

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-212541

(P2008-212541A)

(43) 公開日 平成20年9月18日 (2008.9.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 6 1 B 8/00 (2006.01)	A 6 1 B 8/00	4 C 6 0 1
H 0 4 R 17/00 (2006.01)	H 0 4 R 17/00 3 3 0 A	5 D 0 1 9

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2007-57313 (P2007-57313)
 (22) 出願日 平成19年3月7日 (2007.3.7)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (71) 出願人 594164542
 東芝メディカルシステムズ株式会社
 栃木県大田原市下石上1385番地
 (74) 代理人 100078765
 弁理士 波多野 久
 (74) 代理人 100078802
 弁理士 関口 俊三
 (74) 代理人 100077757
 弁理士 猿渡 章雄
 (74) 代理人 100130731
 弁理士 河村 修

最終頁に続く

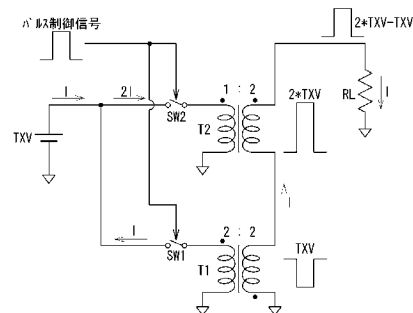
(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】より簡素で安価な送信用電源を用いた磁束加算方式の送信回路を備えた超音波診断装置を提供することである。

【解決手段】超音波診断装置は、被検体に超音波を送受する超音波振動子と、超音波振動子に印加される所定の電圧($2 \times \text{TXV} - \text{TXV}$)の送信信号を生成する送信部と、超音波振動子による受信された受信信号に信号処理を施す信号処理部とを備える。送信部は、2次側ポールに対する巻線比が互いに異なる複数の1次側ポールT1、T2にそれぞれ電圧を印加し、2次側ポールに発生した電圧 $2 \times \text{TXV}$ 、TXVの加減算により所定の電圧($2 \times \text{TXV} - \text{TXV}$)の送信信号を生成するように構成される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

被検体に超音波を送受する超音波振動子と、

前記超音波振動子に印加される所定の電圧の送信信号を生成する送信部と、

前記超音波振動子による受信された受信信号に信号処理を施す信号処理部とを備え、

前記送信部は、2次側ポールに対する巻線比が互いに異なる複数の1次側ポールにそれぞれ電圧を印加し、前記2次側ポールに発生した電圧の加減算により前記所定の電圧の送信信号を生成するように構成されることを特徴とする超音波診断装置。

【請求項 2】

前記送信部は、前記複数の1次側ポールの少なくとも1つに電圧を印加するために電流の吐き出し機能のみを有する電源を備えることを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

10

【請求項 3】

前記送信部は、前記複数の1次側ポールの少なくとも2つに共通の電圧を印加するための電源を備えることを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記送信部は、前記複数の1次側ポールの少なくとも1つに電圧を切換可能に印加する複数の電源を備え、前記2次側ポールに発生した電圧の加減算の他、単一の電源を用いて前記複数の1次側ポールの少なくとも1つに電圧を印加することにより前記2次側ポールに前記所定の電圧の送信信号を生成できるように構成したことを特徴とする請求項1記載の超音波診断装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、被検体内に超音波を送受信することによって、被検体内の生体情報を取得する超音波診断装置に係り、特に超音波を送信するための磁束加算方式の送信回路を備えた超音波診断装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断装置は、被検体内に超音波を送受信することによって、被検体内の組織の断層像を無侵襲に得る画像診断装置である。この超音波診断装置において、送信される超音波の波形をガウス波形等の任意波形として生成することが可能な送信回路の1方式として磁束加算方式がある（例えば特許文献1参照）。磁束加算方式の送信回路は、トランスとFET(Field-Effect Transistor)等のスイッチング素子とを用いて構成される。

30

【0003】

磁束加算方式の送信回路には、複数の1次側ポールと出力側を形成する単一の2次側ポールとを有するトランスおよび各1次側ポールに対応する送信用電源が設けられる。そして、磁束加算方式の送信回路では、各送信用電源からのそれぞれの電圧印加によって各1次側ポールで発生した磁束を共通の2次側ポールで加算することにより、異なる送信電圧レベルの送信パルスを発生させることができる。すなわち、磁束加算方式は、複数の送信用電源からの電圧を加減算することによって目的とする送信電圧レベルを生成する方式である。

40

【0004】

図5は、従来の超音波診断装置における磁束加算方式の単純化した送信回路の構成を示す回路図、図6は、図5に示す従来の送信回路の等価回路を示す回路図である。

【0005】

図5および図6は、3つの送信用電源TXV0、TXV1、TXV2を備えた送信回路の例を示している。この場合、磁束を加算または減算するためのトランスは1本の2次側ポールAおよび3本の1次側ポールBを備えることとなる。2次側ポールAは、出力側を形成し、各1次側ポールBはそれぞれ3つの送信用電源TXV0、TXV1、TXV2に対応している。

50

【 0 0 0 6 】

トランスの 2 次側ポール A には、2 次側巻線 NT が巻き付けられる。2 次側巻線 NT の一端側には、超音波振動子 T が接続され、2 次側巻線 NT の他端側には、前置増幅器 RX が接続される。また、トランスの各 1 次側ポール B には、それぞれセンタータップ付きの励磁用巻線 N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2B およびセンタータップ付きの短絡用巻線 NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2B が巻き付けられる。

【 0 0 0 7 】

そして、各送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 は、トランスの 1 次側ポール B に巻かれた各励磁用巻線 N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2B のセンタータップに、それぞれ接続される。また、各送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 の正極側にそれぞれ対応する各励磁用巻線 N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2B の端部には、それぞれ正極性パルス発生用スイッチ SW1, SW2, SW3 が接続され、各送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 の負極側にそれぞれ対応する各励磁用巻線 N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2B の端部には、それぞれ負極性パルス発生用スイッチ SW4, SW5, SW6 が接続される。一方、各短絡用巻線 NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2B の両端は、短絡用巻線短絡スイッチ SW7, SW8, SW9 を介して電氣的に開閉可能に接続される。

【 0 0 0 8 】

このように構成された送信回路において、正極性パルス発生用スイッチ SW1, SW2, SW3 を閉じることにより、各 1 次側ポール B において各送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 から正極性のパルスを発生させることができる。一方、負極性パルス発生用スイッチ SW4, SW5, SW6 を閉じることにより、各 1 次側ポール B において各送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 から負極性のパルスを発生させることができる。また、短絡用巻線短絡スイッチ SW7, SW8, SW9 を閉じると、短絡用巻線 NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2B が短絡することとなる。この結果、短絡用巻線短絡スイッチ SW7, SW8, SW9 に対応する 1 次側ポール B の励磁用巻線 N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2B のセンタータップに接続される送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 を使用しない状態を実現することができる。

【 0 0 0 9 】

各 1 次側ポール B 側において発生した正極性のパルスおよび負極性のパルスはトランスの 2 次側ポール A において磁束として加算され、2 次側巻線 NT から所定の送信電圧レベルの電気パルスが超音波振動子 T に印加される。これにより超音波振動子 T から目的とするエネルギーを持った超音波が送信される。

【 0 0 1 0 】

従って、正極性パルス発生用スイッチ SW1, SW2, SW3、負極性パルス発生用スイッチ SW4, SW5, SW6 および短絡用巻線短絡スイッチ SW7, SW8, SW9 の開閉は、送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 からの電圧の加減算として考えることができる。すなわち、正極性パルス発生用スイッチ SW1, SW2, SW3 を閉じるとはそれぞれ送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 からの電圧を加算することに相等する。一方、負極性パルス発生用スイッチ SW4, SW5, SW6 を閉じるとはそれぞれ送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 からの電圧を減算することに相等する。また、短絡用巻線短絡スイッチ SW7, SW8, SW9 を閉じるとはそれぞれ送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 からの電圧をゼロにすることに相等する。

【 0 0 1 1 】

図 7 は、図 5 に示す従来の送信回路において、送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 からそれぞれ対応する 1 次側ポール B に印加される電圧の比率が 1:3:9 である場合に 2 次側ポール A 側に生成可能な送信電圧レベルを示す図である。

【 0 0 1 2 】

図 7 において、トランスの昇圧比は 1 としている。すなわち、1 次側ポール B の励磁用巻線 N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2B、短絡用巻線 NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2B および 2 次側巻線 NT の巻線数は同一であるものとする。また、図 7 において正極性パルス発生用スイッチ SW1, SW2, SW3 が閉じられた状態、すなわち送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 からの電圧をそれぞれ対応する励磁用巻線 N0A, N1A, N2A に印加して正極性パルスを発生させる場合を 1 と表記している。一方、負極性パルス発生用スイッチ SW4, SW5, SW6 が閉じ

られた状態、すなわち送信用電源TXV0, TXV1, TXV2からの電圧をそれぞれ対応する励磁用巻線N0B, N1B, N2Bに印加して負極性パルスが発生させる場合を - 1 と表記している。また、短絡用巻線短絡スイッチSW7, SW8, SW9が閉じられた状態、すなわち送信用電源TXV0, TXV1, TXV2からの電圧を出力電圧として実質的に利用しない場合を 0 と表記している。

【 0 0 1 3 】

また、左側の欄の送信電圧レベルは、2次側ポールA側に生成される送信電圧の比率を示している。

【 0 0 1 4 】

図7において、例えば、2次側ポールA側にレベル6の送信電圧が発生させる場合には、1次側ポールBに印加される電圧の比率が1:3:9であるから $+9-3+0=+6$ という電圧の加減算を行えばよいことになる。そこで、正極性パルス発生用スイッチSW3を閉じると、送信用電源TXV2から比率が9の電圧が1次側ポールBに印加され、2次側ポールAにおいて $1 \times 9=+9$ に相当する電圧が送信電圧として加算される。また、負極性パルス発生用スイッチSW5を閉じると、送信用電源TXV1から比率が - 3 の電圧が1次側ポールBに印加され、2次側ポールAにおいて $-1 \times 3=-3$ に相当する電圧が送信電圧として加算、つまり3に相当する電圧が減算される。また、短絡用巻線短絡スイッチSW7を閉じると、送信用電源TXV0から比率1の電圧が1次側ポールBに印加されないため、2次側ポールAでは、 $0 \times 1=0$ に相当する電圧が送信電圧として加算、つまり加算される電圧がゼロとなる。

【 0 0 1 5 】

このように送信用電源TXV0, TXV1, TXV2からそれぞれ対応する1次側ポールBに3種類の電圧を印加し、2次側ポールA側にて電圧の加減算を行うことにより ± 13 レベルの電圧を発生させることが可能となる。具体的には、送信用電源TXV0の出力電圧を2Vに設定すれば、送信用電源TXV1の出力電圧は6V、送信用電源TXV2の出力電圧は18Vとなるため、2次側ポールA側において ± 26 Vの範囲の送信電圧を ± 13 のレベルに量子化して発生させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、1次側ポールBの励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2B、短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2B、2次側巻線NTの巻線比を変えれば、任意の昇圧が可能である。

【 0 0 1 7 】

図8は、磁束加算方式により出力電圧として任意波形を発生させることが可能な従来の実用的な3電源の送信回路を示す図である。

【 0 0 1 8 】

図8に示すように、3つの送信用電源TXV0, TXV1, TXV2にそれぞれ2つの励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2Bが並列接続される。一方側の励磁用巻線N0A, N1A, N2Aは、それぞれ正極性パルス発生用スイッチとしての正極性パルス発生用FET QN0A, QN1A, QN2Aを介して接地される。他方側の励磁用巻線N0B, N1B, N2Bは、それぞれ負極性パルス発生用スイッチとしての負極性パルス発生用FET QN0B, QN1B, QN2Bを介して接地される。

【 0 0 1 9 】

また、3つの送信用電源TXV0, TXV1, TXV2にそれぞれ対応する2つの短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2Bが互いに直列接続される。一方側の短絡用巻線NZ0A, NZ1A, NZ2Aは短絡用巻線短絡スイッチとしての短絡用巻線制御用FET QZ0A, QZ1A, QZ2Aを介して接地される。他方側の短絡用巻線NZ0B, NZ1B, NZ2Bは短絡用巻線短絡スイッチとしての短絡用巻線制御用FET QZ0B, QZ1B, QZ2Bを介して接地される。

【 0 0 2 0 】

また、2次側巻線NTの一端側には、超音波振動子Tが接続され、2次側巻線NTの他端側には、前置増幅器RXが接続される。超音波振動子Tの他端は接地される。

【 0 0 2 1 】

尚、数MHzから10数MHzの超音波を発生可能とするため、スイッチング素子として高速スイッチングが可能なMOS (Metal-Oxide Semiconductor) FETを使用するのが妥当である。

【 0 0 2 2 】

また、励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2Bおよび短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2Bの巻数や構造を変えると、1次側ポールにおいてゼロ電圧を発生させる場合とある任意の電圧を発生させる場合とで、トランスの1次側と2次側間の結合係数等のパラメータが変化してしまう。従って、励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2Bおよび短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2Bの巻数および構造は同一とする必要がある。

【 0 0 2 3 】

加えて、1次側ポール間および同一の1次側ポールにおいて、それぞれ励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2Bおよび短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2Bのスイッチング動作のタイミング、すなわち、正極性パルス発生用FET QN0A, QN1A, QN2A、負極性パルス発生用FET QN0B, QN1B, QN2Bおよび短絡用巻線制御用FET QZ0A, QZ0B, QZ1A, QZ1B, QZ2A, QZ2BのON/OFFのタイミングは一致している必要がある。このため、全てのFET QN0A, QN1A, QN2A, QN0B, QN1B, QN2B, QZ0A, QZ0B, QZ1A, QZ1B, QZ2A, QZ2Bは同一品種とすることが望ましい。

10

【 0 0 2 4 】

尚、図8において短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2Bを短絡させるためのスイッチング素子として、2つのMOS FET QZ0A, QZ0B, QZ1A, QZ1B, QZ2A, QZ2Bを使用しているが、これは以下の理由によるものである。

【 0 0 2 5 】

図9は、図8に示す従来の送信回路に使用されるFETの寄生ダイオードの影響を説明する図である。尚、図9には、短絡用巻線NZ0A, NZ0Bのみ表示し、励磁用巻線は省略する。

20

【 0 0 2 6 】

仮に、図6に示す短絡用巻線短絡スイッチのように、MOS FETで構成される短絡用巻線制御用FET Q1を短絡用巻線NZ0A, NZ0Bに接続すると、励磁用巻線の励磁によって、A点とB点との間に電位差が発生し得る。例えば、A点の電圧がB点の電圧よりも高くなる。そして、A点とB点との間に発生した電圧の大きさが短絡用巻線制御用FET Q1に存在する寄生ダイオードDの順方向電圧以上になると、短絡用巻線NZ0A, NZ0Bが短絡される。この結果、1次側ポールで発生する電圧はゼロとなってしまう、所望の電圧を発生することができなくなってしまう。

30

【 0 0 2 7 】

このようなMOS FETの寄生ダイオードの影響に起因する現象を防ぐため、図8に示すような2つのMOS FET QZ0A, QZ0B, QZ1A, QZ1B, QZ2A, QZ2Bを使用した回路を採用することが必要となる。

【 0 0 2 8 】

そして、以上のように説明した構成の送信回路を用いることにより、実用的な ± 13 レベル、すなわちゼロレベルを基準とする27レベルの電圧の超音波を送信することが可能となる。さらに、この送信回路を用いることにより、ガウス形状を有する送信波形を生成することができる。

【 0 0 2 9 】

また、超音波診断では、例えばBモード像とカラーモード像のように異なる走査モードの画像を同時にモニタに表示させる場合がある。この場合、超音波診断装置は各走査モードを数100 μ sec程度の時間間隔で交互に切換えて動作する。この走査モードを切換えて超音波診断装置を動作させる場合に、各走査モード間において送信される超音波の波形の電圧レベルを大きく変化させることが要求される場合がある。例えば、送信超音波の電圧レベル比が1 : 20となるように電圧レベルを変化させることが必要な場合がある。

40

【 0 0 3 0 】

しかし、短時間で出力電圧を大きく変化することが可能な送信用電源は、構造が複雑で高価である。そこで、例えばトランスに複数の1次側ポールを設け、各1次側ポールに印加される電圧を予め設定する技術が考案されている(例えば特許文献2参照)。この技術

50

では、走査モードごとにそれぞれ使用される 1 次側ポールを変更することによって、出力電圧の変更を実現している。

【 0 0 3 1 】

すなわち図 5 に示すようにトランスの 1 次側ポールが 3 本である磁束加算方式の送信回路の場合、生成可能な電圧比の最大は 1 : 1 3 である。しかし、通常の磁束加算方式の送信回路では、トランスの 1 次側ポールに複数の電源が接続されている。そこで、使用する電源を切換えることによって、例えば 1 : 3 : 9 の電圧比の出力電圧を磁束加算する磁束加算モードから 1 : 2 0 : 1 の電圧比の出力電圧をそれぞれ 1 次側印加電圧として独立に使用し、各出力電圧の加減算しないモードに切換えられる。そして、走査モードに応じた電源を使用して送信パルスが生成される。

10

【特許文献 1】特開 2 0 0 5 - 2 7 8 6 6 6 号公報

【特許文献 2】米国特許第 6,050,954 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 3 2 】

しかしながら、従来の磁束加算方式の送信回路には、通常の電源装置としていられる電流の吐き出し機能のみを有する送信用電源を用いることができず、電流の吸込み機能も有する両極性の送信用電源を備える必要がある。これは、電圧の減算時に送信用電源に電流を吸い込ませる必要があるためである。

【 0 0 3 3 】

20

図 1 0 は、従来の磁束加算方式の送信回路における電圧減算の原理を示す回路図である。

【 0 0 3 4 】

図 1 0 は、磁束加算用のトランスの 1 次側ポールが 2 個の場合における送信回路の等価回路を示している。すなわち、2 つのトランス T1, T2 の 1 次側にそれぞれパルス発生用スイッチ SW1, SW2 を介して送信用電源 TXV1, TXV2 が接続される。また、一方のトランス T2 の 2 次側には、負荷抵抗 RL が接続される。

【 0 0 3 5 】

図 1 0 において、2 つのトランス T1, T2 の 2 次側の極性は互いに異なる。すなわち、トランス T1, T2 の各 1 次側に同じ極性のパルス信号を印加しても、トランス T1 の 2 次側に発生する電圧 TXV1 は極性が反転する。この結果、負荷抵抗 RL に印加されるパルス電圧は (TXV2-TXV1) となる。ここで、トランス T1, T2 の 1 次側と 2 次側の電力収支を計算すると、トランス T1, T2 の 2 次側が消費する電力 P0 は、式 (1) のように示される。

30

[数 1]

$$P0 = (TXV2 - TXV1) \times I \quad (1)$$

【 0 0 3 6 】

従って、トランス T1, T2 の各 1 次側からそれぞれ出力される電力 P1, P2 はそれぞれ式 (2-1)、式 (2-2) のように求められる。

[数 2]

$$P1 = -TXV1 \times I \quad (2-1)$$

$$P2 = TXV2 \times I \quad (2-2)$$

40

【 0 0 3 7 】

式 (2-1) から一方の送信用電源 TXV1 が電流を吸い込む必要があることが分かる。この送信用電源 TXV1 が吸い込むべき電流は送信用電源 TXV2 から出力されて送信用電源 TXV1 の回路内で消費される無駄な電流である。従って、送信用電源 TXV1 が電流を吸い込むことにより、超音波診断装置の消費電力が増加することになる。

【 0 0 3 8 】

また、従来の磁束加算方式の送信回路では、トランスの 1 次側の数だけ電圧の異なる複数の電源を送信用電源として設ける必要がある。例えば、± 1 3 レベルの送信電圧を発生させる場合には、電流の吐き出し機能および吸込み機能の双方を有する 3 種類の送信電圧

50

の送信用電源が必要となる。

【 0 0 3 9 】

このため、従来の磁束加算方式の送信回路では、送信用電源の回路構成が複雑で規模が大きくなり、消費電力およびコストが増加するという問題がある。

【 0 0 4 0 】

本発明はかかる従来の事情に対処するためになされたものであり、より簡素で安価な送信用電源を用いた磁束加算方式の送信回路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】

【 0 0 4 1 】

本発明に係る超音波診断装置は、上述の目的を達成するために、請求項 1 に記載したように、被検体に超音波を送受する超音波振動子と、前記超音波振動子に印加される所定の電圧の送信信号を生成する送信部と、前記超音波振動子による受信された受信信号に信号処理を施す信号処理部とを備え、前記送信部は、2 次側ポールに対する巻線比が互いに異なる複数の 1 次側ポールにそれぞれ電圧を印加し、前記 2 次側ポールに発生した電圧の加減算により前記所定の電圧の送信信号を生成するように構成されることを特徴とするものである。

【発明の効果】

【 0 0 4 2 】

本発明に係る超音波診断装置においては、より簡素で安価な送信用電源を用いて磁束加算方式の送信回路を構成することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 4 3 】

本発明に係る超音波診断装置の実施の形態について添付図面を参照して説明する。

【 0 0 4 4 】

図 1 は本発明に係る超音波診断装置の実施の形態を示す構成図である。

【 0 0 4 5 】

超音波診断装置 1 は、基準クロック発生部 2、信号処理部 3、送信部 4、前置増幅器 5 および超音波振動子 6 を備えている。

【 0 0 4 6 】

基準クロック発生部 2 は、超音波を送信するタイミングを制御するための基準クロックを発生させて送信部 4 に与える機能を有する。

【 0 0 4 7 】

送信部 4 は、基準クロック発生部 2 から受けた基準クロックを用いて、送信信号（駆動パルスあるいは励振パルスとも称される）を生成する機能と、生成した送信信号を超音波振動子 6 に印加する機能とを有する。

【 0 0 4 8 】

超音波振動子 6 は、送信部 4 から所要の電圧の電気信号として印加された送信信号を超音波信号に変換して図示しない被検体に向けて送信する一方、被検体内で発生した超音波エコーを受信して、電気信号である受信信号として前置増幅器 5 に与える機能を有する。通常は、超音波の送受波を行う複数の超音波振動子 6 が図示しない超音波プローブ内に設けられる。

【 0 0 4 9 】

前置増幅器 5 は、超音波振動子 6 から受けた受信信号の電圧を増幅して信号処理部 3 に与える機能を有する。

【 0 0 5 0 】

信号処理部 3 は、前置増幅器 5 から受けた受信信号に対して信号処理を行うことにより画像データを生成し、生成した画像データを表示させる機能を有する。このため、信号処理部 3 には、画像表示部が備えられる。

【 0 0 5 1 】

一般的な超音波診断装置 1 では、基準クロック発生部 2、信号処理部 3、送信部 4、前置増幅器 5 が図示しない装置本体を形成し、装置本体と超音波プローブとがケーブル（導線）によって接続される。

【 0 0 5 2 】

図 2 は、図 1 に示す送信部 4 の動作原理を説明する図である。

【 0 0 5 3 】

送信部 4 は、磁束加算方式の送信回路を備えている。磁束加算方式の送信回路には、複数の 1 次側ポールと出力側を形成する単一の 2 次側ポールとを有する磁束加算用のトランスが設けられる。そして、送信回路は、各 1 次側ポールで発生した磁束を共通の 2 次側ポールで加減算することにより、異なる送信電圧レベルの送信パルスが発生させることができるように構成されている。

10

【 0 0 5 4 】

図 2 は、磁束加算用のトランスの 1 次側ポールが 2 個の場合における送信回路の等価回路を示している。すなわち、2 つのトランス T1、T2 の 1 次側はそれぞれパルス発生用スイッチ SW1、SW2 を介して互いに接続され、2 つのパルス発生用スイッチ SW1、SW2 の間に共通の送信用電源 TXV が接続される。また、一方のトランス T2 の 2 次側には負荷抵抗 RL が接続される。

【 0 0 5 5 】

負荷抵抗 RL が接続されていない側のトランス T1 の 1 次側と 2 次側の巻線比は 2 : 2 であり、負荷抵抗 RL が接続されている側のトランス T2 の 1 次側と 2 次側の巻線比は 1 : 2 である。また、2 つのトランス T1、T2 の 2 次側の巻線比は 2 : 2 である。

20

【 0 0 5 6 】

図 2 に示す回路構成において、トランス T1、T2 を用いて電圧の減算を行う場合には、同極性のパルス制御信号によってパルス発生用スイッチ SW1、SW2 が ON 状態となる。そうすると、負荷抵抗 RL が接続されていない側のトランス T1 の 2 次側にはパルス制御信号と極性が逆のパルスが出力される。このパルスの電圧振幅は送信用電源の電圧 TXV となる。一方、負荷抵抗 RL が接続されている側のトランス T2 の 2 次側にはパルス制御信号と同じ極性のパルスが出力される。このパルスの電圧振幅は送信用電源の電圧 TXV の 2 倍となる。この結果、2 次側の負荷抵抗 RL に印加されるパルス電圧は $(2 \times TXV - TXV)$ となる。

【 0 0 5 7 】

30

ここで、負荷抵抗 RL を流れる電流を I とすると、負荷抵抗 RL が接続されていない側のトランス T1 は、電流 I を吸い込むことになる。一方、負荷抵抗 RL が接続されている側のトランス T2 は、電流 I の 2 倍の電流 $2 \times I$ を吐き出すことになる。しかし、2 つのトランス T1、T2 の 1 次側は接続されているため、負荷抵抗 RL が接続されている側のトランス T2 に供給される電流 $2 \times I$ のうち半分の電流 I は、負荷抵抗 RL が接続されていない側のトランス T1 の 1 次側から負荷抵抗 RL が接続されている側のトランス T2 の 1 次側に還流する電流となる。

【 0 0 5 8 】

従って、図 2 に示す送信回路では、送信用電源 TXV から供給すべき電流が負荷抵抗 RL で消費される電流 I のみとなる。この結果、送信用電源 TXV として通常の吐き出し機能のみを有する電源を用いることが可能となる。また、図 2 に示す送信回路では、負荷抵抗 RL で消費される電力以外の電力を送信用電源 TXV から供給する必要がない。このため、送信回路の低消費電力化に繋げることができる。

40

【 0 0 5 9 】

図 3 は、図 2 に示す送信部 4 の動作原理を用いて構成した磁束加算方式の送信回路の等価回路図である。

【 0 0 6 0 】

図 3 に示す送信回路は、3 つの送信用電源 TXV からの出力電圧の加減算を行うことによって、 ± 13 レベルの送信電圧を生成する場合のものである。

【 0 0 6 1 】

50

すなわち、送信回路は、3つの1次側ポール0, 1, 2と共通の2次側ポールを有するトランスを備えている。各1次側ポール0, 1, 2には、それぞれ同一の電圧を印加するための送信用電源TXVが設けられる。3つの1次側ポール0, 1, 2には、それぞれ互いに接続された2つのトランス1次側励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2Bが設けられる。そして、2つのトランス1次側励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2Bの間にそれぞれ送信用電源TXVが接続される。また、接続された2つのトランス1次側励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2Bの両端側は、それぞれトランス1次側励磁用巻線制御用FET QN0A, QN0B, QN1A, QN1B, QN2A, QN2Bを介して接地される。

【0062】

そして、送信用電源TXV、トランス1次側励磁用巻線N0A, N0B, N1A, N1B, N2A, N2Bおよびトランス1次側励磁用巻線制御用FET QN0A, QN0B, QN1A, QN1B, QN2A, QN2Bによってトランスの1次側の励磁用回路が形成される。

【0063】

また、3つの1次側ポール0, 1, 2には、それぞれ互いに接続された2つのトランス1次側短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2Bが設けられる。接続された2つのトランス1次側短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2Bの両端には、それぞれ抵抗R0A, R0B, R1A, R1B, R2A, R2Bが接続される。さらに、各抵抗R0A, R0B, R1A, R1B, R2A, R2Bの他端は、それぞれトランス1次側短絡用巻線制御用FET QZ0A, QZ0B, QZ1A, QZ1B, QZ2A, QZ2Bが接続される。

【0064】

そして、トランス1次側短絡用巻線NZ0A, NZ0B, NZ1A, NZ1B, NZ2A, NZ2B、抵抗R0A, R0B, R1A, R1B, R2A, R2B、トランス1次側短絡用巻線制御用FET QZ0A, QZ0B, QZ1A, QZ1B, QZ2A, QZ2Bによってトランスの1次側の短絡用回路が形成される。

【0065】

一方、2次側ポールには、トランス2次側巻線NTが設けられる。トランス2次側巻線NTの一端には、超音波振動子Tが接続され、他端には、信号処理部3の受信信号処理回路RXが接続される。

【0066】

そして、トランスの1次側と2次側間における昇圧比をNとすると、1番目の1次側ポール0と2次側ポールとの巻線比は、励磁用巻線および短絡用巻線ともに1:1N、2番目の1次側ポール1と2次側ポールとの巻線比は、励磁用巻線および短絡用巻線ともに1:3N、3番目の1次側ポール2と2次側ポールとの巻線比は、励磁用巻線および短絡用巻線ともに1:9Nにそれぞれ設定される。

【0067】

そうすると、図3に示す送信回路では、図8に示す従来の従来の磁束加算方式の送信回路において、3つの送信用電源TXV0, TXV1, TXV2の出力電圧比を1:3:9に設定した場合と同様の出力電圧を発生させることが可能となる。ただし、図3に示す送信回路には、単一の送信用電源TXVを設ければ十分であり、かつ送信用電源TXVは、少なくとも電流の吐き出し機能のみを備えていればよい。

【0068】

尚、各抵抗R0A, R0B, R1A, R1B, R2A, R2Bは、トランスの1次側の励磁用回路と短絡用回路のインピーダンスを一致させるために設けられる。すなわち1次側ポール0, 1, 2の励磁用巻線と短絡用巻線の巻線数および構造を同一としているため、短絡用巻線側に出力インピーダンスを補正するための抵抗が付加される。

【0069】

つまり以上の超音波診断装置1は、磁束加算方式の送信回路において、トランスの1次側巻線と2次側巻線の巻線比をポール毎に変え、2次側に発生した各々異なる電圧の加減算により任意波形の送信信号を生成できるようにしたものである。

【0070】

このため超音波診断装置1によれば、送信回路に用いられる送信用電源を共通化すること

10

20

30

40

50

とが可能となり回路の簡素化を実現することができる。また、送信用電源として電流の吐き出し機能のみを有する電源を用いることができる。さらに、送信用電源に吸い込まれる電流をゼロにすることができるため、送信回路における消費電力を低減させることが可能となる。この結果、従来の磁束加算方式の送信回路に比べて回路規模、消費電力およびコストを低減させることができる。

【0071】

尚、上述した例では、トランスの1次側ポールが3本の場合について説明したが、1次側ポールの本数は3本に限定されるものではなく、必要に応じて増減することができる。

【0072】

図4は、図1に示す送信部4の変形例の動作原理を説明する図である。

10

【0073】

図4に示す送信部4Aでは、図2に示す送信部4に対し、磁束加算用の送信用電源TXV0に加え、2つのトランスT1、T2の1次側にそれぞれパルス発生用スイッチSW3、SW4を介して互いに異なる出力電圧TXV1、TXV2の送信用電源TXV1、TXV2を接続した点が異なる。このように構成した送信部4Aでは、図2に示す送信部4において生成可能な電圧の送信信号に加え、磁束加算用の送信用電源TXV0の出力電圧と異なる電圧TXV1、TXV2の印加によって送信信号を生成させることが可能である。

【0074】

ここで超音波診断において、Bモード像とカラーモード像のように異なる走査モードの画像を同時にモニタに表示させる場合には、各走査モード間において送信される超音波送信パルスの波形の電圧レベルを大きく変化させることが要求される。これに対して、図4のような構成の送信部4Aでは、送信パルスの電圧レベルを大きく変化させるという要求を満足させることが可能である。

20

【0075】

すなわち、磁束加算により任意波形を生成する場合には、パルス制御信号0によって磁束加算用の送信用電源TXV0側に接続された2つのパルス発生用スイッチSW1、SW2のON/OFF状態が切換えられる。これにより、磁束加算用の送信用電源TXV0のみを使用して任意波形を生成することができる。

【0076】

一方、Bモード像とカラーモード像のように異なる走査モードの画像を同時にモニタに表示させる場合のように、磁束加算を行わない方が合理的な場合がある。この場合には、パルス発生用スイッチSW3をパルス制御信号1にて制御し、ON状態とすることによって負荷抵抗RLが接続されていない側のトランスT1に接続された送信用電源を用いて出力電圧TXV1の送信パルスを生成することができる。また、パルス発生用スイッチSW4をパルス制御信号2にて制御し、ON状態とすることによって負荷抵抗RLが接続されている側のトランスT2に接続された送信用電源を用いて出力電圧TXV2の送信パルスを生成することができる。ここで、各送信用電源の出力電圧TXV1、TXV2を所望の電圧に設定することによって、各走査モードにおいて所望の送信電圧レベルの送信パルスを生成することが可能となる。

30

【図面の簡単な説明】

【0077】

40

【図1】本発明に係る超音波診断装置の実施の形態を示す構成図。

【図2】図1に示す送信部の動作原理を説明する図。

【図3】図2に示す送信部の動作原理を用いて構成した磁束加算方式の送信回路の等価回路図。

【図4】図1に示す送信部の変形例の動作原理を説明する図。

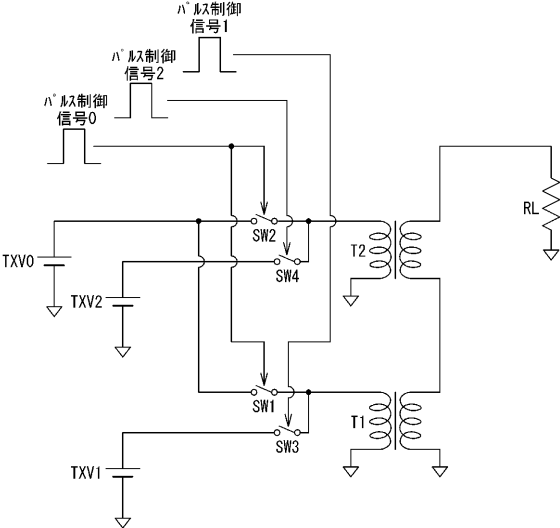
【図5】従来の超音波診断装置における磁束加算方式の単純化した送信回路の構成を示す回路図。

【図6】図5に示す従来の送信回路の等価回路を示す回路図。

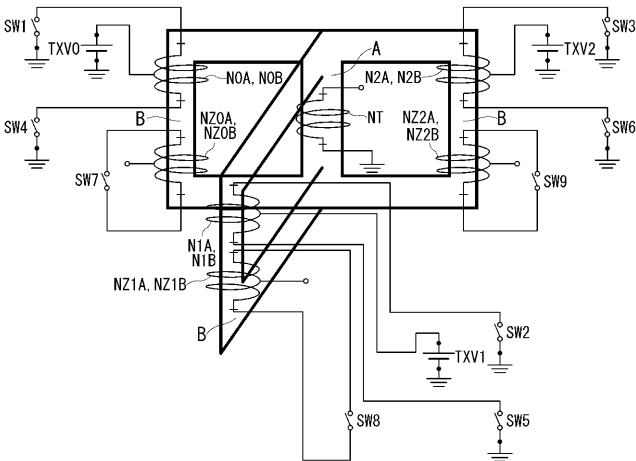
【図7】図5に示す従来の送信回路において、送信用電源からそれぞれ対応する1次側ポールに印加される電圧の比率が1:3:9である場合に2次側ポール側に生成可能な送信電圧

50

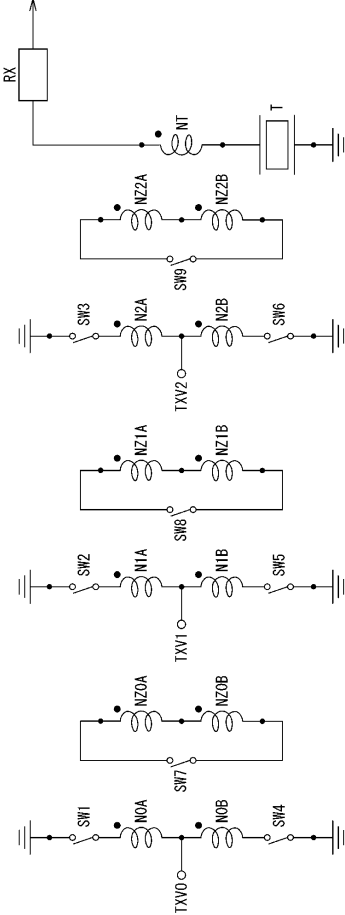
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

各SWの状態			
送信電圧 レベル	TXV0	TXV1	TXV2
13	1	1	1
12	0	1	1
11	-1	1	1
10	1	0	1
9	0	0	1
8	-1	0	1
7	1	-1	1
6	0	-1	1
5	-1	-1	1
4	1	1	0
3	0	1	0
2	-1	1	0
1	1	0	0
0	0	0	0
-1	-1	0	0
-2	1	-1	0
-3	0	-1	0
-4	-1	-1	0
-5	1	1	-1
-6	0	1	-1
-7	-1	1	-1
-8	1	0	-1
-9	0	0	-1
-10	-1	0	-1
-11	1	-1	-1
-12	0	-1	-1
-13	-1	-1	-1

フロントページの続き

(74)代理人 100136504

弁理士 山田 毅彦

(72)発明者 芝沼 浩幸

栃木県大田原市下石上 1 3 8 5 番地 東芝メディカルシステムズ株式会社内

F ターム(参考) 4C601 EE12 EE14 HH05

5D019 BB12 FF04

专利名称(译)	超声诊断设备		
公开(公告)号	JP2008212541A	公开(公告)日	2008-09-18
申请号	JP2007057313	申请日	2007-03-07
[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		
[标]发明人	芝沼浩幸		
发明人	芝沼 浩幸		
IPC分类号	A61B8/00 H04R17/00		
FI分类号	A61B8/00 H04R17/00.330.A		
F-TERM分类号	4C601/EE12 4C601/EE14 4C601/HH05 5D019/BB12 5D019/FF04		
代理人(译)	波多野尚志 河村修		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种超声波诊断装置，该超声波诊断装置具有使用更简单且更便宜的发送电源的磁通相加型发送电路。 超声波诊断装置包括：超声波换能器，其向被检体发送超声波和从被检体接收超声波；以及发送器，其产生施加给超声波换能器的预定电压（ $2 \times \text{TXV} - \text{TXV}$ ）的发送信号。 以及一种信号处理单元，其对由超声换能器接收的接收信号进行信号处理。 发送器向次级线圈具有不同绕组比的初级线圈T1和T2施加电压，并将次级线圈上产生的电压 $2 \times \text{TXV}$ ， TXV 加或减到预定电压。 它被配置为生成（ $2 \times \text{TXV} - \text{TXV}$ ）的传输信号。 [选择图]图2

