

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6399595号
(P6399595)

(45) 発行日 平成30年10月3日 (2018. 10. 3)

(24) 登録日 平成30年9月14日 (2018. 9. 14)

(51) Int. Cl.	F I
H02P 6/20 (2016.01)	H02P 6/20
H02P 1/18 (2006.01)	H02P 1/18

請求項の数 5 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2014-247713 (P2014-247713)	(73) 特許権者	516299338
(22) 出願日	平成26年12月8日 (2014. 12. 8)		三菱重工サーマルシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2016-111838 (P2016-111838A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成28年6月20日 (2016. 6. 20)	(74) 代理人	100134544
審査請求日	平成29年12月4日 (2017. 12. 4)		弁理士 森 隆一郎
		(74) 代理人	100064908
			弁理士 志賀 正武
		(74) 代理人	100108578
			弁理士 高橋 詔男
		(74) 代理人	100126893
			弁理士 山崎 哲男
		(74) 代理人	100149548
			弁理士 松沼 泰史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ファンモータシステム、空調機、ファンモータ制御方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータと、前記モータで回転するファンと、入力される指令値にしたがって前記モータの回転数を制御するコントローラと、を有するファンモータユニットと、

停止状態にある前記モータの起動時において、前記コントローラに対し、前記指令値を、所定の初期値から上昇させながら出力する指令値出力部と、

前記モータの回転数の観測値に基づいて、前記モータの回転開始を検出する開始検出部と、

前記回転開始を検出したタイミングに対応するタイミングで前記指令値出力部が出力した指令値である回転開始指令値を取得して記録媒体に記録する開始指令値記録部と、

運転モードを、通常モード、又は、検査モードに切り換え可能な運転モード切替部と、を備え、

前記開始指令値記録部は、

前記運転モードが前記通常モードの場合には、前記モータの複数回の起動に対応して取得された複数の前記回転開始指令値を記録し、前記運転モードが前記検査モードの場合には、前記モータの起動時に取得された前記回転開始指令値を、記録済みの回転開始指令値から書き換えて記録し、

前記指令値出力部は、

前記モータの起動時に、前記記録媒体に記録された一つ又は複数の前記回転開始指令値に基づいて、前記初期値を決定する

10

20

ファンモータシステム。

【請求項 2】

前記開始指令値記録部は、

前記回転開始を検出したタイミングと対応するタイミングであって、前記回転開始を検出したタイミングよりも予め定められた所定の時間だけ前に出力した指令値を、前記回転開始指令値として前記記録媒体に記録する

請求項 1 に記載のファンモータシステム。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載のファンモータシステムを備える空調機。

【請求項 4】

モータと、前記モータで回転するファンと、入力される指令値にしたがって前記モータの回転数を制御するコントローラと、を有するファンモータユニットの制御方法であって、

停止状態にある前記モータの起動時において、前記コントローラに対し、前記指令値を、所定の初期値から上昇させながら出力する指令値出力ステップと、

前記モータの回転数の観測値に基づいて、前記モータの回転開始を検出する開始検出ステップと、

前記回転開始を検出したタイミングに対応するタイミングで出力した指令値である回転開始指令値を記録媒体に記録する開始指令値記録ステップと、

運転モードを、通常モード、又は、検査モードに切り換え可能な運転モード切替ステップと、

を有し、

前記開始指令値記録ステップにおいては、

前記運転モードが前記通常モードの場合には、前記モータの複数回の起動に対応して取得された複数の前記回転開始指令値を記録し、前記運転モードが前記検査モードの場合には、前記モータの起動時に取得された前記回転開始指令値を、記録済みの回転開始指令値から書き換えて記録し、

前記指令値出力ステップにおいては、

前記モータの起動時に、前記記録媒体に記録された一つ又は複数の前記回転開始指令値に基づいて、前記初期値を決定する

ファンモータ制御方法。

【請求項 5】

モータと、前記モータで回転するファンと、入力される指令値にしたがって前記モータの回転数を制御するコントローラと、を有するファンモータユニットを制御するコンピュータを、

停止状態にある前記モータの起動時において、前記コントローラに対し、前記指令値を、所定の初期値から上昇させながら出力する指令値出力手段、

前記モータの回転数の観測値に基づいて、前記モータの回転開始を検出する開始検出手段、

前記回転開始を検出したタイミングに対応するタイミングで前記指令値出力手段が出力した指令値である回転開始指令値を記録媒体に記録する開始指令値記録手段、

運転モードを、通常モード、又は、検査モードに切り換え可能な運転モード切替手段、として機能させ、

前記開始指令値記録手段は、

前記運転モードが前記通常モードの場合には、前記モータの複数回の起動に対応して取得された複数の前記回転開始指令値を記録し、前記運転モードが前記検査モードの場合には、前記モータの起動時に取得された前記回転開始指令値を、記録済みの回転開始指令値から書き換えて記録し、

前記指令値出力手段は、

前記モータの起動時に、前記記録媒体に記録された一つ又は複数の前記回転開始指令値

10

20

30

40

50

に基づいて、前記初期値を決定する

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ファンモータシステム、空調機、ファンモータ制御方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

空調機等で汎用的に使用されているコントローラIC (integrated circuit) 内蔵タイプのDCファンモータを駆動する場合、外部から、例えばアナログ電圧等の指令値をコントローラICに与え、当該指令値を増減させることでモータの回転数を所望に調節することができる。

10

このようなDCファンモータの制御方法の一つとしては、モータ回転数の目標値及びモータ回転数の実測値 (観測値) に基づいて、指令値を補正する制御方法が提案されている (例えば、特許文献1参照)。このような制御方法によれば、入力された指令値に対応するモータの回転数につき、モータ及び回路構成部品の個体差、環境条件等に起因して生じるばらつきを軽減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【特許文献1】特開平6-070594号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

停止状態にあるDCファンモータを起動させる場合、一般に、安定的な起動を実現するために、入力する指令値を比較的小さい値から徐々に上昇させながら起動する手法が取られる。しかしながら、指令値 (ここでは、アナログ電圧) を0Vから徐々に上げていった場合、DCファンモータが起動するまでに時間がかかる。

そこで、起動時において、0Vよりも大きい初期指令値 (固定値) を予め定めておき、当該初期指令値から徐々に指令値を上げていく方法が考えられる。このようにすることで、初期指令値の入力開始からモータが起動するまでにかかる時間を短縮することができる。

30

【0005】

しかしながら、停止状態にあるDCファンモータに対し、上記0Vよりも大きい初期指令値を突如に与えた場合、当該DCファンモータにおける構成部品の個体差、環境条件等によってはモータの起動時の動作が不安定になり、過電流状態に陥る場合がある。即ち、DCファンモータの起動時の特性ばらつきのため、安定的に起動させるための固定の初期指令値を定めることが困難であった。

また、上述のDCファンモータの制御方法は、DCファンモータごとの起動時の特性ばらつきに対応して、各DCファンモータの安定的な起動を実現するものではない。

40

【0006】

本発明の目的は、上記課題に鑑みてなされたものであって、迅速かつ安定的に起動するファンモータシステム、空調機、ファンモータ制御方法及びプログラムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の一態様は、モータと、前記モータで回転するファンと、入力される指令値にしたがって前記モータの回転数を制御するコントローラと、を有するファンモータユニットと、停止状態にある前記モータの起動時において、前記コントローラに対し、前記指令値

50

を、所定の初期値から上昇させながら出力する指令値出力部と、前記モータの回転数の観測値に基づいて、前記モータの回転開始を検出する開始検出部と、前記回転開始を検出したタイミングに対応するタイミングで前記指令値出力部が出力した指令値である回転開始指令値を取得して記録媒体に記録する開始指令値記録部と、を備え、前記指令値出力部は、前記モータの起動時に、前記記録媒体に記録された前記回転開始指令値を参照して、前記初期値を決定するファンモータシステムである。

【0008】

また、本発明の一態様は、上述のファンモータシステムにおいて、前記開始指令値記録部が、前記モータの複数回の起動の各々に対応して取得された複数の前記回転開始指令値を前記記録媒体に記録し、前記指令値出力部は、前記モータの起動時に、前記記録媒体に

10

【0009】

また、本発明の一態様は、上述のファンモータシステムにおいて、運転モードを、通常モード、又は、検査モードに切り換え可能な運転モード切替部を更に備え、前記開始指令値記録部は、前記運転モードが前記通常モードの場合には、前記モータの複数回の起動に対応して取得された複数の前記回転開始指令値を記録し、前記運転モードが前記検査モードの場合には、前記モータの起動時に取得された前記回転開始指令値を、記録済みの回転開始指令値から書き換えて記録する。

【0010】

また、本発明の一態様は、上述のファンモータシステムにおいて、前記開始指令値記録部が、前記回転開始を検出したタイミングと対応するタイミングであって、前記回転開始を検出したタイミングよりも予め定められた所定の時間だけ前に出力した指令値を、前記回転開始指令値として前記記録媒体に記録する。

20

【0011】

また、本発明の一態様は、上述のファンモータシステムを備える空調機である。

【0012】

また、本発明の一態様は、モータと、前記モータで回転するファンと、入力される指令値にしたがって前記モータの回転数を制御するコントローラと、を有するファンモータユニットの制御方法であって、停止状態にある前記モータの起動時において、前記コントローラに対し、前記指令値を、所定の初期値から上昇させながら出力する指令値出力ステップと、前記モータの回転数の観測値に基づいて、前記モータの回転開始を検出する開始検出ステップと、前記回転開始を検出したタイミングに対応するタイミングで出力した指令値である回転開始指令値を記録媒体に記録する開始指令値記録ステップと、を有し、前記指令値出力ステップにおいて、前記モータの起動時に、前記記録媒体に記録された前記回転開始指令値を参照して、前記初期値を決定するファンモータ制御方法である。

30

【0013】

また、本発明の一態様は、モータと、前記モータで回転するファンと、入力される指令値にしたがって前記モータの回転数を制御するコントローラと、を有するファンモータユニットを制御するコンピュータを、停止状態にある前記モータの起動時において、前記コントローラに対し、前記指令値を、所定の初期値から上昇させながら出力する指令値出力手段、前記モータの回転数の観測値に基づいて、前記モータの回転開始を検出する開始検出手段、前記回転開始を検出したタイミングに対応するタイミングで前記指令値出力手段が出力した指令値である回転開始指令値を記録媒体に記録する開始指令値記録手段、として機能させ、前記指令値出力手段は、前記モータの起動時に、前記記録媒体に記録された前記回転開始指令値を参照して、前記初期値を決定するプログラムである。

40

【発明の効果】

【0014】

上述のファンモータシステム、空調機、ファンモータ制御方法及びプログラムによれば、迅速かつ安定的に起動することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 1 5 】

【図 1】第 1 の実施形態に係るファンモータシステムの機能構成を示す図である。

【図 2】第 1 の実施形態に係るファンモータシステムの動作を説明する図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係る記録媒体に記録される回転開始指令アナログ電圧情報を示す図である。

【図 4】第 1 の実施形態に係る開始指令値記録部の機能を説明する図である。

【図 5】第 1 の実施形態に係る指令値出力部の機能を説明する図である。

【図 6】第 1 の実施形態に係るファンモータ制御装置の処理フローを示す第 1 の図である。

。 【図 7】第 1 の実施形態に係るファンモータ制御装置の処理フローを示す第 2 の図である 10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 6 】

< 第 1 の実施形態 >

以下、第 1 の実施形態に係るファンモータシステムについて、図 1 ~ 図 7 を参照ながら説明する。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、第 1 の実施形態に係るファンモータシステムの機能構成を示す図である。

図 1 に示すように、ファンモータシステム 1 は、ファンモータユニット 1 0 と、当該ファンモータユニット 1 0 の制御を行うファンモータ制御装置 1 1 と、を備えている。 20

【 0 0 1 8 】

本実施形態において、ファンモータユニット 1 0 は、ドライブ用 IC であるコントローラ 1 0 0 を内蔵する DC ファンモータである。ファンモータユニット 1 0 は、コントローラ 1 0 0 と、モータ 1 0 1 と、ファン 1 0 2 と、検出器 1 0 3 と、を備えている。

コントローラ 1 0 0 は、後述するファンモータ制御装置 1 1 から、アナログ電圧である指令値（以下、指令アナログ電圧 V_{sp} と記載）を受け付けて、指令アナログ電圧 V_{sp} に対応する Duty 比の PWM（Pulse Width Modulation）信号（以下、PWM 信号 P と記載）を、モータ 1 0 1 に向けて出力する。

モータ 1 0 1 は、PWM 信号 P の印加により、当該 PWM 信号 P の Duty 比に概ね比例した回転数で回転する DC モータである。なお、「回転数」とは、実際には、モータ 1 0 1（の内部に搭載されるロータ）の単位時間当たりの回転数であり、例えば、rpm（rotations per minutes）、rps（rotations per second）等の単位で表される。 30

ファン 1 0 2 は、モータ 1 0 1 の回転により回転駆動して送風を行うファンである。

検出器 1 0 3 は、モータ 1 0 1 内部のロータの回転速度に応じた周波数のパルス信号 FG を出力する。コントローラ 1 0 0 は、検出器 1 0 3 からのパルス信号 FG を入力し、当該パルス信号 FG の周波数に基づいて、モータ 1 0 1 の回転数の観測値である実回転数 r を取得することができる。

【 0 0 1 9 】

また、ファンモータ制御装置 1 1 は、ファンモータシステム 1 が搭載される空調機の運転状況に応じて、ファンモータユニット 1 0 の駆動を適切に制御する制御装置である。ファンモータ制御装置 1 1 は、指令値出力部 1 1 0 と、開始検出部 1 1 1 と、開始指令値記録部 1 1 2 と、運転モード切替部 1 1 3 と、記録媒体 1 1 4 と、を備えている。 40

【 0 0 2 0 】

指令値出力部 1 1 0 は、ファンモータシステム 1 が搭載される空調機の運転状況に合わせて、ファンモータユニット 1 0 のコントローラ 1 0 0 に適切な指令アナログ電圧 V_{sp} を出力する。特に、停止状態（回転数 0 の状態）にあるモータ 1 0 1 の起動時においては、指令値出力部 1 1 0 は、コントローラ 1 0 0 に対し、アナログ指令電圧 V_{sp} を、所定の初期値 V_{sp_st} から徐々に上昇させながら出力する。

【 0 0 2 1 】

開始検出部 1 1 1 は、ファンモータユニット 1 0 のコントローラ 1 0 0 から実回転数 r 50

を取得して、モータ101の「回転開始」を検出する。ここで、本実施形態において、「回転開始」とは、モータ101の回転数が予め規定された回転数閾値（例えば、100rpm）に達したことにより、コントローラ100が実回転数 r の出力を開始した時点をいう。

開始検出部111は、コントローラ100から実回転数 r （＝100rpm）の入力を受け付けた場合に、そのタイミングでトリガ信号 Trg を開始指令値記録部112に出力する。

【0022】

開始指令値記録部112は、開始検出部111がモータ101の回転開始を検出したタイミングに対応するタイミングで指令値出力部110が出力した指令値（以下、回転開始指令値 V_{sp_n} と記載）を記録媒体114に記録する。

10

本実施形態において、開始検出部111がモータ101の回転開始を検出したタイミングに対応するタイミングとは、具体的には、当該回転開始を検出したタイミングよりも予め定められた所定の時間 t （後述）だけ前のタイミングである。

【0023】

運転モード切替部113は、ファンモータシステム1の運転モードを、「通常モード」、又は、「検査モード」に切り換え可能とする。具体的には、運転モード切替部113は、出荷検査作業者等による入力操作に応じて、ファンモータシステム1の運転モードを、「通常モード」、又は、「検査モード」に切り換える。開始指令値記録部112は、設定された運転モードに基づいた指令アナログ電圧 V_{sp} の記録処理を行う。

20

【0024】

記録媒体114には、開始指令値記録部112の処理に基づき、回転開始指令値 V_{sp_n} （に対応する回転開始 $Duty$ ）が一つ又は複数記録される。記録媒体114は、一般的な不揮発性メモリ（例えば、EEPROM（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）等）である。

【0025】

図2は、第1の実施形態に係るファンモータシステムの動作を説明する図である。

図2は、時刻 t_0 において停止状態にあるモータ101の起動時における各種パラメータの経時的推移を示している。

図2に示すように、指令値出力部110は、まず、モータ101が停止状態にある時刻 t_0 において、コントローラ100に対し、初期値 V_{sp_st} の指令アナログ電圧 V_{sp} を出力する。続いて、指令値出力部110は、指令アナログ電圧 V_{sp} を、初期値 V_{sp_st} から、単位時間（制御周期 T ）経過ごとに微小電圧 V_{sp} だけ上昇させる。ここで、制御周期 T は、例えば、ファンモータ制御装置11を構成するハードウェアの動作クロックに応じた周期である。

30

これにより、時刻 t_0 から所定時間（ $N \times T$ ）経過後における指令アナログ電圧 V_{sp} は、“ $V_{sp} = V_{sp_st} + N \times V_{sp}$ ”で与えられる。なお、係数 N は、0以上の整数である。

【0026】

また、指令アナログ電圧 V_{sp} の上昇に伴い、時刻 t_0 から所定時間経過後の時刻 t_1 では、モータ101が始動する。即ち、図2に示すように、時刻 t_1 において、モータ101の回転に応じたパルス波を含むパルス信号 FG が出力され始め、また、時刻 t_1 において、モータ101の端子間電流（モータ電流 I_m ）が流れ始める。しかし、この段階においては、モータ101の回転数が予め規定された回転数閾値（100rpm）に達していないため、コントローラ100は、モータ101の回転を認識せず、実回転数 r を出力しない（実回転数 $r = 0$ ）。

40

【0027】

次に、更に指令アナログ電圧 V_{sp} が上昇した時刻 t_2 では、モータ101の回転数上昇（パルス信号 FG 参照）とともに、モータ電流 I_m が増大し、過電流状態に入る。そして、直後の時刻 t_3 において、モータ101の回転数が回転数閾値（100rpm）に達

50

し、コントローラ 100 が実回転数 r ($r = 100$) を出力する。

開始検出部 111 は、コントローラ 100 から実回転数 r ($r = 100$) の入力を受け付けた時刻 t_3 のタイミングで、モータ 101 の「回転開始」を検出する。なお、この段階においては、モータ 101 は、過電流状態から回復し (モータ電流 I_m 参照)、以降、安定的な動作を継続する。

【0028】

開始指令値記録部 112 は、時刻 t_3 のタイミングで、開始検出部 111 からトリガ信号 Trg の入力を受け付ける。開始指令値記録部 112 は、時刻 t_3 のタイミングよりも予め定められた所定の時間 t (例えば、3 制御周期 ($t = 3T$)) だけ前のタイミングで出力された指令アナログ電圧 V_{sp} を取得して、回転開始指令値 (以下、回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m}) として記録する。

10

具体的には、時刻 t_3 における指令アナログ電圧 V_{sp} が電圧値 V_{sp_n} であったとすると、回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} は、“ $V_{sp_m} = V_{sp_n} - 3 \times V_{sp}$ ” で与えられる。

【0029】

図 3 は、第 1 の実施形態に係る記録媒体に記録される回転開始指令アナログ電圧情報を示す図である。

本実施形態に係る記録媒体 114 には、図 3 に示すような回転開始指令アナログ電圧情報が記録される。図 3 に示すように、記録媒体 114 は、記録領域を 5 つ有している。開始指令値記録部 112 は、5 つの記録領域の各々に、モータ 101 の起動時ごとに、回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} を記録媒体 114 に複数記録する。

20

なお、本実施形態においては、回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} に対応する PWM 信号 P の $Duty$ 比である回転開始 $Duty$ として記録されている。

【0030】

図 4 は、第 1 の実施形態に係る開始指令値記録部の機能を説明する図である。

図 4 (a) は、ファンモータシステム 1 の運転モードが「通常モード」であった場合の開始指令値記録部 112 の動作を説明する図である。また、図 4 (b) は、ファンモータシステム 1 の運転モードが「検査モード」であった場合の開始指令値記録部 112 の動作を説明する図である。

ここで、「通常モード」とは、ファンモータシステム 1 の出荷後において、顧客側で運用される場合に設定される運転モードである。また、「検査モード」とは、ファンモータシステム 1 の出荷前の工場検査の段階で用いられる運転モードである。

30

【0031】

通常モード時では、開始指令値記録部 112 は、図 4 (a) に示すように、複数回の起動に対応して取得された複数の回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} (回転開始 $Duty$) を、無効値の (記録されていない) 記録領域に、0001 番地から順に記録していく。例えば、初期において、いずれの記録領域にも回転開始 $Duty$ が記録されていなかった場合、開始指令値記録部 112 は、1 回目の起動時に取得された回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} (回転開始 $Duty$) を 0001 番地に記録し、2 回目の起動時に取得された回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} (回転開始 $Duty$) を 0002 番地に記録する。

40

一方、検査モード時では、開始指令値記録部 112 は、図 4 (b) に示すように、モータ 101 の起動時に取得された回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} (回転開始 $Duty$) を、記録済みの回転開始指令値から書き換えて記録する。即ち、開始指令値記録部 112 は、2 回目の起動時に取得された回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} (回転開始 $Duty$) を、1 回目の起動完了後に記録されていた 0001 番地の回転開始 $Duty$ から書き換えて、同じ 0001 番地に記録する。

【0032】

図 5 は、第 1 の実施形態に係る指令値出力部の機能を説明する図である。

上述したように、本実施形態に係る指令値出力部 110 は、モータ 101 の起動時に、

50

記録媒体 114 に記録された回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} (回転開始 $Duty$ (図 3)) を参照して、初期値 V_{sp_st} を決定する。

【0033】

具体的には、以下のように、初期値 V_{sp_st} を決定する。

例えば、図 5 (a) に示すように、記録媒体 114 の 5 つの記録領域に回転開始 $Duty$ が一つも記録されていない場合、指令値出力部 110 は、モータ 101 の起動時において、初期値 V_{sp_st} を、予め規定された初期固定値 (例えば、“30”) に決定する。ここで、初期固定値 “30” は、ファンモータユニット 10 に生じ得る特性ばらつきの振れ幅を考慮して、どのようなファンモータユニット 10 であっても常に安定して起動できる程度まで低減された初期値である。この場合、指令値出力部 110 は、 $Duty$ 比 “30” に対応する初期値 V_{sp_st} から指令アナログ電圧 V_{sp} を徐々に上昇させて、モータ 101 を起動する。

10

【0034】

図 5 (b) に示すように、記録媒体 114 の記録領域のうち一つのみ (0001 番地のみ) に有効な回転開始 $Duty$ が記録されていた場合、指令値出力部 110 は、0001 番地に記録された回転開始 $Duty$ を参照し、初期値 V_{sp_st} を、当該回転開始 $Duty$ と初期固定値 “30” との平均値に決定する。具体的には、指令値出力部 110 は、0001 番地に記録される回転開始 $Duty$ “39” と、初期固定値 “30” と、の平均値を求める式 “ $(39 + 30) / 2$ ” を演算し、初期値 V_{sp_st} “34” を得る。

【0035】

20

図 5 (c) に示すように、記録媒体 114 の記録領域のうち 3 つ (0001 ~ 0003 番地) に有効な回転開始 $Duty$ が記録されていた場合、指令値出力部 110 は、0001 ~ 0003 番地に記録された各回転開始 $Duty$ を参照し、初期値 V_{sp_st} を、当該複数の回転開始 $Duty$ と初期固定値 “30” との平均値に決定する。具体的には、指令値出力部 110 は、0001 番地に記録される回転開始 $Duty$ “39” と、0002 番地に記録される回転開始 $Duty$ “41” と、0003 番地に記録される回転開始 $Duty$ “43” と、初期固定値 “30” と、の平均値を求める式 “ $(39 + 41 + 43 + 30) / 4$ ” を演算し、初期値 V_{sp_st} “38” を得る。

このように、記録媒体 114 の 5 つの記録領域において無効値が一つでも含まれる場合には、指令値出力部 110 は、記録された一つ又は複数の回転開始 $Duty$ に、初期固定値 “30” を含めた平均値を算出する。

30

【0036】

また、図 5 (d) に示すように、記録媒体 114 の記録領域の全て (0001 ~ 0005 番地) に有効な回転開始 $Duty$ が記録されていた場合、指令値出力部 110 は、0001 ~ 0005 番地に記録された回転開始 $Duty$ を参照し、初期値 V_{sp_st} を、当該回転開始 $Duty$ の平均値に決定する。具体的には、指令値出力部 110 は、0001 ~ 0005 番地の各々に記録される回転開始 $Duty$ “39”、“41”、“43”、“42”、“45” の平均値を求める式 “ $(39 + 41 + 43 + 42 + 45) / 5$ ” を演算し、初期値 V_{sp_st} “42” を得る。

このように、記録媒体 114 の 5 つの記録領域の全てにおいて有効値が記録されている場合には、指令値出力部 110 は、記録された 5 つの回転開始 $Duty$ の平均値を算出する。

40

【0037】

図 6 は、第 1 の実施形態に係るファンモータ制御装置の処理フローを示す第 1 の図である。

図 6 は、ファンモータシステム 1 の運転モードが「検査モード」の場合に、実行される処理フローである。図 6 に示す処理フローは、停止状態にあるモータ 101 の起動時において開始される。

【0038】

まず、指令値出力部 110 は、記録媒体 114 に記録された回転開始指令値情報 (図 3

50

）を参照して、一の記録領域（０００１番地）に有効な回転開始 *Duty* が記録されているか否かを判定する（ステップ *S01*）。

一の記録領域に有効な回転開始 *Duty* が記録されていない場合には（ステップ *S01*：*NO*）、指令値出力部 １１０は、初期値 *Vsp__st* を予め定められた初期固定値（例えば“３０”）に決定する（ステップ *S02*）。一方、一の記録領域に有効な回転開始 *Duty* が記録されている場合には（ステップ *S01*：*YES*）、当該有効な回転開始 *Duty* に基づき、初期固定値との平均値を算出して（図５（*b*）参照）、初期値 *Vsp__st* を決定する（ステップ *S03*）。

【００３９】

指令値出力部 １１０は、ステップ *S02* 又はステップ *S03* で初期値 *Vsp__st* を決定すると、当該決定した初期値 *Vsp__st* から、制御周期 *T* ごとに *Vsp* ずつ上昇させながら、指令アナログ電圧 *Vsp* を出力する（ステップ *S04*）。これにより、あるタイミング（図２に示す時刻 *t3*）で開始検出部 １１１がモータ １０１の回転開始を検出する。このとき、開始検出部 １１１は、トリガ信号 *Trg* を開始指令値記録部 １１２に出力する。

【００４０】

開始検出部 １１１からのトリガ信号 *Trg* の入力を受け付けた開始指令値記録部 １１２は、そのタイミングよりも所定の時間 *t* だけ前のタイミングで出力された回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* を取得する（ステップ *S05*）。

【００４１】

開始指令値記録部 １１２は、取得した回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* を記録媒体 １１４に記録する前に、当該取得した回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* が予め規定された所定の記録範囲内に収まっているか否かを判定する（ステップ *S06*）。

ここで、所定の記録範囲とは、予め定められた下限値 *Lim1* 及び上限値 *Lim2*（ $> Lim1$ ）により規定される。下限値 *Lim1*、上限値 *Lim2* は、例えば、回転開始 *Duty* として、 $Lim1 = 30$ 、 $Lim2 = 50$ 等と定められる。即ち、回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* に相当する回転開始 *Duty* が下限値 *Lim1* から上限値 *Lim2* までの範囲外となっている場合、取得された回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* は明らかな異常値とみなすことができる。

【００４２】

取得した回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* が予め規定された所定の記録範囲内に収まっていない場合（ステップ *S06*：*NO*）、開始指令値記録部 １１２は、当該記録範囲を規定する下限値 *Lim1* 又は上限値 *Lim2* を記録媒体 １１４に記録する（ステップ *S07*）。即ち、開始指令値記録部 １１２は、回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* に相当する回転開始 *Duty* が、下限値 *Lim1* を下回る場合には下限値 *Lim1* を、上限値 *Lim2* を上回る場合には上限値 *Lim2* を記録する。

【００４３】

取得した回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* が予め規定された所定の記録範囲内に収まっている場合（ステップ *S06*：*YES*）、開始指令値記録部 １１２は、取得した回転開始指令アナログ電圧 *Vsp__m* に相当する回転開始 *Duty* を記録媒体 １１４に記録する（ステップ *S08*）。

なお、この処理フローにおいては、運転モードが「検査モード」に設定されているため、ステップ *S07*、ステップ *S08* において回転開始 *Duty*（又は、下限値 *Lim1*、上限値 *Lim2*）を記録する際、開始指令値記録部 １１２は、記録媒体 １１４の一の記録領域（０００１番地）に既に記録されている有効値から書き換えて記録する（図４（*b*）参照）。

【００４４】

図７は、第１の実施形態に係るファンモータ制御装置の処理フローを示す第２の図である。

図７は、ファンモータシステム１の運転モードが「通常モード」の場合に、実行される

10

20

30

40

50

処理フローである。図 7 に示す処理フローは、図 6 と同様、停止状態にあるモータ 101 の起動時において開始される。

【0045】

まず、指令値出力部 110 は、記録媒体 114 に記録された回転開始指令値情報（図 3）を参照して、全ての記録領域（0001 番地～0005 番地）に有効な回転開始 Duty が記録されているか否かを判定する（ステップ S11）。

記録領域のうちの一つでも有効な回転開始 Duty が記録されていない場合には（ステップ S11：NO）、指令値出力部 110 は、記録されている回転開始 Duty、及び、初期固定値（例えば“30”）に基づいて初期値 Vsp__st を決定する（ステップ S12）（図 5（a）～（c）参照）。 10

【0046】

指令値出力部 110 は、ステップ S12 で初期値 Vsp__st を決定すると、当該決定した初期値 Vsp__st から、制御周期 T ごとに Vsp ずつ上昇させながら、指令アナログ電圧 Vsp を出力する（ステップ S13）。これにより、あるタイミング（図 2 に示す時刻 t3）で開始検出部 111 がモータ 101 の回転開始を検出する。このとき、開始検出部 111 は、トリガ信号 Trg を開始指令値記録部 112 に出力する。

【0047】

開始検出部 111 からのトリガ信号 Trg の入力を受け付けた開始指令値記録部 112 は、そのタイミングよりも所定の時間 t だけ前のタイミングで出力された回転開始指令アナログ電圧 Vsp__m を取得する（ステップ S14）。 20

【0048】

開始指令値記録部 112 は、取得した回転開始指令アナログ電圧 Vsp__m が予め規定された所定の記録範囲内に収まっているか否かを判定する（ステップ S15）。

取得した回転開始指令アナログ電圧 Vsp__m が予め規定された所定の記録範囲内に収まっていない場合（ステップ S15：NO）、開始指令値記録部 112 は、当該記録範囲を規定する下限値 Lim1 又は上限値 Lim2 を記録媒体 114 に記録する（ステップ S16）。

取得した回転開始指令アナログ電圧 Vsp__m が予め規定された所定の記録範囲内に収まっている場合（ステップ S15：YES）、開始指令値記録部 112 は、取得した回転開始指令アナログ電圧 Vsp__m に相当する回転開始 Duty を記録媒体 114 に記録する（ステップ S17）。 30

【0049】

なお、この処理フローにおいては、運転モードが「通常モード」に設定されているため、ステップ S16、ステップ S17 において回転開始 Duty（又は、下限値 Lim1、上限値 Lim2）を記録する際、開始指令値記録部 112 は、記録媒体 114 の複数の記録領域のうち、未だ書き込まれていない無効値の記録領域に記録する（図 4（a）参照）。

【0050】

一方、記録領域の全てに有効な回転開始 Duty が記録されている場合（ステップ S11：YES）、指令値出力部 110 は、記録されている全ての回転開始 Duty の平均値を算出して初期値 Vsp__st を決定する（ステップ S18）（図 5（d）参照）。 40

【0051】

指令値出力部 110 は、ステップ S18 で初期値 Vsp__st を決定すると、当該決定した初期値 Vsp__st から、制御周期 T ごとに Vsp ずつ上昇させながら、指令アナログ電圧 Vsp を出力する（ステップ S19）。

【0052】

開始指令値記録部 112 は、前回、記録媒体 114 への記録処理を行った起動から数えて所定回数（例えば、5 回目）の起動に該当するか否かを判定する（ステップ S20）。記録媒体 114 への記録処理を行った起動から数えて所定回数目の起動に該当しない場合（ステップ S20：NO）、開始指令値記録部 112 は、回転開始指令アナログ電圧 V 50

s p __ m の取得及び記録を行わない。この場合、ファンモータ制御装置 1 1 は、一連の処理を終了する。

一方、記録媒体 1 1 4 への記録処理を行った起動から数えて所定回数目の起動に該当する場合（ステップ S 2 0 : Y E S）、開始指令値記録部 1 1 2 は、上述したステップ S 1 4 以降の処理を実行し、回転開始指令アナログ電圧 V s p __ m（回転開始 D u t y）を記録媒体 1 1 4 に記録する処理を行う。

【 0 0 5 3 】

このような処理フローによれば、開始指令値記録部 1 1 2 は、記録媒体 1 1 4 の複数（5 つ）の記録領域が全て埋まるまでは、1 回の起動毎に回転開始指令アナログ電圧 V s p __ m を記録するが、全ての記録領域が埋まった後は、所定回数（5 回）の起動毎に回転開始指令アナログ電圧 V s p __ m を上書きして記録する処理を行う。

10

このようにすることで、新たな回転開始指令アナログ電圧 V s p __ m に書き換えられる頻度が減少するので、記録回数が限られる記録媒体 1 1 4 の寿命を延ばすことができる。

ただし、他の実施形態においてはこの態様に限定されず、開始指令値記録部 1 1 2 は、全ての記録領域が埋まった後も、1 回の起動毎に回転開始指令アナログ電圧 V s p __ m を上書きして記録してもよい。

【 0 0 5 4 】

なお、ステップ S 1 8 ~ ステップ S 2 0 を経た場合であって、かつ、ステップ S 1 6 又はステップ S 1 7 の記録処理を行う場合では、既に、0 0 0 1 番地 ~ 0 0 0 5 番地の全ての記録領域に有効な回転開始 D u t y が記録されている。この場合、開始指令値記録部 1 1 2 は、早く記録された記録領域から順に上書きして記録する。例えば、モータ 1 0 1 の 5 回の起動を経て 0 0 0 1 番地 ~ 0 0 0 5 番地の順に回転開始 D u t y が記録されていた場合、6 回目の起動時に取得された回転開始 D u t y は、0 0 0 1 番地に上書きされて記録される。

20

【 0 0 5 5 】

以下、上述した第 1 の実施形態に係るファンモータシステム 1 の作用効果について説明する。

ここで、指令値出力部 1 1 0 が、モータ 1 0 1 の起動の度に、予め定められた初期固定値（例えば、回転開始 D u t y = 3 0）のみを初期値 V s p __ s t とした場合、指令アナログ電圧 V s p を上昇してモータ 1 0 1 の回転開始に至るまでに時間がかかってしまう。

30

しかしながら、初期値 V s p __ s t をより高い固定値に定めて指令アナログ電圧 V s p を印加した場合、ファンモータユニット 1 0 の構成部品の個体差、環境条件等によっては、過電流状態に至る指令アナログ電圧 V s p（図 2 の時刻 t 2 参照）を、停止状態にあるモータ 1 0 1 に、最初から印加してしまうことが想定される。そうすると、モータ 1 0 1 の初動が不安定になり、モータ電流 I m が過剰となって動作停止に至る場合がある。

【 0 0 5 6 】

これに対し、第 1 の実施形態に係るファンモータシステム 1 によれば、開始検出部 1 1 1 が、コントローラ 1 0 0 からの入力（実回転数 r）に基づいて、モータ 1 0 1 の回転開始を検出し、開始指令値記録部 1 1 2 が、当該回転開始に対応するタイミングで出力された回転開始指令アナログ電圧 V s p __ m を取得して記録媒体 1 1 4 に記録する。そして、指令値出力部 1 1 0 は、モータ 1 0 1 の起動時において、記録媒体 1 1 4 に記録された回転開始指令アナログ電圧 V s p __ m を参照して、指令アナログ電圧 V s p の初期値 V s p __ s t を決定する。

40

このようにすることで、指令値出力部 1 1 0 は、過去の動作履歴、即ち、前回の起動時に記録された学習値（回転開始指令アナログ電圧 V s p __ m）に応じた初期値 V s p __ s t を特定することができる。したがって、指令値出力部 1 1 0 は、回転開始までの所要時間が短縮され、かつ、過電流状態に陥らない最適な初期値 V s p __ s t を印加することができる。

よって、迅速かつ安定的に起動するファンモータシステムを提供することができる。

【 0 0 5 7 】

50

また、本実施形態に係る開始指令値記録部 112 は、モータ 101 の複数回の起動の各々に対応して取得された複数の回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} (回転開始 $Duty$) を記録媒体 114 に記録する。また、指令値出力部 110 は、モータ 101 の起動時に、記録媒体 114 に記録された複数の回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} (回転開始 $Duty$) に基づいて、初期値 V_{sp_st} を決定する。

このようにすることで、環境条件の変化等に起因して生じ得る学習値 (回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m}) のばらつきを、複数回の起動で取得された複数の学習値に基づいて平均化処理等を行うことで低減することができる。したがって、初期値 V_{sp_st} をより最適化することができる。

【0058】

また、本実施形態に係るファンモータ制御装置 11 は、ファンモータシステム 1 の運転モードを、「通常モード」、又は、「検査モード」に切り換え可能な運転モード切替部 113 を備えている。また、開始指令値記録部 112 は、「通常モード」の場合には、モータ 101 の複数回の起動に対応して取得された複数の回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} を記録し、「検査モード」の場合には、モータ 101 の起動時に取得された回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} を、記録済みの回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} から書き換えて記録する。

【0059】

ここで、製品出荷前の工場検査時においては、製品出荷時にファンモータ制御装置 11 に接続されるファンモータユニット 10 とは異なるファンモータが接続されて試験運転される工程が存在する場合がある。そのため、上述のように、工場検査時においてファンモータ制御装置 11 が過去 1 回分の学習値 (回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m}) のみを記録することで、最終チェック時において、出荷直前の最終状態のみを学習して出荷させることができ、出荷時の作業負担を軽減することができる。

【0060】

また、本実施形態に係る開始指令値記録部 112 は、開始検出部 111 がモータ 101 の回転開始を検出したタイミングよりも所定の時間 t だけ前に出力した指令アナログ電圧 V_{sp} を、回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} として記録する。

このようにすることで、環境条件の変化等に起因して学習値 (回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m}) がばらついた場合であっても、実際に回転開始を検出したタイミングにおける指令アナログ電圧 V_{sp} よりも所定量だけ低い電圧値から指令アナログ電圧 V_{sp} の印加が開始されるので、モータ 101 が過電流状態に陥らないようにすることができる。

【0061】

また、本実施形態に係る開始指令値記録部 112 は、通常運転モードにおいて、記録媒体 114 の全ての記録領域に有効な回転開始 $Duty$ が記録されている場合には、開始指令値記録部 112 は、早く記録された記録領域から順に上書きして記録する。

このようにすることで、ファンモータシステム 1 を搭載する空調機の長年の運用に伴い、ファンモータユニット 10 を構成するモータ 101 等の特性値が経時的に変化した場合であっても、当該特性値の変化に追隨して、常に最適な初期値 V_{sp_st} を決定することができる。

【0062】

<他の実施形態>

以上、第 1 の実施形態について詳細に説明したが、各実施形態に係るファンモータシステム 1 の具体的な態様は、上述のものに限定されることはなく、要旨を逸脱しない範囲内において種々の設計変更等を加えることは可能である。

【0063】

例えば、本実施形態に係るファンモータシステム 1 は、「通常モード」において、記録された複数の学習値の平均に基づいて、初期値 V_{sp_st} を決定するものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。即ち、他の実施形態に係るファンモータシステム 1 は、複数の学習値の中央値、最頻値、又はこれらに類する代表値を用

10

20

30

40

50

いて初期値 V_{sp_st} を決定してもよい。

【0064】

また、本実施形態に係るファンモータシステム1は、モータ101の回転開始を検出したタイミングよりも所定の時間 t だけ前に出力した指令アナログ電圧 V_{sp} を、回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} として記録するものとして説明したが、他の実施形態においてはこの態様に限定されない。即ち、他の実施形態に係るファンモータシステム1は、モータ101の回転開始を検出したタイミングで出力した指令アナログ電圧 V_{sp} を回転開始指令アナログ電圧 V_{sp_m} として記録してもよい。

【0065】

なお、上述の各実施形態においては、ファンモータシステム1（ファンモータ制御装置11）の各種機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することにより各種処理を行うものとしている。ここで、上述したファンモータ制御装置11の各種処理の過程は、プログラムの形式でコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記憶されており、このプログラムをコンピュータが読み出して実行することによって上記各種処理が行われる。ここで、コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、磁気ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、DVD-ROM、半導体メモリ等をいう。また、このコンピュータプログラムを通信回線によってコンピュータに配信し、この配信を受けたコンピュータが当該プログラムを実行するようにしても良い。

また、ファンモータ制御装置11の各種機能が、ネットワークで接続される複数の装置に渡って具備される態様であってもよい。

【0066】

以上、本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものとする。

【符号の説明】

【0067】

- 1 ファンモータシステム
- 10 ファンモータユニット
- 100 コントローラ
- 101 モータ
- 102 ファン
- 103 検出器
- 11 ファンモータ制御装置
- 110 指令値出力部
- 111 開始検出部
- 112 開始指令値記録部
- 113 運転モード切替部
- 114 記録媒体

10

20

30

40

【図 1】

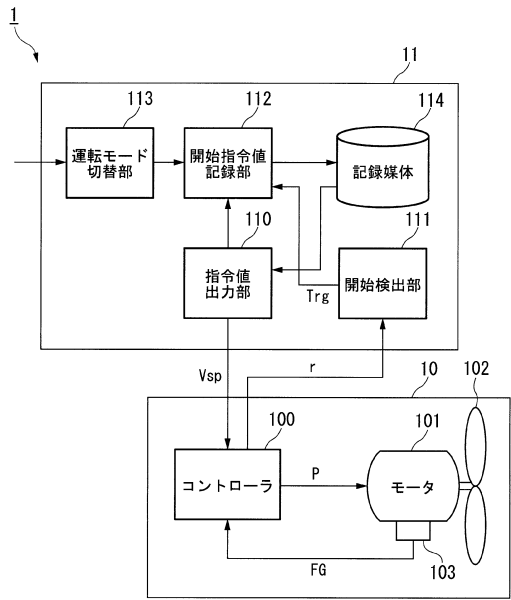


図 1

【図 2】

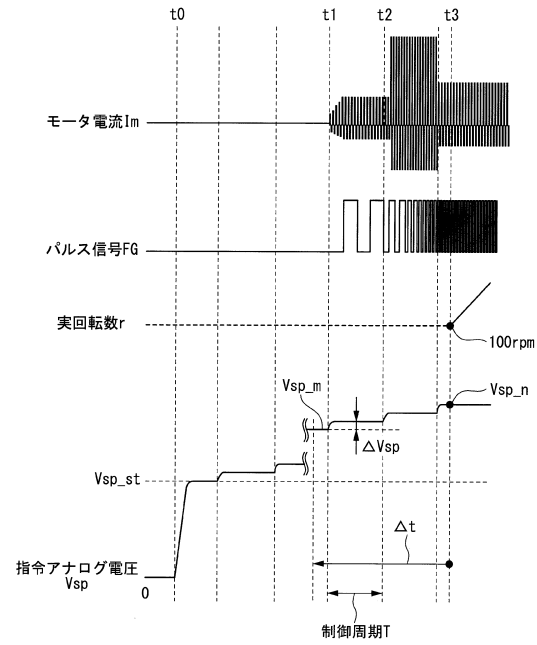


図 2

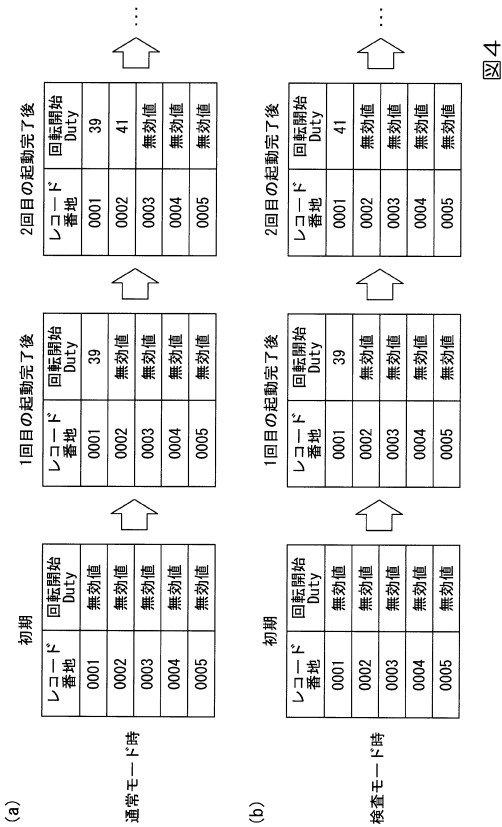
【図 3】

<回転開始指令値情報>

レコード番地	回転開始Duty
0001	39
0002	41
0003	43
0004	無効値
0005	無効値

図 3

【図 4】



【図5】

図5

(c)

レコード番地	回転開始Duty
0001	39
0002	41
0003	43
0004	無効値
0005	無効値

$V_{sp_st} = (39+41+43+30)/4=38$

(d)

レコード番地	回転開始Duty
0001	39
0002	41
0003	43
0004	42
0005	45

$V_{sp_st} = (39+41+43+42+45)/5=42$

(a)

レコード番地	回転開始Duty
0001	無効値
0002	無効値
0003	無効値
0004	無効値
0005	無効値

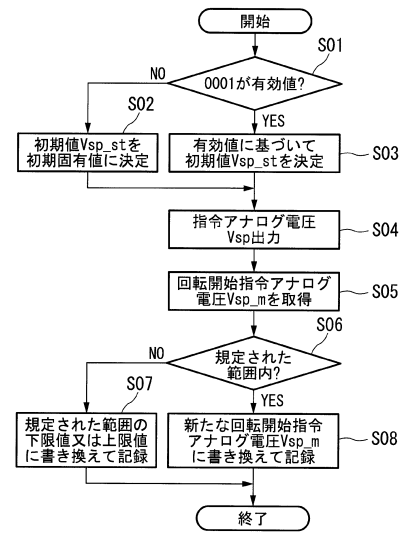
$V_{sp_st}=30$

(b)

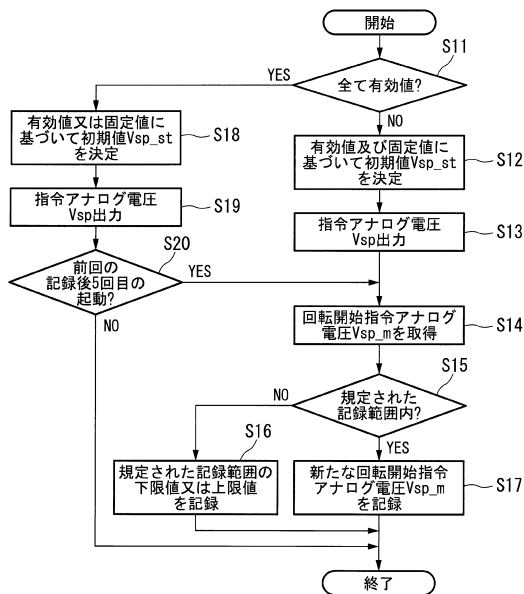
レコード番地	回転開始Duty
0001	39
0002	無効値
0003	無効値
0004	無効値
0005	無効値

$V_{sp_st} = (39+30)/2=34$

【図6】



【図7】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩本 繁
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内
- (72)発明者 吉田 純一
東京都港区港南二丁目１６番５号 三菱重工業株式会社内

審査官 池田 貴俊

- (56)参考文献 特開２０００－１１６１７８（ＪＰ，Ａ）
特開平４－２１３８１（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３４５２７８（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
- | | |
|---------|---------|
| H 0 2 P | 6 / 2 0 |
| H 0 2 P | 1 / 1 8 |