

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6830488号
(P6830488)

(45) 発行日 令和3年2月17日(2021.2.17)

(24) 登録日 令和3年1月28日(2021.1.28)

(51) Int.Cl.		F I	
B60T 8/1763 (2006.01)		B60T 8/1763	
B60T 8/176 (2006.01)		B60T 8/176	A
B60T 8/1766 (2006.01)		B60T 8/1766	

請求項の数 13 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2018-529955 (P2018-529955)	(73) 特許権者	596055475
(86) (22) 出願日	平成28年11月7日 (2016.11.7)		ヴァブコ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシ ユレンクテル・ハフツング
(65) 公表番号	特表2018-536582 (P2018-536582A)		WABCO GmbH
(43) 公表日	平成30年12月13日 (2018.12.13)		ドイツ連邦共和国ハノーヴァー・アム・リ ンデネル・ハーフェン2 1
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/001837	(74) 代理人	100069556
(87) 国際公開番号	W02017/097389		弁理士 江崎 光史
(87) 国際公開日	平成29年6月15日 (2017.6.15)	(74) 代理人	100111486
審査請求日	令和1年11月6日 (2019.11.6)		弁理士 鍛冶澤 實
(31) 優先権主張番号	102015015922.4	(74) 代理人	100191835
(32) 優先日	平成27年12月9日 (2015.12.9)		弁理士 中村 真介
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ (DE)	(72) 発明者	エッカート・ホルスト
			ドイツ連邦共和国、31547 レーブル ターロックム、ククスハーゲン、4 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車の圧縮空気式に操作される複数の車輪ブレーキに対するブレーキ圧力を調整するための方法、当該方法を実行するためのブレーキ装置、及び自動車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

自動車(2)の圧縮空気式に操作される複数の車輪ブレーキ(6)に対するブレーキ圧力(P, P-VA, P-HA)を調整するための方法において、

前記複数の車輪ブレーキ(6)に対するブレーキ圧力(P)が、通常ブレーキモード(18)において前記自動車(2)の運転者によって決定された運転者からのブレーキ要求(19)に依存して調整され、

ブレーキ制御装置(21)が、圧力制御モード(24)においてそれぞれの前記車輪ブレーキ(6)の複数の圧力制御弁(20)用の制御信号(31, 32)を算出し、前記複数の圧力制御弁(20)を制御することによって該当する前記車輪ブレーキ(6)のブレーキ圧力(P, P-VA, P-HA)を変化させることによって、前記ブレーキ制御装置(21)は、走行安定性機能、すなわち少なくとも1つのアンチロックブレーキ機能(33)を実行するために、及び前記運転者からのブレーキ要求(19)から独立した外部からのブレーキ要求(30)を実行するために前記圧力制御モード(24)において前記ブレーキ圧力(P, P-VA, P-HA)の調整を実行し、

前記ブレーキ制御装置(21)が、前記通常ブレーキモード(18)において
- 少なくとも1つの偏差スリップ値(42)を前記自動車(2)の2つの車輪(5)又は車軸(3, 4)のそれらのスリップ値(38)間の偏差として連続して算定し、

- 1つの評価期間(53, 55)内の前記偏差スリップ値(42)の変化を評価(45)することによって、該当する一対の車軸(46)に対するインタアクスルのブレーキ配分

インデックス(41)を算出し、

前記ブレーキ制御装置(21)が、前記圧力制御モード(24)において

- 前記通常ブレーキモード(18)において算出された前記インタアクスルのブレーキ配分インデックス(41)をそれぞれの前記対の車軸(46)用の前記制御信号(31, 32)を重み付け(40)するために使用する当該方法。

【請求項2】

実際の前記偏差スリップ値(42)の第1評価期間(53)に時間に関する変化量(47)が、第1評価期間(53)の開始時点(64)の基準値(54)に対して算出され、前記ブレーキ配分インデックス(41)が、実際の前記偏差スリップ値(42)の前記時間に関する変化量(47)に応じて定量的に算定されることを特徴とする請求項1に記載の方法。

10

【請求項3】

前記ブレーキ圧力(P, P-V A, P-H A)が予め設定されている閾値(50)を上回る時点(t2)が、前記第1評価期間(53)の開始時点(64)として取得されることを特徴とする請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記第1評価期間(53)の前記開始時点(64)を取得するための閾値(50)は、前記複数の車輪ブレーキ(6)の応答圧力(P-r p)であることを特徴とする請求項3に記載の方法。

【請求項5】

前記ブレーキ配分インデックス(41)は、第2評価期間(55)内に、この第2評価期間(55)の開始時点(65)に対する前記運転者からのブレーキ要求(19)の値(P3)とこの第2評価期間(55)の終了時点(66)に対する前記運転者からのブレーキ要求(19)の値(P4)との間のこの運転者からのブレーキ要求(19)の変化量に応じて算出され、偏差スリップ値(42)が、予め設定されているか又は算出されたオフセット値(69)に等しいときに、前記終了時点(66)が採用されることを特徴とする請求項1~4のいずれか1項に記載の方法。

20

【請求項6】

前記ブレーキ配分インデックス(41)は、前記第2評価期間(55)の、前記開始時点(65)に対する前記運転者からのブレーキ要求(19)の前記値(P3)と前記終了時点(66)に対する前記運転者からのブレーキ要求(19)の前記値(P4)との除算にしたがって定量的に算定されることを特徴とする請求書5に記載の方法。

30

【請求項7】

前記第2評価期間(55)内での前記ブレーキ配分インデックス(41)の算出時に、電子式ブレーキ力配分(48)の起動状態(51)が考慮され、前記電子式ブレーキ力配分(48)の起動の時点が、開始時点(65)として採用されることを特徴とする請求項5又は6に記載の方法。

【請求項8】

前記複数の車輪ブレーキ(6)のブレーキ作用の開始前の時点(t1)に対する偏差スリップ値(42)が、オフセット値(69)として算出されることを特徴とする請求項5~7のいずれか1項に記載の方法。

40

【請求項9】

偏差スリップ値(42)が請求項2に記載の前記基準値(54)に応じて採用される前記終了時点(66)に対する前記運転者からのブレーキ要求(19)の値(P4)は、請求項7に記載の前記電子式ブレーキ力配分(48)が起動する時点(t3)に対する前記運転者からのブレーキ要求(19)を考慮して推定することによって、及び前記第2評価期間(55)内に取得した前記運転者からのブレーキ要求(19)の最大値(70)と、前記偏差スリップ値(42)が前記オフセット値(69)と等しくなると予測した前記終了時点(66)の方向の前記運転者からのブレーキ要求(19)の線形補間を用いることで算定されることを特徴とする請求項5~8のいずれか1項に記載の方法。

50

【請求項 10】

複数の一対の車輪又は一対の車軸（46）に対する複数のインタアクスルのブレーキ配分インデックス（41）が、全ての一対の車輪又は一対の車軸（46）において考慮された1つの車軸（3）を用いて算出されることを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載の方法。

【請求項 11】

車輪（5）ごとに1つのブレーキシリンダ（7）と1つの圧力制御弁（20）とを有し、且つ前記自動車（2）の運転者によって操作可能な1つの運転ブレーキ弁（10）と1つのブレーキ信号変換器（43）とを有し、前記ブレーキシリンダ（7）と前記圧力制御弁（20）とが、圧力制御モード（24）中に制御信号（31, 32）を受信するために
10
ブレーキ制御装置（21）に信号伝送接続されている、請求項1～10のいずれか1項に記載の方法を実行するための自動車（2）のブレーキ装置において、

前記ブレーキシリンダ（7）内のブレーキ圧力（P, P - VA, P - HA）が、通常ブレーキモード（18）では運転者からのブレーキ要求（19）に依存して前記運転ブレーキ弁（10）を操作することによって調整可能であり、圧力制御モード（24）ではそれぞれの前記圧力制御弁（20）を介して前記ブレーキ制御装置（21）によって調整可能であり、

前記ブレーキ制御装置（21）は、

- 走行安定性機能、すなわち少なくとも1つのアンチロックブレーキ機能（33）を実行するように、及び前記圧力制御モード（24）において前記運転者からのブレーキ要求（
20
19）から独立した外部からのブレーキ要求（30）を実行するように構成されており、並びに測定信号（34）を伝送するために前記車輪（5）の回転数センサ（29）に接続されている、

- 偏差スリップ値（42）を前記自動車（2）の2つの車軸（3, 4）のスリップ量の偏差として前記回転数センサ（29）の前記測定信号（34）から算出し、

- 前記通常ブレーキモード（18）において1つの評価期間（53, 55）内に前記偏差スリップ値（42）の変化量（47）を評価（45）することによって、該当する一対の車軸（46）に対するインタアクスルのブレーキ配分インデックス（41）を算出し、

- 前記圧力制御モード（24）において前記インタアクスルのブレーキ配分インデックス（41）を用いて、前記該当する一対の車軸（46）用の前記制御信号（31, 32）を
30
重み付け（40）するように構成されている当該ブレーキ装置。

【請求項 12】

請求項1～10のいずれか1項に記載の方法を実行するための請求項11に記載のブレーキ装置を有する自動車。

【請求項 13】

前記自動車（2）は、車両（71）であり、及び/又は車両（71）の被牽引車（57）であることを特徴とする請求項12に記載の自動車。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、請求項1に記載の自動車の圧縮空気式に操作される複数の車輪ブレーキに対するブレーキ圧力を調整するための方法に関する。さらに、本発明は、請求項11に記載の自動車のブレーキ装置に関し、さらに請求項12に記載の当該方法を実行するためのこのようなブレーキ装置を有する自動車に関する。
40

【背景技術】

【0002】

自動車の車輪が、当該自動車にブレーキをかけて減速させるためにブレーキ制動される。自動車の場合、特に商用車の場合、複数の車輪の複数の車輪ブレーキがそれぞれ、ブレーキシリンダを有する。一般に、当該ブレーキシリンダ内の希望したブレーキ圧力が、圧縮空気式に生成される。
50

【 0 0 0 3 】

通常ブレーキモードでは、ブレーキ圧力が、自動車の運転者によって直接に調整される。当該運転者は、その運転者からのブレーキ要求を通常はブレーキペダルを操作することによって伝達する。通常は、運転ブレーキ弁が、当該ブレーキペダルを用いて操作され、これにより、ブレーキシリンダが、圧力タンクから給気される。

【 0 0 0 4 】

当該通常ブレーキモードとは別に、圧力制御モードでは、ブレーキ制御装置が、ブレーキ圧力の調整を実行する。この場合、ブレーキ圧力が、当該ブレーキ制御装置の基準にしたがって適切なブレーキ制動要求の確認時に調整される。このようなブレーキ制動要求は、制御装置が特定の車輪のロック傾向の存在を確認したときに、例えばアンチロックブレーキ機能のような走行安定性機能を実行することによって可能である。独国特許出願公開第102009058154号明細書は、このようなブレーキ装置を開示する。当該ブレーキ装置のブレーキ制御装置が、外部からのブレーキ要求を変換するための圧力制御モードにおいてブレーキ圧力の調整をさらに実行する。外部からのブレーキ要求は、運転者からのブレーキ要求から独立して、例えば、当該ブレーキ制御装置の外部の運転者支援システムによって予め設定される。当該ブレーキ制御装置から分離されて構成されたシステムとしての運転者支援システムは、希望したブレーキ出力に応じた信号を、例えばデータバスを通じて当該ブレーキ装置の当該ブレーキ制御装置に出力する。

10

【 0 0 0 5 】

当該既知のブレーキ装置の場合、当該ブレーキ制御装置は、アンチロックブレーキ機能のような安定性機能又は安定性機能及び追加の外部からのブレーキ要求を実行するために当該ブレーキ装置を制御する。さらに、同時の運転者からのブレーキ要求が実行される。当該外部からのブレーキ要求は、目標減速値として、すなわち運転者支援によって希望された自動車の減速度を示す値として当該ブレーキ制御装置に予め設定される。圧力制御モードにおいて少なくとも1つの外部からのブレーキ要求と運転者からのブレーキ要求との双方を実行する必要がある状況では、すなわち運転者が外部からのブレーキ要求に加えてブレーキ制動する状況では、当該ブレーキ制御装置が、車両減速度の発生した目標減速値に応じてそれぞれのブレーキに対するブレーキ圧力を調整する。当該既知のブレーキ装置の場合、当該運転者からのブレーキ要求と当該外部からのブレーキ要求とが加算結合される。また、当該既知のブレーキ装置の場合、当該ブレーキ制御装置が、モード「最大」において運転者からのブレーキ要求と外部から要求された目標減速値とに基づいて当該ブレーキ装置によって内部から要求された目標減速値から最大値を生成しなければならない。この場合、外部から要求されたブレーキ要求が、当該内部からのブレーキ要求よりも大きいときにだけ、当該外部から要求されたブレーキ要求は調整される。

20

30

【 0 0 0 6 】

特定の車輪のロック傾向の存在時にブレーキ制御装置によって圧力制御モードにおいてブレーキ圧力の調整を実行することは、「アンチロックブレーキシステム」(ABS)の用語で知られている。すなわち、それぞれのブレーキ制動の場合、路面摩擦係数に相当するブレーキ力だけが使用され得る。当該制御されたブレーキ力が、1つ又は複数の車輪に対する伝達可能な最大ブレーキ力を上回ると、当該車輪のロックが開始する。これにより、自動車が不安定になり得る。アンチロックブレーキシステムが、回転数センサからの測定信号によってそれぞれの車輪の回転数を持続して監視し、当該回転数からそれぞれの車輪スリップ量を算出する。当該車輪スリップ量の算出は、例えば、車輪回転数から算出した車輪速度を(計算した)自動車基準速度と比較することによって実行される。車輪のロック傾向が、算出した車輪スリップ量によって認識されると、すなわち予め設定されているスリップ限界値に達するか又は上回ると、当該ブレーキ制御装置が、ブレーキ圧力の調整に関する制御を実行する。この場合、該当する車輪のブレーキ圧力を当該スリップ限界値に沿って引き続き制御するため、当該ブレーキ圧力が、第1ステップにおいて低下される。この場合、路面摩擦係数に相当するブレーキトルクに達するまで、当該ブレーキトルクがさらに増大される。基本的には、これにより、当該自動車が、ほぼ最適に減速され、

40

50

同時に安定性及び操縦性が確保される。

【 0 0 0 7 】

独国特許出願公開第 3 8 2 9 9 5 1 号明細書は、通常ブレーキモードにおいてロック限界値の遥か下でも作用する負荷に依存する自動ブレーキ機能 (A L B) を実現するため、既存のアンチロックブレーキシステムの構成要素を使用する商用車に対するブレーキ圧力を負荷に依存して制御するための方法を開示する。当該既知の方法の場合、ブレーキ圧力とブレーキ力配分とが、車軸ごとにロック傾向の下で制御されなければならない。この場合、インタアクスルのブレーキ力配分が、車輪回転数センサによって供給された車輪回転数信号の評価に応じて、アンチロックブレーキ機能が有効になる範囲の下のスリップ範囲内で自動的に制御される。

10

【 0 0 0 8 】

独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 9 0 5 8 1 5 4 号明細書による既知のブレーキ装置が、圧力制御モードにおいて外部からのブレーキ要求を実行し、このときにアンチロックブレーキ機能の制御要求を認識すると、すなわちスリップ限界値の到達又は上回りが確認されると、当該アンチロックブレーキ機能は、当該圧力制御モードにおいてブレーキ圧力の調整に関する制御を実行する。すなわち、外部からのブレーキ要求の実行時に、全てのタンク圧力が、全ての車軸に対応する圧力制御弁に印加される。当該外部からのブレーキ要求と対応する車両減速度とに応じたブレーキ圧力の調整が困難になり、これにより、ブレーキ制動の信頼性及び走行快適性が少なからず低下する。特に、ブレーキ圧力の突然の増大に起因する望まない揺れが、当該アンチロックブレーキ機能において頻繁に発生すること

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 9 】

【特許文献 1】独国特許出願公開第 1 0 2 0 0 9 0 5 8 1 5 4 号明細書

【特許文献 2】独国特許出願公開第 3 8 2 9 9 5 1 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 0 】

本発明の課題は、外部からのブレーキ要求による圧力制御モードにおけるブレーキ圧力の調整時に自動車の揺れのない安定したブレーキ挙動を確実に保証することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明によれば、この課題は、請求項 1 に記載の特徴を有する方法によって解決される。さらに、この課題は、請求項 1 1 に記載の特徴を有するブレーキ装置と、請求項 1 2 に記載の特徴を有する自動車とによって解決される。

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、当該ブレーキ制御装置が、通常ブレーキモードにおいてそれぞれの車軸対に対するインタアクスルのブレーキ配分インデックスを算出し、圧力制御モードにおいて後に考慮するために保持する。この場合、一对の車軸は、2つの車軸から成る一对を意味する。当該通常ブレーキモードにおいて算出した当該ブレーキ配分インデックスは、当該圧力制御モードにおいて当該それぞれの車軸対用の制御信号を重み付けするために使用される。当該ブレーキ配分インデックスは、1つの評価期間内の偏差スリップ値の変化を評価することによって算出される。この場合、当該偏差スリップ値は、自動車の2つの車輪又は車軸の複数のスリップ値間の偏差として算定される。

40

【 0 0 1 3 】

本発明のブレーキ圧力を調整するための方法の場合、運転者の通常のブレーキ制動のときに、すなわち通常ブレーキモードにおいて、所定の状況下で理想的な2つの車軸間のブレーキ配分挙動が算出又は学習される。この場合、例えば自動車の重量のような所定の状況、又は自動車における荷重の分布、及び当該荷重の分布に伴う車軸の荷重、及び例えば

50

異なるブレーキシリンダ変数のようなブレーキ挙動に対する別の影響、並びにその他の影響が考慮される。一対の車輪の両車軸に対するブレーキ制動と同時に又はほぼ同時に、アンチロックブレーキ機能の制御が必要になるときに、このような挙動は、理想的なインタアクスルの配分挙動とみなされる。当該それぞれの一対の車軸に対して1つのインタアクスルのブレーキ配分インデックスを本発明にしたがって提供することによって、理想的なインタアクスルのブレーキ配分を考慮した最適な重み付けが達成され得る。

【0014】

本発明では、外部からのブレーキ要求に起因したブレーキ制動中に、ロック傾向が、アンチロックブレーキ機能の高い優先度に起因して発生したときに、ブレーキ制御装置が、少なくとも1つの車輪又は1つの車軸をそれぞれのスリップ限界値に沿って制御し、したがってアンチロックブレーキの介入の終了まで、最大ブレーキ力が、車道に伝達されることが確認された。ブレーキ操作の別の機能、例えば、ブレーキ工程中のエンジンブレーキ制御又は車両減速度の制御が、当該アンチロックブレーキの介入の高い優先度に起因して実行され得ないか、又は専ら非常に制限されて実行され得る。特に、理想的に車軸配分されていない自動車が、積み荷を積載しないか又は僅かしか積載しないで走行する場合、アンチロックブレーキ機能が、対応するスリップ値に起因して非常に頻繁に起動し、少なくともロック傾向にある車輪ブレーキに対するブレーキ圧力を変化させる。

10

【0015】

本発明の複数のブレーキ配分インデックスの算出と、圧力制御モードにおけるこれらのブレーキ配分インデックスを用いた該当する車輪又は車軸の圧力制御弁用の制御信号の重み付けとが、車軸配分挙動を理想的な状態に改善し、アンチロックブレーキ機能の望まない介入を防止する。当該アンチロックブレーキ機能の介入は、排除されるか、又は所定の物理的な条件に起因して可能である限り後で実行される。自動車の全ての車輪が同時に又はほぼ同時にロックされる。

20

【0016】

本発明の好適な実施の形態では、1つの第1評価期間の開始時点に対する偏差スリップ量の基準値に対する一対の車軸の実際の偏差スリップ値の変化量が、ブレーキ配分インデックスを算定するために算出される。このブレーキ配分インデックスは、当該実際の偏差スリップ値の当該期間に対する変化量に応じて定量的に算定される。この場合、このブレーキ配分インデックスは、当該監視された評価期間内、すなわち当該評価期間によって規定された期間内の偏差スリップ値の変化量の比を表す。換言すると、このブレーキ配分インデックスは、期間、すなわち当該評価期間によって確定された期間の変化量に対する当該偏差スリップ値の変化量の差分係数である。当該差分係数は、当該評価期間の開始時点に対する偏差スリップ値と終了時点に対する偏差スリップ値とを網羅する1つの直線の勾配によって幾何学的に記述され得る。実際に実行される好適な方法では、当該勾配が連続して算出され、対応するブレーキ配分インデックスが、当該勾配に結合される。当該監視された一対の軸の車輪又は車軸のスリップ値が、当該それぞれの車輪の回転数センサからの測定信号に基づいて算定される。

30

【0017】

当該実際の偏差スリップ値の当該期間に対する変化量の定量的な算出中に当該ブレーキ配分インデックスを算定する場合、車輪ブレーキにおける実際のブレーキ圧力が当該ブレーキ圧力の予め設定されている閾値を上回る時点が取得される。こうして、代表的なブレーキ配分インデックスが、該当する一対の車輪の車輪ブレーキに対して算出されたスリップ値と、当該スリップ値から導き出された偏差スリップ値とを考慮して圧力制御モードのために提供される。この場合、好ましくは、当該車輪ブレーキの応答圧力が、第1評価期間の開始時点を取得するための閾値として考慮される。この場合、当該車輪ブレーキの応答圧力は、当該車輪ブレーキが応答し、当該車輪ブレーキの可動なアクチュエータが起動される当該車輪ブレーキに対するブレーキ圧力の値である。当該車輪ブレーキの応答圧力は、好ましくは事前に算出され、ブレーキ制御装置に予め設定される。

40

【0018】

50

本発明の好適な別の実施の形態では、第2評価期間内のブレーキ配分インデックスが、この第2評価期間の開始時点に対する運転者からのブレーキ要求とこの第2評価期間の終了時点に対する運転者からのブレーキ要求との間のこの運転者からのブレーキ要求の変化量に応じて算出される。この場合、偏差スリップ値が、偏差スリップ量の予め設定されているか又は算出したオフセットに等しくなるときに、当該評価期間の終了時点が採用される。該当する一対の車軸の偏差スリップ値の、当該評価期間内の変化量の評価が、当該オフセットの到達時に終了されるように、当該該当する一対の車軸の偏差スリップ値が、当該評価期間内に連続して算出され、当該評価期間内の当該偏差スリップ値の変化量が評価される。好ましくは、当該車輪ブレーキの応答圧力に達する時点に対する偏差スリップ値が、オフセット値として算出される。この場合、当該応答圧力は、当該車輪ブレーキがブレーキ力によって応答を開始するとき、当該車輪ブレーキに作用するブレーキ圧力の値である。

10

【0019】

当該第2評価期間内の、すなわち当該評価期間内の運転者からのブレーキ要求の変化量に基づくブレーキ配分インデックスの算出は、ブレーキ装置のブレーキ制御装置が電子式ブレーキ力配分を実行する当該ブレーキ装置の場合に非常に有益である。この場合、当該評価期間の長さは、当該偏差スリップ値の変化量に依存し、当該変化量に依存して規定されている。当該ブレーキ力配分が起動された後に、ブレーキ配分インデックスを算出する当該方法が有益に使用される。

【0020】

20

前車軸と後車軸との間の偏差スリップ量又はこの前車軸と1つ又は複数の前車軸との間の偏差スリップ量が、電子式ブレーキ力配分(E BV)時に監視される。当該偏差スリップ量が、予め設定されている安定性限界値を上回ると、ブレーキ制御装置のブレーキ力配分機能が、当該後車軸のブレーキシリンダ内のさらなる圧力上昇を回避する。当該圧力上昇は、当該後車軸の圧力制御弁、特に圧力吸気弁用の制御信号を適切に変更することによって回避される。比喩的な意味では、当該ブレーキ制御装置が、当該電子式ブレーキ力配分の起動時に後車軸に対する実際のブレーキ圧力を制限する。当該ブレーキ圧力は、当該ブレーキ力配分機能に予め設定されている安定性限界値によって制限される。当該電子式ブレーキ力配分の起動状態を考慮してブレーキ配分インデックスを算出する場合、当該電子式ブレーキ力配分の起動と、これと同時に実行される後車軸に対するブレーキ圧力制限との時点が、評価期間の開始時点として採用される。

30

【0021】

運転者からのブレーキ要求の変化量に基づいてブレーキ配分インデックスを算出するための第2評価期間の終了時点を選定するために使用される偏差スリップ量の基準値が、特定のブレーキ工程の存在と、ブレーキ制動ごとに繰り返されるブレーキ工程の状況とに有益に関連付けられる。特に、オフセット値とも呼ばれ得る当該基準値は、運転者からのブレーキ要求又は運転者からのブレーキ要求と同時に発生するブレーキ圧力の上昇が初めて検出されている時点に対する偏差スリップ値に一致する。当該第2評価期間内に、当該偏差スリップ量の取得されたオフセット値に一致する予め設定されているスリップ閾値に達しない場合、運転者からのブレーキ要求が、推定によって第2評価期間の終了時点に算出される。この場合、電子式ブレーキ力配分の起動の時点に対する運転者からのブレーキ要求と、当該第2評価期間内に取得した当該運転者からのブレーキ要求の最大値とが考慮され、予測した終了時点の方向に補間される。換言すれば、電子式ブレーキ力配分の起動の時点に対する運転者からのブレーキ要求と、当該第2評価期間内に取得した当該運転者からのブレーキ要求の最大値とが、補間多項式を算出するためのサンプリング点として使用され、このときに当該補間多項式の値が、当該予測した終了時点で算定される。

40

【0022】

本発明の好適な実施の形態では、複数の車輪又は一対の車軸に対するインタアクスルのブレーキ配分インデックスが、全ての一対の車軸において考慮した1つの基準車軸を用いて算出される。当該全ての一対の車軸において考慮した1つの基準車軸は、特に前車軸で

50

ある。

【 0 0 2 3 】

本発明は、特に、圧縮空気式に操作可能な車輪ブレーキを備える自動車の場合に有益である。この場合、当該自動車は、好ましくは車両、すなわちエンジンの力で駆動される自動車又は車両用の被牽引車である。本発明は、好ましくは、商用車で使用され、連結車両において牽引車と呼ばれる自動車と1つ又は複数の被牽引車とを有する当該連結車両で使用される。商用車は、人又は物品を輸送するか又は被牽引車を牽引するための構成及び装置にしたがって規定されている自動車を意味する。

【 0 0 2 4 】

被牽引車は、通常はそれ自体に固有の運転者支援システムを有する。この運転者支援システムは、外部からのブレーキ要求を牽引車のブレーキ制御装置に予め設定する。データが、例えばCANインタフェースを介して複数の部分車両間で伝送される連結車両の場合、被牽引車の1つ又は複数の車軸に対するブレーキ配分インデックスが、牽引車のブレーキ制御装置によって算出される。この場合、少なくとも1つの車輪回転数信号、例えば被牽引車の少なくとも1つの車輪の車輪速度が、CANインタフェースを介して牽引車のブレーキ制御装置に伝送される。当該牽引車のブレーキ制御装置は、当該被牽引車の車輪ブレーキに対するブレーキ圧力を算出し、当該被牽引車の車軸に対するブレーキ配分インデックスを算定する。この場合、一对の車軸のインタアクスルのブレーキ配分インデックスが算定される。当該一对の車軸の場合、被牽引車の1つの車軸と1つの基準車軸、すなわち牽引車の特に前車軸とが監視され、そのインタアクスルの偏差スリップ量に関して評価される。

10

20

【 0 0 2 5 】

以下に、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳しく説明する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 6 】

【 図 1 】 被牽引車を伴う商用車の圧縮空気式で且つ電気式のブレーキ装置の見取り図である。

【 図 2 】 図 1 によるブレーキ装置におけるブレーキ圧力を調整するための方法の実施の形態のフローチャートである。

【 図 3 】 図 2 による方法の実施の形態の実行時の変数の経時推移のグラフである。

30

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 7 】

図 1 は、当該実施の形態では被牽引車 5 7 に結合されている自動車 2、すなわち商用車として構成された車両 7 1 のブレーキ装置 1 の電気空気圧回路を示す。電気配線は、実線で示されていて、空気圧配管は、点線で示されている。当該図示された実施の形態では、自動車 2 は、2つの車軸、すなわち前車軸 3 と後車軸 4 とを有する。車輪 5 が、当該それぞれの車軸の両側に配置されている。車輪 5 を制動するため、車輪ブレーキ 6 が、それぞれの車輪 5 に付設されている。車輪ブレーキ 6 は、空気圧で操作可能であり、それぞれ1つのブレーキシリンダ 7 を有する。車輪ブレーキ 6 は、ブレーキシリンダ 7 内で発生する当該それぞれのエアブレーキ圧力に応じてブレーキ力を回転している車輪 5 に及ぼす。この場合、パーキングブレーキに使用されるバネ機構 8 を有するブレーキシリンダ 7 が、後車軸 4 の車輪 5 に設けられている。

40

【 0 0 2 8 】

運転ブレーキ弁 1 0 に連結されているブレーキペダル 9 が、自動車 2 の運転室内に配置されている。自動車 2 の運転者は、ブレーキペダル 9 を操作することによって空気圧をブレーキシリンダ 7 に伝播し得り、したがって車輪ブレーキ 6 を操作し得る。このため、運転ブレーキ弁 1 0 は、圧力媒体タンク 1 2、1 5 とブレーキシリンダ 7 との間のエアブレーキ配管 1 1、4 4 を制御する。

【 0 0 2 9 】

当該図示された実施の形態では、前車軸 3 の車輪ブレーキ 6 が、共通の第 1 ブレーキ回

50

路 1 3 に付設されている一方で、後車軸 4 の車輪ブレーキ 6 は、第 2 ブレーキ回路 1 4 によって操作可能である。この場合、第 1 圧力媒体タンク 1 2 が、第 1 ブレーキ回路 1 3 に付設されていて、ブレーキ配管 1 1 を介して前車軸 3 のブレーキシリンダ 7 に接続されている。圧力媒体が、第 2 圧力媒体タンク 1 5 によって後車軸 4 の第 2 ブレーキ回路 4 に供給される。第 2 ブレーキ回路 1 4 は、第 1 ブレーキ回路 1 3 と同様に構成されている。すなわち、第 2 圧力媒体タンク 1 5 と後車軸 4 の車輪ブレーキ 6 との間のブレーキ配管 6 が、運転ブレーキ弁 1 0 によって開放可能である。それ故に、ブレーキ圧力が、ブレーキペダル 9 の位置に依存して調整可能である。

【 0 0 3 0 】

空気圧で操作可能な中継弁 1 6 が、第 1 ブレーキ回路 1 3 内に配置されていて、同様に、中継弁 1 7 が、第 2 ブレーキ回路 1 4 内に配置されている。空気圧で操作可能な中継弁 1 6 , 1 7 は、それぞれ接続されている圧力媒体タンク 1 2 , 1 5 からの空気圧によって開かれる。運転ブレーキ弁 1 0 が開かれると、中継弁 1 6 , 1 7 が、保持されているブレーキ圧力を接続されている車輪ブレーキ 6 に伝播させる。通常ブレーキモード (図 2 の符号 1 8) では、車輪ブレーキ 6 内のブレーキ圧力が、運転者からのブレーキ要求 (図 2 の符号 1 9) に依存して調整可能である。それ故に、自動車 2 の運転者は、ブレーキペダル 9 を操作することによって自動車 2 のブレーキ挙動を完全に制御する。

【 0 0 3 1 】

1 つの圧力制御弁 2 0 が、ブレーキ装置 1 のそれぞれの車輪ブレーキ 6 に付設されている。当該それぞれの車輪ブレーキ 6 は、圧力制御モード (図 2 の符号 2 4) において 1 つのブレーキ制御装置 2 1 によって電気制御され、制御信号 3 1 , 3 2 を受信するためにこのブレーキ制御装置 2 1 に信号伝送接続されている。前車軸 3 の車輪ブレーキ 6 の圧力制御弁 2 0 は、第 1 ブレーキ回路 1 3 内に配置されていて、後車軸 4 の圧力制御弁 2 0 は、第 2 ブレーキ回路 1 4 内に配置されている。これらの圧力制御弁 2 0 はそれぞれ、少なくとも 2 つの電磁弁、すなわち吸気弁 2 2 と排気弁 2 3 とから成る組み合わせである。この場合、原理的には、吸気弁 2 2 は、ブレーキシリンダ 7 内の圧力を上昇させるために又は当該圧力を保持するために使用される一方で、排気弁 2 3 は、当該ブレーキ圧力を減少させるために開かれる。当該実施の形態では、吸気弁 2 2 及び配管は、2 / 2 方向弁である。

【 0 0 3 2 】

ブレーキ制御装置 2 1 は、圧力制御モード 2 4 において運転者からのブレーキ要求 1 9 に関係なく自動式にブレーキ工程に作用するように改良され構成されている。このため、ブレーキ制御装置 2 1 は、個々の車輪ブレーキ 6 のブレーキ挙動を調整するように、このブレーキ制御装置 2 1 に供給された情報に基づいて圧力制御弁 2 0 用の制御信号 3 1 , 3 2 を算出する。この場合、ブレーキ制御装置 2 1 は、吸気弁 2 2 用の制御信号 3 1 と排気弁 2 3 用の制御信号 3 2 とを算出し、当該それぞれの弁を当該算出された制御信号 3 1 , 3 2 を用いて制御する。当該吸気弁 2 2 及び当該排気弁 2 3 は、パルス変調制御される。それ故に、制御信号 3 1 , 3 2 は、ブレーキ制御装置 2 1 がそれぞれのブレーキ圧力 P を調整するために予め設定する所定のパルスパターンに相当する。

【 0 0 3 3 】

通常ブレーキモード 1 8 では、ブレーキ圧力 P の調整が影響を受けないように、吸気弁 2 2 は、開かれた位置に切り替えられていて、排気弁 2 3 は、閉じられている位置に切り替えられている。

【 0 0 3 4 】

圧力制御モード 2 4 では、ブレーキ制御装置 2 1 が、それぞれの車輪ブレーキ 6 のブレーキ圧力の調整を圧力制御弁 2 0 の対応する制御を実行する。ブレーキ制御装置 2 1 によって操作可能である電気操作可能な駆動弁 2 5 が、それぞれのブレーキ回路 1 3 , 1 4 に付設されている。それぞれの駆動弁 2 5 は、3 / 2 方向弁として構成されている。これにより、当該駆動弁の後方の圧力配管が、必要に応じて排気され得る。圧力制御モード 2 4 では、ブレーキ圧力が、駆動弁 2 5 を制御することによって圧力制御弁 2 0 へ伝播される

10

20

30

40

50

。当該図示された実施の形態では、駆動弁 25 が、第 3 圧力媒体タンク 27 から中継弁 16, 17 までのそれぞれ 1 つの圧力配管 26 を制御する。したがって、前車軸 3 の中継弁 16 が、第 1 ブレーキ回路 13 の駆動弁 25 を操作することによって操作され得る。同様に、後車軸 4 の中継弁 17 が、第 2 ブレーキ回路 14 の駆動弁 25 を操作することによって操作される。

【0035】

運転ブレーキ弁 10 及び駆動弁 25 がそれぞれ、二重逆止弁 28 を介してそれぞれのブレーキ回路 13, 14 の中継弁 16, 17 の空気圧制御口に連結されている。

【0036】

ブレーキ装置 1 は、アンチロックブレーキシステムを有する。この場合、ブレーキ制御装置 21 が、アンチロックブレーキ機能 (図 2 の符号 33) を圧力制御モードで実行する。このアンチロックブレーキ機能 33 を実行するための重要な構成要素には、ブレーキ制御装置 21 のほかに、当該アンチロックブレーキシステムのアクチュエータとしての車輪ブレーキ 6 の圧力制御弁 20 があり、回転数センサ 29 がある。ブレーキ制御装置 21 が、車輪 5 のロック傾向を算出するために当該回転数センサ 29 の測定信号 34 を使用する。回転数センサ 29 の測定信号 34 からそれぞれの車輪 5 の動的状態変数、特にそれぞれのスリップ量 (図 2 の符号 38) に関する情報から、該当する車輪 5 のロック傾向を推定するため、このブレーキ制御装置 21 は、当該情報を算出する。1 つ又は複数の車輪 5 のロック傾向の確認時に、アンチロックブレーキ機能 33 を実行するブレーキ制御装置 21 が、圧力制御モード 24 において当該該当する車輪ブレーキ 6 に対するブレーキ圧力 P を制御することによってブレーキ工程に介入する。

【0037】

ブレーキ制御装置 21 は、圧力制御モード 24 においてブレーキ圧力を調整することによって、このブレーキ制御装置 21 に供給された自動車の動的状態変数に基づいて予め設定されている内部のブレーキ要求を変換するだけでなく、外部からのブレーキ要求 30 も変換する。この外部からのブレーキ要求 30 は、運転者支援システムによって予め設定される。この場合、外部からのブレーキ要求 30 は、1 つ又は複数の運転者支援システム又は別の外部システムによるブレーキ力の要求と解され得る。当該運転者支援システム又は別の外部システムは、その機能に基づいて自動車 2 内でブレーキ動作を要求する。外部からのブレーキ要求 30 を受信すると、ブレーキ制御装置 21 が、通常ブレーキモード 18 から圧力制御モード 24 に切り替わり、個々の車輪 5 に対するブレーキ圧力 P の制御又は調整を実行する。

【0038】

外部からのブレーキ要求 30 が取り消されると、すなわちブレーキ制御装置 21 が、外部からのブレーキ要求 30 をもはや受信しない場合は、さらなるブレーキ要求がない限り、通常は、このブレーキ制御装置 21 は、圧力制御モード 24 を終了させる。したがって、運転者は、当該圧力制御モード 24 の終了と同時に車輪ブレーキ 6 を操作することによって自動車 2 を通常ブレーキモード 18 で再び制御する。

【0039】

ブレーキ装置 1 は、ブレーキ制御装置 21 に信号伝送接続されているブレーキ信号変換器 43 を有する。このブレーキ信号変換器 43 の出力信号が、運転者からのブレーキ要求 19 に定量的に対応する。この場合、例えば、ブレーキペダル 9 の位置若しくは操作変位、操作ブレーキ弁 10 の一部の操作変位、又は操作ブレーキ弁 10 によって制御されたブレーキ圧力が測定され得る。ブレーキ制御装置 21 が、当該信号伝送接続によって運転者からのブレーキ要求 19 を信号伝達する。こうして、このブレーキ制御装置 21 は、運転者の追加のブレーキ印加、すなわち外部からのブレーキ要求 30 に加えて同時に発生する運転者からのブレーキ要求 19 を圧力制御モード 24 において考慮することができる。ブレーキ信号変換器 43 の出力信号が、圧力制御モード 24 において運転者からのブレーキ要求 19 に関する定量的な情報をブレーキ制御装置 21 に伝達する。図 2 による実施の形態では、運転者によって希望された内部からの目標減速値 $Z - i n t$ が、ブレーキ制御装

10

20

30

40

50

置 2 1 に予め設定される。このブレーキ制御装置 2 1 は、当該目標減速値 $Z - i n t$ に基づいて対応するブレーキ圧力 P を算出し調整する。

【 0 0 4 0 】

自動車 2 は、連結車両の牽引車である。被牽引車 5 7 又はこの被牽引車 5 7 のブレーキシステムが、この自動車 2 に連結されている。自動車 2 のブレーキ制御装置 2 1 が、当該実施の形態では C A N インタフェースとして構成された通信接続部を通じて被牽引車 5 7 のブレーキシステムに信号伝送接続されていて、当該実施の形態では、被牽引車 5 7 の車輪 5 に対する回転数センサ 2 9 の測定信号 3 4 を取得する。この場合、当該牽引車のブレーキ制御装置 2 1 が、回転数センサ 2 9 の測定信号 3 4 を被牽引車 5 7 の車輪 5 から直接に取得する。

10

【 0 0 4 1 】

別の実施の形態では、被牽引車のブレーキ制御装置のほかに、被牽引車 5 7 が、固有の制御装置を有する。被牽引車 5 7 の図 1 に示さなかった制御装置が、この被牽引車 5 7 と自動車 2 との間の C A N インタフェース 6 2 を通じて、この被牽引車 5 7 の回転数センサ 2 9 の存在する全ての測定信号 3 4 に基づいてこの被牽引車 5 7 の制御装置によって算出された速度信号、例えば当該被牽引車の基準速度を当該牽引車に伝送する。この代わりに、被牽引車 5 7 の選択された所定の 1 つの車軸の車輪の速度である当該被牽引車の車軸速度が、算出されブレーキ制御装置 2 1 に送信される。換言すれば、この車軸速度は、被牽引車 5 7 の該当する車軸の回転数センサ 2 9 の測定信号 3 4 に基づいて算出される。この場合、当該被牽引車 5 7 の該当する車軸は、この被牽引車 5 7 の減速作用を代表するこの被牽引車 5 7 の 1 つの車軸である。フルトレーラーの被牽引車の場合は、当該車軸は、好ましくは前車輪である。又は、3 軸のセミトレーラーの場合は、当該車軸は、3 つの車輪のうちの中央の車軸である。

20

【 0 0 4 2 】

第 4 圧力タンク 5 9 を有する第 3 ブレーキ回路 6 3 が、被牽引車 5 7 のブレーキシステムを起動させるために実装されている。この第 3 ブレーキ回路 6 3 は、第 1 ブレーキ回路 1 3 及び第 2 ブレーキ回路 1 4 と同様に圧力制御弁 2 0 と二重逆止弁 2 8 と 3 / 2 方向弁 2 5 とを有する。この第 3 ブレーキ回路 6 3 の圧力制御弁 2 0 又はこの第 3 ブレーキ回路 6 3 の吸気弁 2 2 及び排気弁 2 3 が、制御装置 2 1 によって制御可能である。第 1 ブレーキ回路 1 3 及び第 2 ブレーキ回路 1 4 とは違って、ブレーキ圧力配管 5 8 が、圧力制御弁 2 0 の後方で調整弁 6 0 に連結されている。この調整弁 6 0 は、第 4 圧力タンク 5 9 と空位圧式の連結ヘッド 6 1 との間の連結を制御する。被牽引車 5 7 のブレーキシステムが、この連結ヘッド 6 1 に連結可能である。当該図示された実施の形態では、被牽引車 5 7 のブレーキシステムが、調整弁 6 0 のフィードフォワード制御によって第 4 圧力タンク 5 9 から給圧されている。

30

【 0 0 4 3 】

牽引車のブレーキ制御装置 2 1 が、被牽引車 5 7 に対するブレーキ圧力を算出し、自動車 2 の車輪ブレーキ 6 に対応する制御信号 3 1 , 3 2 によって被牽引車 5 7 の車輪ブレーキの圧力制御弁を制御する。

【 0 0 4 4 】

以下で図 2 及び 3 に基づいて記載されている車輪ブレーキ 6 に対するブレーキ圧力 P を調整するための方法では、ブレーキ制御装置 2 1 が、運転者からのブレーキ要求 1 9 と外部からのブレーキ要求 3 0 との双方を考慮する。

40

【 0 0 4 5 】

通常ブレーキモード 1 8 では、ブレーキ圧力 P が、運転者からのブレーキ要求 1 9 だけに依存して調整される。当該運転者からのブレーキ要求 1 9 は、当該運転者からのブレーキ要求 1 9 を示す変数値によってブレーキ制御装置 2 1 (図 1) に予め設定される。当該図示された実施の形態では、当該変数値は、内部からの目標減速値 $Z - i n t$ として予め設定される。当該運転者からのブレーキ要求 1 9 が、外部からのブレーキ要求 3 0 とは違う物理変数として入力されると、内部からのブレーキ要求と外部からのブレーキ要求とが

50

、同じ物理的な次元で存在し、容易に結合可能であるように、ブレーキ制御装置 2 1 が、当該変数の値を定量的に対応する目標減速値に換算する。

【 0 0 4 6 】

通常ブレーキモード 1 8 では、ブレーキ装置 1 (図 1) が、運転ブレーキ弁 1 0 を操作することによってブレーキ圧力 P を調整する。ブレーキ制御装置 2 1 が、外部からのブレーキ要求 3 0 を受信すると、このブレーキ制御装置 2 1 は、圧力制御モード 2 4 において当該ブレーキ圧力の調整を実行する。このブレーキ装置 2 1 は、モード検出 3 5 においてこれらのブレーキモードを決定するために考慮すべきブレーキ要求、すなわち運転者からのブレーキ要求 1 9 と外部からのブレーキ要求 3 0 とを考慮する。外部からのブレーキ要求 3 0 が存在しないときは、当該車輪ブレーキに対するブレーキ圧力 P が、通常ブレーキモード 1 8 において運転者からのブレーキ要求 1 9 に応じて調整される。この通常ブレーキモード 1 8 では、圧力制御弁 2 0 の吸気弁 2 2 が開かれたままであり、排気弁 2 3 が閉じられたままである。これにより、自動車 2 の運転者が、そのブレーキ操作によって全ての制御を実行する。

10

【 0 0 4 7 】

ブレーキ制御装置 2 1 が、外部からのブレーキ要求 3 0 を受信すると、このブレーキ制御装置 2 1 は、圧力制御モード 2 4 において外部からのブレーキ要求 3 0 と場合によっては同時の運転者からのブレーキ要求 1 9 とを考慮して当該車輪ブレーキに対するブレーキ圧力 P を調整する。例えば、運転者が、圧力制御モード 2 4 中にブレーキを別途印加するときに、外部からのブレーキ要求 3 0 と運転者からのブレーキ要求 1 9 との双方が存在する場合、当該ブレーキ制御装置 2 1 は、運転者からのブレーキ要求 1 9 と外部からのブレーキ要求 3 0 とを結合して発生した 1 つのブレーキ要求の下で当該調整すべきブレーキ圧力 P を算出する。

20

【 0 0 4 8 】

外部からのブレーキ要求 3 0 は、外部からの目標減速値 Z - e x t としてブレーキ制御装置 2 1 に予め設定される。内部からの減速値 Z - i n t が、外部からの減速値 Z - e x t と結合されて、当該実施の形態では加算されて、減速値 Z - R E S が生成される。

【 0 0 4 9 】

これらのブレーキ要求を取得した後に、すなわち目標減速値 Z - e x t を有する外部からのブレーキ要求 3 0 だけを取得した後か、又は運転者からのブレーキ要求 1 9 と外部からのブレーキ要求 3 0 とから発生したブレーキ要求を取得した後に、吸気弁 2 2 又は排気弁 2 3 用の制御信号 3 1 , 3 2 が、ブレーキ圧力 P をブレーキ制御装置 2 1 による規則にしたがって調整するために算出 3 6 される。

30

【 0 0 5 0 】

ブレーキ制御装置 2 1 は、アンチロックブレーキ機能 3 3 を実行するために回転数センサ 2 9 の測定信号 3 4 を評価する。この場合、スリップ量測定 3 7 が、当該測定信号 3 4 に基づいて実行される。当該スリップ量測定信号 3 7 時に、それぞれのスリップ量 3 8 が、自動車 2 のそれぞれの車軸 5 に対して測定される。当該算出されたスリップ量 3 8 が、予め設定されているスリップ限界値を上回るときに、起動 3 9 が、圧力制御モード 2 4 に切り替わる。この場合、当該スリップ限界値は、ロック傾向にある車輪の状態を示す。アンチロックブレーキ機能 3 3 の起動時に、吸気弁 2 2 又は排気弁 2 3 用の制御信号 3 1 , 3 2 が、圧力制御モード 2 4 において生成され、当該ロック傾向にある車輪 5 に対するブレーキ圧力 P が、当該スリップ限界値に沿って制御される。

40

【 0 0 5 1 】

ブレーキ制御装置 2 1 は、通常ブレーキモード 1 8 において偏差スリップ値 4 2 の変化を評価することによって該当する一対の車軸に対するインタアクスルのブレーキ配分インデックス 4 1 を算出する。通常ブレーキモード 1 8 において算出された当該ブレーキ配分インデックス 4 1 は、メモリ素子 5 6 内に記憶され、圧力制御モード 2 4 における後の考慮のために保持される。圧力制御モード 2 4 では、ブレーキ制御装置 2 1 が、それぞれの一対の車軸 4 6 の吸気弁 2 2 又は排気弁 2 3 用の制御信号 3 1 , 3 2 を重み付け 4 0 する

50

ために当該インタアクスルのブレーキ配分インデックス41を使用する。

【0052】

ブレーキ配分インデックス41を算出するため、ブレーキ制御装置21が、偏差スリップ値を連続して算定する。これらの偏差スリップ値はそれぞれ、自動車の2つの車軸3, 4のスリップ量38の差に相当する。当該偏差スリップ値42の算出時に、1つの車軸の右車輪の車輪スリップ量と左車輪の車輪スリップ量との平均値を示すこれらの車輪の全体のスリップ量又は全ての車軸スリップ量が直接に考慮される。それぞれのスリップ量38に関する情報が、回転数センサ29の測定信号34を常に評価するアンチロックブレーキ機能33から提供される。したがって、ブレーキ配分インデックス41が、通常ブレーキモード18中にそれぞれの一対の車軸46に対して学習され、圧力制御モード24において重み付け40のために使用される。

10

【0053】

ブレーキ配分インデックス41は、重み付け係数である。この重みづけ係数では、圧力制御モード24において、外部からのブレーキ要求30に起因するブレーキ制動の開始以降は、スリップ挙動が、全ての車軸に対して同じくなるか又はほぼ同じくなり、したがってブレーキ挙動がより確実になる。

【0054】

ブレーキ制御装置21は、アンチブロック機能33のほかに電子式ブレーキ力配分48も実行する。このため、ブレーキ制御装置21は、偏差スリップ値42を使用し、予め設定されている安定性限界値を上回ったときに自動車の後車軸の複数の車輪ブレーキに対する調整すべきブレーキ圧力を制限する。このため、特にそれぞれの吸気弁22用の制御信号31が、電子式ブレーキ力配分48によって適合され、これらの車輪ブレーキのそれぞれのブレーキシリンダ内のブレーキ圧力のさらなる圧力上昇が回避される。

20

【0055】

以下に、ブレーキ配分インデックス41の算出を、図3による主な変数のグラフ表示された経時変化に基づいて説明する。横軸上の時間tに対する定量的な変数が、縦軸上に示されている。この場合、自動車2のブレーキ工程中のそれぞれの変数の経時変化が示されている。この場合、車速vが、ブレーキ作用に基づいて停止するまで減少する。時点t1以降に発生する当該ブレーキ制動は、運転者からのブレーキ要求19によって開始される。その結果、運転者からのブレーキ要求19のグラフ表示された経時変化は、零線49から上昇する。偏差スリップ値42が、零線49の上で移動する場合は、当該自動車の後車軸が前車軸に対してより速く回転しているという情報が、この偏差スリップ値42から取り出し可能である。当該後車軸が、当該自動車の駆動段階中に駆動エンジンによって有効に駆動されるか又はブレーキ制動段階中に当該前車軸に対して比較的弱くブレーキ制動されているときに、当該状況は成立する。反対に、偏差スリップ値42が、当該零線49の下で移動する場合は、当該後車軸が、比較的遅く回転することに起因する。駆動エンジンが、当該後車軸に連結されているが、この後車軸を駆動しないときに、すなわち軸トルクが、この後車軸に減速作用を及ぼし、同時にブレーキ装置によってまだブレーキ制動されていないときに、当該状況は成立する。又は、当該後車軸が、ブレーキ制動段階中に前車輪に対して比較的強くブレーキ制動されているときに、当該状況は成立する。

30

40

【0056】

当該ブレーキ制御装置が、時点t1以降の運転者からのブレーキ要求19によって複数の車輪ブレーキに対するブレーキ圧力を制御する。運転者からのブレーキ要求19を時点t1に取得することによって、実際の偏差スリップ値42が、ブレーキ配分インデックス41を後で算出するためのオフセット値69として保持される。それ故に、このオフセット値69は、ブレーキ制動又はブレーキ作用前の偏差スリップ量に相当する。当該ブレーキ圧力が、時点t2に当該複数の車輪ブレーキの応答圧力P-rpに達する。この応答圧力P-rpでは、これらの車輪ブレーキが、当該ブレーキ圧力の作用下で応答する。

【0057】

電子式ブレーキ力配分(図2の符号48)が、時点t3に起動され、後車軸に対するブ

50

ブレーキ圧力 $P - H A$ を制限する。この制限は、例えば、偏差スリップ値 4 2 が、予め設定されている限界値に達し、及び / 又は起動のための別の基準を満たすときに実行される。当該後車軸に対するブレーキ圧力 $P - H A$ の制限は、電子式ブレーキ力配分 4 8 の起動状態 5 1 によるグラフ表示で示されている。当該電子式ブレーキ力配分 4 8 の起動と当該後車軸に対するブレーキ圧力 $P - H A$ の制限との後のブレーキ制動のさらなる推移中に、前車輪に対するブレーキ圧力 $P - V A$ が、運転者からのブレーキ要求 1 9 のさらなる高まりと共にさらに上昇する。

【 0 0 5 8 】

ブレーキ配分インデックス 4 1 を算出するため、第 1 評価期間の開始時点 6 4 とこの第 1 評価期間の終了時点 6 7 との間のこの第 1 評価期間 5 3 内に、この評価期間 5 3、すなわちこの評価期間 5 3 によって規定された期間に対する開始時点 6 4 に対する偏差スリップ量の基準値 5 4 に対する実際の偏差スリップ値 4 2 の変化量 4 7 が算出される。第 1 評価期間 5 3 の開始時点 6 4 を特定するため、ブレーキ圧力が予め設定されている閾値 5 0 を上回る時点 $t 2$ が取得される。当該図示された実施の形態では、複数の車輪ブレーキの応答圧力 $P - r p$ が、この閾値 5 0 として考慮される。時点 $t 2$ に、すなわち当該複数の車輪ブレーキに対する応答圧力 $P - r p$ が取得されたときに、この基準値 5 4 に対する評価期間 5 3 内の偏差スリップ値 4 2 の変化量を算出できるようにするため、実際の偏差スリップ値 4 2 が、基準値 5 4 として取得される。グラフ表示では、オフセットとして考慮された基準値 5 4 に対する実際の偏差スリップ値 4 2 の当該変化量は、この基準値 5 4 と評価期間 5 3 の終了時点 6 7 に対する偏差スリップ値 4 2 とによって規定されている直線 6 8 の傾斜角度 に相当する。ブレーキ配分インデックス 4 1 に定量的に相当する変数が、当該変化又は当該傾斜角度 を評価することによって取得される。第 1 評価期間 5 3 の終了時点 6 7 は、当該電子式ブレーキ力配分の起動の時点 $t 3$ によって規定されている。電子式ブレーキ力配分 4 8 が起動し、その結果として後車軸に対するブレーキ圧力 $P - H A$ が制限された時点 $t 3$ 以降は、ブレーキ配分インデックス 4 1 は、第 2 評価期間 5 5 内で当該ブレーキ圧力の制限なしのブレーキ配分インデックス 4 1 の算出とは違う方法で算出される。第 2 評価期間 5 5 の開始時点 6 5 に対する運転者からのブレーキ要求 1 9 の値 $P 3$ と、第 2 評価期間 5 5 の終了時点 6 6 に対する運転者からのブレーキ要求 1 9 の値 $P 4$ とが、第 2 評価期間 5 5 内に使用される。この場合、当該開始時点は、電子式ブレーキ力配分 4 8 が起動することによってブレーキ圧力を制限する時点 $t 3$ によって特定される。

【 0 0 5 9 】

第 2 評価期間 5 5 の終了時点 6 6 は、偏差スリップ値 4 2 時点 $t 1$ に対するブレーキ作用の開始前に取得した偏差スリップ量のオフセット値 6 9 に再び達する時点 $t 4$ として採用される。この場合、ブレーキ配分インデックスが、第 2 評価期間 5 5 の、開始時点 6 5 (時点 $t 3$) に対する運転者からのブレーキ要求 1 9 の値 $P 3$ と終了時点 6 6 (時点 $t 4$) に対する運転者からのブレーキ要求 1 9 の値 $P 4$ との除算として得られる。当該除算では、正確で且つ適切なブレーキ配分インデックス 4 1 を算出するため、応答圧力 $P - r p$ の値が、それぞれの値 $P 3$, $P 4$ から取得される。したがって、ブレーキ配分インデックス 4 1 を算出するための当該除算は、項 $(P 4 - P - r p) / (P 3 - P - r p)$ から得られる。

【 0 0 6 0 】

偏差スリップ値 4 2 が、オフセット値 6 9 に達しない場合、終了時点 6 6 に対する運転者からのブレーキ要求 1 9 の予測した値は、電子式ブレーキ力配分が始動する時点 $t 3$ に対する運転者からのブレーキ要求 1 9 の線形補間と、偏差スリップ値 4 2 がオフセット値 6 9 と等しくなる予測した終了時点 6 6 の方向の、第 2 評価期間 5 5 内に取得した運転者からのブレーキ要求 1 9 の最大値 7 0 とを用いて推定することによって採用される。

【 0 0 6 1 】

当該ブレーキ制御装置は、通常ブレーキモード 1 8 において異なる一対の車軸ごとにブレーキ配分インデックス 4 1 を算出する。これらのブレーキ配分インデックス 4 1 は、圧

10

20

30

40

50

力制御モード 2 4 において考慮するためにメモリ素子 5 6 内に保持される。この場合、複数のブレーキ配分インデックス 4 1 がそれぞれ、自動車の所定の 1 つの基準車軸、特に前車輪に対して算出される。被牽引車 5 7 のために、それぞれの車軸ごとの複数のブレーキ配分インデックス 4 1 がそれぞれ、自動車の前車輪に対して適切に算出される。

【符号の説明】

【 0 0 6 2 】

1	ブレーキ装置	
2	自動車（牽引車）	
3	前車軸	
4	後車軸	10
5	車輪	
6	車輪ブレーキ	
7	ブレーキシリンダ	
8	バネ機構	
9	ブレーキペダル	
1 0	運転ブレーキ弁	
1 1	エアブレーキ配管	
1 2	圧力媒体タンク	
1 3	第 1 ブレーキ回路	
1 4	第 2 ブレーキ回路	20
1 5	第 2 圧力媒体タンク	
1 6	中継弁	
1 7	中継弁	
1 8	常用ブレーキモード	
1 9	運転者からのブレーキ要求	
2 0	圧力制御弁	
2 1	ブレーキ制御装置	
2 2	吸気弁	
2 3	排気弁	
2 4	圧力制御モード	30
2 5	3 / 2 方向弁	
2 6	圧力配管	
2 7	第 3 圧力媒体タンク	
2 8	二重式逆止弁	
2 9	回転数センサ	
3 0	外部からのブレーキ要求	
3 1	吸気弁の制御信号	
3 2	排気弁の制御信号	
3 3	アンチブロック機能	
3 4	測定信号	40
3 5	モード検出	
3 6	算出	
3 7	スリップ量測定	
3 8	スリップ量	
3 9	起動	
4 0	重み付け	
4 1	ブレーキ配分インデックス	
4 2	偏差スリップ値	
4 3	ブレーキ信号変換器	
4 4	エアブレーキ配管	50

4 5	評価	
4 6	一对の車軸	
4 7	変化量	
4 8	電子式ブレーキ力配分	
4 9	零線	
5 0	閾値	
5 1	起動状態	
5 2	偏差測定	
5 3	第1評価期間	
5 4	基準値	10
5 5	第2評価期間	
5 6	メモリ素子	
5 7	被牽引車	
5 8	被牽引車のブレーキ圧力配管	
5 9	第4圧力タンク	
6 0	調整弁	
6 1	連結ヘッド	
6 2	CANインタフェース	
6 3	第3ブレーキ回路	
6 4	開始時点	20
6 5	開始時点	
6 6	終了時点	
6 7	終了時点	
6 8	直線	
6 9	オフセット値	
7 0	値	
7 1	自動車	
P	ブレーキ圧力	
P - V A	前車軸のブレーキ圧力	
P - H A	後車軸のブレーキ圧力	30
P 3	運転者からのブレーキ要求の値	
P 4	運転者からのブレーキ要求の値	
P - r p	応答圧力	
Z - i n t	内部からの減速値	
Z - e x t	外部からの減速値	
Z - R E S	発生した減速値	
Z - i s t	実際の減速値	
t 1	時点	
t 2	時点	
t 3	時点	40
t 4	時点	
	傾斜角度	
v	自動車の速度	

【 図 1 】

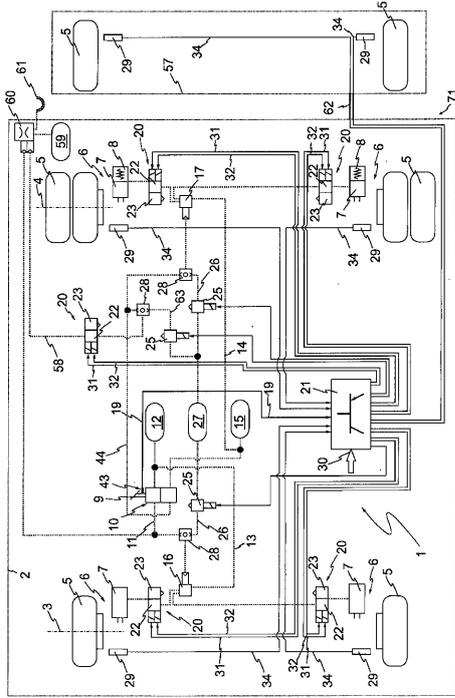


Fig. 1

【 図 2 】

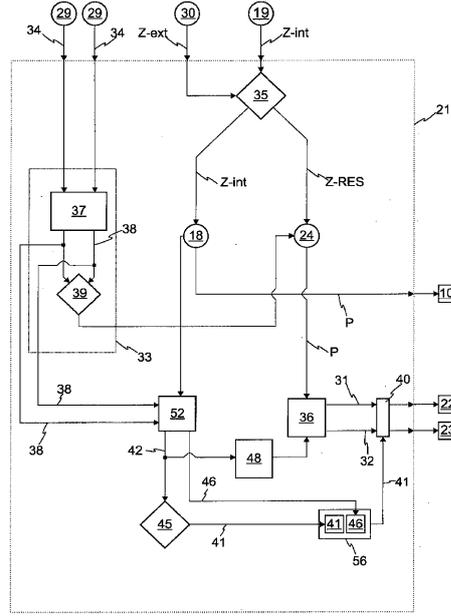


Fig. 2

【 図 3 】

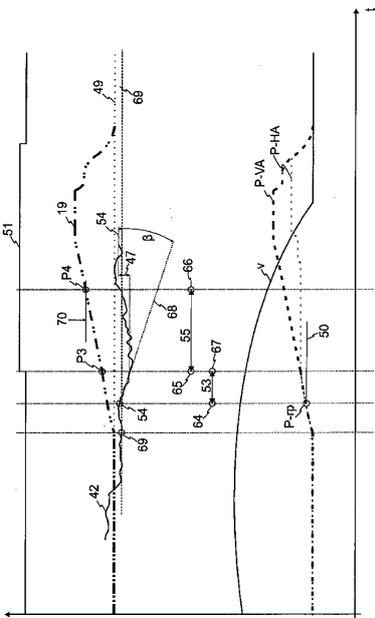


Fig. 3

フロントページの続き

(72)発明者 シュヴァーグマイヤー・フローリアン
ドイツ連邦共和国、31700 ホイヤーセン、リンデンストラーセ、15

審査官 羽鳥 公一

(56)参考文献 米国特許出願公開第2009/0134698(US, A1)
独国特許発明第04338542(DE, C2)
特開平04-123960(JP, A)
米国特許出願公開第2015/0046057(US, A1)
特表2004-535988(JP, A)
特開平06-024305(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B60T 7/12 - 8/1769
B60T 8/32 - 8/96