

(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 1
B 06 B 1/02 (2006.01)	B 06 B 1/02 A
A 61 B 8/00 (2006.01)	A 61 B 8/00
G 01 N 29/22 (2006.01)	G 01 N 29/22
G 01 S 7/524 (2006.01)	G 01 S 7/52 Q
H 03 B 5/30 (2006.01)	H 03 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・53188・ワウケシャ・ノース・グランドビュー・ブルバード・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、

10

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。

20

【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】

30

【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でき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VHとそれより低い第2電圧VLとを電圧切換信号VS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と接地との間に介設された電源側トランジスタTr1および接地側トランジスタTr2と、前記電源側トランジスタTr1の電源切換スイッチSw側と接地と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)と、前記コンデンサC1と接地との間に介設された放電用トランジスタTr0および放電抵抗器Rと、前記電圧切換信号VSに応じて前記トランジスタTr0を制御する放電制御回路62と、送波パルス信号SPに応じて前記トランジスタTr1, Tr2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Tr1と接地側トランジスタTr2の間から結合コンデンサCcを介して超音波振動子Eをパルス駆動する。

40

【0003】

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

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 2 1 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 r 1 のゲート電圧 V t 1 を “ V off ” にして電源側トランジスタ T r 1 を遮断させ、接地側トランジスタ T r 2 のゲート電圧 V t 2 を “ V on ” にして接地側トランジスタ T r 2 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 r 1 のゲート電圧 V t 1 を “ V on ” にして電源側トランジスタ T r 1 を導通させ、接地側トランジスタ T r 2 のゲート電圧 V t 2 を “ V off ” にして接地側トランジスタ T r 2 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 2 2 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 2 1 に戻り、切り換えたときはステップ S 6 3 へ進む。

【 0 0 0 6 】

ステップ S 6 3 では、図 1 2 に示すように、放電用トランジスタ T r 0 のゲート電圧 V t 0 を “ V on ” にして放電用トランジスタ T r 0 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 r 0 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 S w 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 t 0 を “ V off ” にする。そして、前記ステップ S 2 1 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 r 0 , 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。10

【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VHとそれより低い第2電圧VLとを電圧切換信号VS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R1と、その抵抗器R1の第1端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D1と、前記抵抗器R1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R2と、前記電圧切換信号VS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R1の第2端から結合コンデンサCcを介して超音波振動子Eをパルス駆動する。20

【0012】

前記第1電圧VHおよび第2電圧VL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VS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

【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Vtを“0”にし、トランジスタTrにドレイン電流Io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VSが第1電圧VHを選択している時は、ゲート電圧Vtを“vh”にし、トランジスタTrに比較的大きな第1ドレイン電流Ihを流す。これにより、パルス高さVo = R1 · Ih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VSが第2電圧VLを選択している時は、ゲート電圧Vtを“v1”にし、トランジスタTrに比較的小さな第2ドレイン電流Ilを流す。これにより、パルス高さVo = R1 · Ilの駆動パルスで超音波振動子Eが駆動される。40

【0014】

ステップS2では、電圧切換信号VSが第1電圧VHから第2電圧VL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VSが第2電圧VLを選択しているにもかかわらず、ゲート電圧Vtを“vx”にする。ここで、“vx”は、電圧切換信号VSが第2電圧VLを選択している時のゲート電圧v1よりも高い電圧であり、好ましくは電圧切換信号VSが第1電圧VHを選択している時のゲート電圧vh以上の電圧であり50

、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 t_{wait} 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 t_{wait} だけ待機し、規定時間 t_{wait} 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 t_{wait} は、第 2 電圧 V_L に合わせた第 2 電流 I_1 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 t_{wait} 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。

【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_r_1 および接地側トランジスタ T_r_2 と、それら電源側トランジスタ T_r_1 および接地側トランジスタ T_r_2 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_r_1 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 S_P に応じて前記トランジスタ T_r_1 , T_r_2 を制御するゲート制御回路 21 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。

【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 S_P は、図示せぬ制御回路から入力される。

【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 S_P が入力されない非駆動時は、電源側トランジスタ T_r_1 のゲート電圧 V_t_1 を “ V_{off} ” にして電源側トランジスタ T_r_1 を遮断させ、接地側トランジスタ T_r_2 のゲート電圧 V_t_2 を “ V_{on} ” にして接地側トランジスタ T_r_2 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_r_1 のゲート電圧 V_t_1 を “ V_{on} ” にして電源側トランジスタ T_r_1 を導通させ、接地側トランジスタ T_r_2 のゲート電圧 V_t_2 を “ V_{off} ” にして接地側トランジスタ T_r_2 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。

【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_r_1 のゲート電圧 V_t_1

10

20

30

40

50

を“V_{on}”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“V_{on}”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S_w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“V_{on}”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】

10

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。

20

【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。

30

【0026】

なお、図9に示すように、前記電源切換スイッチS_w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S_w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。

40

【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。

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。

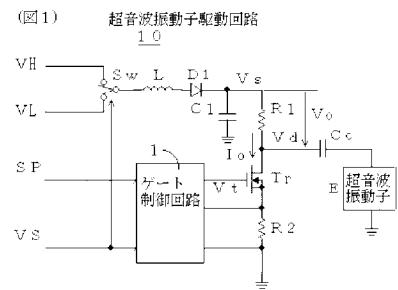
【図11】従来の超音波振動子駆動回路の一例の制御動作を示すフロー図である。

【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。

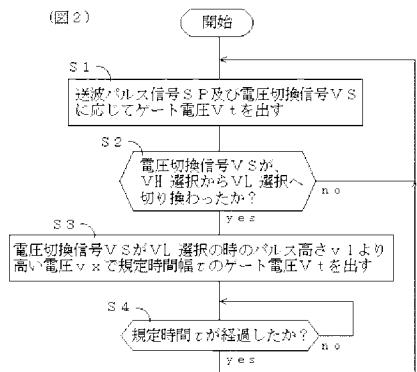
【符号の説明】

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	

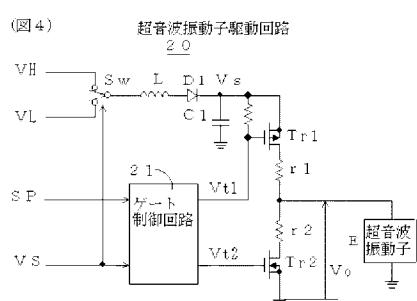
【図1】



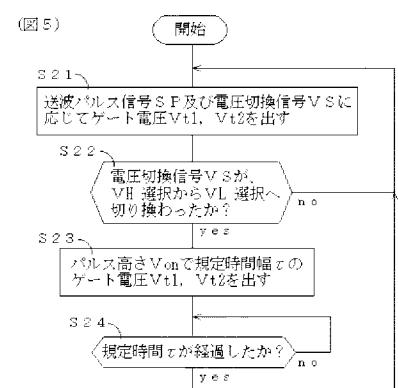
【図2】



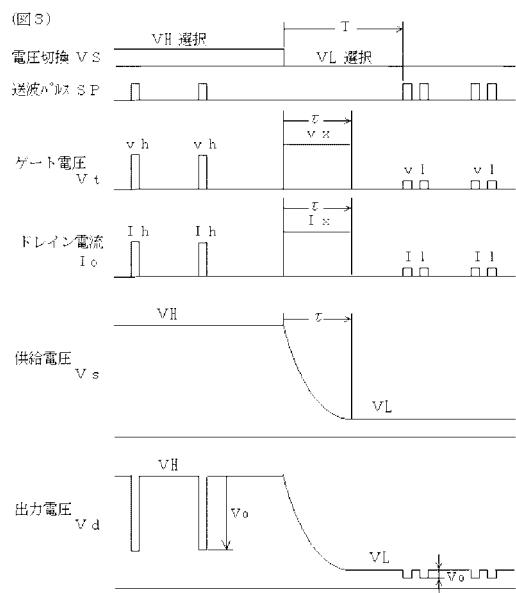
【図4】



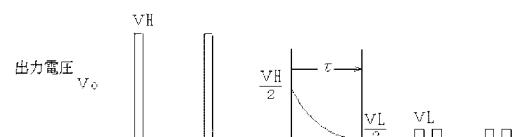
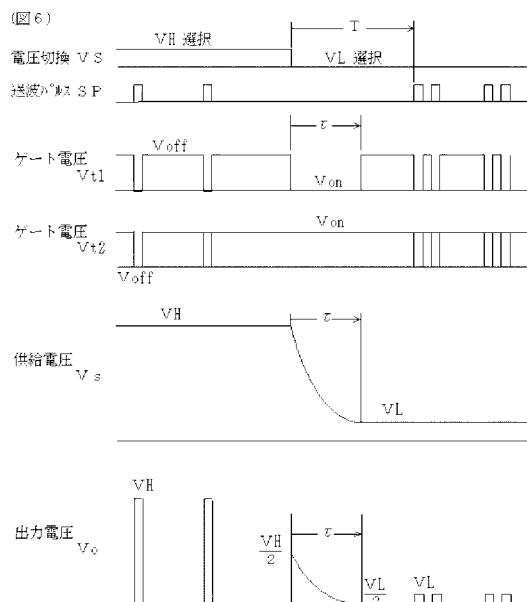
【図5】



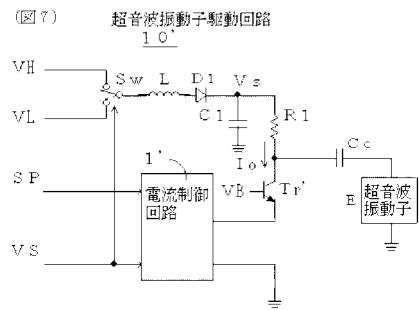
【図3】



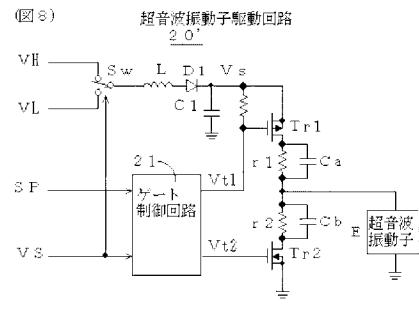
【図6】



【図7】

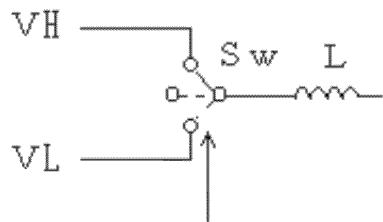


【図8】

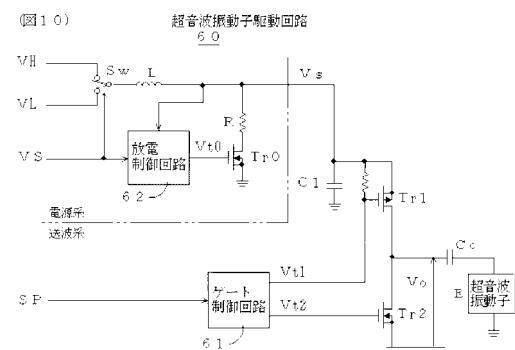


【図9】

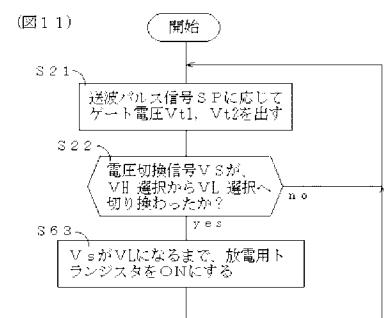
(図9)



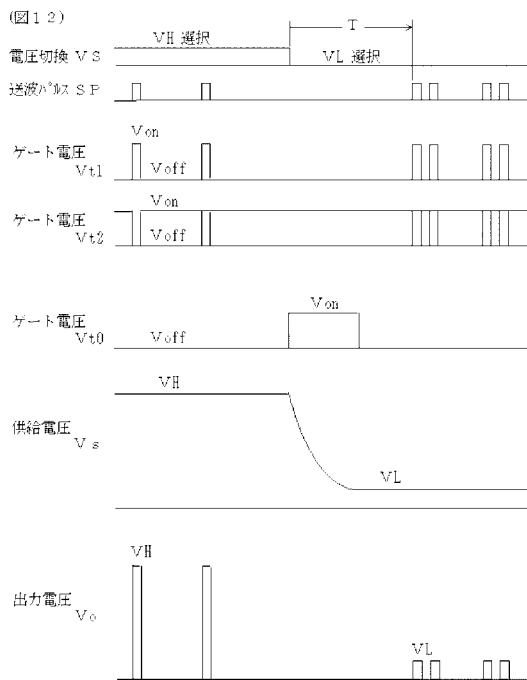
【図10】



【図11】



【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2000-042490(JP,A)

特開平02-044273(JP,A)

特開平07-255191(JP,A)

特開平07-231247(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B06B 1/02

A61B 8/00

G01N 29/22

G01S 7/524

H03B 5/30