

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3607902号  
(P3607902)

(45) 発行日 平成17年1月5日(2005.1.5)

(24) 登録日 平成16年10月15日(2004.10.15)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F02P 3/055

F I

F O 2 P 3/055

D

請求項の数 9 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-212361 (P2002-212361)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(22) 出願日	平成14年7月22日(2002.7.22)	(74) 代理人	100057874 弁理士 曾我 道照
(65) 公開番号	特開2004-52683 (P2004-52683A)	(74) 代理人	100110423 弁理士 曾我 道治
(43) 公開日	平成16年2月19日(2004.2.19)	(74) 代理人	100071629 弁理士 池谷 豊
審査請求日	平成14年7月22日(2002.7.22)	(74) 代理人	100084010 弁理士 古川 秀利
		(74) 代理人	100094695 弁理士 鈴木 憲七
		(74) 代理人	100111648 弁理士 梶並 順

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関用点火装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、

前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記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と、

前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、前記一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する過電流保護回路と

を備えたことを特徴とする内燃機関用点火装置。

【請求項2】

前記過電流保護回路は、

前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、

前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較する比較器と、

前記比較器の出力及び前記点火信号に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御するラッチ回路と

を有することを特徴とする請求項1記載の内燃機関用点火装置。

【請求項3】

点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、

10

20

前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記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と、  
 前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、前記一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する過電流保護回路と、  
 前記点火信号が所定の通電時間を超えたときには、前記点火コイルの一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する通電時間異常保護回路とを備えたことを特徴とする内燃機関用点火装置。

【請求項 4】

前記通電時間異常保護回路は、  
 前記点火信号に基づき定電流を積分する積分回路と、  
 前記積分回路の積分電圧と基準電源の所定の電圧を比較し、この比較結果に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御する比較器とを有することを特徴とする請求項 3 記載の内燃機関用点火装置。

10

【請求項 5】

前記過電流保護回路は、  
 前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、  
 前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較する比較器と、  
 前記比較器の出力及び前記点火信号に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御するラッチ回路とを有することを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の内燃機関用点火装置。

20

【請求項 6】

点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、  
 前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記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と、  
 前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、所定の信号を出力する過電流保護回路と、  
 前記所定の信号に基づき前記点火コイルの一次電流が所定値を超えたとき、又は前記点火信号が所定の通電時間を超えたときには、前記点火コイルの一次電流を強制的に遮断し、  
 前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する通電時間異常保護回路とを備えたことを特徴とする内燃機関用点火装置。

30

【請求項 7】

前記過電流保護回路は、  
 前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、  
 前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較し比較結果を出力する比較器とを有するとともに、  
 前記通電時間異常保護回路は、  
 前記点火信号及び前記比較結果に基づき定電流を積分する積分回路と、  
 前記積分回路の積分電圧と基準電源の所定の電圧を比較し、この比較結果に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御する比較器とを有することを特徴とする請求項 6 記載の内燃機関用点火装置。

40

【請求項 8】

前記過電流保護回路における所定値は、前記一次電流の正常時の最大値の 1.6 倍以上である  
 ことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 までのいずれかに記載の内燃機関用点火装置。

【請求項 9】

前記スイッチング素子は、絶縁ゲート型バイポーラパワートランジスタであることを特徴とする請求項 1 から請求項 7 までのいずれかに記載の内燃機関用点火装置。

【発明の詳細な説明】

50

## 【 0 0 0 1 】

## 【 発明の属する技術分野 】

この発明は、過電流保護回路や通電時間異常保護回路を用いて、消費電力を低減し、小型化、高信頼性を実現した内燃機関用点火装置に関するものである。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来技術 】

点火装置には、スイッチング素子とこれを保護するための各種さまざまな機能を設けたものがある。例えば、点火信号が所定値以上に長くなった場合や、点火信号を発生する制御装置の GND 電位が点火電源の GND 電位よりも上昇した場合に生じる連続通電状態に対する遮断回路や、電源電圧の異常により発生するスイッチング素子の過電流に対する電流制限回路などがある。

10

## 【 0 0 0 3 】

従来の内燃機関用点火装置について図面を参照しながら説明する。図 1 2 は、従来の内燃機関用点火装置の構成を示す図である。

## 【 0 0 0 4 】

図 1 2 において、1 は制御回路、2 はバッテリー、3 は点火コイル、4 は点火プラグ、30 はスイッチング回路である。

## 【 0 0 0 5 】

また、同図において、点火装置は、点火コイル 3 と、制御回路 1 からの点火信号 a にもとづき点火コイル 3 の一次電流を通電、遮断するスイッチング素子 5 を含むスイッチング回路 30 とから構成されている。

20

## 【 0 0 0 6 】

このスイッチング回路 30 は、点火信号 a を波形整形する波形整形回路 8 と、スイッチング素子 5 と、点火信号 a に異常が発生した場合にスイッチング素子 5 を保護する保護回路 6 と、電源電圧の異常時にスイッチング素子 5 を OFF させる保護回路 20 とから構成されている。

## 【 0 0 0 7 】

保護回路 6 は、点火信号 a が所定値以上に長くなった場合や、電源電圧の異常により発生するスイッチング素子 5 の過電流に対する過電流保護回路である。この過電流保護回路 6 は、点火コイル 3 の一次コイルとスイッチング素子 5 に直列に挿入した検出抵抗 61 と、その端子電圧と基準電源 62 の所定の電圧を比較した結果をもとにスイッチング素子 5 の入力を制御することで所定値以上の電流が流れないように制御する。

30

## 【 0 0 0 8 】

また、保護回路 20 は、ロードダンプなどにより電源電圧が異常に上昇した場合に、スイッチング素子 5 の入力を OFF させて一次電流を遮断する過電圧遮断回路である。これは電源電圧の上昇により、過電流保護回路 6 が働き、スイッチング素子 5 の消費電力が大きくなり、これによりパワースイッチが破壊する恐れがあるため、これを保護するものである。

## 【 0 0 0 9 】

スイッチング回路 30 がバッテリー 2 から電源をもらっていない場合（電源端子を有さない場合）は、ロードダンプなどのサージに対し、制御回路 1 側に同様の機能を設け、点火信号を遮断する形で保護するのが一般的である。制御回路 1 にも本機能がない場合は、チップサイズや放熱板を大きくして保護する必要がある。

40

## 【 0 0 1 0 】

つぎに、従来の内燃機関用点火装置の動作について図面を参照しながら説明する。図 1 3 は、従来の内燃機関用点火装置の動作を示すタイミングチャートである。

## 【 0 0 1 1 】

点火信号 a にもとづき、波形整形した信号 e によりスイッチング素子 5 を駆動し、点火コイル 3 の一次電流 f を通電、遮断する。

## 【 0 0 1 2 】

50

点火信号 a が正常な時は、点火コイル 3 の一次側に流れる電流 f は、図 13 に示すように、目標とする値となる。スイッチング素子 5 により点火コイル 3 の一次電流 f を通電、遮断することで点火コイル 3 の二次側に高圧を発生し、点火プラグ 4 で点火する。

【0013】

一方、点火信号 a が何らかの異常で長くなった場合は、電源電圧に依存した一次コイルの電流 f が過電流保護回路 6 で設定した電流値に達すると、過電流保護回路 6 の出力にもとづきその値以上にならないように制御する。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

自動車の高電源電圧化は、世界的、地球的規模にたった環境技術と IT 技術を確立するために必要な今後予想される電気負荷を想定した場合、これらを実現するための重要な課題である。

10

【0015】

電気負荷の増大を考慮すれば電源は高いほど好ましいが、安全性を考慮し、42V 電源（バッテリー電圧 36V）が検討されている。

【0016】

高電源化は性能面では有利な点が多いが、安全性の確保、部品の保護の面では困難な要素も多い。

【0017】

点火用スイッチング回路においても従来の製品をそのまま使用すると十分な安全性が確保できないという問題点が発生する。

20

【0018】

例えば、点火信号の異常による過電流防止機能については、電流は制限できてもスイッチング素子に加わる電圧が大きくなり、電流制限時の消費電力が膨大となる。これによって本来パワースイッチを保護するために付加した機能が働いた場合でも、スイッチング素子が破壊に至る可能性がある。

【0019】

このように従来の保護回路では高電源化に対し、十分な保護を行うことができない。このため、たとえば、スイッチング素子の許容電力の大きなものの適用や放熱板の拡大などの変更やさらなる保護回路の検討が必要となる。

30

【0020】

この発明は、前述した問題点を解決するためになされたもので、消費電力を低減でき、素子や放熱板の小型化を図ることができる内燃機関用点火装置を得ることを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記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と、前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、前記一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する過電流保護回路とを備えたものである。

40

【0022】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、前記過電流保護回路が、前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較する比較器と、前記比較器の出力及び前記点火信号に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御するラッチ回路とを有するものである。

【0023】

また、この発明に係る内燃機関用点火装置は、点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記点火コイルの二次側に高電圧を発生させ

50

るスイッチング素子と、前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、前記一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する過電流保護回路と、前記点火信号が所定の通電時間を超えたときには、前記点火コイルの一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する通電時間異常保護回路とを備えたものである。

【0024】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、前記通電時間異常保護回路が、前記点火信号に基づき定電流を積分する積分回路と、前記積分回路の積分電圧と基準電源の所定の電圧を比較し、この比較結果に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御する比較器とを有するものである。

10

【0025】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、前記過電流保護回路が、前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較する比較器と、前記比較器の出力及び前記点火信号に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御するラッチ回路とを有するものである。

【0026】

さらに、この発明に係る内燃機関用点火装置は、点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記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と、前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、所定の信号を出力する過電流保護回路と、前記所定の信号に基づき前記点火コイルの一次電流が所定値を超えたとき、又は前記点火信号が所定の通電時間を超えたときには、前記点火コイルの一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する通電時間異常保護回路とを備えたものである。

20

【0027】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、前記過電流保護回路が、前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較し比較結果を出力する比較器とを有するとともに、前記通電時間異常保護回路が、前記点火信号及び前記比較結果に基づき定電流を積分する積分回路と、前記積分回路の積分電圧と基準電源の所定の電圧を比較し、この比較結果に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御する比較器とを有するものである。

30

【0028】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、前記過電流保護回路における所定値を、前記一次電流の正常時の最大値の1.6倍以上としたものである。

【0029】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、前記スイッチング素子を、絶縁ゲート型バイポーラパワートランジスタとしたものである。

【0030】

【発明の実施の形態】

実施の形態1.

40

この発明の実施の形態1に係る内燃機関用点火装置について図面を参照しながら説明する。図1は、この発明の実施の形態1に係る内燃機関用点火装置の構成を示す図である。なお、各図中、同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0031】

図1において、1は制御回路、2はバッテリー、3は点火コイル、4は点火プラグ、5はIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor:絶縁ゲート型バイポーラパワートランジスタ)等のスイッチング素子である。

【0032】

また、同図において、6Aは点火コイル3の一次電流が所定値を超えると、一次電流を強制的に遮断し、点火信号の出力がロー(LOW)(OFF)になるまで遮断状態を保持す

50

る過電流保護回路、8は点火信号を波形整形する波形整形回路、9Aは波形整形回路8の出力と過電流保護回路6Aの出力の論理をとる論理回路(ANDゲート)である。

【0033】

スイッチング素子5は、制御回路1からの点火信号aにより、点火コイル3の一次電流fを通電、遮断する。これによって点火コイル3の二次側に高電圧が発生し、点火プラグ4で点火する。

【0034】

過電流保護回路6Aは、点火コイル3の一次コイルとスイッチング素子5に直列に挿入した検出抵抗61と、その端子電圧と基準電源62の所定の電圧(例えば、一次電流の正常時の最大値の1.6倍に対応する値)を比較する比較器63と、比較器63の出力hと制御回路1からインバータを経た点火信号aをもとに、論理回路9Aを介し、スイッチング素子5の入力を制御するラッチ回路64とから構成されている。また、波形整形回路8は、比較器81と基準電源82とから構成されている。

10

【0035】

なお、図1では、論理回路9Aを介してスイッチング素子5の入力を遮断しているが、直接スイッチング素子5の入力を遮断しても同様の効果が得られる。

【0036】

つぎに、この実施の形態1に係る内燃機関用点火装置の動作について図面を参照しながら説明する。

【0037】

図2は、この発明の実施の形態1に係る内燃機関用点火装置の動作を示すタイミングチャートである。

20

【0038】

また、図3は、従来の過電流保護回路と実施の形態1の過電流保護回路の動作波形を比較して示す波形図である。さらに、図4は、通常時とサージによる電源電圧異常時の動作波形を比較して示す波形図である。

【0039】

図2は、正常時(t1~t2)と、通電時間が所定値より長い場合の異常時(t3~t5)の各箇所の動作波形を示す。通電時間が所定値より長い場合には過電流保護回路6Aにより、点火コイル3の一次電流fを強制的に遮断し、保持する。過電流の検出、遮断、保持の動作は、図2中、e、f、g、h、iに示す。また、過電流の検出部分を拡大したものの(t4a~t4c)を右側に示す。

30

【0040】

一次電流fを電圧変換した波形gが、比較器63の基準電源62の所定の電圧に達すると、比較器63の出力信号hがハイ(HIGH)となり、ラッチ回路64の出力iはハイで固定となる。ラッチ回路64の出力iは、点火信号aがロー(LOW)(OFF)になるまでハイのままである。このラッチ回路64の出力iがハイ(HIGH)になると、反転入力されたiに基づき論理回路9Aの出力eはローとなり、スイッチング素子5はオフ(OFF)する。

【0041】

次に、従来の過電流保護回路と本実施の形態1の過電流保護回路の動作について比較して説明する。

40

【0042】

図3において、(a)は従来の過電流保護回路の動作波形、(b)は実施の形態1の過電流保護回路の動作波形をそれぞれ示す。

【0043】

例えば、電源電圧が42Vでコイル抵抗が1(オーム)、電流制限値が7Aとした場合、スイッチング素子5の消費電力は、従来回路に対し、本実施の形態1では図3(a)の斜線部分(下記計算式)の低減が図れる。

【0044】

50

$$V \times I \times t = (42 - 1 \times 7) \times 7 \times t = 245 t \text{ (W)}$$

【0045】

このように、消費電力が低減できるため、素子の小型化や放熱板の小型化が可能となる。

【0046】

また、バッテリーダンブのように過電圧が印加された場合の動作波形を図4(b)に示す。なお、図4(a)は、通常時の動作波形を示す。

【0047】

図4(b)に示すように、電源電圧が上昇すると点火コイル3の一次電流の立ち上がりが速くなるため、過電流保護回路6Aの過電流遮断機能を採用することで、電源の過電圧に対する保護も可能となる。

【0048】

実施の形態2.

この発明の実施の形態2に係る内燃機関用点火装置について図面を参照しながら説明する。図5は、この発明の実施の形態2に係る内燃機関用点火装置の構成を示す図である。

【0049】

図5において、1は制御回路、2はバッテリー、3は点火コイル、4は点火プラグ、5はIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor:絶縁ゲート型バイポーラパワートランジスタ)等のスイッチング素子である。

【0050】

また、同図において、6Bは点火コイル3の一次電流が所定値を超えると、一次電流を強制的に遮断し、点火信号がロー(OFF)になるまで遮断状態を保持する過電流保護回路、7は点火信号が所定の通電時間を超えると、点火コイル3の一次電流を強制的に遮断し、点火信号がロー(OFF)になるまで遮断を保持する通電時間異常保護回路、8は点火信号を波形整形する波形整形回路、9Bは過電流保護回路6Bの出力と通電時間異常保護回路7の出力と波形整形回路8の出力の論理をとる論理回路(ANDゲート)である。

【0051】

この通電時間異常保護回路7は、トランジスタ71、定電流源72、積分用コンデンサ(積分回路)73、比較器74、及び基準電源75から構成され、インバータを経た点火信号に基づき定電流源72の定電流を積分用コンデンサ73に積分し、その積分電圧と基準電源75の所定の電圧を比較器74により比較し、積分電圧が所定の電圧以上の場合には通電時間異常、或いは制御回路1のGND浮きと判定し、一次電流を強制的に遮断し、点火信号がロー(OFF)になるまで遮断を保持する。また、波形整形回路8は、比較器81と基準電源82とから構成されている。

【0052】

上記の実施の形態1では、通常の運転条件について動作を説明したが、エンジン始動状態のように、極端に電源電圧が低下している場合は、通電時間が所定値より長い場合でも、所定の一次電流に達せず、過電流遮断が機能しない場合が考えられる。この場合には、一次電流のピークが低くても、時間が長く、消費電力が大きくなる恐れがある。この状態を保護するため、通電時間異常保護回路7によって、点火信号が所定時間以上になった場合には、一次電流を強制的に遮断し、保持する。

【0053】

つぎに、この実施の形態2に係る内燃機関用点火装置の動作について図面を参照しながら説明する。

【0054】

図6は、この発明の実施の形態2に係る内燃機関用点火装置の動作を示すタイミングチャートである。また、図7は、電源電圧が低い場合の点火信号が所定時間より長いときの実施の形態1及び2の動作波形を比較して示す波形図である。

【0055】

電源電圧が低い場合の通電時間異常保護回路7の動作について、図6のタイミングチャートで説明する。なお、電源電圧が高い場合は上記の実施の形態1と同様の動作となる。

10

20

30

40

50

## 【0056】

点火信号 a にもとづき、定電流源 7 2 から積分用コンデンサ 7 3 に充電し ( c )、この積分電圧 c と基準電源 7 5 の所定の電圧とを比較器 7 4 により比較する。この比較器 7 4 の出力 d は、論理回路 9 B を介し、スイッチング素子 5 に伝達する。

## 【0057】

点火信号 a が正常な場合 ( t 1 ~ t 2 ) は、論理回路 9 B の出力 e は波形整形回路 8 の出力 b により決定する。

## 【0058】

一方、点火信号 a が長い場合 ( t 3 ~ t 5 ) には、通電時間異常保護回路 7 の積分電圧 c が時間 t 4 で所定値に達し、通電時間異常保護回路 7 の出力 d が反転し、論理回路 9 B の出力 e はローとなり、スイッチング素子 5 がオフ ( O F F ) し、点火コイル 3 の一次電流 f が遮断される。

10

## 【0059】

電源電圧が低い場合の点火信号 a が所定時間より長いときの動作について、上記実施の形態 1 と本実施の形態 2 を比較したものが図 7 である。

## 【0060】

上記のように過電流遮断機能と通電時間異常保護機能を組み合わせることで、電源の高電圧化に対しても信頼性の高いスイッチング素子 5 の保護が実現できる。

## 【0061】

実施の形態 3 .

20

この発明の実施の形態 3 に係る内燃機関用点火装置について図面を参照しながら説明する。図 8 は、この発明の実施の形態 3 に係る内燃機関用点火装置の構成を示す図である。この実施の形態 3 は、上記の実施の形態 2 に示す機能を、より簡単な回路で構成し、部品点数を削減したものである。

## 【0062】

図 8 において、1 は制御回路、2 はバッテリー、3 は点火コイル、4 は点火プラグ、5 は I G B T ( I n s u l a t e d G a t e B i p o l a r T r a n s i s t o r : 絶縁ゲート型バイポーラパワートランジスタ) 等のスイッチング素子である。

## 【0063】

また、同図において、6 C はスイッチング素子 5 にシリーズに接続した検出抵抗 6 1 と、この検出抵抗 6 1 に発生する電圧を基準電源 6 2 の所定の電圧 (例えば、一次電流の正常時の最大値の 1 . 6 倍に対応する値) と比較する比較器 6 3 とから構成され、比較器 6 3 の出力 h に応じて後述する積分回路 (コンデンサ) 7 3 を充電し、後述する通電時間異常保護回路を介して、一次電流が所定値を超えると一次電流を強制遮断する過電流保護回路である。

30

## 【0064】

また、同図において、7 はトランジスタ 7 1 と、インバータを経た点火信号に応じて定電流源 7 2 の定電流を積分する積分回路 (積分用コンデンサ) 7 3 と、その積分した電圧と基準電源 7 5 の所定の電圧を比較する比較器 7 4 とから構成され、この比較器 7 4 の出力に応じて点火コイル 3 の一次電流を強制的に遮断し、点火信号がロー ( O F F ) になるまで遮断を保持する、つまり、点火信号が所定の通電時間を超えると一次電流を強制的に遮断する通電時間異常保護回路である。さらに、1 0 はダイオードである。また、波形整形回路 8 は、比較器 8 1 と基準電源 8 2 とから構成されている。

40

## 【0065】

つぎに、この実施の形態 3 に係る内燃機関用点火装置の動作について図面を参照しながら説明する。

## 【0066】

図 9 は、この発明の実施の形態 3 に係る内燃機関用点火装置の動作を示すタイミングチャートである。また、図 1 0 は、点火コイルの一次電流の検出手段の別の回路構成を示す図である。さらに、図 1 1 は、1 4 V と 4 2 V での保護回路が働いた場合の動作波形を比較

50

して示す波形図である。

【0067】

図9は、正常時 ( $t_1 \sim t_2$ )、通電時間が所定値より長い場合 ( $t_3 \sim t_5$ ) の各部の動作波形を示す。また、過電流の検出から一次電流の強制遮断の部分拡大した図を右側に示す。

【0068】

この実施の形態3では、過電流保護回路6Cは、過電流の検出 ( $t_4$ ) により、通電時間異常保護回路7中の積分回路73を急速に充電する ( $h$ )。つまり、過電流保護回路6Cの比較器63は、増幅機能を有し、検出抵抗61に発生する電圧と基準電源62の電圧の差に相当する電流を、積分回路73へ供給する。また、通電時間異常保護回路7中の比較器74は、基準電源75の所定の電圧と充電電圧 (積分電圧)  $c$  を比較し、充電電圧  $c$  が所定の電圧以上になった場合には、論理回路9Cを介し、一次電流  $f$  を強制的に遮断し、遮断を保持する。

10

【0069】

図9において、比較器74の出力、論理回路9Cの後段のスイッチング素子5の駆動信号、及び一次電流波形を、各々  $d$ 、 $e$  及び  $f$  に示す。

【0070】

これにより、上記の実施の形態2と比較して、過電流の検出による一次電流の強制遮断後の遮断の保持をするためのラッチ回路64が削減でき、論理回路9Bが9Cのように簡素化できる。よって、この実施の形態3は、上記実施の形態2に示した保護機能と同等の機能を、簡素化した回路で実現できる。

20

【0071】

点火コイル3の一次電流の検出手段の回路構成として、上記の実施の形態1から実施の形態3ではIGBT5と1IGBT5にシリーズに形成した検出抵抗61で構成した回路を提示したが、図10に示すように、バイポーラパワートランジスタを用いた構成 ( $a$ ) や、IGBT5と並列に接続した検出用のIGBT5AとそのIGBT65にシリーズに挿入した検出抵抗61とから構成 ( $b$ ) した場合も、本発明と同様の効果が得られる。なお、図10 ( $b$ ) に示すIGBT5と並列に接続したIGBT5AをワンチップにしたものがIPD (Intelligence Power Device) と呼ばれている。

【0072】

次に、スイッチング素子5を強制遮断する電流値の設定について説明する。

30

【0073】

点火信号が正常な場合でも、一次電流の立ち上がり特性のばらつきにより、過電流遮断機能の設定電流以上に電流値が上昇すると、過電流遮断機能によって正規の点火時期より早く点火してしまう可能性がある。

【0074】

これを考慮して過電流遮断機能の電流値の設定を行う必要がある。点火コイル3の立ち上がり特性は、一次抵抗やインダクタンスのばらつき、温度変化などによって変化する。

【0075】

コイルの材料である銅の温度係数は4300ppm程度であり、低温でコイルの抵抗は減少し、一次電流の立ち上がりは速くなる。例えば、 $-30$  での抵抗値は、 $R(1 + 4300 / 1000000 \times (-30 - 25)) = 0.76R$  であるから、 $25$  の時の  $0.76$  倍となり、立ち上がりの速さは略  $1.3$  倍となる。

40

【0076】

一次抵抗は、略  $\pm 5\%$  程度である。インダクタンスのばらつきは、ほぼ無視できる。また、電源電圧変動によるばらつきを考慮するとさらに  $15\%$  程度のマージンを見る必要がある。

【0077】

これらより強制遮断するための所定の電流値の設定は、

$$1.3 \times 1.05 \times 1.15 = 1.57$$

50

から、最低でも目標電流（一次電流の正常時の最大値）の1.6倍に設定する必要がある。

【0078】

次に、スイッチング素子5としてIGBTを用いた例を説明する。

【0079】

スイッチング素子5は、例えば、バイポーラパワートランジスタやIGBTを用いて構成するが、一般的にIGBTはバイポーラトランジスタに比べ、同一のチップサイズでは大電流を流すことが出来る。

【0080】

上記の説明に示す通り、過電流遮断機能の電流値の設定は目標特性に対し、十分にマージンをとる必要がある。同一のチップサイズの場合、IGBTを採用することにより、バイポーラパワートランジスタに比べ、十分なマージンを確保できる。また、同一の電流値を設定する場合には、IGBTを採用した方が小型化できる。

10

【0081】

また、スイッチング素子5として、前述したIPD (Intelligence Power Device) を用いた場合にもIGBTを用いた場合と同様の効果が得られる。

【0082】

本発明は、現行の14Vシステム（バッテリー電圧12V）においても、異常時のスイッチング素子5の消費電力を低減できるため、スイッチング素子5の小型化や放熱板の小型化が可能となるが、高電圧電源42V（バッテリー電圧36V）においては、さらに効果が大きい。

20

【0083】

図11は、14Vと42Vで保護回路が働いた場合の波形を示す。例えば、コイル抵抗を1（オーム）、保護機能が働く電流を10Aとすると、14Vの場合は $V I t = (14 - 10) 10 t = 40 t$ の消費電力の低減となるが、42Vの場合には $V I t = (42 - 10) 10 t = 320 t$ の消費電力の低減となり、42Vの場合の方が8倍の消費電力を低減できる。

【0084】

設定電流やコイル抵抗により効果は増減するが、42Vシステムで有効なのは上記より明らかである。

30

【0085】

電源端子を持たないスイッチング回路では、一般的に制御回路側に過電圧遮断機能が必要であるが、本発明では、制御回路側の過電圧遮断機能が削除できる。

【0086】

【発明の効果】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記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と、前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、前記一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する過電流保護回路とを備えたので、スイッチング素子の消費電流を低減でき、素子の小型化や放熱板の小型化を図ることができるという効果を奏する。

40

【0087】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、前記過電流保護回路が、前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較する比較器と、前記比較器の出力及び前記点火信号に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御するラッチ回路とを有するので、スイッチング素子の消費電流を低減でき、素子の小型化や放熱板の小型化を図ることができるという効果を奏する。

50

## 【0088】

また、この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記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と、前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、前記一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する過電流保護回路と、前記点火信号が所定の通電時間を超えたときには、前記点火コイルの一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する通電時間異常保護回路とを備えたので、保護機能の信頼性を高めることができるという効果を奏する。

10

## 【0089】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、前記通電時間異常保護回路が、前記点火信号に基づき定電流を積分する積分回路と、前記積分回路の積分電圧と基準電源の所定の電圧を比較し、この比較結果に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御する比較器とを有するので、保護機能の信頼性を高めることができるという効果を奏する。

## 【0090】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、前記過電流保護回路が、前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較する比較器と、前記比較器の出力及び前記点火信号に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御するラッチ回路とを有するので、保護機能の信頼性を高めることができるという効果を奏する。

20

## 【0091】

さらに、この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、点火コイルの一次電流を通電、遮断制御するための点火信号を波形整形する波形整形回路と、前記波形整形された点火信号に基づいて前記一次電流を通電、遮断することにより前記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と、前記点火コイルの一次電流が前記一次電流の正常時の最大値より大きい所定値を超えたときには、所定の信号を出力する過電流保護回路と、前記所定の信号に基づき前記点火コイルの一次電流が所定値を超えたとき、又は前記点火信号が所定の通電時間を超えたときには、前記点火コイルの一次電流を強制的に遮断し、前記点火信号がオフするまで遮断状態を保持する通電時間異常保護回路とを備えたので、部品を削減でき、コストを低減することができるという効果を奏する。

30

## 【0092】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、前記過電流保護回路が、前記スイッチング素子に直列に接続された検出抵抗と、前記検出抵抗の端子電圧と基準電源の所定の電圧を比較し比較結果を出力する比較器とを有するとともに、前記通電時間異常保護回路が、前記点火信号及び前記比較結果に基づき定電流を積分する積分回路と、前記積分回路の積分電圧と基準電源の所定の電圧を比較し、この比較結果に基づいて前記スイッチング素子の通電、遮断を制御する比較器とを有するので、部品を削減でき、コストを低減することができるという効果を奏する。

40

## 【0093】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、前記過電流保護回路における所定値を、前記一次電流の正常時の最大値の1.6倍以上としたので、安全性を考慮した保護機能の信頼性を高めることができるという効果を奏する。

## 【0094】

この発明に係る内燃機関用点火装置は、以上説明したとおり、前記スイッチング素子を、絶縁ゲート型バイポーラパワートランジスタとしたので、チップサイズを小型化でき、スイッチング素子を強制遮断するための電流値を高く設定することができるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

50

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る内燃機関用点火装置の構成を示す図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 に係る内燃機関用点火装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図 3】従来の過電流保護回路とこの発明の実施の形態 1 の過電流保護回路の動作波形を比較して示す波形図である。

【図 4】通常時とサージによる電源電圧異常時の動作波形を比較して示す波形図である。

【図 5】この発明の実施の形態 2 に係る内燃機関用点火装置の構成を示す図である。

【図 6】この発明の実施の形態 2 に係る内燃機関用点火装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図 7】電源電圧が低い場合の点火信号が所定時間より長いときの実施の形態 1 及び 2 の動作波形を比較して示す波形図である。 10

【図 8】この発明の実施の形態 3 に係る内燃機関用点火装置の構成を示す図である。

【図 9】この発明の実施の形態 3 に係る内燃機関用点火装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図 10】点火コイルの一次電流の検出手段の別の回路構成を示す図である。

【図 11】14V と 42V での保護回路が働いた場合の動作波形を比較して示す波形図である。

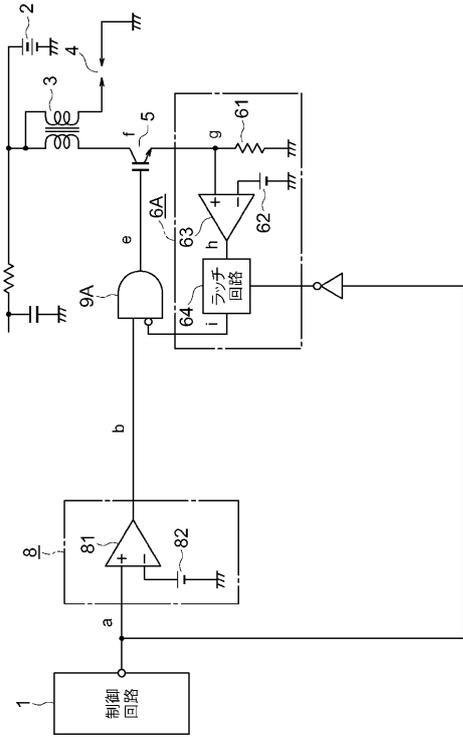
【図 12】従来の内燃機関用点火装置の構成を示す図である。

【図 13】従来の内燃機関用点火装置の動作を示すタイミングチャートである。

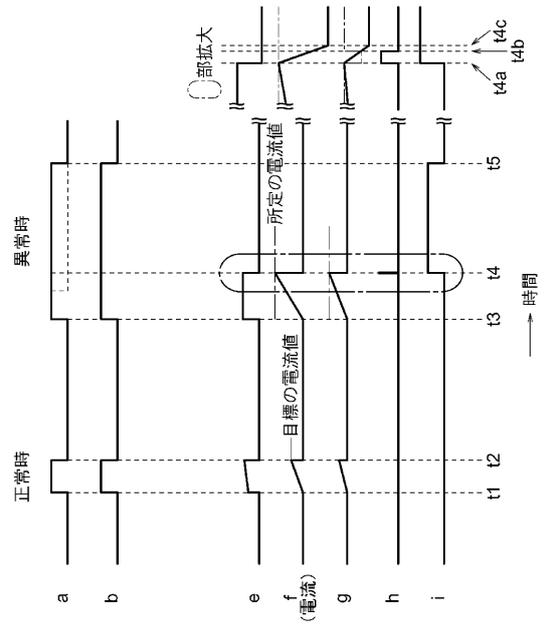
【符号の説明】 20

1 制御回路、2 バッテリー、3 点火コイル、4 点火プラグ、5 スイッチング素子、6 A、6 B、6 C 過電流保護回路、7 通電時間異常保護回路、8 波形整形回路、9 A、9 B、9 C 論理回路、10 ダイオード、61 検出抵抗、62 基準電源、63 比較器、64 ラッチ回路、65 IGBT、71 トランジスタ、72 定電流源、73 積分用コンデンサ、74 比較器、75 基準電源、81 比較器、82 基準電源。

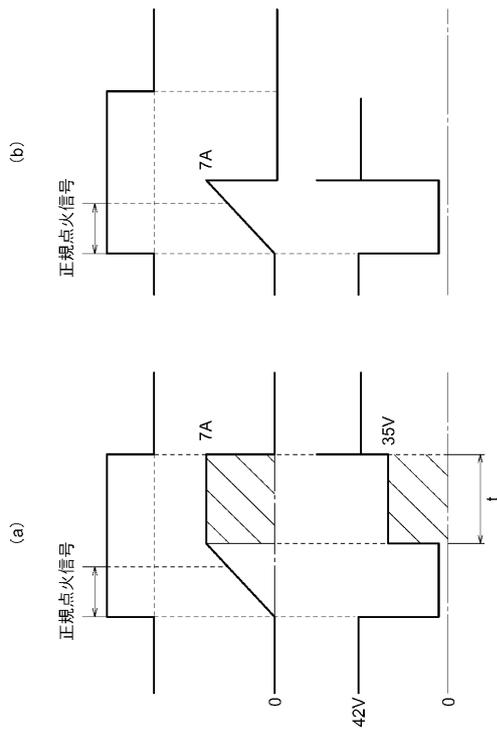
【 図 1 】



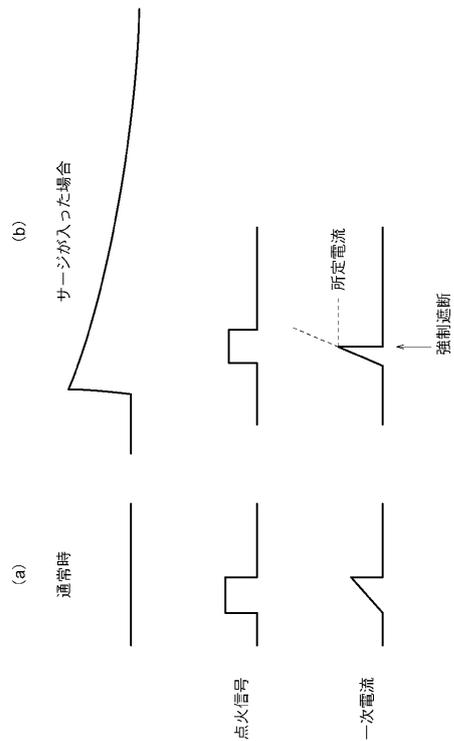
【 図 2 】



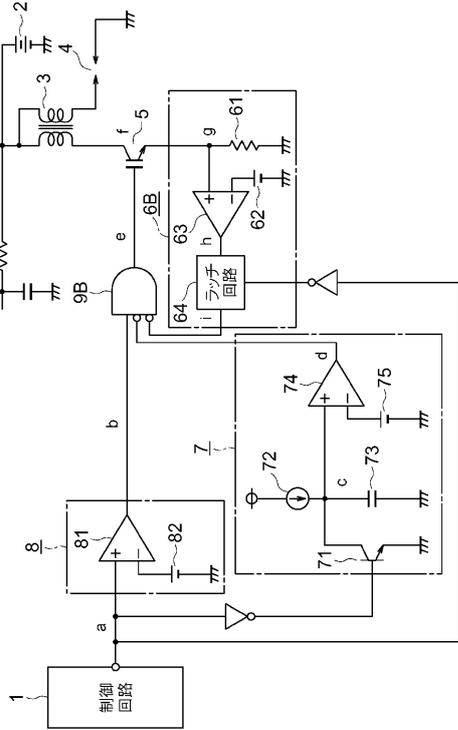
【 図 3 】



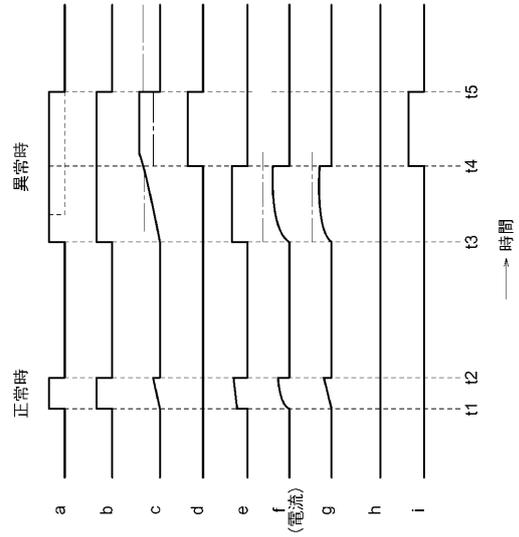
【 図 4 】



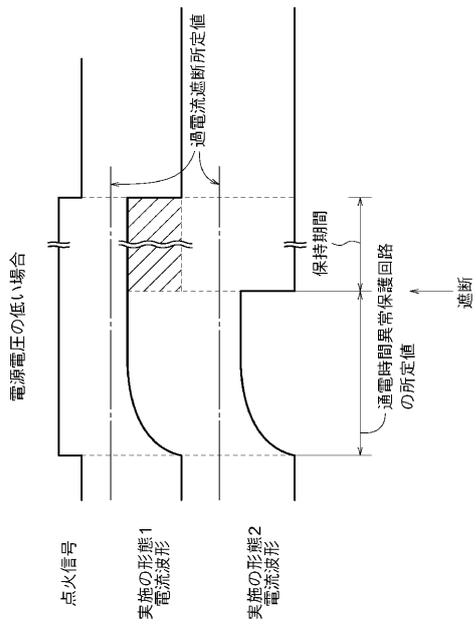
【 図 5 】



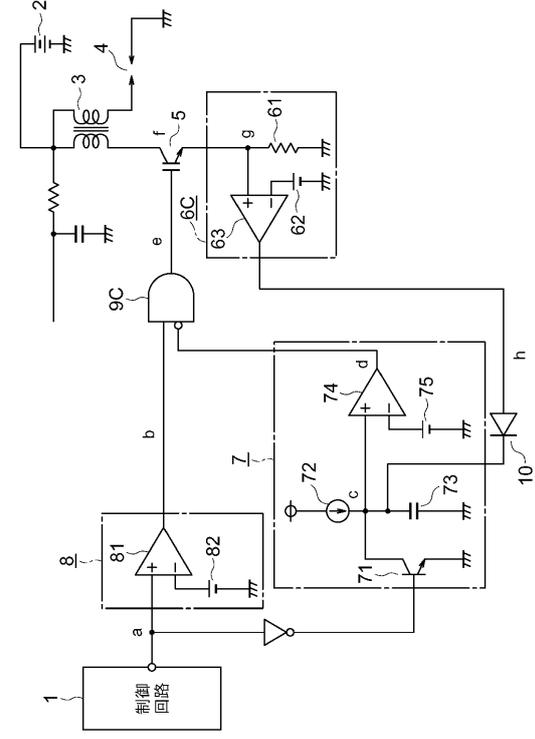
【 図 6 】



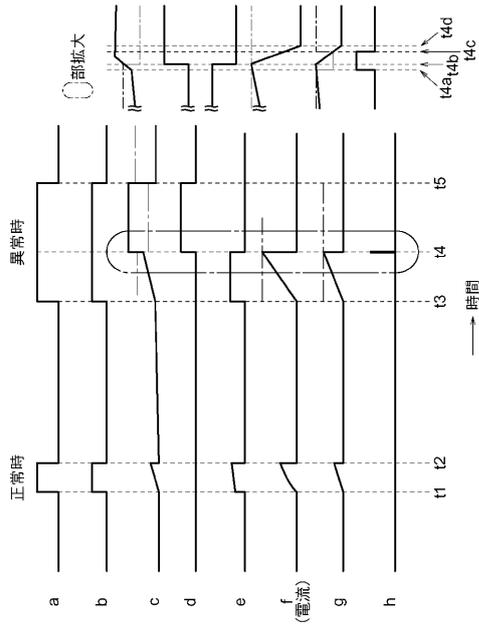
【 図 7 】



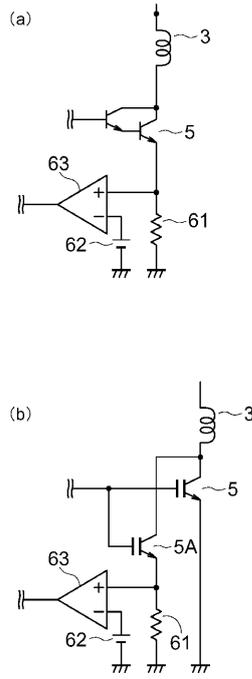
【 図 8 】



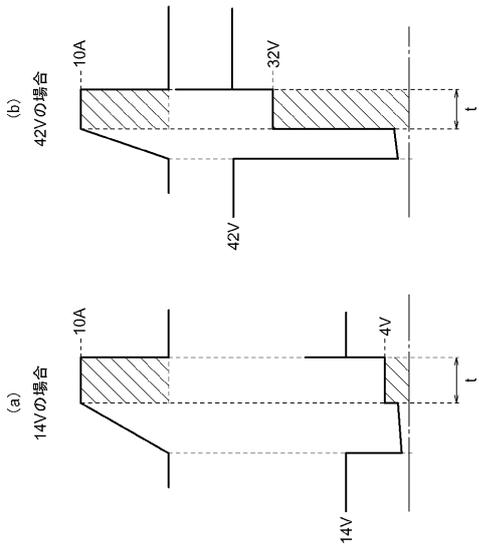
【 図 9 】



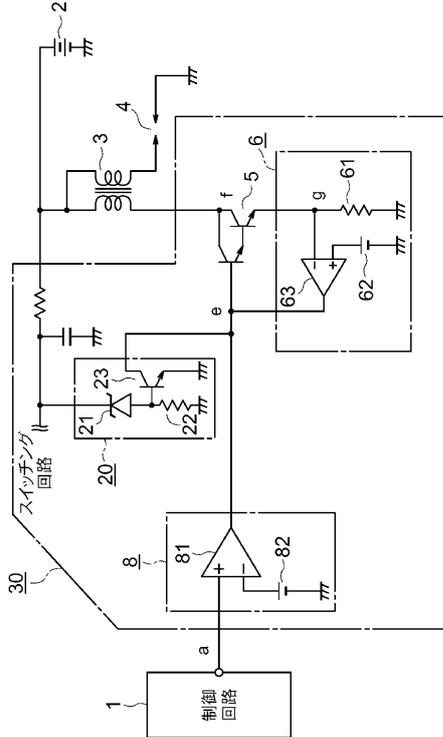
【 図 10 】



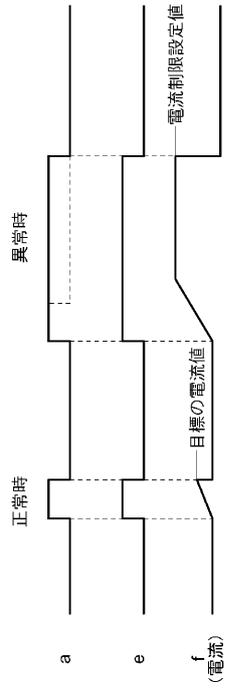
【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100109287

弁理士 白石 泰三

(72)発明者 野辺 久典

東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三菱電機エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 成瀬 祐介

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 亀田 貴志

(56)参考文献 特開2001-248529(JP,A)

特開平05-079436(JP,A)

特開平08-028415(JP,A)

特開2001-193617(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

F02P 3/055