

(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 2015/156308 A1

- (51) 国際特許分類:
F02P 3/00 (2006.01) *H01F 38/12* (2006.01)
F02P 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/060939
- (22) 国際出願日: 2015 年 4 月 8 日(08.04.2015)
- (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 2014-080788 2014 年 4 月 10 日(10.04.2014) 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: 寺田 金千代(TERADA, Kanechiyo); 〒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 M Y K 四ツ谷 2 階 よつや国際特許事務所 Tokyo (JP).

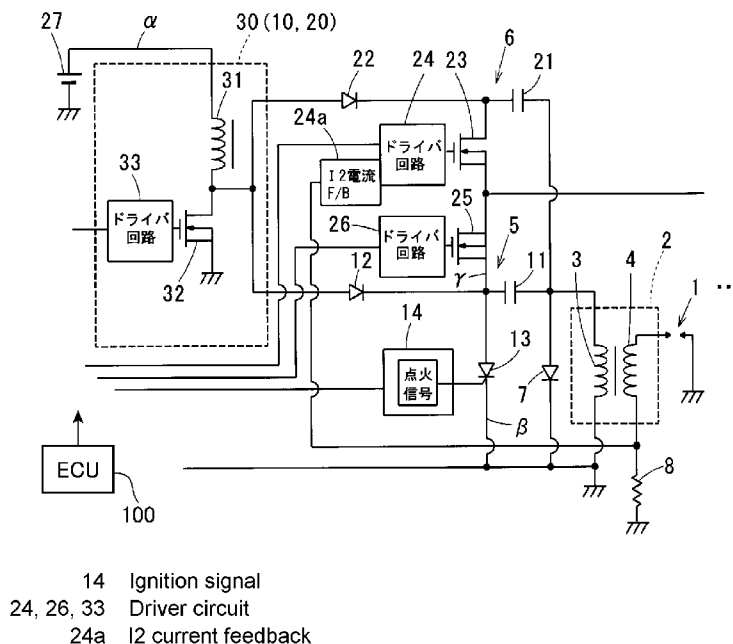
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, 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), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: IGNITION DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) 発明の名称: 内燃機関用点火装置



(57) Abstract: An ignition device for an internal combustion engine, said ignition device being equipped with a primary ignition CDI circuit and an energy input circuit. The primary ignition CDI circuit has a primary ignition booster circuit that boosts the battery voltage, and a primary ignition capacitor that stores a charge the voltage of which has been boosted by the primary ignition booster circuit, with the charge stored by the primary ignition capacitor being discharged to the primary coil of an ignition coil, thereby generating a spark discharge in a spark plug. The energy input circuit has an energy input booster circuit that boosts the battery voltage, and an energy input capacitor that stores a charge the voltage of which has been boosted by the energy input booster circuit, and during a spark discharge initiated by the operation of the primary ignition CDI circuit, the charge stored in the energy input capacitor is discharged to the primary coil and a secondary current in the same direction flows through the secondary coil of the ignition coil, thereby prolonging the spark discharge initiated by the operation of the primary ignition CDI circuit.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/156308 A1

内燃機関用点火装置は、バッテリー電圧を昇圧させる主点火用昇圧回路と、この主点火用昇圧回路にて昇圧した電荷を蓄える主点火用コンデンサとを有し、この主点火用コンデンサに蓄えた電荷を点火コイルの1次コイルに放出して点火プラグに火花放電を生じさせる主点火C D I回路と、バッテリー電圧を昇圧させるエネルギー投入用昇圧回路と、このエネルギー投入用昇圧回路にて昇圧した電荷を蓄えるエネルギー投入用コンデンサとを有し、前記主点火C D I回路の作動によって開始した火花放電中に、前記エネルギー投入用コンデンサに蓄えた電荷を前記1次コイルに放出し、前記点火コイルの2次コイルに同一方向の2次電流を流して、前記主点火C D I回路の作動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と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 内燃機関用点火装置

技術分野

[0001] 本発明は、内燃機関（エンジン）に用いられる点火装置に関し、特に火花放電の継続技術に関する。

背景技術

[0002] 点火装置には、エンジン燃焼室における混合気の着火性を向上させる技術が望まれる。着火性を向上させる技術として、点火プラグで強い火花放電を発生させる強力点火技術や、点火プラグで強い火花放電を数回連続させる多重点火技術が知られている。

しかし、これらの点火技術は、繰り返される再放電により点火プラグの電極摩耗が大きくなってしまふとともに、無駄な電力消費が生じる不具合がある。このため、着火性が高く、点火プラグの電極摩耗を減らし、無駄な電力消費を抑えることのできる点火装置が要求される。

[0003] 着火性を高め、且つ点火プラグの電極摩耗を減らす技術として、「CDI（容量放電式）点火回路」と「自励サイリスタ直列インバータ点火回路」を重ねて作動させる技術が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

特許文献1の技術では、CDI点火回路により強い火花放電を間隔を隔てて複数生じさせるとともに、自励サイリスタ直列インバータ点火回路によって弱い火花放電を連続的に繰り返し生じさせて、「強い複数の火花放電」と「弱い連続する火花放電」とを重ね合わせる。

[0004] （問題点1）

上述した特許文献1で用いる自励サイリスタ直列インバータ点火回路は、点火コイルの1次コイルに正負の共振による電流を流して火花放電の継続を行うため、2次電圧が正電圧と負電圧に繰り返し交番する。

その結果、特許文献1の技術では、自励サイリスタ直列インバータ点火回路による火花放電中（火花放電の延長中）にゼロ電圧を跨ぐ2次電圧の交番

により、交番毎に火花放電電圧の低い部分ができる。その結果、気筒内に生じる旋回流等によって火花放電の吹き消えが発生し易くなってしまう。

[0005] (問題点 2)

上述した特許文献 1 で用いる自励サイリスタ直列インバータ点火回路は、複雑な共振回路（共振インダクタンスを用いる第 1 共振回路および帰還巻線を用いる第 2 共振回路等）を用いるものであり、回路規模が大きくなってしまふ。その結果、点火装置が大型化するとともに、コストアップの要因になってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献 1：特開 2011-074906 号公報

発明の概要

課題を解決するための手段

[0007] 一実施形態は、点火プラグの電極摩耗を減らし、無駄な電力消費を抑え、着火性を高めることができる内燃機関用点火装置を提供する。

一実施形態の内燃機関用点火装置は、バッテリー電圧を昇圧させる主点火用昇圧回路と、この主点火用昇圧回路にて昇圧した電荷を蓄える主点火用コンデンサとを有し、この主点火用コンデンサに蓄えた電荷を点火コイルの 1 次コイルに放出して点火プラグに火花放電を生じさせる主点火 C D I 回路と、バッテリー電圧を昇圧させるエネルギー投入用昇圧回路と、このエネルギー投入用昇圧回路にて昇圧した電荷を蓄えるエネルギー投入用コンデンサとを有し、前記主点火 C D I 回路の作動によって開始した火花放電中に、前記エネルギー投入用コンデンサに蓄えた電荷を前記 1 次コイルに放出し、前記点火コイルの 2 次コイルに同一方向の 2 次電流を流して、前記主点火 C D I 回路の作動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と、を備える。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]内燃機関用点火装置の概略構成図である（第1実施形態）。

[図2]内燃機関用点火装置の作動説明用のタイムチャートである（第1実施形態）。

[図3]エネルギー投入用ドライバ回路とフィードバック制御回路の電気回路図である（第1実施形態）。

[図4]他のフィードバック制御回路の電気回路図である（第1実施形態）。

[図5]内燃機関用点火装置の具体的なタイムチャートである（第1実施形態）。

。

[図6]内燃機関用点火装置の概略構成図である（第2実施形態）。

[図7]充電作動説明用のタイムチャートである（第2実施形態）。

[図8]内燃機関用点火装置の概略構成図である（第3実施形態）。

[図9]内燃機関用点火装置の概略構成図である（第4実施形態）。

発明を実施するための形態

[0009] 本発明の実施形態を図面に基づき説明する。なお、以下の実施形態は具体的な例を開示するものであり、本発明が実施形態に限定されないことは言うまでもない。

[0010] （第1実施形態）

図1～図5を参照して第1実施形態を説明する。

この第1実施形態における点火装置は、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、所定の点火タイミング（点火時期）で燃焼室内の混合気に着火（点火）を行う。なお、エンジンの一例は、ガソリンを燃料とする希薄燃焼（リーンバーン燃焼）が可能な直噴式エンジンである。このエンジンは、排気ガスの一部をEGRガスとしてエンジン吸気側へ戻すEGR装置を搭載し、さらに気筒内に混合気の旋回流（タンブル流やスワール流等）を生じさせる旋回流コントロール部（旋回流コントロール手段）を備える。

[0011] この第1実施形態における点火装置は、各気筒の点火プラグ1ごとに対応した点火コイル2を用いるDI（ダイレクト・イグニッション）タイプである。

この点火装置は、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）100から与えられる指示信号（昇圧指示信号、点火信号、放電継続信号、気筒選択信号等）に基づいて点火コイル2の1次コイル3を通電制御するものである。この点火装置は、1次コイル3を通電制御することで点火コイル2の2次コイル4に生じる電気エネルギーをコントロールして、点火プラグ1の火花放電をコントロールする。

[0012] なお、ECU100は、各種センサから取得したエンジンパラメータ（クランク角、暖機状態、エンジン回転速度、エンジン負荷等）やエンジンの制御状態（希薄燃焼の有無、旋回流の程度等）に応じた点火信号、放電継続信号、放電電流設定信号、気筒選択信号、昇圧指示信号等を生成して出力する。

[0013] 第1実施形態の点火装置は、

- ・各気筒毎に搭載される点火プラグ1と、
 - ・各点火プラグ1毎に搭載される点火コイル2と、
 - ・点火プラグ1に主点火を生じさせる主点火CD回路5と、
 - ・主点火に継続する継続火花放電を生じさせるエネルギー投入回路6と、
- を備える。

[0014] なお、主点火CD回路5とエネルギー投入回路6の主要部は、「点火回路ユニット」として1つのケース内に收容配置されて、点火プラグ1や点火コイル2とは異なる場所に設置される。

[0015] 点火プラグ1は、周知なものであり、2次コイル4の一端（点火プラグ1に設けられた出力端子）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外側電極とを備える。点火プラグ1は、2次コイル4から印加される高電圧により中心電極と外側電極との間で火花放電を開始させる。

[0016] 点火コイル2は、周知なものであり、1次コイル3と、この1次コイル3の巻数より多くの巻数を有する2次コイル4とを備える。

1次コイル3には、第1ダイオード7が並列に接続されている。第1ダイ

オード7は、1次コイル3に流れた電流を再び1次コイル3に還流するように設けられ、火花放電が負方向電流の一方向のみで生じるように設けられている。

[0017] 2次コイル4の一端は、上述したように点火プラグ1の中心電極に接続され、2次コイル4の他端は「1次コイル3の一端側」に接続されるか、あるいは「アース接地」される。なお、図1は、2次コイル4の他端が放電電流検出抵抗8を介してアース接地される例を示す。

[0018] 主点火CD回路5は、主点火用昇圧回路10にて昇圧した電荷を蓄える主点火用コンデンサ11を有し、この主点火用コンデンサ11に蓄えた電荷を点火コイル2の1次コイル3に放出して点火プラグ1に継続火花放電を生じさせる。

[0019] 具体的に、主点火CD回路5は、

- ・ バッテリ電圧を昇圧させる主点火用昇圧回路10と、
 - ・ この主点火用昇圧回路10にて昇圧した電荷を蓄える主点火用コンデンサ11と、
 - ・ この主点火用コンデンサ11に蓄えた電荷が主点火用昇圧回路10へ逆流するのを防ぐ第2ダイオード12と、
 - ・ 主点火用コンデンサ11に蓄えた電荷を1次コイル3に投入する第1エネルギー投入ラインβをON-OFFする点火用スイッチング部（点火用スイッチング手段）13（例えば、サイリスタ、パワートランジスタ、MOS型トランジスタ等）と、
 - ・ この点火用スイッチング部13のON-OFF作動を制御する点火用ドライバ回路14と、
- を備える。

[0020] なお、この第1実施形態の主点火用スイッチング部13は、一例としてサイリスタを用いる。点火用ドライバ回路14は、ECU100から与えられる点火信号に基づいてサイリスタ駆動信号をサイリスタのゲートに出力する。

[0021] エネルギー投入回路 6 は、エネルギー投入用昇圧回路 20 にて昇圧した電荷を蓄えるエネルギー投入用コンデンサ 21 を有する。エネルギー投入回路 6 は、主点火 C D I 回路 5 の作動によって開始した主点火中に、エネルギー投入用コンデンサ 21 に蓄えた電荷を 1 次コイル 3 に放出し、点火コイル 2 の 2 次コイル 4 に同一方向の 2 次電流を流して、主点火 C D I 回路 5 の作動によって開始した火花放電を継続させる。

[0022] 具体的に、エネルギー投入回路 6 は、着火性が低下する運転状態の時（希薄燃焼時、強旋回流の発生時、高 E G R 率時、低温始動時など）に E C U 100 の指示により作動して混合気の着火性を高めるものである。エネルギー投入回路 6 は、

- ・ バッテリ電圧を昇圧させるエネルギー投入用昇圧回路 20 と、
- ・ このエネルギー投入用昇圧回路 20 にて昇圧した電荷を蓄えるエネルギー投入用コンデンサ 21 と、
- ・ このエネルギー投入用コンデンサ 21 に蓄えた電荷がエネルギー投入用昇圧回路 20 へ逆流するのを防ぐ第 3 ダイオード 22 と、
- ・ エネルギー投入用コンデンサ 21 に蓄えた電荷を 1 次コイル 3 に投入する第 2 エネルギー投入ラインを ON-OFF するエネルギー投入用スイッチング部（エネルギー投入用スイッチング手段）23（例えば、MOS 型トランジスタ、パワートランジスタ）と、
- ・ このエネルギー投入用スイッチング部 23 を ON-OFF させるエネルギー投入用ドライバ回路 24 と、
- ・ このエネルギー投入用ドライバ回路を介してエネルギー投入用スイッチング部 23 の ON-OFF 作動をコントロールするフィードバック制御回路 24 a と、
- ・ エネルギー投入用コンデンサ 21 に蓄えた電荷の投入先（即ち、継続火花放電を行う点火プラグ 1）を選択する気筒分配用スイッチング部（気筒分配用スイッチング手段）25（例えば、MOS 型トランジスタ、パワートランジスタ等）と、

・この気筒分配用スイッチング部 25 の ON-OFF 作動を制御する気筒分配用ドライバ回路 26 と、
を備える。

[0023] なお、エネルギー投入用コンデンサ 21 は、エンジンの運転状態に応じた任意の期間（火花継続期間）に亘って継続火花放電を継続させるべく、大きな電気エネルギー量を蓄えることが可能となるように設定されている。エネルギー投入用コンデンサ 21 の容量は、主点火用コンデンサ 11 の容量よりも大きい。

[0024] この第 1 実施形態は、主点火用昇圧回路 10 とエネルギー投入用昇圧回路 20 が共通に設けられる。主点火用昇圧回路 10 とエネルギー投入用昇圧回路 20 が共通の昇圧回路 30 として設けられる。

[0025] この昇圧回路 30 の作動は ECU 100 によりコントロールされる。具体的に、昇圧回路 30 は、点火タイミングから所定時間が経過するまで待機（作動停止）し、点火タイミングから所定時間が経過するとバッテリー電圧の昇圧作動を行って主点火用コンデンサ 11 とエネルギー投入用コンデンサ 21 の充電作動を行い、次の点火タイミングまでに充電を完了させる。

[0026] さらに昇圧回路 30 の具体例を説明する。昇圧回路 30 は、車載バッテリー 27 の電圧（バッテリー電圧）を昇圧して出力する DC-DC コンバータである。昇圧回路 30 は、

- ・一端がバッテリー電圧供給ライン α に接続されたチョークコイル 31 と、
 - ・このチョークコイル 31 の通電状態を断続する昇圧用スイッチング部（昇圧用スイッチング手段）32（MOS 型トランジスタ、パワートランジスタ等）と、
 - ・この昇圧用スイッチング部 32 を繰り返し ON-OFF させる昇圧用ドライバ回路 33 と、
- を備える。

[0027] なお、昇圧用ドライバ回路 33 は、ECU 100 から昇圧指示信号が与えられる期間に亘って昇圧用スイッチング部 32 を所定周期で繰り返して ON

－OFFするように設けられている。

[0028] この実施形態では、第1エネルギー投入ライン β と第2エネルギー投入ライン γ が直列に設けられる。即ち、図1に示すように、エネルギー投入用スイッチング部23、気筒分配用スイッチング部25、点火用スイッチング部13が直列に設けられる。

[0029] このため、点火用スイッチング部13のみがONすることで、主点火用コンデンサ11に蓄えられた電気エネルギーが1次コイル3に供給される。

[0030] また、エネルギー投入用スイッチング部23がON－OFF制御され、且つ気筒分配用スイッチング部25と点火用スイッチング部13の両方がONすることで、エネルギー投入用コンデンサ21に蓄えられた電気エネルギー（エネルギー投入用スイッチング部23の断続によりコントロールされた電気エネルギー）が、気筒分配用スイッチング部25によって選択された点火コイル2の1次コイル3（即ち、主点火が開始された点火コイル2の1次コイル3）に供給される。

[0031] フィードバック制御回路24aは、エネルギー投入用ドライバ回路24を介してエネルギー投入用スイッチング部23のON－OFF状態をコントロールし、1次コイル3に投入する電気エネルギーを制御することで、放電継続信号が与えられる期間に亘って2次電流を所定の目標範囲に維持させる。

[0032] フィードバック制御回路24aの具体的な一例は、図3、図4に示すように、2次電流を放電電流検出抵抗8を用いてモニターし、モニターした2次電流が所定の目標値を維持するようにエネルギー投入用スイッチング部23のON－OFF状態をフィードバック制御する。

[0033] なお、2次電流の制御は、フィードバック制御に限定するものではなく、2次電流が所定の目標値を維持するようにオープン制御（フィードフォワード制御）によってエネルギー投入用スイッチング部23をON－OFF制御するものであってもよい。また、継続火花放電中における2次電流の目標値は、一定であってもよいし、エンジンの運転状態（ECU100から付与される放電電流設定信号）に応じて変更するものであってもよい。

[0034] (第1実施形態の作動説明)

次に、図2を参照して、主点火CD回路5とエネルギー投入回路6による火花放電作動を説明する。なお、図2中における「V2」の実線は主点火CD回路5の作動による2次コイル4の電圧変化を示し、「V2」の破線はエネルギー投入回路6の作動による2次コイル4の電圧変化を示す。また、図2中における「i2」の実線は主点火CD回路5の作動による2次コイル4の電流変化を示し、「i2」の破線はエネルギー投入回路6の作動による2次コイル4の電流変化を示す。さらに、図2中における「i3」の実線はエネルギー投入回路6の作動による2次コイル4の電流変化を示す。

[0035] ECU100が点火信号を出力すると、点火用ドライバ回路14が主点火用スイッチング部13をONする。すると、主点火用コンデンサ11に蓄えられていた電荷（電気エネルギー）が1次コイル3に放出され、2次コイル4に高電圧が誘起され、点火プラグ1で主点火が開始される。

[0036] 点火プラグ1において主点火が開始され1次電流の最大値を過ぎると、1次電流は第1ダイオード7を還流して流れ、2次電流が正負交番せずに略三角波形状で減衰する。そして、2次電流が「所定の下限電流値（火花放電を維持するための電流値）」に低下する前に、ECU100が放電継続信号を出力し、気筒選択信号によって選択された点火プラグ1に対応する第1エネルギー投入ラインβに電荷を追加放出して火花放電を継続させる。

[0037] 具体的に、ECU100が放電継続信号を出力すると、図5に示すように、エネルギー投入用スイッチング部23がON-OFF制御されて、エネルギー投入用コンデンサ21に蓄えられていた電荷の一部が1次コイル3に順次投入される。これにより、エネルギー投入用スイッチング部23がONされる毎に1次コイル3に1次電流が追加して流れ、1次電流が追加される毎に、主点火の直後の2次電流と同方向の2次電流が2次コイル4に順次追加して流れる。また、エネルギー投入用スイッチング部23がOFFされる毎に第1ダイオード7を電流が還流して流れ、同一極性の火花放電が継続する。

[0038] フィードバック制御回路24aの作動により、エネルギー投入用スイッチ

グ部 2 3 を ON-OFF 制御することで、火花放電を維持可能な程度（目標 2 次電流の範囲内）に 2 次電流を継続して保持することができる。

[0039] 具体的に説明すると、気筒内に生じる強い気流等によって火花放電が流されると、火花放電長が伸張して放電電圧が上昇し、2 次電流が減少していく。2 次電流が所定値より減少すると、2 次電流のフィードバック制御によりエネルギー投入用スイッチング部 2 3 が ON となり、1 次コイル 3 に電気エネルギーが再投入される。再投入がなされると 2 次電流は増加していき、目標値に達するとエネルギー投入を停止する。その結果、火花放電が気流に流されて伸張しても 2 次電流が略一定に保たれ、放電維持電圧を維持することができ、火花放電の吹き消しが回避される。

このようにして放電継続信号の継続中は、継続火花放電を点火プラグ 1 において継続させることができ、高い着火性を得ることができる。

[0040] （第 1 実施形態の効果 1）

第 1 実施形態の点火装置は、上述したように、主点火 C D I 回路 5 によって主点火を開始した直後に、エネルギー投入用コンデンサ 2 1 に蓄えた電荷を 1 次コイル 3 に投入し、2 次コイル 4 に同一方向の 2 次電流を継続して流すことで主点火に続く継続火花放電を継続させる。

[0041] エネルギー投入回路 6 は、1 次コイル 3 に投入する電気エネルギーをコントロールすることで、吹き消え再放電の繰り返しによる点火プラグ 1 の電極摩耗を減らすとともに、放電維持のための電力を最適に制御して無駄な電力消費を抑えることができ、且つ高い着火性能を発揮することができる。

[0042] 具体的に、エネルギー投入回路 6 は、2 次電流を同一方向に継続して流して継続火花放電を達成するため、2 次電圧が交番せず、主点火に続く継続火花放電において火花放電が途切れ難い。このため、希薄燃焼で、且つ気筒内に高流速の気流が生じる運転状態（通常であれば吹き消えし易い運転状態）であっても、火花放電の吹き消えを回避できる。

[0043] 一方、主点火 C D I 回路 5 のみによる点火は、くすぶりに強い火花放電を生じさせるメリットがある反面、吹き消えし易い性質を有している。これに

対し、この実施形態では、放電形成から続く主点火をCD1点火で実施し、継続して直流による継続火花放電を生じさせることにより、くすぶりに強く、且つ吹き消えし難い火花放電を発生させることができる。即ち、この実施形態の点火装置を採用することで、くすぶりに強く、且つ吹き消えし難い火花放電を必要に応じて発生させることができる。

[0044] (第1実施形態の効果2)

火花放電を継続させるエネルギー投入回路6は、エネルギー投入用コンデンサ21に蓄積した電気エネルギーをコントロールして1次コイル3に投入するものであるため、回路構成をシンプルにできる。

これにより、点火回路ユニットの内部の回路構成を簡素化することができ、結果的に点火回路ユニットの小型化が可能になるとともに、コストを抑えることが可能になる。

[0045] (第1実施形態の効果3)

点火装置は、主点火用昇圧回路10とエネルギー投入用昇圧回路20が共通に設けられる。

これにより、点火回路ユニットの内部の回路構成を簡素化することができ、結果的に点火回路ユニットの小型化が可能になるとともに、コストを抑えることが可能になる。

[0046] (第2実施形態)

図6、図7を参照して第2実施形態を説明する。なお、以下の各実施形態において上記第1実施形態と同一の符号は、同一の機能物を示す。

第2実施形態は、第1実施形態と同様、主点火用昇圧回路10とエネルギー投入用昇圧回路20を共通に設けている。そして、この第2実施形態は、共通化した昇圧回路30の作動タイミングを、(i)主点火用コンデンサ11を充電する主点火充電期間Xと、(ii)エネルギー投入用コンデンサ21を充電するエネルギー投入用充電期間Yとに切り替えるものである。

[0047] 具体的に、昇圧回路30は、

- ・主点火用コンデンサ11の充電ラインδをON-OFFする第1充電選択

スイッチング部（第１充電選択スイッチング手段）４１と、

- ・エネルギー投入用コンデンサ２１の充電ラインεをＯＮ－ＯＦＦする第２充電選択スイッチング部（第２充電選択スイッチング手段）４２と、
- ・第１充電選択スイッチと第２充電選択スイッチのＯＮ－ＯＦＦ状態を切り替えて、主点火用コンデンサ１１を充電する主点火充電期間Ｘと、エネルギー投入用コンデンサ２１を充電するエネルギー投入用充電期間Ｙとを切り替える充電選択ドライバ回路４３と、

を備えて構成される。

[0048] さらに具体的な一例を説明すると、この第２実施形態のＥＣＵ１００は、昇圧回路３０を作動させる昇圧指示信号を出力する際に、第１充電選択スイッチング部４１のＯＮ期間（主点火充電期間Ｘ）と、第２充電選択スイッチング部４２のＯＮ期間（エネルギー投入用充電期間Ｙ）との切り替えに用いる充電先指定信号を出力するように設けられている。

[0049] そして、充電選択ドライバ回路４３はＥＣＵ１００から与えられる充電先指定信号に基づいて第１充電選択スイッチング部４１のＯＮ期間（主点火充電期間Ｘ）と、第２充電選択スイッチング部４２のＯＮ期間（エネルギー投入用充電期間Ｙ）との切り替えを実施する。

[0050] 第１充電選択スイッチング部４１のＯＮ期間（主点火充電期間Ｘ）の具体例は、図７に示すように、点火タイミングから所定時間が経過した充電開始タイミングから開始される充電期間である。第２充電選択スイッチング部４２のＯＮ期間（エネルギー投入用充電期間Ｙ）の具体例は、図７に示すように、主点火充電期間Ｘが経過した後に開始される充電期間である。

[0051] 主点火用コンデンサ１１に蓄える電気エネルギー量より、エネルギー投入用コンデンサ２１に蓄える電気エネルギー量の方が大きく設定されるため、「主点火充電期間Ｘ＜エネルギー投入用充電期間Ｙ」の関係に設けられる。さらに、主点火用コンデンサ１１の充電電圧と、エネルギー投入用コンデンサ２１の充電電圧とを任意の値に設定することが可能になる。なお、図７中における「 i_2 」は２次コイル４の電流変化を示すものである。図７中の符号Ａは主点

火の概略波形を示す。図 7 中の符号 B は継続火花放電の概略波形を示す。

[0052] (第 3 実施形態)

図 8 を参照して第 3 実施形態を説明する。

この第 3 実施形態は、主点火用昇圧回路 10 とエネルギー投入用昇圧回路 20 を独立して設けたものである。これにより、主点火用コンデンサ 11 の充電電圧と、エネルギー投入用コンデンサ 21 の充電電圧とを異なる値に設けることができる。その結果、主点火用昇圧回路 10 とエネルギー投入用昇圧回路 20 のそれぞれを専用設計にすることができ、点火装置の小型化や省電力化を図ることができる。

[0053] 具体的な一例として、主点火用コンデンサ 11 の充電電圧は主点火（数十 kV 以上の 2 次電圧）を生じさせるために 100V 以上が必要となり、好ましくは 250V 以上に設定される。一方、エネルギー投入用コンデンサ 21 の充電電圧は、継続火花放電（数 kV 以上の 2 次電圧）を生じさせるために 100V 以上が必要となり、好ましくは 50V 以上に設定される。

[0054] このように、主点火用昇圧回路 10 とエネルギー投入用昇圧回路 20 を独立して設けることで、主点火 CD1 回路 5 に求められる充電電圧と、エネルギー投入回路 6 に求められる充電電圧が異なることに容易に対応することができる。また、エネルギー投入用コンデンサ 21 の耐圧を下げるのが可能になるため、エネルギー投入用コンデンサ 21 に安価な低電圧大容量タイプを使用することが可能になり、点火装置のコストを抑えることが可能になる。

[0055] この第 3 実施形態に示すように、主点火用昇圧回路 10 とエネルギー投入用昇圧回路 20 を独立して設けることで、主点火用コンデンサ 11 の充電電圧を、エネルギー投入用コンデンサ 21 の充電電圧より高く設定することが可能になる。理解補助を目的とする具体的な一例では、主点火用コンデンサ 11 に $2\mu\text{F}$ 、400V のコンデンサを採用し、エネルギー投入用コンデンサ 21 に $4700\mu\text{F}$ 、63V のコンデンサを採用する。

[0056] このように、主点火用昇圧回路 10 とエネルギー投入用昇圧回路 20 を独立して設けることにより、主点火に適した主点火用コンデンサ 11 の充電電圧

、充電電荷と、継続火花放電に適したエネルギー投入用コンデンサ 21 の充電電圧、充電電荷とを最適化して、主点火用コンデンサ 11 とエネルギー投入用コンデンサ 21 を小型で安価な部品とすることができる。

[0057] (第 4 実施形態)

図 9 参照して第 4 実施形態を説明する。

この第 4 実施形態は、1 次コイル 3 に独立した第 1 巻線 3a と第 2 巻線 3b を設けたものである。

[0058] 第 1 巻線 3a は、CDI 点火を行う主点火用の巻線である。主点火用コンデンサ 11 が第 1 巻線 3a に電気エネルギーを投入するように設けられる。

[0059] また、第 2 巻線 3b は、継続火花放電用の巻線である。エネルギー投入用コンデンサ 21 が第 2 巻線 3b に電気エネルギーを投入するように設けられる。

[0060] このように、主点火のための第 1 巻線 3a と、継続火花放電のための第 2 巻線 3b とを独立して設けることで、エネルギー投入用コンデンサ 21 からエネルギーの投入を受ける第 2 巻線 3b の巻数を少なく設定でき、エネルギー投入用コイルの抵抗値を下げることができる。

[0061] このため、エネルギー投入用コンデンサ 21 から電荷を投入した時の 1 次電流を増やすことができる。さらに、第 2 巻線 3b に少ない電荷量で電気エネルギーを投入しても、2 次コイル 4 に継続火花放電の維持に必要な 2 次電流を発生させることができる。さらに、主点火用の第 1 巻線 3a と、継続火花放電用の第 2 巻線 3b を分けることにより、各巻線の発熱を分散させることができる。その結果、点火コイル 2 の耐久性を高めることが可能になり、信頼性の高い点火装置を提供することができる。

[0062] また、継続火花放電に用いる電力を抑えることができ、点火装置の消費電力を最小化することが可能になる。また、エネルギー投入用昇圧回路 20 の簡素化も可能になる。

産業上の利用可能性

[0063] 上記に示した複数の実施形態を組み合わせて用いても良い。

また、CDI 点火による主点火と継続火花放電を組み合わせることで着火

性を向上できるため、着火性の向上が望まれる種々のエンジンに本発明を適用することができる。

その具体例を以下で説明する。

[0064] 上記の実施形態では、ガソリンエンジンに本発明の点火装置を用いる例を示したが、継続火花放電によって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良い。もちろん、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。

[0065] 上記の実施形態では、希薄燃焼（リーンバーン燃焼）運転が可能なリーンバーンエンジンに本発明の点火装置を用い、着火性が悪化する希薄燃焼時の着火性を継続火花放電により向上させる例を示した。しかし、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、この点火装置はリーンバーン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。

[0066] また、この点火装置を高EGRエンジン（エンジンにEGRガスとして戻される排気ガスの帰還率を高めることができるエンジン）に適用し、高EGR時に継続火花放電を生じさせて着火性の向上を図ってもよい。

同様に、着火性が低下するエンジン低温時に継続火花放電を実施して、エンジン低温時における着火性の向上を図ってもよい。

[0067] 上記の実施形態では、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。

[0068] 上記の実施形態では、過給リーンバーンエンジンの高気流エンジンについて説明したが、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を用い、継続火花放電によって「旋回流による火花放電の吹き消し」を回避してもよい。また、この点火装置を旋回流コントロール部（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。

- [0069] 上記の実施形態では、点火プラグ1毎に独立した点火コイル2が設けられるD Iタイプの点火装置に本発明を適用したが、D Iタイプに限定されない。例えば点火コイル2が点火プラグ1と異なる位置に搭載される単気筒エンジン（例えば、自動二輪車等）の点火装置に本発明を適用してもよい。
- [0070] 上記の実施形態では、昇圧回路の一例としてチョッパ型DC-DCコンバータを用いる例を示したが、昇圧回路の具体例は限定されない。例えば、2次巻線や3次巻線を備えたトランスによる昇圧回路を採用し、高速での昇圧作動を実施して効率化を図ってもよい。
- [0071] 本実施形態の内燃機関用点火装置は、主点火（放電開始時の火花放電）を行う主点火CD I回路と、点火を継続させるエネルギー投入回路とを備える。なお、上記の説明では、主点火と同じ極性のままで任意に継続させる火花放電を「継続火花放電」と称している。
- [0072] エネルギー投入回路は、主点火が開始された後、エネルギー投入用コンデンサに蓄えた電荷を1次コイルに放出し、点火コイルの2次コイルに継続して同一方向の2次電流を流すことで主点火に続いて継続火花放電を同じ極性で継続させる。
- [0073] エネルギー投入回路は、1次コイルに投入する電気エネルギーをコントロールすることで2次電流を制御し、結果的に継続火花放電を途切れさせることなく連続形成する。このため、火花放電吹き消え時の高電圧での再放電が不要となり、点火プラグの電極摩耗を減らすとともに、電力消費を抑えることができる。これにより、さらに高い着火性能を発揮することができる。
- [0074] 具体的に、エネルギー投入回路は、2次電流の流れを同一方向に継続させて放電維持電流以上になるようにエネルギーを投入して継続火花放電を継続させるため、2次電圧が交番せず、主点火に続く継続火花放電において強力火花となり、火花放電が途切れ難い。このため、上述した特許文献1の技術とは異なり、気筒内に生じる旋回流等によって火花放電の吹き消えが発生する不具合を回避できる。
- [0075] さらに具体的に説明すると、いわゆるCD I点火は、2次電圧の立ち上が

り時間が速いため、くすぶりに強い。しかし、その反面、C D I 点火は、放電時間が短いため、吹き消えし易い性質を有している。これに対し、本実施形態では、主点火をC D I 点火で実施し、続いて同一極性による継続火花放電を実施する。これにより、くすぶりに強く、且つ火花電流が所定電流以上継続する強力火花によって、吹き消えし難い火花放電を発生させることができる。即ち、本実施形態の点火装置により、くすぶりに強く、且つ吹き消えし難い火花放電を発生させることができる。

[0076] 一方、本実施形態のエネルギー投入回路は、エネルギー投入用コンデンサに蓄積した電気エネルギーをコントロールして1次コイルに投入するため、回路構成をシンプルにできる。

これにより、上述した特許文献1の技術に比較して、点火装置の小型化（具体的には、点火回路ユニットの小型化等）を図ることができるとともに、コストを抑えることが可能になる。

請求の範囲

- [請求項1] バッテリ電圧を昇圧させる主点火用昇圧回路（１０）と、この主点火用昇圧回路（１０）にて昇圧した電荷を蓄える主点火用コンデンサ（１１）とを有し、この主点火用コンデンサ（１１）に蓄えた電荷を点火コイル（２）の１次コイル（３）に放出して点火プラグ（１）に火花放電を生じさせる主点火ＣＤＩ回路（５）と、
- バッテリ電圧を昇圧させるエネルギー投入用昇圧回路（２０）と、このエネルギー投入用昇圧回路（２０）にて昇圧した電荷を蓄えるエネルギー投入用コンデンサ（２１）とを有し、前記主点火ＣＤＩ回路（５）の作動によって開始した火花放電中に、前記エネルギー投入用コンデンサ（２１）に蓄えた電荷を前記１次コイル（３）に放出し、前記点火コイル（２）の２次コイル（４）に同一方向の２次電流を流して、前記主点火ＣＤＩ回路（５）の作動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（６）と、
- を備える内燃機関用点火装置。
- [請求項2] 請求項１に記載の内燃機関用点火装置において、
- 前記主点火ＣＤＩ回路（５）は、前記１次コイル（３）と並列に接続されたダイオード（７）を備える内燃機関用点火装置。
- [請求項3] 請求項１または請求項２に記載の内燃機関用点火装置において、
- 前記主点火用昇圧回路（１０）と前記エネルギー投入用昇圧回路（２０）は、共通に設けられる内燃機関用点火装置。
- [請求項4] 請求項３に記載の内燃機関用点火装置において、
- 共通化した昇圧回路（３０）の作動タイミングは、前記主点火用コンデンサ（１１）を充電する主点火充電期間（Ｘ）と、前記エネルギー投入用コンデンサ（２１）を充電するエネルギー投入用充電期間（Ｙ）とに切り替えられる内燃機関用点火装置。
- [請求項5] 請求項１または請求項２に記載の内燃機関用点火装置において、
- 前記主点火用昇圧回路（１０）と前記エネルギー投入用昇圧回路（２

0) は、独立して設けられる内燃機関用点火装置。

[請求項6] 請求項1～請求項5のいずれか1つに記載の内燃機関用点火装置において、

前記主点火用コンデンサ(11)の充電電圧と、前記エネルギー投入用コンデンサ(21)の充電電圧とは、異なる内燃機関用点火装置。

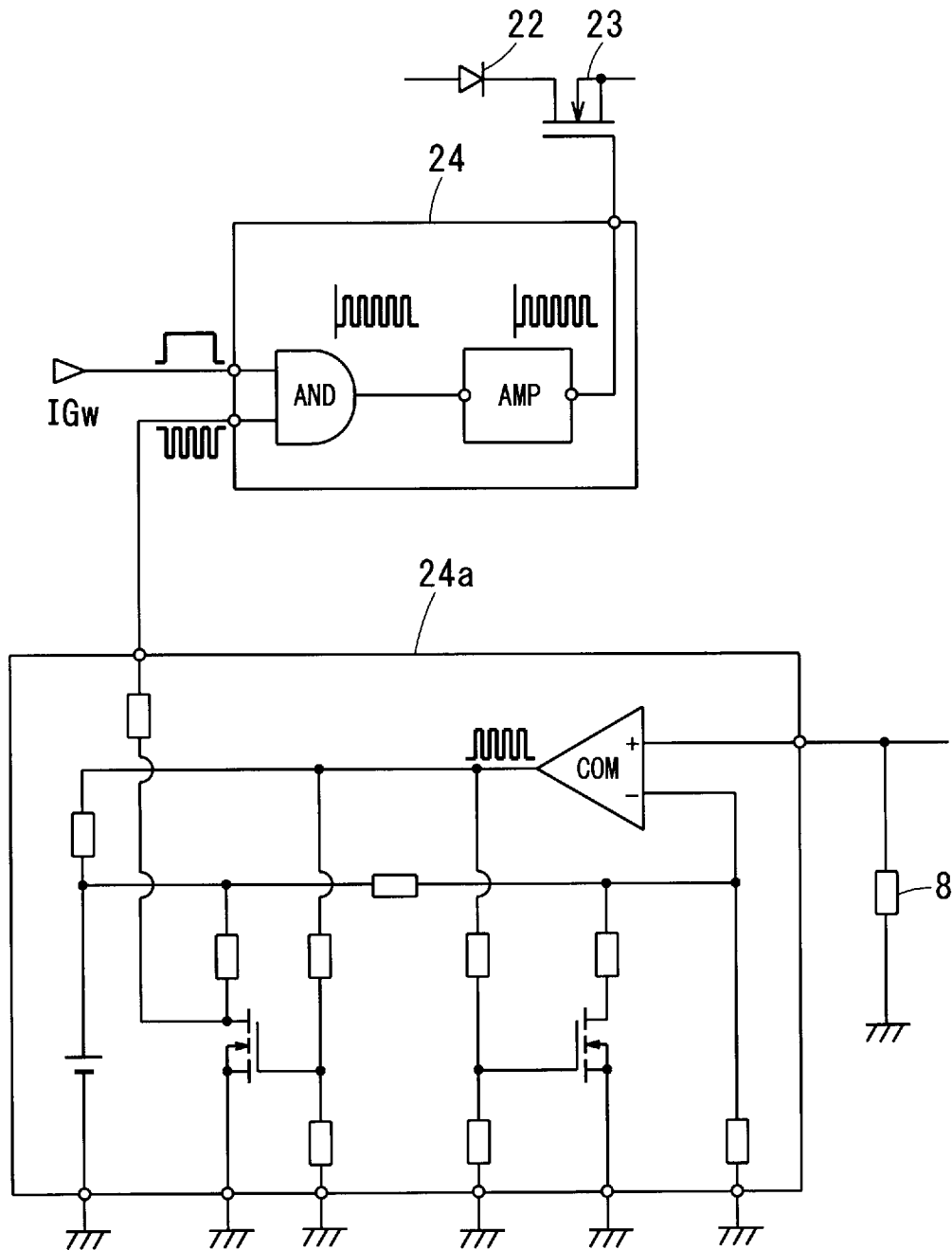
[請求項7] 請求項1～請求項6のいずれか1つに記載の内燃機関用点火装置において、

前記1次コイル(3)は、独立した第1巻線(3a)と第2巻線(3b)を備え、

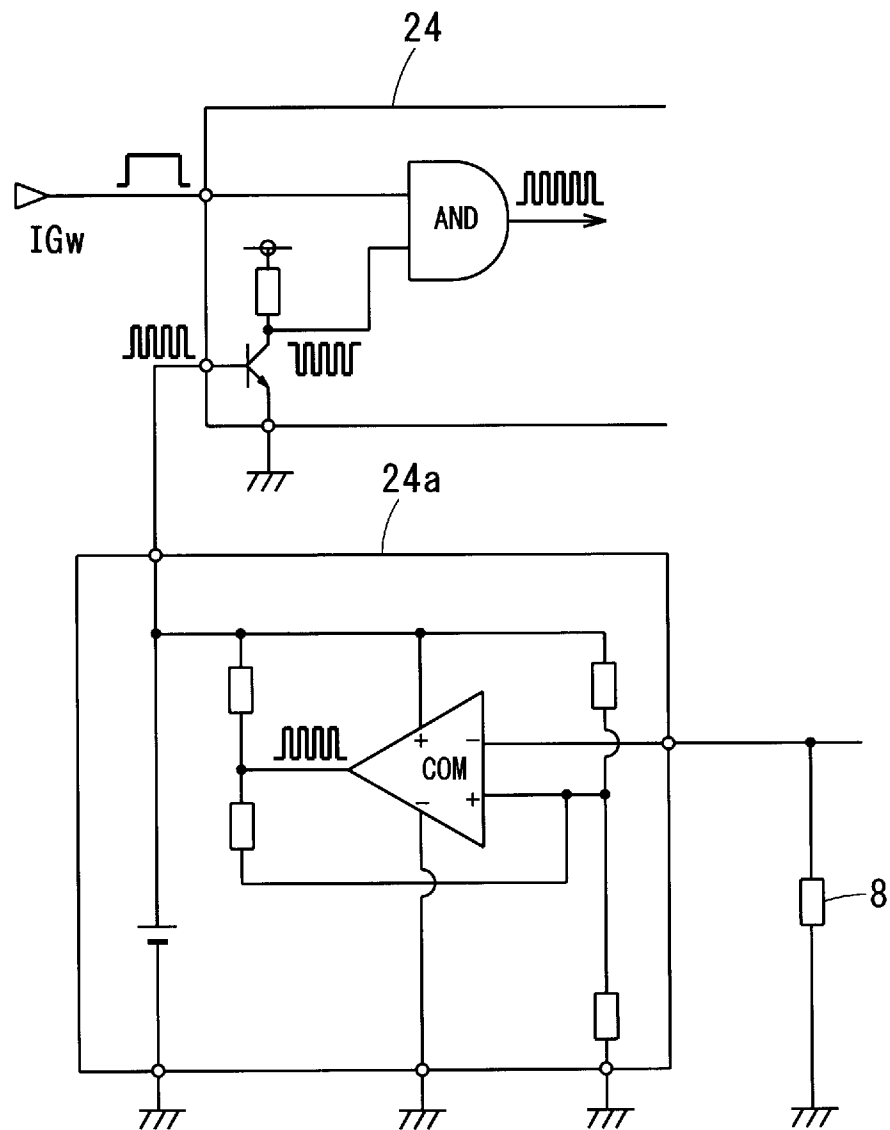
前記主点火用コンデンサ(11)は、前記第1巻線(3a)に電気エネルギーを投入し、

前記エネルギー投入用コンデンサ(21)は、前記第2巻線(3b)に電気エネルギーを投入する内燃機関用点火装置。

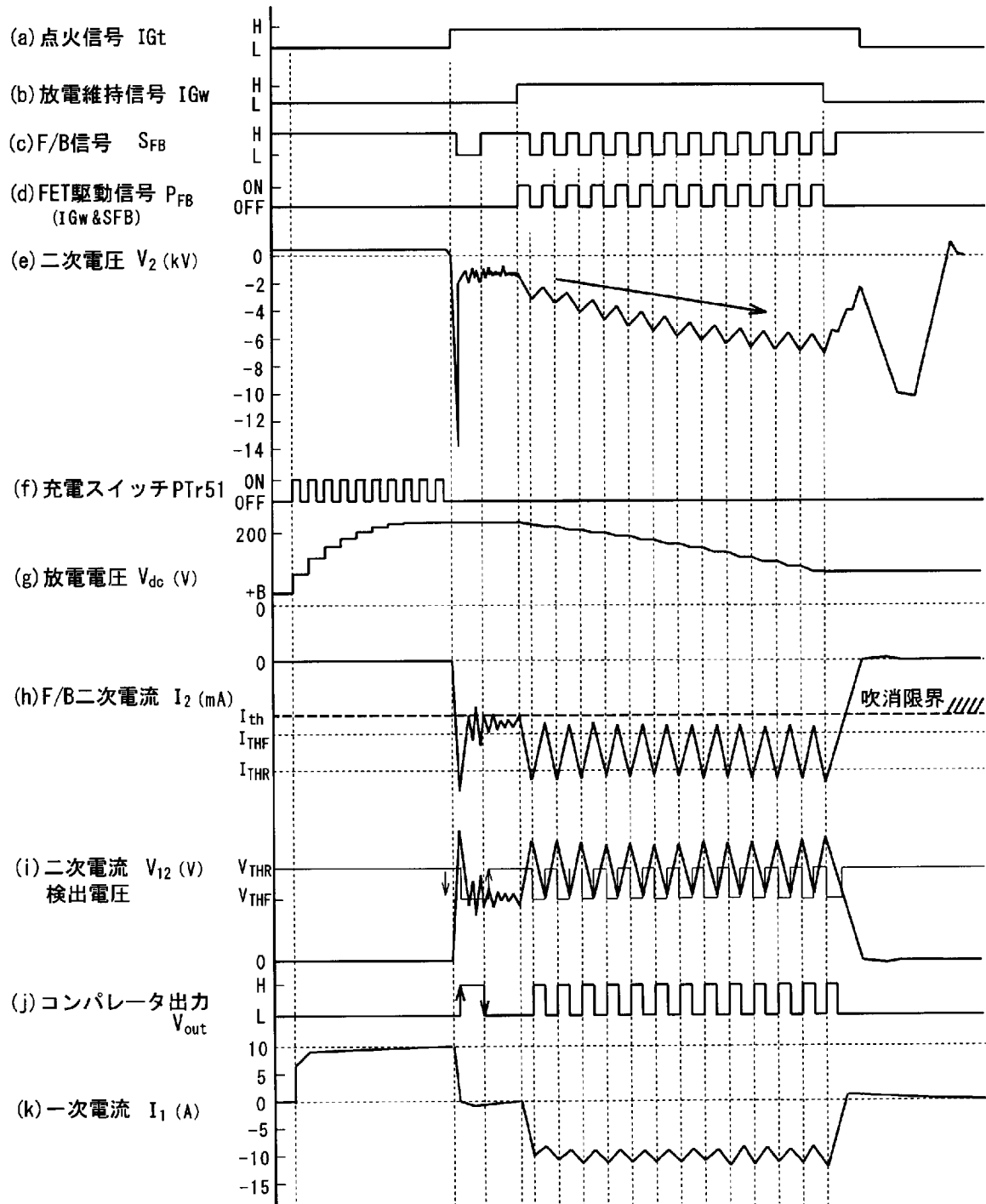
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060939

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02P3/00(2006.01)i, F02P3/08(2006.01)i, H01F38/12(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)

F02P3/00, F02P3/08, H01F38/12

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.
X Y	JP 05-195926 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 August 1993 (06.08.1993), paragraphs [0001], [0003] to [0006], [0008] to [0010], [0019] to [0027]; fig. 1 & US 5215066 A column 2, line 54 to column 6, line 28; fig. 1 & DE 4234847 A1	1-6 7
X Y A	JP 05-099107 A (Mitsubishi Electric Corp.), 20 April 1993 (20.04.1993), paragraphs [0001], [0003] to [0005], [0023] to [0026], [0033] to [0034]; fig. 3 & US 5220901 A column 1, line 29 to column 3, line 12; column 6, lines 3 to 27; fig. 3 & DE 4230200 A1	1-3, 5-6 7 4

☒ 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
07 July 2015 (07.07.15)

Date of mailing of the international search report
14 July 2015 (14.07.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/060939

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-122348 A (Hanshin Electric Co., Ltd.), 28 June 2012 (28.06.2012), paragraphs [0005] to [0007], [0010]; fig. 2 (Family: none)	7
A	JP 2007-120374 A (Kokusan Denki Co., Ltd.), 17 May 2007 (17.05.2007), paragraphs [0032] to [0051]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F02P3/00(2006.01)i, F02P3/08(2006.01)i, H01F38/12(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. F02P3/00, F02P3/08, H01F38/12

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
X	JP 05-195926 A（三菱電機株式会社） 1993.08.06, 段落 [0001], 段落 [0003] - [0006],	1-6
Y	段落 [0008] - [0010], 段落 [0019] - [0027], [図 1] & US 5215066 A, 第 2 欄第 54 行-第 6 欄第 28 行, 第 1 図 & DE 4234847 A1	7

☒ 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

0 7 . 0 7 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 4 . 0 7 . 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）

中川 康文

3 G

4 0 6 8

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
X	JP 05-099107 A (三菱電機株式会社)	1-3, 5-6
Y	1993.04.20, 段落 [0001] , 段落 [0003] - [0005] , 段落 [0023] - [0026] , 段落 [0033] - [0034] , [図 3]	7
A	& US 5220901 A, 第 1 欄第 29 行-第 3 欄第 12 行, 第 6 欄第 3 行-第 27 行, 第 3 図 & DE 4230200 A1	4
Y	JP 2012-122348 A (阪神エレクトリック株式会社) 2012.06.28, 段落 [0005] - [0007] , 段落 [0010] , [図 2] (ファミリーなし)	7
A	JP 2007-120374 A (国産電機株式会社) 2007.05.17, 段落 [0032] - [0051] , [図 1] - [図 3] (ファミリーなし)	1