

(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9月10日(10.09.2020)



(10) 国際公開番号

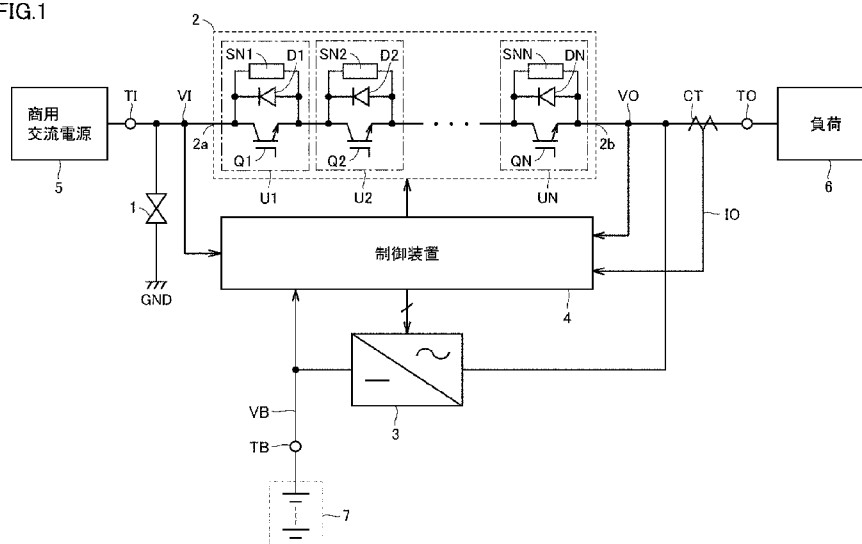
WO 2020/178969 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 1/00 (2007.01) *H03K 17/16* (2006.01)
H02J 9/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2019/008534
- (22) 国際出願日: 2019年3月5日(05.03.2019)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社(TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 張 曉 ▲ チ ン ▼ (ZHANG, Xiaochen); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東
- 芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
中野 俊秀(NAKANO, Toshihide); 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目1番1号 東芝三菱電機産業システム株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目2番4号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (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, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: POWER SUPPLY DEVICE

(54) 発明の名称: 電源装置

FIG.1



- 4 Control device
5 Commercial AC power supply
6 Load

(57) Abstract: In this uninterruptible power supply device, when a switch (2) including serially connected 1st to Nth IGBT units (U1 to UN) is switched ON, the first to Nth IGBT units are switched ON, and when the switch (2) is switched OFF, the (n+1)th to Nth IGBT units are switched OFF after the 1st to nth IGBT units have been switched OFF. Therefore, compared to when the 1st to Nth IGBT units are switched OFF all at once, it is possible to reduce surge voltage that occurs between terminals of the switch (2).

[続葉有]

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).

添付公開書類:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 無停電電源装置は、直列接続された第1～第NのIGBTユニット(U1～UN)を含むスイッチ(2)と、スイッチをオンさせる場合には第1～第NのIGBTユニットをオンさせ、スイッチをオフさせる場合には、第1～第nのIGBTユニットをオフさせた後に第(n+1)～第NのIGBTユニットをオフさせる。したがって、第1～第NのIGBTユニットを一度にオフさせる場合に比べ、スイッチ(2)の端子間に発生するサージ電圧を低減することができる。

明 細 書

発明の名称 : 電源装置

技術分野

[0001] この発明は電源装置に関し、特に、直列接続された複数のスイッチング素子を含むスイッチを備えた電源装置に関する。

背景技術

[0002] たとえば特開 2 0 0 7 - 9 7 2 6 1 号公報（特許文献 1）には、直列接続された複数のスイッチング素子を含むスイッチが開示されている。また、たとえば特開平 2 - 2 3 0 8 1 4 号公報（特許文献 2）には、交流電流の零点でスイッチをオフすることにより、電流遮断に伴うサージ電圧の発生を防止する方法が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1 : 特開 2 0 0 7 - 9 7 2 6 1 号公報

特許文献 2 : 特開平 2 - 2 3 0 8 1 4 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかし、特許文献 1 では、複数のスイッチング素子をオフすると、各スイッチング素子の電極間にサージ電圧が発生し、スイッチの端子間に大きなサージ電圧が発生するという問題がある。

[0005] また、特許文献 2 では、スイッチに流れる交流電流が零点に到達するまで待機する必要があるので、スイッチを迅速にオフすることができないという問題がある。

[0006] それゆえに、この発明の主たる目的は、スイッチの端子間に発生するサージ電圧を低減し、かつスイッチを迅速にオフすることが可能な電源装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] この発明に係る電源装置は、第1および第2の端子間に直列接続され、第1および第2のグループに分割された複数のスイッチング素子を含むスイッチと、スイッチをオンさせる場合には、複数のスイッチング素子をオンさせ、スイッチをオフさせる場合には、第1のグループのスイッチング素子をオフさせた後に第2のグループのスイッチング素子をオフさせる制御装置とを備えたものである。

発明の効果

[0008] この発明に係る電源装置では、複数のスイッチング素子を第1および第2のグループに分割し、スイッチをオフさせる場合には、第1のグループのスイッチング素子をオフさせた後に第2のグループのスイッチング素子をオフさせる。したがって、複数のスイッチング素子を一度にオフさせる場合に比べ、スイッチの端子間に発生するサージ電圧を低減することができる。また、スイッチに流れる交流電流が零点に到達するまで待機する必要がないので、スイッチを迅速にオフすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。

[図2]図1に示したIGBTユニットの他の構成例を示す回路図である。

[図3]図1に示した制御装置のうちのスイッチの制御に関連する部分の構成を示す回路ブロック図である。

[図4]図3に示した制御部の構成を示す回路ブロック図である。

[図5]図4に示した遅延回路の構成を示す回路図である。

[図6]図4に示した制御部の動作を示すタイムチャートである。

[図7]図3に示した交流電圧発生器の構成を示す回路ブロック図である。

[図8]図3に示した整流器および切換回路の構成を示す回路図である。

[図9]実施の形態2による無停電電源装置の要部を示す回路ブロック図である。

[図10]図9に示した制御部の動作を示すタイムチャートである。

発明を実施するための形態

[0010] [実施の形態 1]

図 1 は、実施の形態 1 による無停電電源装置の構成を示す回路ブロック図である。この無停電電源装置は三相交流電力を負荷に供給するものであるが、図面および説明の簡単化のため、図 1 では一相に関連する部分のみが示されている。また、このような無停電電源装置は瞬低補償装置とも呼ばれる。

[0011] 図 1 において、この無停電電源装置は、交流入力端子 T I、交流出力端子 T O、バッテリー端子 T B、サージ吸収器 1、スイッチ 2、電流検出器 C T、双方向コンバータ 3、および制御装置 4 を備える。

[0012] 交流入力端子 T I は、商用交流電源 5 から商用周波数の交流電圧 V I を受ける。交流入力電圧 V I の瞬時値は、制御装置 4 によって検出される。制御装置 4 は、交流入力電圧 V I の瞬時値に基づいて、商用交流電源 5 から交流電圧 V I が正常に供給されているか否かを判別する。

[0013] たとえば、制御装置 4 は、交流電圧 V I が下限電圧よりも高い場合には、交流電圧 V I は正常に供給されていると判別する。また制御装置 4 は、交流電圧 V I が下限電圧よりも低下した場合には、交流電圧 V I は正常に供給されていないと判別する。

[0014] 交流出力端子 T O は、負荷 6 に接続される。負荷 6 は、無停電電源装置から供給される交流電力によって駆動される。交流出力端子 T O に現れる交流出力電圧 V O の瞬時値は、制御装置 4 によって検出される。

[0015] バッテリー端子 T B は、バッテリー 7（電力貯蔵装置）に接続される。バッテリー 7 は、直流電力を蓄える。バッテリー 7 の代わりにコンデンサが接続されていても構わない。バッテリー 7 の端子間電圧 V B の瞬時値は、制御装置 4 によって検出される。

[0016] サージ吸収器 1 は、交流入力端子 T I と接地電圧 G N D のラインとの間に接続され、交流入力端子 T I に発生したサージ電圧から無停電電源装置および商用交流電源 5 を保護する。たとえば、商用交流電源 5 の送電線に落雷した場合や、オン状態のスイッチ 2 をオフした場合、交流入力端子 T I にサー

ジ電圧が発生する。

[0017] 交流入力端子 T I の電圧が所定の制限電圧 V_{L1} 以下である場合には、サージ吸収器 1 は高い抵抗値を有する。交流入力端子 T I の電圧が制限電圧 V_{L1} を超えると、サージ吸収器 1 の抵抗値は急速に低下し、交流入力端子 T I からサージ吸収器 1 を介して接地電圧 GND のラインに電流が流出する。したがって、交流入力端子 T I の電圧は制限電圧 V_{L1} 以下に維持され、無停電電源装置および商用交流電源 5 がサージ電圧から保護される。

[0018] スイッチ 2 の一方端子 2 a は交流入力端子 T I に接続され、その他方端子 2 b は交流出力端子 T O に接続される。スイッチ 2 は、一方端子 2 a および他方端子 2 b 間に直列接続された N 個の IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) ユニット U 1 ~ U N を含む。N は、2 以上の自然数であり、たとえば 7 である。IGBT ユニット U 1 ~ U N は「半導体スイッチ」の一実施例に対応する。

[0019] IGBT ユニット U 1 ~ U N の各々は、IGBT ユニット U i は、IGBT Q i と、IGBT Q i と逆並列に接続されるダイオード D i と、スナバ回路 S N i とを有する。i は 1 以上 N 以下の自然数である。IGBT Q i のコレクタは一方端子 2 a に電氣的に接続され、エミッタは他方端子 2 b に電氣的に接続される。ダイオード D i は、他方端子 2 b から一方端子 2 a に向かう向きを順方向として接続される。

[0020] なお、IGBT ユニット U i は、図 1 の構成に限定されるものではなく、例えば図 2 に示す構成とすることもできる。図 2 の例では、IGBT ユニット U i は、逆直列に接続された IGBT Q i A, Q i B と、IGBT Q i A, Q i B にそれぞれ逆並列に接続されるダイオード D i A, D i B と、スナバ回路 S N i とを有する。IGBT Q i A のコレクタは一方端子 2 a に電氣的に接続され、エミッタは IGBT Q i B のエミッタに電氣的に接続される。IGBT Q i B のコレクタは他方端子 2 b に電氣的に接続される。ダイオード D i A は、他方端子 2 b から一方端子 2 a に向かう向きを順方向として接続される。ダイオード D i B は、一方端子 2 a から他方端子 2 b に向かう

向きを順方向として接続される。スナバ回路 $S N i$ は、 $I G B T Q i A$ および $Q i B$ の直列回路に並列に接続される。

[0021] $I G B T$ ユニット $U 1 \sim U N$ は、第1および第2のグループに予め分割されている。たとえば、 $I G B T$ ユニット $U 1 \sim U n$ は第1のグループに属し、 $I G B T$ ユニット $U (n + 1) \sim U N$ は第2のグループに属する。 n は N よりも小さな自然数である。たとえば、 $N = 7$ 、 $n = 4$ である。 N および n の設定方法については後述する。

[0022] 商用交流電源5から交流電圧 $V 1$ が正常に供給されている場合（商用交流電源5の健全時）には、スイッチ2はオン状態にされる。商用交流電源5から交流電圧 $V 1$ が正常に供給されなくなった場合（商用交流電源5の停電時）には、スイッチ2はオフされる。スイッチ2は、制御装置4によって制御される。

[0023] 制御装置4は、オフ状態のスイッチ2をオンさせる場合には、 $I G B T$ ユニット $U 1 \sim U N$ を一度にオンさせる。また、制御装置4は、オン状態のスイッチ2をオフさせる場合には、第1のグループに属する $I G B T$ ユニット $U 1 \sim U n$ をオフさせた後に、第2のグループに属する $I G B T$ ユニット $U (n + 1) \sim U N$ をオフさせる。これは、スイッチ2をオフさせたときに交流入力端子 $T 1$ に発生するサージ電圧を低減するためである。

[0024] ダイオード $D 1 \sim D N$ は、それぞれ $I G B T Q 1 \sim Q N$ に逆並列に接続される。ダイオード $D 1 \sim D N$ の各々は還流ダイオードである。スナバ回路 $S N 1 \sim S N N$ は、それぞれ $I G B T Q 1 \sim Q N$ に並列接続され、それぞれ $I G B T Q 1 \sim Q N$ をサージ電圧から保護する。

[0025] スナバ回路 $S N 1 \sim S N N$ の各々は、抵抗値が電圧依存性を有する抵抗器、たとえば $Z n R$ (Zinc oxide nonlinear resistor)を含む。抵抗器の抵抗値は、その端子間電圧に応じて変化し、所定の制限電圧 $V L 2$ を超えると急に低下する。スナバ回路 $S N 1 \sim S N N$ の制限電圧 $V L 2$ （たとえば5400V）は、 $I G B T$ ユニット $U 1 \sim U N$ の各々の耐圧（たとえば6000V）以下に設定される。したがって、図1の例では、 $I G B T Q 1 \sim Q N$ の

各々のコレクタおよびエミッタ間電圧は耐圧以下に制限され、 $I_{GBTQ1} \sim QN$ がサージ電圧によって破壊されることが防止される。

[0026] 電流検出器CTは、スイッチ2の他方端子2bから交流出力端子TOに流れる交流電流（負荷電流） I_O の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を制御装置4に与える。

[0027] 双方向コンバータ3は、スイッチ2の他方端子2bとバッテリー端子TBとの間に接続され、制御装置4によって制御される。双方向コンバータ3は、商用交流電源5の健全時には、商用交流電源5からスイッチ2を介して供給される交流電力を直流電力に変換してバッテリー7に蓄える。このとき制御装置4は、バッテリー7の端子間電圧VBが参照電圧VBrになるように双方向コンバータ3を制御する。

[0028] また、双方向コンバータ3は、商用交流電源5の停電時には、バッテリー7の直流電力を商用周波数の交流電力に変換して負荷6に供給する。このとき制御装置4は、交流出力電圧VOおよび交流出力電流 I_O に基づき、交流出力電圧VOが参照電圧VOrになるように双方向コンバータ3を制御する。制御装置4は、バッテリー7の端子間電圧VBが低下して下限電圧に到達した場合には、双方向コンバータ3の運転を停止させる。

[0029] 次に、この無停電電源装置の動作について説明する。商用交流電源5の健全時には、スイッチ2がオンされ、商用交流電源5からスイッチ2を介して負荷6に交流電力が供給され、負荷6が運転される。また、商用交流電源5からスイッチ2を介して双方向コンバータ3に交流電力が供給され、その交流電力が直流電力に変換されてバッテリー7に蓄えられる。

[0030] 商用交流電源5の停電時には、スイッチ2が瞬時にオフされるとともに、バッテリー7の直流電力が双方向コンバータ3によって交流電力に変換されて負荷6に供給される。したがって、停電が発生した場合でも、バッテリー7に直流電力が蓄えられている期間は、負荷6の運転を継続することができる。

[0031] 次に、Nの数値を設定する方法について説明する。商用交流電源5の線間電圧の実効値は10kVであり、 ± 1 kVで変動するものとする。相電圧V

1のピーク値の最大値は、 $11\text{ kV} \times \sqrt{2} / \sqrt{3} \div 9\text{ kV}$ となる。スイッチ2がオフされ、交流入力電圧 V_1 の位相と交流出力電圧 V_O の位相とが180度ずれているとき、スイッチ2の端子間電圧は最大になり、 $9\text{ kV} \times 2 = 18\text{ kV}$ となる。

[0032] スwitch2がオフされている場合、スナバ回路 $S_{N1} \sim S_{NN}$ の各々には交流電流が流れる。スナバ回路 $S_{N1} \sim S_{NN}$ に所定の基準電流（たとえば1mA）よりも大きな電流が流れると、スナバ回路 $S_{N1} \sim S_{NN}$ が発熱してスナバ回路 $S_{N1} \sim S_{NN}$ の寿命が短くなる。そこで、スナバ回路に流れる電流が基準電流以下になるように、Nの数値を設定する必要がある。

[0033] スナバ回路に基準電流を流したときにスナバ回路の端子間に現れる電圧をスナバ回路の長時間耐圧とする。スナバ回路 $S_N \sim S_{NN}$ の各々の長時間耐圧を3kVとすると、Nの最低値は $18\text{ kV} / 3\text{ kV} = 6$ となる。冗長数を1とすると、 $N = 6 + 1 = 7$ となる。したがって、スナバ回路の数は7個となり、IGBTユニットの数も7個となる。

[0034] IGBTユニット $U_1 \sim U_7$ の各々の瞬時耐圧を6.1kVとすると、スイッチ2の瞬時耐圧は $6.1\text{ kV} \times 7 = 42.7\text{ kV}$ となり、スイッチ2の端子間に上記最大電圧（18kV）が印加された場合でもスイッチ2が破損することはない。しかし、停電発生時にIGBTユニット $U_1 \sim U_N$ を一度にオフさせると、スイッチ2の端子間に大きなサージ電圧が発生し、サージ吸収器1の寿命が短くなる。

[0035] すなわち、定格電流を流しているIGBTユニットをオフしたときにIGBTのコレクタおよびエミッタ間に発生するサージ電圧を5kV（この電圧はスナバ回路の制限電圧 V_{L2} で決まる）とすると、定格電流を流しているIGBTユニット $U_1 \sim U_7$ を一度にオフすると、スイッチ2の端子間には $5\text{ kV} \times 7 = 35\text{ kV}$ のサージ電圧が発生する。交流出力電圧 V_O の最大値を9kVとすると、サージ吸収器1（図1）の端子間電圧は $9\text{ kV} + 35\text{ kV} = 44\text{ kV}$ となる。

[0036] このサージ電圧（44kV）はサージ吸収器1に吸収される。サージ吸収

器 1 に吸収させるサージ電圧が大きいほど、サージ吸収器 1 の寿命は短くなる。44 kV のサージ電圧を 2 回吸収させると、サージ吸収器 1 は破損してしまう。サージ吸収器 1 が破損すると、サージ吸収器 1 を新品と交換する必要があり、無停電電源装置の維持費が高くなる。そこで、スイッチ 2 の端子間に発生するサージ電圧をできるだけ小さくする必要がある。

[0037] 次いで、 n の数値を設定する方法について説明する。IGBT の瞬時耐圧を 6.1 kV とすると、 n の最低値は $18 \text{ kV} / 6.1 \text{ kV} \div 3$ となる。冗長数を 1 とすると、 $n = 3 + 1 = 4$ となる。つまり、スイッチ 2 をオフさせる場合には、全ての IGBT ユニット $U1 \sim U7$ を一度にオフさせる必要はなく、IGBT ユニット $U1 \sim U4$ のみをオフさせれば足りる。そこで、本実施の形態 1 では、スイッチ 2 をオフさせる場合には、IGBT ユニット $U1 \sim U4$ をオフさせた後に、残りの IGBT ユニット $U5 \sim U7$ をオフさせる。

[0038] 定格電流を流している IGBT をオフしたときに IGBT のコレクタおよびエミッタ間に発生するサージ電圧を 5 kV とすると、定格電流を流している IGBT ユニット $U1 \sim U4$ をオフさせると、スイッチ 2 の端子間には $5 \text{ kV} \times 4 = 20 \text{ kV}$ のサージ電圧が発生する。交流出力電圧 V_O の最大値を 9 kV とすると、サージ吸収器 1 (図 1) の端子間電圧は $9 \text{ kV} + 20 \text{ kV} = 29 \text{ kV}$ となる。

[0039] このサージ電圧 (29 kV) はサージ吸収器 1 に吸収される。サージ吸収器 1 に吸収させるサージ電圧が小さいほど、サージ吸収器 1 の寿命は長くなる。29 kV のサージ電圧を数十回サージ吸収器 1 に吸収させても、サージ吸収器 1 は破損しなかった。

[0040] 図 3 は、図 1 に示した制御装置 4 のうちのスイッチ 2 の制御に関連する部分の構成を示す回路ブロック図である。図 3 において、制御装置 4 は、電圧検出器 10、停電検出器 11、制御部 12、光ファイバ $FA1 \sim FAN$ 、 $FB1 \sim FBN$ 、交流電圧発生器 13、直流電圧発生器 14、およびドライバ 15 を含む。

- [0041] 電圧検出器 10 は、商用交流電源 5（図 1）から供給される交流電圧 V_I の瞬時値を検出し、その検出値を示す信号を出力する。停電検出器 11 は、電圧検出器 10 の出力信号に基づいて商用交流電源 5 が正常であるか否かを判別し、判別結果を示す信号 PC を出力する。
- [0042] 交流入力電圧 V_I が下限電圧よりも高い場合には、商用交流電源 5 は正常であると判別され、信号 PC は「H」レベルにされる。交流入力電圧 V_I が下限電圧よりも低い場合には、商用交流電源 5 は正常でないと判別され、信号 PC は「L」レベルにされる。
- [0043] 制御部 12 は、信号 PC に応答して光信号 $\alpha_1 \sim \alpha_N$, $\beta_1 \sim \beta_N$ を出力する。光信号 $\alpha_1 \sim \alpha_N$ はそれぞれ光ファイバ $FA_1 \sim FAN$ を介してドライバ 15 に与えられ、光信号 $\beta_1 \sim \beta_N$ はそれぞれ光ファイバ $FB_1 \sim FBN$ を介してドライバ 15 に与えられる。ドライバ 15 は、光信号 $\alpha_1 \sim \alpha_N$ に応答して IGBT ユニット $U_1 \sim UN$ をオンさせ、光信号 $\beta_1 \sim \beta_N$ に応答して IGBT ユニット $U_1 \sim UN$ をオフさせる。
- [0044] 信号 PC が「H」レベルである場合には、制御部 12 は、光信号 $\alpha_1 \sim \alpha_N$ を出力するとともに光信号 $\beta_1 \sim \beta_N$ の出力を停止して、IGBT ユニット $U_1 \sim UN$ をオンさせる。信号 PC が「L」レベルにされた場合には、制御部 12 は、光信号 $\alpha_1 \sim \alpha_n$ の出力を停止するとともに光信号 $\beta_1 \sim \beta_n$ を出力して IGBT ユニット $U_1 \sim Un$ をオフさせ、所定時間 T_d の経過後に光信号 $\alpha(n+1) \sim \alpha_N$ の出力を停止するとともに光信号 $\beta(n+1) \sim \beta_N$ を出力して IGBT ユニット $U(n+1) \sim UN$ をオフさせる。所定時間 T_d は、オン状態の IGBT ユニット $U_1 \sim Un$ をオフ状態にするために必要十分な時間に設定される。
- [0045] 図 4 は、制御部 12（図 3）の構成を示すブロック図である。図 4 において、制御部 12 は、遅延回路 20 および発光部 22～25 を含む。停電検出器 11 の出力信号 PC は、発光部 22, 24 および遅延回路 20 に与えられる。
- [0046] 遅延回路 20 は、図 5 に示すように、直列接続された偶数段（図 5 では 4

段)のインバータ26と、ORゲート27とを含む。信号PCは、偶数段のインバータ26を介してORゲート27の一方入力ノードに与えられるとともに、ORゲート27の他方入力ノードに直接与えられる。

[0047] 信号PCが「H」レベルである場合、ORゲート27の出力信号PC1は「H」レベルになっている。また、最終段のインバータ26の出力信号 $\phi 26$ は「H」レベルになっている。停電が発生して信号PCが「L」レベルに立ち下げられると、偶数段のインバータ26の遅延時間Tdの経過後に、信号 $\phi 26$ が「L」レベルになって信号PC1が「L」レベルに立ち下げられる。商用交流電源5が正常になって信号PCが「H」レベルに立ち上げられると、信号PC1は即座に「H」レベルに立ち上げられる。

[0048] すなわち、遅延回路20は、信号PCの立ち上がりエッジをそのまま通過させるとともに信号PCの立下りエッジを所定時間Tdだけ遅延させて信号PC1を生成する。

[0049] 図4に戻って、遅延回路20の出力信号PC1は、発光部23, 25に与えられる。発光部22は、信号PCが「H」レベルである場合には光信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ を出力し、信号PCが「L」レベルである場合には光信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ の出力を停止する。発光部23は、遅延回路20の出力信号PC1が「H」レベルである場合には光信号 $\alpha (n+1) \sim \alpha N$ を出力し、信号PC1が「L」レベルである場合には光信号 $\alpha (n+1) \sim \alpha N$ の出力を停止する。

[0050] 発光部24は、信号PCが「L」レベルである場合には光信号 $\beta 1 \sim \beta n$ を出力し、信号PCが「H」レベルである場合には光信号 $\beta 1 \sim \beta n$ の出力を停止する。発光部25は、遅延回路20の出力信号PC1が「L」レベルである場合には光信号 $\beta (n+1) \sim \beta N$ を出力し、信号PC1が「H」レベルである場合には光信号 $\beta (n+1) \sim \beta N$ の出力を停止する。

[0051] 図6(A)～(F)は、図4に示した制御部12の動作を示すタイムチャートである。特に、図6(A)は停電検出器11(図3)の出力信号PCの波形を示し、図6(B)は遅延回路20(図4)の出力信号PC1の波形を示している。

[0052] また、図6（C）は発光部22（図4）の出力信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ の波形を示し、図6（D）は発光部23（図4）の出力信号 $\alpha (n+1) \sim \alpha N$ の波形を示し、図6（E）は発光部24（図4）の出力信号 $\beta 1 \sim \beta n$ の波形を示し、図6（F）は発光部25（図4）の出力信号 $\beta (n+1) \sim \beta N$ の波形を示している。

[0053] 図6（A）～（F）において、ある時刻 t_0 では、商用交流電源5から交流電圧 V_1 が正常に供給されており、信号PCは「H」レベルにされている。この場合、発光部22，23から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha N$ が出力されるとともに、発光部24，25からの光信号 $\beta 1 \sim \beta N$ の出力が停止され、IGBTユニット $U_1 \sim U_N$ がオンされる。

[0054] ある時刻 t_1 に停電が発生すると、信号PCは「H」レベルから「L」レベルに立ち下げられ、発光部22から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ の出力が停止されるとともに、発光部24から光信号 $\beta 1 \sim \beta n$ が出力され、IGBTユニット $U_1 \sim U_n$ がオフされる。

[0055] 時刻 t_1 から所定時間 T_d 経過した時刻 t_2 において、信号PC1，PC2がともに「H」レベルから「L」レベルに立ち下げられる。これにより、発光部23から光信号 $\alpha (n+1) \sim \alpha N$ の出力が停止されるとともに、発光部25から光信号 $\beta (n+1) \sim \beta N$ が出力され、IGBTユニット $U (n+1) \sim U_N$ がオフされる。

[0056] 次に、時刻 t_3 において商用交流電源5が正常な状態に復旧されると、信号PC，PC1がともに「L」レベルから「H」レベルに立ち上げられる。これにより、発光部22，23から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha N$ が出力されるとともに、発光部24，25から光信号 $\beta 1 \sim \beta N$ の出力が停止され、IGBTユニット $U_1 \sim U_N$ がオンされる。

[0057] 図3に戻って、交流電圧発生器13は、N個の交流電圧 $V_{A1} \sim V_{AN}$ を出力する。交流電圧 $V_{A1} \sim V_{AN}$ の大きさ（たとえば実効値）は同一であり、たとえば200Vである。直流電圧発生器14は、交流電圧 $V_{A1} \sim V_{AN}$ をそれぞれ直流電圧 $V_{D1} \sim V_{DN}$ に変換する。直流電圧 $V_{D1} \sim V_D$

Nの大きさは同一である。

[0058] 図7は、図3に示した交流電圧発生器13の構成を示す回路ブロック図である。図7において、交流電圧発生器13は、交流電源28およびN個の絶縁トランス $T_1 \sim T_N$ を含む。交流電源28は、所定周波数 f_0 の交流電源電圧 V_0 を生成する。周波数 f_0 は、比較的小型の絶縁トランスで伝送することが可能な周波数（たとえば10kHz）に設定されている。

[0059] 交流電源28の交流出力電圧 V_{A0} は絶縁トランス T_1 の1次巻線 W_1 に与えられ、絶縁トランス $T_1 \sim T_{(N-1)}$ の2次巻線 W_2 がそれぞれ絶縁トランス $T_2 \sim T_N$ の1次巻線 W_1 に接続され、絶縁トランス $T_1 \sim T_N$ の2次巻線 W_2 から交流電圧 $V_{A1} \sim V_{AN}$ が出力される。

[0060] なお、絶縁トランス $T_0 \sim T_N$ の各々において2次巻線 W_2 の巻数と1次巻線 W_1 の巻数との比は1であり、絶縁トランス $T_1 \sim T_0$ の各々の変圧比は1である。したがって、交流電源電圧 V_{A0} および交流電圧 $V_{A1} \sim V_{AN}$ の大きさは同じである。

[0061] 図3に戻って、直流電圧発生器14は、N個の整流器 $R_1 \sim R_N$ を含む。整流器 $R_1 \sim R_N$ は、それぞれ交流電圧 $V_{A1} \sim V_{AN}$ を受け、それぞれ直流電圧 $V_{D1} \sim V_{DN}$ を出力する。整流器 R_1 は、交流電圧 V_{A1} を整流して直流電圧 V_{D1} を生成する。他の整流器 $R_2 \sim R_N$ の各々は、整流器 R_1 と同様である。

[0062] ドライバ15は、N個の切換回路 $S_1 \sim S_N$ を含む。切換回路 $S_1 \sim S_N$ は、それぞれ直流電圧 $V_{D1} \sim V_{DN}$ を受けるとともに、それぞれIGBT $Q_1 \sim Q_N$ のゲートおよびエミッタ間に接続される。切換回路 $S_1 \sim S_N$ は、それぞれ光ファイバ $FA_1 \sim FAN$ を介して制御部12に接続されるとともに、それぞれ光ファイバ $FB_1 \sim FBN$ を介して制御部12に接続される。

[0063] 切換回路 S_1 は、光ファイバ FA_1 からの光信号 α_1 に応答して、IGBT Q_1 のゲートおよびエミッタ間に直流電圧 V_{D1} を与えてIGBTユニット U_1 をオンさせる。また、切換回路 S_1 は、光ファイバ FB_1 からの光信

号 $\beta 1$ に応答して、 $I G B T Q 1$ のゲートおよびエミッタ間を接続して $I G B T$ ユニット $U 1$ をオフさせる。他の切換回路 $S 2 \sim S N$ の各々は、切換回路 $S 1$ と同様である。

[0064] したがって、制御部 $1 2$ から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha N$ が出力されるとスイッチ 2 ($I G B T$ ユニット $U 1 \sim U N$) がオンし、制御部 $1 2$ から光信号 $\beta 1 \sim \beta N$ が出力されるとスイッチ 2 ($I G B T$ ユニット $U 1 \sim U N$) がオフする。

[0065] 図 8 は、図 3 に示した整流器 $R 1$ および切換回路 $S 1$ の構成を示す回路図である。図 8 において、整流器 $R 1$ は、入力端子 $3 0 a, 3 0 b$ 、出力端子 $3 0 c, 3 0 d$ 、コンデンサ $3 1, 3 8$ 、抵抗素子 $3 2, 3 3$ 、およびダイオード $3 4 \sim 3 7$ を含み、切換回路 $S 1$ は光トランジスタ $3 9, 4 0$ を含む。

[0066] 整流器 $R 1$ の入力端子 $3 0 a, 3 0 b$ は、対応する絶縁トランス $T 1$ の 2 次巻線 $W 2$ から交流電圧 $V A 1$ を受ける。コンデンサ $3 1$ は、マッチングコンデンサと呼ばれ、入力端子 $3 0 a, 3 0 b$ 間に接続される。コンデンサ $3 1$ の容量値は、絶縁トランス $T 1 \sim T N$ の交流出力電圧 $V A 1 \sim V A N$ の大きさが等しくなるように設定されている。

[0067] 抵抗素子 $3 2, 3 3$ の一方端子はそれぞれ入力端子 $3 0 a, 3 0 b$ に接続され、それらの他方端子はそれぞれダイオード $3 4, 3 5$ のアノードに接続される。抵抗素子 $3 2, 3 3$ は、整流器 $R 1$ の入力電流を調整する。

[0068] ダイオード $3 4, 3 5$ のカソードはともに出力端子 $3 0 c$ に接続される。ダイオード $3 6, 3 7$ のアノードはともに出力端子 $3 0 d$ に接続され、それらのカソードはそれぞれダイオード $3 4, 3 5$ のアノードに接続される。ダイオード $3 4 \sim 3 7$ は、全波整流回路を構成し、交流電圧 $V A 1$ を直流電圧 $V D 1$ に変換する。コンデンサ $3 8$ は、直流電圧 $V D 1$ を平滑化および安定化させる。

[0069] 光トランジスタ $3 9$ のコレクタは整流器 $R 1$ の出力端子 $3 0 c$ に接続され、そのエミッタは $I G B T Q 1$ のゲートに接続され、そのベースは光ファイバ $F A 1$ の出力端に接続される。光トランジスタ $3 9$ は、制御部 $1 2$ (図 3

）から光信号 $\alpha 1$ が出力されている場合（商用交流電源5の健全時）にオンし、光信号 $\alpha 1$ の出力が停止された場合（商用交流電源5の停電時）にオフする。

[0070] 光トランジスタ40のコレクタはIGBTQ1のゲートに接続され、そのエミッタはIGBTQ1のエミッタに接続され、そのベースは光ファイバFB1の出力端に接続される。光トランジスタ40は、制御部12（図2）から光信号 $\beta 1$ が出力されている場合（商用交流電源5の停電時）にオンし、光信号 $\beta 1$ の出力が停止された場合（商用交流電源5の健全時）にオフする。他の整流器R2～RNおよび切換回路S2～SNは、整流器R1および切換回路S1と同様である。

[0071] 次に、図3～図8で示した制御装置4の動作について説明する。図3に示すように、商用交流電源5から供給される交流電圧V1の瞬時値が電圧検出器10によって検出され、その検出結果に基づき、停電検出器11によって商用交流電源5から交流電圧V1が正常に供給されているか否かが判別される。

[0072] 商用交流電源5から交流電圧V1が正常に供給されている場合（商用交流電源5の健全時）には、停電検出器11の出力信号PCは「H」レベルにされる。また、商用交流電源5から交流電圧V1が正常に供給されていない場合（商用交流電源5の停電時）には、停電検出器11の出力信号PCは「L」レベルにされる。

[0073] 図4に示すように、信号PCは、発光部22、24に直接与えられるとともに、遅延回路20に与えられる。遅延回路20は、信号PCの立下りエッジを所定時間Tdだけ遅延させて信号PC1を生成する。信号PC1は発光部23、25に与えられる。

[0074] 信号PCが「H」レベルにされると、発光部22、23から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha N$ が出力されるとともに、発光部24、25からの光信号 $\beta 1 \sim \beta N$ の出力が停止される。信号PCが「H」レベルから「L」レベルに立ち下げられると、発光部22からの光信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ の出力が停止され、所定時間Td

後に発光部23からの光信号 $\alpha(n+1) \sim \alpha N$ の出力が停止される。また、信号PCが「H」レベルから「L」レベルに立ち下げられると、発光部24から光信号 $\beta 1 \sim \beta n$ が出力され、所定時間Td後に発光部25から光信号 $\beta(n+1) \sim \beta N$ が出力される。

[0075] また図7に示すように、交流電源28によって交流電源電圧VA0が生成されて絶縁トランスT1の1次巻線W1に与えられる。絶縁トランスT1～TNは順次接続されており、それらの2次巻線W2からそれぞれ交流電圧VA1～VANが出力される。

[0076] 図3に示すように、絶縁トランスT1～TNの交流出力電圧VA1～VANは、それぞれ整流器R1～RNに与えられる。たとえば交流電圧VA1は、図8に示すように、整流器R1の入力端子30a, 30b間に印加される。

[0077] 交流電圧VA1が正極性である期間には、入力端子30aから抵抗素子32、ダイオード34、コンデンサ38、ダイオード37、および抵抗素子33を介して入力端子30bに電流が流れ、コンデンサ38が充電される。

[0078] 交流電圧VA1が負極性である期間には、入力端子30bから抵抗素子33、ダイオード35、コンデンサ38、ダイオード36、および抵抗素子32を介して入力端子30aに電流が流れ、コンデンサ38が充電される。コンデンサ38の端子間には、直流電圧VD1が発生する。直流電圧VD1は、切換回路S1に与えられる。

[0079] 同様に、交流電圧VA2～VANは、整流器R1～RNによって直流電圧VD2～VDNに変換されて切換回路S2～SNに与えられる。

[0080] 商用交流電源5（図1）の健全時には、制御部12（図4）から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha N$ が出力されるとともに光信号 $\beta 1 \sim \beta N$ の出力が停止され、切換回路S1～SNの各々において、光トランジスタ39がオンするとともに光トランジスタ40がオフする。これにより、直流電圧VD1～VDNが切換回路S1～SNの光トランジスタ39を介してIGBTQ1～QNのゲートおよびエミッタ間に印加され、IGBTユニットU1～UN（すなわちスイッ

チ 2) がオンする。

[0081] 商用交流電源 5 の停電時には、制御部 12 (図 3) によって光信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ の出力が停止されるとともに光信号 $\beta 1 \sim \beta n$ が出力され、所定時間 T_d 後に光信号 $\alpha (n+1) \sim \alpha N$ の出力が停止されるとともに光信号 $\beta (n+1) \sim \beta N$ が出力される。

[0082] 光信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ の出力が停止されるとともに光信号 $\beta 1 \sim \beta n$ が出力されると、切換回路 $S 1 \sim S n$ の各々において、光トランジスタ 40 がオンするとともに光トランジスタ 39 がオフする。これにより、IGBT $Q 1 \sim Q n$ のゲートおよびエミッタ間が切換回路 $S 1 \sim S n$ の光トランジスタ 40 によって接続され、IGBT ユニット $U 1 \sim U n$ がオフする。

[0083] 所定時間 T_d 後に光信号 $\alpha (n+1) \sim \alpha N$ の出力が停止されるとともに光信号 $\beta (n+1) \sim \beta N$ が出力されると、切換回路 $S (n+1) \sim S N$ の各々において、光トランジスタ 40 がオンするとともに光トランジスタ 39 がオフする。これにより、IGBT $Q (n+1) \sim Q N$ のゲートおよびエミッタ間が切換回路 $S (n+1) \sim S N$ の光トランジスタ 40 によって接続され、IGBT ユニット $U (n+1) \sim U N$ がオフし、スイッチ 2 が完全にオフする。

[0084] 以上のように、この実施の形態 1 では、スイッチ 2 をオフさせる場合には、IGBT ユニット $U 1 \sim U n$ をオフさせた後に IGBT ユニット $U (n+1) \sim U N$ をオフさせる。したがって、IGBT ユニット $U 1 \sim U N$ を一度にオフさせる場合に比べ、スイッチ 2 の端子間に発生するサージ電圧を低減することができ、サージ吸収器 1 の長寿命化を図ることができる。また、スイッチ 2 に流れる交流電流が零点に到達するまで待機する必要がないので、スイッチ 2 を迅速にオフすることができる。

[0085] [実施の形態 2]

図 9 は、この発明の実施の形態 2 による無停電電源装置の要部を示す回路ブロック図であって、図 4 と対比される図である。図 9 を参照して、この無停電電源装置が実施の形態 1 の無停電電源装置と異なる点は、制御部 12 が

制御部 50 で置換されている点である。制御部 50 は、制御部 12 の遅延回路 20 を零点検出器 51 および OR ゲート 52 で置換したものである。

[0086] 零点検出器 51 は、停電検出器 11 (図 3) の出力信号 PC が「L」レベルである場合に活性化され、電流検出器 CT (図 1) の出力信号に基づいて交流出力電流 IO の零点を検出し、検出結果を示す信号 DT を出力する。交流出力電流 IO の零点では、交流出力電流 IO の瞬時値が 0 A となる。

[0087] 信号 PC が「H」レベルである場合、信号 DT は「H」レベルに固定される。信号 PC が「L」レベルである場合、交流出力電流 IO の零点が検出されたことに応じて信号 DT は「H」レベルから「L」レベルに立ち下げられる。OR ゲート 52 は、信号 PC, DT の論理和信号 PC5 を発光部 23, 25 に出力する。

[0088] 図 10 (A) ~ (G) は、図 9 に示した制御部 50 の動作を示すタイムチャートである。特に、図 10 (A) は停電検出器 11 (図 3) の出力信号 PC の波形を示し、図 10 (B) は零点検出器 51 (図 9) の出力信号 DT の波形を示し、図 10 (C) は OR ゲート 52 (図 9) の出力信号 PC5 の波形を示している。

[0089] また、図 10 (D) は発光部 22 (図 8) の出力信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ の波形を示し、図 10 (E) は発光部 23 (図 8) の出力信号 $\alpha (n+1) \sim \alpha N$ の波形を示し、図 10 (F) は発光部 24 (図 8) の出力信号 $\beta 1 \sim \beta n$ の波形を示し、図 10 (G) は発光部 25 (図 8) の出力信号 $\beta (n+1) \sim \beta N$ の波形を示している。

[0090] 図 10 (A) ~ (G) において、ある時刻 t_0 では、商用交流電源 5 から交流電圧 V1 が正常に供給されており、信号 PC は「H」レベルにされており、零点検出器 51 の出力信号 DT および OR ゲート 52 の出力信号 PC5 はともに「H」レベルにされている。これにより、発光部 22, 23 から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha N$ が出力されるとともに発光部 24, 25 からの光信号 $\beta 1 \sim \beta N$ の出力が停止され、IGBT ユニット $U1 \sim UN$ がオンされる。

[0091] ある時刻 t_1 に停電が発生すると、信号 PC は「H」レベルから「L」レ

ベルに立ち下げられる。これにより、発光部 22 から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha n$ の出力が停止されるとともに、発光部 24 から光信号 $\beta 1 \sim \beta n$ が出力され、IGBT ユニット $U 1 \sim U n$ がオフされる。

[0092] 次に時刻 $t 2$ において、零点検出器 51 によって交流出力電流 $I O$ の零点が検出されると、零点検出器 51 の出力信号 $D T$ が「H」レベルから「L」レベルに立ち下げられ、信号 $P C 5$ が「H」レベルから「L」レベルに立ち下げられる。これにより、発光部 23 から光信号 $\alpha (n+1) \sim \alpha N$ の出力が停止されるとともに、発光部 25 から光信号 $\beta (n+1) \sim \beta N$ が出力され、IGBT ユニット $U (n+1) \sim U N$ がオフされる。

[0093] 次に、時刻 $t 3$ において商用交流電源 5 が正常な状態に復旧されると、信号 $D T$, $P C$, $P C 5$ がともに「L」レベルから「H」レベルに立ち上げられる。これにより、発光部 22, 23 から光信号 $\alpha 1 \sim \alpha N$ が出力されるとともに、発光部 24, 25 からの光信号 $\beta 1 \sim \beta N$ の出力が停止され、IGBT ユニット $U 1 \sim U N$ がオンする。

[0094] 他の構成および動作は、実施の形態 1 と同じであるので、その説明は繰り返さない。この実施の形態 2 でも実施の形態 1 と同じ効果が得られる。

[0095] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0096] $T I$ 交流入力端子、 $T O$ 交流出力端子、 $T B$ バッテリ端子、1 サージ吸収器、2 スイッチ、 $C T$ 電流検出器、3 双方向コンバータ、4 制御装置、5 商用交流電源、6 負荷、7 バッテリ、 $Q 1 \sim Q N$, $Q i A$, $Q i B$ IGBT、 $D 1 \sim D N$, $34 \sim 37$ ダイオード、 $S N 1 \sim S N N$ スナバ回路、 $U 1 \sim U N$ IGBT ユニット、10 電圧検出器、11 停電検出器、12, 50 制御部、 $F A 1 \sim F A N$, $F B 1 \sim F B N$ 光ファイバ、13 交流電圧発生器、14 直流電圧発生器、15 ドラ

イバ、 $R_1 \sim R_N$ 整流器、 $S_1 \sim S_N$ 切換回路、20 遅延回路、22
～25 発光器、26 インバータ、27, 52 ORゲート、28 交流
電源、 $T_0 \sim T_N$ 絶縁トランス、 W_1 1次巻線、 W_2 2次巻線、31
, 38 コンデンサ、32, 33 抵抗素子、39, 40 光トランジスタ
、51 零点検出器。

請求の範囲

- [請求項1] 第1および第2の端子間に直列接続され、第1および第2のグループに分割された複数のスイッチング素子を含むスイッチと、
前記スイッチをオンさせる場合には、前記複数のスイッチング素子をオンさせ、前記スイッチをオフさせる場合には、前記第1のグループのスイッチング素子をオフさせた後に前記第2のグループのスイッチング素子をオフさせる制御装置とを備える、電源装置。
- [請求項2] 前記第1のグループに属するスイッチング素子の耐圧の総和が前記第1および第2の端子間に発生する電圧よりも大きくなるように、前記第1のグループのスイッチング素子の数が設定されている、請求項1に記載の電源装置。
- [請求項3] 前記スイッチは、さらに、各スイッチング素子に対応して設けられて対応するスイッチング素子に並列接続され、対応するスイッチング素子をサージ電圧から保護するスナバ回路を含む、請求項1に記載の電源装置。
- [請求項4] 前記スナバ回路は、その抵抗値がその端子間電圧に応じて変化する抵抗器を含み、
前記スイッチがオフされている場合に前記抵抗器に流れる電流が予め定められた基準電流以下になるように、前記スナバ回路の数が設定されている、請求項3に記載の電源装置。
- [請求項5] 前記複数のスイッチング素子の各々はトランジスタであり、
前記スイッチは、さらに、それぞれ複数の前記トランジスタに逆並列に接続された複数のダイオードを含む、請求項1に記載の電源装置。
- [請求項6] さらに、前記第1の端子に接続され、前記電源装置をサージ電圧から保護するサージ吸収器を備える、請求項1に記載の電源装置。
- [請求項7] 各スイッチング素子をオフさせると当該スイッチング素子の電極間にサージ電圧が発生し、

前記第 1 の端子に発生するサージ電圧の大きさに応じて前記サージ吸収器の寿命が短くなり、

前記第 1 のグループのスイッチング素子をオフさせた後に前記第 2 のグループのスイッチング素子をオフさせることにより、前記第 1 の端子に発生するサージ電圧を低減する、請求項 6 に記載の電源装置。

[請求項 8] 前記制御装置は、前記スイッチをオフさせる場合には、前記第 1 のグループのスイッチング素子をオフさせてから予め定められた時間が経過した後に前記第 2 のグループのスイッチング素子をオフさせる、請求項 1 に記載の電源装置。

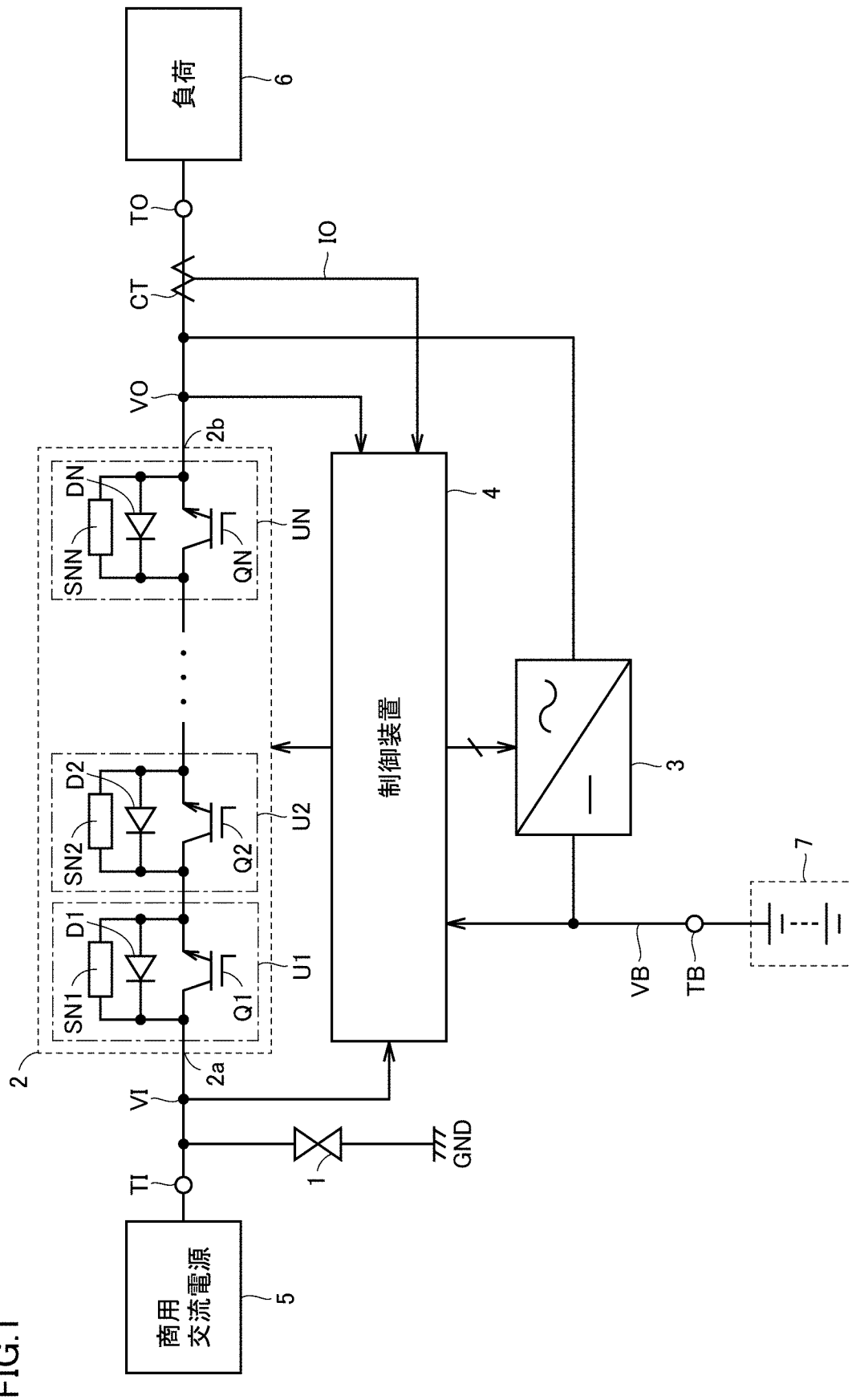
[請求項 9] 前記第 1 の端子は、交流電源から供給される交流電力を受け、
前記第 2 の端子は、交流電力によって駆動される負荷に接続され、
前記電源装置は、さらに、前記電源装置から前記負荷に流れる交流電流の瞬時値を検出する電流検出器を備え、

前記制御装置は、前記スイッチをオフさせる場合には、前記第 1 のグループのスイッチング素子をオフさせた後、前記電流検出器の検出値が 0 A になるときに前記第 2 のグループのスイッチング素子をオフさせる、請求項 1 に記載の電源装置。

[請求項 10] 前記第 1 の端子は、交流電源から供給される交流電力を受け、
前記第 2 の端子は、交流電力によって駆動される負荷に接続され、
前記制御装置は、前記交流電源から交流電圧が正常に供給されている第 1 の場合には前記スイッチをオンさせ、前記交流電源から交流電圧が正常に供給されていない第 2 の場合には前記スイッチをオフさせ、

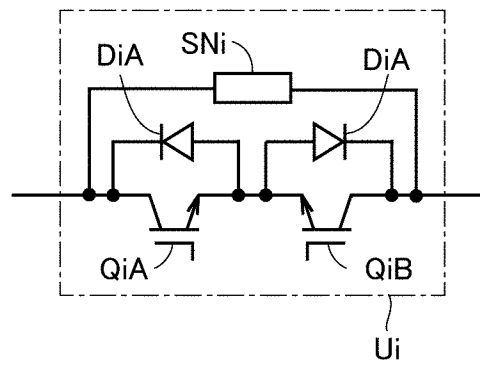
前記電源装置は、さらに、前記第 2 の端子に接続され、前記第 1 の場合には、前記交流電源から前記スイッチを介して供給される交流電力を直流電力に変換して電力貯蔵装置に蓄え、前記第 2 の場合には、前記電力貯蔵装置の直流電力を交流電力に変換して前記負荷に供給する双方向コンバータを備える、請求項 1 に記載の電源装置。

[図1]



[図2]

FIG.2



[図3]

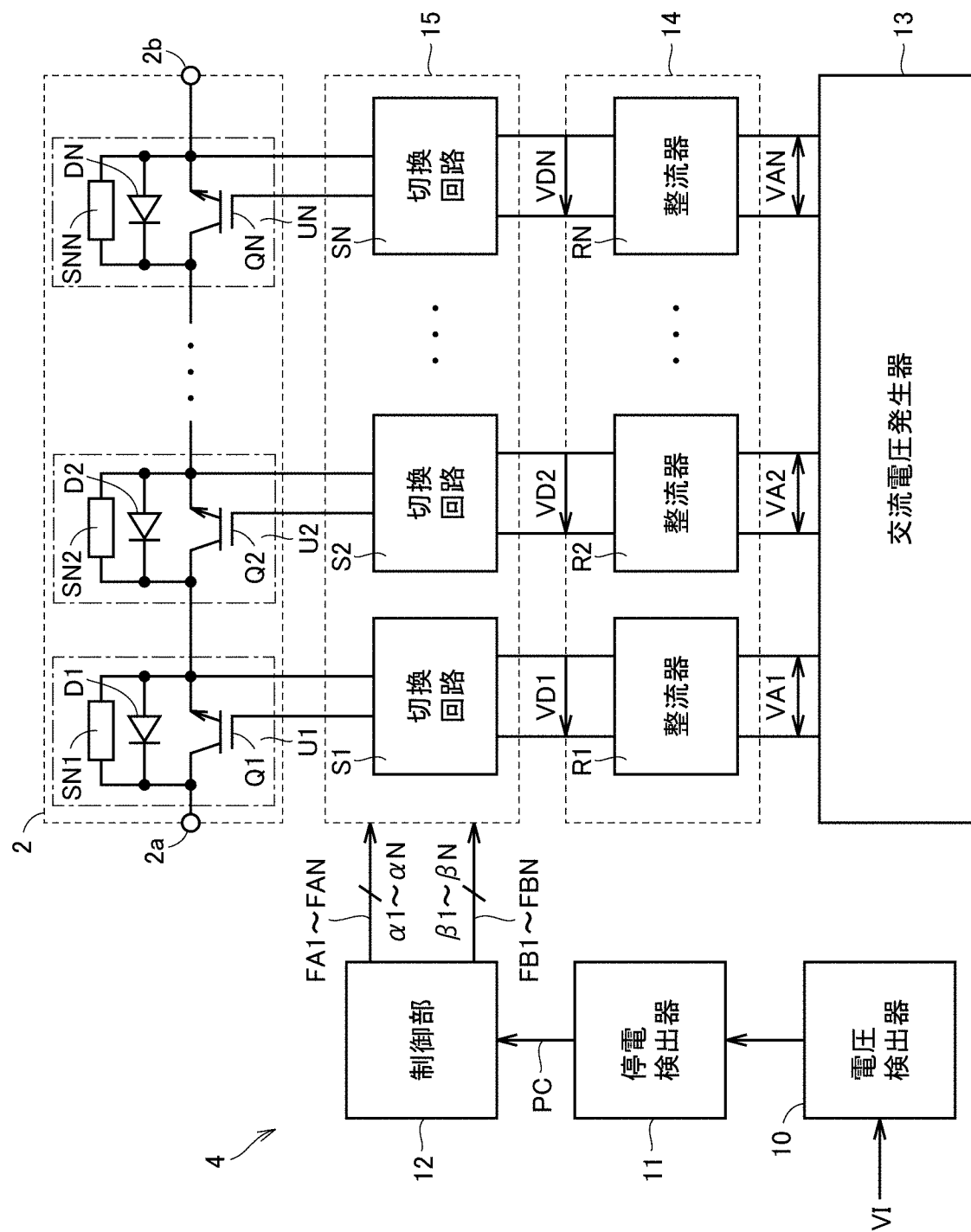
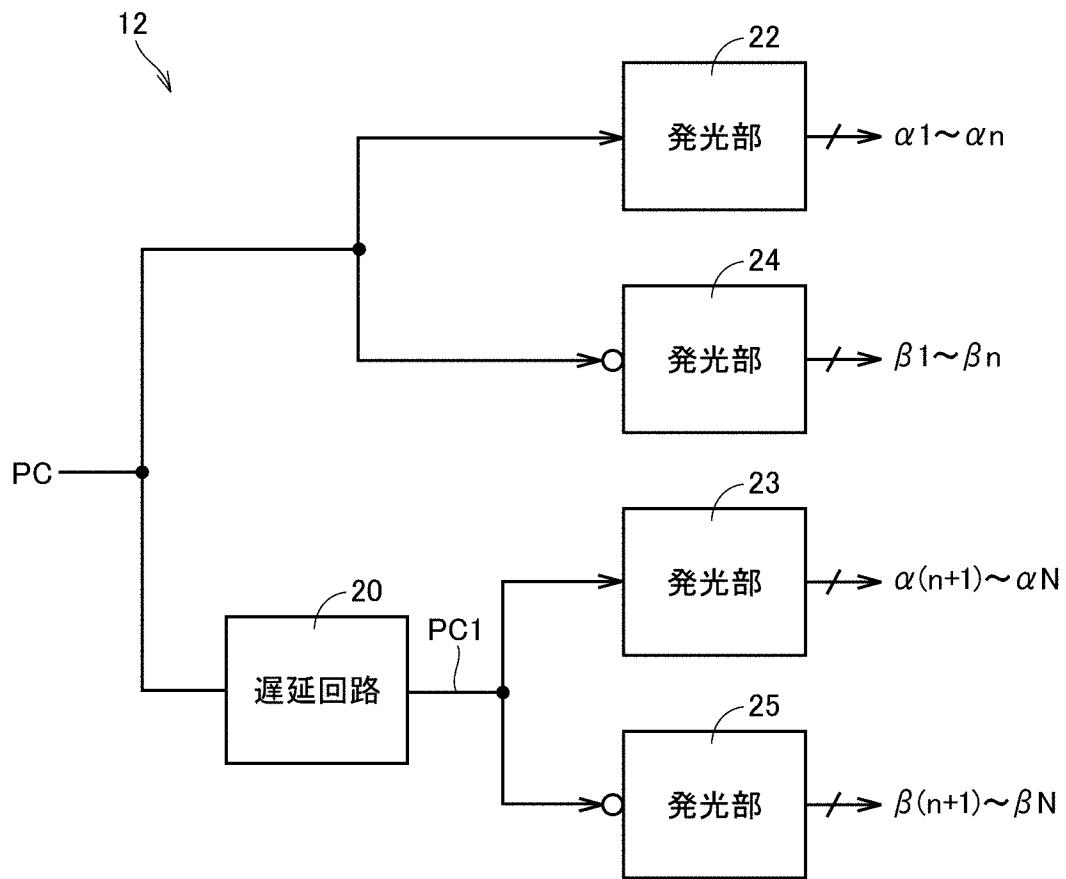


FIG.3

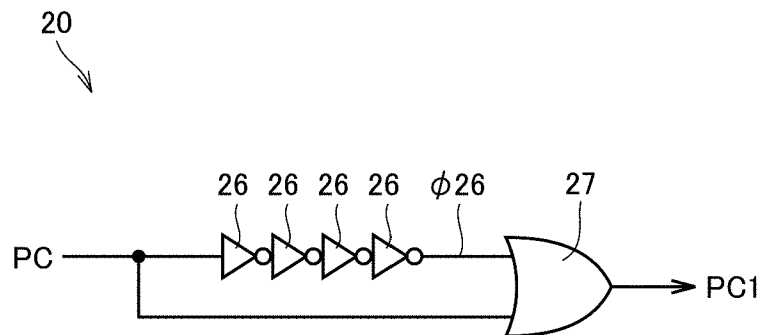
[図4]

FIG.4



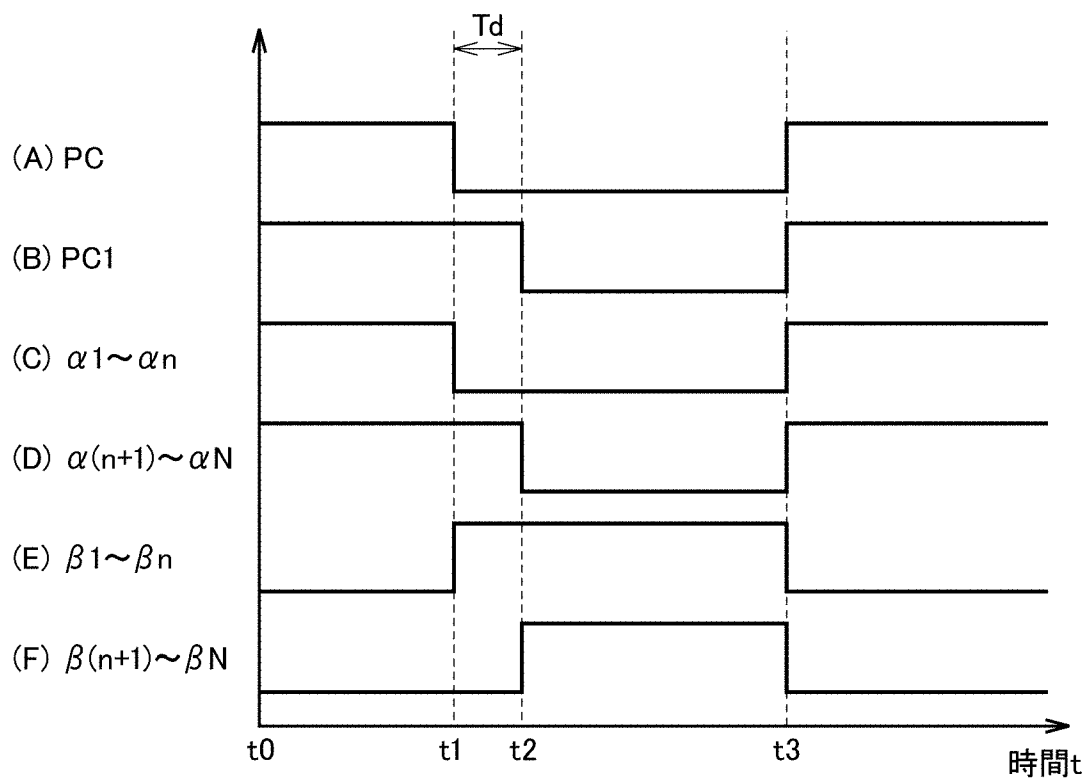
[図5]

FIG.5



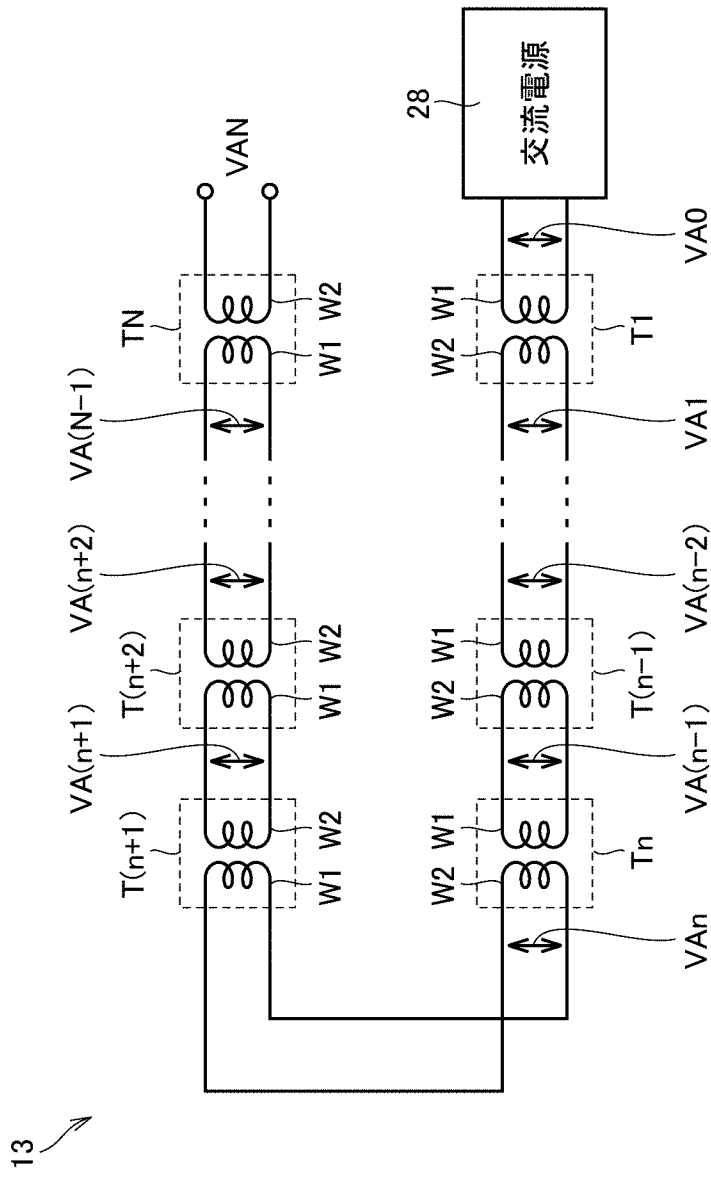
[図6]

FIG.6



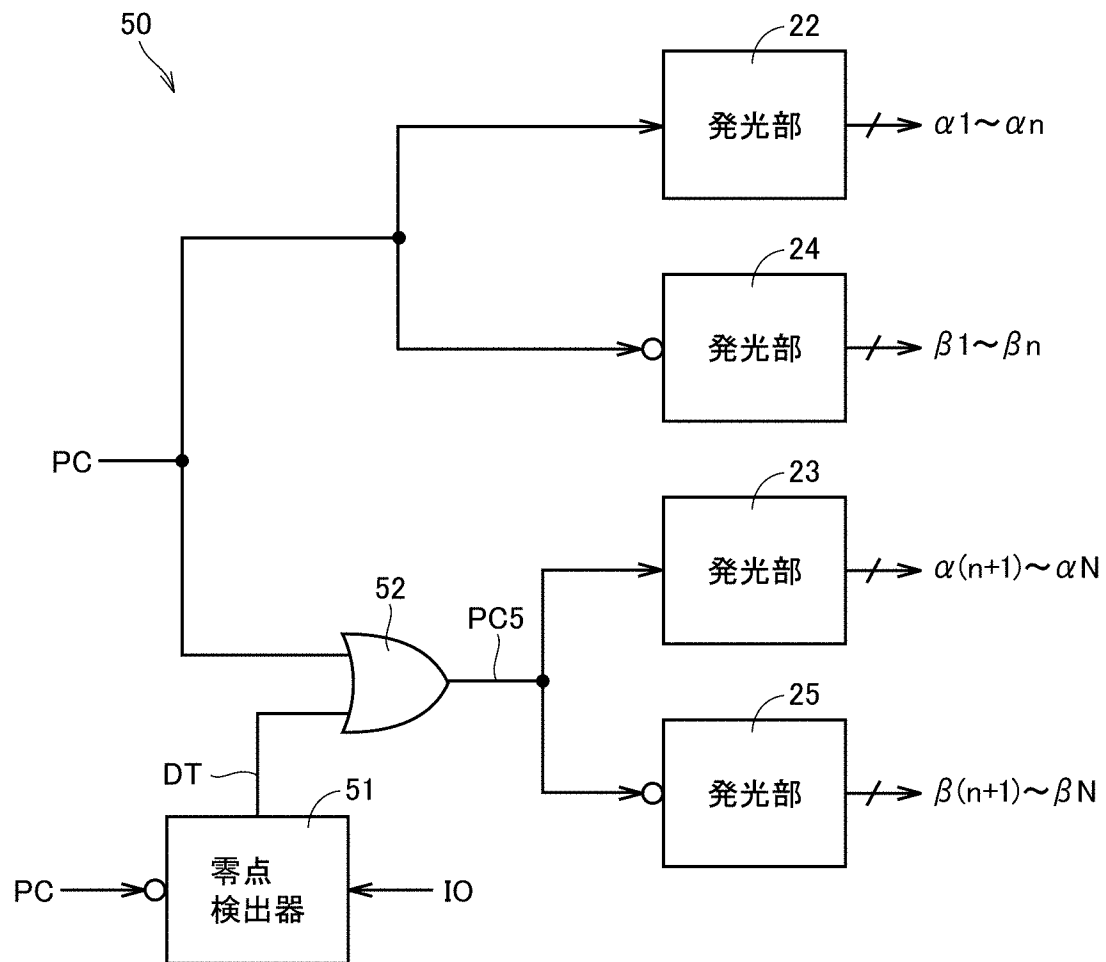
[図7]

FIG.7



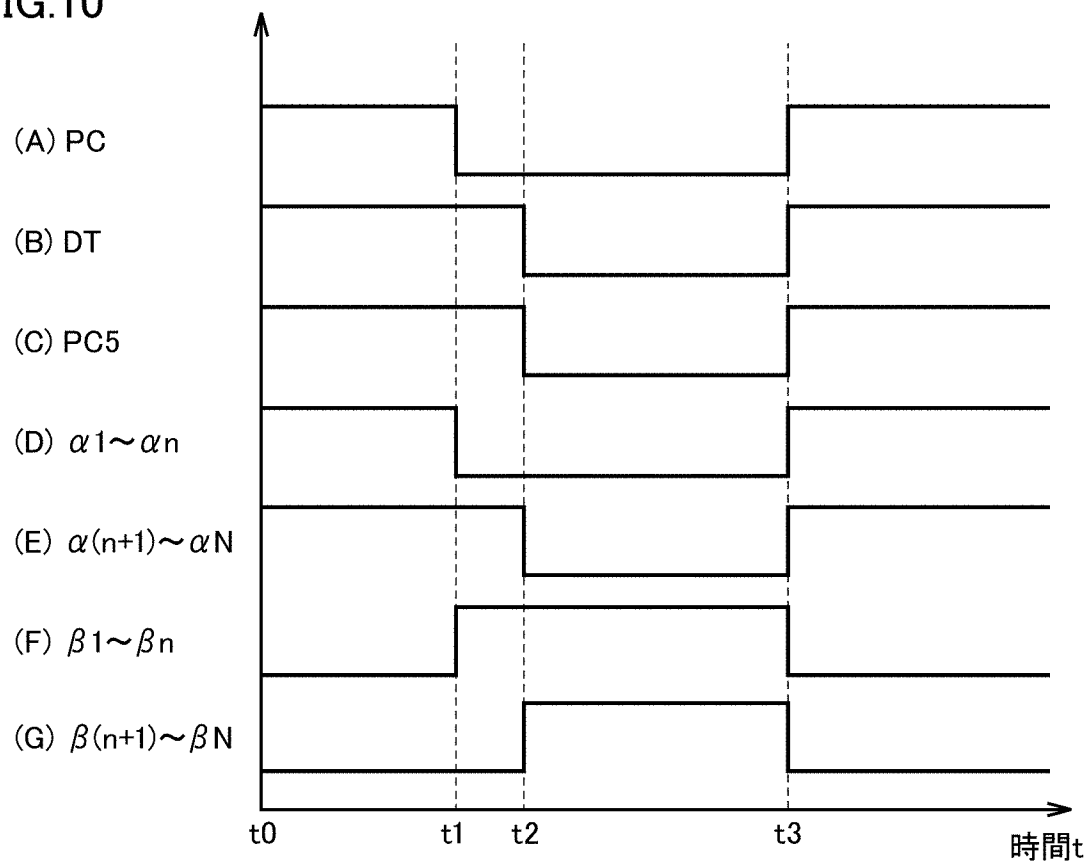
[図9]

FIG.9



[図10]

FIG.10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/008534

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H02M1/00(2007.01)i, H02J9/06(2006.01)i, H03K17/16(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. H02M1/00, H02J9/06, H03K17/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

<ruby>日本国実用</ruby><ruby>新案公報</ruby>1922-1996年

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 2017-60317 A (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) 23 March 2017, entire text, all drawings & US 2018/0205262 A1, entire text, all drawings & WO 2017/047221 A1 & CN 108028547 A	1-10,
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 84083/1987 (Laid-open No. 194543/1988) (NISSIN ELECTRIC CO., LTD.) 14 December 1988, entire text, all drawings (Family: none)	1-10
A	JP 6-104712 A (HITACHI, LTD.) 15 April 1994, entire text, all drawings & US 5467049 A, entire text, all drawings	1-10



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
17.04.2019

Date of mailing of the international search report
07.05.2019

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/008534

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-92817 A (TOSHIBA CORP.) 31 March 2000, entire text, all drawings (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H02M1/00(2007.01)i, H02J9/06(2006.01)i, H03K17/16(2006.01)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. H02M1/00, H02J9/06, H03K17/16

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	1971-2019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

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
A	JP 2017-60317 A (住友電気工業株式会社) 2017.03.23, 全文, 全図 & US 2018/0205262 A1, 全文, 全図 & WO 2017/047221 A1 & CN 108028547 A	1-10
A	日本国実用新案登録出願 62-84083 号 (日本国実用新案登録出願公開 63-194543 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (日新電機株式会社) 1988.12.14, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

☒ 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

17.04.2019

国際調査報告の発送日

07.05.2019

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)

遠藤 尊志

5G

3052

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
A	JP 6-104712 A (株式会社日立製作所) 1994. 04. 15, 全文, 全図 & US 5467049 A, 全文, 全図	1-10
A	JP 2000-92817 A (株式会社東芝) 2000. 03. 31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10