

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7074342号

(P7074342)

(45)発行日 令和4年5月24日(2022.5.24)

(24)登録日 令和4年5月16日(2022.5.16)

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 K 5/00 (2006.01)

H 0 2 K 5/00

A

H 0 2 K 11/30 (2016.01)

H 0 2 K 11/30

H 0 2 K 11/215 (2016.01)

H 0 2 K 11/215

H 0 1 M 10/48 (2006.01)

H 0 1 M 10/48

P

H 0 2 J 7/00 (2006.01)

H 0 2 J 7/00

P

請求項の数 18 (全16頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2018-524366(P2018-524366)

(86)(22)出願日 平成28年10月25日(2016.10.25)

(65)公表番号 特表2019-503156(P2019-503156
A)

(43)公表日 平成31年1月31日(2019.1.31)

(86)国際出願番号 PCT/EP2016/001768

(87)国際公開番号 WO2017/080631

(87)国際公開日 平成29年5月18日(2017.5.18)

審査請求日 令和1年10月15日(2019.10.15)

(31)優先権主張番号 102015014509.6

(32)優先日 平成27年11月11日(2015.11.11)

(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 ユニヴェルジテート ヴッ
パータールドイツ連邦共和国 4 2 1 1 9 ヴッパ
タール ガウスシュトラッセ 2 0

(74)代理人 100154612

弁理士 今井 秀樹

(74)代理人 100091867

藤田 アキラ

(72)発明者 ブッツマン シュテファン

ドイツ連邦共和国 5 8 5 7 9 シャルク
スミューレ ミューレンヴェーク 1 8

(72)発明者 フィンケ マリウス

ドイツ連邦共和国 5 0 7 6 9 ケルン
アルテ ノイサー ラントシュトラッセ

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）、電源（6）、モーターハウジング、及び前記電源（6）の円筒ハウジング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）に軸方向に隣接しており、前記電気モーター（1）の回転軸の周りに周方向に配置されている電動装置において、

（a）前記電源（6）の前記円筒ハウジングは、軸方向に複数のディスク（6a）に分割され、各ディスクは、円周方向に少なくとも2つの少なくとも論理的又は電氣的セグメント（7）に分割され、論理的又は電氣的相互接続は、前記ハウジング内に配置されたエネルギー貯蓄セルの電氣的相互接続によって実施され、共通の角度位置で軸方向に連続して配置された全ての少なくとも前記論理的又は電氣的セグメント（7）の全数が、エネルギー貯蓄モジュールを形成し、前記電気モーター（1）の作動が、前記エネルギー貯蓄モジュールのみで既に可能であり、

（b）少なくとも1つの制御盤（14）が、前記モーターハウジング及び前記電源（6）の前記円筒ハウジングの対向する前面の間に配置され、前記電気モーター（1）のステータ電流供給装置に前記電源（6）の電力を分配するように設計され、

（c）形成された前記エネルギー貯蓄モジュールはそれぞれ、少なくとも1つの制御盤上の専用のエレクトロニクスと連係してそれぞれの自律機能モジュールを形成し、前記自律機能モジュール単独で、前記電気モーター（1）を作動するのに十分であり、

（d）専用の制御盤（14）又は単一の制御盤（14）のセグメント（14b）は、それ

ぞれエネルギー貯蓄モジュールに関連付けられ、

(e) 全体として、前記電気モーター (1) を制御するための全体的なパワーエレクトロニクスが、関連する制御盤 (14) 又は単一の制御盤 (14) の前記セグメント (14b) によって形成され、共通の角度位置で軸方向に連続して配置されたセグメントからの整列された総和電圧が、前記全体的なパワーエレクトロニクスに印加し、前記全体的なパワーエレクトロニクスは、前記電気モーター (1) を作動できる個々のパワーエレクトロニクスの総和によって形成されることを特徴とする電動装置。

【請求項2】

前記電源 (6) が、前記モーターハウジングの軸方向の前端に配置され、モーター出力軸 (2) と反対側にある前面において、前記モーターハウジングの軸方向の前面に固定される、ことを特徴とする請求項1に記載の電動装置。

10

【請求項3】

モーター出力軸 (2) が前記電源を貫通し、それを収容するハウジングを貫通し、それにより前記電源 (6) が前記モーター出力軸 (2) を周方向に取り囲むように配置される、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】

前記電源 (6) の前記円筒ハウジングのシリンダー軸とモーター軸は同軸であり、前記円筒ハウジングは前記モーターハウジングを通り過ぎて半径方向外側に突出せず、前記モーターハウジング及び前記円筒ハウジングの周面は、互いにぴったり合うように配される、ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の電動装置。

20

【請求項5】

前記電源 (6) の前記円筒ハウジングは、軸方向に延びる複数の円筒凹所 (8) を有し、そこに前記エネルギー貯蓄セルが収容される又は少なくとも収容され得る、ことを特徴とする請求項1～4のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項6】

それぞれの前記ディスク (6a) の軸方向長さは、それぞれの円筒凹所 (8) において正確に1つの軸方向に指向したエネルギー貯蓄セルを収容するように適合される、ことを特徴とする請求項1～5のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項7】

少なくとも1つの相互接続ボード (11) が、軸方向に隣接して次々に位置する2つのそれぞれの前記ディスク (6a) の間に配置される、ことを特徴とする請求項6に記載の電動装置。

30

【請求項8】

前記少なくとも1つの相互接続ボード (11) によって、前記エネルギー貯蓄セルが、少なくとも1つのサブセットにおいて、グループによって電氣的に直列に接続され、様々なグループが前記ディスク (6a) において周方向に離間している、ことを特徴とする請求項7に記載の電動装置。

【請求項9】

軸方向に延在するそれぞれのボードが、前記円筒ハウジングの少なくとも1つの半径方向外側領域で、外周面に延びる少なくとも1つの溝 (13) に設けられ、当該ボードは、実質的に前記電源 (6) の前記円筒ハウジングの全軸方向長さにわたって延び、このボードは、軸方向に隣接する2つの前記ディスク (6a) の間の各々の相互接続ボード (11) に電氣的に接続される、ことを特徴とする請求項7又は8に記載の電動装置。

40

【請求項10】

前記ボードは、エネルギー貯蓄セル管理のため、それぞれの前記ディスク (6a) に整列された又は共通の角度位置での前記ディスク (6a) の全ての少なくとも前記論理的又は電氣的セグメント (7) に整列されたセル電圧をチェックするためのエレクトロニクスを有する、ことを特徴とする請求項9に記載の電動装置。

【請求項11】

前記ステータ電流供給装置が、前記電気モーター (1) のステータを通して軸方向に延在

50

するロッドであって、それらの端部の一方において共通の短絡環に接続していて他方の端部では少なくとも1つの制御盤（14）に接続している多数の付勢可能なロッド（3）によって形成される、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】

前記ステータ電流供給装置が複数の電流供給ユニットを有する、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】

前記ステータ電流供給装置が複数の電流供給ユニットであって、3相より大きい数に割り当てられた、巻き線又は前記ロッド（3）を有し、2つの相の間又は1つの相とアースの間の電圧差が60V以下である、ことを特徴とする請求項11に記載の電動装置。

【請求項14】

前記電源（6）の前記円筒ハウジングが、前記電気モーター（1）の前面から軸方向に延びる複数のガイドロッド（5）に軸方向に差し込まれ又は押されることができる、ことを特徴とする請求項1～13のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項15】

前記電源（6）及び前記電気モーター（1）が、軸方向の間隔によって互いから断熱されており、軸方向の間隔を越えて前記電源（6）の前記円筒ハウジング及び前記電気モーター（1）の前記モーターハウジングが複数のバー又はガイドロッド（5）によってのみ接続される、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】

前記電気モーター（1）及び前記電源（6）がそれぞれ、熱を対向する端部に輸送するために、前記電気モーター（1）及び／又は前記電源（6）を通して軸方向に延びるヒートパイプの形式の、専用の独立した熱放散システムを有する、ことを特徴とする請求項15に記載の電動装置。

【請求項17】

前記電気モーター（1）の前記モーターハウジングにおいて、少なくとも1つの溝がステータの内径まで延び、そこに制御盤（14）のパワーエレクトロニクスから前記溝まで突出する磁場センサーが配置される、ことを特徴とする請求項1～16のいずれか一項に記載の電動装置。

【請求項18】

回転角度を検知するために、少なくとも1つの永久磁石が前記電気モーター（1）のシャフト（2）に配置され、その磁場はその上にあるボードに設置された回転角度センサーによって検知できる、ことを特徴とする請求項1～17のいずれか一項に記載の電動装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気モーター及び電源を有する、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、特に自動車用の電動装置（electric drive system）に関する。

【背景技術】

【0002】

電源に関して、このタイプの今日の電動装置（駆動装置）は通常、例えばリチウムポリマー充電式電池などの充電可能なタイプの電池を特に含むと解される電池などのパワー貯蓄セル（電力貯蓄セル）を有する。さらに、パルスインバーターがこのような駆動装置に頻繁に搭載される。

【0003】

ここで、パワー貯蓄セルは駆動装置を稼働させ、特に自動車に電力供給するのに必要なエネルギーを供給し、また充電の間にエネルギーを蓄えるというジョブを有する。パルスインバーターは、電池により供給される直流電圧を、通常、ステータ巻き線の制御を引き受けるパワーエレクトロニクスを介して例えば電気モーター、同期機又は非同期機に電力供給できる3相交流電圧に変換する。

【0004】

パワー貯蓄セル、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、ケーブルハーネスを介して相互接続される自己充足ユニット（自給ユニット）を構成する。装置を設計する際、装置内を流れる電流の大きさと電圧レベルの間に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の出力を有する駆動装置のために、電池は、100VのDC電圧及び約1000Aの出力電流を備えるか、高めの電圧及び相応して低い電流を備えて設計される。

【0006】

例えば、今日の電気自動車の用途のエリアでは、約400V～600Vの電圧レベルが現在受け入れられてきており、これは数百アンペアの範囲の電流を生じる。通電ケーブル及びモーター巻き線の断面が大幅に増大する必要があり、これは自動車の重量とコストの増加をもたらすので、低い電圧と高めの電流は以前の駆動装置では実用的に使用できない。

10

【0007】

従来技術では、一般に400Vより大きい電圧レベルが、このような装置の電気的安全性の観点でかなりの難題を有し続け、また車体の個々の構成部品の絶縁と対応する絶縁の監視に関してかなりの努力と費用に関連する。

【0008】

VDE規準に関して、この努力と費用は60V未満の電圧に対してのみ減じられる。しかしながら、これに必要な顕著に増加した電流は、橋渡しすべき距離とこれに必要なライン断面のために先の駆動装置では経済的に管理し得ない。

20

【0009】

自動車用の電気ドライブ又はハイブリッドドライブを設計する際の1つの基本的基準は、容積エネルギー密度又は出力密度、すなわちエネルギーコンテンツ（自動車のレンジのための尺度を表す）に対する及びドライブトレインの重量に対する電気ドライブトレインの体積である。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

上述の要件の背景に対して、本発明の目的は、できるだけコンパクトになるように（すなわち、最小の体積を有する）このような電気ドライブを提供し、電源と作動されている電気モーターの間で橋渡しすべき距離を減少させるこのような駆動装置を提供することである。

30

【0011】

さらに、本発明の目的はまた、好ましくは、電源に対して冗長な駆動装置、より好ましくは、今日の一般的な電圧レベルに比してかなり減少した電圧で、特に60V以下の相電圧により作動できる駆動装置を提供し、絶縁要件を最小化し、それにより個々のサブコンポーネントの間の必要な距離を最小化し、したがって最終的にコストをも最小化することである。

【課題を解決するための手段】

40

【0012】

この目的は本発明によれば、電源を、電気モーターと軸方向に隣接して及び電気モーターの回転軸の周りに周方向に配置することで達成される。ここで、回転軸はシャフトとは理解されず、むしろモーターシャフトの中間点における数学的な中央軸と理解される。電源又はこれを収容するハウジングの延在は、必ずしも360°の完全な周方向角度にわたって生じる必要は無いが、この場合に電気モーターに軸方向に且つ横に隣接した完全に円筒形の電源が生じるように構成されると好ましい。

【0013】

好ましくは、電源は、利用すべきエネルギーを含有するユニットであると理解され、特に電源は外側から生じるエネルギーのための単なる転送機能も導電機能も有しないことを意

50

味する。

【0014】

本発明の基本的アイデアは、電源を電気モーターに空間的になるべく近づけることである。それを電気モーターに軸方向に隣接して、特に電気モーターにすぐに隣接するように又は中間要素だけの介入によって配置することで、好ましくは電気モーターの軸方向の前端／前面で、あるとしても、内部電流経路とは別に残る唯一の必要性は、電源からの電力を電気モーターの又は電源の軸方向長さにわたって、また場合によっては、ステータ接続部と電源の間で半径方向に導くことである。橋渡しすべき距離は、したがって、従来技術に比べて相当減少する。

【0015】

このような駆動装置が以前に使用されていた電圧で作動されたとしても、相当な利点が既に達成されるが、本発明はまた電圧レベルを減少させる可能性も有する、と言うのも不変の出力を導くために増大した導体断面が短くされた導体経路にて取り扱い可能になるからである。

【0016】

好ましい実施形態では、電源、より具体的にはそれを収容する好ましくは円筒形のハウジングが、モーターハウジングの軸方向前面に、例えばモーター出力軸と反対側の前面に固定される。この場合、モーターシャフトを貫通させるために、中央軸方向開口は電源のハウジングに必要でない、つまりハウジングの中央部分も電源、例えば電池セルのために使用できる。

【0017】

しかしながら、モーターシャフトが電源を貫通すること、特にそれを収容するハウジングを貫通することも可能であり、それにより特に電源がモーター出力軸を周方向に取り囲むことが可能となる。この場合、電源のハウジングは、モーターシャフトが配置される好ましくは中央の開口を有する。

【0018】

その実施形態の全てにおいて、本発明は電源、特にそれに必要とされるエネルギー貯蓄セル（電池セル）を、シャフトがそれを貫通するときにはやはり円筒管状である円筒ハウジング内に保持できる。好ましくは、電源のシリンダー軸、より具体的にはそのハウジングのシリンダー軸と、モーター軸は同軸である。

【0019】

電源の軸方向長さ、より具体的に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少なくとも実質的に等しく、せいぜいその長さの150%までに一致する装置も好ましい。

【0020】

好ましい実施形態では、円筒ハウジングはモーターハウジングを通り過ぎて突出しない。特に好ましくは、モーターハウジング及び円筒ハウジングの周面は互いにぴったり合うように配される。これは、前部分がモーターで占有され、後ろ部分が電源で占有される全体的に円筒ユニットを生じる。

【0021】

完全を期すために、用語「円筒」は必ずしも円形断面を意味せず、好ましくはこのような円形断面が少なくとも実質的に存在することを付言する。

【0022】

全体として、本発明に従う装置は、特に電気モーターを制御するための、また好ましくはエネルギー貯蓄セルのエネルギーを管理するための全ての電子機器を含む、電源と全体の電気モーターを有する操作可能ユニットを創出する。

【0023】

これはまた、高められた維持性能をもたらす、と言うのも、操作に不可欠な全ての構成部品が局所的に集中されており、これがまた、電圧伝達構成部品のより顕著なカプセル化のために以前の電圧範囲における絶縁要件を減少させるからである。例えば、どの作業場に

10

20

30

40

50

においても駆動装置全体を実質的に変更することが可能である。

【0024】

好ましい実施形態では、本発明によれば、円筒ハウジングは、エネルギー貯蓄セルが収容される又は少なくとも収容され得る多数の凹所（シート）を有する。特に、シャフト通路が設けられない場合、これらの凹所は円筒ハウジングの断面を実質的に完全に満たす。

【0025】

例えば、再充電可能なラップトップバッテリーから公知のもののような、標準化された全体寸法を有する市販で入手可能な電池セルがそこに受容されるように、凹所は円筒形であってもよい。凹所は好ましくは、それらが軸方向に延びるように指向される。好ましくは、電池セルは、（180°異なる）両方の可能な取り付け位置に配置でき、これは所望の電気配線を容易にする。

10

【0026】

本発明によれば、サブユニットを形成するために円筒ハウジングは分割される。一方で、これは、例えば欠陥部品が交換されなければならないときにより大きい維持性能とコストの減少をもたらす。

【0027】

しかしながら、他方で、希望に応じて電氣的に並列に又は直列に又は混合になるように、サブユニット及び／又は複数のサブユニット内のエネルギー貯蓄セル（電池セル）を互いに相互接続する可能性が開かれる。

【0028】

この目的のために、本発明によれば、例えば円筒ハウジングは複数のディスク（ディスク要素）に軸方向に分割されてもよい。シャフトがそれを貫通する場合、複数のディスクは、以下の記載も当てはまる複数のリング（リング要素）を形成する。

20

【0029】

例えば、それぞれのディスクの軸方向長さは、それぞれの円筒凹所において正確に軸方向に指向したエネルギー貯蓄セル（電池セル）を受容するように適合される。ディスクの軸方向長さは、エネルギー貯蓄セルの軸方向長さと同様に等しいか、幾らか小さくてもよい。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倍数（少なくとも2倍）に適合されてもよい。このようなそれぞれのディスクは、自律エネルギー貯蓄モジュールを形成し、特にそれにより電気モーターの作動が単独で既に可能である。

30

【0030】

本発明によれば、円筒ハウジングは、少なくとも2つのセグメント、好ましくは4つのセグメントに周方向に分割されてもよい。各々のセグメントは360°／（セグメントの数）の角度延在を有してもよい。円筒管状ハウジングの全長にわたって延在するこのようなそれぞれのセグメントは、自律エネルギー貯蓄モジュールを形成し、特にそれにより電気モーターの作動が単独で既に可能である。

【0031】

このようなセグメント化はハウジング上で機械的に実行されず、むしろハウジング内に配置された電池セルの電氣的相互接続によって「論理的に」及び／又は電氣的にのみ実行される。4つのセグメントの場合、例えば、周方向に並んで配置された電池セルの複数のグループが電源のハウジング内に設置されてもよく、電池セルの各々のグループは、例えば直列及び／又は並列又は混合の専用の電気接続を有する。その際、各々のグループは90°又はそれより小さい周角度にわたって延在する。容易に理解できるように、セグメント化は機械的に実行されてもよい。

40

【0032】

円筒ハウジングの軸方向の（ディスク形成による機械的な）及び周方向の（少なくとも論理的／電氣的、場合によっては機械的にも）分割に関する上述した実施形態はまた特に好ましくは組み合わされてもよく、それによりそれぞれの上述したディスクが少なくとも2つの（少なくとも論理的／電氣的）セグメントに、好ましくは4つのセグメントに周方向に分割される。それぞれの（ディスク）セグメントは再び、360°／（セグメントの数

50

)の角度延在を有してもよい。

【0033】

ここで、特に電氣的相互接続によって、共通の角度位置での軸方向に連続して配置された全ての（少なくとも論理的／電氣的）セグメントの全数が、エネルギー貯蓄モジュールを形成し、特にそれにより電気モーターの作動が単独で既に可能である。これにより、（ディスク当たり）複数のセグメントの数に対応するエネルギー貯蓄モジュールの数が生じる。

【0034】

このような構成では、電源のハウジングはしたがって、ディスク当たりのセグメントの数を掛けたディスクの数に対応するサブユニットの総数を有する。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。同時に、好ましくは、少なくともディスクの数への機械的分割がある。

【0035】

前述した構成の別な好ましい実施形態では、少なくとも1つの相互接続ボード（相互接続板）が、軸方向に隣接して次々に位置する2つのそれぞれのディスクの間にある。それぞれのディスクは、それに割り当てられた専用の相互接続ボードを有してもよい。相互接続ボードは、ディスク当たり論理的又は電氣的セグメントの数に電氣的にのみセグメント化されてもよく、又は好ましくはセグメント形状で設置された多数の相互接続ボードがあってもよく、その数はセグメントの数に一致する。このような相互接続ボードによって、ディスクの又は各々のセグメントのエネルギー貯蓄セルはディスク内で互いに接触でき、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（直列又は並列に）接続されうる。それに代えて、同じ相互接続が様々なグループにおいて選択される場合、それらはそれらの取り付け位置の観点から異なって指向されてもよい。

【0036】

それぞれの相互接続ボードは、2つの軸方向に隣接するディスク及び／又は軸方向に対向するセグメントの間の相互接続も実施でき、例えばそれらを直列又は再度並列に接続する。

【0037】

相互接続ボードによって、少なくとも1つのサブセットのエネルギー貯蓄セル、好ましくは共通の角度位置に並べられた（少なくとも論理的／電氣的）セグメントの全てのエネルギー貯蓄セルが電氣的に直列に接続されてもよい。

【0038】

1つの可能な実施形態では、セグメント内で使用されるエネルギー貯蓄セルにおける全電圧に一致する電圧が、同じ角度位置での全てのセグメントの軸方向長さにわたって作られる。この実施形態では、対照的に、電極は異なる軸方向端部にあってもよい。

【0039】

好ましい実施形態では、エネルギー貯蓄セルの2つのグループが例えば各々の（少なくとも論理的／電氣的）セグメント内に形成され、エネルギー貯蓄セルは各々のグループにおいて並列に接続される。例えば、1つのグループは半径方向内側にあり、1つは半径方向外側にあってもよい。エネルギー貯蓄セルは好ましくは、異なるグループにおいて180°異なるようにそれらの取り付け位置に指向されてもよい。

【0040】

これは、共通の角度位置でのセグメントを軸方向に越えて、並列接続された一方のグループのエネルギー貯蓄セルと並列接続された他方のグループのエネルギー貯蓄セルを直列に接続する利点をあらわにし、それにより2つの電極が同じ軸方向サイドで、特に以下の実施形態によれば少なくとも1つの制御盤が例えばパワーエレクトロニクス及びパルスインバーターを具備するサイドでアクセス可能になる。

【0041】

それにより、共通の角度位置で軸方向に連続して位置する（ディスクの）全てのセグメントは、再び、いわば円形セグメントの断面形状におけるバッテリーパックの様式で、一方のサイドでアクセス可能な電極を有するエネルギー貯蓄セルを形成する。

10

20

30

40

50

【0042】

1つの実施形態では、異なる角度位置でそれぞれのセグメントに由来する直列接続により軸方向に合計される電圧は電氣的に並列に接続でき、それにより本質的に同じ電圧が残るが、全体のエネルギー蓄積の容量は増大するという効果が得られる。「全体的な電池」が、この実施形態では、論理的に／電氣的にセグメント型のエネルギー貯蓄モジュールの全てによって創出される。

【0043】

これに好ましい実施形態では、形成されるエネルギー貯蓄モジュールは並列に接続されず、むしろ、それぞれのエネルギー貯蓄モジュールが制御盤上のそれ自身のエレクトロニクスと連係してそれぞれのスタンドアローンの機能モジュールを形成し、そのそれぞれが単独でモーターを作動させるのに十分である。この目的のために、エレクトロニクスは、ステータを付勢するためのスイッチ及びパルスインバーターを有する。これは、（ディスク当たり）セグメントの数に一致する多数の機能モジュールをもたらす。このために、専用のエレクトロニクスが制御盤上で電源のハウジングのそれぞれのセグメントに割り当てられてもよい。当該エレクトロニクスは、単一の制御盤上で幾何学的にセグメント化されてもよく、又は多数のセグメント型の制御盤があってもよく、そのそれぞれは例えばハウジングのそれぞれのセグメントに割り当てられる。

【0044】

これは冗長度をも創出する、というのも、例えばディスクの論理的／電氣的セグメント又は共通の角度位置で連続して位置するセグメントの全て（及びしたがって機能モジュール）が正しく作動しなかったとしてもこのタイプの駆動装置は作動準備されており、それにより動作電圧及びステータ制御が排除されず、充電容量だけが減少され、これは自動車の減少したレンジ（航続距離）だけを意味するからである。

【0045】

それぞれの機能モジュールの機能をチェックし、欠陥が認識された場合にそれを完全に停止するエレクトロニクスが設けられてもよい。残りの機能モジュールは作動準備されたままであり、よって駆動装置は全体としてもレンジ及びトルクの減少のもとで作動準備されたままである。

【0046】

相互接続ボードの形状は好ましくは、それぞれのディスク又はそのセグメントの形状に適合され、好ましくはそれが形状においてディスク／セグメントに一致する一方で、それは幾らかより小さく、電源のハウジングの外側からアクセス可能である相互接続ボード無しに、少なくともそのディスク又はセグメントを分離せずに、ディスク／セグメントにより囲まれる。ディスク／セグメントは好ましくは、どの実施形態においても操作状態で互いに軸方向に接触しぴったり合う（面一になる）ように相互接続される。例えば、相互接続ボードはそれにより円形ディスク又は円形セグメントの形状を有してもよい。他の構成部品に、例えば以下に記載するボード（board）に電氣的に接続するために、（1又は複数の）相互接続ボードは少なくとも1つの位置で、好ましくはその外側周囲（外周）に端子を有してもよい。このような端子を、例えばディスク内の少なくとも論理的に／電氣的に及び場合によっては機械的にも分離したセグメントの数に対応する数で、周囲における多数の角度的に等しく離れた位置に位置決めすることが可能である。

【0047】

本発明に従う1つの発展形態では、軸方向に延在するボードが、円筒ハウジングの少なくとも1つの半径方向外側領域、特に外周面に延びる少なくとも1つの溝に設けられてもよい。当該ボードは特に、実質的に電源の円筒ハウジングの全軸方向長さにわたって延びる。このボードは好ましくは、軸方向に隣接する2つのディスクの間の各々の相互接続ボードに電氣的に接続される。このボードは、軸方向に隣接する2つのディスクの間の各々の上述した相互接続ボードに電氣的に接続されてもよい。

【0048】

このボードは好ましくは、エネルギー貯蓄セル管理のため、特に、特にそれぞれのセグメ

10

20

30

40

50

ントに整列された又は共通の角度位置での全てのセグメントに整列されたセル電圧をチェックするためのエレクトロニクスを有する。このボード及びそのエレクトロニクスは、上述した機能テストを実行するために設けられてもよい。

【0049】

論理的／電氣的タイプ又は機械的タイプのセグメントへの分割がなされる場合、本発明によれば、セグメントの数に一致する多数のボードが設けられてもよい。

【0050】

様々な可能な実施形態と独立して、本発明によれば、そこに含まれるエネルギー貯蓄セルの直列及び／又は並列接続の後のそのディスク又はセグメントによって、内で及び用いて生成された電圧は、少なくとも1つの組の制御エレクトロニクスによってモーターのための相電圧を形成するために使用される。

10

【0051】

このような制御エレクトロニクスは、モーターハウジングとエネルギー供給ユニットのハウジングの対向位置にある前面の間の少なくとも1つの制御盤上の電子部品によって形成されてもよい。この少なくとも1つの制御盤は、それ自体電池セルを全く有さない、モーターハウジングと、軸方向に隣接する電池セルを有する第1ディスクとの間に配置された専用のディスク型又はセグメント化されたハウジング部品に設けられてもよい。

【0052】

前側装置は、電気モーターのステータ側相端子 (phase terminal) がこの少なくとも1つの制御盤に軸方向に挿入できるという利点を有する。

20

【0053】

少なくとも1つの制御盤は、少なくとも部分的に、電源（より詳細にはそのハウジング）の軸方向前面及び電気モーターを覆うように配置される一方で、電源からの電力を、特に制御された又は調節された方法で電気モーターのステータ電流供給装置に分配するように配置、設定される。

【0054】

好ましくは、専用の制御盤又は単一の制御盤の同様にセグメント形状に形成された部分が、電源の円筒ハウジングの少なくとも周方向に延在するどの論理的／電氣的セグメントとも、又は共通の角度位置にある連続して配置されたディスクのそれぞれのセグメント（エネルギー貯蓄モジュール）の全てに割り当てられる。当該制御盤は特に、円形ディスクの全体的形状を有し、ステータ電流供給装置、特にそれぞれのセグメントと同じ角度範囲にわたって延在するステータ電流供給装置の部分のそれぞれのセグメントに接続している。

30

【0055】

それぞれに割り当てられた制御盤又はそのセグメントと共に、エネルギー貯蓄モジュールは先に記載した機能モジュール、すなわちモーターを作動させる作動準備のできたユニットを形成する。

【0056】

少なくとも1つの制御盤、特にそのセグメントは、電気モーターを制御するための全体的なパワーエレクトロニクスを形成でき、そこにそれぞれの電圧、特に共通の角度位置で軸方向に連続的に配置されたセグメントからの整列された総和電圧がある。これにより上述した利点が達成される、すなわち全体的なパワーエレクトロニクスがパワーエレクトロニクスの個々の組の和によって形成され、そのそれぞれがモーターを作動できるので、電気モーターが単一の共通の角度位置でのセグメントの電力によってのみ作動される。パワーエレクトロニクスのそれぞれの組は好ましくは、パルスインバーターを有する。

40

【0057】

本発明の非常に際立って好ましい実施形態では、電気モーターのステータ電流供給装置が、電気モーターのステータを通して軸方向に延在するロッドであって、それらの端部の一方において共通の短絡環に接続していて他方の端部ではモーターと電源の間にある制御盤（特に前述したタイプの制御盤）に接続している多数の付勢可能な（電圧印加可能な）ロッドによって形成されてもよい。

50

【0058】

ここでロッドは3相より大きい、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、絶縁要件が相当低くなり、構成全体が従来技術と比較してより単純化され、より経済的になるという上述した利点が生じる。

【0059】

ステータにおけるスロット占積率がコイルに比べて改善されるので、ステータが複数のロッドを備えることはこの実施形態では好ましいが、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。

10

【0060】

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の上昇する速度を制御するのに有益であるという利点をもたらす。

【0061】

特に作動電圧が60V未満に減少される場合、ステータの相端子に電流を供給するために（1又は複数の）制御盤又はセグメントのスイッチは好ましくはMOSFETであってもよい。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作動される。

【0062】

本発明の簡単な実施形態では、ステータ電流供給装置が、電気アース（electrical ground）及び正の供給電圧によって作動され得る。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盤の反対側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てもよい。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電流を供給される（付勢される）。

20

【0063】

好ましい実施形態では、モーターのローター内の磁極数が、周方向に位置する（少なくとも論理的／電氣的）セグメントの数に等しくなるように選択され、それにより共通の角度位置で軸方向に連続的に配置されたセグメントの全てが協働サブユニットに電氣的に相互接続することが可能であり、それにより好ましくは全体的な電源の自給電源サブユニットを固有に形成する。

30

【0064】

パワーエレクトロニクスは、制御盤の多数のセグメントに関して先に説明したように対応する数のサブユニットに細分・分割される。単に「論理的」又は「電氣的」セグメント化に代えて、制御盤は機械的にセグメント化されてもよく、すなわち多数の制御盤セグメントによって形成される。

【0065】

この場合、共通の角度位置に空間的に配置された（1又は複数の）セグメントのユニット及び制御盤は、互いに独立して作動する機能モジュールに共に分類でき、ゆえに特にそれらが機械的に相互接続していてもサブドライブモジュールとみなすことができる。

【0066】

この場合、好ましくは機能モジュールのトルクは操作の間合計されて、駆動装置のための全トルクになるが、それぞれの機能ユニット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（電池）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。

40

【0067】

1. 機能モジュール（例えば、それら（セグメント）の相互接続ボード、バッテリー操作盤、及び前側制御盤に加えて、1つの角度位置で軸方向に連続的に位置する全てのセグメント）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、電力及び／又はレンジの損失が生じるだけである。

【0068】

50

2. 電池セルは異なって老化するので、分散・ばらつき (variance) のみにより、時間と共に存在する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アクティブに実行されてもよい、すなわち、過充電セルからの電力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。

【0069】

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の補償が行われてもよい。

【0070】

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。

【0071】

この目的のために、モーターのハウジング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。したがって、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接続される。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、磁気干渉しないように取り付けられ、同時に可能な最短経路を介して評価ユニット、例えばAD変換器に接続される。

【0072】

電源内の、好ましくはそれぞれの機能モジュール内の電流の測定は、相互接続ボードにおけるフィードスルーより実現される。電流がこれらの上を流れるとき、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、相互接続ボードは、軸方向に連続的に配置された2つのそれぞれのセグメントを接続してセル電圧を導き出すだけでなく、同時に電流検知のタスクも実行するよう機能する。

【0073】

例えば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、このセンサーにより測定され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の診断が実行できる。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。

【0074】

さらに、制御・調節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。

【0075】

システムの熱放散 (冷却) のために、電気モーターにおける制御プレート及びパワーエレクトロニクスで生成された熱は、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、より詳細には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できるだけ小さい熱結合があることが保証される。これは、モーター熱が電源に移らず、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。

【0076】

この目的のために、電源及び電気モーターは、特に軸方向の間隔によって互いに断熱され、電源のハウジング及び電気モーターのハウジングが固定接続を可能とするバーであって、しかし比較的少ない伝熱のみ可能とするバーによってのみ接続される。

【0077】

特に熱的分離との組み合わせにより、しかしそれと独立しても、電源の円筒ハウジング、特にそれぞれのディスク (ディスク要素) は、電気モーターの前面から軸方向に延びる複数のガイドロッドに軸方向に差し込まれ又は押されてもよい。ディスクは、又は機械的なセグメント化の場合対応するセグメントは、この目的のために軸方向の通路を有し、その配置はガイドロッドの位置に一致する。

【0078】

10

20

30

40

50

電気モーター及び電源は好ましくはそれぞれ、好ましくはモーターハウジングの外側表面及び電源ハウジングに設けられたそれぞれの溝に、特に電気モーター及び／又は電源を通して軸方向に延びるヒートパイプの形式の、互いに独立した専用の熱放散システムを有する。モーター及び電源からの熱は好ましくは対向する端部に輸送される。好ましくは、少なくとも1つの制御盤上のパワーエレクトロニクスの熱放散はモーターのヒートパイプを介して行われる。

【0079】

断熱材料が電源のハウジングとモーターの間に、特に前述した軸方向の距離範囲に取り付けられてもよい。場合によっては、制御盤を保持するディスク型ハウジング部品は、熱的分離効果を有するように構成されてもよく、例えばプラスチックから作られ、それにより断熱材料を構成する。

【0080】

本発明の別な実施形態では、モーター及びパワーエレクトロニクスからの熱放散はまたヒートパイプを介して、特に前述のように行われてもよく、電源からの熱放散は例えば液冷のような別な冷却方式によって実行されてもよい。

【0081】

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る側の）モーターの及び（やはりパワーエレクトロニクスから離れる側の）電源ハウジングの前端に案内され、それにより熱境界面を形成し、それでヒートパイプを介して軸方向に排出される熱は空冷によって又は液冷によって排出される。

【0082】

電磁誘導に基づく標準ローター位置センサーが、モーターの回転角度を検知するために使用できる。しかしながらそれらのサイズのために、それらセンサーはこのようなコンパクトな装置に対して非常に制限された適合性しか有さず、よって他の技術的ソリューションがここでは有利と思われる。

【0083】

シャフトに設置された永久磁石及びその上に位置するボードによって回転角度を検知すると有利である。この回転角度センサーは例えば前側制御盤に設置される。

【0084】

この目的のために、360°ホールセンサーが考慮に値し、GMR又はTMR効果に基づく360°磁気抵抗センサーが特に有利である。ローターに偶数の極組数があり、対応する数の電源サブユニット（機能ユニット）及びパワーエレクトロニクスユニット（制御盤）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。

【0085】

本発明の好ましい実施形態を後続の図面に関連して説明する。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】電気モーター1及び電気モーターと軸方向に隣接する電源6を備えた本発明に従う電動装置（電気駆動装置）を示す図である。

【図2】標準化された電池セルが使用される円筒凹所8や、ステータを付勢するためにロッド（不図示）が配置されるステータ前側通路3などを示す図である。

【図3】モーター1を備えた装置全体の外観を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0087】

図1は、電気モーター1及び電気モーターと軸方向に隣接する電源6を備えた本発明に従う電動装置（電気駆動装置）を示す。

【0088】

電源6は、ここでは複数のディスク6aに軸方向に機械的に分割（区分）された円筒ハウ

10

20

30

40

50

ジング内にある。ディスク 6 a は、モーター前端から離れて軸方向に延在するガイドロッド 5 に押される。

【0089】

それぞれのディスクは、論理的に又はそこに具体化された回路に関して、ここでは幅広い溝 13 により分割された複数のディスクセグメント 7 に分割される。周方向に 4 つのセグメントへの分割が実施されたので、それぞれのセグメントは、ここでは 90° の角度範囲にわたって延在する角度範囲にある。しかしながら、セグメント化（分割）はここでは機械的に実施されず、つまりそれぞれのディスク 6 a は機械ユニットを形成する。原則として、しかしながら、セグメント化を機械的に実施することも可能である。

【0090】

図 2 に示すように、モーターの電源を形成するために、ここでは標準化された電池セルが円筒凹所 8 内で使用される。この図 2 はまた、ステータを付勢するためにロッド（不図示）が配置されるステータ前側通路 3 も示す。ロッドのそれぞれが又は複数の、好ましくは、特にそれぞれに 60 V 未満の相電圧を有する相（位相）に割り当てられてもよい。

【0091】

制御盤 14 のパワーエレクトロニクスで生じる熱及びモーター 1 の熱をここでは図示しない出力軸の端部に移すために、ヒートパイプが溝 9 内にあってもよい。制御盤は複数のロッド用の対応する複数の端子 14 a を有する。

【0092】

ディスク 6 a は、ヒートパイプが熱輸送のために配置される外側の溝 10 を有してもよい。

【0093】

図 1 はまた、ディスク内又はその論理的／電氣的セグメント 7 内で、及び、隣接するディスク 6 a 又はその複数のセグメントの間で複数の電池セルの相互接続を実施するために、複数の相互接続ボード 11（特に少なくとも 1 つ）が 2 つの隣接するディスク 6 a の間、特に 2 つの隣接するディスク 6 a のそれぞれの組の間に設置されることを示す。例えば、複数のディスク又はそれらの複数の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得る。それぞれのセグメントが専用のそれぞれのボード（board）を有するようにセグメント化は実行され得る。

【0094】

外周には、相互接続ボード 11 が、軸方向に延びていて各々のディスク 6 a の周面にある溝 13 に配置され得るボード（ここでは図示せず）に接続できる複数の接点（contact）12 を有する。セグメント化を実施する際、複数のボードが、好ましくは周方向に互いに続く 2 つのそれぞれのセグメント 7 の間に配置されたセグメントの数だけ設置されてもよい。ここで、ボード（不図示）は電池セルにより形成される電池を操作・管理できる。

【0095】

図 2 に示される制御盤 14 はパワーエレクトロニクス、好ましくは、制御盤 14 の論理セグメントの同じ角度範囲に配置されたステータの複数のロッド 3 を制御するために、それぞれの論理セグメントのためにセグメント状に配列された一組のパワーエレクトロニクス 14 b を有する。

【0096】

ここで、制御盤 14 はモーター 3 の前端の一部並びに最後及び最初のディスク 6 a の前端の実質的に全てを覆う。

【0097】

制御盤 14 と共に、より具体的にはそのセグメント 14 b と共に、そこに含まれる電池セル及びボードと軸方向に連続して配置された、それぞれの共通の角度位置の論理セグメント 7 の全てのここに示す装置全体が機能ユニットを形成し、それにより電気モーターだけが作動される。

【0098】

この例における 4 つの機能ユニットは、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、特にさらにプロセスにおいて 4 倍の冗長度を形成する。

10

20

30

40

50

【0099】

本発明は、ここに示す4倍セグメント化に限定されない。より多い又はより少ないセグメントがあってもよい。

【0100】

図3は、モーター1を備えた装置全体の外観を示す。そのシャフト2及びモーター1に軸方向に隣接して対向する電源6はハウジング内で多数のディスク6aから成る。これらは、パワーエレクトロニクス(1又は複数の)制御盤を取り囲む中間プレート6bによってモーターに固定される。

【0101】

ここでモーター側の溝9に設けられたヒートパイプ9aは熱を出力軸2の端部に導き、電源のハウジングの溝10におけるヒートパイプ10aは反対側の端部に導く。したがって、装置の略中央に配置されるパワーエレクトロニクスから常に離れて移動する、軸方向反対側端部への熱の流れが創出される。

【符号の説明】

【0102】

1 電気モーター

6 電源

10

20

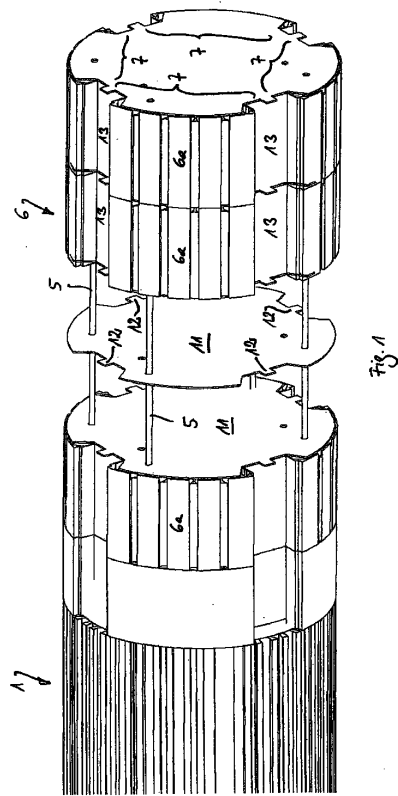
30

40

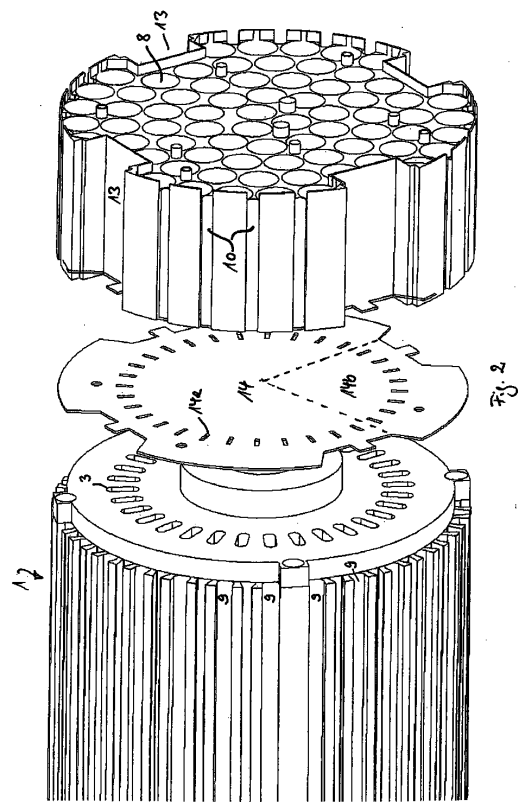
50

【図面】

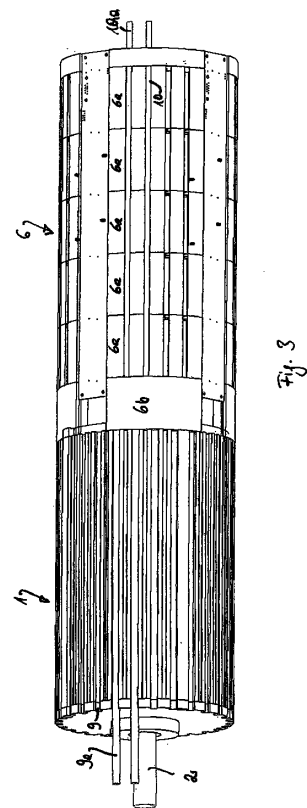
【図 1】



【図 2】



【図 3】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 2 J

7/00

3 0 1 B

2 5 3

審査官 大島 等志

(56)参考文献

特表 2 0 1 6 - 5 0 7 8 7 2 (J P , A)

特開 2 0 0 7 - 1 7 4 7 5 7 (J P , A)

実開平 5 - 5 0 9 6 8 (J P , U)

特開 2 0 1 1 - 1 3 4 5 4 0 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 7 / 0 2 5 2 5 4 1 (U S , A 1)

特開 2 0 1 4 - 1 5 1 8 5 0 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 2 K 5 / 0 0

H 0 2 K 1 1 / 3 0

H 0 2 K 1 1 / 2 1 5

H 0 1 M 1 0 / 4 8

H 0 2 J 7 / 0 0