

(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2020-103401

(P2020-103401A)

(43) 公開日 令和2年7月9日(2020.7.9)

(51) Int.Cl.
A61B 8/14 (2006.01)F1
A61B 8/14テーマコード (参考)
4C601

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

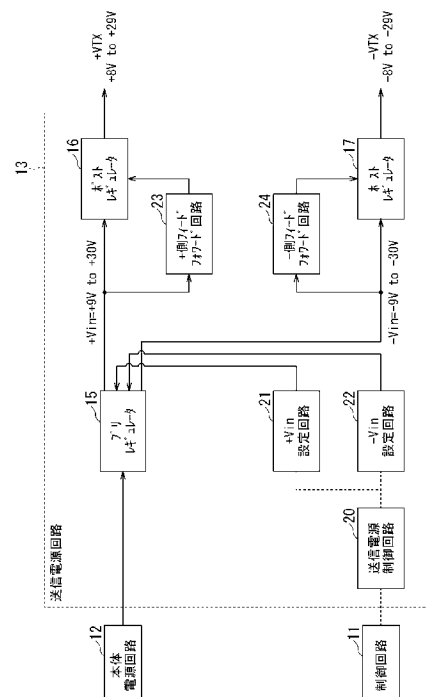
(21) 出願番号 特願2018-242880 (P2018-242880)
(22) 出願日 平成30年12月26日 (2018.12.26)(71) 出願人 594164542
キヤノンメディカルシステムズ株式会社
栃木県大田原市下石上1385番地
(74) 代理人 110001380
特許業務法人東京国際特許事務所
(72) 発明者 本郷 宏信
栃木県大田原市下石上1385番地キヤノ
ンメディカルシステムズ株式会社内
Fターム(参考) 4C601 BB06 EE09 EE13 GB03 HH01
HH05

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置

(57) 【要約】

【課題】 所要の送信電圧として出力される出力電圧を、
入力電圧に追従して自動的に調整すること。【解決手段】 実施形態に係る超音波診断装置は、生成部
と、出力部とを備える。生成部は、超音波パルスの所要
の送信電圧に応じた電圧を生成する。出力部は、生成部
により生成された電圧を入力電圧として入力され、入力
電圧に対応する出力電圧を生成し、所要の送信電圧とし
て出力する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

超音波パルスの所要の送信電圧に応じた電圧を生成する生成部と、
前記生成部により生成された電圧を入力電圧として入力され、前記入力電圧に対応する出力電圧を生成し、前記所要の送信電圧として出力する出力部と、
を有する送信電源回路を備えた超音波診断装置。

【請求項 2】

前記入力電圧を入力され、前記入力電圧に対応する調整信号を前記出力部に与える調整部、

をさらに備え、

10

前記出力部は、

前記調整信号に対応する電圧を生成することにより、前記入力電圧に対応する前記出力電圧を生成する、

請求項 1 記載の超音波診断装置。

【請求項 3】

前記調整部は、

フィードフォワード制御により前記入力電圧に対応する前記調整信号を出力する、

請求項 2 記載の超音波診断装置。

【請求項 4】

前記所要の送信電圧に応じた制御信号を前記生成部に与える設定部、

20

をさらに備え、

前記生成部は、

前記制御信号にもとづいて前記所要の送信電圧に応じた前記入力電圧を生成することで、前記調整部に前記所要の送信電圧を出力させる、

請求項 2 または 3 に記載の超音波診断装置。

【請求項 5】

前記出力部は、

コレクタ端子に前記入力電圧を入力され、エミッタ端子から前記入力電圧に対応する前記出力電圧を出力し、ベース端子に前記調整部の前記調整信号を入力されるトランジスタにより構成される、

30

請求項 2 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 6】

前記調整部は、

さらに前記出力部の前記出力電圧を入力され、当該前記出力電圧と前記入力電圧との比較結果にもとづいて、前記入力電圧に対応する前記調整信号を出力する、

請求項 2 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【請求項 7】

前記出力部は、

前記入力電圧と前記出力電圧との差がほぼ一定となるように、前記入力電圧に対応する前記出力電圧を生成する、

40

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明の実施形態は、超音波診断装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

超音波診断装置は、被検体に送信される超音波パルスの送信電圧を生成する送信電源回路を有する。送信電源回路は、たとえば装置本体の電源回路から供給される電圧を所要の電圧値に降下させることで送信電圧を生成する。

50

【 0 0 0 3 】

一般に、この種の電圧調整は、２段階に分けて行われる。前段の回路は、装置本体の電源回路から供給される電圧にもとづいて所定の定電圧を出力する。後段の回路は、後段の回路の出力電圧を制御する後段用制御回路に制御されて、前段の回路から入力された所定の定電圧にもとづいて所要の送信電圧を出力する。しかし、所要の送信電圧は、被検体やスキャン条件に応じて変化する。このため、入力される所定の定電圧と出力する所要の送信電圧との差も変化する。この差が大きくなると、後段の回路の消費電力が大きくなり、発熱が大きくなってしまふ。

【 0 0 0 4 】

後段の回路の入力電圧と出力電圧との差を小さくする方法としては、前段の回路の出力を所要の送信電圧に応じて変化させることが考えられる。しかし、この方法では、前段の回路の出力電圧を制御する前段用制御回路がさらに必要となってしまう、送信電源回路が大型化してしまうとともに非常に煩雑な制御が要求される。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 7 - 0 1 2 5 9 6 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

20

本発明が解決しようとする課題は、所要の送信電圧として出力される出力電圧を、入力電圧に追従して自動的に調整することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 7 】

実施形態に係る超音波診断装置は、生成部と、出力部とを備える。生成部は、超音波パルスの所要の送信電圧に応じた電圧を生成する。出力部は、生成部により生成された電圧を入力電圧として入力され、入力電圧に対応する出力電圧を生成し、所要の送信電圧として出力する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 0 8 】

30

【 図 1 】 第 1 実施形態に係る送信電源回路を含む超音波診断装置の一例を示すブロック図。

【 図 2 】 従来の送信電源回路の一例を示すブロック図。

【 図 3 】 従来の送信電源回路の V_{in} 、 V_{TX} 、および消費電力の関係の一例を示す説明図。

【 図 4 】 従来の他の送信電源回路の一例を示すブロック図。

【 図 5 】 従来の他の送信電源回路の V_{in} 、 V_{TX} 、および消費電力の関係の一例を示す説明図。

【 図 6 】 第 1 実施形態に係る送信電源回路の一例を示すブロック図。

【 図 7 】 第 1 実施形態に係る送信電源回路の V_{in} 、 V_{TX} 、および消費電力の関係の一例を示す説明図。

40

【 図 8 】 第 2 実施形態に係る送信電源回路の一例を示すブロック図。

【 図 9 】 第 3 実施形態に係る送信電源回路の一例を示すブロック図。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 0 9 】

以下、図面を参照しながら、超音波診断装置の実施形態について詳細に説明する。

【 0 0 1 0 】

本実施形態において、超音波診断装置とは、実施形態に係る送信電源回路を備えた装置をいう。たとえば、超音波を送受信する複数の超音波振動子を有するモジュール（一般に超音波プローブとよばれる）であって実施形態に係る送信電源回路を備えたものは、本実

50

施形態に係る超音波診断装置の一例である。

【0011】

図1は、第1実施形態に係る送信電源回路13を含む超音波診断装置1の一例を示すブロック図である。

【0012】

超音波プローブ2は、アレイ状に配列される複数の超音波振動子（圧電振動子）2aを有する。

【0013】

送信遅延回路3は、超音波振動子2aから発生される超音波をビーム状に集束して送信指向性を決定するために必要な超音波振動子2aごとの遅延時間を、図示しないパルス発生器が発生する各レートパルスに対し与える。パルサー群4は、超音波プローブ2に接続され、レートパルスにもとづくタイミングで、超音波振動子2aに駆動パルスを印加することにより、超音波パルスを超音波振動子2aから被検体に照射させる。

10

【0014】

プリアンプ群5は、被検体の影響を受けて受信される超音波エコーを増幅する。受信遅延加算回路6は、プリアンプ群5の出力信号のタイミングを調整し、超音波エコー信号を形成する。信号処理回路7は、検出された超音波エコーから被検体内の構造物の情報を抽出する。また、信号処理回路7は被検体内の血流速度情報を検出する。画像処理回路8は、検出された構造物および血流速度情報を画像に展開してディスプレイ9に表示させる。

20

【0015】

ディスプレイ9は、たとえば液晶ディスプレイやOLED（Organic Light Emitting Diode）ディスプレイなどの一般的な表示出力装置により構成され、画像処理回路8および制御回路11の制御に従って各種情報を表示する。なお、超音波診断装置1は、ディスプレイ9を備えずともよい。

【0016】

制御回路11は、プロセッサと記憶回路を有する。制御回路11のプロセッサは、記憶回路に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、超音波診断装置1を統括制御する機能を実現する。

【0017】

本体電源回路12は、超音波診断装置1の各コンポーネントで使用する電力を生成し、供給する。

30

【0018】

送信電源回路13は、本体電源回路12から供給された基本電圧にもとづいて、超音波パルスの送信に必要な所要の送信電圧 V_{TX} を出力する。

【0019】

入力インターフェース14は、たとえばトラックボール、スイッチ、ボタン、マウス、キーボード、操作面へ触れることで入力操作を行なうタッチパッド、光学センサを用いた非接触入力回路、および音声入力回路等などの一般的な入力装置により実現され、ユーザの操作に対応した操作入力信号を制御回路11に出力する。

40

【0020】

また、入力インターフェース14は、操作パネルとして構成されてもよい。この場合、操作パネルは、タッチコマンドスクリーンとして機能し、たとえばディスプレイと、このディスプレイの近傍に設けられたタッチ入力回路と、ハードキーとを有する。タッチ入力回路は、ユーザによるタッチ入力回路上の指示位置の情報を制御回路11に与える。ハードキーは、キーボード、マウス、フットスイッチ、トラックボール、各種ボタン等を含む。タッチ入力回路およびハードキーは入力回路を構成し、それぞれ、超音波診断装置1のユーザからの各種指示を受け付ける。なお、超音波診断装置1は、入力インターフェース14を備えずともよい。

【0021】

送信電源回路13と、送信遅延回路3、パルサー群4、プリアンプ群5、受信遅延加算

50

回路 6 とは、送受信回路 10 を構成する。送信電源回路 13 など、送受信回路 10 の一部または全部は、超音波プローブ 2 に設けられてもよい。なお、以下の説明では、送信電源回路 13 が絶対値の等しい正負両極性の送信電圧 V_{TX} を出力する場合の例について説明する。

【0022】

次に、第 1 実施形態に係る送信電源回路 13 の構成および作用について説明する。まず、従来の送信電源回路の構成および作用について、図 2 - 5 を参照して説明する。

【0023】

図 2 は、従来の送信電源回路 101 の一例を示すブロック図である。なお、図 2、4、6、8、9 において、点線はデジタル制御信号を、実線はアナログ信号を示す。

10

【0024】

従来の送信電源回路 101 は、プリレギュレータ 111、+ 側ポストレギュレータ 112、- 側ポストレギュレータ 113、+ V_{TX} 設定回路 114、- V_{TX} 設定回路 115、および送信電源制御回路 116 を有する。

【0025】

プリレギュレータ 111 は、本体電源回路 12 から供給される基準電圧を入力されて、ポストレギュレータ 112、113 に入力される電圧 V_{in} を出力する。すなわち、電圧 V_{in} は、プリレギュレータ 111 の出力電圧であり、かつポストレギュレータ 112、113 の入力電圧である。

【0026】

プリレギュレータ 111 は、低い電圧から高い電圧を生成するため、たとえばスイッチングレギュレータの一種である DCDC コンバータにより構成される。送信電源回路 101 のプリレギュレータ 111 は、30V などの固定値を出力する。

20

【0027】

DCDC コンバータの出力には、低レベルではあるが、たとえば MHz オーダーのスイッチング波形の残留が避けられないため、高純度が必要な送信電圧には、そのまま適用することができない。この残留波形を画像に影響が出ない程度（画像ノイズなどが生じないなど）に抑制するため、プリレギュレータ 111 の後段にポストレギュレータ 112、113 が配置される。

【0028】

ポストレギュレータ 112、113 は、 V_{TX} 設定回路 114、115 により、図示しないリファレンス電圧 V_{ref_post} が出力電圧 V_{TX} を分圧して得られる電圧と等しくなるようにフィードバック制御を行う低ノイズの直流増幅器である。

30

【0029】

V_{TX} 設定回路 114、115 は、制御回路 11 から送信電源制御回路 116 を経て入力されるデジタル制御信号にもとづいて、ポストレギュレータ 112、113 に含まれるデジタルポテンショメータ（抵抗値をデジタル制御信号により制御可能な可変抵抗デバイス）を制御することにより、ポストレギュレータ 112、113 の出力電圧 V_{TX} を可変とする。

【0030】

図 3 は、従来の送信電源回路 101 の V_{in} 、 V_{TX} 、および消費電力の関係の一例を示す説明図である。図 3 には、送信開始時に送信電圧 V_{TX} が最大（29V）に設定されており、送信開始後に、制御回路 11 により撮影条件（たとえば撮影部位など）にもとづいて自動的に、あるいはユーザにより入力インターフェース 14 を介して指示されて、送信電圧 V_{TX} の所要値が最小（8V）まで変更される場合の例を示した。

40

【0031】

ポストレギュレータ 112、113 の入力電圧 V_{in} と出力電圧 V_{TX} の差分電圧（すなわちヘッドルーム電圧 V_{hr} ）に起因する電力は、ポストレギュレータ 112、113 の内部で消費される。この消費電力および発熱 P_d は、ヘッドルーム電圧 V_{hr} の 2 乗に比例して増加してしまう。

50

【0032】

入力電圧 V_{in} が固定値である一方、出力電圧 V_{TX} は可変である。このため、出力電圧 V_{TX} が低くなるほど、ポストレギュレータ 112、113 の消費電力および発熱 P_d が増大してしまう（図3参照）。また、この発熱の増加が原因となり、ポストレギュレータ 112、113 のみならず、他のコンポーネントにも信頼性の低下などの不具合が生じる。

【0033】

このため、プリレギュレータ 111 の出力電圧 V_{in} も可変とすることが試みられている。

【0034】

図4は、従来の他の送信電源回路 201 の一例を示すブロック図である。図4に示す従来の他の送信電源回路 201 は、図2に示す従来の送信電源回路 101 の構成に加え、プリレギュレータ 111 の出力電圧 V_{in} を制御する $+V_{in}$ 設定回路 121、 $-V_{in}$ 設定回路 122 をさらに備える。

【0035】

図5は、従来の他の送信電源回路 201 の V_{in} 、 V_{TX} 、および消費電力の関係の一例を示す説明図である。図5には、ヘッドルーム電圧 V_{hr} を 1V のほぼ一定値に維持する場合の例を示した。

【0036】

図4に示すように、従来の他の送信電源回路 201 は、 V_{TX} の制御に加えてプリレギュレータ 111 の出力電圧 V_{in} も制御し、プリレギュレータ 111 の出力電圧 V_{in} をポストレギュレータ 112、113 の出力電圧 V_{TX} に応じて可変とする。このため、従来の他の送信電源回路 201 によれば、出力電圧 V_{TX} が低くなっても、ヘッドルーム電圧 V_{hr} を小さい値に維持することができ、ポストレギュレータ 112、113 の消費電力および発熱 P_d を小さいまま維持することができる（図5参照）。

【0037】

しかし、ポストレギュレータ 112、113 の出力電圧 V_{TX} の制御に加えてプリレギュレータ 111 の出力電圧 V_{in} も制御するために、従来の他の送信電源回路 201 は、ポストレギュレータ 112、113 の出力電圧 V_{TX} を可変するための V_{TX} 設定回路 114、115、およびこれらのデジタル制御信号の伝達用の制御配線に加えて、さらに、プリレギュレータ 111 の出力電圧 V_{in} を可変とするための V_{in} 設定回路 121、122、およびこれらのデジタル制御信号の伝達用の制御配線が必要となってしまう。

【0038】

このため、従来の他の送信電源回路 201 は、大型化してしまう。また、ポストレギュレータ 112、113 の出力電圧 V_{TX} の制御とプリレギュレータ 111 の出力電圧 V_{in} の制御を別々に行う必要がある。このため、制御アルゴリズムが非常に複雑となってしまう。 V_{in} 、 V_{TX} の制御アルゴリズムの安定は、安全性にも直結する。したがって、制御アルゴリズムの複雑化は好ましくない。

【0039】

また、大型化に関しては、ポータブル型の機器においては重大な問題となる。このためポータブル型の機器では、図2に示す従来の送信電源回路 101 の構成が採用される。しかし、この構成では上述の通り、発熱の増大を招いてしまう。ポータブル型の機器では、ユーザの手などに直接熱が伝わってしまい、ユーザの不快感を招いてしまう。発熱の増大を避けるためにはプリレギュレータ 111 の出力電圧 V_{in} の固定値を低くする必要があるが、この場合は十分な振幅の送信波形が得られず性能の低下を招いてしまう。

【0040】

そこで、本実施形態に係る送信電源回路 13 は、出力電圧 V_{TX} の制御は行わずに入力電圧 V_{in} のみを制御し、出力電圧 V_{TX} は、入力電圧 V_{in} に自動的に追従させる。

【0041】

図6は、第1実施形態に係る送信電源回路 13 の一例を示すブロック図である。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

第 1 実施形態に係る送信電源回路 1 3 は、プリレギュレータ 1 5、+ 側ポストレギュレータ 1 6、- 側ポストレギュレータ 1 7、送信電源制御回路 2 0、+ V_{in} 設定回路 2 1、- V_{in} 設定回路 2 2、+ 側フィードフォワード回路 2 3、および - 側フィードフォワード回路 2 4 を有する。

【 0 0 4 3 】

プリレギュレータ 1 5 は、超音波パルスの所要の送信電圧 V_{TX} に応じた電圧 V_{in} を生成する。所要の送信電圧 V_{TX} は、制御回路 1 1 により撮影条件（たとえば撮影部位など）にもとづいて自動的に、あるいはユーザにより入力インターフェース 1 4 を介して指示されて設定される。この設定にもとづいて、制御回路 1 1 は、送信電源制御回路 2 0 および V_{in} 設定回路 2 1、2 2 を介して、超音波パルスの所要の送信電圧 V_{TX} に応じた電圧 V_{in} をプリレギュレータ 1 5 に出力させる。プリレギュレータ 1 5 は、生成部の一例である。また、 V_{in} 設定回路 2 1、2 2 は、設定部の一例である。

10

【 0 0 4 4 】

具体的には、プリレギュレータ 1 5 は、 V_{in} 設定回路 2 1、2 2 から与えられた所要の送信電圧 V_{TX} に応じた制御信号にもとづいて、送信電圧 V_{TX} に応じた電圧 V_{in} を生成するよう、図示しないリファレンス電圧 V_{ref_pre} が出力電圧 V_{in} を分圧して得られる電圧と等しくなるようにフィードバック制御を行う。 V_{in} 設定回路 2 1、2 2 は、制御回路 1 1 から送信電源制御回路 1 1 6 を経て入力されるデジタル制御信号にもとづいて、 V_{in} の分圧比をデジタルポテンショメータなどにより制御することで出力電圧 V_{in} を可変とする。 V_{in} は、送信電源制御回路 2 0 から与えられるデジタル制御信号にもとづいて制御されて、最小電圧（たとえば 9 V）から最大電圧（たとえば 3 0 V）までの範囲内の任意の電圧に設定される。

20

【 0 0 4 5 】

プリレギュレータ 1 5 の出力電圧 V_{in} は、ポストレギュレータ 1 6、1 7、およびフィードフォワード回路 2 3、2 4 に入力される。

【 0 0 4 6 】

フィードフォワード回路 2 3、2 4 は、入力電圧 V_{in} に対応する調整信号をポストレギュレータ 1 6、1 7 に与えるフィードフォワード制御を行なう。調整信号は、電圧 V_{in} に対応した出力電圧 V_{TX} をポストレギュレータ 1 6、1 7 で得るためにポストレギュレータ 1 6、1 7 に与えられる信号である。

30

【 0 0 4 7 】

フィードフォワード回路 2 3、2 4 は、入力電圧 V_{in} と、ポストレギュレータ 1 6、1 7 に与える調整信号と、この入力電圧 V_{in} および調整信号を受けたポストレギュレータ 1 6、1 7 の出力電圧 V_{TX} と、を関連付けた情報（たとえばテーブルなど）をあらかじめ取得しておき、この関連付けた情報を用いて、入力電圧 V_{in} に対応する調整信号を出力する。フィードフォワード回路 2 3、2 4 は、たとえばアナログ演算回路により構成される。調整信号は、電圧 V_{in} に対応した出力電圧 V_{TX} をポストレギュレータ 1 6、1 7 で得るためにポストレギュレータ 1 6、1 7 に与えられる信号である。ポストレギュレータ 1 6、1 7 は、出力部の一例である。また、フィードフォワード回路 2 3、2 4 は、調整部の一例である。

40

【 0 0 4 8 】

なお、ポストレギュレータ 1 6 とフィードフォワード回路 2 3 は一体的に構成されてもよい。同様に、ポストレギュレータ 1 7 とフィードフォワード回路 2 4 は一体的に構成されてもよい。

【 0 0 4 9 】

ポストレギュレータ 1 6、1 7 は、調整信号に対応する電圧を生成することにより、入力電圧 V_{in} に対応する出力電圧 V_{TX} を生成することができる。

【 0 0 5 0 】

なお、調整信号の態様は、ポストレギュレータ 1 6、1 7 の構成に応じて、電圧値、電

50

流値のほか、フォトカブラが利用される場合は光など、種々の態様を取りうる。

【0051】

図7は、第1実施形態に係る送信電源回路13のVin、VTX、および消費電力の関係の一例を示す説明図である。図7には、ヘッドルーム電圧Vhrを1Vのほぼ一定値に維持する場合の例を示した。

【0052】

図7に示すように、第1実施形態に係る送信電源回路13によれば、VTXの制御は不要であり、プリレギュレータ15の出力電圧Vinの制御のみにより、出力電圧Vinに追従するように、ポストレギュレータ16、17から所要の送信電圧VTXを出力させることができる。このため、制御アルゴリズムを非常に簡素にすることができるとともに制御にかかる基板等を小型化できる。また、制御アルゴリズムが簡素であるためアルゴリズムの安定性が向上し、安全性を高めることができる。

10

【0053】

また、ポストレギュレータ16、17の動作におけるヘッドルーム電圧Vhrを小さい値に維持することができるため、送信電圧VTXの値によらず、ポストレギュレータ16、17の内部での消費電力および発熱Pdを小さいまま維持することができる(図7参照)。このため、発熱により各コンポーネントに生じる不具合を未然に防ぐことができる。

【0054】

したがって、第1実施形態に係る送信電源回路13は、低消費電力かつ低発熱を実現しつつ、簡便で安定性の高い安全な制御アルゴリズムによって、簡素な回路構成を用いて最適な送信波形を出力させることができる。

20

【0055】

また、第1実施形態に係る送信電源回路13は、小型かつ発熱が非常に小さいため、送信電源回路13は、ポータブル型の機器にも好適である。送信電源回路13を超音波プローブ2に組み込んだ場合、ユーザは、小型かつ発熱の小さい、送信電源回路13内蔵の超音波診断装置の一例としての超音波プローブ2を利用可能となる。

【0056】

図8は、第2実施形態に係る送信電源回路13の一例を示すブロック図である。

【0057】

この第2実施形態に示す送信電源回路13は、出力部の一例としてのポストレギュレータ16、17がトランジスタ、FETなどのディスクリートの半導体に置き換えられ、調整部の一例としてのフィードフォワード回路23、24が+側バイアス制御回路27、-側バイアス制御回路28に置き換えられた点で第1実施形態に係る送信電源回路13と異なる。他の構成および作用については図6に示す第1実施形態に係る送信電源回路13と実質的に異ならないため、同じ構成には同一符号を付して説明を省略する。

30

【0058】

図8には、npnトランジスタを+側制御デバイス25、pnpトランジスタを-側制御デバイス26として用いる場合の例を示した。この場合、バイアス制御回路27、28は、オペアンプなどにより構成し、入力電圧Vinに対応する調整信号(バイアス電圧)を制御デバイス25、26のベース端子に与える。このバイアス制御回路27、28もまた、フィードフォワード制御に相当する動作を行うことになる。制御デバイス25、26のコレクタ端子には入力電圧Vinが入力され、ベース端子から入力された調整信号に応じて、入力電圧Vinに対応する送信電圧VTXがエミッタ端子から出力される。

40

第2実施形態に係る送信電源回路13によっても、第1実施形態に係る送信電源回路13と同様の効果を奏する。

【0059】

図9は、第3実施形態に係る送信電源回路13の一例を示すブロック図である。第3実施形態に示す送信電源回路13は、第2実施形態に係る送信電源回路13の調整部の一例としてのバイアス制御回路27、28を、フィードフォワード制御に加えてフィードバック制御が可能な+側バイアス制御回路29、-側バイアス制御回路30に置き換えられた

50

点で第2実施形態に係る送信電源回路13と異なる。他の構成および作用については図8に示す第2実施形態に係る送信電源回路13と実質的に異ならないため、同じ構成には同一符号を付して説明を省略する。

【0060】

バイアス制御回路29、30は、トランジスタの出力電圧 V_{TX} を入力され、プリレギュレータ15の出力電圧 V_{in} との比較結果にもとづいて、制御デバイス25、26に与えるバイアス電圧を生成する、いわゆるフィードバック制御を行なう。また、バイアス制御回路29、30は、入力電圧 V_{in} に対応するバイアス電圧（調整信号）を生成する点でフィードフォワード制御を行っている。

【0061】

第3実施形態に係る送信電源回路13によっても、第1実施形態および第2実施形態に係る送信電源回路13と同様の効果を奏する。また、第3実施形態に係る送信電源回路13は、第2実施形態に係る送信電源回路13に比べ、制御デバイス25、26の個体偏差、動作温度などによる出力電圧 V_{TX} のばらつきや誤差を抑えることができる。このため、第3実施形態に係る送信電源回路13は、第2実施形態に係る送信電源回路13に比べ、より正確な出力電圧 V_{TX} を得ることができる。

【0062】

以上説明した少なくとも1つの実施形態によれば、所要の送信電圧として出力される出力電圧を、入力電圧に追従して自動的に調整することができる。

【0063】

なお、上記実施形態において、「プロセッサ」という文言は、たとえば、専用または汎用のCPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphics Processing Unit）、または、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit：ASIC）、プログラマブル論理デバイス（たとえば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device：SPLD）、複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device：CPLD）、およびFPGA）等の回路を意味するものとする。プロセッサは、記憶媒体に保存されたプログラムを読み出して実行することにより、各種機能を実現する。

【0064】

なお、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

【符号の説明】

【0065】

- 1 超音波診断装置
- 2 超音波プローブ
- 10 送受信回路
- 11 制御回路
- 12 本体電源回路
- 13 送信電源回路
- 15 プリレギュレータ（生成部）
- 16 +側ポストレギュレータ（出力部）
- 17 -側ポストレギュレータ（出力部）
- 21 + V_{in} 設定回路（設定部）
- 22 - V_{in} 設定回路（設定部）
- 23 +側フィードフォワード回路（調整部）
- 24 -側フィードフォワード回路（調整部）

10

20

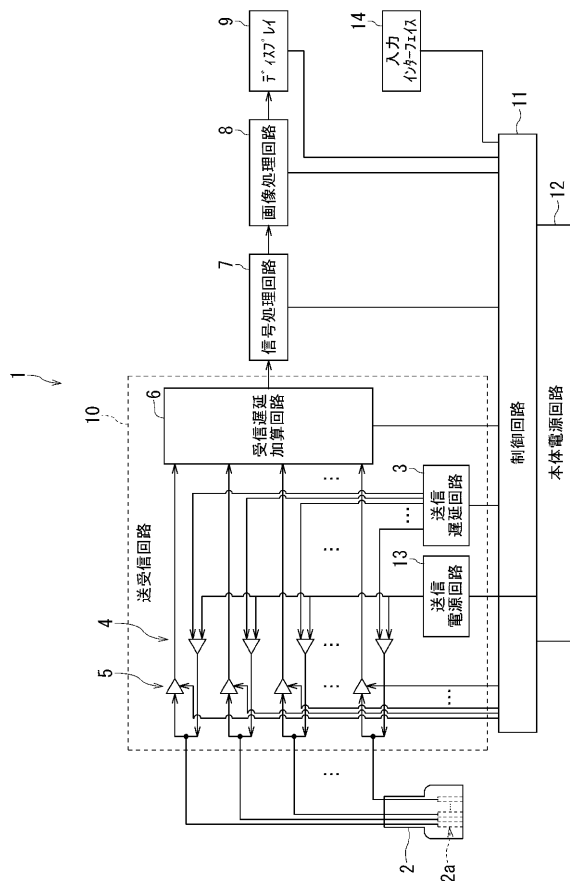
30

40

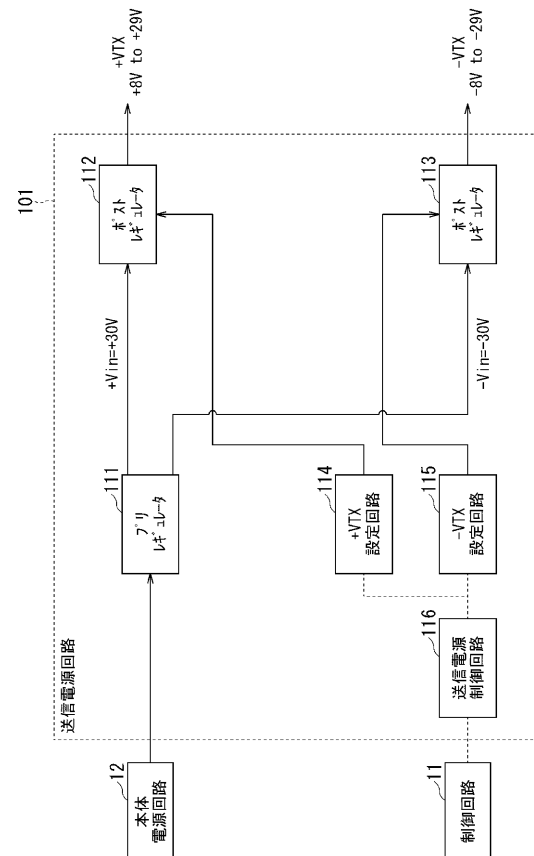
50

- 2 5 + 側制御デバイス（出力部）
- 2 6 - 側制御デバイス（出力部）
- 2 7 + 側バイアス制御回路（調整部）
- 2 8 - 側バイアス制御回路（調整部）
- 2 9 + 側バイアス制御回路（調整部）
- 3 0 - 側バイアス制御回路（調整部）

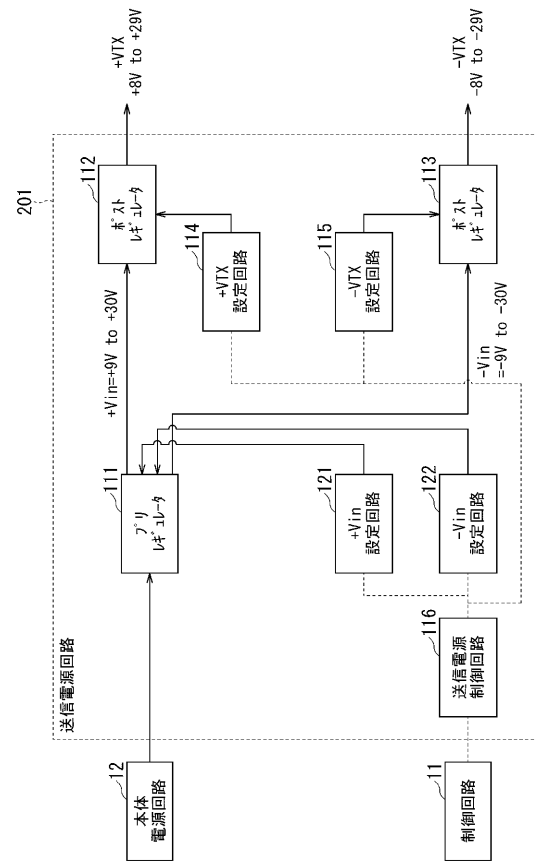
【 図 1 】



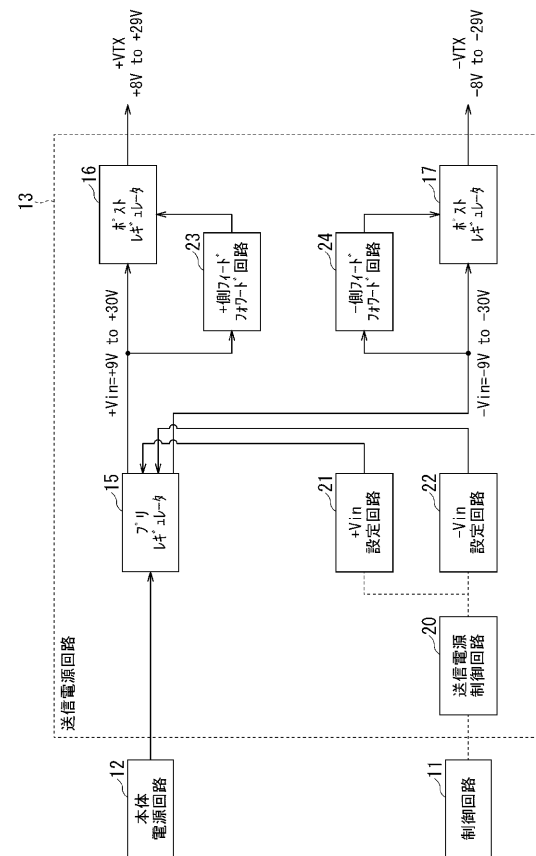
【 図 2 】



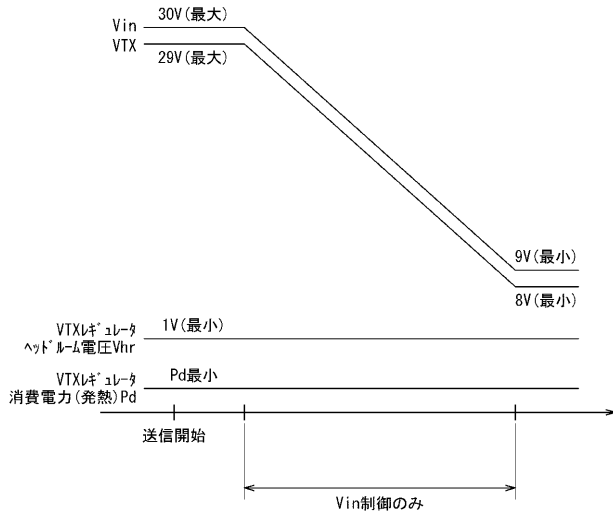
【 図 4 】



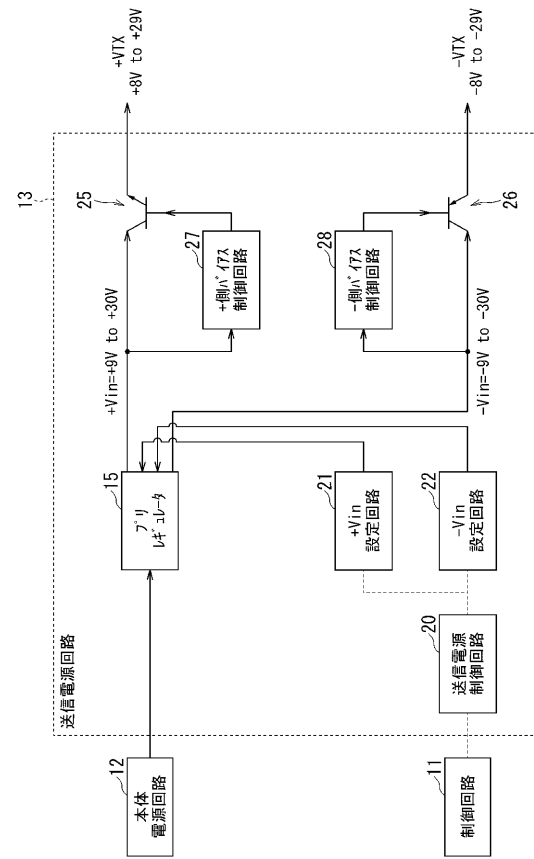
【 図 6 】



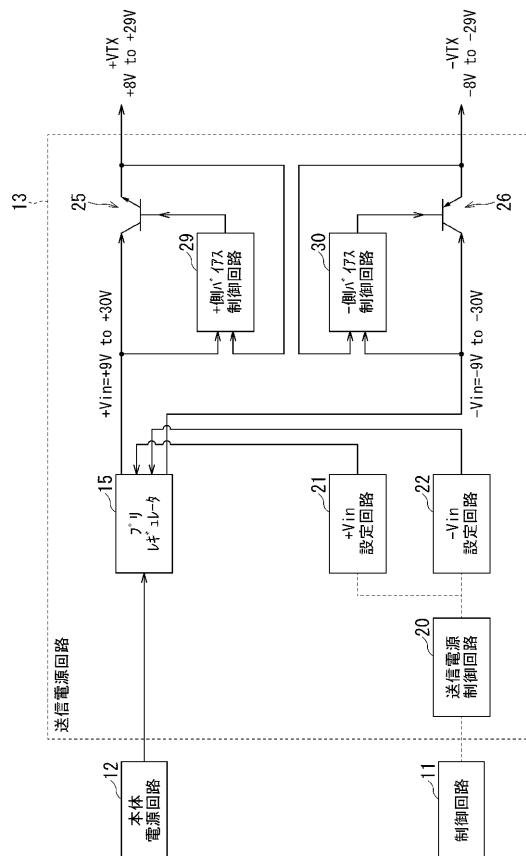
【図 7】



【図 8】



【図 9】



解决的问题:按照输入电压自动调整输出电压作为所需的传输电压。 根据实施例的超声诊断设备包括生成单元和输出单元。 发生器根据超声脉冲的所需发射电压产生电压。 输出单元接收由生成单元生成的电压作为输入电压,生成与输入电压相对应的输出电压,并且输出该输出电压作为所需的传输电压。 [选择图]图6

