

(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
2020年1月2日(02.01.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/003699 A1

- (51) 国際特許分類:
H03K 17/00 (2006.01) H03K 17/56 (2006.01)
H02M 1/08 (2006.01) H03K 17/567 (2006.01)
H03K 17/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/016316
- (22) 国際出願日: 2019年4月16日(16.04.2019)
- (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 2018-121898 2018年6月27日(27.06.2018) 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: 松本 大佑 (MATSUMOTO, Daisuke); 〒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). 井上 矩彦(INOUE, Norihiko); 〒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).

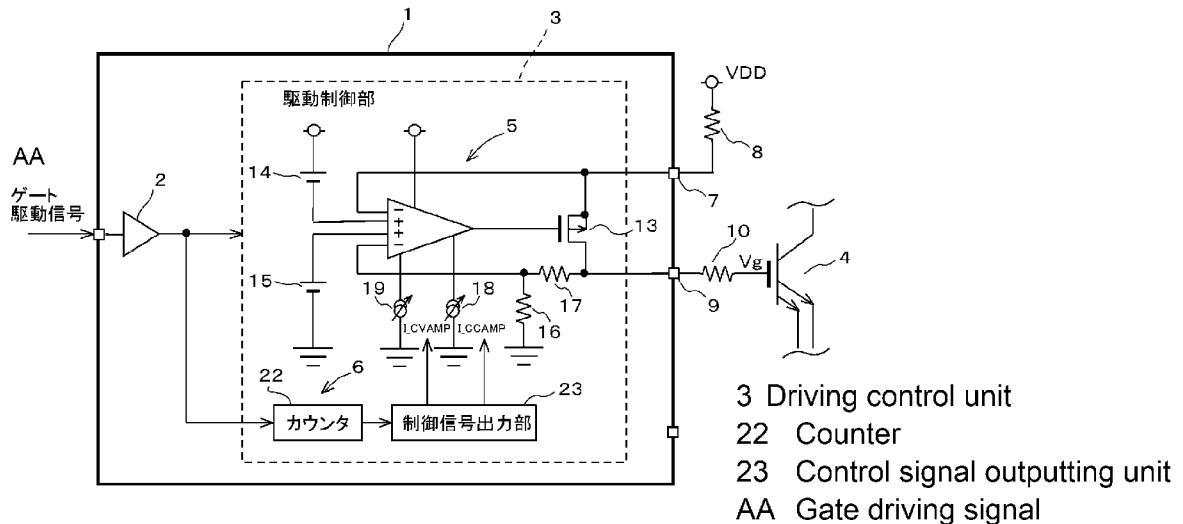
(74) 代理人: 特許業務法人 サトー国際特許事務所 (SATO INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄四丁目6番15号 フォーティーンヒルズセンタービル Aichi (JP).

(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, JO, 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,

(54) Title: DRIVING CIRCUIT OF SWITCHING-ELEMENT

(54) 発明の名称: スイッチング素子の駆動回路

Fig.1



(57) Abstract: According to one aspect of the present invention, a driving circuit (1) is provided with a constant current control amplifier 11, a constant voltage control amplifier 12, and consumption current adjustment units 18 and 19 that respectively control the consumption currents of amplifiers. Also, a current control unit 6 individually controls the consumption current adjustment units 18 and 19 on the basis of the driving state of an IGBT4 gate.



WO 2020/003699 A1

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).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約 : 本開示の一態様は、駆動回路 1 に、定電流制御アンプ 1 1 及び定電圧制御アンプ 1 2, 並びにそれらの消費電流をそれぞれ制御する消費電流調整部 1 8 及び 1 9 を備える。そして、電流制御部 6 は、I G B T 4 のゲートの駆動状態に基づき、消費電流調整部 1 8 及び 1 9 を個別に制御する。

明 細 書

発明の名称：スイッチング素子の駆動回路

関連出願の相互参照

[0001] 本出願は、2018年6月27日に出願された日本出願番号2018-121898号に基づくもので、ここにその記載内容を援用する。

技術分野

[0002] 本開示は、電圧駆動型のスイッチング素子を駆動する回路に関する。

背景技術

[0003] 例えばIGBT等のパワー系のスイッチング素子を駆動する回路として、例えば特許文献1には、以下のような構成が開示されている。定電流生成部30から流れ込む定電流の大きさに応じたオン時間でスイッチング素子50をオンするドライバ回路40を備える。定電流生成部30は、スイッチング素子50がオンするオン時間に達するまで大きい定電流を流してスイッチング素子50の立上がり速度を高速に維持する。オン時間が経過した後は、小さい定電流を流してドライバ回路40の消費電流を低減する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2012-129971号公報

発明の概要

[0005] ここで、駆動回路に定電流アンプ及び定電圧アンプを備え、スイッチング素子を定電流定電圧駆動することを想定する。このように構成される駆動回路では、IGBTのゲートに印加する電圧を立ち上げる初期の段階では、定電流アンプによりゲート電圧の立上り速度を制御し、立上りの後半では定電圧アンプによってゲート電圧を所定の電圧に制御することが考えられる。また、この構成では、2つのアンプを使用することで消費電流が多くなるという問題がある。

[0006] 本開示は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、電圧駆動型

のスイッチング素子を定電流定電圧駆動する際に、消費電流を最適に低減できるスイッチング素子の駆動回路を提供することにある。

[0007] 本開示のスイッチング素子の駆動回路によれば、スイッチング素子のゲートを定電流駆動する定電流駆動部、及び同ゲートを定電圧駆動する定電圧駆動部に、内部における消費電流を調整する消費電流調整部を備える。そして、電流制御部は、前記ゲートの駆動状態に基づき、定電流駆動部及び定電圧駆動部の消費電流調整部を個別に制御する。このように構成すれば、スイッチング素子のゲートを駆動する過程で、定電流駆動部、定電圧駆動部のそれぞれが動作する状況に応じて、それぞれの消費電流を最適に調整して低減することができる。

[0008] また、本開示のスイッチング素子の駆動回路によれば、電流制御部は、駆動信号がオフレベルであれば定電流駆動部及び定電圧駆動部の消費電流を低減させ、駆動信号がオンレベルになった時点から第1期間までは定電圧駆動部のみに消費電流を低減させる。そして、第1期間に続く第2期間では定電流駆動部のみに消費電流を低減させ、第2期間が終了すると定電流駆動部及び定電圧駆動部の消費電流を低減させる。

[0009] すなわち、スイッチング素子のターンオンを開始させた直後からの第1期間は、定電流駆動部による定電流駆動を行うため、定電圧駆動部の消費電流を低減させる。そして、第1期間に続く第2期間では、定電圧駆動部による定電圧駆動を行うので、定電流駆動部の消費電流を低減させる。このように構成すれば、スイッチング素子のターンオンを制御する形態に応じて消費電流を効率的に低減できる。

図面の簡単な説明

[0010] 本開示についての上記目的およびその他の目的、特徴や利点は、添付の図面を参照しながら下記の詳細な記述により、より明確になる。その図面は、
[図1]図1は、第1実施形態において、駆動回路の構成を示す図であり、
[図2]図2は、アンプ部の詳細構成を示す図であり、
[図3]図3は、消費電流調整部の詳細構成を示す図であり、

- [図4]図4は、動作タイミングチャートであり、
- [図5]図5は、第2実施形態において、駆動回路の構成を示す図であり、
- [図6]図6は、動作タイミングチャートであり、
- [図7]図7は、第3実施形態において、駆動回路の構成を示す図であり、
- [図8]図8は、動作タイミングチャートであり、
- [図9]図9は、第4実施形態において、消費電流調整部の詳細構成を示す図であり、
- [図10]図10は、動作タイミングチャート（その1）であり、
- [図11]図11は、動作タイミングチャート（その2）であり、
- [図12]図12は、第5実施形態において、駆動回路の構成を示す図であり、
- [図13]図13は、第6実施形態において、駆動回路の構成を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] (第1実施形態)

図1に示すように、本実施形態の駆動回路1は、バッファ2及び駆動制御部3を備えている。外部より入力されるゲート駆動信号は、バッファ2を介して駆動制御部3に与えられる。駆動制御部3は、スイッチング素子である例えばIGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) 4のゲートを駆動する。IGBT4は、コレクタ電流を検出するための電流検出用エミッタを有している。IGBT4は、例えばインバータ回路を構成する素子である。

[0012] 駆動制御部3は、アンプ部5及び電流制御部6を備えている。アンプ部5は、IGBT4のゲートを定電流・定電圧駆動する。駆動回路1の入力端子7は、外付けの抵抗素子8を介して電源VDDに接続されている。駆動回路1の出力端子9は、外付けの抵抗素子10を介してIGBT4のゲートに接続されている。尚、駆動回路1は、集積回路として構成されている。

[0013] 図2に示すように、アンプ部5は、定電流制御アンプ11及び定電圧制御アンプ12の組み合わせで構成されている。尚、アンプとして周知の詳細構成に関する説明は省略する。入力端子7は、定電流制御アンプ11の反転入力端子に接続されている。入力端子7と出力端子9との間には、Pチャンネル

MOSFET 13 が接続されている。定電流制御アンプ 11 のもう一つの反転入力端子は、定電圧制御アンプ 12 の出力端子に接続されている。定電流制御アンプ 11 の非反転入力端子は、電圧源 14 の負極に接続されている。電圧源 14 の正極は、電源 VDD に接続されている。定電流制御アンプ 11 の出力端子は、FET 13 のゲートに接続されている。

[0014] 定電圧制御アンプ 12 の非反転入力端子は、電圧源 15 の正極に接続されている。定電圧制御アンプ 12 の反転入力端子は、抵抗素子 16 を介してグラウンドに接続されていると共に、抵抗素子 17 を介して出力端子 9 に接続されている。定電流制御アンプ 11 は定電流駆動部に相当し、定電圧制御アンプ 12 は定電圧駆動部に相当する。

[0015] ここで、電圧源 14, 15 の電圧をそれぞれ V_{ref1} , V_{ref2} とし、抵抗素子 8 の抵抗値を R_{shunt} , 抵抗素子 8 に流れる電流を I_g とする。この場合、定電流制御アンプ 11 の反転入力端子の電位は $(VDD - V_{ref1})$ となるから、電流 I_g は

$$I_g = V_{ref1} / R_{shunt}$$

となる。したがって、例えば $V_{ref1} = 1V$, $R_{shunt} = 1\Omega$ に設定すれば $I_g = 1A$ となり、FET 13 を介して IGBT 4 のゲートに 1A の電流を流すことができる。

また、定電圧制御アンプ 12 は、抵抗素子 17 及び 16 で分圧されたゲート電圧が、電圧 V_{ref2} に等しくなるように定電流制御アンプ 11 を制御する。

[0016] 図 1 に示すように、定電流制御アンプ 11 及び定電圧制御アンプ 12 は、それぞれ消費電流調整部 18 及び 19 を備えている。これらは、例えば図 3 に示すように、スイッチ 20 及び電流源 21 の直列回路を複数並列に接続して構成されている。スイッチ 20 のオンオフ制御は、電流制御部 6 により行われる。電流制御部 6 は、カウンタ 22 及び制御信号出力部 23 を備え、カウンタ 22 には、バッファ 2 を介してゲート駆動信号が入力されている。カウンタ 22 は、ゲート駆動信号がハイレベルを示す期間にカウント動作を行

う。制御信号出力部23は、そのカウント値に応じて消費電流調整部18及び19を制御する。カウンタ22は時間監視部に相当する。

[0017] 次に、本実施形態の作用について説明する。図4に示すように、ゲート駆動信号がオフレベルのローを示している期間は、カウンタ22はゼロクリアされている。この期間はアンプ部5が動作しないので、制御信号出力部23は、定電流制御アンプ11及び定電圧制御アンプ12の消費電流を低減するように、消費電流調整部18及び19を制御する。そして、ゲート駆動信号がオンレベルのハイに変化するとアンプ部5が動作を開始し、カウンタ22がカウント動作を開始する。

[0018] 制御信号出力部23は、カウンタ22のカウント値が変化し始めると、定電流制御アンプ11の消費電流を増加させるように消費電流調整部18、図4中の I_{CCAMP} を制御する。これに伴い定電流制御アンプ11が動作を開始して、IGBT4のゲートに一定の電流 I_g を流す。すると、IGBT4のゲート容量が充電されて、ゲート電圧は上昇を開始する。

[0019] ゲート電圧がミラー電圧を超えた後にカウンタ22のカウント値が第1所定値に達すると、制御信号出力部23は、定電流制御アンプ11の消費電流を低減させるように消費電流調整部18を制御する。同時に、制御信号出力部23は、定電圧制御アンプ12の消費電流を増加させるように消費電流調整部19、図4中の I_{CVAMP} を制御する。これに伴い定電圧制御アンプ12が動作を開始して、ゲート電圧は電圧 V_{ref2} に応じた電圧となるように制御される。

[0020] そして、ゲート電圧が前記電圧に達してIGBT4がフルオン状態になった後、カウンタ22のカウント値が第2所定値に達すると、制御信号出力部23は、定電圧制御アンプ12の消費電流を低減するように消費電流調整部19を制御する。この時点で、カウンタ22はゼロクリアされる。尚、カウンタ22のカウント値が第1所定値に達するまでの期間は第1期間に相当し、第1所定値に達してから第2所定値に達するまでの期間が第2期間に相当する。

[0021] 以上のように本実施形態によれば、駆動回路 1 に、定電流制御アンプ 1 1 及び定電圧制御アンプ 1 2、並びにそれらの消費電流をそれぞれ制御する消費電流調整部 1 8 及び 1 9 を備える。そして、電流制御部 6 は、I G B T 4 のゲートの駆動状態に基づき、消費電流調整部 1 8 及び 1 9 を個別に制御する。このように構成すれば、I G B T 4 のゲートを駆動する過程で、定電流制御アンプ 1 1、定電圧制御アンプ 1 2 のそれぞれが動作する状況に応じて、それぞれの消費電流を最適に調整して低減することができる。

[0022] 具体的には、ゲート駆動信号がオフレベルであれば定電流制御アンプ 1 1 及び定電圧制御アンプ 1 2 の消費電流を低減させ、ゲート駆動信号がオンレベルになった時点から第 1 期間までは定電圧制御アンプ 1 2 のみに消費電流を低減させる。そして、第 1 期間に続く第 2 期間では定電流制御アンプ 1 1 のみに消費電流を低減させ、第 2 期間が終了すると再び定電流制御アンプ 1 1 及び定電圧制御アンプ 1 2 の消費電流を低減させる。

[0023] すなわち、I G B T 4 のターンオンを開始させた直後からの第 1 期間は、定電流制御アンプ 1 1 による定電流駆動を行うため、定電圧制御アンプ 1 2 の消費電流を低減させる。そして、第 1 期間に続く第 2 期間では定電圧制御アンプ 1 2 による定電圧駆動を行うので、定電流制御アンプ 1 1 の消費電流を低減させる。このように構成すれば、I G B T 4 のターンオンを制御する形態に応じて消費電流を効率的に低減できる。

[0024] そして、電流制御部 6 は、ゲート駆動信号がオンレベルになった時点から、カウンタ 2 2 のカウント値が第 1 所定値に達することで一定時間が経過すると、第 1 期間を終了して第 2 期間を開始する。そして、カウンタ 2 2 のカウント値が第 2 所定値に達すると第 2 期間を終了する。これにより、カウンタ 2 2 のカウント値に応じて、第 1 期間及び第 2 期間の長さを調整できる。また、消費電流調整 1 8 及び 1 9 を、スイッチ 2 0 と電流源 2 1 との直列回路で構成し、その直列回路を複数並列に接続して構成したので、簡単な構成で消費電流を調整できる。

[0025] (第 2 実施形態)

以下、第1実施形態と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、異なる部分について説明する。図5に示すように、第2実施形態の駆動回路31は、駆動制御部3に替わる駆動制御部32を備えている。駆動制御部32は、電流制御部6に替わる電流制御部33を備えている。電流制御部33は、ゲート電圧モニタ部34及び制御信号出力部35を備えている。

[0026] ゲート電圧モニタ部34には、駆動回路31の入力端子36を介してIGBT4のゲート電圧が入力されている。ゲート電圧モニタ部34は電圧監視部に相当する。ゲート電圧モニタ部34は、ゲート電圧が閾値 V_{th} に達すると、制御信号出力部35にトリガ信号を出力する。制御信号出力部35には、バッファ2を介してゲート駆動信号が入力されている。

[0027] 次に、第2実施形態の作用について説明する。図6に示すように、制御信号出力部35は、ゲート駆動信号がローレベルの期間は第1実施形態と同様に、定電流制御アンプ11及び定電圧制御アンプ12の消費電流を低減するように消費電流調整部18及び19を制御する。ゲート駆動信号がハイレベルに変化するとアンプ部5が動作を開始するが、制御信号出力部35は、アンプ部5がIGBT4のゲート電圧の上昇を開始させる前に、定電流制御アンプ11の消費電流を増加させるように消費電流調整部18を制御する。そして、定電流制御アンプ11による定電流駆動が行われる。

[0028] ゲート電圧がミラー電圧を超えた後閾値電圧 V_{th} に達すると、ゲート電圧モニタ部34が制御信号出力部35にトリガ信号を出力する。これにより第1期間が終了し、第2期間の開始となる。すると、制御信号出力部35は、定電流制御アンプ11の消費電流を低減させるように消費電流調整部18を制御し、定電流駆動が終了する。また、制御信号出力部35は、定電圧制御アンプ12の消費電流を増加させるように消費電流調整部19を制御し、これに伴い定電圧制御アンプ12が動作を開始して定電圧駆動が行われる。

[0029] そして、制御信号出力部35は、トリガ信号が与えられてからIGBT4がフルオン状態になった後、一定時間が経過すると、定電圧制御アンプ12の消費電流を低減するように消費電流調整部19を制御する。これに伴い、

定電圧駆動が終了する。

[0030] 以上のように第2実施形態によれば、電流制御部33は、IGBT4のゲート電圧を監視するゲート電圧モニタ部34を備え、ゲート電圧が閾値 V_{th} に達すると第2期間を開始する。これにより、IGBT4のゲート電圧の変化に応じて、定電流制御アンプ11及び定電圧制御アンプ12の消費電流を最適に低減することができる。

[0031] (第3実施形態)

図7に示すように、第3実施形態の駆動回路41は、駆動制御部42を備えている。駆動制御部42は、電流制御部43を備えている。電流制御部43は、第2実施形態のゲート電圧モニタ部34を電流モニタ部44に置き換えたものである。電流モニタ部44は、入力端子9とIGBT4のゲートとの間に流れる電流を監視する。そして、電流モニタ部44は、監視している電流値が減少する過程で閾値 I_t を下回ると、制御信号出力部35にトリガ信号を出力する。電流モニタ部44は電流監視部に相当する。

[0032] 次に、第3実施形態の作用について説明する。図8に示すように、制御信号出力部35は、ゲート駆動信号がローレベルからハイレベルに変化すると、第2実施形態と同様に動作する。そして、IGBT4がフルオン状態に近付く直前にゲート電流 I_g が減少して閾値 I_t を下回ると、電流モニタ部44は制御信号出力部35にトリガ信号を出力する。これにより第1期間が終了し、第2期間の開始となる。すると、制御信号出力部35は、定電流制御アンプ11の消費電流を低減させるように消費電流調整部18を制御し、定電流駆動が終了する。また、制御信号出力部35は、定電圧制御アンプ12の消費電流を増加させるように消費電流調整部19を制御し、これに伴い定電圧制御アンプ12が動作を開始して定電圧駆動が行われる。以降の動作は第2実施形態と同様である。

[0033] 以上のように第3実施形態によれば、電流制御部43は、IGBT4のゲート電流を監視する電流モニタ部44を備え、ゲート電流が閾値 I_{th} を下回ると第2期間を開始する。これにより、ゲート電流の変化に応じて、定電流

制御アンプ 1 1 及び定電圧制御アンプ 1 2 の消費電流を最適に低減することができる。

[0034] その他、電源 VDD と FET 1 3 のソースとの間に流れる電流を監視しても良い。また、IGBT 4 の電流検出用エミッタにシャント抵抗を接続し、電流モニタ部 4 4 はシャント抵抗 4 5 の端子電圧により電流を監視しても良い。また、電流センサを用いても良い。

[0035] (第 4 実施形態)

第 4 実施形態は、図 9 に示すように、消費電流調整部 1 8 及び 1 9 に替えて、消費電流調整部 4 5 及び 4 6 を備える。定電流制御アンプ 1 1 及び定電圧制御アンプ 1 2 とグランドの間には、PチャネルMOSFET 4 7 及び抵抗素子 4 8 の直列回路が接続されており、FET 4 7 のドレインは、オペアンプ 4 9 の反転入力端子に接続されている。オペアンプ 4 9 の非反転入力端子には、可変電圧源 5 0 の電圧が与えられている。消費電流調整部 4 5 及び 4 6 は、電流制御アンプとして構成されている。

[0036] 次に、第 4 実施形態の作用について説明する。例えば第 1 実施形態の構成において、電流制御部 6 に可変電圧源 5 0 の電圧を制御させる。これにより、第 1 期間から第 2 期間に移行させる際に、消費電流調整部 4 5 により消費電流をリニアに減少させ、消費電流調整部 4 6 により消費電流をリニアに増加させる。

[0037] すなわち、第 1 実施形態のようにスイッチ 2 0 のオンオフで制御すると消費電流の変化量が大きくなり、第 1 期間から第 2 期間に移行する過程でゲート電圧にリングングが発生する可能性が有る。これに対して、図 1 0 に示すように、消費電流の減少及び増加に一定の傾きを付与することで、ゲート電圧に与える影響を低減できる。

[0038] また、第 4 実施形態の構成によれば、図 1 1 に示すように、第 1 期間において消費電流調整部 4 6 により消費電流を低減するレベルを、第 1 実施形態よりも若干上昇させる制御も可能になる。これにより、消費電流は若干増加するが、第 1 期間から第 2 期間に移行する際の電流変化量が小さくなるので

、図10のケースと同様の効果が得られる。尚、図10に示す制御と併せて行っても良い。

[0039] (第5実施形態)

図12に示すように、第5実施形態では、第1実施形態の駆動回路1によりIGBT4を駆動する際に、外付けのNPNトランジスタ51を追加してIGBT4とダーリントン接続する。トランジスタ51のコレクタは入力端子7に接続され、ベースは抵抗素子10に接続されている。そして、トランジスタ51のエミッタはIGBT4のゲートに接続されている。すなわち、駆動回路1がトランジスタ51を介してIGBT4を駆動する。これにより、IGBT4のゲートには、トランジスタ51を介して駆動電流が供給されるので、アンプ部5の消費電流を低減できる。

[0040] (第6実施形態)

図13に示すように、第6実施形態の駆動回路1Dは、駆動制御部3Dが2つのIGBT4A、4Bを並列に駆動するように、第1実施形態の駆動制御部3に対応する構成を2組備えている。この場合、駆動される負荷の消費電流量に応じてIGBT4A及び4Bを同時にオンオフさせても良いし、何れか一方のみを駆動させても良い。後者のケースについては、駆動させない方のIGBT4に対応する消費電流制御部18及び19の消費電流を低減した状態に維持するように、電流制御部6Dを調整する。

[0041] (その他の実施形態)

IGBT4は、電流検出用のエミッタを有しないものでも良い。

スイッチ20及び電流源21の直列回路を1組だけで消費電流調整部を構成しても良い。

スイッチング素子はIGBT4に限ることなく、電圧駆動型の素子であれば良い。

第6実施形態の構成において、3素子以上を並列に駆動するように構成しても良い。

各実施形態を適宜組み合わせ実施しても良い。

[0042] 本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらに一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

請求の範囲

- [請求項1] 入力される駆動信号に応じて電圧駆動型のスイッチング素子（４）を駆動するもので、
- 前記スイッチング素子のゲートを定電流駆動するもので、内部における消費電流を調整する消費電流調整部（１８，４５）を有する定電流駆動部（１１）と、
- 前記ゲートを定電圧駆動するもので、内部における消費電流を調整する消費電流調整部（１９，４６）を有する定電圧駆動部（１２）と、
- 、
- 前記ゲートの駆動状態に基づいて、前記定電流駆動部及び前記定電圧駆動部の消費電流調整部を個別に制御する電流制御部（６，６Ｄ，３３，４３）とを備えるスイッチング素子の駆動回路。
- [請求項2] 前記電流制御部は、
- 前記駆動信号がオフレベルであれば、前記定電流駆動部及び前記定電圧駆動部に消費電流を低減させ、
- 前記駆動信号がオンレベルになった時点から第１期間までは、前記定電圧駆動部のみに消費電流を低減させ、
- 前記第１期間に続く第２期間では、前記定電流駆動部のみに消費電流を低減させ、
- 前記第２期間が終了すると、前記定電流駆動部及び前記定電圧駆動部に消費電流を低減させる請求項１記載のスイッチング素子の駆動回路。
- [請求項3] 前記電流制御部（３３）は、前記ゲート電圧を監視する電圧監視部（３４）を備え、
- 前記ゲート電圧が閾値に達すると、前記第２期間を開始する請求項２記載のスイッチング素子の駆動回路。
- [請求項4] 前記電流制御部（４３）は、前記定電流駆動部より供給される電流を監視する電流監視部（４４）を備え、

前記電流が閾値を下回ると、前記第2期間を開始する請求項2又は3記載のスイッチング素子の駆動回路。

[請求項5] 前記電流制御部(6)は、前記駆動信号がオンレベルになった時点から計時を行う時間監視部(22)を備え、

前記計時時間が一定時間になると、前記第2期間を開始する請求項2から4の何れか一項に記載のスイッチング素子の駆動回路。

[請求項6] 前記消費電流調整部(46)は、前記第1期間において、前記定電流駆動部の消費電流を一定量流すように制御する請求項2から5の何れか一項に記載のスイッチング素子の駆動回路。

[請求項7] 前記消費電流調整部(18, 19)は、電流源(21)とスイッチ(20)との直列回路で構成される請求項1から6の何れか一項に記載のスイッチング素子の駆動回路。

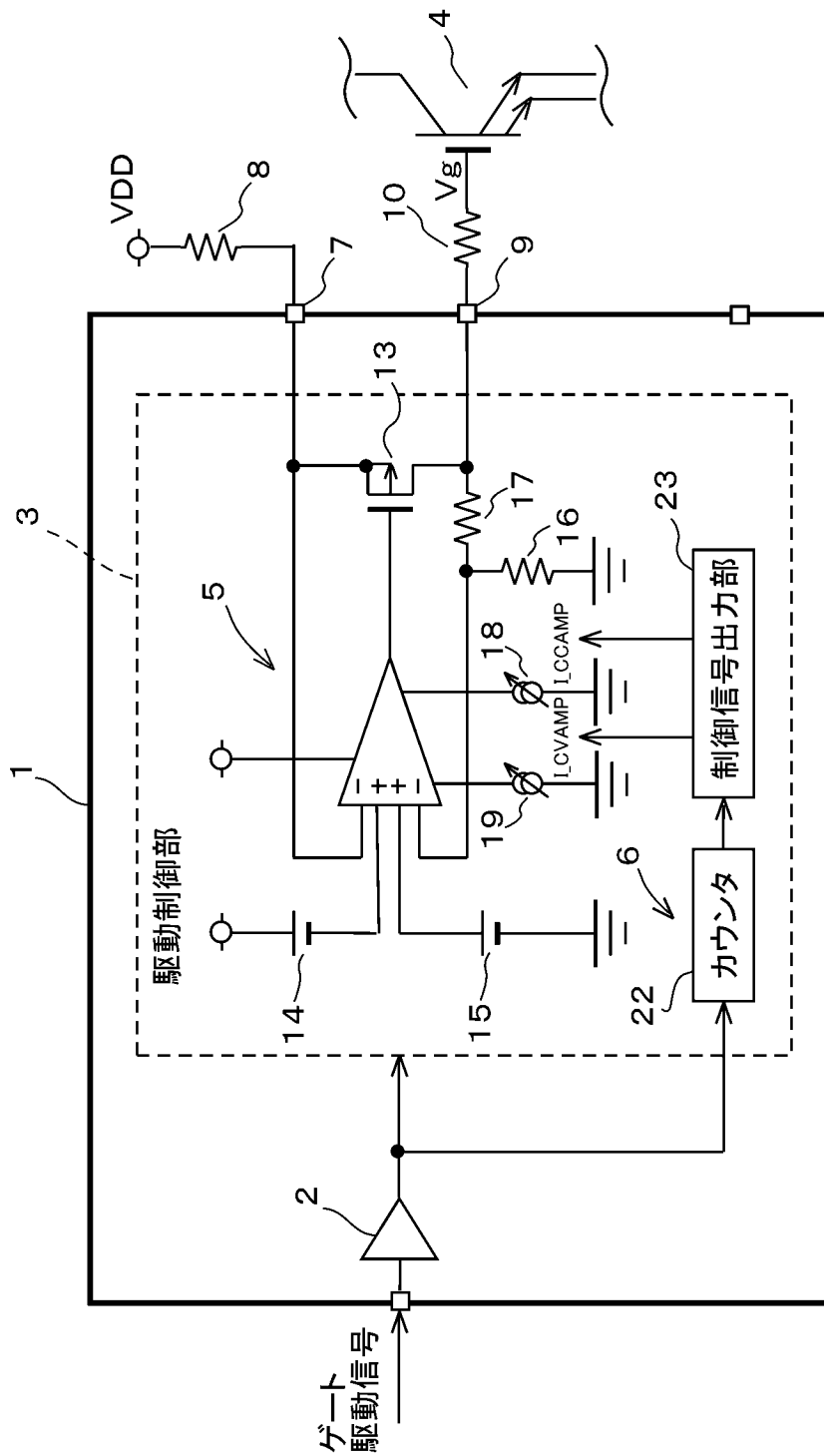
[請求項8] 前記消費電流調整部は、前記直列回路を複数備え、それらが並列に接続されて構成される請求項7記載のスイッチング素子の駆動回路。

[請求項9] 前記消費電流調整部(45, 46)は、電流制御アンプで構成される請求項1から6の何れか一項に記載のスイッチング素子の駆動回路。

[請求項10] 本体が集積回路で構成され、前記集積回路の外部に、前記スイッチング素子に通電する電流量を増幅する電流増幅用素子(51)を備える請求項1から9の何れか一項に記載のスイッチング素子の駆動回路。

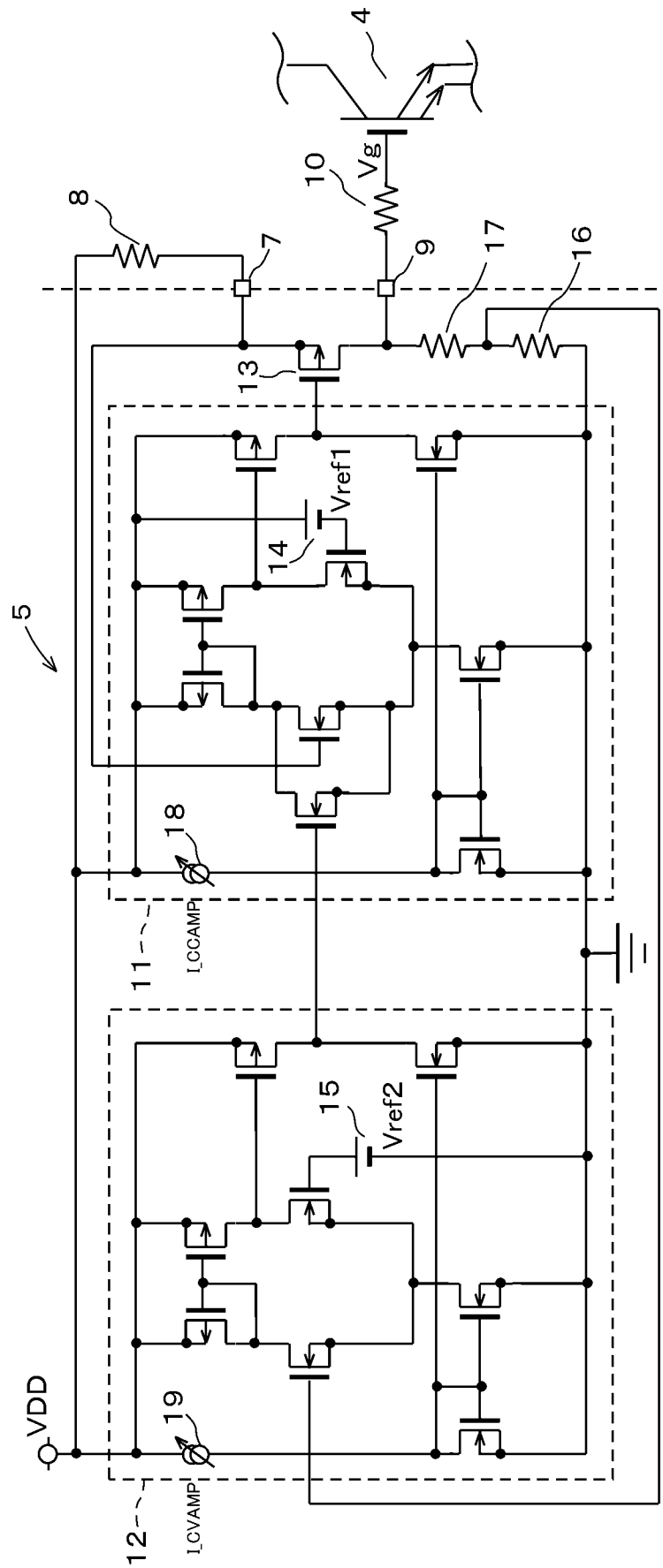
[請求項11] 複数のスイッチング素子を並列に駆動可能に構成される請求項1から10の何れか一項に記載のスイッチング素子の駆動回路。

Fig.1 [図1]



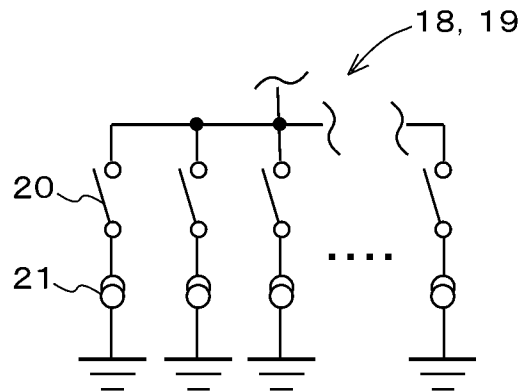
[図2]

Fig. 2



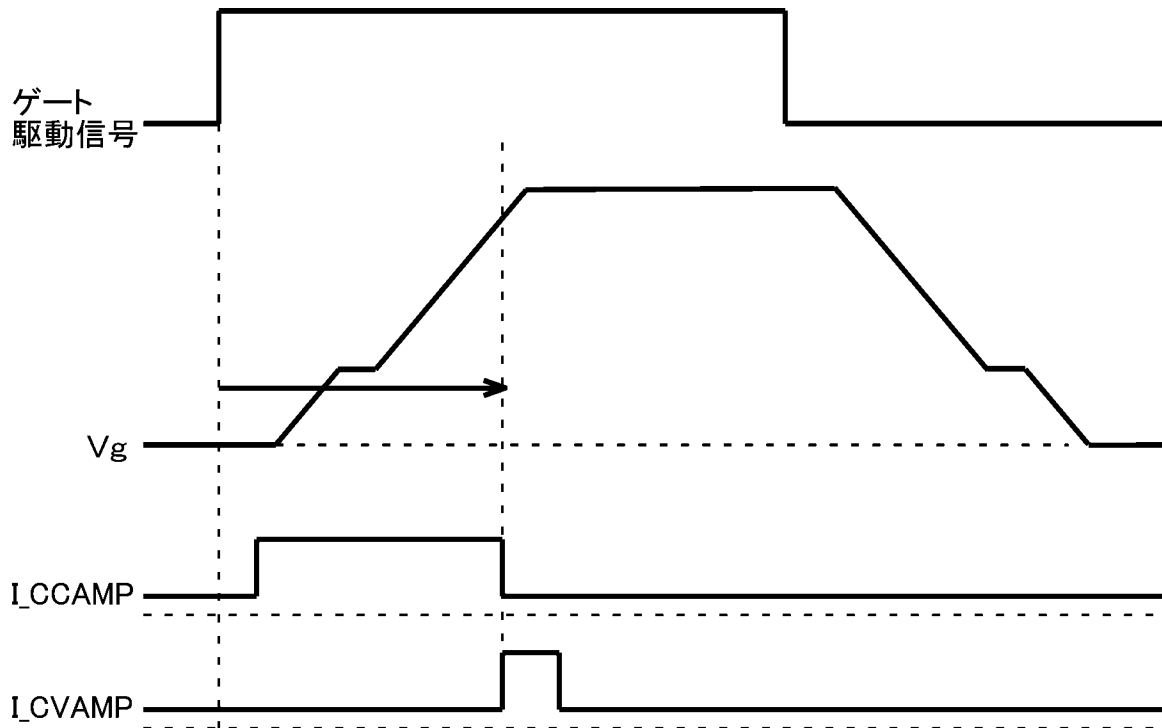
[図3]

Fig.3



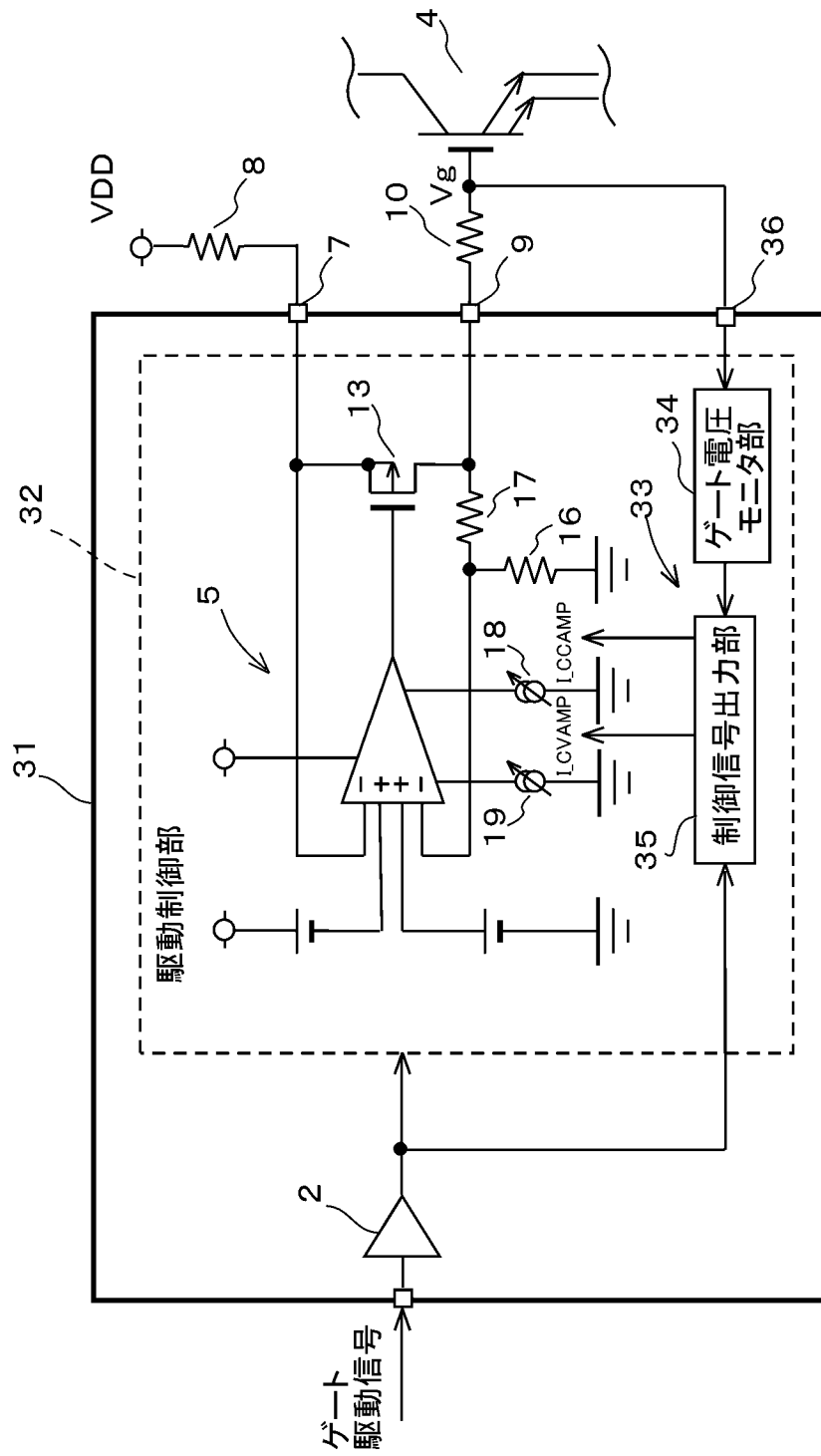
[図4]

Fig.4



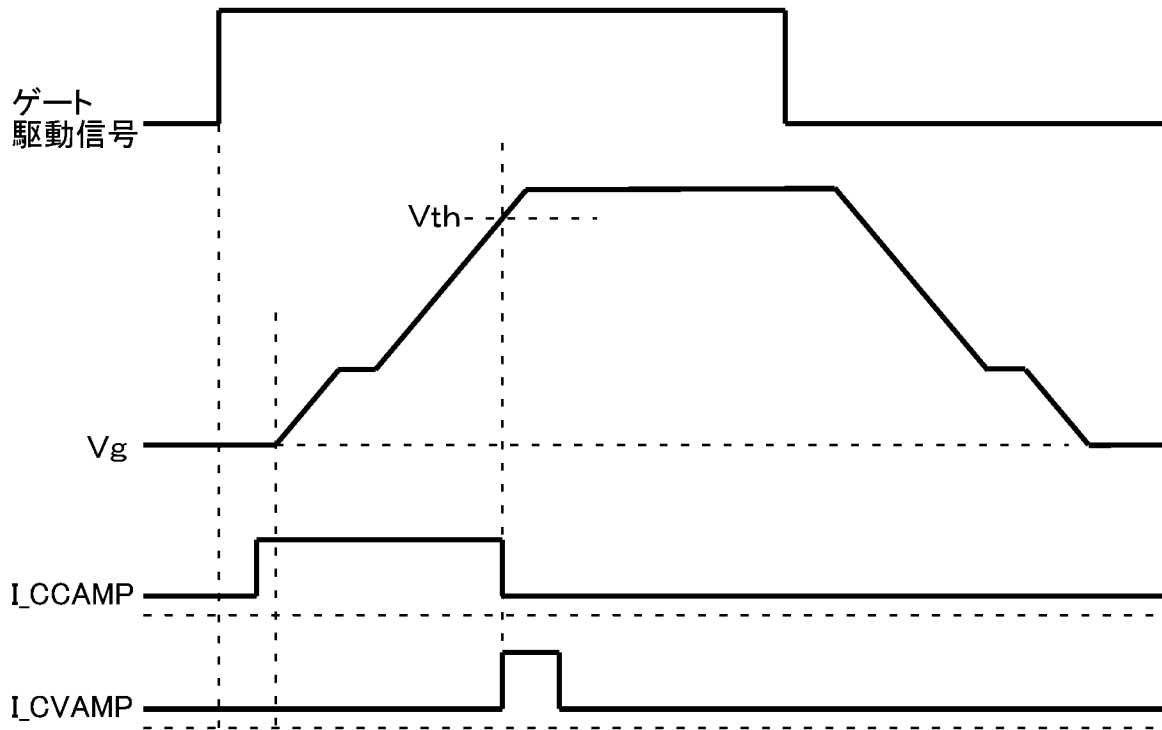
[図5]

Fig. 5



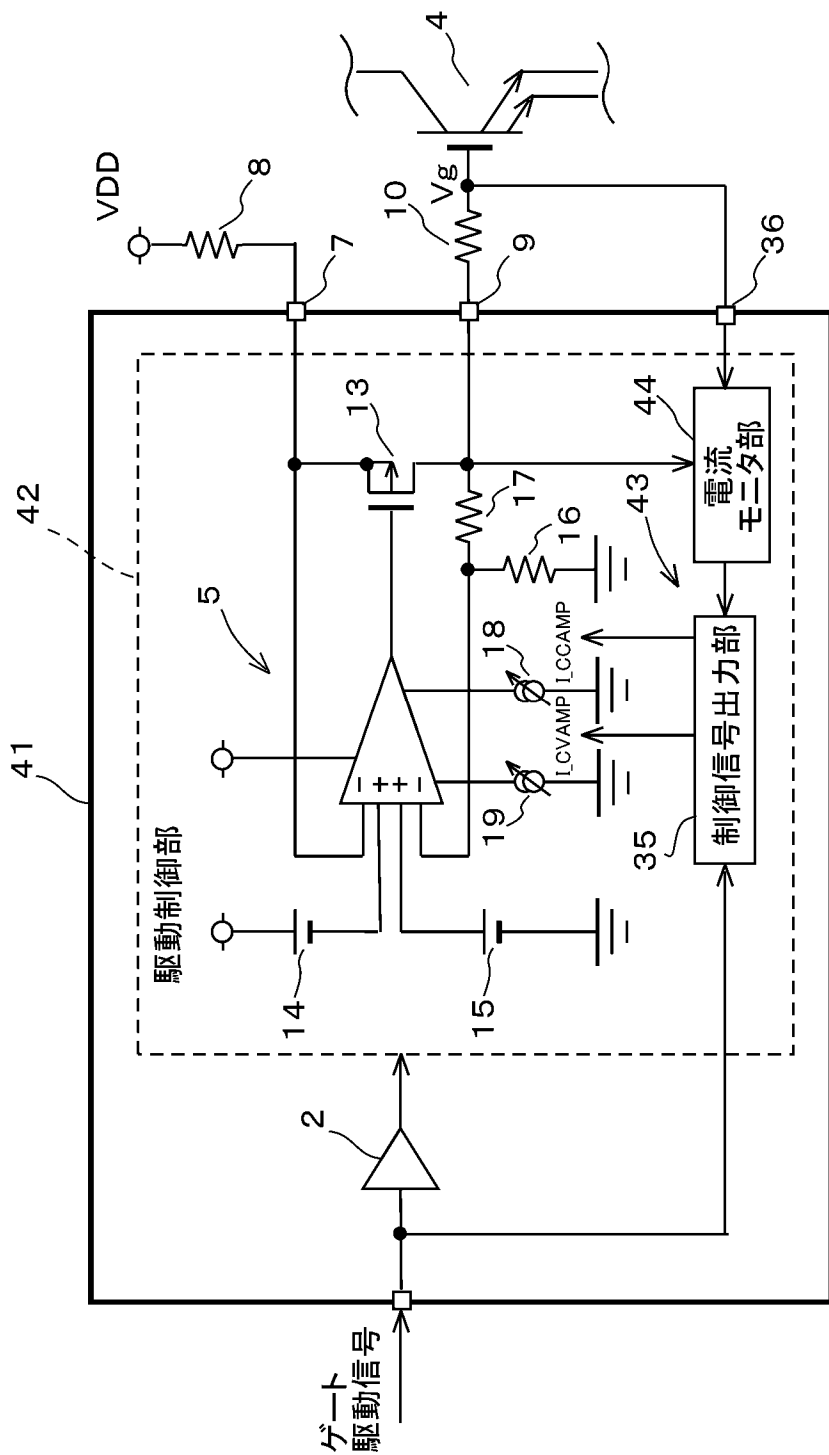
[図6]

Fig.6



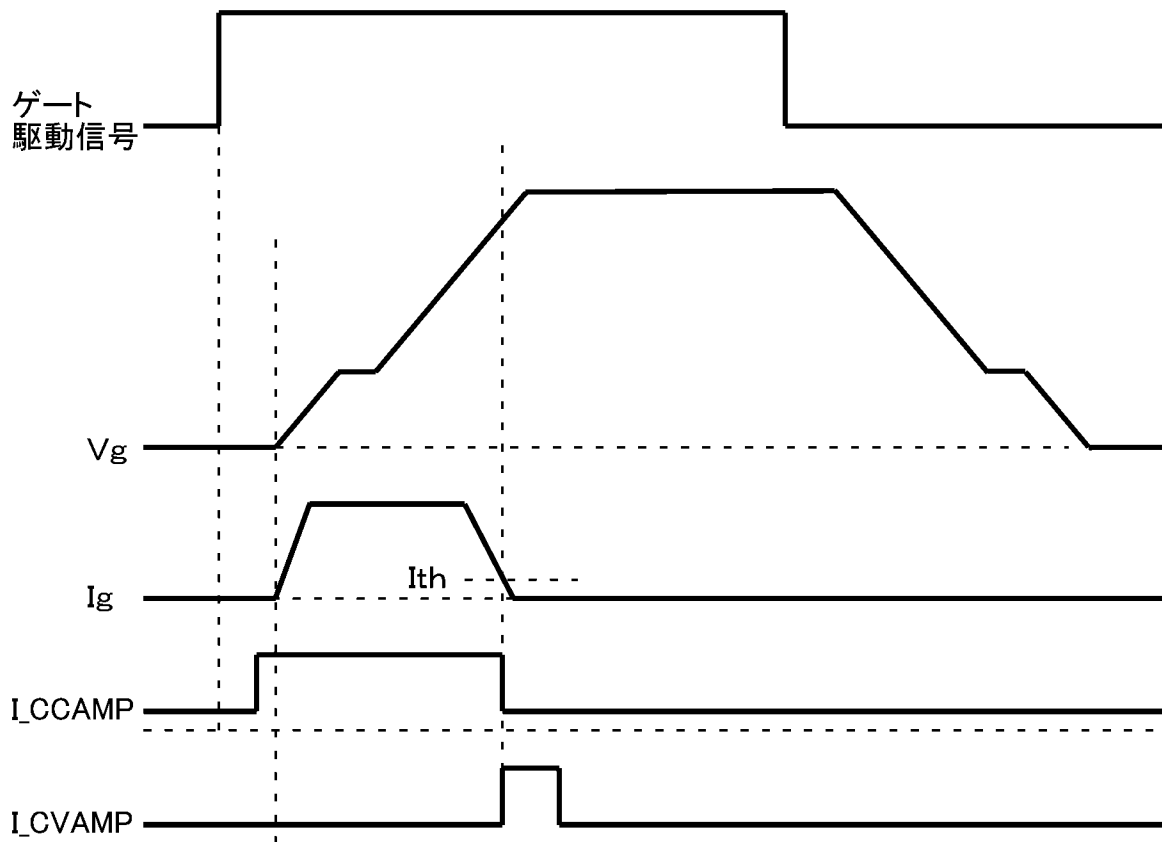
[図7]

Fig. 7



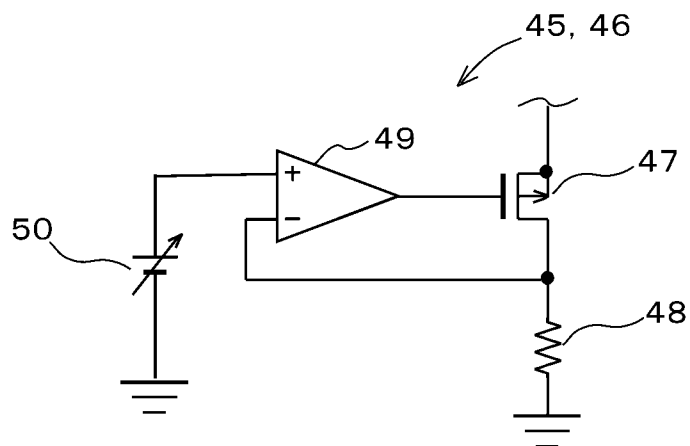
[図8]

Fig.8



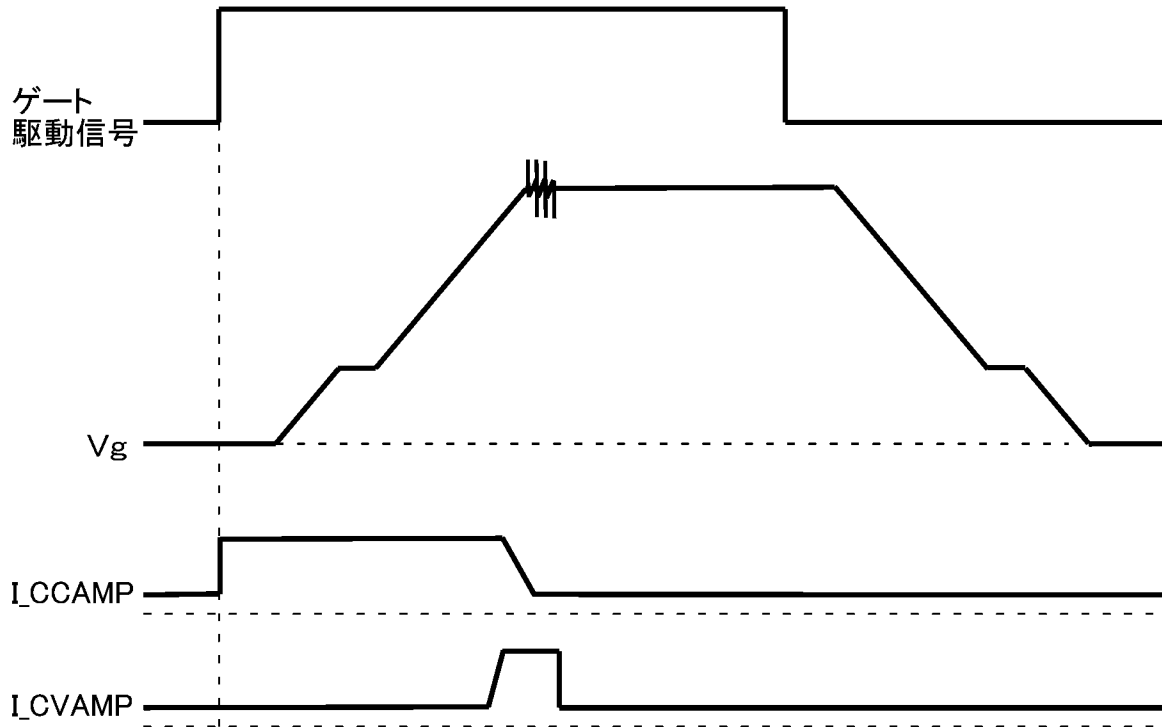
[図9]

Fig.9



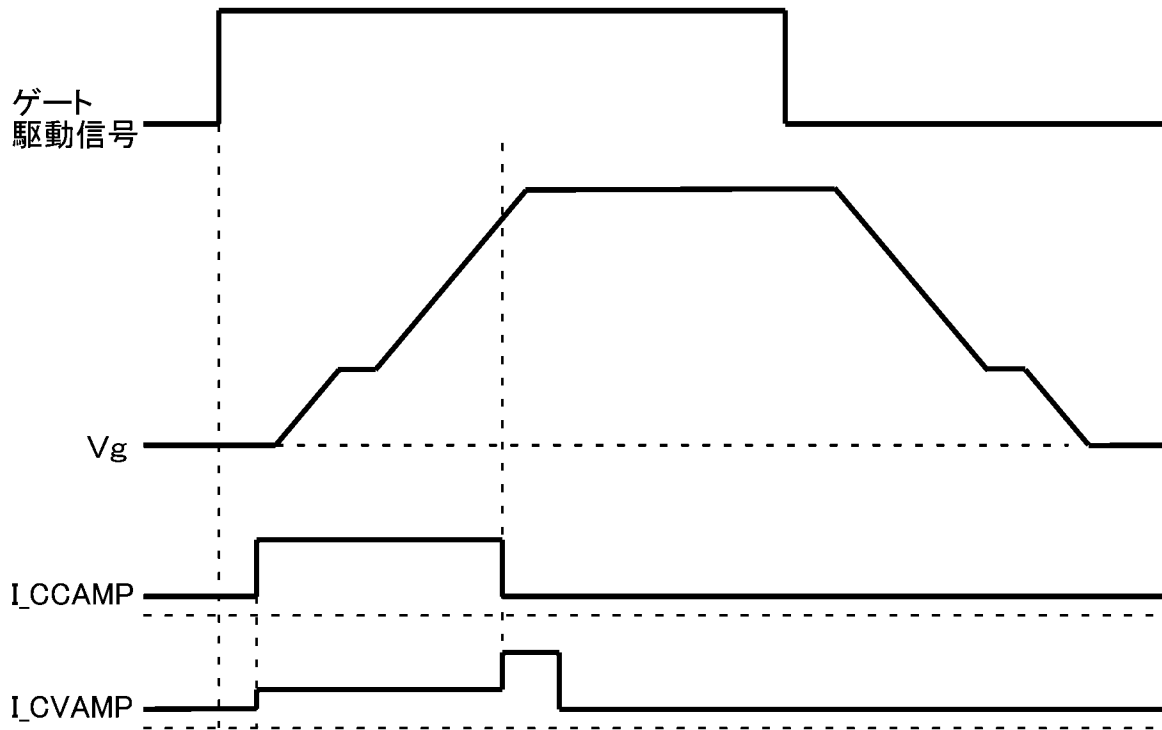
[図10]

Fig.10



[図11]

Fig.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/016316

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int. Cl. H03K17/00 (2006.01) i, H02M1/08 (2006.01) i, H03K17/04 (2006.01) i, H03K17/56 (2006.01) i, H03K17/567 (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) Int. Cl. H03K17/00, H02M1/08, H03K17/04, H03K17/56, H03K17/567		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019		
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.
A	JP 2015-231180 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 21 December 2015 & US 2015/0358000 A1 & DE 102015108590 A1 & CN 105281723 A	1-11
A	JP 2012-129971 A (DENSO CORP.) 05 July 2012 & US 2012/0126859 A1 & CN 102545555 A	1-11
A	JP 2012-114585 A (DENSO CORP.) 14 June 2012 (Family: none)	1-11
A	JP 2012-114587 A (DENSO CORP.) 14 June 2012 & US 2012/0126858 A1 & CN 102478875 A	1-11
A	JP 2008-22451 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 31 January 2008 (Family: none)	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> 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 28.06.2019		Date of mailing of the international search report 09.07.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））</p> <p>Int.Cl. H03K17/00(2006.01)i, H02M1/08(2006.01)i, H03K17/04(2006.01)i, H03K17/56(2006.01)i, H03K17/567(2006.01)i</p>													
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））</p> <p>Int.Cl. H03K17/00, H02M1/08, H03K17/04, H03K17/56, H03K17/567</p>													
<p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2019年	日本国実用新案登録公報	1996-2019年	日本国登録実用新案公報	1994-2019年		
日本国実用新案公報	1922-1996年												
日本国公開実用新案公報	1971-2019年												
日本国実用新案登録公報	1996-2019年												
日本国登録実用新案公報	1994-2019年												
<p>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）</p>													
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2015-231180 A（トヨタ自動車株式会社） 2015.12.21, & US 2015/0358000 A1 & DE 102015108590 A1 & CN 105281723 A</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2012-129971 A（株式会社デンソー） 2012.07.05, & US 2012/0126859 A1 & CN 102545555 A</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table>				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 2015-231180 A（トヨタ自動車株式会社） 2015.12.21, & US 2015/0358000 A1 & DE 102015108590 A1 & CN 105281723 A	1-11	A	JP 2012-129971 A（株式会社デンソー） 2012.07.05, & US 2012/0126859 A1 & CN 102545555 A	1-11	
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 2015-231180 A（トヨタ自動車株式会社） 2015.12.21, & US 2015/0358000 A1 & DE 102015108590 A1 & CN 105281723 A	1-11											
A	JP 2012-129971 A（株式会社デンソー） 2012.07.05, & US 2012/0126859 A1 & CN 102545555 A	1-11											
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>													
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <table border="0"> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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）</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>				「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	「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	「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	「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	「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）	「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	「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献	「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
「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	「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												
「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	「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												
「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）	「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												
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」 同一パテントファミリー文献												
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願													
<p>国際調査を完了した日</p> <p>28.06.2019</p>		<p>国際調査報告の発送日</p> <p>09.07.2019</p>											
<p>国際調査機関の名称及びあて先</p> <p>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</p>		<p>特許庁審査官（権限のある職員）</p> <p>渡井 高広</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3576</p>											
		5W	1208										

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 2012-114585 A (株式会社デンソー) 2012.06.14, (ファミリーなし)	1-11
A	JP 2012-114587 A (株式会社デンソー) 2012.06.14, & US 2012/0126858 A1 & CN 102478875 A	1-11
A	JP 2008-22451 A (トヨタ自動車株式会社) 2008.01.31, (ファミリーなし)	1-11