

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の搬送ライン上に回転可能に配設され外周に糸が巻回される糸巻ビームと、
その糸巻ビームのための回転数指令が入力され、この入力された回転数指令を実現する
ようにその糸巻ビームを回転駆動する糸巻ビーム駆動手段と、

その糸巻ビームから所定間隔を隔てて搬送ライン上に回転可能に配設される搬送ロール
と、

その搬送ロールのための回転数指令が入力され、この入力された回転数指令を実現する
ようにその搬送ロールを回転駆動する搬送ロール駆動手段とを備えている糸搬送装置に関
する制御装置であって、

10

前記糸巻ビームから供給される糸又は前記糸巻ビームにより巻き取られる糸を、当該糸
巻ビーム及び搬送ロール間に設定される制御区間にて基準速度 V_0 で搬送し、かつ、その
制御区間における糸張力を、目標糸張力に一致するように調整するための速度張力制御装
置において、

前記搬送ロールを基準速度 V_0 に相当する回転数にて回転させる回転数指令を生成し、
その回転数指令を前記搬送ロール駆動手段へ出力する搬送ロール回転数指令手段と、

前記糸巻ビームの巻径が制御量であって当該巻径を前記制御区間における糸張力と目標
糸張力との偏差である糸張力偏差に基づいて調整する仮想的な制御系を仮定した場合に、
その糸張力偏差が入力量として入力され、その入力量に基づいて前記糸巻ビームの巻径を
仮想的に調整するための仮想操作量を演算して出力する仮想操作量演算手段と、

20

その仮想操作量演算手段から出力される仮想操作量を前記糸巻ビームの仮想巻径の補正
値である仮想巻径補正值に換算し、その仮想巻径補正值を前回使用した前記糸巻ビームの
仮想巻径に加算することで、新たな仮想巻径を演算して出力する仮想巻径演算手段と、

その仮想巻径演算手段から出力される仮想巻径を $D1c[m]$ 、円周率を π 、前記制御
区間における糸の基準速度を $V_0[m/min]$ としたときに、前記糸巻ビーム駆動手段
への回転数指令 $N1^*[rpm]$ を、次の第 1 式、即ち、

$$N1^* = V_0 / (\pi D1c) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{第 1 式})$$

を満たすように演算し、その回転数指令 $N1^*$ を前記糸巻ビーム駆動手段へ出力する糸巻
ビーム回転数指令手段とを備えていることを特徴とする速度張力制御装置。

30

【請求項 2】

前記仮想操作量演算手段は、前記制御区間の糸張力偏差が入力されることによって、前
記糸巻ビームの巻径の仮想操作量を演算して出力する PI 制御器又は PID 制御器などの
プロセス制御器であることを特徴とする請求項 1 記載の速度張力制御装置。

【請求項 3】

前記仮想巻径演算手段は、離散時間系の時刻を k 、前記仮想操作量演算手段により演算
される仮想操作量を $\Delta MV(k)$ としたときに、前記糸巻ビームの仮想巻径 $D1c(k)$
 $[m]$ を、次の第 2 式、即ち、

$$D1c(k) = (1 + \Delta MV(k)) D1c(k-1) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{第 2 式})$$

を満たすように算出するものであり、

前記糸巻ビーム回転数指令手段は、前記仮想巻径演算手段により演算される仮想巻径 $D1c(k)[m]$ 、及び、糸の基準速度 $V_0[m/min]$ を用いるとともに、円周率を π としたときに、前記糸巻ビーム駆動手段への回転数指令 $N1^*(k)[rpm]$ を、次の第 3 式、即ち、

40

$$N1^*(k) = V_0 / (\pi D1c(k)) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{第 3 式})$$

を満たすように算出し、その回転数指令 $N1^*(k)$ を前記糸巻ビーム駆動手段へ出力する
ものであることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の速度張力制御装置。

【請求項 4】

前記糸張力偏差演算手段は、離散時間系の時刻を k 、前記制御区間を移動する糸の糸張
力を $f(k)$ 、その制御区間を移動する糸の目標糸張力を f_0 としたときに、これらの偏
差である糸張力偏差 $e(k)$ を、次の第 4 式、即ち、

50

$$e(k) = f_0 - f(k) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{第4式})$$

を満たすように算出するものであり、

前記仮想操作量演算手段は、前記系張力偏差演算手段により演算された系張力偏差 $e(k)$ を用い、かつ、比例ゲインを K_p 、微分時間を T_d 、積分時間を T_i としたときに、前記系巻ビームの巻径に対する仮想操作量 $\Delta MV(k)$ を、次の第5式、即ち、

$$\begin{aligned} \Delta MV(k) = & K_p \{ e(k) - e(k-1) \} \\ & + K_p T_d \{ e(k) - 2e(k-1) - e(k-2) \} \\ & + (K_p / T_i) e(k) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{第5式}) \end{aligned}$$

を満たすように算出するものであることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の速度張力制御装置。

10

【請求項5】

前記系巻ビーム駆動手段は、前記系巻ビームを回転させる駆動力を付与する駆動サーボモータと、その駆動サーボモータの回転制御を行うためのモータ制御器とを備えており、

そのモータ制御器は、離散時間系の時刻を k 、制御周期を Δt [sec]、前記系巻ビームの回転数指令を $N1^*(k)$ [rpm]、前記駆動サーボモータから前記系巻ビームへの駆動力の伝達比を γ_1 、円周率を π 、1パルス分の駆動パルスによる前記駆動サーボモータの回転角度を $\delta\theta_1$ [rad]、駆動パルスの発生する時間間隔であるパルス間隔を τ [sec] としたときに、そのパルス間隔 τ_1 を、次の第6式、即ち、

$$\tau = \delta\theta_1 \Delta t / (2\pi \gamma_1 N1^*(k) \Delta t) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{第6式})$$

を満たすように演算し、このパルス間隔 τ で駆動パルスを制御周期 Δt に等しい時間発生させて、この駆動パルスの信号列に基づいて前記駆動サーボモータを回転させることで、前記系巻ビームを回転数指令 $N1^*(k)$ で回転させるものであることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の速度張力制御装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、搬送ラインに沿って搬送される系に糊付けを行う系糊付け装置に装備され、所定の搬送ラインに沿って系を上流側から下流側へ搬送するための系搬送装置に用いられる制御装置に関するものである。

【背景技術】

30

【0002】

繊維製品用の系糊付け装置は、多数の細系を搬送しながら当該細系に糊付けを施すものであり、系を搬送するための系搬送装置を備えている。この系搬送装置は、多数の細系が外周に巻回される送出ビームと、この送出ビームから送り出された多数の細系に糊付けを施したものを外周に巻回して巻き取る巻取ビームと、これらの送出ビーム及び巻取ビーム間の搬送ライン上に回転可能に複数配設され、多数の細系が掛架された状態で回転駆動されることで当該細系を搬送ラインに沿って搬送する複数の搬送ロールとを備えている。

【0003】

この系糊付け装置によれば、多数の細系は、送出ビームから送り出され、箆によって整列され、その下流側にあるフィードロールへ搬送され、このフィードロールを介して更に下流側にある糊付け用のサイジングロールへ向けて搬送される。多数の細系は、サイジングロールによって糊付けされ、熱風乾燥装置の内部へ送り込まれ、この熱風乾燥装置内を通過する間に、細系に付着した糊表面が熱風によって乾燥させられる。

40

【0004】

熱風乾燥装置を通過した多数の細系は、次に、乾燥用の複数のシリンダーロールの外周面に接触した状態で巻き掛けられて搬送される。これらのシリンダーロールは、その内部に供給される蒸気によって加熱されており、これらのシリンダーロールによって、糊付けされた多数の細系は、所定水分率に仕上げ乾燥される。このシリンダーロールによって乾燥された系は、次にシリンダーロールの下流側にあるクーリング装置へ搬送され、このクーリング装置を通過することで冷却される。

50

【 0 0 0 5 】

このクーリング装置により冷却された多数の細糸は、その下流側に配設されるテイクアップロールによって巻取ビームへと搬送され、この巻取ビームの外周に巻回されることで巻き取られる。なお、フィードロール、サイジングロール、シリンダーロール及びテイクアップロールには、これらの各ロールの外周面に多数の細糸を接触させて搬送するためのガイドロールが付設されている。

【 0 0 0 6 】

なお、本明細書では、送出ビーム、巻取ビームを「糸巻ビーム」と総称し、フィードロール、サイジングロール、シリンダーロール、テイクアップロールを「搬送ロール」と総称する。

10

【 0 0 0 7 】

また、糸糊付け装置の糸搬送装置には、上記した送出ビーム、フィードロール、サイジングロール、シリンダーロール、テイクアップロール、及び、巻取ビームを、それぞれ個別に回転駆動するための複数の駆動サーボモータが装備されており、これらのサーボモータによって各糸巻ビーム及び各搬送ロールが回転駆動されることで、多数の細糸が搬送ライン上に沿って上流側から下流側へ搬送移動されるように構成されている。

【 0 0 0 8 】

ところで、このような糸搬送装置を有する糸糊付け装置においては、細糸に作用する張力（以下「糸張力」という。）をできるだけ均一な低張力に調整維持することが求められ、搬送対象である多数の細糸に作用する糸張力を適正值（適正な目標値）に調整することが極めて重要な課題とされている。

20

【 0 0 0 9 】

なぜなら、過大な糸張力が細糸に作用すると、細糸の強伸度が低下して、糸切れの原因となる一方、過小な糸張力が細糸に作用すると、例えば、多数の細糸同士が絡まり合ったり、又は、熱風乾燥装置内で底ずれした結果、細糸の糊落ちや毛羽立ちの原因となるからである。しかも、このような不具合が細糸に生じた場合には、かかる不具合を解消するため、糸糊付け装置の稼働を停止しなければならず、その復旧に多大な労力を要してしまうからである。

【 0 0 1 0 】

このため、糸搬送装置については、搬送ラインに沿って搬送される糸の糸張力や伸張量を調整しながら糸を搬送するために各種の制御方式や制御方法が提案されており、その中の一つとして、いわゆる同期比率制御方式が知られている。

30

【 0 0 1 1 】

この同期比率制御方式は、簡潔に言えば、所定の制御区間、例えば、送出ビーム及びフィードロール間（以下「送出区間」という。）、又は、テイクアップロール及び巻取ロール間（以下「巻取区間」という。）について、その上流側にある糸巻ビーム又は搬送ロールの回転数と、下流側にある搬送ロール又は糸巻ロールの回転数との回転数比を調整することで、かかる制御区間を所定の速度で移動する糸に所定の糸張力を付与しようとするものである。

【 0 0 1 2 】

例えば、この同期比率制御方式によれば、送出ビームの回転数をフィードロールの回転数より小さく、又は、巻取ビームの回転数をテイクアップロールの回転数より大きく調整することによって、送出区間または巻取区間を移動する糸にテンション（伸張）が付与され、その結果、送出区間または巻取区間を移動する糸に必要な糸張力が付与されるのである。

40

【特許文献 1】特許 3 3 1 2 6 6 4 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

しかしながら、上記した同期比率制御方式では、糸巻ビームの回転数指令を演算する場

50

合に、その系巻ビームの実際の巻径値が用いられることがあり、かかる系巻ビームの巻径値が既知である必要がある。この系巻ビームの巻径は、送出ビームからの系の送り出しや巻取ビームによる系の巻き取りに伴って経時的に変化するものであり、一定値ではない。

【 0 0 1 4 】

このため、系張力を目標系張力に一致させるために、系巻ビームの適正な回転数指令を演算するには、系巻ビームの現時点における巻径値を、上記特許文献 1 に記載するように送出ビームに対して系の巻き付けを行う前処理工程において予め送出ビームの総回転数と巻径値との関連データを収集したり、或いは、計測器により測定したりする必要がある。

【 0 0 1 5 】

特に、前者の送出ビームの総回転数及び巻径値の関連データを収集する方式については、異なる送出ビームについてそれぞれ個別に関連データを収集しなければならず、結果的に作業が極めて煩雑となるという問題点があった。また、後者の巻径値を測定する方式については、例えば、計測器の測定精度が低い場合や計測器による測定環境が劣悪な場合には巻径値の測定誤差に起因した制御性能の低下を招来してしまう恐れがあるという問題点があった。

【 0 0 1 6 】

そこで、本発明は、上述した問題点を解決するため、系巻ビームの現時点での巻径値が不明でも、その時点における系巻ビームを含む制御区間にある系に作用する系張力を目標系張力に一致するように調整することができる系搬送装置の速度張力制御装置を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

この目的を達成するために請求項 1 の速度張力制御装置は、所定の搬送ライン上に回転可能に配設され外周に系が巻回される系巻ビームと、その系巻ビームのための回転数指令が入力され、この入力された回転数指令を実現するようにその系巻ビームを回転駆動する系巻ビーム駆動手段と、その系巻ビームから所定間隔を隔てて搬送ライン上に回転可能に配設される搬送ロールと、その搬送ロールのための回転数指令が入力され、この入力された回転数指令を実現するようにその搬送ロールを回転駆動する搬送ロール駆動手段とを備えている系搬送装置に関する制御装置であって、前記系巻ビームから供給される系又は前記系巻ビームにより巻き取られる系を、当該系巻ビーム及び搬送ロール間に設定される制御区間にて基準速度 V_0 で搬送し、かつ、その制御区間における系張力を、目標系張力に一致するように調整するためのものであり、前記搬送ロールを基準速度 V_0 に相当する回転数にて回転させる回転数指令を生成し、その回転数指令を前記搬送ロール駆動手段へ出力する搬送ロール回転数指令手段と、前記系巻ビームの巻径が制御量であって当該巻径を前記制御区間における系張力と目標系張力との偏差である系張力偏差に基づいて調整する仮想的な制御系を仮定した場合に、その系張力偏差が入力量として入力され、その入力量に基づいて前記系巻ビームの巻径を仮想的に調整するための仮想操作量を演算して出力する仮想操作量演算手段と、その仮想操作量演算手段から出力される仮想操作量を前記系巻ビームの仮想巻径の補正值である仮想巻径補正值に換算し、その仮想巻径補正值を前回使用した前記系巻ビームの仮想巻径に加算することで、新たな仮想巻径を演算して出力する仮想巻径演算手段と、その仮想巻径演算手段から出力される仮想巻径を $D1c[m]$ 、円周率を π 、前記制御区間における系の基準速度を $V0[m/min]$ としたときに、前記系巻ビーム駆動手段への回転数指令 $N1^*[rpm]$ を、次の第 1 式、即ち、

$$N1^* = V0 / (\pi D1c) \quad \dots \dots \dots \quad \text{(第 1 式)}$$

を満たすように演算し、その回転数指令 $N1^*$ を前記系巻ビーム駆動手段へ出力する系巻ビーム回転数指令手段とを備えている。

【 0 0 1 8 】

この請求項 1 の速度張力制御装置によれば、制御区間にある系を基準速度 V_0 で搬送する場合、搬送ロールを回転させるための回転数指令として基準速度 V_0 に相当する回転数が、搬送ロール回転数指令手段により演算されて、搬送ロール駆動手段へ出力される。こ

の搬送ロール駆動手段によって、搬送ロールは、基準速度 V_0 に相当する回転数で回転駆動される。

【0019】

また、糸が搬送ロールによって制御区間を基準速度 V_0 で搬送される場合に、その糸に目標糸張力を加えるには、糸巻ビームの回転数を、搬送ロールの回転数（基準速度 V_0 に相当する回転数）に比べて、制御区間の糸張力偏差に相当する分だけ減少させ、これによって、糸巻ビームによる糸の送り出し量と搬送ロールによる糸の搬送量との間に差を与えて、制御区間にある糸を伸張させる必要がある。

【0020】

ここで、糸巻ビームが搬送ロールと同様に基準速度 V_0 に相当する回転数で回転される
とき、即ち、制御区間の糸に糸張力が加わらない状態（糸張力がゼロの状態）のときを考
えると、糸巻ビームによる糸の送り速度（単位時間当たりの糸送り長さ）は基準速度 V_0
と一致することとなる。

10

【0021】

そうした場合に、基準速度 V_0 で糸を送り出している糸巻ビームの回転数 $[rpm]$ を
 $N_{1_{V_0=0}}$ としたとき、この回転数 $N_{1_{V_0=0}}$ は、次式（1）、即ち、

$$N_{1_{V_0=0}} = V_0 / (\pi D_1) \quad \dots \dots \dots (1)$$

の関係を満たすこととなる。

【0022】

ただし、上記式（1）において、 V_0 は基準速度 $[m/min]$ 、 π は円周率、 D_1 は
糸巻ビームの実際の巻径 $[m]$ 、 πD_1 は糸巻ビームの円周長さ $[m]$ である。

20

【0023】

これに対し、制御区間の糸張力が目標糸張力に等しいときにおける糸巻ビームの回転数
（以下「目標回転数」という。） $[rpm]$ を $N_{1_{ref}}$ としたとき、この目標回転数 $N_{1_{ref}}$
は、次式（2）、即ち、

$$\begin{aligned} N_{1_{ref}} &= \kappa V_0 / (\pi D_1) \\ &= V_0 / (\pi (D_1 / \kappa)) \quad \dots \dots \dots (2) \end{aligned}$$

の関係を満たすものとなる。

【0024】

ただし、上記式（2）において、 $\kappa (= N_{1_{ref}} / N_{1_{V_0=0}})$ は、糸巻ビームの
目標回転数 $N_{1_{ref}}$ を、糸巻ビームから基準速度 V_0 で糸が送り出されるとき糸巻ビ
ームの回転数 $N_{1_{V_0=0}}$ で割り算した比率（以下「回転数比」という。）である。

30

【0025】

つまり、上記（2）式を演算すれば、形式上は、制御区間の糸張力偏差がゼロとなるよ
うな糸巻ビームの回転数指令が求められることとなる。

【0026】

ところが、糸巻ビームの実際の巻径 D_1 は、糸の送り出し量（長さ）に応じて時々刻々
と変化する変数であり、糸の搬送中に逐次計測しなければならない。しかも、このような
計測は極めて煩雑であり、当然に計測誤差が伴ってしまう。

【0027】

40

そこで、本発明では、上記式（2）中の D_1 / κ の部分、即ち、糸巻ビームの実際の巻
径 D_1 を上記した回転数比 κ で割り算したものを、糸巻ビームの仮想的な巻径である仮想
巻径 $D_{1c} [m]$ と考えて、この仮想巻径 D_{1c} を仮想的に調整することによって、糸巻
ビームの回転数指令 N_{1^*} を求める方式又は方法を採用している。

【0028】

具体的には、糸巻ビームの回転数指令 $N_{1^*} [rpm]$ は、糸巻ビーム回転数指令手段
によって、次式（3）、即ち、

$$N_{1^*} = V_0 / (\pi D_{1c}) \quad \dots \dots \dots (3)$$

を満たすように演算される。

【0029】

50

また、上記式(3)における糸巻ビームの仮想巻径 $D1c$ は、以下のようにして演算される。

【0030】

ここで、仮想巻径 $D1c$ の演算手段は、糸巻ビームの仮想巻径 $Dc1$ を仮想的な制御量とする仮想的な制御系を構成しており、当該仮想巻径 $D1c$ を制御区間の糸張力偏差に基づいて仮想的に調整するものであり、主に、仮想操作量演算手段と、仮想巻径演算手段とを備えている。

【0031】

この仮想操作量演算手段は、制御区間の糸張力偏差が入力量として入力され、その入力量に基づいて糸巻ビームの仮想巻径 $D1c$ の操作量(変更量)である仮想操作量を演算して出力するものであり、上記した仮想的な制御系の制御器(制御要素)に相当するものである。

10

【0032】

また、仮想巻径演算手段は、上記した仮想的な制御系の制御対象(プラント)に相当するものであり、仮想操作量演算手段から出力される仮想操作量を糸巻ビームの仮想巻径 $D1c$ の補正值である仮想巻径補正值に換算し、その仮想巻径補正值を前回使用した糸巻ビームの仮想巻径 $D1c$ に加算することで、新たな仮想巻径 $D1c$ を演算して出力するものである。

【0033】

この仮想巻径演算手段により演算出力される新たな仮想巻径 $D1c$ が糸巻ビーム回転数指令手段へ入力されると、この仮想巻径 $D1c$ に基づいて、上記した式(3)によって、糸巻ビームの回転数指令 $N1^*$ が演算されて、糸巻ビーム駆動手段へ出力される。この糸巻ビーム駆動手段によって、糸巻ビームは、入力された糸巻ビームの回転数指令 $N1^*$ を実現するように回転駆動される。

20

【0034】

さすれば、糸巻ビームの回転数は、基準速度 $V0$ に相当する回転数から制御区間の糸張力偏差に相当する分だけ増減された回転数、即ち、目標回転数 $N1_{ref}$ に一致するように変更され、この糸巻ビームの回転数の変更によって、制御区間を基準速度 $V0$ で搬送される糸の糸張力が目標糸張力に一致するように制御される。

【0035】

請求項2の速度張力制御装置は、請求項1の速度張力制御装置において、前記仮想操作量演算手段は、前記制御区間の糸張力偏差が入力されることによって、前記糸巻ビームの巻径の仮想操作量を演算して出力するPI制御器又はPID制御器などのプロセス制御器である。

30

【0036】

このため、仮想操作量演算手段は、PI制御器やPID制御器などのように産業界で幅広く用いられているプロセス制御器によって実現されるので、比較的容易に制御パラメータの決定をすることもでき、かつ、容易に制御系のロバスト安定性も確保できる。

【0037】

請求項3の速度張力制御装置は、請求項1又は2の速度張力制御装置において、前記仮想巻径演算手段は、離散時間系の時刻を k 、前記仮想操作量演算手段により演算される仮想操作量を $\Delta MV(k)$ としたときに、前記糸巻ビームの仮想巻径 $D1c(k)[m]$ を、次の第2式、即ち、

40

$$D1c(k) = (1 + \Delta MV(k)) D1c(k-1) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{第2式})$$

を満たすように算出するものであり、

前記糸巻ビーム回転数指令手段は、前記仮想巻径演算手段により演算される仮想巻径 $D1c(k)[m]$ 、及び、糸の基準速度 $V0[m/min]$ を用いるとともに、円周率を π としたときに、前記糸巻ビーム駆動手段への回転数指令 $N1^*(k)[rpm]$ を、次の第3式、即ち、

$$N1^*(k) = V0 / (\pi D1c(k)) \quad \dots \dots \dots \quad (\text{第3式})$$

50

を満たすように算出し、その回転数指令 $N1^*(k)$ を前記系巻ビーム駆動手段へ出力するものである。

【0038】

請求項4の速度張力制御装置は、請求項1から3のいずれかの速度張力制御装置において、前記系張力偏差演算手段は、離散時間系の時刻を k 、前記制御区間を移動する系の系張力を $f(k)$ 、その制御区間を移動する系の目標系張力を f_0 としたときに、これらの偏差である系張力偏差 $e(k)$ を、次の第4式、即ち、

$$e(k) = f_0 - f(k) \quad \dots\dots\dots (第4式)$$

を満たすように算出するものであり、

前記仮想操作量演算手段は、前記系張力偏差演算手段により演算された系張力偏差 $e(k)$ を用い、かつ、比例ゲインを Kp 、微分時間を Td 、積分時間を Ti としたときに、前記系巻ビームの巻径に対する仮想操作量 $\Delta MV(k)$ を、次の第5式、即ち、

$$\begin{aligned} \Delta MV(k) = & Kp \{ e(k) - e(k-1) \} \\ & + Kp Td \{ e(k) - 2e(k-1) - e(k-2) \} \\ & + (Kp / Ti) e(k) \quad \dots\dots\dots (第5式) \end{aligned}$$

を満たすように算出するものである。

【0039】

請求項5の速度張力制御装置は、請求項1から4のいずれかの速度張力制御装置において、前記系巻ビーム駆動手段は、前記系巻ビームを回転させる駆動力を付与する駆動サーボモータと、その駆動サーボモータの回転制御を行うためのモータ制御器とを備えており、そのモータ制御器は、離散時間系の時刻を k 、制御周期を Δt [sec]、前記系巻ビームの回転数指令を $N1^*(k)$ [rpm]、前記駆動サーボモータから前記系巻ビームへの駆動力の伝達比を γ_1 、円周率を π 、1パルス分の駆動パルスによる前記駆動サーボモータの回転角度を $\delta\theta_1$ [rad]、駆動パルスの発生する時間間隔であるパルス間隔を τ_1 [sec] としたときに、そのパルス間隔 τ_1 を、次の第6式、即ち、

$$\tau_1 = \delta\theta_1 \Delta t / (2\pi \gamma_1 N1^*(k) \Delta t) \quad \dots\dots\dots (第6式)$$

を満たすように演算し、このパルス間隔 τ_1 で駆動パルスを制御周期 Δt に等しい時間発生させて、この駆動パルスの信号列に基づいて前記駆動サーボモータを回転させることで、前記系巻ビームを回転数指令 $N1^*(k)$ で回転させるものである。

【0040】

このように、駆動サーボモータは、実質的にパルス制御によって駆動制御されるので、速度制御やトルク制御を用いる場合のように大重量の系巻ビームの回転に伴う慣性力に起因した制御性能の低下が防止される。

【0041】

つまり、速度制御系やトルク制御系による場合は、系巻ビームが概ね 200kgf 以上もある大重量物であることから、かかる系巻ビームの慣性力の影響がその他の要素（減衰性や弾性）に比べて大きくなる結果、系張力やストレッチ率の速応性を重視すると定常偏差が増加したり減衰性が低下し、逆に、系張力又はストレッチ率の定常偏差や減衰性を重視すると速応性が低下してしまうが、パルス制御による場合は、これらの制御性能の低下が回避される。

【0042】

このため、例えば、系巻ビームに糸太さ 10～30デニールの約 1000 本程度の極細糸が巻回された状態であっても、これらの糸を約 20～50Nm の系張力を加えて安定的に搬送することが十分に可能となるのである。

【0043】

なお、請求項1から5のいずれかの速度張力制御装置において、前記搬送ロール回転数指令手段は、離散時間系の時刻を k 、円周率を π 、前記搬送ロールの外径を $D2$ [m] としたときに、糸の基準速度 $V0$ [m/min] を用いて、前記搬送ロールの回転数指令 $N2^*(k)$ [rpm] を、次の第7式、即ち、

$$N2^*(k) = V0 / (\pi D2) \quad \dots\dots\dots (第7式)$$

を満たすように算出し、その回転数指令 $N 2^* (k)$ を前記搬送ロール駆動手段へ出力するものであっても良い。

【発明の効果】

【0044】

本発明の速度張力制御装置によれば、糸巻ビームの巻径が糸の搬送状態に伴って経時的に変化する場合でも、かかる糸巻ビームの回転数指令を演算するにあたって、糸巻ビームの現時点における巻径値を計測器により測定する必要がないので、測定誤差に起因した制御性能の低下を回避できるという効果がある。しかも、糸巻ビームの巻径を推定するために、予め糸巻ビームの総回転数と巻径値との相関データを個々の糸巻ビーム毎に収集する手間も省略でき、作業効率を向上できるという効果がある。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0045】

以下、本発明の好ましい実施例について、添付図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施例である制御装置20を備えた繊維系用の糊付け装置1の構成を示した概略図である。この糊付け装置1は、いわゆるサイザーと呼ばれるものであり、糸に糊付けを施す装置である。なお、搬送ラインは、図1中に図示した糸λの軌跡に相当するものであり、図1では糸λと一致している。

【0046】

図1に示すように、糊付け装置1は、糸λの搬送ライン上に配設される複数の回転体11～19を回転させることによって、この搬送ラインに沿って上流側（図1左側）から下流側（図1右側）へと多数の糸λを搬送する搬送装置2を備えており、多数の糸λを搬送する過程で、これらの糸λに対し、糊付け、乾燥および冷却を施した後、これらの糸λを巻き取って回収するものである。

20

【0047】

なお、この搬送装置2は、多数の糸λを図1の紙面に対する垂直方向に並列させた状態で同時搬送する構造となっている（図示せず。）。

【0048】

送出ビーム11は、上記した搬送装置2の回転体11～19の一つであり、糸λの搬送ラインの最上流側（図1左側）に回転可能に配設されている。この送出ビーム11は、その外周に多数の糸λが巻回可能に形成されており、巻回された糸λは、この送出ビーム11の回転によって搬送ラインの下流側へ送出される。

30

【0049】

また、送出ビーム11の下流側には、箄（図示せず）、テンションロール17、フィードロール12、サイジングロール13、熱風乾燥装置3、複数のシリンダーロール14, 14, …、クーリング装置4、テークアップロール15、テンションロール18及び巻取ビーム16が、この順番で糊付け装置1の搬送ライン上に配設されている。

【0050】

フィードロール12、サイジングロール13、各シリンダーロール14, 14, …、テークアップロール15及びテンションロール17, 18は、上記した搬送装置2の回転体11～19に含まれるものであり、いずれも搬送ライン上に回転可能に配設されている。これらの回転体11～18の回転によって、送出ビーム11から送出された糸λが搬送ラインに沿って搬送される。

40

【0051】

なお、フィードロール12、サイジングロール13、第1段目及び第5段目のシリンダーロール14, 14、テークアップロール15、及び、各テンションロール17, 18には、それらの外周面に多数の糸λを接触させて搬送するため、ガイドロール19, 19, …が回転可能な状態で付設されている。各ガイドロール19は、搬送装置2の回転体11～19の一つである。

【0052】

巻取ビーム16は、上記した搬送装置2の回転体11～19の一つであり、搬送ライン

50

の最下流側（図 1 右側）に回転可能に配設されている。この巻取ビーム 16 は、その外周に多数の系入が巻回可能に形成されており、糊付け、乾燥および冷却の各処理が施された系入は、この巻取ビーム 16 の回転に伴って巻取ビーム 16 の外周に巻回されて巻き取られる。

【0053】

テンションロール 17 は、搬送ライン上における送出ビーム 11 とフィードロール 12 との間の区間（以下「送出区間」という。）7 に配設されており、このテンションロール 17 の回転軸の端部にはロードセル 5 が連結されている。このロードセル 5 は、送出区間 7 内にある系入に作用する系張力を検出するための張力センサ（張力検出手段）である。

【0054】

テンションロール 18 は、搬送ライン上におけるテークアップロール 15 と巻取ビーム 16 との間の区間（以下「巻取区間」という。）8 に配設されており、このテンションロール 18 の回転軸の端部には別のロードセル 6 が連結されている。このロードセル 6 は、巻取区間 8 内にある系入に作用する系張力を検出するための張力センサである。

【0055】

ところで、送出ビーム 11、フィードロール 12、サイジングロール 13、各シリンダーロール 14、14、・・・、テークアップロール 15、及び、巻取ビーム 16 は、いずれもサーボモータ M1～M6 から付与される回転力（駆動力）によって回転駆動される原動型の回転体（以下「原動体」ともいう。）DB である。

【0056】

具体的には、送出ビーム 11 がサーボモータ M1 によって、フィードロール 12 がサーボモータ M2 によって、サイジングロール 13 がサーボモータ M3 によって、複数のシリンダーロール 14、14、・・・がサーボモータ M4 によって、テークアップロール 15 がサーボモータ M5 によって、巻取ビーム 16 がサーボモータ M6 によって、それぞれ回転駆動されるように構成されている。

【0057】

なお、以下の説明において、サーボモータ M1 のことを送出モータ M1、サーボモータ M2 のことをフィードモータ M2、サーボモータ M5 のことをテークアップモータ M5、サーボモータ M6 のことを巻取モータ M6 ともいう。

【0058】

これに対し、各テンションロール 17、18 やガイドロール 19、19、・・・などは、サーボモータ M1～M6 によって直接的に回転駆動されない従動型の回転体（以下「従動体」ともいう。）FB であって、搬送移動される系入との摩擦接触、又は、いずれかの原動体との摩擦接触を介して回転されるものである。

【0059】

原動体 DB（シリンダーロール 14 を除く。）は、その回転軸が伝達機構（図示せず。）を介して各サーボモータ M1～M3、M4、M5 と連結されている。また、複数のシリンダーロール 14、14、・・・は、その回転軸が伝達機構（図示せず。）を介して 1 台のサーボモータ M4 と連結され、このサーボモータ M4 から付与される回転力が各シリンダーロール 14 に分岐伝達されることで同期回転される。

【0060】

また、各サーボモータ M1～M6 の回転軸には、パルスエンコーダ（ロータリーエンコーダ）EN1～EN6 がそれぞれ連結されている。パルスエンコーダ EN1～EN6 は、サーボモータ M1～M6 の回転軸の回転数を検出するための回転センサであり、下記する制御装置 20 は、これらのパルスエンコーダ EN1～EN6 による検出結果に基づいて各原動体 DB を回転制御し、結果、系入の搬送速度、系張力を調整する。

【0061】

図 2 は、制御装置 20 を備えた糊付け装置 1 の電氣的構成を示すブロック図である。図 2 に示すように、糊付け装置 1 は、その各部の動作の制御を行う制御装置 20 を備えており、この制御装置 20 の内部には、演算装置である CPU 21 が搭載されている。この C

10

20

30

40

50

P U 2 1 は、一定の制御周期（サンプリング周期） Δt [s e c] 毎に制御演算を行い、糊付け装置 1 の各部に対する制御指令を更新するものである。

【 0 0 6 2 】

この制御装置 2 0 は、その内部に下記する搬送ロール駆動制御ユニット 4 0、及び、糸巻ビーム駆動制御ユニット 5 0 が構成されており、これらの各駆動制御ユニット 4 0、5 0 には離散時間コントローラにより連続時間プラントを制御するサンプル値制御方式が用いられている。よって、これらの駆動制御ユニット 4 0、5 0 には、図 3 及び図 6 では図示を省略してはいるが、実際にはサンブラ及びホールド要素（サンプルホールド）が含まれる。

【 0 0 6 3 】

また、制御装置 2 0 の C P U 2 1 は、制御周期 Δt 毎にタイマー割込処理を実行して、糊付け装置 1 の各部に対する制御指令を出力する。ここで、制御周期 Δt は、離散時間系の時刻 k ($k = 1, 2, \dots$) から時刻 $k + 1$ までの時間間隔である。したがって、実際の時刻 t は $t = k \Delta t$ によって表される。なお、本実施例では、制御周期 Δt として、例えば略 $10 \mu s e c$ を用いることができる。

【 0 0 6 4 】

さらに、制御装置 2 0 の内部には、基本プログラムや各種の固定データを記憶した書換え不能な不揮発性メモリである R O M 2 2 と、C P U 2 1 により演算される各種データを一時的に記憶したり各種プログラムを展開するためのワークエリアとなる書換可能な揮発性メモリである R A M 2 3 と、設定変更可能な各種データや、糊付け装置 1 の各部を制御する各種制御プログラムを記憶する書換可能な不揮発性メモリである E E P R O M 2 4 とが搭載されている。

【 0 0 6 5 】

この E E P R O M 2 4 には、例えば、原動体 1 1 ~ 1 6 の回転数や糸入の糸張力などを調整する各種処理を実行するための制御プログラムが記憶されており、これらの制御プログラムは、R A M 2 3 上に展開されて実行される。この制御プログラムの中には、制御装置 2 0 を構成するハードウェアと協働して搬送ロール駆動制御ユニット 4 0 及び糸巻ビーム駆動制御ユニット 5 0 として機能する制御プログラムも含まれている。

【 0 0 6 6 】

また、E E P R O M 2 4 には、後述する糊付け装置 1 の各部の制御に必要な各種のパラメータ値が記憶されており、特に、搬送ロール駆動制御ユニット 4 0 及び糸巻ビーム駆動制御ユニット 5 0 による制御において用いられる各種の制御パラメータ（数値データ）が設定記憶されている。

【 0 0 6 7 】

例えば、後述する搬送装置 2 の設定速度 $V s e t$ 、各原動体 1 1 ~ 1 6 の加速時間及び減速時間、制御周期 Δt 、伝達比 γ_1, γ_2 、単位パルス回転角度 $\delta \theta_1, \delta \theta_2$ 、円周率 π 、比例ゲイン $K p m$ 、目標糸張力 f_0 、仮想操作量演算器 5 3 で用いられる比例ゲイン $K p$ 、微分時間 $T d$ 及び積分時間 $T i$ などが、E E P R O M 2 4 には記憶されている。

【 0 0 6 8 】

さらに、E E P R O M 2 4 には、熱風乾燥装置 3 の設定温度、各シリンダーロール 1 4, 1 4, ... の設定温度、及び、クーリング装置 4 の設定温度等の数値データも記憶されている。

【 0 0 6 9 】

また、これらの他にも制御装置 2 0 には、各種の設定値を入力するために操作される操作表示パネル 2 5、熱風乾燥装置 3 の加熱装置 3 a、各シリンダーロール 1 4, 1 4, ... の加熱装置 1 4 a、クーリング装置 4 の冷却装置 4 a、熱風乾燥装置 3 内の温度を検出する温度センサ T S 1、各シリンダーロール 1 4, 1 4, ... 内の温度を検出する温度センサ T S 2、クーリング装置 4 内の温度検出する温度センサ T S 3 などが、それぞれ接続されている。

【 0 0 7 0 】

10

20

30

40

50

操作表示パネル 25 は、ディスプレイ機能を有したタッチパネルであり、糊付け装置 1 の稼働状況を示す各種情報が画面上に表示可能となっている。また、この操作表示パネル 25 が操作されることによって、上記した E E P R O M 24 に記憶される各種の数値データが入力設定される。

【0071】

また、制御装置 20 には、上記したロードセル 5、6、6 個のパルスエンコーダ E N 1 ~ E N 6、及び、6 台のサーボモータ M 1 ~ M 6 も、それぞれ接続されている。さらに、制御装置 20 の内部にはサーボアンプ 31 ~ 36 が内蔵されており、これらが各サーボモータ M 1 ~ M 6 と個々に接続されている。各サーボモータ M 1 ~ M 6 は、各サーボアンプ 31 ~ 36 から出力される 3 相電圧に応じて回転駆動される。

10

【0072】

なお、サーボモータ M 1 はサーボアンプ 31 によって、サーボモータ M 2 はサーボアンプ 32 によって、サーボモータ M 3 はサーボアンプ 33 によって、サーボモータ M 4 はサーボアンプ 34 によって、サーボモータ M 5 はサーボアンプ 35 によって、サーボモータ M 6 はサーボアンプ 36 によって、それぞれ駆動される。

【0073】

次に、図 3 から図 6 を参照して、糊付け装置 1 の送出区間 7 を移動する系 λ に関する搬送速度及び系張力を調整する制御要素、即ち、搬送ロール駆動制御ユニット 40 と、系巻ビーム駆動制御ユニット 50 について説明する。

【0074】

20

(A) 搬送ロール駆動制御ユニット

図 3 は、搬送ロール駆動制御ユニット 40 について示したブロック図である。この搬送ロール駆動制御ユニット 40 は、フィードロール 12 の回転駆動制御を行うために制御装置 20 の内部に構成されるものである。

【0075】

図 3 に示すように、搬送ロール駆動ユニット 40 は、主として、搬送ロール制御器 41 と、フィードロール 12 を回転させる駆動力を付与するフィードモータ M 2 と、そのフィードモータ M 2 を搬送ロール制御器 41 からの指令に基づいて駆動するサーボアンプ 32 とを備えている。

【0076】

30

(A - 1) 搬送ロール制御器

搬送ロール制御器 41 は、フィードロール 12 の回転駆動を制御するための制御器であって、基準速度生成器 42 と、基準回転数指令器 43 と、パルス発生器 44 とを備えている。

【0077】

(A - 1 - 1) 基準速度生成器

基準速度生成器 42 は、搬送装置 2 による系 λ の搬送速度の設定値である設定速度 $V_{set} [m/min]$ に従って、フィードロール 12 の加速時、減速時および定常運転時における基準速度 $V_0(k)$ (加減速カーブ) $[m/min]$ を生成して基準回転数指令器 43 へ出力するものである。

40

【0078】

この基準速度生成器 42 によれば、搬送装置 2 の設定速度 V_{set} 、加速時間及び減速時間に基づいて、フィードロール 12 の基準速度 $V_0(k)$ が生成されて基準回転数指令器 43 へ出力される。なお、定常運転時におけるフィードロール 12 による系 λ の送り速度 (搬送速度) は、搬送装置 2 の設定速度 V_{set} と一致する。

【0079】

(A - 1 - 2) 基準回転数指令器

基準回転数指令器 43 は、その入力端が基準速度生成器 42 の出力端と接続されており、この基準速度生成器 42 から入力される基準速度 $V_0(k)$ に基づいて、基準回転数指令 $N_2^*(k) [rpm]$ を生成してパルス発生器 44 へ出力するものである。この基準

50

回転数指令 $N_2^*(k)$ は、制御周期 Δt の間にフィードロール 12 が出力すべき回転数の指令値であって、基準速度 $V_0(k)$ に基づいて決定される。

【0080】

具体的には、フィードロール 12 の外径（一定値）を D_2 [m]、円周率を π としたとき、基準回転数指令 $N_2^*(k)$ は、基準速度 $V_0(k)$ を用いて、次式（4）を満たすように演算される。

$$N_2^*(k) = V_0(k) / (\pi D_2) \quad \dots \dots \dots (4)$$

【0081】

（A - 1 - 4）パルス発生器

パルス発生器 44 は、その入力端が基準回転数指令器 43 の出力端と接続されており、この基準回転数指令器 43 から基準回転数指令 $N_2^*(k)$ が入力される。このパルス発生器 44 は、入力されるフィードロール 12 の基準回転数指令 $N_2^*(k)$ に基づいて、その回転動力源であるフィードモータ M2 を回転させるための駆動パルス信号列（以下「基準パルス指令」という。） $PL_2^*(k)$ を生成して、サーボアンプ 32（の偏差カウンタ 30a）へ出力するものである。

【0082】

なお、図 4 は、本実施例における駆動パルス信号列 $PL^*(k)$ の概念図である。この図 4 に示すように、駆動パルス信号列 $PL^*(k)$ は、離散時間系の時刻 k から時刻 $k+1$ までの時間間隔に等しい制御周期 Δt の間に、駆動パルス P がパルス間隔 τ [sec] 毎に立ち上がる信号列である。なお、「駆動パルス信号列 $PL^*(k)$ 」とあるのは、上記した基準パルス指令 $PL_2^*(k)$ 又は下記するビームパルス指令 $PL_1^*(k)$ を意味しており、「パルス間隔 τ 」とあるのは、下記するフィードモータ M2 に関するパルス間隔 τ_2 及び送出モータ M1 に関するパルス間隔 τ_1 を意味している。

【0083】

このパルス発生器 44 によれば、フィードロール 12 を基準回転数指令 $N_2^*(k)$ に等しい回転数で制御周期 Δt の間回転させるため、次式（5）に基づいて、基準回転数指令 $N_2^*(k)$ がフィードモータ M2 の回転数指令 $N_{m2}^*(k)$ [rpm] に換算される。ここで、 γ_2 は、フィードモータ M2 からフィードロール 12 への駆動力の伝達比である。

$$N_{m2}^*(k) = \gamma_2 N_2^*(k) \quad \dots \dots \dots (5)$$

【0084】

そして、このフィードモータ M2 の回転数指令 $N_{m2}^*(k)$ に相当する数の駆動パルスを制御周期 Δt 内に含んだ駆動パルス信号列が、基準パルス指令 $PL_2^*(k)$ として生成される。

【0085】

具体的には、まず、制御周期 Δt 、基準回転数指令 $N_2^*(k)$ 、円周率 π 、1 パルス分の駆動パルスによるフィードモータ M2 の単位パルス回転角度 $\delta\theta_2$ [rad] を用いて、駆動パルスの発生時間間隔であるパルス間隔 τ_2 [sec] が、次式（6）に基づいて演算される。

$$\tau_2 = \delta\theta_2 \Delta t / (2\pi \gamma_2 N_2^*(k) \Delta t) \quad \dots \dots \dots (6)$$

【0086】

さすれば、制御周期 Δt に等しい時間が経過するまで、パルス発生器 44 によって、そのパルス間隔 τ_2 毎に駆動パルスの発生が繰り返されることで、基準パルス指令 $PL_2^*(k)$ がサーボアンプ 32 の偏差カウンタ 30a へ出力される。

【0087】

なお、上記した伝達比 γ_2 の導出方法を例示すると、以下のようになる。例えば、系 λ の基準速度 V_0 が設定速度 V_{set} と等しくて当該設定速度 $V_{set} = 100 \text{ m/min}$ で、フィードモータ M2 の最大回転数 N_{2max} が 4200 rpm で、フィードロール 12 の外径が $D_2 = 0.2 \text{ m}$ である場合、フィードロール 12 の必要回転数 N_2 は 159.2 rpm ($100 / (\pi \times 0.2)$) となり、かかる値とフィードモータ M2 の最大回

10

20

30

40

50

転数との比、即ち、伝達比 $y_2 (= N_{2max} / N_2)$ は $26.4 \text{ rpm} (4200 / 159.2)$ となる。

【0088】

(A-2) サーボアンプ

図5は、サーボアンプ30の内部構造を示すブロック図である。ここで、以下に説明するサーボアンプ30は、上記した送出モータM1用のサーボアンプ31及びフィードモータM2用のサーボアンプ32として用いられるものであり、このサーボアンプ30の内部構造についての説明は、実質的にはサーボアンプ31、サーボアンプ32の内部構造を説明したものである。

【0089】

図5に示すように、サーボアンプ30は、主に、偏差カウンタ30aと、位置制御器30bと、速度制御器30cと、電流制御器30dとを備えている。なお、以下の説明中において、「サーボモータM」とあるのは、送出モータM1又はフィードモータM2を意味しており、「パルスエンコーダEN」とあるのは、送出モータM1用のパルスエンコーダEN1又はフィードモータM2用のパルスエンコーダEN2を意味している。

【0090】

(A-2-1) 偏差カウンタ

偏差カウンタ30aは、その入力端が搬送ロール制御器41のパルス発生器44の出力端(図3参照。)とサーボモータM用のパルスエンコーダENの出力端とにそれぞれ接続されており、その出力端が位置制御器30bの入力端と接続されている。

【0091】

この偏差カウンタ30aによれば、搬送ロール制御器41のパルス発生器44(図3参照。)から入力される基準パルス指令 $PL^*(k)$ のパルス数が計数され、そのパルス数に相当するサーボモータMの回転角度指令 $\Delta\theta_m^*(k)$ ($=$ サーボモータMの単位パルス回転角度 $\delta\theta_2 \times$ 基準パルス指令 $PL^*(k)$ のパルス数) が演算される。

【0092】

また、偏差カウンタ30aによれば、サーボモータMに連結されるパルスエンコーダENから入力されるパルス信号列 $PL(k)$ のパルス数が計数され、サーボモータMの実際の回転量(以下「検出回転量」ともいう。) $\Delta\theta_m(k)$ が検出される。そして、このサーボモータMに関する検出回転量 $\Delta\theta_m(k)$ と上記した回転量指令 $\Delta\theta_m^*(k)$ との偏差 $E_m(k)$ ($= \Delta\theta_m^*(k) - \Delta\theta_m(k)$) が演算されて位置制御器30bへ出力される。

【0093】

(A-2-2) 位置制御器

位置制御器30bは、その入力端が偏差カウンタ30aの出力端と接続されており、この偏差カウンタ30aから入力される偏差 $E_m(k)$ に基づいて、サーボモータMの速度指令 $v_m^*(k)$ を、次式(7)に基づいて演算して出力するものである。但し、 K_{pm} は、位置制御器30bの比例ゲインである。

$$v_m^*(k) = K_{pm} E_m(k) \quad \dots \dots \dots (7)$$

【0094】

(A-2-3) 速度制御器

速度制御器30cは、その入力端が位置制御器30bの出力端と接続されており、この位置制御器30bから入力されるサーボモータMの速度指令 $v_m^*(k)$ に基づいて、モータ電流指令 $i_m^*(k)$ を演算し、このモータ電流指令 $i_m^*(k)$ を電流制御器30dへ出力するものである。

【0095】

ここで、速度制御器30cとしては、例えば、PID制御器が用いられており、かかる制御器に含まれる比例制御要素や積分制御要素及び微分制御要素の比例ゲイン、積分時間及び微分時間などの制御パラメータ値は、操作表示パネル25の操作によって、上記したEEPROM24に入力設定及び設定変更可能となっている。なお、速度制御器30cと

10

20

30

40

50

して P I 制御器を用いても良い。

【 0 0 9 6 】

(A - 2 - 4) 電流制御器

電流制御器 3 0 d は、その入力端が速度制御器 3 0 c の出力端と接続されており、この速度制御器 3 0 c から入力されるモータ電流指令 $i_m^*(k)$ に基づいて、所定の 3 相電圧をサーボモータ M に印加することによってサーボモータ M を回転駆動させるものである。

【 0 0 9 7 】

以上のように構成される搬送ロール駆動制御ユニット 4 0 によれば、搬送ロール制御器 4 1 によって、フィードロール 1 2 を基準速度 $V_0(k)$ に相当する回転数にて回転させるための基準回転数指令 $N_2^*(k)$ が生成され、この基準回転数指令 $N_2^*(k)$ に等しい回転数で回転するようにフィードロール 1 2 がサーボアンプ 3 2 によって制御される。すると、フィードロール 1 2 による系 λ の搬送速度は、基準速度 $V_0(k)$ に一致するように調整される。

10

【 0 0 9 8 】

(B) 系巻ビーム駆動制御ユニット

図 6 は、系巻ビーム駆動制御ユニット 5 0 について示したブロック図である。この系巻ビーム駆動制御ユニット 5 0 は、送出ビーム 1 1 の回転駆動制御を行うために制御装置 2 0 の内部に構成されるものである。

20

【 0 0 9 9 】

図 6 に示すように、系巻ビーム駆動制御ユニット 5 0 は、主として、系巻ビーム制御器 5 1 と、送出ビーム 1 1 を回転させる駆動力を付与する送出モータ M 1 と、その送出モータ M 1 を系巻ビーム制御器 5 1 からの指令に基づいて駆動するサーボアンプ 3 1 とを備えている。

【 0 1 0 0 】

(B - 1) 系巻ビーム制御器

系巻ビーム制御器 5 1 は、送出ビーム 1 1 の回転駆動を制御するための制御器であって、系張力偏差演算器 5 2 と、仮想操作量演算器 5 3 と、仮想巻径演算器 5 4 と、系巻ビーム回転数指令器 5 5 と、パルス発生器 5 6 とを備えている。

30

【 0 1 0 1 】

(B - 1 - 1) 系張力偏差演算器

系張力偏差演算器 5 2 には、制御区間である送出区間 7 を移動する系 λ に作用させるべき目標系張力 f_0 と、送出区間 7 を移動する系 λ に作用する系張力 (以下「検出系張力」ともいう。) $f(k)$ とが、それぞれ入力されている。この系張力偏差演算器 5 2 は、目標系張力 f_0 と検出系張力 $f(k)$ との偏差 (以下「系張力偏差」という。) $e(k)$ を、次式 (8) に基づいて演算し、

$$e(k) = f_0 - f(k) \quad \dots \dots \dots (8)$$

これを仮想操作量演算器 5 3 へ出力するものである。

【 0 1 0 2 】

ここで、送出区間 7 の検出系張力 $f(k)$ は、送出区間 7 に配設されるロードセル 5 によって検出される検出信号を、アンプ 5 7 により増幅して A / D 変換器 5 8 により検出系張力を示すデータ値に変換したものであり、この A / D 変換器 5 8 から系張力偏差演算器 5 2 へ入力される。

40

【 0 1 0 3 】

(B - 1 - 2) 仮想操作量演算器

仮想操作量演算器 5 3 は、その入力端が系張力偏差演算器 5 2 の出力端と接続されており、この系張力偏差演算器 5 2 からの入力量である系張力偏差 $e(k)$ に基づいて、仮想操作量 $\Delta M V(k)$ を演算し、その仮想操作量 $\Delta M V(k)$ を仮想巻径演算器 5 4 へ出力するものである。

【 0 1 0 4 】

50

ここで、仮想操作量 $\Delta MV(k)$ は、系張力偏差 $e(k)$ を入力量とし、かつ、送出ビーム 11 についての仮想的な巻径（以下「仮想巻径」という。） $D1c(k)$ [m] を制御量とする仮想的な制御系（以下「仮想制御系」という。）を想定した場合において、かかる仮想巻径 $D1c$ を仮想的に調整するための操作量である。

【0105】

本実施例では、仮想操作量演算器 53 としてデジタル PID 制御器が用いられており、仮想操作量 $\Delta MV(k)$ は、系張力偏差演算器 52 から入力される系張力偏差 $e(k)$ 、比例ゲイン Kp 、微分時間 Td 、積分時間 Ti を用いて、次式 (9) に基づいて演算される。

$$\begin{aligned} \Delta MV(k) = & Kp \{ e(k) - e(k-1) \} \\ & + Kp Td \{ e(k) - 2e(k-1) - e(k-2) \} \\ & + (Kp / Ti) e(k) \quad \dots \dots \dots (9) \end{aligned} \quad 10$$

【0106】

ただし、送出区間 7 に関する仮想操作量演算器 53 によって仮想操作量 $\Delta MV(k)$ を求める場合、上記式 (9) における比例ゲイン Kp が正数値とされる ($Kp > 0$)。これは、送出区間 7 における系張力偏差 $e(k)$ が正值のとき、仮想的な送出ビーム 11 の仮想巻径 $D1c(k)$ を増加させることで、送出区間 7 を移動する系の系延伸量が増加され、かかる送出区間 7 における系張力 $f(k)$ が目標系張力 $f0$ に一致するように増加されるという搬送装置 2 の構造的な特徴から、仮想操作量 $\Delta MV(k)$ を下記式 (10) において仮想巻径 $D1c(k)$ を増加させる要素として機能させるためである。

20

【0107】

なお、本実施例では、仮想操作量演算器 53 としてデジタル PID 制御器を用いたが、かかる仮想操作量演算器 53 は必ずしもこれに限定されるものではなく、サンプル値制御方式を用いたものであれば異なるもの、例えば、デジタル PI 制御器又はその他のプロセス制御器を用いるようにしても良い。

【0108】

(B-1-3) 仮想巻径演算器

仮想巻径演算器 54 は、その入力端が仮想操作量演算器 53 の出力端と接続されており、この仮想操作量演算器 53 から入力される仮想操作量 $\Delta MV(k)$ に基づいて仮想巻径 $D1c(k)$ を演算し、その仮想巻径 $D1c(k)$ を系巻ビーム回転数指令器 55 へ出力するものである。

30

【0109】

この仮想巻径演算器 54 によれば、仮想巻径 $D1(k)$ は、仮想操作量 $\Delta MV(k)$ 、及び、この仮想巻径演算器 54 により前回演算された仮想巻径 $D1c(k-1)$ を用いることで、次式 (10) に基づいて演算される。

$$D1c(k) = (1 + \Delta MV(k)) D1c(k-1) \quad \dots \dots \dots (10)$$

【0110】

つまり、今回演算される新たな仮想巻径 $D1c(k)$ は、仮想操作量演算器 53 から入力される仮想操作量 $\Delta MV(k)$ を送出ビーム 11 の仮想巻径 $D1c(k)$ の補正值である仮想巻径補正值 $\Delta MV(k) D1c(k-1)$ に換算し、この換算値に前回演算した送出ビーム 11 の仮想巻径 $D1c(k-1)$ を加算することで算出される。

40

【0111】

ところで、時刻が $k=0$ の場合、即ち、初期状態の場合、前回演算した送出ビーム 11 の仮想巻径 $D1c(-1) = 0$ m となるので、予め、EEPROM 24 に仮想巻径 $D1c(0)$ の値を設定する必要がある。そこで、かかる仮想巻径の初期値である $D1c(0)$ については、以下のようにして導出している。

【0112】

例えば、初期状態（未使用状態）の送出ビーム 11 の巻径 $D10$ を実測し、その巻径実測値 $D10$ を目標系張力 $f0$ に相当するストレッチ率 ε の分だけ増加させた値を、仮想巻径初期値 $D1c(0)$ ($= (1 + \varepsilon) D10$) として設定するのである。

50

【 0 1 1 3 】

具体的には、初期状態の送出ビーム 1 1 の巻径実測値が $D 1 0 = 0.6 \text{ m}$ であって、目標系張力 $f 0$ に相当するストレッチ率が $\varepsilon = 0.01 (= 1\%)$ であるなら、仮想巻径初期値は $D 1 c(0) = 0.606 \text{ m} (= (1 + 0.01) \times 0.6)$ に設定されることとなる。

【 0 1 1 4 】

(B - 1 - 4) 系巻ビーム回転数指令器

系巻ビーム回転数指令器 5 5 は、その入力端が仮想巻径演算器 5 4 の出力端と搬送ロール制御器 4 1 の基準速度生成器 4 2 の出力端とにそれぞれ接続されている。この系巻ビーム回転数指令器 5 5 は、これらの仮想巻径演算器 5 4 及び基準速度生成器 4 2 から入力される仮想巻径 $D 1 c(k)$ 及び基準速度 $V 0(k)$ に基づいて、系巻ビーム回転数指令 $N 1^*(k)$ を生成してパルス発生器 5 6 へ出力するものである。

10

【 0 1 1 5 】

ここで、系巻ビーム回転数指令 $N 1^*(k)$ は、制御周期 Δt の間に送出ビーム 1 1 が回転すべき回転数 $[rpm]$ の指令値であって、送出区間 7 を移動する系 λ に作用する系張力 f を目標系張力 $f 0$ に一致させて系張力偏差 $e(k)$ がゼロとなるように調整するための制御指令である。

【 0 1 1 6 】

この系巻ビーム回転数指令器 5 5 によれば、系巻ビーム回転数指令 $N 1^*(k)$ は、仮想巻径演算器 5 4 により演算される仮想巻径 $D 1 c(k)$ 、系の基準速度 $V 0(k)$ 、円周率 π を用いることで、次式 (1 1) に基づいて演算される。

20

$$N 1^*(k) = V 0(k) / (\pi D 1 c(k)) \quad \dots \dots \dots (11)$$

【 0 1 1 7 】

(B - 1 - 5) パルス発生器

パルス発生器 5 5 は、その入力端が系巻ビーム回転数指令器 5 4 の出力端と接続されており、この系巻ビーム回転数指令器 5 4 から系巻ビーム回転数指令 $N 1^*(k)$ が入力される。このパルス発生器 5 5 は、入力される送出ビーム 1 1 の系巻ビーム回転数指令 $N 1^*(k)$ に基づいて、その回転動力源である送出モータ $M 1$ を回転させるための駆動パルス信号列 (以下「ビームパルス指令」という。) $PL 1^*(k)$ を生成して、サーボアンプ 3 1 (の偏差カウンタ 3 0 a) へ出力するものである。

30

【 0 1 1 8 】

このパルス発生器 5 5 によれば、送出ビーム 1 1 を系巻ビーム回転数指令 $N 1^*(k)$ に等しい回転数で制御周期 Δt の間回転させるため、次式 (1 2) に基づいて、系巻ビーム回転数指令 $N 1^*(k)$ が送出モータ $M 1$ の回転数指令 $N m 1^*(k) [rpm]$ に換算される。ここで、 $y 1$ は、送出モータ $M 1$ から送出ビーム 1 1 への駆動力の伝達比である。

$$N m 1^*(k) = y 1 N 1^*(k) \quad \dots \dots \dots (12)$$

【 0 1 1 9 】

そして、この回転数 $N m 1(k)$ に相当する数の駆動パルスを制御周期 Δt 内に含んだ駆動パルス信号列が、ビームパルス指令 $PL 1^*(k)$ として生成される。

40

【 0 1 2 0 】

具体的には、まず、制御周期 Δt 、系巻ビーム回転数指令 $N 1^*(k)$ 、円周率 π 、1 パルス分の駆動パルスによる送出モータ $M 1$ の単位パルス回転角度 $\delta \theta 1 [rad]$ を用いて、駆動パルスの発生時間間隔であるパルス間隔 $\tau 1 [sec]$ が、次式 (1 3) に基づいて演算される。

$$\tau 1 = \delta \theta 1 \Delta t / (2 \pi y 1 N 1^*(k) \Delta t) \quad \dots \dots \dots (13)$$

【 0 1 2 1 】

さすれば、制御周期 Δt に等しい時間が経過するまで、パルス発生器 5 5 によって、そのパルス間隔 $\tau 1$ 毎に駆動パルスの発生が繰り返されることで、ビームパルス指令 $PL 1^*(k)$ がサーボアンプ 3 1 の偏差カウンタ 3 0 a へ出力される。

50

【 0 1 2 2 】

なお、上記した伝達比 $\gamma 1$ の導出方法を例示すると、以下ようになる。例えば、系 λ の基準速度 $V 0$ が設定速度 $V s e t$ と等しくて当該設定速度 $V s e t = 1 0 0 m / m i n$ で、送出モータ $M 1$ の最大回転数 $N 1 m a x$ が $3 0 0 0 r p m$ で、送出ビーム $1 1$ の胴径が $D 1 m i n = 0 . 2 m$ であってフランジ径が $D 1 m a x = 0 . 8 m$ である場合、送出ビーム $1 1$ の必要回転数 $N 1$ は $1 5 9 . 2 r p m (1 0 0 / (\pi \times 0 . 2))$ となり、かかる値と送出ビームモータ $M 1$ の最大回転数との比、即ち、伝達比 $\gamma 1 (= N 1 m a x / N 1)$ は $1 8 . 8 r p m (3 0 0 0 / 1 5 9 . 2)$ となる。

【 0 1 2 3 】

(B - 2) サーボアンプ

10

送出モータ $M 1$ 用のサーボアンプ $3 1$ については、上記したサーボアンプ $3 0$ (図 5 参照。) を用いて既に説明しているので、ここでは説明を省略する。

【 0 1 2 4 】

以上のように構成される系巻ビーム駆動制御ユニット $5 0$ によれば、系巻ビーム制御器 $5 1$ によって、送出区間 7 を移動する系 λ に作用する系張力 $f (k)$ が目標系張力 $f 0$ に一致するように送出ビーム $1 1$ を回転させるための系巻ビーム回転数指令 $N 1 ^ * (k)$ が生成され、この系巻ビーム回転数指令 $N 1 ^ * (k)$ に等しい回転数で回転するように送出モータ $M 1$ がサーボアンプ $3 1$ によって制御される。すると、送出ビーム $1 1$ による系 λ の送り出し速度は、系張力偏差 $e (k)$ をゼロにするように基準速度 $V 0 (k)$ に比べて減速され、その結果、送出区間 7 を移動する系 λ の系張力 $f (k)$ が目標系張力に一致するように調整される。

20

【 0 1 2 5 】

以上、実施例に基づき本発明を説明したが、本発明は上記実施例に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変形が可能であることは容易に推察できるものである。

【 0 1 2 6 】

例えば、本実施例では、送出ビーム $1 1$ 及びフィードロール $1 2$ の間の送出区間 7 を移動する系 λ の搬送速度及び系張力を調整するために、搬送ロール駆動制御ユニット $4 0$ 及び系巻ビーム駆動制御ユニット $5 0$ を用いたが、これらの各ユニット $4 0$, $5 0$ の制御対象や駆動対象は必ずしもこれに限定されるものではなく、例えば、テークアップロール $1 5$ 及び巻取ビーム $1 6$ の間の巻取区間 8 を移動する系 λ の搬送速度及び系張力を調整する場合について用いても良い。

30

【 0 1 2 7 】

かかる場合には、上記した搬送ロール駆動制御ユニット $4 0$ 及び系巻ビーム駆動制御ユニット $5 0$ の説明を、テークアップロール $1 5$ 用の搬送ロール駆動制御ユニット、及び、巻取ビーム $1 6$ 用の系巻ビーム駆動制御ユニットの説明として準用する。

【 0 1 2 8 】

この場合において、上記した搬送ロール駆動制御ユニット $4 0$ 及び系巻ビーム駆動制御ユニット $5 0$ の説明 (明細書段落 $0 0 7 3 \sim 0 1 2 4$ 、及び、図 3 から図 6) 中の用語及び符号について、明細書中「送出区間 7 」とあるのは「巻取区間 8 」と、「ロードセル 5 」とあるのは「ロードセル 6 」と、「送出ビーム $1 1$ 」とあるのは「巻取ビーム $1 6$ 」と、「フィードロール $1 2$ 」とあるのは「テークアップロール $1 5$ 」と、「送出モータ $M 1$ 」とあるのは「巻取モータ $M 6$ 」と、「フィードモータ $M 2$ 」とあるのは「テークアップモータ $M 5$ 」と、「サーボアンプ $3 1$ 」とあるのは「サーボアンプ $3 6$ 」と、「サーボアンプ $3 2$ 」とあるのは「サーボアンプ $3 5$ 」と、「パルスエンコーダ $E N 1$ 」とあるのは「パルスエンコーダ $E N 6$ 」と、「パルスエンコーダ $E N 2$ 」とあるのは「パルスエンコーダ $E N 5$ 」と読み替えるものとし、図 3 中符号「 $3 2$ 」とあるのは「 $3 5$ 」と、符号「 $M 2$ 」とあるのは「 $M 5$ 」と、符号「 $E N 2$ 」とあるのは「 $E N 5$ 」と読み替えるものとし、図 6 中「(送出区間用)」とあるのは「(巻取区間用)」と、符号「 5 」とあるのは「 6 」と、符号「 $3 1$ 」とあるのは「 $3 6$ 」と、符号「 $M 1$ 」とあるのは「 $M 6$ 」と、符

40

50

号「E N 1」とあるのは「E N 6」と読み替えるものとする。

【0129】

特に、上記した搬送ロール駆動制御ユニット40及び系巻ビーム駆動制御ユニット50の説明中の段落0106については、その全文を「ただし、巻取区間8に関する仮想操作量演算器53によって仮想操作量 $\Delta MV(k)$ を求める場合、上記式(9)における比例ゲイン Kp が負数値とされる($Kp < 0$)。これは、巻取区間8における系張力偏差 $e(k)$ が正值のとき、仮想的な巻取ビーム16の仮想巻径 $D1c(k)$ を減少させることで、巻取区間8を移動する系の系延伸量が増加され、かかる巻取区間8における系張力 $f(k)$ が目標系張力 f_0 に一致するように増加されるという搬送装置2の構造的特徴から、仮想操作量 $\Delta MV(k)$ を下記式(10)において仮想巻径 $D1c(k)$ を減少させる要素として機能させるためである。」と読み替えるものとする。

10

【0130】

また、段落0112については、その全文を「例えば、初期状態(未使用状態)の巻取ビーム16の胴径 $D1min$ を実測し、その胴径実測値 $D1min$ を目標系張力 f_0 に相当するストレッチ率 ε の分だけ減少させた値を、仮想巻径初期値 $D1c(0)$ ($= (1 - \varepsilon) D1min$)として設定するのである。」と読み替えるものとする。

【0131】

さらに、その次の段落0113については、その全文を「具体的には、初期状態の巻取ビーム12の胴径実測値が $D1min = 0.2m$ であって、目標系張力 f_0 に相当するストレッチ率が $\varepsilon = 0.01$ ($= 1\%$)であるなら、仮想巻径初期値は $D1c(0) = 0.198m$ ($= (1 - 0.01) \times 0.2$)に設定されることとなる。」と読み替えるものとする。

20

【0132】

また、本実施例では、制御装置20の内部に構成される搬送ロール駆動制御ユニット40及び系巻ビーム駆動制御ユニット50としてサンプル値制御方式を用いて説明したが、かかる搬送ロール駆動制御ユニット40及び系巻ビーム駆動制御ユニット50は必ずしもデジタル制御を目的としたサンプル値制御方式による制御器に限定されるものではなく、電気回路により構成されるアナログ制御器を用いても良い。

【0133】

また、本実施例では、系巻ビーム回転数指令器55への入力として基準速度生成器42により演算出力される基準速度 $V_0(k)$ を用いたが、この基準速度 $V_0(k)$ の演算値に代えて、パルスエンコーダENにより検出されるサーボモータMの実際の回転数から求められる系λの実際の搬送速度を、基準速度 $V_0(k)$ として系巻ビーム回転数指令器55へ入力するようにしても良い。

30

【0134】

また、本実施例では、本発明の搬送ロールとしてフィードロール12やテークアップロール15を用いて説明したが、かかる搬送ロールは必ずしもこれに限定されるものではなく、系搬送装置の構成に応じて適宜変更しても良く、例えば、サイジングロール13、シリンドラール14などであっても良い。

【図面の簡単な説明】

40

【0135】

【図1】本発明の一実施例である制御装置を備えた繊維系用の糊付け装置の構成を示した概略図である。

【図2】制御装置を備えた糊付け装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】搬送ロール駆動制御ユニットについて示したブロック図である。

【図4】駆動パルス信号列の概念図である。

【図5】サーボアンプの内部構造を示すブロック図である。

【図6】系巻ビーム駆動制御ユニットについて示したブロック図である。

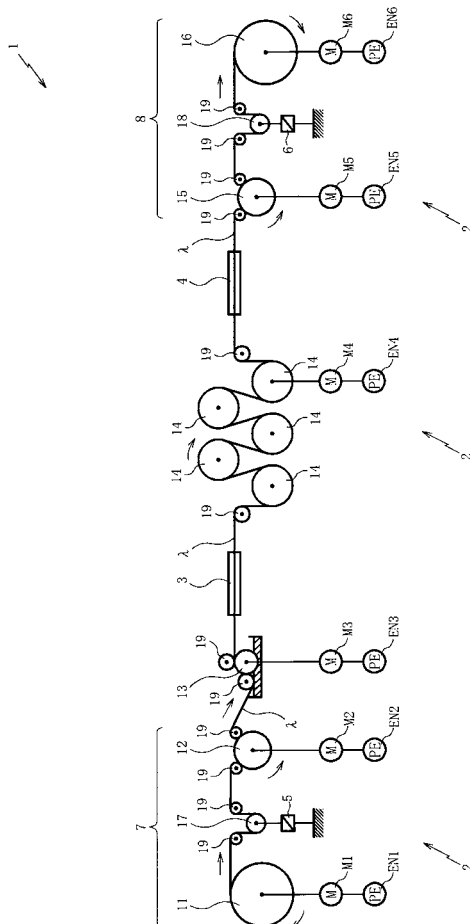
【符号の説明】

【0136】

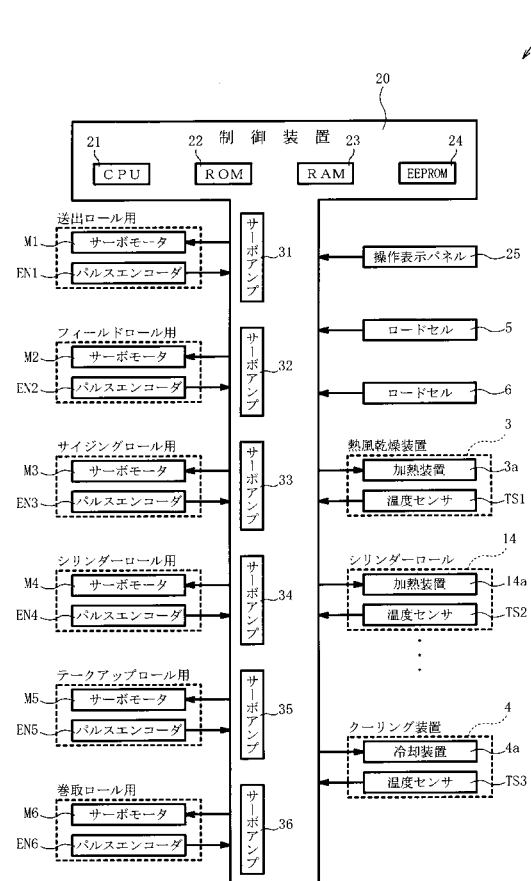
50

1	糊付け装置（系糊付け装置）	
2	搬送装置（系搬送装置）	
7	送出区間（制御区間）	
8	巻取区間（制御区間）	
1 1	送出ビーム（系巻ビーム）	
1 2	フィードロール（搬送ロール）	
1 5	テークアップロール（搬送ロール）	
1 6	巻取ビーム（系巻ビーム）	
3 1 , 3 6	サーボアンプ（モータ制御器の一部、系巻ビーム駆動手段の一部）	
3 2 , 3 5	サーボアンプ（搬送ロール駆動手段の一部）	10
4 0	搬送ロール駆動制御ユニット（速度張力制御装置の一部）	
4 4	パルス発生器（搬送ロール駆動手段の一部）	
5 0	系巻ビーム駆動制御ユニット（速度張力制御装置の一部）	
5 2	系張力偏差演算器（系張力偏差演算手段）	
5 3	仮想操作量演算器（仮想操作量演算手段）	
5 4	仮想巻径演算器（仮想巻径演算手段）	
5 5	系巻ビーム回転数指令器（系巻ビーム回転数指令手段）	
5 6	パルス発生器（モータ制御器の一部、系巻ビーム駆動手段の一部）	
M 1	送出ビーム用のサーボモータ（駆動サーボモータ、系巻ビーム駆動手段の一部）	20
M 2	フィードロール用のサーボモータ（搬送ロール駆動手段の一部）	
M 5	テークアップロール用のサーボモータ（搬送ロール駆動手段の一部）	
M 6	巻取ビーム用のサーボモータ（駆動サーボモータ、系巻ビーム駆動手段の一部）	

【図 1】



【図 2】



【 図 6 】

