(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年12月8日(08.12.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/255341 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/524 (2006.01) *H02M 3/07* (2006.01)
G01S 15/10 (2006.01) *H02M 3/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/022068

(22) 国際出願日： 2022年5月31日(31.05.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2021-093704 2021年6月3日(03.06.2021) JP
特願 2021-215158 2021年12月28日(28.12.2021) JP

(71) 出願人: ローム株式会社 (**ROHM CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 Kyoto (JP).

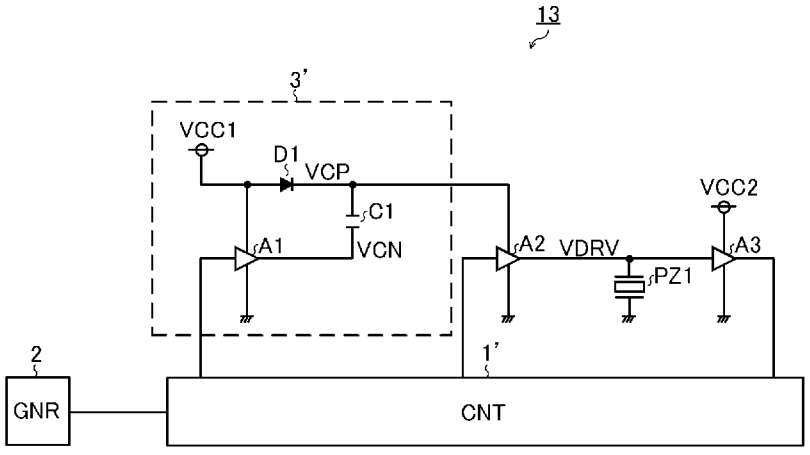
(72) 発明者: 長井 崇(**NAGAI Takashi**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP). 橋本 健(**HASHIMOTO Ken**); 〒6158585 京都府京都市右京区西院溝崎町２１番地 ローム株式会社内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人 佐野特許事務所 (**SANO PATENT OFFICE**); 〒5400032 大阪府大阪市中央区天満橋京町２－６天満橋八千代ビル別館５Ｆ Osaka (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) **Title:** DRIVE DEVICE AND ULTRASONIC SENSOR

(54) 発明の名称： 駆動装置及び超音波センサ



(57) **Abstract:** This drive device comprises: a power supply circuit including a switch element; and a drive circuit that uses voltage supplied from the power supply circuit as power supply voltage and is configured so as to perform pulse driving of an element to be driven. The power supply circuit is configured to operate such that the switching frequency of the switch element differs from the pulse driving frequency.

(57) 要約：駆動装置は、スイッチ素子を含む電源回路と、前記電源回路から供給される電圧を電源電圧として用い、駆動対象素子をパルス駆動するように構成される駆動回路と、を備える。前記電源回路は、前記スイッチ素子のスイッチング周波数と前記パルス駆動の周波数とが異なるように動作するように構成される。

WO 2022/255341 A1

［続葉有］

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： 駆動装置及び超音波センサ

技術分野

[0001] 本明細書中に開示されている発明は、駆動対象素子を駆動する駆動装置及び当該駆動装置を備える超音波センサに関する。

背景技術

[0002] 例えば特許文献１に開示される超音波センサは、圧電素子を駆動する駆動回路（圧電素子を用いて超音波域の出力信号を送信する送信部）を備える。駆動回路は、電源回路から供給される電圧を電源電圧として用いて動作する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１８－９６７５２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 駆動回路が駆動対象素子をパルス駆動する場合、パルス駆動の周波数と電源回路のスイッチングノイズの周波数とが一致してしまうと、駆動対象素子の信号処理に電源回路のスイッチングノイズが悪影響を及ぼすおそれがある。

課題を解決するための手段

[0005] 本明細書中に開示されている駆動装置は、スイッチ素子を含む電源回路と、前記電源回路から供給される電圧を電源電圧として用い、駆動対象素子をパルス駆動するように構成される駆動回路と、を備える。前記電源回路は、前記スイッチ素子のスイッチング周波数と前記パルス駆動の周波数とが異なるように動作するように構成される。

[0006] 本明細書中に開示されている超音波センサは、圧電素子と、前記圧電素子を駆動するように構成される上記構成の駆動装置と、を備える。

発明の効果

[0007] 本明細書中に開示されている駆動装置及び超音波センサによれば、駆動対象素子の信号処理に電源回路のスイッチングノイズが悪影響を及ぼすことを防止できる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図１は、第１比較例に係る超音波センサの概略構成を示す図である。

[図2]図２は、第１比較例に係る超音波センサの各電圧の波形を示す図である。

[図3]図３は、第２比較例に係る超音波センサの概略構成を示す図である。

[図4]図４は、第１実施形態に係る超音波センサの概略構成を示す図である。

[図5]図５は、第１実施形態に係る超音波センサの各電圧の波形を示す図である。

[図6]図６は、第２実施形態に係る超音波センサの概略構成を示す図である。

[図7]図７は、第２実施形態に係る超音波センサの各電圧の波形を示す図である。

[図8]図８は、電源回路のスイッチングノイズの周波数の例を示す図である。

[図9]図９は、駆動信号の信号強度及び電源回路のスイッチングノイズの信号強度の例を示す図である。

[図10]図１０は、車両の外観図である。

[図11]図１１は、第１実施形態の変形例に係る超音波センサの第２モードにおける各電圧の波形を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本明細書において、定電圧とは、理想的な状態において一定である電圧を意味しており、実際には温度変化等により僅かに変動し得る電圧である。

[0010] 本明細書において、基準電圧とは、理想的な状態において一定である電圧を意味しており、実際には温度変化等により僅かに変動し得る電圧である。

[0011] ＜１．第１比較例＞

図１は、第１比較例に係る超音波センサの概略構成を示す図である。図１

に示す超音波センサ１１は、制御回路１、クロック信号生成部２と、電源回路３と、駆動回路Ａ２と、圧電素子ＰＺ１と、受信回路Ａ３と、を備える。超音波センサ１１は、測定対象物までの距離をセンシングする。

[0012] 制御回路１は、クロック信号生成部２から出力されるクロック信号に基づき、駆動回路Ａ２を制御する。制御回路１は、受信回路Ａ３の出力信号を処理して、測定対象物までの距離を算出する。

[0013] クロック信号生成部２は、所定周波数のクロック信号を生成する。

[0014] 電源回路３は、クロック信号生成部２から出力されるクロック信号に基づきスイッチ素子をスイッチングすることで出力電圧ＶＯＵＴを生成する。

[0015] 電源回路３は、クロック信号を増幅するアンプＡ１と、スイッチ素子であるダイオードＤ１と、フライングコンデンサＣ１と、ダイオードＤ２と、コンデンサＣ２と、を備えるチャージポンプ回路である。クロック信号はアンプＡ１の入力端に供給される。アンプＡ１の出力端はフライングコンデンサＣ１の負極に接続される。

[0016] 第１定電圧ＶＣＣ１は、ダイオードＤ１のアノード及びアンプＡ１の電源端に印加される。アンプＡ１のグラウンド端はグラウンド電位に接続される。

[0017] ダイオードＤ１のカソードは、フライングコンデンサＣ１の正極及びダイオードＤ２のアノードに接続される。ダイオードＤ２のカソードはコンデンサＣ２の正極に接続される。コンデンサＣ２の負極はグラウンド電位に接続される。コンデンサＣ２の正極電圧が電源回路３の出力電圧ＶＯＵＴとなる。

[0018] 駆動回路Ａ２は、電源回路３から供給される電圧を電源電圧として用い、圧電素子ＰＺ１をパルス駆動するように構成される。具体的には、駆動回路Ａ２は、制御回路１から出力される制御信号を増幅するアンプである。制御回路１は、超音波センサ１１の送信動作時に複数のパルス信号を制御信号として出力し、超音波センサ１１の受信動作時にＬＯＷレベルに固定した信号を制御信号として出力する。駆動回路Ａ２は、圧電素子ＰＺ１を超音波域で

振動させる。

[0019] 制御回路１から出力される制御信号は駆動回路Ａ２の入力端に供給される。駆動回路Ａ２の出力端は圧電素子ＰＺ１の第１端及び受信回路Ａ３の入力端に接続される。電源回路３の出力電圧ＶＯＵＴは駆動回路Ａ２の電源端に印加される。駆動回路Ａ２のグラウンド端及び圧電素子ＰＺ１の第２端はグラウンド電位に接続される。

[0020] 受信回路Ａ３は、第２定電圧ＶＣＣ２を電源電圧として用い、圧電素子ＰＺ１の出力信号を受信する。具体的には、受信回路Ａ３は、圧電素子ＰＺ１の出力信号を増幅するアンプである。圧電素子ＰＺ１の出力信号は受信回路Ａ３の入力端に供給される。受信回路Ａ３の出力信号は制御回路１に供給される。第２定電圧ＶＣＣ２は受信回路Ａ３の電源端に印加される。受信回路Ａ３のグラウンド端はグラウンド電位に接続される。

[0021] 図２は、超音波センサ１１の各電圧の波形を示す図である。具体的には、図２は、第１定電圧ＶＣＣ１、フライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰ、フライングコンデンサＣ１の負極電圧ＶＣＮ、電源回路３の出力電圧ＶＯＵＴ、及び駆動回路Ａ２から出力される駆動電圧ＶＤＲＶの各波形を示す図である。なお、図２中の３５Ｖ及び７０Ｖはあくまで一例であり、他の値であってもよい。

[0022] クロック信号がＬＯＷレベルであるとき、ダイオードＤ１がオンになってフライングコンデンサＣ１が充電され、フライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰが３５Ｖに達すると、ダイオードＤ１がオフになる。そして、クロック信号がＬＯＷレベルからＨＩＧＨレベルに切り替わると、ダイオードＤ１はオフ状態を維持し、フライングコンデンサＣ１の負極電圧ＶＣＮが３５Ｖに上昇し、フライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰが７０Ｖに上昇し、フライングコンデンサＣ１が放電する。

[0023] ＜２．第２比較例＞

超音波センサ１１は、電源回路３の出力電圧が第１定電圧ＶＣＣ１に依存するため電源回路３の出力電圧を任意の値に制御することができないという

問題を有する。第２比較例に係る超音波センサは、当該問題を解決することができる超音波センサである。図３は、第２比較例に係る超音波センサの概略構成を示す図である。

[0024] 図３に示す超音波センサ１２は、図１に示す超音波センサ１１に、抵抗Ｒ１及びＲ２と、コンパレータＣＯＭＰ１と、基準電圧源ＲＥＦ１と、ＡＮＤゲートＡＮＤ１と、を追加した構成である。超音波センサ１２も超音波センサ１１と同様に、測定対象物までの距離をセンシングする。

[0025] 抵抗Ｒ１の第１端はコンデンサＣ２の正極に接続される。抵抗Ｒ１の第２端及び抵抗Ｒ１の第１端はコンパレータＣＯＭＰ１の反転入力端に接続される。基準電圧源ＲＥＦ１の正極はコンパレータＣＯＭＰ１の非反転入力端に接続される。抵抗Ｒ２の第２端及び基準電圧源ＲＥＦ１の負極はグラウンド電位に接続される。クロック信号生成部２から出力されるクロック信号は、アンプＡ１の入力端ではなくＡＮＤゲートＡＮＤ１の第１入力端に供給される。コンパレータＣＯＭＰ１の出力信号ＶＣＯＭＰは、ＡＮＤゲートＡＮＤ１の第２入力端に供給される。ＡＮＤゲートＡＮＤ１の出力端はアンプＡ１の入力端に接続される。

[0026] 抵抗Ｒ１及びＲ２は、電源回路３の出力電圧ＶＯＵＴを分圧する。電源回路３の出力電圧ＶＯＵＴの分圧が、基準電圧源ＲＥＦ１から出力される基準電圧ＶＲＥＦより小さい場合、電源回路３はダイオードＤ１のスイッチング動作を行う。一方、電源回路３の出力電圧ＶＯＵＴの分圧が、基準電圧源ＲＥＦ１から出力される基準電圧ＶＲＥＦより大きい場合、電源回路３はダイオードＤ１のスイッチング動作を行わない。これにより、電源回路３の出力電圧を任意の値に制御することができる。

[0027] ＜３．第１実施形態＞

超音波センサ１２では、電源回路３がダイオードＤ１のスイッチング動作を行わない期間の長さが負荷電流の値、電源回路３の能力、第１定電圧ＶＣＣ１の値等に依存して決まる。このため、電源回路３がダイオードＤ１のスイッチング動作を行う期間と電源回路３がダイオードＤ１のスイッチング動

作を行わない期間との周期は制御できない。したがって、超音波センサ１２では、電源回路３がダイオードＤ１のスイッチング動作を行う期間と電源回路３がダイオードＤ１のスイッチング動作を行わない期間との周期の逆数と、駆動回路Ａ２のパルス駆動の周波数とが一致してしまうおそれがある。つまり、超音波センサ１２では、電源回路３のスイッチングノイズの周波数と駆動回路Ａ２のパルス駆動の周波数が一致してしまうおそれがある。

[0028] 第１実施形態に係る超音波センサは、電源回路のスイッチングノイズの周波数と駆動回路のパルス駆動の周波数とが一致しない超音波センサである。図４は、第１実施形態に係る超音波センサの概略構成を示す図である。

[0029] 図４に示す超音波センサ１３は、図１に示す超音波センサ１１において制御回路１及び電源回路３を制御回路１’及び電源回路３’に置換した構成である。超音波センサ１３も超音波センサ１１及び１２と同様に、測定対象物までの距離をセンシングする。

[0030] 制御回路１’は、クロック信号生成部２から出力されるクロック信号に基づき、駆動回路Ａ２を制御する。制御回路１’は、受信回路Ａ３の出力信号を処理して、測定対象物までの距離を算出する。

[0031] 制御回路１’は、電源回路３’を制御するための信号をアンプＡ１の入力端に供給する。

[0032] 電源回路３’は、ダイオードＤ２及びコンデンサＣ２によって構成される平滑回路を電源回路３から取り除いた構成である。つまり、電源回路３’は、平滑回路を備えない構成である。電源回路３’は、電源回路３と比較して部品点数を削減することができる。したがって、電源回路３’の小型化及び低コスト化を図ることができる。

[0033] 電源回路３’は、フライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰを駆動回路Ａ２の電源端に供給する。

[0034] 電源回路３’は、制御回路１’から供給される信号に基づき、ダイオードＤ１のスイッチング周波数と駆動回路Ａ２のパルス駆動の周波数とが異なるように動作するように構成される。これにより、圧電素子ＰＺ１の信号処理

に電源回路３’のスイッチングノイズが悪影響を及ぼすことを防止することができる。

[0035] 具体的には、電源回路３’は、フライングコンデンサＣ１の放電開始以後に駆動回路Ａ２のパルス駆動が開始され、駆動回路Ａ２のパルス駆動の終了以後にフライングコンデンサＣ１の放電が終了するように動作するように構成される。つまり、電源回路３’は、駆動回路Ａ２のパルス駆動が必要なときにだけフライングコンデンサＣ１の放電を行う。これにより、電源回路３’の不要なスイッチング動作をなくすことができる。また、このように放電期間を限定することにより、電源回路３’では、上述した平滑回路の削減が可能となっている。

[0036] 図５は、超音波センサ１３の各電圧の波形を示す図である。具体的には、図５は、第１定電圧ＶＣＣ１、フライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰ、フライングコンデンサＣ１の負極電圧ＶＣＮ、及び駆動回路Ａ２から出力される駆動電圧ＶＤＲＶの各波形を示す図である。なお、図５中の３５Ｖ及び７０Ｖはあくまで一例であり、他の値であってもよい。

[0037] フライングコンデンサＣ１の放電開始からフライングコンデンサＣ１の放電終了までの第１期間Ｐ１の長さは、駆動回路Ａ２のパルス駆動の開始から駆動回路Ａ２のパルス駆動の終了までの第２期間Ｐ２の長さの１倍以上２倍以下であることが望ましい。第１期間Ｐ１の長さが第２期間Ｐ２の長さの２倍を超えると、駆動回路Ａ２のパルス駆動時にフライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰが低下して許容値を下回るおそれがあるためである。ただし、必ずしも第１期間Ｐ１の長さが第２期間Ｐ２の長さの２倍以下でなければならない訳ではなく、例えば第１期間Ｐ１の長さを第２期間Ｐ２の長さの１０倍に設計することも可能である。

[0038] なお、本実施形態では、駆動回路Ａ２の駆動方式はシングルエンド駆動であるが、駆動回路Ａ２の駆動方式は例えばディファレンシャル駆動であってもよい。また、電源回路３’は、チャージポンプ回路であればよく、図４に示す構成例以外の構成であってもよい。

[0039] ＜４．第２実施形態＞

第２実施形態に係る超音波センサは、図４に示す超音波センサ１４と同様に、電源回路のスイッチングノイズの周波数と駆動回路のパルス駆動の周波数とが一致しない超音波センサである。図６は、第２実施形態に係る超音波センサの概略構成を示す図である。

[0040] 図６に示す超音波センサ１４は、図３に示す超音波センサ１２に、ガードバンド用クロック信号ＧＡＴＥを生成するクロック信号生成部４と、ＡＮＤゲートＡＮＤ２と、ＮＯＴゲートＮＯＴ１と、ＳＲフリップフロップＦＦ１と、を追加した構成である。超音波センサ１４も超音波センサ１１～１３と同様に、測定対象物までの距離をセンシングする。

[0041] クロック信号生成部４によって生成されるガードバンド用クロック信号ＧＡＴＥは、ＡＮＤゲートＡＮＤ２の第１入力端に接続される。ガードバンド用クロック信号ＧＡＴＥにより、後述する許可期間を簡単に設けることができる。

[0042] コンパレータＣＯＭＰ１の出力信号ＶＣＯＭＰは、ＡＮＤゲートＡＮＤ１の第２入力端ではなく、ＮＯＴゲートＮＯＴ１の入力端及びＡＮＤゲートＡＮＤ２の第２入力端に接続される。

[0043] ＡＮＤゲートＡＮＤ２の出力端はＳＲフリップフロップＦＦ１のセット端に接続される。ＮＯＴゲートＮＯＴ１の出力端はＳＲフリップフロップＦＦ１のリセット端に接続される。ＳＲフリップフロップＦＦ１の出力端は、ＡＮＤゲートＡＮＤ１の第２入力端に接続される。

[0044] ＡＮＤゲートＡＮＤ２、ＮＯＴゲートＮＯＴ１、及びＳＲフリップフロップＦＦ１によって制御回路５が構成される。制御回路５は、ラッチ回路及び複数の論理ゲートを備える簡単な回路構成の制御回路である。制御回路５は、ダイオードＤ１のスイッチング動作の開始を、固定周期で設けられる許可期間のみで許可するように構成される。具体的には、制御回路５は、ダイオードＤ１のスイッチング動作の開始を、ガードバンド用クロック信号ＧＡＴＥがＨＩＧＨレベルである期間のみで許可するように構成される。

[0045] ガードバンド用クロック信号ＧＡＴＥがＨＩＧＨレベルである期間であって、電源回路３の出力電圧ＶＯＵＴの分圧が、基準電圧源ＲＥＦ１から出力される基準電圧ＶＲＥＦより小さくなると（出力電圧ＶＯＵＴが後述する図７中の閾値ＴＨより小さくなると）、ダイオードＤ１のスイッチング動作が開始される。これにより、電源回路３がダイオードＤ１のスイッチング動作を行わない期間の長さを制御することができ、圧電素子ＰＺ１の信号処理に電源回路３のスイッチングノイズが悪影響を及ぼすことを防止することができる。

[0046] 制御回路５は、上述した許可期間と、隣接する許可期間同士の間に設けられるガードバンド期間との双方で許可するように構成される。つまり、制御回路５は、ダイオードＤ１のスイッチング動作の終了を、常に許可するように構成される。これにより、スイッチ素子の過剰なスイッチング動作を抑制することができる。

[0047] 図７は、超音波センサ１４の各電圧の波形を示す図である。具体的には、図７は、ガードバンド用クロック信号ＧＡＴＥ、第１定電圧ＶＣＣ１、電源回路３の出力電圧ＶＯＵＴ、コンパレータＣＯＭＰ１の出力信号ＶＣＯＭＰ、ＳＲフリップフロップＦＦ１の出力信号ＥＮＡ、フライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰ、フライングコンデンサＣ１の負極電圧ＶＣＮ、及び駆動回路Ａ２から出力される駆動電圧ＶＤＲＶの各波形を示す図である。図７中の灰色部分はガードバンド期間を意味しており、灰色部分に挟まれる白色部分は許可期間を意味している。

[0048] なお、図７中の３５Ｖ及び７０Ｖはあくまで一例であり、他の値であってもよい。また、図７では、便宜上、ダイオードＤ１のスイッチング動作が行われている期間におけるフライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰ、フライングコンデンサＣ１の負極電圧ＶＣＮの各周波数と、駆動回路Ａ２のパルス駆動の周波数とを同じにしているが、通常は両者を大きく異ならせる。例えば、ダイオードＤ１のスイッチング動作が行われている期間におけるフライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰ、フライングコンデンサＣ１の負極

電圧ＶＣＮの各周波数は１０ＭＨｚに設定され、駆動回路Ａ２のパルス駆動の周波数は５８ｋＨｚに設定される。

[0049] 駆動回路Ａ２のパルス駆動の周波数は５８ｋＨｚに設定される場合、許可期間の固定周期は例えば図８に示すように７μｓにすればよい。このように許可期間の固定周期を設定することで、図９に示すように、駆動回路Ａ２のパルス駆動の周波数と電源回路３のスイッチングノイズの周波数とが異なるようにできる。なお、図９の横軸は周波数を示しており、図９の縦軸は信号強度を示している。

[0050] なお、本実施形態では、駆動回路Ａ２の駆動方式はシングルエンド駆動であるが、駆動回路Ａ２の駆動方式は例えばディファレンシャル駆動であってもよい。また、電源回路３は、チャージポンプ回路に限定されることはなく、例えばスイッチング電源であってもよい。

[0051] ＜５．適用例＞

上述した超音波センサは、例えば図１０に示す車両Ｘに搭載される車載用クリアランスソナーとして利用することができる。また、圧電素子を駆動する駆動装置は、測定対象物までの距離をセンシングする超音波センサ以外に、例えば流体の速度を計測する超音波流量計に搭載することもできる。

[0052] なお、駆動装置によって駆動される駆動対象素子は圧電素子に限定されない。

[0053] ＜６．その他＞

なお、本発明の構成は、上記実施形態のほか、発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加えることが可能である。上記実施形態は、全ての点で例示であって、制限的なものではないと考えられるべきであり、本発明の技術的範囲は、上記実施形態の説明ではなく、特許請求の範囲によって示されるものであり、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内に属する全ての変更が含まれると理解されるべきである。

[0054] 例えば、第２実施形態において、コンパレータＣＯＭＰ１をヒステリシスコンパレータにしてもよい。

[0055] また、上記各実施形態では、電源回路が昇圧動作を常時行う構成であったが、上記各実施形態とは異なり、圧電素子ＰＺ１を駆動する駆動装置が、電源回路の昇圧動作をオンにする第１モードと、電源回路の昇圧動作をオフにする第２モードと、を備える構成であってもよい。

[0056] ここでは、第１実施形態の変形例について説明する。第１実施形態の変形例に係る超音波センサの概略構成は、図４に示す第１実施形態に係る超音波センサの概略構成を同様である。

[0057] ただし、第１実施形態の変形例に係る超音波センサでは、第２モードにおいて、アンプＡ１の出力を０Ｖに保持する。これにより、第１実施形態の変形例に係る超音波センサでは、第２モードにおいて、電源回路３の昇圧動作がオフになる。

[0058] 第２モードにおいてアンプＡ１の出力を０Ｖに保持する構成としては、例えば、第２モードにおいてアンプＡ１へのクロック信号の供給を停止する構成、第２モードにおいてアンプＡ１が入力にかかわらず０Ｖを出力する構成等を挙げることができる。

[0059] 第１実施形態の変形例に係る超音波センサの第１モードにおける各電圧の波形は、図５に示す第１実施形態に係る超音波センサの各電圧の波形と同様である。

[0060] 第１実施形態の変形例に係る超音波センサの第２モードにおける各電圧の波形を示す図は、図１１に示すようになる。

[0061] 第１モードでは、駆動電圧ＶＤＲＶが大きくなるため、圧電素子ＰＺ１を大きく駆動させることができる。したがって、第１モードでは、測定対象物が第１実施形態の変形例に係る超音波センサから遠くに位置している場合でも、測定対象物と第１実施形態の変形例に係る超音波センサとの距離測定が可能となる。

[0062] しかしながら、第１モードでは、電源回路３が昇圧動作を行っているため、フライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰの昇圧が終了した後の第１定電圧ＶＣＣ１の電圧ドロップが大きくなり、フライングコンデンサＣ１の正

極電圧ＶＣＰの再昇圧に時間がかかってしまう。また、第１モードでは、駆動電圧ＶＤＲＶが大きいため、圧電素子ＰＺ１を駆動させた後の残響時間が長くなる。つまり、第１モードでは、測定対象物が第１実施形態の変形例に係る超音波センサから近くに位置している場合に、測定対象物と第１実施形態の変形例に係る超音波センサとの距離測定が困難になる。

[0063] 一方、第２モードでは、電源回路３が昇圧動作を行っていないため、フライングコンデンサＣ１の正極電圧ＶＣＰの再昇圧が完了するまでの待ち時間を確保しなくてよい。また、第２モードでは、駆動電圧ＶＤＲＶが小さくなるため、圧電素子ＰＺ１を駆動させた後の残響時間が短くなる。したがって、第２モードでは、測定対象物が第１実施形態の変形例に係る超音波センサから近くに位置している場合でも、測定対象物と第１実施形態の変形例に係る超音波センサとの距離測定が容易になる。

[0064] 第１実施形態の変形例に係る超音波センサは、圧電素子ＰＺ１を大きく駆動させることが適切な状況（例えば長距離測定が求められる状況）、圧電素子ＰＺ１を小さく駆動させることが適切な状況（例えば近距離測定が求められる状況）のいずれにも対応することができる。

[0065] 第１実施形態の変形例に係る超音波センサは、圧電素子ＰＺ１のパルス駆動を間欠的に繰り返し、その繰り返しの周期Ｔ１（図５及び図１１参照）が閾値（例えば１０ミリ秒）以上に設定されているときに第１モードを実行し、繰り返しの周期Ｔ１が閾値（例えば１０ミリ秒）未満に設定されているときに第２モードを実行する。

[0066] 第１実施形態の変形例に係る超音波センサは、第１モードによって圧電素子ＰＺ１を低頻度で周期的に大きく駆動させることができ、第２モードによって圧電素子ＰＺ１を高頻度で周期的に小さく駆動させることができる。したがって、第１実施形態の変形例に係る超音波センサは、圧電素子ＰＺ１を低頻度で周期的に大きく駆動させることが適切な状況（例えば反射波を受信するための期間を長くとる必要のある長距離測定が求められる状況）、駆動対象素子を高頻度で周期的に小さく駆動させることが適切な状況（例えば測

定対象物の位置を頻繁に確認することが衝突回避等の観点から望ましい近距離測定が求められる状況）のいずれにも対応することができる。

[0067] 上述した実施形態及び変形例において、駆動対象素子の信号処理に電源回路のスイッチングノイズが及ぼす影響が許容範囲に収まるのであれば、スイッチ素子のスイッチング周波数と駆動対象素子のパルス駆動の周波数とは同一であってもよい。

[0068] 以上説明した駆動装置は、スイッチ素子（Ｄ１）を含む電源回路（３’）と、前記電源回路から供給される電圧を電源電圧として用い、駆動対象素子をパルス駆動するように構成される駆動回路（Ａ２）と、を備え、前記電源回路は、前記スイッチ素子のスイッチング周波数と前記パルス駆動の周波数とが異なるように動作するように構成される構成（第１の構成）である。

[0069] 上記第１の構成である駆動装置は、駆動対象素子の信号処理に電源回路のスイッチングノイズが悪影響を及ぼすことを防止することができる。

[0070] 上記第１の構成である駆動装置において、前記電源回路は、フライングコンデンサ（Ｃ１）を含むチャージポンプ回路であり、前記電源回路は、前記フライングコンデンサの放電開始以後に前記パルス駆動が開始され、前記パルス駆動の終了以後に前記フライングコンデンサの放電が終了するように動作するように構成される構成（第２の構成）であってもよい。

[0071] 上記第２の構成である駆動装置では、電源回路が、駆動回路のパルス駆動が必要なときにだけフライングコンデンサの放電を行う。これにより、電源回路の不要なスイッチング動作をなくすことができる。

[0072] 上記第２の構成である駆動装置において、前記フライングコンデンサの放電開始から前記フライングコンデンサの放電終了までの第１期間の長さは、前記パルス駆動の開始から前記パルス駆動の終了までの第２期間の長さの１倍以上２倍以下である構成（第３の構成）であってもよい。

[0073] 上記第３の構成である駆動装置は、駆動回路のパルス駆動時にフライングコンデンサの正極電圧が低下して許容値を下回ることを回避することができる。

[0074] 上記第２又は第３の構成である駆動装置において、前記電源回路は、前記電源回路の出力段に平滑回路を備えない構成（第４の構成）であってもよい。

[0075] 上記第４の構成である駆動装置は、電源回路の小型化及び低コスト化を図ることができる。

[0076] 上記第１の構成である駆動装置において、前記スイッチ素子のスイッチング動作の開始を、固定周期で設けられる許可期間のみで許可するように構成される制御回路（５）を備える構成（第５の構成）であってもよい。

[0077] 上記第５の構成である駆動装置は、電源回路がスイッチ素子のスイッチング動作を行わない期間の長さを制御することができ、駆動対象素子の信号処理に電源回路のスイッチングノイズが悪影響を及ぼすことを防止することができる。

[0078] 上記第５の構成である駆動装置において、前記制御回路は、前記スイッチ素子のスイッチング動作の終了を、前記許可期間と、隣接する前記許可期間同士の間に設けられるガードバンド期間との双方で許可するように構成される制御回路を備える構成（第６の構成）であってもよい。

[0079] 上記第６の構成である駆動装置は、スイッチ素子の過剰なスイッチング動作を抑制することができる。

[0080] 上記第５又は第６の構成である駆動装置において、前記制御回路は、前記固定周期のクロック信号を受け取り、前記クロック信号に基づき前記許可期間を設けるように構成される構成（第７の構成）であってもよい。

[0081] 上記第７の構成である駆動装置は、許可期間を簡単に設けることができる。

[0082] 上記第７の構成である駆動装置において、前記制御回路は、ラッチ回路（ＦＦ１）と、複数の論理ゲート（ＡＮＤ２、ＮＯＴ１）と、を備える構成（第８の構成）であってもよい。

[0083] 上記第８の構成である駆動装置は、制御回路を簡単な回路構成にすることができる。

[0084] 上記第１～第８いずれかの構成である駆動装置において、前記電源回路の昇圧動作をオンにする第１モードと、前記電源回路の昇圧動作をオフにする第２モードと、を備える構成（第９の構成）であってもよい。

[0085] 上記第９の構成である駆動装置は、第１モードによって駆動対象素子を大きく駆動させることができ、第２モードによって駆動対象素子を小さく駆動させることができる。したがって、上記第９の構成である駆動装置は、駆動対象素子を大きく駆動させることが適切な状況、駆動対象素子を小さく駆動させることが適切な状況のいずれにも対応することができる。

[0086] 上記第９の構成である駆動装置において、前記駆動回路は前記パルス駆動を間欠的に繰り返し、前記繰り返しの周期が閾値以上であれば第１モードが実行され、前記繰り返しの周期が前記閾値未満であれば第２モードが実行される構成（第１０の構成）であってもよい。

[0087] 上記第１０の構成である駆動装置は、第１モードによって駆動対象素子を低頻度で周期的に大きく駆動させることができ、第２モードによって駆動対象素子を高頻度で周期的に小さく駆動させることができる。したがって、上記第９の構成である駆動装置は、駆動対象素子を低頻度で周期的に大きく駆動させることが適切な状況、駆動対象素子を高頻度で周期的に小さく駆動させることが適切な状況のいずれにも対応することができる。

[0088] 以上説明した超音波センサ（１３、１４）は、圧電素子（ＰＺ１）と、前記圧電素子を駆動するように構成される上記第１～第８いずれかの構成の駆動装置と、備える構成（第１１の構成）である。

[0089] 上記第１１の構成である超音波センサでは、駆動対象素子の信号処理に電源回路のスイッチングノイズが悪影響を及ぼすことを防止することができる。

符号の説明

[0090] １、１’、５　制御回路

２、４　クロック信号生成部

３、３’　電源回路

１１～１４　超音波センサ

Ａ１　アンプ

Ａ２　駆動回路

Ａ３　受信回路

ＡＮＤ１、ＡＮＤ２　ＡＮＤゲート

Ｃ１　フライングコンデンサ

Ｃ２　コンデンサ

ＣＯＭＰ１　コンパレータ

Ｄ１、Ｄ２　ダイオード

ＦＦ１　ＳＲフリップフロップ

ＮＯＴ１　ＮＯＴゲート

Ｒ１、Ｒ２　抵抗

ＲＥＦ１　基準電圧源

ＰＺ１　圧電素子

Ｘ　車両

請求の範囲

[請求項1] スイッチ素子を含む電源回路と、

前記電源回路から供給される電圧を電源電圧として用い、駆動対象素子をパルス駆動するように構成される駆動回路と、

を備え、

前記電源回路は、前記スイッチ素子のスイッチング周波数と前記パルス駆動の周波数とが異なるように動作するように構成される、駆動装置。

[請求項2] 前記電源回路は、フライングコンデンサを含むチャージポンプ回路であり、

前記電源回路は、前記フライングコンデンサの放電開始以後に前記パルス駆動が開始され、前記パルス駆動の終了以後に前記フライングコンデンサの放電が終了するように動作するように構成される、請求項１に記載の駆動装置。

[請求項3] 前記フライングコンデンサの放電開始から前記フライングコンデンサの放電終了までの第１期間の長さは、前記パルス駆動の開始から前記パルス駆動の終了までの第２期間の長さの１倍以上２倍以下である、請求項２に記載の駆動装置。

[請求項4] 前記電源回路は、前記電源回路の出力段に平滑回路を備えない、請求項２又は請求項３に記載の駆動装置。

[請求項5] 前記スイッチ素子のスイッチング動作の開始を、固定周期で設けられる許可期間のみで許可するように構成される制御回路を備える、請求項１に記載の駆動装置。

[請求項6] 前記制御回路は、前記スイッチ素子のスイッチング動作の終了を、前記許可期間と、隣接する前記許可期間同士の間に設けられるガードバンド期間との双方で許可するように構成される制御回路を備える、請求項５に記載の駆動装置。

[請求項7] 前記制御回路は、前記固定周期のクロック信号を受け取り、前記ク

ロック信号に基づき前記許可期間を設けるように構成される、請求項５又は請求項６に記載の駆動装置。

[請求項8] 前記制御回路は、ラッチ回路と、複数の論理ゲートと、を備える、請求項７に記載の駆動装置。

[請求項9] 前記電源回路の昇圧動作をオンにする第１モードと、前記電源回路の昇圧動作をオフにする第２モードと、を備える、請求項１～８のいずれか一項に記載の駆動装置。

[請求項10] 前記駆動回路は前記パルス駆動を間欠的に繰り返し、

前記繰り返しの周期が閾値以上であれば第１モードが実行され、

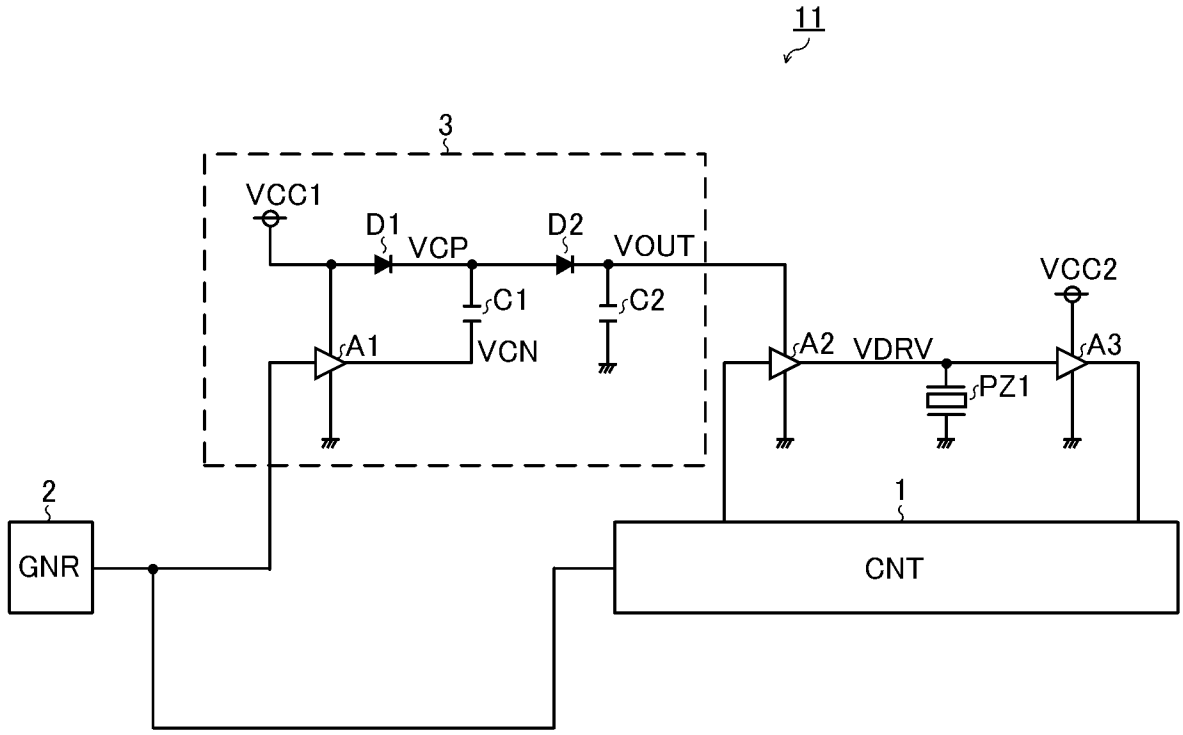
前記繰り返しの周期が前記閾値未満であれば第２モードが実行される、請求項９に記載の駆動装置。

[請求項11] 圧電素子と、

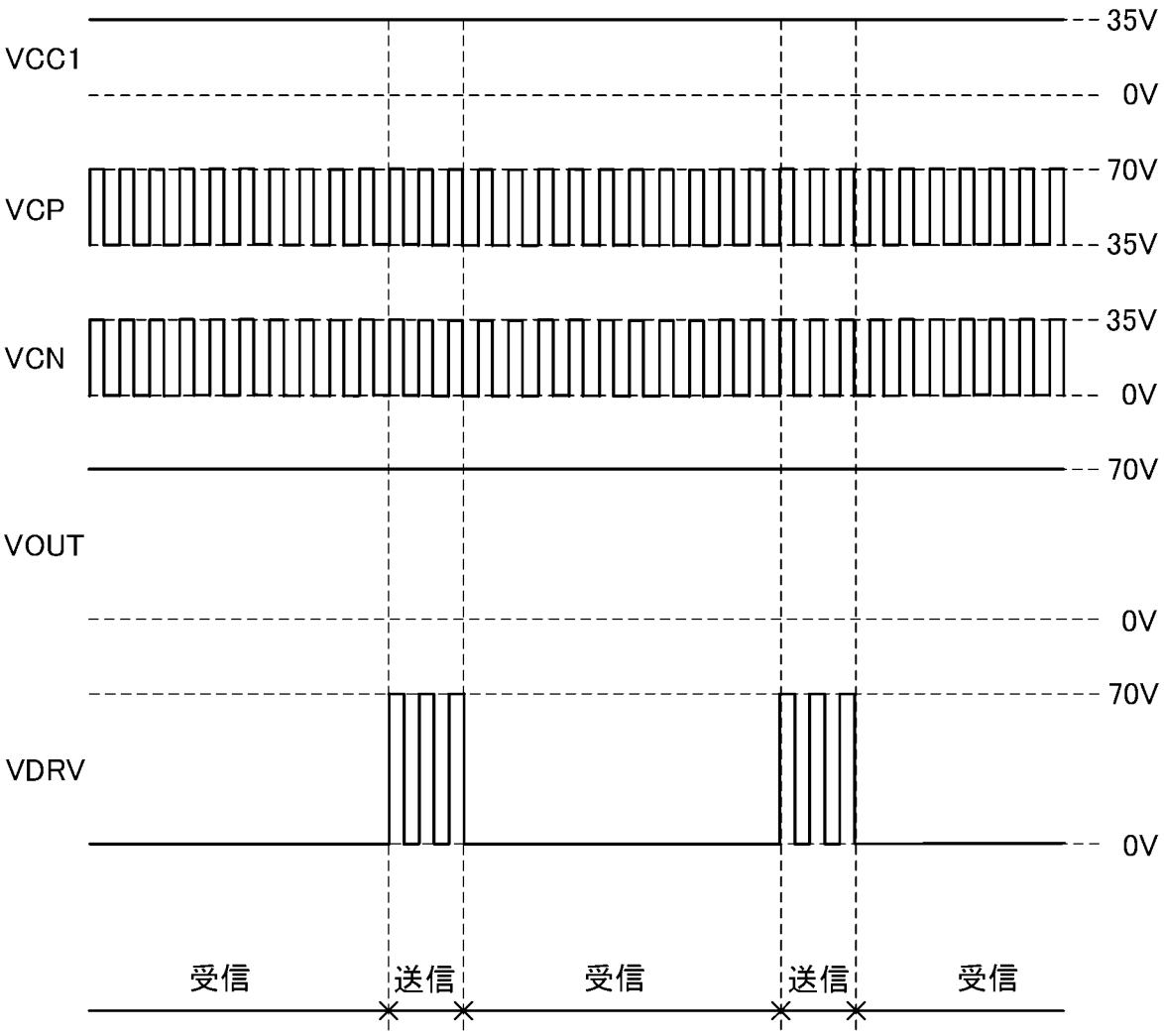
前記圧電素子を駆動するように構成される請求項１～１０のいずれか一項に記載の駆動装置と、

を備える、超音波センサ。

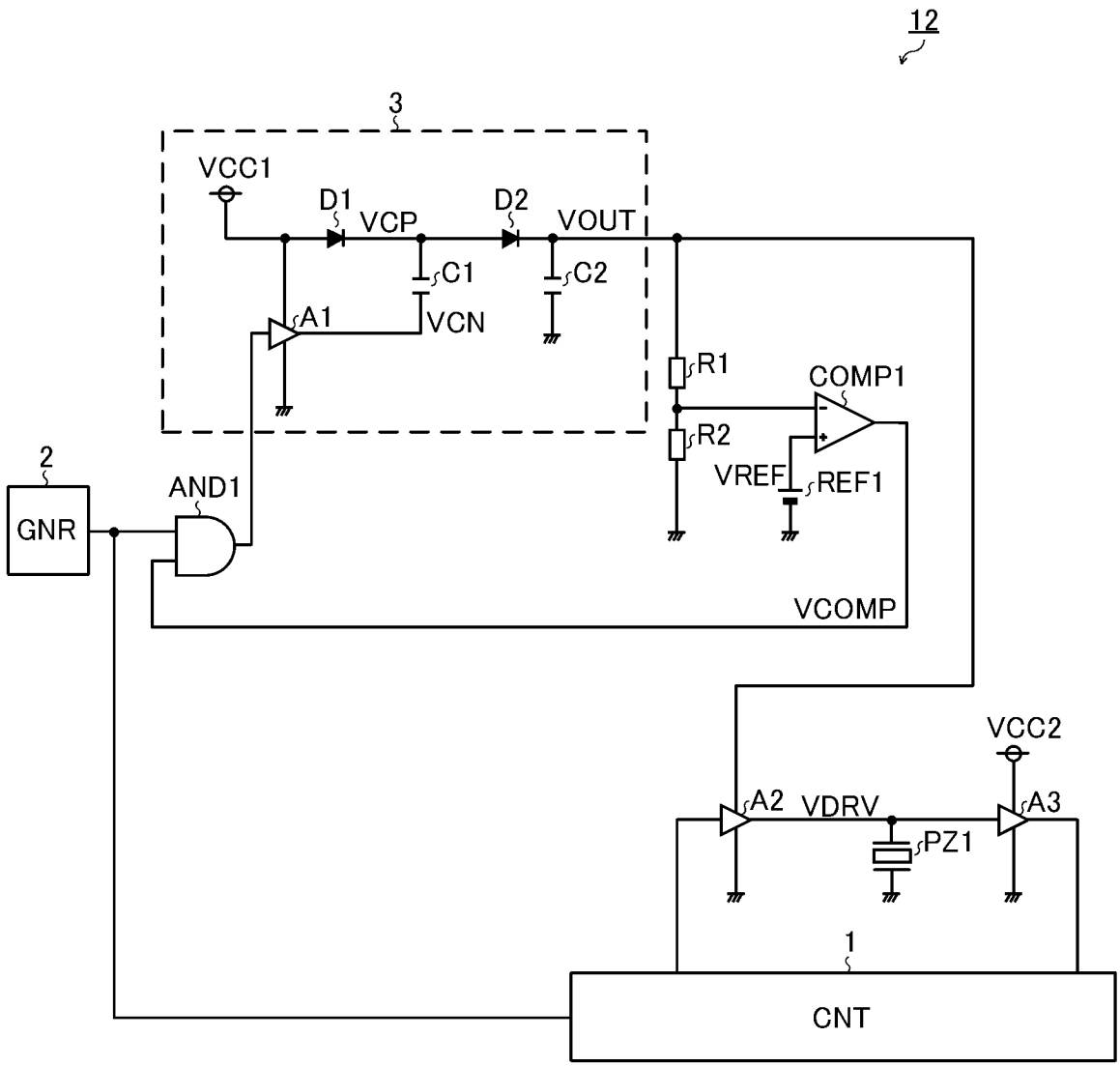
[図1]


11
3
VCC1
D1
VCP
D2
VOUT
C1
C2
A1
VCN
A2
VDRV
VCC2
A3
PZ1
2
GNR
1
CNT

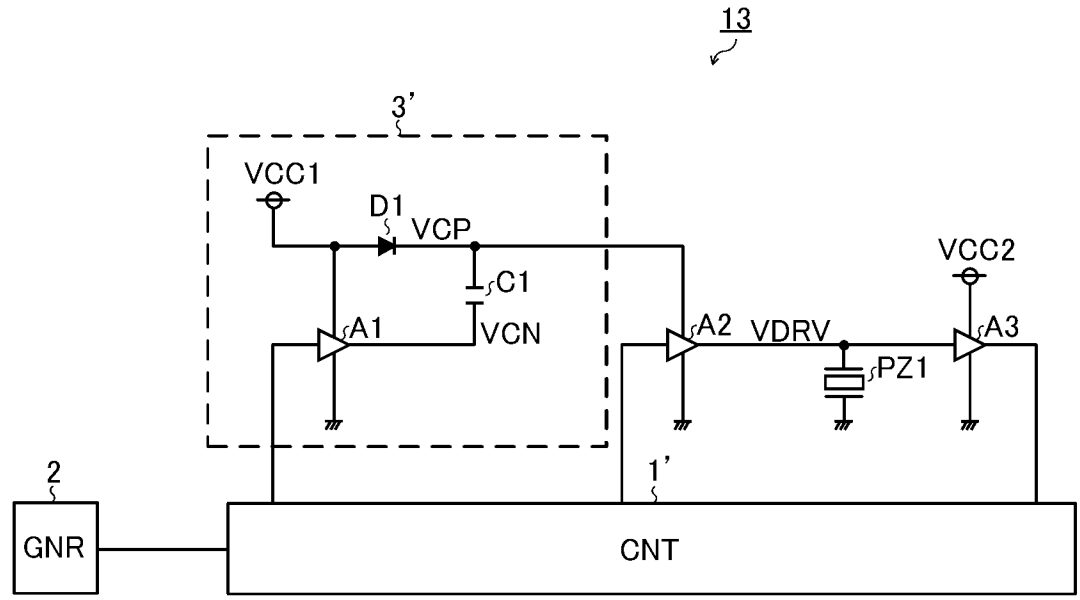
[図2]


VCC1
35V
0V
VCP
70V
35V
VCN
35V
0V
70V
VOUT
0V
70V
VDRV
0V
受信
送信
受信
送信
受信

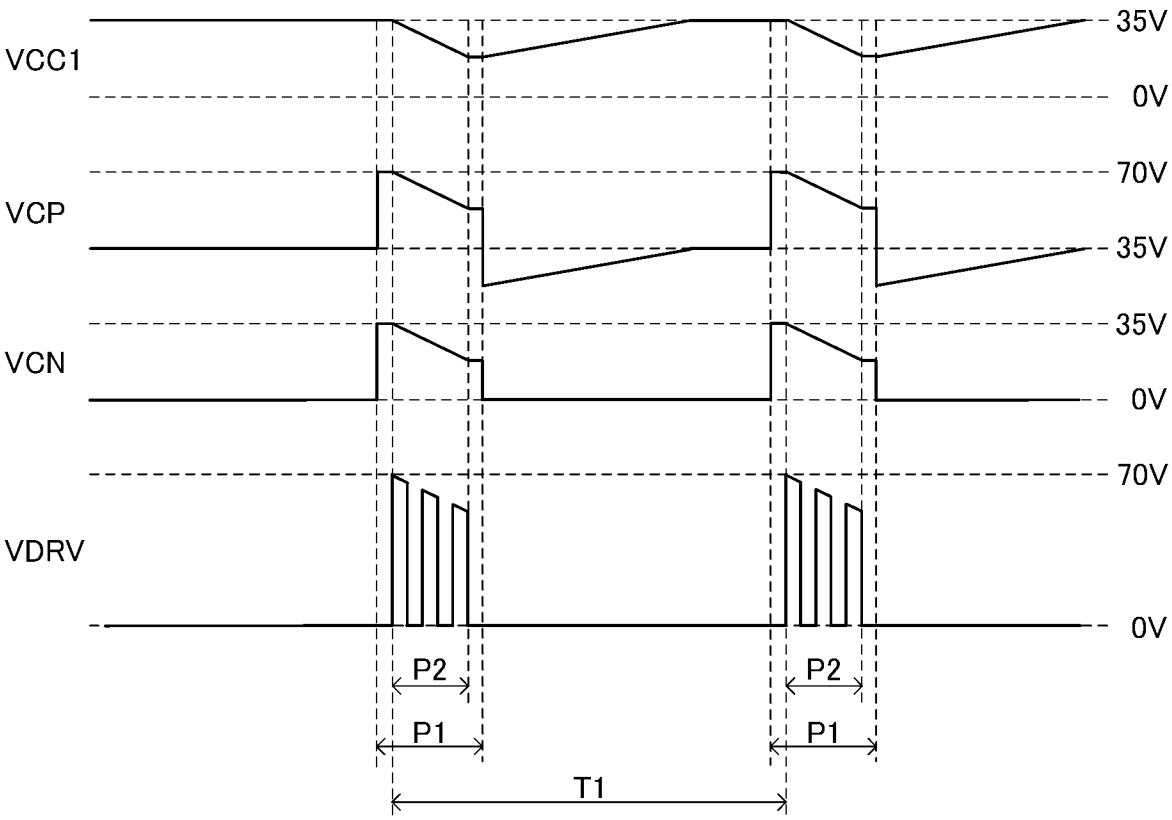
[図3]


12
3
VCC1
D1
VCP
D2
VOUT
C1
C2
A1
VCN
R1
COMP1
R2
VREF
REF1
2
GNR
AND1
VCOMP
VCC2
A2
VDRV
A3
PZ1
1
CNT

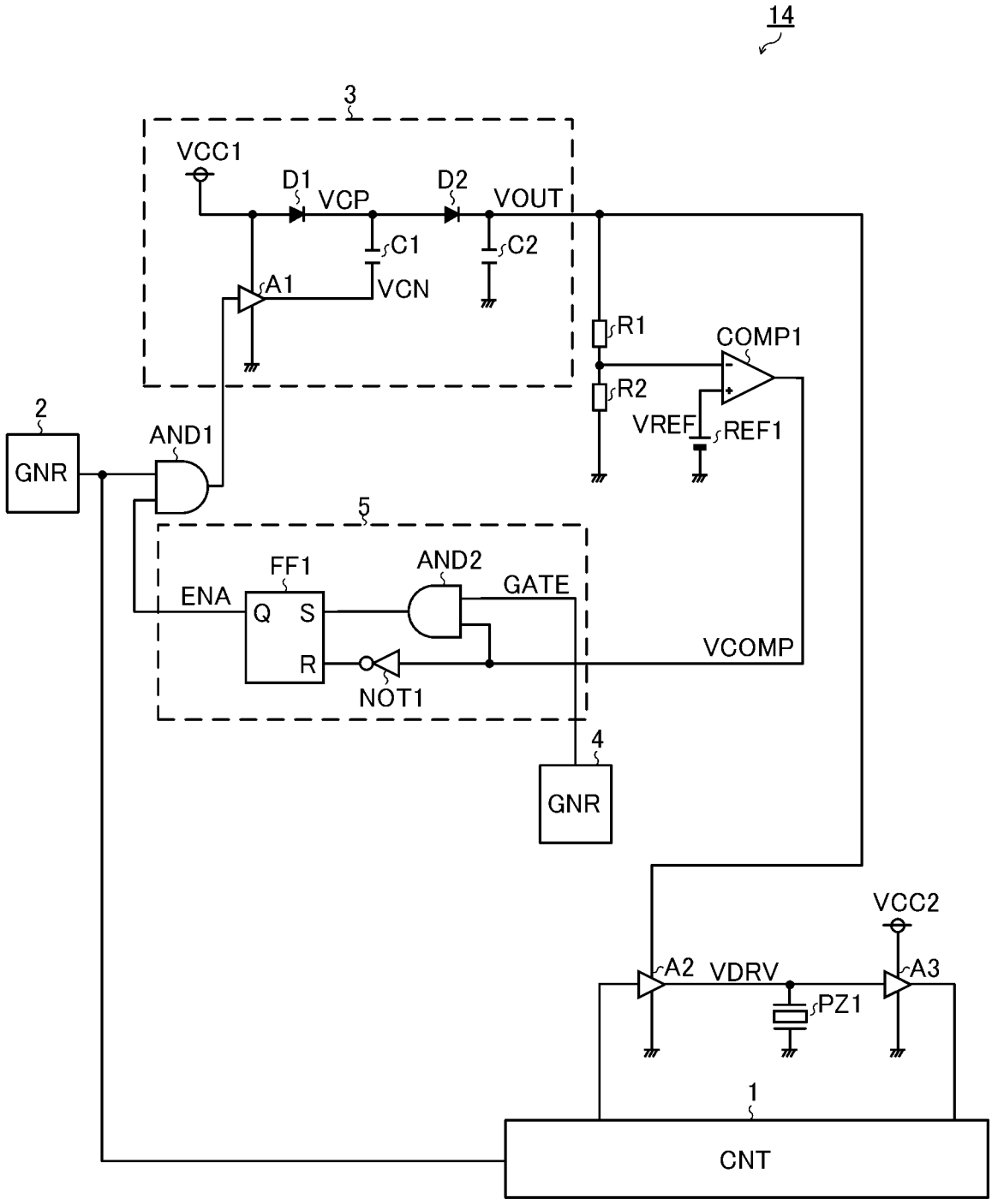
[図4]


13
3'
VCC1
D1
VCP
C1
A1
VCN
A2
VDRV
VCC2
A3
PZ1
2
1'
GNR
CNT

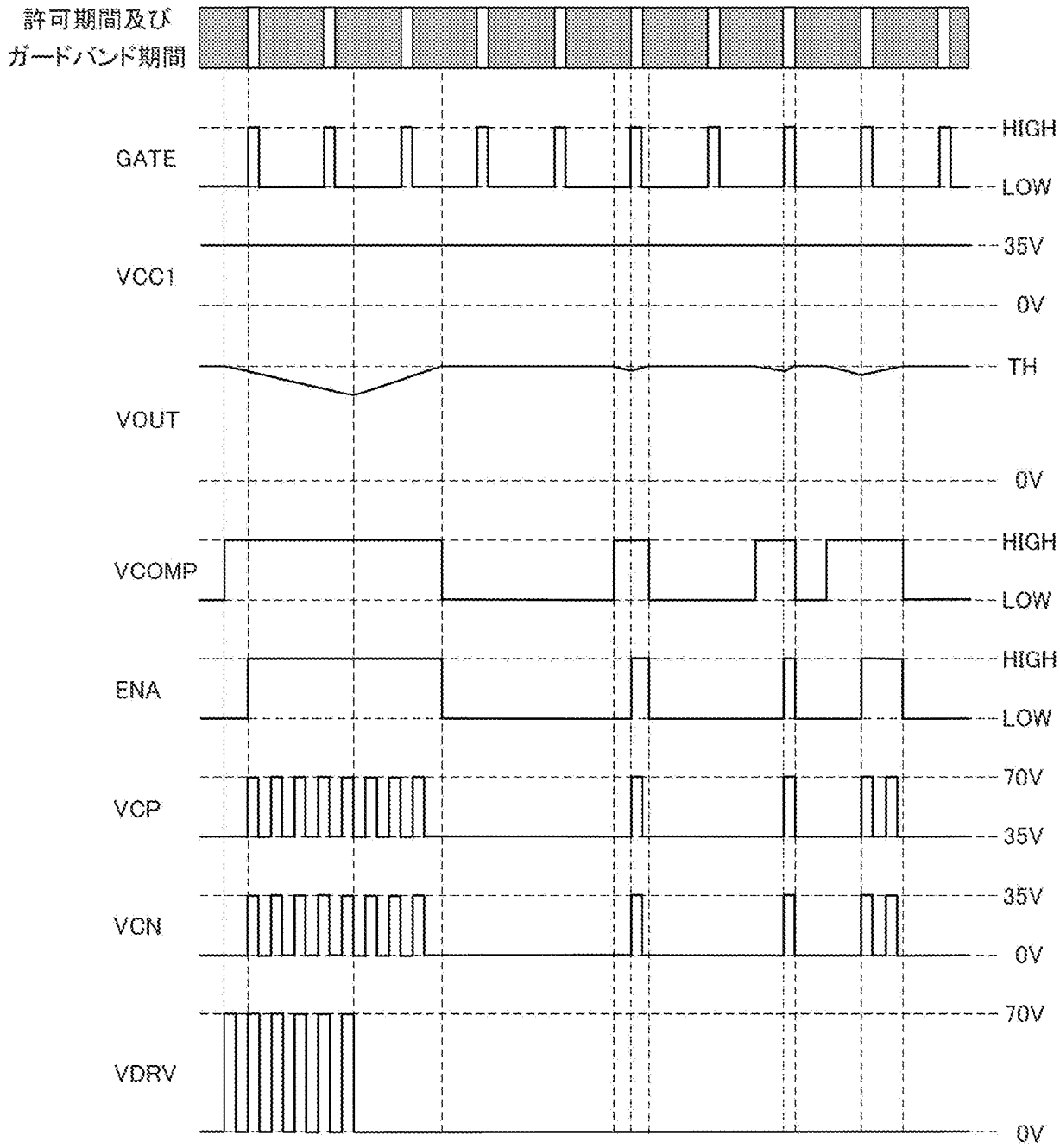
[図5]



[図6]


14
3
VCC1
D1
VCP
D2
VOUT
C1
C2
A1
VCN
R1
COMP1
R2
VREF
REF1
2
GNR
AND1
5
FF1
AND2
ENA
Q
S
GATE
R
NOT1
VCOMP
4
GNR
VCC2
A2
VDRV
A3
PZ1
1
CNT

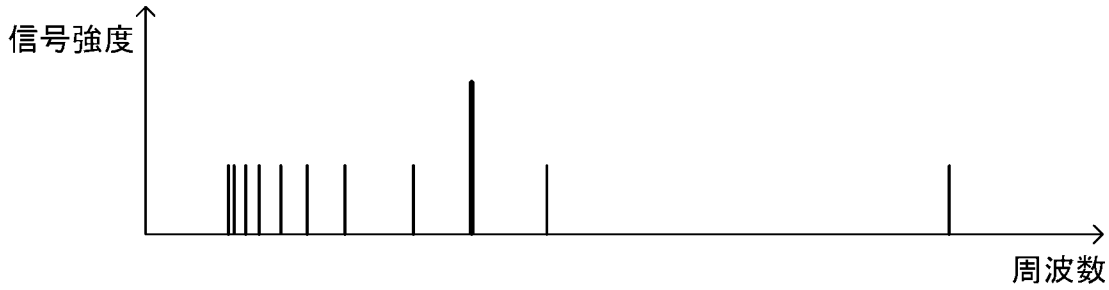
[図7]


許可期間及び
ガードバンド期間
GATE
HIGH
LOW
VCC1
35V
0V
VOUT
TH
0V
VCOMP
HIGH
LOW
ENA
HIGH
LOW
VCP
70V
35V
VCN
35V
0V
VDRV
70V
0V

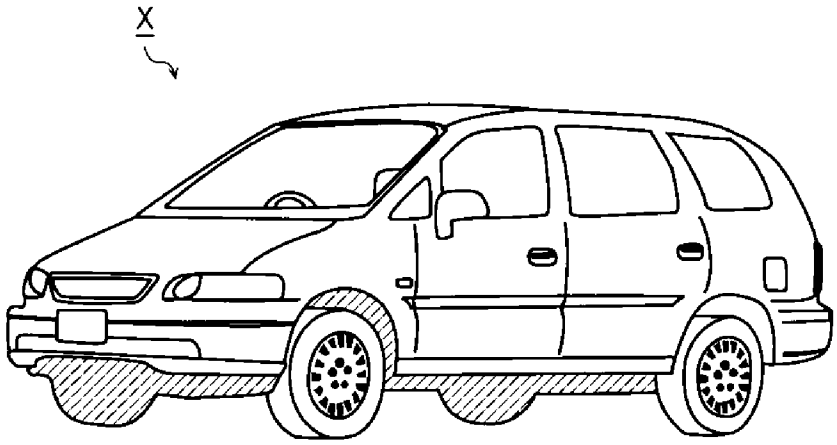
[図8]

N	N・T[μs]	f[kHz]
1	7	142.9
2	14	71.4
3	21	47.6
4	28	35.7
5	35	28.6
6	42	23.8
7	49	20.4
8	56	17.9
9	63	15.9
10	70	14.3

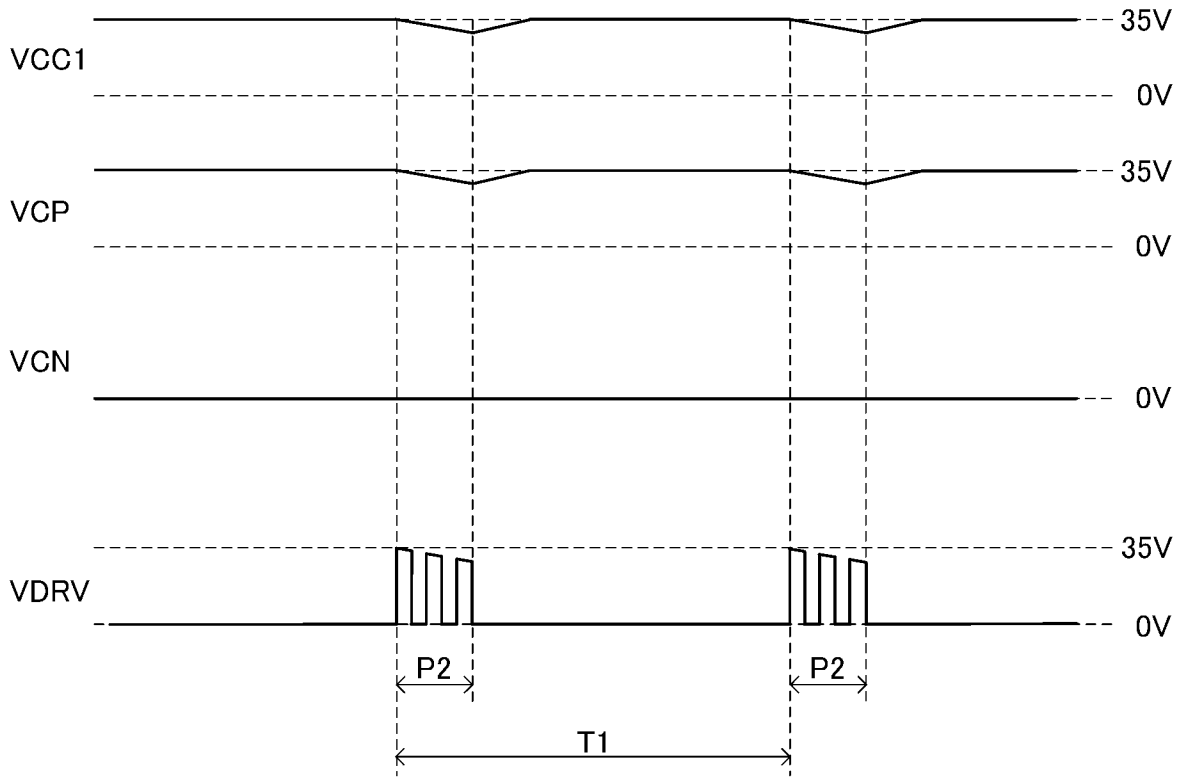
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/022068

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S 7/524(2006.01)i; ***G01S 15/10***(2006.01)i; ***H02M 3/07***(2006.01)i; ***H02M 3/08***(2006.01)i
FI: G01S7/524 Z; H02M3/08; H02M3/07; G01S15/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S7/52 - G01S7/64; G01S15/00 - G01S15/96; H02M3/07; H02M3/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2018-75142 A (KONICA MINOLTA INC.) 17 May 2018 (2018-05-17) paragraphs [0078]-[0108]	1, 11
Y		9-10
A		2-8
X	WO 2013/137061 A1 (HITACHI ALOKA MEDICAL, LTD.) 19 September 2013 (2013-09-19) paragraphs [0031]-[0092]	1, 11
Y		9-10
A		2-8
Y	CN 104180860 A (HUNAN SANY INTELLIGENT CONTROL EQUIPMENT CO., LTD.) 03 December 2014 (2014-12-03) abstract	9-10
A	US 2018/0248477 A1 (CHIRP MICROSYSTEMS, INC.) 30 August 2018 (2018-08-30) paragraphs [0013]-[0049]	1-11

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 July 2022	**19 July 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/022068

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2012/0163632 A1 (LESSO, John Paul) 28 June 2012 (2012-06-28) paragraphs [0124]-[0463]	1-11
P, A	WO 2022/034286 A1 (CIRRUS LOGIC INTERNATIONAL SEMICONDUCTOR LIMITED) 17 February 2022 (2022-02-17) pages 7-35	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/022068

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-75142 A	17 May 2018	US 2018/0125456 A1 paragraphs [0095]-[0126] CN 108056791 A	
WO 2013/137061 A1	19 September 2013	(Family: none)	
CN 104180860 A	03 December 2014	(Family: none)	
US 2018/0248477 A1	30 August 2018	WO 2017/070389 A1 EP 3365115 A	
US 2012/0163632 A1	28 June 2012	GB 2486701 A WO 2012/085598 A2 KR 10-2013-0090930 A CN 103380565 A	
WO 2022/034286 A1	17 February 2022	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/022068

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S 7/524(2006.01)i; G01S 15/10(2006.01)i; H02M 3/07(2006.01)i; H02M 3/08(2006.01)i
FI: G01S7/524 Z; H02M3/08; H02M3/07; G01S15/10

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01S7/52 - G01S7/64; G01S15/00 - G01S15/96; H02M3/07; H02M3/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2018-75142 A (コニカミノルタ株式会社) 17.05.2018 (2018-05-17) 段落0078-0108	1,11
Y		9-10
A		2-8
X	WO 2013/137061 A1 (日立アロカメディカル株式会社) 19.09.2013 (2013-09-19) 段落0031-0092	1,11
Y		9-10
A		2-8
Y	CN 104180860 A (HUNAN SANY INTELLIGENT CONTROL EQUIPMENT CO., LTD.) 03.12.2014 (2014-12-03) 要約	9-10
A	US 2018/0248477 A1 (CHIRP MICROSYSTEMS, INC.) 30.08.2018 (2018-08-30) 段落0013-0049	1-11
A	US 2012/0163632 A1 (LESSO JOHN PAUL) 28.06.2012 (2012-06-28) 段落0124-0463	1-11

☑ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
06.07.2022	19.07.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
今浦　陽恵 2M 2906

電話番号 03-3581-1101 内線 3214

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/022068

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
P, A	WO 2022/034286 A1 (CIRRUS LOGIC INTERNATIONAL SEMICONDUCTOR LIMITED) 17.02.2022 (2022-02-17) Page 7 - 35	1-11

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/022068

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2018-75142 A	17.05.2018	US 2018/0125456 A1 段落0095-0126 CN 108056791 A	
WO 2013/137061 A1	19.09.2013	（ファミリーなし）	
CN 104180860 A	03.12.2014	（ファミリーなし）	
US 2018/0248477 A1	30.08.2018	WO 2017/070389 A1 EP 3365115 A	
US 2012/0163632 A1	28.06.2012	GB 2486701 A WO 2012/085598 A2 KR 10-2013-0090930 A CN 103380565 A	
WO 2022/034286 A1	17.02.2022	（ファミリーなし）	