

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4343416号
(P4343416)

(45) 発行日 平成21年10月14日(2009.10.14)

(24) 登録日 平成21年7月17日(2009.7.17)

(51) Int.Cl.

F I

B 0 6 B 1/02 (2006.01)**B 0 6 B** 1/02 A**A 6 1 B** 8/00 (2006.01)**A 6 1 B** 8/00**G 0 1 N** 29/22 (2006.01)**G 0 1 N** 29/22**G 0 1 S** 7/52 (2006.01)**G 0 1 S** 7/52 Q**H 0 3 B** 5/30 (2006.01)**H 0 3 B** 5/30 G

請求項の数 5 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-325844 (P2000-325844)
 (22) 出願日 平成12年10月25日(2000.10.25)
 (65) 公開番号 特開2002-143766 (P2002-143766A)
 (43) 公開日 平成14年5月21日(2002.5.21)
 審査請求日 平成18年12月28日(2006.12.28)

(73) 特許権者 300019238
 ジーイー・メディカル・システムズ・グロ
 ーバル・テクノロジー・カンパニー・エル
 エルシー
 アメリカ合衆国・ウィスコンシン州・53
 188・ワウケシャ・ノース・グランドヴ
 ユー・ブルーバード・ダブリュー・710
 ・3000
 (74) 代理人 100095511
 弁理士 有近 紳志郎
 (72) 発明者 角田 洋一
 東京都日野市旭ヶ丘4丁目7番地の127
 ジーイー横河メディカルシステム株式会
 社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 超音波振動子駆動回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電圧とそれより低い第2電圧とを切り換えて供給しうる電源手段と、
 前記電源手段に第1端を接続された抵抗器と、
 前記抵抗器の第1端側と接地との間に介設されたコンデンサと、
 前記抵抗器の第2端と接地との間に介設されたトランジスタとを具備し、
 前記抵抗器の第2端から電流を流して超音波振動子をパルス駆動する超音波振動子駆動回路であって、

超音波振動子の非駆動時は電流を流さず、前記第1電圧が供給されている超音波振動子の駆動時は第1電流をパルス状に流し、前記第2電圧が供給されている超音波振動子の駆動時は第2電流をパルス状に流すように前記トランジスタを制御する制御手段を具備し、
 前記制御手段は、前記第1電圧から前記第2電圧へ切り換えられた直後の所定時間は、前記第2電流より大きい放電電流を前記抵抗器の第2端から前記トランジスタを通して接地へ流すように前記トランジスタを制御することを特徴とする超音波振動子駆動回路。

【請求項2】

請求項1に記載の超音波振動子駆動回路において、
 前記制御手段は、前記第1電圧から前記第2電圧へ切り換えられた直後の所定時間は、前記トランジスタのゲート電圧を制御することを特徴とする超音波振動子駆動回路。

【請求項3】

請求項2に記載の超音波振動子駆動回路において、

10

20

前記制御手段は、前記第 1 電圧から前記第 2 電圧へ切り換えられた直後の所定時間における前記トランジスタのゲート電圧を、前記第 1 電流及び前記第 2 電流をパルス状に流すときの前記トランジスタのゲート電圧よりも高くすることを特徴とする超音波振動子駆動回路。

【請求項 4】

第 1 電圧とそれより低い第 2 電圧とを切り換えて供給しうる電源手段と、
前記電源手段と接地との間に直列に介設された電源側トランジスタ及び接地側トランジスタと、

前記電源側トランジスタの電源手段側と接地との間に介設されたコンデンサとを具備し、

前記直列に介設された電源側トランジスタと接地側トランジスタとの接続点から電流を流して超音波振動子をパルス駆動する超音波振動子駆動回路であって、

超音波振動子の非駆動時は前記電源側トランジスタをオフとするとともに前記接地側トランジスタをオンにし、超音波振動子の駆動時は前記電源側トランジスタをパルス状にオンとするとともに前記接地側トランジスタをパルス状にオフにし、前記第 1 電圧が供給されている超音波振動子の駆動時は第 1 電流をパルス状に流し、前記第 2 電圧が供給されている超音波振動子の駆動時は第 2 電流をパルス状に流すように、前記電源側トランジスタ及び接地側トランジスタを制御する制御手段を具備し、

前記制御手段は、前記第 1 電圧から前記第 2 電圧へ切り換えられた直後の所定時間は、前記第 2 電流より大きい放電電流を前記コンデンサにおける前記電源手段側の一端から前記電源側トランジスタ及び前記接地側トランジスタを通して接地へ流すように前記トランジスタを制御することを特徴とする超音波振動子駆動回路。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の超音波振動子駆動回路において、

前記電源側トランジスタと前記接続点との間に第 1 の抵抗器が介設され、前記接続点と前記接地側トランジスタとの間に第 2 の抵抗器が介設されており、

前記第 1 の抵抗器と並列に第 1 のコンデンサが接続され、前記第 2 の抵抗器と並列に第 2 のコンデンサが接続されていることを特徴とする超音波振動子駆動回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、超音波振動子駆動回路に関し、さらに詳しくは、第 1 電圧からそれより低い第 2 電圧に切り換えて超音波振動子を駆動する際の待機時間を簡単な構成で短縮することが出来る超音波振動子駆動回路に関する。

【0002】

【従来の技術】

図 10 は、従来の超音波振動子駆動回路の一例である。

この超音波振動子駆動回路 60 は、第 1 電圧 V_H とそれより低い第 2 電圧 V_L とを電圧切換信号 V_S に応じて切り換えて供給する電源切換スイッチ S_w と、その電源切換スイッチ S_w と接地の間に介設された電源側トランジスタ T_r1 および接地側トランジスタ T_r2 と、前記電源側トランジスタ T_r1 の電源切換スイッチ S_w 側と接地の間に介設されたコンデンサ $C1$ と、そのコンデンサ $C1$ と前記電源切換スイッチ S_w の間に介在するインダクタンス L （高周波カット用フィルタのインダクタンス等）と、前記コンデンサ $C1$ と接地の間に介設された放電用トランジスタ T_r0 および放電抵抗器 R と、前記電圧切換信号 V_S に応じて前記トランジスタ T_r0 を制御する放電制御回路 62 と、送波パルス信号 S_P に応じて前記トランジスタ T_r1 、 T_r2 を制御するゲート制御回路 61 とを具備してなり、前記電源側トランジスタ T_r1 と接地側トランジスタ T_r2 の間から結合コンデンサ C_c を介して超音波振動子 E をパルス駆動する。

【0003】

前記第 1 電圧 V_H および第 2 電圧 V_L は、図示せぬ電源回路から供給される。また、前記

10

20

30

40

50

電圧切換信号 V_S および送波パルス信号 S_P は、図示せぬ制御回路から入力される。

【 0 0 0 4 】

図 1 1 は、前記ゲート制御回路 6 1 の動作を示すフロー図である。

ステップ S_{21} では、図 1 1 に示すように、送波パルス信号 S_P が入力されない非駆動時は、電源側トランジスタ T_{r1} のゲート電圧 V_{t1} を “ V_{off} ” にして電源側トランジスタ T_{r1} を遮断させ、接地側トランジスタ T_{r2} のゲート電圧 V_{t2} を “ V_{on} ” にして接地側トランジスタ T_{r2} を導通させる。そして、送波パルス信号 S_P が入力されたパルス駆動時は、電源側トランジスタ T_{r1} のゲート電圧 V_{t1} を “ V_{on} ” にして電源側トランジスタ T_{r1} を導通させ、接地側トランジスタ T_{r2} のゲート電圧 V_{t2} を “ V_{off} ” にして接地側トランジスタ T_{r2} を遮断させる。これにより、電圧切換信号 V_S が第 1 電圧 V_H を選択している時はパルス高さ $V_o = V_H$ の駆動パルスで超音波振動子 E が駆動され、電圧切換信号 V_S が第 2 電圧 V_L を選択している時はパルス高さ $V_o = V_L$ の駆動パルスで超音波振動子 E が駆動される。

10

【 0 0 0 5 】

ステップ S_{22} では、電圧切換信号 V_S が第 1 電圧 V_H から第 2 電圧 V_L へ選択を切り換えた時以外は前記ステップ S_{21} に戻り、切り換えたときはステップ S_{63} へ進む。

【 0 0 0 6 】

ステップ S_{63} では、図 1 2 に示すように、放電用トランジスタ T_{r0} のゲート電圧 V_{t0} を “ V_{on} ” にして放電用トランジスタ T_{r0} を導通させる。これにより、コンデンサ C_1 に蓄積された電荷が、トランジスタ T_{r0} および放電抵抗器 R を介して放電される（インダクタンス L があるため、電源切換スイッチ Sw 側へは実質的に放電しない）。そして、コンデンサ C_1 の電圧が第 2 電圧 V_L まで低下すると、ゲート電圧 V_{t0} を “ V_{off} ” にする。そして、前記ステップ S_{21} に戻る。

20

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

従来の超音波振動子駆動回路 6 0 では、コンデンサ C_1 に蓄積された電荷を放電するための特別な放電回路（ 6_2 , T_{r0} , R ）があるため放電時間を短縮でき、待機時間が短くて済むが、構成が複雑になる問題点がある。

そこで、本発明の目的は、簡単な構成により、第 1 電圧からそれより低い第 2 電圧に切り換えて超音波振動子を駆動する際の待機時間を短縮することが出来る超音波振動子駆動回路を提供することにある。

30

【 0 0 0 8 】

【課題を解決するための手段】

第 1 の観点では、本発明は、第 1 電圧とそれより低い第 2 電圧とを切り換えて供給しうる電源手段と、その電源手段に第 1 端を接続された抵抗器と、その抵抗器の第 1 端側と接地の間に介設されたコンデンサと、前記抵抗器の第 2 端と接地の間に介設されたトランジスタと、非駆動時は電流を流さず第 1 電圧が供給されている駆動時は第 1 電流をパルス状に流し第 2 電圧が供給されている駆動時は前記第 1 電流より小さい第 2 電流をパルス状に流すように前記トランジスタを制御する制御手段とを具備し、前記抵抗器の第 2 端から超音波振動子をパルス駆動する超音波振動子駆動回路であって、前記制御手段は、第 1 電圧から第 2 電圧へ切り換えられた直後の所定時間は前記第 2 電流より大きい放電電流を流すように前記トランジスタを制御することを特徴とする超音波振動子駆動回路を提供する。上記第 1 の観点による超音波振動子駆動回路では、第 1 電圧から第 2 電圧へ切り換えられた直後の所定時間は、第 2 電圧に合わせた第 2 電流ではなく、それより大きい放電電流を流すようにトランジスタを制御する。このため、放電時間を短縮でき、待機時間が短くて済む。また、特別な放電回路が必要なく、構成が簡単で済む。

40

【 0 0 0 9 】

第 2 の観点では、本発明は、第 1 電圧とそれより低い第 2 電圧とを切り換えて供給しうる電源手段と、その電源手段と接地の間に直列に介設された電源側トランジスタおよび接地側トランジスタと、前記電源側トランジスタの電源手段側と接地の間に介設されたコンデ

50

ンサと、非駆動時は前記電源側トランジスタをオフとし前記接地側トランジスタをオンにしているが駆動時は前記電源側トランジスタをパルス状にオンとし前記接地側トランジスタをパルス状にオフにするように前記トランジスタを制御する制御手段とを具備し、前記電源側トランジスタと接地側トランジスタの間から超音波振動子をパルス駆動する超音波振動子駆動回路であって、前記制御手段は、第1電圧から第2電圧へ切り換えられた直後の所定時間は前記電源側トランジスタおよび接地側トランジスタに放電電流を流すように前記トランジスタを制御することを特徴とする超音波振動子駆動回路を提供する。

上記第2の観点による超音波振動子駆動回路では、第1電圧から第2電圧へ切り換えられた直後の所定時間は、電源側トランジスタおよび接地側トランジスタの両方を導通させて放電電流を流す。このため、特別な放電回路が必要なく、構成が簡単で済む。また、放電電流を大きくできるため、放電時間を短縮でき、待機時間を短縮できる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、図に示す実施の形態により本発明を詳細に説明する。なお、これにより本発明が限定されるものではない。

【0011】

- 第1の実施形態 -

図1は、本発明の第1の実施形態に係る超音波振動子駆動回路の構成図である。

この超音波振動子駆動回路10は、第1電圧 V_H とそれより低い第2電圧 V_L とを電圧切換信号 V_S に応じて切り換えて供給する電源切換スイッチ Sw と、その電源切換スイッチ Sw に第1端を接続された抵抗器 R_1 と、その抵抗器 R_1 の第1端側と接地の間に介設されたコンデンサ C_1 と、そのコンデンサ C_1 と前記電源切換スイッチ Sw の間に介在するインダクタンス L （高周波カット用フィルタのインダクタンス等）および逆流防止用ダイオード D_1 と、前記抵抗器 R_1 の第2端と接地の間に介設されたトランジスタ Tr および抵抗器 R_2 と、前記電圧切換信号 V_S および送波パルス信号 SP に応じて前記トランジスタ Tr を制御するゲート制御回路1とを具備してなり、前記抵抗器 R_1 の第2端から結合コンデンサ C_c を介して超音波振動子 E をパルス駆動する。

【0012】

前記第1電圧 V_H および第2電圧 V_L は、図示せぬ電源回路から供給される。

また、前記電圧切換信号 V_S および送波パルス信号 SP は、図示せぬ制御回路から入力される。

【0013】

図2は、前記ゲート制御回路1の動作を示すフロー図である。

ステップS1では、図3に示すように、送波パルス信号 SP が入力されない非駆動時は、ゲート電圧 V_t を“0”にし、トランジスタ Tr にドレイン電流 I_o を流さない。そして、送波パルス信号 SP が入力され且つ電圧切換信号 V_S が第1電圧 V_H を選択している時は、ゲート電圧 V_t を“ v_h ”にし、トランジスタ Tr に比較的大きな第1ドレイン電流 I_h を流す。これにより、パルス高さ $V_o = R_1 \cdot I_h$ の駆動パルスで超音波振動子 E が駆動される。一方、送波パルス信号 SP が入力され且つ電圧切換信号 V_S が第2電圧 V_L を選択している時は、ゲート電圧 V_t を“ v_l ”にし、トランジスタ Tr に比較的小さな第2ドレイン電流 I_l を流す。これにより、パルス高さ $V_o = R_1 \cdot I_l$ の駆動パルスで超音波振動子 E が駆動される。

【0014】

ステップS2では、電圧切換信号 V_S が第1電圧 V_H から第2電圧 V_L へ選択を切り換えた時以外は前記ステップS1に戻り、切り換えたときはステップS3へ進む。

【0015】

ステップS3では、図3に示すように、電圧切換信号 V_S が第2電圧 V_L を選択しているにもかかわらず、ゲート電圧 V_t を“ v_x ”にする。ここで、“ v_x ”は、電圧切換信号 V_S が第2電圧 V_L を選択している時のゲート電圧 v_l よりも高い電圧であり、好ましくは電圧切換信号 V_S が第1電圧 V_H を選択している時のゲート電圧 v_h 以上の電圧であり

、トランジスタ T_r が完全に導通する“ V_{on} ”としてもよい。これにより、トランジスタ T_r にドレイン電流 I_x が流れ、コンデンサ C_1 に蓄積された電荷がトランジスタ T_r を介して放電される（インダクタンス L や逆流防止用ダイオード D_1 があるため、電源切換スイッチ S_w 側へは放電しない）。そして、コンデンサ C_1 の電圧が略第2電圧 V_L まで低下しうる規定時間 までゲート電圧 V_t を“ v_x ”に維持する。

ステップ S_4 では、規定時間 だけ待機し、規定時間 が経過したら前記ステップ S_1 に戻る。

【0016】

以上の超音波振動子駆動回路10によれば、第1電圧 V_H から第2電圧 V_L へ切り換えられた直後の所定時間 は、第2電圧 V_L に合わせた第2電流 I_L ではなく、それより大きい放電電流 I_x を流すようにトランジスタ T_r を制御するから、放電時間を短縮でき、待機時間 が短くて済む。また、特別な放電回路が必要なく、構成が簡単で済む。

10

【0017】

- 第2の実施形態 -

図4は、本発明の第2の実施形態に係る超音波振動子駆動回路の構成図である。

この超音波振動子駆動回路20は、第1電圧 V_H とそれより低い第2電圧 V_L とを電圧切換信号 V_S に応じて切り換えて供給する電源切換スイッチ S_w と、その電源切換スイッチ S_w と接地の間に介設された電源側トランジスタ T_{r1} および接地側トランジスタ T_{r2} と、それら電源側トランジスタ T_{r1} および接地側トランジスタ T_{r2} の間に介設された電源側抵抗器 r_1 および接地側抵抗器 r_2 と、前記電源側トランジスタ T_{r1} の電源切換スイッチ S_w 側と接地の間に介設されたコンデンサ C_1 と、そのコンデンサ C_1 と前記電源切換スイッチ S_w の間に介在するインダクタンス L （高周波カット用フィルタのインダクタンス等）および逆流防止用ダイオード D_1 と、前記電圧切換信号 V_S および送波パルス信号 SP に応じて前記トランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} を制御するゲート制御回路21とを具備してなり、前記電源側抵抗器 r_1 と接地側抵抗器 r_2 の間から超音波振動子 E をパルス駆動する。

20

【0018】

前記第1電圧 V_H および第2電圧 V_L は、図示せぬ電源回路から供給される。

また、前記電圧切換信号 V_S および送波パルス信号 SP は、図示せぬ制御回路から入力される。

30

【0019】

前記電源側抵抗器 r_1 および接地側抵抗器 r_2 は、通常、超音波振動子 E のインピーダンスに比べて低抵抗であり、例えば両方とも10 Ω である。

【0020】

図5は、前記ゲート制御回路21の動作を示すフロー図である。

ステップ S_{21} では、図6に示すように、送波パルス信号 SP が入力されない非駆動時は、電源側トランジスタ T_{r1} のゲート電圧 V_{t1} を“ V_{off} ”にして電源側トランジスタ T_{r1} を遮断させ、接地側トランジスタ T_{r2} のゲート電圧 V_{t2} を“ V_{on} ”にして接地側トランジスタ T_{r2} を導通させる。そして、送波パルス信号 SP が入力されたパルス駆動時は、電源側トランジスタ T_{r1} のゲート電圧 V_{t1} を“ V_{on} ”にして電源側トランジスタ T_{r1} を導通させ、接地側トランジスタ T_{r2} のゲート電圧 V_{t2} を“ V_{off} ”にして接地側トランジスタ T_{r2} を遮断させる。これにより、電圧切換信号 V_S が第1電圧 V_H を選択している時はパルス高さ $V_o = V_H$ の駆動パルスで超音波振動子 E が駆動され、電圧切換信号 V_S が第2電圧 V_L を選択している時はパルス高さ $V_o = V_L$ の駆動パルスで超音波振動子 E が駆動される。

40

【0021】

ステップ S_{22} では、電圧切換信号 V_S が第1電圧 V_H から第2電圧 V_L へ選択を切り換えた時以外は前記ステップ S_{21} に戻り、切り換えたときはステップ S_{23} へ進む。

【0022】

ステップ S_{23} では、図6に示すように、電源側トランジスタ T_{r1} のゲート電圧 V_{t1}

50

を“Von”にして電源側トランジスタ T_{r1} を導通させると共に接地側トランジスタ T_{r2} のゲート電圧 V_{t2} を“Von”にして接地側トランジスタ T_{r2} を導通させる。これにより、コンデンサ $C1$ に蓄積された電荷が、電源側トランジスタ T_{r1} 、電源側抵抗器 $r1$ 、接地側抵抗器 $r2$ および接地側トランジスタ T_{r2} を介して放電される（インダクタンス L や逆流防止用ダイオード $D1$ があるため、電源切換スイッチ Sw 側へは放電しない）。そして、コンデンサ $C1$ の電圧が略第2電圧 V_L まで低下しうる規定時間 までゲート電圧 V_{t1} 、 V_{t2} を“Von”に維持する。

ステップ $S24$ では、規定時間 だけ待機し、規定時間 が経過したら前記ステップ $S21$ に戻る。

【0023】

以上の超音波振動子駆動回路 20 によれば、第1電圧 V_H から第2電圧 V_L へ切り換えられた直後の所定時間 は、トランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} を介して必要十分な放電電流を流すようにトランジスタ T_{r1} 、 T_{r2} を制御するから、放電時間を短縮でき、待機時間が短くて済む。また、特別な放電回路が必要なく、構成が簡単で済む。

【0024】

- 第3の実施形態 -

図7は、本発明の第3の実施形態に係る超音波振動子駆動回路の構成図である。

この超音波振動子駆動回路 $10'$ は、前記第1の実施形態に係る超音波振動子駆動回路 10 と等価な構成である。すなわち、トランジスタ $T_{r'}$ および電流制御回路 I' が、前記第1の実施形態に係る超音波振動子駆動回路 10 におけるトランジスタ T_r 、抵抗 $R2$ およびゲート制御回路 1 と等価な働きを行う。

【0025】

- 第4の実施形態 -

図8は、本発明の第4の実施形態に係る超音波振動子駆動回路の構成図である。

この超音波振動子駆動回路 $20'$ は、前記第2の実施形態に係る超音波振動子駆動回路 20 における抵抗 $r1$ 、 $r2$ に並列にコンデンサ C_a 、 C_b を接続した構成である。これらコンデンサ C_a 、 C_b は、抵抗 $r1$ 、 $r2$ との時定数が送波パルス幅より十分長くなるように且つコンデンサ $C1$ に比べて十分小さい容量に選んである。

前記コンデンサ C_a 、 C_b により、送波時の抵抗 $r1$ 、 $r2$ での損失を減らすことが出来る。一方、コンデンサ $C1$ を放電する時は、抵抗 $r1$ 、 $r2$ が有効になり、コンデンサ C_a 、 C_b は支障にならない。

【0026】

なお、図9に示すように、前記電源切換スイッチ Sw の代わりに、オープン端子を経由して切り換わる構成のスイッチ Sw を用い、第1電圧 V_H から第2電圧 V_L へと電圧を切り換える時、規定時間 だけオープン端子で待機してから第2電圧 V_L へと切り換えるようし、逆流防止用ダイオード $D1$ を省略してもよい。

【0027】

【発明の効果】

本発明の超音波振動子駆動回路によれば、第1電圧からそれより低い第2電圧に切り換えて超音波振動子を駆動する際の待機時間を短縮することが出来る。よって、リアルタイム性（フレームレート）を向上できる。また、特別な放電回路の要らない簡単な構成になり、コストを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態にかかる超音波振動子駆動回路を示す構成図である。

【図2】第1の実施形態にかかる超音波振動子駆動回路の制御動作を示すフロー図である。

【図3】第1の実施形態にかかる超音波振動子駆動回路の各部の波形図である。

【図4】第2の実施形態にかかる超音波振動子駆動回路を示す構成図である。

【図5】第2の実施形態にかかる超音波振動子駆動回路の制御動作を示すフロー図である。

10

20

30

40

50

【図 6】第 2 の実施形態にかかる超音波振動子駆動回路の各部の波形図である。

【図 7】第 3 の実施形態にかかる超音波振動子駆動回路を示す構成図である。

【図 8】第 4 の実施形態にかかる超音波振動子駆動回路を示す構成図である。

【図 9】電源切換スイッチの変形例の説明図である。

【図 10】従来の超音波振動子駆動回路の一例を示す構成図である。

【図 11】従来の超音波振動子駆動回路の一例の制御動作を示すフロー図である。

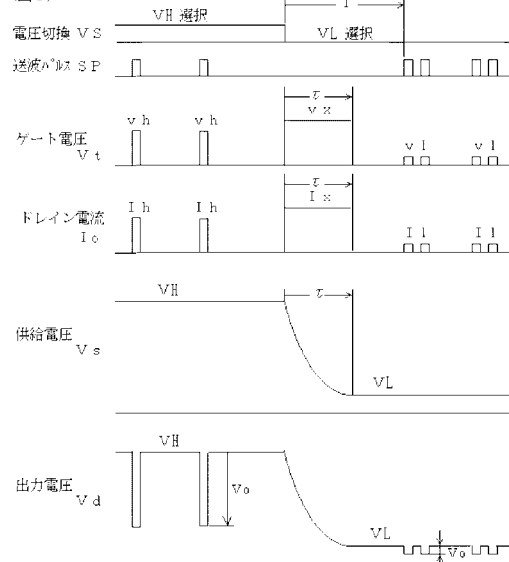
【図 12】従来の超音波振動子駆動回路の一例における各部の波形図である。

【符号の説明】

1	ゲート制御回路	
1 0	超音波振動子駆動回路	10
2 0	超音波振動子駆動回路	
2 1	ゲート制御回路	
C 1	コンデンサ	
C c	結合コンデンサ	
D 1	逆流防止用ダイオード	
E	超音波振動子	
I h	ドレイン電流	
L	インダクタンス	
R 1	抵抗器	
R 2	抵抗器	20
r 1	電源側抵抗器	
r 2	接地側抵抗器	
S P	送波パルス信号	
S w	電源切換スイッチ	
T r	トランジスタ	
T r 1	電源側トランジスタ	
T r 2	接地側トランジスタ	
V H	第 1 電圧	
V L	第 2 電圧	
V S	電圧切換信号	30
V o	パルス高さ	
V t	ゲート電圧	
V t 1	ゲート電圧	
V t 2	ゲート電圧	

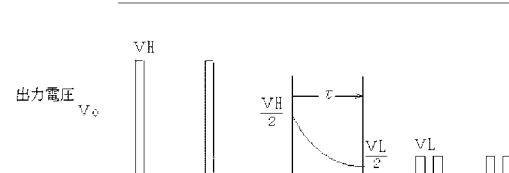
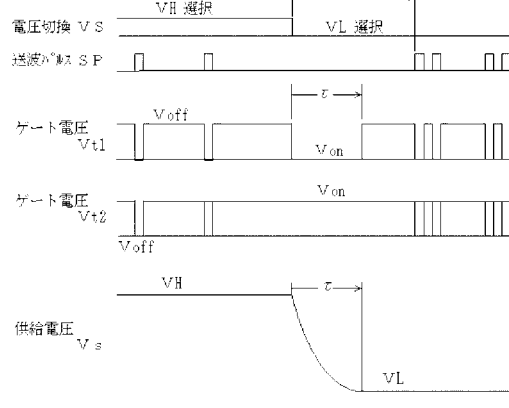
【 図 3 】

(图 3)



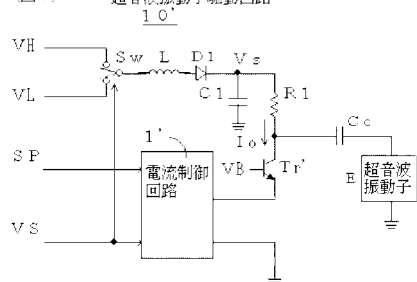
【 図 6 】

(圖 6)



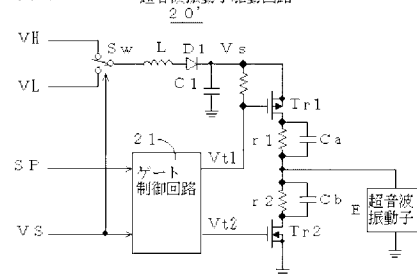
【図 7】

(図 7) 超音波振動子駆動回路



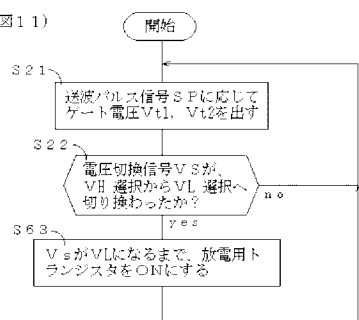
【図 8】

(図 8) 超音波振動子駆動回路



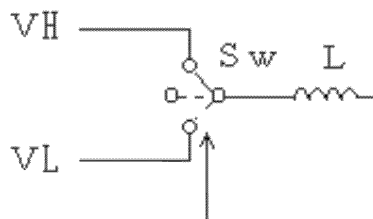
【図 11】

(図 11)



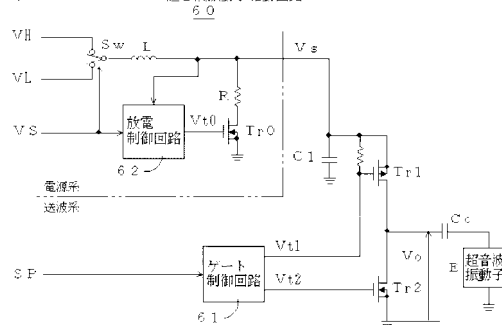
【図 9】

(図 9)



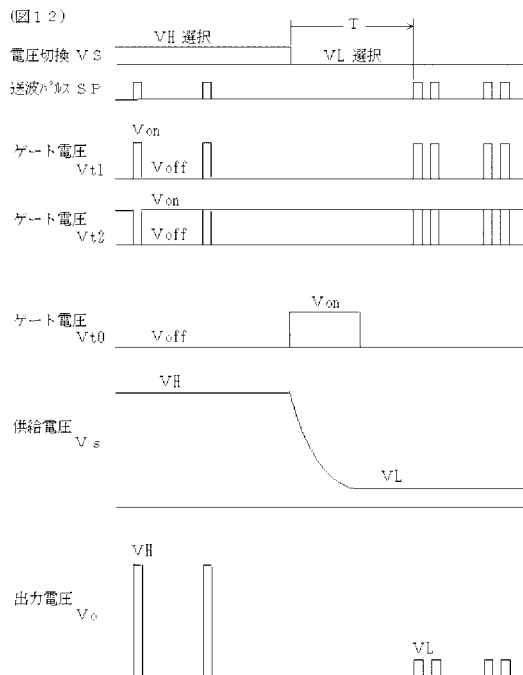
【図 10】

(図 10) 超音波振動子駆動回路



【図 12】

(図 12)



フロントページの続き

審査官 仲村 靖

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

特開平 0 2 - 0 4 4 2 7 3 (J P , A)

特開平 0 7 - 2 5 5 1 9 1 (J P , A)

特開平 0 7 - 2 3 1 2 4 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B06B 1/02

A61B 8/00

G01N 29/22

G01S 7/524

H03B 5/30