

(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
2015 年 7 月 2 日(02.07.2015)



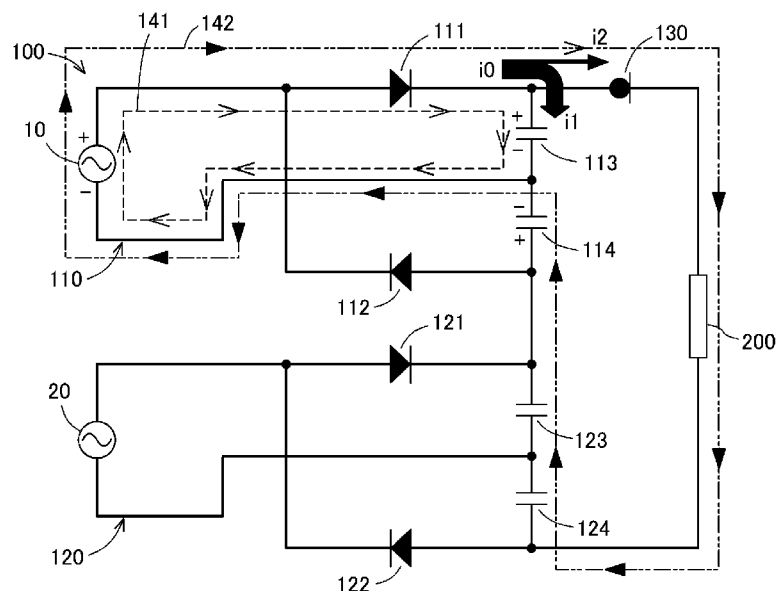
(10) 国際公開番号

WO 2015/098221 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/18 (2006.01) H02M 7/06 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/075920
- (22) 国際出願日: 2014 年 9 月 29 日(29.09.2014)
- (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 2013-267164 2013 年 12 月 25 日(25.12.2013) JP
特願 2014-013105 2014 年 1 月 28 日(28.01.2014) JP
- (71) 出願人: 住友理工株式会社(SUMITOMO RIKO COMPANY LIMITED) [JP/JP]; 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 栗熊 甫(KURIKUMA, Hajime); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP). 長谷川 浩一(HASEGAWA, Koichi); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目 1 番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 共立(KYORITSU INTERNATIONAL); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅 3 丁目 2 番 5 号 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 発電システム



(57) Abstract: A power generation system (100) is provided with: a first power generation device (10) and a second power generation device (20) for outputting AC voltage in accordance with vibration input; a first voltage-doubler rectifier circuit (110) for rectifying and storing the AC voltage output by the first power generation device (10) and outputting an increased voltage to a load device (200); a second rectifier circuit (120) that rectifies the AC voltage output by the second power generation device (20), is serially connected to the first voltage-doubler rectifier circuit (110), and outputs a rectified voltage to the load device (200); and a constant current circuit (130) that is serially connected to the load device (200) and limits the current flowing to the load device (200) to a prescribed current or lower.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/098221 A1



発電システム（１００）は、振動の入力によって交流電圧を出力する第一発電装置（１０）および第二発電装置（２０）と、第一発電装置（１０）により出力される交流電圧を整流して蓄電すると共に、高圧化した電圧を負荷機器（２００）に出力する第一倍電圧整流回路（１１０）と、第二発電装置（２０）により出力される交流電圧を整流し、且つ、第一倍電圧整流回路（１１０）に直列に接続され、整流した電圧を負荷機器（２００）に出力する第二整流回路（１２０）と、負荷機器（２００）に直列接続され、負荷機器（２００）に流れる電流を所定電流以下に制限する定電流回路（１３０）とを備える。

明 細 書

発明の名称：発電システム

技術分野

[0001] 本発明は、振動の入力によって交流電圧を出力する発電装置を用いて、発電装置により発電した電力を負荷機器に出力する発電システムに関するものである。

背景技術

[0002] 特許第4905820号公報には、振動の入力によって交流電圧を出力する発電装置として、磁歪素子が記載されている。複数の発電装置が、それぞれ異なる周波数での振動体の振動によって発電する。つまり、それぞれの発電装置が発電するタイミングは異なる。

[0003] 特開2012-160620号公報および特開2012-152009号公報には、交流電圧を整流する回路として、倍電圧整流回路が記載されている。倍電圧整流回路は、交流電圧の双方向の電圧のそれぞれが対応するキャパシタに蓄電可能となることにより、出力電圧を2倍程度に高くすることができる。特開2001-211606号公報には、交流電圧を整流する回路として、全波整流回路が記載されている。

[0004] 特開2013-102639号公報には、複数の発電部を直列接続する状態と、複数の発電部を並列接続する状態とを切り替えて、蓄電部に効率よく蓄電することが記載されている。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、出力電圧を高めるために、発電装置と整流回路とを含む複数のユニットを直列に接続することが考えられる。この場合において、複数の発電回路ユニットの少なくとも1つを構成する整流回路が倍電圧整流回路である場合には、以下の理由により、キャパシタへの蓄電がされにくくなることが分かった。

[0006] 説明のため、第一の発電回路ユニットの倍電圧整流回路と第二の発電回路ユニットの整流回路とが直列に接続される場合を考える。この場合、第一の発電回路ユニットにおいては、従来のように単体の発電回路として用いられる場合と同様に、発電装置による交流電圧の出力によってキャパシタに第一方向の電流が流れる第一回路が形成される。第一回路の形成によって、倍電圧整流回路のキャパシタに蓄電されていた。

[0007] しかし、複数の発電回路ユニットが直列に接続されることによって、第一回路に加えて、当該キャパシタに第一方向とは反対方向の電流が流れる第二回路が形成される。第二回路は、負荷機器および他方の発電回路ユニットにおける整流回路を介する回路である。倍電圧整流回路を含む発電回路ユニットが直列に接続されると、流れる電流の方向が異なる第一回路と第二回路との形成によって、発電装置が出力した電荷をキャパシタに確実に蓄電することができなかった。そのため、発電回路ユニットを直列に接続したにも関わらず、却って、出力電圧が低下することになり、高電圧化が困難であった。

[0008] また、発明者らは、特許第4905820号公報に記載されているようにそれぞれの発電装置が異なるタイミングで発電する場合に、負荷機器に所望の電圧を長期間出力することを検討した。特開2013-102639号公報に記載のように、複数の発電装置を直列接続または並列接続に切り替えて、共通の蓄電部に蓄電する場合には、全ての発電装置が共通の蓄電部に接続されるため、複数の発電装置の発電電力を均等に消費することになる。従って、当該構成では、所望の電圧を十分に長い期間出力することはできない。

[0009] 本発明の目的は、倍電圧整流回路を用いつつ、複数の発電回路ユニットを直列に接続する場合に、確実に倍電圧整流回路に蓄電可能とする発電システムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る発電システムは、発電した電力を負荷機器に出力する発電システムであって、振動の入力によって交流電圧を出力する第一発電装置および第二発電装置と、前記第一発電装置により出力される交流電圧を整流して

蓄電すると共に、高圧化した電圧を前記負荷機器に出力する第一倍電圧整流回路と、前記第二発電装置により出力される交流電圧を整流し、且つ、前記第一倍電圧整流回路に直列に接続され、整流した電圧を前記負荷機器に出力する第二整流回路と、前記負荷機器に直列接続され、前記負荷機器に流れる電流を所定電流以下に制限する定電流回路と、を備える。

[0011] 第一倍電圧整流回路と第二整流回路とが直列に接続されるため、第一倍電圧整流回路のキャパシタを通過する回路として、負荷機器を介しない第一回路と負荷機器を介する第二回路とが形成される。第一回路と第二回路とは、第一倍電圧整流回路のキャパシタを流れる電流の方向が異なる。そのため、第一回路によって蓄電されたとしても、第二回路によって放電されることになる。

[0012] しかし、本手段によれば、定電流回路が、負荷機器に流れる電流を制限する。つまり、第二回路に流れる電流が制限される。そのため、第一発電装置または第二発電装置によって出力される電流が所定電流より十分に大きい場合には、負荷機器を介さない第一回路に流れる電流が、負荷機器を介する第二回路に流れる電流より大きくなる。このように、負荷機器に流れる電流を制限することによって、確実に第一倍電圧整流回路のキャパシタに蓄電可能となる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]第一実施形態における発電システムを構成する第一、第二発電装置を示す図である。

[図2]図1に示す第一発電装置の構成を示す図である。

[図3]第一実施形態における発電システムの回路構成を示し、第一発電装置の図の上側が正極の場合の第一回路を破線にて示し、第二回路を二点鎖線にて示す図である。

[図4]第一実施形態における発電システムの回路構成を示し、第一発電装置の図の下側が正極の場合の第一回路を破線にて示し、第二回路を二点鎖線にて示す図である。

[図5]第二実施形態における発電システムを構成する第一、第二、第三発電装置を示す図である。

[図6]第三実施形態における発電システムを構成する第一、第二、第三発電装置を示す図である。

[図7]第四実施形態における発電システムの回路構成を示す図である。

[図8]第四実施形態における発電システムの構成を示す図である。

[図9]第五実施形態における発電システムの回路構成を示す図である。

[図10]図9に示す制御装置の処理を示すフローチャートである。

[図11]図9に示す制御装置の処理を示すフローチャートである。

[図12]図10に示すステップS3における回路図である。

[図13]図10に示すステップS5における回路図である。

[図14]図10に示すステップS6における回路図である。

[図15]図11に示すステップS13における回路図である。

[図16]図11に示すステップS15における回路図である。

[図17]図11に示すステップS16における回路図である。

[図18]図11に示すステップS17における回路図である。

発明を実施するための形態

[0014] <第一実施形態>

(発電装置の構造)

第一実施形態の発電システム100（図3に示す）は、発電した電力を負荷機器200（図3に示す）に出力する。発電システム100を構成する第一発電装置10および第二発電装置20について、図1および図2を参照して説明する。第一発電装置10および第二発電装置20は、振動の入力によって交流電圧を出力する。

[0015] 図1に示すように、第一発電装置10は、固定体11と、固定体11に固定されたX方向振動体12と、X方向振動体12に取り付けられたX方向発電体13とを備える。第二発電装置20は、固定体21（固定体11と同一部材）と、固定体21に固定されたY方向振動体22と、Y方向振動体22

に取り付けられたY方向発電体23とを備える。

[0016] X方向振動体12は、長尺板状に形成される。X方向振動体12の先端側がX方向に振動するように、X方向振動体12の基端が固定体11に固定される。X方向発電体13は、X方向振動体12の先端側の一方の面に取り付けられる。Y方向振動体22は、長尺板状に形成される。Y方向振動体22の先端側がY方向に振動するように、Y方向振動体22の基端が固定体21に固定される。Y方向発電体23は、Y方向振動体22の先端側の一方の面に取り付けられる。ここで、X方向発電体13とY方向発電体23は、取付対象を異にするが、実質的に同一構成からなる。

[0017] 次に、X方向発電体13について、図2を参照して説明する。X方向発電体13は、図2に示すように、磁歪棒51、コイル52、第一磁石53、第二磁石54、ヨーク55を備える。磁歪棒51は、磁性材料により形成され、X方向振動体12の一方の面に取り付けられる。磁歪棒51は、X方向振動体12のX方向の振動に伴って、磁歪棒51の長手方向に伸張変形または圧縮変形する。つまり、磁歪棒51の伸張変形または圧縮変形により、磁歪棒51の長手方向の磁束密度が変化する逆磁歪効果を生じる。

[0018] コイル52は、磁歪棒51に巻回される。磁歪棒51の逆磁歪効果によりコイル52の芯方向の磁束密度が変化することで、コイル52に誘導電流が発生する。第一磁石53は、磁歪棒51の一端に設けられ、第二磁石54は、磁歪棒51の他端に設けられる。ヨーク55が第一磁石53と第二磁石54とを連結する。つまり、磁歪棒51→第一磁石53→ヨーク55→第二磁石54→磁歪棒51の順に、磁気回路が形成される。第一磁石53と第二磁石54の磁束方向は、磁気回路の同方向を向くように設定される。

[0019] X方向振動体12がX方向一方に移動した場合に、磁歪棒51が伸張変形する。この場合、磁歪棒51を含む磁気回路における磁束密度が変化することで、コイル52に一方向の電流が流れる。一方、X方向振動体12がX方向他方に移動した場合に、磁歪棒51が圧縮変形する。この場合、磁歪棒51を含む磁気回路における磁束密度が変化することで、コイル52に他方向

の電流が流れる。このように、X方向振動体12が振動することによって、コイル52に交流電流が発生する。

[0020] 第一磁石53および第二磁石54を設けることにより、磁気回路の磁化をバイアスで発生させることができる。従って、磁歪棒51は、残留磁化を持たない材料であっても適用可能となる。上記においては、X方向発電体13は、第一磁石53と第二磁石54を設けて、磁気回路を形成したが、磁石を用いない構成とすることも可能である。この場合、X方向発電体13は、磁歪棒51とヨーク55とにより構成されることになる。

[0021] 上述したように、第一発電装置10は、X方向振動体12（第一振動体に相当）の振動によって交流電圧を出力するのに対して、第二発電装置20は、Y方向振動体22（第二振動体に相当）の振動によって交流電圧を出力する。つまり、発電システム100は、異なる二方向の振動を利用してそれぞれ異なる態様において発電することになる。従って、第一発電装置10が出力する交流電圧と、第二発電装置20が出力する交流電圧とは、位相を異にする交流電圧である。

[0022] なお、本実施形態においては、第一発電装置10および第二発電装置20は、磁歪棒51を用いた発電装置として説明したが、振動の入力によって交流電圧を出力するのであれば、例えば圧電素子などを用いることもできる。

[0023] （発電システムの回路構成）

次に、上述した第一発電装置10および第二発電装置20を用いた発電システム100について、図3および図4を参照して説明する。発電システム100は、第一発電装置10と、第二発電装置20と、第一倍電圧整流回路110と、第二倍電圧整流回路120と、定電流回路130とを備える。第一倍電圧整流回路110と第二倍電圧整流回路120は、同一の回路構成である。ここで、第一発電装置10と第一倍電圧整流回路110とが、第一発電回路ユニットを構成し、第二発電装置20と第二倍電圧整流回路120とが、第二発電回路ユニットを構成する。

[0024] 第一倍電圧整流回路110は、第一発電装置10により出力される交流電

圧を整流して蓄電すると共に、高圧化した電圧を負荷機器 200 に出力する。第二倍電圧整流回路 120 は、第二発電装置 20 により出力される交流電圧を整流して蓄電すると共に、高圧化した電圧を負荷機器 200 に出力する。第一倍電圧整流回路 110 と第二倍電圧整流回路 120 とは、直列に接続される。

[0025] 第一倍電圧整流回路 110 は、正側ダイオード 111、負側ダイオード 112、正側キャパシタ 113 および負側キャパシタ 114 を備える。正側キャパシタ 113 と負側キャパシタ 114 は、直列に接続される。正側ダイオード 111 のアノードは、第一発電装置 10 の一端に接続され、正側ダイオード 111 のカソードは、正側キャパシタ 113 の一端（負側キャパシタ 114 とは反対の電極側）に接続される。負側ダイオード 112 のアノードは、負側キャパシタ 114 の一端（正側キャパシタ 113 とは反対の電極側）に接続される。負側ダイオード 112 のカソードは、第一発電装置 10 の一端、および、正側ダイオード 111 のアノードに接続される。正側キャパシタ 113 の他端、および、負側キャパシタ 114 の他端は、第一発電装置 10 の他端に接続される。

[0026] つまり、図 3 の破線の矢印にて示すように、第一発電装置 10 の一端側が正極電圧となる場合には、正側ダイオード 111 を通過すると共に正側キャパシタ 113 に蓄電される第一回路 141 が形成される。このとき、正側キャパシタ 113 の一端側（図 3 の上側）が正極となる。一方、図 4 の破線の矢印にて示すように、第一発電装置 10 の他端側が正極電圧となる場合には、負側ダイオード 112 を通過すると共に負側キャパシタ 114 に蓄電される第一回路 151 が形成される。このとき、負側キャパシタ 114 の他端側（図 4 の上側）が正極となる。つまり、図 3 における正側キャパシタ 113 と図 4 における負側キャパシタ 114 は、正極側が同一方向となるように、直列に接続される。従って、第一倍電圧整流回路 110 は、正側キャパシタ 113 と負側キャパシタ 114 を直列に接続することにより、第一発電装置 10 による発電電圧の絶対値の 2 倍程度の電圧を出力する。

[0027] 第二倍電圧整流回路 120 は、正側ダイオード 121、負側ダイオード 122、正側キャパシタ 123 および負側キャパシタ 124 を備える。正側キャパシタ 123 と負側キャパシタ 124 は、直列に接続される。正側ダイオード 121 のアノードは、第二発電装置 20 の一端に接続され、正側ダイオード 121 のカソードは、正側キャパシタ 123 の一端（負側キャパシタ 124 とは反対の電極側）に接続される。負側ダイオード 122 のアノードは、負側キャパシタ 124 の一端（正側キャパシタ 123 とは反対の電極側）に接続される。負側ダイオード 122 のカソードは、第二発電装置 20 の一端、および、正側ダイオード 121 のアノードに接続される。正側キャパシタ 123 の他端、および、負側キャパシタ 124 の他端は、第二発電装置 20 の他端に接続される。

[0028] 第二倍電圧整流回路 120 は、第一倍電圧整流回路 110 と同様に、正側キャパシタ 123 と負側キャパシタ 124 を直列に接続することにより、第二発電装置 20 による発電電圧の絶対値の 2 倍程度の電圧を出力する。

[0029] ここで、第二倍電圧整流回路 120 は第一倍電圧整流回路 110 に直列に接続される。詳細には、第一倍電圧整流回路 110 の正側キャパシタ 113 および負側キャパシタ 114 が、第二倍電圧整流回路 120 の正側キャパシタ 123 および負側キャパシタ 124 に直列に接続される。

[0030] 定電流回路 130 は、負荷機器 200 に直列接続される。さらに、定電流回路 130 は、第一倍電圧整流回路 110 の正側キャパシタ 113 および負側キャパシタ 114、並びに、第二倍電圧整流回路 120 の正側キャパシタ 123 および負側キャパシタ 124 に直列接続される。定電流回路 130 は、負荷機器 200 に流れる電流を所定電流以下に制限する。定電流回路 130 としては、例えば、定電流ダイオードなどを適用する。

[0031] （発電システムの動作）

次に、発電システム 100 の動作について、図 3 および図 4 を参照して説明する。図 3 に示すように、第一発電装置 10 の一端（図 3 の上側）が正極の電圧となる場合は、破線の矢印にて示す第一回路 141 と、二点鎖線の矢

印にて示す第二回路 142 とが形成される。第一回路 141 は、第一発電装置 10 の一端→正側ダイオード 111→正側キャパシタ 113→第一発電装置 10 の他端の順に電流が流れる回路である。第一回路 141 により、第一発電装置 10 が発電した電圧によって、正側キャパシタ 113 の一端（負側キャパシタ 114 と反対側の電極）が正極となるように正側キャパシタ 113 に蓄電される。

[0032] 第二回路 142 は、第一発電装置 10 の一端→第一倍電圧整流回路 110 の正側ダイオード 111→定電流回路 130→負荷機器 200→第二倍電圧整流回路 120 の負側キャパシタ 124→第二倍電圧整流回路 120 の正側キャパシタ 123→第一倍電圧整流回路 110 の負側キャパシタ 114→第一発電装置 10 の他端の順に電流が流れる回路である。第二回路 142 により、第一発電装置 10 が発電した電圧によって、負側キャパシタ 114 の一端（正側キャパシタ 113 と反対側の電極）が正極となるように負側キャパシタ 114 に蓄電される。

[0033] つまり、正側ダイオード 111 を流れる電流 i_0 は、第一回路 141 において正側キャパシタ 113 側に流れる電流 i_1 と、第二回路 142 において負荷機器 200 側に流れる電流 i_2 とに分かれる。第二回路 142 は定電流回路 130 を通過するため、第二回路 142 に流れる電流 i_2 は、定電流回路 130 によって制限される所定電流以下となる。従って、負荷機器 200 は、電流 i_2 に応じた動作を行う。例えば、負荷機器 200 が LED 照明機器である場合には、当該 LED 照明機器の明るさは、電流 i_2 に応じた明るさとなる。ここで、図 3 に示すように、電流 i_1 は、電流 i_2 より十分に大きいとする。そうすると、正側キャパシタ 113 の両端間の電圧は、負側キャパシタ 114 の両端間の電圧より大きい。

[0034] 次に、図 4 に示すように、第一発電装置 10 の他端（図 4 の下側）が正極の電圧となる場合は、破線の矢印にて示す第一回路 151 と、二点鎖線の矢印にて示す第二回路 152 とが形成される。

[0035] 第一回路 151 は、第一発電装置 10 の他端→負側キャパシタ 114→負

側ダイオード 112 → 第一発電装置 10 の一端の順に電流が流れる回路である。第一回路 151 により、第一発電装置 10 が発電した電圧によって、負側キャパシタ 114 の他端（正側キャパシタ 113 側の電極）が正極となるように負側キャパシタ 114 に蓄電される。

[0036] 第二回路 152 は、第一発電装置 10 の他端 → 第一倍電圧整流回路 110 の正側キャパシタ 113 → 定電流回路 130 → 負荷機器 200 → 第二倍電圧整流回路 120 の負側キャパシタ 124 → 第二倍電圧整流回路 120 の正側キャパシタ 123 → 第一倍電圧整流回路 110 の負側ダイオード 112 → 第一発電装置 10 の一端の順に電流が流れる回路である。第二回路 152 により、第一発電装置 10 が発電した電圧によって、正側キャパシタ 113 の他端（負側キャパシタ 114 側の電極）が正極となるように正側キャパシタ 113 に蓄電される。

[0037] つまり、第一発電装置 10 の他端を流れる電流 i_0 は、第一回路 151 において負側キャパシタ 114 側に流れる電流 i_1 と、第二回路 152 において負荷機器 200 側に流れる電流 i_2 とに分かれる。第二回路 152 は定電流回路 130 を通過するため、第二回路 152 に流れる電流 i_2 は、定電流回路 130 によって制限される所定電流以下となる。従って、負荷機器 200 は、電流 i_2 に応じた動作を行う。ここで、図 4 に示すように、電流 i_1 は、電流 i_2 より十分に大きいとする。そうすると、負側キャパシタ 114 の両端間の電圧は、正側キャパシタ 113 の両端間の電圧より大きい。

[0038] 第一発電装置 10 は交流電圧を出力するため、図 3 に示す状態と図 4 に示す状態とを繰り返す。図 3 において、正側キャパシタ 113 を流れる電流の方向と、図 4 において、正側キャパシタ 113 を流れる電流の方向とは、異なる。さらに、図 3 において、負側キャパシタ 114 を流れる電流の方向と、図 4 において、負側キャパシタ 114 を流れる電流の方向とは、異なる。

[0039] つまり、図 3 に示す第一回路 141 によって正側キャパシタ 113 に蓄電されたとしても、図 4 に示す第二回路 152 によって正側キャパシタ 113 は放電されることになる。同時に、図 4 に示す第一回路 151 によって負側

キャパシタ 114 に蓄電されたとしても、図 3 に示す第二回路 142 によって負側キャパシタ 114 は放電されることになる。

[0040] しかし、定電流回路 130 が、負荷機器 200 に流れる電流を制限する。つまり、第二回路 142, 152 に流れる電流 i_2 が制限される。そのため、第一発電装置 10 によって出力される電流 i_0 が所定電流 i_2 より十分に大きい場合には、負荷機器 200 を介さない第一回路 141, 151 に流れる電流 i_1 が、負荷機器 200 を介する第二回路 142, 152 に流れる電流 i_2 より大きくなる。従って、正側キャパシタ 113 および負側キャパシタ 114 のそれぞれには、電流差 ($i_1 - i_2$) に対応した電荷が蓄えられる。このように、定電流回路 130 により負荷機器 200 に流れる電流 i_2 を制限することによって、確実に第一倍電圧整流回路 110 の正側キャパシタ 113 および負側キャパシタ 114 に蓄電可能となる。

[0041] 第二倍電圧整流回路 120 は、第一倍電圧整流回路 110 と同様の動作を行う。ただし、上述したように、第一発電装置 10 の発電による第二回路 142, 152 によって、第二倍電圧整流回路 120 の正側キャパシタ 123 および負側キャパシタ 124 を電流 i_2 が流れる。第二倍電圧整流回路 120 において、電流 i_2 の方向は、第二発電装置 20 の発電による第一回路 141, 151 によって、第二倍電圧整流回路 120 の正側キャパシタ 123 および負側キャパシタ 124 を流れる電流 i_1 と異なる。しかし、電流 i_1 が電流 i_2 より十分に大きければ、このことを考慮したとしても、定電流回路 130 を設けることにより、第一倍電圧整流回路 110 と第二倍電圧整流回路 120 を直列に接続する場合であっても、それぞれのキャパシタ 113, 114, 123, 124 に蓄電可能となる。

[0042] 特に、第一発電装置 10 が出力する交流電圧と、第二発電装置 20 が出力する交流電圧とは、位相を異にする交流電圧である。このように、位相を異にする交流電圧がそれぞれ出力されることで、第二発電装置 20 が発電していない状態のときに、第一倍電圧整流回路 110 において負荷機器 200 を介する第二回路 142, 152 が形成されることがある。しかし、定電流回

路 130 を設けることにより、位相を異にする場合であっても、確実にそれぞれのキャパシタ 113, 114, 123, 124 に蓄電可能となる。

[0043] <第二実施形態>

第一実施形態においては、発電システム 100 は、2つの発電装置 10, 20 を備えるとした。この他に、発電システム 100 は、3つの発電装置 10, 20, 30 を備え、それぞれの整流回路を直列に接続することができる。

[0044] 第二実施形態における発電システム 100 を構成する3つの発電装置 10, 20, 30 について、図 5 を参照して説明する。第一発電装置 10 および第二発電装置 20 は、第一実施形態と同一構成である。第三発電装置 30 は、固定体 11, 21 と同一部材としての固定体 31 と、固定体 31 に固定された Z 方向振動体 32 と、Z 方向振動体 32 に取り付けられた Z 方向発電体 33 とを備える。

[0045] Z 方向振動体 32 は、長尺板状に形成される。Z 方向振動体 32 の先端側が Z 方向に振動するように、Z 方向振動体 32 の基端が固定体 31 に固定される。Z 方向発電体 33 は、Z 方向振動体 32 の先端側の一方の面に取り付けられる。Z 方向発電体 33 は、取付対象を異にするが、X 方向発電体 13 および Y 方向発電体 23 と実質的に同一構成からなる。

[0046] つまり、Z 方向発電体 33 は、Z 方向振動体 32（第三振動体に相当）の振動によって、交流電圧を出力する。つまり、発電システム 100 は、異なる三方向の振動を利用してそれぞれ異なる態様において発電することになる。従って、第一、第二、第三発電装置 10, 20, 30 がそれぞれ出力する交流電圧は、位相を異にする交流電圧である。

[0047] 第一倍電圧整流回路 110 の各キャパシタ 113, 114 と、第二倍電圧整流回路 120 の各キャパシタ 123, 124 と、第三倍電圧整流回路（図示せず）の各キャパシタ（図示せず）は、直列に接続される。この場合であっても、第一実施形態と同様に、各キャパシタ 113, 114, 123, 124 には、蓄電可能となる。

[0048] <第三実施形態>

第一、第二実施形態においては、振動体 1 2, 2 2, 3 2 の振動方向が異なることにより、各発電装置 1 0, 2 0, 3 0 が出力する交流電圧が、位相を異にすることとした。この他に、図 6 に示すように、第一、第二、第三振動体 1 2, 2 2, 3 2 の長さが異なるようにする。つまり、第一、第二、第三振動体 1 2, 2 2, 3 2 の共振周波数が異なり、結果として、第一、第二、第三振動体 1 2, 2 2, 3 2 にそれぞれ取り付けられた第一、第二、第三発電体 1 3, 2 3, 3 3 が出力する交流電圧は、位相を異にする。この場合にも、上記同様に、各キャパシタ 1 1 3, 1 1 4, 1 2 3, 1 2 4 には確実に蓄電可能となる。なお、第一、第二、第三振動体 1 2, 2 2, 3 2 の共振周波数を異ならせるためには、第一、第二、第三振動体 1 2, 2 2, 3 2 の質量を異なるようにしてもよい。

[0049] <第四実施形態>

上記実施形態における発電システム 1 0 0 は、複数の発電装置 1 0, 2 0, 3 0 に接続される整流回路 1 1 0, 1 2 0 を直列に接続する構成とした。本実施形態における発電システムは、図 7 に示すように、複数の発電装置 1 0, 2 0, 3 0 とそれらに対応する倍電圧整流回路 1 1 0, 1 2 0 とを含む複数の直列ユニット 3 1 0, 3 2 0, 3 3 0 を備える。第一、第二、第三直列ユニット 3 1 0, 3 2 0, 3 3 0 が、並列に接続される。さらに、逆流防止用のダイオード 3 4 0 および定電流回路 1 3 0 が、負荷機器 2 0 0 に直列に接続される。

[0050] 本実施形態における発電システムは、図 8 に示すように、振動可能に支持され、筒状に形成された振動体 3 5 1 を備える。振動体 3 5 1 の外周面において、それぞれ異なる位相の位置に、第一～第六発電装置を構成する第一～第六発電体 3 5 2～3 5 7 が設けられる。第一～第六発電体 3 5 2～3 5 7 は、取り付けられている振動体 3 5 1 の位相に対応する方向の振動によって交流電圧を出力する。第一、第四発電体 3 5 2, 3 5 5 は、同一位相の交流電圧を出力し、第二、第五発電体 3 5 3, 3 5 6 は、同一位相の交流電圧を

出力し、第三、第六発電体 354, 357 は、同一位相の交流電圧を出力する。第一発電体 352 は、第二、第三、第五、第六発電体 353, 354, 356, 357 に対して、位相を異にする交流電圧を出力する。

[0051] 例えば、第一直列ユニット 310 は、位相を異にする第一、第二発電体 352, 353 を含む第一、第二発電装置を備える。第二直列ユニット 320 は、位相を異にする第三、第四発電体 354, 355 を含む第三、第四発電装置を備える。第三直列ユニット 330 は、位相を異にする第五、第六発電体 356, 357 を含む第五、第六発電装置を備える。この場合にも、上記同様に、各キャパシタには確実に蓄電可能となる。

[0052] 発電装置の数を増加するほど、全ての発電装置に対応する整流回路を直列に接続した場合において、全ての整流回路によって出力される電流は当然に大きくなる。しかし、定電流回路 130 が負荷機器 200 に流れる電流を制限する際において、定電流回路 130 への供給元の電流が大きいほど、定電流回路 130 における損失が大きくなる。そのため、定電流回路 130 への供給元の電流が過剰に大きいことは好ましくない。そこで、第一、第二、第三直列ユニット 310, 320, 330 を並列に接続することによって、定電流回路 130 への供給元の電流が過剰に大きくなることを抑制でき、定電流回路 130 における損失を抑制できる。なお、本実施形態においては、第一～第六発電体 352～357 は、振動体 351 の外周面に設けることとしたが、振動体 351 の内周面に設けてもよい。

[0053] <上記実施形態の変形態様>

上記実施形態においては、第二、第三発電装置に対応する整流回路は、倍電圧整流回路とした。この他に、第一発電装置 10 に対応する整流回路が、第一倍電圧整流回路 110 である場合に、第二、第三発電装置 20, 30 に対応する整流回路は、例えば全波整流回路を適用した場合にも、上記同様の効果を奏する。

[0054] <第五実施形態>

第五実施形態の発電システム 400 は、上記第二実施形態の発電システム

100と同様に、3つの発電装置10、20、30を備える。ただし、第五実施形態においては、3つの発電装置410a、420a、430aとして説明する。

[0055] 第五実施形態の発電システム400について、図9を参照して説明する。発電システム400は、発電した電力を負荷機器900に出力する。発電システム400を構成する第一、第二、第三発電装置410a、420a、430aについて、上記実施形態における3つの発電装置10、20、30と同様である。つまり、第一、第二、第三発電装置410a、420a、430aは、振動の入力によって交流電圧を出力する。

[0056] 第一発電装置410aは、X方向振動体12（第一振動体に相当）の振動によって交流電圧を出力し、第二発電装置420aは、Y方向振動体22（第二振動体に相当）の振動によって交流電圧を出力し、第三発電装置430aは、Z方向振動体32（第三振動体に相当）の振動によって交流電圧を出力する。つまり、発電システム400は、異なる三方向の振動を利用してそれぞれ異なる態様において発電することになる。従って、第一発電装置410aが出力する交流電圧と、第二発電装置420aが出力する交流電圧と、第三発電装置430aが出力する交流電圧とは、位相を異にする交流電圧である。

[0057] なお、本実施形態においては、第一発電装置410a、第二発電装置420aおよび第三発電装置430aは、磁歪棒51を用いた発電装置として説明したが、振動の入力によって交流電圧を出力するのであれば、例えば圧電素子などを用いることもできる。

[0058] （発電システムの回路構成）

次に、上述した第一発電装置410a、第二発電装置420aおよび第三発電装置430aを用いた発電システム400について、図9を参照して説明する。発電システム400は、第一、第二、第三発電回路ユニット410、420、430と、出力電圧検出器510、520、530と、切替器SWと、逆流防止用ダイオード610、620、630と、定電流回路640

と、平滑回路としての平滑用キャパシタ 700、印加電圧検出器 800とを備える。

[0059] 各発電回路ユニット 410、420、430は、発電装置 410a、420a、430aと、整流回路 410b、420b、430bとを備える。発電装置 410a、420a、430aは、上述したとおりである。整流回路 410b、420b、430bは、倍電圧整流回路を例に挙げて説明する。なお、整流回路 410b、420b、430bは、倍電圧整流回路に限られることなく、全波整流回路を適用できる。

[0060] 各倍電圧整流回路 410b、420b、430bは、各発電装置 410a、420a、430aにより出力される交流電圧を整流して蓄電すると共に、蓄電電圧を負荷機器 900に出力する。第一倍電圧整流回路 410bと、第二倍電圧整流回路 420bと、第三倍電圧整流回路 430bとは、直列に接続される。なお、以下において、発電回路ユニット 410、420、430が直列に接続されるとは、倍電圧整流回路 410b、420b、430bが直列に接続されることを意味する。

[0061] 第一倍電圧整流回路 410bは、正側ダイオード 411、負側ダイオード 412、正側キャパシタ 413および負側キャパシタ 414を備える。正側キャパシタ 413と負側キャパシタ 414は、直列に接続される。正側ダイオード 411のアノードは、第一発電装置 410aの一端に接続され、正側ダイオード 411のカソードは、正側キャパシタ 413の一端（負側キャパシタ 414とは反対の電極側）に接続される。負側ダイオード 412のアノードは、負側キャパシタ 414の一端（正側キャパシタ 413とは反対の電極側）に接続される。負側ダイオード 412のカソードは、第一発電装置 410aの一端、および、正側ダイオード 411のアノードに接続される。正側キャパシタ 413の他端、および、負側キャパシタ 414の他端は、第一発電装置 410aの他端に接続される。

[0062] 第一発電装置 410aの一端側（図 9の上側）が正極電圧となる場合には、正側ダイオード 411を通過すると共に正側キャパシタ 413に蓄電され

る回路が形成される。このとき、正側キャパシタ 4 1 3 の一端側（図 9 の上側）が正極となる。一方、第一発電装置 4 1 0 a の他端側（図 9 の下側）が正極電圧となる場合には、負側ダイオード 4 1 2 を通過すると共に負側キャパシタ 4 1 4 に蓄電される回路が形成される。このとき、負側キャパシタ 4 1 4 の他端側（図 9 の上側）が正極となる。つまり、正側キャパシタ 4 1 3 と負側キャパシタ 4 1 4 は、正極側が同一方向となるように、直列に接続される。従って、第一倍電圧整流回路 4 1 0 b は、正側キャパシタ 4 1 3 と負側キャパシタ 4 1 4 を直列に接続することにより、第一発電装置 4 1 0 a による発電電圧の絶対値の 2 倍程度の電圧を出力する。

[0063] 第二発電回路ユニット 4 2 0 の第二倍電圧整流回路 4 2 0 b は、正側ダイオード 4 2 1、負側ダイオード 4 2 2、正側キャパシタ 4 2 3 および負側キャパシタ 4 2 4 を備える。第三発電回路ユニット 4 3 0 の第三倍電圧整流回路 4 3 0 b は、正側ダイオード 4 3 1、負側ダイオード 4 3 2、正側キャパシタ 4 3 3 および負側キャパシタ 4 3 4 を備える。第二倍電圧整流回路 4 2 0 b および第三倍電圧整流回路 4 3 0 b は、第一倍電圧整流回路 4 1 0 b と同一構成からなる。

[0064] 第一出力電圧検出器 5 1 0 は、第一発電回路ユニット 4 1 0 の第一倍電圧整流回路 4 1 0 b の出力電圧 V_1 を検出する。具体的には、第一出力電圧検出器 5 1 0 は、正側キャパシタ 4 1 3 および負側キャパシタ 4 1 4 の両端電圧 V_1 を検出する。第二出力電圧検出器 5 2 0 は、第二発電回路ユニット 4 2 0 の第二倍電圧整流回路 4 2 0 b の出力電圧 V_2 を検出する。具体的には、第二出力電圧検出器 5 2 0 は、正側キャパシタ 4 2 3 および負側キャパシタ 4 2 4 の両端電圧 V_2 を検出する。第三出力電圧検出器 5 3 0 は、第三発電回路ユニット 4 3 0 の第三倍電圧整流回路 4 3 0 b の出力電圧 V_3 を検出する。具体的には、第三出力電圧検出器 5 3 0 は、正側キャパシタ 4 3 3 および負側キャパシタ 4 3 4 の両端電圧 V_3 を検出する。

[0065] 切替器 SW は、倍電圧整流回路 4 1 0 b、4 2 0 b、4 3 0 b のそれぞれと負荷機器 9 0 0 とを接続する状態および遮断する状態を切り替える。切替

器SW1は、第一倍電圧整流回路410bの正側キャパシタ413の一端と負荷機器900の一端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。

[0066] 切替器SW21～SW23は、第一倍電圧整流回路410bの負側キャパシタ414の一端の接続対象を切り替える。切替器SW21は、負側キャパシタ414の一端と第二倍電圧整流回路420bの正側キャパシタ423の一端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。切替器SW22は、負側キャパシタ414の一端と第三倍電圧整流回路430bの正側キャパシタ433の一端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。切替器SW23は、負側キャパシタ414の一端と負荷機器900の他端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。

[0067] 切替器SW3は、第二倍電圧整流回路420bの正側キャパシタ423の一端と負荷機器900の一端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。切替器SW41～SW42は、第二倍電圧整流回路420bの負側キャパシタ424の一端の接続対象を切り替える。切替器SW41は、負側キャパシタ424の一端と第三倍電圧整流回路430bの正側キャパシタ433の一端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。切替器SW42は、負側キャパシタ424の一端と負荷機器900の他端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。

[0068] 切替器SW5は、第三倍電圧整流回路430bの正側キャパシタ433の一端と負荷機器900の一端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。切替器SW6は、第三倍電圧整流回路430bの負側キャパシタ434の一端と負荷機器900の他端とを接続する状態と遮断する状態とを切り替える。

[0069] 逆流防止用ダイオード610は、第一倍電圧整流回路410bの正側キャパシタ413の一端と負荷機器900の一端との間に配置され、正側キャパシタ413から負荷機器900側へ電流を流す。逆流防止用ダイオード620は、第二倍電圧整流回路420bの正側キャパシタ423の一端と負荷機器900の一端との間に配置され、正側キャパシタ423から負荷機器900

0側へ電流を流す。逆流防止用ダイオード630は、第三倍電圧整流回路430bの正側キャパシタ433の一端と負荷機器900の一端との間に配置され、正側キャパシタ433から負荷機器900側へ電流を流す。

[0070] 定電流回路640は、負荷機器900に直列接続される。さらに、定電流回路640は、逆流防止用ダイオード610、620、630のそれぞれに直列接続される。定電流回路640は、定電流回路640の負荷機器900側に流れる電流を所定電流以下に制限する。定電流回路640としては、例えば、定電流ダイオードなどを適用する。定電流回路640は、第一実施形態の定電流回路130による機能と同等の機能を有する。つまり、第一、第二、第三倍電圧整流回路410b、420b、430bの何れかが直列に接続される場合であっても、定電流回路640によって、確実に、第一、第二、第三倍電圧整流回路410b、420b、430bの正側キャパシタ413、423、433および負側キャパシタ414、424、434に蓄電可能となる。

[0071] 平滑用キャパシタ700（平滑回路）は、負荷機器900に並列に接続され、整流回路410b、420b、430bのそれぞれによって蓄電される。つまり、平滑用キャパシタ700は、負荷機器900に対して安定した電圧を印加する。ただし、平滑用キャパシタ700は、定電流回路640により制限された電流により蓄電される。

[0072] 印加電圧検出器800は、平滑用キャパシタ700の両端電圧Vを検出する。つまり、印加電圧検出器800は、全ての発電回路ユニット410、420、430によって負荷機器900に印加する電圧Vを検出する。印加電圧検出器800が平滑用キャパシタ700の両端電圧Vを検出することで、負荷機器900への印加電圧Vが確実に検出される。

[0073] 制御装置1000は、印加電圧Vおよび出力電圧V1、V2、V3に基づいて、負荷機器900に接続させる少なくとも1つの整流回路410b、420b、430bを決定すると共に、負荷機器900から遮断させる少なくとも他の1つの整流回路410b、420b、430bを決定し、決定した

状態となるように切替器SWを制御する。さらに、制御装置1000は、負荷機器900と整流回路410b, 420b, 430bとを接続する切替器SW1, SW3, SW5をON/OFFのPWM制御を行う。つまり、制御装置1000は、印加電圧Vおよび出力電圧V1, V2, V3に基づいて、印加電圧Vを調整する。具体的には、制御装置1000は、印加電圧Vを負荷機器900の要求電圧より高い所定範囲内にさせる。

[0074] (制御装置の処理)

制御装置1000による処理について、図10～図18を参照して説明する。制御装置1000は、出力電圧V1, V2, V3のいずれかが負荷機器900の要求電圧である閾値 V_{th} より大きいかなんかを判定する(図10のS1)。条件を満たす場合には(S1:Y)、制御装置1000は、 $V1 > V2$ 、且つ、 $V1 > V3$ を満たすかなんかを判定する(図10のS2)。この条件を満たす場合には(S2:Y)、制御装置1000は、第一発電回路ユニット410を負荷機器900に接続し、第二、第三発電回路ユニット420, 430を負荷機器900から遮断するように、切替器SWを制御する(図10のS3)。

[0075] この場合の負荷機器900に接続される回路は、図12に示すようになる。つまり、切替器SW23がONとなり、切替器SW1, SW23以外の切替器がOFFとなる。制御装置1000は、印加電圧Vと出力電圧V1とに基づいて、切替器SW1のON/OFFのPWM制御を行う。つまり、制御装置1000は、出力電圧V1が高い場合にはONデューティの割合を少なくし、出力電圧V1が低い場合にはONデューティの割合を多くすることで、印加電圧Vを所望の電圧にできる。

[0076] そして、図12に示していない第二、第三発電回路ユニット420, 430は、負荷機器900から遮断される。従って、第二、第三発電回路ユニット420, 430は、発電した電荷を蓄電に専念することになる。つまり、第二、第三発電回路ユニット420, 430は、蓄電電圧を高くすることができる。

[0077] 第一発電回路ユニット410の出力電圧 V_1 が他の出力電圧 V_2 , V_3 より大きい場合で、且つ、出力電圧 V_1 が十分に大きい場合には、第一発電回路ユニット410のみが負荷機器900に対して電圧を出力するために用いられる。従って、負荷機器900から遮断した第二、第三発電回路ユニット420, 430が効率的に蓄電しつつ、負荷機器900に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0078] 図10のS2において、 $V_1 > V_2$ 、且つ、 $V_1 > V_3$ を満たさない場合には(S2:N)、制御装置1000は、 $V_2 > V_1$ 、且つ、 $V_2 > V_3$ を満たすか否かを判定する(図10のS4)。この条件を満たす場合には(S4:Y)、制御装置1000は、第二発電回路ユニット420を負荷機器900に接続し、第一、第三発電回路ユニット410, 430を負荷機器900から遮断するように、切替器SWを制御する(図10のS5)。

[0079] この場合の負荷機器900に接続される回路は、図13に示すようになる。つまり、切替器SW42がONとなり、切替器SW3, SW42以外の切替器がOFFとなる。制御装置1000は、印加電圧 V と出力電圧 V_2 とに基づいて、切替器SW3のON/OFFのPWM制御を行う。つまり、制御装置1000は、出力電圧 V_2 が高い場合にはONデューティの割合を少なくし、出力電圧 V_2 が低い場合にはONデューティの割合を多くすることで、印加電圧 V を所望の電圧にできる。

[0080] 第二発電回路ユニット420の出力電圧 V_2 が他の出力電圧 V_1 , V_3 より大きい場合で、且つ、出力電圧 V_2 が十分に大きい場合には、第二発電回路ユニット420のみが負荷機器900に対して電圧を出力するために用いられる。従って、負荷機器900から遮断した第一、第三発電回路ユニット410, 430が効率的に蓄電しつつ、負荷機器900に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0081] 図10のS4において、 $V_2 > V_1$ 、且つ、 $V_2 > V_3$ を満たさない場合には(S4:N)、制御装置1000は、第三発電回路ユニット430を負荷機器900に接続し、第一、第二発電回路ユニット410, 420を負荷

機器 900 から遮断するように、切替器 SW を制御する（図 10 の S6）。

図 10 の S4 において、 $V2 > V1$ 、且つ、 $V2 > V3$ を満たさない場合とは、 $V3 > V1$ 、且つ、 $V3 > V2$ を満たす場合に相当する。

[0082] この場合の負荷機器 900 に接続される回路は、図 14 に示すようになる。つまり、切替器 SW6 が ON となり、切替器 SW5、SW6 以外の切替器が OFF となる。制御装置 1000 は、印加電圧 V と出力電圧 $V3$ とに基づいて、切替器 SW5 の ON/OFF の PWM 制御を行う。つまり、制御装置 1000 は、出力電圧 $V3$ が高い場合には ON デューティの割合を少なくし、出力電圧 $V3$ が低い場合には ON デューティの割合を多くすることで、印加電圧 V を所望の電圧にできる。

[0083] 第三発電回路ユニット 430 の出力電圧 $V3$ が他の出力電圧 $V1$ 、 $V2$ より大きい場合で、且つ、出力電圧 $V3$ が十分に大きい場合には、第三発電回路ユニット 430 のみが負荷機器 900 に対して電圧を出力するために用いられる。従って、負荷機器 900 から遮断した第一、第二発電回路ユニット 410、420 が効率的に蓄電しつつ、負荷機器 900 に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0084] 図 10 の S1 の条件を満たさない場合には（S1 : N）、制御装置 1000 は、 $(V1 + V2) > V_{th}$ 、 $(V2 + V3) > V_{th}$ 、および、 $(V3 + V1) > V_{th}$ のいずれかの条件を満たすか否かを判定する（図 11 の S11）。条件を満たす場合には（S11 : Y）、制御装置 1000 は、 $(V1 + V2) > (V2 + V3)$ 、且つ、 $(V1 + V2) > (V3 + V1)$ を満たすか否かを判定する（図 11 の S12）。この条件を満たす場合には（S12 : Y）、制御装置 1000 は、第一発電回路ユニット 410 および第二発電回路ユニット 420 を直列に接続しつつ負荷機器 900 に接続し、第三発電回路ユニット 430 を負荷機器 900 から遮断するように、切替器 SW を制御する（図 11 の S13）。

[0085] この場合の負荷機器 900 に接続される回路は、図 15 に示すようになる。つまり、切替器 SW21、SW42 が ON となり、切替器 SW1、SW2

1, SW42以外の切替器がOFFとなる。制御装置1000は、印加電圧Vと出力電圧V1, V2とに基づいて、切替器SW1のON/OFFのPWM制御を行う。つまり、制御装置1000は、出力電圧の合計(V1+V2)が高い場合にはONデューティの割合を少なくし、出力電圧の合計(V1+V2)が低い場合にはONデューティの割合を多くすることで、印加電圧Vを所望の電圧にできる。

[0086] つまり、第一、第二、第三発電回路ユニット410, 420, 430単体では、所望の印加電圧Vを出力することができない場合に、第一、第二、第三発電回路ユニット410, 420, 430の何れか2つが負荷機器900に接続される。図15では、第一、第二発電回路ユニット410, 420が負荷機器900に接続される。

[0087] 第一、第二発電回路ユニット410, 420の出力電圧の合計(V1+V2)が他の2つの出力電圧の合計(V2+V3)、(V3+V1)より大きい場合で、且つ、出力電圧の合計(V1+V2)が十分に大きい場合には、第一、第二発電回路ユニット410, 420が負荷機器900に対して電圧を出力するために用いられる。第一、第二発電回路ユニット410, 420が、直列に接続される。従って、負荷機器900から遮断した第三発電回路ユニット430が効率的に蓄電しつつ、負荷機器900に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0088] 図11のS12における条件を満たさない場合には(S12:N)、制御装置1000は、 $(V2+V3) > (V1+V2)$ 、且つ、 $(V2+V3) > (V3+V1)$ を満たすか否かを判定する(図11のS14)。この条件を満たす場合には(S14:Y)、制御装置1000は、第二発電回路ユニット420および第三発電回路ユニット430を直列に接続しつつ負荷機器900に接続し、第一発電回路ユニット410を負荷機器900から遮断するように、切替器SWを制御する(図11のS15)。

[0089] この場合の負荷機器900に接続される回路は、図16に示すようになる。つまり、切替器SW41, SW6がONとなり、切替器SW3, SW41

， SW 6 以外の切替器が OFF となる。制御装置 1000 は、印加電圧 V と出力電圧 V_2 ， V_3 とに基づいて、切替器 SW 3 の ON / OFF の PWM 制御を行う。つまり、制御装置 1000 は、出力電圧の合計 ($V_2 + V_3$) が高い場合には ON デューティの割合を少なくし、出力電圧の合計 ($V_2 + V_3$) が低い場合には ON デューティの割合を多くすることで、印加電圧 V を所望の電圧にできる。

[0090] 第二、第三発電回路ユニット 420， 430 の出力電圧の合計 ($V_2 + V_3$) が他の 2 つの出力電圧の合計 ($V_1 + V_2$)， ($V_3 + V_1$) より大きい場合で、且つ、出力電圧の合計 ($V_2 + V_3$) が十分に大きい場合には、第二、第三発電回路ユニット 420， 430 が負荷機器 900 に対して電圧を出力するために用いられる。第二、第三発電回路ユニット 420， 430 が、直列に接続される。従って、負荷機器 900 から遮断した第一発電回路ユニット 410 が効率的に蓄電しつつ、負荷機器 900 に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0091] 図 11 の S14 における条件を満たさない場合には ($S14 : N$)、制御装置 1000 は、第一発電回路ユニット 410 および第三発電回路ユニット 430 を直列に接続しつつ負荷機器 900 に接続し、第二発電回路ユニット 420 を負荷機器 900 から遮断するように、切替器 SW を制御する (図 11 の S16)。図 11 の S14 において、 $(V_2 + V_3) > (V_1 + V_2)$ 、且つ、 $(V_2 + V_3) > (V_3 + V_1)$ を満たさない場合とは、 $(V_3 + V_1) > (V_1 + V_2)$ 、且つ、 $(V_3 + V_1) > (V_2 + V_3)$ を満たす場合に相当する。

[0092] この場合の負荷機器 900 に接続される回路は、図 17 に示すようになる。つまり、切替器 SW 22， SW 6 が ON となり、切替器 SW 1， SW 22， SW 6 以外の切替器が OFF となる。制御装置 1000 は、印加電圧 V と出力電圧 V_1 ， V_3 とに基づいて、切替器 SW 1 の ON / OFF の PWM 制御を行う。つまり、制御装置 1000 は、出力電圧の合計 ($V_3 + V_1$) が高い場合には ON デューティの割合を少なくし、出力電圧の合計 ($V_3 +$

V 1) が低い場合にはONデューティの割合を多くすることで、印加電圧Vを所望の電圧にできる。

[0093] 第一、第三発電回路ユニット410、430の出力電圧の合計($V3 + V1$)が他の2つの出力電圧の合計($V1 + V2$)、($V2 + V3$)より大きい場合で、且つ、出力電圧の合計($V3 + V1$)が十分に大きい場合には、第一、第三発電回路ユニット410、430が負荷機器900に対して電圧を出力するために用いられる。第一、第三発電回路ユニット410、430が、直列に接続される。従って、負荷機器900から遮断した第二発電回路ユニット420が効率的に蓄電しつつ、負荷機器900に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0094] 図11のS11の条件を満たさない場合には(S11 : N)、全ての発電回路ユニット410、420、430が、直列に接続され、負荷機器900に接続される(図11のS17)。この場合の負荷機器900に接続される回路は、図18に示すようになる。つまり、切替器SW21、SW41、SW6がONとなり、切替器SW1、SW21、SW41、SW6以外の切替器がOFFとなる。制御装置1000は、印加電圧Vと出力電圧V1、V2、V3とに基づいて、切替器SW1のON/OFFのPWM制御を行う。つまり、制御装置1000は、出力電圧の合計($V1 + V2 + V3$)が高い場合にはONデューティの割合を少なくし、出力電圧の合計($V1 + V2 + V3$)が低い場合にはONデューティの割合を多くすることで、印加電圧Vを所望の電圧にできる。

[0095] つまり、第一、第二、第三発電回路ユニット410、420、430単体でも、第一、第二、第三発電回路ユニット410、420、430の何れか2つの用いたとしても、所望の印加電圧Vを出力することができない場合に、上記のように接続する。全ての発電回路ユニット410、420、430が直列に接続されるため、現時点において最も高い電圧を出力する。

[0096] (第五実施形態の効果)

制御装置1000は、第一、第二、第三発電回路ユニット410、420

、 430の何れか1つを負荷機器900に接続する状態（第一状態）、何れか2つを接続する状態（第二状態）、全てを接続する状態（第三状態）を切り替える。制御装置1000は、印加電圧Vと各出力電圧V1、V2、V3とに基づいて上記切替を行う。そして、負荷機器900に接続されていない発電回路ユニットは、蓄電に専念する。従って、発電システム400は、出力電圧V1、V2、V3に応じて負荷機器900との接続、遮断を切り替えることにより、負荷機器900に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0097] さらに、出力電圧V1、V2、V3が大きな整流回路410b、420b、430bを負荷機器900に接続させることで、負荷機器900に所望の電圧Vを出力できる。一方、出力電圧V1、V2、V3が小さな整流回路410b、420b、430bを負荷機器900から遮断させることで、当該整流回路410b、420b、430bは確実に蓄電できる。その結果、発電システム400は、負荷機器900に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0098] 制御装置1000は、出力電圧V1、V2、V3に基づいて、第一状態、第二状態、第三状態のように、負荷機器900に接続する発電回路ユニット410、420、430の数を決定する。このことから、発電システム400は、負荷機器900に対して所望の電圧を長期間出力できる。

[0099] <第六実施形態>

第六実施形態の発電システム400の制御装置1000は、印加電圧Vと出力電圧V1、V2、V3とに基づいて、切替器SWを制御した。この他に、制御装置1000は、印加電圧VとPWM制御の対象である切替器SW1、SW3、SW5におけるONデューティーとに基づいて、当該整流回路410b、420b、430bを負荷機器900に接続させ続けるか、当該整流回路410b、420b、430bを負荷機器900から遮断させるかを決定することもできる。

[0100] 接続されている整流回路の出力電圧が負荷機器900の所望の電圧に達していない場合には、当該整流回路に対応する切替器におけるONデューティ

一の割合が100%であるにも関わらず、印加電圧Vが所望の電圧に達していない状態となる。そこで、例えば、PWM制御中の切替器（SW1，SW3，SW5のいずれか）におけるONデューティの割合が所定の閾値を超過し、且つ、印加電圧Vが所望の電圧に達していないかを判定し、当該条件を満たす場合には負荷機器900に対して所望の電圧の印加を継続できなくなる可能性があると判定する。

[0101] このような場合には、接続させていた整流回路を単独で負荷機器900に接続させ続けるのではなく、負荷機器900に接続する整流回路410b，420b，430bを切り換える。例えば、上記条件を満たす場合には、改めて負荷機器900に接続する整流回路410b，420b，430bを判定し、負荷機器900に接続する整流回路410b，420b，430bを切替えるようにする。この場合の発電システム400は、第五実施形態と同様の効果を奏する。

[0102] <第七実施形態>

第七実施形態においては、振動体12，22，32の振動方向が異なることにより、各発電装置410a，420a，430aが出力する交流電圧が、位相を異にすることとした。この他に、図6に示すように、第一、第二、第三振動体12，22，32の長さが異なるようにする。つまり、第一、第二、第三振動体12，22，32の共振周波数が異なり、結果として、第一、第二、第三振動体12，22，32にそれぞれ取り付けられた第一、第二、第三発電体13，23，33が出力する交流電圧は、位相を異にする。この場合にも、上記同様に、各キャパシタ413，414，423，424，433，434には確実に蓄電可能となる。なお、第一、第二、第三振動体12，22，32の共振周波数を異ならせるためには、第一、第二、第三振動体12，22，32の質量を異なるようにしてもよい。

[0103] <第八実施形態>

本実施形態における発電システム400は、図8に示すように、振動可能に支持され、筒状に形成された振動体351を備えるようにしてもよい。振

動体 3 5 1 の外周面において、それぞれ異なる位相の位置に、第一～第六発電装置を構成する第一～第六発電体 3 5 2 ～ 3 5 7 が設けられる。第一～第六発電体 3 5 2 ～ 3 5 7 は、取り付けられている振動体 3 5 1 の位相に対応する方向の振動によって交流電圧を出力する。この場合、第一～第六発電装置は、直列に接続可能とする。つまり、第一、第二、第三発電体 3 5 2, 3 5 3, 3 5 4 は、位相を異にする交流電圧を出力する。また、第四、第五、第六発電体 3 5 5, 3 5 6, 3 5 7 は、位相を異にする交流電圧を出力する。この場合にも、上記同様に、各キャパシタ 4 1 3, 4 1 4, 4 2 3, 4 2 4, 4 3 3, 4 3 4 には確実に蓄電可能となる。

なお、本実施形態においては、第一～第六発電体 3 5 2 ～ 3 5 7 は、振動体 3 5 1 の外周面に設けることとしたが、振動体 3 5 1 の内周面に設けてもよい。

[0104] <第五実施形態の変形態様>

第五実施形態においては、第一、第二、第三発電回路ユニット 4 1 0, 4 2 0, 4 3 0 の整流回路は、倍電圧整流回路 4 1 0 b, 4 2 0 b, 4 3 0 b とした。この他に、整流回路は、例えば全波整流回路を適用することもできる。また、上記実施形態においては、発電システム 4 0 0 は、3 つの発電回路ユニット 4 1 0, 4 2 0, 4 3 0 を備えることとしたが、2 つの発電回路ユニット 4 1 0, 4 2 0 を備えるようにしてもよい。

[0105] また、第五実施形態における発電システム 4 0 0 は、定電流回路 6 4 0 を備えることとした。ただし、切替器 SW 1, SW 2 1 ～ 2 3, SW 3, SW 4 1 ～ 4 2, SW 5, SW 6 の切り替え方次第で、発電システム 4 0 0 は、定電流回路 6 4 0 を備えない構成としてもよい。

符号の説明

[0106] 1 0 : 第一発電装置、 1 1, 2 1, 3 1 : 固定体、 1 2 : X 方向振動体 (第一振動体)、 1 3 : X 方向発電体、 2 0 : 第二発電装置、 2 2 : Y 方向振動体 (第二振動体)、 2 3 : Y 方向発電体、 3 0 : 第三発電装置、 3 2 : Z 方向振動体 (第三振動体)、 3 3 : Z 方向発電体、 5 1

：磁歪棒、 52：コイル、 53, 54：磁石、 55：ヨーク、 100：発電システム、 110：第一倍電圧整流回路、 120：第二倍電圧整流回路（第二整流回路）、 111, 121：正側ダイオード、 112, 122：負側ダイオード、 113, 123：正側キャパシタ、 114, 124：負側キャパシタ、 130：定電流回路、 141, 151：第一回路、 142, 152：第二回路、 200：負荷機器、 310, 320, 330：直列ユニット、 340：ダイオード、 351：振動体、 352～357：発電体、 400：発電システム、 410, 420, 430：発電回路ユニット、 410a, 420a, 430a：発電装置、 410b, 420b, 430b：整流回路、 413, 414, 423, 424, 433, 434：キャパシタ、 510, 520, 530：出力電圧検出器、 610, 620, 630：逆流防止用ダイオード、 640：定電流回路、 651：振動体、 652～657：発電体、 700：平滑用キャパシタ（平滑回路）、 800：印加電圧検出器、 900：負荷機器、 1000：制御装置、 SW：切替器、 V：印加電圧、 V1, V2, V3：出力電圧、 Vth：閾値

請求の範囲

- [請求項1] 発電した電力を負荷機器に出力する発電システムであって、
振動の入力によって交流電圧を出力する第一発電装置および第二発電装置と、
前記第一発電装置により出力される交流電圧を整流して蓄電すると共に、高圧化した電圧を前記負荷機器に出力する第一倍電圧整流回路と、
前記第二発電装置により出力される交流電圧を整流し、且つ、前記第一倍電圧整流回路に直列に接続され、整流した電圧を前記負荷機器に出力する第二整流回路と、
前記負荷機器に直列接続され、前記負荷機器に流れる電流を所定電流以下に制限する定電流回路と、
を備える、発電システム。
- [請求項2] 前記第一発電装置が出力する交流電圧と前記第二発電装置が出力する交流電圧とは、位相を異にする交流電圧である、請求項1に記載の発電システム。
- [請求項3] 前記第二整流回路は、前記第二発電装置により出力される交流電圧を整流して蓄電すると共に、高圧化した電圧を前記負荷機器に出力する倍電圧整流回路である、請求項1または2に記載の発電システム。
- [請求項4] 前記発電システムは、
前記第一発電装置、前記第二発電装置、前記第一倍電圧整流回路および前記第二整流回路を含む第一直列ユニットと、
他の前記第一発電装置、他の前記第二発電装置、他の前記第一倍電圧整流回路および他の前記第二整流回路を含む第二直列ユニットであって、前記第一直列ユニットに対して並列に接続される前記第二直列ユニットと、
を備える、請求項1～3の何れか一項に記載の発電システム。
- [請求項5] 前記発電システムは、振動方向の異なる第一、第二振動体を備え、

前記第一発電装置および前記第二発電装置の一方は、前記第一振動体に設けられ、前記第一振動体の振動によって交流電圧を出力し、

前記第一発電装置および前記第二発電装置の他方は、前記第二振動体に設けられ、前記第二振動体の振動によって交流電圧を出力する、請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の発電システム。

[請求項6]

前記発電システムは、

振動の入力によって交流電圧を出力する第三発電装置と、

前記第三発電装置により出力される交流電圧を整流し、且つ、前記第一倍電圧整流回路および前記第二整流回路に直列に接続される第三整流回路と、

を備え、

前記発電システムは、さらに、振動方向の異なる第一、第二、第三振動体を備え、

前記第一発電装置、前記第二発電装置および前記第三発電装置の 1 つは、前記第一振動体に設けられ、前記第一振動体の振動によって交流電圧を出力し、

前記第一発電装置、前記第二発電装置および前記第三発電装置の他の 2 つのうちの 1 つは、前記第二振動体に設けられ、前記第二振動体の振動によって交流電圧を出力し、

前記第一発電装置、前記第二発電装置および前記第三発電装置のうちの残りの 1 つは、前記第三振動体に設けられ、前記第三振動体の振動によって交流電圧を出力する、

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の発電システム。

[請求項7]

前記発電システムは、振動可能に支持され、共振周波数の異なる第一、第二振動体を備え、

前記第一発電装置および前記第二発電装置の一方は、前記第一振動体に設けられ、前記第一振動体の振動によって交流電圧を出力し、

前記第一発電装置および前記第二発電装置の他方は、前記第二振動

体に設けられ、前記第二振動体の振動によって交流電圧を出力する、
請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の発電システム。

[請求項8] 前記発電システムは、振動可能に支持され、筒状に形成された振動体を備え、

前記第一発電装置および前記第二発電装置の一方は、前記振動体の外周面または内周面の第一位相の位置に設けられ、前記振動体の振動によって交流電圧を出力し、

前記第一発電装置および前記第二発電装置の他方は、前記振動体の外周面または内周面の前記第一位相とは異なる第二位相の位置に設けられ、前記振動体の振動によって交流電圧を出力する、

請求項 1 ～ 4 の何れか一項に記載の発電システム。

[請求項9] 前記第一発電装置と前記第二発電装置とを含む少なくとも 2 つの発電装置と、

前記第一倍電圧整流回路と前記第二整流回路とを含む少なくとも 2 つの整流回路と、

前記少なくとも 2 つの整流回路のそれぞれと前記負荷機器とを接続する状態および遮断する状態を切り替える切替器と、

前記負荷機器に印加される電圧を検出する印加電圧検出器と、

前記印加電圧検出器により検出された印加電圧に基づいて、前記負荷機器に接続させる少なくとも 1 つの整流回路を決定すると共に、前記負荷機器から遮断させる少なくとも他の 1 つの整流回路を決定し、決定した状態となるように前記切替器を制御する制御装置と、

を備える、請求項 1 ～ 8 の何れか一項に記載の発電システム。

[請求項10] 前記発電システムは、前記少なくとも 2 つの整流回路のそれぞれの出力電圧を検出する出力電圧検出器を備え、

前記制御装置は、前記印加電圧と前記それぞれの出力電圧とに基づいて、前記負荷機器に接続させる整流回路および前記負荷機器から遮断させる整流回路を決定する、

請求項 9 に記載の発電システム。

[請求項11]

前記制御装置は、

前記整流回路の出力電圧が大きな前記整流回路を、前記負荷機器に接続させる整流回路として決定し、

前記整流回路の出力電圧が小さな前記整流回路を、前記負荷機器から遮断させる整流回路として決定する、

請求項 10 に記載の発電システム。

[請求項12]

前記制御装置は、

前記印加電圧に基づいて、前記負荷機器と前記整流回路とを接続する前記切替器を ON / OFF の PWM 制御することにより、前記負荷機器に印加する電圧を調整し、

さらに、前記印加電圧と PWM 制御における ON デューティーとに基づいて、当該整流回路を前記負荷機器に接続させ続けるか、当該整流回路を前記負荷機器から遮断させるかを決定する、

請求項 9 に記載の発電システム。

[請求項13]

前記発電システムは、前記負荷機器に並列に接続され、前記少なくとも 2 つの整流回路のそれぞれによって蓄電される平滑回路を備え、

前記印加電圧検出器は、前記平滑回路の両端電圧である、

請求項 9 ～ 12 の何れか一項に記載の発電システム。

[請求項14]

前記発電システムは、

振動の入力によって交流電圧を出力する少なくとも 3 つの発電装置と、

前記少なくとも 3 つの発電装置のそれぞれにより出力される交流電圧を整流して蓄電し、且つ、前記負荷機器に蓄電電圧をそれぞれ出力する少なくとも 3 つの整流回路と、

を備え、

前記少なくとも 3 つの整流回路のうち 1 つの整流回路のみと前記負荷機器とを接続すると共に、他の整流回路と前記負荷機器とを遮断す

る状態を第一状態と定義し、

前記少なくとも3つの整流回路のうち少なくとも2つの整流回路を直列に接続しつつ、直列に接続された前記少なくとも2つの整流回路と前記負荷機器とを接続すると共に、他の整流回路と前記負荷機器とを遮断する状態を第二状態と定義し、

前記切替器は、前記第一状態と前記第二状態とを切替可能であり、

前記制御装置は、前記印加電圧検出器により検出された前記印加電圧に基づいて前記第一状態と前記第二状態との何れかを決定し、決定した状態となるように前記切替器を制御する、

請求項9～13の何れか一項に記載の発電システム。

[請求項15]

前記発電システムは、前記少なくとも3つの整流回路のそれぞれ出力電圧を検出する出力電圧検出器を備え、

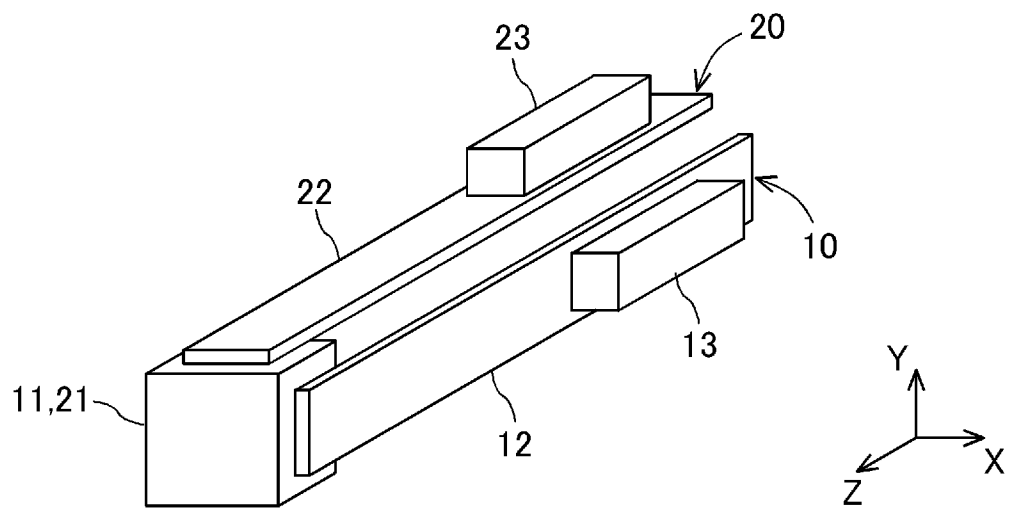
前記制御装置は、

前記それぞれの出力電圧の何れか1つが閾値より大きい場合に、当該出力電圧に対応する1つの整流回路を前記負荷機器と接続する前記第一状態に決定し、

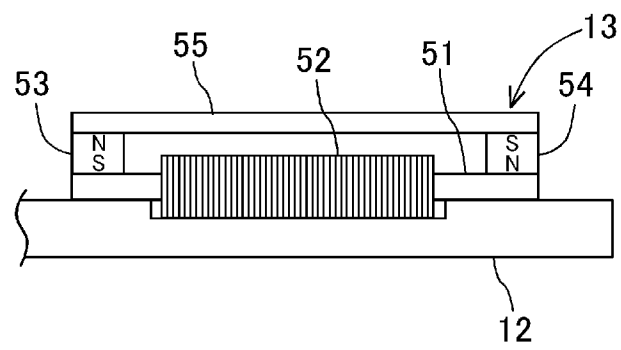
前記それぞれの出力電圧の全てが前記閾値以下の場合に、前記第二状態に決定する、

請求項14に記載の発電システム。

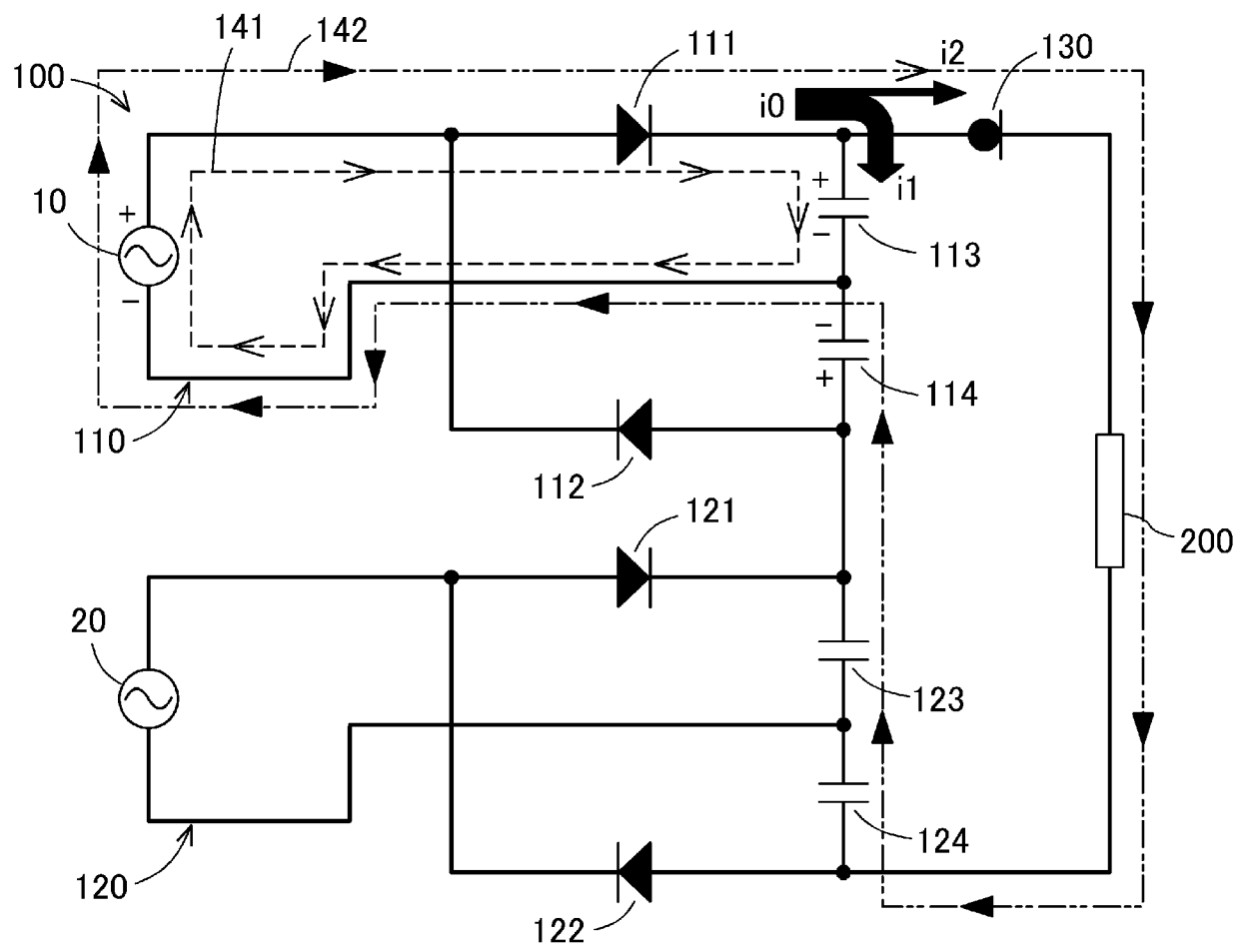
[図1]



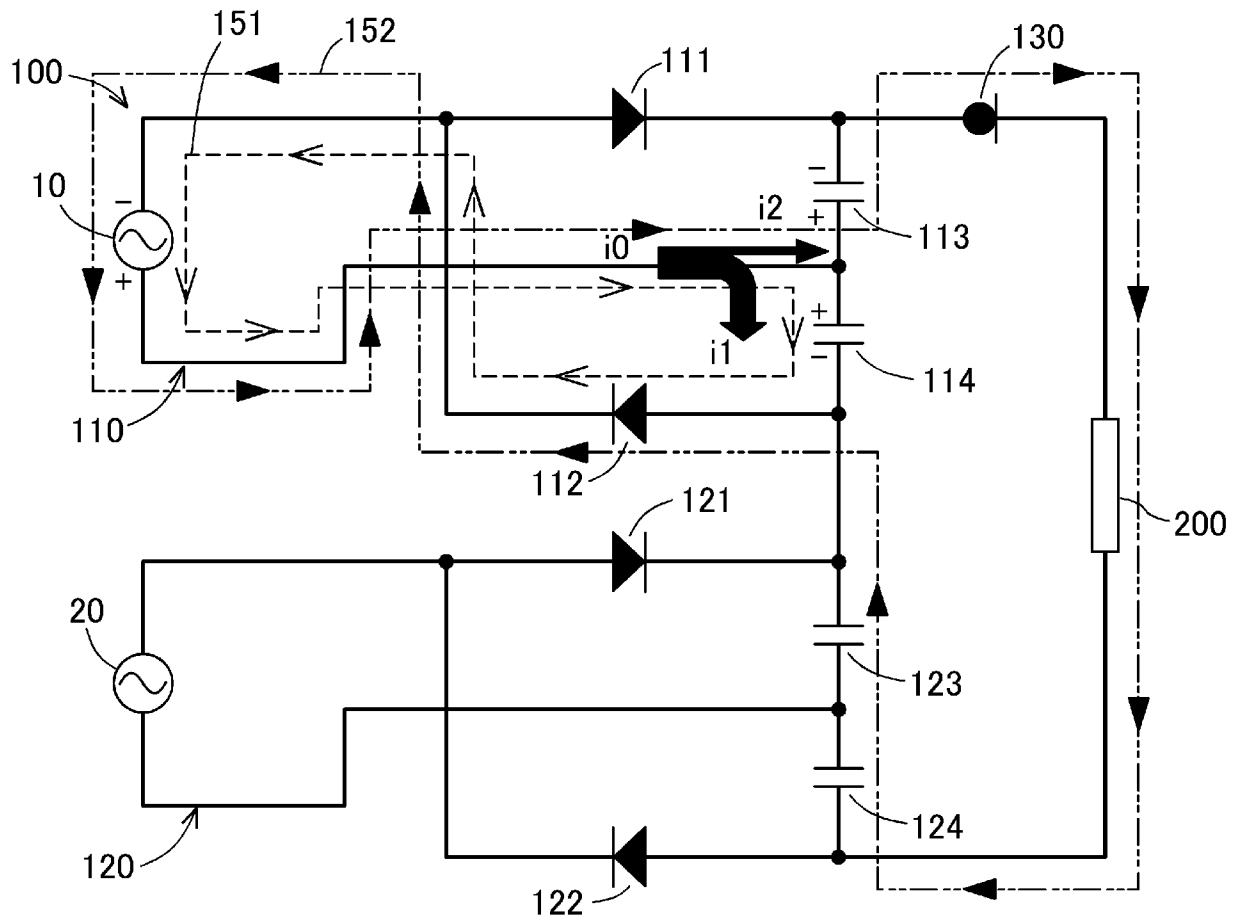
[図2]



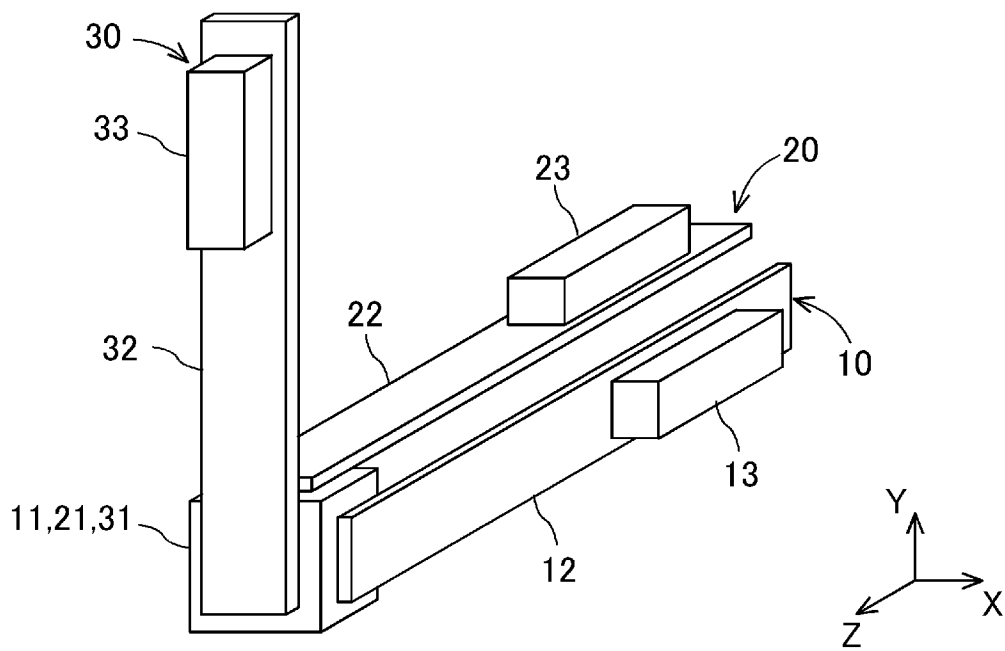
[図3]



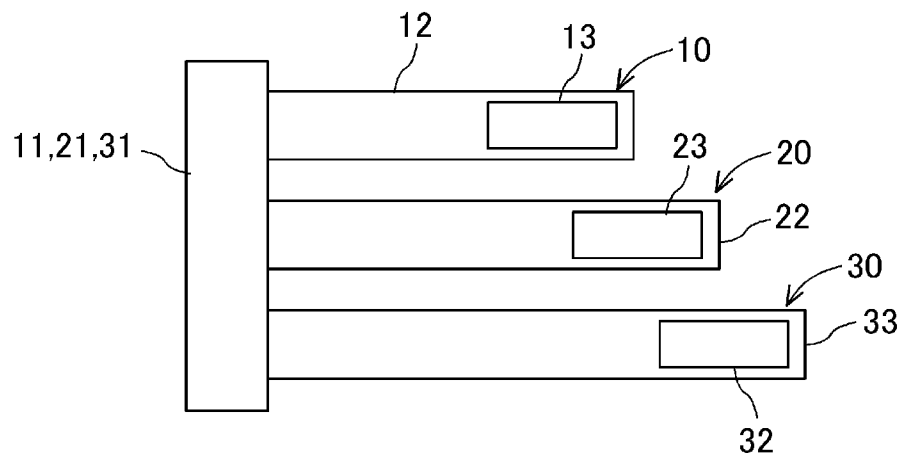
[図4]



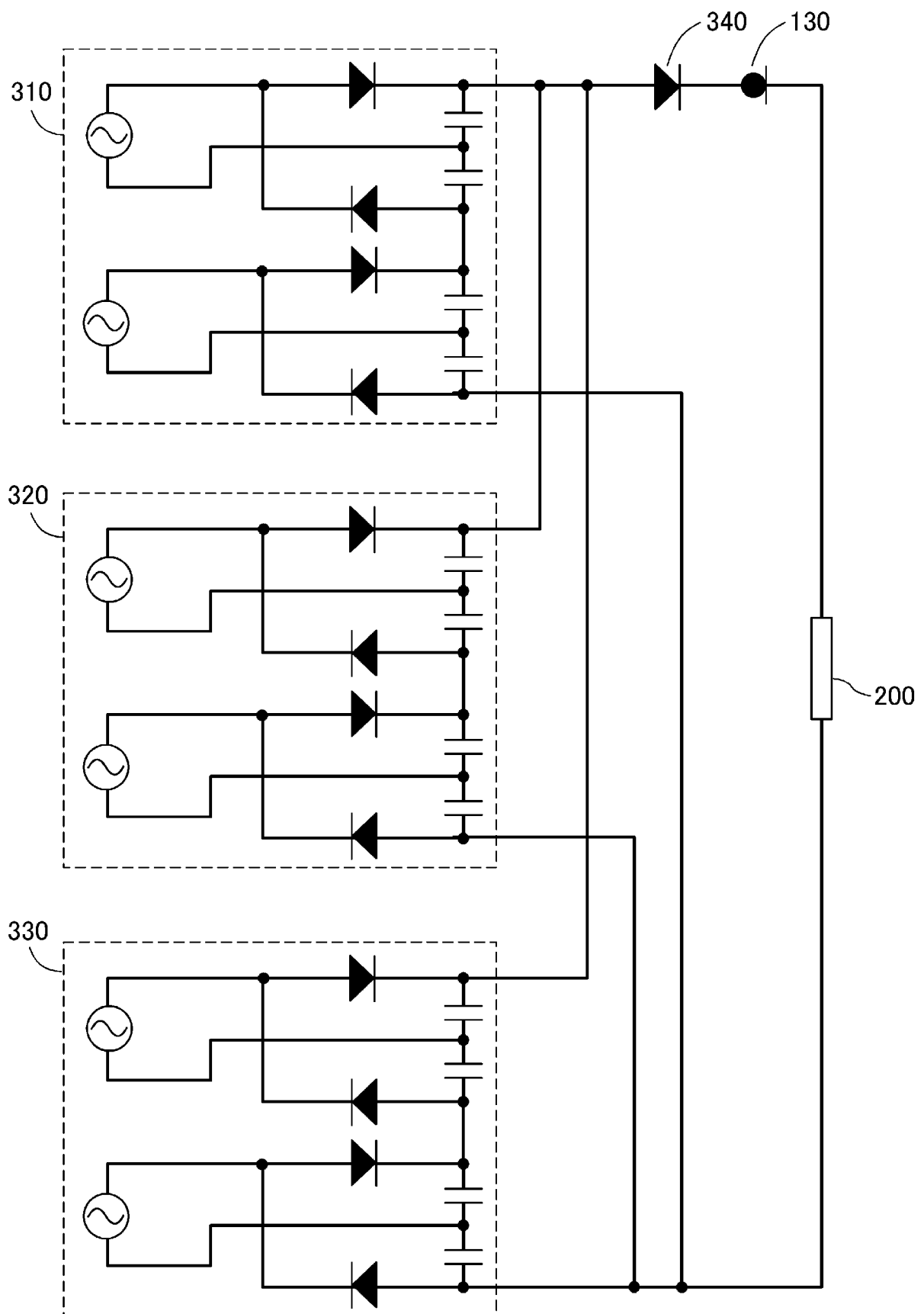
[図5]



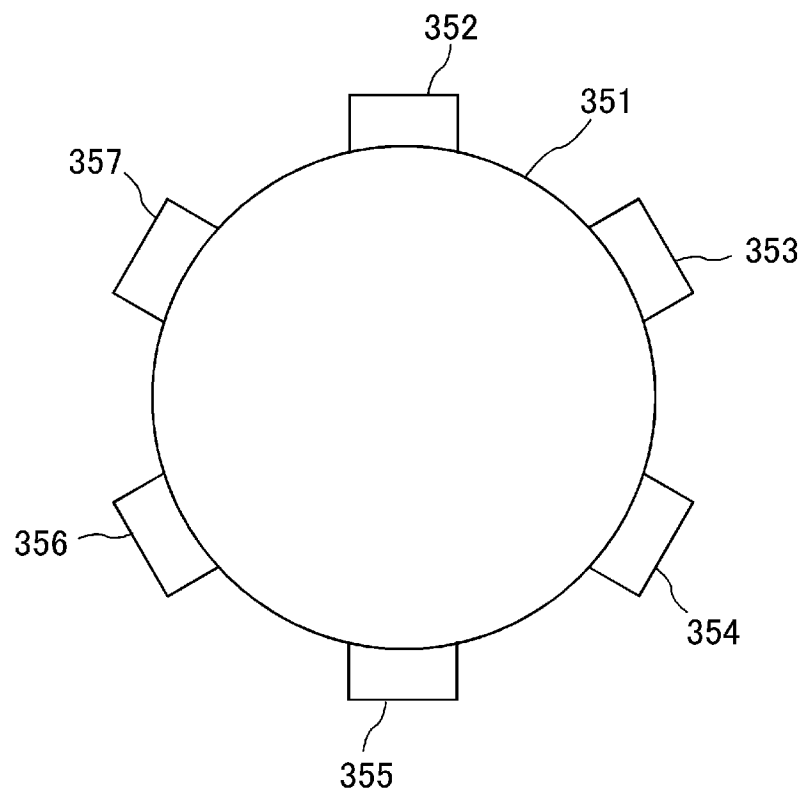
[図6]



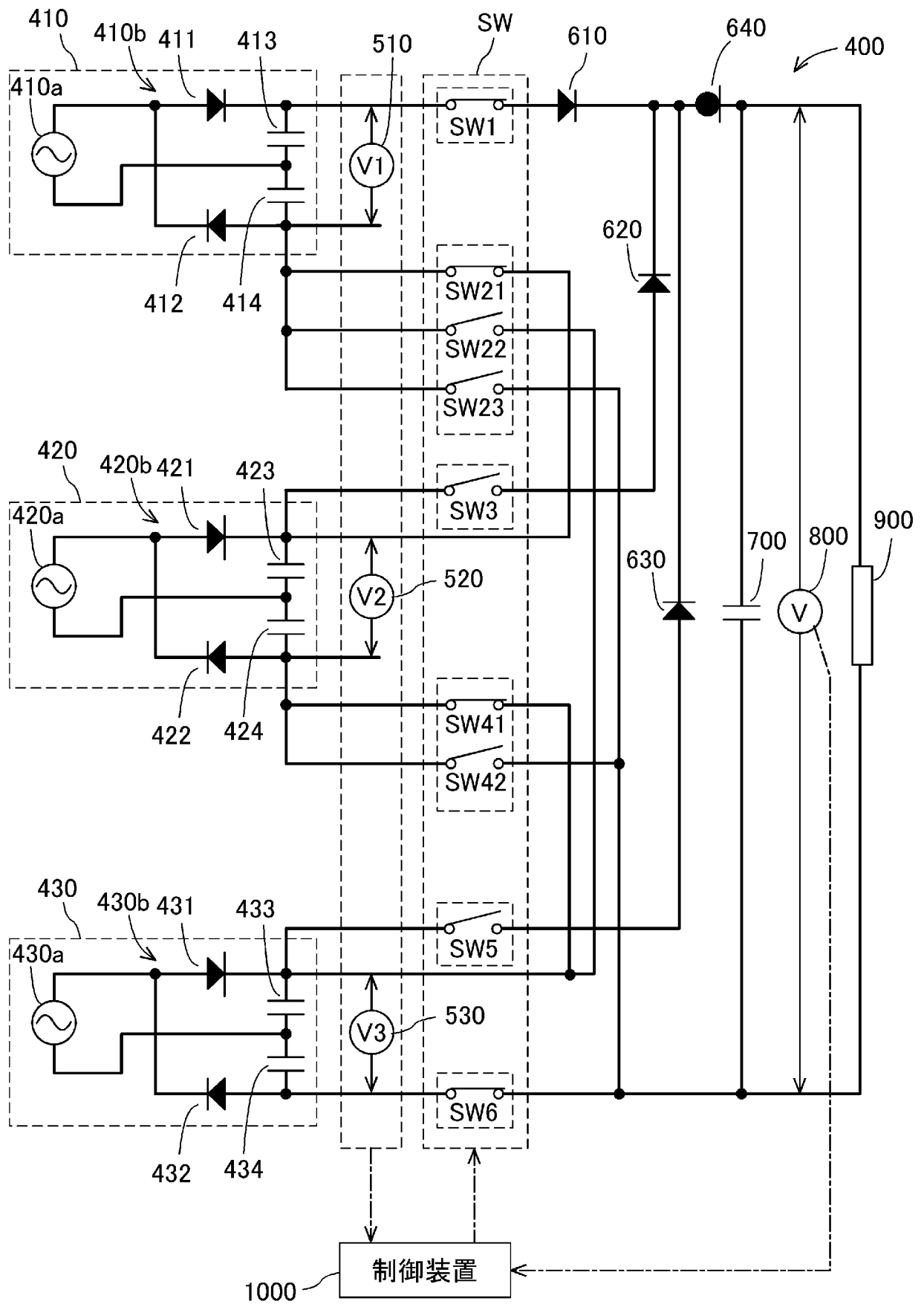
[図7]



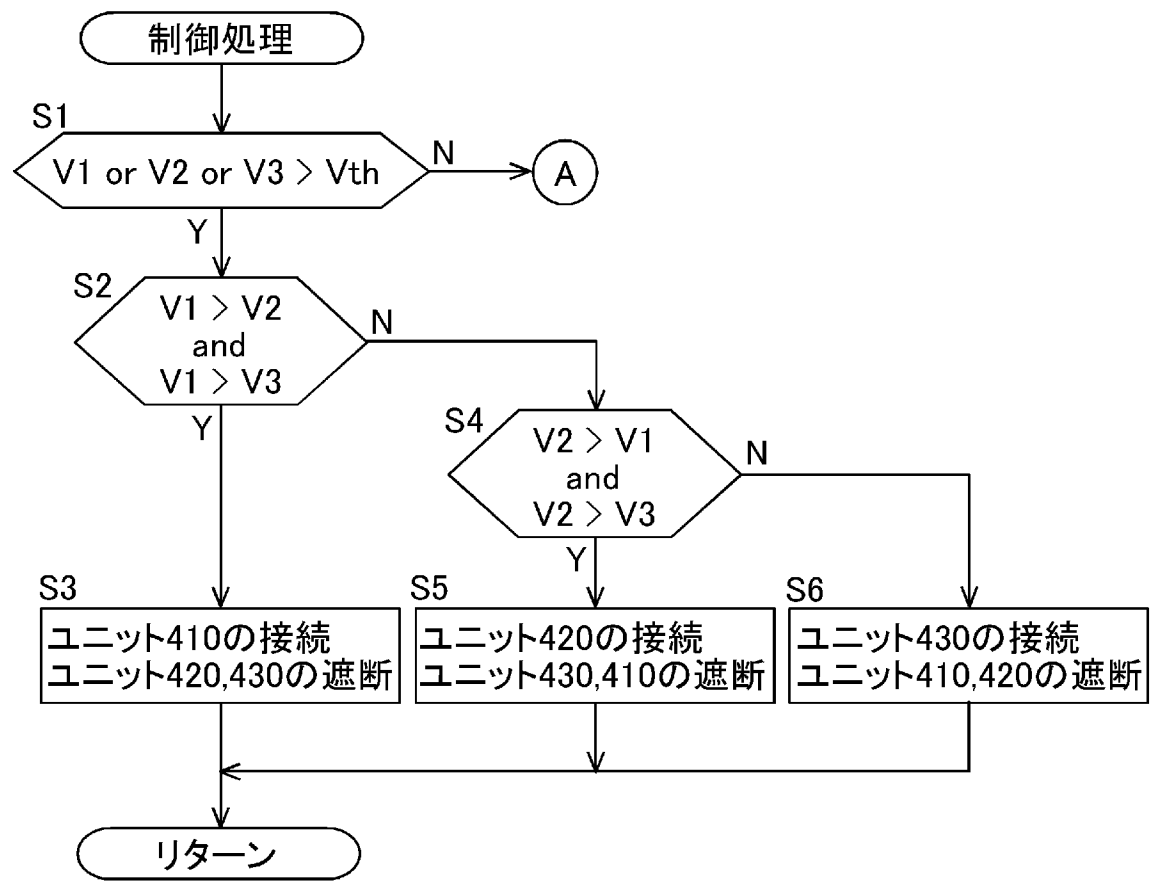
[図8]



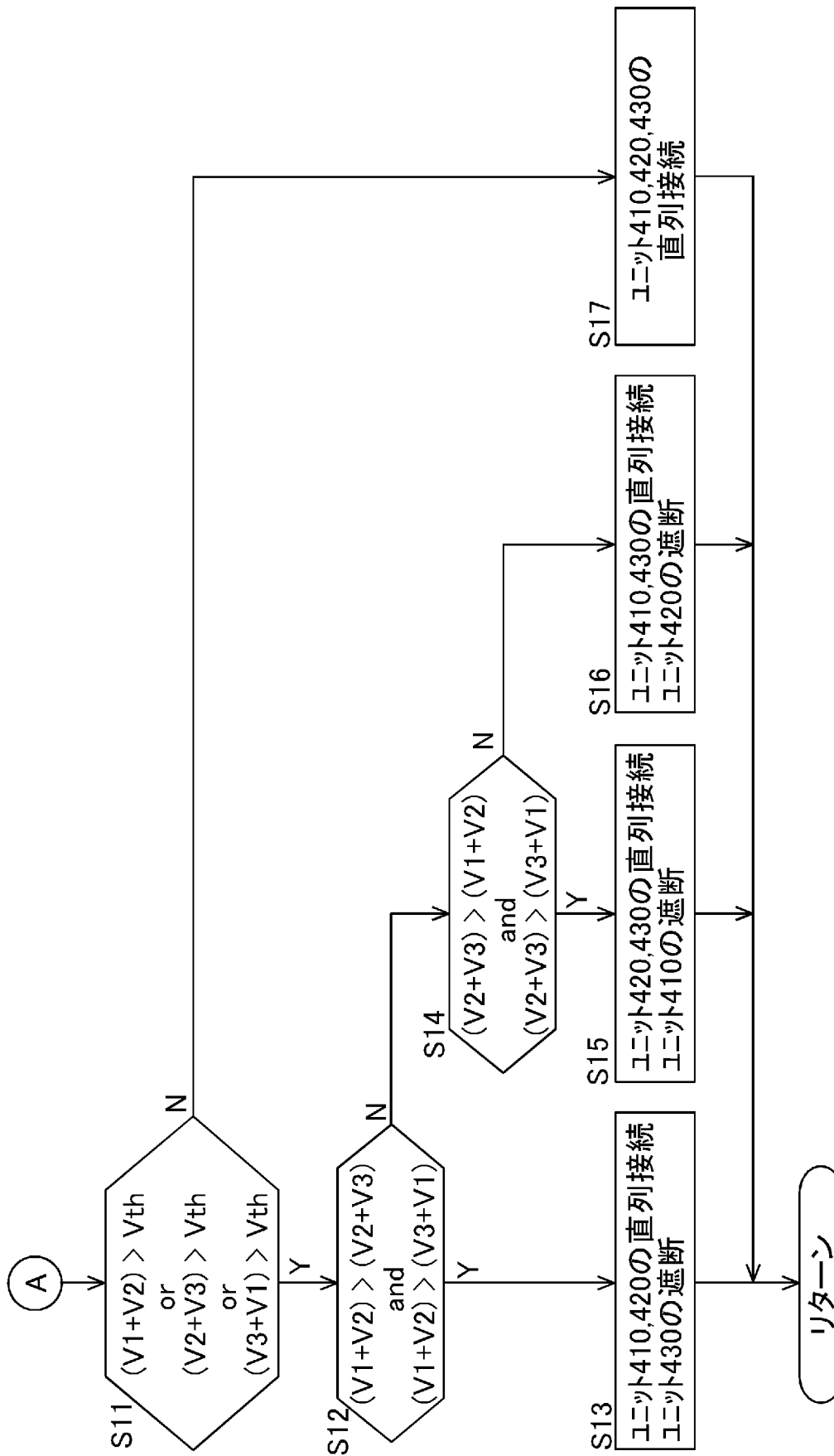
[図9]



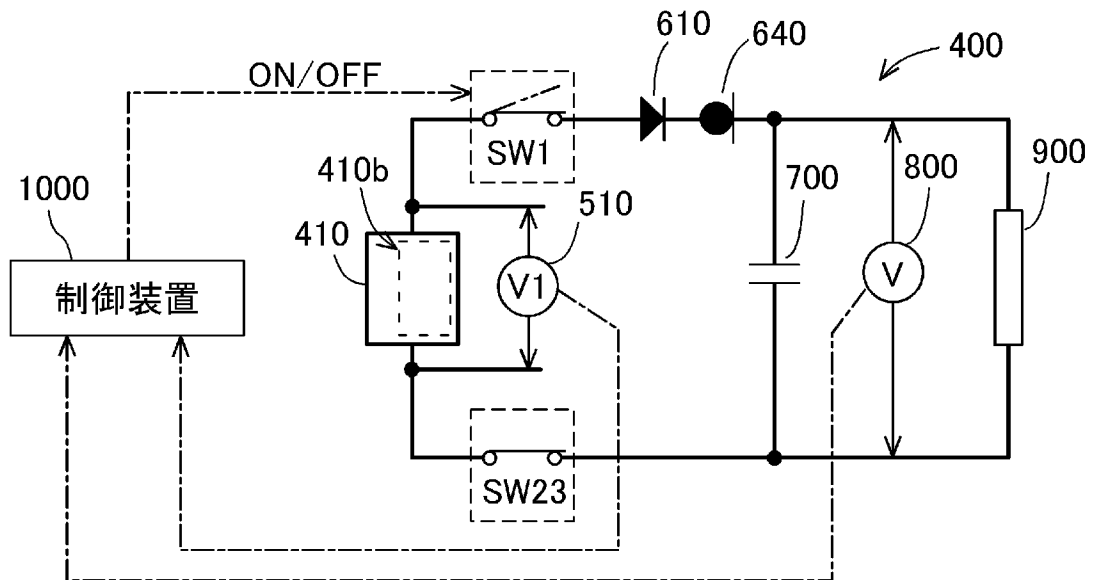
[図10]



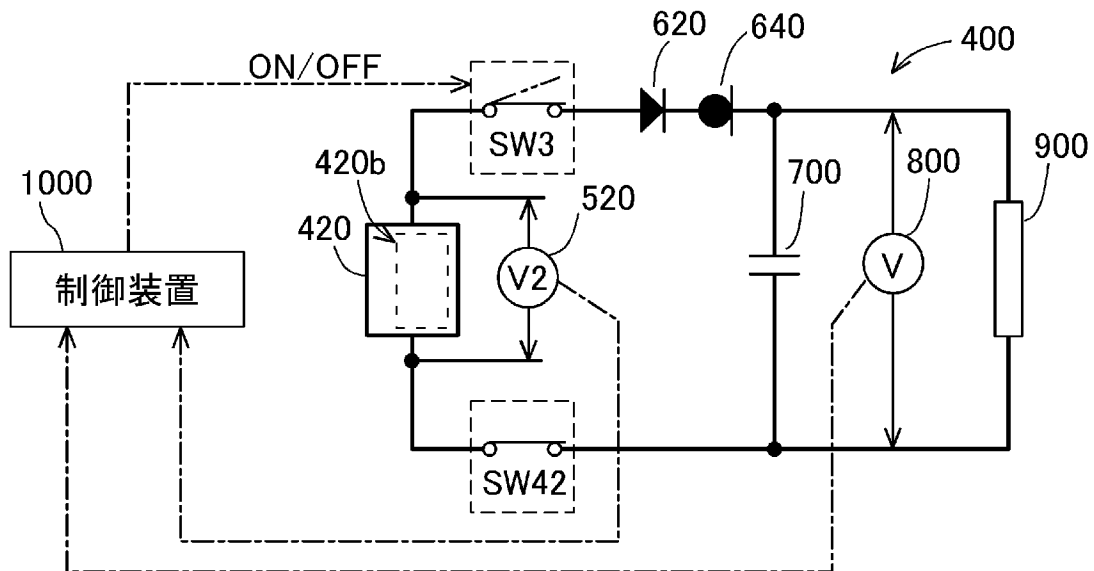
[図11]



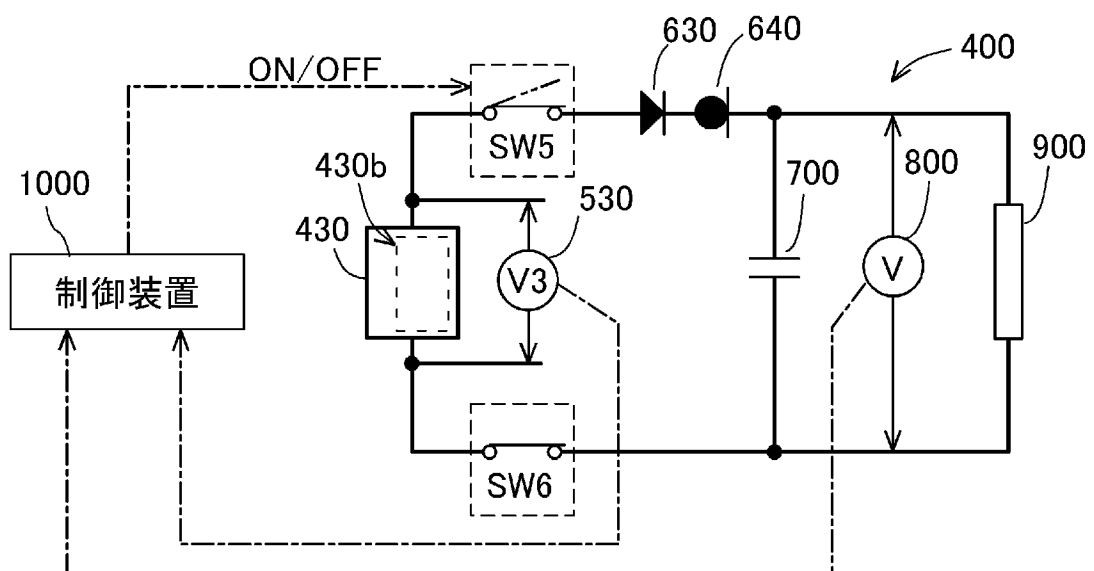
[図12]



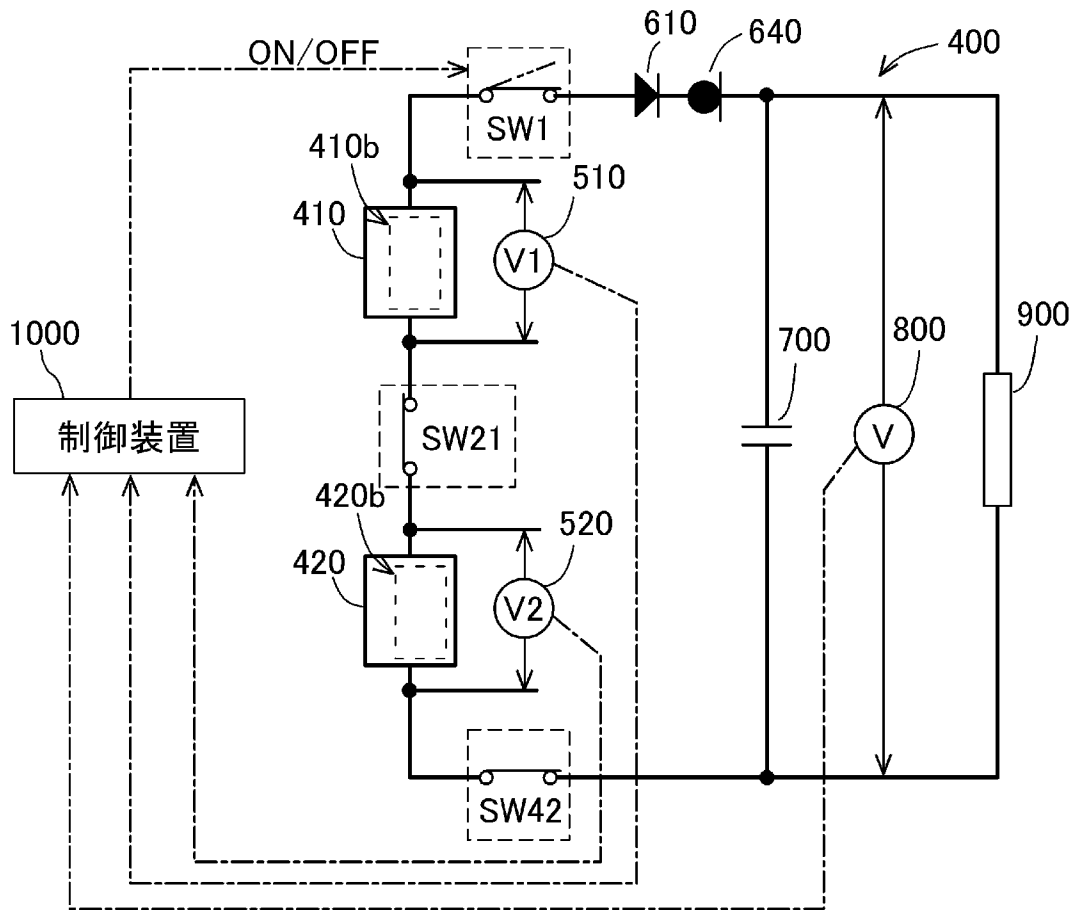
[図13]



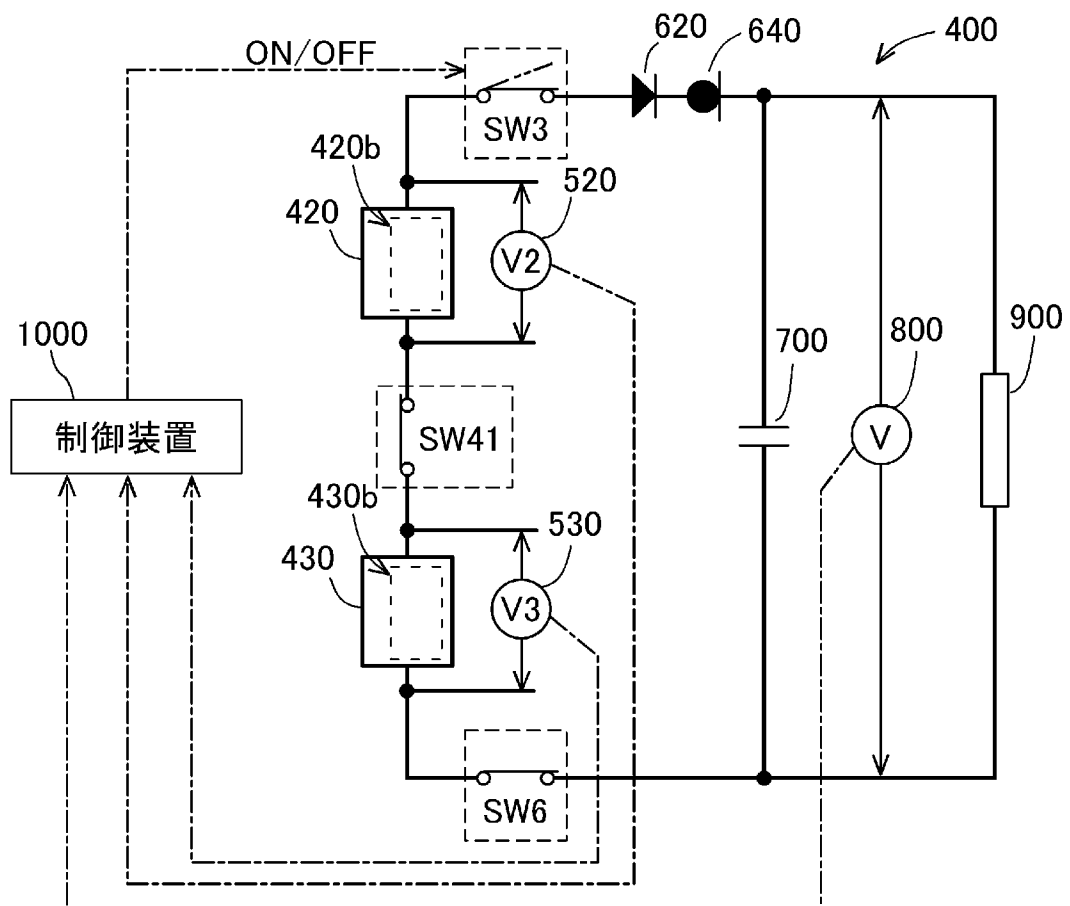
[図14]



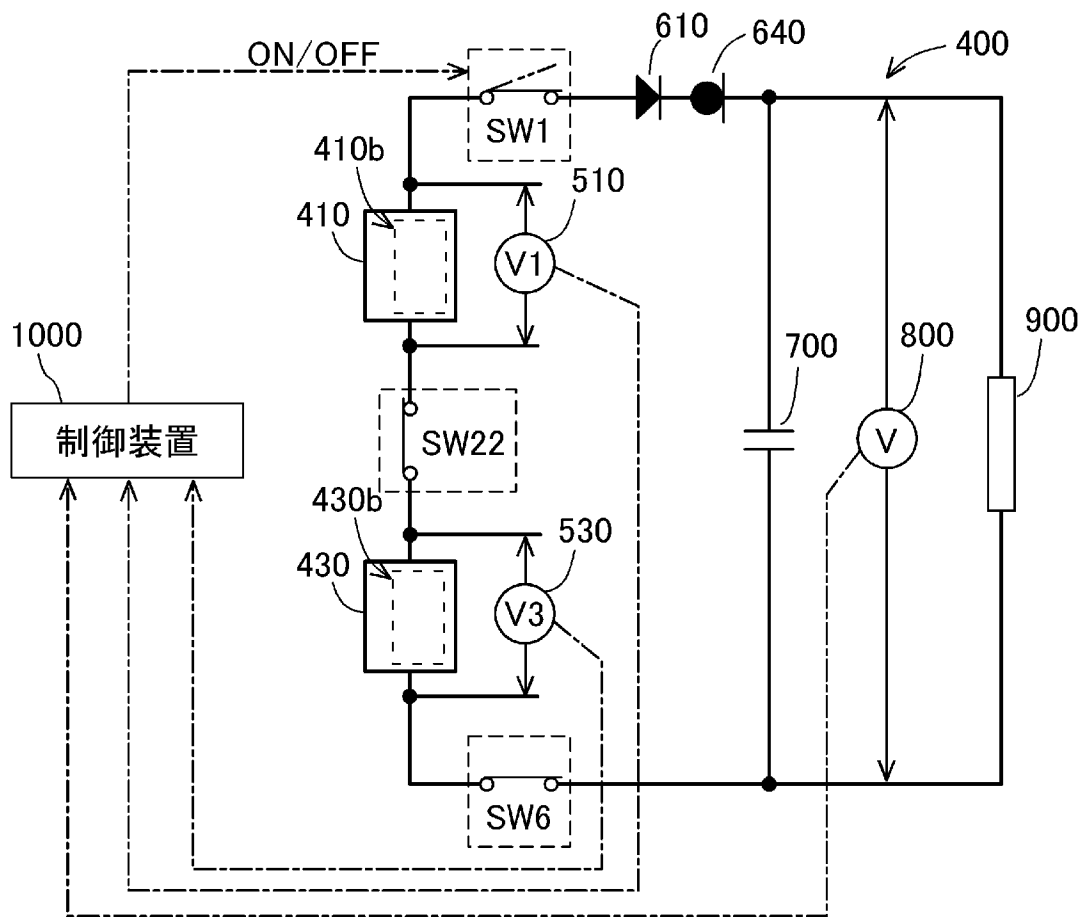
[図15]



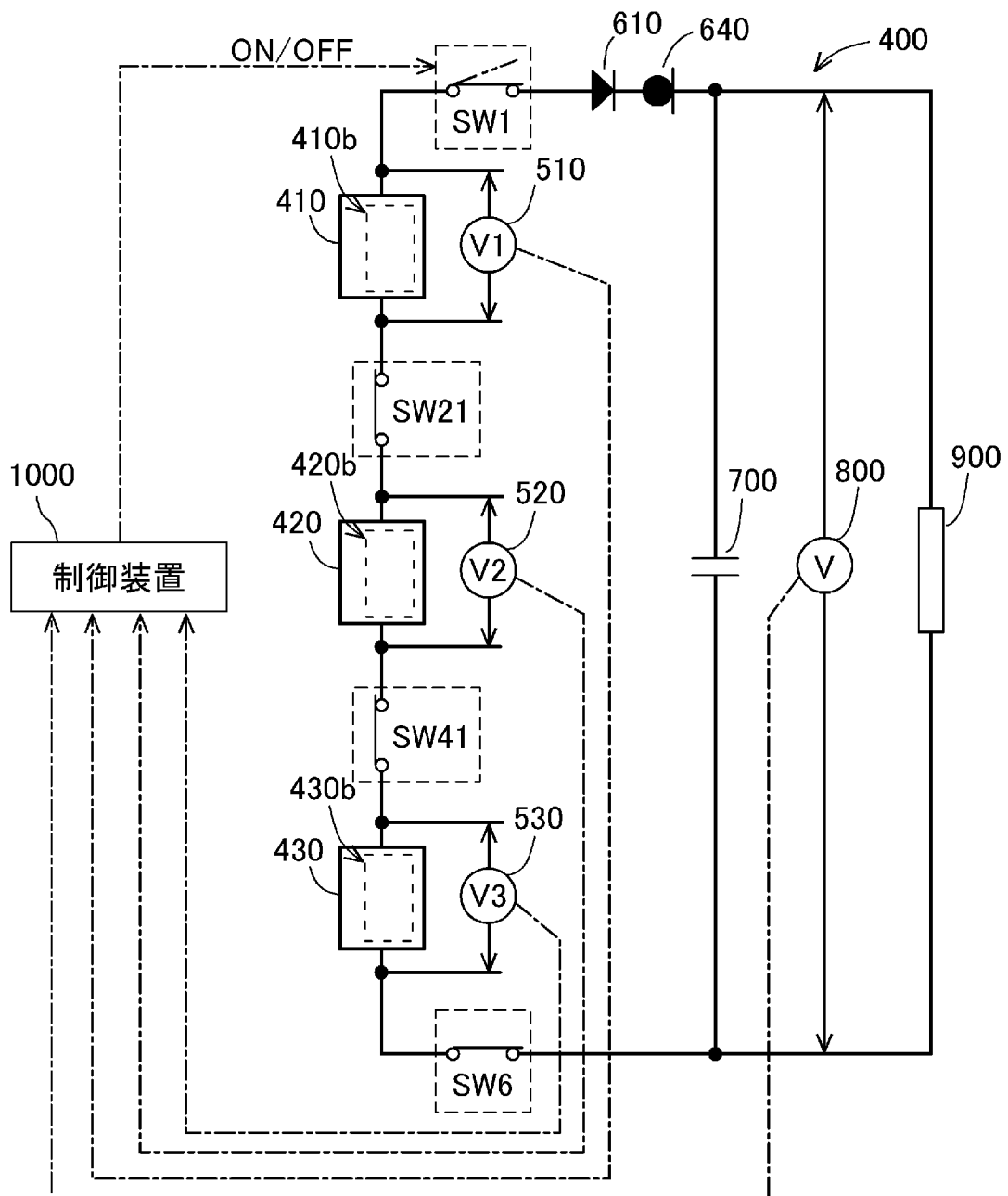
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/075920

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/18(2006.01)i, H02M7/06(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)

H02N2/18, H02M7/06

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 5801475 A (Mitsuteru KIMURA), 01 September 1998 (01.09.1998), column 2, line 38 to column 3, line 2; column 4, line 55 to column 5, line 40; fig. 1 to 2, 7A to 7B & JP 7-107752 A	1-10, 13 11-12, 14-15
Y A	JP 2001-211606 A (Toyoda Gosei Co., Ltd.), 03 August 2001 (03.08.2001), paragraphs [0026] to [0030]; fig. 8 (Family: none)	1-10, 13 11-12, 14-15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 December 2014 (11.12.14)

Date of mailing of the international search report
22 December 2014 (22.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/075920

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2012-160620 A (Panasonic Corp.), 23 August 2012 (23.08.2012), paragraph [0069]; fig. 17 & US 2013/0155631 A1 & EP 2672538 A1 & WO 2012/105522 A1 & TW 201240320 A & CN 103081340 A & KR 10-2013-0054343 A	1-10, 13 11-12, 14-15
Y	JP 2012-175712 A (Seiko Epson Corp.), 10 September 2012 (10.09.2012), paragraphs [0059] to [0061]; fig. 10 & US 2012/0212101 A1 & CN 102647109 A	4-10, 13
Y	JP 7-245970 A (Calsonic Corp.), 19 September 1995 (19.09.1995), paragraphs [0015] to [0024]; fig. 1 to 3 (Family: none)	7, 9-10, 13
Y	JP 2010-136535 A (NEC Corp.), 17 June 2010 (17.06.2010), paragraphs [0036] to [0048]; fig. 3 to 6 & US 2011/0252880 A1 & EP 2372895 A1 & WO 2010/064713 A1	8-10, 13
Y	JP 2013-115913 A (Omron Corp.), 10 June 2013 (10.06.2013), paragraphs [0027] to [0050]; fig. 1 to 5 & WO 2013/080616 A1 & US 2014/0328101 A1 & EP 2787593 A1 & CN 103931073 A & KR 10-2014-0073579 A	9-10, 13
A	JP 10-243667 A (Nippon Soken, Inc.), 11 September 1998 (11.09.1998), paragraphs [0022] to [0032]; fig. 1 to 4 (Family: none)	9-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02N2/18(2006.01)i, H02M7/06(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（I P C））

Int.Cl. H02N2/18, H02M7/06

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 A	US 5801475 A (KIMURA, Mitsuteru) 1998.09.01, 2 欄 3 8 行 - 3 欄 2 行, 4 欄 5 5 行 - 5 欄 4 0 行, 図 1 - 2, 7 A - 7 B & JP 7-107752 A	1-10, 13 11-12, 14-15
Y A	JP 2001-211606 A (豊田合成株式会社) 2001.08.03, 段落【0026】 - 【0030】, 図 8 (ファミリーなし)	1-10, 13 11-12, 14-15

☒ 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

1 1 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 2 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

安池 一貴

3 V

9 1 5 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 7

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 A	JP 2012-160620 A (パナソニック株式会社) 2012. 08. 23, 段落【0069】, 図 1 7 & US 2013/0155631 A1 & EP 2672538 A1 & WO 2012/105522 A1 & TW 201240320 A & CN 103081340 A & KR 10-2013-0054343 A	1-10, 13 11-12, 14-15
Y	JP 2012-175712 A (セイコーエプソン株式会社) 2012. 09. 10, 段落【0059】 - 【0061】, 図 1 0 & US 2012/0212101 A1 & CN 102647109 A	4-10, 13
Y	JP 7-245970 A (カルソニック株式会社) 1995. 09. 19, 段落【0015】 - 【0024】, 図 1 - 3 (ファミリーなし)	7, 9-10, 13
Y	JP 2010-136535 A (日本電気株式会社) 2010. 06. 17, 段落【0036】 - 【0048】, 図 3 - 6 & US 2011/0252880 A1 & EP 2372895 A1 & WO 2010/064713 A1	8-10, 13
Y	JP 2013-115913 A (オムロン株式会社) 2013. 06. 10, 段落【0027】 - 【0050】, 図 1 - 5 & WO 2013/080616 A1 & US 2014/0328101 A1 & EP 2787593 A1 & CN 103931073 A & KR 10-2014-0073579 A	9-10, 13
A	JP 10-243667 A (株式会社日本自動車部品総合研究所) 1998. 09. 11, 段落【0022】 - 【0032】, 図 1 - 4 (ファミリーなし)	9-15