

(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
2017年10月5日(05.10.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/168935 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/155 (2006.01) F02D 41/22 (2006.01)
F02D 41/20 (2006.01) H02M 1/00 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000704
- (22) 国際出願日: 2017年1月12日(12.01.2017)
- (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 2016-067037 2016年3月30日(30.03.2016) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 小此木 淳史(OKONOGI Atsushi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 福田 隆夫(FUKUDA Takao); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 槻尾 浩一(TSUKIO Koichi); 〒3128503 茨城

県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

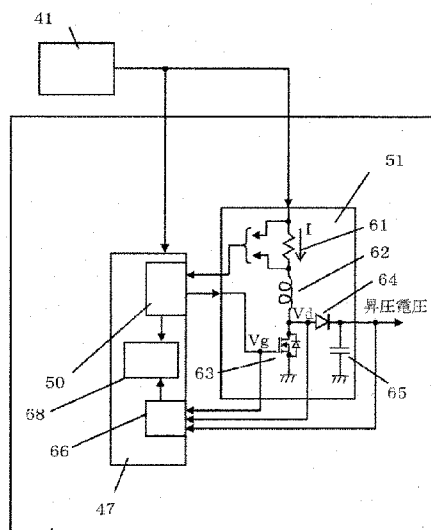
- (74) 代理人: 戸田 裕二(TODA Yuji); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目6番1号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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),

[続葉有]

(54) Title: CONTROL CIRCUIT

(54) 発明の名称: 制御回路

【図4】



AA Boost voltage

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to protect a switching element used in, for example, a boost circuit for an in-cylinder injection type internal combustion engine from damage due to overheat without using a temperature detection element. A control circuit for switching between the conducting state and the non-conducting state of a switching element controls the switching element or estimates the temperature of the switching element on the basis of the potential difference between the input and output terminals of the switching element in the conducting state and an applied voltage to the control terminal of the switching element.

(57) 要約: 温度検出用素子を用いることなく、筒内噴射式内燃機関用の昇圧回路等に用いられるスイッチング素子を過熱による損傷から保護する。スイッチング素子の導通状態と非導通状態とを切り替える制御回路において、導通状態における、前記スイッチング素子の入力端子と出力端子との間の電位差と、前記スイッチング素子の制御端子への印加電圧と、に基づき、前記スイッチング素子を制御、または前記スイッチング素子の温度を推定する。

WO 2017/168935 A1

WO 2017/168935 A1



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))

明 細 書

発明の名称： 制御回路

技術分野

[0001] 本発明は制御回路に関し、特にスイッチング素子の導通状態と非導通状態とを切り替える制御回路に関する。

背景技術

[0002] 内燃機関の電磁式燃料噴射弁を駆動するための昇圧電圧を生成する昇圧回路が知られている。特許文献1には、昇圧電圧を生成するためのFETの温度をサーミスタによって検出し、過熱によるFETの損傷から保護することが開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-337038号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1記載の技術では、サーミスタの搭載により電子装置のサイズが大きくなってしまい、またコストが上昇してしまうという課題があった。

[0005] 本発明は上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、温度検出用素子を用いることなく、昇圧回路等に用いられるスイッチング素子を過熱による損傷から保護することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するため本発明の制御回路は、スイッチング素子の導通状態と非導通状態とを切り替える制御回路において、導通状態における、前記スイッチング素子の入力端子と出力端子との間の電位差と、前記スイッチング素子の制御端子への印加電圧と、に基づき、前記スイッチング素子を制御、または前記スイッチング素子の温度を推定することを特徴とする。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、スイッチング素子の温度と相関性のある、スイッチング素子の入出力端子間電位差と制御端子への印加電圧とに基づいてスイッチング素子を制御、または温度を推定する。これにより、温度検出用素子を用いることなくスイッチング素子の温度制御またはスイッチング素子の温度異常把握を実現でき、ひいてはスイッチング素子を過熱による損傷から保護することが出来る。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]エンジンコントロールユニットのブロック図である。
[図2]昇圧回路のブロック図である。
[図3]昇圧電圧生成の電圧、電流波形である。
[図4]本実施例における昇圧回路のブロック図である。
[図5]本発明における昇圧電圧生成の電圧、電流波形である。
[図6]昇圧用FETの温度とオン電圧との相関関係の説明図である。
[図7]過熱保護制御のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本発明にかかる一実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

[0010] 最初に、図1を用いて、図示しない筒内噴射式内燃機関を制御するエンジンコントロールユニット9の回路ブロック図を示す。

[0011] 燃料噴射装置のコイル負荷54を駆動するためのドライバIC47（もしくはプリドライバ）、およびハイサイドドライバ52、ローサイドドライバ53は、一般にエンジンコントロールユニット9に内蔵されているが、エンジンコントロールユニット9と別体であってもよい。

[0012] 筒内噴射式内燃機関は複数気筒を備えており、気筒毎に燃料噴射装置を備える。そのため、複数のコイル負荷54に対応するハイサイドドライバ、ローサイドドライバは複数存在するが、説明の簡略化のため図示していない。

[0013] バッテリ41は、車両に搭載された車載バッテリーである。バッテリー41の電圧はエンジンコントロールユニット9に供給され、この電圧は電源IC4

3、ドライバIC 47、燃料噴射装置駆動用の昇圧回路51、ハイサイドドライバ52等に供給される。また、バッテリー41の電圧は、他の車載機器へも供給され、他の車載機器の動作状況に応じてバッテリー41の電圧は変動する。例えば、内燃機関の始動時に内燃機関をクランキングするためのスタータモータを通电している時などは、大きくバッテリー41の電圧は降下する。また、車両の減速時に車両の運動エネルギーを電気エネルギーに変換してバッテリー41に回生するシステムが有る場合には、回生時にバッテリー41の電圧は上昇する。アイドリングストップ状態からの自動再始動や回生が頻繁に起こるシステムでは、バッテリー電圧の変動はより顕著となる。

[0014] また、電源IC 43は、バッテリー41の電圧を降下させ、マイコン44、ドライバIC 47等に所定の電圧を供給する。

[0015] ドライバIC 47は、マイコン44との通信部49、昇圧回路駆動部50、ドライバ駆動部48を有する。昇圧回路駆動部50から昇圧回路51にスイッチング信号を送り、昇圧回路51により、バッテリー41の電圧を昇圧した電圧をハイサイドドライバ52に供給する。

[0016] また、昇圧回路51で昇圧された電圧は、昇圧回路駆動部50にフィードバックし、再び昇圧回路51にスイッチング信号を送るか否かをドライバIC 47が判断する。

[0017] また、昇圧回路51で昇圧された電圧は、マイコン44のA/Dコンバータ45にフィードバックすることも可能で、A/D値を基にして、マイコン44の中にある通信部46より、ドライバIC 47に対して信号を送ることができる。

[0018] また、マイコン44が有するA/Dコンバータは、昇圧電圧の他に燃圧センサや温度センサ等からの信号を入力、モニタすることが可能である。マイコン44は他にも、外部負荷を駆動したり、外部からの信号をモニタしたりする入出力ポート42を有している。

[0019] ハイサイドドライバ52は昇圧回路51とバッテリー41系の電源を得ることができ、昇圧電圧により駆動するドライバ52aとバッテリー電圧により駆

動するドライバ52bを有する。

[0020] ドライバ駆動部48は、駆動信号(A、B)により、コイル負荷54へ電流を流す役割を持っている。ローサイドドライバ53は、ドライバ駆動部48からの駆動信号(C)により、コイル負荷54からの電流をグランド電位に流す役割を持っている。

[0021] また、ハイサイドドライバ52とローサイドドライバ53のどちらか、もしくは両方にシャント抵抗等を用いた電流検出機能及び端子電圧の検出機能を有しており、ドライバ及びコイル負荷54に流れる電流値を検出し、その電流値をフィードバックすることにより、ドライバ駆動を行っている。

[0022] また、これらの機能により、ドライバへの過電流や端子の天絡、地絡の検出も行うことが可能である。

[0023] ここで、昇圧回路51、ハイサイドドライバ52、ローサイドドライバ53はドライバIC47の内部、外部どちらに有していてもよく、ドライバIC47をドライバもしくはブリドライバどちらの役割で使用してもよい。

[0024] また、昇圧回路51は全気筒の燃料噴射装置に供給する昇圧電圧を生成してもよく、例えば6気筒エンジンに対して昇圧回路を二つ設け、三気筒ずつ分担させるなど、気筒数等に応じて昇圧回路の数を適宜設計できる。

[0025] 図2は昇圧回路51の詳細を説明した図である。昇圧用FET63のゲート電圧 V_g がオンすると、電流Iはバッテリー41からシャント抵抗61、昇圧コイル62、昇圧用FET63を経由してGNDに流れる。このときの電流がシャント抵抗61の両端電圧として昇圧回路駆動部50で検出し、設定した最大電流値を検出したところで昇圧用FET63をオフする。そのとき、昇圧コイル62の逆起電力により、電流Iが昇圧ダイオード64に流れる。昇圧コイル62の通電エネルギーを、ダイオードを経由して一時的に蓄える役割を果たしているのが昇圧コンデンサ65である。

[0026] 次に、シャント抵抗61を流れる電流が小さくなったところで再び昇圧用FET63をオンし、電流値が増加する。その繰り返しにより昇圧ダイオード64に電流を流し続け、昇圧コイル62の通電エネルギーを昇圧コンデン

サ 6 5 に蓄えることで昇圧電圧を生成している。

[0027] また、電圧モニタ回路 6 6 を備え、電圧が低い場合は昇圧を行い、電圧が所定の値に達したときは昇圧を停止させるために昇圧電圧をモニタしている。

[0028] また、昇圧回路 5 1 のうち、昇圧用 F E T 6 3 の過熱保護を行うべくサーミスタ 6 7 を設置し、その電圧を電圧モニタ回路 6 6 に入れることで昇圧用 F E T 6 3 の温度をモニタしている。

[0029] ここで、電圧モニタ回路 6 6 はドライバ I C 4 7 の内部、外部どちらに有してもよい。

[0030] 次に、昇圧動作の波形を図に表したものが図 3 である。昇圧用 F E T 6 3 をオンするためのゲート信号が V_g であり、これがオンになったとき、昇圧用 F E T 6 3 のドレイン電圧 V_d が 0 V 付近に低下し、電流 I が増大する。電流 I が設定した $M a x$ 電流に到達すると、昇圧用 F E T 6 3 のゲート信号 V_g をオフにする。

[0031] そのとき V_d は昇圧電圧相当に達し、電流 I が昇圧ダイオード 6 4 側に流れ、昇圧コンデンサ 6 5 に蓄えられるが、電流値自体は時間と共に低下していく。設定した $M i n$ 電流に到達したときに再び昇圧用 F E T 6 3 をオンするため、この動作を繰り返すことで、電流 I が所定範囲に収まるように、図 3 に示す昇圧動作が行われる。この動作は昇圧電圧が設定値に達するまで行われる。

[0032] なお、図の斜線部は実際に昇圧ダイオード 6 4 を経由して昇圧コンデンサ 6 5 に蓄えられる電気エネルギーであり、昇圧に使用される電流である。この動作を行うと、昇圧電圧生成時の電圧、電流波形は図 3 のような波形となる。

[0033] 内燃機関の電磁式燃料駆動弁を開弁駆動するため、コイル負荷 5 4 への通電が始まると、コイル負荷 5 4 の電流が最大値（ピーク電流値）に達するまで昇圧電圧が低下する。燃料噴射弁開弁時に最も多くの電磁力が必要となるため、コイル負荷 5 4 の電流がピーク電流に達するまでドライバ 5 2 a をオ

ンして昇圧コンデンサ 6 5 の電圧を使用するからである。燃料噴射弁開弁完了後は、ドライバ 5 2 b を経由したバッテリー 4 1 の電圧で開弁状態を維持するだけで済む。したがって、ピーク電流に到達後、ドライバ 5 2 a はオフされて昇圧電圧は使われないため、昇圧回路のスイッチング駆動により昇圧電圧が少しずつ回復していく。

[0034] V_g がオフのときは昇圧コンデンサに電流が流れるため昇圧電圧が上昇、 V_g がオンのときは昇圧コンデンサに電流が入らないため上昇しない(自然放電が行われるため若干低下)。その繰り返しにより昇圧電圧が所定の値になるまで V_g スwitching による昇圧が行われる。

[0035] なお、ドライバ 5 2 a をオフするタイミングは、コイル負荷 5 4 の電流が所定値に到達した事を検知して決定してもよいし、ドライバ 5 2 a をオンしている期間が所定時間に達した事を検知して決定してもよい。

[0036] なお、説明の簡略化のため、図 3 では一つの燃料噴射弁の一度の噴射に対応した昇圧動作波形を説明したが、これに限られない。一般的に内燃機関は気筒毎に複数の燃料噴射弁を備えており、一つの昇圧回路で複数の燃料噴射弁に供給する昇圧電圧を生成している。特に、燃料噴射弁が気筒内に設けられ、1 燃焼サイクル中に複数回燃料を噴射する多段噴射を行う場合には、昇圧電圧が所定の値に復帰する前に昇圧電圧の使用が始まる、さらには複数の燃料噴射弁への昇圧電圧供給期間が重なることで、より複雑な波形となる。

[0037] 図 4、図 5 は本発明の特徴部分に関する実施例を説明する図である。図 4 では図 2 の回路に対し、サーミスタを廃止、代わりに昇圧用 FET 6 3 のゲート電圧 V_g 及びオン電圧 V_d を電圧モニタ 6 6 に入力し、読み込んだ電圧に対する判断部 6 8 を備えた図である。

[0038] ここで、ゲート電圧 V_g は、バッテリー 4 1 の電圧から生成されるため、バッテリー 4 1 の電圧を他の方法により取得してゲート電圧 V_g とみなしてもよい。

[0039] ゲート電圧 V_g が電源 IC 4 3 によって供給される所定電圧によって生成される場合は、その所定電圧をゲート電圧 V_g とみなしてもよい。

- [0040] また、オン電圧 V_d とは、昇圧FET63のドレインーソース間電位差を意味している。昇圧用FET63のドレイン端子とGND間との電位差がオン電圧 V_d に等しいとみなせるため、ドレイン端子から電圧モニタ66へ信号を入力することで、オン電圧 V_d をモニタしている。
- [0041] また、課題を解決するための手段に記載した制御端子は昇圧FET63のゲート端子、入力端子はドレイン端子、出力端子はソース端子、にそれぞれ対応している。
- [0042] 判断部68はドライバIC47の内部もしくは外部(マイコン44等)に備えられている。昇圧用FET63がオンした時のゲート電圧 V_g 及びオン電圧 V_d (図5の斜線部分)をモニタすることで昇圧用FET63の温度を算出する。
- [0043] ここで、昇圧用FET63のオン電圧 V_d を決めるパラメータは、ゲート電圧 V_g 、FETオン時のドレインーソース間電流、及び昇圧用FET63の温度である。すなわち、オン電圧 V_d 、ゲート電圧 V_g 、ドレインーソース間電流、及び温度は相関関係にある。
- [0044] 具体的には、ドレインーソース間電流が上昇するほど昇圧用FET63の温度は指数関数的に上昇する。
- [0045] また、昇圧用FET63の温度が上昇するほどオン電圧 V_d は比例的に上昇する。これは、昇圧用FET63の温度特性によって、昇圧用FET63のオン抵抗が変わるためである。
- [0046] また、ゲート電圧 V_g とオン電圧 V_d とは反比例する。
- [0047] ここで、本発明の一例である燃料噴射装置の昇圧回路において、図3で説明したように電流 I は所定範囲に収まるように制御される。すなわち、ドレインーソース間電流の値は設定値(既知)とみなすことが出来るため、ゲート電圧 V_g 及びオン電圧 V_d をモニタできれば、昇圧用FET63温度が算出できることになる。
- [0048] ここで、図4に記載されているように、バッテリー41からドライバICへ供給された電圧からゲート電圧 V_g が生成される場合には、特にゲート電圧

V_g をモニタすることが重要となる。

[0049] なお、オン電圧 V_d の値は微少であるため、ゲート電圧 V_g の変動状況によっては検出が難しいことがある。したがって、バッテリー 41 の電圧に応じ、図 5 の電流 I の設定範囲を変更し、ドレインソース間電流を可変してもよい。

[0050] なお、昇圧用 FET 63 がオンであっても電流 I が所定範囲でない期間（昇圧動作開始後初めて電流 I を上昇させる期間など）は、ドレインソース間電流の値は設定値（既知）外であるため、温度の算出をしないようにしてもよい。例えば、昇圧動作開始後初めて電流 I が Max 電流値または Min 電流値に達した事、昇圧動作開始後初めて昇圧用 FET 63 がオフに転じたこと、などを検出すればよい。

[0051] 図 6 は、ドレインソース間電流を既知としたときの昇圧用 FET 63 の温度に対する昇圧用 FET 63 のオン電圧 V_d 、ゲート電圧 V_g との関係を示したものである。ゲート電圧が高いほどオン電圧は小さくなり、温度が高いほどオン電圧は大きくなる関係になる。この関係をテーブルとして格納させることにより、温度の算出が可能となる。

[0052] なお、シャント抵抗 61 を用いてドレインソース間電流を検出した値も用い、温度のテーブル検索を行っても良いが、算出の演算負荷、テーブルの容量が増大するため、ドレインソース間電流を既知とすることが望ましい。ドレインソース間電流検出値を用いて温度のテーブル検索を行う場合も、昇圧回路 51 に別の用途で設けられているシャント抵抗 61 を温度算出に兼用する事が出来るので、昇圧回路 51 の小型化を実現出来る。

[0053] なお、前記テーブルはドライバ IC 47、マイコン 44 どちらの記憶装置に格納してもよい。なお、前記テーブルの算出に関しては昇圧用 FET 63 の特性の標準値を用いてもよいが、昇圧用 FET 63 部品個々の特性データを用いて、ユニットにより別々のテーブルを入力してもよい。

[0054] また、テーブル検索ではなく、マイコン 44 による所定の演算によって温度の算出を行っても良い。この場合も、マイコン 44 の演算負荷を低減する

ため、ドレインソース間電流を既知とすることが望ましい。

[0055] 図7は、マイコン44で実行される処理、またはドライバICで実行される処理の制御フローチャートを示した図である。

[0056] まず、昇圧用FET63がオンしている(101)必要があり、この時に電圧モニタ回路66によって昇圧FET63のゲート電圧 V_g 及びオン電圧 V_d のモニタを行う(102)。

[0057] そこで判断部68がゲート電圧 V_g に対し、オン電圧 V_d がしきい値以上になっているか確認し(103)、しきい値を超えている場合はマイコン44によって、1 燃焼サイクル中の燃料噴射回数の低減や昇圧電圧生成停止、昇圧電圧の供給停止、燃料噴射弁のコイル負荷54の通電電流最大値低減、内燃機関回転数の制限などの制御を行う(105)。これらの処理により直接的に、または昇圧電圧の供給頻度を低減する事で間接的に、昇圧用FET63のオン時間を低減する制御が可能となる。ひいては、図2のようにサーミスタ67を用いることなく、昇圧FET63を過熱による損傷から保護することが出来る。また、昇圧FET63の過熱を防止することで、昇圧回路51の他の素子の過熱をも防止する事ができる。

[0058] なお、過熱損傷保護制御(105)に替えて、運転者に異常状態を通知することで、運転者に内燃機関の運転領域を制限するよう促してもよいし、ディーラーでの修理を促しても良い。これらによっても、昇圧FET63の過熱状態の解消、またはさらなる損傷を防止する事が出来る。また、昇圧用FET63の温度算出値を異常値として記録を残しても良い。

[0059] なお、誤診断防止を目的として、過熱損傷保護制御(105)を行う前に検出回数を設定(104)することで精度の高い診断が可能である。

[0060] また、図7では、ゲート電圧 V_g に対するオン電圧 V_d を昇圧用FET63の温度として算出しているが、さらに、エンジン水温、他の温度検出素子等の温度情報を併用し、より精度を向上させてもよい。

[0061] また、図6で示したテーブルを昇圧用FET63部品個々の特性データに基づきキャリブレーションを行うだけでなく、昇圧用FET63部品個々の

耐熱限界に応じて図7の異常判断処理103のしきい値をユニット毎に変えても良い。

[0062] なお、図4ではサーミスタ67を廃止する実施例を説明したが、サーミスタ67を残し、図6のテーブルを用いて冗長に温度情報を算出しても良い。この際、サーミスタ67によって、昇圧FET63自体、または昇圧回路51、ドライバIC47、エンジンコントロールユニット9自体の温度情報を直に検出する事が出来る。そして、サーミスタ7の検出値と図6のテーブルによる算出値とを比較し、少なくとも一方を異常と判定、または一方を補正してもよい。

[0063] また、内燃機関は気筒数が多く、昇圧回路が複数設けられる場合には、ある昇圧回路にはサーミスタ67を設け、他の昇圧回路にはサーミスタを設けないようにしてもよい。これにより、昇圧回路全体としてサイズ、コスト低減を行う事が出来る。

[0064] この際、気筒毎のピストン往復速度、出力トルク、1燃焼サイクル中の噴射回数等は共通する事が多い為、昇圧回路毎に各々設けられた昇圧FETの温度は一定の相関性がある。したがってこのような場合でも、サーミスタ67を設けていない昇圧回路では図6のテーブルを用いて温度情報を算出し、サーミスタ67の検出値と図6のテーブルによる算出値とを比較し、少なくとも一方を異常と判定、または一方を補正してもよい。サーミスタの検出値またはテーブルを用いた算出値が3つ以上有る場合には、多数決により異常値を特定することも可能である。

[0065] 以上、本発明の実施形態を内燃機関の燃料噴射弁用昇圧回路を例に説明したが、これに限られない。例えば、他のコイル負荷の駆動回路に用いられるスイッチング素子の温度算出であっても、スイッチングレギュレータに用いられるスイッチング素子の温度算出であっても、本発明を適用する事が出来る。

[0066] 1燃焼サイクル中に複数回燃料を噴射する多段噴射を行う内燃機関用の昇圧回路へ本発明を適用した場合、内燃機関の回転数や燃料の噴射回数等の運

転状態に応じて大きく昇圧F E Tの温度が変わる事、かつ昇圧回路（およびエンジンコントロールユニット）のエンジンルーム内搭載スペース制限から、特に効果が大きい。

符号の説明

[0067] 9・・・エンジンコントロールユニット

41・・・バッテリー

42・・・入出力ポート

43・・・電源I C

44・・・マイコン

45・・・A／Dコンバータ

46・・・通信部

47・・・ドライバI C

48・・・ドライバ駆動部

49・・・通信部

50・・・昇圧回路駆動部

51・・・昇圧回路

52・・・ハイサイドドライバ

53・・・ローサイドドライバ

54・・・コイル負荷

61・・・シャント抵抗

62・・・昇圧コイル

63・・・昇圧用F E T

64・・・昇圧ダイオード

65・・・昇圧コンデンサ

66・・・電圧モニタ回路

67・・・サーミスタ

68・・・判断部

請求の範囲

- [請求項1] スイッチング素子の導通状態と非導通状態とを切り替える制御回路において、
導通状態における、前記スイッチング素子の入力端子と出力端子との間の電位差と、前記スイッチング素子の制御端子への印加電圧と、に基づき、前記スイッチング素子を制御、または前記スイッチング素子の温度を推定することを特徴とする制御回路。
- [請求項2] 請求項1記載の制御回路において、
前記スイッチング素子は入力電圧を昇圧する昇圧回路に用いられ、
前記昇圧回路は、前記スイッチング素子の入力端子と直列に設けられたコイルと、
前記スイッチング素子と並列に設けられ、前記スイッチング素子が非導通状態のときに前記コイルの通電エネルギーを昇圧電圧として蓄える昇圧コンデンサと、を備え、
前記制御回路は、前記コイルに流れる電流が所定範囲に収まるように前記スイッチング素子を制御することを特徴とする制御回路。
- [請求項3] 請求項2記載の制御回路において、
前記昇圧回路は、前記コイルと直列に設けられた電流検出回路を備え、
前記制御回路は、前記電流検出回路によって検出された電流値が所定範囲となるように、前記スイッチング素子を制御することを特徴とする制御回路。
- [請求項4] 請求項2記載の制御回路において、
前記スイッチング素子の印加電圧として、車載バッテリー電圧を用いていることを特徴とする制御回路。
- [請求項5] 請求項4記載の制御回路において、
前記スイッチング素子はFETであり、前記制御端子はゲート端子であることを特徴とする制御回路。

- [請求項6] 請求項5記載の制御回路において、
前記昇圧電圧は、内燃機関用電磁式噴射弁の開弁駆動に用いられ、
前記制御装置は、導通状態における、前記入力端子と前記出力端子との間の電位差と、前記ゲート端子への印加電圧と、に基づき、前記昇圧電圧が前記開弁駆動に用いられる時間を減らすことで、前記スイッチング素子の導通時間を減らすように制御することを特徴とする制御回路。
- [請求項7] 請求項6記載の制御回路において、
前記内燃機関は、1 燃焼サイクル中に複数回燃料を噴射するように制御され、
前記制御装置は、導通状態における、前記入力端子と前記出力端子との間の電位差と、前記ゲート端子への印加電圧と、に基づき、前記内燃機関の1 燃焼サイクル中の噴射回数を減らすことを特徴とする制御装置。
- [請求項8] 請求項6記載の制御回路において、前記制御装置は、導通状態における、前記入力端子と前記出力端子との間の電位差と、前記ゲート端子への印加電圧と、に基づき、前記昇圧回路の昇圧動作の停止、前記昇圧電圧の前記開弁駆動への使用停止、前記電磁式噴射弁の通電電流制限、前記内燃機関の回転数制限、のうち少なくとも一つを実施することを特徴とする制御回路。
- [請求項9] 請求項5記載の制御回路において、
導通状態における、前記入力端子と前記出力端子との間の電位差と、
前記ゲート端子への印加電圧と、前記入力端子と前記出力端子との間を流れる電流と、前記スイッチング素子の温度と、の相関関係に基づき、前記スイッチング素子を制御する事を特徴とする制御回路。
- [請求項10] 請求項5記載の制御回路において、
導通状態における、前記入力端子と前記出力端子との間の電位差と、
前記ゲート端子への印加電圧と、前記入力端子と前記出力端子との間

を流れる電流と、に基づき、前記スイッチング素子の温度を推定することを特徴とする制御回路。

[請求項11]

請求項5記載の制御回路において、

前記制御回路または前記昇圧回路は、前記スイッチング素子、前記昇圧回路、または前記制御回路のうち少なくとも一つの温度を検出する温度検出素子を備え、

前記制御回路は、前記制御装置は、導通状態における、前記入力端子と前記出力端子との間の電位差と、前記ゲート端子への印加電圧と、に基づき、前記スイッチング素子の温度の推定値を算出し、

前記温度検出素子の出力値と前記推定値とに基づいて、前記出力値と前記推定値との少なくとも一方を異常と判定、または一方を補正することを特徴とする制御回路。

[請求項12]

請求項5記載の制御回路において、

前記昇圧電圧は、内燃機関用電磁式噴射弁の開弁駆動に用いられ、

前記内燃機関は、複数の気筒を備え、

前記昇圧回路は、前記複数の気筒に対応して複数のスイッチング素子を各々備え、

前記制御回路は、前記複数のスイッチング素子の内の一のスイッチング素子の導通状態における、前記一のスイッチング素子の入力端子と出力端子との間の電位差と、前記一のスイッチング素子の制御端子への印加電圧と、に基づき、前記一のスイッチング素子の温度の推定値を算出し、

前記推定値と前記複数のスイッチング素子の内の他のスイッチング素子の温度検出値または温度推定値とに基づいて、前記推定値と前記複数のスイッチング素子の内の他のスイッチング素子の温度検出値または温度推定値との少なくとも一方を異常と判定、または一方を補正することを特徴とする制御回路。

[請求項13]

請求項5記載の制御回路において、

前記入力端子と接地電位との電位差に基づき、前記 F E T を制御、または前記 F E T の温度を推定することを特徴とする制御回路。

[請求項14]

請求項 5 記載の制御回路において、

前記制御回路は記憶装置を備え、

前記記憶装置は、導通状態における、前記入力端子と前記出力端子との間の電位差と、前記ゲート端子への印加電圧と、前記スイッチング素子の温度と、の相関関係を複数記録したテーブルを格納し、

前記制御回路は、前記テーブルに基づき、前記スイッチング素子を制御、または前記スイッチング素子の温度を推定することを特徴とする制御回路。

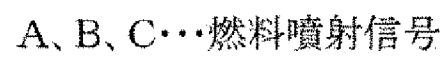
[請求項15]

請求項 5 記載の制御回路において、

前記昇圧回路は、前記コイルと直列に設けられた電流検出回路を備え、

前記制御回路は、前記電流検出回路によって検出された電流値に基づいて前記スイッチング素子の温度を推定することを特徴とする制御回路。

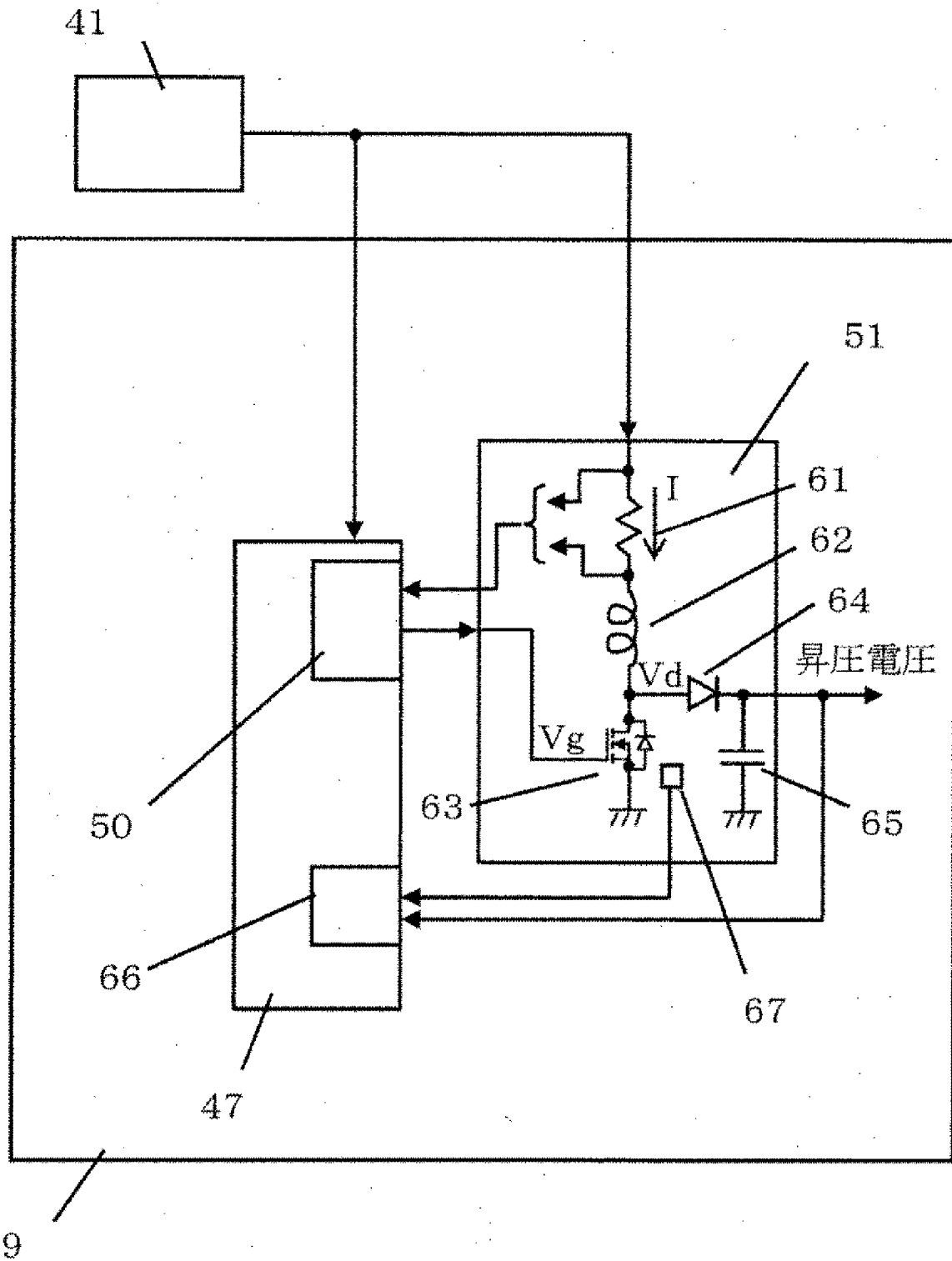
【X1】



燃料噴射電流

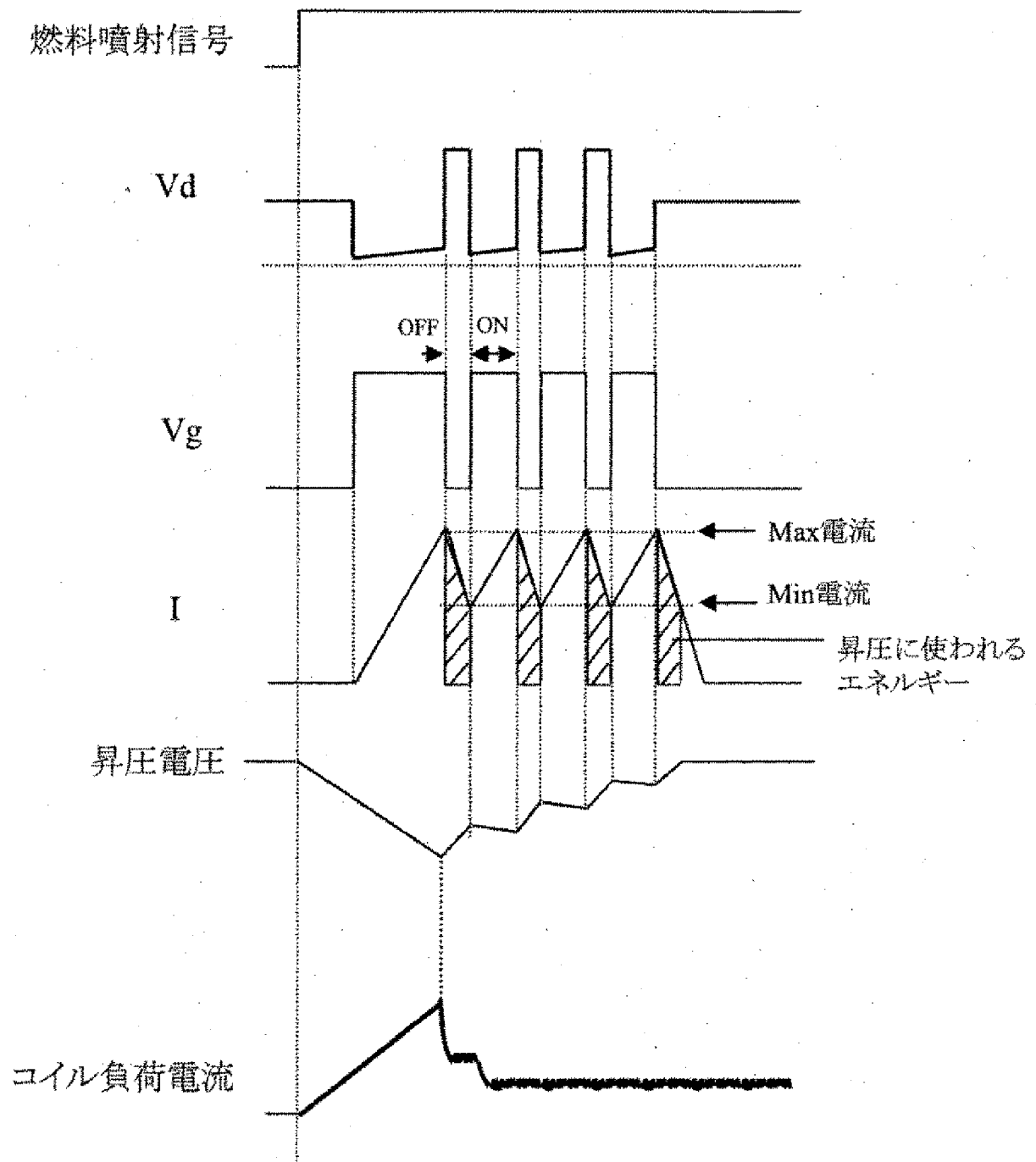
[図2]

【図2】



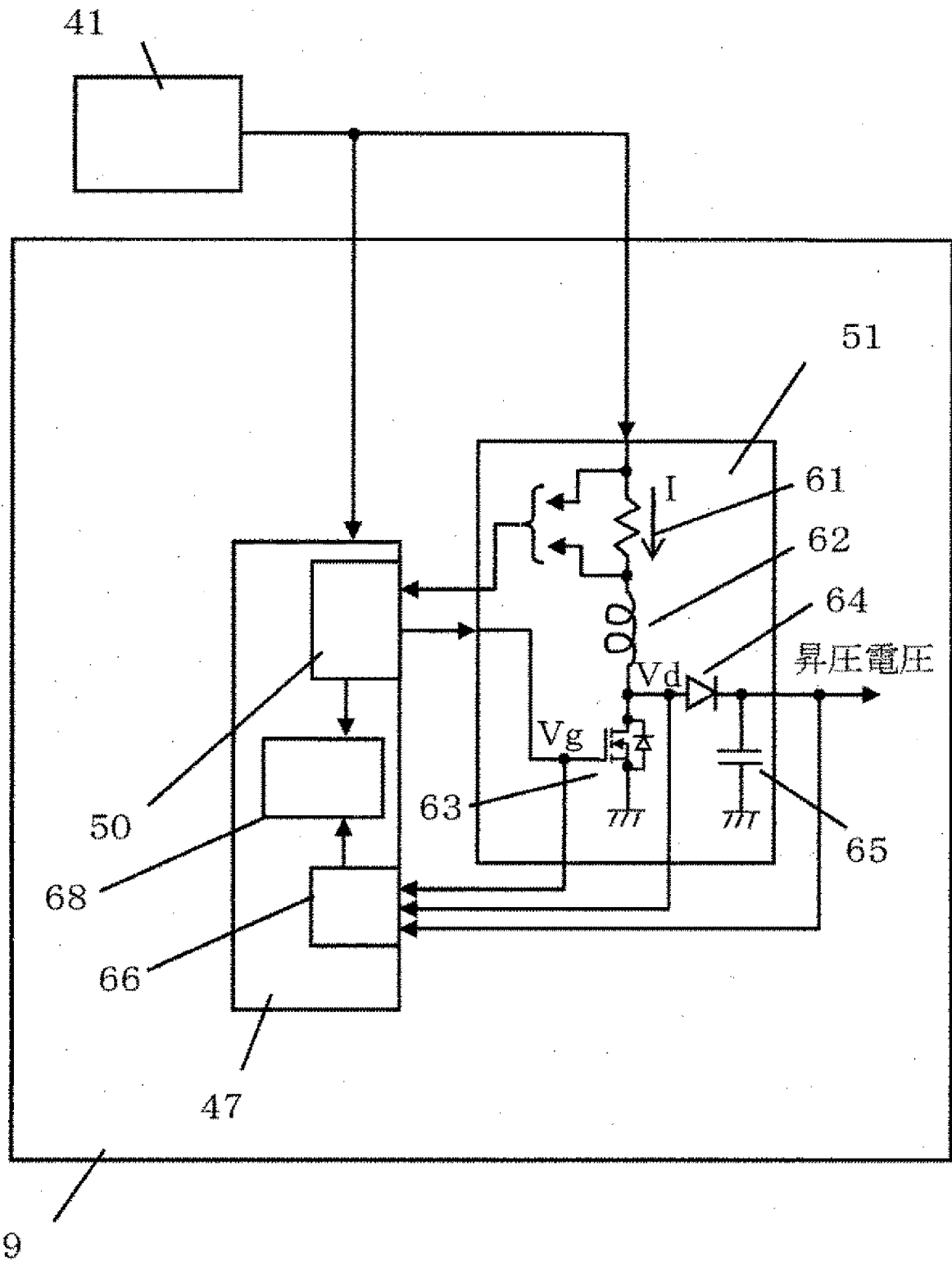
[図3]

【図3】



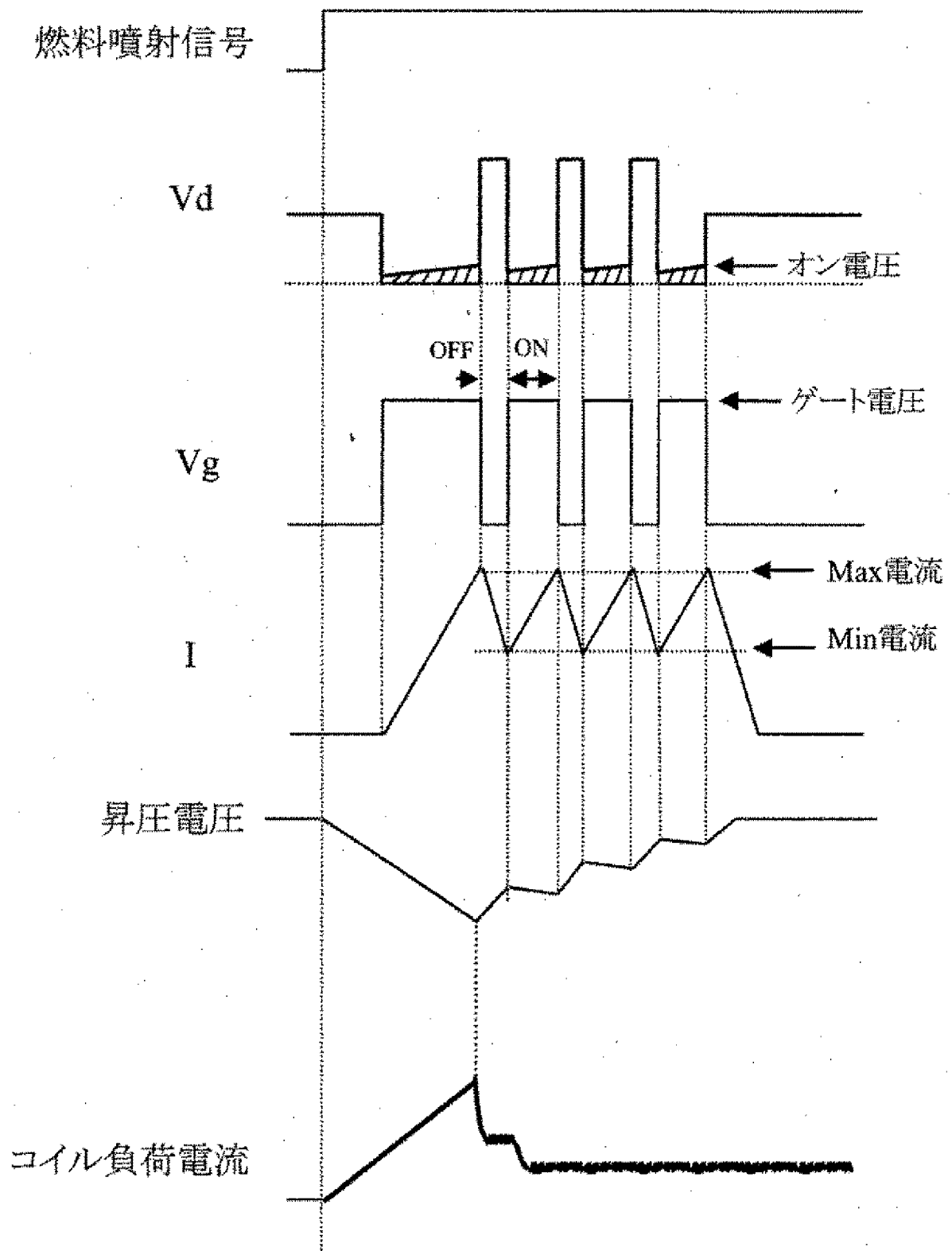
[図4]

【図4】



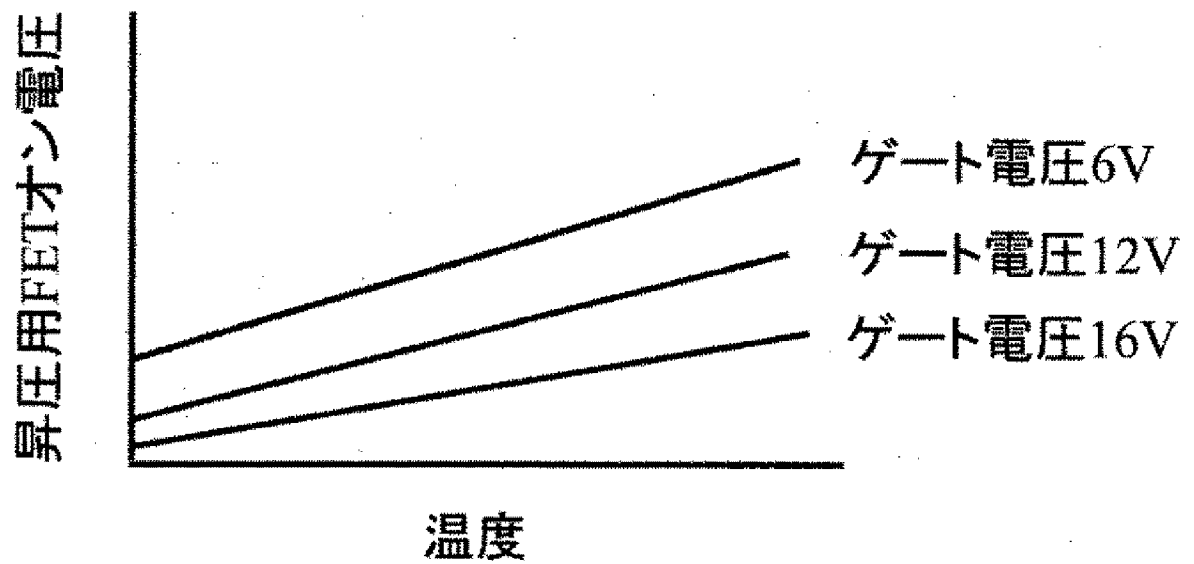
[図5]

【図5】



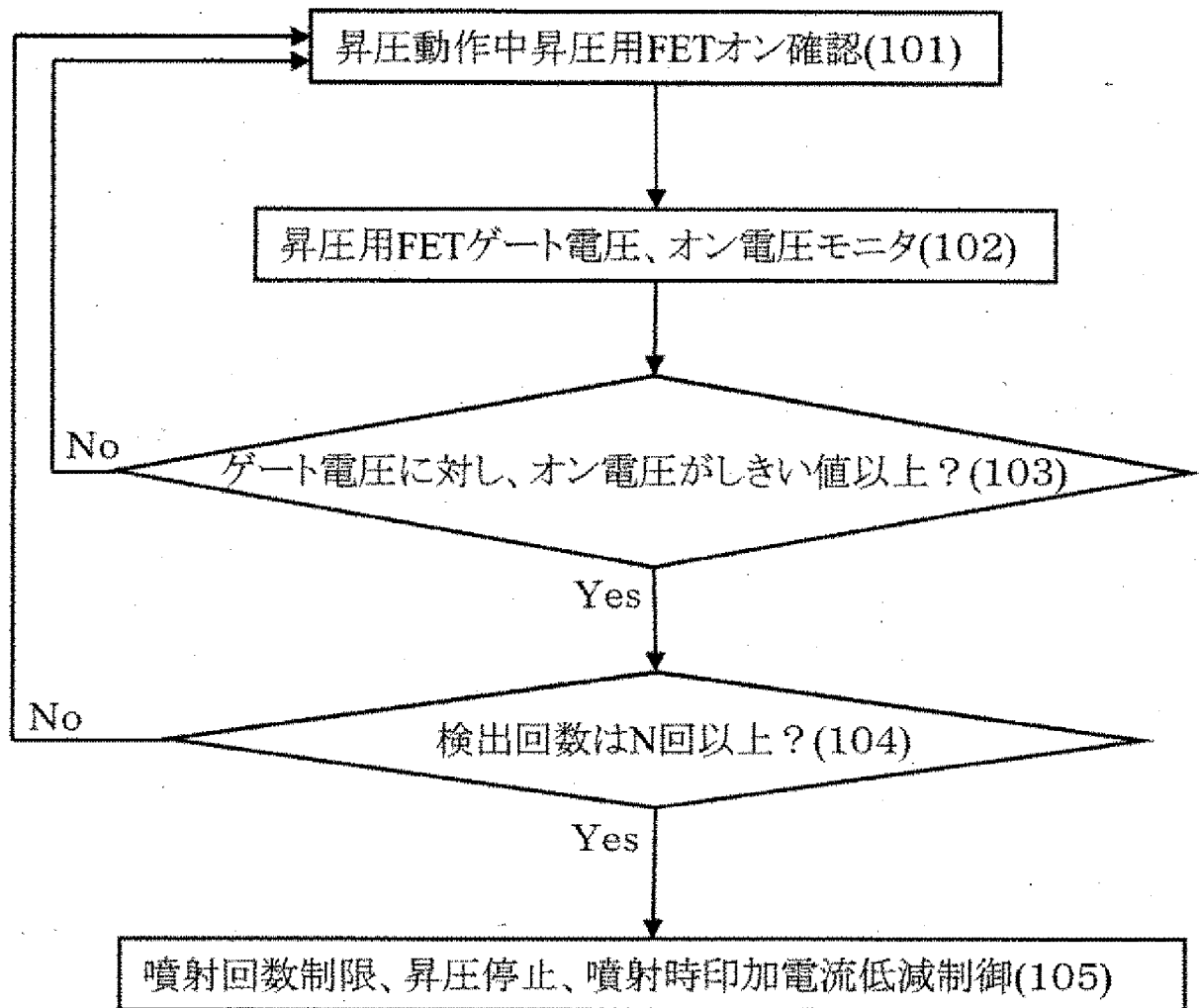
[図6]

【図6】

温度と昇圧用FET オン電圧の関係

[図7]

【図7】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/155(2006.01)i, F02D41/20(2006.01)i, F02D41/22(2006.01)i, H02M1/00(2007.01)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)

H02M3/155, F02D41/20, F02D41/22, H02M1/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2015-200208 A (Honda Motor Co., Ltd.), 12 November 2015 (12.11.2015), paragraphs [0001], [0019] to [0027], [0033], [0034], [0049]; fig. 2 (Family: none)	1-10, 13-15 11, 12
Y A	JP 2009-168527 A (Alpine Electronics, Inc.), 30 July 2009 (30.07.2009), paragraphs [0001], [0002], [0008], [0025] to [0029], [0033] to [0037], [0040]; fig. 4, 5 (Family: none)	1-10, 13-15 11, 12
Y	WO 2015/174310 A1 (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 19 November 2015 (19.11.2015), abstract; paragraph [0015]; fig. 3, 4 (Family: none)	2-10, 13-15



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
15 March 2017 (15.03.17)

Date of mailing of the international search report
28 March 2017 (28.03.17)

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/JP2017/000704

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 2011-185157 A (Hitachi Automotive Systems, Ltd.), 22 September 2011 (22.09.2011), abstract; paragraphs [0019], [0038]; fig. 2 & US 2011/0220067 A1 abstract; paragraphs [0031], [0056]; fig. 2 & EP 2365201 A2 & CN 102192030 A	6-8
Y	JP 2009-156082 A (Hitachi, Ltd.), 16 July 2009 (16.07.2009), paragraphs [0006], [0037] to [0041], [0049] to [0051] & US 2009/0159047 A1 paragraphs [0008], [0047] to [0051], [0059] to [0061] & EP 2075446 A2	8
A	JP 2003-014552 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 05 January 2003 (05.01.2003), paragraphs [0030] to [0037], [0040] to [0043] (Family: none)	11,12
A	JP 2013-258857 A (Honda Motor Co., Ltd.), 26 December 2013 (26.12.2013), paragraphs [0001], [0006] to [0008], [0033] to [0049]; fig. 2 (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02M3/155(2006.01)i, F02D41/20(2006.01)i, F02D41/22(2006.01)i, H02M1/00(2007.01)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. H02M3/155, F02D41/20, F02D41/22, H02M1/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で利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 2015-200208 A (本田技研工業株式会社) 2015.11.12, 段落 0001, 0019-0027, 0033, 0034, 0049, 図 2 (ファミリーなし)	1-10, 13-15 11, 12
Y A	JP 2009-168527 A (アルパイン株式会社) 2009.07.30, 段落 0001, 0002, 0008, 0025-0029, 0033-0037, 0040, 図 4, 5 (ファミリーなし)	1-10, 13-15 11, 12

☒ 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

15.03.2017

国際調査報告の発送日

28.03.2017

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 100-8915
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)

戸次 一夫

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

5 G

9852

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	WO 2015/174310 A1 (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2015. 11. 19, 要約, 段落 0015, 図 3, 4 (ファミリーなし)	2-10, 13-15
Y	JP 2011-185157 A (日立オートモティブシステムズ株式会社) 2011. 09. 22, 要約, 段落 0019, 0038, 図 2 & US 2011/0220067 A1, 要約, 段落 0031, 0056, 図 2 & EP 2365201 A2 & CN 102192030 A	6-8
Y	JP 2009-156082 A (株式会社日立製作所) 2009. 07. 16, 段落 0006, 0037-0041, 0049-0051 & US 2009/0159047 A1, 段落 0008, 0047-0051, 0059-0061 & EP 2075446 A2	8
A	JP 2003-014552 A (日産自動車株式会社) 2003. 01. 05, 段落 0030-0037, 0040-0043 (ファミリーなし)	11, 12
A	JP 2013-258857 A (本田技研工業株式会社) 2013. 12. 26, 段落 0001, 0006-0008, 0033-0049, 図 2 (ファミリーなし)	1-15