(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3547594号
(P3547594)
(45)発行日　平成16年7月28日(2004.7.28)　(24)登録日　平成16年4月23日(2004.4.23)

(51)Int.Cl.[7]　F I
H02P 7/74　H02P 7/74 G

請求項の数 8　(全 28 頁)

(21)出願番号　特願平9-241595
(22)出願日　平成9年9月5日(1997.9.5)
(65)公開番号　特開平11-89285
(43)公開日　平成11年3月30日(1999.3.30)
審査請求日　平成14年2月13日(2002.2.13)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号
(74)代理人　100089118
弁理士　酒井　宏明
(72)発明者　河合　大輔
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　川端　修

(56)参考文献　特開昭６０－０１３４９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２３１６８６（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２３９７０６（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】モータ制御システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、

前記複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づき回生負荷データを計算し、計算した回生負荷データを前記システムコントローラに送信する手段を備え、

前記システムコントローラは、前記各モータ制御装置から送信された回生負荷データを判定し、この判定結果に基づき回生負荷データの大きい軸に対応するモータ制御装置へ回生動作電圧レベルを上昇させる指令を送って回生回路を動作し難くするかあるいは回生負荷データの小さい軸に対応するモータ制御装置へ回生動作電圧レベルを下降させる指令を送って回生回路を動作し易くする手段を備えるようにしたことを特徴とするモータ制御シス

テム。
【請求項２】
共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置を備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するとともに、前記複数のモータ制御装置のうちの１つをマスタモータ制御装置としたモータ制御システムであって、
前記マスタモータ制御装置以外の複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づき回生負荷データを計算し、計算した回生負荷データをマスタモータ制御装置に送信する手段を備え、
前記マスタモータ制御装置は、前記各モータ制御装置から送信された回生負荷データおよび自軸の前記回生負荷データを判定し、この判定結果に基づき回生負荷データの大きい軸に対応するモータ制御装置へ回生動作電圧レベルを上昇させる指令を送って回生回路を動作し難くするかあるいは回生負荷データの小さい軸に対応するモータ制御装置へ回生動作電圧レベルを下降させる指令を送って回生回路を動作し易くする手段を備えるようにしたことを特徴とするモータ制御システム。
【請求項３】
共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、
前記複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づき回生負荷データを計算し、計算した回生負荷データを前記システムコントローラに送信する手段を備え、
前記システムコントローラは、前記各モータ制御装置から送信された回生負荷データおよびＰＮ電圧を判定し、この判定結果に基づき回生負荷データの大きい一部の軸に対応するモータ制御装置へ回生トランジスタを強制的にオフにする強制オフ指令を送って一部の軸の回生回路のみを動作させるとともに、ＰＮ電圧と各軸に設定された回生動作電圧レベルとの比較に基づき、前記強制オフ指令を送る軸を順次変更することにより回生回路を動作させる軸を順次変更させる手段を備えるようにしたことを特徴とするモータ制御システム。
【請求項４】
共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置を備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御

装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するとともに、前記複数のモータ制御装置のうちの１つをマスタモータ制御装置としたモータ制御システムであって、
前記マスタモータ制御装置以外の複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づき回生負荷データを計算し、計算した回生負荷データをマスタモータ制御装置に送信する手段を備え、
前記マスタモータ制御装置は、前記各モータ制御装置から送信された回生負荷データ、自軸の前記回生負荷データおよびＰＮ電圧を判定し、この判定結果に基づき回生負荷データの大きい一部の軸に対応するモータ制御装置へ回生トランジスタを強制的にオフにする強制オフ指令を送って一部の軸の回生回路のみを動作させるとともに、ＰＮ電圧と各軸に設定された回生動作電圧レベルとの比較に基づき、前記強制オフ指令を送る軸を順次変更することにより回生回路を動作させる軸を順次変更させる手段を備えるようにしたことを特徴とするモータ制御システム。

【請求項５】
共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路を前記複数のモータ制御装置のうちの少なくとも１つに設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、
前記複数のモータ制御装置のうちのＰＮ電圧検出回路を有する少なくとも１つのモータ制御装置は、前記検出したＰＮ電圧を前記システムコントローラに送信する手段を備え、
前記システムコントローラは、受信したＰＮ電圧と、あらかじめ設定された回生動作電圧レベルとを比較し、この比較の結果ＰＮ電圧が回生動作電圧レベルよりも大きいときに、全てのモータ制御装置に回生トランジスタをオンにする回生回路動作指令を同時送信して全軸の回生回路を同時に動作させる手段を備えることを特徴とするモータ制御システム。

【請求項６】
共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置を備え、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するとともに、前記複数のモータ制御装置のうちの１つをマスタモータ制御装置としたモータ制御システムであって、
前記マスタモータ制御装置は、
　前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、
　検出したＰＮ電圧と、あらかじめ設定された回生動作電圧レベルとを比較し、この比較の結果ＰＮ電圧が回生動作電圧レベルよりも大きいときに、自身を含む全てのモータ制御装置に回生トランジスタをオンにする回生回路動作指令を同時送信して全軸の回生回路を同時に動作させる手段と、
　を備えることを特徴とするモータ制御システム。

【請求項７】
共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電

圧検出回路を前記複数のモータ制御装置のうちの少なくとも１つに設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、
前記複数のモータ制御装置のうちのＰＮ電圧検出回路を有する少なくとも１つのモータ制御装置は、前記検出したＰＮ電圧を前記システムコントローラに送信する手段を備え、
前記システムコントローラは、所定の１周期を軸数分に分割し、分割した各制御時間を各軸に割り付けるとともに、受信したＰＮ電圧があらかじめ設定された回生動作電圧レベルよりも大きくなった場合、その時点で制御時間を割り付けられている軸に対応するモータ制御装置に対し回生トランジスタをオンにする回生回路動作指令を送信する手段を備えることを特徴とするモータ制御システム。

【請求項８】

共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、
前記複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づく回生負荷データおよび力行負荷データを計算し、計算した回生負荷データおよび力行負荷データを前記システムコントローラに送信する手段を備え、
前記システムコントローラは、受信した回生負荷データおよび力行負荷データに基づき回生状態の軸と力行状態の軸が同時に存在しかつ全軸の回生負荷が全軸の力行負荷より大きいことを判別した場合、力行状態にある軸に対応するモータ制御装置に対し、トルクに寄与しないインバータ回路の無効電流を０でない所定の電流値に上昇させる無効電流指令信号を送信する手段を備え、
力行状態にある軸に関するインバータ回路の無効電流を上昇制御して力行側のエネルギーを瞬時的に大きくすることによって回生負荷の消費を軽減することを特徴とするモータ制御システム。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

この発明は、複数軸のモータの回転速度やトルク、位置などをＰＷＭ（パルス幅変調）制御するシステムに関し、特に、かかる複数軸に対応して設けられるモータ制御装置を有するモータ制御システムに関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

図２３は、モータ制御装置を複数軸だけ使用した従来のシステムの構成を示している。図２３において、この従来のシステムは、制御装置用電源１、Ａ軸モータ制御装置２２、Ｂ軸モータ制御装置２３、Ｃ軸モータ制御装置２４、三相駆動モータ６、および各制御装置をコントロールするシステムコントーラ１６によって構成されている。

【０００３】

各制御装置において、３は交流または直流電源電圧を整流し、コンデンサによりその電源電圧を平滑するコンバータ回路であり、４は回生抵抗と回生トランジスタからなる回生回路、５はモータ駆動用の交流電圧に変換するインバータ回路、７は回生回路駆動ベース回路、８は各制御装置のＣＰＵ（中央処理器）、９は電源１からの三相交流電圧を整流し平滑して得られる電圧であるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路、１２は各制御装置の入力インターフェース、１３は各制御装置の出力インターフェースである。Ａ軸モータ制御

装置２２はさらに、回生オプションユニット７９が接続可能となっており、ユニット７９は、上記ＰＮ電圧を呈するラインと接続されている。

【０００４】

システムコントローラ１６は、ＣＰＵ１７を内蔵しており、さらにその出力インターフェース１８と入力インターフェース１９とを有している。

【０００５】

いわゆる回生制動としてモータの減速時などにみられるモータ回転方向とは逆方向にトルクを発生する場合、モータ側から回生電力が制御装置側に返ってきてその制御装置におけるＰＮ電圧のレベルを上昇させる。この場合、当該制御装置は、ＰＮ電圧を検出してある所定のレベルに達すると、その内部に具備されている回生回路を動作させ、そのときのＰＮ電圧レベル上昇分の回生電力を抵抗等で消費することとなる。

【０００６】

図２３に示されるような従来のシステムにおいては、Ａ軸、Ｂ軸およびＣ軸モータ制御装置は、互いに回生方式について独立している。そのため、Ａ軸系で発生した回生負荷はＡ軸モータ制御装置２２における回生回路４によって消費され、Ｂ軸系で発生した回生負荷はＢ軸モータ制御装置２３における回生回路４によって消費され、Ｃ軸系で発生した回生負荷はＣ軸モータ制御装置２４における回生回路４によって消費される。例えば、Ａ軸系で発生した回生負荷が、対応する制御装置に内蔵の回生回路４において消費できない程大きい場合は、かかる過負荷状態を解消すべく、大きい回生負荷を消費できる回生オプションユニット７９をＡ軸系制御装置２２に接続する必要がある。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

図２３のような従来システムの場合、各制御装置のユニットの小型化や価格低減のために個々の制御装置において回生回路４に用いられる回生抵抗には小規模でかつ値の小さいものが使用されており、各制御装置において回生負荷を消費する能力が低い、という問題があった。

【０００８】

また、図２３において、Ｂ軸およびＣ軸モータ制御装置２３，２４では回生負荷が小さく、Ａ軸モータ制御装置２２では回生負荷がその内蔵の回生回路４で消費できないほど大きい場合がある。この場合、Ｂ軸およびＣ軸モータ制御装置２３，２４においては、それぞれ回生回路４を内蔵しているのにも拘わらず回生負荷が小さいためにほとんど回生回路４が動作しない一方で、Ａ軸モータ制御装置２２においてはその内蔵の回生回路４で消費できないほど回生負荷が大きいために、かかる過負荷を吸収すべく回生オプションユニット７９を接続しなければならなくなってくる。よって、このような各軸における回生負荷のアンバランスのためにシステム全体として回生オプションユニット７９を取付けるスペースが必要となるだけでなく、システムの価格も高くなって不経済である、という問題があった。

【０００９】

この発明は、上述したような問題点を解決するためになされたものであり、簡単な構成でかつ低コスト化を図ることのできるモータ制御システムを得ることを目的としている。

【００１０】

この発明の他の側面における目的は、複数軸に対応する各モータ制御装置におけるＰＮ電圧を当該制御装置のそれぞれが共用することにより、システム全体の回生負荷消費能力を向上させ、各軸系制御装置に設けられた回生回路を互いに均等に動作させてモータ制御装置間における回生負荷消費量の格差を最小化することである。

【００１１】

【課題を解決するための手段】

この発明によるモータ制御システムは、共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およ

びこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、前記複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づき回生負荷データを計算し、計算した回生負荷データを前記システムコントローラに送信する手段を備え、前記システムコントローラは、前記各モータ制御装置から送信された回生負荷データを判定し、この判定結果に基づき回生負荷データの大きい軸に対応するモータ制御装置へ回生動作電圧レベルを上昇させる指令を送って回生回路を動作し難くするかあるいは回生負荷データの小さい軸に対応するモータ制御装置へ回生動作電圧レベルを下降させる指令を送って回生回路を動作し易くする手段を備えるようにしたことを特徴とする。

【００１２】

つぎの発明によるモータ制御システムは、共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置を備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するとともに、前記複数のモータ制御装置のうちの１つをマスタモータ制御装置としたモータ制御システムであって、前記マスタモータ制御装置以外の複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づき回生負荷データを計算し、計算した回生負荷データをマスタモータ制御装置に送信する手段を備え、前記マスタモータ制御装置は、前記各モータ制御装置から送信された回生負荷データおよび自軸の前記回生負荷データを判定し、この判定結果に基づき回生負荷データの大きい軸に対応するモータ制御装置へ回生動作電圧レベルを上昇させる指令を送って回生回路を動作し難くするかあるいは回生負荷データの小さい軸に対応するモータ制御装置へ回生動作電圧レベルを下降させる指令を送って回生回路を動作し易くする手段を備えるようにしたことを特徴とする。

【００１３】

つぎの発明によるモータ制御システムは、共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、前記複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づき回生負荷データを計算し、計算した回生負荷データを前記システムコントローラに送信する手段を備え、前記システムコントローラは、前記各モータ制御装置から送信された回生負荷データおよびＰＮ電圧を判定し、この判定結果に基づき回生負荷データの大きい一部の軸に対応するモータ制御装置へ回生トランジスタを強制的にオフにする強制オフ指令を送って一部の軸の回生回路のみを動作させるとともに、ＰＮ電圧と各軸に設定された回生動作電圧レベル

との比較に基づき、前記強制オフ指令を送る軸を順次変更することにより回生回路を動作させる軸を順次変更させる手段を備えるようにしたことを特徴とする。

【００１４】

つぎの発明によるモータ制御システムは、共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置を備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するとともに、前記複数のモータ制御装置のうちの１つをマスタモータ制御装置としたモータ制御システムであって、前記マスタモータ制御装置以外の複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づき回生負荷データを計算し、計算した回生負荷データをマスタモータ制御装置に送信する手段を備え、前記マスタモータ制御装置は、前記各モータ制御装置から送信された回生負荷データ、自軸の前記回生負荷データおよびＰＮ電圧を判定し、この判定結果に基づき回生負荷データの大きい一部の軸に対応するモータ制御装置へ回生トランジスタを強制的にオフにする強制オフ指令を送って一部の軸の回生回路のみを動作させるとともに、ＰＮ電圧と各軸に設定された回生動作電圧レベルとの比較に基づき、前記強制オフ指令を送る軸を順次変更することにより回生回路を動作させる軸を順次変更させる手段を備えるようにしたことを特徴とする。

【００１５】

つぎの発明によるモータ制御システムは、共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路を前記複数のモータ制御装置のうちの少なくとも１つに設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、前記複数のモータ制御装置のうちのＰＮ電圧検出回路を有する少なくとも１つのモータ制御装置は、前記検出したＰＮ電圧を前記システムコントローラに送信する手段を備え、前記システムコントローラは、受信したＰＮ電圧と、あらかじめ設定された回生動作電圧レベルとを比較し、この比較の結果ＰＮ電圧が回生動作電圧レベルよりも大きいときに、全てのモータ制御装置に回生トランジスタをオンにする回生回路動作指令を同時送信して全軸の回生回路を同時に動作させる手段を備えることを特徴とする。

【００１６】

つぎの発明によるモータ制御システムは、共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置を備え、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するとともに、前記複数のモータ制御装置のうちの１つをマスタモータ制御装置としたモータ制御システムであって、前記マスタモータ制御装置は、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、検出したＰＮ電圧と、あらかじめ設定された回生動作電圧レベルとを比較し、この比較の結果ＰＮ電圧が回生動作電圧レベルよりも大きいときに、自身を含む全てのモータ制御装置に回生トランジスタをオンにする回生回路動作指令を同時送信して全軸の回生回路

を同時に動作させる手段とを備えることを特徴とする。

【００１７】

つぎの発明によるモータ制御システムは、共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路を前記複数のモータ制御装置のうちの少なくとも１つに設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、前記複数のモータ制御装置のうちのＰＮ電圧検出回路を有する少なくとも１つのモータ制御装置は、前記検出したＰＮ電圧を前記システムコントローラに送信する手段を備え、前記システムコントローラは、所定の１周期を軸数分に分割し、分割した各制御時間を各軸に割り付けるとともに、受信したＰＮ電圧があらかじめ設定された回生動作電圧レベルよりも大きくなった場合、その時点で制御時間を割り付けられている軸に対応するモータ制御装置に対し回生トランジスタをオンにする回生回路動作指令を送信する手段を備えることを特徴とする。

【００１８】

つぎの発明によるモータ制御システムは、共用電源出力を整流する整流回路と、前記整流回路の出力を平滑する平滑回路と、前記平滑回路の出力を当該軸のモータを駆動する交流電圧に変換するインバータ回路と、当該軸のモータからの回生電力を消費する回生抵抗およびこの回生抵抗に回生電流を流すか否かを切替える回生トランジスタを含む回生回路とを夫々有する複数のモータ制御装置と、これら複数の軸モータ制御装置をコントロールするシステムコントローラとを備え、前記全てのモータ制御装置の平滑回路の出力を共通接続して得られるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路と、前記ＰＮ電圧が各モータ制御装置毎に異なる所定の回生動作電圧レベルに達すると当該回生トランジスタをオンにする制御手段とを前記複数のモータ制御装置に夫々設け、各軸のモータを複数のモータ制御装置によって夫々制御するようにしたモータ制御システムであって、前記複数のモータ制御装置における各制御手段は、回生トランジスタをオンにさせた時間に基づく回生負荷データおよび力行負荷データを計算し、計算した回生負荷データおよび力行負荷データを前記システムコントローラに送信する手段を備え、前記システムコントローラは、受信した回生負荷データおよび力行負荷データに基づき回生状態の軸と力行状態の軸が同時に存在しかつ全軸の回生負荷が全軸の力行負荷より大きいことを判別した場合、力行状態にある軸に対応するモータ制御装置に対し、トルクに寄与しないインバータ回路の無効電流を０でない所定の電流値に上昇させる無効電流指令信号を送信する手段を備え、力行状態にある軸に関するインバータ回路の無効電流を上昇制御して力行側のエネルギーを瞬時的に大きくすることによって回生負荷の消費を軽減することを特徴とする。

【００２０】

【発明の実施の形態】

実施の形態１．

図１は、この発明の実施の形態１に採用される制御装置のブロック図である。図１において、１は制御装置用電源であり、２はこの電源が供給されるモータ制御装置、３は電源１からの三相交流または直流電源を例えばダイオード若しくはサイリスタを含む整流回路３０によって整流し、コンデンサ３１またはコンデンサを含む回路によってその整流出力を平滑するコンバータ回路、４はコンバータ回路３の一方の出力端に一端が接続される回生抵抗４０とこの回生抵抗の他端にコレクタが接続されコンバータ回路３の他方の出力端にエミッタが接続される回生トランジスタ４１とからなる回生回路、５はパワートランジスタおよび／またはパワーダイオードによって構成されコンバータ回路３の出力電圧をモータ駆動用の交流電圧に変換するインバータ回路、６はインバータ回路５の出力電圧（または電流）に応じて所定の軸に基づき機械運動するモータである。

【００２１】
また、７は回生トランジスタ４１のベース電位を制御する回生回路駆動ベース回路、８は制御装置２に内蔵し、検出されたＰＮ電圧に基づく制御を行うＣＰＵ、９はコンバータ回路３の出力ライン間（またはインバータ回路５の入力ライン間）に現れるＰＮ電圧を検出するＰＮ電圧検出回路、１０はＰＮ電圧のＰ端子、１１はＰＮ電圧のＮ端子、１２は当該制御装置外部からの信号をＣＰＵ８に整合をとりつつ供給するための入力インターフェース、１３はＣＰＵ８からの信号を当該制御装置外部へ整合をとりつつ供給するための出力インターフェースである。
【００２２】
ここで、出力インターフェース１３を介して当該制御装置外部へ出力される信号１４は、回生負荷データを担い、入力インターフェース１２を介してＣＰＵ８へ入力される信号１５は、回生動作電圧レベル変更指令を担う。
【００２３】
図２は、実施の形態１によるシステムの構成を示しており、かかるシステムは、単一のシステムコントローラと共に図１に示した制御装置２を３軸分使用して構成されている。
【００２４】
図２において、このシステムは、概して、共用電源１と、Ａ軸モータ制御装置２２と、Ｂ軸モータ制御装置２３と、Ｃ軸モータ制御装置２４と、これら制御装置２２，２３および２４をコントロールするシステムコントローラ１６と、モータ６とによって構成される。
【００２５】
システムコントローラ１６は、ＣＰＵ１７を内蔵しており、さらにその出力インターフェース１８と入力インターフェース１９とを具備している。入力インターフェース１９からＣＰＵ１７へは、各制御装置において得られる回生負荷データ２０が転送され、ＣＰＵ１７から出力インターフェース１８へは、当該制御装置に対して回生動作電圧レベル変更軸を指定するための指令信号２１が供給される。
【００２６】
図３は、実施の形態１による、回生動作電圧レベルとＰＮ電圧との関係を示している。図３において、２５はＡ軸モータ制御装置２２における回生回路４を動作させるＡ軸系回生動作電圧レベル（Ｖａｏｎ　）を示しており、２６はＢ軸モータ制御装置２３における回生回路４を動作させるＢ軸系回生動作電圧レベル（Ｖｂｏｎ　）、２７はＣ軸モータ制御装置２４における回生回路４を動作させるＣ軸系回生動作電圧レベル（Ｖｃｏｎ　）を示している。また、２８は回生回路４の動作を停止する回生動作停止電圧レベル（Ｖｏｆｆ　）、２９はＡ軸、Ｂ軸およびＣ軸モータ制御装置のそれぞれが共用しているＰＮ電圧を示している。
【００２７】
つぎに、この実施の形態１の動作を図１、図２および図３を参照して説明する。先ず図１において制御装置単体の動作を説明するに、制御装置２が回生状態になると、ＰＮ電圧のレベルが上がりＰＮ電圧検出回路９によりそのレベルが検出され、その検出結果に応じた検出信号がＣＰＵ８へ供給される。ＣＰＵ８は、この検出信号に基づき回生回路動作電圧レベルにＰＮ電圧が達しているか否かを判断する。
【００２８】
そしてこれが達している場合は、ＣＰＵ８は、回生回路４の回生トランジスタ４１をＯＮとするよう回生回路駆動ベース回路７に制御信号を供給し、回生回路駆動ベース回路７はこれに応じて回生トランジスタ４１をＯＮとさせる。ＣＰＵ８はまた、回生回路駆動ベース回路７を介して回生トランジスタ４１をＯＮとさせた回数および時間から回生負荷データ１４の値を計算し出力する。
【００２９】
図２のシステムは、このような機能を有する制御装置２を３台用いたものであり、かかる制御装置は、Ａ軸モータ制御装置２２、Ｂ軸モータ制御装置２３、Ｃ軸モータ制御装置２４として使用されている。このシステムの主たる構成上の特徴としては、各制御装置のＰ

端子１０どうし、Ｎ端子１１どうしを接続して制御装置それぞれがＰＮ電圧を共用する点であり、各制御装置に内蔵するＣＰＵ８とシステムコントローラ１６とが共働してこの共用されたＰＮ電圧に基づいた制御を行っている。Ａ軸、Ｂ軸およびＣ軸モータ制御装置のそれぞれにおけるＰＮ電圧検出回路９は、アナログ回路にて構成されるため、各モータ制御装置の回生動作電圧レベルには差を生じる。

【００３０】

図３において、Ａ軸系回生動作電圧レベル２５を３７５［Ｖ］、Ｂ軸回生動作電圧レベル２６を３７６［Ｖ］、Ｃ軸回生動作電圧レベル２７を３７７［Ｖ］とした場合、回生状態となってＰＮ電圧２９のレベルが上がると、Ａ軸、Ｂ軸およびＣ軸モータ制御装置のそれぞれはＰＮ電圧を共用しているため、回生動作電圧レベルの１番低いＡ軸系の回生回路４が最初に動作し、Ａ軸系の回生回路４の回生トランジスタ４１がＯＮとなり、回生抵抗４０に電流が流れてＰＮ電圧２９を下げることとなる。

【００３１】

ＰＮ電圧２９が回生動作停止電圧２８まで下がると、当該回生回路４はＯＦＦとなり、トランジスタ４１がＯＦＦとなって回生抵抗４０に電流は流れなくなる。しかし、回生状態が続いている間は再びＰＮ電圧２９のレベルが上がって再度Ａ軸系の回生回路動作電圧レベル２５に達し、Ａ軸系の回生回路４をＯＮとさせる。これが繰り返されると、Ａ軸、Ｂ軸およびＣ軸モータ制御装置のどれも回生回路４を内蔵しているにも拘わらず、Ａ軸系の回生回路４のみが使用されてしまう、という状況に陥ることになる。

【００３２】

このような状況の場合、システムコントローラ１６および各制御装置は、図４に示されるような動作となる。先ずステップＳ３０において、システムコントローラ１６は、回生状態か否か（Ａ軸，Ｂ軸およびＣ軸系の回生負荷がいずれもゼロか否か）を判断し、回生状態であれば（いずれかの回生負荷がゼロでなければ）ステップＳ３１においてどの軸の回生負荷データが大きいかを認識する。

【００３３】

例えば、回生動作電圧レベルがＡ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系の順で低い場合、最初にＡ軸系の回生負荷データが大きくなるので、システムコントローラ１６は、ステップＳ３２にて回生動作電圧レベル変更軸指定にてＡ軸系制御装置２２を指定、すなわち回生動作電圧レベルを変更するようＡ軸モータ制御装置に指令を発する。

【００３４】

Ａ軸モータ制御装置２２において、かかる回生動作電圧レベル変更指令をＣＰＵ８が受け取ると、ステップＳ３３において回生動作電圧レベルを１ステップ上げるよう回生回路駆動ベース回路７を制御する。この回生動作電圧レベルの上昇の後にシステムコントローラ１６は、ステップＳ３４にてＡ軸系の回生負荷データがＢ軸系のそれと同レベルとなったか否かを判別し、同レベルになったことを判別すると、Ｂ軸系モータ制御装置２３における回生回路４もＡ軸系のそれと一緒に動作させるようにする。

【００３５】

この時点でシステムコントローラ１６は、Ａ軸およびＢ軸系の回生負荷データに対しＣ軸系の回生負荷データが小さいことを認識し、ステップＳ３５にてＡ軸およびＢ軸系制御装置２２，２３を回生動作電圧レベル変更軸指定の対象とし、すなわち回生動作電圧レベルを変更するようＡ軸およびＢ軸モータ制御装置２２，２３に指令を発する。

【００３６】

ステップＳ３６においてＡ軸およびＢ軸モータ制御装置２２，２３のＣＰＵ８は、かかる回生動作電圧レベル変更指令を受けて、それぞれの回生動作電圧レベルを１ステップ上げるよう回生回路駆動ベース回路７を制御する。その後ステップＳ３７においてＡ軸およびＢ軸系の回生負荷データがＣ軸系のそれと同レベルとなったか否かを判別し、同レベルになったことを判別すると、Ｃ軸モータの制御装置２４における回生回路４もＡ軸およびＢ軸系と一緒に動作させるようにする（ステップＳ３８）。

【００３７】

その後、システムコントローラ１６は、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系の回生負荷がいずれもゼロとなるまでこれを繰り返し（ステップＳ３９）、ゼロとなるとＡ軸系、Ｂ軸系およびＣ軸系の回生回路４の動作を停止させ（ステップＳ４０）、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にあるか否かを判断する（ステップＳ４１）。Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にない場合は、この図４に示される一連の動作を終了する。

【００３８】

かくして、トータルの回生負荷がＡ軸、Ｂ軸およびＣ軸系制御装置において均一に消費されることとなる。

【００３９】

上述した例では、Ａ軸およびＢ軸系の回生動作電圧レベルを上げてＣ軸系の回生動作電圧レベルに合わせるようにしているが、Ｃ軸およびＢ軸系の回生動作電圧レベルを下げてＡ軸系の回生動作電圧レベルに合わせ、トータルの回生負荷をＡ軸、Ｂ軸およびＣ軸系において均一に消費するようにする形態に改変することもできる。

【００４０】

実施の形態２.

図５は、実施の形態２に関わり、上記実施の形態１に採用された制御装置の一つをマスタ軸モータ制御装置としたシステムにおける当該マスタ軸モータ制御装置の構成を示している。

【００４１】

図６は、この実施の形態２によるシステムの構成を示している。図６において、３９はマスタ軸（Ａ軸）モータ制御装置であり、２３はマスタ軸モータ制御装置３９にコントロールされるＢ軸モータ制御装置、２４はマスタ軸モータ制御装置３９にコントロールされるＣ軸モータ制御装置である。マスタ軸系制御装置３９における入力インターフェース１２からＣＰＵ８に転送されるデータ２０には、他の各制御装置からの回生負荷データが含まれる。

【００４２】

また、マスタ軸系制御装置３９におけるＣＰＵ８から出力インターフェース１３に転送されるデータ２１には、上述したシステムコントローラ１６が受け持っていた回生動作電圧レベル変更軸指定を伴う指令と同様の、当該マスタ軸系ＣＰＵ８から他の各制御装置への指令信号が含まれる。

【００４３】

つぎに、本実施の形態２の動作を図４および図６を参照して説明する。図６に示される構成は、先述した実施の形態１に対応する図２に示される構成においてシステムコントローラ１６を用いないシステムを導くものであり、制御装置の一つをマスタ軸系制御装置３９とし、このマスタ軸系制御装置３９が指令２１を発して他のモータ制御装置２３，２４をコントロールするものである。

【００４４】

図６のシステムは、マスタ軸（Ａ軸）モータの制御装置３９と、Ｂ軸モータの制御装置２３と、Ｃ軸モータの制御装置２４とを有し、各制御装置のＰ端子１０どうし、Ｎ端子１１どうしを接続してＰＮ電圧を各制御装置において共用するシステムである。先述した実施の形態１の場合と同様に、マスタ軸、Ｂ軸およびＣ軸モータ制御装置における回生動作電圧レベルには差があり、どれか一つの軸系に回生負荷が集中することが考えられる。

【００４５】

スレーブ軸系制御装置であるＢ軸およびＣ軸系制御装置２３，２４は、被監視パラメータデータとしての回生負荷データ１４をマスタ軸系制御装置３９に転送する。マスタ軸系制御装置３９は、かかる転送された回生負荷データ２０に基づき、自軸系も含めて回生負荷の大きい軸系を認識し、回生動作電圧レベル変更軸指定信号２１を出力する。マスタ軸系制御装置３９からの回生動作電圧レベル変更軸指定信号２１は、Ｂ軸およびＣ軸系制御装置２３，２４に供給される。

【００４６】

図４において、マスタ軸系制御装置３９のＣＰＵ８は、ステップＳ３０にて回生状態か否かを判断する。ステップＳ３０において回生状態であることが判断されれば、マスタ軸系制御装置３９のＣＰＵ８は、ステップＳ３１にてどの軸系の回生負荷データが大きいか認識する。

【００４７】

例えば、回生動作電圧レベルがマスタ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系の順で低い場合、最初にマスタ軸系の回生負荷データが大きくなるので、ステップＳ３２にてマスタ軸系制御装置３９がその内部認識の回生動作電圧レベル変更軸指定信号２１にて自身の制御装置３９を指定することとなる。マスタ軸系のＣＰＵ８は、かかる回生動作電圧レベル変更指令に応答して、ステップＳ３３にて回生動作電圧レベルを１ステップ上げる。

【００４８】

ステップＳ３４にてマスタ軸系の回生負荷データがＢ軸系のそれと同レベルとなったか否かが判断され、同レベルとなるとＢ軸系の回生回路４もマスタ軸系と共に動作させるようにする。この時点でマスタ軸系制御装置３９のＣＰＵ８は、自軸系およびＢ軸系の回生負荷データよりもＣ軸系の回生負荷データが小さいことを認識し、ステップＳ３５にてマスタ軸系とＢ軸系とを回生動作電圧レベル変更軸として指定する。これにより、ステップＳ３６においてマスタ軸およびＢ軸系の制御装置３９，２３は、回生動作電圧レベル変更指令を受け、それぞれの回生動作電圧レベルを１ステップずつあげる。

【００４９】

そしてステップＳ３７においてマスタ軸およびＢ軸系の回生負荷データがＣ軸系のそれと同レベルとなったか否かが判断され、同レベルとなったことが判断されると、Ｃ軸系の回生回路４もマスタ軸およびＢ軸系と共に動作させるようになる（ステップＳ３８）。

【００５０】

その後、マスタ軸は、マスタ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系の回生負荷がいずれもゼロとなるまでこれを繰り返し（ステップＳ３９）、ゼロとなるとＡ軸系、Ｂ軸系およびＣ軸系の回生回路４の動作を停止させ（ステップＳ４０）、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にあるか否かを判断する（ステップＳ４１）。Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にない場合は、この図４に示される一連の動作を終了する。

【００５１】

かくして、トータルの回生負荷がマスタ軸、Ｂ軸およびＣ軸系で均一に消費されることとなる。

【００５２】

本実施の形態においても、Ｃ軸に合わせるよう回生動作電圧レベルを上げて制御する例について説明したが、Ａ軸系に合わせるようＣ軸およびＢ軸系の回生動作電圧レベルを下げて、トータルの回生負荷がマスタ軸、Ｂ軸およびＣ軸系において均一に消費されるように改変することもできる。

【００５３】

実施の形態３.

図７は、この発明の実施の形態３に採用される制御装置２の構成を示すブロック図である。図７において、入力インターフェース１２からＣＰＵ８へは、システムコントローラから発せられる回生回路動作指令を担う信号８０および回生回路停止指令を担う信号８１が供給される。また、ＣＰＵ８から出力インターフェース１３へは、回生負荷データ１４が転送される。

【００５４】

図８は、実施の形態３によるシステムの構成を示しており、かかるシステムは、一つのシステムコントローラと共に図７に示した制御装置を３軸分使用して構成される。図８において、４２および４３はコントローラ１６におけるコントローラＣＰＵ１７からそれぞれ出力される回生回路動作軸指定を担う信号および回生回路停止軸指定の指令を担う信号を示し、２０は入力インターフェース１９からの回生負荷データである。

【００５５】

つぎに、この実施の形態３の動作を図８および図９を参照して説明する。図８のシステムは、概してシステムコントローラ１６と、Ａ軸モータ制御装置２２と、Ｂ軸モータ制御装置２３と、Ｃ軸モータ制御装置２４とによって構成され、各制御装置のＰ端子１０どうし、Ｎ端子１１どうしを接続してＰＮ電圧を共用するようにしている。

【００５６】

図９において、システムコントローラ１６は、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にあることを確認し（ステップＳ４２）、ステップＳ４３にてどの軸系が回生状態かどうかを判断する。このステップＳ４３では、上記ステップＳ３０と同様の処理が行われる。ステップＳ４２において、いずれかの軸系が回生状態であることを判断すると、システムコントローラ１６は、ステップＳ４４にてどの軸系の回生負荷データが大きいかを認識する。

【００５７】

例えば回生回路動作電圧レベルがＡ軸系、Ｂ軸系およびＣ軸系の順で低い場合、最初にＡ軸系の回生負荷データが大きくなる。システムコントローラ１６は、Ａ軸系の回生負荷データがより大きいことを認識すると、ステップＳ４５において信号４３をもって回生回路停止軸にＡ軸系制御装置２２を指定する。これによりＡ軸系ＣＰＵ８は、Ａ軸系の回生回路４を強制的に停止させるようベース回路７に制御信号を供給することとなる。

【００５８】

ステップＳ４６においてＰＮ電圧がＢ軸系の回生回路動作電圧レベルより大きい場合はＢ軸系が回生状態となり、システムコントローラ１６は、かかる状態をＢ軸系回生負荷データに基づいて認識し、ステップＳ４７にて信号４３をもって回生回路停止軸にＢ軸およびＡ軸系制御装置２２，２３を指定し、Ｂ軸およびＡ軸系の各回生回路４を強制的に停止させる。

【００５９】

ステップＳ４８においてＰＮ電圧がＣ軸系の回生回路動作電圧レベルより大きい場合はＣ軸系が回生状態となり、システムコントローラ１６は、かかる状態をＣ軸系回生負荷データに基づいて認識し、ステップＳ４９にて信号４３をもって回生回路停止軸にＣ軸およびＢ軸系制御装置２４，２３を指定し、Ｃ軸およびＢ軸系の各回生回路４を強制的に停止させるとともに、信号４２をもって回生回路動作にＡ軸系制御装置２２を指定しＡ軸系における回生回路４の停止を解除する。

【００６０】

ステップＳ５０においてＰＮ電圧がＡ軸系の回生回路動作電圧レベルより大きい場合はＡ軸系が回生状態となり、システムコントローラ１６は、ステップＳ４５に戻りＡ軸系の回生回路４を強制的に停止させるとともに、信号４２をもって回生回路動作軸にＢ軸系制御装置２３を指定しＢ軸系における回生回路４の停止を解除する。

【００６１】

上述したようなステップＳ４５ないし５０の動作を繰り返すことにより、トータルの回生負荷がＡ軸、Ｂ軸およびＣ軸系において均一に消費されるようになる。

【００６２】

本実施の形態における説明では、Ａ軸、Ｂ軸およびＣ軸系のうちの一つの軸系における回生回路のみを動作させる例を挙げたが、２つの軸系における２つの回生回路毎に動作させるようにしても良く、複数軸の回生回路を同時に動作させローテーション、すなわち順繰りに制御するようにしても良い。

【００６３】

実施の形態４．

図１０は、実施の形態４に関わり、上記実施の形態３の制御装置の一つをマスタ軸系制御装置とした場合の当該マスタ軸制御装置の構成を示すブロック図である。

【００６４】

図１０において、入力インターフェース１２からＣＰＵ８に転送されるデータ２０は、回生負荷データであり、ＣＰＵ８から出力インターフェース１３に転送されるデータ４２，４３は、それぞれ回生回路動作軸指定を担う信号および回生回路停止軸指定を担う信号で

ある。

【００６５】

図１１は、この実施の形態４によるシステムの構成を示している。図１１において、３９はマスタ軸（Ａ軸）系制御装置であり、２３はマスタ軸系制御装置３９にコントロールされるＢ軸モータ制御装置、２４はマスタ軸系制御装置３９にコントロールされるＣ軸モータ制御装置である。

【００６６】

つぎに、この実施の形態４の動作を図９および図１１を参照して説明する。図１１は、既述した実施の形態３に対応する図８に示される構成においてシステムコントローラ１６を用いないシステムを示しており、制御装置の一つをマスタ軸系制御装置３９とするとともに、このマスタ軸系制御装置３９は、各制御装置からの回生負荷データに基づいて上述した如きから指令（４２，４３）を発して他軸系の制御装置２３，２４をコントロールするものである。

【００６７】

図１１に示されるシステムは、マスタ軸（Ａ軸）系制御装置３９と、Ｂ軸系モータ制御装置２３と、Ｃ軸系モータ制御装置２４とを有し、各制御装置のＰ端子１０どうし、Ｎ端子１１どうしを接続してＰＮ電圧を共用するシステムである。

【００６８】

図９において、マスタ軸系制御装置３９は、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にあることを確認し（ステップＳ４２）、ステップＳ４３にてどの軸系が回生状態かどうかを判断する。ステップＳ４３においていずれかの軸系が回生状態であることを判断とすると、マスタ軸系制御装置３９は、ステップＳ４４にてどの軸系の回生負荷データが大きいかを認識する。

【００６９】

例えば、回生回路動作電圧レベルがマスタ軸（Ａ軸）系、Ｂ軸系、Ｃ軸系の順で低い場合は、最初にマスタ軸系の回生負荷データが大きくなる。マスタ軸系制御装置３９は、Ａ軸系すなわち自軸系の回生負荷データが大きいことを認識すると、ステップＳ４５において回生回路停止軸指定によって自軸系を指定し、自軸系の回生回路４を強制的に停止させる。

【００７０】

ステップＳ４６においてＰＮ電圧がＢ軸系の回生回路動作電圧レベルより大きい場合はＢ軸系が回生状態となり、マスタ軸系制御装置３９は、ステップＳ４７にてＢ軸および自軸系の各回生回路４を強制的に停止させる。

【００７１】

ステップＳ４８においてＰＮ電圧がＣ軸系の回生回路動作電圧レベルより大きい場合はＣ軸系が回生状態となり、マスタ軸系制御装置３９は、ステップＳ４９にてＣ軸およびＢ軸系の各回生回路４を強制的に停止させ、マスタ軸系における回生回路４の停止を解除する。

【００７２】

ステップＳ５０においてＰＮ電圧がマスタ軸系の回生回路動作電圧レベルより大きい場合はマスタ軸系が回生状態となり、ステップＳ４５に戻ってマスタ軸系の回生回路４を強制的に停止させ、Ｂ軸系における回生回路４の停止を解除する。

【００７３】

上記ステップＳ４５ないし５０の動作を繰り返すことにより、トータルの回生負荷がマスタ軸系、Ｂ軸系およびＣ軸系において均一に消費されることとなる。

【００７４】

上述においては、Ａ軸、Ｂ軸およびＣ軸系のうちの一つの軸系における回生回路のみを動作させる例を挙げたが、２つの軸系における２つの回生回路毎に動作させるようにしても良く、複数軸の回生回路を同時に動作させローテーション、すなわち順繰りに制御するようにしても良い。

【００７５】
実施の形態５．
図１２は、この発明の実施の形態５に採用される制御装置のブロック図である。図１２において、５０は入力インターフェース１２からの信号が供給される回生タイミング出力回路であり、３０は回生タイミング出力回路５０の出力信号を一入力とするＡＮＤ回路、５３はＰＮ電圧検出回路９により生成されるＰＮ電圧データである。また、入力インターフェース１２からＡＮＤ回路３０へは、回生回路動作指令を担う信号５２が供給される。
【００７６】
図１３は、実施の形態５による、システムコントローラと共に図１２に示された制御装置を３軸分使用して構成されたシステムのブロック図である。図１３において、５４はシステムコントローラ１６に設けられた同期クロック生成回路である。同期クロック生成回路５４の出力信号は、出力インターフェース１８を介して各制御装置に供給される。回生回路動作指令信号５２は、ＣＰＵ１７から出力インターフェースを介し各制御装置２２，２３，２４へ供給される。
【００７７】
つぎに、この実施の形態５の動作を図１３および図１４を参照して説明する。図１３において、本システムは、システムコントローラ１６と、Ａ軸モータ制御装置２２と、Ｂ軸モータ制御装置２３と、Ｃ軸モータ制御装置２４とを有し、各制御装置のＰ端子１０どうし、Ｎ端子１１どうしを接続してＰＮ電圧を共用している。
【００７８】
本実施の形態によるシステムは、いずれかの軸系からのＰＮ電圧データをシステムコントローラ１６に転送ように構成されている。例えばＡ軸系からのＰＮ電圧データをコントローラ１６に転送するものとして説明する。
【００７９】
図１４において、システムコントローラ１６は、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にあることを確認し（ステップＳ５４）、ステップＳ５５において転送された任意軸系のＰＮ電圧データと当該コントローラが認識する回生回路動作電圧レベルとを比較し、ＰＮ電圧データの方が値が大きい場合には、ステップＳ５６にてＡ軸、Ｂ軸およびＣ軸系の各制御装置に対して回生回路動作指令５２を発する。これにより、各軸系制御装置においては、回生回路動作指令５２を受けてＡＮＤ回路３０の一方の入力に、論理値１に対応する高レベルの信号が供給されることとなる。
【００８０】
その後システムコントローラ１６のＣＰＵ１７は、ステップＳ５７において同期クロック生成回路５４をして同期クロック信号を発生せしめ、この同期クロック信号を各軸系制御装置に対して出力する。これにより、各軸系制御装置においては、出力回路５０がインターフェース１８および１２を介して供給されるこの同期クロック信号を受けることとなり、回生タイミング出力回路５０から各軸系ともに同じタイミングでＡＮＤ回路３０の他方の入力に論理値１に対応する高レベルの信号が供給される。
【００８１】
そして、ステップＳ５７において回生回路動作指令信号５２と同期クロック信号に基づく回生タイミング回路５０の出力信号とが共に高レベル（Ｈｉｇｈ）となると、ＡＮＤ回路３０の出力が高レベルとなり、これにより回生回路駆動ベース回路７がステップＳ５８にて各軸系の回生回路４を一斉に動作させる。かくしてトータルの回生負荷が各軸系において均一に消費されるようになる。
【００８２】
実施の形態６．
図１５は、実施の形態６に関わり、上記実施の形態５に採用された制御装置の一つをマスタ軸系制御装置とした場合における当該マスタ軸系制御装置のブロック図である。このマスタ軸系制御装置には、図１２のものとは異なり、上記コントローラ１６に設けられていた同期クロック生成回路５４が回生タイミング出力回路５０と出力インターフェースとの

間に設けられる。

【００８３】

同期クロック生成回路５４から出力されるクロック信号は、回生タイミング出力回路５０だけでなく出力インターフェース１３を介して外部へも出力される。さらにこの制御装置には、ＣＰＵ８が設けられており、ＡＮＤ回路５１の入力信号（回生回路動作指令）を発生しかつこれを出力インターフェース１３から外部へも出力するように構成されている。

【００８４】

図１６は、この実施の形態６によるシステムの構成を示している。図１６において、３９はマスタ軸（Ａ軸）系の制御装置であり、２３はマスタ軸系制御装置３９にコントロールされるＢ軸モータ制御装置、２４はマスタ軸系制御装置３９にコントロールされるＣ軸モータ制御装置である。

【００８５】

つぎに、この実施の形態６の動作を図１４および図１６を参照して説明する。図１６のシステムは、上記実施の形態５に対応する図１３におけるシステムコントローラ１６を用いずに構成されたものであり、制御装置の一つをマスタ軸制御装置３９とし、このマスタ軸制御装置３９が、共用されたＰＮ電圧のデータに基づき回生回路動作指令５２および同期クロック信号を発して他の軸系制御装置をコントロールするものである。本システムは、マスタ軸（Ａ軸）系制御装置３９と、Ｂ軸モータ制御装置２３と、Ｃ軸モータ制御装置２４とを有し、各制御装置のＰ端子１０どうし、Ｎ端子１１どうしを接続して各制御装置がＰＮ電圧を共用するようにしている。

【００８６】

なお、スレーブ軸系制御装置２３，２４は、ＰＮ電圧検出回路９およびＣＰＵ８並びに出力インターフェース１３を具備しなくともよくなっており、マスタ軸系制御装置３９においても入力インターフェース１２を不要としている。

【００８７】

図１４において、マスタ軸系制御装置３９は、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にあることを確認し（ステップＳ５４）、ステップＳ５５において自軸系におけるＰＮ電圧データとマスタ軸系制御装置３９が認識する回生回路動作電圧レベルとを比較し、ＰＮ電圧データの方が大きい場合には、ステップＳ５６にて自軸（Ａ軸）、Ｂ軸およびＣ軸系に対して回生回路動作指令５２を出力する。これにより、各軸系の制御装置は、この回生回路動作指令５２を受けてＡＮＤ回路５１の一方の入力に高レベルの信号を出力することとなる。

【００８８】

その後、ステップＳ５７において、マスタ軸系制御装置３９のＣＰＵ８は、同期クロック生成回路５４をして同期クロック信号を生成せしめ、この同期クロック信号を自軸系を含む各軸系制御装置の回生タイミング出力回路５０に出力する。これにより各軸系制御装置においては、同期クロック信号に基づいて回生タイミング出力回路５０から各軸系ともに同じタイミングでＡＮＤ回路５１の他方の入力に論理値１に対応する高レベルの信号を出力する。ステップＳ５７において、回生回路動作指令信号５２と同期クロック信号による回生タイミング出力信号とが共に高レベルとなった場合には、ステップＳ５８にて各軸系の回生回路４が一斉に動作し、トータルの回生負荷が各軸系制御装置において均一に消費されることとなる。

【００８９】

実施の形態７．

図１７は、実施の形態７による動作原理を概念的に示した図であり、システムコントローラの制御ループ（制御サイクル）１周期を３軸のシステムの軸数で均等に分割した態様を示している。　図１７において、５５はＡ軸系に割り当てられる期間の時間ｔａ、５６はＢ軸系に割り当てられる期間の時間ｔｂ、５７はＣ軸系に割り当てられる期間の時間ｔｃである。５８はシステムコントローラの制御ループ（制御サイクル）１周期の時間ｔを指しており、５９は回生動作電圧レベルＶｏｎを指している。

【００９０】
図１８は、かかる動作概念を具現化する本実施の形態７によるシステムの構成を示しており、上記各実施の形態において説明したものと同等の部分には同一の符号が付されている。この構成によれば、回生回路動作軸指定をなす信号６０が、システムコントローラ１６からインターフェース１８を介して各制御装置に供給される。
【００９１】
つぎに、この実施の形態７の動作を図１７、図１８および図１９を参照して説明する。図１８のシステムは、システムコントローラ１６と、Ａ軸モータ制御装置２２と、Ｂ軸モータ制御装置２３と、Ｃ軸モータ制御装置２４とを有し、これら制御装置のＰ端子１０どうし、Ｎ端子１１どうしを接続してＰＮ電圧を各制御装置が共用するようにしている。
【００９２】
図１９において、システムコントローラ１６は、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にあることを確認し（ステップＳ６０）、ステップＳ６１にて任意のいずれかの軸系におけるＰＮ電圧データ５３が転送され、このデータとシステムコントローラ１６が認識する回生回路動作電圧レベルとを比較する。そしてステップＳ６２においてＰＮ電圧がＡ軸系の割付け時間ｔａの間にシステムコントローラ１６が認識する回生回路動作電圧レベルに達したことが判断されると、システムコントローラ１６は、ステップＳ６３にて回生回路動作軸指定をなす信号６０をもってＡ軸系を指定し、これに応答してＡ軸系制御装置２２はステップＳ６４にてその回生回路４を動作させる。
【００９３】
また、ステップＳ６５にてＰＮ電圧がＢ軸系の割付け時間ｔｂの間にシステムコントローラ１６が認識する回生回路動作電圧レベルに達したことが判別されると、システムコントローラ１６は、ステップＳ６６にて回生回路動作軸指定をなす信号６０をもってＢ軸系を指定し、これに応答してＢ軸系制御装置２３はステップＳ６７にてその回生回路４を動作させる。
【００９４】
また、ステップＳ６５にてＰＮ電圧がＣ軸系の割付け時間ｔｃの間にシステムコントローラ１６が認識する回生回路動作電圧レベルに達したことが判別されると、システムコントローラ１６は、ステップＳ６８にて回生回路動作軸指定をなす信号６０をもってＣ軸系を指定し、これに応答してＣ軸系制御装置２４はステップＳ６９にてその回生回路４を動作させる。
【００９５】
上述した各軸系の割り付け時間はシステムコントローラ１６の１制御サイクルにおいて均等に分割されており、ＰＮ電圧が当該回生動作電圧レベルに達していた場合には、どの軸系の制御装置も同様の頻度で回生回路４を動作させるため、ある特定の軸系に集中して回生回路が動作することがない。
【００９６】
実施の形態８.
図２０は、この発明の実施の形態８に採用される制御装置の構成を示しており、上記各実施の形態において説明したものと同等な部分には同一の符号が付されている。図２０において、７０は力行負荷データを指しており、７１はインバータ回路５に無効電流を流すように指令をする無効電流指令信号、７２は外部のシステムコントローラから供給される無効電流コントロール指令信号を指している。
【００９７】
図２１は、実施の形態８による、システムコントローラと共に図２０に示した制御装置を３軸分使用した場合のシステムのブロック図である。図２１において、７３は、ＣＰＵ１７により発せられコントローラ１６から力行状態を呈する軸系の制御装置に供給されるべき無効電流コントロール軸指定のための指令信号を示している。
【００９８】
つぎに、この実施の形態８の動作を図２１および図２２を参照して説明する。図２１のシ

ステムも、システムコントローラ１６と、Ａ軸モータ制御装置２２と、Ｂ軸モータ制御装置２３と、Ｃ軸モータ制御装置２４とを有し、これら制御装置のＰ端子１０どうし、Ｎ端子１１どうしを接続してＰＮ電圧を共用するようにしている。この実施の形態においては、回生状態の軸系と力行状態の軸系が同時に存在し、回生負荷が力行負荷より大きい運転モードであることを条件としている。

【００９９】

図２２において、システムコントローラ１６は、Ａ軸系、Ｂ軸系、Ｃ軸系が動作状態にあることを確認し（ステップＳ７３）、ステップＳ７４において各軸系の回生負荷データ１４と力行負荷データ７０とを受け取る。その後システムコントローラ１６は、ステップＳ７５において回生状態にある軸系と力行状態にある軸系とが同時に存在するか否かを判断する。同時に存在する場合、システムコントローラ１６は、ステップＳ７６にて回生負荷の方が大きいか力行負荷の方が大きいかを判断する。

【０１００】

例えばＡ軸系が回生状態、Ｂ軸系が力行状態、Ｃ軸系が回生状態にあり、トータルで回生負荷の方が力行負荷より大きい場合、システムコントローラ１６は、ステップＳ７７において無効電流コントロール軸指定をなす信号７３をもって力行状態にあるＢ軸系を指定し、これに伴いＢ軸系制御装置２３は、ステップＳ７８にて無効電流コントロール指令を受ける。これによりＢ軸系ＣＰＵ８は、無効電流指令信号７１をインバータ回路５に供給することとなる。

【０１０１】

そして、モータ６に無効電流が流れることによって、共有しているＰＮ電圧のレベルが下がり、回生回路４での回生負荷消費が軽減されることとなる。また、回生負荷が力行負荷よりかなり大きい場合は、無効電流だけではＰＮ電圧を十分下げきれず、回生動作電圧レベルに達したときに当該軸系制御装置内の回生回路４を動作させる。

【０１０２】

なお、モータ６は三相駆動されるが、制御上においては三相交流を等価的に２軸直流で表す方が取り扱い易い。この２軸直流のうち、ｑ軸電流（ｉｑａ）はモータのトルクの発生に寄与する電流であり、ｄ軸電流（ｉｄａ）は、例えば、永久磁石同期モータにおいては無効電流になる。この無効電流（ｉｄａ）が小さいと銅損は小さくなりモータの発熱が抑えられる。

【０１０３】

従って、この無効電流（ｉｄａ）は通常０になるように制御される。上述した実施の形態においては、力行状態の軸に対して無効電流（ｉｄａ）として０ではないある所定の値を設定することによってトルクと無関係な余分電流をモータに流しＰＮ電圧を下げるようにしている。

【０１０４】

また注記するに、上記各実施の形態においては、回生回路４として抵抗４０とトランジスタ４１とによる構成のものを挙げたが、この構成以外にも種々の構成を適用できることは勿論であるし、他のコンバータ３やインバータ５についても同様のことが言える。

【０１０５】

さらにこれらの他にも、上記各実施の形態においては種々の手段を限定的に説明したが、当業者の設計可能な範囲にて適宜改変することも可能である。

【０１０６】

【発明の効果】

以上、説明したとおり、この発明によるモータ制御システムの回生方法は、制御装置の全てにＰＮ電圧を共用させ、制御装置のそれぞれにおいて得られる回生負荷に応じたレベルを有する回生負荷データをシステムコントローラに転送し、システムコントローラに回生負荷データのレベルを評価させ、より大なる回生負荷データに対応する制御装置に対しては当該制御装置の回生回路動作レベルを上げる指令を発生させ、より小なる回生負荷データに対応する制御装置に対しては当該制御装置の回生回路動作レベルを下げる指令を発生

させる。これにより、回生負荷データの大きい軸についてはその回生回路が動作しにくくなり、回生負荷データの小さい軸については回生回路が動作しやすくなり、全軸に亘り均一に回生負荷を消費することができる。

【０１０７】

つぎの発明によるモータ制御システムの回生方法は、制御装置の全てにＰＮ電圧を共用させ、制御装置のそれぞれにおいて得られる回生負荷に応じたレベルを有する回生負荷データを制御装置のうちのマスタ軸系制御装置に転送しまたは保持させ、マスタ軸系制御装置に回生負荷データのレベルを評価させ、より大なる回生負荷データに対応する制御装置に対しては当該制御装置の回生回路動作レベルを上げる指令を発生させ、より小なる回生負荷データに対応する制御装置に対しては当該制御装置の回生回路動作レベルを下げる指令を発生させる。これにより、回生負荷データの大きい軸についてはその回生回路が動作しにくくなり、回生負荷データの小さい軸については回生回路が動作しやすくなり、全軸に亘り均一に回生負荷を消費することができるとともに、さらに構成が凝縮されることとなる。

【０１０８】

つぎの発明によるモータ制御システムの回生方法は、制御装置の全てにＰＮ電圧を共用させ、制御装置のそれぞれにおいて得られる回生負荷に応じたレベルを有する回生負荷データをシステムコントローラに転送し、システムコントローラに回生負荷データのレベルを評価させ、より大なる回生負荷データに対応する制御装置に対しては当該制御装置の回生回路の動作を強制的に停止せしめ、他の制御装置に対しては当該制御装置の回生回路を動作させる。これによれば、回生負荷の大なる回生回路の強制的停止と他の回生回路の動作（活性化）とを、回生回路を代えて次々に行うことにより全軸に亘り均一に回生負荷を消費することができる。

【０１０９】

つぎの発明によるモータ制御システムの回生方法は、制御装置の全てにＰＮ電圧を共用させ、制御装置のそれぞれにおいて得られる回生負荷に応じたレベルを有する回生負荷データを制御装置のうちのマスタ軸系制御装置に転送しまたは保持させ、マスタ軸系制御装置に回生負荷データのレベルを評価させ、より大なる回生負荷データに対応する制御装置に対しては当該制御装置の回生回路の動作を強制的に停止させ、他の制御装置に対しては当該制御装置の回生回路を動作させる。これによれば、全軸に亘り均一に回生負荷を消費することが可能となるだけでなく、さらに構成が凝縮されることとなる。

【０１１０】

つぎの発明によるモータ制御システムの回生方法は、制御装置の全てにＰＮ電圧を共用させ、制御装置のいずれかにおいて得られるＰＮ電圧に応じたレベルを有するＰＮ電圧データをシステムコントローラに転送し、システムコントローラにＰＮ電圧データのレベルを評価させ、ＰＮ電圧データのレベルの所定値への到達に応答して制御装置の全てにおける回生回路を同時に動作させる。これによれば、全軸に亘り均一に回生負荷を消費することが可能となるだけでなく、さらに制御が簡素化されることとなる。

【０１１１】

つぎの発明によるモータ制御システムの回生方法は、制御装置の全てにＰＮ電圧を共用させ、制御装置のいずれかにおいて得られるＰＮ電圧に応じたレベルを有するＰＮ電圧データを制御装置のうちのマスタ軸系制御装置に転送しまたは保持させ、マスタ軸系制御装置にＰＮ電圧データのレベルを評価させ、ＰＮ電圧データのレベルの所定値への到達に応答して制御装置の全てにおける回生回路を同時に動作させる。これによれば、全軸に亘り均一に回生負荷を消費することができかつ制御が簡素化されるだけでなく、さらに構成が凝縮されることとなる。

【０１１２】

つぎの発明によるモータ制御システムの回生方法は、制御装置の全てにＰＮ電圧を共用させ、システムコントローラの制御周期を制御装置に対応する期間に分割し、期間において制御装置の対応する一つのＰＮ電圧が当該制御装置における回生回路動作電圧レベルに達

していた場合に当該制御装置の回生回路を動作させる。このような方法によっても、全軸に亘り均一に回生負荷を消費することができる。

【０１１３】

つぎの発明によるモータ制御システムの回生方法は、制御装置の全てにＰＮ電圧を共用させ、回生状態にある制御装置と力行状態にある制御装置が同時に存在し回生負荷が力行負荷より大きい運転モードにおいて力行状態にある制御装置におけるモータへの無効電流を制御して当該力行状態にある制御装置によるモータの駆動エネルギーを瞬時的に大きくする。これにより、回生回路だけに拠らない全軸に亘る均一な回生負荷の消費がなされることとなる。つまり、力行状態にある制御装置によるモータの駆動エネルギーを、その無効電流をコントロールすることにより瞬時的に大きくし、回生負荷の消費を軽減しているのである。

【０１１４】

以上詳述した如く、この発明によれば、モータの制御装置を複数軸使用するシステムに極めて好適な回生方法を提供することができる。すなわち、モータ制御装置それぞれのＰＮ電圧をシステムの全軸で共有し、制御装置のある軸をマスタ軸とした場合のマスタ軸や制御装置をコントロールするシステムコントローラから各軸の回生回路を均一に動作させる指令を与えることにより、モータ制御装置のＰＮリンクによる回生の協調制御を実現することができる。これにより、各軸間の回生負荷アンバランスを解消したり、システム全軸で回生負荷を消費することが可能であるため、大きな回生負荷消費能力を得ることができ、経済的で効率の良いシステムを構築できる、という効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図１】この発明による実施の形態１に採用される制御装置の構成を示すブロック図である。

【図２】この発明による実施の形態１に対応するシステムの構成を示すブロック図である。

【図３】この発明による実施の形態１の動作を説明するためのＰＮ電圧と回生動作電圧レベルとの関係を表わす図である。

【図４】この発明による実施の形態１の動作および第２の発明による実施の形態２の動作を示すフローチャートである。

【図５】この発明による実施の形態２に採用される制御装置の構成を示すブロック図である。

【図６】この発明による実施の形態２に対応するシステムの構成を示すブロック図である。

【図７】この発明による実施の形態３に採用される制御装置の構成を示すブロック図である。

【図８】この発明による実施の形態３に対応するシステムの構成を示すブロック図である。

【図９】この発明による実施の形態３の動作および第４の発明による実施の形態４の動作を示すフローチャートである。

【図１０】この発明による実施の形態４に採用される制御装置の構成を示すブロック図である。

【図１１】この発明による実施の形態４に対応するシステムの構成を示すブロック図である。

【図１２】この発明による実施の形態５に採用される制御装置の構成を示すブロック図である。

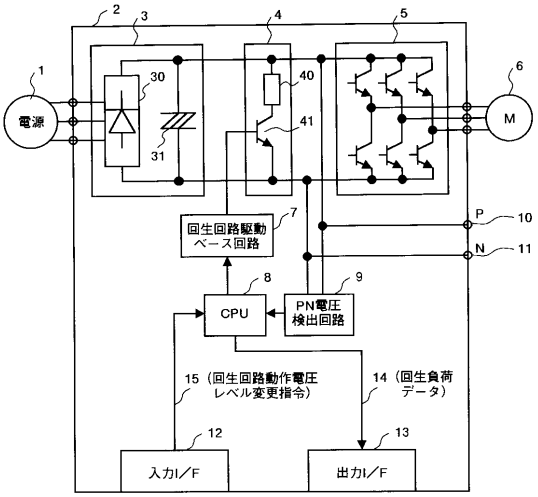
【図１３】この発明による実施の形態５に対応するシステムの構成を示すブロック図である。

【図１４】この発明による実施の形態５の動作および第６の発明による実施の形態６の動作を示すフローチャートである。

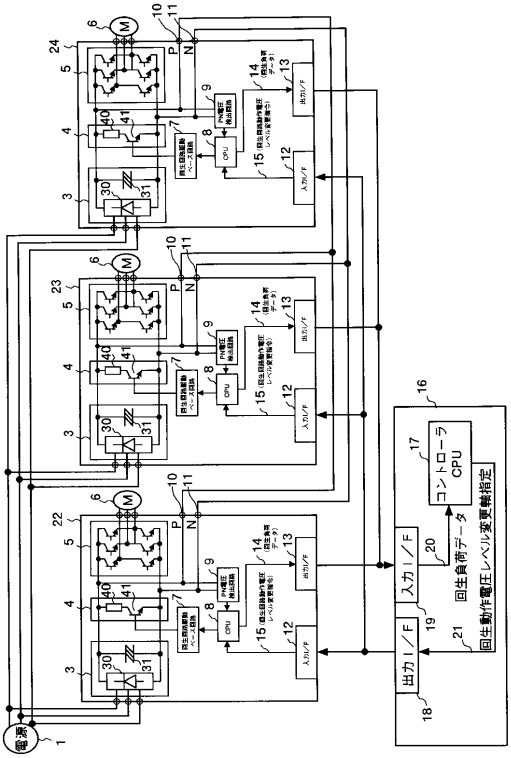
【図１５】この発明による実施の形態６に採用される制御装置の構成を示すブロック図で

ある。
【図１６】この発明による実施の形態６に対応するシステムの構成を示すブロック図である。
【図１７】この発明による実施の形態７において行われるシステムコントローラの制御ループ（制御サイクル）と回生動作電圧レベルとの関係を表わす図である。
【図１８】この発明による実施の形態７に対応するシステムの構成を示すブロック図である。
【図１９】この発明による実施の形態７の動作を示すフローチャートである。
【図２０】この発明による実施の形態８に採用される制御装置の構成を示すブロック図である。
【図２１】この発明による実施の形態８に対応するシステムの構成を示すブロック図である。
【図２２】この発明による実施の形態８の動作を示すフローチャートである。
【図２３】従来におけるシステムの構成を示すブロック図である。
【符号の説明】
１　電源，２　制御装置，３　コンバータ回路，４　回生回路，５　インバータ回路，６　モータ，７　回生回路駆動ベース回路，８　ＣＰＵ，９　ＰＮ電圧検出回路，１０　Ｐ端子，１１　Ｎ端子，１２　入力インターフェース，１３　出力インターフェース，１４　回生負荷データ，１５　回生動作電圧レベル変更指令，１６　コントローラ，１７　コントローラのＣＰＵ，１８　コントローラの出力インターフェース，１９　コントローラの入力インターフェース，２０　各軸回生負荷データ，２１　回生動作電圧レベル変更軸指定，２２　制御装置（Ａ軸），２３　制御装置（Ｂ軸），２４　制御装置（Ｃ軸），２５　Ａ軸回生動作電圧レベル，２６　Ｂ軸回生動作電圧レベル，２７　Ｃ軸回生動作電圧レベル，２８　回生動作停止電圧レベル，２９　ＰＮ電圧，３０　ＡＮＤ回路，３９　マスタ軸モータ制御装置，４０　回生抵抗，４１　トランジスタ，５０　回生タイミング出力回路，５１　ＡＮＤ回路，５２　回生回路動作指令，５３　ＰＮ電圧データ，５４　同期クロック生成回路，５５　Ａ軸の割付け時間，５６　Ｂ軸の割付け時間，５７　Ｃ軸の割付け時間，５８　制御ループ１周期，５９　回生動作電圧レベル，６０　回生回路動作軸指定，７０　力行負荷データ，７１　無効電流指令，７２　無効電流コントロール指令，７３　無効電流コントロール軸指定，７９　回生オプションユニット，８０　回生回路動作指令，８１　回生回路停止指令。

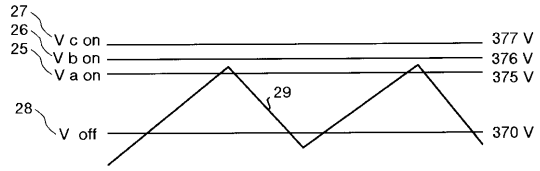
【図１】


電源
M
回生回路駆動
ベース回路
CPU
PN電圧
検出回路
15（回生回路動作電圧
レベル変更指令）
14（回生負荷
データ）
入力I／F
出力I／F
P
N

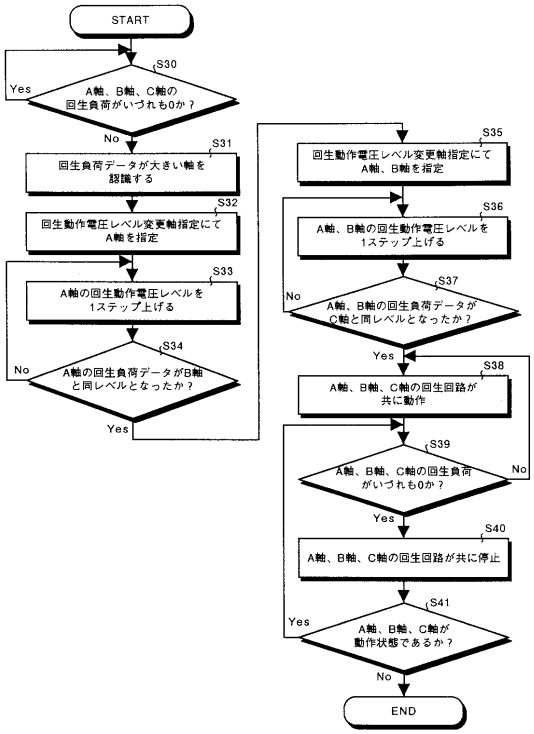
【図２】


コントローラ
CPU
入力I／F
出力I／F
回生負荷データ
回生動作電圧レベル変更軸指定
電源

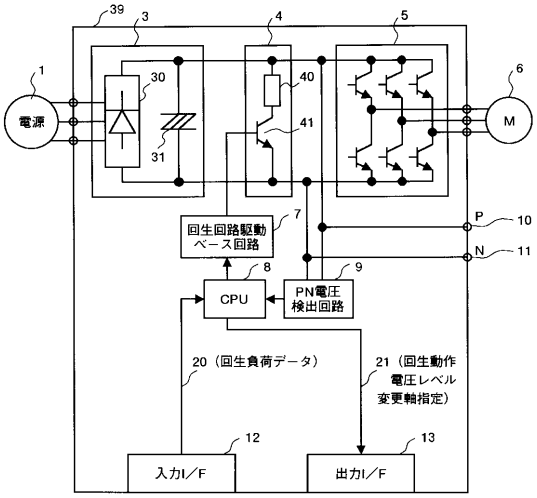
【図３】


V c on
V b on
V a on
V off
377 V
376 V
375 V
370 V
29

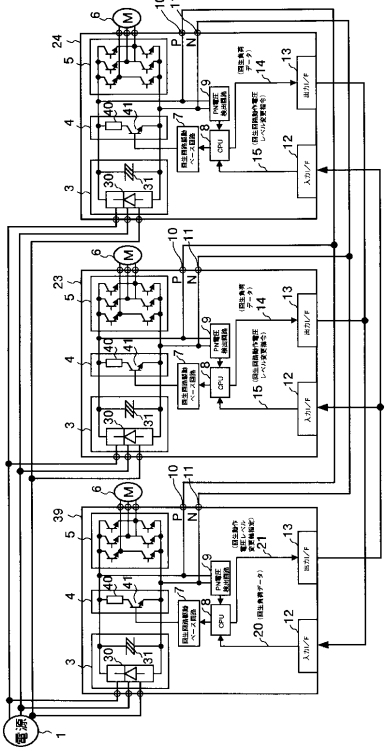
【図４】


START
A軸、B軸、C軸の
回生負荷がいづれも0か？
回生負荷データが大きい軸を
認識する
回生動作電圧レベル変更軸指定にて
A軸を指定
A軸の回生動作電圧レベルを
1ステップ上げる
A軸の回生負荷データがB軸
と同レベルとなったか？
回生動作電圧レベル変更軸指定にて
A軸、B軸を指定
A軸、B軸の回生動作電圧レベルを
1ステップ上げる
A軸、B軸の回生負荷データが
C軸と同レベルとなったか？
A軸、B軸、C軸の回生回路が
共に動作
A軸、B軸、C軸の回生負荷
がいづれも0か？
A軸、B軸、C軸の回生回路が共に停止
A軸、B軸、C軸が
動作状態であるか？
END
Yes
No

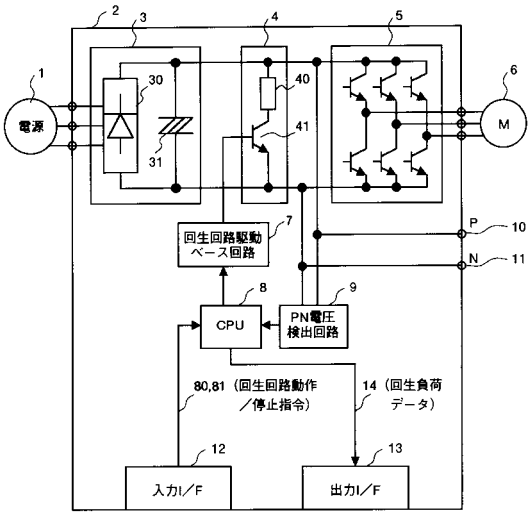
【図５】


電源
M
回生回路駆動
ベース回路
CPU
PN電圧
検出回路
P
N
20（回生負荷データ）
21（回生動作
電圧レベル
変更軸指定）
入力I／F
出力I／F

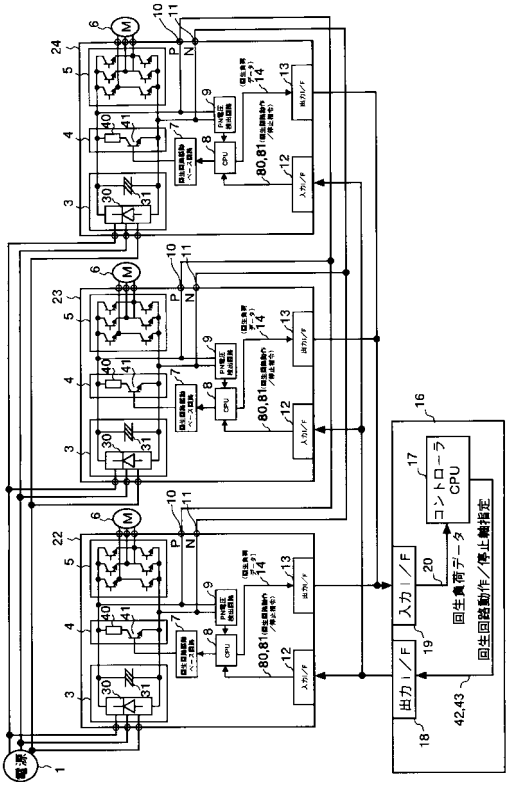
【図６】



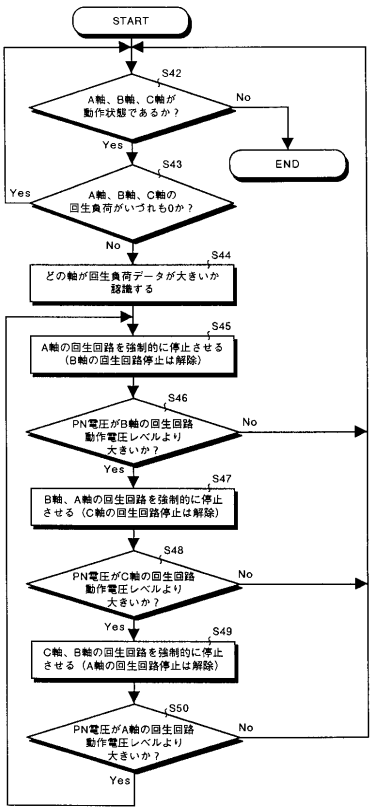
【図７】


電源
M
回生回路駆動
ベース回路
CPU
PN電圧
検出回路
P
N
80,81（回生回路動作
／停止指令）
14（回生負荷
データ）
入力I／F
出力I／F

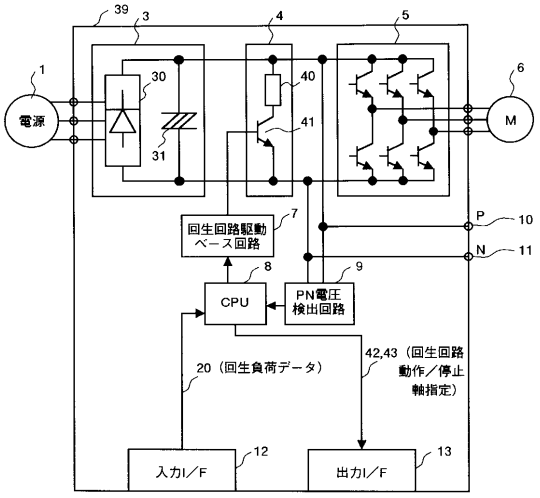
【図８】


電源
コントローラ
CPU
入力I／F
出力I／F
回生負荷データ
回生回路動作／停止軸指定

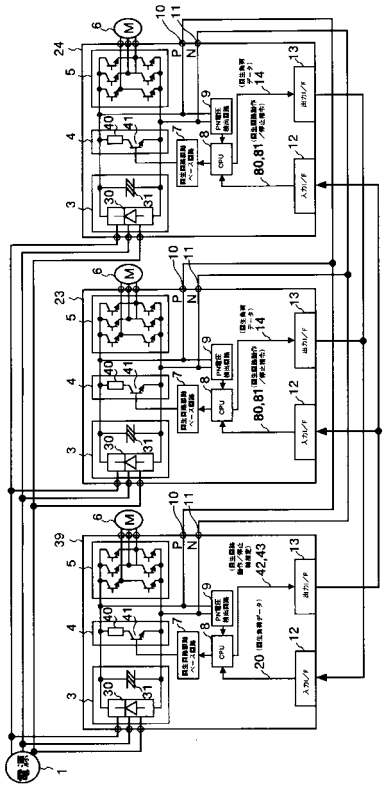
【図９】



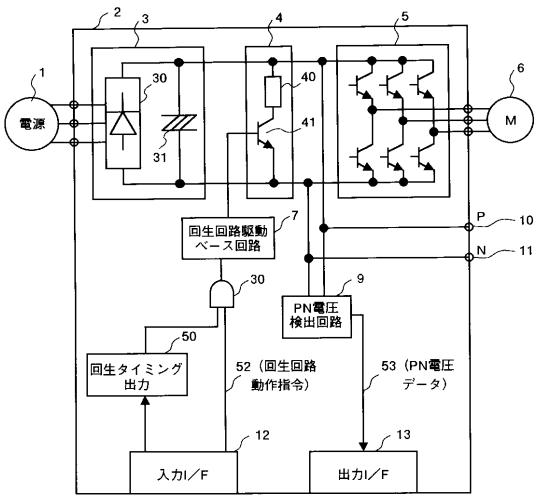
【図１０】



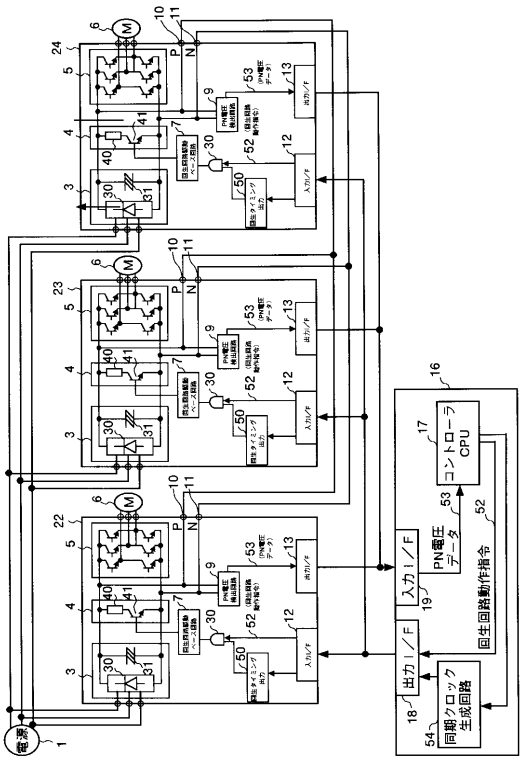
【図１１】



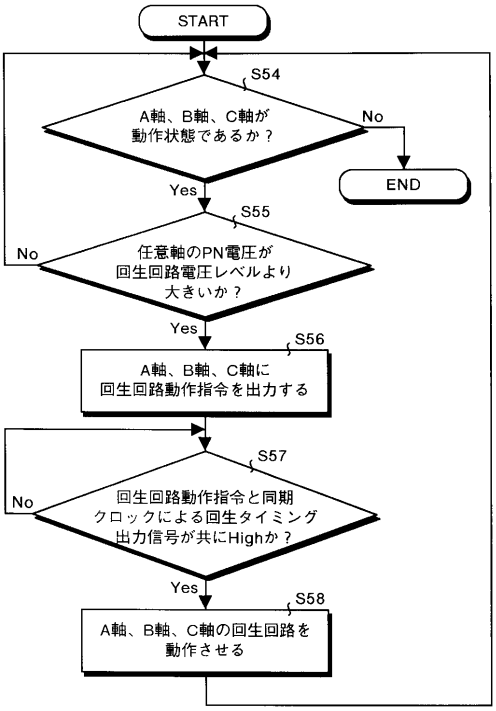
【図１２】



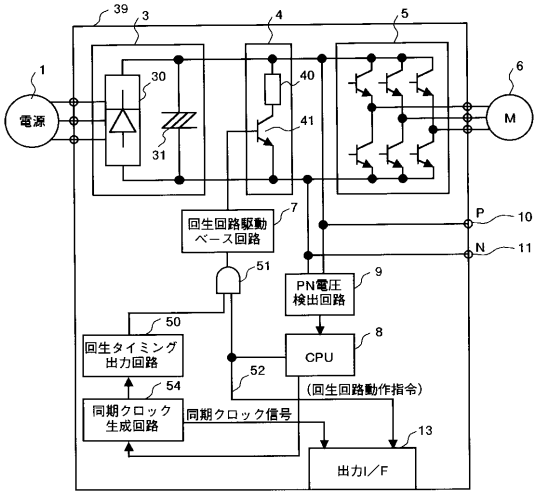
【図１３】



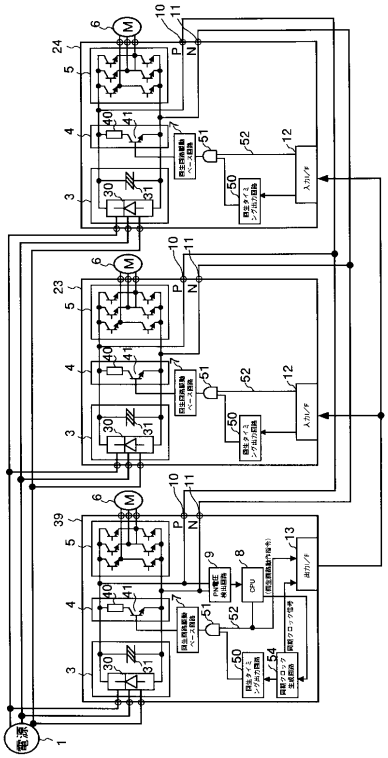
【図１４】



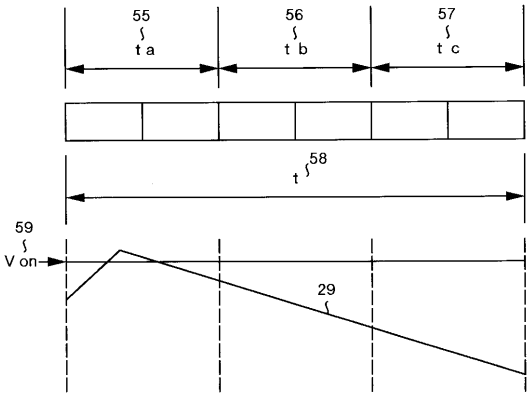
【図１５】



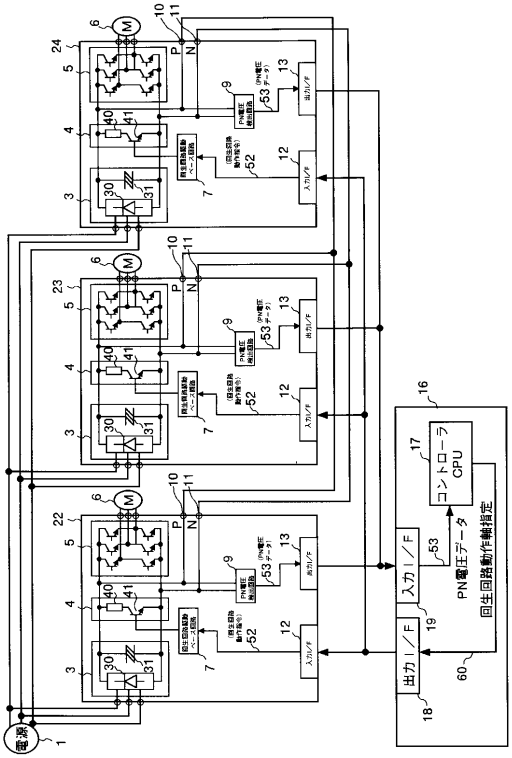
【図１６】



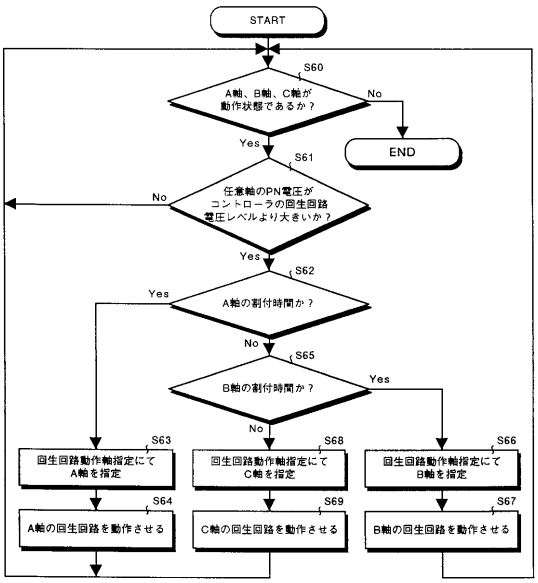
【図１７】



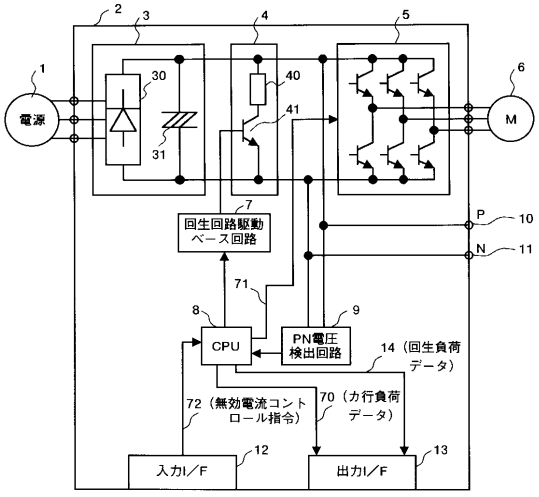
【図１８】



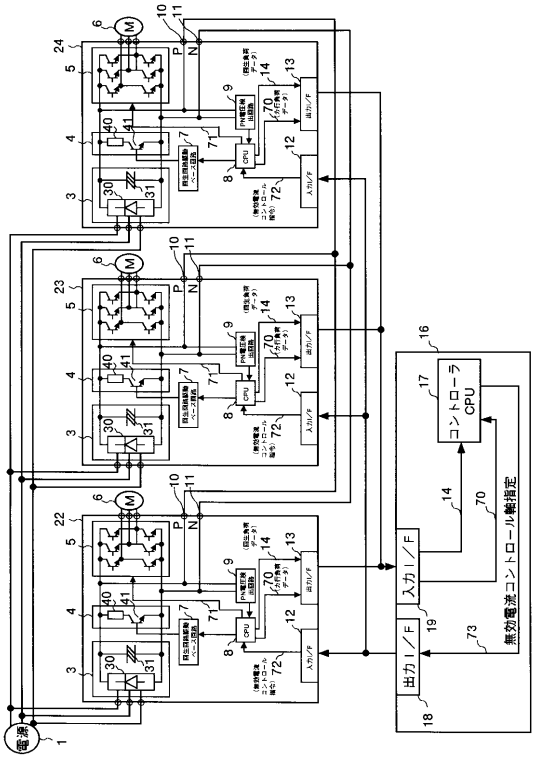
【図１９】



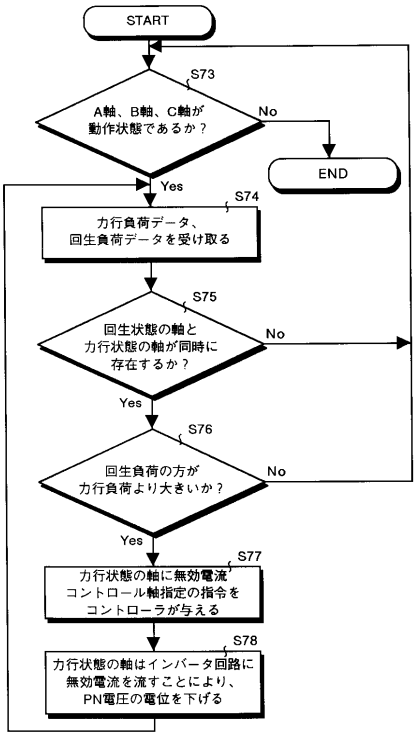
【図２０】



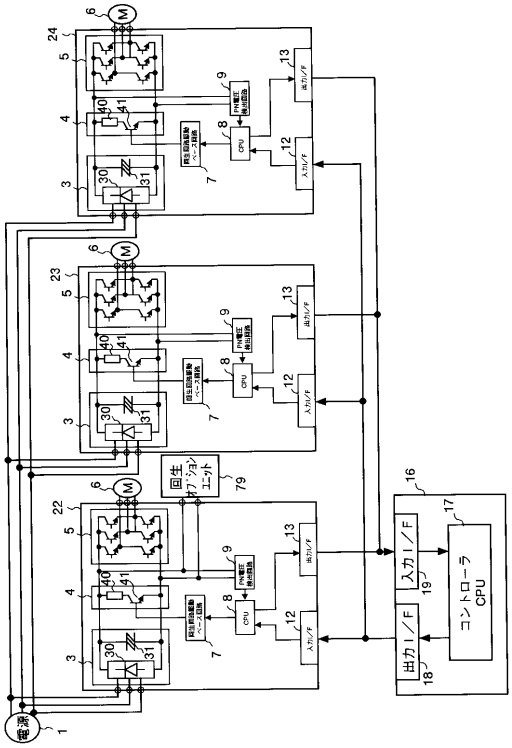
【図２１】


コントローラ
CPU
入力I／F
出力I／F
無効電流コントロール軸指定
回生
ユニット

【図２２】


START
S73
A軸、B軸、C軸が
動作状態であるか？
No
END
Yes
S74
力行負荷データ、
回生負荷データを受け取る
S75
回生状態の軸と
力行状態の軸が同時に
存在するか？
No
Yes
S76
回生負荷の方が
力行負荷より大きいか？
No
Yes
S77
力行状態の軸に無効電流
コントロール軸指定の指令を
コントローラが与える
S78
力行状態の軸はインバータ回路に
無効電流を流すことにより、
PN電圧の電位を下げる

【図２３】


コントローラ
CPU
入力I／F
出力I／F
回生
ユニット

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl.[7], ＤＢ名)
H02P 7/74