

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6709687号
(P6709687)

(45) 発行日 令和2年6月17日(2020.6.17)

(24) 登録日 令和2年5月27日(2020.5.27)

(51) Int.Cl.

F 1

F 16 F 15/14 (2006.01)
 F 16 F 15/137 (2006.01)
 F 16 F 15/22 (2006.01)
 F 16 H 45/02 (2006.01)

F 16 F 15/14
 F 16 F 15/137
 F 16 F 15/22
 F 16 H 45/02

B
B
A
Y

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2016-114768 (P2016-114768)
 (22) 出願日 平成28年6月8日(2016.6.8)
 (65) 公開番号 特開2017-219139 (P2017-219139A)
 (43) 公開日 平成29年12月14日(2017.12.14)
 審査請求日 平成31年1月23日(2019.1.23)

(73) 特許権者 000149033
 株式会社エクセディ
 大阪府寝屋川市木田元宮1丁目1番1号
 (74) 代理人 110000202
 新樹グローバル・アイピー特許業務法人
 (72) 発明者 上原 宏
 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 杉山 豊博

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】動吸振装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

捩り振動を吸収するための動吸振装置であって、
 前記捩り振動が伝達され、回転中心まわりに回転可能に構成される回転部と、
 遠心力によって前記回転部に対して径方向に移動可能、且つ前記捩り振動によって前記回転部に対して周方向に移動可能に、前記回転部に設けられる慣性部と、
 前記回転部及び前記慣性部を連結し、前記回転体から離れる方向に前記慣性体を付勢する弾性部と、
 を備え、

前記弾性部は、前記慣性部の径方向移動によって前記径方向に変形可能であり、且つ前記慣性部の周方向移動によって前記周方向に前記変形可能である、
 動吸振装置。

【請求項 2】

前記慣性部は、前記径方向及び前記周方向に移動可能に、前記回転部に係合している、
 請求項1に記載の動吸振装置。

【請求項 3】

前記回転部は、前記慣性部を前記径方向及び前記周方向に移動可能に配置するための配置部を、有している、
 請求項1又は2に記載の動吸振装置。

【請求項 4】

10

20

前記配置部は、前記慣性部の径方向内側部が当接する第1被当接部と、前記慣性部の径方向外側部が当接する第2被当接部とを、有している、
請求項3に記載の動吸振装置。

【請求項5】

前記慣性部を前記回転部に対して周方向に位置決めするための位置決め構造、
をさらに備え、

前記位置決め構造は、前記第1被当接部に設けられる第1位置決め部と、前記径方向内側部に設けられ且つ前記第1位置決め部に係合する第2位置決め部とを、有する、
請求項4に記載の動吸振装置。

【請求項6】

10

前記弾性部は、コイルスプリングであり、

前記コイルスプリングの一端部は前記回転部に支持され、前記コイルスプリングの他端部は前記慣性部に支持される、

請求項1から5のいずれか1項に記載の動吸振装置。

【請求項7】

前記弾性部は、不等間隔のコイルスプリングである、
請求項6に記載の動吸振装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

20

【0001】

本発明は、動吸振装置、特に、捩り振動を吸収するための動吸振装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の動吸振装置、例えばダイナミックダンパは、回転部（ダンパプレート52）と、
慣性部（1対のイナーシャリング53、1対の蓋部材54）と、弾性部（コイルスプリング55）とを、有している（特許文献1を参照）。このダイナミックダンパでは、捩り振動が回転部に伝達されると、慣性部が、弾性部を介して、周方向に移動する。この慣性部の移動によって、捩り振動が吸収される。

【先行技術文献】

30

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-17671号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

従来の動吸振装置では、回転部に伝達された捩り振動を吸収するために、慣性部を周方向に移動させている。この動吸振装置では、慣性部と回転中心との距離が一定の状態で、慣性部は周方向に移動する。

【0005】

40

ここで、慣性部の質量及び弾性部の剛性が一定であると考えると、慣性部は、所定の回転速度すなわち共振回転速度で、効果的に作動する。すなわち、従来の動吸振装置は、慣性部の質量（一定）及び弾性部の剛性（一定）に対応した1つの共振回転速度において、捩り振動を効果的に吸収する。このため、従来の動吸振装置では、回転部の回転速度が共振回転速度から外れた場合、捩り振動を吸収する効果が低減するという問題がある。

【0006】

本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであって、本発明の目的は、捩り振動を好適に吸収可能な動吸振装置を、提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

50

(1) 本発明の一側面に係る動吸振装置は、捩り振動を吸収するためのものである。本動吸振装置は、回転部と、慣性部と、弾性部とを、備える。回転部には、上記の捩り振動が伝達される。回転部は、回転中心まわりに回転可能に構成される。慣性部は、遠心力によって回転部に対して径方向に移動可能、且つ上記の捩り振動によって回転部に対して周方向に移動可能に、回転部に設けられる。弾性部は、回転部及び慣性部を連結する。

【0008】

本動吸振装置では、弾性部が慣性部及び回転部を連結した状態において、慣性部に遠心力が作用すると、この遠心力によって慣性部が回転部に対して径方向に移動する。そして、慣性部は、移動後の径方向位置において、上記の捩り振動によって回転部に対して周方向に移動する。この慣性部の移動によって、上記の捩り振動が吸収される。

10

【0009】

本動吸振装置では、遠心力例えは回転速度が変化すると、慣性部と回転中心との距離が変化する。これにより、慣性部の有効質量（見かけの質量）が、変化する。そして、この有効質量の変化に応じて、共振回転速度が変化する。このように、本動吸振装置では、遠心力の変化例えは回転速度の変化に応じて、共振回転速度を変化させることができる。すなわち、遠心力（回転速度）の変化に応じて、捩り振動を好適に吸収することができる。

【0010】

(2) 本発明の別の側面に係る動吸振装置では、慣性部が、径方向及び周方向に移動可能に、回転部に係合することが、好ましい。この構成によって、特別な構成を用意することなく、慣性部を径方向及び周方向に移動させることができる。

20

【0011】

(3) 本発明の別の側面に係る動吸振装置では、回転部が配置部を有することが、好ましい。配置部は、慣性部を径方向及び周方向に移動可能に配置するためのものである。この構成によって、特別な構成を用意することなく、慣性部を径方向及び周方向に移動させることができる。

【0012】

(4) 本発明の別の側面に係る動吸振装置では、配置部が、第1被当接部と、第2被当接部とを有することが、好ましい。第1被当接部には、慣性部の径方向内側部が当接する。第2被当接部には、慣性部の径方向外側部が当接する。

30

【0013】

この場合、例えは、遠心力が第1所定値より小さい場合、例えは遠心力が作用していない場合や遠心力が小さい場合（遠心力が慣性部の質量より小さい場合）、慣性部の径方向内側部が、第1被当接部に当接する。ここで、慣性部及び第1被当接部の摩擦力が、慣性部に作用する周方向力より大きい場合は、慣性部は周方向に移動不能である。

【0014】

そして、遠心力が徐々に大きくなり第2所定値に到達すると、慣性部の径方向外側部が、第2被当接部に当接する。ここで、慣性部及び第2被当接部の摩擦力が、慣性部に作用する周方向力より大きい場合は、慣性部は周方向に移動不能である。

【0015】

これにより、遠心力が第1所定値以上且つ第2所定値未満の範囲、例えは回転速度が所定の範囲において、慣性部を捩り振動によって周方向に移動させることができる。このように、本動吸振装置では、設計者が所望する回転速度の範囲で、捩り振動を好適に吸収することができる。

40

【0016】

(5) 本発明の別の側面に係る動吸振装置は、位置決め構造をさらに備えることが、好ましい。位置決め構造は、慣性部を回転部に対して周方向に位置決めする。位置決め構造は、第1位置決め部と、第2位置決め部とを、有する。第1位置決め部は、第1被当接部に設けられる。第2位置決め部は、径方向内側部に設けられ、第1位置決め部に係合する。この構成によって、慣性部を回転部に対して安定的に位置決めすることができる。

【0017】

50

(6) 本発明の別の側面に係る動吸振装置では、弾性部が、径方向における慣性部の移動によって変形可能であり、且つ周方向における慣性部の移動によって変形可能であることが、好ましい。

【0018】

この場合、遠心力によって慣性部が径方向に移動すると、弾性部が径方向に変形する。この弾性部の形状変化によって、径方向と交差する方向における弾性部の剛性（以下、剪断剛性と記す）も、変化する。これにより、動吸振装置の共振回転速度が変化する。この状態で、慣性部が弾性部を介して回転部に対して周方向に移動すると、捩り振動が吸収される。

【0019】

このように、本動吸振装置では、遠心力の変化例えは回転速度の変化に応じて、共振回転速度を変化させることができる。すなわち、遠心力（回転速度）の変化に応じて、捩り振動を好適に吸収することができる。

【0020】

(7) 本発明の別の側面に係る動吸振装置では、弾性部がコイルスプリングであることが好ましい。この場合、コイルスプリングの一端部は回転部に支持され、コイルスプリングの他端部は慣性部に支持される。

【0021】

この構成では、遠心力によって慣性部が径方向に移動すると、コイルスプリングが軸方向に圧縮変形し、コイルスプリングの剪断剛性が変化する。この状態で、慣性部がコイルスプリングを介して回転部に対して周方向に移動すると、捩り振動が吸収される。

【0022】

このように、本動吸振装置では、遠心力の変化例えは回転速度の変化に応じて、共振回転速度を変化させることができる。すなわち、遠心力（回転速度）の変化に応じて、捩り振動をより好適に吸収することができる。

【0023】

(8) 本発明の別の側面に係る動吸振装置では、弾性部が、不等間隔のコイルスプリングであることが好ましい。

【0024】

この場合、コイルスプリングの線間の少なくとも一部が、不等間隔に設定される。これにより、遠心力の変化例えは回転速度の変化に応じて、共振回転速度を好適に変化させることができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明では、動吸振装置において、捩り振動を好適に吸収することができる。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本発明の一実施形態によるロックアップ装置を備えたトルクコンバータの断面構成図。

【図2】図1のトルクコンバータからロックアップ装置を抽出した図。

【図3】ダイナミックダンパ装置の側面斜視図。

【図4】図1のトルクコンバータからダイナミックダンパ装置を抽出した図。

【図5】ダイナミックダンパ装置の部分側面図（第1状態）。

【図6】ダイナミックダンパ装置の部分側面図（第2状態）。

【図7】ダイナミックダンパ装置の部分側面図（第3状態及び第4状態）。

【図8】ダイナミックダンパ装置の部分側面図（第5状態）。

【図9】連結用コイルスプリングの有効巻き数の変化、及びダイナミックダンパ装置の共振回転速度の変化を、説明するための図。

【発明を実施するための形態】

【0027】

10

20

30

40

50

図1は、本発明の一実施形態によるダイナミックダンパ装置5を有するトルクコンバータ1の断面部分図である。図1の左側にはエンジン(図示せず)が配置され、図の右側にトランスミッション(図示せず)が配置されている。なお、図1に示すO-Oがトルクコンバータ1の回転中心である。また、以下では、回転中心Oから離れる方向を径方向と記し、回転中心Oに沿う方向を軸方向と記し、回転中心Oまわりの方向を周方向と記すことがある。

【0028】

[トルクコンバータの全体構成]

トルクコンバータ1は、エンジン側のクランクシャフト(図示せず)からトランスミッションの入力シャフトにトルクを伝達するための装置である。図1に示すように、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、ダイナミックダンパ装置5(動吸振装置の一例)とから、構成されている。

10

【0029】

フロントカバー2は、入力側の部材に固定される。フロントカバー2は、実質的に円板状の部材であり、その外周部にはトランスミッション側に突出する外周筒状部2aが形成されている。

【0030】

トルクコンバータ本体3は、3種の羽根車、例えばインペラ6、タービン7、及びステータ8から、構成される。

20

【0031】

インペラ6は、フロントカバー2の外周筒状部2aに溶接により固定されたインペラシェル6aと、その内側に固定された複数のインペラブレード6bと、インペラシェル6aの内周側に設けられた筒状のインペラハブ6cとから、構成されている。

30

【0032】

タービン7は、流体室内において、インペラ6に軸方向に対向して配置されている。タービン7は、タービンシェル7aと、タービンシェル7aに固定された複数のタービンブレード7bと、タービンシェル7aの内周側に固定されたタービンハブ7cとから、構成されている。タービンハブ7cは、径方向外側に延びるフランジ7dを、有している。フランジ7dには、タービンシェル7aの内周部が、固定手段例えば複数のリベット51によって、固定されている。また、タービンハブ7cの内周部には、トランスミッションの入力シャフト(図示せず)が、スプライン係合している。

【0033】

ステータ8は、タービン7からインペラ6へと戻る作動油を整流する。ステータ8は、インペラ6及びタービン7の内周部において、インペラ6及びタービン7の軸方向間に配置される。ステータ8は、主に、ステータキャリア8aと、その外周面に設けられた複数のステータブレード8bとから、構成されている。ステータキャリア8aは、ワンウェイクラッチ9を介して、固定シャフトに支持されている。

【0034】

[ロックアップ装置]

図1に示すように、ロックアップ装置4は、フロントカバー2とタービン7との間の空間において、フロントカバー2とタービン7との軸方向間に配置されている。ロックアップ装置4は、クラッチ部10と、ダンパ部11とを、有している。

40

【0035】

<クラッチ部>

図1及び図2に示すように、クラッチ部10は、ピストン12と、摩擦フェーシング13とを、有している。

【0036】

ピストン12は、実質的に環状に形成されている。ピストン12は、フロントカバー2とダンパ部11との軸方向間に配置されている。

【0037】

50

ピストン12は、ダンパ部11に対して軸方向に移動可能に、構成されている。また、ピストン12は、ダンパ部11のドライブプレート14（後述する）と一体回転可能に、構成されている。

【0038】

ピストン12は、押圧部12aと、内周円環部12bと、外周円環部12cとを、有している。押圧部12aは、摩擦フェーシング13をフロントカバー2に押し付けるために、設けられている。押圧部12aは、ピストン12の外周側に設けられている。詳細には、押圧部12aは、軸方向においてフロントカバーに対向するように、ピストン12の外周側に設けられている。

【0039】

内周円環部12bは、ピストン12の内周側に設けられている。内周円環部12bは、実質的に円環状に形成されている。内周円環部12bは、軸方向に移動可能にタービンハブ7cの外周部に支持されている。内周円環部12b及びタービンハブ7cの間には、シール部材50が配置されている。

【0040】

外周円環部12cは、ピストン12の外周部に設けられている。外周円環部12cは、押圧部12aの外周側において、軸方向に延びている。外周円環部12cには、複数の係合凹部12eが、形成されている。

【0041】

複数の係合凹部12eは、ダンパ部11に係合可能に構成されている。例えば、複数の係合凹部12eは、周方向に所定の間隔で、外周円環部12cに形成されている。複数の係合凹部12eそれぞれは、外周円環部12cにおいて軸方向に凹状に形成されている。複数の係合凹部12eには、ダンパ部11におけるドライブプレート14の複数の係合凸部14a（後述する）が、各別に係合している。例えば、各係合凹部12eは、各係合凸部14aに対して軸方向に移動可能に、各係合凸部14aに嵌合されている。

【0042】

摩擦フェーシング13は、ピストン12に取り付けられている。摩擦フェーシング13は、ピストン12例えば押圧部12aによって、フロントカバー2に押し付けられる。これにより、トルクが、ピストン12を介して、フロントカバー2からダンパ部11に伝達される。

【0043】

<ダンパ部>

ダンパ部11は、フロントカバー2から入力されるトルクを伝達し、且つフロントカバー2から入力される捩り振動を減衰する。

【0044】

図1及び図2に示すように、ダンパ部11は、ドライブプレート14と、複数の外周側コイルスプリング15と、複数の内周側コイルスプリング16と、ドリブンプレート17とを、有する。

【0045】

- ドライブプレート -

ドライブプレート14は、実質的に環状かつ円板状の部材である。図2に示すように、ドライブプレート14は、ドリブンプレート17に対して回転可能に構成されている。例えば、ドライブプレート14は、ドリブンプレート17に対して回転可能に支持されている。

【0046】

また、ドライブプレート14は、ピストン12と一体回転可能に構成されている。例えば、ドライブプレート14は、ピストン12と一体回転可能に、ピストン12の外周円環部12cに係合している。

【0047】

具体的には、ドライブプレート14は、複数の係合凸部14aと、複数（例えば4個）

10

20

30

40

50

の第1窓部14bと、複数(例えば4個)の第2窓部14cとを、有している。

【0048】

複数の係合凸部14aは、ピストン12に係合可能に構成されている。複数の係合凸部14aは、ドライブプレート14の外周部に設けられている。例えば、複数の係合凸部14aは、ドライブプレート14の外周部から径方向外側に向けて突出している。複数の係合凸部14aは、周方向に所定の間隔で、ドライブプレート14の外周部に形成されている。

【0049】

各係合凸部14aは、ピストン12の各係合凹部12eの内部に、配置されている。この状態において、各係合凸部14aは、各係合凹部12eが軸方向に移動可能なように、各係合凹部12eを支持している。また、各係合凸部14aは、各係合凹部12eと一体回転可能なように、各係合凹部12eに嵌合されている。

10

【0050】

複数の第1窓部14bは、ドライブプレート14の外周側に、設けられている。具体的には、複数の第1窓部14bは、周方向に所定の間隔を隔てて、ドライブプレート14に設けられている。各第1窓部14bには、複数の外周側コイルスプリング15それが、配置される。

【0051】

複数の第2窓部14cは、ドライブプレート14の内周側に、設けられている。具体的には、複数の第2窓部14cは、複数の第1窓部14bより径方向内周側において、周方向に所定の間隔を隔てて、ドライブプレート14に設けられている。各第2窓部14cには、複数の内周側コイルスプリング16それが、配置される。

20

【0052】

- ドリブンプレート -

図2に示すように、ドリブンプレート17は、ドライブプレート14に対して回転可能に構成されている。ドリブンプレート17は、タービンハブ7cに固定されている。

【0053】

ドリブンプレート17は、第1ドリブンプレート18と、第2ドリブンプレート19とを、有している。第1ドリブンプレート18及び第2ドリブンプレート19は、実質的に環状かつ円板状の部材である。第1ドリブンプレート18は、ドライブプレート14を基準として、エンジン側に配置される。第2ドリブンプレート19は、ドライブプレート14を基準として、トランスミッション側に配置される。

30

【0054】

第1及び第2ドリブンプレート18, 19は、軸方向に互いに対向して、配置される。第1及び第2ドリブンプレート18, 19の軸方向間には、ドライブプレート14が配置される。第1及び第2ドリブンプレート18, 19の内周部は、軸方向に互いに隣接して配置され、固定手段例えば複数のリベット51によって、タービンハブ7cに固定される。

【0055】

第1ドリブンプレート18の内周部(後述する支持部18d)から径方向外側に延びる第1本体部18a、及び第2ドリブンプレート19の内周部から径方向外側に延びる第2本体部19aは、軸方向において互いに所定の間隔を隔てて、配置される。これらの部分の間には、ドライブプレート14が配置される。すなわち、ドライブプレート14は、軸方向において、第1ドリブンプレート18及び第2ドリブンプレート19の間に配置される。

40

【0056】

第1ドリブンプレート18には、ドライブプレート14の内周部を支持するための支持部18dが、設けられている。具体的には、支持部18dは、第1ドリブンプレート18の第1本体部18aの内周部に、設けられる。支持部18dは、第1本体部18aの内周部からトランスミッション側に延びている。支持部18dは、実質的に環状に形成されて

50

いる。支持部 18 d の外周面には、ドライブプレート 14 の内周部が配置される。このようにして、第 1 ドリッププレート 18 は、支持部 18 d において、ドライブプレート 14 を径方向に位置決めする。

【0057】

第 1 及び第 2 ドリッププレート 18, 19 の外周側（第 1 及び第 2 本体部 18 a, 19 a の外周側）には、複数の第 3 窓部 18 b, 19 b が、各別に設けられている。例えば、複数の第 3 窓部 18 b, 19 b は、周方向に所定の間隔を隔てて、第 1 及び第 2 本体部 18 a, 19 a の外周側に、各別に形成されている。

【0058】

第 1 本体部 18 a の各第 3 窓部 18 b 及び第 2 本体部 19 a の各第 3 窓部 19 b は、軸方向に互いに対向して配置される。また、第 1 本体部 18 a の各第 3 窓部 18 b 及び第 2 本体部 19 a の各第 3 窓部 19 b の軸方向間には、ドライブプレート 14 の各第 1 窓部 14 b が配置される。各第 1 窓部 14 b 及び各第 3 窓部 18 b, 19 b には、複数の外周側コイルスプリング 15 それぞれが、配置される。

【0059】

第 1 及び第 2 ドリッププレート 18, 19 の内周側（第 1 及び第 2 本体部 18 a, 19 a の内周側）には、複数の第 4 窓部 18 c, 19 c が設けられている。例えば、複数の第 4 窓部 18 c, 19 c は、周方向に所定の間隔を隔てて、第 1 及び第 2 本体部 19 a の内周側に、各別に形成されている。

【0060】

第 1 本体部 18 a の各第 4 窓部 18 c 及び第 2 本体部 19 a の各第 4 窓部 19 c は、軸方向に互いに対向して配置される。また、第 1 本体部 18 a の各第 4 窓部 18 c 及び第 2 本体部 19 a の各第 4 窓部 19 c の軸方向間には、各第 2 窓部 14 c が配置される。各第 2 窓部 14 c 及び各第 4 窓部 18 c, 19 c には、複数の内周側コイルスプリング 16 それぞれが、配置される。

【0061】

- 外周側コイルスプリング -

複数（例えば 4 個）の外周側コイルスプリング 15 それぞれは、ドライブプレート 14 及びドリッププレート 17 を連結する。

【0062】

図 2 に示すように、複数の外周側コイルスプリング 15 それぞれは、ドライブプレート 14 の各第 1 窓部 14 b と、ドリッププレート 17（第 1 ドリッププレート 18 及び第 2 ドリッププレート 19）の第 3 窓部 18 b, 19 b とに、配置される。

【0063】

各外周側コイルスプリング 15 は、周方向において、各第 1 窓部 14 b 及び各第 3 窓部 18 b, 19 b に当接している。詳細には、各外周側コイルスプリング 15 は、各第 1 窓部 14 b 及び各第 3 窓部 18 b, 19 b の壁部に、当接している。また、外周側コイルスプリング 15 は、各第 3 窓部 18 b, 19 b の切り起こし部によって、軸方向への飛び出しが規制されている。

【0064】

- 内周側コイルスプリング -

複数（例えば 4 個）の内周側コイルスプリング 16 それぞれは、ドライブプレート 14 及びドリッププレート 17 を連結する。

【0065】

図 2 に示すように、複数の内周側コイルスプリング 16 それぞれは、ドライブプレート 14 の第 2 窓部 14 c と、ドリッププレート 17（第 1 ドリッププレート 18 及び第 2 ドリッププレート 19）の第 4 窓部 18 c, 19 c とに、配置される。

【0066】

各内周側コイルスプリング 16 は、周方向において、各第 2 窓部 14 c 及び各第 4 窓部 18 c, 19 c に当接している。詳細には、各内周側コイルスプリング 16 は、各第 2 窓

10

20

30

40

50

部 14c 及び各第 4 窓部 18c, 19c の壁部に、当接している。また、内周側コイルスプリング 16 は、各第 4 窓部 18c, 19c の切り起こし部によって、軸方向への飛び出しが規制されている。

【 0067 】

[ダイナミックダンパ装置]

ダイナミックダンパ装置 5 は、フロントカバー 2 からロックアップ装置 4 に伝達される捩り振動を、吸収する。

【 0068 】

例えば、エンジンの捩り振動が、フロントカバー 2 からロックアップ装置 4 に伝達されると、この捩り振動が、ロックアップ装置 4 において減衰される。そして、ロックアップ装置 4 から出力された捩り振動が、ダイナミックダンパ装置 5 に伝達される。そして、ダイナミックダンパ装置 5 が、この捩り振動を吸収する。

【 0069 】

なお、以下では、ロックアップ装置 4 からダイナミックダンパ装置 5 に伝達される捩り振動を、入力振動と記すことがある。また、ここで用いる「捩り振動」という文言は、回転速度変動という意味を含んでいる。

【 0070 】

図 1 に示すように、ダイナミックダンパ装置 5 は、トルクコンバータ本体 3 及びロックアップ装置 4 の間に、配置されている。ダイナミックダンパ装置 5 は、ロックアップ装置 4 とともに、タービンハブ 7c に固定されている。

10

20

【 0071 】

図 1、図 3、及び図 4 に示すように、ダイナミックダンパ装置 5 は、ホルダ 20 (回転部の一例) と、複数 (例えば 4 個) のイナーシャ部 21 (慣性部の一例) と、複数 (例えば 4 組) の弾性部 22 とを、備えている。

【 0072 】

- ホルダ -

ホルダ 20 には、ロックアップ装置 4 から入力振動が入力される。図 1、図 3、及び図 4 に示すように、ホルダ 20 は、回転中心 0 まわりに回転可能に構成される。ホルダ 20 は、タービンハブ 7c に固定されている。

【 0073 】

30

図 3 及び図 4 に示すように、ホルダ 20 は、実質的に円板状に形成されている。ホルダ 20 は、外側環状部 23 と、内側環状部 24 と、ホルダ装着部 25 と、複数の連結部 26 とを、有している。

【 0074 】

外側環状部 23 は、実質的に円環状に形成されている。詳細には、外側環状部 23 は、複数 (例えば 4 個) の外側円弧部 23a を、有している。各外側円弧部 23a は、周方向に隣接する 1 対の連結部 26 の外周部を、周方向に連結する。

【 0075 】

内側環状部 24 は、実質的に円環状に形成されている。内側環状部 24 は、外側環状部 23 より径方向内側において、外側環状部 23 と所定の間隔を隔てて配置されている。詳細には、内側環状部 24 は、複数 (例えば 4 個) の内側円弧部 24a を、有している。各内側円弧部 24a は、周方向に隣接する 1 対の連結部 26 の内周部を、周方向に連結する。各内側円弧部 24a は、径方向において、各外側円弧部 23a に対向している。

40

【 0076 】

ホルダ装着部 25 は、実質的に円環状に形成されている。ホルダ装着部 25 は、内側環状部 24 の内周部において、内側環状部 24 に一体に形成されている。ホルダ装着部 25 は、固定手段例えば複数のリベット 52 によって、タービンハブ 7c に固定されている。

【 0077 】

複数の連結部 26 は、内側環状部 24 及び外側環状部 23 を連結する部分である。具体的には、複数の連結部 26 は、周方向に所定の間隔を隔てて配置されている。各連結部 2

50

6は、内側環状部24から外側環状部23に向けて径方向に延び、外側環状部23及び内側環状部24を連結している。各連結部26の外周部は外側環状部23に一体に形成され、各連結部26の内周部は内側環状部24に一体に形成されている。

【0078】

上記の構成を有するホルダ20には、図3に示すように、複数（例えば4個）のイナーシャ配置部27が、設けられている。各イナーシャ配置部27には、イナーシャ部21が径方向及び周方向に移動可能に配置される。具体的には、図3及び図5に示すように、各イナーシャ配置部27は、イナーシャ部21を径方向及び周方向に移動可能に配置するための窓部である。

【0079】

図5に示すように、各イナーシャ配置部27は、周方向に隣接する1対の連結部26と、外側円弧部23aと、内側円弧部24aとから、構成されている。各イナーシャ配置部27は、第1被当接部28と、第2被当接部29とを、有している。

【0080】

第1被当接部28は、各イナーシャ部21の径方向内側部（後述する第1当接部33）が当接可能に構成されている。第1被当接部28は、内側環状部24の外周部例えば内側円弧部24aの外周部に、設けられている。

【0081】

第1被当接部28は、1対の第1被当接面28aと、位置決め構造を構成する位置決め凹部28b（第1位置決め部の一例）とを、有する。1対の第1被当接面28aそれぞれは、実質的に円弧状に形成されている。1対の第1被当接面28aは、周方向において互いに間隔を隔てて設けられている。

【0082】

位置決め凹部28bは、各イナーシャ部21を周方向に位置決めするためのものである。位置決め凹部28bは、各イナーシャ部21の位置決め凸部33b（後述する）に係合可能に構成されている。位置決め凹部28bは、周方向において1対の第1被当接面28aの間に設けられている。例えば、位置決め凹部28bは、1対の連結部26の周方向間ににおける中央部に、設けられている。位置決め凹部28bの内面は、実質的にV字状に形成されている。位置決め凹部28bの内面は、各イナーシャ部21の位置決め凸部33bの外面に当接可能である。ここでは、位置決め凹部28bの内面には、位置決め凸部33bの先端部が部分的に当接可能になっている。

【0083】

第2被当接部29は、各イナーシャ部21の径方向外側部（後述する第2当接部34及び第3当接部37）が、当接可能に構成されている。第2被当接部29は、外側環状部23の内周部例えば外側円弧部23aの内周部に、設けられている。第2被当接部29は、第2被当接面29aを有している。第2被当接面29aは、実質的に円弧状に形成されている。

【0084】

-イナーシャ部-

図5から図8に示すように、複数のイナーシャ部21は、遠心力によって、ホルダ20に対して径方向に移動可能に構成されている。また、複数のイナーシャ部21は、入力振動によって、ホルダ20に対して周方向に移動可能に構成されている。

【0085】

各イナーシャ部21は、ホルダ20に設けられる。各イナーシャ部21は、径方向及び周方向に移動可能に、ホルダ20に係合している。各イナーシャ部21は、径方向においてホルダ20に当接可能であり、ホルダ20によって径方向の移動が規制される。

【0086】

例えば、各イナーシャ部21は、ホルダ20のイナーシャ配置部27に、配置される。各イナーシャ部21及びイナーシャ配置部27の間には、隙間が形成されている。各イナーシャ部21は、ホルダ20において周方向に隣接する1対の連結部26に、係合してい

10

20

30

40

50

る。各イナーシャ部 2 1 は、径方向において、ホルダ 2 0 のイナーシャ配置部 2 7 に当接可能である。

【 0 0 8 7 】

詳細には、図 3 に示すように、各イナーシャ部 2 1 は、第 1 質量部 3 0 と、複数（例えば 2 組）の第 2 質量部 3 1 とを、有している。

【 0 0 8 8 】

・第 1 質量部

図 5 から図 8 に示すように、第 1 質量部 3 0 は、実質的に円弧板状に形成されている。第 1 質量部 3 0 は、イナーシャ配置部 2 7 の内部に配置される。第 1 質量部 3 0 とイナーシャ配置部 2 7 との間には、上記の隙間が形成されている。

10

【 0 0 8 9 】

第 1 質量部 3 0 は、1 対の収納凹部 3 2 と、第 1 当接部 3 3 と、第 2 当接部 3 4 とを、有している。1 対の収納凹部 3 2 は、各弹性部 2 2 を収納するために設けられている。各収納凹部 3 2 は、第 1 質量部 3 0 において軸方向に貫通し且つ径方向外方に開口している。

【 0 0 9 0 】

1 対の収納凹部 3 2 には、各弹性部 2 2 例えば 2 個の連結用コイルスプリング 4 0（後述する）が、各別に配置される。各収納凹部 3 2 の底部は、各連結用コイルスプリング 4 0 の一端部を支持可能に構成されている。例えば、各収納凹部 3 2 の底部の周方向幅は、弹性部 2 2 の一端部の周方向幅例えば各連結用コイルスプリング 4 0 の一端部の外径と、実質的に同じである。

20

【 0 0 9 1 】

各収納凹部 3 2 の開口部は、各連結用コイルスプリング 4 0 が、スプリング軸方向と交差する交差方向に変形可能に、構成されている。例えば、各収納凹部 3 2 の開口部の周方向幅は、各収納凹部 3 2 の底部の周方幅より大きい。この構成によって、各連結用コイルスプリング 4 0 の一端部が各収納凹部 3 2 の底部に支持された状態で、各連結用コイルスプリング 4 0 の他端部が、各連結用コイルスプリング 4 0 の一端部に対して、上記の交差方向例えば周方向に、移動可能になる。すなわち、各連結用コイルスプリング 4 0 は、各収納凹部 3 2 の内部において、上記の交差方向例えば周方向に変形可能になる。

【 0 0 9 2 】

30

第 1 当接部 3 3 は、第 1 質量部 3 0 の内周部に設けられている。第 1 当接部 3 3 は、イナーシャ配置部 2 7 の第 1 被当接部 2 8 に当接可能である。第 1 当接部 3 3 によって、上記のイナーシャ部 2 1 の径方向内側部が構成される。

【 0 0 9 3 】

第 1 当接部 3 3 は、1 対の第 1 当接面 3 3 a と、位置決め構造を構成する位置決め凸部 3 3 b（第 2 位置決め部の一例）とを、有する。1 対の第 1 当接面 3 3 a それぞれは、実質的に円弧状に形成されている。1 対の第 1 当接面 3 3 a は、周方向において互いに間隔を隔てて設けられている。1 対の第 1 当接面 3 3 a は、イナーシャ配置部 2 7 の 1 対の第 1 被当接面 2 8 a に、当接可能である。1 対の第 1 当接面 3 3 a が 1 対の第 1 被当接面 2 8 a に非当接である場合は、第 1 当接面 3 3 a 及び第 1 被当接面 2 8 a の間には、上記の隙間が形成される。

40

【 0 0 9 4 】

位置決め凸部 3 3 b は、各イナーシャ部 2 1 を周方向に位置決めするためのものである。位置決め凸部 3 3 b は、各イナーシャ配置部 2 7（第 1 被当接部 2 8）の位置決め凹部 2 8 b に係合可能に、構成されている。具体的には、位置決め凸部 3 3 b は、周方向において 1 対の第 1 当接面 3 3 a の間に設けられている。詳細には、位置決め凸部 3 3 b は、第 1 質量部 3 0 における周方向中央部に、設けられている。

【 0 0 9 5 】

位置決め凸部 3 3 b の外面は、実質的に V 字状に形成されている。位置決め凸部 3 3 b の外面は、ホルダ 2 0 の位置決め凹部 2 8 b の内面に当接可能である。ここでは、位置決

50

め凸部 33b の先端部が、位置決め凹部 28b の内面に部分的に当接可能になっている。

【0096】

第 2 当接部 34 は、第 1 質量部 30 の外周部に設けられている。第 2 当接部 34 は、イナーシャ配置部 27 の第 2 被当接部 29 に当接可能である。第 2 当接部 34 は、第 2 当接面 34a を有している。第 2 当接面 34a は、実質的に円弧状に形成されている。第 2 当接面 34a は、ホルダ 20 の第 2 被当接面 29a に当接可能である。第 2 当接面 34a が第 2 被当接面 29a に非当接である場合は、第 2 当接面 34a 及び第 2 被当接面 29a の間には、上記の隙間が形成される。

【0097】

・第 2 質量部

10

図 3 に示すように、複数の第 2 質量部 31 は、第 1 質量部 30 に取り付けられ、第 1 質量部 30 とともにイナーシャ体として機能する。各第 2 質量部 31 は、図 5 から図 8 に示すように、1 対のカバー部 35 と、1 対のホルダ係合部 36 と、第 3 当接部 37 とを、有している。

【0098】

1 対のカバー部 35 は、各収納凹部 32 の軸方向両側に配置され、第 1 質量部 30 に取り付けられる。詳細には、1 対のカバー部 35 は、各収納凹部 32 を軸方向両側から覆うように、第 1 質量部 30 に取り付けられる。1 対のカバー部 35 は、固定手段例えは複数のボルト(図示しない)によって、第 1 質量部 30 に固定される。これにより、各収納凹部 32 に収納された各連結用コイルスプリング 40 の軸方向の飛び出しが、規制される。

20

【0099】

1 対のホルダ係合部 36 は、各連結部 26 に係合する部分である。1 対のホルダ係合部 36 は、各連結部 26 に対して、周方向及び径方向に移動可能に構成されている。1 対のホルダ係合部 36 それぞれは、各カバー部 35 に設けられている。

【0100】

例えば、1 対のホルダ係合部 36 それぞれは、互いに所定の間隔を隔てて配置され、各カバー部 35 の外周部に設けられている。1 対のホルダ係合部 36 の間隔は、各連結部 26 の厚みより大きい。1 対のホルダ係合部 36 の軸方向間には、各連結部 26 が配置される。

【0101】

30

第 3 当接部 37 は、第 2 質量部 31 の外周部に設けられる。第 3 当接部 37 は、イナーシャ配置部 27 の第 2 被当接部 29 に当接可能である。第 3 当接部 37 及び第 1 質量部 30 の第 2 当接部 34 によって、上記のイナーシャ部 21 の径方向外側部が構成される。

【0102】

例えば、第 3 当接部 37 は、第 3 当接面 37a を有している。第 3 当接面 37a は、各カバー部 35 の外周面及び各ホルダ係合部 36 の外周面から構成される。具体的には、第 3 当接面 37a は、実質的に円弧状に形成されている。第 3 当接面 37a の円弧形状は、第 2 当接面 34a の円弧形状と連続するように、形成されている。これにより、第 2 当接面 34a 及び第 3 当接面 37a は、第 2 被当接面 29a に当接可能になる。ここで、各第 2 当接面 34a 及び各第 3 当接面 37a が第 2 被当接面 29a に非当接である場合は、各第 2 当接面 34a 及び各第 3 当接面 37a と、第 2 被当接面 29aとの間には、上記の隙間が形成される。

40

【0103】

- 弹性部 -

複数の弾性部 22 それぞれは、ホルダ 20 及びイナーシャ部 21 を連結する。各弾性部 22 は、イナーシャ部 21 の径方向移動によって変形可能、且つイナーシャ部 21 の周方向移動によって変形可能に、構成されている。

【0104】

各弾性部 22 は、少なくとも 1 つの連結用コイルスプリング 40 から、構成されている。ここでは、各弾性部 22 は、2 個の連結用コイルスプリング 40 から、構成されている

50

。各連結用コイルスプリング40は、遠心力によって、スプリング軸方向に伸縮可能に構成されている。また、各連結用コイルスプリング40は、入力振動によって、スプリング軸方向に交差する交差方向に変形可能に構成されている。

【0105】

ここで、スプリング軸方向は、例えば、スプリングが伸縮する方向である。交差方向は、例えば、回転中心Oに直交する面上においてスプリング軸方向と交差する方向である。交差方向には、周方向が含まれる。

【0106】

各連結用コイルスプリング40は、圧縮状態で、ホルダ20及びイナーシャ部21の径方向間に配置される。詳細には、ダイナミックダンバ装置5の中立状態、例えばイナーシャ部21に遠心力が作用していない状態で、各連結用コイルスプリング40のスプリング軸を含む直線が、回転中心Oを通過するように、各連結用コイルスプリング40は、ホルダ20及びイナーシャ部21の径方向間に配置される。10

【0107】

例えば、各連結用コイルスプリング40の一端部は、イナーシャ部21に支持されている。各連結用コイルスプリング40の他端部は、ホルダ20に支持されている。詳細には、各連結用コイルスプリング40の一端部は、イナーシャ部21の収納凹部32の底部に、支持されている。各連結用コイルスプリング40の他端部は、ピン部材53例えばボルト部材を介して、ホルダ20に支持されている。ここでは、ピン部材53の一端部はホルダ20に固定され、ピン部材53の他端部は各連結用コイルスプリング40の内周部に配置されている。20

【0108】

このように、各連結用コイルスプリング40をホルダ20及びイナーシャ部21の間に配置することによって、イナーシャ部21がホルダ20に対して径方向に移動すると、各連結用コイルスプリング40は、スプリング軸方向に圧縮される。また、イナーシャ部21がホルダ20に対して周方向に移動すると、各連結用コイルスプリング40は、交差方向に変形する。

【0109】

ここで、各連結用コイルスプリング40は、不等間隔のコイルスプリングである。各連結用コイルスプリング40は、両端部の線間より中央部の線間の方が大きくなるように、形成されている。この構成によって、各連結用コイルスプリング40は、遠心力の大きさ例えばホルダ20に入力される回転速度の大きさに応じて、段階的に線間密着する。30

【0110】

ここでは、中立状態において、各連結用コイルスプリング40の有効巻き数が8である場合を一例として説明する。図9は、各連結用コイルスプリング40が、第1回転速度から第4回転速度までの間で段階的に線間密着する場合の例である。

【0111】

この場合、第1回転速度が例えば1000r/minであり、第2回転速度が例えば1300r/minである。また、第3回転速度が例えば1700r/minであり、第4回転速度が例えば2000r/minである。なお、ここで用いる回転速度の値は一例であり、他の値であってもよい。40

【0112】

まず、遠心力が0以上且つ第1遠心力未満である場合、例えば回転速度が0以上第1回転速度未満である場合（第1状態J1）では、各連結用コイルスプリング40は、線間密着をしていない。すなわち、各連結用コイルスプリング40の有効巻き数は、8である。この状態では、各連結用コイルスプリング40はイナーシャ部21を径方向内側に押圧し、イナーシャ部21の第1当接部33がホルダ20の第1被当接部28に当接している（図5を参照）。

【0113】

次に、遠心力が第1遠心力以上且つ第2遠心力未満である場合、例えば回転速度が第1

50

回転速度以上且つ第2回転速度未満である場合（第2状態J2）では、例えば、各連結用コイルスプリング40は線間密着をすることなく、伸縮する。この場合、各連結用コイルスプリング40の有効巻き数は、8である。

【0114】

続いて、遠心力が所定の第2遠心力以上且つ第3遠心力未満である場合、例えば回転速度が第2回転速度以上第3回転速度未満である場合（第3状態J3）では、各連結用コイルスプリング40は、両端部を基準として1巻き目及び2巻き目が線間密着し、伸縮する。この場合、各連結用コイルスプリング40の有効巻き数は、4である。

【0115】

最後に、遠心力が所定の第3遠心力以上且つ第4遠心力未満である場合、例えば回転速度が第3回転速度以上第4回転速度未満である場合（第4状態J4）では、各連結用コイルスプリング40は、両端部を基準として1巻き目から3巻き目までが線間密着し、伸縮する。この場合、各連結用コイルスプリング40の有効巻き数は、2である。

【0116】

なお、遠心力が第4遠心力に到達した場合、例えば回転速度が第4回転速度に到達した場合（第5状態J5）、イナーシャ部21の第2当接部34が、ホルダ20の第2被当接部29に当接する。これにより、イナーシャ部21の径方向外側への移動が規制され、各連結用コイルスプリング40は作動を停止する。

【0117】

上記のように、各連結用コイルスプリング40の有効巻き数が変化した場合、各連結用コイルスプリング40の有効巻き数の変化に応じて、各連結用コイルスプリング40の交差方向の変形に寄与する剛性が、変化する。また、各連結用コイルスプリング40の圧縮量に応じても、各連結用コイルスプリング40の交差方向の変形に寄与する剛性が、変化する。

【0118】

なお、以下では、各連結用コイルスプリング40の交差方向の変形に寄与する剛性を、剪断剛性と記す場合がある。また、各連結用コイルスプリング40の交差方向のズレを、剪断という文言で表現している。

【0119】

ここでは、各連結用コイルスプリング40だけの作動状態について説明しているが、ダイナミックダンパ装置5における各連結用コイルスプリング40の作動状態については、後述する【ダイナミックダンパ装置の動作】において説明する。

【0120】

【トルクコンバータ本体及びロックアップ装置の動作】

まず、トルクコンバータ本体3の動作について説明する。フロントカバー2及びインペラ6が回転している状態では、作動油がインペラ6からタービン7へ流れ、作動油を介してインペラ6からタービン7へトルクが伝達される。タービン7に伝達されたトルクは、タービンハブ7cを介して、トランスミッションの入力シャフトに伝達される。

【0121】

トルクコンバータ1の速度比が上昇し、入力シャフトが一定の回転速度になると、ピストン12の軸方向両側の作動油の圧力差によって、ピストン12がフロントカバー2側に移動し、ピストン12の押圧部12aによって摩擦フェーシング13がフロントカバー2に押し付けられる。これにより、クラッチ部10がオンになる。

【0122】

以上のようなクラッチオン状態では、トルクが、ロックアップ装置4を介して、タービンハブ7cへと伝達される。具体的には、フロントカバー2に入力されたトルクが、ロックアップ装置4において「ピストン12 ドライブプレート14 複数の外周側コイルスプリング15 及び複数の内周側コイルスプリング16 ドリブンプレート17」の経路で伝達され、タービンハブ7cに出力される。

【0123】

10

20

30

40

50

ここで、クラッチオン状態のロックアップ装置4は、上記のようにトルクを伝達すると共に、フロントカバー2から入力される捩り振動を、減衰する。具体的には、ロックアップ装置4において捩り振動が発生すると、第1及び第3窓部14b, 18b, 19bに配置された複数の外周側コイルスプリング15と、第2及び第4窓部14c, 18c, 19cに配置された内周側コイルスプリング16とが、ドライブプレート14とドリブンプレート17との間で並列に圧縮される。このように、複数の外周側コイルスプリング15及び内周側コイルスプリング16が作動によって、捩り振動が減衰される。具体的には、複数の外周側コイルスプリング15及び内周側コイルスプリング16と、第1から第4窓部14b, 14c, 18b, 19b, 18c, 19cとの摺動によって、捩り振動が減衰される。

【0124】

10

なお、クラッチ部10をオフにする場合は、ピストン12の軸方向両側の作動油の圧力差によって、ピストン12がタービン7側に移動する。この結果、フロントカバー2に対するピストン12の押圧部12aの押圧が、解除される。これにより、クラッチ部10が、オフになる。

【0125】

[ダイナミックダンパ装置の動作]

<ダイナミックダンパ装置の動作概要>

上記の[トルクコンバータ本体及びロックアップ装置の動作]で説明した経路において、ロックアップ装置4に伝達されたトルクは、タービンハブ7cを介して、トランスミッション側の部材に伝達される。このとき、タービンハブ7cには、ロックアップ装置4とともに、ダイナミックダンパ装置5が設けられているので、ロックアップ装置4から伝達される捩り振動(入力振動)を、効果的に抑制することができる。

20

【0126】

例えば、ダイナミックダンパ装置5に入力振動が伝達されると、複数のイナーシャ部21が、複数の弾性部22を介して、ホルダ20に対して径方向及び周方向に、相対移動する。例えば、遠心力によって、各イナーシャ部21がホルダ20に対して径方向に移動した状態で、入力振動によって、ホルダ20及び各イナーシャ部21は、各弾性部22の作用によって、回転方向(周方向)に位相差を生じる。この位相差の発生によって、入力振動例えば回転速度変動が、ダイナミックダンパ装置5において吸収される。

【0127】

30

<ダイナミックダンパ装置の動作詳細>

ここでは、図9に示すように、ダイナミックダンパ装置5が、第1回転速度(例えば1000r/min)から第4回転速度(例えば2000r/min)までの間で作動する場合を、一例として説明する。また、ダイナミックダンパ装置5の共振回転速度が、第1回転速度(1000r/min)である場合を、一例として説明する。なお、ここで用いる回転速度の値は一例であり、他の値であってもよい。

【0128】

本ダイナミックダンパ装置5では、まず、ダイナミックダンパ装置5に入力される回転速度が、0以上第1回転速度(例えば1000r/min)未満である場合(第1状態J1)、ダイナミックダンパ装置5は図5の状態である。この場合、イナーシャ部21の位置決め凸部33bがホルダ20の位置決め凹部28bに係合し、イナーシャ部21の第1当接面33aがホルダ20の第1被当接面28aに当接している。これにより、第1状態J1では、イナーシャ部21がホルダ20と一体的に回転するので、ダイナミックダンパ装置5は未作動である。

40

【0129】

次に、回転速度が第1回転速度以上且つ第2回転速度(例えば1300r/min)未満である場合(第2状態J2)は、ダイナミックダンパ装置5は図6の状態で作動する。この場合、遠心力によって、各イナーシャ部21の第1当接面33(位置決め凸部33b及び第1当接面33a)が、ホルダ20の第1被当接面28(位置決め凹部28b及び第1被当接面28a)から径方向に離反する。すると、イナーシャ部21の第2及び第3当

50

接部 3 4 , 3 7 とホルダ 2 0 の第 2 被当接部 2 9 との間に隙間が設けられた状態で、各弹性部 2 2 (2 個の連結用コイルスプリング 4 0) が、ホルダ 2 0 及び各イナーシャ部 2 1 の間で、圧縮される。

【 0 1 3 0 】

ここで、各連結用コイルスプリング 4 0 が圧縮されると、各連結用コイルスプリング 4 0 の圧縮量の変化に応じて、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性が変化する。この剪断剛性の変化によって、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度が変化する。例えば、図 9 に示すように、各連結用コイルスプリング 4 0 の圧縮量の増加に応じて、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性、すなわちダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度が大きくなる。

10

【 0 1 3 1 】

この第 2 状態 J 2 では、各イナーシャ部 2 1 は、各弹性部 2 2 (2 個の連結用コイルスプリング 4 0) を介して、ホルダ 2 0 に対して周方向に移動する。これにより、入力振動例えば回転速度変動が、ダイナミックダンパ装置 5 において吸収される。

【 0 1 3 2 】

この場合、各イナーシャ部 2 1 の位置決め凸部 3 3 b は、ホルダ 2 0 の位置決め凹部 2 8 b の内部に配置された状態で、各イナーシャ部 2 1 はホルダ 2 0 に対して周方向に移動する。このため、各イナーシャ部 2 1 及びホルダ 2 0 の捩り角度が所定の捩り角度例えば 5 度に到達すると、各イナーシャ部 2 1 の位置決め凸部 3 3 b の先端部が、ホルダ 2 0 の位置決め凹部 2 8 b の壁部に当接する。

20

【 0 1 3 3 】

このように、第 2 状態 J 2 では、各イナーシャ部 2 1 の位置決め凸部 3 3 b 及びホルダ 2 0 の位置決め凹部 2 8 b は、ストップとしても機能する。すなわち、第 2 状態 J 2 では、中立状態を基準として、所定の捩り角度の範囲、例えば「 - 5 度より大きく且つ + 5 度より小さい範囲で、各イナーシャ部 2 1 はホルダ 2 0 に対して周方向に移動する。

【 0 1 3 4 】

続いて、回転速度が第 2 回転速度以上第 3 回転速度 (例えば 1 7 0 0 r / m i n) 未満である場合 (第 3 状態 J 3) は、ダイナミックダンパ装置 5 は図 7 の状態で作動する。この場合、遠心力によって、各イナーシャ部 2 1 の第 1 当接部 3 3 (位置決め凸部 3 3 b 及び第 1 当接面 3 3 a) が、ホルダ 2 0 の第 1 被当接部 2 8 (位置決め凹部 2 8 b 及び第 1 被当接面 2 8 a) から径方向にさらに離反する。

30

【 0 1 3 5 】

すると、イナーシャ部 2 1 の第 2 及び第 3 当接部 3 4 , 3 7 とホルダ 2 0 の第 2 被当接部 2 9 との間に隙間が設けられた状態で、各弹性部 2 2 (2 個の連結用コイルスプリング 4 0) が、ホルダ 2 0 及び各イナーシャ部 2 1 の間で、さらに圧縮される。

【 0 1 3 6 】

すると、図 9 に示すように、各連結用コイルスプリング 4 0 が線間密着し、各連結用コイルスプリング 4 0 の有効巻き数は、例えば 8 から 4 に変化する。このように、各連結用コイルスプリング 4 0 の有効巻き数の変化によって、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性が変化する。また、各連結用コイルスプリング 4 0 の圧縮量に応じても、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性が変化する。これらの剪断剛性の変化によって、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度が変化する。

40

【 0 1 3 7 】

例えば、各連結用コイルスプリング 4 0 の有効巻き数が小さくなると、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性は大きくなる。また、各連結用コイルスプリング 4 0 の圧縮量が大きくなると、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性はさらに大きくなる。このように、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性の増加によって、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度はさらに大きくなる。

【 0 1 3 8 】

この第 3 状態 J 3 においても、各イナーシャ部 2 1 は、各弹性部 2 2 (2 個の連結用コ

50

イルスプリング 4 0) を介して、ホルダ 2 0 に対して周方向に移動する。これにより、入力振動例えは回転速度変動が、ダイナミックダンパ装置 5 において吸収される。

【 0 1 3 9 】

続いて、回転速度が第 3 回転速度以上第 4 回転速度 (例えは 2 0 0 0 r / m i n) 未満である場合 (第 4 状態 J 4) は、ダイナミックダンパ装置 5 は図 7 の状態で作動する。なお、第 4 状態 J 4 の作動状態は、連結用コイルスプリング 4 0 の有効巻き数を除いて、実質的に同じであるので、ここでは、図 7 を用いて説明する。

【 0 1 4 0 】

この場合、遠心力によって、各イナーシャ部 2 1 の第 1 当接部 3 3 (位置決め凸部 3 3 b 及び第 1 当接面 3 3 a) が、ホルダ 2 0 の第 1 被当接部 2 8 (位置決め凹部 2 8 b 及び第 1 被当接面 2 8 a) から径方向にさらに離反する。

10

【 0 1 4 1 】

すると、イナーシャ部 2 1 の第 2 及び第 3 当接部 3 4 , 3 7 とホルダ 2 0 の第 2 被当接部 2 9 との間に隙間が設けられた状態で、各弾性部 2 2 (2 個の連結用コイルスプリング 4 0) が、ホルダ 2 0 及び各イナーシャ部 2 1 の間で、さらに圧縮される。

【 0 1 4 2 】

すると、図 9 に示すように、各連結用コイルスプリング 4 0 が線間密着し、各連結用コイルスプリング 4 0 の有効巻き数は、例えは 4 から 2 に変化する。このように、各連結用コイルスプリング 4 0 の有効巻き数の変化によって、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性が変化する。また、各連結用コイルスプリング 4 0 の圧縮量に応じても、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性が変化する。これらの剪断剛性の変化によって、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度も変化する。

20

【 0 1 4 3 】

例えは、各連結用コイルスプリング 4 0 の有効巻き数が小さくなると、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性は大きくなる。また、各連結用コイルスプリング 4 0 の圧縮量が大きくなると、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性はさらに大きくなる。このように、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性の増加によって、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度はさらに大きくなる。

【 0 1 4 4 】

この第 4 状態 J 4 においても、各イナーシャ部 2 1 は、各弾性部 2 2 (2 個の連結用コイルスプリング 4 0) を介して、ホルダ 2 0 に対して周方向に移動する。これにより、入力振動例えは回転速度変動が、ダイナミックダンパ装置 5 において吸収される。

30

【 0 1 4 5 】

最後に、回転速度が第 4 回転速度 (例えは 2 0 0 0 r / m i n) に到達した場合 (第 5 状態 J 5) は、ダイナミックダンパ装置 5 は図 8 の状態である。この場合、イナーシャ部 2 1 の第 2 及び第 3 当接部 3 7 が、ホルダ 2 0 の第 2 被当接部 2 9 に当接する。すると、イナーシャ部 2 1 は、周方向に移動不能になる。例えは、イナーシャ部 2 1 の第 2 及び第 3 当接部 3 4 , 3 7 が、ホルダ 2 0 の第 2 被当接部 2 9 に当接すると、イナーシャ部 2 1 及びホルダ 2 0 の間に生じる摩擦抵抗によって、イナーシャ部 2 1 は、ホルダ 2 0 に対して周方向に移動不能になる。すなわち、第 5 状態 J 5 では、ダイナミックダンパ装置 5 が作動を停止する。

40

【 0 1 4 6 】

上記のように、第 2 状態 J 2 から第 4 状態 J 4 では、各連結用コイルスプリング 4 0 の圧縮状態 (有効巻き数及び圧縮量) に応じて、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性が変化する。そして、図 9 に示すように、各連結用コイルスプリング 4 0 の剪断剛性の変化によって、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度が変化する。この状態で、各イナーシャ部 2 1 は、各弾性部 2 2 (2 個の連結用コイルスプリング 4 0) を介して、ホルダ 2 0 に対して周方向に移動する。

【 0 1 4 7 】

[まとめ]

50

(1) 本ダイナミックダンパ装置5は、捩り振動を吸収するためのものである。本ダイナミックダンパ装置5は、ホルダ20と、イナーシャ部21と、弾性部22とを、備える。ホルダ20には、上記の捩り振動が伝達される。ホルダ20は、回転中心〇まわりに回転可能に構成される。イナーシャ部21は、遠心力によってホルダ20に対して径方向に移動可能、且つ上記の捩り振動によってホルダ20に対して周方向に移動可能に、ホルダ20に設けられる。弾性部22は、ホルダ20及びイナーシャ部21を連結する。

【0148】

本ダイナミックダンパ装置5では、弾性部22がイナーシャ部21及びホルダ20を連結した状態において、イナーシャ部21に遠心力が作用すると、この遠心力によってイナーシャ部21がホルダ20に対して径方向に移動する。そして、イナーシャ部21は、移動後の径方向位置において、上記の捩り振動によってホルダ20に対して周方向に移動する。このイナーシャ部21の移動によって、上記の捩り振動が吸収される。

【0149】

本ダイナミックダンパ装置5では、遠心力例えば回転速度が変化すると、イナーシャ部21と回転中心〇との距離が変化する。これにより、イナーシャ部21の有効質量(見かけの質量)が、変化する。そして、この有効質量の変化に応じて、共振回転速度が変化する。このように、本ダイナミックダンパ装置5では、遠心力の変化例えば回転速度の変化に応じて、共振回転速度を変化させることができる。すなわち、遠心力(回転速度)の変化に応じて、捩り振動を好適に吸収することができる。

【0150】

(2) 本ダイナミックダンパ装置5では、イナーシャ部21が、径方向及び周方向に移動可能に、ホルダ20に係合することが、好ましい。この構成によって、特別な構成を用意することなく、イナーシャ部21を径方向及び周方向に移動させることができる。

【0151】

(3) 本ダイナミックダンパ装置5では、ホルダ20がイナーシャ配置部27を有することが、好ましい。イナーシャ配置部27は、イナーシャ部21を径方向及び周方向に移動可能に配置するためのものである。この構成によって、特別な構成を用意することなく、イナーシャ部21を径方向及び周方向に移動させることができる。

【0152】

(4) 本ダイナミックダンパ装置5では、ホルダ20のイナーシャ配置部27が、第1被当接部28と、第2被当接部29とを有することが、好ましい。第1被当接部28には、イナーシャ部21の径方向内側部(第1当接部33)が当接する。第2被当接部29には、イナーシャ部21の径方向外側部(第2及び第3当接部34, 37)が当接する。

【0153】

この場合、例えば、第1状態J1では、イナーシャ部21の径方向内側部33が、ホルダ20の第1被当接部28に当接する。ここで、イナーシャ部21及び第1被当接部28の間の摩擦力が、イナーシャ部21に作用する周方向力より大きい場合は、イナーシャ部21は周方向に移動不能である。

【0154】

また、第5状態J5では、イナーシャ部21の径方向外側部(第2及び第3当接部34, 37)が、第2被当接部29に当接する。ここで、イナーシャ部21及び第2被当接部29の摩擦力が、イナーシャ部21に作用する周方向力より大きい場合は、イナーシャ部21は周方向に移動不能である。

【0155】

これにより、第1状態J1及び第5状態J5の間ににおいて、イナーシャ部21を捩り振動によって周方向に移動させることができる。このように、本ダイナミックダンパ装置5では、回転速度変動の吸収を所定の範囲、例えば第2状態J2から第4状態J4の間ににおいて、捩り振動を好適に吸収することができる。

【0156】

(5) 本ダイナミックダンパ装置5は、位置決め構造をさらに備えることが、好ましい

10

20

30

40

50

。位置決め構造は、イナーシャ部 21 をホルダ 20 に対して周方向に位置決めする。位置決め構造は、位置決め凹部 28b と、位置決め凸部 33b とを、有する。位置決め凹部 28b は、第 1 被当接部 28 に設けられる。位置決め凸部 33b は、イナーシャ部 21 の径方向内側部（第 1 当接部 33）に設けられ、位置決め凹部 28b に係合する。この構成によって、イナーシャ部 21 をホルダ 20 に対して安定的に位置決めすることができる。

【0157】

（6）本ダイナミックダンパ装置 5 では、弾性部 22 が、径方向におけるイナーシャ部 21 の移動によって変形可能であり、且つ周方向におけるイナーシャ部 21 の移動によって変形可能であることが、好ましい。

【0158】

この場合、遠心力によってイナーシャ部 21 が径方向に移動すると、弾性部 22 が径方向に変形する。この弾性部 22 の形状変化によって、弾性部 22 の剪断剛性も、変化する。これにより、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度が変化する。この状態で、イナーシャ部 21 が弾性部 22 を介してホルダ 20 に対して周方向に移動すると、捩り振動が吸収される。

【0159】

このように、本ダイナミックダンパ装置 5 では、遠心力の変化例えば回転速度の変化に応じて、共振回転速度を変化させることができる。すなわち、遠心力（回転速度）の変化に応じて、捩り振動を好適に吸収することができる。

【0160】

（7）本ダイナミックダンパ装置 5 では、弾性部 22 が連結用コイルスプリング 40 であることが好ましい。この場合、連結用コイルスプリング 40 の一端部はホルダ 20 に支持され、連結用コイルスプリング 40 の他端部はイナーシャ部 21 に支持される。

【0161】

この構成では、遠心力によってイナーシャ部 21 が径方向に移動すると、連結用コイルスプリング 40 が軸方向に圧縮変形し、連結用コイルスプリング 40 の剪断剛性が変化する。これにより、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度が変化する。この状態で、イナーシャ部 21 が、連結用コイルスプリング 40 を介して、ホルダ 20 に対して周方向に移動すると、捩り振動が吸収される。

【0162】

このように、本ダイナミックダンパ装置 5 では、遠心力の変化例えば回転速度の変化に応じて、共振回転速度を変化させることができる。すなわち、遠心力（回転速度）の変化に応じて、捩り振動をより好適に吸収することができる。

【0163】

（8）本ダイナミックダンパ装置 5 では、弾性部 22 が、不等間隔の連結用コイルスプリング 40 であることが好ましい。

【0164】

この場合、各連結用コイルスプリング 40 の線間の少なくとも一部が、不等間隔に設定される。これにより、遠心力の変化例えば回転速度の変化に応じて、共振回転速度を好適に変化させることができる。

【0165】

〔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。

【0166】

（a）前記実施形態では、各連結用コイルスプリング 40 を線間密着させる場合の例を示したが、各連結用コイルスプリング 40 を線間密着させることなく、各連結用コイルスプリング 40 の圧縮量の変化だけで、各連結用コイルスプリング 40 の剪断剛性を変化させてもよい。このように構成しても、ダイナミックダンパ装置 5 の共振回転速度を変化させ、各イナーシャ部 21 をホルダに対して好適に移動させることができる。

10

20

30

40

50

【0167】

(b) 前記実施形態のロックアップ装置4のクラッチ部10及びダンパ部11の構成は、前記実施形態に限定されず、どのように構成してもよい。

【0168】

(c) 前記実施形態では、ダイナミックダンパ装置5が4個のイナーシャ部21を有する場合の例を示したが、イナーシャ部21の数は、前記実施形態に限定されず、複数であれば、どのように構成してもよい。

【0169】

(d) 前記実施形態では、各弹性部22が2個の連結用コイルスプリング40から構成される場合の例を示したが、連結用コイルスプリング40の数は、前記実施形態に限定されず、1個以上であれば、どのように構成してもよい。

10

【符号の説明】

【0170】

5 ダイナミックダンパ装置

20 ホルダ

21 イナーシャ部

22 弹性部

27 イナーシャ配置部

28 第1被接部

28b 位置決め凹部、位置決め構造

20

29 第2被接部

33 径方向内側部、第1当接部

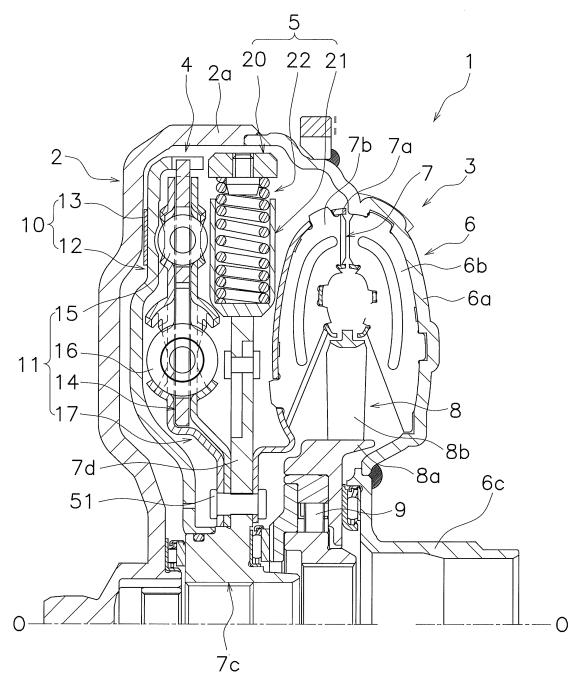
33b 位置決め凸部、位置決め構造

34, 37 径方向外側部、第2当接部

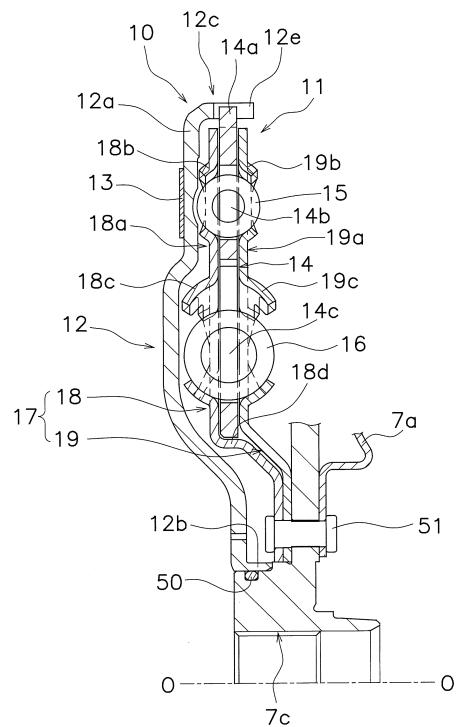
40 連結用コイルスプリング

○ 回転中心

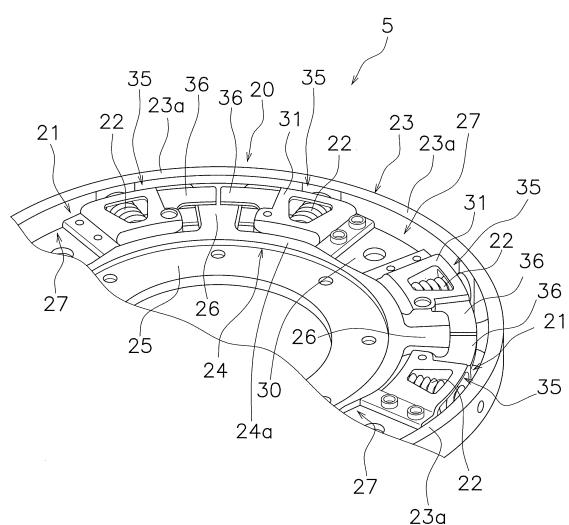
【図1】



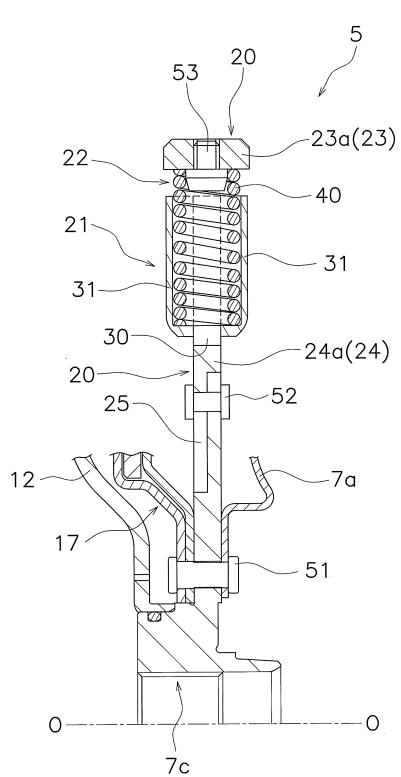
【図2】



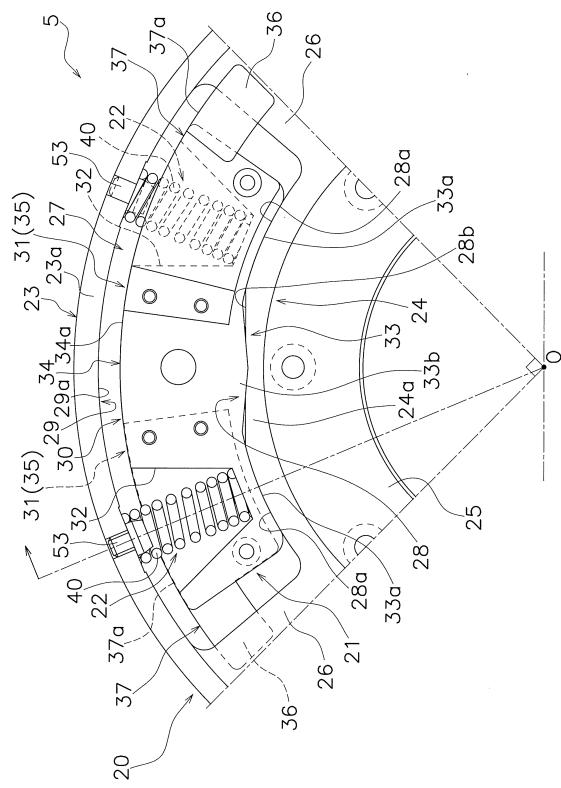
【図3】



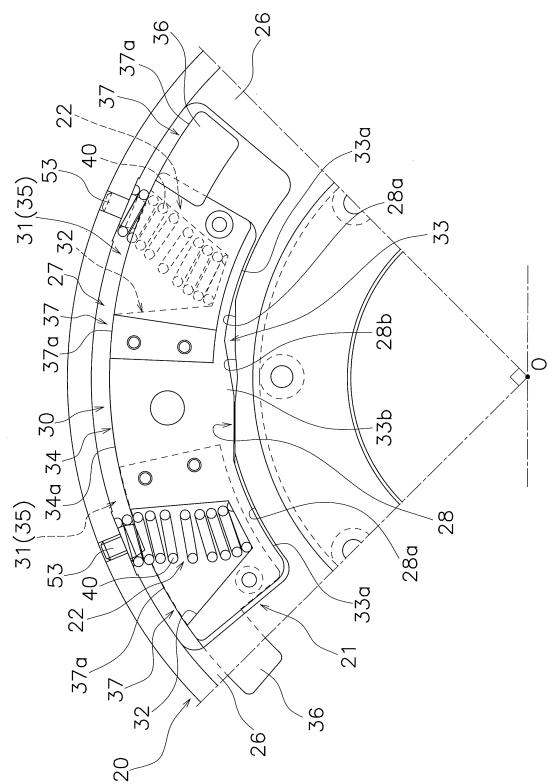
【図4】



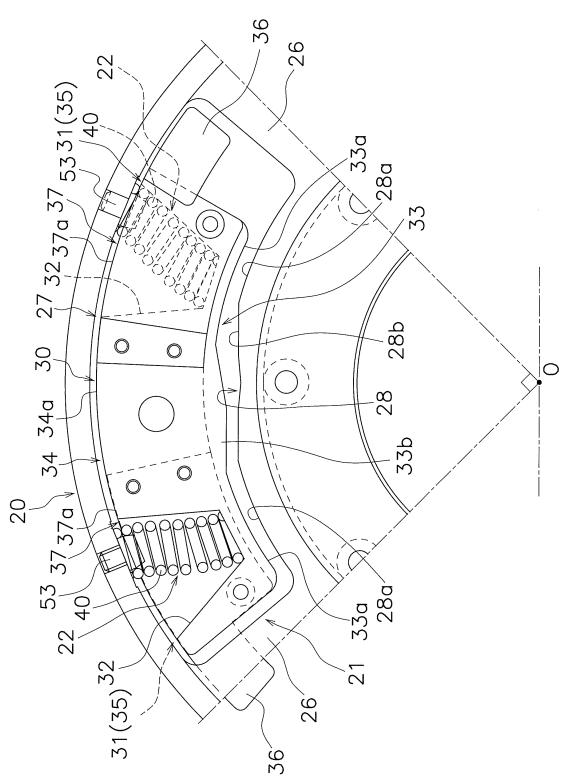
【図5】



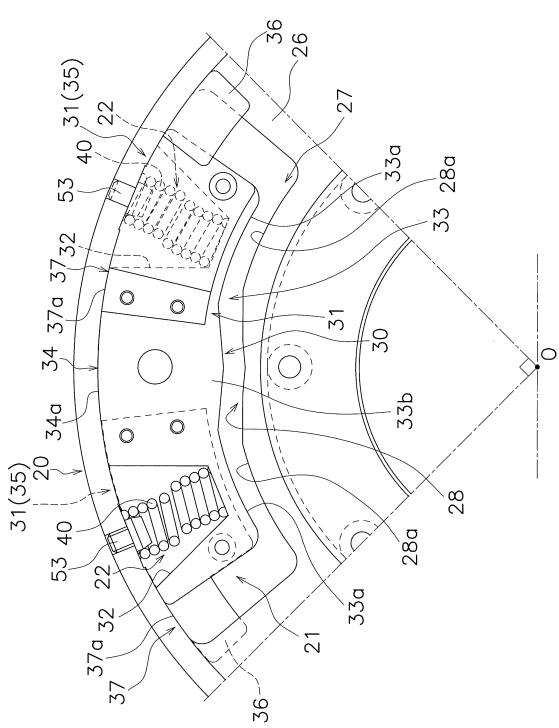
【図6】



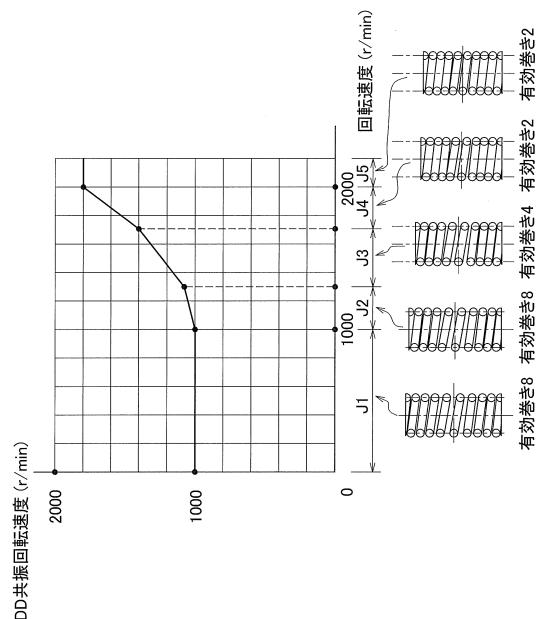
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-090530(JP, A)
特開平06-094075(JP, A)
米国特許第04935651(US, A)
国際公開第2014/005907(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 F 15 / 14
F 16 F 15 / 137
F 16 F 15 / 22
F 16 H 45 / 02