

(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
2017年7月6日(06.07.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/115539 A1

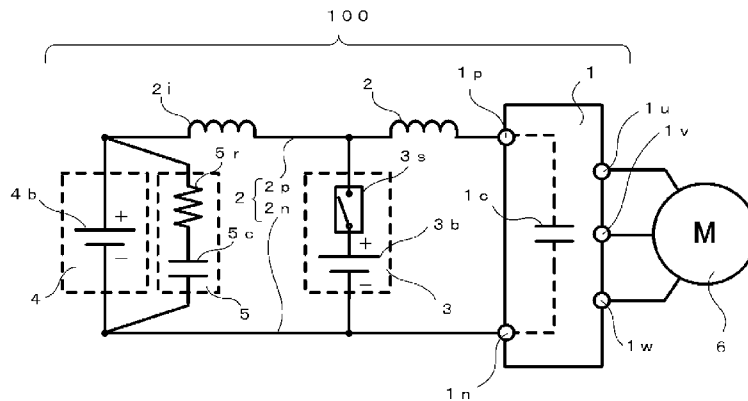
- (51) 国際特許分類:
H02M 7/48 (2007.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/081042
- (22) 国際出願日: 2016年10月20日(20.10.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-257648 2015年12月29日(29.12.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 北村 達也(KITAMURA, Tatsuya); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 竹島 由浩(TAKESHIMA, Yoshihiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 山田 正樹(YAMADA, Masaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 稲葉 忠彦, 外(INABA, Tadahiko et al.); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社 知的財産センター内 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: POWER CONVERSION SYSTEM

(54) 発明の名称: 電力変換システム

[図1]



(57) Abstract: The power conversion system is equipped with: a power conversion circuit for converting direct-current power into alternating-current power; direct-current buses which are disposed on a high-potential side and on a low-potential side and are connected to the power conversion circuit; a first direct-current power supply circuit which is connected between the high-potential-side and low-potential-side direct-current buses; and a second direct-current power supply circuit which is connected between the high-potential-side and low-potential-side direct-current buses. The system is further equipped with a resonance-suppressing circuit which is connected parallel to at least one of the first direct-current power supply circuit and the second direct-current power supply circuit. In addition, the resonance-suppressing circuit has a lower cutoff frequency than both the resonance frequency of current path which extends from the high-potential side of the first direct-current power supply circuit and returns to the low-potential side of the first direct-current power supply circuit via the power conversion circuit and the resonance frequency of current path which extends from the high-potential side of the second direct-current power supply circuit and returns to the low-potential side of the second direct-current power supply circuit via the power conversion circuit.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/115539 A1

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))

直流電力を交流電力に変換する電力変換回路と、この電力変換回路に接続する高電位側と低電位側とを有する直流母線と、高電位側と低電位側の直流母線の間接続される第 1 の直流電力供給回路と、高電位側と低電位側の直流母線の間接続される第 2 の直流電力供給回路とを備える。さらに、第 1 の直流電力供給回路と第 2 の直流電力供給回路との内少なくとも一方に並列に接続する共振抑制回路とを備える。また、この共振抑制回路は、第 1 の直流電力供給回路の高電位側から電力変換回路を経由し第 1 の直流電力供給回路の低電位側へ戻る電流の経路の共振周波数と第 2 の直流電力供給回路の高電位側から電力変換回路を経由し第 2 の直流電力供給回路の低電位側へ戻る電流の経路の共振周波数との両方に比べ低い遮断周波数を有する。

明 細 書

発明の名称 : 電力変換システム

技術分野

[0001] この発明は、電力変換回路と少なくとも2つの直流電力供給回路とを備える電力変換システムに関わる。

背景技術

[0002] 従来の電力変換システムでは、電力変換回路であるインバータ回路と直流母線を介してインバータ回路に並列に接続する第1の直流電源と第2の直流電源とを備えている。さらに、第1の直流電源とインバータ回路の間にスイッチを備え、スイッチのオンオフにより、インバータ回路への電力供給源に、第1の電源あるいは第2の電源を選択することが可能である（例えば、特許文献1）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献2：特開2001-37247

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の電力変換システムでは、インバータ回路への電力供給をスイッチのオンオフにより、第1の直流電源あるいは第2の直流電源を選択する時に、インバータ回路に接続するインピーダンスが変化することにより共振状態に陥ることがある。共振状態に陥ると、直流母線に交流電圧が重畳し交流電圧が長時間の間減衰しないことがある。

さらに、直流母線に交流電圧が重畳するとインバータ回路からの出力電力が安定せず、モータの制御が不能になることがある。

このような共振状態の発生を抑制するためには、高電位側直流母線と低電位側直流母線の間平滑コンデンサを接続する従来方法、および第1の電源と第2の電源との各々に平滑コンデンサを接続する従来方法が考えられる。

しかしながら、従来方法は、比較的体積の大きいコンデンサを用いる必要があり、比較的広い設置空間を要する場合がある。なお、このような電力変換システムを設置する場合、設置空間に制約を受けることがある。例えば、車両などに搭載する場合などが挙げられ、コンデンサを設置するための十分な設置空間を確保できないために、小さい体積のコンデンサを設置した場合、共振状態による直流母線に交流電圧が重畳してしまい抑制できない問題があった。

[0005] この発明は、前述の課題を解決するためになされたもので、十分な設置空間を確保できない場合でも、共振状態による直流母線に交流電圧が重畳することを抑制し、モータの制御等のインバータ回路の接続機器が不能になる陥ることない電力変換システムを提供するものである。

課題を解決するための手段

[0006] この発明の電力変換システムは、直流電力を交流電力に変換する電力変換回路と、この電力変換回路に接続する高電位側と低電位側とを有する直流母線と、高電位側と低電位側の直流母線の間接続される第1の直流電力供給回路と第2の直流電力供給回路とを備える。さらに、第1の直流電力供給回路と第2の直流電力供給回路との内で少なくとも一方に並列に接続する共振抑制回路とを備える。また、この共振抑制回路は、第1の直流電力供給回路の高電位側から電力変換回路を經由し第1の直流電力供給回路の低電位側へ戻る電流の経路の共振周波数と第2の直流電力供給回路の高電位側から電力変換回路を經由し第2の直流電力供給回路の低電位側へ戻る電流の経路の共振周波数との両方に比べ低い遮断周波数を有する。

発明の効果

[0007] この発明によれば、第1の直流電力供給回路と第2の直流電力供給回路の内少なくとも一方に共振抑制回路を並列に接続することで、共振状態による直流母線に重畳する交流電圧を抑制することができるので、十分な設置空間を確保できない場合でも、モータの制御等のインバータ回路の接続機器が不能になる陥ることない高い信頼性を備える電力変換システムを提供するも

のである。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]この発明の実施の形態1に係る電力変換システムの電気接続を示す電気回路図である。

[図2]この発明の実施の形態2に係る電力変換システムの電気接続を示す電気回路図である。

[図3]この発明の実施の形態3に係る電力変換システムの電気接続を示す電気回路図である。

[図4]この発明の実施の形態3に係る図3とは別の例の電力変換システムの電気接続を示す電気回路図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施の形態1.

図1は、この発明を実施するための実施の形態1における電力変換システム100を示す電気接続図である。

図1を参照して、実施の形態1における電力変換システム100の電気接続を説明する。

この発明の電力変換システム100は、インバータ回路1、直流母線2、第1の電源回路3、第2の電源回路4、および共振抑制回路5を含む。なお、インバータ回路1は、この発明の構成要素の電力変換回路であり、第1の電源回路3は、この発明の構成要素の第1の直流電力供給回路であり、第2の電源回路4は、この発明の構成要素の第2の直流電力供給回路である。

[0010] インバータ回路1の高電位側直流端子1pは、直流母線2の高電位側直流母線2pに接続され、インバータ回路1の低電位側直流端子1nは、直流母線2の低電位側直流母線2nに接続される。

さらに、第1の電源回路3の高電位側は、高電位側直流母線2pに接続され、第1の電源回路3の低電位側は、低電位側直流母線2nに接続される。

また、第2の電源回路4の高電位側は、高電位側直流母線2pに接続され、第2の電源回路4の低電位側は、低電位側直流母線2nに接続される。

なお、第2の電源回路4は、第1の電源回路3に比べて電力供給時（導通時）の内部インピーダンスが高く設定されており、第2の電源回路4に直流母線2を介さず並列に、共振抑制回路5が接続される。

さらに、インバータ回路1のu相交流線端子1uは、モータ6のu相端子（図示せず）に接続され、インバータ回路1のv相交流線端子1vは、モータ6のv相端子（図示せず）に接続され、インバータ回路1のw相交流線端子1wは、モータ6のw相端子（図示せず）に接続される。

[0011] 直流母線2に直列に寄生インダクタンス2iが、インバータ回路1の高電位側直流端子1pと低電位側直流端子1nの間に寄生容量1cが、それぞれ存在する。これらの詳細は後述する。

[0012] 第1の電源回路3および第2の電源回路4の内部の電気接続を説明する。

第1の電源回路3は、電池3bとスイッチ3sとを有する。電池3bの高電位側は、スイッチ3sの一端と接続され、電池3bの低電位側は、低電位側直流母線2nに接続され、スイッチ3sのもう一端は、高電位側直流母線2pに接続される。なお、スイッチ3sは、この発明の構成要素の第2のスイッチである。

第2の電源回路4は、電池4bを有する。電池4bの低電位側は、低電位側直流母線2nに接続され、電池4bの高電位側は、高電位側直流母線2pに接続される。

[0013] 共振抑制回路5の内部の電気接続を説明する。

共振抑制回路5は、抵抗器5rとコンデンサ5cとを有する。抵抗器5rとコンデンサ5cとは直列に接続され、コンデンサ5cの一端は、低電位側直流母線2nに接続され、抵抗器5rの一端は、高電位側直流母線2pに接続される。

[0014] つぎに、本実施の形態1における電力変換システム100の動作について説明する。

スイッチ3sがオフ状態である場合、第1の電源回路3は、インバータ回路1へ直流電力を供給せず、第2の電源回路4のみが、直流母線2を介して

インバータ回路 1 へ直流電力を供給する。また、スイッチ 3 s がオン状態である場合、第 1 の電源回路 3 と第 2 の電源回路 4 との両方が、直流母線 2 を介してインバータ回路 1 へ直流電力を供給する。

[0015] 外部の制御装置（図示せず）からインバータ回路 1 の制御回路（図示せず）にモータ 6 のモータ動作指令値（回転速度、トルクなど）に相当する信号が与えられる。制御回路は、そのモータ動作指令値に基づきインバータ回路 1 を構成する半導体素子のオンオフ動作を実行する。そのモータ動作に相当する振幅および周波数の 3 相交流電圧は、u 相交流線端子 1 u、v 相交流端子 1 v、および w 相交流端子 1 w を介してモータ 6 へ出力される。モータ 6 は、送電された電力を電磁力に変換して回転する。

[0016] スイッチ 3 s がオフ状態にあり、第 1 の電源回路 4 のみが直流電力を供給している状態にある時に、モータ 6 のモータ動作指令値の変更に伴い制御装置からの指令によりスイッチ 3 s をオン状態に切り替え、第 1 の電源回路 3 と第 2 の電源回路 4 とから直流電力を供給することがある。例えば、本実施の形態 1 における電力変換システムが、車両に搭載される場合が挙げられる。

[0017] つぎに、本実施の形態 1 における電力変換システムが、車両に搭載され車両の動輪がモータ 6 に接続される例において、スイッチ 3 s のオンオフが切り替わる場合について詳細に説明する。

当初、第 2 の電源回路 4 のみからの直流電力によりモータ 6 を回転させ、車両は走行中にあるとする。その後、アクセルワークにより車両を加速する際、モータ 6 の回転数を急激に上げる必要があり、第 2 の電源回路 4 のみからでは、電力供給量が不足する場合がある。制御装置は、スイッチ 3 s のスイッチ動作指令値によりスイッチ 3 s をオフ状態からオン状態にし、第 1 の電源回路 3 および第 2 の電源回路 4 との両方からインバータ回路 1 に直流電力を供給し電力供給量を増量する。

[0018] また、当初スイッチ 3 s がオン状態である場合、第 1 の電源回路 3 および第 2 の電源回路 4 との両方からインバータ回路 1 に電力を供給しており、そ

の後アクセルワークにより減速する際、電力供給量が第2の電源回路4からの電力供給量で十分な場合は、外部の制御装置は、スイッチ3sのスイッチ動作指令値によりスイッチ3sをオン状態からオフ状態にする。

[0019] つぎに、共振抑制回路5の共振状態の抑制効果について説明する。

前述したように、一般に直流母線2を介して直流電力をインバータ回路1に供給する電流経路には、寄生インダクタンス $2i$ が存在し、インバータ回路1の高電位側直流端子1pと低電位側直流端子1nとの間には、寄生容量 $1c$ が存在する。さらに、寄生インダクタンス $2i$ と寄生容量 $1c$ との直列接続により共振回路を形成する。

また、スイッチ3sをオン状態からオフ状態に切り替える場合あるいはオフ状態からオン状態に切り替える場合、第1の電源回路3と第2の電源回路4とからインバータ回路1への電流経路が変化し、この電流経路の変化に伴い電流経路のインピーダンスが変化する。

[0020] この電流経路のインピーダンス変化が誘因となり、共振回路が特定周波数域での共振状態を発生させ、この共振状態による特定周波数域の交流電圧が、直流母線2に重畳し比較的長時間にわたり減衰しないことがある。すなわち、インバータ回路1の高電位側直流端子1pと低電位側直流端子1nとの間に交流電圧が重畳してしまうことがある。

共振抑制回路5の抵抗器5rの抵抗値 R とコンデンサ5cの電気容量値 C との値を適切に設定することにより、この特定周波数域の交流電圧を急速に減衰させる効果を有する。

このように、本発明の電力変換システムでは、共振抑制回路5の抵抗器5rの抵抗値 R とコンデンサ5cの電気容量値 C との値をこの特定周波数域に対応させて適切に設定しているので、特定周波数域の交流電圧を急速に減衰させることができる。

[0021] つぎに、抵抗値 R と電気容量値 C の設定方法を説明する。

第1の電源回路3の高電位側から、高電位側直流母線2p、インバータ回路1の高電位側直流端子1p、インバータ回路1の内部、インバータ回路1

の低電位側直流端子 1 n、および低電位側直流母線 2 n を経由し、第 1 の電源回路 3 の低電位側へ流れる電流の経路を経路 1 とし、経路 1 の共振周波数を f_1 とする。

第 2 の電源回路 4 の高電位側から、高電位側直流母線 2 p、インバータ回路 1 の高電位側直流端子 1 p、インバータ回路 1 の内部、インバータ回路 1 の低電位側直流端子 1 n、および低電位側直流母線 2 n を経由し、第 2 の電源回路 4 の低電位側へ流れる電流の経路を経路 2 とし、経路 2 の共振周波数を f_2 とする。

なお、共振周波数 f_1 および共振周波数 f_2 は、経路 1 および経路 2 の周波数特性の測定により容易に求めることができる。

[0022] 一方、共振抑制回路 5 の遮断周波数 f_c は、抵抗器 5 r の抵抗値 R とコンデンサ 5 c と電気容量値 C とから、 $1 / (2 \pi R C)$ となる。よって、共振周波数 f_1 および共振周波数 f_2 より、遮断周波数 f_c が低くなるように、抵抗値 R と電気容量値 C とを設定することにより共振状態で直流母線 2 に重畳した交流電圧を急速に減衰することができる。

また、共振抑制回路 5 は、第 1 の電源回路 3 あるいは第 2 の電源回路 4 に直流母線 2 を介さず並列に接続されることにより、直流母線 2 の寄生インダクタンス 2 i の影響を受けることなく、共振状態で直流母線 2 に重畳した交流電圧を急速に減衰することができる。

なお、共振抑制回路 5 を、第 1 の電源回路 3 と第 2 の電源回路 4 との内の内部インピーダンスが相対的に高い方に並列に接続した方が、共振抑制回路 5 に流れる電流量が増えるので重畳した交流電圧をより急速に減衰することができる。前述したように、本実施の形態 1 では、第 2 の電源回路 4 は、第 1 の電源回路 3 に比べて導通時の内部インピーダンスが高く設定され、共振抑制回路 5 は第 2 の電源回路 4 に並列に接続される。

[0023] つぎに、高電位側直流母線と低電位側直流母線の間平滑コンデンサを接続し共振状態を抑制する従来方法とこの発明とにおけるコンデンサの大きさの違いについて説明する。

従来方法の平滑コンデンサの電気容量値を C_n とし、この場合の遮断周波数をこの発明の遮断周波数 f_c と同様な値とする。一方、この発明の場合、前述したように遮断周波数 f_c は、抵抗器5rの抵抗値Rとコンデンサ5cと電気容量値Cと乗じた値により設定する。抵抗器5rの抵抗値Rを適切に選択することにより、 $C_n \gg C$ とすることができる。よって、従来方法の平滑コンデンサに比べ、この発明のコンデンサ5cに小型のものを選択することが可能となる。さらに、抵抗器5rはコンデンサに比べ部品体積が小さいので、抵抗器5rの抵抗値Rとコンデンサ5cとを合わせた体積は、従来方法に比べ小さくなる。すなわち、十分な設置空間を確保できない場合でも、共振状態による直流母線への交流電圧の重畳を抑制することができる。

[0024] なお、共振抑制回路5は、スイッチ3sのオン状態またはオフ状態においても、直流母線2を介して常にインバータ回路1に並列に接続されるので、インバータ回路1への外乱によるノイズの重畳も抑制することができる。また、インバータ回路1がノイズの発生を招く場合においてもノイズの重畳を抑制することができる。

[0025] なお、モータ6の始動時等の急速な加速時またはモータ6の急速な減速時においても、インバータ回路1のインピーダンスの変化を招く場合がある。すなわち、スイッチ3sのオンオフの切り替えを伴わない場合でも、電流経路のインピーダンスが変化し、インバータ回路1の高電位側直流端子1pと低電位側直流端子1nとの間に、共振状態による交流電圧が重畳してしまうことがある。このような場合でも、直流母線2を介して常にインバータ回路1に並列に共振抑制回路5が接続されるので、直流母線2への交流電圧の重畳の抑制することができる。

[0026] 本実施の形態1によれば、前述したように共振抑制回路5を設置することにより、十分な設置空間を確保できない場合でも、共振状態による直流母線に交流電圧が重畳することを抑止し、モータの制御等のインバータ回路の接続機器が不能に陥らない高い信頼性を備える電力変換システムを提供することができる。

[0027] 実施の形態 2.

実施の形態 1 では、第 1 の電源回路 3 のみにスイッチ 3 s を設け、スイッチ 3 s をオン状態およびオフ状態にすることにより、インバータ回路 1 への電力供給源を、第 1 の電源回路 3 と第 2 の電源回路 4 の両方、あるいは第 2 の電源回路 4 のみを選択する電力変換システム 100 を説明した。

本実施の形態 2 では、第 2 の電源回路 4 にもスイッチ 4 s を設け、インバータ回路 1 への電力供給源を、第 1 の電源回路 3 と第 2 の電源回路 4 との両方、第 1 の電源回路 3 のみ、あるいは第 2 の電源回路 4 のみから選択することが可能な電力変換システム 101 を説明する。

図 2 は、この発明を実施するための実施の形態 2 における電力変換システム 101 を示す電気接続図である。図 2 において、図 1 と同一番号あるいは同一符号は、実施の形態 1 に示す構成要素と同一品あるいは同等品であるので、その詳細な説明は省略する。

なお、本実施の形態 2 は、前述したように、第 2 の電源回路 4 にスイッチ 4 s と電池 4 b とを有する。

[0028] つぎに、図 2 を参照して本実施の形態 2 における電力変換システムの動作 101 について説明する。

インバータ回路 1 に直流電圧を供給するには、第 1 の電源回路 3 のみから供給する場合、第 2 の電源回路 4 のみから供給する場合、または第 1 の電源回路 3 と第 2 の電源回路 4 の両方から供給する場合の 3 通りがある。

第 1 の電源回路 3 のみから供給する場合、スイッチ 3 s がオン状態かつスイッチ 4 s がオフ状態となる（スイッチ状態 1）。

また、第 2 の電源回路 4 のみから供給する場合、スイッチ 3 s がオフ状態かつスイッチ 4 s がオン状態となる（スイッチ状態 2）。

さらに、第 1 の電源回路 3 と第 2 の電源回路 4 の両方から供給する場合、スイッチ 3 s がオン状態かつスイッチ 4 s がオン状態となる（スイッチ状態 3）。

[0029] 実施の形態 1 と同様に、このモータ動作指令値に応じて、スイッチ状態 1

～3を相互に切り替える際、電流経路の変化に伴い電流経路のインピーダンスが変化する。

この電流経路のインピーダンス変化が誘因となり、共振回路が特定周波数域での共振状態を発生し、この特定周波数域の交流電圧が直流母線2に重畳する場合がある。

実施の形態1と同様に、共振抑制回路5の抵抗器5rの抵抗値Rとコンデンサ5cの電気容量値Cとの値を適切に設定することにより、十分な設置空間を確保できない場合でも、この特定周波数域の交流電圧を急速に減衰させる効果を有し、前述したように、第1の電源回路3に比べて導通時の内部インピーダンスが高い第2の電源回路4に、共振抑制回路5が並列に接続されるので、重畳した交流電圧をより急速に減衰することができる。

[0030] なお、共振抑制回路5は、スイッチ状態1～スイッチ状態3のいずれにおいても、直流母線2を介して常にインバータ回路1に並列に接続されるので、前述した共振状態による交流電圧の重畳の抑制に加え、インバータ回路1への外乱によるノイズの重畳も抑制することができる。また、インバータ回路1がノイズの発生を招く場合においてもノイズの重畳を抑制することができる。

[0031] なお、モータ6の始動時等の急速な加速時またはモータ6の急速な減速時においても、インバータ回路1のインピーダンスの変化を招く場合がある。すなわち、スイッチ3s、スイッチ4sのオンオフの切り替えを伴わない場合でも、電流経路のインピーダンスが変化し、インバータ回路1の高電位側直流端子1pと低電位側直流端子1nとの間に、共振状態による交流電圧が重畳してしまうことがある。このような場合でも、直流母線2を介して常にインバータ回路1に並列に共振抑制回路5が接続されるので、交流電圧の重畳を抑制することができる。

[0032] 本実施の形態2によれば、前述したように共振抑制回路5を設置することにより、十分な設置空間を確保できない場合でも、共振状態による直流母線に交流電圧が重畳することを抑止しモータの制御等のインバータ回路の接続

機器が不能になる陥ることない高い信頼性を備える電力変換システムを提供することができる。

[0033] 実施の形態 3.

実施の形態 1 および 2 では、第 1 の電源回路 3、第 2 の電源回路 4 の一方、あるいは第 1 の電源回路 3 と第 2 の電源回路 4 の両方にスイッチを有する電力変換システムを説明した。

電力変換システムを設計する際、設置空間の制限等により、電源回路を選択するスイッチを直流母線の線間に設ける場合がある。

本実施の形態 3 では、直流母線の線間にスイッチを有する電力変換システム 102 を説明する。

[0034] 図 3 は、この発明を実施するための実施の形態 3 における電力変換システム 102 を示す電気接続図である。図 3 において、図 1 と同一番号あるいは同一符号は、実施の形態 1 に示す構成要素と同一品あるいは同等品であるので、その詳細な説明は省略する。

[0035] この発明の電力変換システム 102 は、インバータ回路 1、第 1 の直流母線 21、第 2 の直流母線 22、スイッチ 2s、第 1 の電源回路 3、第 2 の電源回路 4、および共振抑制回路 5 を含む。なお、スイッチ 2s は、この発明の構成要素の 1 のスイッチである。

インバータ回路 1 の高電位側直流端子 1p は、第 1 の直流母線 21 の高電位側第 1 の直流母線 21p に接続され、インバータ回路 1 の低電位側直流端子 1n は、第 1 の直流母線 21 の低電位側第 1 の直流母線 21n に接続される。

さらに、第 1 の電源回路 3 の高電位側は、高電位側第 1 の直流母線 21p に接続され、第 1 の電源回路 3 の低電位側は、低電位側第 1 の直流母線 21n に接続される。

スイッチ 2s の一端は、高電位側第 1 の直流母線 21p に接続され、スイッチ 2s のもう一端は、第 2 の直流母線 22 の高電位側第 2 の直流母線 22p の一端に接続される。

また、第2の直流母線22の低電位側第2の直流母線22nは、低電位側第1の直流母線21nに接続される。

さらに、第1の電源回路3の高電位側は、高電位側第2の直流母線22pに接続され、第1の電源回路3の低電位側は、低電位側第2の直流母線22nに接続される。

また、共振抑制回路5の高電位側は、高電位側第1の直流母線21pに直接接続され、共振抑制回路5の低電位側は、低電位側第1の直流母線21nに直接接続される。

[0036] つぎに、本実施の形態3における電力変換システム102の動作について説明する。インバータ回路1に直流電圧が供給する場合には、第1の電源回路3のみから供給する場合、第2の電源回路のみから供給する場合、または第1の電源回路3と第2の電源回路4の両方から供給する場合の3通りがある。

第1の電源回路3のみから供給する場合は、スイッチ3sがオン状態かつスイッチ2sがオフ状態となる（スイッチ状態1）。

また、第2の電源回路4のみから供給する場合は、スイッチ3sがオフ状態かつスイッチ2sがオン状態となる（スイッチ状態2）。

さらに、第1の電源回路3と第2の電源回路4の両方から供給する場合は、スイッチ3sがオン状態かつスイッチ2sがオン状態となる（スイッチ状態3）。

[0037] 実施の形態2と同様に、このモータ動作指令値に応じて、スイッチ状態1～3を相互に切り替える際、この電流経路の変化に伴い電流経路のインピーダンスが変化する。

この電流経路のインピーダンス変化が誘因となり、共振回路が特定周波数域での共振状態を発生し、この特定周波数域の交流電圧が、第1の直流母線21に重畳する場合がある。

実施の形態1と同様に、共振抑制回路5の抵抗器5rの抵抗値Rとコンデンサ5cの電気容量値Cとの値を適切に設定することにより、十分な設置空

間を確保できない場合でも、この特定周波数域の交流電圧を急速に減衰させる効果を有し、前述したように、第1の電源回路3に比べて導通時の内部インピーダンスが高く設定される第2の電源回路4に、共振抑制回路5が並列に接続されるので、重畳した交流電圧を急速に減衰することができる。

[0038] なお、共振抑制回路5は、スイッチ状態1～スイッチ状態3のいずれにおいても、直流母線2を介して常にインバータ回路1に並列に接続されるので、前述した共振状態による交流電圧の重畳の抑制に加え、インバータ回路1への外乱によるノイズの重畳も抑制することができる。また、インバータ回路1が、ノイズの発生を招く場合においてもノイズの重畳も抑制することができる。

[0039] さらに、スイッチ2sおよびスイッチ3sのオンオフの切り替え時に重畳した交流電圧を、共振抑制回路5により急速に減衰する場合を説明したが、モータ6の始動時等の急速な加速時またはモータ6の急速な減速時においても、インバータ回路1のインピーダンスの変化を招く場合がある。すなわち、スイッチ2sおよびスイッチ4sのオンオフの切り替えを伴わない場合でも、電流経路のインピーダンスが変化し、インバータ回路1の高電位側直流端子1pと低電位側直流端子1nとの間に、共振状態による交流電圧が重畳してしまうことがある。このような場合でも、第1の直流母線21を介して常にインバータ回路1に並列に共振抑制回路5が接続されるので、直流母線21への交流電圧の重畳の抑制することができる。

[0040] 本実施の形態3によれば、前述したように共振抑制回路5を設置することにより、十分な設置空間を確保できない場合でも、共振状態により直流母線に交流電圧が重畳することを抑止し、モータの制御等のインバータ回路の接続機器が不能になる陥ることない電力変換システム103を提供することができる。

[0041] 図4は、本実施の形態3に係る図3とは別の例の電力変換システム103を示す電気接続図である。図3と同一番号あるいは同一符号は、前述した本実施の形態3に示す構成要素と同一品あるいは同等品であるので、その詳細な

説明は省略する。

- [0042] 図4において、共振抑制回路5の高電位側は、インバータ回路1の高電位側直流端子1pに直接接続され、共振抑制回路5の低電位側は、インバータ回路1の低電位側直流端子1nに直接接続される。
- [0043] 図4に示す電力変換システム103によれば、前述した図3に示す電力変換システム102と同様に、十分な設置空間を確保できない場合でも、共振状態により直流母線に交流電圧が重畳することを抑止し、モータの制御等のインバータ回路の接続機器が不能になる陥ることない電力変換システムを提供することができる。
- [0044] 実施の形態1から実施の形態3では、第1の電源回路3および第2の電源回路4の2台の直流電力供給回路を備える実施の形態を説明したが、この発明は直流電力供給回路の台数に限定されるものではなく、直流電力供給回路を3台以上備えても良い。
- [0045] なお、実施の形態1から実施の形態3では、共振抑制回路5の詳細な構造を説明したが、この発明はこれらの詳細な構造に限定されるものではない。例えば、共振抑制回路5としては、抵抗とダイオードとを並列接続したものに、コンデンサを直列接続した構成、コンデンサとインダクタとを直列接続した構成などがある。
- [0046] また、実施の形態1から実施の形態3では、共振周波数 f_1 および共振周波数 f_2 より、遮断周波数 f_c を低く設定することを説明したが、この発明は、遮断周波数 f_c の設定値に限定するものではない。共振周波数 f_1 および共振周波数 f_2 より、遮断周波数 f_c を高く設定値した場合でも、共振状態による直流母線への交流電圧の重畳を抑制することができ、インバータ回路1への外乱によるノイズの重畳も抑制することができる。また、インバータ回路1が、ノイズの発生を招く場合においてもノイズの重畳を抑制することができる。
- [0047] さらに、実施の形態1および実施の形態2では、共振抑制回路5を1台用いる構造を説明したが、この発明は、共振抑制回路5の台数を限定するもの

ではない。例えば、設置空間に余裕がある場合には、第1の電源回路3と第2の電源回路4とのそれぞれに直流母線を介さず並列に共振抑制回路5を接続しても良い。なお、その場合、第1の電源回路3に並列に接続する共振抑制回路5の遮断周波数 f_c を、共振周波数 f_1 より低くなるように設定し、第2の電源回路4に並列に接続する共振抑制回路5の遮断周波数 f_c を、共振周波数 f_2 より低くなるように設定しても良い。

[0048] また、実施の形態3でも、共振抑制回路5を1台用いる構造を説明したが、この発明は、共振抑制回路5の台数を限定するものではない。例えば、設置空間に余裕がある場合には、もう1台の共振抑制回路5の高電位側は、高電位側第2の直流母線 2_2p に直接接続され、もう1台の共振抑制回路5の低電位側は、低電位側第2の直流母線 2_2n に直接接続される。なお、その場合、第1の直流母線 2_1 に接続する共振抑制回路5の遮断周波数 f_c を、共振周波数 f_1 より低くなるように設定し、第2の直流母線 2_2 に接続する共振抑制回路5の遮断周波数 f_c を、共振周波数 f_2 より低くなるように設定しても良い。

[0049] なお、実施の形態1から実施の形態3では、第1の電源回路3と第2の電源回路4の構造の詳細な構造を説明した。この発明はこれらの詳細な構造に限定されるものではない。例えば、電池に鉛蓄電池やリチウムイオン電池、ニッケル水素電池、電気二重層キャパシタ等を用い、スイッチにIGBTやMOSFETなどの半導体スイッチや機械式スイッチ等を用いても良い。

[0050] さらに、インバータ回路1を構成する前記半導体スイッチは、Si、あるいは、SiCやGaN、ダイヤモンドのワイドバンドギャップ半導体を用いても良い。

[0051] なお、スイッチ 2_s 、スイッチ 3_s 、およびスイッチ 4_s のオンオフの切り替えを伴わない場合でも、直流母線 2 への交流電圧の重畳の抑制することができるので、スイッチを有しない電力変換システムにおいても、共振状態による直流母線に交流電圧が重畳することを抑止し、モータの制御等のインバータ回路の接続機器が不能に陥らない高い信頼性を備える電力変換システ

ムを提供することができる。

[0052] また、この発明は、共振抑制回路5を接続することにより、直流母線2への交流電圧の重畳の抑制することができるので、十分な設置空間を確保できない場合に限らず、コスト削減あるいは製造時間の短縮にも有効である。

[0053] さらに、この発明は、その発明の範囲内において、各実施の形態を自由に組み合わせた

り、各実施の形態を適宜変更、省略することが可能である。

符号の説明

[0054] 1 インバータ回路、2 直流母線、2s スイッチ、2p 高電位側直流母線、2n 低電位側直流母線、3 第1の電源回路、3s スイッチ、4 第2の電源回路、4s スイッチ、5 共振抑制回路、5c コンデンサ、5r 抵抗器、21 第1の直流母線、21p 高電位側第1の直流母線、21n 低電位側第1の直流母線、22 第2の直流母線、22p 高電位側第2の直流母線、22n 低電位側第2の直流母線、100~103 電力変換システム。

請求の範囲

- [請求項1] 電力変換回路と、
前記電力変換回路に接続する高電位側と低電位側とを有する直流母線と、
高電位側は前記直流母線の前記高電位側に接続し低電位側は前記直流母線の前記低電位側に接続する第1の直流電力供給回路と、
高電位側は前記直流母線の前記高電位側に接続し低電位側は前記直流母線の前記低電位側に接続する第2の直流電力供給回路と、
前記第1の直流電力供給回路と前記第2の直流電力供給回路との内少なくとも一方に並列に接続する共振抑制回路とを備え、
前記共振抑制回路は、前記第1の直流電力供給回路の高電位側から前記電力変換回路を経由し前記第1の直流電力供給回路の低電位側へ戻る電流の経路の共振周波数と前記第2の直流電力供給回路の高電位側から前記電力変換回路を経由し前記第2の直流電力供給回路の低電位側へ戻る電流の経路の共振周波数との両方に比べ低い遮断周波数を有することを特徴とする電力変換システム。
- [請求項2] 電力変換回路と、
前記電力変換回路に接続し高電位側と低電位側とを有する第1の直流母線と、
高電位側は前記第1の直流母線の前記高電位側に接続し低電位側は前記第1の直流母線の前記低電位側に接続する第1の直流電力供給回路と、
高電位側は前記第1の直流母線の前記高電位側に接続し低電位側は前記第1の直流母線の前記低電位側に接続する第2の直流母線と、
高電位側は前記第2の直流母線の前記高電位側に接続し低電位側は前記第2の直流母線の前記低電位側に接続する第2の直流電力供給回路と、
一端は前記第1の直流母線に接続しもう一端は前記第2の直流母線に

接続し、第2の直流電力供給回路から前記電力変換回路へ供給する電力をオンオフ制御する第1のスイッチと、
高電位側は前記第1の直流母線の高電位側に接続し低電位側は前記第1の直流母線の低電位側に接続する共振抑制回路とを備え、
前記共振抑制回路は、前記第1の直流電力供給回路の高電位側から前記電力変換回路を経由し前記第1の直流電力供給回路の低電位側へ戻る電流の経路の共振周波数と前記第2の直流電力供給回路の高電位側から前記電力変換回路を経由し前記第2の直流電力供給回路の低電位側へ戻る電流の経路の共振周波数との両方に比べ低い遮断周波数を有することを特徴とする電力変換システム。

[請求項3] 前記第1の直流電力供給回路と前記第2の直流電力供給回路との内で導通時の内部インピーダンスが高い方のみに並列に接続する前記共振抑制回路を備えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の電力変換システム。

[請求項4] 前記第1の直流電力供給回路と前記第2の直流電力供給回路との内で少なくとも一方は、第2のスイッチを備えることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の電力変換システム。

[請求項5] 前記共振抑制回路は、抵抗器とコンデンサとを直列接続する回路を有することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電力変換システム。

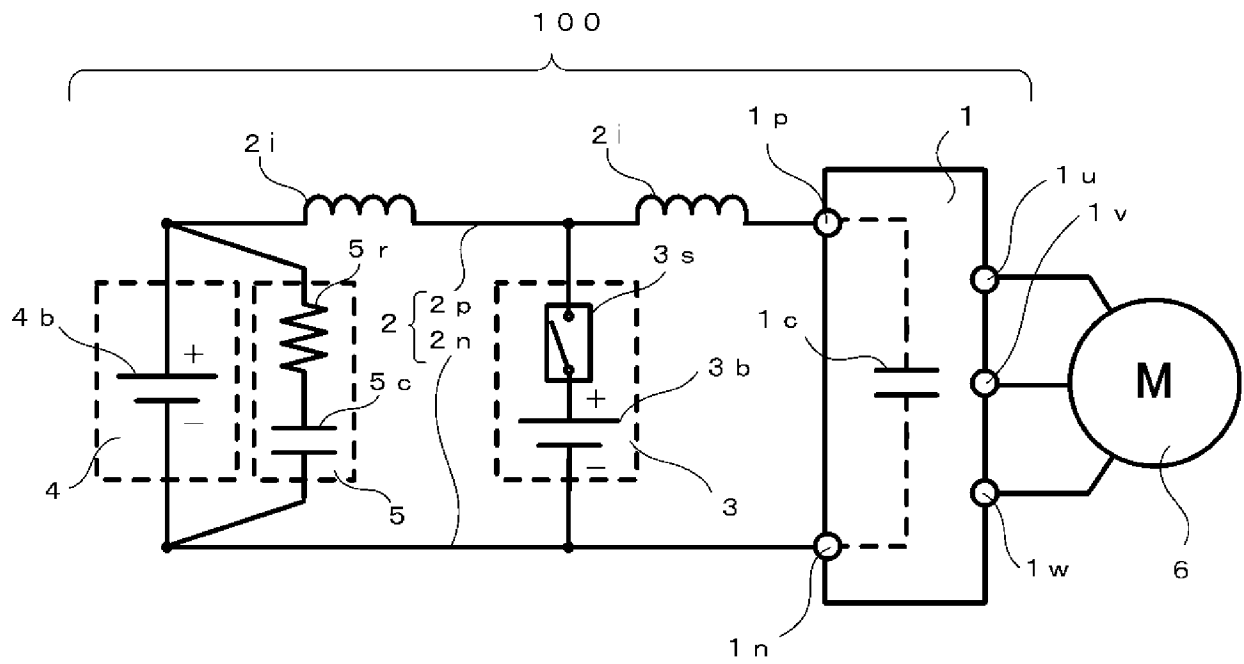
[請求項6] 前記共振抑制回路は、抵抗とダイオードとを並列接続したものにコンデンサを直列接続する回路を有することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電力変換システム。

[請求項7] 前記共振抑制回路は、コンデンサとインダクタとを直列接続する回路を有することを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電力変換システム。

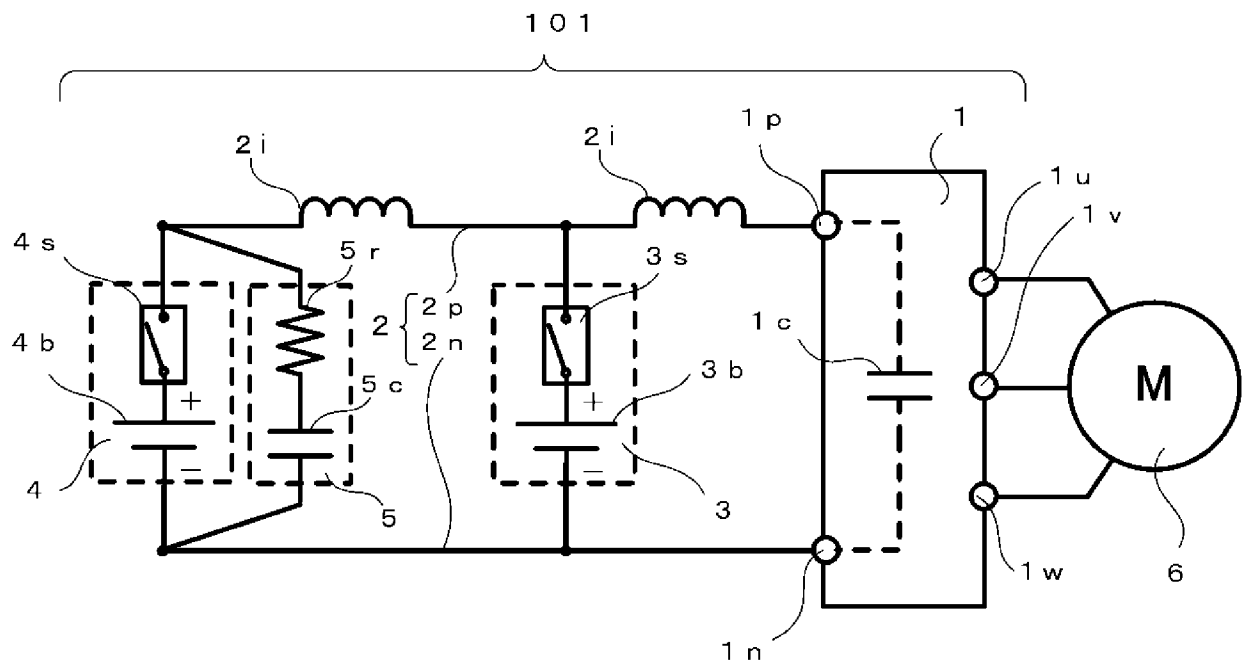
[請求項8] 前記電力変換回路は、半導体スイッチで構成され、前記半導体スイッチは、Si、あるいは、SiC、GaN、ダイヤモンドのワイドバン

ドギャップ半導体を用いたことを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の電力変換システム。

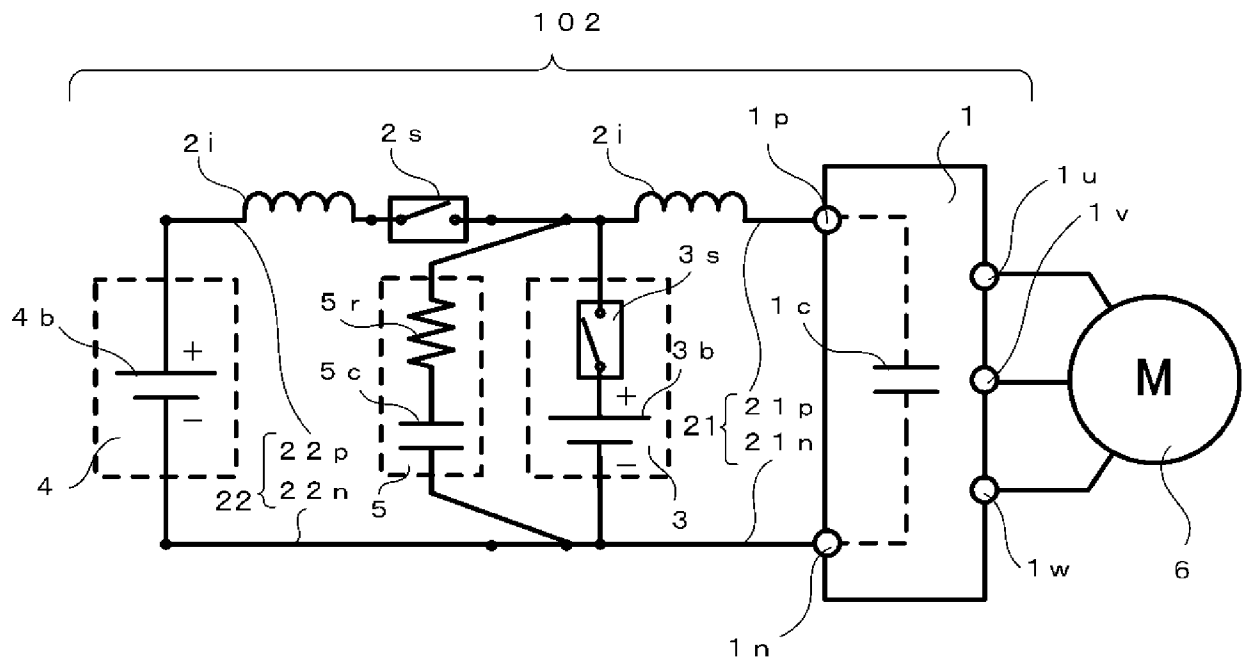
[図1]



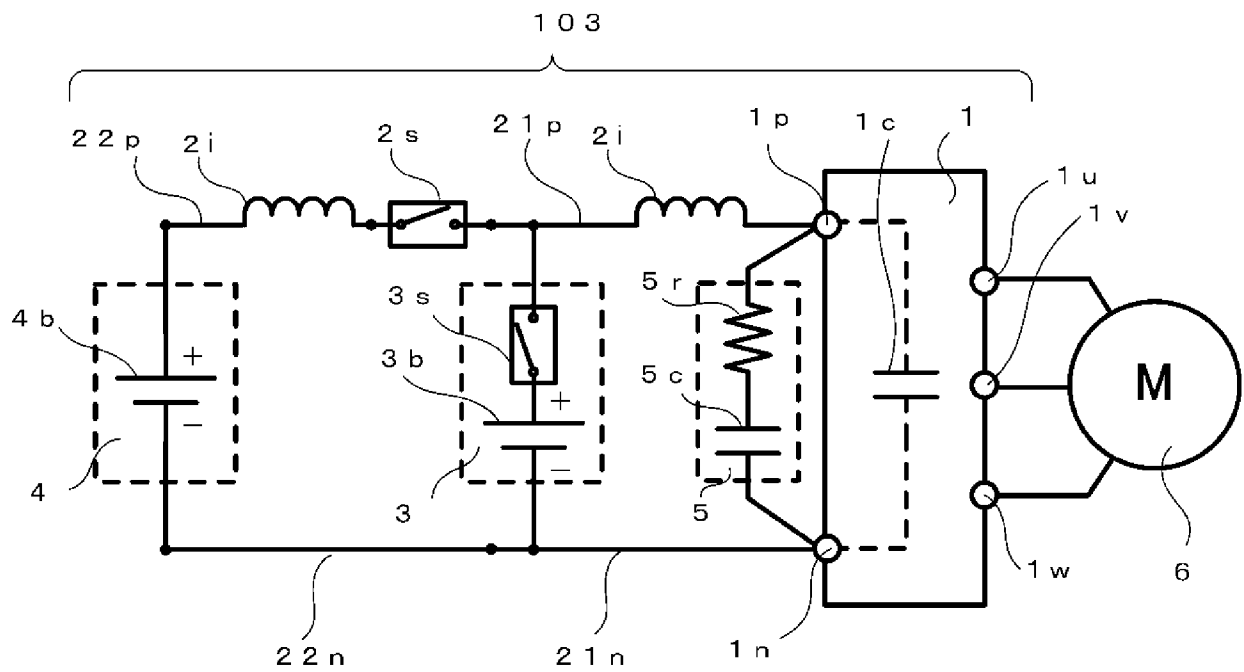
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/081042

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, H02M3/155, H02M3/28

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2012-244651 A (Denso Corp.), 10 December 2012 (10.12.2012), paragraphs [0001], [0028], [0029], [0032] to [0038], [0044], [0045], [0055], [0071], [0072]; fig. 1, 7 & US 2012/0292985 A1 paragraphs [0002], [0029], [0032] to [0038], [0043], [0044], [0054], [0072], [0073]; fig. 1, 7	1, 2, 4-8 3
Y	JP 2004-173464 A (Toyota Motor Corp.), 17 June 2004 (17.06.2004), paragraphs [0030] to [0032], [0054] to [0057]; fig. 8 (Family: none)	1, 2, 4-8

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 17 November 2016 (17.11.16)	Date of mailing of the international search report 29 November 2016 (29.11.16)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/081042

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2015-159653 A (Denso Corp.), 03 September 2015 (03.09.2015), abstract; paragraphs [0006], [0007], [0019] & WO 2015/125427 A1	1, 2, 4-8
Y	JP 2003-070263 A (Hitachi, Ltd.), 07 March 2003 (07.03.2003), paragraphs [0014] to [0021], [0026] to [0029]; fig. 1, 5 (Family: none)	7, 8

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, H02M3/155, H02M3/28

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2012-244651 A (株式会社デンソー) 2012.12.10, 段落 0001, 0028, 0029, 0032-0038, 0044, 0045, 0055, 0071, 0072, 図 1, 7 & US 2012/0292985 A1, 段落 0002, 0029, 0032-0038, 0043, 0044, 0054, , 0072, 0073, 図 1, 7	1, 2, 4-8 3
Y	JP 2004-173464 A (トヨタ自動車株式会社) 2004.06.17, 段落 0030-0032, 0054-0057, 図 8 (ファミリーなし)	1, 2, 4-8

☑ 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 | 「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 |
| 「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 | 「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 |
| 「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) | 「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 |
| 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 | 「&」 同一パテントファミリー文献 |
| 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 | |

国際調査を完了した日

17.11.2016

国際調査報告の発送日

29.11.2016

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)

戸次 一夫

電話番号 03-3581-1101 内線 3526

5G

9852

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2015-159653 A (株式会社デンソー) 2015. 09. 03, 要約, 段落 0006, 0007, 0019 & WO 2015/125427 A1	1, 2, 4-8
Y	JP 2003-070263 A (株式会社日立製作所) 2003. 03. 07, 段落 0014-0021, 0026-0029, 図 1, 5 (ファミリーなし)	7, 8