(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 6 月 2 日(02.06.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/084558 A1

(51) 国際特許分類:
H02K 33/16 (2006.01) *F16F 13/26* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/080947

(22) 国際出願日: 2015 年 11 月 2 日(02.11.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2014-238838 2014 年 11 月 26 日(26.11.2014) JP

(71) 出願人: 住友理工株式会社(SUMITOMO RIKO COMPANY LIMITED) [JP/JP]; 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目１番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 安田 恭宣(YASUDA, Takayoshi); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目１番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP). 小山 裕教(KOYAMA, Hironori); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目１番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP). 長澤 正彦(NAGASAWA, Masahiko); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目１番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP). 橋本 有史(HASHIMOTO, Yushi); 〒4858550 愛知県小牧市東三丁目１番地 住友理工株式会社内 Aichi (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人笠井中根国際特許事務所, 外(KASAI & NAKANE INTERNATIONAL PATENT FIRM et al.); 〒5140003 三重県津市桜橋一丁目６８１番地 Mie (JP).

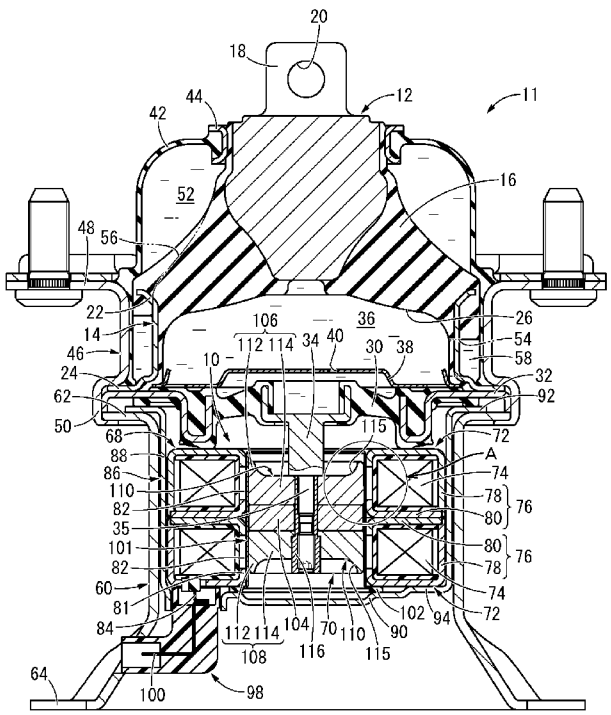
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

[続葉有]

(54) **Title**: ELECTROMAGNETIC ACTUATOR FOR VIBRATION ISOLATION, AND ACTIVE FLUID-SEALED VIBRATION ISOLATION DEVICE AND ACTIVE DAMPING DEVICE USING SAME

(54) 発明の名称 : 防振用電磁式アクチュエータと、それを用いた能動型流体封入式防振装置および能動型制振装置



(57) **Abstract**: The purpose of the present invention is to provide: an electromagnetic actuator for vibration isolation which has a novel structure, is capable of controlling operations in an even higher frequency range, and is capable of achieving a sufficiently large generated force; and an active fluid-sealed vibration isolation device and an active damping device which have novel structures and use said actuator. This electromagnetic actuator (10) for vibration isolation is configured such that: a mover (70) provided with a structure in which a permanent magnet (104) and inner yokes (106, 108) are superposed on each other is inserted into a cylindrical stator (68) provided with a structure in which outer yokes (76) are attached to coils (74); and the mover (70) is relatively displaced in the axial direction with respect to the stator (68) by passing a current through the coils (74). Outer peripheral ends of the inner yokes (106, 108) are configured as thick sections (112) each having a large axial-direction dimension. Lightening holes (110) are provided in inner peripheral sections of the inner yokes (106, 108). The axial-direction dimensions of the inner yokes (106, 108) are smaller in the sections where the lightening holes (110) are formed than in the thick sections (112).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/084558 A1

ラシア (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)）

より高周波数域で作動を制御できると共に、発生力を十分に大きく得ることができる、新規な構造の防振用電磁式アクチュエータと、それを用いた新規な構造の能動型流体封入式防振装置および能動型制振装置を提供すること。 コイル７４にアウタヨーク７６を取り付けた構造を有する筒状の固定子６８に対して、永久磁石１０４とインナヨーク１０６，１０８を重ね合わせた構造を有する可動子７０が差し入れられて、コイル７４への通電によって可動子７０が固定子６８に対して軸方向に相対変位するようにされた防振用電磁式アクチュエータ１０において、インナヨーク１０６，１０８の外周端部が軸方向寸法の大きな厚肉部１１２とされていると共に、インナヨーク１０６，１０８の内周部分には肉抜部１１０が設けられて、インナヨーク１０６，１０８の軸方向寸法が肉抜部１１０の形成部分で厚肉部１１２よりも小さくされている。

明　細　書

発明の名称 ：

防振用電磁式アクチュエータと、それを用いた能動型流体封入式防振装置および能動型制振装置

技術分野

[0001] 本発明は、コイルへの通電によって固定子に対する可動子の駆動力を生じる防振用電磁式アクチュエータと、防振用電磁式アクチュエータの発生力を流体室に及ぼすことで振動を相殺的に低減する能動型流体封入式防振装置と、防振用電磁式アクチュエータの発生力によって制振対象部材の振動を低減する能動型制振装置とに関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、能動型流体封入式防振装置や能動型制振装置などでは、加振力を生じるアクチュエータとして、防振用電磁式アクチュエータが採用されている。防振用電磁式アクチュエータは、例えば特許第５１７０５４５号公報（特許文献１）に開示されているように、筒状の固定子に可動子が差し入れられて、可動子が固定子に対する相対変位を許容された構造を有している。更に、固定子がコイルにアウタヨークを取り付けたコイル部材を備えていると共に、可動子が永久磁石とインナヨークを固定子の軸方向に重ね合わせた構造を有している。更にまた、コイルの内周面に重ね合わされるアウタヨークの内周筒部には磁気ギャップが設けられており、コイルへの通電によって形成される磁界の作用によって、可動子が固定子に対して軸方向に相対変位されるようになっている。

[0003] ところで、防振用電磁式アクチュエータでは、作動を有効に制御可能な周波数域が可動子の質量に影響されることから、可動子を軽量化することによってより高周波数で作動を制御可能となって、制御可能な周波数の範囲を広く設定できる。

[0004] しかしながら、可動子を軽量化するために永久磁石を小型化すると、コイ

ルへの通電時に可動子に作用する力が小さくなることから、防振装置や制振装置において必要な加振力を得ることが難しい場合がある。また、インナヨークを薄肉化して軽量化を図ると、コイルへの通電によって磁極が形成されるアウタヨークの内周筒部に対してインナヨークを十分に接近して配することが難しくなることなどから、この場合にも発生力が小さくなるという不具合があった。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第５１７０５４５号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明は、上述の事情を背景に為されたものであって、その解決課題は、より高周波数域でも作動を制御できると共に、発生力を十分に大きく得ることができる、新規な構造の防振用電磁式アクチュエータを提供することにある。

[0007] さらに、本発明は、上記の如き効果を奏する防振用電磁式アクチュエータを用いて構成される、新規な構造の能動型流体封入式防振装置および能動型制振装置を提供することも、目的とする。

課題を解決するための手段

[0008] 以下、このような課題を解決するために為された本発明の態様を記載する。なお、以下に記載の各態様において採用される構成要素は、可能な限り任意の組み合わせで採用可能である。

[0009] すなわち、本発明の第一の態様は、筒状の固定子に可動子が軸方向へ相対変位可能に挿し入れられており、該固定子がコイルにアウタヨークを取り付けたコイル部材を備えていると共に、該アウタヨークには該コイルの内周面に重ね合わされる内周筒部が設けられて、該内周筒部に磁気ギャップが形成されている一方、該可動子が永久磁石とインナヨークを該固定子の軸方向で

重ね合わせた構造を有しており、該コイルへの通電によって該可動子が該固定子に対して軸方向に相対変位するようにされた防振用電磁式アクチュエータにおいて、前記インナヨークの外周端部が軸方向寸法の大きな厚肉部とされていると共に、該インナヨークの内周部分には肉抜部が設けられて、該インナヨークの軸方向寸法が該肉抜部を設けられた部分で該厚肉部よりも小さくされていることを、特徴とする。

[0010] このような第一の態様に従う構造とされた防振用電磁式アクチュエータによれば、インナヨークの外周端部が厚肉部とされて軸方向寸法を大きくされていることから、インナヨークとアウタヨークの内周筒部における磁気ギャップ側の端部との離隔距離を小さく設定することができる。それ故、コイルへの通電時に、インナヨークとアウタヨークの間に磁気的な力を強く作用させることができて、目的とする発生力を効率的に得ることができる。

[0011] さらに、インナヨークの内周部分に肉抜部が設けられて、インナヨークの軸方向寸法が肉抜部の形成部分で厚肉部よりも小さくされていることから、インナヨークの軽量化が図られて、可動子の固定子に対する変位をより高周波まで制御することなども可能となる。しかも、インナヨークは、軸方向端面が永久磁石に重ね合わされると共に、外周面がアウタヨークの内周筒部側となるように配されることから、インナヨークの内周部分の磁束密度は外周端部よりも小さく、インナヨークの内周部分に肉抜部を形成しても磁束の飽和による発生力の低下が回避される。

[0012] 本発明の第二の態様は、第一の態様に記載された防振用電磁式アクチュエータにおいて、前記固定子が二つの前記コイル部材を軸方向に重ね合わせて構成されていると共に、前記可動子が前記永久磁石の両面にそれぞれ前記インナヨークを重ね合わせた構造とされており、それらインナヨークの両方に前記厚肉部と前記肉抜部が設けられているものである。

[0013] 第二の態様によれば、二つのコイル部材と二つのインナヨークとの間での磁気的な作用に基づいて、より大きな発生力を得ることができる。また、各インナヨークに厚肉部と肉抜部が設けられていることにより、目的とする発

生力を有効に得ながら、可動子の軽量化による制御可能な周波数域の拡大も実現される。

[0014] 本発明の第三の態様は、第二の態様に記載された防振用電磁式アクチュエータにおいて、前記アウタヨークの前記内周筒部における前記磁気ギャップから軸方向外端まで軸方向寸法が、該磁気ギャップから軸方向内端までの軸方向寸法よりも大きくされているものである。

[0015] 第三の態様によれば、軸方向に二つのコイル部材を重ね合わせた構造において、各コイルの巻き数を多くすることにより、コイルへの通電時に形成される磁界が強められて、発生力を有利に得ることができる。しかも、磁気ギャップの位置を内周筒部において軸方向内寄りに設定することによって、コイルの軸方向寸法が大きくされても、可動子を軸方向に大型化することなく、各インナヨークを磁気ギャップに対して所定の軸方向位置に配することができる。

[0016] 本発明の第四の態様は、第一～第三の何れか一つの態様に記載された防振用電磁式アクチュエータにおいて、前記肉抜部が凹所状とされており、前記インナヨークにおける該肉抜部を設けられた部分が前記厚肉部よりも軸方向寸法の小さい薄肉部とされているものである。

[0017] 第四の態様によれば、肉抜部がインナヨークを貫通することなく凹所状とされて、インナヨークが永久磁石により広い面積で重ね合わされることにより、永久磁石によってインナヨークにより強い磁化が生じることから、発生力を大きく得ることができる。また、インナヨークにおいて磁路の断面積を大きく得易くなって、磁束の飽和による発生力の低下も防止できる。

[0018] 本発明の第五の態様は、第四の態様に記載された防振用電磁式アクチュエータにおいて、前記永久磁石と前記インナヨークの重ね合わせ面が軸直角方向に広がる平面とされている一方、該インナヨークの外周端部には周方向に延びる環状の前記厚肉部が形成されていると共に、該永久磁石と反対側の面に開口する凹所状の前記肉抜部が該インナヨークにおける該厚肉部よりも内周側の全体に亘って形成されているものである。

[0019] 第五の態様によれば、インナヨークの内周部分の全体が薄肉部とされることで、インナヨークの軽量化がより効果的に図られると共に、外周端部が全周に亘って厚肉部とされることで、コイルへの通電時に発揮される発生力を有効に得ることができる。しかも、永久磁石とインナヨークの重ね合わせ面が大きく確保されることから、永久磁石の磁束がインナヨークに効率的に作用して、インナヨークに強い磁化が現れることから、発生力を効率的に得ることができる。

[0020] 本発明の第六の態様は、第四又は第五の態様に記載された防振用電磁式アクチュエータにおいて、前記インナヨークの前記厚肉部の軸方向寸法が前記磁気ギャップの軸方向寸法よりも大きくされて、該インナヨークと前記アウタヨークの前記内周筒部とが軸直角方向の投影において重なっていると共に、該インナヨークの前記薄肉部の軸方向寸法が該磁気ギャップの軸方向寸法よりも小さくされているものである。

[0021] 第六の態様によれば、インナヨークの薄肉部が十分に薄肉とされることによって、可動子の軽量化が有効に図られる。更に、インナヨークの薄肉部が磁気ギャップの軸方向寸法よりも薄肉とされていても、インナヨークの外周端部に厚肉部が設けられることによって、アウタヨークの内周筒部に対して十分に接近して配置されて、インナヨークとアウタヨークの間で作用する磁気的な力が効率的に発揮される。

[0022] また、本発明において好適には、固定子に対する可動子の軸方向での安定位置において、可動子の前記薄肉部の軸方向外側面が固定子の磁気ギャップの軸方向外側端に対して軸方向内方に位置すると共に、可動子の前記厚肉部の軸方向外側面が軸方向外方に位置するようにされている。更にまた、かかる安定位置において、可動子の薄肉部の軸方向外側面が、固定子の磁気ギャップの軸方向内側端よりも軸方向外方に位置すると共に、可動子の厚肉部の軸方向外側面が、固定子の軸方向外側面よりも軸方向内方に位置するようにされることが、何れも好適である。

[0023] 本発明の第七の態様は、能動型流体封入式防振装置であって、第一の取付

部材と第二の取付部材が本体ゴム弾性体によって弾性連結されていると共に、壁部の一部が本体ゴム弾性体で構成された流体室が形成されており、該流体室には非圧縮性流体封入されていると共に、該流体室の壁部の他の一部が加振部材で構成されて、該加振部材には第一～第六の何れか一つの態様に記載された防振用電磁式アクチュエータの前記可動子が取り付けられており、該防振用電磁式アクチュエータの発生加振力が該加振部材によって該流体室に及ぼされるようになっているものである。

[0024] 第七の態様に従う構造とされた能動型流体封入式防振装置によれば、防振用電磁式アクチュエータによって流体室に及ぼされる能動的な加振力が、インナヨークの厚肉部とアウタヨークとが接近して配置されることで、十分な大きさで発揮される。更に、肉抜部によってインナヨークの軽量化が図られることにより、より高い周波数域まで加振を制御可能となって、より高周波の防振対象振動に対しても有効な防振効果を得ることができる。

[0025] 本発明の第八の態様は、能動型制振装置であって、第一～第六の何れか一つの態様に記載された防振用電磁式アクチュエータを備えており、前記固定子が制振対象部材に取り付けられるようになっていると共に、該固定子と前記可動子が支持ゴム弾性体によって相互に弾性連結されているものである。

[0026] 第八の態様に従う構造とされた能動型制振装置によれば、防振用電磁式アクチュエータによって制振対象部材に及ぼされる能動的な加振力が、インナヨークの厚肉部とアウタヨークとが接近して配置されることで、十分な大きさで発揮される。更に、肉抜部によってインナヨークの軽量化が図られることにより、より高い周波数域まで加振を制御可能となって、より高周波の制振対象振動に対しても有効な制振効果を得ることができる。

発明の効果

[0027] 本発明によれば、可動子を構成するインナヨークの外周端部が、軸方向寸法の大きな厚肉部とされていることから、コイルへの通電時に、インナヨークとアウタヨークの間に磁気的な力を強く作用させて、目的とする発生力を効率的に得ることができる。更に、インナヨークの内周部分に肉抜部が設け

られて、インナヨークの軸方向寸法が肉抜部の形成部分で厚肉部よりも小さくされていることから、インナヨークの軽量化が図られて、可動子の固定子に対する変位をより高周波まで制御することなども可能となる。

図面の簡単な説明

[0028] [図1]本発明の第一の実施形態としてのエンジンマウントを示す縦断面図。

[図2]図１に示すエンジンマウントの要部を拡大して示す部分縦断面図であって、図１のＡ部を拡大して示す図。

[図3]本発明の更にまた別の一実施形態としての防振用電磁式アクチュエータの要部を拡大して示す部分縦断面図。

[図4]本発明の別の一実施形態としての防振用電磁式アクチュエータを構成する上ヨークを示す斜視図。

[図5]本発明のまた別の一実施形態としての防振用電磁式アクチュエータを構成する上ヨークを示す斜視図。

発明を実施するための形態

[0029] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しつつ説明する。

[0030] 図１には、本発明の第一の実施形態として、本発明に係る防振用電磁式アクチュエータ１０を備えた能動型流体封入式防振装置としてのエンジンマウント１１が示されている。エンジンマウント１１は、第一の取付部材１２と第二の取付部材１４が、本体ゴム弾性体１６によって相互に弾性連結された構造を有している。以下の説明において、特に説明がない限り、上下方向とは、後述する可動子７０の固定子６８に対する変位方向となる図１中の上下方向を言う。

[0031] より詳細には、第一の取付部材１２は、金属や合成樹脂などで形成された高剛性の部材であって、略円形断面で上下に延びるブロック形状を有していると共に、上方に突出する板状の取付片１８が一体形成されて、取付片１８にボルト孔２０が貫通形成されている。

[0032] 第二の取付部材１４は、第一の取付部材１２と同様に高剛性の部材であって、外周側に開口する溝状縦断面で周方向に延びて、全体として薄肉大径の

略円筒形状を有している。更に、第二の取付部材１４は、上端部分が上方に行くに従って拡開するテーパ部２２とされていると共に、下端部分が円環板形状のかしめ板部２４とされている。

[0033] そして、第一の取付部材１２が第二の取付部材１４の上方に配置されて、それら第一の取付部材１２と第二の取付部材１４の間に本体ゴム弾性体１６が配されている。本体ゴム弾性体１６は、厚肉の略円錐台形状を有しており、小径側の端部が第一の取付部材１２に加硫接着されていると共に、大径側の端部が第二の取付部材１４に加硫接着されている。本実施形態の本体ゴム弾性体１６は、第一の取付部材１２と第二の取付部材１４を備える一体加硫成形品として形成されている。

[0034] また、本体ゴム弾性体１６には、大径凹所２６が形成されている。大径凹所２６は、本体ゴム弾性体１６の大径側の軸方向端面に開口する円形横断面の凹所であって、上底壁面が上方に向かって縮径するテーパ形状を有している。なお、大径凹所２６の直径が第二の取付部材１４の内径よりも小さくされており、第二の取付部材１４の内周面が本体ゴム弾性体１６と一体形成された略円筒形状のゴム層によって覆われている。更に、テーパ部２２を含む第二の取付部材１４の上端部分は、外周側まで本体ゴム弾性体１６によって覆われて、本体ゴム弾性体１６に埋設状態で固着されている。

[0035] また、本体ゴム弾性体１６の一体加硫成形品には、支持ゴム弾性体３０が取り付けられている。支持ゴム弾性体３０は、略円環板形状を有しており、外周端部に円環状の支持金具３２が加硫接着されている。支持金具３２は、内周部分が溝状とされて支持ゴム弾性体３０の外周端部に固着されていると共に、外周部分が略円環板形状とされて第二の取付部材１４のかしめ板部２４に下方から重ね合わされている。また、支持ゴム弾性体３０の内周端部には、加振部材としての出力部材３４が加硫接着されており、支持ゴム弾性体３０の中央穴が出力部材３４で閉塞されている。更に、出力部材３４は、略皿形状の上部からロッド状の下部が軸方向下方に延び出した構造を有しており、下端部には外周面にねじ山が形成された雄ねじ部３５を備えている。

[0036] そして、支持金具３２と出力部材３４を備える支持ゴム弾性体３０が、本体ゴム弾性体１６の一体加硫成形品に取り付けられることによって、本体ゴム弾性体１６の大径凹所２６が支持ゴム弾性体３０によって流体密に覆蓋されている。これにより、本体ゴム弾性体１６と支持ゴム弾性体３０および出力部材３４との間には、流体室としての主液室３６が大径凹所２６を用いて形成されている。主液室３６は、壁部の一部が本体ゴム弾性体１６で構成されると共に、壁部の他の一部が支持ゴム弾性体３０および出力部材３４で構成されており、内部に非圧縮性流体が封入されている。主液室３６に封入される非圧縮性流体は、特に限定されるものではないが、例えば、水やエチレングリコール、アルキレングリコール、ポリアルキレングリコール、シリコーン油、或いはそれらの混合液などの液体が、好適に採用される。更に、後述する流体の流動作用などに基づく防振効果を有利に得るためには、０．１Ｐａ・ｓ以下の低粘性流体が望ましい。なお、例えば、支持金具３２を非圧縮性流体で満たされた水槽中で後述するアウタかしめ金具４６のかしめ片５０に圧入することにより、非圧縮性流体を主液室３６へ簡単に封入することができる。尤も、例えば、第一の取付部材１２などに注入孔を形成して、本体ゴム弾性体１６の一体加硫成形品と、可撓性膜４２（後述）の一体加硫成形品と、支持ゴム弾性体３０の一体加硫成形品とを、アウタかしめ金具４６に組み付けた後に、注入孔を通じて流体を注入し、その後で注入孔を封止することによっても、流体を封入することができる。

[0037] 本実施形態では、支持ゴム弾性体３０と本体ゴム弾性体１６の間に仕切金具３８が配設されている。仕切金具３８は、薄肉の略円板形状を有しており、外周部分が支持金具３２の上面にゴム弾性体を介して重ね合わされていると共に、内周部分が外周部分よりも上方に位置して支持ゴム弾性体３０および出力部材３４から上方に離隔している。更に、仕切金具３８の内周部分には、厚さ方向に貫通する小径の円形孔であるフィルタオリフィス４０が複数形成されている。

[0038] また、本体ゴム弾性体１６の一体加硫成形品には、可撓性膜４２が取り付

けられている。可撓性膜４２は、撓み変形を容易に許容される薄肉のゴム膜であって、全体として周方向に連続する略円環形状を呈していると共に、外周に凸の縦断面形状を有する。そして、可撓性膜４２は、上端部（内周端部）がインナ嵌着金具４４に加硫接着されていると共に、下端部（外周端部）がアウタかしめ金具４６に加硫接着されている。

[0039] インナ嵌着金具４４は、外周に凹の溝断面形状で全周に亘って連続する環状の金具であって、外周面に可撓性膜４２の上端部が加硫接着されている。そして、インナ嵌着金具４４が第一の取付部材１２に外嵌されて、可撓性膜４２の上端部が第一の取付部材１２に取り付けられている。

[0040] アウタかしめ金具４６は、全体として大径の略円筒形状を有しており、内周面に可撓性膜４２が加硫接着されている一方、上端部には外周側に広がるフランジ部４８が一体形成されていると共に、下端部が段差の外周端から下方に突出するかしめ片５０とされている。そして、アウタかしめ金具４６のかしめ片５０が第二の取付部材１４のかしめ板部２４にかしめ固定されることにより、可撓性膜４２の下端部が第二の取付部材１４に取り付けられている。なお、第二の取付部材１４の上端部がアウタかしめ金具４６にゴム弾性体を介して軸直角方向に当接しており、第二の取付部材１４の上端部とアウタかしめ金具４６の間が流体密に封止されている。また、支持ゴム弾性体３０に固着された支持金具３２の外周部分は、アウタかしめ金具４６のかしめ片５０によって第二の取付部材１４のかしめ板部２４と共にかしめ固定されて、第二の取付部材１４に固定されている。

[0041] このように可撓性膜４２の上端部が第一の取付部材１２に取り付けられると共に、可撓性膜４２の下端部が第二の取付部材１４に取り付けられることにより、可撓性膜４２が本体ゴム弾性体１６の外周側に配されて、本体ゴム弾性体１６と可撓性膜４２の間には外部から流体密に隔てられた副液室５２が形成されている。副液室５２は、壁部の一部が可撓性膜４２で構成されて容積変化が容易に許容されると共に、主液室３６と同じ非圧縮性流体が封入されている。

[0042] また、第二の取付部材１４の軸方向中間部分とアウタかしめ金具４６の軸方向中間部分との軸直対向面間には、周方向に連続して延びるトンネル状の流路が形成されている。そして、当該トンネル状流路が周上の一部に形成された第一の連通路５４を通じて主液室３６に連通されると共に、周上の他の一部に形成された第二の連通路５６を通じて副液室５２に連通されることにより、主液室３６と副液室５２を相互に連通するオリフィス通路５８が、第二の取付部材１４とアウタかしめ金具４６の間に形成されている。オリフィス通路５８は、主液室３６および副液室５２の壁ばね剛性を考慮しながら、通路断面積（Ａ）と通路長（Ｌ）の比（Ａ／Ｌ）を調節することにより、流動流体の共振周波数であるチューニング周波数が適宜に設定されており、本実施形態ではエンジンシェイクに相当する１０Ｈｚ程度にチューニングされている。なお、第二の取付部材１４の外周面に本体ゴム弾性体１６と一体形成された図示しない隔壁部が固着されていることにより、トンネル状流路が周方向で一周に満たない長さとされて、トンネル状流路の周方向両端部に連通路５４，５６が形成されている。

[0043] また、アウタかしめ金具４６には、締結金具６０が取り付けられている。締結金具６０は、全体として大径の略円筒形状を有しており、上端部にフランジ状の連結板部６２が設けられていると共に、下端部にはフランジ状の取付板部６４が設けられている。そして、連結板部６２がアウタかしめ金具４６のかしめ片５０によってかしめ固定されることにより、締結金具６０がアウタかしめ金具４６と連結されて、それらアウタかしめ金具４６と締結金具６０によってアウタブラケットが構成されている。なお、締結金具６０の連結板部６２は、第二の取付部材１４のかしめ板部２４および支持金具３２の外周部分と共にかしめ片５０でかしめ固定されており、締結金具６０が第二の取付部材１４および支持金具３２に固定されている。

[0044] また、締結金具６０の内周側には、防振用電磁式アクチュエータ１０が配設されている。防振用電磁式アクチュエータ１０は、軸方向に相対変位可能とされた固定子６８と可動子７０が、相互に内外挿配置された構造を有して

いる。

[0045] 固定子６８は、上下二段に配されたコイル部材７２，７２を備えている。コイル部材７２は、樹脂製のボビンに導電性の金属線材を巻回してなるコイル７４に、アウタヨーク７６が組み付けられた構造とされて、全体として大径の略円筒形状を呈している。

[0046] アウタヨーク７６は、鉄などの強磁性体で形成されており、コイル７４の軸方向外面に重ね合わされる第一のヨーク７８と、コイル７４の軸方向内面に重ね合わされる第二のヨーク８０とを備えている。より具体的には、第一のヨーク７８がコイル７４の軸方向外面と外周面と内周面の軸方向外端部とを覆うように取り付けられていると共に、第二のヨーク８０がコイル７４の軸方向内面と内周面の軸方向内端部とを覆うように取り付けられている。これにより、コイル７４の周囲には、コイル７４への通電によって生じる磁束を導く磁路が、アウタヨーク７６によって形成されている。

[0047] さらに、アウタヨーク７６においてコイル７４の内周面に重ね合わされる内周筒部８１では、第一のヨーク７８と第二のヨーク８０が上下に離隔しており、内周筒部８１における第一のヨーク７８と第二のヨーク８０の間には、磁気ギャップ８２が形成されている。本実施形態の内周筒部８１では、第一のヨーク７８における磁気ギャップ８２から軸方向外端までの軸方向寸法と、第二のヨーク８０における磁気ギャップ８２から軸方向外端までの軸方向寸法とが、相互に略同じとされている。

[0048] そして、コイル７４，７４に給電されることにより、コイル７４，７４の周囲に磁束が発生すると共に、発生した磁束がアウタヨーク７６，７６で構成された磁路によって導かれて、磁気ギャップ８２の軸方向両側でアウタヨーク７６の内周筒部８１に磁極が形成されるようになっている。なお、上側のコイル部材７２のコイル７４と、下側のコイル部材７２のコイル７４は、連続する線材で形成されていると共に、線材がボビンに対して互いに逆向きに巻回されており、通電によって逆向きの磁束を生じるようになっている。また、上下のコイル部材７２，７２は、略対称な構造とされているが、下側

のコイル部材７２には、コイル７４と電気的に接続されたコイル端子金具８４が下方に突出して設けられている。

[0049] また、固定子６８は、ハウジング８６の内周側に収容配置されている。ハウジング８６は、全体として有底の略カップ形状とされて、略円筒形状の周壁部８８と略円板形状の底壁部９０とを一体で備えていると共に、開口部にフランジ状の支持片９２が一体形成されている。なお、本実施形態では、ハウジング８６の底壁部９０は、外周に行くに従って次第に上方に位置する段付き板形状とされており、外周端部が固定子６８に当接する円環板状の固定子支持部９４とされている。

[0050] 本実施形態において、固定子６８は、支持金具３２の内周部分とハウジング８６の底壁部９０の固定子支持部９４との軸方向間に挟み込まれることにより、ハウジング８６に対して相対変位不能に位置決め固定されている。なお、溝状とされた支持金具３２の内周部分の下面が、支持ゴム弾性体３０と一体形成された挟持ゴムで覆われており、上側のコイル部材７２における第一のヨーク７８が支持金具３２に対して挟持ゴムを介して間接的に当接している。

[0051] さらに、固定子６８がハウジング８６に取り付けられた状態で、コイル端子金具８４がハウジング８６に取り付けられたコネクタ９８に接続されている。コネクタ９８は、ハウジング８６の底壁部９０の外周部分に形成された接続穴に取り付けられて下方に延びていると共に、中間部分で屈曲して側方に突出している。更に、コネクタ９８には、コネクタ端子金具１００が設けられており、コネクタ端子金具１００の一端がコイル端子金具８４に接触して導通されていると共に、コネクタ端子金具１００の他端が外部に露出している。

[0052] また、固定子６８の中央穴には、ガイドスリーブ１０１が差し入れられて配設されている。ガイドスリーブ１０１は、薄肉の略円筒形状を有する部材であって、非磁性のステンレス鋼などで形成されていると共に、好適には表面にフッ素樹脂コーティングなどの低摩擦表面処理が施されている。更に、

ガイドスリーブ１０１の下端部に大径筒状の固着部が設けられており、当該固着部に固着されて外周へ突出する弾性支持体１０２が、コイル部材７２とハウジング８６の底壁部９０との間で軸方向に挟持されることにより、ガイドスリーブ１０１が固定子６８に弾性支持されている。

[0053] また、ガイドスリーブ１０１には、可動子７０が差し入れられている。可動子７０は、永久磁石１０４の上下両側にインナヨークとしての上ヨーク１０６と下ヨーク１０８を重ね合わせた構造のアーマチャを備えている。永久磁石１０４は、上下両面が軸直角方向に広がる平面とされた略円環板形状を有しており、軸方向に着磁されることで上下両面に各一方の磁極が形成されている。なお、永久磁石１０４は、フェライト系磁石やアルニコ系磁石なども採用可能であるが、好適には、小型軽量で大きな保磁力を得ることができるサマリウム－コバルト磁石などの希土類コバルト系磁石が採用される。

[0054] 上ヨーク１０６は、フッ素樹脂コーティングなどの低摩擦表面処理を施された鉄などの強磁性体で形成されており、全体として略円環板形状とされている。また、上ヨーク１０６は、永久磁石１０４との重ね合わせ面である下面が軸直角方向に広がる平面とされていると共に、上面の内周部分には凹所状の肉抜部１１０が開口しており、上ヨーク１０６における肉抜部１１０の形成部分での軸方向寸法が、肉抜部１１０を外れた部分の軸方向寸法よりも小さくされている。これにより、上ヨーク１０６は、肉抜部１１０を外周側に外れた外周端部が、軸方向寸法の大きな厚肉部１１２とされていると共に、肉抜部１１０を形成された厚肉部１１２よりも内周側の全体が、厚肉部１１２よりも軸方向寸法の小さい薄肉部１１４とされている。なお、下ヨーク１０８は、上ヨーク１０６を上下反転した構造とされており、上ヨーク１０６と同様に肉抜部１１０と厚肉部１１２と薄肉部１１４とを備えている。また、下ヨーク１０８は、上ヨーク１０６を上下反転した構造であることから、図中に同一の符号を付すことで説明を省略する。

[0055] 本実施形態の上ヨーク１０６は、厚肉部１１２が周方向の全周に亘って連続して環状に設けられていると共に、厚肉部１１２の内周側に略円環板形状

の薄肉部１１４が一体形成された構造を有しており、全周に亘って略一定の断面形状を有している。更に、本実施形態では、薄肉部１１４の外周端部の外面１１５が外周側に行くに従って上傾する傾斜面とされて、薄肉部１１４の外周端部の軸方向寸法が外周側に行くに従って大きくなっている。特に、薄肉部１１４の外周端部の外面１１５の傾斜角度が外周側に行くに従って大きくなっており、薄肉部１１４の外周端部の外面１１５が縦断面で湾曲形状を呈する湾曲傾斜面とされている。なお、本実施形態では、厚肉部１１２の外周端部の軸方向両端角部が面取りされており、厚肉部１１２の外周端部の軸方向寸法が外周側に行くに従って小さくなっている。

[0056] さらに、上ヨーク１０６は、厚肉部１１２の軸方向寸法（t_1）が、上側コイル部材７２の磁気ギャップ８２の軸方向寸法（ｄ）よりも大きくされていると共に、薄肉部１１４の軸方向寸法（t_2）が、磁気ギャップ８２の軸方向寸法（ｄ）よりも小さくされている（$t_2 < d < t_1$）。同様に、下ヨーク１０８は、厚肉部１１２の軸方向寸法が、下側コイル部材７２の磁気ギャップ８２の軸方向寸法よりも大きくされていると共に、薄肉部１１４の軸方向寸法が、磁気ギャップ８２の軸方向寸法よりも小さくされている。本実施形態では、上ヨーク１０６と下ヨーク１０８が相互に上下反転した構造とされて、厚肉部１１２および薄肉部１１４の軸方向寸法が互いに略同じとされていると共に、上側コイル部材７２の磁気ギャップ８２と下側コイル部材７２の磁気ギャップ８２の軸方向寸法が、互いに略同じとされている。

[0057] そして、上ヨーク１０６が永久磁石１０４の上面に重ね合わされると共に、下ヨーク１０８が永久磁石１０４の下面に対して全面に亘って重ね合わされて、それら永久磁石１０４と上下ヨーク１０６，１０８が中心穴に圧入される位置調整ナット１１６によって相互に連結されている。これにより、上下ヨーク１０６，１０８が永久磁石１０４の磁場によって磁化されることから、上ヨーク１０６の外周面と下ヨーク１０８の外周面には、互いに反対の磁極が形成される。なお、位置調整ナット１１６は、小径の略円筒形状で内周面にねじ山が形成されていると共に、外周面の軸方向下部が上部よりも大

径とされており、大径の下部が下ヨーク１０８の内周面に形成された段差に軸方向で当接することによって、永久磁石１０４および上下ヨーク１０６，１０８に対して軸方向で位置決めされている。

[0058] かかる可動子７０には筒状の固定子６８が外挿されており、可動子７０が固定子６８に対して軸方向へ相対変位可能とされている。可動子７０は、上ヨーク１０６の厚肉部１１２の軸方向中央と上側コイル部材７２の磁気ギャップ８２の軸方向中央とが一致すると共に、下ヨーク１０８の厚肉部１１２の軸方向中央と下側コイル部材７２の磁気ギャップ８２の軸方向中央とが一致するように、固定子６８に対して軸方向で位置決めされる。これにより、軸方向での安定位置において、上ヨーク１０６の厚肉部１１２の上下両端部が、何れも上側コイル部材７２のアウタヨーク７６における内周筒部８１と軸直角方向の投影において重なり合っていると共に、下ヨーク１０８の厚肉部１１２の上下両端部が、何れも下側コイル部材７２のアウタヨーク７６における内周筒部８１と軸直角方向の投影において重なり合っている。

[0059] なお、本実施形態では、固定子６８に対する可動子７０の軸方向での安定位置において、可動子７０の薄肉部１１４の軸方向外側面が、例えば外面１１５よりも内周側などの少なくとも一部において、固定子６８の磁気ギャップ８２の軸方向外側端に対して軸方向内方に位置していると共に、可動子７０の厚肉部１１２の軸方向外側面が、磁気ギャップ８２の軸方向外側端に対して軸方向外方に位置している。更に、かかる安定位置において、薄肉部１１４の軸方向外側面の全体が、磁気ギャップ８２の軸方向内側端よりも軸方向外方に位置すると共に、厚肉部１１２の軸方向外側面が、コイル部材７２の軸方向外側面よりも軸方向内方に位置するようにされている。

[0060] そして、コネクタ９８に接続される図示しない電源装置からコイル７４，７４への給電によって、コイル７４，７４がそれぞれ磁界を形成することにより、アウタヨーク７６，７６がそれぞれ磁化されて、可動子７０の上下ヨーク１０６，１０８との間で磁気的な力が発生し、可動子７０が固定子６８に対して軸方向上下に相対変位せしめられるようになっている。なお、図示

しない制御装置が電源装置からコイル７４，７４に供給される電流の向きを設定されたタイミングで切り替えることにより、可動子７０の固定子６８に対する相対変位方向、換言すれば加振の周波数が制御されるようになっている。

[0061] かくの如き構造とされた防振用電磁式アクチュエータ１０は、ハウジング８６がアウタかしめ金具４６に取り付けられていると共に、可動子７０が出力部材３４に取り付けられている。

[0062] すなわち、ハウジング８６は、上端開口部に設けられた支持片９２が、締結金具６０の連結板部６２と支持金具３２の外周部分との軸方向間に差し入れられている。そして、それら連結板部６２と支持金具３２の外周部分がアウタかしめ金具４６のかしめ片５０でかしめ固定されることにより、支持片９２がアウタかしめ金具４６に固定されている。これにより、支持片９２を備えるハウジング８６は、アウタかしめ金具４６を介して第二の取付部材１４に取り付けられており、後述するように締結金具６０が図示しない車両ボデーに取り付けられることによって、車両ボデー側に支持されるようになっている。

[0063] 一方、可動子７０は、出力部材３４の下端部に設けられた雄ねじ部３５が位置調整ナット１１６に螺着されると共に、位置調整ナット１１６に下方からロックボルトが螺入されることにより、出力部材３４に対して所定の軸方向位置で固定されている。なお、位置調整ナット１１６の雄ねじ部３５へのねじ込み量を適宜に調節することにより、出力部材３４に対する可動子７０の軸方向位置を調整可能とされており、出力部材３４の軸方向位置にばらつきがあっても、可動子７０を固定子６８に対して軸方向で所定の位置に位置合わせすることができる。

[0064] このような構造とされたエンジンマウント１１は、第一の取付部材１２が、取付片１８にボルト固定される図示しないインナブラケットを介して、同じく図示しないパワーユニットに取り付けられると共に、第二の取付部材１４が、締結金具６０を介して図示しない車両ボデーに取り付けられる。これ

により、エンジンマウント１１がパワーユニットと車両ボデーの間に介装されて、パワーユニットが車両ボデーに防振支持されるようになっている。

[0065] そして、エンジンシェイクに相当する低周波大振幅振動の入力時には、主液室３６に内圧変動が惹起されて、主液室３６と副液室５２の相対的な圧力差に基づいてそれら両室３６，５２間でオリフィス通路５８を通じた流体流動が生ぜしめられる。これにより、流体の共振作用などの流動作用に基づいた防振効果が発揮される。

[0066] また、例えばアイドリング振動（十数Ｈｚ程度）や走行こもり音（３０Ｈｚ～２００Ｈｚ程度）などの中乃至高周波小振幅振動の入力時には、オリフィス通路５８が反共振によって実質的に閉塞される。一方、主液室３６の壁部の一部を構成する出力部材３４が、防振用電磁式アクチュエータ１０によって軸方向に加振されることにより、主液室３６に加振力が及ぼされる。これにより、入力振動が能動的に及ぼされた加振力によって相殺されて、目的とする防振効果を得ることができる。本実施形態では、加振力がフィルタオリフィス４０を通じて主液室３６に及ぼされるようになっており、加振による能動的な防振効果がより効率的に発揮されるようになっている。

[0067] 本実施形態に従う構造とされたエンジンマウント１１によれば、防振用電磁式アクチュエータ１０の可動子７０において、上ヨーク１０６および下ヨーク１０８の外周端部が、軸方向寸法の大きな厚肉部１１２とされている。それ故、上下ヨーク１０６，１０８の外周端部と、各一方のコイル部材７２の各内周筒部８１における磁気ギャップ８２側の端部とを、接近して配置することができる。従って、各コイル７４への通電時に、上下ヨーク１０６，１０８と各コイル部材７２の内周筒部８１との間に磁気的な力を強く作用させることができて、目的とする発生力を効率的に得ることができることから、能動的な防振作用を有利に得ることができる。

[0068] さらに、上下ヨーク１０６，１０８の内周部分にそれぞれ肉抜部１１０が設けられて、上下ヨーク１０６，１０８の軸方向寸法が、肉抜部１１０の形成部分で厚肉部１１２よりも小さくされていることから、上下ヨーク１０６

，１０８の軽量化が図られて、可動子７０の固定子６８に対する変位をより高周波まで制御することなども可能となる。従って、主液室３６に及ぼされる能動的な加振力による防振効果を、より広い周波数域の振動入力に対して有効に得ることができる。

[0069] しかも、上下ヨーク１０６，１０８は、軸方向端面が永久磁石１０４に重ね合わされると共に、外周面がアウタヨーク７６の内周筒部８１側となるように配されることから、上下ヨーク１０６，１０８の内周部分の磁束密度は外周端部よりも小さい。従って、上下ヨーク１０６，１０８の内周部分に肉抜部１１０を形成しても、外周端部が軸方向寸法の大きな厚肉部１１２とされることにより、磁束の飽和による発生力の低下が回避される。

[0070] また、本実施形態の防振用電磁式アクチュエータ１０では、固定子６８が二つのコイル部材７２，７２を上下に重ね合わせた構造を有していると共に、可動子７０が上下二つのヨーク１０６，１０８を永久磁石１０４に重ね合わせた構造を有している。そして、二つのコイル部材７２，７２の各コイル７４への通電時に、上ヨーク１０６と上側コイル部材７２の内周筒部８１との間で発生力が生じると共に、下ヨーク１０８と下側コイル部材７２の内周筒部８１との間でも発生力が生じることから、目的とする発生力をより有利に得ることができる。また、上下ヨーク１０６，１０８の両方に厚肉部１１２と肉抜部１１０（薄肉部）が設けられていることにより、永久磁石１０４の両面に上下ヨーク１０６，１０８を重ね合わせた構造でも可動子７０の軽量化が図られて、慣性が小さく抑えられることで応答速度や精度が向上されると共に、制御可能な周波数域の拡大が有効に実現される。

[0071] また、肉抜部１１０が上下ヨーク１０６，１０８を貫通しない凹所状とされており上下ヨーク１０６，１０８が永久磁石１０４に対してより広い面積で重ね合わされている。それ故、漏れ磁束も抑えられて、永久磁石１０４によって上下ヨーク１０６，１０８がより効率的に磁化されることから、発生力を大きく得ることができる。

[0072] さらに、本実施形態の肉抜部１１０は、上下ヨーク１０６，１０８の内周

部分の全体に形成されており、上下ヨーク１０６，１０８の内周部分の全体が薄肉部１１４とされることで、上下ヨーク１０６，１０８の軽量化がより効果的に図られている。しかも、肉抜部１１０の外周側には、軸方向寸法の大きな厚肉部１１２が全周に亘って連続して形成されていることから、コイル７４への通電時に発揮される発生力を有利に得ることができる。更に、永久磁石１０４と上下ヨーク１０６，１０８の重ね合わせ面が大きく確保されることから、永久磁石１０４の磁束が上下ヨーク１０６，１０８に効率的に導かれて、上下ヨーク１０６，１０８に強い磁化が現れることから、発生力を効率的に得ることができる。

[0073] また、上下ヨーク１０６，１０８における薄肉部１１４の軸方向寸法が十分に小さくされており、可動子７０が有効に軽量化されている。更に、上下ヨーク１０６，１０８の薄肉部１１４が磁気ギャップ８２の軸方向寸法よりも薄肉とされていても、上下ヨーク１０６，１０８の外周端部に設けられた厚肉部１１２の軸方向寸法が、磁気ギャップ８２の軸方向寸法よりも大きくされていることから、上下ヨーク１０６，１０８が各一方のアウタヨーク７６の内周筒部８１に対して十分に接近して配置されて、発生力が効率的に発揮される。

[0074] 以上、本発明の実施形態について詳述してきたが、本発明はその具体的な記載によって限定されない。例えば、上下のコイル部材７２，７２の各アウタヨーク７６は、図３に示すように、内周筒部８１における第一のヨーク７８の磁気ギャップ８２から軸方向外端までの軸方向寸法（X_1）が、第二のヨーク８０の磁気ギャップ８２から軸方向内端までの軸方向寸法（X_2）よりも大きくされ得る（$X_2 < X_1$）。これによれば、磁気ギャップ８２の軸方向寸法（ｄ）を大きくすることなく、コイル７４の軸方向寸法を大きくできることから、コイル７４の巻き数を多くして通電時の磁場を強めることにより、発生力を大きく得ることができると共に、可動子７０の大型化とそれに伴う重量の増加が回避されることから、広い周波数域で加振を制御することができる。

[0075] また、コイル部材７２は、上下二段に重ね合わされて設けられた構造に限定されず、例えば、１つだけが設けられていても良い。この場合には、インナヨークは上下何れか一方で良い。

[0076] また、インナヨークの肉抜部の具体的な態様は、前記実施形態のものには限定されない。即ち、図４に示すインナヨークとしての上ヨーク１２０では、径方向の中間部分に円形断面で上下に延びる凹所状の肉抜部１２２が周上で複数（図４では４つ）形成されており、肉抜部１２２よりも外周には全周に亘って連続する厚肉部が形成されていると共に、肉抜部１２２の形成部分には厚肉部１２４よりも軸方向寸法の小さい薄肉部１２６が形成されている。更に、上ヨーク１２０では、内周部分における薄肉部１２６を外れた部分が、厚肉部１２４と同じ軸方向寸法（厚さ）とされている。

[0077] さらに、図５に示すインナヨークとしての上ヨーク１３０では、径方向の中間部分を周方向に延びる凹溝状の肉抜部１３２が全周に亘って連続して形成されており、肉抜部１３２よりも外周には全周に亘って連続する厚肉部１３４が形成されていると共に、肉抜部１３２の形成部分には厚肉部１３４よりも軸方向寸法の小さい薄肉部１３６が形成されている。更に、上ヨーク１３０では、薄肉部１３６よりも内周側が、厚肉部１３４と同じ軸方向寸法（厚さ）とされている。

[0078] 以上のような図４，５に示す上ヨーク１２０，１３０を用いた防振用電磁式アクチュエータにおいても、発生力を有効に得ながら、可動子の軽量化によって高周波域での作動の有効な制御が可能となる。なお、図４，５からも明らかなように、肉抜部は、インナヨークの内周部分の全体に形成されている必要はない。

[0079] また、肉抜部は、インナヨークを軸方向に貫通する孔状でも良い。なお、この場合、肉抜部の形成部分においてインナヨークの軸方向寸法が０となることから、インナヨークの軸方向寸法は肉抜部の形成部分で厚肉部よりも小さくされている。

[0080] また、インナヨークを永久磁石１０４の上下に設ける場合には、前記実施

形態のように両方のインナヨークに肉抜部１１０と厚肉部１１２が形成されていても良いが、何れか一方のインナヨークにのみ肉抜部１１０と厚肉部１１２が形成された構造も、本発明に含まれる。

[0081] また、本発明に係る防振用電磁式アクチュエータ１０は、前記実施形態で示すように能動型流体封入式防振装置に適用される他、例えば、特開２０１３－６０９６３号公報などに示されているような能動型制振装置にも好適に適用される。即ち、本発明に係る防振用電磁式アクチュエータ１０を能動型制振装置に適用する場合には、可動子７０に取り付けられた出力部材３４と、固定子６８に取り付けられたハウジング８６とが、支持ゴム弾性体３０によって相互に弾性連結されることで、固定子６８と可動子７０が支持ゴム弾性体３０で間接的に弾性連結された構造を備える。そして、固定子６８がハウジング８６を介して車両ボデー等の制振対象部材に取り付けられることにより、コイル７４への通電によって発生する加振力がハウジング８６を介して制振対象部材に及ぼされて、制振対象振動への入力振動が能動的な加振力によって相殺的に低減されるようになっている。

符号の説明

[0082] １０：防振用電磁式アクチュエータ、１１：エンジンマウント（能動型流体封入式防振装置）、１２：第一の取付部材、１４：第二の取付部材、１６：本体ゴム弾性体、３０：支持ゴム弾性体、３４：出力部材（加振部材）、３６：主液室（流体室）、６８：固定子、７０：可動子、７２：コイル部材、７４：コイル、７６：アウタヨーク、８１：内周筒部、８２：磁気ギャップ、１０４：永久磁石、１０６：上ヨーク（インナヨーク）、１０８：下ヨーク（インナヨーク）、１１０，１２２，１３２：肉抜部、１１２，１２４，１３４：厚肉部、１１４，１２６，１３６：薄肉部

請求の範囲

[請求項1] 筒状の固定子に可動子が軸方向へ相対変位可能に挿し入れられており、

該固定子がコイルにアウタヨークを取り付けたコイル部材を備えていると共に、該アウタヨークには該コイルの内周面に重ね合わされる内周筒部が設けられて、該内周筒部に磁気ギャップが形成されている一方、該可動子が永久磁石とインナヨークを該固定子の軸方向で重ね合わせた構造を有しており、該コイルへの通電によって該可動子が該固定子に対して軸方向に相対変位するようにされた防振用電磁式アクチュエータにおいて、

前記インナヨークの外周端部が軸方向寸法の大きな厚肉部とされていると共に、該インナヨークの内周部分には肉抜部が設けられて、該インナヨークの軸方向寸法が該肉抜部を設けられた部分で該厚肉部よりも小さくされていることを特徴とする防振用電磁式アクチュエータ。

[請求項2] 前記固定子が二つの前記コイル部材を軸方向に重ね合わせて構成されていると共に、前記可動子が前記永久磁石の両面にそれぞれ前記インナヨークを重ね合わせた構造とされており、それらインナヨークの両方に前記厚肉部と前記肉抜部が設けられている請求項１に記載の防振用電磁式アクチュエータ。

[請求項3] 前記アウタヨークの前記内周筒部における前記磁気ギャップから軸方向外端までの軸方向寸法が、該磁気ギャップから軸方向内端までの軸方向寸法よりも大きくされている請求項２に記載の防振用電磁式アクチュエータ。

[請求項4] 前記肉抜部が凹所状とされており、前記インナヨークにおける該肉抜部を設けられた部分が前記厚肉部よりも軸方向寸法の小さい薄肉部とされている請求項１～３の何れか一項に記載の防振用電磁式アクチュエータ。

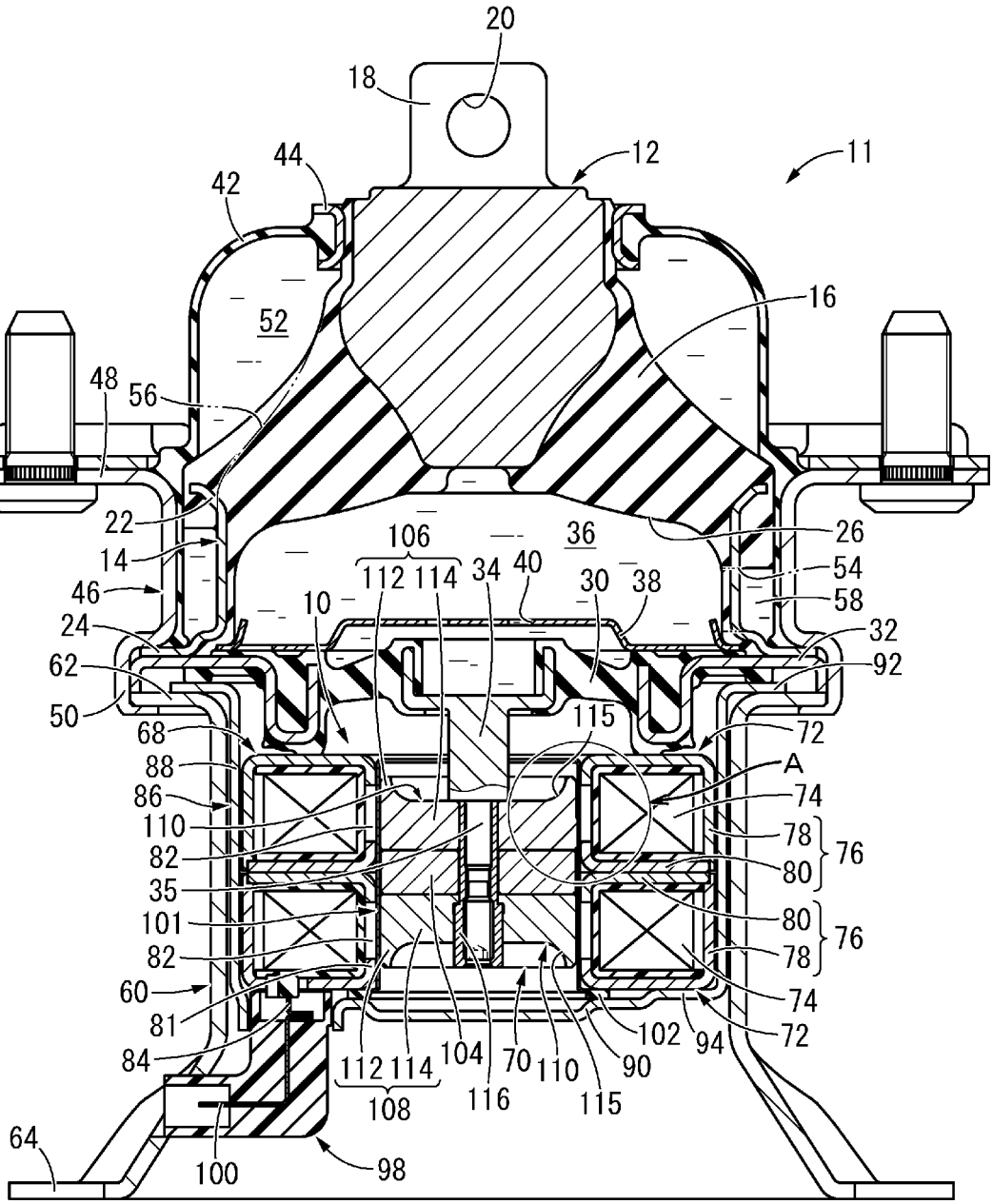
[請求項5] 前記永久磁石と前記インナヨークの重ね合わせ面が軸直角方向に広がる平面とされている一方、該インナヨークの外周端部には周方向に延びる環状の前記厚肉部が形成されていると共に、該永久磁石と反対側の面に開口する凹所状の前記肉抜部が該インナヨークにおける該厚肉部よりも内周側の全体に亘って形成されている請求項４に記載の防振用電磁式アクチュエータ。

[請求項6] 前記インナヨークの前記厚肉部の軸方向寸法が前記磁気ギャップの軸方向寸法よりも大きくされて、該インナヨークと前記アウタヨークの前記内周筒部とが軸直角方向の投影において重なっていると共に、該インナヨークの前記薄肉部の軸方向寸法が該磁気ギャップの軸方向寸法よりも小さくされている請求項４又は５に記載の防振用電磁式アクチュエータ。

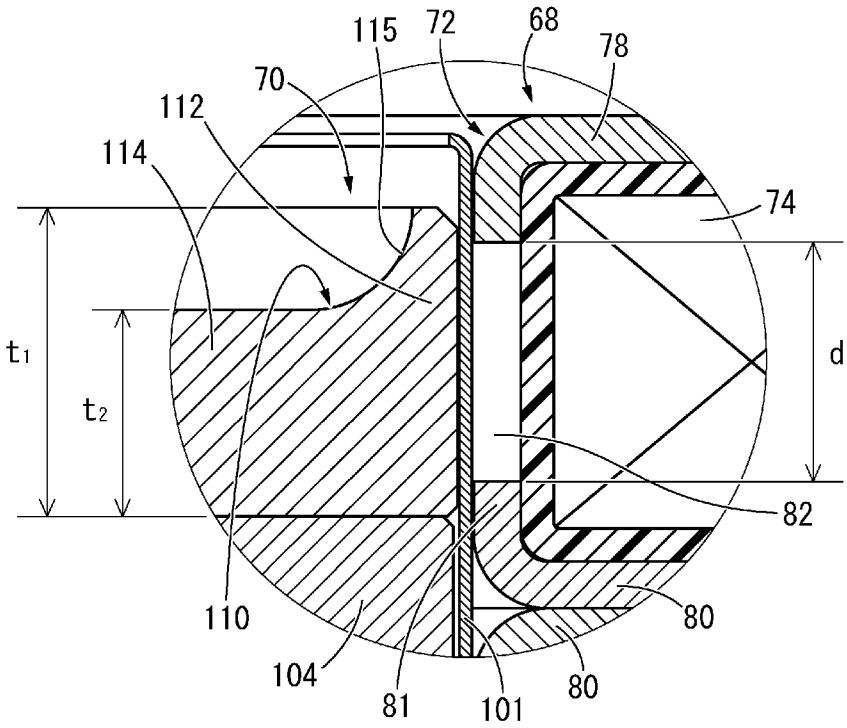
[請求項7] 第一の取付部材と第二の取付部材が本体ゴム弾性体によって弾性連結されていると共に、壁部の一部が本体ゴム弾性体で構成された流体室が形成されており、該流体室には非圧縮性流体封入されていると共に、該流体室の壁部の他の一部が加振部材で構成されて、該加振部材には請求項１～６の何れか一項に記載された防振用電磁式アクチュエータの前記可動子が取り付けられており、該防振用電磁式アクチュエータの発生加振力が該加振部材によって該流体室に及ぼされるようになっていることを特徴とする能動型流体封入式防振装置。

[請求項8] 請求項１～６の何れか一項に記載された防振用電磁式アクチュエータを備えており、前記固定子が制振対象部材に取り付けられるようになっていると共に、該固定子と前記可動子が支持ゴム弾性体によって相互に弾性連結されていることを特徴とする能動型制振装置。

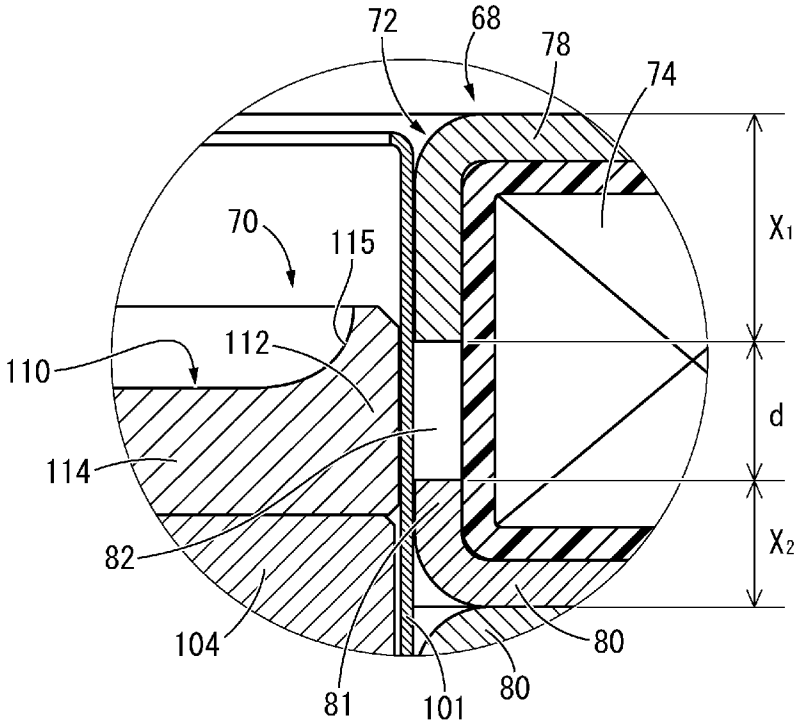
[図1]


20
18
44
42
12
11
16
52
48
56
22
14
46
24
62
50
106
112 114
34
40
36
30
38
10
26
54
58
32
92
68
88
86
110
82
35
101
82
60
81
84
115
72
A
74
78
80
76
80
78
76
74
72
102
94
90
110
115
104
70
116
112 114
108
64
100
98

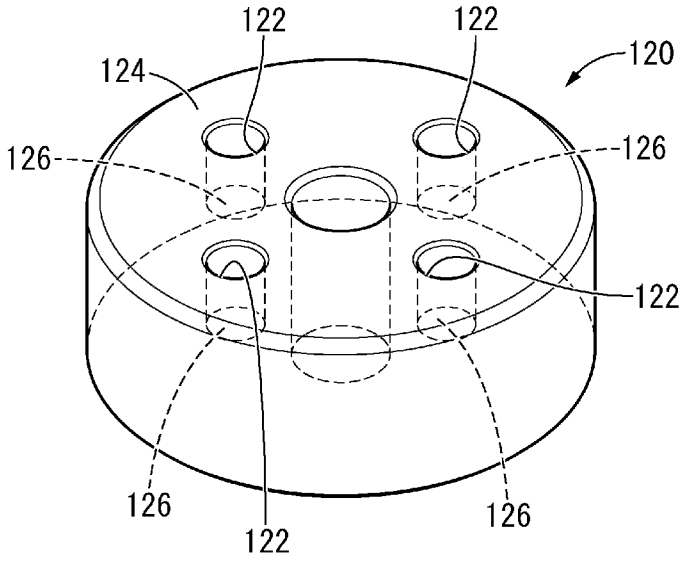
[図2]


115
72
68
78
70
112
114
74
t_1
t_2
d
82
110
80
104
81
101
80

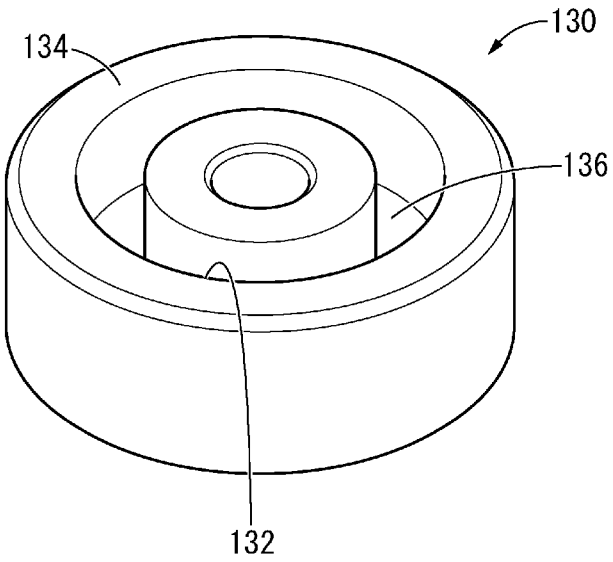
[図3]


72
68
78
74
70
115
X_1
112
110
d
114
82
X_2
104
80
81
101
80

[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/080947

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H02K33/16(2006.01)i, *F16F13/26*(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)
H02K33/16, F16F13/26

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	JP 2010-107000 A (Honda Motor Co., Ltd.), 13 May 2010 (13.05.2010), paragraphs [0008] to [0022], [0032] to [0033]; fig. 1, 3 (Family: none)	1-8
Y	WO 2010/116704 A1 (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 14 October 2010 (14.10.2010), paragraphs [0035] to [0042]; fig. 1 to 2, 6 to 7 & US 2011/0057367 A1 paragraphs [0044] to [0116] & CN 102362093 A	1-8

☒ 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	Date of mailing of the international search report
08 January 2016 (08.01.16)	26 January 2016 (26.01.16)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 2015)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/080947

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 2010-253422 A (Bridgestone Corp.), 11 November 2010 (11.11.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	US 2014/0096677 A1 (TSE BRAKES, INC.), 10 April 2014 (10.04.2014), paragraphs [0018] to [0034] & EP 2674640 A2 paragraphs [0018] to [0034]	1-8

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０８０９４７

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H02K33/16(2006.01)i, F16F13/26(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.　H02K33/16, F16F13/26

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	JP 2010-107000 A (本田技研工業株式会社) 2010.05.13, 段落[0008]-[0022], [0032]-[0033], 図 1, 3 (ファミリーなし)	1-8
Y	WO 2010/116704 A1 (東海ゴム工業株式会社) 2010.10.14, 段落[0035]-[0042], 図 1-2, 6-7 & US 2011/0057367 A1, 段落[0044]-[0116] & CN 102362093 A	1-8

☑　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 ０８．０１．２０１６	国際調査報告の発送日 ２６．０１．２０１６
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　３Ｖ　９２５６ 池田　貴俊 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５７

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 2010-253422 A (株式会社ブリヂストン) 2010.11.11, 全文,全図 (ファミリーなし)	1-8
A	US 2014/0096677 A1 (TSE BRAKES,INC.) 2014.04.10, 段落[0018]-[0034] & EP 2674640 A2,段落[0018]-[0034]	1-8