

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7419224号
(P7419224)

(45)発行日 令和6年1月22日(2024.1.22)

(24)登録日 令和6年1月12日(2024.1.12)

(51)国際特許分類	F I			
B 2 1 D 24/02 (2006.01)	B 2 1 D	24/02	D	
B 3 0 B 15/02 (2006.01)	B 2 1 D	24/02	A	
B 3 0 B 15/14 (2006.01)	B 3 0 B	15/02	A	
	B 3 0 B	15/14	N	

請求項の数 18 (全41頁)

(21)出願番号	特願2020-216637(P2020-216637)	(73)特許権者	000100861 アイダエンジニアリング株式会社 神奈川県相模原市緑区大山町2番10号
(22)出願日	令和2年12月25日(2020.12.25)	(74)代理人	100083116 弁理士 松浦 憲三
(65)公開番号	特開2022-102104(P2022-102104 A)	(72)発明者	近藤 忠博 神奈川県相模原市緑区大山町2番10号 アイダエンジニアリング株式会社内
(43)公開日	令和4年7月7日(2022.7.7)	審査官	石田 宏之
審査請求日	令和4年12月16日(2022.12.16)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ダイクッション装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】
クッションパッドを支持し、プレス機械のスライドの下降時に前記クッションパッドにダイクッション力を発生させる第1液圧シリンダと、
前記第1液圧シリンダを駆動する第1液圧回路と、
前記ダイクッション力に対応するダイクッション圧力を示す第1圧力指令を出力する第1圧力指令器と、
前記第1液圧シリンダの下室の圧力を検出する第1圧力検出器と、
前記第1圧力指令と前記第1圧力検出器により検出される圧力とに基づいて前記第1液圧シリンダに加わる圧力が、前記第1圧力指令に対応する圧力になるように前記第1液圧回路を制御する第1制御器と、を備え、
前記第1液圧回路は、前記第1液圧シリンダの下室に接続されたダイクッション圧力発生ラインと、第1システム圧力の作動液を蓄圧する第1アキュムレータが接続されたシステム圧力ラインと、Aポートが前記ダイクッション圧力発生ラインに接続され、Bポートが前記システム圧力ラインに接続されたパイロット駆動式のロジック弁と、前記ロジック弁のパイロットポートに作用するパイロット圧力を発生する圧力発生器と、を含む液圧閉回路であり、
前記第1制御器は、前記第1圧力指令と前記第1圧力検出器により検出される圧力とに基づいて前記パイロット圧力を制御し、前記ロジック弁のAポートからBポートに流れる作動液の、前記Aポート側の圧力である前記第1液圧シリンダの下室の圧力を、前記第1圧

力指令に対応する圧力に制御し、

前記第 1 液圧回路は、前記圧力発生器と前記ダイクッション圧力発生ラインと接続する第 1 液圧ラインと、前記第 1 液圧シリンダの上室と前記システム圧力ラインとを接続する第 2 液圧ラインと、を有し、

前記第 1 圧力指令器は、プレス成形前に前記第 1 液圧シリンダの下室の圧力を予め設定した圧力にプリ加圧させる第 2 圧力指令を出力し、

前記第 1 制御器は、プレス成形前に前記第 2 圧力指令及び前記第 1 圧力検出器により検出される圧力に基づいて前記圧力発生器を制御し、前記第 1 液圧シリンダの下室の圧力を前記第 2 圧力指令に対応する圧力にプリ加圧させ、前記クッションパッドを上限ストッパに当接させる、

10

ダイクッション装置。

【請求項 2】

前記第 1 液圧回路は、前記ダイクッション圧力発生ラインと前記システム圧力ラインとの間の流路を開閉する第 1 電磁弁を有し、

前記第 1 制御器は、プレス成形後、又はプレス成形後の一定期間のロッキング後に前記第 1 電磁弁を開弁させ、前記第 1 アキュムレータに蓄圧された前記第 1 システム圧力の作動液を前記第 1 液圧シリンダの下室に供給可能にする、

請求項 1 に記載のダイクッション装置。

【請求項 3】

前記第 1 液圧ライン、又は前記圧力発生器と前記ロジック弁のパイロットポートとの間には絞りが配設される、

20

請求項 1 に記載のダイクッション装置。

【請求項 4】

前記第 1 液圧回路は、前記第 1 システム圧力又は前記パイロット圧力を、前記ロジック弁のパイロットポートに選択的に作用させる第 2 電磁弁を有する、

請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置。

【請求項 5】

前記圧力発生器は、前記システム圧力ラインと前記ロジック弁のパイロットポートとの間に配設された液圧ポンプと、前記液圧ポンプの回転軸に接続された第 1 サーボモータと、から構成され、

30

前記第 1 制御器は、プレス成形時に前記第 1 圧力指令と前記第 1 圧力検出器により検出される圧力とに基づいて前記第 1 サーボモータのトルクを制御し、前記パイロット圧力を制御する、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置。

【請求項 6】

前記圧力発生器は、前記システム圧力ラインと前記第 1 液圧ラインとの間に配設された第 1 液圧ポンプ/モータと、前記第 1 液圧ポンプ/モータの回転軸に接続された第 1 サーボモータと、から構成され、

前記第 1 圧力指令器は、プレス成形前に前記第 2 圧力指令を出力し、

前記第 1 制御器は、

40

プレス成形前に前記第 2 圧力指令及び前記第 1 圧力検出器により検出される圧力に基づいて前記第 1 サーボモータを制御し、前記第 1 液圧ポンプ/モータを液圧ポンプとして作用させて前記第 1 液圧シリンダの下室に作動液を供給し、前記第 1 液圧シリンダの下室の圧力を前記第 2 圧力指令に対応する圧力にプリ加圧させ、

プレス成形中に前記第 1 圧力指令及び前記第 1 圧力検出器により検出される圧力に基づいて前記第 1 サーボモータを制御し、前記第 1 液圧ポンプ/モータを液圧モータとして作用させて前記第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液の一部を、前記第 1 液圧ポンプ/モータを介して前記システム圧力ラインに流し、前記第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液の残りを、前記ロジック弁を介して前記システム圧力ラインに流し、前記第 1 液圧シリンダの下室の圧力を前記第 1 圧力指令に対応する圧力に制御する、

50

請求項 1 に記載のダイクッション装置。

【請求項 7】

クッションパッドを支持し、プレス機械のスライドの下降時に前記クッションパッドにダイクッション力を発生させる第 1 液圧シリンダと、

前記第 1 液圧シリンダを駆動する第 1 液圧回路と、

前記クッションパッドを支持し、前記クッションパッドを上下方向に移動させる第 2 液圧シリンダと、

前記第 2 液圧シリンダを駆動する第 2 液圧回路と、

前記ダイクッション力に対応するダイクッション圧力を示す第 1 圧力指令を出力する第 1 圧力指令器と、

前記クッションパッドの位置を示すダイクッション位置指令を出力するダイクッション位置指令器と、

前記第 1 液圧シリンダの下室の圧力を検出する第 1 圧力検出器と、

前記クッションパッドの位置を検出するダイクッション位置検出器と、

前記第 1 圧力指令と前記第 1 圧力検出器により検出される圧力とに基づいて前記第 1 液圧シリンダに加わる圧力が、前記第 1 圧力指令に対応する圧力になるように前記第 1 液圧回路を制御する第 1 制御器と、

前記ダイクッション位置指令器から出力されるダイクッション位置指令と前記ダイクッション位置検出器により検出されるダイクッション位置とに基づいて前記クッションパッドの位置が、前記ダイクッション位置指令に対応する位置になるように前記第 2 液圧回路を制御する第 2 制御器と、を備え、

前記第 1 液圧回路は、前記第 1 液圧シリンダの下室に接続されたダイクッション圧力発生ラインと、第 1 システム圧力の作動液を蓄圧する第 1 アキュムレータが接続されたシステム圧力ラインと、A ポートが前記ダイクッション圧力発生ラインに接続され、B ポートが前記システム圧力ラインに接続されたパイロット駆動式のロジック弁と、前記ロジック弁のパイロットポートに作用するパイロット圧力を発生する圧力発生器と、を含む液圧閉回路であり、

前記第 1 制御器は、前記第 1 圧力指令と前記第 1 圧力検出器により検出される圧力とに基づいて前記パイロット圧力を制御し、前記ロジック弁の A ポートから B ポートに流れる作動液の、前記 A ポート側の圧力である前記第 1 液圧シリンダの下室の圧力を、前記第 1 圧力指令に対応する圧力に制御する、

ダイクッション装置。

【請求項 8】

クッションパッドを支持し、プレス機械のスライドの下降時に前記クッションパッドにダイクッション力を発生させる第 1 液圧シリンダと、

前記第 1 液圧シリンダを駆動する第 1 液圧回路と、

前記クッションパッドを支持し、前記クッションパッドを上下方向に移動させる第 2 液圧シリンダと、

前記第 2 液圧シリンダを駆動する第 2 液圧回路と、

前記クッションパッドの位置を示すダイクッション位置指令を出力するダイクッション位置指令器と、

前記クッションパッドの位置を検出するダイクッション位置検出器と、

前記ダイクッション位置指令器から出力されるダイクッション位置指令と前記ダイクッション位置検出器により検出されるダイクッション位置とに基づいて前記クッションパッドの位置が、前記ダイクッション位置指令に対応する位置になるように前記第 2 液圧回路を制御する第 2 制御器と、を備え、

前記第 1 液圧回路は、前記第 1 液圧シリンダの下室に接続されたダイクッション圧力発生ラインと、第 1 システム圧力の作動液を蓄圧する第 1 アキュムレータが接続されたシステム圧力ラインと、A ポートが前記ダイクッション圧力発生ラインに接続され、B ポートが前記システム圧力ラインに接続されたパイロット駆動式のロジック弁と、前記ロジック

10

20

30

40

50

弁のパイロットポートに作用するパイロット圧力を加えるパイロット圧力印加部と、を含む液圧閉回路である、

ダイクッション装置。

【請求項 9】

前記パイロット圧力印加部は、前記ダイクッション圧力発生ラインと前記システム圧力ラインとの間に配設されたパイロットリリーフ弁である、

請求項 8 に記載のダイクッション装置。

【請求項 10】

前記パイロット圧力印加部は、前記ロジック弁のパイロットポートと前記第 2 液圧シリンダの下室とを接続する第 3 液圧ラインである、

請求項 8 に記載のダイクッション装置。

【請求項 11】

前記第 3 液圧ラインの流路を開閉する第 3 電磁弁を備える、

請求項 10 に記載のダイクッション装置。

【請求項 12】

前記ダイクッション位置指令器は、プレス成形前に前記クッションパッドをダイクッション待機位置に待機させる第 1 ダイクッション位置指令を出力し、

前記第 2 制御器は、プレス成形前に前記第 1 ダイクッション位置指令に基づいて前記第 2 液圧回路を制御し、前記クッションパッドを前記ダイクッション待機位置に待機させる、

請求項 7 から 11 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置。

【請求項 13】

前記ダイクッション待機位置は、プレス成形開始のインパクト位置よりも上方の位置であり、

前記ダイクッション位置指令器は、前記第 1 ダイクッション位置指令を出力した後、前記クッションパッドが前記ダイクッション待機位置から前記インパクト位置に達するまでの期間、前記クッションパッドをプリ加速させる第 2 ダイクッション位置指令を出力し、

前記第 2 制御器は、前記第 2 ダイクッション位置指令に基づいて前記第 2 液圧回路を制御し、前記ダイクッション待機位置から前記インパクト位置に達するまでの期間に前記クッションパッドをプリ加速させる、

請求項 12 に記載のダイクッション装置。

【請求項 14】

予め設定した第 3 圧力を示す第 3 圧力指令を出力する第 2 圧力指令器と、

前記第 2 液圧シリンダの下室の圧力を検出する第 2 圧力検出器と、を備え、

前記第 2 制御器は、プレス成形中に前記第 3 圧力指令と前記第 2 圧力検出器により検出される圧力とに基づいて前記第 2 液圧回路を制御し、前記第 2 液圧シリンダの下室の圧力を前記第 3 圧力指令に対応する前記第 3 圧力に制御する、

請求項 7 から 13 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置。

【請求項 15】

前記第 3 圧力指令は、前記第 1 液圧シリンダが発生する主ダイクッション力を補助する補助ダイクッション力に対応する圧力指令、又は前記第 2 液圧シリンダが発生するダイクッション力をゼロにする圧力指令である、

請求項 14 に記載のダイクッション装置。

【請求項 16】

前記ダイクッション位置指令器は、プレス成形中に前記スライドの位置に対応する第 3 ダイクッション位置指令を出力し、

前記第 2 制御器は、プレス成形中に前記第 3 ダイクッション位置指令に基づいて前記第 2 液圧回路を制御し、前記クッションパッドを前記スライドの位置に対応するダイクッション位置に移動させる、

請求項 7 から 15 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

前記ダイクッション位置指令器は、前記スライドが下死点に達すると、前記クッションパッドを前記下死点に対応する位置に保持する第４ダイクッション位置指令を一定時間出力した後、前記クッションパッドをダイクッション待機位置に移動させる第５ダイクッション位置指令を出力し、

前記第２制御器は、前記スライドが前記下死点に達すると、前記第４ダイクッション位置指令及び前記第５ダイクッション位置指令に基づいて前記第２液圧回路を制御し、前記クッションパッドを前記下死点に対応する位置に一定時間保持した後、前記ダイクッション待機位置に移動させる、

請求項 7 から 16 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置。

【請求項 18】

前記第２液圧回路は、前記第２液圧シリンダの上室と下室との間に接続された第２液圧ポンプ／モータと、前記第２液圧ポンプ／モータの回転軸に接続された第２サーボモータと、第２システム圧力の作動液を蓄圧する第２アキュムレータと、前記第２液圧シリンダの下室と前記第２アキュムレータとの間の流路に設けられた第１パイロットチェック弁と、前記第２液圧シリンダの上室と前記第２アキュムレータとの間の流路に設けられた第２パイロットチェック弁と、を有し、

前記第２制御器は、

前記第２液圧ポンプ／モータから前記第２液圧シリンダの上室に作動液を供給する場合には、前記第２サーボモータを第１方向に回転させ、前記第２液圧ポンプ／モータから前記第２液圧シリンダの上室に作動液を供給するとともに、前記第２液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液を、前記第１パイロットチェック弁を介して前記第２アキュムレータに蓄圧させ、前記第２液圧ポンプ／モータから前記第２液圧シリンダの下室に作動液を供給する場合には、前記第２サーボモータを第２方向に回転させ、前記第２液圧ポンプ／モータから前記第２液圧シリンダの下室に作動液を供給するとともに、前記第２液圧シリンダの上室から押し退けられる作動液を、前記第２パイロットチェック弁を介して前記第２アキュムレータに蓄圧させる、

請求項 7 から 17 のいずれか 1 項に記載のダイクッション装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はダイクッション装置に係り、特に安価で機能的なダイクッション装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、安価で機能的なダイクッション装置として、特許文献 1、2 に記載のものが提案されている。

【0003】

特許文献 1 に記載のダイクッション装置は、クッションパッドを支持する油圧シリンダの下室に、ダイクッション圧力を発生させるための油圧閉回路が接続されている。この油圧閉回路は、油圧シリンダの下室に接続されたダイクッション圧力発生ラインと、ノックアウト作用が可能な低圧のシステム圧力の作動油を蓄圧するアキュムレータが接続されたシステム圧力ラインと、ダイクッション圧力発生ラインとシステム圧力ラインとの間に配置されたダイクッション作用時にメインリリーフ弁として動作可能なパイロット駆動式のロジック弁と、パイロット圧力を発生させるパイロットリリーフ弁と、を備え、予め作動油が加圧封入されている。

【0004】

特許文献 1 に記載のダイクッション装置によれば、油圧閉回路内の作動油は、ダイクッション作用とノックアウト作用とを含むクッションパッドの 1 サイクル期間において、クッションパッドから油圧シリンダを介して加えられるダイクッション力のみにより加圧可能になっており、油圧ポンプ等の油圧駆動源がなく、シンプルで安価な装置とすることができる。

【 0 0 0 5 】

また、特許文献 2 に記載のダイクッション装置は、比例弁で絞り制御する油圧サーボ式の制御機能と、サーボモータで駆動される油圧ポンプ / モータを使用する電動サーボ式の制御機能とを併設し、比例弁の開度とサーボモータのトルクを制御することにより、クッションパッドを支持する油圧シリンダのダイクッション圧力発生室（下室）のダイクッション圧力が、ダイクッション圧力指令に対応する圧力になるようにしている。

【 0 0 0 6 】

特許文献 2 に記載のダイクッション装置によれば、ダイクッション圧力の作用時に、油圧シリンダの下室から押し退けられる作動油を、比例弁及び油圧ポンプ / モータを介して低圧源側に放出するため、サーボモータ（+ 油圧ポンプ / モータ）単独でダイクッション圧力を制御する場合に比べて、サーボモータの小容量化が可能となり、その結果、装置の小型化及び低価格化が可能になる。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 7 】

【 文献 】特開 2 0 1 6 - 0 0 0 4 0 7 号公報

【 文献 】国際公開第 2 0 1 0 / 0 5 8 7 1 0 号

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

特許文献 1 に記載のダイクッション装置は、油圧駆動源がなく、シンプルで安価な装置であるが、パイロットリリーフ弁は、油圧シリンダの下室の作動油の圧力を利用してパイロット圧力を発生させるため、ダイクッション圧力の立ち上がりが遅くなり、所定圧力まで到達するのに時間を要するという問題がある。

【 0 0 0 9 】

また、特許文献 1 に記載のダイクッション装置は、パイロットリリーフ弁固有の流量特性に従い圧力オーバーライドが発生するため、流量（ダイクッションシリンダの速度）によって圧力変動がある。プレス機械においては特に下死点付近で減速するため、それに応じてダイクッション圧力が降下する。これにより、下死点まで所定圧力を保持できないという問題がある。

【 0 0 1 0 】

一方、特許文献 2 に記載のダイクッション装置は、プレス成形中の全期間にわたって、油圧シリンダの下室から押し退けられる作動油を、サーボモータによりトルク制御される油圧ポンプ / モータを介して低圧源側に放出し、油圧シリンダの下室から押し退けられる作動油が多い期間（プレス機械のスライド速度が速いプレス成形の初期の期間）、比例弁を開き、油圧ポンプ / モータのみでは賄えない作動油を、比例弁を介して低圧源側に放出するが、サーボモータの制御と比例弁の制御とを、コンパクトな油圧駆動装置内で行うと、互いのノイズにより誤作動する可能性があり、また、サーボモータ及び比例弁の制御が複雑になるという問題がある。

【 0 0 1 1 】

また、特許文献 2 に記載のダイクッション装置は、比例弁を使用しない電動サーボ式のダイクッション装置に比べてサーボモータの小容量化が可能であるが、少なくとも所要のダイクッション力を発生させるサーボモータ（+ 油圧ポンプ / モータ）が必要であり、その分、高価な装置となる。

【 0 0 1 2 】

更に、特許文献 2 に記載のダイクッション装置は、ダイクッション工程（下降側）において高速化あるいはサーボモータの小容量化が可能であるが、ロックアウト工程側（上昇側）においてサーボ弁は動力を持たない故にサーボモータと連結された油圧モータを逆回転させることのみで上昇させるため、油圧モータの能力と数量に応じた上昇速度しか出すことができない。サーボモータの小容量化を進めるほどそれは顕著になる。

【 0 0 1 3 】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、安価でダイクッション力を良好に制御することができるダイクッション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 1 4 】

上記目的を達成するために本発明の第 1 態様に係るダイクッション装置は、クッションパッドを支持し、プレス機械のスライドの下降時にクッションパッドにダイクッション力を発生させる第 1 液圧シリンダと、第 1 液圧シリンダを駆動する第 1 液圧回路と、ダイクッション力に対応するダイクッション圧力を示す第 1 圧力指令を出力する第 1 圧力指令器と、第 1 液圧シリンダの下室の圧力を検出する第 1 圧力検出器と、第 1 圧力指令と第 1 圧力検出器により検出される圧力とに基づいて第 1 液圧シリンダに加わる圧力が、第 1 圧力指令に対応する圧力になるように第 1 液圧回路を制御する第 1 制御器と、を備え、第 1 液圧回路は、第 1 液圧シリンダの下室に接続されたダイクッション圧力発生ラインと、第 1 システム圧力の作動液を蓄圧する第 1 アキュムレータが接続されたシステム圧力ラインと、A ポートがダイクッション圧力発生ラインに接続され、B ポートがシステム圧力ラインに接続されたパイロット駆動式のロジック弁と、ロジック弁のパイロットポートに作用するパイロット圧力を発生する圧力発生器と、を含む液圧閉回路であり、第 1 制御器は、第 1 圧力指令と第 1 圧力検出器により検出される圧力とに基づいてパイロット圧力を制御し、ロジック弁の A ポートから B ポートに流れる作動液の、A ポート側の圧力である第 1 液圧シリンダの下室の圧力を、第 1 圧力指令に対応する圧力に制御することを特徴とする。

10

20

【 0 0 1 5 】

本発明の第 1 態様によれば、ダイクッション圧力の作用時に、第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液を、パイロット駆動式のロジック弁を介して第 1 システム圧力の低圧源側（第 1 アキュムレータ側）に放出することで、ダイクッション圧力を発生させるが、ロジック弁のパイロットポートに作用するパイロット圧力であって、圧力発生器が発生するパイロット圧力を、ダイクッション力に対応する第 1 圧力指令と第 1 圧力検出器により検出される圧力とに基づいて制御するようにしたため、ダイクッション力を良好に制御することができる。

【 0 0 1 6 】

また、ダイクッション圧力の作用時に第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液が大流量であっても、ロジック弁で賄うことができるため、スライド速度の高速化が可能であり、大きなダイクッション力を発生するダイクッション装置に適用することができる。更に、圧力発生器は、パイロット圧力を発生することができればよいため、安価なもので構成することができ、ダイクッション装置として安価なものとすることができる。

30

【 0 0 1 7 】

本発明の第 2 態様に係るダイクッション装置において、第 1 液圧回路は、ダイクッション圧力発生ラインとシステム圧力ラインとの間の流路を開閉する第 1 電磁弁を有し、第 1 制御器は、プレス成形後、又はプレス成形後の一定期間のロッキング後に第 1 電磁弁を開弁させ、第 1 アキュムレータに蓄圧された第 1 システム圧力の作動液を第 1 液圧シリンダの下室に供給可能にする。

40

【 0 0 1 8 】

これにより、スライド位置が下死点に到達したときに、第 1 液圧シリンダの下室（ダイクッション圧力発生ライン）に発生したダイクッション圧力を第 1 システム圧力に脱圧することができる。また、第 1 アキュムレータに蓄圧された第 1 システム圧力の作動液が第 1 液圧シリンダの下室に供給され、第 1 液圧シリンダのピストンロッドが上昇することで、製品のノックアウト作用を含むクッションパッドの上昇動作を行うことができる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 3 態様に係るダイクッション装置において、第 1 液圧回路は、圧力発生器とダイクッション圧力発生ラインと接続する第 1 液圧ラインと、第 1 液圧シリンダの上室とシステム圧力ラインとを接続する第 2 液圧ラインと、を有し、第 1 圧力指令器は、プレス

50

成形前に第 1 液圧シリンダの下室の圧力を予め設定した圧力にプリ加圧させる第 2 圧力指令を出力し、第 1 制御器は、プレス成形前に第 2 圧力指令及び第 1 圧力検出器により検出される圧力に基づいて圧力発生器を制御し、第 1 液圧シリンダの下室の圧力を第 2 圧力指令に対応する圧力にプリ加圧させることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

クッションパッドが上限ストッパに当接してダイクッション待機位置に待機している状態で、圧力発生器から第 2 圧力指令に対応する圧力の作動液を第 1 液圧シリンダの下室に供給することで、第 1 液圧シリンダの下室を第 2 圧力指令に対応する圧力にプリ加圧することができる。プレス成形前に第 1 液圧シリンダをプリ加圧することで、プレス機械のスライドがクッションパッドに衝突する瞬間から成形上必要なダイクッション圧力で成形を開始することができる。

10

【 0 0 2 1 】

本発明の第 4 態様に係るダイクッション装置において、第 1 液圧ライン、又は圧力発生器とロジック弁のパイロットポートとの間には絞りが配設されることが好ましい。

【 0 0 2 2 】

本発明の第 5 態様に係るダイクッション装置において、第 1 液圧回路は、第 1 システム圧力又はパイロット圧力を、ロジック弁のパイロットポートに選択的に作用させる第 2 電磁弁を有することが好ましい。スライド位置が下死点に到達したときに、ロジック弁のパイロットポートに印加される圧力を、パイロット圧力から第 1 システム圧力に切り替えることで、第 1 液圧シリンダの下室に発生したダイクッション圧力を第 1 システム圧力に脱圧することができる。

20

【 0 0 2 3 】

本発明の第 6 態様に係るダイクッション装置において、圧力発生器は、システム圧力ラインとロジック弁のパイロットポートとの間に配設された液圧ポンプと、液圧ポンプの回転軸に接続された第 1 サーボモータと、から構成され、第 1 制御器は、プレス成形時に第 1 圧力指令と第 1 圧力検出器により検出される圧力とに基づいて第 1 サーボモータのトルクを制御し、パイロット圧力を制御することが好ましい。

【 0 0 2 4 】

本発明の第 7 態様に係るダイクッション装置において、圧力発生器は、システム圧力ラインと第 1 液圧ラインとの間に配設された第 1 液圧ポンプ/モータと、第 1 液圧ポンプ/モータの回転軸に接続された第 1 サーボモータと、から構成され、第 1 圧力指令器は、プレス成形前に第 2 圧力指令を出力し、第 1 制御器は、プレス成形前に第 2 圧力指令及び第 1 圧力検出器により検出される圧力に基づいて第 1 サーボモータを制御し、第 1 液圧ポンプ/モータを液圧ポンプとして作用させて第 1 液圧シリンダの下室に作動液を供給し、第 1 液圧シリンダの下室の圧力を第 2 圧力指令に対応する圧力にプリ加圧させ、プレス成形中に第 1 圧力指令及び第 1 圧力検出器により検出される圧力に基づいて第 1 サーボモータを制御し、第 1 液圧ポンプ/モータを液圧モータとして作用させて第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液の一部を、第 1 液圧ポンプ/モータを介してシステム圧力ラインに流し、第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液の残りを、ロジック弁を介してシステム圧力ラインに流し、第 1 液圧シリンダの下室の圧力を第 1 圧力指令に対応する圧力に制御することが好ましい。

30

40

【 0 0 2 5 】

本発明の第 7 態様によれば、プレス成形中に第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液の一部を、第 1 液圧ポンプ/モータを介してシステム圧力ラインに流し、第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液の残りを、ロジック弁を介してシステム圧力ラインに流すことで、ロジック弁のみに比べて第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液の流量を多くすること（スライド速度を速くすること）ができ、またロジック弁のみに比べて作動液の発熱量を少なくすることができる。更に、クッションパッドがダイクッション待機位置に位置するときに、第 1 液圧ポンプ/モータを液圧ポンプとして作用させて第 1 液圧シリンダの下室に作動液を供給することで、プレス成形前にクッションパ

50

ッドを加圧（プリ加圧）することができ、インパクトの瞬間から成形上必要な圧力で成形を開始することができる。

【 0 0 2 6 】

本発明の第 8 態様に係るダイクッション装置において、クッションパッドを支持し、クッションパッドを上下方向に移動させる第 2 液圧シリンダと、第 2 液圧シリンダを駆動する第 2 液圧回路と、クッションパッドの位置を示すダイクッション位置指令を出力するダイクッション位置指令器と、クッションパッドの位置を検出するダイクッション位置検出器と、ダイクッション位置指令器から出力されるダイクッション位置指令とダイクッション位置検出器により検出されるダイクッション位置とに基づいてクッションパッドの位置が、ダイクッション位置指令に対応する位置になるように第 2 液圧回路を制御する第 2 制御器と、を備えることが好ましい。

10

【 0 0 2 7 】

本発明の第 8 態様によれば、圧力制御される第 1 液圧シリンダとは独立して位置制御される第 2 液圧シリンダを設けることで、クッションパッドを位置制御することができ、クッションパッドの上昇速度の制御、ダイクッション待機位置等での途中停止を自在に行うことができる。例えば、クッションパッドをダイクッション待機位置に位置制御することにより、第 1 液圧シリンダの下室を加圧しても、クッションパッドをダイクッション待機位置に保持することができ、これにより、クッションパッドをダイクッション待機位置に精度よく位置させることができ、同時にダイクッション待機位置での第 1 液圧シリンダの下室の圧力を所望の圧力にプリ加圧することができ、インパクトの瞬間から成形上必要な圧力で成形を開始することができる。

20

【 0 0 2 8 】

本発明の第 9 態様に係るダイクッション装置は、クッションパッドを支持し、プレス機械のスライドの下降時にクッションパッドにダイクッション力を発生させる第 1 液圧シリンダと、第 1 液圧シリンダを駆動する第 1 液圧回路と、クッションパッドを支持し、クッションパッドを上下方向に移動させる第 2 液圧シリンダと、第 2 液圧シリンダを駆動する第 2 液圧回路と、クッションパッドの位置を示すダイクッション位置指令を出力するダイクッション位置指令器と、クッションパッドの位置を検出するダイクッション位置検出器と、ダイクッション位置指令器から出力されるダイクッション位置指令とダイクッション位置検出器により検出されるダイクッション位置とに基づいてクッションパッドの位置が、ダイクッション位置指令に対応する位置になるように第 2 液圧回路を制御する第 2 制御器と、を備え、第 1 液圧回路は、第 1 液圧シリンダの下室に接続されたダイクッション圧力発生ラインと、第 1 システム圧力の作動液を蓄圧する第 1 アキュムレータが接続されたシステム圧力ラインと、A ポートがダイクッション圧力発生ラインに接続され、B ポートがシステム圧力ラインに接続されたパイロット駆動式のロジック弁と、ロジック弁のパイロットポートに作用するパイロット圧力を加えるパイロット圧力印加部と、を含む液圧閉回路である。

30

【 0 0 2 9 】

本発明の第 9 態様によれば、圧力制御される第 1 液圧シリンダと、位置制御される第 2 液圧シリンダとを設けることで、クッションパッドに付与するダイクッション力の制御とクッションパッドの位置制御とを独立して行うことができ、第 1 液圧シリンダを駆動する第 1 液圧回路が、クッションパッドを上昇させる機能がなくても、第 2 液圧シリンダによりクッションパッドを、ダイクッション位置指令に対応する位置に移動させることができる。

40

【 0 0 3 0 】

また、第 1 液圧シリンダを駆動する第 1 液圧回路は、ダイクッション圧力の作用時に第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液を、パイロット駆動式のロジック弁を介して低圧源側に放出することで、ダイクッション圧力を発生させるため、安価な液圧回路とすることができ、一方、第 2 液圧シリンダを駆動する第 2 液圧回路は、主としてプレス成形以外の期間にクッションパッドを移動させることができればよいと、比較的安価な

50

ものとすることができ、全体としてダイクッション装置を安価に構成することができる。

【 0 0 3 1 】

本発明の第 1 0 態様に係るダイクッション装置において、パイロット圧力印加部は、ダイクッション圧力発生ラインとシステム圧力ラインとの間に配設されたパイロットリリーフ弁である。パイロットリリーフ弁の設定圧力を所望の圧力に設定し、パイロットリリーフ弁により発生される圧力をパイロット圧力としてロジック弁に印加することで、パイロット圧力に応じたダイクッション圧力を発生させることができる。

【 0 0 3 2 】

本発明の第 1 1 態様に係るダイクッション装置において、パイロット圧力印加部は、ロジック弁のパイロットポートと第 2 液圧シリンダの下室とを接続する第 3 液圧ラインである。例えば、第 1 液圧シリンダが発生するダイクッション力（主ダイクッション力）を補助する補助ダイクッション力を、第 2 液圧シリンダから発生させる場合、第 2 液圧シリンダの下室の圧力を、第 3 液圧ラインを介してロジック弁のパイロット圧力とすることができる。

10

【 0 0 3 3 】

本発明の第 1 2 態様に係るダイクッション装置において、第 3 液圧ラインの流路を開閉する第 3 電磁弁を備えることが好ましい。第 3 液圧ラインを所望の圧力に加圧した後、第 3 電磁弁を閉じることで、パイロット圧力を保持することができる。

【 0 0 3 4 】

本発明の第 1 3 態様に係るダイクッション装置において、ダイクッション位置指令器は、プレス成形前にクッションパッドをダイクッション待機位置に待機させる第 1 ダイクッション位置指令を出力し、第 2 制御器は、プレス成形前に第 1 ダイクッション位置指令に基づいて第 2 液圧回路を制御し、クッションパッドをダイクッション待機位置に待機させることが好ましい。

20

【 0 0 3 5 】

本発明の第 1 3 態様によれば、第 1 ダイクッション位置指令に基づいてクッションパッドをダイクッション待機位置に待機させることができるため、クッションパッドをダイクッション待機位置にて待機させるための上限ストoppaが不要であり、かつダイクッション待機位置を任意に設定することができる。また、第 1 圧力指令器からプレス成形前にプリ加圧させる第 2 圧力指令を出力し、第 1 制御器が圧力発生器を制御し、第 1 液圧シリンダの下室の圧力を第 2 圧力指令に対応する圧力にプリ加圧する場合、クッションパッドの上昇を阻止する上限ストoppaがなくても、クッションパッドをダイクッション待機位置に保持することができるため、プリ加圧することが可能である。

30

【 0 0 3 6 】

本発明の第 1 4 態様に係るダイクッション装置において、ダイクッション待機位置は、プレス成形開始のインパクト位置よりも上方の位置であり、ダイクッション位置指令器は、第 1 ダイクッション位置指令を出力した後、クッションパッドがダイクッション待機位置からインパクト位置に達するまでの期間、クッションパッドをプリ加速させる第 2 ダイクッション位置指令を出力し、第 2 制御器は、第 2 ダイクッション位置指令に基づいて第 2 液圧回路を制御し、ダイクッション待機位置からインパクト位置に達するまでの期間にクッションパッドをプリ加速させることが好ましい。これにより、インパクト時にサージ圧（衝撃圧）の発生を抑制することができる。

40

【 0 0 3 7 】

本発明の第 1 5 態様に係るダイクッション装置において、予め設定した第 3 圧力を示す第 3 圧力指令を出力する第 2 圧力指令器と、第 2 液圧シリンダの下室の圧力を検出する第 2 圧力検出器と、を備え、第 2 制御器は、プレス成形中に第 3 圧力指令と第 2 圧力検出器により検出される圧力とに基づいて第 2 液圧回路を制御し、第 2 液圧シリンダの下室の圧力を第 3 圧力指令に対応する第 3 圧力に制御することが好ましい。これによれば、第 2 液圧シリンダの制御は、プレス成形中には位置制御から圧力制御に切り替えられる。

【 0 0 3 8 】

50

本発明の第 16 態様に係るダイクッション装置において、第 3 圧力指令は、第 1 液圧シリンダが発生する主ダイクッション力を補助する補助ダイクッション力に対応する圧力指令、又は第 2 液圧シリンダが発生するダイクッション力をゼロにする圧力指令であることが好ましい。

【0039】

第 3 圧力指令が補助ダイクッション力に対応する圧力指令の場合、第 2 液圧シリンダは、第 1 液圧シリンダが発生する主ダイクッション力では所望のダイクッション力として不足する場合、その不足分を補う補助ダイクッション力を発生することができ、第 3 圧力指令がダイクッション力をゼロにする圧力指令の場合、第 2 液圧シリンダは、第 1 液圧シリンダが発生する主ダイクッション力を阻害しないように圧力制御される。

10

【0040】

本発明の第 17 態様に係るダイクッション装置において、ダイクッション位置指令器は、プレス成形中にスライドの位置に対応する第 3 ダイクッション位置指令を出力し、第 2 制御器は、プレス成形中に第 3 ダイクッション位置指令に基づいて第 2 液圧回路を制御し、クッションパッドをスライドの位置に対応するダイクッション位置に移動させることが好ましい。この場合、第 2 液圧シリンダは、プレス成形中には第 1 液圧シリンダが発生する主ダイクッション力を阻害しないように位置制御される。

【0041】

本発明の第 18 態様に係るダイクッション装置において、ダイクッション位置指令器は、スライドが下死点に達すると、クッションパッドを下死点に対応する位置に保持する第 4 ダイクッション位置指令を一定時間出力した後、クッションパッドをダイクッション待機位置に移動させる第 5 ダイクッション位置指令を出力し、第 2 制御器は、スライドが下死点に達すると、第 4 ダイクッション位置指令及び第 5 ダイクッション位置指令に基づいて第 2 液圧回路を制御し、クッションパッドを下死点に対応する位置に一定時間保持した後、ダイクッション待機位置に移動させることが好ましい。

20

【0042】

本発明の第 19 態様に係るダイクッション装置において、第 2 液圧回路は、第 2 液圧シリンダの上室と下室との間に接続された第 2 液圧ポンプ/モータと、第 2 液圧ポンプ/モータの回転軸に接続された第 2 サーボモータと、第 2 システム圧力の作動液を蓄圧する第 2 アキュムレータと、第 2 液圧シリンダの下室と第 2 アキュムレータとの間の流路に設けられた第 1 パイロットチェック弁と、第 2 液圧シリンダの上室と第 2 アキュムレータとの間の流路に設けられた第 2 パイロットチェック弁と、を有し、第 2 制御器は、第 2 液圧ポンプ/モータから第 2 液圧シリンダの上室に作動液を供給する場合には、第 2 サーボモータを第 1 方向に回転させ、第 2 液圧ポンプ/モータから第 2 液圧シリンダの上室に作動液を供給するとともに、第 2 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液を、第 1 パイロットチェック弁を介して第 2 アキュムレータに蓄圧させ、第 2 液圧ポンプ/モータから第 2 液圧シリンダの下室に作動液を供給する場合には、第 2 サーボモータを第 2 方向に回転させ、第 2 液圧ポンプ/モータから第 2 液圧シリンダの下室に作動液を供給するとともに、第 2 液圧シリンダの上室から押し退けられる作動液を、第 2 パイロットチェック弁を介して第 2 アキュムレータに蓄圧させることが好ましい。ダイクッション工程で、第 1 液圧シリンダの下室に発生するダイクッション圧力（主ダイクッション力）は、液圧特性により上下動するが、第 2 液圧シリンダは、応答性のよい電動サーボ式の圧力制御を行うことができるため、第 1 液圧シリンダの圧力の上下動を相殺することができる。

30

40

【発明の効果】

【0043】

本発明によれば、ダイクッション圧力の作用時に、第 1 液圧シリンダの下室から押し退けられる作動液を、パイロット駆動式のロジック弁を介して第 1 システム圧力の低圧源側に放出することで、ダイクッション圧力を発生させることができ、特にロジック弁のパイロットポートに作用するパイロット圧力を、第 1 圧力指令と第 1 液圧シリンダの下室の圧力とに基づいて制御するようにしたため、ダイクッション圧力（ダイクッション力）を良

50

好に制御することができる。また、ダイクッション圧力の作用時に第 1 油圧シリンダの下室から押し退けられる作動液が大流量であっても、ロジック弁で賄うことができるため、スライド速度の高速化が可能であり、大きなダイクッション力を発生するダイクッション装置に適用することができる。更に、圧力発生器は、パイロット圧力を発生することができればよいので、安価なもので構成することができ、ダイクッション装置として安価なものとすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0044】

【図 1】図 1 は、第 1 実施形態のダイクッション装置を備えたプレス機械を示す構成図である。

10

【図 2】図 2 は、図 1 に示したダイクッション装置の第 1 油圧シリンダを駆動する第 1 油圧回路の第 1 実施形態を示す図である。

【図 3】図 3 は、第 1 油圧回路を制御する第 1 制御器の第 1 実施形態を示すブロック図である。

【図 4】図 4 は、図 1 に示したダイクッション装置の第 1 油圧シリンダを駆動する第 1 油圧回路の第 2 実施形態を示す図である。

【図 5】図 5 は、第 1 油圧回路を制御する第 1 制御器の第 2 実施形態を示すブロック図である。

【図 6】図 6 は、第 2 実施形態のダイクッション装置を備えたプレス機械を示す構成図である。

20

【図 7】図 7 は、第 2 実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第 1 実施形態を示す図である。

【図 8】図 8 は、第 2 油圧回路を制御する第 2 制御器の第 1 実施形態を示すブロック図である。

【図 9】図 9 は、ダイクッション装置を第 1 制御方法にて制御する場合のプレス 1 サイクルのスライド位置、ダイクッション位置、圧力指令（設定圧力）、及び実圧力を示す波形図である。

【図 10】図 10 は、ダイクッション装置を第 2 制御方法にて制御する場合のプレス 1 サイクルのスライド位置、ダイクッション位置、圧力指令（設定圧力）、及び実圧力を示す波形図である。

30

【図 11】図 11 は、第 2 実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第 2 実施形態を示す図である。

【図 12】図 12 は、第 2 実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第 3 実施形態を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0045】

以下添付図面に従って本発明に係るダイクッション装置の好ましい実施形態について詳説する。

【0046】

[ダイクッション装置の第 1 実施形態]

40

図 1 は、第 1 実施形態のダイクッション装置を備えたプレス機械を示す構成図である。

【0047】

図 1 に示すプレス機械 10 は、コラム 12、ベッド 14、及びクラウン（フレーム上部強度部材）16 によりフレームが構成され、コラム 12 に設けられたガイド部 18 によりスライド 20 が上下方向（鉛直方向）に移動自在に案内されている。

【0048】

スライド 20 は、サーボモータからクランク軸 22 及びコンロッド 24 を介して駆動力が伝達され、図 1 上で上下方向に移動させられる。

【0049】

プレス機械 10 のベッド 14 側には、スライド 20 の位置を検出するスライド位置検出

50

器 2 6 が設けられ、クランク軸 2 2 には、クランク軸 2 2 の角度及び角速度をそれぞれ検出するためのクランク軸エンコーダ 2 8 が設けられている。

【 0 0 5 0 】

スライド 2 0 には上型 3 0 が装着され、ベッド 1 4 のボルスタ 3 2 上には下型 3 4 が装着されている。

【 0 0 5 1 】

上型 3 0 と下型 3 4 の間には、ブランクホルダ（皺押え板）1 0 2 が配置され、下側が複数のクッションピン 1 0 4 を介してクッションパッド 1 1 0 で支持され、上側には材料がセットされる（接触する）。

【 0 0 5 2 】

プレス機械 1 0 は、スライド 2 0 を下降させることにより、上型 3 0 と下型 3 4 との間で材料をプレス成形する。ダイクッション装置 1 0 0 - 1 は、プレス成形される材料の周縁を下側から押圧するものである。

【 0 0 5 3 】

第 1 実施形態のダイクッション装置 1 0 0 - 1 は、主としてブランクホルダ 1 0 2 と、ブランクホルダ 1 0 2 を複数のクッションピン 1 0 4 を介して支持するクッションパッド 1 1 0 と、クッションパッド 1 1 0 を支持し、クッションパッド 1 1 0 にダイクッション力を発生させる第 1 油圧シリンダ（第 1 液圧シリンダ）1 2 0 と、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 を駆動する第 1 油圧回路（第 1 液圧回路）1 4 0 と、第 1 油圧回路 1 4 0 を制御する第 1 制御器 1 6 0 と、から構成されている。

【 0 0 5 4 】

第 1 油圧シリンダ 1 2 0 は、第 1 油圧回路 1 4 0 及び第 1 制御器 1 6 0 による圧力制御によってクッションパッド 1 1 0 にダイクッション力を発生させる油圧シリンダとして機能する。

【 0 0 5 5 】

< 第 1 油圧回路の第 1 実施形態 >

図 2 は、図 1 に示したダイクッション装置の第 1 油圧シリンダを駆動する第 1 油圧回路の第 1 実施形態を示す図である。

【 0 0 5 6 】

図 2 に示す第 1 油圧シリンダ 1 2 0 のピストンロッド 1 2 0 C は、クッションパッド 1 1 0 の下面に連結されている。第 1 油圧シリンダ 1 2 0 のクッション圧発生側加圧室（以下「下室」と称す）1 2 0 A は、第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 のダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 に接続され、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 のロッド側圧力室（以下「上室」と称す）1 2 0 B は、サイレンサ 1 2 1 を介して大気開放されている。

【 0 0 5 7 】

図 2 において、ベッド 1 4 の下面には、クッションパッド 1 1 0 が当接可能な上限ストッパ 1 5 が配設されている。図 2 に示すように上限ストッパ 1 5 にクッションパッド 1 1 0 が当接し、クッションパッド 1 1 0 の位置が規制されるクッションパッド 1 1 0 の上下方向の位置（ダイクッション位置）は、プレス成形前にクッションパッド 1 1 0 が待機するダイクッション待機位置である。

【 0 0 5 8 】

また、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 が固定される固定部 1 1 5 とクッションパッド 1 1 0 との間には、クッションパッド 1 1 0 のダイクッション位置を検出するダイクッション位置検出器 1 1 6 が設けられている。尚、ダイクッション位置検出器は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 内に内蔵され、ピストンロッド 1 2 0 C の伸縮方向の位置を、ダイクッション位置として検出するものでよいし、ベッド 1 4 とクッションパッド 1 1 0 との間に設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 9 】

第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 は、クッションパッド 1 1 0 がダイクッション力を発生するように第 1 油圧シリンダ 1 2 0 を駆動するもので、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A

10

20

30

40

50

に接続されたダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 と、第 1 システム圧力の作動油（作動液）を蓄圧する第 1 アキュムレータ 1 4 6 が接続されたシステム圧力ライン 1 4 4 と、A ポートがダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 に接続され、B ポートがシステム圧力ライン 1 4 4 に接続されたパイロット駆動式のロジック弁 1 4 8 と、ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 とシステム圧力ライン 1 4 4 との間の流路を開閉する第 1 電磁弁 1 5 0 と、ロジック弁 1 4 8 のパイロットポート P に作用するパイロット圧力を発生する圧力発生器として機能する第 1 サーボモータ（S M 1）及び油圧ポンプ（液圧ポンプ）（H P）と、を含む液圧閉回路により構成される。

【 0 0 6 0 】

第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 には、図示しない逆止弁付きのカプラを介して給油装置から作動油が供給され、所定の第 1 システム圧力の作動油が加圧封入される。

10

【 0 0 6 1 】

システム圧力ライン 1 4 4 に接続された第 1 アキュムレータ 1 4 6 には、第 1 システム圧力の作動油が蓄圧される。第 1 アキュムレータ 1 4 6 は、所定のガス圧がセットされ、タンクの役割を果たすとともに、低圧源として機能する。尚、低圧の第 1 システム圧力は、少なくともクッションパッド 1 1 0 を上昇させ、製品のロックアウト作用及びクッションパッド待機位置への移動を可能にする圧力以上にすることが必要である。

【 0 0 6 2 】

第 1 システム圧力の作動油が第 1 油圧回路 1 4 0 に封入されると、カプラから給油装置が外され、その後、第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 は、作動油が外部に流出入しない油圧閉回路となる。尚、第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 には、第 1 システム圧力が予め設定された下限値よりも低下しない限り、給油装置から第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 に作動油を注入する必要はない。

20

【 0 0 6 3 】

また、第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 には、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A（ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2）の圧力を検出する第 1 圧力検出器 1 4 3、油圧ポンプ（H P）が発生する作動油の圧力（パイロット圧力）を検出する圧力検出器 1 4 5、ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 とシステム圧力ライン 1 4 4 との間に配設されたリリーフ弁 1 5 3、及び第 1 システム圧力又はパイロット圧力を、ロジック弁 1 4 8 のパイロットポート P に選択的に作用させる第 2 電磁弁 1 5 4 が設けられている。尚、リリーフ弁 1 5 3 は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の異常圧力の発生時（圧力制御が不能で、突発的な異常圧力の発生時）に動作し、油圧機器の破損を防止する手段として設けられている。

30

【 0 0 6 4 】

第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 は、ロジック弁 1 4 8 のパイロットポート P に印加されるパイロット圧力の制御により、ダイクッション工程中にパイロット圧力に応じたダイクッション圧力を発生させることができる構成を有している。

【 0 0 6 5 】

< 第 1 制御器の第 1 実施形態 >

図 3 は、第 1 油圧回路を制御する第 1 制御器の第 1 実施形態を示すブロック図であり、特に図 2 に示した第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 を制御する第 1 実施形態の第 1 制御器 1 6 0 - 1 に関して示している。

40

【 0 0 6 6 】

図 3 に示すように第 1 制御器 1 6 0 - 1 には、第 1 圧力検出器 1 4 3 から第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を示す圧力信号と、スライド位置検出器 2 6 からスライド 2 0 の位置を示すスライド位置信号とが加えられている。

【 0 0 6 7 】

第 1 制御器 1 6 0 - 1 は、第 1 圧力指令器 1 6 2 - 1 を備え、第 1 圧力指令器 1 6 2 - 1 には、スライド 2 0 の位置に応じたダイクッション圧力指令（第 1 圧力指令）を出力するために、スライド位置検出器 2 6 により検出されたスライド位置信号が加えられる。

50

【 0 0 6 8 】

第 1 圧力指令器 1 6 2 - 1 は、プレス成形中のダイクッション力を制御すべく、ダイクッション力に対応するダイクッション圧力を示す第 1 圧力指令を出力し、スライド位置信号に基づいて第 1 圧力指令の出力タイミング等を制御する。

【 0 0 6 9 】

ここで、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 からクッションパッド 1 1 0 に加わるダイクッション力は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力とシリンダ断面積の積で表すことができるため、ダイクッション力を制御することは、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を制御することを意味する。

【 0 0 7 0 】

第 1 制御器 1 6 0 - 1 は、第 1 圧力指令器 1 6 2 - 1 から出力される第 1 圧力指令と第 1 圧力検出器 1 4 3 により検出される第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を示す圧力信号とに基づいて、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を第 1 圧力指令どおりに制御すべく、第 1 サーボモータ (S M 1) を駆動するためのトルク指令を演算する。

【 0 0 7 1 】

第 1 制御器 1 6 0 - 1 は、第 1 圧力指令、圧力信号等を用いて演算したトルク指令を、増幅器 1 6 4 を介して第 1 サーボモータ (S M 1) に出力し、第 1 サーボモータ (S M 1) を介して油圧ポンプ (H P) を駆動することで、油圧ポンプ (H P) が発生する作動油の圧力 (パイロット圧力) を制御する。

【 0 0 7 2 】

また、第 1 制御器 1 6 0 - 1 は、ダイクッション工程で第 1 油圧シリンダ 1 2 0 を圧力制御する場合には、第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 の第 1 電磁弁 1 5 0 及び第 2 電磁弁 1 5 4 をそれぞれ O F F (図 2 に示す切替位置) にする。O F F 状態の第 1 電磁弁 1 5 0 は閉弁しているため、ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 とシステム圧力ライン 1 4 4 との間の流路を閉じる。また、第 2 電磁弁 1 5 4 は、4 ポート 2 位置電磁弁であるが、O F F 状態の第 2 電磁弁 1 5 4 は、入力する 2 つの圧力 (パイロット圧力及び第 1 システム圧力) のうちのパイロット圧力を選択してロジック弁 1 4 8 のパイロットポート P に印加させる。

【 0 0 7 3 】

パイロット圧力がパイロットポート P に印加されるロジック弁 1 4 8 は、ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 を介してパイロット圧力を超える圧力が、ロジック弁 1 4 8 の A ポート側に加わらない限り閉じた状態となり、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の加圧を可能にする。

【 0 0 7 4 】

ここで、プレス機械 1 0 のスライド 2 0 が下降し、スライド位置がインパクト位置 (ダイクッション待機位置) に達すると、クッションパッド 1 1 0 は、その後、スライド 2 0 の下降に伴って (スライド 2 0 からの押し下げ力により) スライド 2 0 とともに下降する。

【 0 0 7 5 】

クッションパッド 1 1 0 の下降とともに、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 のピストンロッド 1 2 0 C が下降し、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の作動油が圧縮され、下室 1 2 0 A の圧力が上昇する。

【 0 0 7 6 】

第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A には、ダイクッション力に比例するダイクッション圧力が発生する。ロジック弁 1 4 8 のボペットには、A ポートからのダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 に作用するダイクッション圧力と、B ポートからのシステム圧力ライン 1 4 4 に作用する第 1 システム圧力とによるボペットを開く力と、パイロットポート P からのパイロット圧力と、ロジック弁内部のバネ力とによるボペットを閉じる力と、ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 からシステム圧力ライン 1 4 4 に至る圧油の流れを妨げる (ボペットを閉じる) 方向に作用する流体力とが加わる。

【 0 0 7 7 】

10

20

30

40

50

ここで、ダイクッション圧力はパイロット圧力よりも若干大きく、かつ、パイロット圧力は第1システム圧力よりも極端に大きい（パイロット圧力とシステム圧力の差は、ダイクッション圧力とパイロット圧力の差よりも大きい）ことが、パイロット圧力によりダイクッション圧力を制御する場合の条件となる。

【0078】

ダイクッション工程では、これらの力の均衡を保持すべく、ロジック弁148のポペット位置（開度）が調整され、この一連の作用の中で、ダイクッション圧力が発生する。第1制御器160-1は、所望のダイクッション圧力を示す第1圧力指令に基づいて油圧ポンプ（HP）が発生するパイロット圧力を制御することにより、第1圧力指令どおりのダイクッション圧力を発生させる。

10

【0079】

スライド位置が下死点に達すると、第1制御器160-1は、ダイクッション圧力の制御状態を終了させるために、第2電磁弁154をONさせる駆動信号を、増幅器168を介して第2電磁弁154に出力する。

【0080】

これにより、ロジック弁148のパイロットポートPには、第2電磁弁154を介して第1システム圧力が加わり、ロジック弁148のポペットが開く方向に移動し、ダイクッション圧力は脱圧される。第1油圧シリンダ120の下室120Aの脱圧が完了した時点で、ロジック弁148のポペットは閉じる。尚、スライド位置が下死点に達すると、パイロット圧力をロジック弁148のパイロットポートPに印加する必要がないため、第1サーボモータ（SM1）を停止させることが好ましい。

20

【0081】

第1油圧シリンダ120の下室120Aの脱圧後、スライド20が下死点から上昇すると、スライド20からの押下力がクッションパッド110に加わらなくなり、第1油圧シリンダ120の下室120Aの作動油（脱圧された作動油）の圧力は開放され、クッションパッド110は僅かに上昇するが、その後は、ダイクッション圧力発生ライン142とシステム圧力ライン144とが、ロジック弁148及び第1電磁弁150により遮断されているため、クッションパッド110は下死点近傍で停止（ロッキング）することが可能となる。

【0082】

30

一定期間のロッキング後、第1制御器160-2は、第1電磁弁150をONにする駆動信号を、増幅器166を介して第1電磁弁150に出力する。

【0083】

第1電磁弁150は、駆動信号が加えられると、ONとなり、図2に示した状態から弁位置が切り替わり開弁する。これにより、ダイクッション圧力発生ライン142とシステム圧力ライン144との間の流路が開放され、第1アキュムレータ146に蓄圧された第1システム圧力の作動油が、システム圧力ライン144、第1電磁弁150及びダイクッション圧力発生ライン142を介して第1油圧シリンダ120の下室120Aに供給可能になる。

【0084】

40

第1システム圧力は、クッションパッド110を上昇させ、製品のノックアウト作用及びクッションパッド待機位置への移動を可能にする圧力を有するため、第1油圧シリンダ120の下室120Aに第1システム圧力の作動油が流入することにより、第1油圧シリンダ120のピストンロッド120C（クッションパッド110）を上昇させる。

【0085】

クッションパッド110は、上限ストッパ15に当接するまで上昇し、ここで停止（待機）する。

【0086】

第1油圧回路140-1及び第1制御器160-1を有するダイクッション装置によれば、ダイクッション圧力の作用時に、第1油圧シリンダ120の下室120Aから押し退

50

けられる作動油を、パイロット駆動式のロジック弁 148 を介して第 1 システム圧力の低圧源側に放出することで、ダイクッション圧力を発生させることができ、特にロジック弁 148 のパイロットポート P に作用するパイロット圧力を、第 1 圧力指令と第 1 油圧シリンダ 120 の下室 120A の圧力とに基づいて第 1 サーボモータ (SM1) 及び油圧ポンプ (HP) をサーボ制御することより発生させるようにしたため、ダイクッション圧力 (ダイクッション力) を良好に制御することができる。

【0087】

即ち、第 1 油圧回路 140 - 1 及び第 1 制御器 160 - 1 を有するダイクッション装置は、パイロットリリーフ弁によりパイロット圧力を発生させる特許文献 1 に記載のダイクッション装置と比較してパイロット圧力の制御の応答性がよく、ダイクッション圧力が所定圧力に到達するまでの時間を短縮する (ダイクッション圧力の立ち上がりを速くする) ことができる。

10

【0088】

また、比例弁及び油圧ポンプ / モータをそれぞれサーボ制御する特許文献 2 に記載のハイブリットサーボダイクッション装置は、圧力発生器である油圧ポンプ / モータが直接ダイクッションシリンダの大流量を受けるため外乱が大きかったのに対し、第 1 油圧回路 140 - 1 は、流量のない (少ない) パイロット圧力ラインに圧力発生器として機能する油圧ポンプ (HP) があるため、外乱が少ない。換言すると、特許文献 2 に記載のハイブリットサーボダイクッション装置が、大流量のダイクッションシリンダの圧力ラインの圧力を制御するのに対して、第 1 油圧回路 140 - 1 の油圧ポンプ (HP) は、ダイクッション流量の影響を受けないパイロット圧力を制御するようにしたため、外乱が少なく、良好に制御することができる。

20

【0089】

また、ダイクッション圧力の作用時に第 1 油圧シリンダ 120 の下室 120A から押し退けられる作動油が大流量であっても、ロジック弁 148 で賄うことができるため、スライド速度の高速化が可能であり、大きなダイクッション力を発生するダイクッション装置に適用することができる。更に、パイロット圧力を発生する圧力発生器として機能する油圧ポンプ (HP) 及びサーボモータ (SM) は、パイロット圧力を発生することができればよいので、大きな流量を必要としない。したがって、安価なもの (小容量、少数) で構成することができ、ダイクッション装置全体として安価なものとすることができる上に、装置全体の省スペース化も可能になる。

30

【0090】

< 第 1 油圧回路の第 2 実施形態 >

図 4 は、図 1 に示したダイクッション装置の第 1 油圧シリンダを駆動する第 1 油圧回路の第 2 実施形態を示す図である。尚、図 4 において、図 2 に示した第 1 実施形態の第 1 油圧回路 140 - 1 と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0091】

図 4 に示す第 2 実施形態の第 1 油圧回路 140 - 2 は、図 2 に示した第 1 油圧回路 140 - 1 の油圧ポンプ (HP) の代わりに、第 1 油圧ポンプ / モータ (第 1 液圧ポンプ / モータ) (P/M1) が配設され、また、第 1 油圧ポンプ / モータ (P/M1) とダイクッション圧力発生ライン 142 とを接続する第 1 油圧ライン (第 1 液圧ライン) 151、及び第 1 油圧シリンダ 120 の上室 120B とシステム圧力ライン 144 とを接続する第 2 油圧ライン (第 2 液圧ライン) 147 を有している。また、第 1 油圧ポンプ / モータ (P/M1) と第 2 電磁弁 154 との間には、絞りとして機能するオリフィス 156 が配設されている。

40

【0092】

第 1 油圧回路 140 - 2 は、第 1 油圧ポンプ / モータ (P/M1) から第 1 油圧ライン 151 及びダイクッション圧力発生ライン 142 を介して第 1 油圧シリンダ 120 の下室 120A に作動油を供給することが可能であり、また、第 1 油圧ポンプ / モータ (P/M1) とロジック弁 148 とを併用し、ダイクッション工程中にダイクッション圧力を発生

50

させることができる構成を有している。

【 0 0 9 3 】

< 第 1 制御器の第 2 実施形態 >

図 5 は、第 1 油圧回路を制御する第 1 制御器の第 2 実施形態を示すブロック図であり、特に図 4 に示した第 1 油圧回路 1 4 0 - 2 を制御する第 1 制御器 1 6 0 - 2 に関して示している。尚、図 5 において、図 3 に示した第 1 制御器 1 6 0 - 1 と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【 0 0 9 4 】

図 5 に示す第 1 制御器 1 6 0 - 2 は、第 1 圧力指令器 1 6 2 - 2 を備え、第 1 圧力指令器 1 6 2 - 2 には、スライド 2 0 の位置に応じたダイクッション圧力指令（第 1 圧力指令、第 2 圧力指令）を出力するために、スライド位置検出器 2 6 により検出されたスライド位置信号が加えられる。

10

【 0 0 9 5 】

第 1 圧力指令器 1 6 2 - 2 は、ダイクッション圧力を示す第 1 圧力指令の他に、プレス成形前に第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を予め設定した圧力にプリ加圧させる第 2 圧力指令を出力する点で、図 3 に示した第 1 圧力指令器 1 6 2 - 1 と相違する。

【 0 0 9 6 】

また、第 1 制御器 1 6 0 - 2 は、プレス成形前に第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A をプリ加圧するために第 1 サーボモータ（S M 1）を駆動するためのトルク指令を演算し、プレス成形中に第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A に所望のダイクッション圧力を発生させるべく、第 1 サーボモータ（S M 1）を駆動するためのトルク指令を演算し、演算したトルク指令に基づいて第 1 サーボモータ（S M 1）を駆動制御する。

20

【 0 0 9 7 】

第 1 制御器 1 6 0 - 2 は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A に圧力（プリ加圧、ダイクッション圧力）を発生させる場合、第 1 油圧回路 1 4 0 - 2 の第 1 電磁弁 1 5 0 及び第 2 電磁弁 1 5 4 をそれぞれ O F F（図 4 に示す切替位置）にする。O F F 状態の第 1 電磁弁 1 5 0 は閉弁しているため、ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 とシステム圧力ライン 1 4 4 との間の流路を閉じる。また、第 2 電磁弁 1 5 4 は、4 ポート 2 位置電磁弁であるが、O F F 状態の第 2 電磁弁 1 5 4 は、入力する 2 つの圧力（パイロット圧力及び第 1 システム圧力）のうちのパイロット圧力を選択してロジック弁 1 4 8 のパイロットポート P に印加させる。

30

【 0 0 9 8 】

ここで、図 4 に示すようにクッションパッド 1 1 0 がダイクッション待機位置に保持され、スライド位置がインパクト位置（ダイクッション待機位置）に達する前に、第 1 圧力指令器 1 6 2 - 2 は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A を予め設定した圧力にプリ加圧させる第 2 圧力指令（本例では、プレス成形中のダイクッション力に対応するダイクッション圧力を示す第 1 圧力指令と同じ大きさの圧力指令）を出力する。

【 0 0 9 9 】

第 1 制御器 1 6 0 - 2 は、第 1 圧力指令器 1 6 2 - 2 から出力されるプリ加圧用の第 1 圧力指令と第 1 圧力検出器 1 4 3 により検出される第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を示す圧力信号とに基づいて、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を第 2 圧力指令どおりに制御すべく、第 1 サーボモータ（S M 1）を駆動するためのトルク指令を演算する。トルク指令の演算に際し、動的安定性を確保するための角速度フィードバック信号として、第 1 サーボモータ（S M 1）の駆動軸の角速度を使用することが好ましい。

40

【 0 1 0 0 】

第 1 制御器 1 6 0 - 2 は、第 2 圧力指令、圧力信号等を用いて演算したトルク指令を、増幅器兼 P W M 制御器 1 6 5 を介して第 1 サーボモータ（S M 1）に出力し、第 1 サーボモータ（S M 1）を介して第 1 油圧ポンプ/モータ（P / M 1）を油圧ポンプとして駆動し、第 1 油圧ポンプ/モータ（P / M 1）から第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A に

50

作動油を供給させる。

【 0 1 0 1 】

クッションパッド 1 1 0 は、上限ストッパ 1 5 に当接して上昇しないため、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力は、作動油の供給により第 2 圧力指令どおりの圧力まで加圧（プリ加圧）される。

【 0 1 0 2 】

続いて、プレス機械 1 0 のスライド 2 0 が下降し、スライド位置がインパクト位置（ダイクッション待機位置）に達すると、クッションパッド 1 1 0 は、その後、スライド 2 0 の下降に伴って（スライド 2 0 からの押し下げ力により）スライド 2 0 とともに下降する。

【 0 1 0 3 】

クッションパッド 1 1 0 の下降とともに、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 のピストンロッド 1 2 0 C が下降し、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の作動油が押し退けられる。第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A から押し退けられる作動油の一部は、ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2、第 1 油圧ライン 1 5 1、及び第 1 油圧ポンプ／モータ（P／M 1）を介してシステム圧力ライン 1 4 4 に流れ、また、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A から押し退けられる作動油の残りは、ダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 及びロジック弁 1 4 8 を介してシステム圧力ライン 1 4 4 に流れる。

【 0 1 0 4 】

ここで、第 1 制御器 1 6 0 - 2 は、ダイクッション圧力を示す第 1 圧力指令と第 1 圧力検出器 1 4 3 により検出される第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を示す圧力信号とに基づいて、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を圧力指令どおりに制御すべく、第 1 サーボモータ（S M 1）を駆動するためのトルク指令を演算する。トルク指令の演算に際し、動的安定性を確保するための角速度フィードバック信号として、第 1 サーボモータ（S M 1 -1、S M 1 -2）の駆動軸の角速度を使用することが好ましい。

【 0 1 0 5 】

第 1 制御器 1 6 0 - 2 は、圧力指令、圧力信号等を用いて演算したトルク指令を、増幅器兼 P W M 制御器 1 6 5 を介して第 1 サーボモータ（S M 1）に出力することで第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を制御する。

【 0 1 0 6 】

ところで、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A をプリ加圧する場合の圧力制御時の第 1 サーボモータ（S M 1）のトルク出力方向と、スライド 2 0 の下降時にスライド 2 0 がクッションパッド 1 1 0 にインパクト（スライド 2 0 に装着された上型 3 0 が、材料、ブランクホルダ 1 0 2 及びクッションピン 1 0 4 を介して第 1 油圧シリンダ 1 2 0 により支持されたクッションパッド 1 1 0 に衝突）してから下死点に至るまでの下降時（プレス成形時）の第 1 サーボモータ（S M 1）のトルク出力方向とは逆になる。

【 0 1 0 7 】

即ち、スライド 2 0 からクッションパッド 1 1 0 が受ける動力によって第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A から押し退けられる作動油が第 1 油圧ポンプ／モータ（P／M 1）に流入し、第 1 油圧ポンプ／モータ（P／M 1）が油圧モータ（液圧モータ）として作用する。この第 1 油圧ポンプ／モータ（P／M 1）によって第 1 サーボモータ（S M 1）が従動して発電機として作用する。

【 0 1 0 8 】

換言すると、スライド 2 0 からクッションパッド 1 1 0 を介して第 1 油圧シリンダ 1 2 0 に伝わった力は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A を圧縮し、ダイクッション圧力を発生させる。同時に、ダイクッション圧力によって第 1 油圧ポンプ／モータ（P／M 1）を油圧モータとして作用させ、第 1 油圧ポンプ／モータ（P／M 1）に発生する回転軸トルクが、第 1 サーボモータ（S M 1）の駆動トルクに抗じたところで、第 1 サーボモータ（S M 1）を回転させ、ダイクッション圧力を制御する。

【 0 1 0 9 】

ダイクッション圧力の発生中に第 1 サーボモータ（S M 1）によって発電された電力は

10

20

30

40

50

、増幅器兼PWM制御器165及び電力回生機能付き直流電源装置167を介して交流電源169に回生される。

【0110】

また、ロジック弁148のパイロットポートPには、第1油圧ポンプ/モータ(P/M1)の流入側の圧力が、オリフィス156及び第2電磁弁154を介してパイロット圧力として加わっているが、第1油圧シリンダ120の下室120Aから押し退けられる作動油のちの、第1油圧ポンプ/モータ(P/M1)では賄えない残りの作動油は、ロジック弁148のダイクッション圧力発生ライン142に接続されたAポートから低圧のシステム圧力ライン144に流れる。

【0111】

プレス成形後、第1制御器160-2は、図3に示した第1制御器160-1と同様に第1油圧回路140-2を制御することができる。

【0112】

第1油圧回路140-2及び第1制御器160-2を有するダイクッション装置によれば、図4に示すようにクッションパッド110が上限ストッパ15に当接するダイクッション待機位置に待機している状態時に、第1油圧ポンプ/モータ(P/M1)から第1油圧ライン151及びダイクッション圧力発生ライン142を介して第1油圧シリンダ120の下室120Aに作動油を供給することができ、これにより、第1油圧シリンダ120の下室120Aをプレス成形前に加圧(プリ加圧)することができる。

【0113】

また、プレス成形中にスライド20とともにクッションパッド110が下降すると、第1油圧シリンダ120の下室120Aから作動油が押し退けられるが、第1油圧シリンダ120の下室120Aから押し退けられる作動油の一部は、ダイクッション圧力発生ライン142、第1油圧ライン151、及び第1油圧ポンプ/モータ(P/M1)を介してシステム圧力ライン144に流れ、第1油圧シリンダ120の下室120Aから押し退けられる作動油の残りは、ダイクッション圧力発生ライン142及びロジック弁148を介してシステム圧力ライン144に流れる。尚、クッションパッド110の下降に伴って、第1油圧シリンダ120の上室120Bには、システム圧力ライン144から第2油圧ライン147を介してシステム圧力の作動油が供給される。

【0114】

第1油圧シリンダ120の下室120Aから押し退けられる作動油の一部を、第1油圧ポンプ/モータ(P/M1)を油圧モータ(負荷)として作用させて放出することで、第1油圧ポンプ/モータ(P/M1)及び第1サーボモータ(SM1)は、クッションパッド110が発生するダイクッション力の一部を担うことができる。また、第1油圧シリンダ120の下室120Aから押し退けられる作動油の残りを、絞りとして機能するロジック弁148を介して放出することで、ロジック弁148は、クッションパッド110が発生するダイクッション力の一部を担うことができる。また、ロジック弁148は、大流量の作動油を流すことができるため、第1油圧ポンプ/モータ(P/M1)を駆動する第1サーボモータ(SM1)の小容量化が可能である。

【0115】

更に、第1サーボモータ(SM1)を第1油圧シリンダ120の下室120Aへ作動油を送り込む方向へ回転させることにより、ロックアウト工程において上昇速度を自在に速度制御することが可能である。その過程で第1サーボモータ(SM1)のトルクを加えることにより第1油圧シリンダ120の下室120Aの圧力を大きくすることができる。結果として第1アクキュムレータ146に依存する圧力によるものよりも大きなロックアウト力を発生させることが可能である。

【0116】

[ダイクッション装置の第2実施形態]

図6は、第2実施形態のダイクッション装置を備えたプレス機械を示す構成図である。尚、図6において、図1に示した第1実施形態のダイクッション装置と共通する部分には

10

20

30

40

50

同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【 0 1 1 7 】

図 6 に示す第 2 実施形態のダイクッション装置 1 0 0 - 2 は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 に加えて、クッションパッド 1 1 0 を支持し、クッションパッド 1 1 0 を上下方向に移動させる第 2 油圧シリンダ（第 2 液圧シリンダ）1 3 0 を備え、また、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を駆動する第 2 油圧回路（第 2 液圧回路）1 7 0、及び第 2 油圧回路 1 7 0 を制御する第 2 制御器 1 8 0 を備えている点で、図 1 に示したダイクッション装置 1 0 0 - 1 と相違する。

【 0 1 1 8 】

図 6 に示す第 2 油圧シリンダ 1 3 0 のピストンロッド 1 2 0 C は、クッションパッド 1 1 0 の下面に連結されている。

10

【 0 1 1 9 】

本例の第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B の断面積は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の断面積よりも大きいことが好ましく、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の断面積は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B の断面積よりも小さいことが好ましい。

【 0 1 2 0 】

後述するように、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B の断面積を大きくすれば、下方向荷重（＝プリ加圧による上方向荷重の反力）を大きくしても、上室 1 3 0 B の圧力は低い。上室 1 3 0 B の圧力が低いと、インパクト時の上室 1 3 0 B の脱圧を速くすることができる。（なぜならば、反力分の圧力からシステム圧力へ低下する時間が無視できるレベルであるため。）その結果、インパクト後即座に第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A による所定のクッション力を発生させることができる。また、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の断面積を小さくすることで、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A への作動油の供給量に対する、ピストンロッド 1 3 0 C（クッションパッド 1 1 0）の上方向への移動速度を速くすることができる。

20

【 0 1 2 1 】

〔第 2 実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第 1 実施形態〕

図 7 は、第 2 実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第 1 実施形態を示す図であり、特に第 1 油圧回路 1 4 0 - 3 及び第 2 油圧回路 1 7 0 に関して示している。

30

【 0 1 2 2 】

図 7 に示す第 3 実施形態の第 1 油圧回路 1 4 0 - 3 において、図 4 に示した第 1 油圧回路 1 4 0 - 2 と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

【 0 1 2 3 】

図 7 に示す第 1 油圧回路 1 4 0 - 3 は、図 4 に示した第 1 油圧回路 1 4 0 - 2 と比較して、第 1 油圧ポンプ／モータ（P / M 1）の代わりに、油圧ポンプ（H P）が配設され、また、絞りとして機能するオリフィス 1 5 6 が、第 1 油圧ライン 1 5 1 に配設されている点で相違する。

【 0 1 2 4 】

この第 1 油圧回路 1 4 0 - 3 は、図 2 に示した第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 と同様に、第 1 サーボモータ（S M 1）により油圧ポンプ（H P）を駆動し、ロジック弁 1 4 8 のパイロットポート P に印加するパイロット圧力を制御することにより、ダイクッション工程中にパイロット圧力に応じたダイクッション圧力を発生させることができる構成を有している。

40

【 0 1 2 5 】

また、第 1 油圧回路 1 4 0 - 3 は、例えば、クッションパッド 1 1 0 がダイクッション待機位置に保持され、クッションパッド 1 1 0 が移動しない場合、第 1 電磁弁 1 5 0 及び第 2 電磁弁 1 5 4 をそれぞれ O F F にし、第 1 サーボモータ（S M 1）により油圧ポンプ（H P）を駆動することにより、オリフィス 1 5 6 が配設された第 1 油圧ライン 1 5 1 及びダイクッション圧力発生ライン 1 4 2 を介して第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A を加圧（プリ加圧）できる構成を有している。尚、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0

50

Aをプリ加圧する場合、油圧ポンプ（HP）からプリ加圧の圧力に相当するパイロット圧力が、ロジック弁148のパイロットポートPに加わり、ロジック弁148が閉じるため、第1油圧シリンダ120の下室120Aの作動油は、ロジック弁148を介してシステム圧力ライン144に流れることはない。

【0126】

第1油圧回路140-3を有するダイクッション装置によれば、図2に示した第1油圧回路140-1を有するダイクッション装置と同様に、ダイクッション圧力の作用時に、第1油圧シリンダ120の下室120Aから押し退けられる作動油を、パイロット駆動式のロジック弁148を介して第1システム圧力の低圧源側に放出することで、ダイクッション圧力を発生させることができ、特にロジック弁148のパイロットポートPに作用するパイロット圧力を、第1圧力指令と第1油圧シリンダ120の下室120Aの圧力とに基づいて第1サーボモータ（SM1）及び油圧ポンプ（HP）をサーボ制御することより、ダイクッション圧力（ダイクッション力）を良好に制御することができる。

10

【0127】

即ち、第1油圧回路140-3を有するダイクッション装置は、パイロットリリーフ弁によりパイロット圧力を発生させる特許文献1に記載のダイクッション装置と比較してパイロット圧力の制御の応答性がよく、ダイクッション圧力が所定圧力に到達するまでの時間を短縮する（ダイクッション圧力の立ち上がりを速くする）ことができる。

【0128】

また、比例弁及び油圧ポンプ／モータをそれぞれサーボ制御する特許文献2に記載のハイブリットサーボダイクッション装置は、圧力発生器である油圧ポンプ／モータが直接ダイクッションシリンダの大流量を受けするため外乱が大きかったのに対し、第1油圧回路140-3は、流量のない（少ない）パイロット圧力ラインに圧力発生器として機能する油圧ポンプ（HP）があるため、外乱が少ない。換言すると、特許文献2に記載のハイブリットサーボダイクッション装置が、大流量のダイクッションシリンダの圧力ラインの圧力を制御するのに対して、第1油圧回路140-3の油圧ポンプ（HP）は、ダイクッション圧力発生ライン142とオリフィス156を介して接続されているため、ダイクッション流量の影響を殆ど受けないパイロット圧力を制御することができ、外乱が少なく、良好に制御することができる。

20

【0129】

一方、第1油圧回路140-3は、第1油圧シリンダ120を移動させる作動油を第1油圧シリンダ120に流すことができず、クッションパッド110を上下方向に移動させることができない。

30

【0130】

<第2油圧回路>

第2油圧回路170は、クッションパッド110を上下方向に移動させ、また、所望の位置に保持するように第2油圧シリンダ130を駆動し、また、第2油圧シリンダ130を圧力制御することができる構成を有している。

【0131】

第2油圧シリンダ130のピストンロッド130Cは、第1油圧シリンダ120と同様に、クッションパッド110の下面に連結されている。第2油圧シリンダ130の下室130Aは、自重落下防止機能を有する油圧回路112を経由して第2油圧回路170の油圧ライン171に接続され、第2油圧シリンダ130の上室130Bは、油圧回路112を経由して第2油圧回路170の油圧ライン172に接続されている。

40

【0132】

油圧ライン171、172は、一方の油圧ラインから第2油圧シリンダ130に作動油を供給する場合には、他方の油圧ラインは、後述するように低圧の第2システム圧力に切り替えられ、他方の油圧ラインから第2油圧シリンダ130に作動油を供給する場合には、一方の油圧ラインは、第2システム圧力に切り替えられる。

【0133】

50

自重落下防止機能を有する油圧回路 1 1 2 は、クッションパッド 1 1 0 等を含む重量を支える機能を有するもので、ロジック弁 1 1 2 A、ロジック弁 1 1 2 A へのパイロット圧力を切り替える電磁弁 1 1 2 B、一对の逆止弁 1 1 2 C、リリーフ弁 1 1 2 D、及び第 2 圧力検出器 1 1 4 を備えている。

【 0 1 3 4 】

ロジック弁 1 1 2 A のパイロットポートには、電磁弁 1 1 2 B の O N / O F F により第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A (又は油圧ライン 1 7 1) の圧力、又は第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B (油圧ライン 1 7 2) の圧力が印加される。

【 0 1 3 5 】

プレス機械 1 0 (ダイクッション装置) を運転しない場合に電磁弁 1 1 2 B が O F F にされると (図 7 の状態の場合) 、ロジック弁 1 1 2 A のパイロットポート P には、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の圧力 (油圧ライン 1 7 1 の圧力よりも重量相当分だけ高い圧力) が印加され、ロジック弁 1 1 2 A が閉じる。その結果、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の作動油は下室 1 3 0 A から流出することがなく、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 は、クッションパッド 1 1 0 等の重量を支えることができる。

10

【 0 1 3 6 】

一方、クッションパッド 1 1 0 を上昇させるために第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に作動油を供給する場合には、電磁弁 1 1 2 B を O N にする。尚、クッションパッド 1 1 0 を上昇させる場合、後述するように油圧ライン 1 7 1 には第 2 システム圧力よりも高い作動油が供給され、油圧ライン 1 7 2 は第 2 システム圧力に脱圧される。

20

【 0 1 3 7 】

電磁弁 1 1 2 B を O N にすると、ロジック弁 1 1 2 A のパイロットポート P には、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B (油圧ライン 1 7 2) 側に第 2 システム圧力が印加される。第 2 システム圧力は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に作動油を供給する場合の油圧ライン 1 7 1 の圧力よりも低いため、ロジック弁 1 1 2 A は開く。その結果、油圧ライン 1 7 1 からロジック弁 1 1 2 A を介して第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に作動油を供給することができ、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B から押し退けられる作動油は、第 2 システム圧力の油圧ライン 1 7 2 に流れる。

【 0 1 3 8 】

また、クッションパッド 1 1 0 を下降させるために第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に作動油を供給する場合には、電磁弁 1 1 2 B を O F F にする。尚、クッションパッド 1 1 0 を下降させる場合、後述するように油圧ライン 1 7 2 には第 2 システム圧力よりも高い作動油が供給され、油圧ライン 1 7 1 は第 2 システム圧力に脱圧される。

30

【 0 1 3 9 】

電磁弁 1 1 2 B を O F F にすると、ロジック弁 1 1 2 A のパイロットポート P には、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A (油圧ライン 1 7 1) 側に第 2 システム圧力が印加される。第 2 システム圧力は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に作動油を供給する場合の油圧ライン 1 7 1 の圧力よりも低いため、ロジック弁 1 1 2 A は開く。その結果、油圧ライン 1 7 2 から第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に作動油を供給することができ、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A から押し退けられる作動油は、ロジック弁 1 1 2 A を介して第 2 システム圧力の油圧ライン 1 7 1 に流れる。

40

【 0 1 4 0 】

尚、第 2 圧力検出器 1 1 4 は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の圧力を検出する。また、自重落下防止機能を有する油圧回路 1 1 2 は、第 2 実施形態のダイクッション装置の必須の構成要件ではない。

【 0 1 4 1 】

第 2 油圧回路 1 7 0 は、主として油圧ライン 1 7 1 と油圧ライン 1 7 2 との間に接続された第 2 油圧ポンプ / モータ (第 2 液圧ポンプ / モータ) (P / M 2) と、第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) の回転軸に接続された第 2 サーボモータ (S M 2) と、第 2 システム圧力の作動油を蓄圧する第 2 アキュムレータ 1 7 3 と、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下

50

室 1 3 0 A と第 2 アキュムレータ 1 7 3 との間の流路に設けられた第 1 パイロットチェック弁 1 7 4 A と、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B と第 2 アキュムレータ 1 7 3 との間の流路に設けられた第 2 パイロットチェック弁 1 7 4 B と、第 1 パイロットチェック弁 1 7 4 A 及び第 2 パイロットチェック弁 1 7 4 B をそれぞれ開放させるパイロット圧力を印加させるための電磁弁 1 7 5 A、1 7 5 B と、油圧ライン 1 7 1、1 7 2 の圧力をそれぞれ検出する圧力検出器 1 7 6、1 7 7 と、を備えている。

【 0 1 4 2 】

また、油圧ライン 1 7 1、1 7 2 との間には、一对の逆止弁 1 7 8 A が配設され、逆止弁 1 7 8 A と第 2 アキュムレータ 1 7 3 との間には、異常圧力の発生を防止するリリーフ弁 1 7 8 B が配設されている。

10

【 0 1 4 3 】

第 2 油圧回路 1 7 0 は、油圧ライン 1 7 1、1 7 2 に接続された逆止弁付きのカブラ 1 7 9 A、1 7 9 B を通じて、図示しない給油装置から作動油が供給され、所定の第 2 システム圧力の作動油が封入される。

【 0 1 4 4 】

第 1 パイロットチェック弁 1 7 4 A 及び第 2 パイロットチェック弁 1 7 4 B を介してそれぞれ油圧ライン 1 7 1、1 7 2 に接続される第 2 アキュムレータ 1 7 3 には、第 2 システム圧力の作動油が蓄圧される。第 2 システム圧力は、0 . 1 M P a ~ 1 . 0 M P a の範囲内の圧力に設定することが好ましい。

【 0 1 4 5 】

20

第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) は、2 つのポートから作動油を吐出することができ、第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) の一方のポートは、油圧ライン 1 7 1 に接続され、他方のポートは油圧ライン 1 7 2 に接続される。

【 0 1 4 6 】

図 7 に示す電磁弁 1 7 5 A、1 7 5 B は、いずれも O F F 状態であるが、クッションパッド 1 1 0 を上昇させる場合には、電磁弁 1 7 5 A は O N にされ、電磁弁 1 7 5 B は O F F にされ、一方、クッションパッド 1 1 0 を下降させる場合には、電磁弁 1 7 5 A は O F F にされ、電磁弁 1 7 5 B は O N にされる。

【 0 1 4 7 】

また、第 2 サーボモータ (S M 2) は、クッションパッド 1 1 0 を上昇させる場合には、第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) の一方のポートから油圧ライン 1 7 1、及び油圧回路 1 1 2 を介して第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に圧油が供給されるように第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) を駆動し、クッションパッド 1 1 0 を下降させる場合には、第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) の他方のポートから油圧ライン 1 7 2 及び油圧回路 1 1 2 を介して第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に圧油が供給されるように第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) を駆動する。

30

【 0 1 4 8 】

クッションパッド 1 1 0 を上昇させる場合 (第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A を加圧する場合) には、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に圧油が供給されるように第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) が駆動されるが、この場合、電磁弁 1 7 5 A が O N にされ、第 2 アキュムレータ 1 7 3 に蓄圧された第 2 システム圧力が電磁弁 1 7 5 A を介して第 1 パイロットチェック弁 1 7 4 A に印加されるため、第 1 パイロットチェック弁 1 7 4 A は閉状態を維持する。

40

【 0 1 4 9 】

一方、電磁弁 1 7 5 B が O F F にされ、油圧ライン 1 7 1 (第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A) の圧力が電磁弁 1 7 5 B を介して第 2 パイロットチェック弁 1 7 4 B に印加されるため、第 2 パイロットチェック弁 1 7 4 B は開放され、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B の圧力は、第 2 システム圧力に脱圧される。

【 0 1 5 0 】

これにより、第 2 油圧ポンプ / モータ (P / M 2) の一方のポートから吐出される作動

50

油は、油圧ライン 1 7 1 及び油圧回路 1 1 2 を介して第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に供給され、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 のピストンロッド 1 3 0 C (クッションパッド 1 1 0) の上昇に伴って第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B から押し退けられる作動油は、油圧ライン 1 7 2 を介して第 2 油圧ポンプ/モータ (P/M 2) の他方のポートに流入するとともに、第 2 パイロットチェック弁 1 7 4 B を介して第 2 アキュムレータ 1 7 3 に蓄圧される。

【0151】

また、クッションパッド 1 1 0 を下降させる場合 (第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B を加圧する場合) には、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に圧油が供給されるように第 2 油圧ポンプ/モータ (P/M 2) が駆動されるが、この場合、電磁弁 1 7 5 B が ON にされ、第 2 アキュムレータ 1 7 3 に蓄圧された第 2 システム圧力が電磁弁 1 7 5 B を介して第 2 パイロットチェック弁 1 7 4 B に印加されるため、第 2 パイロットチェック弁 1 7 4 B は閉状態を維持する。

10

【0152】

一方、電磁弁 1 7 5 A が OFF にされ、油圧ライン 1 7 2 (第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B) の圧力が電磁弁 1 7 5 A を介して第 1 パイロットチェック弁 1 7 4 A に印加されるため、第 1 パイロットチェック弁 1 7 4 A は開放され、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の圧力は、第 2 システム圧力に脱圧される。

【0153】

これにより、第 2 油圧ポンプ/モータ (P/M 2) の他方のポートから吐出される作動油は、油圧ライン 1 7 2 を介して第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に供給され、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 のピストンロッド 1 3 0 C (クッションパッド 1 1 0) の下降に伴って第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A から押し退けられる作動油は、第 2 油圧ポンプ/モータ (P/M 2) の一方のポートに吸入される。尚、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B の断面積は、下室 1 3 0 A の断面積よりも大きいため、クッションパッド 1 1 0 を下降させる場合には、第 2 油圧ポンプ/モータ (P/M 2) に流入する作動油の一部の作動油は、第 2 アキュムレータ 1 7 3 から供給される。

20

【0154】

このように第 2 油圧ポンプ/モータ (P/M 2) は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に作動油を供給することでクッションパッド 1 1 0 を上昇させ、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に作動油を供給することでクッションパッド 1 1 0 を下降させることができる。

30

【0155】

<第 2 制御器>

次に、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を駆動する第 2 油圧回路 1 7 0 を制御する第 2 制御器 1 8 0 について説明する。

【0156】

図 8 は、第 2 油圧回路を制御する第 2 制御器の第 1 実施形態を示すブロック図である。

【0157】

図 8 に示すように第 1 実施形態の第 2 制御器 1 8 0 には、ダイクッション位置検出器 1 1 6 からクッションパッド 1 1 0 の位置 (ダイクッション位置) を示すダイクッション位置信号と、スライド位置検出器 2 6 からスライド 2 0 の位置を示すスライド位置信号と、第 2 圧力検出器 1 1 4 から第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の圧力を示す圧力信号と、が加えられている。

40

【0158】

本例の第 2 制御器 1 8 0 は、ダイクッション位置制御部 1 8 0 A と、ダイクッション圧力制御部 1 8 0 B とを備えている。

【0159】

ダイクッション位置制御部 1 8 0 A は、主としてダイクッション位置制御器 1 8 1 及びダイクッション位置指令器 1 8 2 を有している。ダイクッション位置指令器 1 8 2 には、

50

スライド位置検出器 2 6 からスライド位置信号が加えられており、ダイクッション位置指令器 1 8 2 は、入力するスライド位置信号に基づいてプレス成形期間以外の期間におけるクッションパッド 1 1 0 の位置を制御するためのダイクッション位置指令を出力する。

【 0 1 6 0 】

本例では、ダイクッション位置指令器 1 8 2 は、プレス成形前にクッションパッド 1 1 0 をダイクッション待機位置に待機させる第 1 ダイクッション位置指令と、第 1 ダイクッション位置指令を出力した後、クッションパッド 1 1 0 がダイクッション待機位置からインパクト位置に達するまでの期間、クッションパッド 1 1 0 を加速（プリ加速）させる第 2 ダイクッション位置指令、クッションパッド 1 1 0 をスライド 2 0 の下死点に対応する位置に保持する第 4 ダイクッション位置指令、及び第 4 ダイクッション位置指令を一定時間出力した後、クッションパッド 1 1 0 をダイクッション待機位置に移動させる第 5 ダイクッション位置指令等を出力する。

10

【 0 1 6 1 】

ダイクッション位置制御器 1 8 1 は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 が位置制御状態の場合、ダイクッション位置指令器 1 8 2 から出力されるダイクッション位置指令とダイクッション位置検出器 1 1 6 により検出されるダイクッション位置信号とに基づいて、クッションパッド 1 1 0 の位置をダイクッション位置指令どおりに移動させ、または保持させるべく、第 2 サーボモータ（S M 2）を制御するためのトルク指令を演算する。トルク指令の演算に際し、動的安定性を確保するための角速度フィードバック信号として、第 2 サーボモータ（S M 2）の駆動軸の角速度を使用することが好ましい。

20

【 0 1 6 2 】

第 2 制御器 1 8 0 のダイクッション位置制御器 1 8 1 は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 が位置制御状態の場合、ダイクッション位置指令、ダイクッション位置信号等を用いて演算したトルク指令を、増幅器兼 P W M 制御器 1 8 5 を介して第 2 サーボモータ（S M 2）に出力することにより第 2 油圧シリンダ 1 3 0 のピストンロッド 1 3 0 C（クッションパッド 1 1 0）を上下方向に移動させ、又はクッションパッド 1 1 0 を所望の位置に保持する。

【 0 1 6 3 】

尚、ダイクッション位置制御器 1 8 1 は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に作動油を供給するトルク指令を出力する場合には、電磁弁 1 7 5 A を O N にする駆動信号を、増幅器 1 8 8 を介して電磁弁 1 7 5 A に出力し、これにより第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A への作動油の供給及び上室 1 3 0 B からの作動油の流出を可能にする。また、ダイクッション位置制御器 1 8 1 は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に作動油を供給するトルク指令を出力する場合には、電磁弁 1 7 5 B を O N にする駆動信号を、増幅器 1 8 9 を介して電磁弁 1 7 5 B に出力し、これにより第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B への作動油の供給及び下室 1 3 0 A からの作動油の流出を可能にする。

30

【 0 1 6 4 】

一方、ダイクッション圧力制御部 1 8 0 B は、主としてダイクッション圧力制御器 1 8 3 及び第 2 圧力指令器 1 8 4 を有している。第 2 圧力指令器 1 8 4 には、スライド位置検出器 2 6 からスライド位置信号が加えられており、第 2 圧力指令器 1 8 4 は、入力するスライド位置信号に基づいてプレス成形期間に第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を圧力制御するためのダイクッション圧力指令（第 3 圧力指令）を出力する。

40

【 0 1 6 5 】

本例では、第 2 圧力指令器 1 8 4 は、プレス成形中に第 1 油圧シリンダ 1 2 0 が発生するダイクッション力（主ダイクッション力）を補助する補助ダイクッション力に対応する圧力指令を出力し、または第 2 油圧シリンダ 1 3 0 が発生するダイクッション力をゼロにする圧力指令を出力する。

【 0 1 6 6 】

ダイクッション圧力制御器 1 8 3 は、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 が圧力制御状態の場合、第 2 圧力指令器 1 8 4 から出力されるダイクッション圧力指令と、第 2 圧力検出器 1 1 4 から出力される圧力信号とに基づいて、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の圧力を

50

圧力指令どおりに制御すべく、第2サーボモータ（SM2）を駆動するためのトルク指令を演算する。トルク指令の演算に際し、動的安定性を確保するための角速度フィードバック信号として、第2サーボモータ（SM2）の駆動軸の角速度を使用することが好ましい。

【0167】

そして、第2制御器180のダイクッション圧力制御器183は、第2油圧シリンダ130が圧力制御状態の場合、圧力指令、圧力信号等を用いて演算したトルク指令を、増幅器兼PWM制御器185を介して第2サーボモータ（SM2）に出力することで第2油圧シリンダ130の下室130Aの圧力を、補助ダイクッション力に対応する圧力に制御し、又は第2油圧シリンダ130が発生するダイクッション力をゼロにする圧力に制御する。

【0168】

尚、ダイクッション圧力制御器183は、第2油圧シリンダ130の下室130Aに作動油を供給するトルク指令を出力する場合には、電磁弁175AをONにする駆動信号を、増幅器188を介して電磁弁175Aに出力し、これにより第2油圧シリンダ130の下室130Aの加圧を可能にし、かつ上室130Bを第2システム圧力にする。

【0169】

また、第2油圧シリンダ130が補助ダイクッション力を発生するように制御される場合、第2サーボモータ（SM2）は発電機として作用し、第2サーボモータ（SM2）によって発電された電力は、増幅器兼PWM制御器185及び電力回生機能付き直流電源装置186を介して交流電源187に回生される。

【0170】

一方、第2油圧シリンダ130が発生するダイクッション力がゼロになるように第2油圧シリンダ130を圧力制御する場合、第2油圧シリンダ130は、第1油圧シリンダ120が発生するダイクッション力を阻害することがない。

【0171】

ダイクッション位置制御部180Aによる第2油圧シリンダ130の位置制御と、ダイクッション圧力制御部180Bによる第2油圧シリンダ130の圧力制御とは、スライド20の位置やクランク軸エンコーダ28によって検出されるクランク角度に応じて切り替えることができる。

【0172】

また、第2制御器180は、第2油圧シリンダ130を位置制御のみ行うものでもよい。この場合、第2制御器180において、ダイクッション圧力制御部180Bは不要になる。

【0173】

また、プレス成形中には、ダイクッション位置制御部180Aのダイクッション位置指令器182は、スライド20の位置に対応するダイクッション位置指令（第3ダイクッション位置指令）を出力し、ダイクッション位置制御器181は、第3ダイクッション位置指令とダイクッション位置信号とに基づいて第2油圧シリンダ130を位置制御することが好ましい。これにより、第1油圧シリンダ120が発生するダイクッション力を阻害しないように第2油圧シリンダ130を位置制御することができる。

【0174】

尚、本例では、第1油圧シリンダ120、第2油圧シリンダ130を圧力制御する場合、説明の簡単のために第1油圧シリンダ120の上室120Bの圧力（第1システム圧力）、及び第2油圧シリンダ130の上室130Bの圧力（第2システム圧力）を考慮していないが、クッションパッド110が発生するダイクッション力を精度よく制御するためには、第1油圧シリンダ120の上室120Bの圧力等を考慮することが望ましい。

【0175】

<第2実施形態のダイクッション装置の第1制御方法>

次に、第2実施形態のダイクッション装置の第1制御方法について説明する。

【0176】

図9は、ダイクッション装置を第1制御方法にて制御する場合のプレス1サイクルのス

10

20

30

40

50

ライド位置、ダイクッション位置、圧力指令（設定圧力）、及び実圧力を示す波形図である。

【 0 1 7 7 】

ダイクッション装置 1 0 0 - 2 の第 1 制御方法は、特にプレス成形前に第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力を予め設定した圧力にプリ加圧する点に特徴がある。

【 0 1 7 8 】

プレス成形前は、プレス機械 1 0 のスライド 2 0 からの押下力がクッションパッド 1 1 0 に加わっていないため、図 2 に示すようにクッションパッド 1 1 0 が上限ストッパ 1 5 に当接し、クッションパッド 1 1 0 の上昇が制限されない限り、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A をプリ加圧することができない。

10

【 0 1 7 9 】

そこで、ダイクッション装置 1 0 0 - 2 は、プレス成形前にクッションパッド 1 1 0 をプリ加圧する場合には、ダイクッション圧力制御とダイクッション位置制御とを同時に行い、プリ加圧するために第 1 油圧シリンダ 1 2 0 を圧力制御するとともに、クッションパッド 1 1 0 がダイクッション待機位置から移動しないように第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を位置制御する。

【 0 1 8 0 】

図 9 に示した 1 サイクルの波形図において、プリ加圧が開始される時刻 t_0 よりも前の状態の場合、図 7 に示した第 1 油圧回路 1 4 0 - 3 を制御する第 1 制御器 1 6 0 は、第 2 制御器 1 8 0 により第 2 油圧シリンダ 1 3 0 が位置制御されている状態で、クッションパッド 1 1 0 等の重量分を第 1 油圧シリンダ 1 2 0 が補助的に支えるように第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の圧力制御を行うことが好ましい。即ち、第 1 制御器 1 6 0 は、第 1 サーボモータ（S M 1）を制御し、第 1 油圧ポンプ（H P）からクッションパッド 1 1 0 等の重量分を支えるための圧力 P_0 を第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A に印加する。

20

【 0 1 8 1 】

尚、プリ加圧が開始される時刻 t_0 よりも前の状態の場合、第 1 制御器 1 6 0 は、第 1 電磁弁 1 5 0 を ON にし、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A 及び上室 1 2 0 B を、それぞれシステム圧力ライン 1 4 4 に接続して均等の圧力（第 1 システム圧力）にしておき、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 によるクッションパッド 1 1 0 の移動時には、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A と上室 1 2 0 B とは、第 1 システム圧力の作動油の移動のみとすることができる。

30

【 0 1 8 2 】

一方、図 8 に示した第 2 制御器 1 8 0 は、クッションパッド 1 1 0 をダイクッション待機位置 X_1 に位置させるダイクッション位置指令（第 1 ダイクッション位置指令）により第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の位置制御を行う。この場合、第 2 制御器 1 8 0 は、第 1 ダイクッション位置指令通りに、クッションパッド 1 1 0 をダイクッション待機位置 X_1 に保持させるべく、第 2 サーボモータ（S M 2）を一方の方向（第 1 方向）又は他方の方向（第 2 方向）に回転させ、第 2 サーボモータ（S M 2）により駆動される第 2 油圧ポンプ／モータ（P / M 2）から第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A に印加する圧力と上室 1 3 0 B に印加する圧力を調整する。クッションパッド 1 1 0 がダイクッション待機位置 X_1 に保持されている状態では、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の下室 1 3 0 A の断面積 $\times$ 圧力は、上室 1 3 0 B の断面積 $\times$ 圧力とほぼ一致している。

40

【 0 1 8 3 】

その後、スライド 2 0 が下降し、スライド位置がダイクッション待機位置 X_1 よりも高さ H だけ高い位置 X_0 （図 9 の時刻 t_0 ）に達すると、第 1 制御器 1 6 0 は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A を設定圧力 P_1 に加圧するプリ加圧を開始する。

【 0 1 8 4 】

この場合、第 1 制御器 1 6 0 は、予め設定した圧力 P_1 にプリ加圧させる第 2 圧力指令等に基づいて第 1 サーボモータ（S M 1）を介して第 1 油圧ポンプ（H P）を駆動し、第 1 油圧ポンプ（H P）から第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A に圧油を供給すること

50

で、第1油圧シリンダ120の下室120Aが設定圧力 P_1 になるように圧力制御する。

【0185】

第1油圧シリンダ120の下室120Aが加圧されることで、第1油圧シリンダ120は、クッションパッド110を上昇させる力をクッションパッド110に加える。

【0186】

クッションパッド110がブリ加圧制御により上昇しようとする、第2制御器180は、クッションパッド110をダイクッション待機位置に保持するように（上昇しないように）第2油圧シリンダ130を位置制御する。

【0187】

これによりクッションパッド110は、ダイクッション待機位置 X_1 に保持され、第1油圧シリンダ120の下室120Aの作動油は、設定圧力 P_1 に加圧（圧縮）される状態となる。この状態では、第1油圧ポンプ（HP）から第1油圧シリンダ120の下室120Aへの作動油の流入はないが、第1制御器160は、第1油圧シリンダ120の下室120Aの圧力を設定圧力 P_1 に保持するために、第1サーボモータ（SM1）を駆動しつづけて、第1油圧ポンプ（HP）の吐出側の圧力が設定圧力 P_1 になるように圧力制御する。

10

【0188】

一方、第2制御器180は、クッションパッド110をダイクッション待機位置に保持するように第2油圧シリンダ130を位置制御する結果、第2油圧シリンダ130は、第1油圧シリンダ120からクッションパッド110に加えられる押し上げる力を相殺する力（押し下げる力）をクッションパッド110に加えることになる。

20

【0189】

ここで、第1油圧シリンダ120からクッションパッド110に加えられる押し上げる力 F_1 は、次式、

[数1]

F_1 = 第1油圧シリンダ120の下室120Aの圧力（設定圧力 P_1 ）×断面積
で表すことができ、第2油圧シリンダ130からクッションパッド110に加えられる押し下げる力 F_2 は、次式、

[数2]

F_2 = 第2油圧シリンダ130の上室130Bの圧力×断面積
で表すことができる。

30

【0190】

したがって、クッションパッド110がダイクッション待機位置に保持され、かつブリ加圧が完了した場合、 $F_1 = F_2$ となっている。

【0191】

尚、[数1]式では、第1油圧シリンダ120の上室120Bの第1システム圧力が考慮されておらず、[数2]式では、第2油圧シリンダ130の下室130Aの第2システム圧力が考慮されていないが、第1システム圧力と第2システム圧力が略同じであり、かつ第1油圧シリンダ120の上室120Bの断面積と第2油圧シリンダ130の下室130Aの断面積とが略同じ場合には、第1システム圧力と第2システム圧力とにより発生する力は略相殺されることになり、クッションパッド110を押し上げる力 F_1 とクッションパッド110を押し下げる力 F_2 は、略等しくなる。

40

【0192】

図9に示すようにブリ加圧は、スライド位置がダイクッション待機位置 X_1 （時刻 t_1 ）に達するまでに完了していればよい。

【0193】

第1制御器160は、スライド位置がダイクッション待機位置 X_1 に達した後（インパクト後）も第1油圧シリンダ120の下室120Aの圧力を設定圧力 P_1 に保持するように第1油圧シリンダ120を圧力制御する。本例では、プレス成形前に第1油圧シリンダ120の下室120Aの圧力を予め設定した圧力 P_1 にブリ加圧させる第2圧力指令と、

50

プレス成形中のダイクッション力に対応するダイクッション圧力 P_1 を示す第 1 圧力指令とは同じ圧力指令であるため、第 1 制御器 160 は、時刻 t_0 から時刻 t_1 までの期間と、プレス成形期間である時刻 t_1 から時刻（スライド位置が下死点に到達する時点） t_2 までの期間は、同じ圧力指令に基づいて第 1 油圧シリンダ 120 を圧力制御する。

【0194】

一方、第 2 制御器 180 は、スライド位置がダイクッション待機位置 X_1 に達すると（時刻 t_1 ）、スライド位置に対応するダイクッション位置指令（第 3 ダイクッション位置指令）に基づいて第 2 油圧シリンダ 130 を位置制御し、これにより、第 1 油圧シリンダ 120 が発生するダイクッション力を阻害しないようにすることができる。

【0195】

また、第 2 制御器 180 は、スライド位置がダイクッション待機位置 X_1 に達すると、第 2 油圧シリンダ 130 の位置制御の代わりに、第 3 圧力指令に基づく圧力制御に切り替えることができる。第 3 圧力指令は、プレス成形中に第 1 油圧シリンダ 120 が発生するダイクッション力（主ダイクッション力）を補助する補助ダイクッション力に対応する圧力指令、または第 2 油圧シリンダ 130 が発生するダイクッション力をゼロにする圧力指令である。

【0196】

次に、スライド位置が下死点に達すると、第 1 制御器 160 は、下死点の時刻 t_2 から製品ロックアウトの開始時刻 t_3 までの一定時間（クッションパッド 110 を下死点に対応する位置に保持するロッキング期間）に第 1 油圧シリンダ 120 の下室 120A の圧力を脱圧し、第 1 システム圧力に遷移させる圧力制御を行い、ロッキング後に製品ロックアウトに必要な圧力制御を行う。

【0197】

一方、第 2 制御器 180 は、スライド位置が下死点に達すると、下死点の時刻 t_2 から時刻 t_3 までの一定時間（ロッキング期間）、第 4 ダイクッション位置指令に基づいてクッションパッド 110 を下死点に対応する位置に一定時間保持する位置制御（ロッキング制御）を行い、その後、第 5 ダイクッション位置指令に基づいてクッションパッド 110 を上昇させ、再びダイクッション待機位置に移動させる位置制御を行う。

【0198】

ダイクッション装置の第 1 制御方法によれば、プレス成形前に第 1 油圧シリンダ 120 の下室 120A の圧力を設定圧力 P_1 になるようにプリ加圧し、第 2 油圧シリンダ 130 からクッションパッド 110 に加えられる力を、インパクト後即座にゼロにできるようにしたため、インパクトの瞬間から成形上必要なダイクッション力（ダイクッション力に対応する設定圧力 P_1 ）でプレス成形を開始することができる。

【0199】

また、プレス成形前にプリ加圧することで、インパクト時のサージ圧を、プリ加圧しない場合に比べて低減することができる。

【0200】

更に、プレス成形前に第 2 油圧シリンダ 130 によりクッションパッド 110 をダイクッション待機位置に保持しているため、インパクト位置を間違えてもクッションパッド 110 が突き上げられることがなく、位置制御と圧力制御とが分離しているため、クッションパッド 110 をダイクッション待機位置に保持する位置制御から圧力制御（又は他の位置制御）への切り替えを、アバウトに（インパクト後に）行っても支障がないという利点がある。

【0201】

また、ダイクッション待機位置の自由な設定が可能であり、これにより同じ長さのクッションピンで対応できる金型が多くなる。

【0202】

<ダイクッション装置の第 2 制御方法>

次に、ダイクッション装置の第 2 制御方法について説明する。

10

20

30

40

50

【 0 2 0 3 】

図 1 0 は、ダイクッション装置を第 2 制御方法にて制御する場合のプレス 1 サイクルの
スライド位置、ダイクッション位置、圧力指令（設定圧力）、及び実圧力を示す波形図で
ある。

【 0 2 0 4 】

ダイクッション装置の第 2 制御方法は、図 9 等を使用して説明したダイクッション装置
の第 1 制御方法とし比較して、プレス成形前にクッションパッド 1 1 0 をプリ加速する制
御が追加されている点で相違する。尚、ダイクッション装置の第 2 制御方法において、第
1 制御方法と共通する部分については、その詳細な説明は省略する。

【 0 2 0 5 】

図 1 0 に示すようにダイクッション待機位置 X_1' は、プレス成形開始のインパクト位置
 X_2 よりも高さ H_2 だけ高い上方の位置である。

【 0 2 0 6 】

スライド 2 0 が下降し、スライド位置がダイクッション待機位置 X_1' よりも高さ H_1 だ
け高い位置 X_0 （図 1 0 の時刻 t_0 ）に達すると、第 1 制御方法と同様に第 1 制御器 1 6
0 は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A を設定圧力 P_1 に加圧するプリ加圧を開始
し、また、第 2 制御器 1 8 0 は、クッションパッド 1 1 0 をダイクッション待機位置 X_1'
に保持するように第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を位置制御する。

【 0 2 0 7 】

続いて、第 2 制御器 1 8 0 のダイクッション位置指令器 1 8 2 は、スライド位置がイン
パクト位置に到達する前（図 1 0 の時刻 t_1 ）に、ダイクッション待機位置 X_1' を示す第
1 ダイクッション位置指令の出力に代えて、クッションパッド 1 1 0 をプリ加速させる第
2 ダイクッション位置指令を出力する。

【 0 2 0 8 】

第 2 制御器 1 8 0 は、第 2 ダイクッション位置指令に基づいてクッションパッド 1 1 0
がインパクト前に加速（プリ加速）するように第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を位置制御する。

【 0 2 0 9 】

即ち、第 2 制御器 1 8 0 は、第 2 サーボモータ（ SM_2 ）を制御し、第 2 油圧ポンプ/
モータ（ P/M_2 ）から第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の上室 1 3 0 B に作動油を供給し、第 2
油圧シリンダ 1 3 0 によりクッションパッド 1 1 0 を下降（下方向にプリ加速）させる。

【 0 2 1 0 】

プリ加速中の第 1 制御器 1 6 0 は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力がプ
リ加圧の設定圧力 P_1 になるように継続して圧力制御する。

【 0 2 1 1 】

その後、スライド位置がプレス成形開始のインパクト位置 X_2 （図 1 0 の時刻 t_2 ）に
達すると、第 2 制御器 1 8 0 は、現在のスライド位置に対応するダイクッション位置指令
（第 3 ダイクッション位置指令）に基づいて第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を位置制御する。こ
れにより、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 が発生するダイクッション力を阻害しないようにする
ことができる。尚、第 2 制御器 1 8 0 は、インパクト時に第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の制御
を位置制御から圧力制御に切り替えてもよい。

【 0 2 1 2 】

一方、第 1 制御器 1 6 0 は、プリ加速中の圧力制御と同様に第 1 油圧シリンダ 1 2 0 を
継続して圧力制御する。

【 0 2 1 3 】

図 1 0 上の時刻 t_3 はスライド位置が下死点に達する時刻であり、時刻 t_4 はロッキン
グ終了時刻であり、第 1 制御器 1 6 0 及び第 2 制御器 1 8 0 は、第 1 制御方法と同様にこ
れらの時刻 t_3 、時刻 t_4 にて異なる圧力指令及び位置指令に切り替えて圧力制御及び位
置制御を行う。

【 0 2 1 4 】

尚、クッションパッド 1 1 0 をプリ加速させる第 2 制御器 1 8 0 による位置制御では、

10

20

30

40

50

インパクト時にスライド 20 の速度とクッションパッド 110 の速度の差を小さくさせることが好ましい。

【0215】

ダイクッション装置の第2制御方法によれば、第1油圧シリンダ120の下室120Aの圧力を設定圧力 P_1 になるようにプリ加圧するとともに、クッションパッド110をプリ加速させるようにしたため、インパクトの瞬間から成形上必要なダイクッション力でプレス成形を開始することができ、また、インパクト時のサージ圧を更に低減することができる。

【0216】

尚、図7に示した第1油圧回路140-3の代わりに、図2に示した第1油圧回路140-1、又は図4に示した第1油圧回路140-2を適用してもよい。この場合、クッションパッド110は、第2油圧シリンダ130等により位置制御することができるため、上限ストッパ15は不要になる。また、第1油圧回路140-1は、第1油圧シリンダ120の下室120Aに作動油を供給することができないため、クッションパッド110がダイクッション待機位置に位置しているときにクッションパッド110をプリ加圧することができないが、クッションパッド110をプリ加速させる場合、プリ加速開始からインパクトまでの間にプリ加圧することができる。

10

【0217】

[第2実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第2実施形態]

図11は、第2実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第2実施形態を示す図であり、特に第1油圧回路140-4及び第2油圧回路170に関して示している。尚、図11において、図7に示した油圧回路等の第1実施形態と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

20

【0218】

図11に示す油圧回路等の第2実施形態は、図7に示した第1実施形態と比較して、第1油圧回路140-3の代わりに、第1油圧回路140-4が使用されている点で相違する。

【0219】

図11に示す第4実施形態の第1油圧回路140-4は、第3実施形態の第1油圧回路140-3と比較して、圧力発生器として機能する第1サーボモータ(SM1)及び油圧ポンプ(HP)の代わりに、パイロットリリーフ弁157が配設されている。

30

【0220】

パイロットリリーフ弁157は、第1油圧ライン151に設けられた絞りとして機能するオリフィス156とシステム圧力ライン144との間に配設されており、ロジック弁148のパイロットポートPにパイロット圧力を印加するために設けられている。

【0221】

プレス成形中にクッションパッド110の下降とともに、第1油圧シリンダ120のピストンロッド120Cが下降し、第1油圧シリンダ120の下室120Aの作動油が圧縮され、下室120Aの圧力が上昇する。

【0222】

40

第1油圧シリンダ120の下室120Aの圧力(ダイクッション圧力)により、第1油圧シリンダ120の下室120Aから、ダイクッション圧力発生ライン142、第1油圧ライン151のオリフィス156、及びパイロットリリーフ弁157を介してシステム圧力ライン144に流れる油流(単位時間に流れる圧油の流量)に伴い、オリフィス156、とパイロットリリーフ弁157の間に、ダイクッション圧力より小さいパイロット圧力が発生する。このパイロット圧力が、第2電磁弁154を介してロジック弁148のパイロットポートPに加わり、ダイクッション工程におけるロジック弁148の開度が調整される。

【0223】

尚、パイロットリリーフ弁157は、第1油圧シリンダ120の下室120Aに所望の

50

ダイクッション圧力が発生するようにリリース圧力が調整されている。

【 0 2 2 4 】

この第 1 油圧回路 1 4 0 - 4 は、油圧ポンプ等の動力源がなく、他の実施形態の第 1 油圧回路に比べて最もシンプルな構成であり、安価なものとなる。また、第 1 油圧回路 1 4 0 - 4 を制御する第 1 制御器としては、第 1 電磁弁 1 5 0 及び第 2 電磁弁 1 5 4 を制御する機能があればよい。

【 0 2 2 5 】

一方、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を駆動する第 2 油圧回路 1 7 0 は、図 7 に示したものと同じものが適用されている。また、第 2 油圧回路 1 7 0 を制御する第 2 制御器も、図 8 に示した第 2 制御器 1 8 0 と同じものを適用することが可能である。

10

【 0 2 2 6 】

これにより、第 2 油圧シリンダ 1 3 0、第 2 油圧回路 1 7 0 等を使用して、クッションパッド 1 1 0 の位置制御を行うことができる。第 2 油圧シリンダ 1 3 0 をプレス速度に応じて下降させることにより、クッションパッド 1 1 0 をプリ加速することができる。また、クッションパッド 1 1 0 は、プリ加速中に第 1 油圧シリンダ 1 2 0 により自動的にプリ加圧されることになる。

【 0 2 2 7 】

また、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の制御を、位置制御から圧力制御に切り替えることができ、ダイクッション工程中に第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を圧力制御することで、クッションパッド 1 1 0 にダイクッション力を発生させることができる。

20

【 0 2 2 8 】

即ち、ダイクッション工程において、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 によるダイクッション力（主ダイクッション力）と第 2 油圧シリンダ 1 3 0 によるダイクッション力（補助ダイクッション力）とをクッションパッド 1 1 0 に発生させることができる。これにより、トータルのダイクッション力を大きくすることができ、また、補助ダイクッション力は可変可能であるため、トータルのダイクッション力も可変可能にすることができる。更に、ダイクッション工程で、油圧特性による第 1 油圧シリンダ 1 2 0 の下室 1 2 0 A の圧力の上下動を、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 の圧力制御により相殺することができ、これによりトータルのダイクッション力として滑らかなものにすることができる。

【 0 2 2 9 】

30

また、トータルのダイクッション力のうち的主ダイクッション力は、第 1 油圧シリンダ 1 2 0 により賄うことができるため、補助ダイクッション力を小さくすることが可能であり、第 2 油圧シリンダ 1 3 0 を駆動する第 2 油圧回路 1 7 0 内の第 2 サーボモータ（S M 2）、第 2 油圧ポンプ／モータ（P / M 2）の数を最小限（本例では、1 基）にすることができ、ダイクッション装置全体として安価なものにすることができる。

【 0 2 3 0 】

〔第 2 実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第 3 実施形態〕

図 1 2 は、第 2 実施形態のダイクッション装置に適用される油圧回路等の第 3 実施形態を示す図であり、特に第 1 油圧回路 1 4 0 - 5 及び第 2 油圧回路 1 7 0 に関して示している。尚、図 1 2 において、図 7 に示した油圧回路等の第 1 実施形態と共通する部分には同一の符号を付し、その詳細な説明は省略する。

40

【 0 2 3 1 】

図 1 2 に示す油圧回路等の第 2 実施形態は、図 7 に示した第 1 実施形態と比較して、第 1 油圧回路 1 4 0 - 3 の代わりに、第 1 油圧回路 1 4 0 - 5 が使用されている点で相違する。

【 0 2 3 2 】

図 1 2 に示す第 5 実施形態の第 1 油圧回路 1 4 0 - 5 は、図 2 に示した第 1 実施形態の第 1 油圧回路 1 4 0 - 1 と比較して、圧力発生器として機能する第 1 サーボモータ（S M 1）及び油圧ポンプ（H P）の代わりに、ロジック弁 1 4 8 のパイロットポート P と第 2 油圧回路 1 7 0 の油圧ライン 1 7 1 とを接続可能にする第 3 油圧ライン（第 3 液圧ライン

50

）１５２と、第３油圧ライン１５２の流路を開閉する第３電磁弁１５８とを備えている。

【０２３３】

第３油圧ライン１５２及び第３電磁弁１５８は、第２油圧回路１７０の油圧ライン１７１の圧力（即ち、油圧ライン１７１が接続される第２油圧シリンダ１３０の下室１３０Ａの圧力）を、ロジック弁１４８を制御するパイロット圧力として作用させるパイロット圧力印加部として機能する。

【０２３４】

即ち、第３電磁弁１５８がＯＦＦされている場合（図１２に示す状態の場合）、第１油圧回路１４０－５と第２油圧回路１７０とは、油圧回路として切り離された状態になるが、第３電磁弁１５８がＯＮにされると、第１油圧回路１４０－５と第２油圧回路１７０とは、第３油圧ライン１５２を介して接続され、第２油圧回路１７０の油圧ライン１７１の圧力は、第３電磁弁１５８を有する第３油圧ライン１５２、及び第２電磁弁１５４を介してロジック弁１４８のパイロットポートＰに印加可能になる。

【０２３５】

次に、第５実施形態の第１油圧回路１４０－５の作用について説明する。

【０２３６】

プレス成形前に第２油圧シリンダ１３０によりクッションパッド１１０を位置制御する場合、第１電磁弁１５０をＯＮにし、第１油圧シリンダ１２０の下室１２０Ａ及び上室１２０Ｂを、それぞれシステム圧力ライン１４４に接続して均等の第１システム圧力にする。これにより、第２油圧シリンダ１３０によるクッションパッド１１０の移動時には、第１油圧シリンダ１２０の下室１２０Ａと上室１２０Ｂでは、第１システム圧力の作動油が移動する。

【０２３７】

プレス成形中のダイクッション工程では、第２油圧シリンダ１３０の制御を、位置制御から圧力制御に切り替え、また、第１電磁弁１５０及び第２電磁弁１５４をそれぞれＯＦＦにし、第３電磁弁１５８をＯＮにする。これにより、圧力制御された第２油圧シリンダ１３０の下室１３０Ａの圧力（油圧ライン１７１の圧力）が、第３油圧ライン１５２、第３電磁弁１５８、及び第２電磁弁１５４を介してロジック弁１４８のパイロットポートＰにパイロット圧力として加わる。

【０２３８】

ロジック弁１４８の開度は、パイロット圧力に応じて調整され、第１油圧シリンダ１２０の下室１２０Ａの圧力は、パイロット圧力よりもわずかに高い圧力（パイロット圧力＋ α ）のダイクッション圧力になる。

【０２３９】

第１油圧シリンダ１２０及び第２油圧シリンダ１３０によりクッションパッド１１０に加えられるトータルのダイクッション力は、第１油圧シリンダ１２０の下室１２０Ａの断面積×（パイロット圧力（＝第２油圧シリンダ１３０の下室１３０Ａの圧力）＋ α ）による主ダイクッション力と、第２油圧シリンダ１３０の下室１３０Ａの断面積×第２油圧シリンダ１３０の下室１３０Ａの圧力による補助ダイクッション力との合計である。したがって、第２油圧シリンダ１３０の下室１３０Ａの圧力を制御することにより、クッションパッド１１０が発生するトータルのダイクッション力を、設定ダイクッション力にすることができる。

【０２４０】

また、以下の方法により、クッションパッド１１０がダイクッション待機位置に保持された状態で、クッションパッド１１０をプリ加圧することが可能である。

【０２４１】

例えば、第２油圧シリンダ１３０の制御が圧力制御に切り替えられ、第２油圧シリンダ１３０の下室１３０Ａの圧力が、パイロット圧力に相当する圧力になっているときに、第３電磁弁１５８をＯＦＦにし、油圧ライン１７１から第３油圧ライン１５２、第３電磁弁１５８及び第２電磁弁１５４を介してロジック弁１４８のパイロットポートＰに加わるパ

10

20

30

40

50

イロット圧力を封入する。

【0242】

次に、第2油圧シリンダ130を位置制御する場合に、ダイクッション待機位置よりもわずかに高い位置にクッションパッド110を上昇させ、その後、ダイクッション待機位置に下降させる位置制御を行う。

【0243】

一方、クッションパッド110がダイクッション待機位置よりもわずかに高い位置に移動した後、第1電磁弁150をOFFにし、第1油圧シリンダ120の下室120Aと上室120Bとの間の第1システム圧力の作動油の移動を阻止する。

【0244】

その後、第2油圧シリンダ130によりクッションパッド110をダイクッション待機位置に移動（下降）させると、このクッションパッド110の下降に伴って第1油圧シリンダ120の下室120Aの作動油が圧縮される。第1油圧シリンダ120の下室120Aの作動油は、ロジック弁148のパイロットポートPに加わる、封入されたパイロット圧力に応じた圧力になるように圧縮される。これにより、第1油圧シリンダ120の下室120Aは、封入されたパイロット圧力に応じた圧力にプリ加圧される。

【0245】

尚、ダイクッション工程の期間に第3電磁弁158をONにし、第2油圧シリンダ130の下室130Aの圧力をパイロット圧力とするが、ダイクッション工程中も封入したパイロット圧力が低下しない限り、第3電磁弁158を引き続きOFFにし、パイロット圧力の封入を継続してもよい。

【0246】

この第1油圧回路140-5は、第4実施形態の第1油圧回路140-4と同様に油圧ポンプ等の動力源がなく、シンプルな構成であり、安価なものとなる。

【0247】

[その他]

本実施形態では、クッションパッド110に対して圧力制御される第1油圧シリンダ120は1つであるが、第1油圧シリンダ120の本数はこれに限定されない。また、第1油圧シリンダ120とは独立して制御される第2油圧シリンダ130の本数も本実施形態に限定されない。

【0248】

また、第2油圧シリンダ130を駆動する第2油圧回路170は、1つの第2油圧シリンダ130に対して、サーボモータ+油圧ポンプ/モータを1基使用したが、これに限らず、サーボモータ+油圧ポンプ/モータは、任意の数だけ設けることができる。

【0249】

更に、第2油圧シリンダを駆動する第2油圧回路、及び第2油圧回路を制御する第2制御器は、本実施形態のものに限定されず、少なくとも第2油圧シリンダを位置制御できるものであれば、いかなるものでもよい。

【0250】

また、第1、第2油圧シリンダ、及び第1、第2油圧回路の作動液として油を使用した場合について説明したが、これに限らず、水やその他の液体を使用してもよい。

【0251】

更にまた、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の精神を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。

【符号の説明】

【0252】

10 プレス機械

11 クッションパッド

12 コラム

14 ベッド

10

20

30

40

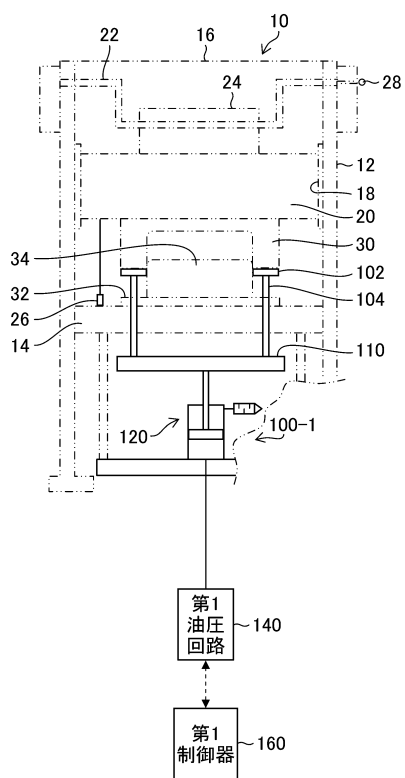
50

1 5	上限ストッパ	
1 8	ガイド部	
2 0	スライド	
2 2	クランク軸	
2 4	コンロッド	
2 6	スライド位置検出器	
2 8	クランク軸エンコーダ	
3 0	上型	
3 2	ボルスタ	
3 4	下型	10
1 0 0 - 1、1 0 0 - 2	ダイクッション装置	
1 0 2	ブランクホルダ	
1 0 4	クッションピン	
1 1 0	クッションパッド	
1 1 2	油圧回路	
1 1 2 A	ロジック弁	
1 1 2 B	電磁弁	
1 1 2 C	逆止弁	
1 1 2 D	リリーフ弁	
1 1 4	第2圧力検出器	20
1 1 5	固定部	
1 1 6	ダイクッション位置検出器	
1 2 0	第1油圧シリンダ	
1 2 0 A	下室	
1 2 0 B	上室	
1 2 0 C	ピストンロッド	
1 2 1	サイレンサ	
1 3 0	第2油圧シリンダ	
1 3 0 A	下室	
1 3 0 B	上室	30
1 3 0 C	ピストンロッド	
1 4 0、1 4 0 - 1 ~ 1 4 0 - 5	第1油圧回路	
1 4 2	ダイクッション圧力発生ライン	
1 4 3	第1圧力検出器	
1 4 4	システム圧力ライン	
1 4 5	圧力検出器	
1 4 6	第1アキュムレータ	
1 4 7	第2油圧ライン	
1 4 8	ロジック弁	
1 5 0	第1電磁弁	40
1 5 1	第1油圧ライン	
1 5 2	第3油圧ライン	
1 5 3	リリーフ弁	
1 5 4	第2電磁弁	
1 5 6	オリフィス	
1 5 7	パイロットリリーフ弁	
1 5 8	第3電磁弁	
1 6 0	第1制御器	
1 6 0 - 1	第1制御器	
1 6 0 - 2	第1制御器	50

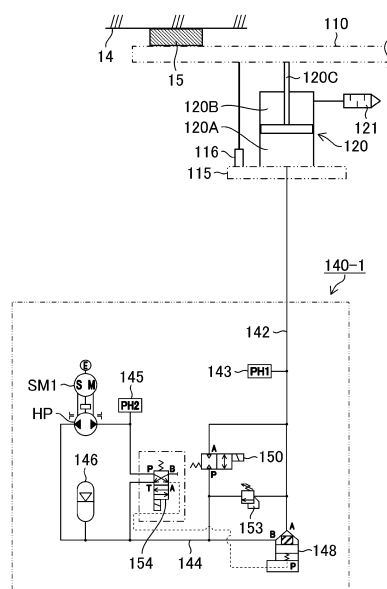
1 6 2 - 1	第 1 圧力指令器	
1 6 2 - 2	第 1 圧力指令器	
1 6 4、1 6 6	増幅器	
1 6 5	増幅器兼 P W M 制御器	
1 6 7	電力回生機能付き直流電源装置	
1 6 9	交流電源	
1 7 0	第 2 油圧回路	
1 7 1、1 7 2	油圧ライン	
1 7 3	第 2 アキュムレータ	
1 7 4 A	第 1 パイロットチェック弁	10
1 7 4 B	第 2 パイロットチェック弁	
1 7 5 A、1 7 5 B	電磁弁	
1 7 6、1 7 7	圧力検出器	
1 7 8 A	逆止弁	
1 7 8 B	リリーフ弁	
1 7 9 A、1 7 9 B	カプラ	
1 8 0	第 2 制御器	
1 8 0 A	ダイクッション位置制御部	
1 8 0 B	ダイクッション圧力制御部	
1 8 1	ダイクッション位置制御器	20
1 8 2	ダイクッション位置指令器	
1 8 3	ダイクッション圧力制御器	
1 8 4	第 2 圧力指令器	
1 8 5	増幅器兼 P W M 制御器	
1 8 6	電力回生機能付き直流電源装置	
1 8 7	交流電源	
1 8 8、1 8 9	増幅器	
S M 1	第 1 サーボモータ	
S M 2	第 2 サーボモータ	
P / M 1	第 1 油圧ポンプ / モータ	30
P / M 2	第 2 油圧ポンプ / モータ	

【図面】

【 図 1 】



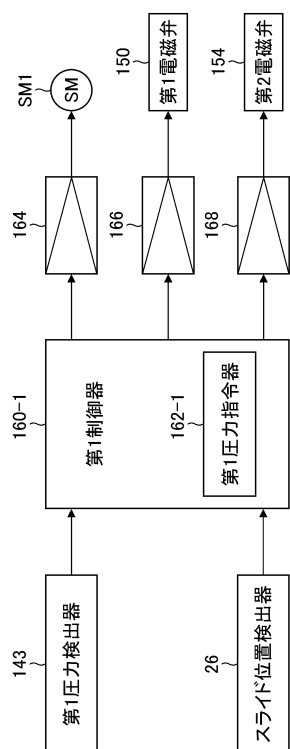
【圖 2】



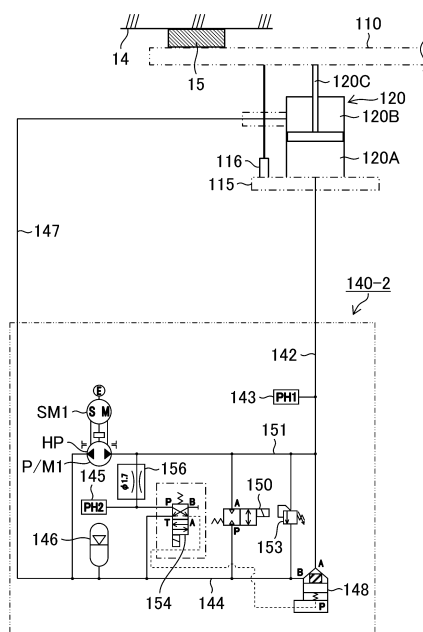
10

20

【 図 3 】



【圖 4】

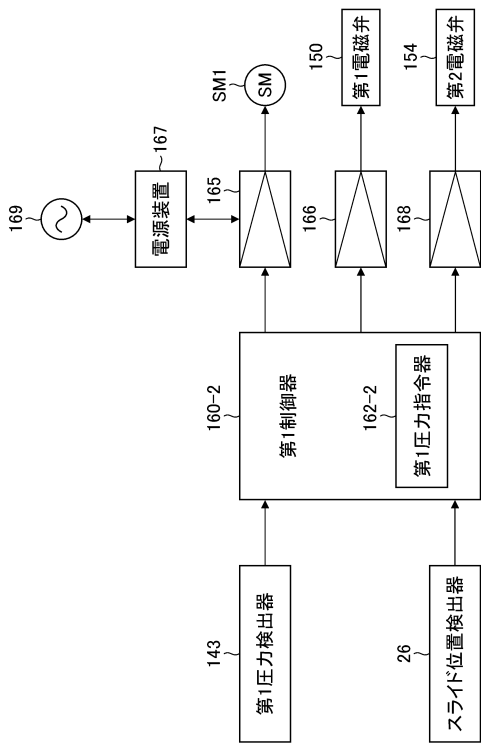


30

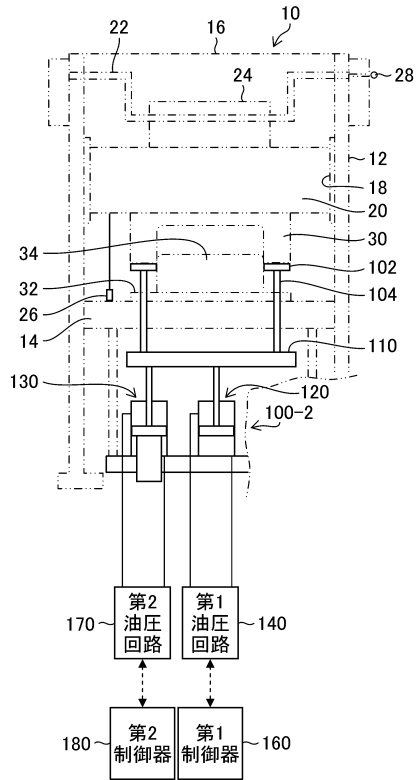
40

50

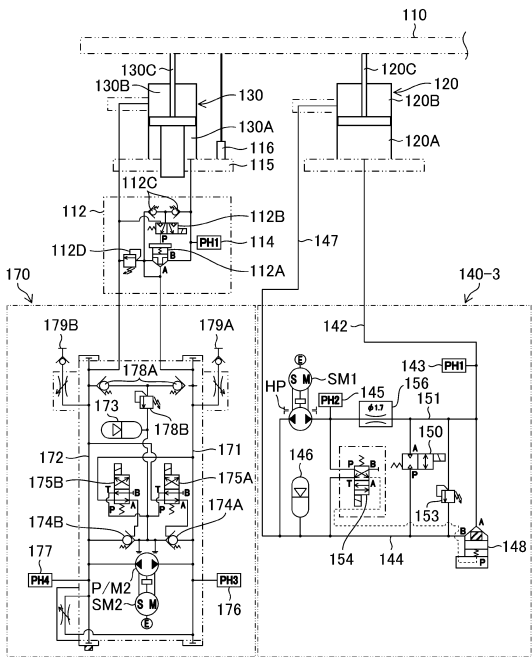
【図 5】



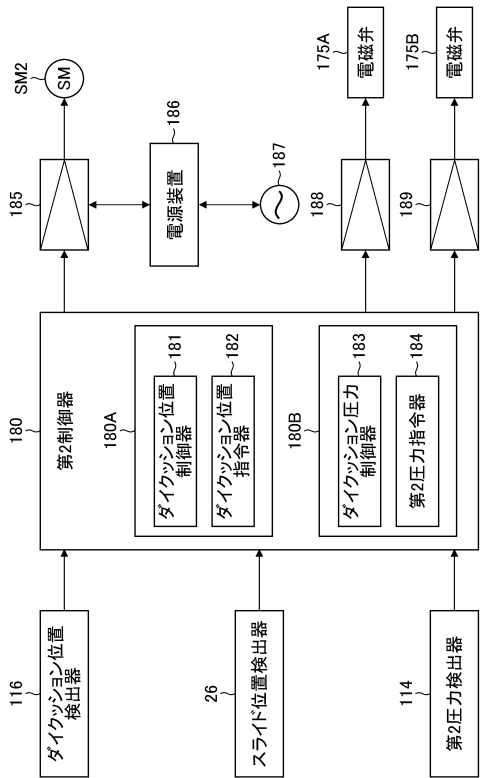
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

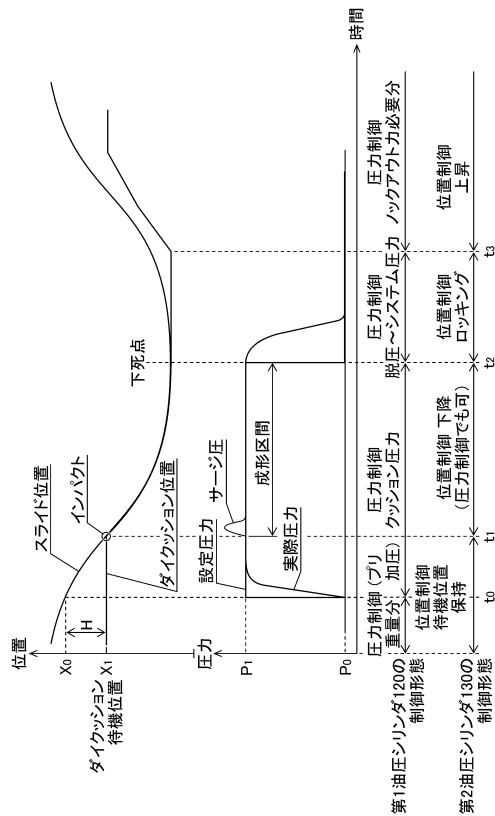
20

30

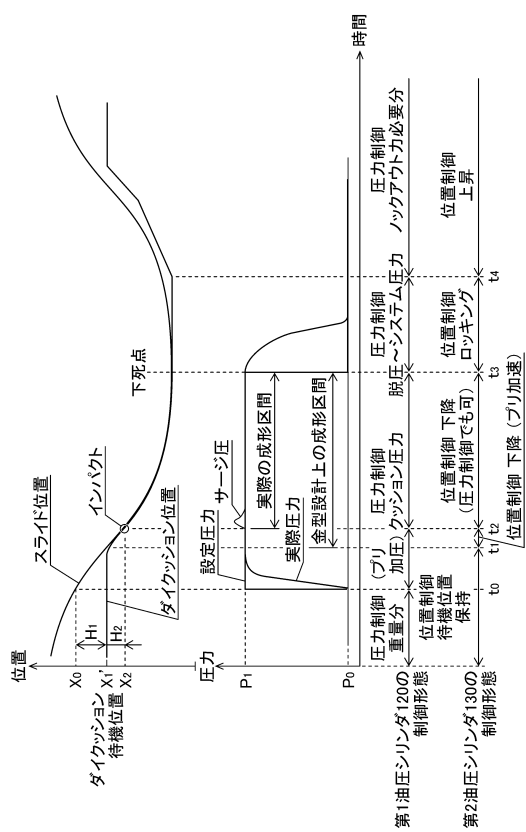
40

50

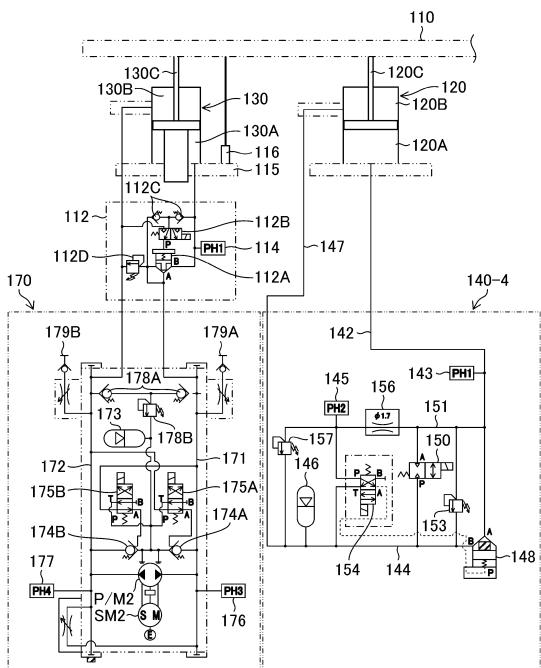
【図 9】



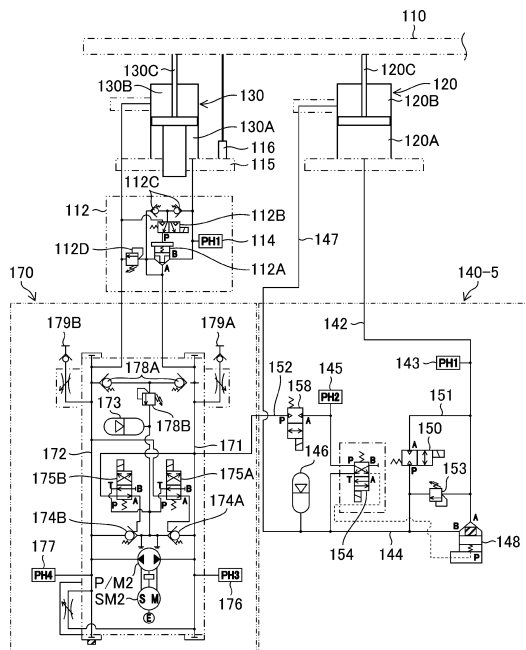
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 1 6 - 0 0 0 4 0 7 (J P , A)
 実開昭 6 1 - 2 0 5 6 1 9 (J P , U)
 特開 2 0 1 7 - 1 1 3 7 8 6 (J P , A)
 特開 2 0 1 4 - 1 4 0 8 7 1 (J P , A)
 特開平 0 7 - 0 2 4 6 0 0 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 6 / 0 2 7 1 6 7 5 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

 B 2 1 D 2 4 / 0 2
 B 3 0 B 1 5 / 0 2
 B 3 0 B 1 5 / 1 4