

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブレーキペダル（12）の操作によってブレーキ液圧を発生するマスタシリンダ（11）と、

前記ブレーキペダル（12）の操作に反力を付与するストロークシミュレータ（35）と、

車輪を制動するホイールシリンダ（26, 27, 30, 31）と、

前記マスタシリンダ（11）および前記ホイールシリンダ（26, 27, 30, 31）を接続する液路を遮断可能なマスタカットバルブ（32, 33）と、

前記マスタカットバルブ（32, 33）および前記ホイールシリンダ（26, 27, 30, 31）間に配置されて前記ブレーキペダル（12）の操作に応じたブレーキ液圧を発生するスレーブシリンダ（42）と、

前記ブレーキペダル（12）が操作されたときに前記ストロークシミュレータ（35）を作動可能にした状態で前記マスタカットバルブ（32, 33）を開弁して前記スレーブシリンダ（42）を作動させる制御手段（U）と、

前記スレーブシリンダ（42）のモータ（44）の空転を検出する空転検出手段（M1）とを備え、

前記空転検出手段（M1）が前記モータ（44）の空転を検出したときに、前記制御手段（U）は前記マスタカットバルブ（32, 33）を開弁して前記マスタシリンダ（11）が発生するブレーキ液圧で前記ホイールシリンダ（26, 27, 30, 31）を作動させることを特徴とする車両用ブレーキ装置。

【請求項 2】

前記空転検出手段（M1）は、前記モータ（44）の回転速度が前記スレーブシリンダ（42）のストロークに応じて設定される基準値よりも大きいときに該モータ（44）の空転を検出することを特徴とする、請求項 1 に記載の車両用ブレーキ装置。

【請求項 3】

前記空転検出手段（M1）は、前記モータ（44）の指示電圧値とトルク電流値とを比較することで該モータ（44）の空転を検出することを特徴とする、請求項 1 に記載の車両用ブレーキ装置。

【請求項 4】

前記マスタカットバルブ（32, 33）を開弁するまでの間、前記スレーブシリンダ（42）に代わって車輪を制動する補助制動手段を備えることを特徴とする、請求項 1 に記載の車両用ブレーキ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転者によるブレーキペダルの操作量を電気信号に変換してスレーブシリンダを作動させ、このスレーブシリンダが発生するブレーキ液圧でホイールシリンダを作動させる、いわゆる B B W（ブレーキ・パイ・ワイヤ）式ブレーキ装置に関する。

【背景技術】

【0002】

かかる B B W 式ブレーキ装置において、ブレーキペダルの操作量に応じた電気信号で作動してブレーキ液圧を発生するスレーブシリンダを、シリンダと、シリンダに摺動自在に嵌合するピストンと、モータと、モータの回転を減速してピストンの往復動に変換する減速機構とで構成したものが、下記特許文献 1 により公知である。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 343366 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、スレーブシリンダのハウジングからモータが脱落したり、減速機構のギヤに破損や噛合不良が発生したりしてモータが空転すると、モータは回転するにも関わらずにスレーブシリンダがブレーキ液圧を発生できなくなる可能性がある。このような場合、モータが回転するために制御装置は異常状態を判定できず、スレーブシリンダが発生したブレーキ液圧による制動からマスタシリンダが発生したブレーキ液圧による制動への切換えが遅れ、運転者に違和感を与える可能性がある。

【0005】

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、スレーブシリンダのモータが空転したときにマスタシリンダが発生したブレーキ液圧によるバックアップが速やかに行えるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、ブレーキペダルの操作によってブレーキ液圧を発生するマスタシリンダと、前記ブレーキペダルの操作に反力を付与するストロークシミュレータと、車輪を制動するホイールシリンダと、前記マスタシリンダおよび前記ホイールシリンダを接続する液路を遮断可能なマスタカットバルブと、前記マスタカットバルブおよび前記ホイールシリンダ間に配置されて前記ブレーキペダルの操作に応じたブレーキ液圧を発生するスレーブシリンダと、前記ブレーキペダルが操作されたときに前記ストロークシミュレータを作動可能にした状態で前記マスタカットバルブを閉弁して前記スレーブシリンダを作動させる制御手段と、前記モータの空転を検出する空転検出手段とを備え、前記空転検出手段が前記スレーブシリンダのモータの空転を検出したときに、前記制御手段は前記マスタカットバルブを開弁して前記マスタシリンダが発生するブレーキ液圧で前記ホイールシリンダを作動させることを特徴とする車両用ブレーキ装置が提案される。

【0007】

また請求項2に記載された発明によれば、請求項1の構成に加えて、前記空転検出手段は、前記モータの回転数が前記スレーブシリンダのストロークに応じて設定される基準値よりも大きいときに該モータの空転を検出することを特徴とする車両用ブレーキ装置が提案される。

【0008】

また請求項3に記載された発明によれば、請求項1の構成に加えて、前記空転検出手段は、前記モータの指示電圧値とトルク電流値とを比較することで該モータの空転を検出することを特徴とする車両用ブレーキ装置が提案される。

【0009】

また請求項4に記載された発明によれば、請求項1の構成に加えて、前記マスタカットバルブを開弁するまでの間、前記スレーブシリンダに代わって車輪を制動する補助制動手段を備えることを特徴とする車両用ブレーキ装置が提案される。

【0010】

尚、実施の形態の第1、第2マスタカットバルブ32, 33は本発明のマスタカットバルブに対応し、実施の形態の電子制御ユニットUは本発明の制御手段に対応し、実施の形態の駆動モータは本発明の補助制動手段に対応する。

【発明の効果】

【0011】

請求項1の構成によれば、正常時には、マスタカットバルブが閉弁してマスタシリンダおよびスレーブシリンダを接続する液路が遮断された状態で、運転者によるブレーキペダルの操作量に応じてスレーブシリンダが駆動され、スレーブシリンダが発生するブレーキ液圧でホイールシリンダが作動するとともに、ストロークシミュレータによってブレーキペダルの操作に反力が付与される。スレーブシリンダが作動不能になる異常時には、プレ

10

20

30

40

50

ーキペダルによって作動するマスタシリンダが発生するブレーキ液圧でホイールシリンダが作動する。空転検出手段がスレーブシリンダのモータの空転を検出すると、制御手段がマスタカットバルブを開弁してマスタシリンダが発生するブレーキ液圧でホイールシリンダを作動させるので、作動不能になったスレーブシリンダをマスタシリンダで速やかにバックアップすることができる。

【0012】

また請求項2の構成によれば、空転検出手段は、モータの回転速度がスレーブシリンダのストロークに応じて設定される基準値よりも大きいときにモータの空転を検出するので、モータの空転を確実に速やかに検出することができる。

【0013】

また請求項3の構成によれば、空転検出手段は、モータの指示電圧値とトルク電流値とを比較することでモータの空転するので、モータの空転を確実に速やかに検出することができる。

【0014】

また請求項4の構成によれば、マスタカットバルブを開弁するまでの間、補助制動手段がスレーブシリンダに代わって車輪を制動するので、スレーブシリンダによる制動からマスタシリンダによる制動への切り換えに伴う減速度の低下量を最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】車両用ブレーキ装置の液圧回路図。(第1の実施の形態)

【図2】車両用ブレーキ装置の制御系の構成を示す図。(第1の実施の形態)

【図3】車両用ブレーキ装置の通常制動時の液圧回路図。(第1の実施の形態)

【図4】車両用ブレーキ装置の異常時の液圧回路図。(第1の実施の形態)

【図5】スレーブシリンダの制御系のブロック図。(第1の実施の形態)

【図6】ペダルストローク-目標液圧マップの算出手法の説明図。(第1の実施の形態)

【図7】モータの空転を判定するマップを示す図。(第1の実施の形態)

【図8】モータの空転を判定するマップを示す図。(第2の実施の形態)

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図1～図7に基づいて本発明の第1の実施の形態を説明する。

【0017】

図1に示すように、タンデム型のマスタシリンダ11は、運転者が操作するブレーキペダル12にプッシュロッド13を介して接続された第1ピストン14と、その前方に配置された第2ピストン15とを備えており、第1ピストン14および第2ピストン15間にリターンスプリング16が収納された第1液圧室17が区画され、第2ピストン15の前方にリターンスプリング18が収納された第2液圧室19が区画される。リザーバ20に連通可能な第1液圧室17および第2液圧室19はそれぞれ第1出力ポート21および第2出力ポート22を備えており、第1出力ポート21は液路Pa、Pb、VSA(ピークル・スタビリティ・アシスト)装置23および液路Pc、Pdを介して、例えば左右の後輪のディスクブレーキ装置24、25のホイールシリンダ26、27(第1系統)に接続されるとともに、第2出力ポート22は液路Qa、Qb、VSA装置23および液路Qc、Qdを介して、例えば左右の前輪のディスクブレーキ装置28、29のホイールシリンダ30、31(第2系統)に接続される。

【0018】

尚、本明細書で、液路Pa～Pdおよび液路Qa～Qdの上流側とはマスタシリンダ11側を意味し、下流側とはホイールシリンダ26、27;30、31側を意味するものとする。

【0019】

液路Pa、Pb間に常開型電磁弁である第1マスタカットバルブ32が配置され、液路

10

20

30

40

50

Q a , Q b 間に常開型電磁弁である第 2 マスタカットバルブ 3 3 が配置される。第 2 マスタカットバルブ 3 3 の上流側の液路 Q a から分岐する供給側液路 R a , R b は、常閉型電磁弁であるシミュレータバルブ 3 4 を介してストロークシミュレータ 3 5 に接続される。ストロークシミュレータ 3 5 は、シリンダ 3 6 にスプリング 3 7 で付勢されたピストン 3 8 を摺動自在に嵌合させたもので、ピストン 3 8 の反スプリング 3 7 側に形成された液圧室 3 9 が供給側液路 R b に連通する。

【 0 0 2 0 】

第 1、第 2 マスタカットバルブ 3 2 , 3 3 の下流側の液路 P b および液路 Q b にタンデム型のスレーブシリンダ 4 2 が接続される。スレーブシリンダ 4 2 を作動させるアクチュエータ 4 3 は、モータ 4 4 の回転をギヤ列 4 5 を介してボールねじ機構 4 6 に伝達する。スレーブシリンダ 4 2 のシリンダ本体 4 7 には、ボールねじ機構 4 6 により駆動される第 1 ピストン 4 8 A と、その前方に位置する第 2 ピストン 4 8 B とが摺動自在に嵌合しており、第 1 ピストン 4 8 A および第 2 ピストン 4 8 B 間にリターンスプリング 4 9 A が収納された第 1 液圧室 5 0 A が区画され、第 2 ピストン 4 8 B の前方にリターンスプリング 4 9 B が収納された第 2 液圧室 5 0 B が区画される。アクチュエータ 4 3 のボールねじ機構 4 6 で第 1、第 2 ピストン 4 8 A , 4 8 B を前進方向に駆動すると、第 1、第 2 液圧室 5 0 A , 5 0 B に発生したブレーキ液圧が第 1、第 2 出力ポート 5 1 A , 5 1 B を介して液路 P b , Q b に伝達される。

10

【 0 0 2 1 】

スレーブシリンダ 4 2 のリザーバ 6 9 とマスタシリンダ 1 1 のリザーバ 2 0 とが排出側液路 R c で接続されており、ストロークシミュレータ 3 5 のピストン 3 8 の背室 7 0 が排出側液路 R d を介して排出側液路 R c の中間部に接続される。

20

【 0 0 2 2 】

V S A 装置 2 3 の構造は周知のもので、左右の後輪のディスクブレーキ装置 2 4 , 2 5 の第 1 系統を制御する第 1 ブレーキアクチュエータ 2 3 A と、左右の前輪のディスクブレーキ装置 2 8 , 2 9 の第 2 系統を制御する第 2 ブレーキアクチュエータ 2 3 B とに同じ構造のものが設けられる。

【 0 0 2 3 】

以下、その代表として左右の後輪のディスクブレーキ装置 2 4 , 2 5 の第 1 系統の第 1 ブレーキアクチュエータ 2 3 A について説明する。

30

【 0 0 2 4 】

第 1 ブレーキアクチュエータ 2 3 A は、上流側に位置する第 1 マスタカットバルブ 3 2 に連なる液路 P b と、下流側に位置する左右の後輪のホイールシリンダ 2 6 , 2 7 にそれぞれ連なる液路 P c , P d との間に配置される。

【 0 0 2 5 】

第 1 ブレーキアクチュエータ 2 3 A は左右の後輪のホイールシリンダ 2 6 , 2 7 に対して共通の液路 5 2 および液路 5 3 を備えており、液路 P b および液路 5 2 間に配置された可変開度の常開型電磁弁よりなるレギュレータバルブ 5 4 と、このレギュレータバルブ 5 4 に対して並列に配置されて液路 P b 側から液路 5 2 側へのブレーキ液の流通を許容するチェックバルブ 5 5 と、液路 5 2 および液路 P d 間に配置された常開型電磁弁よりなるインバルブ 5 6 と、このインバルブ 5 6 に対して並列に配置されて液路 P d 側から液路 5 2 側へのブレーキ液の流通を許容するチェックバルブ 5 7 と、液路 5 2 および液路 P c 間に配置された常開型電磁弁よりなるインバルブ 5 8 と、このインバルブ 5 8 に対して並列に配置されて液路 P c 側から液路 5 2 側へのブレーキ液の流通を許容するチェックバルブ 5 9 と、液路 P d および液路 5 3 間に配置された常閉型電磁弁よりなるアウトバルブ 6 0 と、液路 P c および液路 5 3 間に配置された常閉型電磁弁よりなるアウトバルブ 6 1 と、液路 5 3 に接続されたリザーバ 6 2 と、液路 5 3 および液路 P b 間に配置されて液路 5 3 側から液路 P b 側へのブレーキ液の流通を許容するチェックバルブ 6 3 と、液路 5 2 および液路 5 3 間に配置されて液路 5 3 側から液路 5 2 側へブレーキ液を供給するポンプ 6 4 と、このポンプ 6 4 を駆動するモータ 6 5 と、ポンプ 6 4 の吸入側および吐出側に設けられ

40

50

てブレーキ液の逆流を阻止する一対のチェックバルブ 66, 67 と、チェックバルブ 63 およびポンプ 64 の中間位置と液路 P b との間に配置された常閉型電磁弁よりなるサクシオンバルブ 68 とを備える。

【0026】

尚、前記モータ 65 は、第 1、第 2 ブレーキアクチュエータ 23 A, 23 B のポンプ 64, 64 に対して共用化されているが、各々のポンプ 64, 64 に対して専用のモータ 65, 65 を設けることも可能である。

【0027】

図 1 および図 2 に示すように、第 1 マスタカットバルブ 32 の上流の液路 P a には、その液圧を検出する第 1 液圧センサ S a が接続され、第 2 マスタカットバルブ 33 の下流の液路 Q b には、その液圧を検出する第 2 液圧センサ S b が接続され、第 1 マスタカットバルブ 32 の下流の液路 P b には、その液圧を検出する第 3 液圧センサ S c が接続される。尚、第 3 液圧センサ S c には、V S A 装置 23 の制御用の液圧センサがそのまま利用される。

10

【0028】

第 1、第 2 マスタカットバルブ 32, 33、シミュレータバルブ 34、スレーブシリンダ 42 および V S A 装置 23 に接続された電子制御ユニット U には、前記第 1 液圧センサ S a と、前記第 2 液圧センサ S b と、前記第 3 液圧センサ S c と、ブレーキペダル 12 のストロークを検出するブレーキペダルストロークセンサ S d と、スレーブシリンダ 42 のストロークを検出するスレーブシリンダストロークセンサ S e と、モータ 44 の回転角を検出するモータ回転角センサ S f と、各車輪の車輪速を検出する車輪速センサ S g ... とが接続される。

20

【0029】

電子制御ユニット U には、モータ 44 の空転状態、即ち、スレーブシリンダ 42 からモータ 44 が脱落したり、アクチュエータ 43 のギヤ列 45 やボールねじ機構 46 が破損したりしてモータ 44 が無負荷あるいは低負荷で回転する状態を検出すべく、空転検出手段 M 1 が設けられる。

【0030】

次に、上記構成を備えた本発明の実施の形態の作用について説明する。

【0031】

先ず、図 3 に基づいて正常時における通常の制動作用について説明する。

30

【0032】

システムが正常に機能する正常時に、液路 P a に設けた第 1 液圧センサ S a が運転者によるブレーキペダル 12 の踏み込みを検出すると、常閉型電磁弁よりなる第 1、第 2 マスタカットバルブ 32, 33 が励磁されて閉弁し、常閉型電磁弁よりなるシミュレータバルブ 34 が励磁されて開弁する。これと同時にスレーブシリンダ 42 のアクチュエータ 43 が作動して第 1、第 2 ピストン 48 A, 48 B が前進することで第 1、第 2 液圧室 50 A, 50 B にブレーキ液圧が発生し、そのブレーキ液圧は第 1、第 2 出力ポート 51 A, 51 B から液路 P b および液路 Q b に伝達され、両液路 P b, Q b から V S A 装置 23 の開弁したインバルブ 56, 56; 58, 58 を介してディスクブレーキ装置 24, 25; 28, 29 のホイールシリンダ 26, 27; 30, 31 に伝達されて各車輪を制動する。

40

【0033】

また常閉型電磁弁よりなるシミュレータバルブ 34 が励磁されて開弁するため、マスタシリンダ 11 の第 2 液圧室 19 が発生したブレーキ液圧が開弁したシミュレータバルブ 34 を介してストロークシミュレータ 35 の液圧室 39 に伝達され、そのピストン 38 をスプリング 37 に抗して移動させることで、ブレーキペダル 12 のストロークを許容するとともに擬似的なペダル反力を発生させて運転者の違和感を解消することができる。

【0034】

そして液路 Q b に設けた第 2 液圧センサ S b で検出したスレーブシリンダ 42 によるブレーキ液圧が、液路 P a に設けた第 1 液圧センサ S a で検出したマスタシリンダ 11 によ

50

るブレーキ液圧に応じた大きさになるように、スレーブシリンダ 4 2 のアクチュエータ 4 3 の作動を制御することで、運転者がブレーキペダル 1 2 に入力する操作量に応じた制動力をディスクブレーキ装置 2 4 , 2 5 ; 2 8 , 2 9 に発生させることができる。

【 0 0 3 5 】

次に、V S A 装置 2 3 の作用を説明する。

【 0 0 3 6 】

V S A 装置 2 3 が作動していない状態では、レギュレータバルブ 5 4 , 5 4 が消磁されて開弁し、サクシオンバルブ 6 8 , 6 8 が消磁されて閉弁し、インバルブ 5 6 , 5 6 ; 5 8 , 5 8 が消磁されて開弁し、アウトバルブ 6 0 , 6 0 ; 6 1 , 6 1 が消磁されて閉弁する。従って、運転者が制動を行うべくブレーキペダル 1 2 を踏んでスレーブシリンダ 4 2 が作動すると、スレーブシリンダ 4 2 の第 1、第 2 出力ポート 5 1 A , 5 1 B から出力されたブレーキ液圧は、レギュレータバルブ 5 4 , 5 4 から開弁状態にあるインバルブ 5 6 , 5 6 ; 5 8 , 5 8 を経てホイールシリンダ 2 6 , 2 7 ; 3 0 , 3 1 に供給され、四輪を制動することができる。

10

【 0 0 3 7 】

V S A 装置 2 3 の作動時には、サクシオンバルブ 6 8 , 6 8 が励磁されて開弁した状態でモータ 6 5 でポンプ 6 4 , 6 4 が駆動され、スレーブシリンダ 4 2 側からサクシオンバルブ 6 8 , 6 8 を経て吸入されてポンプ 6 4 , 6 4 で加圧されたブレーキ液が、レギュレータバルブ 5 4 , 5 4 およびインバルブ 5 6 , 5 6 ; 5 8 , 5 8 に供給される。従って、レギュレータバルブ 5 4 , 5 4 を励磁して開度を調整することで液路 5 2 , 5 2 のブレーキ液圧を調圧するとともに、そのブレーキ液圧を開弁したインバルブ 5 6 , 5 6 ; 5 8 , 5 8 を介してホイールシリンダ 2 6 , 2 7 ; 3 0 , 3 1 に選択的に供給することで、運転者がブレーキペダル 1 2 を踏んでいない状態でも、四輪の制動力を個別に制御することができる。

20

【 0 0 3 8 】

従って、第 1、第 2 ブレーキアクチュエータ 2 3 A , 2 3 B により四輪の制動力を個別に制御し、旋回内輪の制動力を増加させて旋回性能を高めたり、旋回外輪の制動力を増加させて直進安定性能を高めたりすることができる。

【 0 0 3 9 】

また運転者がブレーキペダル 1 2 を踏んでの制動中に、例えば左後輪が低摩擦係数路を踏んでロック傾向になったことを車輪速センサ S g ... の出力に基づいて検出した場合には、第 1 ブレーキアクチュエータ 2 3 A の一方のインバルブ 5 8 を励磁して閉弁するとともに、一方のアウトバルブ 6 1 を励磁して開弁することで、左後輪のホイールシリンダ 2 6 のブレーキ液圧をリザーバ 6 2 に逃がして所定の圧力まで減圧した後、アウトバルブ 6 1 を消磁して閉弁することで、左後輪のホイールシリンダ 2 6 のブレーキ液圧を保持する。その結果、左後輪のホイールシリンダ 2 6 のロック傾向が解消に向かうと、インバルブ 5 8 を消磁して開弁することで、スレーブシリンダ 4 2 の第 1 出力ポート 5 1 A からのブレーキ液圧を左後輪のホイールシリンダ 2 6 に供給して所定の圧力まで増圧することで、制動力を増加させる。

30

【 0 0 4 0 】

この増圧によって左後輪が再びロック傾向になった場合には、前記減圧 保持 増圧を繰り返すことにより、左後輪のロックを抑制しながら制動距離を最小限に抑える A B S (アンチロック・ブレーキ・システム) 制御を行うことができる。

40

【 0 0 4 1 】

以上、左後輪のホイールシリンダ 2 6 がロック傾向になったときの A B S 制御について説明したが、右後輪のホイールシリンダ 2 7、左前輪のホイールシリンダ 3 0、右前輪のホイールシリンダ 3 1 がロック傾向になったときの A B S 制御も同様にして行うことができる。

【 0 0 4 2 】

次に、図 4 に基づいて電源の失陥等によりスレーブシリンダ 4 2 が作動不能になった場

50

合の作用について説明する。

【 0 0 4 3 】

電源が失陥すると、常開型電磁弁よりなる第 1、第 2 マスタカットバルブ 3 2 , 3 3 は自動的に開弁し、常閉型電磁弁よりなるシミュレータバルブ 3 4 は自動的に閉弁し、常開型電磁弁よりなるインバルブ 5 6 , 5 6 ; 5 8 , 5 8 およびレギュレータバルブ 5 4 , 5 4 は自動的に開弁し、常閉型電磁弁よりなるアウトバルブ 6 0 , 6 0 ; 6 1 , 6 1 およびサクシジョンバルブ 6 8 , 6 8 は自動的に閉弁する。この状態では、マスタシリンダ 1 1 の第 1、第 2 液圧室 1 7 , 1 9 に発生したブレーキ液圧は、ストロークシミュレータ 3 5 に吸収されることなく第 1、第 2 マスタカットバルブ 3 2 , 3 3、レギュレータバルブ 5 4 , 5 4 およびインバルブ 5 6 , 5 6 ; 5 8 , 5 8 を通過して各車輪のディスクブレーキ装置 2 4 , 2 5 ; 3 0 , 3 1 のホイールシリンダ 2 6 , 2 7 ; 3 0 , 3 1 を作動させ、支障なく制動力を発生させることができる。

10

【 0 0 4 4 】

尚、スレーブシリンダ 4 2 の失陥時に第 1、第 2 ピストン 4 8 A , 4 8 B の後退を規制する部材を別途設けても良い。この場合は通常動作時に駆動抵抗を増加させない構造であることが望ましい。

【 0 0 4 5 】

次に、図 5 および図 6 に基づいてスレーブシリンダ 2 3 の制御を説明する。

【 0 0 4 6 】

図 5 に示すように、ブレーキペダルストロークセンサ S d で検出したブレーキペダル 1 2 のストロークは、ペダルストローク - 目標液圧マップにより、スレーブシリンダ 4 2 に発生させるべき目標液圧に変換される。このペダルストローク - 目標液圧マップは、図 6 に示す手順で算出される。

20

【 0 0 4 7 】

即ち、ブレーキペダル 1 2 の踏力および車両に発生させるべき減速度の関係を示すマップと、スレーブシリンダ 4 2 が発生するブレーキ液圧および車両の減速度の関係を示すマップとから、ブレーキペダル 1 2 の踏力およびスレーブシリンダ 4 2 に発生させるべきブレーキ液圧の関係を示すマップを算出する。続いて、このマップと、ブレーキペダル 1 2 のストロークおよびブレーキペダル 1 2 の踏力の関係を示すマップとから、ブレーキペダル 1 2 のストロークおよびスレーブシリンダ 4 2 に発生させるべき目標液圧の関係を示すマップ (ペダルストローク - 目標液圧マップ) を算出する。

30

【 0 0 4 8 】

図 5 に戻り、ペダルストローク - 目標液圧マップから算出したスレーブシリンダ 4 2 に発生させるべき目標液圧と、第 2 液圧センサ S b で検出したスレーブシリンダ 4 2 が発生する実液圧との偏差を算出し、この偏差から算出した液圧補正量を目標液圧に加算することで補正を行う。続いて、補正後の目標液圧を、スレーブシリンダ 4 2 が発生する液圧とスレーブシリンダ 4 2 のストロークとの関係を示すマップに適用し、スレーブシリンダ 4 2 の目標ストロークを算出する。続いて、スレーブシリンダ 4 2 の目標ストロークに所定のゲインを乗算して算出したモータ 4 4 の目標回転角と、モータ回転角センサ S f で検出したモータ 4 4 の実回転角との偏差を算出し、この偏差から算出したモータ制御量でモータ 4 4 を駆動することで、スレーブシリンダ 4 2 はブレーキペダルストロークセンサ S d で検出したブレーキペダル 1 2 のストロークに対応するブレーキ液圧を発生する。

40

【 0 0 4 9 】

ところで、スレーブシリンダ 4 2 からモータ 4 4 が脱落したり、アクチュエータ 4 3 のギヤ列 4 5 やボールねじ機構 4 6 が破損したりするとスレーブシリンダ 4 2 がブレーキ液圧を発生できなくなるが、モータ 4 4 が回転しているために電子制御ユニット U が異常状態を判定せず、マスタシリンダ 1 1 が発生するブレーキ液圧によるバックアップが遅れる可能性がある。

【 0 0 5 0 】

しかしながら本実施の形態によれば、電子制御ユニット U の空転検出手段 M 1 がスレー

50

ブシリンダストロークセンサ S e で検出したスレーブシリンダ 4 2 の実ストロークと、モータ回転角センサ S f で検出したモータ 4 4 の回転角を時間微分して求めたモータ回転速度とに基づいてモータ 4 4 の空転を検出する。

【 0 0 5 1 】

図 7 に示すように、空転検出手段 M 1 にはスレーブシリンダストロークと、モータ回転速度との関係を示すマップが予め記憶されている（太い実線参照）。このマップから明らかのように、スレーブシリンダストロークが小さいときには、モータ回転数が高く、スレーブシリンダストロークが増加するのに伴ってモータ回転数が減少するように設定されている。電子制御ユニット U は、モータ回転角センサ S f で検出したモータ回転角を時間微分して求めたモータ回転速度が、スレーブシリンダストロークセンサ S e で検出したスレーブシリンダストロークの応じた値になるように、モータ 4 4 の回転速度を制御する。

10

【 0 0 5 2 】

このとき、何らかの原因でモータ 4 4 が空転すると、モータ 4 4 の回転速度が前記マップにより定まる値よりも大きくなる。よって、図 7 のマップに斜線を施した領域を設定しておき、この領域にスレーブシリンダストロークおよびモータ回転数が入ることで、モータ 4 4 の空転を確実に速やかに検出することができる。

【 0 0 5 3 】

そしてモータ 4 4 の空転が検出されると、電子制御ユニット U は、第 1、第 2 マスタカットバルブ 3 2 , 3 3 を開弁し、シミュレータバルブ 3 4 を閉弁し、インバルブ 5 6 , 5 6 ; 5 8 , 5 8 およびレギュレータバルブ 5 4 , 5 4 を開弁し、アウトバルブ 6 0 , 6 0 ; 6 1 , 6 1 およびサクシオンバルブ 6 8 , 6 8 を閉弁してスレーブシリンダ 4 2 の作動を停止し、図 4 に示すバックアップモードに移行することで、スレーブシリンダ 4 2 が発生するブレーキ液圧による制動からマスタシリンダ 1 1 が発生するブレーキ液圧による制動に速やかに切り換えることで、運転者の違和感を解消することができる。

20

【 0 0 5 4 】

次に、図 8 に基づいて本発明の第 2 の実施の形態を説明する。

【 0 0 5 5 】

第 2 の実施の形態は、空転検出手段 M 1 の機能だけが第 1 の実施の形態と異なっており、その他の構成は同じである。

【 0 0 5 6 】

図 8 は、ベクトル制御されるモータ 4 4 の指示電圧 V q とトルク電流 I q の関係を示すマップである。モータ 4 4 が空転していない正常時には、実線で示すように、指示電圧 V q の増加に伴ってトルク電流 I q は一定の増加率で増加し、指示電圧 V q が更に増加するとトルク電流 I q の増加率は次第に減少する。一方、モータ 4 4 が空転する異常時には、破線で示すように、指示電圧 V q の増加に伴ってトルク電流 I q は正常時に比べて大幅に低い一定の増加率で増加する。

30

【 0 0 5 7 】

よって、図 8 のマップに斜線を施した領域を設定し、この領域にモータ 4 4 の指示電圧 V q およびトルク電流 I q が入ることで、モータ 4 4 の空転を確実に速やかに検出することができる。

40

【 0 0 5 8 】

但し、スレーブシリンダ 4 2 の第 1、第 2 系統の一方がリーク失陥すると、第 1、第 2 液圧室 5 0 A , 5 0 B のうちの失陥した側の容積が消滅して正常な側がブレーキ液圧を発生するまでの間はモータ 4 4 に殆ど負荷が発生しないため、上記手法ではモータ 4 4 の空転とリーク失陥とを判別できなくなる可能性がある。

【 0 0 5 9 】

この場合には、スレーブシリンダストロークセンサ S e で検出したスレーブシリンダストロークが、正常な側の液圧室 5 0 A , 5 0 B にブレーキ液圧が発生する大きさ（例えば、20 mm）に達するのを待ち、その後前記マップによる空転検出を行うことで、スレーブシリンダ 4 2 のリーク失陥とモータ 4 4 の空転とを確実に判別することができる。

50

【 0 0 6 0 】

次に、本発明の第 3 の実施の形態を説明する。

【 0 0 6 1 】

第 3 の実施の形態は、駆動モータを走行用駆動源とする電気自動車や、走行用駆動源としてエンジン以外に駆動モータを備えるハイブリッド車両を対象とするものである。

【 0 0 6 2 】

第 1、第 2 の実施の形態では、空転検出手段 M 1 がスレーブシリンダ 4 2 のモータ 4 4 の空転を検出してから、第 1、第 2 マスタカットバルブ 3 2 , 3 3 を開弁するまでの間、制動力が一時的に落ち込むことで車両の減速度が低下する可能性がある。本実施の形態では、空転検出手段 M 1 がスレーブシリンダ 4 2 のモータ 4 4 の空転を検出してから、第 1、第 2 マスタカットバルブ 3 2 , 3 3 を開弁するまでの間、本発明の補助制動手段として機能する駆動モータが発生する回生制動力を一時的に増加させるようになっている。これにより、前記制動力の一時的な落ち込みを駆動モータの回生制動力で補償し、車両の減速度の低下を回避することが可能となる。

10

【 0 0 6 3 】

以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【 0 0 6 4 】

例えば、実施の形態ではモータ回転角センサ S f で検出したモータ回転角を時間微分してモータ回転数を検出しているが、モータ回転数センサでモータ回転数を直接検出しても良い。

20

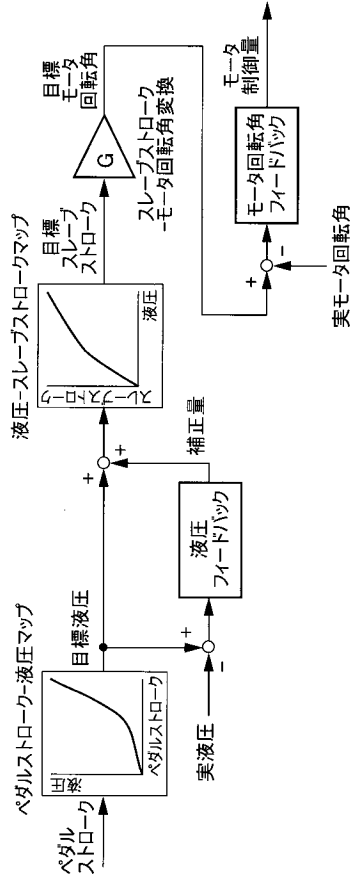
【 符号の説明 】

【 0 0 6 5 】

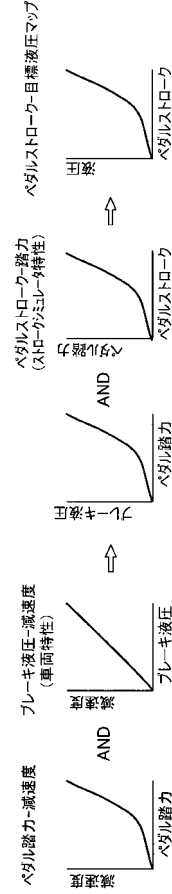
1 1	マスタシリンダ
1 2	ブレーキペダル
2 6	ホイールシリンダ
2 7	ホイールシリンダ
3 0	ホイールシリンダ
3 1	ホイールシリンダ
3 2	第 1 マスタカットバルブ (マスタカットバルブ)
3 3	第 2 マスタカットバルブ (マスタカットバルブ)
3 5	ストロークシミュレータ
4 2	スレーブシリンダ
4 4	モータ
M 1	空転検出手段
U	電子制御ユニット (制御手段)

30

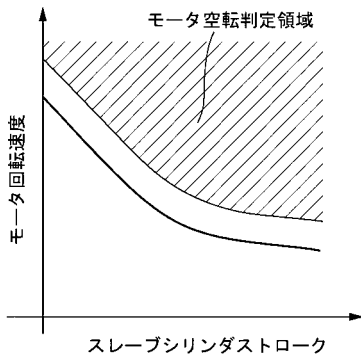
【 図 5 】



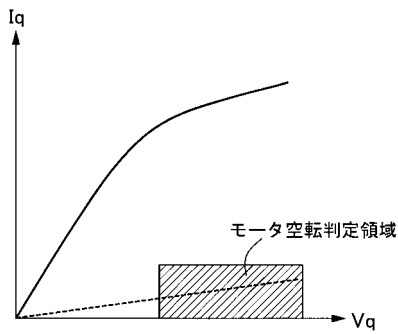
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 雄貴

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

Fターム(参考) 3D048 BB07 HH13 HH18 HH26 HH66 HH68 HH70 QQ07 RR01 RR06

RR11 RR17 RR35

3D049 BB05 CC02 HH10 HH20 HH47 HH48 HH51 RR01 RR04 RR05

RR08 RR13

3D246 AA09 BA02 CA02 DA01 EA05 GA01 GB37 GB39 GC14 HA03A

HA43A HA64A HC01 LA15Z LA33Z LA57Z LA62Z LA73Z MA05 MA16

MA21 MA23