

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-94563

(P2020-94563A)

(43) 公開日 令和2年6月18日(2020.6.18)

(51) Int.Cl.

F02P 3/055 (2006.01)

F I

F O 2 P 3/055

C

テーマコード(参考)

3G019

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2018-233984 (P2018-233984)  
 (22) 出願日 平成30年12月14日(2018.12.14)

(71) 出願人 000109093  
 ダイヤモンド電機株式会社  
 大阪府大阪市淀川区塚本1丁目15番27号  
 (74) 代理人 100144945  
 弁理士 石野 明則  
 (72) 発明者 泉 光宏  
 大阪府大阪市淀川区塚本1丁目15番27号  
 Fターム(参考) 3G019 BA02 BB09 CB03 DB04 EC09  
 FA11

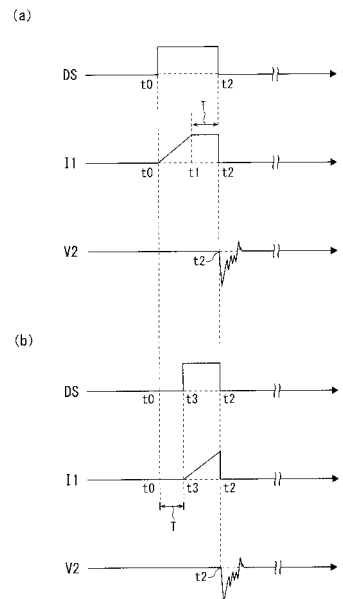
(54) 【発明の名称】 点火コイル用駆動装置及びそれを備えた点火システム

(57) 【要約】

【課題】消費電力及び発熱量を低減でき、強いてはスイッチ素子であるトランジスタの破壊を防止できる点火コイル用駆動装置及びそれを備えた点火システムを提供する。

【解決手段】点火コイルの一次コイルに接続されるスイッチング素子と、所定のパルス幅を有するパルス信号を点火指令信号として出力するパルス生成部と、点火指令信号に基づいて、スイッチング素子の通電または遮断通電を制御する駆動部と、一次コイルに流れる一次電流に応じた検出電圧が基準電圧以上となっている時間期間を算出し、該時間期間の値だけ点火指令信号の立ち上がりタイミングを補正するタイミング制御信号を生成するタイミング補正回路とを備え、パルス生成部は、タイミング制御信号に基づいて、点火指令信号の立ち上がりタイミングを遅延させる。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

点火コイルの一次コイルに接続されるスイッチング素子と、  
所定のパルス幅を有するパルス信号を点火指令信号として出力するパルス生成部と、  
前記点火指令信号に基づいて、前記スイッチング素子の通電または遮断を制御する駆動部と、

前記一次コイルに流れる一次電流に応じた検出電圧が基準電圧以上となっている時間期間を算出し、該時間期間の値だけ前記点火指令信号の立ち上がりタイミングを補正するタイミング制御信号を生成するタイミング補正回路とを備え、

前記パルス生成部は、前記タイミング制御信号に基づいて、前記点火指令信号の立ち上がりタイミングを遅延させる点火システム。

10

**【請求項 2】**

前記タイミング補正回路は、

所定の周期でカウントアップし、前記検出電圧が基準電圧以上となるとカウントを開始し、前記パルス信号がローレベル信号となるとカウントを終了してカウント値を生成するカウンタと、

前記カウント値に基づいて、前記時間期間を算出し、該時間期間を示す前記タイミング制御信号を生成する遅延信号生成部とを備えた請求項 1 記載の点火システム。

**【請求項 3】**

前記検出電圧と前記基準電圧とを比較する比較器をさらに備え、

20

前記比較器は、前記検出電圧と前記基準電圧とを比較して比較結果信号を発生し、

前記カウンタは、前記比較結果信号に基づいて、カウントを開始して前記カウント値を生成する請求項 2 記載の点火システム。

**【請求項 4】**

前記駆動部は、前記比較結果信号に基づいて、前記一次電流が所定のしきい値を超えないように過電流保護機能として構成する請求項 3 記載の点火システム。

**【請求項 5】**

複数のコネクタ端子が配備されたコネクタ部をさらに備え、

前記複数のコネクタ端子のうち少なくとも一つのコネクタ端子が、前記比較結果信号を出力するコネクタ端子である請求項 3 または 4 に記載の点火システム。

30

**【請求項 6】**

前記時間期間の値を格納する記憶部をさらに備えた請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか 1 つに記載の点火システム。

**【請求項 7】**

所定のパルス幅をパルス信号である点火指令信号の立ち上がりタイミングを遅延させる点火システムの点火コイル用駆動装置であって、

点火コイルの一次コイルに接続されるスイッチング素子と、

所定のパルス幅を有するパルス信号である点火指令信号に基づいて、前記スイッチング素子の通電または遮断通電を制御する駆動部と、

前記一次コイルに流れる一次電流に応じた検出電圧が基準電圧以上となっている時間期間を算出し、前記時間期間の値だけ前記点火指令信号の立ち上がりタイミングを補正するタイミング制御信号を生成するタイミング補正回路とを備えた点火コイル用駆動装置。

40

**【請求項 8】**

前記タイミング補正回路は、

所定の周期でカウントアップし、前記検出電圧が基準電圧以上となるカウントを開始し、前記パルス信号がローレベル信号となるとカウントを終了してカウント値を生成するカウンタと、

前記カウント値に基づいて、前記時間期間を算出し、該時間期間を示す前記タイミング制御信号を生成する遅延信号生成部とを備えた請求項 7 記載の点火システム。

**【請求項 9】**

50

前記検出電圧と前記基準電圧とを比較する比較器をさらに備え、  
前記比較器は、前記検出電圧と前記基準電圧とを比較して比較結果信号を発生し、  
前記カウンタは、前記比較結果信号に基づいて、カウントを開始して前記カウント値を生成する請求項 8 記載の点火コイル用駆動装置。

【請求項 10】

前記駆動部は、前記比較結果信号に基づいて、前記一次電流が所定のしきい値を超えないように過電流保護機能として構成する請求項 9 記載の点火コイル用駆動装置。

【請求項 11】

複数のコネクタ端子が配備されたコネクタ部をさらに備え、  
前記複数のコネクタ端子のうち少なくとも一つのコネクタ端子が、前記タイミング制御信号を出力するコネクタ端子である請求項 7 ~ 10 のうちのいずれか一つに記載の点火コイル用駆動装置。

10

【請求項 12】

前記時間期間の値を格納する記憶部をさらに備えた請求項 7 ~ 11 のうちのいずれか一つに記載の点火コイル用駆動装置。

【請求項 13】

請求項 7 ~ 12 のうちのいずれか一つに記載の点火コイル用駆動装置と、点火コイルとを備えた点火装置。

20

30

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はエンジンの点火コイル用駆動装置（イグナイタ）及びそれを備えた点火システムに関し、より詳しくは、過電流保護回路を用いた点火コイル用駆動装置及びそれを備えた点火システムに関する。

【背景技術】

50

## 【0002】

点火コイル用駆動装置には、点火コイルに流れる一次電流を通電、遮断することにより点火コイルの二次側に高電圧を発生させるスイッチング素子を保護するための種々の保護回路が設けられている。この点火コイル用駆動装置は例えば4気筒エンジンなどに適用することができる。ここで、ECUは、エンジンの運転状態に応じた点火指令信号を出力し、点火コイルは該点火指令信号の入力を受けて駆動される。この点火コイルには、点火指令信号に基づいて一次電流の通電又は遮断の切り替えを行うスイッチング素子と該スイッチング素子の通電又は遮断の切り替えを制御する制御部とを備えたイグナイタが接続されている。このイグナイタ内には該スイッチング素子を保護するための過電流保護回路が備えられている（特許文献1参照）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特許第3513063号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

しかしながら、上記過電流保護回路を用いてスイッチング素子に所定の電流値以上の電流が流れないように制御したとしても、スイッチング素子に流れる電流を制限するので、スイッチング素子であるトランジスタのコレクタ エミッタ間電位差は飽和時のコレクタ エミッタ間電位差よりも増加してしまい、スイッチング素子にかかる電圧が大きくなり、電流制限時の消費電力が膨大となってしまうという問題があった。さらに、スイッチング素子であるトランジスタの発熱は消費電力に依存するため、電流制限がかかっている時間期間内ではトランジスタの発熱量が膨大となり、数秒でトランジスタが破壊に至ってしまうという問題があった。

20

## 【0005】

本発明の目的は、消費電力及び発熱量を低減でき、強いてはスイッチ素子であるトランジスタの破壊を防止できる点火コイル用駆動装置及びそれを備えた点火システムを提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0006】

本発明に係る点火システムは、点火コイルの一次コイルに接続されるスイッチング素子と、所定のパルス幅を有するパルス信号を点火指令信号として出力するパルス生成部と、前記点火指令信号に基づいて、前記スイッチング素子の通電または遮断通電を制御する駆動部と、前記一次コイルに流れる一次電流に応じた検出電圧が基準電圧以上となっている時間期間を算出し、該時間期間の値だけ前記点火指令信号の立ち上がりタイミングを補正するタイミング制御信号を生成するタイミング補正回路とを備え、前記パルス生成部は、前記タイミング制御信号に基づいて、前記点火指令信号の立ち上がりタイミングを遅延させる。

## 【発明の効果】

40

## 【0007】

本発明に係る点火システムによれば、2回目以降の一次コイルに流れる一次電流の通電及び遮断を制御する点火指令信号の立ち上がりタイミングを遅延させることにより、一次電流が所定のしきい値を超えることがない。従って、過電流保護機能が働いている時間期間がゼロとなるので、消費電力及び発熱量を低減でき、強いてはスイッチ素子であるトランジスタの破壊を防止することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】本発明の実施形態1に係る内燃機関用点火装置1の外観を示す斜視図である。

【図2】図1の点火装置1を備えた点火システム10の構成要素を示すブロック図である

50

。

【図3】図2の点火システム10の動作を示す各信号のタイミングチャートである。

【図4】本発明の実施形態2に係る点火システム10Aの構成要素を示すブロック図である。

【図5】本発明の実施形態3に係る3気筒エンジンの動作を説明するためのタイミングチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明に係る実施形態について図面を参照して説明する。

【0010】

10

実施形態1 .

図1は本発明の実施形態1に係る内燃機関用点火装置1の外観を示す斜視図である。図1の内燃機関用点火装置1は、コネクタ部12と、コイル収容部14と、固定フランジ15と、高圧出力部16とを備えて構成される。ここで、コネクタ部12、コイル収容部14、固定フランジ15、及び高圧出力部16はそれぞれ熱可塑性樹脂（絶縁性樹脂）によって一体成形されている。ここで、図1の内燃機関用点火装置1は、シリンダ（図示せず）内に配置された点火プラグ6（図2参照）を点火（スパーク）させエンジンを始動し回転させる。

【0011】

図1のコネクタ部12には、殻状体内部に複数のコネクタ端子が配備され、ハーネス（図示なし）を介してECU（Engine Control Unit）4（図2参照）といった車載電子機器に接続される。これにより、コネクタ部12は、車載電子機器との配線がなされ、点火指令信号や電源電力などが印加される。

20

【0012】

また、図1の点火装置1は、コイルアセンブリ11を収容させる筐体がプラグホールの開口端を塞ぐように配置される。従って、この筐体に設けられるコネクタ部12は、接続相手のハーネスとの着脱作業が容易に行われるよう、作業スペースを確保させた高さに設けられる。ここで、エンジンには、気筒ごとにプラグホールが設けられ、このプラグホールには、点火プラグ6（図2参照）が挿入される。エンジンの各気筒には、エアクリーナ及び吸気マニホールドを経由した空気とガソリンなどの燃料との混合気体が供給され、点火プラグ6（図2参照）を適切なタイミングで点火させることで、エンジンが始動し回転する。

30

【0013】

高圧出力部16は、高圧ターミナル（図示せず）が内蔵され、これを周囲から絶縁するよう熱可塑性樹脂が覆われている。但し、高圧出力部16の下部には、高圧ターミナルとの電路が確保され、この高圧ターミナルを介して点火プラグ6（図2参照）に電氣的に接続される。

【0014】

コイル収容部14は、コイルアセンブリ（一次コイル、二次コイル、及び、コイル鉄心、が主な構成）の全表面を覆うように、熱硬化性樹脂（例えばエポキシ樹脂など）が形成されている。コイルアセンブリの構成は、互いに絶縁されており、コイル鉄心の軸心を基準軸として、一次コイル用のワイヤ線及び二次コイル用のワイヤ線が巻回されている。コイル収容部14は、熱硬化性樹脂によって、コイルアセンブリから高電圧が発生する際も電氣的絶縁が保たれる。

40

【0015】

図1のコイル収容部14は、点火コイル用駆動装置（イグナイタ）2の内蔵基板を縦型に配置させている。この点火コイル用駆動装置2は、複数の端子を備えており、当該端子がコネクタ端子等に配線される。

【0016】

固定フランジ15は、コイル収容部14に隣接する位置へ、当該コイル収容部14と一

50

体成形されている。固定フランジ 15 は、舌片状の形体を呈しており、所定箇所にアルミ材等の金属ブッシュ 15 a を埋設させている。この金属ブッシュ 15 a は、固定ボルトの挿通が可能な中空管であり、固定ボルトによってエンジンブロック（図示せず）に固定される。

#### 【0017】

図 2 は図 1 の点火装置 1 を備えた点火システム 10 の構成要素を示すブロック図である。図 2 の点火システム 10 は、点火装置 1 と、該点火装置 1 を制御する点火指令信号 DS を生成する ECU 4 と、点火プラグ 6 とを備えて構成される。

#### 【0018】

図 2 の ECU 4 は、パルス生成部 40 と、点火指令信号 DS の立ち上がりタイミングを補正するタイミング制御信号 TCS を生成するタイミング補正回路 41 とを備えて構成される。ここで、タイミング補正回路 41 は、遅延信号生成部 41 b と、カウンタ 41 a とを備えて構成される。このパルス生成部 40 は、エンジンの運転状態等を示すパラメータ（暖機状態やエンジン負荷やエンジンの回転速度など）を検出する各センサからの各種信号に基づいて、エンジンパラメータに応じた所定のパルス幅を有するパルス信号を点火指令信号 DS として出力する。ここで、ECU 4 は、エンジン制御に関する制御処理や演算処理を行う CPU や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メモリなどを含み、該パルス生成部 40 は、CPU の処理結果に基づき、エンジンパラメータに応じた所定のパルス幅を有するパルス信号を点火指令信号 DS として生成して出力する。

10

20

#### 【0019】

図 2 の点火装置 1 は、点火コイル用駆動装置（イグナイタ）2 と、点火コイル 5 と、負極の - 側端子が接地された電源部 7 とを備えて構成される。ここで、点火コイル用駆動装置 2 は、一次電流入力用端子 B、グランド用端子 G、信号入力用端子 S 及び信号出力用端子 R の 4 つのコネクタ端子を有している。点火コイル 5 は、一次コイル L1 と、二次コイル L2 と、鉄心とを備えて構成される。一次コイル L1 の一端は、二次コイル L2 の一端と、電源部 7 の正極の + 側端子に接続されており、一次コイル L1 の他端は、一次電流入力用端子を介して、後述する絶縁ゲートバイポーラトランジスタ（以下、単に「IGBT」と称す。）20 のコレクタ端子に接続されている。二次コイル L2 の他端は、点火プラグ 6 に接続される。

30

#### 【0020】

点火コイル用駆動装置 2 は、一次コイル L1 に流れる一次電流 I1 に応じた電圧を検出する電流検出回路 3 と、IGBT 20 と、該 IGBT 20 のスイッチング動作を制御する駆動部 21 とを備えて構成される。また、電流検出回路 3 は、基準電圧 Vref を有する電源 31 と、比較器 30 と、IGBT 20 に流れる電流を検出する抵抗 32 とを備えて構成される。ここで、抵抗 32 の一端は IGBT 20 のエミッタ端子 E に接続され、抵抗 32 の他端は点火コイル用駆動装置 2 のグランド用端子 G を介して接地されている。

#### 【0021】

比較器 30 は、IGBT 20 に流れる電流 I1 に相当する抵抗 32 の両端電圧差（一次コイル L1 に流れる一次電流 I1 に応じた検出電圧）の値を非反転入力端子に入力し、基準電圧 Vref の値を反転入力端子に入力する。ここで、比較器 30 は、抵抗 32 の両端電圧差と、基準電圧 Vref との値を比較して当該比較結果信号 CO を発生し、当該比較結果信号 CO を信号出力用端子 R を介してカウンタ 41 a に出力する。すなわち、比較器 30 は、抵抗 32 の両端電圧差が基準電圧 Vref よりも大きいときは比較結果信号 CO としてハイレベル信号（H）を出力し、抵抗 32 の両端電圧差が基準電圧 Vref 以下であるときは比較結果信号 CO としてローレベル信号（L）を出力する。また、図 1 において説明した複数のコネクタ端子のうち少なくとも一つのコネクタ端子が、比較結果信号 CO を出力するコネクタ端子である。

40

#### 【0022】

駆動部 21 は、パルス生成部 40 からの点火指令信号 DS を、信号入力用端子 S を介し

50

て入力し、該点火指令信号  $DS$  に基づいて、 $IGBT20$  の通電または遮断を制御する。

【0023】

タイミング補正回路 41 を構成するカウンタ 41a は、所定の周期でカウントアップし、検出電圧が基準電圧  $V_{ref}$  以上となるとカウントを開始し、パルス信号である点火指令信号  $DS$  がローレベル信号となるとカウントを終了してカウント値を生成し、該カウント値を遅延信号生成部 41b に出力する。ここで、カウンタ 41a は、比較結果信号  $CO$  に基づいて、カウントを開始してカウント値を生成する。また、タイミング補正回路 41 を構成する遅延信号生成部 41b は、入力されたカウント値に基づいて、時間期間  $T$  を算出し、該時間期間  $T$  を示すタイミング制御信号  $TCS$  を生成し、該タイミング制御信号  $TCS$  をパルス生成部 40 に出力する。ここで、タイミング補正回路 41 は、一次コイル  $L1$  に流れる一次電流  $I1$  に応じた検出電圧が基準電圧  $V_{ref}$  以上となっている時間期間  $T$  を算出し、該時間期間  $T$  の値だけ点火指令信号  $DS$  の立ち上がりタイミングを遅延させるタイミング制御信号  $TCS$  を生成し、該タイミング制御信号  $TCS$  をパルス生成部 40 に出力する。

10

【0024】

なお、点火システム 10 内に記憶部が設けられ、時間期間  $T$  の値を格納するように構成されてもよい。この場合には、遅延時間生成部 41b は記憶部に格納された時間期間  $T$  の値を必要に応じて取り込み、取り込まれた時間期間  $T$  の値に基づいて、タイミング制御信号  $TCS$  を生成して出力するように構成されてもよい。ここで、記憶部は、ハードディスク (HDD)、フラッシュメモリ、ソリッドステートドライブ (SSD) のような不揮発性の記録媒体などを含む。

20

【0025】

パルス生成部 40 は、タイミング制御信号  $TCS$  に基づいて、該時間期間  $T$  の値だけ点火指令信号  $DS$  の立ち上がりタイミングを遅延させる。

【0026】

駆動部 21 は、比較結果信号  $CO$  に基づいて、一次電流  $I1$  が所定のしきい値を超えないように、 $IGBT20$  の制御端子の電圧を制御する。すなわち、駆動部 21 は、過電流保護回路として機能する。

【0027】

以上のように構成された点火システム 10 の動作について以下に説明する。

30

【0028】

図 3 は図 2 の点火システム 10 の動作を示す各信号のタイミングチャートである。ここで、図 3 (a) はエンジンが始動されて最初 (1 回目) のパルス信号である点火指令信号  $DS$  が駆動部 21 に入力されたときの点火システム 10 の動作について説明したタイミングチャートであり、図 3 (b) はエンジンが始動された後、2 回目以降のパルス信号である点火指令信号  $DS$  が駆動部 21 に入力されたときの点火システム 10 の動作について説明したタイミングチャートである。

【0029】

図 3 (a)、(b) にはそれぞれ、点火指令信号  $DS$  の時間  $t$  に対する振幅レベル (ハイレベルかもしくはローレベル) の変化を示す時間軸波形図と、点火指令信号  $DS$  の時間軸波形図と経過時間軸を共通にし、一次コイル  $L1$  に流れる一次電流  $I1$  の時間  $t$  に対する振幅レベルの変化を示す時間軸波形図と、点火指令信号  $DS$  の時間軸波形図と経過時間軸を共通にし、二次コイル  $L2$  に誘起される二次電圧  $V2$  の時間  $t$  に対する振幅レベルの変化を示す時間軸波形図とが示されている。

40

【0030】

図 3 (a) に示すように、最初の 1 パルス信号では、一次コイル  $L1$  に流れる一次電流  $I1$  の通電及び遮断を制御する駆動部 21 に入力される点火指令信号  $DS$  は、時間  $t_0$  から時間  $t_2$  までハイレベルの信号である。ここで、時間  $t_0$  のとき、 $IGBT20$  はオンされ一次コイル  $L1$  に流れる一次電流  $I1$  の通電が開始され、一次電流  $I1$  は徐々に増加する。次に、時間  $t_1$  のときに、一次電流  $I1$  は所定のしきい値に到達し、該しきい値を

50

超える一次電流  $I_1$  が流れないように、過電流保護機能が働く。このとき、タイミング補正回路 41 は、この保護機能が働いた時間期間  $T$  を算出する。

【0031】

次に、時間  $t_2$  のとき、点火指令信号  $DS$  はローレベルとなり、 $IGBT20$  はオフされて、一次電流  $I_1$  はゼロとなる。一次電流  $I_1$  が急変動すると、これに応じて二次コイル  $L_2$  が励起され、数百  $V$  の高電圧を発生する。この高電圧を受けて、点火プラグ 6 で火花放電が生じる。次に、2 回目以降のパルス信号が入力されたときの動作を図 3 (b) を用いて説明する。

【0032】

図 3 (b) に示すように、2 回目以降の点火指令信号  $DS$  の立ち上がりタイミングは、最初の 1 パルス信号で算出された時間期間  $T$  の値だけ遅延し、時間  $t_3$  のときに  $IGBT20$  がオンされ一次電流  $I_1$  の通電が開始される。そして、時間  $t_2$  のときに  $IGBT20$  がオフされ一次電流  $I_1$  が遮断されてゼロとなる。一次電流  $I_1$  が急変動すると、これに応じて二次コイル  $L_2$  が励起され、数百  $V$  の高電圧を発生する。この高電圧を受けて、点火プラグ 6 で火花放電が生じる。

10

【0033】

以上の実施形態に係る点火システム 10 によれば、1 回目のパルス信号で実際に過電流保護機能が働いた時間期間  $T$  を算出し、該算出された時間期間（実際に必要とされない時間期間）分だけ 2 回目以降の一次コイル  $L_1$  に流れる一次電流  $I_1$  の通電及び遮断を制御する点火指令信号  $DS$  の立ち上がりタイミングを遅延させる。従って、2 回目以降のパルス信号に対しては過電流保護機能が働くことなしに、一次電流  $I_1$  が所定のしきい値を超えることがないので、消費電力及び発熱量を低減でき、強いてはスイッチ素子であるトランジスタの破壊を防止することが可能となる。

20

【0034】

さらに、1 回目のパルス信号で実際に過電流保護機能が働いた時間期間を算出し、該算出された時間期間の値（実測値）を用いて、2 回目以降のパルス信号の立ち上げタイミングの遅延時間を決定しているので、2 回目以降において過電流保護機能が働く時間期間  $T$  をより確実にゼロとすることができる。従って、実測値を用いることなしに（例えば、予め回路時定数などにより算出された予測値を用いる）、パルス信号の立ち上げタイミングの遅延時間を予め決定する技術と比較すると、より確実に消費電力及び発熱量を低減でき、強いてはスイッチ素子であるトランジスタの破壊をより防止することが可能となる。

30

【0035】

実施形態 2 .

上述した実施形態では、点火指令信号  $TC S$  の立ち上がりタイミングを所定の時間期間分だけ遅延させるタイミング補正回路を点火装置の外部（実施形態 1 では  $ECU4$  内）に設けられていた。これに対して、本実施形態では、該タイミング補正回路を点火装置内の点火コイル用駆動装置（イグナイタ）内に設けられたことを特徴とする。

【0036】

図 4 は本発明の実施形態 2 に係る点火システム 10 A の構成要素を示すブロック図である。図 4 の点火システム 10 A は、図 2 の点火システム 10 と比較すると、 $ECU4$  の代わりに  $ECU4A$  を備え、点火装置 1 の代わりに点火装置 1 A を備えたことが相違する。ここで、 $ECU4A$  は、図 2 の  $ECU4$  と比較すると、タイミング補正回路 41 を削除したことが相違する。また、図 4 の点火装置 1 A は、図 2 の点火装置 1 と比較すると、点火コイル用駆動装置 2 の代わりに点火コイル用駆動装置 2 A を備えたことが相違する。さらに、図 4 の点火コイル用駆動装置 2 A は、図 2 の点火コイル用駆動装置 2 と比較すると、電流検出回路 3 と  $ECU4$  との間にタイミング補正回路 41 A をさらに備えたことが相違する。

40

【0037】

図 4 のタイミング補正回路 41 A は、カウンタ 41 A a と、遅延信号生成部 41 A b とを備えて構成される。

50



## 【0038】

カウンタ41Aaは、所定の周期でカウントアップし、検出電圧が基準電圧Vref以上となるとカウントを開始し、パルス信号である点火指令信号DSがローレベル信号となるとカウントを終了してカウント値を生成し、該カウント値を遅延信号生成部41Abに出力する。ここで、カウンタ41Aaは、比較結果信号COに基づいて、カウントを開始してカウント値を生成する。

## 【0039】

遅延信号生成部41Abは、入力されたカウント値に基づいて、時間期間Tを算出し、該時間期間Tを示すタイミング制御信号TCSを生成し、該タイミング制御信号TCSを信号出力用端子Rを介してパルス生成部40に出力する。ここで、タイミング補正回路41Aは、一次コイルL1に流れる一次電流I1に応じた検出電圧が基準電圧Vref以上となっている時間期間Tを算出し、該時間期間Tの値だけ点火指令信号DSの立ち上がりタイミングを遅延させるタイミング制御信号TCSを生成し、該タイミング制御信号TCSをパルス生成部40に出力する。

10

## 【0040】

本実施形態に係る点火システム10Aは、上述した実施形態1に係る点火システム10と同様の動作を行い、同様の作用効果を得ることができる。

## 【0041】

実施形態3

複数の気筒を有する多気筒エンジンにあっては、各気筒に接続される点火コイルの製造上のばらつきに起因する一次電流の電流増加率にばらつきが生じ得る。以下の如く、本実施形態によれば、この製造上のばらつきに起因した電流増加率のばらつきがあったとしても一次電流I1の大きさを一定とすることが可能となる。

20

## 【0042】

なお、本実施形態では、3気筒（第1気筒、第2気筒、及び第3気筒）を有する多気筒エンジンを例として説明するが、本発明はこれに限定されず、複数の気筒を有する多気筒エンジンに適用することが可能である。ここで、上述した点火システム10または点火システム10Aを用いて各気筒それぞれの点火プラグを点火させる。

## 【0043】

図5は本発明の実施形態3に係る3気筒エンジンの動作を説明するためのタイミングチャートである。図5には、3気筒エンジンの各気筒に対する点火プラグを点火させるときの最初（1回目）のパルス信号である点火指令信号DSが駆動部21に輸入されたときの一次コイルL1に流れる一次電流I1の時間tに対する振幅レベルの変化が示されている。ここで、第1～第3気筒における一次コイルL1に流れる一次電流I1の変化を符号#1、#2、及び#3としてそれぞれ示している。なお、上述した実施形態1及び実施形態2と同様に、最初の1パルス信号では、一次コイルL1に流れる一次電流I1の通電及び遮断を制御する駆動部21に輸入される点火指令信号DSは、時間t0から時間t2までハイレベルの信号とする。

30

## 【0044】

第1気筒における一次電流I1の変化が符号#1に示されている。ここで、時間t0のとき、IGBT20はオンされ一次コイルL1に流れる一次電流I1の通電が開始され、一次電流I1は徐々に増加する。次に、時間t1aのときに、一次電流I1は所定のしきい値Ithに到達し、該しきい値Ithを超える一次電流I1が流れないように、過電流保護機能が働く。このとき、タイミング補正回路41は、この保護機能が働いた時間期間T1を算出する。

40

## 【0045】

また、第2気筒における一次電流I1の変化が符号#2に示されている。ここで、時間t0のとき、IGBT20はオンされ一次コイルL1に流れる一次電流I1の通電が開始され、一次電流I1は徐々に増加する。次に、時間t1bのときに、一次電流I1は所定のしきい値Ithに到達し、該しきい値Ithを超える一次電流I1が流れないように、

50

過電流保護機能が働く。このとき、タイミング補正回路41は、この保護機能が働いた時間期間T2を算出する。

【0046】

さらに、第3気筒における一次電流I1の変化が符号#3に示されている。ここで、時間t0のとき、IGBT20はオンされ一次コイルL1に流れる一次電流I1の通電が開始され、一次電流I1は徐々に増加する。次に、時間t2のときに、一次電流I1は所定のしきい値Ithに到達するため、該しきい値Ithを超える一次電流I1が流れないように、過電流保護機能が働くことはない。従って、タイミング補正回路41は、この保護機能が働いた時間期間をゼロとして算出する。

【0047】

次に、時間t2のとき、点火指令信号DSはローレベルとなり、IGBT20はオフされて、一次電流I1はゼロとなる。一次電流I1が急変動すると、これに応じて二次コイルL2が励起され、数百Vの高電圧を発生する。この高電圧を受けて、点火プラグ6で火花放電が生じる。以下に、2回目以降のパルス信号が入力されたときの動作を第1気筒、第2気筒、及び第3気筒においてそれぞれ説明する。

【0048】

第1気筒では、2回目以降の点火指令信号DSの立ち上がりタイミングは、最初の1パルス信号で算出された時間期間T1の値だけ遅延し、IGBT20がオンされ一次電流I1の通電が開始される時間が該時間期間T1分だけ遅延される。そして、時間t2のときにIGBT20がオフされ一次電流I1が遮断されてゼロとなる。一次電流I1が急変動すると、これに応じて二次コイルL2が励起され、数百Vの高電圧を発生する。この高電圧を受けて、点火プラグ6で火花放電が生じる。

【0049】

第2気筒では、2回目以降の点火指令信号DSの立ち上がりタイミングは、最初の1パルス信号で算出された時間期間T2の値だけ遅延し、IGBT20がオンされ一次電流I1の通電が開始される時間が該時間期間T2分だけ遅延される。そして、時間t2のときにIGBT20がオフされ一次電流I1が遮断されてゼロとなる。一次電流I1が急変動すると、これに応じて二次コイルL2が励起され、数百Vの高電圧を発生する。この高電圧を受けて、点火プラグ6で火花放電が生じる。

【0050】

第3気筒では、2回目以降の点火指令信号DSの立ち上がりタイミングは、最初の1パルスの立ち上がりタイミングと同一となる。従って、IGBT20がオンされ一次電流I1の通電が開始される時間も遅延されない。そして、時間t2のときにIGBT20がオフされ一次電流I1が遮断されてゼロとなる。一次電流I1が急変動すると、これに応じて二次コイルL2が励起され、数百Vの高電圧を発生する。この高電圧を受けて、点火プラグ6で火花放電が生じる。

【0051】

以上の実施形態に係る多気筒エンジンによれば、各気筒ごとの一次電流I1に流れる電流を制御するトランジスタに過電流が流れないようにする過電流保護機能が働かなくても一次電流I1が所定のしきい値Vthを超えることがない。従って、各気筒ごとの一次コイルL1に流れる電流に対して過電流保護機能が働かないので、エンジン全体として消費電力を低減することが可能となる。

【0052】

また、各気筒ごとのコイルの製造上のばらつきに起因する一次電流I1の電流増加率のばらつきがあったとしても各気筒ごとの一次電流I1の大きさを一定とすることが可能となる。従って、各気筒の燃焼状態のばらつきが抑制され、排ガス性能を向上させることが可能となる。

【0053】

また、各気筒ごとの一次電流I1として所定のしきい値Vthを超えることがないので、各気筒ごとの点火プラグに対して高電圧が印加されることによる点火プラグの劣化を抑

10

20

30

40

50

制することが可能となる。さらに、各気筒ごとの一次電流  $I_1$  として所定のしきい値  $V_{th}$  を超えることがないので、各気筒ごとの一次コイル  $L_1$  の熱劣化を抑制することが可能となる。

【0054】

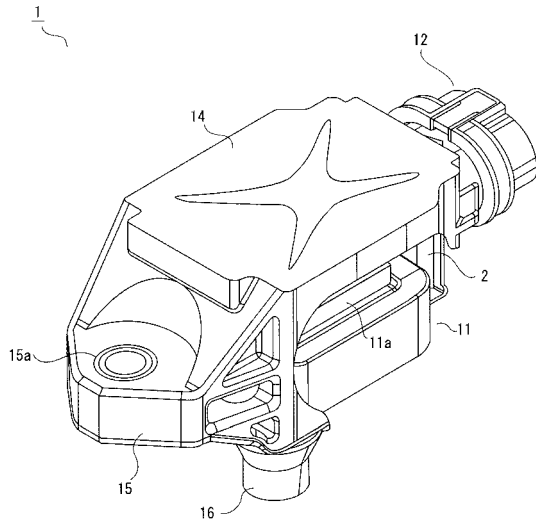
上述の実施形態は例示に過ぎず、この発明の範囲から逸脱することなく種々の変形が可能である。

【符号の説明】

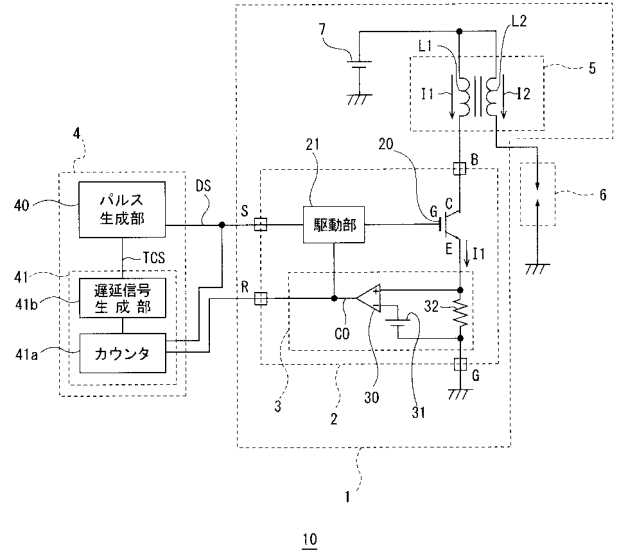
【0055】

1, 1A	点火装置	
2, 2A	点火コイル用駆動装置	10
3	電流検出回路	
4	ECU	
5	点火コイル	
6	点火プラグ	
7	電源部	
11	コイルアセンブリ	
12	コネクタ部	
14	コイル収容部	
15	固定フランジ	
16	高圧出力部	20
20	絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT)	
21	駆動部	
30	比較器	
31	電源	
32	抵抗	
40	パルス生成部	
41, 41A	タイミング補正回路	
41a, 41Aa	カウンタ	
41b, 41Ab	遅延信号生成部	

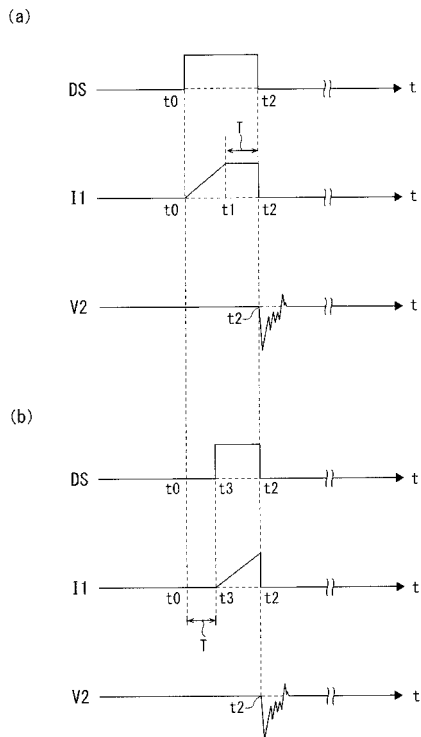
【図1】



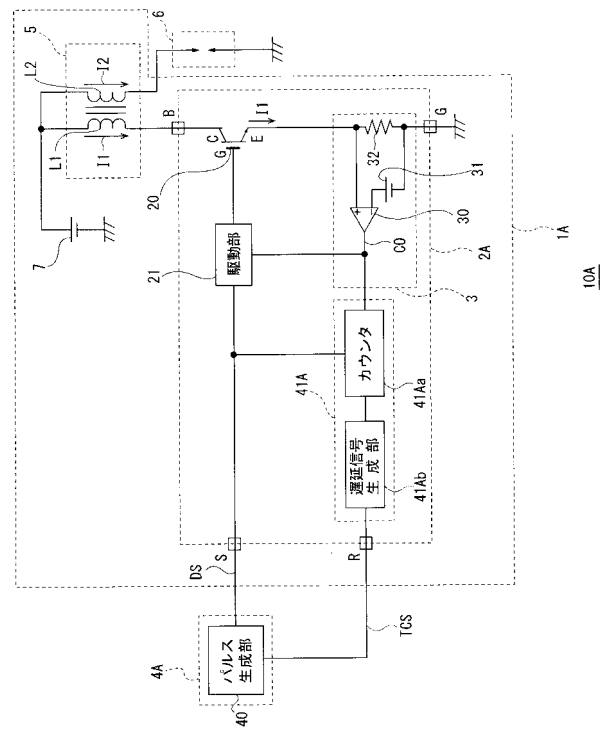
【図2】



【図3】



【図4】



【 図 5 】

