

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2005 年 10 月 13 日 (13.10.2005)

PCT

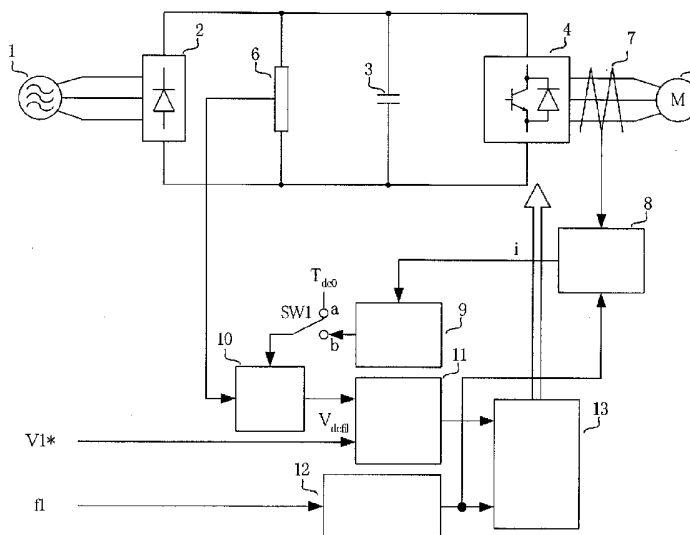
(10) 国際公開番号
WO 2005/096489 A1

- (51) 国際特許分類: H02P 3/18, 7/63 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/005704 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 井浦 英昭 (IURA, Hideaki) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 平松 和彦 (HIRAMATSU, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP). 沢村 光次郎 (SAWA-MURA, Mitsujiro) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 株式会社安川電機内 Fukuoka (JP).
(22) 国際出願日: 2005 年 3 月 28 日 (28.03.2005)
(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2004-103440 2004 年 3 月 31 日 (31.03.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI) [JP/JP]; 〒8060004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号 Fukuoka (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,

/ 続葉有 /

(54) Title: AC MOTOR DECELERATING METHOD AND INVERTER

(54) 発明の名称: 交流電動機の減速方法及びインバータ装置



(57) Abstract: An AC motor can be decelerated in as a short time as possible by means of an inverter and the current is controlled below a predetermined value so that the inverter does not stop because of an overcurrent or the AC motor does not fail due to burnout even if the AC motor is liable to be magnetically saturated. A method and device for driving an AC motor by means of a voltage inverter having therein a voltage correcting section for correcting a given voltage command by using the value obtained by passing a DC bus voltage detected value through a primary delay filter. The AC motor is decelerated in an overexcited state by increasing the time constant of the primary delay filter above the time constant in the normal control state. The current flowing through the AC motor is monitored and the time constant is adjusted according to the current flowing through the AC motor. Therefore, the AC motor is decelerated without causing a failure and the deceleration time can be shortened.

(57) 要約: インバータ装置で交流電動機をできる限り短い時間で減速できるようにすることと磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータ装置が過電流で停止したり、交流電動機が焼損しないように予め設定した電流以下に制御する。 直流母

/ 続葉有 /



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

- (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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすることにより過励磁状態で減速し、さらに交流電動機に流れる電流を監視し、交流電動機に流れる電流に応じて時定数を調整することで故障が発生することなく交流電動機を減速しかつ減速時間を短くすることができる方法及び装置を提供することを目的とする。

明 細 書

交流電動機の減速方法及びインバータ装置

技術分野

- [0001] 本発明は、交流電動機を減速するインバータ装置において、交流電動機での損失を増大させて減速する方法に関するもので、特に磁気飽和し易い交流電動機に適用する際に、過電流等の問題により前記インバータ装置が異常停止しないようにしたり、交流電動機の焼損を防止するための交流電動機の減速方法及び装置に関する。

背景技術

- [0002] 従来例として、制動時には電動機端子電圧を高くして損失を増大させるような電圧形のインバータ装置に関する提案がされている。(例えば、特許文献1参照。)

図13は従来のインバータ装置のブロック図で、商用電源を整流部101で直流に変換し、ここで整流された電圧をコンデンサ102で平滑してインバータ部103へ与える。インバータ部103では後述する信号により順次半導体素子をスイッチングして交流を江、この交流出力を交流電動機104へ供給して駆動する。ここで、インバータ部103は半導体スイッチング素子としてたとえば6個のトランジスタ201～206と6個のダイオード207～212を設けている。一方111は周波数設定器であり、その出力信号Saを加減速制限回路120へ入力する。この加減速制限回路120は電圧制御回路121および電圧・周波数変換回路114へ与える第1の出力信号 Sb_1 と、電圧制御回路121のみへ与える減速動作中であることを示す第2の出力信号に Sb_2 により電圧制御回路121の利得を高め、交流電動機104の端子電圧を高めるようにしている。そして電圧・周波数変換回路114はアナログ・デジタル変換回路であり、入力信号 Sb_1 の電圧Vbに比例した周波数fdのパルスSdを出力する。そして、電圧制御回路113の出力信号Scおよび、電圧・周波数変換回路114の出力パルスfdを変調回路115へ与える。変調回路115はインバータ103の各トランジスタ201～206へベースドライブ回路116を介して制御パルスを与えパルス幅変調制御する。一方インバータ103の出力電圧は上記制御パルスのパルス幅によって制御される各トランジスタ201～206の

オン・オフ期間によって決まり、かつこの制御パルスのパルス幅は電圧制御回路121の出力電圧 V_c によって決定される。したがって変調回路115から制御パルスを与えられるベースドライブ回路116はこの制御パルスに応じてトランジスタ201〜206の特性に合ったベース電圧、およびベース電流を出力してスイッチング制御する。そして、このインバータ103の出力により交流電動機を可変周波数電源で運転することができる。

コンデンサ102の端子電圧の所定の上限値を設定する設定器118の出力信号をヒステリシス特性を持つ比較器119へ与え、これによりコンデンサ102の端子電圧を監視する。そして、制動中にコンデンサ2の端子電圧が所定の上限値を越えた時には比較器119から出力信号 V_{COM} を発生する。加減速制限回路120は周波数設定器111の設定電圧に対して所定の勾配の変化率で追従する。そして、減速動作中は電圧制御回路121の増幅率を大きくするようになっている。これにより変調回路115から出力される制御パルスのパルス幅を広くし、それによって交流電動機104へ印加される電圧を高くするようにしている。しかして交流電動機104はその端子電圧が上昇することにより鉄損および銅損が増加して、それによって短時間に減速することができることが提案されている。

[0003] また、別の従来例として、減速以外の運転時には直流検出回路が検出した直流電圧に対して、常に同一出力電圧となるような関数でスイッチング出力を演算し、減速運転時には前記交流電源の定格時の直流電圧値の関数でスイッチング出力を演算するインバータ装置が提案されている。(例えば、特許文献2参照。)

図14は従来例のインバータ装置を示すブロック図である。図において、301は交流電源307の交流電圧を直流電圧に変換する整流回路であるコンバータ回路、302はコンバータ回路301の直流電圧を平滑する平滑コンデンサ、303はスイッチング素子を決められたタイミングでオン・オフすることにより、平滑コンデンサ302の直流電圧を所定周波数の交流電圧に変換する逆変換回路であるインバータ回路、304はインバータ回路303をPWM制御するマイクロコンピュータ、305はインバータ回路303のスイッチング素子を駆動するPWM信号を出力するベースアンプ、306は平滑コンデンサ302の直流電圧を検出する直流電圧検出回路、350はコンバータ回路301〜直

流電圧検出回路306で構成されたインバータ装置である。308はインバータ回路303の交流電圧により駆動される誘導電動機、400はインバータ装置350の運転指令を行う運転指令装置であり、この運転指令装置はマイクロコンピュータ421、マイクロコンピュータへの入力部であるキーシート422及び表示器423を有して、インバータ装置350に正転、逆転、停止の運転指令及び出力周波数の運転指令を設定することができる。314はインバータ回路303をPWM制御するマイクロコンピュータで、減速以外の運転指令時と減速の運転指令時のスイッチング出力信号を演算するスイッチング出力演算回路315と運転指令装置400によって設定された正転、逆転、停止及び出力周波数の運転指令を記憶するRAM316とを有して構成されている。

次に、誘導電動機を運転する場合の動作について図15の運転時のフローチャートに基づいて説明する。まず、運転指令装置400より例えば正転の運転指令が入力され、次に、出力周波数の運転指令が入力されて運転が開始される(ステップS11)。次に、運転指令装置400のマイクロコンピュータ421に停止フラグが立っているかをみてマイクロコンピュータ421が停止か否かを判断する(ステップS12)。停止でないと判断した場合にはマイクロコンピュータ314が所定の周波数に設定された出力周波数の運転指令を読み込み(ステップS13)、停止であると判断した場合にマイクロコンピュータ314が0Hzの出力周波数指令を読み込む(ステップS14)。しかる後に、運転指令装置400のマイクロコンピュータ421に減速フラグが立っているかをみてマイクロコンピュータ314が減速か否かを判断する(ステップS15)。そして、減速でないと判断した場合にはマイクロコンピュータ314は直流電圧検出回路306が検出した直流電圧を読み込み(ステップS16)、その直流電圧に対して常に出力電圧が設定された値となるような関数、即ちその直流電圧に対して常に同一出力電圧となるような関数でスイッチング出力を演算し(ステップS18)、そのスイッチング出力をベースアンプ305に出力し、インバータ回路303のスイッチング素子をPWM信号により駆動してインバータ回路303より設定された出力周波数の交流電圧を出力させる(ステップS19)。ここに、検出した直流電圧に対して常に同一の出力電圧となるような関数とは直流電圧の変動に対し、出力電圧が変動しないよう直流電圧の変化に対して出力電圧を補正する動作を行わせる関数を意味する。また、減速であると判断した場合

には平滑コンデンサ302の直流電圧値を定格交流電源電圧時の直流電圧値、例えば、定格交流電源電圧が200Vであるとすれば、 $200 \times 2^{1/2} = 283\text{V}$ を直流電圧値とし(ステップS17)、その関数でスイッチング出力を演算し(ステップS18)、そのスイッチング出力をベースアンプ305に出力し、インバータ回路303のスイッチング素子をPWM信号により駆動してインバータ回路303より交流電圧を出力させる(ステップS19)。これにより、減速時のインバータ回路303の出力電圧は直流電圧が定格値であれば、設定値どおりになるが、誘導電動機8の回生電力により直流電圧が上昇した場合にはこれに比例して設定値が上昇する。つまり、減速でない例えば加速及び定速の運転中はたとえ交流電源307の電源電圧が変動してもインバータ回路303の出力電圧は所定の出力電圧となるが、減速運転中は回生電力により直流電圧が上昇しても直流電圧値は実際よりも低い値である定格値283Vとしての関数でスイッチング出力信号の演算を行う。その結果、インバータ回路303のスイッチング素子の駆動を直流電圧の変化にかかわらず交流電源307の定格時の直流電圧値の関数で同じように行うため、直流電圧の上昇に比例し、出力電圧が上昇する。ここに、交流電源307の定格時の直流電圧値の関数とは交流電源307における定格入力電圧時のスイッチングを直流電圧が変動しても行い、出力電圧を補正する動作を行わせない関数を意味する。このように、減速時のインバータ回路303の出力電圧が上昇することにより、誘導電動機308への励磁電流が増加し、誘導電動機308の巻線での損失が増加する。これは、つまりインバータ回路303への回生電力を誘導電動機308への励磁電流の増加により誘導電動機308で消費するということであり、インバータ回路303への回生電力は従来に比べて減少し、直流電圧の上昇も少なくなる。従って、減速運転を中断することなく、しかも回生電力を抵抗器等で消費するような回路を伴わずに減速能力を高めることができる。また、励磁電流の増加により、減速トルクも向上するが提案されている。

特許文献1:特開昭58-165695号公報

特許文献2:特開平5-219771号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来のインバータ装置では、減速動作中に前記電圧制御回路121の増幅率を大きくすることにより交流電動機104の端子電圧を上昇し、鉄損および銅損が増加させることによって短時間に減速することができることが提案されている。また、減速運転中は回生電力により直流電圧が上昇しても直流電圧値は実際よりも低い値である定格値283Vとしての関数でスイッチング出力信号の演算を行い出力電圧を上昇することにより、誘導電動機308への励磁電流が増加し、誘導電動機308の巻線での損失が増加するため、減速能力を高めることができ、励磁電流の増加により、減速トルクも向上するが提案されている。これらの提案は減速時に交流電動機の磁束レベルを増やすことにより、交流電動機での損失を増やすことにより、減速時間を短くする方法である。しかしながら、近年磁気飽和し易い交流電動機が増えてきており、提案の方法をそのまま使おうとした場合、所定の磁束レベルに達せず交流電動機に流れる電流が急増し、インバータ装置の過電流レベルまで電流が流れたり、交流電動機が焼損してしまう可能性がある。

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、減速時に過励磁状態にして交流電動機を駆動する際に交流電動機に流れる電流を監視し、交流電動機に流れる電流が所定値に達したら、過励磁状態から通常の磁束状態に戻すことにより、交流電動機に流れる電流がそれ以上増えないようにすることにより、故障が発生することなく交流電動機を減速しかつ減速時間を短くすることができる方法及び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

[0005] 上記問題を解決するため、本発明は、次のようにしたのである。

[0006] 請求項1に記載の発明は、直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすることにより過励磁状態で減速するという手順をとったのである。

[0007] また、請求項2に記載の発明は、請求項1記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて

、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すという手順をとったのである。

[0008] また、請求項3に記載の発明は、請求項1記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すという手順をとったのである。

[0009] また、請求項4に記載の発明は、請求項1記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すこという手順をとったのである。

[0010] また、請求項5に記載の発明は、直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータ装置において、交流電動機を減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすることにより過励磁状態で減速するものである。

[0011] また、請求項6に記載の発明は、請求項5記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すものである。

[0012] また、請求項7に記載の発明は、請求項5記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すものである。

[0013] また、請求項8に記載の発明は、請求項5記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すものである。

[0014] また、請求項9に記載の発明は、電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れる電流検出値が第1の所定値以上

になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すという手順をとったのである。

[0015] また、請求項10に記載の発明は、電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すという手順をとったのである。

[0016] また、請求項11に記載の発明は、電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すという手順をとったのである。

[0017] また、請求項12に記載の発明は、電圧形インバータ装置において、交流電動機が減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れる電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すものである。

[0018] また、請求項13に記載の発明は、電圧形インバータ装置において、交流電動機が減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すものである。

[0019] また、請求項14に記載の発明は、電圧形インバータ装置において、交流電動機が減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すものである。

[0020] また、請求項15に記載の発明は、電圧形インバータによる交流電動機を駆動する

方法において、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れる電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すという手順をとったのである。

[0021] また、請求項16に記載の発明は、電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すという手順をとったのである。

[0022] また、請求項17に記載の発明は、電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻す方法という手順をとったのである。

[0023] また、請求項18に記載の発明は、電圧形インバータ装置において、交流電動機が減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れる電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すものである。

[0024] また、請求項19に記載の発明は、電圧形インバータ装置において、交流電動機が減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すものである。

[0025] また、請求項20に記載の発明は、電圧形インバータ装置において、交流電動機が減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以

上では前記ゲインを1に戻すものである。

- [0026] また、請求項21に記載の発明は、直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速という手順をとったのである。
- [0027] また、請求項22に記載の発明は、請求項21記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたは電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施するという手順をとったのである。
- [0028] また、請求項23に記載の発明は、請求項21記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはd軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施するという手順をとったのである。
- [0029] また、請求項24に記載の発明は、請求項21記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはq軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施するという手順をとったのである。
- [0030] また、請求項25に記載の発明は、直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータ装置において、交流電動機が減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に与えられた電圧指令に設定されたゲイ

ンを乗算することにより過励磁状態で減速ものである。

- [0031] また、請求項26に記載の発明は、請求項25記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたは電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施するものである。
- [0032] また、請求項27に記載の発明は、請求項25記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはd軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施するものである。
- [0033] また、請求項28に記載の発明は、請求項25記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはq軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施するものである。
- [0034] また、請求項29に記載の発明は、電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速するという手順をとったのである。
- [0035] また、請求項30に記載の発明は、請求項29記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すという手順をとったのである。
- [0036] また、請求項31に記載の発明は、請求項29記載の交流電動機の減速方法におい

て、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すという手順をとったのである。

[0037] また、請求項32に記載の発明は、請求項29記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すという手順をとったのである。

[0038] また、請求項33に記載の発明は、交流電動機を駆動する電圧形インバータ装置において、減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速するものである。

[0039] また、請求項34に記載の発明は、請求項33記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すものである。

[0040] また、請求項35に記載の発明は、請求項33記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すものである。

[0041] また、請求項36に記載の発明は、請求項33記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すものである。

[0042] また、請求項37に記載の発明は、直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に減速指令が入力された時

には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速するという手順をとったのである。

[0043] また、請求項38に記載の発明は、請求項37記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたは電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施するという手順をとったのである。

[0044] また、請求項39に記載の発明は、請求項37記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施するという手順をとったのである。

[0045] また、請求項40に記載の発明は、請求項37記載の交流電動機の減速方法において、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施するという手順をとったのである。

[0046] また、請求項41に記載の発明は、直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通して値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータにおいて、交流電動機減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の

周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速するものである。

[0047] また、請求項42に記載の発明は、請求項41記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたは電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施するものである。

[0048] また、請求項43に記載の発明は、請求項41記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施するものである。

[0049] また、請求項44に記載の発明は、請求項41記載のインバータ装置において、前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施するものである。

発明の効果

[0050] 請求項1に記載の発明によると、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすることにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができる。

また、請求項2に記載の発明によると、交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項3に記載の発明によると、交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項4に記載の発明によると、交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項5に記載の発明によると、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすることにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項6に記載の発明によると、交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項7に記載の発明によると、交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項8に記載の発明によると、交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項9に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項10に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項11に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項12に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項13に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項14に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れるq軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項15に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項16に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項17に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れるq軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項18に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項19に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であ

ってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項20に記載の発明によると、減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができ、前記交流電動機に流れるq軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくするため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項21に記載の発明によると、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができる。

また、請求項22に記載の発明によると、前記交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、電流の大きさに応じて、前記ゲインを調整するか、その両方を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項23に記載の発明によると、前記交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、d軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを調整するか、その両方を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項24に記載の発明によると、前記交流電動機に流れるq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、q軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを調整するか、その両方を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項25に記載の発明によると、減速時には一次遅れフィルタの時定数を

通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項26に記載の発明によると、前記交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、電流の大きさに応じて、前記ゲインを調整するか、その両方を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項27に記載の発明によると、前記交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、d軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを調整するか、その両方を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項28に記載の発明によると、前記交流電動機に流れるq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、q軸電流の大きさに応じて、前記ゲインを調整するか、その両方を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項29に記載の発明によると、減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速することができる。

また、請求項30に記載の発明によると、交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項31に記載の発明によると、交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であっても

インバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項32に記載の発明によると、交流電動機に流れるq軸電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項33に記載の発明によると、減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項34に記載の発明によると、交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項35に記載の発明によると、交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項36に記載の発明によると、交流電動機に流れるq軸電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項37に記載の発明によると、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速す

ることができる。

また、請求項38に記載の発明によると、交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、または電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するか、またはその両方を実施するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項39に記載の発明によると、交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、またはd軸電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するか、またはその両方を実施するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項40に記載の発明によると、交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、または電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するか、またはその両方を実施するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止することができる。

また、請求項41に記載の発明によると、減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速するため、通常の磁束レベルよりも短い時間で減速するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項42に記載の発明によると、交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、または電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するか、またはその両方を実施するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項43に記載の発明によると、交流電動機に流れるd軸電流の大きさに応

じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、またはd軸電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するか、またはその両方を実施するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

また、請求項44に記載の発明によると、交流電動機に流れる電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を調整するか、または電流の大きさに応じて、周波数と電圧の比率を調整するか、またはその両方を実施するため、磁気飽和し易い交流電動機であってもインバータが過電流で停止したり、交流電動機を焼損せずに減速停止するインバータ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0051] [図1]本発明の方法を適用するインバータ装置の第1の実施例のブロック図
- [図2]時定数調整部の例
- [図3]本発明の方法を適用するインバータ装置の第2の実施例のブロック図
- [図4]ゲイン調整部の例
- [図5]本発明の方法を適用するインバータ装置の第3の実施例のブロック図
- [図6]ゲイン演算器のブロック図
- [図7]本発明の方法を適用するインバータ装置の第4の実施例のブロック図
- [図8]本発明の方法を適用するインバータ装置の第5の実施例のブロック図
- [図9]電圧指令調整部のブロック図
- [図10]電圧指令保持部の例
- [図11]電圧指令減量分演算部の例
- [図12]本発明の方法を適用するインバータ装置の第6の実施例のブロック図
- [図13]従来例のインバータ装置の第1の実施例のブロック図
- [図14]従来例のインバータ装置の第2の実施例のブロック図
- [図15]従来例のインバータ装置の第2の実施例運転時のフローチャート

符号の説明

- [0052] 1、307 交流電源
- 2 コンバータ部

- 3、102 コンデンサ
- 4、103 インバータ部
- 5 交流電動機
- 6、117 直流母線電圧検出器
- 7 電流検出器
- 8 電流変換器
- 9 時定数調整部
- 10 フィルタ部
- 11 電圧補正部
- 12 周波数／位相変換器
- 13 PWM演算部
- 14 ゲイン調整部
- 15 乗算器
- 16 ゲイン演算部
- 17 直流母線電圧基準化部
- 18 電圧指令調整部
- 19 電圧指令保持部
- 20 電圧指令減量分演算部
- 21 リミット部
- SW1, SW2, SW3, SW4 スイッチ
- 101 整流部
- 104 交流電動機
- 111 周波数設定器
- 114 電圧・周波数変換回路
- 115 変調回路
- 116 ベースドライブ回路
- 118 設定器
- 119 比較器

120 加減速制限回路
121 電圧制御回路
201〜206 トランジスタ
207〜212 フライホイールダイオード
301 コンバータ回路
302 平滑コンデンサ
303 インバータ回路
304、314、421 マイクロコンピュータ
305 ベースアンプ
306 直流電圧検出回路
308 誘導電動機
315 出力演算回路
316 RAM
350 インバータ装置
400 運転指令装置
422 キーシート
423 表示器

発明を実施するための最良の形態

[0053] 以下、本発明の方法の具体的実施例について、図に基づいて説明する。

実施例 1

[0054] 図1は、本発明の方法を適用するインバータ装置の第1の実施例のブロック図、図2は時定数調整部の例である。本実施形態における誘導電動機の制御装置は、交流電源1、コンバータ部2、コンデンサ3、インバータ部4、交流電動機5、直流母線電圧検出器6、電流検出器7、電流変換器8、時定数調整部9、フィルタ部10、電圧補正部11、周波数／位相変換器12、PWM演算部13及びスイッチSW1を備えている。本インバータ装置のコンバータ部2は交流電源1の交流電圧を整流することにより直流電圧に変換する。コンデンサ3はコンバータ部2により変換された直流電圧を平滑する。インバータ部4はパワー素子をPWM制御することにより任意の周波数と電圧の

交流に変換し、交流電動機5に供給する。直流母線電圧検出器6はコンデンサ3の両端にかかる直流母線電圧 V_{dc} を検出する。電流検出器7は前記交流電動機5に供給される電流を検出する。電流変換器8は前記電流検出器7で検出された電流を交流電動機に流れる電流 i_l 及びトルク電流検出値 i_q と励磁電流検出値 i_d に分離する。時定数調整部9は交流電動機5に流れる電流の大きさに応じて、フィルタ部10で使用する時定数 T_{dc} を調整する。フィルタ部10は直流母線電圧検出器6で検出した直流母線電圧 V_{dc} を時定数 T_{dc} の一次遅れフィルタを通した直流母線電圧補正值 V_{dcfil} として出力する。電圧補正部11は任意の電圧指令 $V1^*$ とインバータ部4の出力電圧が一致するように前記直流母線電圧補正值 V_{dcfil} から電圧指令補正值を演算する。周波数／位相変換器12は任意の出力周波数 f_l を入力し、電圧位相の演算をする。PWM演算部13は電圧補正部11からの電圧指令補正值と周波数／位相変換器12からの電圧位相とからPWM信号を演算する。インバータ部4のパワー素子はPWM演算部13から出力されるPWM信号で駆動される。時定数調整部9の実施例として図2のような横軸に電流、縦軸に時定数が演算される時定数調整部で説明する。時定数調整部9に入力される電流の大きさに応じて、フィルタ部10で使用する時定数を演算するものであり、具体的な動作は後述する。

- [0055] 本発明での通常運転状態から減速状態に移行する場合の動作を具体的に説明する。まず、通常制御状態では、SW1がa側であり、予め設定されているフィルタ時定数 T_{dc0} で運転されるため、インバータ部4の出力電圧は電圧指令値 $V1^*$ に一致している。減速指令が入るとSW1がb側に切替る。このときフィルタ時定数は T_{dc0} に比べてはるかに長い時定数の T_{dc1} になる。このため、減速中はフィルタ部10の出力する直流母線電圧補正值 V_{dcfil} が減速開始時の値が維持されるようになる。実際には減速することにより直流母線電圧が上昇するため、電圧補正部11が正しく動作せず、任意の電圧指令よりも大きな出力電圧を出すように電圧指令補正值を演算する。これにより交流電動機5が過励磁状態となるため、交流電動機5での鉄損や銅損等が増えるので、インバータ装置側に戻ってくる回生電力が小さくなり、インバータ装置が過電圧状態になりにくくなり、通常の磁束レベルに比べて減速時間を短くすることができる。減速開始してある程度時間が経過すると、フィルタ部10の出力する直流母線電圧補正值

V_{dcfl} は次第に真値に近づくため、次第に電圧補正部11が正しく動作するようになる。交流電動機5の負荷イナーシャが大きい場合には、減速停止する前に直流母線電圧補正值 V_{dcfl} に真値になるが、交流電動機の持っている回転エネルギーは速度が高いほどエネルギーが大きく、速度が下がるとエネルギーは小さくなる。従って、減速開始時にフィルタ時定数を T_{dc1} にすることは、速度が高いところで過励磁にすることができ、減速途中で直流母線電圧補正值 V_{dcfl} は次第に真値になっても減速時間を短くできるという効果は大きい。

- [0056] 一方、近年磁気飽和し易い交流電動機5が増えてきており、過励磁にしようとしても磁気飽和してしまい電流ばかり流れてしまい磁束がそれ以上増えなくなってしまう。磁気飽和し易い交流電動機に従来例2のインバータ装置を適用した場合、減速時に283Vと設定して制御するため、交流電動機5が磁気飽和してしまうと交流電動機5に過大な電流が流れることとなり、インバータ装置が過電流異常となったり、交流電動機5がこの電流のために焼損してしまう可能性がある。そこで本発明では、図2のように交流電動機5に流れる電流 i_1 に応じて、 i_1 が i_{11} になるまではフィルタ時定数 T_{dc} を通常フィルタ時定数 T_{dc0} の10～10000倍程度のはるかに長い T_{dc1} にしておき、 i_1 を越えると徐々にフィルタ時定数を短くし、 i_{12} になると通常フィルタ時定数 T_{dc0} に戻すことにより直流母線電圧補正值 V_{dcfl} が素早く真値に近づくため、過励磁状態から通常磁束状態に戻る。予めインバータ装置の特性や交流電動機の特性から i_{11} や i_{12} を設定することにより、磁気飽和し易い交流電動機でもインバータ装置の過電流異常や交流電動機5の焼損を心配することなく減速時間を短くすることができる。また、交流電動機5に流れる電流 i_1 に応じて、フィルタ時定数を調整するのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、フィルタ時定数を調整しても同様の効果が得られる。

実施例 2

- [0057] 図3は、本発明の方法を適用するインバータ装置の第2の実施例のブロック図、図4はゲイン調整部の例である。本実施形態における誘導電動機の制御装置は、交流電源1、コンバータ部2、コンデンサ3、インバータ部4、交流電動機5、直流母線電圧検出器6、電流検出器7、電流変換器8、フィルタ部10、電圧補正部11、周波数／位

相変換器12、PWM演算部13、ゲイン調整部14、乗算器15及びスイッチSW2を備えている。本インバータ装置のコンバータ部2は交流電源1の交流電圧を整流することにより直流電圧に変換する。コンデンサ3はコンバータ部2により変換された直流電圧を平滑する。インバータ部4はパワー素子をPWM制御することにより任意の周波数と電圧の交流に変換し、交流電動機5に供給する。直流母線電圧検出器6はコンデンサ3の両端にかかる直流母線電圧 V_{dc} を検出する。電流検出器7は前記交流電動機5に供給される電流を検出する。電流変換器8は前記電流検出器7で検出された電流を交流電動機に流れる電流 i_l 及びトルク電流検出値 i_q と励磁電流検出値 i_d に分離する。フィルタ部10は時定数 T_{dc} を直流母線電圧検出器6で検出した直流母線電圧 V_{dc} を時定数 T_{dc0} の一次遅れフィルタを通した直流母線電圧補正值 V_{dcfl} として出力する。ゲイン調整部14は交流電動機5に流れる電流の大きさに応じてゲイン G を調整する。乗算器15は任意の電圧指令 $V1^*$ とゲイン G を乗算し、調整後の電圧指令 $V1^*$ を出力する。電圧補正部11は調整後の電圧指令 $V1^*$ とインバータ部4の出力電圧が一致するように前記直流母線電圧補正值 V_{dcfl} から電圧指令補正值を演算する。周波数／位相変換器12は任意の出力周波数 f_l を入力し、電圧位相の演算をする。PWM演算部13は電圧補正部11からの電圧指令補正值と周波数／位相変換器12からの電圧位相とからPWM信号を演算する。インバータ部4のパワー素子はPWM演算部13から出力されるPWM信号で駆動される。

- [0058] 本発明での通常運転状態から減速状態に移行する場合の動作を具体的に説明する。まず、通常制御状態では、SW2がa側であり、ゲイン G は1.0であるため、任意の電圧指令 $V1^*$ と調整後の電圧指令 $V1^*$ が一致した状態で運転される。減速指令が入るとSW2がb側に切替る。このときゲイン G は予め設定するものであって、1.0〜2.0の範囲内で1.0よりも大きな値としておくため、任意の電圧指令 $V1^*$ に対して、調整後の電圧指令 $V1^*$ はこのゲイン G の分だけ大きくなる。これにより指令としては交流電動機5の磁束レベルがゲイン G 分だけ大きくなり過励磁状態となるため、交流電動機5での鉄損や銅損等が増えるので、インバータ装置側に戻ってくる回生電力が小さくなり、インバータ装置が過電圧状態になりにくくなり、通常の磁束レベルに比べて減速時間を短くすることができる。

[0059] 一方、近年磁気飽和し易い交流電動機5が増えてきており、過励磁にしようとしても磁気飽和してしまい電流ばかり流れてしまい磁束がそれ以上増えなくなってしまう。磁気飽和し易い交流電動機に従来例1のインバータ装置を適用した場合、減速時にゲインGにより電動機端子電圧を高くするため、交流電動機5が磁気飽和してしまうと交流電動機5に過大な電流が流れることとなり、インバータ装置が過電流異常となったり、交流電動機5がこの電流のために焼損してしまう可能性がある。そこで本発明では、図4のように交流電動機5に流れる電流 i_l に応じて、 i_l が i_{l_3} になるまではゲインを予め設定された1.0よりも大きなにしておき、 i_{l_3} を越えると徐々にゲインを小さくし、 i_{l_4} になると1.0に戻すことにより過励磁状態から通常磁束状態に戻る。予めインバータ装置の特性や交流電動機の特性から i_{l_3} や i_{l_4} を設定することにより、磁気飽和し易い交流電動機でもインバータ装置の過電流異常や交流電動機5の焼損を心配することなく減速時間を短くすることができる。また、交流電動機5に流れる電流 i_l に応じて、ゲインを調整するのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、ゲインを調整しても同様の効果が得られる。

実施例 3

[0060] 図5は、本発明の方法を適用するインバータ装置の第3の実施例のブロック図、図6はゲイン演算器のブロック図である。本実施形態における誘導電動機の制御装置は、交流電源1、コンバータ部2、コンデンサ3、インバータ部4、交流電動機5、直流母線電圧検出器6、電流検出器7、電流変換器8、フィルタ部10、電圧補正部11、周波数／位相変換器12、PWM演算部13、ゲイン演算器16、乗算器15及びスイッチSW3を備えている。本インバータ装置のコンバータ部2は交流電源1の交流電圧を整流することにより直流電圧に変換する。コンデンサ3はコンバータ部2により変換された直流電圧を平滑する。インバータ部4はパワー素子をPWM制御することにより任意の周波数と電圧の交流に変換し、交流電動機5に供給する。直流母線電圧検出器6はコンデンサ3の両端にかかる直流母線電圧 V_{dc} を検出する。電流検出器7は前記交流電動機5に供給される電流を検出する。電流変換器8は前記電流検出器7で検出された電流を交流電動機に流れる電流 i_l 及びトルク電流検出値 i_q と励磁電流検出値 i_d に分離する。フィルタ部10は時定数 T_{dc} を直流母線電圧検出器6で検出した直

流母線電圧 V_{dc} を時定数 T_{dc0} の一次遅れフィルタを通した直流母線電圧補正值 V_{dcfil} として出力する。ゲイン演算器16は図6のようにゲイン調整部14と直流母線電圧基準化部17とから構成されており、フィルタ部10が出力する直流母線電圧補正值 V_{dcfil} を直流母線電圧基準化部17で直流母線電圧基準値 V_{dc0} に対して基準化してゲイン G を決定する。このゲイン G に対して、図4のように交流電動機5に流れる電流の大きさに応じてゲイン G を調整する。乗算器15は任意の電圧指令 $V1^*$ とゲイン G を乗算し、調整後の電圧指令 $V1^*$ を出力する。電圧補正部11は調整後の電圧指令 $V1^*$ とインバータ部4の出力電圧が一致するように前記直流母線電圧補正值 V_{dcfil} から電圧指令補正值を演算する。周波数／位相変換器12は任意の出力周波数 f_l を入力し、電圧位相の演算をする。PWM演算部13は電圧補正部11からの電圧指令補正值と周波数／位相変換器12からの電圧位相とからPWM信号を演算する。インバータ部4のパワー素子はPWM演算部13から出力されるPWM信号で駆動される。

[0061] 本発明での通常運転状態から減速状態に移行する場合の動作を具体的に説明する。まず、通常制御状態では、SW3がa側であり、ゲイン G は1.0であるため、任意の電圧指令 $V1^*$ と調整後の電圧指令 $V1^*$ が一致した状態で運転される。減速指令が入るとSW3がb側に切替る。このときゲイン G は直流母線電圧補正值 V_{dcfil} に応じて、1.0～1.5の範囲内の値となり、減速することにより直流母線電圧が上昇する程1.0よりも大きな値となるため、任意の電圧指令 $V1^*$ に対して、調整後の電圧指令 $V1^*$ が大きくなる。これにより交流電動機5が過励磁状態となるため、交流電動機5での鉄損や銅損等が増えるので、インバータ装置側に戻ってくる回生電力が小さくなり、インバータ装置が過電圧状態になりにくくなり、通常の磁束レベルに比べて減速時間を短くすることができる。

[0062] 一方、近年磁気飽和し易い交流電動機5が増えてきており、過励磁にしようとしても磁気飽和してしまい電流ばかり流れてしまい磁束がそれ以上増えなくなってしまう。本発明では、図4のように交流電動機5に流れる電流 i_l に応じて、 i_l が i_{l3} になるまではゲインを予め設定された1.0よりも大きな値にしておき、 i_l を越えると徐々にゲインを小さくし、 i_{l4} になると1.0に戻すことにより過励磁状態から通常磁束状態に戻る。予めインバータ装置の特性や交流電動機の特性から i_{l3} や i_{l4} を設定することにより、磁気

飽和し易い交流電動機でもインバータ装置の過電流異常や交流電動機5の焼損を心配することなく減速時間を短くすることができる。また、交流電動機5に流れる電流 i_l に応じて、ゲインを調整するのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、ゲインを調整しても同様の効果が得られる。

実施例 4

[0063] 図7は、本発明の方法を適用するインバータ装置の第4の実施例のブロック図である。本実施形態における誘導電動機の制御装置は、交流電源1、コンバータ部2、コンデンサ3、インバータ部4、交流電動機5、直流母線電圧検出器6、電流検出器7、電流変換器8、時定数調整部9、フィルタ部10、電圧補正部11、周波数／位相変換器12、PWM演算部13、ゲイン調整部14、乗算器15及びスイッチSW1、SW2を備えている。本インバータ装置のコンバータ部2は交流電源1の交流電圧を整流することにより直流電圧に変換する。コンデンサ3はコンバータ部2により変換された直流電圧を平滑する。インバータ部4はパワー素子をPWM制御することにより任意の周波数と電圧の交流に変換し、交流電動機5に供給する。直流母線電圧検出器6はコンデンサ3の両端にかかる直流母線電圧 V_{dc} を検出する。電流検出器7は前記交流電動機5に供給される電流を検出する。電流変換器8は前記電流検出器7で検出された電流を交流電動機に流れる電流 i_l 及びトルク電流検出値 i_q と励磁電流検出値 i_d に分離する。時定数調整部9は交流電動機5に流れる電流の大きさに応じて、フィルタ部10で使用する時定数 T_{dc} を調整する。フィルタ部10は直流母線電圧検出器6で検出した直流母線電圧 V_{dc} を時定数 T_{dc} の一次遅れフィルタを通した直流母線電圧補正值 V_{dcfil} として出力する。ゲイン調整部14は交流電動機5に流れる電流の大きさに応じてゲイン G を調整する。乗算器15は任意の電圧指令 $V1^*$ とゲイン G を乗算し、調整後の電圧指令 $V1^*$ を出力する。電圧補正部11は調整後の電圧指令 $V1^*$ とインバータ部4の出力電圧が一致するように前記直流母線電圧補正值 V_{dcfil} から電圧指令補正值を演算する。周波数／位相変換器12は任意の出力周波数 f_l を入力し、電圧位相の演算をする。PWM演算部13は電圧補正部11からの電圧指令補正值と周波数／位相変換器12からの電圧位相とからPWM信号を演算する。インバータ部4のパワー素子はPWM演算部13から出力されるPWM信号で駆動される。

[0064] 本発明での通常運転状態から減速状態に移行する場合の動作を具体的に説明する。まず、通常制御状態では、SW2がa側であり、ゲインGは1.0であるため、任意の電圧指令 $V1^*$ と調整後の電圧指令 $V1^*$ が一致しており、同時にSW1がa側であり、予め設定されているフィルタ時定数 T_{dc0} で運転されるため、インバータ部4の出力電圧は電圧指令値 $V1^*$ に一致している。減速指令が入るとSW1及びSW2がb側に切替る。このときゲインGは予め設定するものであって、1.0〜2.0の範囲内で1.0よりも大きな値としておくため、任意の電圧指令 $V1^*$ に対して、調整後の電圧指令 $V1^*$ はこのゲインGの分だけ大きくなる。また、フィルタ時定数は T_{dc0} の10〜10000倍程度のはるかに長い時定数の T_{dc1} になる。このため、減速中はフィルタ部10の出力する直流母線電圧補正值 V_{dcfl} が減速開始時の値が維持されるようになる。実際には減速することにより直流母線電圧が上昇するため、電圧補正部11が正しく動作せず、調整後の電圧指令 $V1^*$ よりも大きな出力電圧を出すように電圧指令補正值を演算する。これにより交流電動機5が過励磁状態となるため、交流電動機5での鉄損や銅損等が増えるので、インバータ装置側に戻ってくる回生電力が小さくなり、インバータ装置が過電圧状態になりにくくなり、通常の磁束レベルに比べて減速時間を短くすることができる。減速開始してある程度時間が経過すると、フィルタ部10の出力する直流母線電圧補正值 V_{dcfl} は次第に真値に近づくため、次第に電圧補正部11が正しく動作するようになる。

[0065] 一方、近年磁気飽和し易い交流電動機5が増えてきており、過励磁にしようとしても磁気飽和してしまい電流ばかり流れてしまい磁束がそれ以上増えなくなってしまう。そこで本発明では、図2のように交流電動機5に流れる電流 $i1$ に応じて、 $i1$ が $i1_1$ になるまではフィルタ時定数 T_{dc} を通常のフィルタ時定数 T_{dc0} の10〜10000倍程度のはるかに長い T_{dc1} にしておき、 $i1_1$ を越えると徐々にフィルタ時定数を短くし、 $i1_2$ になると通常のフィルタ時定数 T_{dc0} に戻すことにより直流母線電圧補正值 V_{dcfl} が素早く真値に近づくため、過励磁状態から通常磁束状態に戻る。予めインバータ装置の特性や交流電動機の特性から $i1_1$ や $i1_2$ を設定することにより、磁気飽和し易い交流電動機でもインバータ装置の過電流異常や交流電動機5の焼損を心配することなく減速時間を短くすることができる。また、交流電動機5に流れる電流 $i1$ に応じて、フィルタ時定数を調整す

るのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、フィルタ時定数を調整しても同様の効果が得られる。または、図4のように交流電動機5に流れる電流 i_l に応じて、 i_l が i_{l3} になるまではゲインを予め設定された1.0よりも大きな値にしておき、 i_{l3} を越えると徐々にゲインを小さくし、 i_{l4} になると1.0に戻すことにより過励磁状態から通常磁束状態に戻る。予めインバータ装置の特性や交流電動機の特性から i_{l3} や i_{l4} を設定することにより、磁気飽和しやすい交流電動機でもインバータ装置の過電流異常や交流電動機5の焼損を心配することなく減速時間を短くすることができる。また、交流電動機5に流れる電流 i_l に応じて、ゲインを調整するのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、ゲインを調整しても同様の効果が得られる。または、交流電動機5に流れる電流 i_l に応じて、フィルタ時定数を調整すると同時にゲインを調整することでも同様の効果が得られる。または、交流電動機5に流れる電流 i_l に応じて、フィルタ時定数を調整すると同時にゲインを調整するのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、フィルタ時定数を調整すると同時にゲインを調整することでも同様の効果が得られる。

実施例 5

- [0066] 図8は、本発明の方法を適用するインバータ装置の第5の実施例のブロック図、図9は電圧指令調整部のブロック図、図10は電圧指令保持部の例、図11は電圧指令減量分演算部の例である。本実施形態における誘導電動機の制御装置は、交流電源1、コンバータ部2、コンデンサ3、インバータ部4、交流電動機5、直流母線電圧検出器6、電流検出器7、電流変換器8、フィルタ部10、電圧補正部11、周波数／位相変換器12、PWM演算部13、電圧指令調整部18及びスイッチSW4を備えている。本インバータ装置のコンバータ部2は交流電源1の交流電圧を整流することにより直流電圧に変換する。コンデンサ3はコンバータ部2により変換された直流電圧を平滑する。インバータ部4はパワー素子をPWM制御することにより任意の周波数と電圧の交流に変換し、交流電動機5に供給する。直流母線電圧検出器6はコンデンサ3の両端にかかる直流母線電圧 V_{dc} を検出する。電流検出器7は前記交流電動機5に供給される電流を検出する。電流変換器8は前記電流検出器7で検出された電流を交流電動機に流れる電流 i_l 及びトルク電流検出値 i_q と励磁電流検出値 i_d に分離する。フィ

ルタ部10は時定数 T_{dc} を直流母線電圧検出器6で検出した直流母線電圧 V_{dc} を時定数 T_{dc0} の一次遅れフィルタを通した直流母線電圧補正值 V_{dcfl} として出力する。電圧指令調整部18は図9のように任意の電圧指令 $V1^*$ と任意の出力周波数 $f1$ と交流電動機5に流れる電流の大きさに応じて、調整後の電圧指令 $V1^*$ を出力する。電圧補正部11は任意の電圧指令 $V1^*$ または調整後の電圧指令 $V1^*$ とインバータ部4の出力電圧が一致するように前記直流母線電圧補正值 V_{dcfl} から電圧指令補正值を演算する。周波数／位相変換器12は任意の出力周波数 $f1$ を入力し、電圧位相の演算をする。PWM演算部13は電圧補正部11からの電圧指令補正值と周波数／位相変換器12からの電圧位相とからPWM信号を演算する。インバータ部4のパワー素子はPWM演算部13から出力されるPWM信号で駆動される。

[0067] 本発明での通常運転状態から減速状態に移行する場合の動作を具体的に説明する。まず、通常制御状態では、SW4がa側であり、電圧補正部11に入力される電圧指令は任意の電圧指令 $V1^*$ で運転される。減速指令が入るとSW4がb側に切替る。このとき電圧補正部11に入力される電圧指令は電圧指令調整部18が出力する調整後の電圧指令 $V1^*$ となる。この電圧指令調整部18の動作は、図10のように電圧指令保持部19で周波数が予め設定した $f1$ より高い場合、減速開始した場合の電圧指令を保持し $f1$ よりも減速した場合には徐々に通常の一点破線に示すような周波数と電圧の比に近づける、そして、 $f1$ よりも減速した場合には、通常の電圧と周波数の比になるような調整後の電圧指令 $V1^*$ を出力する。この例では設定した周波数 $f1$ 、 $f2$ は予め設定しておくとして説明したが、現在の出力周波数に対してある割合という形で決定しても良い。これにより減速開始して $f2$ まで減速するまでは任意の電圧指令 $V1^*$ に対して、調整後の電圧指令 $V1^*$ が大きくなる。これにより交流電動機5が過励磁状態となるため、交流電動機5での鉄損や銅損等が増えるので、インバータ装置側に戻ってくる回生電力が小さくなり、インバータ装置が過電圧状態になりにくくなり、通常の磁束レベルに比べて減速時間を短くすることができる。

[0068] 一方、近年磁気飽和し易い交流電動機5が増えてきており、過励磁にしようとしても磁気飽和してしまい電流ばかり流れてしまい磁束がそれ以上増えなくなってしまう。そこで本発明では、図11のように電圧指令減量分演算部20が交流電動機5に流れ

る電流 i_1 に応じて、 i_1 が i_{1_5} になるまでは不感帯として何もしないが、 i_1 を越えると徐々に i_1 に応じて、電圧指令減量分 V_{1_d} を大きく出力し、 i_1 を越えると固定した電圧指令減量分 V_{1_d} を出力する。電圧指令保持部19の出力から電圧指令減量分演算部20を減算した値を周波数 f_1 に応じて、図10の一点破線の値でリミット部21によりリミットして、調整後の電圧指令 V_{1*} として出力する。電流の大きさに応じて、電圧指令減量分演算部20が電圧指令保持部19の出力を調整することにより過励磁状態から通常磁束状態に戻る。予めインバータ装置の特性や交流電動機の特性から i_{1_5} や i_{1_6} を設定することにより、磁気飽和し易い交流電動機でもインバータ装置の過電流異常や交流電動機5の焼損を心配することなく減速時間を短くすることができる。また、交流電動機5に流れる電流 i_1 に応じて、電圧指令と周波数の比率を調整するのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、電圧指令と周波数の比率を調整しても同様の効果が得られる。

実施例 6

- [0069] 図12は、本発明の方法を適用するインバータ装置の第6の実施例のブロック図である。本実施形態における誘導電動機の制御装置は、交流電源1、コンバータ部2、コンデンサ3、インバータ部4、交流電動機5、直流母線電圧検出器6、電流検出器7、電流変換器8、時定数調整部9、フィルタ部10、電圧補正部11、周波数／位相変換器12、PWM演算部13、電圧指令調整部18及びスイッチSW1、SW4を備えている。本インバータ装置のコンバータ部2は交流電源1の交流電圧を整流することにより直流電圧に変換する。コンデンサ3はコンバータ部2により変換された直流電圧を平滑する。インバータ部4はパワー素子をPWM制御することにより任意の周波数と電圧の交流に変換し、交流電動機5に供給する。直流母線電圧検出器6はコンデンサ3の両端にかかる直流母線電圧 V_{dc} を検出する。電流検出器7は前記交流電動機5に供給される電流を検出する。電流変換器8は前記電流検出器7で検出された電流を交流電動機に流れる電流 i_1 及びトルク電流検出値 i_q と励磁電流検出値 i_d に分離する。時定数調整部9は交流電動機5に流れる電流の大きさに応じて、フィルタ部10で使用する時定数 T_{dc} を調整する。フィルタ部10は直流母線電圧検出器6で検出した直流母線電圧 V_{dc} を時定数 T_{dc} の一次遅れフィルタを通した直流母線電圧補正值 V_{dcfil} と

して出力する。電圧指令調整部18は図9のように任意の電圧指令 $V1^*$ と任意の出力周波数 f_1 と交流電動機5に流れる電流の大きさに応じて、調整後の電圧指令 $V1^*$ 'を出力する。電圧補正部11は任意の電圧指令 $V1^*$ または調整後の電圧指令 $V1^*$ 'とインバータ部4の出力電圧が一致するように前記直流母線電圧補正值 V_{dcfl} から電圧指令補正值を演算する。周波数／位相変換器12は任意の出力周波数 f_1 を入力し、電圧位相の演算をする。PWM演算部13は電圧補正部11からの電圧指令補正值と周波数／位相変換器12からの電圧位相とからPWM信号を演算する。インバータ部4のパワー素子はPWM演算部13から出力されるPWM信号で駆動される。

[0070] 本発明での通常運転状態から減速状態に移行する場合の動作を具体的に説明する。まず、通常制御状態では、SW4がa側であり、電圧補正部11に入力される電圧指令は任意の電圧指令 $V1^*$ となると同時にSW1がa側であり、予め設定されているフィルタ時定数 T_{dc0} で運転されるため、インバータ部4の出力電圧は電圧指令値 $V1^*$ に一致している。減速指令が入るとSW1及びSW4がb側に切替る。このとき電圧補正部11に入力される電圧指令は電圧指令調整部18が出力する調整後の電圧指令 $V1^*$ 'となる。この電圧指令調整部18の動作は、図10のように電圧指令保持部19で周波数が予め設定した f_{11} より高い場合、減速開始した場合の電圧指令を保持し f_{11} よりも減速した場合には徐々に通常の一点破線に示すような周波数と電圧の比に近づける、そして、 f_{12} よりも減速した場合には、通常の電圧と周波数の比になるような調整後の電圧指令 $V1^*$ 'を出力する。また、フィルタ時定数は T_{dc0} の10～10000倍程度のはるかに長い時定数の T_{dc1} になる。このため、減速中はフィルタ部10の出力する直流母線電圧補正值 V_{dcfl} が減速開始時の値が維持されるようになる。実際には減速することにより直流母線電圧が上昇するため、電圧補正部11が正しく動作せず、調整後の電圧指令 $V1^*$ 'よりも大きな出力電圧を出すように電圧指令補正值を演算する。これにより交流電動機5が過励磁状態となるため、交流電動機5での鉄損や銅損等が増えるので、インバータ装置側に戻ってくる回生電力が小さくなり、インバータ装置が過電圧状態になりにくくなり、通常の磁束レベルに比べて減速時間を短くすることができる。

[0071] 一方、近年磁気飽和し易い交流電動機5が増えてきており、過励磁にしようとしても

磁気飽和してしまい電流ばかり流れてしまい磁束がそれ以上増えなくなってしまう。

そこで本発明では、図2のように交流電動機5に流れる電流 i_1 に応じて、 i_1 が i_{11} になるまではフィルタ時定数 T_{dc} を通常のフィルタ時定数 T_{dc0} の10〜10000倍程度のはるかに長い T_{dc1} にしておき、 i_1 を越えると徐々にフィルタ時定数を短くし、 i_{12} になると通常のフィルタ時定数 T_{dc0} に戻すことにより直流母線電圧補正值 V_{dcfil} が素早く真値に近づくため、過励磁状態から通常磁束状態に戻る。予めインバータ装置の特性や交流電動機の特性から i_{11} や i_{12} を設定することにより、磁気飽和し易い交流電動機でもインバータ装置の過電流異常や交流電動機5の焼損を心配することなく減速時間を短くすることができる。また、交流電動機5に流れる電流 i_1 に応じて、フィルタ時定数を調整するのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、フィルタ時定数を調整しても同様の効果が得られる。または、交流電動機5に流れる電流 i_1 に応じて、電圧指令減量分演算部20が電圧指令保持部19の出力を調整することにより過励磁状態から通常磁束状態に戻すことにより同じ効果が得られる。また、交流電動機5に流れる電流 i_1 に応じて、電圧指令と周波数の比率を調整するのではなく、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、電圧指令と周波数の比率を調整しても同様の効果が得られる。または、交流電動機5に流れる電流 i_1 に応じて、電圧指令と周波数の比率を調整すると同時にフィルタ時定数を調整しても同様の効果が得られる。また、トルク電流検出値 i_q や励磁電流検出値 i_d に応じて、電圧指令と周波数の比率を調整すると同時にフィルタ時定数を調整しても同様の効果が得られる。

産業上の利用可能性

- [0072] 本発明では交流電源をコンバータ部により直流に変換するインバータ装置の例で説明したが、交流電源及びコンバータ部をバッテリーなどの直流電源に置き換えたインバータ装置であっても、同様な方法で交流電動機を過励磁にした状態で減速することにより、減速時間を短くすることができる。また、図2の時定数調整部9は電流検出値に対して、時定数が直線状に変化するような例で示したが、任意の関数で定義しても同様の効果が得られる。また、図4のゲイン調整部14は電流検出値に対して、ゲインが直線状に変化するような例で示したが、任意の関数で定義しても同様の効果が得られる。また、図10の電圧指令保持部18は周波数が f_{11} 〜 f_{12} まで直線状に元の

周波数と電圧の比率となるように変化させているが、任意の関数であっても同様の効果が得られる。また、図11の電圧指令減量分演算部19は電流に対して不感帯を持たせたり、電流に比例して電圧減量分を演算しているが、任意の関数であっても同様の効果が得られる。

請求の範囲

- [1] 直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、
- 減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすることにより過励磁状態で減速することを特徴とする交流電動機の減速方法。
- [2] 前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すことを特徴とする請求項1記載の交流電動機の減速方法。
- [3] 前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すことを特徴とする請求項1記載の交流電動機の減速方法。
- [4] 前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すことを特徴とする請求項1記載の交流電動機の減速方法。
- [5] 直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータ装置において、
- 交流電動機を減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすることにより過励磁状態で減速することを特徴とするインバータ装置。
- [6] 前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すことを特徴とする請求項5記載のインバータ装置。
- [7] 前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すことを特徴とする請求項5記載のインバータ装置。
- [8] 前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すことを特徴とする請求項5記載のインバータ装置。

- [9] 電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、
減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れる電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すことを特徴とする交流電動機の減速方法。
- [10] 前記電流検出値がd軸電流検出値である請求項9記載の交流電動機の減速方法。
- [11] 前記電流検出値がq軸電流検出値である請求項9記載の交流電動機の減速方法。
- [12] 電圧形インバータ装置において、
交流電動機が減速時には与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れる電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すことを特徴とするインバータ装置。
- [13] 前記電流検出値がd軸電流検出値である請求項12記載のインバータ装置。
- [14] 前記電流検出値がq軸電流検出値である請求項12記載のインバータ装置。
- [15] 電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、
減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れる電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すことを特徴とする交流電動機の減速方法。
- [16] 前記電流検出値がd軸電流検出値である請求項15記載の交流電動機の減速方法。
- [17] 前記電流検出値がq軸電流検出値である請求項15記載の交流電動機の減速方法。
- [18] 電圧形インバータ装置において、
交流電動機が減速時には与えられた電圧指令に直流母線電圧検出値に応じたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速し、前記交流電動機に流れる電流検出

値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すことを特徴とするインバータ装置。

[19] 前記電流検出値がd軸電流検出値である請求項18記載のインバータ装置。

[20] 前記電流検出値がq軸電流検出値である請求項18記載のインバータ装置。

[21] 。

直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、

減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速することを特徴とする交流電動機の減速方法。

[22] 前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたは電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項21記載の交流電動機の減速方法。

[23] 前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはd軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項21記載の交流電動機の減速方法。

[24] 前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはq軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項21記載の交流電動機の減速方法。

[25] 直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータ装置において、

交流電動機が減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に与えられた電圧指令に設定されたゲインを乗算することにより過励磁状態で減速することを特徴とするインバータ装置。

- [26] 前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたは電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項25記載のインバータ装置。
- [27] 前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはd軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項25記載のインバータ装置。
- [28] 前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはq軸電流検出値が第1の所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記ゲインを小さくし、第2の所定値以上では前記ゲインを1に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項25記載のインバータ装置。
- [29] 電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、
減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速することを特徴とする交流電動機の減速方法。
- [30] 請求項29記載の交流電動機の減速方法において、
前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すようにすることを特徴とする請求項29記載の交流電動機の減速方法。

- [31] 前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すようにすることを特徴とする請求項29記載の交流電動機の減速方法。
- [32] 前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すようにすることを特徴とする請求項29記載の交流電動機の減速方法。
- [33] 交流電動機を駆動する電圧形インバータ装置において、
減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速することを特徴とするインバータ装置。
- [34] 前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すようにすることを特徴とする請求項33記載のインバータ装置。
- [35] 前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すようにすることを特徴とする請求項33記載のインバータ装置。
- [36] 前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すようにすることを特徴とする請求項33記載のインバータ装置。
- [37] 直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータによる交流電動機を駆動する方法において、

減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速することを特徴とする交流電動機の減速方法。

[38] 前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたは電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項37記載の交流電動機の減速方法。

[39] 前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項37記載の交流電動機の減速方法。

[40] 前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項37記載の交流電動機の減速方法。

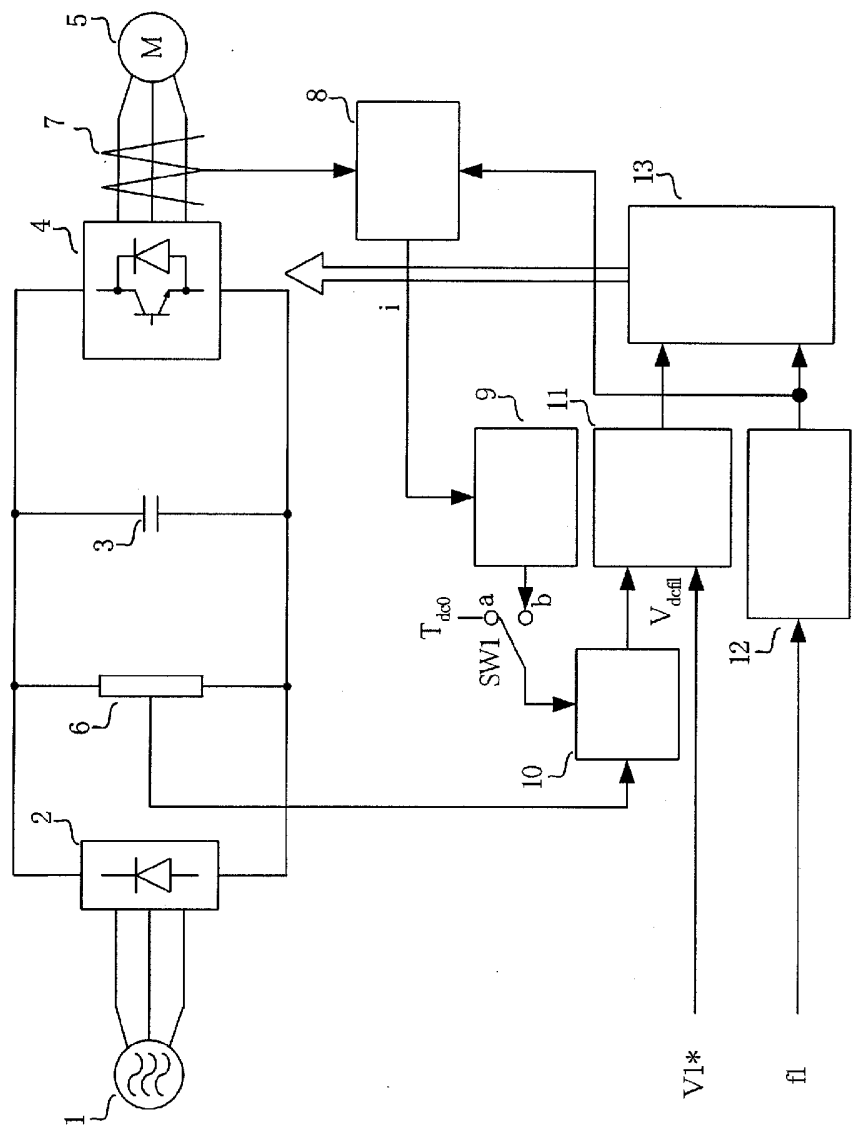
[41] 直流母線電圧検出値を一次遅れフィルタを通した値を用いて、与えられた電圧指令を補正する電圧補正部を内蔵した電圧形インバータにおいて、

交流電動機減速時には一次遅れフィルタの時定数を通常制御状態の時定数に対して大きくすると同時に減速指令が入力された時には現在出力している周波数と電圧指令のうち電圧指令のみを保持したまま、周波数のみを下げ、所定の周波数まで

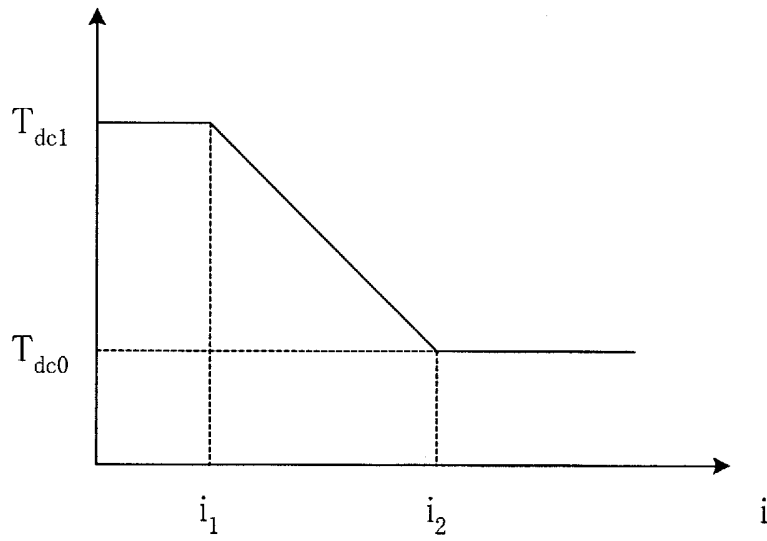
減速すると、周波数と電圧を設定したレートで減速させることにより過励磁状態で減速することを特徴とするインバータ装置。

- [42] 前記交流電動機に流れる電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたは電流検出値が所定値以上になると電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項41記載のインバータ装置。
- [43] 前記交流電動機に流れるd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはd軸電流検出値が所定値以上になるとd軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項41記載のインバータ装置。
- [44] 前記交流電動機に流れるq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、前記一次遅れフィルタの時定数を短くし、通常制御状態での時定数に戻すまたはq軸電流検出値が所定値以上になるとq軸電流の大きさに応じて、周波数が所定値まで減速する前であっても、電圧指令も下げるようにし、周波数と電圧の比率を通常制御状態の比率に戻すまたはその両方を実施することを特徴とする請求項41記載のインバータ装置。

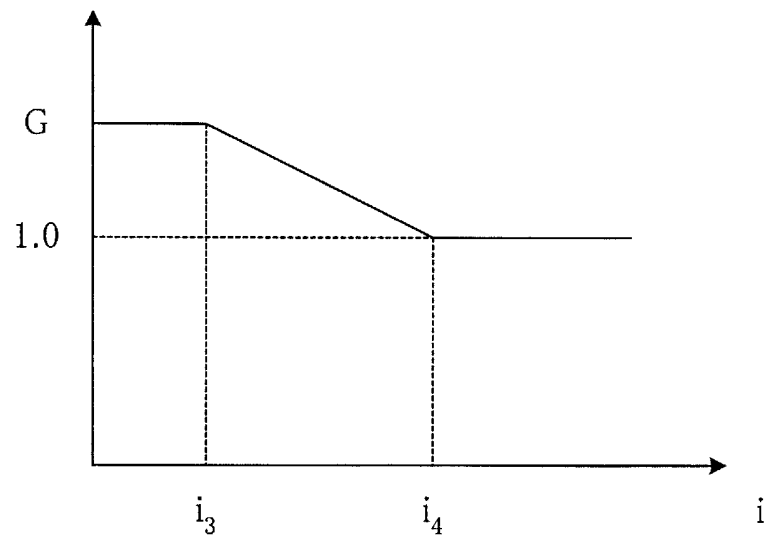
[図1]



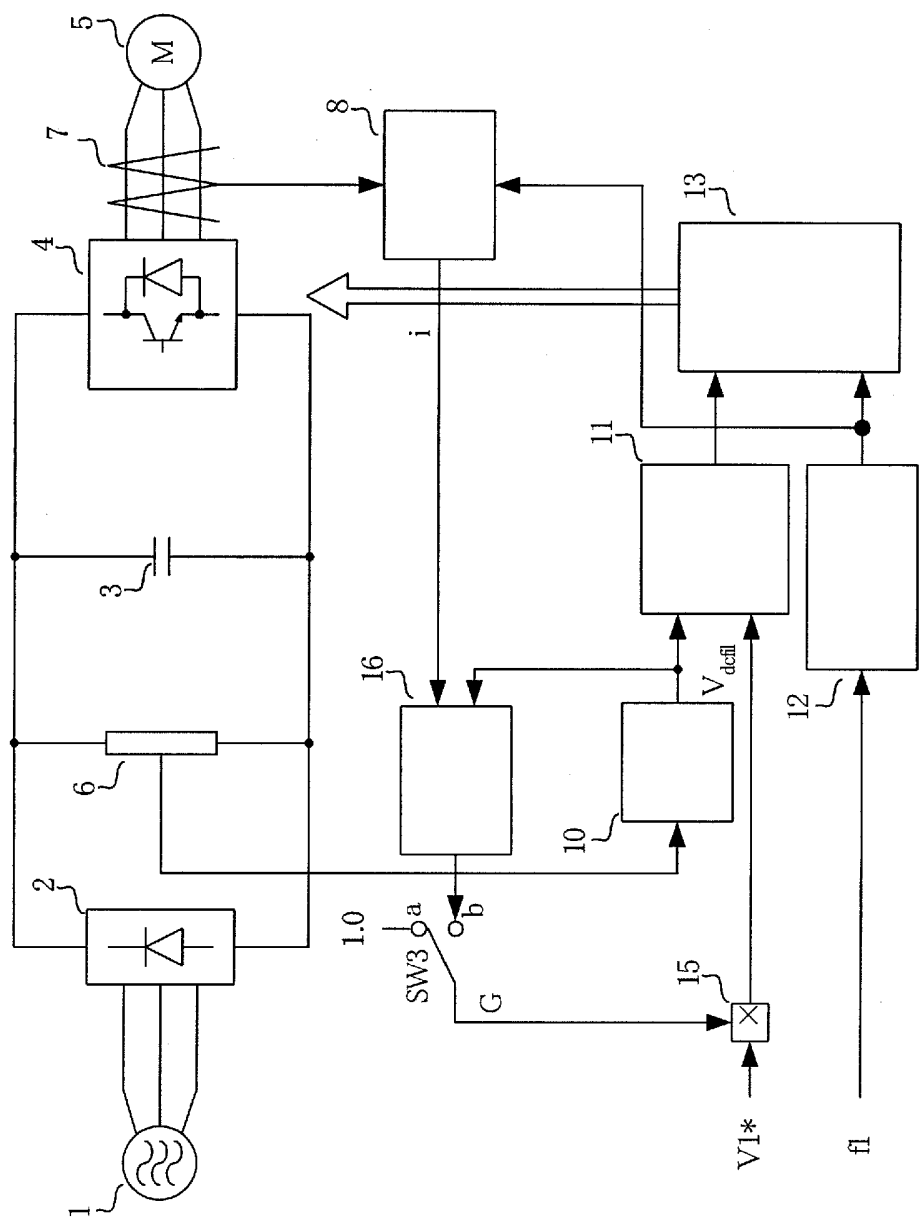
[図2]



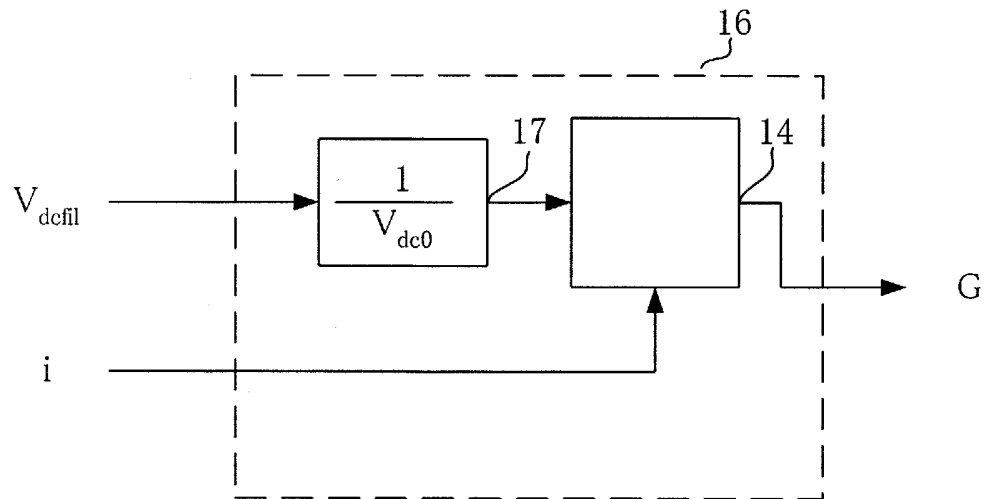
[図4]



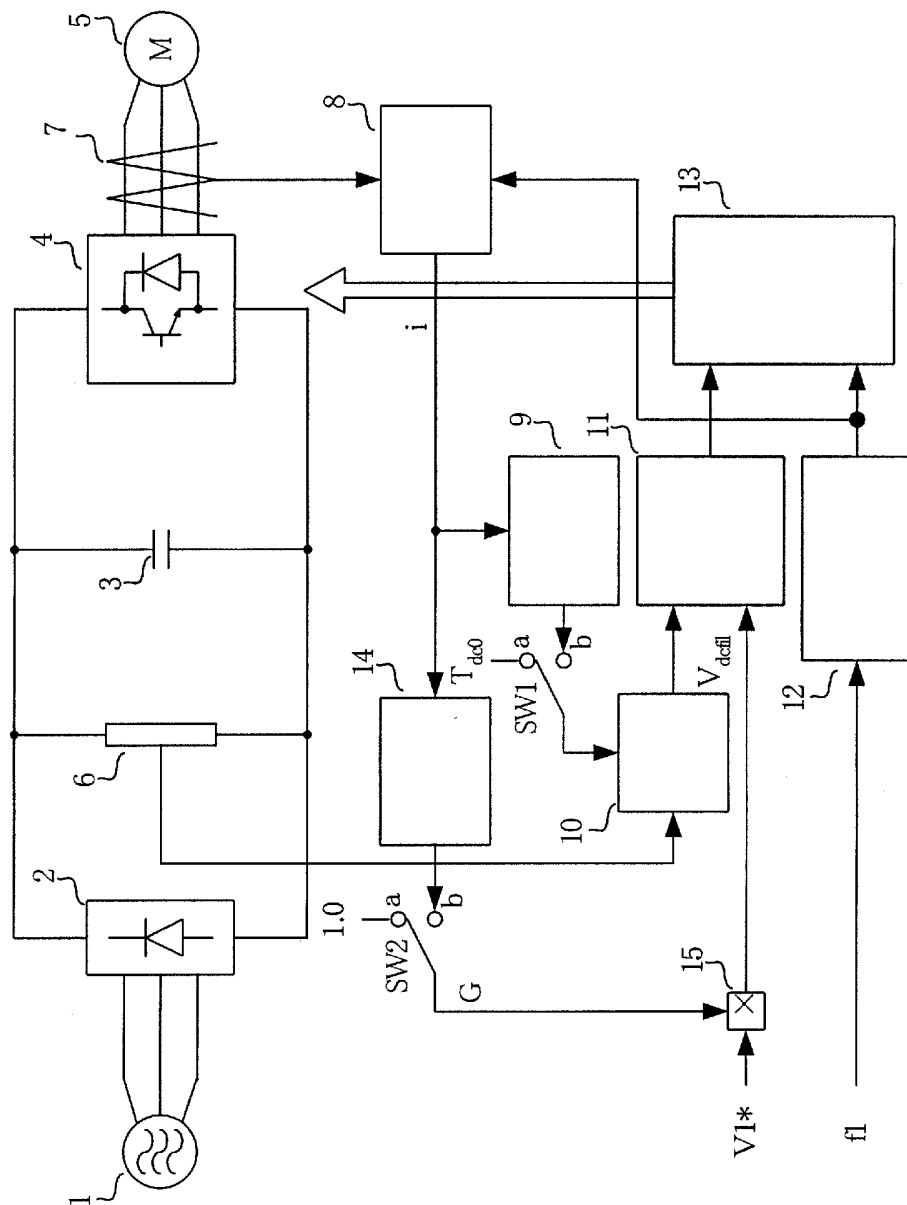
[図5]



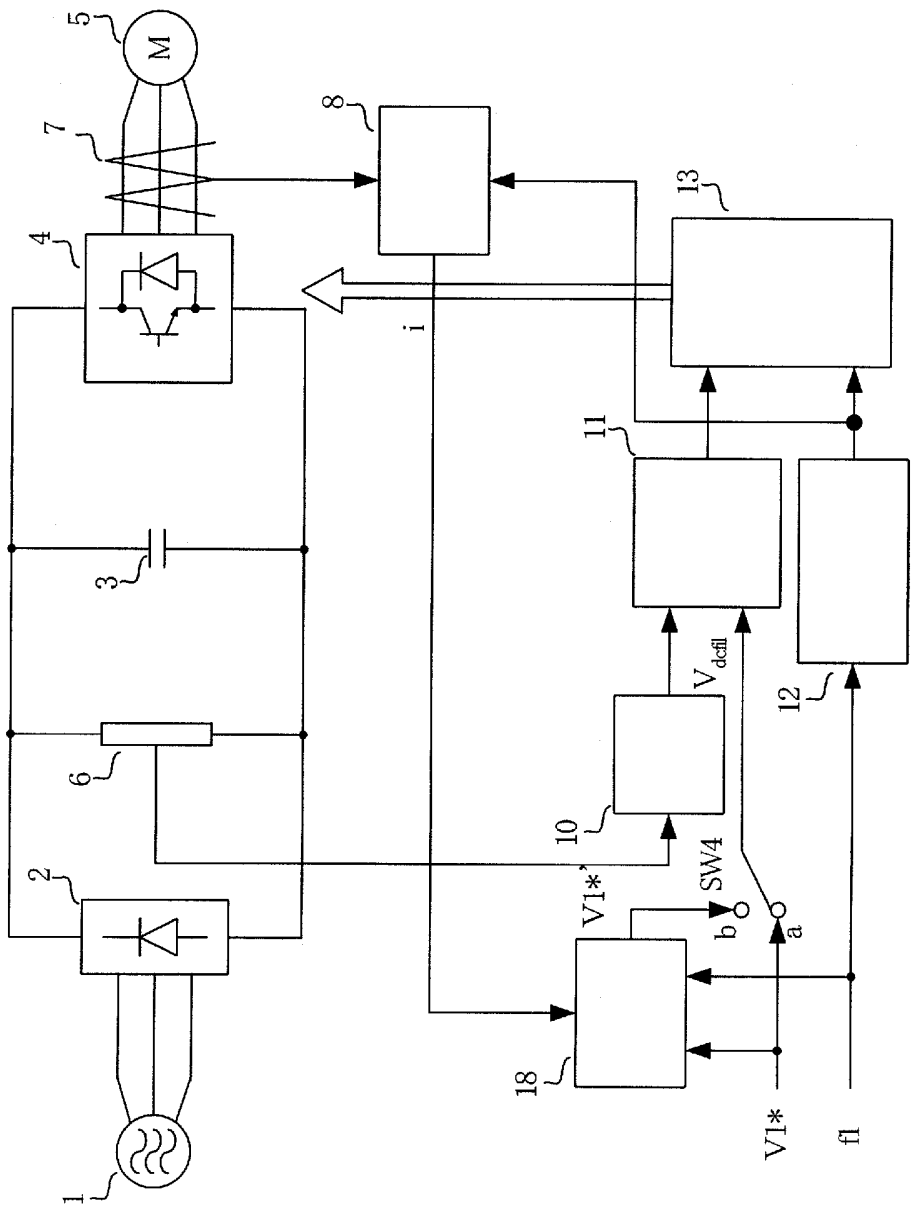
[図6]



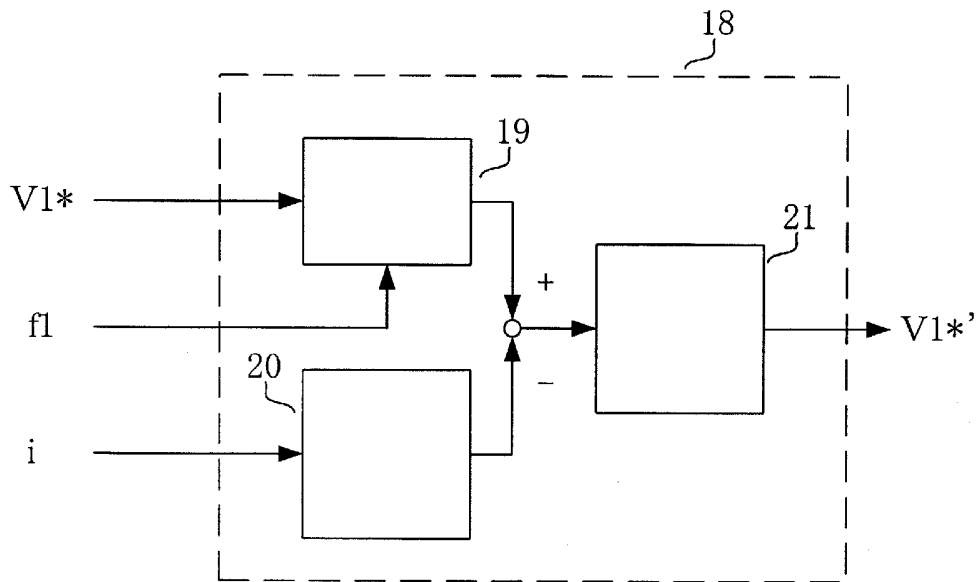
[図7]



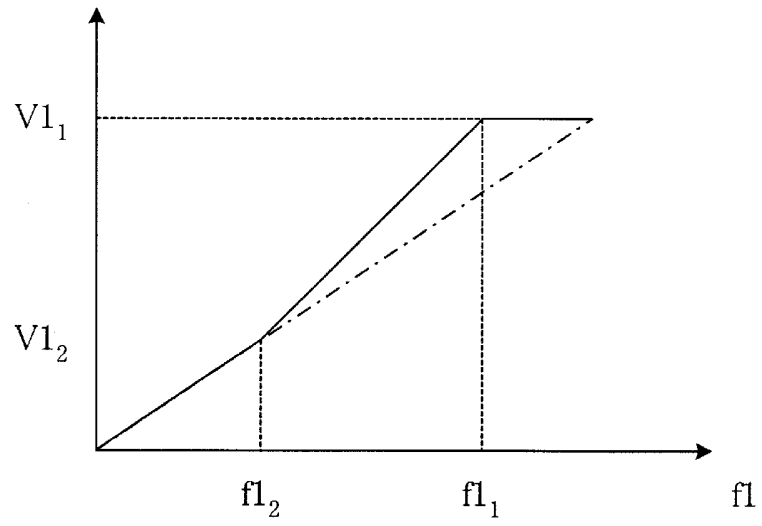
[図8]



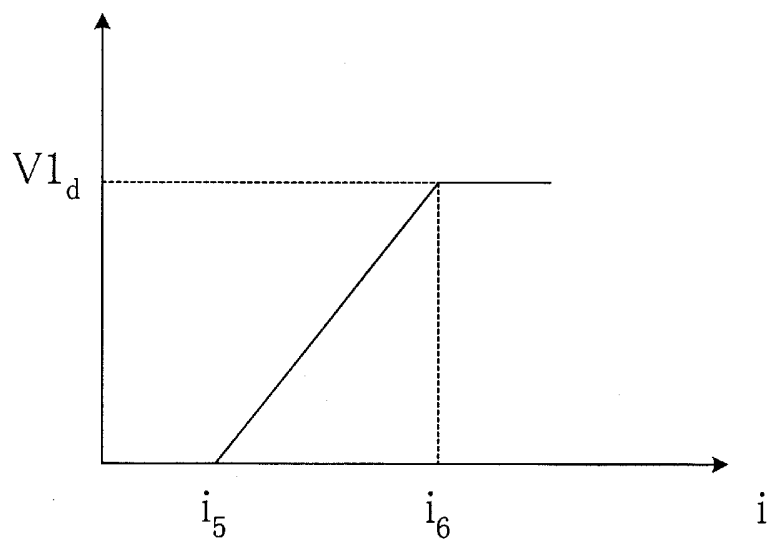
[図9]



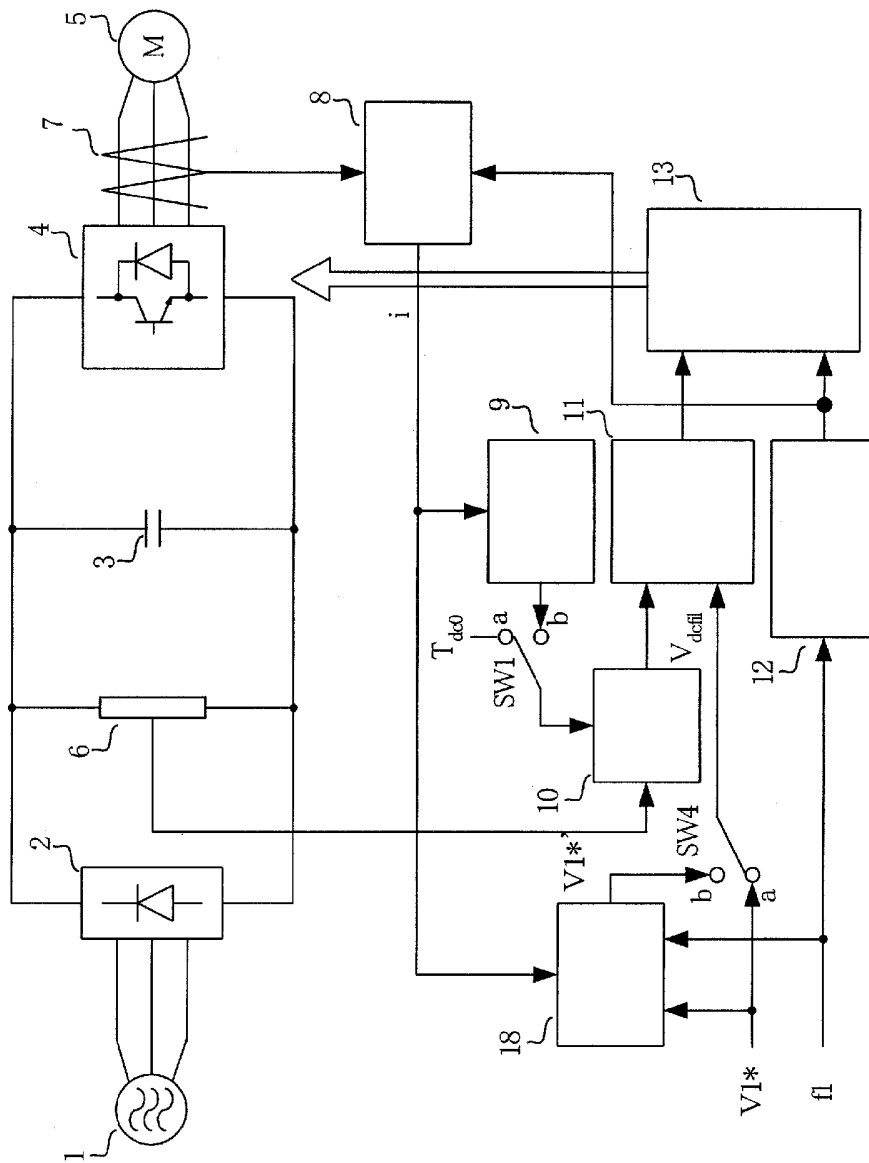
[図10]



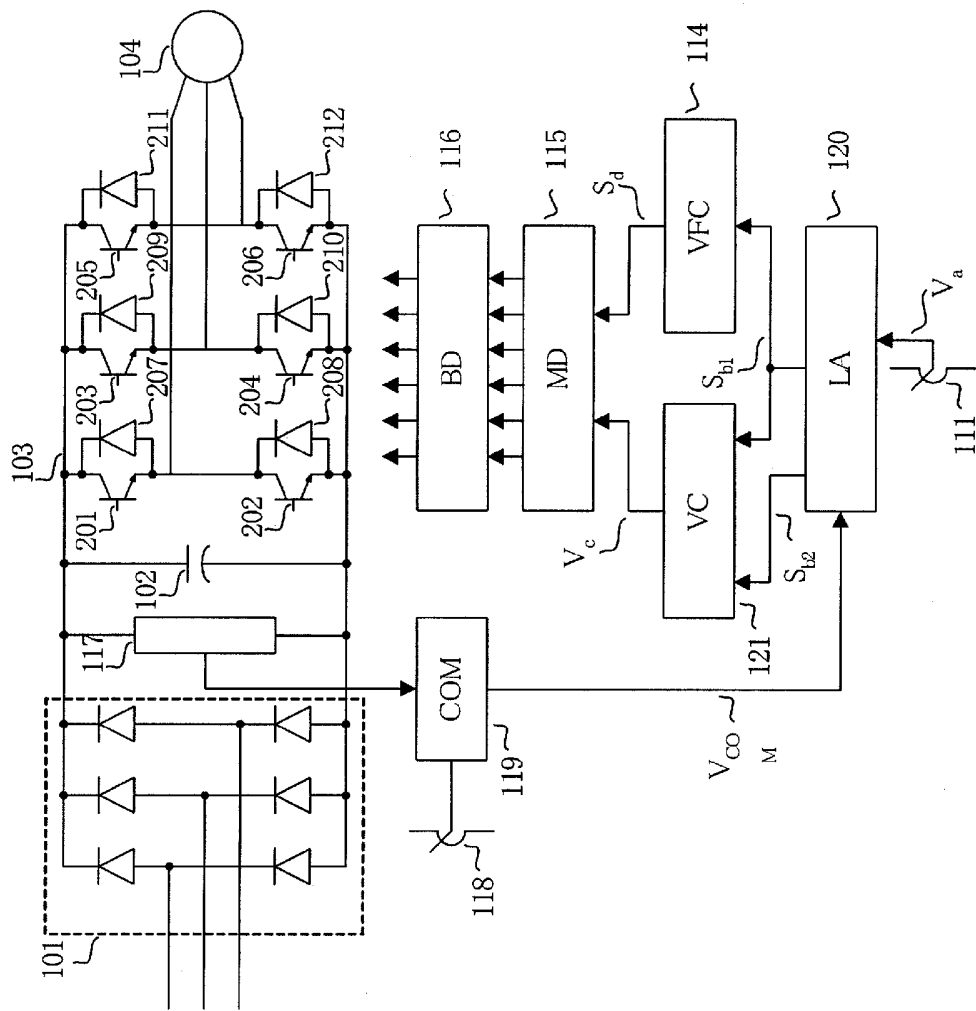
[図11]



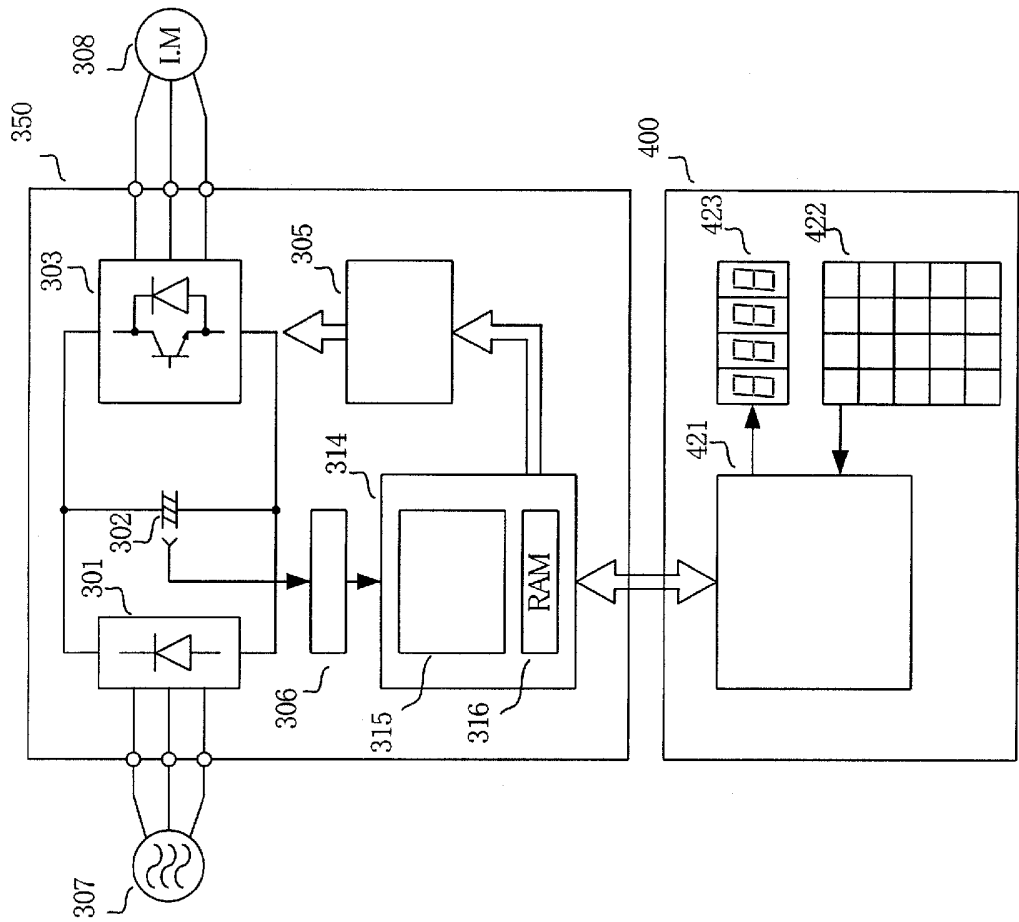
[図12]



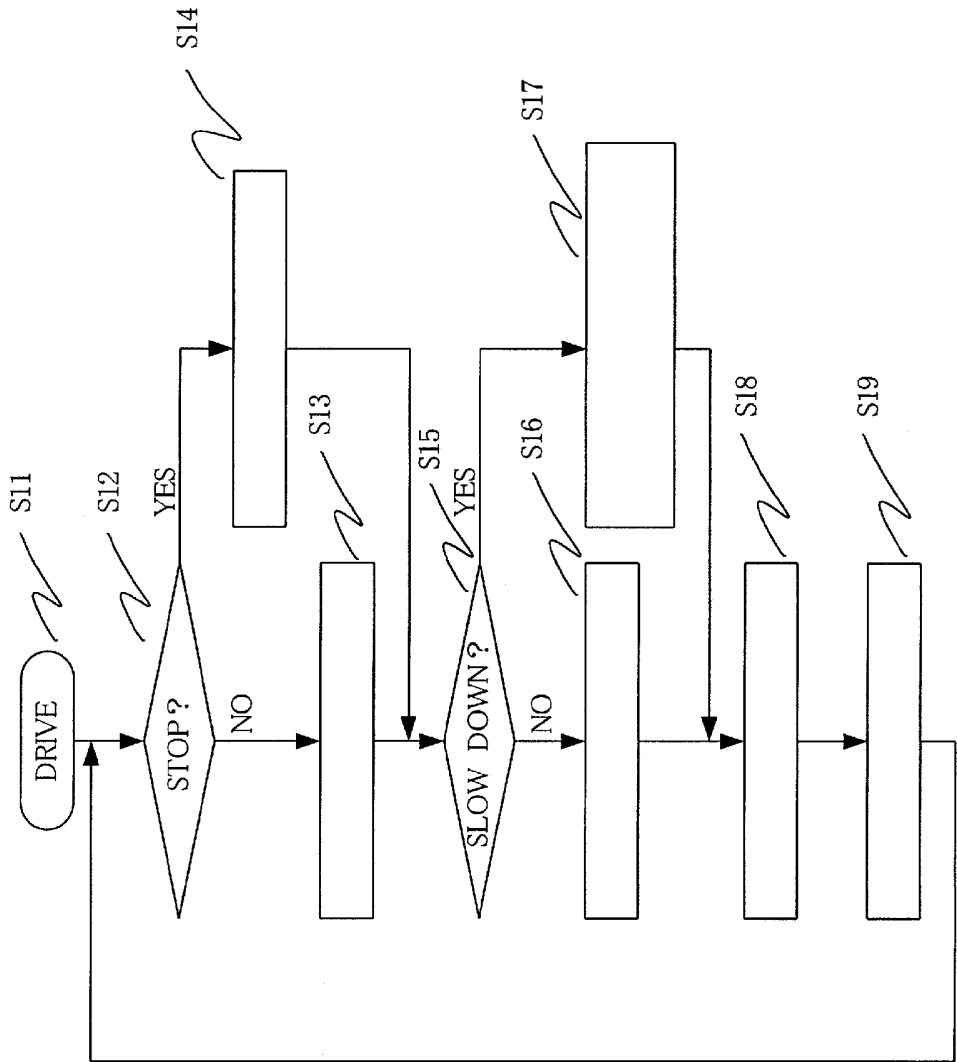
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/005704

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ H02P3/18, 7/63 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) Int.Cl. ⁷ H02P3/18, 7/63 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 1996-2005 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005 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 7-7981 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 10 January, 1995 (10.01.95), (Family: none)	1-44
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "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) "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 "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 "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 "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 "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 09 June, 2005 (09.06.05)		Date of mailing of the international search report 28 June, 2005 (28.06.05)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H02P3/18, 7/63

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.⁷ H02P3/18, 7/63

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	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005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 請求の範囲の番号
A	JP 7-7981 A (富士電機株式会社) 10.01.1995 (ファミリーなし)	1-44

☐ 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

09.06.2005

国際調査報告の発送日

28.06.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 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)

川端 修

3V

8718

電話番号 03-3581-1101 内線 3358