



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

第 1 のモードにて動作する際に第 1 の電源電圧を生成する第 1 の電源部と、  
第 2 のモードにて動作する際に前記第 1 の電源電圧と異なる電圧レベルの第 2 の電源電圧を生成する第 2 の電源部と、  
前記第 1 の電源部および前記第 2 の電源部の動作を制御する制御部と、  
を有し、  
前記第 2 の電源部は、  
前記第 2 の電源電圧を生成する電源生成回路と、  
前記電源生成回路の出力部と基準電位との間に接続されるコンデンサと、  
一方の接続部が前記電源生成回路の出力部に接続され、他方の接続部が前記第 1 の電源部の出力部に接続されるスイッチと、  
を有し、  
前記制御部は、前記第 1 のモードから前記第 2 のモードに移行する際に、前記第 1 の電源部が生成する前記第 1 の電源電圧を前記第 2 の電源部が生成する前記第 2 の電源電圧と同じ電圧レベルに遷移させてから前記スイッチをオンさせて前記電源生成回路が生成する前記第 2 の電源電圧を出力する、電源装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の電源装置において、  
前記スイッチは、前記制御部が前記スイッチをオンした際に前記第 1 の電源部から前記電源生成回路に流れる逆電流を防止するダイオードを有する、電源装置。

20

**【請求項 3】**

請求項 1 記載の電源装置において  
前記制御部は、前記第 1 のモードから前記第 2 のモードに移行する際に、前記第 1 の電源部が生成する前記第 1 の電源電圧を前記第 2 の電源部が生成する前記第 2 の電源電圧よりも高い電圧レベルに遷移させてから前記スイッチをオンさせて前記電源生成回路が生成する前記第 2 の電源電圧を出力する、電源装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 記載の電源装置において、  
前記制御部および前記第 1 の電源部が実装される第 1 の基板と、  
前記第 2 の電源部が実装される第 2 の基板と、  
を有し、  
前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とは、コネクタを通じて電氣的に接続される、電源装置。

30

**【請求項 5】**

請求項 1 記載の電源装置において、  
前記第 1 のモードにて動作する際に負の電源電圧である第 3 の電源電圧を生成する第 3 の電源部と、  
前記第 2 のモードにて動作する際に負の電源電圧であり、前記第 3 の電源電圧と異なる電圧レベルの第 4 の電源電圧を生成する第 4 の電源部と、  
前記第 3 の電源部および前記第 4 の電源部の動作をそれぞれ制御する負電源用制御部と、  
を有し、  
前記第 4 の電源部は、  
前記第 4 の電源電圧を生成する負電源生成回路と、  
前記負電源生成回路の出力部と基準電位との間に接続される負電源用コンデンサと、  
一方の接続部が前記負電源生成回路の出力部に接続され、他方の接続部が前記第 3 の電源部の出力部に接続される負電源用スイッチと、  
を有し、  
前記負電源用制御部は、前記第 1 のモードから前記第 2 のモードに移行する際に、前記

40

50

第 3 の電源部が生成する前記第 3 の電源電圧を前記第 4 の電源部が生成する前記第 4 の電源電圧と同じ電圧レベルにそれぞれ遷移させてから前記負電源用スイッチをオンさせて前記第 4 の電源生成回路が生成する前記第 4 の電源電圧を出力する、電源装置。

【請求項 6】

送信信号を超音波信号に変換する超音波振動子と、前記超音波振動子に前記送信信号を出力する送信回路と、前記送信回路に電源電圧を供給する電源装置と、を有する超音波診断装置であって、

前記電源装置は、

前記送信回路が第 1 のモードにて動作する際に前記送信回路に供給する第 1 の電源電圧を生成する第 1 の電源部と、

前記送信回路が第 2 のモードにて動作する際に前記送信回路に供給する前記第 1 の電源電圧と異なる電圧レベルの第 2 の電源電圧を生成する第 2 の電源部と、

前記第 1 の電源部および前記第 2 の電源部の動作を制御する制御部と、  
を有し、

前記第 2 の電源部は、

前記第 2 の電源電圧を生成する電源生成回路と、

前記電源生成回路の出力部と基準電位との間に接続されるコンデンサと、

一方の接続部が前記電源生成回路の出力部に接続され、他方の接続部が前記第 1 の電源部の出力部および前記送信回路の電源供給部に接続されるスイッチと、

を有し、

前記制御部は、前記送信回路が前記第 1 のモードから前記第 2 のモードに移行する際に、前記第 1 の電源部が生成する前記第 1 の電源電圧を前記第 2 の電源部が生成する前記第 2 の電源電圧と同じ電圧レベルに遷移させてから前記スイッチをオンさせて前記電源生成回路が生成する前記第 2 の電源電圧を前記送信回路に供給する、超音波診断装置。

【請求項 7】

請求項 6 記載の超音波診断装置において、

前記スイッチは、前記制御部が前記スイッチをオンした際に前記第 1 の電源部から前記電源生成回路に流れる逆電流を防止するダイオードを有する、超音波診断装置。

【請求項 8】

請求項 6 記載の超音波診断装置において

前記制御部は、前記送信回路が前記第 1 のモードから前記第 2 のモードに移行する際に、前記第 1 の電源部が生成する前記第 1 の電源電圧を前記第 2 の電源部が生成する前記第 2 の電源電圧よりも高い電圧レベルに遷移させてから前記スイッチをオンさせて前記電源生成回路が生成する前記第 2 の電源電圧を前記送信回路に供給する、超音波診断装置。

【請求項 9】

請求項 6 記載の超音波診断装置において、

前記制御部および前記第 1 の電源部が実装される第 1 の基板と、

前記第 2 の電源部が実装される第 2 の基板と、

を有し、

前記第 1 の基板と前記第 2 の基板とは、コネクタを通じて電氣的に接続される、超音波診断装置。

【請求項 10】

請求項 6 記載の超音波診断装置において、

前記第 2 のモードは、剪断波が伝播する速度から組織の硬さを評価するシェアウェブモードである、超音波診断装置。

【請求項 11】

送信信号を超音波信号に変換する超音波振動子と、前記超音波振動子に前記送信信号を出力する送信回路と、前記送信回路に電源電圧を供給する電源装置と、を有する超音波診断装置であって、

前記電源装置は、

10

20

30

40

50

前記送信回路が第 1 のモードにて動作する際に前記送信回路に供給する正の電源電圧である第 1 の電源電圧を生成する第 1 の電源部と、

前記送信回路が第 2 のモードにて動作する際に前記送信回路に供給する正の前記第 1 の電源電圧と異なる電圧レベルの第 2 の電源電圧を生成する第 2 の電源部と、

前記送信回路が第 1 のモードにて動作する際に前記送信回路に供給する負の電源電圧である第 3 の電源電圧を生成する第 3 の電源部と、

前記送信回路が前記第 2 のモードにて動作する際に前記送信回路に供給する負の電源電圧であり、前記第 3 の電源電圧と異なる電圧レベルの第 4 の電源電圧を生成する第 4 の電源部と、

前記第 1 の電源部、前記第 2 の電源部、前記第 3 の電源部、および前記第 4 の電源部の動作をそれぞれ制御する制御部と、

を有し、

前記第 2 の電源部は、

前記第 2 の電源電圧を生成する電源生成回路と、

前記電源生成回路の出力部と基準電位との間に接続されるコンデンサと、

一方の接続部が前記電源生成回路の出力部に接続され、他方の接続部が前記第 1 の電源部の出力部および前記送信回路の電源供給部に接続されるスイッチと、

を有し、

前記第 4 の電源部は、

前記第 4 の電源電圧を生成する負電源生成回路と、

前記負電源生成回路の出力部と基準電位との間に接続される負電源用コンデンサと、

一方の接続部が前記負電源生成回路の出力部に接続され、他方の接続部が前記第 3 の電源部の出力部および前記送信回路の電源供給部に接続される負電源用スイッチと、

を有し、

前記制御部は、前記送信回路が前記第 1 のモードから前記第 2 のモードに移行する際に、前記第 1 の電源部が生成する前記第 1 の電源電圧を前記第 2 の電源部が生成する前記第 2 の電源電圧と同じ電圧レベルに、前記第 3 の電源部が生成する前記第 3 の電源電圧を前記第 4 の電源部が生成する前記第 4 の電源電圧と同じ電圧レベルにそれぞれ遷移させてから前記スイッチおよび前記負電源用スイッチをそれぞれオンさせて前記電源生成回路が生成する前記第 2 の電源電圧および前記負電源生成回路が生成する前記第 4 の電源電圧を前記送信回路に供給する、超音波診断装置。

#### 【請求項 1 2】

請求項 1 1 記載の超音波診断装置において、

前記スイッチは、前記制御部が前記スイッチをオンした際に前記第 1 の電源部から前記電源生成回路に流れる逆電流を防止するダイオードを有し、

前記負電源用スイッチは、前記制御部が前記負電源用スイッチをオンした際に前記第 3 の電源部から前記負電源生成回路に流れる逆電流を防止する負電源用ダイオードを有する、超音波診断装置。

#### 【請求項 1 3】

請求項 1 1 記載の超音波診断装置において

前記制御部は、前記送信回路が前記第 1 のモードから前記第 2 のモードに移行する際に、前記第 1 の電源部が生成する前記第 1 の電源電圧を前記第 2 の電源部が生成する前記第 2 の電源電圧よりも高い電圧レベルに遷移させてから前記スイッチをオンさせ、前記第 3 の電源部が生成する前記第 3 の電源電圧を前記第 4 の電源部が生成する前記第 4 の電源電圧よりも低い電圧レベルに遷移させてから前記負電源用スイッチをオンさせて、前記電源生成回路が生成する前記第 2 の電源電圧および前記負電源生成回路が生成する前記第 4 の電源電圧を前記送信回路にそれぞれ供給する、超音波診断装置。

#### 【請求項 1 4】

請求項 1 1 記載の超音波診断装置において、

前記制御部、前記第 1 の電源部、および前記第 2 の電源部が実装される第 1 の基板と、

前記第3の電源部および前記第4の電源部が実装される第2の基板と、  
を有し、  
前記第1の基板と前記第2の基板とは、コネクタを通じて電氣的に接続される、超音波診断装置。

【請求項15】

請求項11記載の超音波診断装置において、  
前記第2のモードは、剪断波が伝播する速度から組織の硬さを評価するシェアウェブモードである、超音波診断装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、電源装置および超音波診断装置に関し、特に、シェアウェブエラストグラフィの測定を可能とする超音波診断装置の電源供給に関するものである。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置においては、シェアウェブエラストグラフィが主流になりつつある。シェアウェブエラストグラフィは、組織内に横波（シェアウェブ：剪断弾性波）を発生させて、その波の伝搬速度を測定することにより組織の硬さを測るものである。

【0003】

シェアウェブ発生のためには、プッシュパルスと呼ばれるハイパワーな送信信号を生体内に照射することが必要であり、それが送信可能な電源、例えば電圧  $V = \pm 100 \text{ V}$  程度、出力電流  $I_{out} = 20 \text{ A}$ 、送信時間  $t = 1 \text{ ms}$  程度が必要とされている。

20

【0004】

このように、プッシュパルスを送信するために用いられる電源回路は、高電圧高出力が要求される。そのため、一般的には大容量コンデンサに電荷を蓄積して、プッシュパルス送信時に、該コンデンサから送信回路に電荷を供給することによって高電圧高出力の電源を実現している。

【0005】

この種の超音波診断装置に用いられる電源回路としては、例えば大容量コンデンサが接続された電源ラインと大容量コンデンサが接続されていない電源ラインとの2系統を用意して、これらをスイッチにて切り替えることで切り替え時間を改善するものが知られている（例えば特許文献1, 2参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2015-58251号公報

【特許文献2】特開2016-73652号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上述した送信振幅を電源電圧にて変更する場合には、大容量のコンデンサが接続されているために、電源電圧の切り替えに時間がかかり、動作モードの変更、例えば、Bモード（Brightness Mode）からシェアウェブモードへの切り替えなどに時間を要してしまうという問題がある。

40

【0008】

また、特許文献1, 2の技術では、上述したように2系統の電源ラインを切り替えるスイッチが必要である。例えば既存電源回路にオプションとして、スイッチや大容量コンデンサなどを追加した場合、スイッチのオン抵抗によって送信回路に供給される電圧が変化してしまう。

【0009】

50

そのため、Bモード(Brightness Mode)やシェアウェブモードの撮影モードにおいて、生体内に供給されるパワーが変化してしまう恐れがある。

【0010】

本発明の目的は、超音波診断に悪影響を与えることなく、短時間に撮影モードをシェアウェブモードに移行させることのできる技術を提供することにある。

【0011】

本発明の前記ならびにその他の目的と新規な特徴については、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0013】

すなわち、代表的な超音波診断装置は、超音波振動子、送信回路、および電源装置を有する。超音波振動子は、送信信号を超音波信号に変換する。送信回路は、超音波振動子に送信信号を出力する。電源装置は、送信回路に電源電圧を供給する。

【0014】

電源装置は、第1の電源部、第2の電源部、および制御部を有する。第1の電源部は、送信回路が第2のモードにて動作する際に送信回路に供給する。第2の電源部は、第1の電源電圧と異なる電圧レベルの第2の電源電圧を生成する。制御部は、第1の電源部および第2の電源部の動作を制御する。

【0015】

第2の電源部は、電源生成回路、コンデンサ、およびスイッチを有する。電源生成回路は、第2の電源電圧を生成する。コンデンサは、電源生成回路の出力部と基準電位との間に接続される。スイッチは、一方の接続部が電源生成回路の出力部に接続され、他方の接続部が第1の電源部の出力部および送信回路の電源供給部に接続される。

【0016】

制御部は、送信回路が第1のモードから第2のモードに移行する際に、第1の電源部が生成する第1の電源電圧を第2の電源部が生成する第2の電源電圧と同じ電圧レベルに遷移させてからスイッチをオンさせて電源生成回路が生成する第2の電源電圧を送信回路に供給する。

【0017】

特に、制御部は、送信回路が第1のモードから第2のモードに移行する際に、第1の電源部が生成する第1の電源電圧を第2の電源部が生成する第2の電源電圧よりも高い電圧レベルに遷移させてからスイッチをオンさせて電源生成回路が生成する第2の電源電圧を送信回路に供給する。

【発明の効果】

【0018】

本願において開示される発明のうち、代表的なものによって得られる効果を簡単に説明すれば以下のとおりである。

【0019】

(1) 高電圧出力の切り替えを短時間で行うことができる。

【0020】

(2) 信頼性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】実施の形態1による電源回路における構成の一例を示す説明図である。

【図2】図1の電源装置におけるタイミングチャートの一例を示す説明図である。

【図3】図1の電源部が有するスイッチにおける構成の一例を示す説明図である。

【図4】図1の電源装置を適用した超音波診断装置における構成の一例を示す説明図であ

10

20

30

40

50

る。

【図5】実施の形態2による電源装置における構成の一例を示す説明図である。

【図6】図5の電源装置のシェアウェブ用電源部が有するスイッチにおける構成の一例を示す説明図である。

【図7】実施の形態3による電源装置におけるタイミングチャートの一例を示す説明図である。

【図8】実施の形態4による電源装置における構成の一例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。なお、図面をわかりやすくするために平面図であってもハッチングを付す場合がある。

【0023】

(実施の形態1)

以下、実施の形態を詳細に説明する。

【0024】

超音波診断装置について

超音波診断装置は、非侵襲かつかつリアルタイムに観察することができる医療診断装置として広く利用されている。さらに、近年においては、2次元画像に加えて、3次元の立体画像なども表示できるようになり用途は拡大の一途をたどっている。

【0025】

一方、画質についてはX線CT(Computed Tomography)装置やMRI(Magnetic Resonance Imaging)装置と比較すると低解像度である、そのため、より高画質化が求められている。

【0026】

以下では、電源回路を超音波診断装置に適用した例について説明する。

【0027】

電源回路の構成例

図1は、本実施の形態1による電源回路における構成の一例を示す説明図である。

【0028】

電源装置10は、図1に示すように、制御回路1、電源回路3、およびシェアウェブ用電源部6を有する。シェアウェブ用電源部6は、電源回路2、コンデンサ4、およびスイッチ5を有する。電源回路3は、第1の電源部であり、シェアウェブ用電源部6は、第2の電源部である。

【0029】

制御部である制御回路1は、制御信号CTL1, CTL2を出力することにより電源回路2および電源回路3が生成する電源電圧を制御する。電源回路2および電源回路3は、これら制御信号CTL1, CTL2に基づいて設定された電源電圧をそれぞれ生成して出力する。

【0030】

電源回路2の出力部には、コンデンサ4の一方の接続部およびスイッチ5の一方の接続部がそれぞれ接続されている。コンデンサ4の他方の接続部は、基準電位に接続されている。

【0031】

スイッチ5の他方の接続部および電源回路3の出力部は、電源装置10の電源出力部H V O U Tにそれぞれ接続されている。この電源出力部H V O U Tには、超音波診断装置が有する複数の送信回路7が接続されている。電源出力部H V O U Tから出力される電源電圧は、送信回路7の動作電源として供給される。

【0032】

ここで、送信回路7は、例えばパルサ方式の送信回路を想定しており、動作電源の電圧

10

20

30

40

50

レベルに応じて出力信号レベル、すなわち出力パワーが決まる。

【0033】

送信回路7は、複数の超音波振動子8にそれぞれ接続されており、送信回路7から送信された電圧、つまり電源電圧レベルに応じて超音波信号を送信する構成となっている。

【0034】

電源回路3は、生体へ超音波信号を送信し、距離と反射波の大きさを画像(輝度)表示するBモード(Brightness Mode)時に送信回路7に第1の電源電圧である電源電圧HV1を供給する。このBモードは、第1のモードである。

【0035】

また、シェアウェブ用電源部6は、切断波が伝播する速度から組織の硬さを評価する第2のモードであるシェアウェブモード時に送信回路7に電源電圧HV2を供給する。

【0036】

シェアウェブモードでは、例えば100V、20A程度の大電流を送信回路7に供給する必要がある。そこで、シェアウェブ用電源部6では、電源供給の際にスイッチ5をオンして電源回路2からコンデンサ4にチャージされた電荷を送信回路7に供給する。スイッチ5は、制御回路1から出力されるスイッチ制御信号SWCTLに基づいて、オン/オフが制御される。

【0037】

電源装置の動作例

図2は、図1の電源装置におけるタイミングチャートの一例を示す説明図である。

【0038】

図2において、上方から下方にかけては、電源装置10の電源出力部HVOUTから出力される電源電圧、スイッチ5のオン/オフを制御するスイッチ制御信号SWCTL、電源回路2が生成する電源電圧HV2、および電源回路3が生成する第1の電源電圧である電源電圧HV1の信号タイミングをそれぞれ示している。

【0039】

なお、図2では、説明のため電源回路3の電源電圧HV1を50V、電源回路2の電源電圧HV2を100Vとする。実際には、電源回路2および電源回路3の電源電圧は、上述したように制御回路1から出力される制御信号CTL1, CTL2にて任意に設定することができる。

【0040】

まず、超音波診断装置におけるBモードなど、大電流を必要としない撮像モードにおいては、スイッチ5はオフされている。よって、電源回路3が生成する50V程度の電源電圧HV1が電源出力部HVOUTから送信回路7に供給されている。

【0041】

この間、電源回路2は、シェアウェブモードにて使用する高電圧である100V程度の電源電圧HV2を生成して出力されており、コンデンサ4に電荷をチャージする。

【0042】

上述のように、スイッチ5はオフしているため、コンデンサ4へのチャージが終わると電源回路2からの供給電流は止まり、コンデンサ4が100Vにチャージされた状態となる。

【0043】

ある時刻t1にて、超音波診断装置がBモードからシェアウェブモードに切り替わるとき、制御回路1は、電源回路3に制御信号CTL2を出力して100Vの電源電圧を生成させる。これにより、電源回路3の電源電圧HV1は、電源回路2の電源電圧HV2とほぼ同電位となる

このとき、スイッチ5はオフしているため、電源回路3は、コンデンサ4が切り離された状態であり、すばやく電源回路2と同電位に遷移可能となる。

【0044】

電源回路2の電源電圧HV2が電源回路3の電源電圧HV1と同電位に遷移すると、時

10

20

30

40

50

刻  $t_2'$  において、スイッチ 5 をオンする。電源電圧  $HV_2$  と電源電圧  $HV_1$  とは同電位であるため、電源回路 2 と電源回路 3 との間に過電流が流れることなく送信回路 7 に電源を供給することができる。これにより、B モードからシェアウェブモードへの切り替えを短時間で行うことができる。よって、超音波診断装置の利便性を向上させることができる。

【0045】

シェアウェブモードでは、プッシュパルスを複数回送信するため、送信期間と非送信期間が繰り返される。送信期間で、コンデンサ 4 から送信回路 7 に大電流を供給する。非送信期間は、電源回路 3 および電源回路 2 からコンデンサ 4 に電荷を蓄積する。

【0046】

シェアウェブモードが終了すると、時刻  $t_3'$  にてスイッチ 5 をオフする。これにより、電源出力部  $HVOUT$  からコンデンサ 4 が切り離される。その後、時刻  $t_3$  にて、制御回路 1 は、電源回路 3 の電源電圧  $HV_1$  を再び  $50V$  に遷移させ、時刻  $t_4$  から B モードの動作へと移行する。このとき、送信回路 7 には、電源回路 3 が生成する電源電圧  $HV_1$  のみが供給されることになる。

【0047】

スイッチの構成例

図 3 は、図 1 の電源部が有するスイッチにおける構成の一例を示す説明図である。

【0048】

スイッチ 5 は、図 3 に示すように、高電圧トランジスタ 16、ダイオード 11、トランジスタ 12、および抵抗 14、15 を有する。高電圧トランジスタ 16 は、P チャネル MOS (Metal Oxide Semiconductor) からなるトランジスタであり、該高電圧トランジスタ 16 は、内部ダイオード 13 が含まれている。

【0049】

高電圧トランジスタ 16 のソース/ドレインの一端に内部ダイオード 13 のカソードが接続されている。また、高電圧トランジスタ 16 のソース/ドレインの他端には、内部ダイオード 13 のアノードが接続されている。

【0050】

トランジスタ 12 は、NPN 型のトランジスタであり、該トランジスタ 12 および抵抗 14、15 によって高電圧トランジスタ 16 の動作が制御される。ダイオード 11 は、逆電流を防止する。

【0051】

高電圧トランジスタ 16 のソースおよび抵抗 14 の一方の接続部は、図 1 の電源回路 2 の出力部にそれぞれ接続されており、高電圧トランジスタ 16 のドレインは、ダイオード 11 のアノードに接続されている。

【0052】

高電圧トランジスタ 16 のゲートには、抵抗 14 の他方の接続部およびトランジスタ 12 のコレクタがそれぞれ接続されている。トランジスタ 12 のベースには、図 1 の制御回路から出力されるスイッチ制御信号  $SWCTL$  が入力されるように接続されており、該トランジスタ 12 のエミッタには、抵抗 15 の一方の接続部が接続されている。

【0053】

抵抗 15 の他方の接続部には、基準電位が接続されており、ダイオード 11 のカソードには、電源装置の電源出力部  $HVOUT$  が接続されている。

【0054】

高電圧トランジスタ 16 のオン/オフは、ゲート-ソース間電圧にて制御されるため、トランジスタ 12 のベース電圧を  $0V$  とすると、抵抗 14、15 には電流が流れない。そのため、ゲート-ソース間電圧は  $0V$  となり、高電圧トランジスタ 16 は、オフとなる。一方、トランジスタ 12 のベースに入力される信号、すなわちスイッチ制御信号  $SWCTL$  の電圧を電圧  $V_{in}$  とすると、トランジスタ 12 には

$$I_{sw} = (V_{in} - 0.7) / R_{sw1} \quad (\text{式 1})$$

10

20

30

40

50

の電流が流れる。

【0055】

ここで、 $I_{sw}$ は、トランジスタ12のコレクタ - エミッタ電流であり、 $R_{sw1}$ は、抵抗14の抵抗値である。

【0056】

そのため、高電圧トランジスタ16のゲート - ソース間電圧 $V_{GSP}$ 、すなわち抵抗14にかかる電圧は

$$V_{GSP} = R_{sw2} \times I_{sw} = R_{sw2} \times (V_{in} - 0.7) / R_{sw1} \quad (\text{式2})$$

となり、抵抗14ならびに抵抗15の比にて高電圧トランジスタ16のゲート - ソース間電圧を制御して、オン/オフすることが可能となる。

10

【0057】

ここで、 $R_{sw2}$ は、抵抗14の抵抗値である。

【0058】

高電圧トランジスタ16は、上述のように構造上、内部ダイオード13を含んでいる。そのため、高電圧トランジスタ16のドレインの電位がソースの電位より高くなると、内部ダイオード13を介して電荷流入が発生する。

【0059】

図1において、制御回路1は、電源電圧 $HV1$ と電源電圧 $HV2$ とが同電位となるように電源回路3, 2をそれぞれ制御しているが、部品バラつきなどにより電源回路3の電源電圧 $HV1$ が電源回路2の電源電圧 $HV2$ より高くなることもある。

20

【0060】

この場合、シェアウェブモード時に高電圧トランジスタ16をオンすると、内部ダイオード13を介して電流が電源回路3から電源回路2に流入してしまことになる。この電源回路2への逆流電流は、内部素子の発熱による破損などを発生させるため望ましくない。

【0061】

そこで、ダイオード11を高電圧トランジスタ16のドレイン側に接続する。ダイオード11は、アノードからカソードにのみ電流を流すので、電源回路3からの逆流電流を防止することが可能となる。これにより、電源装置の信頼性を向上させることができる。

【0062】

超音波診断装置の構成例

30

図4は、図1の電源装置を適用した超音波診断装置における構成の一例を示す説明図である。

【0063】

超音波診断装置は、図4に示すように、電源装置10、送信回路7、超音波振動子8、制御部101、表示部103、送受分離部104、受信回路105、および画像処理部106を有する。

【0064】

制御部101は、超音波信号を生成する制御信号を送信回路7に送信する。送信回路7は、該送信回路7に接続されている超音波振動子8を駆動する送信信号を生成する。なお、電源装置10が有する制御回路1の機能を制御部101に持たせるようにしてもよい。その場合、電源装置10の制御回路1は不要となる。

40

【0065】

超音波振動子8は、電気信号である送信信号を超音波信号に変換して対象物内に照射する。対象物から反射された超音波信号は、再び超音波振動子8にて電気信号に変換される。

【0066】

変換された電気信号は、送受分離部104を介して受信回路105および画像処理部106に伝達されて表示部103にて超音波画像が表示される。このように、電源装置10は、送信回路7に電源を供給する高圧電源に適用される。

【0067】

50

以上により、電源回路 3 にスイッチなどを新たに挿入することなく、大電流を要するプッシュパルスを送信することができる。これにより、シェアウェブモードへの切り換えを短時間で行いながら、シェアウェブモードにおいて大電流のプッシュパルスを安定して供給することができるので、超音波診断装置の信頼性を向上させることができる。

【 0 0 6 8 】

(実施の形態 2)

電源装置の構成例

本実施の形態 2 では、シェアウェブモード移行時に送信回路 7 に正極および負極のプッシュパルスを送信する電源装置について説明する。

【 0 0 6 9 】

図 5 は、本実施の形態 2 による電源装置における構成の一例を示す説明図である。

【 0 0 7 0 】

この場合、電源装置 10 は、図 5 に示すように、制御回路 1、電源回路 3 a、3 b、およびシェアウェブ用電源部 6 a、6 b を有する。電源回路 3 a は、第 1 の電源部であり、シェアウェブ用電源部 6 a は、第 2 の電源部である。電源回路 3 b は、第 3 の電源部であり、シェアウェブ用電源部 6 b は、第 4 の電源部である。

【 0 0 7 1 】

また、シェアウェブ用電源部 6 a は、電源回路 2 a、第 1 のコンデンサであるコンデンサ 4 a、およびスイッチ 5 a を有する。同様に、シェアウェブ用電源部 6 b は、電源回路 2 b、コンデンサ 4 b、およびスイッチ 5 b を有する。電源回路 2 a は、第 2 の電源部の電源電圧生成回路であり、電源回路 2 b は、第 4 の電源部の負電源電圧生成回路である。コンデンサ 4 b は、負電源用コンデンサであり、スイッチ 5 b は負電用スイッチである。

【 0 0 7 2 】

シェアウェブ用電源部 6 a、6 b における接続構成は、図 1 のシェアウェブ用電源部 6 とそれぞれ同様であるので、説明は省略する。シェアウェブ用電源部 6 a と電源回路 3 a、およびシェアウェブ用電源部 6 b と電源回路 3 b との接続構成についても、図 1 のシェアウェブ用電源部 6 および電源回路 3 と同様であるので、説明は省略する。

【 0 0 7 3 】

異なる点は、第 1 のスイッチであるスイッチ 5 a の他方の接続部および電源回路 3 a の出力部が電源装置 10 の電源出力部 H V O U T ( + ) となり、第 2 のスイッチであるスイッチ 5 b の他方の接続部および電源回路 3 b の出力部が電源装置 10 の電源出力部 H V O U T ( - ) となることである。

【 0 0 7 4 】

また、これら電源出力部 H V O U T ( + ) および電源出力部 H V O U T ( - ) は、送信回路 7 にそれぞれ接続されている点、および電源回路 2 a、2 b、3 a、3 b には、制御回路 1 から制御信号 C T L 3、C T L 4、C T L 5、C T L 6 がそれぞれ出力されるように接続されている点も異なっている。

【 0 0 7 5 】

制御回路 1 は、制御信号 C T L 3、C T L 4、C T L 5、C T L 6 によって電源回路 2 a、3 a、2 b、3 b が生成する電源電圧をそれぞれ制御する。電源回路 2 a は、正極の電源電圧 P H V 2 を生成する電源回路であり、電源回路 3 a は、正極の電源電圧 P H V 1 を生成する電源回路である。

【 0 0 7 6 】

電源回路 2 b は、負極の電源電圧 M H V 2 を生成する電源回路であり、電源回路 3 b は、負極の電源電圧 M H V 1 を生成する電源回路である。よって、電源装置 10 に接続される送信回路 7 には、電源電圧 P H V 1、P H V 2、M H V 1、M H V 2 が供給される。

【 0 0 7 7 】

電源電圧 P H V 1 は、第 1 の電源電圧であり、電源電圧 P H V 2 は、第 2 の電源電圧である。電源電圧 M H V 1 は、第 3 の電源電圧であり、電源電圧 M H V 2 は、第 4 の電源電圧である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 8 】

正極の電源電圧 P H V 1 は、例えば + 5 0 V 程度の電圧であり、正極の電源電圧 P H V 2 は、例えば + 1 0 0 V 程度の電圧である。また、負極の電源電圧 M H V 1 は、例えば - 5 0 V 程度の電圧であり、負極の電源電圧 M H V 2 は、例えば - 1 0 0 V 程度の電圧である。

## 【 0 0 7 9 】

## 電源装置の動作例

続いて、図 5 の電源装置 1 0 によるシェアウェブ移行時の動作について説明する。

## 【 0 0 8 0 】

図 5 の電源装置 1 0 において、前記実施の形態 1 と同様にシェアウェブ移行時には電源回路 3 a の電位を電源回路 2 a と略同電位に、電源回路 3 b の電位を電源回路 2 b の略同電位にしてからスイッチ 5 a , 5 b をそれぞれオンする。これにより、電源回路 3 a , 3 b にスイッチなどを新たに挿入することなく、大電流を要する正極および負極のプッシュパルスを送信することができる。

10

## 【 0 0 8 1 】

## スイッチの構成例

図 6 は、図 5 の電源装置のシェアウェブ用電源部が有するスイッチにおける構成の一例を示す説明図である。

## 【 0 0 8 2 】

この図 6 は、図 5 の電源装置のシェアウェブ用電源部 6 b が有するスイッチ 5 b の構成を示したものである。

20

## 【 0 0 8 3 】

スイッチ 5 b は、図 6 に示すように、高電圧トランジスタ 2 6、ダイオード 2 1、トランジスタ 2 2、および抵抗 2 4 , 2 5 を有する。高電圧トランジスタ 1 6 は、Nチャネル M O S からなるトランジスタであり、該高電圧トランジスタ 2 6 は、内部ダイオード 2 3 が含まれている。

## 【 0 0 8 4 】

内部ダイオード 2 3 のカソードは、高電圧トランジスタ 2 6 のドレインに接続されており、該内部ダイオード 2 3 のアノードには、高電圧トランジスタ 1 6 のソースが接続されている。

30

## 【 0 0 8 5 】

トランジスタ 2 2 は、P N P 型のトランジスタであり、該トランジスタ 2 2 および抵抗 2 2、2 4 によって高電圧トランジスタ 2 6 の動作が制御される。ダイオード 2 1 は、図 3 のダイオード 1 1 と同様に逆電流を防止する。

## 【 0 0 8 6 】

高電圧トランジスタ 2 6 のオン/オフはゲート - ソース間電圧 ( V G S N ) にて決まり、トランジスタ 2 2 におけるベース電圧 ( ベース電位 ) がハイ信号 ( V D D ) のときは、ゲート - ソース間電圧 = 0、トランジスタ 2 2 のベース電圧 ( ベース電位 ) がロー信号 ( ゼロボルト ) のときは、以下に示す式 3 のようになる。

## 【 0 0 8 7 】

$$V G S N = R s w 2 b \times ( V D D - 0 . 7 ) / R s w 1 b \quad ( 式 3 )$$

ここで、R s w 2 b は、抵抗 2 4 の抵抗値であり、R s w 1 b は、抵抗 2 5 の抵抗値である。

40

## 【 0 0 8 8 】

このように、抵抗 2 4 ならびに抵抗 2 5 の比にて高電圧トランジスタ 2 6 のゲート - ソース間電圧を制御して、オン/オフすることが可能となる。なお、シェアウェブ用電源部 6 a が有するスイッチ 5 a の接続構成については、前記実施の形態 1 の図 3 に示すスイッチ 5 と同様であるので、説明は省略する。

## 【 0 0 8 9 】

以上により、図 6 に示す構成により、シェアウェブモードの両極パルスに対応した電源

50

装置 10 を提供することができる。

【0090】

(実施の形態 3)

前記実施の形態 1 に示した例では、B モードからシェアウェブモードへの移行時に電源回路 2 と電源回路 3 とを同電位に制御する場合に、部品のバラつきなどによって、必ずしも電源回路 2 と電源回路 3 との出力電圧が一致するとは限らない。

【0091】

例えば電源回路 3 の電源電圧  $HV1$  が電源回路 2 の電源電圧  $HV2$  を上回った場合には、つまり、 $HV1 > HV2$  の場合は、図 3 のダイオード 11 によって電源回路 3 から電源回路 2 への逆流電流を防止することができる。

10

【0092】

一方、電源電圧  $HV1$  が電源電圧  $HV2$  を下回った場合、つまり  $HV1 < HV2$  の場合には、スイッチ 5 をオンするとコンデンサ 4 に充電された電荷が電源回路 3 に逆流することになる。

【0093】

電源装置の動作例

本実施の形態 3 においては、上記したコンデンサ 4 に充電された電荷の逆流を防止する技術について説明する。

【0094】

図 7 は、本実施の形態 3 による電源装置におけるタイミングチャートの一例を示す説明図である。なお、電源装置 10 の構成および接続は、前記実施の形態 1 の図 1 と同様である。

20

【0095】

図 7 において、上方から下方にかけては、電源装置 10 の電源出力部  $HVOUT$  から出力される電源電圧、スイッチ 5 のオン/オフを制御するスイッチ制御信号  $SWCTL$ 、電源回路 2 が生成する電源電圧  $HV2$ 、および電源回路 3 が生成する電源電圧  $HV1$  の信号タイミングをそれぞれ示している。

【0096】

図 7 において、時刻  $t1$  にて B モードからシェアウェブモードに移行するとき、電源回路 3 が生成する電源電圧  $HV1$  の設定電圧を電源回路 2 の電源電圧  $HV2$  よりも若干高い電圧に設定する。ここでは、電源電圧  $HV1$  を便宜上  $100 + V$  とし、 $V$  は例えば 5 V 程度とする。この電圧の設定は、制御回路 1 から出力する制御信号  $CTL2$  に基づいて行われる。

30

【0097】

時刻  $t2$  にて完全に電圧が上昇し終わった後、時刻  $t2'$  においてスイッチ 5 をオンする。時刻  $t2''$  にてプッシュパルスの送信が開始されると、電源回路 2 から最初に電源が供給されて  $100V$  まで瞬間的に電圧が低下する。

【0098】

$100V$  より下がると、図 3 に示すスイッチ 5 の高電圧トランジスタ 16 およびダイオード 11 を介してコンデンサ 4 からの電荷が供給される。そのため、電圧降下は緩やかになる。

40

【0099】

続いて、プッシュパルスの送信が終了すると、コンデンサ 4 には、電源回路 2 より再び電荷がチャージされるが、ダイオード 11 により電源回路 3 とは分離され  $100V$  まで上昇する。

【0100】

このとき、電源装置 10 の電源出力部  $HVOUT$  は、 $100 + V$  の電圧まで再び上昇し、これを複数回繰り返す。

【0101】

上記に示した制御により、電源回路 2 から電源回路 3 への逆電流を防止することができ

50

る。これにより、電源装置 10 の信頼性をより向上させることができる。

【0102】

このコンデンサに充電された電荷の逆流を防止する技術は、前記実施の形態 2 の図 5 に示した電源装置においても有効であり、図 5 の電源装置の場合には、電源回路 3 a が生成する電源電圧 P H V 1 の設定電圧を電源回路 2 a の電源電圧 H V 2 よりも若干高い電圧に設定する。

【0103】

また、電源回路 3 b が生成する電源電圧 M V 1 の設定電圧を電源回路 2 b の電源電圧 M V 2 よりも若干低い電圧に設定する。これにより、電源回路 2 a から電源回路 3 a への逆電流および電源回路 2 b から電源回路 3 b への逆電流をそれぞれ防止することができる。

10

【0104】

(実施の形態 4)

本実施の形態 4 では、図 1 のシェアウェブ用電源部 6 を物理的に分離または接続することができる電源装置について説明する。なお、電源装置 10 の接続構成については、前記実施の形態 1 の図 1 と同様である。

【0105】

電源回路の構成例

図 8 は、本実施の形態 4 による電源装置における構成の一例を示す説明図である。

【0106】

電源装置 10 は、上述したように、図 1 と同様であり、制御回路 1、電源回路 3、およびシェアウェブ用電源部 6 を有する。シェアウェブ用電源部 6 は、電源回路 2、コンデンサ 4、およびスイッチ 5 を有する。

20

【0107】

本体基板 3 1 は、例えばプリント配線基板などからなり、超音波診断装置が有する。この本体基板 3 1 には、図 8 に示すように制御回路 1、電源回路 3、送信回路 7、およびコネクタ 3 2、3 3 がそれぞれ搭載されている。

【0108】

また、同じくプリント配線基板などからなるシェアウェブ基板 3 0 の主面には、シェアウェブ用電源部 6 が搭載されており、該シェアウェブ基板 3 0 の裏面には、コネクタ 3 2 a、3 3 a がそれぞれ搭載されている。本体基板 3 1 は、第 1 の基板であり、シェアウェブ基板 3 0 は、第 2 の基板である。

30

【0109】

なお、図 8 では、送信回路 7 を本体基板 3 1 に搭載した構成としたが、該送信回路 7 は、本体基板 3 1 に搭載せずに、他の基板などに設けるようにしてもよい。

【0110】

本体基板 3 1 のコネクタ 3 2 は、シェアウェブ基板 3 0 のコネクタ 3 2 a と接続され、本体基板 3 1 のコネクタ 3 3 は、シェアウェブ基板 3 0 のコネクタ 3 3 a と接続される。

【0111】

コネクタ 3 2 およびコネクタ 3 2 a は、本体基板 3 1 に搭載される制御回路 1 とシェアウェブ基板 3 0 に搭載される電源回路 2 とを電氣的に接続するコネクタである。コネクタ 3 3、コネクタ 3 3 a は、本体基板 3 1 に搭載される電源回路 3、シェアウェブ基板 3 0 に搭載される電源回路 2、および本体基板 3 1 に搭載される送信回路 7 に接続するコネクタである。

40

【0112】

このように、コネクタ 3 2、コネクタ 3 2 a、3 3、3 3 a によって、本体基板 3 1 とシェアウェブ基板 3 0 とを電氣的に接続する構成とすることにより、シェアウェブ用電源部 6 が必要な場合にのみ容易にシェアウェブ基板 3 0 を取り付けることができる。

【0113】

これは、特にシェアウェブモードをオプションなどによって追加することのできる超音波診断装置に有効であり、簡単に短時間でシェアウェブ用電源部 6 を追加することができ

50

る。

【0114】

以上により、容易に短時間で、シェアウェブモードを有効にすることができる。これにより、低コストにてシェアウェブモードが有効となる超音波診断装置を提供することができる。

【0115】

なお、図8では、前記実施の形態1の図1に示す構成の電源装置10を用いた例を示したが、前記実施の形態2の図5のように、送信回路7に負極の電源電圧と正極の電源電圧とを供給する電源装置10に適用するようにしてもよい。

【0116】

その場合、本体基板31には、制御回路1、電源回路3a、3b、送信回路7、およびコネクタ32、33がそれぞれ搭載され、シェアウェブ基板30には、シェアウェブ用電源部6a、6bおよびコネクタ32a、33aがそれぞれ搭載される構成となる。

【0117】

これによっても、簡単に短時間でシェアウェブ用電源部6a、6bを追加することができる。

【0118】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0119】

なお、本発明は上記した実施の形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。

【0120】

また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加、削除、置換をすることが可能である。

【符号の説明】

【0121】

- 1 制御回路
- 2 電源回路
- 2a 電源回路
- 2b 電源回路
- 3 電源回路
- 3a 電源回路
- 3b 電源回路
- 4 コンデンサ
- 4a コンデンサ
- 4b コンデンサ
- 5 スイッチ
- 5a スイッチ
- 5b スイッチ
- 6 シェアウェブ用電源部
- 6a シェアウェブ用電源部
- 6b シェアウェブ用電源部
- 7 送信回路
- 8 超音波振動子
- 10 電源装置

10

20

30

40

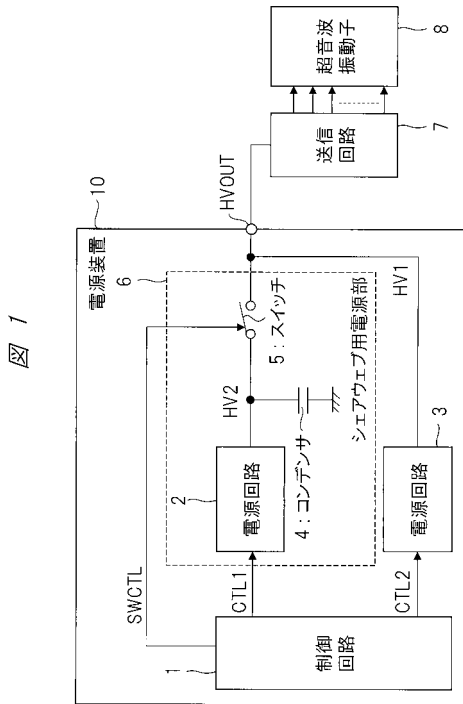
50

- 1 1 ダイオード
- 1 2 トランジスタ
- 1 3 内部ダイオード
- 1 4 抵抗
- 1 5 抵抗
- 1 6 高電圧トランジスタ
- 2 1 ダイオード
- 2 2 トランジスタ
- 2 3 内部ダイオード
- 2 4 抵抗
- 2 5 抵抗
- 2 6 高電圧トランジスタ
- 3 0 シェアウェブ基板
- 3 1 本体基板
- 3 2 コネクタ
- 3 2 a コネクタ
- 3 3 コネクタ
- 3 3 a コネクタ
- 1 0 1 制御部
- 1 0 3 表示部
- 1 0 4 送受分離部
- 1 0 5 受信回路
- 1 0 6 画像処理部

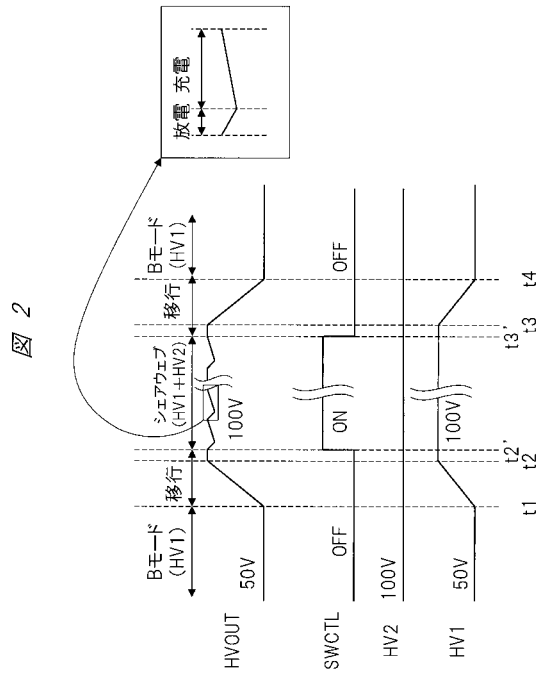
10

20

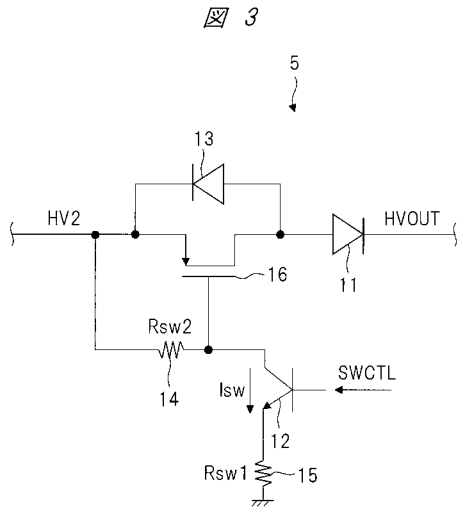
【 図 1 】



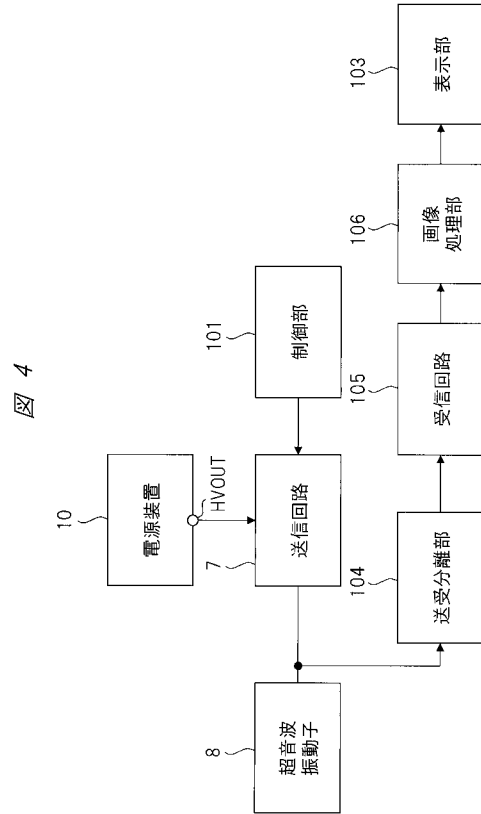
【 図 2 】



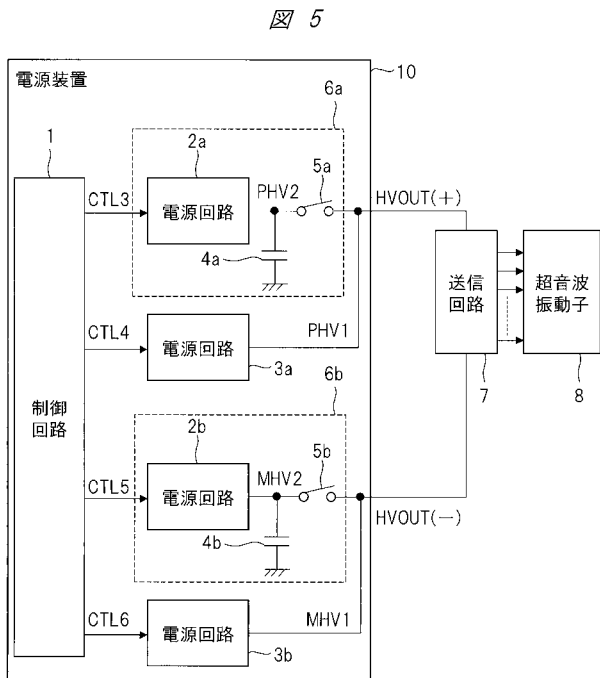
【 図 3 】



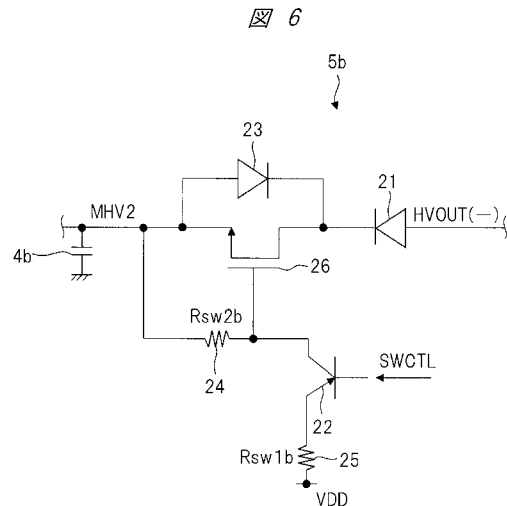
【 図 4 】



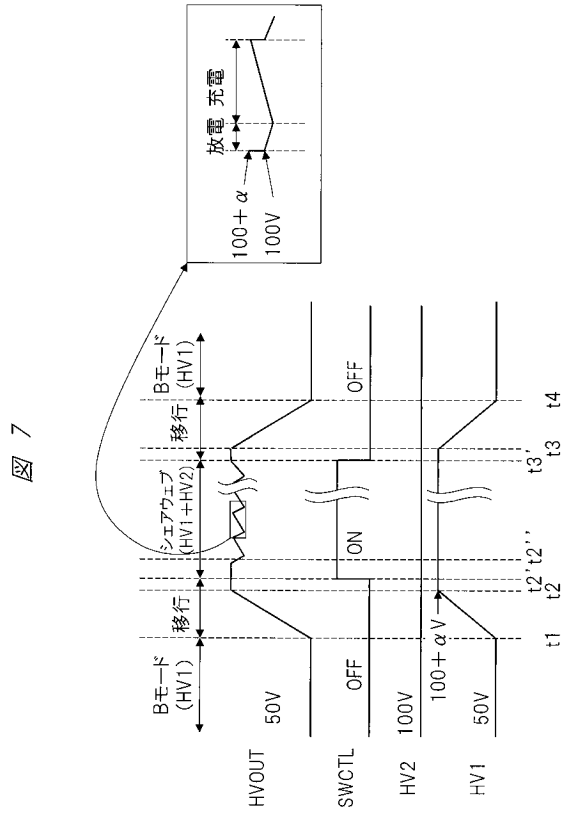
【 図 5 】



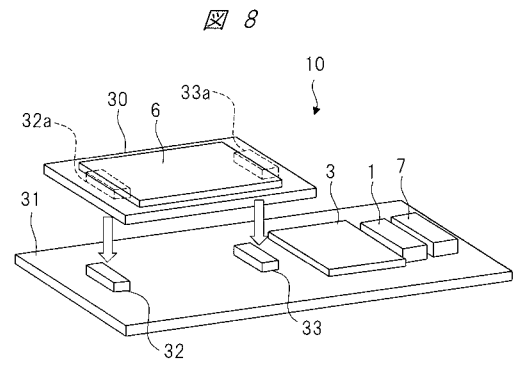
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



专利名称(译)	电源装置和超声波诊断装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2018191798A</a>	公开(公告)日	2018-12-06
申请号	JP2017096744	申请日	2017-05-15
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
[标]发明人	矢崎 徹 神原 宏介		
发明人	矢崎 徹 神原 宏介		
IPC分类号	A61B8/08		
FI分类号	A61B8/08		
F-TERM分类号	4C601/DD19 4C601/EE07 4C601/EE10 4C601/HH01 4C601/HH02		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：在短时间内改变拍摄模式以共享网络模式，而不会对超声波诊断产生不利影响。在超声波诊断装置中，电源电路产生电源电压HV1。共享卷筒电源单元6生成与电源电压HV1不同的电压电平的电源电压HV2。控制电路1控制电源电路3和共享卷筒纸电源单元6的操作。电源电路2产生电源电压HV 2。电容器4连接在电源电路2的输出部分和参考电位之间。开关5连接在电源电路2的输出部分和电源电路3的输出部分和发送电路7的电源部分之间。控制电路1，发送电路7的电源电压HV2通过发送电路7在从B模式改变至抗剪腹板模式中的电源电压HV1转换到相同的电压电平为电源电压HV2接通开关5上耗材。点域1

