

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5383192号
(P5383192)

(45) 発行日 平成26年1月8日(2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日(2013.10.11)

(51) Int.Cl. F I
B 3 O B 15/14 (2006.01) B 3 O B 15/14 C
 B 3 O B 15/14 A

請求項の数 26 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2008-527299 (P2008-527299)	(73) 特許権者	303022204
(86) (22) 出願日	平成18年8月17日 (2006.8.17)		ミュラー ヴァインガルテン アクチエン
(65) 公表番号	特表2009-505833 (P2009-505833A)		ゲゼルシャフト
(43) 公表日	平成21年2月12日 (2009.2.12)		M u e l l e r W e i n g a r t e n
(86) 国際出願番号	PCT/DE2006/001436		A G
(87) 国際公開番号	W02007/022754		ドイツ連邦共和国 ヴァインガルテン シ
(87) 国際公開日	平成19年3月1日 (2007.3.1)		ュッセンシュトラッセ 11
審査請求日	平成21年8月3日 (2009.8.3)		S c h u s s e n s t r a s s e 1 1 ,
(31) 優先権主張番号	102005040263.1		D - 8 8 2 5 0 W e i n g a r t e n
(32) 優先日	平成17年8月24日 (2005.8.24)		, G e r m a n y
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)	(74) 代理人	100061815
			弁理士 矢野 敏雄
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーボエレクトリックプレス装置でのプランジャ運動の制御及び調整方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

サーボエレクトリックプレス装置でのサーボモータ(1.1, 1.2)の位置、速度及び力又はトルクがNC制御装置(58)を用いて制御される、前記サーボエレクトリックプレス装置でのプランジャ運動の制御及び調整方法において、

1つ又は複数のプランジャ(3)の単数又は複数のプレスポイント(7)を駆動する単数又は複数のサーボモータ(1.1, 1.2)のための目標トルクが、リードシャフトの位置に依存する変速機変速比 $i = f(\quad)$ 及び/又は力に依存する駆動要素の弾性変形 $S_{korr} = f(F_{ist}, M_{ist})$ である作用量に依存して、仮想のリードシャフト(30)によって制御されるポジションカーブディスク(20)により調整され、

ただし前記 i はリードシャフト位置、 F_{ist} はモータモーメントの実際の伝達力、 M_{ist} はモーメント実際値であり、

位置と結合された可逆運動をする場合、下側の反転点の領域内で、力に依存する位置オフセットとして前記ポジションカーブディスク(20)に補正値が加えられ、

力と結合された可逆運動をする場合、下側の反転点の領域内で、位置調整器(32)又は速度調整器(33)によるプランジャ位置(21)の最大調整偏差を評価することによって位置調整と力調整とを切替えるか、又は

前記ポジションカーブディスク(20)の経過によって、工具によって強要されるプランジャ位置(21)の下側で、力制限値又はトルク制限値(35)を用いて位置調整と力調整とを切替えることを特徴とするサーボエレクトリックプレス装置でのプランジャ運動

の制御及び調整方法。

【請求項 2】

前記方法経過の開始前に、第 1 の準備期間 (1 0) 中、変速機変速比の機器特有の変化を N C 制御装置 (5 8) 内に記憶し、

第 2 の準備期間 (1 1) 中、プレスポイント (7) の目標位置に対する部品特有の変化を入力し、算出し、ポジションカーブディスク (2 0) として N C 制御装置 (5 8) 内に記憶し、

プランジャ運動中の方法ステップ (1 3) で、仮想のリードシャフト (3 0) を生成し、前記プランジャ位置を位置調整によって制御し、

ここで前記位置調整の目標値を、前記仮想のリードシャフト (3 0) に対応して読み出されるポジションカーブディスク (2 0) から獲得する請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 3】

前記方法経過の開始前に、第 1 の準備期間 (1 0) 中、変速機変速比の機器特有の変化を N C 制御装置 (5 8) 内に記憶し、

第 2 の準備期間 (1 1) 中、目標位置及び力についての機器特有の変化を、リードシャフト (3 0) の位置に依存して入力し、算出し、ポジションカーブディスク (2 0) として、及び力限界値又はトルク限界値 (3 5) として N C 制御装置 (5 8) 内に記憶し、

第 1 の方法ステップ (1 3) で、プランジャ運動中、仮想のリードシャフト (3 0) を生成し、プランジャ位置を位置調整によって制御し、

ここで前記位置調整の目標値を、前記仮想のリードシャフト (3 0) に対応して読み出されるポジションカーブディスク (2 0) から獲得し、

20

第 2 の方法ステップ (1 5) で、第 1 の切換条件 (1 4) が満たされると、力調整又はトルク調整に切換え、

第 3 の方法ステップ (1 6) で、前記第 1 の切換条件 (1 4) が満たされると、力調整又はトルク調整を行い、付加的に更に仮想のリードシャフト (3 0) を生成し、

第 4 の方法ステップ (1 8) で、第 2 の切換条件 (1 7) が満たされると、プランジャの上昇過程 (2 8) の開始時に再びポジションカーブディスク (2 0) を用いた位置調整に切換え、前記第 1 の方法ステップ (1 3) での運動経過を周期的に続行する請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

30

方法経過の開始前、第 1 の準備期間 (1 0) 中、変速機変速比及び駆動要素の弾性変形の機器特有の変化を N C 制御装置 (5 8) 内に記憶し、

第 2 の準備期間 (1 1) 中、目標位置についての部品特有の変化及び駆動形式に依存する力を、リードシャフト (3 0) の位置に依存して入力し、算出し、ポジションカーブディスク (2 0) として、及び、駆動形式に依存する力限界値又はトルク限界値 (3 5) として N C 制御装置 (5 8) 内に記憶し、

第 1 の方法ステップ (1 3) で、プランジャ運動中、仮想のリードシャフト (3 0) を生成し、

各プレスポイント毎の、力に依存する位置オフセットを算出し、プランジャ位置を位置調整によって制御し、

40

ここで前記位置調整の目標値を、前記仮想のリードシャフト (3 0) に対応して読み出されるポジションカーブディスク (2 0) 及び各々の前記位置オフセットから獲得し、

第 3 の方法ステップ (1 6) で、駆動形式に依存して、力限界値又はトルク限界値 (3 5) を出力し、付加的に更に仮想のリードシャフト (3 0) を生成し、

第 4 の方法ステップ (1 8) で、駆動形式に依存して力限界値又はトルク限界値 (3 5) に達した場合、プランジャの上昇経過 (2 8) を、ポジションカーブディスク (2 0) を介しての位置調整を用いて推測し、運動経過を第 1 の方法ステップ (1 3) を用いて周期的に続行する請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記方法経過の開始前に、第 1 の準備期間 (1 0) 中、変速機変速比の機器特有の変化

50

をNC制御装置(58)内に記憶し、

第2の準備期間(11)中、目標位置についての部品特有の変化を及び駆動形式に依存する力を、リードシャフト(30)の位置に依存して入力し、算出し、ポジションカーブディスク(20)として、及び駆動形式に依存して力限界値又はトルク限界値(35)としてNC制御装置(58)内に記憶し、

第1の方法ステップ(13)で、プランジャ運動中、仮想のリードシャフト(30)を生成し、プランジャ位置を、位置調整によって調整し、

ここで前記位置制御の目標値を、前記仮想のリードシャフト(30)に対応して読み出されるポジションカーブディスク(20)及びそれぞれのプレスポイント(7)の弾性変形から測定された実際位置から獲得し、

第3の方法ステップ(16)で、駆動形式に依存して力限界値又はトルク限界値(35)を出力し、付加的に更に仮想のリードシャフト(30)を生成し、

第4の方法ステップ(18)で、駆動形式に依存して力限界値又はトルク限界値(35)に達した場合、プランジャの上昇経過(28)を、ポジションカーブディスク(20)を介しての位置調整を用いて推測し、運動経過を第1の方法ステップ(13)を用いて周期的に続行する請求項1記載の方法。

【請求項6】

方法経過の開始前、第1の準備期間(10)中、変速機変速比の変化及び駆動要素の機器特有の弾性変形をNC制御装置(58)内に記憶し、

第2の準備期間(11)中、目標位置についての部品特有の変化及び駆動形式に依存する力をリードシャフト(30)の位置に依存して入力し、算出し、ポジションカーブディスク(20)として、及び駆動形式に依存する力限界値又はトルク限界値(35)としてNC制御装置(58)内に記憶し、

第1の方法ステップ(13)で、プランジャ運動中、仮想のリードシャフト(30)を生成し、各プレスポイント(7)毎の、力に依存する位置オフセットを算出し、プランジャ位置を位置制御によって制御し、

ここで前記位置制御の目標値を、前記仮想のリードシャフト(30)に対応して読み出されるポジションカーブディスク(20)及び各々の前記位置オフセット及びそれぞれの前記プレスポイント(7)の弾性変形から測定された実際位置から獲得し、

第3の方法ステップ(16)で、駆動形式に依存して、力又はトルク限界値(35)を出力し、付加的に更に仮想のリードシャフト(30)を生成し、

第4の方法ステップ(18)で、駆動形式に依存して力限界値又はトルク限界値(35)に達した場合、プランジャの上昇経過(28)を、ポジションカーブディスク(20)を介しての位置調整を用いて推測し、運動経過を第1の方法ステップ(13)を用いて周期的に続行する請求項1記載の方法。

【請求項7】

プレス装置に属するプランジャ(3)の1つ又は複数のプレスポイント(7)を制御する請求項1から6迄の何れか1記載の方法。

【請求項8】

プレス装置に属する複数のプランジャ(3)を、1つ又は複数のプレスポイント(7)により制御する請求項1から7迄の何れか1記載の方法。

【請求項9】

プレス装置に属する複数のプレスを、少なくとも1つのプランジャ(3)及び当該プランジャ(3)に割り当てられたプレスポイント(7)により制御する請求項1から8迄の何れか1記載の方法。

【請求項10】

リードシャフト(30)の位置に依存する力の目標値プロフィールを制御する請求項1から9迄の何れか1記載の方法。

【請求項11】

プレスポイント(7)毎の駆動要素の弾性変形を、目標位置へのトルク又は力に依存す

10

20

30

40

50

るオフセットによって制御する請求項 1 から 10 迄の何れか 1 記載の方法。

【請求項 12】

駆動要素の弾性変形を、プレスポイント(7)毎に当該弾性変形を測定するセンサによって制御する請求項 1 から 11 迄の何れか 1 記載の方法。

【請求項 13】

各プレスポイント(7)毎の駆動要素の弾性変形を、目標位置へのトルク又は力に依存するオフセットと、各プレスポイント(7)での弾性変形を測定するセンサとによって制御する請求項 1 から 12 迄の何れか 1 記載の方法。

【請求項 14】

仮想のリードシャフト(30)の回転数を、位置又は速度調整器(32, 33)の調整偏差に依存して制御する請求項 1 から 13 迄の何れか 1 記載の方法。

10

【請求項 15】

仮想のリードシャフト(30)の回転数を、プランジャ(3)のプレスポイント(7)での発生トルク又は力に依存して制御する請求項 1 から 14 迄の何れか 1 記載の方法。

【請求項 16】

プレス装置のプランジャ(3)を運動させるためのポジションカーブディスク(20)を、各プレス装置に配属されていて相互に同期するリードシャフト(30)によって制御する請求項 1 から 15 迄の何れか 1 記載の方法。

【請求項 17】

プレス装置のプランジャ(3)を運動させるためのポジションカーブディスク(20)を、共通のリードシャフト(30)によって制御する請求項 1 から 16 迄の何れか 1 記載の方法。

20

【請求項 18】

サーボモータ(1.1, 1.2)の位置、速度及びトルク又は力が、NC制御装置(58)を用いて制御されるサーボエレクトリックプレス装置でのプランジャ運動の制御及び調整装置において、

1つ又は複数のプランジャ(3)の1つ又は複数のプレスポイント(7)を駆動する1つ又は複数のサーボモータ(3)に対応して設けられたシャフト調整装置(29)は、位置調整器(32)とトルク制限用の関数ユニット(34)とを有しており、

前記位置調整器(32)は、位置と結合された可逆運動の場合、下側の反転点の領域内で、リードシャフト制御されるカーブディスク制御装置(31)からの目標値又は回転するモータ位置を算出するための関数ユニット(44)からの目標値を、弾性変形を補正するための前記関数ユニット(47)内で求めた位置オフセット $S_{korr} = f(M)$ と加算して当該位置調整器(32)の目標値を求め、ただしMはモータモーメントであり、

30

前記トルク制限用の関数ユニット(34)は、力と結合された可逆運動の場合、下側の反転点の領域内で、当該位置調整器(32)の目標値を、トルク制限値を設定する関数ユニット(46)により求めることを特徴とするサーボエレクトリックプレス装置でのプランジャ運動の制御及び調整装置。

【請求項 19】

前記弾性変形を補正するための関数ユニット(47)は、トルク実際値のフィードバックを介してトルク乃至電流調整器(36)と作用結合されている請求項 18 記載の装置。

40

【請求項 20】

リードシャフト回転数を設定するための関数ユニット(39)は、トルク実際値のフィードバックを介してトルク乃至電流調整器(36)と作用結合されている請求項 18 記載の装置。

【請求項 21】

NC制御装置(58)は、回転するモータポジションを算出するための関数ユニット(44)と、送り係数を求めるための関数ユニット(45)と、弾性変形を補正するための関数ユニット(47)とを有する請求項 18 記載の装置。

【請求項 22】

50

ポジションカーブディスク(20)は、プランジャ(3)又はプレスポイント(7)の目標位置を有している請求項18記載の装置。

【請求項23】

ポジションカーブディスク(20)は、サーボモータ(1.1, 1.2)の目標位置を有するか、又は前記サーボモータ(1.1, 1.2)に直接結合されたギア(2.1, 2.2)の目標位置を有している請求項18記載の装置。

【請求項24】

ポジションカーブディスク(20)は、1つの周期又は複数の周期に対する目標位置(51, 52)を有している請求項18記載の装置。

【請求項25】

位置調整回路は、各プレスポイント(7)に割り当てられた長さ測定センサを有している請求項18記載の装置。

【請求項26】

位置調整回路を予備制御するために、弾性変形を補正するための関数ユニット(47)内で求められた位置オフセットが使用される請求項18記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

技術分野

本発明は、請求項1の上位概念に記載された、サーボエレクトリックプレス装置でのプランジャ運動の制御及び調整方法、及びこの方法を実施するための装置、つまり、サーボモータの位置、速度及びトルク又は力が、NC制御装置を用いて制御されるサーボエレクトリックプレス装置でのプランジャ運動の制御及び調整装置に関する。

【0002】

背景技術

ドイツ連邦共和国特許公開第19642962号公報には、プレスとトランスファが、仮想のリードシャフト(Leitwelle)によって同期されるハイドロリックトランスファプレス装置(hydraulische Transferpresse)が提案されている。その際、プレス及びトランスファの運動経過は、各々、リードシャフトの機能として表の形式で記憶されており、そこから、位置調整クロックで、実際のリードシャフトポジションに応じて、対応するポジション目標値が生成され、調整軸に目標値として設定される。ここでは、リードシャフト制御されたカーブディスク調整方式が、有利に、ハイドロリックプレス装置に用いられており、その際、力調整又は力制限との組み合わせ手段は、設けられていない。

【0003】

ドイツ連邦共和国特許公開第19806751号公報には、リニアモータ方式による電気駆動部を備えたプレス装置が記載されている。駆動部は、多段式の位置調整、速度調整、並びに、フロー(力)加速度調整によって調整される。平行作動又はマスタ・スレーブ作動で制御されるリニアモータの運動経過が、プランジャ経路-時間-特性として設定されるので、運動経過中の妨害量は、一方では、周辺装置との非同期の危険性を高め、他方では、多段プレス装置の隣接するプランジャとの非同期の危険性を高める。

【0004】

日本国公開特許第2004058152号には、サーボプレス装置のプランジャ位置の設定方法と表示方法、及び、外部周辺装置との同期方法及びその制御装置が記載されている。ここでは、運動経過用のデータ入力時に、仮想のクランク角度が算出され、表示される。作動中、プランジャ位置がサイクル中上側の反転点と下側の反転点との間で検出され、対応している仮想のクランク角度が周辺装置に送出される。この方法では、検出されたプランジャ位置からリードシャフトポジションが遡及して求められるので、周辺装置は、プランジャ運動と同期しているが、プランジャの複数の駆動相互は、例えば、多点(多軸)プレス装置のように同期されていない。

【0005】

10

20

30

40

50

日本国公開特許第2003230996号には、マスタ・スレーブ調整コンセプトによってプランジャの傾きを最小にする多軸サーボプレス装置の制御方法が記載されている。この方法は、例えば、モータとプランジャプレスポイントとの間の機械的な伝達部材の弾性変形の結果、位置偏差を調整により除くことができないという欠点を有している。

【0006】

日本国公開特許第2003340600号には、離心軸と、エルボレバーを備えたサーボプレス装置用のプランジャ制御が記載されており、それにより、離心軸の2つの角度位置間でのサーボ駆動の可逆駆動によって、可変のプランジャ工程が可能である。この角度位置は、プランジャの上側の反転点と下側の反転点に相応し、上側の反転点と下側の反転点用の入力値を用いてプランジャの制御量が算出される。設定、算出、調整及びプランジャ運動の運動と力経過との同期については、この刊行物には記載されていない。

10

【0007】

ドイツ連邦共和国特許公開第19952941号公報からは、各プレスプランジャ相互間の所定の負荷分布を算出して、相互の影響を低減するために、各々1つのプレスポイントを備えた複数のプランジャを持ったサーボプレス用の制御方法が用いられている。この方法は、単に、複数プランジャを用いたプレスしか目的としていないので、この刊行物にも、複数のプレスポイントを持ったプランジャの運動の調整用手段は記載されていない。運動経過は、時間に依存して制御されているので、運動経過中の障害量は、一方では、周辺装置との非同期の危険性を高め、他方では、多軸プレス装置の隣接するプランジャとの非同期の危険性を高めることがある。

20

【0008】

ドイツ連邦共和国特許公開第19753949号公報によると、ハイドロシリンダ又はスピンドルの形式の、プランジャとフレームとの間に設けられた、有利には6個のアクチュエータを有する非線形のプランジャ運動用のパラレル運動駆動を有するフレキシブルな変形プレス装置が公知であり、各アクチュエータには、長さ測定装置が統合されており、この長さ測定装置は、負荷時に剛性に制限されて生じた長さ変化の測定信号を、後続して制御技術により補償するためのプレス制御装置にフィードバックする。このような、実際値検出型の位置調整回路に制限された制御に使用すると、高ダイナミックな経過では、調整の精度が低下することがある。更に、プランジャの制御を、一方では、例えばダイクッション及び部分搬送装置のような周辺装置と結合し、他方では、多軸プレス装置の隣りのプランジャと結合することは記載されていない。

30

EP1321285A2には、サーボモータによって駆動されるクランク駆動部を有する変形機器が記載されており、その際、スライド運動の制御は、力と結合された駆動形式での第1の場合、組み合わせられた位置及び力調整によって、変形領域に達した際に、スライド運動の制御を位置及び力の調整部のポジションに依存して切り換えることができ、目標の力に達した後、下側の切換点を通過せずに、スライド運動が、出発位置での位置調整を用いて反転されるように行われる。このポジション依存の切換信号によって、プロセス依存の変動により、力調整期間の再現可能性が損なわれる。

経路と結合された駆動形式での第2の場合、スライド運動の制御部は、プレス力位置調整装置と、下側の反転点を通過した際、目標値 - 実際値比較後、所定のプレス力を維持するためにスライド位置を補正することができるように組み合わせられている。

40

US6246201B1には、サーボモータ用の電子カーブディスクファンクション付の制御システムが記載されており、その際、多段の位置、速度及び電流調整によって駆動部が調整される。その際、カーブ制御される経路プロフィール設定部から、一方では、位置調整器用の目標値が、他方では、経路ファンクションの1次導関数によって回転数調整器用の速度予備制御が形成される。経路ファンクションの2次導関数によって、加速度予備制御が行われる。サーボ電気プレスのスライド運動の調整用の特殊な制御の特徴は、開示されていない。

【0009】

本発明の課題と利点

50

本発明の課題は、制御及び調整の簡単な構造並びに僅かな数の方法ステップを用いて、プランジャの長さ調整された運動の期間中でも力調整された運動の期間中でも、プランジャ運動の精確且つ再形成可能な経過が可能であり、プランジャの複数のプランジャプレスポイント間の調整された駆動も、プレス装置の複数のプランジャの各々相互の調整された駆動、及び、高いアウトプット効率用の周辺装置に対して調整された駆動も可能とする、サーボエレクトリックプレスのプランジャ運動の制御及び調整用の方法及び装置を提供することにある。更に、偏心した力の場合に利用可能な、複数のプレスポイントが備えられたプランジャの傾き調整を、高ダイナミックな経過の際に改善することができる。

【 0 0 1 0 】

本発明によると、この課題は、請求項 1 の特徴要件を持った、サーボエレクトリックプレスでのプランジャ運動の制御及び調整用の方法によって解決される。この方法の別の詳細な実施例は、請求項 2 ~ 1 7 に記載されている。請求項 1 記載の方法は、請求項 1 8 記載の各要件を有する装置によって実施される。請求項 1 9 ~ 2 6 は、装置の別の実施例を含む。

10

【 0 0 1 1 】

方法及び装置は、各々上側駆動部と下側駆動部を備えたクランク駆動、レバー駆動、スピンドル駆動又はリニア駆動の単ポイントプレスでも多ポイントプレスでも使用可能である。

【 0 0 1 2 】

核心的技術思想は、プランジャ運動の調整のため、リードシャフト制御されるカーブディスクの電子調整の方式を、作動方式毎に応じて、プランジャの運動期間を、一方では電子的なポジションカーブディスクを介して、他方では、力調整又は力制限を介して制御可能であるように力調整と組み合わせ可能である点にある。この方式の利点は、1 つ又は複数のプランジャ相互の単数乃至複数のプレスポイントの運動を調整すること、及び、部分搬送装置又はダイクッションのような周辺装置との同期を簡単に行うことができることにある。同期は、プランジャ運動の速度変化及び緊急停止の場合でも維持され、このために、特別な制御機能を必要としない。

20

【 0 0 1 3 】

この精確且つ再形成可能な経過の結果、プランジャ、ダイクッションの運動と部品搬送装置との安全間隔を短くすることができ、それにより、高いアウトプット効率が可能となる。高いアウトプット効率の場合には、更に、サーボエレクトリックプレスの後述の利点も利用可能である。例えば、運動経過中、はずみ車、カップリング及びブレーキが備えられた各々通常のプレス装置の各々のプレス間に生じる非同期を回避することができる。この際、非同期は、殊に、スイッチング駆動時に生じた加速度及び制動過程によって、並びに、変形期間中の回転数低下によって生じる速度差の結果生起する。

30

【 0 0 1 4 】

複数プレスを用いる場合、プレス装置内で運動可能な全てのプランジャ用の共通のリードシャフトの利用の他に、各プレスに別個に対応付けたリードシャフト相互を同期することができる。

【 0 0 1 5 】

第 1 の作動形式では、プランジャの運動経過を、経路と結合して、（例えば、クランク駆動時に）下側の反転点によって可逆駆動せずに、又は、（例えば、クランク・スピンドル・リニアモータ式の駆動時に）下側の反転点で電子ポジションカーブディスクを用いて可逆駆動せずに位置調整するように制御することができる。

40

【 0 0 1 6 】

第 2 の作動形式では、プランジャの運動経過が、力と結合した可逆運動を用いて下側の反転点で、組み合わせられた位置及び力調整によって制御することができ、その際、可逆クランク又はスピンドル駆動の他に、同様にリニアモータをプランジャ運動のために利用可能である。

【 0 0 1 7 】

50

この際、位置調整と力調整との切換を、簡単な制御技術手段を用いて実行することができる点が重要である。この切換は、一方では、例えば、プランジャが下側の工具上に当たった際に、調整偏差を評価して、切換装置を力調整にアクティブにする限界値スイッチを介して行うことができる。他方では、位置調整と力調整との切換を、ダイナミックな力制限(Kraftbegrenzung)によって行うことができる。

【0018】

第3の作動形式では、プランジャの運動経過を、経路又は力と結合した可逆運動を用いて、下側反転点で位置調整によって、殊に、変形期間中、付加的に、個別プレスポイントの傾き調整を、一方では、偏心負荷の場合に生じる種々異なる、力の流れ内にある全ての駆動要素の弾性変形を補償するために利用可能であり、他方では、プランジャの目標傾きを形成するために利用可能である。この際、第1の場合には、方法ステップの準備の際に記憶された弾性変形を用いて、力に依存する位置オフセットを算出し、ポジションカーブディスク及び位置オフセットを用いて位置調整を行う点が重要である。

10

【0019】

第2の場合には、個別プレスポイントの弾性変形を測定するセンサを用いて、位置調整を制御することができる。

【0020】

第3の場合第2の場合に説明した位置調整回路の予備制御のために、実際位置の検出用のセンサを用いられる位置オフセットを算出することができ、それにより、調整の質を更に改善することができるようになる。

20

【0021】

以下、本発明について、図示の実施例を用いて詳細に説明する。添付の図面：

図1は、サーボエレクトリックプレスの原理的な構成を示す図、

図2は、プランジャ運動の制御及び調整用の方法のステップ列を示す図、

図3は、リニアな駆動で構成する際のプランジャの運動及び駆動モーメントの典型的な経過を示す図、

図4は、リニア駆動の第1の実施例の電子ポジションカーブディスクのプランジャのポジション調整用のブロック接続図、

図5は、非リニアな駆動での第2の実施例での電子ポジションカーブディスクのプランジャのポジション調整用のブロック接続図、

30

図6は、下側の反転点によって振動する(非リニアな)プランジャ駆動のクランクシャフトポジション用のポジションカーブディスクのグラフを示す図である。

【0022】

実施例

図1は、プランジャ運動用のサーボ駆動部を有するサーボ電気プレス装置の構成略図を示す。フレーム6内には、一方では、下側の工具5が、他方では、上側の工具4の収容のために垂直方向に可動のプランジャ3が設けられている。プランジャ3の駆動は、各々2つのサーボモータ1.1, 1.2及び回転運動を直線運動に変換するためのギア2.1, 2.2を有する、2つのプレスポイント7を介して行われる。その際、同様に4つのプレスポイントを設けてもよい。プレスの構成的な構造に応じて、サーボモータ1.1, 1.2及びプランジャ駆動用のギア2.1, 2.2は、プランジャ3の1つ又は複数のプレスポイント7に1回又は複数回作用することができる。各プレスポイントを相互に機械的又は電氣的に同期してもよい。略示したギア2.1, 2.2は、歯車装置(Raedergetriebe)、スピンドルギア(Spindelgetriebe)、傍心ギア(Exzentergetriebe)、レバーギア(Hebelgetriebe)、又は、クランクギア(Kurbelgetriebe)又はこれらの変形したものを組み合わせたものとして構成することができる。リニアモータを用いる場合、ギアを用いない変形実施例も可能である。

40

【0023】

上側駆動部として、プランジャ3に作用するギア2.1, 2.2に対して択一的に、下側駆動部として用いてもよく、その際、ほぼ引張負荷の(zugbelasteten)ギアは、プラン

50

ジャ3とフレーム6の下側部分との間に設けられる。

【0024】

サーボモータ1.1, 1.2によって、変形過程のために、プランジャ3の運動経過も力経過も形成される。プランジャ運動の制御及び調整用の前述の方法は、ここでは有利には、各々の機能にとって必要な、プランジャの力制御と組み合わせて用いてもよい。

【0025】

図1の個別プレスの略図は、同様に、1つのプレスの各々複数のプランジャ3、又は、1つのプレス装置に属している複数のプレスの各々1つのプランジャ3のプレスポイント7の駆動を示す。

【0026】

図2には、提案されている方法が、有利な実施例のステップ列の形式で示されている。第1の準備期間10では、1回、制御にとって重要なパラメータ、例えば、ギアの変速比及び駆動要素の弾性変形の機器特有の変化が求められ、表、数学的な関数又は両者の組み合わせの形式で示され、制御部内に記憶される。レバー駆動、クランク駆動、又は、傍心駆動の可変のギア変速比*i*は、リードシャフトポジションに依存して関数 $i = f(\quad)$ で示すことができる。

【0027】

弾性変形は、殊に、プランジャの複数のプレスポイントでプレスする場合に重要であり、当該プレスポイント又は対応するモータモーメントの伝達力に依存して、関数 $S_{kor} = f(F_{ist})$ により示すことができる。

【0028】

第2の準備期間11では、目標位置 S_{sol} 及び目標力 F_{sol} の所要の部品特有の変化は、リードシャフトポジションに依存して1回、例えば、マニュアルにより、制御部内の相応の操作面を介して入力される。

【0029】

制御部は、各入力値から、関数 $S_{sol} = t(\quad)$, $M_{sol} = f(\quad)$ 又は $M_{sol} = \text{一定により、本来の経過を、表、数学的関数又は両者の組み合わせの形式で算出する。}$

【0030】

傍心駆動及びクランク駆動の場合、ギア変速比*i*を含めて、目標位置 S_{sol} の回転の評価経過も、関数 $S_{sol} = f(\quad)$ により算出して、入力することができる。

【0031】

目標位置の、このリードシャフト依存の経過は、ポジションカーブディスク (Positions-Kurvenscheibe) 20とも呼ばれる。準備期間10, 11中求められた経過は、制御部内に記憶され、別の部品に交換する際に、メモリから呼び出される。

【0032】

同様に、先行部品の運動サイクルが未だ実行されている間、新規部品用の準備期間10, 11を早くも実行してもよい。

【0033】

スタート信号12後、第1の方法ステップ13で、周期的な経過が開始し、その際、バッチャルなリードシャフト30が、関数 $S_{sol} = f(t)$ による制御により形成される。

【0034】

リードシャフト30を用いて、位置目標値が、ポジションカーブディスク20から、関数 $S_{sol} = f(\quad)$ 又は $S_{sol} = f(\quad)$ により読み出される。

【0035】

第1の方法ステップ13の周期的な繰り返しを用いて、第1の作動形式で、プランジャ3の運動経過を、例えば、クランクによるプレスの際に、下側反転点によって経路を結合して、ポジションカーブディスク20を用いて位置調整により制御することができる。

【0036】

第2の作動形式では、下側反転点で力結合されて可逆運動する、プランジャ3の運動経

10

20

30

40

50

過は、結合された位置及び力調整によって以下のように制御される。

【 0 0 3 7 】

第 1 の方法ステップ 1 3 に相応して、ポジションカーブディスク 2 0 の経過によって、プランジャの運動を、下方に、所望の運動プロフィールを用いて、下側の工具 5 に当たる (Aufsetzen) 迄実行される。

【 0 0 3 8 】

第 2 の方法ステップ 1 5 では、プランジャ 3 の上側の工具 4 が下側の工具 5 の上に当たると、力又はトルク調整に切り換えられる。第 1 の切換条件 1 4 は、所定のプランジャ位置に達することにより、所定の調整偏差に達することにより、又は、力又はモーメント制限と共にポジションカーブディスク 2 0 の経過を用いることにより充足され得る。

10

【 0 0 3 9 】

第 3 の方法ステップ 1 6 では、更に、バーチャルのリードシャフト 3 0 が、制御により形成される。バーチャルのリードシャフト 3 0 は、この期間中、ディスプレイとして、及び、各周辺装置との同期用手段として使われ、力又はトルク調整が実行されるので、プランジャの運動経過に直接作用しない。必要な場合には、リードシャフト 3 0 は、同様に、力又はモーメント調整用の可変の目標値が形成される。

【 0 0 4 0 】

第 4 の方法ステップ 1 8 では、プランジャの上昇過程の開始のために、第 2 の切換条件 1 7 後、再び、ポジションカーブディスク 2 0 を用いた位置調整に切り換えられる。第 2 の切換条件 1 7 は、所定のリードシャフトポジションに達することにより、所定の調整偏差に達することにより、又は、力又はモーメント制限と共にポジションカーブディスク 2 0 の経過を用いることにより充足され得る。サイクリックな経過がスタートされた場合、第 1 の方法ステップ 1 3 で、運動経過が続行される。ポジションカーブディスク 2 0 の経過によって、プランジャの上昇過程が、例えば、休止により、最も近い運動サイクルが続く上側の位置で終了される。

20

【 0 0 4 1 】

第 3 の作動形式では、下側の反転点で可逆運動する、プランジャの運動経過が、位置調整により制御され得る。

【 0 0 4 2 】

この際、複数プレスポイントでのプレスの際、傾き調整 (Kippungsregelung) を有利に利用することができ、その際、第 1 の方法ステップ 1 3 で、各プレスポイントに対して付加的に、補正值 S_{korr} を、力依存の位置オフセットとして関数 $S_{korr} = f(M_{ist})$ 又は $S_{korr} = f(S_{korr}, i)$ により求められる。

30

【 0 0 4 3 】

ポジションカーブディスク 2 0 の目標値と補正值との和が、各々のサーボ駆動の位置調整器用の目標値として出力され、所属のプレスポイントの位置が調整される。この作動形式では、方法ステップ 1 6 が続き、その際、リードシャフト 3 0 の後続の形成の他に、必要に応じて、力又はモーメント制限値 3 5 が出力される。

【 0 0 4 4 】

プランジャの運動の反転は、一方では、下側の反転点での経路に結合した可逆運動の際に、位置調整により制御されるか、又は、他方では、力結合した可逆運動の際には、モーメント又は力制限により作動することができる。プランジャの上昇過程の終了後、サイクルは、第 1 の方法ステップ 1 3 で続行される。

40

【 0 0 4 5 】

図 2 に示された、プランジャ運動の方法ステップのシーケンスは、下側の反転点で可逆駆動、例えば、スピンドル駆動の、組み合わせられた位置調整と力調整での前述の各作動形式の 2 番目の作動形式の場合、図 3 からグラフィックに分かる。

【 0 0 4 6 】

プランジャ位置 2 1、ポジションカーブディスク 2 0 及び力又はトルクは、時間又はクランク角度に依存する経過として図示されている。第 1 の期間 2 4 内で、電子ポジション

50

カーブディスク 20 の位置制御を行い、その際、プランジャ位置 21 は、ポジションカーブディスク 20 に従い、その際、上側の反転点での休止並びにプランジャの下方運動（速度低減を含む）が変形開始するように制御される。この期間は、図 2 の方法ステップ 13 に相応する。

【 0047 】

衝突点 27 で、図 2 の第 2 の方法ステップ 15 に相応する力調整に切り換えられる。それに続く第 2 の期間 25 内では、図 2 の第 3 の方法ステップ 16 に相応して、所定の力目標値を用いた力調整が行われる。この期間内では、ポジションカーブディスク 20 は作動しない。プランジャの上昇過程 28 の開始時に、図 2 の第 4 の方法ステップ 16 と同様に、電子ポジションカーブディスク 20 を用いた位置調整に切り換えられる。それに続く第 3 の期間 26 は、上側の位置で休止するプランジャの上昇過程を含む。経過は、周期的に冒頭に記載した第 1 の期間 24 を用いて繰り返される。上述の運動機能は、ポジションカーブディスク 20 の経過内に含まれ、制御部内で形成可能な仮想のリードシャフト (Leitwelle) 30 に依存する位置調整によって実行される。

【 0048 】

図 4 及び 5 は、電子カーブディスク及び力調整への部分切換部を備えたプランジャ制御部の有利な実施例をブロック接続図の形式で示す。両ブロック接続図は、各々 1 回だけ生じた、NC 制御装置 48 の中央部分及び NC 制御装置 49 のプレスポイント対応部分（各プレスポイント 7 に対して 1 回だけ生じることができる）からなる。

【 0049 】

図 4 によると、リニアに作用するプランジャ駆動、例えば、スピンドル駆動 41 がサーボモータ 1 により駆動される。モータポジションは、位置センサ 40 を介して検出され、位置センサ 40 は、それと同時にプランジャの位置の検出用にも使われる。これは、択一的にプランジャに直接設けられた位置センサによって検出してもよい。複数のプレスポイントを有するプランジャの場合、前述の駆動部材及び位置センサ 40 を複数設けるとよい。

【 0050 】

NC 制御装置 49 のプレスポイント対応部分は、3 つの調整回路である、位置調整器 32、速度調整器 33 及びモーメント乃至電流調整器 36 並びにモーメント制限用の機能ユニット 34 及び電力増幅器 37 から構成されている。全部で 3 つの調整回路は、相応の実際値の帰還値によって閉じられている。位置実際値は、位置センサ 40 によって供給される。速度実際値は、微分部 38 によって位置実際値から形成され、モーメント実際値は、内部でモータ電流を介して検出される。

【 0051 】

NC 制御装置 48 の中央部分は、リードシャフト回転数 38 の設定用の機能ユニットによって制御される、仮想のリードシャフト (Leitwelle) 30 の形成のための機能ユニットを有している。仮想のリードシャフト (Leitwelle) 30 は、ポジションカーブディスクの算出、記憶及びリードシャフト依存の読み出しのためのカーブディスク制御装置 31 に作用する。更に、NC 制御装置 48 の中央部分は、力乃至モーメント制限値 35 の設定用の機能ユニットを有している。機能経過は、ここでは機械的なプレスのクランク角度をシミュレートする仮想のリードシャフト 30 によって以下のように制御される：

プランジャが、当該プランジャの上側反転点から下側の工具に衝突する迄動く場合、カーブディスク制御機能 31 によって、連続して、位置目標値が位置調整器 32 に伝送される。位置調整器 32 の後ろ側には、速度調整器 33 が設けられており、速度調整器 33 は、モーメント制限部 34 を介してモーメント及び電流調整器 36 を制御する。この運動期間中、3 つのカスケード接続された調整器が位置調整部として作動し、その結果、電力増幅器 37 を介して制御されるサーボモータ及び作用接続されたプランジャがポジションカーブディスク 57 に従う。このようにして、プランジャの第 1 の運動期間（上側位置での休止及び下方運動からなる）が制御される。

【 0052 】

プランジャが下側の工具に当たった場合、モーメント制限用の機能ユニット34が作動される。従って、位置及び速度調整器32, 33は、作動せず、モーメント乃至電流調整器36は、当該モーメント乃至電流調整器36の目標値を、力乃至モーメント制限値の設定用の機能ユニット35から得る。

このようにして、プランジャの第2の期間25は、衝突点27からプランジャ上昇開始28迄制御される。

【0053】

続いて、位置及び速度調整器32, 33によって形成されたモーメント目標値が、モーメント制限値を下回ると即座に、ポジションカーブディスク20を用いた位置調整に再度切り換えられる。

【0054】

位置調整は、プランジャが直ぐ次に工具上に衝突する迄続き、その結果、運動周期は上述のように続く。

【0055】

有利な実施例では、リードシャフト回転数39の設定用の機能ユニットが設けられており、この機能ユニットは、目標回転数をモータモーメントに依存して制御する。従って、プレスの最適な工程数(Hubzahl)に達することができ、それと同時にプランジャ駆動が過負荷になるのを阻止することができる。そのために、モーメントの最大値が、期間24及び26の間検出され、それに依存して直ぐ次の周期で、補正回転数が設定される。モータモーメントの代わりに、リードシャフト回転数の制御のために、位置又は回転数調整器の調整偏差を用いてもよい。

【0056】

別の有利な実施例では、弾性変形の補正用の機能ユニット47が利用され、この機能ユニット47は、モータモーメントに依存して、駆動要素の弾性変形をオフセットにより目標位置に補償する。こうすることによって、例えば、複数プレスポイントを備えたプレスの場合、外側真ん中の負荷の結果、プランジャが傾くのを低減することができる。この機能は、一方では、リニアに作動するプランジャの駆動部、例えば、スピンドル又はリニアモータを有するプレスの場合、他方では、回転駆動部、例えば、下側反転点での可逆運動部を備えた傍心駆動部を用いることができる。

【0057】

図5の実施例では、サーボモータ1は、回転駆動するプランジャを、クランク駆動部43を用いて制御する。位置センサ42を介して検出されたモータポジションは、クランク駆動部の可変の送り係数(Vorschubfaktor)のために、プランジャの位置に比例せず、回転運動されるようにすると目的に合っている。NC制御装置58のプレスポイント対応部分49は、図4と同様に、位置調整器32、速度調整器33、微分部38、モーメント乃至電流調整器36並びにモーメント制限用の機能ユニット34及び電力増幅器37から構成されている。図4の実施例とは異なり、弾性変形の補正用の機能ユニットは設けられていない。付加的に、リニアに設定されたプランジャ位置を回転モータポジションに換算する機能ユニット44が設けられている。そのために、機能ユニット45により、実際のモータポジションを用いて求められた送り係数が使用される。

【0058】

NC制御装置58の中央部分48は、原理的には、図4の実施例に相応する。この例では、しかし、一定の目標回転数が使用され、この目標回転数は、例えば、部品特有に設定可能であり、負荷依存により補正されない。モーメント制限値は、ここでは、例えば、クランク駆動による可変変速にも拘わらず、プランジャ力用の一定の限界値に達するために、機能ユニット46によって、リードシャフトポジションに依存して変えることができる。この実施例は、有利には、クランクギアに制限せずに、最も下側の反転点の前で可逆運動を行う駆動形式で利用可能である。

【0059】

有利な実施例では、図5の実施例が、カーブディスク制御装置31がプランジャ用の目

10

20

30

40

50

標値の代わりにモータポジション用の目標値を設定するように変更することができる。機能ユニット 4 4 及び 4 5 をなくすことによって、制御機能を簡単にすることができる。そのために、プランジャ位置の、既に位置乃至カーブディスクを入力した時のモータポジションへの相応の換算を考慮することができる。

【 0 0 6 0 】

回転ではなく、単に、下側の反転点を中心にして振り子運動する回転駆動のために、図 6 に、ポジションカーブディスクの形状手段が示されている。この方式では、駆動は、各プレス工程で当該プレス工程の回転方向を反転する必要がある。従って、仮想のリードシャフトを、連続的に更に同じ方向に動かすことができるようにするために、第 1 及び第 2 の周期 5 1 , 5 2 を含むカーブディスク 5 7 が用いられる。第 1 の周期 5 1 では、プランジャの運動経過は、プランジャの右側回転によって形成され、第 2 の周期 5 2 では、同じ運動経過が左側の回転によって形成される。それに続く第 3 の周期 5 3 は、第 1 の周期 5 1 と同一である。バーチャルのリードシャフトは、ここでは、内側 5 4 では 7 2 0 度迄のリードシャフトポジションで回転し、外側 5 5 のリードシャフトポジションでは、3 6 0 度の各運動周期を示す。

10

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】サーボエレクトリックプレスの原理的な構成を示す図

【 図 2 】プランジャ運動の制御及び調整用の方法のステップ列を示す図

【 図 3 】リニアな駆動で構成する際のプランジャの運動及び駆動モーメントの典型的な経過を示す図

20

【 図 4 】リニア駆動の第 1 の実施例の電子ポジションカーブディスクのプランジャのポジション調整用のブロック接続図

【 図 5 】非リニアな駆動での第 2 の実施例での電子ポジションカーブディスクのプランジャのポジション調整用のブロック接続図

【 図 6 】下側の反転点によって振動する（非リニアな）プランジャ駆動のクランクシャフトポジション用のポジションカーブディスクのグラフを示す図

【 符号の説明 】

【 0 0 6 2 】

参照番号リスト

1 . 1 , 1 . 2 サーボモータ

2 . 1 , 2 . 2 ギア

3 プランジャ

4 上側の工具

5 下側の工具

6 フレーム

7 プレスポイント

1 0 第 1 の準備期間

1 1 第 2 の準備期間

1 2 スタート信号

1 3 第 1 の方法ステップ

1 4 第 1 の切換条件

1 5 第 2 の方法ステップ

1 6 第 3 の方法ステップ

1 7 第 2 の切換条件

1 8 第 4 の方法ステップ

2 0 ポジションカーブディスク

2 1 プランジャ位置

2 2 駆動力 / 駆動モーメント

2 3 工具用に推定された位置

30

40

50

2 4	第 1 の期間	
2 5	第 2 の期間	
2 6	第 3 の期間	
2 7	<u>ブランジャ</u> の、工具への衝突点	
2 8	<u>ブランジャ</u> 上昇過程の開始	
2 9	軸調整装置	
3 0	仮想リードシャフト	
3 1	カーブディスク制御装置	
3 2	位置調整器	
3 3	速度調整器	10
3 4	モーメント制限用の機能ユニット	
3 5	力又はモーメント制限値	
3 6	モーメント乃至電流調整器	
3 7	電力増幅器	
3 8	微分部	
3 9	リードシャフト回転数の設定用の機能ユニット	
4 0	<u>ブランジャ</u> 駆動のためのモータの位置センサ（リニアな運動が評価される）	
4 1	スピンドルギア付 <u>ブランジャ</u>	
4 2	<u>ブランジャ</u> 駆動のためのモータの位置センサ（回転する運動が評価される）	
4 3	クランクギア付 <u>ブランジャ</u>	20
4 4	回転するモータポジションの算出用の機能ユニット	
4 5	送り係数を求めるための機能ユニット	
4 6	モーメント制限値の設定用の機能ユニット	
4 7	弾性変形の補正用の機能ユニット	
4 8	N C 制御装置の中央部分	
4 9	N C 制御装置のプレスポイント対応部分	
5 0	目標位置（図の軸線）	
5 1	第 1 の周期	
5 2	第 2 の周期	
5 3	第 3 の周期	30
5 4	リードシャフトポジション（内側）（図の軸線）	
5 5	リードシャフトポジション（外側）（図の軸線）	
5 6	時間（図の軸線）	
5 7	ポジションカーブディスクの経過特性	
5 8	N C 制御装置	

【図1】

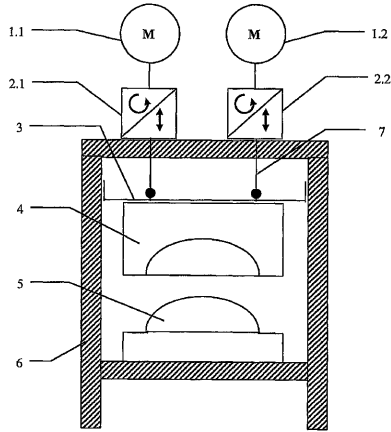
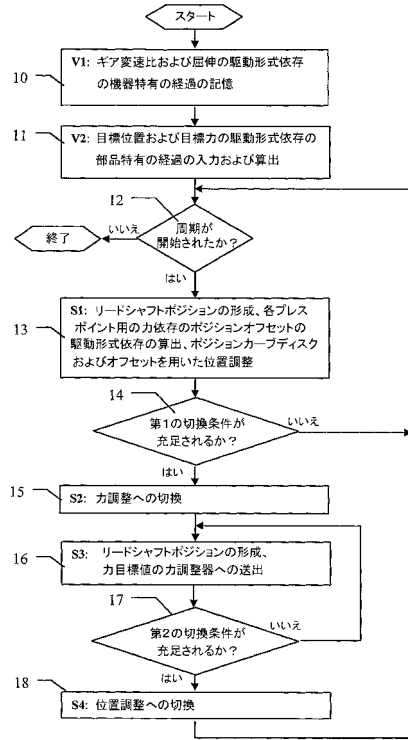
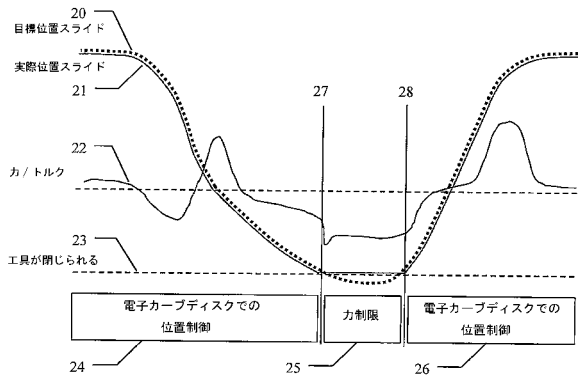


Fig. 1

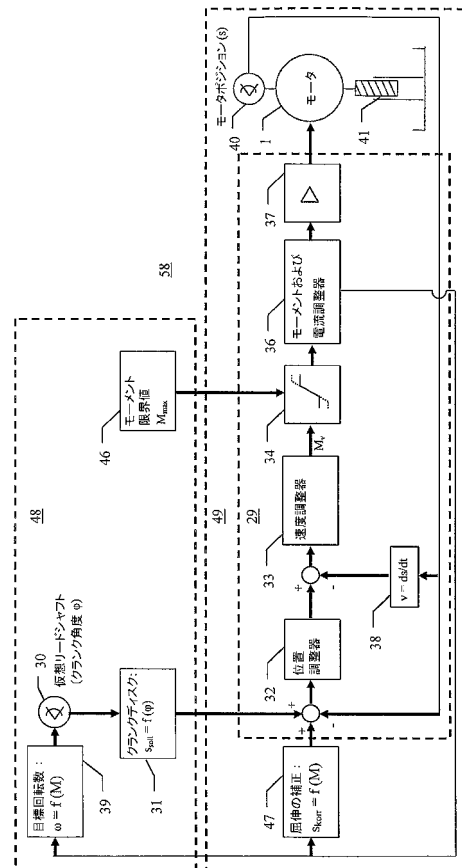
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(74)代理人 100128679

弁理士 星 公弘

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 ウーヴェ ダル

ドイツ連邦共和国 エアフルト ヴィンツァーシュトラッセ 48

(72)発明者 シュテフェン シュミット

ドイツ連邦共和国 ウアビッヒ ユーベルム シュタインクナッツェ 5

審査官 宇田川 辰郎

(56)参考文献 特開2003-181698(JP,A)

特開2005-074476(JP,A)

特開2003-191096(JP,A)

特開2004-058152(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B30B 15/14