

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2019-60493  
(P2019-60493A)

(43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.

F 16 F 15/18 (2006.01)  
F 16 H 45/02 (2006.01)  
F 16 H 49/00 (2006.01)  
F 16 D 13/64 (2006.01)

F 1

F 16 F 15/18  
F 16 H 45/02  
F 16 H 49/00  
F 16 D 13/64

テーマコード(参考)

3 J 0 5 6

Y

A

F

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2018-142052 (P2018-142052)  
(22) 出願日 平成30年7月30日 (2018.7.30)  
(31) 優先権主張番号 特願2017-182029 (P2017-182029)  
(32) 優先日 平成29年9月22日 (2017.9.22)  
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 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 村田 康介  
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  
F ターム(参考) 3J056 AA58 BA03 BE06 CB14 CX82  
GA12

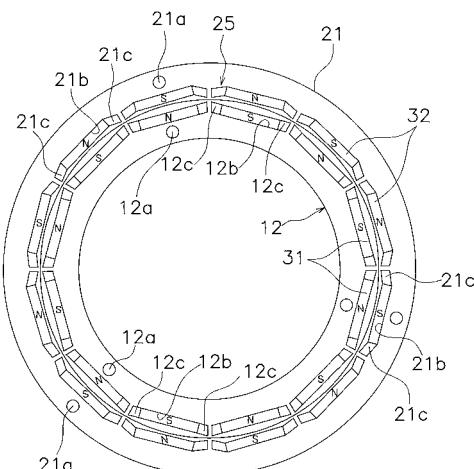
(54) 【発明の名称】ダイナミックダンパ装置

## (57) 【要約】

【課題】ダイナミックダンパ装置において、ストッパ機構を廃止することによって構造の簡素化及び装置の小型化を可能とし、しかも打音の発生を抑える。

【解決手段】この装置は、トルクが入力されるハブ12のトルク変動を抑制する装置であって、慣性部材21と、磁力ダンパ機構25と、を備えている。慣性部材21は、ハブ12とともに回転可能であり、かつハブ12に対して相対回転自在に配置されている。磁力ダンパ機構25は、ハブ12と慣性部材21との間に回転方向における相対変位が生じたときに相対変位を小さくするための復元力を発生させる。

【選択図】図2



**【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ダイナミックダンパ装置であって、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に配置された少なくとも1対の磁石を有し、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前記相対変位を小さくするための復元力を発生させる磁力ダンパ機構と、備えたダイナミックダンパ装置。

**【請求項 2】**

前記磁力ダンパ機構は、

前記回転体に装着された複数の第1磁石と、

前記質量体に、前記第1磁石と対向して配置された複数の第2磁石と、を有する、

請求項1に記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 3】**

前記質量体は、環状に形成されて前記回転体の外周側に配置され、内周面が前記回転体の外周面と対向しており、

前記第1磁石は前記回転体の外周部に配置され、

前記第2磁石は前記質量体の内周部に配置されている、

請求項2に記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 4】**

複数の前記第1磁石は前記回転体の外周部に円周上に並べて配置され、

複数の前記第2磁石は前記質量体の内周部に円周上に並べて配置され、

前記磁力ダンパ機構は、隣接する2つの前記第1磁石の円周方向間、及び隣接する2つの前記第2磁石の円周方向間のそれぞれに設けられたフラックスバリアをさらに有している、

請求項2に記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 5】**

複数の前記第1磁石及び複数の前記第2磁石は、磁極の向きが周方向に交互に並ぶように配置されている、請求項2から4のいずれかに記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 6】**

前記回転体及び前記質量体の少なくともいずれか一方は、軸方向に少なくとも2つに分割されている、請求項1から5のいずれかに記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 7】**

前記磁力ダンパ機構は、分割された前記回転体における分割境界面、及び分割された前記質量体における分割境界面に設けられた絶縁体をさらに有している、請求項6に記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 8】**

前記第1磁石及び前記第2磁石の少なくとも一方は、対向する第1磁石又は第2磁石に對して少なくとも2つに分割されている、請求項2から7のいずれかに記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 9】**

前記回転体及び前記質量体のいずれかを軸方向に移動させる移動機構をさらに備えた、請求項1から8のいずれかに記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 10】**

前記回転体にはエンジンからのトルクが入力されるものであり、

前記移動機構を駆動するための駆動機構と、

少なくとも前記エンジンの回転数に応じて、前記駆動機構を制御する移動制御部と、をさらに備えた、請求項9に記載のダイナミックダンパ装置。

10

20

30

40

50

**【請求項 1 1】**

前記移動機構は、前記回転体及び前記質量体のいずれかとともに軸方向に移動可能なピストンを有し、

前記駆動機構は油圧源からの油圧により前記ピストンを駆動する油圧制御バルブであり、

前記移動制御部は、前記油圧制御バルブの油圧制御信号を出力する、  
請求項 1 0 に記載のダイナミックダンパ装置。

**【請求項 1 2】**

前記磁力ダンパ機構は、前記 1 対の磁石の吸引力によっ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前記相対変位を小さくするための復元力を発生させる、請求項 1 から 1 1 のいずれかに記載のダイナミックダンパ装置。 10

**【請求項 1 3】**

トルクが入力される回転体と、  
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に配置された少なくとも 1 対の磁石を有し、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前記相対変位を小さくするための復元力を発生させる磁力ダンパ機構と、  
備えた動力伝達装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0 0 0 1】**

本発明は、ダイナミックダンパ装置、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ダイナミックダンパ装置に関する。 20

**【背景技術】****【0 0 0 2】**

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。 30

**【0 0 0 3】**

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。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（エンジン回転数の変動）が抑えられる。

**【0 0 0 4】**

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では、出力プレートとイナーシャ部材とを回転方向に弾性的に連結するためにコイルスプリングが設けられている。 40

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0 0 0 5】****【特許文献 1】特開 2009 - 293671 号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0 0 0 6】**

特許文献 1 で示されるように、従来のダイナミックダンパ装置では、出力プレートとイナーシャ部材とがコイルスプリングによって連結されている場合が多い。

**【0 0 0 7】**

しかし、コイルスプリングを使用する場合、作動時にコイルスプリングが密着するのを 50

防止するために、ストップ機構を設ける必要がある。そのために、装置の構造が複雑化し、また装置が大型化するという問題がある。

【0008】

また、ダイナミックダンパ装置が共振することによってストップ機構が頻繁に作動し、作動時に打音が発生するという問題がある。

【0009】

本発明の課題は、ダイナミックダンパ装置において、ストップ機構を廃止することによって構造の簡素化及び装置の小型化を可能とし、しかも打音の発生をなくすことにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

(1) 本発明に係るダイナミックダンパ装置は、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って、質量体と、磁力ダンパ機構と、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。磁力ダンパ機構は、回転体及び質量体に配置された少なくとも1対の磁石を有し、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、その相対変位を小さくするための復元力を発生させる。

【0011】

この装置では、回転体と質量体とは1対の磁石によって磁気的に連結されている。すなわち、磁気によって回転体と質量体とが回転方向員連結されている。このため、回転体にトルクが入力されると、回転体及び質量体は回転する。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い。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。

【0012】

ここで、トルク変動がない場合、すなわち回転体と質量体との間に回転位相差がない場合は、回転体及び質量体に対向して配置された磁石の磁力線は安定した状態である。一方、回転体と質量体との間に回転位相差が生じると、磁石によって生じている磁力線が歪み、不安定状態になる。不安定状態になった磁力線は安定状態に戻ろうとするので、回転体及び質量体に、両者の間の回転位相差が「0」になるような復元力が作用する。すなわち、スプリング等の弾性部材を弾性変形させたときに、弾性部材が元の形状に戻ろうとする弾性力が作用するのと同様の復元力が作用する。この復元力（弾性力）によってトルク変動が抑えられる。

【0013】

ここでは、回転体と質量体とが磁気的に連結されているので、従来装置におけるコイルスプリング及びストップ機構を廃止でき、構造の簡素化、装置の小型化を実現できる。また、ストップ機構が廃止できるので、従来装置で発生していたストップ機構の作動時における打音をなくすことができる。

【0014】

(2) 好ましくは、磁力ダンパ機構は、複数の第1磁石及び複数の第2磁石を有している。第1磁石は回転体に装着されている。第2磁石は、質量体に、第1磁石と対向して配置されている。

【0015】

ここでは、複数の対向する第1磁石と第2磁石とによって、回転体と質量体とが磁気的に連結されている。トルク変動によって回転体と質量体との間に回転位相差が生じると、第1磁石と第2磁石との間の磁力線が安定状態から不安定状態になる。そして、磁力線は安定状態に戻ろうとするので、これにより回転体及び質量体に復元力（両者の回転位相差を「0」にするような力）が作用し、トルク変動が抑えられる。

【0016】

(3) 好ましくは、質量体は、環状に形成されて回転体の外周側に配置され、内周面が

10

20

30

40

50

回転体の外周面と対向している。そして、第1磁石は回転体の外周部に配置され、第2磁石は質量体の内周部に配置されている。

#### 【0017】

ここでは、回転体の外周に質量体が配置され、第1磁石と第2磁石とが径方向に対向するように配置されている。したがって、装置の軸方向スペースを抑えることができる。

#### 【0018】

(4) 好ましくは、複数の第1磁石は回転体の外周部に円周上に並べて配置され、複数の第2磁石は質量体の内周部に円周上に並べて配置されている。また、磁力ダンパ機構は、隣接する2つの第1磁石の円周方向間、及び隣接する2つの第2磁石の円周方向間のそれぞれに設けられたフラックスバリアをさらに有している。

10

#### 【0019】

ここでは、隣接する磁石の間にフラックスバリアが設けられているので、各磁石における磁束の回り込みを防止でき、例えば磁石間の吸引力、又は回転体及び質量体に作用する復元力をより強くすることができる。

#### 【0020】

なお、フラックスバリアは、空隙や樹脂などの非磁性体によって構成することができる。

#### 【0021】

(5) 好ましくは、複数の第1磁石及び複数の第2磁石は、磁極の向きが周方向に交互に並ぶように配置されている。

20

#### 【0022】

(6) 好ましくは、回転体及び質量体の少なくともいずれか一方は、軸方向に少なくとも2つに分割されている。この場合は、分割された回転体又は質量体の分割片の間を絶縁することによって、回転体又は質量体の内部を通る磁束の時間変化により生じる渦電流の発生を低減することができる。

#### 【0023】

(7) 好ましくは、磁力ダンパ機構は、分割された回転体における分割境界面、及び分割された質量体における分割境界面に設けられた絶縁体をさらに有している。

30

#### 【0024】

分割された回転体又は質量体の分割境界面に絶縁体を設けた場合は、回転体又は質量体に発生する渦電流をより低減することができる。このため、各部材の発熱を抑えることができ、捩じり特性上ではヒステリシストルクを小さくすることができる。

#### 【0025】

(8) 好ましくは、第1磁石及び第2磁石の少なくとも一方は、対向する第1磁石又は第2磁石に対して少なくとも2つに分割されている。

40

#### 【0026】

第1磁石又は第2磁石を分割した場合、磁力線の安定状態、すなわち回転体と質量体との間の回転位相差がない場合において、磁力線の初期歪みが発生する。この初期歪みによって、回転位相差がない状態であっても回転体と質量体との間に予復元力が作用する。このような予復元力によって、低捩り角度領域において捩じり角度に対するトルクを大きくすることができ、捩じり剛性を向上することができる。

#### 【0027】

(9) 好ましくは、回転体及び質量体のいずれかを軸方向に移動させることにより、磁気ダンパ機構の有効厚が変化する。

#### 【0028】

回転体及び質量体のいずれかを軸方向に移動させることにより、磁気ダンパ機構の有効厚が変化する。

#### 【0029】

ここで、「磁気ダンパ機構の有効厚」とは、回転軸と直交する方向から見て、回転体と質量体とが軸方向において重なっている部分の軸方向長さを意味する。

50

**【0030】**

磁気ダンパ機構の有効厚を変化させることで、ダイナミックダンパ装置の捩り剛性を任意の剛性に設定することができる。例えば、磁気ダンパ機構の有効厚を小さくすることで、回転体と質量体との間の磁気連結力、すなわち弾性力を小さくすることができる。これにより、従来のダイナミックダンパ装置におけるコイルスプリングを低剛性にした場合と同様に、捩り剛性を低くすることができる。

**【0031】**

(10) 好ましくは、回転体にはエンジンからのトルクが入力されるものである。この場合は、好ましくは、移動機構を駆動するための駆動機構と、少なくともエンジンの回転数に応じて、駆動機構を制御する移動制御部と、をさらに備えている。

10

**【0032】**

(11) 好ましくは、移動機構は、回転体及び質量体のいずれかとともに軸方向に移動可能なピストンを有し、駆動機構は油圧源からの油圧によりピストンを駆動する油圧制御バルブであり、移動制御部は、油圧制御バルブの油圧制御信号を出力する。

**【0033】**

(12) 好ましくは、磁力ダンパ機構は、1対の磁石の吸引力によっ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、その相対変位を小さくするための復元力を発生させる。

**【0034】**

(13) 本発明に係る動力伝達装置は、トルクが入力される回転体と、質量体と、磁力ダンパ機構と、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。磁力ダンパ機構は、回転体及び質量体に配置された少なくとも1対の磁石を有し、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相対変位を小さくするための復元力を発生させる。

20

**【発明の効果】****【0035】**

以上のような本発明では、ダイナミックダンパ装置において、ストップ機構を廃止することができ、構造の簡素化及び装置の小型化が可能になる。また、従来装置におけるストップ機構作動時の打音の発生をなくすことができる。

30

**【図面の簡単な説明】****【0036】**

【図1】本発明の第1実施形態によるダイナミックダンパ装置を備えた動力伝達装置の断面構成図。

【図2】図1の装置のハブ、慣性部材、及び磁力ダンパ機構の正面図。

【図3】磁力ダンパ機構の捩じり角度0°の磁界図。

【図4】磁力ダンパ機構の捩じり角度10°の磁界図。

【図5】第1実施形態及び変形例1, 2の捩じり特性線図。

【図6】変形例1の図2に相当する図。

【図7】変形例2の図2に相当する図。

【図8】変形例3の図2に相当する図。

40

【図9A】本発明の第2実施形態の図1に相当する図。

【図9B】本発明の第2実施形態の移動機構が作動した後の様子を示す図。

【図10】第2実施形態の制御ブロック図。

【図11】第2実施形態の制御フローチャート。

【図12】本発明のダイナミックダンパ装置の適用例を示す図。

【図13】ハブ及び慣性部材の変形例を示す図。

**【発明を実施するための形態】****【0037】**

- 第1実施形態 -

図1は、本発明の第1実施形態によるダイナミックダンパ装置を有する動力伝達装置の

50

断面図である。図1において、○-○が回転軸線である。

### 【0038】

#### [全体構成]

この動力伝達装置1は、トルクが入力される回転体10と、回転体10に入力されるトルク変動を抑制するためのダイナミックダンパ装置20と、を備えている。回転体10は、例えば、トルクコンバータのロックアップ装置の出力側の回転体である。この場合は、回転体10には、フロントカバーからクラッチ部及びダンパ機構を介してトルクが入力される。そして、入力されたトルクはトランスミッション側の入力軸に伝達される。また、回転体10には、トルクコンバータのタービンからもトルクが入力される。

### 【0039】

10

#### [回転体10]

回転体10は、本体部11と、ハブ12と、1対の内周側サイドプレート13, 14と、を有している。

### 【0040】

本体部11は、内周円筒部110と、円板部111と、を有している。内周円筒部110は、軸方向に延びて形成されており、その中心軸は回転軸線と一致する。回転体10がロックアップ装置の出力側の回転体として用いられる場合は、内部にスプライン孔が形成される。そして、このスプライン孔にトランスミッションの入力軸が係合する。円板部111は、外周部に軸方向に伸びる筒状の径方向支持部111aを有している。また、径方向支持部111aの先端部は、径方向外方に延びるように折り曲げられ、軸方向支持部111bが形成されている。軸方向支持部111bには、軸方向に貫通するネジ孔111cが形成されている。

20

### 【0041】

ハブ12は、環状に形成され、円板部111の径方向支持部111aの外周面に支持されている。ハブ12は、鉄などの軟磁性体によって形成されている。ハブ12の内周部には、軸方向に貫通する孔12aが形成されている。

### 【0042】

30

また、ハブ12において、孔12aの外周部には、図2に示すように、複数の第1収容部12b及び第1フラックスバリア12cが形成されている。なお、図2では、ハブ12と慣性部材21(後述する)及びそれらに収容された磁石31, 32のみを示しており、他の部材は取り外して示している。

### 【0043】

第1収容部12bは、正面視矩形状の開口であり、径方向に所定の厚みを有している。また、第1収容部12bは軸方向に貫通している。そして、複数の第1収容部12bは、円周上に並べて配置されている。第1フラックスバリア12cは第1収容部12bの周方向の両端部に形成されている。なお、第1収容部12bと第1フラックスバリア12cとは連続して形成された1つの軸方向に貫通する開口である。すなわち、第1フラックスバリア12cはここでは空隙である。なお、第1フラックスバリア12cとして、樹脂等の非磁性体を装着してもよい。

### 【0044】

40

1対の内周側サイドプレート13, 14は、アルミニウム等の非磁性体によって形成され、ハブ12の軸方向の両側に配置されている。すなわち、1対の内周側サイドプレート13, 14はハブ12を軸方向において挟むように配置されている。1対の内周側サイドプレート13, 14の内周部には、ハブ12の孔12aと同じ位置に、軸方向に貫通する孔13a, 14aが形成されている。

### 【0045】

50

そして、ハブ12と1対の内周側サイドプレート13, 14とは、各孔12a, 13a, 14aを貫通するボルト16によって固定されている。より詳細には、ボルト16が軸方向支持部111bのネジ孔111cに螺合することによって、ハブ12と1対の内周側サイドプレート13, 14とは、軸方向支持部111bに固定されている。

## 【0046】

以上のような構成により、ハブ12及び1対の内周側サイドプレート22, 23, 24からなるユニットは、本体部11の径方向支持部111aにより径方向に位置決めされ、軸方向支持部111bにより軸方向に位置決めされている。

## 【0047】

## [ダイナミックダンパ装置20]

ダイナミックダンパ装置20は、回転体10に入力されたトルク変動を抑制するための装置である。このダイナミックダンパ装置20は、質量体としての慣性部材21と、1対の外周側サイドプレート22, 23と、支持部材24と、磁力ダンパ機構25と、を有している。

10

## 【0048】

## &lt;慣性部材21及び1対の外周側サイドプレート22, 23&gt;

慣性部材21は、環状に形成されており、ハブ12の径方向外方に、ハブ12と径方向に対向するように配置されている。すなわち、慣性部材21の内周面とハブ12の外周面とは所定の隙間をあけて径方向に対向している。慣性部材21は、ハブ12と同様に、鉄などの軟磁性体によって形成されている。慣性部材21の外周部には、軸方向に貫通する孔21aが形成されている。

## 【0049】

また、慣性部材21において、孔21aの内周部には、図2に示すように、複数の第2収容部21b及び第2フラックスバリア21cが形成されている。

20

## 【0050】

第2収容部21bは、正面視矩形状の開口であり、径方向に所定の厚みを有している。また、第2収容部21bは軸方向に貫通している。そして、複数の第2収容部21bは、円周上に並べて配置され、第1収容部12bと径方向において対向している。第2フラックスバリア21cは、第2収容部21bの周方向の両端部に形成されている。第2フラックスバリア21cは、軸方向に貫通して形成された開口である。すなわち、第2フラックスバリア21cはここでは空隙である。なお、第2フラックスバリア21cとして、樹脂等の非磁性体を装着してもよい。第2フラックスバリア21cは、第2収容部21bと連続して形成されており、第2収容部21bと接する部分から離れるにしたがい、径方向内側に傾斜して形成されている。

30

## 【0051】

1対の外周側サイドプレート22, 23は、アルミニウム等の非磁性体によって形成され、慣性部材21の軸方向の両側に配置されている。すなわち、1対の外周側サイドプレート22, 23は慣性部材21を軸方向において挟むように配置されている。1対の外周側サイドプレート22, 23の内周部には、慣性部材21の貫通孔21aと同じ位置に、軸方向に貫通する孔22a, 23aが形成されている。

## 【0052】

## &lt;支持部材24&gt;

支持部材24は、回転体10に軸受27を介して回転自在に支持されている。より詳細には、支持部材24は、回転体10の内周円筒部110に軸受27を介して回転自在に支持されている。支持部材24は、内周支持部24aと、円板部24bと、外周支持部24cと、を有している。

40

## 【0053】

内周支持部24aは、筒状に形成され、内周部に軸受27が装着されている。円板部24bは、内周支持部24aの一端側から径方向外方に延びて形成されている。外周支持部24cは、筒状に形成され、円板部24bの外周部から軸方向に延びるように形成されている。そして、この外周支持部24cの内周面に、慣性部材21及び1対の外周側サイドプレート22, 23が固定されている。より詳細には、円板部24bの外周部には、ネジ孔24dが形成され、孔21a, 22a, 23aを貫通するボルト28がネジ孔24dに螺合することによって、慣性部材21及び1対の外周側サイドプレート22, 23が支持

50

部材 2 4 に固定されている。

【0054】

以上のような構成により、慣性部材 2 1 及び 1 対の外周側サイドプレート 2 2, 2 3 からなるユニットは、支持部材 2 4 の外周支持部 2 4 c により径方向に位置決めされ、円板部 2 4 b により軸方向に位置決められている。

【0055】

< 磁力ダンパ機構 2 5 >

磁力ダンパ機構 2 5 は、回転体 1 0 ( 磁力ダンパ機構 2 5 が作用する部材は、直接的にはハブ 1 2 であるので、以下、単に「ハブ 1 2」と記す ) と慣性部材 2 1 とを磁気的に連結するとともに、ハブ 1 2 と慣性部材 2 1 との間に回転方向における相対変位が生じたときに相対変位を小さくするための復元力を発生させる機構である。なお、「磁気的に連結」とは、前述のように、磁気によってハブ 1 2 と慣性部材 2 1 とを回転方向に連結することを意味する。

【0056】

磁力ダンパ機構 2 5 は、複数の第 1 磁石 3 1 と、複数の第 2 磁石 3 2 と、を有している。複数の第 1 磁石 3 1 は、それぞれハブ 1 2 の第 1 収容部 1 2 b に配置されている。また、複数の第 2 磁石 3 2 は、それぞれ慣性部材 2 1 の第 2 収容部 2 1 b に配置されている。したがって、第 1 磁石 3 1 と第 2 磁石 3 2 とは、径方向に対向して配置されている。

【0057】

第 1 磁石 3 1 及び第 2 磁石 3 2 は、ネオジム焼結磁石等によって形成された永久磁石である。図 2 に示すように、第 1 磁石 3 1 と第 2 磁石 3 2 とは、互いの間に吸引力が発生するように、N 極と S 極とが対向するように配置されている。また、複数の第 1 磁石 3 1 及び第 2 磁石 3 2 は、それぞれ磁極の向きが周方向に交互に並ぶように配置されている。

【0058】

[ 磁力ダンパ機構 2 5 の作動 ]

この実施形態では、図示しないエンジン等の駆動源から回転体 1 0 にトルクが入力される。例えば、この動力伝達装置 1 がトルクコンバータのロックアップ装置に用いられた場合は、ロックアップオン時において、フロントカバーに伝達されたトルクは、入力側回転体やトーションスプリングを含むダンパを介して回転体 1 0 に伝達される。

【0059】

図 3 及び図 4 は磁界図であり、第 1 磁石 3 1 及び第 2 磁石 3 2 の間の磁力線を示している。なお、図 3 及び図 4 において、周方向に隣接する第 1 及び第 2 磁石 3 1, 3 2 の間に放射方向に延びる直線を描いているが、この直線は、ハブ 1 2 と慣性部材 2 1 の回転位相差や磁力線の様子がわかりやすいように便宜的に書き入れたもので、磁力線ではない。また、ハブ 1 2 及び慣性部材 2 1 が周方向に分割されているわけでもない。

【0060】

トルク伝達時にトルク変動がない場合は、図 3 に示すような状態で、ハブ 1 2 及び慣性部材 2 1 は回転する。すなわち、両者 1 2, 2 1 に設けられた第 1 磁石 3 1 及び第 2 磁石 3 2 の吸引力によってハブ 1 2 と慣性部材 2 1 とは磁気的に連結されているので、ハブ 1 2 と慣性部材 2 1 とは回転方向に相対変位がない状態（すなわち回転位相差が「0」の状態）で回転する。

【0061】

このような状態、すなわち、第 1 磁石 3 1 の N 極と第 2 磁石 3 2 の S 極とが回転方向にずれることなく対向している状態では、第 1 磁石 3 1 及び第 2 磁石 3 2 によって生じている磁力線は最も安定した状態である。図 5 の捩じり特性線図では、捩じり角度が 0° の原点に相当している。

【0062】

一方、トルクの伝達時にトルク変動が存在すると、図 4 に示すように、ハブ 1 2 と慣性部材 2 1 との間には、回転位相差（この例では 10°）が生じる。この状態では、第 1 磁石 3 1 及び第 2 磁石 3 2 によって生じている磁力線が歪み、不安定状態になる。不安定

10

20

30

40

50

状態になった磁力線は、図3に示すような安定状態に戻ろうとするために、復元力が発生する。すなわち、ハブ12と慣性部材21との間の回転位相差を「0」にしようとする復元力が発生する。この復元力は、トーションスプリングを用いた周知のダンパ機構における弾性力に相当する。

#### 【0063】

以上のように、トルク変動によってハブ12と慣性部材21との間に回転位相差が生じると、第1磁石31及び第2磁石32によって、ハブ12は、両者12, 21の回転位相差を小さくする方向の復元力を受ける。この力によって、トルク変動が抑制される。

#### 【0064】

以上のトルク変動を抑制する力は、ハブ12と慣性部材21との回転位相差に応じて変化し、図5に示すような捩じり特性C0を得ることができる。

#### 【0065】

##### [変形例1, 2, 3]

図2の例では、1つの第1磁石31に対して1つの第2磁石32が対向するように配置されていたが、一方の磁石を分割するようにしてもよい。

#### 【0066】

例えば、図6に示す変形例1では、1つの第1磁石31に対して2つの第2磁石32a, 32bが対向するように配置されている。また、図7に示す変形例2では、2つの第1磁石31a, 31bに対して1つの第2磁石32が対向するように配置されている。

#### 【0067】

このような図6及び図7の例では、図3に示すような安定状態、すなわち、ハブ12と慣性部材21との間に回転位相差がない状態において、磁力線の初期歪みが発生することになる。この初期歪みによって、予復元力（安定状態において発生する復元力）が発生する。このため、捩じり剛性を向上することができる。例えば、図5に示すように、0~4°の低捩じり角度領域において、特性C0を特性C1のように、捩じり角度に対するトルクを向上することができる。なお、変形例1, 2の捩じり特性では、捩じり角度0°においてトルクが「0」であるが、これは、分割された磁石の初期歪（予復元力）がそれぞれ逆方向に生じるので、これらが相殺されている理由による。

#### 【0068】

図5に、図2の例、図6の例、図7の例のそれぞれにおける捩じり特性を示している。特性C0が図2の例の特性であり、特性C1が図6の変形例1の特性、特性C2が図7の変形例2の特性である。

#### 【0069】

さらに、図8に示すように、第1磁石31及び第2磁石32の両方を分割し、それぞれが対向するように配置してもよい。すなわち、この図8の例では、2つのS極の第1磁石31a, 31bと2つのN極の第2磁石32a, 32bとが対向して配置されている。また、ハブ12及び慣性部材21において、2つのS極の磁石31a, 31b(32a, 32b) 2つのN極の磁石31a, 31b(32a, 32b) 2つのS極の磁石31a, 31b(32a, 32b)…のように、2つの同極の磁石のセットが円周方向に交互に並べて配置されている。

#### 【0070】

##### - 第2実施形態 -

図9A及び図9Bに、第2実施形態によるダイナミックダンパ装置40を有する動力伝達装置1'を示している。以下、第2実施形態について説明するが、第1実施形態と同様あるいは対応する構成については同じ符号を用い、その説明を省略する。

#### 【0071】

この第2実施形態の装置は、ハブ12に対して慣性部材21を軸方向に移動させる有効厚可変機構（移動機構）42を備えている。有効厚可変機構42は、油室形成部材43と、ピストン44と、を有している。

#### 【0072】

10

20

30

40

50

油室形成部材 4 3 は、回転体 1 0 の本体部 1 1 の内周部と軸方向に対向して配置されている。油室形成部材 4 3 は、円板部 4 3 a と、筒状部 4 3 b と、を有している。

#### 【 0 0 7 3 】

円板部 4 3 a の内周部は、回転体 1 0 の内周円筒部 1 1 0 の外周面に固定されている。より詳細には、内周円筒部 1 1 0 に段付き部が形成され、この段付き部と、内周円筒部 1 1 0 の外周面に装着されたスナップリング 4 6 とによって、油室形成部材 4 3 が軸方向に移動不能に固定されている。なお、円板部 4 3 a の内周面と内周円筒部 1 1 0 の外周面との間にはシール部材 4 7 が設けられている。

#### 【 0 0 7 4 】

筒状部 4 3 b は、円板部 4 3 a の外周部から軸方向に延びて形成されている。筒状部 4 3 b と回転体 1 0 の径方向支持部 1 1 1 aとの間には、環状の空間であるシリンダ部 4 3 c が形成されている。なお、回転体 1 0 の内周円筒部 1 1 0 には、シリンダ部 4 3 c に作動油を導入するための油路 4 8 が形成されている。

10

#### 【 0 0 7 5 】

ピストン 4 4 は、回転体 1 0 と支持部材 2 4 との軸方向間ににおいて、軸方向に移動自在に配置されている。ピストン 4 4 は、本体部 4 4 a と、支持部 4 4 b と、を有している。

#### 【 0 0 7 6 】

本体部 4 4 a は、環状に形成され、内部に空間を有する。本体部 4 4 a は、シリンダ部 4 3 c に軸方向に摺動自在に装着されている。本体部 4 4 a の外周面と内周面には、シリンダ部 4 3 c との間にシール部材 4 9 , 5 0 が設けられている。

20

#### 【 0 0 7 7 】

支持部 4 4 b は、本体部 4 4 a のさらに径方向内方に形成されている。支持部 4 4 b は軸方向に延びる筒状に形成され、この支持部 4 4 b の内周面と支持部材 2 4 の内周支持部 2 4 a の外周面との間に、軸受 4 1 が装着されている。すなわち、支持部材 2 4 は、軸受 4 1 を介してピストン 4 4 の支持部 4 4 b に回転自在に支持されている。

#### 【 0 0 7 8 】

このような第 2 実施形態では、油路 4 8 を介してシリンダ部 4 3 c に作動油を導入することにより、支持部材 2 4 に支持された慣性部材 2 1 を軸方向に移動させることができる。例えば、図 9 B に示すように、ハブ 1 2 に対して慣性部材 2 1 を図の右側に移動させることにより、磁力ダンパ機構 2 5 の有効厚（前述のように、軸と直交する方向から視た場合のハブ 1 2 と慣性部材 2 1 とが軸方向において重なっている部分の軸方向長さ）を小さくすることができる。有効厚を小さくすることによって、ハブ 1 2 と慣性部材 2 1 との間の磁気連結力、すなわち弾性力（復元力）を小さくすることができる。このため、ダイナミックダンパ装置の捩じり剛性を低くすることができる。具体的には、図 5 に示した特性の傾斜をより緩くすることができる。

30

#### 【 0 0 7 9 】

以上のように、有効厚可変機構 4 2 を設けて磁力ダンパ機構 2 5 の有効厚を変化させることができ、ダイナミックダンパ装置の捩じり剛性を任意の特性に設定することができる。

#### 【 0 0 8 0 】

図 1 0 に、有効厚可変機構 4 2 の制御ブロック図を示している。有効厚可変機構 4 2 には、駆動機構としての油圧制御バルブ 5 1 が接続されている。油圧制御バルブ 5 1 には、オイルポンプ等の油圧源から油圧が供給される。また、油圧制御バルブ 5 1 は、コントローラ 5 2 からの油圧制御信号によって制御され、制御された油圧が有効厚可変機構 4 2 の油路 4 8 に供給される。

40

#### 【 0 0 8 1 】

コントローラ 5 2 には、エンジン回転数センサ 5 3 からのエンジン回転数と、エンジンコントローラ 5 4 からアクティブ気筒数と、が制御パラメータとして入力されている。そして、コントローラ 5 2 は、以上の制御パラメータに応じて、図 1 1 に示すフローチャートにしたがって油圧制御信号を演算し、油圧制御バルブ 5 1 に対して出力する。なお、ア

50

クティブ気筒数とは、エンジンの全気筒のうち、実際に作動している気筒の個数である。

【0082】

まず、ステップS1及びステップS2では、エンジン回転数及びアクティブ気筒数から、エンジン燃焼次数周波数及びダイナミックダンパ捩じり剛性を演算する。ここで、図11に示すように、

$$\text{エンジン燃焼周波数 } f = N \cdot n / 120 \quad \dots \quad (\text{式1})$$

$$\text{ダイナミックダンパ共振周波数 } f = (1/2) \cdot (k/I)^{1/2} \quad \dots \quad (\text{式2})$$

I : 慣性部材21の慣性量

N : エンジン回転数

n : アクティブ気筒数

10

であるから、式(1)及び(2)から、ダイナミックダンパの捩じり剛性kは、

$$\text{ダイナミックダンパ捩じり剛性 } k = I \cdot ( \cdot N \cdot n / 60 )^2$$

で求められる。

【0083】

次にステップS3では、図11に示すように、予め求められている有効厚と捩じり剛性との関係を示すテーブルT1を参照して、ステップS2で得られたダイナミックダンパ捩じり剛性kから有効厚を求める。

【0084】

さらに、ステップS4において、ステップS3で得られた有効厚から、予め求められている油圧と有効厚との関係を示すテーブルT2を参照して、油圧を求める。そして、ステップS5において、油圧制御信号を求め、この油圧制御信号によって、油圧制御バルブ51が制御される。

20

【0085】

なお、図10に2点差線で示すように、有効厚可変機構42による有効厚又は移動変位を検出し、この検出結果をコントローラ52に入力し、フィードバック制御するようにしてもよい。

【0086】

[適用例]

図12に、以上の実施形態の動力伝達装置1をトルクコンバータに適用した例を示している。このトルクコンバータは、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、トランスマッisionの入力軸(図示せず)がスライドによって係合可能である。

30

【0087】

[ロックアップ装置4]

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。

40

【0088】

ロックアップ装置4は、入力側回転体61と、ハブフランジ62と、ダンパ63と、ダイナミックダンパ装置64と、を有している。

【0089】

入力側回転体61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66が固定されている。この摩擦部材66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61にトルクが伝達される。

50

## 【0090】

ハブフランジ62は、入力側回転体61と軸方向に対向して配置され、入力側回転体61と相対回転自在である。ハブフランジ62は出力ハブ5に連結されている。

## 【0091】

ダンパ63は、入力側回転体61とハブフランジ62との間に配置されている。ダンパ63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61とハブフランジ62とを回転方向に弾性的に連結している。このダンパ63によって、入力側回転体61からハブフランジ62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。

## 【0092】

以上のようなロックアップ装置4において、ハブフランジ62が図2の実施形態の回転体10に相当し、ダイナミックダンパ装置64が図2の実施形態のダイナミックダンパ装置20に相当する。

10

## 【0093】

## [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。

## 【0094】

(a) 図13に示すように、ハブ及び慣性部材の少なくともいずれか一方を、軸方向に分割し、その間を絶縁するようにしてもよい。この図13に示す例では、ハブ12が、第1分割ハブ121と第2分割ハブ122とから構成されている。また、慣性部材21が、第1分割慣性部材211と第2分割慣性部材212とから構成されている。そして、第1分割ハブ121と第2分割ハブ122との軸方向間、及び第1分割慣性部材211と第2分割慣性部材212との軸方向間に、それぞれ絶縁体55, 56が設けられている。

20

## 【0095】

このような例では、ハブ12及び慣性部材21に生じる渦電流を低減することができる。このため、渦電流の発生による発熱を抑えることができ、捩り特性上に現れるヒステリシストルクを抑えることができる。

## 【0096】

(b) 図13に示す例では、分割されたハブ及び慣性部材の分割境界面に絶縁体を設けたが、絶縁体を設けなくてもよい。絶縁体を設けない場合は、ハブ及び慣性部材に生じる渦電流に起因するヒステリシストルクを比較的大きくすることができる。すなわち、エンジン仕様等によっては、ダイナミックダンパ装置に所定のヒステリシストルクが必要な場合があるが、分割されたハブ及び慣性部材の間に絶縁体を設けないことにより、所望の性能を有するダイナミックダンパ装置を実現できる。

30

## 【0097】

(c) 図6～図8の変形例では、一方又は両方の磁石を2個に分割するようにしたが、分割する磁石の個数等については図6～8に示す例に限定されない。例えば、一方の磁石を2個(又は3個)に分割し、対する他方の磁石を3個(又は2個)に分割してもよい。

## 【符号の説明】

## 【0098】

40

1 動力伝達装置

10 回転体

12 ハブ

121 第1分割ハブ

122 第2分割ハブ

12b 第1収容部

12c 第1フラックスバリア

20 ダイナミックダンパ装置

21 慣性部材(質量体)

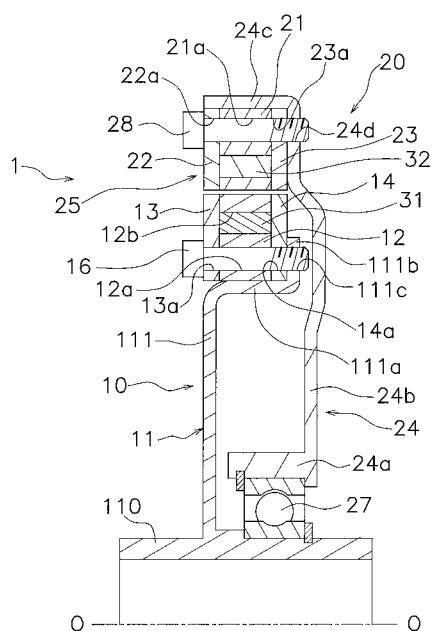
211 第1分割慣性部材

50

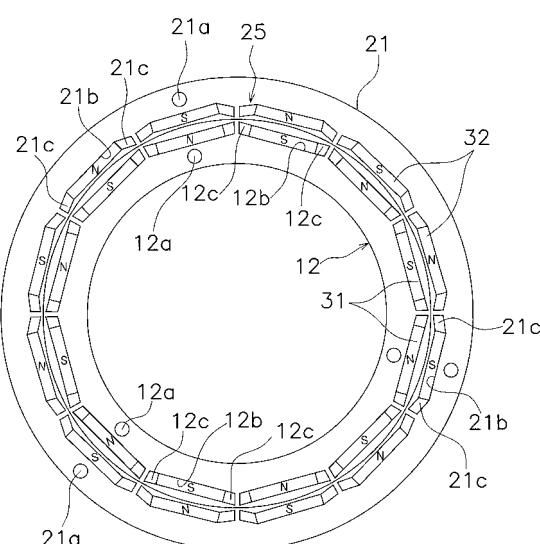
2 1 2 第 2 分割慣性部材  
2 1 b 第 2 収容部  
2 1 c 第 2 フラックスバリア  
2 5 磁力ダンパ機構  
3 1 , 3 1 a , 3 1 b 第 1 磁石  
3 2 , 3 2 a , 3 2 b 第 2 磁石  
4 2 有効厚可変機構(移動機構)  
5 1 油圧制御バルブ  
5 2 コントローラ  
5 5 , 5 6 絶縁体

10

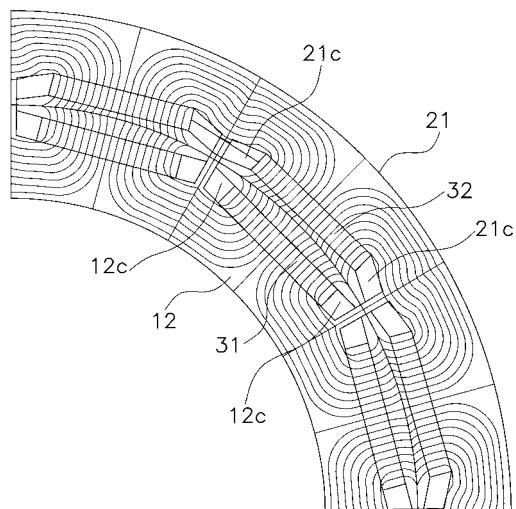
【 図 1 】



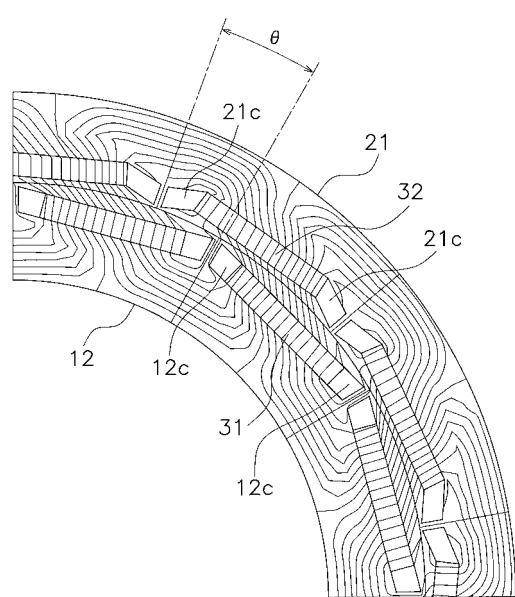
【 図 2 】



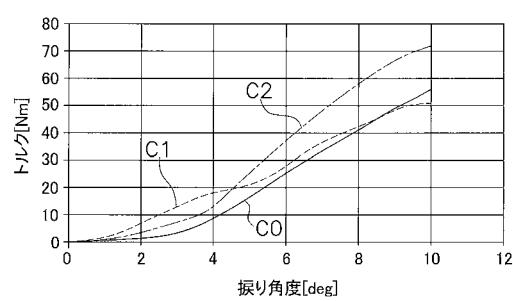
【図3】



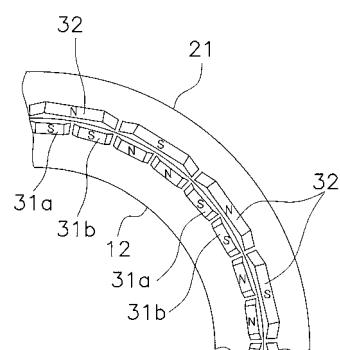
【図4】



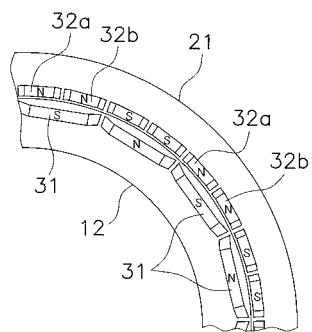
【図5】



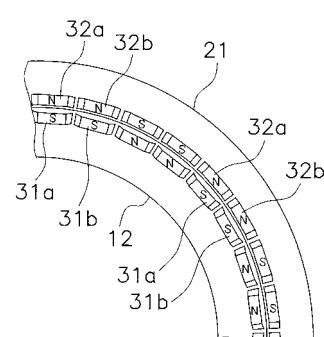
【図7】



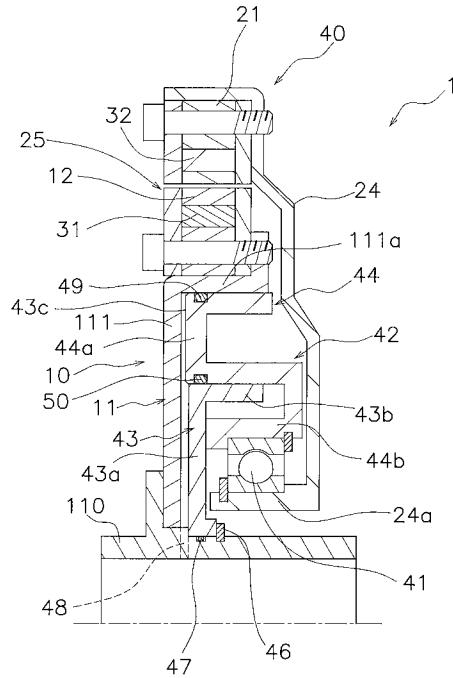
【図6】



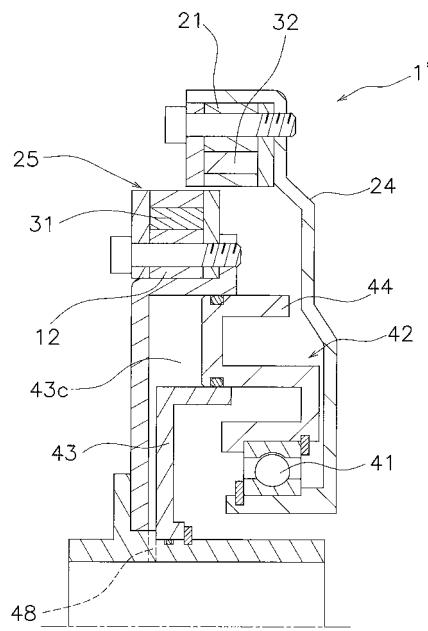
【図8】



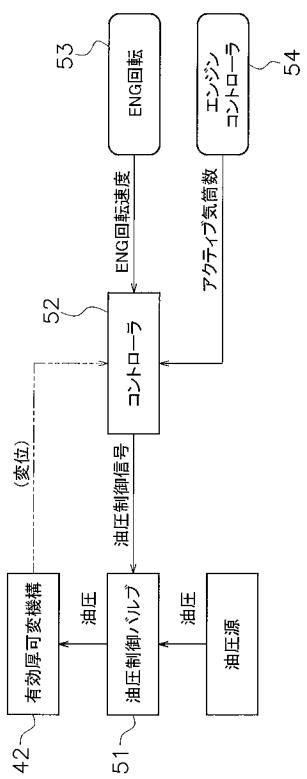
【図 9 A】



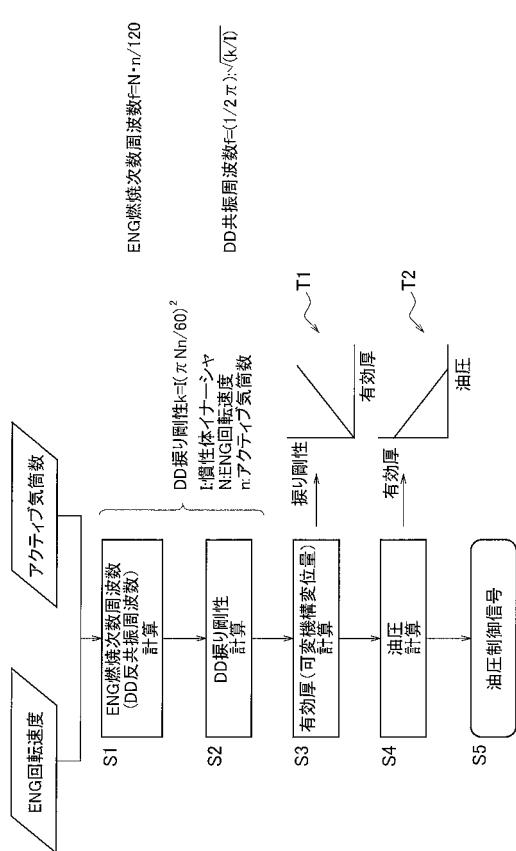
【図 9 B】



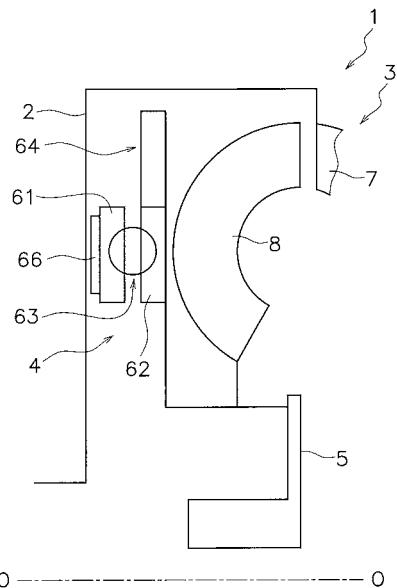
【図 10】



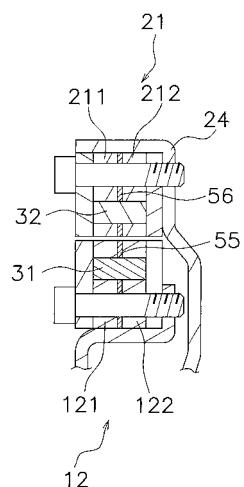
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



## 【手続補正書】

【提出日】平成30年9月12日(2018.9.12)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図 1 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【図 11】

