

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6774352号
(P6774352)

(45) 発行日 令和2年10月21日 (2020. 10. 21)

(24) 登録日 令和2年10月6日 (2020. 10. 6)

(51) Int. Cl.	F 1
F 1 6 F 15/14 (2006. 01)	F 1 6 F 15/14 Z
F 1 6 H 45/02 (2006. 01)	F 1 6 H 45/02 Y
F 1 6 H 25/18 (2006. 01)	F 1 6 H 25/18 B
F 1 6 F 15/134 (2006. 01)	F 1 6 F 15/134 A

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-27688 (P2017-27688)	(73) 特許権者	000149033
(22) 出願日	平成29年2月17日 (2017. 2. 17)		株式会社エクセディ
(65) 公開番号	特開2018-132160 (P2018-132160A)		大阪府寝屋川市木田元宮 1 丁目 1 番 1 号
(43) 公開日	平成30年8月23日 (2018. 8. 23)	(74) 代理人	110000202
審査請求日	平成31年3月19日 (2019. 3. 19)		新樹グローバル・アイビー特許業務法人
		(72) 発明者	西川 友透
			大阪府寝屋川市木田元宮 1 丁目 1 番 1 号
			株式会社エクセディ内
		審査官	保田 亨介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 トルク変動抑制装置、トルクコンバータ、及び動力伝達装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

トルクが入力される回転体のトルク変動を抑制するトルク変動抑制装置であって、
前記回転体とともに回転可能であり、かつ前記回転体に対して相対回転自在に配置された質量体と、

前記回転体及び前記質量体の回転による遠心力を受けるように配置された複数の遠心子と、

前記遠心子に作用する遠心力を受けて、前記回転体と前記質量体との間に回転方向における相対変位が生じたときには、前記遠心力を、前記相対変位が小さくなる方向の円周方向力に変換する複数のカム機構と、

前記カム機構による前記遠心子の作動を許容し、かつ前記遠心子の径方向の移動を規制する複数の規制機構と、
備え、

前記回転体は、外周面に複数の凹部を有し、

複数の前記遠心子のそれぞれは、前記回転体の凹部に収容されており、

前記規制機構は、前記遠心子の内周面が前記凹部の底面に当接するのを規制する、
トルク変動抑制装置。

【請求項 2】

前記規制機構は、

前記質量体及び前記遠心子の一方に設けられ、前記回転体の回転軸に沿って延びる規制軸と、

前記質量体及び前記遠心子の他方に形成され、前記規制軸が挿入された規制溝と、
を有する、
請求項 1 に記載のトルク変動抑制装置。

【請求項 3】

トルクが入力される回転体のトルク変動を抑制するトルク変動抑制装置であって、
前記回転体とともに回転可能であり、かつ前記回転体に対して相対回転自在に配置され
た質量体と、

10

前記回転体及び前記質量体の回転による遠心力を受けるように配置された複数の遠心子
と、

前記遠心子に作用する遠心力を受けて、前記回転体と前記質量体との間に回転方向にお
ける相対変位が生じたときには、前記遠心力を、前記相対変位が小さくなる方向の円周方
向力に変換する複数のカム機構と、

前記カム機構による前記遠心子の作動を許容し、かつ前記遠心子の径方向の移動を規制
する複数の規制機構と、

備え、

前記規制機構は、

前記質量体に設けられ、前記回転体の回転軸に沿って延びる規制軸と、

20

前記遠心子の内周面に形成され、前記規制軸が摺動する規制面と、

を有する、

トルク変動抑制装置。

【請求項 4】

前記規制軸の外周面又は前記規制軸が当接する面に設けられた弾性体をさらに備えた、
請求項 2 又は 3 に記載のトルク変動抑制装置。

【請求項 5】

前記カム機構は、

30

前記質量体及び前記遠心子の一方に設けられたカムと、

前記質量体及び前記遠心子の他方に設けられ前記カムに沿って移動するカムフォロアと、
を有する、

請求項 1 から 4 のいずれかに記載のトルク変動抑制装置。

【請求項 6】

前記質量体は、前記回転体を挟んで対向して配置された第 1 イナーシャリング及び第 2
イナーシャリングと、前記第 1 イナーシャリングと前記第 2 イナーシャリングとを相対回
転不能に連結するリベットと、を有し、

前記遠心子は、前記回転体の外周部でかつ前記リベットの内周側において前記第 1 イナ
ーシャリングと前記第 2 イナーシャリングとの軸方向間に配置されており、

40

前記カムフォロアは、内部に前記リベットが軸方向に貫通する孔を有する円筒状の口
であり、

前記カムは、前記遠心子に形成されて前記カムフォロアに当接し、前記回転体と前記質
量体との間の回転方向における相対変位量に応じて前記円周方向力が変化するような形状
を有する、

請求項 5 に記載のトルク変動抑制装置。

【請求項 7】

エンジンとトランスミッションとの間に配置されるトルクコンバータであって、

50

前記エンジンからのトルクが入力される入力側回転体と、
前記トランスミッションにトルクを出力する出力側回転体と、
前記入力側回転体と前記出力側回転体との間に配置されたダンパと、
請求項 1 から 6 のいずれかに記載のトルク変動抑制装置と、
を備えたトルクコンバータ。

【請求項 8】

回転軸を中心に回転する第 1 慣性体と、前記回転軸を中心に回転し前記第 1 慣性体と相対回転自在な第 2 慣性体と、前記第 1 慣性体と前記第 2 慣性体との間に配置されたダンパと、を有するフライホイールと、

10

前記フライホイールの前記第 2 慣性体に設けられたクラッチ装置と、
請求項 1 から 6 のいずれかに記載のトルク変動抑制装置と、
を備えた動力伝達装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トルク変動抑制装置、特に、回転軸の回りに回転するとともにトルクが入力される回転体のトルク変動を抑制するためのトルク変動抑制装置に関する。また、本発明は、トルク変動抑制装置を備えたトルクコンバータ及び動力伝達装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

例えば、自動車のエンジンとトランスミッションとの間には、ダンパ装置を含むクラッチ装置やトルクコンバータが設けられている。また、トルクコンバータには、燃費低減のために、所定の回転数以上で機械的にトルクを伝達するためのロックアップ装置が設けられている。

【0003】

ロックアップ装置は、一般に、クラッチ部と、複数のトーションスプリングを有するダンパと、を有している。また、クラッチ部は、油圧の作用によってフロントカバーに押し付けられる摩擦部材付きのピストンを有している。そして、ロックアップオンの状態では、トルクは、フロントカバーから摩擦部材を介してピストンに伝達され、さらに複数のトーションスプリングを介して出力側の部材に伝達される。

30

【0004】

このようなロックアップ装置では、複数のトーションスプリングを有するダンパによって、トルク変動（回転速度変動）が抑えられる。

【0005】

また、特許文献 1 のロックアップ装置では、イナーシャ部材を含むダイナミックダンパ装置を設けることによって、トルク変動を抑えるようにしている。特許文献 1 のダイナミックダンパ装置は、トーションスプリングを支持するプレートに装着されており、このプレートと相対回転自在な 1 対のイナーシャリングと、プレートとイナーシャリングとの間に設けられた複数のコイルスプリングと、を有している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2015 - 094424 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 を含む従来のダイナミックダンパ装置では、所定の回転数域に現れるトルク変動のピークを抑えることができる。しかし、エンジンの仕様等が変わると、それに応じてトルク変動のピークが現れる回転数域が変わる。このため、エンジンの仕様等の変更に

50

伴ってイナーシャリングの慣性量及びコイルスプリングのばね定数を変更する必要がある、対応が困難な場合がある。

【 0 0 0 8 】

本発明の課題は、回転部材のトルク変動を抑えるための装置において、比較的広い回転数域においてトルク変動のピークを抑えることができるようにすることにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

(1) 本発明に係るトルク変動抑制装置は、トルクが入力される回転体のトルク変動を抑制する装置である。このトルク変動抑制装置は、質量体と、複数の遠心子と、複数のカム機構と、複数の規制機構と、を備えている。質量体は、回転体とともに回転可能であり、かつ回転体に対して相対回転自在に配置されている。複数の遠心子は、回転体及び質量体の回転による遠心力を受けるように配置されている。複数のカム機構は、遠心子に作用する遠心力を受けて、回転体と質量体との間に回転方向における相対変位が生じたときには、遠心力を、相対変位が小さくなる方向の円周方向力に変換する。複数の規制機構は、カム機構による遠心子の作動を許容し、かつ遠心子の径方向の移動を規制する。

10

【 0 0 1 0 】

この装置では、回転体にトルクが入力されると、回転体及び質量体が回転する。回転体に入力されるトルクに変動がない場合は、回転体と質量体との間の回転方向における相対変位はなく、同期して回転する。一方、入力されるトルクに変動がある場合は、質量体は回転体に対して相対回転自在に配置されているために、トルク変動の程度によっては、両者の間に回転方向における相対変位（以下、この変位を「回転位相差」と表現する場合がある）が生じる。

20

【 0 0 1 1 】

ここで、回転体及び質量体が回転すると、遠心子は遠心力を受ける。そして、回転体と質量体との間に相対変位が生じたときには、カム機構は遠心子に作用する遠心力を円周方向力に変換し、この円周方向力は回転体と質量体との間の相対変位を小さくするように作用する。このようなカム機構の作動によって、トルク変動が抑えられる。

【 0 0 1 2 】

ここでは、遠心子に作用する遠心力を、トルク変動を抑えるための力として利用しているので、回転体の回転数に応じてトルク変動を抑制する特性が変わることになる。また、例えばカムの形状等によって、トルク変動を抑制する特性を適切に設定することができ、より広い回転数域におけるトルク変動のピークを抑えることができる。

30

【 0 0 1 3 】

また、ここでは、規制機構によって、カム機構による遠心子の作動は許容されるが、遠心子の径方向の移動が規制される。このため、遠心子が径方向に移動して回転体等の他の部材と衝突し、打音が発生するのを避けることができる。また、遠心子と他の部材とが衝突する場合であっても、衝突時の打音を抑えることができる。

【 0 0 1 4 】

(2) 好ましくは、規制機構は、規制軸と規制溝とを有する。規制軸は、質量体及び遠心子の一方に設けられ、回転体の回転軸に沿って延びる。規制溝は、質量体及び遠心子の他方に形成され、規制軸が挿入されている。

40

【 0 0 1 5 】

ここでは、例えば遠心子に規制軸が設けられ、この規制軸は例えば質量体に形成された規制溝に挿入されている。このため、遠心子の作動時には、規制軸が規制溝に規制されて移動し、結果的に遠心子の径方向の移動が規制される。

【 0 0 1 6 】

このため、簡単な構成で規制機構を実現できる。また、規制軸が規制溝に挿入されているため、遠心子の径方向の外側及び内側への移動を規制することができる。

【 0 0 1 7 】

(3) 好ましくは、別の規制機構は、それぞれ別の規制軸と規制面とを有する。規制軸

50

は、質量体に設けられ、回転体の回転軸に沿って延びる。規制面は、遠心子の内周面に形成され、規制軸が摺動する。

【0018】

ここでは、遠心子は、内周面に形成された規制面が質量体に設けられた規制軸に当接しながら作動する。このため、遠心子の径方向内方への移動を規制することができる。また、規制軸を案内するための溝を形成する必要がなく、構成がより簡単になる。

【0019】

(4) 好ましくは、規制軸の外周面又は規制軸が当接する面に設けられた弾性体をさらに備えている。

この場合は、規制軸と規制軸が衝突する部分との衝突が緩和され、衝突時の打音をさらに抑えることができる。

10

(5) 好ましくは、回転体は、外周面に複数の凹部を有し、複数の遠心子のそれぞれは回転体の凹部に収容されている。そして、規制機構は、遠心子の内周面が凹部の底面に当接するのを規制する。

【0020】

ここで、回転体及び質量体が回転しているときには、遠心子は遠心力を受けて径方向外方に移動しようとする。一方、回転体及び質量体の回転が停止したときには、遠心子には遠心力が作用しなくなる。したがって、規制機構が設けられていない場合には、複数の遠心子のうちの上方に位置していた遠心子は下方に落下し、凹部の底面に衝突する。この衝突時に打音が発生することになる。

20

【0021】

しかし、ここでは、規制機構によって遠心子の径方向の移動が規制され、遠心子が凹部の底面に衝突するのを防止している。したがって、回転停止時に遠心子と凹部の底面との打音をなくすことができる。

【0022】

(6) 好ましくは、カム機構は、質量体及び遠心子の一方に設けられたカムと、質量体及び遠心子の他方に設けられカムに沿って移動するカムフォロアと、を有する。

【0023】

ここでは、回転体のトルク変動の大きさによって、回転体と質量体との間の回転方向の相対変位量が変動する。このとき、遠心力から変換された円周方向力が、相対変位量に応じて変化するようにカムの形状を設定することにより、トルク変動をより効率的に抑えることができる。

30

【0024】

(7) 好ましくは、質量体は、回転体を挟んで対向して配置された第1イナーシャリング及び第2イナーシャリングと、第1イナーシャリングと第2イナーシャリングとを相対回転不能に連結するピンと、を有している。遠心子は、回転体の外周部でかつピンの内周側において第1イナーシャリングと第2イナーシャリングとの軸方向間に配置されている。カムフォロアは、内部にピンが軸方向に貫通する孔を有する円筒状のコロである。カムは、遠心子に形成されてカムフォロアに当接し、回転体と質量体との間の回転方向における相対変位量に応じて円周方向力が変化するような形状を有する。

40

【0025】

ここでは、第1イナーシャリングと第2イナーシャリングとを連結するピンを利用して、カムフォロアを装着している。このため、カム機構の構成が簡単になる。

【0026】

(8) 本発明に係るトルクコンバータは、エンジンとトランスミッションとの間に配置される。このトルクコンバータは、エンジンからのトルクが入力される入力側回転体と、トランスミッションにトルクを出力する出力側回転体と、入力側回転体と出力側回転体との間に配置されたダンパと、以上に記載のいずれかのトルク変動抑制装置と、を備えている。

【0027】

50

(9) 本発明に係る動力伝達装置は、フライホイールと、クラッチ装置と、以上に記載のいずれかのトルク変動抑制装置と、を備えている。フライホイールは、回転軸を中心に回転する第1慣性体と、回転軸を中心に回転し第1慣性体と相対回転自在な第2慣性体と、第1慣性体と第2慣性体との間に配置されたダンパと、を有する。クラッチ装置は、フライホイールの第2慣性体に設けられている。

【発明の効果】

【0028】

以上のような本発明では、回転部材のトルク変動を抑えるための装置において、比較的広い回転数域においてトルク変動のピークを抑えることができる。また、本発明では、遠心子が他の部材と衝突する打音を抑えることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1実施形態によるトルクコンバータの模式図。

【図2】図1のハブフランジ及びトルク変動抑制装置の正面部分図。

【図3】図2の矢視A図。

【図4】図2に示された部分の外観斜視図。

【図5】カム機構の作動を説明するための図。

【図6】カム機構の作動を説明するための図。

【図7】回転数とトルク変動の関係を示す特性図。

【図8】本発明の第2実施形態の図2に対応する図。

20

【図9】第2実施形態のカム機構の作動を説明するための図。

【図10】第2実施形態のカム機構の作動を説明するための図。

【図11】本発明の第3実施形態の図2に相当する図。

【図12】本発明の第4実施形態の図2に相当する図。

【図13】本発明の第5実施形態の図2に相当する図。

【図14】本発明の適用例1を示す模式図。

【図15】本発明の適用例2を示す模式図。

【図16】本発明の適用例3を示す模式図。

【図17】本発明の適用例4を示す模式図。

【図18】本発明の適用例5を示す模式図。

30

【図19】本発明の適用例6を示す模式図。

【図20】本発明の適用例7を示す模式図。

【図21】本発明の適用例8を示す模式図。

【図22】本発明の適用例9を示す模式図。

【発明を実施するための形態】

【0030】

- 第1実施形態 -

図1は、本発明の第1実施形態によるトルク変動抑制装置をトルクコンバータのロックアップ装置に装着した場合の模式図である。図1において、O-Oがトルクコンバータの回転軸線である。

40

【0031】

[全体構成]

トルクコンバータ1は、フロントカバー2と、トルクコンバータ本体3と、ロックアップ装置4と、出力ハブ5と、を有している。フロントカバー2にはエンジンからトルクが入力される。トルクコンバータ本体3は、フロントカバー2に連結されたインペラ7と、タービン8と、ステータ(図示せず)と、を有している。タービン8は出力ハブ5に連結されており、出力ハブ5の内周部には、トランスミッションの入力軸(図示せず)がスプラインによって係合可能である。

【0032】

[ロックアップ装置4]

50

ロックアップ装置 4 は、クラッチ部や、油圧によって作動するピストン等を有し、ロックアップオン状態と、ロックアップオフ状態と、を取り得る。ロックアップオン状態では、フロントカバー 2 に入力されたトルクは、トルクコンバータ本体 3 を介さずに、ロックアップ装置 4 を介して出力ハブ 5 に伝達される。一方、ロックアップオフ状態では、フロントカバー 2 に入力されたトルクは、トルクコンバータ本体 3 を介して出力ハブ 5 に伝達される。

【 0 0 3 3 】

ロックアップ装置 4 は、入力側回転体 1 1 と、ハブフランジ 1 2 (回転体) と、ダンパ 1 3 と、トルク変動抑制装置 1 4 と、を有している。

【 0 0 3 4 】

入力側回転体 1 1 は、軸方向に移動自在なピストンを含み、フロントカバー 2 側の側面に摩擦部材 1 6 が固定されている。この摩擦部材 1 6 がフロントカバー 2 に押し付けられることによって、フロントカバー 2 から入力側回転体 1 1 にトルクが伝達される。

【 0 0 3 5 】

ハブフランジ 1 2 は、入力側回転体 1 1 と軸方向に対向して配置され、入力側回転体 1 1 と相対回転自在である。ハブフランジ 1 2 は出力ハブ 5 に連結されている。

【 0 0 3 6 】

ダンパ 1 3 は、入力側回転体 1 1 とハブフランジ 1 2 との間に配置されている。ダンパ 1 3 は、複数のトーションスプリングを有しており、入力側回転体 1 1 とハブフランジ 1 2 とを回転方向に弾性的に連結している。このダンパ 1 3 によって、入力側回転体 1 1 からハブフランジ 1 2 にトルクが伝達されるとともに、トルク変動が吸収、減衰される。

【 0 0 3 7 】

[トルク変動抑制装置 1 4]

図 2 は、ハブフランジ 1 2 及びトルク変動抑制装置 1 4 の正面図である。なお、図 2 は一方 (手前側) のイナーシャリングを取り外して示している。図 3 は図 2 の A 方向から見た図、図 4 は図 2 の外観斜視図である。図 2 以降の図ではハブフランジ 1 2 及びトルク変動抑制装置 1 4 の一部を示しているが、全体としては、円周方向の 4 ヶ所に、各図に示した部分が等角度間隔で設けられている。

【 0 0 3 8 】

トルク変動抑制装置 1 4 は、質量体 2 0 を構成する第 1 イナーシャリング 2 0 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 2 と、4 個の遠心子 2 1 と、4 個のカム機構 2 2 と、4 個の規制機構 2 3 と、を有している。

【 0 0 3 9 】

< 第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 >

第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 は、それぞれ連続した円環状に形成された所定の厚みを有するプレートであり、図 3 に示すように、ハブフランジ 1 2 を挟んでハブフランジ 1 2 の軸方向両側に所定の隙間をあけて配置されている。すなわち、ハブフランジ 1 2 と第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 とは、軸方向に並べて配置されている。第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 は、ハブフランジ 1 2 の回転軸と同じ回転軸を有し、ハブフランジ 1 2 とともに回転可能で、かつハブフランジ 1 2 に対して相対回転自在である。

【 0 0 4 0 】

第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 には軸方向に貫通する孔 2 0 1 a , 2 0 2 a が形成されている。そして、第 1 イナーシャリング 2 0 1 と第 2 イナーシャリング 2 0 2 とは、それらの孔 2 0 1 a , 2 0 2 a を貫通するリベット 2 4 によって固定されている。したがって、第 1 イナーシャリング 2 0 1 は、第 2 イナーシャリング 2 0 2 に対して、軸方向、径方向、及び回転方向に移動不能である。

【 0 0 4 1 】

< ハブフランジ 1 2 >

ハブフランジ 1 2 は、円板状に形成され、内周部が前述のように出力ハブ 5 に連結され

10

20

30

40

50

ている。ハブフランジ 1 2 の外周部には、外周側にさらに突出し、円周方向に所定の幅を有する 4 つの突起部 1 2 1 が形成されている。突起部 1 2 1 の円周方向の中央部には、所定の幅の凹部 1 2 1 a が形成されている。凹部 1 2 1 a は、外周側に開くように形成され、所定の深さを有している。

【 0 0 4 2 】

< 遠心子 2 1 >

遠心子 2 1 は、ハブフランジ 1 2 の凹部 1 2 1 a に配置されており、ハブフランジ 1 2 の回転による遠心力によって径方向に移動可能である。遠心子 2 1 は、円周方向に延びて形成され、円周方向の両端に溝 2 1 a , 2 1 b を有している。溝 2 1 a , 2 1 b の幅は、ハブフランジ 1 2 の厚みより大きく、溝 2 1 a , 2 1 b の一部にハブフランジ 1 2 が挿入されている。

10

【 0 0 4 3 】

なお、遠心子 2 1 の外周面 2 1 c は、内周側に窪む円弧状に形成されており、後述するように、カム 3 1 として機能する。

【 0 0 4 4 】

遠心子 2 1 の両端の溝 2 1 a , 2 1 b には、それぞれ 2 個のローラ 2 6 a , 2 6 b が配置されている。各ローラ 2 6 a , 2 6 b は、溝 2 1 a , 2 1 b を回転軸方向に貫通して設けられたピン 2 7 の回りに回転自在に装着されている。そして、各ローラ 2 6 a , 2 6 b は、凹部 1 2 1 a の側面に当接して転動可能である。

【 0 0 4 5 】

20

< カム機構 2 2 >

カム機構 2 2 は、カムフォロアとしての円筒状のコロ 3 0 と、遠心子 2 1 の外周面 2 1 c であるカム 3 1 と、から構成されている。コロ 3 0 は、リベット 2 4 の胴部の外周に嵌め込まれている。すなわち、コロ 3 0 はリベット 2 4 に支持されている。なお、コロ 3 0 は、リベット 2 4 に対して回転自在に装着されているのが好ましいが、回転不能であってもよい。カム 3 1 は、コロ 3 0 が当接する円弧状の面であり、ハブフランジ 1 2 と第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 とが所定の角度範囲で相対回転した際には、コロ 3 0 はこのカム 3 1 に沿って移動する。

【 0 0 4 6 】

詳細は後述するが、コロ 3 0 とカム 3 1 との接触によって、ハブフランジ 1 2 と第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 との間に回転位相差が生じたときに、遠心子 2 1 に生じた遠心力は、回転位相差が小さくなるような円周方向の力に変換される。

30

【 0 0 4 7 】

< 規制機構 2 3 >

規制機構 2 3 は、カム機構 2 2 による遠心子 2 1 の作動を許容し、かつ遠心子 2 1 の径方向の移動を規制する。規制機構 2 3 は、ピン (規制軸) 2 3 1 と、溝 (規制溝) 2 3 2 と、を有している。

【 0 0 4 8 】

ピン 2 3 1 は、遠心子 2 1 を回転軸方向に貫通して設けられている。より詳細には、ピン 2 3 1 は、遠心子 2 1 の長手方向 (円周方向) の中央部に、回転軸に沿って延びるように設けられている。また、溝 2 3 2 は、第 1 イナーシャリング 2 0 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 2 のそれぞれに、同じ位置に同じ形状で形成されている。溝 2 3 2 は、外周側に凸の円弧状に形成され、この溝 2 3 2 にピン 2 3 1 が挿入されている。ピン 2 3 1 と溝 2 3 2 との間には所定の隙間が設けられており、ピン 2 3 1 は溝 2 3 2 内をスムーズに移動することが可能である。

40

【 0 0 4 9 】

また、ハブフランジ 1 2 と第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 とが同期して回転しているとき (すなわちハブフランジ 1 2 と両イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 との間に回転位相差がないとき) は、図 2 に示すように、ピン 2 3 1 は溝 2 3 2 の長手方向 (円周方向) の中央に位置している。そして、ハブフランジ 1 2 と両イナーシャリング 2 0

50

1, 202との間に回転位相差が生じた場合は、カム機構22の作動によって遠心子21は径方向に移動する。この遠心子21の作動に伴って、ピン231は溝232に沿って移動する。しかし、ピン231が溝232のどこに位置しても、遠心子21の内周面がハブフランジ12の凹部121aの底面に当接しないように溝232の形状が設定されている。

【0050】

[カム機構22の作動]

図2、図5及び図6を用いて、カム機構22の作動(トルク変動の抑制)について説明する。なお、以下の説明では、第1及び第2イナーシャリング201, 202を、単に「イナーシャリング20」と記す場合もある。

10

【0051】

ロックアップオン時には、フロントカバー2に伝達されたトルクは、入力側回転体11及びダンパ13を介してハブフランジ12に伝達される。

【0052】

トルク伝達時にトルク変動がない場合は、図2に示すような状態で、ハブフランジ12及びイナーシャリング20は回転する。この状態では、カム機構22のコロ30はカム31のもっとも内周側の位置(円周方向の中央位置)に当接し、ハブフランジ12とイナーシャリング20との回転位相差は「0」である。

【0053】

前述のように、ハブフランジ12とイナーシャリング20との間の回転方向の相対変位量を、「回転位相差」と称しているが、これらは、図2、図5及び図6では、遠心子21及びカム31の円周方向の中央位置と、コロ30の中心位置と、のずれを示すものである。

20

【0054】

ここで、トルクの伝達時にトルク変動が存在すると、図5及び図6に示すように、ハブフランジ12とイナーシャリング20の間には、回転位相差が生じる。図5は+R側に回転位相差+1(例えば5度)が生じた場合を示し、図6は同様に+R側に回転位相差+2(例えば10度)が生じた場合を示している。

【0055】

図5に示すように、ハブフランジ12とイナーシャリング20との間に回転位相差+1が生じた場合は、カム機構22のコロ30は、カム31に沿って相対的に図5における左側に移動する。このとき、遠心子21には遠心力が作用しているので、遠心子21に形成されたカム31がコロ30から受ける反力は、図5のP0の方向及び大きさとなる。この反力P0によって、円周方向の第1分力P1と、遠心子21を内周側に向かって移動させる方向の第2分力P2と、が発生する。

30

【0056】

そして、第1分力P1は、カム機構22及び遠心子21を介してハブフランジ12を図5における左方向に移動させる力となる。すなわち、ハブフランジ12とイナーシャリング20との回転位相差を小さくする方向の力が、ハブフランジ12に作用することになる。また、第2分力P2によって、遠心子21は、遠心力に抗して内周側に移動させられる。

40

【0057】

なお、逆方向に回転位相差が生じた場合は、コロ30がカム31に沿って相対的に図5の右側に移動するが、作動原理は同じである。

【0058】

以上のように、トルク変動によってハブフランジ12とイナーシャリング20との間に回転位相差が生じると、遠心子21に作用する遠心力及びカム機構22の作用によって、ハブフランジ12は、両者の回転位相差を小さくする方向の力(第1分力P1)を受ける。この力によって、トルク変動が抑制される。

【0059】

50

以上のトルク変動を抑制する力は、遠心力、すなわちハブフランジ 1 2 の回転数によって変化するし、回転位相差及びカム 3 1 の形状によっても変化する。したがって、カム 3 1 の形状を適宜設定することによって、トルク変動抑制装置 1 4 の特性を、エンジン仕様等に応じた最適な特性にすることができる。

【 0 0 6 0 】

例えば、カム 3 1 の形状は、同じ遠心力が作用している状態で、回転位相差に応じて第 1 分力 P 1 が線形に変化するような形状にすることができる。また、カム 3 1 の形状は、回転位相差に応じて第 1 分力 P 1 が非線形に変化する形状にすることができる。

【 0 0 6 1 】

なお、以上のようなカム機構 2 2 の作動中においては、遠心子 2 1 は規制機構 2 3 によって移動を規制されない。すなわち、遠心子 2 1 に設けられたピン 2 3 1 は溝 2 3 2 に沿ってスムーズに移動することが可能であり、遠心子 2 1 の径方向の移動が規制されることはない。

【 0 0 6 2 】

一方、ハブフランジ 1 2 及びイナーシャリング 2 0 の回転が停止する際と、ハブフランジ 1 2 及びイナーシャリング 2 0 が回転を開始した直後に、遠心子 2 1 は規制機構 2 3 によって径方向の移動が規制される。

【 0 0 6 3 】

具体的には、ハブフランジ 1 2 及びイナーシャリング 2 0 が回転を停止すると、遠心子 2 1 には遠心力が作用しなくなるので、4つの遠心子 2 1 のうちの上方に位置している遠心子 2 1 は内周方向（下方）に落下する。このとき、仮に規制機構 2 3 が設けられていないとすれば、遠心子 2 1 が下方に落下し、遠心子 2 1 の内周面が凹部 1 2 1 a の底面に衝突し、打音が発生することになる。

【 0 0 6 4 】

しかし、ここでは規制機構 2 3 が設けられているので、図 6 に示すように、遠心子 2 1 に固定されたピン 2 3 1 が溝 2 3 2 の端面に当接し、遠心子 2 1 は図 6 に示す位置からさらに内周側（下方）へ移動するのが規制される。このため、遠心子 2 1 の内周面が凹部 1 2 1 a の底面に衝突することではなく、回転停止時の打音を避けることができる。

【 0 0 6 5 】

また、仮に規制機構 2 3 が設けられていないとすれば、回転停止時には上方に位置する遠心子 2 1 は凹部 1 2 1 a の底面に当接する位置まで落下していることになる。この場合は、遠心子 2 1 の外周面であるカム 3 1 とコロ 3 0 との間には比較的広い隙間が存在する。この状態でハブフランジ 1 2 及びイナーシャリング 2 0 が回転し始めると、遠心子 2 1 は外周側に移動してコロ 3 0 と衝突し、打音が発生することになる。

【 0 0 6 6 】

しかし、ここでは規制機構 2 3 が設けられているので、図 6 に示すように、回転が停止して遠心子 2 1 がもっとも内周側（下方）に落下しているときにも、遠心子 2 1 の外周面とコロ 3 0 とは当接するか、あるいは微小な隙間しかない。したがって、この状態から回転が開始されて遠心子 2 1 が外周側に移動しても、打音がしないか、あるいは発生したとしても打音を抑えることができる。

【 0 0 6 7 】

〔 特性の例 〕

図 7 は、トルク変動抑制特性の一例を示す図である。横軸は回転数、縦軸はトルク変動（回転速度変動）である。特性 Q 1 はトルク変動を抑制するための装置が設けられていない場合、特性 Q 2 は従来のダイナミックダンパ装置が設けられた場合、特性 Q 3 は本実施形態のトルク変動抑制装置 1 4 が設けられた場合を示している。

【 0 0 6 8 】

この図 7 から明らかなように、従来のダイナミックダンパ装置が設けられた装置（特性 Q 2 ）では、特定の回転数域のみについてトルク変動を抑制することができる。一方、本実施形態（特性 Q 3 ）では、すべての回転数域においてトルク変動を抑制することができ

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 6 9 】

- 第 2 実施形態 -

図 8 ~ 図 1 0 は本発明の第 2 実施形態によるトルク変動抑制装置の一部を示しており、第 1 実施形態の図 2、図 5 及び図 6 に相当する図である。なお、これらの図は、一方（各図における手前側）のイナーシャリング 2 0 1 を取り外して示している。

【 0 0 7 0 】

第 2 実施形態のトルク変動抑制装置 1 4 ' は、カム機構 2 2 の作動等の基本的な構成は第 1 実施形態と同様であるが、規制機構の構成が第 1 実施形態と異なっている。

【 0 0 7 1 】

図 8 に示す規制機構 2 3 ' は、第 1 実施形態と同様に、カム機構 2 2 による遠心子 2 1 ' の作動を許容し、かつ遠心子 2 1 ' の径方向の移動を規制する。規制機構 2 3 ' は、ピン（規制軸） 2 3 1 ' と、溝（規制溝） 2 3 2 ' と、を有している。

【 0 0 7 2 】

ピン 2 3 1 ' は、第 1 イナーシャリング 2 0 1 と第 2 イナーシャリング 2 0 2 とを連結するように設けられている。すなわち、ピン 2 3 1 ' は回転軸方向に沿って両イナーシャリング 2 0 1、2 0 2 間に延びている。また、ピン 2 3 1 ' は、ハブフランジ 1 2 とイナーシャリング 2 0 との回転位相差がない状態（図 8 に示す状態）において、ハブフランジ 1 2 の凹部 1 2 1 a の円周方向の中央に位置するように設けられている。

【 0 0 7 3 】

溝 2 3 2 ' は、遠心子 2 1 ' の円周方向の中央部に、内周側に凸の円弧状に形成され、この溝 2 3 2 ' をピン 2 3 1 ' が貫通している。ピン 2 3 1 ' と溝 2 3 2 ' との間には所定の隙間が設けられており、ピン 2 3 1 ' は溝 2 3 2 ' 内をスムーズに移動することが可能である。

【 0 0 7 4 】

また、第 1 実施形態と同様に、ハブフランジ 1 2 と第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1、2 0 2 とが同期して回転しているとき（すなわちハブフランジ 1 2 と両イナーシャリング 2 0 1、2 0 2 との間に回転位相差がないとき）は、図 8 に示すように、ピン 2 3 1 ' は溝 2 3 2 ' の長手方向（円周方向）の中央に位置している。そして、ハブフランジ 1 2 と両イナーシャリング 2 0 1、2 0 2 との間に回転位相差が生じた場合は、カム機構 2 2 の作動によって遠心子 2 1 ' は径方向に移動する。この遠心子 2 1 ' の作動に伴って、図 9 及び図 1 0 に示すように、ピン 2 3 1 ' は溝 2 3 2 ' に沿って移動する。しかし、ピン 2 3 1 ' が溝 2 3 2 ' のどこに位置しても、遠心子 2 1 ' の内周面がハブフランジ 1 2 の凹部 1 2 1 a の底面に当接しないように溝 2 3 2 ' の形状が設定されている。

【 0 0 7 5 】

図 9 及び図 1 0 は、カム機構 2 2 の作動状態を示す図であり、第 1 実施形態の図 5 及び図 6 に対応するものである。カム機構 2 2 の作動及び規制機構 2 3 ' の作動は、第 1 実施形態と同様であるので詳細な説明は省略する。

【 0 0 7 6 】

このような第 2 実施形態においても、第 1 実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

【 0 0 7 7 】

- 第 3 実施形態 -

図 1 1 は第 3 実施形態によるトルク変動抑制装置の一部を示しており、第 1 実施形態の図 2 及び第 2 実施形態の図 8 に相当する図である。この第 3 実施形態では、規制機構の構成のみが第 2 実施形態と異なる。すなわち、第 3 実施形態の規制機構 2 3 ' ' は、ピン 2 3 1 ' と遠心子 2 1 ' ' の内周面に形成された規制面 2 3 2 ' ' とから構成されている。ピン 2 3 1 ' は第 2 実施形態と同様である。規制面 2 3 2 ' ' は、遠心子 2 1 ' ' の内周面であり、この規制面 2 3 2 ' ' がピン 2 3 1 ' に当接している。規制面 2 3 2 ' ' は、内周側に凸の円弧状に形成されている。

【 0 0 7 8 】

なお、前記各実施形態と同様に、ピン 2 3 1 ' が規制面 2 3 2 ' ' のどこの位置に接触していても、遠心子 2 1 ' ' の内周面がハブフランジ 1 2 の凹部 1 2 1 a の底面に当接しないように規制面 2 3 2 ' ' の形状が設定されている。

【 0 0 7 9 】

ここでは、回転停止時に、遠心子 2 1 ' ' は、規制面 2 3 2 ' ' がピン 2 3 1 ' に当接することにより、内周側への移動が規制される。このため、遠心子 2 1 ' ' の内周面が凹部 1 2 1 a の底面に衝突することはなく、回転停止時の打音を避けることができる。

【 0 0 8 0 】

- 第 4 実施形態 -

図 1 2 は第 4 実施形態によるトルク変動抑制装置の一部を示しており、第 1 実施形態の図 2 に相当する図である。この第 4 実施形態では、規制機構の構成のみが第 1 実施形態と異なる。すなわち、第 4 実施形態では、ピン 2 3 1 の外周面には弾性体 2 3 3 が設けられている。

【 0 0 8 1 】

この場合は、ピン 2 3 1 と規制溝 2 3 2 との間に弾性体 2 3 3 が設けられているので、ピン 2 3 1 と規制溝 2 3 2 とが衝突する際に、衝撃が緩和され、衝突時の打音をさらに抑えることができる。

【 0 0 8 2 】

なお、弾性体 2 3 3 は、ピン 2 3 1 の外周面ではなく、規制溝 2 3 2 の内周面、すなわちピン 2 3 1 が当接する面に設けてもよい。

【 0 0 8 3 】

- 第 5 実施形態 -

図 1 3 に第 5 実施形態によるトルク変動抑制装置の一部を示しており、第 1 実施形態の図 2 に相当する図である。この第 5 実施形態では、規制機構の構成のみが第 1 実施形態と異なる。すなわち、第 5 実施形態の規制機構 2 3 ' ' ' は、ローラ 2 6 a , 2 6 b を支持するピン（規制軸） 2 7 ' と、第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 に形成された溝（規制溝） 2 3 2 ' ' ' と、を有している。

【 0 0 8 4 】

ピン 2 7 ' は、遠心子 2 1 及び第 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 1 , 2 0 2 の溝 2 3 2 ' ' ' を回転軸方向に貫通して設けられている。溝 2 3 2 ' ' ' は、第 1 イナーシャリング 2 0 1 及び第 2 イナーシャリング 2 0 2 のそれぞれに、同じ位置に同じ形状で形成されている。溝 2 3 2 ' ' ' は、外周側に凸の円弧状に形成され、この溝 2 3 2 ' ' ' にピン 2 7 ' が挿入されている。ピン 2 7 ' と溝 2 3 2 ' ' ' との間には所定の隙間が設けられており、ピン 2 7 ' は溝 2 3 2 ' ' ' 内をスムーズに移動することが可能である。

【 0 0 8 5 】

[他の実施形態]

本発明は以上のような実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱することなく種々の変形又は修正が可能である。

【 0 0 8 6 】

(a) 前記実施形態では、イナーシャリングを連続した円環状の部材で構成したが、分割された複数のイナーシャ体を円周方向に並べて配置してもよい。この場合は、複数のイナーシャ体を保持するために、イナーシャ体の外周側に、円環状の保持リング等の保持部材を設ける必要がある。

【 0 0 8 7 】

(b) 前記実施形態では、ガイド部としてガイドローラを配置したが、樹脂レースやシート等の摩擦を低減する他の部材を配置してもよい。

【 0 0 8 8 】

[適用例]

以上のようなトルク変動抑制装置を、トルクコンバータや他の動力伝達装置に適用する

10

20

30

40

50

場合、種々の配置が可能である。以下に、トルクコンバータや他の動力伝達装置の模式図を利用して、具体的な適用例について説明する。

【 0 0 8 9 】

(1) 図 1 4 は、トルクコンバータを模式的に示した図であり、トルクコンバータは、入力側回転体 4 1 と、ハブフランジ 4 2 と、両回転体 4 1 , 4 2 の間に設けられたダンパ 4 3 と、を有している。入力側回転体 4 1 は、フロントカバー、ドライブプレート、ピストン等の部材を含む。ハブフランジ 4 2 は、ドリブンプレート、タービンハブを含む。ダンパ 4 3 は複数のトーションスプリングを含む。

【 0 0 9 0 】

この図 1 4 に示した例では、入力側回転体 4 1 を構成する回転部材のいずれかに遠心子が設けられており、この遠心子に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び作動機構 4 4 が設けられている。カム機構及び規制機構 4 4 については、前記各実施形態に示された構成と同様の構成を適用できる。

10

【 0 0 9 1 】

(2) 図 1 5 に示したトルクコンバータは、ハブフランジ 4 2 を構成する回転部材のいずれかに遠心子が設けられており、この遠心子に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び規制機構 4 4 が設けられている。カム機構及び規制機構 4 4 については、前記各実施形態に示された構成と同様の構成を適用できる。

【 0 0 9 2 】

(3) 図 1 6 に示したトルクコンバータは、図 1 4 及び図 1 5 に示した構成に加えて、別のダンパ 4 5 と、2つのダンパ 4 3 , 4 5 の間に設けられた中間部材 4 6 と、を有している。中間部材 4 6 は、入力側回転体 4 1 及びハブフランジ 4 2 と相対回転自在であり、2つのダンパ 4 3 , 4 5 を直列的に作用させる。

20

【 0 0 9 3 】

図 1 6 に示した例では、中間部材 4 6 に遠心子が設けられており、この遠心子に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び規制機構 4 4 が設けられている。カム機構及び規制機構 4 4 については、前記各実施形態に示された構成と同様の構成を適用できる。

【 0 0 9 4 】

(4) 図 1 7 に示したトルクコンバータは、フロート部材 4 7 を有している。フロート部材 4 7 は、ダンパ 4 3 を構成するトーションスプリングを支持するために部材であり、例えば、環状に形成されて、トーションスプリングの外周及び少なくとも一方の側面を覆うように配置されている。また、フロート部材 4 7 は、入力側回転体 4 1 及びハブフランジ 4 2 と相対回転自在であり、かつダンパ 4 3 のトーションスプリングとの摩擦によってダンパ 4 3 に連れ回る。すなわち、フロート部材 4 7 も回転する。

30

【 0 0 9 5 】

この図 1 7 に示した例では、フロート部材 4 7 に遠心子 4 8 が設けられており、この遠心子 4 8 に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び規制機構 4 4 が設けられている。カム機構及び規制機構 4 4 については、前記各実施形態に示された構成と同様の構成を適用できる。

【 0 0 9 6 】

40

(5) 図 1 8 は、2つの慣性体 5 1 , 5 2 を有するフライホイール 5 0 と、クラッチ装置 5 4 と、を有する動力伝達装置の模式図である。すなわち、エンジンとクラッチ装置 5 4 との間に配置されたフライホイール 5 0 は、第 1 慣性体 5 1 と、第 1 慣性体 5 1 と相対回転自在に配置された第 2 慣性体 5 2 と、2つの慣性体 5 1 , 5 2 の間に配置されたダンパ 5 3 と、を有している。なお、第 2 慣性体 5 2 は、クラッチ装置 5 4 を構成するクラッチカバーも含む。

【 0 0 9 7 】

図 1 8 に示した例では、第 2 慣性体 5 2 を構成する回転部材のいずれかに遠心子が設けられており、この遠心子に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び規制機構 5 5 が設けられている。カム機構及び規制機構 5 5 については、前記各実施形態に示された構

50

成と同様の構成を適用できる。

【 0 0 9 8 】

(6) 図 1 9 は、図 1 8 と同様の動力伝達装置において、第 1 慣性体 5 1 に遠心子が設けられた例である。そして、この遠心子に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び規制機構 5 5 が設けられている。カム機構及び規制機構 5 5 については、前記各実施形態に示された構成と同様の構成を適用できる。

【 0 0 9 9 】

(7) 図 2 0 に示した動力伝達装置は、図 1 8 及び図 1 9 に示した構成に加えて、別のダンパ 5 6 と、2つのダンパ 5 3 , 5 6 の間に設けられた中間部材 5 7 と、を有している。中間部材 5 7 は、第 1 慣性体 5 1 及び第 2 慣性体 5 2 と相対回転自在である。

10

【 0 1 0 0 】

図 2 0 に示した例では、中間部材 5 7 に遠心子 5 8 が設けられており、この遠心子 5 8 に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び規制機構 5 5 が設けられている。カム機構及び規制機構 5 5 については、前記各実施形態に示された構成と同様の構成を適用できる。

【 0 1 0 1 】

(8) 図 2 1 は、1つのフライホイールにクラッチ装置が設けられた動力伝達装置の模式図である。図 2 1 の第 1 慣性体 6 1 は、1つのフライホイールと、クラッチ装置 6 2 のクラッチカバーと、を含む。この例では、第 1 慣性体 6 1 を構成する回転部材のいずれかに遠心子が設けられており、この遠心子に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び規制機構 6 4 が設けられている。カム機構及び規制機構 6 4 については、前記各実施形態に示された構成と同様の構成を適用できる。

20

【 0 1 0 2 】

(9) 図 2 2 は、図 2 1 と同様の動力伝達装置において、クラッチ装置 6 2 の出力側に遠心子 6 5 が設けられた例である。そして、この遠心子 6 5 に作用する遠心力を利用して作動するカム機構及び規制機構 6 4 が設けられている。カム機構及び規制機構 6 4 については、前記各実施形態に示された構成と同様の構成を適用できる。

【 0 1 0 3 】

(1 0) 図面には示していないが、本発明のトルク変動抑制装置を、トランスミッションを構成する回転部材のいずれかに配置してもよいし、さらにはトランスミッションの出力側のシャフト(プロペラシャフト又はドライブシャフト)に配置してもよい。

30

【 0 1 0 4 】

(1 1) 他の適用例として、従来から周知のダイナミックダンパ装置や、振り子式ダンパ装置が設けられた動力伝達装置に、本発明のトルク変動抑制装置をさらに適用してもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 5 】

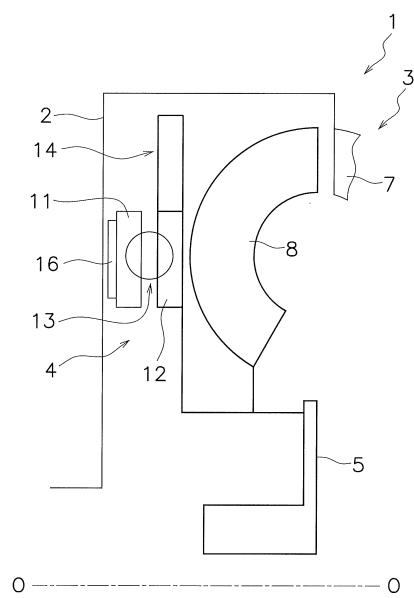
- 1 トルクコンバータ
- 1 1 入力側回転体
- 1 2 ハブフランジ(回転体)
- 1 2 1 a 凹部
- 1 4 , 1 4 ' トルク変動抑制装置
- 2 0 , 2 0 1 , 2 0 2 イナーシャリング(質量体)
- 2 1 , 2 1 ' , 2 1 ' ' 遠心子
- 2 2 カム機構
- 2 3 , 2 3 ' , 2 3 ' ' , 2 3 ' ' ' 規制機構
- 2 3 1 , 2 3 1 ' ピン(規制軸)
- 2 3 2 , 2 3 2 ' , 2 3 2 ' ' ' 溝(規制溝)
- 2 3 2 ' ' 規制面
- 3 0 コロ(カムフォロア)

40

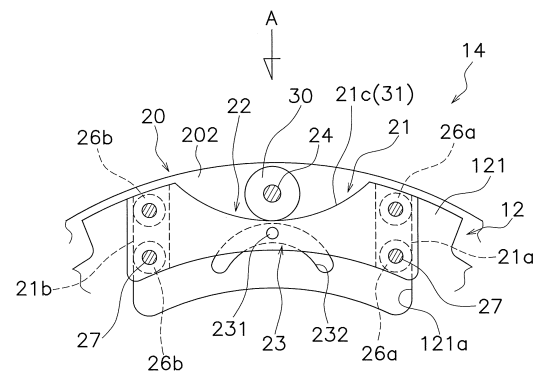
50

3 1 カム

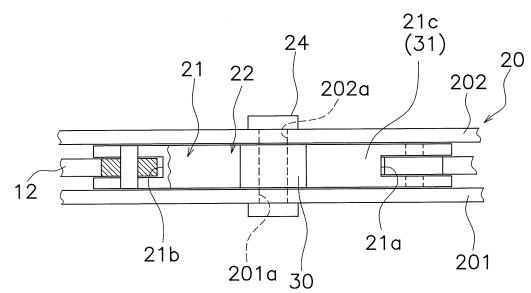
【図 1】



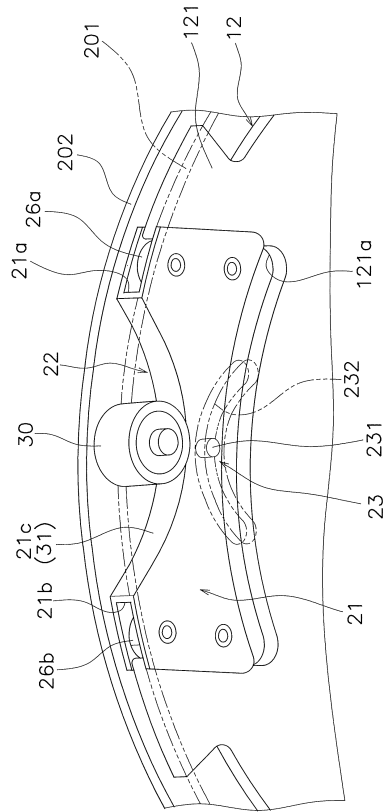
【図 2】



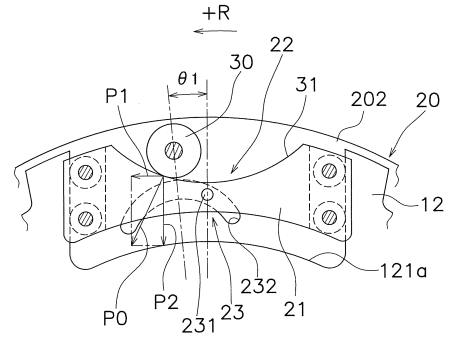
【図 3】



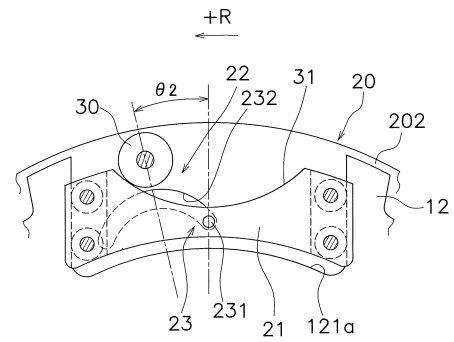
【図 4】



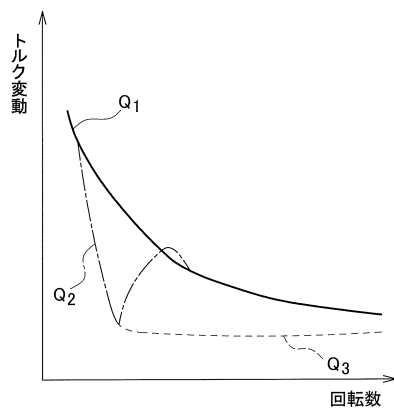
【図 5】



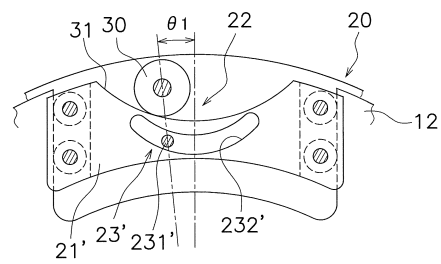
【図 6】



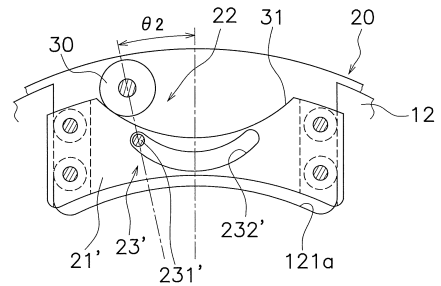
【図 7】



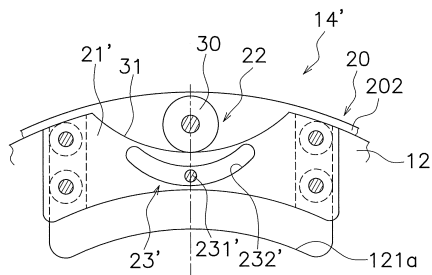
【図 9】



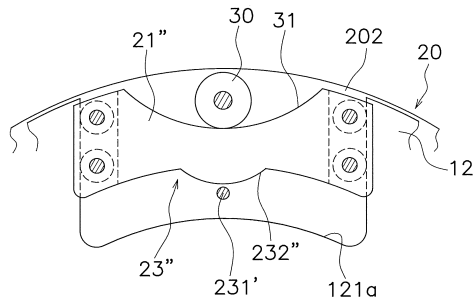
【図 10】



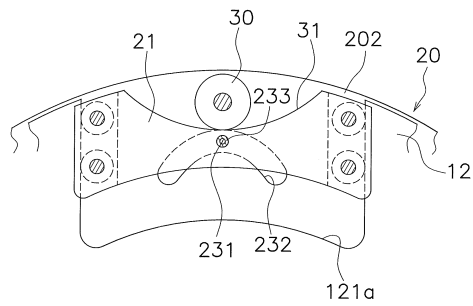
【図 8】



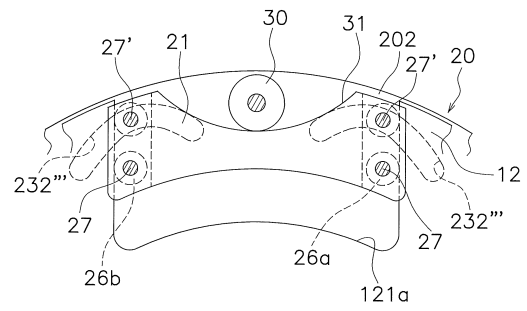
【図 1 1】



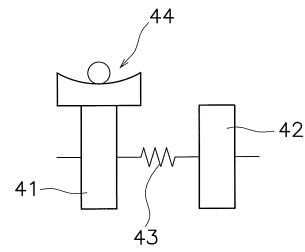
【図 1 2】



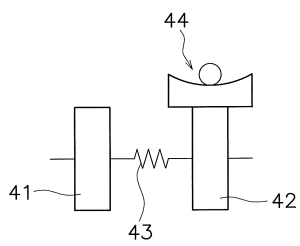
【図 1 3】



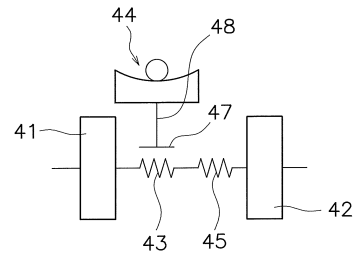
【図 1 4】



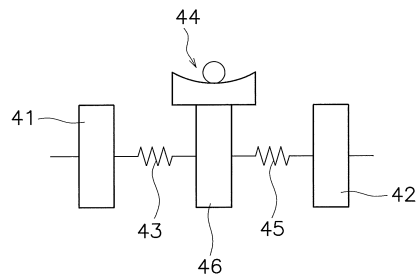
【図 1 5】



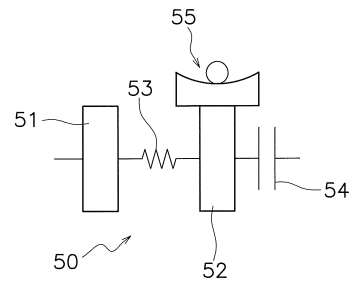
【図 1 7】



【図 1 6】



【図 1 8】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2015-057565(JP,A)
特許第5571513(JP,B2)
特開2015-083847(JP,A)
実公平06-002048(JP,Y2)
特開2010-071341(JP,A)
特開2014-020467(JP,A)
特開2014-145413(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16F15/00-15/36
F16H19/00-47/12
49/00