回路にバイアス回路を付加したものが示されている。つまり、図2 に示した回路に対して、トランジスタQ 6 , Q 7 及び抵抗R 5 , R 6 が付加されている。その基本的動作は図2 に示した回路と同様である。

20

【0038】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、新しい信号伝送方式を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る超音波診断装置の要部構成を示すブロック図である。

【図2】 図1 に示す伝送回路の一例を示す回路図である。

【図3】 図1 に示す伝送回路の他の例を示す回路図である。

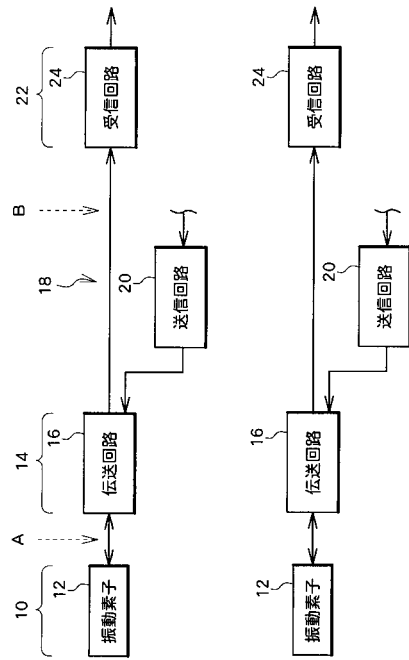
【図4】 バイアス回路を含む伝送回路を示す回路図である。

【符号の説明】

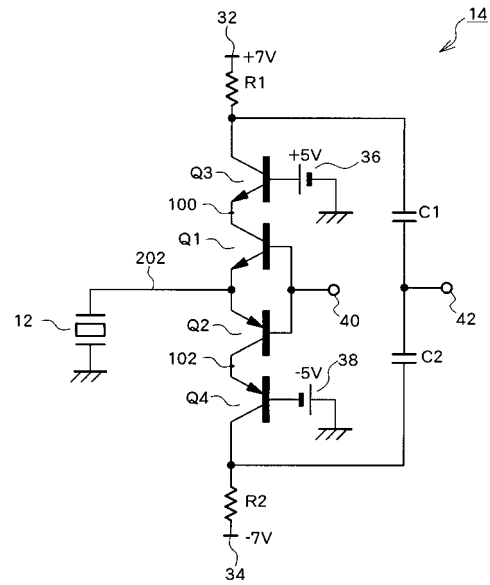
30

1 0 アレイ振動子、1 2 振動素子、1 6 伝送回路、2 0 送信回路、2 4 受信回路、Q 1 , Q 2 , Q 3 , Q 4 , Q 5 トランジスタ。

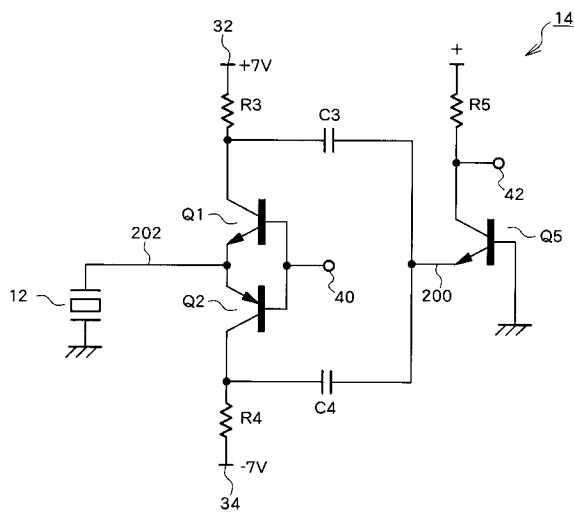
【図 1】



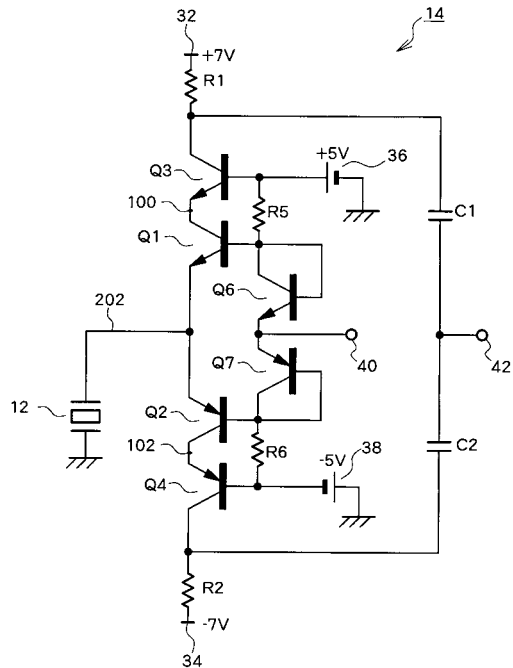
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平5 - 212037 (J P , A)
特開平7 - 136163 (J P , A)
特開平7 - 231247 (J P , A)
特開平7 - 327992 (J P , A)
特開2001 - 299760 (J P , A)
特開2001 - 309493 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

A61B 8/00

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP3808845B2	公开(公告)日	2006-08-16
申请号	JP2003181059	申请日	2003-06-25
[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	竹内秀樹		
发明人	竹内 秀樹		
IPC分类号	A61B8/00		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE03 4C601/EE09 4C601/GB06 4C601/GB18 4C601/GD12 4C601/HH02 4C601/HH05 4C601/ JB11		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2005013403A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过在振动元件和发送和接收部分之间发送传输信号作为电压信号并在超声诊断设备中输入作为电流信号的接收信号，能够实现新的传输系统。解决方案：传输电路16设有一对具有正/负对称性的输入/输出晶体管Q1和Q2。信号线202连接到那些发射器公共节点，并且传输信号输入到那些基础公共节点中。设置晶体管Q3和Q4以减小那些晶体管Q1和Q2的镜面效应，并且接收信号作为那些晶体管Q3和Q4的集电极电流取出。晶体管Q1和Q2在接收期间用作基极接地电路，并且在传输期间用作集电极接地电路。Ž

【图 2】

