

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 11 月 25 日 (25.11.2004)

PCT

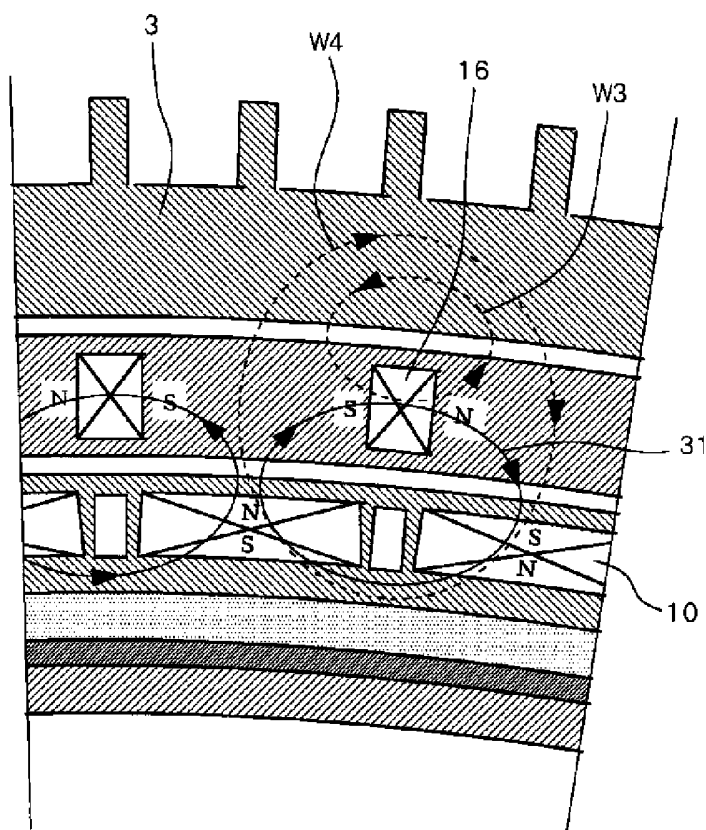
(10) 国際公開番号
WO 2004/102778 A1

- (51) 国際特許分類: **H02K 49/10** 〒1400013 東京都品川区南大井 6 丁目 2 6-1 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/006432
- (22) 国際出願日: 2004 年 5 月 13 日 (13.05.2004)
- (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2003-140347 2003 年 5 月 19 日 (19.05.2003) JP
特願2003-140348 2003 年 5 月 19 日 (19.05.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): いすゞ自動車株式会社 (ISUZU MOTORS LIMITED) [JP/JP];
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 桑原 徹 (KUWA-HARA, Tohru) [JP/JP]; 〒2520806 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内 Kanagawa (JP). 小川 誠 (OGAWA, Makoto) [JP/JP]; 〒2520806 神奈川県藤沢市土棚 8 番地 株式会社いすゞ中央研究所内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 絹谷 信雄 (KINUTANI, Nobuo); 〒1050001 東京都港区虎ノ門 1 丁目 4 番 3 号 虎ノ門鳳ビル Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: EDDY-CURRENT REDUCTION GEAR

(54) 発明の名称: 渦電流式減速装置



(57) Abstract: There is provided an eddy-current reduction gear capable of assuring brake capacity and preventing magnetic leak. The eddy-current reduction gear (1) includes: a first magnet ring (18) consisting of a plurality of permanent magnets (16) arranged to oppose to a brake rotor (3) and arranged at an interval in the circumferential direction; and a second magnet ring (7) consisting of a plurality of permanent magnets (10) arranged to oppose to the first magnet ring (18) and arranged at an interval in the circumferential direction. The magnetic force of each permanent magnet (10) of the second magnet ring (7) is set greater than the total of magnetic forces of the one or more of the permanent magnets (16) of the first magnet ring (18) serving as a partner for constituting a magnetic circuit during a brake OFF state. Thus, it is possible to make the magnetic flux leaking to the brake rotor (3) during brake OFF substantially zero.

(57) 要約: 本発明の目的は、制動能力の確保と磁気漏れ防止との両立を図った渦電流式減速装置を提供することにある。本発明の好適な一態様によれば、制動ロータ(3)に対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置された複数の永久磁石(16)を備えた第1磁石環(18)と、第1磁石環(18)に対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置された複数の永久磁石(10)を備えた第2磁

石環(7)とを備えた渦電流式減速装置(1)であって、第2磁石環(7)の各永久磁石(10)の磁力が、制動オフ状態に磁気回路を形成する相手となる第1磁石環(18)の一つ又は複数の永久磁石(16)の磁力よりも大きいように設定されている。

[続葉有]

WO 2004/102778 A1



(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 *PCT* ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

渦電流式減速装置

技術分野

[0001] 本発明は、主に大型車両において補助ブレーキとして使用される渦電流式減速装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来から、トラック等の大型車両の補助ブレーキとして渦電流式減速装置(リターダ)が使用されている。

[0003] 図15及び図16を用いて、従来の渦電流式減速装置の一例を説明する。

[0004] この渦電流式減速装置51は、車両のプロペラシャフト等の回転軸52に取り付けられたドラム状の制動ロータ53と、制動ロータ53の径方向内側に配置され、ミッションケース等の固定側に取り付けられたステータ54(磁力源)とを備える。

[0005] ステータ54は、固定側に支持された中空のケーシング55と、ケーシング55の内部に配置された二つの磁石環57、58とを備える。

[0006] 第1磁石環57はケーシング55に対して回転不可に固定され、第2磁石環58は第1磁石環57に並設されると共にケーシング55内に回転自在に収容される。第2磁石環58はアクチュエータ56により回転される。

[0007] 第1及び第2磁石環57、58は、磁性体からなる支持リング59、60と支持リング59、60に周方向に所定間隔を隔てて取り付けられた複数の永久磁石61、62とをそれぞれ有する。各永久磁石61、62は、その径方向両端部に磁極面を有し、磁極面の向きが周方向に隣接する磁石間で異なるように設定される。

[0008] ケーシング55の外周壁には、周方向に等間隔を隔てて磁性体(鉄材など)からなるポールピース63が複数埋設される。

[0009] この渦電流式減速装置の減速制動をオフするときには、アクチュエータ56により第2磁石環58を回転させて、第1磁石環57の各永久磁石61と第2磁石環58の各永久磁石62とが、異なる磁極で対向する位相に位置させる。すると、図15に示すように、第1及び第2磁石環57、58とポールピース63との間で短絡的な磁気回路W1が形成

される。よって、制動ロータ53には磁気が作用せず、渦電流は生じない。つまり、減速制動は生じない。

[0010] 他方、減速制動をオンするときには、第2磁石環58を回動させて、第1磁石環57の各永久磁石61と第2磁石環58の各永久磁石62とを同極で対向させる。すると、図16に示すように、第1及び第2磁石環57, 58の永久磁石61, 62からの磁束がポールピース63を貫通して制動ロータ53へと達し、第1及び第2磁石環57, 58と、ポールピース63と、制動ロータ53との間で磁気回路W2が形成される。これによって、制動ロータ53に渦電流が生じ、その渦電流と永久磁石61, 62からの磁束との相互作用により回転軸52が減速制動される。

[0011] このような渦電流式減速装置は、例えば日本国特許公開公報、H07-123697号等に記載されている。

[0012] ところで、このような渦電流式減速装置において、制動能力を高めたい場合には、各永久磁石61, 62の磁力を大きくする必要がある。しかしながら、磁石61, 62の磁力を大きくすると、制動オフ時に磁束の一部が制動ロータ53側に漏れて磁気漏れ回路を形成し、引き摺り制動が発生するという問題が生じる。

[0013] このため、制動オン時の制動能力の確保と、制動オフ時の磁気漏れ防止との両立が渦電流式減速装置の開発における一つの課題であった。

発明の開示

[0014] 本発明の目的は、上記課題を解決し、制動能力の確保と磁気漏れ防止との両立を図った渦電流式減速装置を提供することにある。

[0015] 本発明の一実施形態では、回転軸に取り付けられた制動ロータと、該制動ロータに対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置された複数の永久磁石を備えた第1磁石環と、該第1磁石環に対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置された複数の永久磁石を備えた第2磁石環とを備え、上記第2磁石環の各永久磁石の磁力が、制動オフ時に磁気回路を形成する相手となる上記第1磁石環の一つ又は複数の永久磁石の合計磁力よりも大きく設定される。

[0016] この形態によれば、制動オフ時に第1磁石環の各永久磁石の磁束がほぼ全て第2磁石環の各永久磁石側に引き付けられるため、制動ロータ側に磁束が漏れることは

ない。このため、第1磁石環及び第2磁石環の永久磁石の磁力を高めて、制動能力の確保と磁気漏れ防止とを達成することが可能となる。

[0017] ここで、上記第2磁石環の永久磁石の磁極面の面積を、上記制動オフ時に互いに磁気回路を形成する一つ又は複数の上記第1磁石環の永久磁石の磁極面の総面積とほぼ等しく設定し、上記第2磁石環の永久磁石の磁束密度を、上記第1磁石環の永久磁石の磁束密度よりも大きくしても良い。

[0018] あるいは、上記第2磁石環の永久磁石と上記第1磁石環の永久磁石の磁束密度とを互いにほぼ等しく設定し、上記第2磁石環の永久磁石の磁極面の面積を、上記制動オフ時に互いに磁気回路を形成する一つ又は複数の上記第1磁石環の永久磁石の磁極面の総面積よりも大きくしても良い。

[0019] また、制動オフ時の上記第1磁石環と上記第2磁石環との対向位相を、上記第1磁石環の永久磁石と上記第2磁石環の永久磁石とにおける、磁力、磁束密度、又は磁極面面積の差又は比率に基づいて設定するようにしても良い。

[0020] また、本実施形態の一実施形態は、回転軸に取り付けられた制動ロータと、該制動ロータに内側から対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて且つ周方向に向き合う磁極が同極に設定された複数の永久磁石を備えた外側磁石環と、該外側磁石環に内側から対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて且つ上記外側磁石環と向き合う磁極が周方向に交互に異なるように設定された複数の永久磁石を備えた内側磁石環とを備え、上記外側磁石環と上記内側磁石環とを所定の位相で対向させることで上記外側及び内側磁石環と上記制動ロータとの間で磁気回路を形成する制動オン状態とし、その制動オン状態から上記外側磁石環及び／又は上記内側磁石環を所定位相回動させることで上記外側磁石環と上記内側磁石環との間で短絡的な磁気回路を形成する制動オフ状態とする渦電流式減速装置であって、上記内側磁石環の永久磁石の磁力を、上記制動オフ状態のときに互いに磁気回路を形成する相手となる一つ又は複数の上記外側磁石環の永久磁石の総磁力よりも大きく設定し、制動オフ時に上記制動ロータへと漏れる磁束をほぼゼロとするものである。

[0021] ここで、上記外側磁石環は、リング状の磁性部材と、その磁性部材に周方向に一定間隔を隔てて埋設された上記複数の永久磁石とを備え、各永久磁石の径方向外側

に上記磁性部材からなる薄板部が形成されても良い。

[0022] 本発明の更に他の形態では、回転軸に取り付けられた制動ロータと、該制動ロータに対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置されると共に周方向両側端面に磁極を有する複数の磁石を備えた第1磁石環と、該第1磁石環と対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置されると共に周方向両側端面に磁極を有する複数の磁石を備えた第2磁石環とを備え、上記第1磁石環の磁石の磁力と上記第2磁石環の磁石の磁力との比が、1:約1.2～約1.6の範囲内に設定される。

[0023] ここで、上記第1磁石環及び第2磁石環の磁石の単位面積当たりの磁力を互いにほぼ等しく設定し、上記第1磁石環の磁石の磁極面の面積と上記第2磁石環の磁石の磁極面の面積との比を、1:約1.2～約1.6の範囲内に設定しても良い。

[0024] また、上記第1磁石環及び第2磁石環の磁石の軸方向長さ及び周方向長さを互いに略等しく設定し、上記第1磁石環の磁石の径方向長さとして上記第2磁石環の磁石の径方向長さとの比を、1:約1.2～約1.6の範囲内に設定しても良い。

[0025] また、本発明の他の実施形態は、回転軸に取り付けられた制動ロータと、該制動ロータに内側から対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて且つ周方向に向き合う磁極が同極に設定された複数の永久磁石を備えた外側磁石環と、該外側磁石環に内側から対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて且つ周方向に向き合う磁極が同極に設定された複数の永久磁石を備えた内側磁石環とを備え、上記外側磁石環と上記内側磁石環とを所定の位相で対向させることで上記外側及び内側磁石環と上記制動ロータとの間で磁気回路を形成する制動オン状態とし、その制動オン状態から上記外側磁石環及び／又は上記内側磁石環を所定位相回動させることで上記外側磁石環と上記内側磁石環との間で短絡的な磁気回路を形成する制動オフ状態とする渦電流式減速装置であって、上記外側磁石環の磁石の磁力と上記内側磁石環の磁石の磁力との比を、1:約1.2～約1.6の範囲内に設定するものである。

[0026] ここで、上記外側磁石環は、リング状の磁性部材と、その磁性部材に周方向に一定間隔を隔てて埋設された上記複数の永久磁石とを備え、各永久磁石の径方向外側に上記磁性部材からなる薄板部が形成されても良い。

[0027] また、上記磁性部材における各永久磁石間に位置する部分に、径方向外側に突

出した突出部が形成されても良い。

- [0028] 本発明の他の目的、構成及び作用効果は、後述の発明の詳細な説明が読まれ、理解された後に当業者にとって明らかになるであろう。

発明を実施するための最良の形態

- [0029] 以下、本発明の好適な一実施形態を添付図面に基づいて詳述する。

- [0030] 図1は本実施形態の渦電流式減速装置の上半分側面断面図、図2は図1の渦電流式減速装置の制動オフ時の状態を示す部分正面断面図、図3は図1の渦電流式減速装置の制動オン時の状態を示す部分正面断面図である。

- [0031] 図1に示すように、この渦電流式減速装置1は、車両のプロペラシャフト等の回転軸2に取り付けられたドラム状の制動ロータ3と、制動ロータ3の径方向内側に配置され、ミッションケース等の固定側に取り付けられたステータ4(磁力源)とを備え、ステータ4からロータ3へ磁気を供給することでロータ3に渦電流を生じさせて回転軸2を減速制動し、磁気をステータ4内に遮蔽することで減速制動を解除するものである。

- [0032] ステータ4は、固定側に支持された中空のケーシング5を有し、そのケーシング5の外周壁には、制動ロータ3の内面と対向させて外側磁石環(第1磁石環)18が取り付けられる。図2及び図3に示すように、外側磁石環18は、ケーシング5に取り付けられたリング状の磁性部材17(電磁鋼板の積層体や鉄のブロック材等)と、磁性部材17に周方向に一定間隔を隔てて埋設された複数の永久磁石16とを有する。各永久磁石16は、その周方向両端部に磁極面を有し、隣接する永久磁石16が互いに同極で対向するように設定される。各永久磁石16の径方向外側には磁性部材17からなる薄板部13が形成される。

- [0033] ケーシング5の内部には内側磁石環(第2磁石環)7が収容され、その内側磁石環7は、外側磁石環18に対して制動ロータ3と反対側から(径方向内側から)対向する。内側磁石環7は、ブッシュ6を介して、ケーシング5に対して回転自在に設けられ、ケーシング5の側部に設けられたアクチュエータ8(例えば流体シリンダ等)により回転される。内側磁石環7は、非磁性体(オーステナイト系ステンレス等)からなる支持リング9と、支持リング9の外周に設けられた磁性部材11(電磁鋼板の積層体や鉄のブロック材等)と、磁性部材11に周方向に一定間隔を隔てて埋設された複数の永久磁石1

0とを有する。各永久磁石10は、その径方向両端部に磁極面を有し、外側磁石環18と向き合う磁極が周方向に隣接する磁石10間で交互に異なるように設定される。内側磁石環7の永久磁石10の周方向長さは、基本的には外側磁石環18の各永久磁石16間のピッチとほぼ等しく設定される。磁性部材11における各永久磁石10間に位置する部分には、長方形の穴15が形成される。

[0034] この渦電流式減速装置の減速制動をオフするときには、アクチュエータ8で内側磁石環7を回動させて、図2に示すように、内側磁石環7の各永久磁石10が外側磁石環18の各永久磁石16間に位置し、且つ内側磁石環7の永久磁石10と外側磁石環18の各永久磁石16とが異なる磁極で対向する位相に位置させる。すると、内側磁石環7の永久磁石10及び磁性部材11と外側磁石環18の永久磁石16及び磁性部材17との間で短絡的な磁気回路31が形成される。よって、制動ロータ3には磁気が作用せず、減速制動は生じない。このとき、外側磁石環18の永久磁石16から制動ロータ3側へと流れた磁束は薄板部13を通して短絡するため、制動ロータ3への磁気漏れを効果的に防止できる。

[0035] 他方、減速制動をオンするときには、内側磁石環7を回動させて、図3に示すように、内側磁石環7の各永久磁石10が外側磁石環18の各永久磁石16間に位置し、且つ内側磁石環7の各永久磁石10と外側磁石環18の各永久磁石16とが同極で対向する位相に位置させる。すると、内側及び外側磁石環7, 18の永久磁石10, 16及び磁性部材11, 17と制動ロータ3との間で磁気回路32, 33が形成される。よって、制動ロータ3に渦電流が生じ、その渦電流と永久磁石10, 16からの磁束との相互作用により回転軸2が減速制動される。このとき、内側磁石環7の磁性部材11に穴15が形成されているため、永久磁石10からの磁束が磁性部材11を通して短絡することを防止できる。

[0036] さて、本発明者らは、このような渦電流式減速装置において、内側磁石環7の永久磁石10の磁力を、制動オフ時(図2の状態)に互いに磁気回路を形成する外側磁石環18の永久磁石16の総磁力よりも大きくすることによって、制動オフ時の磁気漏れをほとんどゼロにできることを見いだした。具体的には、本実施形態では制動オフ時に、一つの内側永久磁石10と、その両側に位置する二つの外側永久磁石16とで磁

気回路を形成するので、内側永久磁石10の磁力 W_2 を各外側永久磁石16の磁力 W_1 の2倍よりも大きく($W_2 > 2 \times W_1$)設定することで磁気漏れをなくすることができる。

[0037] 内側永久磁石10の磁力を外側永久磁石16の磁力よりも大きくする方法としては、永久磁石10, 16の磁束密度(単位面積当たりの磁束)を異ならせる方法、永久磁石10, 16の磁極面の面積を異ならせる方法、あるいはそれらの複合等が考えられる。

[0038] 例えば、内側永久磁石10の磁極面(径方向端面)の面積を、制動オフ時に磁気回路を形成する相手となる二つの外側永久磁石16の磁極面(周方向端面)の合計面積とほぼ等しく設定した場合、つまり、各内側永久磁石10の磁極面面積を各外側永久磁石16の磁極面面積の2倍と等しくした場合、内側永久磁石10の磁束密度を外側永久磁石16の磁束密度よりも大きくすれば、内側永久磁石10の磁力を、磁気回路を形成する相手となる二つの外側永久磁石16の合計磁力よりも大きくすることができる。

[0039] また、各内側永久磁石10と各外側永久磁石16の磁束密度を互いにほぼ等しく設定した場合、内側永久磁石10の磁極面の面積を、制動オフ時に磁気回路を形成する二つの外側永久磁石16の磁極面の合計面積よりも大きくすれば、内側永久磁石10の磁力を、磁気回路を形成する相手となる二つの外側永久磁石16の合計磁力よりも大きくすることができる。例えば、図1に示すように、外側永久磁石16の軸方向長さ T_1 と内側永久磁石10の軸方向長さ T_2 とをほぼ等しく設定した場合、内側永久磁石10の周方向長さ L_2 (図2参照)を外側永久磁石16の径方向長さ L_1 の2倍よりも大きく($L_2 > 2 \times L_1$)すれば良い。あるいは、内側永久磁石10の周方向長さ L_2 を外側永久磁石16の径方向長さ L_1 の2倍とほぼ等しくした場合、内側永久磁石10の軸方向長さ T_2 を外側永久磁石16の軸方向長さ T_1 よりも大きく($T_2 > T_1$)すれば良い。

[0040] なお、各内側永久磁石10と各外側永久磁石16の磁束密度を互いにほぼ等しく設定すると共に、内側永久磁石10の磁極面の面積を各外側永久磁石16の磁極面の面積の2倍と等しくした場合であっても、内側永久磁石10の径方向長さを外側永久磁石16の周方向長さよりも大きくすれば、内側永久磁石10の磁力を外側永久磁石16の磁力よりも大きくすることができる。つまり、内側永久磁石10の体積を外側永久磁石16の体積の2倍よりも大きくすれば良い。

- [0041] 本発明者らは、内側永久磁石10の磁力と、制動オフ時に磁気回路を形成する相手となる外側永久磁石16の総磁力との比率を様々に変えて磁気漏れの発生を確認した。その結果を図4に示す。なお、ここでは内側及び外側永久磁石10, 16の磁束密度(磁石性能)を互いにほぼ等しくし、内側永久磁石10の磁極面の面積と外側永久磁石16の磁極面の合計面積との比率を変えて試験を行った。ここでは、外側永久磁石16の総磁力に対する内側永久磁石10の磁力の比率を1.1〜1.7の範囲で変化させて試験を行った。なお、比率が1.0ということは、内側永久磁石10の磁力が各外側永久磁石16の磁力の2倍に等しいことを意味している。
- [0042] 図中、横軸が外側永久磁石16の総磁力に対する内側永久磁石10の磁力の比率であり、縦軸が制動オフ状態のときに制動ロータ3に作用する磁束である。
- [0043] 図に示すように、制動オフ時に制動ロータ3に作用する磁束は、上記比率が1.1であるときにはプラス側に若干発生し、比率が大きくなるにつれて徐々に減小する。そして、比率が約1.4のところでほぼゼロとなり、1.4を越えて大きくなるとマイナス側に発生する。
- [0044] 上記比率が1.4よりも小さいときに、制動ロータ3にプラス側の磁束が作用する理由については、内側永久磁石10による外側永久磁石16の磁束を引き付ける力が小さく、図5に点線W3で示すように、外側永久磁石16の磁束の一部が制動ロータ3へ漏れて磁気漏れ回路を形成していると考えられる。
- [0045] そして、上記比率を1.4とした場合、外側永久磁石16の全ての磁束が内側永久磁石10側に引き付けられており、制動ロータ3側へと漏れる磁束がほとんど存在しないことを意味している。従って、外側永久磁石16の総磁力に対する内側永久磁石10の磁力の比率を1.4倍程度にすれば、制動オフ時の磁気漏れをほとんどなくすることができる。
- [0046] 上記比率が1.4よりも大きいときに、制動ロータ3にマイナス側の磁束が作用する理由については、内側永久磁石10の磁力が大き過ぎて、図5に点線W4で示すように、内側永久磁石10の磁束の一部が制動ロータ3へ漏れて磁気漏れ回路を形成していると考えられる。つまり、外側永久磁石16による磁気漏れ回路W3とは反対方向への磁気漏れ回路W4が発生するため磁束がマイナスの値となるのである。

- [0047] この結果から、内側永久磁石10の磁力を、制動オフ状態のときに互いに磁気回路を形成する外側永久磁石16の総磁力よりも大きくすれば、外側永久磁石16による磁気漏れをなくすることができるが、あまり大きくしすぎると内側永久磁石10による磁気漏れが生じてしまうことが分かる。
- [0048] 磁気漏れをほぼゼロにすることができる最適な比率は、渦電流式減速装置の構造や、内側及び外側永久磁石10, 16の大きさなどにより変化すると考えられるので、渦電流式減速装置の種類毎に適宜設定することが好ましい。
- [0049] 次に、本発明者らは、内側永久磁石10の磁力を、制動オフ時に互いに磁気回路31を形成する外側永久磁石16の総磁力よりも大きくすると共に、制動オフ時の内側磁石環7と外側磁石環18の対向位相、つまり、内側永久磁石10と外側永久磁石16との対向位相を適切にすることで磁気漏れをより確実に防止できることを見い出した。以下、この点について説明する。
- [0050] 図6は、内側永久磁石10の磁力を外側永久磁石16の総磁力の1.5倍にした場合において、内側磁石環7を制動オン状態から徐々に回転していったときの制動ロータ3に作用する磁束を解析したものである。
- [0051] 図中、横軸が内側磁石環7の回転角度を示しており、 0° のときに制動オン状態の位相である。つまり、この状態では、図3に示すように、各内側永久磁石10が各外側永久磁石16のちょうど真ん中に位置し、同極で対向する。そして、 11° のときに、内側磁石環7を内側永久磁石10の1ピッチ分だけ回転させた位相である。つまり、この状態では、図2に示すように、各内側永久磁石10が各外側永久磁石16のちょうど真ん中に位置し、異極で対向する。
- [0052] 図6から分かるように、内側磁石環7を 0° から回転していくにつれて制動ロータ3に作用する磁束は徐々に少なくなる。そして、内側磁石環7を約 8.5° 回転させたときに磁束はほぼゼロとなる。内側磁石環7をそれ以上回転させると制動ロータ3にマイナス側の磁束(逆方向の磁束)が作用する。従って、内側永久磁石10の磁力を外側永久磁石16の総磁力の1.5倍とした場合、制動オフ時には、内側磁石環7を内側永久磁石10の1ピッチよりも若干小さい位相(1ピッチ 11° に対して約 8.5°)だけ回転させるようにすれば磁気漏れをほとんどなくすることができる。

- [0053] なお、上述した図4の試験では、制動オフ時に内側磁石環7を内側永久磁石10の1ピッチ分だけ回動させるようにした。従って、内側永久磁石10の磁力を外側永久磁石16の総磁力の約1.4倍としたときには、制動オフ時の内側磁石環7の回動位相を内側永久磁石10の1ピッチと等しくすれば磁気漏れをほとんどなくすることができることが分かる。
- [0054] このように、内側永久磁石10の磁力と外側永久磁石16の総磁力との差(又は比率)によって、磁気漏れを最小にできる内側磁石環7の回動角度が変化する。従って、内側永久磁石10と外側永久磁石16とにおける、磁力、磁束密度、又は磁極面面積の差(比率)に基づいて、制動オフ状態のときの外側磁石環18と内側磁石環7との対向位相を設定することで磁気漏れをより確実に防止できる。本発明者らは、種々の実験から、内側永久磁石10の磁力が外側永久磁石16の総磁力よりも大きくなるにつれて、制動オフ時の内側磁石環7の回動位相を小さくすれば良いことを確認した。
- [0055] 以上のことから、内側永久磁石10の磁力と外側永久磁石16の総磁力との比率に応じて、制動オフ状態のときの内側磁石環7の位相を設定することで、制動オン時の制動能力の確保と制動オフ時の磁気漏れ防止との両立を図ることができる。
- [0056] この理由を説明すると、まず、制動オン時の制動能力を高めるためには、制動ロータ3に作用する磁束を多くすれば良いので、内側永久磁石10の磁力を高めることで達成できる。しかしながら、図4からも分かるように、内側磁石環7の回動位相を内側永久磁石10の1ピッチと等しくした場合、内側永久磁石10の磁力を大きくしすぎると(ここでは外側永久磁石16の総磁力の1.4倍よりも大きくすると)、内側永久磁石10による制動オフ時の磁気漏れが発生する。そこで、内側永久磁石10の回動位相を1ピッチよりも小さくすることでこの磁気漏れを回避する。つまり、内側永久磁石10の磁力を高めて制動能力の向上を図る一方で、内側永久磁石10と外側永久磁石16の磁力の差(又は比率)に基づいて内側磁石環7の回動位相を設定することで磁気漏れもゼロとできるのである。
- [0057] なお、上記実施形態は一例に過ぎず、様々な変形例が考えられる。
- [0058] 例えば、上記実施形態では内側磁石環7を回動させるタイプを説明したが、内側磁石環7を固定として、外側磁石環18を回動させるタイプにも適用できる。

- [0059] また、図7a及び図7bに示すように、ディスク状の制動ロータ40を備えたタイプの渦電流式減速装置にも適用できる。この形態では、制動ロータ40に側部から対向させてケーシング41が固定側に取り付けられ、そのケーシング41に第1磁石環42(図1の外側磁石環18に相当)が取り付けられる。ケーシング41内には第2磁石環43(図1の内側磁石環7に相当)が回動自在に設けられ、この第2磁石環43は第1磁石環42に対して制動ロータ40の反対側から対向する。第1磁石環42は、周方向に所定間隔を隔てて配置され周方向に向き合う磁極が同極に設定された複数の永久磁石44を備える。第2磁石環43は、周方向に所定間隔を隔てて配置され、且つ第1磁石環42と向き合う磁極が周方向に交互に異なるように設定された複数の永久磁石45を備える。
- [0060] このような渦電流式減速装置においても、第2磁石環43の各永久磁石45の磁力を、制動オフ状態のときに互いに磁気回路を形成する第1磁石環42の磁石44の総磁力に対して所定の比率で大きくすると共に、その比率に応じて制動オフ時の第1磁石環42と第2磁石環43との対向位相を適切に設定することで磁気漏れを確実に防止できる。
- [0061] 次に、図8〜図10を用いて本発明の更に他の実施形態を説明する。図8はこの実施形態の渦電流式減速装置の上半分側面断面図、図9は図8の渦電流式減速装置の制動オフ時の状態を示す部分正面断面図、図10は図8の渦電流式減速装置の制動オン時の状態を示す部分正面断面図である。
- [0062] 図8に示すように、この渦電流式減速装置1は、車両のプロペラシャフト等の回転軸2に取り付けられたドラム状の制動ロータ3と、制動ロータ3の径方向内側に配置され、ミッションケース等の固定側に取り付けられたステータ4(磁力源)とを備え、ステータ4からロータ3へ磁気を供給することでロータ3に渦電流を生じさせて回転軸2を減速制動し、磁気をステータ4内に遮蔽することで減速制動を解除するものである。
- [0063] ステータ4は、固定側に支持された中空のケーシング5を有し、そのケーシング5の外周壁には、制動ロータ3の内面と対向させて外側磁石環(第1磁石環)18が取り付けられる。図9及び図10に示すように、外側磁石環18は、ケーシング5に取り付けられた磁性部材17(電磁鋼板の積層体や鉄のブロック材等)と、磁性部材17に周方向

に一定間隔を隔てて埋設された複数の永久磁石16とを有する。各永久磁石16は、その周方向両端部に磁極を有し、隣接する永久磁石16が互いに同極で対向するように設定される。各永久磁石16の径方向外側には磁性部材17からなる薄板部13が形成される。また、各永久磁石16の間に位置する磁性部材17には、径方向外側に突出した突出部14が形成される。

[0064] ケーシング5の内部には、外側磁石環18と同様の内側磁石環(第2磁石環)7がブッシュ6を介して回転自在に収容される。内側磁石環7は外側磁石環18に制動ロータ3と反対側(径方向内側)から対向させて設けられ、ケーシング5の側部に設けられたアクチュエータ8(例えば流体シリンダ等)により回転される。内側磁石環7は、非磁性体(オーステナイト系ステンレス等)からなる支持リング9と、支持リング9の外周に設けられた磁性部材11(電磁鋼板の積層体や鉄のブロック材等)と、磁性部材11に周方向に一定間隔を隔てて埋設された複数の永久磁石10とを有する。各永久磁石10は、その周方向両端部に磁極を有し、隣接する永久磁石10が互いに同極で対向するように設定される。各永久磁石10の径方向外側には磁性部材11からなる薄板部12が形成される。内側及び外側磁石環7、18の永久磁石10、16のピッチは、互いに略等しく設定される。

[0065] この渦電流式減速装置の減速制動をオフするときには、アクチュエータ8で内側磁石環7を回転させて、図9に示すように、内側磁石環7の各永久磁石10と外側磁石環18の各永久磁石16とを互いに異なる磁極で対向させる。すると、内側磁石環7の永久磁石10及び磁性部材11と外側磁石環18の永久磁石16及び磁性部材17との間で短絡的な磁気回路31が形成される。よって、制動ロータ3には磁気が作用せず、減速制動は生じない。このとき、外側磁石環18の永久磁石16から制動ロータ3側へと流れた磁束が薄板部13を通して短絡するため、制動ロータ3への磁気漏れを効果的に防止できる。

[0066] 他方、減速制動をオンするときには、内側磁石環7を回転させて、図10に示すように、内側磁石環7の各永久磁石10と外側磁石環18の各永久磁石16とを互いに同極で対向させる。すると、内側及び外側磁石環7、18の永久磁石10、16及び磁性部材11、17と制動ロータ3との間で磁気回路32、33が形成される。よって、制動ロータ

3に渦電流が生じ、その渦電流と永久磁石10, 16からの磁束との相互作用により回転軸2が減速制動される。このとき、磁性部材17における各永久磁石16間に位置する部分に径方向外側に突出した突出部14が形成されているため、磁性部材17と制動ロータ3との間のエアギャップが小さく、高い制動力を得ることができる。

[0067] さて、本発明者らは、このような渦電流式減速装置において、外側磁石環18の永久磁石16の磁力と内側磁石環7の永久磁石10の磁力との比率を適切に設定することで、制動能力の確保と磁気漏れ防止との両立を効果的に図れることを発見した。具体的には、内側磁石環7の永久磁石10の磁力を外側磁石環18の永久磁石16の磁力に比べて所定の比率で大きくすることで、制動能力の確保と磁気漏れ防止とを効果的に両立できる。

[0068] 本発明者らは、外側磁石環18の永久磁石16の磁力と内側磁石環7の永久磁石10の磁力との比率の最適値を得るために、上記比率を様々に変えて各種試験を行った。なお、ここでは永久磁石10, 16の軸方向長さ(図8の左右方向長さ)と周方向長さ(図9及び図10の左右方向長さ)は互いにほぼ等しく設定し、各永久磁石10, 16の径方向長さ $L1$, $L2$ (図9参照)を変えて試験を行った。即ち、永久磁石10, 16の径方向長さ $L1$, $L2$ を変えることで永久磁石10, 16の磁極面の面積を変えることができる。永久磁石10, 16は単位面積当たりの磁束がほぼ等しいものを用いたので、各永久磁石10, 16の磁力は磁極面の面積にほぼ比例する。

[0069] 図11～図13に試験の結果を示す。

[0070] 図11は制動オフ時における磁性部材17の最外周部B(図9参照)の磁束密度の解析結果であり、制動オフ時の磁気漏れを判断するためのものである。図12は制動オン時の磁性部材17の最外周部Bの磁束密度の解析結果であり、制動能力を判断するためのものである。図13は制動オン時の磁性部材17の最外周部Bの磁束密度を永久磁石10, 16の合計径方向長さ($L1+L2$)で割った値を示しており制動効率を判断するためのものである。

[0071] 試験条件としては、外側磁石環18の永久磁石16の径方向長さ $L1$ を5, 10, 15mmの三種類とし、その径方向長さ $L1$ に対する内側磁石環7の永久磁石10の径方向長さ $L2$ の比率($L2/L1$)を0.8～2.2の範囲内で変化させた。図11～図13におい

て、四角ポイントで示すラインが永久磁石16の径方向長さL1を5mmとしたものであり、菱形ポイントで示すラインが10mmとしたものであり、三角ポイントで示すラインが15mmとしたものである。

[0072] まず、図11に示すように、制動オフ時の磁束漏れについては、外側磁石環18の永久磁石16の径方向長さL1と内側磁石環7の永久磁石10の径方向長さL2との比率($L2/L1$)を約1.4としたときに漏れ磁束がほぼゼロとなり、比率がそれ以上高くなる、あるいは低くなるにつれて漏れ磁束が徐々に大きくなる。つまり、永久磁石16と永久磁石10との磁力の比率を1.4近傍、より具体的には約1.2～約1.6の範囲内に設定すれば、磁束漏れをほとんど、あるいは全くなくすることができる。上記比率が小さ過ぎると漏れ磁束が大きくなる理由としては、内側磁石環7の永久磁石10による外側磁石環18の永久磁石16の磁束を引き付ける力が小さく、永久磁石16の磁束の一部が制動ロータ3へ漏れてしまうことが考えられる。一方、上記比率が大き過ぎると漏れ磁束が大きくなる理由としては、内側磁石環7の永久磁石10の磁力が大きく、その磁束の一部が制動ロータ3へ漏れてしまうことが考えられる。従って、上記1.2～1.6の範囲は、外側磁石環18の永久磁石16の磁束のほぼ全てを内側磁石環7の永久磁石10側に引き付けることができ、且つ内側磁石環7の永久磁石10の磁束が制動ロータ3に流れることのない範囲であると言える。

[0073] また、図11のグラフから、外側磁石環18の永久磁石16の径方向長さL1が短い程、漏れ磁束の低い領域が大きくなることが分かる。

[0074] 次に、図12に示すように、制動オン時の制動力については、外側磁石環18の永久磁石16の径方向長さL1に対する内側磁石環7の永久磁石10の径方向長さL2の比率が高い程(つまり、永久磁石10の径方向長さL2が長い程)、大きくなることが分かる。また、外側磁石環18の永久磁石16の径方向長さL1が長い程、制動力が高くなることが分かる。つまり、永久磁石10, 16の磁力が高い程制動力が高くなるがこの結果からも分かる。

[0075] 次に、図13に示すように、磁石の単位長さ当たり磁束(制動効率)は、外側磁石環18の永久磁石16の径方向長さL1が10mmであるときには、上記比率($L2/L1$)に関わらずほぼ一定であり、永久磁石16の径方向長さL1が5mmであるときには、上

記比率が大きくなるほど大きくなり、永久磁石16の径方向長さL1が15mmであるときには、上記比率が大きくなるほど小さくなることが分かる。つまり、外側磁石環18の永久磁石16の径方向長さL1が15mmの場合では、内側磁石環7の永久磁石10よりも外側磁石環18の永久磁石16に依存して制動トルクが発生し、外側磁石環18の永久磁石16の径方向長さL1が5mmの場合では、外側磁石環18の永久磁石16よりも内側磁石環7の永久磁石10に依存して制動トルクが発生することが分かる。

[0076] 以上の結果から、外側磁石環18の磁石16の磁力と内側磁石環7の磁石10の磁力との比を、1:1.2程度〜1.6程度の範囲内に設定すれば、磁気漏れをほとんど、あるいは全く防止しつつ、従来と同等又はそれ以上の制動力を確保できることが分かる。

[0077] なお、実際に渦電流式減速装置を設計する際には、磁気漏れ防止と制動力の確保とでどちらかをより優先するかによって上記比率を設定すれば良い。つまり、磁気漏れ防止を優先するのであれば、上記比率を1.4付近に設定し、制動力を優先するのであれば比率を1.6にできるだけ近づければ良い。いずれにせよ、上記比率を約1.2〜約1.6の範囲内にすれば、磁気漏れ防止及び制動力確保の両方を比較的高いレベルで確保することができる。

[0078] この実施形態も様々な変形例が考えられる。

[0079] 例えば、上記実施形態では、外側及び内側磁石環18, 7の永久磁石16, 10の径方向長さL1, L2の比率を設定するとして説明したが、本発明はこの点において限定されない。つまり、永久磁石10と永久磁石16との磁力の比率を上記範囲内にすれば良いので、軸方向の厚さの比率を上記範囲内に設定したり、磁石の強さ(単位面積当たりの磁力)の比率を上記範囲内に設定しても良い。

[0080] また、上記実施形態では内側磁石環7を回転させるタイプを説明したが、内側磁石環7を固定として、外側磁石環18を回転させるタイプにも適用できる。

[0081] また、図14に示すように、ディスク状の制動ロータ40を備えたタイプの渦電流式減速装置にも適用できる。この形態では、制動ロータ40に側部から対向させてケーシング41が固定側に取り付けられ、そのケーシング41に第1磁石環42(図8の外側磁石環18に相当)が取り付けられる。また、ケーシング41内には、第1磁石環42に制動ロ

ータ40の反対側から対向させて第2磁石環43(図8の内側磁石環7に相当)が回動自在に設けられる。第1及び第2磁石環42, 43は、図8の外側及び内側磁石環18, 7と同様に、周方向に所定間隔を隔てて配置され、周方向に向き合う磁極が同極に設定された複数の永久磁石44, 45を備える。

[0082] 係る渦電流式減速装置においても、第1磁石環42の永久磁石44の磁力と第2磁石環43の永久磁石45の磁力との比率を1:1.2〜1.6の範囲内にすることで上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

[0083] 本願は特願2003-140347号及び特願2003-140348号(共に2003年5月19日出願)を優先権主張の基礎としており、上記日本出願の内容は本願明細書に記載されたものとする。

図面の簡単な説明

[0084] [図1]本発明の一実施形態に係る渦電流式減速装置の上半分側面断面図である。

[図2]図1の渦電流式減速装置の制動オフ時の状態を示す部分正面断面図である。

[図3]図1の渦電流式減速装置の制動オン時の状態を示す部分正面断面図である。

[図4]内側永久磁石の磁力の外側永久磁石の総磁力に対する比率と、制動オフ時に制動ロータに作用する磁束との関係を示す図である。

[図5]制動オフ時の磁気漏れを説明するための部分正面断面図である。

[図6]内側磁石環の回動位相と制動ロータに作用する磁束との関係を示す図である。

[図7a]発明の他の実施形態に係る渦電流式減速装置の上半分側面断面図である。

[図7b]図7aの渦電流式減速装置の部分平面断面図である。

[図8]本発明の更に他の実施形態に係る渦電流式減速装置の上半分側面断面図である。

[図9]図8の渦電流式減速装置の制動オフ時の状態を示す部分正面断面図である。

[図10]図8の渦電流式減速装置の制動オン時の状態を示す部分正面断面図である。

[図11]第1及び第2磁石環の永久磁石の径方向長さの比率と、制動オフ時における磁性部材の最外周部の磁束密度との関係を示す図である。

[図12]第1及び第2磁石環の永久磁石の径方向長さの比率と、制動オン時における

磁性部材の最外周部の磁束密度との関係を示す図である。

[図13]第1及び第2磁石環の永久磁石の径方向長さの比率と、磁束密度を永久磁石の合計径方向長さで割った値との関係を示す図である。

[図14]本発明の他の実施形態に係る渦電流式減速装置の上半分側面断面図である。

[図15]来の渦電流式減速装置の上半分側面断面図である。

[図16]来の渦電流式減速装置の部分正面断面図である。

請求の範囲

- [1] 回転軸に取り付けられた制動ロータと、該制動ロータに対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置された複数の永久磁石を備えた第1磁石環と、該第1磁石環と対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置された複数の永久磁石を備えた第2磁石環とを備え、
- 上記第2磁石環の各永久磁石の磁力が、制動オフ時に磁気回路を形成する相手となる上記第1磁石環の一つ又は複数の永久磁石の合計磁力よりも大きく設定されることを特徴とする渦電流式減速装置。
- [2] 上記第2磁石環の永久磁石の磁極面の面積を、上記制動オフ時に互いに磁気回路を形成する一つ又は複数の上記第1磁石環の永久磁石の磁極面の総面積とほぼ等しく設定し、
- 上記第2磁石環の永久磁石の磁束密度を、上記第1磁石環の永久磁石の磁束密度よりも大きくする請求項1記載の渦電流式減速装置。
- [3] 上記第2磁石環の永久磁石と上記第1磁石環の永久磁石の磁束密度とを互いにほぼ等しく設定し、
- 上記第2磁石環の永久磁石の磁極面の面積を、上記制動オフ時に互いに磁気回路を形成する一つ又は複数の上記第1磁石環の永久磁石の磁極面の総面積よりも大きくする請求項1記載の渦電流式減速装置。
- [4] 上記制動オフ時の上記第1磁石環と上記第2磁石環との対向位相を、上記第1磁石環の永久磁石と上記第2磁石環の永久磁石とにおける、磁力、磁束密度、又は磁極面面積の差又は比率に基づいて設定する請求項1〜3いずれかに記載の渦電流式減速装置。
- [5] 回転軸に取り付けられた制動ロータと、該制動ロータに内側から対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて且つ周方向に向き合う磁極が同極に設定された複数の永久磁石を備えた外側磁石環と、該外側磁石環に内側から対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて且つ上記外側磁石環と向き合う磁極が周方向に交互に異なるように設定された複数の永久磁石を備えた内側磁石環とを備え、上記外側磁石環と上記内側磁石環とを所定の位相で対向させることで上記外側及び内側磁石環と上

記制動ロータとの間で磁気回路を形成する制動オン状態とし、その制動オン状態から上記外側磁石環及び／又は上記内側磁石環を所定位相回転させることで上記外側磁石環と上記内側磁石環との間で短絡的な磁気回路を形成する制動オフ状態とする渦電流式減速装置であって、

上記内側磁石環の永久磁石の磁力を、上記制動オフ状態のときに互いに磁気回路を形成する相手となる一つ又は複数の上記外側磁石環の永久磁石の総磁力よりも大きく設定し、制動オフ状態のときに上記制動ロータへと漏れる磁束をほぼゼロとすることを特徴とする渦電流式減速装置。

[6] 上記外側磁石環は、リング状の磁性部材と、その磁性部材に周方向に一定間隔を隔てて埋設された上記複数の永久磁石とを備え、各永久磁石の径方向外側に上記磁性部材からなる薄板部が形成される請求項5記載の渦電流式減速装置。

[7] 回転軸に取り付けられた制動ロータと、該制動ロータに対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置されると共に周方向両側端面に磁極を有する複数の磁石を備えた第1磁石環と、該第1磁石環に対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて配置されると共に周方向両側端面に磁極を有する複数の磁石を備えた第2磁石環とを備え、

上記第1磁石環の磁石の磁力と上記第2磁石環の磁石の磁力との比を、1:約1.2〜約1.6の範囲内に設定することを特徴とする渦電流式減速装置。

[8] 上記第1磁石環及び第2磁石環の磁石の単位面積当たりの磁力を互いにほぼ等しく設定し、

上記第1磁石環の磁石の磁極面の面積と上記第2磁石環の磁石の磁極面の面積との比を、1:約1.2〜約1.6の範囲内に設定する請求項7記載の渦電流式減速装置。

[9] 上記第1磁石環及び第2磁石環の磁石の軸方向長さ及び周方向長さを互いに略等しく設定し、

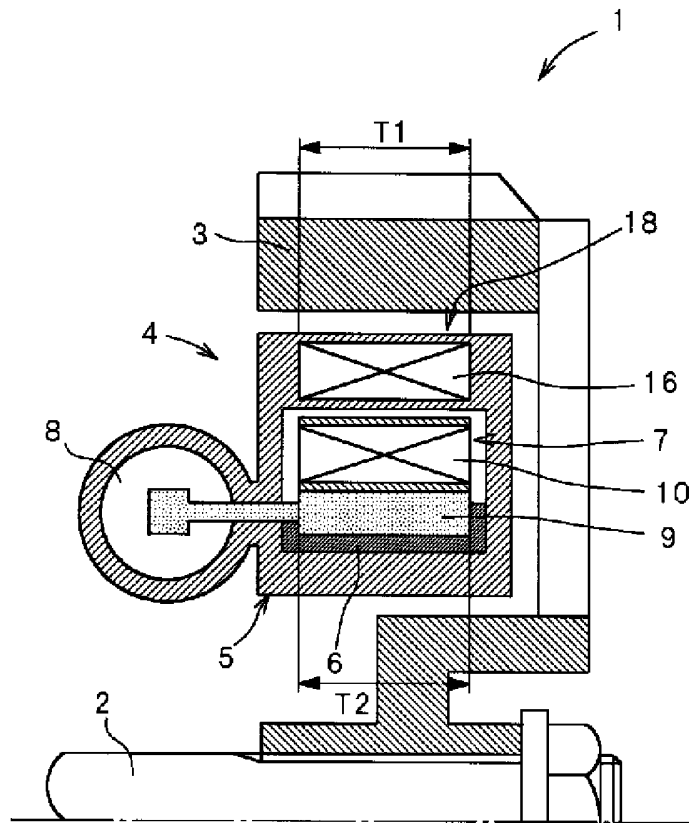
上記第1磁石環の磁石の径方向長さとして上記第2磁石環の磁石の径方向長さとの比を、1:約1.2〜約1.6の範囲内に設定する請求項7又は8記載の渦電流式減速装置。

- [10] 回転軸に取り付けられた制動ロータと、該制動ロータに内側から対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて且つ周方向に向き合う磁極が同極に設定された複数の永久磁石を備えた外側磁石環と、該外側磁石環に内側から対向させて配置され、周方向に間隔を隔てて且つ周方向に向き合う磁極が同極に設定された複数の永久磁石を備えた内側磁石環とを備え、上記外側磁石環と上記内側磁石環とを所定の位相で対向させることで上記外側及び内側磁石環と上記制動ロータとの間で磁気回路を形成する制動オン状態とし、その制動オン状態から上記外側磁石環及び／又は上記内側磁石環を所定位相回転させることで上記外側磁石環と上記内側磁石環との間で短絡的な磁気回路を形成する制動オフ状態とする渦電流式減速装置であって、

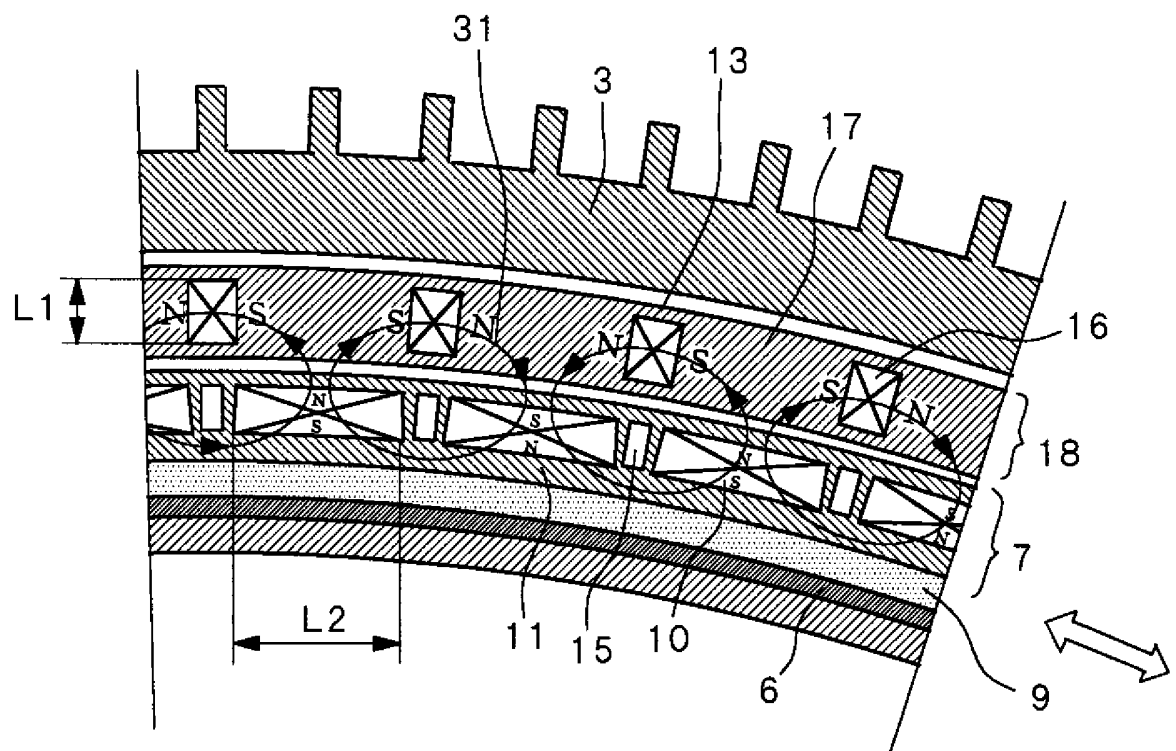
上記外側磁石環の磁石の磁力と上記内側磁石環の磁石の磁力との比を、1:約1.2〜約1.6の範囲内に設定することを特徴とする渦電流式減速装置。

- [11] 上記外側磁石環は、リング状の磁性部材と、その磁性部材に周方向に一定間隔を隔てて埋設された上記複数の永久磁石とを備え、各永久磁石の径方向外側に上記磁性部材からなる薄板部が形成される請求項10記載の渦電流式減速装置。
12. 上記磁性部材における各永久磁石間に位置する部分に径方向外側に突出した突出部が形成される請求項11記載の渦電流式減速装置。

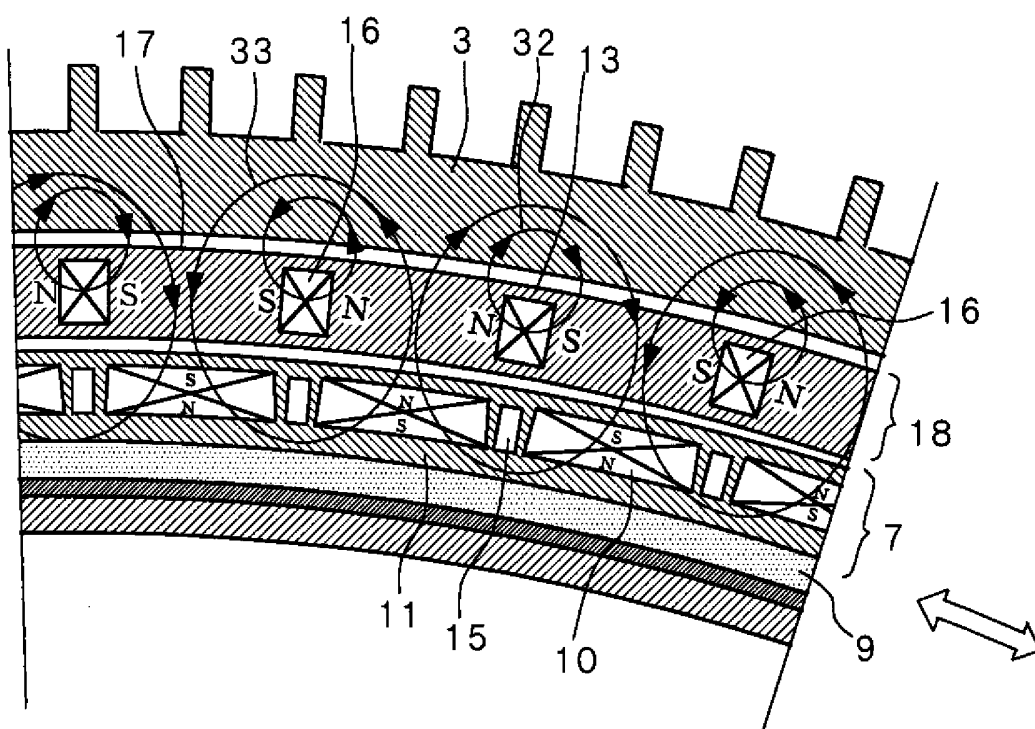
[図1]



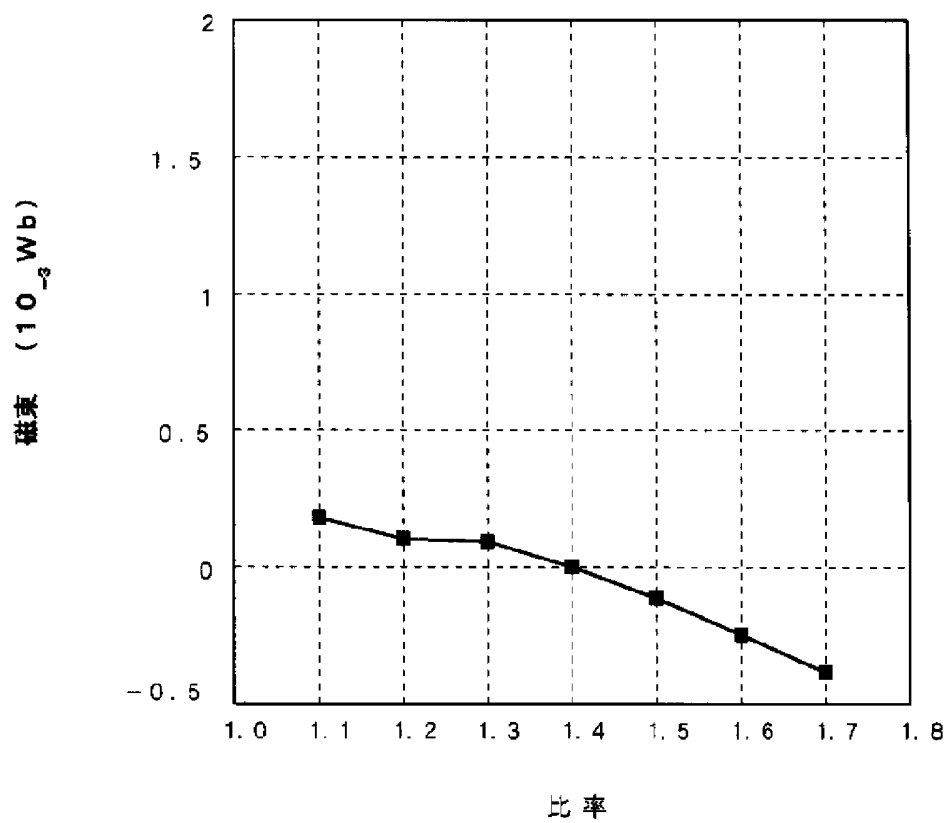
[図2]



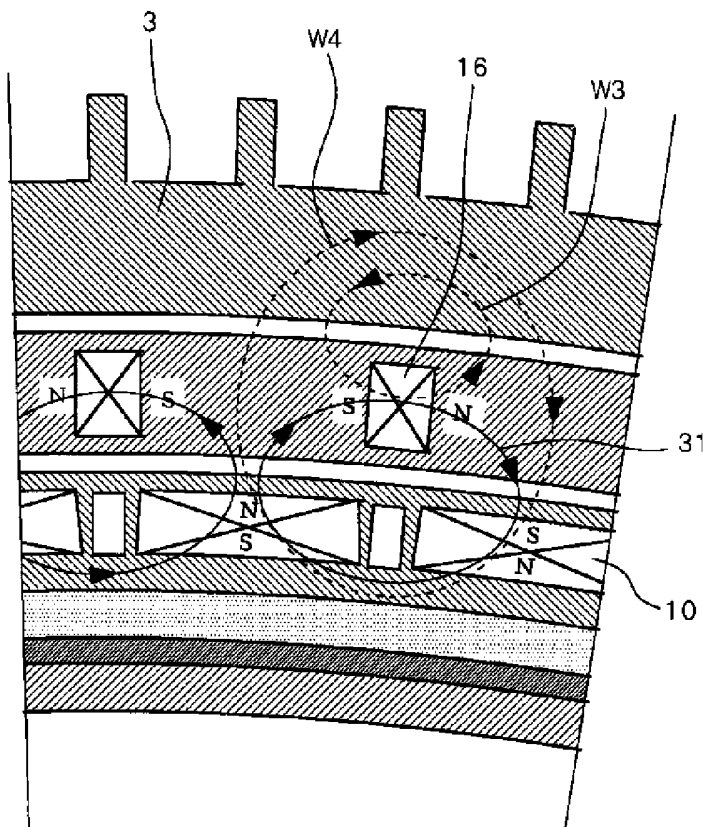
[図3]



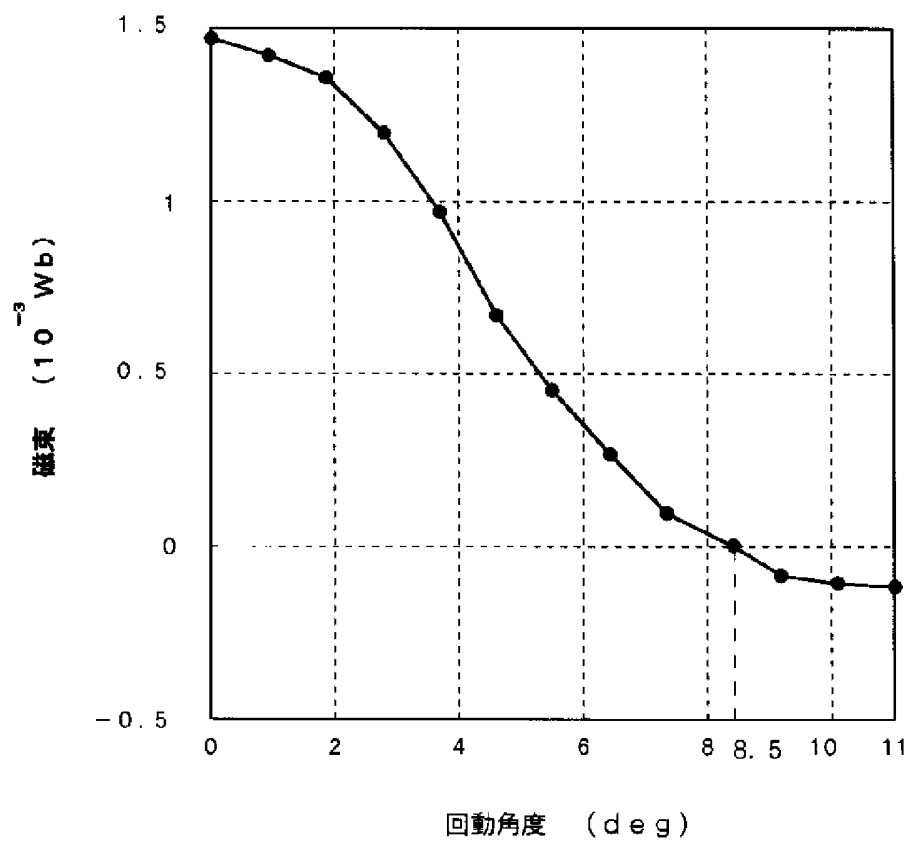
[図4]



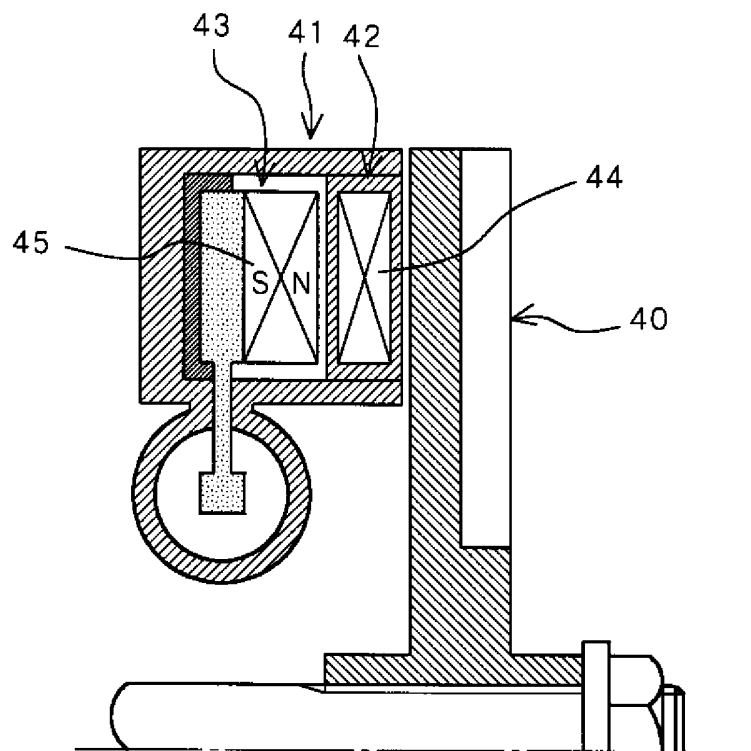
[図5]



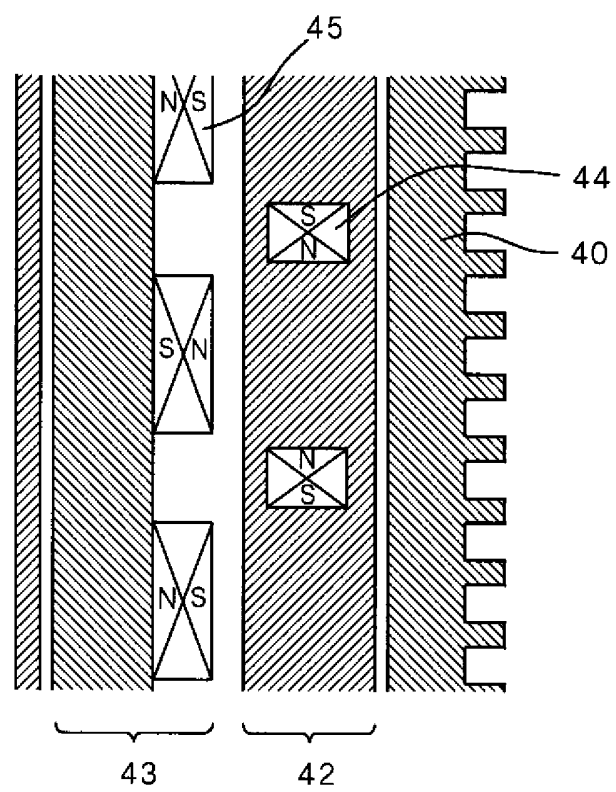
[図6]



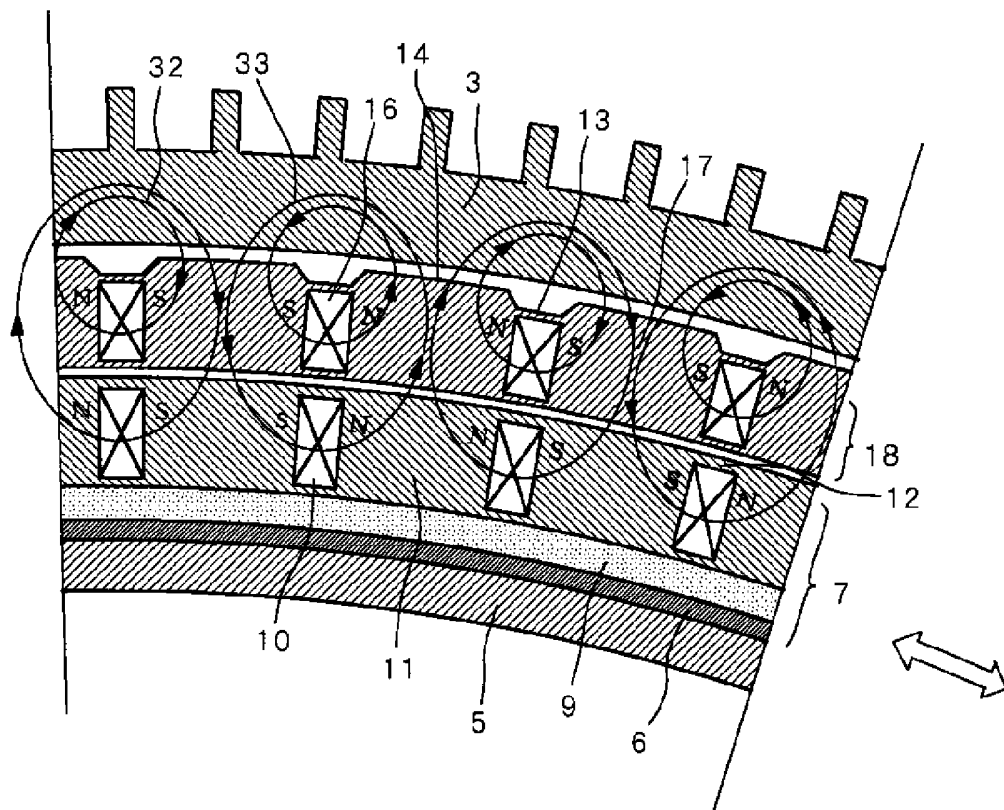
[図7a]



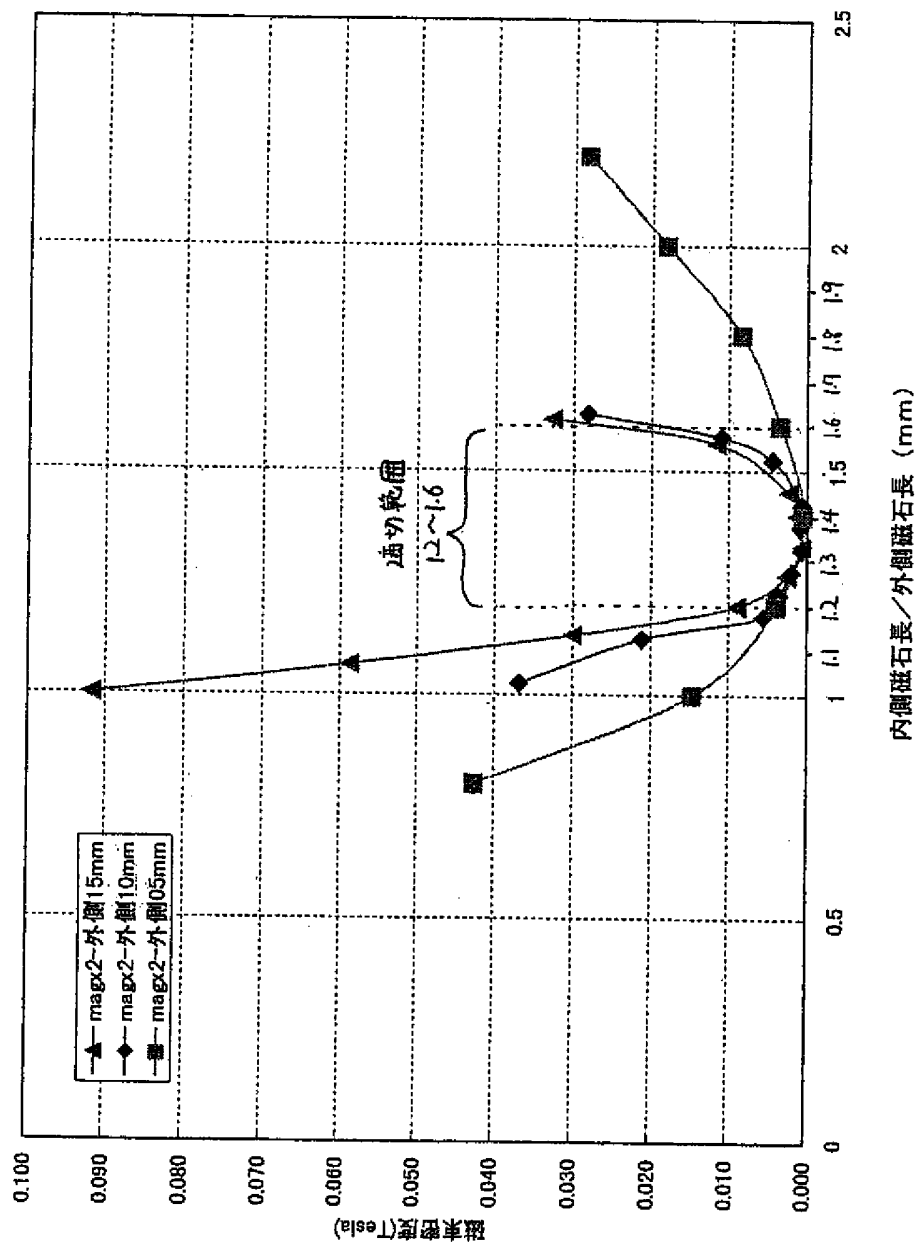
[図7b]



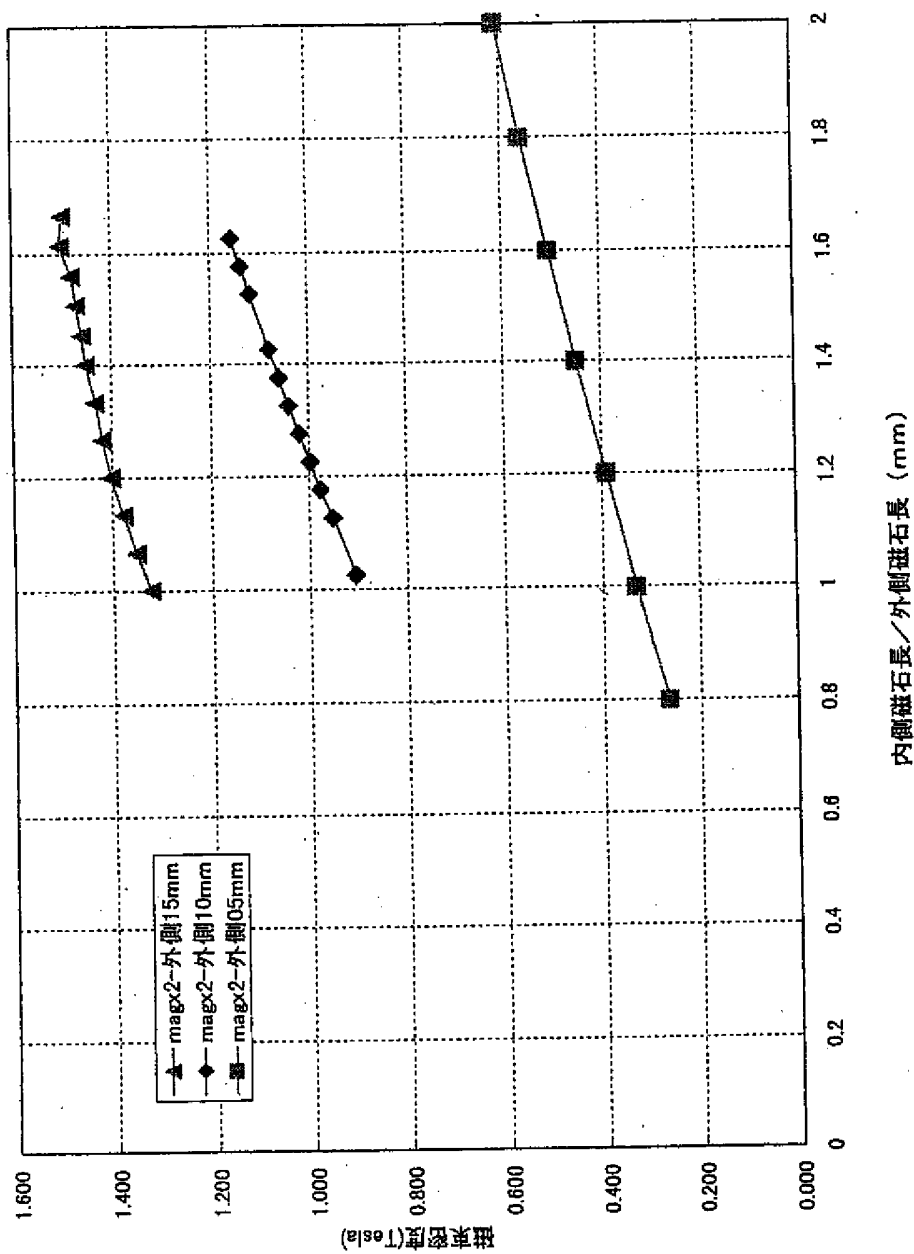
[図10]



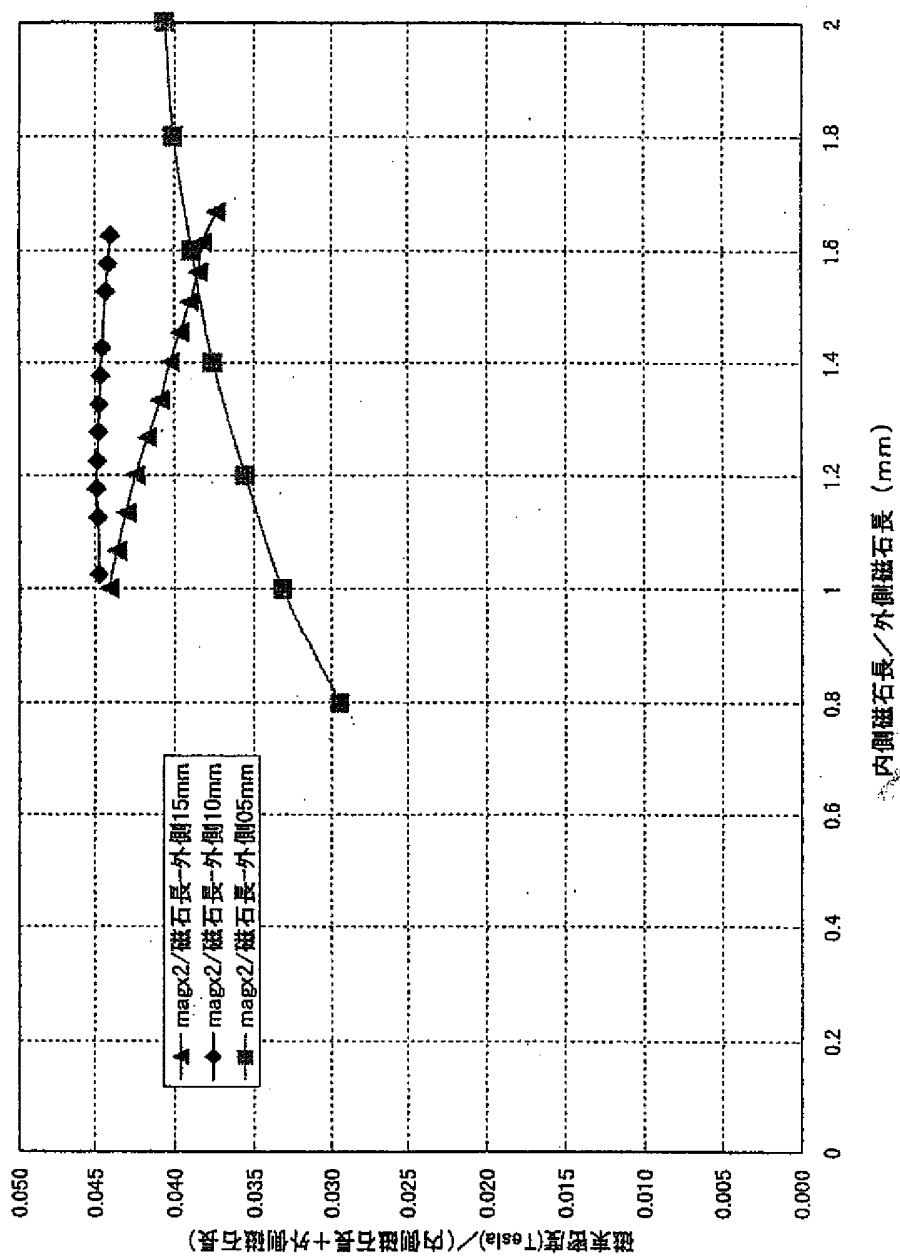
[図11]



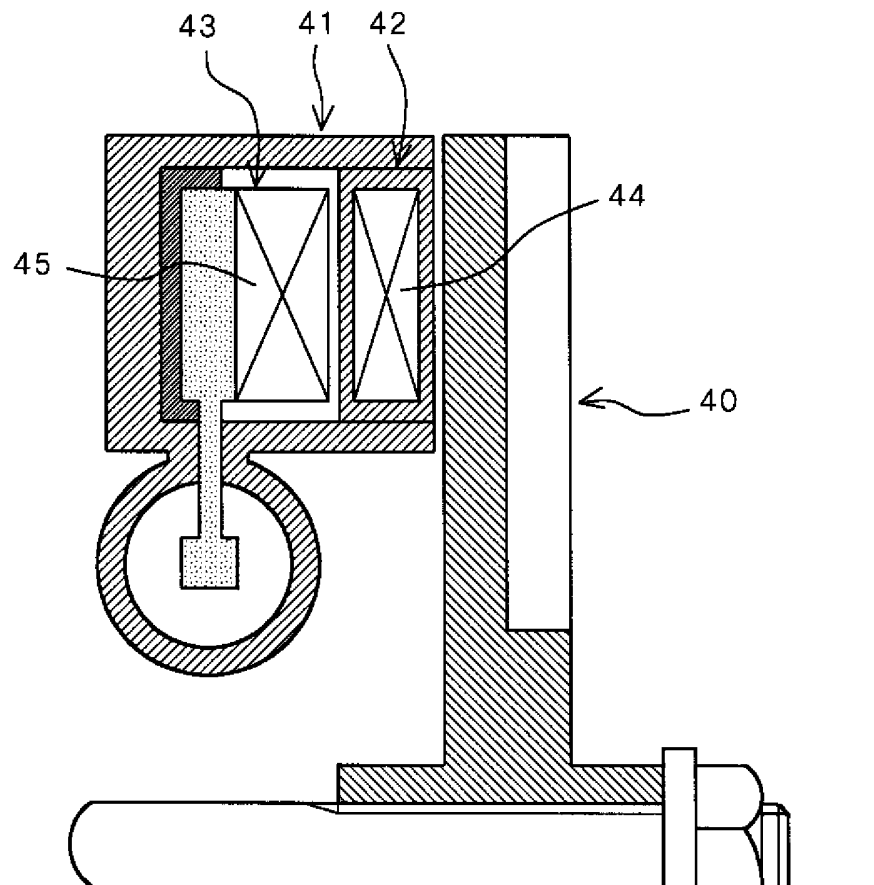
[図12]



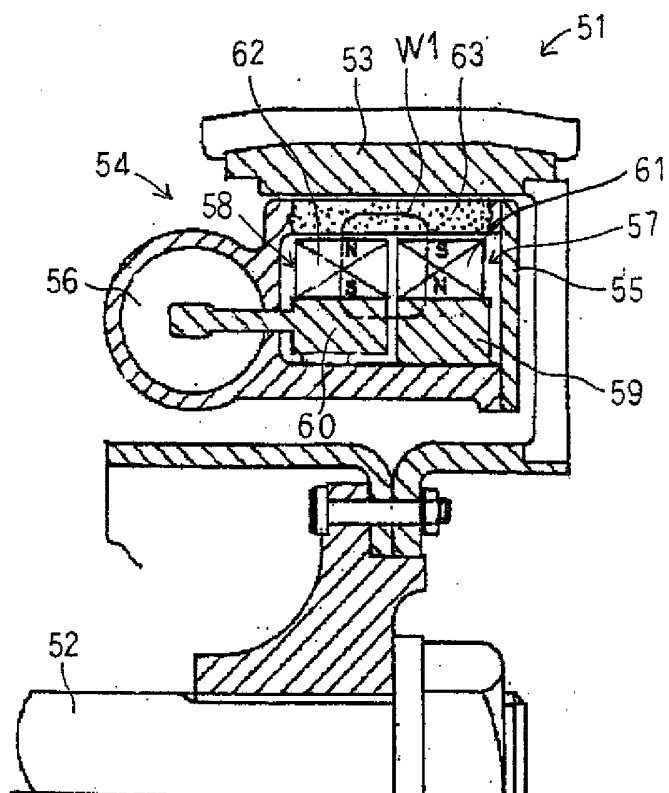
[図13]



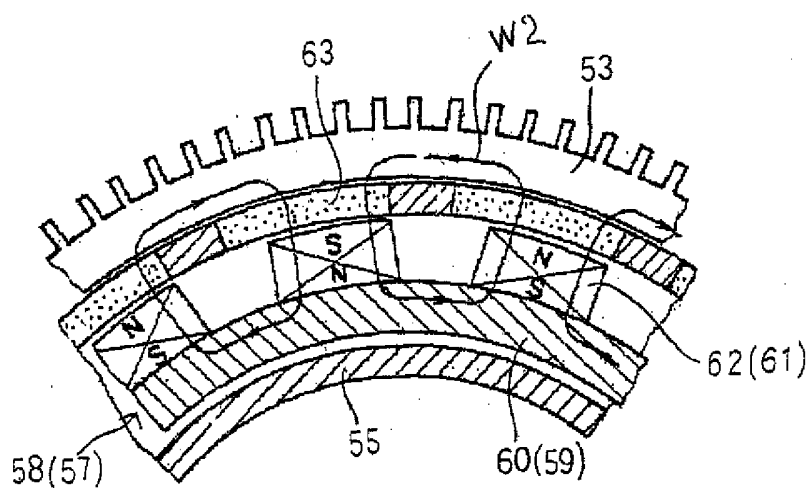
[図14]



[図15]



[図16]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006432

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H02K49/10

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)
Int.Cl.⁷ H02K49/10

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

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 7-123697 A (Isuzu Motors Ltd.), 12 May, 1995 (12.05.95), Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-3
Y	JP 7-274480 A (Isuzu Motors Ltd.), 20 October, 1995 (20.10.95), Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-3
Y	JP 2000-358357 A (Isuzu Motors Ltd.), 26 December, 2000 (26.12.00), Figs. 1 to 3 (Family: none)	1-3

☒ 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
28 June, 2004 (28.06.04)

Date of mailing of the international search report
13 July, 2004 (13.07.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/006432

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 2002-223556 A (Sumitomo Metal Industries, Ltd.), 09 August, 2002 (09.08.02), Page 3, left column, lines 10 to 15 (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H02K49/10

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.⁷ H02K49/10

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 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004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 請求の範囲の番号
Y	J P 7-123697 A (いすゞ自動車株式会社) 1995. 05. 12, 図1-5 (ファミリーなし)	1-3
Y	J P 7-274480 A (いすゞ自動車株式会社) 1995. 10. 20, 図1-5 (ファミリーなし)	1-3
Y	J P 2000-358357 A (いすゞ自動車株式会社) 2000. 12. 26, 図1-3 (ファミリーなし)	1-3
A	J P 2002-223556 A (住友金属工業株式会社) 2002. 08. 09, 3頁左欄10-15行 (ファミリーなし)	1-12

☐ 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

28. 06. 2004

国際調査報告の発送日

13. 7. 2004

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)

千馬 隆之

3V

8009

電話番号 03-3581-1101 内線 3356