

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4676392号
(P4676392)

(45) 発行日 平成23年4月27日 (2011. 4. 27)

(24) 登録日 平成23年2月4日 (2011. 2. 4)

(51) Int. Cl.

F 1

A 6 1 B 8/00 (2006.01)
G 0 1 N 29/24 (2006.01)A 6 1 B 8/00
G 0 1 N 29/24

請求項の数 1 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2006-190773 (P2006-190773)
 (22) 出願日 平成18年7月11日 (2006. 7. 11)
 (65) 公開番号 特開2008-17937 (P2008-17937A)
 (43) 公開日 平成20年1月31日 (2008. 1. 31)
 審査請求日 平成20年3月24日 (2008. 3. 24)

(73) 特許権者 390029791
 アロカ株式会社
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号
 (74) 代理人 100075258
 弁理士 吉田 研二
 (74) 代理人 100096976
 弁理士 石田 純
 (72) 発明者 竹内 秀樹
 東京都三鷹市牟礼6丁目2番1号 アロ
 カ株式会社内
 審査官 東 治企

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波プローブ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電源部を有する装置本体に対して着脱され、生体に対して超音波の送受信を行う超音波
 プローブにおいて、

前記電源部における複数の電源から電力が供給される電子回路と、

当該超音波プローブが前記装置本体に装着されるプローブ装着時に、規定の接続順序に
 従って前記電子回路に対して前記複数の電源からの複数の電源ラインを順次接続する接続
 シーケンス制御を実行し、当該超音波プローブが前記装置本体から取り外されるプローブ
 取外し時に、前記規定の接続順序に対する逆順序に従って前記電子回路に対して前記複数
 の電源ラインによる電力の供給を順次遮断する遮断シーケンス制御を実行するシーケンス
 制御回路と、

を備え、

前記シーケンス制御回路は、

前記規定の接続順序において隣り合い、先に前記電子回路に接続される上位側電源ライ
 ンと、後に前記電子回路に接続される下位側電源ラインと、からなるラインペアごとに設
 けられ、前記上位側電源ライン上の検出点の電圧変化に基づいてそれぞれが動作する複数
 のリレー回路と、

前記各検出点よりも前記電子回路側に接続され、前記遮断シーケンス制御を実行するた
 めに設けられた複数の充放電回路と、

を備え、

10

20

前記各リレー回路は、前記接続シーケンス制御において、前記プローブ装着時における前記検出点の電圧変化を検出して前記下位側電源ライン上の通電素子をオン動作させ、前記遮断シーケンス制御において、前記プローブ取り外し時における前記検出点の電圧変化を検出して前記下位側電源ライン上の通電素子をオフ動作させ、

前記複数の電源ラインのうち前記通電素子および前記検出点の両者が設けられている電源ラインにおいては、前記検出点は前記導通素子よりも前記電子回路側に設けられ、

前記各充放電回路は、

前記各充放電回路が接続された電源ラインに設けられ、充放電を行うキャパシタと、

前記各充放電回路が接続された電源ラインに設けられ、前記キャパシタから前記検出点側への放電を遮断するダイオードと、を備え、

前記各キャパシタは、前記超音波プローブが装着されることにより充電を行い、前記逆順序に応じて定められた時定数で前記遮断シーケンス制御において前記電子回路に対する放電を行うことを特徴とする超音波プローブ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は超音波プローブに関し、特に、超音波診断装置本体に接続されて、生体の診断に使用される超音波プローブに関する。

【背景技術】

【0002】

超音波診断装置を用いて生体内を診断しようとする場合には、一般的に超音波プローブが使用される。超音波プローブは、超音波診断装置内で作られるパルス電圧信号によって超音波を発生する。そして、生体内で反射して戻ってきた反射波を電気信号に変換して受信信号を得ている。超音波プローブは、診断の目的に応じていくつもの種類が存在しており、その形状や走査方式についても様々な種類のものがある。幾つもの種類の超音波プローブが使用可能な場合には、診断の途中で、診断の目的に最適な超音波プローブを選択するためにプローブだけを交換することがある。超音波プローブの交換はコネクタの着脱によって行われ、すなわち、本体側と接続しあるいは取り外すことによって行われる。

【0003】

特許文献1及び特許文献2には、超音波診断装置の本体の電源をONしたままの状態、超音波プローブの着脱を可能にするための技術が記されている。特許文献1では、超音波プローブへの電源供給を開始または停止するための手段として、超音波診断装置の本体側に手動のスイッチを備えることが示されている。特許文献2では、超音波診断装置の本体側ではなく、超音波プローブ側に手動のスイッチを備えることが示されている。これらの先行文献に示された技術は、いずれも、超音波プローブを着脱する者に、手動スイッチの操作を要求するものとなっており、必ず手動スイッチを操作しなければならない。

【0004】

【特許文献1】特開2001-299759号公報

【特許文献2】特開2002-17722号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

一般的には、超音波プローブのコネクタは、電気信号の受け渡しのために数十から数百個の接点群を備えている。超音波プローブが本体側に着脱される時には、コネクタの接点群の接触の順番または離脱の順番は不定である。つまり、微視的に見ると、複数の接点の中でどの接点が最初に接続され、どの接点が最後に接続されるのかは、プローブの着脱時には特定できない。

【0006】

一方において、超音波プローブの中には、プローブ内に電子回路を内蔵しているものがある。電子回路を内蔵するプローブは、その電子回路を動作させるために複数の電源を必

10

20

30

40

50

要とする場合がある。それら複数の電源の電力供給ラインは、コネクタ接点群の一部に割り当てられ、電子回路に必要な電力は、本体側からプローブ側に供給される。

【 0 0 0 7 】

従って、接点群の着脱の順番が機械的に不定であると、電氣的にも複数の電源がどのような順序で接続または遮断されるかを特定することはできない。それら複数の電源が全くのランダムな順番で供給されると、超音波プローブ内部の電子回路にストレスを与えることがある。場合によっては、その電子回路に不具合が生じる可能性がある。そのため、プローブを交換する場合には、本体側および超音波プローブの故障を未然に防止するために、本体の電源を遮断するか、あるいは超音波による信号の取り込みを一旦停止してフリーズ状態にすることが行われている。このように、現行の超音波プローブは、電氣的な負荷がかからない状態を形成しないと、超音波プローブを着脱できないという使い勝手の悪さがあった。

【 0 0 0 8 】

本発明の目的は、複数の種類の電力供給を必要とする超音波プローブを着脱する場合において、プローブ内の電子回路に与える電氣的ストレスを軽減できる超音波プローブを提供することである。

【 0 0 0 9 】

あるいは、本発明の他の目的は、超音波診断装置本体が電源オン状態であるか、あるいは電源オフ状態であるかを意識することなく着脱できる超音波プローブを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明は、電源部を有する装置本体に対して着脱され、生体に対して超音波の送受信を行う超音波プローブにおいて、前記電源部における複数の電源から電力が供給される電子回路と、当該超音波プローブが前記装置本体に装着されるプローブ装着時に、規定の接続順序に従って前記電子回路に対して前記複数の電源からの複数の電源ラインを順次接続する接続シーケンス制御を実行し、当該超音波プローブが前記装置本体から取り外されるプローブ取外し時に、前記規定の接続順序に対する逆順序に従って前記電子回路に対して前記複数の電源ラインによる電力の供給を順次遮断する遮断シーケンス制御を実行するシーケンス制御回路と、を備え、前記シーケンス制御回路は、前記規定の接続順序において隣り合い、先に前記電子回路に接続される上位側電源ラインと、後に前記電子回路に接続される下位側電源ラインと、からなるラインペアごとに設けられ、前記上位側電源ライン上の検出点の電圧変化に基づいてそれぞれが動作する複数のリレー回路と、前記各検出点よりも前記電子回路側に接続され、前記遮断シーケンス制御を実行するために設けられた複数の充放電回路と、を備え、前記各リレー回路は、前記接続シーケンス制御において、前記プローブ装着時における前記検出点の電圧変化を検出して前記下位側電源ライン上の通電素子をオン動作させ、前記遮断シーケンス制御において、前記プローブ取り外し時における前記検出点の電圧変化を検出して前記下位側電源ライン上の通電素子をオフ動作させ、前記複数の電源ラインのうち前記通電素子および前記検出点の両者が設けられている電源ラインにおいては、前記検出点は前記導通素子よりも前記電子回路側に設けられ、前記各充放電回路は、前記各充放電回路が接続された電源ラインに設けられ、充放電を行うキャパシタと、前記各充放電回路が接続された電源ラインに設けられ、前記キャパシタから前記検出点側への放電を遮断するダイオードと、を備え、前記各キャパシタは、前記超音波プローブが装着されることにより充電を行い、前記逆順序に応じて定められた時定数で前記遮断シーケンス制御において前記電子回路に対する放電を行うことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

上記構成によれば、装置本体に接続される超音波プローブが、装置本体内の電源部から電力の供給を受ける場合において、電力の投入順番が不定であり任意の順番で投入される

10

20

30

40

50

ような場合であっても、シーケンス制御回路によって装着時のシーケンス制御が実行されることにより、電源の接続順番を順序づけることができる。従って、プローブ装着時に電子回路に対して適した電源の接続順番を設定することができる。規定の順番に従って接続を行えるので、プローブ内の電子回路に電氣的ストレスを与えることなく超音波プローブを装着することができる。あるいは、ユーザにとっては装置本体側の通電状態を意識することなく超音波プローブを装着できるので、装着時の煩雑さを解消することができる。

【 0 0 1 2 】

電源ラインは、例えば電力供給ケーブルやプリント基板上の銅箔パターンであり、電源から出力される電力を電子回路に伝達するための物的構成である。

【 0 0 1 3 】

望ましくは、前記シーケンス制御回路は、当該超音波プローブが前記装置本体から取り外されるプローブ取外し時に、規定の遮断順序に従って前記電子回路に対して電源からの電源ラインを順次遮断する遮断シーケンス制御を実行することの特徴とする。

【 0 0 1 4 】

上記構成によれば、超音波プローブを取り外す時に、装置本体側から供給される電源の切断順番が不定で規則性がない場合であっても、シーケンス制御回路によって遮断シーケンス制御が実行されて、電子回路に対する電源の遮断順番を順序づけることができる。従って、プローブ取外し時において、電子回路に対して適した電源の遮断順番を設定することができる。

【 0 0 1 5 】

望ましくは、前記規定の遮断順序は、前記規定の接続順序を正順序とした場合における逆順序であることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

上記構成によれば、プローブ取外し時における規定の遮断順序は、プローブ装着時における規定の接続順序を逆行する順番になる。通常、接続シーケンスによる電力供給の動作は、優先度の高い電源から接続される。そのために、遮断シーケンスにおいて、その逆の順番に電源を遮断していく動作は、優先度の低い順番に遮断していくことになるので電子回路を適正に動作させることができる。従って、プローブ取外し時に、複数の電源に対して優先順位を乱すことなく規則的な電源の遮断シーケンス制御を実行することができる。

【 0 0 1 7 】

望ましくは、前記正順序の関係において隣り合う上位側電源ラインと下位側電源ラインとからなるラインペアごとに設けられた通電制御回路が設けられ、前記通電制御回路は、前記プローブ装着時において、前記電子回路に対する前記上位側電源ラインの接続後に前記下位側電源ラインの接続をするように制御し、前記プローブ取外し時において、前記電子回路に対する前記下位側電源ラインの遮断後に前記上位側電源ラインへの通電が終了するように制御することの特徴とする。

【 0 0 1 8 】

上記構成によれば、電子回路に対して、上位側電源ラインによって電力が供給されている間において、下位側電源ラインによる電力の供給も行われる。すなわち、上位側電源ラインと下位側電源ラインとの間に優先順番が設けられ、その電源接続または遮断の順番は、上位側電源ラインと下位側電源ラインとの間をまたがって設置された通電制御回路の動作によって実行される。

【 0 0 1 9 】

望ましくは、前記正順序の関係において隣り合う上位側電源ラインと下位側電源ラインとからなるラインペアごとに設けられた通電制御回路が設けられ、前記通電制御回路は、前記上位側電源ライン上の検出点において、通電に伴う昇圧を検出して前記下位側電源ライン上の通電素子をオン動作させ、かつ、前記検出点において、遮断に伴う降圧を検出して前記下位側電源ライン上の通電素子をオフ動作させるリレー回路と、前記検出点よりも前記電子回路側に設けられ、前記検出点での降圧後において前記上位側電源ライン上から前記電子回路への電力供給を延長するバックアップ回路と、を有することの特徴とする。

【 0 0 2 0 】

上記構成によれば、リレー回路は、上位側電源ライン上の検出点における電圧印加のオン/オフ動作に応じて、下位側電源ラインの電力供給をオン/オフ動作で制御することができる。リレー回路は、下位側電源ラインの接続と遮断を制御するための通電素子を有しており、その通電素子は、電子回路への電力供給をオン/オフするための電氣的なスイッチング機能を備えている。スイッチング機能を実現するための手段としては、半導体デバイスを用いた無接点タイプ的手段であってよいし、機械的な接点を備えた有接点タイプ的手段であってよい。

【 0 0 2 1 】

バックアップ回路は、例えば、切断に伴う上位側電源ラインの降圧を検出することに応じて、上位側電源ラインの電圧が即座に低下することを妨げる補充機能を備えている。例えば、プローブ取外し時に下位側電源ラインの切断が行われた場合には、リレー回路とバックアップ回路の協調動作によって、上位側電源ライン上から電子回路への電力供給が一時的に継続される。バックアップ回路は、電子回路への電力供給を延長するために、上位側電源ライン上の電圧の検出点の位置よりも電子回路側に近い位置に設けるのが好ましい。バックアップ回路は、例えば、受動的に電荷を蓄電する手段であってよい。

10

【 0 0 2 2 】

望ましくは、複数の通電制御回路が設けられ、前記複数の通電制御回路が有する複数のバックアップ回路は、前記規定の遮断順序に応じて定められた時定数を有することを特徴とする。上記構成によれば、各々の通電制御回路に設けられる各々のバックアップ回路のもつ時定数は、プローブ取外し時に実行される規定の遮断順序に応じて、その時定数の値が定められる。

20

【 0 0 2 3 】

時定数は、過渡状態にある電気回路の応答性を示す時間の指標値である。延長される電力供給時間の長短は、時定数の値の大小に応じて定めることができる。従って、複数の時定数の関係は、電力の遮断順番が遅い方をより長くすることが望ましい。さらに望ましくは時定数を可変調整できる手段を有してもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 4 】

以上説明したように、本発明によれば、複数の種類の電力供給を必要とする超音波プローブを着脱する場合において、プローブ内の電子回路に与える電氣的ストレスを軽減できる超音波プローブを提供できる。あるいは、超音波診断装置本体が電源オン状態であるか、あるいは電源オフ状態であるかを意識することなく着脱できる超音波プローブを提供できる。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 6 】

図1は、超音波診断装置の要部構成を示したブロック図である。この超音波診断装置は、超音波プローブ10と、それが接続される超音波診断装置本体40とで構成される。超音波プローブ10は、コネクタボックス20を有し、そのコネクタボックス20はプラグコネクタ22を有する。超音波診断装置本体40には、レセプタクル24が設けられている。図1においては、超音波プローブ10のプラグコネクタ22と、超音波診断装置本体40のレセプタクル24とが接続されている状態が模式的に示されている。

40

【 0 0 2 7 】

超音波プローブ10の具体的な構成について記す。超音波プローブ10は、プローブヘッド12とコネクタボックス20と双方を接続するプローブケーブル18とを有する。プローブヘッド12には、振動子14とプリアンプ(図示せず)が内蔵されている。振動子14は、複数の振動素子から成っており、各々が電気信号に応じて超音波を発信し、反射波を検出する。プリアンプは、振動素子が検出する微弱な信号を増幅する。コネクタボッ

50

クス 20 は、回路基板 16、シーケンス基板 30、プラグコネクタ 22 等を有する。図 1 においては、回路基板 16 をコネクタボックス 20 の内部に設けてあるが、当然にプローブヘッド 12 側に設けてもよい。

【0028】

回路基板 16 は、多層プリント基板上に構成された回路であり、ロジック IC、ローノイズアンプ、可変ゲインアンプ等の電子デバイスが実装されている。回路基板 16 は、超音波の送受信を行うために重要な機能を備えている。その機能とは、例えば、複数の送信信号の増幅機能であり、複数の受信信号の増幅機能であり、複数の振動素子間の遅延分布を制御して所望の形状の超音波ビームを形成するためのビームフォーミング機能である。このような機能を実現するために、回路基板には多数の能動素子および受動素子が用いられる。そして、そのような多数の素子を搭載した回路基板には、異なる電圧の複数の電源を供給することが不可欠になる。

10

【0029】

シーケンス基板 30 は、多層プリント基板上に構成された回路であり、回路基板 16 に接続される電源を制御する機能を備える。シーケンス基板 30 の機能説明は図 2 を用いて後述する。

【0030】

プラグコネクタ 22 は、超音波プローブ 10 内の信号を外部の超音波装置と接続するためのコネクタである。プラグコネクタ 22 は、超音波診断装置本体 40 に設けてあるレセプタクル 24 とかん合される。

20

【0031】

超音波診断装置本体 40 は、電源部 26 を有し、その他、送受信部 28 と信号処理部 32 と画像形成部 35 などを有する。電源部 26 は、超音波診断装置内で必要な電力を供給するユニットであり、異なる電圧の複数の電力を供給する。送受信部 28 は、送信遅延回路、検波回路、整相加算回路等を有する。信号処理部 32 は、対数圧縮処理回路や受信ゲイン調整回路等を有する。画像形成部 35 は、画像形成のためのデータを保存する画像メモリを有する。

【0032】

電源部 26 から印加される直流電圧は、本実施例においては 3.3 V、+15 V、-15 V であり、この他にも例えば 24 V の直流電圧等がある。これらは電圧によって主な用途が異なり、3.3 V はデジタルロジック回路の電源として、+15 V と -15 V はローノイズアンプ等のアナログデバイスの電源として、24 V は例えば本体の空冷ファン等の駆動電源として用いられる。本実施形態においては、3 種類の電圧 (3.3 V、+15 V、-15 V) が超音波プローブ 10 に印加される。これら 3 種類の電源の電力供給の経路は、電源部 26 から電力供給線 34 A を経由し、レセプタクル 24 とプラグコネクタ 22 との双方の接点群を経て、シーケンス基板 30 に入力され、電力供給線 34 B を通じて回路基板 16 に電力供給される。なお、電圧レベルの基準となる GND 線も電力ラインとして含まれる。

30

【0033】

プラグコネクタ 22 の内部には、導電部品として百本以上のピンコンタクトが実装されている。レセプタクル 24 の内部においても、導電部品のターミナルが、ピンコンタクトと同数だけ実装されている。ある 1 本のピンコンタクトと、それに対応する 1 本のターミナルが接触することによって 1 つの信号経路が形成され、プラグコネクタ 22 側の接点群とレセプタクル 24 側の接点群が全て接触することにより電力の供給と超音波信号の送受信が可能になる。

40

【0034】

超音波信号の送信及び受信の処理は、以下の動作で行われる。まず、送受信部 28 から、個々にタイミング制御された複数の送信信号が生成される。それらの送信信号は超音波プローブ 10 内の回路基板 16 に対して出力される。回路基板 16 では、複数の送信信号に対して個々に振幅増幅が行われる。増幅された信号は、プローブケーブル 18 を通じて

50

個々の振動素子に対して信号を伝達する。振動子 14 を構成する振動素子は、圧電効果によって超音波を送波し、送波の直後から反射波の受波を開始する。

【0035】

振動子 14 にて検出された受信信号は、プリアンプを経由し、回路基板 16 に送られる。回路基板 16 で振幅増幅された受信信号は、送受信部 28 に伝達される。送受信部 28 では、複数の受信信号の検波が行われる。さらに、複数の受信信号は整相加算されてエコー信号が形成される。エコー信号は、信号処理部 32 に伝達されてダイナミックレンジ変換や画像の輝度補正やコントラスト調整等の処理が行われる。信号処理されたエコー信号群は、画像形成部 35 において座標変換処理が行われ画像信号が形成される。画像信号は、画像形成部 35 から次段の画像表示部へ送られて、超音波画像が表示される。

10

【0036】

上述したように、超音波プローブ内の回路基板 16 においては、超音波の送受信に伴って、互いに方向の異なる複数の送信信号と受信信号が交互に通過する構成になっている。その回路基板 16 を動作させるためには複数の電源を必要とし、それらの複数の電源はシーケンス基板 30 を通じて供給される。

【0037】

図 2 には、超音波プローブ 10 に内蔵されるシーケンス基板 30 の回路図を示す。図 2 には、プラグコネクタ 22 と回路基板 16 も模式的に示してある。装置本体 40 側に存在する電源部 26 からの電力の供給方向は、電流の向きに関わらず、プラグコネクタ 22 からシーケンス基板 30 を経由し、回路基板 16 に向かう方向となる。回路基板 16 を適切に動作させるためには 3 種類の電源（3.3V 電源、-1.5V 電源、+1.5V 電源）を接続する必要がある。回路基板 16 を安定して起動させるためには、ロジック回路の電源電圧である 3.3V を最初に印加することが好ましい。制御の基本的な役割を担うロジック回路の動作が安定すれば、そのロジック回路の指令に従って動作する他のデバイスへの指令電圧も安定するからである。指令電圧が安定した状態で、-1.5V と +1.5V の電圧を印加することにより、回路基板 16 の動作は全体として安定する。従って、3 種類の電源の接続順番は、1 番目が 3.3V 電源、2 番目が -1.5V 電源、3 番目が +1.5V 電源という順番となる必要がある。

20

【0038】

シーケンス基板 30 は、2 組の通電制御回路を有する。3.3V の電源ラインと -1.5V の電源ラインとからなるラインペアに設けられた第 1 の通電制御回路は、リレー回路 54 とバックアップ回路 56 から構成される。-1.5V の電源ラインと +1.5V の電源ラインとからなるラインペアに設けられた第 2 の通電制御回路は、リレー回路 52 とバックアップ回路 58 から構成される。リレー回路 54 は、半導体リレー RY2 と抵抗 R2 を有し、バックアップ回路 56 は、キャパシタ C1 とダイオード D1 を有する。リレー回路 52 は、半導体リレー RY1 と抵抗 R1 を有し、バックアップ回路 58 は、キャパシタ C2 とダイオード D2 を有する。

30

【0039】

シーケンス基板 30 は、3 種類の電源ラインを有している。それら 3 種類の電源ラインは 3.3V 線（42）、-1.5V 線（44A、44B）、+1.5V 線（46A、46B）である。これらの電源の中で、3.3V 線（42）は最も上位の電源ラインとなる。そして、-1.5V 線（44A、44B）が中位の電源ラインであり、+1.5V 線（46A、46B）が下位の電源ラインとなる。3.3V 線（42）は、その電源ライン上にダイオード D1 を有しており、ダイオード D1 よりプラグコネクタ 22 の側には第 1 の電圧検出点 50 が存在する。電圧検出点 50 が存在する 3.3V 線（42）は、抵抗 R2 と、半導体リレー RY2 内部の LED とを直列に経由して、GND 線（48）につながっている。

40

【0040】

半導体リレー RY2 の接点は、プラグコネクタ 22 側の -1.5V 線（44A）と、回路基板 16 側の -1.5V 線（44B）とを分割する位置に設けられている。中位の電源ラインである -1.5V 線（44B）上には、第 2 の電圧検出点 49 が存在する。電圧検出点 4

50

9 は、抵抗 R 1 と、半導体リレー R Y 1 内部の L E D とを直列に経由して、G N D 線 (4 8) に接続されている。半導体リレー R Y 1 の接点は、プラグコネクタ 2 2 側の + 1 5 V 線 (4 6 A) と、回路基板 1 6 側の + 1 5 V 線 (4 6 B) とを分割する位置に設けられている。 - 1 5 V 線 (4 4 B) 上にはダイオード D 2 が備えられており、そのダイオード D 2 よりも回路基板 1 6 側には、キャパシタ C 2 が設けられている。キャパシタ C 2 は、 - 1 5 V 線 (4 4 B) と G N D の間に接続されている。ダイオード D 1 より回路基板 1 6 側にはキャパシタ C 1 が設けられており、キャパシタ C 1 は 3 . 3 V 線 (4 2) と G N D の間に接続されている。シーケンス基板 3 0 は、G N D 線 (4 8) も有しており、その G N D 線は、プラグコネクタ 2 2 と回路基板 1 6 との双方に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 1 】

10

シーケンス基板 3 0 の動作を説明する。超音波プローブの装着によって、仮に、3 つの電源が同時に投入されたとした場合の動作について記す。

【 0 0 4 2 】

3 つの電源が同時に投入された場合には、3 . 3 V の電圧は、3 . 3 V 線 (4 2) を通じ、ダイオード D 1 を介して一番最初に回路基板 1 6 に印加される。3 . 3 V の電圧印加に伴って、電圧検出点 5 0 の電圧が昇圧するので半導体リレー R Y 2 内部の L E D が発光する。半導体リレー R Y 2 の負荷接続部は、内部で光結合されている M O S _ F E T によって構成されており、L E D の発光に伴って導通部分が形成される。(半導体リレーには物理的な接点は存在しないが、便宜上、負荷接続部のことを接点と記している。)半導体リレー R Y 2 の接点が閉じると、 - 1 5 V の負電圧はダイオード D 2 を介して回路基板 1 6 に印加される。よって、回路基板 1 6 にとっては、2 番目に印加されるのが - 1 5 V の電圧になる。 - 1 5 V の電圧印加に伴って、電圧検出点 4 9 の電圧が低下するので、半導体リレー R Y 1 内部の L E D が発光する。L E D の発光により半導体リレー R Y 1 の接点が閉じるので、+ 1 5 V の電圧が回路基板 1 6 に印加される。回路基板 1 6 にとっては、3 番目に印加されるのが + 1 5 V の電圧になる。従って、3 つの電源が同時に投入された場合において、回路基板に対する電源の接続順番は、1 番目が 3 . 3 V 電源、2 番目が - 1 5 V 電源、3 番目が + 1 5 V 電源と規定どおりの順番になる。

20

【 0 0 4 3 】

次に、プローブ装着時に、3 つの電源の投入順番に時間差がある場合の動作を記す。電源の投入順番は、仮に、+ 1 5 V 電源、3 . 3 V 電源、 - 1 5 V 電源の順番とする。その場合には、まず、+ 1 5 V の電源が投入されると、+ 1 5 V 線 (4 6 A) には電圧が印加される。しかし、半導体リレー R Y 1 の接点が開いているので回路基板 1 6 には + 1 5 V の電圧は印加されない。

30

【 0 0 4 4 】

+ 1 5 V 電源に続いて 3 . 3 V の電源が投入されると、3 . 3 V 線 (4 2) を通じて、回路基板 1 6 に 3 . 3 V の電圧が印加される。よって、回路基板 1 6 にとっては、3 . 3 V の電圧が最初に印加されることになる。3 . 3 V の電圧が印加されると、抵抗 R 2 に電流が流れ、半導体リレー R Y 2 内部の L E D が発光する。L E D の発光に伴って半導体リレー R Y 2 の接点が閉じる。しかし、 - 1 5 V 線 (4 4 A) には、まだ - 1 5 V が印加されてないので回路基板 1 6 には - 1 5 V は印加されない。

40

【 0 0 4 5 】

最後に - 1 5 V の電源が投入されると、 - 1 5 V の電圧は、既に閉じている半導体リレー R Y 2 の接点を通じて、回路基板 1 6 に印加される。回路基板 1 6 にとっては、 - 1 5 V の電圧が 2 番目に印加されることになる。 - 1 5 V の印加によって電圧検出点 4 9 の電圧が低下すると、抵抗 R 1 に電流が流れ、半導体リレー R Y 1 内部の L E D が発光する。半導体リレー R Y 1 の接点が閉じると、既に + 1 5 V 線 (4 6 A) に印加されていた電圧が、+ 1 5 V 線 (4 6 B) を通じて回路基板 1 6 に印加される。よって、回路基板 1 6 にとっては、+ 1 5 V の電圧は 3 番目になる。

【 0 0 4 6 】

このように、電源の投入順番が、+ 1 5 V 、 3 . 3 V 、 - 1 5 V であっても、回路基板

50

16に対しては、1番目が3.3V電源、2番目が-15V電源、3番目が+15V電源という規定どおりの順番になる。この順番は、本実施例において3種類の電源がどのような順番で投入されたとしても、常に一定である。

【0047】

今度は、プローブ取外し時の動作を記す。仮に、3つの電源が同時に切断される場合の動作について記す。3つの電源が同時に切断された場合には、2つの電圧検出点49、50の電圧は双方とも0Vになる。よって、2つの半導体リレーRY1、RY2のLEDはいずれも消灯し、それぞれの接点は開く。従って、+15Vの電圧は、電源の切断によって即座にその電圧が失われる。回路基板16にとっては、+15V電圧が最初に遮断されることになる。

10

【0048】

一方、3.3V線(42)と-15V線(44B)においては、電源切断と同時に、各々のバックアップ回路56、58が作用する。バックアップ回路56は、3.3Vの電力供給を一時的に継続するように作用する。ダイオードD1の作用によって、電流はプラグコネクタ22側へは流れないため、キャパシタC1に蓄えられた電荷は、回路基板16側に供給される。すなわち、回路基板16に対してはキャパシタC1に蓄えられた電荷が補充的に供給されるので、3.3Vの電源が切断されても回路基板16上の3.3Vの電圧は即座には0Vにならず、徐々に電圧が低下していくことになる。3.3Vの電圧低下の応答性の指標である時定数 τ_1 は、キャパシタC1の静電容量と、回路基板16の負荷の大きさ(入力インピーダンス)によって定まる。

20

【0049】

同様に、バックアップ回路58は、-15Vの電力供給を一時的に継続するように作用する。ダイオードD2の作用によって、キャパシタC2に蓄えられた電荷は、回路基板16側に供給される。-15Vの電源が切断されても、回路基板16上での-15Vの電圧は即座に0Vにならず徐々に電圧が減衰していく。-15Vの応答性の指標である時定数 τ_2 は、キャパシタC2の静電容量と、回路基板16の負荷の大きさ(入力インピーダンス)によって定まる。

【0050】

2つのバックアップ回路の構成は、時定数 τ_1 が時定数 τ_2 より大きくなるように、キャパシタC1とキャパシタC2の各々の静電容量を設定する。 $\tau_1 > \tau_2$ となるような構成にすることによって、3.3Vの電力は-15Vの電力よりも長く延長して供給される。従って、回路基板16にとっては-15V電圧が2番目に遮断され、3.3V電圧が3番目に遮断されることになる。つまり、3つの電源が同時に切断されても、回路基板に対する電圧遮断の順番は、1番目が+15V電源、2番目が-15V電源、3番目が3.3V電源と規定どおりの順番になる。

30

【0051】

次に、プローブ取外し時に、3つの電源の遮断順番に時間差がある場合の動作を記す。電源の遮断順番は、仮に、-15V、3.3V、+15Vの順番であるとする。まず、-15Vの電源が切断されると、バックアップ回路58が作用する。キャパシタC2に蓄えられた電荷は、ダイオードD2の作用により、回路基板16側に放電される。すなわち、回路基板16に対してはキャパシタC2に蓄えられた電荷が補充的に供給されるので、-15V電源が遮断されても回路基板16における-15Vの電圧は即座には0Vにならず、徐々に電圧が減衰していくことになる。電圧減衰の応答性は時定数 τ_2 で定められる。

40

【0052】

また、-15Vの電圧が失われると、半導体リレーRY1内部のLEDが消灯するので、半導体リレーRY1の接点が開く。すると、回路基板16において+15Vの電圧は即座に失われる。一方において-15Vの電圧は、前述したようにバックアップ回路58の作用によって即座には低下しない。従って、回路基板16にとっては、最初に失われるのは+15Vの電圧であり、2番目が-15Vの電圧ということになる。次に、3.3Vの電源が切断されると、バックアップ回路56が作用する。3.3Vの電圧低下の応答性は

50

$\tau 1$ で定められる。従って、回路基板 16 にとっては、3 番目に失われるのは 3 . 3 V の電圧になる。このように、電源の遮断順番が、- 15 V、3 . 3 V、+ 15 Vであっても、回路基板に対する電源の遮断順序は、1 番目が + 15 V、2 番目が - 15 V、3 番目が 3 . 3 V と規定おりの順番で終了する。この順番は、本実施例において 3 種類の電源がどのような順番で遮断されたとしても、常に一定である。

【0053】

上述したように、シーケンス基板 30 はシンプルな構成でありながら、確実に電源の接続シーケンスと遮断シーケンスを実行することができる。

【0054】

本実施形態においては、半導体リレー RY1, RY2 には、例えばフォト MOS リレーや MOS_FET リレーを使用することができる。その他の手段としては、ソリッドステートリレー (SSR) を用いてもよい。本実施形態においては無接点タイプのリレーを用いることが好ましいが、リレー特有のチャタリングが影響を及ぼさない範囲で、機械式の有接点リレーを用いてもよい。

【0055】

時定数とキャパシタの静電容量の関係については、一般的には、キャパシタ C1 の静電容量 C_1 を、キャパシタ C2 の静電容量 C_2 よりも大きく設けることによって、電圧低下の時定数を長く設定できる。電圧低下を補う手段としてキャパシタ以外に蓄電池を用いてもよい。

【0056】

ちなみに、本実施例においては、超音波プローブへの 3 . 3 V 電圧が印加されることに伴って接続シーケンス制御が開始される。従って、プローブ装着時のみならず、プローブが予め接続された状態において本体の電源を入れた場合にも、接続シーケンス制御は実行される。

【0057】

図 3 は、超音波プローブの着脱時における回路基板 16 上での電圧の経時変化を示すグラフである。横軸は時間軸であり、プローブ装着時をスタート時点とした経過時間を示している。縦軸は電圧であり、回路基板 16 上での 3 種類の電圧を示している。3 . 3 V 電源から供給される電圧の変化は、グラフ上で実線 (符号 60) で示してある。- 15 V 電源から供給される電圧の変化を破線 (符号 62) で示す。+ 15 V 電源から供給される電圧の変化を一点鎖線 (符号 64) で示す。

【0058】

プローブ装着時の電圧変化は、同グラフの時間軸の 0 秒の位置から示されている。グラフから分かるように、プローブ装着時には、1 番目が 3 . 3 V、2 番目が - 15 V、3 番目が + 15 V という規定の順番で電圧が印加されている。

【0059】

一方、プローブ取外し時の電圧変化は、同グラフの時間軸において 0 . 1 秒の位置から示されている。プローブ取外し時には、1 番目が + 15 V、2 番目が - 15 V、3 番目が 3 . 3 V という規定の順番で電圧印加が終了していることが分かる。グラフ上には、3 . 3 V の電圧低下の過渡応答性を示す時定数 $\tau 1$ と、- 15 V の電圧消失の過渡応答性を示す時定数 $\tau 2$ とが示されている。ちなみに、各時定数 $\tau 1$ 、 $\tau 2$ は、定常状態における電圧値を 100 % とした場合に、その $1/e$ (約 37 %) の電圧値に至るまでの時間として記してある。

【0060】

本実施形態によれば、超音波プローブを着脱する時、本体側の電源を切ったり、フリーズ動作を行ったりする必要がないという利点がある。例えば、超音波プローブ本体に電源の接続と遮断を行うための手動スイッチを備えたと、着脱時に手動スイッチを操作しなければならない。しかし、本実施形態においては、プローブ着脱時に特別な操作を必要としない。よって、プローブ着脱時にケアレスミスが発生する可能性は無く、超音波診断装置の本体の電源の状態を気にすることなくプローブ交換が行えるという利点がある。

【 0 0 6 1 】

また、本実施形態によれば、超音波プローブが装置本体に接続されたままの状態、装置本体側の主電源をON/OFFする場合においても、シーケンス基板30は所定の動作を実行する。主電源のON/OFFに伴う装置本体側における複数の電源の動作が装置本体側で決められてしまい、その電源の投入あるいは遮断の順番が、超音波プローブ側で要求される投入あるいは遮断の順番と異なる場合があったとしても、シーケンス基板30の作用により、複数の電源に対する接続シーケンス制御及び遮断シーケンス制御が実行される。

【 0 0 6 2 】

また、超音波プローブが装置本体に接続されたまま、装置側から超音波プローブに供給される複数の電源のいずれかの電圧値が低下し、所定の電圧値に達しない状況が発生したとしても、シーケンス基板30においては遮断シーケンス制御が実行される。従って、そのような不測の事態が発生したとしても、超音波プローブ本体は安全な方向に制御され、フェイルセーフ動作ができる。

10

【 0 0 6 3 】

また、当該超音波プローブが異なる機種 of 超音波診断装置本体との間において接続互換性がある場合には、その超音波プローブを共用として使用できる。本実施形態によれば、接続シーケンス制御と遮断シーケンス制御を実行するための構成が超音波プローブ側に備えられている。従って、その超音波プローブは、機種毎の電源の投入順番の違いがあったとしても、それに左右されずに、異なる機種 of 超音波診断装置本体に対して接続することができる。

20

【 0 0 6 4 】

また、本実施形態によれば、プローブにおいて必要な複数の値の異なる電圧として送れるので、プローブ内での電源消費量を少なくできる。すなわち、本実施形態においては、3種類の電圧(3.3V、+15V、-15V)を超音波プローブに印加しているが、仮に、1種類の電源(例えば+24V電源)だけを供給したような場合には、超音波プローブ内部で、前記3種類の電圧を新たに生成する必要がある。その場合には、3種類の電圧を個別に生成する三端子レギュレータ等を採用し、24V電圧を基にした電圧ドロップ回路を新たに設ける必要が生じてしまう。電圧変換のための電力損失は、半導体部品の発熱を伴ってしまう。結果として、1種類の電圧(24V)だけを印加することは、電力効率の低下を引き起こし、かつ、コネクタボックス内部での発熱も引き起こす。このような問題点から翻って本実施形態を鑑みると、プローブ内での電力消費量を少なくできるという利点がある。また、コネクタボックス内の発熱を抑えることができるという利点がある。

30

【 0 0 6 5 】

本実施形態においては、3種類の電源を用いた電源の接続シーケンス及び遮断シーケンスを示した。なお、前述したリレー回路とバックアップ回路を1つずつ追加すれば、更に下位の電源ラインが1つ追加された場合であっても、所望の接続シーケンス及び遮断シーケンスを実行できる。電源の数が5つ以上になっても同様に、規則性をもった接続と遮断のシーケンスを実行できる。

【 0 0 6 6 】

また、3種類の電源の電圧値は、3.3V電源、-15V電源、+15V電源であったが、これらの電圧値は全くの例示であり、各々の電源の電圧値は任意で実施できる。抵抗R1、R2の抵抗値や、キャパシタC1、C2の静電容量を適宜最適化し、ダイオードD1、D2の極性を選択すればよい。

40

【 0 0 6 7 】

ちなみに、前述したシーケンス基板30を、超音波プローブ側ではなく、超音波診断装置の本体側に設けることによって、同様のシーケンス制御ができる。半導体リレー等の部品だけを本体側に設け、超音波プローブ側に残したシーケンス制御回路と機能を組み合わせることによっても、同様のシーケンス制御ができる。

【 図面の簡単な説明 】

50

【 0 0 6 8 】

【図 1】超音波診断装置の要部構成を示したブロック図である。

【図 2】本発明の実施形態にかかる超音波プローブに内蔵されるシーケンス基板の回路図である。

【図 3】超音波プローブの着脱時の電圧の経時変化を示すグラフである。

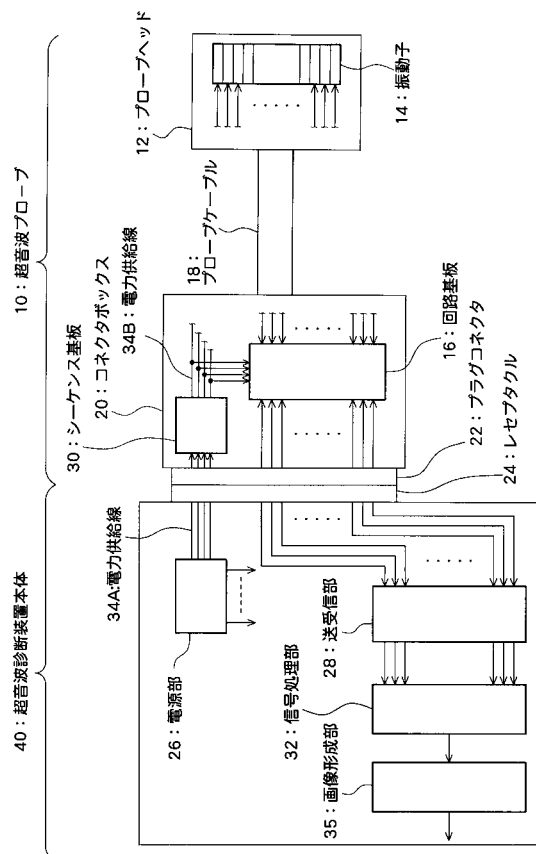
【符号の説明】

【 0 0 6 9 】

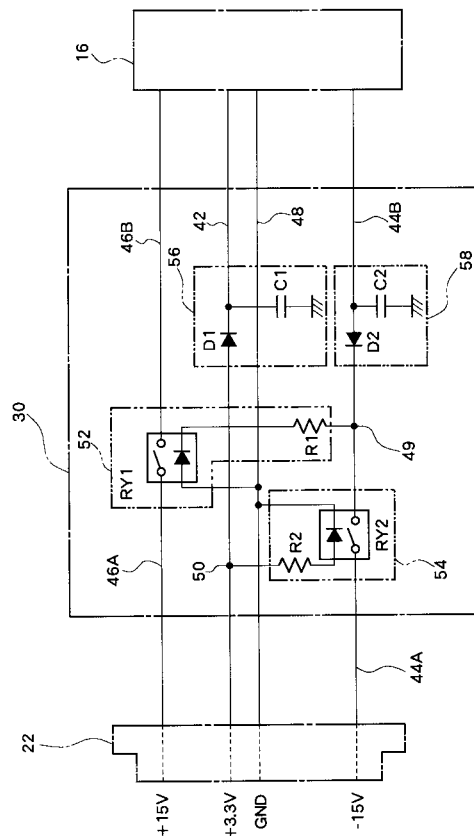
10 超音波プローブ、16 回路基板、20 コネクタボックス、22 プラグコネクタ、24 レセプタクル、26 電源部、30 シーケンス基板、42 3.3V線、44A, 44B -15V線、46A, 46B +15V線、48 GND線、49, 50 電圧検出点、52, 54 リレー回路、56, 58 バックアップ回路、R1, R2 抵抗、RY1, RY2 半導体リレー、C1, C2 キャパシタ、D1, D2 ダイオード。

10

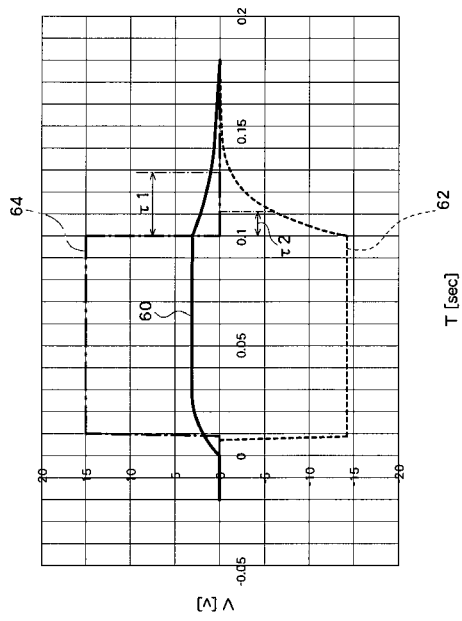
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-299759(JP,A)
特開平07-094878(JP,A)
特開平10-151113(JP,A)
実開昭62-019084(JP,U)
特開昭63-200597(JP,A)
特開2002-065601(JP,A)
特開2004-159812(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A 6 1 B	8 / 0 0
A 6 1 B	1 / 0 0
H 0 5 K	7 / 1 4

专利名称(译)	超声波探头		
公开(公告)号	JP4676392B2	公开(公告)日	2011-04-27
申请号	JP2006190773	申请日	2006-07-11
[标]申请(专利权)人(译)	日立阿洛卡医疗株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	阿洛卡有限公司		
[标]发明人	竹内秀樹		
发明人	竹内 秀樹		
IPC分类号	A61B8/00 G01N29/24		
FI分类号	A61B8/00 G01N29/24		
F-TERM分类号	2G047/EA11 2G047/EA12 2G047/EA19 4C601/EE10 4C601/EE11 4C601/GA40 4C601/JB60		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2008017937A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种超声波探头，需要多种电源，以便在安装或拆卸超声波探头时防止探头内的电子电路受到电应力。ŽSOLUTION：序列控制电路安装在超声波探头内。当安装超声波探头时，顺序控制电路执行连接顺序控制，用于顺序连接多个电源线，并根据规定的连接顺序向探头内的电子电路供电。当移除超声波探头时，顺序控制电路执行阻塞顺序控制，以顺序地阻挡多个电源线，并根据规定的阻塞顺序终止供电。Ž

