

(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2016-77031
(P2016-77031A)

(43) 公開日 平成28年5月12日 (2016.5.12)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
HO2M	7/48	(2007.01)	HO2M	7/48	M	5H006		
HO2M	7/12	(2006.01)	HO2M	7/12	A	5H007		
HO2P	27/06	(2006.01)	HO2P	7/63	Z	5H505		

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2014-204204 (P2014-204204)
(22) 出願日 平成26年10月2日 (2014.10.2)

(71) 出願人 390008235
ファナック株式会社
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
〇番地
(74) 代理人 100099759
弁理士 青木 篤
(74) 代理人 100092624
弁理士 鶴田 準一
(74) 代理人 100114018
弁理士 南山 知広
(74) 代理人 100151459
弁理士 中村 健一
(72) 発明者 丹羽 正一
山梨県南部留郡忍野村忍草字古馬場358
〇番地 ファナック株式会社内
最終頁に続く

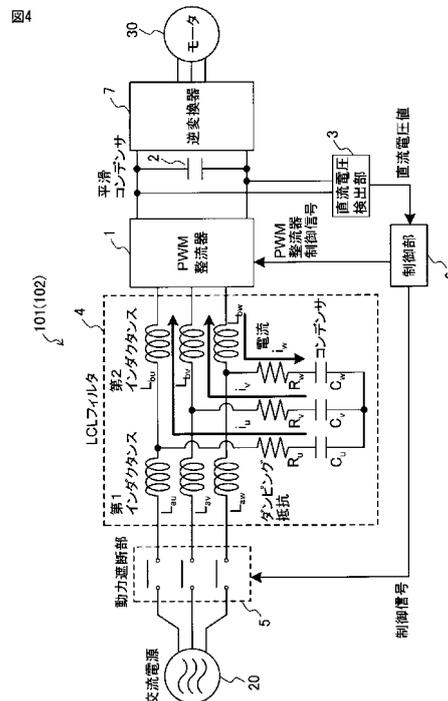
(54) 【発明の名称】 直流リンク残留エネルギーの放電機能を有するモータ制御装置

(57) 【要約】

【課題】従来のモータ制御装置は、保守作業前に直流リンク残留エネルギーを放電するために放電抵抗を設けると、モータ制御装置のサイズが大きくなり、コストも増加してしまうという問題があった。

【解決手段】三相交流入力電源側の交流電力を直流電力に変換し、または直流出力側の直流電力を交流電力に変換するPWM整流器1と、PWM整流器の直流出力側である直流リンクに接続される平滑コンデンサ2と、平滑コンデンサの直流電圧を検出する直流電圧検出部3と、PWM整流器の交流電源側に接続されるLCLフィルタ4と、LCLフィルタの交流電源側に接続される動力遮断部5と、動力遮断部により動力が遮断された場合に、PWM整流器を制御することによりLCLフィルタに電流を流し平滑コンデンサに蓄積されたエネルギーを放電して、直流電圧を所望の値まで低下させる制御部6と、を有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

三相交流入力電源側の交流電力を直流電力に変換し、または直流出力側の直流電力を交流電力に変換する P W M 整流器と、

前記 P W M 整流器の直流出力側である直流リンクに設けられた平滑コンデンサと、

前記平滑コンデンサの直流電圧を検出する直流電圧検出部と、

前記 P W M 整流器の交流電源側に接続される L C L フィルタと、

前記 L C L フィルタの交流電源側に接続される動力遮断部と、

前記動力遮断部により動力が遮断された場合に、前記 P W M 整流器を制御することにより前記 L C L フィルタに電流を流し、前記平滑コンデンサに蓄積されたエネルギーを放電して、前記直流電圧を所望の値まで低下させる制御部と、

を有することを特徴とするモータ制御装置。

10

【請求項 2】

前記制御部は、前記動力遮断部により動力が遮断される前に、前記 P W M 整流器を制御することにより、前記直流電圧を三相交流入力電源の波高値まで下げておく、請求項 1 に記載のモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、モータ制御装置に関し、特に、直流リンクに設けられた平滑コンデンサに蓄積されたエネルギーの放電機能を有するモータ制御装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

工作機械、鍛圧機械、射出成形機、産業機械、ロボット等のモータを駆動するモータ制御装置では、三相交流入力電源の交流電力を直流電力に変換する整流器、及び整流器の出力した直流電力をモータ駆動用の交流電力に変換する逆変換器が用いられる。

【0003】

近年、電源高調波および無効電力の低減への要求からパルス幅変調 (P W M) を用いた整流器 (P W M 整流器) の適用が広がっている。

【0004】

図 1 に一般的なモータ制御装置のブロック図を示す。モータ制御装置 1000 は、三相交流入力電源である交流電源 20 から供給される交流電力を P W M 整流器 101 で直流電力に変換し、変換された直流電力を逆変換器 107 で交流電力に変換してモータ 30 を駆動している。

30

【0005】

P W M 整流器 101 の直流出力側である直流リンクには、直流電圧を平滑化するための平滑コンデンサ 102 が設けられる。

【0006】

また、P W M 整流器 101 の交流電源側には、半導体スイッチの O N / O F F により発生する高周波が交流電源 20 側に流出しないようにするために P W M 整流器 101 と交流電源 20 との間に L C L フィルタ 104 が接続される。

40

【0007】

L C L フィルタ 104 は、直列接続されたダンピング抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w 及びコンデンサ C_u 、 C_v 、 C_w と、ダンピング抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w の一端に設けられた第 1 インダクタンス L_{au} 、 L_{av} 、 L_{aw} 及び第 2 インダクタンス L_{bu} 、 L_{bv} 、 L_{bw} と、を備えている。

【0008】

さらに、交流電源 20 と L C L フィルタ 104 との間には、動力遮断部 105 が設けられている。動力遮断部 105 は、交流電源 20 及び L C L フィルタ 104 の接続及び遮断を行う。

【0009】

50

このようなモータ制御装置 1000 では、電源電圧、電源電流、直流電圧から PWM 整流器制御信号を生成し、それに従い PWM 整流器 101 の半導体スイッチを適宜 ON / OFF することで力率 1 の電力を発生するとともに、PWM 整流器 101 の出力である直流電圧を所望の値に保つことが可能となる。ただし、PWM 整流器 101 の直流電圧は原理的に交流電源 20 の波高値以上にする必要があり、昇圧されている。

【0010】

その結果、モータ制御装置 1000 を停止し、動力遮断部 105 をオープンにしてモータ制御装置 1000 と交流電源 20 とを切り離した場合であっても、平滑コンデンサ 102 にはエネルギーが放電されずに残ったままになり、PWM 整流器 101 の直流出力側である直流リンクは高電圧となる。このため、モータ制御装置 1000 の点検・部品交換等の保守を行う場合には、自然放電により平滑コンデンサ 102 に残留したエネルギーが放電されるまで待たなければならず作業の効率が悪いという問題がある。

10

【0011】

そこで、PWM 整流器の直流出力側である直流リンクに放電抵抗及びスイッチを設けて残留したエネルギーを放電させる方法が報告されている（例えば、特許文献 1）。特許文献 1 に係るモータ制御装置のブロック図を図 2 に示す。特許文献 1 に係るモータ制御装置 2000 は、PWM 整流器 101 の直流出力側である直流リンクに放電抵抗 R とスイッチ SW を備える。モータ制御装置 2000 の通常運転を停止し、動力遮断部 105 により、交流電源 20 とモータ制御装置 2000 とを切り離した後、直流リンクのスイッチ SW を ON することにより放電抵抗 R に電流 i が流れ、平滑コンデンサ 102 に蓄積されたエネルギーを放電する。この従来技術によれば、平滑コンデンサ 102 に残留したエネルギーを短時間で放電することができるため保守性は向上するが、放電抵抗とスイッチを備える必要があるため、モータ制御装置のサイズが大きくなり、コストも増加してしまうという問題がある。

20

【0012】

また、逆変換器に接続されるモータに電流を流すことにより、平滑コンデンサに残留したエネルギーを放電させる方法も知られている（例えば、特許文献 2）。特許文献 2 に係るモータ制御装置のブロック図を図 3 に示す。特許文献 2 に係るモータ制御装置 3000 は、モータ制御装置 3000 の通常運転を停止し、動力遮断部 105 により、交流電源 20 とモータ制御装置 3000 とを切り離した後、逆変換器 107 を制御することによりモータ 30 に電流を流し、モータ巻線の抵抗分により平滑コンデンサ 102 に蓄積されたエネルギーを放電する。この従来技術のモータ制御装置 3000 は、コストを増加させることなく平滑コンデンサ 102 に残留したエネルギーを放電することが可能であるが、モータ 30 に電流を流すことによりモータ 30 が意図せずして回転してしまう可能性があり、危険な状態が生じうるという問題がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0013】

【特許文献 1】特許第 5340476 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 182400 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0014】

従来技術のモータ制御装置において、平滑コンデンサに残留したエネルギーを放電するため、直流リンクに放電抵抗とスイッチを設ける方式では、モータ制御装置のサイズが大きくなり、コストも増加してしまうという問題があった。また、モータに電流を流す方式では、モータが意図せず回転してしまう可能性があり、危険な状態が生じうるという問題があった。

【課題を解決するための手段】

【0015】

50

本発明の一実施例に係るモータ制御装置は、三相交流入力電源側の交流電力を直流電力に変換し、または直流出力側の直流電力を交流電力に変換するPWM整流器と、PWM整流器の直流出力側である直流リンクに設けられた平滑コンデンサと、平滑コンデンサの直流電圧を検出する直流電圧検出部と、PWM整流器の交流電源側に接続されるLCLフィルタと、LCLフィルタの交流電源側に接続される動力遮断部と、動力遮断部により動力が遮断された場合に、PWM整流器を制御することによりLCLフィルタに電流を流し、平滑コンデンサに蓄積されたエネルギーを放電して、直流電圧を所望の値まで低下させる制御部と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明の一実施例に係るモータ制御装置によれば、モータ制御装置のサイズアップ及びコストアップを生じることなく、かつ安全に直流リンクに残留したエネルギーを放電させることができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】一般的なモータ制御装置のブロック図である。

【図2】特許文献1に係るモータ制御装置のブロック図である。

【図3】特許文献2に係るモータ制御装置のブロック図である。

【図4】本発明の実施例1及び2に係るモータ制御装置のブロック図である。

【図5】本発明の実施例1に係るモータ制御装置の動作手順を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の実施例2に係るモータ制御装置の動作手順を説明するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照して、本発明に係るモータ制御装置について説明する。ただし、本発明の技術的範囲はそれらの実施の形態には限定されず、特許請求の範囲に記載された発明とその均等物に及ぶ点に留意されたい。

【0019】

[実施例1]

まず、本発明の実施例1に係るモータ制御装置について図面を用いて説明する。図4は、本発明の実施例1に係るモータ制御装置のブロック図である。本発明の実施例1に係るモータ制御装置101は、PWM整流器1と、平滑コンデンサ2と、直流電圧検出部3と、LCLフィルタ4と、動力遮断部5と、制御部6と、を有する。

【0020】

PWM整流器1は、三相交流入力電源である交流電源20側の交流電力を直流電力に変換し、または直流出力側の直流電力を交流電力に変換する。PWM整流器1は、例えば6個のスイッチング素子及びこれらと並列に接続されたダイオードにより構成することができる。また、PWM整流器1は制御部6からのPWM整流器制御信号により制御される。

【0021】

平滑コンデンサ2は、PWM整流器1の直流出力側である直流リンクに設けられ、直流リンクの電圧を平滑化する。

【0022】

直流電圧検出部3は、直流リンクに設けられた平滑コンデンサ2の直流電圧を検出する。直流電圧検出部3が検出した直流電圧値は制御部6に通知される。

【0023】

LCLフィルタ4は、PWM整流器1の交流電源20側に接続される。LCLフィルタ4は、直列接続されたダンピング抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w 及びコンデンサ C_u 、 C_v 、 C_w と、ダンピング抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w の一端に設けられた第1インダクタンス L_{au} 、 L_{av} 、 L_{aw} 及び第2インダクタンス L_{bu} 、 L_{bv} 、 L_{bw} と、を備えている。

10

20

30

40

50

【0024】

動力遮断部5は、LC Lフィルタ4の交流電源20側に接続され、制御部6からの制御信号に従って、交流電源20とLC Lフィルタ4との接続または遮断を行う。

【0025】

制御部6は、動力遮断部5により動力（交流電力）が遮断された場合に、PWM整流器1を制御することによりLC Lフィルタ4に電流 i_u 、 i_v 、 i_w を流し、ダンピング抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w を流れる際に熱エネルギーに変換させる。その結果、平滑コンデンサ2に蓄積されたエネルギーを放電し、直流電圧を所望の値まで低下させることができる。図4に示した例では、三相の電流のうち、u相電流 i_u 及びv相電流 i_v がPWM整流器1に流入し、w相電流 i_w がPWM整流器1から流出する例を示したが、これは一例であって、

10

【0026】

このように、本発明の実施例1に係るモータ制御装置101によれば、モータ制御装置101の通常運転を停止し、動力遮断部5により、交流電源20とモータ制御装置101とを切り離れた後、PWM整流器1を制御することによりLC Lフィルタ4に電流を流し、LC Lフィルタ4のダンピング抵抗により平滑コンデンサ2に蓄積されたエネルギーを放電することができる。その結果、平滑コンデンサ2の端子間電圧である直流電圧を所望の値、例えば、感電の危険性のない安全に保守作業ができる電圧まで下げることができる。

【0027】

次に、本発明の実施例1に係るモータ制御装置の動作手順について、図5に示したフローチャートを用いて説明する。まず、ステップS101において、モータ制御装置101の通常運転を停止する。

20

【0028】

次に、ステップS102において、制御部6からの制御信号により、動力遮断部5により、交流電源20とモータ制御装置101を切り離す。次に、ステップS103において、PWM整流器1を制御することによりLC Lフィルタ4に電流 i_u 、 i_v 、 i_w を流し、LC Lフィルタ4のダンピング抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w により平滑コンデンサ2に蓄積されたエネルギーを放電する。PWM整流器1の動作は制御部6からのPWM整流器制御信号により制御される。

30

【0029】

次に、ステップS104において、制御部6が直流リンクの直流電圧の検出結果を直流電圧検出部3から受信し、検出した直流電圧は所望の値まで低下しているか否かを判断する。ここで、所望の値は、安全に保守作業ができる電圧である。例えば、感電の危険性のない電圧である。

【0030】

検出した直流電圧が所望の値まで低下していなかった場合は、ステップS103に戻って平滑コンデンサ2の放電を継続して行う。一方、検出した直流電圧が所望の値まで低下している場合は、一連の処理を終了する。

【0031】

以上のように、本発明の実施例1に係るモータ制御装置によれば、モータ制御装置に放電抵抗やスイッチを設ける必要がないため、モータ制御装置のサイズアップ及びコストアップなしに保守性を向上させることができる。また、モータに電流を流さないため、モータが意図せず動作してしまうことがなく、安全に保守性を向上させることもできる。

40

【0032】

[実施例2]

次に、本発明の実施例2に係るモータ制御装置について説明する。実施例2に係るモータ制御装置102の構成は、図4に示した実施例1に係るモータ制御装置101と同様であって、PWM整流器1と、平滑コンデンサ2と、直流電圧検出部3と、LC Lフィルタ4と、動力遮断部5と、制御部6と、を有する。実施例2に係るモータ制御装置102が

50

実施例 1 に係るモータ制御装置 101 と異なっている点は、制御部 6 が、動力遮断部 5 により動力が遮断される前に、PWM 整流器 1 を制御することにより、直流リンクの直流電圧を交流電源 20 の波高値まで下げておく点である。実施例 2 に係るモータ制御装置のその他の構成は、実施例 1 に係るモータ制御装置における構成と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0033】

一般的なモータ制御装置の説明でも述べた通り、直流リンクの直流電圧は昇圧されている。そこで、本発明の実施例 2 に係るモータ制御装置においては、動力遮断部 5 によりモータ制御装置 102 が交流電源 20 と切り離される前に、直流電圧を予め交流電源 20 の波高値まで下げておくことにより、LC L フィルタ 4 で消費するエネルギーを最小限に抑えることができるため、ダンピング抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w の発熱を最小限に抑えることができる。

10

【0034】

次に、本発明の実施例 2 に係るモータ制御装置 102 の動作手順について、図 6 に示したフローチャートを用いて説明する。まず、ステップ S 201 において、モータ制御装置 102 の通常運転を停止する。

【0035】

次に、ステップ S 202 において、制御部 6 が、直流電圧検出部 3 が検出した直流電圧と交流電源 20 の波高値とを比較しながら PWM 整流器 1 を制御する。次に、ステップ 203 において、直流電圧が交流電源 20 の波高値まで低下しているか否かを判断する。検出した直流電圧が交流電源 20 の波高値まで低下していなかった場合は、ステップ S 202 に戻って、PWM 整流器 1 を制御することにより、直流電圧を交流電源 20 の波高値になるように下げる。

20

【0036】

次に、ステップ S 204 において、制御部 6 からの制御信号に基づいて、動力遮断部 5 により、交流電源 20 とモータ制御装置 102 とを切り離す。次に、ステップ S 205 において、PWM 整流器 1 を制御することにより LC L フィルタ 4 に電流 i_u 、 i_v 、 i_w を流し、LC L フィルタ 4 のダンピング抵抗 R_u 、 R_v 、 R_w により平滑コンデンサ 2 に蓄積されたエネルギーを放電する。PWM 整流器 1 の動作は制御部 6 からの PWM 整流器制御信号により制御される。

30

【0037】

次に、ステップ S 206 において、制御部 6 が直流リンクの直流電圧の検出結果を直流電圧検出部 3 から受信し、検出した直流電圧は所望の値まで低下しているか否かを判断する。

【0038】

検出した直流電圧が所望の値まで低下していなかった場合は、ステップ S 205 に戻って平滑コンデンサ 2 の放電を継続して行う。一方、検出した直流電圧が所望の値まで低下している場合は、一連の処理を終了する。

【0039】

以上のように、本発明の実施例 2 に係るモータ制御装置においては、動力遮断部によりモータ制御装置が交流電源から切り離される前に、PWM 整流器を制御することにより、昇圧されている直流リンクの直流電圧を予め交流電源の波高値まで下げておくことにより、LC L フィルタで消費するエネルギーを最小限に抑えることができるため、LC L フィルタ内の抵抗の発熱を最小限に抑えることができる。

40

【符号の説明】

【0040】

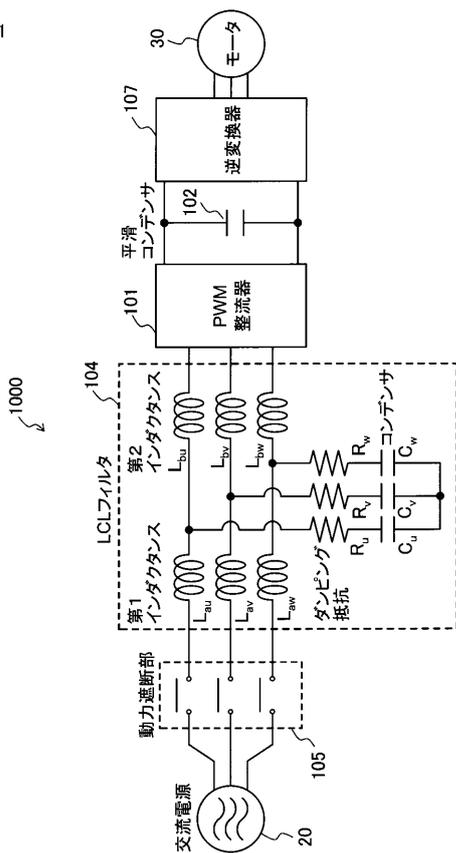
- 1 PWM 整流器
- 2 平滑コンデンサ
- 3 直流電圧検出部
- 4 LC L フィルタ

50

- 5 動力遮断部
- 6 制御部
- 7 逆変換器
- 20 交流電源
- 30 モータ
- 101 実施例1に係るモータ制御装置
- 102 実施例2に係るモータ制御装置

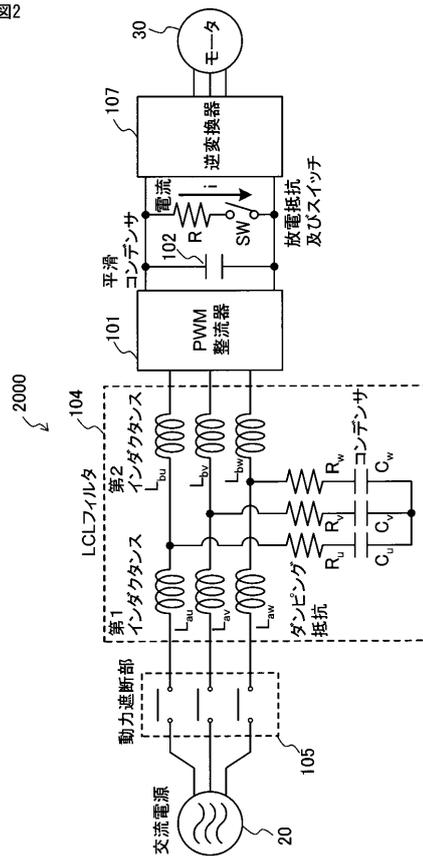
【図1】

図1



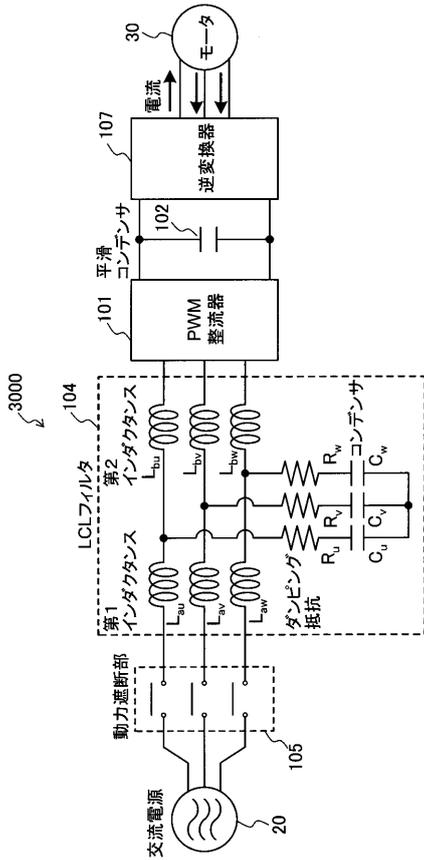
【図2】

図2



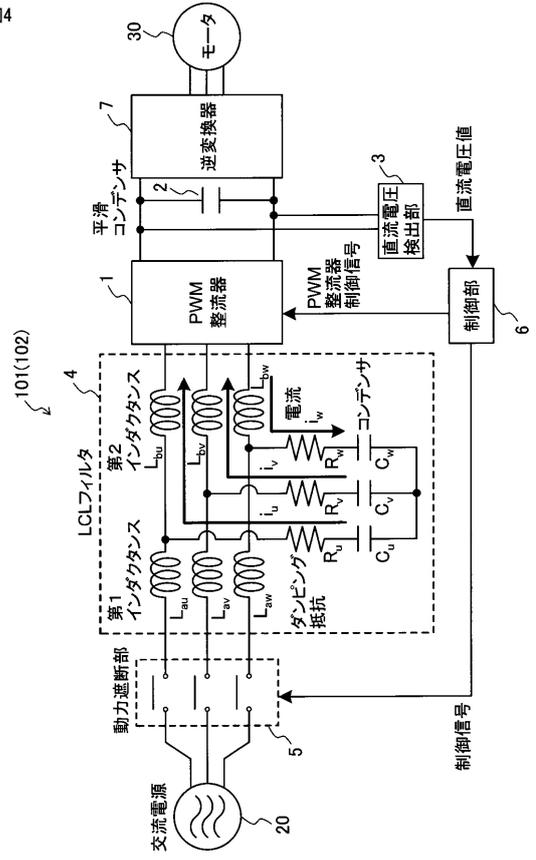
【 図 3 】

図3



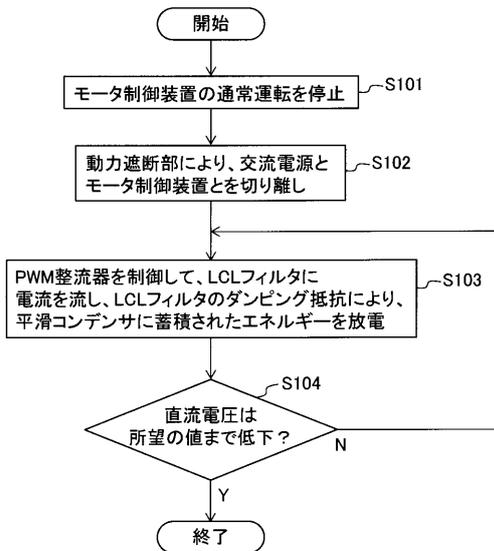
【 図 4 】

図4



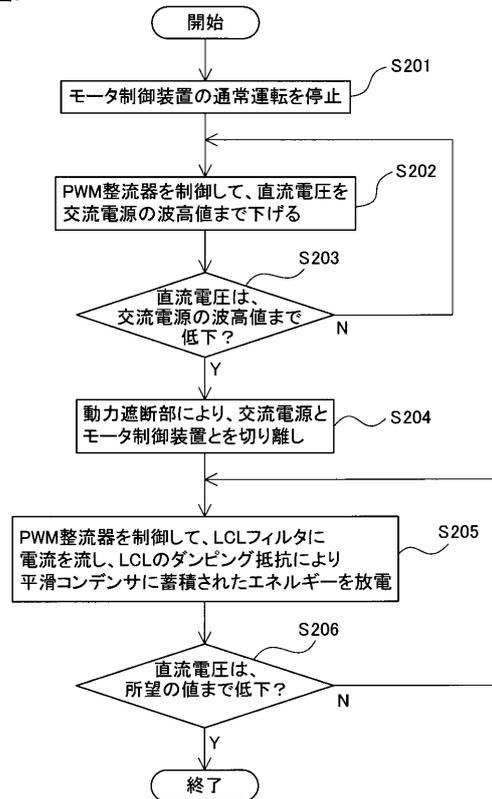
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6



フロントページの続き

Fターム(参考) 5H006 AA02 BB05 CB08 CC02 DA03 DB01 GA04
5H007 BB06 CB02 CC12 CC23 DB01 DB13 DC05 EA02 FA01
5H505 AA18 BB03 CC05 DD03 EE49 GG05 HB01 JJ26 LL24