

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2017-515274

(P2017-515274A)

(43) 公表日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01M 12/06 (2006.01)	H01M 12/06 B	3D235
B60K 1/04 (2006.01)	H01M 12/06 D	5H032
B60K 8/00 (2006.01)	H01M 12/06 H	
	H01M 12/06 Z	
	H01M 12/06 F	
審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 37 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2016-565244 (P2016-565244)
 (86) (22) 出願日 平成27年4月9日 (2015.4.9)
 (85) 翻訳文提出日 平成28年12月28日 (2016.12.28)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2015/057744
 (87) 国際公開番号 W02015/165708
 (87) 国際公開日 平成27年11月5日 (2015.11.5)
 (31) 優先権主張番号 102014208044.4
 (32) 優先日 平成26年4月29日 (2014.4.29)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 506292974
 マーレ インターナショナル ゲゼルシャ
 フト ミット ベシュレンクテル ハフツ
 ング
 MAHLE International
 GmbH
 ドイツ連邦共和国 シュトゥットガルト
 プラクシュトラッセ 26-46
 Pragstrasse 26-46,
 D-70376 Stuttgart,
 Germany
 (74) 代理人 110001427
 特許業務法人前田特許事務所

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気電池

(57) 【要約】

本発明は、ハウジング（２）と、前記ハウジング（２）において空気室（９）と電解液室（１０）との間に配置された中空の円筒形のカソード（７）と、前記電解液室（１０）に配置された金属製のアノード（１１）と、前記ハウジング（２）の空気流入口（１５）から前記ハウジング（２）の空気排出口（１６）まで、前記ハウジング（２）を通る空気路（１４）と、前記空気路（１４）に沿って進み前記カソード（７）に当たる空気流を生成する空気供給デバイス（２０）と、前記電解液室（１０）に流体的に接続されている、前記ハウジング（２）の電解液流入口（１８）から、前記電解液室（１０）に流体的に接続されている、前記ハウジング（２）の電解液排出口（１９）まで、前記ハウジング（２）を通る電解液路（１７）と、前記電解液路（１７）に沿って進み前記アノード（１１）及び前記カソード（７）に当たる電解液流を生成する電解液供給デバイス（２１）と、を有する空気電池（１）に関する。

【選択図】 図１

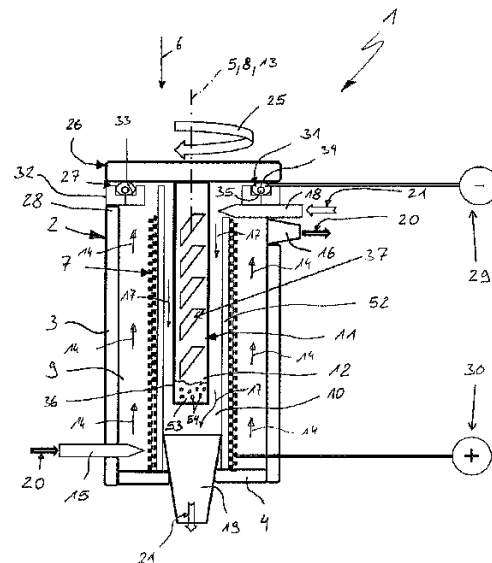


Fig. 1

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ハウジング（２）と、

前記ハウジング（２）において空気室（９）と電解液室（１０）との間に配置された少なくとも１つの中空の円筒形のカソード（７）と、

前記電解液室（１０）に配置された少なくとも１つの金属製のアノード（１１）と、

前記空気室（９）に流体的に接続されている、前記ハウジング（２）の空気流入口（１５）から、前記空気室（９）に流体的に接続されている、前記ハウジング（２）の空気排出口（１６）まで、前記ハウジング（２）を通る空気路（１４）と、

前記空気路（１４）に沿って進み、前記カソード（７）に当たる空気流を生成する空気供給デバイス（２０）と、 10

前記電解液室（１０）に流体的に接続されている、前記ハウジング（２）の電解液流入口（１８）から、前記電解液室（１０）に流体的に接続されている、前記ハウジング（２）の電解液排出口（１９）まで、前記ハウジング（２）を通る電解液路（１７）と、

前記電解液路（１７）に沿って進み前記アノード（１１）及び前記カソード（７）に当たる電解液流を生成する電解液供給デバイス（２１）と、
を有する空気電池。

【請求項 2】

前記空気供給デバイス（２０）及び前記電解液供給デバイス（２１）に電氣的に接続され、前記空気電池（１）を運転するための制御デバイス（２２）を有し、 20

前記制御デバイス（２２）は、前記空気電池（１）における現在の電力需要に応じて、この電力需要に適合する空気流を生成するために前記空気供給デバイス（２０）を作動させ、及び／又は、この電力需要に適合する電解液流を生成するために前記電解液供給デバイス（２１）を作動させるように、構成され及び／又はプログラムされている
ことを特徴とする請求項 1 の電池。

【請求項 3】

前記制御デバイス（２２）は、前記現在の電力需要に応じて、この電力需要に適合する電解液流を生成するために前記電解液供給デバイス（２１）を作動させ、かつ、前記適合する電解液流に適合する空気流を生成するために前記空気供給デバイス（２０）を作動させるように、構成され及び／又はプログラムされている 30
ことを特徴とする請求項 2 の電池。

【請求項 4】

前記制御デバイス（２２）は、前記空気電池（１）を停止させるために、電解液を抜いて前記電解液路（１７）を空にするために前記電解液供給デバイス（２１）を作動させるように、構成され及び／又はプログラムされている
ことを特徴とする請求項 2 又は 3 の電池。

【請求項 5】

前記アノード（１１）は、その縦方向の中心軸（１３）について回転可能なように、前記ハウジング（２）に取り付けられている
ことを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項の電池。 40

【請求項 6】

前記アノード（１１）を回転駆動する回転駆動装置（５６）を備える
ことを特徴とする請求項 5 の電池。

【請求項 7】

前記アノード（１１）は、前記アノード（１１）の回転が前記電解液路（１７）における前記電解液を駆動するように構成されている
ことを特徴とする請求項 6 の電池。

【請求項 8】

前記アノード（１１）は、前記電解液室（１０）にさらされているその外側（３６）に、前記アノード（１１）が回転するときに前記電解液を駆動する流れガイド構造（３７） 50

を有する

ことを特徴とする請求項 7 の電池。

【請求項 9】

前記電解液路 (17) は、前記電解液流が前記アノード (11) を回転駆動するように、前記アノード (11) のそばを通り過ぎて案内される

ことを特徴とする請求項 5 の電池。

【請求項 10】

前記電解液流入口 (18) は、前記電解液室 (10) の第 1 端部領域において前記電解液室 (10) に対して接線方向に配置され、前記電解液排出口 (19) は、前記電解液室 (10) の第 2 端部領域に配置されている

ことを特徴とする請求項 9 の電池。

【請求項 11】

前記アノード (11) は、前記電解液室 (10) にさらされているその外側 (36) に、前記アノード (11) が前記電解液流に当たられているときにトルクを前記アノード (11) に伝える流れガイド構造 (37) を有する

ことを特徴とする請求項 9 又は 10 の電池。

【請求項 12】

前記アノード (11) は、円筒形に構成されており、機械的かつ電氣的に金属製の支持プレート (26) に接続されている

ことを特徴とする請求項 1～11 のいずれか 1 項の電池。

【請求項 13】

前記支持プレート (26) は、前記アノード (11) の縦方向の中心軸 (13) について回転可能なように、アキシャル軸受 (27) を介して前記ハウジング (2) に取り付けられている

ことを特徴とする請求項 12 の電池。

【請求項 14】

前記空気電池 (1) のアノード側の電力接続部 (29) は、前記アキシャル軸受 (27) の上に形成されている

ことを特徴とする請求項 13 の電池。

【請求項 15】

前記アキシャル軸受 (27) は、ハウジング側の環状ベアリングシェル (32) 内にあるスライディングメタルリング (31) を有し、その上において前記支持プレート (26) が支持され、その上において前記支持プレート (26) が、前記アノード (11) が回転するときにスライドする

ことを特徴とする請求項 13 又は 14 の電池。

【請求項 16】

前記スライディングメタルリング (31) は、スライディングメタル合金で構成された環状体 (34) と、前記環状体 (34) 内に配置され、それによって前記環状体 (34) が加熱され得る、少なくとも 1 つの加熱導体 (35) とを有する

ことを特徴とする請求項 15 の電池。

【請求項 17】

前記加熱導体 (35) の電源は、前記加熱導体 (35) が前記環状体 (34) を、前記スライディングメタル合金の融点より低い、前記環状体 (34) に表面溶融が生じる程度に前記スライディングメタル合金の融点に近い、所定の運用温度に加熱するように、構成されている

ことを特徴とする請求項 16 の電池。

【請求項 18】

前記空気供給デバイス (20) は、前記空気流入口 (15) の上流に、前記空気流における酸素の割合を増加させる濃縮デバイス (38) を有する

ことを特徴とする請求項 1～17 のいずれか 1 項の電池。

10

20

30

40

50

【請求項 19】

前記電解液供給デバイス(21)は、電解液タンク(44)から前記電解液流入口(18)に至る往路(42)と、前記電解液排出口(19)から前記電解液タンク(44)に至る帰路(43)とを有する、電解液回路(41)を備えることを特徴とする請求項1～18のいずれか1項の電池。

【請求項 20】

前記電解液を駆動する往路ポンプ(45)が前記往路(42)に配置されていることを特徴とする請求項19の電池。

【請求項 21】

前記電解液を駆動する帰路ポンプ(46)が前記帰路(43)に配置されていることを特徴とする請求項19又は20の電池。

10

【請求項 22】

反応生成物を前記電解液から取り除く電解液清掃デバイス(47)が前記帰路(43)に配置されていることを特徴とする請求項19～21のいずれか1項の電池。

【請求項 23】

気体を前記液体電解液から取り除く気体分離デバイス(48)が前記帰路(43)に配置されていることを特徴とする請求項19～22のいずれか1項の電池。

【請求項 24】

前記気体分離デバイス(48)は、前記分離された気体の化学エネルギーを電気エネルギー及び／又は熱エネルギーに変換する変換デバイス(50)に、気体ライン(49)を経由して、流体的に接続されていることを特徴とする請求項23の電池。

20

【請求項 25】

前記変換デバイス(50)は、触媒燃焼器であることを特徴とする請求項24の電池。

【請求項 26】

前記変換デバイス(50)は、水素－空気燃料電池であることを特徴とする請求項24の電池。

30

【請求項 27】

前記空気流入口(15)は、前記空気室(9)に対して接線方向に配置され、及び／又は、

前記空気排出口(16)は、前記空気室(9)に対して接線方向に配置されていることを特徴とする請求項1～26のいずれか1項の電池。

【請求項 28】

前記アノード(11)を加熱する誘導加熱装置(52)を備えることを特徴とする請求項1～27のいずれか1項の電池。

【請求項 29】

前記誘導加熱装置(52)は、前記カソード(7)の領域に配置されていることを特徴とする請求項28の電池。

40

【請求項 30】

複数の、請求項1～29のいずれか1項の空気電池(1)を有する電池システムであって、

前記電池(1)の空気路(14)を通るそれぞれの空気流を生成する共通の空気供給デバイス(20)、及び／又は、前記電池(1)の電解液路(17)を通るそれぞれの電解液流を生成する共通の電解液供給デバイス(21)、及び／又は、前記電池(1)を運転する共通の制御デバイス(22)を有することを特徴とする電池システム。

【請求項 31】

50

電気モーターによる駆動装置と、少なくとも１つの、請求項１～２９のいずれか１項の空気電池（１）、又は請求項３０の電池システム（５７）とを有する車両であって、

前記車両の電動駆動装置の電力供給のための電力機器は、前記各空気電池（１）又は前記電池システム（５７）にバッファなしで結合されている車両。

【請求項３２】

請求項１～２９のいずれか１項の空気電池（１）を運転する方法であって、

前記空気電池（１）における現在の電力需要に応じて、適切な電解液流及び／又は適切な空気流が生成される方法。

10

【請求項３３】

前記電解液流を適合させるために、少なくとも１つの電解液搬送デバイス（４５，４６；１１）は、その搬送能力を増加又は減少するように制御され、及び／又は、

前記空気流を適合させるために、少なくとも１つの空気搬送デバイス（４０）は、その搬送能力を増加又は減少するように制御される

請求項３２の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、空気電池に関し、特にアルミニウム空気電池に関する。本発明は更に、少なくとも２つのそのような電池を有する電池システムに関する。加えて、本発明は、少なくとも１つのそのような電池又は１つのそのようなシステムが装備された電気モーター装備車両に関する。最後に、本発明はそのような電池を動作させる方法に関する。

20

【背景技術】

【０００２】

空気電池は、一般に一次電池、すなわち、電気で充電することができない化学電池であり、これは大気中の酸素との各金属の化学反応によってある一定の電圧を発生する。そのような一次電池は、燃料電池とも呼ばれ得る。一次電池とは対照的に、二次電池、いわゆる蓄電池は、充電可能である。

【０００３】

30

空気亜鉛電池の例示的な構成が、WO 2012/156972 A1から知られている。

【０００４】

WO 2013/150519 A1から、充電式の電池における再利用のための亜鉛電極が知られている。

【０００５】

WO 2013/128445 A1から、消費される燃料、すなわち亜鉛が、液化剤の助けを借りて放出される空気電池が知られている。

【０００６】

WO 2013/150520 A1から、スタンバイモードに移るために、空気電池が洗浄液で電解液を洗い流すことが知られている。

40

【０００７】

WO 2013/150521 A1から、必要に応じて空気電池が電解液を交換することが知られている。

【０００８】

WO 2014/009951 A1から、変動する電力需要が、対応して電力要求を空気電池及び各々の蓄電池に分配することによって満たされるように、空気電池を充電可能な電気エネルギー蓄積ユニット、すなわち、蓄電池に結合することが知られている。このため、空気電池は蓄電池で緩衝され、電力変動が蓄電池によって相殺され得るので空気電池は比較的安定して動作することができる。

【０００９】

50

充電式の電池の制御が、DE 11 2010 002 707 T5、DE 11 2009 000 223 T5、DE 10 2011 002 549 A1、DE 10 2013 107 033 A1、及びDE 24 17 571 Aから知られている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

空気電池は、非常に高い化学エネルギー密度を有しているので、電気自動車（Elektrofahrzeuge）での使用に高い関心が持たれ得る。そのような空気電池の助けを借りると、電気自動車の航続距離は、蓄電池と比べると大きく増加し得る。

【0011】

空気電池の場合の問題は、空気電池の助けを借りて提供され得る電気エネルギーの車両を、その車両によって現在必要とされている電気エネルギーに適応させる、動的な適応を可能にする電力制御の実現である。電気モーターによる駆動装置を有する車両の場合、必要とされる電気エネルギーは、通常の間断状態の運転操作から生ずる大きな変動を受ける。もし空気電池が高出力用に設計されていれば、特に、比較的小さな出力しか必要とされていないときでさえ、電池の寿命が短くなる。したがって、複雑な電力制御、例えば電力バッファとしての蓄電池との組み合わせが、通常は必要である。

【0012】

本発明は、特に電池の高効率及び長寿命によって特徴付けられた、空気電池、関連する運転方法、又はそれを装備する車両のための改善された実施形態を提供する問題に対処する。更に、変動する電力要求への電池の簡単な適応性が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0013】

本発明によると、この問題は独立請求項の主題によって解決される。有利な実施形態は、従属請求項の主題である。

【0014】

空気電池に関して、本発明は、金属アノードを、電池のハウジングに配置された中空の円筒形のカソード内に配置するという、一般的な思想に基づいている。電解液室が、アノードとカソードとの間の半径方向に位置している。空気室が、カソードとハウジングとの間の半径方向に位置している。このため、非常にコンパクトな電池構造が得られ、その結果として高い電力密度が実現され得る。更に、この構造は、一方では電解液の、他方では空気の、特に好ましく流れを案内することが可能になる。したがって、ハウジングを通る空気路を備え、それが、空気室に流体的に接続されているハウジングの空気流入口から、空気室に流体的に接続されているハウジングの空気排出口まで通じている。空気供給デバイスの助けを借りて、空気路に沿って流れカソードに当たる空気流が、したがって生成され得る。更に、ハウジングを通る電解液路を備え、それが、電解液室に流体的に接続されているハウジングの電解液流入口から、電解液室に流体的に接続されているハウジングの電解液排出口まで通じている。電解液供給デバイスの助けを借りて、電解液路に沿って流れアノード及びカソードに当たる電解液流が、今度は生成され得る。ハウジング、空気室、カソード、電解液室、及びアノードが同軸に配置されているので、一方では空気路に沿った空気の、他方では電解液路に沿った電解液の、特に大容積の流れが実現され得るよう

【0015】

更に、空気路に沿って流れる空気の流量が比較的大きな範囲で調整可能、すなわち可変であるように、空気供給デバイスを構成することが特に可能である。同様に、電解液の流量が比較的大きな範囲で調整可能、すなわち可変であるように、電解液供給デバイスは容

易に構成され得る。このようにして、空気電池から利用され得る電力は、電解液流を変えることによって液的に、及び／又は空気流を変えることによって空氣的に、特に容易に調整され得る。

【0016】

好ましい実施形態による空気電池は、アルミニウム空気電池として構成され、電解液にさらされアルミニウム合金を有する又はそれから成るアノード本体を、アノードは有する。

【0017】

有利な実施形態によると、空気電池を運転するための制御デバイスを備え、それは一方では空気供給デバイスに、他方では電解液供給デバイスに、電氣的に接続されている。制御デバイスは、空気電池における現在の電力需要に応じて、この電力需要に適合する空気流を生成するために空気供給デバイスを作動させ、及び／又はこの電力需要に適合する電解液流を生成するために電解液供給デバイスを作動させるように、構成され及び／又はプログラムされ得る。電解液及び／又は空気の流量を変えることによって、空気電池から利用され得る電力は変えられ得る。空気及び／又は電解液の流量は、比較的広い範囲において、比較的簡単にかつ比較的すばやく変えられ得るので、空気電池から利用され得る電力は、ここで示された手順によって、比較的すばやく現在要求されている電力に適合させられ得る。特に、空気電池から利用され得る提供電力は、空気流及び／又は電解液流を減少させることによって、より低い電力需要に短い時間で適合させられ得る。それによって、空気電池の寿命を大きく伸ばすことができる。ここで示された電力制御又は電力調整は、液式又は液気体併用式で行われる。

【0018】

特に、制御デバイスは、現在の電力需要を設定値として、かつ、空気電池の電氣的又は直流電氣的電力接続において測定された電力を実際の値として、考慮して、電力制御を実現し得る。設定値と実際の値との比較によって、それに応じて、制御デバイスは、電解液及び／又は空気に流量を割り当て得る。

【0019】

他の有利な更なる改良によると、前記制御デバイスは、現在の電力需要に応じて、この電力需要に適合する電解液流を生成するために前記電解液供給デバイスを作動させ、かつ、この電力需要に適合する空気流を生成するために前記空気供給デバイスを作動させるように、構成され及び／又はプログラムされ得る。言い換えると、前記制御デバイスは、最初に第1ステップにおいて、現在の電力需要に必要な電解液の流量を求め、それに応じて前記電解液供給デバイスを作動させる。第2ステップにおいて、これは上述の第1ステップと半ば同時に起こり得るが、前記制御デバイスは、求められた電解液の流量に応じて、この目的のために必要な空気の流量を求め、それに応じて前記空気供給デバイスを作動させる。

【0020】

他の有利な更なる改良において、前記制御デバイスは、前記空気電池を停止させるために、電解液を抜いて前記電解液路を空にするために前記電解液供給デバイスを作動させるように、構成され又はプログラムされることがあり得る。電解液路、特に電解液室をそのように空にすることによる結果として、空気電池におけるアノードと電解液との間の化学反応が完全に妨げられ、それによってアノードの分解又は溶解が大きく減少する。したがって、電池の寿命が長くなる。

【0021】

他の有利な実施形態において、前記アノードは、その縦方向の中心軸について回転可能のように、前記ハウジングに取り付けられ得る。アノードがハウジングに関して回転可能であることによって、固定されたハウジングに関するアノードの回転が実現され得る。ここで、アノードはカソードに対しても回転する。カソードはハウジングに関して回転が固定されている。回転するアノードは、アノードの周りの電解液の流れを改善する。同時に、遠心力のおかげで反応生成物がアノードからよりよく切り離され得る。それが電気分解

に利用可能なアノードの表面積を増大させる。

【0022】

アノードがハウジングに回転可能に配置されているならば、例えば電気モーターによる、対応する回転駆動装置を、アノードを回転させるために基本的に備え得る。代替として、アノードは、アノードの回転が電解液路における電解液を駆動するように構成されているということがあり得る。これによりアノードは更なる機能を獲得している。ここで、前記アノードは、前記電解液室にさらされているその外側に、前記アノードが回転するときに前記電解液を駆動する流れガイド構造を有するという更なる改良が特に有利である。特に、らせん状に（スクリュー状に）配置された回転ブレードが考えられる。

【0023】

他の実施形態によると、前記アノードは、前記電解液流によって、すなわち、液によって駆動されることがあり得る。この目的のために、前記電解液路は、前記電解液流が前記アノードを回転駆動するように、前記アノードのそばを通り過ぎて案内される。よって、電解液流の運動エネルギーが、アノードを回転させるために利用される。よって、エネルギーを消費する余分な電動駆動装置なしで済ますことができる。

【0024】

有利な更なる改良によると、前記電解液流入口は、前記電解液室の第1端部領域において前記電解液室に対して接線方向に配置され得、前記電解液排出口は、前記電解液室の第2端部領域に、特に軸上に、配置されている。電解液流入口と電解液排出口とが離れて配置されているので、電解液が電解液室の軸上をほぼ貫流することが実現される。電解液流入口が接線方向に配置されているので、旋回流とも呼ばれ得るらせん状の（スクリュー状の）貫流が電解液室において得られる。表面摩擦により、旋回流はアノードの回転運動をもたらす。この場合の接線方向の配置は、カソードの縦方向の中心軸に垂直になっている、空気室又はカソードの断面において見られ得る。

【0025】

付加的に又は代替として、前記アノードは、前記電解液室にさらされているその外側に、前記アノードが前記電解液流に当たられているときにトルクを前記アノードに伝える流れガイド構造を有し得る。よって、電解液流の運動エネルギーがアノードの駆動のために使用され得る。

【0026】

対応する電解液の流量によって、反応生成物がアノードから切り離されることを可能にする十分な遠心力が生成されるほど高い速度であるように、特に選択され得る比較的高い回転速度で、アノードの回転が生じ得る。例えば、毎分300回転までの回転速度が考えられる。

【0027】

ハウジングは、実質的に、絶縁され、又は電氣的に絶縁された物質、例えば合成樹脂から製造されている。ハウジングにおけるアノードの配置は、有利なことに、電池の使用時の状態において、アノードの縦方向の中心軸が、よって更にカソードの縦方向の中心軸が、垂直方向に伸びるように、行われる。

【0028】

他の有利な実施形態によると、前記アノード又はアノード本体は、円筒形に構成され得、機械的かつ電氣的に金属製の支持プレートに接続され得る。この設計によると、アノードはハウジングにより簡単に、例えばカソードと同軸に、配置され得る。

【0029】

有利な実施形態によると、特に円形の前記支持プレートは、前記アノードの縦方向の中心軸について回転可能なように、アキシアル軸受を介して前記ハウジングに取り付けられ得る。よって、アノードは、その支持プレートの領域において、ハウジングに回転可能に取り付けられる。支持プレートは、アノードとは異なる金属から作られ得る。その結果、支持プレートの領域における適切な取り付け具の設計が簡単になる。アキシアル軸受によって、軸方向の力がアノードとハウジングとで特に簡単に支持され得る。アキシアル軸受

10

20

30

40

50

は、電池の運転状態において頂上に配置される、ハウジングの端部の軸面上に配置され得る。

【0030】

他の更なる改良において、前記空気電池のアノード側の直流電力接続部は、電気的な陰極を表すのであるが、前記アキシャル軸受の上に形成され得る。アキシャル軸受は、ハウジングに強固に接続されている領域を有し、それは固定領域としても表わされ得るが、それは特にアノード側の電力接続を形成するのに適している。このため、アノード自身はハウジングに対して回転可能であるが、前記アノード側の電力接続は固定されている。これによって、電池における電力の取り出しが簡単になる。

【0031】

10

他の更なる改良によると、前記アキシャル軸受は、スライディング軸受として構成され得、ハウジング側の環状ベアリングシェル内にあるスライディングメタルリングを有し、その上において前記支持プレートが支持され、その上において前記支持プレートが、前記アノードが回転するときにスライドする。アキシャル軸受をスライディング軸受として構成することによって、支持プレートとアキシャル軸受又はスライディングメタルリングとの間で比較的大きな接触面積を実現することができ、これがアノードとアキシャル軸受との間の動力伝達を簡単にする。

【0032】

20

前記スライディングメタルリングが、スライディングメタル合金で構成された環状体と、前記環状体内に配置され、それによって前記環状体が加熱され得る、少なくとも1つの好ましくは金属製の加熱導体とを有する実施形態が、特に有利である。環状体を加熱することによって、スライディングメタルリングと支持プレートとの間の動力伝達が改善され得る。

【0033】

30

前記加熱導体が前記環状体を、前記スライディングメタル合金の融点より低い、前記環状体に表面溶融が生じる程度に前記スライディングメタル合金の融点に近い、所定の運用温度に加熱するように、前記加熱導体の電源が構成されている更なる改良が、特に有利である。この場合、スライディングメタル合金は、その融点が例えば50℃と300℃との間にあり得る低融点合金である。所定の運転温度は、融点より例えば10%から30%低く、特に融点よりおよそ40℃低い。このようにしてもたらされた表面溶融によって、スライディングメタルリングの表面に液体金属被膜が形成され、その上で支持プレートが液軸受風になめらかに滑る。一方で、これは支持プレートとスライディングメタルリングとの間の摩擦を大きく減少させる。他方では、液体金属被膜によって大きく改善された電氣的接触が実現される。例えば、互いに接触している面の酸化層の形成が、液体金属被膜において減少し得る。ここで示された構成の結果、支持プレートとアキシャル軸受との間の非常に低損失な電氣的接触が実現され得、それによって強い電流が低電圧で実現され得る。

【0034】

40

加熱導体の電源の制御は、その助けで所望の運転温度が環状体において調整され得るのであるが、例えば温度計測によって達成され得る。それぞれの加熱導体をPTC素子と直列に接続することが同様にあり得る。PTCは正の温度係数を表す。この場合、それぞれのPTC素子は所望の運転温度に調整されている。このようにして、それぞれの加熱導体の自己調節する加熱が、大きな電子機器に大きな経費をかけることなく行われ、これによって、環状体が特に所定の運転温度に加熱され得る。

【0035】

それぞれの加熱導体の電源は、実際にはアノードとアノード側の直流電流接続との間の電流経路に組み入れられ得る。

【0036】

50

他の有利な実施形態において、前記空気供給デバイスは、前記空気流入口の上流に、前記空気流における酸素の割合を増加させる濃縮デバイスを有し得る。よって、運ばれた酸

素に関しての空気流の濃縮がおこなわれ、それがしたがってカソードにおける電解液の機能を向上させる。そのような濃縮デバイスには、例えば適切なフィルター膜又は適切な分子ふるいが装備され得る。それによって、一方の側では窒素の割合が増加し、酸素の割合が減少し、他方の側では窒素の割合が減少し、酸素の割合が増加する。例えば、そのような濃縮デバイスの助けを借りて、自然の酸素含有量は空気中のおよそ20%から90%以上に増加し得る。

【0037】

もし定期的に再生される必要があるフィルター媒体が使用されるならば、少なくとも1つの濃縮ユニットによる酸素の割合の増加が、同時にもう1つの濃縮ユニットが再生されている間に、連続的に行われるように、濃縮デバイスは2つ以上の濃縮ユニットを有する。

10

【0038】

他の有利な実施形態において、電解液供給デバイスは、往路及び復路を有する電解液回路を有し得る。往路は電解液タンクから電解液流入口に至り、復路は電解液排出口から電解液タンクに至る。そのような閉じた電解液回路を使用することによって、電解液は永久に使用され得る。特に、電解液路を流れる間に電解液が完全には使用できない訳ではないほどの、電解液のより大きな流量がよって可能である。

【0039】

有利な更なる実施形態によると、電解液を駆動する往路ポンプが往路に配置され得る。例えば、往路ポンプによって、電解液路を案内される現在の電解液流量が、調整され得る。

20

【0040】

他の実施形態において、電解液を駆動する帰路ポンプが帰路に配置され得る。帰路ポンプは、電解液を電解液排出口から電解液タンクに運ぶために使用される。特に、電解液室又は電解液路を空にするためにも、例えば電解液回路の制御可能な換気及び抜き取りとともに、帰路ポンプは使用され得る。

【0041】

他の実施形態において、反応生成物を前記電解液から取り除く電解液清掃デバイスが前記帰路に配置され得る。そのような電解液清掃デバイスは実際には帰路ポンプの下流に配置され、例えば膜を有する遠心分離機として構成され得る。電解液清掃デバイスの助けにより、調整された電解液が電解液室に再び供給され得るように、電解液室から来る電解液の調整が実現され得る。このため、電解液の消費が最小化される。

30

【0042】

他の有利な実施形態において、気体を前記液体電解液から取り除く気体分離デバイスが前記帰路に配置され得る。空気電池における電気分解反応の間、気体、特に水素が生成され得る。例えば電気分解の作用の効率を向上させるために、液体電解液から気体が分離されなければならない。特に、電解液における泡の形成も避けるべきである。気体分離デバイスは、例えばノズルを用いて動作し得る。その結果、比較的簡単に分離され得る特に大きな気体の気泡が生成される。

【0043】

有利な更なる改良によると、前記気体分離デバイスは、前記分離された気体の化学エネルギーを電気エネルギー及び／又は熱エネルギーに変換する変換デバイスに、気体ラインを経由して、流体的に接続され得る。よって、廃棄物としてもたらされた気体の化学エネルギーが、空気電池の全体のエネルギー効率を向上させるために利用され得る。

40

【0044】

有利な更なる改良によると、前記変換デバイスは、例えばプラチナの網を有する触媒燃焼器であり得る。気体水素が空気中の酸素と反応して水に変換される。このときに生成された熱は、電池を加熱するために利用され得る。これの代替として、水素ガスが酸素ガスと反応して電流及び熱に変換される水素-空気燃料電池によって、変換デバイスは形成され得る。熱はブロックを加熱するために再び利用される。電気エネルギーも、空気電池内

50

で利用され、又は追加の電力として利用され得る。好適な水素－空気燃料電池が、低温度燃料電池又は P E M 燃料電池として構成され得る。P E M は、水素イオン交換膜 (proton exchange membrane) を表す。基本的には、高温燃料電池として、特に S O F C 燃料電池としての実施形態もあり得る。S O F C は、固体酸化物燃料電池 (solid oxide fuel cell) を表す。

【0045】

変換デバイスと残りの空気電池との間の伝熱は、例えば電解液回路に適切に組み込まれた熱交換器の助けを借りて行われ得る。過剰な熱も、この熱交換器の助けを借りて電解液から取り出され得る。その熱は、電気分解反応を促進するために、アノード及び／又はカソードの加熱に特に利用され得る。

10

【0046】

他の有利な実施形態において、前記空気流入口は、前記空気室に対して接線方向に配置され得る。加えて又は代替として、前記空気排出口は、前記空気室に対して接線方向に配置され得る。空気流入口又は空気排出口の接線方向の配置は、空気室内に空気流を螺旋状に、すなわち旋回流として形成するために使用され得る。その結果、空気室内における空気流の滞在時間を延ばすことが実現される。このため、空気流とカソードとの間の酸素の移動が改善される。

【0047】

他の有利な実施形態によると、前記アノードを加熱する誘導加熱装置を備え得る。そのような誘導加熱装置は、例えば、静止した、空間的に均一ではない電磁界をアノードの領域において生成する少なくとも 1 つの誘導コイルによって動作する。この電磁界の中でアノードを動かす又は回転させることによって、アノードに、特に電解液室に面する壁領域に、熱が引き起こされ、これが電気分解反応を大きく改善する。

20

【0048】

それぞれの前記誘導加熱装置は、前記カソードの領域に配置され得る。その結果、特にコンパクトな設計が実現され得る。誘導加熱の助けを借りて、アノードは、特に電解液室に面する壁領域において、加熱され得る。このため、実際に反応が行われる区域を加熱するためには比較的小さなエネルギーしか必要でない。反応が行われる区域における温度の上昇は、空気電池のエネルギー効率を向上させる。

【0049】

本発明による電池システムは、上述のタイプの複数の空気電池を有し、前記電池の空気路を通るそれぞれの空気流を生成する共通の空気供給デバイス、及び／又は、前記電池の電解液路を通るそれぞれの電解液流を生成する共通の電解液供給デバイス、及び／又は、前記電池を運転する共通の制御デバイスを有することを特徴とする。ここで、電池は、それらの空気路及び／又はそれらの電解液路と直列又は並列に、流体的に接続され得る。この設計により、効率のよい電池システムの実現が容易になる。特に、共通の空気搬送デバイスが複数の電池のために利用され得る。加えて又は代替として、電解液搬送デバイスが複数の電池のために利用され得る。加えて又は代替として、電池システムの制御又は調整も、共通の制御デバイスが複数の電池のために利用され得るので、簡単になる。

30

【0050】

本発明による車両は、好ましくは路上走行車であり得るが、電気モーターによる駆動装置を有し、少なくとも 1 つの上述のタイプの空気電池、又は上述のタイプの電池システムを装備している。前記車両は、特に、前記各空気電池又は前記電池システムにバッファなしで結合されている、前記車両の電動駆動装置の電力供給のための電力機器によって特徴付けられている。電氣的にバッファされていない結合は、電気エネルギー蓄積ユニットが中間において接続されていない、すなわち、特に蓄電池が中間において接続されていない、直接的な電気接続に対応する。本発明はよって、車両に関して、例えば蓄電池のような付加的な電気エネルギー蓄積装置が中間において接続されることが省かれ得るように、電動駆動装置の電力供給のために各空気電池を直接利用するという一般的な思想に基づいている。

40

50

【0051】

本方法に関して、本発明は、前記空気電池の電力出力に、液式又は液気体併用式の、電力制御又は電力調整をするという一般的な思想に基づいている。言い換えると、空気電池の電力制御又は電力調整は、前記電解液及び／又は前記空気の流量の特定の変化によって達成される。そのような液式又は液気体併用式の、電力調整又は制御は、例えばファン及び／又はポンプのような従来の構成要素で特に簡単に達成され得る。

【0052】

よって、有利な実施形態によると、前記電解液流を適合させるために、少なくとも1つの電解液搬送デバイス、例えば適切なポンプが、その搬送能力を増加又は減少するように適切に作動させられるということがあり得る。付加的に又は代替として、前記空気流を適 10
合させるために、少なくとも1つの空気搬送デバイス、例えば適切な送風機が、その搬送能力を増加又は減少するように適切に作動させられるということがあり得る。

【0053】

本発明の他の局面又は他の有利な実施形態に対応して、前記アノードは、ナトリウムの母材の中にアルミニウム合金の粒子を含んでいるアノード本体を有し得る。水を含む電解液に関連して、ナトリウムが水と接触すると、激しい反応が通常生じるが、それはこの場合アルミニウム粒子によって安定化される。それにもかかわらず、アノード又はアノード本体のそれぞれの電解液への溶解性は実現され、これによって、大きな電力出力が可能になる。

【0054】

粒子が、10 μm から100 μm までの粒子サイズ、好ましくは40 μm から60 μm までの粒子サイズを有する実施形態が好ましい。粒子がおよそ50 μm の粒子サイズを有する実施形態が特に有利である。選択された粒子サイズによって、比較的大きな表面積がアルミニウム合金に得られ、それが望ましい電気分解反応に有利である。

【0055】

他の有利な実施形態において、アノード本体における粒子の割合は、40%から80%まで、好ましくは60%から70%までの範囲にあり得る。この場合、アノード本体における粒子の割合がおよそ65%である実施形態が特に有利である。上述のパーセンテージの情報は、重量パーセントに基づいている。アノード本体の残りの割合は、ナトリウム母材によって構成されている。65%の粒子割合において、よって、母材はアノード本体内 30
で35%の割合を有する。

【0056】

アルミニウム合金がジルコニウムを含む実施形態が特に重要である。ジルコニウムをアルミニウムに混ぜて合金にすることによって、電解液にさらされているアノードの表面上におけるパッシブ層の形成が、水素の形成が望まれず同時に通り抜けのための過電圧(Durchtrittsueberspannung)による損失が大きく減少する程度に、防止され得る。アノード表面における電気分解は、通り抜けのための過電圧を規定するアノード表面のパッシベーションにつながる。パッシブ層が大きくなるほど、パッシブ層を突き抜けるのに必要な通り抜けのための過電圧が高くなる。ジルコニウムを加えることによって、パッシブ層の形成が低減され得、それが通り抜けのための過電圧を低下させる。ジルコニウム混ぜて合金 40
にすることによってパッシブ層の形成は完全には抑制されない、ということは重要である。アルミニウムの場合、パッシブ層がなければ、アルミニウムは水と接触すると分解して水素を形成する、という結果となるであろう。しかしながら、電解液においてそのように水素が激しく形成されることは、空気電池内においては望ましくない。

【0057】

有利な更なる改良によると、アルミニウム合金は0.01%から1.00%までのジルコニウムを含み得る。0.05%から0.80%までのジルコニウムの含有量が好ましい。およそ0.5%のジルコニウムの含有量が特に有利である。特に、アルミニウム合金の残りは、通常の避けることのできない不純物以外は、アルミニウムによって形成されている。ここでも、パーセンテージの情報は、重量パーセントに基づいている。

10

20

30

40

50

【0058】

そのようなアノードを製造するために、アルミニウム合金を有する粒状の材料がナトリウム溶融物の中に投入され、ナトリウム溶融物を有するアノード又はアノード本体が、そこに投入されたアルミニウムの粒状の材料とともに鑄造される、という方法が更に提案されている。特に、棒状の円筒形のアノード本体がしたがって得られる。

【0059】

本発明の更なる独立した局面、又は他の有利な実施形態によると、上述の空気電池用の電解液は、酸の水溶液又はアルカリの水溶液によって形成され得、それは少なくとも1つのハロゲン及び少なくとも1つの界面活性剤を含む。好ましいのはアルカリの水溶液である。ハロゲンを加えることによって酸又はアルカリの溶液がそれぞれの金属アノードのパッシブ層をよりよく突き抜けることができるので、それぞれのハロゲンの助けを借りて、アノード表面における化学反応が改善され得る。界面活性剤はアノード表面における電解液との電子の交換を改善するので、それぞれの界面活性剤を加えることによって、電気化学反応が改善され得る。更に、界面活性剤は、反応中に形成された気体の溶解に改善をもたらし、それが同様に電気化学反応を改善する。

10

【0060】

有利なことに、それぞれの酸又はアルカリの溶液は、水において10%から40%までの割合を有する。20%±5%の酸又はアルカリの溶液が好ましい。この場合のパーセンテージの情報も、重量パーセントに関係している。

【0061】

有利な実施形態によると、ハロゲンは酸又はアルカリの溶液内において、0.1%から4%まで、好ましくは0.5%から2%までの割合になり得る。この情報も、重量パーセントに関係する。好ましくは、ハロゲンは、フッ化物、特に五フッ化カリウムアルミニウムである。

20

【0062】

他の実施形態において、酸又はアルカリの溶液は、0.1%から2%までの濃度、好ましくは0.2%から1%までの濃度の界面活性剤を含み得る。好ましくは、界面活性剤はラウリル硫酸ナトリウムである。

【0063】

更なる重要な特徴及び本発明の有利な点が、従属項、図面、及び関連する図の説明から、図面を参照することによって得られる。

30

【0064】

上述の及び以下で説明されるべき特徴は、本発明の範囲を逸脱することなく、述べられたそれぞれの組合せにおいてのみではなく、他の組合せにおいて又はそれら単独でも使用され得る、ということが理解されるべきである。

【0065】

本発明の好ましい例としての実施形態が、図面に示され、以下の明細書においてより詳細に説明される。同一の参照符号は、同一の、類似の、又は機能的に同一の構成要素を参照する。

【図面の簡単な説明】

40

【0066】

【図1】空気電池の大きく簡略化された図による表現を、回路図の形で周辺の構成要素なしで示す。

【図2】周辺の構成要素とともに図1と同様の図を示す。

【発明を実施するための形態】

【0067】

図1及び2に対応して、空気電池1は、好ましくはアルミニウム空気電池であり、電氣的に絶縁され好ましくは電氣的絶縁材料、例えばプラスチックで構成されるハウジング2を有する。示された例におけるハウジング2は、円筒形の容器として構成されており、円筒形シェル3と、板状の、特に円形の、底部4とを有する。以下では電池1とも略記され

50

る空気電池 1 の設置状態又は動作準備のできた状態において、ハウジング 2 は、ハウジング 2 の縦方向の中心軸 5 が実質的に垂直方向に向くように、すなわち、図 1 において矢印で示されている重力 6 の方向に実質的に平行であるように配置される。電池 1 は、少なくとも 1 つの中空の円筒形カソード 7 を更に有し、これは、特に好ましくは、電池 1 の動作準備のできた状態においてカソード 7 の縦方向の中心軸 8 が実質的に重力 6 と平行に伸びるように、ハウジングに配置される。示された例において、ハウジング 2 及びカソード 7 は、2 つの縦方向の中心軸 5, 8 が一致するように、同軸にかつ互いに同心に配置される。カソード 7 は、ハウジング 2 において空気室 9 を電解液室 10 から分離する。カソード 7 は、通常は多孔質材料で構成されており、その結果、大きな表面積が、空気に含まれるガス状の酸素と接触することを可能にする通常は液体の電解液に利用可能となる。例えばカソードは、透過膜で形成され、又はそのような膜を有する。 10

【0068】

更に、電池 1 は、少なくとも 1 つの金属製のアノード 11 を有し、これは電解液室 10 内に配置される。例では、アノード 11 は、円筒形のアノード本体 12 を縦方向の中心軸 13 とともに有し、カソード 7 と同軸に、特にカソード 7 に同心に配置される。したがって、ここで縦方向の中心軸 5, 8, 13 は一致する。

【0069】

図 1 において矢印によって示されている空気路 14 がハウジング 2 を通っており、空気路 14 は、ハウジング 2 の空気流入口 15 を、ハウジング 2 内で空気室 9 を通って、ハウジングの空気排出口 16 に流体的に接続する。更に、図 1 において矢印によって示されている電解液路 17 がハウジング 2 を通っており、電解液路 17 は、ハウジング 2 の電解液流入口 18 を、電解液室 10 を通って、ハウジング 2 の電解液排出口 19 に流体的に接続する。 20

【0070】

更に、電池 1 には空気供給デバイス 20 が装備されており、その助けにより、電池 1 の動作のために空気流が生成されることが可能であり、これが、電池 1 の動作中に空気路 14 を流れ、それによってカソード 7 に作用する、すなわち、カソード 7 に当たって流れ又はその周りを循環する。更に、電解液供給デバイス 21 が設けられており、その助けにより、電池 1 の動作のために電解液流が生成されることが可能であり、これが、電池 1 の動作中に電解液路 17 を流れ、それによって一方ではアノード 11 に他方ではカソード 7 に作用する、すなわち、アノード 11 に当たって流れ又はその周りを循環する。 30

【0071】

図 2 によると、電池 1 の動作のために制御デバイス 22 が、例えば制御ユニットの形で設けられている。制御デバイス 22 は、空気供給デバイス 20 及び電解液供給デバイス 21 に、例えば適切な制御線 23 によって、電氣的に接続されている。制御デバイス 22 は、更に、適切な信号線 24 によって、ここではより詳しくは示されていない電池 1 のセンサシステムに電氣的に接続され得る。電気エネルギーを供給するために、電池 1 が一次システムにおいて、特に車両において使用されていれば、制御デバイス 22 は、システム又は車両の現在の電力要求を知ることができるように、そのような制御線 24 を経由してここでは示されていないシステム又は車両の制御に更に接続される。この現在の電力要求は、電池 1 への現在の電力需要に対応する。 40

【0072】

制御デバイス 22 は、空気供給デバイス 20 が、現在の電力需要に適応する空気流を生成するように、及び／又は、電解液供給デバイス 21 が現在の電力需要に適応する電解液流を生成するように、電池 1 における現在の電力需要に応じて、空気供給デバイス 20 及び電解液供給デバイス 21 を駆動するように、現在、構成又はプログラムされている。好ましくは、制御デバイス 22 の構成又はプログラミングは、最初に第 1 ステップにおいて、現在の電力需要に応じて、前記電力需要に適する電解液流を、例えば特性曲線若しくは特性マップによって、又は適切な計算式によって求め、次に電解液供給デバイス 21 が求められた電解液流を生成するように、電解液供給デバイス 21 を駆動するようなやり方で 50

行われる。第2ステップにおいて、これは擬似的に平行して行われ得るのであるが、制御デバイス22は、求められた電解液流に必要な空気流を、同様に特性曲線若しくは特性マップによって、又は適切な計算式によって求め得る。その後、求められた空気流を生成する空気供給デバイス20を、制御デバイス22が駆動し得る。

【0073】

よって、制御デバイス22は、電池1の、液式又は液気体併用式の、電力制御又は電力調整を可能にする。電力需要が増加する場合、電解液及び空気の流量が適切に増加する。これとは対照的に、電力需要が減少する場合、電解液及び空気の流量が適切に減少する。したがって、電池1の消耗、すなわち、アノード11の溶解が最小限に抑えられる。このため、電池1は、比較的長い寿命を有する。

10

【0074】

更に、制御デバイス22は、例えば電池1を停止させるために、電解液室10又は電解液の電解液路17の全体を空にするように、電解液供給デバイス21を駆動するようプログラム又は構成され得る。これは更にその後、適切な中性又は不活性の排出媒体で排出することによって行われ得る。

【0075】

特に図1から明らかなように、アノード11は、好ましい実施形態によると、その縦方向の中心軸13に関して回転可能に、ハウジング2に取り付けられ得る。対応する回転運動が、回転矢印25によってこの図に示されている。アノード11の回転運動によって、アノード11と電解液との間の接触がよくなり、これが電流生成のための電解液の反応を向上させる。同時に、適切な回転速度でのアノード11の回転は、反応生成物をアノード11から引き離すことを可能にし得る遠心力を生成し得る。これは、電解液反応の効率を同様に向上させる。アノード11又はそのアノード本体12は、金属製の支持板26に配置され、それに機械的及び電氣的に接続されている。これに関しては、支持板26はアノード11の範囲の一部としても見なされ得る。支持板26は、アキシャル軸受27によって、アノード11の縦方向の中心軸13に関して回転可能にハウジング2上に取り付けられている。この端部のアキシャル軸受27は、底部4から離れたハウジングシェル3の端面28に配置されている。

20

【0076】

電池1は、2つの直流の又は電力接続29、30、言い換えると、アノード11に電氣的に接続されている負端子を表す第1電力接続29と、カソード7に電氣的に接続されている正端子を表す第2電力接続30とを有する。

30

【0077】

ここで示される好ましい例において、アノード側の直流電力接続29は、アキシャル軸受27上に、又はそこに固定して接続されており、その結果、ハウジング2に関して位置が固定されており、静止せず回転するアノード11とは対照的に、静止して回転が固定されている。

【0078】

アキシャル軸受27は、基本的に転がり軸受として構成され得る。しかし、好ましいのは、アキシャル軸受27が滑り軸受として構成されている実施形態である。特に、この端部のアキシャル軸受27は、スライディングメタルリング31と、環状のベアリングシェル32とを有し得る。ベアリングシェル32は、ハウジング2上に固定して配置されている。スライディングメタルリング31は、ベアリングシェル32に挿入されている。このために、この例のベアリングシェル32は、軸方向に開いた環状溝33を有している。スライディングメタルリング31は、環状溝33に入っている。支持板26は、スライディングメタルリング31の上で支持されており、その上を電池1の動作中に摺動することが可能である。スライディングメタルリング31は、摺動合金からなる環状体34と、環状体34に配置されている少なくとも1つの金属発熱導体35とを有する。発熱導体35の助けにより、環状体34が加熱され得る。ここでは図示されていない発熱導体35の電源は、発熱導体35が環状体34を所定の動作温度まで加熱するように、構成され得る。所

40

50

定の動作温度は、一方では摺動合金の融点より下にあり、しかし他方では摺動合金の融点に非常に近いので環状体 3 4 には表面溶融が生じる。例えば、動作温度は、摺動合金の融点より約 10 % ~ 20 % 低い。摺動合金として、250℃ ~ 300℃ の最大融点を有する低融点の合金が便宜的に用いられる。環状体 3 4 を所定の動作温度まで加熱することによって、環状体 3 4 上の前記表面溶融が生じ、外側に位置する環状体 3 4 の表面が、少なくとも支持板 2 6 の領域において融解する。一方では、これは非常に低摩擦の液式の滑り軸受となる。他方では、これによってスライディングメタルリング 3 1 と支持板 2 6 との間の電氣的接触が著しく改善され、その結果、低電圧で大電流が伝送され得る。

【0079】

上述の発熱導体 3 5 の電源は、環状体 3 4 において所望の動作温度を調整するために、例えば温度センサを併用して、制御デバイス 2 2 の助けを借りて制御又は調節され得る独立した電源によって実現され得る。単純化された場合には、電源は、また、適切な点で発熱導体 3 5 と直列に接続された少なくとも 1 つの P C T 素子の助けを借りて実現され得る。特に、発熱導体 3 5 を、適切な場合には各 P C T 素子を含めて、支持板 2 6 とアキシアル軸受 3 2 との間の電流パスに、並列して導入することも可能である。

【0080】

同様にここに示される他の有利な実施形態によると、電解液路 1 7 は、電池 1 の動作中の電解液流が回転可能に取り付けられたアノード 1 1 を回転駆動するように、アノード 1 1 又はアノード本体 1 2 を通り過ぎるように案内される。このために、電解液流入口 1 8 は、電解液室 1 0 に対して接線方向に向くように配置され得る。したがって、電解液の電解液室 1 7 への流入は、カソード 7 の近くで起こる。更に、電解液流入口 1 8 が、電解液室 1 0 の第 1 端部領域に、ここでは底部 4 から遠位に又は取り付け状態での頂部に、配置され、電解液排出口 1 9 が、第 1 端部領域から離れた電解液室 1 0 の第 2 端部領域に配置されるということが、規定され得る。図 1 の例において、又は取り付け状態において、電解液排出口 1 9 は、底部 4 の近くに、すなわち底部に配置される。示された例において、電解液排出口 1 9 は更に、軸方向を向き、底部 4 を貫通する。電解液室 1 0 の反対側の軸端に電解液流入口 1 8 と電解液排出口 1 9 とが配置されていることにより、電解液が電解液室 1 0 を軸方向に貫流するようになる。電解液流入口 1 8 が接線方向に向くように配置されていることにより、電解液室 1 0 に旋回流又は螺旋流が生成され、これが、摩擦効果のためアノード 1 1 を回転駆動する。しかし、電解液室 1 0 内の旋回流は、電解液室 1 0 内の電解液に、比較的長い滞留時間を有する比較的高い流速をも可能にする。

【0081】

例において、アノード 1 1 又はアノード本体 1 2 には、電解液室 1 0 に露出した外側 3 6 において、流れ案内構造 3 7 が装備されている。ここで、流れ案内構造 3 7 は、アノード 1 1 が電解液流に衝突されるときにアノード 1 1 にトルクを伝達することができるように、構成されている。よって、流れ案内構造 3 7 は、電解液流の運動エネルギーを、アノード 1 1 を駆動するために利用する。流れ案内構造 3 7 は、例えば螺旋状の羽根又は羽根の断片によって形成されている。流れ案内構造 3 7 は、ここでは接線方向に向く電解液流入口 1 8 に対して累積的に設けられているが、それに対して選択的にも設けられ得る。

【0082】

上述の例では、適切な方法で生成された電解液流がアノード 1 1 を回転駆動するために利用されるが、他の実施形態によると、アノード 1 1 の回転を電解液の駆動のため、すなわち、電解液流の生成のために使用することも行われ得る。このために、図 2 において破線で示されている回転ドライブ 5 6 を備えることが可能であり、これはアノード 1 1 を回転駆動する。例において、回転ドライブ 5 6 は、例えば電気モーターであり得るが、アノード本体 1 2 を支持する支持板 2 6 を駆動する。この場合、流れ案内構造 3 7 は、軸流機械の動く羽根のように、例えばプロペラのように動作する。この場合の駆動されるアノード 1 1 は電解液搬送デバイスを形成する。制御デバイス 2 2 は、要求に応じて回転ドライブ 5 6 を作動させることができるように、適切な制御線 2 3 を経由して回転ドライブ 5 6 に電氣的に接続され得る。

【0083】

図2によると、空気供給デバイス20は、空気流入口15の上流に濃縮デバイス38を有し得る。その助けを借りて、空気流中の酸素の割合が増加され得る。濃縮デバイス38は、適切なフィルター構造、特に膜等によって、動作し得る。したがって、濃縮デバイス38の下流の空気流は、濃縮デバイス38の上流の空気流と比べて酸素の割合が非常に高くなっている。排気ライン39によって、酸素の割合が適切に低下した、又は窒素の割合が上昇した空気流が、濃縮デバイス38から排出され得る。この場合の空気供給デバイス20は、空気流を駆動又は生成する送風機40を更に有する。送風機40は、制御デバイス22によって作動させられ得る。更に、ここでは示されていない「普通の」エアフィルターが、空気供給デバイス20に含まれ得る。それによって、液状又は固体の汚染物質が空気から濾過して除去され得る。

10

【0084】

図2による電解液供給デバイス21には、往路42と帰路43とを有する、電解液の閉回路41が装備されている。往路42は、電解液を貯蔵する電解液タンク44を電解液流入口18に流体的に接続する。往路42には、制御デバイス22の助けを借りて作動させられ得る往路ポンプ45が配置されている。帰路43は、電解液排出口19を電解液タンク44に流体的に接続し、かつ、制御デバイス22の助けを借りて作動させられ得る帰路ポンプ46を含んでいる。この場合の往路ポンプ45及び帰路ポンプ46は、電解液搬送デバイスを形成している。

20

【0085】

帰路43において、電解液清掃デバイス47が帰路ポンプ46の下流に更に配置されており、その助けを借りて反応生成物が電解液から除去され得る。よって、清掃された又は消費されていない電解液が電解液タンク44に供給され得るように、電解液清掃デバイス47内で電解液の状態の調整が行われる。電解液清掃デバイス47は、例えば遠心分離機として、特に膜とともに、構成され得る。ここで、遠心分離機は、電解液流の運動エネルギーによって駆動される、帰路ジェット遠心分離機として構成され得る。

【0086】

帰路43において、ガス分離デバイス48が更に配置され得る。その助けを借りて、ガスが液状の電解液から分離され得る。例においては、ガス分離デバイス48は、帰路ポンプ46の下流又は電解液清掃デバイス47の下流に配置される。分離されたガスは特に水素ガスであり、これは電解液の反応中に電解液室10において生成される。ガス分離デバイス48は、ガス分離を改善するために複数のノズルを有し得る。これらを通して液状の電解液が加圧される。ノズルが、液状の電解液からのガスの分離を簡単にする気泡の形成を増強するということが、証明されている。

30

【0087】

ガス分離デバイス48は、ガスライン49を経由して、変換デバイス50に流体的に接続されている。その助けを借りて、分離されたガスの化学エネルギーが電気及び／又は熱エネルギーに変換され得る。変換デバイス50は、可燃性のガスが、熱を生成するために発熱を伴って変換され得るように、例えば触媒による燃焼装置である。代替として、変換デバイス50は、水素－空気燃料電池であり得る。これは、分離された水素ガスを、空気中の酸素の助けを借りて熱及び電気エネルギーに変換する。分離されたガスから、変換デバイス50の助けを借りて変換されたエネルギーは、矢印51に従って、電池1又はそれぞれの一次システム、すなわち特に車両に、供給される。

40

【0088】

更に、熱交換器55が帰路43に配置され得る。その助けを借りて、送り返された電解液が冷却され得る。その工程において放出される熱は、電解液室10内の反応区域、又は電池1の一次システム、特に車両、のいずれかに供給される。図2の例において、熱交換器55は、ガス分離デバイス48と一体化されている。

【0089】

図1によると、空気室9内での空気流の滞在時間を増加させるために、少なくとも空気

50

流入口 15 を、空気室 9 の接線方向に向くように配置することが行われ得る。更に、空気流入口 15 及び空気排出口 16 は、空気室 9 の互いに離れた端部に配置される。ここで、電解液路 17 と空気路 14 とに対していわゆるカウンタフロー原理が実現されるように、電解液路 17 と比べて反転した配置が好ましい。したがって、この例における空気流入口 15 は底部 4 の近傍に配置され、空気排出口 16 は底部 4 から離れて配置される。

【0090】

アノード 11 又はアノード本体 12 を加熱するために、例えばカソード 7 の領域に配置される誘導加熱装置 57 を、備え得る。誘導加熱装置 52 の助けを借りて、アノード 11 又はアノード本体 12 は無接点で加熱され得るが、他方では加熱は特に電解液室 10 に面し電解液流にさらされてもいる外側 36 の領域において生じる。よって、加熱は、電解液反応を向上させるために温度を上昇させることが望まれるところで特に生じる。誘導加熱装置 52 は、特に、円周方向に磁極を交互に有する電磁界が生じるように構成されており、これはアノード 11 又はアノード本体 12 の所望の表面加熱に対するアノード 11 の相対的な動きにおいてのみ誘導によって生じる。この場合のアノード 11 の相対的な動きは、アノード 11 の、その縦方向の中心軸 13 についての回転によってもたらされる。誘導加熱は回転速度で制御され、アノード 11 の回転速度は電解液の流量に依存する。

【0091】

ここで示される好ましい例においては単一のカソード 7 のみ及び単一のアノード 11 のみがハウジング 2 に配置されているが、他の実施形態において、複数のカソード 7 及び複数のアノード 11 を、同じハウジング 2 に配置することが示され得る。同じカソード 7 内に複数のアノード 11 を配置することも同様に考えられる。

【0092】

図 2 において包括的に示された電池システム 57 は、上述のタイプの少なくとも 2 つの空気電池 1 を有するが、周辺のユニット又は構成要素は、共通して利用される。例えば、複数の電池 1 には、共通の空気供給デバイス 20 によってそれぞれの空気流が供給され得る。更に、複数の電池 1 には、共通の電解液供給デバイス 21 によってそれぞれの電解液流が供給され得る。特に、共通の制御デバイス 22 が、複数の電池 1 又は電池システム 57 を運転するために使用され得る。特に、個々の電池のための空気流又は電解液流を生成するための共通の供給デバイスが、使用され得る。これらの電池 1 は、電氣的に直列又は並列に接続され得る。これとは独立して、これらの電池 1 の電解液路 17 は、流体的に並列又は直列に配列され得る。例えば、共通の電解液回路 41 が設けられ得るが、その中に複数の電池 1 が流体的に組み入れられており、例えば電解液クリーニングデバイス 47 及び／又は気体分離デバイス 48 のような、電解液回路 41 のさらなる構成要素が共通に利用され得る。同様に、電池 1 の空気路 14 は、流体的に並列又は直列に配列され得るが、例えば濃縮デバイス 38 又は空気フィルターのような、空気供給デバイス 20 の更なる構成要素もここでは共通して利用され得る。

【0093】

電気モーターによる駆動装置を有する車両には、それぞれの電気モーターに電気エネルギーを供給するために、上述のタイプの少なくとも 1 つの電池又は上述の電池システム 57 が装備され得る。ここで導入された電池 1 が、その液式又は液気体併用式の電力制御又は電力調整のため、原則としてバッファされておらず、特に重い蓄電池等が省かれるように、車両のそれぞれの電流消費部又は対応する電力システムに電氣的に接続され得ることは、特に有利である。

【0094】

そのような空気電池 1 又はそのような電池システム 57 の運転のために、空気電池 1 又は電池システム 57 の現在の電力需要に応じて、この目的に適した電解液流及び／又はこの目的に適した空気流が、それぞれの電池 1 のために生成されることが行われ得る。特に、電解液流を適合させるために、それぞれの電解液搬送デバイス、すなわち好ましくは電解液ポンプ 47、46 又は回転駆動されるアノード 11 が、その供給能力を増加又は減少させるために適切に作動させられること、及び／又は、空気流を適合させるために、それ

ぞれの空気搬送デバイス、すなわち好ましくは送風機 40 が、その供給能力を増加又は減少させるために適切に作動させられることが、実際にこの目的のために行われ得る。

【0095】

図 1、及び特に有利な実施形態によると、アノード 11 は、そのアノード本体 12 がナトリウムの母材 53 を有し、その中にアルミニウム合金の粒子 54 が埋め込まれるように、製造され得る。したがって、これはアルミニウム-ナトリウム合金ではなく、アルミニウム-ナトリウム複合材である。これは、粒子 54 を形成するアルミニウム合金の粒がナトリウムの溶融物の中に投入され、これがその過程で母材 53 を形成することによって得られる。アルミニウム合金の粒子 54 を含んでいるこのナトリウム溶融物の助けを借りて、アノード 11 又はアノード本体 12 が鑄造され得る。

10

【0096】

粒子 54 は、例えば 10 μm から 100 μm までの粒子サイズを有し得る。40 μm から 60 μm までの粒子サイズが好ましい。およそ 50 μm の粒子サイズが特に好ましい。アノード本体 12 における粒子 54 の割合は、好ましくは 40 % から 80 % までの範囲である。60 % から 70 % までの粒子割合が有利である。重量パーセントで表現して、およそ 65 % の粒子割合が特に好ましい。

【0097】

アルミニウムであって、それから粒子 54 が製造されるアルミニウムは、有利な実施形態によるとジルコニウムを含み得る。アルミニウムが水とともに酸化アルミニウムと水素へ直接変換されることが大部分阻止される限り、アルミニウム合金内のジルコニウムは、アノード本体 12 の外側 36 におけるバリア層の形成を抑えるということが証明されている。好ましくは、アルミニウム合金は 0.01 % から 1.00 % までのジルコニウムを含む。ジルコニウムの割合が 0.05 % から 0.8 % までであることが好ましい。ジルコニウムの割合がおよそ 0.5 % であることが特に有利である。上述のパーセンテージの情報は、重量パーセントとして表現されている。アルミニウム合金は、その他の点では、製造のため避けることのできない不純物以外は、アルミニウムのみから成る。

20

【0098】

好ましくはここで利用される電解液は、酸の水溶液又はアルカリの水溶液から成り、それに、少なくとも 1 つのハロゲン及び少なくとも 1 つの界面活性剤が加えられる。ハロゲンは、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素、アスタチン、及びテネシン (ununseptium) である。電解液として考えられ得るのは、特にフッ素、塩素、臭素、及びヨウ素である。この場合好ましいのはフッ素である。ここで、ハロゲンは純粋な形では使用されず、フッ素化合物の形で、特にフッ素含有塩、いわゆるフッ化物の形で利用される。界面活性剤は、液体の表面張力、又は 2 つの相の間の界面張力を低くし、分散の形成を可能に又は促進し、又は可溶化剤として働く物質である。

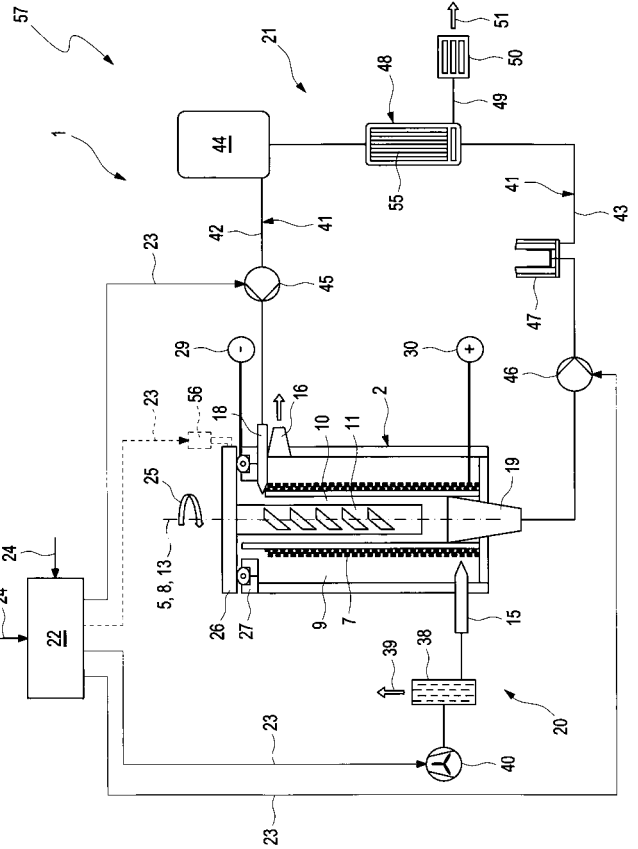
30

【0099】

電解液に使用される酸又はアルカリの溶液は、水において 10 % から 40 % までの濃度を有する。ここで好ましいのは、15 % から 25 % までの範囲の濃度である。特に有利なのは、およそ 20 % の濃度である。酸又はアルカリの溶液内において、ハロゲンは 0.1 % から 4.0 % までの割合を有する。好ましいのは、0.5 % から 2.0 % までのハロゲンの割合である。この場合における好ましいハロゲンは、五フッ化カリウムアルミニウムである。酸又はアルカリの溶液において、界面活性剤は、0.1 % から 2.0 % までの割合を有する。好ましいのは、0.2 % から 1.0 % までの界面活性剤の割合である。ラウリル硫酸ナトリウムが界面活性剤として好ましい。上述のパーセンテージの情報は、それぞれの場合において、重量パーセントとして表現されている。

40

【図 2】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

INTERNATIONAL SEARCH REPORT				International application No PCT/EP2015/057744	
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER					
INV.	H01M2/08	H01M2/30	H01M4/38	H01M2/40	H01M4/46
	H01M6/50	H01M10/42	H01M16/00		
ADD.	H01M4/02				
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) H01M B60L					
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched					
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data					
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT					
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages				Relevant to claim No.
X	US 2009/130504 A1 (VAN BURDINE ROBERT [US]) 21 May 2009 (2009-05-21)				1, 19, 21,
Y	paragraphs [0011], [0035] - [0052], [0058] - [0068]; figures 1, 2, 3a-3d, 5a, 5b, 6-9; table 1				22, 30
A	- & US 6 127 061 A (HIGH DENSITY ENERGY INC [US]) 3 October 2000 (2000-10-03)				2-8, 12,
	column 8, line 42 - column 9, line 48				18, 20,
	column 11, line 36 - line 66; figures 2a, 2b, 6				23-29,
	-----				31-33
X	US 2013/078535 A1 (AIZAWA MASANOBU [JP]) 28 March 2013 (2013-03-28)				9-11,
Y	paragraphs [0036] - [0066]; figures 1-7				13-17

	- / - -				
☒ 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			Date of mailing of the international search report		
6 October 2015			15/10/2015		
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016			Authorized officer Schwake, Andree		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/057744

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2004/137291 A1 (SMEDLEY STUART I [US] ET AL) 15 July 2004 (2004-07-15) paragraphs [0048], [0065], [0067]; figures 2,9,11a-11d -----	2-4,32,33
Y	US 2004/224195 A1 (HUANG WEN C [US]) 11 November 2004 (2004-11-11) paragraphs [0050] - [0060]; figures 1b,2a,2b,3 -----	2,3,33
Y	US 4 521 497 A (TAMMINEN PENTTI J [FI]) 4 June 1985 (1985-06-04) -----	5-8,27
A	column 2, line 9 - line 53; figures 1-3 column 3, line 25 - column 6, line 24 -----	9-11
Y	JP 2011 253789 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 15 December 2011 (2011-12-15) paragraphs [0026], [0032]; figures 1,2 -----	18
Y	DE 10 2011 002729 A1 (SIEMENS AG [DE]) 19 July 2012 (2012-07-19) paragraphs [0028], [0029]; figure 1 -----	28,29
Y	GB 1 317 214 A (HITACHI MAXELL) 16 May 1973 (1973-05-16) -----	12
A	page 2, lines 66-114; figures 1,2 -----	13-17
Y	US 3 415 685 A (HANSEN ROBERT E) 10 December 1968 (1968-12-10) -----	12
A	column 2, line 30 - line 65; figure 1 -----	13-17
Y	US 4 842 963 A (ROSS JR PHILIP N [US]) 27 June 1989 (1989-06-27) column 6, line 55 - column 7, line 39; figure 5 -----	20
Y	US 3 505 113 A (MERTEN ULRICH ET AL) 7 April 1970 (1970-04-07) column 4, line 3 - line 20; figure 5 -----	23-26
Y	WO 2013/165406 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]; WONG EVA [US]; CHIAPPETTA LOUIS JR [US]) 7 November 2013 (2013-11-07) paragraphs [0016], [0024]; figure 4 -----	25
Y	US 2014/065499 A1 (MCELROY JAMES [US] ET AL) 6 March 2014 (2014-03-06) paragraphs [0016], [0018]; figure 1 -----	26
Y	US 2006/099472 A1 (HSU MICHAEL S [US]) 11 May 2006 (2006-05-11) paragraph [0021]; figure 1 -----	31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2015/057744

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see extra sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2015/057744

The International Searching Authority has found that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 2-4, 30, 32, 33 (in full); 1 (in part)

A metal-air battery,

- comprising a housing,
- comprising at least one hollow-cylindrical cathode mounted in the housing between an air chamber and an electrolyte chamber,
- comprising at least one metal anode mounted in the electrolyte chamber,
- comprising an air path leading through the housing from an air inlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber, to an air outlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber,
- comprising an air supply system for generating an air flow which follows the air path and impinges on the cathode,
- comprising an electrolyte path leading through the housing from an electrolyte inlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber, to an electrolyte outlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber,
- comprising an electrolyte supply system for generating an electrolyte flow which follows the electrolyte path and impinges on the anode and the cathode,

wherein a controller for operating the metal-air battery is provided, which is electrically connected to the air supply system and to the electrolyte supply system, the design and/or programming of the controller being such that, on the basis of an instantaneous electrical power demand on the metal-air battery, the controller causes the air supply system to produce an air flow adapted to said electrical power demand, and/or causes the electrolyte supply system to produce an electrolyte flow adapted to said electrical power demand.

2. Claims 5-11, 18, 27-29 (in full); 1 (in part)

A metal-air battery,

- comprising a housing,
- comprising at least one hollow-cylindrical cathode mounted in the housing between an air chamber and an electrolyte chamber,
- comprising at least one metal anode mounted in the electrolyte chamber,
- comprising an air path leading through the housing from an air inlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber, to an air outlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber,
- comprising an air supply system for generating an air flow which follows the air path and impinges on the cathode,
- comprising an electrolyte path leading through the housing from an electrolyte inlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber, to an electrolyte outlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber,
- comprising an electrolyte supply system for generating an electrolyte flow which follows the electrolyte path and impinges on the anode and the cathode,

wherein the anode is mounted on the housing for rotation about its central longitudinal axis.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2015/057744

3. Claims 12-17 (in full); 1 (in part)

A metal-air battery,

- comprising a housing,
- comprising at least one hollow-cylindrical cathode mounted in the housing between an air chamber and an electrolyte chamber,
- comprising at least one metal anode mounted in the electrolyte chamber,
- comprising an air path leading through the housing from an air inlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber, to an air outlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber,
- comprising an air supply system for generating an air flow which follows the air path and impinges on the cathode,
- comprising an electrolyte path leading through the housing from an electrolyte inlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber, to an electrolyte outlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber,
- comprising an electrolyte supply system for generating an electrolyte flow which follows the electrolyte path and impinges on the anode and the cathode,

wherein the anode is cylindrical and is mechanically and electrically connected to a metal support plate.

4. Claims 19-26 (in full); 1 (in part)

A metal-air battery,

- comprising a housing,
- comprising at least one hollow-cylindrical cathode mounted in the housing between an air chamber and an electrolyte chamber,
- comprising at least one metal anode mounted in the electrolyte chamber,
- comprising an air path leading through the housing from an air inlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber, to an air outlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber,
- comprising an air supply system for generating an air flow which follows the air path and impinges on the cathode,
- comprising an electrolyte path leading through the housing from an electrolyte inlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber, to an electrolyte outlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber,
- comprising an electrolyte supply system for generating an electrolyte flow which follows the electrolyte path and impinges on the anode and the cathode,

wherein the electrolyte supply system comprises an electrolyte circuit that has a flow pipe leading from an electrolyte tank to the electrolyte inlet and a return pipe leading from the electrolyte outlet to the electrolyte tank.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2015/057744

5. Claims 31 (in full); 1 (in part)

A vehicle comprising an electric motor propulsion system and at least one metal-air battery,

- comprising a housing,
- comprising at least one hollow-cylindrical cathode mounted in the housing between an air chamber and an electrolyte chamber,
- comprising at least one metal anode mounted in the electrolyte chamber,
- comprising an air path leading through the housing from an air inlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber, to an air outlet in the housing, which is fluidically connected to the air chamber,
- comprising an air supply system for generating an air flow which follows the air path and impinges on the cathode,
- comprising an electrolyte path leading through the housing from an electrolyte inlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber, to an electrolyte outlet in the housing, which is fluidically connected to the electrolyte chamber,
- comprising an electrolyte supply system for generating an electrolyte flow which follows the electrolyte path and impinges on the anode and the cathode,

wherein power electronics for powering the electrical propulsion system of the vehicle are coupled without a buffer to the metal-air battery or the battery system.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/057744

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009130504 A1	21-05-2009	US 2009130504 A1	21-05-2009
		WO 2009067118 A1	28-05-2009
US 6127061 A	03-10-2000	AT 241858 T	15-06-2003
		AU 760479 B2	15-05-2003
		AU 3213400 A	07-08-2000
		BR 0007732 A	09-04-2002
		CA 2360978 A1	27-07-2000
		CN 1338125 A	27-02-2002
		DE 60002988 D1	03-07-2003
		EP 1153448 A1	14-11-2001
		IL 144263 A	19-06-2005
		JP 2002535818 A	22-10-2002
		MX PA01007548 A	24-06-2003
		RU 2236067 C2	10-09-2004
		TW 503598 B	21-09-2002
		US 6127061 A	03-10-2000
		WO 0044057 A1	27-07-2000
		ZA 200106023 A	12-02-2003
US 2013078535 A1	28-03-2013	CN 102934280 A	13-02-2013
		KR 20130112697 A	14-10-2013
		US 2013078535 A1	28-03-2013
		US 2013295472 A1	07-11-2013
		WO 2011152464 A1	08-12-2011
US 2004137291 A1	15-07-2004	AU 2003278810 A1	30-04-2004
		US 2004137291 A1	15-07-2004
		WO 2004025754 A2	25-03-2004
US 2004224195 A1	11-11-2004	US 2004224195 A1	11-11-2004
		US 2007031714 A1	08-02-2007
US 4521497 A	04-06-1985	BR 8405861 A	10-06-1986
		EP 0166812 A1	08-01-1986
		JP S60253153 A	13-12-1985
		US 4521497 A	04-06-1985
JP 2011253789 A	15-12-2011	NONE	
DE 102011002729 A1	19-07-2012	DE 102011002729 A1	19-07-2012
		DE 112012000465 A5	24-10-2013
		WO 2012095331 A1	19-07-2012
GB 1317214 A	16-05-1973	NONE	
US 3415685 A	10-12-1968	NONE	
US 4842963 A	27-06-1989	NONE	
US 3505113 A	07-04-1970	GB 1221716 A	10-02-1971
		US 3505113 A	07-04-1970
WO 2013165406 A1	07-11-2013	NONE	
US 2014065499 A1	06-03-2014	NONE	
US 2006099472 A1	11-05-2006	AU 2003258152 A1	25-02-2004

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/057744

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		CA 2495099 A1	19-02-2004
		CN 1689185 A	26-10-2005
		EP 1550173 A1	06-07-2005
		JP 2005536174 A	24-11-2005
		US 2006099472 A1	11-05-2006
		WO 2004015799 A1	19-02-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/057744

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01M2/08 H01M6/50 ADD. H01M4/02	H01M2/30 H01M10/42 H01M4/38 H01M16/00 H01M2/40 H01M4/46
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M B60L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/130504 A1 (VAN BURDINE ROBERT [US]) 21. Mai 2009 (2009-05-21)	1,19,21,22,30
Y	Absätze [0011], [0035] - [0052], [0058] - [0068]; Abbildungen 1,2,3a-3d,5a,5b,6-9; Tabelle 1	2-8,12,18,20,23-29,31-33
A	-& US 6 127 061 A (HIGH DENSITY ENERGY INC [US]) 3. Oktober 2000 (2000-10-03) Spalte 8, Zeile 42 - Spalte 9, Zeile 48 Spalte 11, Zeile 36 - Zeile 66; Abbildungen 2a,2b,6	9-11,13-17
X	US 2013/078535 A1 (AIZAWA MASANOBU [JP]) 28. März 2013 (2013-03-28)	1
Y	Absätze [0036] - [0066]; Abbildungen 1-7	2-4,32,33
----- -/-		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
6. Oktober 2015		15/10/2015
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schwake, Andree

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/057744

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2004/137291 A1 (SMEDLEY STUART I [US] ET AL) 15. Juli 2004 (2004-07-15) Absätze [0048], [0065], [0067]; Abbildungen 2,9,11a-11d -----	2-4,32, 33
Y	US 2004/224195 A1 (HUANG WEN C [US]) 11. November 2004 (2004-11-11) Absätze [0050] - [0060]; Abbildungen 1b,2a,2b,3 -----	2,3,33
Y	US 4 521 497 A (TAMMINEN PENTTI J [FI]) 4. Juni 1985 (1985-06-04) -----	5-8,27
A	Spalte 2, Zeile 9 - Zeile 53; Abbildungen 1-3 Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 6, Zeile 24 -----	9-11
Y	JP 2011 253789 A (HITACHI SHIPBUILDING ENG CO) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) Absätze [0026], [0032]; Abbildungen 1,2 -----	18
Y	DE 10 2011 002729 A1 (SIEMENS AG [DE]) 19. Juli 2012 (2012-07-19) Absätze [0028], [0029]; Abbildung 1 -----	28,29
Y	GB 1 317 214 A (HITACHI MAXELL) 16. Mai 1973 (1973-05-16) -----	12
A	Seite 2, Zeilen 66-114; Abbildungen 1,2 -----	13-17
Y	US 3 415 685 A (HANSEN ROBERT E) 10. Dezember 1968 (1968-12-10) -----	12
A	Spalte 2, Zeile 30 - Zeile 65; Abbildung 1 -----	13-17
Y	US 4 842 963 A (ROSS JR PHILIP N [US]) 27. Juni 1989 (1989-06-27) Spalte 6, Zeile 55 - Spalte 7, Zeile 39; Abbildung 5 -----	20
Y	US 3 505 113 A (MERTEN ULRICH ET AL) 7. April 1970 (1970-04-07) Spalte 4, Zeile 3 - Zeile 20; Abbildung 5 -----	23-26
Y	WO 2013/165406 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]; WONG EVA [US]; CHIAPPETTA LOUIS JR [US]) 7. November 2013 (2013-11-07) Absätze [0016], [0024]; Abbildung 4 -----	25
Y	US 2014/065499 A1 (MCELROY JAMES [US] ET AL) 6. März 2014 (2014-03-06) Absätze [0016], [0018]; Abbildung 1 -----	26
Y	US 2006/099472 A1 (HSU MICHAEL S [US]) 11. Mai 2006 (2006-05-11) Absatz [0021]; Abbildung 1 -----	31

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/057744**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich _____

2. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich _____

3. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. _____

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst: _____

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 2-4, 30, 32, 33(vollständig); 1(teilweise)

Metall-Luft-Batterie,
 - mit einem Gehäuse,
 - mit mindestens einer hohlzylindrischen Kathode, die im Gehäuse zwischen einem Luftraum und einem Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit mindestens einer metallischen Anode, die im Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit einem durch das Gehäuse führenden Luftpfad, der von einem Lufteinlass des Gehäuses, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist, zu einem Luftauslass des Gehäuses führt, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Luftversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Luftpfad folgenden, die Kathode beaufschlagenden Luftstroms, - mit einem durch das Gehäuse führenden Elektrolytpfad, der von einem Elektrolyteinlass des Gehäuses, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist, zu einem Elektrolytauslass des Gehäuses führt, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Elektrolytversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Elektrolytpfad folgenden, die Anode und die Kathode beaufschlagenden Elektrolytstroms,
 wobei eine Steuereinrichtung zum Betreiben der Metall-Luft-Batterie, die mit der Luftversorgungseinrichtung und mit der Elektrolytversorgungseinrichtung elektrisch verbunden ist, wobei die Steuereinrichtung so ausgestaltet und/oder programmiert ist, dass sie in Abhängigkeit einer aktuellen elektrischen Leistungsanforderung an die Metall-Luft-Batterie die Luftversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines an diese Leistungsanforderung angepassten Luftstroms ansteuert und/oder die Elektrolytversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines an diese Leistungsanforderung angepassten Elektrolytstroms ansteuert.

2. Ansprüche: 5-11, 18, 27-29(vollständig); 1(teilweise)

Metall-Luft-Batterie,
 - mit einem Gehäuse,
 - mit mindestens einer hohlzylindrischen Kathode, die im Gehäuse zwischen einem Luftraum und einem Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit mindestens einer metallischen Anode, die im Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit einem durch das Gehäuse führenden Luftpfad, der von einem Lufteinlass des Gehäuses, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist, zu einem Luftauslass des Gehäuses führt, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Luftversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Luftpfad folgenden, die Kathode beaufschlagenden

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2015/ 057744

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Luftstroms,- mit einem durch das Gehäuse führenden Elektrolytspfad, der von einem Elektrolyteinlass des Gehäuses, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist, zu einem Elektrolytauslass des Gehäuses führt, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Elektrolytversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Elektrolytspfad folgenden, die Anode und die Kathode beaufschlagenden Elektrolytstroms, wobei die Anode um ihre Längsmittelachse drehbar am Gehäuse gelagert ist.

3. Ansprüche: 12-17(vollständig); 1(teilweise)

Metall-Luft-Batterie,
 - mit einem Gehäuse,
 - mit mindestens einer hohlzylindrischen Kathode, die im Gehäuse zwischen einem Luftraum und einem Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit mindestens einer metallischen Anode, die im Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit einem durch das Gehäuse führenden Luftspfad, der von einem Lufteinlass des Gehäuses, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist, zu einem Luftauslass des Gehäuses führt, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Luftversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Luftspfad folgenden, die Kathode beaufschlagenden Luftstroms,- mit einem durch das Gehäuse führenden Elektrolytspfad, der von einem Elektrolyteinlass des Gehäuses, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist, zu einem Elektrolytauslass des Gehäuses führt, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Elektrolytversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Elektrolytspfad folgenden, die Anode und die Kathode beaufschlagenden Elektrolytstroms, wobei die Anode zylindrisch ausgestaltet ist und mit einer metallischen Tragplatte mechanisch und elektrisch verbunden ist.

4. Ansprüche: 19-26(vollständig); 1(teilweise)

Metall-Luft-Batterie,
 - mit einem Gehäuse,
 - mit mindestens einer hohlzylindrischen Kathode, die im Gehäuse zwischen einem Luftraum und einem Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit mindestens einer metallischen Anode, die im Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit einem durch das Gehäuse führenden Luftspfad, der von einem Lufteinlass des Gehäuses, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist, zu einem Luftauslass des Gehäuses führt, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Luftversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Luftspfad folgenden, die Kathode beaufschlagenden

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2015/ 057744

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Luftstroms,- mit einem durch das Gehäuse führenden Elektrolytspfad, der von einem Elektrolyteinlass des Gehäuses, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist, zu einem Elektrolytauslass des Gehäuses führt, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Elektrolytversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Elektrolytspfad folgenden, die Anode und die Kathode beaufschlagenden Elektrolytstroms, wobei die Elektrolytversorgungseinrichtung einen Elektrolytkreis aufweist, der einen Vorlauf, der von einem Elektrolyttank zum Elektrolyteinlass führt, und einen Rücklauf aufweist, der vom Elektrolytauslass zum Elektrolyttank führt.

5. Ansprüche: 31(vollständig); 1(teilweise)

Fahrzeug mit elektromotorischem Antrieb und mit wenigstens einer Metall-Luft-Batterie,
 - mit einem Gehäuse,
 - mit mindestens einer hohlzylindrischen Kathode, die im Gehäuse zwischen einem Luftraum und einem Elektrolytraum angeordnet ist,
 - mit mindestens einer metallischen Anode, die im Elektrolytraum angeordnet ist,- mit einem durch das Gehäuse führenden Luftspfad, der von einem Lufteinlass des Gehäuses, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist, zu einem Luftauslass des Gehäuses führt, der mit dem Luftraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Luftversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Luftspfad folgenden, die Kathode beaufschlagenden Luftstroms,
 - mit einem durch das Gehäuse führenden Elektrolytspfad, der von einem Elektrolyteinlass des Gehäuses, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist, zu einem Elektrolytauslass des Gehäuses führt, der mit dem Elektrolytraum fluidisch verbunden ist,
 - mit einer Elektrolytversorgungseinrichtung zum Erzeugen eines dem Elektrolytspfad folgenden, die Anode und die Kathode beaufschlagenden Elektrolytstroms, wobei eine Leistungselektronik zur Stromversorgung des Elektroantriebs des Fahrzeugs ungepuffert mit der jeweiligen Metall-Luft-Batterie bzw. mit dem Batterie-System gekoppelt ist.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/057744

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009130504 A1	21-05-2009	US 2009130504 A1	21-05-2009
		WO 2009067118 A1	28-05-2009
US 6127061 A	03-10-2000	AT 241858 T	15-06-2003
		AU 760479 B2	15-05-2003
		AU 3213400 A	07-08-2000
		BR 0007732 A	09-04-2002
		CA 2360978 A1	27-07-2000
		CN 1338125 A	27-02-2002
		DE 60002988 D1	03-07-2003
		EP 1153448 A1	14-11-2001
		IL 144263 A	19-06-2005
		JP 2002535818 A	22-10-2002
		MX PA01007548 A	24-06-2003
		RU 2236067 C2	10-09-2004
		TW 503598 B	21-09-2002
		US 6127061 A	03-10-2000
		WO 0044057 A1	27-07-2000
		ZA 200106023 A	12-02-2003
US 2013078535 A1	28-03-2013	CN 102934280 A	13-02-2013
		KR 20130112697 A	14-10-2013
		US 2013078535 A1	28-03-2013
		US 2013295472 A1	07-11-2013
		WO 2011152464 A1	08-12-2011
US 2004137291 A1	15-07-2004	AU 2003278810 A1	30-04-2004
		US 2004137291 A1	15-07-2004
		WO 2004025754 A2	25-03-2004
US 2004224195 A1	11-11-2004	US 2004224195 A1	11-11-2004
		US 2007031714 A1	08-02-2007
US 4521497 A	04-06-1985	BR 8405861 A	10-06-1986
		EP 0166812 A1	08-01-1986
		JP S60253153 A	13-12-1985
		US 4521497 A	04-06-1985
JP 2011253789 A	15-12-2011	KEINE	
DE 102011002729 A1	19-07-2012	DE 102011002729 A1	19-07-2012
		DE 112012000465 A5	24-10-2013
		WO 2012095331 A1	19-07-2012
GB 1317214 A	16-05-1973	KEINE	
US 3415685 A	10-12-1968	KEINE	
US 4842963 A	27-06-1989	KEINE	
US 3505113 A	07-04-1970	GB 1221716 A	10-02-1971
		US 3505113 A	07-04-1970
WO 2013165406 A1	07-11-2013	KEINE	
US 2014065499 A1	06-03-2014	KEINE	
US 2006099472 A1	11-05-2006	AU 2003258152 A1	25-02-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/057744

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		CA 2495099 A1	19-02-2004
		CN 1689185 A	26-10-2005
		EP 1550173 A1	06-07-2005
		JP 2005536174 A	24-11-2005
		US 2006099472 A1	11-05-2006
		WO 2004015799 A1	19-02-2004

フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
	H 0 1 M 12/06	J
	B 6 0 K 1/04	Z
	B 6 0 K 8/00	

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US

(72)発明者 エングラート ペーター

ドイツ国 バート フリードリヒスハル, ハイデヴェーグ 7/1

Fターム(参考) 3D235 CC22

5H032 AA02 AS01 BB02 BB06 BB08 CC01 CC12 CC21 CC22 CC25
HH05 HH10