

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7543786号
(P7543786)

(45)発行日 令和6年9月3日(2024.9.3)

(24)登録日 令和6年8月26日(2024.8.26)

(51)国際特許分類 F I
B 6 0 T 8/17 (2006.01) B 6 0 T 8/17 B

請求項の数 3 (全20頁)

(21)出願番号	特願2020-145521(P2020-145521)	(73)特許権者	301065892 株式会社アドヴィックス 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地
(22)出願日	令和2年8月31日(2020.8.31)	(74)代理人	100105957 弁理士 恩田 誠
(65)公開番号	特開2022-40694(P2022-40694A)	(74)代理人	100068755 弁理士 恩田 博宣
(43)公開日	令和4年3月11日(2022.3.11)	(72)発明者	幽谷 真一郎 愛知県刈谷市昭和町2丁目1番地 株式 会社アドヴィックス内
審査請求日	令和5年7月11日(2023.7.11)	審査官	久慈 純平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 車両の制動制御装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

調圧シリンダ内に挿入された調圧ピストンを電気モータによって移動して、ホイールシリンダ内の制動液の圧力である制動液圧を調整する調圧ユニットと、
前記調圧ピストンの変位に相当する変位相当量を検出する変位センサと、
前記変位相当量に基づいて前記電気モータを制御するコントローラと、
を備えた、車両の制動制御装置において、
前記コントローラは、
前記制動液圧を増加する増圧指示時には前記調圧ピストンを第1方向に移動し、前記制動液圧を保持する保持指示時には前記調圧ピストンを移動せず、前記制動液圧を減少する減圧指示時には前記調圧ピストンを前記第1方向とは反対の第2方向に移動するとともに、
前記増圧指示時、及び、前記保持指示時のうちの少なくとも1つにおいて、前記電気モータへの通電開始から通電終了に至るまでの期間である一制動作動中に前記変位相当量が所定変位以上になる特定状態が生じた場合に前記調圧ピストンを前記第2方向へ移動する一方、

前記制動制御装置から外に制動液が漏れ出すことがあると判定した場合に、前記特定状態が生じていることに伴う前記調圧ピストンの前記第2方向への移動を禁止する、車両の制動制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両の制動制御装置であって、

10

20

前記調圧シリンダと前記ホイールシリンダとの間に設けられ、開位置と閉位置とが切り替え可能な常開型のインレット弁を備え、

前記コントローラは、

前記特定状態が発生した場合に前記インレット弁を前記閉位置にする、車両の制動制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両の制動制御装置であって、

前記調圧シリンダと前記ホイールシリンダとの間に設けられ、開位置と閉位置とが切り替え可能な常閉型の連絡弁を備え、

前記コントローラは、

前記特定状態が発生した場合に前記連絡弁を前記閉位置にする、車両の制動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、車両の制動制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

出願人は、「電気モータによって駆動される加圧機構と、排出型の調圧手段（液圧モジュレータ）とを備えた車両の制動制御装置において、アンチスキッド制御を比較的長い時間に亘って実行しても、加圧機構のピストンのボトムングが発生する可能性を低くすること」を目的に、特許文献 1 に記載されるような制動制御装置を開発している。該制動制御装置は、以下のように構成される。即ち、「加圧機構 K A K には、ピストン K P S と、シール部材とが設けられる。ピストンは、調圧手段 M J R に通ずる流体経路に接続された第 1 流体室と、リザーバ R S V に通ずる流体経路に接続された第 2 流体室とを区画する。シール部材は、ピストンが第 1 流体室側（第 1 方向）に移動するときには第 1 流体室から第 2 流体室への制動液の移動を許容せず、ピストンが第 2 流体室側（第 2 方向）に移動するときには第 2 流体室から第 1 流体室への制動液の移動を許容する。アンチスキッド制御の実行中において減圧モードが選択されている間に、ピストンが第 2 方向へ移動される。」

【0003】

ところで、上記ボトムングは、アンチスキッド制御の実行中に発生するだけでなく、摩擦部材が急速に摩耗した場合にも生じ得る。このような摩擦部材の急速摩耗は、例えば、摩擦部材において、フェード現象が発生し、その素材（特に、母材であり、例えば、熱硬化性樹脂であるフェノール樹脂）が分解されることで生じ易い。摩擦部材の急速摩耗が生じた場合にも、ピストンのボトムングが回避されることが望まれている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2016 - 68883 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、車両の制動制御装置において、摩擦部材の急速摩耗が生じた場合にピストンのボトムングが回避され得るものを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る制動制御装置は、「調圧シリンダ（C C）内に挿入された調圧ピストン（P C）を電気モータ（M T）によって移動して、ホイールシリンダ（C W）内の制動液（B F）の圧力である制動液圧（P w）を調整する調圧ユニット（Y C）」と、「前記調圧ピストン（P C）の変位（H c、H m）に相当する変位相当量（H s）を検出する変位センサ（K C、K A）」と、「前記変位相当量（H s）に基づいて前記電気モータ（M T）」

10

20

30

40

50

を制御するコントローラ（ECU）」と、を備える。

【0007】

本発明に係る制動制御装置では、前記コントローラ（ECU）は、前記制動液圧（Pw）を増加する増圧指示時には前記調圧ピストン（PC）を第1方向（Ha）に移動し、前記制動液圧（Pw）を保持する保持指示時には前記調圧ピストン（PC）を移動せず、前記制動液圧（Pw）を減少する減圧指示時には前記調圧ピストン（PC）を前記第1方向（Ha）とは反対の第2方向（Hb）に移動する。そして、前記コントローラ（ECU）は、前記増圧指示時、及び、前記保持指示時のうちの少なくとも1つにおいて、前記電気モータ（MT）への通電開始から通電終了に至るまでの期間である一制動作動中に前記変位相当量（Hs）が所定変位（hx）以上になる特定状態が生じた場合に前記調整ピストン（PC）を前記第2方向（Hb）へ移動する。

10

【0008】

摩擦部材MSに急速摩耗が生じると、この急速摩耗に起因して調圧ピストンPCが第1方向Haに移動される。そして、摩耗が過大になると、調圧ピストンPCが、ボトムング状態に至る蓋然性が高まる。上記構成によれば、変位相当量Hsが所定変位hx以上になると、調圧ピストンPCが第2方向Hbに引き戻されるため、調圧ピストンPCのボトムングは回避される。

【0009】

本発明に係る制動制御装置には、前記調圧シリンダ（CC）と前記ホイールシリンダ（CW）との間に設けられ、開位置と閉位置とが切り替え可能な常開型のインレット弁（VI）が備えられる。そして、前記コントローラ（ECU）は、前記特定状態が発生した場合に前記インレット弁（VI）を前記閉位置にする。また、前記調圧シリンダ（CC）と前記ホイールシリンダ（CW）との間に設けられ、開位置と閉位置とが切り替え可能な常閉型の連絡弁（VR）が備えられてもよい。この場合、前記コントローラ（ECU）は、前記特定状態が発生した場合に前記連絡弁（VR）を前記閉位置にする。

20

【0010】

調圧シリンダCCとホイールシリンダCWとが連通されている状態で、調圧ピストンPCが引き戻されると、制動液圧Pwは減少する。上記構成によれば、調圧ピストンPCの引き戻しが行われる場合には、インレット弁VI、連絡弁VRが閉弁されるため、ホイールシリンダCW内の制動液BFは封止される。従って、制動液圧Pwは減少されることなく、一定に維持される。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明に係る制動制御装置SCを説明するための全体構成図である。

【図2】調圧ユニットYCを説明するための断面図を含む概略図である。

【図3】調圧ユニットYCの制御処理（特に、電気モータMTの駆動処理）を説明するための機能ブロック図である。

【図4】引き戻し制御の処理を説明するためのフロー図である。

【図5】引き戻し制御の動作を説明するための時系列線図である。

【0012】

本発明に係る車両の制動制御装置SCの実施形態について、図面を参照して説明する。

40

【0013】

<構成部材等の記号、及び、記号末尾の添字・数字>

以下の説明において、「MT」等の如く、同一記号を付された構成部材、要素、信号等は同一機能のものである。2つの制動系統に係る記号の末尾に付された添字「1」、「2」は、それが何れの系統に関するものであるかを示す包括記号であり、「1」は一方の制動系統（「第1制動系統BK1」ともいう）、「2」は他方の制動系統（「第2制動系統BK2」ともいう）を示す。添字「1」、「2」は省略され得る。添字「1」、「2」が省略された場合には、その記号は総称を表す。例えば、「CW1」は、第1制動系統BK1に係るホイールシリンダであり、「CW2」は、第2制動系統BK2に係るホイールシ

50

リンダである。そして、「CW」は、ホイールシリンダの総称である。

【0014】

<運動・移動の方向>

電気モータMT、調圧ピストンPCの運動・移動の方向、及び、制動液圧Pwとの関係について説明する。調圧ユニットYCにおいて、摩擦部材MSが回転部材KTに近づく方向に対応する調圧ピストンPCの方向が、「前進方向Ha（「第1方向」ともいう）」と称呼される。前進方向Haは、電気モータMTの駆動において、「正転方向Da」に対応している。従って、電気モータMTが正転方向Daに回転駆動されると、調圧ピストンPCが前進方向Haに移動され、制動液圧Pwが増加される。これにより、摩擦部材MSが回転部材KTに向けて押圧され、制動力Fxは増加される。逆に、調圧ユニットYCにおいて、摩擦部材MSが回転部材KTから離れる方向に対応する調圧ピストンPCの方向が、「後退方向Hb（前進方向Haとは反対方向であり、「第2方向」ともいう）」と称呼される。後退方向Hbは、電気モータMTの駆動において、「逆転方向Db（正転方向Daとは反対方向）」に対応している。従って、電気モータMTが逆転方向Dbに回転駆動されると、調圧ピストンPCが後退方向Hbに移動され、制動液圧Pwは減少される。これにより、回転部材KTに対する摩擦部材MSの押圧力は減少され、制動力Fxが減少される。

10

【0015】

<本発明に係る車両の制動制御装置SCの全体構成>

図1の全体構成図を参照して、車両の制動制御装置SCの実施形態について説明する。制動制御装置SCを備える車両には、制動操作部材BP、回転部材KT、ブレーキキャリパCP、摩擦部材MS、ホイールシリンダCW、マスタシリンダCM、及び、マスタリザーバRVが備えられている。

20

【0016】

制動操作部材（例えば、ブレーキペダル）BPは、運転者が車両を減速するために操作する部材である。制動操作部材BPが操作されることによって、車輪WHの制動トルクが調整され、車輪WHに制動力Fxが発生される。具体的には、車両の車輪WHには、回転部材KT（例えば、ブレーキディスク）が設けられる。回転部材KTは、車輪WHと一体となって回転するよう固定されている。そして、回転部材KTを挟み込むように、ブレーキキャリパCP（単に、「キャリパ」ともいう）が設けられる。ブレーキキャリパCPには、ホイールシリンダCWが設けられ、その内部にはピストンが挿入されている。ホイールシリンダCW内の制動液BFの圧力（制動液圧）Pwが増加されることによって、このピストンが移動される。このピストンの移動によって、2つの（一对の）摩擦部材（例えば、ブレーキパッド）MSが、回転部材KTに押し付けられる。このときに生じる摩擦力によって、車輪WHに制動トルク（結果、制動力Fx）が発生される。例えば、キャリパCPとして、浮動型キャリパが採用される。

30

【0017】

マスタシリンダCMは、制動操作部材BPに、ブレーキロッドRD等を介して、機械的に接続されている。マスタシリンダCMとして、タンデム型のものが採用される。マスタシリンダCMの内部は、2つのマスタピストンPH、PGによって、2つの液圧室（第1、第2液圧室）Rm1、Rm2に区画されている。タンデム型マスタシリンダCMの第1、第2液圧室Rm1、Rm2（=Rm）と、第1、第2ホイールシリンダCW1、CW2（=CW）とは、第1、第2接続路HS1、HS2（=HS）によって接続される。換言すれば、接続路HSにおいて、その一方端部はマスタシリンダCMに接続され、その他方端部は分岐され、ホイールシリンダCWに接続される。

40

【0018】

マスタシリンダCMに制動液BFを補給するよう、マスタリザーバ（「大気圧リザーバ」ともいう）RVが設けられる。マスタリザーバRVの内部には、制動液BFが、大気圧で貯蔵されている。マスタリザーバRVには、その内部に貯蔵されている制動液BFの液面高さLvを検出するよう、液面センサLVが設けられる。検出された液面高さLvは、

50

コントローラ ECU に入力される。コントローラ ECU では、液面高さ L_v に基づいて、制動制御装置 SC の制動液 BF の漏れ（特に、制動制御装置 SC の外部への漏れ）の有無が判定される。

【 0 0 1 9 】

制動制御装置 SC

制動制御装置 SC は、制動操作量センサ BA、ストロークシミュレータ SS、シミュレータ弁 VS、流体ユニット HU、及び、コントローラ ECU にて構成される。

【 0 0 2 0 】

制動操作量センサ BA によって、運転者による制動操作部材（ブレーキペダル）BP の操作量 B_a が検出される。具体的には、制動操作量センサ BA として、マスタシリンダ CM の液圧室 R_m 内の液圧（マスタシリンダ液圧） P_m （ $= P_{m1}$ 、 P_{m2} ）を検出するマスタシリンダ液圧センサ PM（ $= P_{M1}$ 、 P_{M2} ）、制動操作部材 BP の操作変位 S_p を検出する操作変位センサ SP、及び、制動操作部材 BP の操作力 F_p を検出する操作力センサ FP のうちの少なくとも 1 つが採用される。検出された操作量 B_a （ P_m 等）は、コントローラ ECU に入力される。そして、コントローラ ECU にて、マスタシリンダ液圧 P_m 、制動操作部材 BP の操作力 F_p 、及び、制動操作部材 BP の操作変位 S_p のうちの少なくとも 1 つに基づいて、制動操作量 B_a が演算される。

10

【 0 0 2 1 】

ストロークシミュレータ（単に、「シミュレータ」ともいう）SS によって、制動操作部材 BP の操作力 F_p が発生される。マスタシリンダ CM（例えば、第 2 液圧室 R_{m2} ）とシミュレータ SS との間には、シミュレータ弁 VS が設けられる。シミュレータ弁 VS は、開位置と閉位置とを有する、常閉型の電磁弁（オン・オフ弁）である。制動制御装置 SC が起動されると、シミュレータ弁 VS が開弁され、マスタシリンダ CM とシミュレータ SS とは連通状態にされる。

20

【 0 0 2 2 】

流体ユニット HU によって、制動液圧 P_w が調整される。流体ユニット HU は、第 1、第 2 分離弁 VM1、VM2、第 1、第 2 マスタシリンダ液圧センサ PM1、PM2、調圧ユニット YC、第 1、第 2 連絡弁 VR1、VR2、第 1、第 2 制動液圧センサ PW1、PW2 にて構成される。

【 0 0 2 3 】

第 1、第 2 分離弁 VM1、VM2（ $= VM$ ）が、第 1、第 2 接続路 HS1、HS2（ $= HS$ ）に設けられる。分離弁 VM は、開位置と閉位置とを有する、常開型の電磁弁（オン・オフ弁）である。制動制御装置 SC の起動時に、分離弁 VM は閉弁され、マスタシリンダ CM とホイールシリンダ CW とは遮断状態（非連通状態）にされる。

30

【 0 0 2 4 】

分離弁 VM に対してマスタシリンダ CM の側には、第 1、第 2 液圧室 R_{m1} 、 R_{m2} の液圧（マスタシリンダ液圧） P_{m1} 、 P_{m2} （ $= P_m$ ）を検出するよう、第 1、第 2 マスタシリンダ液圧センサ PM1、PM2（ $= PM$ ）が設けられる。第 1、第 2 マスタシリンダ液圧 P_{m1} 、 P_{m2} は、実質的には同一であるため、第 1、第 2 マスタシリンダ液圧センサ PM1、PM2 のうちの何れか 1 つは省略することができる。

40

【 0 0 2 5 】

調圧ユニット YC は、電気モータ MT、減速機 GS、回転・直動変換機構（例えば、ねじ機構）NJ、調圧ピストン PC、調圧シリンダ CC、位置センサ KC、及び、制動液圧センサ PW（ $= PW1$ 、 $PW2$ ）にて構成される。

【 0 0 2 6 】

調圧ユニット YC では、電気モータ MT によって、ホイールシリンダ CW の液圧（制動液圧） P_w が制御される。電気モータ MT の回転動力が、減速機 GS によって減速されて、ねじ機構 NJ に伝達される。ねじ機構（回転・直動変換機構）NJ によって、減速機 GS から出力された電気モータ MT の回転動力が、調圧ピストン PC の直線動力に変換される。

50

【 0 0 2 7 】

調圧ピストン P C が、調圧シリンダ C C の内孔に挿入され、調圧室 R a が形成されている。調圧シリンダ C C (特に、調圧室 R a) は、第 1、第 2 連絡路 H R 1、H R 2 (= H R) を介して、第 1、第 2 接続路 H S 1、H S 2 (= H S) に接続され、最終的には、第 1、第 2 ホイールシリンダ C W 1、C W 2 (= C W) に接続される。連絡路 H R には、第 1、第 2 連絡弁 V R 1、V R 2 (= V R) が設けられる。連絡弁 V R は、開位置と閉位置とを有する、常閉型の電磁弁 (オン・オフ弁) である。制動制御装置 S C の起動時に、分離弁 V R は開弁され、連絡路 H R は連通状態にされる。

【 0 0 2 8 】

電気モータ M T が駆動され、調圧ピストン P C が移動されることによって、調圧室 R a の体積が変化する。連絡弁 V R は開弁され、分離弁 V M は閉弁されているため、制動液 B F は、液圧室 R m には移動されず、ホイールシリンダ C W に対して移動される。従って、調圧室 R a の体積変化によって、制動液圧 P w が調整される。具体的には、電気モータ M T が正転方向 D a に駆動されると、調圧室 R a の体積は減少され、調圧シリンダ C C (調圧室 R a) からホイールシリンダ C W に向けて制動液 B F が圧送され、制動液圧 P w が増加される。一方、電気モータ M T が逆転方向 D b に駆動されると、調圧室 R a の体積は増加され、制動液 B F が、ホイールシリンダ C W から調圧シリンダ C C に戻され、制動液圧 P w が減少される。

10

【 0 0 2 9 】

電気モータ M T には、そのロータ位置 (回転角) K a を検出するよう、回転角センサ K A が設けられる。調圧ユニット Y C には、調圧ピストン P C の位置 K c を検出するよう、調圧ピストン P C 用の位置センサ K C が設けられる。回転角 K a とピストン位置 K c との関係は、減速機 G S の減速比、ねじ機構 N J のリード等の諸元に基づいて定まる。従って、ピストン位置 K c は、回転角 K a に基づいて演算されてもよい。

20

【 0 0 3 0 】

調圧ユニット Y C には、マスタリザーバ R V から、制動液 B F が供給される。調圧ユニット Y C (特に、調圧シリンダ C C) は、リザーバ路 H V を介して、マスタリザーバ R V に接続される。電気モータ M T への通電が停止される際に、調圧シリンダ C C 内で制動液 B F の量が不足している場合には、制動液 B F がマスタリザーバ R V から補充される。

【 0 0 3 1 】

第 1、第 2 接続路 H S 1、H S 2 には、第 1、第 2 制動液圧 P w 1、P w 2 を検出するよう、第 1、第 2 制動液圧センサ P W 1、P W 2 が設けられる。第 1、第 2 制動液圧 P w 1、P w 2 は実質的には同じであるため、第 1、第 2 制動液圧センサ P W 1、P W 2 のうちの何れか 1 つは省略されてもよい。

30

【 0 0 3 2 】

アンチロックブレーキ制御、車両安定性制御等において、車輪毎で制動液圧 P w の個別制御が可能ないように、流体ユニット H U とホイールシリンダ C W との間には、液圧モジュレータ M J が設けられる。液圧モジュレータ M J による各輪毎の液圧制御が、「独立制御」と称呼される。液圧モジュレータ M J では、各々のホイールシリンダ C W について、常開型のインレット弁 V I と常閉型のアウトレット弁 V O との組 (合計 4 組) が設けられている。

40

【 0 0 3 3 】

第 1、第 2 接続路 H S 1、H S 2 (= H S) の分岐部と第 1、第 2 ホイールシリンダ C W 1、C W 2 (= C W) との間には、第 1、第 2 インレット弁 V I 1、V I 2 (= V I) が設けられる。即ち、調圧シリンダ C C (調圧室 R a) とホイールシリンダ C W との間には、インレット弁 V I が設けられる。インレット弁 V I として、常開型のオン・オフ電磁弁が採用される。インレット弁 V I とホイールシリンダ C W との間にて、接続路 H S は、第 1、第 2 減圧路 H G 1、H G 2 (= H G) を介して、リザーバ路 H V に接続される。リザーバ路 H V は、マスタリザーバ R V に接続される。減圧路 H G (= H G 1、H G 2) には、アウトレット弁 V O 1、V O 2 (= V O) が設けられる。アウトレット弁 V O として、

50

常閉型のオン・オフ電磁弁が採用される。

【 0 0 3 4 】

独立制御（アンチロックブレーキ制御等）において制動液圧 P_w を減少する場合には、インレット弁 V_I が閉弁され、アウトレット弁 V_O が開弁される。インレット弁 V_I からの制動液 B_F の流入が阻止され、ホイールシリンダ C_W 内の制動液 B_F はマスタリザーバ R_V に流出し、制動液圧 P_w は減少される。また、制動液圧 P_w を増加する場合には、インレット弁 V_I が開弁され、アウトレット弁 V_O が閉弁される。マスタリザーバ R_V への制動液 B_F の流出が阻止され、調圧ユニット Y_C によって調整された液圧が、ホイールシリンダ C_W に導入され、制動液圧 P_w が増加される。更に、制動液圧 P_w を保持する場合には、インレット弁 V_I 、及び、アウトレット弁 V_O が、共に閉弁される。つまり、液圧モジュレータ M_J の電磁弁 V_I 、 V_O を制御することによって、制動液圧 P_w が、各々のホイールシリンダ C_W で独立に調整可能である。

10

【 0 0 3 5 】

コントローラ（「電子制御ユニット」ともいう） ECU によって、電気モータ M_T 、及び、電磁弁 V_M 、 V_R 、 V_S 、 V_I 、 V_O が制御される。コントローラ ECU には、マイクロプロセッサ MP 等が実装された電気回路基板、及び、スイッチング素子（ $MOS-FET$ 、 $IGBT$ 等のパワー半導体デバイス）によって構成された駆動回路 DR が含まれている。駆動回路 DR のスイッチング素子は、マイクロプロセッサ MP にプログラムされた制御アルゴリズムによって制御される。電気モータ M_T 、及び、各種電磁弁（ V_M 等）は、駆動回路 DR によって駆動される。コントローラ ECU は、車載通信バス BS を介して、運転支援コントローラ等の他システムのコントローラ（電子制御ユニット）とネットワーク接続されている。

20

【 0 0 3 6 】

コントローラ ECU （特に、駆動回路 DR ）によって、各種信号（操作量 B_a 等）に基づいて、電気モータ M_T 、及び、電磁弁（ V_M 等）が駆動される。具体的には、マイクロプロセッサ MP 内の制御アルゴリズムに基づいて、電気モータ M_T を制御するためのモータ駆動信号 M_t が演算される。同様に、電磁弁 V_M 、 V_R 、 V_S 、 V_I 、 V_O を制御するための電磁弁駆動信号 V_m 、 V_r 、 V_s 、 V_i 、 V_o が演算される。そして、これらの駆動信号（ M_t 等）に基づいて、駆動回路 DR が制御される。

【 0 0 3 7 】

< 調圧ユニット Y_C >

図 2 の部分断面図を含む概略図を参照して、調圧ユニット Y_C について説明する。調圧ユニット Y_C によって、ホイールシリンダ C_W の液圧（制動液圧） P_w が調整される。調圧ユニット Y_C は、電気モータ M_T 、減速機 G_S 、回転・直動変換機構（ねじ機構） N_J 、調圧シリンダ C_C 、調圧ピストン P_C 、及び、戻しばね B_B にて構成される。

30

【 0 0 3 8 】

電気モータ M_T は、制動液圧 P_w を調整（増圧、保持、減圧）するための動力源である。電気モータ M_T は、コントローラ ECU によって駆動される。電気モータ M_T には、モータ回転角 K_a を検出するよう、回転角センサ K_A が設けられる。電気モータ M_T として、ブラシレス DC モータが採用され得る。

40

【 0 0 3 9 】

減速機 G_S によって、電気モータ M_T の回転動力が減速されて、ねじ機構 N_J に伝達される。減速機 G_S は、小径ギヤ S_K 、及び、大径ギヤ D_K にて構成される。例えば、減速機 G_S において、小径ギヤ S_K が、電気モータ M_T の回転軸線 J_m に同軸で固定される。そして、電気モータ M_T からの回転動力が小径ギヤ S_K に入力され、それが減速されて、大径ギヤ D_K から、ねじ機構 N_J に出力される。

【 0 0 4 0 】

ねじ機構 N_J によって、回転動力が、直線動力に変換される。即ち、ねじ機構 N_J は、回転・直動変換機構である。例えば、ねじ機構 N_J のボルト部材 B_T と、大径ギヤ D_K とが、調圧ピストン P_C の中心軸線 J_p （ボルト部材 B_T 、大径ギヤ D_K の回転軸線でもあ

50

る)に同軸で固定される。ボルト部材BTは、ナット部材NTにかみ合わされる。ナット部材NTは、回り止め機構によって、中心軸線Jpまわりの回転運動が拘束され、中心軸線Jpに沿ってのみ移動可能にされている。例えば、回り止め機構として、キー機構、スプライン機構が採用される。

【0041】

ナット部材NTには、調圧ピストンPCを押圧するよう、押圧部Poが設けられる。ねじ機構NJによって、電気モータMTの回転動力が、ナット部材NTの押圧部Poの直線動力に変換される。押圧部Poによって、調圧ピストンPCが、中心軸線Jpに沿って移動される。

【0042】

調圧シリンダCCは、塞がれた底面Mbと円筒形状孔の内周面Mcとにて形成される有底円筒孔を有する。調圧シリンダCCの有底円筒孔には、調圧ピストンPCが挿入される。調圧ピストンPCの一方端面(「押圧面Mo」という)は、ナット部材NTの押圧部Poによって押される。従って、押圧部Poによって、調圧ピストンPCは、調圧シリンダCCの中心軸線Jp(ナット部材NTの中心軸線でもある)の方向に移動可能にされる。調圧ピストンPCの外周面Mpは円筒形状を有する。

【0043】

有底円筒孔の中心軸線Jpの方向において、調圧ピストンPCの押圧面Moとは反対側にある他方端部には銜部(フランジ部)が形成される。このフランジ部にはシール溝が形成される。シール溝には、調圧シリンダCCの内周面Mc(内側円筒面)と摺接する先端シールSLaが設けられる。従って、先端シールSLaは、調圧ピストンPCと一体となって移動し、先端シールSLaによって、内周面Mcと調圧ピストンPCとの間が密閉され、液密状態が維持される。例えば、先端シールSLaとして、カップシールが採用され得る。

【0044】

調圧シリンダCCの内周面Mc、調圧シリンダCCの底面Mb、調圧ピストンPCの端面Mt、及び、先端シールSLaにて区画された空間が、「調圧室Ra」と称される。調圧シリンダCCの調圧室Ra(「第1流体室」ともいう)には、調圧孔Acが設けられる。調圧孔Acには、連絡路HRが接続される。また、調圧シリンダCCの調圧室Ra(特に、内周面Mc)には、調圧孔Acよりも調圧ピストンPCに近接した側に、調圧孔Acとは別に補充孔Ahが設けられる。換言すれば、中心軸線Jpの方向において、押圧部Poに近い方から、補充孔Ah、調圧孔Acの順に並んでいる。補充孔Ahには、リザーバ路HVが接続される。従って、調圧室Raは、リザーバ路HVを介して、マスタリザーバRVに接続されている。

【0045】

調圧ピストンPCには、先端シールSLaとは別部材である後端シールSLbが設けられる。後端シールSLbは、先端シールSLaに対して押圧部Poに近接した側に配置される。後端シールSLbは、調圧ピストンPCに設けられたシール溝にはめ込まれている。後端シールSLbによって、調圧シリンダCCの内周面(内側面)Mcと調圧ピストンPCの外周面Mp(外側円筒面)とが封止される。例えば、後端シールSLbとして、Oリング、カップシールが採用され得る。

【0046】

2つの異なるシール部材(先端、後端シールSLa、SLb)を介して、調圧シリンダCCの内周面Mcと、調圧ピストンPCの外周面Mpとは摺接する。調圧シリンダCCの内周面Mc、調圧ピストンPCの外周面Mp、先端シールSLa、及び、後端シールSLbにて区画された空間が、「大気室Rb」と称される。大気室Rb(「第2流体室」ともいう)は、先端シールSLaに対して、調圧室Raとは反対側に位置する。大気室Rbには、接続孔Asが設けられる。接続孔Asには、リザーバ路HVが接続される。従って、大気室Rbは、リザーバ路HVを介して、マスタリザーバRVに接続される。

【0047】

10

20

30

40

50

先端シール S L a のシール性は、調圧ピストン P C の移動方向に依存する。調圧ピストン P C が前進方向 H a に移動される場合には、先端シール（カップシール）S L a はシール機能（液体が漏れないようにする機能）を有し、制動液圧 P w が増加される。一方、調圧ピストン P C が後退方向 H b に移動される場合には、大気室 R b（即ち、マスタリザーバ R V）から調圧室 R a の内部に先端シール S L a のリップ部を介して、制動液 B F の移動が許容される。

【 0 0 4 8 】

一方、後端シール S L b のシール機能は、調圧ピストン P C の移動方向に依存することなく発揮される。つまり、S L b は、前進方向 H a、及び、後退方向 H b の何れの方に移動されても、シール機能を有する。従って、制動液 B F が、調圧室 R a、及び、大気室 R b から、ねじ機構 N J の側に漏れることはない。

10

【 0 0 4 9 】

調圧ユニット Y C には、電気モータ M T によって、その軸線方向 J p に駆動される調圧ピストン P C が備えられる。調圧ピストン P C によって、「ホイールシリンダ C W に接続された第 1 流体室（調圧室）R a」と、「制動液 B F を貯留するリザーバ R V に接続された第 2 流体室（大気室）R b」とが区画される。そして、調圧ピストン P C にはシール部材 S L a が設けられる。シール部材 S L a では、調圧ピストン P C が、軸線方向 J p において第 1 流体室 R a の側である第 1 方向（前進方向）H a に移動されるときには第 1 流体室 R a から第 2 流体室 R b への制動液 B F の移動が許容されないが、調圧ピストン P C が軸線方向 J p において第 2 流体室 R b の側である第 2 方向（後退方向）H b に移動されるときには第 2 流体室 R b から第 1 流体室 R a への制動液 B F の移動が許容される。

20

【 0 0 5 0 】

調圧室 R a 内の底面 M b と、調圧ピストン P C の端面 M t との間に、戻しばね B B が圧縮されて取り付けられる。制動操作部材 B P が操作されていない場合、電気モータ M T には通電は行われず、押圧部 P o は、調圧ピストン P C を押圧しない。このため、調圧ピストン P C は、戻しばね B B によって、調圧シリンダ C C の内部に設けられたストッパ部 P s に当接するように押し付けられる。電気モータ M T の出力が「0（非通電時）」である場合に、B B によって調圧ピストン P C がストッパ部 P s に押し付けられる調圧ピストン P C の位置が、「初期位置」と称される。

【 0 0 5 1 】

電気モータ M T が非作動状態であり、調圧ピストン P C が初期位置にある場合、補充孔 A h と先端シール S L a との位置関係において、補充孔 A h は調圧室 R a と連通状態にされる。従って、調圧室 R a とマスタリザーバ R V とは連通状態にされる。

30

【 0 0 5 2 】

制動操作部材 B P が操作され、制動液圧 P w が増加される場合には、電気モータ M T が正転方向 D a に駆動される。ナット部材 N T の押圧部 P o によって、調圧ピストン P C は前進方向 H a に押圧される。調圧ピストン P C の外周部（フランジ部等）には先端シール（調圧シリンダ C C の内周面 M c と接触して、液圧を保持するためのカップ状のゴムシール）S L a が設けられる。調圧ピストン P C が前進方向 H a に移動されると、先端シール（カップシール）S L a は補充孔 A h を通過し、補充孔 A h は塞がれる。調圧室 R a とマスタリザーバ R V との連通状態は遮断され、非連通状態となる。そして、補充孔 A h は、大気室 R b の側に位置することになる。

40

【 0 0 5 3 】

更に、調圧ピストン P C が前進方向 H a に移動されると、調圧室 R a の体積が減少される。制動液 B F は、調圧室 R a の調圧孔 A c から、連絡路 H R、及び、接続路 H S を通して、ホイールシリンダ C W に排出される。制動液 B F の移動（圧送）によって、ホイールシリンダ C W 内の液圧 P w が上昇し、車輪 W H の制動力 F x が増加される。

【 0 0 5 4 】

逆に、制動液圧 P w が減少される場合には、電気モータ M T が逆転方向 D b に駆動される。調圧ピストン P C が、後退方向（前進方向 H a とは反対方向）H b に移動され、初期

50

位置（調圧室 R a がリザーバ R V と連通される位置）に向けて戻される。調圧ピストン P C が後退方向 H b に移動されると、調圧室 R a の体積は増加される。制動液 B F は、ホイールシリンダ C W から調圧室 R a に戻される。制動液 B F の移動によって、ホイールシリンダ C W 内の液圧 P w が減少し、車輪 W H の制動力 F x が減少される。このように、制動制御装置 S C では、調圧室 R a からの制動液 B F の出し入れによって、制動液圧 P w が調整される。

【 0 0 5 5 】

調圧ユニット Y C では、調圧ピストン P C の位置 K c を取得（検出）するよう、ピストン位置センサ K C が設けられる。ピストン位置 K c に基づいて、調圧ピストン P C の初期位置からの変位 H c が演算される。

10

【 0 0 5 6 】

電気モータ M T には、電気モータ M T の回転角 K a（例えば、ロータ位置）を取得（検出）するよう、回転角センサ K A が設けられる。回転角 K a とピストン位置 K c との関係は、減速機 G S、ねじ機構 N J の諸元（減速比、リード等）にて定まる。従って、回転角 K a において、調圧ピストン P C の初期位置からの変位 H c に相当する変位（回転角における変位）H m が演算され得る。

【 0 0 5 7 】

調圧ピストン P C の初期位置からの変位に相当する状態量（変数）H c、H m が、「変位相当量 H s」と称呼される。変位相当量 H s は、動力伝達において、電気モータ M T から調圧ピストン P C に至るまでの部材の基準位置からの変位である。ここで、「基準位置」は、調圧ピストン P C の初期位置に相当する、各部材の位置である。例えば、変位相当量 H s は、変位量 H c そのもの、回転角 K a における変位量 H m である。変位相当量 H s を取得（検出、又は、演算）するためのセンサが、「変位センサ」と称呼される。例えば、変位センサは、位置センサ K C、回転角センサ K A である。変位センサによって、動力伝達において、電気モータ M T から調圧ピストン P C に至るまでの部材の基準位置（調圧ピストン P C の初期位置に相当する位置）からの変位（即ち、変位相当量 H s）が取得される。

20

【 0 0 5 8 】

< 調圧ユニット Y C の制御処理 >

図 3 の機能ブロック図を参照して、調圧ユニット Y C での制御処理（特に、電気モータ M T の駆動処理）について説明する。電気モータ M T を駆動するための制御アルゴリズムが、コントローラ E C U（電子制御ユニット）のマイクロプロセッサ M P にプログラムされている。コントローラ E C U には、操作量 B a（操作量センサ B A の検出値）が入力される。また、通信バス B S を介して、要求減速度 G s（車両減速度の要求値）が他のコントローラ（例えば、運転支援システムのコントローラ）から入力される。

30

【 0 0 5 9 】

調圧ユニット Y C の演算処理は、目標液圧演算ブロック P T、指示通電量演算ブロック I S、液圧フィードバック制御ブロック I F、目標通電量演算ブロック I T、及び、駆動回路 D R にて構成される。

【 0 0 6 0 】

目標液圧演算ブロック P T では、制動操作量 B a に基づいて、目標液圧 P t が演算される。ここで、目標液圧 P t は、制動液圧 P w（結果、回転部材 K T に対する摩擦部材 M S の押圧力 F a に相当）の目標値である。目標液圧 P t は、制動操作量 B a、及び、予め設定された演算マップ Z p t に基づいて演算される。具体的には、演算マップ Z p t に従って、操作量 B a が「0」から値 b o までの範囲では、目標液圧 P t は「0」に演算される。そして、操作量 B a が値 b o を越えると、操作量 B a の増加に従って、目標液圧 P t が単調増加するように演算される。ここで、値 b o は、制動操作部材 B P の「遊び（構成部品間で自由に動ける隙間）」に相当する、予め設定された所定値（定数）である。

40

【 0 0 6 1 】

目標液圧演算ブロック P T では、要求減速度 G s に基づいて、目標液圧 P t が演算され

50

得る。例えば、要求減速度 G_s は、自車両と障害物との衝突を回避するための車両減速度の目標値である。目標液圧 P_t は、要求減速度 G_s 、及び、予め設定された演算マップ Z_{p_t} に基づいて演算される。操作量 B_a の場合と同様に、演算マップ Z_{p_t} に従って、「 $B_a < b_o$ 」では、目標液圧 P_t は「0」に演算され、「 $B_a \geq b_o$ 」では、操作量 B_a の増加に従って、目標液圧 P_t が単調増加するように演算される。ここで、値 b_o は、予め設定された所定値（定数）である。

【0062】

目標液圧演算ブロック P_T において、操作量 B_a （又は、要求減速度 G_s ）が増加され、目標液圧 P_t が増加される場合が、「増圧指示」と称呼される。また、操作量 B_a （又は、要求減速度 G_s ）が一定に維持され、目標液圧 P_t が保持される場合が、「保持指示」と称呼される。更に、操作量 B_a （又は、要求減速度 G_s ）が減少され、目標液圧 P_t が減少される場合が、「減圧指示」と称呼される。増圧指示、保持指示、及び、減圧指示が総称して、「調圧指示」と称呼される。換言すれば、調圧指示では、増圧指示、保持指示、及び、減圧指示のうちの何れか1つの指示が選択されて行われる。

【0063】

指示通電量演算ブロック I_S では、目標液圧 P_t 、及び、予め設定された演算マップ Z_{i_s} に基づいて、指示通電量 I_s が演算される。指示通電量 I_s は、目標液圧 P_t が達成されるための、電気モータ M_T への通電量の目標値である。「通電量」は、電気モータ M_T の出力トルクを制御するための状態量（変数）である。電気モータ M_T は電流に概ね比例するトルクを出力するため、通電量として、電気モータ M_T の電流値が用いられ得る。また、電気モータ M_T への供給電圧を増加すれば、結果として電流値が増加されるため、通電量として印加電圧値が用いられ得る。さらに、パルス幅変調におけるデューティ比によって電圧値が調整されてもよいため、このデューティ比が通電量として用いられてもよい。指示通電量演算ブロック I_S では、演算マップ Z_{i_s} に従って、目標液圧 P_t の増加に応じて、指示通電量 I_s が増加するように演算される。なお、指示通電量 I_s の演算マップ Z_{i_s} では、減速機 G_S 、ねじ機構 N_J 等のヒステリシスが考慮されている。

【0064】

液圧フィードバック制御ブロック I_F では、目標液圧（目標値） P_t 、及び、実際の制動液圧（検出値） P_w に基づいて、補償通電量 I_f が演算される。指示通電量 I_s は目標液圧 P_t に相当する値として演算されるが、電気モータ M_T 、減速機 G_S 、ねじ機構 N_J 等の効率変動により誤差が生じる場合がある。補償通電量 I_f は、この誤差を減少（補償）するためのものである。具体的には、液圧フィードバック制御ブロック I_F では、先ず、目標液圧 P_t と実際の制動液圧 P_w との偏差（液圧偏差） h_P が演算される。そして、液圧偏差 h_P が大きいほど、補償通電量 I_f が大きくなるように演算される。補償通電量 I_f によって、液圧の実際値 P_w （制動液圧センサ P_w の検出値）が、液圧の目標値 P_t に近づき一致するように制御される。

【0065】

目標通電量演算ブロック I_T では、電気モータ M_T への最終的な目標値である目標通電量 I_t が演算される。目標通電量演算ブロック I_T では、指示通電量 I_s が補償通電量 I_f によって調整され、目標通電量 I_t が演算される。具体的には、指示通電量 I_s に対して、補償通電量 I_f が加えられて、目標通電量 I_t が演算される（即ち、「 $I_t = I_s + I_f$ 」）。

【0066】

駆動回路 D_R では、目標通電量 I_t に基づいて、電気モータ M_T への通電が行われる。駆動回路 D_R では、スイッチング素子（ $MOS - FET$ 、 $IGBT$ 等のパワー半導体デバイス）によってブリッジ回路が形成されている。ブリッジ回路を介して、電気モータ M_T への通電量が制御されることによって、電気モータ M_T が駆動される。駆動回路 D_R には、電気モータ M_T の実際の通電量 I_a を検出する通電量センサ I_A が備えられる。例えば、通電量センサ I_A として、電流センサが採用され、電気モータ M_T への供給電流 I_a が検出される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 7 】

電気モータ M T の回転方向（正転方向 D a、又は、逆転方向 D b）は、通電量（即ち、目標通電量 I t）の符号（値の正負）に基づいて決定される。電気モータ M T の出力（回転動力）の大きさは、通電量の大きさに基づいて制御される。例えば、目標通電量 I t の符号が正符号（+）である場合（ $I t > 0$ ）には、電気モータ M T が正転方向 D a（制動液圧 P w の増加方向）に駆動され、目標通電量 I t の符号が負符号（-）である場合（ $I t < 0$ ）には、電気モータ M T が逆転方向 D b（制動液圧 P w の減少方向）に駆動される。目標通電量 I t の絶対値が大きいほど、電気モータ M T の出力トルクが大きくなり、目標通電量 I t の絶対値が小さいほど、出力トルクが小さくなる。

【 0 0 6 8 】

駆動回路 D R では、目標通電量 I t に基づいて、パルス幅変調を行うための指示値（目標値）が演算される。例えば、目標通電量 I t、及び、予め設定された演算マップに基づいて、パルス幅のデューティ比（周期的なパルス波において、その周期に対するオン状態のパルス幅の割合）が決定される。デューティ比（目標値）に基づいて、ブリッジ回路を構成するスイッチング素子が駆動され、電気モータ M T への通電が行われる。さらに、駆動回路 D R では、所謂、電流フィードバック制御が実行される。通電量センサ I A の検出値（例えば、実際の電流値）I a と、目標通電量 I t との偏差 h I（通電量偏差）が演算され、該偏差 h I が「0」に近づき一致するように、デューティ比が修正（微調整）される。

【 0 0 6 9 】

コントローラ E C U には、引き戻し制御を実行するよう、引き戻し制御ブロック I H が含まれる。引き戻し制御は、調圧ピストン P C のボトムングを回避するよう、増圧指示、及び、保持指示の少なくとも 1 つの場合において、調圧ピストン P C を後退方向 H b に移動（後退）させるものである。引き戻し制御ブロック I H では、変位相当量 H s に基づいて、引き戻し通電量 I h（調圧ピストン P C を後退させるための通電量）が演算される。

【 0 0 7 0 】

引き戻し制御が実行されていない場合には、増圧指示時には、制動液圧 P w を増加するよう、調圧ピストン P C は、前進方向 H a に移動される。また、保持指示時には、制動液圧 P w が一定に維持されるよう（即ち、保持されるよう）、調圧ピストン P C は移動されず、そのままの位置が維持される。更に、減圧指示時には、制動液圧 P w が減少されるよう、調圧ピストン P C は、後退方向 H b に移動される。

【 0 0 7 1 】

「調圧指示が、増圧指示、及び、保持指示の少なくとも 1 つに該当すること」、且つ、「電気モータ M T への通電開始から通電終了に至るまでの期間である一制動作動中に変位相当量 H s（初期位置からの変位に相当する量）が所定変位 h x 以上になること（「特定状態」という）」が満足された場合に、引き戻し制御が実行される。引き戻し制御によって、調圧ピストン P C が、後退方向 H b に移動され、初期位置に向けて引き戻されるため、調圧ピストン P C の変位相当量 H s に余裕が生まれ、ボトムングの懸念が解消される。このとき、先端シール S L a は、シール機能において方向性を有するため、制動液 B F は、マスタリザーバ R V から調圧シリンダ C C（調圧室 R a）に供給される。

【 0 0 7 2 】

引き戻し制御では、調圧指示が、増圧指示、又は、保持指示であるにもかかわらず、調整ピストン P C が、後退方向 H b に移動される。引き戻し制御の実行時には、制動液圧 P w が減少されないよう、常開型のインレット弁 V I に通電が行われ、インレット弁 V I が閉弁される。或いは、常閉型の連絡弁 V R が非通電にされて、連絡弁 V R が閉弁されてもよい。

【 0 0 7 3 】

< 引き戻し制御の処理 >

図 4 のフロー図を参照して、引き戻し制御の処理について説明する。引き戻し制御によって、調圧ピストン P C のボトムングが回避されるよう、調圧ピストン P C が後退方向 H

10

20

30

40

50

bに移動される（即ち、引き戻される）。引き戻し制御は、車両の制動時（即ち、制動制御装置SCが作動する場合であって、例えば、制動操作部材BPが操作された場合）に実行される。該処理は、コントローラECUにプログラムされている。

【0074】

ステップS110にて、制動操作量Ba、要求減速度Gs、ピストン位置Kc、回転角Ka、制動液圧Pw、等の各種信号が読み込まれる。

【0075】

ステップS120にて、「制動作動中か、否か（「制動判定」という）」が判定される。例えば、制動判定は、操作量Ba、及び、要求減速度Gsのうちの少なくとも1つに基づいて行われる。非制動時（即ち、操作量Ba、要求減速度Gsが「0」の場合）であって、制動作動が否定される場合には、処理は、ステップS110に戻される。一方、制動時（即ち、演算マップZftにおいて、「Ba、Gs > bo」の場合）であって、制動作動が肯定される場合には、処理は、ステップS130に進められる。

10

【0076】

ステップS120では、制動作動が肯定される場合には、その指示状態が判定される。ここで、指示状態は、上述した調圧指示の内容である。操作量Ba等が増加され、目標液圧Pt（結果、制動液圧Pw）が増加される場合には、指示状態として、増圧指示が決定される。また、操作量Ba等が一定に維持され、液圧Pt（目標値）、Pw（実際値）が保持される場合には、指示状態として、保持指示が決定される。更に、操作量Ba等が減少され、液圧Pt、Pwが減少される場合には、指示状態として、減圧指示が決定される。

20

【0077】

ステップS130にて、変位相当量Hsが演算される。変位相当量Hsは、調圧ピストンPCの初期位置からの変位に相当（対応）する状態変数である。ここで、初期位置は、補充孔Ahを通して、調圧シリンダCCの調圧室RaとマスタリザーバRVとが連通され、マスタリザーバRVから調圧室Raに制動液BFの補給が可能とされる調圧ピストンPCの位置であって、例えば、調圧ピストンPCがストッパ部Psに当接する位置である。変位相当量Hsは、初期位置を「0」として演算され得る。つまり、初期位置は、変位相当量Hsの「0点」である。

【0078】

変位相当量Hsは、調圧シリンダCCに設けられた位置センサKCによって直接検出され得る。即ち、位置センサKCの検出結果であるピストン位置Kcが、そのまま、変位相当量Hsとして採用される。また、減速機GS、ねじ機構NJの諸元は既知であるため、変位相当量Hsとして、回転角Kaが採用されてもよい。つまり、変位相当量Hsは、ピストン位置Kc、及び、回転角Kaのうちの少なくとも1つに基づいて演算される。なお、回転角Kaが採用される構成では、位置センサKCは省略されてもよい。

30

【0079】

ステップS140にて、「引き戻し制御の実行条件が満足されるか、否か（「実行判定」という）」が判定される。実行判定は、変位相当量Hs、及び、調圧指示の状態（上記の指示状態の内容）に基づいて行われる。具体的には、引き戻し制御の実行は、増圧指示時（制動液圧Pwの増加時）、及び、保持指示時（制動液圧Pwの保持時）の少なくとも1つにおいて許可される。従って、減圧指示時（制動液圧Pwの減少時）には、引き戻し制御の実行が禁止される。これは、減圧指示時には、引き戻し制御が実行されなくとも、調圧ピストンPCは、後退方向Hbに移動されることに因る。

40

【0080】

ステップS140では、引き戻し制御の実行が許可されていることを条件に、一制動作動中において、変位相当量Hsが所定変位hx以上になる場合に引き戻し制御の実行条件（開始条件）が満足される。ここで、「一制動作動中」は、電気モータMTへの通電が開始されてから、その通電が終了されるまでの期間である。所定変位hx（第1所定変位）は、予め設定された所定値（定数）である。また、「Hs > hx」となる状態が「特定状態」と称呼される。従って、引き戻し制御は、「増圧指示時、及び、保持指示時の少なく

50

とも1つであること」、及び、「電気モータMTへの通電開始から通電終了に至るまでの期間である一制動作動中に変位相当量Hsが所定変位hx以上になる特定状態であること」の2つの条件が共に満足される場合に実行される。ステップS140が満足されると、処理は、ステップS150に進められる。一方、ステップS140が否定されると、処理は、ステップS110に戻される。

【0081】

引き戻し制御が実行されている途中では、ステップS140にて、引き戻し制御の終了が判定される。具体的には、変位相当量Hsが所定変位hz未満となる場合に、終了条件が満足され、引き戻し制御が終了される。ここで、所定変位hz（第2所定変位）は、予め設定された所定値（定数）である。第1所定変位hxと第2所定変位hzとの大小関係においては、第2所定変位hzは第1所定変位hxよりも小さい。「 $Hs < hz$ 」の状態になると、引き戻し制御は終了される。「 $Hs < hz$ 」の状態では、調圧ピストンPCのストロークが十分に確保されていることに基づく。換言すれば、引き戻し制御によって、調圧ピストンPCの変位（ $= Hs$ ）は、第2所定変位hzから、第1所定変位hxまでの範囲に限定されて維持される。

10

【0082】

また、ステップS140では、調圧指示の状態（例えば、操作量Baに基づいて指示される制動液圧Pwの要求状態）において、増圧指示、又は、保持指示から、減圧指示に遷移した時点で、引き戻し制御が終了される。減圧指示により、調圧ピストンPCは後退方向Hbに移動されるため、引き戻し制御は不要となることに基づく。

20

【0083】

ステップS150にて、引き戻し制御の実行が必要であると判定されると、引き戻し処理が行われる。ステップS150では、調圧ピストンPCを後退方向Hbに移動させるよう、引き戻し通電量Ihが演算される。具体的には、先ず、負符号の値の引き戻し通電量Ihが演算される。そして、引き戻し通電量Ih（ < 0 ）が、指示通電量Isに加算される。結果、引き戻し通電量Ihによって、目標通電量Itが減少されることで、調圧ピストンPCが、初期位置に向けて引き戻される（即ち、後退方向Hbに移動される）。

【0084】

調圧ピストンPCに設けられた先端シール（カップシール）SLaは、シール機能において方向性を有している。詳細には、先端シールSLaでは、調圧ピストンPCが前進方向Haに移動されるときには、制動液BFの移動が許容されず、シール機能が発揮され、調圧室Raは封止される。逆に、調圧ピストンPCが後退方向Hbに移動されるときには、制動液BFの移動が許容され、制動液BFが、調圧室Raの外部（大気室Rb）から、先端シールSLaのリップ部を介して調圧シリンダCC（調圧室Ra）の内部に吸入され得る。ここで、前進方向Haは、調圧ピストンPCの軸線方向Jpの移動において、調圧室Ra（第1流体室）の側への移動であり、制動液BFが調圧室RaからホイールシリンダCWに向けて排出される方向（第1方向）である。また、後退方向Hbは、調圧ピストンPCの軸線方向Jpの移動において、大気室Rb（第2流体室）の側への移動であり、制動液BFがホイールシリンダCWから調圧室Raに向けて吸引される方向（上記第1方向とは逆方向である第2方向）である。

30

40

【0085】

調圧ピストンPCが、後退方向Hbに移動され、調圧室Ra（第1流体室）の体積が増加されると、調圧室Ra内は負圧となる。このため、大気圧の状態にある大気室Rb（第2流体室）から、先端シールSLaのリップ部を通して、制動液BFが流入される。即ち、先端シールSLaのシール性は、調圧ピストンPCの移動方向（前進方向Ha、又は、後退方向Hb）に依存する。そして、制動制御装置SCの制動作動中に、調圧ピストンPCが後退方向Hbに移動されることによって、マスタリザーバRVから調圧シリンダCCの内部（即ち、調圧室Ra）に制動液BFが移動されて、補充される。

【0086】

摩擦部材MSに急速摩耗が生じると、制動制御装置SCでは、液圧フィードバック制御

50

に応じて制動液圧 P_w を増加するよう、調圧ピストン P_C が前進方向 H_a に移動される。そして、摩耗が過大になるにつれて、調圧ピストン P_C が、そのボトムリング（調圧ピストン P_C のストローク限界に達すること）の状態に徐々に近づく。しかしながら、変位相当量 H_s が所定変位 h_x 以上になると、引き戻し制御によって、調圧ピストン P_C が引き戻されるため、調圧ピストン P_C のボトムリングは回避される。なお、調圧ピストン P_C のボトムリングは、調圧シリンダ C_C の中心軸線 J_p の寸法を増大することでも回避可能ではあるが、該解決手段では、制動制御装置 S_C の大型化が懸念される。従って、引き戻し制御の採用によって、制動制御装置 S_C が小型化されるということもできる。

【0087】

引き戻し処理では、調圧ピストン P_C の引き戻しに加え、インレット弁 V_I （調圧シリンダ C_C とホイールシリンダ C_W との間に設けられ、開位置と閉位置とが切り替え可能な常開型電磁弁）が開位置にされる。具体的には、引き戻し処理の開始時に、駆動信号 V_i （インレット弁 V_I を駆動するための信号）が、非通電を指示する「0」から、通電を指示する「1」に切り替えられる。そして、引き戻し処理中は、駆動信号 V_i が「1」に維持される。これにより、引き戻し処理において、常開型のインレット弁 V_I の閉弁状態が維持される。インレット弁 V_I が開弁された状態（即ち、調圧シリンダ C_C とホイールシリンダ C_W とが連通されている状態）で、調圧ピストン P_C が引き戻されると、制動液圧 P_w は減少する。しかしながら、インレット弁 V_I が閉弁されるため、ホイールシリンダ C_W 内の制動液 B_F は封止され、制動液圧 P_w は一定に維持される。

【0088】

ホイールシリンダ C_W の制動液 B_F の封止は、連絡弁 V_R （調圧シリンダ C_C とホイールシリンダ C_W との間に設けられ、開位置と閉位置とが切り替え可能な常閉型電磁弁）によって行われてもよい。この場合、引き戻し処理の開始時に、駆動信号 V_r （連絡弁 V_R を駆動するための信号）が、通電を指示する「1」から、非通電を指示する「0」に切り替えられる。そして、引き戻し処理中は、駆動信号 V_r が「0」に維持される。これにより、引き戻し処理において、常閉型の連絡弁 V_R の閉弁状態が維持され、上記のインレット弁 V_I を閉弁した場合同様の効果を奏する。

【0089】

<引き戻し制御の動作>

図5の時系列線図（時間 T に対する各状態量の遷移図）を参照して、引き戻し制御の動作例について説明する。引き戻し制御では、調圧ピストン P_C のボトムリングが回避されるよう、増圧指示時、及び、保持指示時の少なくとも1つで、特定状態（一制動作動中に変位相当量 H_s が所定変位 h_x 以上になる状態）が発生した場合において、調圧ピストン P_C が後退方向 H_b に移動される。動作例では、保持指示の途中で急速摩耗が発生し、調圧ピストン P_C の引き戻し処理が行われる場合が想定されている。なお、線図では、時点 t_0 にて制動作動が開始され、時点 t_7 にて制動作動が終了される。そして、時点 $t_0 \sim t_1$ が増圧指示時、時点 $t_1 \sim t_6$ が保持指示時、時点 $t_6 \sim t_7$ が減圧指示時である。

【0090】

時点 t_0 にて、制動操作部材 B_P の操作が開始され、操作量 B_a が増加される。これに応じて、目標液圧 P_t が増加され、電気モータ M_T への通電が開始される。時点 t_0 が、一連の制動作動（一制動）の開始時点である。電気モータ M_T への通電量 I_t 、 I_a の増加に伴って、電気モータ M_T が正転方向 D_a に駆動され、調圧ピストン P_C の変位相当量 H_s が初期位置から増加される（例えば、初期位置を「0」とすると、変位相当量 H_s は「0」から増加される）。このとき、駆動信号 V_i は「0（非通電指示）」に指示され、常開型のインレット弁 V_I は開弁されている。また、駆動信号 V_r は「1（通電指示）」に指示され、常閉型の連絡弁 V_R は開弁されている。従って、調圧ユニット Y_C の調圧シリンダ C_C は、ホイールシリンダ C_W と連通状態にされている。

【0091】

時点 t_1 からは、制動操作部材 B_P が保持され、操作量 B_a が値 b_a にて一定に保持される。これに応じて、目標液圧 P_t （結果、実際の制動液圧 P_w ）は、値 p_a にて一定に

10

20

30

40

50

保たれ、変位相当量 H_s は値 h_a に維持される。

【0092】

時点 t_2 にて、ブレーキフェード現象が発生し、摩擦部材 M_S が急激に摩耗し始める。時点 t_2 からは、制動操作部材 B_P が保持され、操作量 B_a が一定に保たれているにもかかわらず、「 $B_a = b_a$ 」に応じた制動液圧 P_w が発生されるよう、液圧フィードバック制御によって、調圧ピストン P_C が前進方向 H_a に移動される。これにより、変位相当量 H_s は、値 h_a から増加される。

【0093】

時点 t_3 にて、変位相当量 H_s が所定変位 h_x 以上となり、特定状態であることが判定される。ここで、所定変位 h_x （第1所定変位）は、予め設定された所定値（定数）であり、引き戻し制御の開始しきい値である。調圧指示の状態は、保持指示であるため、時点 t_3 にて、引き戻し制御の実行が開始され、引き戻し処理（ステップ S_{150} の処理）が始められる。時点 t_3 にて、駆動信号 V_i が「0」から「1」に切り替えられる。これにより、開弁されていたインレット弁 V_I が閉弁される。また、時点 t_3 にて、駆動信号 V_r が「1」から「0」に切り替えられ、開弁されていた連絡弁 V_R が閉弁されてもよい。つまり、調圧ピストン P_C の引き戻しと同時に、インレット弁 V_I 、及び、連絡弁 V_R のうちの少なくとも1つが閉弁され、調圧シリンダ C_C とホイールシリンダ C_W との連通状態が遮断される。これにより、調圧ピストン P_C が引き戻されても、制動液圧 P_w が減少されず、引き戻し制御の実行前の状態で保持される。

【0094】

時点 t_4 にて、変位相当量 H_s が所定変位 h_z 未満となり、引き戻し制御が終了される。ここで、所定変位 h_z （第2所定変位）は、予め設定された所定値（定数）であり、引き戻し制御の終了しきい値である。時点 t_4 にて、制動液圧 P_w が目標液圧 P_t に一致するように、液圧フィードバック制御等によって、変位相当量 H_s が値 h_z から増加される。時点 t_4 にて、インレット弁 V_I が閉弁されている場合には、駆動信号 V_i が「1」から「0」に切り替えられ、インレット弁 V_I が開弁される。また、連絡弁 V_R が閉弁されている場合には、駆動信号 V_r が「0」から「1」に切り替えられ、連絡弁 V_R が開弁される。つまり、調圧シリンダ C_C とホイールシリンダ C_W との連通状態が元に戻される（復元される）。時点 t_5 にて、制動液圧 P_w が目標液圧 P_t に一致し、変位相当量 H_s が値 h_c に維持される。

【0095】

時点 t_6 にて、制動操作部材 B_P が戻され、操作量 B_a が「0」に向けて減少される。目標液圧 P_t が減少され、調圧ピストン P_C が後退方向 H_b に移動され、変位相当量 H_s が減少される。時点 t_7 にて、操作量 B_a が「0」にされ、電気モータ M_T への通電が停止される。

【0096】

摩擦部材 M_S の急速摩耗が発生すると、調圧ユニット Y_C のピストン P_C は、摩耗に応じて前進され、そのストローク限界に達すること（所謂、ボトミング）が懸念される。このボトミングを回避するために、引き戻し制御では、増圧指示時、及び、保持指示時の少なくとも1つにおいて、一制動作動中に（即ち、電気モータ M_T への通電開始から終了までの期間であって、動作例では時点 t_0 から t_7 までの期間において）調圧ピストン P_C の変位相当量 H_s が所定変位 h_x 以上になる特定状態が生じた場合（動作例では、時点 t_3 にて特定状態が発生）に、調整ピストン P_C が後退方向 H_b （第2方向）へ移動される。調圧ピストン P_C が初期位置から所定変位 h_x の範囲内にある場合（即ち、「 $0 < H_s < h_x$ 」の場合）には、引き戻し制御は実行されない。そして、摩擦部材 M_S が急速に摩耗し、調圧ピストン P_C が初期位置から所定変位 h_x 以上だけ離れると、引き戻し制御の実行が開始される。即ち、変位相当量 H_s に基づいて急速摩耗の発生が判定され、ボトミングの蓋然性が高まり、制動液 B_F の補充が必要となる場合に限り、引き戻し制御が行われる。

【0097】

10

20

30

40

50

引き戻し制御では、調圧指示（指示状態の内容）が増圧指示、又は、保持指示であるにもかかわらず、調整ピストン P C が、後退方向 H b に移動される。引き戻し制御によって、摩擦部材 M S の急速摩耗に起因してボトミングに近づきつつあった調圧ピストン P C は、初期位置に向けて戻されるため、ボトミングは回避され得る。

【 0 0 9 8 】

なお、調圧ピストン P C の先端シール S L a においては、調圧ピストン P C が後退方向 H b に移動される際には、先端シール S L a のリップ部を通して、制動液 B F が大気室 R b から調圧室 R a に流入される。調圧ピストン P C の後退に起因して調圧室 R a 内は負圧となるが、先端シール S L a では、制動液 B F の移動が妨げられないことがないため、調圧ユニット Y C の外部から空気が吸い込まれることがない。

10

【 0 0 9 9 】

引き戻し制御の実行時には、常開型のインレット弁 V I に通電が行われ、インレット弁 V I が閉弁される。或いは、常閉型の連絡弁 V R への通電が停止されて、連絡弁 V R が閉弁されてもよい。これにより、調圧ユニット Y C とホイールシリンダ C W との連通状態が遮断され、ホイールシリンダ C W が封止されるため、制動液圧 P w が減少されない。

【 0 1 0 0 】

< 他の実施形態 >

ステップ S 1 4 0 の引き戻し制御の実行許可条件において、「制動液 B F の外部漏れが生じていないこと」が付加される。ここで、「制動液 B F の外部漏れ」は、制動制御装置 S C から外に制動液 B F が漏れ出すことである。制動液 B F の外部漏れは、液面センサ L V によって検出される液面高さ L v に基づいて行われる。制動液 B F の外部漏れが発生している場合には、引き戻し制御の実行が禁止され得る。摩擦部材 M S の急速摩耗と、制動液 B F の外部漏れとは、操作量 B a が一定に維持されている状況であっても、調圧ピストン P C が前進方向 H a に徐々に移動されるという点では同じである。しかしながら、制動液 B F の外部漏れ状態では、引き戻し制御によって、調圧ピストン P C が初期位置に向けて戻されたとしても、調圧ピストン P C が前進方向 H a に移動される際に、制動液 B F が制動制御装置 S C の外部に再度漏れ出し、引き戻し制御の効果は限定的である。このため、液面高さ L v に基づいて、「制動液 B F の外部漏れが発生していない（即ち、外部漏れ無し）」と判定される場合には引き戻し制御は許可されるが、「制動液 B F の外部漏れが発生している（即ち、外部漏れ有り）」と判定される場合には引き戻し制御は禁止される。これにより、外部漏れによって、制動液 B F が、制動制御装置 S C の内部から、無駄に失われることが抑制される。

20

30

【 0 1 0 1 】

上記の実施形態では、摩擦部材 M S としてブレーキパッド、回転部材 K T としてブレーキディスクが採用される構成（所謂、ディスク型ブレーキの構成）が例示された。これに代えて、摩擦部材 M S としてブレーキライニング、回転部材 K T としてブレーキドラムが採用される構成（所謂、ドラム型ブレーキの構成）において、引き戻し制御が適用されてもよい。ドラム型ブレーキであっても、ディスク型ブレーキと同様の効果を奏する。

【 0 1 0 2 】

上記の実施形態では、液圧モジュレータ M J として、制動液圧 P w が減少される際に、制動液 B F が、マスタリザーバ R V に流出される、所謂、排出型のものが例示された。これに代えて、制動液圧 P w が減少される際に、制動液 B F が、調圧シリンダ C C （又は、マスタシリンダ C M ）に戻される、所謂、還流型のものが採用されてもよい。還流型の液圧モジュレータ M J が採用される場合であっても、引き戻し制御が実行される際には、常開型のインレット弁 V I は、閉位置にされて、ホイールシリンダ C W が液密の状態に封止される。これにより、引き戻し制御の際の制動液圧 P w の減少が回避され得る。

40

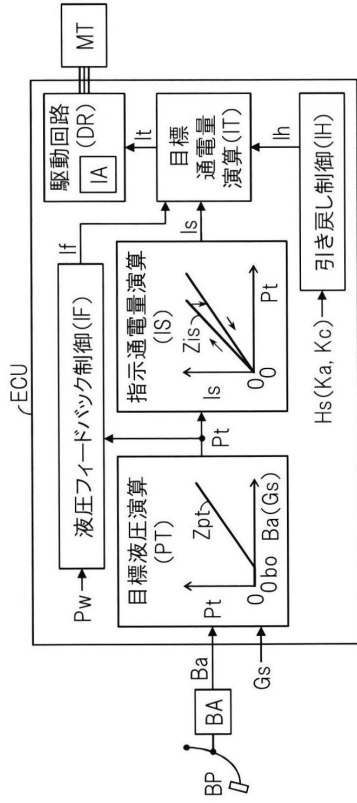
【 符号の説明 】

【 0 1 0 3 】

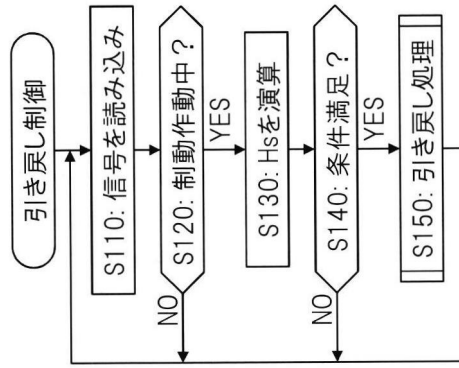
S C ... 制動制御装置、M S ... 摩擦部材、K T ... 回転部材、R V ... マスタリザーバ（大気圧リザーバ）、C M ... マスタシリンダ、C W ... ホイールシリンダ、B S ... 通信バス、E C

50

【 図 3 】



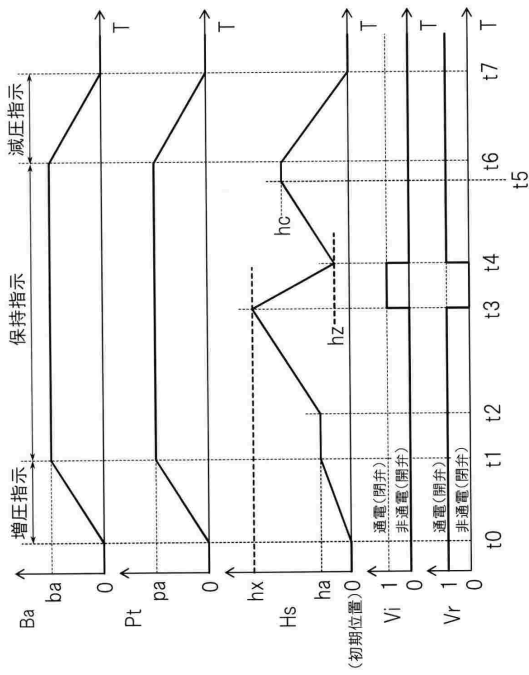
【 図 4 】



10

20

【 図 5 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 0 3 4 2 4 4 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 3 1 2 4 6 3 (J P , A)
特開 2 0 1 5 - 0 6 7 2 3 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
B 6 0 T 8 / 1 7