

(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
2014 年 12 月 4 日(04.12.2014)



(10) 国際公開番号

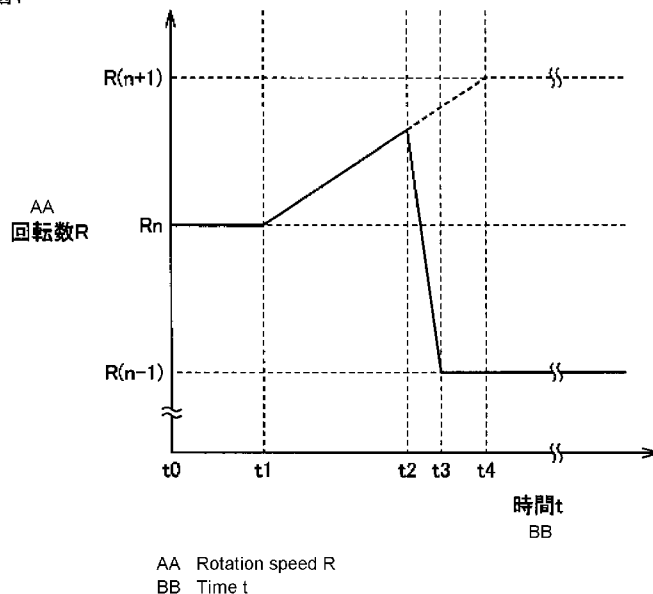
WO 2014/192343 A1

- (51) 国際特許分類:
H02P 27/06 (2006.01) H02M 7/48 (2007.01)
G05F 1/67 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/054530
- (22) 国際出願日: 2014 年 2 月 25 日(25.02.2014)
- (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 2013-110734 2013 年 5 月 27 日(27.05.2013) JP
- (71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 石住 隆司(ISHIZUMI, Takashi). 今出 雅士(IMADE, Masashi).
- (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二丁目 2 番 7 号 中之島セントラルタワー 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, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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: INVERTER CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: インバータ制御装置

図4



(57) Abstract: An inverter control device (6) provided with a stable control mode for rotationally driving a motor (5) at a rotation speed (R_n) selected from N -staged rotation speeds (R_1 to R_N), an acceleration control mode for increasing the rotation speed of the motor (5) to a target rotation speed ($R(n+1)$) which is one stage higher than the selected rotation speed (R_n), and a deceleration control mode for reducing the rotation speed of the motor (5) to a rotation speed ($R(n-1)$) which is two stages lower than the target rotation speed ($R(n+1)$) when the acceleration control mode is enabled. The inverter control device (6) shifts from the acceleration control mode to the deceleration control mode when, while the acceleration control mode is enabled, the amount of variation (ΔV) of the output voltage (V) from a solar cell (1) exceeds a threshold voltage (V_{TH}). It is thereby possible to reduce the power consumption of the motor (5), making it possible to prevent the motor (5) from stopping due to a power supply shortage.

(57) 要約: インバータ制御装置 (6) は、 N 段階の回転数 ($R_1 \sim R_N$) のうちの選択された回転数 (R_n) で電動機 (5) を回転駆動させる安定制御モードと、選択された回転数 (R_n) よりも 1 段階高い目標回転数 ($R(n+1)$) に向けて電動機 (5) の回転数を増大させる加速制御モードと、加速制御モード時に目標回転数 ($R(n+1)$) よりも 2 段階低い回転数 ($R(n-1)$) に向けて電動機 (5) の回転数を減少させる減速制御モードを備え、加速制御モード時に太陽電池 (1) の出力電圧 (V) の変動量 (ΔV) がしきい値電圧 (V_{TH}) を超えたときに加速制御モードから減速制御モードに移行する。これにより電動機 (5) の消費電力を低減させるので、供給電力不足によって電動機 (5) が停止するのを回避できる。

目標回転数 ($R(n+1)$) よりも 2 段階低い回転数 ($R(n-1)$) に向けて電動機 (5) の回転数を減少させる減速制御モードを備え、加速制御モード時に太陽電池 (1) の出力電圧 (V) の変動量 (ΔV) がしきい値電圧 (V_{TH}) を超えたときに加速制御モードから減速制御モードに移行する。これにより電動機 (5) の消費電力を低減させるので、供給電力不足によって電動機 (5) が停止するのを回避できる。

WO 2014/192343 A1

明 細 書

発明の名称： インバータ制御装置

技術分野

[0001] この発明はインバータ制御装置に関し、特に、インバータを介して電動機を制御するインバータ制御装置に関する。

背景技術

[0002] インバータ制御方式は、直流電力をインバータを用いて所望の周波数の交流電力に変換し、その交流電力によって電動機を所望の回転数で回転駆動させる方式である。電動機の消費電力は回転数に応じて変化するので、インバータ制御方式は冷蔵庫の圧縮機のような省エネルギーが求められる製品に採用されている。またインバータ制御方式は、太陽電池のような供給電力量が変化する電源によって駆動される電動機、たとえば非電化地域の揚水ポンプなどにも採用されている。

[0003] たとえば特開 2 0 0 3 - 1 9 5 9 5 7 号公報（特許文献 1）には、太陽電池から出力される直流電力と直流電圧を検出し、電力－電圧座標系における直流電力の変化に基づいて、インバータの出力周波数を制御し、太陽電池の最大電力点に追従するように電動機を可変速駆動するインバータ制御装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2 0 0 3 - 1 9 5 9 5 7 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] このようなインバータ制御方式では、電動機に供給される電力が不足して電動機が一旦停止してしまうと、その電動機を再起動させるためには持続運転時よりも大きな電力が必要となるので、電動機が停止しないように制御する必要がある。

[0006] 特許文献 1 では、日射量が低減した場合はインバータ周波数を減少させて電動機を減速させることが開示されているが、電動機を停止させないように制御することについては何ら開示されていない。

[0007] それゆえに、この発明の主たる目的は、電動機が停止するのを回避することが可能なインバータ制御装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] この発明に係るインバータ制御装置は、直流電源からの直流電力をインバータによって交流電力に変換し、その交流電力によって電動機を駆動させる電力変換システムにおいてインバータを介して電動機を制御するインバータ制御装置であって、予め設定された複数段階の回転数のうちの選択された第 1 の目標段階の回転数で電動機を回転駆動させる安定制御モードと、第 1 の目標段階よりも 1 段階高い第 2 の目標段階の回転数に向けて電動機の回転数を増大させる加速制御モードと、加速制御モード時に第 2 の目標段階よりも低い第 3 の目標段階の回転数に向けて電動機の回転数を減少させる減速制御モードとを備え、加速制御モード時に直流電源の出力電圧の変動量が予め定められたしきい値電圧を超えたことに応じて、加速制御モードから減速制御モードに移行するものである。

[0009] 好ましくは、第 3 の目標段階は第 2 の目標段階よりも 2 段階低い。

好ましくは、直流電源の出力電圧の変動量が予め定められたしきい値電圧を超えたときの電動機の回転数が第 1 の目標段階の回転数と第 2 の目標段階の回転数との間の予め定められたしきい値回転数よりも低い場合は第 3 の目標段階は第 2 の目標段階よりも 2 段階低く、予め定められたしきい値回転数以上の場合は第 3 の目標段階は第 2 の目標段階よりも 1 段階低い。

[0010] 好ましくは、加速制御モードでは電動機の回転数を予め定められた回転数ずつ増大させ、直流電源の出力電圧の変動量は予め定められた回転数当たりの変動量である。

[0011] 好ましくは、直流電源は太陽電池であり、太陽電池の出力電圧が太陽電池の最大電力点の電圧以上になるように予め定められたしきい値電圧が設定さ

れている。

発明の効果

[0012] この発明に係るインバータ制御装置では、加速制御モード時に直流電源の出力電圧の変動量が所定のしきい値電圧を超えた場合は加速制御モードから減速制御モードに移行することで電動機の消費電力を低減させるので、供給電力不足により電動機が停止するのを回避することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]この発明の実施の形態による電力変換システムの構成を示すブロック図である。

[図2]太陽電池の出力電圧と出力電力の関係を示す図である。

[図3]電動機の回転数の制御方法を説明するための図である。

[図4]この発明の実施の形態1による電力変換システムに含まれるインバータ制御装置の動作を示すタイムチャートである。

[図5]電動機の制御範囲を説明するための図である。

[図6]図4で説明したインバータ制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図7]日射強度が増大している期間における電動機の回転数の時間変化を例示するタイムチャートである。

[図8]日射強度が減少している期間における電動機の回転数の時間変化を例示するタイムチャートである。

[図9]この発明の実施の形態2による電力変換システムに含まれるインバータ制御装置の動作を示すタイムチャートである。

[図10]図9で説明したインバータ制御装置の動作を示す他のタイムチャートである。

[図11]図9および図10で説明したインバータ制御装置の動作を示すフローチャートである。

[図12]日射強度が増大している期間における電動機の回転数の時間変化を例示するタイムチャートである。

[図13]日射強度が減少している期間における電動機の回転数の時間変化を例示するタイムチャートである。

[図14]実施の形態1～3での電圧変動量の算出方法を説明するための図である。

[図15]実施の形態4での電圧変動量の算出方法を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0014] [実施の形態1]

この発明の実施の形態1による電力変換システムは、一例として図1に示すように、太陽電池1、インバータ2、電動機5、およびインバータ制御装置6を備える。太陽電池1は、発電素子として太陽光を直流電力に変換する。インバータ2は、インバータ制御装置6によって制御され、太陽電池1で生成された直流電力を可変周波数可変電圧の交流電力に変換する。インバータ2は、太陽電池1の出力電圧 V を平滑化させる平滑コンデンサ3と、インバータ制御装置6によってオン／オフ制御されるスイッチング素子4とを含む。

[0015] 電動機5は、インバータ2で生成された交流電力によって駆動され、たとえば冷蔵庫の圧縮機やポンプを駆動させる。電動機5は、交流電力の周波数に応じた回転数で回転駆動する同期電動機を用いることができる。電動機5の消費電力は、その回転数に応じて変化する。インバータ制御装置6は、太陽電池1の出力電流 I および出力電圧 V を計測し、計測した電流 I および電圧 V から太陽電池1の出力電力 P を算出し、算出した電力 P に基づいて設定した回転数 R で電動機5を回転駆動させる。

[0016] 図2は、太陽電池1の出力電圧 V と出力電力 P の関係を示す図である。太陽電池1では、出力電流 I が0Aであるときに出力電圧 V が最大になり、出力電流 I を増加させると出力電圧 V が低下し、出力電流 I の最大値は出力電圧 V が0Vとなる時となる。このため図2に示すように、太陽電池1の出力電圧 V と出力電力 P の関係を示す曲線はピークを持つなだらかな山型になる。曲線のピークは最大出力点と呼ばれる。

[0017] また、日射強度が弱くなると、出力電圧 V および出力電流 I の最大値は低下し、山のピークが図2中の左斜め下に移動する。曲線 $PV1$ は日射強度が強いときの特性を示し、曲線 $PV2$ は日射強度が弱いときの特性を示している。電動機5の回転数を増大させると電力 P が ΔP だけ増大し、電圧 V が ΔV だけ変動する。日射強度が強い場合の電圧変動量 $\Delta V1$ は日射強度が弱い場合の電圧変動量 $\Delta V2$ よりも小さい。本実施の形態1では、電圧変動量 ΔV に基づいて太陽電池1の電力供給能力の余裕の有無を判定する。

[0018] また、この電力変換システムでは図3に示すように、最小回転数 $R1$ から最大回転数 R_N までの N 段階の回転数が予め設定されており、 N 段階の回転数 $R1 \sim R_N$ のうちのうちの選択された1つの回転数で安定するように電動機5が制御される。 N は3以上の整数である。たとえば、 N は13であり、 $R1$ は1250rpmであり、 $R13$ は4250rpmであり、1段階で250rpm異なる。

[0019] また、インバータ制御装置6は、安定制御モード、加速制御モード、および減速制御モードを有する。安定制御モードは、 N 段階の回転数 $R1 \sim R_N$ のうちの選択された回転数 R_n で電動機5を回転駆動させるモードである。加速制御モードは、安定制御モードの回転数 R_n よりも1段階高い目標段階の回転数 $R(n+1)$ に向けて電動機5の回転数を増大させるモードである。減速制御モードは、加速制御モード時に目標段階 $(n+1)$ よりも2段階低い段階 $(n-1)$ の回転数 $R(n-1)$ に向けて電動機5の回転数を減少させるモードである。インバータ制御装置6は、加速制御モード時に太陽電池1の出力電圧 V の変動量 ΔV が予め定められたしきい値電圧 V_{TH} を超えたことに応じて、加速制御モードから減速制御モードに移行する。

[0020] 図4は、インバータ制御装置6の動作を示すタイムチャートである。時刻 $t_0 \sim t_1$ では、前回の安定制御モードが実行されており、ある一定の回転数 R_n で電動機5が回転駆動されている。時刻 t_1 においてインバータ制御装置6は、太陽電池1の出力電圧 V_0 を検出するとともに、現在の回転数 R_n （たとえば2000rpm）に基づいて次の目標回転数 $R(n+1)$ （た

例えば2250rpm)を決め、加速制御モードに移行する。

[0021] インバータ制御装置6は、加速制御モード時は、電動機5の回転数を R_n から $R(n+1)$ に向けて増加させながら、太陽電池1の出力電圧 V_1 を随時検出し、電圧変動量 $\Delta V = V_0 - V_1$ を求め、 ΔV としきい値電圧 V_{TH} との大小を比較する。 $\Delta V \leq V_{TH}$ である場合(図2の ΔV_1 の状態)は、太陽電池1の電力供給能力に余裕があると判断し、加速制御モードを続ける(時刻 $t_1 \sim t_2$)。 $\Delta V > V_{TH}$ になった場合(図2の ΔV_2 の状態)は、太陽電池1の電力供給能力の余裕が小さいと判断し、減速制御モードに移行する(時刻 t_2)。

[0022] 減速制御モードでは、図4において時刻 t_2 以降の実線で示すように、加速制御モード時の目標回転数 $R(n+1)$ よりも2段階低い回転数 $R(n-1)$ (例えば1750rpm)に強制的に電動機5を減速させる。電動機5の回転数が $R(n-1)$ に到達したら安定制御モードに移行する(時刻 t_3)。また、図4において時刻 t_2 以降の点線で示すように、時刻 t_2 以降も $\Delta V \leq V_{TH}$ を維持しながら、回転数が目標回転数 $R(n+1)$ に到達できた場合は、加速制御モードから安定制御モードに移行する(時刻 t_4)。

[0023] 図5は、電動機5の制御範囲を説明するための図である。図5において、太陽電池1の出力電圧 V と出力電力 P の関係を示す $P-V$ 曲線はピークを持ったなだらかな山型の曲線となる。 $P-V$ 曲線のピークは、出力電力 P が最大となる最大電力点 MP である。太陽電池1の出力電圧 V が最大電力点 MP よりも高い電圧となるようにしきい値電圧 V_{TH} を設定することが好ましい。これは、太陽電池1は最大電力点 MP よりも低電圧側で出力抵抗が急激に増加する傾向があり、少しの電力変動でも電圧変動が大きくなり易く、電動機5が停止する恐れが増すからである。したがって、最大電力点 MP よりも高い電圧となる領域Aで電動機5を制御することにより、電動機5の停止を回避し易くなる。

[0024] 図6は、インバータ制御装置6の動作を示すフローチャートである。図6においてインバータ制御装置6は、ステップS1において電動機5を起動さ

せる。目標回転数はたとえば電動機 5 の起動時最低回転数である 1650 rpm に設定される。ステップ S 2 において電動機 5 の回転数が 1650 rpm に到達したか否かを判別し、到達するまで待機する。電動機 5 の回転数が 1650 rpm に到達したらステップ S 3 において所定の安定動作時間 T_s が経過したか否かを判別し、経過するまで待機する。所定の安定動作時間 T_s が経過したら電動機 5 の起動シーケンスが完了したとみなす。次にステップ S 4 において太陽電池 1 の出力電圧 V_0 を検出して記憶する。すなわち安定区間の検知電圧 V_0 を取得する。なお、ステップ S 1, S 2 における電動機 5 の目標回転数は電動機 5 の起動時最低回転数以上であればよく、予め設定されている段階の回転数としてもよい。本実施形態においては例えば 1750 rpm とすることもできる。

[0025] ステップ S 5 において目標回転数（＝現回転数）が最大回転数 R_N であるか否か（さらに加速することが可能でないか否か）を判別し、目標回転数が最大回転数であると判別した場合は、ステップ S 6 において目標回転数を最大回転数よりも 1 段階低い回転数である最大回転数 -250 rpm に設定する。ステップ S 5 において目標回転数が最大回転数 R_N ではないと判別した場合はステップ S 7 において現回転数よりも 1 段階高い回転数である目標回転数 $+250 \text{ rpm}$ が最大回転数 R_N よりも小さいか否か（加速が完了した場合に最大回転数 R_N を超えないか否か）を判別する。

[0026] ステップ S 7 において目標回転数 $+250 \text{ rpm}$ が最大回転数 R_N よりも小さい場合はステップ S 8 において目標回転数を現回転数 $+250 \text{ rpm}$ に設定し、ステップ S 7 において目標回転数 $+250 \text{ rpm}$ が最大回転数 R_N よりも小さくない場合はステップ S 9 において目標回転数を最大回転数 R_N に設定する。これにより、電動機 5 の加速が開始される。

[0027] ステップ S 10 において太陽電池 1 の出力電圧 V_1 を検出する。すなわち加速中の検知電圧 V_1 を取得する。ステップ S 11 において電圧変動量 $\Delta V = V_0 - V_1$ がしきい値電圧 V_{TH} よりも大きいと判別し、 $\Delta V > V_{TH}$ である場合はステップ S

12において目標回転数が最小回転数+500rpmよりも大きいかな否かを判別する。

[0028] 目標回転数が最小回転数+500rpmよりも大きい場合はステップS13において目標回転数を2段階低い回転数である500rpmだけ減少させ、目標回転数が最小回転数+500rpmよりも大きくない場合はステップS14において目標回転数を最小回転数R1に設定する。ステップS6、ステップS13、またはステップS14の次は、ステップS15において電動機5の減速が完了したかな否かを判別し、減速が完了するまで待機する。減速が完了したらステップS3に戻る。また、ステップS11で $\Delta V > V_{TH}$ でない場合は、ステップS16において電動機5の加速が完了したかな否かを判別し、完了した場合はステップS3に戻り、完了していない場合はステップS10に戻る。

[0029] 図7は、日射強度が増大している期間（たとえば午前中）における電動機5の回転数Rの時間変化を例示するタイムチャートである。日射強度が増大すると、図中の一点鎖線で示すように、電圧変動量 ΔV が $\Delta V \leq V_{TH}$ を維持できる、すなわち太陽電池1の電力供給能力に余裕がある電動機5の回転数の上限値 R_H も増大する。時刻 $t_0 \sim t_{14}$ では $R_n < R_H < R_{(n+1)}$ であり、時刻 $t_{15} \sim t_{19}$ では $R_{(n+1)} < R_H$ であるものとする。時刻 t_0 において電動機5は回転数 R_n で回転駆動されている。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R_{(n+1)}$ が設定されて回転数Rが徐々に上昇する（時刻 t_1 ）。

[0030] 回転数Rが日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、目標回転数が2段階下の回転数 $R_{(n-1)}$ に設定されて回転数Rを速やかに低下させる（時刻 t_2 ）。回転数Rが目標回転数 $R_{(n-1)}$ に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 $R_{(n-1)}$ に維持される（時刻 $t_3 \sim t_4$ ）。

[0031] 安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 R_n が設定されて回転数Rが徐々に上昇する（時刻 t_4 ）。 $R_H > R_n$ であるので、回転数Rが

$R(n-1) \sim R_n$ である期間は電圧変動量 ΔV はしきい値電圧 V_{TH} を超えず、回転数 R は目標回転数 R_n に到達する(時刻 t_5)。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する(時刻 t_6)。

[0032] 回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、目標回転数が2段階下の回転数 $R(n-1)$ に設定されて回転数 R を速やかに低下させる(時刻 t_7)。回転数 R が目標回転数 $R(n-1)$ に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 $R(n-1)$ に維持される(時刻 $t_8 \sim t_9$)。時刻 $t_9 \sim t_{14}$ の間は、時刻 $t_4 \sim t_9$ の間と同様に回転数 R が変化する。

[0033] 時刻 t_{14} において1段階上の目標回転数 R_n が設定されて回転数 R が徐々に上昇する。このとき $R_H > R_n$ であるので、回転数 R が $R(n-1) \sim R_n$ である期間は電圧変動量 ΔV はしきい値電圧 V_{TH} を超えず、回転数 R は目標回転数 R_n に到達する(時刻 t_{15})。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する(時刻 t_{16})。

[0034] このとき $R_H > R(n+1)$ であるので、回転数 R が $R_n \sim R(n+1)$ である期間は電圧変動量 ΔV はしきい値電圧 V_{TH} を超えず、回転数 R は目標回転数 $R(n+1)$ に到達する(時刻 t_{17})。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+2)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する(時刻 t_{18})。

[0035] 回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、目標回転数が2段階下の回転数 R_n に設定されて回転数 R を速やかに低下させる(時刻 t_{19})。回転数 R が目標回転数 R_n に到達すると(時刻 t_{20})、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 R_n に維持される。以下同様である。日射強度は徐々に増大しているので、回転数 R のピーク値も徐々に増大し(時刻 t_2, t_7, t_{12}, t_{19})、安定動作させる回転数も段々と上位の段階へと移行する。したがって、日射強度の増

大に応じて電動機の仕事を上げることができる。

[0036] 図8は、日射強度が減少している期間（たとえば夕刻）における電動機5の回転数 R の時間変化を例示するタイムチャートである。日射強度が減少すると、図中の一点鎖線で示すように、電動機5の回転数の上限値 R_H も減少する。時刻 $t_0 \sim t_5$ では $R(n+1) < R_H$ であり、時刻 $t_6 \sim t_{17}$ では $R_n < R_H < R(n+1)$ であるものとする。時刻 t_0 において電動機5は回転数 R_n で回転駆動されている。

[0037] 安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する（時刻 t_1 ）。このとき $R_H > R(n+1)$ であるので、回転数 R が $R_n \sim R(n+1)$ である期間は電圧変動量 ΔV はしきい値電圧 V_{TH} を超えず、回転数 R は目標回転数 $R(n+1)$ に到達する（時刻 t_2 ）。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+2)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する（時刻 t_3 ）。

[0038] 回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、目標回転数が2段階下の回転数 R_n に設定されて回転数 R を速やかに低下させる（時刻 t_4 ）。回転数 R が目標回転数 R_n に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 R_n に維持される（時刻 $t_5 \sim t_6$ ）。

[0039] 安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する（時刻 t_6 ）。回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、目標回転数が2段階下の回転数 $R(n-1)$ に設定されて回転数 R を速やかに低下させる（時刻 t_7 ）。回転数 R が目標回転数 $R(n-1)$ に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 $R(n-1)$ に維持される（時刻 $t_8 \sim t_9$ ）。

[0040] 安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 R_n が設定されて回転数 R が徐々に上昇する（時刻 t_9 ）。 $R_H > R_n$ であるので、回転数 R が $R(n-1) \sim R_n$ である期間は電圧変動量 ΔV はしきい値電圧 V_{TH} を超

えず、回転数 R は目標回転数 R_n に到達する（時刻 t_{10} ）。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する（時刻 t_{11} ）。

[0041] 回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、目標回転数が2段階下の回転数 $R(n-1)$ に設定されて回転数 R を速やかに低下させる（時刻 t_{12} ）。回転数 R が目標回転数 $R(n-1)$ に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 $R(n-1)$ に維持される（時刻 $t_{13} \sim t_{14}$ ）。以下同様である。日射強度は徐々に減少しているので、回転数 R のピーク値も徐々に減少し（時刻 t_4 , t_7 , t_{12} , t_{17} ）、安定動作させる回転数も段々と下位の段階へと移行する。したがって、日射強度の減少に応じて太陽電池1の電力供給能力に余裕を持たせながら電動機5の回転数を下げていくので、太陽電池1の電力供給能力不足による電動機5の停止を回避することができる。

[0042] 以上のように、この実施の形態1では、加速制御モード時に太陽電池1の出力電圧 V の変動量 ΔV が所定のしきい値電圧 V_{TH} を超えた場合は加速制御モードから減速制御モードに移行するので、電動機5が停止するのを回避することができる。

[0043] [実施の形態2]

図9および図10は、この発明の実施の形態2による電力変換システムに含まれるインバータ制御装置の動作を示すタイムチャートであって、図4と対比される図である。時刻 $t_0 \sim t_1$ では、前回の安定制御モードが実行されており、ある一定の回転数 R_n で電動機5が回転駆動されている。時刻 t_1 においてインバータ制御装置は、太陽電池1の出力電圧 V_0 を検出するとともに、現在の回転数 R_n （たとえば2000rpm）に基づいて次の目標回転数 $R(n+1)$ （たとえば2250rpm）を決め、加速制御モードに移行する。また、 R_n と $R(n+1)$ の間の回転数、たとえば $[R_n + R(n+1)]/2$ をしきい値回転数 R_{TH} （この場合は2125rpm）とする。

[0044] インバータ制御装置は、加速制御モード時は、電動機5の回転数を R_n か

ら $R(n+1)$ に向けて増加させながら、太陽電池 1 の出力電圧 V_1 を随時検出し、電圧変動量 $\Delta V = V_0 - V_1$ を求め、 ΔV としきい値電圧 V_{TH} との大小を比較する。 $\Delta V \leq V_{TH}$ である場合（図 2 の ΔV_1 の状態）は、太陽電池 1 の電力供給能力に余裕があると判断し、加速制御モードを続ける（時刻 $t_1 \sim t_2$ ）。

[0045] $\Delta V > V_{TH}$ になった場合（図 2 の ΔV_2 の状態）は、現回転数 R としきい値回転数 R_{TH} との大小を比較する。 $R < R_{TH}$ であるときは、太陽電池 1 の電力供給能力の余裕がより少ないと判断し、図 9 に示す減速制御モードに移行する（時刻 t_2 ）。この減速制御モードでは、加速制御モード時の目標回転数 $R(n+1)$ よりも 2 段階低い回転数 $R(n-1)$ （たとえば 1750 rpm）に強制的に電動機 5 を減速させる。電動機 5 の回転数が $R(n-1)$ に到達したら安定制御モードに移行する（時刻 t_3 ）。

[0046] 一方、 $R \geq R_{TH}$ であるときは、太陽電池 1 の電力供給能力の余裕が小さいが、加速制御モードに移行する前の回転数（この場合は R_n ）を維持するだけの電力供給能力の余裕はあると判断し、図 10 に示す減速制御モードに移行する（時刻 t_2 ）。この減速制御モードでは、加速制御モード時の目標回転数 $R(n+1)$ よりも 1 段階低い回転数 R_n に強制的に電動機 5 を減速させる。電動機 5 の回転数が R_n に到達したら安定制御モードに移行する（時刻 t_3 ）。

[0047] 図 11 は、インバータ制御装置の動作を示すフローチャートであって、図 6 と対比される図である。図 11 を参照して、このフローチャートが図 6 と異なる点は、ステップ S11A、S12A、S13A が追加されている点である。ステップ S11 において $\Delta V > V_{TH}$ であると判別した場合は、ステップ S11A において目標回転数－現回転数が 125 rpm よりも大きいかな（現回転数がしきい値回転数 R_{TH} よりも小さいかな）を判別する。目標回転数－現回転数が 125 rpm よりも大きい場合はステップ S12 に進み、目標回転数－現回転数が 125 rpm よりも大きくない場合はステップ S12A に進む。

[0048] ステップS 1 2 Aにおいて目標回転数が最小回転数+250rpmよりも大きいかな否かを判別する。目標回転数が最小回転数+250rpmよりも大きい場合はステップS 1 3 Aにおいて目標回転数を1段階低い回転数である250rpmだけ減少させ、目標回転数が最小回転数+250rpmよりも大きくない場合はステップS 1 4において目標回転数を最小回転数に設定する。ステップS 6、ステップS 1 3、ステップS 1 3 A、またはステップS 1 4の次は、ステップS 1 5において電動機5の減速が完了したか否かを判別し、減速が完了するまで待機する。減速が完了したらステップS 3に戻る。他の動作は、実施の形態1と同じである。

[0049] 図12は、日射強度が増大している期間（たとえば午前中）における電動機5の回転数Rの時間変化を例示するタイムチャートであって、図7と対比される図である。日射強度が増大すると、図中の一点鎖線で示すように、電動機5の回転数の上限値RHも増大する。時刻 $t_0 \sim t_4$ では $R_n < R_H < R_{TH}$ であり、時刻 $t_5 \sim t_{15}$ では $R_{TH} < R_H < R(n+1)$ であり、時刻 $t_{16} \sim t_{21}$ では $R(n+1) < R_H$ であるものとする。時刻 t_0 において電動機5は回転数 R_n で回転駆動されている。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数Rが徐々に上昇する（時刻 t_1 ）。

[0050] 回転数Rが日射強度に応じた上限値RHに到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、 $R < R_{TH}$ であるので、目標回転数が2段階下の回転数 $R(n-1)$ に設定されて回転数Rを速やかに低下させる（時刻 t_2 ）。回転数Rが目標回転数 $R(n-1)$ に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 $R(n-1)$ に維持される（時刻 $t_3 \sim t_4$ ）。

[0051] 安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 R_n が設定されて回転数Rが徐々に上昇する（時刻 t_4 ）。 $R_H > R_n$ であるので、回転数Rが $R(n-1) \sim R_n$ である期間は電圧変動量 ΔV はしきい値電圧 V_{TH} を超えず、回転数Rは目標回転数 R_n に到達する（時刻 t_5 ）。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数Rが

徐々に上昇する（時刻 t_6 ）。

[0052] 回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、 $R > R_{TH}$ であるので、目標回転数が 1 段階下の回転数 R_n に設定されて回転数 R を速やかに低下させる（時刻 t_7 ）。回転数 R が目標回転数 R_n に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 R_n に維持される（時刻 $t_8 \sim t_9$ ）。時刻 $t_9 \sim t_{15}$ の間は、時刻 $t_6 \sim t_9$ の間と同様に回転数 R が変化する。

[0053] 時刻 t_{15} において 1 段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する。このとき $R_H > R(n+1)$ であるので、回転数 R が $R_n \sim R(n+1)$ である期間は電圧変動量 ΔV はしきい値電圧 V_{TH} を超えず、回転数 R は目標回転数 $R(n+1)$ に到達する（時刻 t_{16} ）。安定動作時間 T_s が経過すると 1 段階上の目標回転数 $R(n+2)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する（時刻 t_{17} ）。このとき、しきい値回転数 R_{TH} は、 $R(n+1)$ と $R(n+2)$ の間の回転数、たとえば $[R(n+1) + R(n+2)]/2$ に更新されている。

[0054] 回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、 $R < R_{TH}$ であるので、目標回転数が 2 段階下の回転数 R_n に設定されて回転数 R を速やかに低下させる（時刻 t_{18} ）。回転数 R が目標回転数 R_n に到達すると（時刻 t_{19} ）、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 R_n に維持される。以下同様である。日射強度は徐々に増大しているので、回転数 R のピーク値も徐々に増大し（時刻 t_2 , t_7 , t_{10} , t_{13} , t_{18} ）、安定動作させる回転数も段々と上位の段階へと移行する。さらにこの実施の形態 2 では、実施の形態 1 と比べてより高い段階の回転数で安定動作させることができるので、日射強度の増大に応じて電動機の仕事をさらに上げることができる。

[0055] 図 13 は、日射強度が減少している期間（たとえば夕刻）における電動機 5 の回転数 R の時間変化を例示するタイムチャートであって、図 8 と対比される図である。日射強度が減少すると、図中の一点鎖線で示すように、電動

機5の回転数の上限値 R_H も減少する。時刻 $t_0 \sim t_4$ では $R(n+1) < R_H$ であり、時刻 $t_5 \sim t_{15}$ では $R_{TH} < R_H < R(n+1)$ であり、時刻 $t_{16} \sim t_{22}$ では $R_n < R_H < R_{TH}$ であるものとする。時刻 t_0 において電動機5は回転数 $R(n+1)$ で回転駆動されている。

[0056] 安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+2)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する(時刻 t_1)。回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、回転数 R が $R(n+1)$ と $R(n+2)$ の間の R_{TH} よりも低いので、目標回転数が2段階下の回転数 R_n に設定されて回転数 R を速やかに低下させる(時刻 t_2)。回転数 R が目標回転数 R_n に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 R_n に維持される(時刻 $t_3 \sim t_4$)。

[0057] 安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する(時刻 t_4)。このとき、しきい値回転数 R_{TH} は、 R_n と $R(n+1)$ の間の回転数、たとえば $[R_n + R(n+1)]/2$ に更新されている。回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、 $R > R_{TH}$ であるので、目標回転数が1段階下の回転数 R_n に設定されて回転数 R を速やかに低下させる(時刻 t_5)。回転数 R が目標回転数 R_n に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 R_n に維持される(時刻 $t_6 \sim t_7$)。時刻 $t_7 \sim t_{16}$ の間は、時刻 $t_4 \sim t_7$ の間と同様に回転数 R が変化する。

[0058] 安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する(時刻 t_{16})。回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、 $R < R_{TH}$ であるので、目標回転数が2段階下の回転数 $R(n-1)$ に設定されて回転数 R を速やかに低下させる(時刻 t_{17})。回転数 R が目標回転数 $R(n-1)$ に到達すると、安定動作時間 T_s だけ目標回転数 $R(n-1)$ に維持される(時刻 $t_{18} \sim t_{19}$)。

[0059] 時刻 t_{19} において1段階上の目標回転数 R_n が設定されて回転数 R が徐

々に上昇する。このとき、しきい値回転数 R_{TH} は、 $R(n-1)$ と R_n の間の回転数、たとえば $[R(n-1) + R_n]/2$ に更新される。時刻 $t_{19} \sim t_{20}$ の期間は $R_H > R_n$ であるので、回転数 R が $R(n-1) \sim R_n$ である期間は電圧変動量 ΔV はしきい値電圧 V_{TH} を超えず、回転数 R は目標回転数 R_n に到達する（時刻 t_{20} ）。安定動作時間 T_s が経過すると1段階上の目標回転数 $R(n+1)$ が設定されて回転数 R が徐々に上昇する（時刻 t_{21} ）。このとき、しきい値回転数 R_{TH} は、 R_n と $R(n+1)$ の間の回転数、たとえば $[R_n + R(n+1)]/2$ に更新される。

[0060] 回転数 R が日射強度に応じた上限値 R_H に到達して電圧変動量 ΔV がしきい値電圧 V_{TH} を超えると、 $R < R_{TH}$ であるので、目標回転数が2段階下の回転数 $R(n-1)$ に設定されて回転数 R を速やかに低下させる（時刻 t_{22} ）。以下同様である。日射強度は徐々に減少しているので、回転数 R のピーク値も徐々に減少し（時刻 $t_2, t_5, t_8, t_{11}, t_{14}, t_{17}, t_{21}$ ）、安定動作させる回転数も段々と下位の段階へと移行する。したがって、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。また、この実施の形態2では、実施の形態1と比べてより高い段階の回転数で安定動作させようとするので、太陽電池1の電力供給能力に余裕を持たせながら、太陽電池1からの供給電力をより効率よく電動機5の仕事に変換することができる。

[0061] [実施の形態3]

実施の形態1や2において、加速制御モード時は電動機5の回転数を予め定められた回転数ずつ増大させ、その都度太陽電池1の出力電圧 V_1 を検出して電圧変動量 $\Delta V = V_0 - V_1$ を求め、 ΔV としきい値電圧 V_{TH} との大小を比較する。たとえば、10rpmの刻み量で回転数を増加させる毎に太陽電池1の出力電圧 V_1 を検出して電圧変動量 $\Delta V = V_0 - V_1$ を求めるようにする。このようにすれば、現回転数 R を正確に検出できるので、現回転数 R の目標回転数やしきい値回転数との比較をより正確に行なうことができる。

[0062] 一方で、減速制御モード時は、太陽電池 1 の電力供給能力に対する余裕を速やかに回復させる必要があるので、できるだけ早く減速を完了することが好ましい。しかしながら、現在の回転数に対して大幅に低い回転数をいきなり設定すると、電動機 5 がインバータ制御装置 6 からの制御信号についてこれずに脱調してしまう可能性がある。したがって、減速制御モード時は加速制御モード時よりも大きな刻み量で回転数を低下させる。たとえば、加速制御モード時は上記のように 10 rpm の刻み量で回転数を増加させ、減速制御モード時は 50 rpm の刻み量で回転数を低下させる。このようにすれば、速やかに減速制御を完了させることができるので、太陽電池 1 の電力供給能力に対する余裕を速やかに回復できる。

[0063] さらに、減速制御モード時は、太陽電池 1 の出力電圧 V_1 を検出して電圧変動量 $\Delta V = V_0 - V_1$ を求め、 ΔV としきい値電圧 V_{TH} との大小を比較するという処理を行なわないので、より早く減速制御を完了させることができる。

[0064] [実施の形態 4]

上記の実施の形態 1 ～ 3 では、安定制御モードから加速制御モードに移行する直前における太陽電池 1 の出力電圧 V_0 を検出し、加速制御モード時における太陽電池 1 の電圧 V_1 を随時検出し、それらの差を電圧変動量 $\Delta V = V_0 - V_1$ としている。この方法では、電圧変動量 ΔV の値を大きくできるので、ノイズに強い利点がある。

[0065] その一方で、図 14 に示すように、 ΔV の値は累積値となり、現時点の太陽電池 1 の $P-V$ 曲線上の動作点における傾きの検出精度は悪くなる。すなわち加速制御モードの後半 ($P_1 \rightarrow P_2$) の変動量を検出しようとする時、初期値 V_0 に対する差分 ΔV_2 は前半の電圧変動差分値 ΔV_1 を含んでおり、誤差が大きくなる。

[0066] そこで、この実施の形態 4 では、図 15 に示すように、加速制御モード時には所定の回転数 ΔR ずつ回転数 R を増加させ、その前後における太陽電池 1 の電圧 V_0 、 V_1 から電圧変動量 ΔV を求めてもよい。すなわち回転数 R

が R_0 であるときの太陽電池 1 の電圧 V_0 を検出し、回転数 R を $R_1 = R_0 + \Delta R$ に増加させたときの太陽電池 1 の電圧 V_1 を検出し、電圧変動量 $\Delta V = V_0 - V_1$ を求める。

[0067] 回転数 R の増加分 ΔR が一定であれば、それに伴う消費電力 P の増加分 ΔP もほぼ一定とみなすことができるので、微小区間 ΔP における電圧変動量 ΔV を求めることになり、太陽電池 1 の $P-V$ 曲線における傾きをより正確に求めることができる。ただし、 ΔV の絶対値が小さくなる傾向があるので、ノイズ対策が必要となる。

[0068] また、上記の ΔR は、実施の形態 3 における加速制御モード時の刻み量と等しくしてもよく、所定の回数分増加させた分としてもよい。

[0069] 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。本発明の範囲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

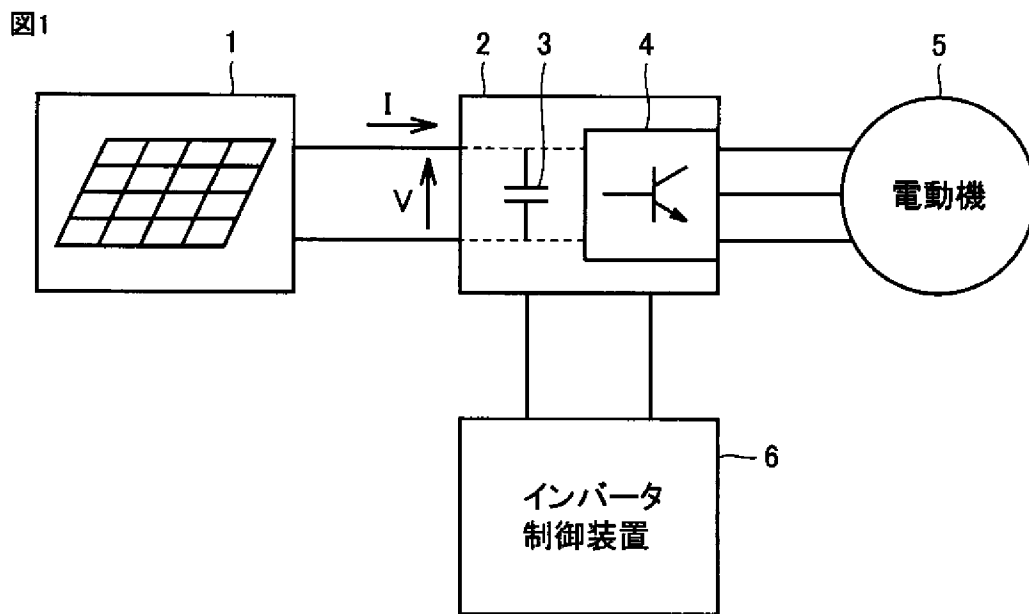
[0070] 1 太陽電池、2 インバータ、3 平滑コンデンサ、4 スイッチング素子、5 電動機、6 インバータ制御装置。

請求の範囲

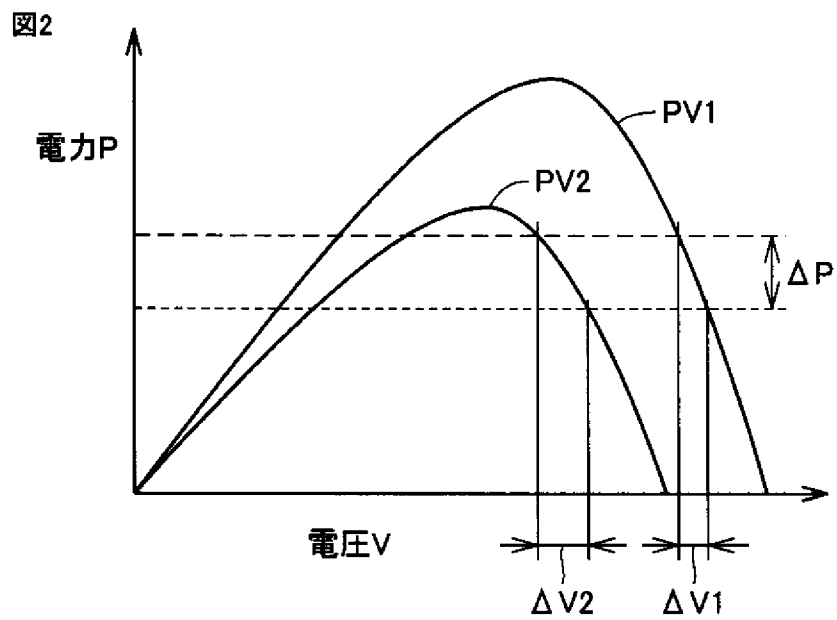
- [請求項1] 直流電源からの直流電力をインバータによって交流電力に変換し、その交流電力によって電動機を駆動させる電力変換システムにおいて前記インバータを介して前記電動機を制御するインバータ制御装置であって、
- 予め設定された複数段階の回転数のうちの選択された第1の目標段階の回転数で前記電動機を回転駆動させる安定制御モードと、
- 前記第1の目標段階よりも1段階高い第2の目標段階の回転数に向けて前記電動機の回転数を増大させる加速制御モードと、
- 前記加速制御モード時に前記第2の目標段階よりも低い第3の目標段階の回転数に向けて前記電動機の回転数を減少させる減速制御モードとを備え、
- 前記加速制御モード時に前記直流電源の出力電圧の変動量が予め定められたしきい値電圧を超えたことに応じて、前記加速制御モードから前記減速制御モードに移行する、インバータ制御装置。
- [請求項2] 前記第3の目標段階は前記第2の目標段階よりも2段階低い、請求項1に記載のインバータ制御装置。
- [請求項3] 前記直流電源の出力電圧の変動量が前記予め定められたしきい値電圧を超えたときの前記電動機の回転数が前記第1の目標段階の回転数と前記第2の目標段階の回転数との間の予め定められたしきい値回転数よりも低い場合は前記第3の目標段階は前記第2の目標段階よりも2段階低く、前記予め定められたしきい値回転数以上の場合は前記第3の目標段階は前記第2の目標段階よりも1段階低い、請求項1に記載のインバータ制御装置。
- [請求項4] 前記加速制御モードでは前記電動機の回転数を予め定められた回転数ずつ増大させ、前記直流電源の出力電圧の変動量は前記予め定められた回転数当たりの変動量である、請求項1から請求項3までのいずれか1項に記載のインバータ制御装置。

- [請求項5] 前記直流電源は太陽電池であり、
- 前記太陽電池の出力電圧が前記太陽電池の最大電力点の電圧以上になるように前記予め定められたしきい値電圧が設定されている、請求項1から請求項4までのいずれか1項に記載のインバータ制御装置。

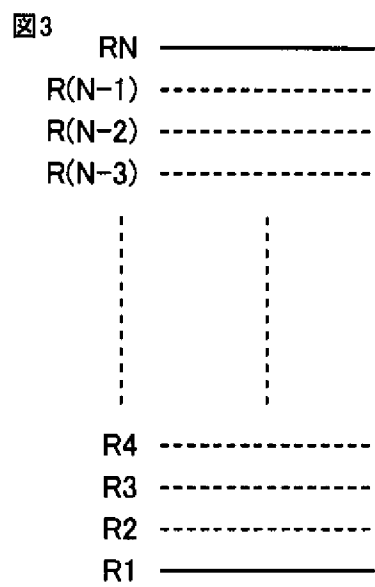
[図1]



[図2]

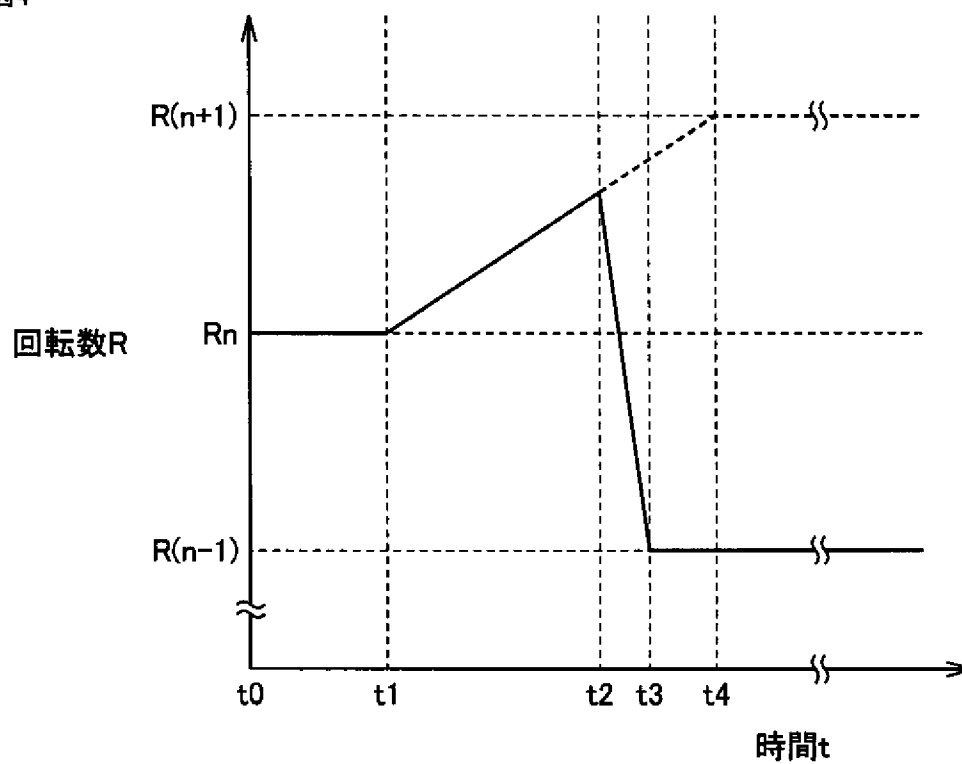


[図3]

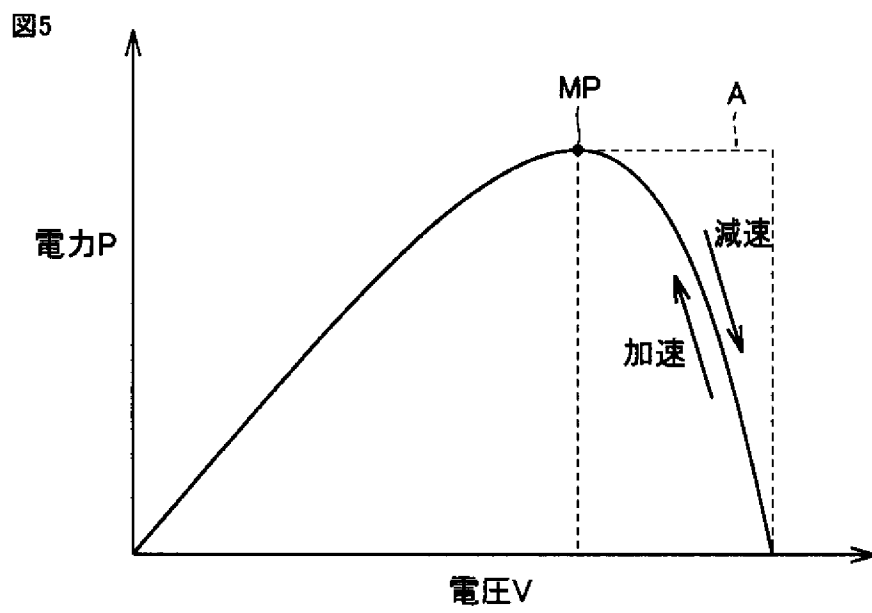


[図4]

図4

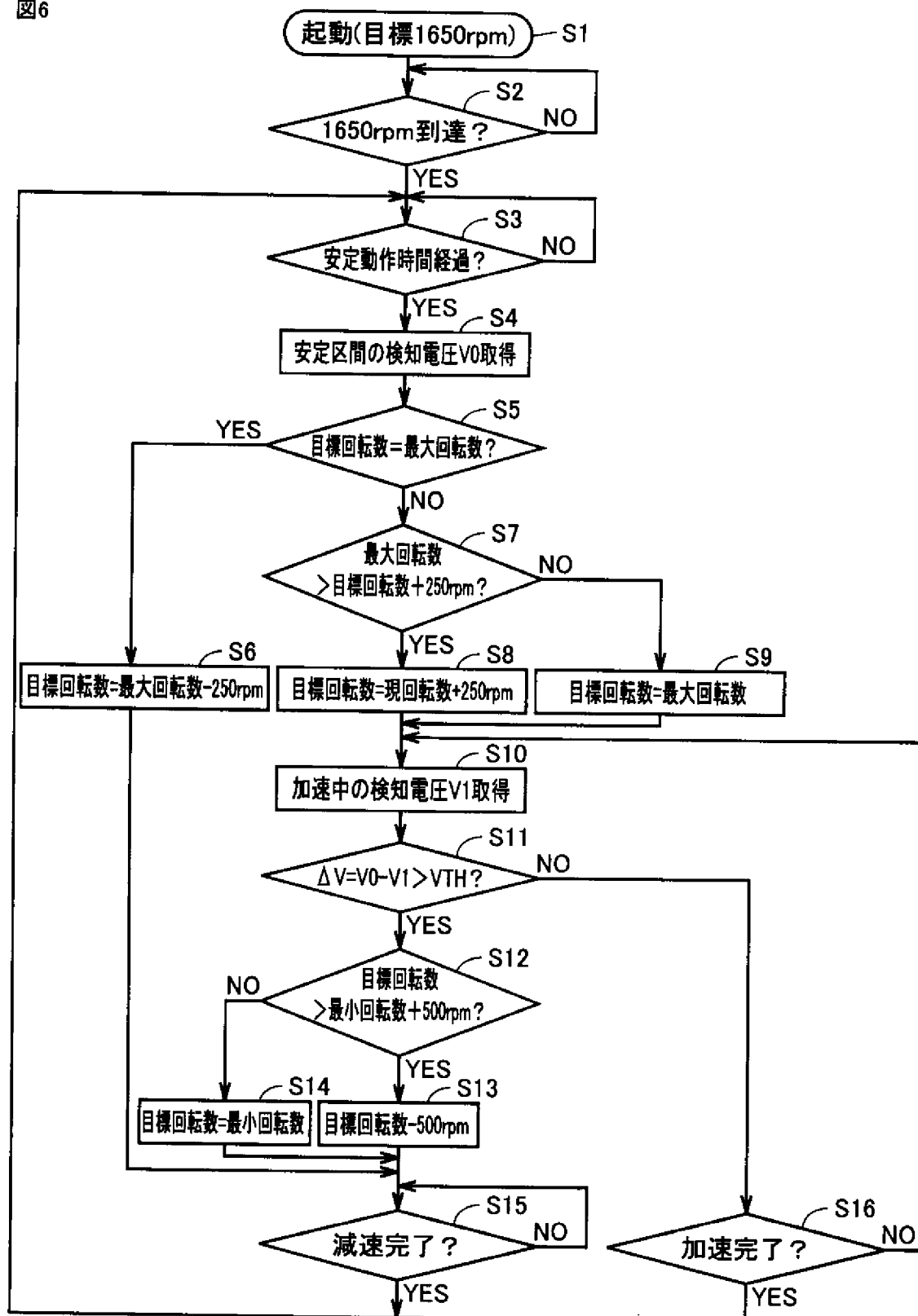


[図5]



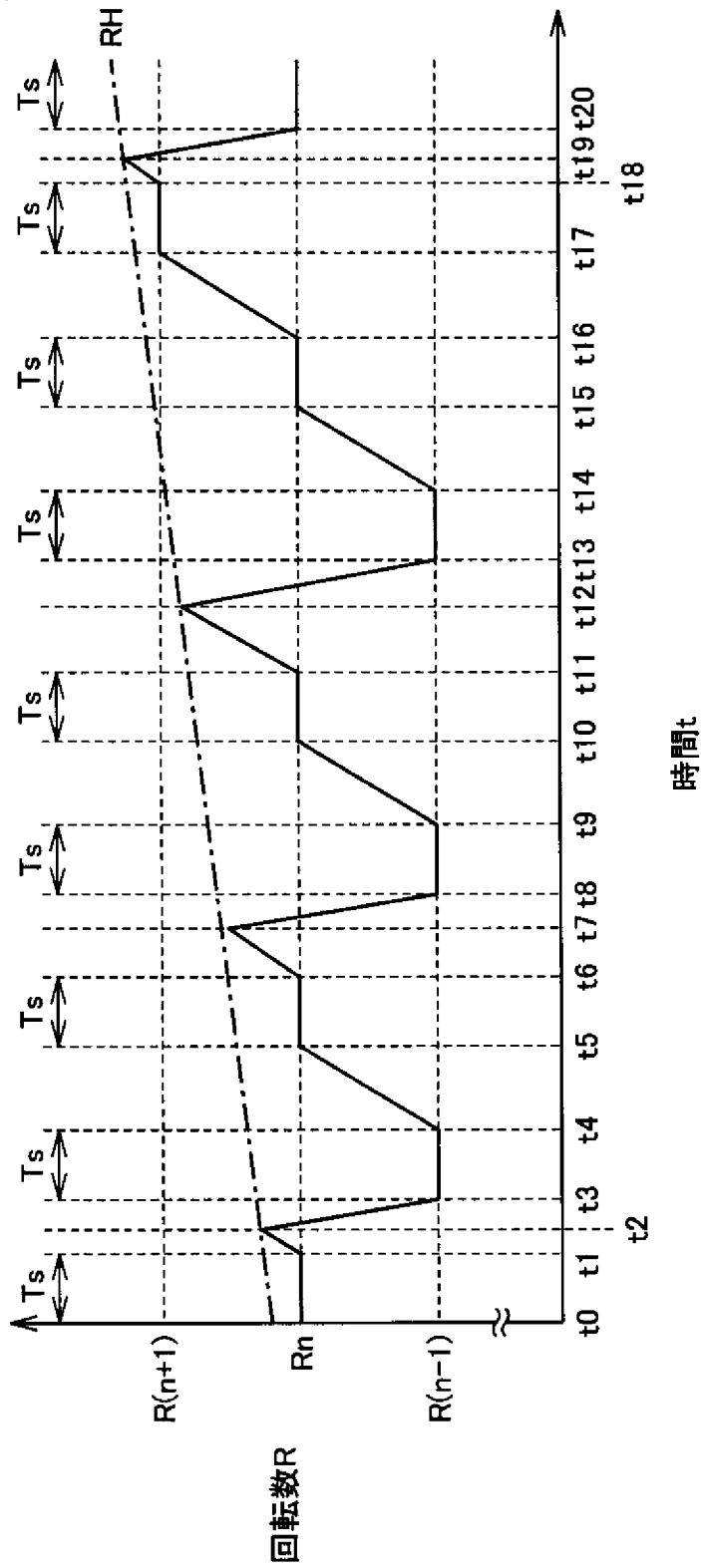
[図6]

図6



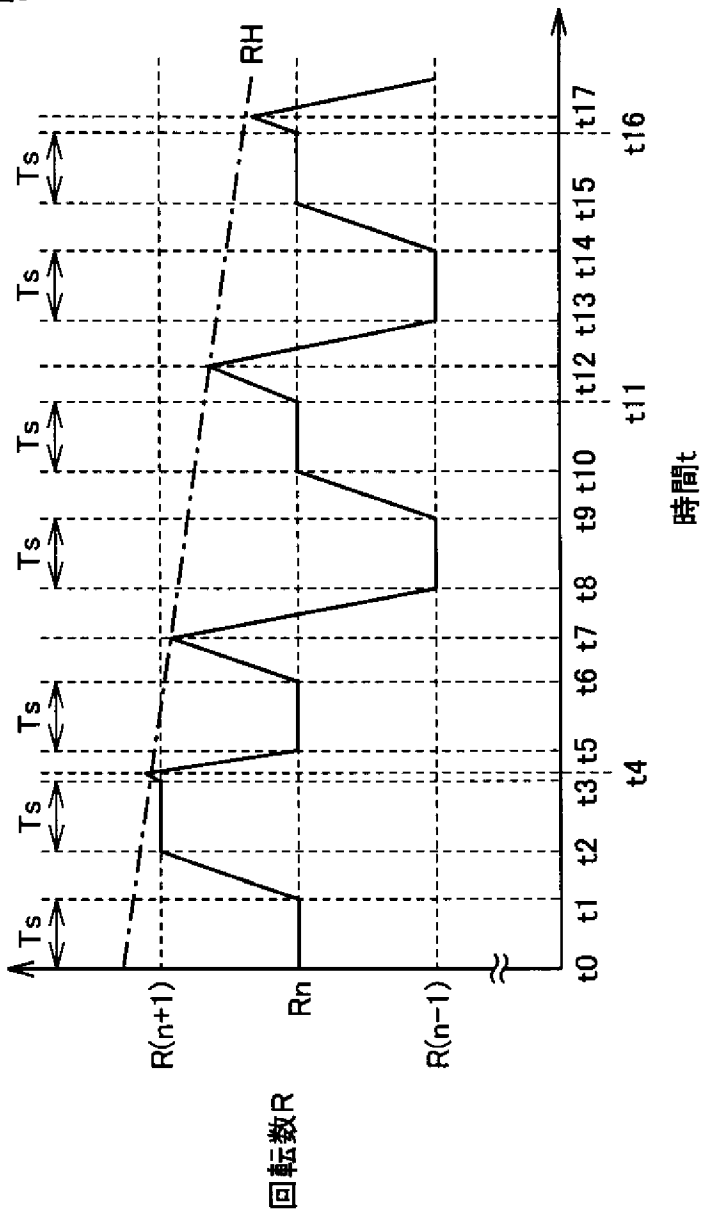
[図7]

図7



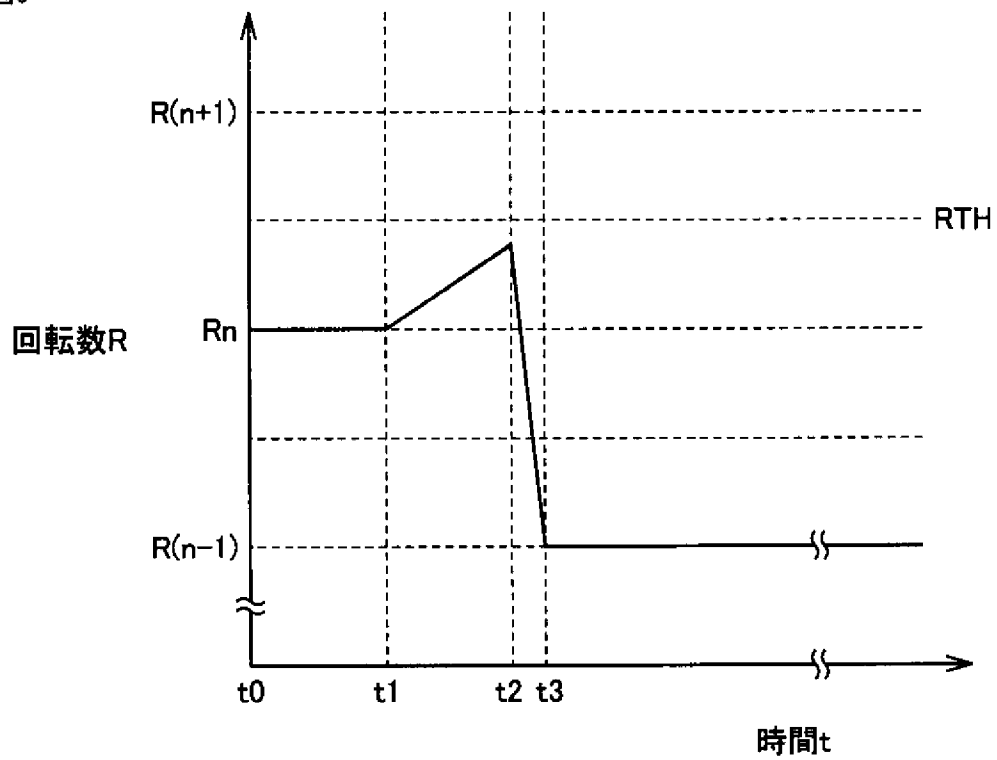
[図8]

図8



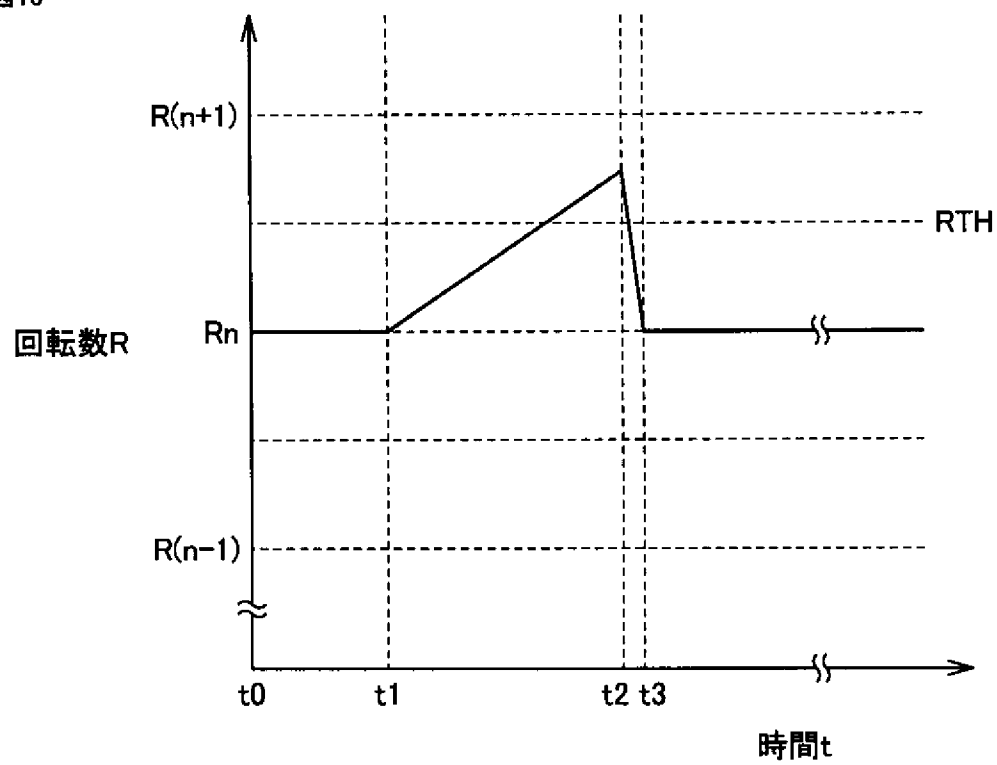
[図9]

図9



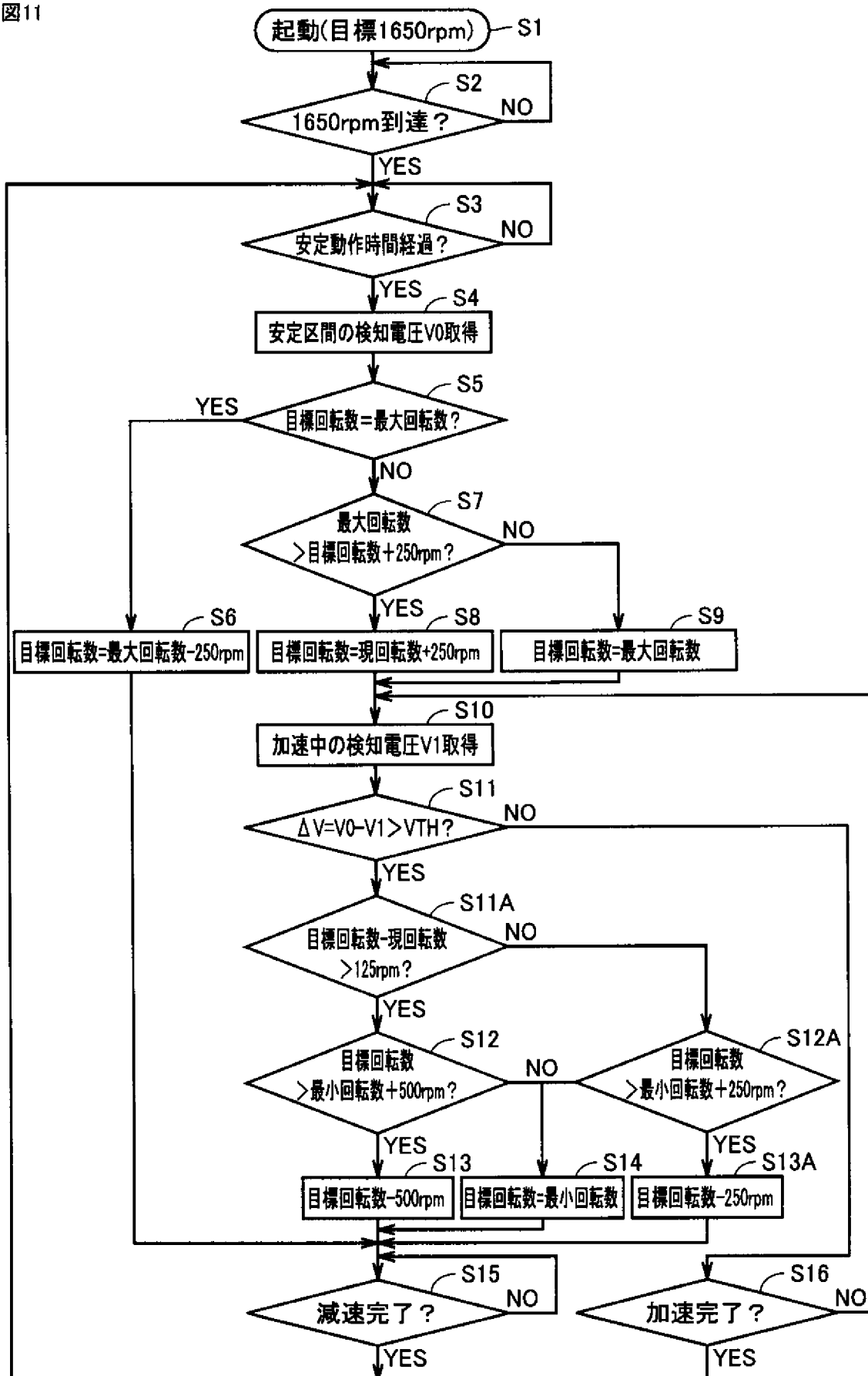
[図10]

図10



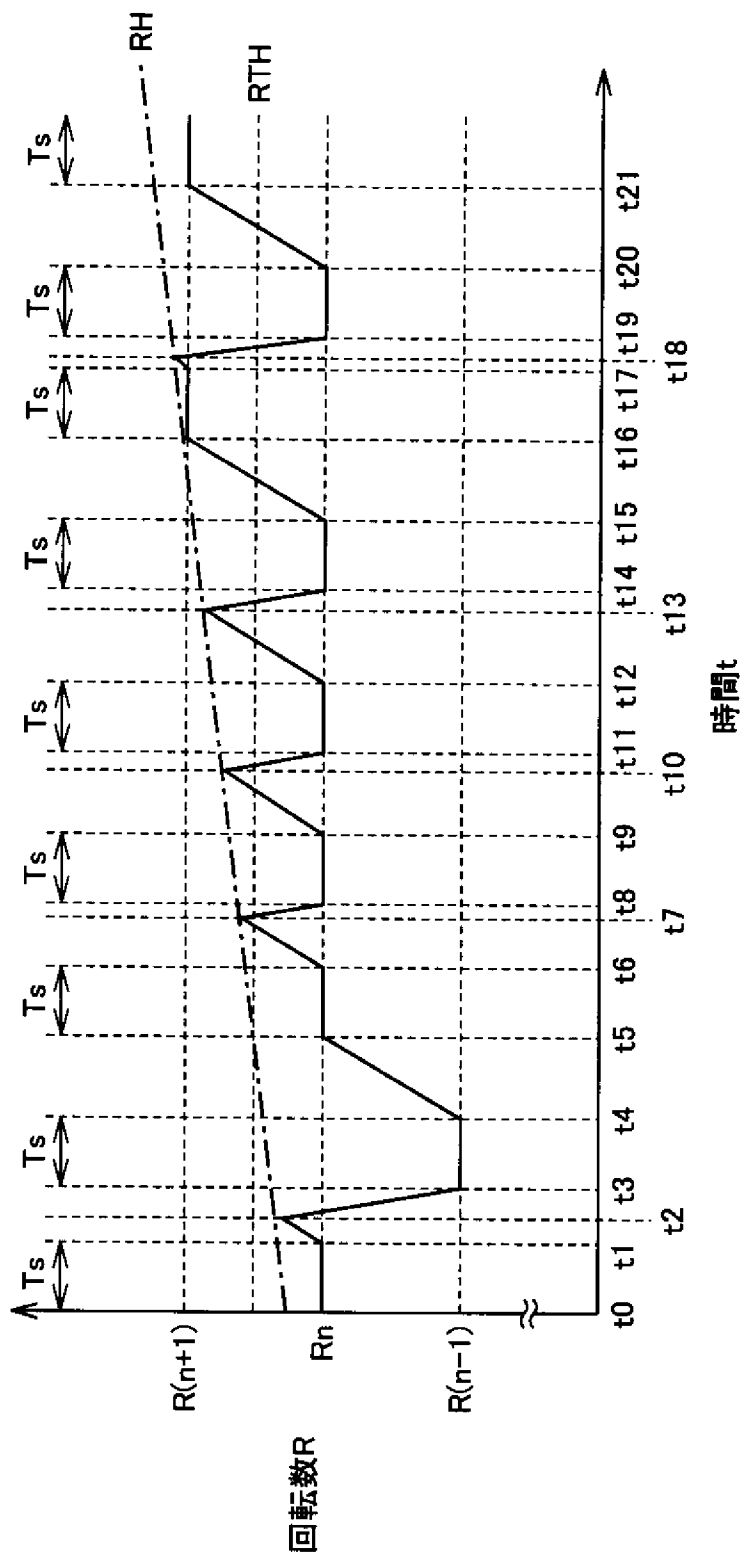
[図11]

図11



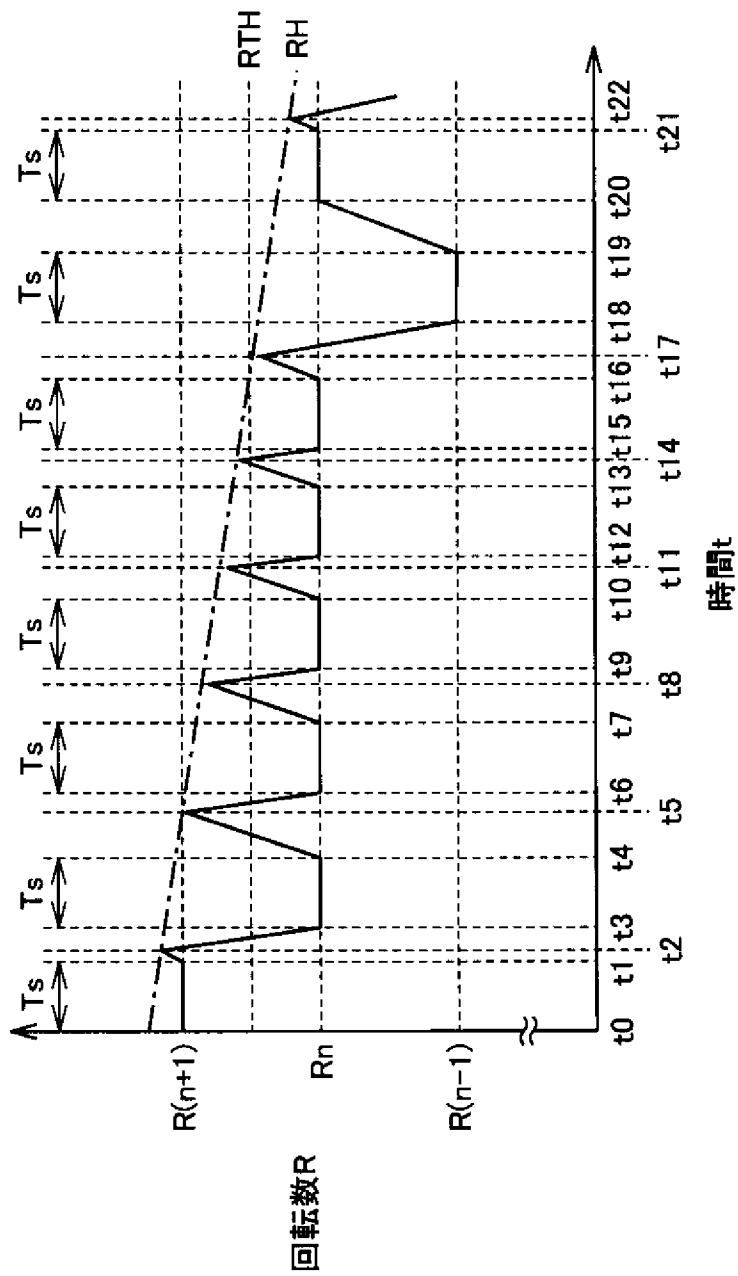
[図12]

図12



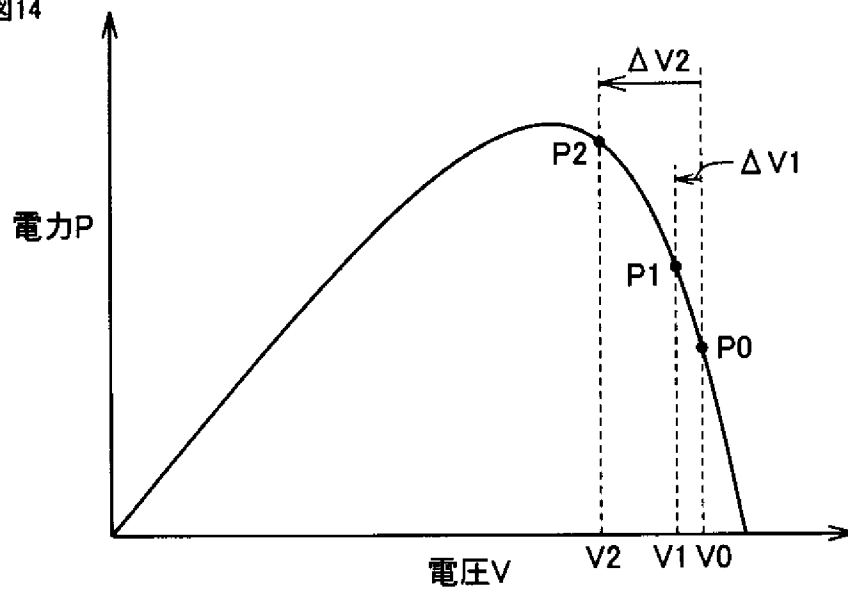
[図13]

図13



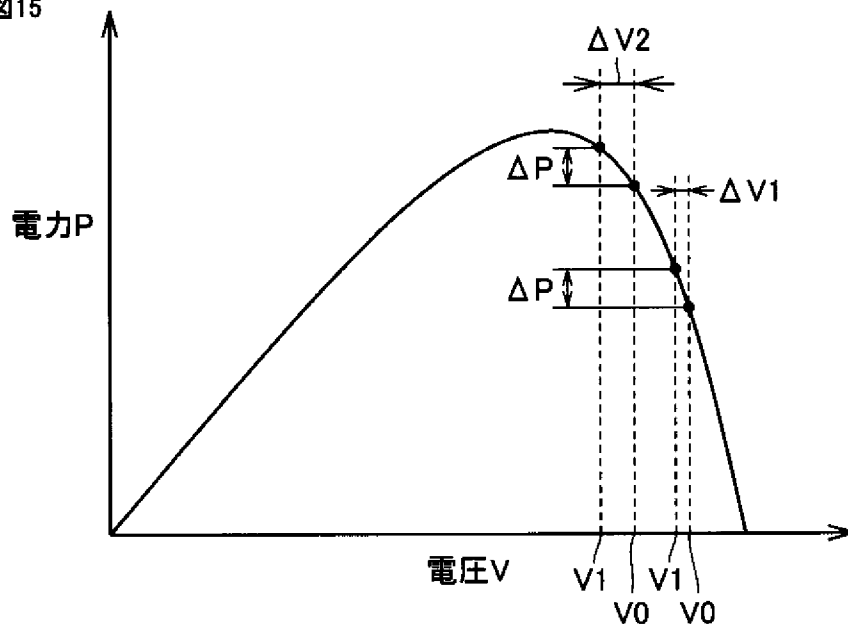
[図14]

図14



[図15]

図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/054530

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02P27/06(2006.01)i, G05F1/67(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)

H02P27/06, G05F1/67, 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	1996-2014
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	JP 2003-195957 A (Ebara Corp.), 11 July 2003 (11.07.2003), claims; paragraphs [0012] to [0029]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-2, 4-5 3
Y A	JP 7-303395 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 November 1995 (14.11.1995), claims; paragraphs [0038] to [0040]; fig. 13 to 14 (Family: none)	1-2, 4-5 3
A	JP 5-260794 A (Juki Corp.), 08 October 1993 (08.10.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

"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
14 May, 2014 (14.05.14)

Date of mailing of the international search report
27 May, 2014 (27.05.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02P27/06(2006.01)i, G05F1/67(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（I P C））

Int.Cl. H02P27/06, G05F1/67, 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	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	JP 2003-195957 A（株式会社荏原製作所）2003.07.11, 特許請求の範囲, 段落【0012】 - 【0029】, 第1-10図（ファミリーなし）	1-2, 4-5 3
Y A	JP 7-303395 A（三菱電機株式会社）1995.11.14, 特許請求の範囲, 段落【0038】 - 【0040】, 第13-14図（ファミリーなし）	1-2, 4-5 3
A	JP 5-260794 A（ジューキ株式会社）1993.10.08, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 4 . 0 5 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 7 . 0 5 . 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）

田村 耕作

3 V

9 6 1 8

電話番号 03-3581-1101 内線 3357