

(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 10 月 8 日(08.10.2015)



(10) 国際公開番号

WO 2015/151396 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 3/00 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
H02J 1/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/000948
- (22) 国際出願日: 2015 年 2 月 25 日(25.02.2015)
- (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 2014-074383 2014 年 3 月 31 日(31.03.2014) JP
- (71) 出願人: パナソニック IP マネジメント株式会社 (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区域見 2 丁目 1 番 6 1 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 菊池 彰洋(KIKUCHI, Akihiro). 後藤 泰徳(GOTO, Yasunori). 岩松 祐輔(IWAMATSU, Yusuke). 後藤 周作(GOTO, Shusaku).
- (74) 代理人: 藤井 兼太郎, 外(FUJII, Kentaro et al.); 〒5406207 大阪府大阪市中央区域見 2 丁目 1 番 6 1 号パナソニック IP マネジメント株式会社内 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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,

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力変換システム

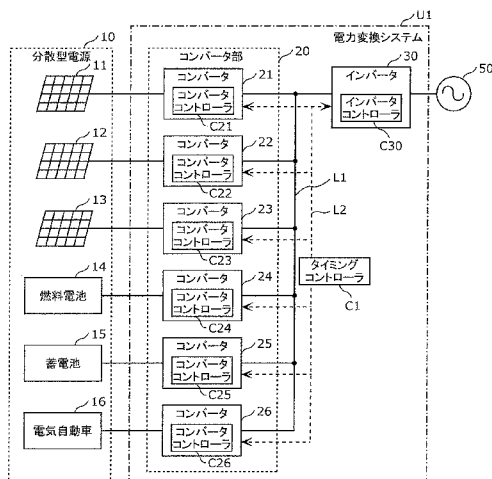


FIG. 1:
10 Distributed power supply
14 Fuel cell
15 Storage battery
16 Electric vehicle
20 Converter unit
21, 22, 23, 24, 25, 26 Converter
30 Inverter
C1 Timing controller
C21, C22, C23, C24, C25, C26 Converter controller
C30 Inverter controller
U1 Power conversion system

(57) Abstract: A timing controller (C1) in an inverter, an inverter controller (C30), and a plurality of converter controllers (C21 to C26) are connected to each other by a communication line (L2). The timing controller (C1) is configured so as to provide timing signals to the inverter controller (C30) and the converter controllers (C21 to C26) at preset predetermined time periods, wherein the timing signals are provided so that two or more of an inverter (30) and converters (21 to 26) are not simultaneously driven and started.

(57) 要約: インバータにおけるタイミングコントローラ (C1) と、インバータコントローラ (C30) と複数のコンバータコントローラ (C21~C26) とを通信ライン (L2) により接続する。タイミングコントローラ (C1) は、あらかじめ設定された所定の時間周期ごとにインバータコントローラ (C30) やコンバータコントローラ (C21~C26) へタイミング信号を与えるように構成され、各タイミング信号は、インバータ (30) とコンバータ (21~26) のうちの複数と同時に駆動開始しないように与えられる。



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電力変換システム

技術分野

[0001] 本発明は、複数の分散型電源の直流電力出力を交流電力に変換する電力変換システムに関するものである。

背景技術

[0002] 近年、太陽光発電や燃料電池などの分散型電源を利用した分散型電源装置が普及しつつある。分散型電源装置は、分散型電源によって発電された直流の電力を、例えばパワーコンディショナ等の電力変換システムを利用して交流の電力に変換して商用電力系統へ出力している。

[0003] 電力変換システムでは、電圧変換回路の電力の変換効率の低下を防ぐ技術が検討されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に記載された技術では、電力変換システムは、複数の太陽電池ストリングのそれぞれに個別に対応する昇圧チョッパ回路（電圧変換回路）と制御回路を有する。制御回路は、昇圧チョッパ回路をスイッチング駆動するためのパルス信号を出力する個別制御部、温度検出部、パルス信号のスイッチング周波数を決定する周波数決定部を有する。この周波数決定部は、温度検出部の検出結果に基づいて、スイッチング周波数を決定する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2013-106433号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1では、分散型電源の出力電圧は、チョッパ回路（コンバータ）で調整され、DCバス（直流配線）に出力される。更に、DCバスに出力された直流電圧は、インバータにより交流電力に変換されて商用電力系統に供給される。ここで、コンバータは、スイッチング素子によるパルス幅変調に

より、入力電圧を所定値（ＤＣバスのバス電圧値）に調整する。このスイッチング素子のスイッチング動作開始時には、にはスイッチングノイズが発生する。

[0006] ここで、複数の分散型電源のそれぞれに接続された各コンバータの制御タイミングが重なると、ＤＣバスに対する電力変動が大きくなり、ＤＣバスの電圧が不安定な状態になる可能性がある。また、各コンバータにおける制御タイミングが重なった場合、スイッチングノイズが重なり、大きいノイズが発生する可能性がある。この場合にも、ＤＣバスのバス電圧の安定を損ねる可能性がある。

[0007] 本発明は、このような問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、複数の分散型電源の各コンバータに接続されたＤＣバスのバス電圧を安定化させる電力変換システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] （１）本発明の一態様に係る電力変換システムは、複数の分散型電源から出力される電力を交流電力系統に供給する電力変換システムであって、複数のコンバータであって、各々が、スイッチング素子を備え、対応する分散型電源に接続され、対応する分散型電源から入力される直流電圧を所定電圧の直流出力に変換する複数のコンバータと、前記複数のコンバータからの直流出力を共通の直流電力路を通じて受け取り、受け取った直流出力を所定周波数の交流出力に変換して交流電力系統に供給するインバータと、前記複数のコンバータに対応して設けられた複数のコンバータコントローラであって、各々が、対応するコンバータのスイッチング素子をパルス駆動し時間に依存した基準で直流出力を発生させる複数のコンバータコントローラと、前記インバータに対応して設けられ、前記インバータを時間に依存した基準で駆動して交流出力を発生させるインバータコントローラと、所定の時間周期ごとに前記複数のコンバータコントローラを駆動開始させるタイミング信号を出力するタイミングコントローラとを備え、前記複数のコンバータコントローラのそれぞれは、前記タイミング信号を得ることによって、前記所定の時間

周期内のそれぞれ異なるタイミングで対応するコンバータの駆動を開始する。
。

[0009] (2) 上記電力変換システムにおいて、前記複数のコンバータコントローラのそれぞれは、パルス駆動を開始する駆動開始順番に関する情報を保持し、前記タイミング信号を得ることによって、それぞれの駆動開始順番に基づくタイミングで対応するコンバータのパルス駆動を開始することが好ましい。
。

[0010] (3) 上記電力変換システムにおいて、前記タイミングコントローラは、駆動開始順番に関する情報を保持し、当該駆動開始順番に基づいて、前記タイミング信号を出力するコンバータコントローラを決定し、決定したコンバータコントローラに対して、タイミング信号を出力することが好ましい。

[0011] (4) 上記電力変換システムにおいて、前記タイミングコントローラは、乱数発生部を有し、前記乱数発生部から得られる乱数値に基づいて、駆動開始順番を決定することが好ましい。

[0012] (5) 上記電力変換システムにおいて、前記タイミングコントローラは、前記複数のコンバータの駆動開始後の直流電力路の電圧値の変化量を記録し、記録した前記変化量に基づいて駆動開始順番を決定し、決定した駆動開始順番に基づいて、前記タイミング信号を出力するコンバータコントローラまたは前記インバータコントローラを決定し、決定したコンバータコントローラまたは前記インバータコントローラに対して、タイミング信号を出力することが好ましい。

[0013] (6) 上記電力変換システムにおいて、前記複数のコンバータコントローラのそれぞれは、対応するコンバータの駆動を開始した後、完了信号を出力し、前記複数のコンバータコントローラのそれぞれは、前記完了信号を受信するとともに受信した前記完了信号の受信回数をカウントし、前記完了信号の受信回数に基づいて、自順番であると判断した場合に、対応するコンバータの駆動を開始することが好ましい。

[0014] (7) 上記電力変換システムにおいて、前記複数のコンバータの数に応じ

て、前記複数のコンバータそれぞれの駆動開始のタイミングの間隔が変わることが好ましい。

[0015] (8) 上記電力変換システムにおいて、前記複数のコンバータコントローラと前記インバータコントローラとのそれぞれには、仮想コントローラ部が接続されており、前記タイミングコントローラは、前記仮想コントローラ部のうちの一つであることが好ましい。

[0016] (9) 上記電力変換システムにおいて、前記タイミングコントローラは、DC電力路の電圧値の異常発生に基づいて、前記複数のコンバータコントローラと前記インバータコントローラとに対して、対応するコンバータ及び前記インバータを即時に駆動開始させるための命令である特別制御指令を送信し、前記特別制御指令を受信したすべての前記複数のコンバータコントローラ及び前記インバータコントローラは、対応するコンバータ及び前記インバータを同時に駆動開始することが好ましい。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、複数の分散型電源の各コンバータに接続されたDCバスのバス電圧を安定化することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]第1の実施形態の電力変換システムのブロック回路図。

[図2]第1の実施形態のコンバータおよびインバータの回路図。

[図3]第1の実施形態の処理手順のフローチャート。

[図4]第1の実施形態のタイミングチャート。

[図5]第2の実施形態の処理手順のフローチャート。

[図6]第2の実施形態のタイミングチャート。

[図7]第3の実施形態の処理手順のフローチャート。

[図8]第4の実施形態の処理手順のフローチャート。

[図9]第5の実施形態の処理手順のフローチャート。

[図10]第6の実施形態のタイミングコントローラにおける処理手順のフローチャート。

[図11]第6の実施形態のインバータコントローラやコンバータコントローラにおける処理手順のフローチャート。

[図12]第6の実施形態の制御のタイミングチャート。

[図13]第7の実施形態の処理手順のフローチャート。

発明を実施するための形態

[0019] <第1の実施形態>

図1～図4を用いて、第1の実施形態を説明する。

[0020] 図1に示すように、第1の実施形態の電力変換システムU1は、コンバータ部20、インバータ30等の複数の電力変換器により構成される。ここで、コンバータ部20とインバータ30とは、直流配線（DCバスL1）を介して接続される。そして、コンバータ部20は、分散型電源10に接続され、インバータ30は、商用電源である系統電源50に接続される。

[0021] 本実施形態では、分散型電源10として、太陽電池パネル11～13、燃料電池14、蓄電池15、電気自動車16を用いる。

[0022] 太陽電池パネル11～13は、太陽光エネルギーを直流電力に変換する発電装置である。

[0023] 燃料電池14は、水素と酸素を化学反応させて直流電力を得る発電装置である。

[0024] 蓄電池15は、電力を充電し、必要に応じて、この蓄えた電力を放電供給する電池である。

[0025] 電気自動車16は、車載充電装置を備え、電動モーターで駆動させる自動車であり、車両に蓄えた電力を住宅へ供給することが可能である。

[0026] コンバータ部20は、各分散型電源10にそれぞれ接続されるコンバータ21～26から構成されている。各コンバータ21～26は、DCバスL1を介してインバータ30に接続される。本実施形態では、単独のインバータ30を用いる。

[0027] インバータ30及びコンバータ21の構成を図2に示す。各コンバータ22～26の構成は、コンバータ21の構成と同様である。

- [0028] コンバータ 21 は、既知の構成のもので、非絶縁型のチョッパ回路で構成され、直流リアクトル 211、昇圧用のスイッチング素子 212、ダイオード 213 及びコンデンサ 214 を有している。尚、コンバータ 21 は非絶縁型に限るものではなく、絶縁型でもよい。
- [0029] コンバータ 21 は、スイッチング素子 212 を所定の ON デューティ比でパルス駆動することにより、対応する分散型電源から入力された直流電圧を所望の昇圧比で昇圧して出力する。
- [0030] コンバータコントローラ C 21 は、コンバータ 21 のスイッチング素子 212 に駆動パルス信号を出力する。
- [0031] インバータ 30 は、既知の構成のもので、スイッチング素子 301、302 の直列回路と、スイッチング素子 303、304 の直列回路とを並列接続した单相ブリッジ回路から成る。インバータコントローラ C 30 は、これらのスイッチング素子 301～304 を、PWM（パルス幅変調）制御による所定の ON デューティ比のパルス信号によりパルス駆動し、コンバータ 21 から出力される直流電力を系統電源 50 と同期した交流電力に変換する。変換された交流電力は、図示しないフィルタ回路により高調波成分が減衰されて正弦波状に形成されて、系統電源 50 に重畳される。インバータ 30 は、単相交流出力するものに限らず、三相交流を出力するものであってもよく、また单相／多相ブリッジ構成に限らず、中性点クラップ方式等であってもよい。
- [0032] コンバータコントローラ C 21～C 26 は、各コンバータ 21～26 に対応して設けられる。各コンバータ 21～26 は、それぞれ対応するコンバータコントローラ C 21～C 26 により、スイッチング素子が高周波で断続的に ON、OFF するスイッチング動作が開始される。各コンバータ 21～26 は、スイッチング動作により、所定の直流電圧（例えば、DC 350 V）を生成するチョッパ制御を行なう。
- [0033] コンバータ 21～23 はそれぞれ太陽電池パネル 11～13 に接続されており、太陽光の日射状況の影響を受ける発電電力に応じた最大電力点追従制

御（M P P T制御）を行なう。太陽電池パネル 1 1 ～ 1 3 の出力（直流電圧）をバス電圧値に変換して D C バス L 1 に出力する。

[0034] コンバータ 2 4 は燃料電池 1 4 に接続されており、燃料電池 1 4 の出力（直流）をバス電圧値に変換して D C バス L 1 に出力する。

[0035] コンバータ 2 5 は蓄電池 1 5 に接続されており、蓄電池 1 5 の出力（直流）をバス電圧値に変換して D C バス L 1 に出力したり、D C バス L 1 から供給される電力を蓄電池 1 5 に供給したりする。

[0036] コンバータ 2 6 はコネクタ付きのケーブルなどを介して電気自動車 1 6 に接続されており、電気自動車 1 6 の車載充電装置に蓄えられた電力を D C バス L 1 に出力したり、D C バス L 1 から供給される電力を電気自動車 1 6 の車載充電装置に供給したりする。

[0037] インバータコントローラ C 3 0 は、インバータ 3 0 のスイッチング制御を行なう。インバータコントローラ C 3 0 は、インバータ 3 0 のスイッチング素子のスイッチング制御を行なうことにより、直流と交流との変換を行なう。ここでは、直流電力を、所定の電圧、所定の周波数の交流電力（例えば、A C 2 0 2 V、5 0 H z）に変換する。

[0038] インバータ 3 0 は、分電盤（図示せず）を介して、交流電力を系統電源 5 0 に供給する。

[0039] タイミングコントローラ C 1 はあらかじめ設定された所定の時間周期ごとに各コンバータコントローラ C 2 1 ～ C 2 6 やインバータコントローラ C 3 0 へタイミング信号を与える。このタイミング信号を得た各コンバータコントローラ C 2 1 ～ C 2 6 やインバータコントローラ C 3 0 は、対応する各コンバータ 2 1 ～ 2 6 とインバータ 3 0 のうちの複数が同時に駆動開始しないように、所定の時間周期内のそれぞれ異なる期間に対応する各コンバータ 2 1 ～ 2 6 とインバータ 3 0 をパルス駆動する。

[0040] 各コンバータコントローラ C 2 1 ～ C 2 6 と、インバータコントローラ C 3 0 と、タイミングコントローラ C 1 とは、通信ライン L 2 により接続される。そして、後述するように、タイミングコントローラ C 1 は、各コンバー

タコントローラC 2 1 ~ C 2 6 とインバータコントローラC 3 0 に対してパルス駆動開始のタイミング調整を行なう。

[0041] タイミングコントローラC 1 およびインバータコントローラC 3 0 および各コンバータコントローラC 2 1 ~ C 2 6 は、C P U (Central Processing Unit) および制御プログラムを記憶するメモリ、タイマ等で構成されているが、これに限定されない。

[0042] また、タイミングコントローラC 1 は、インバータコントローラC 3 0 やコンバータコントローラC 2 1 ~ C 2 6 と別に設けられる必要は無く、例えば、インバータコントローラC 3 0 やコンバータコントローラC 2 1 ~ C 2 6 にタイミングコントローラC 1 の機能を持たせてもよい。

[0043] タイミングコントローラC 1 は、インバータコントローラC 3 0 に対してタイミング信号を送信する。インバータコントローラC 3 0 は、このタイミング信号に応じた所定のタイミングでインバータ3 0 のパルス駆動を開始する。また、タイミングコントローラC 1 は、各コンバータコントローラC 2 1 ~ C 2 6 に対してタイミング信号を送信する。各コンバータコントローラC 2 1 ~ C 2 6 は、このタイミング信号に応じたそれぞれ異なる所定のタイミングで各コンバータ2 1 ~ 2 6 のパルス駆動を開始する。

[0044] 図4 に示すように、タイミングコントローラC 1 は、所定の周期T でインバータコントローラC 3 0 や各コンバータコントローラC 2 1 ~ C 2 6 にタイミング信号を送信する。このため、タイミングコントローラC 1 は、周期T に関するデータを保持するメモリを有する。ここで、周期T として、コンバータのスイッチング周波数の逆数の時間と同程度の時間（例えば、数 μ 秒）を用いる。なお、状況に応じて（例えば、ノイズが小さい場合）、この周期T として、長い時間（例えば、1 秒）を用いることも可能である。

[0045] また、タイミングコントローラC 1 は、単一のインバータに接続されたコンバータの数を認識するカウンターを備える。コンバータの数は、各コンバータのコンバータコントローラからI D 番号を含んだ信号を受信することで、カウントする。あらかじめ設定された周期T と、コンバータの数に基づい

て、インバータ30と各コンバータ21～26の合計の台数（ n ）を算出し、時間 $[T/n]$ を決定することができる。

[0046] 図4にインバータ30および各コンバータ21～26のパルス駆動開始のタイミング（トリガ信号）を示した。インバータコントローラC30及び各コンバータコントローラC21～C26は、図4に示すトリガ信号に応じたタイミングで、インバータ30および各コンバータ21～26に駆動パルス信号を出力して、パルス駆動を開始する。インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、タイミング信号の受信時からそれぞれ異なる所定時間（待機時間）の経過後にパルス駆動を開始する。このように、異なる待機時間によるタイミングでパルス駆動を開始することにより、パルス駆動開始のタイミングを分散させている。このため、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、待機時間に関するデータを保持している。この場合、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26において、予め定められた順番（駆動開始順番）で、パルス駆動開始のタイミングの調整を行なわせる。このために、この待機時間として、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26毎に異なる値が設定される。待機時間は、電力変換システムU1に含まれるインバータ30と各コンバータ21～26の合計の台数（ n ）や周期 T に応じて設定される。合計の台数（ n ）や、周期 T に関する情報は、制御指令に含まれており、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、制御指令から合計の台数（ n ）や、時間 $[T/n]$ に関する情報を得る。本実施形態では、合計の台数（ n ）は7台である。そこで、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26には、待機時間として「 $(i/7)T$ 」が設定される。ここで、「 i 」は駆動開始順番であり、インバータ30及び各コンバータ21～26器毎に「0～6」の異なる値を用いる。

[0047] なお、DCバスL1の電圧安定性の観点から、インバータコントローラC30の駆動開始順番は、各コンバータコントローラC21～C26の駆動開

始順番より早くなるように設定される。つまり、インバータコントローラC30に設定される順番「i」は「0（零）」である。また、インバータコントローラC30は周期Tの期間完了直前まで駆動する。

[0048] 更にいえば、インバータコントローラC30は、一度駆動開始されたら、以後は連続駆動するものであってもよい。

[0049] また、各コンバータコントローラC21～C26は、周期Tの期間が完了するまでに停止する。

[0050] 次に、図3を用いて、パルス駆動開始のタイミングを調整する処理を説明する。

[0051] ここでは、タイミングコントローラC1は、待機処理を実行する（ステップS011）。具体的には、タイミングコントローラC1は、直近でタイミング信号を送信した時刻からの経過時間を計測する。そして、経過時間が周期Tになる時刻（周期時刻）まで待機する。

[0052] 周期時刻になったと判定した場合、タイミングコントローラC1は、タイミング信号の送信処理を実行する（ステップS012）。具体的には、タイミングコントローラC1は、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26に対して、タイミング信号を送信する。

[0053] 一方、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、タイミング信号の受信処理を実行する（ステップS021）。具体的には、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、通信ラインL2を介して、タイミングコントローラC1が送信したタイミング信号を受信する。

[0054] 次に、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、自順番までの待機処理を実行する（ステップS022）。具体的には、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、タイミング信号を受信してからの経過時間を計測する。そして、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、記憶している待機時間 $[(i/7)T]$ が経過するまで待機する。

[0055] 次に、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、パルス駆動開始処理を実行する（ステップS023）。具体的には、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、待機時間が経過したと判定した場合に、駆動パルス信号を出力してインバータ30や各コンバータ21～26のパルス駆動を開始し、パルス駆動開始のタイミング調整（位相の調整）を行なう。

[0056] 本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0057] （１）本実施形態では、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26には、時間 $[T/n]$ ずつずらした待機時間を設定する。そして、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、自順番までの待機処理（ステップS022）、パルス駆動開始処理（ステップS023）を実行する。これにより、インバータ30や各コンバータ21～26におけるパルス駆動の開始のタイミングを分散させることで、DCバスL1の電力変動を抑え、スイッチングノイズを分散させ、バス電圧の安定化を図ることができる。更に、DCバスL1に接続されているインバータやコンバータの数に応じて、パルス駆動開始のタイミングをタイミング信号によって均等に分散制御する。これにより、DCバスL1に重畳されるノイズを均等に分散させることができる。

[0058] （２）本実施形態では、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、それぞれのパルス駆動開始処理を実行するタイミングを決める待機時間に関するデータを保持している。これにより、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26において、タイミング信号に基づいて、パルス駆動開始のタイミングを分散させることができる。

[0059] ＜第２の実施形態＞

次に、図5、図6を用いて、第２の実施形態を説明する。第２の実施形態では、パルス駆動を開始する順番をランダムに変更する構成であり、第１の実施形態と同様の部分については詳細な説明を省略する。

- [0060] ここでは、各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6やインバータコントローラC 3 0におけるパルス駆動開始処理のタイミングをずらすために、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6には、単位時間〔T／n〕に関するデータを保持させておく。本実施形態では、上記第1の実施形態と同様に、合計の台数nとして「7」を用いる。
- [0061] そして、図5に示すように、タイミングコントローラC 1は、駆動開始順番の決定処理を実行する（ステップS 0 3 1）。具体的には、タイミングコントローラC 1は、各コンバータ2 1～2 6におけるパルス駆動開始処理の実行の順番（駆動開始順番）をランダムに決める。例えば、タイミングコントローラC 1は、乱数発生部を備えており、各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6に対して、それぞれ乱数値を付与し、乱数値が大きい順に駆動開始順番を決定する。
- [0062] インバータコントローラC 3 0の駆動開始順番は一番とする。
- [0063] 次に、タイミングコントローラC 1は、ステップS 0 1 1と同様に、周期時刻までの待機処理を実行する（ステップS 0 3 2）。
- [0064] 周期時刻になったと判定した場合、タイミングコントローラC 1は、タイミング信号（図中では、制御指令とも記載する。以下同様である。）の送信処理を実行する（ステップS 0 3 3）。具体的には、タイミングコントローラC 1は、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6に対して、タイミング信号を送信する。この場合、タイミング信号には、決定した駆動開始の順番に関する情報と、この駆動開始順番に対応するインバータコントローラやコンバータコントローラを識別するための識別情報を含める。この駆動開始順番に関する情報により、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6は、パルス駆動処理を開始する順番を特定する。
- [0065] また、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6は、ステップS 0 2 1と同様に、タイミング信号の受信処理を実行する（ステップS 0 4 1）。

[0066] この場合、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、自身の識別情報に対応する駆動開始順番の記憶処理を実行する（ステップS042）。具体的には、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、タイミング信号に含まれる駆動開始順番を記憶する。そして、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、駆動開始順番に基づいて待機時間を算出する。ここでは、駆動開始順番がj番目の場合には、待機時間 $[(j-1)/7)T]$ を特定する。

[0067] そして、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、ステップS022、S023と同様に、自順番までの待機処理（ステップS043）、パルス駆動開始処理（ステップS044）を実行する。

[0068] 図6に示すように、最初の周期Tでは、駆動開始順番として、インバータ30→コンバータ22→21→…の順番でパルス駆動を開始する。次の周期Tでは、ランダムに駆動開始順番を変更した結果、コンバータ23→コンバータ21→…の順番でパルス駆動処理を開始する。

[0069] 本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0070] （3）本実施形態では、タイミングコントローラC1は、駆動開始順番の決定処理を実行する（ステップS031）。ここでは、駆動開始の順番をランダムに決める。そして、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、この駆動開始順番に基づいて、自順番までの待機処理（ステップS043）を実行する。各周期で同じ順番でパルス駆動を開始した場合、周期毎に同じタイミングで同じ大きさのノイズが発生し、各周期内でノイズの大きさに偏りが生じる可能性がある。このため、過大なノイズが周期的に生じ、周辺の電気機器に悪影響を及ぼす可能性がある。そこで、パルス駆動開始の順番を変更することにより、発生するノイズの大きさの偏りを抑制することができる。

[0071] <第3の実施形態>

次に、図 7 を用いて、第 3 の実施形態を説明する。第 3 の実施形態では、タイミングコントローラ C 1 が、インバータコントローラ C 3 0 や各コンバータコントローラ C 2 1 ~ C 2 6 に対して、個別にタイミング信号を送信する構成であり、第 1、第 2 の実施形態と同様の部分については詳細な説明を省略する。

[0072] この場合、タイミングコントローラ C 1、インバータコントローラ C 3 0 や各コンバータコントローラ C 2 1 ~ C 2 6 には、タイミング信号の送信先を特定するための機器識別情報をメモリに保持させておく。

[0073] ここでは、図 7 に示すように、タイミングコントローラ C 1 は、第 2 の実施形態のステップ S 0 3 1 と同様に、駆動開始順番の決定処理を実行する（ステップ S 0 5 1）。但し、インバータコントローラ C 3 0 の駆動開始順番は一番とする。

[0074] そして、駆動開始順番毎に、以下の処理を繰り返す。

[0075] ここでは、まず、タイミングコントローラ C 1 は、駆動開始タイミング（調整タイミング）までの待機処理を実行する（ステップ S 0 5 2）。具体的には、タイミングコントローラ C 1 は、駆動開始順番の決定処理（ステップ S 0 5 1）の実行からの経過時間を計測し、時間 $[T/n]$ が経過するまでの間、待機する。

[0076] 次にタイミングコントローラ C 1 は、駆動開始の順番に応じて送信先の特定処理を実行する（ステップ S 0 5 3）。具体的には、タイミングコントローラ C 1 は、記憶した順番において、次の駆動開始の順番のインバータコントローラやコンバータコントローラを特定し、メモリからこのインバータコントローラやコンバータコントローラの機器識別情報を取得する。

[0077] 次に、タイミングコントローラ C 1 は、タイミング信号の送信処理を実行する（ステップ S 0 5 4）。具体的には、タイミングコントローラ C 1 は、次の駆動開始順番のインバータコントローラやコンバータコントローラに関する機器識別情報を含めたタイミング信号を、インバータコントローラやコンバータコントローラに送信する。この場合、今回の駆動開始順番において

、今回のタイミング信号を送信したインバータコントローラやコンバータコントローラについて処理済みであることをタイミングコントローラC 1のメモリに記録する（駆動開始順番の消込）。

[0078] 上記のようなタイミングコントローラC 1の動作は、対象となるインバータコントローラやコンバータコントローラへの処理が終了するまで繰り返される。

[0079] 一方、インバータコントローラC 30や各コンバータコントローラC 21～C 26は、ステップS 021，S 041と同様に、タイミング信号を受信する（ステップS 061）。

[0080] 次に、インバータコントローラC 30や各コンバータコントローラC 21～C 26は、受信したタイミング信号に基づいて自順番かどうかについての判定処理を実行する（ステップS 062）。具体的には、インバータコントローラC 30や各コンバータコントローラC 21～C 26は、タイミング信号に含まれる機器識別情報と、自身が保持している識別情報とを比較する。両者が一致した場合、自順番と判定する。

[0081] 自順番と判定した場合（ステップS 062において「YES」の場合）、インバータコントローラC 30や各コンバータコントローラC 21～C 26は、ステップS 023，S 044と同様に、パルス駆動処理を開始する（ステップS 063）。

[0082] 一方、自順番でないと判定した場合（ステップS 062において「NO」の場合）、インバータコントローラやコンバータコントローラは、パルス駆動開始処理（ステップS 063）をスキップして処理を終了する。

[0083] パルス駆動開始処理をスキップして処理を終了したインバータコントローラC 30や各コンバータコントローラC 21～C 26は、自順番と判定するまで、タイミングコントローラC 1からタイミング信号が送信される度に、上記のS 061～S 062の処理を繰り返す。

[0084] 本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0085] （4）本実施形態では、タイミングコントローラC 1は、駆動開始順番に

応じて送信先の特定処理（ステップS053）、タイミング信号の送信処理（ステップS054）を実行する。これにより、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、駆動開始順番に関する情報を保有しなくても良いので、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26における駆動開始順番の管理負担を軽減することができる。

[0086] <第4の実施形態>

次に、図8を用いて、第4の実施形態を説明する。第4の実施形態では、パルス駆動開始処理を終了したインバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26が完了信号を送信する。そして、この完了信号に基づいて、次のインバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26がパルス駆動開始を行なう構成であり、第1、第2の実施形態と同様の部分については詳細な説明を省略する。

[0087] 本実施形態では、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26のメモリは、完了信号の受信回数を記憶することができる。

[0088] ここでは、図8に示すように、タイミングコントローラC1は、タイミング信号の送信処理を実行する（ステップS071）。

[0089] 次に、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、タイミング信号の受信処理を実行する（ステップS081）。インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、通信ラインL2を介して、タイミングコントローラC1が送信したタイミング信号を受信する。このとき、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、メモリに記憶した完了信号の受信回数をリセットする（ステップS082）。

[0090] 次に、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、自順番かどうかについての判定処理を実行する（ステップS083）。具体的には、インバータコントローラC30や各コンバータコント

ローラC21～C26に、予め個別の駆動開始順番が割り当てられており、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、自身に割り当てられた駆動開始順番が1番目の場合には、自順番と判定する。一方、駆動開始順番が2番目以降の場合には、自順番でないと判定する。

[0091] ここで、自順番と判定（ステップS083において「YES」の場合）したインバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、は、パルス駆動処理を開始する（ステップS088）。

[0092] 一方、自順番でないと判定した場合（ステップS083において「NO」の場合）、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、完了信号の受信の待機処理を実行する（ステップS084）。具体的には、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、パルス駆動処理を開始した他のインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26が送信した完了信号の受信を待機する（ステップS085）。

[0093] 他のインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26が送信した完了信号を受信した場合、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、自順番かどうかについての判定処理を実行する（ステップS087）。具体的には、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、タイミングコントローラC1が送信した完了信号を受信した場合、メモリに記録された受信回数を更新（インクリメント）する（ステップS086）。そして、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、更新した受信回数が自身の駆動開始順番と一致した場合、自順番と判定する。

[0094] 自順番でないと判定した場合（ステップS087において「NO」の場合）、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、完了信号の受信の待機処理（ステップS084）を継続する。

[0095] 一方、自順番と判定した場合（ステップS087において「YES」の場

合)、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、パルス駆動処理を開始する(ステップS088)。

[0096] 次に、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、完了信号の送信処理を実行する(ステップS089)。具体的には、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、通信ラインL2を介して、タイミングコントローラC1及び他のインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26に対して、完了信号を送信する。

[0097] また、タイミングコントローラC1は、完了信号の受信の待機処理を実行する(ステップS072)。具体的には、タイミングコントローラC1は、スイッチング動作開始処理(ステップS088)を実行したインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26が送信した完了信号の受信を待機する。

[0098] 次に、タイミングコントローラC1は、完了信号を受信した場合(ステップS073)、すべてのインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26の完了信号を受信したかどうかについての判定処理を実行する(ステップS074)。具体的には、タイミングコントローラC1は、インバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26から受信した完了信号の受信回数をカウントする。そして、タイミングコントローラC1は、完了信号の受信回数が、駆動開始順番が割り当てられている電力変換器の数に達したと判定した場合、すべてのインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26の完了信号を受信したと判定する。

[0099] ここで、すべてのインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26の完了信号を受信していないと判定した場合(ステップS074において「NO」の場合)、タイミングコントローラC1は、完了信号を送信していないインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26からの完了信号の受信の待機処理を継続する(ステップS

072)。

[0100] 一方、すべてのインバータコントローラC30やコンバータコントローラC21～C26の完了信号を受信したと判定した場合（ステップS074において「YES」の場合）、タイミングコントローラC1は、タイミング信号の送信処理（ステップS071）に戻る。

[0101] 本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0102] （5）他の電力変換器のパルス駆動開始処理の完了に基づいて、自身のパルス駆動処理を開始することができる。従って、パルス駆動開始処理のタイミングの重複を抑制することができる。

[0103] <第5の実施形態>

次に、図9を用いて、第5の実施形態を説明する。第2の実施形態においては、タイミングコントローラC1は、スイッチング動作開始を行なう順番をランダムに変更する。第5の実施形態では、スイッチング動作時に生じたバス電圧の変化量に応じて、制御順番を変更する構成であり、第2の実施形態と同様の部分については詳細な説明を省略する。

[0104] 本実施形態では、タイミングコントローラC1は、スイッチング動作時に生じたバス電圧の変化量を、インバータ30や各コンバータ21～26毎に記録するメモリを備える。

[0105] ここでは、図9に示すように、タイミングコントローラC1は、バス電圧の変化量の検出処理を実行する（ステップS091）。具体的には、タイミングコントローラC1は、インバータ30や各コンバータ21～26におけるスイッチング動作処理の開始を検知した場合、スイッチング動作処理の開始直後のバス電圧の変化量を検出する。そして、タイミングコントローラC1は、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26の識別情報に関連付けて、バス電圧の変化量をメモリに記録する。

[0106] 次に、タイミングコントローラC1は、制御順番の決定処理を実行する（ステップS092）。具体的には、タイミングコントローラC1は、バス電圧の変化量に応じて制御順番を決定する。例えば、バス電圧の変化量が大き

いスイッチング動作処理が連続しないように、制御開始の順番を決定する。

[0107] 次に、タイミングコントローラC 1は、ステップS 0 3 2と同様に、周期時刻までの待機処理を実行する（ステップS 0 9 3）。

[0108] 周期時刻になったと判定した場合、タイミングコントローラC 1は、ステップS 0 3 3と同様に、タイミング信号の送信処理を実行する（ステップS 0 9 4）。

[0109] インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6は、第2の実施形態のS 0 4 1～S 0 4 4と同様に、タイミング信号の受信、駆動開始信号の記憶、自順番まで待機、パルス駆動開始の一連の処理を実行する。

[0110] 本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0111] （6）制御順番は、バス電圧の変化量が大きいスイッチング動作処理が連続しないように決定される。これにより、バス電圧の変化量に応じて、発生するノイズの分散化を図ることができる。

[0112] <第6の実施形態>

次に、図10～図12を用いて、第6の実施形態を説明する。第5の実施形態においては、バス電圧の状況に応じて制御順番を変更する。第6の実施形態では、バス電圧の変化が大きい場合には、同時期にパルス駆動開始処理を実行する構成であり、第5の実施形態と同様の部分については詳細な説明を省略する。

[0113] 本実施形態では、タイミングコントローラC 1には、同時期のパルス駆動開始処理の要否を判定するために、バス電圧の変化量についての閾値に関するデータを保持させておく。

[0114] ここでは、図10に示すように、タイミングコントローラC 1は、バス電圧の変動状況の検出処理を実行する（ステップS 1 0 1）。具体的には、タイミングコントローラC 1は、DCバスL 1のバス電圧値を測定し、その変動値を算出する。

[0115] 次に、タイミングコントローラC 1は、バス電圧の変化量が閾値以上かど

うかについての判定処理を実行する（ステップS 1 0 2）。具体的には、タイミングコントローラC 1は、バス電圧の変動値と閾値とを比較する。

[0116] ここで、DCバスL 1のバス電圧の変動値が閾値以上と判定した場合（ステップS 1 0 2において「YES」の場合）、タイミングコントローラC 1は、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6に対して、特別タイミング信号（図中では、特別制御指令とも記載する。以下同様である。）の送信処理を実行する（ステップS 1 0 3）この特別タイミング信号には、同じタイミングでのパルス駆動開始処理を指示する特別指示情報を含める。そして、タイミングコントローラC 1は、バス電圧の変動状況の検出処理（ステップS 1 0 1）に戻る。

[0117] 一方、DCバスL 1のバス電圧の変動値が閾値以上でないと判定した場合（ステップS 1 0 2において「NO」の場合）、タイミングコントローラC 1は、ステップS 0 9 3と同様に、周期時刻までの待機処理を実行する（ステップS 1 0 4）。

[0118] 周期時刻になったと判定した場合、タイミングコントローラC 1は、ステップS 0 9 4と同様に、タイミング信号の送信処理を実行する（ステップS 1 0 5）。

[0119] 次に、図1 1を用いて、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6の処理を説明する。

[0120] ここでは、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6は、ステップS 0 2 1と同様に、タイミング信号の受信処理を実行する（ステップS 1 1 1）。

[0121] 次に、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6は、受信したタイミング信号が特別タイミング信号かどうかについての判定処理を実行する（ステップS 1 1 2）。具体的には、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6は、タイミング信号に特別指示情報が含まれているかどうかを判定する。

[0122] 特別タイミング信号ではないと判定した場合（ステップS 1 1 2において

「NO」の場合）、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、ステップS022と同様に、自順番までの待機処理を実行する（ステップS113）。

[0123] 一方、特別タイミング信号と判定した場合（ステップS112において「YES」の場合）、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26は、自順番までの待機処理（ステップS113）をスキップして、ステップS023と同様に、パルス駆動開始処理を実行する（ステップS114）。

[0124] 図12に示すように、最初の周期Tにおいて、インバータ30→コンバータ21→…の駆動開始順番でパルス駆動開始処理を行なう。次に、周期Tの時刻t1に、DCバスL1のバス電圧において閾値以上の変化量を検出した場合を想定する。この場合には、タイミングコントローラC1は、各コンバータコントローラC21～C26に対して、特別タイミング信号を送信する。特別タイミング信号を受信した各コンバータコントローラC21～C26は、即時に且つ同じタイミングでパルス駆動処理を開始する。

[0125] なお、図12では図示されないが、タイミングコントローラC1は、インバータコントローラC30に対しても特別タイミング信号を送信してもよい。この場合、特別タイミング信号を受信したインバータコントローラC30は、即時に且つ各コンバータコントローラC21～C26と同じタイミングでパルス駆動処理を開始する。

[0126] 本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0127] （7）DCバスL1のバス電圧の変動が非常に大きく、過電圧や不足電圧という異常状態が発生する可能性がある場合、インバータコントローラC30や各コンバータコントローラC21～C26のスイッチング動作を同期させることで、L1のバス電圧への電力供給の容量を大きくすることができる。従って、L1のバス電圧が異常状態に遷移することを抑制できる。

[0128] ＜第7の実施形態＞

次に、図13を用いて、第7の実施形態を説明する。第1～6の実施形態

においては、予め定められたタイミングコントローラC 1が、インバータコントローラC 3 0や各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6に対してタイミング信号を送信する。第7の実施形態では、各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6とインバータコントローラC 3 0には、それぞれ仮想コントローラ部が接続されており、仮想コントローラ部のうちの 하나가、タイミングコントローラC 1である構成とするものである。第1～6の実施形態と同様の部分については詳細な説明を省略する。

[0129] 本実施形態では、各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6とインバータコントローラC 3 0に接続された各仮想コントローラ部はメモリを有しており、そのメモリは、各仮想コントローラ部がタイミングコントローラC 1として機能するか否かを記憶することができる。そして、メモリにタイミングコントローラC 1として機能すると記録されている仮想コントローラ部がタイミングコントローラC 1として機能する。

[0130] まず、各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6とインバータコントローラC 3 0に接続された各仮想コントローラ部のいずれか一つをタイミングコントローラC 1とする。

[0131] 各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6とインバータコントローラC 3 0は、タイミングコントローラC 1として機能する仮想コントローラ部に対して、各コンバータ2 1～2 6とインバータ3 0の稼働状況情報（例えば、駆動開始のタイミング）を送信する機能を有する。また、タイミングコントローラC 1として機能する仮想コントローラ部には、各コンバータコントローラC 2 1～C 2 6とインバータコントローラC 3 0から取得した稼働状況情報に基づいて、次にタイミングコントローラC 1として機能させる仮想コントローラ部を決定するための主制御決定基準に関する情報を保持させておく。タイミングコントローラC 1として機能している仮想コントローラ部のメモリには、主制御決定基準（例えば、「制御開始タイミングが最も早い」）に基づいて、どのコンバータコントローラやインバータコントローラに接続された各仮想コントローラ部を新たなタイミングコントローラC 1とする

かのルールが記録されている。

[0132] ここでは、図 13 に示すように、タイミングコントローラ C1 として機能する仮想コントローラ部は、各コンバータ 21～26 やインバータ 30 の稼働状況の取得処理を実行する（ステップ S141）。具体的には、タイミングコントローラ C1 として機能する仮想コントローラ部は、各コンバータコントローラ C21～C26 とインバータコントローラ C30 から、稼働状況情報を取得する。例えば、タイミングコントローラ C1 として機能する仮想コントローラ部は、稼働状況情報として、各コンバータ 21～26 やインバータ 30 の駆動開始のタイミングを取得する。そして、タイミングコントローラ C1 として機能する仮想コントローラ部は、各コンバータコントローラ C21～C26 とインバータコントローラ C30 から取得した稼働状況情報を、機器識別情報に関連付けて記憶する。

[0133] 次に、タイミングコントローラ C1 として機能している仮想コントローラ部は、稼働状況に基づいて次にタイミングコントローラとして機能する仮想コントローラ部の特定処理を実行する（ステップ S142）。具体的には、タイミングコントローラ C1 として機能している仮想コントローラ部は、記憶した稼働状況及び主制御決定基準に基づいて、次にタイミングコントローラとして機能する仮想コントローラ部（新タイミングコントローラ）を決定する。

[0134] 次に、タイミングコントローラ C1 として機能している仮想コントローラ部は、新タイミングコントローラが決定前の仮想コントローラ部と同じであるかどうかについての判定処理を実行する（ステップ S143）。具体的には、タイミングコントローラ C1 として機能している仮想コントローラ部は、決定した新タイミングコントローラの装置識別情報と、自身の装置識別情報とを比較する。両者が一致する場合、タイミングコントローラ C1 として機能している仮想コントローラ部は、タイミングコントローラ C1 として機能している仮想コントローラ部と新タイミングコントローラは同じと判定する。

[0135] タイミングコントローラC1として機能している仮想コントローラ部と新タイミングコントローラが同じでないと判定した場合（ステップS143において「NO」の場合）、タイミングコントローラC1として機能している仮想コントローラ部は、タイミングコントローラC1として機能する仮想コントローラ部の変更処理を実行する（ステップS144）。具体的には、タイミングコントローラC1として機能している仮想コントローラ部は、決定ルールに基づいて決定した新タイミングコントローラに対して、制御権限情報を送信する。この制御権限情報を受信した仮想コントローラ部は、権限メモリに主制御権限を記録する。そして、この仮想コントローラ部は、タイミングコントローラC1として機能する。

[0136] 一方、タイミングコントローラC1として機能している仮想コントローラ部と新タイミングコントローラが同じと判定した場合（ステップS143において「YES」の場合）、タイミングコントローラC1は、タイミングコントローラの変更処理（ステップS144）をスキップする。この場合、第1～6の実施形態と同様に、タイミングコントローラC1として機能している仮想コントローラ部は、引き続きタイミングコントローラC1として機能する。

[0137] 本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

[0138] （8）本実施形態では、各コンバータ21～26やインバータ30の稼働状況の取得処理（ステップS141）、稼働状況に基づいて新タイミングコントローラの特定制理（ステップS142）を実行する。これにより、各コンバータ21～26やインバータ30の稼働状況に応じて、適切なタイミングコントローラとして機能する仮想コントローラ部を選択することができる。

[0139] ＜その他の実施形態＞

また、上記各実施形態は以下のように変更してもよい。

[0140] ・上記各実施形態においては、通信ラインL2による有線通信により、タイミングコントローラC1と各コンバータコントローラC21～C26とイ

ンバータコントローラC30とが通信を行なう。通信方法は、通信ラインL2を利用する構成に限定されず、無線通信や電力線通信を用いることも可能である。

[0141] ・上記各実施形態においては、分散型電源10として、太陽電池パネル11、12、13、燃料電池14、蓄電池15、電気自動車16を用いる場合を想定する。そして、各分散型電源10には、それぞれコンバータ21～26が接続される。分散型電源の種類は、これに限定されるものではない。他の分散型電源を利用したり、これらの一部の組み合わせにより構成したりすることも可能である。

[0142] また、電力変換器としてのコンバータ21～26、インバータ30についても独立した装置である必要はない。例えば、一筐体の中に、複数のコンバータと単一のインバータを設けた分散型電源システム（パワーコンディショナ）内に、本発明の電力変換システムを設けることも可能である。

[0143] ・上記各実施形態においては、時間 $[T/n]$ だけ等間隔でずらした時間で、各電力変換器において、パルス駆動開始処理を実行する。ここで、パルス駆動開始処理間の時間間隔をランダムに変更するようにしてもよい。この場合には、タイミングコントローラC1は、周期T内で、各コンバータコントローラC21～C26とインバータコントローラC30においてスイッチング動作開始処理を実行するタイミングをランダムに決定する。次に、タイミングコントローラC1は、各コンバータコントローラC21～C26とインバータコントローラC30について、タイミング信号からの調整待機時間を算出する。そして、タイミングコントローラC1は、各コンバータコントローラC21～C26とインバータコントローラC30に対して、算出した調整待機時間を通知する。各コンバータコントローラC21～C26とインバータコントローラC30は、タイミングコントローラC1から取得した調整待機時間を用いて、スイッチング動作開始処理を実行する。

[0144] ・上記第7の実施形態においては、電力変換システムの稼働状況に応じて、タイミングコントローラC1として機能している仮想コントローラ部を変

更する。ここで、タイミングコントローラC 1として機能している仮想コントローラ部に、バス電圧の監視をおこなうバス電圧監視部を接続してもよい。これにより、バス電圧の変動に対応し、ノイズの分散化を図ることができる。

[0145] ・また、上記各実施形態において、タイミングコントローラC 1、コンバータコントローラC 2 1～C 2 6、及び、インバータコントローラC 3 0などの構成要素は、専用のハードウェア（専用回路）で構成されるか、各構成要素に適したソフトウェアプログラムを実行することによって実現されてもよい。各構成要素は、CPUまたはプロセッサなどのプログラム実行部が、ハードディスクまたは半導体メモリなどの記録媒体に記録されたソフトウェアプログラムを読み出して実行することによって実現されてもよい。

[0146] 以上、一つまたは複数の態様に係る電力変換システムについて、実施形態に基づいて説明したが、本発明は、この実施形態に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない限り、当業者が思いつく各種変形を本実施形態に施したものや、異なる実施形態における構成要素を組み合わせて構築される形態も、一つまたは複数の態様の範囲内に含まれてもよい。

符号の説明

- [0147] 1 0 分散型電源
1 1～1 3 太陽電池パネル
1 4 燃料電池
1 5 蓄電池
1 6 電気自動車
2 0 コンバータ部
2 1～2 6 コンバータ
3 0 インバータ
5 0 系統電源
2 1 1 直流リアクトル
2 1 2、3 0 1～3 0 4 スイッチング素子

2 1 3 ダイオード

2 1 4 コンデンサ

C 1 タイミングコントローラ

C 2 1 ~ C 2 6 コンバータコントローラ

C 3 0 インバータコントローラ

L 1 D Cバス

L 2 通信ライン

U 1 電力変換システム

請求の範囲

[請求項1] 複数の分散型電源から出力される電力を交流電力系統に供給する電力変換システムであって、

複数のコンバータであって、各々が、スイッチング素子を備え、対応する分散型電源に接続され、対応する分散型電源から入力される直流電圧を所定電圧の直流出力に変換する複数のコンバータと、

前記複数のコンバータからの直流出力を共通の直流電力路を通じて受け取り、受け取った直流出力を所定周波数の交流出力に変換して交流電力系統に供給するインバータと、

前記複数のコンバータに対応して設けられた複数のコンバータコントローラであって、各々が、対応するコンバータのスイッチング素子をパルス駆動し時間に依存した基準で直流出力を発生させる複数のコンバータコントローラと、

前記インバータに対応して設けられ、前記インバータを時間に依存した基準で駆動して交流出力を発生させるインバータコントローラと、

所定の時間周期ごとに前記複数のコンバータコントローラを駆動開始させるタイミング信号を出力するタイミングコントローラとを備え、

前記複数のコンバータコントローラのそれぞれは、前記タイミング信号を得ることによって、前記所定の時間周期内のそれぞれ異なるタイミングで対応するコンバータの駆動を開始する

電力変換システム。

[請求項2] 前記複数のコンバータコントローラのそれぞれは、

パルス駆動を開始する駆動開始順番に関する情報を保持し、

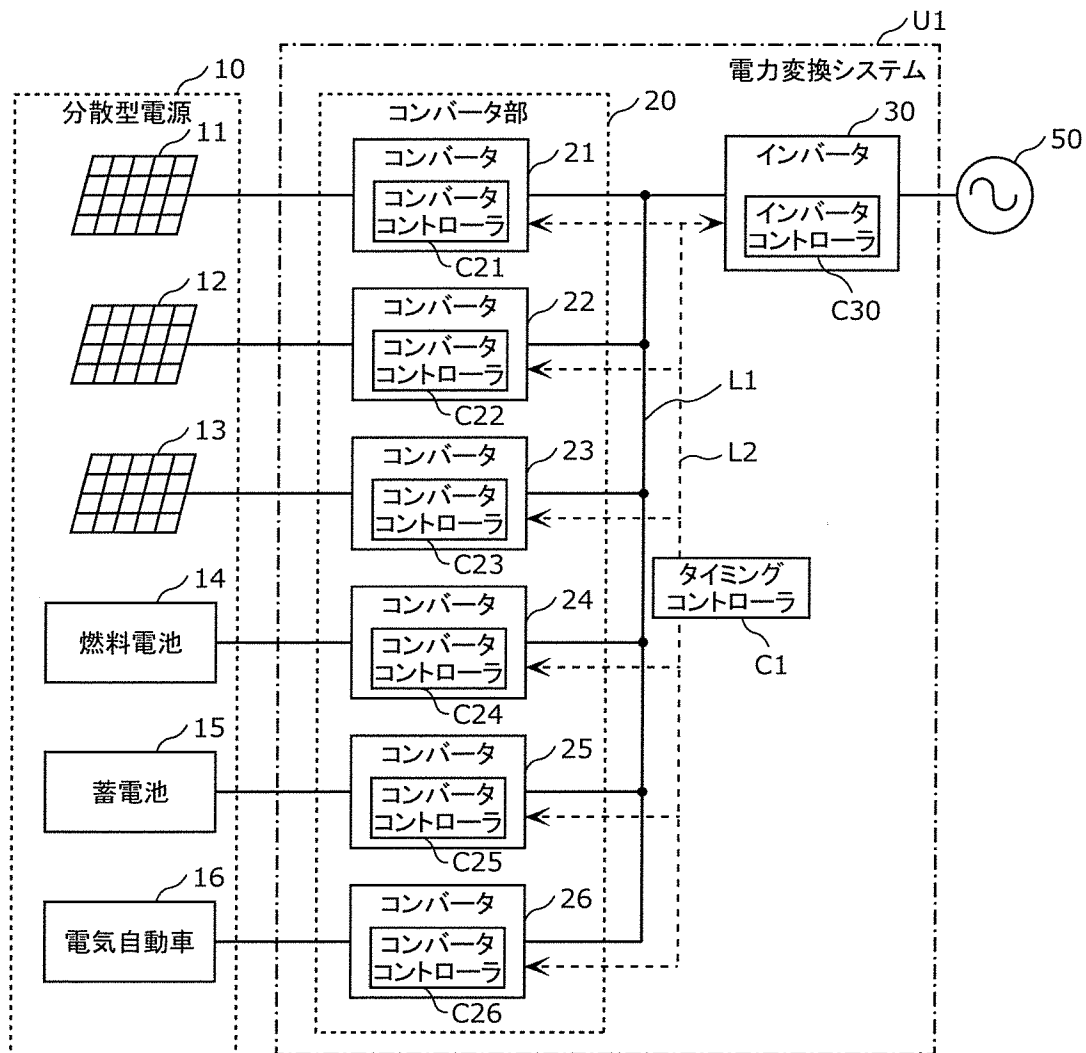
前記タイミング信号を得ることによって、それぞれの駆動開始順番に基づくタイミングで対応するコンバータのパルス駆動を開始する

請求項1に記載の電力変換システム。

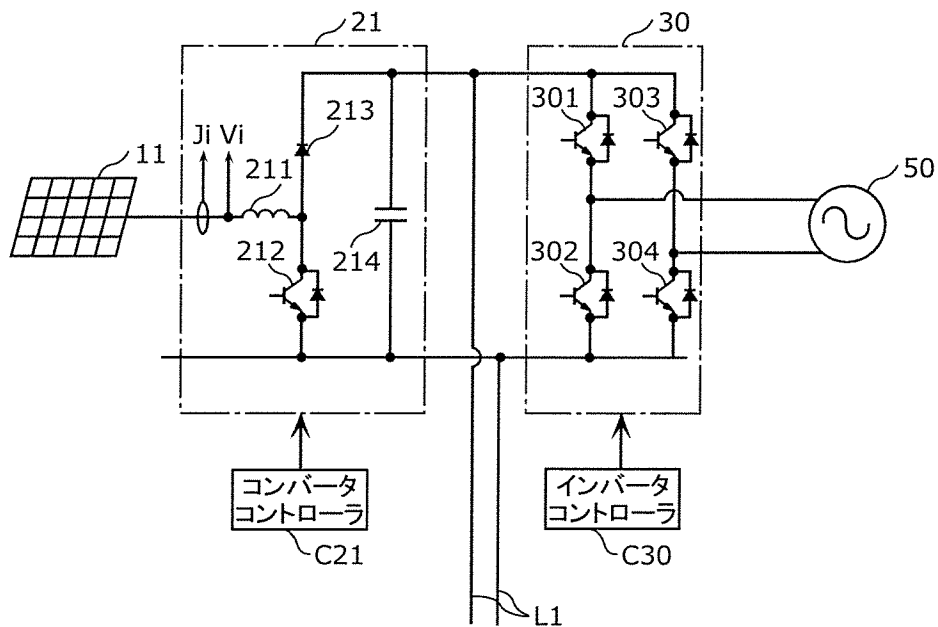
- [請求項3] 前記タイミングコントローラは、駆動開始順番に関する情報を保持し、当該駆動開始順番に基づいて、前記タイミング信号を出力するコンバータコントローラを決定し、
- 決定したコンバータコントローラに対して、タイミング信号を出力する
- 請求項1に記載の電力変換システム。
- [請求項4] 前記タイミングコントローラは、
- 乱数発生部を有し、
- 前記乱数発生部から得られる乱数値に基づいて、駆動開始順番を決定する
- 請求項3に記載の電力変換システム。
- [請求項5] 前記タイミングコントローラは、
- 前記複数のコンバータの駆動開始後の直流電力路の電圧値の変化量を記録し、
- 記録した前記変化量に基づいて駆動開始順番を決定し、
- 決定した駆動開始順番に基づいて、前記タイミング信号を出力するコンバータコントローラまたは前記インバータコントローラを決定し、
- 決定したコンバータコントローラまたは前記インバータコントローラに対して、タイミング信号を出力する
- 請求項1に記載の電力変換システム。
- [請求項6] 前記複数のコンバータコントローラのそれぞれは、対応するコンバータの駆動を開始した後、完了信号を出力し、
- 前記複数のコンバータコントローラのそれぞれは、前記完了信号を受信するとともに受信した前記完了信号の受信回数をカウントし、前記完了信号の受信回数に基づいて、自順番であると判断した場合に、対応するコンバータの駆動を開始する
- 請求項1に記載の電力変換システム。

- [請求項7] 前記複数のコンバータの数に応じて、前記複数のコンバータそれぞれの駆動開始のタイミングの間隔が変わる
- 請求項1～6のいずれか一項に記載の電力変換システム。
- [請求項8] 前記複数のコンバータコントローラと前記インバータコントローラとのそれぞれには、仮想コントローラ部が接続されており、
- 前記タイミングコントローラは、前記仮想コントローラ部のうちの一つである
- 請求項1～7のいずれか一項に記載の電力変換システム。
- [請求項9] 前記タイミングコントローラは、DC電力路の電圧値の異常発生に基づいて、前記複数のコンバータコントローラと前記インバータコントローラとに対して、対応するコンバータ及び前記インバータを即時に駆動開始させるための命令である特別制御指令を送信し、
- 前記特別制御指令を受信したすべての前記複数のコンバータコントローラ及び前記インバータコントローラは、対応するコンバータ及び前記インバータを同時に駆動開始する
- 請求項1～8のいずれか一項に記載の電力変換システム。

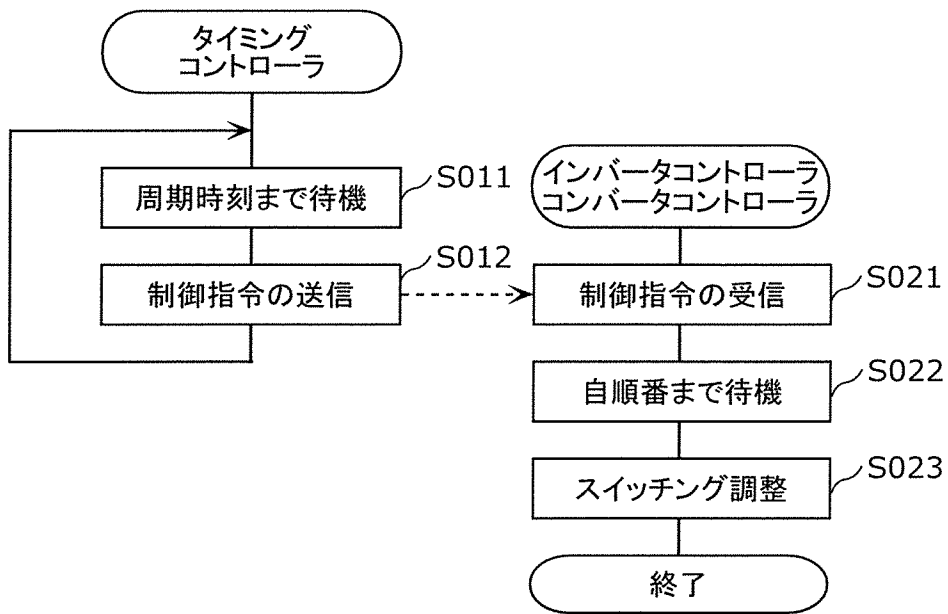
[図1]



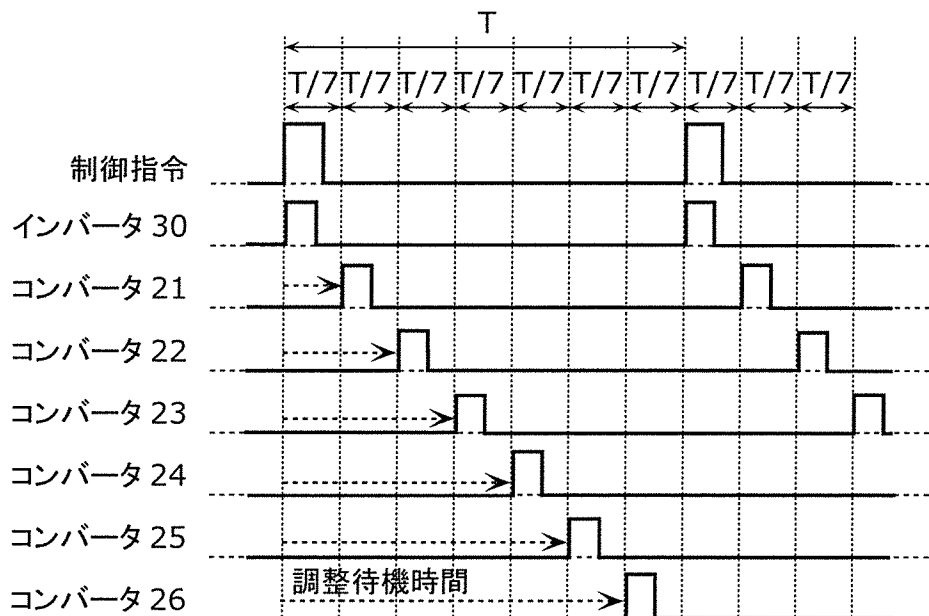
[図2]



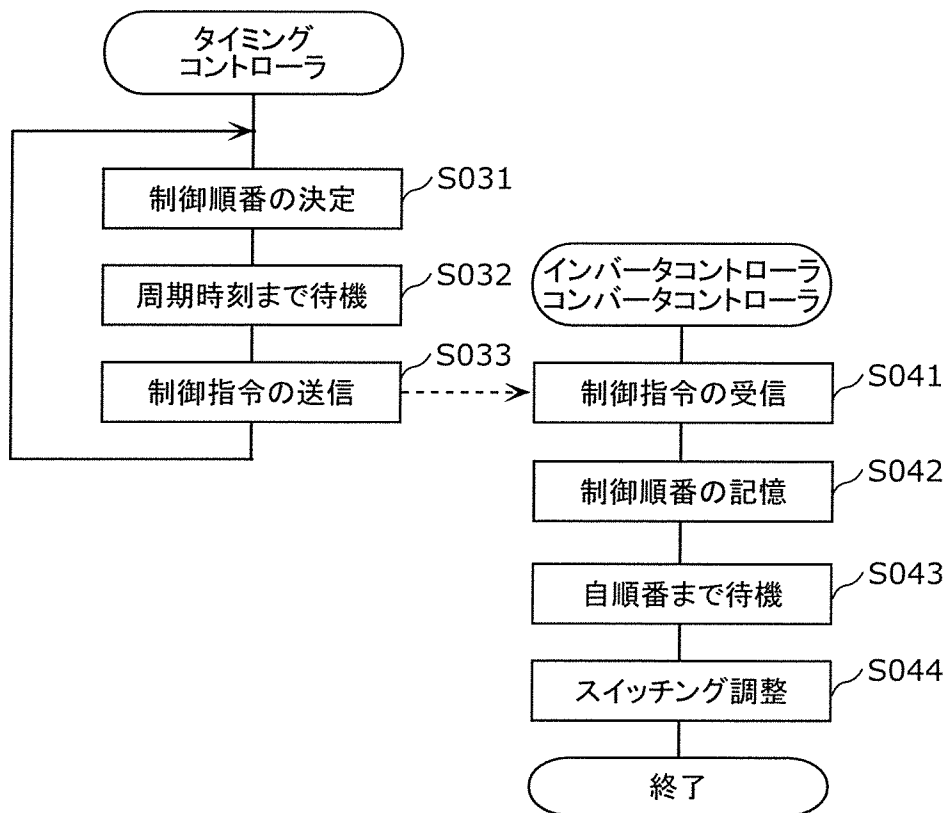
[図3]



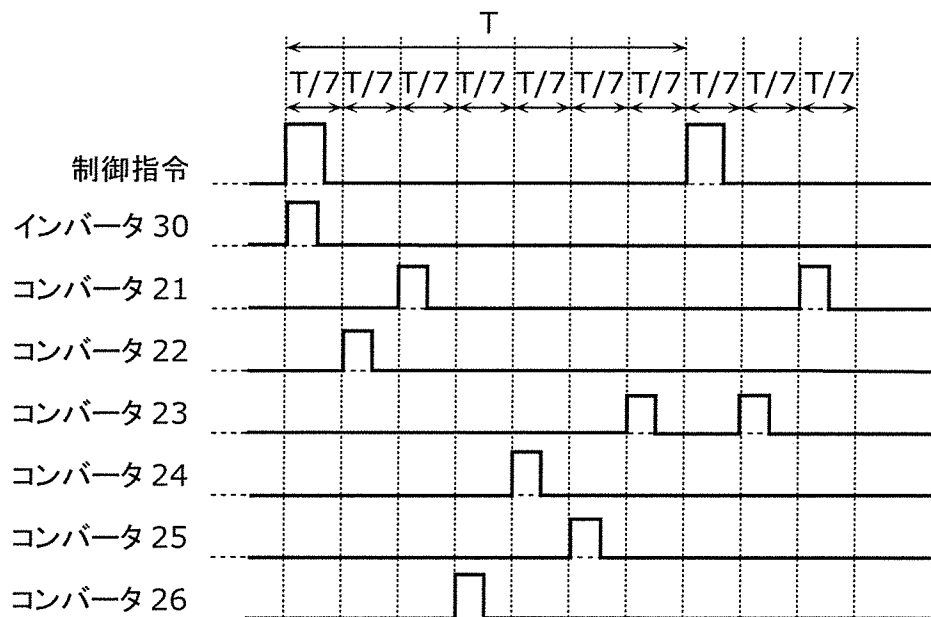
[図4]



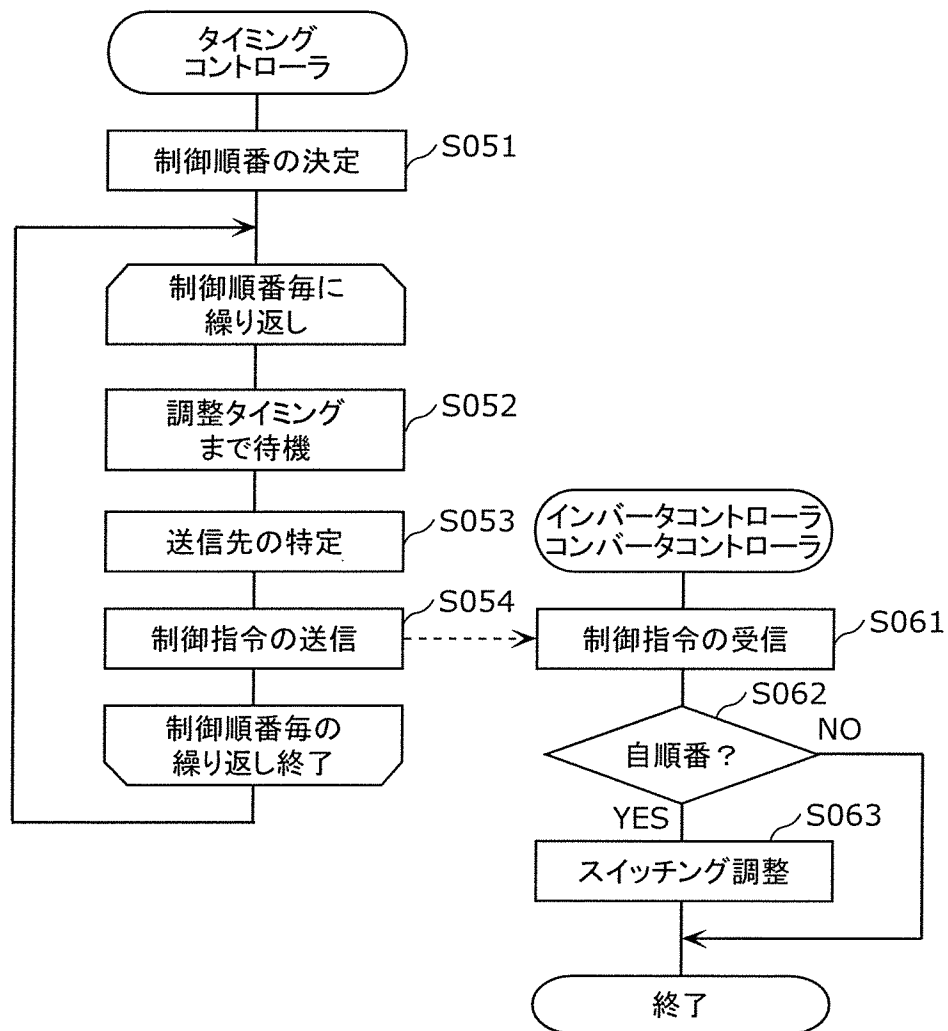
[図5]



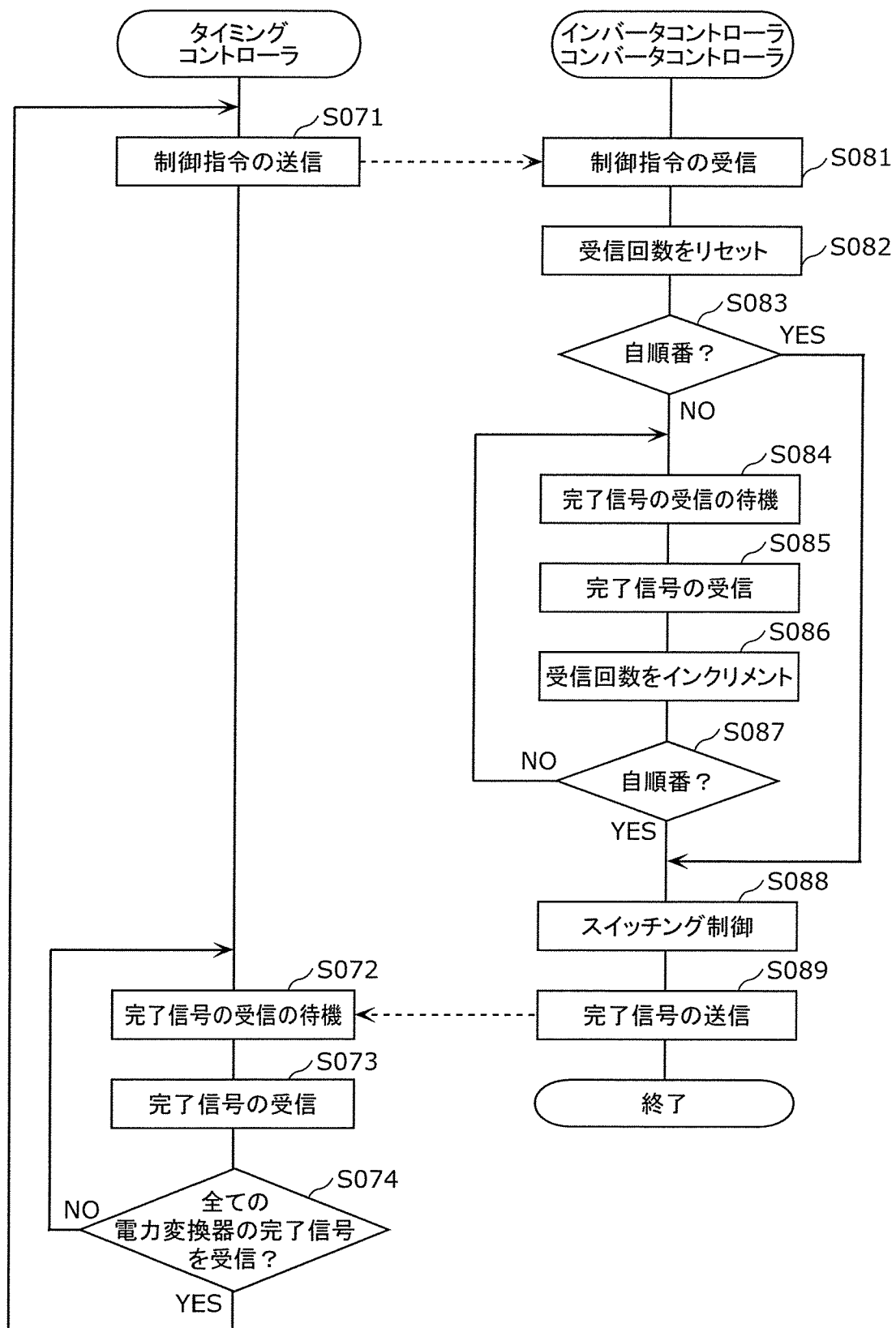
[図6]



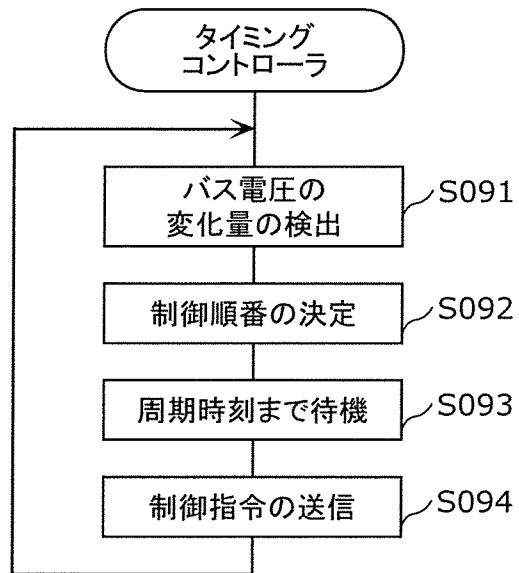
[図7]



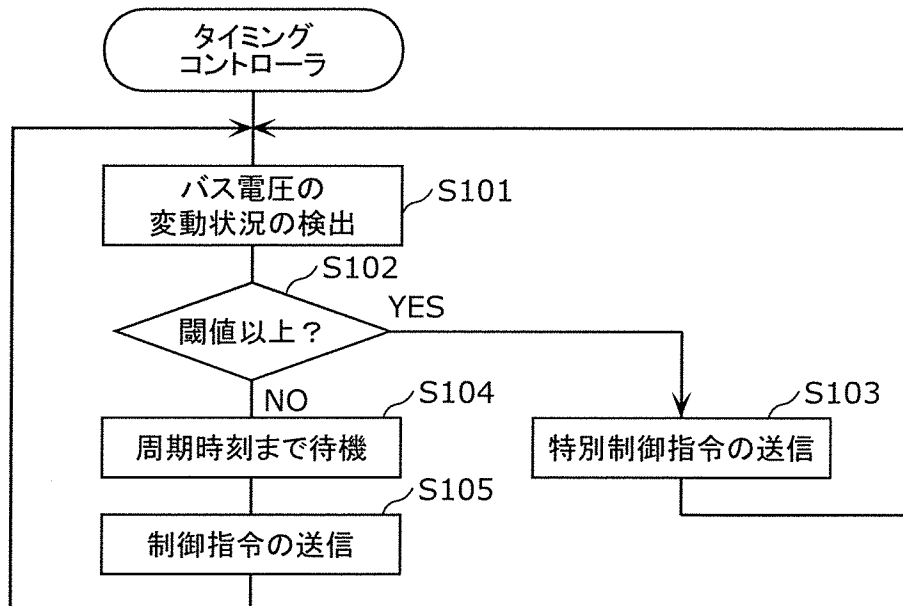
[図8]



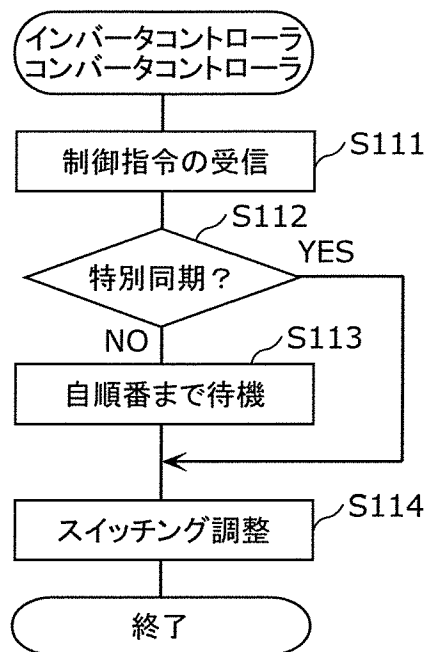
[図9]



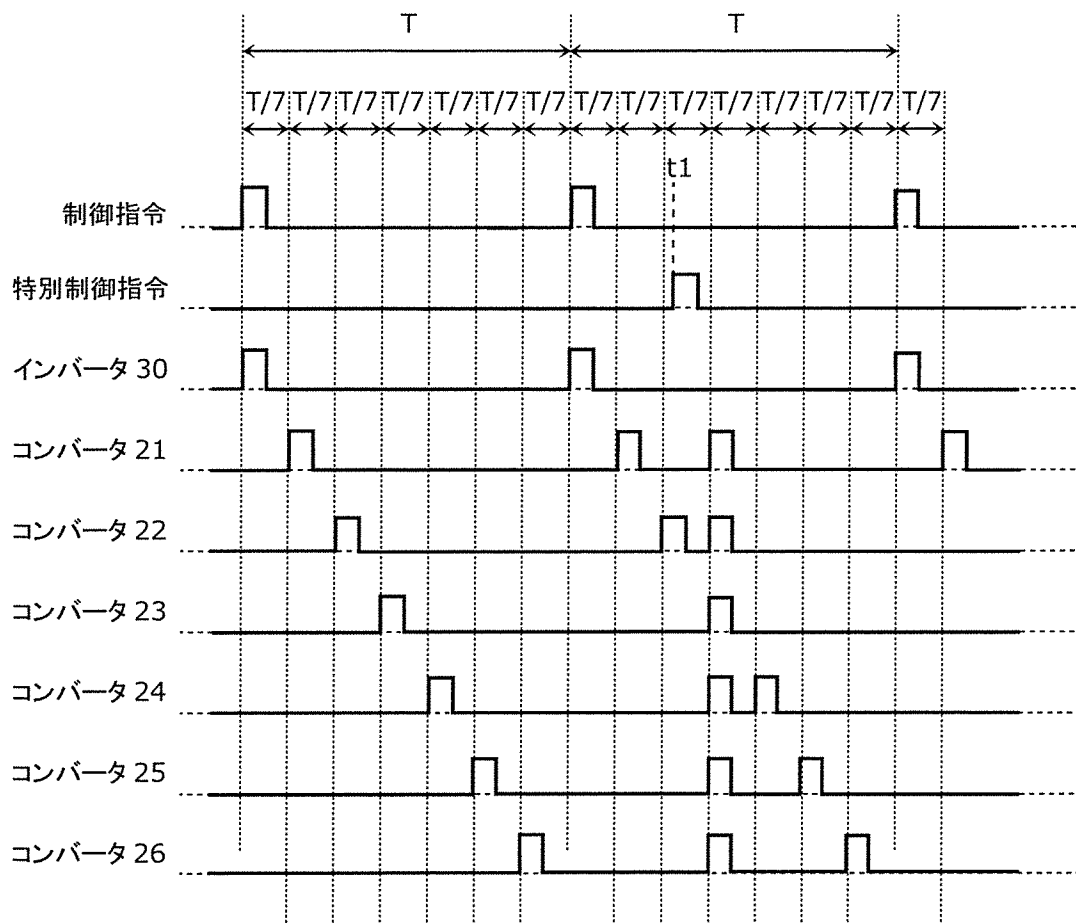
[図10]



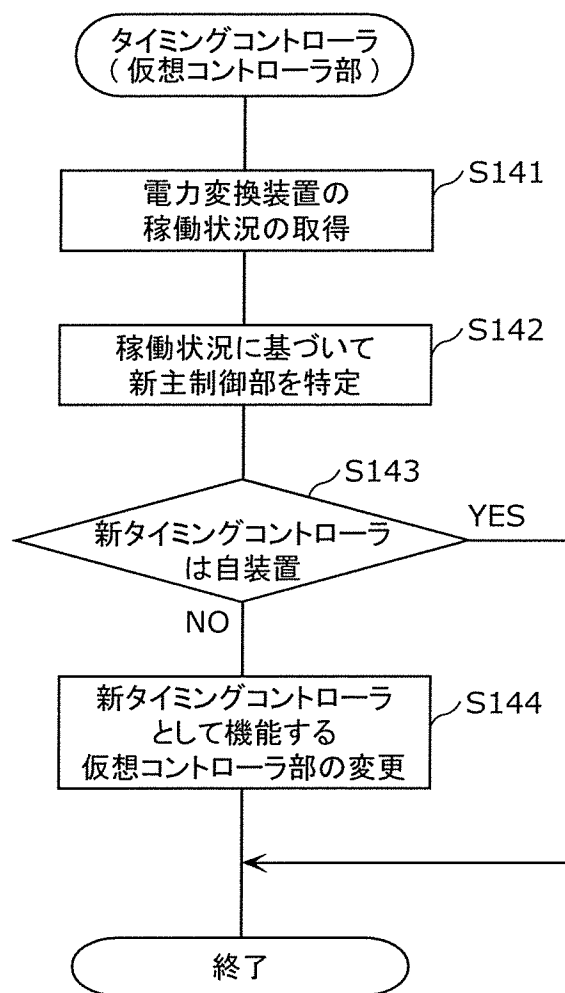
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/000948

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M3/00(2006.01)i, H02J1/10(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)

H02M3/00, H02J1/10, H02M7/48

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-288941 A (Sharp Corp.), 01 November 2007 (01.11.2007), paragraphs [0036] to [0052]; fig. 1 & US 2009/0086520 A1 & WO 2007/122849 A1 & EP 2009778 A1	1-4, 6-8 5, 9
Y	JP 2006-34047 A (Oki Power Tech Co., Ltd.), 02 February 2006 (02.02.2006), paragraph [0025] (Family: none)	1-4, 6-8

☐ 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
25 May 2015 (25.05.15)

Date of mailing of the international search report
02 June 2015 (02.06.15)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02M3/00(2006.01)i, H02J1/10(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. H02M3/00, H02J1/10, H02M7/48

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	1971-2015年
日本国実用新案登録公報	1996-2015年
日本国登録実用新案公報	1994-2015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	JP 2007-288941 A（シャープ株式会社）2007. 11. 01, 段落[0036]-[0052], 図1 & US 2009/0086520 A1	1-4, 6-8
A	& WO 2007/122849 A1 & EP 2009778 A1	5, 9
Y	JP 2006-34047 A（沖パワーテック株式会社）2006. 02. 02, 段落[0025]（ファミリーなし）	1-4, 6-8

☐ 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

25. 05. 2015

国際調査報告の発送日

02. 06. 2015

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）

尾家 英樹

3V

9335

電話番号 03-3581-1101 内線 3357