

(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2008-104629

(P2008-104629A)

(43) 公開日 平成20年5月8日(2008.5.8)

(51) Int.Cl.  
A61B 8/00 (2006.01)F1  
A61B 8/00テーマコード (参考)  
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2006-289923 (P2006-289923)  
(22) 出願日 平成18年10月25日 (2006.10.25)(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 100058479  
弁理士 鈴江 武彦  
(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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

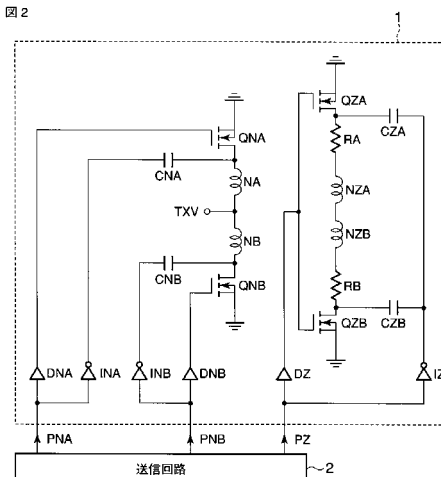
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 波形精度の高い送信信号を生成することを可能とする。

【解決手段】 鉄心に巻かれた2次側巻線と、複数の1次側コイル回路1とを具備し、2次側巻線に誘起される信号を超音波放射のために超音波振動子に供給する。1次側コイル回路1はそれぞれ、中間タップを有する互いに同一の構成をなし、1次側巻線における中間タップを挟む部位NAおよび部位NBの導通を、ベースに与えられる別々の駆動信号のそれぞれに応じて個別にオン/オフするトランジスタQNA、QNBと、1次側巻線にNZA、NZB接続され、ベースに与えられる駆動信号に応じて同時にオン/オフされるトランジスタQZA、QZBと備える。

【選択図】 図2

図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

超音波振動子から放射される超音波を利用して被検体の診断を行う超音波診断装置において、

鉄心と、前記鉄心に巻かれた 2 次側巻線と、複数の 1 次側コイル回路とを具備し、前記 2 次側巻線に誘起される信号を超音波放射のために前記超音波振動子に供給する送信信号として出力する送信回路を備え、

さらに前記複数の 1 次側コイル回路はそれぞれ、

中間タップを有する互いに同一の構成をなし、それぞれ前記鉄心に巻かれた第 1 および第 2 の 1 次側巻線と、

前記第 1 の 1 次側巻線における前記中間タップを挟む二つの部位の導通を、ベースに与えられる第 1 および第 2 の駆動信号のそれぞれに応じて個別にオン / オフする第 1 および第 2 のトランジスタと、

前記第 1 および第 2 のトランジスタと同様に前記第 2 の 1 次側巻線に接続され、ベースに与えられる第 3 の駆動信号に応じて同時にオン / オフされる第 3 および第 4 のトランジスタとを具備し、

さらに前記複数の 1 次側コイル回路はそれぞれ、

前記第 1 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つとともに前記第 1 の駆動信号の信号レベルと前記第 1 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量とに応じて定まる信号レベルを持った第 1 の反転信号を第 1 のトランジスタのドレインに印加する第 1 の印加手段と、

前記第 2 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つとともに前記第 2 の駆動信号の信号レベルと前記第 2 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量とに応じて定まる信号レベルを持った第 2 の反転信号を第 2 のトランジスタのドレインに印加する第 2 の印加手段と、

前記第 3 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つとともに前記第 3 の駆動信号の信号レベルと前記第 3 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量とに応じて定まる信号レベルを持った第 3 の反転信号を第 3 のトランジスタのドレインに印加する第 3 の印加手段と、

前記第 3 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つとともに前記第 3 の駆動信号の信号レベルと前記第 4 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量とに応じて定まる信号レベルを持った第 4 の反転信号を第 4 のトランジスタのドレインに印加する第 4 の印加手段とのうちの少なくとも 1 つを備えることを特徴とする超音波診断装置。

**【請求項 2】**

前記第 1 の印加手段はさらに、

前記第 1 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つ反転信号を生成する生成手段と、

前記反転信号を前記第 1 のトランジスタのドレインに加算するために前記第 1 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量に応じて定まる容量で前記生成手段と前記第 1 のトランジスタのドレインとを結合する結合手段とを具備す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】**

前記第 2 の印加手段はさらに、

前記第 2 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つ反転信号を生成する生成手段と、

前記反転信号を前記第 2 のトランジスタのドレインに加算するために前記第 2 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量に応じて定まる容量で前記生成手段と前記第 2 のトランジスタのドレインとを結合する結合手段とを具備す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 4】**

前記第 3 の印加手段はさらに、

前記第 3 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つ反転信号を生成する生成手段と、

前記反転信号を前記第 3 のトランジスタのドレインに加算するために前記第 3 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量に応じて定まる容量で前記生成手段と前記第 3 のトランジスタのドレインとを結合する結合手段とを具備することを特徴とする請求項 1 に記載の

10

20

30

40

50

超音波診断装置。

【請求項 5】

前記第 4 の印加手段はさらに、

前記第 3 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つ反転信号を生成する生成手段と、

前記反転信号を前記第 4 のトランジスタのドレインに加算するために前記第 4 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量に応じて定まる容量で前記生成手段と前記第 4 のトランジスタのドレインとを結合する結合手段とを具備す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 6】

前記結合手段は、コンデンサを含むことを特徴とする請求項 2 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

10

【請求項 7】

前記コンデンサは、前記前記第 1 乃至第 4 のトランジスタのうちの結合対象となるトランジスタのゲート・ドレイン間容量とほぼ同じ容量を持つことを特徴とする請求項 6 に記載の超音波診断装置。

【請求項 8】

前記結合手段は、第 5 のトランジスタを含み、前記第 5 のトランジスタのゲートに前記反転信号がゲートに入力させ、前記第 5 のトランジスタのドレインを前記第 1 乃至第 4 のトランジスタのうちの結合対象となるトランジスタのドレインに接続して構成されることを特徴とする請求項 2 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

20

【請求項 9】

前記第 5 のトランジスタは、前記第 1 乃至第 4 のトランジスタのうちの結合対象となるトランジスタのゲート・ドレイン間容量とほぼ同じゲート・ドレイン間容量を持つことを特徴とする請求項 7 に記載の超音波診断装置。

【請求項 10】

前記結合手段は、前記第 5 のトランジスタのソースに接続された抵抗器をさらに備えることを特徴とする請求項 8 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、超音波振動子から放射される超音波を利用して被検体の診断を行う超音波診断装置に関する。

30

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置は、超音波プローブに設けられた振動子から超音波を放射させるための送信信号を生成する送信部を備える。

【0003】

このような超音波診断装置における送信部としては、トランスを使用する回路が特許文献 1 により知られている。また特許文献 1 では、送信パルス用電源として異なる電圧の 2 電源を持ち、それぞれの電圧のトランスへの印加タイミングを制御することにより、2 値レベルのパルスを発生する方法も述べられている。

40

【0004】

特許文献 1 の技術を応用することで、1 次側巻線を複数備えることにより、これらの 1 次側巻線のそれぞれで発生した磁束を 2 次側で加算することにより、多値レベルの送信パルスを発生させることが考えられる。この方式を以下においては磁束加算方式と称する。

【0005】

以下に、この磁束加算方式による任意波形発生の概略を 3 電源加算時の場合について説明する。

【0006】

図 8 は磁束加算方式を利用した送信部の概略構成を示す図、図 9 は図 8 に示す送信部に

50

含まれる電気回路の等価回路を示す図である。

【 0 0 0 7 】

コア C は 4 本のポール (pole) P a , P b , P c , P d を持った形状をなす。これらのポール P a ~ P d のうち、ポール P a は 2 次側ポールとなり、ポール P b ~ P d は 1 次側ポールとなる。すなわちコア C は、 3 本の 1 次側ポール P b ~ P d と 1 本の 2 次側ポール P a とを備えている。

【 0 0 0 8 】

各々の 1 次側ポール P b ~ P d にはそれぞれ、センタタップ付きの励磁用巻線 N0 , N1 , N2 と短絡用巻線 NZ0 , NZ1 , NZ2 が巻かれている。送信用電源 TXV0 , TXV1 , TXV2 は、励磁用巻線 N0 , N1 , N2 のセンタタップにそれぞれ接続されている。スイッチ SW1 , SW2 , SW3 を閉じることにより、励磁用巻線 N0 , N1 , N2 に正極性のパルスが発生し、スイッチ SW4 , SW5 , SW6 を閉じることにより、励磁用巻線 N0 , N1 , N2 に負極性のパルスが発生させるようになっている。すなわち、加減算で考えると、スイッチ SW1 , SW2 , SW3 を閉じることは加算に相当し、スイッチ SW4 , SW5 , SW6 を閉じることは減算に相当する。

10

【 0 0 0 9 】

短絡用巻線 NZ0 , NZ1 , NZ2 を SW7 , SW8 , SW9 で短絡させることにより、その 1 次側ポール P b ~ P d の励磁用巻線 NZ0 , NZ1 , NZ2 のセンタタップに入力されている電源を使用しない状態を実現できる。この状態は、加減算で考えるとゼロに相当する。

【 0 0 1 0 】

図 9 に示すように、励磁用巻線 N0 , N1 , N2 は、巻線 N0A , N1A , N2A と巻線 N0B , N1B , N2B とがセンタタップを挟んで並んでいると捉えることができる。短絡用巻線 NZ0 , NZ1 , NZ2 は、巻線 NZ0A , NZ1A , NZ2A と巻線 NZ0B , NZ1B , NZ2B とがセンタタップを挟んで並んでいると捉えることができる。

20

【 0 0 1 1 】

このように 3 つの 1 次側ポールにはそれぞれ、互いに同等な構成の 1 次側コイル回路が備えられる。

【 0 0 1 2 】

図 10 は送信用電源 TXV0 , TXV1 , TXV2 の電圧の比率を 1 : 3 : 9 とした場合に生成できる電圧値の一覧を表している。なお、トランスの昇圧比は 1 としている。すなわち、図 9 における巻線 N0A , N0B , NZ0A , NZ0B , N1A , N1B , NZ1A , NZ1B , N2A , N2B , NZ2A , NZ2B , NT の巻線数は同一としている。

30

【 0 0 1 3 】

図 10 においては、正極性パルスが発生させる場合 ( スイッチ SW1 , SW2 , SW3 を閉じた状態 ) を「 1 」、負極性パルスが発生させる場合 ( スイッチ SW4 , SW5 , SW6 を閉じた状態 ) を「 - 1 」、スイッチ SW7 , SW8 , SW9 を閉じた状態を「 0 」と表現している。

【 0 0 1 4 】

例えば、送信電圧レベル「 6 」が発生させる場合は、スイッチ SW3 , SW5 , SW7 を閉じることを示している。この状態では、スイッチ SW3 を閉じることが + 9 ( 1 × 9 ) に相当し、スイッチ SW5 を閉じることが - 3 ( - 1 × 3 ) に相当し、スイッチ SW7 を閉じることが 0 ( 0 × 1 ) に相当することから、 + 9 - 3 + 0 という演算によりレベル「 6 」が得られる。

40

【 0 0 1 5 】

このように 3 種類の電圧の加減算により ± 1 3 レベルの波形が発生させる事が可能となる。例えば、送信用電源 TXV0 の電圧を 2 V と設定した場合、送信用電源 TXV1 の電圧は 6 V 、送信用電源 TXV2 の電圧は 1 8 V となり ± 2 6 V の電圧を ± 1 3 レベル量子化にて発生させることができる。

【 0 0 1 6 】

また、 1 次側と 2 次側の巻線比を変えることにより任意の昇圧が可能である。

【 0 0 1 7 】

さて、以上のような送信部の実用的な回路は、例えば図 11 に示すような構成とするこ

50

とが考えられる。

【 0 0 1 8 】

励磁用巻線N0，N1，N2と短絡用巻線NZ0，NZ1，NZ2とが巻数および構造が異なっていると、1次側ポールにて任意の電圧を発生する時とゼロ電圧を発生する時とで、1次側と2次側間の結合係数等が変化してしまう。このため、励磁用巻線N0，N1，N2と短絡用巻線NZ0，NZ1，NZ2とは同一構造、同一巻線とする必要がある。

【 0 0 1 9 】

また、数MHzから10数MHzの送信信号を発生可能とするためには、高速スイッチングが可能なMOS FETをスイッチSW1～SW9として使用するのが妥当である。そこで図11に示すように、スイッチSW1～SW3に代えてトランジスタ（MOS FET）QN0A，QN1A，QN2Aを、またス  
10  
イッチSW4～SW6に代えてトランジスタ（MOS FET）QN0B，QN1B，QN2Bを備える。スイッチSW7～SW9については、トランジスタ（MOS FET）QZ0A，QZ0B、トランジスタ（MOS FET）QZ1A，QZ1B、トランジスタ（MOS FET）QZ2A，QZ2Bをそれぞれ備える。

【特許文献1】米国特許第6050945号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 2 0 】

近年、超音波診断の分野では、微小気泡を主成分とする超音波造影剤が開発され、特に循環器系の診断に効果を発揮している。超音波がこの種の造影剤で反射されると、基本周波数の整数倍に相当する高周波成分（ハーモニック成分）が生じることが知られている。  
20  
そこで、このハーモニック成分だけを抽出して画像化すれば、造影剤のみを高コントラストで観測することができる。この映像法は、ハーモニックイメージングと呼ばれている。

【 0 0 2 1 】

このハーモニックイメージングにおいて、送信波形として矩形波を用いた場合、矩形波には基本波成分のほか、その整数倍の成分を持つ高調波成分も多く含まれているため、反射波から抽出した成分には造影剤による非線形のハーモニック成分の他に、送信波形にもともと含まれている高周波成分も混在することになり造影剤の抽出能が低下してしまう。

【 0 0 2 2 】

前述した構成の送信部を利用した場合、高周波成分の小さな波形を生成することが可能であるので、ハーモニックイメージングに適する。しかしながら、図11に示した回路構成であると、トランジスタのゲート・ドレイン間容量Cgdにより、ゲート信号が出力に漏れて出力信号に加算されるために、送信波形に含まれる高周波成分を十分に抑圧しきれない恐れがあった。

【 0 0 2 3 】

図12は図11に示した回路構成における1つのトランジスタに関わる原理図である。

【 0 0 2 4 】

トランジスタQ1は、トランジスタQN0A，QN1A，QN2A，QN0B，QN1B，QN2B，QZ0A，QZ0B，QZ1A，QZ1B，QZ2A，QZ2Bのいずれかに相当する。トランジスタQ1のゲートには、トランジスタQ1をON/OFF制御するために信号源V1により発生されるゲート信号が、抵抗R2を介して入力される。なお抵抗R2は、信号源V1の出力抵抗を模擬したものである。トランジスタQ1のドレインは、送信用電源TXV0，TXV1，TXV2のいずれかに相当する送信用電源TXVに負荷抵抗R1を介して接続されている。トランジスタQ1のソースは接地されている。

【 0 0 2 5 】

図13は図12に示した回路に関するシミュレーション結果を表す図である。図13（a）は、トランジスタQ1への入力信号の図12中のPo1点における波形を示す。図13（b）は、トランジスタQ1の出力信号に含まれるノイズ成分の図12中のPo2点における波形を示す。図13（c）は、トランジスタQ1の出力信号を高速フーリエ変換（FFT）解析した結果を示す図である。なお、このシミュレーションは、抵抗R1を50Ω、抵抗R2を0Ω、送信用電源TXVの内部の電源V2の電圧を0V、送信用電源TXVの内部のコンデンサC1の容量を200pFと設定している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 6 】

トランジスタQ1のゲートに図 1 3 ( a ) に示すような 5 V の O N / O F F 信号を入力すると、トランジスタQ1のドレインからの出力信号には図 1 3 ( b ) に示すような + 9 0 0 m V peak ~ - 6 0 0 m V peak の漏れ電圧波形が発生する。この漏れ電圧波形の発生は、トランジスタQ1のゲート・ドレイン間容量 C gd に起因する。

## 【 0 0 2 7 】

本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、その目的とするところは、波形精度の高い送信信号を生成することを可能とすることにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 2 8 】

10

以上の目的を達成するために本発明は、超音波振動子から放射される超音波を利用して被検体の診断を行う超音波診断装置において、鉄心と、前記鉄心に巻かれた 2 次側巻線と、複数の 1 次側コイル回路とを具備し、前記 2 次側巻線に誘起される信号を超音波放射のために前記超音波振動子に供給する送信信号として出力する送信回路を備え、さらに前記複数の 1 次側コイル回路はそれぞれ、中間タップを有する互いに同一の構成をなし、それぞれ前記鉄心に巻かれた第 1 および第 2 の 1 次側巻線と、前記第 1 の 1 次側巻線における前記中間タップを挟む二つの部位の導通を、ベースに与えられる第 1 および第 2 の駆動信号のそれぞれに応じて個別にオン / オフする第 1 および第 2 のトランジスタと、前記第 1 および第 2 のトランジスタと同様に前記第 2 の 1 次側巻線に接続され、ベースに与えられる第 3 の駆動信号に応じて同時にオン / オフされる第 3 および第 4 のトランジスタとを具備し、さらに前記複数の 1 次側コイル回路はそれぞれ、前記第 1 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つとともに前記第 1 の駆動信号の信号レベルと前記第 1 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量とに応じて定まる信号レベルを持った第 1 の反転信号を第 1 のトランジスタのドレインに印加する第 1 の印加手段と、前記第 2 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つとともに前記第 2 の駆動信号の信号レベルと前記第 2 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量とに応じて定まる信号レベルを持った第 2 の反転信号を第 2 のトランジスタのドレインに印加する第 2 の印加手段と、前記第 3 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つとともに前記第 3 の駆動信号の信号レベルと前記第 3 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量とに応じて定まる信号レベルを持った第 3 の反転信号を第 3 のトランジスタのドレインに印加する第 3 の印加手段と、前記第 4 の駆動信号の波形を反転させた波形を持つとともに前記第 4 の駆動信号の信号レベルと前記第 4 のトランジスタのゲート・ドレイン間容量とに応じて定まる信号レベルを持った第 4 の反転信号を第 4 のトランジスタのドレインに印加する第 4 の印加手段とのうちの少なくとも 1 つを備える。

20

30

## 【発明の効果】

## 【 0 0 2 9 】

本発明によれば、波形精度の高い送信信号を生成することが可能となる。

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 3 0 】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について説明する。

## 【 0 0 3 1 】

40

図 1 は本実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 3 2 】

この超音波診断装置は、振動子 T、巻線 NT、3 つの 1 次側コイル回路 1、送信回路 2、受信回路 3、ビームフォーマ 4、デジタルスキャンコンバータ ( D S C ) 5、モニタ 6 および制御部 7 を含む。

## 【 0 0 3 3 】

振動子 T は、超音波プローブに内蔵されて、巻線 NT を介して与えられる送信信号に応じた超音波の送波と、到来した超音波を受波しての受信信号の発生とを行う。

## 【 0 0 3 4 】

本実施形態の超音波診断装置は 3 電源の磁束加算方式を採用しており、巻線 NT は図 8 に

50

示されるようなコア C のポール P a に巻き付けられている。そして 3 つの 1 次側コイル回路 1 は、図 8 に示されるようなコア C のポール P b , P c , P d にそれぞれ対応する。

【 0 0 3 5 】

送信回路 2 は、3 つの 1 次側コイル回路 1 に対して、3 つずつの駆動パルス（励振パルス）をそれぞれ出力する。送信回路 2 は、所要の超音波の波形が達成されるように制御部 7 からの指示に基づいて各駆動パルスの波形を変化させる。

【 0 0 3 6 】

受信回路 3 は、振動子 T で発生された受信信号に対して、例えば増幅などの周知の受信処理を行う。

【 0 0 3 7 】

なお、振動子 T は、超音波プローブ内に複数が配列して設けられる。そして巻線 NT、3 つの 1 次側コイル回路 1、送信回路 2 および受信回路 3 も、各振動子 T に対応付けて複数セットが設けられる。

【 0 0 3 8 】

ビームフォーマ 4 は、複数の受信回路のそれぞれから出力される複数の受信信号を整相加算することによって、所要の受信ビームに関するエコー信号を得る。またビームフォーマ 4 は、ハーモニックイメージング法を適用するべきときには、上記のエコー信号からハーモニック成分を抽出する処理を行う。D S C 5 は、ビームフォーマ 4 で得られたエコー信号をモニタ 6 での表示に適するデータに変換する。モニタ 6 は、D S C 5 で変換されたデータに基づいて超音波画像を表示する。

【 0 0 3 9 】

（第 1 の実施形態）

図 2 は図 1 中の 1 次側コイル回路 1 の第 1 の実施形態における具体的な構成を示す図である。

【 0 0 4 0 】

図 2 に示すように 1 次側コイル回路 1 は、巻線 NA, NB, NZA, NZB, トランジスタ QNA, QNB, QZA, QZB、抵抗 RA, RB、ドライバ DNA, DNB, DZ、インバータ INA, INB, IZ およびコンデンサ CNA, CNB, CZA, CZB を含む。

【 0 0 4 1 】

巻線 NA, NB, NZA, NZB は、ポール P b に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示す巻線 NOA, NOB, NZOA, NZOB にそれぞれ該当し、ポール P c に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示す巻線 N1A, N1B, NZ1A, NZ1B にそれぞれ該当し、ポール P d に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示す巻線 N2A, N2B, NZ2A, NZ2B にそれぞれ該当する。

【 0 0 4 2 】

トランジスタ QNA, QNB, QZA, QZB は、ポール P b に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示すトランジスタ QN0A, QN0B, QZ0A, QZ0B にそれぞれ該当し、ポール P c に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示すトランジスタ QN1A, QN1B, QZ1A, QZ1B にそれぞれ該当し、ポール P d に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示すトランジスタ QN2A, QN2B, QZ2A, QZ2B にそれぞれ該当する。

【 0 0 4 3 】

抵抗 RA, RB は、ポール P b に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示す抵抗 ROA, ROB にそれぞれ該当し、ポール P c に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示す抵抗 R1A, R1B にそれぞれ該当し、ポール P d に対応する 1 次側コイル回路 1 においては図 1 1 に示す抵抗 R2A, R2B にそれぞれ該当する。

【 0 0 4 4 】

ドライバ DNA, DNB, DZ には、1 つの 1 次側コイル回路 1 に送信回路 2 から与えられる 3 つの駆動パルス PNA, PNB, PZ がそれぞれ入力される。これらの駆動パルス PNA, PNB, PZ は、送信用電源 TXV の加算する状態、減算する状態および加算も減算もしない状態のそれぞれにおいてハイレベルとされる。ドライバ DNA, DNB, DZ は、駆動パルス PNA, PNB, PZ をト

10

20

30

40

50

ランジスタQN2A, QN2B, QZ2A, QZ2Bを駆動するのに適した波形に整えて出力する。ドライバDNAの出力信号はトランジスタQNAのベースに、ドライバDNBの出力信号はトランジスタQNBのベースに、そしてドライバDZの出力信号はトランジスタQZAのベースおよびトランジスタQZBのベースにそれぞれ印加される。なお、送信用電源TXVは、ポールP bに対応する1次側コイル回路1においては図11に示す送信用電源TXV0に該当し、ポールP cに対応する1次側コイル回路1においては図11に示す送信用電源TXV1に該当し、ポールP dに対応する1次側コイル回路1においては図11に示す送信用電源TXV2に該当する。

#### 【0045】

インバータINA, INB, IZには、駆動パルスPNA, PNB, PZがそれぞれ入力される。インバータINA, INB, IZは、ドライバDNA, DNB, DZのそれぞれが出力する信号の波形を反転させた反転信号をそれぞれ出力する。インバータINAが出力する反転信号は、コンデンサCNAを介してトランジスタQNAのドレインに印加される。インバータINBが出力する反転信号は、コンデンサCNBを介してトランジスタQNBのドレインに印加される。インバータIZが出力する反転信号は、コンデンサCZAを介してトランジスタQZAのドレインに印加されるとともに、コンデンサCZBを介してトランジスタQZBのドレインに印加される。

#### 【0046】

コンデンサCNA, CNB, CZA, CZBは、それぞれが接続されているインバータとそれぞれが接続されているトランジスタのゲートとを結合する。コンデンサCNA, CNB, CZA, CZBは例えば、それぞれが接続されているトランジスタのゲート・ドレイン間容量とほぼ同じ容量を持つ。

#### 【0047】

次に以上のように構成された超音波診断装置の動作について説明する。

#### 【0048】

この超音波診断装置においては、特許文献1に開示された手法によって3種類の送信用電圧TXV0, TXV1, TXV2の加減算により±13レベルの波形を発生させることができる。このときにトランジスタQN0A, QN1A, QN2A, QN0B, QN1B, QN2B, QZ0A, QZ0B, QZ1A, QZ1B, QZ2A, QZ2Bは、適宜にON/OFFされることになるが、この際に各トランジスタのゲート・ドレイン間容量の影響によってドレインに漏れ電圧が生じる。

#### 【0049】

しかしながら、この漏れ電圧は、以下のようにしてキャンセルされる。

#### 【0050】

図3は図2に示した回路構成における1つのトランジスタに関わる等価回路図である。

#### 【0051】

図3におけるトランジスタQ1は、図2におけるトランジスタQNA, QNB, QZA, QZBのいずれかに相当する。図3における信号発生部D1は、図2におけるドライバDNA, DNB, DZのいずれかに相当する。図3における信号発生部I1は、図2におけるインバータINA, INB, IZのいずれかに相当する。図3における電源部P1は、図2における送信用電源TXVまたは巻線NZA, NZBに相当する。図3におけるコンデンサC2は、図2におけるコンデンサCNA, CNB, CZA, CZBのいずれかに相当する。抵抗R1は、等価負荷抵抗である。

#### 【0052】

信号発生部D1の信号源V1により発生されるパルス信号が、信号源V1の出力抵抗を模擬した抵抗R2を介してトランジスタQ1のベースに駆動パルスとして印加される。一方、信号発生部I1の信号源E1により発生される信号が、信号源E1の等価内部抵抗R3とコンデンサC2とを介してトランジスタQ1のベースに印加される。信号発生部I1から出力される信号は、信号発生部D1から出力されるパルス信号の波形を反転させた反転信号である。この反転信号の電圧が、コンデンサC2を介してトランジスタQ1のドレインに供給されることによって、トランジスタQ1のドレインに補正電圧が印加される。コンデンサC2の容量はトランジスタQ1のゲート・ドレイン間容量とほぼ同じであるから、補正電圧は漏れ電圧と極性が逆で、絶対値がほぼ同じとなる。このようにして、信号発生部I1およびコンデンサC2によって、補正電圧が発生される。そしてこのように発生された補正電圧がトランジスタQ1のドレイ

10

20

30

40

50

ンに生じる信号に加算されることにより、トランジスタQ1のON/OFFによりトランジスタQ1のドレインに生じる信号から、この信号に含まれた漏れ電圧を減算することになり、この漏れ電圧がキャンセルされる。

【0053】

図4は図3に示した回路に関するシミュレーション結果を表す図である。図4(a)は、トランジスタQ1への入力信号の図3中のPo11点における波形を示す。図4(b)は、トランジスタQ1の出力信号に含まれるノイズ成分の図4中のPo12点における波形を示す。図4(c)は、トランジスタQ1の出力信号を高速フーリエ変換(FFT)解析した結果を示す図である。なお、このシミュレーションは、抵抗R1を50Ω、抵抗R2を0Ω、抵抗R3を51Ω、電源部P1の内部の電源V2の電圧を0V、電源部P1の内部のコンデンサC1の容量を200pF、コンデンサC2の容量を180pFと設定している。

10

【0054】

トランジスタQ1のゲートに図4(a)に示すような5VのON/OFF信号を入力した場合、トランジスタQ1のドレインからの出力信号に生じる漏れ電圧波形は図4(b)に示すような+10mVpeak~-20mVpeak程度に低減される。図4(c)に示すFFT結果は、図13(c)に示すFFT結果に対する相对比较で約20dBの改善が見られる。

【0055】

このように第1の実施形態によれば、トランジスタQNA, QNB, QZA, QZBのそれぞれにおいて生じる漏れ電圧に起因するノイズが低減され、波形精度の高い送信信号を生成することが可能である。

20

【0056】

(第2の実施形態)

図5は図1中の1次側コイル回路1の第2の実施形態における具体的な構成を示す図である。なお、図5において図2と同一部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0057】

図5に示すように1次側コイル回路1は、巻線NA, NB, NZA, NZB, トランジスタQNA, QNB, QZA, QZB、抵抗RA, RB、ドライバDNA, DNB, DZ、インバータINA, INB, IZ、トランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBおよび抵抗RNA, RNB, RZA, RZBを含む。すなわち1次側コイル回路1は第2の実施形態においては、第1の実施形態におけるコンデンサCNA, CNB, CZA, CZBに代えてトランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBおよび抵抗RNA, RNB, RZA, RZBを含む。

30

【0058】

トランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBは、トランジスタQNA, QNB, QZA, QZBのそれぞれと対をなす。トランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBはそれぞれ、対をなすトランジスタと同タイプのMOS FETである。トランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBのゲート・ドレイン間容量はそれぞれ、対をなすトランジスタのゲート・ドレイン間容量とできるだけ近い値であることが好ましい。ここでは例えば、トランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBとして、対をなすトランジスタと同一品種の素子を使用することとする。これにより、トランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBのゲート・ドレイン間容量と対をなすトランジスタのゲート・ドレイン間容量にほぼ一致させることができる。トランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBのそれぞれのドレインは、対をなすトランジスタのドレインに接続されている。トランジスタQCNAのゲートにはインバータINAが出力する反転信号が、トランジスタQCNBのゲートにはインバータINBが出力する反転信号が、トランジスタQCZAのゲートおよびトランジスタQCZBのゲートにはインバータIZが出力する反転信号がそれぞれ印加される。トランジスタQCNA, QCNB, QCZA, QCZBのソースは、抵抗RNA, RNB, RZA, RZBをそれぞれ介して接地されている。

40

【0059】

次に以上のように構成された超音波診断装置の動作について説明する。

【0060】

50

この超音波診断装置においては、特許文献 1 に開示された手法によって 3 種類の送信用電圧 TXV0, TXV1, TXV2 の加減算により  $\pm 1$  3 レベルの波形を発生させることができる。このときにトランジスタ QN0A, QN1A, QN2A, QN0B, QN1B, QN2B, QZ0A, QZ0B, QZ1A, QZ1B, QZ2A, QZ2B は、適宜に ON / OFF されることになるが、この際に各トランジスタのゲート・ドレイン間容量の影響によって各トランジスタのドレインに漏れ電圧が生じる。

#### 【 0 0 6 1 】

しかしながら、この漏れ電圧は、以下のようにしてキャンセルされる。

#### 【 0 0 6 2 】

図 6 は図 5 に示した回路構成における 1 つのトランジスタに関わる等価回路図である。

#### 【 0 0 6 3 】

図 6 におけるトランジスタ Q1 は、図 5 におけるトランジスタ QNA, QNB, QZA, QZB のいずれかに相当する。図 6 における信号発生部 D1 は、図 5 におけるドライバ DNA, DNB, DZ のいずれかに相当する。図 6 における信号発生部 I1 は、図 5 におけるインバータ INA, INB, IZ のいずれかに相当する。図 6 における電源部 P1 は、図 5 における送信用電源 TXV または巻線 NZA, NZB に相当する。図 6 におけるトランジスタ Q2 は、図 5 におけるトランジスタ QCNA, QCNB, QCZA, QCZB のいずれかに相当する。図 6 における抵抗 R4 は、図 5 における抵抗 RNA, RNB, RZA, RZB のいずれかに相当する。抵抗 R1 は、等価負荷抵抗である。

#### 【 0 0 6 4 】

信号発生部 D1 の信号源 V1 により発生されるパルス信号が、信号源 V1 の出力抵抗を模擬した抵抗 R2 を介してトランジスタ Q1 のベースに駆動パルスとして印加される。一方、信号発生部 I1 の信号源 E1 により発生される信号が、信号源 E1 の等価内部抵抗 R3 とトランジスタ Q2 とを介してトランジスタ Q1 のベースに印加される。信号発生部 I1 から出力される信号は、信号発生部 D1 から出力されるパルス信号の波形を反転させた反転信号である。この反転信号の電圧が、トランジスタ Q2 のゲート・ドレイン間を介してトランジスタ Q1 のドレインに供給されることによって、トランジスタ Q1 のドレインに補正電圧が印加される。トランジスタ Q1 とトランジスタ Q2 とは、ゲート・ドレイン間容量がほぼ等しいので、補正電圧は漏れ電圧と極性が逆で、絶対値がほぼ同じとなる。このようにして、信号発生部 I1、トランジスタ Q2 および抵抗 R4 によって、補正電圧が発生される。そしてこのように発生された補正電圧がトランジスタ Q1 のドレインに生じる信号に加算されることにより、トランジスタ Q1 の ON / OFF によりトランジスタ Q1 のドレインに生じる信号から、この信号に含まれた漏れ電圧を減算することになり、この漏れ電圧がキャンセルされる。

#### 【 0 0 6 5 】

なお、抵抗 R4 は、トランジスタ Q1 が ON しているときにおけるトランジスタ Q1 の抵抗値  $R_{on}$  および負荷インピーダンスに対して十分に大きな抵抗値に設定しておくことにより、トランジスタ Q2 が ON 状態になったときにトランジスタ Q1 の出力信号に影響することが防止される。また抵抗 R4 は、トランジスタ Q2 のソース電位を安定化する機能も持つ。トランジスタ Q2 は ON / OFF させなくても良いので、トランジスタ Q2 のソースは、抵抗 R4 を介して任意の電位点に接続しても良い。

#### 【 0 0 6 6 】

図 7 は図 6 に示した回路に関するシミュレーション結果を表す図である。図 7 ( a ) は、トランジスタ Q1 への入力信号の図 6 中の Po11 点における波形を示す。図 7 ( b ) は、トランジスタ Q1 の出力信号に含まれるノイズ成分の図 6 中の Po21 点における波形を示す。図 7 ( c ) は、トランジスタ Q1 の出力信号を高速フーリエ変換 ( FFT ) 解析した結果を示す図である。なお、このシミュレーションは、抵抗 R1 を 50  $\Omega$ 、抵抗 R2 を 0  $\Omega$ 、抵抗 R3 を 51  $\Omega$ 、抵抗 R4 を 100 k  $\Omega$ 、電源部 P1 の内部の電源 V2 の電圧を 0 V、電源部 P1 の内部のコンデンサ C1 の容量を 200 p F と設定している。

#### 【 0 0 6 7 】

トランジスタ Q1 のゲートに図 7 ( a ) に示すような 5 V の ON / OFF 信号を入力した場合、トランジスタ Q1 のドレインからの出力信号に生じる漏れ電圧波形は図 7 ( b ) に示すような  $\pm 5$  m V peak 程度に低減される。図 7 ( c ) に示す FFT 結果は、図 13 ( c )

10

20

30

40

50

に示す F F T 結果に対する相対比較で約 40 dB の改善が見られる。

#### 【0068】

このように第 2 の実施形態によれば、トランジスタ QNA, QNB, QZA, QZB のそれぞれにおいて生じる漏れ電圧に起因するノイズが低減され、波形精度の高い送信信号を生成することが可能である。そして第 2 の実施形態によれば、補正電圧の生成のために第 1 の実施形態におけるコンデンサ CNA, CNB, CZA, CZB に代えてトランジスタ QCNA, QCNB, QCZA, QCZB を使用していることによって、トランジスタ QNA, QNB, QZA, QZB のゲート・ドレイン間容量をより正確に模擬して、第 1 の実施形態よりも適正な補正電圧を生成することができる。そしてこの結果、第 1 の実施形態よりも上記したように波形精度を向上することが可能である。

10

#### 【0069】

この実施形態は、次のような種々の変形実施が可能である。

#### 【0070】

トランジスタ QN0A, QN0B, QZ0A, QZ0B, QN1A, QN1B, QZ1A, QZ1B, QN2A, QN2B, QZ2A, QZ2B の少なくとも 1 つにおける漏れ電圧を上記各実施形態の方法によってキャンセルすれば、従来に比べて波形精度を向上することが可能である。

#### 【0071】

1 次側コイル回路の数は、2 つまたは 4 つ以上であっても良い。

#### 【0072】

なお、本発明は上記実施形態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。

20

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0073】

【図 1】本発明の実施形態に係る超音波診断装置の構成を示すブロック図。

【図 2】図 1 中の 1 次側コイル回路 1 の第 1 の実施形態における具体的な構成を示す図。

【図 3】図 2 に示した回路構成における 1 つのトランジスタに関わる等価回路図。

【図 4】図 3 に示した回路に関するシミュレーション結果を表す図。

【図 5】図 1 中の 1 次側コイル回路 1 の第 2 の実施形態における具体的な構成を示す図。

30

【図 6】図 5 に示した回路構成における 1 つのトランジスタに関わる等価回路図。

【図 7】図 6 に示した回路に関するシミュレーション結果を表す図。

【図 8】磁束加算方式を利用した送信部の概略構成を示す図。

【図 9】図 8 に示す送信部に含まれる電気回路の等価回路を示す図。

【図 10】送信用電源 TXV0, TXV1, TXV2 の電圧の比率を 1 : 3 : 9 とした場合に生成できる電圧値の一覧を表わす図。

【図 11】磁束加算方式を利用した送信部の実用的な回路構成を示す図。

【図 12】図 11 に示した回路構成における 1 つのトランジスタに関わる原理図。

【図 13】図 12 に示した回路に関するシミュレーション結果を表す図。

#### 【符号の説明】

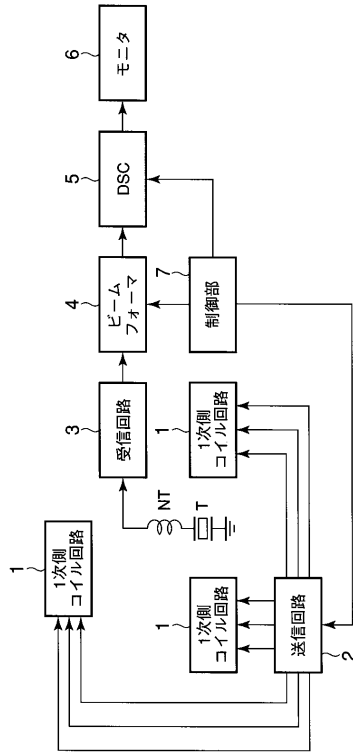
40

#### 【0074】

1 ... 1 次側コイル回路、2 ... 送信回路、3 ... 受信回路、4 ... ビームフォーマ、5 ... デジタルスキャンコンバータ ( D S C )、6 ... モニタ、7 ... 制御部、CNA, CNB, CZA, CZB ... コンデンサ、DNA, DNB, DZ ... ドライバ、INA, INB, IZ ... インバータ、NT, NA, NB, NZA, NZB ... 巻線、QNA, QNB, QZA, QZB ... トランジスタ、QCNA, QCNB, QCZA, QCZB ... トランジスタ、RA, RB ... 抵抗、T ... 振動子、TXV ... 送信用電源。

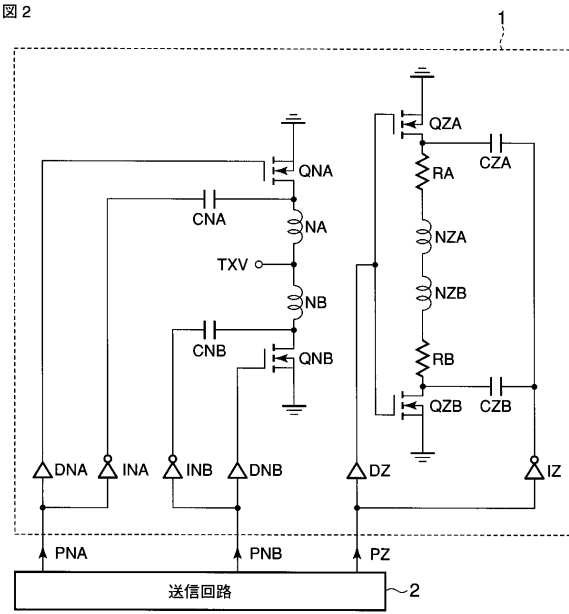
【図 1】

図 1



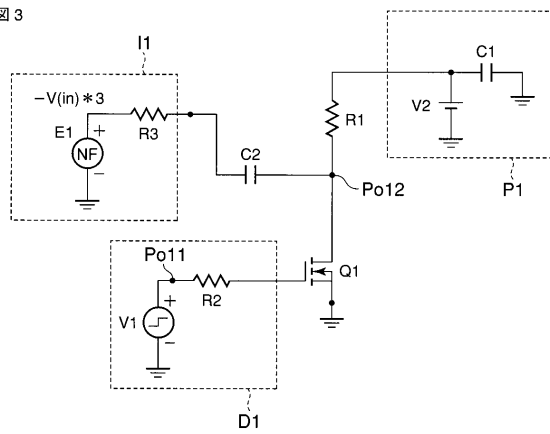
【図 2】

図 2



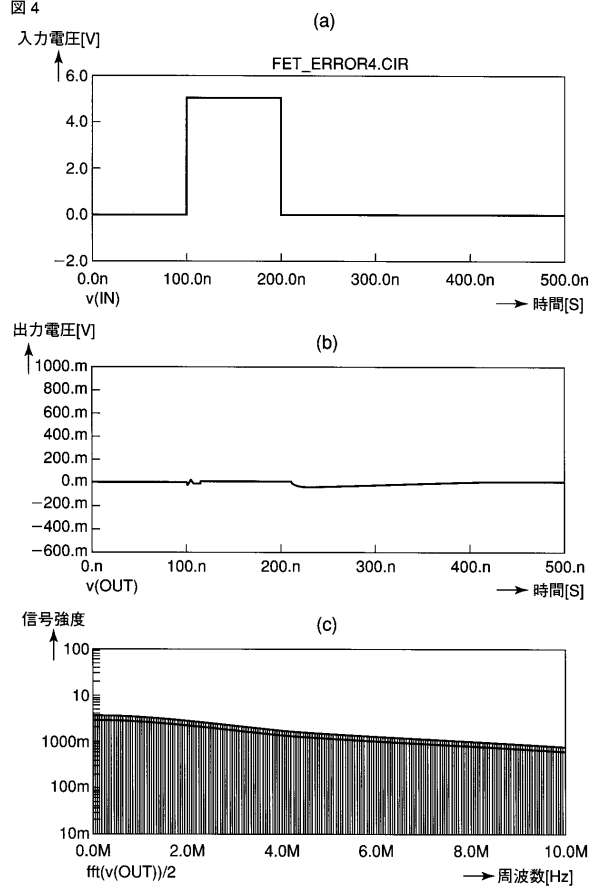
【図 3】

図 3



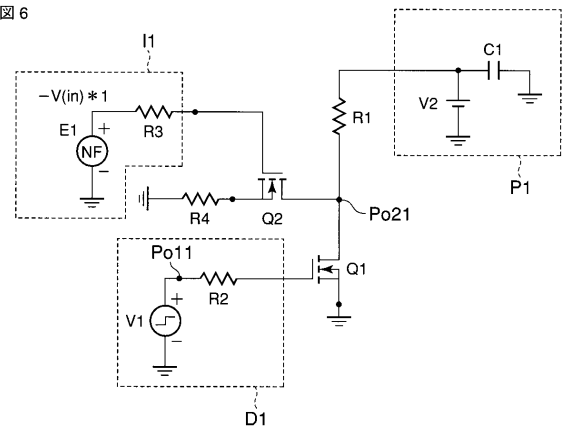
【図 4】

図 4



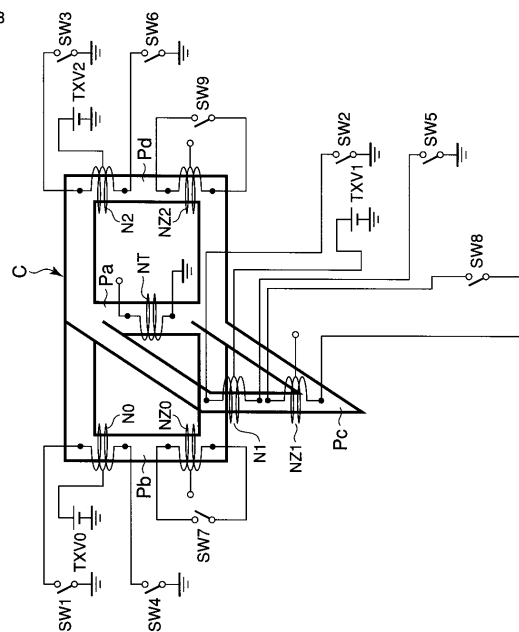
【 図 6 】

图 6



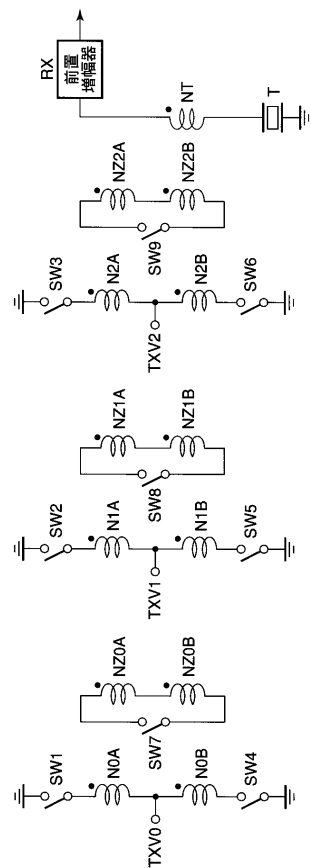
【圖 8】

图 8



【 図 9 】

図 9



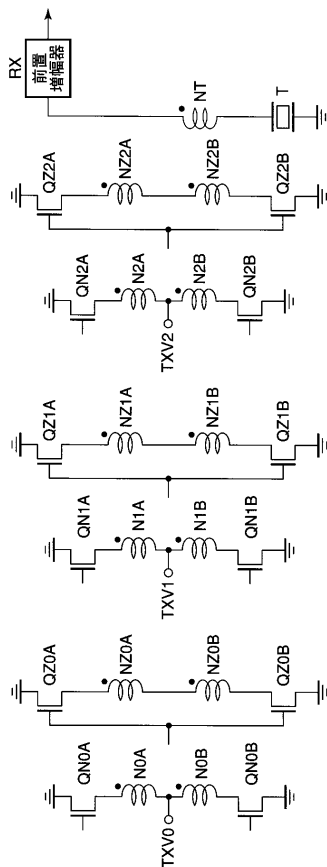
【 図 1 0 】

図 10

| 送信電圧<br>レベル | 各SWの状態 |      |      |
|-------------|--------|------|------|
|             | 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   |

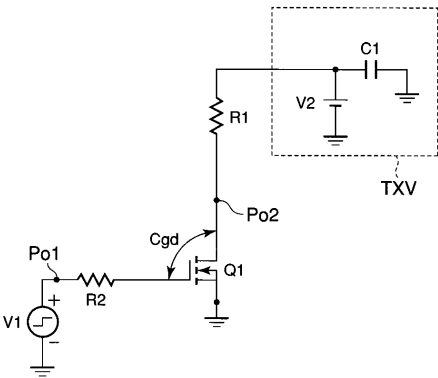
【 図 1 1 】

図 11

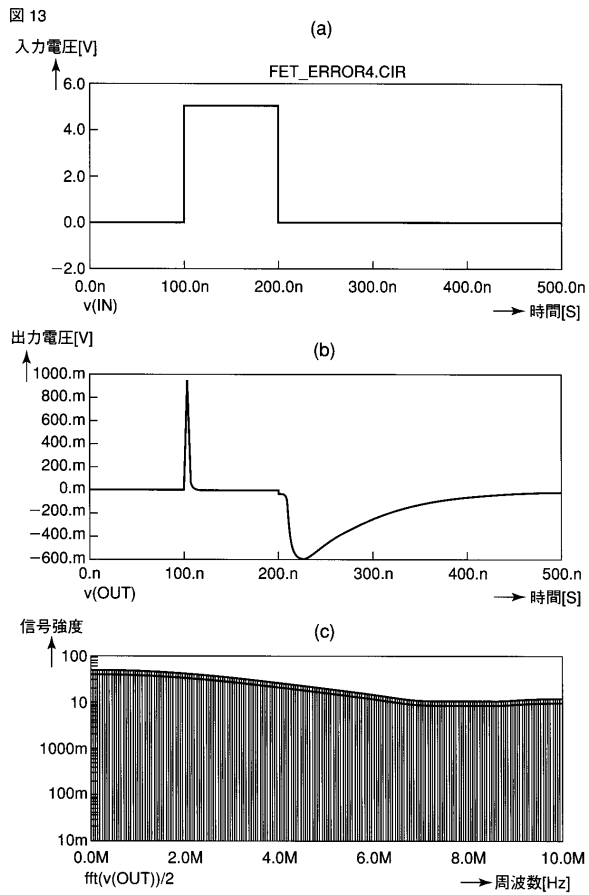


【 図 1 2 】

図 12



【図 13】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 内海 勲

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本社内

(72)発明者 平野 亨

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本社内

(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本社内

F ターム(参考) 4C601 DE06 DE10 EE09 HH01 HH04

|                |                                                        |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 超声检查                                                   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP2008104629A</a>                          | 公开(公告)日 | 2008-05-08 |
| 申请号            | JP2006289923                                           | 申请日     | 2006-10-25 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 株式会社东芝<br>东芝医疗系统株式会社                                   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 东芝公司<br>东芝医疗系统有限公司                                     |         |            |
| [标]发明人         | 内海勲<br>平野亨<br>芝沼浩幸                                     |         |            |
| 发明人            | 内海 勲<br>平野 亨<br>芝沼 浩幸                                  |         |            |
| IPC分类号         | A61B8/00                                               |         |            |
| FI分类号          | A61B8/00                                               |         |            |
| F-TERM分类号      | 4C601/DE06 4C601/DE10 4C601/EE09 4C601/HH01 4C601/HH04 |         |            |
| 代理人(译)         | 河野 哲<br>中村诚                                            |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                              |         |            |

#### 摘要(译)

解决的问题：生成具有高波形精度的传输信号。一种超声换能器，其包括缠绕在铁芯上的次级绕组和多个初级线圈电路，以及用于超声辐射在次级绕组中感应的信号的超声换能器。供应给。每个初级侧线圈电路1具有带有中间抽头的相同配置，并且将部分NA和将中间抽头夹在初级绕组中的部分NB的导通提供给提供基极的每个不同的驱动信号。它具有根据上述分别导通/截止的晶体管QNA，QNB和通过NZA，NZB连接到初级侧绕组并根据提供给基极的驱动信号同时导通/截止的晶体管QZA，QZB。[选择图]图2

