

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2019年3月14日(14.03.2019)

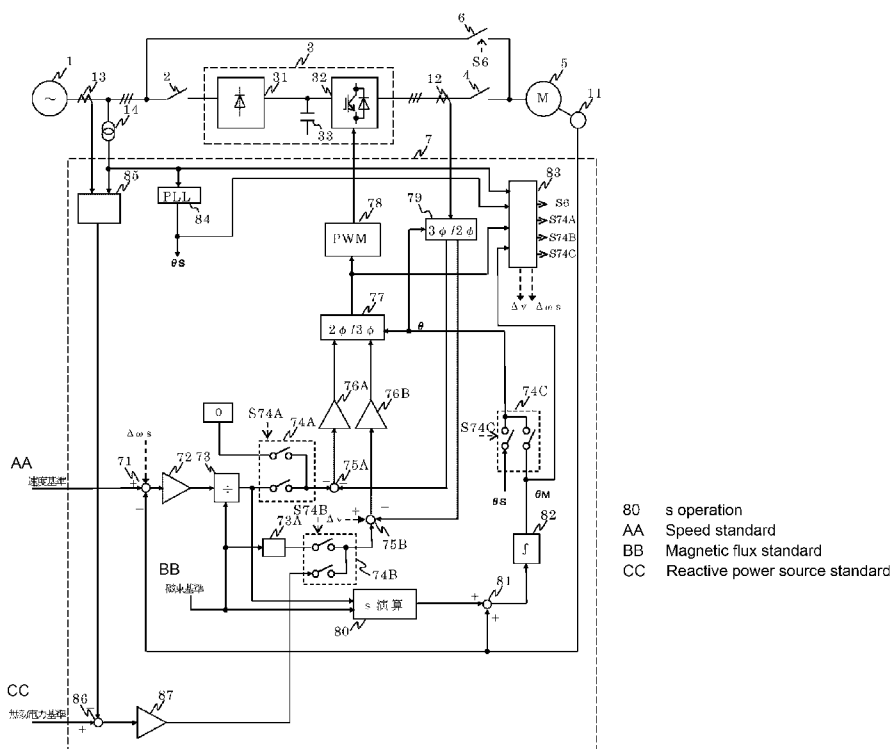


(10) 国際公開番号
WO 2019/049321 A1

- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)
- (72) 発明者: 戸林 俊介 (TOBAYASHI, Shunsuke).
岡利明(OKA, Toshiaki).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/032514
- (74) 代理人: 井上 正則 (INOUE, Masanori);
〒2100007 神奈川県川崎市川崎区駅前本町 1 2
- 1 川崎駅前タワー・リパーク i . P A R
T N E R S 特許事務所内 Kanagawa (JP).
- (22) 国際出願日: 2017年9月8日(08.09.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 東芝三菱電機産業システム株式会社 (TOSHIBA MITSUBISHI-ELECTRIC INDUSTRIAL SYSTEMS CORPORATION) [JP/JP]; 〒1040031 東京都中央区京橋三丁目 1 番 1 号 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: POWER CONVERSION DEVICE

(54) 発明の名称: 電力変換装置



(57) Abstract: This power conversion device comprises: a converter 31 that has a three-phase alternating current power source 1 on the input side, and outputs a direct current voltage; an inverter 32 that is connected to the output side of the converter 31 and that drives an alternating current motor 5 through an output switch 4; a power source switch 6 for directly driving the alternating current motor 5 by the alternating current power source 1; a current detector 12 that detects an output current from the inverter 32; a voltage detector 14 and a current detector 13 that respectively detect the voltage and



WO 2019/049321 A1

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

the current of a power source system on the input side of the converter 3; and a control unit 7 that controls the three-phase output voltage of the inverter 32 on the basis of a three-phase voltage command. The control unit 7 has a vector control unit that performs vector control of the alternating current motor 5, and a synchronous turn-on control unit 83. The synchronous turn-on control unit 83 turns on the power source switch 6 to synchronously connect the alternating current motor 5 to the alternating current power source 1, and then switches the control system and causes the inverter 32 to operate as a reactive power control device of the power source system.

(57) 要約 : 3相の交流電源 1 を入力とし、直流電圧を出力するコンバータ 3 1 と、コンバータ 3 1 の出力に接続され、出力開閉器 4 を介して交流電動機 5 を駆動するインバータ 3 2 と、交流電源 1 で交流電動機 5 を直接駆動するための電源開閉器 6 と、インバータ 3 2 の出力電流を検出する電流検出器 1 2 と、コンバータ 3 の入力側の電源系統の電圧及び電流を夫々検出する電圧検出器 1 4 及び電流検出器 1 3 と、インバータ 3 2 の3相の出力電圧を3相の電圧指令に基づいて制御するための制御部 7 とで構成する。制御部 7 は、交流電動機 5 をベクトル制御するベクトル制御部と、同期併入制御 8 3 を有し、同期併入制御 8 3 は、電源開閉器 6 を投入して交流電動機 5 を交流電源 1 に同期併入させたあと、制御系を切換えてインバータ 3 2 を電源系統の無効電力制御装置として動作させる。

明 細 書

発明の名称：電力変換装置

技術分野

[0001] この発明は電力変換装置に係り、特に同期併入機能と無効電力制御機能を共に備えた電力変換装置に関する。

背景技術

[0002] 交流電動機を駆動するには、商用の交流電源による固定周波数駆動と、インバータ装置による可変周波数駆動の2種類がある。前者は、交流電動機の運転速度を変化させることは困難であるが、変換器の損失なく所定の速度で運転可能である。逆に後者は交流電動機を可変速駆動することが可能であるが、変換器の損失が発生する。また、前者の場合、大容量の交流電動機の駆動には起動時の突入電流が大きくなるため、これを防ぐ何らかの工夫が必要であった。このため、両者の長所を生かす構成として、商用の交流電源駆動とインバータ装置による駆動を必要に応じて切替える駆動方式が実用化されている。そしてこのような駆動方式を採用するためには、インバータ装置を短時間商用の交流電源とショックレスで並列運転するという所謂同期併入の機能が必要となる。そして、この同期併入の機能を簡単に且つ合理的に行う方法が提案されている（例えば特許文献1参照。）。また、同期併入時に必要になる交流電源とインバータ装置の同期制御に関しては、交流電源とインバータ装置の電圧、周波数を一致させ、さらに位相を一致させる各種方法が提案されている（例えば特許文献2、特許文献3参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2015/173892号（全体）

特許文献2：特開平8-182386号公報（全体）

特許文献3：特開2001-197683号公報（全体）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に示されている電力変換装置は、交流電動機の世界基準をトリガ信号として同期併入を行うものであるが、同期併入を行ってインバータ装置による駆動から商用の交流電源による駆動に切替えた後、インバータ装置は何ら活用されていないという問題点があった。この問題は、特許文献2、特許文献3に関しても同様である。

[0005] 本発明は上記問題点に鑑みて為されたもので、同期併入を行ってインバータ装置による駆動から商用の交流電源による駆動に切替えた後もインバータ装置を有効に活用するようにした電力変換装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明の電力変換装置は、3相交流電源を入力とし、直流電圧を出力するコンバータと、前記コンバータの出力に接続され、出力開閉器を介して交流電動機を駆動するインバータと、前記交流電源で前記交流電動機を直接駆動するための電源開閉器と、前記インバータの出力電流を検出する第1の電流検出器と、前記コンバータの入力側の電源系統の電圧及び電流を夫々検出する電圧検出器及び第2の電流検出器と、前記インバータの3相の出力電圧を第1の3相の電圧指令に基づいて制御するための制御部とを具備し、前記制御部は、

与えられた速度基準と前記交流電動機の直接または間接的に求められる速度帰還の偏差が最小になるように制御して第1のQ軸電流基準を出力する速度制御器と、前記第1の電流検出器で検出された3相電流を第1の基準位相に基づいて第1のQ軸電流帰還と第1のD軸電流帰還に変換する第1の3相-2相変換器と、前記第1のQ軸電流基準を第1の切換器を介して前記第1のQ軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第1のQ軸電圧基準を出力する第1のQ軸電流制御器と、与えられた磁束基準に見合う第1のD軸電流基準を、第2の切換器を介して前記第1のD軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第1のD軸電圧基準を出力する第

1のD軸電流制御器と、前記第1のQ軸電圧基準及び第1のD軸電圧基準を前記第1の基準位相に基づいて前記第1の3相の電圧指令に変換する第1の2相-3相変換器と、前記速度帰還と前記第1のQ軸電流基準と前記磁束基準とから演算によって前記インバータの出力周波数を求め、これを積分して前記第1の基準位相を求める演算手段と、前記電圧検出器の出力を入力として第2の基準位相を得る位相同期回路と、前記第1の基準位相と前記第2の基準位相を切替える第3の切替器と、前記電圧検出器及び前記第2の電流検出器から系統の無効電力を検出する無効電力検出手段と、この無効電力を所定の無効電力基準と比較しその偏差が最小となるように制御して第2のD軸電流基準を出力する無効電力制御器と、前記交流電動機を前記インバータによる駆動から前記交流電源による駆動に切替えるための同期併入制御器とを有し、前記同期併入制御器は、前記交流電動機の数及び前記インバータの出力電圧を調整して前記交流電源と前記インバータの電圧、出力周波数及び位相を一致させたとき、前記電源開閉器を投入して同期併入し、その後前記第1乃至第3の切替器を切替えて前記インバータで前記交流電動機の駆動系統を含む電力系統の無効電力制御を行うようにしたことを特徴としている。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、同期併入を行ってインバータ装置による駆動から商用の交流電源による駆動に切替えた後もインバータ装置を有効に活用する電力変換装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]この発明による電力変換装置の実施例1を示す回路構成図。
[図2]この発明による電力変換装置の実施例2を示す回路構成図。
[図3]この発明による電力変換装置の実施例3を示す回路構成図。
[図4]この発明による電力変換装置の実施例4を示す回路構成図。
[図5]この発明による電力変換装置の実施例5を示す回路構成図。
[図6]この発明による電力変換装置の実施例6を示す回路構成図。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

実施例 1

[0010] 図 1 は本発明の実施例 1 に係る電力変換装置の回路構成図である。商用の 3 相の交流電源 1 が、電流検出器 1 3 を介して入力開閉器 2 の交流電源側に接続される。さらに入力開閉器 2 の電力変換器側は電力変換器 3 のダイオードコンバータ 3 1 に接続される。電力変換器 3 は、ダイオードコンバータ 3 1、直流コンデンサ 3 3 及びインバータ 3 2 より構成される。ダイオードコンバータ 3 1 の直流出力は直流コンデンサ 3 3 で平滑化されインバータ 3 2 に入力される。インバータ 3 2 の交流出力は電流検出器 1 2 を経由し、さらに出力開閉器 4 を介して交流電動機 5 を駆動する。また、交流電源 1 から交流電動機 5 を直接駆動することができるように開閉器 6 が設けられている。即ち、開閉器 6 の交流電源側は入力開閉器 2 の交流電源側に接続され、開閉器 6 の交流電動機側は出力開閉器 4 の交流電動機側に接続されている。

[0011] インバータ 3 2 は電圧型の PWM 変換器である。インバータ 3 2 を構成するパワーデバイスは、制御部 7 から与えられるゲート信号によりオンオフ制御されている。交流電動機 5 には速度検出器 1 1 が取り付けられており、この出力は制御部 7 に与えられる。また、インバータ 3 2 の出力側には電流検出器 1 2 が設けられ、この出力も制御部 7 に与えられる。入力開閉器 2 の交流電源側は電圧検出器 1 4 が設けられている。電流検出器 1 3 と電圧検出器 1 4 の出力も制御部 7 に与えられている。

[0012] 次に制御部 7 の内部構成について説明する。始めに、開閉器 6 をオフし、入力開閉器 2 及び出力開閉器 4 をオンした状態で交流電動機 5 を可変速駆動する場合について説明する。ここで開閉器 6 の操作信号 S 6 は後述される同期併入制御器 8 3 によって操作される。ここで、交流電動機 5 を可変速駆動する場合を電動機駆動モードと呼ぶ。

[0013] 外部から与えられる速度基準は加減算器 7 1 の第 1 入力に接続される。加減算器 7 1 の第 2 入力には、後述する同期併入制御器 8 3 の出力である速度

微調整信号 $\Delta\omega_s$ が入力される。交流電動機5を起動して可変速駆動している期間は、同期併入制御器83の出力である速度微調整信号 $\Delta\omega_s$ は0となるように設定される。速度検出器11で得られる速度帰還は、加減算器71の第3入力に接続される。加減算器71では第1入力と第2入力の和から第3入力の差分が演算され、速度制御器72に与えられる。速度制御器72は例えばPI制御器である。そして速度制御器72は与えられた差分が最小となるように調節制御してトルク基準を出力する。このトルク基準は除算器73によって別途設定された磁束基準で除算され、トルク電流基準となる。このトルク電流基準は切換器74Aの第1入力に接続されている。また切換器74Aの第2入力には0が入力されている。切換器74Aの出力は減算器75Aに接続されている。切換器74Aの切換え信号S74Aは後述する同期併入制御器83によって操作される。交流電動機5を起動して可変速駆動している電動機駆動モードの期間は、切換器74Aの切換え信号S74Aは切換器74Aの出力が第1入力を選択する様に設定される。よって、この期間においてはトルク電流基準は切換器74Aを介して減算器75Aの第1入力に与えられることになる。また、磁束基準を磁束電流変換器73Aに与えることによって磁束電流基準を得る。磁束電流変換器73Aの出力である磁束電流基準は切換器74Bの第1入力に接続されている。また切換器74Bの第2入力には後述される無効電力制御器87の出力が接続されている。切換器74Bの出力は加減算器75Bの第1入力に接続されている。切換器74Bの切換え信号S74Bは後述する同期併入制御器83によって操作される。電動機駆動モードの期間は、切換器74Bの切換え信号S74Bは切換器74Bの出力が第1入力を選択する様に設定される。よって、この期間は、磁束電流基準は切換器74Bを介して加減算器75Bに与えられることになる。加減算器75Bの第2入力には後述する同期併入制御器83の出力である電圧微調整信号 Δv が入力される。また、電動機駆動モードの期間は、同期併入制御器83の出力である電圧微調整信号 Δv は0となるように設定される。

- [0014] 電流検出器 12 で検出された 3 相の出力電流は 3 相—2 相変換器 79 に与えられる。3 相—2 相変換器 79 はこの 3 相電流を後述する切換器 74C の出力である基準位相 θ で互いに直交する 2 軸の直流成分に変換する。基準位相 θ を適切に選定することによって、この 2 軸の電流成分を、トルク電流帰還である Q 軸電流帰還と、これと直交する磁束電流帰還である D 軸電流帰還とすることができる。Q 軸電流帰還は減算器 75A の減算入力として与えられ、減算器 75A の第 1 入力との差分が Q 軸電流制御器 76A に与えられる。D 軸電流帰還は加減算器 75B の第 3 入力として与えられ、加減算器 75B の第 1 入力と第 2 入力との和と第 3 入力との差分が D 軸電流制御器 76B に与えられる。
- [0015] Q 軸電流制御器 76A 及び D 軸電流制御器 76B は例えば P I 制御器であり、夫々の入力が最小となるように調節制御して夫々 Q 軸電圧指令及び D 軸電圧指令を出力して 2 相—3 相変換器 77 に与える。2 相—3 相変換器 77 は、切換器 74C の出力である基準位相 θ を用いて Q 軸電圧指令及び D 軸電圧指令を 3 相の電圧指令に変換し、その出力を PWM 制御器 78 に与える。PWM 制御器 78 はインバータ 32 の各相の出力電圧がこの 3 相の電圧指令となるようにインバータ 32 の各パワーデバイスに対して、PWM 変調されたゲート信号を供給する。
- [0016] 以下、基準位相 θ について説明する。交流電動機 5 が誘導電動機とすると、前述の磁束基準と除算器 73 の出力であるトルク電流基準からすべり演算器 80 によって誘導電動機のすべり s を求める。このすべり s を加算器 81 によって速度帰還に加算することによってインバータ 32 の出力周波数が求まり、この出力周波数を積分器 82 で積分することによって交流電動機 M の入力端子電圧の基準位相 θ_M が得られる。積分器 87 の出力である基準位相 θ_M は切換器 74C の第 1 入力に接続されている。また切換器 74C の第 2 入力には、後述される PLL 制御器 84 の出力である交流電源 1 の電圧に同期した基準位相 θ_S が入力されている。切換器 74C の出力が基準位相 θ である。切換器 74C の切換え信号 S74C は後述する同期併入制御器 83 に

よって操作される。電動機駆動モードの期間は、切換器 74C の切換え信号 S74C は切換器 74C の出力が第 1 入力を選択する様に設定される。よって、この期間は、交流電動機 M の入力端子電圧の基準位相 θ_M が基準位相 θ となり切換器 74C を介して 2 相-3 相変換器 77 と 3 相-2 相変換器 79 に与えられる。

[0017] 以上説明した構成によって、入力開閉器 2 及び出力開閉器 4 をオンした状態で交流電動機 5 を可変速駆動することが可能となる。また、以上説明した構成は、切換器 74A、74B 及び 74C 等を除き、交流電動機 5 を所謂ベクトル制御するための構成要件から成っている。尚、本実施例においては、外部から与えられる速度基準は所定のレートをもって回転速度がゼロから交流電動機 5 が交流電源 1 で直接駆動された場合の回転速度相当まで上昇するように設定することにより、インバータ 32 の基本波出力周波数を交流電源 1 と同一の周波数にすることができる。

[0018] 次に同期併入と、同期併入後の無効電力制御に係る構成を説明する。電圧検出器 14 で検出された交流電源 1 の電圧の位相は、PLL 制御器 84 によって検出され、基準位相 θ_S を得る。PLL 制御器 84 とはフェーズロックループを使用した位相同期回路であり、交流電源 1 の電圧に同期した基準位相 θ_S を出力する。ここで交流電源の電圧位相と同相分が q 軸、それと直交する成分が d 軸となるように基準位相 θ_S を定めるものとする。同期併入制御器 83 には、監視入力として、電圧検出器 14 で検出される交流電源 1 の電圧と、PLL 制御器 84 の出力である交流電源 1 の電圧に同期した基準位相 θ_S と、2 相-3 相変換器 77 の出力である 3 相の電圧指令と、積分器 82 の出力である交流電動機 M の入力端子電圧の基準位相 θ_M が入力される。3 相の電圧指令はインバータ 32 の基本波電圧出力に相当する信号である。同期併入制御器 83 は交流電動機 5 が交流電源 1 で直接駆動された場合の回転速度相当まで上昇し、電圧検出器 14 で検出される交流電源 1 の電圧の周波数と 2 相-3 相変換器 77 の出力である 3 相の電圧指令の周波数の差分が所定の範囲内になると、交流電源 1 の電圧とインバータ 32 の出力電圧の

基本波との、電圧と周波数と位相を一致させるための、いわゆる揃速制御をおこなう。ここで揃速制御を行う場合を揃速モードと呼ぶ。すなわち交流電動機5が交流電源1で直接駆動された場合の回転速度相当まで上昇し、電圧検出器14で検出される交流電源1の電圧の周波数と2相-3相変換器77の出力である3相の電圧指令の周波数との差分が所定の範囲内になると、電動機駆動モードから揃速モードに移行する。

[0019] 揃速モードになると、上記の2信号の周波数と電圧及び位相を一致させるため、本実施例においては、同期併入制御器83が速度微調整信号 $\Delta\omega_s$ を出力し、加減算器71の第2入力に加える、さらに電圧検出器14で検出される交流電源1の電圧と2相-3相変換器77の出力である3相の電圧指令（インバータ32の出力電圧の基本波に相当）の偏差を調整するための電圧微調整信号 Δv を出力し、d軸補正電流として、減算器75Bの第2入力に与える。そして、電圧検出器14で検出される交流電源1の電圧の周波数と2相-3相変換器77の出力である3相の電圧指令の電圧、周波数、位相（基準位相 θ_S と基準位相 θ_M ）が一致する（厳密には偏差が所定の許容範囲内になる。）と同期併入指令を出力し、開閉器6をオンさせるように操作信号S6を出力する。同期併入制御器83の揃速制御機能の詳細については例えば特許文献2、特許文献3に記されているのでその説明は省略する。

[0020] 開閉器6をオンするとインバータ32は交流電源1と並列運転を行うことになる。開閉器6をオン後、同期併入制御器83は制御切換え信号を発生し、電力変換器3の動作を揃速運転モードから無効電力制御モードに切換える。すなわち同期併入制御器83は切換え信号S74Aを変更し、切換器74Aの出力信号を第1入力から第2入力に切換え、切換え信号S74Bを変更し、切換器74Bの出力信号を第1入力から第2入力に切換え、切換え信号S74Cを変更し、切換器74Cの出力信号を第1入力から第2入力に切換え、さらに速度微調整信号 $\Delta\omega_s$ および電圧微調整信号 Δv の出力を0にする。すなわち切換器74Aの出力を除算器73の出力から0へ、切換器74Bの出力を磁束電流変換器73Aの出力から無効電力制御器87の出力へ、更に切換

器 7 4 C の出力を積分器 8 2 の出力から P L L 制御器 8 4 の出力へ夫々切換える。ここで入力開閉器 2 はオンの状態を維持する。

[0021] 以上により、無効電力制御モードでは切換器 7 4 A の出力は 0 となる。切換器 7 4 A の出力はトルク電流基準相当であり、インバータ 3 2 の q 軸電流制御ループに於いて q 軸電流基準になる。インバータ 3 2 の出力電圧位相と交流電源 1 の電圧位相は同期しているので、インバータ 3 2 から出力される q 軸電流成分、即ち有効電流成分は 0 となる。

[0022] ここで、無効電力制御器 8 7 について説明する。電流検出器 1 3 の出力と電圧検出器 1 4 の出力が無効検出器 8 5 に入力され無効電力検出器 8 5 は電流検出器 1 3 を通過する無効電力を検出する。即ち、本実施例では交流電動機 5 と電力変換器 3 の合計の無効電力を検出する。無効電力検出器 8 5 の出力は減算器 8 6 の減算端子に入力される。減算器 8 6 の加算端子には外部で設定された無効電力基準が入力される。無効電力基準と無効電力検出器 8 5 の差分は無効電力制御器 8 7 に入力される。無効電力制御器 8 7 は例えば P I 制御器である。そして与えられた差分が最小になる様に調節制御してその出力を切換器 7 4 B の第 2 入力へ出力する。無効電力制御モードでは切換器 7 4 B の出力は第 2 入力となる。切換器 7 4 B の出力である即ち無効電力制御器 8 7 の出力が、インバータ 3 2 の d 軸電流制御ループに於いて d 軸電流基準になる。インバータの出力電圧位相と交流電源 1 の電圧位相は同期しているので、インバータ 3 2 から出力される d 軸電流成分は即ち無効電流成分となる。よって、無効電力制御モードにおいてインバータ 3 2 が出力する有効電流である q 軸電流は 0 となり、無効電流である d 軸電流は無効電力制御器 8 7 の出力になるように制御される。言い換えれば、電力変換器 3 で消費される電力損失はダイオードコンバータ 3 1 から給電され、電力変換器 3 は電流検出器 1 3 が接続された交流電動機 5 を含んだ電力系統全体として、外部から与えられる無効電力基準となるような無効電流を出力する無効電力制御装置として機能することになる。

[0023] たとえば、減算器 8 6 に外部から与えられる無効電力基準を 0 に設定すれ

ば、無効電力制御モードにおいて、電流検出器 13 の接続されている電力系統で発生する無効電力が 0 になるようにインバータ 31 は無効電力を発生する。即ち、交流電動機 5 を駆動する電力と電力変換器 3 の入力電力の合計の力率が 1 となる運転をすることができる。

[0024] さらに、交流電源 1 に接続された、図示されていない別の負荷 L が接続されている他の電力系統で発生する無効電力を検出する無効電力検出器の出力を、減算器 86 の減算端子に接続するように構成すると、無効電力制御モードにおいて、電力変換装置 3 は、他の電力系統の無効電力を制御することができる。他の電力系統に交流電動機 5 の駆動系が接続されていれば、電力変換装置 3 は、交流電動機 5 の駆動系の無効電力のみではなく負荷 L の無効電力も補償する運転を行う事ができる。

実施例 2

[0025] 図 2 は本発明の実施例 2 に係る電力変換装置の回路構成図である。この実施例 2 の各部について、図 1 の本発明の実施例 1 に係る電力変換装置の各部と同一部分は同一符号で示し、その説明は省略する。この実施例 2 が実施例 1 と異なる点は、実施例 1 において、設置されていた電流検出器 13 を省略すると共に、制御部 7A において、実施例 1 で制御部 7 に設けられていた無効電力検出器 85、減算器 86 及び無効電力制御器 87 も省略し、本実施例の制御部 7A において保持回路 95 を追加し、保持回路 95 の信号入力は 3 相-2 相変換器 79 の出力である D 軸電流帰還とし、保持回路 95 の信号出力は切換器 74B の第 2 入力に接続し、保持回路 95 の信号保持動作は、同期併入制御器 83 から出力される保持制御信号 S95 に従う様にした点である。

[0026] この実施例 2 の動作について以下説明する。電動機駆動モード及び揃速運転モードまでは実施例 1 と同様である。ただし、これらのモードにおいては同期併入制御器 83 から出力される保持制御信号 S95 は保持回路 95 が入力を保持しない状態とする。揃速モード中では実施例 1 と同様に、電圧検出器 14 で検出される交流電源 1 の電圧と 2 相-3 相変換器 77 の出力である

3相の電圧指令の2信号の周波数と位相を一致させるため、同期併入制御器83が速度微調整信号 $\Delta\omega_s$ を出力し、加減算器71の第2入力に加える、さらに電圧検出器14で検出される交流電源1の電圧と2相-3相変換器77の出力である3相の電圧指令（インバータ32の出力電圧の基本波に相当）の偏差に相当する電圧微調整信号 Δv を出力し、d軸補正電流として、減算器75Bの第2入力に与える。そして、電圧検出器14で検出される交流電源1の電圧の周波数と2相-3相変換器77の出力である3相の電圧指令の周波数、電圧、位相（基準位相 θ_S と基準位相 θ_M ）が一致する（厳密には偏差が所定の許容範囲内になる。）と同期併入指令を出力し、保持制御信号S95を変化させ保持回路95がその入力信号を保持し、保持した入力信号と等しい信号を出力する。同時に開閉器6をオンさせるように操作信号S6を出力する。開閉器6をオンするとインバータ32は交流電源1と並列運転を行うことになる。開閉器6をオン後、同期併入制御器83は制御切換え信号を発生し、電力変換器3の動作を揃速運転モードから無効電力制御モードの特例である磁束電流補償モードに切換える。すなわち同期併入制御器83は切換信号S74Aを変更し、切換器74Aの出力信号を第1入力から第2入力に切換え、切換信号S74Bを変更し、切換器74Bの出力信号を第1入力から第2入力に切換え、切換信号S74Cを変更し、切換器74Cの出力信号を第1入力から第2入力に切換え、さらに速度微調整信号 $\Delta\omega_s$ および電圧微調整信号 Δv の出力を0にする。

[0027] ここで、開閉器6のオフ動作は機械的な動作を伴うので操作信号S6の切換えから実際には数ms以上の遅延を伴う。これにし、保持制御信号S95を変化させ保持回路95がその入力信号を保持させる動作は電子回路レベルの動作であり高速である。制御部7Aは例えばマイクロプロセッサによって構成されるので、その遅延時間はマイクロプロセッサの演算時間程度であり1ms以下で実現することは容易である。したがって、保持制御信号S95と操作信号S6の切換えを同時に実施した場合、保持回路95は同期併入される直前の3相-2相変換器77の出力であるd軸電流帰還を保持すること

になる。尚マイクロプロセッサの演算時間が1ms以上の場合や開閉器6が半導体スイッチを使用しており、遅延関係が逆転の可能性がある場合には、操作信号S6の切換え発信時に遅延を持たせ、最終的には遅延関係を満足するようにすることができる。

[0028] このようにして切換器74Aの出力を除算器73の出力から0へ、切換器74Bの出力を磁束電流変換器73Aの出力から保持回路95の出力へ、更に切換器74Cの出力を積分器82の出力からPLL制御器84の出力へ夫々切換える。ここで入力開閉器2はオンの状態を維持する。

[0029] 以上により、磁束電流補償モードでは切換器74Aの出力は0となる。切換器74Aの出力はトルク電流基準相当であり、インバータ32のq軸電流制御ループに於いてq軸電流基準になる。インバータの出力電圧位相と交流電源1の電圧位相は同期しているので、インバータ32から出力されるq軸電流成分、即ち有効電流成分は0となる。

[0030] 保持回路95は同期併入される直前の3相-2相変換器77の出力であるd軸電流帰還を保持しているので、保持回路95の出力は同期併入される直前のd軸電流帰還の値となる。即ち同期併入される直前のd軸電流帰還の値が、インバータ32のd軸電流制御ループに於いてd軸電流基準になる。同期併入直前のインバータ32のd軸電流は交流電動機5の励磁電流に相当する成分である。インバータの出力電圧位相と交流電源1の電圧位相は同期しているので、インバータ32から出力されるd軸電流成分は即ち交流電動機5の励磁電流成分となる。よって、交流電動機5の負荷条件が変化しなければ、磁束電流補償モードにおいてインバータ32が出力する有効電流であるq軸電流は0となり、無効電流であるd軸電流は励磁電流を補償する様に制御される。

実施例 3

[0031] 図3は本発明の実施例3に係る電力変換装置の回路構成図である。この実施例3の各部について、図1の本発明の実施例1に係る電力変換装置の各部と同一部分は同一符号で示し、その説明は省略する。この実施例3が実施例

1と異なる点は、制御部7Bにおいて、ダイオードコンバータ31の出力である直流電圧を検出する直流電圧検出器34、この検出電圧と設定された電圧基準との差分を演算する減算器88、及びこの差分が最小となるように制御してq軸電流基準を出力し、その出力を切換器74Aの第2入力に与える電圧制御器89を設けた点であり、更に入力開閉器2が同期併入制御器83からの切換え信号S2によって操作されるようにした点である。

[0032] この実施例3の動作について以下説明する。まず、入力開閉器2は閉状態であり、電動機駆動モードを経て、揃速運転モードとなった後、同期併入制御器83が制御切換え信号を発生し、電力変換器3を揃速運転モードから無効電力制御モードに切換える動作は実施例1と同様である。実施例1と異なるのは、無効電力制御モードに切り換わったとき、同期併入制御器83は切換え信号S2を変更し、入力開閉器2をオフする点、また、切換器74Aが、第2入力として、0ではなく、電圧制御器89の出力であるq軸電流基準を選択する点である。ここで、例えば減算器88に与えられる設定された電圧基準は、揃速運転モードにおけるダイオードコンバータ31の直流出力に相当する電圧に設定する。このようにすれば、直流コンデンサ33に印加される電圧が、設定された電圧基準となるようにインバータ32が回生運転され、電力変換器3内の電力損失分に見合う有効電流が交流電源1からインバータ32に流入することになる。尚、無効電力制御については実施例1と全く同様の制御となるのでその説明は省略する。

実施例 4

[0033] 図4は本発明の実施例4に係る電力変換装置の回路構成図である。この実施例4の各部について、図2の本発明の実施例2に係る電力変換装置の各部と同一部分は同一符号で示し、その説明は省略する。この実施例4が実施例2と異なる点は、制御部7Cにおいて、ダイオードコンバータ31の出力である直流電圧を検出する直流電圧検出器34、この検出電圧と設定された電圧基準との差分を演算する減算器88、及びこの差分が最小となるように制御してq軸電流基準を出力し、その出力を切換器74Aの第2入力に与える

電圧制御器 89 を設けた点であり、更に入力開閉器 2 が同期併入制御器 83 からの切換え信号 S2 によって操作されるようにした点である。また、例えば減算器 88 に与えられる設定された電圧基準は、揃速運転モードにおけるダイオードコンバータ 31 の直流出力に相当する電圧に設定する。

[0034] この実施例 4 の動作については、実施例 2 と実施例 3 の組み合わせ動作であるのでその説明は省略する。この実施例 4 によれば、無効電力制御モードにおいて、電力変換器 3 の無効電流は磁束電流補償モードで制御され、有効電流は直流コンデンサ 33 に印加される電圧が、設定された電圧基準となるように制御されることになる。

実施例 5

[0035] 図 5 は本発明の実施例 5 に係る電力変換装置の回路構成図である。この実施例 5 の各部について、図 1 の本発明の実施例 1 に係る電力変換装置の各部と同一部分は同一符号で示し、その説明は省略する。この実施例 5 が実施例 1 と異なる主な点は、電力変換器 3A において、ダイオードコンバータ 31 を自励コンバータ 31A に変更し、制御部 7D にこの自励コンバータ 31A の制御回路を追加した点である。また、自励コンバータ 31A の電流制御を行うため、自励コンバータ 31A の入力に電流検出器 15 を設けている。

[0036] 自励コンバータ 31A における q 軸の有効電流制御は、実施例 3 でインバータ 32 が行ったように、直流電圧検出器 34 で検出された電圧を減算器 88 で電圧基準と比較し、その差分が最小となるように電圧制御器 89 が有効電流基準を出力することによって行う。また、d 軸の無効電流制御は、実施例 1 でインバータ 32 が行ったように、無効電力検出器 85 で検出された無効電力を減算器 86 で無効電力基準と比較し、その差分が最小となるように無効電力制御器 87 が無効電流基準を出力することによって行う。3 相-2 相変換器 91 は PLL 制御器 84 が検出した基準位相 θ_S に従って 3 相の帰還電流を q 軸及び d 軸の帰還電流に変換する。そして電圧制御器 89 が出力する有効電流基準は減算器 90A によって q 軸帰還電流との差分がとられ、q 軸電流制御器 92A はこの差分が最小となるように q 軸電圧指令を出力し

て2相-3相変換器93に与える。同様に無効電力制御器87が出力する無効電流基準は減算器90Bによってd軸帰還電流との差分がとられ、d軸電流制御器92Bはこの差分が最小となるようにd軸電圧指令を出力して2相-3相変換器93に与える。2相-3相変換器93はPLL制御器84が検出した基準位相 θ_S に従って2相の電圧指令を3相の交流電圧指令に変換してPWM制御器94に与える。PWM制御器94は自励コンバータ31Aの各相の入力電圧がこの3相の電圧指令となるように自励コンバータ31Aの各パワーデバイスに対して、PWM変調されたゲート信号を供給する。

[0037] この構成において、同期併入制御器83は、同期併入を行って電力変換器3を揃速運転モードから無効電力制御モードに切換えるとき、切換器74Aの入力を第1入力である除算器73の出力のQ軸電流基準から第2入力である0に切換え、切換器74Bの入力を第1入力である磁束電流変換器73Aの出力のD軸電流基準から、第2入力である無効電力制御器87の出力であるD軸電流基準に切換え、切換器74Cの入力を第1入力である積分器82の出力である基準位相 θ_M から第2入力であるPLL制御器84の出力である基準位相 θ_S に切換える。

[0038] 以上の構成によれば、交流電動機5をインバータ32で駆動している電動機駆動モードであっても自励コンバータ31Aによって電源系統の無効電力制御が可能となる。通常、自励コンバータ31Aはインバータ32とほぼ同一の容量であるので、交流電動機5を同期併入したあとの制御の切換えによって、倍の容量の無効電力制御を行うことが可能となる。

実施例 6

[0039] 図6は本発明の実施例6に係る電力変換装置の回路構成図である。この実施例6の各部について、図5の本発明の実施例5に係る電力変換装置の各部と同一部分は同一符号で示し、その説明は省略する。この実施例6が実施例5と異なる主な点は、制御部7Eにおいて、保持回路95を追加し、保持回路95の信号入力は3相-2相変換器79の出力であるD軸電流帰還とし、保持回路95の信号出

力は切換器 7 4 B の第 2 入力に接続し、保持回路 9 5 の信号保持動作は、同期併入制御器 8 3 から出力される保持制御信号 S 9 5 に従う様にした点である。

[0040] この実施例 6 の動作については、実施例 6 と実施例 2 の組み合わせ動作であるのでその説明は省略する。この実施例 6 によれば、自励コンバータ 3 1 A は駆動モードに拘わらず無効電力制御及び直流電圧一定制御を行い、インバータ 3 2 は無効電力制御モードにおいて、無効電流は磁束電流補償モードで制御され、有効電流は 0 となるように制御されることになる。

[0041] 以上本発明の実施例を説明したが、これは例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施例やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

[0042] 例えば、各実施例における、速度検出器 1 1 は、位置検出器であっても良く、その場合は位置を微分して速度を求めれば良い。また、速度検出器を設けずに速度を演算によって間接的に求めるようにしても良い。

[0043] また、各実施例における無効電力制御は、電力系統の無効電力を所望の値に制御すると説明したが、電力系統の力率を制御することも、また高調波を抑制制御することも可能である。力率を制御する場合は無効電力検出器 8 5 を力率検出器に置き換えれば良く、高調波抑制制御の場合は、電力系統に入力される高調波電流を検出し、検出された高調波電流を最小化するような高調波抑制制御器を無効電力制御器 8 7 に代えて設ける。尚、無効電力制御器 8 7 の制御ループを活かしたまま上記高調波抑制制御器を並列に設ける構成としても良い。

[0044] また、各実施例においては、開閉器 6 を投入して同期併入を行ったあと、出力開閉器 4 はオン状態のままインバータ 3 2 を無効電力制御に切換えると説明したが、同期併入したあと、一旦出力開閉器 4 をオフし、切換器 7 4 A

、74B及び74Cによって制御系を無効電力制御モードに切替えたあと、出力開閉器4を再投入しても良い。

[0045] また、開閉器6を投入して同期併入を行ったあと、インバータ32を無効電力制御に切替えるタイミングは、例えばタイマーによって行う。タイマーの設定時間は少なくともインバータ32の制御系の時定数より大きくすることが好ましい。また、タイマーに拠らず、インバータ32の出力電流の過渡変化が落ち着いたことを検出して切替えるようにしても良い。

[0046] また、制御系を無効電力制御モードに切替えるとき、過渡擾乱を防ぐため、制御系にソフトスタート機能を追加するようにしても良い。

[0047] また、各実施例では、交流電源1とインバータ32の電圧の一致を検出するのにインバータ32側について、2相-3相変換器77の出力を用いたが、インバータ32の出力電圧を直接検出するように構成しても良い。

[0048] また、各実施例において、電圧微調整信号 Δv をd軸補正電流として、加減算器75Bの第2入力に与える構成としたが、インバータ32の出力電圧を補正可能であれば、q軸補正電流としても良く、またPWM制御器78の入力または出力に加えるようにしても良い。

[0049] また、例えば無効電力制御の動作において、無効電流基準 I_d がインバータ32の能力を超える場合を考慮し、無効電流基準 I_d にリミタを設けるようにしても良い。

[0050] また、各実施例においては、電動機駆動モードから無効電力制御モードに切替える説明のみを行ったが、制御の手順を逆にすれば、無効電力制御モードから電動機制御モードに切替えることが可能なことは明らかである。

[0051] また、各実施例において、電動機駆動モードにおけるインバータ32はベクトル制御で運転されると説明したが、同期併入が問題なく行われる条件が満たされていれば、ベクトル制御の必要はなく、 V/f 一定制御であっても良い。

[0052] また、実施例5、6において、無効電力制御モードになると、自励コンバータ31Aとインバータ32は同一機能を有する状態で2台が並列運転する

ことになる。従って、例えば、互いの制御を入れ替えるような切換えを行うことも可能となる。

[0053] 更に、各実施例において、交流電動機 5 と電力変換器 3 は 1 : 1 で対応するものと記載したが、例えば 1 台の電力変換器で複数台の交流電動機を順次起動して同期併入するようなシステム構成であっても、全ての電動機駆動モードが完了したあと、インバータ 3 2 を無効電力制御モードに切換えて運転することも可能である。

符号の説明

- [0054] 1 交流電源
2 入力開閉器
3、3 A 電力変換器
4 出力開閉器
5 交流電動機
6 開閉器
7、7 A、7 B 制御部
1 1 速度検出器
1 2 電流検出器
1 3 電流検出器
1 4 電圧検出器
3 1 ダイオードコンバータ
3 1 A 自励コンバータ
3 2 インバータ
3 3 直流コンデンサ
3 4 直流電圧検出器
7 1、7 5 B 加減算器
7 2 速度制御器
7 3 除算器
7 3 A 磁束電流変換器

- 7 4 A、7 4 B、7 4 C 切換器
- 7 5 A 減算器
- 7 6 A、7 6 B 電流制御器
- 7 7 2相—3相変換器
- 7 8 PWM制御器
- 7 9 3相—2相変換器
- 8 0 すべり演算器
- 8 1 加算器
- 8 2 積分器
- 8 3 同期併入制御器
- 8 4 PLL制御器
- 8 5 無効電力検出器
- 8 6 減算器
- 8 7 無効電力制御器
- 8 8 減算器
- 8 9 電圧制御器
- 9 0 A、9 0 B 減算器
- 9 1 3相—2相変換器
- 9 2 A、9 2 B 電流制御器
- 9 3 2相—3相変換器
- 9 4 PWM制御器
- 9 5 保持回路

請求の範囲

[請求項1] 3相交流電源を入力とし、直流電圧を出力するコンバータと、
前記コンバータの出力に接続され、出力開閉器を介して交流電動機を
駆動するインバータと、
前記交流電源で前記交流電動機を直接駆動するための電源開閉器と、
前記インバータの出力電流を検出する第1の電流検出器と、
前記コンバータの入力側の電源系統の電圧及び電流を夫々検出する電
圧検出器及び第2の電流検出器と、
前記インバータの3相の出力電圧を第1の3相の電圧指令に基づいて
制御するための制御部と
を具備し、
前記制御部は、
与えられた速度基準と前記交流電動機の直接または間接的に求められ
る速度帰還の偏差が最小になるように制御して第1のQ軸電流基準を
出力する速度制御器と、
前記第1の電流検出器で検出された3相電流を第1の基準位相に基づ
いて第1のQ軸電流帰還と第1のD軸電流帰還に変換する第1の3相
－2相変換器と、
前記第1のQ軸電流基準を第1の切換器を介して前記第1のQ軸電流
帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第1のQ軸電圧
基準を出力する第1のQ軸電流制御器と、
与えられた磁束基準に見合う第1のD軸電流基準を、第2の切換器を
介して前記第1のD軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるよう
に制御して第1のD軸電圧基準を出力する第1のD軸電流制御器と、
前記第1のQ軸電圧基準及び第1のD軸電圧基準を前記第1の基準位
相に基づいて前記第1の3相の電圧指令に変換する第1の2相－3相
変換器と、
前記速度帰還と前記第1のQ軸電流基準と前記磁束基準とから演算に

よって前記インバータの出力周波数を求め、これを積分して前記第1の基準位相を求める演算手段と、
前記電圧検出器の出力を入力として第2の基準位相を得る位相同期回路と、
前記第1の基準位相と前記第2の基準位相を切替える第3の切替器と、
、
前記電圧検出器及び前記第2の電流検出器から系統の無効電力を検出する無効電力検出手段と、
この無効電力を所定の無効電力基準と比較しその偏差が最小となるように制御して第2のD軸電流基準を出力する無効電力制御器と、
前記交流電動機を前記インバータによる駆動から前記交流電源による駆動に切替えるための同期併入制御器と
を有し、
前記同期併入制御器は、前記交流電動機の数及び前記インバータの出力電圧を調整して前記交流電源と前記インバータの電圧、出力周波数及び位相を一致させたとき、前記電源開閉器を投入して同期併入し、その後前記第1乃至第3の切替器を切替えて前記インバータで前記交流電動機の駆動系統を含む電力系統の無効電力制御を行うようにしたことを特徴とする電力変換装置。

[請求項2]

3相交流電源を入力とし、直流電圧を出力するコンバータと、
前記コンバータの出力に接続され、出力開閉器を介して交流電動機を駆動するインバータと、
前記交流電源で前記交流電動機を直接駆動するための電源開閉器と、
前記インバータの出力電流を検出する第1の電流検出器と、
前記コンバータの入力側の電源系統の電圧を電圧検出器と、
前記インバータの3相の出力電圧を第1の3相の電圧指令に基づいて制御するための制御部と
を具備し、

前記制御部は、

与えられた速度基準と前記交流電動機の直接または間接的に求められる速度帰還の偏差が最小になるように制御して第1のQ軸電流基準を出力する速度制御器と、

前記第1の電流検出器で検出された3相電流を第1の基準位相に基づいて第1のQ軸電流帰還と第1のD軸電流帰還に変換する第1の3相—2相変換器と、

前記第1のQ軸電流基準を第1の切換器を介して前記第1のQ軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第1のQ軸電圧基準を出力する第1のQ軸電流制御器と、

与えられた磁束基準に見合う第1のD軸電流基準を、第2の切換器を介して前記第1のD軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第1のD軸電圧基準を出力する第1のD軸電流制御器と、

前記第1のQ軸電圧基準及び第1のD軸電圧基準を前記第1の基準位相に基づいて前記第1の3相の電圧指令に変換する第1の2相—3相変換器と、

前記速度帰還と前記第1のQ軸電流基準と前記磁束基準とから演算によって前記インバータの出力周波数を求め、これを積分して前記第1の基準位相を求める演算手段と、

前記電圧検出器の出力を入力として第2の基準位相を得る位相同期回路と、

前記第1の基準位相と前記第2の基準位相を切換える第3の切換器と、

前記第1のD軸電流帰還を所定のタイミングで保持して第3のD軸電流基準を出力する保持手段と、

前記交流電動機を前記インバータによる駆動から前記交流電源による駆動に切換えるための同期併入制御器と

を有し、

前記同期併入制御器は、前記交流電動機の手速度及び前記インバータの出力電圧を調整して前記交流電源と前記インバータの電圧、出力周波数及び位相を一致させたとき、前記電源開閉器を投入して同期併入し、その後前記第1乃至第3の切換器を切換えて前記インバータで前記交流電動機の励磁電流を補償するような無効電力制御を行うようにすると共に、前記所定のタイミングは前記同期併入の直前のタイミングとしたことを特徴とする電力変換装置。

[請求項3]

前記コンバータはダイオードコンバータであり、前記同期併入制御器は、前記同期併入のあと、前記第1の切換器の入力を前記第1のQ軸電流基準から0に切換え、前記第2の切換器の入力を前記第1のD軸電流基準から前記第2のD軸電流基準に切換え、前記第3の切換器の入力を前記第1の基準位相から前記第2の基準位相に切換えるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

[請求項4]

前記コンバータはダイオードコンバータであり、前記同期併入制御器は、前記同期併入のあと、前記第1の切換器の入力を前記第1のQ軸電流基準から0に切換え、前記第2の切換器の入力を前記第1のD軸電流基準から前記第3のD軸電流基準に切換え、前記第3の切換器の入力を前記第1の基準位相から前記第2の基準位相に切換えるようにしたことを特徴とする請求項2に記載の電力変換装置。

[請求項5]

前記コンバータはその入力側に入力開閉器を備えたダイオードコンバータであり、前記コンバータの出力電圧を検出する直流電圧検出器と、この検出電圧を所定の電圧基準と比較しその偏差が最小となるように制御して第2のQ軸電流基準を出力する電圧制御器とを更に具備し、

前記同期併入制御器は、前記同期併入のあと、
前記入力開閉器をオフし、
前記第1の切換器の入力を前記第1のQ軸電流基準から前記第2のQ軸電流基準に切換え、
前記第2の切換器の入力を前記第1のD軸電流基準から前記第2のD軸電流基準に切換え、
前記第3の切換器の入力を前記第1の基準位相から前記第2の基準位相に切換えるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

[請求項6]

前記コンバータはその入力側に入力開閉器を備えたダイオードコンバータであり、前記コンバータの出力電圧を検出する直流電圧検出器と、この検出電圧を所定の電圧基準と比較しその偏差が最小となるように制御して第2のQ軸電流基準を出力する電圧制御器とを更に具備し、
前記同期併入制御器は、前記同期併入のあと、
前記入力開閉器をオフし、
前記第1の切換器の入力を前記第1のQ軸電流基準から前記第2のQ軸電流基準に切換え、
前記第2の切換器の入力を前記第1のD軸電流基準から前記第3のD軸電流基準に切換え、
前記第3の切換器の入力を前記第1の基準位相から前記第2の基準位相に切換えるようにしたことを特徴とする請求項2に記載の電力変換装置。

[請求項7]

前記コンバータは入力側に入力電流検出器を備えた自励コンバータであり、
前記制御部は、
前記自励コンバータの3相の出力電圧を第2の3相の電圧指令に基づいて制御するために、

前記入力電流検出器で検出された3相電流を前記第2の基準位相に基づいて第2のQ軸電流帰還と第2のD軸電流帰還に変換する第2の3相-2相変換器と、

前記自励コンバータの出力電圧を検出する直流電圧検出器と、

この検出電圧を所定の電圧基準と比較しその偏差が最小となるように制御して第2のQ軸電流基準を出力する電圧制御器と

前記第2のQ軸電流基準を前記第2のQ軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第2のQ軸電圧基準を出力する第2のQ軸電流制御器と

前記第2のD軸電流基準を、前記第2の軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第2のD軸電圧基準を出力する第2のD軸電流制御器と、

前記第2のQ軸電圧基準及び第2のD軸電圧基準を前記第2の基準位相に基づいて前記自励コンバータの前記第2の3相の電圧指令に変換する第2の2相-3相変換器と

を更に具備し、

前記同期併入制御器は、前記同期併入のあと、

前記第1の切換器の入力を前記第1のQ軸電流基準から0に切換え、

前記第2の切換器の入力を前記第1のD軸電流基準から前記第2のD軸電流基準に切換え、

前記第3の切換器の入力を前記第1の基準位相から前記第2の基準位相に切換えるようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電力変換装置。

[請求項8]

前記コンバータは入力側に入力電流検出器を備えた自励コンバータであり、

前記制御部は、

前記自励コンバータの3相の出力電圧を第2の3相の電圧指令に基づいて制御するために、

前記入力電流検出器で検出された3相電流を前記第2の基準位相に基づいて第2のQ軸電流帰還と第2のD軸電流帰還に変換する第2の3相-2相変換器と、

前記自励コンバータの出力電圧を検出する直流電圧検出器と、

この検出電圧を所定の電圧基準と比較しその偏差が最小となるように制御して第2のQ軸電流基準を出力する電圧制御器と

前記第2のQ軸電流基準を前記第2のQ軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第2のQ軸電圧基準を出力する第2のQ軸電流制御器と

前記第2のD軸電流基準を、前記D第2の軸電流帰還と比較し、その偏差が最小になるように制御して第2のD軸電圧基準を出力する第2のD軸電流制御器と、

前記第2のQ軸電圧基準及び第2のD軸電圧基準を前記第2の基準位相に基づいて前記自励コンバータの前記第2の3相の電圧指令に変換する第2の2相-3相変換器と

を更に具備し、

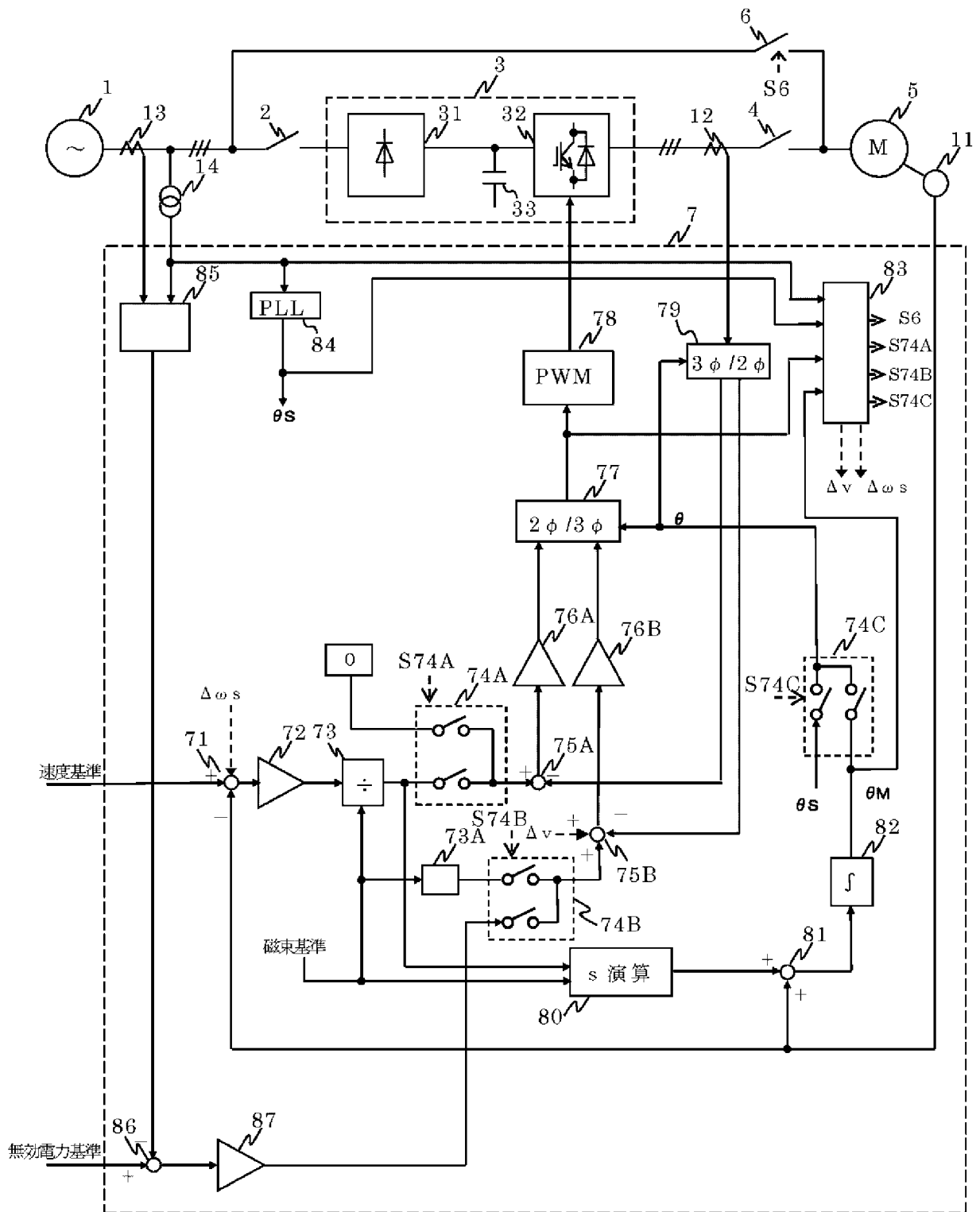
前記同期併入制御器は、前記同期併入のあと、

前記第1の切換器の入力を前記第1のQ軸電流基準から0に切換え、

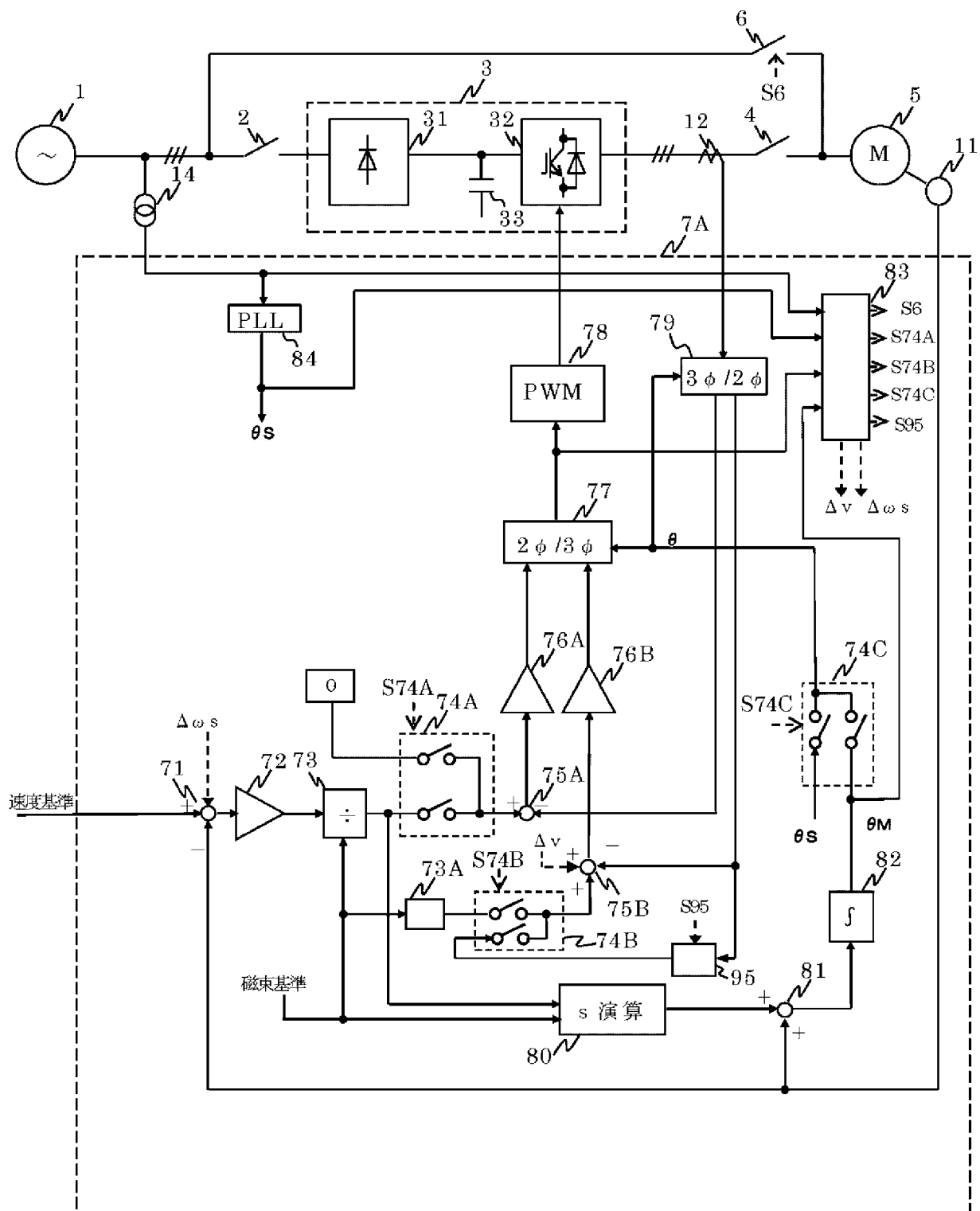
前記第2の切換器の入力を前記第1のD軸電流基準から前記第3のD軸電流基準に切換え、

前記第3の切換器の入力を前記第1の基準位相から前記第2の基準位相に切換えるようにしたことを特徴とする請求項2に記載の電力変換装置。

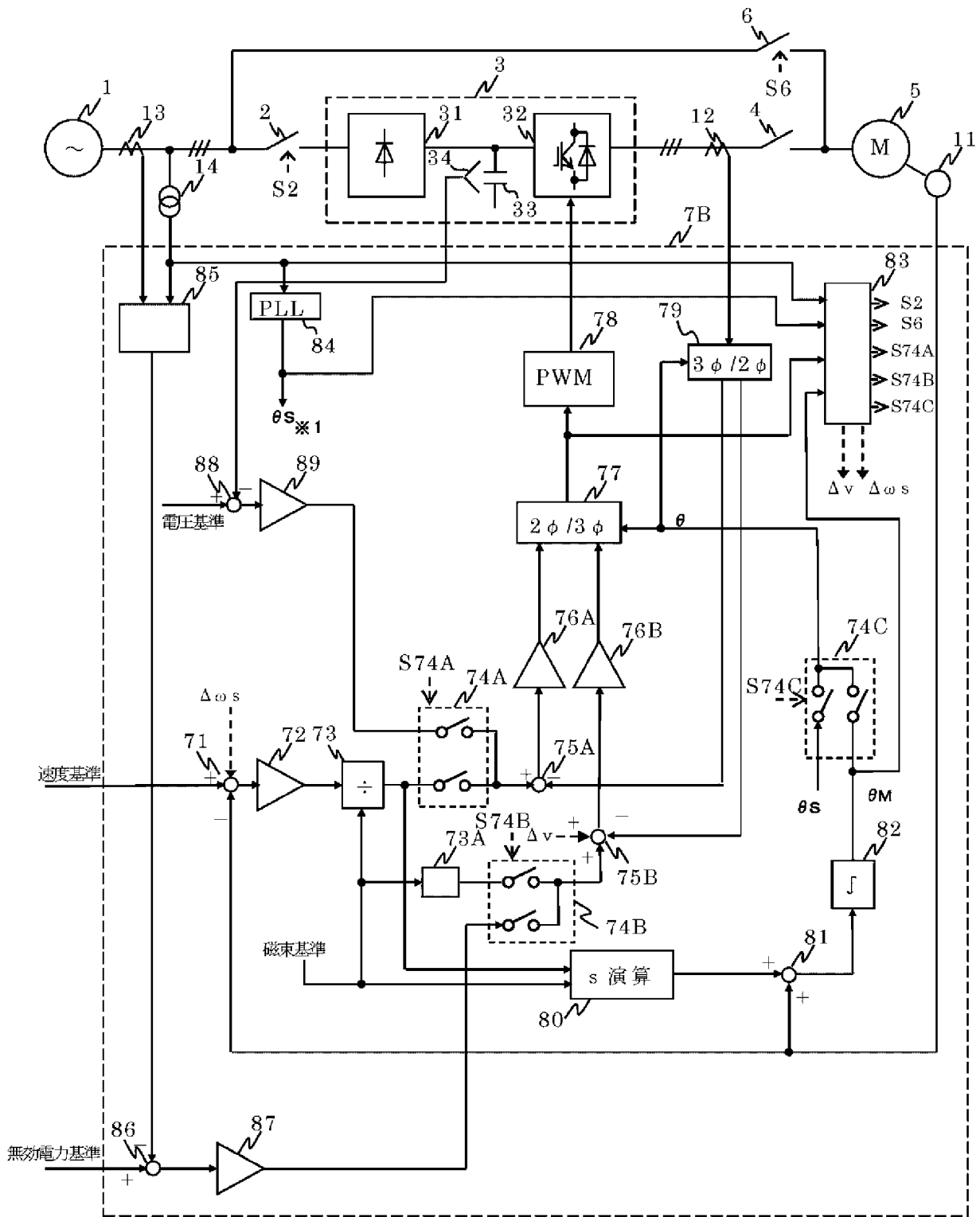
[図1]



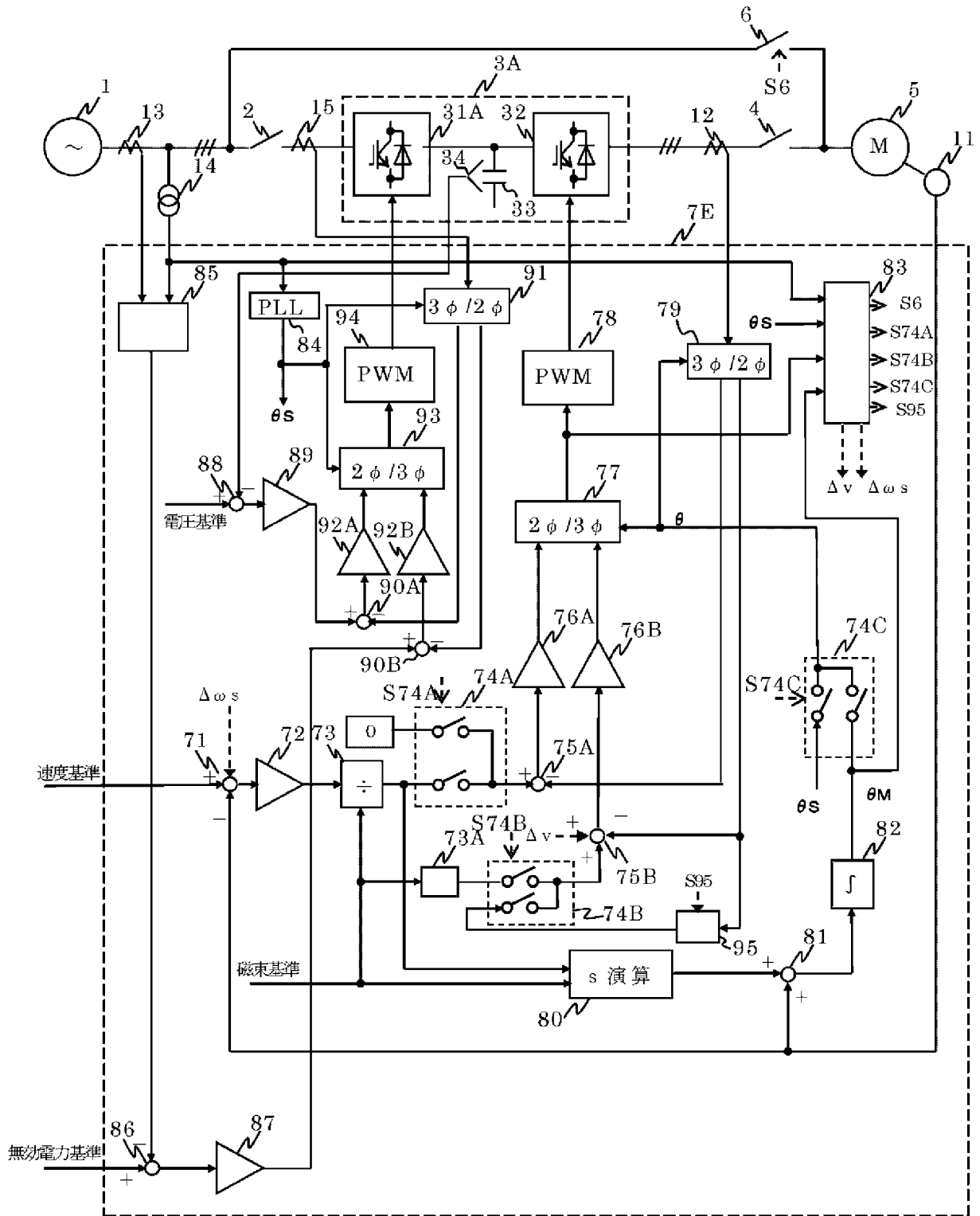
[図2]



[図3]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/032514

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
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)
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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 1-177895 A (Toshiba Corp.), 14 July 1989 (14.07.1989), & US 5387855 A & US 5212438 A & EP 0308974 A2	1-8
A	JP 1-186187 A (Toshiba Corp.), 25 July 1989 (25.07.1989), (Family: none)	1-8
A	JP 57-40394 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 March 1982 (05.03.1982), (Family: none)	1-8
A	JP 5-83989 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 02 April 1993 (02.04.1993), (Family: none)	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 21 September 2017 (21.09.17)	Date of mailing of the international search report 03 October 2017 (03.10.17)
-------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

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. 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. 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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 1-177895 A (株式会社東芝) 1989.07.14, & US 5387855 A & US 5212438 A & EP 0308974 A2	1-8
A	JP 1-186187 A (株式会社東芝) 1989.07.25, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 57-40394 A (三菱電機株式会社) 1982.03.05, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 5-83989 A (富士電機株式会社) 1993.04.02, (ファミリーなし)	1-8

☐ 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

21.09.2017

国際調査報告の発送日

03.10.2017

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）

栗栖 正和

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

5G

3987