

(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2018-2105  
(P2018-2105A)

(43) 公開日 平成30年1月11日(2018.1.11)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>B60T</b>	<b>13/74</b>	<b>(2006.01)</b>	B60T	13/74	G	3D048		
<b>H02K</b>	<b>7/116</b>	<b>(2006.01)</b>	H02K	7/116		5H603		
<b>H02K</b>	<b>3/04</b>	<b>(2006.01)</b>	H02K	3/04	Z	5H607		
<b>H02K</b>	<b>3/28</b>	<b>(2006.01)</b>	H02K	3/28	S			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-135816 (P2016-135816)  
(22) 出願日 平成28年7月8日 (2016.7.8)

(71) 出願人 000102692  
NTN株式会社  
大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号  
(74) 代理人 100086793  
弁理士 野田 雅士  
(74) 代理人 100087941  
弁理士 杉本 修司  
(72) 発明者 増田 唯  
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN  
株式会社内  
Fターム(参考) 3D048 BB51 BB59 CC49 HH18 PP06  
5H603 BB01 BB07 BB09 BB14 CA01  
CA05 CB01 CB11 CC15 CC17  
CD01 CD13 CD21 CE02  
5H607 AA12 BB01 BB07 BB13 CC03  
DD19 EE08 EE10 EE32 FF01

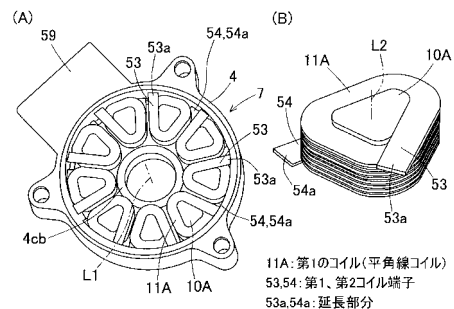
(54) 【発明の名称】 電動式直動アクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】搭載スペースの低減およびコスト低減を図ることができる電動式直動アクチュエータを提供する。

【解決手段】この電動式直動アクチュエータの電動モータは、トルクに寄与する鎖交磁束を発生する磁極の向きが、電動モータにおける回転軸L1と平行になるように配置された固定子7および回転子を備えるアキシアルギャップモータである。さらに直動機構と電動モータとが、直動機構の回転出力軸の軸心となる同一の軸心上に並んで配置されている。第1, 第2 コイル端子53, 54は、いずれも回転軸L1の径方向外径側に延長された延長部分53a, 54aを有し、延長部分53a, 54aは配線機構を介して制御装置に電氣的に接続されている。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

電動モータと、この電動モータの回転運動を回転入出力軸を介して直動部の直進運動に変換する直動機構と、この直動機構を保持するハウジングと、前記電動モータを制御する制御装置と、を備える電動式直動アクチュエータにおいて、

前記直動機構と前記電動モータとが、前記直動機構の前記回転入出力軸の軸心となる同一の軸心上に並んで配置され、

前記電動モータは、トルクに寄与する鎖交磁束を発生する磁極の向きが、前記電動モータにおける回転軸と平行となるように配置された固定子および回転子を備え、

前記固定子は、前記電動モータに通電する電流を前記鎖交磁束に変換するコイルを含む励磁機構を備え、

前記コイルと前記制御装置とを電氣的に接続する配線機構を備え、

前記コイルの巻線の両端部のうち、いずれか一方または両方の端部が前記回転軸における径方向に延長された延長部分を有し、この延長部分が前記配線機構に接続された電動式直動アクチュエータ。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の電動式直動アクチュエータにおいて、前記コイルを形成する前記巻線は、この巻線の軸心を含む平面で切断して見た断面が長方形状であり、この長方形状の巻線の前記断面における長手方向が前記回転軸に直交し、且つ、前記長方形状の巻線の前記断面における短手方向が前記回転軸と平行となるように配置され、前記巻線は前記短手方向に積層されるように巻回されている電動式直動アクチュエータ。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の電動式直動アクチュエータにおいて、前記巻線の両端部のうち、いずれか一方の端部の延長部分が前記回転軸における径方向外径側に延長され、他方の端部の延長部分が前記回転軸における径方向内径側に延長されている電動式直動アクチュエータ。

**【請求項 4】**

請求項 1 に記載の電動式直動アクチュエータにおいて、前記コイルを形成する前記巻線は、この巻線の軸心に平行な平面で切断して見た断面が長方形状であり、この長方形状の巻線の前記断面における長手方向が前記回転軸に平行であり、且つ、前記長方形状の巻線の前記断面における短手方向が前記回転軸と直交するように配置され、前記巻線は前記短手方向に積層されるように巻回されている電動式直動アクチュエータ。

**【請求項 5】**

請求項 4 に記載の電動式直動アクチュエータにおいて、前記巻線の両端部のうち、いずれか一方の端部の延長部分が前記回転軸における径方向外径側に延長され、他方の端部の延長部分が前記回転軸の軸方向に対し平行に延長されている電動式直動アクチュエータ。

**【請求項 6】**

請求項 3 または 5 に記載の電動式直動アクチュエータにおいて、前記励磁機構が三相交流電流の各相に対応するコイル群を有し、

前記配線機構は、

前記コイルが少なくとも一つ以上の中性点を有するようスター結線され、

前記巻線の両端部のうち、前記他方の端部の延長部分が、前記中性点に接続され、

前記巻線の両端部のうち、前記一方の端部の延長部分が、前記三相交流電流を制御する前記制御装置と接続されている電動式直動アクチュエータ。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

この発明は、例えば、電動ブレーキ装置に適用される電動式直動アクチュエータに関する。

**【背景技術】**

## 【 0 0 0 2 】

電動アクチュエータおよび電動モータとして、以下の技術が提案されている。

1．直動部の外周に、この直動部と同軸に電動モータを配置した電動ディスクブレーキ装置（特許文献1）。

2．電動モータを直動機構の回転軸と異なる平行軸に配置した電動ブレーキ装置（特許文献2）。

3．8極9スロットのダブルステータ式のアキシアルギャップモータ（特許文献3）。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 3 】

【特許文献1】特開2003-247576号公報

【特許文献2】特開2010-270788号公報

【特許文献3】特開2008-172884号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 4 】

特許文献1～2に記載のような電動式直動アクチュエータを用いた電動ブレーキ装置は、一般に車両への搭載スペースが極めて限られており、可能な限り省スペースで機能を実現する必要がある。また、例えばアンチロックブレーキシステム（Antilock Brake System：略称ABS）に代表される車輪速制御等において、電動ブレーキには高速・高精度なブレーキ力制御が求められる。

## 【 0 0 0 5 】

例えば特許文献1のような、アクチュエータの外周に電動モータを配置する構造では、電動モータのロータ径が大きくなるため、慣性モーメントが増大し、応答性および制御精度を損なう場合がある。あるいは、ロータの回転に必要な運動エネルギーは慣性モーメントに比例するため、高速な応答を実現するために瞬時最大の消費電力が増大し、電力を供給する電源装置のコストが高くなる可能性がある。また、例えば電動ディスクブレーキ装置のような、アクチュエータの加圧対象物が摩擦パッドのように極めて高温になる場合、電動モータが熱源に近い場合、耐久性が問題となる可能性がある。

## 【 0 0 0 6 】

例えば特許文献2のような、電動モータと直動アクチュエータとを平行に配置する場合、一般に電動モータおよび直動アクチュエータの外観は円筒形状となることが多い。この場合、二つの円筒が隣接するため、隙間に一定量のデッドスペースが生じてしまう場合がある。また電動モータと直動アクチュエータとの間に平行歯車のような連結機構が要求スペックによらず必要となり、コスト増となる可能性がある。その他、電動モータと直動アクチュエータそれぞれに支持構造が必要となるため、スペースおよびコストが問題になる場合がある。

## 【 0 0 0 7 】

省スペースで高トルクを実現するモータ構造として、例えば特許文献3に示すようなアキシアルギャップ式同期モータが知られている。しかしながら、アキシアルギャップモータは一般に径方向寸法が大きくなるため、前記特許文献1または特許文献2の構造を採ると、搭載スペースが増大してしまう可能性がある。

## 【 0 0 0 8 】

この発明の目的は、搭載スペースの低減およびコスト低減を図ることができる電動式直動アクチュエータを提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

この発明の電動式直動アクチュエータは、電動モータと、この電動モータの回転運動を回転入出力軸を介して直動部の直進運動に変換する直動機構と、この直動機構を保持するハウジングと、前記電動モータを制御する制御装置と、を備える電動式直動アクチュエー

10

20

30

40

50

タにおいて、

前記直動機構と前記電動モータとが、前記直動機構の前記回転出力軸の軸心となる同一の軸心上に並んで配置され、

前記電動モータは、トルクに寄与する鎖交磁束を発生する磁極の向きが、前記電動モータにおける回転軸と平行となるように配置された固定子および回転子を備え、

前記固定子は、前記電動モータに通電する電流を前記鎖交磁束に変換するコイルを含む励磁機構を備え、

前記コイルと前記制御装置とを電氣的に接続する配線機構を備え、

前記コイルの巻線の両端部のうち、いずれか一方または両方の端部が前記回転軸における径方向に延長された延長部分を有し、この延長部分が前記配線機構に接続されている。

10

#### 【0010】

この構成によると、電動モータは、トルクに寄与する鎖交磁束を発生する磁極の向きが、電動モータにおける回転軸と平行となるように配置された固定子および回転子を備えるいわゆるアキシアルギャップモータである。さらに直動機構と電動モータとが、直動機構の回転出力軸の軸心となる同一の軸心上に並んで配置されている。このため、電動モータと直動アクチュエータとを平行に配置する構造等に比べて、無効なスペースが少なく省スペース化を図ることができ、且つ、慣性モーメントが小さく高応答な電動式直動アクチュエータを実現できる。

#### 【0011】

固定子は励磁機構を備え、この励磁機構はコイルを含む。制御装置により電動モータに電流が通電されることで、コイルは前記電流を前記鎖交磁束に変換する。配線機構は、コイルと制御装置とを電氣的に接続する。コイルの巻線の両端部（コイル端子）のうち、いずれか一方または両方の端部が前記回転軸における径方向に延長された延長部分を有し、この延長部分が配線機構に接続されている。このようにコイル端子が前記回転軸における径方向に延長された延長部分を有することで、電動モータのコイルと制御装置との接続が容易となり、コスト低減と省スペース化を図るうえで有利となる。したがって、搭載スペースの低減およびコスト低減を図ることができる。

20

#### 【0012】

前記コイルを形成する前記巻線は、この巻線の軸心を含む平面で切断して見た断面が長方形状であり、この長方形状の巻線の前記断面における長手方向が前記回転軸に直交し、且つ、前記長方形状の巻線の前記断面における短手方向が前記回転軸と平行となるように配置され、前記巻線は前記短手方向に積層されるように巻回されているようにも良い。

30

#### 【0013】

前記巻線の両端部のうち、いずれか一方の端部の延長部分が前記回転軸における径方向外径側に延長され、他方の端部の延長部分が前記回転軸における径方向内径側に延長されているものであっても良い。

#### 【0014】

前記巻線は、この巻線の軸心を含む平面で切断して見た断面が長方形状である。このような断面が長方形状の巻線として、例えば、平角線を適用し得る。また巻線が前記短手方向に積層されるように巻回されているため、電動モータは、前記回転軸の軸方向にコンパクト化することができ、省スペース化をより図ることができる。また前記平角線を用いて一層に巻線されたコイルを用いると、放熱性が高く、巻線の断面に占める導体の割合である「占積率」に優れた固定子を構成できる。

40

#### 【0015】

巻線の両端部のうち、いずれか一方の端部の延長部分が回転軸における径方向外径側に延長され、他方の端部の延長部分が回転軸における径方向内径側に延長されている場合には、配線長を低減することが可能となる。これにより、損失の低減および材料費の削減において好適となる。

#### 【0016】

前記コイルを形成する前記巻線は、この巻線の軸心に平行な平面で切断して見た断面が

50

長形状であり、この長形状の巻線の前記断面における長手方向が前記回転軸に平行であり、且つ、前記長形状の巻線の前記断面における短手方向が前記回転軸と直交するように配置され、前記巻線は前記短手方向に積層されるように巻回されているものであっても良い。この場合の巻線として、例えば、平角線を適用し得る。また巻線が前記短手方向に積層されるように巻回されているため、巻数にもよるが、例えば、ハウジング等に固定子をコンパクトに収めることが可能となる。

【0017】

前記巻線の両端部のうち、いずれか一方の端部の延長部分が前記回転軸における径方向外径側に延長され、他方の端部の延長部分が前記回転軸の軸方向に対し平行に延長されていても良い。この構成において、前記他方の端部の延長部分がいわゆる中性点に接続される場合には、配線長を低減することが可能となる。これにより、損失の低減および材料費の削減を図ることが可能となる。

10

【0018】

前記励磁機構が三相交流電流の各相に対応するコイル群を有し、  
前記配線機構は、  
前記コイルが少なくとも一つ以上の中性点を有するようスター結線され、  
前記巻線の両端部のうち、前記他方の端部の延長部分が、前記中性点に接続され、  
前記巻線の両端部のうち、前記一方の端部の延長部分が、前記三相交流電流を制御する前記制御装置と接続されているものであっても良い。

【0019】

この構成によると、前記径方向内径側または前記軸方向に対し平行に延長されている他方の端部の延長部分が、前記中性点に接続されることで、例えば、デルタ結線を構成するものよりも、配線長を確実に低減でき、損失の低減および材料費の削減を図ることができる。

20

径方向外径側に延長されている一方の端部の延長部分が、三相交流電流を制御する制御装置と接続されているため、コイルと制御装置との電気的な接続をコネクタ等を介して簡単に行うことができる。

【発明の効果】

【0020】

この発明の電動式直動アクチュエータは、電動モータと、この電動モータの回転運動を回転入出力軸を介して直動部の直進運動に変換する直動機構と、この直動機構を保持するハウジングと、前記電動モータを制御する制御装置と、を備える電動式直動アクチュエータにおいて、前記直動機構と前記電動モータとが、前記直動機構の前記回転入出力軸の軸心となる同一の軸心上に並んで配置され、前記電動モータは、トルクに寄与する鎖交磁束を発生する磁極の向きが、前記電動モータにおける回転軸と平行となるように配置された固定子および回転子を備え、前記固定子は、前記電動モータに通電する電流を前記鎖交磁束に変換するコイルを含む励磁機構を備え、前記コイルと前記制御装置とを電気的に接続する配線機構を備え、前記コイルの巻線の両端部のうち、いずれか一方または両方の端部が前記回転軸における径方向に延長された延長部分を有し、この延長部分が前記配線機構に接続されている。このため、搭載スペースの低減およびコスト低減を図ることができる。

30

40

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】この発明の実施形態に係る電動式直動アクチュエータの断面図である。

【図2】(A)同電動式直動アクチュエータにおける電動モータの固定子全体の概略形状を示す斜視図、(B)同固定子のコイル単体の形状を拡大して示す斜視図である。

【図3】同コイルと制御装置とを電気的に接続する配線機構の例を示す図である。

【図4】(A)この発明の他の実施形態に係る電動式直動アクチュエータにおける電動モータの固定子全体の概略形状を示す斜視図、(B)同固定子のコイル単体の形状を拡大して示す斜視図である。

50

【図 5】(A) この発明のさらに他の実施形態に係る電動式直動アクチュエータにおける電動モータの固定子全体の概略形状を示す斜視図、(B) 同固定子のコイル単体の形状を拡大して示す斜視図である。

【図 6】この発明のさらに他の実施形態に係る電動式直動アクチュエータの断面図である。

【図 7】いずれかの電動式直動アクチュエータを備えた電動ブレーキ装置の一部破断した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

この発明の実施形態に係る電動式直動アクチュエータを図 1 ないし図 3 と共に説明する。この電動式直動アクチュエータは、例えば、車両に搭載される電動ブレーキ装置（後述する）に適用される。

図 1 に示すように、この電動式直動アクチュエータ 1 は、電動モータ 2 と、直動機構 3 とを軸方向に直列に接続したアクチュエータである。直動機構 3 と電動モータ 2 とは、直動機構 3 の回転入出力軸 5 の軸心となる同一の軸心上に並んで配置されている。この電動式直動アクチュエータ 1 は、直動アクチュエータ本体 A H と、電動モータ 2 を制御する制御装置 C U とを備える。

【0023】

直動アクチュエータ本体 A H は、電動モータ 2 と、直動機構 3 と、ハウジング 4 とを備える。この例の電動モータ 2 は、ダブルステータ型のアキシアルギャップモータである。直動機構 3 は、電動モータ 2 の回転運動を直進運動に変換する。ハウジング 4 は、直動機構 3 および電動モータ 2 を保持する。なお、簡略化のため配線等の一部構造は省略している。

【0024】

電動モータ 2 について説明する。

電動モータ 2 は、トルクに寄与する鎖交磁束を発生する磁極の向きが、この電動モータ 2 における回転軸と平行に配置された固定子 7 および回転子 8 を備えた、いわゆるアキシアルギャップ型である。固定子 7 は、ハウジング 4 に対して静的に保持される。回転子 8 は、直動機構 3 の回転入出力軸 5 に対して静的に保持され、固定子 7 との鎖交磁束により回転トルクを発生する。回転子 8 は、この回転子 8 の軸方向の両面にそれぞれトルク発生面を有する界磁機構である。前記各「静的に」とは、すきま等の影響を除いて概ね運動が同期する（換言すれば、相対的に拘束された）関係を意味する。

【0025】

円筒形状のハウジング 4 内に、電動モータ 2 が設けられている。ハウジング 4 内には、直動機構 3 の大部分を収容する直動機構収容部 4 a と、電動モータ 2 を収容するモータ収容部 4 b と、これら直動機構収容部 4 a , モータ収容部 4 b を仕切る隔壁 4 c とが設けられている。モータ収容部 4 b は、ハウジング 4 内における軸方向一端側に設けられ、直動機構収容部 4 a は、ハウジング 4 内における軸方向他端側に設けられている。

【0026】

隔壁 4 c は、隔壁本体部 4 c a と、ボス部 4 c b とを有する。隔壁本体部 4 c a は、回転入出力軸 5 の軸方向に対して垂直に設けられ、直動機構収容部 4 a からモータ収容部 4 b への回転入出力軸 5 の侵入を許す貫通孔が形成されている。ボス部 4 c b は、隔壁本体部 4 c a の内径側端部から軸方向（モータ収容部 4 b 側）に所定距離延びる円筒状である。ハウジング 4 のモータ収容部 4 b に電動モータ 2 が収容された状態で、ハウジング 4 における電動モータ 2 側の開口端を塞ぐモータカバー 4 5 が設けられている。

【0027】

固定子 7 は、回転子 8 の軸方向の両側にそれぞれ配置される一対の励磁機構 7 A , 7 B を備えている。これら励磁機構 7 A , 7 B のうち、隔壁 4 c 側に在る一方を第 1 の励磁機構 7 A、モータカバー 4 5 側に在る他方を第 2 の励磁機構 7 B とする。第 1 の励磁機構 7 A は、磁性体コア 10 A、バックヨーク 9 A、および第 1 のコイル 11 A を有する。第 2

10

20

30

40

50

の励磁機構 7 B は、磁性体コア 10 B、バックヨーク 9 B、および第 2 のコイル 11 B を有する。

【0028】

第 1 の励磁機構 7 A について説明すると、ハウジング 4 内のモータ収容部 4 b において、隔壁 4 c に当接するようにバックヨーク 9 A が設けられ、このバックヨーク 9 A から軸方向に突出する磁性体コア 10 A が設けられている。

この磁性体コア 10 A は、円周方向一定間隔おきに複数設けられている。磁性体コア 10 A は、例えば、積層鋼板または圧粉磁心等から成る。各磁性体コア 10 A に第 1 のコイル 11 A がそれぞれ巻回されている。第 1 のコイル 11 A は、電動モータ 2 に通電する電流を前記鎖交磁束に変換する。

10

【0029】

第 2 の励磁機構 7 B について説明すると、ハウジング 4 内のモータ収容部 4 b において、モータカバー 4 5 に当接するようにバックヨーク 9 B が設けられ、このバックヨーク 9 B から軸方向に突出する磁性体コア 10 B が設けられている。この磁性体コア 10 B も、磁性体コア 10 A と同様に円周方向一定間隔おきに複数設けられている。各磁性体コア 10 B に第 2 のコイル 11 B がそれぞれ巻回されている。

【0030】

その他磁性体コア 10 B および第 2 のコイル 11 B は、前述の磁性体コア 10 A および第 1 のコイル 11 A と同様の構成である。

積層鋼板または圧粉磁心等から成る磁性体コア 10 A、磁性体コア 10 B を用いると、単位銅損あたりのトルクが向上するため好適と考えられる。但し、磁性体コアを用いず、部品コストの低減およびトルク変動の低減に効果がある空芯コイルにすることもできる。

20

【0031】

固定子構造等について説明する。

図 2 (A) は、図 1 の電動式直動アクチュエータ 1 に用いられるアキシアルギャップモータの固定子全体の概略形状を示す斜視図である。同図 2 (A) 中、円筒状のボス部 4 c b の中心軸 L 1 が、同電動式直動アクチュエータ 1 の回転軸に対応する。なお、以下の固定子構造および配線機構の説明において、第 1、第 2 の励磁機構 7 A、7 B (図 1) 共に同様の構成となっているため、第 1 の励磁機構 7 A について主に説明し、第 2 の励磁機構 7 B (図 1) については適宜省略する。

30

【0032】

図 2 (A) では、固定子構造として、9 スロットの平角線コイルを設ける例を示す。このスロット数は、9 スロットに限定されるものではなく設計に応じて適宜定められる。

また、本図のように平角線を用いて一層に巻線されたコイル 11 A を用いると、放熱性が高く、巻線の断面に占める導体の割合である「占積率」に優れた固定子 7 を構成できるため、好適と考えられる。

【0033】

図 2 (B) に示すように、平角線コイル 11 A を形成する巻線の両端部 (第 1、第 2 コイル端子 5 3、5 4) は、いずれも中心軸 (回転軸) L 1 の径方向外径側に延長された延長部分 5 3 a、5 4 a を有する。図 2 (A) に示すように、これら延長部分 5 3 a、5 4 a は配線機構 5 5 を介して制御装置 CU (図 3) に電氣的に接続されている。但し、各磁性体コア 10 A に巻回された第 1、第 2 コイル端子 5 3、5 4 の延長部分 5 3 a、5 4 a は、互いに異なる位相に配置される。すなわち第 1 コイル端子 5 3 の延長部分 5 3 a は、各磁性体コア 10 A の一辺から延長した接続方向で、且つ、径方向外径側に延長されている。第 2 コイル端子 5 4 の延長部分 5 4 a は、各磁性体コア 10 A における前記一辺に隣合う他の一辺から延長した接続方向で、且つ、径方向外径側に延長されている。

40

【0034】

図 3 は、配線機構 5 5 の例を示す図である。この例では、スター結線された三相交流同期モータ回路を並列構成する例を示す。図 2 (A) および図 3 に示すように、第 1 の励磁機構 7 A は、三相交流電流の各相 (U 相、V 相、W 相) に対応するコイル群 11 U、11

50

V, 11Wを有する。配線機構55は、各回路毎に、それぞれ中性点56を有するようスター結線され、第1のコイル端子53の延長部分53aが、例えばバスバー57を介して、中性点56に接続されている。この中性点56は、各回路毎に分離して設けられている。また配線機構55は、第2のコイル端子54の延長部分54aが、例えばバスバー58を介して、前記三相交流電流を制御する制御装置CUと接続されている。

#### 【0035】

前記各バスバー57, 58は、例えば、ハウジング4の外周部に円環状にインサート成形されている。第2のコイル端子54の延長部分54aがバスバー58に接続され、このバスバー58はコネクタ59の端子に所定の関係を持って接続されている。コネクタ59は、ハウジング4の外周部から半径方向外方に突出するように設けられている。バスバー58はコネクタ59を介して制御装置CUと接続されている。このようにバスバー58がコネクタ59を介して制御装置CUと接続される構造とすると、省スペースで信頼性の高い固定子7および配線機構55が実現できて好適と考えられる。但し、この構造に限定されるものではない。

10

#### 【0036】

例えば、バスバー57, 58をインサートした別の部材を配線部材としてハウジング4に別途設ける構成とすることもできる。コイル材またはハーネスを用いて配線を行い、ワニス等で固定する構成としても良い。また、例えば、制御基板をモータ近傍に配置する機電一体構造とする場合等においては、コネクタを用いず、バスバーの一部を端子として露出させる構成としても良い。もしくは、例えば、ハウジング4の内部でハーネスに結線し、ハーネスをそのままハウジング4の外部に引出す構成としても良い。

20

#### 【0037】

図1および図2(B)に示すように、平角線コイル11Aを形成する巻線は、この巻線の軸心L2を含む平面で切断して見た断面が長方形状である。この長方形状の巻線の前記断面における長手方向が回転軸L1に直交し、且つ、前記長方形状の巻線の前記断面における短手方向が前記回転軸L1と平行となるように配置されている。この巻線は前記短手方向に積層されるように巻回されている。なお巻線は、平角線だけに限定されず、真四角線または丸線を用いることもできる。

#### 【0038】

図1に示すように、回転子8は、例えば、永久磁石8aと、この永久磁石8aを保持する保持部8bとを有する円板状の部材である。保持部8bは、例えば、樹脂またはステンレス鋼等の非磁性材料から成る。前述のように、固定子7は、第1, 第2のコイル11A, 11Bを含む励磁機構として構成し、回転子8は永久磁石8aを用いた界磁機構として構成し、電動モータ2を永久磁石同期電動機とすると、耐久性、トルク密度、等に優れ、電動式直動アクチュエータに好適と考えられる。

30

#### 【0039】

回転子8は、直動機構3における回転入出力軸5の先端部分に固定されている。この例では、回転入出力軸5のうち、モータ収容部4bに侵入している先端部分の外周面に、回転子8が二つの止め輪24, 24に挟み込まれて軸方向に位置決めされ固定されている。回転入出力軸5の先端部分の外周面には、二つの止め輪24, 24を固定する環状溝がそれぞれ形成されている。

40

#### 【0040】

したがって、回転子8は、止め輪24, 24により、回転入出力軸5に対し、第1の励磁機構7Aと第2の励磁機構7Bとの間に相当する軸方向位置に固定される。電動モータ2の回転軸は、直動機構3の回転入出力軸5に同軸に配置される。その他図示は省略するが、回転子8から回転入出力軸5へのトルク伝達を可能とする回転軸周方向の位置決め構造は、平面加工、スプライン、嵌め合い摩擦力、溶接等により実現し得る。

#### 【0041】

直動機構3について説明する。

ハウジング4内における直動機構収容部4aに、直動機構3の大部分が組み込まれてい

50

る。直動機構 3 は、電動モータ 2 の出力により、後述するブレーキロータに対して制動力を負荷する。この直動機構 3 は、電動モータ 2 の回転運動を回転入出力軸 5 を介して直動部 6 の直進運動に変換する。

【0042】

直動機構 3 は、電動モータ 2 により回転駆動される回転入出力軸 5 と、この回転入出力軸 5 の回転運動を直進運動に変換する変換機構部 31 とを有する。変換機構部 31 は、直動部 6 と、軸受ケース 32 と、環状のスラスト板であるバックプレート 33 と、直動部 6 の直進運動に伴う軸方向の荷重に対する反作用力を保持するスラスト軸受 34 と、ラジアル軸受 35 と、キャリア 36 と、すべり軸受 37, 38 と、遊星ローラ 39 とを有する。

【0043】

直動機構収容部 4a の内周面に、円筒状の直動部 6 が、回り止めされ且つ軸方向に移動自在に支持されている。直動部 6 の内周面には、径方向内方に突出し螺旋状に形成された螺旋突起が設けられている。この螺旋突起に複数の遊星ローラ 39 が噛合している。

直動機構収容部 4a における直動部 6 の軸方向一端側に、軸受ケース 32 が設けられている。この軸受ケース 32 は、円筒状のボス部と、このボス部から径方向外方に延びるフランジ部とを有する。前記ボス部内に複数のラジアル軸受 35 が嵌合され、これらラジアル軸受 35 の内輪内径面に回転入出力軸 5 が嵌合されている。回転入出力軸 5 は、支持部材 32 に複数のラジアル軸受 35 を介して回転自在に支持される。

【0044】

直動部 6 の内周には、回転入出力軸 5 を中心に回転可能なキャリア 36 が設けられている。キャリア 36 は、回転入出力軸 5 との間に嵌合されたすべり軸受 37, 38 により、回転入出力軸 5 に回転自在に支持されている。回転入出力軸 5 の軸方向先端部分には、軸受ケース 32 に対して回転入出力軸 5 およびキャリア 36 の軸方向位置を拘束する止め輪 40 が設けられている。

【0045】

キャリア 36 には、複数のローラ軸 41 が周方向に間隔を空けて設けられている。キャリア 36 の軸方向両端部には、それぞれ軸挿入孔が複数形成されている。各軸挿入孔は、径方向に所定距離延びる長孔から成る。各軸挿入孔に各ローラ軸 41 の軸方向両端部が挿入されて、これらローラ軸 41 が各軸挿入孔の範囲で径方向に移動自在に支持される。複数のローラ軸 41 における軸方向両端部には、これらローラ軸 41 を径方向内方に付勢する弾性リング 42 がそれぞれ掛け渡されている。

【0046】

各ローラ軸 41 に、遊星ローラ 39 が回転自在に支持される。各遊星ローラ 39 の外周面には、直動部 6 の螺旋突起に噛合する円周溝または螺旋溝が形成されている。各遊星ローラ 39 は、回転入出力軸 5 の外周面と、直動部 6 の内周面との間に介在される。弾性リング 42 の付勢力により、各遊星ローラ 39 が回転入出力軸 5 の外周面に押し付けられる。電動モータ 2 により回転入出力軸 5 が回転することで、この回転入出力軸 5 の外周面に接触する各遊星ローラ 39 が接触摩擦により回転する。これにより直動部 6 が軸方向に移動することで、この直動部 6 の軸方向先端に設けられた摩擦パッド 43 (図 7) がブレーキロータ 44 (図 7) に対して当接離隔する。

【0047】

以上説明した電動式直動アクチュエータ 1 によれば、電動モータ 2 は、トルクに寄与する鎖交磁束を発生する磁極の向きが、前記電動モータ 2 における回転軸と平行になるように配置された固定子 7 および回転子 8 を備えるいわゆるアキシアルギャップモータである。さらに直動機構 3 と電動モータ 2 とが、直動機構 3 の回転入出力軸 5 の軸心となる同一の軸心上に並んで配置されている。このため、電動モータと直動アクチュエータとを平行に配置する構造等に比べて、無効なスペースが少なく省スペース化を図ることができ、且つ、トルク密度の向上が図れ慣性モーメントが小さく高応答な電動式直動アクチュエータを実現できる。

【0048】

10

20

30

40

50

第1, 第2コイル端子53, 54は、いずれも回転軸L1の径方向外径側に延長された延長部分53a, 54aを有し、これら延長部分53a, 54aは配線機構55を介して制御装置CUに電氣的に接続されている。このように第1, 第2コイル端子53, 54が前記径方向外径側に延長された延長部分53a, 54aを有することで、電動モータ2のコイル11A, 11Bと制御装置CUとの接続が容易となり、コスト低減と省スペース化を図るうえで有利となる。したがって、搭載スペースの低減およびコスト低減を図ることができる。

巻線として平角線を適用したうえで、この巻線が前記短手方向に積層されるように巻回されているため、電動モータ2は、前記回転軸の軸方向にコンパクト化することができ、省スペース化をより図ることができる。

#### 【0049】

他の実施形態について説明する。

以下の説明においては、各実施の形態で先行して説明している事項に対応している部分には同一の参照符号を付し、重複する説明を略する。構成の一部のみを説明している場合、構成の他の部分は、特に記載のない限り先行して説明している形態と同様とする。同一の構成から同一の作用効果を奏する。実施の各形態で具体的に説明している部分の組合せばかりではなく、特に組合せに支障が生じなければ、実施の形態同士を部分的に組合せることも可能である。

#### 【0050】

図4(A), (B)に示すように、平角線コイル11Aを形成する巻線の両端部(第1, 第2コイル端子53, 54)のうち、第1コイル端子53が回転軸L1の径方向外径側に延長された延長部分53aを有し、第2コイル端子54が回転軸L1の径方向内径側に延長された延長部分54aを有する。これら外径側および内径側の延長部分53a, 54aは、それぞれバスバー57, 58(図3)に接続されている。

#### 【0051】

この例では、ハウジング4の外周部にインサート成形されたバスバー58に加えて、内径側のボス部4cbにもバスバー57がインサート成形されている。内径側の延長部分54aは、前記ボス部4cb内のバスバー57を介して、中性点56(図3参照)に接続されている。外径側の延長部分53aは、ハウジング4の外周部のバスバー58およびコネクタ59を介して制御装置CU(図3)に接続されている。なお内径側のバスバー57について、前述と同様に、ハウジング4とは別途設けた配線部材、その他ハーネス等により構成しても良い。

#### 【0052】

この構成によると、一方の延長部分53aが回転軸L1における径方向外径側に延長され、他方の延長部分54aが回転軸L1における径方向内径側に延長されて中性点56(図3)に接続されているため、前述の実施形態より配線長を低減することが可能となる。これにより、損失の低減および材料費の削減において好適となる。

#### 【0053】

図5(A), (B)に示すように、平角線コイル11Aを形成する巻線は、同巻線の軸心L2に平行な平面で切断して見た断面が長形状である。この長形状の巻線の前記断面における長手方向が回転軸L1と平行で、且つ、前記長形状の巻線の前記断面における短手方向が前記回転軸L1に直交するように配置されている。また巻線は前記短手方向に積層されるように巻回されている。

#### 【0054】

この巻線の第1コイル端子53は、回転軸L1の径方向外径側に延長された延長部分53aを有し、第2コイル端子54は、回転軸L1の軸方向に対し平行に延長された延長部分54aを有する。この第2コイル端子54の延長部分54aは、磁性体コア10Aの一辺において軸方向に沿って延びる。なお図5(A)に示すハウジング底面におけるコイル配置部近傍に、軸方向の貫通孔を設け、ハウジング底面で結線をした後、別途カバー等を用いてケーシングすることができる。

10

20

30

40

50

この構成において、図3の配線機構55とし、第2コイル端子54の延長部分54aが中性点56に接続されることで、配線長を低減することが可能となる。これにより、損失の低減および材料費の削減において好適となる。

【0055】

図6に示す電動式直動アクチュエータ1では、電動モータ2として、中間に軸方向両面に磁極を持つ固定子7を配置し、この固定子7の両側に回転子8, 8を配置するダブルロータ構造のアキシアルギャップモータを用いる例を示す。本構造は、銅損を抑制するうえで好適となる。

【0056】

各回転子8は、永久磁石8a、この永久磁石8aを保持する保持部8b、およびバックヨーク8cを備えている。回転入出力軸5の先端部分の外周面に、二つの止め輪24, 24と、カラー15が設けられ、各止め輪24とカラー15との間に回転子8, 8が軸方向に位置決めされ固定されている。固定子7は例えばモータ収容部4b内側に配置され、モータ収容部4bに当接するように配置されている。

この構成においても、第1, 第2コイル端子53, 54(図2, 4, 5)のいずれか一方または両方が径方向外径側に延長された延長部分53a, 54aを有することで、電動モータ2のコイル11と制御装置CUとの接続が容易となり、コスト低減と省スペース化を図るうえで有利となる。

【0057】

図示しないが、固定子および回転子がそれぞれ片面のみにトルク発生面を有するシングルロータ型アキシアルギャップモータを用いた電動式直動アクチュエータとしても良い。この構造は、要求されるモータトルクが比較的小さいような場合、より省スペースなアクチュエータを構成するうえで好適となる。

【0058】

図7は、いずれかの電動式直動アクチュエータ1を備えた電動ブレーキ装置の一部破断した断面図である。この電動ブレーキ装置は、いずれかの電動式直動アクチュエータ1と、車輪と一体に回転する回転部材であるブレーキロータ44と、このブレーキロータ44と接触して制動力を発生する摩擦パッド43と、電動式直動アクチュエータを制御する図示外の制御装置とを備える。車両には、ブレーキロータ44の外周側部分を囲むようにキャリパ51がそれぞれ設けられる。キャリパ51は、電動式直動アクチュエータ1のハウジング4に一体に設けられている。

【0059】

キャリパ51のアウトボード側の端部に、爪部52が設けられる。爪部52は、ブレーキロータ44のアウトボード側の側面と軸方向で対向する。この爪部52にアウトボード側の摩擦パッド43が支持されている。

キャリパ51のうち、直動機構3の直動部6のアウトボード側端に、インボード側の摩擦パッド43が支持されている。この摩擦パッド43は、ブレーキロータ44のインボード側の側面と軸方向で対向する。電動式直動アクチュエータ1は、摩擦パッド43をブレーキロータ44に対して当接離隔させる駆動を行う。

【0060】

車両における図示外のナックルに、マウント(図示せず)が支持される。このマウントの長手方向両端部には、一对のピン支持片(図示せず)が設けられる。これらピン支持片のそれぞれ端部に、軸方向に平行に延びる図示外のスライドピンが設けられる。これらスライドピンに、キャリパ51が軸方向にスライド自在に支持されている。

【0061】

前記制御装置CU(図1等参照)は、図示外のブレーキペダルの操作量に応じて、電動式直動アクチュエータ1の電動モータを制御する。制動時、電動式直動アクチュエータ1の駆動によりインボード側の摩擦パッド43がブレーキロータ44に当接して、ブレーキロータ44を軸方向に押圧する。その押圧力の反力によりキャリパ51がインボード側にスライドする。これにより、キャリパ51の爪部52に支持されたアウトボード側の摩擦

10

20

30

40

50

パッド43がブレーキロータ44に当接する。これらアウトボード側およびインボード側の摩擦パッド43, 43で、ブレーキロータ44を軸方向両側から強く挟持することで、ブレーキロータ44に制動力が負荷される。

【0062】

この構成によると、電動式直動アクチュエータ1が省スペース化を図れるため、電動式直動アクチュエータ1の搭載スペースが極めて限られた車両にも、この電動ブレーキ装置を搭載することが可能となる。したがって、電動ブレーキ装置の汎用性を高めることができ、種々な車両にこの電動ブレーキ装置を搭載することができる。

【0063】

回転子は、非磁性材料から成る保持部で永久磁石を保持すると、損失が少なく好適と考えられるが、磁性材から成る保持部で永久磁石を保持することもできる。回転子は、保持部を用いずに、複数の軸方向磁極に着磁された単一の磁石を、直接、回転入出力軸に固定する構造とすることもできる。

10

【0064】

回転子の永久磁石は、軸方向に貫通する磁石を適用し、磁極両面を鎖交磁束として用いると、磁石体積、モータ寸法、および部品点数を低減でき、低コスト化と省スペース化を図るうえで好適と考えられるが、磁性体の両面に磁石を貼り合わせ、耐熱性を向上させる構造を用いても良い。

その他、電動モータは、例えば、回転子が回転することによって固定子インダクタンスが変化する形状の鉄心を用いたリラクタンスモータの構成を採ることもできる。

20

【0065】

直動機構の変換機構部として、遊星ローラ以外にボールねじ等の各種ねじ機構、ボールランプ等の傾斜を利用した機構等を用いることができる。

各実施形態のスラスト軸受の配置は、電動式直動アクチュエータにより対象物を押圧する動作を想定した配置としているが、図示の例と逆側に対して荷重を保持するように配置し、対象物に引張荷重を印加するアクチュエータを構成することもできる。

【0066】

配線機構において、並列スター結線における中性点は、図3に示すように、各回路毎に分離して設けても良く、全体を接続する一つの中性点を設けても良い。

スター結線以外に、例えば、デルタ結線を構成することも可能であり、もしくは直列接続された配線機構とすることも可能である。

30

【0067】

その他、例えば、トルク密度の向上を目的として、外径側の鎖交磁束を利用するために、U相-U相-V相-V相-W相-W相のように円周方向に隣り合うコイルを同位相に配置する構成としても良い。もちろんU相-V相-W相-U相-V相-W相のように円周方向に隣り合うコイルが互いに異なる位相となるように配置しても良い。

また、電動式直動アクチュエータに適用するコイルとしては、巻線寸法を小さくできる集中巻が好適と考えられるが、分布巻の構成を採っても良い。

その他、配線の成型方法や配置等は、ハウジング等の形状に応じて適宜設計されるものとする。

40

また、例えば、モータ角度を検出するモータ角度センサ、サーミスタ、各電装系の配線部品等、電動式直動アクチュエータの適用に必要な構成は適宜設けられるものとする。

【0068】

以上、実施形態に基づいてこの発明を実施するための形態を説明したが、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではない。この発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

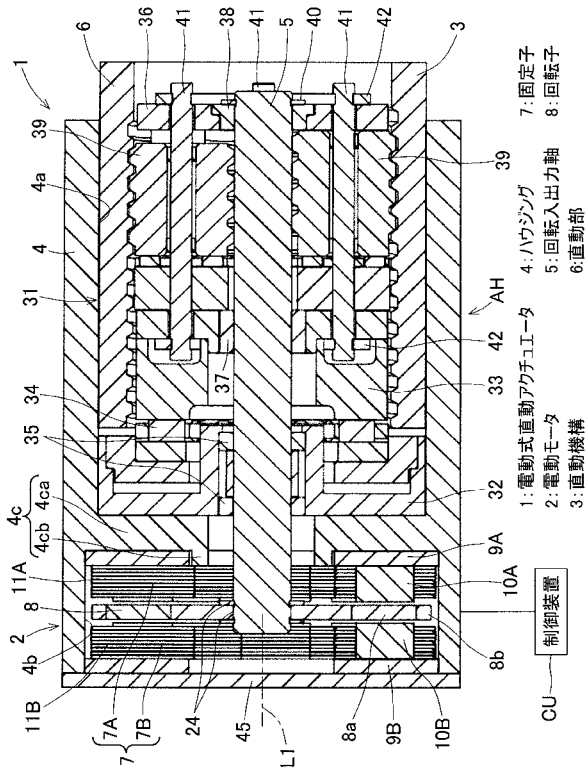
【0069】

1...電動式直動アクチュエータ

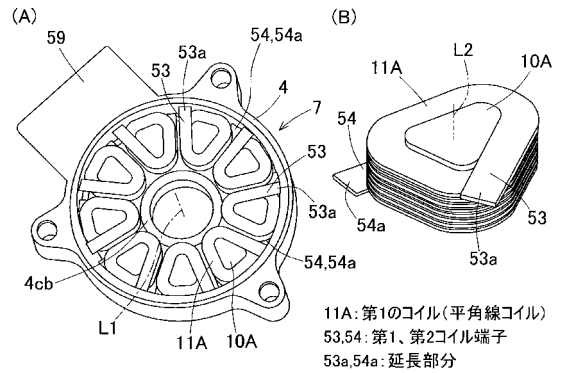
50

- 2 ... 電動モータ
- 3 ... 直動機構
- 4 ...ハウジング
- 5 ... 回転入出力軸
- 6 ... 直動部
- 7 ... 固定子
- 7 A , 7 B ... 第 1 , 第 2 の励磁機構
- 8 ... 回転子
- 1 1 ... コイル
- 1 1 A , 1 1 B ... 第 1 , 第 2 のコイル ( 平角線コイル )
- 1 1 U , 1 1 V , 1 1 W ... コイル群
- 5 3 , 5 4 ... 第 1 , 第 2 コイル端子
- 5 3 a , 5 4 a ... 延長部分
- 5 5 ... 配線機構
- 5 6 ... 中性点
- C U ... 制御装置

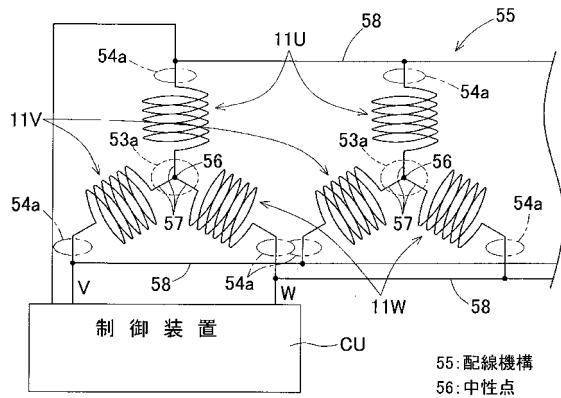
【 図 1 】



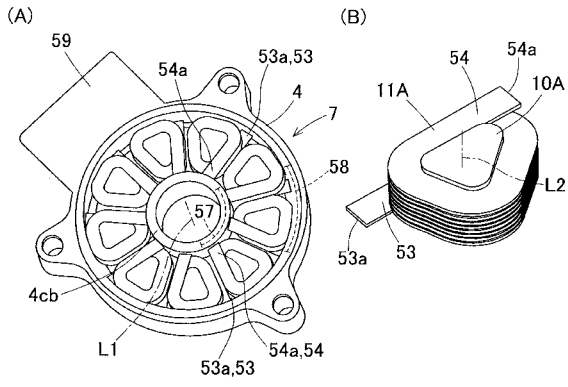
【 図 2 】



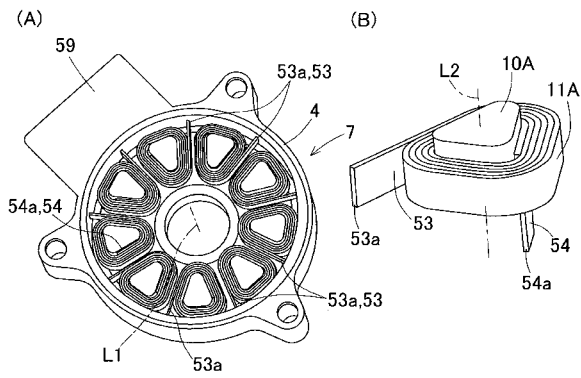
【 図 3 】



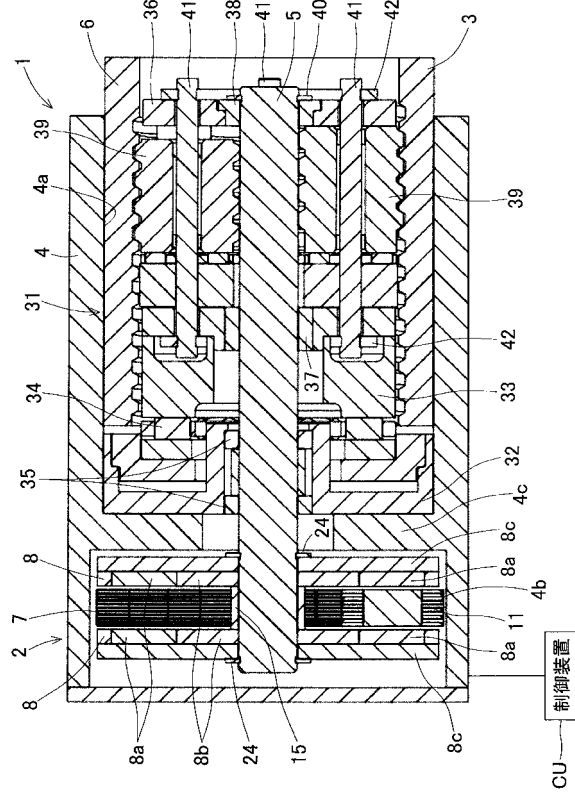
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

