

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4557579号
(P4557579)

(45) 発行日 平成22年10月6日(2010.10.6)

(24) 登録日 平成22年7月30日(2010.7.30)

(51) Int.Cl. F 1
A 6 1 B 8/00 (2006.01) A 6 1 B 8/00

請求項の数 3 (全 8 頁)

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2004-92854 (P2004-92854) | (73) 特許権者 | 000003078 株式会社東芝 |
| (22) 出願日 | 平成16年3月26日(2004.3.26) | | 東京都港区芝浦一丁目1番1号 |
| (65) 公開番号 | 特開2005-278665 (P2005-278665A) | (73) 特許権者 | 594164542 東芝メディカルシステムズ株式会社 |
| (43) 公開日 | 平成17年10月13日(2005.10.13) | | 栃木県大田原市下石上1385番地 |
| 審査請求日 | 平成19年3月22日(2007.3.22) | (74) 代理人 | 100091351 弁理士 河野 哲 |
| | | (74) 代理人 | 100088683 弁理士 中村 誠 |
| | | (74) 代理人 | 100108855 弁理士 蔵田 昌俊 |
| | | (74) 代理人 | 100084618 弁理士 村松 貞男 |

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】

超音波振動子群より所定の周波数で音波を被検体に送波し、前記被検体で発生する反射音波を前記超音波振動子群で受信して受信信号を生成し、前記受信信号をトランス部群で昇圧し増幅器群で増幅し、前記受信信号に含まれるハーモニックに対応する信号成分を基に超音波画像を生成する超音波診断装置において、

前記トランス部群は、前記増幅器群の前段に配置され、

前記トランス部群と、当該トランス部群の一次側コイルのアース側端子及び二次側コイルのアース端子と直列接続された容量素子部群とにより構成され、前記ハーモニックより低域の周波数に対応する信号成分のうち少なくとも一部を減衰させるためのフィルタを具備すること、

を特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記容量素子部群として、1個以上のコンデンサと、前記コンデンサを選択するアナログスイッチと、前記アナログスイッチを制御するシステム制御部とよりなる容量素子部群を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記容量素子部群として、電圧により容量が変化する電圧可変容量素子と、前記電圧可変容量素子に抵抗素子を介して接続されデジタル信号をアナログ信号に変換するデジタル・アナログ変換部と、前記デジタル・アナログ変換部に与えるデジタル信号を設定するシ

ステム制御部よりなる容量素子部群を用いることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超音波振動子群より基本波帯域幅で音波を被検体に送波し、前記被検体で発生するハーモニック成分を超音波振動子群で受信し、受信したハーモニック成分をトランス部群で昇圧し増幅器群で増幅して超音波断層像を表示する超音波診断装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、振動子を多チャンネル備えた電子スキャン型超音波診断装置において、超音波ハーモニックイメージング法の有効性が確認されており、この方式は基本波帯域幅で音波を生体に送波し、生体からの受信信号からデジタルフィルタで基本波信号を減衰させ、生体内で発生するハーモニック成分を取り出し超音波断層像を表示するものである。

【0003】

図 5 は従来の超音波診断装置を示す構成説明図である。複数の超音波振動子をアレイ状又はマトリクス状に配列した超音波振動子群を備えた超音波診断装置において、超音波のビーム形状を形成するには多チャンネルの超音波振動子を 1 組として送受信する必要がある。ここでは 1 組のチャンネル数を N 個備えた例について説明する。

【0004】

すなわち、超音波診断システムの動作タイミングを決める基準クロック発生器 11 から発生された信号と、操作パネル等で設定された条件でシステムを制御するシステム制御部 12 からの信号は送信遅延回路群 13 に出力される。前記送信遅延回路群 13 では基準クロック発生器 11 から入力された信号とシステム制御部 12 から入力された信号から、送信部群により超音波の送信ビーム形状を形成する為に基本波信号帯域を有した信号にそれぞれ異なった遅延時間を与えた N 個の信号を発生して送信部群 14 に出力される。前記送信部群 14 では送信遅延回路群 13 から入力された信号を、超音波振動子から音波を送波するのに必要な振幅に通常数十ボルトのパルス波形に増幅した送信用の電気信号として超音波振動子群 15 に出力される。前記超音波振動子群 15 では送信部群 14 から入力された送信用の電気信号を圧電振動子で超音波に変換したパルス状の音波を被検体に送波する。前記被検体内部の音響インピーダンスの異なる境界面から反射される音波を前記超音波振動子群 15 で受波し電気信号に変換して電圧制限回路群 16 に出力される。前記超音波振動子群 15 で変換された電気信号には基本波成分とハーモニック成分が含まれている。そこで、前記電圧制限回路群 16 では送信信号により送られた基本波成分による過大振幅が加わることによる受信部の回路保護のため加わる基本波成分の振幅を制限して受信信号を取り出してトランス部群 17 に出力される。前記トランス部群 17 では電圧制限回路群 16 から入力された受信信号を昇圧し S/N 比 (信号・雑音比) を改善して前置増幅器群 18 に出力される。前記前置増幅器群 18 ではトランス部群 17 から入力された信号を後段の A/D C (アナログ・デジタル変換回路)・遅延回路群の入力ダイナミックレンジに合うレベルに増幅して A/D C・遅延回路群 19 に出力される。前記 A/D C・遅延回路群 19 では前置増幅器群 18 から入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換し各入力信号に遅延時間を与えて加算器 20 に出力される。前記加算器 20 では A/D C・遅延回路群 19 から入力されたそれぞれ遅延時間を与えた信号を加算して信号処理部 21 に出力される。前記信号処理部 21 では加算器 20 から入力された信号から基本波成分をデジタルフィルタで減衰させてハーモニック成分を取り出しモニタ部 22 に出力される。前記モニタ部 22 では信号処理部 21 から入力されたハーモニック成分により超音波断層像を表示する。

【特許文献 1】特開平 11 - 188037 号公報

【特許文献 2】特開 2001 - 258882 号公報

【特許文献 3】特開 2003 - 164456 号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来の超音波診断装置においては、超音波振動子群で受波されるハーモニック成分レベルは基本波成分エネルギーに対して数十dB以下と小さく、SN比の改善が非常に重要であり、このSN比を改善するにはトランスの昇圧比を大きくする必要がある。しかしながら、トランスの昇圧比を大きくすることによって小信号のSN比は改善されるが、昇圧によって被検体内からの強い反射エコー信号がトランス以降の受信回路で歪みを引き起こし、この歪みによるハーモニック成分が発生し、画像上でアーチファクトとして表示され診断上大きな問題となっていた。

【0006】

本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、増幅器の前段にトランスのインダクタンスを利用した周波数低域減衰フィルタを設けることにより、基本波成分を減衰させて信号歪みを改善できる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】

【0007】

請求項1に記載の発明は、超音波振動子群より所定の周波数で音波を被検体に送波し、前記被検体で発生する反射音波を前記超音波振動子群で受信して受信信号を生成し、前記受信信号をトランス部群で昇圧し増幅器群で増幅し、前記受信信号に含まれるハーモニックに対応する信号成分を基に超音波画像を生成する超音波診断装置において、前記トランス部群は、前記増幅器群の前段に配置され、前記トランス部群と、当該トランス部群の一次側コイルのアース側端子及び二次側コイルのアース端子と直列接続された容量素子部群とにより構成され、前記ハーモニックより低域の周波数に対応する信号成分のうち少なくとも一部を減衰させるためのフィルタを具備すること、を特徴とする超音波診断装置である。

【発明の効果】

【0009】

本発明の超音波診断装置は、増幅器の前段にトランスのインダクタンスを利用した周波数低域減衰フィルタを設けることにより、周波数低域減衰フィルタの信号通過帯域で小さいハーモニック成分を昇圧してSN比を改善し、遮断周波数帯域で大きい基本波成分を減衰させて増幅器での飽和を防いで信号歪みを改善することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下図面を参照して本発明の実施の形態例を詳細に説明する。

【0011】

図1は本発明の実施形態例に係る超音波診断装置を示す構成説明図である。複数の超音波振動子をアレイ状又はマトリクス状に配列した超音波振動子群を備えた超音波診断装置において、超音波のビーム形状を形成するには多チャンネルの超音波振動子を1組として送受信する必要がある。ここでは1組のチャンネル数をN個備えた例について説明する。

【0012】

すなわち、超音波診断システムの動作タイミングを決める基準クロック発生器31から発生された信号と、操作パネル等で設定された条件でシステムを制御するシステム制御部32からの信号は送信遅延回路群33に出力される。前記送信遅延回路群33では基準クロック発生器31から入力された信号とシステム制御部32から入力された信号から、送信部群により超音波の送信ビーム形状を形成する為に基本波信号帯域を有した信号にそれぞれ異なった遅延時間を与えたN個の信号を発生して送信部群34に出力される。前記送信部群34では送信遅延回路群33から入力された信号を、超音波振動子から音波を送波するのに必要な振幅に通常数十ボルトのパルス波形に増幅した送信用の電気信号として超音波振動子群35に出力される。前記超音波振動子群35では送信部群34から入力された送信用の電気信号を圧電振動子で超音波に変換したパルス状の音波を被検体に送波する。前記被検体内部の音響インピーダンスの異なる境界面から反射される音波を前記超音波

10

20

30

40

50

振動子群 35 で受波し電気信号に変換して電圧制限回路群 36 に出力される。前記超音波振動子群 35 で変換された電気信号には基本波成分とハーモニック成分が含まれている。そこで、前記電圧制限回路群 36 では送信信号により送られた過大振幅が加わることによる受信部の回路保護のため加わる送信信号の振幅を制限して受信信号を取り出してトランス部群 37 に出力される。前記トランス部群 37 はトランス群 38 と容量素子部群 39 より構成される。すなわち、トランス群 38 のトランスの一次側コイルと二次側コイルの信号入出力端子とは異なる端子間（アース側端子間）を接続し、その接続点に容量素子部群 39 の容量素子を接続することにより、一次側コイルと二次側コイルの自己インダクタンスと容量素子の容量で周波数低域減衰フィルタであるハイパスフィルタを構成する。所望するハイパスフィルタのカットオフ周波数は一次側コイルと二次側コイルの自己インダクタンス値と容量素子の容量値で決める。これによりハイパスフィルタの信号通過帯域では本来目的とするトランス巻き数比で昇圧し、遮断周波数帯域ではトランスでの昇圧を抑えることができる。前記トランス部群 37 では電圧制限回路群 36 から入力された受信信号のうちハイパスフィルタの信号通過帯域の信号を昇圧し S/N 比（信号・雑音比）を改善して前置増幅器群 40 に出力される。前記前置増幅器群 40 ではトランス部群 37 から入力された信号を後段の A/D C・遅延回路群の入力ダイナミックレンジに合うレベルに増幅して A/D C・遅延回路群 41 に出力される。前記 A/D C・遅延回路群 41 では前置増幅器群 40 から入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換し各入力信号に遅延時間を与えて加算器 42 に出力される。前記加算器 42 では A/D C・遅延回路群 41 から入力されたそれぞれ遅延時間を与えた信号を加算して信号処理部 43 に出力される。前記信号処理部 43 では加算器 42 から入力された信号から基本波成分をデジタルフィルタで減衰させてハーモニック成分を取り出しモニタ部 44 に出力される。前記モニタ部 44 では信号処理部 43 から入力されたハーモニック成分により超音波断層像を表示する。

【0013】

なお、前記送信遅延回路群 33、送信部群 34、超音波振動子群 35、電圧制限回路群 36、トランス部群 37、トランス群 38、容量素子部群 39、前置増幅器群 40 及び A/D C・遅延回路群 41 は超音波プローブとして構成される。

【0014】

図 2 は本発明の実施形態例に係る周波数低域減衰フィルタのフィルタ特性を示す特性図である。図 2 ではトランス群 38 の昇圧比 1 : 4 で、送信信号の基本波周波数 2 MHz に適用するフィルタ特性を示す。横軸が周波数の単位で MHz、縦軸がパワー（Power）で単位は dB であり、トランス群 38 の 0 dB で正規化した入力信号（a）に対して、トランス群 38 の出力点で信号（b）が得られる。このトランス群 38 での昇圧は、低域の遮断周波数領域ではトランスの 1 : 1、高域の通過周波数帯域では巻き数比となる（デシベル換算で 12 dB 相当）。この周波数低域減衰フィルタであるハイパスフィルタは基本波周波数帯域が遮断周波数領域、また超音波信号のハーモニック周波数帯域が通過周波数領域になることにより、前置増幅器群 40 及び A/D C・遅延回路群 41 が信号振幅飽和を起こすことなく超音波のハーモニック成分を取り出すことができる。

【0015】

図 3 は本発明の実施形態例に係る周波数低域減衰フィルタの具体例を示す回路図である。図 3 中、図 1 と同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。すなわち、超音波診断装置は被検体の診断部位によりその診断に適したプローブが用いられている。これらに用いられるプローブの中心周波数は通常 1 MHz ~ 15 MHz と多様である。よって、この使用プローブ周波数によって、周波数低域減衰フィルタのフィルタ遮断周波数を切り替える必要性が生じる。ここでは周波数低域減衰フィルタのフィルタ遮断周波数を切り替える手段を備えた構成を示す。

【0016】

トランス群 38 のトランスの一次側コイルと二次側コイルの信号入出力端子とは異なる端子間（アース側端子間）を接続し、その接続点に容量素子部群 39 の 1 個以上のコンデンサ 45 を並列に接続し、前記各コンデンサ 45 にはそれぞれ対応してコンデンサ 45 を

10

20

30

40

50

選択するアナログスイッチ 46 が接続される。前記アナログスイッチ 46 はシステム制御部 47 により 1 個あるいは複数個が選択されて切り替えられる。前記システム制御部 47 はプローブ情報あるいは操作パネル情報を元に遮断周波数を切り替える信号を発生する機能を備え、システム制御部 47 からの信号でアナログスイッチ 46 を切り替えてコンデンサ 45 を 1 個あるいは複数個選択することにより、トランス群 38 のトランスの一次側コイル、二次側コイルのインダクタンスとコンデンサ 45 の容量によって構成される周波数低域減衰フィルタの遮断周波数を選択する。

【0017】

図 4 は本発明の実施形態例に係る周波数低域減衰フィルタの他の具体例を示す回路図である。図 4 中、図 1 と同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。ここでは、使用
10
プローブ周波数によって周波数低域減衰フィルタのフィルタ遮断周波数を切り替える手段を備えた構成を示す。

【0018】

トランス群 38 のトランスの一次側コイルと二次側コイルの信号入出力端子とは異なる端子間（アース側端子間）を接続し、その接続点に容量素子部群 39 の電圧可変容量素子 48 を接続し、前記電圧可変容量素子 48 のトランス群 38 との接続点には抵抗素子 49 を介して D A（デジタル・アナログ）変換部 50 の出力端が接続され、前記 D A 変換部 50 の入力端にはシステム制御部 51 が接続される。前記システム制御部 51 はプローブ情報あるいは超音波診断装置の操作パネルを元に遮断周波数を切り替えるデジタル信号を発生する機能を備えており、前記システム制御部 51 から発生するデジタル信号を D A 変換部 50 でアナログ信号に変換し、D A 変換部 50 の出力インピーダンスを上げる為の抵抗素子 49 を通して電圧可変容量素子 48 に所定の設定電圧を印加する。電圧可変容量素子 48 は印加される電圧値によって両端の容量値が変化する特性を示す例えばバリャブルキャパシタダイオード等であり、トランス群 38 のトランスの一次側コイル、二次側コイルのインダクタンスと電圧可変容量素子 48 の容量によって構成される周波数低域減衰フィルタのフィルタ遮断周波数を電圧可変容量素子 48 の両端の容量値によって設定する。
20

【0019】

なお、本発明は、上記実施形態例そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態例に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態例に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。更に、異なる実施形態例に亘る構成要素を適宜組み合わせてもよい。
30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図 1】本発明の実施形態例に係る超音波診断装置を示す構成説明図である。

【図 2】本発明の実施形態例に係る周波数低域減衰フィルタのフィルタ特性を示す特性図である。

【図 3】本発明の実施形態例に係る周波数低域減衰フィルタの具体例を示す回路図である。

【図 4】本発明の実施形態例に係る周波数低域減衰フィルタの他の具体例を示す回路図である。
40

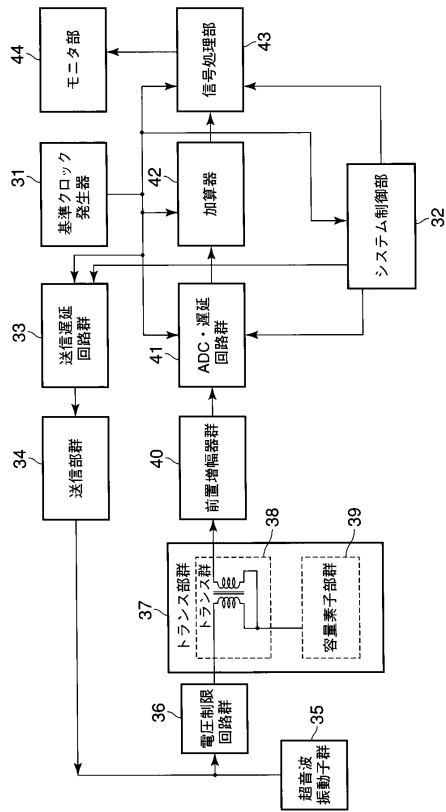
【図 5】従来の超音波診断装置を示す構成説明図である。

【符号の説明】

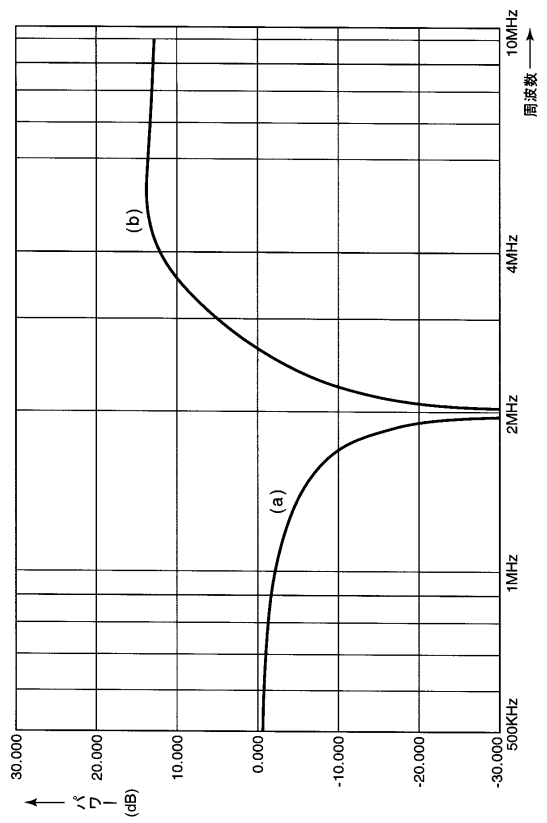
【0021】

31 ... 基準クロック発生器、32 ... システム制御部、33 ... 送信遅延回路群、34 ... 送信部群、35 ... 超音波振動子群、36 ... 電圧制限回路群、37 ... トランス部群、38 ... トランス群、39 ... 容量素子部群。

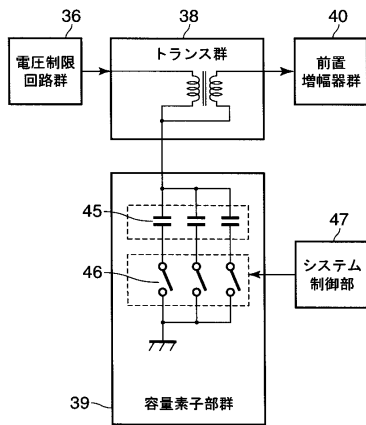
【図 1】



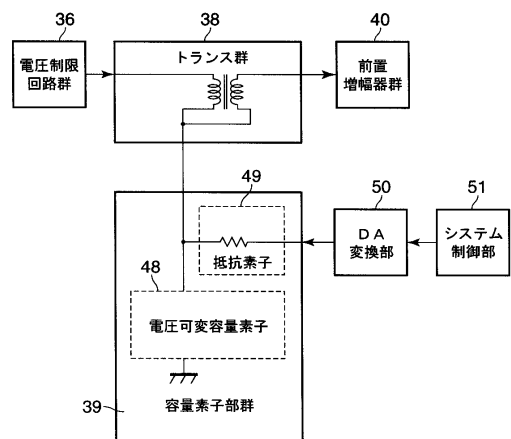
【図 2】



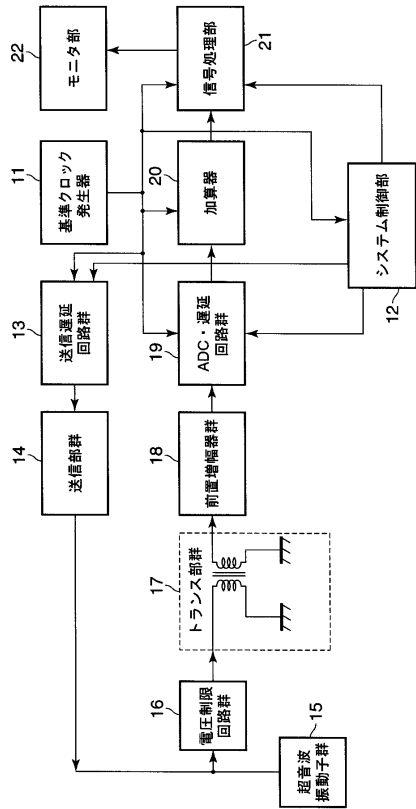
【図 3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 白坂 俊夫

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

審査官 富永 昌彦

(56)参考文献 特開2001-258879(JP,A)

特開2001-170055(JP,A)

特開平10-071143(JP,A)

特開2004-057477(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 8/00

| | | | |
|----------------|---|---------|------------|
| 专利名称(译) | 超声诊断设备 | | |
| 公开(公告)号 | JP4557579B2 | 公开(公告)日 | 2010-10-06 |
| 申请号 | JP2004092854 | 申请日 | 2004-03-26 |
| [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 | | |
| 当前申请(专利权)人(译) | 东芝公司 东芝医疗系统有限公司 | | |
| [标]发明人 | 白坂俊夫 | | |
| 发明人 | 白坂 俊夫 | | |
| IPC分类号 | A61B8/00 | | |
| CPC分类号 | G01S7/52038 | | |
| FI分类号 | A61B8/00 | | |
| F-TERM分类号 | 4C601/DE13 4C601/EE02 4C601/GA40 4C601/GB18 4C601/GD13 4C601/JB31 | | |
| 代理人(译) | 河野 哲 中村 诚 | | |
| 其他公开文献 | JP2005278665A | | |
| 外部链接 | Espacenet | | |

摘要(译)

要解决的问题提供一种能够通过在大器前面使用变压器电感提供频率低频带衰减滤波器来衰减基波分量并改善信号失真的超声诊断设备。解决方案：在本发明中，声波从一组超声换能器35以基波带宽传输到对象，由超声换能器组35接收在对象中产生的谐波分量，一种超声波诊断装置，用于升压变压器部分组37中的谐波分量并在放大器组40中放大以显示超声波断层图像，其中电容元件部分组39连接到变压器部分组37的超声波诊断设备和频率低频带衰减滤波器其特点是：点域1

