

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5449871号
(P5449871)

(45) 発行日 平成26年3月19日 (2014. 3. 19)

(24) 登録日 平成26年1月10日 (2014. 1. 10)

(51) Int. Cl.

A 6 1 B 8/00 (2006.01)

F 1

A 6 1 B 8/00

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2009-135677 (P2009-135677)
 (22) 出願日 平成21年6月5日 (2009. 6. 5)
 (65) 公開番号 特開2010-279575 (P2010-279575A)
 (43) 公開日 平成22年12月16日 (2010. 12. 16)
 審査請求日 平成24年6月4日 (2012. 6. 4)

(73) 特許権者 390029791
 日立アロカメディカル株式会社
 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 山口 幸記
 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 後藤 順也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波診断装置用送信制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電圧指示値に応じて出力電圧可変の電源装置と超音波振動子との接続をゲートパルスに応じて開閉することで、前記超音波振動子に駆動パルス进行供給するスイッチング素子と、前記駆動パルスの電圧の指定値を受け付ける電圧指定受付手段と、

前記電圧指定受付手段により受け付けた前記指定値が前記電源装置の出力電圧の現在値よりも高い場合に、クロックから供給されるクロック信号に応じた周期ごとに、前記電源装置に対して前記現在値から前記指定値まで段階的に变化する電圧指示値を供給する手段であって、前記スイッチング素子の誤スイッチング動作を招かない上限の上昇率以下の上昇率で、前記電源装置に供給する前記電圧指示値を段階的に变化させる電圧指示手段と、
 を備え、

前記電圧指示手段は、前記周期ごとに、あらかじめ定められたステップ幅ずつ上昇させた電圧指示値を前記電源装置に供給する、ことを特徴とする超音波診断装置用送信制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の超音波診断装置用送信制御装置であって、前記ステップ幅は、前記電源装置が可変できる最小の变化幅であることを特徴とする、超音波診断装置用送信制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

【 0 0 0 1 】

本発明は、超音波診断装置用の送信制御装置に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

超音波診断装置において、超音波振動子に供給する送信駆動パルスの電圧を制御することが行われている。

【 0 0 0 3 】

例えば、特許文献 1 には、出力電圧が可変である電源制御部が電圧制御信号に応じた電圧を出力し、その電圧信号をスイッチング素子でオン・オフして駆動パルスを生成する回路が開示されている。

10

【 0 0 0 4 】

また、特許文献 2 には、超音波診断装置の感度を一時的に上昇させるために、送信パワーを一時的に増大させる制御が開示されている。

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 3 には、超音波手術器の超音波振動子の急激な応力変化を回避するために、振動子に供給する信号を増幅する増幅器の増幅率を徐々に増加させる技術が開示されている（特に第 4 実施例）。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

20

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 1 - 2 4 5 8 8 1 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 4 - 0 1 6 2 4 1 号公報

【 特許文献 3 】 特許第 2 7 9 6 5 4 9 号明細書

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

超音波診断装置の超音波振動子への送信駆動パルスを生成する回路の構成によっては、電源装置の電圧を急激に増大させると、ゲートパルスが供給されない状態でも電源装置と振動子との間のスイッチング素子がオン（すなわち接続）状態となってしまうなどの誤動作を生じる可能性があった。

30

【 0 0 0 8 】

本発明は、電源装置の構成または送信駆動パルス回路の構成を変更しなくても、電源装置の電圧を増大させた場合にスイッチング素子の誤動作が生じる可能性を低減できる装置を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、電圧指示値に応じて出力電圧可変の電源装置と超音波振動子との接続をゲートパルスに応じて開閉することで、前記超音波振動子に駆動パルスを供給するスイッチング素子と、前記駆動パルスの電圧の指定値を受け付ける電圧指定受付手段と、前記電圧指定受付手段により受け付けた前記指定値が前記電源装置の出力電圧の現在値よりも高い場合に、クロックから供給されるクロック信号に応じた周期ごとに、前記電源装置に対して前記現在値から前記指定値まで段階的に変化する電圧指示値を供給する手段であって、前記スイッチング素子の誤スイッチング動作を招かない上限の上昇率以下の上昇率で、前記電源装置に供給する前記電圧指示値を段階的に変化させる電圧指示手段と、を備える超音波診断装置用送信制御装置であって、前記電圧指示手段は、前記周期ごとに、あらかじめ定められたステップ幅ずつ上昇させた電圧指示値を前記電源装置に供給することを特徴とする。

40

【 0 0 1 1 】

更なる態様では、前記ステップ幅は、前記電源装置が可変できる最小の変化幅である。

参考例では、超音波診断装置用送信制御装置は、電圧指示値に応じて出力電圧可変の電

50

源装置と超音波振動子との接続をゲートパルスに応じて開閉することで、前記超音波振動子に駆動パルスを供給するスイッチング素子と、前記駆動パルスの電圧の指定値を受け付ける電圧指定受付手段と、前記電圧指定受付手段により受け付けた前記指定値が前記電源装置の出力電圧の現在値よりも高い場合に、クロックから供給されるクロック信号に応じた周期ごとに、前記電源装置に対して前記現在値から前記指定値まで段階的に変化する電圧指示値を供給する手段であって、前記スイッチング素子の誤スイッチング動作を招かない上限の上昇率以下の上昇率で、前記電源装置に供給する前記電圧指示値を段階的に変化する電圧指示手段と、を備え、前記スイッチング素子の誤スイッチング動作を招かない前記上限の上昇率は、スイッチング素子のゲートと前記電源装置との間に形成される回路の時定数に応じて定められたものであることを特徴とする。

10

【発明の効果】**【0012】**

本発明によれば、電源装置の出力電圧を上昇させる場合において、その上昇によるスイッチング素子が誤スイッチング動作の可能性を低減することができる。

【図面の簡単な説明】**【0013】**

【図1】実施の形態の電圧制御回路が適用される、超音波診断装置の送信系の例を示す図である。

【図2】実施の形態の電圧制御回路の一例を示す機能ブロック図である。

20

【図3】実施の形態による送信電圧のスロープの変化を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】**【0014】**

まず、図1を参照して、実施の形態の電圧制御回路20を備える、超音波診断装置の送信制御系を概略的に示す図である。

【0015】

図1において、送信駆動パルス回路10は、電源ユニット12から出力される正負の高電圧"+HV"及び"-HV"をスイッチングすることで、超音波プローブ(図示省略)中の振動子16に供給する正負両極性を持つ駆動パルスを生成する。電源ユニット12は、出力電圧("+HV"及び"-HV")の大きさが可変の電源装置である。制御ソフトウェア14は、超音波診断装置を制御するソフトウェアであり、この実施の形態では、特に電源ユニット12の目標電圧(大きさ、すなわち絶対値)を指定する。この目標電圧は、送信駆動パルス回路10が超音波振動子16に供給する駆動パルスの大きさに対応する。目標電圧は、ユーザが入力装置を介して制御ソフトウェア14に入力する場合もあれば、表示モードの切替などといった制御ソフトウェア14の制御動作に応じて制御ソフトウェア14が指定する場合もある。

30

【0016】

ここで、送信駆動パルス回路10の構成を更に詳しく説明する。

【0017】

電源ユニット12の正負の各端子は、それぞれ、スイッチング素子Q1及びQ3を介して、送信駆動パルス回路10の出力端18に接続されている。スイッチング素子Q1は、例えばnチャネルMOSFETで構成され、そのゲートは、Q1用の制御信号を増幅するアンプIC1に対し、キャパシタC1を介して接続されている。また、スイッチング素子Q1のゲートは、抵抗R1を介して、電圧ユニット12の負側の出力に接続される。Q1は、そのゲート電圧が電圧ユニット12の負の出力電圧"-HV"であるときにオフ状態であるように構成される。

40

【0018】

スイッチング素子Q3は、例えばpチャネルMOSFETで構成され、そのゲートは、Q3用の制御信号を増幅するアンプIC3に対し、キャパシタC2を介して接続されている。また、スイッチング素子Q3のゲートは、抵抗R2を介して、電圧ユニット12の正

50

側の出力に接続される。Q 2 は、そのゲート電圧が電圧ユニット 1 2 の正の出力電圧 $+HV$ であるときにオフ状態であるように構成される。

【0019】

また、出力端 1 8 は、スイッチング素子 Q 2 を介して基準電位であるグラウンドに接続されている。Q 2 と出力端 1 8 との間には、Q 2 に負電圧パルスが印加されないようにするためのダイオード D 1 が配置される。Q 2 は、例えば n チャネル MOSFET で構成され、そのゲートは Q 2 用の制御信号を増幅するアンプ IC 2 の出力に直接接続されている。

【0020】

なお、出力端 1 8 には、互いに逆向きに並列接続された一対のダイオード D 2 , D 3 が設けられる。これは、Q 2 を介して基準電位と短絡している出力端 1 8 から受信信号を保護するための構成である。受信信号は小信号であるため、ダイオードの接合電位差によって Q 1 から隔絶することができる。

10

【0021】

この回路 1 0 では、正極の駆動パルスを発信する場合、IC 3 経由の Q 3 用の制御信号（ゲートパルス）によりスイッチング素子 Q 3 がオン（閉成）し、これにより出力端 1 8 の電位が 0（V）から $+HV$ （V）へと変化する。このとき、スイッチング素子 Q 1 及び Q 2 は、それぞれ対応する制御信号によりオフ（開成）されている。

【0022】

この正極パルスの期間の後、スイッチング素子 Q 3 はオフされ、スイッチング素子 Q 2 がオンされる。これにより、出力端 1 8 は基準電位（グラウンド・レベル）に接続されるので、出力端 1 8 の電位は 0（V）へと急速に戻される。

20

【0023】

また、負極の駆動パルスを発信する場合は、IC 1 経由の Q 1 用の制御信号によりスイッチング素子 Q 1 がオン（閉成）し、これにより出力端 1 8 の電位が 0（V）から $-HV$ （V）へと変化する。このとき、スイッチング素子 Q 1 は制御信号によりオフされている。なお、ダイオード D 1 によりスイッチング素子 Q 2 には負の信号は印加されないで、Q 1 がオンしている期間、Q 2 がオンしていてもよい。

【0024】

さて、このような回路において、制御ソフトウェア 1 4 からの指示に従って電源ユニット 1 2 の出力電圧の大きさを HV から $HV + \Delta V$ へと増大させた場合を考える。この場合、スイッチング素子 Q 3 のソース電位は即座に $HV + \Delta V$ となるが、ゲート電位が $HV + \Delta V$ になるまでには、C 2 と R 2 からなる CR 回路の時定数に応じた時間を要する。したがって、電源ユニット 1 2 の出力電圧が急激に増大すると、ゲートとソースの電位差が、Q 3 がオンするのに十分なほど大きくなる期間ができる場合がある。この場合、誤った波形パターンのパルスが発せられることになる。また、このとき、スイッチング素子 Q 2 がオンしていると、電源ユニット 1 2 と基準電位が短絡してしまうことになる。

30

【0025】

このように、制御ソフトウェア 1 4 から電源ユニット 1 2 の出力電圧の変更が指示された場合、その指示に係る変更後の電圧値を即座に電源ユニット 1 2 に指示したのでは、出力電圧の急激な変化により、上述のようなスイッチング素子 Q 3 の誤動作を招く可能性があった。

40

【0026】

このような事態を防ぐため、この実施の形態の送信系には、電圧制御回路 2 0 が設けられている。電圧制御回路 2 0 は、制御ソフトウェア 1 4 からの指示に応じて電源ユニット 1 2 の出力電圧を制御する。ここで、電圧制御回路 2 0 は、制御ソフトウェア 1 4 から出力電圧（大きさ）の変更が指示された場合に、電源ユニット 1 2 の出力電圧を指示された変更後の電圧値へと即座に変更するのではなく、時間を掛けて段階的に変更後の電圧値へと変更していく。この段階的な電圧変更（上昇）では、電圧上昇率が、スイッチング素子 Q 3 のゲート・ソース間に Q 3 をオンするのに十分な電位差を生じさせない上限の上昇率

50

以下となるように制限される。このような上限の上昇率は、例えば、C 2 と R 2 からなる C R 回路の時定数から定めることができる。

【 0 0 2 7 】

電圧制御回路 2 0 の一例を、図 2 を参照して説明する。スイッチング素子 Q 3 の誤動作が問題となるのは電源ユニット 1 2 の出力電圧の大きさを増大させるときであるが、以下では出力電圧を減少させるときにも、同様の变化率の制限を行う場合の例を説明する。

【 0 0 2 8 】

この回路は、機能的に見ると、差分設定部 2 2、ステップ数カウント部 2 4、クロック部 2 6 及び電圧指定部 2 8 を備える。

【 0 0 2 9 】

差分設定部 2 2 には、制御ソフトウェア 1 4 から電源ユニット 1 2 の出力電圧の目標値（変更後の電圧値）が入力される。差分設定部 2 2 は、電圧指示部 2 8 が現在電源ユニット 1 2 へと指示している出力電圧（大きさ）の値（現在値）とその目標電圧値との差分を求める。そして、その差分を電圧指示部 2 8 の電圧変更ステップ幅で除することで、電源ユニット 1 2 の出力電圧を現在値から目標値へと段階的に変更していく際の、変更のステップ数を求める。求めたステップ数は、ステップ数カウント部 2 4 に設定される。また、差分設定部 2 2 は、電圧指示部 2 8 に対し、電源ユニット 1 2 への電圧指示値の変更の方向、すなわち電圧指示値を上昇（増大）させるのか下降（減少）させるのか、を指示する。すなわち、目標電圧値が現在値より大きければ上昇、小さければ下降を指示する。また、差分設定部 2 2 は、制御ソフトウェア 1 4 から変更後の目標電圧値を受け取ると、クロック部 2 6 に対して、クロック信号の出力開始を指示するスタートトリガを発する。

【 0 0 3 0 】

このスタートトリガを受けたクロック部 2 6 は、ステップ数カウント部 2 4 から停止信号を受け取るまでの間、あらかじめ定められた周期を持つクロック信号を発する。このクロック信号は、ステップ数カウント部 2 4 と電圧指示部 2 8 に入力される。

【 0 0 3 1 】

ステップ数カウント部 2 4 は、差分設定部 2 2 から設定されたステップ数を初期値として、クロック部 2 6 からクロック信号を受け取るごとに、カウント値を 1 ずつデクリメントしていく。そして、カウント値が 0 になると、クロック部 2 6 に停止信号を発する。停止信号を受けたクロック部 2 6 は、クロック信号の出力を停止する。

【 0 0 3 2 】

電圧指示部 2 8 は、電源ユニット 1 2 に対して電圧指示値を出力するための手段である。電源ユニット 1 2 は、電圧指示値を受け取ると、電源ユニット 1 2 自身の出力電圧値を、現在の値からその電圧指示値へと変化させる。なお、電圧指示値は出力電圧の大きさを指示するものであり、電源ユニット 1 2 は、正負両極性の高電圧（"+ H V" 及び "- H V"）の大きさを、それぞれその指示値に合わせるようにする。

【 0 0 3 3 】

この実施の形態の電源ユニット 1 2 は、差分設定部 2 2 から、電圧指示値の変更方向、すなわち上昇か下降か、が設定される。そして、クロック部 2 6 からクロック信号を受け取るごとに、現在電源ユニット 1 2 に供給している電圧指示値から、設定された変更方向に、あらかじめ定められた変更ステップ幅だけ電圧指示値を変化させる。例えば、変更方向が上昇方向と設定されていれば、現在の電圧指示値に対し、変更ステップ幅を加算することで、新たな電圧指示値を求める。そして、求めた電圧指示値を電源ユニット 1 2 に供給する。このような動作が、クロック部 2 6 からクロック信号が到来するごとに繰り返される。この繰り返しは、差分設定部 2 2 がステップ数カウント部 2 4 に設定したステップ数だけ実行される。この繰り返しにより、電源ユニット 1 2 への電圧指示値が、制御ソフトウェア 1 4 から目標電圧の変更が指示された時点の値から目標電圧値へと、クロック信号の周期ごとに変更ステップ幅ずつ段階的に上昇する。

【 0 0 3 4 】

図 3 には、この実施の形態の制御を行わない場合（図中、破線グラフ）と、行う場合（

10

20

30

40

50

図中、実線グラフ)とでの、電源ユニット12の出力電圧の変化の違いが例示される。この例では、制御ソフトウェア14が指定する目標電圧が最初0Vから「a」Vへと上げられ、次に「b」Vへと下げられ、更に「c」Vへと上げられ、最後に0Vへと下げられた場合の、電源ユニット12の出力電圧の大きさの時間的な変化をグラフで示している。例示するように、実施の形態の制御を行わない場合(すなわち制御ソフトウェア14から指定された目標電圧が直接電源ユニット12に設定される場合)には、送信駆動パルス回路10の送信電圧は、破線グラフで示すように、電源ユニット12の(電圧変更指示に対する)応答速度で急速に変化する。これに対し、実施の形態の制御を適用した場合、実線グラフが示すように、電源ユニット12の応答速度よりも緩やかな時間変化率で電圧が変化する。実施の形態の制御による出力電圧の時間変化率を適切に設定することで、スイッチング素子Q3の誤動作を招かないようにすることができる。

10

【0035】

すなわち、この構成では、変更ステップ幅をクロック信号の周期で除した結果の値が、電源ユニット12の出力電圧の上昇率(或いは下降率)となる。例えばクロック信号の周期が固定であれば、変更ステップ幅の大きさを、C2及びR2からなるCR回路の時定数に合わせて適切に定めることで、電源ユニット12の出力電圧の上昇率が、スイッチング素子Q3の誤ったスイッチング動作(すなわち誤ってオンすること)を招かない程度の上昇率に制限されるようにすることができる。適切な変更ステップ幅は、実験やコンピュータシミュレーションなどで求めてもよい。このように定めた変更ステップ幅を、電圧指示部28に設定しておけばよい。

20

【0036】

また、電圧指示部28の変更ステップ幅が固定の場合は、例えばクロック部26のクロック周期を、スイッチング素子Q3のゲート側のCR回路の時定数に応じて適切に定めることで、同様にスイッチング素子Q3の誤ったスイッチング動作を招かないようにすることができる。例えば、電圧指示部28の変更ステップ幅を、電源ユニット12が対応可能な最小の変更刻み幅に一致させておき、出力電圧の変化率はクロック周期で調整するようにしてもよい。電源ユニット12の最小の変更刻み幅を用いることで、電源ユニット12の出力電圧の変化を滑らかにすることができる。

【0037】

なお、様々な送信駆動パルス回路10に対して電圧制御回路20を適用する場合、送信駆動パルス回路10中のスイッチング素子のゲート側(ゲートと電源ユニット12との間)に形成される回路の時定数に応じて、変更ステップ幅又はクロック周期(又はその両方)を定めることで、電源電圧上昇時のそのスイッチング素子の誤スイッチング動作を回避することができる。

30

【0038】

以上の実施の形態において、電圧制御回路20は、例えばASIC(Application Specific Integrated Circuit)やFPGA(Field Programmable Gate Array)などといったハードウェア回路として構成してもよいし、プログラムにより実装してもよい。

【0039】

以上の例では、電源ユニット12の出力電圧を増大させる場合、減少させる場合の両方に、その変化(増大又は減少)のレート(変化率)を制限するための制御を適用した。しかし、これは一例に過ぎない。スイッチング素子の誤動作が問題となる、出力電圧の上昇局面にのみ、上述の制御を適用するようにしてももちろんよい。この場合、例えば図2の構成の差分設定部22が電圧指示値の現在値と目標値とを比較し、目標値の方が小さければ、ステップ数カウンタ部24及びクロック部26による漸増制御をスキップして、その目標値を電圧指示部28にそのまま指示するようにすればよい。

40

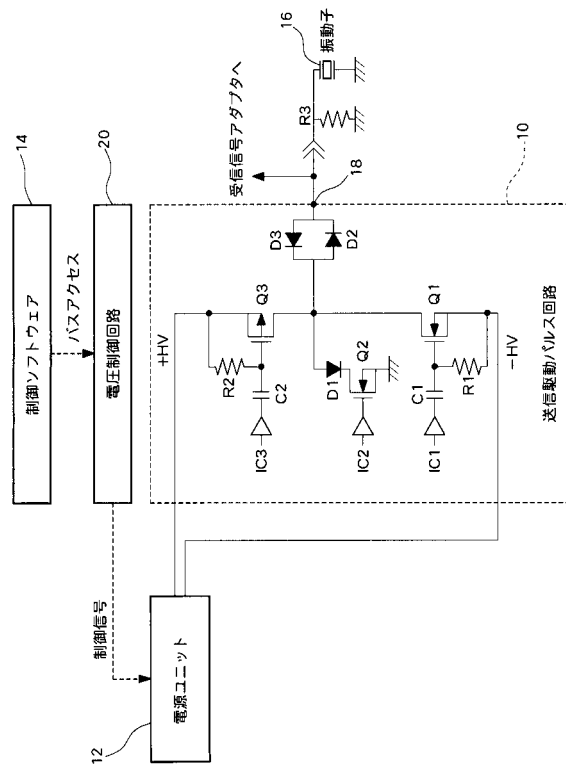
【符号の説明】

【0040】

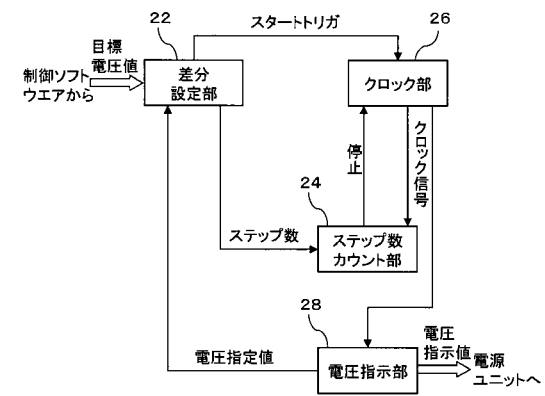
10 送信駆動パルス回路、12 電源ユニット、14 制御ソフトウェア、16 振動子、18 出力端。

50

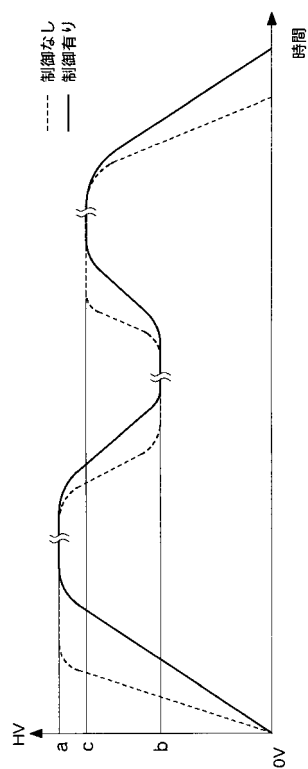
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 2 4 5 8 8 1 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 1 6 0 8 9 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
A 6 1 B 8 / 0 0

专利名称(译)	用于超声诊断设备的传输控制设备		
公开(公告)号	JP5449871B2	公开(公告)日	2014-03-19
申请号	JP2009135677	申请日	2009-06-05
[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)	日立アロカメディカル株式会社		
[标]发明人	山口幸記		
发明人	山口 幸記		
IPC分类号	A61B8/00		
CPC分类号	G01S7/5202		
FI分类号	A61B8/00		
F-TERM分类号	4C601/EE10 4C601/HH01 4C601/HH05 4C601/HH40		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
其他公开文献	JP2010279575A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：在不改变电源装置的结构或传输驱动脉冲电路的结构的情况下，当提高电源装置的电压时，降低产生开关元件的故障的可能性。ŽSOLUTION：当从控制软件指定超声波探头的振动器的驱动脉冲的目标电压时，差异设定部分22获取目标电压和为电源单元指示的输出电压值之间的差值。当前时间，并设定在步数计数部分24上将差值除以变化步长的步数。电压指示部分28改变每个周期为电源单元12指示的电压指示值。通过从当前输出电压值改变步长，从时钟部分26发射的时钟信号。通过适当地设定改变步长和时钟周期，可以将电压上升率抑制到不会发生电压增加中的开关元件的故障的程度。Ž

