

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4043514号  
(P4043514)

(45) 発行日 平成20年2月6日(2008.2.6)

(24) 登録日 平成19年11月22日(2007.11.22)

(51) Int. Cl. F 1  
**B 2 9 C 45/76 (2006.01)** B 2 9 C 45/76  
**B 2 9 C 45/50 (2006.01)** B 2 9 C 45/50

請求項の数 13 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平9-505409                  (86) (22) 出願日 平成8年7月2日(1996.7.2)                  (65) 公表番号 特表平11-508838                  (43) 公表日 平成11年8月3日(1999.8.3)                  (86) 国際出願番号 PCT/DE1996/001222                  (87) 国際公開番号 W01997/002940                  (87) 国際公開日 平成9年1月30日(1997.1.30)                  審査請求日 平成15年2月18日(2003.2.18)                  (31) 優先権主張番号 195 25 141.5                  (32) 優先日 平成7年7月11日(1995.7.11)                  (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)</p>	<p>(73) 特許権者                  ヘール、カルル                  ドイツ連邦共和国、D-72290 ロス                  ブルク、アルトゥール-ヘール-シュトラ                  ーセ 32                  (74) 代理人                  弁理士 加藤 朝道                  (72) 発明者                  ヘール、カルル                  ドイツ連邦共和国、D-72290 ロス                  ブルク、アルトゥール-ヘール-シュトラ                  ーセ 32                  審査官 大島 祥吾</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 射出成形機の調整または制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

可塑性材料を処理するための射出成形機の調整または制御方法であって、  
 運動ユニットを運動させるための駆動モータ(44)を有し、  
 有限複数の速度段に対する各速度( $v_i$ )を調整し、各変化目標位置( $s_i$ )を調整する  
 ための調整手段(46)を有し、前記変化目標位置では運動ユニットの速度( $v_i$ )が隣接  
 する速度段の間で変化され、  
 調整手段によって調整された値を記憶するための記憶手段(47)を有し、  
 目標速度経過曲線を計算するための計算手段(48)を有し、当該計算は調整手段(46  
 )によって調整された値に基づき、隣接する速度段間の移行傾斜部を变化目標位置( $s_i$ )  
 )の領域で形成して行い、  
 前記計算手段(48)は、時間( $t$ )に対するストローク距離( $s$ )の目標経過曲線を、  
 速度調整または制御に対して位置目標値( $s_i, s_{o11}(t)$ )を規定するために作成し、  
 運動ユニットの実際位置を検出するための位置検出手段(21)を有し、  
 運動ユニットの運動中の時点を検出するための時間検出手段(45)を有し、  
 運動ユニットを目標速度経過曲線に追従させるための調整値を検出するために、目標値と  
 実際値とを比較するための比較手段(49)を有する形式の方法において、  
 前記目標速度経過曲線に基づき所定の変化目標位置( $s_i$ )に対して求められた所定時点  
 ( $t_i$ )において、駆動モータ(44)の速度を定める調整値を、運動ユニットが該所定  
 の変化目標位置( $s_i$ )に達したことを比較手段(49)が検出する時点まで維持し、

10

20

該所定の変化目標位置 ( $s_i$ ) に達したとき、実際切換時点 ( $t_i'$ ) を、該変化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた前記所定時点 ( $t_i$ ) であるとみなして目標速度経過曲線の以降の変化目標位置を達成するために該実際切換時点 ( $t_i'$ ) から新たに調整値を設定する、ことを特徴とする方法。

【請求項 2】

運動ユニットは型締ユニット (F) の運動軸である、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

運動ユニットは射出ユニットの運動軸である、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

運動ユニットは、成形される材料を型 (M) の型中空空間 (43) に射出するための搬送手段 (10) であり、該搬送手段は駆動モータ (44) によって射出中に運動され、速度 ( $v_i$ ) は、該搬送手段 (10) の射出速度であり、前記変化目標位置 ( $s_i$ ) は搬送手段のそれぞれの変化目標位置であり、前記時間検出手段 (45) は、射出過程が開始する時点 ( $t_0$ ) から少なくとも射出過程が終了する時点 ( $t_i$ ) までの時点を検出する、請求項 1 記載の方法。

10

【請求項 5】

目標速度経過の計算手段 (48) は移行傾斜部を、所与の加速値または遅延値を使用して次の変化目標位置 ( $s_i$ ) について予見的に計算し、運動ユニットが当該変化目標位置 ( $s_i$ ) に達すると直ちに、実際切換時点 ( $t_i'$ ) に基づいて目標速度経過曲線に近似するために新たに計算するか、または前もって計算された目標速度経過曲線をセットする、請求項 1 記載の方法。

20

【請求項 6】

位置目標値 ( $s_i, s_{o11}(t)$ ) を制御回路で、実際位置 ( $s_{ist}$ ) に対する測定値と比較し、該実際位置は絶対距離測定装置により検出されたものである、請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

駆動モータ (44) として電気駆動モータが設けられており、搬送手段 (10) としてスクリュウコンベヤが設けられており、該スクリュウコンベヤは回転駆動部 (18) によって回転される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

力制限制御は速度制御に重畳される、請求項 1 記載の方法。

30

【請求項 9】

可塑性材料を処理するため射出成形機の調整または制御方法であって、運動ユニットを運動させるための駆動モータ (44) を有し、有限複数の圧力段に対して各圧力を調整し、各変化目標位置 ( $s_i$ ) を調整するための調整手段を有し、前記変化目標位置では隣接する圧力段の間の圧力が変化され、調整手段によって調整された値を記憶するための記憶手段 (47) を有し、目標圧力経過曲線を計算するための計算手段 (48) を有し、当該計算は、調整手段 (46) により調整された値に基づいて、隣接する圧力段の間の移行傾斜部を変化目標位置 ( $s_i$ ) の領域で形成して行われ、実際圧を検出するための圧力検出手段 (23, 26) を有し、運動ユニットの運動中に時点を検出するための時間検出手段 (45) を有し、目標値と実際値とを比較するための比較手段 (49) を有し、当該比較は目標圧力経過曲線に運動ユニットの運動を近似させるための調整値を検出するために行われる、形式の方法において、該計算手段 (48) は、時間 ( $t$ ) に対する圧力の目標経過曲線を、圧力調整または圧力制御に対して圧力目標値を規定するために作成し、前記目標経過曲線に基づき所定の変化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた所定時点 ( $t_i$ ) において、圧力を定める目標値を運動ユニットが該所定の変化目標位置 ( $s_i$ ) に達したことを比較手段 (49) が検出する時点まで維持し、該所定の変化目標位置 ( $s_i$ ) に達したとき、実際切換時点 ( $t_i'$ ) を、該変化目標位

40

50

置 ( $s_i$ ) に対して求められた前記所定時点 ( $t_i$ ) であるとみなして目標経過曲線の以降の変化目標位置を達成するために該実際切替時点 ( $t_i'$ ) から新たに調整値を設定する、ことを特徴とする方法。

【請求項 10】

駆動モータ (44) として電気駆動モータが設けられており、運動ユニットとしてスクリュウコンベヤが設けられており、該スクリュウコンベヤは回転駆動部 (18) によって回転される、請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】

可塑性材料を処理するための射出成形機の調整または制御方法であって、  
 運動ユニットを運動させるための駆動モータ (44) を有し、  
 有限複数の力段に対してそれぞれ力を調整し、各変化目標位置 ( $s_i$ ) を調整するための調整手段 (46) を有し、前記変化目標位置では隣接する力段の間で力が変化され、調整手段により調整された値を記憶するための記憶手段 (47) を有し、  
 目標力経過曲線を計算するための計算手段 (48) を有し、当該計算は調整手段 (46) により調整された値に基づいて、隣接する力段の間で移行傾斜部を変化目標位置 ( $s_i$ ) の領域で形成して行われ、  
 実際の力を検出するための力検出手段 (23, 26) を有し、  
 運動ユニットの運動中に時点を検出するための時間検出手段 (45) を有し、  
 目標値と実際値とを比較する比較手段 (49) を有し、当該比較は運動ユニットを目標力経過曲線に近似させるための調整値を求めるために行われる、形式の方法において、  
 計算手段 (48) は、時間 ( $t$ ) に対する力 ( $F$ ) の目標経過曲線を、力調整または力制御に対して力目標値を規定するために作成し、  
 前記力目標経過曲線に基づき所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた所定時点 ( $t_i$ ) において、力を定める調整値を運動ユニットが該所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に達したことを比較ユニット (49) が検出する時点まで維持し、  
 該所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に達したとき、実際切替時点 ( $t_i'$ ) を、該所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた時点 ( $t_i$ ) であるとみなして、目標経過曲線の以降の変化目標位置を達成するために、該実際切替時点 ( $t_i'$ ) から新たに調整値を設定する、ことを特徴とする方法。

【請求項 12】

駆動モータ (44) として電気駆動モータが設けられており、  
 運動ユニットとしてスクリュウコンベヤが設けられており、該スクリュウコンベヤは回転駆動部 (18) によって回転される、請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】

請求項 11 による力制限制御を実行する、請求項 8 記載の方法。

【発明の詳細な説明】

[技術分野]

本発明は、請求項 1, 9 または 11 の上位概念に記載の、可塑性材料を処理するための射出成形装置の調整または制御方法に関する。

[従来の技術]

この種の制御は、位置案内量の場合について US - A 5 3 4 2 5 5 9 から、射出成形過程、充填フェーズ及び後押圧のための制御として、知られている。その際送給スクリュウが達するべき所定の位置における速度 - 及び圧力 - 目標値が予め与えられる。隣接の速度段階間の移行期にはランプ (傾斜勾配) が設けられる。送給手段として構成された送給スクリュウは次いで、制御の枠内においてこの目標経過 (曲線) に追従案内される。その際、適当な調整量を介してモータに対し、目標値と実際値の間の偏差を可及的に減少することに努める目的は、かくて生成するノイズ量を抑圧するため、できる限り完全な閉ループ式制御である。このため、ただし連続的かつ時間的に密な制御を行うことが必要である。さらに、EP - B 2 6 4 4 5 3 から射出成形制御が公知である。ここでは、射出速度が設定され、ここから速度目標経過が形成される。ここで隣接する速度段の間の移行にはラン

10

20

30

40

50

プ（傾斜部）が設けられており、このランプは線形であるか、または移行点間の任意の補間である。従って搬送手段として構成されたスクリーコンベヤが制御の枠内でこの目標経過に追従する。ここでは速度検出器を設けるか、または増分距離測定器の設けられたサーボモータを用いて距離量（ストローク量）を実際値として制御部に入力する。両方の実施例とも次のような欠点を有する。すなわち、一方では装備の点から速度検出器またはサーボモータは高価である。他方では比較し得る測定値の直接的な対比が行われず、そのため機械を制御するためには時間のかかるアルゴリズムが必要である。

EP - B 1 6 7 6 3 1 から射出制御としての制御が公知である。この制御ではサーボモータのモータトルクが射出圧と関連して制御量として使用される。この解決手段も面倒で時間がかかる。同じことが EP - B 2 4 5 5 2 2 によるラム圧制御、および EP - B 2 6 0 3 2 8 による圧力制御に対しても当てはまる。

10

従って上述の従来技術は、射出運動と結合した軸に対して連続的に、しかしプラスチック射出成形機サーボモータ（複数）の別の軸（複数）の運動に対しても使用される。この意味では EP - A 5 7 6 9 2 5 も従来技術を形成する。ここでは射出成形ユニットのすべての軸に対して液冷電子サーボモータが設けられる。とりわけそこではクレーム 16 で提案されているように、種々異なる構成群の駆動部にアナログ距離測定装置としてリニアポテンシオメータを液冷電子サーボモータの位置および速度制御のために配属する。

DE - A 4 4 4 6 8 5 7 から、射出速度条件を自動的に調整するための方法が公知である。そのために基準圧が目標圧経過として設定され、型中空空間の実際圧と比較される。検出された圧力が目標値と異なっていると、搬送手段のピストン運動が相応に適合される。このことにより目標圧力曲線を中心にした上下変動が生じる。しかしそれぞれの圧力に達する時点への曲線の追従制御は行われない。

20

EP - B 3 3 1 7 3 5 には、搬送手段、例えばスクリーコンベヤの支承領域に、射出サイクル中に発生する射出力を検出するために静的センサを設けることが記載されている。ここで得られた測定値は通常は、工具内圧についての測定値が十分でないか、または使用される材料が射出サイクルの所定の時点から確実に得ることができない場合に、力または圧力に依存する射出制御部への入力として使用される。

EP - B 4 3 6 7 3 2 からさらに、圧力センサを同じ目的でスクリーコンベヤ自体の領域に配置することが公知である。

しかし公知の装置には、射出成形機での射出力が本来の射出中に通常は数トンの非常に広い範囲で変動するという問題がある。これに対し配合過程中、すなわち材料調製中は分解能がキログラム領域で変化しなければならない。確かに静的力センサはゼロ点から出発して大きな力まで連続して、ゼロ点を失うことなく測定することができる。しかしこのセンサは下側領域では所望の分解能を有しないか、または分解能を満たす場合、当該分解能は大きな力を測定するには適しない。

30

[ 発明の開示 ]

[ 発明が解決しようとする課題 ]

従来技術から出発して本発明の課題は、冒頭に述べた形式の方法をさらに改善し、簡単かつ有利に高速の射出制御または調整が達成されるように構成することである。

[ 課題を解決するための手段 ]

40

この課題は請求項 1, 9 または 11 に記載の特徴によって解決される。

即ち、本発明の第 1 の視点において、可塑性材料を処理するための射出成形機の調整または制御方法が提供される。

この制御方法（第 1 視点）は、

運動ユニットを運動させるための駆動モータを有し、

有限複数の速度段に対する各速度 ( $v_i$ ) を調整し、各変化目標位置 ( $s_i$ ) を調整するための調整手段を有し、前記変化目標位置では運動ユニットの速度 ( $v_i$ ) が隣接する速度段の間で変化され、

調整手段によって調整された値を記憶するための記憶手段を有し、

目標速度経過曲線を計算するための計算手段を有し、当該計算は調整手段によって調整さ

50

れた値に基づき、隣接する速度段間の移行傾斜部を変化目標位置 ( $s_i$ ) の領域で形成して行い、

前記計算手段は、時間 ( $t$ ) に対するストローク距離 ( $s$ ) の目標経過曲線を、速度調整または制御に対して位置目標値 ( $s_{i, \text{soil}}(t)$ ) を規定するために作成し、

運動ユニットの実際位置を検出するための位置検出手段を有し、

運動ユニットの運動中の時点を検出するための時間検出手段を有し、

運動ユニットを目標速度経過曲線に追従させるための調整値を検出するために、目標値と実際値とを比較するための比較手段を有する形式の方法において、

前記目標速度経過曲線に基づき所定の変化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた所定時点 ( $t_i$ ) において、駆動モータの速度を定める調整値を、運動ユニットが該所定の変化目標位置 ( $s_i$ ) に達したことを比較手段が検出する時点まで維持し、

該所定の変化目標位置 ( $s_i$ ) に達したとき、実際切替時点 ( $t_i'$ ) を、該変化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた前記所定時点 ( $t_i$ ) であるとみなして目標速度経過曲線の以降の変化目標位置を達成するために該実際切替時点 ( $t_i'$ ) から新たに調整値を設定する、ことを特徴とする。

運動ユニットは型締ユニット ( $F$ ) の運動軸又は射出ユニットの運動軸とすることが好ましい。また、運動ユニットは、成形される材料を型 ( $M$ ) の型中空空間に射出するための搬送手段であり、該搬送手段は駆動モータによって射出中に運動され、

速度 ( $v_i$ ) は、該搬送手段の射出速度であり、前記変化目標位置 ( $s_i$ ) は搬送手段のそれぞれの変化目標位置であり、

前記時間検出手段は、射出過程が開始する時点 ( $t_0$ ) から少なくとも射出過程が終了する時点 ( $t_i$ ) までの時点を検出することが好ましい。

目標速度経過の計算手段は移行傾斜部を、所与の加速値または遅延値を使用して次の変化目標位置 ( $s_i$ ) について予見的に計算し、

運動ユニットが該変化目標位置 ( $s_i$ ) に達すると直ちに、実際切替時点 ( $t_i'$ ) に基づいて目標速度経過曲線に近似するために新たに計算するか、または前もって計算された目標速度経過曲線をセットする ( $\text{aufsetzen}$ ) することが好ましい。

位置目標値 ( $s_{i, \text{soil}}(t)$ ) を制御回路で、実際位置 ( $s_{i, \text{st}}$ ) に対する測定値と比較し、該実際位置は絶対距離測定装置により検出されたものであることが好ましい。

駆動モータとして電気駆動モータが設けられており、

搬送手段としてスクリュウコンベヤが設けられており、該スクリュウコンベヤは回転駆動部によって回転されることが好ましい。

力制限制御は速度制御に重畳されることが好ましい。

本発明の第2の視点において、可塑性材料を処理するため射出成形機の調整または制御方法 (第2視点) が提供される。

この制御方法 (第2視点) は、

運動ユニットを運動させるための駆動モータを有し、

有限複数の圧力段に対して各圧力を調整し、各変化目標位置 ( $s_i$ ) を調整するための調整手段を有し、前記変化目標位置では隣接する圧力段の間の圧力が変化され、

調整手段によって調整された値を記憶するための記憶手段を有し、

目標圧力経過曲線を計算するための計算手段を有し、当該計算は、調整手段により調整された値に基づいて、隣接する圧力段の間の移行傾斜部を変化目標位置 ( $s_i$ ) の領域で形成して行われ、

実際圧を検出するための圧力検出手段を有し、

運動ユニットの運動中に時点を検出するための時間検出手段を有し、

目標値と実際値とを比較するための比較手段を有し、当該比較は目標圧力経過曲線に運動ユニットの運動を近似させるための調整値を検出するために行われる、形式の方法において、

該計算手段は、時間 ( $t$ ) に対する圧力の目標経過経過曲線を、圧力調整または圧力制御に対して圧力目標値を規定するために作成し、

10

20

30

40

50

前記目標経過曲線に基づき所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた所定時点 ( $t_i$ ) において、圧力を定める目標値を運動ユニットが該所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に達したことを比較手段が検出する時点まで維持し、

該所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に達したとき、実際切替時点 ( $t_i'$ ) を、該变化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた前記所定時点 ( $t_i$ ) であるとみなして目標経過曲線の以降の变化目標位置を達成するために該実際切替時点 ( $t_i'$ ) から新たに調整値を設定する、ことを特徴とする。

駆動モータとして電気駆動モータが設けられており、

運動ユニットとしてスクリュウコンベヤが設けられており、該スクリュウコンベヤは回転駆動部によって回転されることが好ましい。

本発明の第3の視点において、可塑性材料を処理するための射出成形機の調整または制御方法が提供される。

この制御方法(第3視点)は、

運動ユニットを運動させるための駆動モータを有し、

有限複数の力段に対してそれぞれ力を調整し、各变化目標位置 ( $s_i$ ) を調整するための調整手段を有し、前記变化目標位置では隣接する力段の間で力が変化され、

調整手段により調整された値を記憶するための記憶手段を有し、

目標力経過曲線を計算するための計算手段を有し、当該計算は調整手段により調整された値に基づいて、隣接する力段の間で移行傾斜部を变化目標位置 ( $s_i$ ) の領域で形成して行われ、

実際の力を検出するための力検出手段を有し、

運動ユニットの運動中に時点を検出するための時間検出手段を有し、

目標値と実際値とを比較する比較手段を有し、当該比較は運動ユニットを目標力経過曲線に近似させるための調整値を求めるために行われる、形式の方法において、

計算手段は、時間 ( $t$ ) に対する力 ( $F$ ) の目標経過曲線を、力調整または力制御に対して力目標値を規定するために作成し、

前記目標経過曲線に基づき所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた所定時点 ( $t_i$ ) において、力を定める調整値を運動ユニットが該所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に達したことを比較手段が検出する時点まで維持し、

該所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に達したとき、実際切替点 ( $t_i'$ ) を、該所定の变化目標位置 ( $s_i$ ) に対して求められた時点 ( $t_i$ ) であるとみなして、目標経過曲線の以降の变化目標位置を達成するために、該実際切替時点 ( $t_i'$ ) から新たに調整値を設定する、ことを特徴とする。

駆動モータとして電気駆動モータが設けられており、

運動ユニットとしてスクリュウコンベヤが設けられており、該スクリュウコンベヤは回転駆動部によって回転されることが好ましい。

なお、第3の視点による力制限制御は、第1の視点における「速度制御に重畳される力制限制御」として実行することができる。

なお、請求の範囲の各請求項に付記した参照符号は専ら理解を助けるためであり、図示の態様に本発明を限定することを意図するものではない。

[発明の効果]

速度制御または圧力制御若しくは力制御は、本発明の請求項では位置制御に基づくものとされる。プログラミングされた各速度目標値または圧力目標値は位置案内量(移動量ないしストローク、即ち、位置目標値)に統合して計算に入れられる。これにより提案された位置目標値制御ないし調整は、制御器自身が実際値と予計算された案内量(ストロークないし位置目標値)との比較を比較的簡単に実行することができるという利点を有し、その際に大容量の制御アルゴリズムを実行する必要がない。

ここではトリガによって問題なしにダイナミックな影響量、例えば質量差または加速時間または減速時間を考慮する(計算に入れる)ことができる。

従ってプロセス技術的に簡単な計算アルゴリズムによって、現在通常に行われているよう

10

20

30

40

50

に、同じ鑄型の充填率が常に同じであれば、材料流は時間的に先行する経過（推移）でのいずれかのノイズ量に依存しないことが保証される。さらに本来の駆動部をクローズドループでロックする必要がないので、“品質”または“形式”または駆動部の“剛性”に依存しないでプロセスを粗い適合性をもって調整することができる。

[ 有利な実施形態の説明 ]

本発明を、添付図面を参考にして例として詳細に説明する。ここでの実施例は単なる例示であり、本発明の概念を特定の物理的構成に制限するものではない。

図1には、可塑性材料、例えばプラスチック、粉状またはセラミック状物質を処理するための射出成形機、例えばプラスチック射出成形機が示されている。ここで左側には型締ユニットFが、右側には射出ユニットSが示されている。ここでは電気機械的に駆動される射出ユニットが取り扱われ、例えばスピンドル34を介して射出ユニットが運動される。型締ユニットには型締機構31が配属されており、この型締機構はここでは同じようにスピンドルを介して運動される。もちろん他の電気機械的駆動機構も、別の駆動形式、例えば液圧式、気圧式駆動機構も型締側に射出側と同じように設けることができる。射出成形機の両側に絶対距離（ストローク）測定装置19, 20がリニアポテンシオメータの形態で設けられている。これら装置の値は区間電圧変換器を介して、上位に配属された制御ユニットCに伝送される。射出側にはノズルを設けるために、定置の鑄型支持体41に絶対距離測定装置22として、所属の区間電圧変換器を備えたりニアポテンシオメータが設けられており、またスクリュウコンベヤの運動に対する絶対距離測定装置21として、所属の区間電圧変換器を備えたりニアポテンシオメータが設けられている。回転駆動部18を介して、この実施例では搬送手段10として構成されたスクリュウコンベヤが運動する。回転駆動部18にはトルクセンサ33が配属されている。

センサにより検出された測定値は、プラスチック射出成形機の任意の運動軸における運動ユニットの運動を制御または調整するために使用することができる。ここでは射出側では例えば、射出過程、型Mに当接するための射出ユニットの運動、また型締側では型締運動が考えられる。一般的に速度または圧力は（ストローク）距離sと時間tを介して制御される。以下この制御または調整を、可塑性材料を型Mの型中空空間43に射出する期間中の搬送手段10に対する射出制御または射出調整に基づいて、詳細に説明する。

ここでは駆動モータ44が搬送手段10を射出中に軸方向に運動させるために用いられる。図1aによれば、速度 $v_i$ または力 $F_i$ を調整するために調整手段46が設けられている。この調整手段は、有限複数の速度段、力段、または圧力段に対する圧力を調整し、同じように搬送手段10のそれぞれの変化目標位置 $s_i$ を調整する。変化目標位置 $s_i$ では、隣接する速度段または圧力段の間で速度または圧力が変化される。調整された値はデータ処理ユニットDの記憶手段47に記憶される。目標速度経過（曲線）または目標圧力経過（曲線）を計算するために計算手段48が設けられており、また目標値と実際値を比較するために比較手段49が設けられている。これにより常にモータ調整器50から駆動モータ44に対する調整値が、目標経過（曲線）に応じて射出ユニットSを追従制御するために得ることができる。以下の実施例は速度制御に基づいて説明する。類似の圧力制御または力制御を達成するためには、概念“速度”を単に“圧力”または“力”により置換すればよい。

速度制御は基本的に位置制御に還元される。このことはとりわけ、軸に位置実際値検出のための絶対距離測定装置が設けられており、速度センサは設けられていない場合に有利である。各プログラミングされた速度目標値は位置案内量（移動量ないしストローク、その目標値、即ち、位置目標値）に統合して計算される（含まれる）。ここでは装置の最大許容加速度が考慮される。場合により発生する距離実際値経過曲線 $s_{i,t}(t)$ でのひきずり（ずれ）エラーは、例えばトルク制限、圧力制限制御の重畳、または有限に使用可能な駆動力等の外部の影響によるものであり、遅くとも速度プロファイルの次の切換点で目標切換点を実際切換点にトリガ（標的として切換）することによって除去される（下記参照）。位置案内量（目標値）の計算は目標制御で行われる。すなわち、次の速度切換点で許容加速度/制動力により位置ランプ（傾斜部）が前もって計算され、真の位置実際値の到

10

20

30

40

50

達に整合される。これは目標速度経過（曲線）への近似を得るためである。従ってユニットが位置  $s_{i+1}$  に達すると直ちに、プロットされた時間  $t_{i+1}$  の基本位置でのランプ（傾斜部）が新たに計算されるか、または単なる実際値の移行が、元々計算されたランプを維持して差  $t_{i+1} - t_i$  だけ時間遅延して行われる。場合によっては、例えば距離測定装置が配属されていないエゼクターユニットの場合、単に時間だけを設定することもできる。

全体の速度制御は従って2つの精度段で実現することができる。第1の段は、外部絶対距離測定装置からの実際値との比較による位置案内量（ストローク）トリガを用いた位置案内量（ストローク即ち、位置目標値）制御と、軸または運動軸における後続のオープンループ駆動系からなる。

10

第2の段は、軸での閉ループ駆動部によって実現することができる。これは、サーボ駆動部を絶対距離測定装置または増分発生器を用いて、いわゆる微距離補間を位置制御により自動的に実行することで行う。

本発明の方法は有利には電気機械的駆動部と組み合わせて使用するが、相応の駆動部を公知の液圧式駆動部と組み合わせることも可能である。プラスチック射出成形機の種々の駆動部は制御技術的には軸の相応の“剛性”によってのみ区別される。すなわち許容加速度と許容力によって区別される。

図5によれば使用者は種々の速度段に入力できる。この入力例えば調整手段46を介して行われる。入力は種々の（ストローク）距離点  $s_0, s_1, s_2, s_i$  間の速度  $v_1, v_2, v_i$  となる。図5aは相応の目標力経過（曲線）または目標圧力経過（曲線）を示す。しかしこの経過は以下、図6から図8に示されたのと同じようにして処理されることとなる。

20

図6によれば、この目標速度プロフィール（経過曲線）には制御内部でランプ（傾斜勾配ないし傾斜部）が付される。これは無限の加速度または減速作用を生じないようにするためである。このランプは線形特性またはスプライン関数状の特性を有することができ、任意に移行点の間で補間することができる。速度経過（曲線）から計算手段48は計算のために時間  $t$  についての距離（ストローク） $s$  の目標経過（曲線）を求める。この計算は簡単にするためダイナミックな影響、例えば質量差を考慮せずに行われる。制御内部でセットされたランプ（傾斜部）によって時間  $t$  について距離の目標経過曲線が滑らかに移行するようになる。図7において（ストローク）距離点  $s_1', s_2'$  および  $s_i'$  は、ランプの介入（影響）が終了する移行点を示す（即ち、所定目標速度の各速度段の始点）。これらのポイントから、軸はそれぞれの目標速度と線形特性を達成する。ランプは任意の経過を有することができ、変化目標位置で開始し、終了することができ、または複数の変化目標位置をこえて（ないし、に亘って）計算することができる。この経過（曲線）は位置案内量（目標ストロークないし目標位置値） $s_{i, s_{0,1}}(t)$  として使用する。

30

図8にはこの（ストローク）距離  $s$  の目標経過（曲線）が時間  $t$  に対して部分・部分をもって（段階的）に実線で示されている。破線の曲線は（ストローク）距離の実際（時間的）経過曲線  $s_{i, st}(t)$  を表す。ダイナミックな影響が考慮されていないから、破線の曲線はひとまず理想（目標）曲線から偏差している。ある所定の変化目標位置  $s_1$  に対して例えば検出された対応（所定）時点  $t_1$  では、変化（切換）目標位置にまだ達していない。この理由から駆動モータ44に対する（その時点での現在の）調整値（パラメータ）を保持し、これにより線形速度を、該変化目標位置  $s_1$  に達する時点まで維持する。すなわち比較手段49が、搬送手段10が該変化目標位置  $s_1$  に到達したことを検出する時点まで維持する。実際に該変化目標位置  $s_1$  に達したとき、すでに時点（後続の遅延時点） $t_1'$  になっており、さらなる次の目標経過（過程ないし曲線）に対して（を目標にして）今度はトリガ（切換）が実行される。これは該所定変化目標位置  $s_1$  に対して求められた所定時点  $t_1$  をさらなる（引続く以降の）目標経過（過程ないし曲線）に対して実際の時点  $t_1'$  と同一視する（同じものとみなすgleichsetzen）ことによって行う。同じことが時点  $t_2'$  での箇所  $s_2$  でも、時点  $t_i'$  での変化目標位置  $s_i$  でも行われる。

40

位置案内量（ストロークないし位置目標値）をパラメータとして使用することには、とり

50

わけ絶対距離測定装置 19, 20, 21, 22 を使用する場合に、絶対距離測定装置により検出された実際値と目標値とを直接比較でき、高速に経過しなければならない制御アルゴリズムが非常に簡単になるという利点がある。これに対して位置案内量（ストローク）の計算は、機械の経過を正確に得るため実質的に“緩慢”に経過しても良い。リニアポテンシオメータの形態の絶対距離測定装置（距離の絶対値を測定する装置）を使用することにより、電圧欠落後または作業開始時に射出成形機の個々の軸の基準走行をやらなければならないという面倒な作業が省略される。なぜなら絶対距離測定装置によってどの箇所に射出ユニットが存在するかを常に直ちに知ることができるからである。

図9は、速度制御、またはこれに代り若しくはオプションとして図5aの力制御若しくは圧力制御に対するフローチャートを示す。制御は（ストローク）距離  $s$  または時間  $t$  を介して行われる。ステップ91から97は周期的に、例えば10msの各スケジュールタイムごとに、上位に配置された制御ユニットCにより実行される。所定の位置  $s_i$  に達する点が切換点とみなされる。力制御は、上位の圧力制限制御または真に重畳された圧力制御よりも理想的に実施することができる。最も簡単な場合には力制御を全く省略することができる。その場合、軸における力（圧力）は駆動部がもたらすことのできるトルクによって定められる。圧力制限制御の場合に所定の力制限値に達したなら、位置案内量（ストローク）の変化（増）が減少される。このことは力制限制御が重畳された制御器として作用するかまたは介入することにより行われ、場合によっては前に説明した速度制御に対して同じように作用する。

図5のステップ91に示されているように、調整手段46を介して速度目標プロフィール（ $V_{s_{o11}}$  - プロフィール）が設定され求められる。それぞれの速度には所定の時点  $t$  または距離  $s$  が配属される。代置的にまたは補充的に、力プロフィール（ $F_{s_{o11}}$  - プロフィール）または圧力プロフィールをステップ92で求めることができる。このようにして得られたプロフィールは図6と同じようにランプ発生器によってランプ（傾斜部）が付される（ステップ93）。射出中にはステップ94で比較手段49が動作する。ここで入力端には絶対距離測定装置21の実際値  $s_{ist}$  が存在する。切換点に達していなければ、モータ調整器またはモータ制御器がさらに信号をステップ96で受け取る。ステップ95ではオプションとしてまたは代置的に力制限制御器が使用される。この制御器は測定値を力センサ23から受け取る。切換点に達したなら、制御ユニットはステップ91にリターンジャンプし、 $i = i + 1$  がセットされ、アルゴリズムは次の速度支持点（出発点）により継続される。

モータの増分発生器または絶対距離測定装置から瞬時位置についてのフィードバックがなければ、単なる制御も可能である。例えば始点と終点だけを設定することもできる。運動軸が一つの目標に達すると直ちに、その間に駆動部が何を行ったかを検査することなしに新たな速度が設定される。これにより図7に示した階段状の中間ステップは省略されることとなる。

図3は拡大部分図に搬送手段10に対する支承領域を示す。ここで左側にはロック機構Vが示されている。このロック機構は固定手段35を介して回転駆動部18のシャフトと結合している。このロック機構の正確な構成についてはDE-C4236282を参照されたい。

射出ブリッジ16の孔部16aではこのシャフトが軸受け36, 37に支承されている。ここで定置の型支持体41に対向する側の射出ブリッジ16には回転モータ18が配置されている。孔部16aの基部には切欠16bが設けられており、この切欠は図3では力測定リング15を収容する。力測定リングには2つのセンサが配置されており、これらのセンサにより検出された測定値は、力検出器26, 27に配属された力電圧変換器を介して制御ユニットCに伝送される。この種の力測定リング15はとりわけ、ダイナミックセンサと関連して静的センサに設けられる場合に有利である。なぜならそのような場合にはセンサを力測定リングに容易にまとめる（一体化する）ことができるからである。第1の静的センサ11は、調量中および材料配合中に発生する小さな力を検出するのに使用し、またダイナミックセンサ12は残余の力領域で動作する。これについては後でさらに詳細に

10

20

30

40

50

説明する。力測定リング 15 は軸圧力支承部 17 と射出ブリッジ 16 の成形部（形付け部）16c との間に配置されており、回転駆動部 18 の駆動シャフト 18a を取り囲む。代替的に図 4 のように構成することも可能である。ここでは第 1 の静的センサ 11 が設けられており、このセンサはばね 14 によって弾性負荷されている。センサは、ねじ区間 11a, 13a を有する第 2 の静的センサ 13 と同じように、射出ブリッジにねじ留めされている。ばね 14 のばね力の特性は漸減的であり、所定の限界値  $F_1$  に同調しており、この限界値を越えると第 1 の静的センサが力線（力の影響）から結合を解かれる（外される）。これは、ばねがそれ以上の変形を伝達すること、すなわち第 1 の静的センサ 11 に力を伝達することを止めることによって行われる。このことによって最大射出力の際にもセンサの破壊が阻止される。ここでは、ばね 14 はバイパスのように作用する。従って第 1 の静的センサ 11 は、最大力の例えば 1% から 25% の小さな力の測定領域を受け持つ。これは有利には配合中に通常は越えることがないような力領域である。それ以上の力領域では別のセンサが第 2 の静的センサ 13 として動作する。第 1 の静的センサ 11 は信号を力検出器 28 を介して、第 2 の静的センサ 13 は信号を力検出器 29 を介して制御ユニットに送出する。センサは回転測定ストリップとして構成することができる。どちらの場合でも、張力も応力も測定することができるようにセンサを相応に調整しバイアスすることができる。このことによって射出サイクル全体にわたる調整または制御の監視が保証される。

10

センサにより、射出ユニット S の搬送手段 10 に発生する力（処理すべき材料から搬送手段 10 に及ぼされる圧力に対して特徴的な力）が、射出制御の枠内で利用するために検出される。少なくとも 1 つの静的センサ 11 は高分解能を有し、実質的に材料調製中に発生する力を第 1 の測定値の形態で検出するために用いる。この第 1 の静的センサ 11 には、別の力センサが第 2 の静的センサ 13 の形態またはダイナミックセンサ 12 の形態で配属されている。このセンサは実質的に射出中に発生する力を第 2 の測定値の形態で検出する。切り換えないし移行は移行点 P（図 11）で、第 1 の測定値が所定の限界値  $F_1$  に達すると直ちに行われる。移行点 P で、例えば時間

20

$t_{u1}$

で、第 1 の静的センサ 11 は力のさらなる検出を別のセンサに移行する。この時点で力は確定しており、従って同時に別のセンサを較正またはゼロ調整することができる。とりわけダイナミックセンサ 12 に対しては出発点が生じるので、各射出サイクルでダイナミックセンサのリセットが行われる。これにより測定値ないしセンサ信号の距離ドリフトが回避される。しかしダイナミックセンサ 12 または第 2 の静的センサ 13 は、材料調製時に発生する大きな射出力を検出するのに適する。

30

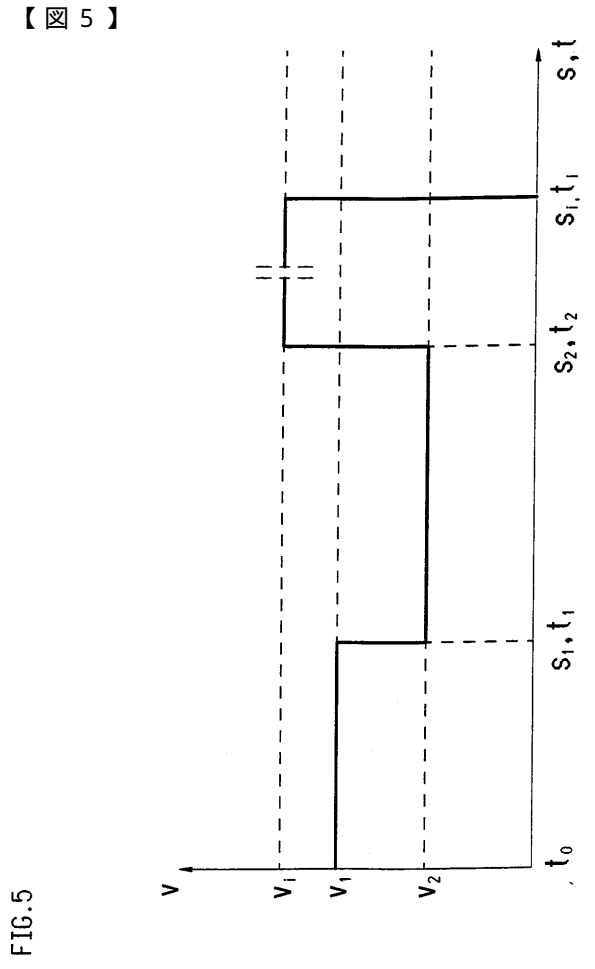
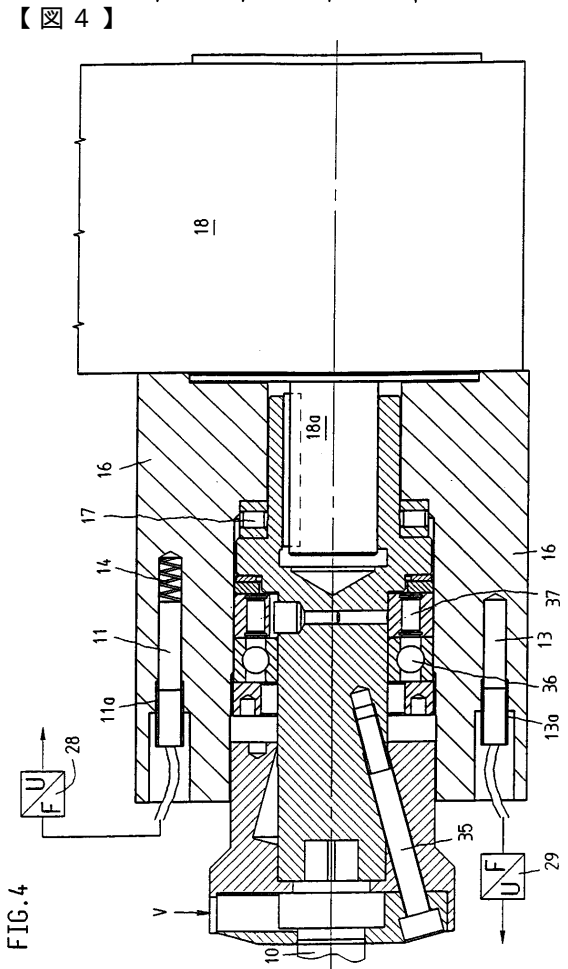
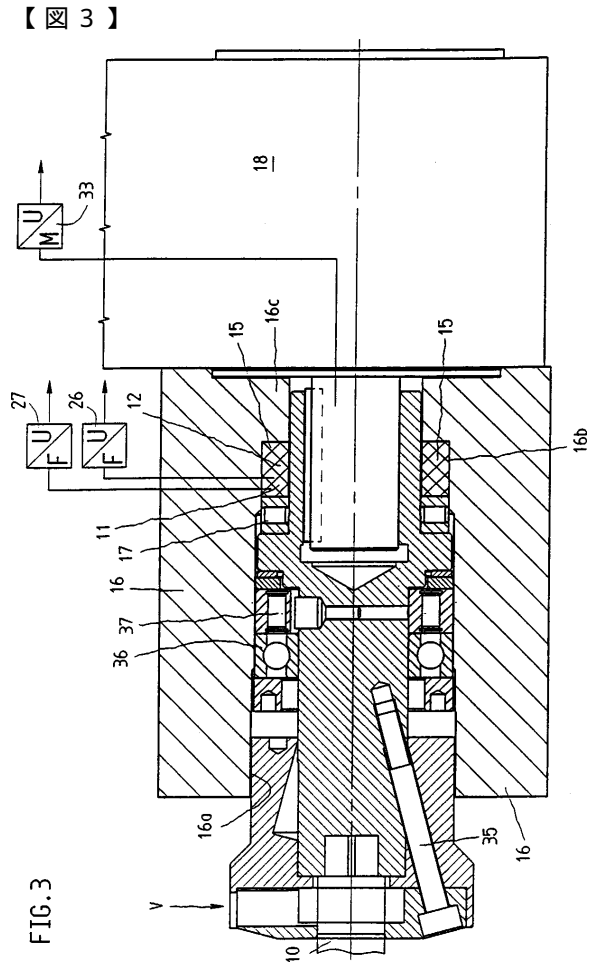
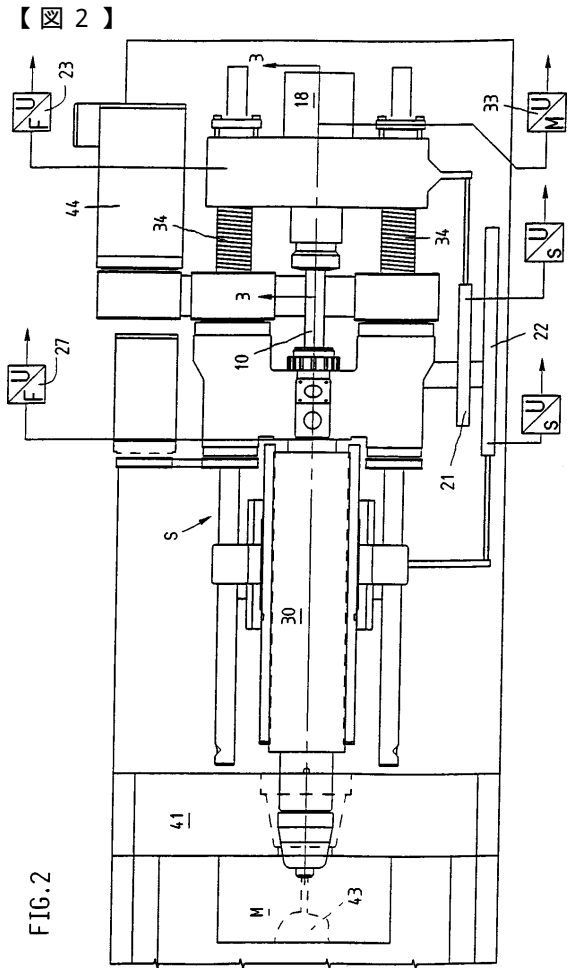
図 10 は、図 3 および図 4 に示された 2 つのセンサ適用の作用を示す。第 1 の静的センサ 11 は力検出器 26 を介して測定値を送出し、この測定値は比較器 39 に供給され、そこで基準値と比較される。この基準値は所定の限界値  $F_1$  に相当する。この比較結果によっては、ダイナミックセンサ 12 の第 2 の測定値はまだ接続されない。この場合はスイッチ S1, S2 の位置が基準に従った位置が得られる。従って加算器 40 では単に、第 2 の静的センサ 11 により検出される第 1 の測定値が生じるだけである。所定の限界値に達すると、制御手段 38 が信号をスイッチ S1, S2 に送出する。これによりスイッチ S1 は開放し、力検出器 27 はリセット状態を去る。次にダイナミックセンサ 12 もまた力検出器 27 を用いて第 2 の測定値を送出する。今や加算器 40 には 2 つの測定値が入力され、これらの値は相互に加算される。これにより所定の限界値  $F_1$  より上側でも最大射出力  $F_x$  までは連続してゼロから  $F_x$  まで測定結果が得られる。このことにより所要の（測定）領域分割が得られる。図 3 の実施例では、この評価論理回路はすでに力測定リングにある。これによりこの判断の制御負荷が軽減される。図 4 では評価論理回路が例えば図示しない回路ボックスにある。

40

図 11 から相応の力測定領域の分割がわかる。力  $F$  がゼロから  $F_1$  間での測定領域 B1 では、静的センサ 11 が動作し、一方これを越える所定の限界値  $F_1$  より上で、最大射出力  $F_x$  までの測定領域では別のセンサが動作する。時間  $t_{u1}$  での移行点 P では移行が行わ

50







【図9】

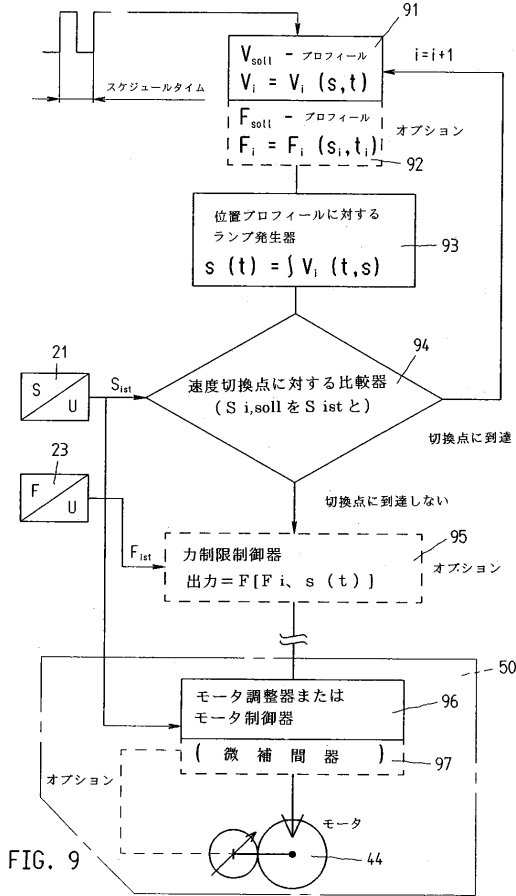


FIG. 9

【図10】

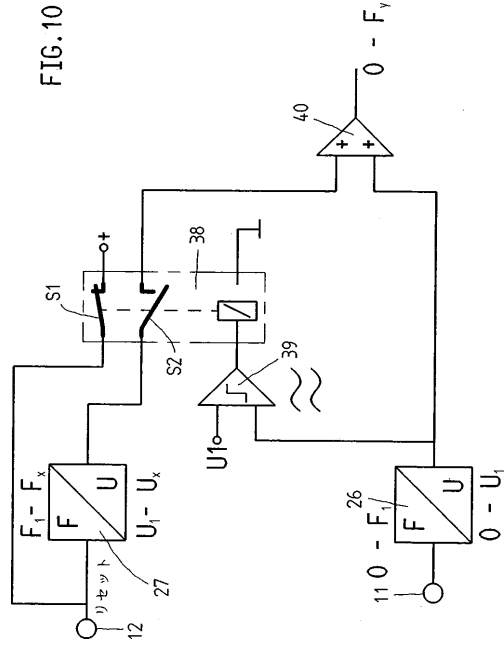


FIG.10

【図11】

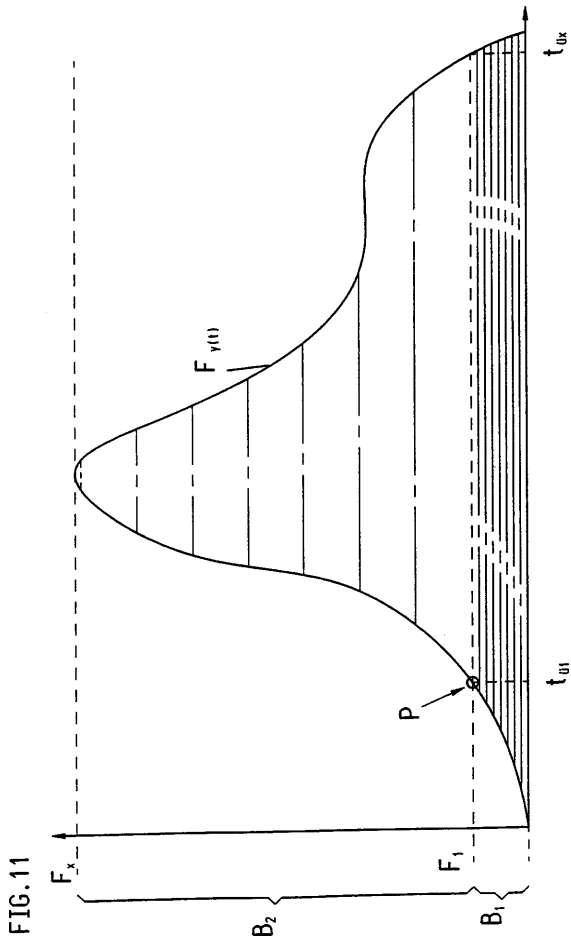


FIG.11

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開平4 - 209004 (JP, A)  
特開平8 - 290451 (JP, A)  
特開平4 - 249129 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
B29C 45/00 ~ 45/84