

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3710612号
(P3710612)

(45) 発行日 平成17年10月26日(2005.10.26)

(24) 登録日 平成17年8月19日(2005.8.19)

(51) Int.C1.⁷

F 1

B29C 45/53

B29C 45/53

B29C 45/77

B29C 45/77

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-358749
 (22) 出願日 平成9年12月26日(1997.12.26)
 (65) 公開番号 特開平11-188763
 (43) 公開日 平成11年7月13日(1999.7.13)
 審査請求日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100080827
 弁理士 石原 勝
 (72) 発明者 角陸 晋二
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 油谷 博
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 東田 隆亮
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】射出装置の制御方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一端に射出口を有するシリンダと、シリンダ内部の射出口に對面する位置において軸方向に摺動するプランジャと、プランジャを前進後退させる駆動手段と、シリンダ内圧を検出する手段とを備え、プランジャの前進でシリンダ内部に供給された成形材料を加圧して射出口に繋がれた金型のキャビティ内に成形材料を射出注入するように構成された射出装置の制御方法において、プランジャを前進させて金型のキャビティ内に成形材料を注入する際に、シリンダ内圧が予め設定された第一の圧力 P_{ch} に達した時点より、前記第一の圧力 P_{ch} より低い第二の圧力 P_p まで減圧した後に前記第二の圧力 P_p を一定に維持する保圧制御を行う場合に、予め設定された一定加速度によりプランジャの前進速度を減速させ、シリンダ内圧が前記第二の圧力 P_p 以下になった時点より、シリンダ内圧が前記第二の圧力 P_p を維持するように圧力フィードバック制御を行い、かつ前記一定加速度によりプランジャの前進速度を減速させる際に、シリンダ内圧が第二の圧力 P_p 以下になる以前にプランジャの前進速度が任意に設定された速度の下限リミット値 V_{low} に達した場合、減速を終了し、シリンダ内圧が前記第二の圧力 P_p 以下になるまでプランジャの前進速度を一定値 V_{low} に保つことを特徴とする射出装置の制御方法。
 10

【請求項 2】

プランジャの前進速度の下限リミット値 V_{low} がマイナスの値であることを特徴とする請求項1記載の射出装置の制御方法。

【請求項 3】

プランジャの前進速度の下限リミット値 V_{low} がプラスの値であるとき、シリンダ内圧が第二の圧力 P_p 以下になる前に上昇した場合、前記下限リミット値 V_{low} をマイナスの値に変更することを特徴とする請求項 1 記載の射出装置の制御方法。

【請求項 4】

プランジャの前進速度の下限リミット値 V_{low} がプラスの値であるとき、シリンダ内圧が任意に設定された時間以内に任意に設定された圧力以下にならない場合、前記下限リミット値 V_{low} をマイナスの値に変更することを特徴とする請求項 1 記載の射出装置の制御方法。

【請求項 5】

シリンダ内圧を第二の圧力 P_p で維持するように圧力フィードバック制御を行う際に、速度のリミット値を任意に設定できるようにすることを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の射出装置の制御方法。

【請求項 6】

プランジャの加圧力がゼロ以下になったときプランジャを後退させることを特徴とする請求項 1 に記載の射出装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、合成樹脂の射出成形機における射出装置の制御方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、射出形成機の射出装置として、一端に射出口を有するシリンダと、シリンダ内部の射出口に対向する位置において軸方向に摺動するプランジャと、プランジャを前進後退させる駆動手段とを備え、シリンダは、プランジャの摺動位置と射出口との間に成形材料の供給口を有していて、プランジャの前進でシリンダ内部に供給された成形材料を加圧して射出口に繋がれた金型のキャビティ内に成形材料を射出注入するように構成されたものが知られている。この射出装置には、未溶融の成形材料をシリンダ内部に供給してヒーター等により可塑化した後に射出するプランジャ式と、成形材料を溶融するスクリューがシリンダ外部に設けられたプリプラ式と、シリンダ内部でプランジャの先端側に一体に設けられたインラインスクリュー式がある。また、プランジャ後部か、あるいはシリンダにシリンダ内圧の検出装置を配設したものがある。

【0003】

上記従来の射出装置においては、以下のように射出制御されている。プランジャを前進させて金型のキャビティ内に成形材料を射出注入する射出工程において、ランナー部での流動バランスを取ったり、ゲート部でのガスの発生やジェッティング不良の発生を防止するなどの対策のために、プランジャ位置あるいは圧力の情報により速度指令を切り換え、図 8 に示すように、多段の速度にてプランジャを前進させている。また、金型のキャビティ内に成形材料が充填完了する直前には衝撃を減らすために減速させている。最近では、図 9 に示すように、その速度を任意の加速度にて変化させることができるものもある。

【0004】

また、射出工程において、ゲート詰まり等により成形材料に大きな加圧力が加わり、金型などを損傷させることがないように射出力に一定のリミットを与えていた。

【0005】

また、プランジャを前進させて金型のキャビティ内に成形材料を射出注入する過程で、シリンダ内圧あるいはプランジャ位置の検出により、圧力を一定に保持する保圧工程に切り換えるが、薄肉部品を射出成形する場合には高速で射出するために、射出中の射出圧力が保圧圧力よりも大きく、充填直前に射出速度を減速させて低速で充填を完了させるか、あるいは保圧を多段に設定し、充填完了までに圧力を減圧させる方法が採られている。

【0006】

また、保圧工程中のプランジャの加圧力 F は、指令圧力を P_p 、実シリンダ内圧を P' 10

10

20

30

40

50

、プランジャーの断面積を A としたとき、プランジャーの加圧力 F を、下記(6)式あるいは下記(7)式で規定されている。

【 0 0 0 7 】

【数3】

$$F = A \{ k_p \cdot (P_p - P') + k_I \cdot \int (P_p - P') dt \} \quad \dots \dots \dots (6)$$

【 0 0 0 8 】

【数4】

$$F = A \left\{ P_p + k_p \cdot (P_p - P') + k_I \cdot \int (P_p - P') dt \right\} \quad \dots \dots \dots (7)$$

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来の制御方法には、以下の問題点があった。

【 0 0 1 0 】

溶融した成形材料は粘性流体であり、かつ圧縮流体であるために、プランジャーの移動に対して、シリンダ内圧の変化は時間遅れを伴い、そのために圧力情報によりプランジャーの駆動を制御する際に急な圧力変化がある場合は、図10に示すように、圧力の大きな変動が発生する。プランジャーの駆動速度が早い場合、この時間遅れに伴う圧力の変動はより大きくなるため、薄肉部品を射出成形する際に保圧を多段に設定し、充填完了までに圧力を減圧させる方法を用いた場合はプランジャーの前進速度が早いために圧力及び速度が振動し易いという問題があり、充填直前に射出速度を減速させて低速で充填を完了させる方法では、充填前に速度が低速になる領域が多くなるため、ショートショットが発生し易いという問題があった。

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記従来の問題点に鑑み、射出工程での速度の変動や保圧工程での圧力の変動を無くし、低圧成形時の高速射出を可能にし、ゲート詰まり等で発生する圧力のオーバーシュートを減少させ、より低圧の成形を可能にする射出装置の制御方法を提供することを目的としている。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明は、一端に射出口を有するシリンダと、シリンダ内部の射出口に對面する位置において軸方向に摺動するプランジャと、プランジャを前進後退させる駆動手段と、シリンダ内圧を検出する手段とを備え、プランジャの前進でシリンダ内部に供給された成形材料を加圧して射出口に繋がれた金型のキャビティ内に成形材料を射出注入するように構成された射出装置の制御方法において、プランジャを前進させて金型のキャビティ内に成形材料を注入する際に、シリンダ内圧が予め設定された第一の圧力 P_{ch} に達した時点より、前記第一の圧力 P_{ch} より低い第二の圧力 P_p まで減圧した後に前記第二の圧力 P_p を一定に維持する保圧制御を行う場合に、予め設定された一定加速度によりプランジャの前進速度を減速させ、シリンダ内圧が前記第二の圧力 P_p 以下になった時点より、シリンダ内圧が前記第二の圧力 P_p を維持するように圧力フィードバック制御を行い、かつ前記一定加速度によりプランジャの前進速度を減速させる際に、シリンダ内圧が第二の圧力 P_p 以下になる以前にプランジャの前進速度が任意に設定された速度の下限リミット値 V_{low} に達した場合、減速を終了し、シリンダ内圧が前記第二の圧力 P_p 以下になるまでプランジャの前進速度を一定値 V_{low} に保つことを特徴とする。

10

20

30

40

50

【0014】

また、プランジャの前進速度の下限リミット値 V_{low} がプラスの値であるとき、シリンダ内圧が第二の圧力 P_p 以下になる前に上昇しだす場合があるが、その時は、圧力の上昇を検出するか、シリンダ内圧が任意に設定された時間以内に任意に設定された圧力以下にならない場合、前記下限リミット値 V_{low} をマイナスの値に変更して新たに減速を行う。また、シリンダ内圧を第二の圧力 P_p で維持するように圧力フィードバック制御を行う際に、速度のリミット値を任意に設定できるようにすることにより、圧力の振動が発生しにくくかつかつ圧力のダウンショット量が大きくなったり、ダウンショット発生時間が長くなるのを防止できる。

【0016】

さらに、プランジャの加圧力がゼロ以下になったときプランジャを後退させるようにすると、超低圧の成形が可能となる。

【0017】

なお、本発明の射出装置に形式は、プランジャ式、プリプラ式、インラインスクリュー式の何れでもよい。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の射出成形機の制御方法の一実施形態について、図1～図7を参照して説明する。

【0019】

図1に示す本実施形態の射出成形機は、スクリュープリプラ式射出成形機であり、射出装置100と、射出装置100に可塑化した成形材料を供給する予備可塑化装置200と、射出装置100から可塑化した成形材料が射出注入される金型300にて構成されている。

【0020】

射出装置100は、一端に射出口7を有するシリンダ1と、シリンダ1内部の射出口7に対面する位置においてシリンダ1の軸方向に摺動するプランジャ2と、プランジャ2を前進後退させる駆動手段3とを備えている。シリンダ1には、プランジャ2の摺動位置と射出口7との間に、シリンダ1内の貯液部分9内に成形材料を供給する供給口8が形成されている。また、貯液部分9に供給された成形材料の圧力を検出されるために、プランジャ2の後部には、プランジャ2の加圧力の検出装置6が連結されている。また、プランジャ2の先端部には樹脂の逆流を防止する逆流防止弁4が設けられている。

【0021】

図1に示すように、駆動手段3はサーボモータ33から成り、このサーボモータ33の回転角度を検出するエンコーダ51を備えている。このエンコーダ51は検出した回転角度からシリンダ1内のプランジャ2の位置を検出する。駆動手段3は、その駆動を制御する制御手段5を備え、この制御手段5はエンコーダ51から検出信号を得るとともに、エンコーダ51から得た回転角度の変化量からプランジャ2の前進速度を検出する。制御手段5には、プランジャ2の加圧力の検出装置6が連結され、またサーボモータ33のトルクの検出装置が内蔵されている。制御手段5はこれらの検出信号により、サーボモータ33の駆動を制御する。

【0022】

予備可塑化装置200は、ホッパー201と、スクリューパーツ202を備え、スクリューパーツ202で可塑化した成形材料をシリンダ1の供給口8を通じてシリンダ1内に送り込み、シリンダ1内の貯液部分9に蓄える。

【0023】

プランジャ2の前進でシリンダ1内の貯液部分9に蓄えられた成形材料を加圧して射出口7に繋がれた金型300のキャビティ301内に成形材料を射出注入した後に、溶融した成形材料がキャビティ301内で冷却固化されることによって成形品が完成する。

【0024】

10

20

30

40

50

プランジャ 2 を前進させて金型 300 のキャビティ 301 内に成形材料を注入する際に、シリンダ 1 内圧が予め設定された圧力 P_{ch} (第一の圧力) に達した時点より、 P_{ch} よりも低い圧力 P_p (第二の圧力) まで減圧した後に圧力 P_p を一定に維持する保圧制御を行う場合に、図 2 に示すように、加速度 a_1 によりプランジャ 2 の前進速度を減速させ、シリンダ内圧が P_p 以下になった時点より、シリンダ内圧が P_p を維持するように圧力フィードバック制御を行う。

【0025】

シリンダ内圧が圧力 P_p 以下になる以前に、プランジャ 2 の前進速度が任意に設定された速度の下限リミット値 V_{low} に達した場合は減速を終了し、シリンダ内圧が圧力 P_p 以下になるまでプランジャ 2 の前進速度を一定の V_{low} に保つようとする。このとき、 V_{low} はマイナスの値でも良い。 V_{low} がプラスの値であるとき、シリンダ内圧が圧力 P_p 以下になる前に上昇しだす場合があるが、その時には、図 3 に示すように、圧力の上昇を検出するか、あるいは図 4 に示すように、シリンダ内圧が時間 t_{gn} 以内に圧力 P_{gn} 以下にならないことを検出した時点より、 V_{low} をマイナスの値に変更して新たに減速を行う。

【0026】

シリンダ内圧が P_p 以下になった時点よりシリンダ内圧が P_p を維持するように圧力フィードバック制御を行う際に、任意の保圧速度リミット値 V_p を設定するが、 V_p は小さい程圧力の振動が発生しにくくなるが、小さすぎると圧力のダウンシート量が大きく、またダウンシートが発生している時間が長くなるので、その成形に最適な値に設定する。

【0027】

また、プランジャ 2 を前進させて金型 300 のキャビティ 301 に成形材料を注入させ、シリンダ内圧が P_{vp} に達した時点より、図 5 に示す圧力パターンにてプランジャ 2 の加圧力を制御する際に、プランジャ 2 の断面積を A としたとき、指令圧力 P_p と実シリンダ内圧 P' の差が規定値 P_2 より大きい場合は、下記の(5)式でプランジャ 2 の加圧力 F を規定し、指令圧力 P_p と実シリンダ内圧 P' の差が規定値 P_2 以下の場合は、下記の(7)式で加圧力 F を規定する。

【0028】

$$F = A \{ P_p + k_p \cdot (P_p - P') \} \quad \dots \dots (5)$$

【0029】

【数4】

$$F = A \{ P_p + k_p \cdot (P_p - P') + k_I \cdot \int (P_p - P') dt \} \quad \dots \dots (7)$$

【0030】

また、上記(5)式、(7)式、あるいは下記の(6)式にて保圧制御を開始した後に、実シリンダ内圧 P' が指令圧力 P_p より大きく、その差が許容値 P_3 以上になった場合は、図 6 に示すように、速度指令値を充分に低い V_p に変更する。この V_p は保圧開始速度 V_{ps} の $1/2$ 以下が望ましい。

【0031】

【数3】

$$F = A \{ k_p \cdot (P_p - P') + k_I \cdot \int (P_p - P') dt \} \quad \dots \dots (6)$$

【0032】

また、プランジャ 2 の加圧力 F の計算値がゼロ以下になった場合、図 7 に示すように、

10

20

30

40

50

速度指令値をマイナスの値 V_{pm} に変更し、 F がゼロより大きくなると、速度指令値を元の V_p に戻す。 V_{pm} 及び V_p の絶対値が大きいと、低圧領域で圧力の振動が発生する。 $V_{pm} = -3 \text{ mm/s}$ 、 $V_p = 5 \text{ mm/s}$ の時、最大圧力能力 1500 kgf/cm^2 の射出装置において 15 kgf/cm^2 以上の圧力にて振動が発生しない。

【0033】

【発明の効果】

本発明によれば、充填直前の減圧工程を、プランジャの前進速度の減速パターンで制御することにより、自由な減圧カーブを振動を発生させることなく実現できる。

【0034】

また指令圧力と実圧力の差が大きい場合に圧力偏差の積分値をゼロにしたり、圧力オーバーシュート量が大きい場合に速度指令値を小さくすることにより、保圧工程中の圧力振動を防止できる。

【0035】

さらにプランジャの加圧力がゼロ以下の時にマイナスの速度指令を出すことにより、超低圧の成形が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の射出成形機の制御方法を適用する射出成形機の全体構成を示す概略断面図である。

【図2】 本発明の実施形態におけるプランジャの減速制御によるシリンダ内圧の減圧パターン制御方法の説明図である。

【図3】 同実施形態におけるプランジャの減速制御によるシリンダ内圧の減圧パターン制御方法の説明図である。

【図4】 同実施形態におけるプランジャの減速制御によるシリンダ内圧の減圧パターン制御方法の説明図である。

【図5】 同実施形態における保圧工程での圧力偏差積分値のオンオフによる圧力振動防止制御方法の説明図である。

【図6】 同実施形態における保圧工程での保圧速度の変更による圧力振動防止制御方法の説明図である。

【図7】 同実施形態における低圧成形を実現する制御方法の説明図である。

【図8】 従来例のプランジャ速度の制御方法の説明図である。

【図9】 従来例のプランジャ速度の制御方法の説明図である。

【図10】 従来例の制御方法において圧力の時間遅れにより圧力振動の説明図である。

【符号の説明】

- 1 シリンダ
 - 2 プランジャ
 - 3 駆動手段
 - 5 制御手段
 - 6 加圧力検出手段
 - 7 射出口
- 100 射出装置
300 金型
301 キャビティ

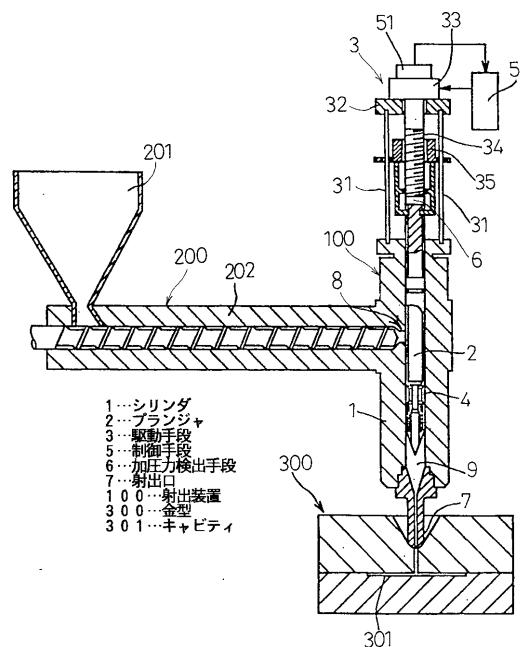
10

20

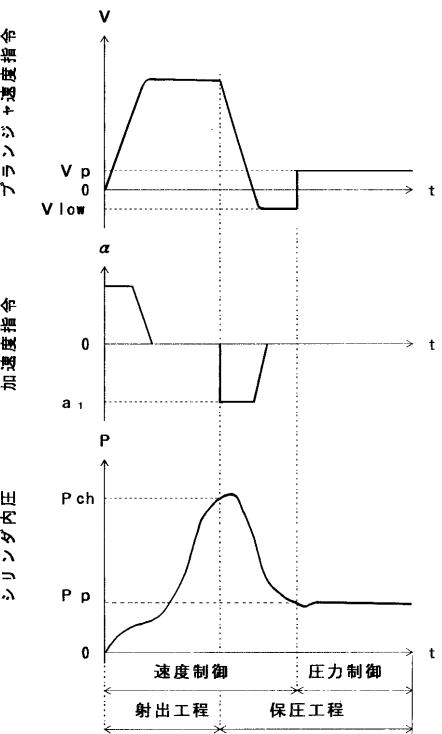
30

40

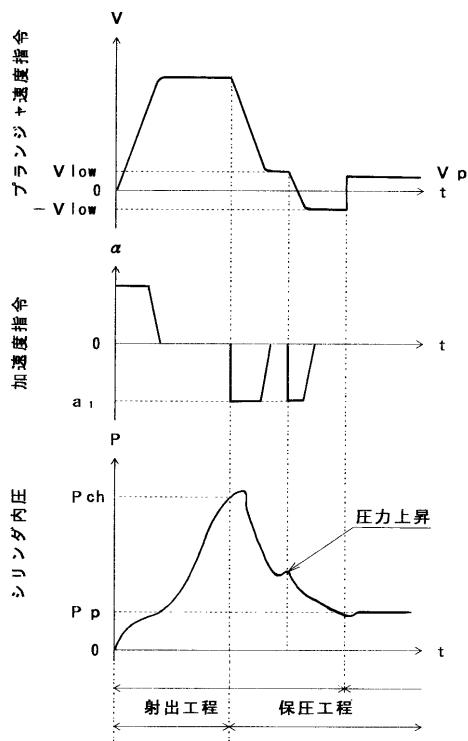
【 図 1 】



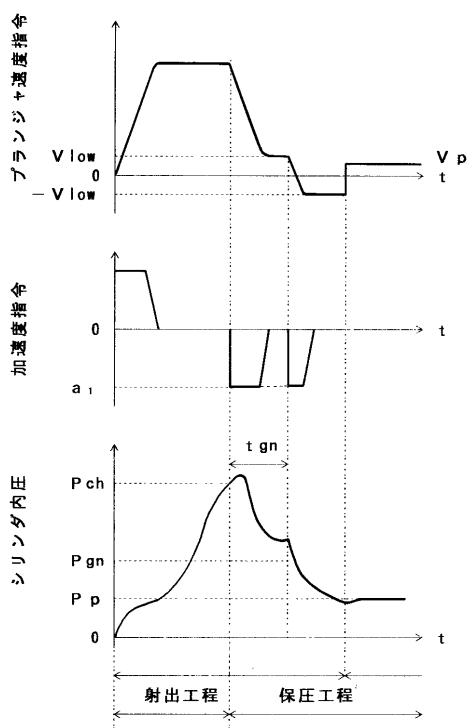
【 図 2 】



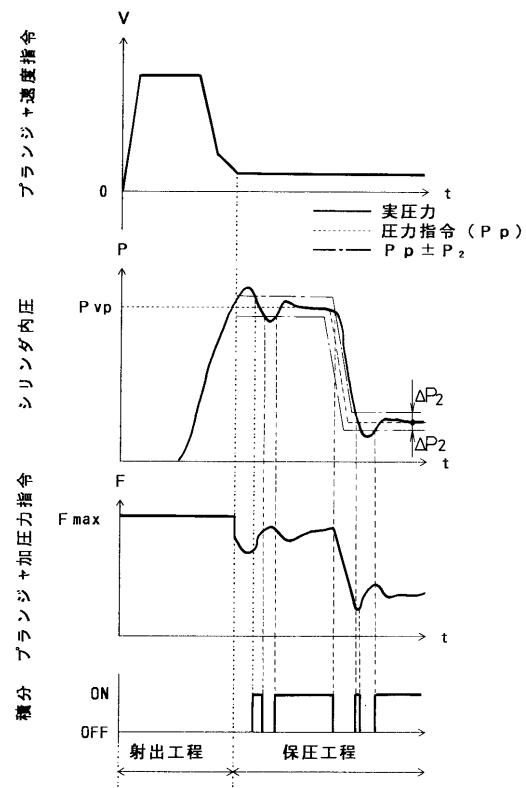
【図3】



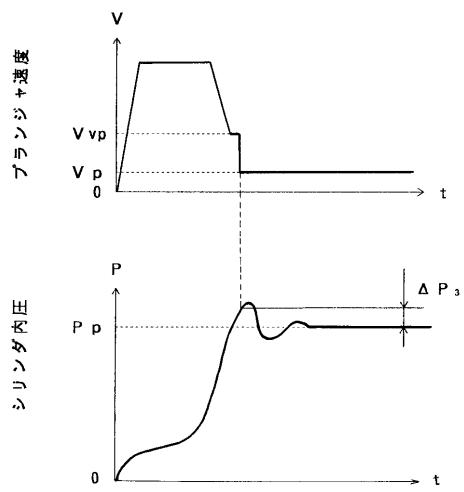
【 図 4 】



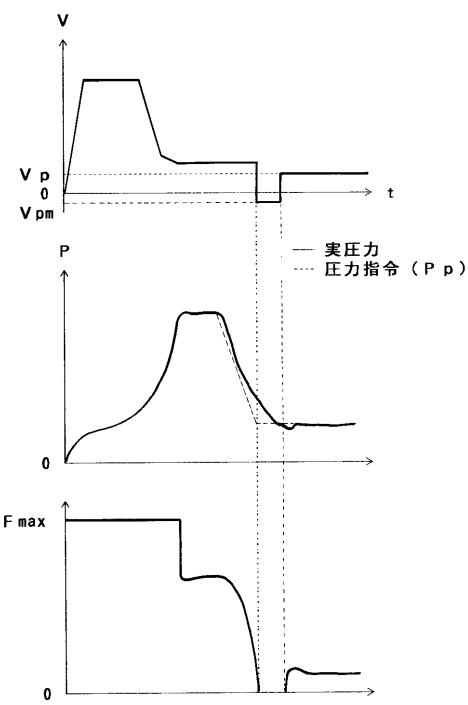
【図5】



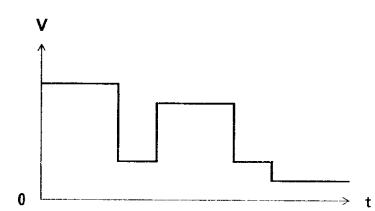
【図6】



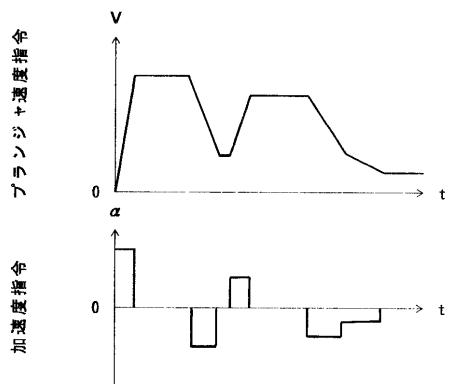
【図7】



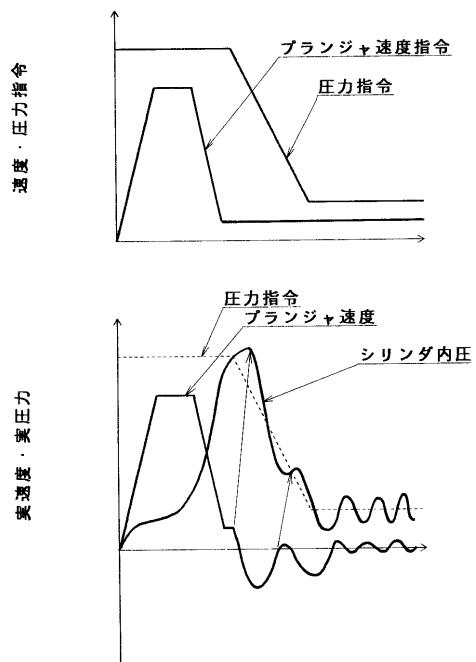
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 村瀬 龍馬
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 須藤 康洋

(56)参考文献 特開平02-178014 (JP, A)
特開平04-278321 (JP, A)
特開平06-328528 (JP, A)
特開昭62-050115 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)
B29C 45/00-84