

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2020-43640

(P2020-43640A)

(43) 公開日 令和2年3月19日(2020.3.19)

(51) Int.Cl.
H02J 7/00 (2006.01)

F I
H02J 7/00

テーマコード(参考)
5G503

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2018-167430 (P2018-167430)
(22) 出願日 平成30年9月7日(2018.9.7)

(71) 出願人 000006105
株式会社明電舎
東京都品川区大崎2丁目1番1号
(74) 代理人 100086232
弁理士 小林 博通
(74) 代理人 100092613
弁理士 富岡 潔
(74) 代理人 100104938
弁理士 鶴澤 英久
(74) 代理人 100210240
弁理士 太田 友幸
(72) 発明者 大野 誠
東京都品川区大崎2丁目1番1号 株式会社明電舎内
Fターム(参考) 5G503 AA01 BA01 BB01 CA01 GB01 GB06

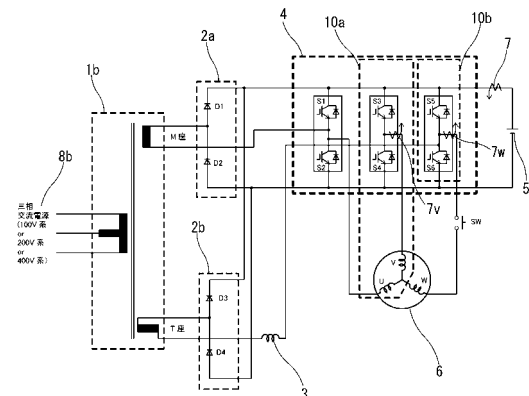
(54) 【発明の名称】 バッテリ充電回路

(57) 【要約】

【課題】電力変換回路1台で直流交流変換、昇圧チョップ動作を兼用するバッテリー充電回路において、三相交流電源に対してバランスさせる。

【解決手段】バッテリー5と、三相の電力変換回路4と、モータ6と、三相交流電源8bを変圧して二次側M座、二次側T座に出力するスコットトランス1bと、スコットトランス1bの二次側M座、二次側T座の一端と接続され、三相の電力変換回路4の直流側に並列接続された整流回路2a, 2bと、半導体スイッチング素子S5, S6の接続点とモータ6との間に接続されたスイッチSWと、半導体スイッチング素子S5, S6の接続点とスコットトランス1bの二次側T座の他端との間に接続された単相リアクトル3と、を備える。半導体スイッチング素子S1, S2の接続点とスコットトランス1bの二次側M座の他端とが接続される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

バッテリーと、
 各相に第 1 , 第 2 半導体スイッチング素子、第 3 , 第 4 半導体スイッチング素子、第 5
 、第 6 半導体スイッチング素子がそれぞれ直列接続され、前記バッテリーの直流電力を交流
 電力に変換する三相の電力変換回路と、
 前記電力変換回路から出力された交流電力により駆動するモータと、
 三相交流電源を変圧して二次側 M 座、二次側 T 座に出力するスコットトランスと、
 前記スコットトランスの二次側 M 座の一端と接続され、前記三相の電力変換回路の直流
 側に並列接続された第 1 整流回路と、
 前記スコットトランスの二次側 T 座の一端と接続され、前記三相の電力変換回路の直流
 側に並列接続された第 2 整流回路と、
 前記第 5 , 第 6 半導体スイッチング素子の接続点と前記モータとの間に接続されたスイ
 ッチと、
 前記第 5 , 第 6 半導体スイッチング素子の接続点と前記スコットトランスの二次側 T 座
 の他端との間に接続された単相リアクトルと、
 を備え、
 前記第 1 , 第 2 半導体スイッチング素子の接続点と前記スコットトランスの二次側 M 座
 の他端とが接続されたことを特徴とするバッテリー充電回路。

10

【請求項 2】

前記第 3 , 第 4 半導体スイッチング素子、および、前記モータの巻線のうち前記第 1 ,
 第 2 半導体スイッチング素子の接続点と前記第 3 , 第 4 半導体スイッチング素子の接続点
 との間に接続された巻線により構成される M 座チョッパと、
 前記第 5 , 第 6 半導体スイッチング素子、および、前記単相リアクトルにより構成され
 る T 座チョッパと、を用いて、前記バッテリーを充電することを特徴とする請求項 1 記載の
 バッテリー充電回路。

20

【請求項 3】

前記モータはスター結線、または、結線であることを特徴とする請求項 1 または 2 記
 載のバッテリー充電回路。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、電力変換回路、モータ及びバッテリーを備えたバッテリー充電回路に係り、特に
 、バッテリーの直流電力を交流電力に変換してモータに出力するインバータ動作と、交流電
 源を整流した直流電圧を昇圧してバッテリーに充電する昇圧チョッパ動作と、を一つの電力
 変換回路で行うバッテリー充電回路に関する。

【背景技術】

【0002】

図 2 に電力変換回路、モータ及びその電源としてのバッテリーを備えた従来のバッテリー充
 電回路を示す。図 2 に示すバッテリー充電回路は、モータを 1 台、電力変換回路を 1 台備え
 、車両（例えば、ゴルフカート等）に適用される。図 2 に示すバッテリー充電回路では、バ
 ッテリー 5 に充電された直流電力を電力変換回路（インバータ）4 で交流電力に変換し、モ
 ータ 6 に出力する。

40

【0003】

また、単相交流電源 8 a（単相交流 100 V または 200 V または 400 V）と電力変
 換回路 4 との間には、単相トランス 1 a と整流回路 2 が接続されており、交流電力が直流
 電力に変換される。この直流電力は、第 1 , 第 2 チョッパ回路 9 a , 9 b において、昇圧
 チョッパ動作により昇圧されてバッテリー 5 に充電される。

【0004】

第 1 チョッパ回路 9 a は、電力変換回路 4 の V 相の半導体スイッチング素子 S 3 , S 4

50

およびモータ 6 の U 相巻線、V 相巻線（インダクタンス）により構成される。第 2 チョッパ回路 9 b は、電力変換回路 4 の W 相の半導体スイッチング素子 S 5 , S 6 およびモータ 6 の U 相巻線、W 相巻線（インダクタンス）により構成される。

【 0 0 0 5 】

具体的には、第 1 チョッパ回路 9 a では、単相トランス 1 a の二次側の一端から電流が出力される場合、半導体スイッチング素子 S 3 を ON , 半導体スイッチング素子 S 4 を OFF すると、単相トランス 1 a の二次側の一端 ダイオード D 1 半導体スイッチング素子 S 3 モータ 6 の V 相巻線 モータ 6 の U 相巻線 単相トランス 1 a の二次側の他端の経路で電流が流れ、モータ 6 の V 相巻線、U 相巻線にエネルギーが蓄えられる。

【 0 0 0 6 】

そして、半導体スイッチング素子 S 4 を OFF した状態で半導体スイッチング素子 S 3 を OFF すると、モータ 6 の V 相巻線 モータ 6 の U 相巻線 単相トランス 1 a ダイオード D 1 バッテリ 5 半導体スイッチング素子 S 4 に逆並列接続されたダイオードの経路で電流が流れる。これにより、昇圧した状態でバッテリ 5 に充電される。

【 0 0 0 7 】

また、単相トランス 1 a の二次側の他端から電流が出力される場合、半導体スイッチング素子 S 3 を OFF , 半導体スイッチング素子 S 4 を ON すると、単相トランス 1 a の二次側の他端 モータ 6 の U 相巻線 モータ 6 の V 相巻線 半導体スイッチング素子 S 4 ダイオード D 2 単相トランス 1 a の二次側の一端の経路で電流が流れ、モータ 6 の V 相巻線、U 相巻線にエネルギーが蓄えられる。

【 0 0 0 8 】

そして、半導体スイッチング素子 S 3 を OFF した状態で半導体スイッチング素子 S 4 を OFF すると、モータ 6 の U 相巻線 モータ 6 の V 相巻線 半導体スイッチング素子 S 3 に逆並列接続されたダイオード バッテリ 5 ダイオード D 2 単相トランス 1 a の二次側の一端 単相トランス 1 a の二次側の他端の経路で電流が流れる。これにより、昇圧した状態でバッテリ 5 に充電される。

【 0 0 0 9 】

また、第 2 チョッパ回路 9 b では、単相トランス 1 a の二次側の一端から電流が出力される場合、半導体スイッチング素子 S 5 を ON , 半導体スイッチング素子 S 6 を OFF すると、単相トランス 1 a の二次側の一端 ダイオード D 1 半導体スイッチング素子 S 5 モータ 6 の W 相巻線 モータ 6 の U 相巻線 単相トランス 1 a の二次側の他端の経路で電流が流れ、モータ 6 の W 相巻線、U 相巻線にエネルギーが蓄えられる。

【 0 0 1 0 】

そして、半導体スイッチング素子 S 6 を OFF した状態で半導体スイッチング素子 S 5 を OFF すると、モータ 6 の W 相巻線 モータ 6 の U 相巻線 単相トランス 1 a ダイオード D 1 バッテリ 5 半導体スイッチング素子 S 6 に逆並列接続されたダイオードの経路で電流が流れる。これにより、昇圧した状態でバッテリ 5 に充電される。

【 0 0 1 1 】

また、単相トランス 1 a の二次側の他端から電流が出力される場合、半導体スイッチング素子 S 5 を OFF , 半導体スイッチング素子 S 6 を ON すると、単相トランス 1 a の二次側の他端 モータ 6 の U 相巻線 モータ 6 の W 相巻線 半導体スイッチング素子 S 6 ダイオード D 2 単相トランス 1 a の二次側の一端の経路で電流が流れ、モータ 6 の W 相巻線、U 相巻線にエネルギーが蓄えられる。

【 0 0 1 2 】

そして、半導体スイッチング素子 S 5 を OFF した状態で半導体スイッチング素子 S 6 を OFF すると、モータ 6 の U 相巻線 モータ 6 の W 相巻線 半導体スイッチング素子 S 5 に逆並列接続されたダイオード バッテリ 5 ダイオード D 2 単相トランス 1 a の二次側の一端 単相トランス 1 a の二次側の他端の経路で電流が流れる。これにより、昇圧した状態でバッテリ 5 に充電される。

【 0 0 1 3 】

10

20

30

40

50

なお、バッテリー5を充電する際、第1,第2チョッパ回路9a,9bは何れか一方のみを使用しても、両方使用しても良い。

【0014】

特許文献1には、バッテリー充電回路として、トランス、フィルタ、インバータ1台、切り離しコネクタを利用した技術が開示されている。

【0015】

また、特許文献2には、バッテリー充電回路として、スコットトランス、インバータ2台、モータ2台を利用した技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献1】特願平6-262163号公報

【特許文献2】特許第5556677号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

図2では電源が単相交流電源の場合を示している。しかし、電源が三相交流電源の場合は、三相交流電源から単相を取り出すと電源が不平衡となる恐れがある。また、同じ容量を電源から供給するためには、単相分の電流が多くなることになる。三相電源に接続する機器としては、三相がバランスした機器が望ましい。

【0018】

以上示したようなことから、電力変換回路1台で直流交流変換、昇圧チョッパ動作を兼用するバッテリー充電回路において、三相交流電源に対してバランスさせることが課題となる。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は、前記従来の問題に鑑み、案出されたもので、その一態様は、バッテリーと、各相に第1,第2半導体スイッチング素子、第3,第4半導体スイッチング素子、第5,第6半導体スイッチング素子がそれぞれ直列接続され、前記バッテリーの直流電力を交流電力に変換する三相の電力変換回路と、前記電力変換回路から出力された交流電力により駆動するモータと、三相交流電源を変圧して二次側M座、二次側T座に出力するスコットトランスと、前記スコットトランスの二次側M座の一端と接続され、前記三相の電力変換回路の直流側に並列接続された第1整流回路と、前記スコットトランスの二次側T座の一端と接続され、前記三相の電力変換回路の直流側に並列接続された第2整流回路と、前記第5,第6半導体スイッチング素子の接続点と前記モータとの間に接続されたスイッチと、前記第5,第6半導体スイッチング素子の接続点と前記スコットトランスの二次側T座の他端との間に接続された単相リアクトルと、を備え、前記第1,第2半導体スイッチング素子の接続点と前記スコットトランスの二次側M座の他端とが接続されたことを特徴とする。

【0020】

また、その一態様として、前記第3,第4半導体スイッチング素子、および、前記モータの巻線のうち前記第1,第2半導体スイッチング素子の接続点と前記第3,第4半導体スイッチング素子の接続点との間に接続された巻線により構成されるM座チョッパと、前記第5,第6半導体スイッチング素子、および、前記単相リアクトルにより構成されるT座チョッパと、を用いて、前記バッテリーを充電することを特徴とする。

【0021】

また、その一態様として、前記モータはスター結線、または、結線であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0022】

10

20

30

40

50

本発明によれば、電力変換回路 1 台で直流交流変換、昇圧チョッパ動作を兼用するバッテリー充電回路において、三相交流電源に対してバランスさせることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図 1】実施形態におけるバッテリー充電回路を示す概略図。

【図 2】従来のバッテリー充電回路の一例を示す概略図。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本願発明におけるバッテリー充電回路の実施形態を図 1 に基づいて詳述する。

【0025】

[実施形態]

本実施形態におけるバッテリー充電回路の構成を図 1 に示す。図 1 に示すように、本実施形態におけるバッテリー充電回路は、スコットトランス 1 b と、整流回路 2 a, 2 b と、単相リアクトル 3 と、電力変換回路 4 と、バッテリー 5 と、モータ 6 と、スイッチ S W と、直流電流検出器 7 と、を備える。

【0026】

スコットトランス 1 b の 1 次側には、三相交流電源 8 b (1 0 0 V 系、2 0 0 V 系、または、4 0 0 V 系) が接続される。スコットトランス 1 b の二次側 M 座の一端は整流回路 2 a に接続され、他端は電力変換回路 4 およびモータ 6 に接続される。スコットトランス 1 b の二次側 T 座の一端は整流回路 2 b に接続され、他端は単相リアクトル 3 を介して電力変換回路 4 およびモータ 6 に接続される。

【0027】

整流回路 2 a はダイオード D 1, D 2 の直列接続で構成される。ダイオード D 1 のアノードがダイオード D 2 のカソードに接続される。ダイオード D 1, D 2 の接続点はスコットトランス 1 b の二次側 M 座の一端に接続される。整流回路 2 a は電力変換回路 4、バッテリー 5、及び、整流回路 2 b に並列接続される。ダイオード D 1 のカソードは、後述するダイオード D 3 のカソード、電力変換回路 4 およびバッテリー 5 の + 側に接続される。ダイオード D 2 のアノードは、後述するダイオード D 4 のアノード、電力変換回路 4 およびバッテリー 5 の - 側に接続される。

【0028】

整流回路 2 b はダイオード D 3, D 4 の直列接続で構成される。ダイオード D 3 のアノードがダイオード D 4 のカソードに接続される。ダイオード D 3, D 4 の接続点はスコットトランス 1 b の二次側 T 座の一端に接続される。整流回路 2 b は、電力変換回路 4、バッテリー 5、及び、整流回路 2 a に並列接続される。ダイオード D 3 のカソードは、ダイオード D 1 のカソード、電力変換回路 4 およびバッテリー 5 の + 側に接続される。ダイオード D 4 のアノードはダイオード D 2 のアノード、電力変換回路 4 およびバッテリー 5 の - 側に接続される。

【0029】

電力変換回路 4 は三相インバータであり、各相 2 個、合計 6 個の半導体スイッチング素子 S 1 ~ S 6 (例えば、I G B T) で構成される。各半導体スイッチング素子 S 1 ~ S 6 にはダイオードが逆並列接続されている。各相 (U 相, V 相, W 相) において、半導体スイッチング素子 S 1, S 2 が直列接続され、半導体スイッチング素子 S 3, S 4 が直列接続され、半導体スイッチング素子 S 5, S 6 が直列接続される。

【0030】

半導体スイッチング素子 S 1, S 3, S 5 のコレクタ端子はダイオード D 1, D 3 のカソード、および、バッテリー 5 の + 側に接続される。半導体スイッチング素子 S 1, S 3, S 5 のエミッタ端子は半導体スイッチング素子 S 2, S 4, S 6 のコレクタ端子に接続される。半導体スイッチング素子 S 2, S 4, S 6 のエミッタ端子はダイオード D 2, D 4 のアノード、および、バッテリー 5 の - 側に接続される。

【0031】

10

20

30

40

50

半導体スイッチング素子 S 1 , S 2 の接続点にはモータ 6 の U 相巻線の一端が接続される。半導体スイッチング素子 S 3 , S 4 の接続点にはモータ 6 の V 相巻線の一端が接続される。半導体スイッチング素子 S 5 , S 6 の接続点にはスイッチ S W を介してモータ 6 の W 相巻線の一端が接続される。モータ 6 の U 相巻線、V 相巻線、W 相巻線の他端同士は接続され、スター結線となる。

【 0 0 3 2 】

また、半導体スイッチング素子 S 1 , S 2 の接続点には、スコットトランス 1 b の二次側 M 座の他端が接続される。半導体スイッチング素子 S 5 , S 6 の接続点には、単相リアクトル 3 を介してスコットトランス 1 b の二次側 T 座の他端が接続される。また、バッテリー 5 の + 側と電力変換回路 4 との間には直流電流検出器 7 が設けられる。

10

【 0 0 3 3 】

バッテリー 5 の充電時以外は、制御装置 (図示省略) の指令により、半導体スイッチング素子 S 1 ~ S 6 がオン・オフ制御され、バッテリー 5 の直流電力が交流電力に変換されてモータ 6 に供給され、モータ 6 が駆動する。なお、このときのスイッチ S W は閉とする。

【 0 0 3 4 】

バッテリー 5 の充電時は、M 座チョッパ 1 0 a , T 座チョッパ 1 0 b それぞれで単相昇圧チョッパ動作を行う。M 座チョッパ 1 0 a は、半導体スイッチング素子 S 3 , S 4 およびモータ 6 の U 相巻線、V 相巻線 (モータ 6 の巻線のうち半導体スイッチング素子 S 1 , S 2 の接続点と半導体スイッチング素子 S 3 , S 4 の接続点との間に接続された巻線) で構成される。具体的な電流経路を以下に説明する。

20

【 0 0 3 5 】

(スコットトランス 1 b の二次側 M 座の一端から電流が出力されている状態)

半導体スイッチング素子 S 3 を ON , 半導体スイッチング素子 S 4 を OFF とすると、スコットトランス 1 b の二次側 M 座の一端 ダイオード D 1 半導体スイッチング素子 S 3 モータ 6 の V 相巻線 モータ 6 の U 相巻線 スコットトランス 1 b の二次側 M 座の他端の経路で電流が流れ、モータ 6 の U 相巻線、V 相巻線にエネルギーが蓄えられる。

【 0 0 3 6 】

そして、半導体スイッチング素子 S 4 を OFF のまま、半導体スイッチング素子 S 3 を OFF とすると、モータ 6 の V 相巻線 モータ 6 の U 相巻線 スコットトランス 1 b の二次側 M 座の他端 スコットトランス 1 b の二次側 M 座の一端 ダイオード D 1 バッテリ 5 半導体スイッチング素子 S 4 に逆並列接続されたダイオードの経路で電流が流れ、昇圧された状態でバッテリー 5 が充電される。

30

【 0 0 3 7 】

(スコットトランス 1 b の二次側 M 座の他端から電流が出力されている状態)

半導体スイッチング素子 S 3 を OFF , 半導体スイッチング素子 S 4 を ON とすると、スコットトランス 1 b の二次側 M 座の他端 モータ 6 の U 相巻線 モータ 6 の V 相巻線 半導体スイッチング素子 S 4 ダイオード D 2 スコットトランス 1 b の二次側 M 座の一端の経路で電流が流れ、モータ 6 の U 相巻線、V 相巻線にエネルギーが蓄えられる。

【 0 0 3 8 】

そして、半導体スイッチング素子 S 3 を OFF のまま、半導体スイッチング素子 S 4 を OFF とすると、モータ 6 の U 相巻線 モータ 6 の V 相巻線 半導体スイッチング素子 S 3 に逆並列接続されたダイオード バッテリ 5 ダイオード D 2 スコットトランス 1 b の二次側 M 座の一端の経路で電流が流れ、昇圧された状態でバッテリー 5 が充電される。

40

【 0 0 3 9 】

T 座チョッパ 1 0 b は、半導体スイッチング素子 S 5 , S 6 と単相リアクトル 3 で構成される。T 座チョッパ 1 0 b は、単相リアクトル 3 を使用した単相昇圧チョッパで充電を行う。スコットトランス 1 b の二次側 T 座からモータ 6 への回り込みを防止するために、半導体スイッチング素子 S 5 , S 6 の接続点とモータ 6 の W 相巻線との間にスイッチ S W を接続する。充電時はスイッチ S W を開にする。具体的な電流経路を以下に説明する。

【 0 0 4 0 】

50

(スコットトランス1bの二次側T座の一端から電流が出力されている状態)

半導体スイッチング素子S5をON,半導体スイッチング素子S6をOFFとすると、スコットトランス1bの二次側T座の一端ダイオードD3半導体スイッチング素子S5単相リアクトル3スコットトランス1bの二次側T座の他端の経路で電流が流れ、単相リアクトル3にエネルギーが蓄えられる。

【0041】

そして、半導体スイッチング素子S6をOFFのまま、半導体スイッチング素子S5をOFFとすると、単相リアクトル3スコットトランス1bの二次側T座の他端スコットトランス1bの二次側T座の一端ダイオードD3バッテリー5半導体スイッチング素子S6に逆並列接続されたダイオードの経路で電流が流れ、昇圧された状態でバッテリー5が充電される。

10

【0042】

(スコットトランス1bの二次側T座の他端から電流が出力されている状態)

半導体スイッチング素子S5をOFF,半導体スイッチング素子S6をONとすると、スコットトランス1bの二次側T座の他端単相リアクトル3半導体スイッチング素子S6ダイオードD4スコットトランス1bの二次側T座の一端の経路で電流が流れ、単相リアクトル3にエネルギーが蓄えられる。

【0043】

そして、半導体スイッチング素子S5をOFFのまま、半導体スイッチング素子S6をOFFとすると、単相リアクトル3半導体スイッチング素子S5に逆並列接続されたダイオードバッテリー5ダイオードD4スコットトランス1bの二次側T座の一端の経路で電流が流れ、昇圧された状態でバッテリー5が充電される。

20

【0044】

なお、スコットトランス1bの二次側M座,二次側T座から出力される電流実効値は三相交流電源電流が許容される不平衡範囲となるように交流電流検出器7v,7wに基づいて、電流値の制御を行う。なお、スコットトランス1bの二次側M座とT座の電流が同一となるよう制御することで、三相交流電源電流は、三相電流バランスとなる。また、電流位相はスコットトランス1bの二次側T座,M座の電源位相にそれぞれを一致させる。

【0045】

なお、直流電流検出器7は充電動作に必須ではないが、充電時の電流精度向上のために7v,7wと併用することも可能であり、過電流を検出して装置保護を行うことも可能である。

30

【0046】

また、本実施形態では、モータ6をスター結線としているが、モータ6は結線としても良い。なお、本実施形態のようにスター結線の場合はM座チョッパ10aでU相巻線とV相巻線の2つを利用するが、結線の場合はM座チョッパ10aで1つの巻線のみを使用するため、インダクタンス値が異なる。

【0047】

以上のように、本実施形態によれば、電力変換回路1台で直流交流変換、昇圧チョッパ動作を兼用するバッテリー充電回路において、三相交流電源が不平衡となることを抑制し、三相交流電源に対しバランスさせることが可能となる。

40

【0048】

また、追加部品が単相リアクトル3とスイッチSWのみであるため、コストの増加を抑制することが可能となる。

【0049】

特許文献1の図1、図2では、三相交流電源を用いてバッテリーに充電する技術が開示されているが、バッテリー充電時は切り離しコネクタでモータを切り離し、インバータで交流直流変換を行うため、本実施形態とは技術思想が異なる。

【0050】

特許文献2にも三相交流電源を用いてバッテリーに充電する技術が開示されているが、特

50

許文献 2 は、インバータ 2 台、モータ 2 台有することを前提としているため、本実施形態と異なる。

【 0 0 5 1 】

以上、本発明において、記載された具体例に対してのみ詳細に説明したが、本発明の技術思想の範囲で多彩な変形および修正が可能であることは、当業者にとって明白なことであり、このような変形および修正が特許請求の範囲に属することは当然のことである。

【符号の説明】

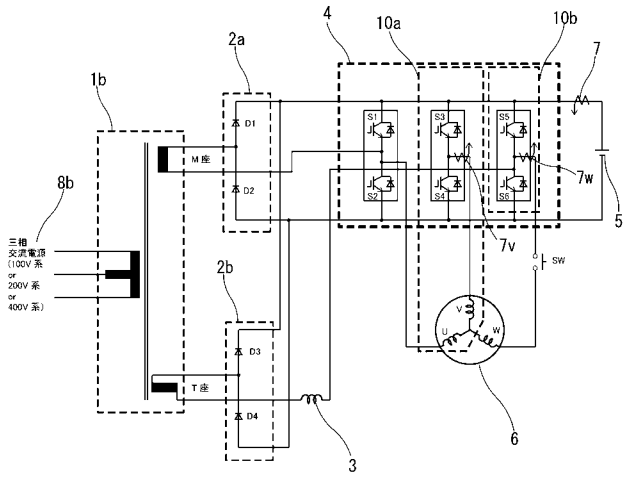
【 0 0 5 2 】

- 1 a ... 単相トランス
- 1 b ... スコットトランス
- 2 , 2 a , 2 b ... 整流回路 , 第 1 整流回路 , 第 2 整流回路
- 3 ... 単相トランス
- 4 ... 電力変換回路
- 5 ... バッテリ
- 6 ... モータ
- 7 ... 直流電流検出器
- 7 v ... 交流電流検出器 V 相
- 7 w ... 交流電流検出器 W 相
- 8 a ... 単相交流電源
- 8 b ... 三相交流電源
- 9 a , 9 b ... 第 1 , 第 2 チョッパ回路
- 1 0 a ... M 座チョッパ回路
- 1 0 b ... T 座チョッパ回路
- S 1 ~ S 6 ... 第 1 ~ 第 6 半導体スイッチング素子
- D 1 ~ D 4 ... 第 1 ~ 第 4 ダイオード
- S W ... スイッチ

10

20

【 図 1 】



【 図 2 】

