

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7673496号  
(P7673496)

(45)発行日 令和7年5月9日(2025.5.9)

(24)登録日 令和7年4月28日(2025.4.28)

(51)国際特許分類 F I  
 B 2 9 C 45/67 (2006.01) B 2 9 C 45/67  
 B 2 9 C 45/17 (2006.01) B 2 9 C 45/17

請求項の数 11 (全18頁)

(21)出願番号	特願2021-88928(P2021-88928)	(73)特許権者	300041192 U B E マシナリー株式会社
(22)出願日	令和3年5月27日(2021.5.27)		山口県宇部市大字小串字沖ノ山1980番地
(65)公開番号	特開2022-181772(P2022-181772 A)	(74)代理人	110004347 弁理士法人大場国際特許事務所
(43)公開日	令和4年12月8日(2022.12.8)	(74)代理人	100100077 弁理士 大場 充
審査請求日	令和6年3月28日(2024.3.28)	(74)代理人	100136010 弁理士 堀川 美夕紀
		(74)代理人	100130030 弁理士 大竹 夕香子
		(74)代理人	100203046 弁理士 山下 聖子
		(72)発明者	川崎 衛

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 油圧装置、成形機および油圧装置の運転方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

油圧ポンプと、

前記油圧ポンプの駆動源であって、正回転または逆回転するサーボモータと、

第1油室と第2油室を備え、前記油圧ポンプから前記第1油室に作動油が供給されることで動作する油圧アクチュエータと、を備える油圧装置であって、

前記サーボモータにより前記正回転する前記油圧ポンプから前記第1油室に対して、第1供給油圧で前記作動油が順流で流れる基準動作と、

前記基準動作によって、前記第1油室に供給された前記作動油に対して負荷する圧力を前記第1供給油圧よりも低い第2供給油圧に低減することで前記作動油を逆流の流れに変更し、前記正回転する前記油圧ポンプに前記逆回転に誘発させる回転変更動作と、を行うことを特徴とする油圧装置。

10

【請求項2】

前記基準動作において前記サーボモータは基準トルク値で駆動され、

前記回転変更動作において前記サーボモータは第1トルク値で駆動され、

前記第1トルク値は前記基準トルク値よりも小さい、

請求項1に記載の油圧装置。

【請求項3】

油圧ポンプと、

前記油圧ポンプの駆動源であって、正回転または逆回転するサーボモータと、

20

第 1 油室と第 2 油室を備え、前記油圧ポンプから前記第 1 油室に作動油が供給されることで動作する油圧アクチュエータと、を備える油圧装置であって、  
 前記サーボモータにより前記正回転する前記油圧ポンプから前記油圧アクチュエータに対して、第 1 供給油圧で前記作動油が順流で流れる基準動作と、  
 前記基準動作において、前記作動油の供給圧力を前記第 1 供給油圧よりも低い第 2 供給油圧に低減することで前記作動油を逆流の流れに変更し、前記正回転する前記油圧ポンプに前記逆回転に誘発させる回転変更動作と、を行うとともに、  
 前記基準動作において前記サーボモータは基準トルク値で駆動され、  
 前記回転変更動作において前記サーボモータは第 1 トルク値で駆動され、  
 前記第 1 トルク値は前記基準トルク値よりも小さい、  
 ことを特徴とする油圧装置。

10

【請求項 4】

前記第 1 トルク値による前記サーボモータの制御が、  
 駆動トルクの上限を規定する第 1 トルク制御、または、駆動トルクを前記第 1 トルク値に維持制御する第 2 トルク制御である、  
 請求項 2 または請求項 3 に記載の油圧装置。

【請求項 5】

前記回転変更動作において、  
 前記第 1 油室における前記作動油の実油圧が予め定められた基準油圧より小さくなると、前記第 1 トルク値を増大させる、  
 請求項 2 から請求項 4 のいずれか一項に記載の油圧装置。

20

【請求項 6】

前記回転変更動作において、  
 前記油圧ポンプの前記逆回転の実回転数が予め定められる基準回転数よりも小さくなると、前記第 1 トルク値を減少させる、  
 請求項 2 から請求項 5 のいずれか一項に記載の油圧装置。

【請求項 7】

前記回転変更動作において、  
 前記第 1 油室において降圧を開始してからの実経過時間が予め定められる第 1 基準時間に達すると、前記第 1 トルク値を減少させる、  
 請求項 2 から請求項 6 のいずれか一項に記載の油圧装置。

30

【請求項 8】

前記第 1 トルク値を、前記逆回転による前記第 1 油室の降圧が進むにつれて連続的にまたは段階的に減少させる、  
 請求項 2 から請求項 7 のいずれか一項に記載の油圧装置。

【請求項 9】

油圧ポンプと、前記油圧ポンプの駆動源であって、正回転または逆回転するサーボモータと、第 1 油室と第 2 油室を備え、前記油圧ポンプから前記第 1 油室に作動油が供給されることで動作する油圧アクチュエータと、を備える請求項 1 から請求項 8 のいずれか一項に記載の油圧装置と、

40

固定金型を保持する固定盤と、前記固定盤に対向して配置され、可動金型を保持する可動盤と、を備える型締装置と、を備え、

前記可動盤は、前記油圧アクチュエータにより動作する、  
 ことを特徴とする成形機。

【請求項 10】

油圧ポンプと、前記油圧ポンプの駆動源であって、正回転または逆回転するサーボモータと、第 1 油室と第 2 油室を備え、前記油圧ポンプから前記第 1 油室に作動油が供給されることで動作する油圧アクチュエータと、を備える油圧装置の運転方法であって、

前記サーボモータにより前記正回転する前記油圧ポンプから前記第 1 油室に対して、第 1 供給油圧で前記作動油が順流で流れる基準動作と、

50

前記基準動作によって、前記第1油室に供給された前記作動油に対して負荷する圧力を前記第1供給油圧よりも低い第2供給油圧に低減することで前記作動油を逆流の流れに変更し、正回転する前記油圧ポンプに前記逆回転を誘発させる回転変更動作と、を行うことを特徴とする油圧装置の運転方法。

【請求項11】

油圧ポンプと、

前記油圧ポンプの駆動源であって、正回転または逆回転するサーボモータと、  
第1油室と第2油室を備え、前記油圧ポンプから前記第1油室に作動油が供給されることで動作する油圧アクチュエータと、を備える油圧装置の運転方法であって、  
前記サーボモータにより前記正回転する前記油圧ポンプから前記油圧アクチュエータに対して、第1供給油圧で前記作動油が順流で流れる基準動作と、  
前記基準動作において、前記作動油の供給圧力を前記第1供給油圧よりも低い第2供給油圧に低減することで前記作動油を逆流の流れに変更し、前記正回転する前記油圧ポンプに前記逆回転に誘発させる回転変更動作と、を行うとともに、  
前記基準動作において前記サーボモータは基準トルク値で駆動され、  
前記回転変更動作において前記サーボモータは第1トルク値で駆動され、  
前記第1トルク値は前記基準トルク値よりも小さい、  
ことを特徴とする油圧装置の運転方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、油圧ポンプを用いて油圧アクチュエータを駆動させる、例えば射出成形機に適用される油圧装置に関する。

【背景技術】

【0002】

射出成形機は、型締装置と射出装置を備える。型締装置は固定金型および移動金型の型締めを行い、射出装置は固定金型と移動金型の間に形成刺されるキャビティに向けて溶融樹脂を射出する。油圧式の型締装置および射出装置は、作動油を供給する油圧ポンプと、油圧ポンプから供給される作動油により駆動される油圧アクチュエータと、を備える。油圧アクチュエータの駆動に基づいて成形サイクルにおける計量工程、射出工程などの各動作工程に対する制御が行われる。また、動作工程が切替わる際には、前の動作工程の挙動（残留圧力）が次の動作工程に影響を与えることなく、円滑かつ速やかに切替わるように、通常、油圧アクチュエータに対する圧抜きが行われる。

30

【0003】

特許文献1は、油圧ポンプにおける駆動モータの回転数を可変制御し、油圧アクチュエータを駆動することにより成形サイクルにおける所定の動作工程の制御を行う制御手段を備える射出成形機における圧抜きの制御方法を開示する。特許文献1の制御方法は、駆動モータに、サーボ回路に接続することにより正回転制御または逆回転制御可能なサーボモータを用いるとともに、動作工程間の切替または動作工程内における動作変更の際にサーボモータを逆回転制御することにより動作工程における圧力を所定圧力となるアンロード圧力まで強制的に低下させる。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特許第4376841号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1によれば、射出シリンダ等の油圧アクチュエータから油圧ポンプに至るまでの回路内全体の残留圧力を、目的とする所定圧力まで確実に低下させることができる。こ

50

れにより、特許文献 1 によると、切換時におけるショック圧の発生等の不具合を回避し、円滑な切換えを行うことができるとともに、高精度で安定した動作制御を実現できる、とされる。

ところが、特許文献 1 は、アクチュエータの油圧を低下させるときに、アクチュエータ側の作動油を油圧ポンプでタンク側に吐き出すことになるので、油圧ポンプの油圧が低下することになる。油圧ポンプの油圧が常圧、つまり大気圧より低くなると、作動油中に気泡が発生する。流動している作動油の中に気泡が発生すると、キャビテーションが発生するおそれがある。キャビテーションは油圧ポンプに損傷を与えるおそれがある。

【 0 0 0 6 】

以上より、本発明は、油圧アクチュエータに対する圧抜きを行いつつ、油圧ポンプの作動油に気泡、ひいてはキャビテーションが発生するのを防止できる射出成形機などの成形機に用いられる油圧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】

【 0 0 0 7 】

本発明の油圧装置は、油圧ポンプと、油圧ポンプの駆動源であって、正回転または逆回転するサーボモータと、第 1 油室と第 2 油室を備え、油圧ポンプから第 1 油室作動油が供給されることで動作する油圧アクチュエータと、を備える。

本発明の油圧装置は、基準動作と回転変更動作を行う。基準動作は、サーボモータにより正回転する油圧ポンプから油圧アクチュエータに対して、第 1 供給油圧で作動油が順流で流れる。回転変更動作は、基準動作において、作動油の供給圧力を第 1 供給油圧よりも低い第 2 供給油圧に低減することで作動油を逆流の流れに変更し、正回転する油圧ポンプに逆回転を誘発させる。

【 0 0 0 8 】

本発明の油圧装置は、好ましくは、基準動作においてサーボモータは基準トルク値で駆動され、回転変更動作においてサーボモータは第 1 トルク値で駆動される。第 1 トルク値は基準トルク値よりも小さい。

【 0 0 0 9 】

本発明の油圧装置は、好ましくは、第 1 トルク値によるサーボモータの制御が、駆動トルクの上限を規定する第 1 トルク制御、または、駆動トルクを第 1 トルク値に維持制御する第 2 トルク制御である。

【 0 0 1 0 】

本発明の油圧装置は、好ましくは、回転変更動作において、第 1 油室における作動油の実油圧が予め定められた基準油圧より小さくなると、第 1 トルク値を増大させる。

【 0 0 1 1 】

本発明の油圧装置は、好ましくは、回転変更動作において、油圧ポンプの逆回転の実回転数が予め定められる基準回転数よりも小さくなると、第 1 トルク値を減少させる。

【 0 0 1 2 】

本発明の油圧装置は、好ましくは、回転変更動作において、第 1 油室において降圧を開始してからの実経過時間が予め定められる第 1 基準時間に達すると、第 1 トルク値を減少させる。

【 0 0 1 3 】

本発明の油圧装置は、好ましくは、第 1 トルク値を、逆回転による第 1 油室の降圧が進むのにつれて連続的にまたは段階的に減少させる。

【 0 0 1 4 】

本発明は、以上で説明した油圧装置と型締装置を備える成形機を提供する。この成形機の型締装置は、固定金型を保持する固定盤と、固定盤に対向して配置され、可動金型を保持する可動盤と、を備え、可動盤は、油圧アクチュエータにより動作する。

【 0 0 1 5 】

本発明は、油圧ポンプと、油圧ポンプの駆動源であって、正回転または逆回転するサーボモータと、第 1 油室と第 2 油室を備え、油圧ポンプから第 1 油室作動油が供給されるこ

10

20

30

40

50

とで動作する油圧アクチュエータと、を備える油圧装置の運転方法を提供する。

この運転方法は、基準動作と回転変更動作を備える。基準動作はサーボモータにより正回転する油圧ポンプから油圧アクチュエータに対して、第1供給油圧で作動油が順流で流れる。回転変更動作は、基準動作において、作動油の供給圧力を第1供給油圧よりも低い第2供給油圧に低減することで作動油を逆流の流れに変更し、正回転する油圧ポンプに逆回転を誘発させる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、ポンプの逆流時に常に油圧が常圧よりも高いため、油中に気泡が発生しない。このためキャビテーションが発生することがない。

10

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の一実施形態に係る射出成形機の概略構成を示す図である。

【図2】本実施形態に係る油圧ポンプの正回転から逆回転への変更動作を説明する図であって、第2油室がタンクと連通している型締動作を説明する図である。

【図3】本実施形態に係る油圧ポンプの正回転から逆回転への変更動作を説明する図であって、第2油室がタンクと連通していない型締ブロックの動作を説明する図である。

【図4】本実施形態に係る射出成形機の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図5】本実施形態に係る射出成形機の処理手順の他の例を示すフローチャートである。

【図6】本実施形態におけるサーボモータの速度、駆動トルクおよび第1油室における作動油の圧力の関係を示すグラフであって、図4のS105の手順が示される図である。

20

【図7】本実施形態におけるサーボモータの速度、駆動トルクおよび第1油室における作動油の圧力の関係を示すグラフであって、図4のS111の手順が示される図である。

【図8】本実施形態におけるサーボモータの速度、駆動トルクおよび第1油室における作動油の圧力の関係を示すグラフであって、サーボモータの回転が停止する例が示されている図である。

【図9】本実施形態におけるサーボモータの速度、駆動トルクおよび第1油室における作動油の圧力の関係を示すグラフであって、図5のS211の手順が示される図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の一実施形態に係る射出成形機1について説明する。射出成形機1は、油圧アクチュエータとしての型締シリンダ18を用いて射出成形を行ういずれかの段階において、型締シリンダ18の作動油が供給される側の第1油室18Aから油圧ポンプ41に向けて作動油を逆流させることで、油圧ポンプ41をそれまでの正回転から逆回転にさせる。この油圧ポンプ41に逆回転を誘発させる経路中の作動油に気泡が発生するのを避けることを通じて、キャビテーションの発生を避けることができる。以下、射出成形機1の概略構成(図1)、作動油を逆流させることによる油圧ポンプ41の正回転から逆回転への回転変更動作の説明(図2, 図3)および回転変更動作を伴う射出成形機1の制御手順(図4~図9)の順に、本実施形態を説明する。なお、射出成形機1は、図1に示すように、構成要素として型締装置2と射出装置3を備えるが、本実施形態においては主に型締装置2を対象として説明する。したがって、射出装置3は一部のみが図1に示される。

30

【0019】

[射出成形機1の概略構成: 図1]

射出成形機1は、図1に示すように、型締装置2と射出装置3を主たる要素として備える。射出装置3としては、射出バレル5のみが示されている。射出バレル5は、固定金型14と可動金型15との間に形成されるキャビティに射出材料である溶融樹脂を射出する。

40

【0020】

[型締装置2: 図1]

型締装置2は、所望の形状の成形品を得るための一对の固定金型14および可動金型1

50

5をそれぞれ支持する固定盤12および可動盤13と、型締めのための駆動力を発生させる型締シリンダ18と、型締シリンダ18に作動油を供給する油圧供給システム30と、各種構成を制御するコントローラ100と、を備える。可動金型15を保持する可動盤13は固定盤12に対して進退移動可能に設けられる。型締装置2は、本発明における油圧装置を含んでいる。

#### 【0021】

固定盤12にはストロークが小さくかつ断面積の大きな油圧アクチュエータの一方の要素である型締シリンダ18が、その四隅に設けられている。なお、型締シリンダ18は、可動盤13に設けることもできる。型締シリンダ18の中を摺動するピストン16はその一側面にそれぞれタイバー17の一端が接続され、このタイバー17は対向する可動盤13が型閉のため近づくと、可動盤13の4隅に開けられた4個の挿通孔をそれぞれ貫通する。ピストン16は、油圧アクチュエータの他方の要素である。ピストン16の外周面には、作動油の漏えい防止のためのパッキンが巻き回されてもよい。

10

#### 【0022】

型締シリンダ18は、ピストン16を境にして第1油室18Aと第2油室18Bを備える。第1油室18Aは、型締の際に油圧源40からの作動油が供給される。第1油室18Aに作動油が供給されることで、ピストン16が動作、図1においては右向きに移動して型締めがなされると、第2油室18Bから作動油が排出される。後述するように、第1油室18Aには第1配管51が接続されており、第2油室18Bには第2配管53が接続されている。

20

#### 【0023】

第1油室18Aおよび第2油室18Bには、内部の作動油の圧力を測定する第1圧力センサ21Aおよび第2圧力センサ21Bが設けられる。第1圧力センサ21Aで測定される第1油室18Aにおける作動油の圧力および第2圧力センサ21Bで測定される第2油室18Bにおける作動油の圧力は、コントローラ100に送られる。

#### 【0024】

各タイバー17の他端は、それぞれ等ピッチまたは不等ピッチの複数のリング状の平行溝（または螺旋状のねじ溝）が形成されている。可動盤13の背面には、各タイバー17のリング状の平行溝と噛合するハーフナット19が設けられている。

この可動盤13の停止位置でハーフナット19が作動してハーフナット19の内側のリング状の平行溝がタイバー17の先端部のリング状の平行溝と係合してタイバー17とハーフナット19とが結合する。その後、型締シリンダ18の第1油室18Aに作動油を供給することで第1油室18Aを所定の圧力で昇圧して型締めする。このようにして型締動作を行った後に、型締めの昇圧状態を維持する型締ブロックの状態において射出バルブ5から固定金型14と可動金型15とで形成されるキャビティ内に溶融樹脂を射出して成形品を成形する。

30

型締装置2は、例えばボールねじナットなどの可動盤13の移動手段を備えるが、本実施形態においては、その記載が省略されている。

#### 【0025】

##### [油圧供給システム30：図1]

油圧供給システム30は、図1に示すように、型締シリンダ18に向けて作動油を吐出する油圧源40と、油圧源40に連なり、油圧源40から吐出される作動油を型締シリンダ18に届ける作動油回路50と、を備える。本実施形態の油圧供給システム30において、一例として、複数の型締シリンダ18に対応して一つの作動油回路50が設けられ、一つの作動油回路50に対して共通する油圧源40が一台だけ設けられている。なお、4個の型締シリンダ18に対し、それぞれに独立する作動油回路50を備えるようにしてもよいし、また、4個の型締シリンダ18に対し、それぞれ独立した油圧源40を備えるようにしてもよい。

40

油圧供給システム30における油圧源40および作動油回路50の動作は、コントローラ100により制御される。

50

## 【 0 0 2 6 】

[ 油圧源 4 0 : 図 1 ]

油圧源 4 0 は、サーボモータ ( S M ) 4 3 と、駆動源であるサーボモータ 4 3 の回転駆動により動作して作動油を吐出する油圧ポンプ 4 1 と、サーボモータ 4 3 に付随して回転速度および回転方向を検出するエンコーダ ( E ) 4 5 と、を備える。

## 【 0 0 2 7 】

サーボモータ 4 3 は、回転角度をエンコーダ 4 5 が検出しており、検出された回転角度はコントローラ 1 0 0 に出力される。コントローラ 1 0 0 は、サーボモータ 4 3 の回転数の指令値に対応するパルス信号を生成しサーボモータ 4 3 に出力してサーボモータ 4 3 を指令値で回転駆動させる。コントローラ 1 0 0 には、サーボモータ 4 3 のエンコーダで検出された回転角度が継続して入力されており、コントローラ 1 0 0 は、当該回転角度に基づいてフィードバック補正をしながら指令値に基づく回転数 ( 回転速度 ) が得られるようにサーボモータ 4 3 を制御する。

10

## 【 0 0 2 8 】

ここで、サーボモータ 4 3 は、サーボ機構において回転角度、回転速度等を制御する用途に使用可能なモータであるかぎり、その種類は任意である。例えば、 A C サーボモータ、 D C サーボモータ、ステッピングモータなどを適用できる。また構造についても、例えば、ステータ構造は分布巻き型でも集中巻き型でもどちらでもよいし、ロータ構造は表面磁石貼付型 ( S P M ) モータでも、内部磁石埋込型 ( I P M ) モータのどちらでもよい。

## 【 0 0 2 9 】

油圧ポンプ 4 1 には作動油を作動油回路 5 0 に向けて供給する吐出管 4 6 が接続される。油圧ポンプ 4 1 には、一例として固定容量型のポンプが適用される。また、タンク 4 9 に臨んで作動油が排出される排出管 4 7 が設けられる。吐出管 4 6 および排出管 4 7 は、後述する切換弁回路 5 5 に接続される。吐出管 4 6 には油圧センサ 4 8 が設けられ、この油圧センサ 4 8 は吐出管 4 6 を流れる作動油の圧力を測定する。油圧センサ 4 8 で測定される作動油の圧力はコントローラ 1 0 0 に送られる。

20

## 【 0 0 3 0 】

[ 作動油回路 5 0 : 図 1 ]

作動油回路 5 0 は、油圧源 4 0 から吐出される作動油を型締シリンダ 1 8 に供給する経路および給油動作を担う。この動作は、型締動作における昇圧時と、射出工程前における型締ブロックと、射出工程における型締ブロックと、を含んでいる。作動油回路 5 0 は、以下の構成を備える。

30

なお、作動油回路 5 0 において、上流および下流は、油圧ポンプ 4 1 を正回転させて作動油が流れる向きを基準にしており、油圧ポンプ 4 1 が正回転するときには油圧ポンプ 4 1 が最も上流に位置することになる。また、正回転と逆回転は、回転の向きが互いに逆であることを意図しているにすぎない。

## 【 0 0 3 1 】

[ コントローラ 1 0 0 ]

コントローラ 1 0 0 は、図 4 ~ 図 9 を参照して説明する第 1 手順および第 2 手順に必要な要素を備えている。この要素としては、第 1 手順および第 2 手順を実行するためのプログラムがある。また、この要素としては、第 1 手順および第 2 手順を実行するのに必要な測定される実測データの取得がある。さらに、この要素としては、実測データと比較される基準データがある。

40

実測データとしては実油圧  $P_a$ 、実逆回転数  $R_a$  および実経過時間  $T_{i a}$  などがあり、基準データとしては基準油圧  $P_c$ 、基準回転数  $R_c$ 、基準トルク値  $T_{r c}$ 、第 1 基準時間  $T_{i c 1}$  および第 2 基準時間  $T_{i c 2}$  などがある。

## 【 0 0 3 2 】

実測データは、第 1 手順および第 2 手順を実行する際に第 1 圧力センサ 2 1 A、エンコーダ 4 5 などの測定機器から取得する。なお、コントローラ 1 0 0 はタイマ機能を備えており、実経過時間  $T_{i a}$  は自身から取得することになる。

50

基準データは、コントローラ 100 が備える記憶領域に保存されており、実測データとの比較の際には記憶領域から読み出されている。

#### 【0033】

[ 第 1 配管 5 1 , 第 2 配管 5 3 , 切換弁回路 5 5 : 図 1 ]

作動油回路 5 0 は、図 1 に示すように、型締動作の際に油圧ポンプ 4 1 から吐出される作動油が型締シリンダ 1 8 に向けて流れる第 1 配管 5 1 と、型締動作の際に型締シリンダ 1 8 から排出される作動油が流れる第 2 配管 5 3 と、を備える。型締動作の際には第 1 配管 5 1 から流れる作動油は、型締シリンダ 1 8 の第 1 油室 1 8 A に供給され、第 2 配管 5 3 に流れる作動油は、型締シリンダ 1 8 の第 2 油室 1 8 B から排出される。

型開き動作の際には、型締シリンダ 1 8 の第 2 油室 1 8 B に第 2 配管 5 3 から作動油が供給される一方、型締シリンダ 1 8 の第 1 油室 1 8 A から排出される作動油が第 1 配管 5 1 を流れる。

10

#### 【0034】

切換弁回路 5 5 は、上流側が吐出管 4 6 および排出管 4 7 に接続され、下流側が第 1 配管 5 1 および第 2 配管 5 3 に接続される。

切換弁回路 5 5 は、例えば型締動作の際には、吐出管 4 6 と第 1 配管 5 1 とを連通するとともに、排出管 4 7 と第 2 配管 5 3 とを連通する作動油の経路を構成する。また、切換弁回路 5 5 は、例えば型開き動作の際には、吐出管 4 6 と第 2 配管 5 3 とを連通するとともに、排出管 4 7 と第 1 配管 5 1 とを連通する作動油の経路を構成する。さらに、切換弁回路 5 5 は、型締ブロック時には、吐出管 4 6 と第 1 配管 5 1 とを連通するが、第 2 配管 5 3 は封止する。以上の連通および封止の状態はあくまで例示である。

20

#### 【0035】

[ 油圧ポンプ 4 1 の正回転から逆回転への変更動作 : 図 2 , 図 3 ]

本実施形態は、油圧アクチュエータである型締シリンダ 1 8 から油圧ポンプ 4 1 に向けて作動油を逆流させることで、油圧ポンプ 4 1 をそれまでの正回転から逆回転に回転の向きを変更させる。この油圧ポンプ 4 1 への作動油の逆流、逆回転により、油圧ポンプ 4 1 の作動油の圧力が常圧 ( 大気圧 ) よりも高いために作動油に気泡が発生するのを避けることができる。この正回転から逆回転への変更動作の具体例を図 2 ( 第 1 形態 ) および図 3 ( 第 2 形態 ) を参照して説明する。

#### 【0036】

[ 第 1 形態 ( 型締動作 ) : 図 2 ]

はじめに、型締動作における油圧ポンプ 4 1 の正回転から逆回転への回転変更動作について、図 2 を参照して説明する。

型締動作においては、図 2 ( a ) に示すように、サーボモータ 4 3 の正回転駆動により油圧ポンプ 4 1 が運転されることにより、型締シリンダ 1 8 の第 1 油室 1 8 A に作動油が供給される。作動油の流れは矢印にて示されており、これを順流とする。この作動油の順路における上流は油圧ポンプ 4 1 の側が該当し、下流が型締シリンダ 1 8 の側に該当する。

このときの油圧ポンプ 4 1 における作動油の吐出圧力は  $P_a$  であり、かつ第 1 油室 1 8 A に作動油による型締油圧  $P_a$  が作用している。第 2 油室 1 8 B はタンク 4 9 に連通している。型締油圧  $P_a$  は型締動作をするのに必要であり、次に説明する第 2 吐出油圧  $p$  に比べて高圧である必要がある。

40

#### 【0037】

図 2 ( a ) の型締動作 ( 基準動作 ) の過程で、次に説明するように、油圧ポンプ 4 1 の正回転から逆回転への回転変更動作が誘発される。この回転変更動作は、コントローラ 100 が油圧源 4 0 ( 油圧ポンプ 4 1 、サーボモータ 4 3 およびエンコーダ 4 5 ) の動作を制御することにより行われる。

#### 【0038】

図 2 ( b ) に示すように、油圧ポンプ 4 1 が正回転して発生させている、油圧ポンプ 4 1 の吐出圧力を高圧の第 1 吐出油圧  $P_a$  から低圧の第 2 供給油圧  $p$  (  $P_a > p$  ) に切り替える。これにより、第 1 油室 1 8 A の型締油圧  $P_a$  と油圧ポンプ 4 1 の第 2 供給油圧  $p$  の

50

差によって、第1油室18Aの内部の作動油は、第1油室18Aから油圧ポンプ41に向けて流出する。第1油室18Aの内部の作動油が流出するので、第1油室18Aの内部の圧力は低下、つまり降圧する。また、この第1油室18Aからの作動油の流れは、図2(b)に示すように、作動油を送り出す油圧ポンプ41を基準とすれば逆流である。また、第1油室18Aからの作動油の流れ(逆流)は、流れてくる元側(第1油室18A)が上流であり、流れていく先側(油圧ポンプ41)が下流となる。なお、高圧な第1吐出油圧Paから低圧な第2供給油圧pへの切り替えは、油圧ポンプ41を駆動するサーボモータ43の駆動トルクをそれまでよりも小さい値(第1トルク値Tr1)にすることにより実行されるが、これについては後述する射出成形機1の制御手順において言及する。

【0039】

ところで、作動油の流れに対向する、換言すれば作動油の流れを押し留めようとする圧力が背圧であることから、図2(b)の場合、変更後の油圧ポンプ41からの作動油の第2供給油圧pが背圧に該当する。

そして、第1油室18Aから作動油が第1配管51および吐出管46を介して油圧ポンプ41に流れ込むため、油圧ポンプ41は作動油に押されて、それまでの正回転を維持することができず逆回転に回転方向が強制的に変更される。油圧ポンプ41の回転変更に追従してサーボモータ43も正回転から逆回転に回転の向きが変更される。

【0040】

以上説明したように、第1形態においてアクチュエータである型締シリンダ18の側からの作動油の逆流によって油圧ポンプ41が逆回転してしまうことを利用して、第1油室18Aの作動油に圧力を負荷しながら降圧させる。これにより、油圧ポンプ41への作動油の逆流時に常に油圧が常圧よりも高くなるため、作動油の中に気泡が発生するのを抑えることを通じて、キャビテーションが発生することを防止できる。

【0041】

ここで、油圧ポンプ41の回転を正回転から逆回転への回転変更動作を起こすためのきっかけである第1吐出油圧Paから第2供給油圧pへの切り替えについて説明する。

第2供給油圧pは、油圧ポンプ41における最も低い吐出圧力またはこの近傍の極めて低い圧力を想定している。一方で、第1油室18Aから油圧ポンプ41へ作動油の逆流による背圧発生の目的である作動油中の気泡およびキャビテーションの発生を防止するには、油圧ポンプ41が制御可能な最低の吐出圧力程度の低い油圧でも可能であり、かつ第1油室18Aの型締油圧Paを速やかに降圧するためには、背圧(吐出圧力)pは低圧であるほど好ましい。

以上より、第1吐出油圧Paから切り替えられた第2供給油圧pは、油圧ポンプ41が制御可能な最低の吐出圧力程度であることが好ましい。このことは、次に説明する第2形態においても同様である。

【0042】

[第2形態(型締ブロック状態):図3]

はじめに、型締ブロック状態における油圧ポンプ41の正回転から逆回転への回転変更動作について、図3を参照して説明する。ここで、型締ブロック状態とは、図2で説明した型締動作により必要な型締めの状態が得られた後に、型締シリンダ18の少なくとも型締側油室である第1油室18Aを密封し、その型締めの状態を維持することを言う。この型締装置ブロック状態において、射出成形における可塑化工程、射出工程および保圧工程が実行される。

【0043】

型締ブロックの状態において、図3(a)に示すように、第1油室18Aおよび第2油室18Bの内部は密封され、それぞれの作動油には型締油圧Pa、対向油圧Pbが発生している。対向油圧Pbは、型締力に対向する作動油の圧力であることから、第1形態と同様に、回転変更のための第2供給油圧pに比べて高圧である。

【0044】

図3(a)の型締ブロックの状態(基準動作)において、次に説明するように、油圧ポ

10

20

30

40

50

ンプ 4 1 の正回転から逆回転への回転変更動作が誘発される。この回転変更動作は、コントローラ 1 0 0 が油圧源 4 0 (油圧ポンプ 4 1、サーボモータ 4 3 およびエンコーダ 4 5) の動作を制御することにより実行される。

【 0 0 4 5 】

図 3 ( b ) に示すように、油圧ポンプ 4 1 が正回転して発生させている、油圧ポンプ 4 1 の吐出圧力を高圧である第 1 供給油圧  $P_a$  から低圧である第 2 吐出油圧  $p$  に切り替えた後に、第 2 油室 1 8 B の密封を解除して型締ブロックを解除する。これにより、型締油圧  $P_a$  が発生している第 1 油室 1 8 A と、管内油圧が第 2 吐出油圧  $p$  である第 1 配管 5 1 と、吐出管 4 6 とが連通する。これにより生じる第 1 油室 1 8 A と、第 1 配管 5 1 と、吐出管 4 6 との圧力差によって、第 1 油室 1 8 A の内部の作動油は、第 1 油室 1 8 A から油圧ポンプ 4 1 に向けて流出する。第 1 油室 1 8 A の内部の作動油が流出するので、第 1 油室 1 8 A の内部の圧力は低下、つまり降圧する。また、この第 1 油室 1 8 A からの作動油の流れは、図 3 ( b ) に示すように、作動油を送り出す油圧ポンプ 4 1 を基準とすれば逆流である。また、第 1 油室 1 8 A からの作動油の流れ ( 逆流 ) は、流れてくる元側 ( 第 1 油室 1 8 A ) が上流であり、流れていく先側 ( 油圧ポンプ 4 1 ) が下流となる。

10

【 0 0 4 6 】

作動油の流れに対向する、換言すれば作動油の流れを押し留めようとする圧力が「背圧」であることから、図 3 ( b ) の場合、油圧ポンプ 4 1 の第 2 吐出油圧  $p$  が背圧に該当する。

そして、第 1 油室 1 8 A の側から作動油が第 1 配管 5 1 および吐出管 4 6 を介して油圧ポンプ 4 1 に流れ込むため、油圧ポンプ 4 1 は作動油に押されて、それまでの正回転を維持することができず逆回転に回転方向が強制的に変更される。

20

【 0 0 4 7 】

以上説明したように、第 2 形態においてもアクチュエータである型締シリンダ 1 8 の側からの作動油の逆流によって油圧ポンプ 4 1 が逆回転してしまうことを利用して、アクチュエータの油圧に圧力を負荷しながら降圧させる。これにより、油圧ポンプ 4 1 への作動油の逆流時に常に油圧が常圧よりも高くなるため、作動油の中に気泡が発生するのを抑えることを通じて、キャビテーションが発生することを防止できる。

【 0 0 4 8 】

[ 射出成形機 1 の制御手順 : 図 4 ~ 図 9 ]

回転変更動作を伴う射出成形機 1 の制御手順の具体例を、図 4 ~ 図 9 を参照して説明する。この具体的制御手順は、以上で説明した第 1 形態、第 2 形態における油圧ポンプ 4 1 の逆回転の動作を維持しつつ、経路中の作動油に気泡が発生するのを防止することを目的とする。以下では、型締動作について、第 1 手順と第 2 手順の二つの制御手順を例示する。なお、以下では第 1 手順と第 2 手順を区別して説明するが、第 1 手順と第 2 手順を組み合わせると一つの制御手順とすることもできるし、第 1 手順と第 2 手順の中から必要な制御要素を抜き出して、第 1 手順と第 2 手順とは異なる他の制御手順にすることもできる。

30

【 0 0 4 9 】

[ 第 1 手順 : 図 4 , 図 6 , 図 7 , 図 8 ]

第 1 手順について、図 4、図 6 ~ 図 8 を参照して説明する。

40

型締動作が開始された後に、図 4 に示すように、それまで正回転している油圧ポンプ 4 1 を逆回転へ回転変更が誘発される ( 図 4 S 1 0 1 )。この回転変更は、サーボモータ 4 3 の駆動トルクを低下させることで発生する。例えば、回転変更の前までのサーボモータ 4 3 の駆動トルクを  $T_{rc}$  ( 基準トルク値  $T_{rc}$  ) とすると、回転変更の移行に伴ってサーボモータ 4 3 の駆動トルクを第 1 トルク値  $T_{r1}$  (  $T_{rc} > T_{r1}$  ) に減少させる。この基準トルク値  $T_{rc}$  および第 1 トルク値  $T_{r1}$  は、前述した第 1 形態および第 2 形態で説明した第 1 供給油圧  $P_a$  および第 2 吐出油圧  $p$  (  $P_a > p$  ) に対応する。したがって、第 1 形態および第 2 形態で説明したように、第 1 油室 1 8 A の側から作動油が第 1 配管 5 1 および吐出管 4 6 を介して油圧ポンプ 4 1 に流れ込むため、油圧ポンプ 4 1 は作動油に押されて、それまでの正回転から逆回転に回転の向きが変更される。

50

## 【 0 0 5 0 】

サーボモータ 4 3 の第 1 トルク値  $T r 1$  による駆動制御は、駆動トルクを第 1 トルク値  $T r 1$  に維持制御するトルク制御であってもよいし、駆動トルクの上限を規定するトルク制限制御であってもよい。トルク制限制御は、駆動トルクの上限を上限トルク値  $T r 3$  ( $T r 3 > T r 1$ ) と規定して実行される。このトルク制限は、所定の位置を保持するように制御する位置制御、または、所定の正回転方向の回転数を維持するように制御する回転数制御の、いずれの制御であってもよい。

## 【 0 0 5 1 】

次に、油圧ポンプ 4 1 が逆回転で運転されている最中に、コントローラ 1 0 0 は、油圧ポンプ 4 1 について測定される逆回転数（実逆回転数） $R a$  と予め定められる基準回転数  $R c$  とを比較する（図 4 S 1 0 3）。コントローラ 1 0 0 は、実逆回転数  $R a$  が基準回転数  $R c$  よりも小さくなると（S 1 0 3 Y）、第 1 トルク値  $T r 1$  が減少するようにサーボモータ 4 3 の動作を制御する（図 4 S 1 0 5）。このとき、第 1 トルク値  $T r 1$  は予め定められる第 2 トルク値  $T r 2$  まで減少できる。サーボモータ 4 3 の第 1 トルク値  $T r 1$  を減少させることで逆回転抵抗が小さくなるとともに逆流抵抗が低減する。そうすることで、第 1 油室 1 8 A からの作動油の逆流量をこれまでよりも増大させて、逆回転が停止しないように制御する。

10

## 【 0 0 5 2 】

第 1 トルク値  $T r 1$  を減少させる制御（S 1 0 5）は、少なくとも実逆回転数  $R a$  が基準回転数  $R c$  以上になるまで継続される（図 4 S 1 0 7 N, Y）。

20

## 【 0 0 5 3 】

次に、油圧ポンプ 4 1 が逆回転で運転されている最中に、吐出管 4 6 における油圧  $P a$  と基準油圧  $P c$  とが比較される（図 4 S 1 0 9）。この比較は、コントローラ 1 0 0 により行われる。つまり、コントローラ 1 0 0 は、吐出管 4 6 に設けられる圧力センサ 4 8 で測定される油圧（実油圧） $P a$  を継続して取得するとともに、自信が保持する基準油圧  $P c$  との大小関係を判断する（S 1 0 9）。

## 【 0 0 5 4 】

実油圧  $P a$  が基準油圧  $P c$  よりも小さくなったことが判明すれば（S 1 0 9 Y）、コントローラ 1 0 0 は第 1 トルク値  $T r 1$  をこれまでよりも増大させるようにサーボモータ 4 3 の動作を制御する（図 4 S 1 1 1）。第 1 トルク値  $T r 1$  を増大させることで逆回転抵抗を増大して、逆流抵抗を増大させて吐出管 4 6 の油圧の低下を抑制する。これにより、吐出管 4 6 の油圧を常圧よりも高く維持して気泡の発生を防止できる。圧力流である逆流において、最下流付近の吐出管 4 6 の油圧を常圧よりも高く維持することで、吐出管 4 6 内の圧力よりも高い圧力を有する上流側の作動油全体の油圧を常圧よりも高く維持して気泡の発生を防止できる。基準油圧  $P c$  は吐出管 4 6 の油圧を常圧よりも高く維持することを前提に設定される。

30

## 【 0 0 5 5 】

図 6 は、第 1 トルク値  $T r 1$  を増大する具体例を示している。図 6 に示すように、吐出管 4 6 の逆流油圧（アクチュエータ側油圧） $P a$  が運転の経過ともなって小さくなり、基準油圧  $P c$  まで下がったとする。そうすると、コントローラ 1 0 0 の指示により、サーボモータ 4 3 の駆動トルクおよび速度を増大させることで、第 1 トルク値  $T r 1$  を増大させる。

40

## 【 0 0 5 6 】

第 1 トルク値  $T r 1$  を増大する制御（S 1 1 1）は、すくなくとも実油圧  $P a$  が基準油圧  $P c$  以上になるまで継続される（図 4 S 1 1 3 N, Y）。

## 【 0 0 5 7 】

図 7 は図 4 のステップ S 1 0 5 における第 1 トルク値  $T r 1$  を減少させる具体的事例を示している。この事例では、実逆回転数  $R a$  が基準回転数  $R c$  よりも小さくなると、モータトルク制御（指令）、モータトルク（実）が、第 1 トルク値  $T r 1$  から第 2 トルク値  $T r 2$  に減少されている。

50

## 【 0 0 5 8 】

油圧ポンプ 4 1 またはサーボモータ 4 3 の回転系部材の摺動個所の静摩擦係数が大きいと、逆回転が停止すると、静摩擦力を越えるほどの逆回転力が付加されるまで逆回転をさせることができない。

## 【 0 0 5 9 】

しかし、作動油の逆流が停止することによりアクチュエータ側である第 1 油室 1 8 A の油圧が低下せずに逆回転方向に力が付加され続けることによって、逆回転が再開することがある。この場合、静摩擦力を越える逆回転力は大きく、且つ静摩擦力が解放されるのは瞬時にエネルギーが解放されるため加速が大きい。これにより再開した逆回転の回転数が大きくなり、油圧ポンプ 4 1 またはサーボモータ 4 3 の許容逆回転数上限を超えてしまい破損が生じるおそれがある。図 8 にはこの具体的事例が示されており、逆回転していたのに回転が停止した後、サーボモータ 4 3 は逆回転を再開するものの、許容逆回転数上限を超える。

10

図 4 の S 1 0 3 ~ S 1 0 7 の手順は、許容逆回転数上限を超えるのを防止する効果をも奏する。

## 【 0 0 6 0 】

以上の S 1 0 3 ~ S 1 1 3 の制御は、型締工程が完了するまで、または型開工程が開始するまで継続される ( 図 4 S 1 1 5 ) 。

## 【 0 0 6 1 】

[ 第 2 手順 : 図 5 , 図 9 ]

20

次に、第 2 手順について、図 5 および図 9 を参照して説明する。なお、第 2 手順における図 5 の S 2 0 1、S 2 0 9 ~ S 2 1 5 は、第 1 手順における図 4 の S 1 0 1、S 1 0 9 ~ S 1 1 5 と同じ制御内容であることから、以下では図 5 の S 2 0 3 ~ S 2 0 7 の手順について説明する。第 2 手順における S 2 0 3 ~ S 2 0 7 の制御は、第 1 手順における S 1 0 3 ~ S 1 0 7 の制御と同様の目的であって、油圧ポンプ 4 1 の逆回転を停止させないことを目的としている。

## 【 0 0 6 2 】

コントローラ 1 0 0 は、アクチュエータ側である第 1 油室 1 8 A の降圧を開始後からの経過時間  $T_{ia}$  と第 1 基準時間  $T_{ic1}$  を比較する ( 図 5 S 2 0 3 ) 。経過時間  $T_{ia}$  が第 1 基準時間  $T_{ic1}$  に到達する (  $T_{ia} = T_{ic1}$  ) する、つまりタイムアップすると ( S 2 0 3 Y ) 、第 1 トルク値  $T_{r1}$  を減少させる ( 図 5 S 2 0 5 ) 。このとき、第 1 トルク値  $T_{r1}$  は予め定められる第 2 トルク値  $T_{r2}$  まで減少できる。サーボモータ 4 3 の第 1 トルク値  $T_{r1}$  を減少させることで逆回転抵抗が小さくなるとともに逆流抵抗が低減する。そうすることで、第 1 油室 1 8 A からの作動油の逆流量をこれまでよりも増大させて、逆回転が停止しないように制御する。

30

## 【 0 0 6 3 】

図 9 は図 5 のステップ S 2 0 5 における第 1 トルク値  $T_{r1}$  を減少させる具体的事例を示している。この事例では、経過時間  $T_{ia}$  が第 1 基準時間  $T_{ic1}$  に達すると、モータトルク制御 ( 指令 ) , モータトルク ( 実 ) が、第 1 トルク値  $T_{r1}$  から第 2 トルク値  $T_{r2}$  に減少されている。

40

## 【 0 0 6 4 】

第 1 トルク値  $T_{r1}$  を減少させる制御 ( S 2 0 5 ) は、経過時間  $T_{ia}$  が第 2 基準時間  $T_{ic2}$  に到達する (  $T_{ia} = T_{ic2}$  ) するまで継続される ( 図 5 S 2 0 7 N , Y ) 。

## 【 0 0 6 5 】

[ 射出成形機 1 が奏する効果 ]

以下、本実施形態に係る油圧機構が奏する効果を説明する。

本実施形態に係る油圧機構は、アクチュエータである型締シリンダ 1 8 の側からの作動油の逆流によって油圧ポンプ 4 1 が逆回転してしまうことを利用して、第 1 油室 1 8 A から吐出管 4 6 の間の作動油に圧力を負荷しながら降圧させる。これにより、油圧ポンプ 4 1 への作動油の逆流時に常に油圧が常圧よりも高くなるため、作動油の中に気泡が発生す

50

るのを抑えることを通じて、キャピテーションが発生することを防止できる。

【0066】

本実施形態に係る油圧機構は、実油圧  $P_a$  が基準油圧  $P_c$  よりも小さくなったことが判明すると、コントローラ 100 は第 1 トルク値  $T_{r1}$  をこれまでよりも増大するようにサーボモータ 43 の動作を制御する。第 1 トルク値  $T_{r1}$  を増大することで逆回転抵抗を増大して、逆流抵抗を増大させて吐出管 46 の油圧の低下を抑制する。これにより、吐出管 46 の油圧を常圧よりも高く維持して気泡の発生を防止できる。圧力流である逆流において、最下流付近の吐出管 46 の油圧を常圧よりも高く維持することで、吐出管 46 内の圧力よりも高い圧力を有する上流側の作動油全体の油圧を常圧よりも高く維持して気泡の発生を防止できる。

10

【0067】

本実施形態に係る油圧機構は、実逆回転数  $R_a$  が基準回転数  $R_c$  よりも小さくなると、第 1 トルク値  $T_{r1}$  が減少するようにサーボモータ 43 の動作が制御される。サーボモータ 43 の第 1 トルク値  $T_{r1}$  を減少させることで逆回転抵抗が小さくなるとともに逆流抵抗が低減する。そうすることで、第 1 油室 18 A からの作動油の逆流量をこれまでよりも増大させて、逆回転が停止しないように制御する。

【0068】

本実施形態に係る油圧機構は、経過時間  $T_{ia}$  が第 1 基準時間  $T_{ic1}$  に到達すると、第 1 トルク値  $T_{r1}$  を減少させる。サーボモータ 43 の第 1 トルク値  $T_{r1}$  を減少させることで逆回転抵抗が小さくなるとともに逆流抵抗が低減する。そうすることで、第 1 油室 18 A からの作動油の逆流量をこれまでよりも増大させて、逆回転が停止しないように制御する。

20

【0069】

上記以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更したりすることが可能である。

以上の実施形態においては、型締装置 2 を対象として説明したが、射出装置 3 においても、油圧アクチュエータ、油圧ポンプおよびサーボモータを用いて例えば射出シリンダを動作させることが行われているので、本発明の適用対象にできる。

【0070】

以上で説明した実施形態においては、第 1 トルク値  $T_{r1}$  を一定にすることを前提として説明したが、逆回転による降圧が進むのにつれて第 1 トルク値  $T_{r1}$  を所定の変化率で連続的にまたは所定の変化値で段階的に小さくしてもよい。このとき所定の変化率および所定の変化値は、予め設定された一定値でもよいし、変更の直前に測定した実効値（実油圧  $P_a$ 、実逆回転数  $R_a$ ）と基準値（基準油圧  $P_c$ 、基準回転数  $R_c$ ）の差に基づいて算出した値でもよい。

30

アクチュエータ側である第 1 油室 18 A の降圧開始時の油圧は大きいため、圧力流である逆流の流量が大きい。このため油圧ポンプ 41 の逆回転数が高くなり、逆回転数が過大になり易くなる。これに対し、降圧開始時の逆流抵抗を高くして、つまり第 1 トルク値  $T_{r1}$  を増大して逆流量を抑制して、油圧ポンプ 41 またはサーボモータ 43 の逆回転数の上昇を抑制する。また、降圧が進むのにつれてアクチュエータ側の油圧が連続的にまたは段階的に低くなり逆回転力が低下する。このため第 1 トルク値  $T_{r1}$  が大きいままだと、逆回転数が低下して逆流量も低下し降圧の進捗が遅くなるので、逆流抵抗を低くして（第 1 トルク値  $T_{r1}$  を小さくして）逆流を促進して、油圧ポンプ 41 またはサーボモータ 43 の逆回転数の低下を抑制する。このときアクチュエータ側の油圧が連続的にまたは段階的に低くなり逆回転力が低下するので、逆流する作動油の油圧もまた連続的にまたは段階的に低くなる。これによるとトルクおよび油圧の変更時の衝撃を低減でき油圧回路の損傷を防止できる。

40

この場合、実油圧  $P_a$  が基準油圧  $P_c$  よりも小さくなったことが判明した際の、または実逆回転数  $R_a$  が基準回転数  $R_c$  よりも小さくなった際の、あるいは経過時間  $T_{ia}$  が第 1 基準時間  $T_{ic1}$  に到達した際の、第 1 トルク値  $T_{r1}$  の変更も所定の変化率で連続的に

50

または所定の変化値で段階的に変更してもよい。

これによって、キャビテーションの原因となる気泡が発生するような急激な油圧の低下を防止できるとともに、油圧ポンプ 4 1 の逆回転数が過大になるのを防止できる。

また、逆流により誘発される油圧ポンプ 4 1 およびサーボモータ 4 3 の逆回転を利用して、電流の電源回生を行ってもよい。これにより一旦消費した電力を回収して省エネルギー効果を得ることができる。

【符号の説明】

【 0 0 7 1 】

1	射出成形機	
2	型締装置	10
3	射出装置	
5	射出バレル	
1 2	固定盤	
1 3	可動盤	
1 4	固定金型	
1 5	可動金型	
1 6	ピストン	
1 7	タイバー	
1 8	型締シリンダ	
1 8 A	第 1 油室	20
1 8 B	第 2 油室	
1 9	ハーフナット	
2 1 A	第 1 圧力センサ	
2 1 B	第 2 圧力センサ	
3 0	油圧供給システム	
4 0	油圧源	
4 1	油圧ポンプ	
4 3	サーボモータ	
4 5	エンコーダ	
4 6	吐出管	30
4 7	排出管	
4 9	タンク	
5 0	作動油回路	
5 1	第 1 配管	
5 3	第 2 配管	
5 5	切換弁回路	
1 0 0	コントローラ	
p	第 2 吐出油圧	
P a	第 1 吐出油圧 , 型締油圧 , 実油圧	
P c	基準油圧	40
R c	基準回転数	
R a	実逆回転数	
T r c	基準トルク値	
T r 1	第 1 トルク値	
T r 2	第 2 トルク値	
T r 3	上限トルク値	
T i c 1	第 1 基準時間	
T i c 2	第 2 基準時間	
T i a	実経過時間	

【図面】

【図 1】

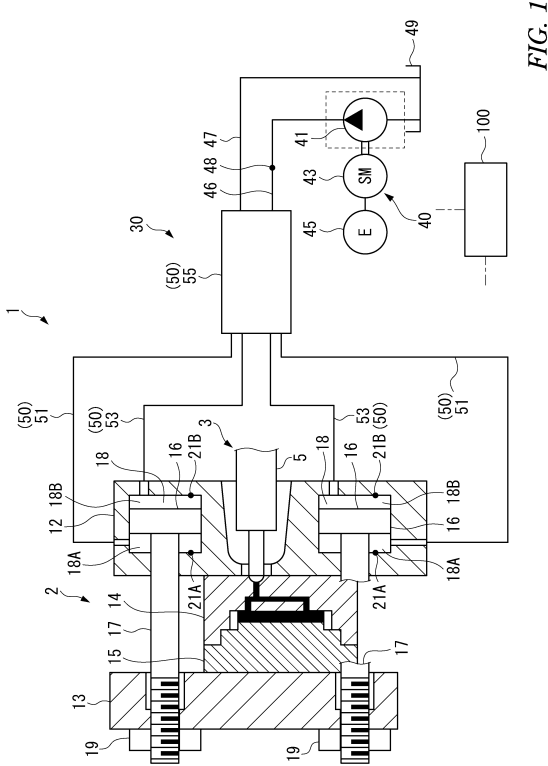


FIG. 1

【図 2】

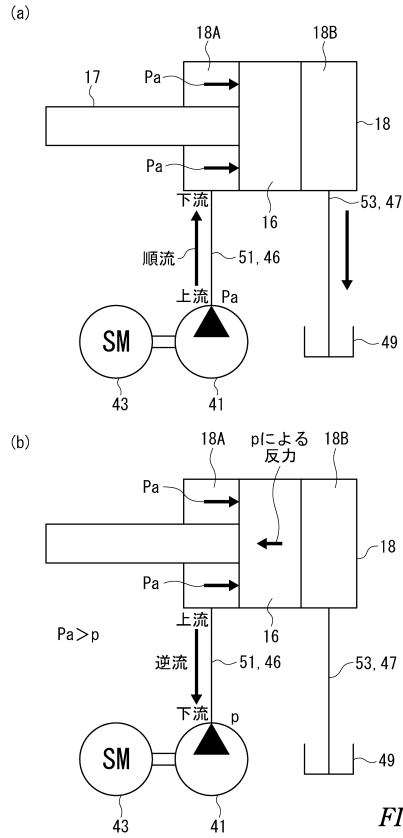


FIG. 2

【図 3】

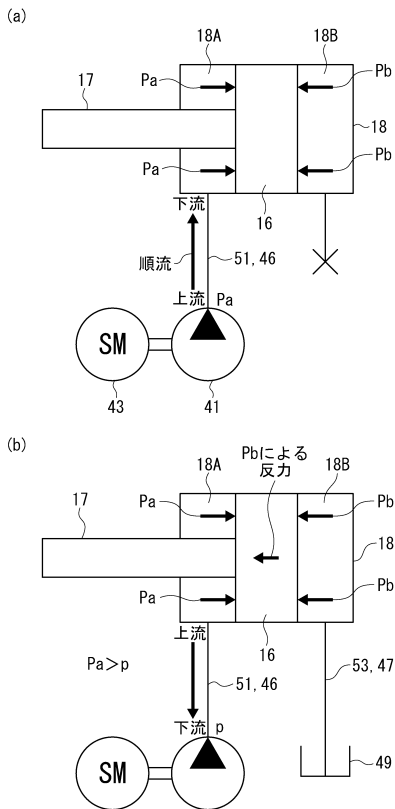


FIG. 3

【図 4】

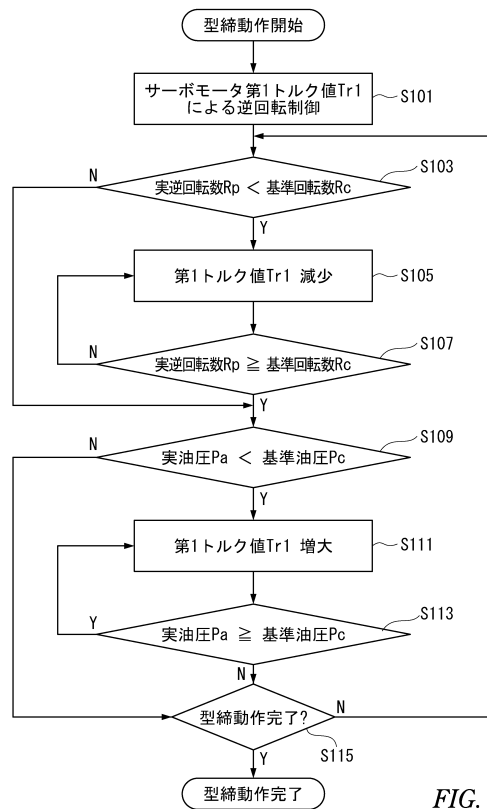


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

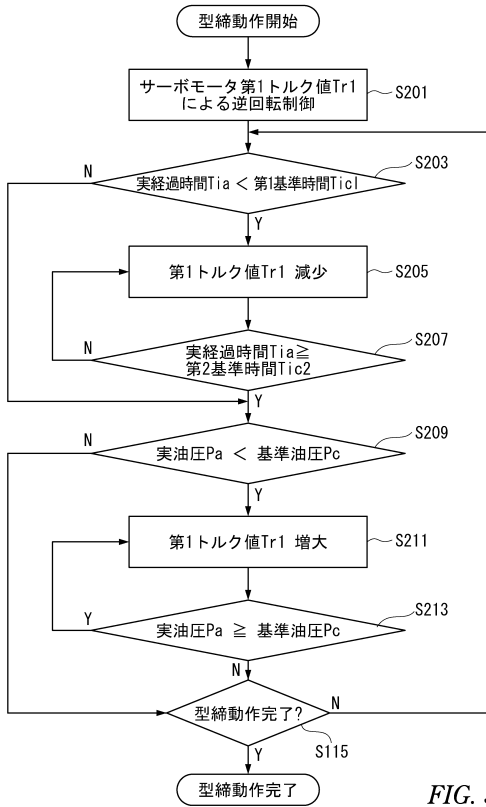


FIG. 5

【 図 6 】

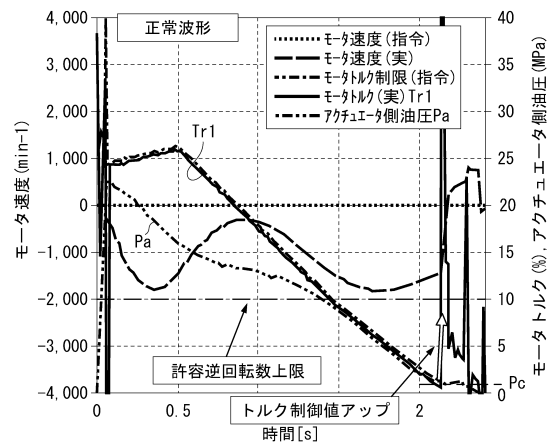


FIG. 6

【 図 7 】

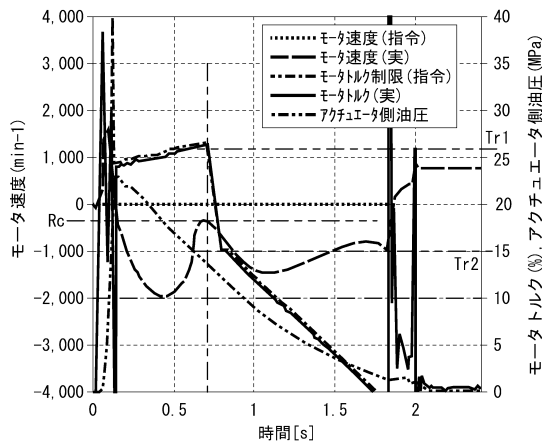


FIG. 7

【 図 8 】

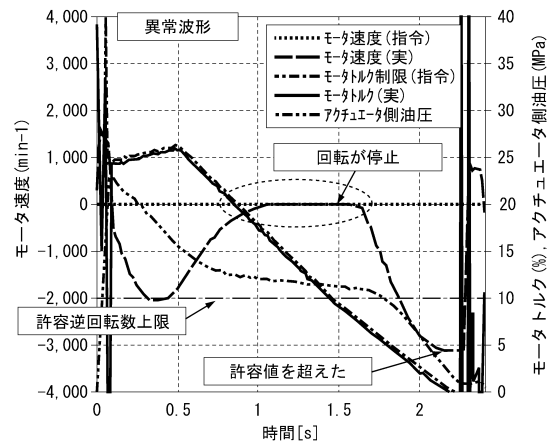


FIG. 8

10

20

30

40

50

【 図 9 】

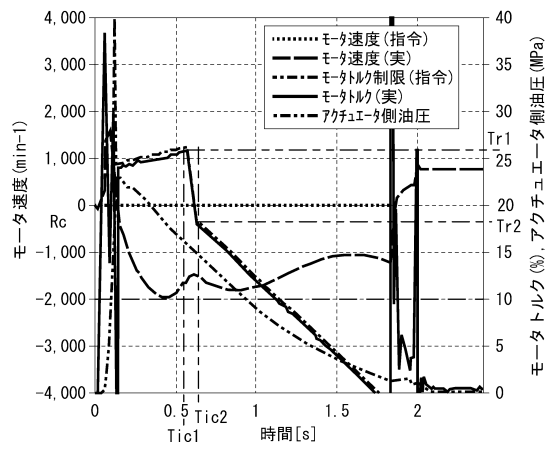


FIG. 9

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- 愛知県名古屋市港区大江町 6 番地 4 宇部興産機械株式会社 名古屋事業所内  
(72)発明者 寺山 寛  
愛知県名古屋市港区大江町 6 番地 4 宇部興産機械株式会社 名古屋事業所内  
(72)発明者 苅谷 俊彦  
愛知県名古屋市港区大江町 6 番地 4 宇部興産機械株式会社 名古屋事業所内  
審査官 羽鳥 公一  
(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 2 5 6 1 7 9 ( J P , A )  
特開 2 0 1 8 - 1 6 1 8 1 2 ( J P , A )  
特開 2 0 0 8 - 0 7 3 9 1 3 ( J P , A )  
特開 2 0 1 1 - 1 4 0 1 4 9 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 2 8 5 9 7 2 ( J P , A )  
特開 2 0 1 4 - 0 3 4 9 7 1 ( J P , A )  
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
B 2 2 C 5 / 0 0 - 9 / 3 0  
B 2 2 D 1 5 / 0 0 - 1 7 / 3 2  
B 2 9 C 4 5 / 0 0 - 4 5 / 2 4  
4 5 / 4 6 - 4 5 / 6 3  
4 5 / 7 0 - 4 5 / 7 2  
4 5 / 7 4 - 4 5 / 8 4  
F 0 4 B 4 9 / 0 0 - 5 1 / 0 0  
F 0 4 C 1 1 / 0 0 - 1 5 / 0 6  
F 0 4 D 1 5 / 0 0 - 1 5 / 0 2