

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5535924号  
(P5535924)

(45) 発行日 平成26年7月2日(2014.7.2)

(24) 登録日 平成26年5月9日(2014.5.9)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>B60T 13/74</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T 13/74	Z
<b>B60T 8/17</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T 8/17	Z
<b>F16D 65/28</b>	<b>(2006.01)</b>	F16D 65/28	
<b>F16D 121/24</b>	<b>(2012.01)</b>	F16D 121:24	

請求項の数 13 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2010-530456 (P2010-530456)	(73) 特許権者	500030596
(86) (22) 出願日	平成20年10月23日(2008.10.23)		コンチネンタル・テベス・アーゲー・ウン
(65) 公表番号	特表2011-500433 (P2011-500433A)		ト・コンパニー・オーハーゲー
(43) 公表日	平成23年1月6日(2011.1.6)		ドイツ連邦共和国、60488 フランク
(86) 国際出願番号	PCT/EP2008/064358		フルト、ゲーリックシュトラーセ 7
(87) 国際公開番号	W02009/053430	(74) 代理人	100108855
(87) 国際公開日	平成21年4月30日(2009.4.30)		弁理士 蔵田 昌俊
審査請求日	平成22年8月9日(2010.8.9)	(74) 代理人	100109830
(31) 優先権主張番号	102007051078.2		弁理士 福原 淑弘
(32) 優先日	平成19年10月24日(2007.10.24)	(74) 代理人	100103034
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		弁理士 野河 信久
(31) 優先権主張番号	102008052847.1	(74) 代理人	100075672
(32) 優先日	平成20年10月23日(2008.10.23)		弁理士 峰 隆司
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)	(74) 代理人	100153051
			弁理士 河野 直樹
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パーキングブレーキおよびそれを動作するための方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アクチュエータ(5)であって、このアクチュエータ(5)は、アクチュエータ(5)のセルフロックギア機構(24)によって回転要素の方向に、またはそこから離れるようにパーキングブレーキを作動するか、または解除するためのブレーキシューを移動する反転可能な直流モータ(28)によって駆動され、制御装置(10)が、前記直流モータ(28)の動作のループ制御を実施するように設けられ、そのパーキングブレーキが、作動されるか、または解除されるときに、前記回転要素に対するブレーキシューの作動ポイントは、行き過ぎるものを有してなり、制御装置(10)は、前記作動ポイントを決定するために、ブレーキの作動中に始動電流を除いた直流モータ(28)によって取りあげられる電流の時間に関する1次微分係数を形成し、パーキングブレーキを作動し、および/または解除するための直流モータ(28)の開ループ、または閉ループ制御中に、制御装置(10)は、ブレーキが作動される場合には、ピストンに現在現われるか、または以前に作動されたときに、ブレーキが解除されている場合には、ピストンに現われた液圧の吸入圧力を考慮に入れ、ブレーキが、モータモデルによって作動され、および/または解除されたときに、制御装置(10)は、直流モータ(28)によって実行された活性化行程を連続的に決定し、さらに制御装置(10)は、予め規定された最大電流値が到達されるときに、決定された作動ポイント、または決定された位置で作用する液圧の吸入圧力を考慮に入れる間に、モータモデルによって決定されたピストン位置を正確に測定することを特徴とするパーキングブレーキを動作するための方法。

## 【請求項 2】

制御装置(10)は、直流モータ(28)によって取りあげられる電流の時間に関する微分係数が、ゼロを越えてなるブレーキシューの測位ポイントとしての作動ポイントを決し、この1次微分係数の値は、それ以前に電流の微分係数が負であるまで、作動ポイントとして認識されないことを特徴とする請求項1に記載の方法。

## 【請求項 3】

所望の、予め規定されたブレーキ作動力を備えたパーキングブレーキを作動するために直流モータ(28)の作動のループ制御を実行するために、制御装置(10)は、直流モータ(28)によって前記力のために取りあげられるべきである最大電流値を決し、ブレーキの作動は、直流モータ(28)の対応する移動によって実行され、さらに、直流モータ(28)の移動は、最大電流値が到達した後に終了されることを特徴とする請求項1~2のいずれか1項記載の方法。

10

## 【請求項 4】

制御装置(10)は、予め規定された最大電流値が到達されるときに、決定された作動ポイントとモータの位置との間の直流モータの作動から実行されたブレーキ作動行程を決し、さらに、実行されたブレーキ作動行程は、続いて所望のブレーキ作動力に対応する基準(スタンダード)のブレーキ作動行程と比較され、基準のブレーキ作動行程から実行されたブレーキ作動行程の偏移があるときには、制御装置(10)の再締付け機能が作動することを特徴とする請求項1項記載の方法。

20

## 【請求項 5】

再締付け機能は、行程調節を有してなり、このブレーキの再締付けは、ブレーキ作動プロセスが終了した後に、直接実行されることを特徴とする請求項4記載の方法。

## 【請求項 6】

制御装置(10)は、ブレーキの再締付けのためのロック機能を使用してなり、このブレーキの再締付けは、ブレーキ作動プロセスが終了した後に、直接実行されることを特徴とする請求項4記載の方法。

## 【請求項 7】

パーキングブレーキを解除するために、制御装置(10)は、解除方向にナットの移動を制御してなり、液圧の吸入圧力を考慮に入れている間、ブレーキの最後の作動の間に決定された作動ポイントと予め規定されたブレーキ作動クリアランスとは、ナットの移動の制御用に使用されたセットポイント移動行程の計算を考慮に入れることを特徴とする請求項1~6のいずれか1項記載の方法。

30

## 【請求項 8】

アクチュエータ(5)を有し、このアクチュエータ(5)は、アクチュエータ(5)のセルフロックギア機構(24)によって、かつ、回転要素の方向に、またはそこから離れるようにパーキングブレーキを作動するか、または解除するための少なくとも1つのブレーキシューを移動する反転可能な直流モータ(28)によって駆動され、制御装置(10)が、前記直流モータの動作の開ループ、または閉ループ制御を実施するために提供され、前記パーキングブレーキは、そのパーキングブレーキが、作動されるか、または解除されるときに、前記回転要素に対するブレーキシューの作動ポイントが、行き過ぎるように具体化されてなり、制御装置(10)は、ブレーキの作動中に直流モータ(28)によって取りあげられる電流の時間に関して1次微分係数を形成することによって、作動ポイントを決するパーキングブレーキを作動する、および/または解除するために、直流モータ(28)の開ループ、または閉ループ制御中に、制御装置は、ブレーキが作動される場合にピストンに現在現われるか、または以前に作動されたときにブレーキが解除されていた場合にピストンに現われた液圧の吸入圧力を考慮に入れ、ブレーキがモータモデルによって作動され、および/または解除されるときに、制御装置(10)は、直流モータ(28)によって実行された活性化行程を連続的に決定し、さらに制御装置(10)は、ピストン位置を、モータモデルによって決定して、正確に測定するものであり、一方では、予め規定された最大電流値が達せられたときに、決定された作動ポイント、または決定

40

50

された位置で作用する液圧の吸入圧力を考慮に入れることを特徴とするパーキングブレーキ。

【請求項 9】

制御装置(10)は、直流モータ(28)によって取りあげられる電流の時間に関する微分係数が0を越えてなるブレーキシューの測位ポイントとしての作動ポイントを決定し、それ以前の電流を時間で微分した微分係数が負であるまで、1次微分係数のこの値は、作動ポイントであると確認することができないことを特徴とする請求項8記載のパーキングブレーキ。

【請求項 10】

制御装置(10)は、予め規定される最大電流値が達せられるときに、決定された作動ポイントとモータの位置との間の直流モータの作動から実行されたブレーキ作動行程を決定し、さらに、実行されたブレーキ作動行程は、所望のブレーキ作動力に対応する標準のブレーキ作動行程と続いて比較され、基準のブレーキ作動行程から実行されたブレーキ作動行程の偏移があるときには、制御装置(10)の再締付け機能が作動することができることを特徴とする請求項8記載のパーキングブレーキ。

10

【請求項 11】

再締付け機能は、行程調節を有しており、制御装置(10)は、ブレーキ作動プロセスが終了した後に、ブレーキの再締付けを直接実行することを特徴とする請求項10記載のパーキングブレーキ。

【請求項 12】

20

制御装置(10)は、ロック機能をブレーキの再締付け用に使用し、この制御装置(10)は、ブレーキ作動プロセスが終了した後に、ブレーキの再締付けを直接実行することを特徴とする請求項10記載のパーキングブレーキ。

【請求項 13】

パーキングブレーキを解除するために、制御装置(10)は、解除方向におけるナットの移動を制御し、この制御装置(10)は、液圧の吸入圧力を考慮に入れている間に、作動ポイントであって、最後のブレーキの作動中に決定されたもの、および、ナットの移動の制御用に使用されるセットポイント移動行程の計算における予め規定されたブレーキ作動クリアランスを考慮に入れることを特徴とする請求項8～12のいずれか1項記載のパーキングブレーキ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、アクチュエータが直流モータによって駆動され、2方向に動作でき、かつ、アクチュエータのセルフロックギア機構によって、回転要素の方向に、または、それから離れるようにパーキングブレーキを作動するか、または解除するための少なくとも1つのブレーキシューを移動するとともに、制御装置が、直流モータの動きの開ループ、または閉ループ制御を実行するために提供され、パーキングブレーキが、作動(apply)されるか、または解除(release)されるときに、回転要素に対するブレーキシューの作動するポイントが、一般的に行き過ぎる(overshoot)ように具体化されるアクチュエータを有するパーキングブレーキ、およびさらには、このタイプのパーキングブレーキを動作するための方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

電氣的に作動されるパーキングブレーキは、例えば、DE 102 61 969 A1から、知られる。後者は、電子制御装置(ECU)によって作動することができる電気モータを有する。車両ブレーキは、少なくとも1つの摩擦ライニングに作用し、かつ、ブレーキピストンが、車両ブレーキの回転要素であって、自動車両の車輪に回転するように固定された方式で接続することができるものに対する摩擦ライニングを動作する作動(activation)位置内における休止位置(position of rest)から移動することができるブレー

50

キピストンを有する。ブレーキピストンは、電気モータによって駆動されるギア機構ユニットのブレーキピストンに作用する要素によって作動することができる。ブレーキピストンは、摩擦ライニングが、ブレーキディスクとして形成された回転要素に対してちょうど位置するように、移動することができる。モータステップの数からこの位置まで、基準値との比較の後にブレーキライニングの摩滅 (wear) を測定する (determine) ことが可能である。ブレーキライニングの重大な摩滅が到達している場合には、車両ドライバーに警告する。さらに、ブレーキライニングの測定された摩滅は、ブレーキピストンに作用する要素の休止位置に、移動走行 (movement travel) に含まれている。

【発明の概要】

【0003】

ディスクブレーキ、またはドラムブレーキの形をしている電氣的パーキングブレーキは、法的な、および/またはカスタマ仕様の必要条件にしたがって電動摩擦ブレーキによる自動車両を確実に停止する基本的役割を有する。そのような電氣的パーキングブレーキを備えた自動車両のドライバーは、この状況においてブレーキパイワイヤのブレーキシステムの機能的信頼性を頼りにすることができなければならない。

【0004】

主要な顧客の要求は、少なくとも、周囲の影響、または他の周辺条件にかかわらず、ブレーキがかかるときは常に、規定されたブレーキ作動力 (例えば 18.5 kN) が設定されるべきであると指示する。この要求は、既に、すべての車両仕様およびメーカ仕様のアクチュエータ、特に、最大の期待される肯定的なピッチ、ブレーキディスクの直径、ライニングなどの摩擦係数を考慮に入れている。さらに、電氣的パーキングブレーキが解除されるときに、(自動車両の一層の動作中にブレーキが過熱しないように、十分に大きいブレーキ作動クリアランスが設定されることを保証することが必要である。

【0005】

現代のパーキングブレーキの開ループ/閉ループ制御システムの基本的問題は、文献 D E 1 0 2 2 8 1 1 5 B 4 に記述されるように、ブレーキ作動力が直接測定されないが、その代りに、コストの理由で、他のパラメータから間接的に決定されているということである。

【0006】

必要なブレーキ作動力およびブレーキ作動クリアランスの、正確かつ信頼できる設定をもたらすために、ピストン、および/またはブレーキシューの位置を正確に知ることが必要である。以下に、より正確に説明されるように、位置決定プロセスは、正確に知られておらず、さらに、それは近似を含む定数を有するモータモデルによって頻繁に実行されるので、これら誤差を積算する位置決定プロセス中に、パーキングブレーキの設置の正確さおよび信頼性に関する不都合な影響を有し得るように、誤差がもたらされる。アクチュエータの動作の間の固定されるポイントは、作動ポイント、すなわちブレーキライニングがブレーキディスクに対してちょうど位置する (bear) ポイントとして参照されるものである。

【0007】

このポイントは、パーキングブレーキの作動および解除中に、通常は行き過ぎる。

【0008】

したがって、このポイントに基づいて規定されるやり方で、必要なブレーキ作動クリアランスおよび所望のブレーキ作動力の両方を設定することができるので、このポイントは、位置決定プロセスのために利用することができる。上述される先行技術による方法は、正確に作動ポイントを決定するのに適切でないか、または力測定が行われないうちにパーキングブレーキのシステムにおいて使用することができない。

【0009】

この目的は、したがってパーキングブレーキを提供し、そのようなパーキングブレーキを動作する方法を具体化することであり、それらの両方は、パーキングブレーキの作動中におけるより正確な、所望のブレーキ作動力の設定、およびパーキングブレーキの解除の

10

20

30

40

50

間にブレーキ作動クリアランスのより正確な設定を可能にする。

【 0 0 1 0 】

この目的は、作動ポイントを決定するために、制御装置は、ブレーキの作動中に直流モータによって取りあげられた電流の時間にわたり、1次微分係数(derivative)を形成する方法によって達成される。この発明による方法は、作動ポイントでは、ブレーキ作動行程に関するブレーキ作動力の微分係数がゼロより大きくなるという事実に基づく。さらに、時間にわたる力の微分係数がエンジンの回転速度によって、その行程に関する微分係数にリンクされることが考慮に入れられる。さらに、その力が、直流モータによって取りあげられた電流にほぼ比例するという達成も利用される。この結果として、この発明による1次微分係数の考察は、作動ポイントに関する情報を提供する。

10

【 0 0 1 1 】

特に、上記の仮定および単純化に基づいて、直流モータによって取りあげられる電流の時間で微分した微分係数がゼロより大きいブレーキシューの測位ポイントとして作動ポイントを決定することができる結論づけることが可能である。電流の微分係数がそれ以前に負であるまで、この第1の微分係数の値は、好ましくは作動ポイントとして確認されない。この条件は、直流モータが動作を開始するときに、電流の形状(profile)から範囲を定められる作動ポイントの近くにおける考慮中の電流の形状を可能にする。

【 0 0 1 2 】

制御装置による作動ポイントの信頼でき、かつ強健な(robust)検知は、異常な電流計上の場合であっても作動することができ、かつ、次のステップを有する好ましい方法によって実行することができる：

20

- 第1の微分係数用の正の微分係数しきい値の画定、
- 直流モータによって取りあげられた電流の第1の微分係数が、その微分係数しきい値より大きいか、または等しいかを判断するために、規定の、好ましくは通常の間隔で、直流モータのブレーキ作動動作のチェック、
- 第1の微分係数が、その微分係数しきい値より大きいか、または等しい場合に、可能性ある作動ポイントとして現在のブレーキシュー位置を表示すること、および第1の微分係数が、その微分係数しきい値より大きいか、または等しいかぎりでは、直流モータのさらなるブレーキ作動動作の間に、あらかじめ画定された増加値によってカウンタの増進に加えてカウンタをスタートすること、または、直流モータのさらなるブレーキ作動動作の間に、第1の微分係数が、再び微分係数しきい値以下に低下すると直ちに、カウンタをゼロにリセットすること、
- カウンタが規定のカウンタしきい値を超過するかどうかをチェックすること、および
- カウンタが規定のカウンタしきい値を超過する場合に、パーキングブレーキのそれぞれの作動のための実際の作動ポイントとして前記それぞれの表示された可能性のある作動ポイントの画定。

30

【 0 0 1 3 】

一つの好ましい代表的な実施例において、パーキングブレーキを作動するために直流モータの動作の開ループ、または閉ループ制御を実行するために、望ましい、規定されたブレーキ作動力をパーキングブレーキに作動するために、制御装置は、直流モータによって取りあげられる最大電流値を決定する、ブレーキの作動は、直流モータの対応する動作によって実行され、また、パーキングブレーキの作動に導く直流モータの動作は、最大電流値が到達された後に終了される。

40

【 0 0 1 4 】

さらに、パーキングブレーキを作動し、および/または解除するための直流モータの動作の開ループ、または閉ループ制御中に、制御装置が、ブレーキが作動される場合に、ピストンに現在存在するか、それが以前に作動されたときに、ブレーキが解除されていた場合には、ピストンに存在した液圧の吸入(admission)圧力を考慮に入れることは、有利である。

【 0 0 1 5 】

50

この発明によるこの方法は、設定されるブレーキ作動力が、システムにおいて普及している液圧の吸入圧力の上に付加的に重ねられるので、有利であり、その結果、液圧の吸入圧力の力、および設定されるブレーキ作動力の合計は、設定されるブレーキ作動力より機構部品の使用のより高いレベルに導く、生じるブレーキ作動力を生じる。解除に関しては、特に作動のポイントが検知されるときに、液圧の吸入圧力が、注目されるべきである。したがって、ブレーキ作動力、またはブレーキ作動クリアランスの設定の正確さは、さらに、この発明によれば、システムにおいて存在する液圧の吸入圧力が、パーキングブレーキの作動または解除中に考慮に入れられるという事実によって、増加される場合がある。

【 0 0 1 6 】

ブレーキが、モータモデルによって作動、および/または解除されたときに、制御装置は、直流モータによって実施された活性化行程を連続的に決定することは、さらに好ましい。直流モータの活性化行程は、さらに、ナットが、モータによって駆動される、またはピストンのスピンドルの上で実施される行程に相当する。この有利な手順のために、例えば、作動ポイントに対するピストン位置の目盛測定中に液圧の吸入圧力を考慮に入れることは、下記に述べられるように、非常に容易である。

【 0 0 1 7 】

一つの好ましい代表的な実施例において、制御装置は、第1に、ブレーキの作動中に、行き過ぎた作動ポイント、または最大電流値に達するときはその位置を決定し、また、決定された作動ポイントで作用する液圧の吸入圧力を考慮に入れている間に、モータモデルによって決定されるピストン位置または規定された最大電流値に達するとき決定された位置を正確に測定する。このような状況において、作動ポイントに対する目盛測定は、好ましく、かつ、作動ポイントを決定することができなかった場合、例えば、最大電流が到達する場合、目盛測定はその位置に対して実施される。

【 0 0 1 8 】

既に上述されたように、ブレーキ作動力が実行されるときに、存在する液圧の吸入圧力も、前記液圧の吸入圧力のうえに重ねられて設定されるブレーキ作動力を考慮に入れられなければならない。液圧の吸入圧力によって、作動ポイント、またはブレーキをかけるプロセスの終わりのポイントに対して、モータモデル(下記の例を参照)を使用してのみ決定されるピストン位置を正確に測定することが、下に示されるように、可能である。このことは、位置を正確に測定する特に単純な方法であり、また、それは、ブレーキの作動または解除中にアクチュエータ動作の正確な開ループ、または閉ループ制御に相当する。

【 0 0 1 9 】

さらなる好ましい代表的な実施例において、制御装置は、規定された最大電流値に達するとき、決定された作動ポイントと活性化位置との間の活性化行程から実行されたブレーキ作動行程を決定し、さらに、実行されたブレーキ作動行程は、基準のブレーキ作動行程から実行されたブレーキ作動行程の重大な逸脱があるときは、続いて望ましいブレーキ作動力に対応する基準のブレーキ作動行程と比較される。特に、実行されるブレーキ作動行程が、基準のブレーキ作動行程よりも著しく小さいときには、制御装置の再締付け(re tightening)機能が活性化される。例えば、実行されるブレーキ作動行程が、基準のブレーキ作動行程から50%以上だけ逸脱するとき、すなわち、実行されるブレーキ作動行程が、基準のブレーキ作動行程の50%よりも著しく小さいときは、ブレーキ再締付けプロセスが駆動される。

【 0 0 2 0 】

この代表的な実施例は、スイッチオフ/最大電流値が、到達し、ブレーキ作動プロセスが終了した後であっても、実際に引き起こされるブレーキ作動力に関する情報が利用可能ではないと仮定する。作動ポイント、すなわち、ブレーキライニングが、ブレーキディスクに対してまさに与えるポイントが知られているという条件において、そのポイントまで作動によって実行される行程の比較、最大電流値に達するとき、実行されるブレーキ作動行程そして基準カリパ特性曲線に基づいて決定される基準ブレーキ作動行程、必要なブレーキ作動力が多分実際に設定されたかどうかをチェックすることが可能である。基準

10

20

30

40

50

のブレーキ作動行程は、所望のブレーキ作動力のためのパーキングブレーキの基準カリパス特性曲線からここで起因する。基準カリパス特性曲線は、ここでブレーキ作動力と要素の剛性に基づいて生じるパーキングブレーキ要素（またはピストン行程）の変形との関係である。

【0021】

1つの特に好ましい代表的な実施例において、その再締付け機能は、行程調節を有し、ブレーキの再締付けは、好ましくは、ブレーキ作動プロセスが終了した後に、直接実行される。アクチュエータを再度スタートするために、ブレーキが最後にかけたときに使用された電流より著しくより高い電流が要求される試みから分かるので、この手順は有利である。この理由のために、ブレーキ再締付け概念は、上述されたブレーキ作動プロセスにおいて規定されるスイッチオフ、または最大電流値を要求せずに実行される。

10

【0022】

さらなる代表的な実施例において、制御装置は、ブレーキの再締付けをするために、ロック機能を使用し、ブレーキの再締付けは、ブレーキをかけるプロセスがこの代表的な実施例においても終了した後に、好ましくは、直接実行される。ロック機能は、ブレーキの作動中の有利な手段であり、その手段の間に、多くのトルクパルスは、好ましくは、比較的高いブレーキ作動力が設定される結果として、ブレーキ作動プロセスの終了に到達されるアクチュエータ温度、利用可能電圧、およびスイッチオフ電流の機能としてアクチュエータに送信される。そのようなロック機能の一例は、以下に説明される。

【0023】

この発明による方法のさらなる有利な代表的な実施例において、パーキングブレーキを解除するために、制御装置は、解除方向におけるナットの移動を制御し、液圧吸入圧力を考慮に入れている間、ブレーキの最後の作動中に決定された作動ポイント、および規定されたブレーキ作動クリアランスは、ナットの移動の制御のために使用されたセットポイント移動行程の計算において考慮に入れられる。

20

【0024】

したがって、セットポイント移動行程の決定は、単純化され、さらに誤差の統合がこのように回避されるので、決定される作動ポイントの使用によって比較的正確である。上記目的も、ブレーキの作動中に直流モータによって取り上げられる電流の時間以上に第1微分係数を形成することによって、制御装置が作動ポイントを決定するパーキングブレーキによって達成される。

30

【0025】

この発明によるパーキングブレーキは、この発明による方法に関して上述した利点を有する。この発明によるパーキングブレーキの好ましい代表的な実施例は、発明による方法に関して上に説明された代表的な実施例に相当する。この発明のさらなる特徴、利点、および用途の可能性は、さらに、この発明によるパーキングブレーキ、または図に基づくそのようなパーキングブレーキを操作するためのこの発明による方法の代表的な実施例の次の記述から現れる。ここに、記述され、および/または、造形的に例証されたすべての特徴は、それ自体で、またはあらゆる望ましい組合せにおいて、請求項、またはそれらの後方参照におけるそれらの組合せとは、無関係にさえ、この発明の主題を形成している。

40

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】この発明のパーキングブレーキの部品の第1の組を回路線図の形で示す。

【図2】側方からの斜視図における図1によるこの発明のパーキングブレーキの部品の第2の組を示す。

【図3】側方からの斜視図における図1によるこの発明のパーキングブレーキのモータ、およびギア機構段（部分的に分解された例証）を示す。

【図4】液圧の吸入圧力を考慮に入れることなく周囲温度（ ）および直流モータ（V）の入力電圧の関数として、16 kNのブレーキ作動力を得るために、ブレーキの作動中に実行されるべき最大電流値（Aにおいて設定されるべき電流）の特性線図を示す。

50

【図5】 $F_{\text{カリハ・ス}} 0$ 用のピストン行程 $X_{\text{ピ・ストン}}$ におけるブレーキ作動力 $F_{\text{カリハ・ス}}$ の2次依存(quadratic dependence)を例証する線図を示す。

【図6】ブレーキの作動中の時間 $t$ の関数として、時間 $t$  ( $d i / d t$ ) にわたるモータ電流 $i$ の1次微分係数の形状を示す線図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0027】

1. この発明によるパーキングブレーキの記述

自動車両用の図1に例証されるこの発明によるパーキングブレーキは、各車輪用の、開ループ/閉ループ制御ライン7による制御装置10にそれぞれ接続されるアクチュエータ5を有する。図1は、さらにパーキングブレーキの作動、または解除を自動車両のドライバーが始めることができるパーキングブレーキの作動スイッチ14に対する開ループ/閉ループ制御ライン12(適切ならば複数の)による制御装置10の接続を示す。制御装置10は、電圧供給部15を有しており、さらに制御装置10に対してそれぞれのアクチュエータ5の温度を送信するライン16によってアクチュエータ5に常に接続される。

【0028】

図2および3は、各アクチュエータ5が、ブレーキの作動中にブレーキピストンとの接触があるときに、液圧で動作されたブレーキピストン20に位置し、かつ、軸方向におけるスピンドルの回転運動によって、回転するように固定されたナットが移動する、スピンドルを備えており、ブレーキライニング22およびブレーキディスク(例証されず)に対して張力を与えることを示す。システムの剛性(rigidity)は、ブレーキカリパ23によって、とりわけ生成される。

【0029】

スピンドルは、ブラシを有し、かつ2つの方向に動作することができる直流モータ28によって、第1のギア段25および第2のギア段26を備えた2重段のウォームギア24によって駆動される。

【0030】

生成されるクランプ力は、軸軸受によって支持される。

【0031】

ウォームギアの第2段26は、パーキングブレーキ機能用に必要であるセルフロックを実行する。セルフロックは、一旦クランプ力が直流モータ28によって加えられると、電流なしでさえ保持されるという事実を有する。必要なブレーキ作動力を設置するために、モータ電流が測定され、さらに、モータに印加された電圧は、Hブリッジ(例証せず)に接続される制御装置10によって必要な方向に画定される。ブレーキ作動力それ自身は、コストの理由で測定されない。同じことは、また、モータ28の位置およびモータの回転速度に当てはまる。

【0032】

モータの回転運動を測定するために変換された回転速度センサを使用することは、選択的に可能である。このことは、センサによって検知される回転速度パルスを生成することによってなされる。しかしながら、検知されるべき方向の感知のための装備はない。しかしながら、その代わりに、モータの動作を感知するための手段は、モータの動作に基づいて自身の回転の感知を決定しなければならない。例えば、たとえ正電圧が存在し、さらに正電流が流れていても、モータが負方向に移動している場合に、このようにすべてのケースを考慮に入れることは可能ではないので、この代表的な実施例において誤差なしにその位置を感知することは可能ではない。

【0033】

以下に説明されるこの発明による方法の代表的な実施例において、次の符号が、以下に明示されるパーキングブレーキの要素および物理的変数用に使用される：

モータ28

モータ定数： $k_t$

モータ巻線(供給線を含めた)の抵抗： $R_{mot}$

10

20

30

40

50

モータ（供給線を含めた）のインダクタンス： $L_{mot}$

モータ定数の温度依存性： $C_{kt}$

全体慣性（評価された）のモーメント：

公称電流： $i_{nom}$

公称電圧： $u_{nom}$

公称回転速度： $n_{nom}$

公称トルク： $m_{nom}$

ギア機構 2 4

第 1 段 2 5 の速度伝達比： $ue_1$

第 2 段 2 6 の速度伝達比： $ue_2$

正のピッチ / 効率： $p$

アクチュエータ 5

全体の速度伝達比  $ue$

総合効率

コンスタント摩擦トルク  $M_{R0}$

カリパス剛性  $c$

ピストン

有効径： $d$

有効面積： $A_{eff}$

制御装置 1 0 のアクチュエータを作動させるための手段の中核要素（core element）は、以下の機能を実行する行程（travel）制御装置である：

- 可能性の範囲内の位置の調節、
- 規定の電流限界に到達するとき（最大電流値）、スイッチオフすること
- 定常状態に到達するとき、スイッチオフすること。

【 0 0 3 4 】

この発明の代表的な実施例において、行程制御装置は、直流モータ 2 8 に接続される Hブリッジの動作のために次の変数を定める：

- パルス幅変調（- 1 = 解除方向、0 = ブレーキモード、+ 1 = ブレーキ作動方向）
- 作動させる Hブリッジ。

【 0 0 3 5 】

一つの好ましい代表的な実施例において、制御装置 1 0 の行程制御装置は、それが電圧をスイッチオンおよびスイッチオフするだけができ、かつ、電圧の中間値を設定することは可能でないように構成される。3 点制御装置と呼ばれるものが、したがって、存在する。

【 0 0 3 6 】

したがって、ピストン、またはブレーキシューの所望位置は、その所望位置が行程されるときに、ブレーキモードにスイッチすることによって設定される。その後、生じる制御差は、許容誤差に従うことができる。本当の 3 点制御のこの形式は、パーキングブレーキの解除の間、および再締付けの間に使用される。

【 0 0 3 7 】

さらに、操作された可変の限界に到達されるときには（すなわち、最大電流値、または最小電流値に到達したときには）、制御装置もスイッチオフされなければならない。これをするために、その電流は、以前に決定された電流限界の上方違反用に監視される。しかしながら、それが基本的に、規定された最大限度の上であるので、直流モータ 2 8 の電流の高い始動電流が、スイッチオフ条件に関して無視されることが、保証されるべきである。この目的のために、行程制御装置のスイッチオンが、スタートした後に、規定された時間（例えば、5 0 ~ 1 5 0 ミリ秒）後まで、電流制限の到達の監視は実行されない。規定された最大電流値が到達されたときに、そのスイッチオフは、アクチュエータ 5 によって達成することができないセットポイント値が、位置セットポイント値として規定されるという事実によってブレーキの作動中に達成される。

【 0 0 3 8 】

10

20

30

40

50

定常状態（移動停止）に到達するとき、制御装置10の行程制御装置も、スイッチオフされるに違いない。ここで、制御目標、または操作量の制限は、達成されない。この状況は、例えば、ブレーキの作動中に、利用可能な電圧が、規定された最大電流値に達するには十分でないときには、いつでも生じる。特に、移動の存在が評価されるのみで、監視はされないので、定常状態の検知は、ここで重大である。その中でアクチュエータ5の定常状態が検知されないことが生じることは、したがって状況にとって可能である。そのような場合を回避するために、例えば、スイッチオフ基準として電力損失を使用することは可能である。前記電力損失は直接測定されないので、例えば、それぞれのプロセスのために印加される電流の2乗から、それを決定することは可能である。代わりに、低電流で動作する長いプロセスさえも、検知され、スイッチオフされるという利点を備える単純な電流積算（電流の絶対値の積算）を監視することは可能である。

10

【0039】

## 2. モータモデルの記述

次の考察のために、既知の「直流機器」モデルによって、直流モータの運動を記述できることが仮定される。このことは、ソフトウェアによって実行されるべきモータモデルが、サンプル値で動作し、さらに時間に関して不連続であるという特別の特徴を有する。代表的な実施例において使用される $T_0 = 10$ ミリ秒のサンプル時間の場合には、電流は振る舞い（behaviour）に関するモータのインダクタンスの影響を感知するには十分に速くもはやサンプリングされない。この理由のために、このインダクタンスは、時間に関して不連続であるモータモデルにおいて無視される。このモータモデルは、したがって、次の表現に対して単純化される：

20

【数1】

$$u(k \cdot T_0) = R_{mot} \cdot i(k \cdot T_0) + \omega(k \cdot T_0) \cdot k_t \quad (\text{方程式1})$$

【0040】

ここに、 $u$  . . . 電圧を意味する、 $w$  . . . 直流モータの回転速度を意味する、 $k \cdot T_0$  は、電流サンプル値を意味する。

【0041】

30

この方程式から、モータの現在の回転速度、およびさらにこれと連続的に回転速度を積算することによるモータの位置（活性化位置）および/または活性化行程の両方を決定することは、単純変換によって、可能である。

【数1a】

$$\omega(k \cdot T_0) = \frac{u(k \cdot T_0) - R_{mot} \cdot i(k \cdot T_0)}{k_t} \quad (\text{方程式1a})$$

40

【0042】

および

【数 1 b】

$$\varphi(k \cdot T_0) = \varphi((k-1) \cdot T_0) + \omega(k \cdot T_0) \cdot T_0 \quad (\text{方程式 1 b})$$

【0043】

## 3. この発明によるパーキングブレーキの機能化の方法

この発明によるパーキングブレーキが作動されるときに、モータは、ブレーキの作動の方向に、すなわち、例えばHブリッジによって印加される正の電圧によって、駆動される。このモータがスタートした後、最大の回転速度が設定されている間に、その電流は、直ちに、最小値、いわゆるアイドリング電流に低下する。ライニングがブレーキディスクに対して受けるようになった後、すなわち、ブレーキ作動クリアランスが抑制された後、力は増強し、さらに電流は増加する。アクチュエータは、その後、最大電流値が設定されるか、または超えるまで、直流モータによって駆動される。対応する電流に割り当てられたブレーキ作動力に、その後、到達する。

10

【0044】

パーキングブレーキが解除されるときに、直流モータは、例えば負電圧の印加によって、反対方向に動作される。以下に説明されるように、パーキングブレーキが解除されるときに、制御装置は、解除行程を設定するために制御プロセスを実行する。

【0045】

## 4. この発明によるパーキングブレーキの作動

記述された手順については、ブレーキが作動されるときに、所望のブレーキ作動力のために最大電流値を前もって決定することが、必要である。この電流値は、とりわけ温度および利用可能電圧に依存する。その温度は、モータの抵抗、モータ定数、および潤滑の特性、およびしたがって効率に影響を及ぼす。このモータの抵抗は、温度が増加するにつれて、増加し、その一方、モータ定数は、減少する。温度が下降するにつれて濃縮化が生じるので、潤滑（グリース）の特性は、より悪くなる。対照的に、非常な高温では、グリースはあまりにも流動性なので、その特性は、またより悪くなる結果となる。他方では、このグリースの特性は、パーキングブレーキ用に適切である温度領域にわたってほぼ一定である。

20

30

【0046】

最大電流値は、実験的にアクチュエータ特性を測定し、かつ特性要因図における対応する最大電流値を格納することによって最も容易に決定される。そのような特性要因図は、図4に例証される。それは、周囲温度およびモータの入力電圧の関数として、16kNのブレーキ作動力用の必要な最大電流値を示す。しかしながら、測定することによって得られる特性要因図は、液圧の吸入圧力を考慮に入れることなく記録された。

【0047】

この発明の第1の代表的な実施例において、図4に示される特性要因図は、それぞれアクチュエータのピストンに現われる特定の液圧の吸入圧力のために決定され、また、液圧の吸入圧力および周囲温度および入力電圧の関数として最大電流値を決定するためのこの方法で生成される特性要因図は、この発明によるパーキングブレーキの制御装置において利用可能になる。

40

【0048】

特性要因図がそのために存在する値の間にある液圧の吸入圧力については、その対応する値は、最大電流のために推定することができる。時間を消費するアクチュエータの個々の新しい設計状態用の液圧の吸入圧力を考慮に入れて、新たに、特性要因図を記録しなければならないことを避けるために、スイッチオフ/最大電流値が算術的に (algorithmically) 決定できる方法が、以下に例証される。

【0049】

所望のブレーキ作動力  $F_{epb}$  は、一定効率レベルを仮定する最大電流値  $i_{max}$  の関数とし

50

て、到達したブレーキ作動力と移動の終わりに設定される電流との間の次の関係からほぼ得られる：

【数 2】

$$F_{epb} = \frac{(i_{\max} \cdot k_t - M_{RO}) \cdot \eta \cdot \dot{u} \cdot 2 \cdot \pi}{p} \quad (\text{方程式 2})$$

【0050】

したがって、設定される所望のブレーキ作動力は、アクチュエータの幾何学的データ（スピンドルピッチおよびトランスミッション比  $ue$ ）、モータ定数  $k_t$ 、総合効率 および考慮に入れられるべき一定の摩擦  $M_{RO}$  に依存する。設定される最大の力と最大電流値との関係は、したがって線形である。

10

【0051】

アクチュエータの幾何学的データが知られており、かつ一定であると仮定することができる一方で、モータ定数は、温度依存である。アクチュエータの効率および一定の摩擦は、温度（潤滑剤）の関数としてだけでなく、製品(ware)関数としても変化する、すなわち、それらは、例えばパーキングブレーキの活性化（activation）の数に依存する。

【0052】

液圧の吸入圧力  $p_{hyd}$  が、システムにおける実効面積  $A_{eff}$  を備えたピストンに存在する場合には、（方程式 2）によって設定されるブレーキ作動力はその上に重ね合わされる。

20

【0053】

このことは、以下のように例証することができる：

【数 3】

$$F_{epb} = \frac{(i_{\max} \cdot k_t - M_R) \cdot \eta \cdot \dot{u} \cdot 2 \cdot \pi}{p} + p_{hyd} \cdot A_{eff} \quad (\text{方程式 3})$$

【0054】

$i_{\max}$  による（方程式 3）の移項は、液圧の吸入圧力を考慮に入れるこの発明による関係に帰着する：

30

【数 4】

$$i_{\max} = \frac{(F_{epb} - p_v \cdot A_{eff}) \cdot p_{Sp}}{\eta \cdot \dot{u} \cdot \pi \cdot k_t} + \frac{M_R}{k_t} = (F_{epb} - p_v \cdot A_{eff}) \cdot m(\eta) + b(\eta) \quad (\text{方程式 4})$$

40

【0055】

（方程式 4）における最大電流値は、2つの部分からなる。第1の部分は、一定の摩擦がゼロである周辺状況の下の実際の力を生成する。第2の部分は、モータを実際に回転させることにおいて消費される電流の割合を考慮に入れる。両方の部分は、モータ定数によって製品だけでなく温度にも依存する。最大電流値を計算するとき、第1の部分がゼロ未満ではあってはならないという事実を考慮に入れることが必要である。

【0056】

このことは、次のものを常に適用しなければならないことを意味する：

【数5】

$$F_{epb} \geq p_v \cdot A_{eff} \quad (\text{方程式5})$$

【0057】

したがって、瞬間的に実行されている液圧の吸入圧力（ペダル踏力）未満である力必要条件は、相応して上げられ、 $i_{max}$ の計算用の対応する特性要因図において利用可能になるに違いない。

10

【0058】

当初は未知である（方程式4）からのパラメータ $m$ （ ）および $b$ （ ）は、適切なテストによるこの発明の代表的な実施例において、前もって決定することができる。

【0059】

さらなる代表的な実施例においては、 $b$ （ ）は、この $b$ （ ）がモータをそれ自体運動させることにおいて消費される電流の部分を示すので、よい評価価値としてブレーキ作動プロセスの間に決定されて、アイドル電流 $i_{idle}$ と置き換えることができる。

【0060】

これは次のものに帰着する：

20

【数6】

$$i_{max} = (F_{epb} - p_v \cdot A_{eff}) \cdot m(\eta) + i_{idle} \quad (\text{方程式6})$$

【0061】

さらなる代表的な実施例において、力を生成する構成要素のパラメータ $m$ （ ）は、 $i_{idle}$ の関数、（ $m$ （ ） =  $m$ （ $i_{idle}$ ））として表わすことができる。

【0062】

30

最大電流値の温度依存性を考慮に入れるために、補正の構成要素の $i_{corr}(T)$ は、規定された温度範囲 $T1 - T4$ （アクチュエータ温度）のために、例えば、以下に表の中で記載される値（Aにおいて）を有することを考慮に入れられる：

【表1】

	T1	T2	T3	T4
$i_{corr}$ (A)	4	2	0	2

【0063】

40

ここに、この特性要因図は、次のフィールドに分割される：

- ・ T1：  $-40^\circ\text{C} < T < -20^\circ\text{C}$
- ・ T2：  $-20^\circ\text{C} < T < 0^\circ\text{C}$
- ・ T3：  $0^\circ\text{C} < T < 80^\circ\text{C}$
- ・ T4：  $80^\circ\text{C} < T < 100^\circ\text{C}$

代わりに、温度依存性に加えて、直流モータで存在する電圧（電圧範囲 $U1 - U4$ ）を考慮に入れる補正を実行することは、さらに可能である：

$i_{corr}(A)$

【表 2】

$i_{corr}$ (A)	T 1	T 2	T 3	T 4
U 1	6	3	2	4
U 2	5	2	1	3
U 3	4.5	1	0	2
U 4	3.5	0	-1	1

## 【0064】

10

ここに、この特性要因図は、次のフィールドに分割される：

- ・ T 1 :  $-40^{\circ}\text{C} < T < -20^{\circ}\text{C}$       U 1 :  $8\text{V} < u < 10\text{V}$
- ・ T 2 :  $-20^{\circ}\text{C} < T < 0^{\circ}\text{C}$       U 2 :  $10\text{V} < u < 12\text{V}$
- ・ T 3 :  $0^{\circ}\text{C} < T < 80^{\circ}\text{C}$       U 3 :  $12\text{V} < u < 14\text{V}$
- ・ T 4 :  $80^{\circ}\text{C} < T < 100^{\circ}\text{C}$       U 4 :  $14\text{V} < u < 16\text{V}$

上記のモデルにから、訂正值ゼロが、名目上の場合に対して、特に  $u = 13\text{V}$  および室温を適用することになる。両方の表は、さらに著しくより多くの基準点を有することができる。

## 【0065】

20

直線補間は、指定された基準点間で実行される。アクチュエータの温度は、正確な訂正值の決定のために知られているに違いない。コストの理由のために、アクチュエータで直接に温度の測定を実行することが可能でない場合、アクチュエータの温度の代わりに、特に範囲 T 1 - T 3 のための周囲温度を使用することが可能である。アクチュエータ温度が測定された周囲温度より高い場合には、このことは、後者が大きくなり過ぎるという程度にのみ設定されたブレーキ作動力に影響する。しかしながら、このことは、乗物安全の点から許容することができる。

## 【0066】

範囲 T 4 は、周囲温度を測定することによっては決定することができない。しかしながら、アクチュエータそれ自身が非常に強く熱くなる（クレージーなドライバー）か、またはホットなブレーキシステムの結果として、外部から熱くなっている場合にのみ、範囲 T 4 からの温度が生じる。しかしながら、これらの場合は、温度モデルによってカバーすることができる。この範囲 T 4 は、したがって、周囲温度測定および2つの温度モデル（アクチュエータの自己加熱およびブレーキシステムによる加熱）の組合せによって実行される。

30

## 【0067】

温度補正、および、適切な場合には、電圧補正に関する上記考慮は、スイッチオフ電流の決定のための次の方程式において帰着する：

## 【数 7】

$$i_{max} = (F_{epb} - p_v \cdot A_{eff}) \cdot m(\eta) + i_{idle} + i_{corr}(T, \text{適切な場合には } u) \quad (\text{方程式 7})$$

40

## 【0068】

さらなる代表的な実施例において、その製品は、それまで起こったアクチュエータの活性化の数  $n$  に関するパラメータ  $m(\quad)$  および / または  $i_{corr}$  によって依存するようになることができる。

## 【0069】

このことは、以下を意味する。

## 【0070】

50

$m(\quad) = g(n)$ ;  $i_{corr} = f(T, \text{適切な場合には、} u, n)$  (方程式 9)

実際に作動される力が、ブレーキ作動プロセスの実行の終わりで、または完了の後に、明示的には知られていないので、一つの好ましい実施例において、達成されるブレーキ作動力が、充分であるか、または規定された値に相当するか否かをチェックするために、ブレーキ、すなわち、作動ポイントに基づく活性化行程の作動中に実行されるブレーキ作動行程  $x_{clamp}$  を決定することは、可能である。パーキングブレーキのカリパス特性曲線が、「基準カリパス特性曲線」にちょうど相当する場合には、基準ブレーキ作動行程は、所望のブレーキ作動力に基づく後者から決定することができる。実際に実施されるブレーキ作動行程が、基準ブレーキ作動行程と比較されるときには、達成されるブレーキ作動力が、さらに所望のブレーキ作動力に相当するかどうかを、評価することが可能である。設定されるブレーキ作動行程が基準行程差より著しく小さい場合には、1つの特に好ましい代表的な実施例においては、制御装置は再締付け機能を活性化する。

10

#### 【0071】

再締付けは、ブレーキの最後の作動中よりもアクチュエータを再始動するために、著しくより高電流が要求されることがテストから分かるので、明示的にHブリッジをスイッチオフすることなしにブレーキ作動プロセスの後に続いて、好ましくは直接実行される。ブレーキ作動プロセスに対する再締付け機能の直接の接続は、非常に高いスイッチオン電流がもう一度生じないという利点を有する。

#### 【0072】

再締付けのための実施例の可能性は、走行制御装置によるパーキングブレーキのさらなる作動を実施することである。ここに、ブレーキ作動プロセスの終わりに現れる位置は、基礎として使用される。行程制御装置は、基礎としてこれをとって、ブレーキ作動プロセスの終わりにおける位置よりも  $dx$  だけ大きい値を有する位置セットポイント値を使用する。 $dx$  だけより大きい位置の場合には、ブレーキシューが、相応してより大きな力をもって作動されることが仮定される。再締付けの間に、行程制御装置は、ブレーキ作動方向に  $dx$  だけより大きい値を設定することを試みる。ここで、実際のブレーキ作動プロセス(最大電流値)用に使用される限界は、使用されないが、さらなる(「柔弱にする」)電流限界値が規定され、さらに、前記値が監視される。そのさらなる電流限界値は、アクチュエータがその物理的な可能性の終わりにある状態の特性である、すなわち、アクチュエータが、絶対最大電流値を超過しない。再締付けは、 $dx$  だけより大きい行程に達するとき、または、この行程に達しない場合にはさらなる電流限界値に達するとき、のいずれかに、制御装置によって停止される。

20

30

#### 【0073】

再締付け機能を実行するさらなる可能な方法は、いわゆるロック機能である。再締付けプロセスのこの特別の変形は、アクチュエータ温度、利用可能電圧、およびブレーキ作動プロセスの終わりに達成されるスイッチオフ電流の機能として実行することができる。このような状況において、比較的の高いブレーキ作動力が生じるように、多数のトルクパルスが、アクチュエータに送信される。このトルクパルスを生成するために、Hブリッジは、規定された時間にスイッチオンされる。この装置は、その後、規定された時間(例えば、150ミリ秒)待機する。最大規定電流(さらなる電流限界値、または最大電流値)が、最小時間(例えば、50ミリ秒)の終了後、このスイッチオン位相中に超過する場合には、このトルクパルスは、異常終了され、さらに、装置は、特定の規定時間、再び待機する。

40

#### 【0074】

例えば、トルクパルス(さらにはロックとして呼ばれた)の次のような数を作動することができる:

【数 8】

$$n_{Knocks} = trunc \left( \frac{|T|}{10^{\circ}C} + 1 \right) \quad (\text{方程式 10})$$

【0075】

パルス  $n_{knocks}$  は、それぞれ、長さ 150 ミリ秒で、相互に 300 ミリ秒毎に続く。ノック機能も、特にその終わりに、「正常な」ブレーキ作動プロセスの間に類似して実行することができる。したがって、その作動は、締付けプロセスに限定されない。

10

【0076】

最大電流値の決定について、最新のアイドル電流が、上に開示されたように、考慮に入れられる。このアイドル電流は、ブレーキ作動クリアランスが移動される (travel over) ときに、測定される。ブレーキの作動中、電流の絶対値最小は、アイドル電流の測定を実行する手段としてのアイドル電流値として使用することができる。

【0077】

その結果として、始動電流は、別個に考慮に入れる必要はなく、また、例えばブレーキ作動クリアランスが存在しなくても、事 (event) は決定される。最小の電流は、この場合においても、さらに等価な値として使用され、かつ、このような状況において、アイドル電流用のこの方法において見つかる値が、最大値に限定されなければならない。

20

【0078】

最大電流値の計算用に使用される温度を決定するために、測定されたアクチュエータ温度から、最大電流値を計算するために結局使用されるその温度から選択するか、または計算することが必要である。特に、パーキングブレーキが自動車両の両側面で使用される場合には、温度測定が実行される 2 つのアクチュエータがある。この測定が、両方のアクチュエータで知覚できる程度に正しくない場合には、より高いスイッチオフ電流を生成する 2 つの温度は、スイッチオフ電流の計算のために有利に選択される。2 つの温度測定のうち的一方が知覚できる程度に正しくない場合には、誤りなし測定の測定値は、最大電流値を決定するために使用される。

30

【0079】

温度の両方の測定が知覚できる程度に正しくない場合には、「最悪の場合の」温度、例えば  $-40^{\circ}C$  は、最大電流値の計算用に使用することができる。所望のブレーキ作動力を設定するために電流限界を使用することに代って、以前に決定されたブレーキ作動行程による所望のブレーキ作動力を設定することが可能である。このような状況において、ブレーキ作動力とパーキングブレーキの解除に関して議論されたピストン行程との関係、またはブレーキキャリアおよびライニングの変形が使用される。この関係は、システムの剛性 (rigidity) から得られ、ブレーキフィスト (材料と構造に依存する)、およびブレーキライニングの剛性から本質的に構成されている。しかしながら、この剛性は、作動ポイントに到達するまでは重要ではない。したがって、「パーキングブレーキの解除」の節において、以下に説明される作動ポイントの検知と類似している方法で、この発明の代表的な実施例の実施用の前提条件は、作動ポイントであって、液圧の吸入圧力を考慮に入れる間に起こるものの信頼できる検出である。以下の方法との類似によって、位置の目盛測定も実行することができ、それはブレーキ作動力およびピストン行程のための特性曲線間の関係を正確に測定する役目をする。

40

【0080】

特定の所望のブレーキ作動力用のアクチュエータによって実行されるべきである行程の決定中に、アクチュエータの剛性が、例えばブレーキライニングの状態 (製品、温度、ブレーキディスクの温度) から、生じる変化に対する対象であるという事実を考慮に入れる

50

ことがさらに必要である。これらの変化を考慮に入れるために、動作は、「最悪の場合の特性曲線」によって実行され、安全上の配慮に起因する上述した変化を可能にする。しかしながら、そのような「最悪の場合の特性曲線」は、アクチュエータにおける増加された機械的な負荷に導く。代わりに、様々な作動の場合については、異なる特性曲線を決定し、さらに制御装置（例えば、迅速な変化を備えたディスク温度モデル、遅い変化を備えたブレーキ作動の製品または数のためのモデル、および時々々の測定）にそれらを格納することは可能である。その後、それぞれの変化によって、それぞれに有効な特性曲線が選択され、アクチュエータによって実行されるべき行程の決定において使用することができる。

【0081】

基本的に、「最大電流値の限界」および「ブレーキ作動行程の限界」のブレーキ作動概念も組み合わせることができる。例えば、概念は、マスター概念として選択することができる、さらにそれぞれの他の概念によって確認することができる。「最大電流値の限界」によるブレーキの作動後、「ブレーキ作動行程の限界」の概念の範囲内で実行された行程が移動するかどうかをチェックすることは、したがって適切である。適切である場合、制御装置の再締付け機能（上記参照）が、作動することができる。

10

【0082】

それは、さらに作動されるべきそれぞれの他のブレーキ作動概念のために、センサの故障の結果として、必要になることができる。例えば、温度センサが故障する場合、センサが修理されるまで、「ブレーキ作動行程の限界」の概念、または、「最大電流値の限界」の概念は、二者択一で、「悪い場合の温度」とともに使用することができる。

20

【0083】

5. この発明によるパーキングブレーキの解除

パーキングブレーキを解除するために、特定の移動行程、または解除行程  $\varphi_{total\_release}$  は、もっぱらアクチュエータの制御の下で解除の方向に実行される。ここで、セットポイント移動行程は、作動位置（吸入圧力なしに）  $\varphi_{clamp}$  からの現在の距離から決定され、さらにブレーキ作動クリアランス  $\varphi_{airgap\_set}$  は予め規定されて設定される（ここでのピストンの最大ブレーキ作動クリアランスは、ピストン内におけるドライブナットの位置によって画定されるものである）

【0084】

したがって、次の全体の行程が実施される：

30

【数9】

$$\varphi_{total\_release} = \varphi_{clamp} + \varphi_{airgap\_set} \quad \varphi_{airgap\_set} > 0 \quad (\text{方程式 11})$$

【0085】

1つの好ましい代表的な実施例において、制御装置は、さらに、いわゆる「解除機能/係合機能」を有する。解除機能によって、拡張されたブレーキ作動クリアランス  $\varphi_{total\_release} + \varphi_{ext}$  は、上に規定されたブレーキ作動クリアランスに加えて、予め規定され、さらに走行制御装置によって設定される。係合機能によって、もともと設定されたブレーキ作動クリアランス  $\varphi_{total\_release} + \varphi_{ext}$  への復帰が、制御装置によって制御される。係合/解除機能によって、例えば、ブレーキの加熱をブレーキ要求なしで検知することができるときに、パーキングブレーキの信頼できるガス抜きを実施することが可能である。このような状況において、制御装置は、拡張されたブレーキ作動クリアランスによって、さらに「解放位置」からブレーキの作動を提供する緊急機能を有し、その結果、作動ポイントは、確実に検知できる。

40

【0086】

ブレーキシューの位置、またはアクチュエータピストンの位置は、例えば、上記のモータモデル（方程式1）がその位置を決定するために使用されるときに、そのモデルが、単

50

純化を含んでおり、また、さらに、そのモータパラメータが正確に知られていないので、一般に正確には知られていない。不正確と単純化の結果として起こる誤差は、位置の決定中に、さらには不利な状況の下で蓄積され、それらは、直ちに、多数のブレーキ作動プロセスであって、ブレーキ作動クリアランスであって、もっぱら位置の調節に基づくものの信頼できる設定は、もはや保証されないことを意味するものに関する偏差に導く。この理由のために、この発明の1つの好ましい代表的な実施例において、ブレーキがかけられる場合はいつでも、モデルによって決定されるピストン、またはブレーキシューの位置が、正確に測定される。ここで、目盛測定 (calibration) は、モータモデルを使用して、現在決定される位置値が修正されることを意味する。

【0087】

その位置の目盛測定については、ブレーキキャリパ剛性モデルが、特性曲線、またはパラメータに基づいた形式において存在し得るように使用される。行程がゼロより大きいか、またはゼロに等しい限りにおいては、ブレーキ作動力が実施される行程において四辺形に (quadrilaterally) 依存すると仮定して、また、行程がゼロ未満である場合、力を加えるべきでなく、液圧の吸入圧力によって引き起こされた力だけが、作動ポイントに現われると仮定すると、次のパラメータの関係を引き出し、位置 (p ピストン...ピストンの圧力) を正確に測定するために使用することができる：

【数10】

$$x_{cp} = \sqrt{\frac{A_{eff} \cdot p_{piston}}{c}} \quad (\text{方程式12})$$

【0088】

したがって、作動ポイントが知られているときは、既知の作動ポイントを計算された位置値  $x_{cp}$  と比較することによって、(方程式12)において開示された関係を備えた作動ポイントに対する位置を正確に測定することが可能である。

【0089】

ブレーキ作動力と、アクチュエータによって実行された行程との関係は、図5に例証されたブロック図に基づいてもう一度例証される。

【0090】

点線は、実行される行程  $x_{cp}$  が液圧の吸入圧力  $F_{hydr}$  に相当する作動ポイントでその状況を記号化する。特性曲線の他の位置は、相応してこの関係によって正確に測定することができる。

【0091】

代りに、実行される行程のポイントについて、最大電流値、すなわち所望のブレーキ作動力が設定されて、正確に測定することが可能である。このポイントはさらに、モータモデルによって、所望のブレーキ作動力によってアクセス可能である。しかしながら、吸入圧力が利用可能でない場合には、位置を正確に測定することが必要である。この場合には、さらなる代表的な実施例において、恒久的に、予め規定された値が、吸入圧力 (例えば 40 bar) 用に使用することができる。適切な場合には、ブレーキ作動クリアランス行程  $x_{irgap\_set}$  を予め規定するときに、多少、より大きな値を設定することが必要であり、その結果、実際の吸入圧力が、想定する値より著しく高かったとしても、そのときにブレーキのすり砕き (grinding) は生じない。

【0092】

さらなる好ましい代表的な実施例において、使用される吸入圧力は、恐らく現在の傾斜傾向の関数として選択することができる。代りに、使用される吸入圧力値は、カリパス特性曲線の関数として決定することができる。2次の形状を有する特性曲線の場合には、例え

10

20

30

40

50

ば、移動行程の半分に相当する吸入圧力を使用することが、可能である。例えば、200 bar の最大圧力の場合には、したがって、約50 bar の吸入圧力を使用することが、可能である。

【0093】

位置の目盛測定用の前提条件は、パーキングブレーキの動作のうちに移動し、かつ力を測定することなしにこの発明によるパーキングブレーキによって直接測定することができない、実際の作動ポイントについての知識である。

【0094】

作動ポイントで、この作動ポイントの決定のための基準としてブレーキ作動行程に関するブレーキ作動力の微分係数が、ゼロを越えるものになるという認識に基づく理論的な考察によって、次の関係が得られる：

$$d i / d t > 0$$

上の関係にしたがって作動ポイントを検出するために、強固な技術的実行が、下記の、破壊的な周辺条件を考慮に入れる：

- 雑音（電流  $i$  および電圧  $u$ ）に従う信号
- すべての変数（ $R_{mot}$ 、 $k_t$ 、 $M_{R0}$ ）の温度依存性
- 積み重ねられた動的作用（始動行動）
- 製品のために、質的に変化したブレーキ作動行動（behavior）
- システム影響（例えば「隣接したアクチュエータ」のスイッチオンまたはスイッチオフの結果）。

【0095】

作動ポイントの検出の技術的な実行については、電圧および電流は、サンプリング時間  $T_0$ （モータモデル（方程式1）参照）をもって周期的に測定される。得られる値は、続いて時間にわたって微分される。2次の近似は、ちょうど3つの測定値が特に有利であると分かる放物線の形成に使用される第3近似フィルタへの適用によって、このための強固な方法を証明した。

【0096】

時間にわたる電流の微分係数は、図6におけるブロック図において例証される。この例証において、時間にわたる電流の微分係数のゼロのクロスオーバーによって作動ポイントが特徴づけられることが明らかになる。しかしながら、ブレーキ作動クリアランスがより大きいときには、さらに、それは電流の1次微分係数の拡張位相（その位相では微分係数は零点の近くにある）である可能性がある。始動する動作から明瞭な限界決定を得るために、 $d i / d t$  の観察による作動ポイントの検出は、負の微分係数が生じるまで、実行されない。

【0097】

以下に示された方法は、信頼でき、かつ強固な作動ポイントの検出のために開発された。初めは、（正の）限界  $i_{po}$ （微分係数しきい値）は、考慮下で変数（ $d i / d t$ ）のために規定される。この限界は、ゼロに近い小さな（他の値  $d i / d t$  と比較して）正の値である。 $d i / d t$  がこの限界を超過する場合には、現在の位置が潜在的な作動ポイントとして格納され、そしてカウンタがスタートする。新しい測定値毎に、カウンタは、上昇の方向にカウントし続ける、すなわち、考慮下の変数が限界  $i_{po}$  より大きくなるまで、カウンタは、増大値によって増進される。この変数が、限界以下に落ちる場合には、カウンタはゼロにリセットされる。潜在的な作動ポイントは、カウンタが予め規定された値  $n_{predef}$ （カウンタのしきい値）に達する場合には、実際の作動ポイントであるべきそのときに正確に考慮される。このことは、考慮されるべきである変数が、少なくとも  $n_{predef}$  回のために予め規定された限界より大きかった後の位置が、作動ポイントとして選択されることを保証する。

【0098】

この方法は、実際上価値があると分かっており、異常な電流の形状の場合においてさえ適正値を供給する。

## 【 0 0 9 9 】

その位置が、もちろん、見つけられる作動ポイントについて、正確に測定することができるので、見つけられる作動ポイントは、もっともらしさのためにチェックされないし、したがって、比較のための利用可能な（適切な）変数はない。

## 【 0 1 0 0 】

液圧の吸入圧力が存在する場合には、類似の方法が使用される。しかしながら、カリパスの実際の剛性によって、高い吸入圧力の場合においては、その移動は、（ゼロの吸入圧力で考慮された  $n_{predef}$  測定値の終了の前に既に終了しているので、制限値  $n_{predef}$  を縮小することが必要かもしれない。したがって、吸入圧力  $p_0$  における  $n_{predef}$  の次の依存が提案されている：

## 【 数 1 1 】

$$n_{predef}(p_0) = 10 - trunc\left(\frac{p_0}{40 \text{ bar}}\right)$$

## 【 0 1 0 1 】

作動ポイントを検知するために上述されたアルゴリズムは、また、さらなる較正点（calibration point）を決定するのに適切である。このことは、さらなる較正点のために、限界  $i_{p_0}$  のための異なる選択をすることにより行われる。比較的安定している、すなわち、線形の、決定される移動行程に関して設定されるブレーキ作動力のもっともらしさのチェックのためのカリパス特性曲線の一部を測定するこのような方法において試みることが、可能である。このような状況において、較正点を決定するための限界  $i_{p_0}$  は、増加される。

## 【 0 1 0 2 】

適切な場合には、別の（より小さな） $n_{predef}$  は、比較的大きな力の場合には見つけられる較正点の決定のために設定されるに違いない。

## 【 0 1 0 3 】

ブレーキ作動クリアランスは、現在のブレーキ作動プロセスの前に設定されたブレーキ作動クリアランスが、新しい作動ポイントが見つけれるときまでの、ブレーキ作動プロセスのスタート間の行程差を計算することにより決定されるという事実によって決定される。ブレーキの作動後に、したがって、以前に設定されたブレーキ作動クリアランスのための測定が、存在する。測定されたブレーキ作動クリアランスが、設定されるべきブレーキ作動クリアランスより小さい場合には、正しくない設定がここに生じる可能性がある。

## 【 0 1 0 4 】

同じ誤差、すなわち、ブレーキが次に解除されるときに、過度に小さなブレーキ作動クリアランスの設定を防ぐために、ブレーキ作動クリアランスのためのセットポイント値は、次の解除プロセス用の固定された絶対値によって増加される。対照的に、測定されたブレーキ作動クリアランスが、予め規定された値より著しく大きい場合、ブレーキの次の解除のためのセットポイント値は、減少することがある。安全上の考慮のために、大きな増強におけるブレーキ作動クリアランスを増加すること、および著しくより小さな増加において再びそれを減少することは、適切である。

## 【 0 1 0 5 】

制御装置が整然とした方法で電源を落とされていないその制御装置のハードリセットの後、アクチュエータの状態は、未知である。特に、動作が関連することができたかを利用可能な正確に測定された位置はない。この理由で、パーキングブレーキの通常動作の前に、アクチュエータの初期動作が必要である。この初期動作は、パーキングブレーキのオペ

10

20

30

40

50

レータ制御エレメントが作動されるときにスタートする。ブレーキが作動されるときには、正常な最大電流値がブレーキの作動中に達成されるように、初期化が実行される。しかしながら、このブレーキの作動中には、その作動ポイントの検知は実行されない。その後、このアクチュエータの位置は、基準特性曲線の基準値に、すなわち、作動ポイントが決定される次のときまでに、一旦設定される。セットポイントされたブレーキ作動力が、ここに、たった今、スイッチオフ基準で設定されたと仮定される。ブレーキが次に開放/解除されるときに、ブレーキ作動クリアランスの信頼できる設定を保証する位置の値が、したがって存在する。

【0106】

自動車両のドライバーが、制御装置のハードリセットの後にパーキングブレーキを解除したい場合には、正常な最大電流値が到達するまで、初期動作は、しかしながら第1に、ブレーキの作動の方向にスタートする。その後の初期手順は、上記の手順に類似した方法で起こる。その後、パーキングブレーキは、解除され、かつ、ブレーキ作動クリアランスは、各自つい設定される。

【0107】

異なるウェアの結果、モデル誤差、またはアクチュエータに特有の条件によって、重要な非同時性 (asynchronicity)、すなわち自動車両のドライバーによって知覚することができるものが、自動車両において配置される2つのアクチュエータ間に生じることができる。このことは、例えば、左および右に対するブレーキ作動クリアランスが、非常に異なる設定を与えられるときに、さらに、ブレーキが、次に向けられるときに、1つのアクチュエータが、他のものより著しく早く、その作動ポイントに達することを起こす。2つの作動ポイントの設定の間の時差は、アクチュエータの非同時性のものさしである。この時差が、許容限度より長くなる場合には、さらなる代表的な実施例においては、同時の振る舞いは、ブレーキ作動クリアランスのセットポイント値を相応して変更することによって回復される。安全上の理由で、明らかに「より速い」アクチュエータのブレーキ作動クリアランスのセットポイント値が、増加される。この適応は、好ましくは、作動ポイントの検知の分散のために補償するために小さな増加(1作動当たり)において実行される。さらに、同期が達成されたときに、より小さなブレーキ作動クリアランスが基準のブレーキ作動クリアランスに相当するまでに、同時に、両面上の補正を減少するために、2つのアクチュエータのブレーキ作動クリアランスのセットポイント値の補正は、有利に個別に順次統合される。

10

20

30

【 図 1 】

図 1

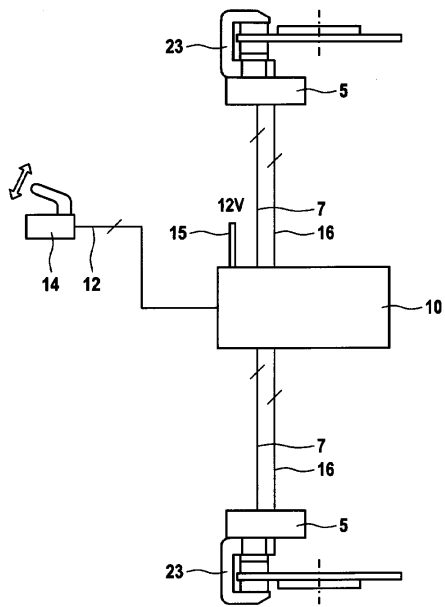


Fig. 1

【 図 2 】

図 2

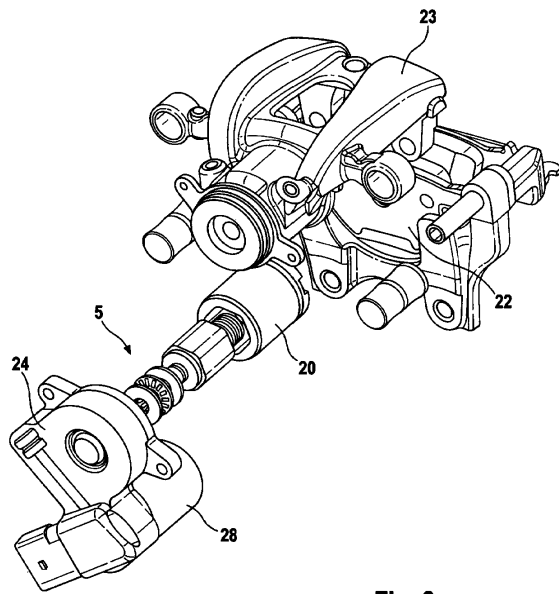


Fig. 2

【 図 3 】

図 3

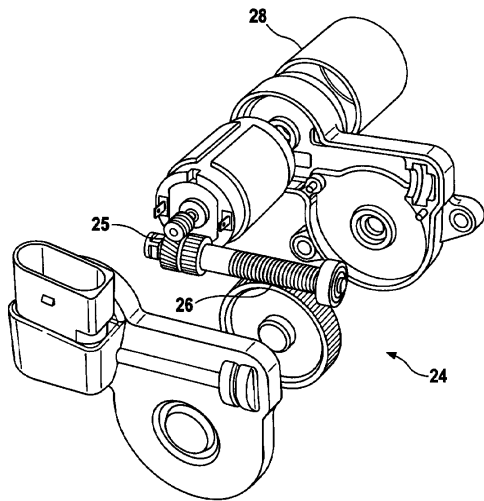


Fig. 3

【 図 4 】

図 4

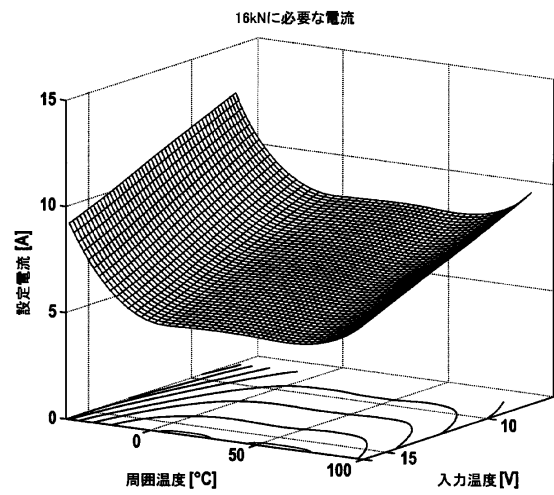


Fig. 4

【 図 5 】

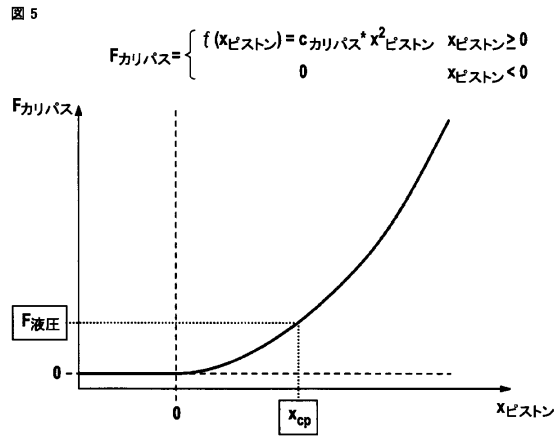


Fig. 5

【 図 6 】

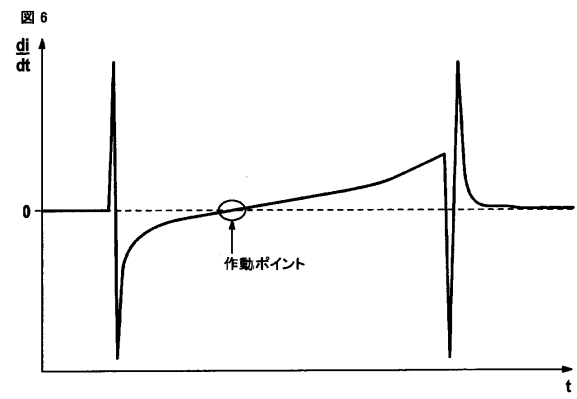


Fig. 6

## フロントページの続き

- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100124394  
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807  
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073  
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 マロン、クリストフ  
ドイツ連邦共和国、6 5 7 7 9 ケルクハイム、ガゲルンリング 2 4
- (72)発明者 シュマン、マルクス  
ドイツ連邦共和国、5 5 2 4 6 マイツ - コストハイム、アム・ブラオエン・ガルテン 1 7
- (72)発明者 アタラ、ファオウジ  
ドイツ連邦共和国、6 4 2 8 7 ダルムシュタット、ハインリヒシュトラッセ 1 4 1
- (72)発明者 シュナイダー、ハイツ - アントン  
ドイツ連邦共和国、6 5 5 2 7 ニーデルンハオゼン、クレーテンバーク 4

審査官 杉 崎 覚

- (56)参考文献 特表2007-519568(JP,A)  
特開2005-247306(JP,A)  
特開2001-289273(JP,A)  
特開2002-081475(JP,A)  
特開2006-298132(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B 6 0 T 7 / 1 2 - 8 / 1 7 6 9  
B 6 0 T 8 / 3 2 - 8 / 9 6  
B 6 0 T 1 3 / 0 0 - 1 7 / 2 2  
F 1 6 D 4 9 / 0 0 - 7 1 / 0 4