

(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
2019年4月4日(04.04.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/065754 A1

- (51) 国際特許分類:
G05F 1/67 (2006.01) *H02M 7/12* (2006.01)
H02M 3/00 (2006.01) *H02M 7/48* (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2018/035733
- (22) 国際出願日: 2018年9月26日(26.09.2018)
- (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 2017-185755 2017年9月27日(27.09.2017) JP
特願 2018-089036 2018年5月7日(07.05.2018) JP
- (71) 出願人: N T N株式会社(NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀
1丁目3番17号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 羽田 正二(HANEDA Masaji); 〒5211351
滋賀県近江八幡市安土町常楽寺975 Shiga
(JP). 松永 康寛(MATSUNAGA Yasuhiro);
〒5110867 三重県桑名市陽だまりの丘5丁目1
05番地 N T N株式会社内 Mie (JP).
- (74) 代理人: 小島 高城郎(KOJIMA Takiro);
〒1000006 東京都千代田区有楽町2-1
0-1 東京交通会館9階 第一東京国
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, 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,

(54) Title: OUTPUT POWER CONTROL CIRCUIT OF ROTARY-MACHINE-TYPE GENERATOR

(54) 発明の名称: 回転機型発電機の出力量制御回路

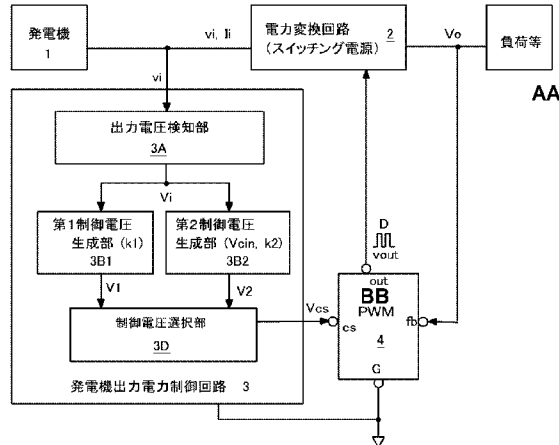


FIG. 1:

- 1 Generator
2 Power conversion circuit (switching power supply)
3 Generator output power control circuit
3A Output voltage detection unit
3B1 First control voltage generation unit (k1)
3B2 Second control voltage generation unit (Vain, k2)
(Vcin, k2)
3D Control voltage selection unit
AA Load, etc.
BB Out

(57) Abstract: The present invention provides a generator output power control circuit that has a simple configuration and is capable of easily and quickly controlling output power of a rotary-machine-type generator in accordance with the output voltage or rotation speed of the generator. The generator output power control circuit, which generates a duty ratio control voltage applied to a PWMIC, has an output voltage detection unit that detects the output voltage or rotation speed, a plurality of control voltage generation units that individually generate a control voltage, and a control voltage selection unit configured so as to select the voltage having the greatest absolute value among the plurality of control voltages generated by each of the plurality of control voltage generation units. The control voltages generated by the control voltage generation units are proportional, with respect to a prescribed proportion constant, to the amount of increase from a cut-in voltage or a cut-in rotation speed corresponding to a prescribed cut-in point to the output voltage or rotation speed detected by the output voltage detection unit. The duty ratio control voltage is generated on the basis of the control voltage selected by the control voltage selection unit.

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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則4.17に規定する申立て:

- 一 発明者である旨の申立て (規則 4.17(iv))

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 回転機型発電機の出力電力を、発電機の出力電圧又は回転数に応じて容易にかつ迅速に制御することができる簡易な構成の発電機出力電力制御回路を提供する。PWM ICに与えるデューティ比制御電圧を生成する発電機出力電力制御回路が、出力電圧又は回転数を検知する出力電圧検知部と、所定のカットイン点に対応するカットイン電圧又はカットイン回転数から、前記出力電圧検知部により検知された前記出力電圧又は回転数までの増加分に対し、所定の比例定数を介して比例する制御電圧をそれぞれ生成する複数の制御電圧生成部と、前記複数の制御電圧生成部によりそれぞれ生成された複数の制御電圧のうち絶対値が最も大きい電圧が選択されるように構成された制御電圧選択部と、を有し、前記制御電圧選択部により選択された前記制御電圧を基にデューティ比制御電圧を生成する。

明 細 書

発明の名称： 回転機型発電機出力電力制御回路

技術分野

[0001] 本発明は、風力発電や水力発電等における回転機型発電機出力電力を制御するための出力電力制御回路に関する。

背景技術

[0002] 発電機出力である交流は、電力変換回路を介して直流に変換される。電力変換回路は、力率改善回路（PFC）及び／又はDC／DCコンバータ等のスイッチング電源で構成される（特許文献1～5）。特許文献4、5には、風力発電の回転機型発電機の三相交流出力に対して昇圧と力率改善を行う装置が記載されている。

[0003] 電力変換回路を構成するスイッチング電源のスイッチング制御には、一般的にPWM信号が用いられる。PWM信号のデューティ比を制御することにより、発電機から電力変換回路に入力する入力電流（発電機から視ると出力電流）の量を制御することができ、それにより発電機出力電力を制御することができる。

[0004] PWM信号の生成には、PWMICが広く用いられている。一般的なPWMICは、デューティ比制御電圧が入力される制御端子とPWM信号を出力する出力端子とを少なくとも具備する。PWM信号のデューティ比は、制御端子に入力されるデューティ比制御電圧に比例するように構成されている。

[0005] 発電機出力電力の最適な制御は、発電機の出力電圧又は回転数に対して適切な発電機出力電流を設定することによって可能となる。よって、発電機の出力電圧又は回転数を検知し、それに基づいてPWMICの制御端子に入力するデューティ比制御電圧を制御することにより、PWM信号のデューティ比を制御でき、その結果、発電機出力電力を制御することが可能となる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2005-218224号公報

特許文献2：特開2007-37297号公報

特許文献3：特開2008-138636号公報

特許文献4：特開2013-128379号公報

特許文献5：特開2014-23286号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 風力発電では、発電電圧は風速に比例し、発電電力は風速の三乗に比例するため、出力電圧の三乗に比例して発電電力を取り出すようにPWMICを制御することにより、効率的に発電電力を出力することができる。このためにPWMICを制御する制御方式として、テーブル方式やMPPT（最大電力点追従）方式が用いられているが、風況が激しく変化する小型風力発電では応答速度が遅いために追従できない問題や、プログラミングが複雑であるという問題があった。

[0008] 以上の問題点に鑑み本発明は、回転機型発電機の出力電力を、発電機の出力電圧又は回転数に応じて容易にかつ迅速に制御することができる簡易な構成の発電機出力電力制御回路を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上記の目的を達成するべく、本発明は、以下の構成を提供する。

- ・ 本発明の態様は、回転機型発電機の出力電流に対するスイッチング制御に用いるPWM信号のデューティ比を制御することにより該発電機の出力電力を制御するために、該PWM信号を生成するPWMICに与えるデューティ比制御電圧を生成する発電機出力電力制御回路において、

回転機型発電機の出力電圧又は回転数を検知する出力電圧検知部と、

所定のカットイン点に対応するカットイン電圧又はカットイン回転数から、前記出力電圧検知部により検知された前記出力電圧又は回転数までの増加分に対し、所定の比例定数を介して比例する制御電圧をそれぞれ生成する複数の制御電圧生成部と、

前記複数の制御電圧生成部によりそれぞれ生成された複数の制御電圧のうち絶対値が最も大きい制御電圧が選択されるように構成された制御電圧選択部と、を有し、

前記制御電圧選択部により選択された前記制御電圧を基にデューティ比制御電圧を生成することを特徴とする。

- ・ 上記態様において、前記複数の制御電圧生成部の各々又は一部が、前記比例定数の大きさを調整するための第1の可変抵抗を有することが、好適である。

- ・ 上記態様において、前記複数の制御電圧生成部の各々又は一部が、前記カットイン電圧又はカットイン回転数を調整するための第2の可変抵抗を有することが、好適である。

- ・ 上記態様において、前記複数の制御電圧生成部の各々が、両端に直流電圧を印加される直列接続された複数の抵抗の各々の一端における電位により、それぞれ前記カットイン電圧又はカットイン回転数を設定されることが、好適である。

- ・ 上記態様において、前記回転機型発電機が風力発電又は水力発電の発電機であることを特徴とする。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、回転機型発電機の出力電圧又は回転数に応じて、PWM ICに与えるデューティ比制御電圧を簡易な構成により容易にかつ迅速に生成することができる。従って、PWM ICによりスイッチング制御される電力変換回路に入力される発電機出力電力を容易にかつ迅速に制御することを実現できる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の発電機出力電力制御回路の第1の実施形態を含む、回転機型発電機の電力変換システムの基本的構成を概略的かつ模式的に示した図である。

[図2]図2は、発電機出力電力制御回路の第1の実施形態の実施例を含む概略

的な回路構成図である。

[図3]図3（a）及び（b）は、図2の回路における第1制御電圧生成部及び第2制御電圧生成部のそれぞれの動作を説明するためのグラフである。

[図4]図4は、図2の回路における制御電圧選択部の動作を説明するためのグラフである。

[図5]図5は、図2の実施例の変形形態の主要部を示す概略的な回路構成図である。

[図6]図6は、図5の回路における、図4と同様の図である。

[図7]図7は、本発明の発電機出力電力制御回路の第2の実施形態を含む、回転機型発電機の電力変換システムの基本的構成を概略的かつ模式的に示した図である。

[図8]図8は、発電機出力電力制御回路の第2の実施形態の一実施例を含む概略的な回路構成図である。

[図9]図9は、図8の回路における制御電圧生成部の動作を説明するためのグラフである。

[図10]図10は、図8の回路における制御電圧選択部の動作を説明するためのグラフである。

[図11]図11（a）は、発電機出力電力制御回路の第2の実施形態の別の実施例の概略的な回路構成図であり、（b）は直列接続された複数の抵抗の部分のみを示した図である。

[図12]図12は、図11（a）の回路における制御電圧選択部の動作を説明するためのグラフである。

[図13]図13は、発電機出力電力制御回路の出力段に設けられる回路の一例を示す。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照しつつ、本発明による、回転機型発電機の発電機出力電力制御回路の実施形態について説明する。

[0013] （1）第1の実施形態

(1-1) 第1の実施形態の基本構成

図1は、本発明の発電機出力電力制御回路の第1の実施形態を含む、回転機型発電機の電力変換システムの基本的構成を概略的かつ模式的に示した図である。

[0014] 発電機1は、回転機型の交流又は直流の発電機であり、例えば風力発電の発電機である。発電機1は、例えば永久磁石であるロータとY結線された三相のステータコイルを備えている。発電機1の軸は風車の軸と適宜のギアを介して連結されている。風車の回転数は風速に比例し、発電機1の回転数は風車の回転数に比例する。発電機1の軸が回転すると、三相のステータコイルから三相交流電圧が出力される。出力電圧は、発電機の回転数に比例する。ここでは、発電機の出力電圧 v_i は、三相交流の相電圧若しくは線間電圧の実効値又はこれらに比例する値を表している。なお、本発明は、風力発電以外の、例えば水力発電の回転機型発電機にも適用できる。また、単相交流や直流を出力する回転機型発電機にも適用できる。

[0015] PWMIC4は、制御端子(c s)に入力されたデューティ比制御電圧 V_{cs} に比例するデューティ比 D をもつPWM信号 v_{out} を出力端子(out)から出力するように構成されている。例えば、一般的な三角波比較方式では、高周波搬送三角波電圧とデューティ比制御電圧 V_{cs} を比較器に入力し、比較器の出力パルス信号をPWM信号 v_{out} として得る。PWM信号 v_{out} は、数kHz～数百kHzの高周波のパルス信号であり、一周周期を T とし、オン期間を T_{on} とすると、デューティ比 D は、 $D = T_{on} / T$ で表される。デューティ比制御電圧 V_{cs} とデューティ比 D が比例することから、デューティ比制御電圧 V_{cs} を変化させることにより、デューティ比 D を変化させることができる。

[0016] 電力変換回路2は、力率改善回路(PFC)及び／又はDC/DCコンバータ等のスイッチング電源により構成されている。基本的に、入力電流 i_i を導通又は遮断するスイッチング制御を行う構成を備えている。このために、電力変換回路2は、PWM信号によりオンオフ制御されるスイッチング素

子（図示せず）を有する。電力変換回路 2 が発電機 1 から吸い込む入力電流 I_i の量は、PWM 信号のデューティ比 D によって変化する。入力電流 I_i は、発電機 1 から視ると出力電流である。よって、発電機の出力電圧 v_i に応じて PWM 信号のデューティ比 D を制御することにより、発電機 1 の出力電力を制御することができる。

[0017] 発電機出力電力制御回路 3 は、主な機能として、出力電圧検知部 3 A と、第 1 制御電圧生成部 3 B 1 と、第 2 制御電圧生成部 3 B 2 と、制御電圧選択部 3 D とを有する。

[0018] 出力電圧検知部 3 A は、発電機 1 の出力電圧 v_i の大きさを検知する。なお、発電機 1 の出力電圧 v_i は発電機 1 の回転数に比例するので、出力電圧検知部 3 A は、発電機 1 の回転数を検知してもよい。その場合、検知した発電機 1 の回転数を、それに比例する適宜の電圧信号に変換することにより、その変換された電圧信号を発電機 1 の出力電圧 v_i と同等に取り扱うことができる。出力電圧検知部 3 A は、発電機 1 の出力電圧 v_i （又は回転数）の大きさに対応する大きさをもつ直流電圧 V_i を出力する。以下、出力電圧検知部 3 A から出力される電圧 V_i を、発電機 1 の検知された出力電圧とみなして説明する。

[0019] 第 1 制御電圧生成部 3 B 1 は、出力電圧検知部 3 A により検知された出力電圧 V_i を基に第 1 の制御電圧 V_1 を生成する。第 1 の制御電圧 V_1 は、検知された出力電圧 V_i に対し、所定の第 1 の比例定数 k_1 を介して比例する直流電圧である。

[0020] 第 2 制御電圧生成部 3 B 2 は、出力電圧検知部 3 A により検知された出力電圧 V_i を基に第 2 の制御電圧 V_2 を生成する。例えば風力発電においては、通常、風速が極めて小さい間は発電電力の取り出しをほとんど行わず、所定のカットイン点を超えてから本格的に発電電力の取り出しを行う。第 2 制御電圧生成部 3 B 2 は、検知された出力電圧 V_i が所定のカットイン点に対応するカットイン電圧 V_{cin} （又はカットイン回転数）より小さい範囲では第 2 の制御電圧 V_2 を生成しないように構成されている。

[0021] そして、第2制御電圧生成部3B2は、検知された出力電圧 V_i が所定のカットイン点に対応するカットイン電圧 V_{cin} （又はカットイン回転数）を超えると、そのカットイン電圧 V_{cin} と出力電圧 V_i との差、すなわちカットイン電圧 V_{cin} から出力電圧 V_i までの増加分を基に第2の制御電圧 V_2 を生成する。第2の制御電圧 V_2 は、カットイン電圧 V_{cin} から出力電圧 V_i までの増加分に対し、所定の第2の比例定数 k_2 を介して比例する直流電圧である。ここで、第2の比例定数 k_2 は、上述した第1の比例定数 k_1 より大きく設定する（ $k_1 < k_2$ ）。

[0022] 制御電圧選択部3Dは、第1制御電圧生成部3B1により生成された第1の制御電圧 V_1 と、第2制御電圧生成部3B2により生成された第2の制御電圧 V_2 のうち、いずれか絶対値の大きい方の電圧が選択されるように構成されている。制御電圧選択部3Dは、選択された第1の制御電圧 V_1 又は第2の制御電圧 V_2 を基にデューティ比制御電圧 V_{cs} を生成する。このようにして生成されたデューティ比制御電圧 V_{cs} が、PWMIC4の制御端子（cs）に入力される。

[0023] なお、電力変換回路2の出力電圧 V_o は、PWMIC4のフィードバック端子（fb）にフィードバックされる。電力変換回路2が絶縁型の場合は、フィードバックラインもフォトカプラ等により絶縁される。電力変換回路2の出力電圧 V_o は、例えば一定電圧を維持するように制御される。

[0024] （1-2）第1の実施形態の実施例の回路構成

図2は、発電機出力電力制御回路の第1の実施形態の一実施例を含む概略的な回路構成図である。図2の回路では、図1に示した出力電圧検知部3A、第1制御電圧生成3B1、第2制御電圧生成部3B2及び制御電圧選択部3Dの各々にほぼ相当する部分を、それぞれ点線で囲んで示している。

[0025] <出力電圧検知部3A>

本例では、発電機1の出力電圧 v_i は三相交流である。出力電圧検知部3Aは、三相交流の各相線R、S、Tにそれぞれアノードが接続されかつカソードが共通接続された3つのダイオードからなる第1の組と、各相線R、S

、Tにそれぞれカソードが接続されかつアノードが接地点に共通接続された3つのダイオードからなる第2の組により構成されている。三相交流の出力電圧 v_i はこれらの6つのダイオードにより全波整流されることによって検知され、第1の組のダイオードの共通接続点と接地点の間に直流の出力電圧 V_i が出力される。この直流の出力電圧 V_i は、第1制御電圧生成部3B1及び第2制御電圧生成部3B2へそれぞれ与えられる。

[0026] なお、回転機型発電機の出力電圧 V_i （又は回転数）を検知する出力電圧検知部3Aの回路構成は、図2に示した回路以外にも多様に考えられる。図2において、三相交流の各相線R、S、Tにそれぞれ一端が接続されている3つのコイルは、図1に示した電力変換回路2の入力部の一例である。

[0027] <第1制御電圧生成部3B1>

第1制御電圧生成部3B1の入力段は、出力電圧検知部3Aにより検知された出力電圧 V_i が印加される入力端と接地点との間に、抵抗 R_1 と可変抵抗 V_R1 が直列接続されている。可変抵抗 V_R1 は中間端子を有する。出力電圧 V_i は、抵抗 R_1 と可変抵抗 V_R1 の中間端子までの抵抗を加算した抵抗値と、可変抵抗 V_R1 の中間端子から接地点までの抵抗値とにより分圧される。従って、可変抵抗 V_R1 の中間端子の電位（すなわちこの中間端子と接地点との間の電圧）は、出力電圧 V_i に比例して変化する。

[0028] 可変抵抗 V_R1 の中間端子の電位を取り出すためにnpn型のトランジスタQが接続されている。トランジスタQは、コレクタが適宜の直流電源 $+V_{cc}$ に接続され、ベースが可変抵抗 V_R1 の中間端子に接続され、エミッタがエミッタ抵抗 R_2 に接続され、エミッタ抵抗 R_2 の他端は接地点に接続されている。トランジスタQは、エミッタフォロウ回路を構成しており、そのエミッタ電位は、可変抵抗 V_R1 の中間端子の電位に従って変化する。すなわち、出力電圧 V_i に比例してトランジスタQのエミッタ電位が変化する。この比例関係における比例係数が、図1の第1の比例定数 k_1 である。第1の比例定数 k_1 は、可変抵抗 V_R1 の中間端子の位置を変えることにより調整可能である。トランジスタQのエミッタと接地点の間の電圧が、第1の制

御電圧 V_1 となる。ダイオード D_3 は、正電圧の第1の制御電圧 V_1 を得るために設けている。

[0029] なお、検知された出力電圧 V_i （又は回転数）に対し、所定の比例定数 k_1 を介して比例する第1の制御電圧 V_1 を生成する第1制御電圧生成部3B1の回路構成は、図2に示した回路以外にも多様に考えられる。

[0030] <第2制御電圧生成部3B2>

第2制御電圧生成部3B2の入力段は、出力電圧検知部3Aにより検知された出力電圧 V_i が印加される入力端と接地点との間に、抵抗 R_3 と抵抗 R_4 が直列接続されている。出力電圧 V_i は、抵抗 R_3 と抵抗 R_4 により分圧される。

[0031] 第2制御電圧生成部3B2は、非反転増幅器を構成するOPアンプAを有する。図示の例では、OPアンプAは正電源 $+V_{cc}$ と負電源 $-V_{cc}$ から電源供給されている。抵抗 R_3 と抵抗 R_4 の接続点の電位（すなわちこの接続点と接地点の間の電圧）は、非反転入力端（+）に入力される。OPアンプAの出力端と反転入力端（-）の間に可変抵抗 VR_2 が接続されている。可変抵抗 VR_2 と抵抗 R_5 が、増幅作用のための帰還回路を構成する。増幅率は、 $1 + VR_2 / R_5$ で決定される。従って、増幅率は可変抵抗 VR_2 により調整可能である。

[0032] 通常の非反転増幅器の場合、反転入力端（-）の基準電位は接地点電位である。しかしながら、本回路では、接地点電位よりも高い電位を基準電位としている。基準電位は、適宜の大きさの参照電源 V_{ref} と接地点の間に接続された可変抵抗 VR_3 の中間端子の電位により規定される。抵抗 R_5 の一端は、接地点ではなく、可変抵抗 VR_3 の中間端子に接続されている。

[0033] 可変抵抗 VR_3 の中間端子の電位（すなわちこの中間端子と接地点の間の電圧）は、発電機1のカットイン点すなわちカットイン電圧 V_{cin} （又はカットイン回転数）に対応するように設定される。可変抵抗 VR_3 の中間端子の電位は、実際のカットイン電圧 V_{cin} を抵抗 R_3 と抵抗 R_4 で分圧した値に相当する。可変抵抗 VR_3 の中間端子の電位は、実際のカットイン電圧 V_{cin} そ

のものではないので、図2では、可変抵抗 $V R 3$ の中間端子の電位を V_{cin}' で示している。可変抵抗 $V R 3$ の中間端子を調整することにより、出力電圧 V_i のカットイン電圧 V_{cin} の設定を変えることができる。

[0034] OPアンプAは、非反転入力端(+)の入力電圧がカットイン電圧 V_{cin}' を超えるまでは正の電圧を出力せず、非反転入力端(+)の入力電圧がカットイン電圧 V_{cin}' を超えると、増幅率 $1 + V R 2 / R 5$ で増幅された正の電圧を出力する。その場合、非反転入力端(+)の入力電圧とカットイン電圧 V_{cin}' との差、すなわちカットイン電圧 V_{cin}' から非反転入力端(+)の入力電圧までの増加分が増幅される。

[0035] 実際の出力電圧 V_i に関して説明する。出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} を超えるまでは、OPアンプAから正の電圧が出力されない。出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} を超えると、OPアンプAから正の電圧が出力されるようになる。その場合、カットイン電圧 V_{cin} からそのときの出力電圧 V_i までの増加分に比例する電圧がOPアンプAから出力される。この比例関係における比例定数が、図1の第2の比例定数 k_2 である。第2の比例定数 k_2 は、可変抵抗 $V R 2$ によりOPアンプAの増幅率を調整することにより調整可能である。OPアンプAの出力電圧が、第2の制御電圧 V_2 となる。ダイオードD4は、正電圧の第2の制御電圧 V_2 を得るために設けている。

[0036] なお、検知された出力電圧 V_i (又は回転数)に対し、所定のカットイン点に対応するカットイン電圧(又はカットイン回転数)から出力電圧 V_i (又は回転数)までの増加分に対し、所定の比例定数 k_2 を介して比例する第2の制御電圧 V_2 を生成する第2制御電圧生成部3B2の回路構成は、図2に示した回路以外にも多様に考えられる。

[0037] また、第1制御電圧生成部3B1及び第2制御電圧生成部3B2の回路設計においては、第2の比例定数 k_2 を第1の比例定数 k_1 よりも大きく($k_1 < k_2$)設定可能であるように、関係する各抵抗及び可変抵抗の値を決定する。

[0038] <制御電圧選択部3D>

制御電圧選択部 3 D は、2つの入力端としてダイオード D 1 とダイオード D 2 を有する。一方の入力端は、ダイオード D 1 のアノードであり、第 1 制御電圧生成部 3 B 1 のトランジスタ Q のエミッタに接続されている。従って、ダイオード D 1 のアノードには第 1 の制御電圧 V 1 が印加される。もう一方の入力端は、ダイオード D 2 のアノードであり、第 2 制御電圧生成部 3 B 2 の OP アンプ A の出力端に接続されている。従って、ダイオード D 2 のアノードには第 2 の制御電圧 V 2 が印加される。

[0039] ダイオード D 1 とダイオード D 2 のカソードは共通接続されている。従って、ダイオード D 1 とダイオード D 2 のカソード接続端には、ダイオード D 1 とダイオード D 2 の各々のアノードの電位のうち高い方の電位が現れる。すなわち、第 1 の制御電圧 V 1 と第 2 の制御電圧 V 2 のうち大きい方の電圧が選択されることになる。選択された第 1 の制御電圧 V 1 又は第 2 の制御電圧 V 2 は、抵抗 6 及び抵抗 7 により適宜分圧される。この分圧された電圧がデューティ比制御電圧 V_{cs}として用いられる。デューティ比制御電圧 V_{cs}は、選択された第 1 の制御電圧 V 1 又は第 2 の制御電圧 V 2 に比例する電圧である。並列接続された抵抗 7 とコンデンサ C は、ノイズ除去のためのフィルタとして機能する。このようにして生成されたデューティ比制御電圧 V_{cs}は、PWM I C 4 の制御端 (c s) に与えられる。

[0040] なお、第 1 の制御電圧 V 1 と第 2 の制御電圧 V 2 のうちいずれか絶対値の大きい方の電圧を選択するための制御電圧生成部 3 D の回路構成は、図 2 に示した回路以外にも多様に考えられる。「絶対値が大きい方」とした理由は、第 1 の制御電圧 V 1 と第 2 の制御電圧 V 2 を、正電圧ではなく負電圧として生成する回路構成も可能だからである。その場合、デューティ比制御電圧 V_{cs}は通常正電圧であるから、選択されたその負電圧を正電圧に反転すればよい。

[0041] PWM I C 4 は、制御端子 (c s) に入力されたデューティ比制御電圧 V_{cs}に対応するデューティ比をもつ PWM 信号を生成し、図 1 に示したように電力変換回路に送る。電力変換回路では、PWM 信号によりオンオフ制御され

るスイッチング素子が、発電機の出力電流 I_i に対するスイッチングを行う。その結果、発電機の出力電力を所望する特性曲線に従って制御することができる。

[0042] (1-3) 第1の実施形態の実施例の回路動作

図3及び図4を参照して、図2に示した実施例の回路の動作を説明する。

[0043] 図3(a)は、図2の回路における第1制御電圧生成部3B1の動作を説明するためのグラフである。横軸は出力電圧 V_i を、縦軸は第1制御電圧 V_1 である。直線 L_1 は、可変抵抗 V_{R1} の中間端子を所定の位置に設定したときの出力電圧 V_i と第1制御電圧 V_1 の関係を示す。この関係は、以下の式で表される。

$$V_1 = k_1 \cdot V_i$$

直線 L_1 の傾きである比例定数 k_1 は、可変抵抗 V_{R1} の中間端子の位置を変えることにより調整することができる（点線で示す直線 L_{11} 、 L_{12} 参照）。

[0044] 図3(b)は、図2の回路における第2制御電圧生成部3B2の動作を説明するためのグラフである。横軸は出力電圧 V_i を、縦軸は第2制御電圧 V_2 である。直線 L_2 は、可変抵抗 V_{R2} と可変抵抗 V_{R3} をそれぞれ所定の大きさ又は位置に設定したときの出力電圧 V_i と第2制御電圧 V_2 の関係を示す。この関係は、以下の式[2]で表される。

$$V_2 = k_2 \cdot (V_i - V_{cin}) \quad [2]$$

直線 L_2 の傾きである比例定数 k_2 は、可変抵抗 V_{R2} の大きさを変えることにより調整することができる（点線で示す直線 L_{21} 、 L_{22} 参照）。

[0045] なお、図3(b)における比例定数 k_2 は、図3(a)における比例定数 k_1 より大きく ($k_1 < k_2$) なるように設定する。すなわち、直線 L_2 の傾きが、直線 L_1 の傾きより大きくなるようにする。

[0046] また、直線 L_2 が横軸と交わる点であるカットイン電圧 V_{cin} は、可変抵抗 V_{R3} の中間端子の位置を変えることにより調整することができる（点線で示す直線 L_{23} 、 L_{24} 参照）。

[0047] 図4は、図2の回路における制御電圧選択部3Dの動作を説明するためのグラフである。横軸は出力電圧 V_i を、縦軸はデューティ比制御電圧 V_{cs} （又はこれに比例する電圧）である。このグラフには、出力電圧 V_i と第1制御電圧 V_1 の関係を示す図3（a）の直線 L_1 、及び、出力電圧 V_i と第2制御電圧 V_2 の関係を示す図3（b）の直線 L_2 が示されている。そして、同じ出力電圧 V_i の値に対し、第1制御電圧 V_1 と第2制御電圧 V_2 のうちいずれか絶対値の大きい方を選択した軌跡を太線で示している。

[0048] 直線 L_2 はカットイン電圧 V_{cin} だけ正側にシフトしておりかつ直線 L_2 の傾き k_2 は直線 L_1 の傾き k_1 より大きいので、直線 L_1 と直線 L_2 は1つの点Pで交わる。点Pより出力電圧 V_i が小さい領域では第1制御電圧 V_1 が、点Pより出力電圧 V_i が大きい領域では第2制御電圧 V_2 が、デューティ比制御電圧 V_{cs} として選択される。

[0049] 図4の太線から判るように、出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} 近傍より小さい領域では、デューティ比制御電圧 V_{cs} の増加の程度が緩やかである。これにより、出力電圧 V_i が小さい間はPWM信号のオン期間を短くすることによって、発電機からの過剰な電流の吸い込みを抑制することができる。また、出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} 近傍を越えると、デューティ比制御電圧 V_{cs} の増加の程度が大きくなる。出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} 近傍を越えるとPWM信号のオン期間を長くして大きな電流を取り込む、すなわち大きな発電出力電力を取り込むことができる。

[0050] なお、図4のグラフには、出力電圧 V_i と理想的な発電電力との関係（例えば三乗曲線）が得られる曲線の例を、鎖線の曲線Wで示している。通常、この理想的な曲線Wに沿うようにデューティ比制御電圧 V_{cs} を生成するためには、複雑な回路やプログラムが必要である。本発明による発電出力電力制御回路は、極めて簡易な構成によってこの理想的な曲線Wを擬似的に実現している。なお、本発明の回路により生成されるデューティ比制御電圧 V_{cs} が描く直線 L_1 、 L_2 が、理想曲線Wを超えないことが、好適である。これは、直線 L_1 、 L_2 が理想曲線Wを超えた場合、電力変換回路が電力を過剰に

取り込むことになるため、例えば風力発電の場合は風車にブレーキがかかり減速してしまうからである。

[0051] また、発電機の稼働中、最大出力時 $V_{\max}$ 近傍又はこれを超えた領域において、発電機が過回転状態となり出力電圧 V_i が過大となった場合は、可変抵抗 V_R2 を調整して直線 $L2$ の傾きを急にすることによって取り込む電力量を増加させることにより、容易にかつ迅速に発電機の過回転を抑制することができる。

[0052] なお、本発明の第1の実施形態の原理を適用した具体的な回路構成は、上述した図2の実施例に限られず、多様に構成することができる。

[0053] (2) 第1の実施形態の変形例

風力発電においては、風速が極めて小さい間は発電電力の取り出しを行わないことが好ましい。この目的のために図2の回路を一部変更した発電機出力電力制御回路3aを図5に示す。図5は、発電機出力電力制御回路3aの主要部のみを概略的に示している。図5の回路では、図2の回路構成からダイオード $D4$ を取り除き、 $n-p-n$ 型のトランジスタ $Q2$ と抵抗 $R8$ を追加している。トランジスタ $Q2$ は、コレクタが第1制御電圧生成部3B1の抵抗 $R1$ と可変抵抗 V_R1 との接続点に接続され、エミッタが第2制御電圧生成部3B2のOPアンプAの出力端に接続されている。そのベースは、抵抗 $R8$ を介して接地されている。

[0054] OPアンプAの非反転入力端(+)の電位が反転入力端(-)の電位より低い場合、すなわち出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} より小さい場合、OPアンプAの出力端は負電圧となり、トランジスタ $Q2$ は導通する。このとき、第1制御電圧生成部3B1の抵抗 $R1$ と可変抵抗 V_R1 との接続点はほぼ零ボルトとなる。この結果、第1制御電圧生成部3B1により生成される制御電圧 $V1$ も零ボルトとなる。

[0055] 出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} を超えると、OPアンプAが正電圧を出力するようになり、トランジスタ $Q2$ は遮断される。この結果、第1制御電圧生成部3B1の抵抗 $R1$ と可変抵抗 V_R1 との接続点に出力電圧 V_i の

分圧が現れ、第1制御電圧生成部3B1は所定の制御電圧 V_1 を生成するようになる。

[0056] 図6は、図5の回路構成の場合の図4と同様の図である。太線で示すように、出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} 以下のときは制御電圧 V_1 は零ボルトであり、出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{cin} に到達すると、制御電圧 V_1 を生成するようになる。

[0057] (3) 第2の実施形態

(3-1) 第2の実施形態の基本構成

図7は、本発明の発電機出力電力制御回路の第2の実施形態を含む、回転機型発電機の電力変換システムの基本構成を概略的かつ模式的に示した図である。

[0058] 発電機1、PWMIC4及び電力変換回路2については、基本的に上述した第1の実施形態と同じであるので説明を省略する。

[0059] 第2の実施形態の発電機出力電力制御回路3bは、主な機能として、出力電圧検知部3Aと、複数の制御電圧生成部と、制御電圧選択部3Dとを有する。本例においては、複数の制御電圧生成部は、基本的に同じ回路構成を有して並列配置されたN個の、第1～第Nの制御電圧生成部3B1...3BN(Nは2以上の自然数)を有する。

[0060] 出力電圧検知部3Aは、発電機1の出力電圧 v_i の大きさを検知する。なお、発電機1の出力電圧 v_i は発電機1の回転数に比例するので、出力電圧検知部3Aは、発電機1の回転数を検知してもよい。その場合、検知した発電機1の回転数を、それに比例する適宜の電圧信号に変換することにより、その変換された電圧信号を発電機1の出力電圧 v_i と同等に取り扱うことができる。出力電圧検知部3Aは、発電機1の出力電圧 v_i (又は回転数)の大きさに対応する大きさをもつ直流電圧 V_i を出力する。以下、出力電圧検知部3Aから出力される電圧 V_i を、発電機1の検知された出力電圧とみなして説明する。

[0061] 第1制御電圧生成部3B1は、出力電圧検知部3Aにより検知された出力

電圧 V_i を基に第 1 の制御電圧 V_1 を生成する。例えば風力発電においては、通常、風速が極めて小さい間は発電電力の取り出しをほとんど行わず、所定のカットイン点を超えてから本格的に発電電力の取り出しを行う。第 1 制御電圧生成部 3 B 1 は、検知された出力電圧 V_i が所定のカットイン点に対応するカットイン電圧 V_{c1} （又はカットイン回転数）より小さい範囲では第 1 の制御電圧 V_1 を生成しないように構成されている。第 1 制御電圧生成部 3 B 1 は、この所定のカットイン電圧 V_{c1} （又はカットイン回転数）を設定するための機能を含む。

[0062] さらに第 1 制御電圧生成部 3 B 1 は、検知された出力電圧 V_i が所定のカットイン点に対応するカットイン電圧 V_{c1} （又はカットイン回転数）を超えると、そのカットイン電圧 V_{c1} と出力電圧 V_i との差、すなわちカットイン電圧 V_{c1} から出力電圧 V_i までの増加分を基に第 1 の制御電圧 V_1 を生成する。第 1 の制御電圧 V_1 は、カットイン電圧 V_{c1} から出力電圧 V_i までの増加分に対し、所定の比例定数 k_1 を介して比例する直流電圧である。第 1 制御電圧生成部 3 B 1 は、この所定の比例定数 k_1 を設定するための機能を含む。

[0063] N 個の第 1 制御電圧生成部 3 B 1、...、第 N 制御電圧生成部 3 B N の各々は、基本的に同じ構成を有する。但し、制御電圧生成部 3 B 1、...、3 B N の各々においてそれぞれ設定される所定のカットイン電圧 V_{c1} 、...、 V_{cN} 及び所定の比例定数 k_1 、...、 k_N は、独立して設定可能である。

[0064] 制御電圧選択部 3 D は、 N 個の制御電圧生成部 3 B 1、...、3 B N により生成された N 個の制御電圧 V_1 、...、 V_N のうち、最も絶対値の大きい電圧が選択されるように構成されている。制御電圧選択部 3 D は、選択された制御電圧を基にデューティ比制御電圧 V_{cs} を生成する。このようにして生成されたデューティ比制御電圧 V_{cs} が、PWM IC 4 の制御端子（ cs ）に入力される。

[0065] (3-2) 第 2 の実施形態の実施例 1

(3-2-1) 実施例 1 の回路構成

図8は、発電機出力電力制御回路の第2の実施形態の一実施例を含む概略的な回路構成図である。図8の回路では、図7に示した出力電圧検知部3A、第1制御電圧生成部3B1、第N制御電圧生成部3BN、及び制御電圧選択部3Dの各々にほぼ相当する部分を、それぞれ点線で囲んで示している。図8では、N個の制御電圧生成部3B1、...、3BNのうち、第2～第N-1の制御電圧生成部については、簡略化のため図示を省略している。同様に、N個の制御電圧生成部3B1、...、3BNに対応してN個設けられる素子についても、第2～第N-1の素子については図示を省略している。

[0066] <出力電圧検知部3A>

本例では、発電機1の出力電圧 v_i は三相交流である。出力電圧検知部3Aは、三相交流の各相線R、S、Tにそれぞれアノードが接続されかつカソードが共通接続された3つのダイオードからなる第1の組と、各相線R、S、Tにそれぞれカソードが接続されかつアノードが接地点に共通接続された3つのダイオードからなる第2の組により構成されている。三相交流の出力電圧 v_i はこれらの6つのダイオードにより全波整流されることによって検知され、第1の組のダイオードの共通接続点と接地点の間に直流電圧 V_i が出力される。この直流電圧 V_i は、直列接続された抵抗 R_{11} と抵抗 R_{12} により分圧される。

[0067] 抵抗 R_{11} と抵抗 R_{12} の接続点の電位（すなわちこの接続点と接地点の間の電圧）は、ボルテージフォロワ（増幅率1倍）を構成するOPアンプA1の非反転入力端（+）に入力される。OPアンプA1の出力端に出力される電圧は、直流電圧 V_i に比例している。OPアンプA1は、後段に十分な電流を出力するために設けている。抵抗 R_{13} はボルテージフォロワの安定化のために設けている。OPアンプA1は、正電源 $+V_{cc}$ 及び負電源 $-V_{cc}$ により駆動される（以下のOPアンプについても同じ）。

[0068] なお、回転機型発電機の出力電圧 V_i （又は回転数）を検知する出力電圧検知部3Aの回路構成は、図8に示した回路以外にも多様に考えられる。図8において、三相交流の各相線R、S、Tにそれぞれ一端が接続されている

3つのコイルは、図7に示した電力変換回路2の入力部の一例である。

[0069] <第1制御電圧生成部3B1．．第N制御電圧生成部3BN>

出力電圧検知部3AのOPアンプA1の出力電圧は、N個の制御電圧生成部3B1．．3BNにそれぞれ入力される。N個の制御電圧生成部3B1．．3BNを代表して、第1制御電圧生成部3B1の回路構成を説明する。

[0070] 第1制御電圧生成部3B1は、反転増幅器を構成するOPアンプA21を有する。OPアンプA1の出力電圧は、抵抗R41を介してOPアンプA21の反転入力端（－）に入力される。OPアンプA21の出力端と反転入力端（－）の間に可変抵抗VRt1が接続されている。可変抵抗VRt1と抵抗R41が、増幅作用のための帰還回路を構成する。増幅率は、 $-VRt1/R41$ で決定される。従って、増幅率は可変抵抗VRt1により調整可能である。可変抵抗VRt1と直列接続されたダイオードD41が逆方向電流を阻止することにより、OPアンプA21は負電圧のみを出力する。

[0071] 通常の反転増幅器の場合、非反転入力端（＋）の基準電位は接地点電位である。しかしながら、本回路では、接地点電位よりも高い電位を基準電位としている。基準電位は、適宜の大きさの参照電源Vrefと接地点の間に接続された可変抵抗VRc1の中間端子の電位により規定される。非反転入力端（＋）は抵抗R51を介して、接地点ではなく、可変抵抗VRc1の中間端子に接続されている。

[0072] 可変抵抗VRc1の中間端子の電位（すなわちこの中間端子と接地点の間の電圧）は、発電機1のカットイン点すなわちカットイン電圧Vc1（又はカットイン回転数）に対応するように設定される。可変抵抗VRc1の中間端子の電位は、実際のカットイン電圧Vc1を抵抗R11とR12で分圧した値に相当する。従って、可変抵抗VRc1の中間端子の電位は、実際のカットイン電圧Vc1そのものではないので、図8では、可変抵抗VRc1の中間端子の電位をVc1'で示している。可変抵抗VRc1の中間端子を調整することにより、出力電圧Viのカットイン電圧Vc1の設定を変えることができる。

[0073] OPアンプA21は、抵抗R41の入力端への入力電圧 $V_{i'}$ がカットイン電圧 $V_{c1'}$ を超えるまでは、出力電圧が零ボルトである。入力電圧 $V_{i'}$ がカットイン電圧 $V_{c1'}$ を超えると、増幅率 $-V_{Rt1}/R41$ で増幅された負電圧を出力する。その場合、入力電圧 $V_{i'}$ とカットイン電圧 $V_{c1'}$ との差、すなわちカットイン電圧 $V_{c1'}$ から入力電圧 $V_{i'}$ までの増加分が増幅される。

[0074] 実際の出力電圧 V_i に関して説明する。出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{c1} を超えるまでは、OPアンプA21から電圧が出力されない。出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{c1} を超えると、OPアンプA21から負電圧が出力されるようになる。その場合、カットイン電圧 V_{c1} から出力電圧 V_i までの増加分に比例する電圧 V_1 が、OPアンプA21から出力される。但し、本例ではOPアンプA21の出力電圧 V_1 は負電圧であるので、正確には、OPアンプA21の出力電圧 V_1 の絶対値が比例する。この比例関係における比例定数が、図7の比例定数 k_1 である。比例定数 k_1 は、可変抵抗 V_{Rt1} によりOPアンプA21の増幅率を調整することにより調整可能である。OPアンプA21の出力電圧 V_1 が、第1制御電圧生成部3B1により生成された第1制御電圧となる。

[0075] なお、検知された出力電圧 V_i （又は回転数）に対し、所定のカットイン点に対応するカットイン電圧 V_{c1} （又はカットイン回転数）から出力電圧 V_i （又は回転数）までの増加分に対し、所定の比例定数 k_1 を介して絶対値において比例する第1制御電圧 V_1 を生成する第1制御電圧生成部3B1の回路構成は、図8に示した回路以外にも多様に考えられる。本例では反転増幅器で構成したが、非反転増幅器（例えば、第1の実施形態参照）で構成することもできる。

[0076] また、N個の制御電圧生成部3B1．．3BNの各々の回路構成は、基本的に同じであるが、必要に応じて、可変抵抗 V_{Rt1} ．． V_{RtN} の各々の値、可変抵抗 V_{Rc1} ．． V_{RcN} の各々の値、その他の抵抗の値等を異なるものとすることができる。

[0077] <制御電圧選択部 3 D>

制御電圧選択部 3 D は、入力端として N 個のダイオード $D11, \dots, D1N$ を有する。N 個のダイオード $D11, \dots, D1N$ の各々は、そのカソードが N 個の制御電圧生成部 $3B1, \dots, 3BN$ の各 OP アンプ $A21, \dots, A2N$ の出力端と接続されている。従って、ダイオード $D11, \dots, D1N$ の各々のカソードには、第 1 ～ 第 N の制御電圧 $V1, \dots, VN$ の各々がそれぞれ印加される。

[0078] N 個のダイオード $D11, \dots, D1N$ のアノードは共通接続されている。従って、ダイオード $D11, \dots, D1N$ のアノード接続端には、ダイオード $D11, \dots, D1N$ の各々のカソード電位のうち最も低い電位が現れる。言い換えると、カソード電位が最も低いダイオードのみが順バイアスとなり導通する。すなわち、第 1 ～ 第 N の制御電圧 $V1, \dots, VN$ のうち、絶対値において最も大きい電圧が現れる。これにより、第 1 ～ 第 N の制御電圧 $V1, \dots, VN$ のうち、絶対値において最も大きい制御電圧が選択されることになる。

[0079] 選択された制御電圧は、反転増幅器を構成する OP アンプ $A3$ により反転増幅される。増幅率は、抵抗 $R16$ と抵抗 $R17$ により、 $-R17/R16$ で決まる。これにより、OP アンプ $A3$ は、正電圧を出力する。OP アンプ $A3$ の出力端の電圧が、デューティ比制御電圧 V_{cs} として用いられる。デューティ比制御電圧 V_{cs} は、選択された制御電圧に比例する電圧である。コンデンサ C は平滑用であり、ツェナーダイオード ZD は出力電圧制限用である。このようにして生成されたデューティ比制御電圧 V_{cs} は、PWM IC 4 の制御端 (cs) に与えられる。

[0080] なお、第 1 ～ 第 N の制御電圧 $V1, \dots, VN$ のうち、絶対値において最も大きい制御電圧を選択するための制御電圧生成部 3 D の回路構成は、図 2 に示した回路以外にも多様に考えられる。

[0081] PWM IC 4 は、制御端子 (cs) に入力されたデューティ比制御電圧 V_{cs} に対応するデューティ比をもつ PWM 信号を生成し、図 7 に示したように電力変換回路に送る。電力変換回路では、PWM 信号によりオンオフ制御され

るスイッチング素子が、発電機の出力電流 I_i に対するスイッチングを行う。その結果、発電機の出力電力を所望する特性曲線に従って制御することができる。

[0082] (3-2-2) 実施例1の回路動作

図9及び図10を参照して、図8に示した実施例の回路の動作を説明する。

[0083] 図9は、図8の回路における第1制御電圧生成部3B1の動作を説明するためのグラフである。横軸は出力電圧 V_i を、縦軸は第1制御電圧 V_1 の絶対値である。直線L1は、可変抵抗 V_{Rt1} と可変抵抗 V_{Rc1} をそれぞれ所定の大きさ又は位置に設定したときの、出力電圧 V_i と第1制御電圧 V_1 の絶対値との関係を示す。この関係は、以下の式で表される。

$$|V_1| = k_1 \cdot (V_i - V_{c1})$$

直線L1の傾きである比例定数 k_1 は、可変抵抗 V_{Rt1} の大きさを変えることにより調整することができる（点線で示す直線L11、L12参照）。

[0084] また、直線L1が横軸と交わる点であるカットイン電圧 V_{c1} は、可変抵抗 V_{Rc1} の中間端子の位置を変えることにより調整することができる（点線で示す直線L13、L14参照）。

[0085] 図10は、図8の回路における制御電圧選択部3Dの動作を説明するためのグラフである。本例では $N=3$ とする。横軸は出力電圧 V_i を、縦軸はデューティ比制御電圧 V_{cs} （又はこれに比例する電圧）である。このグラフには、出力電圧 V_i と、第1制御電圧 V_1 、第2制御電圧 V_2 、第3制御電圧 V_3 との関係を示す直線L1、直線L2、直線L3が点線で示されている。各直線の横軸との交点が、設定されたカットイン電圧 V_{c1} 、 V_{c2} 、 V_{c3} に対応する。各直線の傾きもそれぞれ所定の値に設定されている。そして、同じ出力電圧 V_i の値に対し、絶対値の最も大きい制御電圧を選択した軌跡を太線で示している。

[0086] 直線L1と直線L2は点Paで交わり、直線L2と直線L3は点Pbで交

わる。点P a及び点P bは、一方の直線から他方の直線へと移行する転換点である。出力電圧 V_i が小さい領域では第1制御電圧 V_1 が、中間領域では第2制御電圧 V_2 が、大きい領域では第3制御電圧 V_3 が、デューティ比制御電圧 V_{cs} として選択される。このような移行点が形成される条件は、次の通りである。

$$V_{c1} < V_{c2} < V_{c3}, \text{ かつ、}$$

$$k_1 < k_2 < k_3$$

[0087] この条件を、N個の制御電圧生成部を有する場合について一般化すると、次の通りとなる。

$$V_{c1} < V_{c2} < \dots < V_{cN}$$

$$k_1 < k_2 < \dots < k_N$$

[0088] 図10の太線から判るように、出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{c1} より小さい領域では、デューティ比制御電圧 V_{cs} は零ボルトである。すなわち、発電機からの電力取り出しは行われない。出力電圧 V_i がカットイン電圧 V_{c1} を超えると、直線 L_1 に従ってデューティ比制御電圧 V_{cs} が生成されるが、その傾きは緩やかである。これにより、出力電圧 V_i が小さい間はPWM信号のオン期間を短くすることによって、発電機からの過剰な電流の吸い込みを抑制することができる。

[0089] 出力電圧 V_i が次第に増加していくと、直線 L_1 より傾きの大きい直線 L_2 に従ってデューティ比制御電圧 V_{cs} が生成され、さらに出力電圧 V_i が増加すると、直線 L_2 より傾きが大きい直線 L_3 に従ってデューティ比制御電圧 V_{cs} が生成される。これにより、出力電圧 V_i が増加するにつれて、PWM信号のオン期間を長くして大きな電流を取り込む、すなわち大きな発電出力電力を取り込むことができる。

[0090] なお、図10のグラフには、出力電圧 V_i と理想的な発電電力が得られる関係を、鎖線の曲線 W で示している。通常、この理想的な曲線 W に沿うようにデューティ比制御電圧 V_{cs} を生成するためには、複雑な回路やプログラムが必要である。本発明による発電出力電力制御回路は、極めて簡易な構成に

よってこの理想的な曲線Wを擬似的に実現している。

[0091] なお、本発明の回路により生成されるデューティ比制御電圧 V_{cs} が描く直線 L_1 、 L_2 、 L_3 が、理想曲線Wを超えないことが、好適である。これは、直線 L_1 、 L_2 、 L_3 が理想曲線Wを超えた場合、電力変換回路が電力を過剰に取り込むことになるため、例えば風力発電の場合は風車にブレーキがかかり減速してしまうからである。

[0092] また、発電機の稼働中、最大出力時 V_{max} 近傍又はこれを超えた領域において、発電機が過回転状態となり出力電圧 V_i が過大となった場合は、その時点で選択されている制御電圧生成部 3B3 の可変抵抗 V_{Rt3} を調整して直線 L_3 の傾きを急にすることによって取り込む電力量を増加させることにより、容易にかつ迅速に発電機の過回転を抑制することができる。

[0093] なお、本発明の第2の実施形態の原理を適用した具体的な回路構成は、上述した図8の実施例に限られず、多様に構成することができる。

[0094] (3-3) 第2の実施形態の実施例2

(3-3-1) 実施例2の回路構成

図11(a)は、発電機出力電力制御回路の第2の実施形態の別の実施例の概略的な回路構成図である。図11(b)は(a)の回路の一部のみを抽出して示している。

[0095] 図11(a)の発電機出力電力制御回路3bでは、図7に示した出力電圧検知部3A、第1制御電圧生成部3B1、第N制御電圧生成部3BN、及び制御電圧選択部3Dの各々にほぼ相当する部分を、それぞれ点線で囲んで示している。図11(a)では、N個の制御電圧生成部3B1...3BNのうち、第3～第N-1の制御電圧生成部については、簡略化のため図示を省略している。同様に、N個の制御電圧生成部3B1...3BNに対応してN個設けられる素子についても、第3～第N-1の素子については図示を省略している。

[0096] <出力電圧検知部3A>

出力電圧検知部3Aは、図8に示した三相交流の出力電圧を全波整流して

得られる直流電圧 V_i より後段の部分のみを示している。図 11 (a) の回路例では、この直流電圧 V_i を、直列接続された抵抗 R_{11} と可変抵抗 $V R_{12}$ に印加し、可変抵抗 $V R_{12}$ の中間端子を OP アンプ A 1 の非反転入力端 (+) に入力している。

[0097] 図 8 の回路では、直流電圧 V_i の分圧比が固定されていたが、図 11 (a) の回路では、出力電圧 V_i の最大電圧に応じて分圧比を調整することができる。これにより、出力電圧 V_i の最大電圧に関わらず、OP アンプ A 1 への入力電圧の変動範囲が同じになるように設定することができる。OP アンプ A 1 はボルテージフォロワである。OP アンプ A 1 の出力電圧を、図 8 の回路と同じく V_i' で示す。

[0098] <第 1 制御電圧生成部 3 B 1 . . . 第 N 制御電圧生成部 3 B N>

出力電圧検知部 3 A の OP アンプ A 1 の出力電圧は、N 個の制御電圧生成部 3 B 1 . . . 3 B N にそれぞれ入力される。N 個の制御電圧生成部 3 B 1 . . . 3 B N を代表して、第 1 制御電圧生成部 3 B 1 の回路構成を説明する。

[0099] 第 1 制御電圧生成部 3 B 1 は、図 8 の回路と同様に反転増幅器として構成された OP アンプ A 2 1 を有する。OP アンプ A 1 の出力電圧は、抵抗 R_{41} を介して OP アンプ A 2 1 の反転入力端 (-) に入力される。OP アンプ A 2 1 の出力端と反転入力端 (-) の間に可変抵抗 $V R_t 1$ と発光ダイオード D_{11} が直列接続されている。図 11 (a) の回路では、図 8 の回路におけるダイオード 4 1 が発光ダイオード D_{11} に置き換えられている。OP アンプ A 2 1 の増幅率は、可変抵抗 $V R_t 1$ により調整可能である。

[0100] さらに、図 11 (a) の回路の発光ダイオード D_{11} は、制御電圧選択部 3 D におけるダイオード (図 8 の回路におけるダイオード D_{11}) の機能を兼ねている。従って、図 11 (a) 回路では、構成が簡素化されている。

[0101] 図 11 (a) の回路では、OP アンプ A 2 1 の非反転入力端 (+) の基準電位を与える構成が、図 8 の回路とは異なる。ここでは、図 11 (b) に示すように、接地電位と正電源 $+V_{cc}$ との間において、N 個の抵抗 R_{c1} 、 R_{c2} . . . R_{cN} が直列接続され、さらに R_{cN} の一端が末端抵抗 R_e を介

して正電源 $+V_{cc}$ と接続されている。これにより、直列接続された N 個の抵抗 R_{c1} 、 R_{c2} 、 $\dots$ 、 R_{cN} の両端に所定の直流電圧が印加される。

[0102] 第1制御電圧生成部3B1のOPアンプA21の非反転入力端(+)は、抵抗 R_{51} を介して、抵抗 R_{c1} の高電位側の一端(抵抗 R_{c2} との接続点)に接続されている。この点の電位が、実際のカットイン電圧 V_{c1} に対応する電位 V_{c1}' である。

[0103] 同様に、第 N 制御電圧生成部3BNのOPアンプA2Nの非反転入力端(+)は、抵抗 R_{5N} を介して、抵抗 R_{cN} の高電位側の一端(抵抗 R_e との接続点)に接続されている。この点の電位が、実際のカットイン電圧 V_{cN} に対応する電位 V_{cN}' である。第2～第 $N-1$ の制御電圧生成部における各OPアンプの非反転入力端も、対応する各抵抗の高電位側の一端にそれぞれ順番に接続されている。

[0104] このように、 N 個の制御電圧生成部3B1、 $\dots$ 、3BNの各々におけるカットイン電圧に対応する電位は、所定の直流電圧を両端に印加される直列接続された N 個の抵抗 R_{c1} 、 R_{c2} 、 $\dots$ 、 R_{cN} の各々の一端の電位によってそれぞれ設定される。従って、各設定電位は、 N 個の抵抗の両端に印加される直流電圧と各抵抗の値とによってそれぞれ決定される。例えば、 $N=5$ 、 $V_{cc}=12V$ 、 $R_1\sim R_5$ 及び R_e の6個の抵抗の値が同じである場合、5個の抵抗 $R_1\sim R_5$ の各々には $2V$ の電圧が印加される。このとき、 $V_{c1}'=2V$ 、 $V_{c2}'=4V$ 、 $\dots$ 、 $V_{c5}'=10V$ となる。

[0105] 図11(a)の回路では、直列接続された N 個の抵抗に印加する直流電圧を得るために正電源 $+V_{cc}$ を用いたが、別の直流電圧を用いてもよく、直流電圧の大きさは必要に応じて設定される。また、直列接続された N 個の抵抗 R_{c1} 、 R_{c2} 、 $\dots$ 、 R_{cN} の各々の値が等しくなくともよく、必要に応じて異なる値の抵抗が混在してもよい。図11(a)の回路では、図8の回路と異なり、各制御電圧生成部のカットイン電圧がそれぞれ固定されるが、回路構成がシンプルとなり調整操作が不要となる。

[0106] また特殊な場合として、 $R_{c1}=0$ とした場合(すなわち R_{51} を接地点

に接続)は、第1制御電圧生成部3B1のカットイン電圧が零ボルトに設定される(第1の実施形態と同様)。

[0107] 各制御電圧生成部のカットイン電圧がそれぞれ固定されている点を除いて、各制御電圧生成部の回路動作は図8の回路と同じである。反転増幅器を構成する各OPアンプA21~A2Nは、入力電圧 V_i' が設定されたカットイン電圧(例えば V_{c1}')を超えるまでは出力電圧が零ボルトであり、入力電圧 V_i' がカットイン電圧を超えると、所定の増幅率で増幅された負電圧を出力する。その場合、カットイン電圧から入力電圧 V_i' までの増加分が増幅される。

[0108] <制御電圧選択部3D>

図11(a)の回路における制御電圧選択部3Dは、入力端としてN個の発光ダイオードD11...D1Nを有する。発光ダイオードD11...D1Nの共通のアノード接続端は、抵抗を介してOPアンプA3の反転入力端(ー)に接続されると共に、ダイオード電流を一定とするために定電流ダイオードCDを介して正電源+ V_{cc} に接続されている。

[0109] これらの発光ダイオードD11...D1Nの機能は、図8の回路のN個のダイオードD11...D1Nと同じである。従って、発光ダイオードD11...D1Nの共通のアノード接続端には、各々のカソード電位のうち最も低い電位が現れる。すなわち、第1~第Nの制御電圧 V_1 ... V_N のうち、絶対値において最も大きい電圧が現れる。これにより、第1~第Nの制御電圧 V_1 ... V_N のうち、絶対値において最も大きい制御電圧が選択されることになる。そして、選択された制御電圧に対応する発光ダイオードのみが順バイアスとなり発光することにより、発電機の回転状態を容易に目視することができる。

[0110] 反転増幅器を構成するOPアンプA3は、図8の回路と同様である。OPアンプA3の出力端の電圧が、デューティ比制御電圧 V_{cs} として用いられる。

[0111] (3-3-2) 実施例2の回路動作

図12は、図11(a)の回路における制御電圧選択部3Dの動作を説明するためのグラフであり、図10と同様のグラフである。図11(a)の回路において、本例では、 $N=3$ とし、カットイン電圧を設定する3個の同じ値の抵抗 R_{c1} 、 R_{c2} 、 R_{c3} を設けているものとする。従って、横軸上のカットイン電圧 V_{c1} 、 V_{c2} 、 V_{c3} は等間隔に設定される。

[0112] なお、図11(a)の回路では、発電機の最大出力 V_{max} に対応する制御電圧 V_3 の絶対値の上限を、可変抵抗 V_{R12} により調整することができる。最大出力 V_{max} に対する調整を行った場合も、太線で示す制御電圧 V_{cs} の軌跡は相似形で変化し、理想曲線 W に沿う形状を維持することができる。その他の点に関しては、図10において説明した通りである。

[0113] (4) 第2の実施形態の変形例

上述した第2の実施形態の各実施例において、第1制御電圧生成部3B1と第2制御電圧生成部3B2のみを設け($N=2$)、第1制御電圧生成部3B1のカットイン電圧 V_{c1}' を零ボルトとなるように設定又は構成した場合、上述した第1の実施形態と同じ動作を実現できる。上述した通り、実際のカットイン電圧 V_{c1} は、零ボルトではない所定の電圧に設定することが好適であるが、第2の実施形態は、実際のカットイン電圧 V_{c1} を零ボルトとする場合も含む。よって、第2の実施形態は、第1の実施形態を含む上位概念である。

[0114] 上述した第2の実施形態では、 N 個の制御電圧生成部の各々が基本的に同じ回路構成を有する。しかしながら、各制御電圧生成部が同じ回路構成を有することは、必須ではない。原理的には、各制御電圧生成部が、設定されたカットイン電圧又はカットイン回転数から、出力電圧検知部により検知された出力電圧又は回転数までの増加分に対し、所定の比例定数を介して比例する制御電圧を生成する機能を備えていればよい。従って、 N 個の制御電圧生成部の各々が異なる回路構成を有する実施形態も、本発明に含まれる。

[0115] 上述した第2の実施形態では、 N 個の制御電圧生成部の各々が、比例定数を調整するための第1の可変抵抗を有し、カットイン点を調整するための第

2の可変抵抗を有する。しかしながら、別の実施形態として、N個の制御電圧生成部のうちの一部又は全部において、第1の可変抵抗及び／又は第2の可変抵抗に替えて、それぞれ一定の抵抗値をもつ通常の抵抗を用いてもよい。その場合、当該制御電圧生成部の生成する制御電圧のカットイン点と傾きは、一つの設定値に固定されることとなる。例えば、第2実施形態においてN=3の場合、第2制御電圧生成部における調整用の2つの可変抵抗を通常の抵抗に替えると、図10のグラフにおける直線L2は固定され、直線L1と直線L3のみが可変となる。

[0116] (5) 発電機出力電力制御回路とPWMICとの接続回路の例

図13は、発電機出力電力制御回路の出力段に設けられる回路の一例を示す。図13の回路は、三相の電力変換回路（図示せず）を制御するために3つのPWMIC4r、4s、4tを有する。発電機出力電力制御回路と3つのPWMICとの間には、3つのフォトカプラPC1、PC2、PC3が配置され、これらにより発電機出力電力制御回路とPWMICとが互いに絶縁される。

[0117] フォトカプラPC1、PC2、PC3の入力側の発光ダイオードは直列接続されている。フォトカプラPC1の発光ダイオードのアノードに、発電機出力電力制御回路から出力された制御電圧Vcsが印加され、フォトカプラPC3の発光ダイオードのカソードは接地されている。フォトカプラPC1、PC2、PC3の各々の出力側のフォトランジスタは、それぞれ一般的な付加的回路を介してPWMIC4r、4s、4tに接続されている。PWMIC4r、4s、4tの各々の出力端子は、三相の電力変換回路の各々におけるスイッチング素子Qr、Qs、Qtに対して、制御電圧Vcsに対応するデューティ比を有するPWM信号をそれぞれ出力する。

符号の説明

- [0118]
- 1 発電機
 - 2 電力変換装置
 - 3 発電機出力電力制御回路

3 A 出力電圧検知部

3 B 1 第 1 制御電圧生成部

3 B 2 第 2 制御電圧生成部

3 D 制御電圧選択部

3 B 1 . . . 3 B N 第 1 制御電圧生成部 . . . 第 N 制御電圧生成部

4 PWM I C

Q トランジスタ

R 1、R 2、R 3、R 4、R 5、R 6、R 7 抵抗

R 1 1、R 1 2、R 1 3、R 4 1、R 5 1、R 1 6、R 1 7、R 1 8 抵抗

V R 1、V R 2、V R 3 可変抵抗

V R t 1 . . . V R t N 可変抵抗

V R c 1 . . . V R c N 可変抵抗

R c 1 . . . R c N 抵抗

D 1、D 2 ダイオード

D 1 1 . . . D 1 N ダイオード、発光ダイオード

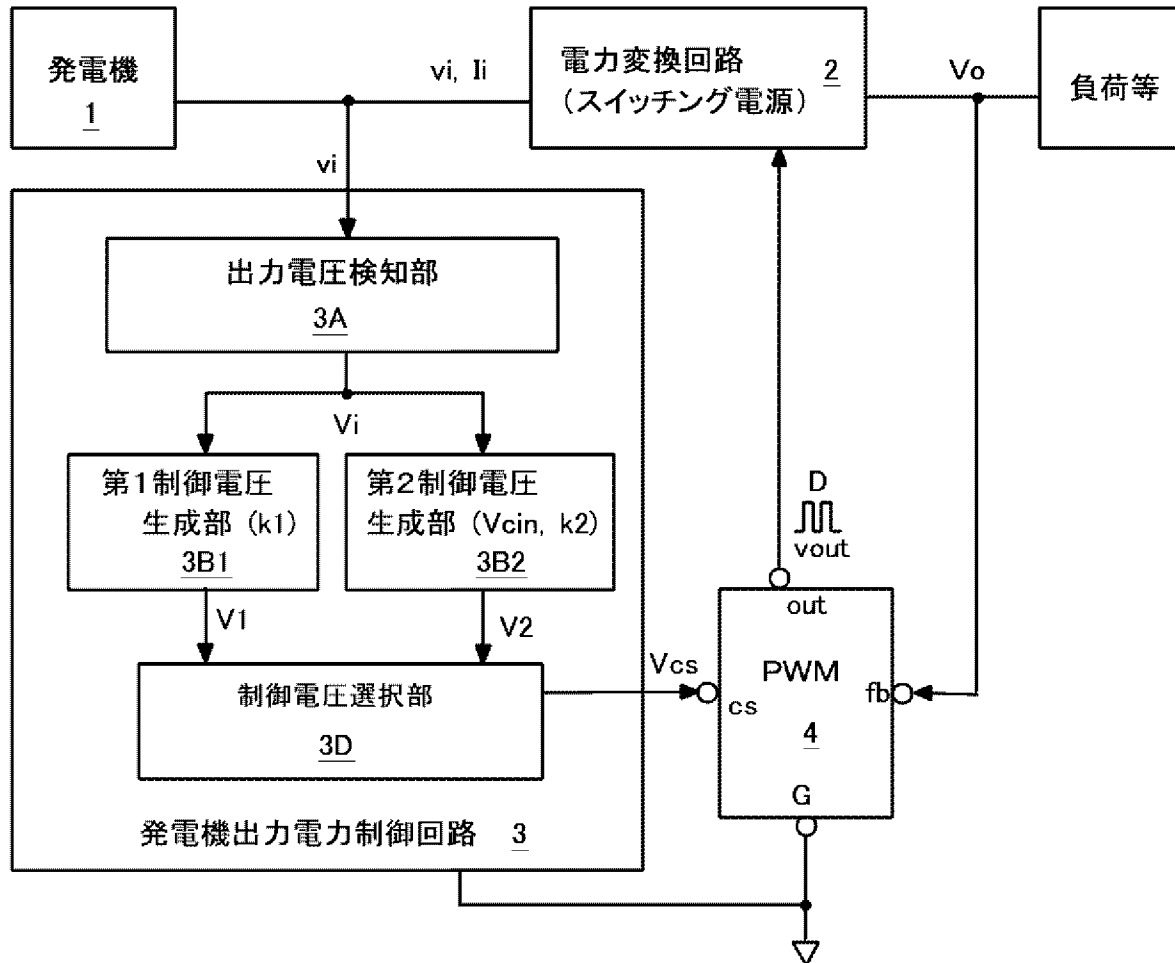
C コンデンサ

請求の範囲

- [請求項1] 回転機型発電機出力電力を制御するために、電力変換回路のスイッチング制御を行うPWMICに与えるデューティ比制御電圧を生成する発電機出力電力制御回路において、
- 回転機型発電機出力電圧又は回転数を検知する出力電圧検知部と、
- 、
- 所定のカットイン点に対応するカットイン電圧又はカットイン回転数から、前記出力電圧検知部により検知された前記出力電圧又は回転数までの増加分に対し、所定の比例定数を介して比例する制御電圧をそれぞれ生成する複数の制御電圧生成部と、
- 前記複数の制御電圧生成部によりそれぞれ生成された複数の制御電圧のうち絶対値が最も大きい制御電圧が選択されるように構成された制御電圧選択部と、を有し、
- 前記制御電圧選択部により選択された前記制御電圧を基にデューティ比制御電圧を生成することを特徴とする
- 発電機出力電力制御回路。
- [請求項2] 前記複数の制御電圧生成部の各々又は一部が、前記比例定数の大きさを調整するための第1の可変抵抗を有することを特徴とする請求項1に記載の発電機出力電力制御回路。
- [請求項3] 前記複数の制御電圧生成部の各々又は一部が、前記カットイン電圧又はカットイン回転数を調整するための第2の可変抵抗を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の発電機出力電力制御回路。
- [請求項4] 前記複数の制御電圧生成部の各々が、両端に直流電圧を印加される直列接続された複数の抵抗の各々の一端における電位により、それぞれ前記カットイン電圧又はカットイン回転数を設定されることを特徴とする請求項1又は2に記載の発電機出力電力制御回路。
- [請求項5] 前記回転機型発電機が風力発電又は水力発電の発電機であることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の発電機出力電力制御回路

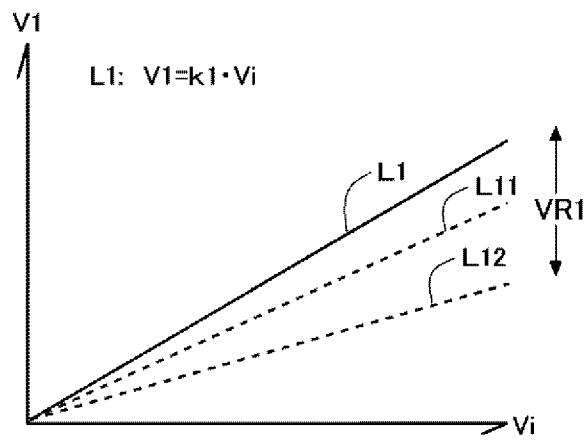
o

[図1]

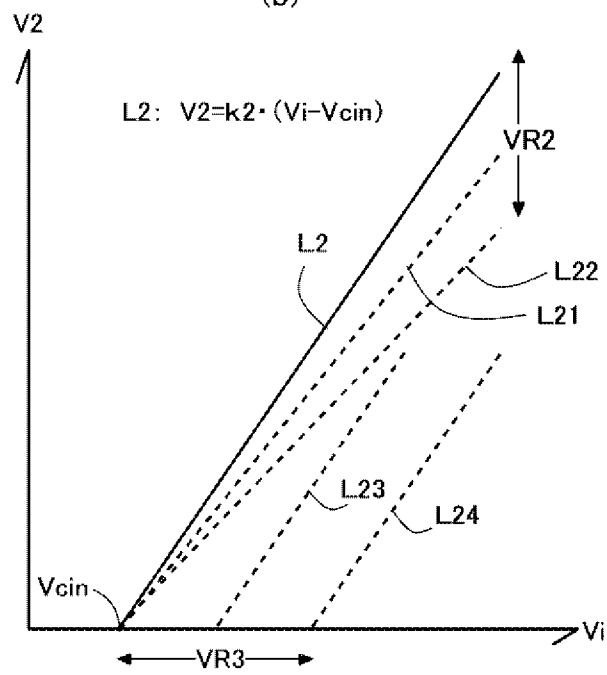


[図3]

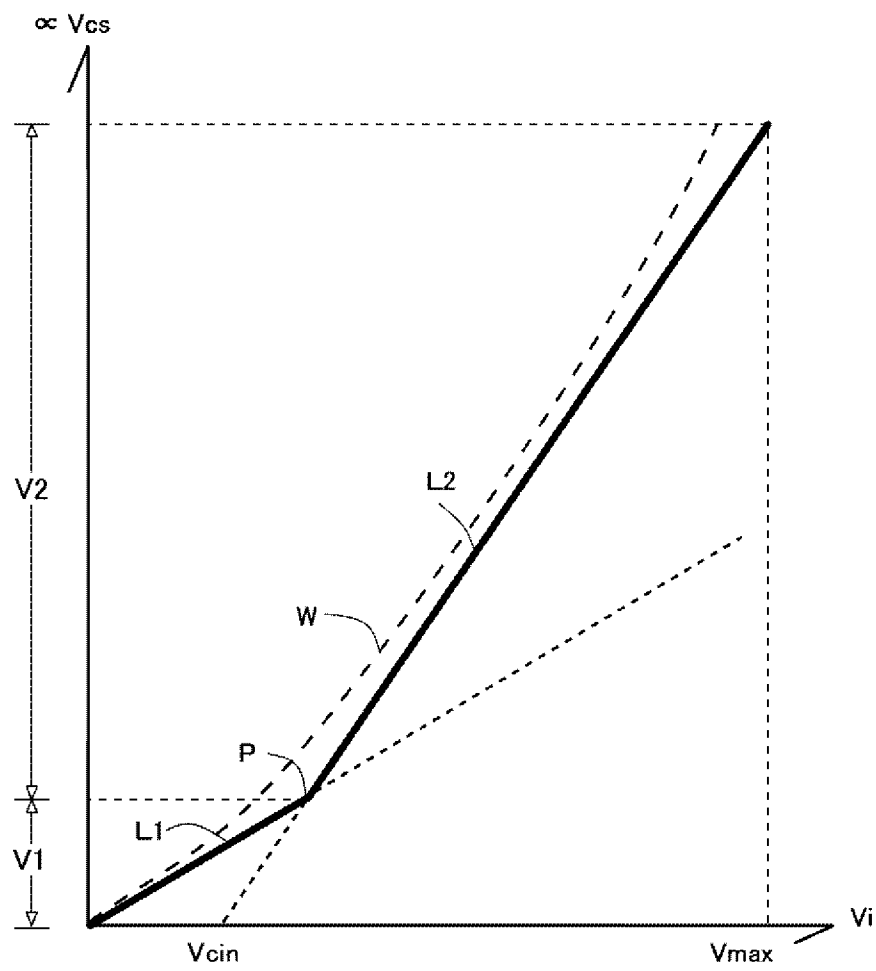
(a)



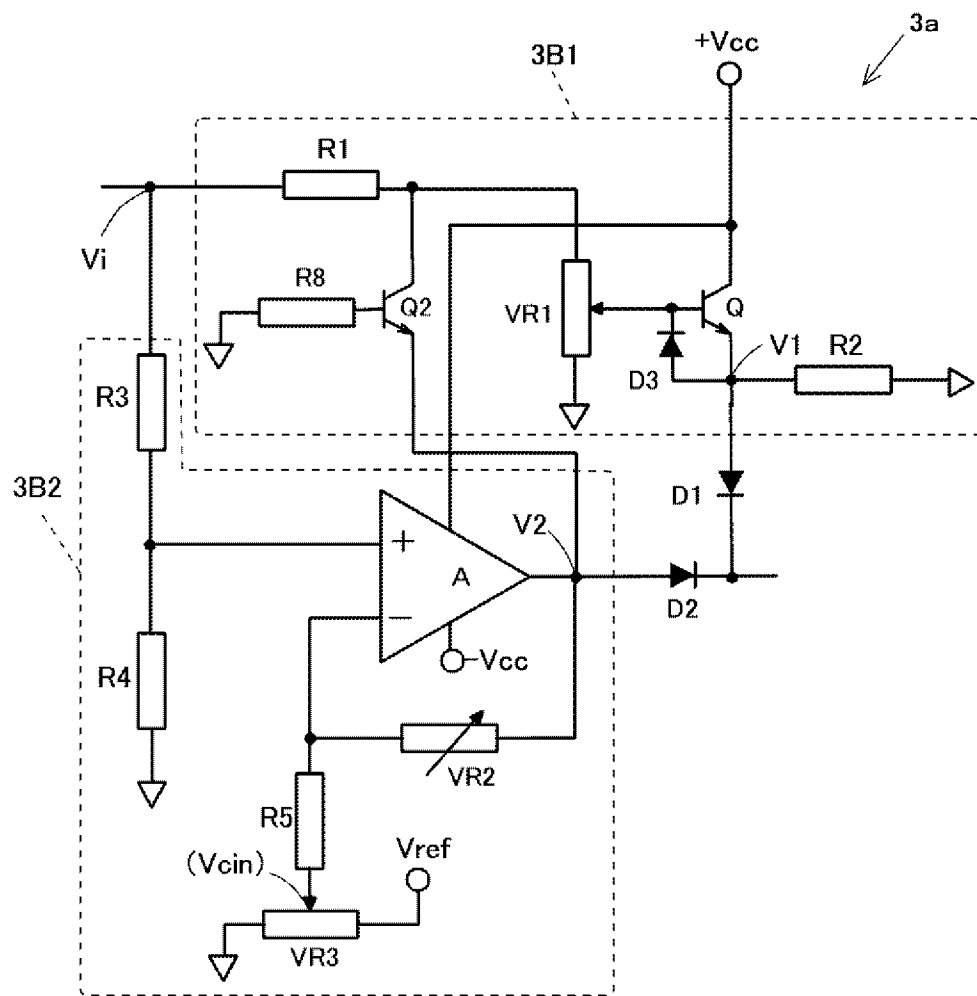
(b)



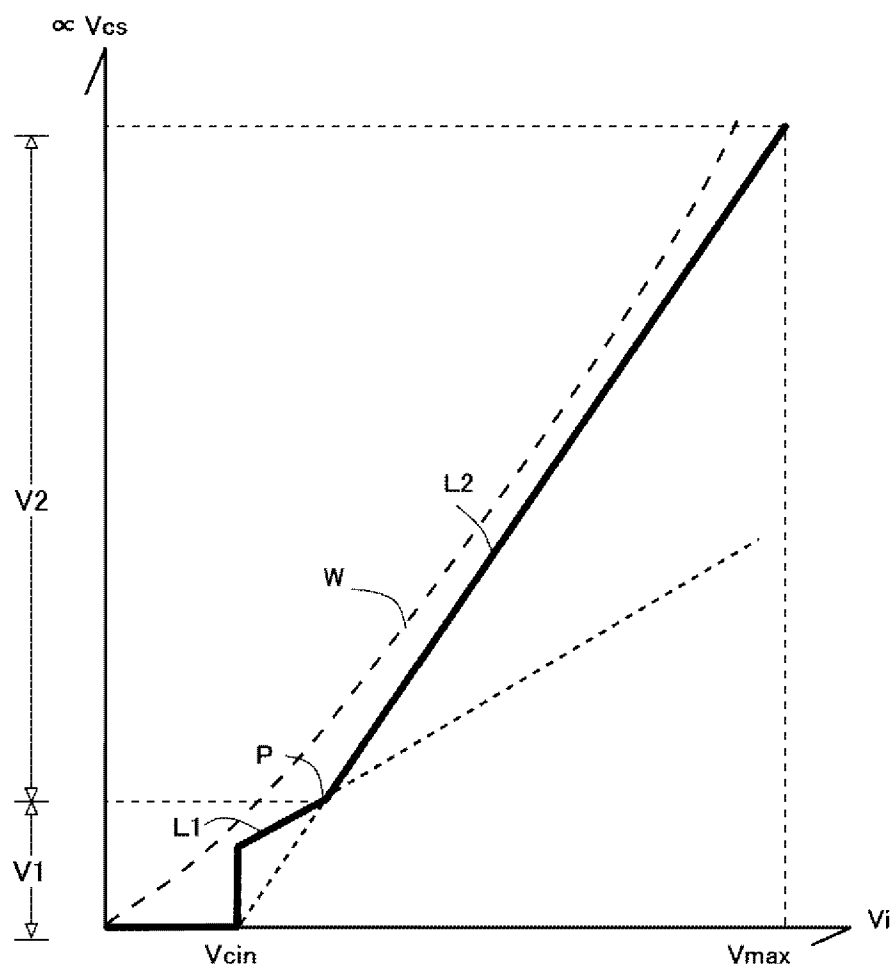
[図4]



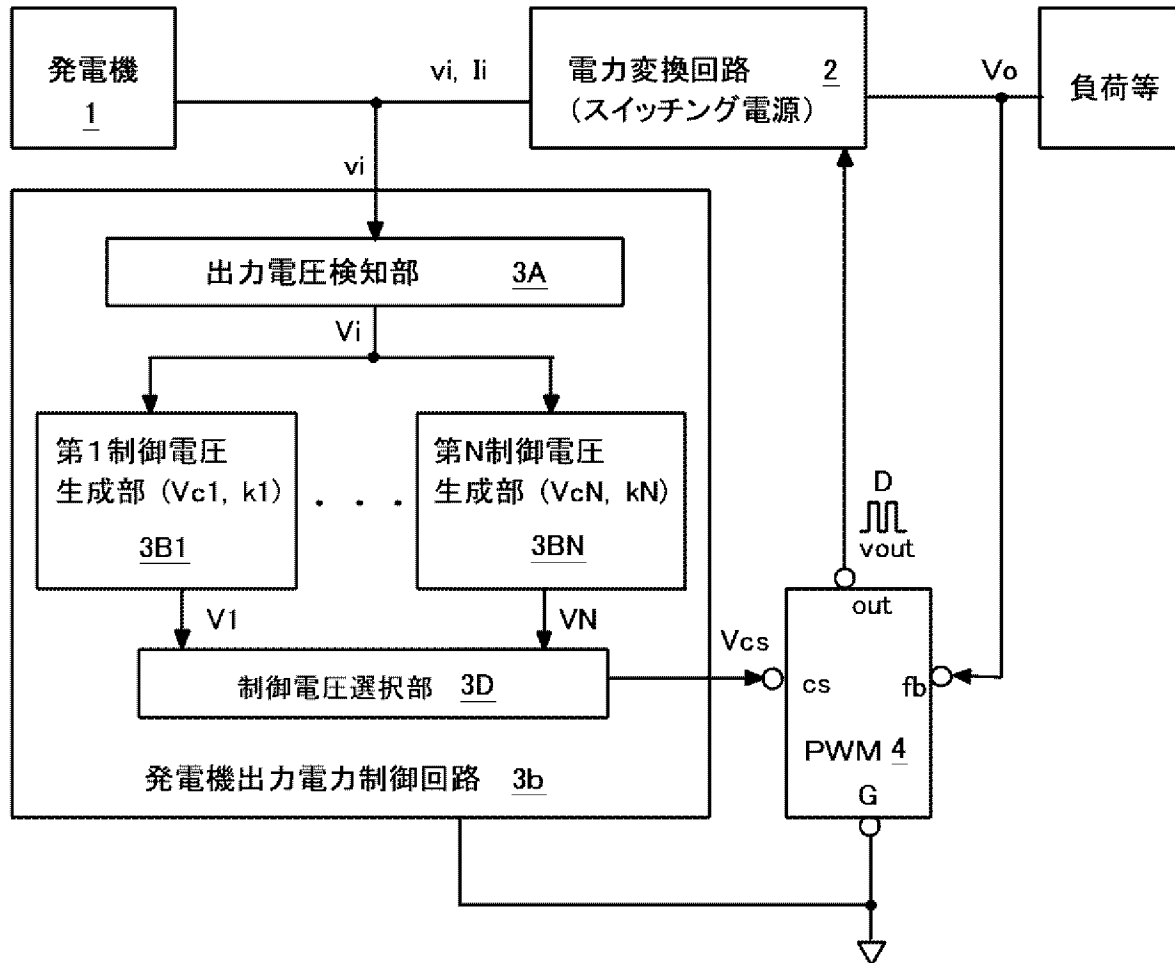
[図5]



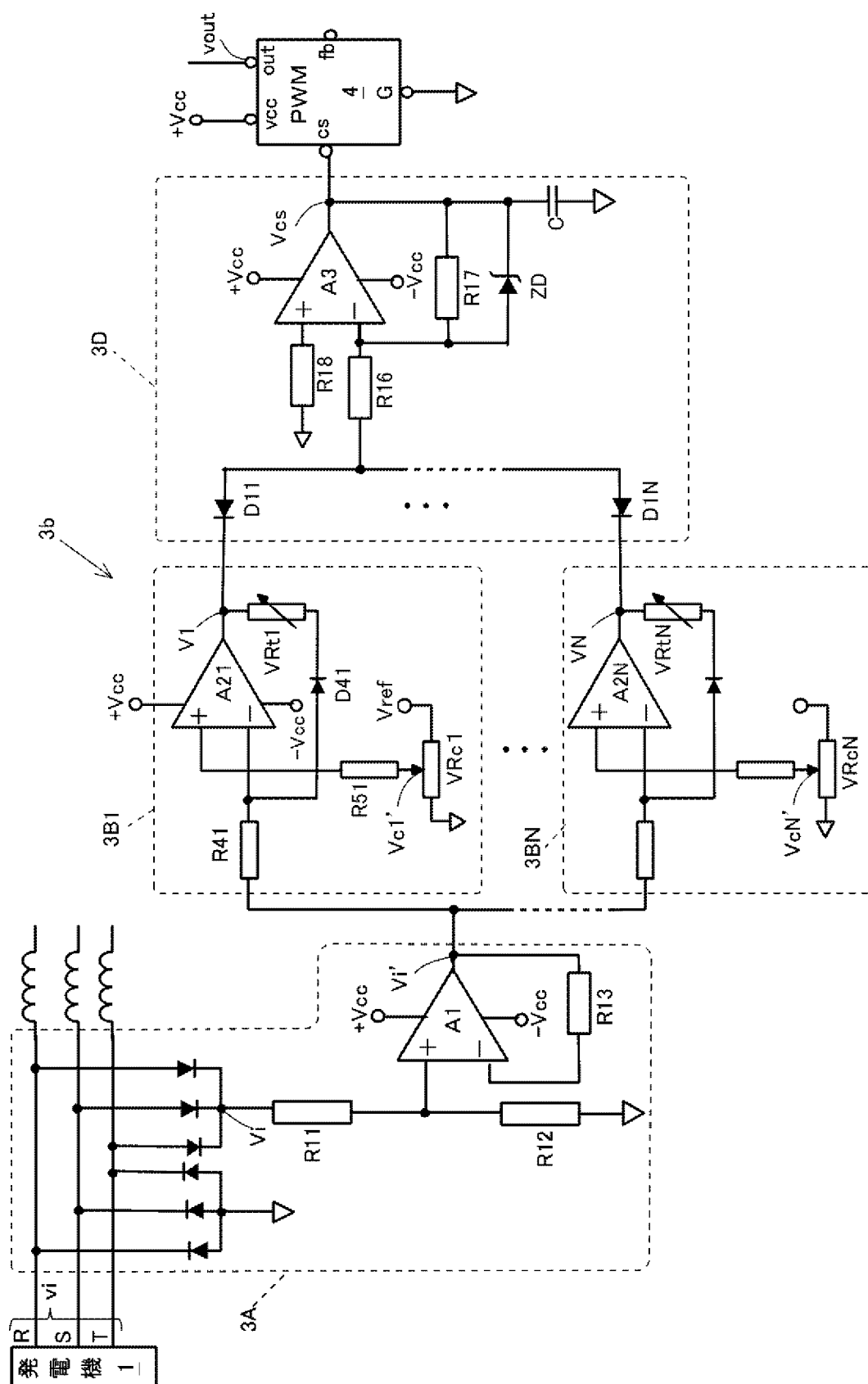
[図6]



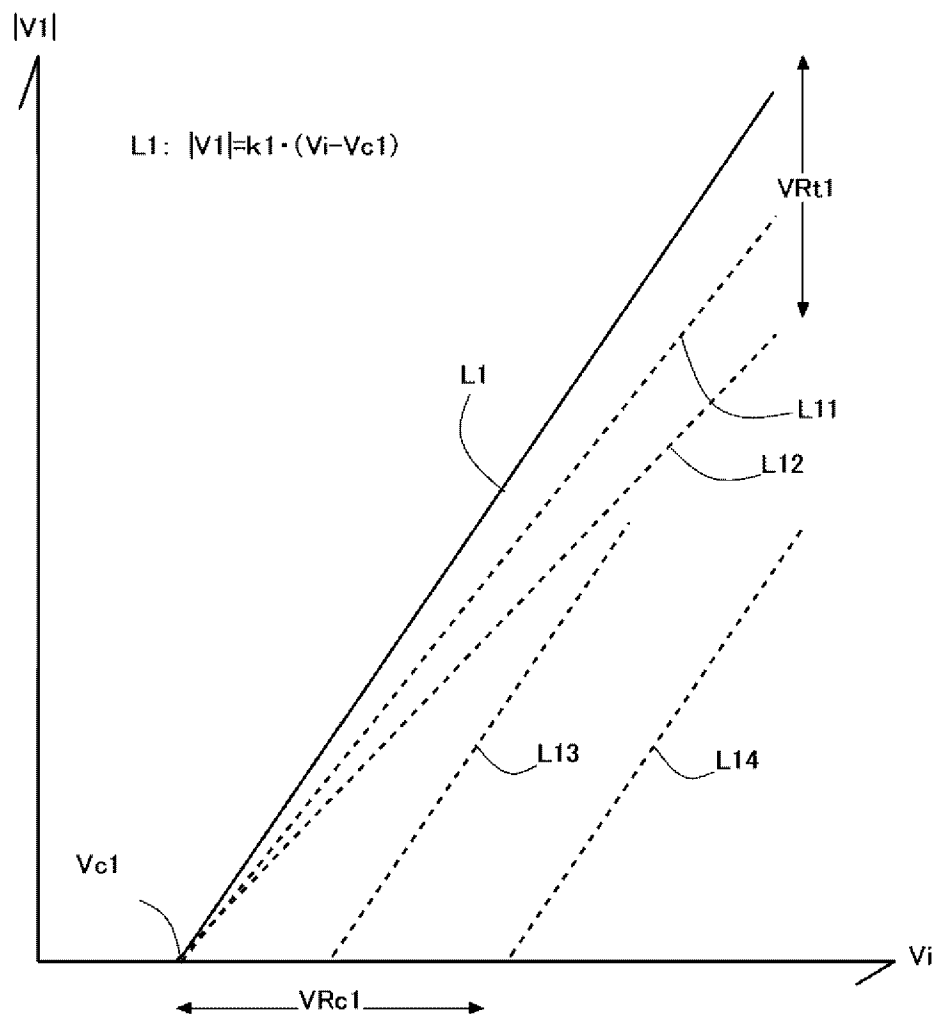
[図7]



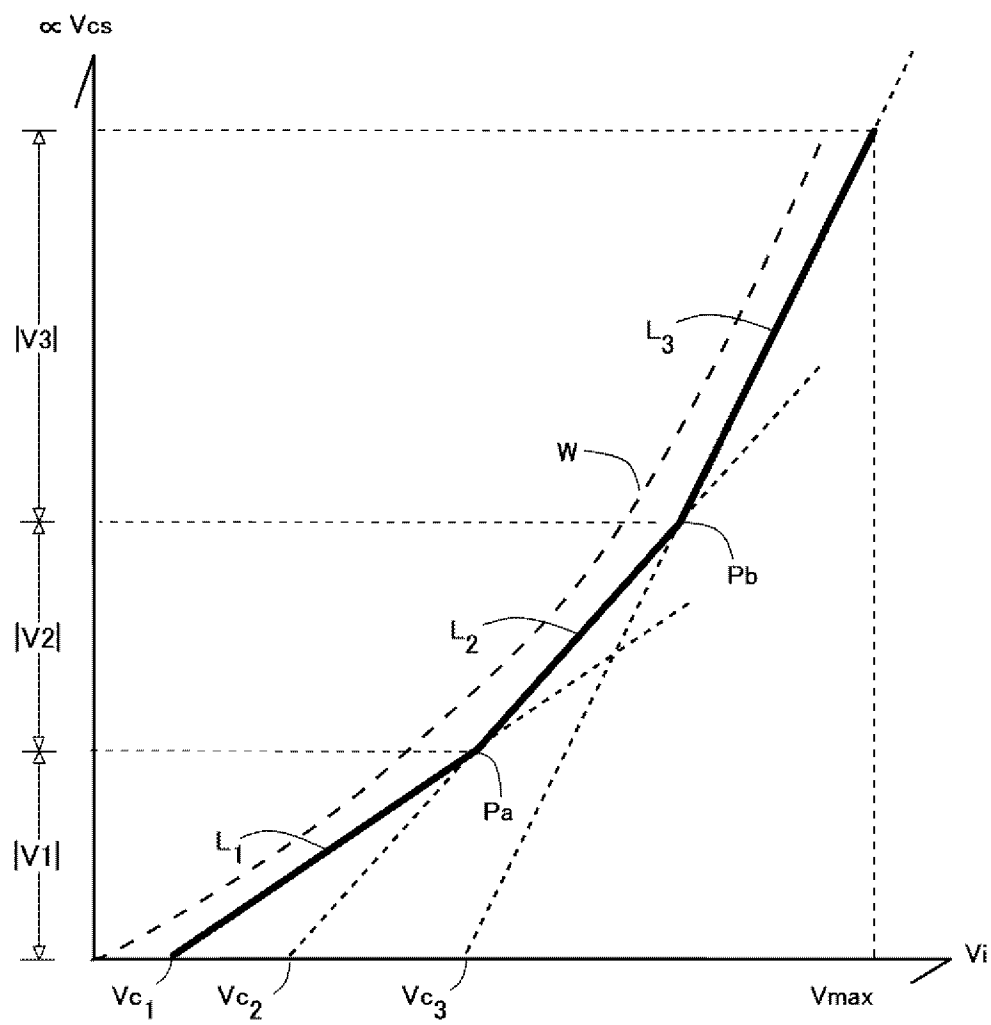
[図8]



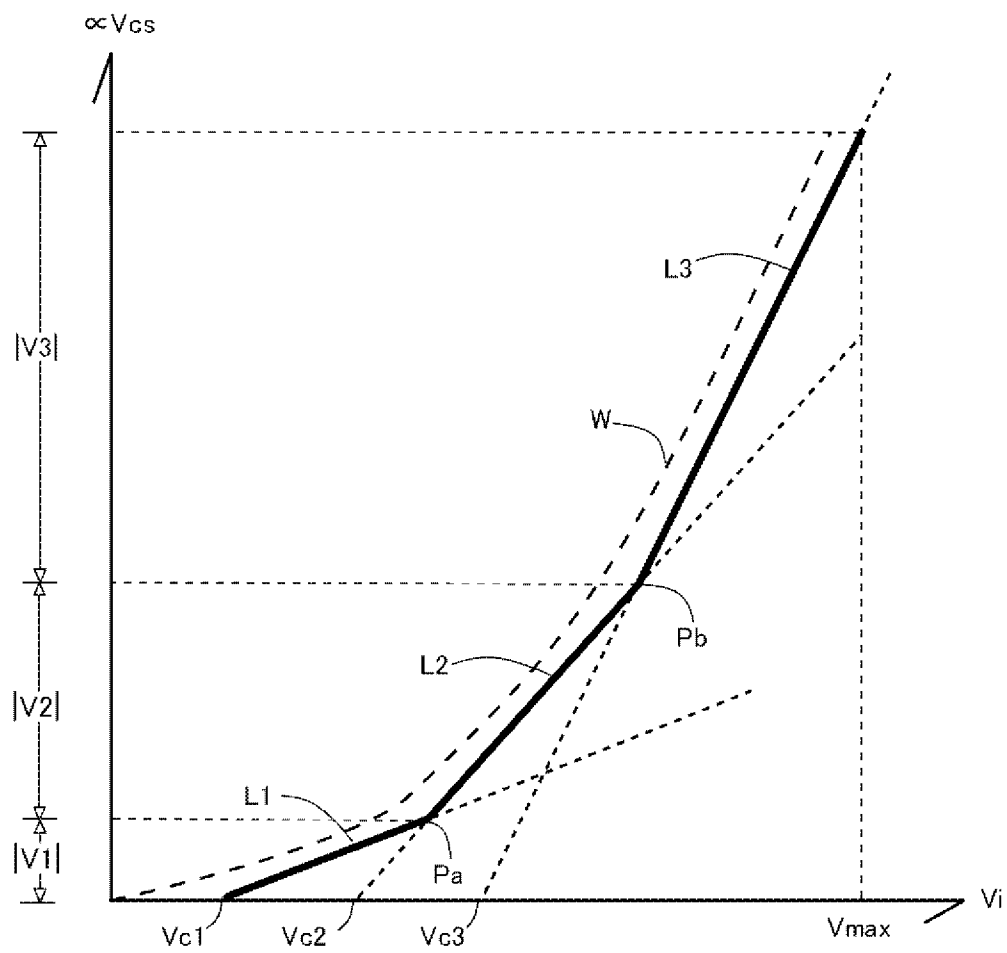
[図9]



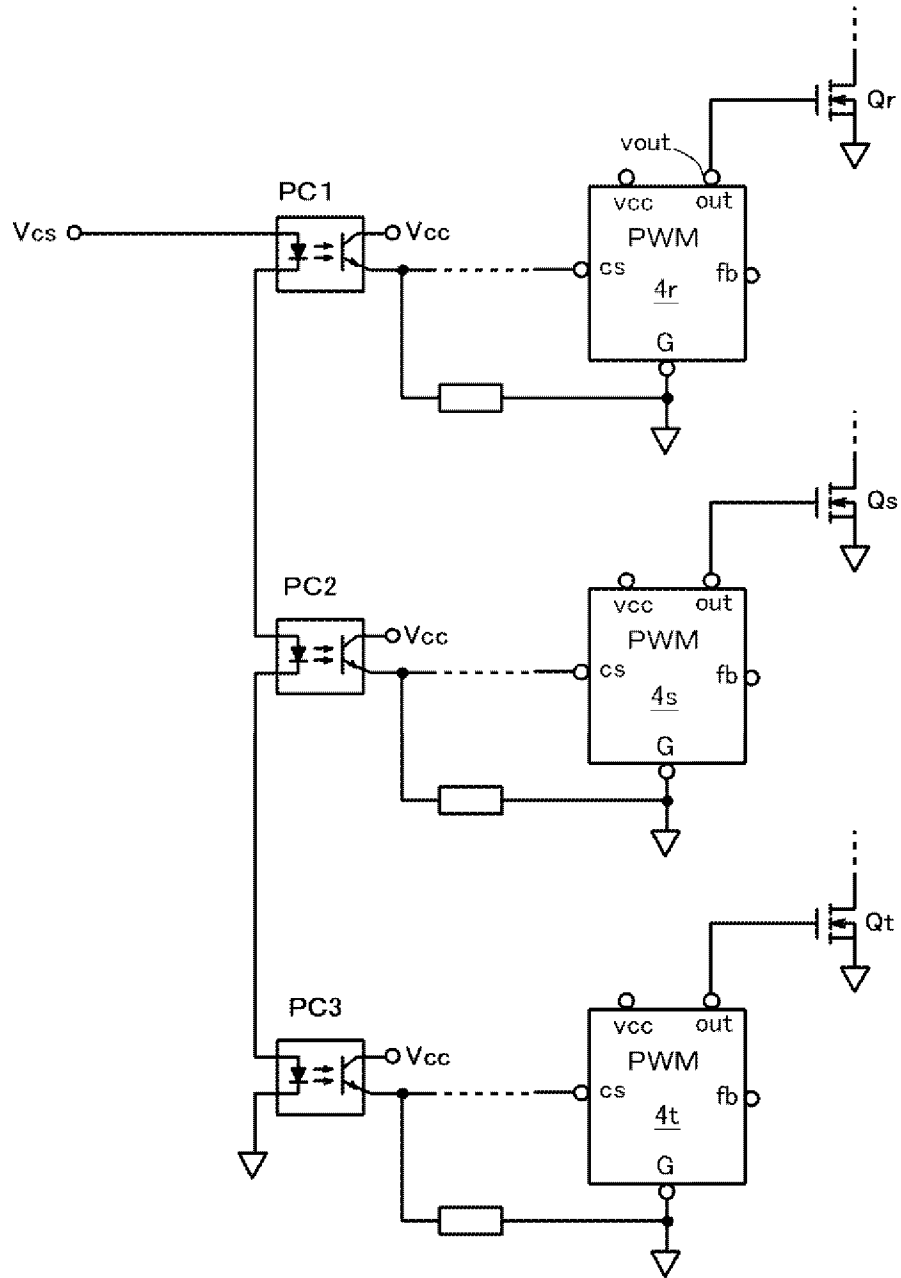
[図10]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/035733

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G05F1/67 (2006.01) i, H02M3/00 (2006.01) i, H02M7/12 (2006.01) i,
H02M7/48 (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)

Int.Cl. G05F1/66-1/70, H02M3/00-7/98, H02J3/38

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	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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	JP 2012-016161 A (YASKAWA ELECTRIC CORPORATION) 19 January 2012, paragraphs [0001]-[0038], fig. 1-4 & US 2012/0002454 A1, paragraphs [0002]-[0048], fig. 1-4 & EP 2403123 A2 & CN 102315789 A	1-5
Y	JP 2014-023286 A (SKY DENSHI KK) 03 February 2014, paragraphs [0001]-[0061], fig. 1-7 (Family: none)	1-5
Y	JP 2003-239843 A (TOYO ELECTRIC MANUFACTURING CO., LTD.) 27 August 2003, paragraphs [0001]-[0023], fig. 1-8 (Family: none)	1-5
Y	JP 2005-333788 A (NAMIKOSHI, Hiromichi) 02 December 2005, paragraphs [0001]-[0020], fig. 1-7 (Family: none)	1-5
Y	JP 51-004619 B1 (YOKOGAWA ELECTRIC WORKS LTD.) 13 February 1976, column 1, line 12 to column 4, line 42, fig. 1-4 (Family: none)	1-5



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

"I" 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
05 December 2018 (05.12.2018)

Date of mailing of the international search report
18 December 2018 (18.12.2018)

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/JP2018/035733

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 50-068244 A (HOKUSHIN ELECTRIC WORKS LTD.) 07 June 1975, page 1, lower left column, line 11 to page 4, lower left column, line 15, fig. 1-9 (Family: none)	1-5
Y	JP 48-074948 A (SHIMADZU CORPORATION) 09 October 1973, page 1, lower left column, line 11 to page 3, upper left column, line 19, fig. 1-10 (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G05F1/67(2006.01)i, H02M3/00(2006.01)i, H02M7/12(2006.01)i, H02M7/48(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 (IPC))

Int.Cl. G05F1/66-1/70, H02M3/00-7/98, H02J3/38

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	1971-2018年
日本国実用新案登録公報	1996-2018年
日本国登録実用新案公報	1994-2018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
Y	J P 2012-016161 A (株式会社安川電機) 2012.01.19, 段落 [0001] - [0038], 図1-4 & US 2012/0002454 A1 段落 [0002] - [0048], 図1-4 & EP 2403123 A2 & CN 102315789 A	1-5

☒ 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

05.12.2018

国際調査報告の発送日

18.12.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/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)

白井 孝治

5 G

8843

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

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
Y	J P 2014-023286 A (株式会社スカイ電子) 2014. 02. 03, 段落 [0001] - [0061], 図1-7 (ファミリーなし)	1-5
Y	J P 2003-239843 A (東洋電機製造株式会社) 2003. 08. 27, 段落 [0001] - [0023], 図1-8 (ファミリーなし)	1-5
Y	J P 2005-333788 A (浪越 博道) 2005. 12. 02, 段落 [0001] - [0020], 図1-7 (ファミリーなし)	1-5
Y	J P 51-004619 B1 (株式会社横河電機製作所) 1976. 02. 13, 第1欄第12行-第4欄第42行, 第1図-第4図 (ファミリーなし)	1-5
Y	J P 50-068244 A (株式会社北辰電機製作所) 1975. 06. 07, 第1頁左下欄第11行-第4頁左下欄第15行, 第1図-第9図 (ファミリーなし)	1-5
Y	J P 48-074948 A (株式会社島津製作所) 1973. 10. 09, 第1頁左下欄第11行-第3頁左上欄第19行, 第1図-第10図 (ファミリーなし)	1-5