

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5508758号
(P5508758)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年3月28日(2014.3.28)

(51) Int.Cl.	F 1
DO6F 33/02 (2006.01)	DO6F 33/02 P
DO6F 25/00 (2006.01)	DO6F 33/02 R
	DO6F 25/00 A

請求項の数 7 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2009-116472 (P2009-116472)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成21年5月13日(2009.5.13)	(73) 特許権者	503376518 東芝ホームアプライアンス株式会社 東京都千代田区外神田二丁目2番15号
(65) 公開番号	特開2010-263998 (P2010-263998A)	(74) 代理人	110000567 特許業務法人 サトー国際特許事務所
(43) 公開日	平成22年11月25日(2010.11.25)	(72) 発明者	小倉 範史 東京都千代田区外神田二丁目2番15号 東芝ホームアプライアンス株式会社内
審査請求日	平成24年3月22日(2012.3.22)	(72) 発明者	志賀 剛 東京都千代田区外神田二丁目2番15号 東芝ホームアプライアンス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】洗濯機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ロータ側に着磁量を容易に変更可能なレベルの保磁力を有する永久磁石を備えて構成され、洗濯運転を行うための回転駆動力を発生させる永久磁石モータと、

前記永久磁石の着磁量を変化させるように励磁電流を発生させる着磁量制御手段と、

回転槽内に投入された洗濯物の重量を検知する重量検知手段とを備え、

前記着磁量制御手段は、

前記重量検知手段により前記回転槽内に最初の給水が行われる以前に検知された乾布重量に応じて前記永久磁石の着磁量を設定し、

前記最初の給水が行われた以降に検知された吸水状態の布重量(吸水布重量)より推定される洗濯物重量が前記乾布重量よりも重いと判断すると、前記永久磁石の着磁量を増加させることを特徴とする洗濯機。

10

【請求項2】

ロータ側に着磁量を容易に変更可能なレベルの保磁力を有する永久磁石を備えて構成され、洗濯運転を行うための回転駆動力を発生させる永久磁石モータと、

前記永久磁石の着磁量を変化させるように励磁電流を発生させる着磁量制御手段と、

回転槽内に投入された洗濯物の重量を検知する重量検知手段とを備え、

前記着磁量制御手段は、

前記重量検知手段により前記回転槽内に最初の給水が行われる以前に検知された乾布重量に応じて前記永久磁石の着磁量を設定し、

20

前記最初の給水が行われた以降に検知された吸水状態の布重量（吸水布重量）より推定される洗濯物重量が前記乾布重量よりも軽いと判断すると、前記永久磁石の着磁量を減少させることを特徴とする洗濯機。

【請求項 3】

前記重量検知手段は、少なくとも前記吸水布重量を検知する場合には、前記モータを一定回転数で回転させてから空転状態にした場合に、前記モータの巻線に発生する誘起電圧の大きさに基づいて検知することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の洗濯機。

【請求項 4】

前記重量検知手段は、洗い運転においては、前記吸水布重量を、洗い運転の開始後所定時間が経過した時点で検知することを特徴とする請求項 1 から 3 の何れか一項に記載の洗濯機。

10

【請求項 5】

前記着磁量制御手段は、洗い運転中に洗濯物の布質判定が行われた場合は、判定された布質に応じて前記永久磁石の着磁量を変化させることを特徴とする請求項 1 から 4 の何れか 1 項に記載の洗濯機。

【請求項 6】

前記重量検知手段は、すすぎ運転において中間脱水が行われる前に前記吸水布重量を検知し、

前記着磁量制御手段は、前記吸水布重量が洗い運転で検知された吸水布重量よりも重いと判断すると前記永久磁石の着磁量を増加させ、前記吸水布重量が洗い運転で検知された吸水布重量よりも軽いと判断すると、前記永久磁石の着磁量を減少させることを特徴とする請求項 4 記載の洗濯機。

20

【請求項 7】

乾燥運転を行う機能を備え、

前記重量検知手段は、前記乾燥運転中に前記吸水布重量を間欠的に複数回検知し、

前記着磁量制御手段は、最新の吸水布重量が前回に検知した吸水布重量よりも軽いと判断すると、前記永久磁石の着磁量を減少させることを特徴とする請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の洗濯機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、回転槽内に投入された洗濯物の重量を検知する手段を備えた洗濯機に関する。

【背景技術】

【0002】

洗濯機では、必要な洗剤量を決定するためや、洗い運転やすすぎ運転において給水を行う量を決定するため、洗濯運転を開始する前に、例えばドラムなどの回転槽内に投入された洗濯物の重量を検知する処理（重量センシング処理）が行われている。例えば特許文献 1 には、ドラム内の洗濯物のアンバランスを解消した後、回転数を 200 rpm まで上昇させる期間において、ベクトル制御演算で得られる q 軸電流（トルク電流）をサンプリングし、サンプリング値を累算することで積分して、その結果に応じて洗濯物の重量を検知する構成が開示されている。ところが最近では洗濯機の大容量化が進んでおり、洗濯物の最大重量が 10 kg 近くに達する製品も存在する。そのため、様々な布質の洗濯物が混在しているような場合には、乾布の状態を検知した重量が、実際の重量と相違することも想定される。

40

【0003】

また、出願人は、特許文献 2 に開示されているような、ロータマグネットの一部に着磁量を容易に変更可能なレベルの保磁力を有する永久磁石を配置し、その磁石の着磁量を変化させることで、特性をダイナミックに変更可能なモータを洗濯機に適用することを検討している。斯様な構成を採用すると、洗濯運転や脱水運転のように要求される出力特性が

50

大きく変化する場合や、洗濯物の重量に応じてモータのトルク特性を変化させることが可能になる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2004-113286号公報

【特許文献2】特開2006-28095号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、実際の洗濯物の重量がセンシングした結果と異なっていると、重負荷に対しモータのトルクが不足して攪拌動作が不十分になったり、逆に軽負荷に対しモータのトルクが過剰となり無駄に回し過ぎるなど、運転効率が低下することが想定される。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、洗濯物の重量検知をより確実にして、モータの特性を実際の負荷量に適合できる洗濯機を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するため、請求項1又は2記載の洗濯機は、ロータ側に着磁量を容易に変更可能なレベルの保磁力を有する永久磁石を備えて構成され、洗濯運転を行うための回転駆動力を発生させる永久磁石モータと、

前記永久磁石の着磁量を変化させるように励磁電流を発生させる着磁量制御手段と、

回転槽内に投入された洗濯物の重量を検知する重量検知手段とを備え、

前記着磁量制御手段は、

前記重量検知手段により前記回転槽内に最初の給水が行われる以前に検知された乾布重量に応じて前記永久磁石の着磁量を設定し、

前記最初の給水が行われた以降に検知された吸水状態の布重量（吸水布重量）より推定される洗濯物重量が前記乾布重量よりも重いと判断すると前記永久磁石の着磁量を増加させ（請求項1）、前記乾布重量よりも軽いと判断すると前記永久磁石の着磁量を減少させ（請求項2）ることを特徴とする。

斯様に構成すれば、永久磁石の着磁量が、洗濯物の実際の重量により対応するようになるので、モータの特性を負荷量に応じて最適化できる。

【発明の効果】

【0007】

請求項1又は2記載の洗濯機によれば、モータの特性を負荷量に応じて最適化できるので、運転効率を向上させて、消費電力を低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】第1実施例であり、洗い運転中に重量検知を行う処理部分を示すフローチャート

【図2】(a)はアルニコ磁石の増磁処理、(b)は同減磁処理を示すフローチャート

【図3】ロータの停止位置と回転位置センサの各信号出力レベルとの関係を示す図

【図4】一般的な洗濯機が全自動運転を行う場合の工程と、モータ回転数の推移とを示す図

【図5】ドラムモータの全体構成を概略的に示す(a)平面図、(b)はロータの一部を拡大して示す斜視図

【図6】洗濯乾燥機の構成を示す縦断側面図

【図7】ドラムモータの駆動系を概略的に示す図

【図8】ドラムモータについて行なうセンサレスベクトル制御の機能ブロックを示す図

【図9】第2実施例を示す図1相当図

【図10】布質判定処理を示すフローチャート

【図11】第3実施例であり、洗い運転中に重量検知を行う処理部分を示すフローチャー

10

20

30

40

50

ト

【図 1 2】第 4 実施例であり、乾燥運転中に重量検知を行う処理部分を示すフローチャート

【図 1 3】乾燥運転の進行状態の一例を示すタイムチャート

【発明を実施するための形態】

【0009】

(第 1 実施例)

以下、ヒートポンプ式洗濯乾燥機（ランドリー機器）に適用した第 1 実施例について、図 1 乃至図 8 を参照して説明する。洗濯乾燥機の縦断側面を示す図 6 において、外箱 1 の内部には、水槽 2 が複数の支持装置 3 により弾性支持されて水平状態に配設されている。この水槽 2 の内部には、これと同軸状態で回転ドラム（以下、単にドラムと称す）4 が回転可能に配設されている。このドラム 4 は、周側壁及び後壁に通風孔を兼ねる脱水孔 4 a（一部のみ図示）を多数有して、洗濯槽、脱水槽及び乾燥室としても機能する。なお、ドラム 4 の内周面には、複数のパッフル 4 b（1 個のみ図示）が設けられている。

10

【0010】

上記外箱 1、水槽 2 及びドラム 4 において、いずれも前面部（図中、右側部）には、洗濯物出し入れ用の開口部 5、6 及び 7 をそれぞれ有しており、開口部 5 と開口部 6 とは、弾性変形可能なベロー 8 により水密に連通接続されている。また、外箱 1 の開口部 5 には、これを開閉する扉 9 が設けられている。また、ドラム 4 は、背面部に回転軸 10 を有しており、この回転軸 10 は、軸受（図示せず）に支持されて、水槽 2 の背面部の外側に取付けられたアウトロータ型の三相ブラシレス DC モータからなるドラムモータ（洗い・脱水モータ、永久磁石モータ）11 により回転駆動される。尚、回転軸 10 はドラムモータ（以下、単にモータと称す）11 の回転軸と一体であり、ドラム 4 は、ダイレクトドライブ方式により駆動される。

20

【0011】

外箱 1 の底板 1 a には、複数の支持部材 1 2 を介してケーシング 1 3 が支持されており、そのケーシング 1 3 の右端部上部及び左端部上部には、吐出口 1 3 a 及び吸入口 1 3 b がそれぞれ形成されている。また、底板 1 a には、ヒートポンプ（冷凍サイクル）1 4 の圧縮機 1 5 が設置されている。更に、ケーシング 1 3 内には、ヒートポンプ 1 4 の凝縮器 1 6 及び蒸発器 1 7 が右側から左側に向け順に設置されているとともに、右端部に位置して送風ファン 1 8 が配設されている。ケーシング 1 3 における蒸発器 1 7 の下方に位置する部位には、皿状の水受け部 1 3 c が形成されている。

30

【0012】

水槽 2 において、前面部の上部には吸気口 1 9 が形成され、背面部下には排気口 2 0 が形成されている。吸気口 1 9 は、直線状ダクト 2 1 及び伸縮自在な連結ダクト 2 2 を介してケーシング 1 3 の吐出口 1 3 a に接続されている。また、排気口 2 0 は、環状ダクト 2 3 及び伸縮自在の連結ダクト 2 4 を介してケーシング 1 3 の吸入口 1 3 b に接続されている。環状ダクト 2 3 は、水槽 2 の背面部の外側に取付けられており、モータ 1 1 と同心円状をなすように形成されている。すなわち、環状ダクト 2 3 の入口側が排気口 2 0 に接続され、出口側が連結ダクト 2 4 を介して吸入口 1 3 b に接続されている。そして、上記ケーシング 1 3、連結ダクト 2 2、直線状ダクト 2 1、吸気口 1 9、排気口 2 0、環状ダクト 2 3 及び連結ダクト 2 4 は、空気循環経路 2 5 を構成する。

40

【0013】

外箱 1 内において、その後方上部には、三方弁からなる給水弁 2 6 が配設され、また、前方上部には、洗剤投入器 2 6 a が配設されている。給水弁 2 6 は、その入水口が給水ホースを介して水道の蛇口に接続され、第 1 の出水口が洗い用給水ホース 2 6 b を介して洗剤投入器 2 6 a の上段の入水口に接続され、第 2 の出水口がすすぎ用給水ホース 2 6 c を介して洗剤投入器 2 6 a の下段の入水口に接続されている。そして、洗剤投入器 2 6 a の出水口は、水槽 2 の上部に形成された給水口 2 a に給水ホース 2 6 d を介して接続されている。

50

水槽 2 の底部の後方部位には、排水口 2 b が形成されており、この排水口 2 b は、排水弁 2 7 a を介して排水ホース 2 7 に接続されている。なお、排水ホース 2 7 の一部は伸縮自在になっている。そして、ケーシング 1 3 の水受け部 1 3 c は、排水ホース 2 8 及び逆止弁 2 8 a を介して排水ホース 2 7 の途中部位に接続されている。

【 0 0 1 4 】

外箱 1 の前面上部には操作パネル部 2 9 が設けられており、この操作パネル部 2 9 には、図示はしないが、表示器及び各種の操作スイッチが設けられている。また、操作パネル部 2 9 の裏面には、表示・操作用基板 8 4 が設けられており、基板ケース 1 1 0 に内蔵される制御回路（着磁量制御手段、重量検知手段）3 0 と通信を行うことで操作パネル部 2 9 が制御される。制御回路 3 0 は、マイクロコンピュータで構成されており、操作パネル部 2 9 の操作スイッチの操作に応じて給水弁 2 6、モータ 1 1 及び排水弁 2 7 a を制御し、洗い、すすぎ及び脱水の洗濯運転や、モータ 1 1 及び圧縮機 1 5 を駆動する三相ブラシレス DC モータからなる圧縮機モータ（コンプレッサモータ、図示せず）を制御することで乾燥運転を実行する。

【 0 0 1 5 】

図 7 は、モータ 1 1 の駆動系を概略的に示すものである。インバータ回路（PWM 制御方式インバータ、着磁量制御手段）3 2 は、6 個の IGBT（半導体スイッチング素子）3 3 a ~ 3 3 f を三相ブリッジ接続して構成されており、各 IGBT 3 3 a ~ 3 3 f のコレクタ - エミッタ間には、フライホイールダイオード 3 4 a ~ 3 4 f が接続されている。

下アーム側の IGBT 3 3 d、3 3 e、3 3 f のエミッタは、シャント抵抗（電流検出手段）3 5 u、3 5 v、3 5 w を介してグラウンドに接続されている。また、IGBT 3 3 d、3 3 e、3 3 f のエミッタとシャント抵抗 3 5 u、3 5 v、3 5 w との共通接続点は、夫々レベルシフト回路 3 6 を介して制御回路 3 0 に接続されている。尚、モータ 1 1 の巻線 1 1 u ~ 1 1 w には最大で 1 5 A 程度流れるので、シャント抵抗 3 5 u ~ 3 5 w の抵抗値は、例えば 0 . 1 に設定されている。

【 0 0 1 6 】

レベルシフト回路 3 6 はオペアンプなどを含んで構成され、シャント抵抗 3 5 u ~ 3 5 w の端子電圧を増幅すると共にその増幅信号の出力範囲が正側に収まるように（例えば、0 ~ + 3 . 3 V）バイアスを与える。また、過電流比較回路 3 8 は、インバータ回路 3 2 の上下アームが短絡した場合、回路の破壊を防止するために過電流検出を行なう。

インバータ回路 3 2 の入力側には駆動用電源回路 3 9 が接続されている。駆動用電源回路 3 9 は、1 0 0 V の交流電源 4 0 を、ダイオードブリッジで構成される全波整流回路 4 1 及び直列接続された 2 個のコンデンサ 4 2 a、4 2 b により倍電圧全波整流し、約 2 8 0 V の直流電圧をインバータ回路 3 2 に供給する。インバータ回路 3 2 の各相出力端子は、モータ 1 1 の各相巻線 1 1 u、1 1 v、1 1 w に接続されている。

【 0 0 1 7 】

制御回路 3 0 は、レベルシフト回路 3 6 を介して得られるモータ 1 1 の巻線 1 1 u ~ 1 1 w に流れる電流 $I_{a u} \sim I_{a w}$ を検出し、その電流値に基づいて 2 次側の回転磁界の位相及び回転角速度を推定すると共に、三相電流を直交座標変換及び d - q (direct - quadrature) 座標変換して励磁電流成分 I_d 、トルク電流成分 I_q を得る。

そして、制御回路 3 0 は外部より速度指令が与えられると、推定した位相及び回転角速度並びに電流成分 I_d 、 I_q に基づいて電流指令 $I_{d ref}$ 、 $I_{q ref}$ を生成し、それを電圧指令 V_d 、 V_q に変換すると直交座標変換及び三相座標変換を行なう。最終的には、駆動信号が PWM 信号として生成され、インバータ回路 3 2 を介してモータ 1 1 の巻線 1 1 u ~ 1 1 w に出力される。

【 0 0 1 8 】

第 1 電源回路 4 3 は、インバータ回路 3 2 に供給される約 2 8 0 V の駆動用電源を降圧して 1 5 V の制御用電源を生成して制御回路 3 0 及び駆動回路 4 4 に供給するようになっている。また、第 2 電源回路 4 5 は、第 1 電源回路 4 3 によって生成された 1 5 V 電源より 3 . 3 V 電源を生成し、制御回路 3 0 に供給する三端子レギュレータである。高圧ドラ

10

20

30

40

50

イバ回路46は、インバータ回路32における上アーム側のIGBT33a~33cを駆動するために配置されている。

【0019】

また、モータ11のロータには、起動時に使用するための例えばホールICで構成される回転位置センサ78(u, v, w)が配置されており、回転位置センサ78(位置検出手段)が出力するロータの位置信号は、制御回路30に与えられている。すなわち、モータ11の起動時において、ロータ位置の推定が可能となる回転速度(例えば、約30rpm)までは、回転位置センサ78を使用してベクトル制御を行い、上記回転速度に達した以降は、回転位置センサ78を使用しないセンサレスベクトル制御に切り替える。

【0020】

そして、圧縮機モータについては、具体的には図示しないが、モータ11の駆動系とほぼ対称な構成が配置されている。

また、電源回路39の出力端子とグランドとの間には、抵抗素子79a, 79bの直列回路が接続されており、それらの共通接続点は、制御回路30の入力端子に接続されている。制御回路30は、抵抗素子79a, 79bにより分圧されたインバータ回路32の入力電圧を読み込み、PWM信号デューティを決定するための基準とする。

【0021】

また、インバータ回路32のW相出力端子とグランドとの間には、ダイオード80, 抵抗素子81a, 81b(誘起電圧検出手段)の直列回路が接続されており、抵抗素子81bには、コンデンサ(誘起電圧検出手段)82が並列に接続されている。そして、抵抗素子81a, 81bの共通接続点は、制御回路30の入力端子に接続されており、制御回路30は、モータ11が空転している場合に巻線11Wに発生する誘起電圧を検出する。

その他、制御回路30は、例えばドアロック制御回路や乾燥用ファンモータ等の各種電装品83を制御したり、前述した表示・操作用基板84との間で操作信号や制御信号等の入出力を行うようになっている。

【0022】

図8は、制御回路30が、モータ11(並びに圧縮機モータ)について行なうセンサレスベクトル制御の機能ブロックを示す図である。この構成は、例えば特開2003-181187号公報などに開示されているものと同様であり、ここでは概略的に説明する。尚、図8において、(,)はモータ11の各相に対応する電気角120度間隔の三相(UVW)座標系を直交変換した直交座標系を示し、(d, q)は、モータ11のロータの回転に伴い回転している2次磁束の座標系を示す。

【0023】

減算器62には、速度指令出力部60より目標速度指令 v_{ref} が被減算値として、エスティメータ(Estimator)63により検出されたモータ11の検出速度 v が減算値として与えられ、減算器62の減算結果は、速度PI(Proportional-Integral)制御部65に与えられる。速度PI制御部65は、目標速度指令 v_{ref} と検出速度 v との差分量に基づいてPI(比例積分)制御を行い、q軸電流指令値 I_{qref} とd軸電流指令値 I_{dref} とを生成して減算器66q、66dに被減算値として夫々出力する。減算器66q、66dには、

d/q 変換部67より出力されるq軸電流値 I_q 、d軸電流値 I_d が減算値として夫々与えられ、減算結果は、電流PI制御部68q、68dに夫々与えられる。尚、速度PI制御部65における制御周期は1m秒に設定されている。

【0024】

電流PI制御部68q、68dは、q軸電流指令値 I_{qref} とd軸電流指令値 I_{dref} との差分量に基づいてPI制御を行い、q軸電圧指令値 V_q 及びd軸電圧指令値 V_d を生成して d/q 変換部69に出力する。 d/q 変換部69には、エスティメータ63によって検出された2次磁束の回転位相角(ロータ位置角) θ が与えられ、その回転位相角に基づいて電圧指令値 V_d 、 V_q を電圧指令値 V_u 、 V_v に変換する。

【0025】

d/q 変換部69が出力する電圧指令値 V_u 、 V_v は、 d/q 変換部69 / UVW変換部70に

10

20

30

40

50

より三相の電圧指令値 V_u 、 V_v 、 V_w に変換されて出力する。電圧指令値 V_u 、 V_v 、 V_w は、切換スイッチ 71u、71v、71w の一方の固定接点 71ua、71va、71wa に与えられ、他方の固定接点 71ub、71vb、71wb には、初期パターン出力部 76 より出力される電圧指令値 V_{us} 、 V_{vs} 、 V_{ws} が与えられる。切換スイッチ 71u、71v、71w の可動接点 71uc、71vc、71wc は、PWM 形成部 73 の入力端子に接続されている。

【0026】

PWM 形成部 73 は、電圧指令値 V_{us} 、 V_{vs} 、 V_{ws} 又は V_u 、 V_v 、 V_w に基づいて 15.6 kHz のキャリア（三角波）を変調した各相の PWM 信号 $V_{up}(+,-)$ 、 $V_{vp}(+,-)$ 、 $V_{wp}(+,-)$ をインバータ回路 32 に出力する。PWM 信号 $V_{up} \sim V_{wp}$ は、例えばモータ 11 の各相巻線 11u、11v、11w に正弦波状の電流が通電されるよう、正弦波に基づいた電圧振幅に対応するパルス幅の信号として出力される。

10

A/D 変換部 74 は、IGBT 33d ~ 33f のエミッタに現れる電圧信号を A/D 変換した電流データ I_{au} 、 I_{av} 、 I_{aw} を UVW/ 変換部 75 に出力する。UVW/ 変換部 75 は、三相の電流データ I_{au} 、 I_{av} 、 I_{aw} を所定の演算式に従って直交座標系の 2 軸電流データ I_d 、 I_q に変換する。そして、2 軸電流データ I_d 、 I_q を d/q 変換部 67 に出力する。

【0027】

d/q 変換部 67 は、ベクトル制御時にはエスティメータ 63 よりモータ 11 のロータ位置角 θ を得ることで、所定の演算式に従って 2 軸電流データ I_d 、 I_q を回転座標系 (d , q) 上の d 軸電流値 I_d 、 q 軸電流値 I_q に変換すると、それらを前述のようにエスティメータ 63 及び減算器 66d、66q に出力する。

20

【0028】

エスティメータ 63 は、 q 軸電圧指令値 V_q 、 d 軸電圧指令値 V_d 、 q 軸電流値 I_q 、 d 軸電流値 I_d に基づいてロータの位置角 θ 及び回転速度 ω を推定し、各部に出力する。ここで、モータ 11 は、起動時には、初期パターン出力部 76 による起動パターンが印加され強制転流が行われる。その後、回転位置センサ 78 によりセンサ信号に基づきベクトル制御を行うと、エスティメータ 63 が起動されてモータ 11 のロータの位置角 θ 及び回転速度 ω が推定されるセンサレスベクトル制御に移行する。尚、圧縮機モータの場合は、強制転流からセンサレスベクトル制御に移行する。

30

【0029】

切換え制御部 77 は、PWM 形成部 73 より与えられる PWM 信号のデューティ情報に基づいて切換スイッチ 71 の切換えを制御する。尚、以上の構成において、インバータ回路 32 を除く構成は、制御回路 30 のソフトウェアによって実現されている機能をブロック化したものである。ベクトル制御における電流制御周期は例えば 128 μ 秒に設定されている。但し、PWM 搬送波周期は、モータ 11 側が 64 μ 秒、圧縮機モータ側が 128 μ 秒となっている。そして、制御回路 30 とインバータ回路 32 とがインバータ装置 99 を構成している。

【0030】

図 5 は、モータ 11 の全体構成を概略的に示す (a) 平面図、(b) は一部を拡大して示す斜視図である。モータ 11 は、ステータ 91 と、これの外周に設けたロータ 92 とから構成され、ステータ 91 は、ステータコア 93 とステータ巻線 11u、11v、11w とから構成されている。ステータコア 93 は、環状のヨーク部 93a と、当該ヨーク部 93a の外周部から放射状に突出する多数のティース部 93b とを有しており、ステータ巻線 11u、11v、11w は、各ティース部 93b に巻装されている。

40

ロータ 92 は、フレーム 94 とロータコア 95 と複数の永久磁石 96、97 とを図示しないモールド樹脂により一体化した構成となっている。フレーム 94 は、磁性体である例えば鉄板をプレス加工することで扁平な有底円筒状に形成されている。そして、永久磁石 96、97 は、ロータマグネット 98 を構成している。

【0031】

50

ロータコア 95 は、フレーム 94 の周側壁の内周部に配置されており、その内周面は、内方に向けて円弧状に突出する複数の凸部 95 a を有した凹凸状に形成されている。これら複数の凸部 95 a の内部には、軸方向に貫通し、短辺の長さが異なる矩形状挿入穴 95 b, 95 c が形成されており、それらが 1 つずつ交互に、環状に配置されている。各挿入穴 95 b, 95 c には、ネオジム磁石 96 (第 1 永久磁石) と、アルニコ磁石 97 (第 2 永久磁石) とが挿入されている。この場合、ネオジム磁石 96 の保磁力は約 900 kA/m、アルニコ磁石 97 の保磁力は約 100 kA/m であり、保磁力が 9 倍程度異なっている。

【0032】

また、これら 2 種類の永久磁石 96, 97 は、それぞれ 1 種類で 1 磁極を形成しており、その磁化方向がモータ 11 の径方向に沿うように、例えば各 24 個ずつ、合計で 48 個配置されている。このように 2 種類の永久磁石 96, 97 を交互に且つその磁化方向が径方向に沿うように配置することで、隣同士に配置された永久磁石 96, 97 が互いに反対方向に磁極を有する状態 (一方の N 極が内側、他方の N 極が外側となる状態) となり、これらネオジム磁石 96 とアルニコ磁石 97 との間に例えば矢印 B で示す方向に磁気経路 (磁束) が生ずる。すなわち、保磁力が大きいネオジム磁石 96 と保磁力が小さいアルニコ磁石 97 の双方を通過する磁気経路が形成されるようになっている。

【0033】

次に、本実施例の作用について図 1 乃至図 4 も参照して説明する。図 4 は、一般的な洗濯機が全自動運転を行う場合の工程を示すもので、横軸が経過時間 (分)、縦軸がモータ 11 の回転数 (rpm) である。尚、上記で説明した構成は洗濯乾燥機であるが、説明の都合上、乾燥運転については省略している。

【0034】

これらの内、モータ 11 の回転数の変化が顕著となる主たる工程は、(B) 洗い工程、(E) すすぎ脱水 (1) 工程、(G) すすぎ攪拌 (1) 工程、(J) すすぎ脱水 (2) 工程、(L) すすぎ攪拌 (2) 工程、(O) 最終脱水工程である。工程 (B), (G), (L) におけるモータ 11 の最高回転数は 50 rpm 程度であり、工程 (E), (J) における最高回転数は 1300 rpm 程度、工程 (O) の最高回転数は 800 rpm 程度となっている。また、工程 (B), (G), (L) におけるモータ 11 の出力トルクは 280 kgf・cm 程度、工程 (E), (J) における出力トルクは 20 ~ 30 kgf・cm 程度である。すなわち、工程 (B), (G), (L) は低速回転・高出力トルクでの運転となり、工程 (E), (J) は高速回転・低出力トルクでの運転となる。

尚、洗濯乾燥機が、ドラム 4 内の洗濯物に熱を加えながら脱水を行う「プリヒート脱水」運転の場合は、(E), (J) のすすぎ脱水工程と同様なパターンとなる。

【0035】

そして、従来 of 洗濯機では、前述したように、高速回転・低出力トルク運転では弱め界磁制御を行うことで回転数をより上昇させるなどしていたが、本実施例では、モータ 11 のロータ 92 を構成するアルニコ磁石 97 の着磁量を変化させることで、モータ 11 を、洗濯機の各運転について要求される特性に適合するようにロータマグネット 98 の磁束をダイナミックに変化させる。すなわち、洗い・すすぎ運転のように低速回転・高出力トルクが要求される場合には、アルニコ磁石 97 の着磁量を増加 (増磁) させることでロータマグネット 98 全体の磁束を増加させ、脱水運転のように高速回転・低出力トルクが要求される場合は、アルニコ磁石 97 の着磁量を減少 (減磁) させることでロータマグネット 98 全体の磁束を減少させるように制御する。

【0036】

以下、アルニコ磁石 97 の着磁量を変化させる処理について説明する。図 2 (a) は、脱水運転から洗い・すすぎ運転に移行する場合に、アルニコ磁石 97 が減磁されている状態から増磁させる場合の処理を示すフローチャートである。脱水運転におけるドラム 4 - モータ 11 の回転を停止させるためブレーキ動作を開始し (ステップ S1)、回転が停止すると (ステップ S2: YES)、アルニコ磁石 97 を増磁させるように d 軸電流を出力

10

20

30

40

50

する（ステップS3）。この場合、d軸電流を与えることでロータ92の回転位置が固定される。次に、その状態からロータ92を1電気角度分（1/24機械角分）移動させるように通電相を変化させて（ステップS4）、再度d軸電流を出力すると（ステップS5）処理を終了する。

【0037】

ここで、図5(a)に示すように、アルニコ磁石97は時計回りにU, V, W, ...の順に並んでおり、例えば最上部のU相を基準にロータ92を位置決めすると、ステータ91のティース93bが相対するアルニコ磁石97は、U, W, V, U, W, V, ...の1つ置き順となる。したがって、ステップS3では上記のようにアルニコ磁石97が1つ置きに増磁され、それらの間に位置するアルニコ磁石97は、着磁が不完全な状態となる。そこで、ステップS4でロータ92を1電気角度分移動させると、残りのアルニコ磁石97を良好に増磁させることが可能となる。

10

【0038】

また、ステップS3においてd軸電流を発生させて最初の増磁を行う場合には、それ以前に、回転位置センサ78により停止状態にあるロータ92の位置を把握した後に、その停止位置に応じて通電相を決定する。すなわち、図3に示すように、ロータ92の停止位置に応じて、回転位置センサ（ホールセンサ）78u, 78v, 78wの各信号A, B, Cの出力レベルは、電気角60度毎に異なる6つの状態がある。そこで、センサ信号A, B, Cの出力レベルに対応した通電相でd軸電流を与え、ロータ92を、30度, 90度, 150度, ...の各位置に固定すれば、通電時におけるロータ92の回転移動量が少なくなるため、騒音を抑制することができる。尚、洗濯機は室内に設置される場合が多いため、騒音を低減することは極めて重要である。

20

また、図2(b)は、洗い・すすぎ運転から脱水運転に移行する場合に、アルニコ磁石97を、増磁されている状態から減磁させる場合の処理を示すフローチャートである。基本的な手順は、図2(a)のケースと同じであり、ステップS3, S5に対応するステップS8, S10が「減磁電流出力」となっているだけである。

【0039】

ところで一般に、洗濯機では、ユーザによりドラム4に洗濯物が投入され、運転開始を指示する入力操作が行われると（図4における工程(A)の開始前）、洗濯運転に必要な洗剤量を表示したり、給水量を決定することを目的として、洗濯物の重量検知処理（重量センシング）が行われる。その方式には様々あるが、ここでは例えば、特開2004-113286号公報に開示されている方式を用いる。

30

すなわち、直流励磁によりロータ92の位置決めを行なう初期パターン出力部73より出力される起動用の電圧指令によりモータ11を強制転流させる。モータ11の回転速度が30rpmに達するまでステップS3において強制転流動作を継続する。回転速度が30rpmに達するとベクトル制御側に切替え、速度PI制御により、モータ11の回転速度が約3秒間で目標回転数（例えば、270rpmとする）に達するように加速させる。

【0040】

そして、上記約3秒間の加速期間においてq軸電流値Iqを一定時間毎にサンプリングして積分（積算）し続け、その積分結果より負荷たる洗濯物の乾布重量を推定する。この時、特開2004-113286号公報、或いは特開2004-49631号公報と同様に、q軸電流値Iqを積分し続けると同時にq軸電流の変動分についても積分を行ない、ドラム4内における洗濯物の分布の偏り度合い、アンバランス状態に応じて洗濯物の分量の推定結果を補正しても良い。或いは、q軸電流値Iqの積分を開始させる前にアンバランス検知を行い、アンバランスの程度が閾値以下であると判断した場合にq軸電流値Iqの積分を開始させても良い。

40

【0041】

また、本実施例では、上記の重量センシングを行った後、給水が開始され、洗い運転が行われている途中においても、洗濯物の重量検知処理を行う（図4中の上向き矢印参照）。以下この処理について、図1を参照して説明する。図1は、洗い運転中に重量検知を行

50

う処理部分を示すフローチャートである。洗い運転を開始した後、5分が経過するか否かを判断し(ステップS11, S12)、5分が経過すると(YES)、ドラム4を50rpmで定常回転させる(ステップS13)。それから、モータ11を空転させると、制御回路30は、その時点から3秒間誘起電圧をサンプリングしてデータの平均をとることで、洗濯物が吸水した状態の重量(吸水布重量)を推定する(ステップS14)。更に、前記吸水布重量に基づいて、乾布重量を推定する(ステップS15)。

【0042】

次に、運転開始時に行った重量センシングの結果(乾布重量)と、ステップS15で推定した重量とを比較し(ステップS16, S18)、後者の重量が重いと判断した場合は(ステップS16: YES)モータ11のロータマグネット98を増磁する(ステップS17)。一方、前者の重量が重いと判断した場合は(ステップS18: YES)モータ11のロータマグネット98を減磁する(ステップS19)。ステップS18で「NO」と判断した場合は両者の重量がほぼ同一であるから、そのまま処理を終了する。

10

【0043】

すなわち、ドラム4に投入された洗濯物の種類、例えば布質などによっては乾布状態での重量検知が正確に行われず、ドラム4に給水が行われ、洗濯物が水を吸収した状態で検知した重量に基づいて推定される重量とは、異なる場合がある。そして、吸水状態で検知される重量がより正確な値となる場合があるので、その吸水布重量より推定された結果が乾布重量と異なる場合は、両者の差に応じてロータマグネット98の着磁状態を変化させて、モータ11が負荷に応じたトルクを出力できるように調整する。

20

また、乾布重量を検知する場合と同じ検知方式を採用しないのは、誘起電圧を検知する方式が洗い運転を行っている途中でも実行が容易だからである。

【0044】

以上のように本実施例によれば、モータ11が、ロータ92に着磁量を容易に変更可能なレベルの保磁力を有するアルニコ磁石97を備えて構成される場合、ドラム4内に投入された洗濯物につき、最初の給水が行われる以前に検知された乾布重量に応じてアルニコ磁石97の着磁量を設定し、最初の給水が行われた以降に検知された吸水布重量より推定される洗濯物重量と、乾布重量とに差がある場合は、その差に応じてアルニコ磁石97の着磁量を変化させるようにした。したがって、アルニコ磁石97, ロータマグネット98の着磁量が洗濯物の実際の重量により対応するようになり、モータ11の特性を負荷量に応じて最適化できるので、運転効率を向上させて消費電力を低減できる。

30

【0045】

そして、吸水布重量を検知する場合には、モータ11を一定回転数(50rpm)で回転させてから空転状態にした場合に、モータ11の巻線11wに発生する誘起電圧の大きさ(サンプリングデータの平均値)に基づいて検知するので、洗濯運転の途中であっても吸水布重量を容易に検知できる。また、洗い運転においては、吸水布重量を、洗い運転の開始後所定時間(5分)が経過した時点で検知するので、洗濯物のほぼ全体が水を吸収した状態となった段階で、吸水布重量をより正確に検知できる。

【0046】

(第2実施例)

40

図9及び図10は第2実施例を示すものであり、第1実施例と同一部分には同一符号を付して説明を省略し、以下異なる部分について説明する。第2実施例では、洗い運転を行う場合に洗濯物の布質を判定する処理を行い、その判定結果に応じてアルニコ磁石97, ロータマグネット98の着磁量を変化させる。ここでの「布質判定」とは、ドラム4内に投入された洗濯物の全体の布質が、概ね純綿であるものが多いか(綿系)、綿に化繊が混紡されているものが多いか、或いはそれら以外であるかについて大まかに判定するものである。

【0047】

図9は、洗い運転中の処理を示すフローチャートである。まず、布質判定処理を行うが(ステップS21)、その処理について図10を参照して説明する。モータ11を駆動し

50

てドラム 4 を回転させ、洗濯物の攪拌動作を行う場合に（ステップ S 3 1）、定常回転数（例えば 5 0 r p m）に到達して 1 0 秒後から、モータ 1 1 を空転状態にして回転が停止するまでの間に q 軸電流 I q を所定単位数分サンプリングすると、それらの平均値をとる（ステップ S 3 2）。上記の所定単位数分のサンプリングデータについて平均値をとる処理を 1 0 回分繰り返す（ステップ S 3 3）。

【 0 0 4 8 】

そして、1 0 回分の測定が完了すると（ステップ S 3 3 : Y E S）、それら 1 0 回分の測定結果について更に平均値を算出し（ステップ S 3 4）、算出した平均値（測定値）を第 1 閾値と比較する（ステップ S 3 5）。（測定値 > 第 1 閾値）であれば（Y E S）布質を「綿系」と判定し（ステップ S 3 6）、（測定値 < 第 1 閾値）であれば（N O）測定値を、第 1 閾値よりも低い値に設定されている第 2 閾値と比較する（ステップ S 3 7）。ここで（測定値 > 第 2 閾値）であれば（Y E S）布質を「化繊混紡」と判定し（ステップ S 3 8）、（測定値 < 第 2 閾値）であれば（N O）布質を上記以外の「その他（例えば化繊系）」と判定する（ステップ S 3 9）。

10

【 0 0 4 9 】

再び図 9 を参照する。以上のようにして、ステップ S 2 1 における布質判定を行った結果が「綿系」であれば（ステップ S 2 2 : Y E S）、洗濯物が吸水する率が高いと推定され、モータ 1 1 の負荷がより重くなるのでロータマグネット 9 8 を増磁する（ステップ S 2 3）。一方、布質判定の結果が「化繊混紡」であれば（ステップ S 2 4 : Y E S）、平均的な洗濯物の布質であると推定されるので、ロータマグネット 9 8 の着磁量は変化させずそのままとする。

20

【 0 0 5 0 】

そして、布質判定の結果が「綿系」、 「化繊混紡」の何れでもない場合は（ステップ S 2 4 : N O）、例えばほぼ全体が化繊である場合のように、洗濯物の吸水率が低くモータ 1 1 の負荷がより軽くなると推定される。したがって、ロータマグネット 9 8 を減磁させる（ステップ S 2 5）。

以上のように第 2 実施例によれば、洗い運転中に洗濯物の布質判定を行い、その判定結果に応じてロータマグネット 9 8 の着磁量を変化させるので、モータ 1 1 の特性を洗濯物の布質（吸水率の高低）に応じて異なる負荷に対応させることができる。

【 0 0 5 1 】

30

（第 3 実施例）

図 1 1 は第 3 実施例であり、すすぎ運転中に行う処理内容を示す。設定された時間まですすぎ動作を行うと（ステップ S 4 1 , S 4 2 : Y E S）、排水を行った後中間脱水を行う前に、第 1 実施例のステップ S 1 3 ~ S 1 5 と同様の処理を行う（ステップ S 4 3 , S 4 4）。尚、ステップ S 4 3 の「誘起電圧測定」が、ステップ S 1 3 , S 1 4 に対応している。

【 0 0 5 2 】

それから、すすぎ運転を開始する以前に洗い運転が行われているか否かを判断し（ステップ S 4 5）、洗い運転が行われていれば（Y E S）、ステップ S 1 5 で推定した重量とステップ S 4 4 で推定した重量とを比較する（ステップ S 4 6）。後者の重量の方が大である場合は（Y E S）、ロータマグネット 9 8 を増磁して（ステップ S 4 7）運転を継続し、後者の重量が前者の重量以下であれば（N O）、後者の重量の方が小であるか否かを判定する（ステップ S 4 8）。後者の重量の方が小であれば（Y E S）ロータマグネット 9 8 を減磁させ（ステップ S 4 9）、小でなければ（N O）両者の重量は等しいので、そのまま運転を継続する。

40

【 0 0 5 3 】

一方、ステップ S 4 5 において、事前に洗い運転が行われずにすすぎ運転だけが行われた場合は（N O）、洗濯物の重量は、すすぎ運転が開始される前に固定値に自動設定されている。したがって、その自動的に設定された重量と、ステップ S 4 4 で推定した重量とを比較する（ステップ S 5 0）。後者の重量の方が大である場合は（Y E S）、ロータマ

50

グネット 98 を増磁して (ステップ S 5 1) 運転を継続し、後者の重量が前者の重量以下であれば (NO)、後者の重量の方が小であるか否かを判定する (ステップ S 5 2)。後者の重量の方が小であれば (YES) ロータマグネット 98 を減磁させ (ステップ S 5 3)、小でなければ (NO) 両者の重量は等しいので、そのまま運転を継続する。

尚、ステップ S 4 6, S 4 8, S 5 0, S 5 2 における比較対象は、推定した乾布重量でなくても良く、推定前の吸水布重量同士を比較しても良い。ただしこの場合、ステップ S 5 0, S 5 2 については、自動的に設定される洗濯物重量が吸水布重量に対応している必要がある。

【 0 0 5 4 】

以上のように第 3 実施例によれば、すすぎ運転において中間脱水が行われる前に吸水布重量を検知し、その吸水布重量より推定される洗濯物重量と洗い運転で検知された吸水布重量より推定される洗濯物重量とに差がある場合は、その差に応じてロータマグネット 98 の着磁量を変化させるようにした。したがって、洗い時とすすぎ時とで推定結果が異なる場合に、両者の差に応じてモータ 11 の特性を変化させ、中間脱水を開始した直後のモータ 11 の出力トルクが適切に得られるようになる。

【 0 0 5 5 】

(第 4 実施例)

図 1 2 及び図 1 3 は第 4 実施例である。第 4 実施例は、乾燥運転について行う処理を示し、図 1 2 はフローチャート、図 1 3 は乾燥運転の進行状態の一例を示すタイムチャート等である。図 1 2 において、先ず室温検知用の温度センサ (図示せず) によって室温を検知すると (ステップ S 6 1)、乾布重量を検知する場合と同様に重量センシングを行う (ステップ S 6 2)。この場合は吸水布重量を検知することになる。

【 0 0 5 6 】

それから、ヒートポンプ 14 及び送風ファン 18 により温風を循環させてドラム 4 内に送風すると共に、ドラム 11 を回転させて乾燥運転の第 1 段階を開始する (ステップ S 6 3)。図 1 3 (c), (d) に示すように、第 1 段階におけるモータ 11 の駆動仕様 A は、回転数 55 rpm, 正反転時間がそれぞれ 2.9 秒, 回転休止時間が 3 秒となっている。第 1 段階の実行中は、ドラム 4 の温風入口及び出口にそれぞれ配置されている温度センサ (図示せず) によって、入口温度 T_i と出口温度 T_o とを測定する (ステップ S 6 4)。そして、両者の温度差 $T (= T_i - T_o)$ が最大値 T_m になるまでは (NO) 第 1 段階を継続し、最大値 T_m になると、厳密には温度差 T が増加から減少に転じると (YES) 第 1 段階を終了し (ステップ S 6 5)、第 2 段階に移行する (ステップ S 6 6)。

【 0 0 5 7 】

図 1 3 (a) には、乾燥運転の進行に伴う入口温度 T_i と出口温度 T_o の変化を示し、図 1 3 (b) には、同温度差 T の変化を示している。乾燥運転を開始する前の状態では、入口温度 T_i と出口温度 T_o とは一致しており温度差 T は「0」である。その状態から乾燥運転を開始すると、入口温度 T_i は急激に上昇するが、出口温度 T_o は、温風が洗濯物が含んでいる水分を取り込むため緩やかに上昇する。その結果、両者の温度差 T が最大を示すタイミングが後に到来する。この時点での洗濯物の乾燥度は、乾燥運転開始前の水分含有状態を 100% とすると、約 85% 程度になると推定される。

【 0 0 5 8 】

第 2 段階におけるモータ 11 の駆動仕様 B は、回転数 60 rpm, 正反転時間がそれぞれ 2.9 秒, 回転休止時間が 0.2 秒となっている。第 2 段階の実行中も、入口温度 T_i と出口温度 T_o とを測定し (ステップ S 6 7)、両者の温度差 T が最大値 T_m より所定温度 T_1 だけ低下するまでは (NO) 第 2 段階を継続する。そして、温度差: $T < (T_m - T_1)$ になると (YES) 第 2 段階を終了し (ステップ S 6 8)、第 3 段階に移行する (ステップ S 6 9)。この時点での乾燥度は、約 90% 程度になると推定される。

【 0 0 5 9 】

第 3 段階におけるモータ 11 の駆動仕様 C は、回転数 100 rpm, 正反転時間がそれぞれ 1.4 秒, 回転休止時間が 0.2 秒となっている。第 3 段階の実行中も、入口温度 T_i

10

20

30

40

50

と出口温度 T_o とを測定して両者の温度差 T を求め (ステップ S70)、温度差 T が最大値 T_m より所定温度 $T_2 (> T_1)$ だけ低下するまで (NO) 第3段階を継続する。そして、温度差: $T < (T_m - T_2)$ になると (YES) 第3段階を終了し (ステップ S71)、仕上げ行程に移行する (ステップ S72)。この時点での乾燥度は、約 95 ~ 97% 程度になると推定される。

【0060】

仕上げ行程におけるモータ 11 の駆動仕様 D は、回転数 125 rpm, 正回転時間がそれぞれ 1.4 秒, 回転休止時間が 0.2 秒となっている。予め設定された時間だけ仕上げ行程を行うと、最後に冷却行程を行う (ステップ S73)。この時、ヒートポンプ 14 及び送風ファン 18 によりドラム 4 に冷風を送風する。冷却行程におけるモータ 11 の駆動仕様 E は、回転数 80 rpm, 正回転時間がそれぞれ 2.9 秒, 回転休止時間が 0.2 秒となっている。予め設定された時間だけ冷却行程を行うと乾燥運転を終了する。

10

【0061】

上記の乾燥運転では、図 13 (c) に示すように、第1 第2 第3 仕上げ 送風の各段階に移行する際に、第1実施例のステップ S13, S14 のように誘起電圧のサンプリング結果に基づき、乾燥運転途中の吸水布重量を求める。各段階 (行程) を開始する前に検知した重量を、重量 (A) ~ (E) とすると、第2段階以降に重量検知を行うと、重量 (A) と重量 (B), 重量 (B) と重量 (C), 重量 (C) と重量 (D), 重量 (D) と重量 (E), をそれぞれ比較する。乾燥運転では、乾燥が進行するにつれて洗濯物重量は順次軽くなって行く。そこで、各段階への移行時に検知した重量の差と、モータ 11 の駆動仕様の定常回転数と応じて、ロータマグネット 98 の着磁量を変化させる。

20

仕様 A ~ D に移行する期間は、定常回転数が順次高くなる設定であるから、それに併せてロータマグネット 98 を減磁させる。最後の仕様 D から E に移行する場合は、定常回転数が低くなる設定であるから、それに併せてロータマグネット 98 を増磁させるようにする。

【0062】

以上のように第4実施例によれば、洗濯機が乾燥運転を行う機能を備えている場合に、乾燥運転中に吸水布重量を間欠的に複数回検知し、最新の吸水布重量と前回に検知した吸水布重量とに差がある場合は、その差に応じてロータマグネット 98 の着磁量を変化させるようにした。したがって、乾燥が進行するのに伴い変化する負荷の状態と、また、乾燥運転の各段階について設定されているモータ 11 の駆動仕様に応じてモータ 11 の特性を変化させることができ、乾燥運転の効率を向上させることができる。

30

【0063】

本発明は上記し又は図面に記載した実施例にのみ限定されるものではなく、以下のような変形又は拡張が可能である。

誘起電圧を検出する場合におけるモータ回転数やサンプリング期間等の設定は、適宜変更して良い。

誘起電圧は、エスティメータ 63 の内部において、モータの電圧・電流方程式に基づき行う演算で得られるものを用いても良い。

重量検知の方式は、実施例に示したものに限りなく、どのような方式で行っても良い。例えば、乾布重量の検知と吸水布重量の検知とを同じ方式で行っても良い。

40

第1実施例において、洗い運転の途中に負荷量を推定するタイミングは、運転開始から5分経過後に限ることなく、適宜変更して良い。

第2実施例における布質判定処理は、異なる方式を採用しても良い。

【0064】

第1, 第2永久磁石は、それぞれネオジウム磁石, アルニコ磁石に限ることなく、保持力の条件を満たす磁性材料であれば適宜変更して良い。

第2永久磁石の着磁変化量のみで全ての運転特性に対応させることができる場合、第1永久磁石は不要である。

ドラム 4 の回転軸は、水平に対して仰角方向に 10 度 ~ 15 度程度の傾きを持たせるよ

50

うにしても良い。

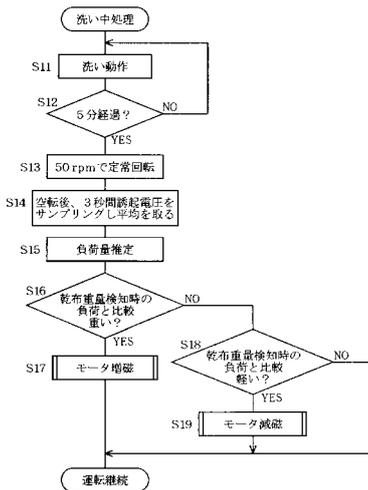
乾燥機能を持たない洗濯機に適用しても良い。また、パルセータを用いて水流を攪拌させる縦型の洗濯機に適用しても良い。

【符号の説明】

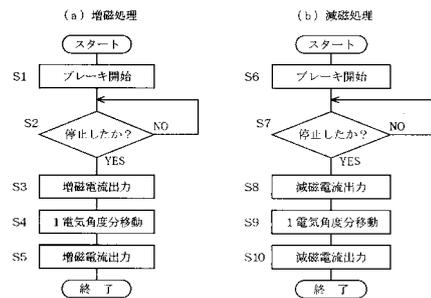
【0065】

図面中、4は回転ドラム（回転槽）、11はドラムモータ（永久磁石モータ）、30は制御回路（着磁量制御手段、重量検知手段）、32はインバータ回路（着磁量制御手段）、92はロータ、97はアルニコ磁石（永久磁石）を示す。

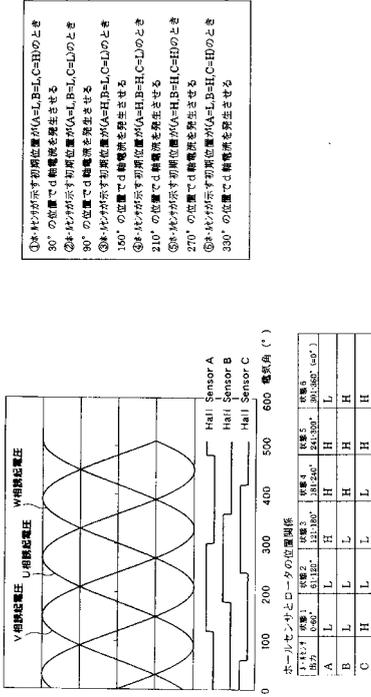
【図1】



【図2】

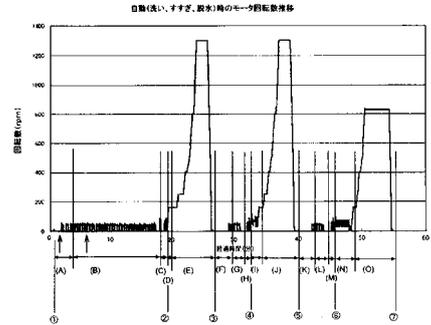


【 図 3 】

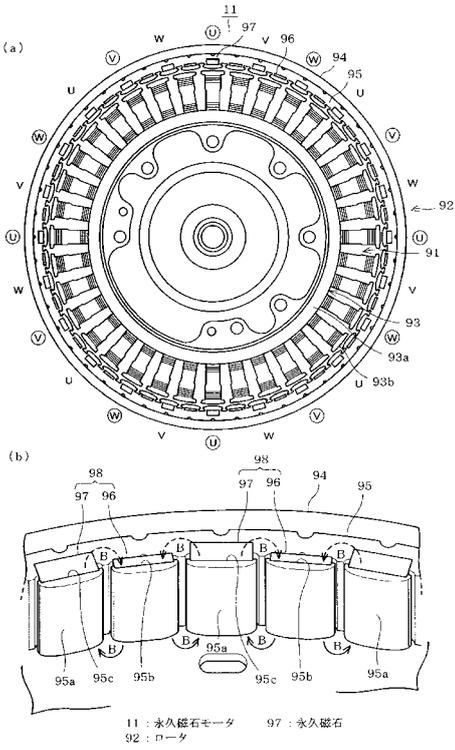


【 図 4 】

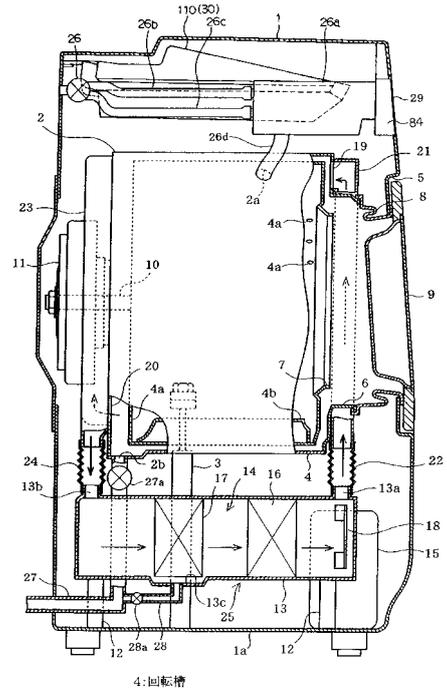
符号	名称	符号	名称
A	給水・攪拌工程	I	バランス取り2工程
B	洗い工程	J	すすぎ脱水2工程
C	排水工程	K	給水工程
D	バランス取り工程1	L	すすぎ攪拌2工程
E	すすぎ脱水1工程	M	排水工程
F	給水工程	N	バランス取り工程
G	すすぎ攪拌1工程	O	機殻脱水工程
H	排水工程		
①	増磁	⑤	増磁
②	減磁大	⑥	減磁小
③	増磁	⑦	増磁
④	減磁大		



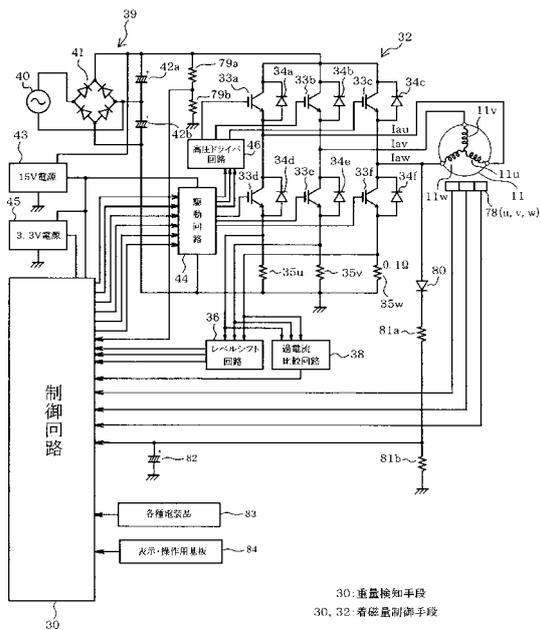
【 図 5 】



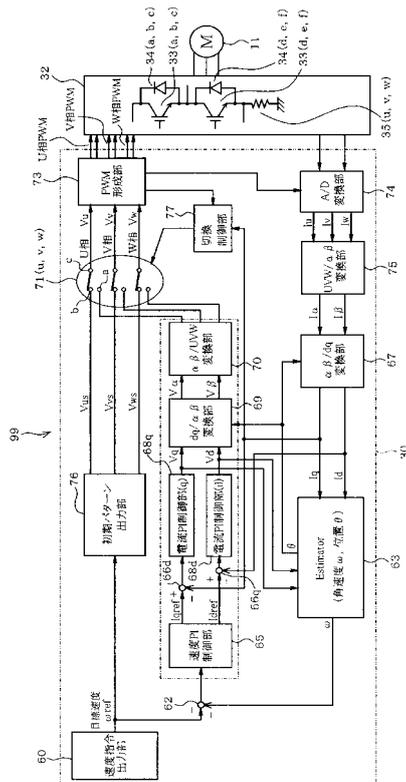
【 図 6 】



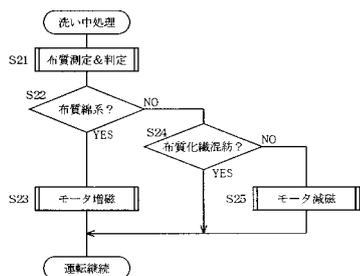
【図7】



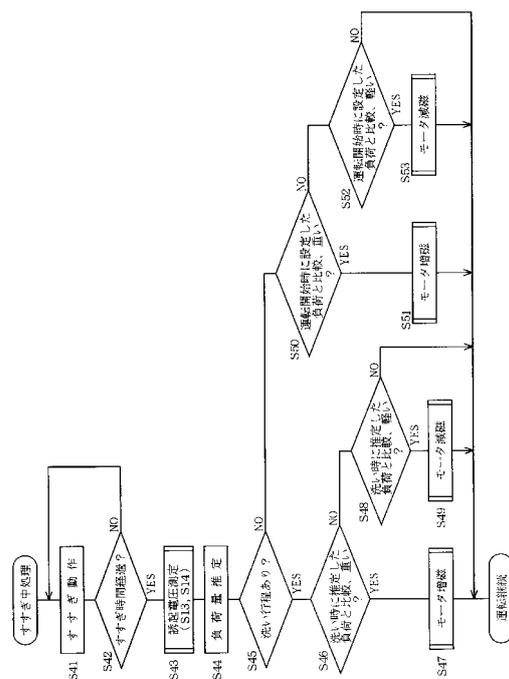
【図8】



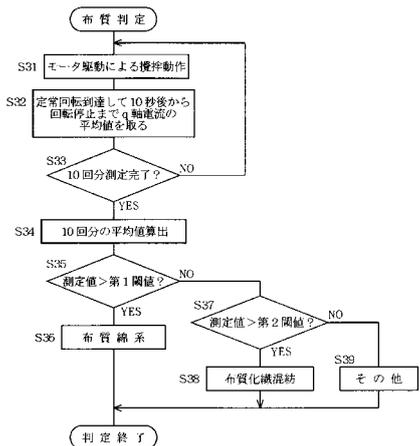
【図9】



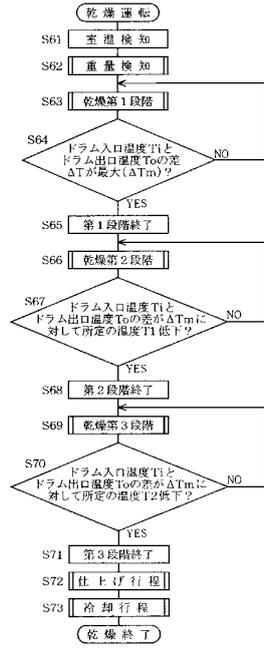
【図11】



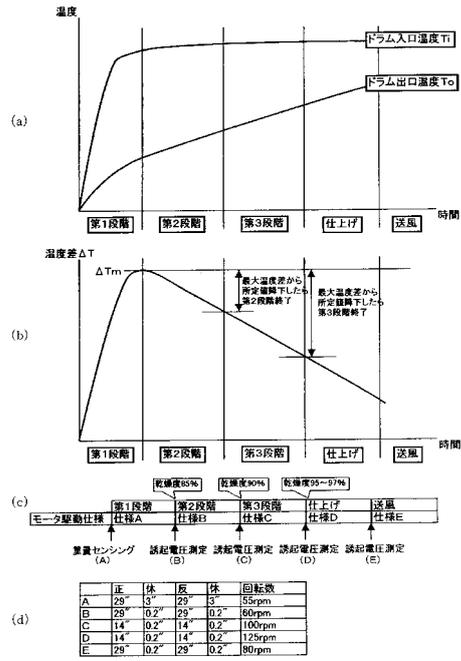
【図10】



【 図 1 2 】



【 図 1 3 】



フロントページの続き

審査官 山内 康明

- (56)参考文献 特開2009-100794(JP,A)
特開2004-242430(JP,A)
特開2008-183122(JP,A)
特開2008-245368(JP,A)
特開2006-280195(JP,A)
特開2009-072021(JP,A)
特開2000-116198(JP,A)
特開2002-233199(JP,A)
特開2004-023839(JP,A)
特開2007-037299(JP,A)
特開2004-113286(JP,A)
国際公開第2009/060588(WO,A1)
国際公開第2009/060587(WO,A1)
特開2008-006179(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

D06F 33/02
D06F 25/00
H02P 5/00
H02P 7/00