

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4967152号
(P4967152)

(45) 発行日 平成24年7月4日(2012.7.4)

(24) 登録日 平成24年4月13日(2012.4.13)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 5 H 23/185 (2006.01)

B 6 5 H 23/185 Z

B 6 5 H 23/198 (2006.01)

B 6 5 H 23/198 Z

請求項の数 4 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2007-288027 (P2007-288027)	(73) 特許権者	000006622
(22) 出願日	平成19年11月6日 (2007.11.6)		株式会社安川電機
(65) 公開番号	特開2009-113911 (P2009-113911A)		福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
(43) 公開日	平成21年5月28日 (2009.5.28)	(74) 代理人	100104503
審査請求日	平成22年9月15日 (2010.9.15)		弁理士 益田 博文
		(72) 発明者	小出 寛之
			福岡県行橋市西宮市2丁目13番1号 安川シーメンスオートメーション・ドライブ株式会社内
		審査官	小河 了一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 巻取り・巻戻し装置及びその制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

巻取りあるいは巻戻しされる材料を走行させるように回転する搬送ロールと、
前記材料の張力を検出張力として出力する張力検出器と、
指令張力と前記検出張力が一致するように制御する張力制御器と、
誘導電動機に連結され、前記材料を巻取りあるいは巻戻しするワインダと、
前記ワインダの速度及び前記搬送ロールの速度から前記ワインダの径を演算する径演算器と、
前記誘導電動機の界磁遅れ時間における前記ワインダの径の変化分を予測演算し、前記演算されたワインダの径を補正する径補正演算器と、
前記張力制御器の出力と前記補正されたワインダの径に基づき前記誘導電動機を駆動するワインダ制御装置と、
を備えたことを特徴とする巻取り・巻戻し装置。

【請求項 2】

前記ワインダ制御装置は、前記誘導電動機をベクトル制御する制御装置であって、
前記補正されたワインダの径に応じて算出される値を励磁電流指令とし、
前記張力制御器の出力に応じて算出される値を 2 次電流指令とすることを特徴とする請求項 1 記載の巻取り・巻戻し装置。

【請求項 3】

前記径補正演算器は、前記ワインダの径と初期厚み設定値を用いて前記材料の厚みを演算する厚み演算器を備え、

前記ワインダの径、前記材料の厚み及び前記搬送ロールのライン速度指令値を用いて、ワインダの径の変化分を予測演算し、前記予測演算した変化分を用いて前記ワインダの径を補正することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の巻取り・巻戻し装置。

【請求項 4】

巻取りあるいは巻戻しされる材料を走行させるように回転する搬送ロールと、前記材料の張力を検出張力として出力する張力検出器と、指令張力と前記検出張力が一致するように制御する張力制御器と、誘導電動機に連結され、前記材料を巻取りあるいは巻戻しするワインダと、前記誘導電動機を駆動して前記ワインダを張力制御するワインダ制御装置と、を備えた巻取り・巻戻し装置の制御方法であって、

前記ワインダの速度及び前記搬送ロールの速度から前記ワインダの径を演算し、
前記演算されたワインダの径と初期厚み設定値を用いて前記材料の厚みを演算し、
前記演算されたワインダの径、前記材料の厚み及び前記搬送ロールのライン速度指令値を用いて、前記誘導電動機の界磁遅れ時間におけるワインダの径の変化分を予測演算し、
前記予測演算された値を用いて前記演算されたワインダの径を補正し、
前記補正されたワインダの径に応じて励磁電流指令を算出し、
前記張力制御器の出力に応じて 2 次電流指令を算出して前記誘導電動機をベクトル制御する、ことを特徴とする巻取り・巻戻し装置の制御方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、紙・金属・フィルム等の材料を張力制御する巻取り・巻戻し装置及びその制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の巻取り・巻戻し装置は、巻戻し機及び巻取り機のモータ可変速制御装置からモータ界磁推定値を受け取り、ベクトル制御上の界磁ずれ分を補正する界磁補正回路を設け、界磁補正回路による補正值をモータトルク分電流出力計算回路に入力してトルク分電流フォーシング回路を設けている（例えば、特許文献 1 参照）。また、電動機の回転速度の上昇に応じて減少する磁束指令値を出力する磁束指令回路と、磁束指令値に応じた誘導電動機の励磁電流指令値を出力する磁束制御回路と、誘導電動機に流れる励磁電流に比例した信号によって磁束を求める磁束演算回路を設け、磁束演算値と磁束指令値を比較し、その偏差に応じた励磁電流指令値を出力して励磁電流指令値を補正するようにした誘導電動機の制御装置の開示もある（例えば、特許文献 2）。さらに、張力制御を行って紙・金属・フィルム等の巻取り・巻戻し装置の開示もある（例えば、特許文献 3 参照）。

30

【0003】

図 3 において、1 は搬送ロールで、ライン速度設定器 6 に設定されたライン速度 V_{ref} で巻取材料 18 を走行させるように回転する。7 はライン速度指令器で、単位変換して搬送ロール電動機 10 の速度指令 V_{ref} を算出する。8 は速度制御器で、速度指令 V_{ref} と搬送ロール速度検出器 11 で検出された速度 V が一致するように制御し、搬送ロール駆動装置 9 を介して搬送ロール電動機 10 を駆動し、それに連結された搬送ロール 1 を設定されたライン速度で走行させる。

40

また、搬送ロール速度検出器 11 で検出された速度 V は、速度制御器 8 及び径演算器 12 へ出力される。径演算器 12 は、速度 V とワインダ速度検出器 14 で検出された速度からワインダの径 D を演算する。

2 はワインダで、張力設定器 5 で設定された張力設定値と張力検出器 3 で検出した実張力信号が一致するように張力制御されて巻取材料 18 を巻取る。なお、この張力制御は、径演算器 12 が出力するワインダ径 D に応じて励磁電流演算器 16 が算出した励磁電流指令 I_{mref} と、張力制御器 4 の出力に応じて 2 次電流演算器 17 が算出した 2 次電流指令 I_{2ref} を用い、ワインダ制御装置 15 でベクトル制御により誘導電動機であるワイ

50

ンダ電動機 13 を駆動することで行われる。

このように、従来の巻取り・巻戻し装置は、ライン速度 V とワインダ速度のみ用いて演算したワインダ径 D に応じて巻取り・巻戻しをするのである。

【特許文献 1】特許第 3425514 号（第 11 頁、図 11）

【特許文献 2】特許公告 昭和 64 - 12194 号（第 1 頁）

【特許文献 3】特許第 3289754 号（第 8 頁、図 3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の巻取り・巻戻し装置は、ワインダ電動機をベクトル制御する際の励磁電流指令は、ワインダ径の現状値を用いて演算しているので、張力が一定であっても径の変化、つまり、ワインダ速度の変化が大きい場合には、特に、巻取材料が厚いもの（径の変化が大きい）や大容量の誘導電動機（界磁の立ち上がりが遅い）を用いた場合には、界磁制御が追いつかないので、張力制御が安定せず、製紙用ワインダでは巻取り開始でのたるみや、巻戻し終了での張りすぎによるという問題があった。また、界磁の遅れをトルク電流（2 次電流）で補正したり、微分要素を載せたフォーシング手法を用いてもその補正は十分ではなく、このような場合は製品しわ、最悪は紙切れとなるので、製品品質・操業安定性というような問題もあった。

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、適用する誘導電動機の界磁遅れ時間を考慮したワインダ径演算を正しく予測する機能を備え、この予測された励磁指令を用い、安定した張力制御を可能とする巻取り・巻戻し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、次のように構成したのである。

請求項 1 に記載の発明は、巻取りあるいは巻戻しされる材料を走行させるように回転する搬送ロールと、前記材料の張力を検出張力として出力する張力検出器と、指令張力と前記検出張力が一致するように制御する張力制御器と、誘導電動機に連結され、前記材料を巻取りあるいは巻戻しするワインダと、前記ワインダの速度及び前記搬送ロールの速度から前記ワインダの径を演算する径演算器と、前記誘導電動機の界磁遅れ時間における前記ワインダの径の変化分を予測演算し、前記演算されたワインダの径を補正する径補正演算器と、前記張力制御器の出力と前記補正されたワインダの径に基づき前記誘導電動機を駆動するワインダ制御装置と、を備えたことを特徴とするものである。

【0006】

また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の発明において、前記誘導電動機をベクトル制御する制御装置であって、前記補正されたワインダの径に応じて算出される値を励磁電流指令とし、前記張力制御器の出力に応じて算出される値を 2 次電流指令とすることを特徴とするものである。

また、請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 又は 2 に記載の発明において、前記径補正演算器は、前記ワインダの径と初期厚み設定値を用いて前記材料の厚みを演算する厚み演算器を備え、前記ワインダの径、前記材料の厚み及び前記搬送ロールのライン速度指令値を用いて、ワインダの径の変化分を予測演算し、前記予測演算した変化分を用いて前記ワインダの径を補正することを特徴とするものである。

【0007】

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。

請求項 4 に記載の発明は、巻取りあるいは巻戻しされる材料を走行させるように回転する搬送ロールと、前記材料の張力を検出張力として出力する張力検出器と、指令張力と前記検出張力が一致するように制御する張力制御器と、誘導電動機に連結され、前記材料を

巻取りあるいは巻戻しするワインダと、前記誘導電動機を駆動して前記ワインダを張力制御するワインダ制御装置と、を備えた巻取り・巻戻し装置の制御方法であって、前記ワインダの速度及び前記搬送ロールの速度から前記ワインダの径を演算し、前記演算されたワインダの径と初期厚み設定値を用いて前記材料の厚みを演算し、前記演算されたワインダの径、前記材料の厚み及び前記搬送ロールのライン速度指令値を用いて、前記誘導電動機の界磁遅れ時間におけるワインダの径の変化分を予測演算し、前記予測演算された値を用いて前記演算されたワインダの径を補正し、前記補正されたワインダの径に応じて励磁電流指令を算出し、前記張力制御器の出力に応じて２次電流指令を算出して前記誘導電動機をベクトル制御するという手順をとったのである。

【発明の効果】

10

【０００８】

本発明によると、適用する誘導電動機の界磁遅れ時間を考慮したワインダ径を正しく予測演算でき、予測された励磁指令を用いるので界磁の応答遅れを解消した安定した張力制御が実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【０００９】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例１】

【００１０】

図１は、本発明の巻取り・巻戻し装置の構成図である。図において、図３と同一であるものはその説明を省略し、異なる部分について以下説明する。

20

径補正演算器２０は、搬送ロール１及びワインダ２の２つの速度情報を用いて、ワインダ２を駆動する誘導電動機の界磁遅れ時間におけるワインダ予測径 D_o を演算する。

ワインダ制御装置１５は、張力設定器５で設定された張力設定値と張力検出器３で検出した実張力信号が一致するようにして巻取材料１８を張力制御して巻取り、その際の励磁電流指令は、径補正演算器２０が出力するワインダ予測径 D_o に応じて励磁電流演算器１６が算出した値 I_{mref}' と、張力制御器４の出力に応じて２次電流演算器１７が算出した２次電流指令 I_{2ref} を用いる。

本発明が従来技術と異なる部分は、径補正演算器２０を備え、径補正演算器２０が出力するワインダ予測径 D_o に応じた励磁電流指令 I_{mref}' を励磁電流演算器１６が算出するようにした部分である。

30

【００１１】

図２は、本発明の径補正演算器２０の詳細図である。図において、２１は厚み演算器、２２は初期厚み設定器、２３は径補正演算要部、２４は遅れ時間設定器である。

厚み演算器２１は、初期厚み設定器２２に設定された値を初期値として巻取材料１８の厚み演算を開始する。厚み演算器２１は、巻取り・巻戻し装置の運転が開始されると、径演算器１２からワインダ２の１回転ごとの径演算データを受取り、その差分から厚みを計算し、平均化処理を施し、厚み (m) として径補正演算要部２３に出力する。

径補正演算要部２３は、径演算器１２からのワインダの径 $D(m)$ 、ライン速度指令器７からの速度指令値 $V_{ref}(m/sec)$ 、厚み (m) 及び遅れ時間設定器２４のワインダ電動機１３の界磁遅れ時間に相当する設定値 $T_d(sec)$ を用いてワインダ予測径 $D_o(m)$ を演算する。

40

【００１２】

径補正演算要部２３での演算処理を具体的に演算式を用いて説明する。

界磁遅れ時間に相当する T_d 間に、ラインが走行する長さ L は、(１)式で演算される。

$$L = V_{ref} d t \quad \dots \dots (1)$$

ここで \int は積分記号である。積分時間は０から T_d である。

この長さ L に相当する径変化分 $D(m)$ は、加速ならびに減速を考慮し速度指令 V_r

50

e f を積分した (2) 式で演算される。

$$D = V r e f d t * \dots\dots\dots (2)$$

ここで径変化分 D は、巻取りの時は正、巻戻しの時は負の符号を取るものとする。

また、径変化分 D 、ワインダの径 D、ワインダ予測径 D o の間には (3) 式の関係がある。

$$/ 4 * (D o ^ 2 - D ^ 2) = D \dots\dots\dots (3)$$

従って、ワインダ予測径 D o は、(2)、(3) 式の関係により、(4) 式で求めることができる。

$$D o = (D ^ 2 + D * 4 / \dots\dots\dots (4)$$

このワインダ予測径 D o は、励磁電流演算器 1 6 に出力され、これに基づき励磁電流指令 I m r e f ' が演算される。

10

【 0 0 1 3 】

このように、径補正演算器 2 0 はワインダ 2 を駆動する誘導電動機の界磁遅れ時間を考慮したワインダ予測径 D o を演算し、ワインダ制御装置 1 5 は界磁遅れ時間を考慮したワインダ予測径 D o に応じた励磁電流指令を用いて巻取材料の張力制御を行うようにしているので、界磁応答の遅れによる軸ズレを解消し、安定した張力制御が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本発明の一実施例を示す巻取り巻戻し制御装置のブロック図

【図 2】本発明の径補正演算器 2 1 の詳細ブロック図

20

【図 3】従来の巻取り巻戻し制御装置のブロック図

【符号の説明】

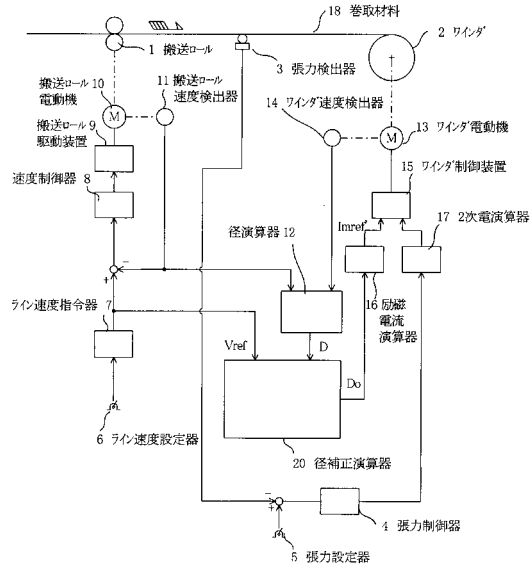
【 0 0 1 5 】

- 1 搬送ロール
- 2 ワインダ
- 3 張力検出器
- 4 張力制御器
- 5 張力設定器
- 6 ライン速度設定器
- 7 ライン速度指令器
- 8 速度制御器
- 9 搬送ロール駆動装置
- 1 0 搬送ロール電動機
- 1 1 搬送ロール速度検出器
- 1 2 径演算器
- 1 3 ワインダ電動機
- 1 4 ワインダ速度検出器
- 1 5 ワインダ制御装置
- 1 6 励磁電流演算器
- 1 7 2 次電流演算器
- 1 8 巻取材料
- 2 0 径補正演算器
- 2 1 厚み演算器
- 2 2 初期厚み設定器
- 2 3 径補正演算要部
- 2 4 遅れ時間設定器

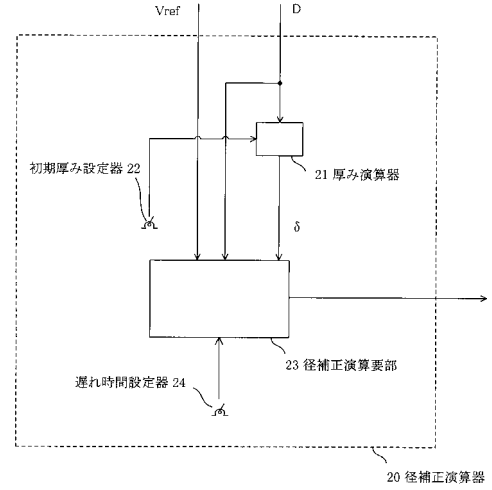
30

40

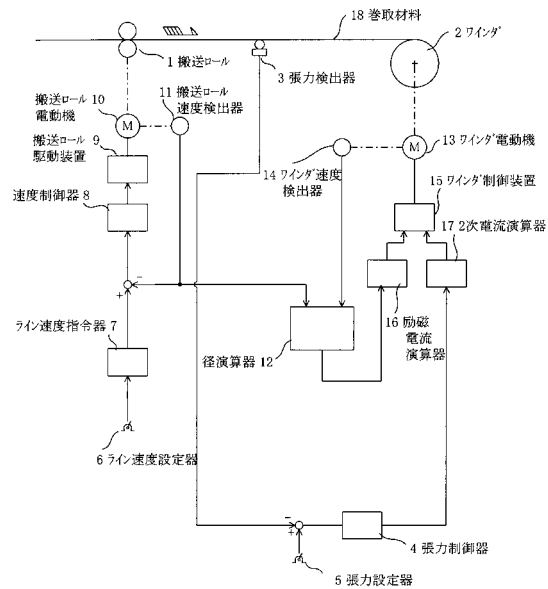
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(56)参考文献 特許第3425514(JP, B2)
特許第3289754(JP, B2)
特開平06-048654(JP, A)
特開2003-054801(JP, A)
特開平02-123078(JP, A)
特開昭57-097382(JP, A)
特開昭61-282249(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B65H 23/185
B65H 23/198