

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)公表番号
特表2025-509997
(P2025-509997A)

(43)公表日 令和7年4月11日(2025.4.11)

(51)国際特許分類		F I		テーマコード (参考)	
F 1 6 H	25/22 (2006.01)	F 1 6 H	25/22	A	3 D 0 4 8
B 6 0 T	13/74 (2006.01)	B 6 0 T	13/74	G	3 J 0 2 7
F 1 6 D	65/18 (2006.01)	F 1 6 D	65/18		3 J 0 5 8
F 1 6 H	25/24 (2006.01)	F 1 6 H	25/24	B	3 J 0 6 2
F 1 6 H	1/32 (2006.01)	F 1 6 H	1/32	B	
		審査請求	未請求	予備審査請求	未請求 (全33頁) 最終頁に続く
(21)出願番号	特願2024-556201(P2024-556201)	(71)出願人	521259127	ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ BREMBO S. p. A. イタリア、イー24035ベルガモ、クルノ、ヴィア・ブレンボ25	
(86)(22)出願日	令和5年3月21日(2023.3.21)	(74)代理人	100106518		
(85)翻訳文提出日	令和6年11月20日(2024.11.20)	(74)代理人	100101454		
(86)国際出願番号	PCT/IB2023/052755	(72)発明者	カサディオ, アンドレア		
(87)国際公開番号	WO2023/180920	(72)発明者	イタリア24035ベルガモ、クルノ、ヴィア・ブレンボ25、ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内	最終頁に続く	
(87)国際公開日	令和5年9月28日(2023.9.28)		フィッソーレ, クリステアノー		
(31)優先権主張番号	102022000005498				
(32)優先日	令和4年3月21日(2022.3.21)				
(33)優先権主張国・地域又は機関	イタリア(IT)				
(31)優先権主張番号	102022000005501			最終頁に続く	
(32)優先日	令和4年3月21日(2022.3.21)				
(33)優先権主張国・地域又は機関	イタリア(IT)				
(31)優先権主張番号	102022000005504				

(54)【発明の名称】 ブレーキキャリパの直線作動装置および当該装置を備えたブレーキキャリパ

(57)【要約】

本発明は、ブレーキディスク（５）のブレーキ面（４）に対して少なくとも１つのブレーキパッド（３）を押し付けるようにバイアスがかかるように適合されたブレーキキャリパ（２）用のリニアアクチュエータ（１）に関する。当該装置は、回転駆動軸（７）およびステータ（８）を備えたモータ（６）と、ウェーブジェネレータと呼ばれるハーモニックトランスミッション（１０）の波動波歯車装置の回転ウェーブジェネレータ（９）であって、前記回転駆動軸（７）と一体に作られている、回転ウェーブジェネレータ（９）と、ハーモニックトランスミッション（１０）のハーモニック減速機（１１）であって、回転ウェーブジェネレータ（９）によって弾性的に変形されて回転させられるハーモニック減速機（１１）と、回転運動を直線運動に変換するように適合された回転運動から直線運動への変換装置（１２）であって、軸方向（Ａ－Ａ）に沿ってブレーキパッド（３）をブレーキ面（４）に当接させるようにバイアスがかかるように適合された回転運動から直線運動への変換装置（１２）を備え、回転運動から直線運動への変換装置（１２）

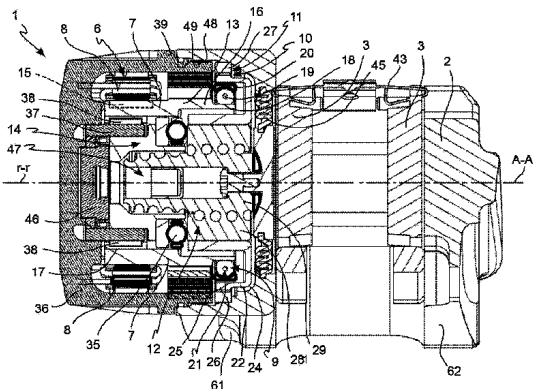


FIG. 4

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 1 つのブレーキパッド (3) をバイアスしてブレーキディスク (5) のブレーキ面 (4) に当接させるように適合されたブレーキキャリパ (2) 用の直線作動装置 (1) であって、

回転駆動軸 (7) とステータ (8) を備えるモータ (6) と；

ハーモニックトランスミッション (10) であって、

ウェーブジェネレータと呼ばれる、前記ハーモニックトランスミッション (10) の波動波歯車の回転ウェーブジェネレータ (9) であって、少なくとも部分的に前記回転駆動軸 (7) と一体に作られている回転ウェーブジェネレータ (9) と

前記回転ウェーブジェネレータ (9) によって弾性的に変形されて回転される、前記ハーモニックトランスミッション (10) のハーモニック減速機 (11) と、を備えたハーモニックトランスミッション (10) と；

回転運動を直線運動に変換するように適合された回転運動から直線運動への変換装置 (12) であって、前記少なくとも一つのブレーキパッド (3) をバイアスして軸方向 (A-A) に沿って前記ブレーキ面 (4) に当接させるように適合された、回転運動から直線運動への変換装置 (12) と；を有し、

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) は、前記ハーモニック減速機 (11) に回転可能に接続されている、直線作動装置 (1) 。

【請求項 2】

前記ハーモニックトランスミッション (10) は、前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) に重ね合わされている、または

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) はねじナット (281) を有し、前記ねじナット (281) は該ねじナット (281) の回転に伴い前記軸方向 (A-A) に沿って並進するウォームねじ (29) と噛み合い、

前記ハーモニックトランスミッション (10) は前記ねじナット (281) に重ね合わされている、請求項 1 に記載の直線作動装置 (1) 。

【請求項 3】

前記駆動軸 (7) は、内側駆動軸室 (14) を形成する管状本体 (13) を有し、

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) は、後退位置にあるとき、少なくとも部分的に前記内側駆動軸室 (14) 内に收容される、請求項 1 または 2 に記載の直線作動装置 (1) 。

【請求項 4】

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) は、前記後退位置にあるとき、少なくとも部分的に前記内側駆動軸室 (14) 内に收容される、及び／又は

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) は、前記駆動軸 (7) の前記管状本体 (13) 内で、前記管状本体 (13) の軸に対して半径方向に收容される、及び／又は

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) は、前記後退位置にあるとき、前記ブレーキパッドと相互作用するように外側に突出する延長部またはブレーキパッド上に静止するように適合された押圧板を除いて、前記内側駆動軸室 (14) の内部に完全に收容される、請求項 1-3 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1) 。

【請求項 5】

・前記モータ (6) は電動モータであること、

・前記モータ (6) は、例えば B L D C として知られるブラシレス電動モータであること、

・前記モータ (6) はブラシレス電動モータであり、前記回転駆動軸 (7) は永久磁石 (15) を有すること、

・前記モータ (6) はブラシレス電動モータであり、前記回転駆動軸 (7) はプラストネオジムを含む永久磁石 (15) を有し、前記モータ (6) はブラシレス電動モータであり、前記回転駆動軸 (7) は前記回転駆動軸 (7) の本体に埋め込まれた永久磁石 (15) 。

を含むこと、の特徴の一つ又はその組み合わせを有する、請求項 1 - 4 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

【請求項 6】

前記回転ウェーブジェネレータ (9) は楕円軸受 (21) である、及び／又は
前記回転駆動軸 (7) は、少なくとも 1 つの駆動軸軸受座 (17) を含み、前記駆動軸軸受座 (17) は、前記軸方向 (A-A) に平行な前記モータ (M-M) の回転軸と同心であり、前記回転駆動軸 (7) は、楕円軌道を形成する楕円軸受旋回輪 (18) を一体に形成し、楕円軸受転動体 (19) および外側楕円軸受旋回輪 (20) を前記楕円軸受旋回輪 (18) に関連させて楕円軸受 (21) を形成する、請求項 1 - 5 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

10

【請求項 7】

前記ハーモニクートランスミッション (10) はハーモニク減速機 (11) を含み、
前記ハーモニク減速機 (11) は、フレキシブルカップ (22) とスタティックリング (26) を含み、

前記フレキシブルカップ (22) は、フレックスプラインと呼ばれるフレキシブルカップのフレキシブル部分 (24) を含み、

前記フレキシブル部分 (24) は、前記フレキシブル部分 (24) を弾性的に変形させる楕円軸受 (21) が一方の側にキー結合され、

前記フレキシブルカップの前記フレキシブル部分 (24) が反対側のカップ歯 (25) を含み、

20

前記ハーモニク減速機 (11) が円形のスタティックリング (26) を含み、

前記スタティックリング (26) がリング歯 (27) を含み、

前記カップ歯 (25) は、変形した前記フレキシブルカップ (22) が最大径を有する場所で前記リング歯 (27) に噛み合い、

前記カップ歯 (25) の数は前記リング歯 (27) の数よりも少なく、前記フレキシブルカップの前記フレキシブル部分 (24) が変形すると、前記カップ歯 (25) が少なくとも 2 つの位置で、例えば噛み合い直径の両端で、前記リング歯 (27) に噛み合い、

前記直線作動装置 (1) はカバーハウジング (36) を含み、

前記スタティックリング (26) は、前記ブレーキキャリパ (2) のキャリパハウジングに固定的にキー結合される、又は、前記カバーハウジング (36) に固定的にキー結合される、請求項 1 - 6 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

30

【請求項 8】

前記ハーモニクートランスミッション (10) はハーモニク減速機 (11) を含み、

前記ハーモニク減速機 (11) は、少なくとも 2 点で互いに噛み合うフレキシブルカップ (22) およびスタティックリング (26) を含み、

前記フレキシブルカップ (22) は、前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) にキー結合されるカップ接続部 (28) を含む、請求項 1 - 7 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

【請求項 9】

前記ハーモニクートランスミッション (10) はハーモニク減速機 (11) を含み、

前記ハーモニク減速機 (11) は、少なくとも 2 点で互いに噛み合うフレキシブルカップ (22) およびスタティックリング (26) を含み、

前記フレキシブルカップ (22) は、管状スリーブによって形成されたカップ接続部 (28) を含み、

前記管状スリーブによって形成された前記カップ接続部 (28) は、ねじナット (281) にキー結合されており、

前記ねじナット (281) は、回転自在に支持され、前記軸方向 (A-A) に沿った移動を回避するように軸方向に拘束されており、

前記ねじナット (281) は、前記ねじナット (281) の回転に伴って前記軸方向 (A-A) に沿って並進するウォームねじ (29) と噛み合っている、請求項 1 - 8 のい

40

50

れか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

【請求項 10】

前記ハーモニックトランスミッション (10) はハーモニック減速機 (11) を含み、
前記ハーモニック減速機 (11) は、少なくとも 2 点で相互に噛み合うフレキシブルカップ (22) およびスタティックリング (26) を含み、

前記フレキシブルカップ (22) はカップ接続部 (28) を含み、

前記カップ接続部 (28) は回転運動から直線運動への変換装置 (12) に接続され、

前記カップ接続部 (28) は、主に前記内側駆動軸室 (14) 内に配置され、

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) は、ウォームねじ (29) を収容するねじナット (281) を含み、

前記ウォームねじ (29) は前記ねじナット (281) に噛み合い、前記ねじナット (281) の回転運動を前記ウォームねじ (29) の直線運動に変換する、請求項 1-9 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

【請求項 11】

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) は、循環ボールウォームねじ (29) を収容するねじナット (281) を含み、

前記ねじナット (281) 内で前記ウォームねじ (29) が噛み合い、前記ねじナット (281) の回転運動を前記循環ボールウォームねじ (29) の直線運動に変換する、請求項 1-10 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

【請求項 12】

前記回転運動から直線運動への変換装置 (12) は、前記後退位置にあるとき、実質的に完全に前記内側駆動軸室 (14) に収容される、請求項 1-11 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

【請求項 13】

前記ハーモニックトランスミッション (10) はハーモニック減速機 (11) を含み、
前記ハーモニック減速機 (11) は、少なくとも 2 点で相互に噛み合うフレキシブルカップ (22) とスタティックリング (26) を含み、

前記フレキシブルカップ (22) はカップ接続部 (28) を含み、

前記カップ接続部 (28) は第 1 プレート (30) に接続され、

前記第 1 プレート (30) は、前記軸方向 (A-A) の周りに周方向に延び、前記軸方向 (A-A) に徐々に延びるランプトラック (31) を含み、

前記第 1 プレート (30) は、前記軸方向 (A-A) の移動を回避するとともに前記軸方向 (A-A) を中心に回転が自由であるように、前記軸方向 (A-A) に沿って並進が拘束され、

前記ランプトラック (31) は、ボールまたはローラなどのめっきされた転動体 (32) を収容し、

第 1 プレート (30) が第 2 プレート (33) と向かい合い、

前記第 2 プレート (33) は、プレート転動体 (32) を収容する第 2 プレート座 (34) を含み、

前記第 2 プレート座 (34) は、前記ランプトラック (31) と向かい合う、請求項 1-12 のいずれか 1 項に記載の直線作動装置 (1)。

【請求項 14】

前記第 1 プレート (30) または前記第 2 プレート (33) は、前記軸方向 (A-A) の移動を回避し、前記軸方向 (A-A) を中心に回転できるように、前記軸方向 (A-A) に沿って並進運動が拘束されており、

前記第 2 プレート (33) または前記第 1 プレート (30) は、回転が拘束され、前記軸方向 (A-A) に移動可能で、前記第 1 プレート (30) または前記第 2 プレート (33) が回転すると、前記転動要素 (32) が、前記第 2 プレート (34) の座に留まりつつ転がり、前記ランプトラック (31) に沿って上昇し、前記第 2 プレート (33) または前記第 1 プレート (30) を前記軸方向に移動させる、請求項 1-13 のいずれか 1 項

10

20

30

40

50

に記載の直線作動装置（１）。

【請求項１５】

前記回転運動から直線運動への変換装置（１２）は、循環ボールウォームねじ（２９）または第１および第２プレート（３０、３３）を収容するねじナット（２８１）を含み、そのうちの少なくとも１つは、プレート転動要素（３２）を収容するランプトラック（３１）を含み、

前記回転運動から直線運動への変換装置（１２）の前記ねじナット（２８１）または第１または第２プレート（３０、３３）が、この構成要素の前記軸方向（Ａ－Ａ）の変位を相殺する軸方向のスラスト軸受（３５）に当接する、及び／又は

前記回転運動から直線運動への変換装置（１２）は、前記少なくとも１つのパッド（３）の摩耗回復装置（４７）に接続されている、及び／又は

前記回転運動から直線運動への変換装置（１２）は、循環ボールウォームねじ（２９）または第１および第２プレート（３０、３３）を収容するねじナット（２８１）を含み、そのうちの少なくとも１つは、プレート転動要素（３２）を収容するランプトラック（３１）を有し、前記ねじナット（２８１）または第１または第２プレート（３０、３３）が、この構成要素の前記軸方向（Ａ－Ａ）の変位を打ち消す軸方向のスラスト軸受（３５）に当接しており、前記スラスト軸受（３５）が、直接または間接的に、少なくとも１つのパッド（３）の摩耗回復装置（４７）に当接している、請求項１－１４のいずれか１項に記載の直線作動装置（１）。

【請求項１６】

前記直線作動装置（１）は、前記モータ（６）の前記ステータ（８）を収容し支持するカバーハウジング（３６）を備えること、

前記直線作動装置（１）は、前記モータ（６）の前記回転駆動軸（７）を支持するラジアルモータベアリング（３８）をキー結合して支持するモータスリーブ（３７）を支持し収容するカバーハウジング（３６）を備えること、

前記直線作動装置（１）は、ハーモニクートランスミッション（１０）のスタティックリング（２６）を支持するカバーハウジング（３６）を含み、前記カバーハウジング（３６）は、少なくとも前記モータ（６）の構成部品、前記ハーモニクートランスミッション（１０）、および前記カバーハウジング（３６）内に収容された回転運動から直線運動への変換装置（１２）を維持しながら、前記ブレーキキャリパ（２）に設けられたキャリパボディシート（３９）に対して組み立て可能および分解可能であるカートリッジを形成すること、

前記回転運動から直線運動への変換装置（１２）は、前記少なくとも１つのブレーキパッド（３）上に位置するように適合された押圧プレート（４０）に結合されて接続されていること、の一方又はそれらの組み合わせを含む、請求項１－１５のいずれか１項に記載の直線作動装置（１）。

【請求項１７】

請求項１から１６のいずれか１項に記載の少なくとも１つの直線作動装置（１）を含むブレーキキャリパ（２）であって、

前記ブレーキキャリパ（２）はフローティングブレーキキャリパであること、

前記ブレーキキャリパ（２）は固定ブレーキキャリパであり、前記直線作動装置（１）は少なくとも２つの対向する直線作動装置（１）から構成されること、のいずれか一つを有する、ブレーキキャリパ（２）。

【請求項１８】

ブレーキディスク（５）を跨ぐように配置された請求項１８に記載のブレーキキャリパ（２）を含むディスクブレーキ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

発明の分野

10

20

30

40

50

【0002】

本発明は、車両の減速または駐車に適したディスクブレーキのブレーキキャリパの作動装置の技術分野に関する。また、本発明は、少なくとも1つのブレーキキャリパの作動装置を含むブレーキキャリパにも関する。さらに、本発明は、少なくとも1つのブレーキキャリパの作動装置を含むブレーキキャリパを含むディスクブレーキにも関する。

【0003】

特に、本発明は、電気機械式のブレーキ装置の技術分野に関する。

【背景技術】

【0004】

背景技術

10

【0005】

ディスクブレーキでは、ブレーキキャリパは一般的にブレーキディスクの外周縁を跨ぐように配置され、軸方向（X-X）を画定する回転軸（A-A）を中心に回転するように適合されている。ディスクブレーキでは、前記軸方向（X-X）と実質的に直交する径方向（R-R）、および前記軸方向（X-X）と前記径方向（R-R）の両方と直交する接線方向（C-C）または周方向（C-C）がさらに定義される。

【0006】

ブレーキキャリパは、車両サスペンションのスタブアクスル、車両ホイールハブ、またはフォークなどの、車両ホイールに対して静止状態を維持する支持構造体に拘束される。ブレーキキャリパは通常、ブレーキディスクの対向するブレーキ面に対向するように配置された2つの細長い部分を有するキャリパ本体と、前記2つの細長い部分を互いに接続する少なくとも1つのブリッジとを備える。利便性の高い作動式キャリパは、パッドをブレーキバンドに押し付け、パッドとブレーキディスクのブレーキバンドとの間の摩擦によりブレーキ作用が生じる。

20

【0007】

現在のブレーキシステム、特に電動作動式のものは、ブレーキシステムに電気機械式作動システムを適用する必要があるため、構造およびレイアウトが非常に複雑になるという欠点がある。この複雑性は、ブレーキキャリパ内の構成部品の数からも明らかである。

【0008】

特に、ブレーキキャリパの電気作動機能を、伝達機能およびトルク増倍機能を簡素化することでモジュール化し、様々なブレーキシステムと互換性のある単一のサブアセンブリを生成するために、ブレーキ圧の生成に関与する構成部品の統合を最大限に高める必要性が強く感じられている。

30

【0009】

ブレーキシステムの電気機械式作動に求められる機能の文脈に含まれる統合された技術の利用は、現在市場で使用されている解決策にこれまで欠けていたいくつかの特性を活用することで、本発明の目的を強化し、電気作動式ブレーキシステムの分野における新たな開発シナリオを開拓する。

【0010】

先行技術では、電動キャリパの伝達（減速）装置については、いくつかの解決策が存在する。例えば、

40

【0011】

ギアカスケード伝達、

【0012】

遊星歯車を用いた伝達、

【0013】

ギアカスケードと遊星歯車を用いた混合伝達。

【0014】

例えば、このような解決策は、US 10 421 445 B2、US 6 367 593 B1、US 6 412 610 B1、WO 2020 101 444 A1、EP 1 321 691 B1から知

50

られている。

【0015】

トヨタ自動車株式会社のUS2020156612A1は、ブレーキキャリアパのアクチュエータについて説明している。このアクチュエータは、ハウジングと、回転中空駆動軸を備えた電動モータと、駆動軸の内部に配置され、駆動軸と同軸に配置された回転軸と、後端が駆動軸の内部に配置され、前端がブレーキパッドに係合するピストンとパッドに係合するピストンと、ドライブ軸から伝達された回転を減速して回転軸に伝達する減速機構と、回転軸の回転運動をピストンの進退運動に変換する運動変換機構とを備える。駆動軸は、その外周面がハウジングに回転可能に支持されており、回転軸は、その外周面がころがり軸受によって駆動軸の内周面に回転可能に支持されるとともに、回転軸の後端側がスラスト軸受によってハウジングに回転可能に支持されている。

10

【0016】

PBRオーストラリアPTY LTDのCN1836116Aは、ロータが非円形の輪郭を有する軸受面を規定し、半径方向に柔軟な環状スリーブ(24)が対向する軸受面を規定する電動モータからなるアクチュエータについて説明している。柔軟なスリーブは、静止面の輪郭を補完する非円形の形状を想定する。このフレキシブルスリーブは回転に対して拘束されており、少なくとも2つの互いに等距離にある接触領域において、歯によって円形の伝達リングと噛み合うように係合している。伝達リングは、伝達リングの回転がねじアセンブリを作動させてねじの出口部分を伸長または収縮させるように、ねじおよびねじスリーブアセンブリと回転可能に係合している。アクチュエータは作動可能であり、ロータの回転により、各接触領域におけるフレキシブルスリーブの半径方向の曲げが生じ、転がり波が発生し、接触領域および伝達リングの回転を引き起こす。伝達リングは、ロータの回転速度と比較して低速で回転する。

20

【0017】

EP3434925A1は、本体ユニット、ブレーキユニット、および作動ユニットからなるブレーキキャリアを示す。本体ユニットは、相互接続された第1および第2サイドシートからなる。ブレーキユニットは、第1および第2サイドシートにそれぞれ取り付けられた第1および第2セットのプッシュアームからなる。作動ユニットは、第1プッシュアームアセンブリの少なくとも一部を移動させる。第1プッシュアームアセンブリは、少なくとも1つの自己整合ジョイントを含む自己整合モジュールを含み、これにより、第1プッシュアームアセンブリと第1サイドシートとの干渉なしに、第1サイドシートと第1プッシュアームアセンブリの一部との間の位置ずれが許容される。

30

【0018】

吉林大学のCN204592094Uは、ハーモニック速度減速機付きモータのハウジング本体を含む、車両の電気作動式機械ブレーキのアクチュエータを示している。モータからの動力は、駆動軸およびハーモニック速度減速機を通り、歯車ホイールのフレキシブルギアの歯が、ねじナットに結合された循環ボールねじに接続し、ブレーキディスクに対して摩擦パッドを押し付ける。モータは減速機にねじ止めされ、減速機はねじナットの支持体にねじ止めされ、ねじナットはねじを軸方向に拘束する。

40

【0019】

しかし、これらの既知の解決策には、以下の問題がある。

【0020】

軸方向の容積が大きく、車両への取り付けが困難である。

【0021】

径方向の容積が大きく、キャリア本体およびホイールウェル内の全体的なハウジングとの統合が困難である。

【0022】

部品点数が多い。

【0023】

製品組み立てが複雑である(電磁キャリア)。

50

【0024】

製品設計が複雑である。

【0025】

機械伝達における機械的クリアランスが高い（歯車列および遊星歯車により、ブレーキキャリアおよびブレーキシステムの応答時間が増加する。）。

【0026】

固定機能を実現するために、作動する補助電気機械ユニットを追加で使用する必要がある。

【0027】

故障の場合に制御不能な可逆性がある。

10

【0028】

電気機械作動装置をコンパクトにするための解決策の1つとして、ハーモニックドライブ（登録商標）のブランド名でも知られているハーモニックギア（波動歯車）技術の使用が提案されている。

【0029】

例えば、文献US6664711B2から、トランスミッション内のモータが磁力を用いて中間フレキシブルリングを磁化し、変形させて、前記フレキシブルリングよりも歯数の多い外側リングに噛み合うことが可能な回転楕円を形成するハーモニックトランスミッションを行うことが知られている。この既知の解決策は、非常にコンパクトであるものの、構造および制御の両方の観点から管理が非常に複雑であり、モータの小型化による出力の制限や冷却の難しさも問題となっている。

20

【0030】

US6664711B2に記載されているものと同様の解決策の適用は、ブレーキキャリア内のパッドの押圧手段として使用されるねじナットにキー結合されたウォームねじの回転運動を生み出すために、EP1877677B1の文書から知られている。したがって、US6664711B2の解決策に見られる欠点はすべて、EP1877677B1の応用解決策にも見られる。

【0031】

電動キャリアの解決策は、文献CN104806669Aから知られており、モータがハーモニックトランスミッションを結合して動かし、そのハーモニックトランスミッションがブレーキパッドの当接ピストンとしてブレーキディスクに対してねじナットを進めるウォームねじを回転させる。

30

【0032】

この公知の解決策は、伝達が簡素化されているものの、相互に直列に配置された部品を使用しているため、明らかに非常に複雑である。

【0033】

電動キャリアによる解決策は、文献US2009057074A1で知られており、モータがハーモニックトランスミッションを結合して移動させ、そのハーモニックトランスミッションはカムと共に、摩擦を低減するためにボールを介在させて対向するプレートを移動させるプレートを回転させる（ボールインランプ伝達としても知られている）。

40

【0034】

したがって、この既知の解決策は、CN104806669Aの解決策と比較して構造の複雑さを低減するものではなく、複雑さおよび体積を低減するために構成要素を統合する必要性を強く維持するものであり、一方で、適切な動きの低減および効率性を維持するものである。

【発明の概要】

【0035】

解決策

【0036】

本発明の目的は、先行技術の欠点を解決することができ、特に、複雑さを低減し、体積を

50

限定した直線作動装置を提供することである。

【0037】

この目的および他の目的や利点は、請求項1による装置、および請求項17によるブレーキキャリアパ、および請求項18によるディスクブレーキによって達成される。

【0038】

いくつかの有利な実施形態は、従属請求項の対象である。

【0039】

この解決策の分析により、提案された解決策によって従来技術の解決策よりもはるかに性能の高い解決策が得られることが示された。

【0040】

特に、本発明によって得られる利点は、以下のように要約することができる。

【0041】

軽量化。特にばね下質量であるブレーキキャリアパにとって特に重要な要素である。

【0042】

部品点数の削減。

【0043】

容積寸法の縮小。

【0044】

製品レイアウトの簡素化。

【0045】

装置とブレーキキャリアパ本体との統合の簡素化、特にモジュール設計を可能にし、新規用途ごとにキャリアパとトランスミッションアセンブリを再設計する必要性を回避することを可能にする。

【0046】

高い減速比が可能であるため、所定の伝達設計条件で述べたように、作動補助電磁ユニットを統合することなく、パーキングブレーキ機能を満たす能力を有する。

【0047】

統合されたハーモニックトランスミッションが簡素化され、提供されるため、ブレーキキャリアパの応答時間が短縮される。

【0048】

構成部品数を減らすことによる機械的信頼性の向上。

【0049】

伝達部材の静粛性の向上。

【0050】

所定の伝達設計条件下における電氣的故障の場合に制御された可逆性を実現する。

【0051】

産業化の簡素化およびセキュリティ機能の監視。

【0052】

以下に説明する解決策により、例えば、以下のサブユニットが解決策に提供される。

【0053】

ブラシレス直流（BLDC）モータ。

【0054】

転がり軸受、例えばボールベアリングで得られるウェーブジェネレータ。

【0055】

可変カップ部品で得られるフレックスプライン。

【0056】

ギアスタティックリングで得られる固定リング。

【0057】

トルクを力に変換できる回転から直線運動への変換装置（例えば、循環ねじ又はボールインランプ装置）。

10

20

30

40

50

【0058】

カバーハウジングへの作用を排除し、一部の部材の並進なしに回転を可能にする軸方向および半径方向の軸受の提供。

【0059】

少なくとも1つのパッド上に静止する押し出し板を制御するための、押し出し装置（ねじまたはプレート）および非軸力分離継手。

【0060】

回転防止装置。

【0061】

シール。

【0062】

力センサ。

【0063】

革新的な構成要素の1つは、波動歯車装置（ハーモニックドライブ（登録商標）としても知られている）と回転運動を直線運動に変換する装置の高度な統合である。

【0064】

例えば、中空の鋼鉄シリンダとして作られた駆動軸は、永久磁石の列を収容しながら、波動歯車装置タイプの伝達波の発生を可能にする非円形トラックを持つことができる。

【0065】

中空回転軸モータを使用することで、回転運動を直線運動に変換する装置（新しい摩耗していないブレーキパッドを備えた収縮状態の場合）をそこに組み込むことができる。例えば、循環ボールねじやボールインランプと呼ばれる向かい合わせのプレート装置、および軸受やラジアル軸受などである。

【0066】

例えばハーモニックスチールからなるフレキシブルカップまたはベル（フレックスプラインとも呼ばれる）は、ロータに組み込まれたウェーブジェネレータの楕円軌道上を転がるボールの押しによって変形し、強制結合によりトルクを運動変換装置（例えば循環ボールねじまたはボールインランプねじ）に伝達する。

【0067】

先行技術の使用モードと比較すると、循環ねじのねじナットにトルクを与えることで、摩耗回復に必要な装置をパッドから離れた位置に配置することができる。したがって、このシステムの一部は中空駆動軸内に収容され、スペース利用が最適化され、解決策がコンパクトになる。

【0068】

例えば、ボールインランプを使用することで、転動体のリフトを生み出すランプ、トラック、カムの形状に応じて、非線形タイプの運動変換機能を備えたシステムを作ることができる。

【0069】

例えば、装置によって発生する力は、単に軸方向以外の力が機構に伝達されるのを避けるために、ジョイントとシューによって押し出し装置（ボールインランプレバーのねじまたはプレート）から切り離された押し出しプレートによってパッドに作用する。

【0070】

例えば、すべての構成部品は、鋼鉄（ハーモニック、焼入れおよび焼き戻し、および塑性変形鋼）でできているが、次のものは例外である。

【0071】

アルミニウムまたは真鍮製のウェーブジェネレータベアリングのケージ；

【0072】

プラストネオジム製のロータの永久磁石；

【0073】

プラスチック製の磁石のオーバーモールド；

10

20

30

40

50

【0074】

アルミニウムまたは真鍮製の軸スラスト軸受のケーシング；

【0075】

ゴム製のシール。

【0076】

本発明により、部品数が少ない（本実施形態では約50%減）電気機械式キャリパを作ることができ、以下の利点がある。

【0077】

例えば、カバーハウジングをキャリパボディに設けられたシートの縁部にねじ止めすることによる、キャリパボディ内へのデバイスの簡単な組み込み、システム組み立ておよび車両への取り付け（モジュール自体のねじ止め、または場合によっては溶接など）；

【0078】

デバイスの形成する部品の連鎖の信頼性の積として計算される、より高い機械的信頼性；

【0079】

用途／顧客および車両側（右側／左側）ごとに異なるキャリパに同じ作動装置（デバイス）を使用する設置のモジュール性。

【0080】

このシステムがブレーキ手段に適用された際に、モータトルクを直線力に変換することを保証する利点は、主に以下の点で明らかである。

【0081】

重量の低減

【0082】

従来のトランスミッションの機能を達成するために使用されるコンポーネントの高度な統合による解決策のコンパクト化により、主要な自動車メーカーが求めるサスペンション質量の低減の機会を得て、トランスミッションによる重量コンポーネントを低減することが可能になる。

【0083】

コンポーネントの削減

【0084】

ロータ、中空ドライブ軸、トランスミッションの統合により、ブレーキ・バイ・ワイヤのブレーキシステムに適用される電気機械式トランスミッションに関わる部品のほぼ3分の2を削減することが可能になる。この簡素化により、関わる部品の減少による機械的信頼性の向上に加え、同じ機能で体積寸法を縮小できる機会が生まれる。

【0085】

レイアウトの簡素化

【0086】

提案されたアーキテクチャは、車両にブレーキトルクを適用するためにシステムが生成すべき圧力領域に対して垂直方向に負荷経路を展開する。関与する部品の数が少ないため、負荷経路を縮小する機会が得られ、その結果、非効率性の外因が減少する。

【0087】

基礎ブレーキ（キャリパ本体）の統合の簡素化

【0088】

この解決策により、ブレーキキャリパの外部設計とは無関係に開発を評価することが可能になる。これにより、モジュール設計を生成する機会が得られる。この設計では、基礎ブレーキはアクチュエータ「モジュール」の機械的インターフェースの開発のみが必要であり、外観や性能の開発により自由度を持たせることができる。

【0089】

さらに、電磁ブレーキキャリパに提案されているような「モジュール」アーキテクチャから得られる機会は、提案されている解決策自体が持つ産業生産の柔軟性から生じる。その結果、以下について簡素化または影響の少ない変更が可能になる。

10

20

30

40

50

【0090】

キャリパブランクの作成。

【0091】

機械加工；

【0092】

キャリパの組み立て；

【0093】

美的処理；

【0094】

作動モジュールの統合；

【0095】

機能制御。

【0096】

応答時間の短縮

【0097】

部品点数の削減とレイアウトの簡素化により、クリアランス（組み立てに必要な間隙）の設計管理が容易になり、電気駆動機構の管理能力が向上し、その結果、駆動時間が短縮される。

【0098】

静音性

【0099】

提案された簡素化は、運動変換に関与する動的構成要素の減少を目的としており、機械伝達におけるノイズの主な原因であるクリープおよびバンプ動力学を減少させることができる。

【0100】

さらに、提案された解決策は、変速比減速機の特別な設計により、追加の構成要素なしでパーキングブレーキ機能を統合することができる。

【0101】

ハーモニック減速機またはハーモニックトランスミッションの特徴は、システムの可逆性が低いことであり、リデュース出力における所定のトルク値（逆駆動トルク）以下では、リデュースが自然に収縮しない。その結果、機械式ロックシステムがキャリパによって使用可能となり、車両の駐車機能が実現する。これにより、駐車時のトルクおよびその補正を管理するアクチュエータモータの機能を活用することで、別の機械式／メカトロニクス式ロック装置の統合を回避できる可能性がある。このことは、所望のサイズに応じて、解決策が以下の2つの構成で提供される可能性があることを意味する。

【0102】

トランスミッション機能に固有のパーキングブレーキ機能；

【0103】

解決策に固有ではないパーキングブレーキ機能（ただし追加の装置／部材と統合）。

【0104】

工業化の簡素化と安全機能のモニタリング

【0105】

組み立てに必要な部品の数と、ブレーキ機能を実現するためにキャリパに対して行われる機械加工の回数および修正の回数を減らすことで、制御および監視が必要な重要な機能を減らすことができ、その結果、部品管理を簡素化することが可能になる。これは、生産の無駄や生産上の問題の発生に影響を与える。

【0106】

重要な機能には、追加の駐車ブレーキ装置を不要にするために利用できる減速機の収縮トルクが含まれる。

【0107】

10

20

30

40

50

しかし、ストレインウェーブギア式減速機が提供できる高いギア比を活用することで、回転運動から直線運動への変換装置のトラックのピッチ（ボールインランパのカムのねじれ角または概略）を増大させ、伝達出力に必要なトルクが増大するものの、可逆性を促進することが可能である。

【0108】

したがって、本発明のサイジングは、以下の2つの方法で行うことができる。

【0109】

1) 追加の装置を介して減速機にトルクを供給することのみで可逆システムとする。

【0110】

2) キャリパに蓄積された弾性力のバイアス下で、各適用時に自然に可逆システムとする。

10

【0111】

タイプ2のサイジングでは、トルクー力変換装置（循環式またはボールインランパねじ）のねじれは、システム要件および選択された安全コンセプトで指定された所定の力値において、減速機の典型的な後退トルクが常にトルクー力変換装置のねじり戻しトルクよりも小さくなるように選択されなければならない。

【図面の簡単な説明】

【0112】

図面

【0113】

本装置、ディスクブレーキ、および方法のさらなる特徴および利点は、添付の図面を参照しながら、非限定的な表示方法により示される、好ましい実施形態の以下の説明から明らかになる。

20

【0114】

【図1】図1は、本発明によるディスクブレーキを車輪側から見た斜視図を示す。

【0115】

【図2】図2は、ブレーキディスクの回転軸に面した、図1のディスクブレーキからブレーキディスクを除いた半径方向投影図を示す。

【0116】

【図3】図3は、車両の車輪に面した、図1のディスクブレーキの軸方向投影図を示す。

30

【0117】

【図4】図4は、ブレーキディスクなしの図1のディスクブレーキの直線作動装置の回転軸を通る軸方向半径平面における断面図を示す。

【0118】

【図5】図5は、車両側から見たブレーキディスクなしの図1のディスクブレーキのブレーキキャリパの部品が分離された斜視図を示す。

【0119】

【図6】図6は、図1のディスクブレーキのブレーキキャリパを車輪側から見た、ブレーキディスクを除いた、部品が分離された斜視図を示す。

【0120】

【図7】図7は、直動装置の回転軸を通る軸方向半径平面における、直動装置のうち、プッシュプレートおよびダストシールのみに関連し、後退位置にある部分の断面図を示す。

40

【0121】

【図8】図8は、直動作動装置の回転軸を通る軸方向半径平面における、押圧プレートおよびダストシールに関連する直動作動装置のみが伸長位置にある場合の断面図を示す。

【0122】

【図9】図9は、直動作動装置のハーモニクートランスミッションに関する半径方向周平面における断面図を示す。

【0123】

【図10】図10は、回転軸を通る軸方向半径平面の断面図であり、回転運動から直線運

50

動への変換装置がボールインランプ型である変形例による直線作動装置を示す。

【0124】

【図11】図11は、一変形例による直線作動装置の押圧側または押圧プレート側の斜視図を示す。

【0125】

【図12】図12は、図11の直線作動装置の部品を分離した斜視図を示す。

【0126】

【図13】図13は、回転軸を通る軸方向半径平面における断面図であり、カバーハウジングが、キャリパボディに取外し可能に適用できるカートリッジを形成することによって、リニアアクチュエータデバイスのすべての構成要素を自立的に支持する変形例によるリニアアクチュエータデバイスを示す。

10

【0127】

【図14】図14は、図13の直線作動装置の回転軸を通る軸方向半径平面における直線作動装置の断面斜視図を示す。

【0128】

【図15】図15は、本発明による直線作動装置が設けられたブレーキキャリパの斜視図を示す。

【図16】図16は、本発明による直線作動装置が設けられたブレーキキャリパの斜視図を示す。

【図17】図17は、本発明による直線作動装置が設けられたブレーキキャリパの斜視図を示す。

20

【図18】図18は、本発明による直線作動装置が設けられたブレーキキャリパの斜視図を示す。

【図19】図19は、本発明による直線作動装置が設けられたブレーキキャリパの斜視図を示す。

【0129】

【図20】図20は、図15から19のブレーキキャリパの斜視図を示す。

【図21】図21は、図15から19のブレーキキャリパの斜視図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0130】

30

好ましい幾つかの実施形態の説明

【0131】

以下、「径」または「径方向」という用語、および「軸」または「軸方向」という用語、および「周」または「周方向」という用語が言及される場合、特に定義されない限り、ブレーキディスクおよびその軸対称形状に関して先に定義された方向を参照し、ブレーキキャリパまたはブレーキキャリパ本体または作動装置についても、これらがブレーキディスクに関連するように取り付けられ配置されているかのように、同じ方向を使用する。

【0132】

一般的な実施形態によると、ブレーキディスク5のブレーキ面4に対して少なくとも1つのブレーキパッド3を押し付けるように適合されたブレーキキャリパ2用の直線作動装置1が以下に説明される。

40

【0133】

当該装置はモータ6を備える。当該モータ6は回転駆動軸7とステータ8を備える。

【0134】

当該装置は、ウェーブジェネレータと呼ばれる回転ウェーブジェネレータ9をさらに含む。ウェーブジェネレータは、波動歯車装置と呼ばれるハーモニックトランスミッション10の波動歯車装置と相互作用する。

【0135】

当該回転ウェーブジェネレータ9は、当該回転駆動軸7と一体に形成される。

【0136】

50

前記ハーモニックトランスミッション１０は、ハーモニック減速機１１を備える。前記ハーモニック減速機１１は、前記回転ウェーブジェネレータ９によって弾性的に変形させられて回転させられる。

【０１３７】

前記装置は、前記軸方向Ａ－Ａに沿って前記少なくとも一つのブレーキパッド３を前記ブレーキ面４に押し当てるように適合された回転運動を直線運動に変換するように適合された回転運動を直線運動に変換する装置１２をさらに備える。

【０１３８】

前記回転運動を直線運動に変換する装置１２は、前記ハーモニック減速機１１に回転可能に接続されている。

【０１３９】

一実施形態によれば、前記駆動軸７は、内側駆動軸室１４を形成する管状本体１３を備えている。

【０１４０】

前記回転運動を直線運動に変換する装置１２は、前記内側駆動軸室１４の内部に少なくとも一部収容されている。

【０１４１】

一実施形態によれば、前記ハーモニックトランスミッション１０は、前記回転運動を直線運動に変換する装置１２に重ね合わされている。

【０１４２】

一実施形態によると、回転運動を直線運動に変換する装置１２は、前記ねじナット２８１の回転に伴って軸方向Ａ－Ａに沿って並進するウォームねじ２９と噛み合うねじナット２８１で構成される。前記ハーモニックトランスミッション１０は、前記ねじナット２８１に重ね合わされる。

【０１４３】

一般的な実施形態によれば、ブレーキディスク５のブレーキ面４に対して少なくとも１つのブレーキパッド３を押し付けるように適合されたブレーキキャリパ２用の直線作動装置１が以下に説明される。

【０１４４】

当該装置１はモータ６を備える。当該モータ６は回転駆動軸７とステータ８を備える。

【０１４５】

前記駆動軸７は、内側駆動軸室１４を形成する管状本体１３を備える。

【０１４６】

前記駆動軸７は、ハーモニックトランスミッション１０に直接かつ動作可能に接続される。ハーモニックトランスミッション１０は、波動歯車装置とも呼ばれる。

【０１４７】

前記ハーモニックトランスミッション１０は、回転運動を直線運動に変換するように適合された回転運動を直線運動に変換する装置１２に直接かつ動作可能に接続されている。

【０１４８】

前記回転運動を直線運動に変換する装置１２は、前記軸方向Ａ－Ａに沿って前記ブレーキ面４に当接するように前記少なくとも一つのブレーキパッド３を付勢するように適合されている。

【０１４９】

前記回転運動を直線運動に変換する装置１２は、少なくとも部分的に前記内側駆動軸室１４内に収容される。

【０１５０】

一実施形態によると、前記装置は、ウェーブジェネレータと呼ばれる回転ウェーブジェネレータ９を備える。

【０１５１】

前記装置は、前記ハーモニックトランスミッション１０のハーモニック減速機１１をさら

10

20

30

40

50

に備える。

【0152】

前記ハーモニック減速機11は、前記回転ウェーブジェネレータ9によって弾性的に変形させられ、回転させられる。前記回転ウェーブジェネレータ9は、少なくとも部分的に前記回転駆動軸7と一体に形成されている。

【0153】

一般的な実施形態によると、カートリッジとも呼ばれるブレーキディスク5のブレーキ面4に対して少なくとも1つのブレーキパッド3を押し付けるように適合されたブレーキキャリパ2用の直線作動装置1が以下に説明される。

【0154】

当該装置1は、回転駆動軸7とステータ8とからなるモータ6を備える。

【0155】

。当該駆動軸7は、波動歯車装置と呼ばれるハーモニックトランスミッション10に直接かつ動作可能に接続されている。

【0156】

当該ハーモニックトランスミッション10は、回転運動を直線運動に変換するように適合された回転運動を直線運動に変換する装置12に直接かつ動作可能に接続されている。

【0157】

前記直線作動装置1は、カバーハウジング36を備える。

【0158】

前記カバーハウジング36は、以下のものを自立式に収容する。

【0159】

前記モータ6、

【0160】

前記ハーモニックトランスミッション10、および

【0161】

前記回転運動を直線運動に変換する装置12。

【0162】

前記回転運動を直線運動に変換する装置12は、前記少なくとも一つのブレーキパッド3を前記軸方向A-Aに沿って前記ブレーキ面4に当接するようにバイアスする自由状態にある。

【0163】

一実施形態によると、前記カバーハウジング36は、キャリパ本体50の外側から完全に嵌合してキャリパ本体50に設けられたキャリパボディシート39に嵌合する。例えば、前記キャリパボディシート39は、内部カートリッジ接続ねじ山58からなり、前記カバーハウジング36は、外部に直線作動装置の外部カートリッジ接続逆ねじ山59からなり、前記カバーハウジング36は、前記ねじ山58、59によってねじ止めされる。

【0164】

一実施形態によると、前記カバーハウジング36は一体型、すなわち、単一部品である。

【0165】

一実施形態によると、前記ハーモニックトランスミッション10はハーモニック減速機11を含み、前記ハーモニック減速機11はフレキシブルカップ22およびスタティックリング26を含んでいる。

【0166】

前記スタティックリング26は、前記カバーハウジング36にキー結合され、そのカバーハウジング36によって支持される。

【0167】

一実施形態によると、前記カバーハウジング36は、前記直線作動装置1を前記キャリパ本体シート39に着脱可能に固定するための着脱可能な留め具48を備える。

【0168】

10

20

30

40

50

一実施形態によると、前記カバーハウジング 36 は、逆ねじ山 49 を有するキャリパ本体座 39 に直線作動装置 1 を着脱可能に固定するためのねじ山 48 を備える。

【0169】

一実施形態によると、前記モータ 6 は電動モータである。

【0170】

一実施形態によれば、前記モータ 6 はブラシレス電動モータであり、例えば、BLDCとして知られている。

【0171】

一実施形態によれば、前記モータ 6 はブラシレス電動モータであり、前記回転駆動軸 7 は永久磁石 15 で構成されている。

【0172】

一実施形態によれば、前記モータ 6 はブラシレス電動モータであり、前記回転駆動軸 7 はプラストネオジムからなる永久磁石 15 で構成される。

【0173】

前記モータ 6 はブラシレス電動モータであり、前記回転駆動軸 7 は前記回転駆動軸 7 の本体に埋め込まれた永久磁石 15 で構成される。

【0174】

一実施形態によれば、前記回転ウェーブジェネレータ 9 は、楕円軸受 21 である。

【0175】

一実施形態によれば、前記回転駆動軸 7 は、少なくとも一つの駆動軸受座 17 を含み、前記駆動軸受座 17 は、軸方向 A-A に平行な前記モータ M-M の回転軸と同心である。

【0176】

前記回転駆動軸 7 は、楕円ころがり軌道を形成する楕円ころがりリング 18 を一体に形成する。

【0177】

前記楕円ころがりリング 18 には、楕円ころがり要素 19 および外輪である楕円ころがり輪 20 が関連付けられ、楕円ころがり軸受 21 を形成する。

【0178】

一実施形態によると、前記ハーモニックトランスミッション 10 は、ハーモニック減速機 11 を備える。

【0179】

前記ハーモニック減速機 11 は、フレキシブルカップ 22 とスタティックリング 26 とを備える。

【0180】

フレキシブルカップ 22 は、フレキシブルカップのフレキシブル部分 24 からなり、これはフレックスプラインとも呼ばれ、楕円形のベアリング 21 の一部が弾性的に変形してキー結合される。

【0181】

フレキシブルカップのフレキシブル部分 24 は、反対側にカップ歯 25 からなる。

【0182】

前記ハーモニック減速機 11 は、円形のスタティックリング 26 からなる。

【0183】

前記スタティックリング 26 はリング歯 27 からなる。

【0184】

前記カップ歯 25 は、前記変形自在カップ 22 が最大直径を有する場所であり、前記リング歯 27 と噛み合う。

【0185】

カップ歯 25 はリング歯 27 よりも数が少ないため、フレキシブルカップのフレキシブル部分 24 が変形すると、カップ歯 25 はリング歯 27 と少なくとも 2 点で噛み合う。例えば、カップ歯 25 はリング歯 27 と、同じ噛み合い直径の反対側の端部で噛み合う。

10

20

30

40

50

【0186】

前記直線作動装置 1 はカバーハウジング 36 を備える。

【0187】

前記スタティックリング 26 は前記ブレーキキャリパ 2 のキャリパボディに固定的にキー結合される。別の実施形態によると、前記スタティックリング 26 は前記カバーハウジング 36 に固定的にキー結合される。

【0188】

一実施形態によると、前記ハーモニックトランスミッション 10 はハーモニック減速機 11 を含み、前記ハーモニック減速機 11 は、少なくとも 2 点で相互に噛み合うフレキシブルカップ 22 およびスタティックリング 26 を含んでいる。

10

【0189】

前記フレキシブルカップ 22 は、前記回転－直線運動変換装置 12 にキー結合されるカップ結合部 28 を含んでいる。

【0190】

一実施形態によると、前記ハーモニックトランスミッション 10 は、ハーモニック減速機 11 を備える。

【0191】

前記ハーモニック減速機 11 は、少なくとも 2 点、例えば 2 つの歯で相互に噛み合うフレキシブルカップ 22 およびスタティックリング 26 を備える。

【0192】

前記フレキシブルカップ 22 は、筒状スリーブによって形成されたカップ接続部 28 を備える。

20

【0193】

前記筒状スリーブによって形成されたカップ接続部 28 は、ねじナット 281 にキー結合されている。

【0194】

前記ねじナット 281 は、回転自在に支持され、軸方向 A-A に沿った移動を回避するように軸方向に拘束されている。

【0195】

前記ねじナット 281 は、前記ねじナット 281 の回転に伴って前記軸方向 A-A に沿って並進するウォームねじ 29 と噛み合う。

30

【0196】

一実施形態によれば、前記フレキシブルカップ 22 は、カップ接続部 28 を備える。

【0197】

前記カップ接続部 28 は、回転運動を直線運動に変換する装置 12 に接続され、前記カップ接続部 28 は、主に前記内側駆動軸室 14 の内部に配置される。

【0198】

前記回転運動を直線運動に変換する装置 12 は、ウォームねじ 29 を収容するねじナット 281 を備える。

【0199】

前記ウォームねじ 29 は前記ねじナット 281 に噛み合い、ねじナット 281 の回転運動をウォームねじ 29 の直線運動に変換する。

40

【0200】

一実施形態によると、前記回転運動を直線運動に変換する装置 12 は、循環ボールねじウォームねじ 29 を収容するねじナット 281 で構成される。

【0201】

前記ウォームねじ 29 は前記ねじナット 281 に噛み合い、前記ねじナット 281 の回転運動を前記ウォームねじ 29 の直線運動に変換する。

【0202】

一実施形態によると、前記回転運動を直線運動に変換する装置 12 は、後退位置にあると

50

き、例えばブレーキパッド上に静止するように適合された押圧プレートを除いて、実質的に完全に前記内側駆動軸室 14 内に收容され、該押圧プレートは外側に突出して前記ブレーキパッドと相互作用する。

【0203】

一実施形態によると、前記フレキシブルカップ 22 はカップ接続部 28 を含み、前記カップ接続部 28 は第 1 プレート 30 に接続される。

【0204】

一実施形態によると、前記第 1 プレート 30 は、前記軸方向 A-A についての周方向に沿って周方向に延び、徐々に軸方向 A-A に延びるランプトラック 31 を含む。

【0205】

前記第 1 プレート 30 は、その軸方向の移動を回避するために前記軸方向 A-A に沿って並進的に拘束され、前記軸方向 A-A を中心に回転自在である。

【0206】

前記ランプトラック 31 は、プレート転動体 32、例えばボールまたはローラを收容する。

【0207】

前記第 1 プレート 30 は、第 2 プレート 33 と向かい合う。

【0208】

第 2 プレート 33 は、第 2 プレート座 34 を含み、この第 2 プレート座は、前記プレート転動体 32 を收容し、この第 2 プレート座 34 は、前記ランプトラック 31 に面する。

【0209】

第 1 プレート 30 または第 2 プレート 33 は、その軸方向の移動を回避し、前記軸方向 A-A を中心に回転できるように、前記軸方向 A-A に沿って並進方向に拘束される。

【0210】

第 2 プレート 33 または第 1 プレート 30 は回転方向に拘束され、第 1 プレート 30 または第 2 プレート 33 の回転時にころがり要素 32 が第 2 プレート 34 の座に留まりつつ転がり、第 2 プレート 33 または第 1 プレート 30 を軸方向に移動させるランプトラック 31 に沿って上昇するように、軸方向 A-A に移動可能である。

【0211】

一実施形態によれば、前記回転運動を直線運動に変換する装置 12 の前記ねじナット 28 1 または第 1 または第 2 プレート 30、33 は、この構成要素の軸方向 A-A の変位を相殺する軸方向スラスト軸受 35 に当接する。

【0212】

一実施形態によると、前記回転運動を直線運動に変換する装置 12 は、少なくとも 1 つのパッド 3 の摩耗回復装置 47 に接続されている。

【0213】

一実施形態によれば、前記回転運動を直線運動に変換する装置 12 のねじナット 28 1 または第 1 または第 2 プレート 30、33 は、この構成要素の軸方向 A-A における変位を打ち消す軸方向スラスト軸受 35 に当接し、前記軸方向スラスト軸受 35 は、直接または間接的に、少なくとも 1 つのパッド 3 の摩耗回復装置 47 に当接する。

【0214】

一実施形態によると、前記スラスト軸受 35 は、直接または間接的に力センサ 46 に対して静止する。

【0215】

一実施形態によると、少なくとも 1 つのパッド 3 の前記摩耗回復装置 47 は、力センサ 46 上に静止する。

【0216】

一実施形態によると、前記直線作動装置 1 は、モータ 6 のステータ 8 を收容し支持するカバーハウジング 36 を備える。

【0217】

10

20

30

40

50

一実施形態によると、前記直線作動装置 1 は、モータ 6 の前記回転駆動軸 7 を支持するラジアルモータローラ軸受 38 をキー結合して支持するモータスリーブ 37 を支持し収容するカバーハウジング 36 を備える。

【0218】

一実施形態によると、前記リニアアクチュエータ装置 1 は、ハーモニックトランスミッション 10 のスタティックリング 26 を支持するカバーハウジング 36 を備える。

【0219】

前記カバーハウジング 36 は、前記カバーハウジング 36 内に収容された少なくともモータ構成部品 6、ハーモニックトランスミッション 10、および回転運動を直線運動に変換する装置 12 を維持しながら、前記ブレーキキャリパ 2 に設けられたキャリパボディシート 39 に対して組み立て可能および分解可能なカートリッジを形成する。

10

【0220】

一実施形態によると、前記回転運動を直線運動に変換する装置 12 は、前記少なくとも一つのブレーキパッド 3 上に位置するように適合された押圧プレート 40 に結合接続されている。

【0221】

本発明はまた、上述の実施形態のいずれか一つによる少なくとも一つの直線作動装置 1 を備えるブレーキキャリパ 2 にも関し、ここで、ブレーキキャリパは以下の特徴の一つを有する。

【0222】

前記ブレーキキャリパ 2 はフローティングブレーキキャリパである。

20

【0223】

前記ブレーキキャリパ 2 は固定式ブレーキキャリパであり、前記直線作動装置 1 は少なくとも 2 つの対向する直線作動装置 1 から構成される。

【0224】

特定の偶発的なニーズを満たすために、当業者は、上述の実施形態に対していくつかの変更や適応を加えることができ、また、機能的に等価な他の要素で要素を置き換えることもできるが、ただし、以下の特許請求の範囲の趣旨から逸脱しない範囲に限る。

【0225】

一般的な実施形態によると、ブレーキキャリパのキャリパ本体 50 は、閉じたリング状のヨークとして形成された少なくとも 1 つの構成要素を含む。

30

【0226】

当該構成要素 51 はヨーク状であり、外側構成要素側 52 と、ブレーキディスク 5 と向かい合うように適合された反対側の内側構成要素側 53 とを有する。

【0227】

当該構成部品 51 は、少なくとも 1 つのキャリパボディシート 39 を備える。

【0228】

当該キャリパボディシート 39 は、外側構成部品側 52 から内側構成部品側 53 まで貫通するシートである。

【0229】

当該キャリパボディシート 39 は、直線作動装置 1 を着脱可能に収容する。

40

【0230】

前記直線作動装置 1 は、前記構成部品 51 を通過し、前記ブレーキパッド 3 と相互作用して前記ブレーキディスク 5 にブレーキ作用を及ぼすように適合されるように、前記キャリパボディシート 39 内に収容される。

【0231】

一実施形態によれば、前記構成部品 51 はフローティングキャリパボディ 41 である。

【0232】

一実施形態によると、前記構成要素 51 は、少なくとも 2 つの対向するキャリパボディシート 39 からなる固定キャリパボディである。

50

【0233】

一実施形態によると、前記少なくとも1つのキャリパボディシート39は、外側シートスカート54からなる。

【0234】

前記外側シートスカート54は円筒形である。

【0235】

前記外側シートスカート54の少なくとも1つの軸方向延長セグメントX-Xは、前記外側シートスカート54から間隔を空けて配置された2つの構成リブ55、56を除いて、全体的に自由である。実施形態によると、前記少なくとも一つのキャリパボディシート39がキャリパボディの反対側に作られている場合、前記外側シートスカート54の少なく

10

【0236】

一実施形態によると、前記少なくとも一つのキャリパボディシート39は、外側シートスカート54から構成される。

【0237】

前記外側シートスカート54は円筒形である。

【0238】

前記外側シートスカート54の少なくとも1つの軸方向延長セグメントX-Xは、前記外側シートスカート54から間隔を空けて配置され、それらの間に約160DEGの角度を形成する2つの構成リブ56を除いて、全体的に自由である。

20

【0239】

一実施形態によると、前記少なくとも1つのキャリパボディシート39は、外側シートスカート54で構成される。

【0240】

前記外側シートスカート54は円筒形である。

【0241】

前記外側シートスカート54の少なくとも一つの軸方向延長セグメントX-Xは、前記ヨーク形構成部品51を形成する前記外側シートスカート54から間隔を空けて配置された二つの構成リブ56を除いて、全体的に自由である。

30

【0242】

一実施形態によると、前記少なくとも一つのキャリパボディシート39は、外側シートスカート54を備える。

【0243】

前記外側シートスカート54は円筒形である。

【0244】

前記外側シートスカート54の少なくとも一つの軸方向延長セグメントX-Xは、前記外側シートスカート54から間隔を空けて離間する二つの構成リブ56を除いて、全体的に自由である。

【0245】

前記円筒形アウターシートスカート54は、その断面の周方向C-Cおよび半径方向R-R平面における180度を超える円弧にわたって、前記2つの構成リブ56の上方に外径方向REに突出する外側円筒表面57を画定する。

40

【0246】

一実施形態によると、前記少なくとも一つのキャリパボディシート39は、外側カートリッジ接続逆ねじ山59を備えた前記直線作動装置1を着脱可能に接続するための内側カートリッジ接続ねじ山58を備える。

【0247】

一実施形態によると、前記少なくとも一つのキャリパボディシート39は、前記少なくとも一つのキャリパボディシート39の内部に向かって突出し、前記直線作動装置1に当接

50

する軸方向環状当接部 60 を備える。

【0248】

一実施形態によると、前記ヨーク状部品 51 は、車両側細長要素 61 であって、前記ブレーキディスク 5 の車両側を向く側に対向するように適合されたもの、および、車輪側細長要素 62 であって、前記ブレーキディスク 5 の車両の車輪側を向く側に対向するように適合されたもの、から構成される。

【0249】

前記ヨーク形構成部品 51 は、前記車両側細長要素 61 および車輪側細長要素 62 の延長に沿って周辺に延びる少なくとも一つの構成リブ 55、56 を含み、前記少なくとも一つのキャリパ本体座 39 によって中断される。

10

【0250】

一実施形態によると、前記ヨーク状部品 51 は、車両側細長要素 61 であって、その車両側細長要素 61 が、車両に面する側で前記ブレーキディスク 5 に面するように適合されたもの、および、車輪側細長要素 62 であって、その車輪側細長要素 62 が、車両の車輪に面する側で前記ブレーキディスク 5 に面するように適合されたもの、から構成される。

【0251】

前記ヨーク状部品 51 は、前記車両側細長要素 61 および車輪側細長要素 62 の延長に沿って周辺に延びる少なくとも一つの構成リブ 55、56 を備える。

【0252】

前記少なくとも一つの構成リブ 55、56 の半径方向の高さ $R-R$ は、前記キャリパボディシート 39 を区切るボディ部分を除いて、前記ヨーク状構成要素 51 の全体的な半径方向の高さ $R-R$ よりも小さい。

20

【0253】

一実施形態によると、前記構成要素 51 はフローティングキャリパボディ 41 である。

【0254】

前記フローティングキャリパボディは、車両に接続するように適合されたフローティングブレーキキャリパブラケット 42 に接続されたスライドピン 65、66 を収容するように適合されたスライドガイドシート 63、64 を備える。

【0255】

前記スライドガイドシート 63、64 は、前記フローティングキャリパボディ 41 から外側ラジアル方向 RE に突出する。

30

【0256】

一実施形態によると、前記ヨーク状構成要素 51 は、車両側細長要素 61 と、車両側細長要素 61 は、前記ブレーキディスク 5 に車両側を向く側で対面するように適合されており、車輪側細長要素 62 と、車輪側細長要素 62 は、前記ブレーキディスク 5 に車輪側を向く側で対面するように適合されている。

【0257】

前記車両側細長要素 61 および車輪側細長要素 62 は、少なくとも 2 つの端部ブリッジ 67、68 によって互いに接続されている。

【0258】

前記車両側細長要素 61 および車輪側細長要素 62 の各々は、インナーコンポーネント側またはインナーフローティングボディ側 53 から構成される。

40

【0259】

前記インナーコンポーネント側またはインナーフローティングボディ側 53 は、内側に突出する 2 つのリッジ 69、70 を備え、その間にパッドシート 73 を形成するパッド当接肩部 71、72 が形成される。

【0260】

一実施形態によると、前記ヨーク形部品 51 は、車両側細長要素 61 と、車両側細長要素 61 は、車両に面する側で前記ブレーキディスク 5 に面するように適合されており、車輪側細長要素 62 と、車輪側細長要素 62 は、車両の車輪に面する側で前記ブレーキディス

50

ク 5 に面するように適合されている。

【 0 2 6 1 】

前記車両側長尺要素 6 1 および車輪側長尺要素 6 2 は、少なくとも 2 つの端部ブリッジ 6 7、6 8 によって互いに接続されている。

【 0 2 6 2 】

前記車両側長尺要素 6 1 および車輪側長尺要素 6 2 の各々は、インナーコンポーネント側またはインナーフローティングボディ側 5 3 から構成される。

【 0 2 6 3 】

前記インナーコンポーネント側またはインナーフローティングボディ側 5 3 は、内向きに突出する 2 つのリッジ 6 9、7 0 からなり、その間にパッドシート 7 3 を形成するパッド当接ショルダー 7 1、7 2 が形成される。

【 0 2 6 4 】

前記パッド当接ショルダー 7 1、7 2 は、内側ラジアル方向 R I に延びるにつれて互いに接近する。

【 0 2 6 5 】

本発明はまた、上述の実施形態のいずれか一つによるキャリパ本体 5 0 を備えるブレーキキャリパ 2 にも関する。

【 0 2 6 6 】

実施形態によれば、上述の実施形態のいずれか一つによる直線作動装置 1 は、前記少なくとも一つのキャリパ本体シート 3 9 に着脱可能に収容される。

【 符号の説明 】

【 0 2 6 7 】

- 1 リニアアクチュエータ
- 2 ブレーキキャリパ
- 3 ブレーキパッド
- 4 ブレーキ面
- 5 ブレーキディスク
- 6 モータ
- 7 回転駆動軸
- 8 ステータ
- 9 回転ウェーブジェネレータ
- 10 高調波伝達または歪波歯車装置
- 11 ハーモニック減速機
- 12 回転運動から直線運動への変換装置
- 13 駆動軸の管状本体
- 14 駆動軸の内室
- 15 駆動軸の永久磁石
- 16 駆動軸の第 1 部分
- 17 駆動軸の軸受座
- 18 楕円軸受の旋回輪
- 19 楕円軸受の転動体
- 20 楕円軸受の外旋回輪
- 21 楕円軸受
- 22 フレキシブルカップ
- 24 フレキシブルカップのフレキシブル部分
- 25 カップ歯
- 26 スタティックリング
- 27 リング歯
- 28 カップ接続部分
- 281 ネジナット

10

20

30

40

50

2 9	ウォームねじまたは循環ボールねじウォームねじ	
3 0	第 1 プレート	
3 1	ランプトラック	
3 2	プレート転動体	
3 3	第 2 プレート	
3 4	第 2 プレート座	
3 5	軸スラスト軸受	
3 6	カバーハウジング	
3 7	モータスリーブ	
3 8	ラジアルモータベアリング	10
3 9	キャリパボディシート	
4 0	ブレーキパッドに接触するプッシングプレート	
4 1	フローティングブレーキキャリパのフローティングボディ	
4 2	フローティングブレーキキャリパブラケット	
4 3	ブレーキディスクからパッドを離すための弾性装置	
4 4	ブレーキディスクベル	
4 5	ダストシール	
4 6	力センサ	
4 7	摩耗回復装置	
4 8	キャリパ接続 カバーハウジングのねじ切り	20
4 9	キャリパボディシートの逆ねじ切り	
5 0	キャリパボディ	
5 1	フローティングボディまたはヨーク型コンポーネント	
5 2	外側コンポーネント側または外側フローティングボディ側	
5 3	内側コンポーネント側または内側フローティングボディ側	
5 4	外側シートスカート	
5 5	コンポーネントリブ	
5 6	部品リブ	
5 7	外側円筒表面	
5 8	内部カートリッジ接続ねじ山	30
5 9	外側カートリッジ接続ねじ山の逆ねじ 直動装置の	
6 0	キャリパボディシートの軸方向環状突当て	
6 1	車両側細長要素	
6 2	車輪側細長要素	
6 3	摺動ガイド	
6 4	摺動ガイド	
6 5	スライドピン	
6 6	スライドピン	
6 7	エンドブリッジ	
6 8	エンドブリッジ	40
6 9	リッジ	
7 0	リッジ	
7 1	パッド肩当て	
7 2	パッド肩当て	
7 3	パッドシート	
X - X	回転軸	
A - A	軸方向	
R - R	ラジアル方向	
C - C	周方向	
M - M	モータ軸	50

R E 外側ラジアル方向
R I 内側半径方向

【図面】
【図 1】

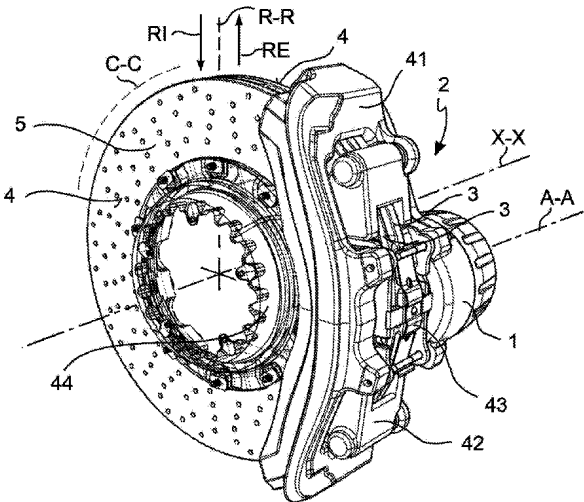


FIG. 1

【図 2】

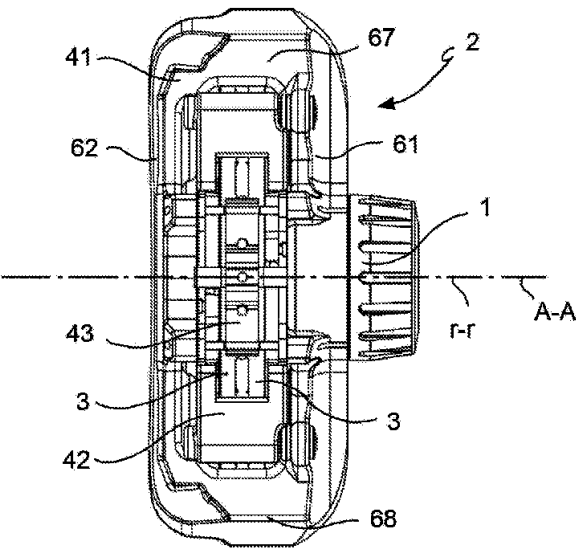


FIG. 2

【図 3】

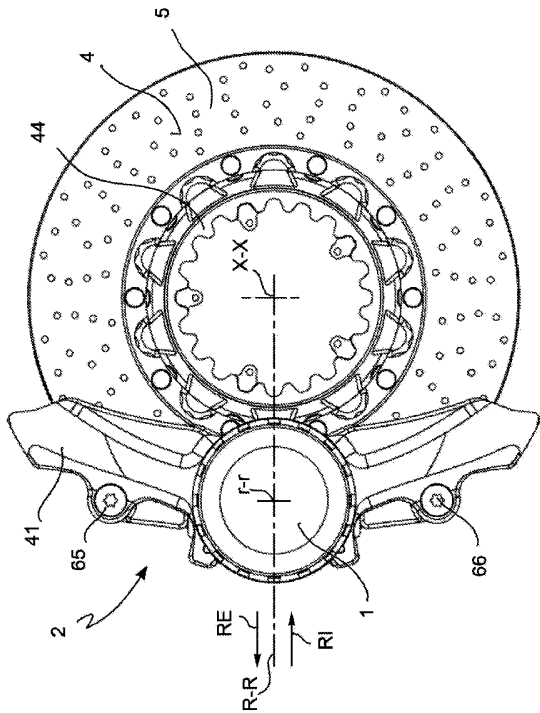


FIG. 3

【図 4】

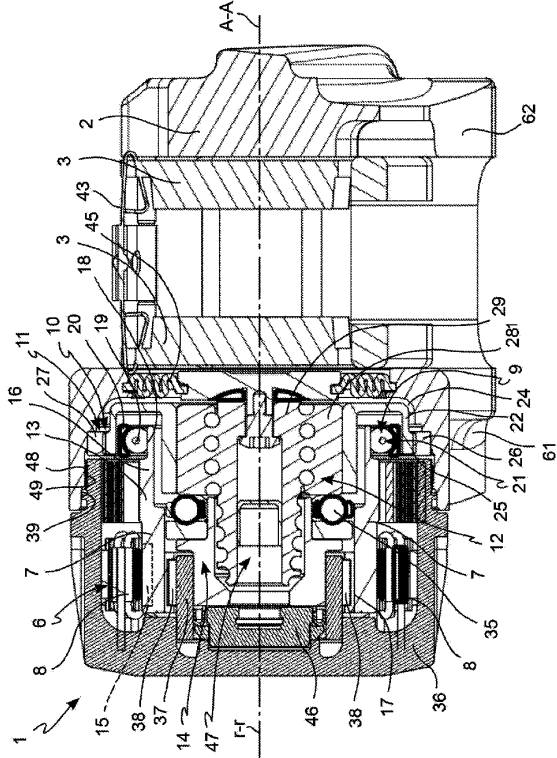


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

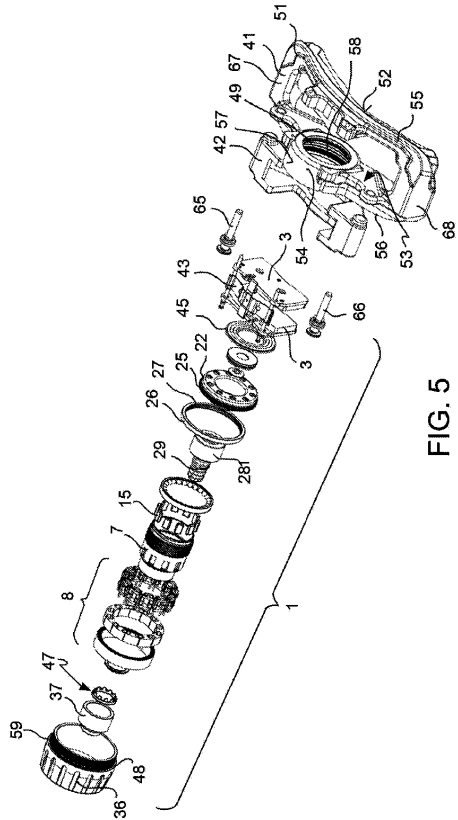


FIG. 5

【図 6】

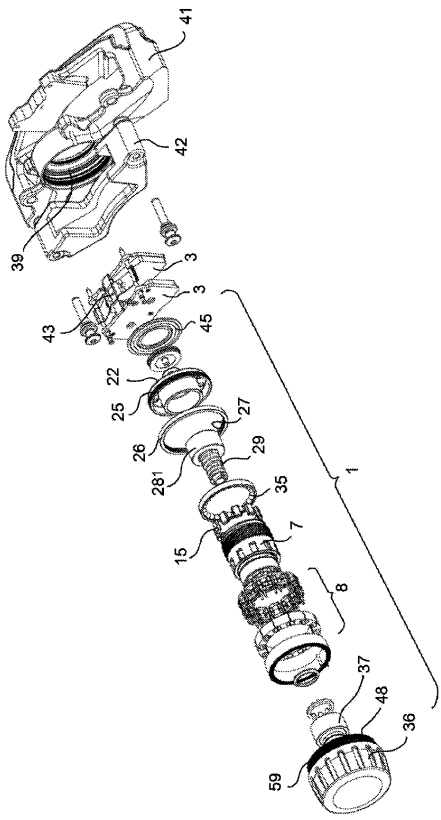


FIG. 6

【図 7】

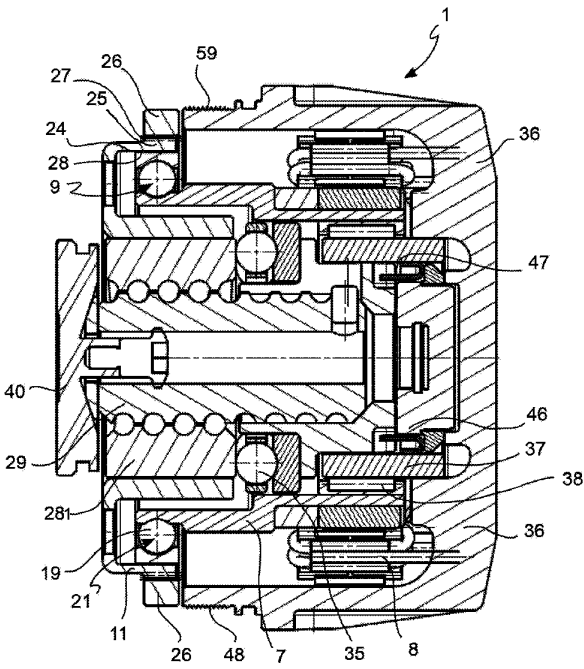


FIG. 7

【図 8】

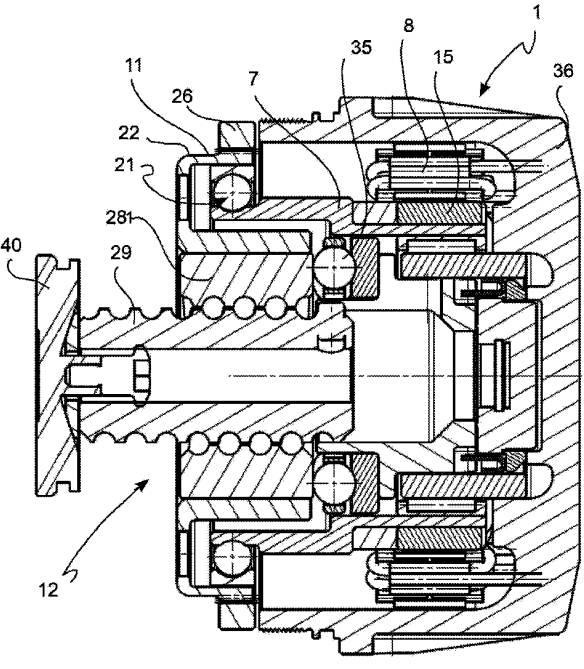


FIG. 8

【図 9】

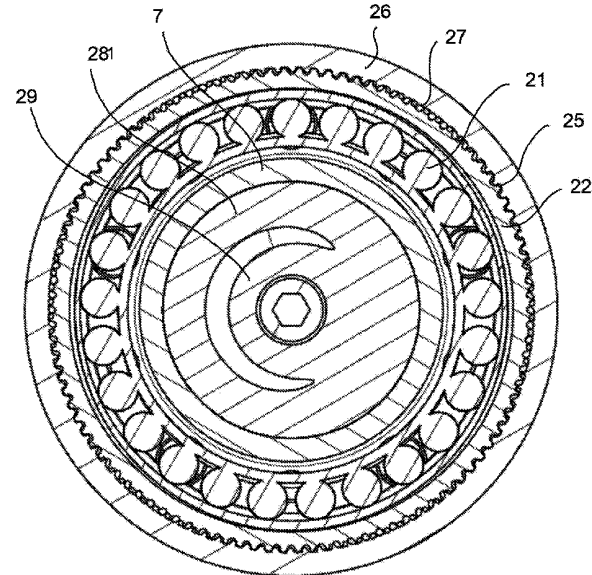


FIG. 9

【図 10】

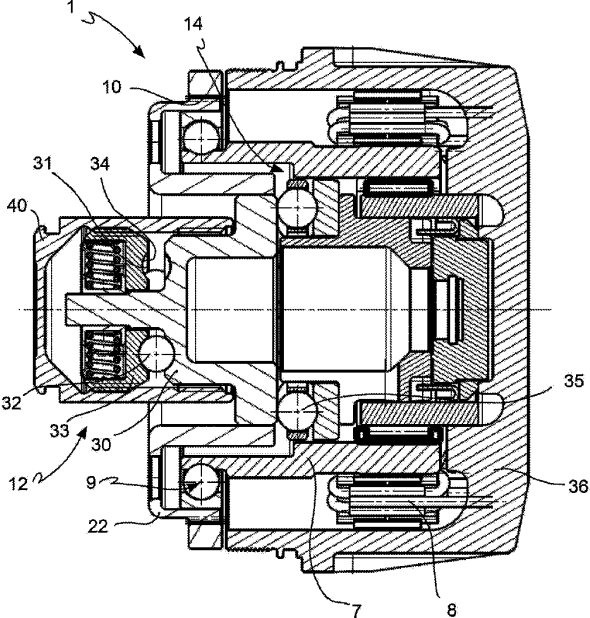


FIG. 10

【図 11】

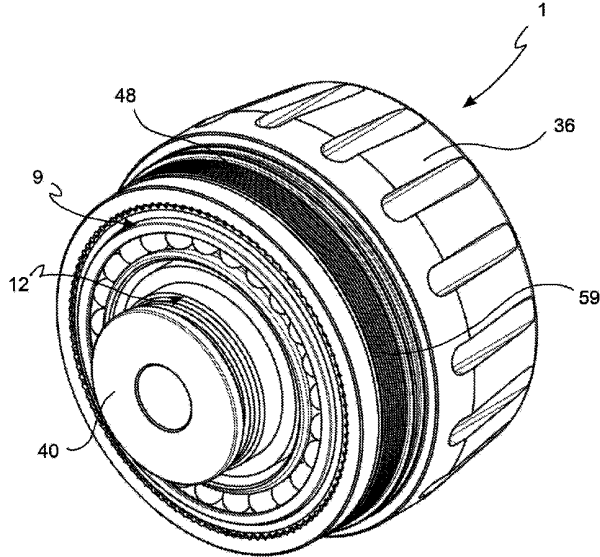


FIG. 11

【図 12】

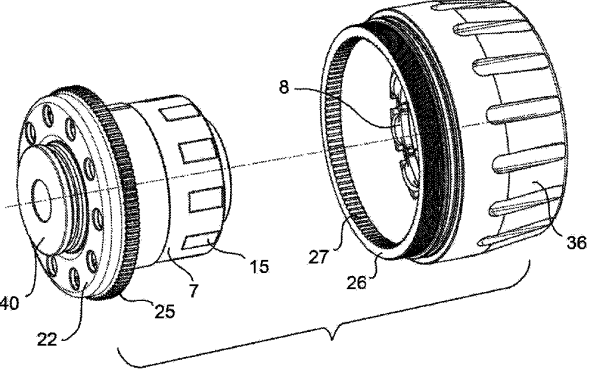


FIG. 12

10

20

30

40

50

【図 13】

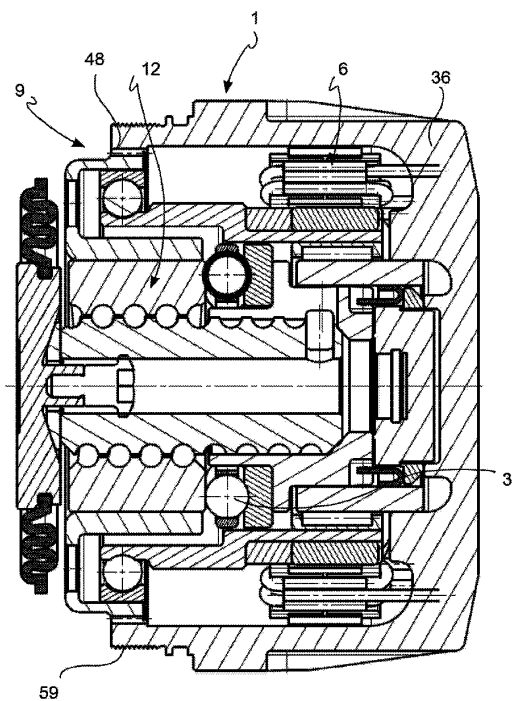


FIG. 13

【図 14】

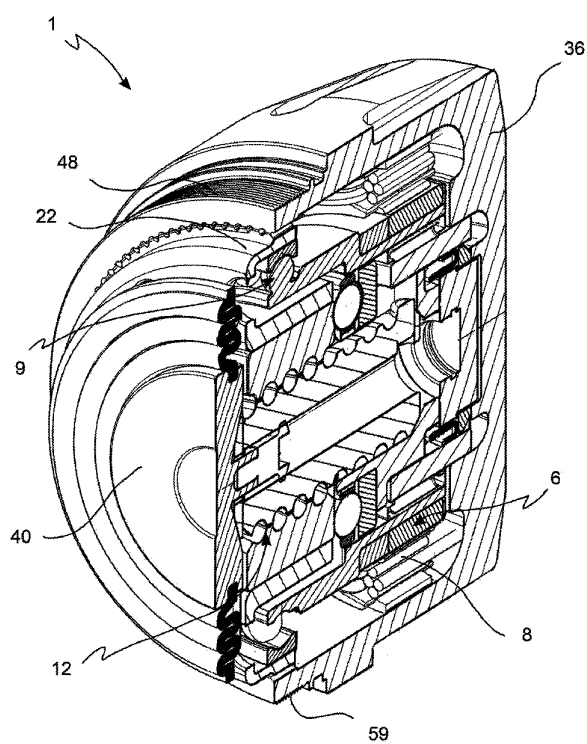


FIG. 14

【図 15】

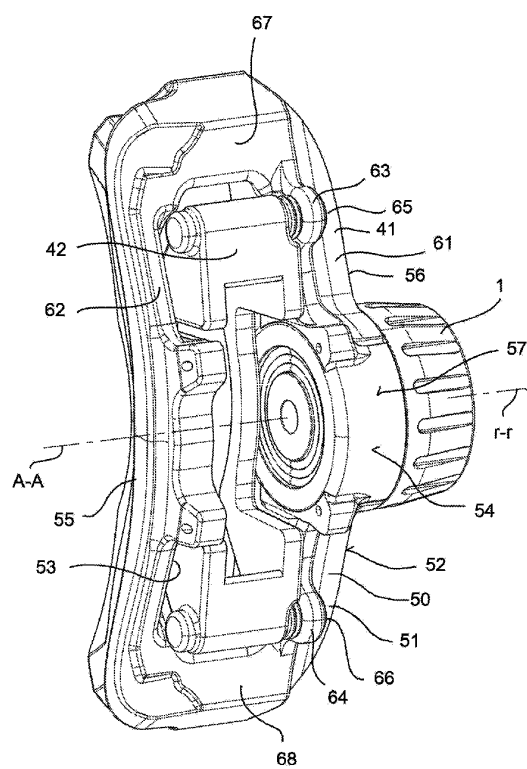


FIG. 15

【図 16】

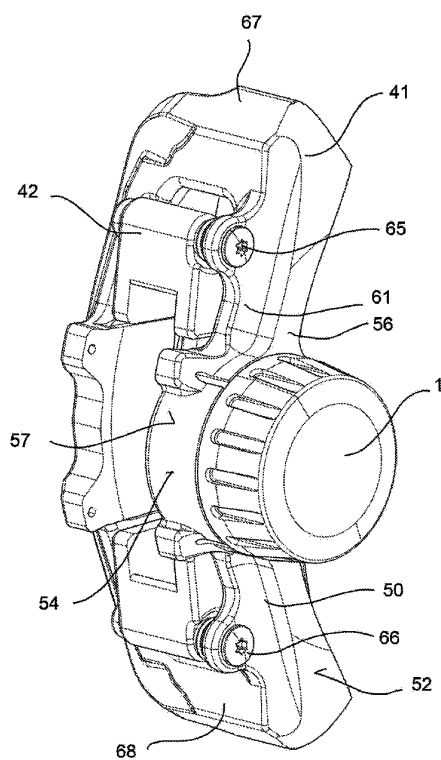


FIG. 16

【図 17】

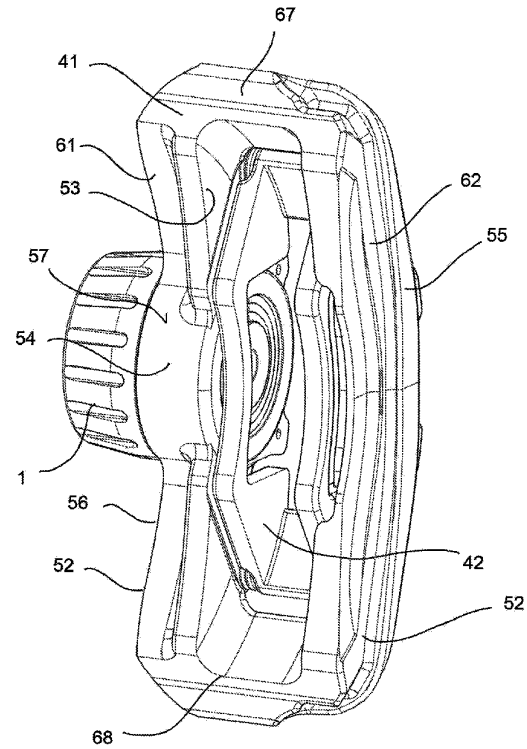


FIG. 17

【図 18】

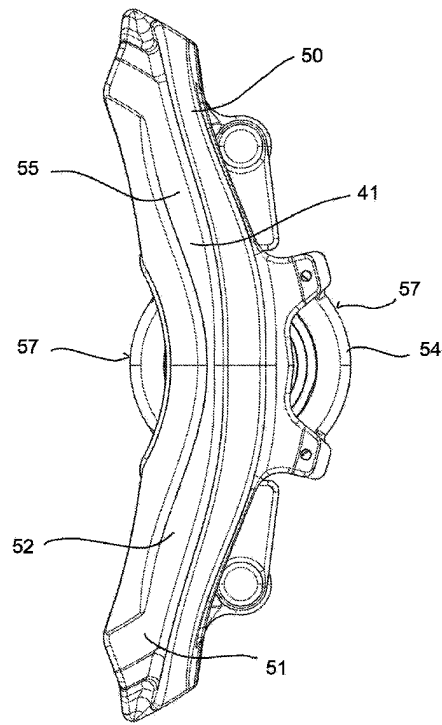


FIG. 18

【図 19】

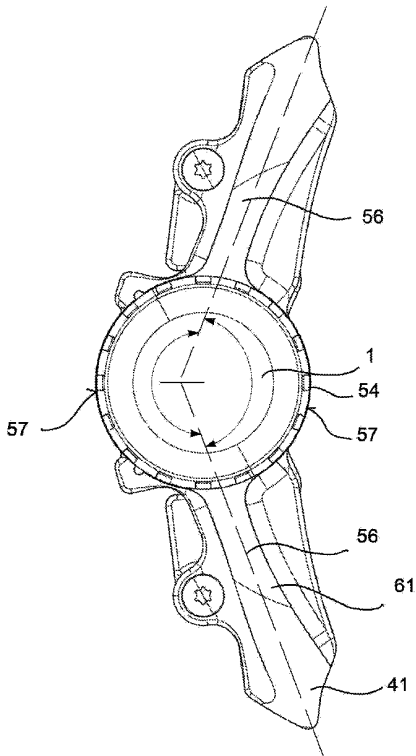


FIG. 19

【図 20】

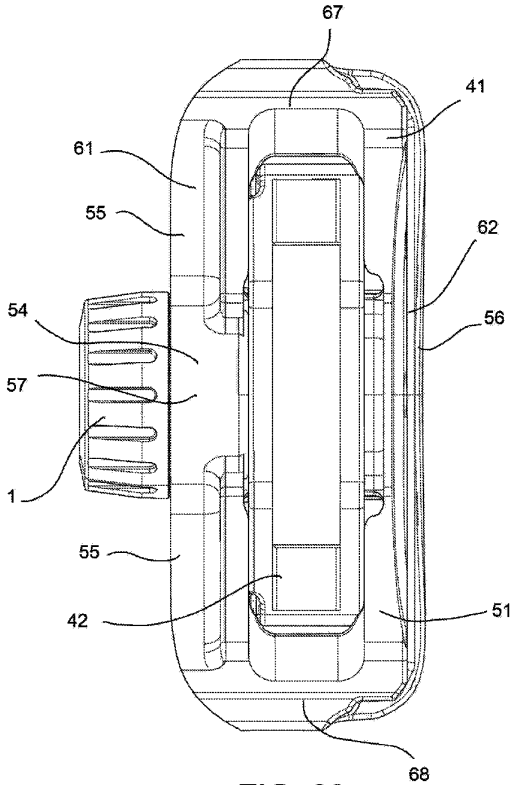


FIG. 20

10

20

30

40

50

【図 2 1】

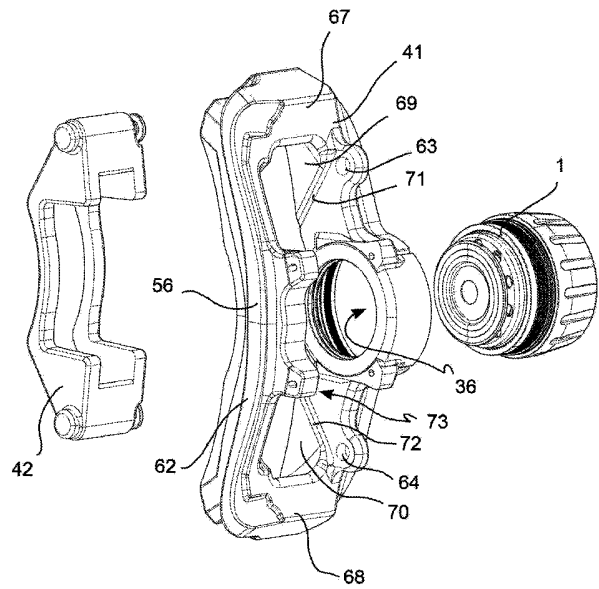


FIG. 21

【図 2 2】

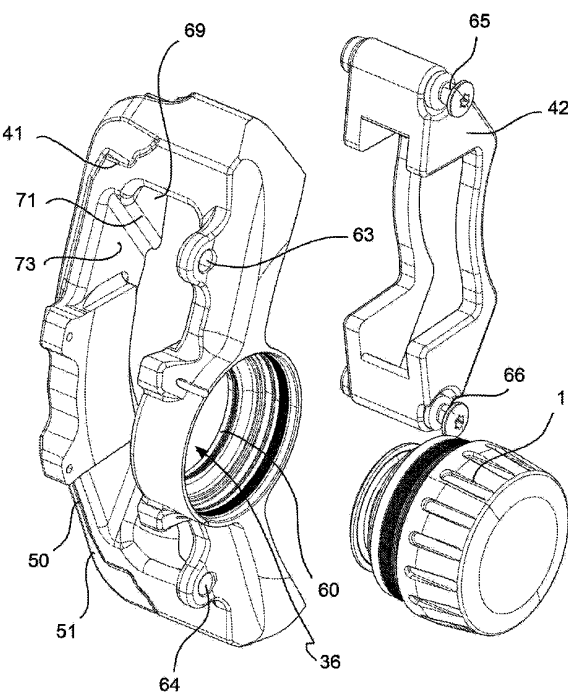


FIG. 22

10

20

30

40

50

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2023/052755

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV. B60T13/74	F16D55/226	F16D55/228 F16D65/00 F16D65/18
ADD. F16D55/00	F16D121/24	F16D125/40 F16D131/00 F16D125/36
F16H25/18	F16H25/22	F16H37/12 F16H49/00
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60T F16D F16H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2020/156612 A1 (IKUMA NAO [JP] ET AL) 21 May 2020 (2020-05-21) paragraph [0026] - paragraph [0030]; figures 1-2 paragraph [0031] paragraph [0029]	1-6, 11, 12, 16-18 7-10, 13-15
Y	JP H01 206137 A (KURUTO GEE FUITSUKERUSHIYAA) 18 August 1989 (1989-08-18) figure 1	1-6, 11, 12, 16-18
A	CN 1 836 116 A (PBR AUSTRALIA PTY LTD [AU]) 20 September 2006 (2006-09-20) figures 1-2	1-18
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 June 2023		Date of mailing of the international search report 07/07/2023
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Belz, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International application No	
Information on patent family members				PCT/IB2023/052755	
Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 2020156612	A1	21-05-2020	CN	111207171 A	29-05-2020
			EP	3657039 A1	27-05-2020
			JP	7131329 B2	06-09-2022
			JP	2020085092 A	04-06-2020
			US	2020156612 A1	21-05-2020

JP H01206137	A	18-08-1989	DE	3738521 C1	01-12-1988
			EP	0316713 A2	24-05-1989
			JP	2769167 B2	25-06-1998
			JP	H01206137 A	18-08-1989
			US	4969376 A	13-11-1990

CN 1836116	A	20-09-2006	CA	2533995 A1	10-02-2005
			CN	1836116 A	20-09-2006
			EP	1651882 A1	03-05-2006
			JP	2007500317 A	11-01-2007
			KR	20060122808 A	30-11-2006
			US	2007193835 A1	23-08-2007
			WO	2005012755 A1	10-02-2005

フロントページの続き

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
F 1 6 D 121/24 (2012.01)	F 1 6 D 121:24	
F 1 6 D 125/40 (2012.01)	F 1 6 D 125:40	
F 1 6 D 125/50 (2012.01)	F 1 6 D 125:50	

(32)優先日 令和4年3月21日(2022.3.21)

(33)優先権主張国・地域又は機関

イタリア(IT)

(31)優先権主張番号 102022000005507

(32)優先日 令和4年3月21日(2022.3.21)

(33)優先権主張国・地域又は機関

イタリア(IT)

(81)指定国・地域 AP(BW,CV,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,RW,SD,SL,ST,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,RU,TJ,TM),EP(AL,AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,ME,MK,MT,NL,NO,PL,PT,RO,RS,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,KM,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BN,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CV,CZ,DE,DJ,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IQ,IR,IS,IT,JM,JO,JP,KE,KG,KH,KN,KP,KR,KW,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LU,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MU,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PA,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,RU,RW,SA,SC,SD,SE,SG,SK,SL,ST,SV,SY,TH,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,WS,ZA,ZM,ZW
イタリア 2 4 0 3 5 ベルガモ、クルノ、ヴィア・ブレンボ 2 5、ブレンボ・ソチエタ・ペル・アツィオーニ内

F ターム (参考) 3D048 BB53 BB59 CC49 HH18 PP02
3J027 FA17 FA36 FB01 GB03 GC06 GC22 GE14 GE29
3J058 AA43 AA48 AA53 AA63 AA69 AA73 AA78 AA83 AA87 BA62
BA67 CC12 CC22 CC63 CC83 FA01
3J062 AA01 AB06 AB22 AC07 BA01 BA11 BA12 CD04 CD23 CD54
CG83

【要約の続き】

はハーモニック・リダクション (1 1) に回転可能に接続されている。