

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6788909号  
(P6788909)

(45) 発行日 令和2年11月25日(2020.11.25)

(24) 登録日 令和2年11月5日(2020.11.5)

(51) Int.Cl.

F 1

HO2K 11/33	(2016.01)	HO2K 11/33
HO2K 5/04	(2006.01)	HO2K 5/04
HO2K 5/20	(2006.01)	HO2K 5/20

請求項の数 16 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2018-521315 (P2018-521315)  
 (86) (22) 出願日 平成28年10月12日 (2016.10.12)  
 (65) 公表番号 特表2018-534903 (P2018-534903A)  
 (43) 公表日 平成30年11月22日 (2018.11.22)  
 (86) 國際出願番号 PCT/EP2016/001688  
 (87) 國際公開番号 WO2017/067644  
 (87) 國際公開日 平成29年4月27日 (2017.4.27)  
 審査請求日 令和1年9月13日 (2019.9.13)  
 (31) 優先権主張番号 102015013403.5  
 (32) 優先日 平成27年10月19日 (2015.10.19)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
ドイツ(DE)

(73) 特許権者 518137933  
 ベルギッシュ ウニヴェルジテート ヴィ  
バーチャル  
ドイツ連邦共和国 42119 ヴィッパー  
タール ガウスシュトラーセ 20  
 (74) 代理人 100154612  
 弁理士 今井 秀樹  
 (74) 代理人 100091867  
 弁理士 藤田 アキラ  
 (72) 発明者 ブツツマン シュテファン  
 ドイツ連邦共和国 58579 シャルク  
スミューレ ミューレンヴェーク 18

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電動装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電気モーター(1)及び電源(6)を有する電動装置であって、  
 前記電源(6)が前記電気モーター(1)の半径方向外側に設置され、前記電気モーター(1)の周りに周方向に、特に360°の角度にわたって延びる電動装置において、  
 前記電源(6)が管状円筒ハウジングに保持され、前記電気モーター(1)がその内側に設置され、特に、シリンダー軸とモーター軸が同軸であり、

前記管状円筒ハウジングは少なくとも2つのセグメント(7)に周方向に分割されており、

周方向に延びるセグメント(7)であって前記電源の管状円筒ハウジングのセグメント(7)の各々がそれぞれ、又は前記電源の管状円筒ハウジングの次々に軸方向に位置決めされたリングセグメントのうちの同じ周方向位置に割り当てられたセグメント(7)の全てがそれぞれ、前記電気モーター(1)のステータ付勢システムの一部に接続したそれぞれの制御プレート(14)を有することを特徴とする電動装置。

## 【請求項 2】

前記管状円筒ハウジングが、複数のエネルギー貯蓄セルが保持される又は保持され得る、好ましくは軸方向に延びる複数の室(8)、特に円筒室(8)を有する、ことを特徴とする請求項1に記載の電動装置。

## 【請求項 3】

前記管状円筒ハウジングは複数のリングに軸方向に分割され、特にその軸方向長さは、

10

20

軸方向に延びる正に 1 つのエネルギー貯蓄セルをそれぞれの円筒室 (8) において受容するようにそれぞれ適合され、それぞれのリングが、少なくとも 2 つのセグメント (7) に周方向に分割されている、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電動装置。

【請求項 4】

相互接続プレート (11)、特に円形リングセグメントとして成形された相互接続プレート (11) が、次々に軸方向に位置決めされたリングの隣接するセグメント (7) の全ての組の間に設置される、ことを特徴とする請求項 3 に記載の電動装置。

【請求項 5】

同じ周方向位置で次々に軸方向に設置された前記セグメント (7) の少なくとも一部の、特にグループごとの又は全てのエネルギー貯蓄セルは、前記相互接続プレート (11) により直列に電気的に接続される、ことを特徴とする請求項 4 に記載の電動装置。10

【請求項 6】

1 つのプレートが、同じ周方向位置で次々に軸方向に位置決めされた全てのセグメント (7) のための周方向に隣接するセグメント (7) の全ての組の間の領域 (13) に設置され、前記プレートはそれと平行に軸方向に延び、特に、実質的に前記電源の管状円筒ハウジングの全軸方向長さにわたって延び、好ましくはこのプレートは、次々に軸方向に位置決めされた 2 つの隣接するセグメント (7) の間の各々の相互接続プレート (11) に電気的に接続される、ことを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の電動装置。

【請求項 7】

前記プレートは、エネルギー貯蓄セル操作のための電子機器、特にそれぞれのセグメント (7) 又は同じ周方向位置を有する全てのセグメント (7) において直列接続されたセル電圧を検査するための電子機器を有する、ことを特徴とする請求項 6 に記載の電動装置。20

【請求項 8】

少なくとも 1 つの制御プレート (14) が、前記電源ユニット (6) 及び前記電気モーター (1) の軸方向端面に少なくとも部分的に重なって設置され、特にフィードバックを用いて又は用いずに制御される方法で、前記電源ユニットのエネルギーを前記電気モーター (1) のステータ付勢システムに分配するように構成される、ことを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項 9】

前記制御プレート (14) がパワーエレクトロニクスを形成し、特に前記セグメント (7) のそれぞれに機能的に割り当てられた前記制御プレートの全てがそれぞれのパワーエレクトロニクスを形成し、それぞれの電圧、特に同じ周方向位置で次々に軸方向に位置決めされた前記セグメント (7) の直列接続された総和電圧が、前記パワーエレクトロニクスに電気的に接続され、それにより特に前記電気モーター (1) が単一の周方向位置の前記セグメント (7) のエネルギー及びパワーエレクトロニクスにより操作できる、ことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の電動装置。30

【請求項 10】

前記ステータ付勢システムが、前記電気モーター (1) のステータを通って軸方向に延びた複数の付勢可能なロッド (3) により形成され、当該ロッドはそれぞれ、一方の端部により共用の短絡環に接続し、他方の端部ではそれぞれの前記制御プレート (14)、特に請求項 8 に記載の制御プレートに接続される、ことを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載の電動装置。40

【請求項 11】

前記ステータ付勢システムが、複数の付勢ユニット、特に巻き線又は好ましくは請求項 10 に記載のロッド (3) を有し、これらは機能的に、3 相以上、好ましくは少なくとも 6 相の数に割り当てられ、特に 2 つの相の間又は 1 つの相とアースの間の電圧差が 60 ボルト以下になる、ことを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項 12】

前記電源の管状円筒ハウジング、特にそれぞれのセグメント (7) は、特に軸方向案内

50

溝の上をスライドすることで少なくとも軸方向案内溝（4）の端部に係合する半径方向隆起部（5）によって、前記電気モーター（1）の外側表面に軸方向に差し込まれ又は押し込まれる、ことを特徴とする請求項1～11のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項13】

前記電源（6）及び前記電気モーター（1）は、特に半径方向隙間によって、互いから断熱され、半径方向隙間を介して好ましくは、前記電源（6）のハウジングと前記電気モーター（1）が隆起部（5）によってのみ接続される、ことを特徴とする請求項1～12のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項14】

前記電気モーター（1）及び前記電源がそれぞれ、特に前記電気モーター（1）及び／又は前記電源（6）を通って軸方向に延びるヒートパイプによる、互いに独立したそれら自体の熱放散システムを有する、ことを特徴とする請求項12に記載の電動装置。 10

【請求項15】

少なくとも1つの溝が、前記電気モーター（1）の積層においてステータの内周面まで延び、

制御プレート（14）のパワーエレクトロニクスから突出し、前記溝に突出する磁場センサーがそこに設置される、ことを特徴とする請求項1～14のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項16】

少なくとも1つの永久磁石が、回転角度を検出するために前記電気モーター（1）の軸に設置され、その磁場が、その上方に位置するプレート、特に端面制御プレート（14）に設置された回転角度センサー、特に180°センサーによって検出される、ことを特徴とする請求項1～15のいずれか一項に記載の電動装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、特にパルスインバーター及びパワーエレクトロニクスを含む電気モーター（電動機）及び電源を有する、特に自動車用の電動装置（電気駆動装置（electric drive））に関する。

【背景技術】

【0002】

この種類の今日の駆動装置は通常、電源に、リチウムポリマー電池などの特に再充電可能と解されるバッテリーなどのエネルギー貯蓄セルを有する。さらに、パルスインバーターは通常このような駆動装置に含まれる。 30

【0003】

この場合、エネルギー貯蓄セルは、駆動装置の作動に必要なエネルギーを与える、特に自動車を動かす、及び／又は充電中にエネルギーを貯蓄するタスクを実施する。パルスインバーターは、バッテリーにより提供される直流電圧を一般に三相交流電圧に変換し、該電圧により同期機又は非同期機などの電気モーターがステータ巻き線を制御するパワーエレクトロニクスを介して作動される。 40

【0004】

エネルギー貯蓄セル、パルスインバーター及びパワーエレクトロニクスは通常、互いに独立して製造され、ワイヤハーネスにより互いに接続された独立ユニットを形成する。この場合、システム内を流れる電流の大きさと電圧レベルの間にシステム設計として適切な妥協が常に見出されなければならない。

【0005】

例えば100kWの電力を有する駆動装置のために、バッテリーは、100Vの直流電圧及び約1000Aの出力電流を備えて設計されるか、高めの電圧及び対応的に低めの電流を備えて設計される。

【0006】

50

20

30

40

50

例えば、今日の電動自動車のアプリケーションの分野では、約 400 ~ 600 V の電圧がさしあたり普及しており、数百アンペアの範囲の電流が生じている。電流流通ケーブルとモーター巻き線の断面が大幅に増加する必要があり、これが自動車重量とコストの増大をもたらすので、低い電圧と高めの電流は、従来の駆動装置において実施するのは実現可能でない。

#### 【0007】

一般的に 400 より大きい電圧レベルは、従来技術においてこのようなシステムの電気的安全性の点でかなりの要求をさらにもたらし、また車体の個々の構成部品の絶縁及び対応する絶縁モニタリングに関して相当な困難をもたらす。

#### 【0008】

VDE 基準についていえば、一旦電圧が 60 V 未満に下がったときのみこれらの費用は減少し得る。しかしながら、この場合に必要となる著しく増加した電流は、カバーしなければならない距離と必要な導体断面の結果として従来の駆動装置において費用効果的に操作できない。

#### 【0009】

このような場合の自動車用の電動装置又はハイブリッド駆動装置 (hybrid drive) の設計の本質的な基準は、容積エネルギー及び / 又は出力密度、すなわち (自動車のレンジ (航続距離) の尺度を構成する) エネルギー量に基づく及び / 又はパワートレーンの重量に基づく電動装置トレーンのボリュームである。

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0010】

上の説明の背景技術に対して、本発明の目的は、できるだけコンパクトな (すなわち、最小のボリュームを有する) このような電動装置を製造し、それにより、電源と作動される電気モーターの間でカバーされなければならない距離を減少させる駆動装置を提供することである。さらに好ましくは、本発明の目的は、電源の冗長度 (redundancy) を提供する駆動装置、より好ましくは現在一般的である電圧レベルに対して著しく減少した電圧、特に 60 ボルト以下の相電圧で作動できる駆動装置を創出し、絶縁要件を最小化し、それにより個々の構成部品の間の必要な間隔も最小化し、それにより最終的にコストを最小化することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0011】

この目的は、電源が電気モーターにその半径方向外側に、また電気モーターの周りに周方向に (angularly) 備えられることで達成される。電源及び / 又はそれを収容するハウジングは、必ずしも 360 ° の完全な周角度にわたって延びる必要はないが、これは、電気モーターがこの場合に電源によって完全に取り囲まれるため有利である。

#### 【0012】

本発明の基本的アイデアは、電源を局所的にできるだけ電気モーターに近づけることである。電気モーターの半径方向外側への配置、特に可能な表面輪郭 / 構造とは別に一般的に円筒形である外側ハウジング表面への配置のために、内部電流経路とは別に、電源からのエネルギーを電気モーターの軸方向長さにわたって、また場合によってはステータ端子と電源の間の半径方向隙間を介して送る必要がせいぜいあるだけである。したがって、カバーされなければならない距離は従来技術に比べて著しく減少する。

#### 【0013】

このような駆動装置が先に使用される電圧で作動されても、顕著な利点が得られる。しかしながら、短くなった導体経路に沿って同じ電力を伝えるために使用される、結果生じる増大した導体断面は操作できるので、本発明は、電圧レベルを下げる可能性を開く。

#### 【0014】

本発明では、電源及び特にそれのために必要なエネルギー貯蓄セル (電池セル) が、中空円筒ハウジングに設けられ、電気モーターはその内部に設けられている。好ましくは、

10

20

30

40

50

電源のシリンダー軸及び／又はそのハウジングのシリンダー軸、及びモーター軸は同軸である。また好ましくは、装置は、電源の又はそのハウジングの軸方向長さがモーターハウジングの軸方向長さに少なくとも実質的に等しく、その長さのせいぜい 150 % にもなるように構成される。

#### 【0015】

本発明の装置は、電源の外側寸法により定められる操作可能ユニットであって、そこに電気モーターを有する、特に電気モーターを制御しエネルギー貯蓄セルのエネルギー管理のための全ての電子機器を完全に有する操作可能ユニット全体を提供する。

#### 【0016】

操作のための全ての基本的な構成部品が 1 か所に集約されるので、これは、メンテナンスの容易性を増大させ、電圧を担う構成部品のより厚いカプセル化（封入）のために先の電圧範囲の絶縁要件も減少させる。例えば、実質的にどんな作業場でも完全な駆動装置を交換することが可能である。 10

#### 【0017】

本発明の好ましい実施形態では、管状円筒型ハウジングは、複数のエネルギー貯蓄セルが保持される又は少なくとも保持され得る複数の室を有してもよい。これらの室と、特に操作に必要な更なる構成部品とは、好ましくは中空円筒ハウジングの内壁と外壁の間に完全に設けられる。

#### 【0018】

例えば、当該室は円筒形状を有してもよく、それにより例えばラップトップバッテリーの場合に知られているように、標準化された大きさを有する市販の電池セルがそこに保持される。前記室は好ましくは、それらが軸方向に延びるように指向（配向）されている。電池セルは好ましくは、180°異なる両方の可能な取り付け位置に室内に設けられ、これが所望の電気相互接続を単純化する。 20

#### 【0019】

本発明では、管状円筒ハウジングが好ましくは複数の部分（セクション）に分割される。これは、一方で、例えば欠陥部品を交換する必要がある場合に、メンテナンスとコスト削減をより容易にする。

#### 【0020】

他方で、しかしながら、これは、所望通りに 1 つの部分内及び／又は複数の部分の中で互いに並列又は直列に電気的に相互接続されるエネルギー貯蓄セル（電池セル）の可能性を開く。 30

#### 【0021】

例えば本発明によれば、この場合、軸方向に、電源の管状円筒ハウジングが複数のリングに分割される。例として、それぞれのリングの軸方向長さは、軸方向に向いたまさに 1 つのエネルギー貯蓄セル（電池セル）をそれぞれの円筒室において受容するように適合される。リングの軸方向長さは、例えば、エネルギー貯蓄セルの軸方向長さと正確に同じか、（僅かに）小さくてもよい。同様に、軸方向長さは、エネルギー貯蓄セルの軸方向長さの整数倍（少なくとも 2 倍）に適合されてもよい。このようなリングは、自給エネルギー貯蓄モジュール、特に、電気モーターの操作を単独で可能にするものを形成することができる。 40

#### 【0022】

本発明によれば、管状円筒ハウジングは少なくとも 2 つのセグメントに周方向に分割されている。それぞれのセグメントは、360°／セグメントの数の角度を有する。管状円筒ハウジングの全軸方向長さにわたって延在するそれぞれのこのようなセグメントは、特に、電気モーターの操作を単独で可能にする自給エネルギー貯蓄モジュールを形成することができる。

#### 【0023】

それぞれの前述したリング部分が少なくとも 2 つのセグメントに周方向に分割されるように、軸方向及び／又は周方向への管状円筒ハウジングの分割の上の説明は特に好ましく 50

は組み合わされてもよい。それぞれの（リング）セグメントは今度は  $360^\circ$  / セグメントの数の角度を有してもよい。この場合、同じ周方向位置で軸方向に次々に配置された全てのセグメントの総数は特に好ましくは、特に電気相互接続により、特に電気モーターの操作を単独で可能とするエネルギー貯蓄モジュールを形成する。これは、（1つのリングにつき）セグメントの数に対応する多数のエネルギー貯蓄モジュールを生じる。

#### 【0024】

このような構成では、したがって、電源のハウジングは、リング当たりのセグメントの数を掛けたリングの数に対応するセグメントの総数を有する。対応する様々な可能な電気相互接続がこのようにして実現できる。

#### 【0025】

前述した構成のさらなる好ましい実施形態では、少なくとも1つの相互接続プレートが、次々に軸方向に直接位置決めされたセグメントであって、リングの隣接するセグメントの全ての組の間に設置される。それぞれのセグメントは、それ自体の相互接続プレートを有してもよい。このような相互接続プレートの結果、それぞれのセグメントのエネルギー貯蓄セルは互いに接触でき、例えば全て直列に接続され又は全て並列に接続され、又は複数のグループに分割され、異なるグループにおいて、エネルギー貯蓄セルは異なって（直列又は並列）接続されうる。それに代えて、同じ相互接続がグループにおいて選択される場合、異なるグループが取り付け位置の観点から異なって指向されてもよい。

#### 【0026】

それぞれの相互接続プレートは、それぞれの2つの軸方向に隣接するセグメントの間の相互接続を実行することができ、例えばそれらを直列又は並列に接続する。好ましくは、同じ角度位置（周方向位置）で次々に軸方向に設置されたセグメントの少なくとも一部の、好ましくは全てのエネルギー貯蓄セルは、相互接続プレートにより直列に電気的に接続される。1つの可能な実施形態では、同じ周方向位置での全てのセグメントの軸方向長さにわたって、例えば、セグメントで使用されるエネルギー貯蓄セルの総和に対応する電圧があつてもよい。対照的に、この実施形態では、電極（poles）が異なる軸方向端部にあつてもよい。

#### 【0027】

例えば、好ましい実施形態では、エネルギー貯蓄セルの2つのグループがそれぞれのセグメントに形成されてもよく、それぞれのグループでは、エネルギー貯蓄セルは並列に接続される。例えば、1つのグループは半径方向内側に設置され、1つは半径方向外側に設置される。異なるグループにおけるエネルギー貯蓄セルは好ましくは、 $180^\circ$ 異なる取り付け位置の向き（配向）を有してもよい。これは、1つのグループの並列接続されたエネルギー貯蓄セルと他方のグループの並列接続されたエネルギー貯蓄セルを、同じ周方向位置を有するセグメントを越えて軸方向に互いから独立して直列に接続する利点を創出でき、同じ軸方向側、特に以下の実施形態によれば例えばパワーエレクトロニクス及び/又はパルスインバーターを有する少なくとも1つの制御プレートを有する側にアクセス可能な2つの電極を有することができる。同じ周方向位置で軸方向に次々に位置する全てのセグメント（リング）は再び、大体半円の断面形状を有するバッテリーパックのように、一方の側にアクセス可能な電極を備えたエネルギー貯蓄モジュールを形成する。

#### 【0028】

1つの実施形態では、異なる周方向位置でそれぞれのセグメントから生じる直列接続により軸方向に合計される電圧は再び並列に電気的に接続されてもよく、それにより電圧は実質的に同じままであるが、エネルギー貯蓄装置全体の容量は増加する。「全体のバッテリー」が、この実施形態では全てのセグメントのエネルギー貯蓄モジュールによって形成される。

#### 【0029】

これを越えて好ましい実施形態では、創出されるエネルギー貯蓄モジュールは並列に接続される。むしろ、それらの各々は、制御プレート上のそれ自体の電子機器とともに、単独でモーターを操作するのに十分なそれぞれの自給機能モジュールを形成する。この目的

10

20

30

40

50

のために、電子機器はパルスインバーターとステータを付勢するためのスイッチを含んでもよい。これは、（リング当たりの）セグメントの数に対応する多数の機能モジュールをもたらす。

【0030】

これはまた冗長度を創出する。というのも、例えば1つのセグメント又は同じ周方向位置で次々に位置する全てのセグメント（及びしたがって、機能モジュール）が故障しても、これは操作電圧及びステータ制御を除去せず、充電容量を減少させるだけなので（自動車の場合、そのレンジのみが減少する）、このタイプの駆動装置が操作の準備ができているからである。

【0031】

それぞれのモジュールの機能を検査し、欠陥が検出されたときにそれを完全に遮断する電子機器が含まれてもよい。この場合、残りの機能モジュールと、したがって全体として駆動装置は操作可能なままであり、ただレンジとトルクが減少するだけである。好ましくは、それぞれの相互接続プレートの形状はそれぞれのセグメントの形状に適合される。好ましくは、相互接続プレートが電源ユニットのハウジングの外側からアクセス可能でなくセグメントにより囲まれるように、少なくともセグメントを互いから分離せずに、それにより全ての実施形態の操作状態においてそれらが互いに同一平面上（面一）であって接触するように、それがセグメントの形状に一致するが、僅かにより小さくなる。例として、相互接続プレートは円形セグメントの形状を有してもよい。相互接続プレートの1つの周方向に位置する端部では、それは以下に記載するプレートなどの他の構成部品への電気接続を可能にするための端子を有してもよい。

10

【0032】

本発明に従う発展形態では、1つのプレートが、同じ周方向位置で次々に軸方向に位置決めされた全てのセグメントのための（同じ軸方向位置における）全ての2つの周方向に隣接するセグメントの間の領域に設置され、このプレートはそれと平行に軸方向に延び、特に、実質的に管状円筒電源の全軸方向長さにわたって延びる。このプレートは、次々に軸方向に位置決めされた2つの隣接するセグメントの間の各々の前述した相互接続プレートに電気的に接続されてもよい。

20

【0033】

このプレートは好ましくは、エネルギー貯蓄セル操作のための電子機器、特に全てのセグメント又は同じ周方向位置を有する全てのセグメントにおいて、直列接続されたセル電圧を検査するための電子機器を有してもよい。このプレート及びその電子機器（エレクトロニクス機器）は、先の機能試験を実施するために含まれてもよい。

30

【0034】

一般に、異なる可能な実施形態とは独立して、本発明によれば、直列及び／又は並列に接続されたエネルギー貯蓄セルのセグメントにおいて及びセグメントによって発生された電圧は、少なくとも1つの電子制御装置によりモーター用の相電圧を形成するために使用される。このような電子制御装置は、電気モーターの端面及び／又は電源のハウジングに設けられた、特にモーター出力軸から離れた端部に設けられた少なくとも1つの制御プレート上の電子構成部品により形成されてもよい。これは、電気モーターのステータ側の相接続が端子を作製するようにこの制御プレートに軸方向に挿入できるという利点を有する。

40

【0035】

前記少なくとも1つの制御プレートは、電源ユニット（及び／又はそのハウジング）及び電気モーターの軸方向端面に少なくとも部分的に重なってもよく、特にフィードバックを用いて又は用いずに制御される方法で、電源ユニットのエネルギーを電気モーターのステータ付勢システムに分配するように構成されてもよい。

【0036】

好ましくは、周方向に延びるセグメントであって電源の管状円筒ハウジングのセグメントの各々がそれぞれ、又は次々に軸方向に位置決めされたリングセグメント（エネルギー

50

貯蓄モジュール)のうちの同じ周方向位置に割り当てられたセグメントの全てがそれぞれ、特に円形リングセグメントの形状に設計された制御プレートであって、特にそれぞれのセグメントと同じ角度範囲にわたって伸びるステータ付勢システムの一部に接続したそれぞれの制御プレートを有する。したがって、前述したエネルギー貯蓄モジュールは、その制御プレートとともに、前述した機能モジュール、すなわちモーターを操作するために操作準備のできたユニットを形成する。

【0037】

前記少なくとも1つの制御プレート、及びセグメントのそれぞれに機能的に割り当てられていて場合によっては互いに接続された制御プレートの全てによって、対応的に、それぞれの電圧、特に同じ周方向位置で次々に軸方向に位置決めされた部分からの、それぞれの直列接続された総和電圧を受ける電気モーターを制御するために、組み合わされたパワーエレクトロニクスを構成することが可能である。結局、それぞれ単独でモーターを操作できる個々のパワーエレクトロニクスを足し合わせることで組み合わされたパワーエレクトロニクスが形成されるので、電気モーターが単一の周方向位置の部分のエネルギーにより操作できるという前述した利点が創出される。パワーエレクトロニクスの各々は好ましくは、この場合パルスインバーターを有する。

【0038】

本発明の非常に特に好ましい実施形態では、電気モーターのステータ付勢システムが、電流を通し、電気モーターのステータを通って軸方向に伸びた複数のロッドにより形成されてもよい。これらロッドは、それらの端部のうちの一方で共用の短絡環 (short-circuit ring) に接続され、他方の端部では制御プレート、特に端面に設置される上述したタイプの制御プレートに接続される。

【0039】

この場合、前記ロッドは機能的に、3相以上、好ましくは少なくとも20相、より好ましくは30相の数に割り当てられている。従来技術と比較した位相(相)の数のこの顕著な増大により、2つの相の間又は1つの相とアースの間の電圧差が60ボルト以下になる。これにより、絶縁要件が著しく低くなり、対応的に構成全体が従来技術と比較してより単純化され、より安価になるという上述した利点が生じる。

【0040】

複数のロッドを備えたステータの設計はこの実施形態では好ましいが、コイルに対するステータにおけるスロット占積率が改善されるので、原則として相の数のこのような増加が巻かれたステータコイルにより達成され、これも本発明に含まれる。

【0041】

ロッドの好ましい使用もまた、低めのモーターインダクタンスが生成され、それにより相電圧の減少が電流上昇率を支配するのに有益であるという利点をもたらす。

【0042】

特に作動電圧が60V未満に減少される場合、ステータの相接続を付勢するのに使用される(1又は複数の)制御プレートのスイッチは好ましくはMOSFETとして設計されてもよい。スイッチは好ましくは、それぞれのハーフブリッジがモーターの1つのロッドを供給できるハーフブリッジ構造で操作される。

【0043】

本発明の簡単な実施形態では、ステータ付勢システムが、電気アース(electrical ground)及び正の供給電圧によって操作され得る。しかしながら、好ましい実施形態では、(1又は複数の)パワーエレクトロニクス制御プレートの反対側の端部における短絡環が接地され、ロッドはアースの周りの2つの平衡電圧の間に接続される。これにより、それぞれのロッドは個々に又は他のロッドから独立して付勢(通電)されることになる。

【0044】

好ましい実施形態では、モーターのローター内の磁極組の数が、同じ周方向位置で次々に軸方向に位置決めされたセグメントが互いに電気的に接続される周方向のセグメントの数に等しく選択され、協働セグメント、すなわち、組み合わされた電源の自給電源セグメ

10

20

30

40

50

ントを好ましくは形成する。

【0045】

パワーエレクトロニクスは、多数の制御プレートに関して先に説明したように対応する数のセグメントに細分・分割される。

【0046】

この場合、セグメントのユニット及び同じ周方向位置に位置決めされた制御プレートは、互いに独立して操作でき、ゆえにサブドライブモジュールとみなすことができる機能モジュールに空間的に分類できる。

【0047】

この場合、機能モジュールのトルクは好ましくは操作の間合計され、駆動装置のための全トルクを形成し、それぞれのモジュールの個々のトルクは必ずしも同一でなくてもよい。単なるモーター、パワーエレクトロニクス及びバッテリーの一体化を越えて、このコンセプトは上で示したように以下の利点を与える。

【0048】

1. 機能モジュール（例えば、それら（セグメント）の相互接続プレート、バッテリー操作プレート、及び端面制御プレートに加えて、1つの周方向位置で次々に軸方向に位置決めされた全てのセグメント）の故障・停止の場合、残りの機能モジュールは作動し続けられ、全体のシステム停止が防止され、パフォーマンス及び／又はレンジの減少が生じるだけである。

【0049】

2. 電池セルは異なって老化するので、単純に分散・ばらつき (variance) のみにより、時間と共に異なるセル容量が予期される。電源の機能モジュール内で、この分散が好ましくはいわゆる受動相殺 (passive balancing) によって補償され、すなわち（簡単な用語で）、高く充電されすぎたセルが低めの充電セルのレベルまで放電される。それに代えて、平均化が機能モジュール内で生じてもよい、すなわち、過充電セルのエネルギーが誘導的又は容量的方法により低めの充電セルに移される。

【0050】

しかしながら、全トルクの個々の機能モジュールへの分配により機能モジュールの間で調節がなされてもよい。

【0051】

エネルギー貯蓄セル又は電池セルの充電状態及び老化状態の決定のために、またモーターのトルクの調節のために、電源ユニットにおける電流の監視が、好ましくはそれぞれの機能モジュールにおいて及びそれぞれの個々のロッドにおいて別個に実施されてもよい。

【0052】

この目的のために、モーターの積層は小さめの内径を有する別なシートにより補足されてもよく、そこでは溝が内径まで延ばされる。結局、ホールセンサーが直接パワーエレクトロニクスから溝まで延ばされる。したがって、センサーは、それぞれのロッドの周りの磁気回路に一体化され、磁気干渉を避けるために取り付けられ、同時に可能な最短経路を介して評価ユニット、例えばA/D変換器に接続される。

【0053】

電流は、相互接続プレートを介する接触により、電源内で、好ましくはそれぞれの機能モジュール内で測定できる。電流がその上を流れるとき、この電流は、バッテリー操作システム内で評価される電圧降下を創出する。それゆえに、相互接続プレートは、次々に軸方向に位置決めされたセグメントのそれぞれの組を接続してセル電圧を導き出すという目的を果たすだけでなく、同時に電流感知の機能も有する。

【0054】

車体などの基準に対して短絡環から電流を測定する中央電流センサーが短絡環に設置されてもよい。「良い場合」には、このセンサーを通る電流は全てのロッドを通る電流の和に等しい。それゆえに、ロッド上の個々の電流検出器が診断され得る。中央センサーで測定される値がロッド電流の和と一致しない場合、エラーが診断される。

10

20

30

40

50

## 【0055】

さらに、制御が正しく機能している場合、短絡環に設置されたセンサーを通る電流は0である。

## 【0056】

システムの熱放散（冷却）のために、電気モーターと制御プレート上のパワーエレクトロニクスとで生成された熱は、電源で、特にセグメントで生成された熱と分離して運ばれ、少なくとも可能な熱結合が、電源の円筒ハウジングと他の記載された構成部品の間で実施できる。これは、モーター熱が電源を加熱せず、それにより電池セルの加速された劣化をもたらさないことを保証する。

## 【0057】

この目的のために、好ましくは電源のハウジング及び電気モーターが固定接続を可能とする隆起部（ridges）であって、しかし比較的少ない伝熱のみ可能とする隆起部によってのみ接続されるため、電源及び電気モーターは特に半径方向隙間により互いに断熱できる。

## 【0058】

特に熱的解除との組み合わせにより、しかしそれと独立しても、電源の管状円筒ハウジング及び特にそれぞれのセグメントは、特にそれらの上をスライドすることで少なくとも軸方向案内溝の端部に係合する半径方向隆起部（例えば、上述したような）によって、電気モーターの外側表面（外周面）に軸方向に差し込まれ又は押されてもよい。

## 【0059】

電気モーター及び電源は好ましくはそれぞれ、互いに独立したそれら自体の熱放散システム、特に電気モーター及び／又は電源を通って軸方向に延びるヒートパイプを有する。

## 【0060】

ヒートパイプの全体構成は、それとパワーエレクトロニクスに熱的に接続した電気モーターの外側表面上の第1内側層を有する2層で設計されてもよい。

## 【0061】

加えて、この場合断熱材料が電源のハウジングと電気モーターの間に、特に上述した半径方向隙間をあいて設置されてもよい。この断熱材料はまた（良好な熱的接続のために）ヒートパイプをモーターに押し付ける一方、電源の電池セルをモーター及びパワーエレクトロニクスの熱生成から分離もする。

## 【0062】

ヒートパイプの第2外側層が電池セル及び／又は電源のハウジングを冷却するためにのみ使用でき、好ましくは電源のハウジングの外側表面に又は内側表面（内周面）に、特に断熱材と電源のハウジングの間に設置される。

## 【0063】

本発明の更なる実施形態では、モーター及びパワーエレクトロニクスの熱はまた、特に上述したようなヒートパイプを介して放散され、電源の熱は別な冷却コンセプト、例えば液冷により放散される。

## 【0064】

好ましい実施形態では、ヒートパイプは、（パワーエレクトロニクスから離れた）モーターの端面に送られ、このようにして熱境界面を創出し、それによりヒートパイプを介してモーターの延長に沿って軸方向に案内される熱は空冷により又は液冷により放散される。

## 【0065】

電磁誘導に基づく従来のローター位置エンコーダーが、モーターの回転角度を検出するために使用できる。しかしながら、それらの大きさのために、これらは、このようなコンパクトなシステムのために非常に制限された程度しか適さない。結局、他の技術的ソリューションがこの目的のために有利と思われる。

## 【0066】

軸に設置された永久磁石と、その上方に位置するプレート、例えば端面制御プレートに

10

20

30

40

50

設置された回転角度センサーとによって回転角度検出を実現することが有利なようである。

【0067】

この目的のために、360°ホールセンサーと、また特に有利にはGMR又はTMR効果に基づく360°回転磁気抵抗センサーの両方が考えられる。この場合、ローターに偶数の極組数があり、対応する数の電源セグメント（モジュール）及びパワーエレクトロニクスユニット（制御プレート）があるときのシステムの対称性のために、180°回転角度センサーが、360°性能回転角度センサーに代えて使用されてもよい。これは、干渉フィールドで特に堅牢であって費用効率の高いAMR角度センサー（異方性磁気抵抗効果）の使用を可能にする。

10

【0068】

好ましい実施形態を以下の図に関連して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】出力軸2と、ステータを付勢するためにステータから反対側に突出したロッド3とを備えたモーター1を有する本発明に従う電動装置を示す図である。

【図2】各セグメント7内の及び隣接するセグメント7の間の電池セルを接続するために、複数の相互接続プレート11（特に、少なくとも1つ）が2つの隣接するセグメント7の間、特に同じ周方向位置で次々に軸方向に位置決めされた2つの隣接するセグメントの各組の間に保持され得ることを描写した図である。

20

【図3】少なくとも実質的にセグメント7と同じ角度にわたって延びていて、ゆえに円形リングセグメントの形状を有する制御プレート1の装置を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0070】

図1は、出力軸2と、ステータを付勢するためにステータから反対側に突出したロッド3とを備えた電気モーター1を有する本発明に従う電動装置を示す。ロッドは好ましくは、個々に又はグループごとに、特にそれぞれ60Vより小さい相電圧を有する1又は複数の相に接続できる。

【0071】

この実施形態における電気モーター1の外側表面は、ここでは断面鳩尾形（ダブテール形）を有する複数の溝4を有し、そこに電源6（ここでは一部のみ示す）の内面の補完的な隆起部（隆条）5が嵌合する。

30

【0072】

電源6は、管状円筒型ハウジング、ここでは軸方向及び周方向の両方に分割されたケースに収容されている。結局、管状円筒型ハウジングの全体は多数のリングセグメント7で形成されている。ここでは、1つの周方向位置で次々に軸方向に位置したセグメントだけが示されている。4つのセグメントへの周方向の分割があるので、この周方向位置は90°の角度にわたって延びている。

【0073】

この場合、モーターの電源を形成するために、標準化された電池セルが円筒室8内で使用される。

40

【0074】

パワーエレクトロニクス（ここでは図示せず）で発生された熱及びモーター1の熱を出力軸2端部の端面に移すために、複数のヒートパイプが溝9に嵌合される。

【0075】

また、複数のリングセグメント7は、熱を外に導くための複数のヒートパイプが入る複数の外側溝10を有してもよい。

【0076】

図2は、各セグメント7内の及び隣接するセグメント7の間の電池セルを接続するために、複数の相互接続プレート11（特に、少なくとも1つ）が2つの隣接するセグメント

50

7 の間、特に同じ周方向位置で次々に軸方向に位置決めされた 2 つの隣接するセグメントの各組の間に保持され得ることを描写した図を示す。例えば、セグメントに含まれる全ての電池セルはこのようにして直列に接続される。各セグメントはそれ自体のそれぞれのプレートを有してもよい。

#### 【 0 0 7 7 】

この場合円形リングセグメントの形状で設計されたそれぞれの相互接続プレート 1 1 は、周方向に向いた端部エッジ 1 1 a に、軸方向に延びていて各セグメントの周方向に向いた端部 7 a にあり、したがって、互いに周方向に直接隣接した 2 つのセグメントの間にもあるスペース 1 3 に位置決めされるプレート（図示せず）に接続できる接触子（コンタクト）1 2 を有する。プレート（ここでは図示せず）は電池セルを操作できる。

10

#### 【 0 0 7 8 】

図 3 は、少なくとも実質的にセグメント 7 と同じ角度にわたって延びていて、ゆえに円形リングセグメントの形状を有する制御プレート 1 の装置を示す。ここに示す制御プレート 1 4 は、そこに挿入されることで同じ角度範囲でプレート 1 4 と接觸するステータの複数のロッド 3 を制御するための電源回路を担持する。

#### 【 0 0 7 9 】

制御プレートは、モーター 3 の端面の一部を覆い、最後の及び / 又は最初のセグメント 7 の端面を実質的に完全に覆う。

#### 【 0 0 8 0 】

電池セルとそこに含まれるプレートを有する、この角度位置（周方向位置）で次々に軸方向に位置決めされた全てのセグメントを有するここに示す装置全体は、単独で電気モーターの操作を可能にするそれぞれの制御プレート 1 4 と共にモジュールを形成する。

20

#### 【 0 0 8 1 】

これはまた、本発明の電源ユニットが必ずしも完全な 360° にわたって周方向に延びる必要がないことを実証している。

#### 【 0 0 8 2 】

この例では、3 つの異なる同一のこののようなモジュール（図示せず）がモーター 1 に搭載でき、従って全電気容量とモーターのトルクが実質的に 4 倍になる。これらのモジュールは、対応的に 4 つを入れて、完全な 360° にわたって周方向に延びる本発明に係る電源を形成し、特にこの場合 4 倍の冗長度をも形成する。

30

#### 【 0 0 8 3 】

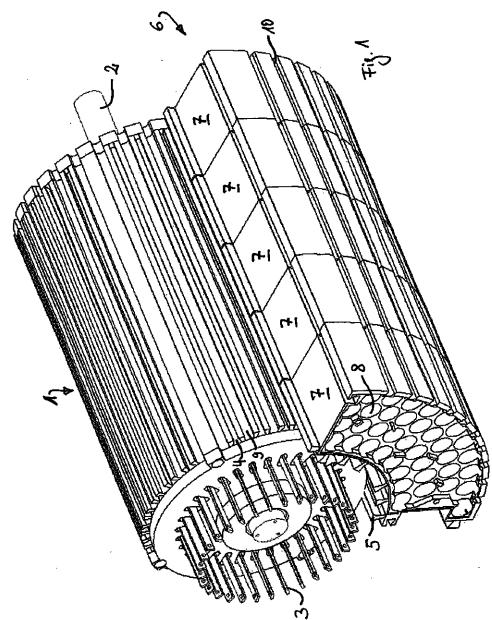
本発明は、ここで示す 4 部分の分割に限られない。より多い又はより少ないセグメントも使用できる。

#### 【 符号の説明 】

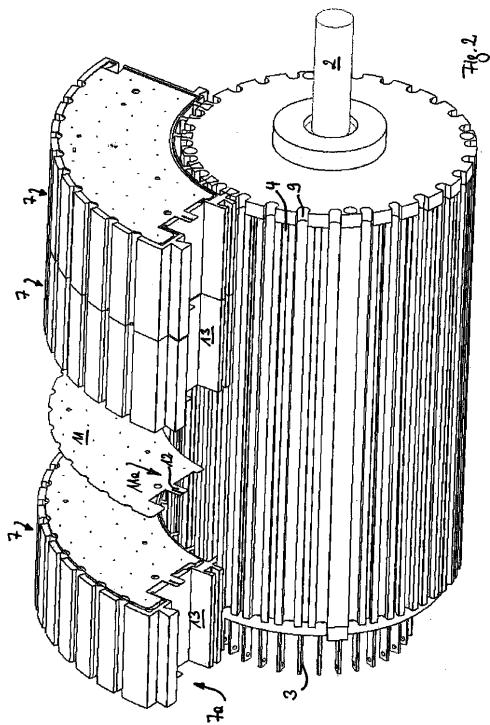
#### 【 0 0 8 4 】

- 1 電気モーター
- 6 電源
- 8 室

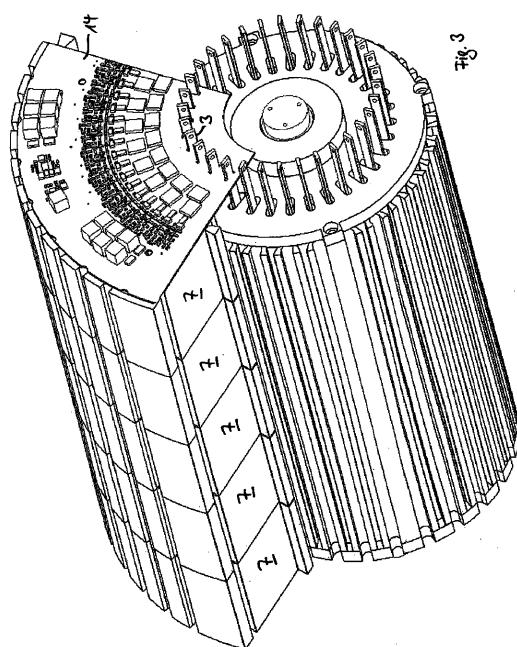
【図1】



【図2】



【図3】



---

フロントページの続き

(72)発明者 フィンケ マリウス

ドイツ連邦共和国 50769 ケルン アルテ ノイサー ラントシュトラーセ 253

審査官 小林 紀和

(56)参考文献 特開2007-129858(JP, A)

特表2016-507872(JP, A)

特開2015-106972(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 11/33

H02K 5/04

H02K 5/20