

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6783779号  
(P6783779)

(45) 発行日 令和2年11月11日 (2020. 11. 11)

(24) 登録日 令和2年10月26日 (2020. 10. 26)

(51) Int. Cl.	F I
GO 1 M 17/007 (2006. 01)	GO 1 M 17/007 E
B 6 O T 8/90 (2006. 01)	B 6 O T 8/90

請求項の数 10 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2017-544824 (P2017-544824)	(73) 特許権者	517166930
(86) (22) 出願日	平成27年11月4日 (2015. 11. 4)		ツェー・エス・ゲゼルシャフト・ミット・
(65) 公表番号	特表2018-502310 (P2018-502310A)		ベシュレンクテル・ハフツング・ウント・
(43) 公表日	平成30年1月25日 (2018. 1. 25)		コンパニー・コマンディート・ゲゼルシャ
(86) 国際出願番号	PCT/EP2015/002224		フト
(87) 国際公開番号	W02016/074777		C S G M B H & C O. K G
(87) 国際公開日	平成28年5月19日 (2016. 5. 19)		ドイツ、8 7 6 7 4 ルーデラーツホーフ
審査請求日	平成30年8月13日 (2018. 8. 13)		ェン・アプフェルトラング、バイアーペー
(31) 優先権主張番号	102014116714. 7		ク、1・ペー
(32) 優先日	平成26年11月14日 (2014. 11. 14)	(74) 代理人	110001195
(33) 優先権主張国・地域又は機関	ドイツ (DE)		特許業務法人深見特許事務所
前置審査		(72) 発明者	シュミット, シュテファン
			ドイツ、8 7 6 7 4 ルーデラーツホーフ
			ェン・アプフェルトラング、バイアーペー
			ク、1・ペー
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ブレーキテストスタンド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ブレーキテストスタンドであって、

少なくとも1つのトルク伝達装置(2)を介して負荷発生器(3)に連結された少なくとも1つの駆動モータ(1)と、

少なくとも1つのテスト対象のブレーキ(4)とを備え、

前記駆動モータ(1)は、前記テスト対象のブレーキ(4)により変換されるエネルギー、または、前記ブレーキ(4)により与えられるトルクを利用可能とし、少なくとも前記ブレーキ(4)のテストよりも前に、前記負荷発生器(3)は、前記駆動モータ(1)により供給されたエネルギー、または、前記駆動モータにより与えられたトルクを受け、

前記ブレーキテストスタンドは、前記負荷発生器(3)、前記駆動モータ(1)、およびテスト対象のブレーキ(4)を駆動するための出力を有するコントローラ(5)を有し、

前記ブレーキ(4)をテストするために必要な前記エネルギー、または、前記ブレーキ(4)をテストするために必要なトルクが駆動モータ(1)により与えられ、少なくとも前記ブレーキ(4)のテストよりも前に、負荷発生器(3)がスイッチオンされ、前記駆動モータ(1)の駆動トルクと前記負荷発生器(3)の負荷トルクとの間のトルクバランスにより、前記必要なエネルギーまたは前記必要なトルクが作られ、または与えられ、前記ブレーキ(4)のテストの際に、前記負荷発生器(3)により発生した前記負荷トルクが連続的に減少されるか、または前記負荷発生器(3)がスイッチオフされるようなブレーキ

10

20

テストが実施されるように前記コントローラ(5)がプログラムされる、ブレーキテストスタンド。

【請求項2】

前記コントローラ(5)は、

少なくとも1つのトルクセンサ(6,7)の信号に関する少なくとも1つの入力を含み、

前記ブレーキテストスタンドは回転速度センサ(19)を備え、前記回転速度センサ(19)が、前記テスト対象のブレーキ(4)に、または、前記駆動モータ(1)と前記テスト対象のブレーキ(4)との間でトルクを伝達する前記トルク伝達装置(2)に搭載され、前記コントローラ(5)は運転シミュレーションメモリ(10)を有し、前記コントローラ(5)は、前記運転シミュレーションメモリ(10)からの運転データに基づき、前記負荷発生器(3)の負荷トルクまたは消費電力、および、前記駆動モータ(1)の回転速度を調節し、前記運転シミュレーションメモリ(10)は、データをインポートおよびエクスポートするためのデータインターフェイス(18)を有することを特徴とする、請求項1に記載のブレーキテストスタンド。

10

【請求項3】

前記駆動モータ(1)は、少なくとも1つの直流電気モータ、少なくとも1つの交流電気モータ、少なくとも1つの内燃機関、少なくとも1つの油圧モータ、または少なくとも1つの空気圧モータにより形成され、前記駆動モータ(1)は、複数の部分的駆動モータから形成され、前記部分的駆動モータのトルクは、合計で前記テスト対象のブレーキ(4)に作用することを特徴とする、請求項1または2のいずれか1項に記載のブレーキテストスタンド。

20

【請求項4】

前記負荷発生器(3)は、少なくとも1つの渦電流ブレーキまたは少なくとも1つの発電機で構成され、前記負荷発生器(3)は複数の部分的負荷発生器から形成され、前記部分的負荷発生器の負荷トルクは合計で前記駆動モータ(1)に作用することを特徴とする、請求項1～3のいずれか1項に記載のブレーキテストスタンド。

【請求項5】

前記テストスタンドは、前記テストの際に前記テスト対象のブレーキ(4)が収容される気候室(8)をさらに備え、前記気候室(8)は、前記テスト対象のブレーキ(4)に噴霧する噴霧器ヘッド(9)を有することを特徴とする、請求項1～4のいずれか1項に記載のブレーキテストスタンド。

30

【請求項6】

少なくとも1つのブレーキ(4)をテストするための方法であって、

前記ブレーキ(4)をテストするために必要な前記エネルギー、または、前記ブレーキ(4)をテストするために必要なトルクが駆動モータ(1)により与えられ、少なくとも前記ブレーキ(4)のテストよりも前に、負荷発生器(3)がスイッチオンされ、前記駆動モータ(1)の駆動トルクと前記負荷発生器(3)の負荷トルクとの間のトルクバランスにより、前記必要なエネルギーまたは前記必要なトルクが作られ、または与えられ、前記ブレーキ(4)のテストの際に、前記負荷発生器(3)により発生した前記負荷トルクが連続的に減少されるか、または前記負荷発生器(3)がスイッチオフされる、方法。

40

【請求項7】

前記ブレーキ(4)テストよりも前に、前記負荷発生器(3)の負荷トルクは、経時的に前記コントローラ(5)により増加され、前記テストの際に、前記駆動モータ(1)により供給されたエネルギーは前記ブレーキ(4)において変換される、請求項6に記載の方法。

【請求項8】

前記ブレーキ(4)のテストの際に、前記駆動モータ(1)の回転速度および前記負荷発生器(3)の負荷トルクは、前記ブレーキ(4)におけるエネルギーの変換に応じて前記コントローラ(5)により制御され、前記ブレーキ(4)のテストまで、前記駆動モータ

50

( 1 ) の回転速度は、前記駆動モータ ( 1 ) のすべての実効トルクで一定となるように前記コントローラ ( 5 ) により制御され、前記負荷発生器 ( 3 ) および前記ブレーキ ( 4 ) は平衡に保たれることを特徴とする、請求項 6 または 7 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 9】

前記ブレーキ ( 4 ) のテストの際に、前記テスト対象のブレーキ ( 4 ) の評価を可能にする制動性能に関するデータが、前記コントローラ ( 5 ) により処理され、運転シミュレーションメモリ ( 10 ) により記録され、前記運転シミュレーションメモリ内には少なくとも 1 つの経路プロファイル情報が格納され、前記コントローラは、前記経路プロファイル情報に基づいて、前記テストの開始後のテスト段階において前記ブレーキに作用すべきトルクおよび回転速度の時間的推移を決定し、これらのパラメータは前記駆動モータに送信されることを特徴とする、請求項 6 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の方法。

10

【請求項 10】

請求項 6 ~ 9 に記載の方法を実施するための、請求項 1 ~ 5 に記載のテストスタンドの使用。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、改良されたブレーキテストスタンドに関する。さらに、本発明は、ブレーキをテストするための最適化された方法に関する。自動車の分野において、市場により要求される開発時間はますます短くなっている。同時に、車両の組立ての複雑さは着実に増している。したがって、ブレーキ技術の分野ではテストスタンドが長年使用されてきた。テストスタンドを用いることにより、完成車両が存在する前に、新しい開発品がテストされて改良され得る。車両におけるブレーキの将来的な挙動に関して安全な予測を行なうために、これらのテストスタンドは、可能な限り最も実際に即した条件をテスト対象のブレーキに提供する役割を有する。

20

【背景技術】

【0002】

テストスタンド上の制動動作のシミュレーションにおける極めて重要な側面は、車両の運動エネルギーである。このエネルギーは、実際には、運転速度だけでなく、車両重量、および、コーナリングまたは上り坂もしくは下り坂の走行などの運転状況に依存する。

30

【0003】

フライホイールマスを回転させることにより、シミュレーションする車両の運動エネルギーを供給するブレーキテストスタンドが公知である。運動エネルギーは、回転するフライホイールマスの慣性モーメントに依存する。このようなテストスタンドの欠点は、回転する機械式フライホイールマスを変化させることによってしか、異なる運動エネルギーをシミュレーションすることができないということである。これは機械的変更を必要とするため、テスト走行中は不可能である。フライホイールマスを変更しない場合、回転速度を変化させることによってしか、運動エネルギーの変更を達成することはできない。これはほとんどの場合、テストの背後にある原理と矛盾する。たとえば、運転をシミュレーションする際、公知のブレーキテストスタンドでは、水平走行と下り走行（勾配による追加の運動エネルギー）との間の制動性能の違いを回転速度の増加によって実現しなければならないであろう。しかし実際には、この回転速度の増加はブレーキにおいて行なわれず、その結果、シミュレーションテストは意味のある結果をもたらさないであろう。

40

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

したがって、本発明の目的は、シミュレーション制動テストと実際のものとの一致を向上させ、ひいてはテストの際に得られる結果をより意味のあるものにすることである。

【0005】

この目的は、少なくとも 1 つのブレーキをテストするための方法により達成される。こ

50

の方法において、ブレーキをテストするために必要なエネルギー、またはブレーキをテストするために必要なトルクが、駆動モータにより与えられる。少なくともブレーキのテストよりも前に、負荷発生器がスイッチオンされ、必要なエネルギーまたは必要なトルクが、駆動モータの駆動トルクと負荷発生器の負荷トルクとの間のトルクバランスにより作られ、または与えられる。

#### 【0006】

ブレーキは、実際には前から存在していた車両の運動エネルギーを、制動動作の際に熱に変換する。したがって、制動動作のシミュレーションにおいて、この運動エネルギーは、制動動作の開始時にシステム内に存在しなければならない。本発明によれば、運動エネルギーは駆動モータにより供給される。追加的なエネルギー貯蔵としての機械式フライホイールマスは設けられない。本提案の処理の開始時、テスト対象のブレーキは、駆動モータによって所望の回転速度になる。このとき、開放ブレーキの抵抗のモーメントに抗する分だけ駆動モータが動作する。これは、ブレーキが作動するときの制動トルクと比較して非常に低いものである。移動質量が低いため、システム内に貯蔵された機械的エネルギーも低い。ブレーキがこの段階で作動していたならば、駆動モータはすぐに停止したであろう。なぜなら、制動の際に、存在する低い運動エネルギーが急速に熱に変換されるであろうからである。ブレーキが突然かけられると、駆動モータの駆動トルクの再調整がすぐに物理的限界に達する。非常に低い空転駆動トルクであれば、必要な制動トルクに向かって急激に上方に調整されなければならないであろう。言い換えれば、システムにおける運動エネルギーは、テストスタンドの空転力から、シミュレーションする車両の所望の運動エネルギーまで、急激に増加されなければならないであろう。現在公知の駆動コンセプト（電気モータ、エンジン、油圧モータ...）では、このような急激な増加を提供できない。したがって、駆動トルクの再調整によって必要な運動エネルギーが再び利用可能になるまで、システムの回転速度が降下する結果となるであろう。したがって、機械式フライホイールマスを使用せずに、より大きな運動エネルギーを供給または貯蔵するために、制動よりも前に負荷発生器がスイッチオンされる。この負荷発生器は、駆動モータの駆動トルクを打消す方向に働く調整可能な負荷トルクを発生させる。負荷発生器のこの負荷トルクは、最初は連続的に増加される。駆動モータの制御により、この増加される負荷トルクは、同様に増加される駆動トルクによって打消され、実験の装置の回転速度は一定に保たれる。負荷トルクに抗する駆動モータの作用により、システム内にある運動エネルギーは所望の値まで連続的に増加される。制動動作の開始時には、負荷発生器の負荷トルクはスイッチオフされ、または連続的に減少される。負荷発生器と駆動モータとの相互作用により制動のために予め利用可能となっていた運動エネルギーは、この時点では装置が空転する際のものよりも大幅に高く、この運動エネルギーの連続的な調整も可能である。本発明の特に有利な点は、単に負荷発生器の負荷トルクを変化させることにより、運動エネルギーの変更が調整される点、すなわち、システムにおいて、機械的または構造上の介在物を要しない点である。このような発明性のあるテスト方法では、ブレーキのための複雑なテストプログラムの自動実行も可能である。たとえば、実際の試験走路は、多くの異なる連続制動動作を伴ってテストスタンド上でシミュレーションされ得る。勾配またはコーナリングなどの異なる制動状況において生じる運動エネルギーは、合致する負荷発生器の負荷トルクにより、対応のシミュレーション制動動作よりも前にあり、システム内に導入され、実際のものに対応するブレーキによる制動の際に実現される。したがって、本発明に係る方法は、制動動作のシミュレーションにおいて、実際のものを非常に正確に再現し、新たに開発されたブレーキが実際の試験走路でテストされ得るよりもずっと前に、それらのブレーキの評価を可能にする。

#### 【0007】

さらに、負荷発生器の負荷トルクは、ブレーキのテストよりも前に、傾斜に対応して経時的にコントローラにより増加されることが意図されている。負荷発生器の負荷トルクの制御および調節は、自動的に動作するコントローラが引き受ける。この場合、ブレーキの負荷発生器の負荷トルクは、ブレーキをテストするための所望の負荷トルクに到達するまで、時間とともに連続的に増加される。負荷トルクは、同等であるが反対の、駆動モータ

10

20

30

40

50

の駆動トルクを引き起こす。負荷トルクの経時的な増加は、さまざまな数学的な関数または傾斜に対応し得る。このように、増加はたとえば線形に行なわれ得るが、本発明に係る方法は、この線形時間関数に限定されない。

#### 【0008】

優れていることに、駆動モータにより利用可能となったエネルギーはテストの際に変換され、負荷発生器により発生した負荷トルクはブレーキのテストの際に減少またはスイッチオフされることが意図されている。制動動作の開始時から、駆動モータにより利用可能となったエネルギーはブレーキにより変換される。このエネルギーは、ほとんど熱に変換される。ブレーキによる駆動モータのエネルギーの変換の開始時から、負荷発生器の負荷トルクが減少またはオフされる。この負荷トルクの減少は、テストスタンドの一定の回転速度を保証するために必要なトルク平衡の結果である。ブレーキの作動に伴って、駆動モータの駆動トルクを打消す方向に働く、前には得られなかった制動モーメントが発生する。制動よりも前には、負荷発生器の負荷トルクは単独で駆動トルクを打消す方向に働く。したがって制動トルクの追加に伴い、負荷トルクは、一定の回転速度を維持するために制動トルクの量だけ減少されなければならない。制動トルクが制動よりも前の負荷トルクと等しい場合、負荷発生器は完全にスイッチオフされる。トルクとエネルギーとは回転速度を介して物理的に関連するため、システム内で作用するエネルギー（駆動モータの運動エネルギー、負荷発生器において変換されるエネルギー、ブレーキにおいて変換されるエネルギー）に関して同等の関係（たとえば、トルクの比に関して説明された関係）が当てはまる。したがって、駆動モータの運動エネルギーと釣り合った状態を保つために、負荷発生器において変換されたエネルギーは、制動動作の開始後、ブレーキにおいて変換されたエネルギーの量だけ減少される。

#### 【0009】

さらに、好ましくは、ブレーキのテストの際に、ブレーキにおけるエネルギーの変換に応じて、駆動モータの回転速度と負荷発生器の負荷トルクとがコントローラにより制御されることが意図されている。既に述べたように、システムにおいて作用しているトルクと回転速度とエネルギーとの間には物理的関係がある。ブレーキにおいてある量のエネルギーを変換することは、ブレーキの検査において必要条件である。負荷発生器の負荷トルクならびに駆動モータの駆動トルクおよび回転速度などのシステムにおける他の変数は、変換された制動エネルギーとの既知の物理的関係に従って、コントローラにより自動的に制御される。コントローラは、構成要素である負荷発生器および駆動モータに関してさまざまなセンサの入力信号を処理し、それぞれ処理された変数とする。その結果、ブレーキにおけるエネルギーの変換がテストの作業の必要条件を満たす。有利なことに、駆動モータの回転速度は、駆動モータ、負荷発生器、およびブレーキのすべての実効トルクのバランスを保つことによって、ブレーキがテストされるまで一定となるように制御されることが意図されている。制動開始の際に駆動モータの回転速度が一定であること、ひいては、テストブレーキの速度が一定であることも、実際に即したシミュレーションにとって重要である。特に、負荷発生器の作動と、作動したブレーキとの間の移行は、ここでは極めて重要である。この移行の際に速度を一定に調節するために、コントローラは、回転速度センサおよびトルクセンサからの信号に戻って参照する。ここで、回転速度の非常に微細な変化がコントローラにより検出された場合、構成要素である負荷発生器および駆動モータへの制御信号が即座に自動的に送信されて、作用しているトルクが影響を受け、かつ、駆動トルク、負荷トルク、および制動トルクのバランスによりブレーキの回転速度が一定に保たれる。

#### 【0010】

さらに好ましい実施形態では、ブレーキのテストの際に、テスト対象のブレーキの評価を可能にするブレーキの挙動に関するデータがコントローラにより処理され、運転シミュレーションメモリにより記録されることが意図されている。コントローラは、さまざまなセンサからの入力を有する。これらは、たとえば、トルクセンサおよび/または回転速度センサであり得る。これらのセンサにより決定された値は、コントローラにより運転シミュレーションメモリ内に格納される。特に、時間値と組合されたトルク値および回転速度

10

20

30

40

50

値により、テストの際にブレーキで起こる動作の正確な評価が可能になる。当然、ブレーキのテストの際に得られる他のデータが記録されてもよい。可能な測定として、たとえば、ブレーキの異なる点における温度、または、ブレーキもしくはそのサスペンションにおける機械的応力レベルがあり得る。テストデータを保存することにより、テストされたブレーキの評価を別の時に行なうこともでき、または、データインターフェイスを介してデータを送信する場合は、別の場所で行なうこともできる。さまざまなブレーキの測定値、または、ブレーキの開発の異なる段階の測定値を、容易に互いに電子的に比較することが可能である。

#### 【 0 0 1 1 】

さらに本提案において有利なことに、運転シミュレーションメモリ内には少なくとも1つの経路プロファイル情報が格納され、コントローラは、この経路プロファイル情報に基づいて、テストの開始後のテスト段階においてブレーキに適用されるトルクおよび回転速度の時間的推移を決定し、これらのパラメータは駆動モータに送信されることが意図されている。経路プロファイル情報という用語は、シミュレーションされる試験走路のすべての必要な特性を含むデータセットを表わす。これらは主に、行なわれる制動動作の時刻および継続時間に関するデータである。この時間情報に加えて、ブレーキにより変換される車両の運動エネルギー、および、制動時に適用される車輪回転速度に関するデータも、経路プロファイル情報に属する。コントローラは、この経路プロファイル情報に基づいて、テストスタンド上でのブレーキのテストに必要なトルクおよび回転速度の時間的推移を決定する。ブレーキのテストの際、テストスタンド上の経路プロファイルのマッピングのための対応する処理された変数は、コントローラにより駆動モータおよび負荷発生器に送信され、それらの制御ループへの変換が監視される。当然、さらに異なる経路プロファイル情報が運転シミュレーションメモリ内に格納されてもよい。この経路プロファイル情報は、次いで、本発明に係るテスト方法の実行よりも前にコントローラにおいて選択され得る。したがって、最も変化に富んだシミュレーション試験走路を、機械的変更せずにソフトウェアにより選択および実行することが可能である。

#### 【 0 0 1 2 】

最初に述べた目的は、少なくとも1つのトルク伝達装置を介して負荷発生器に連結された少なくとも1つの駆動モータと、少なくとも1つのテストブレーキとを備えるブレーキテストスタンドによっても達成される。このブレーキテストスタンドにおいて、駆動モータは、テストブレーキパワーにより実現されるエネルギーまたはトルクを与え、少なくともブレーキのテストよりも前に、負荷発生器は、駆動モータにより供給されたエネルギー、または、駆動モータにより得られたトルクを受ける。

#### 【 0 0 1 3 】

本発明に係るブレーキテストスタンドにおいて、駆動モータはブレーキを検査するために必要な運動エネルギーを供給する。この駆動モータは、トルク伝達装置を介してブレーキと動作可能な接続で連結されている。このトルク伝達装置は、最も単純な場合、シャフトから成るが、歯車列、ベルト駆動、またはチェーン駆動などにより形成されてもよい。

#### 【 0 0 1 4 】

テスト対象のブレーキに関する上記接続に加えて、駆動モータは、別の、負荷発生器との動作可能な接続を有する。この負荷発生器もトルク伝達装置を介して駆動モータに接続されている。これらのトルク伝達装置は、駆動モータをブレーキに接続するトルク伝達装置と同一であってもよく、最も単純な場合、連続波で形成される。当然、制動トルク伝達方向と無関係のトルク伝達装置が使用されてもよい。負荷発生器は、時間に依存したさまざまな負荷トルクを提供する装置である。これらの負荷トルクは、トルク伝達装置により伝達され、次いで駆動モータの駆動トルクに抗して作用する。本発明に係るテストスタンドにおいて、回転フライホイールは設けられないが、除外されるわけでもない。ブレーキのテストの開始時に、駆動モータはブレーキを所望の回転速度で回転させ、開放ブレーキの抵抗モーメントに抗する分だけ作動する。すなわち、このとき負荷発生器は負荷を発生させない。このときシステム内に存在するエネルギーは低い。なぜなら、駆動モータは低い

駆動トルクしか与える必要がなく、利用可能なフライホイールマスなどの機械的エネルギー貯蔵が無いからである。ここで、制動動作が突然始まったとすれば、ブレーキは、システム内に貯蔵された運動エネルギーを急速に熱に変換し、駆動モータは素早く停止されるであろう。システムにおいて、より高い運動エネルギーを供給するためには、駆動モータの駆動トルクを制動の開始時に急激に増加しなければならないであろう。このようなステップ応答は、利用可能な技術（電気モータ、エンジン、油圧モータ、空気圧モータ...）によって達成できない。当該利用可能な技術においては、初めは、駆動モータが再調整によってより高い駆動トルクを与えるまで、制動開始時にテスト組立品の回転速度の降下を引き起こされるであろう。この回転速度の降下はシミュレーションにおいて望ましくない。なぜなら、それは実際には起こらないからである。したがって、本発明に係るブレーキテストスタンドでは負荷発生器が設けられる。負荷発生器により、制動開始よりも前に、駆動モータがシミュレーション制動のために必要な運動エネルギーを供給することが確実になる。負荷発生器の負荷トルクは、制動よりも前に連続的に増加される。駆動モータの駆動トルクは同程度まで増加され、テストスタンドの回転速度が一定に保たれる。負荷トルクは、所望の運動エネルギーがシステム内で利用可能になるまで増加される。言い換えると、システム内に貯蔵された機械的エネルギーが増加されるように、「負荷発生器は駆動モータにバイアスをかける」。負荷発生器の働きの特に有利な点は、システム内のエネルギーが連続的に調整可能であることである。制動の開始時に、負荷発生器がスイッチオフされ、または、負荷発生器により発生した負荷トルクが連続的に減少する。次いで、貯蔵された運動エネルギーがブレーキにより熱に変換される。負荷発生器は、たとえば、渦電流ブレーキにより形成され得る。かけられる制動力が高いほど、負荷発生器の負荷トルクが高くなる。このように設計された本発明に係るテストスタンドでは、有利なことに、負荷発生器の制動電流の異なる時間的調節により、ブレーキを検査する際に、異なる運転状況のシミュレーション毎に異なる運動エネルギーを容易に得ることができる。回転速度の変更、または、フライホイールマスの機械的な係合動作もしくは変更動作さえも、全く不要である。したがって、このような本発明に係るブレーキテストスタンドは、ブレーキのための複雑なテストプログラムの自動実行も可能にする。たとえば、多くの連続する制動動作を伴う実際の試験走路が、テストスタンド上でシミュレーションされ得る。勾配またはコーナリングなどの異なる制動状況で生じる運動エネルギーは、合致する負荷発生器の負荷トルクにより、対応のシミュレーション制動動作よりも前に簡単に規定され、システム内に導入され、実際に即したブレーキの制動の際に実現される。したがって、本発明に係るブレーキテストスタンドは、制動動作のシミュレーションにおいて、さまざまな状況の実物の非常に正確な複製を提供し、新たに開発されたブレーキが実際の試験走路でテストされ得るよりも遥かに前に、それらのブレーキの評価を可能にする。

#### 【0015】

さらに、好ましくは、テストは、少なくとも1つのトルクセンサの信号に関する少なくとも1つの入力を有するとともに、負荷発生器、駆動モータ、および/またはテスト対象のブレーキを駆動するための出力を有するコントローラを含むことが意図されている。本実施形態では、電子コントローラは、本発明に係るブレーキテストスタンドの自動動作のための中央支配部である。この目的のために、コントローラは複数のセンサ入力を有し、当該複数のセンサ入力を介して、テストスタンドの現在の状態に関する情報が決定される。ブレーキテストスタンドの自動動作を制御するために必須の入力変数は、負荷発生器と駆動モータとの間にかけられたトルク、および、駆動モータとブレーキとの間のトルクである。この入力情報のために必要なトルクセンサに加えて、当然、コントローラへの入力としてさらなる追加のセンサを接続することが可能である。このようなセンサは、たとえば、回転速度センサ、温度センサ、または圧力センサであり得る。これらの入力に加えて、コントローラはさまざまな出力も有する。負荷発生器、駆動モータ、およびテスト対象のブレーキの動作は、これらの出力を介して制御される。これらの出力は、駆動モータの回転速度およびトルクなどのさまざまな物理変数に影響し得る。

#### 【0016】

優れていることに、駆動モータは、少なくとも1つの直流電気モータ、少なくとも1つの交流電気モータ、少なくとも1つの内燃機関、少なくとも1つの油圧モータ、または少なくとも1つの空気圧モータにより形成されることが意図されている。本発明に係るブレーキテストスタンドは、主に、異なる駆動コンセプトのエンジンにより駆動され得る。電気モータは、制御および調節に関して大きな利点を提供する。DCモータ、ACモータ、同期モータ、または誘導モータなどのさまざまな種類の電気モータが使用され得る。さらに、ブレーキテストスタンドを駆動するために、本発明に従って、たとえば内燃機関、油圧モータ、または空気圧モータなどの他の駆動コンセプトのモータが使用され得る。

#### 【0017】

有利な実施形態では、駆動モータが複数の部分的駆動モータから形成され、これらの部分的駆動モータのトルクが合計でテスト対象のブレーキに作用することが意図されている。テストスタンドを用いてシミュレーションされる運動エネルギーの大きさに関して融通性をさらに増すために、駆動モータは複数の部分的駆動モータで構成されてもよい。これらの部分的駆動モータは、それらの駆動トルクが合計でテスト対象のブレーキに作用するように相互接続される。比較的小さな運動エネルギーをシミュレーションするために比較的小さな駆動トルクが必要である場合、たとえば、1つの部分的駆動モータのみを動作させることが可能である。他の部分的駆動モータは解放されるか、または空転する。次いで、より大きなトルクが必要となった場合、追加の部分的駆動モータがスイッチオンされ、その結果、動作するすべての部分的駆動モータの作用するトルクが追加される。この設計の利点は、小型の構成、および、部分的駆動モータの冗長性である。その結果、ある部分的駆動モータの故障の場合、テストスタンドは、他の部分的駆動モータにより動作を継続することができる。

#### 【0018】

優れていることに、負荷発生器は、少なくとも1つの渦電流ブレーキまたは少なくとも1つの発電機から成ることが意図されている。本発明によれば、駆動モータの駆動トルクに抗して作用する可変抵抗モーメントの設定を可能にする負荷発生器が概して設けられる。原理上、さまざまなコンセプトの装置または発電機が好適である。電動機構を備える装置が特に有利であることが分かっている。なぜなら、これらは電子的に非常に単純であり、自動的に制御されるからである。テストスタンドの動作の際に、負荷発生器は非常に頻繁に、かつ、長い耐用年数にわたって使用されるため、耐摩耗コンセプトまたは損耗のないコンセプトが特に推奨される。したがって、渦電流ブレーキが非常に良い解決策を示す。なぜなら、渦電流ブレーキは機械的に非接触で動作するからである。このコンセプトにおいて、負荷発生器の負荷トルクは、渦電流ブレーキ内に導入される制動電流に依存する。負荷トルクの発生のために機械的に損耗する部品は無い。さらに、さまざまなコンセプトの発電機が負荷発生器として有用である。これらの発電機の負荷トルクは、電動モードに依存する。しかしながら、本発明は電動装置に限定されない。単純な機械的ディスクブレーキなどの他のコンセプトも、負荷発生器として使用され得る。さらに、好ましくは、負荷発生器が複数の部分的負荷発生器から形成され、これらの部分的負荷発生器の負荷トルクが合計で駆動モータに作用することが意図されている。本実施形態では、負荷発生器は複数の部品で構成され、コンセプトは、駆動モータの一実施形態で上述したものと同様である。ここでは、互いに連結された複数の負荷発生器があり、その結果、それらの負荷トルクが一緒に、すなわち合計で、駆動モータに作用するようになっている。より小さな負荷トルクの生成のためには、より少ない数の部分的負荷発生器の作動で十分である一方、より大きな負荷トルクのためには、追加の部分的負荷発生器がスイッチオンされる。異なる技術的コンセプトの部分的負荷発生器を互いに組合せることも可能である。たとえば、渦電流ブレーキを発電機と組合せてもよい。負荷発生器の複数部品構造の利点は、与えられる負荷トルクに関して融通性が増すことである。さらに、部分的負荷発生器間に冗長性があるため、ブレーキテストスタンドの動作の安全性が増す。

#### 【0019】

さらに、コントローラは運転シミュレーションメモリを含み、運転シミュレーションメ

10

20

30

40

50



モリからの運転データ、負荷発生器の負荷トルクまたは消費電力、および駆動モータの回転速度に基づいてコントローラを制御することが企図される。この運転シミュレーションメモリは、ブレーキを検査するための記録を提供するように機能する。これらの記録は、ブレーキのテストを行なうための明細事項を含む。たとえば、停止の回数、ブレーキをかけるタイミング、制動の継続時間、嵌められている際の回転車輪速度、および、制動時の車両の運動エネルギーなどである。次いで、運転シミュレーションメモリ内に格納されたブレーキテストに関するこれらの明細事項は、処理された変数の形で、コントローラから、テストスタンドの作動している構成要素、すなわち負荷発生器および駆動モータへ送信される。本実施形態では、コントローラが、テストスタンドのこれらの作動している構成要素を自動的に調節することが意図されている。

10

#### 【0020】

有利な実施形態では、コントローラに接続された回転速度センサが、テスト対象のブレーキに、または、駆動モータとテスト対象のブレーキとの間でトルクを伝達するトルク伝達装置に搭載されることが意図されている。この回転速度センサにより、コントローラへの入力として、回転速度の実際の値と予め定められた所望の値との比較が可能になる。これらの2つの値の間にずれが生じた場合、コントローラは、ずれを再び取除くようにシステムに作用する。

#### 【0021】

本提案の好ましい実施形態では、運転シミュレーションメモリは、データをインポートおよびエクスポートするためのデータインターフェイスを有することが意図されている。ブレーキテストを行なった後、このようなデータインターフェイスを介して、決定されたテストデータをエクスポートすること、および、他の場所で当該データを評価または処理することが可能である。したがって、たとえば、大量のテストデータを直接顧客に送信することが可能である。さらに、ブレーキのテストに関する明細事項を運転シミュレーションメモリ内にインポートすることも可能である。したがって、たとえば、経路プロファイル情報が異なる場所で入手または生成され、次いで、インポートにより、本発明に係るブレーキテストスタンド上でシミュレーションされることが可能になる。これにより、さまざまなテストプログラムに関して大幅に融通性が増し、さまざまなテストプログラムは、このような方法で素早く選択または置換可能である。

20

#### 【0022】

さらに、好ましくは、テストスタンドが、テストの際にテスト対象のブレーキが収容される気候室も含むことが意図されている。テスト対象のブレーキをオプションの気候室に収容することにより、追加のテストパラメータのシミュレーションが可能になる。ブレーキをテストする際に、気候室によって具体的に調整された温度値および湿度値により、異なる気候条件をシミュレーションすることが可能である。当然、これらの気候条件は、中央コントローラにより自動的に作用され、および変更されてもよく、さらに、実際の気候データが他のテストデータと共に経時的に運転シミュレーションメモリ内に記録されてもよい。このデータに基づいて、ブレーキの挙動に対する気候条件の影響が非常に明確に分かる。

30

#### 【0023】

有利なことに、気候室が、テスト対象のブレーキに噴霧する噴霧器ヘッドを有することが意図されている。このような噴霧器ヘッドの助けにより、テスト対象のブレーキを、たとえばテストの際に湿らすことが可能である。このような方法で、雨または湿気の中でのテスト運転をシミュレーションすることが可能である。ただし、噴霧器ヘッドは液体に限定されない。ブレーキ上に粉末または気体をかけることも可能である。このことは、ほこりまたは腐食性ガスにさらすシミュレーションを可能にするため、複雑な環境およびブレーキの動作条件の実際に即したシミュレーションに寄与する。ブレーキテストスタンドの中央制御は、噴霧器ヘッドの動作パラメータも利用し、それらを運転シミュレーションメモリ内に記録する。当然、経路プロファイル情報におけるデータの形で、噴霧器ヘッドの動作に関する設定値を定めることも可能である。これにより、ほこりまたはガスの付加に

40

50

関する明細事項が実際のブレーキテストよりも前に決定され、その後、テストスタンド上で自動実行されるテストプログラムで実現され得るという利点が提供される。

【 0 0 2 4 】

これに関連して、上記装置に関して記載されたすべての特徴および特性は、手続きにも同様に準用され、かつ、本発明に係る方法の記述に関しても適用可能であり、かつ、本発明に従って使用可能であり、かつ、開示されたものとしてもみなされ得るということに留意されたい。同じことが逆方向にも当てはまる。すなわち、上述の方法にのみ関する特徴にも当てはまる。これは、上記方法に関して述べられた構造的装置特徴も、装置の請求項の一部として考慮および請求され得て、かつ、開示にも含まれ得るということを意味する。

10

【 0 0 2 5 】

さらに、本発明に係る方法を実施するという目的のために、本発明は、本発明に係るブレーキテストスタンドの使用も含む。

【 0 0 2 6 】

特に、本発明の例示的な実施形態を概略的に図面に示す。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 7 】

【図 1】本発明に係るブレーキテストスタンドを概略的に示す図である。

【図 2】本発明の方法に係る、時間軸に対するトルクを示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

20

【 0 0 2 8 】

図において、同一または対応の各要素は同じ参照番号で特定し、適当でない場合は繰返し説明しない。よって、明細書全体に含まれる開示は、同じ参照番号または同じ構成要素名を有する同じ部分に適用され得る。また、説明の目的で選択された位置、たとえば、上、下、横などは、具体的に説明および図示される図面に関するものであり、位置が変更される場合には、適切に新たな位置に移されることになる。さらに、図示および記述されるさまざまな実施形態の個々の特徴または特徴の組合せは、それ自体独立した、または発明性のある解決策、すなわち本発明に係る解決策を表わし得る。

【 0 0 2 9 】

図 1 は、本発明に係るブレーキテストスタンドを概略的に示す。試験品 4 はトルク伝達装置 2 を介して駆動モータ 1 に接続される。図 1 では、トルク伝達装置 2 はシャフトにより形成される。当然、トルクは、ギア駆動、ベルト駆動、またはチェーン駆動などの他の伝動装置により伝達されてもよい。負荷発生器 3 は駆動モータ 1 の他方側に示され、トルク伝達装置 2 を介して駆動モータに連結される。駆動モータと試験品との動作可能な接続に関して既に説明したように、負荷発生器と駆動モータとの間のトルク伝達装置はさまざまな方法で設計され得る。

30

【 0 0 3 0 】

コントローラ 5 は、当該コントローラへの入力を構成する、センサ 6、7、19 への接続線を有する。トルクセンサ 6 は、駆動モータ 1 と負荷発生器 3 との間に配置されて、発生した負荷発生器 3 の負荷トルクを測定するものである。トルクセンサ 6 は、リンク 15 を介してコントローラ 5 に接続される。接続線 17 は、トルクセンサ 7 および回転速度センサ 19 をコントローラ 5 に接続する。トルクセンサ 7 および回転速度センサ 19 は駆動モータ 1 と試験品 4 との間に位置し、ブレーキ 4 の制動トルクまたはブレーキ 4 の回転速度を測定する。さらに、コントローラは複数の出力を有する。すなわち、接続線 14 により負荷発生器 3 の制御が可能になり、駆動モータ 1 は線 16 により駆動され、テスト対象のブレーキは制御線 11 を介してコントローラ 5 に接続される。

40

【 0 0 3 1 】

さらに、コントローラ 5 は運転シミュレーションメモリ 10 へのデータ接続を有する。この運転シミュレーションメモリ 10 は、ブレーキ 4 のテストの際、センサ 6、7、19 からの入力データと、構成要素である負荷発生器 3、駆動モータ 3、およびブレーキ 4 に

50

対するコントローラの処理された変数とを記録する。当該データの記録は、タイムスタンプと組合せて行なわれる。このような方法で格納されたデータは、テストされたブレーキの再現可能な評価のために、後に使用され得る。運転シミュレーションメモリ 10 は、データをインポートおよびエクスポートするためのデータインターフェイス 18 を有する。テストデータおよび測定値をエクスポートすることに加えて、データをインポートすることも当然可能である。したがって、たとえば競走路における実際のテスト運転に基づく経路プロファイルは、運転シミュレーションメモリ 10 内にロードされ得る。これらの経路プロファイルは、たとえば、必要運動エネルギーと、ブレーキがかけられる時点または期間と、の値の対を含み得る。したがって、テスト運転のシミュレーションをブレーキテストスタンド上で極めて実際に即して行うことが可能である。データインターフェイス 18 により、シミュレーションするさまざまな運転距離および運転状況の間でテストを素早く移行させることが可能になる。

10

#### 【0032】

図 1 では、右側にオプションの気候室 8 が示されるが、気候室 8 は、本発明に係るブレーキテストスタンドにおいて必ずしも必須ではない。図示の場合では、テスト対象のブレーキ 4 は、この気候室 8 内にある。したがって、テストの際、シミュレーションのために望ましい気候条件を提供することが可能である。気候室内の温度と湿度とを個別に調整すること、および、テストの際に変更することも可能である。気候室 8 はデータ接続 13 を介してコントローラに接続される。このように、気候室、およびテストスタンドの他の構成要素は、コントローラ 5 により集中的に自動制御可能である。当然、気候データを他のテストデータと一緒に、データインターフェイス 18 および運転シミュレーションメモリ 10 を介してインポートまたはエクスポートすること、および、気候データを経路プロファイルと併せて使用することも可能である。

20

#### 【0033】

図 1 では、気候室 8 内に噴霧器ヘッド 9 が搭載されている。たとえば濡れた道路をシミュレーションするために、テストの際、ブレーキ 4 に水を噴霧することが可能である。ただし、噴霧器ヘッド 9 は液体に限定されない。たとえばほこりをかぶった、または損傷を受けた環境条件をシミュレーションするために、粉末または気体をブレーキに対して案内し、それらを堆積させることも可能である。噴霧器ヘッド 9 はデータ線 12 を介してコントローラ 5 に接続される。その結果、シミュレーションにおける自動制御のすべての機能および経路プロファイルへの統合のすべての機能が、噴霧器ヘッド 9 にも使用可能である。

30

#### 【0034】

図 2 は、トルク (M) の大きさが時間軸 (t) に沿って表わされた図を示す。図 2 は、本発明に係るブレーキのテスト処理のタイミングを示す。トルクは上に向かってプロットされ、設備の最大トルクに対するパーセンテージとして与えられる。水平に延在する時間軸には、相対時間間隔の表示が付される。異なるシミュレーションおよびテストにおいて、異なる処理ステップの期間では、当然、互いに対する比率も異なり得る。図 2 の最初の時間ステップ 1 において、テストは行なわれていない。駆動モータは、テスト対象のブレーキを、シミュレーションプログラムにより定められた回転速度で回転させる。駆動モータは、開放ブレーキの抵抗の非常に低いモーメントに抗する分だけ動作する。したがって、駆動モータは、回転速度を維持するために、非常に低いトルクしか必要としない。垂直の鎖線 21 により表わされる制動の開始が、図 2 の理解にとって非常に重要である。このように、制動は、当該時間ステップ 13 において開始される。制動の開始時に十分な駆動モータの駆動トルクが得られるようにするために、負荷発生器の制動の開始よりも前に、本発明に従って負荷発生器がスイッチオンされる。これは、図 2 において時間ステップ 10 で既に行なわれる。負荷発生器の負荷トルクは、次いで連続的に増加される。これは、チャート上の傾斜 20 によって表わされる。負荷発生器をスイッチオンするタイミング、および、時間とともに負荷トルクを増加させるための傾斜 20 の勾配は、制動 21 の開始時に所望の負荷トルクが得られるように選択される。制動 21 の開始の少し前に、テスト

40

50

スタンドのシステムにおける運動エネルギーは、シミュレーションする運転状況のその運動エネルギーに対応する。

【0035】

2つの物理量である運動エネルギーとトルクまたは負荷トルクとは、回転速度を介して互いに関連する。テストスタンド上でシミュレーションする状況の量である車輪速度および運動エネルギーは既知である。テストスタンド上でテストする際、まず、試験品の回転速度が本明細書に従って設定される。次いで、負荷発生器の負荷トルクは、システムにおいて所望の運動エネルギーが生じるまで、制動21の開始まで増加される。この運動エネルギーは、回転速度および負荷トルクまたは同程度の大きさの駆動トルクの生成の結果である。したがって、運動エネルギーとトルクとの2つの量または定義は物理的に関連しており、説明または記述は同じ意味で用いられる。

10

【0036】

図2では、実際の制動動作の時間範囲を矢印23を用いて示す。破線22は、テストの際の制動トルクの起こり得る推移を示す。この制動トルクの時間的推移は、ここではシミュレーションする運転状況に応じて示されるため、ほんの一例にすぎない。シミュレーションする運転状況によっては、制動が終了し、作用しているすべてのトルクはほぼゼロまで減少され得る（時間ステップ1のシステムの状態に再び対応する）。または、第1の制動の直後に、別の回転速度または運動エネルギーを有し得る別の制動が起こり得る。負荷発生器の助けにより、次の制動よりも前に、必要な運動エネルギーがシステム内に再び導入される。したがって、本発明に係る方法は、多種多様なシミュレーションプロジェクトに適応可能である。

20

【0037】

本願とともに今回提出される特許請求の範囲、および後に提出される特許請求の範囲は、他の権利に影響を及ぼすことなく、より広い保護を得るべきものである。

【0038】

より詳細な調査、特に、関連する先行技術の詳細な調査により、本発明の対象の何らかの特徴が好都合ではあるが決定的に重要ではないことが判明した場合、特に主請求項がもはやそのような特徴を有さなくなるということを、今回既に明確に記述する。また、そのようなサブコンビネーションは、本願の開示内容によってカバーされる。

【0039】

30

さらに、さまざまな実施形態で説明され、図示された本発明の設計および変形は、所望通りに組合せられ得ることに留意すべきである。ここでは、1つまたは複数の特徴が任意に置換され得る。これらの特徴の組合せも、暗示的に開示されている。

【0040】

従属請求項で与えられる説明は、それぞれの従属請求項の特徴によって主請求項の主題をさらに展開したものに関する。しかしながら、これらは、関係する従属請求項の特徴の独立した客観的な保護への権利の放棄であると解釈されるべきではない。

【0041】

明細書のみを開示された特徴、または、複数の特徴を含む請求項における1つの特性であっても（たとえそのような特徴が他の特徴との関連で言及されたものであったとしても）、または、そのような特徴が他の特徴との関連で特に好都合な結果を達成するとしても）、従来技術との区別のために本発明に必須のものとして、いかなる時でも1つまたは複数の独立請求項に組込まれ得る。

40

【 図 1 】

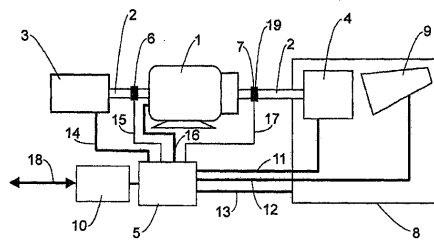


Fig.1

【 図 2 】

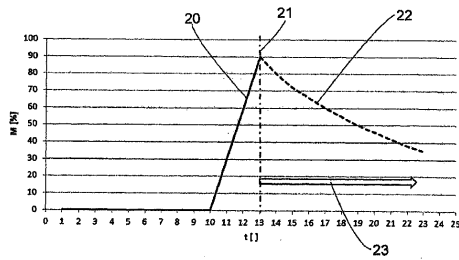


Fig.2

---

フロントページの続き

審査官 萩田 裕介

- (56)参考文献 特開2006-138674(JP,A)  
米国特許第05450748(US,A)  
実開昭61-193347(JP,U)  
特開昭61-280536(JP,A)  
実開昭55-113942(JP,U)  
実開昭57-118339(JP,U)  
特開2005-214822(JP,A)  
米国特許第06247357(US,B1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G01M 17/007  
G01L 5/28  
G01M 13/00