

(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
2015 年 10 月 15 日(15.10.2015)



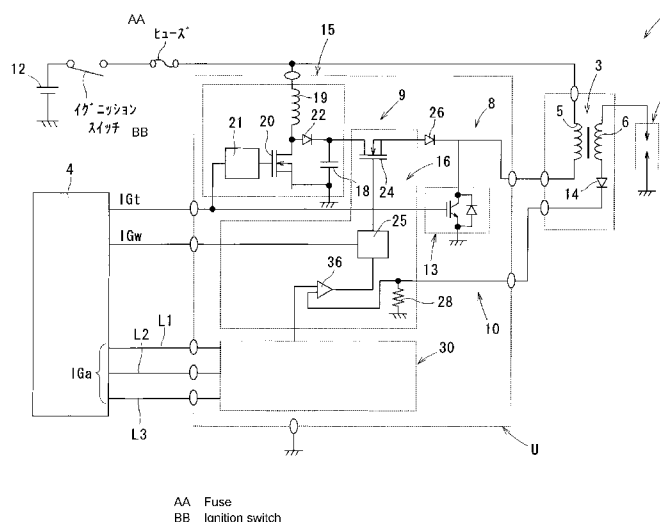
(10) 国際公開番号
WO 2015/156341 A1

- (51) 国際特許分類:
F02P 9/00 (2006.01) *F02P 3/05* (2006.01)
F02P 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/061057
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 9 日(09.04.2015)
- (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 2014-080623 2014 年 4 月 10 日(10.04.2014) JP
特願 2015-018696 2015 年 2 月 2 日(02.02.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 竹田 俊一(TAKEDA, Shunichi); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 丹羽 三信(NIWA, Mitsunobu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 森田 尚治(MORITA, Hisaharu); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 菊地 保宏(KIKUCHI, Yasuhiro); 〒1600003 東京都新宿区本塩町 1 8 番地 4 MY K 四ツ谷 2 階 よつや国際特許事務所 Tokyo (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (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).

[続葉有]

(54) Title: IGNITION DEVICE AND IGNITION SYSTEM

(54) 発明の名称: 点火装置および点火システム



(57) Abstract: This ignition device (1) is equipped with a secondary current command circuit (30) which receives input of a secondary current command signal (IGa) from an electronic control unit (ECU) (4), and a feedback circuit (10) outputs a control signal, which is used to control the energizing of a primary coil (5), to an energy application circuit (9) in accordance with a comparison result between the command value of a secondary current output from the secondary current command circuit (30) and a detection value of the secondary current. In addition, the ECU (4) outputs the secondary current command signal (IGa) in accordance with an engine parameter. Consequently, the secondary current, which substantially indicates the amount of energy applied to an ignition coil (3) from the energy application circuit (9), can be controlled in accordance with an operating state of an engine. Accordingly, the energy amount applied to the ignition coil (3) from the energy application circuit (9) can be suppressed from becoming excessive or insufficient.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/156341 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

点火装置 1 は、2 次電流指令信号 I G a の入力を E C U 4 から受ける 2 次電流指令回路 3 0 を備え、フィードバック回路 1 0 は、2 次電流指令回路 3 0 から出力された 2 次電流の指令値と 2 次電流の検出値とを比較した結果に応じて、1 次コイル 5 の通電制御を行うための制御信号をエネルギー投入回路 9 に出力する。また、E C U 4 は、エンジンパラメータに応じた 2 次電流指令信号 I G a を出力する。これにより、エネルギー投入回路 9 から点火コイル 3 に投入されたエネルギー量を実質的に表す 2 次電流を、エンジンの運転状態に応じて制御することができる。このため、エネルギー投入回路 9 から点火コイル 3 へ投入するエネルギー量に過不足が生じるのを抑制することができる。

明 細 書

発明の名称： 点火装置および点火システム

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関に用いられる点火装置および点火システムに関する。

背景技術

[0002] 点火プラグの負担を軽減し、無駄な電力消費を抑えて、火花放電を継続させる技術として、エネルギー投入回路がある。エネルギー投入回路は、いわゆるフルトランジスタ型の点火回路によって開始した火花放電（以下、主点火と呼ぶ。）が消える前に１次コイルのマイナス側から電気エネルギーを投入し、主点火と同一方向の２次電流を継続して流すことで、主点火として生じた火花放電を任意の期間に亘って継続させるものである。

なお、以下では、エネルギー投入回路により継続させる火花放電、つまり、主点火に続く火花放電を継続火花放電と呼ぶ。また、継続火花放電が続く期間を放電継続期間と呼ぶ。

[0003] エネルギー投入回路は、放電継続期間中の１次電流を制御することで、２次電流を調節して火花放電の維持を行う。また、継続火花放電中の２次電流を調節することで、点火プラグの負担を軽減し、且つ無駄な電力消費を抑えて、火花放電を継続することができる。

[0004] 次に、本発明の理解補助の目的で、本発明を適用していないエネルギー投入回路の代表例を、図１４を用いて説明する。

図１４に示す点火装置１００は、フルトランジスタに基づく主点火を点火プラグ１０１に生じさせる主点火回路１０２と、主点火に同じ極性を継続させて継続火花放電を生じさせるエネルギー投入回路１０３とを備える。

[0005] 主点火回路１０２は、スイッチング素子１０４のオンによって車載バッテリー１０５から１次コイル１０６にプラスの１次電流を通電させて磁気エネルギーを蓄えさせ、その後、スイッチング素子１０４のオフにより、電磁誘導によって磁気エネルギーを電気エネルギーに変換して２次コイル１０７に高

電圧を発生させ、主点火を生じさせる。また、エネルギー投入回路１０３は、昇圧回路１０８において車載バッテリー１０５の電圧を昇圧してコンデンサ１０９に蓄えると共に、スイッチング素子１１０のオンオフにより、コンデンサ１０９に蓄えた電気エネルギーを１次コイル１０６のマイナス側に投入する。

[0006] また、図１４に示す点火装置１００は、２次電流を検出してエネルギー投入回路１０３にフィードバックするフィードバック回路１１１を備え、フィードバック回路１１１は、検出した２次電流をエネルギー投入回路１０３のドライバ回路にフィードバックする。

ここで、フィードバック回路１１１では、例えば、２次電流に対する上限および下限の閾値が設定されており、検出値、と上限および下限の閾値との比較に応じたフィードバック信号が合成されてエネルギー投入回路１０３に出力される。

[0007] ところで、エネルギー投入回路により継続火花放電を継続させる場合、エンジンの運転状態に応じてエネルギーの投入量を制御可能とするのが好ましい。つまり、気筒内のガス流速が高い状態（エンジンの高回転時）では、放電継続のため、短期間で高いエネルギーを投入する必要がある、気筒内のガス流速が低い状態（エンジンの低回転時）では、着火機会増加のため、長期間にわたり低いエネルギーを投入するのが好ましい。このため、エネルギー投入量を制御することができない場合、例えば、高いエネルギーを短期間で投入する必要があるときにエネルギー量が不足したり、低いエネルギーを長期間にわたり投入するのが好ましいときに無用に消費電力が大きくなったりする可能性がある。

[0008] なお、エネルギー投入回路を備えない従来の点火装置では、火花放電を継続させる技術として、主点火回路相当の回路によりフルランジスタに基づく主点火を繰り返し生じさせる多重放電が公知である。そして、多重放電を行う従来の点火装置は、エンジン制御の中枢を成すＥＣＵ（エンジン・コントロール・ユニットの略）から与えられる指令信号（点火信号ＩＧｔおよび

放電継続信号 I G w) に基づいて 1 次コイルを通電制御する。ここで、点火信号 I G t は、多重放電の開始時期を指令する信号であり、放電継続信号 I G w は多重放電の期間を指令する信号である（例えば、特許文献 1、2 参照）。

[0009] しかし、上記のようにエネルギー投入回路によりエネルギーを投入する場合、従来と同様の点火信号 I G t および放電継続信号 I G w を用いると、放電継続信号 I G w によりエネルギーの投入期間を指令することができるものの、エネルギー投入量を指令することはできない。このため、短期間で高いエネルギーを投入する必要があるときにエネルギー量が不足したり、長期間にわたり低いエネルギーを投入するときに無用に消費電力が大きくなったりする可能性がある。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特開 2 0 0 8 - 1 3 8 6 3 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 9 - 0 5 2 4 3 5 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] 本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、その目的は、継続火花放電を行う内燃機関用の点火装置において、エネルギー投入回路から点火コイルへ投入するエネルギー量に過不足が生じるのを抑制することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 点火装置の第一の態様は、内燃機関用であり、次の主点火回路、エネルギー投入回路、フィードバック回路および 2 次電流指令回路を備える。

主点火回路は、点火コイルの 1 次コイルの通電制御を行って点火プラグに火花放電を生じさせる。また、エネルギー投入回路は、主点火回路の動作によって開始した火花放電中に、1 次コイルの通電制御を行って、点火コイルの 2 次コイルに同一方向の 2 次電流を継続して流し、主点火回路の動作によ

って開始した火花放電を継続させる。また、フィードバック回路は、2次電流を検出してエネルギー投入回路にフィードバックする。さらに、2次電流指令回路は、2次電流の指令値を示す2次電流指令信号の入力を別の制御装置から受ける。

[0013] また、2次電流の指令値は、内燃機関の運転状態を示すエンジンパラメータに応じて求められる。そして、フィードバック回路は、2次電流指令回路から出力された2次電流の指令値と2次電流の検出値とを比較した結果に応じて、1次コイルの通電制御を行うための制御信号をエネルギー投入回路に出力する。

[0014] これにより、投入されたエネルギー量を実質的に表す2次電流を、内燃機関の運転状態に応じて制御することができる。このため、継続火花放電を行う内燃機関用の点火装置において、エネルギー投入回路から点火コイルへ投入するエネルギー量に過不足が生じるのを抑制することができる。

[0015] 点火装置の第二の態様は、制御装置から、エネルギー投入回路を動作させるための放電継続信号が点火装置に出力され、エネルギー投入回路は、放電継続信号が入力されている間、1次コイルの通電制御を行う。そして、2次電流指令信号と放電継続信号とは、互いに別の信号線により制御装置から点火装置に出力される。

これにより、2次電流の指令値を別の制御装置から点火装置に与える場合に、回路構成を簡単にすることができる。

[0016] 点火装置の第三の態様は、2次電流指令信号は、信号線を用いて制御装置から点火装置に出力される。そして、2次電流指令回路は、信号線の電位に応じて2次電流の指令値を把握する。

これにより、複数の信号線を用いる場合、2次電流の指令値として、信号線のハイ／ローの組合せごとに異なる数値を設定することができる。このため、2次電流の指令値の選択の自由度を高めることができる。

[0017] また、信号線を1本のみ使用する場合、1本の信号線のハイ／ローにより、2次電流の指令値として2つの数値から一方の数値を選択することができる。

る。このため、2次電流の指令値として2つの数値を準備しておけば継続火花放電におけるエネルギー量の過不足を十分に抑制することができる場合、点火装置は1本のみの信号線により2次電流の指令値を把握することができる。

[0018] 点火装置の第四の態様は、2次電流指令信号は、アナログの電圧信号として指示される。

これにより、点火装置は、2次電流の指令値を連続的な数値として与えられる。このため、より一層、内燃機関の運転状態に応じた制御が可能になる。

[0019] 点火システムの第一の態様は、制御装置は、主点火回路を動作させるための点火信号をパルス信号として点火装置に送信する点火信号送信部と、エネルギー投入回路を動作させるための放電継続信号と2次電流指令信号とを含む合成信号を生成して点火装置に送信する合成信号送信部とを備える。

[0020] 合成信号 I G w a は、点火信号の立ち上がりタイミング P 1 と同時もしくはタイミング P 1 から遅れて立ち上がるパルス信号であって、合成信号は、合成信号の立ち上がりタイミング P a と点火信号の立ち上がりタイミング P 1 との時間差により、2次電流の指令値を指示し、点火信号の立ち下がりタイミング P 2 から所定時間後のタイミング P 3 を始期として、合成信号の立下りタイミング P 4 を終期とする期間を、継続火花放電を継続する期間として指示する。

これにより、制御装置と点火装置との間の信号線を少なくすることができる。

[0021] 点火システムの第二の態様は、合成信号送信部は、気筒毎の合成信号の少なくとも2気筒分を多重化して点火装置に送信する。

これにより、制御装置と点火装置との間の信号線をさらに少なくすることができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]点火装置の構成図を示す（実施例1）。

[図2] (a) は、2次電流指令回路の構成図を示す（実施例1）。（b）は、2次電流指令信号の態様を示す表を示す（実施例1）。

[図3] 点火装置の動作を示すタイムチャートを示す（実施例1）。

[図4] (a) は、短期間で高いエネルギーを投入するときの2次電流の推移を示すタイムチャートを示す（実施例1）（b）は、長期間にわたり低いエネルギーを投入するときの2次電流の推移を示すタイムチャートを示す（実施例1）。

[図5] 点火装置の構成図を示す（実施例2）。

[図6] (a) は、2次電流指令回路の構成図を示す（実施例2）。（b）は、2次電流指令信号の態様を示す表を示す（実施例2）。

[図7] 点火システムの構成図を示す（実施例3）。

[図8] 点火信号 I G t、合成信号 I G w a、放電継続信号 I G wを示すタイムチャートを示す（実施例3）。

[図9] 点火信号 I G t、合成信号 I G w a、信号 E 1、信号 E 2を示すタイムチャートを示す（実施例3）。

[図10] (a) は、2次電流指令回路の構成図を示す（実施例3）。（b）は、2次電流指令回路の動作と2次電流指令値との対応を示す表を示す（実施例3）。

[図11] 点火システムの概略図を示す（実施例4）。

[図12] 点火システムの構成図を示す（実施例4）。

[図13] 点火信号 I G t および合成信号 I G w aのタイムチャートを示す（実施例4）。

[図14] 点火装置の構成図を示す（参考例）。

発明を実施するための形態

[0023] 以下において、発明を実施するための形態を、実施例を用いて説明する。
なお、実施例は具体的な一例を開示するものであり、本発明が実施例に限定されないことは言うまでもない。

実施例

[0024] 〔実施例１の構成〕

図１、図２（ａ）および図２（ｂ）を参照して実施例１の点火装置１を説明する。

点火装置１は、車両走行用の火花点火エンジンに搭載されるものであり、所定の点火時期に燃焼室内の混合気に点火するものである。なお、エンジンの一例は、ガソリンを燃料とする希薄燃焼が可能な直噴式エンジンであり、気筒内にタンブル流やスワール流等の混合気の旋回流を生じさせる旋回流コントロール手段を備える。そして、リーンバーンのように気筒内のガス流速が高く火花放電の吹き消え発生の可能性がある運転状態において、点火装置１は、主点火に続けて継続火花放電を行うように制御される。

[0025] また、点火装置１は、各気筒の点火プラグ２ごとに対応した点火コイル３を用いるＤＩ（ダイレクト・イグニッション）タイプである。

さらに、点火装置１は、エンジン制御の中枢を成す電子制御ユニット（以下、ＥＣＵ４と呼ぶ。）から与えられる点火信号ＩＧｔや放電継続信号ＩＧｗ等の信号に基づいて点火コイル３の１次コイル５を通電制御するものであり、１次コイル５を通電制御することで点火コイル３の２次コイル６に生じる電気エネルギーを操作して、点火プラグ２の火花放電を制御する。

[0026] ここで、ＥＣＵ４は、車両に搭載されてエンジンの運転状態や制御状態を示すパラメータ（暖機状態、エンジン回転速度、エンジン負荷、希薄燃焼の有無、旋回流の程度等）を検出する各種センサから信号が入力される。また、ＥＣＵ４は、入力された信号を処理する入力回路、入力された信号に基づき、エンジン制御に関する制御処理や演算処理を行うＣＰＵ、エンジン制御に必要なデータやプログラム等を記憶して保持する各種のメモリ、ＣＰＵの処理結果に基づき、エンジン制御に必要な信号を出力する出力回路等を備えて構成される。そして、ＥＣＵ４は、各種センサから取得したエンジンパラメータに応じた点火信号ＩＧｔおよび放電継続信号ＩＧｗを生成して出力する。

[0027] 実施例１の点火装置１は、フルトランジスタに基づき主点火を発生させる

主点火回路 8 と、主点火として生じた火花放電を電気エネルギーの追加投入により継続火花放電として継続させるエネルギー投入回路 9 と、2 次電流を検出してエネルギー投入回路 9 にフィードバックするフィードバック回路 10 とを備えて構成される。

[0028] なお、主点火回路 8、エネルギー投入回路 9 およびフィードバック回路 10 は、点火回路ユニット U として 1 つのケース内に収容配置され、点火プラグ 2、点火コイル 3 および点火回路ユニット U は、気筒数と同数設けられて気筒毎に設置される。

[0029] 点火プラグ 2 は、周知構造を有するものであり、2 次コイル 6 の一端に接続される中心電極と、エンジンのシリンダヘッド等を介してアース接地される接地電極とを備え、2 次コイル 6 に生じる電気エネルギーにより中心電極と接地電極との間で火花放電を生じさせる。

点火コイル 3 は、1 次コイル 5 と 2 次コイル 6 とを有し、1 次コイル 5 を流れる電流（1 次電流）の増減に応じて電磁誘導により 2 次コイル 6 に電流（2 次電流）を発生させる周知構造である。

[0030] 1 次コイル 5 の第一端はイグニッションスイッチ等を介して車載バッテリー 12 のプラス電極に接続され、1 次コイル 5 の第二端は主点火回路 8 の点火用スイッチング部 13 を介してアース接地される。さらに、1 次コイル 5 の第二端には、点火用スイッチング部 13 を介してアース接地されるラインと並列に、エネルギー投入回路 9 が接続されている。

[0031] 2 次コイル 6 の第一端は上述したように点火プラグ 2 の中心電極に接続され、2 次コイル 6 の第二端はフィードバック回路 10 に接続されている。なお、2 次コイル 6 の第二端は、2 次電流の方向を一方向に限定する第 1 ダイオード 14 を介してフィードバック回路 10 に接続されている。

[0032] 主点火回路 8 は、点火用スイッチング部 13 のオンオフにより、1 次コイル 5 にエネルギーを蓄えさせるとともに、1 次コイル 5 に蓄えたエネルギーを利用して 2 次コイル 6 に高電圧を発生させ、点火プラグ 2 に主点火を生じさせる。

[0033] より具体的に、主点火回路 8 は、1 次コイル 5 の通電状態を断続する点火用スイッチング部 1 3 を備える。そして、主点火回路 8 は、E C U 4 から点火信号 I G t が与えられる期間に点火用スイッチング部 1 3 をオンすることで、1 次コイル 5 に車載バッテリー 1 2 の電圧を印加してプラスの 1 次電流を通電し、1 次コイル 5 に磁気エネルギーを蓄えさせる。その後、主点火回路 8 は、点火用スイッチング部 1 3 のオフにより、電磁誘導によって磁気エネルギーを電気エネルギーに変換して 2 次コイル 6 に高電圧を発生させ、主点火を生じさせる。

[0034] なお、点火用スイッチング部 1 3 は、パワートランジスタ（例えば、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ、M O S 型トランジスタ）、サイリスタ等である。また、点火信号 I G t は、主点火回路 8 において 1 次コイル 5 に磁気エネルギーを蓄えさせる期間および点火開始時期を指令する信号である。

[0035] エネルギー投入回路 9 は、以下の昇圧回路 1 5 と、投入エネルギー制御部 1 6 とを備えて構成される。

まず、昇圧回路 1 5 は、E C U 4 から点火信号 I G t が与えられる期間において車載バッテリー 1 2 の電圧を昇圧してコンデンサ 1 8 に蓄えさせる。

次に、投入エネルギー制御部 1 6 は、コンデンサ 1 8 に蓄えた電気エネルギーを 1 次コイル 5 のマイナス側（接地側）に投入する。

[0036] 昇圧回路 1 5 は、コンデンサ 1 8 以外に、チョークコイル 1 9、昇圧用スイッチング部 2 0、昇圧用ドライバ回路 2 1 および第 2 ダイオード 2 2 を備えて構成される。なお、昇圧用スイッチング部 2 0 は、例えば、M O S 型トランジスタである。

ここで、チョークコイル 1 9 はその一端が車載バッテリー 1 2 のプラス電極に接続され、昇圧用スイッチング部 2 0 によりチョークコイル 1 9 の通電状態が断続される。また、昇圧用ドライバ回路 2 1 は、昇圧用スイッチング部 2 0 に制御信号を与えて昇圧用スイッチング部 2 0 をオンオフさせるものであり、昇圧用スイッチング部 2 0 のオンオフ動作により、チョークコイル 1 9 で蓄えた磁気エネルギーはコンデンサ 1 8 で電気エネルギーとして充電さ

れる。

[0037] なお、昇圧用ドライバ回路 21 は、ECU 4 から点火信号 I G t が与えられる期間において昇圧用スイッチング部 20 を所定周期で繰り返してオンオフするように設けられている。

また、第 2 ダイオード 22 は、コンデンサ 18 に蓄えた電気エネルギーがチョークコイル 19 側へ逆流するのを防ぐものである。

[0038] 投入エネルギー制御部 16 は、次の投入用スイッチング部 24、投入用ドライバ回路 25 および第 3 ダイオード 26 を備えて構成される。なお、投入用スイッチング部 24 は、例えば、MOS 型トランジスタである。

ここで、投入用スイッチング部 24 は、コンデンサ 18 に蓄えた電気エネルギーを 1 次コイル 5 にマイナス側から投入するのをオンオフし、投入用ドライバ回路 25 は、投入用スイッチング部 24 に制御信号を与えてオンオフさせる。

[0039] そして、投入用ドライバ回路 25 は、投入用スイッチング部 24 をオンオフさせてコンデンサ 18 から 1 次コイル 5 に投入する電気エネルギーを制御することで、放電継続信号 I G w が与えられる期間において 2 次電流を指令値に維持させる。ここで、放電継続信号 I G w は、継続火花放電を継続する期間を指令する信号であり、より具体的には、投入用スイッチング部 24 にオンオフを繰り返させて昇圧回路 15 から 1 次コイル 5 に電気エネルギーを投入する期間を指令する信号である。

なお、第 3 ダイオード 26 は、1 次コイル 5 からコンデンサ 18 への電流の逆流を阻止するものである。

[0040] フィードバック回路 10 は、2 次電流を検出してエネルギー投入回路 9 の投入エネルギー制御部 16 にフィードバックする。

ここで、フィードバック回路 10 には、2 次電流を検出する 2 次電流検出抵抗 28 が設けられており、2 次電流の検出値は、2 次電流検出抵抗 28 により電圧に変換されて出力される。

[0041] 次に、実施例 1 の特徴的な構成について説明する。

点火装置 1 は、2 次電流の指令値を示す 2 次電流指令信号 I G a の入力を E C U 4 から受ける 2 次電流指令回路 3 0 を備える。なお、実施例 1 の 2 次電流指令回路 3 0 は、気筒ごとに設けられて点火回路ユニット U に含まれているが、全気筒共通で点火回路ユニット U とは別に 1 つだけ設けてもよい。

[0042] ここで、2 次電流指令信号 I G a は、図 1 に示すように、点火信号 I G t および放電継続信号 I G w を出力する信号線とは別の 3 本の信号線 L 1 ~ L 3 により E C U 4 から点火装置 1 に出力される。また、E C U 4 は、内燃機関の運転状態を示すエンジンパラメータを各種センサから取得するとともにエンジンパラメータに応じて 2 次電流の指令値を求め、2 次電流指令信号 I G a を合成して出力する。

[0043] このとき、E C U 4 は、エンジンパラメータに応じて、予め設定された複数の数値から 1 つの数値を 2 次電流の指令値として選択する。また、E C U 4 は、それぞれの数値に対応した 2 次電流指令信号 I G a の態様を信号線 L 1 ~ L 3 の電位（ハイ／ロー）の組合せにより設定している。

[0044] 例えば、E C U 4 が 2 次電流の指令値として 2 0 0 m A、1 5 0 m A、1 0 0 m A の 3 つの数値を設定しているものとする（図 2（b）参照。）。この場合、2 次電流の指令値として 2 0 0 m A を選択した場合、2 次電流指令信号 I G a の態様は、例えば、信号線 L 1 : ロー、信号線 L 2 : ロー、信号線 L 3 : ローに設定されるものとする。また、1 5 0 m A を選択した場合、信号線 L 1 : ハイ、信号線 L 2 : ロー、信号線 L 3 : ローに設定されるものとする。そして、1 0 0 m A を選択した場合、信号線 L 1 : ハイ、信号線 L 2 : ハイ、信号線 L 3 : ローに設定されるものとする。

[0045] また、2 次電流指令回路 3 0 は、信号線 L 1 ~ L 3 のそれぞれの論理信号からノイズを除去する 3 つの波形成形部 3 2 と、2 次電流指令信号 I G a の態様に応じた電位を出力する指令値出力部 3 3 とを有する（図 2（a）参照。）。ここで、指令値出力部 3 3 は、1 つの抵抗 R 0 と、4 つの抵抗 R 1 ~ R 4 が互いに並列をなす並列部 3 4 とが直列をなし、抵抗 R 0 と並列部 3 4 との接続部 3 5 における電位を指令値として出力する。

[0046] すなわち、並列部34において並列に設けられた4つの枝路の内、抵抗 $R_1 \sim R_3$ が組み入れられた枝路には、それぞれスイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r3}$ が組み入れられている。また、スイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r3}$ は、それぞれ抵抗 $R_1 \sim R_3$ と直列に組み入れられている。また、スイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r3}$ は、例えば、バイポーラランジスタである。そして、スイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r3}$ のそれぞれのベースには信号線 $L_1 \sim L_3$ のハイ／ローが論理変換されずに入力され、スイッチング素子 $T_{r1} \sim T_{r3}$ は、信号線 $L_1 \sim L_3$ のハイ／ローに応じてオンオフする。

[0047] これにより、信号線 $L_1 \sim L_3$ のハイ／ローに応じて並列部34の合成抵抗が3つの数値の間で変わるので、接続部35における電位も、信号線 $L_1 \sim L_3$ のハイ／ローに応じて3つの数値の間で変化する。このため、2次電流指令回路30は、2次電流指令信号 I_{Ga} の態様に依じて、2次電流の指令値を200mA、150mA、100mAの内から選択して出力することができる。

[0048] また、フィードバック回路10には比較器36が設けられており（図1参照。）、比較器36には、接続部35の電位として示される2次電流の指令値と、2次電流検出抵抗により電圧に変換された2次電流の検出値とが入力される。そして、比較器36は、指令値と検出値との比較結果に応じた信号を投入用ドライバ回路25に出力し、投入用ドライバ回路25は、比較器36から出力された信号に基づき、投入用スイッチング部24をオンオフさせる。

[0049] 次に、図3を参照して点火装置1の動作を説明する。

なお、図3において、「 I_{Gt} 」は点火信号 I_{Gt} の入力状態をハイ／ローで表すものであり、「 I_{Gw} 」は放電継続信号 I_{Gw} の入力状態をハイ／ローで表すものである。また、「点火用スイッチ」、「投入用スイッチ」は、それぞれ、点火用スイッチング部13、投入用スイッチング部24のオンオフを表し、「 I_1 」は1次電流（1次コイル5に流れる電流値）、「 I_2 」は2次電流（2次コイル6に流れる電流値）を表す。

[0050] 点火信号 I G t がローからハイへ切り替わると（時間 t 0 1 参照。）、点火信号 I G t がハイの期間において、点火用スイッチング部 1 3 がオン状態を維持してプラスの 1 次電流が流れ、1 次コイル 5 に磁気エネルギーが蓄えられる。また、昇圧用スイッチング部 2 0 がオンオフを繰り返して昇圧動作を行い、昇圧された電気エネルギーがコンデンサ 1 8 に蓄えられる。

[0051] やがて、点火信号 I G t がハイからローへ切り替わると（時間 t 0 2 参照。）、点火用スイッチング部 1 3 がオフされ、1 次コイル 5 の通電状態が突然遮断される。これにより、1 次コイル 5 に蓄えられた磁気エネルギーが電気エネルギーに変換されて 2 次コイル 6 に高電圧が発生し、点火プラグ 2 において主点火が開始される。

点火プラグ 2 において主点火が開始された後、2 次電流は略三角波形状で減衰する（1 2 の点線を参照。）。そして、2 次電流が下限の閾値に到達する前に、放電継続信号 I G w がローからハイへ切り替わる（時間 t 0 3 参照。）。

[0052] 放電継続信号 I G w がローからハイへ切り替わると、投入用スイッチング部 2 4 がオンオフ制御されて、コンデンサ 1 8 に蓄えられていた電気エネルギーが、1 次コイル 5 のマイナス側に順次投入され、1 次電流は、1 次コイル 5 から車載バッテリー 1 2 のプラス電極に向かって流れる。より具体的には、投入用スイッチング部 2 4 がオンされる毎に 1 次コイル 5 から車載バッテリー 1 2 のプラス電極に向かう 1 次電流が追加され、1 次電流がマイナス側に増加していく（時間 t 0 3 ~ t 0 4 参照。）。

[0053] そして、1 次電流が追加される毎に、主点火による 2 次電流と同方向の 2 次電流が 2 次コイル 6 に順次追加され、2 次電流は指令値に略一致するように推移する。

以上により、投入用スイッチング部 2 4 をオンオフ制御することで、2 次電流が火花放電を維持可能な程度に継続して流れる。その結果、放電継続信号 I G w のオン状態が続くと、継続火花放電が点火プラグ 2 において維持される。

[0054] ここで、エネルギー投入回路 9 による 1 次コイル 5 の通電制御は、実質的にエネルギー投入量を示す 2 次電流、および、エネルギー投入期間に基づき行われる。そして、E C U 4 は、放電継続信号 I G w および 2 次電流指令信号 I G a を点火装置 1 に出力することで、エネルギー投入回路 9 によるエネルギー投入量およびエネルギー投入期間を制御する。

[0055] また、E C U 4 は、エンジンパラメータに応じて（つまり、エンジンの運転状態に応じて、）、エネルギー投入量に相当する 2 次電流の指令値、および、エネルギー投入期間の指令値を設定する。ここで、気筒内のガス流速が高い状態（エンジンの高回転時）では、放電継続のため、短期間で高いエネルギーを投入する必要がある、気筒内のガス流速が低い状態（エンジンの低回転時）では、着火機会増加のため、長期間にわたり低いエネルギーを投入するのが好ましい。

[0056] このため、図 4（a）および図 4（b）に示すように、高回転側では（図 4（a）参照）、2 次電流の指令値は 2 0 0 m A に設定され、エネルギー投入期間は 0. 3 m s に設定されると共に、低回転側では（図 4（b）参照）、2 次電流の指令値は 1 0 0 m A に設定され、エネルギー投入期間は 0. 5 ～ 0. 8 m s に設定される。

[0057] [実施例 1 の効果]

実施例 1 の点火装置 1 は、2 次電流指令信号 I G a の入力を E C U 4 から受ける 2 次電流指令回路 3 0 を備え、フィードバック回路 1 0 は、2 次電流指令回路 3 0 から出力された 2 次電流の指令値と 2 次電流の検出値とを比較した結果に応じて、1 次コイル 5 の通電制御を行うための制御信号をエネルギー投入回路 9 に出力する。また、E C U 4 は、エンジンパラメータに応じて 2 次電流の指令値を求め、2 次電流指令信号 I G a を合成して出力する。

[0058] これにより、エネルギー投入回路 9 から点火コイル 3 に投入されたエネルギー量を実質的に表す 2 次電流を、エンジンの運転状態に応じて制御することができる。このため、継続火花放電を行う点火装置 1 において、エネルギー投入回路 9 から点火コイル 3 へ投入するエネルギー量に過不足が生じるの

を抑制することができる。

[0059] また、2次電流指令信号 I G a の信号線 L 1 ~ L 3 は、放電継続信号 I G w の信号線とは別に設けられている。

これにより、回路構成を簡単にすることができるとともに、2次電流指令信号 I G a と放電継続信号 I G w とを独立に設定することができる。

[0060] また、2次電流指令信号 I G a は、3本の信号線 L 1 ~ L 3 を用いて E C U 4 から点火装置 1 に出力される。そして、2次電流指令回路 30 は、信号線 L 1 ~ L 3 の電位の組合せに応じて2次電流の指令値を把握する。

これにより、2次電流の指令値として、信号線 L 1 ~ L 3 のハイ／ローの組合せごとに異なる数値を設定することができる。このため、2次電流の指令値の選択の自由度を高めることができる。

[0061] 〔実施例 2〕

図 5、図 6 (a) および図 6 (b) を参照して実施例 2 を実施例 1 と異なる点を中心に説明する。なお、実施例 2 において上記実施例 1 と同一符号は、同一機能物を示すものである。

実施例 2 の点火装置 1 によれば、2次電流指令信号 I G a は、図 5 に示すように、2本の信号線 L 1、L 2 により E C U 4 から点火装置 1 に出力される。また、E C U 4 は、実施例 1 と同様に、2次電流指令信号 I G a の態様を信号線 L 1、L 2 の電位 (ハイ／ロー) の組合せにより設定している。

[0062] 例えば、E C U 4 が2次電流の指令値として 200 m A、150 m A、100 m A、50 m A の4つの数値を設定しているものとする (図 6 (b) 参照。)。この場合、2次電流の指令値として 200 m A を選択した場合、2次電流指令信号 I G a の態様は、例えば、信号線 L 1 : ハイ、信号線 L 2 : ハイに設定され、150 m A を選択した場合、信号線 L 1 : ハイ、信号線 L 2 : ローに設定され、100 m A を選択した場合、信号線 L 1 : ロー、信号線 L 2 : ハイに設定され、50 m A を選択した場合、信号線 L 1 : ロー、信号線 L 2 : ローに設定されるものとする。

[0063] また、2次電流指令回路 30 において、波形成形部 32 の数は、信号線の

本数が実施例 1 の 3 本から 2 本に減っているので 2 つである（図 6（a）参照。）。

さらに、指令値出力部 33 の回路構成は実施例 1 と同様であるが、スイッチング素子 $Tr1 \sim Tr3$ に入力される制御信号は、実施例 1 と異なり、信号線 $L1$ 、 $L2$ のハイ／ローを論理変換したものである。

[0064] すなわち、実施例 2 の 2 次電流指令回路 30 は、2 次電流指令信号 I_{Ga} の態様を論理変換する論理変換部 38 を有する。

論理変換部 38 は、例えば、図 6（a）に示すように、3 つの AND 回路 39A～39C、3 つの OR 回路 40A～40C、4 つの NOT 回路 41A～41D を含んで構成されている。

[0065] まず、AND 回路 39A は、信号線 $L1$ の信号と、信号線 $L2$ の信号を NOT 回路 41A により反転させた信号との論理積を出力する。また、AND 回路 39B は、信号線 $L1$ の信号を NOT 回路 41B により反転させた信号と、信号線 $L2$ の信号との論理積を出力する。さらに、AND 回路 39C は、信号線 $L1$ の信号を NOT 回路 41C により反転させた信号と、信号線 $L2$ の信号を NOT 回路 41D により反転させた信号との論理積を出力する。

[0066] 次に、OR 回路 40A は、AND 回路 39A の出力信号と、AND 回路 39B の出力信号との論理和を出力する。また、OR 回路 40B は、OR 回路 40A の出力信号と、AND 回路 39C の出力信号との論理和を出力する。さらに、OR 回路 40C は、AND 回路 39B の出力信号と、AND 回路 39C の出力信号との論理和を出力する。そして、スイッチング素子 $Tr1$ のベースには OR 回路 40B の出力信号が入力され、スイッチング素子 $Tr2$ のベースには OR 回路 40C の出力信号が入力され、スイッチング素子 $Tr3$ のベースには AND 回路 39C の出力信号が入力される。

[0067] これにより、信号線 $L1$ 、 $L2$ のハイ／ローに応じて並列部 34 の合成抵抗が 4 つの数値の間で変わるので、接続部 35 における電位も、信号線 $L1$ 、 $L2$ のハイ／ローに応じて 4 つの数値の間で変化する。このため、2 次電流指令回路 30 は、2 次電流指令信号 I_{Ga} の態様に応じて、2 次電流の指

令値を200mA、150mA、100mA、50mAの内から選択して出力することができる。

[0068] 〔実施例1および2の変形例〕

上記の実施例の2次電流指令回路30は、2本または3本の信号線により2次電流指令信号IGaの入力を受けて、3つまたは4つの異なる数値の中から1つの数値を選択することで2次電流の指令値を把握するものであったが、4本以上の信号線により2次電流指令信号IGaの入力を受けてもよく、5つ以上の異なる数値の中から1つの数値を選択することで2次電流の指令値を把握してもよい。

[0069] また、信号線を1本のみ使用してもよく、この場合、1本の信号線のハイ／ローにより、2次電流の指令値として2つの数値から一方の数値を選択することができる。このため、2次電流の指令値として2つの数値を準備しておけば継続火花放電におけるエネルギー量の過不足を十分に抑制することができる場合、点火装置1は1本のみの信号線により2次電流の指令値を把握することができる。

[0070] また、上記の実施例の2次電流指令回路30は、2次電流指令信号IGaの入力をハイ／ローの論理信号の組合せとして受けていたが、2次電流指令信号IGaをアナログの電圧信号とし、2次電流指令信号IGaの入力を1本の信号線により受けてもよい。

これにより、点火装置1は、2次電流の指令値を連続的な数値として与えられるので、より一層、エンジンの運転状態に応じた制御が可能になる。

[0071] 〔実施例3〕

図7～10(a)および10(b)を参照して実施例3を実施例1と異なる点を中心に説明する。なお、実施例3において上記実施例1と同一符号は、同一機能物を示すものである。

本実施例では、点火装置1とECU4（点火装置1の制御装置）とを合わせて点火システムと呼ぶ。

[0072] 本実施例の点火システムでは、ECU4が以下に説明する点火信号送信部

4 a と合成信号送信部 4 b とを備える。

点火信号送信部 4 a は、点火信号 I G t をパルス信号として点火装置 1 に送信する。

図 8 に示すように、点火信号 I G t は、主点火回路 8 において 1 次コイル 5 に磁気エネルギーを蓄えさせる期間の始期 t_{01} をパルスの立ち上がりタイミング P 1 で指示し、点火開始時期 t_{02} （磁気エネルギーを蓄えさせる期間の終期でもある）をパルスの立下りタイミング P 2 で指示している。つまり、点火信号 I G t がハイの期間 $\Delta Q 1$ が磁気エネルギーを蓄えさせる期間となっている。

[0073] 合成信号送信部 4 b は、放電継続信号 I G w と 2 次電流指令信号 I G a とを含む合成信号 I G w a を生成して点火装置 1 に送信する。

すなわち、合成信号 I G w a は、エネルギー投入回路 9 を駆動するのに必要な情報（放電継続信号 I G w と 2 次電流指令信号 I G a とが有する情報）を含む信号として E C U 4 内で生成される。

[0074] 合成信号 I G w a は、点火信号 I G t の立ち上がりタイミング P 1 から遅れて立ち上がるパルス信号である。

合成信号 I G w a は、合成信号 I G w a の立ち上がりタイミング P a と点火信号 I G t の立ち上がりタイミング P 1 との時間差 $\Delta Q 3$ により、2 次電流の指令値を指示する。つまり、点火信号 I G t と合成信号 I G w a との位相差により 2 次電流の指令値を指示する。

[0075] また、合成信号 I G w a は点火信号 I G t の立ち下がりタイミング P 2 から所定時間後のタイミング P 3 を始期として、合成信号 I G w a の立下りタイミング P 4 を終期とする期間 $\Delta Q 2$ を、継続火花放電を継続する期間（時間 $t_{03} \sim t_{04}$ ）として指示する。

なお、タイミング P 3 はタイミング P 2 を基に点火回路ユニット U 内部（例えば、後述する I G w 信号抽出回路 6 0）で生成する。

[0076] そして、点火回路ユニット U 内部には、E C U 4 からの信号を処理する回路として、2 次電流指令回路 3 0 の他に、I G w 信号抽出回路 6 0 が設けら

れている。

[0077] I G w 信号抽出回路 6 0 は、合成信号 I G w a を受信して、放電継続信号 I G w (タイミング P 3 で立ち上り、タイミング P 4 で立ち下がる信号) を抽出し、投入用ドライバ回路 2 5 に送信する。

[0078] 2 次電流指令回路 3 0 は、合成信号 I G w a を受信して、2 次電流指令信号 I G a を抽出し、比較器 3 6 に 2 次電流指令値を出力する。

[0079] 合成信号 I G w a から 2 次電流指令信号 I G a を抽出し、比較器 3 6 に 2 次電流指令値を出力する方法の一例を以下に説明する。

本実施例では、例えば、3 つの電流値 (1 0 0 m A , 1 5 0 m A , 2 0 0 m A) の内の 1 つの値を運転状態等に応じて 2 次電流指令値として選択する態様である。

例えば、図 9 に示すように合成信号 I G w a は $\Delta Q 3$ が 0 m s 、 1 m s 、 2 m s の 3 つのパターン (パターン 1 ~ 3) のいずれかが選択される。それぞれのパターンによって電流指令値が異なり、いずれのパターンが選択されたのかの情報を 2 次電流指令信号 I G a として抽出する。

[0080] 本実施例では、パターン 1 の場合の 2 次電流指令値が 2 0 0 m A 、パターン 2 の場合の 2 次電流指令値が 1 5 0 m A 、パターン 3 の場合の 2 次電流指令値が 1 0 0 m A である。

そこで、合成信号送信部 4 b は所望の 2 次電流指令値に応じて、パターン 1 ~ 3 の内の 1 つを選択して 2 次電流指令回路 3 0 に出力する。

そして、2 次電流指令回路 3 0 はいずれのパターンが選択されたかの情報を 2 次電流指令信号 I G a として抽出する。

[0081] 本実施例の 2 次電流指令回路 3 0 は、例えば、図 1 0 に示すように、遅延回路 6 3 、 6 4 、 D 型フリップフロップ 6 5 、 6 6 、アナログ出力回路 6 7 等を含んで構成されている。

遅延回路 6 3 、 6 4 は並列に接続され、それぞれが点火信号 I G t の入力を受ける。

遅延回路 6 3 は、点火信号 I G t を 0 . 5 m s 遅延させた信号 E 1 を得る

回路である。

遅延回路 64 は、点火信号 I_{Gt} を 1.5 ms 遅延させた信号 E_2 を得る回路である。

[0082] 信号 E_1 は D 型フリップフロップ 65 の D 端子に入る。

信号 E_2 は D 型フリップフロップ 66 の D 端子に入る。

D 型フリップフロップ 65、66 の CK 端子（クロック）には、それぞれ、合成信号 I_{Gwa} が入る。

[0083] このため、合成信号 I_{Gwa} がパターン 1 の場合には、0 ms のときの信号 E_1 及び信号 E_2 のレベルが D 型フリップフロップ 65、66 のそれぞれの Q 端子から出力される。

すなわち、D 型フリップフロップ 65 の Q 端子から出力される信号 F_1 はローであり、D 型フリップフロップ 66 の Q 端子から出力される信号 F_2 はローである。

[0084] また、合成信号 I_{Gwa} がパターン 2 の場合には、1 ms のときの信号 E_1 及び信号 E_2 のレベルが D 型フリップフロップ 65、66 のそれぞれの Q 端子から出力される。

すなわち、D 型フリップフロップ 65 の Q 端子から出力される信号 F_1 はハイであり、D 型フリップフロップ 66 の Q 端子から出力される信号 F_2 はローである。

[0085] また、合成信号 I_{Gwa} がパターン 2 の場合には、2 ms のときの信号 E_1 及び信号 E_2 のレベルが D 型フリップフロップ 65、66 のそれぞれの Q 端子から出力される。

すなわち、D 型フリップフロップ 65 の Q 端子から出力される信号 F_1 はハイであり、D 型フリップフロップ 66 の Q 端子から出力される信号 F_2 はハイである。

[0086] アナログ出力回路 67 は、並列に接続された抵抗 70～72、および抵抗 70、71 にそれぞれ直列に接続されたスイッチング素子 Tr_a 、 Tr_b 等により構成されている。

[0087] スイッチング素子 T_{ra} は、D型フリップフロップ65からの信号 F_1 がハイ出力であるときにONとなり、信号 F_1 がロー出力である場合にはOFFとなる。

スイッチング素子 T_{rb} は、D型フリップフロップ66からの信号 F_2 がハイ出力であるときにONとなり、信号 F_2 がロー出力である場合にはOFFとなる。

[0088] 抵抗70～72は、スイッチング素子 T_{ra} 及びスイッチング素子 T_{rb} がともにOFFの場合に200mA、スイッチング素子 T_{ra} のみONとなる場合に150mA、スイッチング素子 T_{ra} 及びスイッチング素子 T_{rb} がともにONとなる場合に100mAがアナログ出力されるように、抵抗値が設定されている。

従って、3つの電流値から1つの電流値を選択しエネルギー投入回路11に出力するための指示信号である2次電流指令信号 I_{Ga} は、信号 $F_1 \sim F_2$ として抽出され、実際の2次電流指令値は信号 $F_1 \sim F_2$ からアナログ出力回路67を介して出力される。

[0089] なお、上記したD型フリップフロップ65、66を用いた回路構成は、合成信号 I_{Gwa} から2次電流指令信号 I_{Ga} を抽出する回路の一例であって、この回路構成に限られるものではない。

[0090] [実施例3の作用効果]

実施例1、2では、ECU4と点火装置1との間の信号線として、1気筒当たり、点火信号 I_{Gt} を送信するための信号線と、放電継続信号 I_{Gw} を送信するための信号線と、2次電流指令信号 I_{Ga} を送信するための信号線とが必要であった。

しかし、本実施例によれば、放電継続信号 I_{Gw} と2次電流指令信号 I_{Ga} とを1つの信号線で送信できる。つまり、ECU4と点火装置1との間の信号線を少なくすることができる。

[0091] また、本実施例では、合成信号 I_{Gwa} の立ち上がりタイミング P_a と点火信号 I_{Gt} の立ち上がりタイミング P_1 との時間差 ΔQ_3 により、2次電

流の指令値を指示する。つまり、磁気エネルギーを蓄えさせる期間の開始時期付近で２次電流指令値を指示している。これによれば、磁気エネルギーを蓄えさせる期間の開始時期付近は放電による点火ノイズの影響を受けないため、２次電流指令値を読み取りやすくなる。

[0092] 〔実施例４〕

図１１～図１３を参照して実施例４を実施例３とは異なる点を中心に説明する。なお、実施例３において上記実施例１と同一符号は、同一機能物を示すものである。

本実施例では、合成信号送信部４ｂが、気筒毎の合成信号ＩＧｗａの全気筒分を多重化して点火装置１に送信する。

[0093] 本実施例のエンジンは４気筒エンジンである。ここで、第１気筒の信号については＃１、第２気筒の信号については＃２、第３気筒の信号については＃３、第４気筒の信号については＃４を付す。

ＥＣＵ４は、気筒毎の合成信号ＩＧｗａ＃１～４を、全気筒分を多重化した多重化信号ＩＧＷｃを点火装置１に送信する。

[0094] すなわち、図１３に示すように、多重化信号ＩＧＷｃは、気筒別の合成信号ＩＧｗａ＃１～４のパルスを時分割で多重化し、１本の信号線で全気筒分のすなわち、点火信号ＩＧｔ＃１～４の出力順に合わせて、気筒別の合成信号ＩＧｗａ＃１～４に対応するパルスＰ＃１～４を順次出力させる信号である。そして、この多重化信号ＩＧＷｃを一本の信号線によって送信する。

[0095] なお、点火信号送信部４ａは、気筒毎に点火信号ＩＧｔを生成して、点火信号ＩＧｔ＃１～４をそれぞれ別の信号線で点火装置１に送信する（図１１参照）。

[0096] 多重化信号ＩＧＷｃは点火装置１に設けられた多重信号処理部７５によって処理され、気筒別の合成信号ＩＧｗａ＃１～４に分けられる。

多重信号処理部７５は、各気筒の点火回路ユニットＵに設けられていてもよいし、全気筒の点火回路ユニットＵを含むコントローラ内において、各気筒の点火回路ユニットＵに対する共通回路として、その上流側に設けられて

いるのでもよい。

[0097] 多重信号処理部 75 は、多重化信号 I G W c からの気筒別の合成信号 I G w a # 1 ~ 4 を抽出して、気筒別の合成信号 I G w a # 1 ~ 4 を 2 次電流指令回路 30 および I G w 信号抽出回路 60 に送信する。

[0098] 多重化信号 I G W c からの気筒別の合成信号 I G w a # 1 ~ 4 の抽出方法の一例を合成信号 I G w a # 1 の抽出を例に簡単に説明する。

例えば、点火信号 I G t # 1 の立ち上がりから所定時間ハイ出力するタイマパルスを生成し、このタイマパルスと多重化信号 I G W c との論理積で合成信号 I G w a # 1 に対応するパルス P # 1 を抽出する。

[0099] なお、2 次電流指令回路 30 および I G w 信号抽出回路 60 での信号処理については、実施例 3 と同様である。

[0100] [実施例 4 の作用効果]

実施例 3 では、合成信号 I G w a を気筒毎に E C U 4 内で生成して点火装置 1 に送信していたため、合成信号 I G w a を送信するために気筒数と同じ数の信号線が必要であった。しかし、本実施例では、全気筒分を 1 つの信号線で送信できるため、E C U 4 と点火装置 1 との間の信号線を実施例 3 の場合よりもさらに少なくすることができる。

[0101] なお、本実施例では、全気筒分の信号を多重化したが、少なくとも 2 気筒分以上の信号を多重化するものであればよい。なお、多重化する信号の組み合わせは、点火間隔が広く確保できる点火位相での組み合わせがよい（例えば第 1 気筒と第 4 気筒等）。

[0102] [変形例]

上記の実施例では、ガソリンエンジンに本発明の点火装置 1 を用いる例を示したが、継続火花放電によって燃料（具体的には混合気）の着火性の向上を図ることができるため、エタノール燃料や混合燃料を用いるエンジンに適用してもよい。また、粗悪燃料が用いられる可能性のあるエンジンに用いても継続火花放電により着火性の向上を図ることができる。

[0103] 上記の実施例では、希薄燃焼（リーンバーン）運転が可能なエンジンに本

発明の点火装置 1 を用いる例を示したが、希薄燃焼とは異なる燃焼状態であっても継続火花放電によって着火性の向上を図ることができるため、希薄燃焼可能なエンジンへの適用に限定するものではなく、希薄燃焼を行わないエンジンに用いてもよい。

[0104] 上記の実施例では、燃焼室に直接燃料を噴射する直噴式エンジンに本発明の点火装置 1 を用いる例を示したが、吸気バルブの吸気上流側（吸気ポート内）に燃料を噴射するポート噴射式のエンジンに用いてもよい。

[0105] 上記の実施例では、混合気の旋回流（タンブル流やスワール流等）を気筒内にて積極的に生じさせるエンジンに本発明の点火装置 1 を用いる例を開示したが、旋回流コントロール手段（タンブル流コントロールバルブやスワール流コントロールバルブ等）を有しないエンジンに用いてもよい。

符号の説明

- [0106] 1 点火装置
2 点火プラグ
3 点火コイル
4 ECU（制御装置）
5、106 1次コイル
6、107 2次コイル
8、102 主点火回路
9、103 エネルギー投入回路
10、111 フィードバック回路
30 2次電流指令回路
I Ga 2次電流指令信号

請求の範囲

[請求項1]

内燃機関用の点火装置（１）であって、

点火コイル（３）の１次コイル（５）の通電制御を行って点火プラグ（２）に火花放電を生じさせる主点火回路（８）と、

この主点火回路（８）の動作によって開始した火花放電中に、前記１次コイル（５）の通電制御を行って、前記点火コイル（３）の２次コイル（６）に同一方向の２次電流を継続して流し、前記主点火回路（８）の動作によって開始した火花放電を継続させるエネルギー投入回路（９）と、

２次電流を検出して前記エネルギー投入回路（９）にフィードバックするフィードバック回路（１０）と、

２次電流の指令値を示す２次電流指令信号（ＩＧａ）の入力を別の制御装置（４）から受ける２次電流指令回路（３０）とを備え、

２次電流の指令値は、前記内燃機関の運転状態を示すエンジンパラメータに応じて求められ、

前記フィードバック回路（１０）は、前記２次電流指令回路（３０）から出力された２次電流の指令値と２次電流の検出値とを比較した結果に応じて、前記１次コイル（５）の通電制御を行うための制御信号を前記エネルギー投入回路（９）に出力することを特徴とする点火装置（１）。

[請求項2]

請求項１に記載の点火装置（１）において、

前記制御装置（４）から、前記エネルギー投入回路（９）を動作させるための放電継続信号（ＩＧｗ）が前記点火装置（１）に出力され、

前記エネルギー投入回路（９）は、前記放電継続信号（ＩＧｗ）が入力されている間、前記１次コイル（５）の通電制御を行い、

前記２次電流指令信号（ＩＧａ）と前記放電継続信号（ＩＧｗ）とは、互いに別の信号線により前記制御装置（４）から前記点火装置（

1) に出力されることを特徴とする点火装置 (1)。

[請求項3]

請求項1または請求項2に記載の点火装置 (1) において、

前記2次電流指令信号 (IGa) は、信号線を用いて前記制御装置 (4) から前記点火装置 (1) に出力され、

前記2次電流指令回路 (30) は、信号線の電位に応じて前記2次電流の指令値を把握することを特徴とする点火装置 (1)。

[請求項4]

請求項1に記載の点火装置 (1) において、

前記2次電流指令信号 (IGa) は、アナログの電圧信号として指示されることを特徴とする点火装置 (1)。

[請求項5]

請求項1に記載の点火装置 (1) と、

前記点火装置を制御する前記制御装置 (4) とを備える点火システムであって、

前記制御装置 (4) は、

前記主点火回路 (8) を動作させるための点火信号 (IGt) をパルス信号として前記点火装置 (1) に送信する点火信号送信部 (4a) と、

前記エネルギー投入回路 (9) を動作させるための放電継続信号 (IGw) と前記2次電流指令信号 (IGa) とを含む合成信号 (IGwa) を生成して前記点火装置 (1) に送信する合成信号送信部 (4b) とを備え、

前記合成信号 (IGwa) は、前記点火信号 (IGt) の立ち上がりタイミングP1と同時にしくは前記タイミングP1から遅れて立ち上がるパルス信号であって、

前記合成信号 (IGwa) は、前記合成信号 (IGwa) の立ち上がりタイミングPaと前記点火信号 (IGt) の立ち上がりタイミングP1との時間差により、前記2次電流の指令値を指示し、

前記点火信号 (IGt) の立ち下がりタイミングP2から所定時間後のタイミングP3を始期として、前記合成信号 (IGwa) の立下

リタイミングP 4を終期とする期間を、継続火花放電を継続する期間として指示することを特徴とする点火システム。

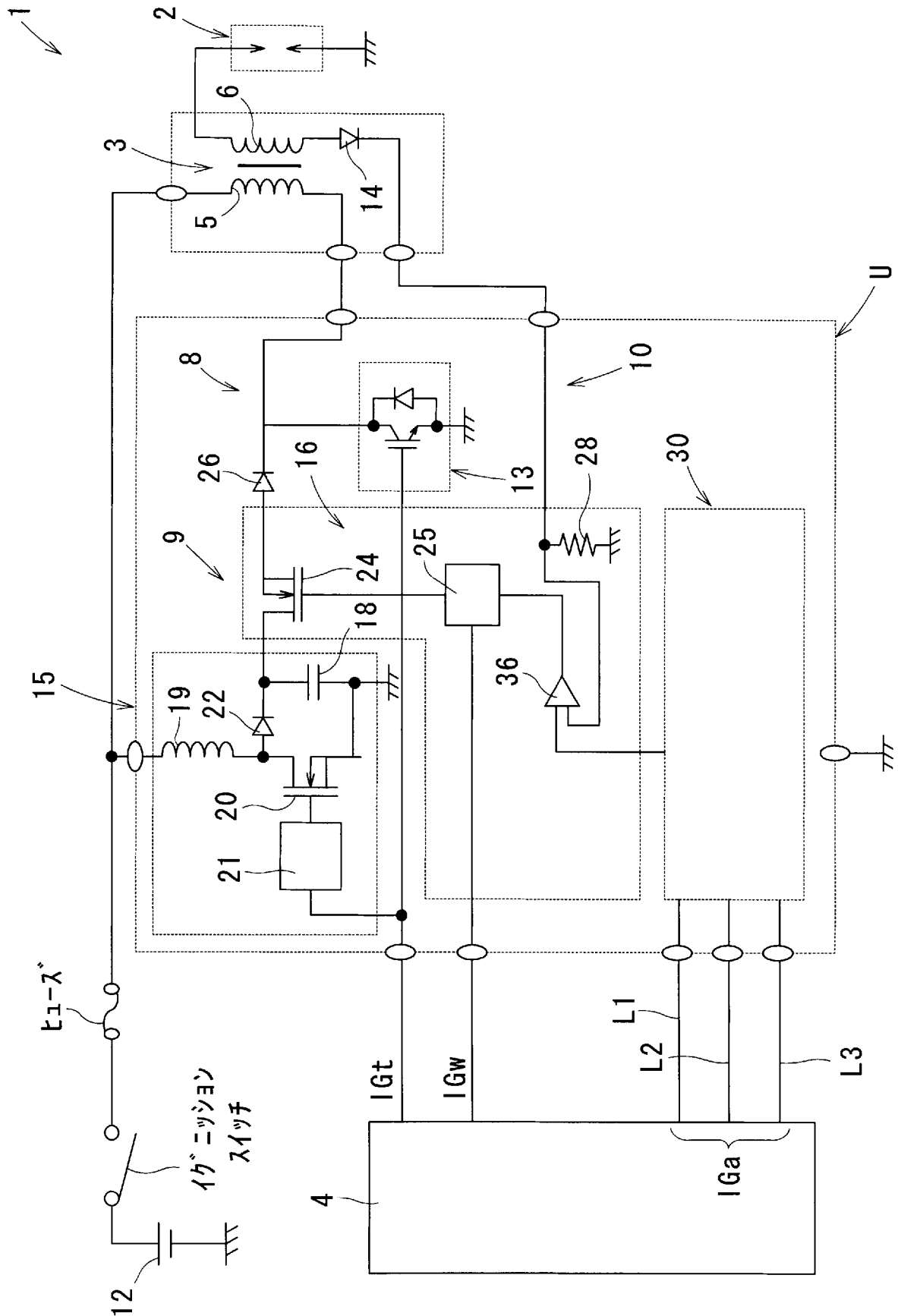
[請求項6]

請求項5に記載の点火システムであって、

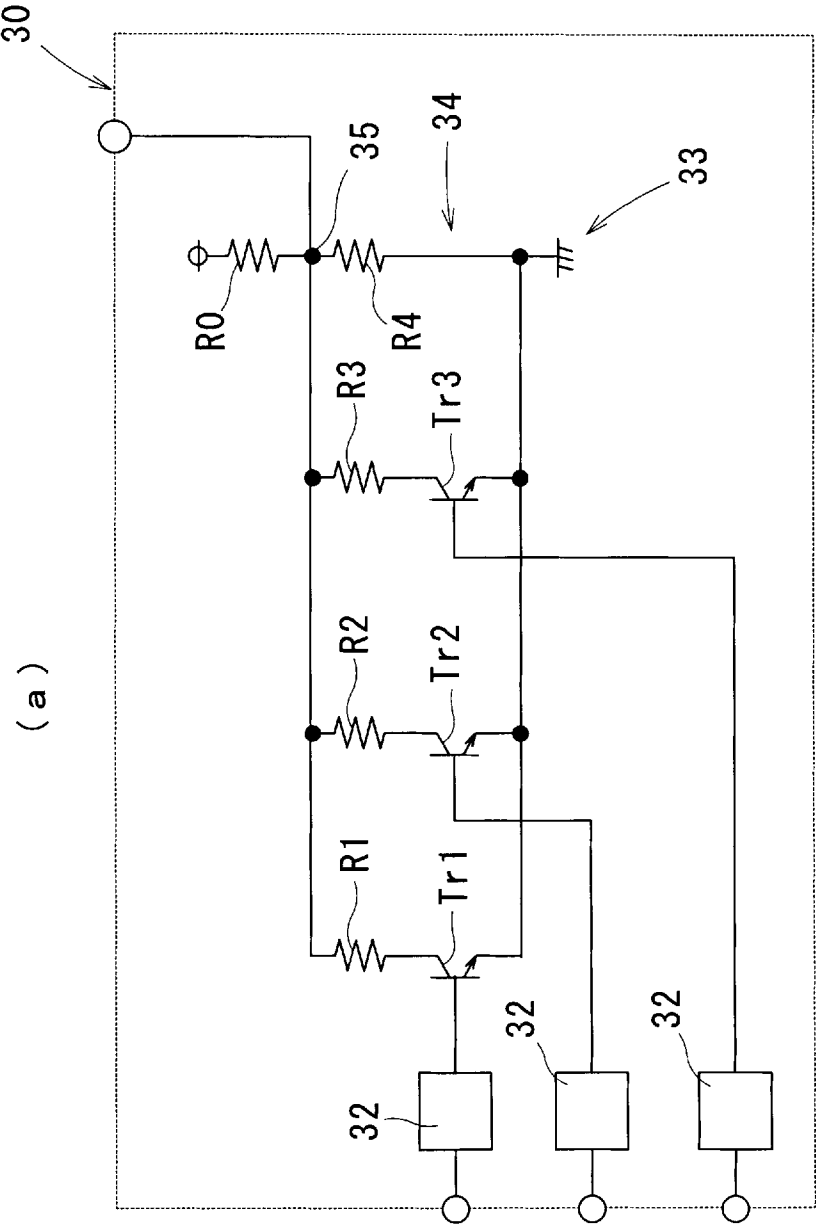
前記合成信号送信部(4b)は、

気筒毎の前記合成信号(I G w a)の少なくとも2気筒分を多重化して前記点火装置(1)に送信することを特徴とする点火システム。

[図1]



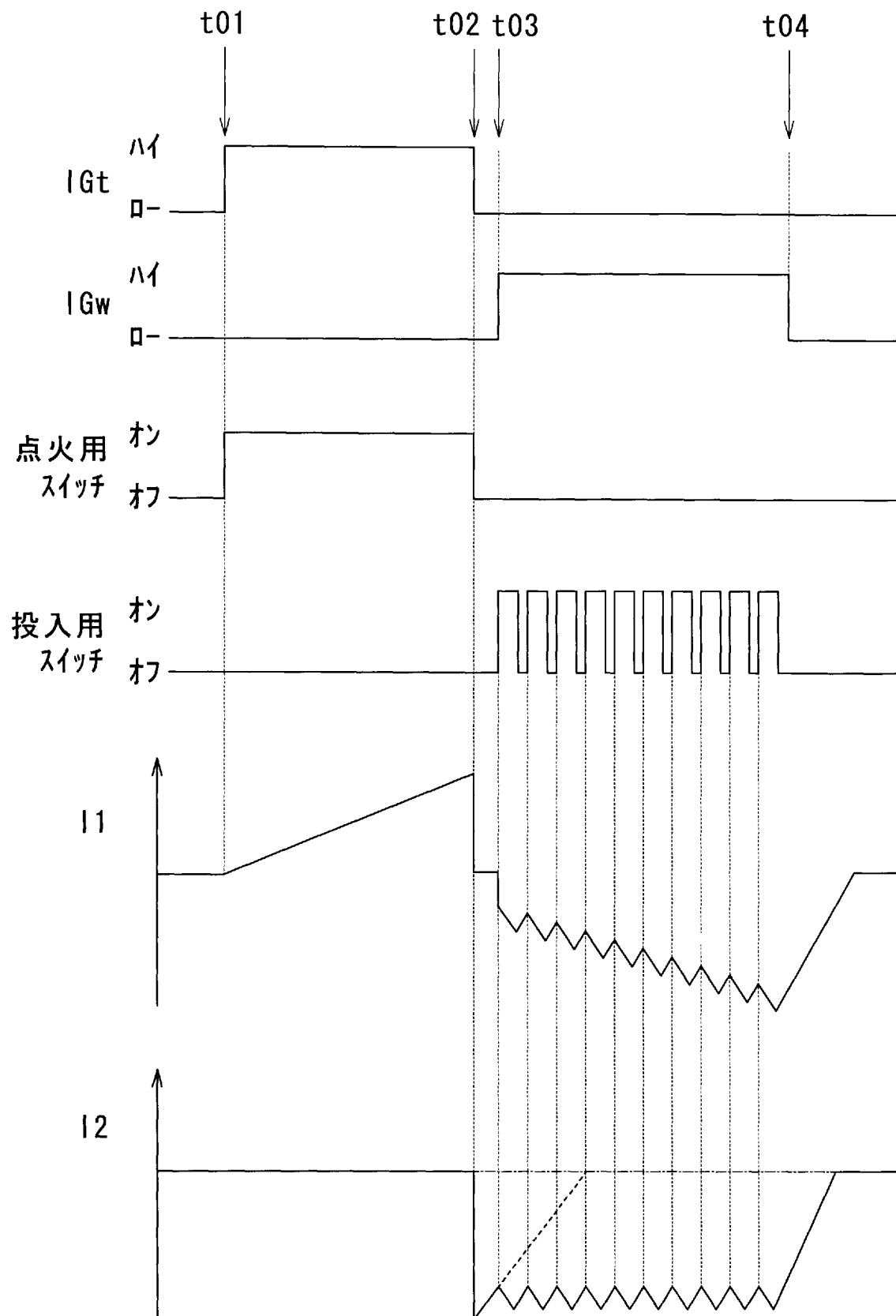
[図2]



(b)

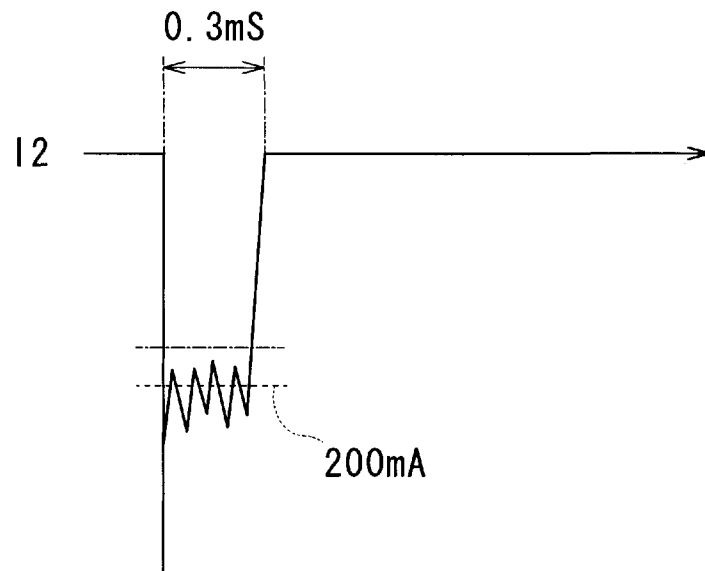
	2次電流指令値		
	200mA	150mA	100mA
L1	Lo	Hi	Hi
L2	Lo	Lo	Hi
L3	Lo	Lo	Lo

[図3]

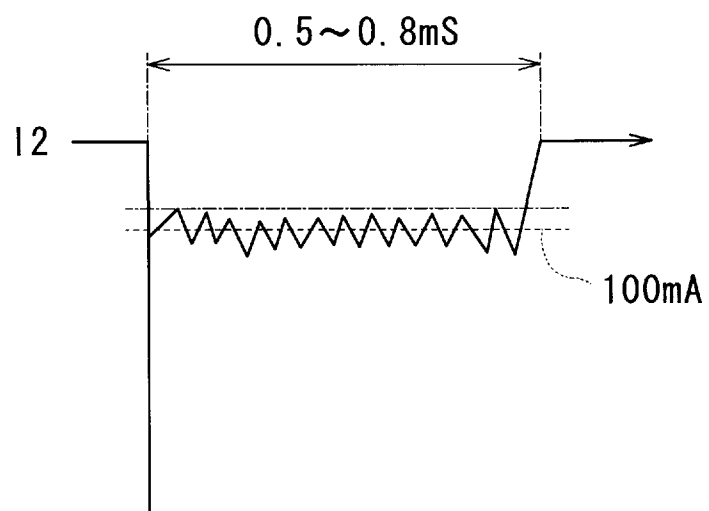


[図4]

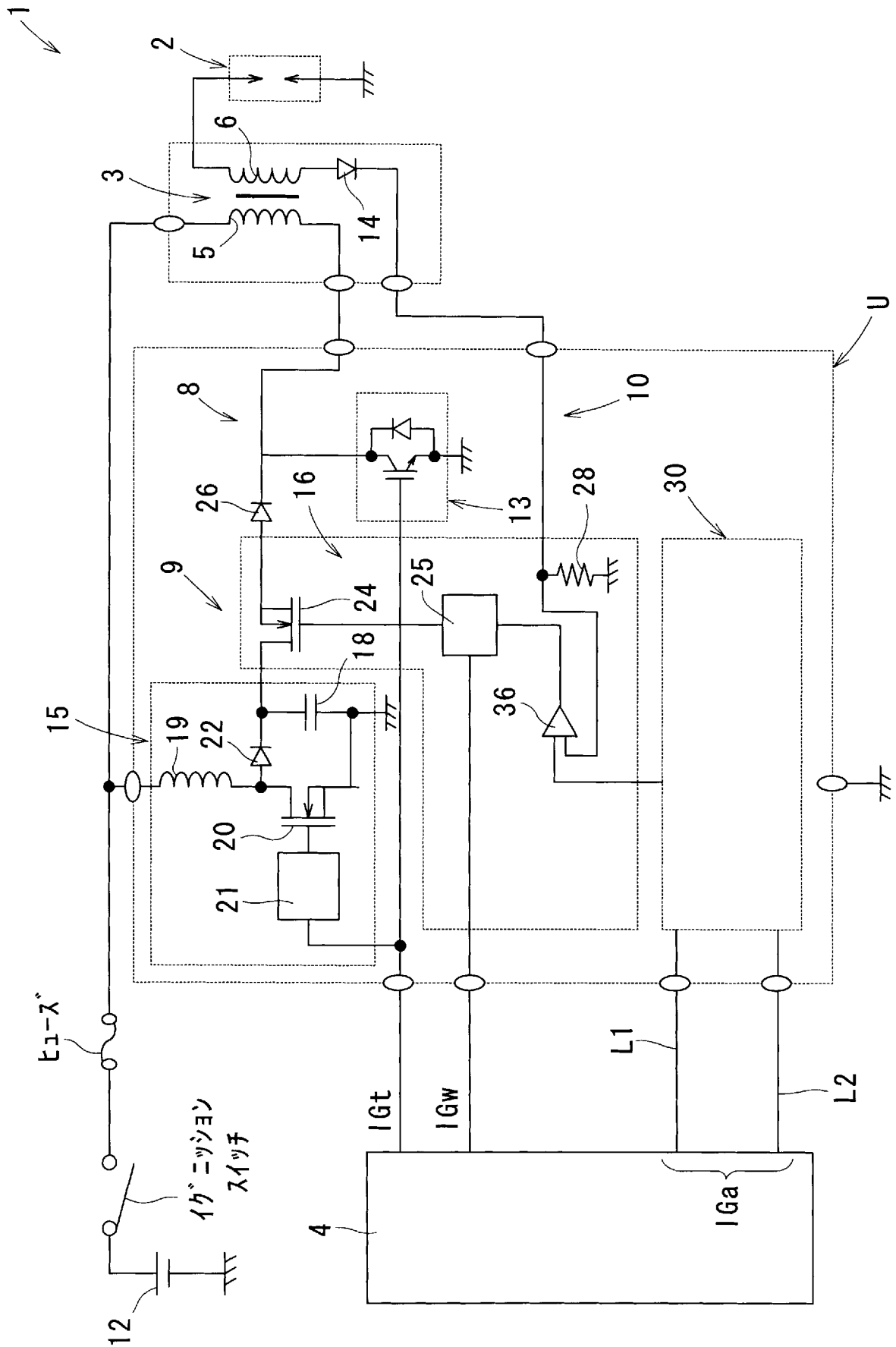
(a)



(b)



[図5]

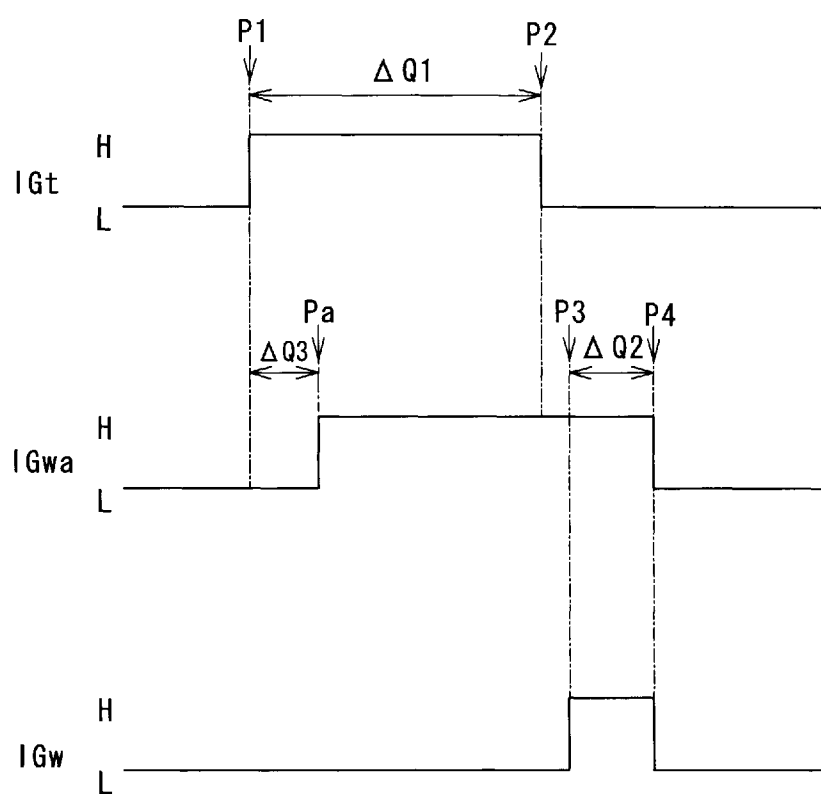


(a)

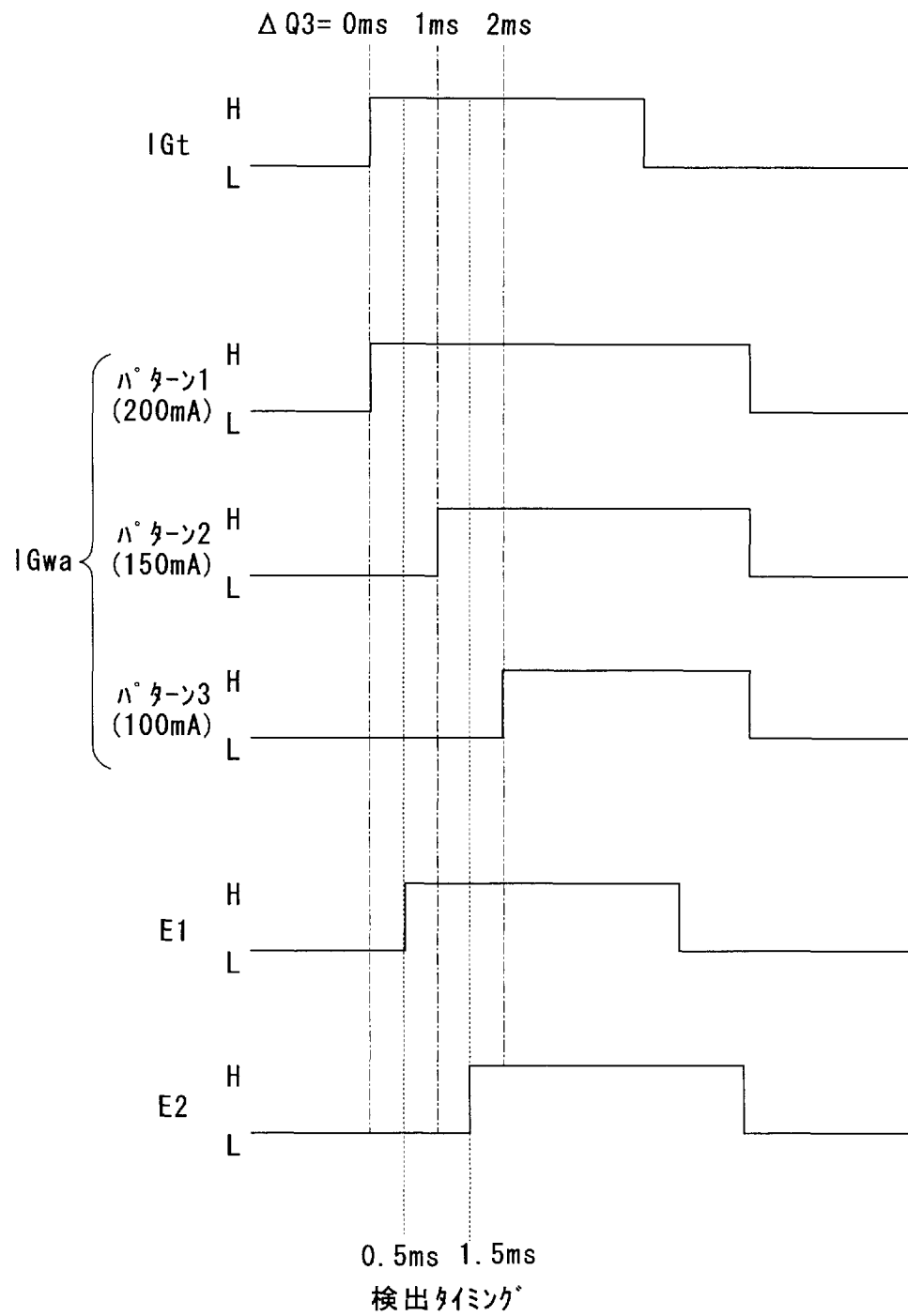


		2次電流指令値			
		200mA	150mA	100mA	50mA
	L1	Hi	Hi	Lo	Lo
	L2	Hi	Lo	Hi	Lo

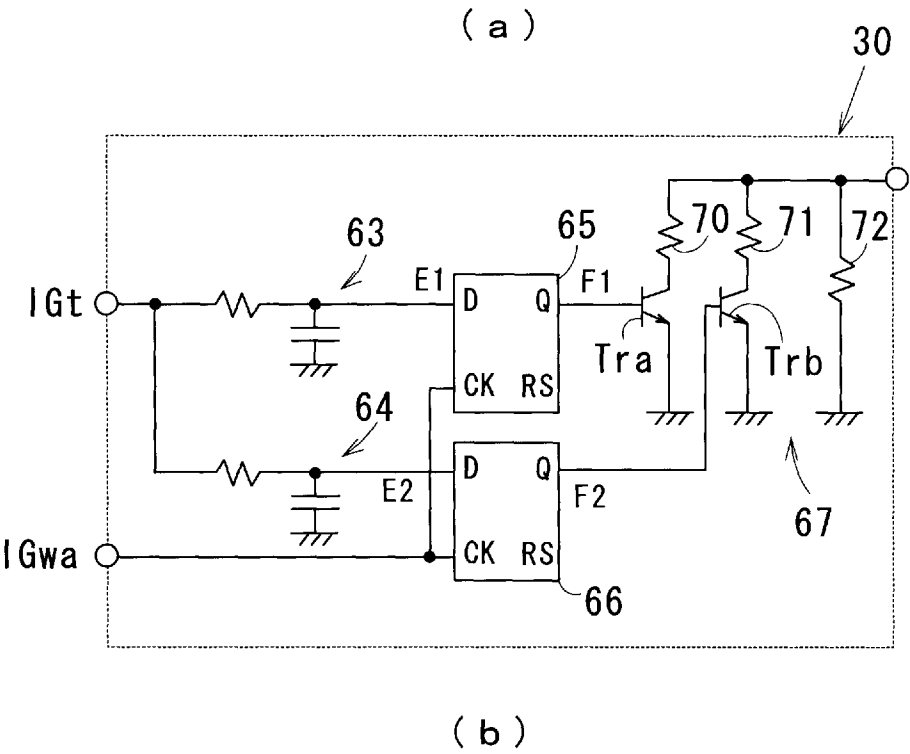
[図8]



[図9]

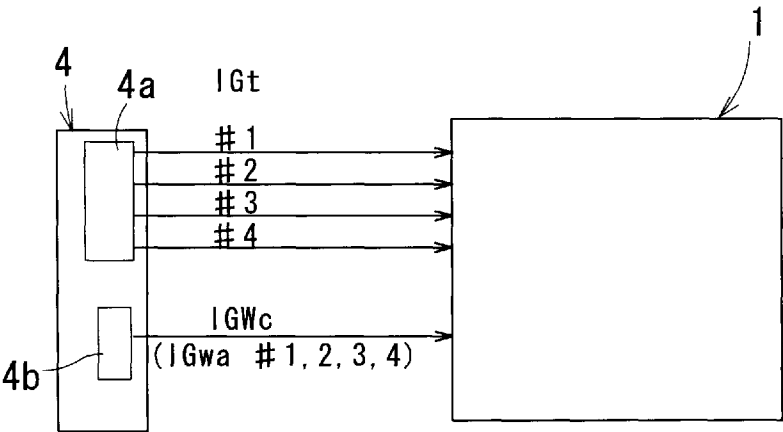


[図10]

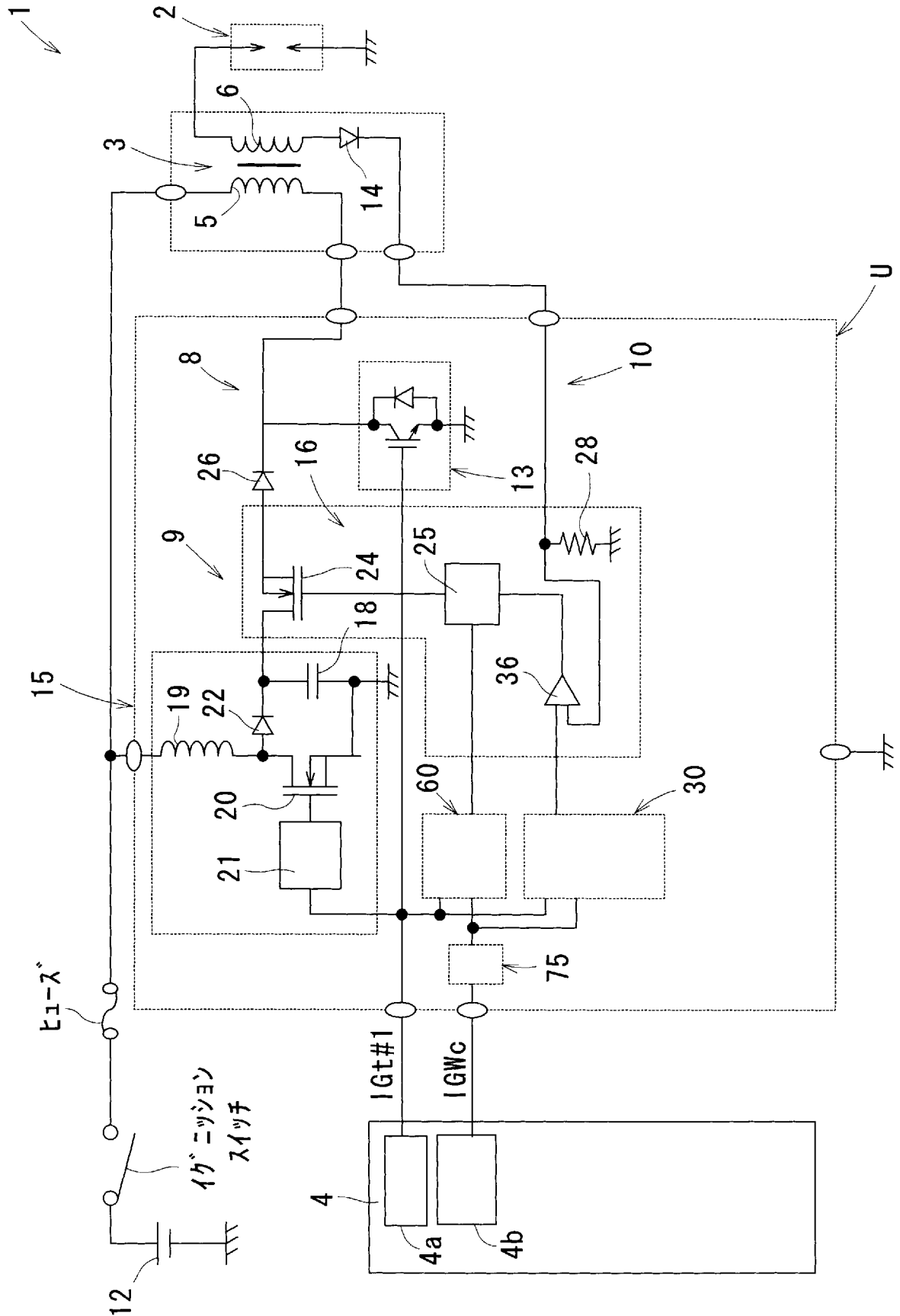


	Traの状態	Trbの状態	2次電流 指令値
パターン1	OFF	OFF	200mA
パターン2	ON	OFF	150mA
パターン3	ON	ON	100mA

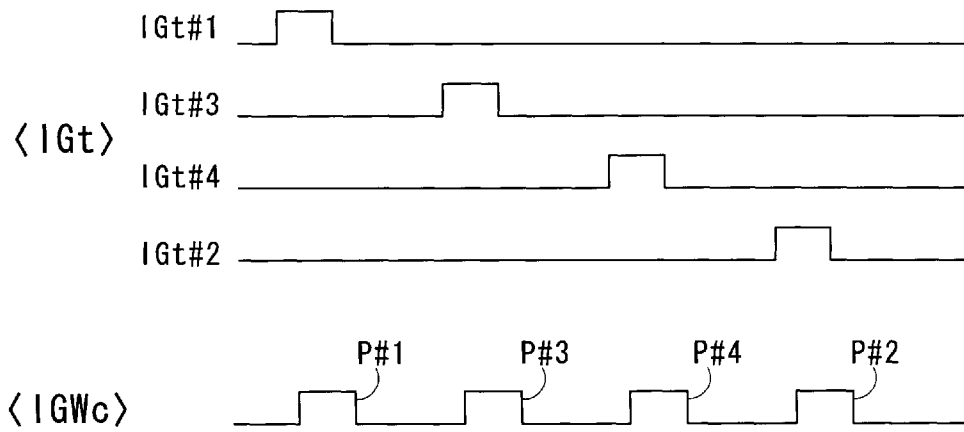
[図11]



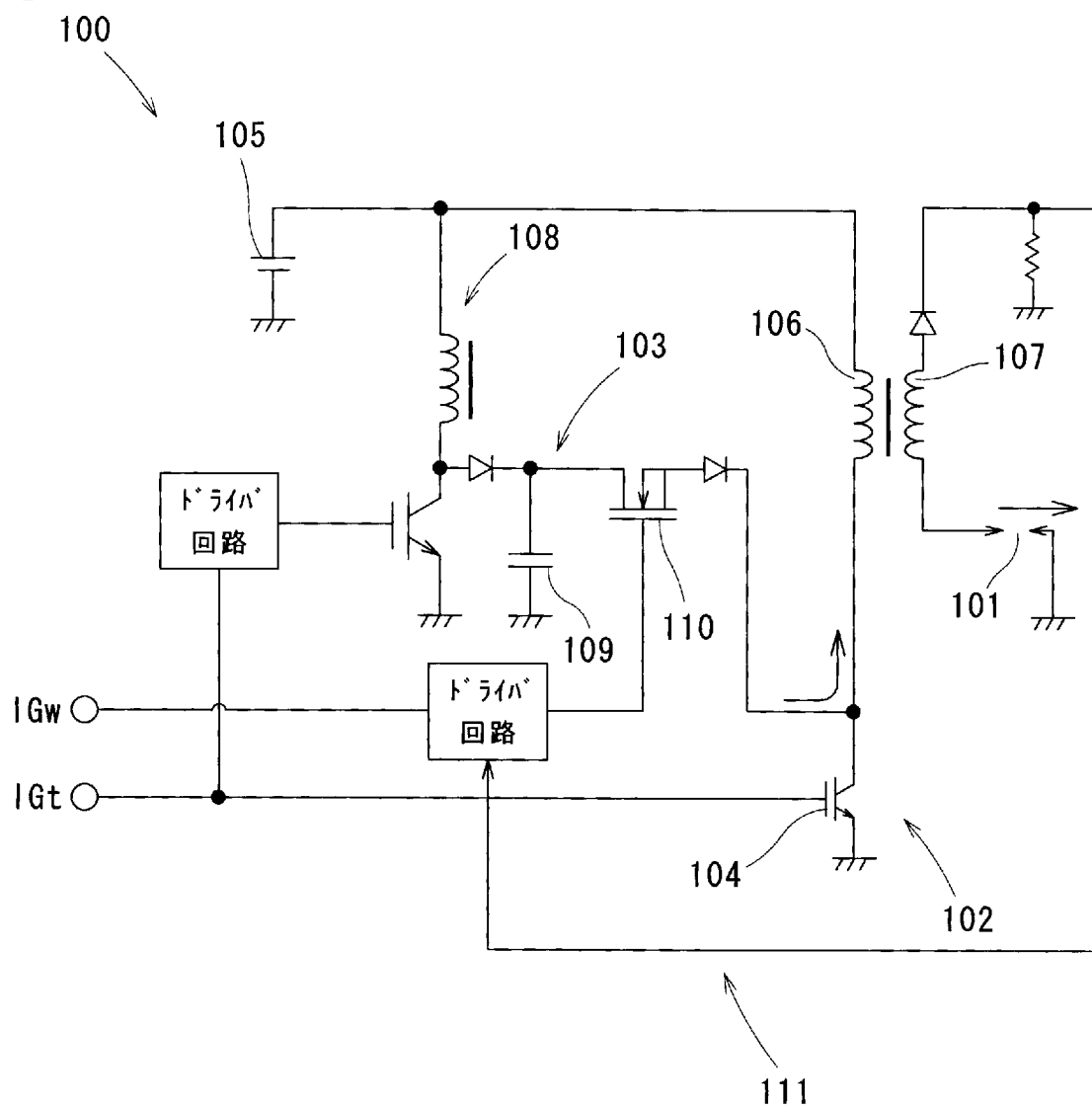
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/061057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02P9/00(2006.01)i, F02P3/00(2006.01)i, F02P3/05(2006.01)i

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)

F02P9/00, F02P3/00, F02P3/05

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y A	JP 2000-170632 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.), 20 June 2000 (20.06.2000), paragraphs [0019] to [0042]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-4 5-6
Y	JP 7-229461 A (Hanshin Electric Co., Ltd.), 29 August 1995 (29.08.1995), paragraphs [0018] to [0074]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-4
A	JP 2009-52435 A (Denso Corp.), 12 March 2009 (12.03.2009), paragraphs [0019] to [0070]; fig. 1 to 6 & DE 102008041386 A1	1-6

☐ 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
10 June 2015 (10.06.15)

Date of mailing of the international search report
30 June 2015 (30.06.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02P9/00(2006.01)i, F02P3/00(2006.01)i, F02P3/05(2006.01)i

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（I P C））

Int.Cl. F02P9/00, F02P3/00, F02P3/05

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y A	JP 2000-170632 A（日本特殊陶業株式会社） 2000.06.20, 段落[0019]-[0042], 図 1-5 (ファミリーなし)	1-4 5-6
Y	JP 7-229461 A（阪神エレクトリック株式会社） 1995.08.29, 段落[0018]-[0074], 図 1-6 (ファミリーなし)	1-4

☒ 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矛盾するものではなく、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

1 0 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 6 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

津田 健嗣

3 G

5 2 6 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 5

C (続き) . 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
A	JP 2009-52435 A (株式会社デンソー) 2009.03.12, 段落[0019]-[0070], 図 1-6 & DE 102008041386 A1	1-6