

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5720638号  
(P5720638)

(45) 発行日 平成27年5月20日 (2015. 5. 20)

(24) 登録日 平成27年4月3日 (2015. 4. 3)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>H 0 1 F</b>	<b>7/16</b>	<b>(2006.01)</b>	H 0 1 F	7/16	P
<b>F 1 6 K</b>	<b>31/06</b>	<b>(2006.01)</b>	H 0 1 F	7/16	E
			F 1 6 K	31/06	3 0 5 D
			F 1 6 K	31/06	3 0 5 E

請求項の数 5 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2012-168203 (P2012-168203)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成24年7月30日 (2012. 7. 30)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2014-27204 (P2014-27204A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成26年2月6日 (2014. 2. 6)	(74) 代理人	100093779
審査請求日	平成25年12月2日 (2013. 12. 2)		弁理士 服部 雅紀
		(72) 発明者	松本 光一郎
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内
		(72) 発明者	村尾 善之
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会 社デンソー内
		審査官	久保田 昌晴

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リニアソレノイド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状のコイル(12)と、  
 前記コイルの軸心方向の一方に位置している第1固定子コア(25)と、  
 前記コイルの軸心方向の他方で前記第1固定子コアとの間にエアギャップ(47)を隔てるように配置されている第2固定子コア(30、64、71)と、  
 前記コイルの径外方向に位置し、前記第1固定子コアと前記第2固定子コアとを互いに磁気的につないでいるヨーク(15、56、61、76)と、  
 前記エアギャップの径内方向で前記第1固定子コアと前記第2固定子コアとにより支持され、前記第2固定子コア側の原位置と前記第1固定子コア側のフルストローク位置との間で軸方向に往復移動可能なシャフト(35)と、  
 前記第1固定子コアと前記第2固定子コアとの間で前記シャフトに固定され、前記コイルが通電されると前記第1固定子コアと前記第2固定子コアとを磁気的にバイパスするように前記エアギャップの径内方向に移動して、前記シャフトをフルストローク位置側に移動させる可動子コア(40、66)と、  
 前記第1固定子コアと前記第2固定子コアとの間に位置し、前記第1固定子コアと前記第2固定子コアとが互いに接近する方向に相対移動することを禁止するとともに、前記第1固定子コアおよび前記第2固定子コアの両方に嵌合し、前記第1固定子コアと前記第2固定子コアとが径方向へ相対移動することを阻止している非磁性部材(45)と、  
 を備え、

10

20

前記ヨークは、前記コイルの径外方向に位置し前記第1固定子コアを固定している筒部(16)と、前記筒部のうち前記第2固定子コア側の一端部に一体に形成され、前記第2固定子コアのうち少なくとも一部が挿入された穴(18、63)を有している底部(17、57、62、77)と、を含み、

前記第2固定子コアは、前記シャフトを支持している軸受部(31)と、前記軸受部の径外方向に位置し前記第1固定子コアとの間に前記エアギャップを隔てるように配置されている筒状の磁気伝達部(32、72)と、前記磁気伝達部のうち前記底部側の端部の径内部(36)と前記軸受部とを連結し前記穴内に挿入されている連結部(34)と、を有し、

前記磁気伝達部のうち前記底部側の端部の径外部(37)は、前記底部のうち前記穴の縁部(19)に軸方向で当接し、

前記底部は、前記第2固定子コアとの間で軸方向に磁気伝達可能であり、

前記第1固定子コアは、前記筒部の他端部内に嵌合し、当該筒部との間で径方向に磁気伝達可能であり、

前記穴の内面と前記連結部との間には、径方向の隙間である第1隙間(51)が設けられていることを特徴とするリニアソレノイド(1、55、60、70、75)。

#### 【請求項2】

前記穴の内面と前記第2固定子コアとの前記第1隙間(51)の最小径方向寸法(X1)は、前記ヨークの前記筒部と前記第1固定子コアとの第2隙間(52)の最大径方向寸法(X2)よりも大きいことを特徴とする請求項1のいずれか一項に記載のリニアソレノイド(1、55、60、70、75)。

#### 【請求項3】

前記穴(18)は有底穴であることを特徴とする請求項1または2に記載のリニアソレノイド(1、55、75)。

#### 【請求項4】

前記穴(18)の底壁は、軸方向に貫通する通孔(58、79)を有していることを特徴とする請求項3に記載のリニアソレノイド(55、75)。

#### 【請求項5】

前記穴(63)は貫通穴であることを特徴とする請求項1または2に記載のリニアソレノイド(60、70)。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、リニアソレノイドに関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

固定子のコイルに通電するとき発生する磁界により可動子コアを直線移動させるリニアソレノイドが知られている。特許文献1に開示されたリニアソレノイドでは、第1固定子コアは、第2固定子コア側に突き出す環状突起を形成し、第2固定子コアは、環状突起に対しエアギャップを挟む位置に筒状の磁気伝達部を有している。第1固定子コアと第2固定子コアとの間には、軸方向に往復移動可能な可動子コアが設けられている。コイルの非通電時には、可動子コアは第2固定子コアの磁気伝達部の径内方向に位置する。またコイルに通電されると、可動子コアは、磁気吸引力により第1固定子コアの環状突起側に移動する。可動子コアと第2固定子コアの磁気伝達部との軸方向の重なり量は、可動子コアが環状突起側に移動するにしたがって小さくなる。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0003】

【特許文献1】特開2011 222799号公報

#### 【発明の概要】

10

20

30

40

50

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

ところでコイルの通電時、可動子コアには、軸方向で第2固定子コア側に引っ張る磁気吸引力が作用する。この第2固定子コア側に引っ張る磁気吸引力は、可動子コアと第2固定子コアの磁気伝達部との軸方向の重なり量が小さくなり当該可動子コアと第2固定子コアの磁気伝達部との間で伝達される磁束の密度が大きくなるにしたがって、大きくなる。特に、第2固定子コアから第1固定子コアに向かうストロークの後半において急激に大きくなる。そのため、可動子コアに作用する総磁気吸引力がストロークに応じて大きく変動するという問題があった。

## 【0005】

上記問題に対し、可動子コアおよび第2固定子コアの磁気伝達部を第1固定子コア側に長くするとともに、エアギャップが保たれるように第1固定子コアの軸方向位置をずらすことにより、可動子コアと第2固定子コアの磁気伝達部との軸方向の重なり量を長くする対策が考えられるが、この対策によるとリニアソレノイドの体格が大きくなるという欠点がある。

本発明は、上述の点に鑑みてなされたものであり、その目的は、体格を大きくすることなく、ストローク変化による総磁気吸引力の変動を抑制可能なリニアソレノイドを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明によるリニアソレノイドは、コイルの径内方向で相互間にエアギャップを隔てるように配置された第1固定子コアおよび第2固定子コアと、第1固定子コアと第2固定子コアとの間に位置している非磁性部材と、第1固定子コアと第2固定子コアとを互いに磁気的につなぐヨークと、第1固定子コアおよび第2固定子コアにより軸方向に移動可能に支持されたシャフトおよび可動子コアとを備えている。

非磁性部材は、第1固定子コアと第2固定子コアとの間に位置し、第1固定子コアと第2固定子コアとが互いに接近する方向に相対移動することを禁止するとともに、第1固定子コアおよび第2固定子コアの両方に嵌合し、第1固定子コアと第2固定子コアとが径方向へ相対移動することを阻止している。

ヨークは、コイルの径外方向に位置し第1固定子コアを固定している筒部と、筒部のうち第2固定子コア側の一端部に一体に形成され、第2固定子コアのうち少なくとも一部が挿入された穴を有している底部と、を含む。

第2固定子コアは、シャフトを支持している軸受部と、軸受部の径外方向に位置し、第1固定子コアとの間にエアギャップを隔てるように配置されている筒状の磁気伝達部と、磁気伝達部のうち底部側の端部の径内部と軸受部とを連結し、底部の穴内に挿入されている連結部と、を有する。

磁気伝達部のうち底部側の端部の径外部は、底部のうち穴の縁部に軸方向で当接している。底部は、第2固定子コアとの間で軸方向に磁気伝達可能である。

第1固定子コアは、筒部の他端部内に嵌合し、当該筒部との間で径方向に磁気伝達可能である。

底部の穴の内面と連結部との間には、径方向の隙間である第1隙間が設けられている。

## 【0007】

したがって、第2固定子コアがヨークの底部の穴に挿入された分だけ可動子コアの軸方向長さを長くすることができる。そのため、ストロークの後半において、可動子コアと第2固定子コアの磁気伝達部との軸方向の重なり量が大きくなり、可動子コアと第2固定子コアの磁気伝達部との間で伝達される磁束の密度の増加が抑制されるので、軸方向で第2固定子コア側に引っ張る磁気吸引力の急激な増大を防止可能である。それ故、体格を大きくすることなく、ストローク変化による総磁気吸引力の変動を抑制可能である。

## 【0008】

また、非磁性部材により第1固定子コアと第2固定子コアとが互いに接近する方向に相

10

20

30

40

50

対移動することが禁止され、エアギャップの軸方向寸法のばらつきが低減するので、総磁気吸引力のばらつきを抑制可能である。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】本発明の第1実施形態によるリニアソレノイドが適用されたバルブタイミング調整装置の概略構成を説明する図である。

【図2】図1のリニアソレノイドを示す断面図であって、シャフトが原位置に位置している状態を示す。

【図3】図1のリニアソレノイドを示す断面図であって、シャフトがフルストローク位置に位置している状態を示す。

【図4】図3の矢印IV部の拡大図である。

【図5】図3の矢印V部の拡大図である。

【図6】図2の第1固定子コア、カラー、第2固定子コア、シャフトおよび可動子コアが一体に組み付けられたサブアセンブリを示す断面図である。

【図7】図2のヨーク、コイル部およびハウジングを示す断面図である。

【図8】図7のコイル部内およびヨーク内に図6のサブアセンブリが挿入された状態を示す断面図である。

【図9】図8の矢印IX部の拡大図である。

【図10】図2の可動子コアが原位置からフルストローク位置に向かうストロークと可動子コアに作用する総磁気吸引力との関係を示す図である。

【図11】本発明の第2実施形態によるリニアソレノイドを示す断面図である。

【図12】本発明の第3実施形態によるリニアソレノイドを示す断面図である。

【図13】本発明の第4実施形態によるリニアソレノイドを示す断面図である。

【図14】本発明の第5実施形態によるリニアソレノイドを示す断面図である。

【図15】図14のXV-XV線断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づき説明する。実施形態同士で実質的に同一の構成には同一の符号を付して説明を省略する。

(第1実施形態)

本発明の第1実施形態によるリニアソレノイドが適用されたバルブタイミング調整装置を図1に示す。バルブタイミング調整装置100は、図示しない内燃機関のクランクシャフトと一体に回転するケース101内の油圧室102に作動油を供給することで、カムシャフト103と一体に回転するベーンロータ104を相対回転させ、図示しない吸排気バルブの開閉タイミングを調整する。油圧室102には、オイルパン105からオイルポンプ106により汲み上げられた作動油が油圧切換弁107を通じて供給される。油圧切換弁107のスプール108は、スリーブ109内で軸方向に往復移動可能に設けられ、スプリング110により軸方向の一方側に付勢されている。リニアソレノイド1は、スプール108をスプリング110の付勢力に抗して軸方向の他方側に駆動する駆動部として用いられている。

【0011】

先ず、リニアソレノイド1の概略構成を図2および図3に基づき説明する。

リニアソレノイド1は、コイル部10、ヨーク15、ハウジング20、第1固定子コア25、第2固定子コア30、シャフト35および可動子コア40などを備えている。

【0012】

コイル部10は、筒状のボビン11と、ボビン11に巻回された電線からなる環状のコイル12とから構成されている。

ヨーク15は、磁性材料からなり、コイル部10の径外方向に位置する筒部16と、筒部16の一端部に一体に形成されている底部17とを有している。

【0013】

10

20

30

40

50

ハウジング 20 は、コイル部 10 およびヨーク 15 をモールドしている樹脂部材である。ハウジング 20 は、コイル 12 に電氣的に接続するターミナル 21 を内包しているコネクタ部 22 と、例えば図示しないエンジンカバーなどに取り付けるときに用いられる取付部 23 とを形成している。

【0014】

第 1 固定子コア 25 は、磁性材料からなり、コイル 12 の軸心方向の一方すなわち筒部 16 の他端部側に位置している。第 1 固定子コア 25 は、ヨーク 15 の底部 17 側に突き出す第 1 環状突起 28 を形成しており、径外端部がヨーク 15 の筒部 16 に固定されている。

【0015】

第 2 固定子コア 30 は、磁性材料からなり、コイル 12 の軸心方向の他方すなわち筒部 16 の一端部側に位置している。第 2 固定子コア 30 は、軸方向でヨーク 15 の底部 17 に当接し、また第 1 固定子コア 25 の第 1 環状突起 28 との間にエアギャップ 47 を隔てるように当該第 1 環状突起 28 側に突き出す第 2 環状突起 33 を形成している。第 1 固定子コア 25 および第 2 固定子コア 30 は、ヨーク 15 により磁氣的につながれている。

【0016】

シャフト 35 は、エアギャップ 47 の径内方向で第 1 固定子コア 25 と第 2 固定子コア 30 とにより支持され、第 2 固定子コア 30 側の原位置と第 1 固定子コア 25 側のフルストローク位置との間で軸方向に往復移動可能である。図 2 は、シャフト 35 が原位置に位置している状態を示し、図 3 は、シャフト 35 がフルストローク位置に位置している状態を示す。

【0017】

可動子コア 40 は、磁性材料からなり、第 1 固定子コア 25 と第 2 固定子コア 30 との間に位置し、シャフト 35 に固定されている。シャフト 35 が原位置に位置しているとき、可動子コア 40 は、エアギャップ 47 に対し第 2 固定子コア 30 側に位置する。シャフト 35 がフルストローク位置に位置しているとき、可動子コア 40 は、軸方向で第 1 環状突起 28 と第 2 環状突起 33 とを跨ぐようにエアギャップ 47 の径内方向に位置し、第 1 環状突起 28 と第 2 環状突起 33 とを磁氣的にバイパスする。

【0018】

次に、リニアソレノイド 1 の特徴構成を図 2 ~ 図 9 に基づき説明する。

第 2 固定子コア 30 は、シャフト 35 を支持している軸受部 31 と、軸受部 31 の径外方向に位置している筒状の磁気伝達部 32 と、磁気伝達部 32 のうち底部 17 側の端部の径内部 36 と軸受部 31 とを連結している連結部 34 とを有し、一部材で構成されている。磁気伝達部 32 のうち底部 17 側の端部は、鏝状である。磁気伝達部 32 は、第 1 環状突起 28 との間にエアギャップ 47 を隔てるように当該第 1 環状突起 28 側に突き出す第 2 環状突起 33 を形成している。

【0019】

リニアソレノイド 1 は、第 1 固定子コア 25 と第 2 固定子コア 30 との間に位置する筒状のカラー 45 を備えている。カラー 45 は、非磁性材料からなり、特許請求の範囲に記載の「非磁性部材」に相当する。カラー 45 は、一端部が第 1 環状突起 28 に圧入され、他端部が第 2 環状突起 33 に圧入され、第 1 固定子コア 25 と第 2 固定子コア 30 との軸方向および径方向の相対移動を禁止している。

【0020】

ヨーク 15 の底部 17 は、第 2 固定子コア 30 の連結部 34 のうち底部 17 側の一部が挿入された穴 18 を有している。穴 18 は、有底穴、すなわち段差状である。また、ヨーク 15 の底部 17 は、第 1 固定子コア 25 との間でカラー 45 および第 2 固定子コア 30 の磁気伝達部 32 を軸方向に挟み込んでいる。第 2 固定子コア 30 の磁気伝達部 32 のうち底部 17 側の端部の径外部 37 は、ヨーク 15 の底部 17 のうち穴 18 の縁部 19 に軸方向で当接している。ヨーク 15 の底部 17 は、第 2 固定子コア 30 の磁気伝達部 32 との間で軸方向に磁気伝達可能である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

第1固定子コア25は、環状かつ板状に形成され、ヨーク15の筒部16の他端部内に嵌合し、ヨーク15の底部17との間でカラー45および第2固定子コア30の磁気伝達部32を軸方向に挟み込みつつヨーク15にかしめにより固定されている。第1固定子コア25は、ヨーク15の筒部16との間で径方向に磁気伝達可能である。図4に示すヨーク15の穴18の内面と第2固定子コア30の連結部34との第1隙間51の最小径方向寸法X1は、図5に示すヨーク15の筒部16と第1固定子コア25との第2隙間52の最大径方向寸法X2よりも大きい。また、図4に示すボビン11とカラー45および第2固定子コア30との第2隙間53の最小径方向寸法X3は、図5に示す第2隙間52の最大径方向寸法X2よりも大きい。

10

## 【 0 0 2 2 】

可動子コア40は、シャフト35を保持している保持部41と、保持部41からヨーク15の底部17側に延びている筒状の磁気伝達部42とから構成されている。磁気伝達部42は、第2固定子コア30の軸受部31と磁気伝達部32との間に位置し、シャフト35が原位置に位置するとき第2固定子コア30の連結部34との間にわずかな軸方向隙間を隔てるように形成されている。言い換えれば、磁気伝達部42は、シャフト35が原位置とフルストローク位置との間で移動する間は第2固定子コア30の連結部34に接触しない範囲で、ヨーク15の底部17側に可及的に長く延びている。

## 【 0 0 2 3 】

リニアソレノイド1の組み付けに際し、カラー45は、第1環状突起28および第2環状突起33に圧入されることにより、図6に示すように第1固定子コア25と第2固定子コア30とシャフト35と可動子コア40とを一体に組み付け、サブアセンブリ48とする。

20

このサブアセンブリ48は、先ず、図7に示すように樹脂モールドされたヨーク15およびコイル部10に対し、図8に示すように第2固定子コア30の磁気伝達部32が軸方向でヨーク15の穴18の縁部19に当接するまでコイル部10内およびヨーク15内に挿入される。この段階において、第2隙間52の最小径方向寸法X1および第2隙間53の最小径方向寸法X3は、共に第1隙間51の最大径方向寸法X2よりも大きく設定されていることから、サブアセンブリ48は、ボビン11およびヨーク15に干渉することなくコイル部10内およびヨーク15内に挿入可能である。次に、図9に示すパンチ111が用いられ、第2固定子コア30が軸方向でヨーク15に当接した状態のままヨーク15の筒部16の他端部が図5に示すようにかしめられ、第1固定子コア25の径外部がヨーク15の筒部16に固定される。

30

## 【 0 0 2 4 】

次に、リニアソレノイド1の作動を図1～図3、図10に基づき説明する。

バルブタイミング調整装置100の油圧室102に作動油を供給しないとき、コイル12は非通電とされる。このとき、シャフト35は、油圧切換弁107のスプリング110によりスプール108を介して付勢されてヨーク15の底部17に当接し、原位置に位置する。

## 【 0 0 2 5 】

バルブタイミング調整装置100の油圧室102に作動油を供給するとき、コイル12は通電される。通電によりコイル12まわりで発生する磁束は、第1固定子コア25、ヨーク15、第2固定子コア30および可動子コア40から構成される磁気回路を通る。第1固定子コア25とヨーク15との間の磁束伝達は径方向で行われ、ヨーク15と第2固定子コア30との間の磁束伝達は軸方向で行われる。このとき、可動子コア40は、磁束の量に応じて発生する総磁気吸引力によりスプリング110の付勢力に抗してシャフト35をフルストローク位置側に移動させる。

40

## 【 0 0 2 6 】

ここで、可動子コアが原位置からフルストローク位置に向かうストロークと上記総磁気吸引力との関係を表す図10に破線で示すように、ヨークの底部が穴を有していない比較

50

形態の場合、ストロークの後半において総磁気吸引力が落ち込む。これに対し、図10に実線で示すように、第1実施形態の場合、ストロークの後半において総磁気吸引力が落ち込まず、大きな変動がない。

【0027】

以上説明したように、第1実施形態によるリニアソレノイド1では、ヨーク15の底部17は、第2固定子コア30の連結部34のうち底部17側の一部が挿入された穴18を有している。

したがって、第2固定子コア30がヨーク15の底部17の穴18に挿入された分だけ可動子コア40の磁気伝達部42の軸方向長さを長くすることができる。そのため、可動子コア40のストロークの後半において、可動子コア40と第2固定子コア30の磁気伝達部32との軸方向の重なり量が大きくなり、可動子コア40と第2固定子コア30の磁気伝達部32との間で伝達される磁束の密度の増加が抑制されるので、軸方向で第2固定子コア30側に引っ張る磁気吸引力の急激な増大を防止可能である。それ故、体格を大きくすることなく、ストローク変化による総磁気吸引力の変動を抑制可能である。

また、第1実施形態では、穴18は有底穴であるので、ヨーク15の剛性を確保することができる。

【0028】

また、第1実施形態では、カラー45は、一端部が第1環状突起28に圧入され、他端部が第2環状突起33に圧入され、第1固定子コア25と第2固定子コア30との軸方向および径方向の相対移動を禁止している。

したがって、エアギャップ47の軸方向寸法のばらつきが低減するので、総磁気吸引力のばらつきを抑制可能である。

また、磁気回路を構成する第1固定子コア25と第2固定子コア30との偏芯が抑えられるので、可動子コア40に作用する径方向の力すなわちサイドフォースを低減することができる。そのため、磁気吸引力を安定させることができ、またシャフト35と摺動する軸受部26および軸受部31の摩耗を低減することができ、また軸受部26と軸受部31との同軸度を向上させシャフトを円滑に摺動させることができる。

【0029】

また、第1実施形態では、リニアソレノイド1の組み付けに際し、カラー45は、第1環状突起28および第2環状突起33に圧入されることにより、第1固定子コア25と第2固定子コア30とシャフト35と可動子コア40とを一体に組み付ける。

したがって、リニアソレノイド1の組み付けが容易となる。

【0030】

また、第1実施形態では、ヨーク15の底部17は、第1固定子コア25との間でカラー45および第2固定子コア30の磁気伝達部32を軸方向に挟み込み、第2固定子コア30の磁気伝達部32との間で軸方向に磁気伝達可能である。

したがって、個体間の寸法ばらつきの影響で第2固定子コアとヨークの底部との径方向位置がばらついていても、第2固定子コアとヨークの底部との軸方向エアギャップは一定であるので、個体間の磁気吸引力のばらつきを低減可能である。

【0031】

また、第1実施形態では、第2固定子コア30の磁気伝達部32のうち底部17側の端部の径外部37は、ヨーク15の底部17のうち穴18の縁部19に軸方向で当接している。

したがって、第2固定子コア30とヨーク15の底部17との接触面積を大きくし、磁気伝達をより大きな面積で行うことができる。

【0032】

また、第1実施形態では、第1隙間51の最小径方向寸法X1、および、第2隙間53の最小径方向寸法X3は、第2隙間52の最大径方向寸法X2よりも大きい。

したがって、組み付けに際し、サブアセンブリ48は、ボビン11およびヨーク15に干渉することなくコイル部10内およびヨーク15内に挿入可能である。つまり、第1固

10

20

30

40

50

定子コア 25 と第 2 固定子コア 30 との径方向の相対移動がカラー 45 により規制されている場合でも、各コアがヨーク 15 と機構的に干渉し組付け不能になることはない。また、干渉を考慮して第 1 固定子コア 25 とヨーク 15 との径方向クリアランスを大きく設定する必要がなくなるため、第 1 固定子コア 25 とヨーク 15 とのエアギャップが小さくなり総磁気吸引力を増大することができる。

【 0 0 3 3 】

また、第 1 実施形態では、第 1 固定子コア 25 は、ヨーク 15 の筒部 16 の他端部内に嵌合し、筒部 16 との間で径方向に磁気伝達可能である。

したがって、第 1 固定子コア 25、第 2 固定子コア 30、カラー 45 およびヨーク 15 の個体間の寸法ばらつきの影響で第 1 固定子コア 25 とヨーク 15 の筒部 16 との軸方向位置がばらついていても、第 1 固定子コア 25 とヨーク 15 の筒部 16 との径方向エアギャップは一定であるので、個体間の磁気吸引力のばらつきを低減可能である。

【 0 0 3 4 】

(第 2 実施形態)

本発明の第 2 実施形態によるリニアソレノイドを図 11 に基づき説明する。

リニアソレノイド 55 では、ヨーク 56 の底部 57 の穴 18 の底壁は、軸方向に貫通する通孔 58 を有している。

第 2 実施形態では、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。さらに、第 2 実施形態では、有底穴である穴 18 をプレス加工で成形するとき、通孔 58 を利用して肉抜きができるので、ヨーク 56 を比較的容易に製造することができる。

【 0 0 3 5 】

(第 3 実施形態)

本発明の第 3 実施形態によるリニアソレノイドを図 12 に基づき説明する。

リニアソレノイド 60 では、ヨーク 61 の底部 62 は、第 2 固定子コア 64 の連結部 65 のうち底部 62 側の一部が挿入された貫通穴 63 を有している。

第 3 実施形態では、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。さらに、第 3 実施形態では、ヨーク 61 の底部 62 が貫通穴 63 を有し、第 1 実施形態よりも可動子コア 66 の磁気伝達部 67 の軸方向長さを長くすることができるので、総磁気吸引力の変動を一層抑制可能である。

【 0 0 3 6 】

(第 4 実施形態)

本発明の第 4 実施形態によるリニアソレノイドを図 13 に基づき説明する。

リニアソレノイド 70 では、第 2 固定子コア 71 の磁気伝達部 72 は、底部 62 側の端部から中間部まで径方向寸法が一定である。つまり、磁気伝達部 72 の底部 62 側の端部は鐳状ではない。

第 4 実施形態では、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。

【 0 0 3 7 】

(第 5 実施形態)

本発明の第 5 実施形態によるリニアソレノイドを図 14、図 15 に基づき説明する。

リニアソレノイド 75 では、ヨーク 76 の底部 77 の穴 18 の底壁は、軸方向に貫通する通孔 79 を有している。シャフト 35 は、穴 18 の底壁を構成する十字形状の接続部 78 に当接可能である。

第 5 実施形態では、第 1 実施形態と同様の効果を奏する。さらに、第 5 実施形態では、有底穴である穴 18 をプレス加工で成形するとき、通孔 79 を利用して肉抜きができるので、ヨーク 76 を比較的容易に製造することができる。また、第 5 実施形態では、ヨーク 76 の穴 18 周辺部分は、第 4 実施形態におけるヨーク 61 の穴 63 周辺部分よりも、接続部 78 によって剛性が高められている。

【 0 0 3 8 】

(他の実施形態)

本発明の他の実施形態では、第 1 固定子コアとヨークとの固定は、かしめに限らず、例

10

20

30

40

50

えば圧入などにより為されてもよい。

本発明の他の実施形態では、第1固定子コアとヨークとの間の磁束伝達が軸方向で行われてもよい。この場合、第1固定子コアとヨークとの間の径方向への相対移動可能範囲は、第2固定子コアとヨークとの間の径方向への相対移動可能範囲より大きく設定してもよい。

本発明の他の実施形態では、第1固定子コアは、ヨークの筒部内に嵌合していなくてもよい。第1固定子コアがヨークの筒部内に嵌合しない場合、第1固定子コアとヨークとの固定は、例えば巻きかしめ等で為されてもよい。

本発明の他の実施形態では、第1固定子コアは、軸受部と固定部とが別体で構成されてもよい。

10

本発明の他の実施形態では、第1固定子コアおよび第2固定子コアの一方および両方は、環状突起を形成しなくてもよい。要するに、第1固定子コアおよび第2固定子コアは、両者の間にエアギャップが形成されるように設けられればよい。

本発明の他の実施形態では、第1固定子コア、第2固定子コアおよびヨークは、横断面形状が円形でなくてもよいし、周方向の一部に切り欠き等が形成されていてもよい。

【0039】

本発明の他の実施形態では、カラーは筒状でなくてもよい。カラーは、第1固定子コアと第2固定子コアとが互いに接近する方向に相対移動することを抑制するものであれば、例えば棒状または板状であってもよい。

本発明の他の実施形態では、カラーは、第1固定子コアおよび第2固定子コアに圧入ではなく嵌合されてもよい。これにより、カラーは、第1固定子コア、第2固定子コア、シャフトおよび可動子コアを一体に組み付けなくてもよい。

20

本発明の他の実施形態では、リニアソレノイドは、バルブタイミング調整装置の油圧切換弁の駆動部に限らず、往復移動可能な被駆動部材を有する種々の機能品の駆動部として適用可能である。

本発明は、上述した実施形態に限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の形態で実施可能である。

【符号の説明】

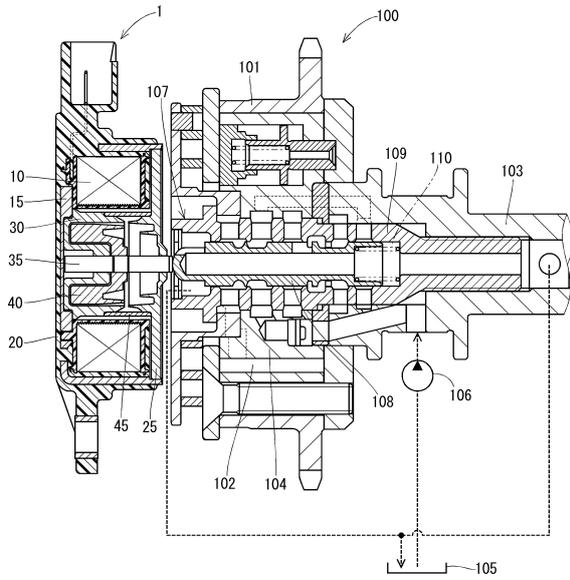
【0040】

- 1、55、60、70、75・・・リニアソレノイド
- 12・・・コイル
- 15、56、61、76・・・ヨーク
- 16・・・筒部
- 17、57、62、77・・・底部
- 18、63・・・穴
- 25・・・第1固定子コア
- 30、64、71・・・第2固定子コア
- 47・・・エアギャップ
- 35・・・シャフト
- 40、66・・・可動子コア
- 45・・・カラー（非磁性部材）

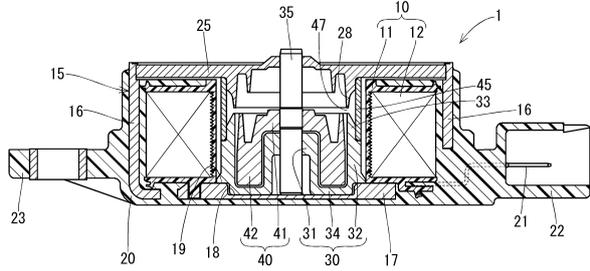
30

40

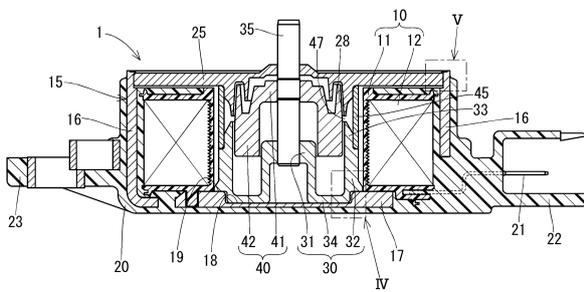
【図1】



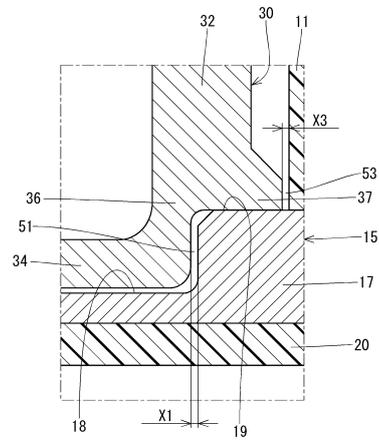
【図2】



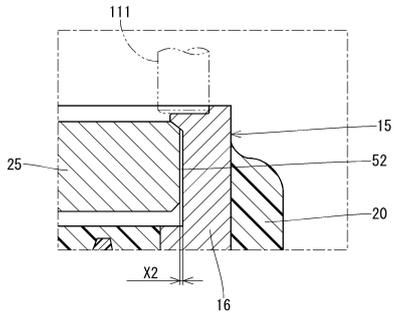
【図3】



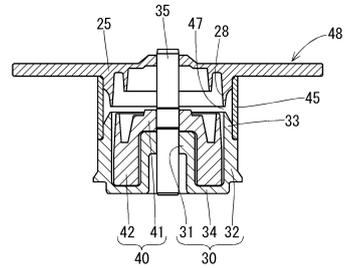
【図4】



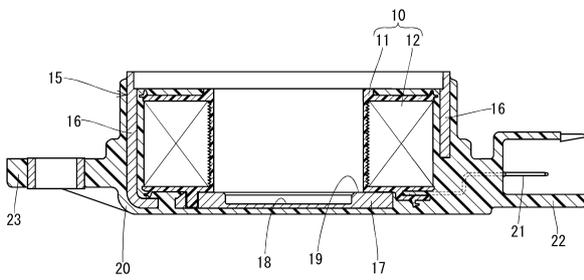
【 図 5 】



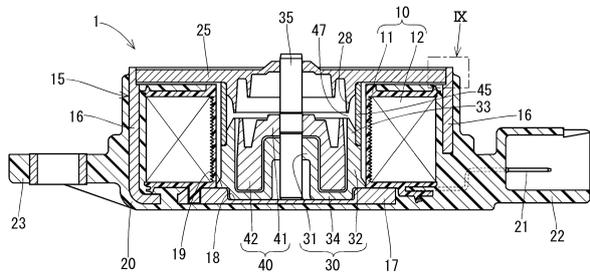
【 図 6 】



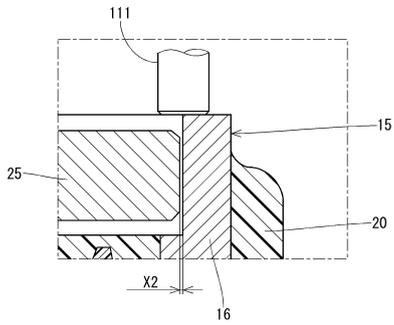
【 図 7 】



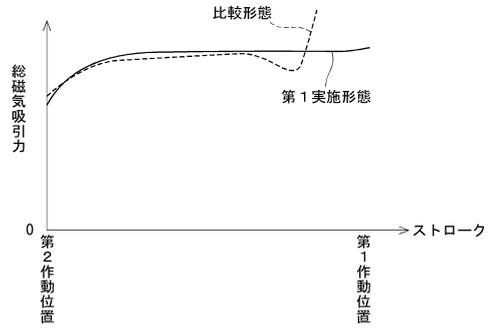
【 図 8 】



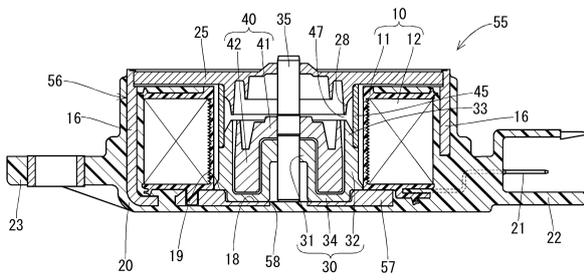
【図9】



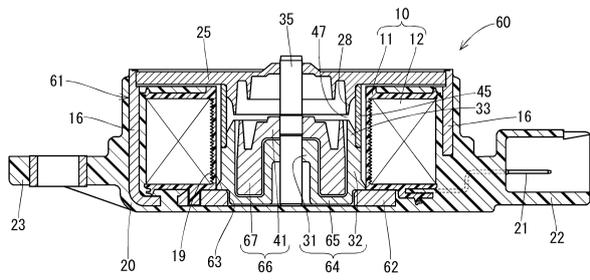
【図10】



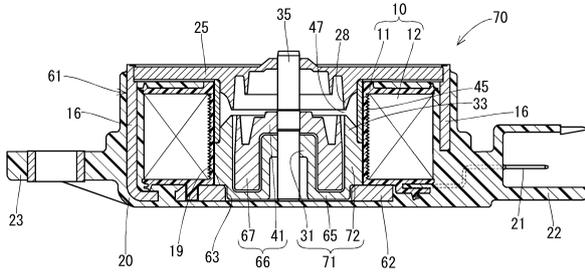
【図11】



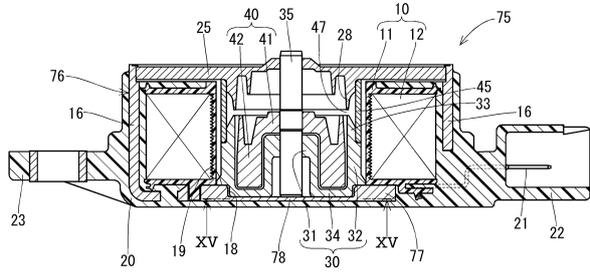
【図12】



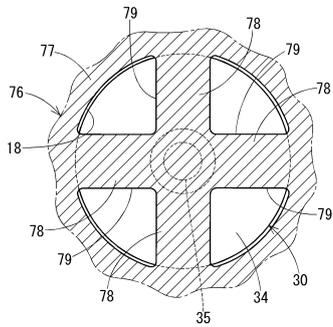
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 米国特許出願公開第2011/0220826 (US, A1)  
特開2005-045217 (JP, A)  
独国特許出願公開第102006015233 (DE, A1)  
特開2005-277289 (JP, A)  
特開2011-222799 (JP, A)  
米国特許出願公開第2011/0285484 (US, A1)  
特開2010-129679 (JP, A)  
実開平06-072214 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01F 7/06 - 7/16、  
F16K 31/06 - 31/11