

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年10月24日(24.10.2024)

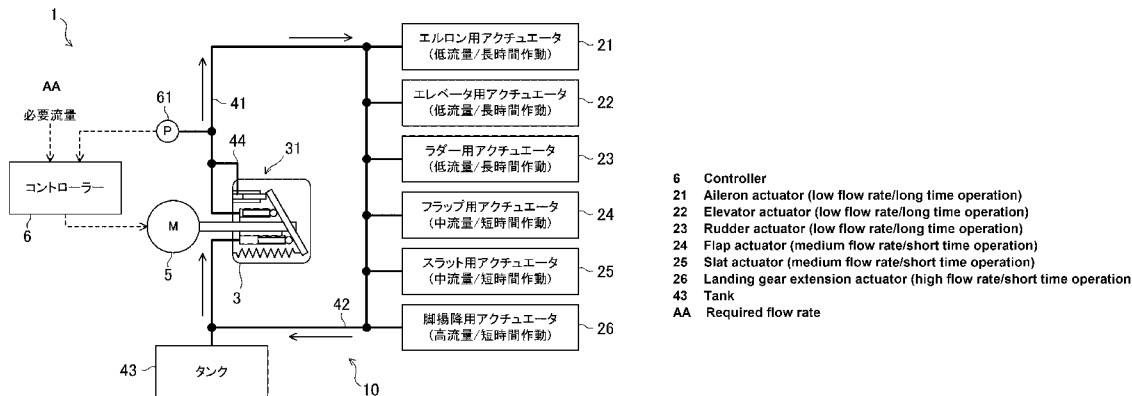


(10) 国際公開番号
WO 2024/219461 A1

- (51) 国際特許分類:
F04B 49/06 (2006.01) *F04B 49/08* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2024/015411
- (22) 国際出願日: 2024年4月18日(18.04.2024)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2023-068491 2023年4月19日(19.04.2023) JP
- (71) 出願人: 住友精密工業株式会社 (SUMITOMO PRECISION PRODUCTS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 長谷川 和臣 (HASEGAWA Kazuomi); 〒6600891 兵庫県尼崎市扶桑町1番10号 住友精密工業株式会社内 Hyogo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人前田特許事務所 (MAEDA & PARTNERS); 〒5300004 大阪府大阪市北区堂島浜1丁目2番1号 新ダイビル23階 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: HYDRAULIC SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING HYDRAULIC SYSTEM

(54) 発明の名称: 油圧システム、及び、油圧システムの制御方法



(57) Abstract: A hydraulic system 1 comprises a variable displacement pump (3), an electric motor (5), a controller (6), and a sensor (pressure sensor 61), wherein: the variable displacement pump has a mechanical compensator (31) that changes the pump displacement; and, on the basis of a measurement signal from the sensor, if a supply flow rate is lower than a flow rate required by a hydraulic device, the controller outputs a control signal to increase the rotational speed of the electric motor, and if the supply flow rate exceeds the flow rate required by the hydraulic device, the controller outputs a control signal to lower the rotational speed of the electric motor.

(57) 要約: 油圧システム1は、可変容量ポンプ(3)と、電気モータ(5)と、コントローラー(6)と、センサ(圧力センサ61)と、を備え、可変容量ポンプは、ポンプ容量を変更する機械式のコンペンセーター(31)を有し、コントローラーは、センサの計測信号に基づいて、供給流量が油圧機器の必要流量を下回る場合に、電気モータの回転速度を高める制御信号を出力し、供給流量が油圧機器の必要流量を上回る場合に、電気モータの回転速度を下げる制御信号を出力する。

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：油圧システム、及び、油圧システムの制御方法

技術分野

[0001] ここに開示する技術は、油圧システム、及び、油圧システムの制御方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、例えば射出成形機といった産業機械の技術分野において使用される油圧システムが記載されている。この従来の油圧システムは、アクチュエータへ作動油を供給する可変容量型の斜板式ポンプを備えている。当該システムの制御装置は、ポンプを駆動するサーボモータの回転速度の制御と、斜板式ポンプの斜板の角度調整によるポンプ容量の変更制御との両方を実行する。

[0003] 制御装置は、第 1、第 2、及び第 3 モードを切り替える。第 1 モードにおいて制御装置は、斜板式ポンプのポンプ容量を小容量に固定し、指令流量に応じてサーボモータの回転速度を変更する。第 2 モードにおいて制御装置は、サーボモータの回転速度を低速に固定し、指令流量に応じて斜板式ポンプのポンプ容量を変更する。第 3 モードにおいて制御装置は、斜板式ポンプのポンプ容量を最大容量に固定し、指令流量に応じてサーボモータの回転速度を変更する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特許第 5 1 4 3 6 1 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ところで、航空機には、エルロン用アクチュエータ、フラップ用アクチュエータ、又は、ギヤアクチュエータといった、様々な油圧アクチュエータが搭載されている。航空機の油圧システムにおける集中油圧源が、これらの油

圧アクチュエータのそれぞれへ作動油を供給している。

[0006] 近年、航空機の電動化が進められている。従来の油圧システムは、エンジンの動力を利用していたが、エンジンに代えて、定速の電気モータと可変容量ポンプとを、油圧システムの油圧源に用いることが検討されている。可変容量ポンプは、各油圧アクチュエータの動作に必要な作動油の流量に応じて吐出流量を変える。可変容量ポンプが、例えば吐出圧力に応じてポンプ容量を自動的に変更する機械式のコンペンセーターを有するポンプであれば、油圧システムは簡略化できる。

[0007] ところが、定速の電気モータと可変容量ポンプとを用いた油圧システムでは、ポンプ容量が最大容量になれば、可変容量ポンプの吐出流量をそれ以上に高めることができないという問題がある。つまり、この油圧システムは、流量の制御範囲が狭い。

[0008] ここに開示する技術は、流量の制御範囲が広い電動の油圧システムを実現する。

課題を解決するための手段

[0009] ここに開示する技術は、油圧システムに係る。この油圧システムは、
供給路を介して少なくとも一の油圧機器に接続されかつ、前記供給路を通じて前記油圧機器へ作動油を供給する可変容量ポンプと、
前記可変容量ポンプに連結されかつ、前記可変容量ポンプを駆動する電気モータと、
前記電気モータに電氣的に接続されかつ、前記電気モータへの制御信号の出力を通じて前記可変容量ポンプの運転を制御するコントローラーと、
前記油圧機器へ供給される作動油の供給流量に関係する計測信号を、前記コントローラーへ出力するセンサと、を備え、
前記可変容量ポンプは、前記供給路における作動油の圧力を受けることによりポンプ容量を変更する機械式のコンペンセーターを有し、
前記コントローラーは、前記センサの計測信号に基づいて、前記供給流量が、前記油圧機器の必要流量を下回る場合に、前記電気モータの回転速度を

高める制御信号を出力し、前記供給流量が、前記油圧機器の必要流量を上回る場合に、前記電気モータの回転速度を下げる制御信号を出力する。

[0010] 油圧システムは、油圧機器へ作動油を供給するシステムである。油圧機器は、油圧アクチュエータ、及び／又は、油圧モータである。

[0011] 油圧システムは、可変容量ポンプと、電気モータとを備える。可変容量ポンプは、例えば可変容量の斜板式ポンプであってもよい。可変容量ポンプは、例えば可変容量の斜軸式ポンプであってもよい。可変容量ポンプは、例えば可変容量のベーンポンプであってもよい。

[0012] 可変容量ポンプは、機械式のコンペンセーターを有している。コンペンセーターは、供給路における作動油の圧力に応じて、ポンプ容量を変更する。可変容量ポンプのポンプ容量はコンペンセーターによって自動的に変更され、コントローラーが可変容量ポンプのポンプ容量を変更しないため、油圧システムが簡略化できる。

[0013] 電気モータは、例えばサーボモータであってもよい。コントローラーは、サーボコントローラーであってもよい。コントローラーは、電気モータの制御を通じて、可変容量ポンプの運転を、より具体的には回転速度を、制御する。

[0014] センサは、油圧機器へ供給される作動油の供給流量に関する計測信号を出力する。センサは、例えば供給路に設置されかつ、供給路における作動油の圧力を計測する圧力センサであってもよい。供給路における作動油の圧力は、油圧機器へ供給される作動油の供給流量に関する。油圧機器への供給流量が油圧機器の必要流量を下回ると、供給路における作動油の圧力は下がる。コントローラーは、センサの計測信号に基づいて、油圧機器への供給流量が、油圧機器の必要流量を下回っているか否かを判断できる。但し、センサは、圧力センサに限らない。

[0015] コンペンセーターは、供給路における作動油の圧力に応じて、ポンプ容量を変更する。コントローラーが可変容量ポンプの速度制御を行わなくても、可変容量ポンプは、油圧機器の必要流量が満足されるように、作動油を吐出

することができる。

[0016] 可変容量ポンプのポンプ容量が、コンペンセーターによって最大容量になった状態で、油圧機器への供給流量が、油圧機器の必要流量を下回る場合、可変容量ポンプは、そのままでは必要流量を満足させることができない。そこで、コントローラーは、電気モータの回転速度を高める制御信号を出力する。可変容量ポンプの回転速度が高くなって、可変容量ポンプの吐出流量が増大する。その結果、可変容量ポンプは必要流量を満足させることができる。尚、供給流量が、油圧機器の必要流量を上回る場合に、コントローラーは、電気モータの回転速度を下げる制御信号を出力する。

[0017] 従って、前記の油圧システムは、機械式のコンペンセーターを有する可変容量ポンプを備えた簡易な構成の電動の油圧システムでありながら、流量の制御範囲を広くできる。

[0018] 前記コントローラーは、前記可変容量ポンプの吐出流量が低い低流量域において、前記電気モータの回転速度を低速の第1速度にし、前記低流量域よりも前記吐出流量が高い高流量域において、前記電気モータの回転速度を前記第1速度よりも高速でかつ、前記必要流量が高くなるに従い高くし、

前記可変容量ポンプのポンプ容量は、前記低流量域において、前記必要流量が高くなるに従い前記コンペンセーターによって大きくなり、前記高流量域において、最大である、としてもよい。

[0019] 低流量域において、電気モータの回転速度が低速の第1速度であるため、油圧システムは、電力消費を抑えることができる。例えば第1速度が、電気モータ及び／又は可変容量ポンプにおいて高効率な回転速度に調整されれば、油圧システムは、さらなる省電力化を実現できる。第1速度は、一定であってもよいし、一定でなくてもよい。低流量域においては、コンペンセーターがポンプ容量を調整するため、電気モータ及び可変容量ポンプの回転速度が仮に一定であっても、可変容量ポンプは、必要流量を満たすことができる。

[0020] また、低流量域において、電気モータ及び可変容量ポンプの回転速度が低

速であるため、可変容量ポンプが高速で運転し続ける状況が抑制される。可変容量ポンプが摩耗してしまうことが抑制され、可変容量ポンプが長寿命になる。

[0021] 高流量域において、可変容量ポンプのポンプ容量は最大である。つまり、ポンプ容量は一定になる。一方、コントローラーは、電気モータの回転速度を、必要流量が高くなるに従い高くする。可変容量ポンプの回転速度が第1速度よりも高くなるから、可変容量ポンプは、必要流量を満たすことができる。

[0022] 前記コントローラーは、前記可変容量ポンプの吐出流量を、前記低流量域から前記高流量域までの全域にわたって、連続的に高める、としてもよい。

[0023] この油圧システムは、可変容量ポンプのポンプ容量を変更することと、電気モータの回転速度を変更することを組み合わせることによって、可変容量ポンプの吐出流量を広い流量範囲にわたって連続的に変更できる。

[0024] 前記油圧機器は、航空機における、フライトコントロールアクチュエータと、離着陸用アクチュエータとを含んでいる、としてもよい。

[0025] フライトコントロールアクチュエータには、例えばエルロン用アクチュエータ、エレベータ用アクチュエータ、及び／又は、ラダー用アクチュエータが含まれる。これらのフライトコントロールアクチュエータの動作に必要な作動油の流量は、相対的に低い。

[0026] 離着陸用アクチュエータには、例えば脚柱を揚降するギヤアクチュエータ、格納室のドアを開閉するドアアクチュエータ、及び／又は、脚柱を降ろした状態で固定するダウンロック機構を解除するダウンロックリリースアクチュエータが含まれる。離着陸用アクチュエータに、フラップ用アクチュエータ、及び／又は、スラット用アクチュエータが含まれてもよい。これらの離着陸用アクチュエータはストロークが大きいので、これらの離着陸用アクチュエータは、その動作のために、相対的に高流量の作動油を必要とする。

[0027] 前記の油圧システムは、可変容量ポンプの吐出流量を、低流量域から高流量域までの広い範囲に亘って変更できるため、フライトコントロールアクチ

ュエータ、及び、離着陸用アクチュエータを含む航空機用の、電動の油圧システムに適している。

[0028] 前記コントローラーは、

前記フライトコントロールアクチュエータが動きかつ、前記離着陸用アクチュエータが動かない前記航空機の飛行中は、前記電気モータの回転速度を低速の第1速度にし、

前記フライトコントロールアクチュエータ、及び、前記離着陸用アクチュエータが動く前記航空機の離着陸時は、前記電気モータの回転速度を前記第1速度よりも高速でかつ、前記必要流量が高くなるに従い高くする、としてもよい。

[0029] 航空機の飛行中は、フライトコントロールアクチュエータは動きかつ、離着陸用アクチュエータは動かない。前述したように、フライトコントロールアクチュエータの必要流量は低い。また、フライトコントロールアクチュエータは、航空機の飛行中に長時間動作する。航空機の飛行中、コントローラーは、電気モータの回転速度を低速の第1速度にする。可変容量ポンプがポンプ容量を変更することによって、可変容量ポンプは、飛行中におけるフライトコントロールアクチュエータの必要流量を、満足させることができる。また、電気モータの回転速度が、長時間にわたって、低速であるため、油圧システムの省電力化に有利である。

[0030] 航空機の離着陸時は、フライトコントロールアクチュエータに加えて、離着陸用アクチュエータが動く。前述したように、離着陸用アクチュエータの必要流量は高い。また、離着陸用アクチュエータは、離着陸時に一時的に動作する。航空機の離着陸時に、コントローラーは、電気モータの回転速度を、必要流量が高くなるに従い高くする。可変容量ポンプの回転速度が、第1速度よりも高くなることによって、可変容量ポンプは、フライトコントロールアクチュエータ及び／又は離着陸用アクチュエータの動作に必要な流量を満たすことができる。電気モータの回転速度が高くなるものの、離着陸用アクチュエータの動作が一時的であるため、油圧システムの電力消費は抑制さ

れる。また、可変容量ポンプの高速運転が長く継続しないため、可変容量ポンプの長寿命化に有利である。

[0031] 従って、航空機の油圧システムは、フライトコントロールアクチュエータと離着陸用アクチュエータとのそれぞれを適切に動作させることと、省電力化及び長寿命化とを両立できる。

[0032] ここに開示する技術は、油圧システムの制御方法に係る。前記油圧システムは、

供給路を介して少なくとも一の油圧機器に接続されかつ、前記供給路を通じて前記油圧機器へ作動油を供給する可変容量ポンプであって、前記供給路における作動油の圧力を受けることによりポンプ容量を変更する機械式のコンペンセーターを有する可変容量ポンプと、

前記可変容量ポンプに連結されかつ、前記可変容量ポンプを駆動する電気モータと、

前記電気モータに電氣的に接続されかつ、前記電気モータへの制御信号の出力を通じて前記可変容量ポンプの運転を制御するコントローラーと、

前記油圧機器へ供給される作動油の供給流量に関係する計測信号を、前記コントローラーへ出力するセンサと、を備える。

[0033] 前記油圧システムの制御方法は、

前記可変容量ポンプの吐出流量が低い低流量域において、前記コントローラーが、前記電気モータの回転速度を低速の第1速度にしかつ、前記可変容量ポンプが、前記コンペンセーターによって、前記油圧機器の必要流量が高くなるに従い前記ポンプ容量を大きくし、

前記低流量域よりも前記吐出流量が高い高流量域において、前記可変容量ポンプが、前記コンペンセーターによって、前記ポンプ容量を最大にしかつ、前記コントローラーが、前記センサの計測信号に基づいて、前記電気モータの回転速度を前記第1速度よりも高速でかつ、前記必要流量が高くなるに従い高くする。

[0034] この制御方法によれば、機械式のコンペンセーターを有する可変容量ポン

プを備えた簡易な構成の電動の油圧システムにおいて、流量の制御範囲を広くすることができる。

発明の効果

[0035] 前述した油圧システム、及び、油圧システムの制御方法によると、機械式のコンペンセーターを有する可変容量ポンプを備えた簡易な構成の電動の油圧システムによって、流量の制御範囲を広くすることができる。

図面の簡単な説明

[0036] [図1]図1は、油圧システムを示している。

[図2]図2は、航空機の油圧アクチュエータの配置を例示している。

[図3]図3は、油圧アクチュエータの必要流量に対する、可変容量ポンプの吐出流量の変化、可変容量ポンプの回転速度の変化、及び、可変容量ポンプのポンプ容量の変化を示している。

[図4]図4は、コントローラーが実行する電気モータの制御手順を示している。

発明を実施するための形態

[0037] 以下、油圧システム、及び、油圧システムの制御方法の実施形態について、図面を参照しながら説明する。ここで説明する油圧システム、及び、油圧システムの制御方法は例示である。

[0038] (油圧システムの構成)

図1は、油圧システム1を示している。油圧システム1は、図2に示す航空機2に搭載されるシステムである。油圧システム1は、複数の油圧機器のそれぞれへ、作動油を供給するためのシステムである。ここに開示する油圧システム1が作動油を供給する油圧機器には、図2に示すように、エルロン用アクチュエータ21、エレベータ用アクチュエータ22、ラダー用アクチュエータ23、フラップ用アクチュエータ24、スラット用アクチュエータ25、及び、脚揚降用アクチュエータ26が含まれる。脚揚降用アクチュエータ26には、例えばギヤアクチュエータ、ドアアクチュエータ、及び／又は、ダウンロックリリースアクチュエータが含まれる。ギヤアクチュエータ

は、着陸装置の脚柱を揚降するアクチュエータである。ドアアクチュエータは、着陸装置を格納する格納室のドアを開閉するアクチュエータである。ダウンロックリリースアクチュエータは、脚柱を降ろした状態で固定するダウンロック機構を解除するアクチュエータである。

[0039] 尚、航空機 2 は、エルロン用アクチュエータ 2 1、エレベータ用アクチュエータ 2 2、ラダー用アクチュエータ 2 3、フラップ用アクチュエータ 2 4、スラット用アクチュエータ 2 5、及び、脚揚降用アクチュエータ 2 6 のそれぞれについて、図 2 に示すように、複数の油圧アクチュエータを有している。以下の説明において、エルロン用アクチュエータ 2 1、エレベータ用アクチュエータ 2 2、ラダー用アクチュエータ 2 3、フラップ用アクチュエータ 2 4、スラット用アクチュエータ 2 5、及び、脚揚降用アクチュエータ 2 6 のそれぞれには、これら複数の油圧アクチュエータが含まれる。

[0040] また、油圧システム 1 は、これらの油圧アクチュエータ 2 1～2 6 の一部へ作動油を供給してもよい。油圧システム 1 は、これらの油圧アクチュエータ 2 1～2 6 とは別の油圧機器へ作動油を供給してもよい。

[0041] 油圧アクチュエータ 2 1～2 6 は、例えばシリンダとピストンとを有する伸縮アクチュエータである。エルロン用アクチュエータ 2 1、エレベータ用アクチュエータ 2 2、及び、ラダー用アクチュエータ 2 3 は、航空機 2 の飛行中、及び、離着陸時に動作するフライトコントロールアクチュエータ 2 1～2 3 である。フライトコントロールアクチュエータ 2 1～2 3 は、そのストロークは比較的短い一方で、航空機 2 の飛行中に、長時間にわたって、随時、動作する。フライトコントロールアクチュエータ 2 1～2 3 の動作に必要な作動油の流量は、相対的に低い。

[0042] フラップ用アクチュエータ 2 4、スラット用アクチュエータ 2 5、及び、脚揚降用アクチュエータ 2 6 は、航空機 2 の離着陸時に動作するアクチュエータである。フラップ用アクチュエータ 2 4 及びスラット用アクチュエータ 2 5 は、そのストロークは中程度である一方で、航空機 2 の離着陸時に、一時的に、動作する。脚揚降用アクチュエータ 2 6 は、そのストロークは比較

的長い一方で、航空機 2 の離着陸時に、一時的に、動作する。以下、これらフラップ用アクチュエータ 24、スラット用アクチュエータ 25、及び、脚揚降用アクチュエータ 26 を総称して、離着陸用アクチュエータ 24～26 と呼ぶ場合がある。離着陸用アクチュエータ 24～26 の動作に必要な作動油の流量は、相対的に高い。

[0043] 油圧システム 1 は、ポンプ 3 を備えている。ポンプ 3 は、可変容量ポンプである。ポンプ 3 は、例えば、図 1 に示すように、斜板式のポンプであってもよい。ポンプ 3 はまた、斜軸式のポンプであってもよい。ポンプ 3 は、ベーンポンプであってもよい。油圧システム 1 のポンプ 3 には、公知の可変容量ポンプを、適宜採用することが可能である。

[0044] ポンプ 3 の吐出ポートは、供給路 41 に接続されている。供給路 41 は、油圧アクチュエータ 21～26 のそれぞれに接続されている。各油圧アクチュエータ 21～26 は、ポンプ 3 に対して並列である。ポンプ 3 は、供給路 41 を介して、エルロン用アクチュエータ 21、エレベータ用アクチュエータ 22、ラダー用アクチュエータ 23、フラップ用アクチュエータ 24、スラット用アクチュエータ 25、及び、脚揚降用アクチュエータ 26 のそれぞれに、個別に、作動油を供給する。

[0045] ポンプ 3 の吸込ポートは、戻り路 42 に接続されている。戻り路 42 は、ポンプ 3 と、各油圧アクチュエータ 21～26 とを接続している。戻り路 42 には、タンク 43 が接続されている。タンク 43 は、作動油を貯留するリザーバーである。

[0046] 各油圧アクチュエータ 21～26、ポンプ 3、供給路 41、戻り路 42、及び、タンク 43 は、油圧システム 1 の油圧回路 10 を構成する（図 1 の矢印参照）。

[0047] ポンプ 3 は、機械式のコンペンセーター 31 を有している。コンペンセーター 31 には、制御路 44 が接続されている。制御路 44 は、供給路 41 に接続されている。コンペンセーター 31 は、制御路 44 を通じて、ポンプ 3 が吐出した作動油の圧力を受けて、斜板の角度を変更する。機械式のコンペ

ンセーター 31 は、ポンプ 3 のポンプ容量を、ポンプ 3 の吐出圧力に応じて自動的に変更する。より具体的に、油圧アクチュエータ 21～26 への供給流量が、油圧アクチュエータ 21～26 の必要流量を下回ることによって、供給路 41 における作動油の圧力が低下すれば、コンペンセーター 31 は、ポンプ 3 のポンプ容量が増大するように、斜板の角度を変更する。それによって、ポンプ 3 の吐出流量が高まって、油圧アクチュエータ 21～26 への供給流量が満たされる。

[0048] ポンプ 3 には、電気モータ 5 が連結されている。電気モータ 5 は、ポンプ 3 を駆動する。電気モータ 5 は、例えばサーボモータとしてもよい。

[0049] 電気モータ 5 には、コントローラ 6 が電氣的に接続されている。コントローラ 6 にはまた、圧力センサ 61 が電氣的に接続されている。圧力センサ 61 は、供給路 41 に設けられている。圧力センサ 61 は、供給路 41 における作動油の圧力に対応する計測信号を、コントローラ 6 へ出力する。供給路 41 における作動油の圧力は、前述したように、油圧アクチュエータ 21～26 への供給流量と、油圧アクチュエータ 21～26 の必要流量とに関係する。

[0050] コントローラ 6 はさらに、上位コントローラに接続されている。上位コントローラは、例えばフライトコントローラである。コントローラ 6 は、上位コントローラが出力した、必要流量に関する信号を受信する。必要流量は、フライトコントロールアクチュエータ 21～23、及び／又は、離着陸用アクチュエータ 24～26 が動作するために必要な作動油の流量である。上位コントローラは、航空機 2 の操縦士による操作に応じて、及び／又は、航空機 2 の飛行状況に応じて、フライトコントロールアクチュエータ 21～23、及び／又は、離着陸用アクチュエータ 24～26 が動作するよう、必要流量に関する信号を、コントローラ 6 へ送信する。

[0051] コントローラ 6 は、圧力センサ 61 の計測信号と、上位コントローラからの必要流量に関する信号とに応じた制御信号を、電気モータ 5 へ出力する。電気モータ 5 の回転速度は、コントローラ 6 からの制御信号に応じて

変化する。電気モータ 5 の回転速度が変化することに伴いポンプ 3 の回転速度が変更され、その結果、ポンプ 3 の吐出流量が変化する。

[0052] 尚、油圧システム 1 のセンサは、圧力センサ 6 1 に限定されない。また、油圧システム 1 は、冗長化のために、複数のポンプ 3 及び電気モータ 5 を備えても良い。

[0053] (油圧システムの制御)

油圧システム 1 は、機械式のコンペンセーター 3 1 を有する可変容量のポンプ 3 と、コントローラ 6 からの制御信号に応じて回転速度を変更する電気モータ 5 との組み合わせによって構成されている。

[0054] コントローラ 6 は、上位コントローラからの必要流量と、圧力センサ 6 1 の計測信号とに基づいて、油圧アクチュエータ 2 1 ~ 2 6 への供給流量が、油圧アクチュエータ 2 1 ~ 2 6 の必要流量を下回る場合に、電気モータ 5 の回転速度を高める制御信号を、電気モータ 5 へ出力する。コントローラ 6 はまた、油圧アクチュエータ 2 1 ~ 2 6 への供給流量が、油圧アクチュエータ 2 1 ~ 2 6 の必要流量を上回る場合に、電気モータ 5 の回転速度を下げる制御信号を、電気モータ 5 へ出力する。

[0055] より詳細に、コントローラ 6 は、図 3 の上図に示すように、ポンプ 3 の吐出流量が、低流量から高流量まで連続的に変化するよう、電気モータ 5 を制御する。コントローラ 6 は、図 3 の中図に示すように、ポンプ 3 の吐出流量が低い低流量域において、電気モータ 5 の回転速度を低速の第 1 速度で一定にする。ここでいう低速は、電気モータ 5 の最高速度よりも低い意味である。後述するように、低速の第 1 速度は、電気モータ 5、及び／又は、ポンプ 3 が高効率となる速度に設定してもよい。

[0056] コントローラ 6 はまた、低流量域よりも、ポンプ 3 の吐出流量が高い高流量域において、電気モータ 5 の回転速度を第 1 速度よりも高速でかつ、必要流量が高くなるに従い、高くする。

[0057] ポンプ 3 のコンペンセーター 3 1 は、図 3 の下図に示すように、電気モータ 5 の回転速度が一定速度である低流量域において、ポンプ 3 のポンプ容量

を、必要流量が高くなるに従い、大きくする。コンペンセーター 31 はまた、高流量域において、ポンプ 3 のポンプ容量を最大容量で一定にする。

[0058] その結果、ポンプ 3 の吐出流量は、図 3 の上図に示すように、低流量から高流量まで連続的に変化する。

[0059] 前述した低流量域は、航空機 2 の飛行中に対応する。航空機 2 の飛行中は、フライトコントロールアクチュエータ、つまり、エルロン用アクチュエータ 21、エレベータ用アクチュエータ 22、及び、ラダー用アクチュエータ 23 が動く。一方、離着陸用アクチュエータ、つまり、フラップ用アクチュエータ 24、スラット用アクチュエータ 25、及び、脚揚降用アクチュエータ 26 は、航空機 2 の飛行中は、動かない。

[0060] フライトコントロールアクチュエータ 21～23 は、必要流量が相対的に低い。電気モータ 5 の回転速度を低速の第 1 速度で一定にし、それによってポンプ 3 の回転速度が低速の一定速度の状態で、ポンプ 3 がポンプ容量を変更することにより、ポンプ 3 は、飛行中において、フライトコントロールアクチュエータ 21～23 の必要流量を満たすことができる。

[0061] 航空機 2 の飛行中の長い時間にわたって、電気モータ 5 の回転速度が低速の一定速度に維持されるため、油圧システム 1 の省電力化に有利である。電気モータ 5、及び／又は、ポンプ 3 が高効率で運転するように、電気モータ 5 の第 1 速度を設定すれば、油圧システム 1 の電力消費をさらに低減させることが可能になる。尚、図 3 の中図に破線の矢印で示すように、電気モータ 5 の第 1 速度が変わることに伴い、ポンプ容量が最大の場合のポンプ 3 の吐出流量が変わるため、低流量域と高流量域との境は変わる。低流量域と高流量域との境は、電気モータ 5 の回転速度が第 1 速度でかつ、ポンプ 3 が最大容量になった状態で、ポンプ 3 が必要流量を満たすことができる限界である。

[0062] 前述した高流量域は、航空機 2 の離着陸時に対応する。航空機 2 の離着陸時には、フライトコントロールアクチュエータ 21～23 の他に、離着陸用アクチュエータ 24～26 が動く。

- [0063] 離着陸用アクチュエータ 24～26 は、必要流量が相対的に高い。そのため、ポンプ容量が最大容量であっても、電気モータ 5 の回転速度が低速の第 1 速度であれば、ポンプ 3 は、必要流量を満たすことができない。そこで、コントローラ 6 は、電気モータ 5 の回転速度を、必要流量が高くなるに従い、第 1 速度よりも高くする。ポンプ 3 は、フライトコントロールアクチュエータ 21～23 及び離着陸用アクチュエータ 24～26 の動作に必要な流量を満たすことができる。この場合、電気モータ 5 の回転速度が高くなるものの、離着陸用アクチュエータ 24～26 の動作は一時的であるため、油圧システム 1 の電力消費は抑制される。
- [0064] 従って、油圧システム 1 は、低流量域から高流量域までの広い範囲に亘ってポンプ 3 の吐出流量が連続的に変更することにより、フライトコントロールアクチュエータ 21～23 と離着陸用アクチュエータ 24～26 とのそれぞれが適切に動作すると共に、油圧システム 1 の省電力化が実現できる。
- [0065] また、油圧システム 1 は、電気モータ 5 及びポンプ 3 の高速運転が一時的であり、ポンプ 3 が最大容量でかつ高速で、長時間継続的に運転することが抑制される。容積型ポンプであるポンプ 3 の摩耗が抑制されるから、ポンプ 3 が長寿命化する。
- [0066] 図 4 は、コントローラ 6 が実行する油圧システム 1 の制御手順を示している。スタート後のステップ S 41 において、コントローラ 6 は、上位コントローラからの信号、及び、圧力センサ 61 からの計測信号を読み込む。続くステップ S 42 において、コントローラ 6 は、ポンプ 3 の吐出流量が低流量域であるか否かを判断する。尚、ステップ S 42 の判断に代えて、コントローラ 6 は、航空機 2 が飛行中であるか否か（離着陸時でないか否か）を判断してもよい。
- [0067] ステップ S 42 の判断が Yes の場合、つまり、吐出流量が低流量域である場合（又は、航空機 2 が飛行中である場合）、コントローラ 6 は、ステップ S 43 において、電気モータ 5 の回転速度を第 1 速度で一定にする。
- [0068] ステップ S 42 の判断が No の場合、つまり、吐出流量が高流量域である

場合（又は、航空機 2 が離着陸時である場合）。コントローラ 6 は、ステップ S 4 4 において、電気モータ 5 の回転速度を、必要流量に応じて変更する。

[0069] 尚、前述した油圧システム 1 では、第 1 速度が一定であったが、第 1 速度は必ずしも一定である必要はない。

[0070] また、ここを開示する油圧システムは、前述したフライトコントロールアクチュエータ 2 1 ~ 2 3 及び離着陸用アクチュエータ 2 4 ~ 2 6 を制御するための航空機の油圧システムに限らない。ここを開示する油圧システムは、様々な産業機械用の油圧システムにも適用することが可能である。

[0071] また、油圧システムが作動油を供給する油圧機器には、油圧アクチュエータの他にも、油圧モータが含まれる。

符号の説明

[0072] 1 油圧システム

2 1 エルロン用アクチュエータ（油圧機器）

2 2 エレベータ用アクチュエータ（油圧機器）

2 3 ラダー用アクチュエータ（油圧機器）

2 4 フラップ用アクチュエータ（油圧機器）

2 5 スラット用アクチュエータ（油圧機器）

2 6 脚揚降用アクチュエータ（油圧機器）

3 ポンプ（可変容量ポンプ）

3 1 コンペンセーター

4 1 供給路

5 電気モータ

6 コントローラ

6 1 センサ（圧力センサ）

請求の範囲

- [請求項1] 供給路を介して少なくとも一の油圧機器に接続されかつ、前記供給路を通じて前記油圧機器へ作動油を供給する可変容量ポンプと、
- 前記可変容量ポンプに連結されかつ、前記可変容量ポンプを駆動する電気モータと、
- 前記電気モータに電氣的に接続されかつ、前記電気モータへの制御信号の出力を通じて前記可変容量ポンプの運転を制御するコントローラと、
- 前記油圧機器へ供給される作動油の供給流量に関係する計測信号を、前記コントローラへ出力するセンサと、を備え、
- 前記可変容量ポンプは、前記供給路における作動油の圧力を受けることによりポンプ容量を変更する機械式のコンペンセーターを有し、
- 前記コントローラは、前記センサの計測信号に基づいて、前記供給流量が、前記油圧機器の必要流量を下回る場合に、前記電気モータの回転速度を高める制御信号を出力し、前記供給流量が、前記油圧機器の必要流量を上回る場合に、前記電気モータの回転速度を下げる制御信号を出力する、油圧システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の油圧システムにおいて、
- 前記コントローラは、前記可変容量ポンプの吐出流量が低い低流量域において、前記電気モータの回転速度を低速の第1速度にし、前記低流量域よりも前記吐出流量が高い高流量域において、前記電気モータの回転速度を前記第1速度よりも高速でかつ、前記必要流量が高くなるに従い高くし、
- 前記可変容量ポンプのポンプ容量は、前記低流量域において、前記必要流量が高くなるに従い前記コンペンセーターによって大きくなり、前記高流量域において、最大である、油圧システム。
- [請求項3] 請求項2に記載の油圧システムにおいて、
- 前記コントローラは、前記可変容量ポンプの吐出流量を、前記低

流量域から前記高流量域までの全域にわたって、連続的に高める、油圧システム。

[請求項4] 請求項1～3のいずれか1項に記載の油圧システムにおいて、
前記油圧機器は、航空機における、フライトコントロールアクチュエータと、離着陸用アクチュエータとを含んでいる、油圧システム。

[請求項5] 請求項4に記載の油圧システムにおいて、
前記コントローラーは、
前記フライトコントロールアクチュエータが動きかつ、前記離着陸用アクチュエータが動かない前記航空機の飛行中は、前記電気モータの回転速度を低速の第1速度にし、

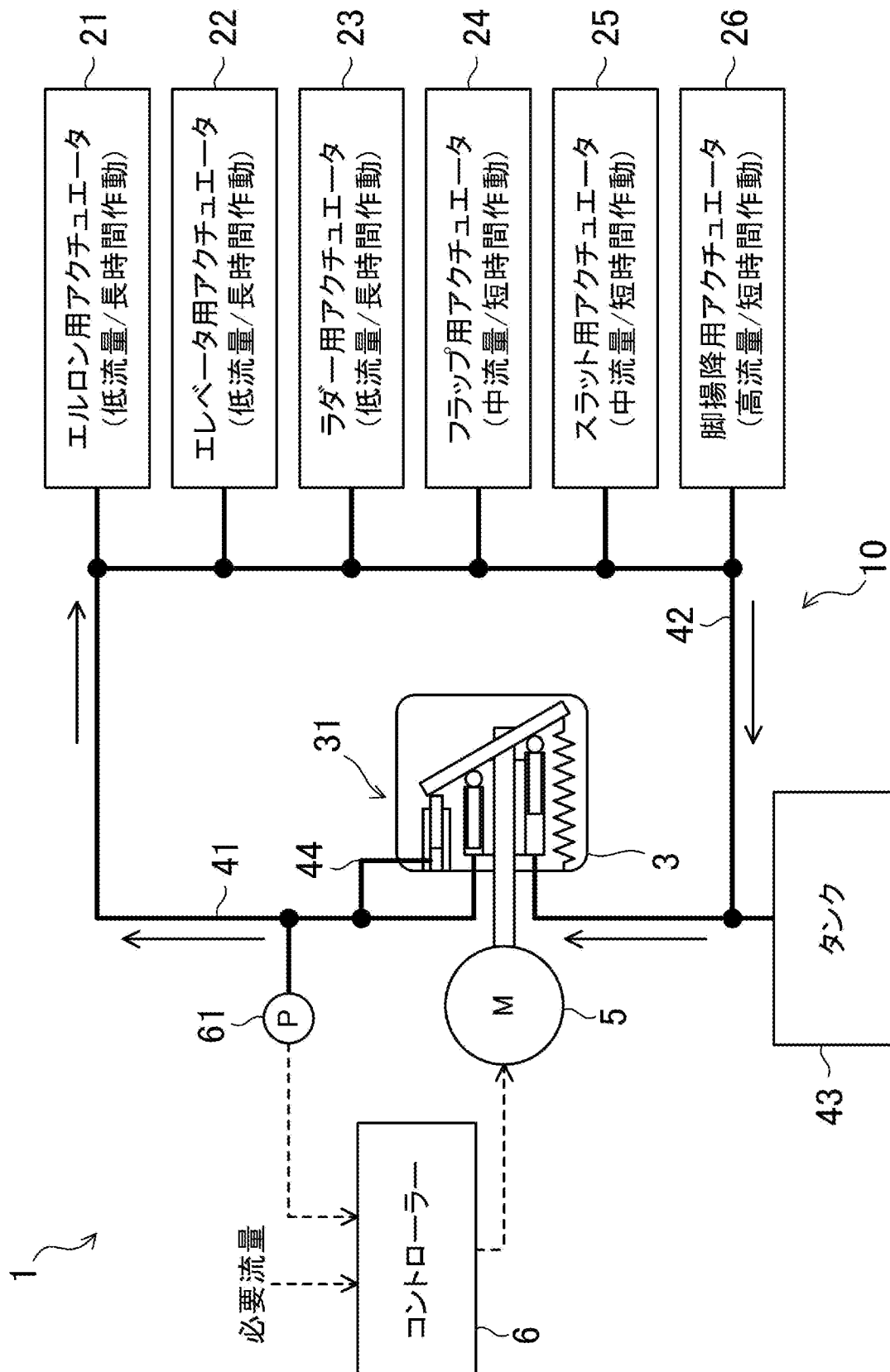
前記フライトコントロールアクチュエータ、及び、前記離着陸用アクチュエータが動く前記航空機の離着陸時は、前記電気モータの回転速度を前記第1速度よりも高速でかつ、前記必要流量が高くなるに従い高くする、油圧システム。

[請求項6] 油圧システムの制御方法であって、
前記油圧システムは、
供給路を介して少なくとも一の油圧機器に接続されかつ、前記供給路を通じて前記油圧機器へ作動油を供給する可変容量ポンプであって、前記供給路における作動油の圧力を受けることによりポンプ容量を変更する機械式のコンペンセーターを有する可変容量ポンプと、
前記可変容量ポンプに連結されかつ、前記可変容量ポンプを駆動する電気モータと、
前記電気モータに電氣的に接続されかつ、前記電気モータへの制御信号の出力を通じて前記可変容量ポンプの運転を制御するコントローラーと、
前記油圧機器へ供給される作動油の供給流量に関係する計測信号を、前記コントローラーへ出力するセンサと、を備え、
前記可変容量ポンプの吐出流量が低い低流量域において、前記コン

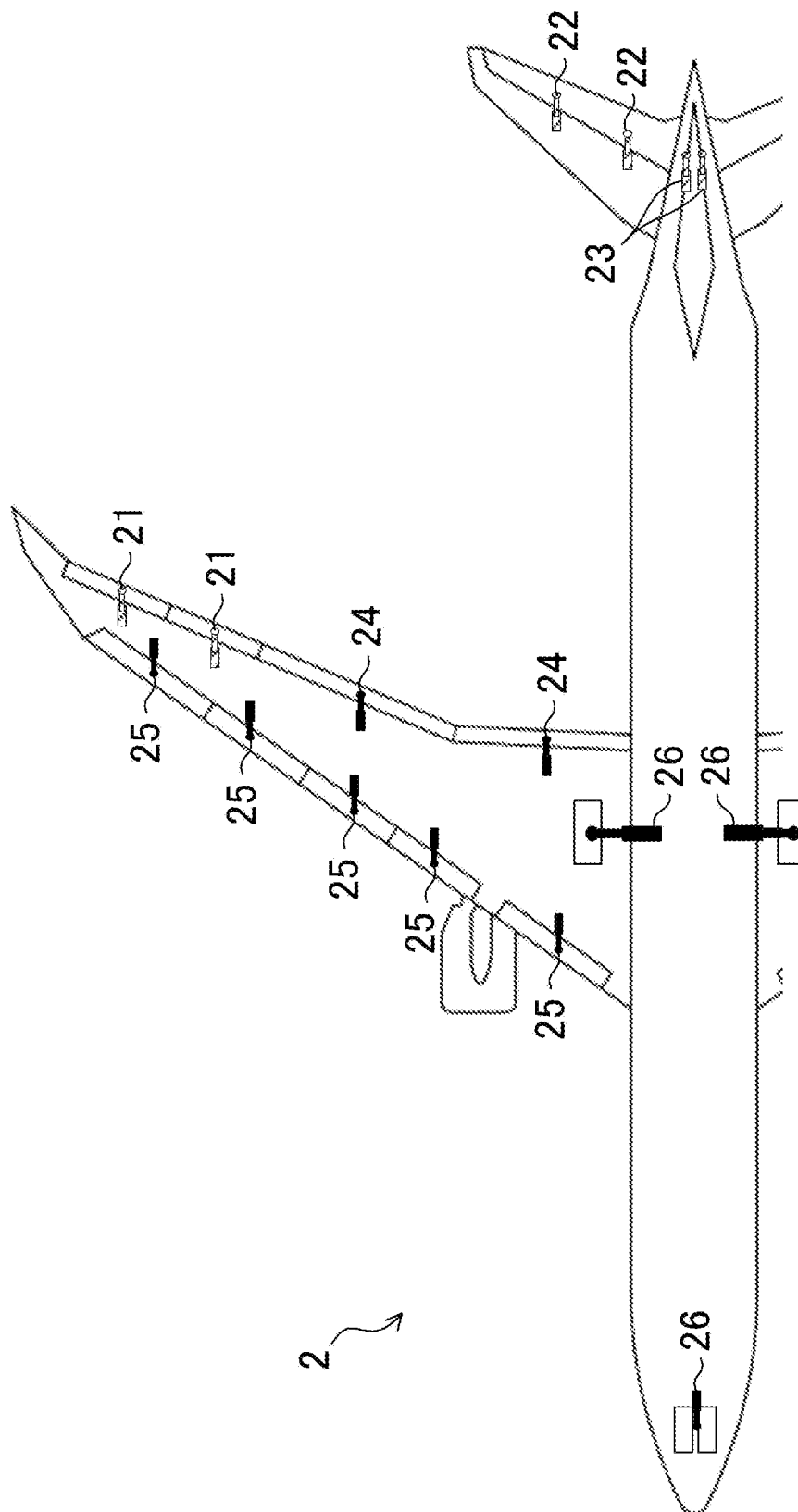
トローラーが、前記電気モータの回転速度を低速の第1速度にしかつ、前記可変容量ポンプが、前記コンペンセーターによって、前記油圧機器の必要流量が高くなるに従い前記ポンプ容量を大きくし、

前記低流量域よりも前記吐出流量が高い高流量域において、前記可変容量ポンプが、前記コンペンセーターによって、前記ポンプ容量を最大にしかつ、前記コントローラーが、前記センサの計測信号に基づいて、前記電気モータの回転速度を前記第1速度よりも高速でかつ、前記必要流量が高くなるに従い高くする、油圧システムの制御方法。

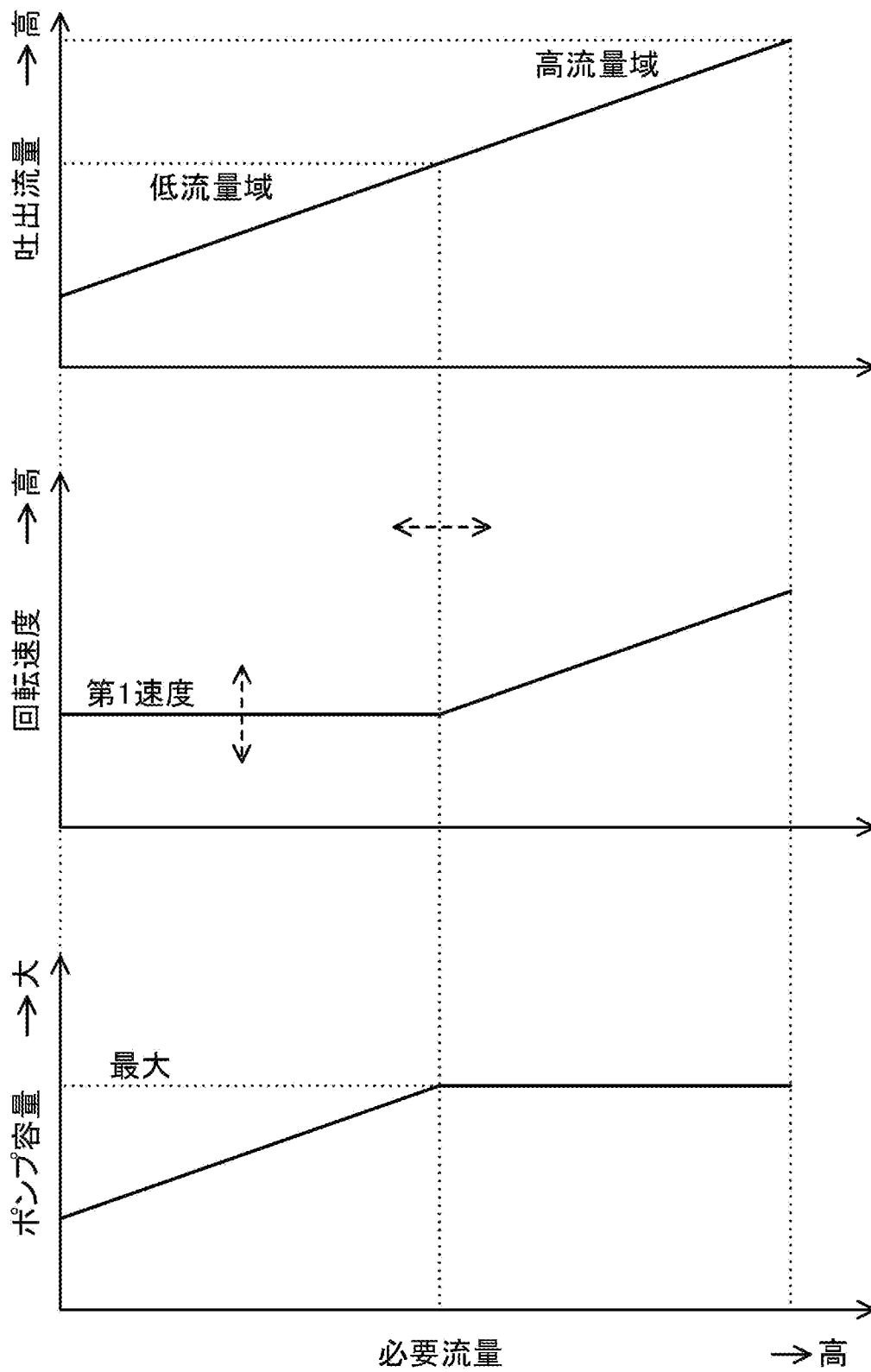
[図1]



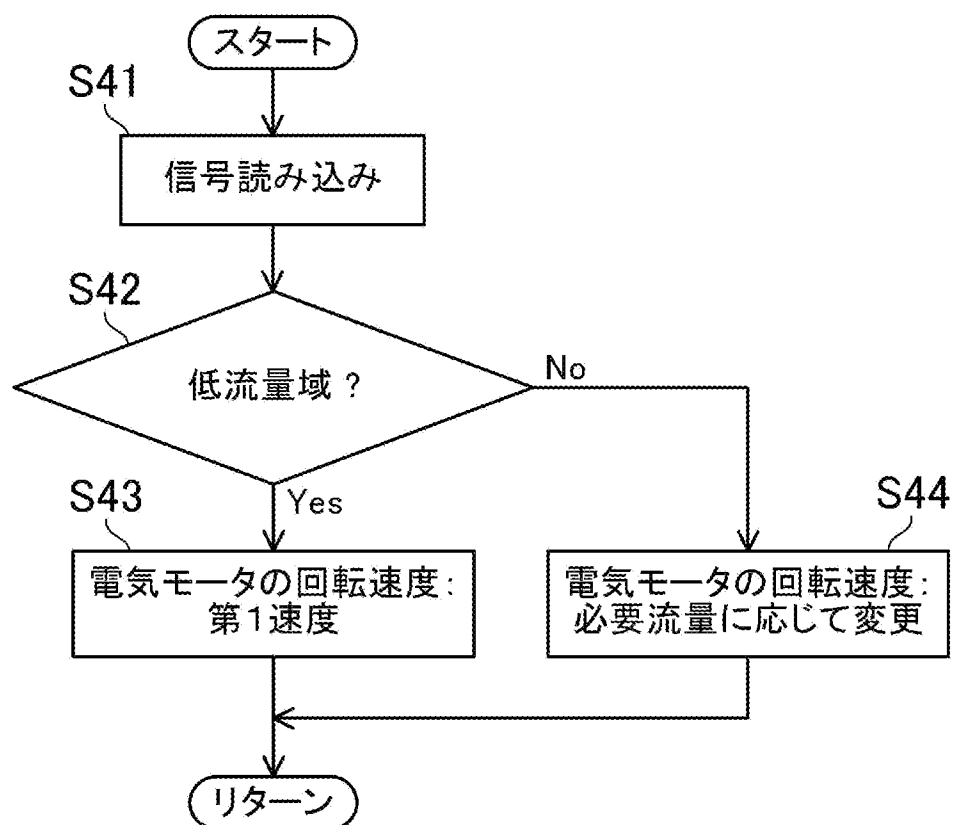
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2024/015411

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F04B 49/06 (2006.01)i; F04B 49/08 (2006.01)i FI: F04B49/06 321A; F04B49/08 321 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F04B49/06; F04B49/08 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2024 Registered utility model specifications of Japan 1996-2024 Published registered utility model applications of Japan 1994-2024 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-183944 A (NACHI FUJIKOSHI CORP.) 24 October 2019 (2019-10-24)	1-3, 6
Y	paragraphs [0008]-[0010]	4-5
Y	CN 104214082 A (BEIJINGHANGKONGHANGTIANDAXUE) 17 December 2014 (2014-12-17) claims	4-5
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance “D” document cited by the applicant in the international application “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art “&” document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 05 July 2024		Date of mailing of the international search report 16 July 2024
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/015411

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-183944	A	24 October 2019	(Family: none)	
CN	104214082	A	17 December 2014	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

F04B 49/06(2006.01)i; F04B 49/08(2006.01)i

FI: F04B49/06 321A; F04B49/08 321

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

F04B49/06; F04B49/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報

1922 - 1996年

日本国公開実用新案公報

1971 - 2024年

日本国実用新案登録公報

1996 - 2024年

日本国登録実用新案公報

1994 - 2024年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2019-183944 A（株式会社不二越）24.10.2019（2019 - 10 - 24） 段落 [0008] - [0010]	1-3, 6
Y		4-5
Y	CN 104214082 A（BEIJINGHANGKONGHANGTIANDEXUE）17.12.2014（2014 - 12 - 17） 特許請求の範囲	4-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの

“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献

“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献

“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

05.07.2024

国際調査報告の発送日

16.07.2024

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)

〒100-8915

日本国

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

権限のある職員（特許庁審査官）

所村 陽一 30 9718

電話番号 03-3581-1101 内線 3358

様式 PCT/ISA/210（第2ページ）（2022年7月）

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2024/015411

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-183944	A	24.10.2019	(ファミリーなし)	
CN	104214082	A	17.12.2014	(ファミリーなし)	