

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4543766号
(P4543766)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int. Cl. F I
 HO2M 5/27 (2006.01) HO2M 5/27 P
 HO2M 5/297 (2006.01) HO2M 5/297

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-171092 (P2004-171092)	(73) 特許権者	000005234
(22) 出願日	平成16年6月9日(2004.6.9)		富士電機ホールディングス株式会社
(65) 公開番号	特開2005-354780 (P2005-354780A)		神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号
(43) 公開日	平成17年12月22日(2005.12.22)	(74) 代理人	100091281
審査請求日	平成19年3月15日(2007.3.15)		弁理士 森田 雄一
		(72) 発明者	大口 英樹
			神奈川県横須賀市長坂二丁目2番1号 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	伊東 淳一
			神奈川県横須賀市長坂二丁目2番1号 富士電機アドバンステクノロジー株式会社内
		審査官	櫻田 正紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力変換器の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電圧を任意の大きさ及び周波数の交流電圧に変換する電力変換器の制御装置において、

前記電力変換器の交流入力側及び交流出力側にそれぞれ交流側が接続され、かつ、直流中間回路を介して直流側同士が接続された第1及び第2の整流回路を有する電源供給手段と、

前記直流中間回路の電圧を降圧する直流電圧降圧手段と、

交流電源電圧を直流電圧に変換する交流 - 直流変換手段と、

交流電源電圧の異常を検出する異常検出手段と、

前記電力変換器に対する駆動パルスを発生させるための制御指令を出力する制御手段と

を備え、

交流電源電圧の正常時には、前記交流 - 直流変換手段から前記制御手段に電源を供給し、前記異常検出手段による交流電源電圧の異常検出時には、前記直流電圧降圧手段を動作させて前記直流中間回路から前記直流電圧降圧手段を介して前記制御手段に電源を供給することを特徴とする電力変換器の制御装置。

【請求項2】

交流電圧を任意の大きさ及び周波数の交流電圧に変換する電力変換器の制御装置において、

前記電力変換器の交流入力側及び交流出力側にそれぞれ交流側が接続され、かつ、直流中間回路を介して直流側同士が接続された第 1 及び第 2 の整流回路からなる電源供給手段と、

交流電源電圧を直流電圧に変換する交流 - 直流変換手段と、

この交流 - 直流変換手段の出力電圧及び前記直流中間回路の電圧のうち大きい方の電圧を降圧する直流電圧降圧手段と、

交流電源電圧の異常を検出する異常検出手段と、

前記電力変換器に対する駆動パルスを生じさせるための制御指令を出力する制御手段と

を備え、

交流電源電圧の正常時には、前記交流 - 直流変換手段から前記直流電圧降圧手段を介して前記制御手段に電源を供給し、前記異常検出手段による交流電源電圧の異常検出時には、前記直流中間回路から前記直流電圧降圧手段を介して前記制御手段に電源を供給することを特徴とする電力変換器の制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載した電力変換器の制御装置において、

交流電源電圧の異常検出時に前記直流中間回路の電圧が低下した時に、

前記制御手段は、回生運転指令を出力して前記直流中間回路の電圧を上昇させ、またはゼロベクトル指令を出力して負荷電流が規定値に達すると前記電力変換器の半導体スイッチング素子を全てオフして前記直流中間回路の電圧を上昇させることを特徴とする電力変換器の制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 の何れか 1 項に記載した電力変換器の制御装置において、

前記電源供給手段は、前記直流中間回路に設けられたコンデンサを放電させる放電手段を備え、

前記直流中間回路の電圧が規定値を越えたときに、前記放電手段を動作させて前記直流中間回路の電圧を低下させることを特徴とする電力変換器の制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 4 の何れか 1 項に記載した電力変換器の制御装置において、

前記異常検出手段による交流電源電圧の異常検出時に、前記制御手段は、前記電力変換器による負荷の駆動運転及び回生運転を交互に繰り返して前記直流中間回路の電圧を一定に保つことを特徴とする電力変換器の制御装置。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 の何れか 1 項に記載した電力変換器の制御装置において、

前記電力変換器が、直流中間回路を持たずに直接、交流 - 交流変換を行う直接変換器であることを特徴とする電力変換器の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電力変換器の制御装置に関し、例えば、コンデンサ等のエネルギーバッファを有する直流中間回路を介さずに、交流電源から入力された交流電圧を任意の大きさ及び周波数を有する交流電圧に直接変換して出力する直接変換器の制御装置において、交流電源の異常発生時における電源供給手段を改良した制御装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

図 3 は、従来この種の制御装置を主回路と共に示したブロック図である。

図 3 において、10 は制御対象である直接変換器、20 は負荷としての三相の交流電動機、31 は三相交流電源、32 はリアクトル及びコンデンサからなる入力フィルタである。ここで、上記直接変換器 10 は、例えば三相 (R, S, T 相) の入力側と三相 (U, V, W

10

20

30

40

50

相)の出力側との間に双方向性の半導体スイッチ(逆並列接続された半導体スイッチング素子等からなる)をそれぞれ接続してなるマトリクスコンバータ等により構成されている。

【0003】

41は直接変換器10を制御するための制御手段であり、例えば直接変換器10内に仮想整流器及び仮想インバータを想定し、これらに対するPWMパルスを作成して出力する仮想AC/DC/AC制御方式等を実現するためのものである。すなわち、制御手段41は、直接変換器10の入力電流指令及び出力電圧指令を制御指令として出力し、PWMパターン作成手段42では、上記各指令とキャリアとの比較によってそれぞれ生成した仮想整流器及び仮想インバータに対するPWMパルスを作成して直接変換器10内の半導体スイッチング素子に対するPWMパルスを作成する。

10

【0004】

また、50は交流電源31に接続された異常検出手段であり、電源電圧の異常(停電や電圧低下等)を検出して制御手段41に異常検出信号を出力するものである。

【0005】

さて、この制御装置では、交流電源31の異常発生時にも制御手段41に電力を供給する機能を備えている。

すなわち、60は電源供給手段であり、この電源供給手段60は、交流側が入力フィルタ32の出力側に接続された第1の整流回路61と、その直流側に接続されたエネルギー吸収用のコンデンサ62と、コンデンサ62の両端に直流側が接続され、交流側が電動機20の各相端子に接続された第2の整流回路63とから構成されている。

20

また、コンデンサ62の両端には突入電流防止用の抵抗71及び第1の電解コンデンサ72が直列に接続され、電解コンデンサ72の両端には降圧チョッパ等からなる直流電圧降圧手段73の入力側が接続されている。そして、直流電圧降圧手段73の出力側には第2の電解コンデンサ74が接続され、その両端に前記制御手段41が接続されている。

【0006】

前記コンデンサ62には、整流回路61によって電源電圧を整流した直流電圧が常時印加されており、抵抗71を介してコンデンサ62の電圧と等しく保たれた電解コンデンサ72の電圧が直流降圧手段73により所定値に降圧され、電解コンデンサ74を介し電源電圧として制御手段41に供給されている。

30

【0007】

ここで、電源電圧に異常が発生すると、異常検出手段50がこれを検出して制御手段41に異常検出信号を送り、制御手段41では、PWMパターン作成手段42を経て直接変換器10のスイッチング素子をすべてオフさせる(以下、全遮断という)ように制御を行う。

このとき、電動機20の巻線に蓄積された誘導性エネルギーが整流回路63を介してコンデンサ62に供給され、その電圧は電源電圧の数倍にも達するが、この電圧は抵抗71を介して電解コンデンサ72に印加され、直流電圧降圧手段73により降圧されて電解コンデンサ74を介し制御手段41に供給される。

【0008】

40

上記作用により、電源31に異常が発生した場合でも、電源供給手段60内の直流中間電圧が大幅に低下しなければ電解コンデンサ72により十分な電圧を確保して直流電圧降圧手段73及び電解コンデンサ74を介し制御手段41に電源を供給することができ、制御手段41は動作を継続することが可能になっている。

【0009】

なお、下記の非特許文献1には、上述した図3と同様に、整流回路61,63を有する電源供給手段60の直流中間電圧を利用して制御手段41に電源を供給する技術が記載されている。

【0010】

【非特許文献1】C.Klumpner, F. Blaabjerg, "Experimental Evaluation of Ride-Thro

50

ugh Capabilities for a Matrix Converter Under Short Power Interruptions”, IEEE Transactions on Industrial Electronics, Vol.49, No.2, 2002 (Fig.2等)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

図3や上記非特許文献1に記載された構成によると、突入電流防止用の抵抗71による電力消費が省電力化の妨げとなる。

また、直接変換器10の全遮断時に整流回路63の直流側に発生する過大なエネルギーを吸収する電解コンデンサ72には、高耐圧で大形の部品が必要になり、これが装置全体の大型化やコストの上昇を招くという問題がある。

そこで本発明の解決課題は、突入電流防止用の抵抗や高耐圧かつ大形の電解コンデンサを用いることなく、電源の異常発生時に制御手段への電源供給を継続可能にした電力変換器の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記課題を解決するため、請求項1に記載した発明は、交流電圧を任意の大きさ及び周波数の交流電圧に変換する電力変換器の制御装置において、

前記電力変換器の交流入力側及び交流出力側にそれぞれ交流側が接続され、かつ、直流中間回路を介して直流側同士が接続された第1及び第2の整流回路を有する電源供給手段と、前記直流中間回路の電圧を降圧する直流電圧降圧手段と、交流電源電圧を直流電圧に変換する交流-直流変換手段と、交流電源電圧の異常を検出する異常検出手段と、前記電力変換器に対する駆動パルスが発生させるための制御指令を出力する制御手段と、を備え、

交流電源電圧の正常時には、前記交流-直流変換手段から前記制御手段に電源を供給し、前記異常検出手段による交流電源電圧の異常検出時には、前記直流電圧降圧手段を動作させて前記直流中間回路から前記直流電圧降圧手段を介して前記制御手段に電源を供給するものである。

【0013】

請求項2に記載した発明は、交流電圧を任意の大きさ及び周波数の交流電圧に変換する電力変換器の制御装置において、

前記電力変換器の交流入力側及び交流出力側にそれぞれ交流側が接続され、かつ、直流中間回路を介して直流側同士が接続された第1及び第2の整流回路からなる電源供給手段と、交流電源電圧を直流電圧に変換する交流-直流変換手段と、この交流-直流変換手段の出力電圧及び前記直流中間回路の電圧のうち大きい方の電圧を降圧する直流電圧降圧手段と、交流電源電圧の異常を検出する異常検出手段と、前記電力変換器に対する駆動パルスが発生させるための制御指令を出力する制御手段と、を備え、

交流電源電圧の正常時には、前記交流-直流変換手段から前記直流電圧降圧手段を介して前記制御手段に電源を供給し、前記異常検出手段による交流電源電圧の異常検出時には、前記直流中間回路から前記直流電圧降圧手段を介して前記制御手段に電源を供給するものである。

【0014】

請求項3に記載した発明は、請求項1または2において、

交流電源電圧の異常検出時に前記直流中間回路の電圧が低下した時に、前記制御手段は、回生運転指令を出力して前記直流中間回路の電圧を上昇させ、またはゼロベクトル指令を出力して負荷電流が規定値に達すると前記電力変換器の半導体スイッチング素子を全てオフして前記直流中間回路の電圧を上昇させるものである。

【0015】

請求項4に記載した発明は、請求項1～3の何れか1項において、

前記電源供給手段は、前記直流中間回路に設けられたコンデンサを放電させる放電手段を備え、前記直流中間回路の電圧が規定値を越えたときに、前記放電手段を動作させて前

10

20

30

40

50

記直流中間回路の電圧を低下させるものである。

【0016】

請求項5に記載した発明は、請求項1～4の何れか1項において、

前記異常検出手段による交流電源電圧の異常検出時に、前記制御手段は、前記電力変換器による負荷の駆動運転及び回生運転を交互に繰り返して前記直流中間回路の電圧を一定に保つものである。

【0017】

なお、請求項6に記載するように、請求項1～5の発明は、コンデンサ等のエネルギーバッファからなる直流中間回路を持たずに直接、交流-交流変換を行う電力変換器としての直接変換器に適用することができる。

【発明の効果】

【0018】

本発明において、交流電源の正常時には交流-直流変換手段により制御手段に電源を供給する。そして、交流電源の異常時には、制御手段が電力変換器に回生運転指令を与え、またはゼロベクトル指令を与えた後に全遮断指令を与えることにより、電源供給手段内の直流中間回路の電圧を所定値まで上昇させる。この直流中間電圧を直流電圧降圧手段により降圧して制御手段に供給することにより、電源異常時の制御手段の電源電圧を確保する。

また、前記直流中間電圧が低下した場合には、上記動作を繰り返して直流中間電圧を上昇させ、その電圧が規定値を超えた場合には放電手段の動作により直流中間電圧を低下させる。これにより、直流中間電圧をほぼ一定値に保つことができる。なお、電源異常時に負荷の駆動運転及び回生運転を繰り返すことによっても直流中間電圧の安定化が可能である。

【0019】

これらの動作により、電源供給手段の直流中間回路に過大な電圧が印加されることがなく、直流電圧降圧回路の入力側に突入電流防止用の抵抗や高耐圧かつ大形の電解コンデンサを設ける必要もなくなり、上記抵抗による電力損失をなくすと共に、装置全体の小型軽量化、低価格化が可能になる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0020】

以下、図に沿って本発明の実施形態を説明する。まず、図1は請求項1, 3～6に相当する本発明の第1実施形態を示すブロック図であり、図3と同一の構成要素には同一の参照符号を付して説明を省略し、以下では異なる部分を中心に説明する。

なお、以下の実施形態では、制御対象となる電力変換器として、図3と同様に直接変換器10を用いる場合につき説明する。

【0021】

図1において、60Aは電源供給手段であり、図3における電源供給手段60に放電手段64が付加されている。この放電手段64は、抵抗65と半導体スイッチング素子66との直列回路をコンデンサ62に並列に接続して構成されている。

また、コンデンサ62の両端は、図3に示した突入電流防止用の抵抗71や高耐圧かつ大形の電解コンデンサ72を介することなく直流電圧降圧手段73に直接接続され、その出力側には、ダイオード75を介して電解コンデンサ74が接続されている。ここで、直流電圧降圧手段73は、平常時は運転を停止しており、異常検出手段50から異常検出信号が入力されることにより起動するようになっている。

【0022】

更に、三相交流電源31には交流-直流変換手段81が接続され、その出力側はダイオード82を介して前記電解コンデンサ74に接続されている。すなわち、制御手段41の入力側に接続された電解コンデンサ74には、ダイオード75, 82を介して直流電圧降圧手段73及び交流-直流変換手段81が並列的に接続されている。

【0023】

10

20

30

40

50

次に、この実施形態の動作を説明する。

電源 3 1 の正常時には、交流 - 直流変換手段 8 1 が交流電源電圧を所定の直流電圧に変換し、ダイオード 8 2 を介して電解コンデンサ 7 4 に供給することにより、制御手段 4 1 に電源が供給される。この制御手段 4 1 から制御指令が P W M パターン作成手段 4 2 に出力され、作成手段 4 2 から出力される P W M パルスにより直接変換器 1 0 が駆動され、交流 - 交流直接変換を行って電動機 2 0 に所定の大きさ及び周波数を有する交流電力が供給される。

【 0 0 2 4 】

一方、異常検出手段 5 0 が例えば停電による電源異常を検出すると、異常検出信号が直流電圧降圧手段 7 3 及び制御手段 4 1 に入力される。これにより、直流電圧降圧手段 7 3 は動作を開始すると共に、交流 - 直流変換手段 8 1 は入力電圧がゼロになるため、動作を停止する。

なお、この時の制御手段 4 1 の動作については後述する。

直流電圧降圧手段 7 3 の動作により、電源供給手段 6 0 A 内の直流中間電圧が降圧され、この電圧はダイオード 7 5 を介して電解コンデンサ 7 4 に印加される。従って、この電解コンデンサ 7 4 の電圧を制御手段 4 1 の電源電圧として用いることができ、電源異常時にも制御手段 4 1 を継続して動作させることができる。

【 0 0 2 5 】

上記のように、電源異常時に電源供給手段 6 0 A の直流中間回路から制御手段 4 1 に電力を供給すると、電源供給手段 6 0 A の直流中間電圧は低下する。制御手段 4 1 では、上記直流中間電圧が規定値よりも低下したことを検出すると、P W M パターン作成手段 4 2 に回生運転指令またはゼロベクトル指令を出力する。ここで、ゼロベクトル指令とは、直接変換器 1 0 内の仮想インバータの上アームまたは下アームを全てオンさせてゼロ電圧ベクトルを出力させる指令モードである。

【 0 0 2 6 】

直接変換器 1 0 に回生運転指令を与えると、電力が電動機 2 0 側から電源側へ返ってくるが、電源異常時は回生エネルギーが電源側へ供給されないため、回生エネルギーは整流回路 6 3 を介して電源供給手段 6 0 A の直流中間回路に供給され、直流中間電圧を上昇させる。

また、直接変換器 1 0 にゼロベクトル指令を与えると、負荷電流が増加する。そして、この負荷電流が規定値に達した後に制御手段 4 1 が全遮断指令を出力して直接変換器 1 0 の全てのスイッチング素子をオフさせることにより、電動機 2 0 の巻線に蓄えられた誘導性エネルギーが整流回路 6 3 を介して直流中間回路に供給される。これにより、直流中間電圧が上昇するので、この電圧を利用して制御手段 4 1 への電源供給を継続することができる。

【 0 0 2 7 】

電源供給手段 6 0 A の直流中間電圧が再び低下した場合には、上述した各指令（回生運転指令またはゼロベクトル指令の後の全遮断指令）による制御動作を再度行うことによって電源供給手段 6 0 A の直流中間電圧を上昇させることができ、この動作を繰り返せば制御手段 4 1 に継続して電源を供給することができる。

【 0 0 2 8 】

更に、直流中間電圧が規定値を超えたことを電圧検出手段（図示せず）により検出した場合には、放電手段 6 4 内のスイッチング素子 6 6 をオンさせて抵抗 6 5 によりエネルギーを消費させれば、直流中間電圧を規定値以下に維持することが可能である。

また、電動機 2 0 を駆動（力行）動作させれば、制御手段 4 1 の消費電力によって前記直流中間電圧が低下するので、駆動動作と回生動作とを交互に繰り返すことで直流中間電圧を一定に保つことができ、その結果、制御手段 4 1 に対して継続的にほぼ一定の電源電圧を供給することができる。

なお、本実施形態において、制御手段 4 1 の入力側の電解コンデンサ 7 4 には、直接変換器 1 0 の全遮断時における電動機 2 0 からの誘導性エネルギーが供給されないことがない

10

20

30

40

50

ため、低耐圧かつ小容量の部品を使用しても何ら支障はない。

【 0 0 2 9 】

次に、図 2 は請求項 2 , 3 ~ 6 に相当する本発明の第 2 実施形態を示すブロック図である。

図 1 の第 1 実施形態との相違点を中心に説明すると、第 2 実施形態では、交流 - 直流変換手段 8 1 の出力側にダイオード 8 2 を介して直流電圧降圧手段 7 3 が接続され、この直流電圧降圧手段 7 3 の入力側は、ダイオード 7 5 を介して保護回路 6 0 A の直流中間回路に接続されている。また、直流電圧降圧手段 7 3 の出力側には電解コンデンサ 7 4 が直接接続されている。

【 0 0 3 0 】

上記のように、直流電圧降圧手段 7 3 の入力側にダイオード 8 2 , 7 5 を介して交流 - 直流変換手段 8 1 及び直流中間回路を並列的に接続したことにより、直流電圧降圧手段 7 3 には、交流 - 直流変換手段 8 1 及び直流中間回路のうち電圧が高い方から直流電力が供給されることになる。

【 0 0 3 1 】

この実施形態において、電源 3 1 の正常時には、交流 - 直流変換手段 8 1 からダイオード 8 2 及び直流電圧降圧手段 7 3 を介して制御手段 4 1 に電源を供給する。停電等の電源異常が発生した場合には、電源電圧がゼロになるため交流 - 直流変換手段 8 1 は動作を停止し、その出力電圧もゼロになるが、直流中間回路 6 2 に所定の電圧が保持されていれば、その電圧を利用して直流電圧降圧手段 7 3 から電解コンデンサ 7 4 を介し制御手段 4 1

【 0 0 3 2 】

なお、この実施形態においても、電源異常時に、制御手段 4 1 から直接変換器 1 0 に対して回生運転指令またはゼロベクトル指令出力後に全遮断指令を出力させる動作を必要に応じて繰り返す点、更に、放電手段 6 4 の動作により直流中間電圧が規定値以上になるのを防止する点、駆動運転及び回生運転を繰り返すことによって直流中間電圧を一定に保つ点は第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 3 3 】

以上説明したように、各実施形態によれば、電源供給手段の直流中間回路に過大な電圧が印加されることがなくなり、図 3 のように直流電圧降圧回路の入力側に突入電流防止用の抵抗や高耐圧かつ大形の電解コンデンサを設けることが不要になる。

また、各実施形態では、制御対象となる電力変換器として直接変換器を用いる場合を説明したが、本発明の原理は、コンデンサ等のエネルギーバッファを備えた直流中間回路を介在させて A C / D C / A C 変換を行う方式の電力変換器にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 4 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態を示すブロック図である。

【図 2】本発明の第 2 実施形態を示すブロック図である。

【図 3】従来技術を示すブロック図である。

【符号の説明】

【 0 0 3 5 】

- 1 0 : 直接変換器
- 2 0 : 交流電動機
- 3 1 : 三相交流電源
- 3 2 : 入力フィルタ
- 4 1 : 制御手段
- 4 2 : P W M パターン作成手段
- 5 0 : 異常検出手段
- 6 0 A : 電源供給手段
- 6 1 , 6 3 : 整流回路

10

20

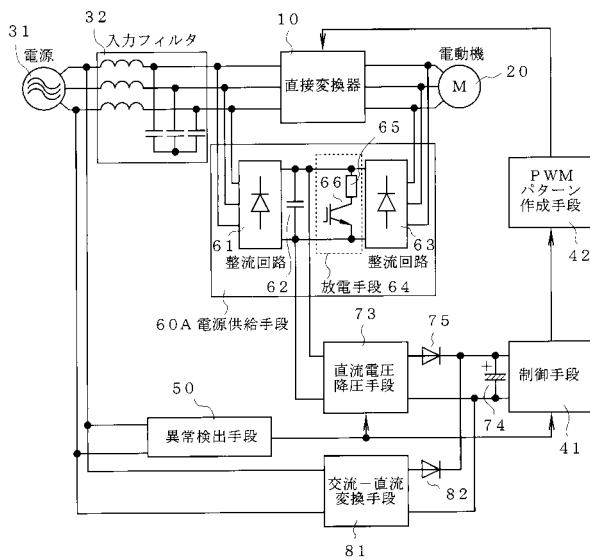
30

40

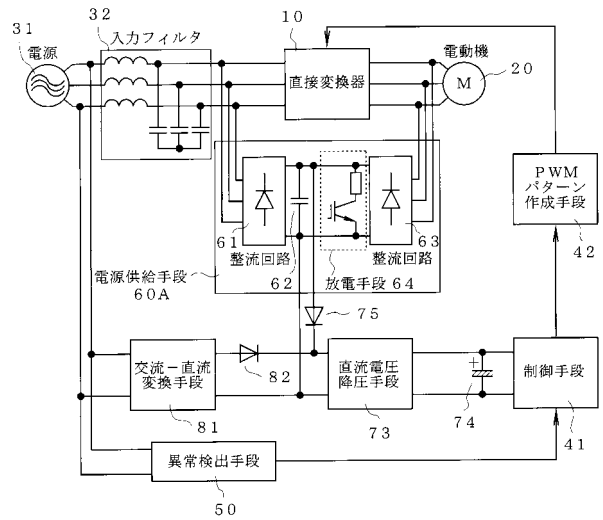
50

- 6 2 : コンデンサ
- 6 4 : 放電手段
- 6 5 : 抵抗
- 6 6 : 半導体スイッチング素子
- 7 3 : 直流電圧降圧手段
- 7 4 : 電解コンデンサ
- 7 5 : ダイオード
- 8 1 : 交流 - 直流変換手段
- 8 2 : ダイオード

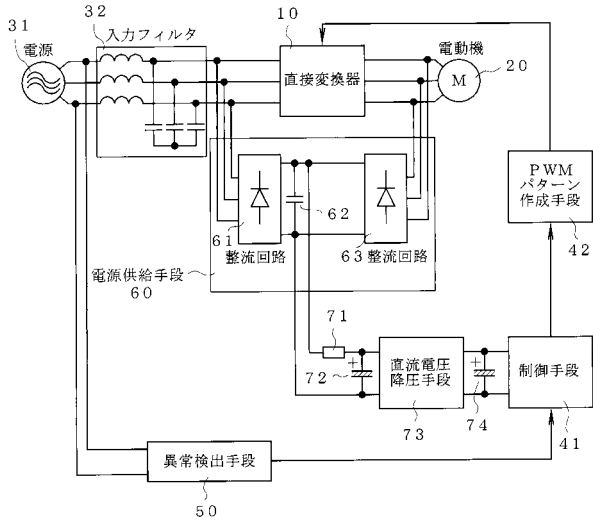
【図 1】



【図 2】



【図3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-139076(JP,A)

特開2003-230275(JP,A)

C Klumpner et. al, Experimental Evaluation of Ride-Through Capabilities for a Matrix Converter Under Short Power Interruptions, IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2002年 4月, Vol.49, No.2, Pages 315-324

C Klumpner et. al, Short Term Ride through Capabilities for Direct Frequency Converters, Power Electronics Specialists Conference, 2000, PESC 00. 2000 IEEE 31st Annual, 2000年, Vol.1, Pages 235-241

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02M 5/00 - 5/48