



(74) 代理人: 特許業務法人アイテック国際特許事務所 (ITEC INTERNATIONAL PATENT FIRM); 〒1410031 東京都品川区西五反田 2-19-3 五反田第一生命ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ダンパ装置

技術分野

[0001] 本開示の発明は、入力要素および出力要素を含む複数の回転要素と、入力要素と出力要素との間でトルクを伝達する弾性体と、複数の回転要素間の相対回転に応じて回転する質量体を有する回転慣性質量ダンパとを含むダンパ装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、ロックアップクラッチと、ねじり振動ダンパと、遊星歯車を有する回転慣性質量ダンパ（伝動機構）とを含むトルクコンバータが知られている（例えば、特許文献1参照）。このトルクコンバータのねじり振動ダンパは、複数の軸受ジャーナルを介してロックアップピストンに連結された2枚のカバープレート（入力要素）と、当該2枚のカバープレートの軸方向における間に配置されて従動側の伝達エレメント（出力要素）として機能するサンギヤと、カバープレートとサンギヤとの間でトルクを伝達するスプリング（弾性体）とを有する。また、回転慣性質量ダンパは、上記サンギヤに加えて、それぞれ軸受ジャーナルを介してキャリアとしてのカバープレートにより回転自在に支持されてサンギヤに噛合する複数のピニオンギヤ（プラネットギヤ）と、複数のピニオンギヤに噛合するリングギヤとを有する。このように構成された従来のトルクコンバータでは、ロックアップクラッチの係合時に、ねじり振動ダンパのカバープレートがサンギヤに対して回転すると（振れると）、スプリングが撓むと共に、カバープレートとサンギヤとの相対回転に応じて質量体としてのリングギヤが回転する。これにより、カバープレートとサンギヤとの角加速度の差に応じた慣性トルクを、質量体としてのリングギヤからピニオンギヤを介してねじり振動ダンパの出力要素であるサンギヤに付与し、当該ねじり振動ダンパの振動減衰性能を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特許第3 2 9 9 5 1 0号公報

発明の概要

[0004] 上記従来のねじり振動ダンパでは、トルクを伝達するスプリングが遠心力によりカバープレートに押し付けられ、当該スプリングとカバープレートとの間で摩擦力が発生する。このため、カバープレート（入力要素）への入力トルクが増加していく際にスプリングからサンギヤ（出力要素）に伝達されるトルクと、カバープレートへの入力トルクが減少していく際にスプリングからサンギヤに伝達されるトルクとの間に差すなわちヒステリシスを生じる。また、上記トルクコンバータの回転慣性質量ダンパでは、質量体としてのリングギヤがキャリアとしての2枚のカバープレートによって両側から支持され、リングギヤとカバープレートとの間に回転速度差（相対速度）が生じる。このように質量体とその支持部材との間に回転速度差が生じることで、カバープレート（入力要素）とサンギヤ（出力要素）との相対変位が増加していく際に回転慣性質量ダンパを介してサンギヤ（出力要素）に伝達されるトルクと、カバープレートとサンギヤとの相対変位が減少していく際に回転慣性質量ダンパを介してサンギヤに伝達されるトルクとの間にも差すなわちヒステリシスを生じる。従って、上記従来のトルクコンバータにおける振動減衰性能を向上させるためには、ねじり振動ダンパおよび回転慣性質量ダンパの双方のヒステリシスを考慮する必要がある。しかしながら、特許文献1では、ねじり振動ダンパのヒステリシスはおろか、回転慣性質量ダンパのヒステリシスが何ら考慮されておらず、同文献に記載されたトルクコンバータにおいて振動減衰性能を向上させるのは容易ではない。

[0005] そこで、本開示の発明は、回転慣性質量ダンパを含むダンパ装置の振動減衰性能をより向上させることを主目的とする。

[0006] 本開示のダンパ装置は、入力要素と、出力要素と、中間要素と、前記入力要素と前記中間要素との間に配置される第1弾性体と、前記中間要素と前記

出力要素との間に配置される第2弾性体と、前記入力要素と前記出力要素との相対回転に応じて回転する質量体を有する回転慣性質量ダンパとを備えるダンパ装置において、前記中間要素は、環状部材として形成されており、前記ダンパ装置の径方向における外側から前記第1弾性体および前記第2弾性体に沿って前記第1弾性体および前記第2弾性体を支持するガイド部を有することを特徴とする。

[0007] このダンパ装置では、環状部材として形成された中間要素が有するガイド部が、ダンパ装置の径方向における外側から入力要素と中間要素との間に配置される第1弾性体と中間要素と出力要素との間に配置される第2弾性体を支持する。第1弾性体および第2弾性体の伸縮によって中間要素は周方向に移動自在であるから、出力要素や入力要素により外周側から第1弾性体および第2弾性体をガイドする場合に比して、第1弾性体および第2弾性体の伸縮によるガイド部における摺動距離を短くすることができ、摺動による損失エネルギー（ヒステリシス）を小さくすることができる。この結果、ダンパ装置の振動減衰性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示のダンパ装置を含む発進装置の概略構成図である。

[図2]図1の発進装置を示す断面図である。

[図3]本開示のダンパ装置を示す正面図である。

[図4]図4A1、図4A2、図4A3、図4B1、図4B2および図4B3は、本実施形態と比較例の第1および第2スプリングSP1、SP2の撓みと摺動距離と損失エネルギーを模式的に示す説明図である。

[図5]本開示のダンパ装置に含まれる回転慣性質量ダンパを示す要部拡大断面図である。

[図6]ドライブ部材11の2枚のうち1枚の第1および第2入力プレート部材111、112を正面から見た正面図である。

[図7]ピニオンギヤ支持部115、116を示す部分説明図である。

[図8]ピニオンギヤ支持部115の貫通孔117aの部位でクラッチドラム8

1 をリベットにより締結している様子を示す部分拡大断面図である。

[図9]第1 および第2 中間プレート部材 1 2 1, 1 2 2 を複数のリベット 1 2 r o, 1 2 r i により接続している部分の断面の一部を示す説明図である。

[図10]エンジンの回転数と本開示のダンパ装置の出力要素におけるトルク変動 $T_{F i u c}$ との関係を示す説明図である。

[図11]回転慣性質量ダンパのリングギヤとダンパ装置のドライブ部材との相対速度を示す模式図である。

[図12]回転慣性質量ダンパのリングギヤとピニオンギヤとの相対速度を示す模式図である。

[図13]本開示のダンパ装置に含まれる回転慣性質量ダンパのヒステリシスを定量化したトルク差を示す説明図である。

[図14]本開示における変形態様のダンパ装置を含む発進装置の概略構成図である。

[図15]本開示における他の変形態様のダンパ装置を含む発進装置の概略構成図である。

[図16]本開示における更に他の変形態様のダンパ装置を含む発進装置の概略構成図である。

発明を実施するための形態

[0009] 次に、図面を参照しながら、本開示の発明を実施するための形態について説明する。

[0010] 図1 は、本開示のダンパ装置 1 0 を含む発進装置 1 を示す概略構成図であり、図2 は、発進装置 1 を示す断面図である。これらの図面に示す発進装置 1 は、駆動装置としてのエンジン（内燃機関）E G を備えた車両に搭載されるものであり、ダンパ装置 1 0 に加えて、エンジン E G のクランクシャフトに連結されて当該エンジン E G からのトルクが伝達される入力部材としてのフロントカバー 3 や、フロントカバー 3 に固定されるポンプインペラ（入力側流体伝動要素）4、ポンプインペラ 4 と同軸に回転可能なタービンランナ（出力側流体伝動要素）5、ダンパ装置 1 0 に連結されると共に自動変速機

(A T)あるいは無段変速機(C V T)である変速機T Mの入力軸I Sに固定される出力部材としてのダンパハブ7、ロックアップクラッチ8等を含む。

[0011] なお、以下の説明において、「軸方向」は、特に明記するものを除いて、基本的に、発進装置1やダンパ装置10の中心軸(軸心)の延在方向を示す。また、「径方向」は、特に明記するものを除いて、基本的に、発進装置1やダンパ装置10、当該ダンパ装置10等の回転要素の径方向、すなわち発進装置1やダンパ装置10の中心軸から当該中心軸と直交する方向(半径方向)に延びる直線の延在方向を示す。更に、「周方向」は、特に明記するものを除いて、基本的に、発進装置1やダンパ装置10、当該ダンパ装置10等の回転要素の周方向、すなわち当該回転要素の回転方向に沿った方向を示す。

[0012] ポンプインペラ4は、図2に示すように、フロントカバー3に密に固定されて作動油が流通する流体室9を画成するポンプシェル40と、ポンプシェル40の内面に配設された複数のポンプブレード41とを有する。タービンランナ5は、図2に示すように、タービンシェル50と、タービンシェル50の内面に配設された複数のタービンブレード51とを有する。タービンシェル50の内周部は、複数のリベットを介してダンパハブ7に固定される。ポンプインペラ4とタービンランナ5とは、互いに対向し合い、両者の間には、タービンランナ5からポンプインペラ4への作動油(作動流体)の流れを整流するステータ6が同軸に配置される。ステータ6は、複数のステータブレード60を有し、ステータ6の回転方向は、ワンウェイクラッチ61により一方向のみに設定される。これらのポンプインペラ4、タービンランナ5およびステータ6は、作動油を循環させるトールス(環状流路)を形成し、トルク増幅機能をもったトルクコンバータ(流体伝動装置)として機能する。ただし、発進装置1において、ステータ6やワンウェイクラッチ61を省略し、ポンプインペラ4およびタービンランナ5を流体継手として機能させてもよい。

- [0013] ロックアップクラッチ 8 は、油圧式多板クラッチとして構成されており、ダンパ装置 10 を介してフロントカバー 3 とダンパハブ 7 とを連結するロックアップを実行すると共に当該ロックアップを解除する。ロックアップクラッチ 8 は、フロントカバー 3 に固定されたセンターピース 30 により軸方向に移動自在に支持されるロックアップピストン 80 と、クラッチドラム 81 と、ロックアップピストン 80 と対向するようにフロントカバー 3 の側壁部 33 の内面に固定される環状のクラッチハブ 82 と、クラッチドラム 81 の内周に形成されたスプラインに嵌合される複数の第 1 摩擦係合プレート（両面に摩擦材を有する摩擦板） 83 と、クラッチハブ 82 の外周に形成されたスプラインに嵌合される複数の第 2 摩擦係合プレート 84（セパレータプレート）とを含む。
- [0014] 更に、ロックアップクラッチ 8 は、ロックアップピストン 80 を基準としてフロントカバー 3 とは反対側に位置するように、すなわちロックアップピストン 80 よりもダンパ装置 10 およびタービンランナ 5 側に位置するようにフロントカバー 3 のセンターピース 30 に取り付けられる環状のフランジ部材（油室画成部材） 85 と、フロントカバー 3 とロックアップピストン 80 との間に配置される複数のリターンスプリング 86 とを含む。図示するように、ロックアップピストン 80 とフランジ部材 85 とは、係合油室 87 を画成し、当該係合油室 87 には、図示しない油圧制御装置から作動油（係合油圧）が供給される。係合油室 87 への係合油圧を高めることで、第 1 および第 2 摩擦係合プレート 83, 84 をフロントカバー 3 に向けて押圧するようにロックアップピストン 80 を軸方向に移動させ、それによりロックアップクラッチ 8 を係合（完全係合あるいはスリップ係合）させることができる。なお、ロックアップクラッチ 8 は、油圧式単板クラッチとして構成されてもよい。
- [0015] ダンパ装置 10 は、図 1 および図 2 に示すように、回転要素として、ドライブ部材（入力要素） 11 と、中間部材（中間要素） 12 と、ドリブン部材（出力要素） 15 とを含む。更に、ダンパ装置 10 は、トルク伝達要素（ト

ルク伝達弾性体)として、ドライブ部材11と中間部材12との間でトルクを伝達する複数(本実施形態では、例えば3個)の第1スプリング(第1弾性体)SP1と、それぞれ対応する第1スプリングSP1と直列に作用して中間部材12とドリブン部材15との間でトルクを伝達する複数(本実施形態では、例えば3個)の第2スプリング(第2弾性体)SP2と、ドライブ部材11とドリブン部材15との間でトルクを伝達する複数(本実施形態では、例えば3個)の内側スプリングSPiとを含む。

[0016] すなわち、ダンパ装置10は、図1に示すように、ドライブ部材11とドリブン部材15との間に、互いに並列に設けられる第1トルク伝達経路TP1および第2トルク伝達経路TP2を有する。第1トルク伝達経路TP1は、複数の第1スプリングSP1、中間部材12および複数の第2スプリングSP2により構成され、これらの要素を介してドライブ部材11とドリブン部材15との間でトルクを伝達する。本実施形態において、第1トルク伝達経路TP1を構成する第1および第2スプリングSP1, SP2として、同一の諸元(ばね定数)を有するコイルスプリングが採用されている。

[0017] また、第2トルク伝達経路TP2は、複数の内側スプリングSPiにより構成され、互いに並列に作用する複数の内側スプリングSPiを介してドライブ部材11とドリブン部材15との間でトルクを伝達する。本実施形態において、第2トルク伝達経路TP2を構成する複数の内側スプリングSPiは、ドライブ部材11への入力トルクがダンパ装置10の最大捩れ角 θ_{max} に対応したトルクT2(第2の閾値)よりも小さい予め定められたトルク(第1の閾値)T1に達してドライブ部材11のドリブン部材15に対する捩れ角が所定角度 θ_{ref} 以上になってから、第1トルク伝達経路TP1を構成する第1および第2スプリングSP1, SP2と並列に作用する。これにより、ダンパ装置10は、2段階(2ステージ)の減衰特性を有することになる。

[0018] また、本実施形態では、第1および第2スプリングSP1, SP2並びに内側スプリングSPiとして、荷重が加えられていないときに真っ直ぐに延び

る軸心を有するように螺旋状に巻かれた金属材からなる直線型コイルスプリングが採用されている。これにより、アークコイルスプリングを用いた場合に比べて、第1および第2スプリングSP1, SP2並びに内側スプリングSPiを軸心に沿ってより適正に伸縮させることができる。この結果、ドライブ部材11（入力要素）とドリブン部材15（出力要素）との相対変位が増加していく際に第2スプリングSP2等からドリブン部材15に伝達されるトルクと、ドライブ部材11とドリブン部材15との相対変位が減少していく際に第2スプリングSP2等からドリブン部材15に伝達されるトルクとの差すなわちヒステリシスを低減化することが可能となる。ただし、第1および第2スプリングSP1, SP2並びに内側スプリングSPiの少なくとも何れかとして、アークコイルスプリングが採用されてもよい。

[0019] 図2に示すように、ダンパ装置10のドライブ部材11は、ロックアップクラッチ8のクラッチドラム81に連結される環状の第1入力プレート部材111と、第1入力プレート部材111と対向するように複数のリベット11rmを介して当該第1入力プレート部材111に連結される環状の第2入力プレート部材112とを含む。これにより、ドライブ部材11、すなわち第1および第2入力プレート部材111, 112は、クラッチドラム81と一体に回転し、ロックアップクラッチ8の係合によりフロントカバー3（エンジン）とダンパ装置10のドライブ部材11とが連結されることになる。

[0020] 図2および図3に示すように、第1入力プレート部材111は、それぞれ円弧状に延びると共に周方向に間隔をおいて（等間隔に）配設された複数（本実施形態では、例えば3個）の外側スプリング収容窓111woと、それぞれ円弧状に延びると共に各外側スプリング収容窓111woの径方向内側に周方向に間隔をおいて（等間隔に）配設された複数（本実施形態では、例えば3個）の内側スプリング収容窓111wiと、各内側スプリング収容窓111wiの外側縁部に沿って延びる複数（本実施形態では、例えば3個）のスプリング支持部111sと、複数（本実施形態では、例えば3個）の外側スプリング当接部111coと、複数（本実施形態では、例えば6個）の

内側スプリング当接部 111ci とを有する。各内側スプリング收容窓 111wi は、内側スプリング SPi の自然長よりも長い周長を有する（図3参照）。また、外側スプリング当接部 111co は、周方向に沿って互いに隣り合う外側スプリング收容窓 111wo の間に 1 個ずつ設けられる。更に、内側スプリング当接部 111ci は、各内側スプリング收容窓 111wi の周方向における両側に 1 個ずつ設けられる。

[0021] 第2入力プレート部材 112 は、それぞれ円弧状に延びると共に周方向に間隔をおいて（等間隔に）配設された複数（本実施形態では、例えば3個）の外側スプリング收容窓 112wo と、それぞれ円弧状に延びると共に各外側スプリング收容窓 112wo の径方向内側に周方向に間隔をおいて（等間隔に）配設された複数（本実施形態では、例えば3個）の内側スプリング收容窓 112wi と、各内側スプリング收容窓 112wi の外側縁部に沿って延びる複数（本実施形態では、例えば3個）のスプリング支持部 112s と、複数（本実施形態では、例えば3個）の外側スプリング当接部 112co と、複数（本実施形態では、例えば6個）の内側スプリング当接部 112ci とを有する。各内側スプリング收容窓 112wi は、内側スプリング SPi の自然長よりも長い周長を有する（図3参照）。また、外側スプリング当接部 112co は、周方向に沿って互いに隣り合う外側スプリング收容窓 112wo の間に 1 個ずつ設けられる。更に、内側スプリング当接部 112ci は、各内側スプリング收容窓 112wi の周方向における両側に 1 個ずつ設けられる。また、本実施形態では、第1および第2入力プレート部材 111, 112 として、同一の形状を有するものが採用され、これにより、部品の種類の数を削減することが可能となる。

[0022] 中間部材 12 は、図2および図3に示すように、ドライブ部材 11 の第1入力プレート部材 111 よりもフロントカバー3側に配置される環状の第1中間プレート部材 121 と、ドライブ部材 11 の第2入力プレート部材 112 よりもタービンランナ5側に配置されると共に複数のリベット 12ro, 12ri を介して第1中間プレート部材 121 に連結（固定）される環状の

第2中間プレート部材122とを含む。図2に示すように、第1および第2中間プレート部材121、122は、第1および第2入力プレート部材111、112をダンパ装置10の軸方向における両側から挟み込むように配置される。

[0023] 図2および図3に示すように、第1中間プレート部材121は、それぞれ円弧状に延びると共に周方向に間隔をおいて（等間隔に）配設された複数（本実施形態では、例えば3個）のスプリング収容窓121wと、それぞれ対応するスプリング収容窓121wの外側縁部に沿って延びる複数（本実施形態では、例えば3個）のスプリング支持部121sと、複数（本実施形態では、例えば3個）のスプリング当接部121cとを有する。スプリング当接部121cは、周方向に沿って互いに隣り合うスプリング収容窓121wの間に1個ずつ設けられる。第2中間プレート部材122は、それぞれ円弧状に延びると共に周方向に間隔をおいて（等間隔に）配設された複数（本実施形態では、例えば3個）のスプリング収容窓122wと、それぞれ対応するスプリング収容窓122wの外側縁部に沿って延びる複数（本実施形態では、例えば3個）のスプリング支持部122sと、複数（本実施形態では、例えば3個）のスプリング当接部122cとを有する。スプリング当接部122cは、周方向に沿って互いに隣り合うスプリング収容窓122wの間に1個ずつ設けられる。スプリング支持部121s、122sは、図2に示すように、内周側が第1および第2スプリングSP1、SP2の沿って円弧状に軸方向に延出するように形成されている。これにより、第1および第2スプリングSP1、SP2を外周側から滑らかに支持する。

[0024] 図4A1、図4A2、図4A3、図4B1、図4B2および図4B3は、本実施形態と比較例の第1および第2スプリングSP1、SP2の撓みと摺動距離dと損失エネルギーを模式的に示す説明図である。図4A1、図4A2および図4A3は、中間部材12により第1および第2スプリングSP1、SP2を外周側から支持する本実施形態の場合を示し、図4B1、図4B2および図4B3は、ドリブン部材（出力部材）15'により第1および第2

スプリングSP1'、SP2'を外周側から支持する比較例の場合を示す。図4A1および図4B1は、ドリブン部材15、15'に対してドライブ部材11、11'に相対変位（振れ）が生じていない通常の状態を示し、図4A2および図4B2は、ドリブン部材15、15'に対してドライブ部材11、11'に相対変位（振れ）が生じている状態を示す。図4A3および図4B3は、ドリブン部材15、15'に対してドライブ部材11、11'に相対変位（振れ）が生じているときの第1および第2スプリングSP1、SP1'、SP2、SP2'の外周側の摺動面に対する摺動距離dを示す。図4A1、図4A2、図4B1および図4B2では、第1および第2スプリングSP1、SP1'、SP2、SP2'を複数の質量体と複数のバネとの結合体として模式的に示した。本実施形態では、図4A1に示すように、中間部材12のスプリング支持部121s、122sにより外周側から第1および第2スプリングSP1、SP2を支持する。ドリブン部材15に対してドライブ部材11に相対変位（振れ）が生じると、図4A2に示すように、ドライブ部材11のドリブン部材15に対する相対変位により第1スプリングSP1に縮みを生じさせ、これによる第1スプリングSP1からのバネ力により中間部材12にドリブン部材15に対する相対変位を生じさせ、この中間部材12の相対変位により第2スプリングSP2に縮みを生じさせる。このとき、第1スプリングSP1および第2スプリングSP2の外周側の摺動面に対する摺動距離dは、摺動面が中間部材12のスプリング支持部121s、122sであるから、図4A3に示すように、中間部材12の当接部121c、122c（図4A1、図4A2の中央）からの離れるほど大きくなる。一方、比較例では、図4B1に示すように、ドリブン部材15'（出力部材）により外周側から第1および第2スプリングSP1'、SP2'を支持する。ドリブン部材15'に対してドライブ部材11'に相対変位（振れ）が生じると、図4B2に示すように、ドライブ部材11'のドリブン部材15'に対する相対変位により第1スプリングSP1'に縮みを生じさせ、これによる第1スプリングSP1'からのバネ力により中間部材12'にド

リブン部材 15' に対する相対変位を生じさせ、この中間部材 12' の相対変位により第2スプリングSP2' に縮みを生じさせる。このとき、第1スプリングSP1' および第2スプリングSP2' の外周側の摺動面に対する摺動距離dは、摺動面がドリブン部材15' であるから図4B3に示すように、ドリブン部材15' の外側スプリング当接部15co（図4B1、図4B2の右端部）からの離れるほど大きくなる。図4A3と図4B3とを比較すると解るように、本実施形態の第2スプリングSP2と比較例の第2スプリングSP2' の摺動距離dは同一となるが、本実施形態の第1スプリングSP1の摺動距離dはいずれの部分も比較例の第1スプリングSP1' より第2スプリングSP2' の図中左端部の摺動距離dだけ大きくなる。第1および第2スプリングSP1, SP2の摺動面に対する摩擦력에摺動距離dを乗じたものは損失エネルギーであるから、本実施形態では、中間部材12のスプリング支持部121s, 122sにより外周側から第1および第2スプリングSP1, SP2を支持することにより、ドリブン部材15（出力部材）やドライブ部材11（入力部材）により外周側から第1および第2スプリングSP1, SP2を支持する場合に比して、損失エネルギー（摺動による損失エネルギー、ヒステリシス）を小さくすることができ、トルク伝達経路の位相遅れを抑制することができるため、ダンパ装置10の振動減衰性能を向上させることができる。なお、図示および詳説しないが、ドライブ部材11'（入力部材）により外周側から第1および第2スプリングSP1', SP2' を支持する場合も、比較例と同様である。

- [0025] また、本実施形態では、2枚の第1および第2中間プレート部材121, 122によりドリブン部材15やドライブ部材11の第1および第2入力プレート部材111, 112を挟み込むように構成しているから、1枚の中間部材としたものに比して、容易にイナーシャを設けることができる。更に、本実施形態では、第1および第2中間プレート部材121, 122として、同一の形状を有するものが採用され、これにより、部品の種類の数を削減することが可能となる。

[0026] ドリブン部材 1 5 は、板状の環状部材として構成されており、第 1 および第 2 入力プレート部材 1 1 1, 1 1 2 の軸方向における間に配置されると共に、複数のリベットを介してダンパハブ 7 に固定される。図 2 および図 3 に示すように、ドリブン部材 1 5 は、それぞれ円弧状に延びると共に周方向に間隔をおいて（等間隔に）配設された複数（本実施形態では、例えば 3 個）の外側スプリング收容窓 1 5 w o と、各外側スプリング收容窓 1 5 w o の径方向内側に周方向に間隔をおいて（等間隔に）配設された複数（本実施形態では、例えば 3 個）の内側スプリング收容窓 1 5 w i と、複数（本実施形態では、例えば 3 個）の外側スプリング当接部 1 5 c o と、複数（本実施形態では、例えば 6 個）の内側スプリング当接部 1 5 c i とを有する。外側スプリング当接部 1 5 c o は、周方向に沿って互いに隣り合う外側スプリング收容窓 1 5 w o の間に 1 個ずつ設けられる。また、各内側スプリング收容窓 1 5 w i は、内側スプリング S P i の自然長に応じた周長を有する。更に、内側スプリング当接部 1 5 c i は、各内側スプリング收容窓 1 5 w i の周方向における両側に 1 つずつ設けられる。

[0027] 第 1 および第 2 入力プレート部材 1 1 1, 1 1 2 の外側スプリング收容窓 1 1 1 w o, 1 1 2 w o と、ドリブン部材 1 5 の外側スプリング收容窓 1 5 w o とには、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 が互いに対をなす（直列に作用する）ように 1 個ずつ配置される。また、ダンパ装置 1 0 の取付状態において、第 1 および第 2 入力プレート部材 1 1 1, 1 1 2 の各外側スプリング当接部 1 1 1 c o, 1 1 2 c o と、ドリブン部材 1 5 の各外側スプリング当接部 1 5 c o とは、互いに異なる外側スプリング收容窓 1 5 w o, 1 1 1 w o, 1 1 2 w o に配置されて対をなさない（直列に作用しない）第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 の間で両者の端部と当接する。

[0028] 更に、第 1 および第 2 中間プレート部材 1 2 1, 1 2 2 のスプリング当接部 1 2 1 c, 1 2 2 c は、それぞれ共通の外側スプリング收容窓 1 5 w o, 1 1 1 w o, 1 1 2 w o に配置されて互いに対をなす第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 の間で両者の端部と当接する。また、互いに異なる外側

スプリング收容窓 15 w o, 111 w o, 112 w o に配置されて対をなさない（直列に作用しない）第1および第2スプリング S P 1, S P 2 は、第1および第2中間プレート部材 121, 122 のスプリング收容窓 121 w, 122 w に配置される。更に、互いに対をなさない（直列に作用しない）第1および第2スプリング S P 1, S P 2 は、フロントカバー3側で第1中間プレート部材 121 のスプリング支持部 121 s により径方向外側から支持（ガイド）されると共に、タービンランナ5側で第2中間プレート部材 122 のスプリング支持部 122 s により径方向外側から支持（ガイド）される。

[0029] これにより、第1および第2スプリング S P 1, S P 2 は、図3に示すように、ダンパ装置10の周方向に交互に並ぶ。また、各第1スプリング S P 1 の一端は、ドライブ部材11の対応する外側スプリング当接部 111 c o, 112 c o と当接し、各第1スプリング S P 1 の他端は、中間部材12の対応するスプリング当接部 121 c, 122 c と当接する。更に、各第2スプリング S P 2 の一端は、中間部材12の対応するスプリング当接部 121 c, 122 c と当接し、各第2スプリング S P 2 の他端は、ドリブン部材15の対応する外側スプリング当接部 15 c o と当接する。

[0030] この結果、互いに対をなす第1および第2スプリング S P 1, S P 2 は、ドライブ部材11とドリブン部材15との間で、中間部材12のスプリング当接部 121 c, 122 c を介して直列に連結される。従って、ダンパ装置10では、ドライブ部材11とドリブン部材15との間でトルクを伝達する弾性体の剛性、すなわち第1および第2スプリング S P 1, S P 2 の合成ばね定数をより小さくすることができる。なお、本実施形態において、それぞれ複数の第1および第2スプリング S P 1, S P 2 は、図3に示すように、同一円周上に配列され、発進装置1やダンパ装置10の軸心と各第1スプリング S P 1 の軸心との距離と、発進装置1等の軸心と各第2スプリング S P 2 の軸心との距離とが等しくなっている。

[0031] また、ドリブン部材15の各内側スプリング收容窓 15 w i には、内側ス

プリングSPiが配置される。ダンパ装置10の取付状態において、各内側スプリング当接部15ciは、内側スプリングSPiの対応する端部と当接する。更に、ダンパ装置10の取付状態において、各内側スプリングSPiのフロントカバー3側の側部は、第1入力プレート部材111の対応する内側スプリング収容窓111wiの周方向における中央部に位置すると共に、第1入力プレート部材111のスプリング支持部111sにより径方向外側から支持（ガイド）される。また、ダンパ装置10の取付状態において、各内側スプリングSPiのタービンランナ5側の側部は、第2入力プレート部材112の対応する内側スプリング収容窓112wiの周方向における中央部に位置すると共に、第2入力プレート部材112のスプリング支持部112sにより径方向外側から支持（ガイド）される。

[0032] これにより、各内側スプリングSPiは、図2および図3に示すように、流体室9内の内周側領域に配置され、第1および第2スプリングSP1, SP2により包囲される。この結果、ダンパ装置10ひいては発進装置1の軸長をより短縮化することが可能となる。そして、各内側スプリングSPiは、ドライブ部材11への入力トルク（駆動トルク）（あるいは車軸側からドリブン部材15に付与されるトルク（被駆動トルク）が上記トルクT1に達すると、第1および第2入力プレート部材111, 112の対応する内側スプリング収容窓111wi, 112wiの両側に設けられた内側スプリング当接部111ci, 112ciの一方と当接することになる。

[0033] 更に、ダンパ装置10は、ドライブ部材11とドリブン部材15との相対回転を規制する図示しないストッパを有する。本実施形態において、当該ストッパは、第2入力プレート部材112の内周部から周方向に間隔をおいてダンパハブ7に向けて径方向に突出する複数のストッパ部と、ドリブン部材15が固定されるダンパハブ7に周方向に間隔をおいて形成されて円弧状に延びる複数の切り欠きとより構成される。ダンパ装置10の取付状態において、第2入力プレート部材の各ストッパ部は、ダンパハブ7の対応する切り欠き内に当該切り欠きの両側の端部を画成するダンパハブ7の壁面と当接し

ないように配置される。これにより、ドライブ部材 11 とドリブン部材 15 とが相対回転するのに伴って第 2 入力プレート部材 112 のストッパ部とダンパハブ 7 の切り欠きの両側の端部を画成する壁面の一方とが当接すると、ドライブ部材 11 とドリブン部材 15 との相対回転および第 1 および第 2 スプリング SP1, SP2 および内側スプリング SPi のすべての撓みが規制される。

[0034] 加えて、ダンパ装置 10 は、図 1 に示すように、複数の第 1 スプリング SP1、中間部材 12 および複数の第 2 スプリング SP2 を含む第 1 トルク伝達経路 TP1 と、複数の内側スプリング SPi を含む第 2 トルク伝達経路 TP2 との双方に並列に設けられる回転慣性質量ダンパ 20 を含む。本実施形態において、回転慣性質量ダンパ 20 は、ダンパ装置 10 の入力要素であるドライブ部材 11 と出力要素であるドリブン部材 15 との間に配置されるシングルピニオン式の遊星歯車 21 を有する。

[0035] 本実施形態において、遊星歯車 21 は、外周に外歯 15t を含んでサンギヤとして機能するドリブン部材 15 と、それぞれ外歯 15t に噛合する複数（本実施形態では、例えば 3 個）のピニオンギヤ 23 を回転自在に支持してキャリヤとして機能する第 1 および第 2 入力プレート部材 111, 112 と、各ピニオンギヤ 23 に噛合する内歯 25t を有すると共にサンギヤとしてのドリブン部材 15（外歯 15t）と同心円上に配置されるリングギヤ 25 とにより構成される。従って、サンギヤとしてのドリブン部材 15、複数のピニオンギヤ 23 およびリングギヤ 25 は、流体室 9 内で、ダンパ装置 10 の径方向からみて第 1 および第 2 スプリング SP1, SP2（並びに内側スプリング SPi）と軸方向に少なくとも部分的に重なり合う。

[0036] 図 2 および図 3 に示すように、外歯 15t は、ドリブン部材 15 の外周面に周方向に間隔をおいて（等間隔に）定められた複数の箇所形成される。従って、外歯 15t は、外側スプリング収容窓 15wo および内側スプリング収容窓 15wi、すなわちドライブ部材 11 とドリブン部材 15 との間でトルクを伝達する第 1 スプリング SP1、第 2 スプリング SP2 および内側

スプリングSPiよりも径方向外側に位置する。なお、外歯15tは、ドリブン部材15の外周の全体に形成されてもよい。

[0037] 遊星歯車21のキャリアを構成する第1入力プレート部材111は、図2および図3に示すように、外側スプリング当接部111coよりも径方向外側に周方向に間隔をおいて（等間隔に）に配設された複数（本実施形態では、例えば3個）のピニオンギヤ支持部115を有する。同様に、遊星歯車21のキャリアを構成する第2入力プレート部材112も、図2および図3に示すように、外側スプリング当接部112coよりも径方向外側に周方向に間隔をおいて（等間隔に）に配設された複数（本実施形態では、例えば3個）のピニオンギヤ支持部116を有する。

[0038] 第1入力プレート部材111の各ピニオンギヤ支持部115は、図5に示すように、フロントカバー3に向けて軸方向に突出するように形成された円弧状の軸方向延在部115aと、当該軸方向延在部の端部から径方向外側に延出された円弧状のフランジ部115fとを有する。また、第2入力プレート部材112の各ピニオンギヤ支持部116は、タービンランナ5に向けて軸方向に突出するように形成された円弧状の軸方向延在部116aと、当該軸方向延在部の端部から径方向外側に延出された円弧状のフランジ部116fとを有する。第1入力プレート部材111の各ピニオンギヤ支持部115（フランジ部115f）は、第2入力プレート部材112の対応するピニオンギヤ支持部116（フランジ部116f）と軸方向に対向し、互いに対をなすフランジ部115f、116fは、それぞれピニオンギヤ23に挿通されたピニオンシャフト24の端部を支持する。また、本実施形態において、第1入力プレート部材111のピニオンギヤ支持部115（フランジ部115f）は、それぞれリベット81rを介してロックアップクラッチ8のクラッチドラム81に締結される。更に、本実施形態において、中間部材12を構成する第1中間プレート部材121はピニオンギヤ支持部115の軸方向延在部115aの内周面により調心される。また、中間部材12を構成する第2中間プレート部材122は、ピニオンギヤ支持部116の軸方向延在部

116aの内周面により調心される。

[0039] 遊星歯車21のピニオンギヤ23は、図5に示すように、外周にギヤ歯（外歯）23tを有する環状のギヤ本体230と、ギヤ本体230の内周面とピニオンシャフト24の外周面との間に配置される複数のニードルベアリング231と、ギヤ本体230の両端部に嵌合されてニードルベアリング231の軸方向における移動を規制する一対のスペーサ232とを含む。ピニオンギヤ23のギヤ本体230は、図5に示すように、ギヤ歯23tの歯底よりも当該ピニオンギヤ23の径方向における内周側で当該ギヤ歯23tの軸方向における両側に突出すると共に円柱面状の外周面を有する環状の径方向支持部230sを含む。また、各スペーサ232の外周面は、径方向支持部230sと同径、若しくは当該径方向支持部230sよりも小径に形成されている。

[0040] 複数のピニオンギヤ23は、周方向に間隔をおいて（等間隔に）並ぶようにキャリアとしての第1および第2入力プレート部材111, 112（ピニオンギヤ支持部115, 116）により回転自在に支持される。更に、各スペーサ232の側面と第1および第2入力プレート部材111, 112のピニオンギヤ支持部115, 116（フランジ部115f, 116f）との間には、ワッシャ235が配置される。また、ピニオンギヤ23のギヤ歯23tの両側の側面と、第1および第2入力プレート部材111, 112のピニオンギヤ支持部115, 116（フランジ部115f, 116f）との軸方向における間には、図5に示すように間隙が形成される。

[0041] 遊星歯車21のリングギヤ25は、内周に内歯25tが形成された環状のギヤ本体250と、それぞれ円環状に形成された2枚の側板251と、各側板251をギヤ本体250の軸方向における両側の側面に固定するための複数のリベット252とを含む。ギヤ本体250、2枚の側板251および複数のリベット252は、一体化されて回転慣性質量ダンパ20の質量体として機能する。本実施形態において、内歯25tは、ギヤ本体250の内周面の全体にわたって形成される。ただし、内歯25tは、ギヤ本体250の内

周面に周方向に間隔をおいて（等間隔に）定められた複数の箇所形成されてもよい。また、ギヤ本体 250 の外周面には、図 3 に示すように、リングギヤ 25 の質量を調整するための凹部が周方向に間隔をおいて（等間隔に）複数形成されてもよい。

[0042] 各側板 251 は、凹円柱面状の内周面を有し、内歯 25t に噛合する複数のピニオンギヤ 23 により軸方向に支持される被支持部として機能する。すなわち、2 枚の側板 251 は、内歯 25t の軸方向における両側で、それぞれ内歯 25t の歯底よりも径方向内側に突出して少なくともピニオンギヤ 23 のギヤ歯 23t の側面と対向するようにギヤ本体 250 の対応する側面に固定される。本実施形態において、各側板 251 の内周面は、図 5 に示すように、内歯 25t の歯先よりも僅かに径方向内側に位置する。

[0043] 各ピニオンギヤ 23 と内歯 25t とが噛合した際、各側板 251 の内周面は、ピニオンギヤ 23（ギヤ本体 230）の対応する径方向支持部 230s により径方向に支持される。これにより、複数のピニオンギヤ 23 の径方向支持部 230s によりリングギヤ 25 をサンギヤとしてのドリブン部材 15 の軸心に対して精度よく調心して当該リングギヤ 25 をスムーズに回転（揺動）させることが可能となる。また、各ピニオンギヤ 23 と内歯 25t とが噛合した際、各側板 251 の内面は、ピニオンギヤ 23 のギヤ歯 23t の側面およびギヤ歯 23t の歯底から径方向支持部 230s までの部分の側面と対向する。これにより、リングギヤ 25 の軸方向における移動は、少なくともピニオンギヤ 23 のギヤ歯 23t の側面により規制されることになる。更に、そして、リングギヤ 25 の各側板 251 の外面と、第 1 および第 2 入力プレート部材 111, 112 のピニオンギヤ支持部 115, 116（フランジ部 115f, 116f）との軸方向における間には、図 5 に示すように間隙が形成される。

[0044] 図 6 は、ドライブ部材 11 の 2 枚の第 1 および第 2 入力プレート部材 111, 112 を正面から見た正面図である。図示するように、第 1 および第 2 入力プレート部材 111, 112 は同一形状として構成されており、複数（

本実施形態では、例えば3個)のピニオンギヤ支持部115, 116には、ダンパ装置10の軸心からみて同径の6個の貫通孔117a~117f, 118a~118fが形成されており、ピニオンギヤ支持部115, 116の貫通孔117a, 118a側の端部は1つ分の貫通孔を回避するように湾曲切欠部115g, 116gが形成されている。第2入力プレート部材112を図6の状態から裏返し、それに第1入力プレート部材111を貫通孔117cが貫通孔118cに整合するように重ねた状態のときのピニオンギヤ支持部115, 116を図7に示す。図示するように、貫通孔117cが貫通孔118cに整合するように重ねたため、貫通孔117a~117eは貫通孔118e~118aに重なり、貫通孔117f, 118fは重ならない。本実施形態では、貫通孔117c, 118cにピニオンシャフト24が配置されてピニオンギヤ23が取り付けられており、このピニオンシャフト24が取り付けられた貫通孔117c, 118cの両側に位置する貫通孔117b, 118dおよび貫通孔117d, 118bで第1および第2入力プレート部材111, 112が複数のリベット11rmにより連結されている。このように、回転慣性質量ダンパ20の各ピニオンギヤ23を支持するキャリアとしての2枚の第1および第2入力プレート部材111, 112を複数のリベット11rmにより連結することにより、キャリアの強度(剛性)を確保することができ、遊星歯車の変形を抑制し、ギヤの噛み合いの精度を良好なものとすることができる。この結果、ギヤの噛み合い等による損失エネルギー(ヒステリシス)を低減することができる。また、ピニオンシャフト24の両側で軸心からみて同径の貫通孔117b, 118dおよび貫通孔117d, 118bにより第1および第2入力プレート部材111, 112をリベット11rmにより連結するから、トルクの伝達におけるピニオンシャフト24とリベット11rm間の径方向のオフセットを小さくし、不要なモーメント発生を回避することができる。このため、キャリアの強度(剛性)を確保することができ、遊星歯車の変形を抑制し、ギヤの噛み合いの精度を良好なものとすることができる。この結果、ギヤの噛み合い等による損失エネルギー

ギ（ヒステリシス）を低減することができる。

[0045] また、第1入力プレート部材111のピニオンギヤ支持部115における貫通孔117a, 117fには、ロックアップクラッチ8のクラッチドラム81がリベット81rにより締結される。ピニオンギヤ支持部115の貫通孔117aの部位でクラッチドラム81をリベット81rにより締結している様子を図8に示す。クラッチドラム81からみて貫通孔117aの背後にはピニオンギヤ支持部116の貫通孔118eが存在しているが、図7から解るように、ピニオンギヤ支持部115の貫通孔117aの隣（図7中左側）には、湾曲切欠部115gが形成されている。このため、貫通孔117aを用いてクラッチドラム81をリベット81rにより締結するために容易に工具を用いてカシメを行なうことができる。本実施形態では、貫通孔117fでもクラッチドラム81をリベット81rにより締結するが、貫通孔117fの背後（図7の裏側）には、ピニオンギヤ支持部116の湾曲切欠部116gにより何も存在しないから、容易に工具を用いてリベット81rのカシメを行なうことができる。

[0046] 図9は、第1および第2中間プレート部材121, 122を複数のリベット12ro, 12riにより接続している部分（図3の右上部分）の断面の一部を示す説明図である。図3および図9に示すように、第1中間プレート部材121と第2中間プレート部材122には、3つのピニオンギヤ23の中間の3箇所的位置で外周方向に延出する連結部121r, 122rが形成されており、第1中間プレート部材121と第2中間プレート部材122は、連結部121r, 122rの各ピニオンギヤ23と同径となる2箇所的位置で2個のリベット12ro（3箇所の接続部121r, 122rで合計6個）により連結されていると共に当接部121c, 122cの中央で1個のリベット12riにより連結されている。このように、2個のリベット12roや1個のリベット12riを配置することにより、第1および第2スプリングSP1, SP2や内側スプリングSPiのスペースを確保することができ、ダンパ装置10の振動減衰性能を向上させることができる。本実施形

態では、当接部 1 2 1 c, 1 2 2 c の中央にもリベット 1 2 r i を配置して 1 および第 2 中間プレート部材 1 2 1, 1 2 2 を連結するものとしたが、こうした当接部 1 2 1 c, 1 2 2 c のリベット 1 2 r i を小さくしてもよいし、或いは当接部 1 2 1 c, 1 2 2 c にリベット 1 2 r i を配置しないものとしてもよい。

[0047] 上述のように構成される発進装置 1 では、ロックアップクラッチ 8 によるロックアップが解除されている際、図 1 からわかるように、エンジン E G からフロントカバー 3 に伝達されたトルク（動力）が、ポンプインペラ 4、タービンランナ 5、ドリブン部材 1 5、ダンパハブ 7 という経路を介して変速機 T M の入力軸 I S へと伝達される。これに対して、発進装置 1 のロックアップクラッチ 8 によりロックアップが実行されると、エンジン E G からフロントカバー 3 およびロックアップクラッチ 8 を介してドライブ部材 1 1 に伝達されたトルクは、入力トルクが上記トルク T 1 に達するまで、複数の第 1 スプリング S P 1、中間部材 1 2 および複数の第 2 スプリング S P 2 を含む第 1 トルク伝達経路 T P 1 と、回転慣性質量ダンパ 2 0 とを介してドリブン部材 1 5 およびダンパハブ 7 に伝達される。また、入力トルクが上記トルク T 1 以上になると、ドライブ部材 1 1 に伝達されたトルクは、第 1 トルク伝達経路 T P 1 と、複数の内側スプリング S P i を含む第 2 トルク伝達経路 T P 2 と、回転慣性質量ダンパ 2 0 とを介してドリブン部材 1 5 およびダンパハブ 7 に伝達される。

[0048] そして、ロックアップの実行時（ロックアップクラッチ 8 の係合時）にドライブ部材 1 1 がドリブン部材 1 5 に対して回転すると（振れると）、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 が撓むと共に、ドライブ部材 1 1 とドリブン部材 1 5 との相対回転に応じて質量体としてのリングギヤ 2 5 が軸心周りに回転（揺動）する。このようにドライブ部材 1 1 がドリブン部材 1 5 に対して回転（揺動）する際には、遊星歯車 2 1 の入力要素であるキャリアとしてのドライブ部材 1 1 すなわち第 1 および第 2 入力プレート部材 1 1 1, 1 1 2 の回転速度がサンギヤとしてのドリブン部材 1 5 の回転速度よりも

高くなる。従って、この際、リングギヤ 25 は、遊星歯車 21 の作用により増速され、ドライブ部材 11 よりも高い回転速度で回転する。これにより、回転慣性質量ダンパ 20 の質量体であるリングギヤ 25 から、ピニオンギヤ 23 を介して慣性トルクをダンパ装置 10 の出力要素であるドリブン部材 15 に付与し、当該ドリブン部材 15 の振動を減衰させることが可能となる。

[0049] 次に、ダンパ装置 10 の設計手順について説明する。

[0050] 上述のように、ダンパ装置 10 では、ドライブ部材 11 に伝達される入力トルクが上記トルク T_1 に達するまで、第 1 トルク伝達経路 TP_1 に含まれる第 1 および第 2 スプリング SP_1 , SP_2 と回転慣性質量ダンパ 20 とが並列に作用する。このように、第 1 および第 2 スプリング SP_1 , SP_2 と回転慣性質量ダンパ 20 とが並列に作用する際、中間部材 12 と第 1 および第 2 スプリング SP_1 , SP_2 とを含む第 1 トルク伝達経路 TP_1 からドリブン部材 15 に伝達されるトルクは、中間部材 12 とドリブン部材 15 との間の第 2 スプリング SP_2 の変位（撓み量すなわち捩れ角）に依存（比例）したものとなる。これに対して、回転慣性質量ダンパ 20 からドリブン部材 15 に伝達されるトルクは、ドライブ部材 11 とドリブン部材 15 との角加速度の差、すなわちドライブ部材 11 とドリブン部材 15 との間の第 1 および第 2 スプリング SP_1 , SP_2 の変位の 2 回微分値に依存（比例）したものとなる。これにより、ダンパ装置 10 のドライブ部材 11 に伝達される入力トルクが次式（1）に示すように周期的に振動していると仮定すれば、第 1 トルク伝達経路 TP_1 を経由してドライブ部材 11 からドリブン部材 15 に伝達される振動の位相と、回転慣性質量ダンパ 20 を経由してドライブ部材 11 からドリブン部材 15 に伝達される振動の位相とは、 180° ずれることになる。

[0051] [数1]

$$T = T_0 \sin \omega t \quad \cdots (1)$$

[0052] また、単一の中間部材 12 を有するダンパ装置 10 では、第 1 および第 2 スプリング SP_1 , SP_2 の撓みが許容され、かつ内側スプリング SP_i が

撓んでいない際に、第1トルク伝達経路TP1において2つの共振が発生する。すなわち、第1トルク伝達経路TP1では、第1および第2スプリングSP1, SP2の撓みが許容され、かつ内側スプリングSPiが撓んでいない際に、ドライブ部材11とドリブン部材15とが互いに逆位相で振動することによるダンパ装置10全体の共振（第1共振）が発生する。また、第1トルク伝達経路TP1では、第1および第2スプリングSP1, SP2の撓みが許容され、かつ内側スプリングSPiが撓んでいない際に、基本的に第1共振よりも高回転側（高周波側）で、中間部材12がドライブ部材11およびドリブン部材15の双方と逆位相で振動することによる共振（第2共振）が発生する。

[0053] 本発明者らは、上述のような特性を有するダンパ装置10の振動減衰効果をより向上させるべく鋭意研究・解析を行い、ダンパ装置10では、第1トルク伝達経路TP1における振動の振幅と、それと逆位相になる回転慣性質量ダンパ20における振動の振幅とを一致させることで、ドリブン部材15の振動を減衰させ得ることに着目した。そして、本発明者らは、ロックアップの実行によりエンジンEGからドライブ部材11にトルクが伝達された状態にあり、かつ内側スプリングSPiが撓んでいないダンパ装置10を含む振動系について、次式(2)のような運動方程式を構築した。ただし、式(2)において、“ J_1 ”は、ドライブ部材11の慣性モーメントであり、“ J_2 ”は、中間部材12の慣性モーメントであり、“ J_3 ”は、ドリブン部材15の慣性モーメントであり、“ J_i ”は、回転慣性質量ダンパ20の質量体であるリングギヤ25の慣性モーメントである。また、“ θ_1 ”は、ドライブ部材11の振れ角であり、“ θ_2 ”は、中間部材12の振れ角であり、“ θ_3 ”は、ドリブン部材15の振れ角である。更に、“ k_1 ”は、ドライブ部材11と中間部材12との間で並列に作用する複数の第1スプリングSP1の合成ばね定数であり、“ k_2 ”は、中間部材12とドリブン部材15の間で並列に作用する複数の第2スプリングSP2の合成ばね定数である。また、“ λ ”は、回転慣性質量ダンパ20を構成する遊星歯車21のギヤ比（外歯15t

(サンギヤ) のピッチ円直径／リングギヤ 25 の内歯 25 t のピッチ円直径)、すなわちドリブン部材 15 の回転速度に対する質量体としてのリングギヤ 25 の回転速度の比であり、“T” は、エンジン E G からドライブ部材 11 に伝達される入力トルクである。

[0054] [数2]

$$\begin{bmatrix} J_1 + J_i \cdot (1 + \lambda)^2 & 0 & -J_i \cdot \lambda \cdot (1 + \lambda) \\ 0 & J_2 & 0 \\ -J_i \cdot \lambda \cdot (1 + \lambda) & 0 & J_3 + J_i \cdot \lambda^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ddot{\theta}_1 \\ \ddot{\theta}_2 \\ \ddot{\theta}_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} k_1 & -k_1 & 0 \\ -k_1 & k_1 + k_2 & -k_2 \\ 0 & -k_2 & k_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} T_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdots (2)$$

[0055] 更に、本発明者らは、入力トルク T が上記式 (1) に示すように周期的に振動していると仮定すると共に、ドライブ部材 11 の振れ角 θ_1 、中間部材 12 の振れ角 θ_2 、およびドリブン部材 15 の振れ角 θ_3 が次式 (3) に示すように周期的に応答 (振動) すると仮定した。ただし、式 (1) および (3) における “ ω ” は、入力トルク T の周期的な変動 (振動) における角振動数であり、式 (3) において、“ Θ_1 ” は、エンジン E G からのトルクの伝達に伴って生じるドライブ部材 11 の振動の振幅 (振動振幅、すなわち最大振れ角) であり、“ Θ_2 ” は、ドライブ部材 11 にエンジン E G からのトルクが伝達されるのに伴って生じる中間部材 12 の振動の振幅 (振動振幅) であり、“ Θ_3 ” は、ドライブ部材 11 にエンジン E G からのトルクが伝達されるのに伴って生じるドリブン部材 15 の振動の振幅 (振動振幅) である。かかる仮定のもと、式 (1) および (3) を式 (2) に代入して両辺から “ $\sin \omega t$ ” を払うことで、次式 (4) の恒等式を得ることができる。

[0056] [数3]

$$\begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Theta_1 \\ \Theta_2 \\ \Theta_3 \end{bmatrix} \sin \omega t \cdots (3)$$

$$\begin{bmatrix} T_1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} k_1 - \omega^2 \{ J_1 + J_i \cdot (1 + \lambda)^2 \} & -k_1 & \omega^2 \cdot J_i \cdot \lambda \cdot (1 + \lambda) \\ -k_1 & k_1 + k_2 - \omega^2 \cdot J_2 & -k_2 \\ \omega^2 \cdot J_i \cdot \lambda \cdot (1 + \lambda) & -k_2 & k_2 - \omega^2 (J_3 + J_i \cdot \lambda^2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Theta_1 \\ \Theta_2 \\ \Theta_3 \end{bmatrix} \cdots (4)$$

[0057] 式(4)において、ドリブン部材15の振動振幅 Θ_3 がゼロである場合、ダンパ装置10によりエンジンEGからの振動が理論上完全に減衰されてドリブン部材15よりも後段側の変速機TMやドライブシャフト等には理論上振動が伝達されないことになる。そこで、本発明者らは、かかる観点から、式(4)の恒等式を振動振幅 Θ_3 について解くと共に、 $\Theta_3=0$ とすることで、次式(5)に示す条件式を得た。式(5)は、入力トルクTの周期的な変動における角振動数の二乗値 ω^2 についての2次方程式である。当該角振動数の二乗値 ω^2 が式(5)の2つの実数解の何れか(または重解)である場合、ドライブ部材11から第1トルク伝達経路TP1を介してドリブン部材15に伝達されるエンジンEGからの振動と、ドライブ部材11から回転慣性質量ダンパ20を介してドリブン部材15に伝達される振動とが互いに打ち消し合い、ドリブン部材15の振動振幅 Θ_3 が理論上ゼロになる。

[0058] [数4]

$$J_2 \cdot J_i \cdot \lambda(1+\lambda) \cdot (\omega^2)^2 - J_i \cdot \lambda(1+\lambda) \cdot (k_1+k_2) \cdot \omega^2 + k_1 \cdot k_2 = 0 \quad \cdots(5)$$

[0059] かかる解析結果より、中間部材12を有することで第1トルク伝達経路TP1を介して伝達されるトルクに2つのピークすなわち共振が発生するダンパ装置10では、図10に示すように、ドリブン部材15の振動振幅 Θ_3 が理論上ゼロになる反共振点を合計2つ設定し得ることが理解されよう(図10におけるA1およびA2)。すなわち、ダンパ装置10では、第1トルク伝達経路TP1における振動の振幅と、それと逆位相になる回転慣性質量ダンパ20における振動の振幅とを第1トルク伝達経路TP1で発生する2つの共振に対応した2つのポイントで一致させることで、ドリブン部材15の振動を極めて良好に減衰させることが可能となる。

[0060] ここで、走行用動力の発生源としてのエンジンEGを搭載する車両では、ロックアップクラッチのロックアップ回転数 N_{lup} をより低下させて早期にエンジンEGからのトルクを変速機TMに機械的に伝達することで、エンジンEGと変速機TMとの間の動力伝達効率を向上させ、それによりエンジンEGの燃費をより向上させることができる。ただし、ロックアップ回転数

N_{lup} の設定範囲となり得る $500\text{rpm} \sim 1500\text{rpm}$ 程度の低回転数域では、エンジンEGからロックアップクラッチを介してドライブ部材11に伝達される振動が大きくなり、特に3気筒あるいは4気筒エンジンといった省気筒エンジンを搭載した車両において振動レベルの増加が顕著となる。従って、ロックアップの実行時や実行直後に大きな振動が変速機TM等に伝達されないようにするためには、ロックアップが実行された状態でエンジンEGからのトルク（振動）を変速機TMへと伝達するダンパ装置10全体（ドリブン部材15）のロックアップ回転数 N_{lup} 付近の回転数域における振動レベルをより低下させる必要がある。

[0061] これを踏まえて、本発明者らは、ロックアップクラッチ8に対して定められたロックアップ回転数 N_{lup} に基づいて、エンジンEGの回転数 N_e が 500rpm から 1500rpm の範囲（ロックアップ回転数 N_{lup} の想定設定範囲）内にある際に低回転側（低周波側）の反共振点A1が形成されるようにダンパ装置10を構成することとした。上記式（5）の2つの解 ω_1 および ω_2 は、2次方程式の解の公式から次式（6）および（7）のように得ることが可能であり、 $\omega_1 < \omega_2$ が成立する。そして、低回転側（低周波側）の反共振点A1の周波数（以下、「最小周波数」という） f_{a1} は、次式（8）に示すように表され、高回転側（高周波側）の反共振点A2の周波数 f_{a2} （ $f_{a2} > f_{a1}$ ）は、次式（9）に示すように表される。また、最小周波数 f_{a1} に対応したエンジンEGの回転数 N_{ea1} は、“n”をエンジンEGの気筒数とすれば、 $N_{ea1} = (120/n) \cdot f_{a1}$ と表される。

[0062]

[数5]

$$\omega_1^2 = \frac{(k_1 + k_2) - \sqrt{(k_1 + k_2)^2 - 4 \cdot \frac{J_2}{J_i} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{1}{\lambda(1 + \lambda)}}}{2 \cdot J_2} \quad \dots(6)$$

$$\omega_2^2 = \frac{(k_1 + k_2) + \sqrt{(k_1 + k_2)^2 - 4 \cdot \frac{J_2}{J_i} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{1}{\lambda(1 + \lambda)}}}{2 \cdot J_2} \quad \dots(7)$$

$$fa_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(k_1 + k_2) - \sqrt{(k_1 + k_2)^2 - 4 \cdot \frac{J_2}{J_i} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{1}{\lambda(1 + \lambda)}}}{2 \cdot J_2}} \quad \dots(8)$$

$$fa_2 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(k_1 + k_2) + \sqrt{(k_1 + k_2)^2 - 4 \cdot \frac{J_2}{J_i} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \frac{1}{\lambda(1 + \lambda)}}}{2 \cdot J_2}} \quad \dots(9)$$

[0063] 従って、ダンパ装置 10 では、次式 (10) を満たすように、複数の第 1 スプリング SP1 の合成ばね定数 k_1 、複数の第 2 スプリング SP2 の合成ばね定数 k_2 、中間部材 12 の慣性モーメント J_2 (一体回転するように連結されるタービンランナ 5 等の慣性モーメントを考慮 (合算) したもの)、および回転慣性質量ダンパ 20 の質量体であるリングギヤ 25 の慣性モーメント J_i が選択・設定される。すなわち、ダンパ装置 10 では、上記最小周波数 fa_1 (およびロックアップ回転数 N_{Lup}) に基づいて、第 1 および第 2 スプリング SP1, SP2 のばね定数 k_1, k_2 、と、中間部材 12 の慣性モーメント J_2 と、リングギヤ 25 の慣性モーメント J_i と、遊星歯車 21 のギヤ比 λ とが定められる。なお、ダンパ装置 10 の設計に際し、ピニオンギヤ 23 の慣性モーメントは上記式 (2) ~ (9) に示すように無視されても実用上差し支えないが、上記式 (2) 等において更にピニオンギヤ 23 の慣性モーメントが考慮されてもよい。そして、最小周波数 fa_1 (およびロックアップ回転数 N_{Lup}) に基づいて、第 1 および第 2 スプリング SP1, SP2 のばね定数 k_1, k_2 、と、中間部材 12 の慣性モーメント J_2 と、リングギヤ 25 の慣性モーメント J_i と、遊星歯車 21 のギヤ比 λ と、ピニオンギヤ 23 の慣性モー

メントが定められてもよい。

[0064] [数6]

$$500 \text{ rpm} \leq \frac{120}{n} f a_1 \leq 1500 \text{ rpm} \quad \cdots (10)$$

[0065] このように、ドリブン部材 15 の振動振幅 Θ_3 を理論上ゼロにし得る（より低下させ得る）低回転側の反共振点 A 1 を 500 rpm から 1500 rpm までの低回転数域（ロックアップ回転数 N_{up} の想定設定範囲）内に設定することで、より低い回転数でのロックアップ（エンジン E G とドライブ部材 11 との連結）を許容することが可能となる。

[0066] また、式 (10) を満たすようにダンパ装置 10 を構成するに際しては、第 1 トルク伝達経路 T P 1 で発生する低回転側（低周波側）の共振（共振点 R 1）の周波数が上記最小周波数 $f a_1$ よりも小さく、かつできるだけ小さい値になるように、ばね定数 k_1 , k_2 と、慣性モーメント J_2 , J_i とを選択・設定すると好ましい。これにより、最小周波数 $f a_1$ をより小さくし、より一層低い回転数でのロックアップを許容することができる。

[0067] 更に、2つの反共振点 A 1, A 2 を設定できるようにすることで、単一の反共振点が設定される場合に比べて（図 10 における破線参照）、当該2つの反共振点 A 1, A 2 のうち、周波数 ($f a_1$) が最小となる反共振点 A 1 をより低周波側にシフトさせることが可能となる。加えて、2つの反共振点 A 1, A 2 を設定できるようにすることで、図 10 からわかるように、2つの反共振点 A 1, A 2 間の比較的広い回転数域で、ドライブ部材 11 から第 1 トルク伝達経路 T P 1 を介してドリブン部材 15 に伝達されるエンジンからの振動（図 10 における一点鎖線参照）を、ドライブ部材 11 から回転慣性質量ダンパ 20 を介してドリブン部材 15 に伝達される振動（図 10 における二点鎖線参照）によって良好に減衰させることが可能となる。

[0068] これにより、エンジン E G からの振動が大きくなりがちなロックアップ領域の低回転数域におけるダンパ装置 10 の振動減衰効果をより向上させることができる。なお、ダンパ装置 10 では、2つめの共振（図 10 における共

振点 R 2 : 上記第 2 共振) が発生すると、中間部材 1 2 がドリブン部材 1 5 と逆位相で振動するようになり、図 1 0 において一点鎖線で示すように、第 1 トルク伝達経路 T P 1 を経由してドライブ部材 1 1 からドリブン部材 1 5 に伝達される振動の位相と、回転慣性質量ダンパ 2 0 を経由してドライブ部材 1 1 からドリブン部材 1 5 に伝達される振動の位相とが一致することになる。

[0069] また、上述のように構成されるダンパ装置 1 0 においてロックアップ回転数 N_{lup} 付近での振動減衰性能をより向上させるためには、当該ロックアップ回転数 N_{lup} と共振点 R 2 に対応したエンジン E G の回転数 N_e とを適切に離間させる必要がある。従って、式 (1 0) を満たすようにダンパ装置 1 0 を構成するに際しては、 $N_{lup} \leq (120/n) \cdot f_{a1} (=N_e a_1)$ を満たすように、ばね定数 k_1 , k_2 と、慣性モーメント J_2 , J_1 とを選択・設定すると好ましい。これにより、変速機 T M の入力軸 I S への振動の伝達を良好に抑制しながらロックアップクラッチ 8 によるロックアップを実行すると共に、ロックアップの実行直後に、エンジン E G からの振動をダンパ装置 1 0 により極めて良好に減衰することが可能となる。

[0070] 上述のように、反共振点 A 1 の周波数 (最小周波数) f_{a1} に基づいてダンパ装置 1 0 を設計することにより、当該ダンパ装置 1 0 の振動減衰性能を極めて良好に向上させることが可能となる。そして、本発明者らの研究・解析によれば、ロックアップ回転数 N_{lup} が例えば 1000 rpm 前後の値に定められる場合、例えば $900 \text{ rpm} \leq (120/n) \cdot f_{a1} \leq 1200 \text{ rpm}$ を満たすようにダンパ装置 1 0 を構成することで、実用上極めて良好な結果が得られることが確認されている。

[0071] 一方、上述の反共振点 A 1, A 2 付近でのドリブン部材 1 5 の実際の振動振幅をより小さくするためには、中間部材 1 2、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 を含む第 1 トルク伝達経路 T P 1 および回転慣性質量ダンパ 2 0 の双方のヒステリシスをできるだけ低減化する必要がある。すなわち、ダンパ装置 1 0 では、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 のヒステリ

シスに起因した第1トルク伝達経路TP1を経由してドリブン部材15に伝達される振動の位相のずれと、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスに起因した当該回転慣性質量ダンパ20を経由してドリブン部材15に伝達される振動の位相のずれとの双方をできるだけ小さくする必要がある。

[0072] このため、ダンパ装置10では、回転慣性質量ダンパ20の遊星歯車21のサンギヤとして機能するドリブン部材15に、ドライブ部材11とドリブン部材15との間でトルクを伝達する第1および第2スプリングSP1, SP2よりも径方向外側に位置するように外歯15tが形成される。すなわち、第1および第2スプリングSP1, SP2は、回転慣性質量ダンパ20の遊星歯車21よりも径方向内側に配置される。これにより、第1および第2スプリングSP1, SP2に作用する遠心力を低下させ、当該遠心力により第1および第2スプリングSP1, SP2がスプリング支持部121s, 122sに押し付けられることで発生する摩擦力（摺動抵抗）を小さくすることができる。従って、ダンパ装置10では、第1および第2スプリングSP1, SP2のヒステリシスを良好に低減化することが可能となる。

[0073] また、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスによるエネルギー損失を“ J_h ”とし、ドライブ部材11とドリブン部材15との相対変位が増加していく際に回転慣性質量ダンパ20を介してドリブン部材15（サンギヤ）に伝達されるトルクと、ドライブ部材11とドリブン部材15との相対変位が減少していく際に回転慣性質量ダンパ20を介してドリブン部材15に伝達されるトルクとの差（以下、「トルク差」という）を“ ΔT ”とし、ドリブン部材15に対するドライブ部材11の振れ角を“ θ ”とすれば、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスによるエネルギー損失 J_h は、 $J_h = \Delta T \cdot \theta$ と表される。また、リングギヤ25とピニオンギヤ23との間の動摩擦係数を“ μ ”とし、例えば流体室9内の圧力等に応じてリングギヤ25に作用する垂直荷重（軸方向の力）を“ F_r ”とし、リングギヤ25のピニオンギヤ23に対する摺動距離を“ x ”とすれば、エネルギー損失 J_h は、 $J_h = \mu \cdot F_r \cdot x$ と表される。

[0074] 従って、 $\Delta T \cdot \theta = \mu \cdot F_r \cdot x$ という関係が成立し、この関係式の両辺を時間微分すれば、 $\Delta T \cdot d\theta / dt = \mu \cdot F_r \cdot dx / dt$ という関係が成立するので、トルク差 ΔT すなわち回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスを、 $\Delta T = \mu \cdot F_r \cdot (dx / dt) / (d\theta / dt)$ と表すことができる。トルク差 ΔT を示す関係式の右辺における撓動距離 x の時間微分値 dx / dt は、リングギヤ25とピニオンギヤ23との相対速度 V_{rp} を示す。従って、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスは、リングギヤ25とその支持部材であるピニオンギヤ23との相対速度 V_{rp} 、つまり、質量体と、当該質量体の軸方向の移動を規制する支持部材との相対速度が小さいほど小さくなる。

[0075] 質量体としてのリングギヤ25が遊星歯車21のキャリアとしてのドライブ部材11を構成する第1および第2入力プレート部材111, 112により両側から支持される場合、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスは、リングギヤ25とドライブ部材11との相対速度 V_{rc} に依存することになる。そして、ドライブ部材11がドリブン部材15に対して角度 θ だけ振れた際のリングギヤ25とドライブ部材11との相対速度 V_{rc} は、図11に示すように表され、相対速度 V_{rc} は、当該リングギヤ25の内周付近においても比較的大きく、リングギヤ25の内周から外周に向かうにつれて更になくなる。従って、質量体としてのリングギヤ25が第1および第2入力プレート部材111, 112により両側から支持される場合、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスを良好に低減化し得なくなってしまう。

[0076] これに対して、ピニオンギヤ23は、キャリアとしての第1および第2入力プレート部材111, 112の周速度に一致する周速度 V_p で公転すると共にピニオンシャフト24の周りに自転するが、リングギヤ25の内歯25tとピニオンギヤ23のギヤ歯23tとの噛み合い位置付近（図12における破線上の点、図11も同様）では、リングギヤ25とピニオンギヤ23との相対速度 V_{rp} は概ねゼロになる。これにより、リングギヤ25とピニオンギヤ23との相対速度 V_{rp} は、図12において白抜矢印で示すように、

リングギヤ25とドライブ部材11（キャリア）との相対速度 V_{rc} に比べて大幅に小さくなり、リングギヤ25とドリブン部材15（サンギヤ）との相対速度（図示省略）よりも小さくなる。従って、質量体としてのリングギヤ25の軸方向の移動が遊星歯車21のピニオンギヤ23により規制されるダンパ装置10では、図13において実線で示すように、リングギヤ25が第1および第2入力プレート部材111, 112により両側から支持されるとした場合（図13における破線参照）に比べて、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスすなわちトルク差 ΔT を良好に低減化することが可能となる。

[0077] また、本実施形態において、リングギヤ25は、内周面が内歯25tの歯先よりも僅かに径方向内側に位置するようにギヤ本体250の両側の側面に固定される2枚の側板（被支持部）251を含む。そして、リングギヤ25の軸方向における移動は、少なくともピニオンギヤ23のギヤ歯23tの側面により規制される。これにより、リングギヤ25とピニオンギヤ23との相対速度 V_{rp} が概ねゼロになる両者（内歯25tおよびギヤ歯23t）の噛み合い位置付近で、ピニオンギヤ23によりリングギヤ25の軸方向の移動を規制することができるので、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスを極めて良好に低減化することが可能となる。

[0078] 上述のように、ダンパ装置10では、第1トルク伝達経路TP1におけるヒステリシスと、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスとの双方を良好に低減化し、上記反共振点A1, A2付近でのドリブン部材15の実際の振動振幅を良好に小さくすることができる。従って、低回転側の反共振点A1の周波数 f_{a1} を上述のような範囲内で減衰すべき振動（共振）の周波数に一致させたり（より近づけたり）、高回転側の反共振点A2の周波数 f_{a2} を他の減衰すべき振動（共振）の周波数に一致させたりすることで、回転慣性質量ダンパ20を含むダンパ装置10の振動減衰性能をより向上させることが可能となる。そして、回転慣性質量ダンパ20のヒステリシスを上述のようにして低減化することは、当該回転慣性質量ダンパ20による振動減衰効果を

より向上させる上で極めて有効である。

[0079] また、ダンパ装置 10 において、サンギヤとしてのドリブン部材 15、複数のピニオンギヤ 23 およびリングギヤ 25 は、ダンパ装置 10 の径方向からみて第 1 および第 2 スプリング SP1, SP2 (並びに内側スプリング SPi) と軸方向に少なくとも部分的に重なり合う。これにより、ダンパ装置 10 の軸長の増加を抑制すると共に、回転慣性質量ダンパ 20 の質量体として機能するリングギヤ 25 の重量の増加を抑制しつつ、リングギヤ 25 をダンパ装置 10 の外周側に配置して当該リングギヤ 25 の慣性モーメント (イナーシャ) をより大きくし、慣性トルクをより効率よく得ることができる。

[0080] 更に、ダンパ装置 10 では、遊星歯車 21 の作用により、質量体としてのリングギヤ 25 の回転速度をドライブ部材 11 (キャリア) よりも増速させることができる。従って、回転慣性質量ダンパ 20 からドリブン部材 15 に付与される慣性トルクを良好に確保しつつ質量体としてのリングギヤ 25 の軽量化を図ると共に、回転慣性質量ダンパ 20 やダンパ装置 10 全体の設計の自由度を向上させることが可能となる。ただし、リングギヤ 25 (質量体) の慣性モーメントの大きさによっては、回転慣性質量ダンパ 20 (遊星歯車 21) は、リングギヤ 25 をドライブ部材 11 よりも減速させるように構成されてもよい。また、遊星歯車 21 は、ダブルピニオン式の遊星歯車であってもよい。更に、ドリブン部材 15 の外歯 15t、ピニオンギヤのギヤ歯 23t およびリングギヤ 25 の内歯 25t は、弦巻線状の歯筋を有するはすば歯であってもよく、軸心と平行に延びる歯筋を有するものであってもよい。

[0081] なお、上述のように、2つの反共振点 A1, A2 を設定できるようにすることで、反共振点 A1 をより低周波側にシフトさせることが可能となるが、ダンパ装置 10 が適用される車両や原動機等の諸元によっては、式 (5) の重解 ($= 1 / 2\pi \cdot \sqrt{\{(k_1 + k_2) / (2 \cdot J_2)\}}$) を上記最小周波数 f_{a1} としてもよい。このように、式 (5) の重解に基づいて第 1 および第 2 スプリング SP1, SP2 のばね定数 k_1, k_2 , と中間部材 12 の慣性モーメント

J_2 とを定めても、図10における破線で示すように、エンジンからの振動が大きくなりがちなロックアップ領域の低回転数域におけるダンパ装置10の振動減衰効果を向上させることができる。

[0082] また、上記ダンパ装置10では、第1および第2スプリングSP1, SP2として、同一の諸元（ばね定数）を有するものが採用されているが、これに限られるものではない。すなわち、第1および第2スプリングSP1, SP2のばね定数 k_1 , k_2 は、互いに異なっていてもよい（ $k_1 > k_2$ 、または $k_1 < k_2$ ）。これにより、式（6）および（8）における $\sqrt{\quad}$ の項（判別式）の値をより大きくすることができるので、2つの反共振点A1, A2の間隔をより大きくして、低周波域（低回転数域）におけるダンパ装置の振動減衰効果をより向上させることが可能となる。この場合、ダンパ装置10には、第1および第2スプリングSP1, SP2のうち的一方（例えば、より低い剛性を有する一方）の撓みを規制するストッパが設けられるとよい。

[0083] 更に、上記回転慣性質量ダンパ20のリングギヤ25は、内周面が内歯25tの歯先よりも僅かに径方向内側に位置するようにギヤ本体250に固定される2枚の側板251を含むが、これに限られるものではない。すなわち、リングギヤ25の各側板251（被支持部）は、内周面が内歯25tの歯底よりも径方向内側に位置すると共に、ピニオンギヤ23を支持するピニオンシャフト24よりも径方向外側に位置するように、ギヤ本体250に固定されればよく、ピニオンギヤ23（ギヤ本体230）の径方向支持部230sは、上述のものよりも縮径化されてもよい。すなわち、リングギヤ25の各側板251の内周面をピニオンシャフト24により近接させることで、ピニオンギヤ23によってリングギヤ25の軸方向の移動を極めて良好に規制することが可能となる。

[0084] また、ピニオンギヤ23によりリングギヤ25の軸方向の移動を規制するためには、リングギヤ25から側板251を省略すると共に、ピニオンギヤ23に、ギヤ歯23tの両側で径方向外側に突出する例えば環状に形成された一对の支持部を設けてもよい。この場合、ピニオンギヤ23の支持部は、

少なくともリングギヤ25の内歯25tの側面と対向するように形成される
とよく、ギヤ本体250の側面の一部と対向するように形成されてもよい。

[0085] 更に、図14に示す発進装置1Xのダンパ装置10Xのように、ドリブン部材15Xをタービンランナ5に一体回転するように連結する代わりに、中間部材12Xをタービンランナ5に一体回転するように連結してもよい。これにより、中間部材12Xの実質的な慣性モーメント J_2 （中間部材12Xやタービンランナ5等の慣性モーメントの合計値）をより大きくすることができ、この場合、式（8）からわかるように、反共振点A1の周波数 f_{a1} をより一層小さくして当該反共振点A1をより低回転側（低周波側）に設定することが可能となる。

[0086] また、ダンパ装置10、10Xにおいて、ドライブ部材11に遊星歯車21のサンギヤを連結（一体化）すると共に、ドリブン部材15を遊星歯車21のキャリアとして構成してもよい。更に、ダンパ装置10、10Xにおいて、中間部材12、12Xに遊星歯車21のサンギヤを連結（一体化）すると共に、ドライブ部材11またはドリブン部材15を遊星歯車21のキャリアとして構成してもよい。また、ダンパ装置10、10Xにおいて、中間部材12、12Xを遊星歯車21のキャリアとして構成すると共に、ドライブ部材11またはドリブン部材15に遊星歯車21のサンギヤを連結（一体化）してもよい。

[0087] 図15は、本開示における他の変形態様のダンパ装置10Yを含む発進装置1Yを示す概略構成図である。なお、発進装置1Yやダンパ装置10Yの構成要素のうち、上述の発進装置1やダンパ装置10等と同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0088] 図15に示すダンパ装置10Yは、回転要素として、ドライブ部材（入力要素）11Yと、中間部材（中間要素）12Yと、ドリブン部材（出力要素）15Yとを含む。更に、ダンパ装置10Yは、トルク伝達要素（トルク伝達弾性体）として、ドライブ部材11Yと中間部材12Yとの間でトルクを伝達する複数の第1スプリング（第1弾性体）SP1と、それぞれ対応する

第1スプリングSP1と直列に作用して中間部材12Yとドリブン部材15Yとの間でトルクを伝達する複数の第2スプリング（第2弾性体）SP2とを含む。複数の第1スプリング（第1弾性体）SP1、中間部材12Y、複数の第2スプリング（第2弾性体）SP2は、ドライブ部材11Yとドリブン部材15Yとの間でトルク伝達経路TPを構成する。更に、中間部材12Yは、図示するように、タービンランナ5に一体回転するように連結される。ただし、タービンランナ5は、図15において二点鎖線で示すように、ドライブ部材11およびドリブン部材15の何れか一方に連結されてもよい。

[0089] また、回転慣性質量ダンパ20Yは、上記回転慣性質量ダンパ20と同様にシングルピニオン式の遊星歯車21により構成され、ドライブ部材11Yとドリブン部材15Yとの間にトルク伝達経路TPと並列に設けられる。回転慣性質量ダンパ20Yにおいて、ドライブ部材11Y（第1および第2入力プレート部材111，112）は、複数のピニオンギヤ23を回転自在に支持して遊星歯車21のキャリアとして機能する。また、ドリブン部材15Yには、外歯15tを有し、遊星歯車21のサンギヤとして機能する。そして、回転慣性質量ダンパ20Yにおいても、ピニオンギヤ23によって質量体としてのリングギヤ25の軸方向の移動が規制される。

[0090] 更に、ダンパ装置10Yは、ドライブ部材11Yと中間部材12Yとの相対回転、すなわち第1スプリングSP1の撓みを規制する第1ストッパST1と、中間部材12Yとドリブン部材15Yとの相対回転、すなわち第2スプリングSP2の撓みを規制する第2ストッパST2とを含む。第1および第2ストッパST1，ST2の一方は、ドライブ部材11Yへの入力トルクがダンパ装置10Yの最大捩れ角 θ_{max} に対応したトルクT2よりも小さい予め定められたトルクT1に達してドライブ部材11Yのドリブン部材15Yに対する捩れ角が所定角度 θ_{ref} 以上になると、ドライブ部材11Yと中間部材12Yとの相対回転、または中間部材12Yとドリブン部材15Yとの相対回転を規制する。また、第1および第2ストッパST1，ST2の他方は、ドライブ部材11Yへの入力トルクがトルクT2に達すると、中

間部材 1 2 Y とドリブン部材 1 5 Y との相対回転、またはドライブ部材 1 1 Y と中間部材 1 2 Y との相対回転を規制する。

[0091] これにより、第 1 および第 2 ストップ S T 1, S T 2 の一方が作動するまで、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 の撓みが許容され、第 1 および第 2 ストップ S T 1, S T 2 の一方が作動すると、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 の一方の撓みが規制される。そして、第 1 および第 2 ストップ S T 1, S T 2 の双方が作動すると、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 の双方の撓みが規制される。従って、ダンパ装置 1 0 Y も、2 段階（2 ステージ）の減衰特性を有することになる。なお、第 1 または第 2 ストップ S T 1, S T 2 は、ドライブ部材 1 1 Y とドリブン部材 1 5 Y との相対回転を規制するように構成されてもよい。

[0092] このような構成を有するダンパ装置 1 0 Y においても、上述のダンパ装置 1 0 と同様の作用効果を得ることが可能となる。また、ダンパ装置 1 0 Y では、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 の何れか一方が他方の径方向外側で周方向に間隔をおいて並ぶように配設されてもよい。すなわち、例えば複数の第 1 スプリング S P 1 が流体室 9 内の外周側領域に周方向に間隔をおいて並ぶように配設されてもよく、例えば複数の第 2 スプリング S P 2 が複数の第 1 スプリング S P 1 の径方向内側で周方向に間隔をおいて並ぶように配設されてもよい。この場合、第 1 および第 2 スプリング S P 1, S P 2 は、径方向からみて少なくとも部分的に重なるように配置されてもよい。

[0093] 更に、ダンパ装置 1 0 Y において、ドライブ部材 1 1 Y に遊星歯車 2 1 のサンギヤを連結（一体化）すると共に、ドリブン部材 1 5 Y を遊星歯車 2 1 のキャリアとして構成してもよい。更に、ダンパ装置 1 0 Y において、中間部材 1 2 Y に遊星歯車 2 1 のサンギヤを連結（一体化）すると共に、ドライブ部材 1 1 Y またはドリブン部材 1 5 Y を遊星歯車 2 1 のキャリアとして構成してもよい。また、ダンパ装置 1 0 Y において、中間部材 1 2 Y を遊星歯車 2 1 のキャリアとして構成すると共に、ドライブ部材 1 1 Y またはドリブン部材 1 5 Y に遊星歯車 2 1 のサンギヤを連結（一体化）してもよい。

[0094] 図16は、本開示における更に他の変形態様のダンパ装置10Zを含む発進装置1Zを示す概略構成図である。なお、発進装置1Zやダンパ装置10Zの構成要素のうち、上述の発進装置1やダンパ装置10等と同一の要素については同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

[0095] 図16に示すダンパ装置10Zは、回転要素として、ドライブ部材（入力要素）11Zと、第1中間部材（第1中間要素）13と、第2中間部材（第2中間要素）14と、ドリブン部材（出力要素）15Zとを含む。更に、ダンパ装置10Zは、トルク伝達要素（トルク伝達弾性体）として、ドライブ部材11と第1中間部材13との間でトルクを伝達する複数の第1スプリング（第1弾性体）SP1'と、第1中間部材13と第2中間部材14との間でトルクを伝達する複数の第2スプリング（第2弾性体）SP2'と、第2中間部材14とドリブン部材15Zとの間でトルクを伝達する複数の第3スプリング（第3弾性体）SP3とを含む。複数の第1スプリング（第1弾性体）SP1'、第1中間部材13、複数の第2スプリング（第2弾性体）SP2'、第2中間部材14、複数の第3スプリング（第3弾性体）SP3は、ドライブ部材11Zとドリブン部材15Zとの間でトルク伝達経路TPを構成する。また、回転慣性質量ダンパ20Zは、上記回転慣性質量ダンパ20、20Yと同様にシングルピニオン式の遊星歯車21により構成され、ドライブ部材11Zとドリブン部材15Zとの間にトルク伝達経路TPと並列に設けられる。更に、第1中間部材13は、タービンランナ5に一体回転するように連結される。ただし、タービンランナ5は、図16において二点鎖線で示すように、ドライブ部材11およびドリブン部材15Zの何れか一方に連結されてもよい。

[0096] このような第1および第2中間部材13、14を有するダンパ装置10Zでは、第1～第3スプリングSP1'、SP2'およびSP3のすべての撓みが許容されている際に、トルク伝達経路TPにおいて3つの共振が発生する。すなわち、トルク伝達経路TPでは、第1～第3スプリングSP1'～SP3の撓みが許容されている際に、ドライブ部材11Zとドリブン部材1

5 Zとが互いに逆位相で振動することによるダンパ装置10Z全体の共振が発生する。また、トルク伝達経路TPでは、第1～第3スプリングSP1'～SP3の撓みが許容されている際に、第1および第2中間部材13, 14がドライブ部材11Zおよびドリブン部材15Zの双方と逆位相で振動することによる共振が発生する。更に、トルク伝達経路TPでは、第1～第3スプリングSP1'～SP3の撓みが許容されている際に、第1中間部材13がドライブ部材11Zとは逆位相で振動し、第2中間部材14が第1中間部材13とは逆位相で振動し、かつドリブン部材15Zが第2中間部材14とは逆位相で振動することによる共振が発生する。従って、ダンパ装置10Zでは、ドライブ部材11Zからトルク伝達経路TPを介してドリブン部材15Zに伝達される振動と、ドライブ部材11Zから回転慣性質量ダンパ20Zを介してドリブン部材15Zに伝達される振動とが理論上互いに打ち消し合うことになる反共振点を合計3つ設定することが可能となる。

[0097] そして、ドリブン部材15Zの振動振幅を理論上ゼロにし得る（より低下させ得る）3つの反共振点のうち、最も低回転側の第1の反共振点を500rpmから1500rpmまでの低回転数域（ロックアップ回転数N_{lup}の想定設定範囲）内に設定することで、トルク伝達経路TPで発生する共振のうち周波数が最小の何れかをロックアップクラッチ8の非ロックアップ領域に含まれるように、より低回転側（低周波側）にシフトさせることができる。この結果、より低い回転数でのロックアップを許容すると共に、エンジンEGからの振動が大きくなりがちな低回転数域におけるダンパ装置10Zの振動減衰性能を極めて良好に向上させることが可能となる。また、ダンパ装置10Zでは、第1の反共振点よりも高回転側（高周波側）の第2の反共振点を例えば変速機TMの入力軸ISの共振点（の周波数）に一致させたり（より近づけたり）、第2の反共振点よりも高回転側（高周波側）の第3の反共振点を例えばダンパ装置10Z内の共振点（の周波数）に一致させたり（より近づけたり）することで、これらの共振の発生をも良好に抑制することができる。

[0098] なお、ダンパ装置 10 Z は、3 つ以上の中間部材をトルク伝達経路 T P に含むように構成されてもよい。また、タービンランナ 5 は、第 2 中間部材 14 に連結されてもよく、図 16 において二点鎖線で示すように、ドライブ部材 11 Z およびドリブン部材 15 Z の何れか一方に連結されてもよい。更に、ダンパ装置 10 Z において、ドライブ部材 11 Z に遊星歯車 21 のサンギヤを連結（一体化）すると共に、ドリブン部材 15 Z を遊星歯車 21 のキャリアとして構成してもよい。また、ダンパ装置 10 Z において、例えば第 1 中間部材 13 に遊星歯車 21 のサンギヤを連結（一体化）してもよく、例えば第 1 中間部材 13 を遊星歯車 21 のキャリアとして構成してもよい。

[0099] 以上説明したように、本開示のダンパ装置（10）は、入力要素（11）と、出力要素（15）と、中間要素（12）と、前記入力要素（11）と前記中間要素（12）との間に配置される第 1 弾性体（S P 1）と、前記中間要素（12）と前記出力要素（15）との間に配置される第 2 弾性体（S P 2）と、前記入力要素（11）と前記出力要素（15）との相対回転に応じて回転する質量体を有する回転慣性質量ダンパ（20）とを備えるダンパ装置（20）において、前記中間要素（12）は、環状部材として形成されており、前記ダンパ装置（10）の径方向における外側から前記第 1 弾性体（S P 1）および前記第 2 弾性体（S P 2）に沿って前記第 1 弾性体（S P 1）および前記第 2 弾性体（S P 2）を支持するガイド部（121 s, 122 s）を有することを特徴とする。

[0100] このダンパ装置（10）では、中間要素（12）が有するガイド部（121 s, 122 s）が、ダンパ装置（10）の径方向における外側から入力要素（11）と中間要素（12）との間に配置される第 1 弾性体（S P 1）と中間要素（12）と出力要素（15）との間に配置される第 2 弾性体（S P 2）を支持する。第 1 弾性体（S P 1）および第 2 弾性体（S P 2）の伸縮によって中間要素（12）も周方向に移動自在であるから、出力要素（15）や入力要素（11）により外周側から第 1 弾性体（S P 1）および第 2 弾性体（S P 2）をガイドする場合に比して、第 1 弾性体（S P 1）および第

2弾性体（SP2）の伸縮によるガイド部（121s, 122s）における摺動距離を短くすることができ、摺動による損失エネルギー（ヒステリシス）を小さくすることができる。この結果、ダンパ装置（10）の振動減衰性能を向上させることができる。

[0101] 本開示のダンパ装置において、前記中間要素（12）は、前記ガイド部（121s, 122s）が形成されていると共に前記入力要素（11）または前記出力要素（15）の少なくとも一方を挟持する2枚の中間プレート部材（121, 122）を有するものとしてもよい。こうすれば、中間要素を単一のプレート部材により構成したものに比して、容易にイナーシャを設けることができる。この場合、前記2枚の中間プレート部材は、同一形状に形成されているものとしてもよい。こうすれば、ダンパ装置（10）を構成する部品種類を少なくすることができる。

[0102] 本開示のダンパ装置において、前記回転慣性質量ダンパは、前記出力要素と一体に回転するサンギヤと、複数のピニオンギヤを回転自在に支持すると共に前記入力部材と一体に回転するキャリアと、前記複数のピニオンギヤに噛合すると共に前記質量体として機能するリングギヤとを有する遊星歯車を有し、前記サンギヤの外歯は、前記第1弾性体および前記第2弾性体よりも前記ダンパ装置の径方向における外側に配置されているものとしてもよい。こうすれば、質量体として機能するリングギヤをより外周側に配置するものとなるから、回転慣性質量ダンパを有効に機能させることができる。

[0103] 本開示において、前記出力要素（15, 15X, 15Y）の振動振幅がゼロになる反共振点の振動数のうちの最小振動数（ f_{a1} ）に基づいて、少なくとも、前記第1および第2弾性体（SP1, SP2）のばね定数（ k_1, k_2 ）と、前記中間要素（12, 12X, 12Y）および前記リングギヤ（25）の慣性モーメント（ J_2, J_i ）とが定められてもよい。

[0104] また、前記入力要素（11, 11Y）には、内燃機関（EG）からの動力が伝達されてもよく、前記反共振点の最小周波数（ f_{a1} ）と前記内燃機関（EG）の気筒数（ n ）とに基づいて、少なくとも、前記第1および第2弾性

体（SP1，SP2）のばね定数（ k_1 ， k_2 ）と、前記中間要素（12，12X，12Y）および前記リングギヤ（25）の慣性モーメント（ J_2 ， J_i ）とが定められてもよい。

[0105] 更に、前記ダンパ装置（10，10X，10Y）は、前記反共振点（A1）の前記最小周波数を“ f_{a1} ”とし、前記内燃機関（EG）の気筒数を“ n ”としたときに、 $500 \text{ rpm} \leq (120/n) \cdot f_{a1} \leq 1500 \text{ rpm}$ を満たすように構成されてもよい。

[0106] このように、出力要素の振動振幅をより低下させ得る反共振点を500 rpmから1500 rpmまでの低回転数域内に設定することで、より低い回転数での内燃機関と入力要素との連結を許容すると共に、内燃機関からの振動が大きくなりがちな低回転数域におけるダンパ装置の振動減衰効果をより向上させることが可能となる。そして、トルク伝達経路で発生する共振のうち、周波数が最小となる共振の周波数が反共振点の周波数 f_{a1} よりも小さく、かつできるだけ小さい値になるようにダンパ装置を構成することで、反共振点の周波数 f_{a1} をより小さくし、より一層低い回転数での内燃機関と入力要素との連結を許容することができる。

[0107] また、前記ダンパ装置（10，10X，10Y）は、前記内燃機関（EG）と前記入力要素（11，11Y）とを連結するロックアップクラッチ（8）のロックアップ回転数を“ N_{up} ”としたときに、 $N_{\text{up}} \leq (120/n) \cdot f_a$ を満たすように構成されてもよい。これにより、ロックアップクラッチにより内燃機関と入力要素とを連結する際や両者の連結直後に、内燃機関からの振動をダンパ装置により極めて良好に減衰することが可能となる。

[0108] 更に、前記ダンパ装置（10，10X，10Y）は、 $900 \text{ rpm} \leq (120/n) \cdot f_a \leq 1200 \text{ rpm}$ を満たすように構成されてもよい。

[0109] また、前記反共振点（A1）の前記最小周波数 f_{a1} は、上記式（8）により表されてもよい。なお、式（8）において“ $\gamma = 1/\lambda(1+\lambda)$ ”とすれば、“ γ ”は、入力要素、中間要素および出力要素に対する遊星歯車の回

転要素の接続態様と、当該遊星歯車のギヤ比とから定まる定数となる。

[0110] そして、本開示の発明は上記実施形態に何ら限定されるものではなく、本開示の外延の範囲内において様々な変更をなし得ることはいうまでもない。更に、上記発明を実施するための形態は、あくまで発明の概要の欄に記載された発明の具体的な一形態に過ぎず、発明の概要の欄に記載された発明の要素を限定するものではない。

産業上の利用可能性

[0111] 本開示の発明は、ダンパ装置の製造分野等において利用可能である。

請求の範囲

- [請求項1] エンジンからのトルクが伝達される入力要素と、
出力要素と、
中間要素と、
前記入力要素と前記中間要素との間に配置される第1弾性体と、
前記中間要素と前記出力要素との間に配置される第2弾性体と、
前記入力要素と前記出力要素との相対回転に応じて回転する質量体を有する回転慣性質量ダンパとを備えるダンパ装置において、
前記中間要素は、環状部材として形成されており、前記ダンパ装置の径方向における外側から前記第1弾性体および前記第2弾性体に沿って前記第1弾性体および前記第2弾性体を支持するガイド部を有する、
ことを特徴とするダンパ装置。
- [請求項2] 請求項1記載のダンパ装置において、
前記中間要素は、前記ガイド部が形成されていると共に前記入力要素または前記出力要素の少なくとも一方を挟持する2枚の中間プレート部材を有する、
ダンパ装置。
- [請求項3] 請求項2記載のダンパ装置において、
前記2枚の中間プレート部材は、同一形状に形成されている、
ダンパ装置。
- [請求項4] 請求項1ないし3のうちのいずれか1つの請求項に記載のダンパ装置において、
前記回転慣性質量ダンパは、前記出力要素と一体に回転するサンギヤと、複数のピニオンギヤを回転自在に支持すると共に前記入力部材と一体に回転するキャリヤと、前記複数のピニオンギヤに噛合すると共に前記質量体として機能するリングギヤとを有する遊星歯車を有し、
、

前記サンギヤの外歯は、前記第1弾性体および前記第2弾性体よりも前記ダンパ装置の径方向における外側に配置されている、
ダンパ装置。

[請求項5] 請求項1ないし4のうちのいずれか1つの請求項に記載のダンパ装置において、

前記出力要素の振動振幅がゼロになる反共振点の振動数のうちの最小振動数に基づいて、少なくとも、前記第1および第2弾性体のばね定数と、前記中間要素および前記リングギヤの慣性モーメントとが定められるダンパ装置。

[請求項6] 請求項5記載のダンパ装置において、

前記入力要素には、内燃機関からの動力が伝達され、
前記反共振点の最小周波数と前記内燃機関の気筒数とに基づいて、
少なくとも、前記第1および第2弾性体のばね定数と、前記中間要素および前記リングギヤの慣性モーメントとが定められるダンパ装置。

[請求項7] 請求項6記載のダンパ装置において、

前記反共振点の前記最小周波数を“ f_{a1} ”とし、前記内燃機関の気筒数を“ n ”としたときに、

$$500 \text{ rpm} \leq (120/n) \cdot f_{a1} \leq 1500 \text{ rpm}$$

を満たすように構成されるダンパ装置。

[請求項8] 請求項6または7記載のダンパ装置において、

前記内燃機関と前記入力要素とを連結するロックアップクラッチのロックアップ回転数を“ N_{lup} ”としたときに、

$$N_{lup} \leq (120/n) \cdot f_{a1}$$

を満たすように構成されるダンパ装置。

[請求項9] 請求項7または8記載のダンパ装置において、

$$900 \text{ rpm} \leq (120/n) \cdot f_{a1} \leq 1200 \text{ rpm}$$

を満たすように構成されるダンパ装置。

[請求項10] 請求項5ないし9のうちのいずれか1つの請求項に記載のダンパ装

置において、

前記反共振点の前記最小周波数 f_{a1} は、次式（１）により表されるダンパ装置。ただし、式（１）において、“ k_1 ” は、前記第１弾性体のばね定数であり、“ k_2 ” は、前記第２弾性体のばね定数であり、“ J_2 ” は、前記中間要素の慣性モーメントであり、“ J_i ” は、前記リングギヤの慣性モーメントであり、“ γ ” は、前記入力要素および前記出力要素に対する前記遊星歯車の回転要素の接続態様と該遊星歯車のギヤ比とに応じて定まる定数である。

[数1]

$$fa_1 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{(k_1 + k_2) - \sqrt{(k_1 + k_2)^2 - 4 \cdot \frac{J_2}{J_i} \cdot \gamma \cdot k_1 \cdot k_2}}{2 \cdot J_2}} \quad \dots (1)$$

[図1]

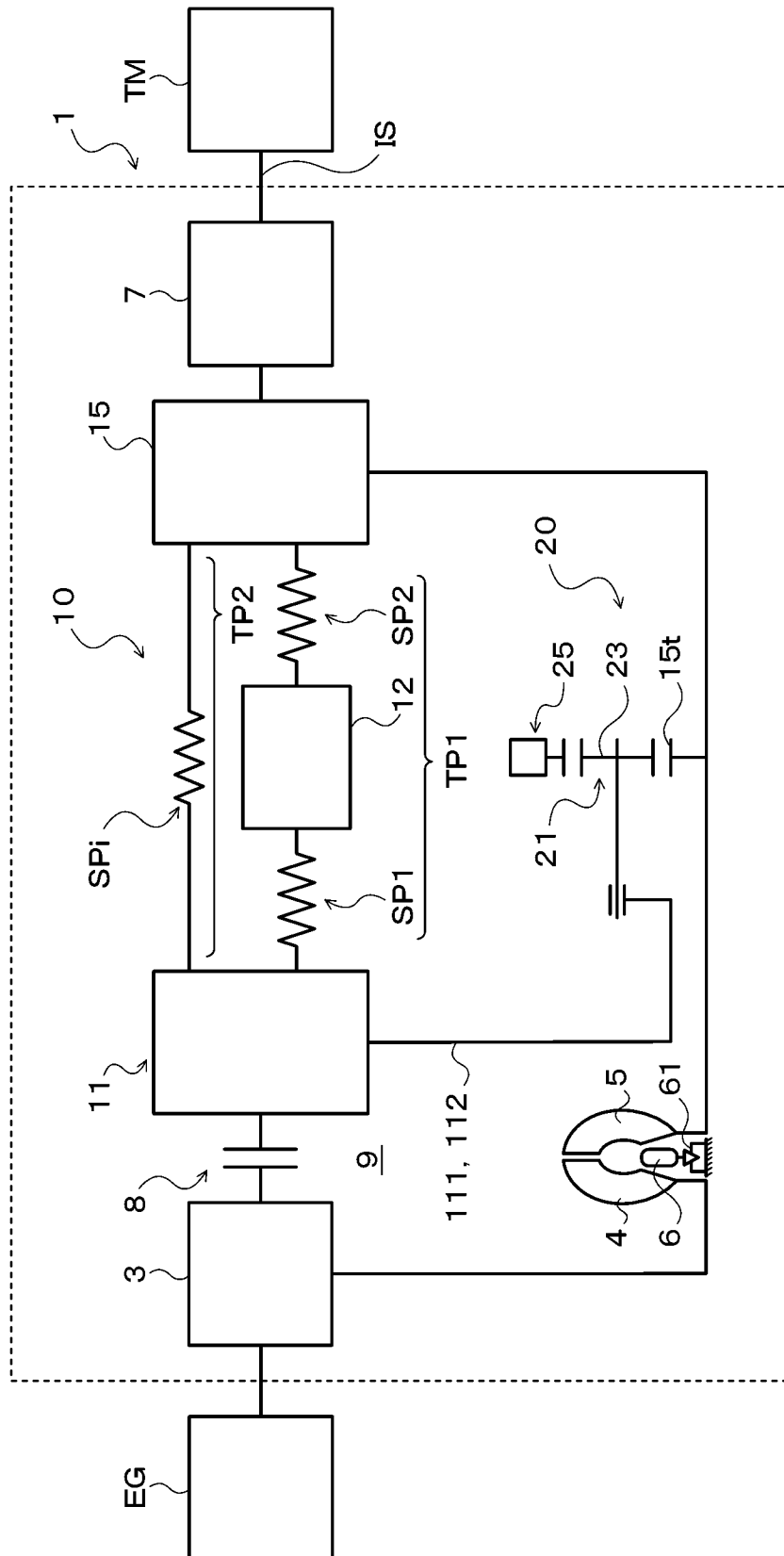


FIG. 1

[図2]

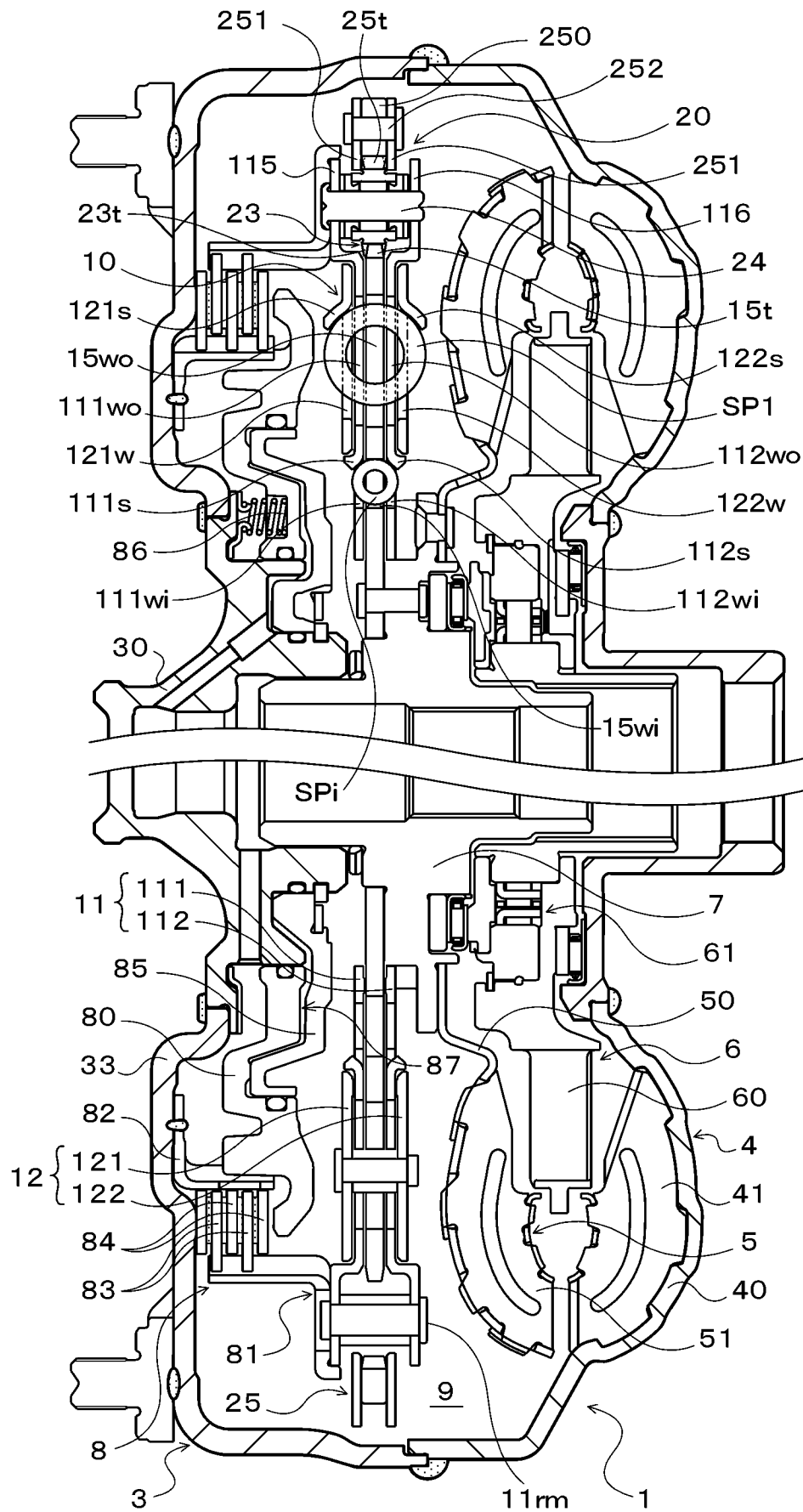


FIG. 2

FIG. 3

[図4]

FIG. 4A1

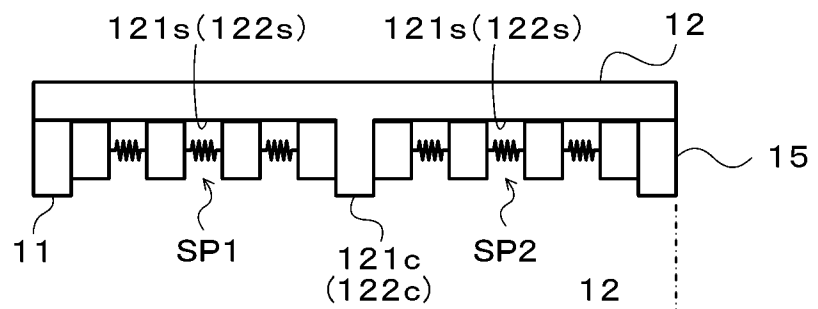


FIG. 4A2

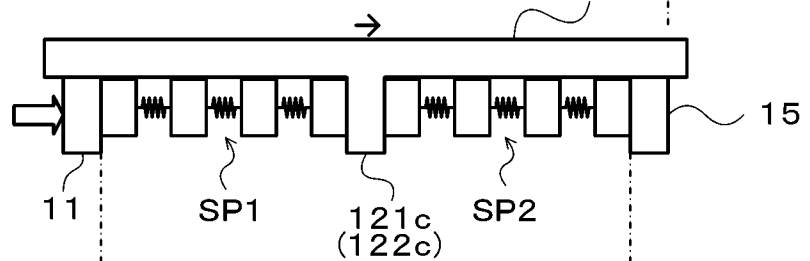


FIG. 4A3



FIG. 4B1

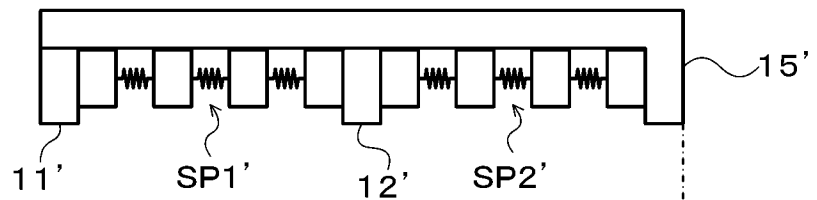


FIG. 4B2

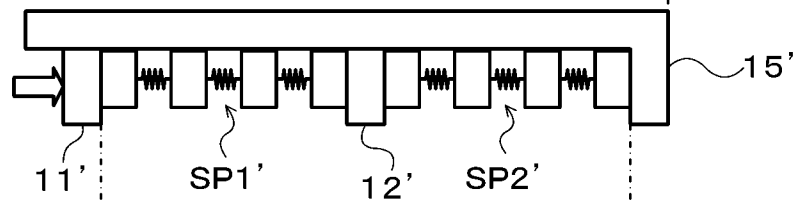
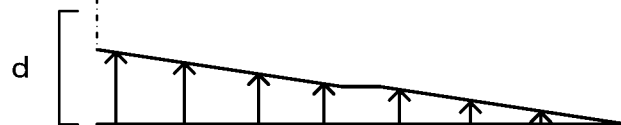


FIG. 4B3



[図5]

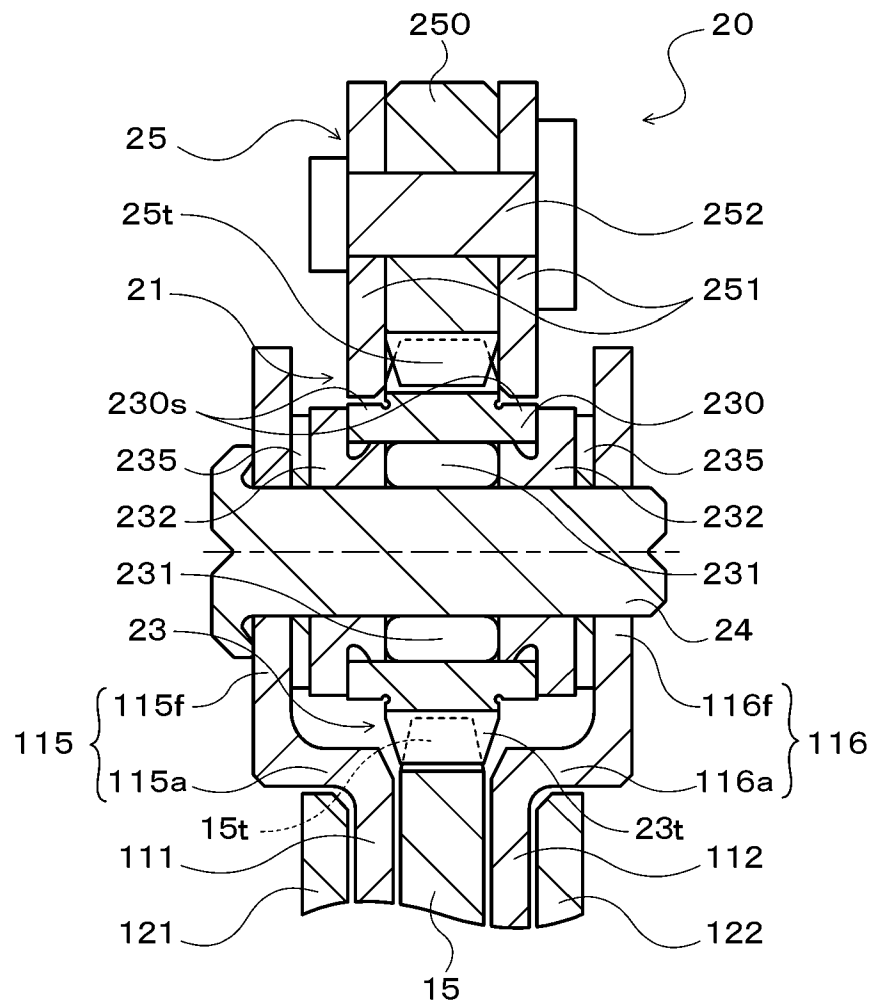


FIG. 5

[図6]

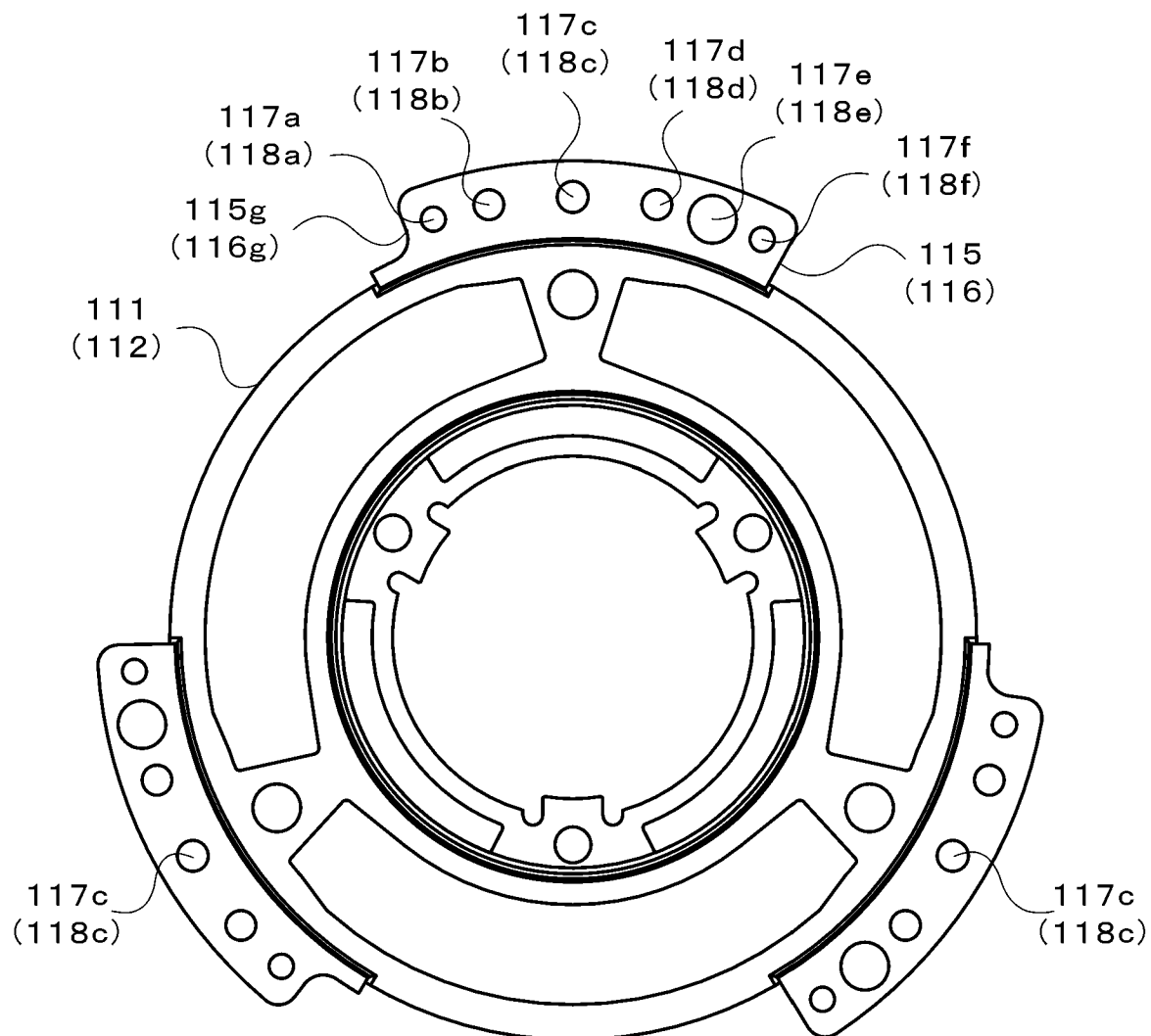


FIG. 6

[図7]

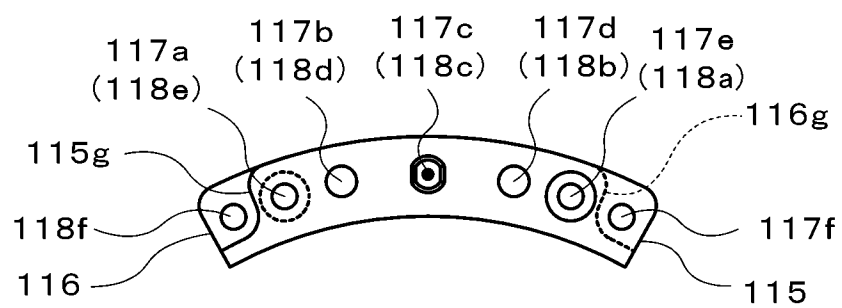


FIG. 7

[図8]

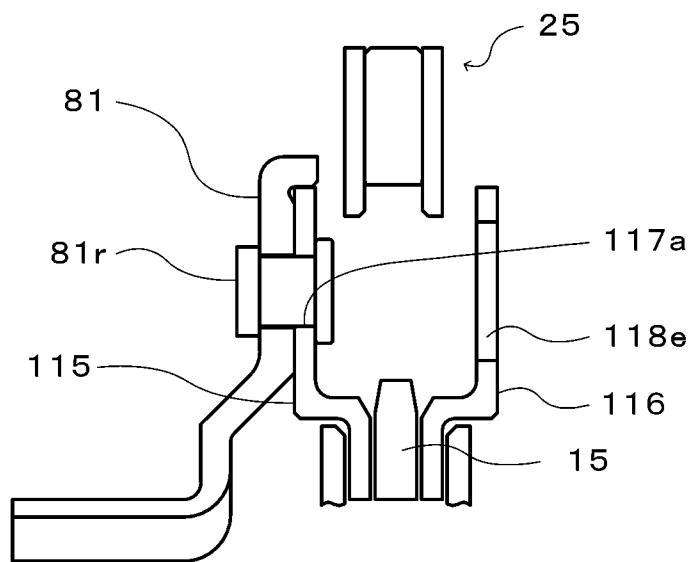


FIG. 8

[図9]

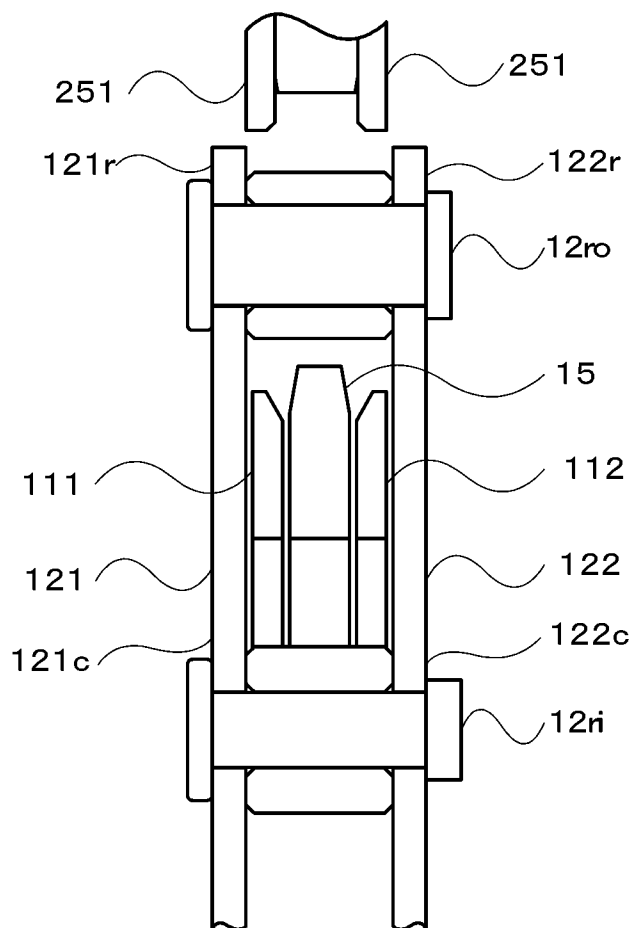


FIG. 9

[図10]

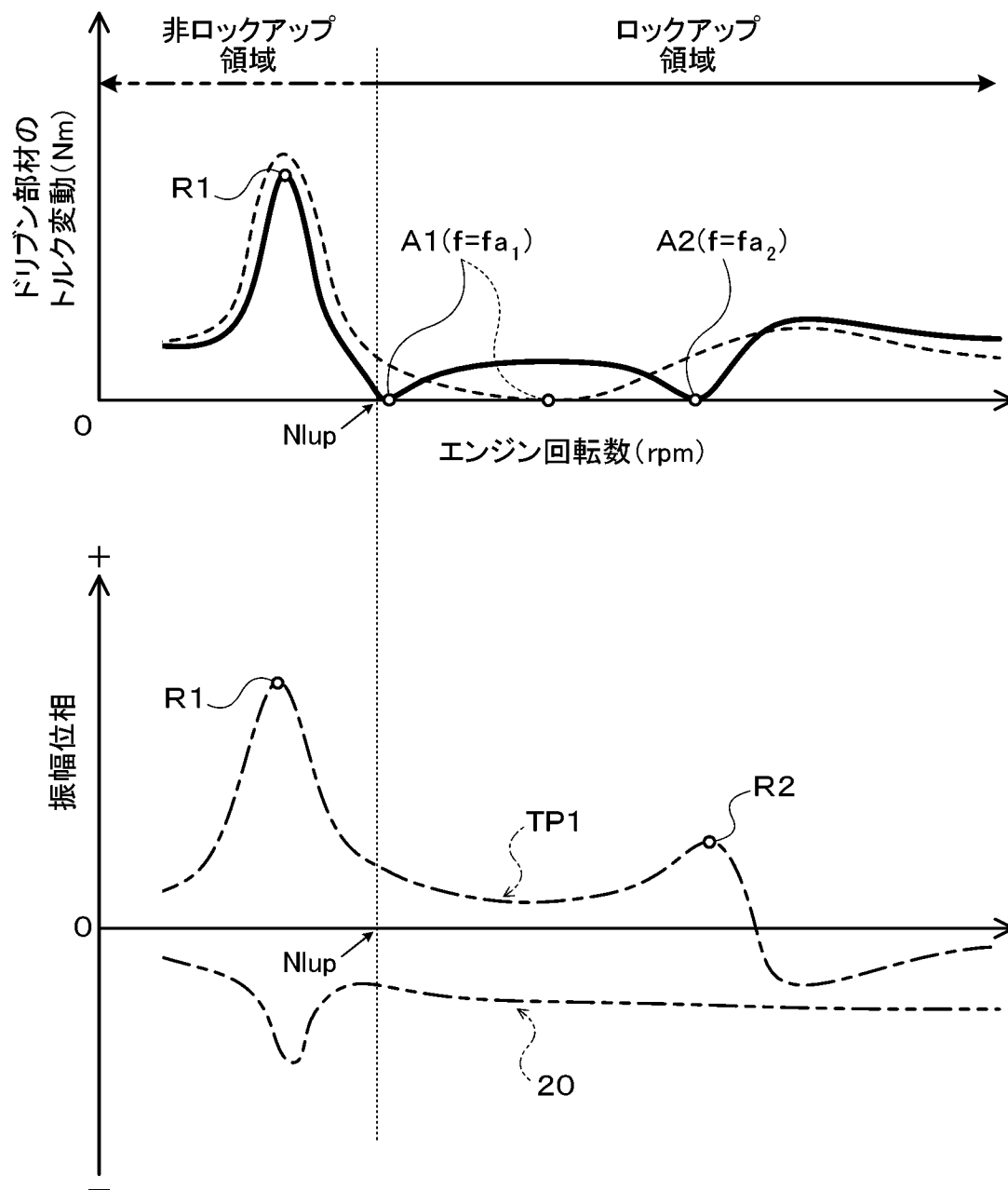


FIG. 10

[図11]

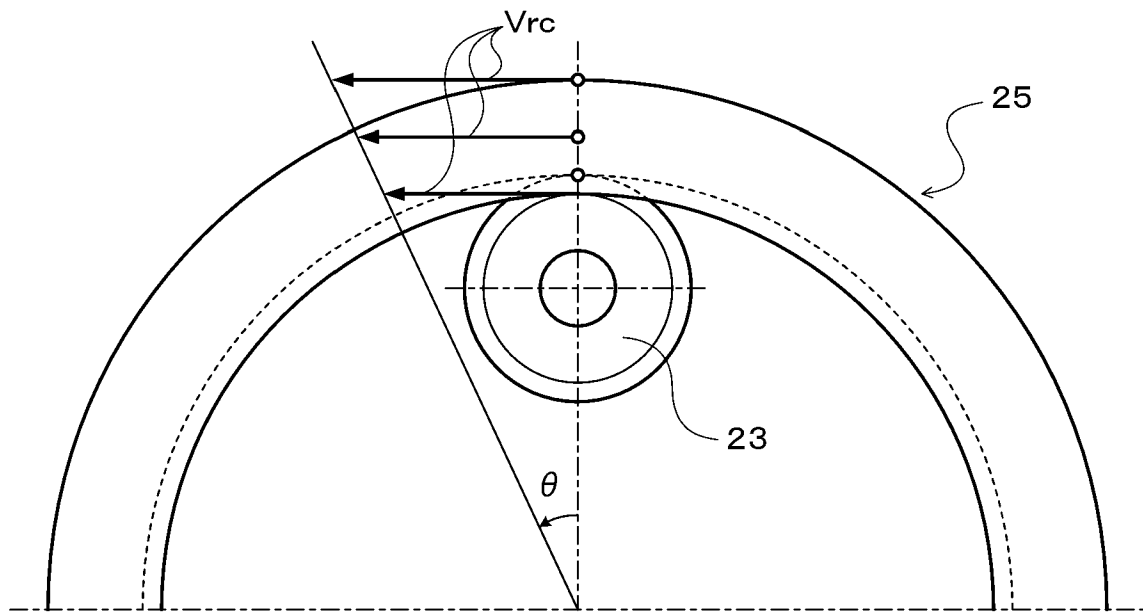


FIG. 11

[図12]

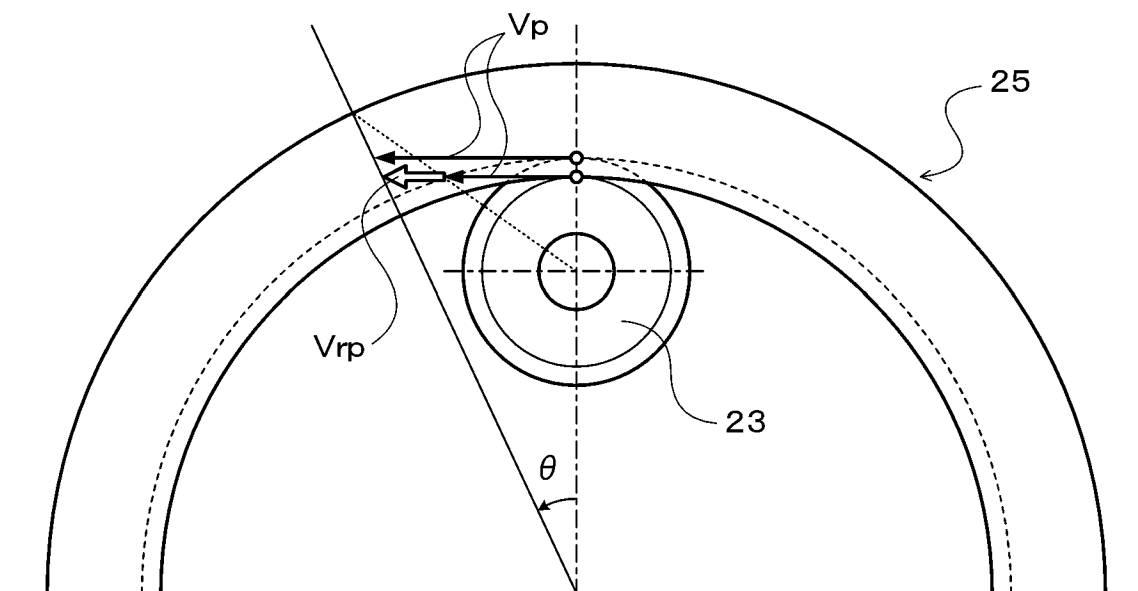


FIG. 12

[図13]

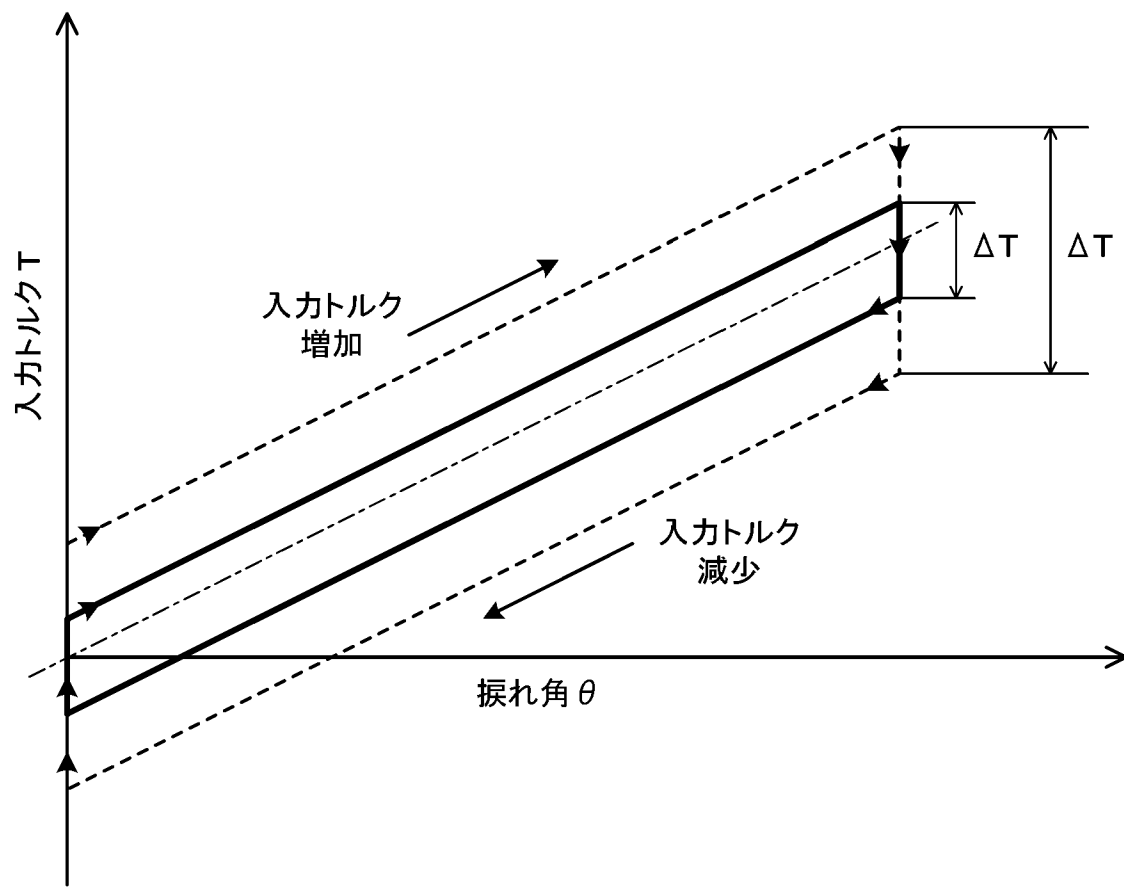


FIG. 13

[図14]

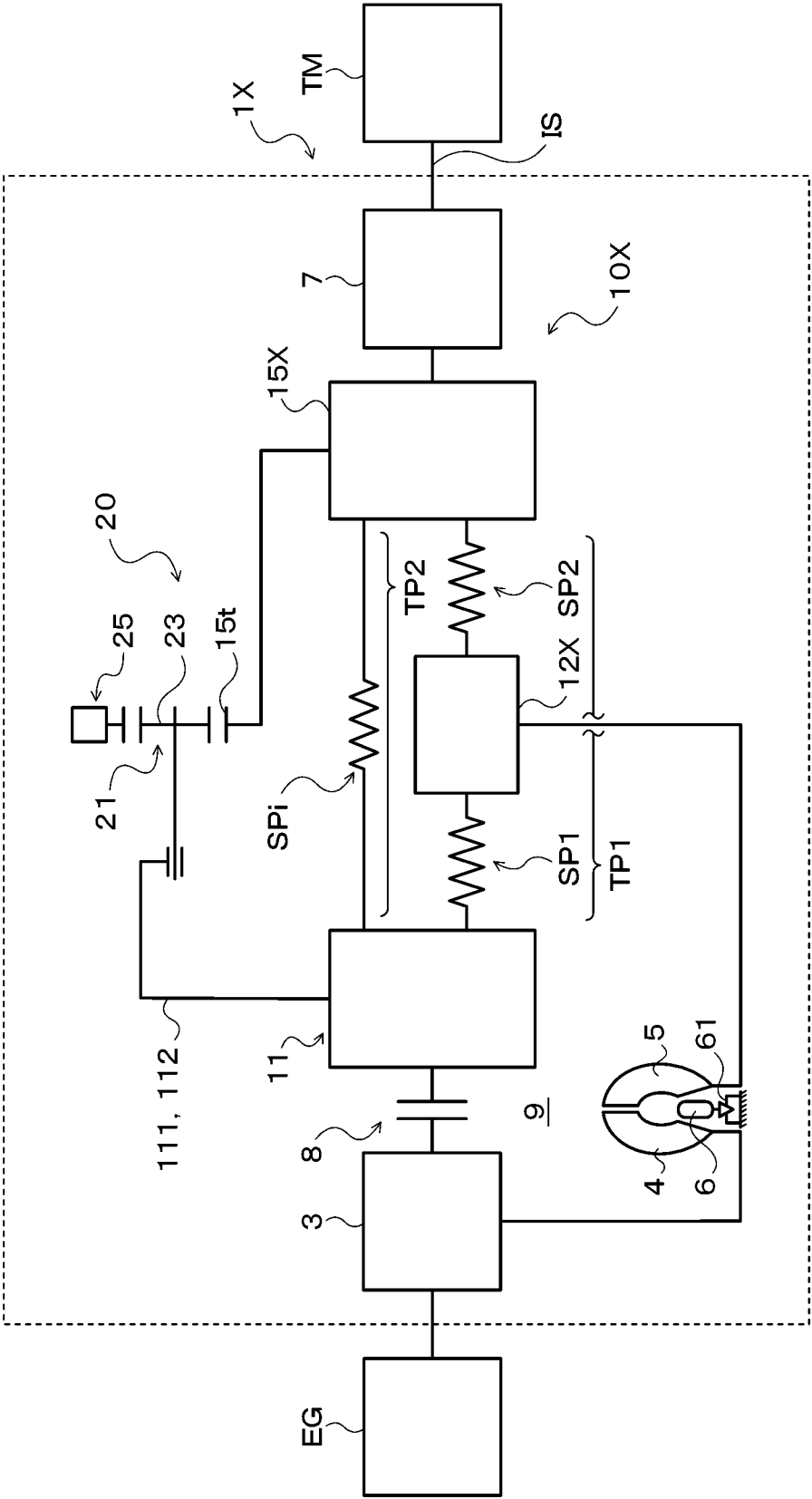


FIG. 14

[図16]

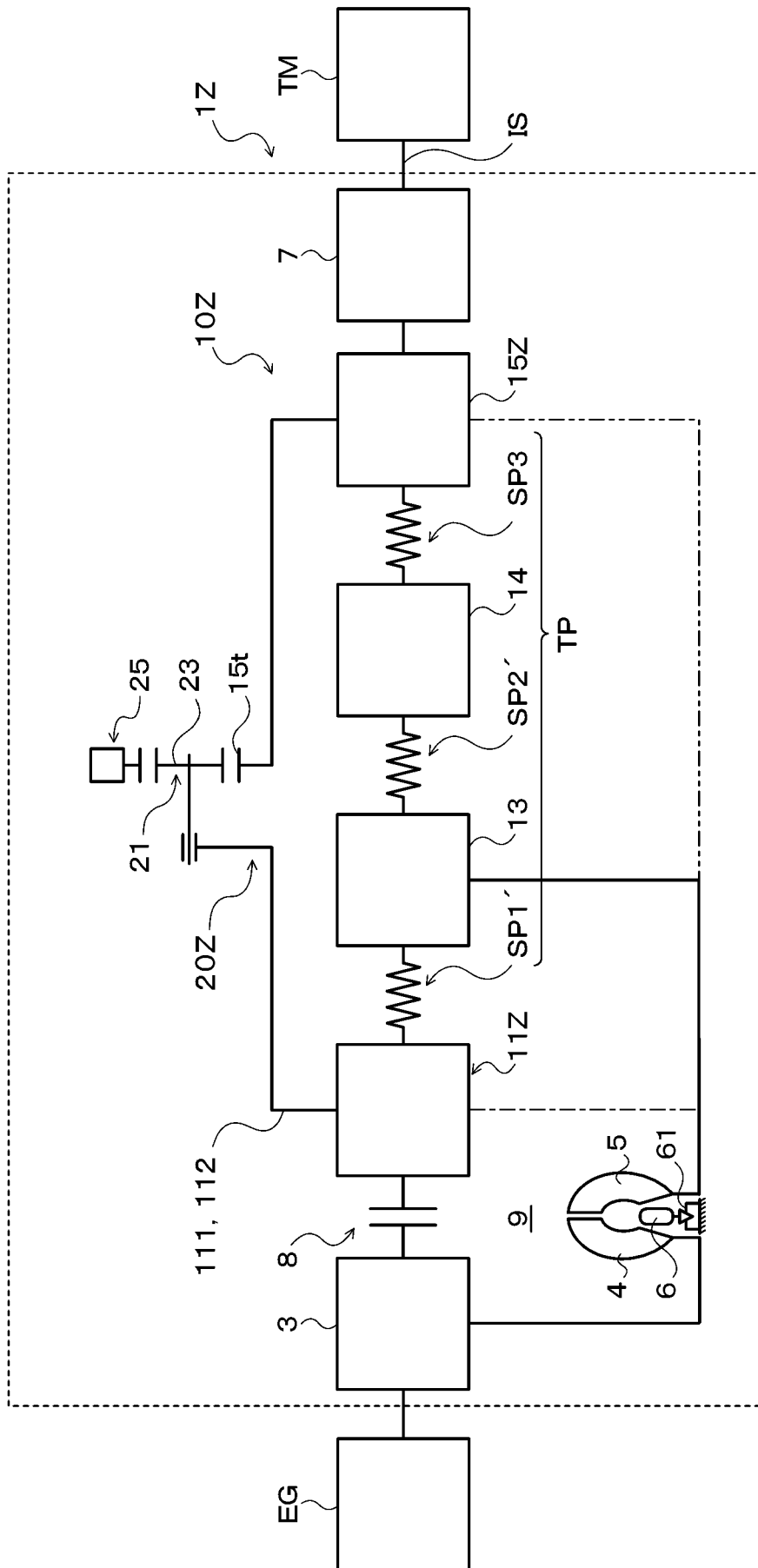


FIG. 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068996

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F16F15/30(2006.01)i, F16F15/134(2006.01)i, F16H45/02(2006.01)i

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)

F16F15/30, F16F15/134, F16H45/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2014/119685 A1 (Aisin AW Co., Ltd.), 07 August 2014 (07.08.2014), paragraphs [0019] to [0051]; fig. 1 to 3 & US 2015/0337934 A1 paragraphs [0023] to [0054]; fig. 1 to 3 & WO 2014/119686 A1	1-4 5-10
Y	JP 7-208546 A (Unisia Jecs Corp.), 11 August 1995 (11.08.1995), paragraphs [0008] to [0017]; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-4
Y	JP 2008-164013 A (Aisin AW Co., Ltd.), 17 July 2008 (17.07.2008), paragraphs [0012] to [0019]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-4

☒ 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
26 July 2016 (26.07.16)

Date of mailing of the international search report
02 August 2016 (02.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/068996

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-101380 A (Toyota Motor Corp.), 06 May 2010 (06.05.2010), claims; paragraphs [0161] to [0171]; fig. 7 (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16F15/30(2006.01)i, F16F15/134(2006.01)i, F16H45/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F16F15/30, F16F15/134, F16H45/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2014/119685 A1 (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2014.08.07, [0019]-[0051], [図1]-[図3] & US 2015/0337934 A1 [0023]-[0054], Fig.1-3 & WO 2014/119686 A1	1-4 5-10
Y	JP 7-208546 A (株式会社ユニシアジェックス) 1995.08.11, [0008]-[0017], [図1]-[図2] (ファミリーなし)	1-4
Y	JP 2008-164013 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2008.07.17, [0012]-[0019], [図1]-[図3] (ファミリーなし)	1-4

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.07.2016

国際調査報告の発送日

02.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

村山 禎恒

3W

9330

電話番号 03-3581-1101 内線 3367

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2010-101380 A (トヨタ自動車株式会社) 2010.05.06, [特許請求の範囲][0161]-[0171], [図7] (ファミリーなし)	1 - 10