

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 669 976**

51 Int. Cl.:

B60K 7/00 (2006.01)

B60L 11/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.12.2014 PCT/EP2014/076190**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.06.2015 WO15082442**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.12.2014 E 14809336 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.04.2018 EP 3077241**

54 Título: **Accionamiento de rueda individual para vehículos de motor con celda de combustible o batería de flujo**

30 Prioridad:

05.12.2013 CH 20122013

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

29.05.2018

73 Titular/es:

RIEDEL, JÜRGEN (100.0%)

Via Cagetto 6

6614 Brissago, CH

72 Inventor/es:

RIEDEL, JÜRGEN

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 669 976 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Accionamiento de rueda individual para vehículos de motor con celda de combustible o batería de flujo

5 Antecedentes, estado de la técnica

Según el estado de la técnica actual los vehículos de motor, por ejemplo los vehículos de pasajeros y los vehículos de carga, se impulsan casi exclusivamente mediante motores de combustión interna. Los combustibles usados, como la gasolina, el diesel, el gas natural, se obtienen en su mayor parte a partir de combustibles fósiles.

10 Dado que las fuentes de combustibles fósiles, como el petróleo, el gas natural, la hulla y el lignito, son limitadas y en un futuro próximo ya no estarán disponibles en una cantidad suficiente, se aspira en general a la reducción del consumo de combustible específico (consumo de combustible por kilómetro) o a encontrar un reemplazo para las fuentes limitadas de los combustibles fósiles.

15 Otro problema de los vehículos de motor se refiere al ya a día de hoy excesivo impacto medioambiental y que en el futuro aumentará notablemente. Sobre todo las áreas metropolitanas y las ciudades de rápido crecimiento en los países emergentes sufren unas condiciones atmosféricas de polución en aumento.

20 Forman parte de los esfuerzos por parte de la industria del automóvil, de reducir por un lado el consumo específico de combustibles fósiles y por otro lado de reducir el impacto medioambiental:

1. Desarrollo de motores de combustión interna más eficientes;

25 2. Introducción de coches eléctricos accionados mediante batería;

3. Introducción de accionamientos híbridos consistentes en un motor de combustión interna y en uno eléctrico;

30 4. Uso de combustibles de materias primas renovables;

5. Motores de combustión interna accionados mediante hidrógeno;

35 6. Celdas de combustible accionadas mediante hidrógeno para la producción de corriente para motores eléctricos.

Descripción de la invención

En lo que se refiere a estos esfuerzos puede concluirse según el estado actual a modo de resumen lo siguiente:

40 En relación con 1: en los últimos años se ha conseguido desarrollar motores de combustión interna más eficientes, de manera que el consumo de combustible por kilómetro se ha reducido de manera notable. Esto sin embargo no es suficiente para reducir la demanda global de combustibles fósiles si se tiene en consideración el aumento esperado de los vehículos permitidos a nivel mundial.

45 En relación con 2: el equipamiento de los vehículos de motor exclusivamente con un motor eléctrico accionado mediante batería tiene la ventaja de que en el lugar del uso no resultan emisiones. Éstas se trasladan a la ubicación de la central eléctrica para la producción de la corriente. Si se tiene en consideración que a día de hoy la corriente para el accionamiento de un coche eléctrico se obtiene en su mayor parte mediante el uso de combustibles fósiles, entonces los coches eléctricos accionados mediante batería no representan en general
50 ninguna solución ecológicamente "limpia" o desde el punto de vista ecológico dan lugar a una mejora solamente mínima.

Con la batería cargada de un coche eléctrico actualmente puede recorrerse un trayecto de aproximadamente 150 km, después la batería está agotada y ha de cargarse nuevamente, lo cual normalmente dura varias horas.

55 Bien es cierto que el coche eléctrico accionado mediante batería puede adquirir cierta importancia como coche de ciudad por motivos de emisión locales. Pero debido a los motivos representados en general no parece ser adecuado para hacer frente a los requisitos generales de un sistema de transporte moderno. Además de ello, el peso y los costes de obtención de la batería representan un problema adicional, que se opone a esta forma de accionamiento. Básicamente sin embargo, la electrificación de los accionamientos puede considerarse desde el punto de vista
60 ecológico como un paso en la dirección correcta.

En relación con 3: el accionamiento híbrido a partir de motor eléctrico y de combustión interna bien es cierto que puede compensar la desventaja del corto alcance, pero ha de pagarse caro sin evitarse las otras desventajas que se han descrito arriba de los motores eléctricos y de combustión interna.

65

- En relación con 4: los combustibles que se producen a partir de materias primas renovables, como por ejemplo, maíz o colza, tienen solo una función marginal. Se consideran en particular a menudo problemáticos y son rechazados en su mayor parte por la opinión pública porque estas materias primas pueden usarse también como alimentos. Estos combustibles han de mezclarse además de ello debido a motivos técnicos con el combustible a partir de combustible fósil, en cuyo caso la parte del combustible a partir de materias primas renovables debería ser de cómo mucho un 10 %. De esta manera su contribución a la reducción o a la solución de los problemas mencionados inicialmente es comparativamente reducida.
- En relación con 5: los motores de combustión interna accionados mediante hidrogeno contribuyen a la solución del problema de emisión en las ciudades. Como gas de escape resulta en este caso vapor de agua no perjudicial. Los óxidos de nitrógeno que hacen su aparición, los cuales son entre otros el origen de la llamada lluvia ácida, pueden transformarse mediante un catalizador postconectado en hidrógeno elemental y agua, que no representan un impacto para el medio ambiente.
- Si se obtiene el hidrógeno con la ayuda de procedimientos, los cuales no conducen a un impacto medioambiental, este principio de solución tiene por lo tanto ventajas ecológicas con respecto a carburantes, los cuales consisten en compuestos de hidrocarburos.
- Debido a los altos costes de obtención, los vehículos, en los cuales se usa hidrógeno como carburante en el motor de combustión interna, no podrán imponerse sin embargo en amplia medida.
- En relación con 6: si se usa hidrógeno en una celda de combustible para producir corriente para un coche eléctrico, pueden reducirse problemas medioambientales existentes.
- Para que la celda de combustible con un motor eléctrico como conjunto de accionamiento pueda imponerse en el mercado de manera generalizada han de cumplirse en particular los siguientes requisitos:
- costes de obtención y de funcionamientos comparables con los vehículos de motor con motores de combustión interna;
 - producción económica y respetuosa con el medio ambiente de hidrógeno;
 - red de hidrógeno generalizada.
- Estas condiciones marco a día de hoy aún no se cumplen. La utilidad ecológica y económica del coche de celda de combustible depende de una sobreoferta de la llamada "energía verde", es decir, energía eléctrica producida sin impacto medioambiental.
- Según el estado de la técnica actual es insatisfactorio además de ello el balance energético del coche de hidrógeno. El hidrógeno ha de separarse, en caso de que deba ser neutral en lo que al clima se refiere, en primer lugar del agua con corriente ecológica, entonces ha de transportarse, compactarse a la alta presión de normalmente 700 bares, ser transformado en el coche de nuevo en corriente por la celda de combustible y transformarse entonces en movimiento de avance. De esta manera se pierde aproximadamente el 70 por ciento de la energía. En el caso de un coche de batería, el cual se carga lentamente y con ello con ahorro de energía, el grado de eficacia es por el contrario de más del 70 por ciento. Esta ventaja de los coches de batería no será eficaz sin embargo mientras no exista un coche real para uso diario y apropiado para largos recorridos.
- Para poder manejar de manera económica una red de hidrógeno generalizada ha de existir, al igual que en el coche de batería, corriente producida ecológicamente, es decir, sin o con un impacto medioambiental reducido (energía ecológica, energía verde) de manera económica y en medida considerable. Existen dudas sobre si en un futuro previsible se conseguirá la puesta a disposición de energía ecológica en la cantidad necesaria. En correspondencia con ello actualmente la infraestructura para este tipo de combustible está poco desarrollada.
- Tan pronto como el hidrógeno pueda producirse en la cantidad necesaria de manera económica y de manera respetuosa con el medio ambiente y se observe al mismo tiempo un mercado para el uso de hidrógeno, podrá contarse también con un desarrollo rápido de una red de hidrógeno generalizada.
- Es una tarea de la presente invención, en vista de los problemas actuales y que por su urgencia irán en aumento, poner a disposición en el caso del uso de combustibles fósiles al menos una tecnología puente y eventualmente además de ello también una tecnología para el accionamiento de vehículos de motor, la cual evite las desventajas de los vehículos impulsados con combustibles fósiles o al menos las reduzca.
- El documento US 5389824 A conforme al orden divulga un vehículo de motor con un motor de accionamiento por rueda. Una fuente de energía principal puede comprender por ejemplo una batería redox. El vehículo presenta además de ello una fuente de energía auxiliar de 12V, la cual alimenta instalaciones auxiliares como limpiaparabrisas, el sistema de audio, así como la iluminación de instrumentos.

La tarea se soluciona en particular mediante el objeto de las reivindicaciones independientes. Formas de realización a modo de ejemplo, así como particularmente ventajosas, se definen mediante las reivindicaciones dependientes, así como mediante la divulgación de este documento en su totalidad.

5 Según un primer aspecto la tarea se soluciona mediante un procedimiento para el accionamiento de vehículos de motor, por ejemplo de vehículos de personas y de carga. El procedimiento comprende una producción de energía eléctrica para el accionamiento del vehículo de motor mediante una batería de flujo. El procedimiento comprende además de ello un accionamiento individual de cada rueda del vehículo con un motor eléctrico individual, alimentándose los motores eléctricos individuales con la energía eléctrica producida en la batería de flujo.

15 Según otro aspecto la tarea se soluciona mediante un sistema de accionamiento para el accionamiento de rueda individual de vehículos de motor, por ejemplo, de vehículos de personas y de carga. El sistema de accionamiento comprende un dispositivo para la producción de energía eléctrica para el accionamiento del vehículo de motor, tratándose en el caso del dispositivo para la producción de energía eléctrica de una batería de flujo. El sistema de accionamiento comprende además de ello de manera correspondiente un motor eléctrico individual para el accionamiento de cada rueda, estando unidos los motores eléctricos con el dispositivo para la producción de energía eléctrica.

20 El procedimiento propuesto, así como el sistema de accionamiento propuesto, pueden ponerse en práctica por lo demás de manera básicamente igual, en lugar de con una batería de flujo, también con una celda de combustible como fuente de energía.

25 Esto es razonable, además de en el caso de usos especiales, en particular cuando se encuentra a disposición una red de hidrógeno generalizada y se garantiza además de ello una producción económica de hidrógeno, para que un vehículo de motor con este sistema de accionamiento selectivo pueda compararse en relación con los costes de obtención y de funcionamiento con vehículos de motor convencionales.

30 Como ya se ha representado, actualmente estos requisitos en lo que se refiere al uso práctico de hidrógeno, no se cumplen, y según las previsiones actuales se cumplirán como muy pronto en un plazo de aproximadamente 20 años. Por esta razón puede usarse en lugar de una celda de combustible de accionamiento mediante hidrógeno otro procedimiento para la producción de corriente en el vehículo como tecnología puente. La llamada batería de flujo, la cual representa una combinación a partir de una celda de combustible y una batería representa una alternativa según la invención a la celda de combustible accionada mediante hidrógeno y puede usarse como proveedor de energía en un sistema de accionamiento estructurado por lo demás de manera básicamente igual al sistema de accionamiento que se ha representado anteriormente.

40 En vistas de una transformación paralela amplia mediante celda de combustible o batería de flujo, y del básicamente buen renombre de las celdas de combustible, la representación de ventajas y de formas de realización de la invención se produce en primer lugar esencialmente mediante celdas de combustible. A continuación se hace referencia especialmente al uso de una batería de flujo, correspondiéndose en gran medida aspectos esenciales y en particular ventajas inventivas.

45 Un sistema de accionamiento del tipo que aquí se propone es ventajoso con respecto a sistemas de accionamiento convencionales en correspondencia con el estado de la técnica, reduciéndose o eliminándose del todo problemas de conceptos de accionamiento conocidos. En particular cabe destacar los siguientes aspectos:

50 mediante la combinación de accionamiento de rueda individual eléctrico y una celda de combustible de funcionamiento mediante hidrógeno para la producción de corriente ya no se requiere ningún combustible fósil, siempre y cuando para la producción del hidrógeno se encuentre a disposición "energía verde" en cantidad suficiente. Las ventajas ecológicas de este sistema de accionamiento con respecto a un motor de combustión interna son significativas.

55 El alcance, el cual puede ser recorrido con un depósito lleno de hidrógeno se encuentra considerablemente por encima del alcance que puede ser recorrido con un motor de combustión interna convencional. En comparación con un coche eléctrico de funcionamiento mediante batería se alcanza un alcance múltiple. Con un depósito de hidrógeno lleno, el cual se corresponde con las medidas de un depósito de combustible normal, puede lograrse un kilometraje, el cual recorre un vehículo de motor con motor de combustión interna con 180 litros de gasolina. En este caso el peso del hidrógeno comprimido es de solo aproximadamente un 10 % del peso del combustible convencional.

65 Los grupos esenciales de un vehículo de motor convencional, como motor de combustión con radiador, mecanismo transmisor, diferencial, alternador y árbol de accionamiento no se requieren en el caso de un accionamiento de rueda individual eléctrico. Esto conlleva costes de producción y de funcionamiento económicos, así como esfuerzos de mantenimiento y de reparación reducidos. De esta manera se cumplen los requisitos económicos de ofrecer a gran escala correspondientes vehículos de motor a diferencia de los productos especializados actuales.

Las ventajas esenciales de un vehículo eléctrico accionado mediante batería con respecto a un vehículo con motor de combustión interna, como

- 5 - ausencia de ruidos,
- momento de giro alto,
- 10 - comodidad de mantenimiento,
- menos emisiones

se logran también en el caso del sistema de accionamiento que aquí se propone. Las desventajas típicas de los coches eléctricos hasta el momento, como

- 15 - producción de energía a partir de combustibles fósiles,
- falta de idoneidad para el uso cotidiano en caso de tecnología de batería existente, sobre todo alcance reducido y largo tiempo de carga

20 no se dan o solo se dan de manera reducida en el caso del sistema de accionamiento eléctrico selectivo que se propone aquí.

25 En una forma de realización a modo de ejemplo, con una celda de combustible, ésta dispone de al menos un depósito de hidrógeno, el cual consiste en un material altamente estable, como por ejemplo, fibras de carbono. Este depósito de hidrógeno está construido de tal manera que una salida descontrolada del hidrógeno queda descartada.

30 300 litros de hidrógeno pesan aproximadamente 16 kg y se corresponden con 180 litros de combustible convencional. En el caso de una presión de 350 bares el depósito de hidrógeno puede compararse en sus dimensiones con un depósito de combustible normal. Gracias a la alta presión se requieren solo unos pocos minutos para el repostaje del depósito de hidrógeno. El depósito de hidrógeno está configurado convenientemente para una presión de funcionamiento en el margen mencionado.

35 Para continuar minimizando los riesgos, los cuales pueden resultar básicamente en relación con el depósito de hidrógeno, puede usarse un depósito de pared doble. El espacio entre las dos paredes de depósito debería purgarse hacia el exterior. En el caso de una posible fuga del depósito interior, el hidrógeno saliente de manera descontrolada accedería directamente a la atmósfera.

40 En una forma de realización el procedimiento propuesto comprende una regulación de los motores eléctricos en dependencia de la solicitud del vehículo de motor. El procedimiento puede comprender en particular por ejemplo una regulación individual de los motores eléctricos individuales. Un sistema de accionamiento a modo de ejemplo puede comprender una instalación de regulación electrónica para la regulación individual y/o por grupos de los motores eléctricos en dependencia de la solicitud del vehículo de motor.

45 El procedimiento puede permitir en particular un control electrónico de los motores eléctricos individuales y con ello del vehículo de motor. En este caso es posible regular y accionar los motores eléctricos individuales por grupos o completamente por separado. En dependencia de las exigencias pueden accionarse de esta manera o bien las ruedas delanteras, las ruedas traseras o todas las ruedas al mismo tiempo.

50 El accionamiento de vehículos con accionamiento de rueda individual y celdas de combustible como suministro de energía se conoce básicamente del estado de la técnica, en particular para vehículos agrícolas y máquinas. Un procedimiento conocido para ello presupone que las ruedas de este vehículo agrícola están equipadas con neumáticos de gran diámetro y gran anchura, ya que en cada rueda individual se alojan una celda de combustible como suministro de energía y un motor de flujo transversal para el accionamiento de esta rueda. Para el uso en
55 otros vehículos de motor, en particular por ejemplo vehículos de pasajeros, este principio especial orientado hacia vehículos agrícolas no es adecuado.

60 El accionamiento de rueda individual selectivo que se propone en este caso ha de usarse también y sobre todo en el caso de vehículos de pasajeros con dimensiones de ruedas y de neumáticos habituales en este ámbito. El vehículo tiene una celda de combustible o batería de flujo central como suministro de energía para todos los motores eléctricos. La celda de combustible no debería disponerse en este caso en la zona periférica del vehículo, sino teniéndose en consideración una distribución de pesos óptima constructiva y en lo que a tecnología de conducción se refiere. Sobre cada eje se encuentra un motor eléctrico, el cual se alimenta con energía de la celda de combustible o batería de flujo común y que puede accionar la correspondiente rueda.

65 El accionamiento de rueda individual que aquí se propone se usa de manera preferente solo en casos excepcionales

como accionamiento de todas las ruedas. Debido a las condiciones de las vías y climáticas generales puede presuponerse que el vehículo será accionado habitualmente a través de las dos ruedas delanteras o de las dos ruedas traseras. En el caso de condiciones con nieve y hielo, así como en el caso del uso del vehículo en terrenos de difícil acceso puede usarse el accionamiento de rueda individual no obstante mediante un correspondiente control de los motores eléctricos como accionamiento de todas las ruedas.

En una forma de realización el procedimiento comprende un amortiguamiento de fluctuaciones entre la producción de energía eléctrica y la demanda de energía de los motores eléctricos a través de un sistema de almacenamiento de energía adicional, en particular una batería o acumulador. En una correspondiente forma de realización del sistema de accionamiento éste comprende un sistema de almacenamiento de energía adicional, en particular una batería o un acumulador para el amortiguamiento de fluctuaciones entre la producción de energía eléctrica y la demanda de energía de los motores eléctricos.

Debido a ello puede lograrse una producción de energía particularmente uniforme y con ello eficiente mediante la celda de combustible o la batería de flujo. En este caso se almacena la energía eléctrica producida en el sistema de almacenamiento de energía adicional. Los motores individuales obtienen la energía necesaria de este sistema de almacenamiento, el cual asume una función de amortiguación y permite una producción de energía lo más constante posible mediante la celda de combustible o la batería de flujo, incluso cuando varía la demanda de energía. El procedimiento comprende según la invención el suministro provisional de los motores eléctricos mediante una batería de arranque hasta que la celda de combustible o la batería de flujo alcanzan su rendimiento pleno. Como batería de arranque puede servir por ejemplo el sistema de almacenamiento de energía adicional mencionado anteriormente, el cual sirve al mismo tiempo para la amortiguación. El sistema de accionamiento comprende una batería de arranque individual para el suministro provisional de los motores eléctricos hasta que la celda de combustible o la batería de flujo alcanzan su capacidad de rendimiento plena.

En formas de realización del tipo que se ha descrito anteriormente con un sistema de almacenamiento de energía adicional y/o con una batería de arranque se controla su estado de carga en una forma de realización a modo de ejemplo de manera automática. Si éste se encuentra por debajo de un nivel predeterminado, la batería de flujo o la celda de combustible solo se desconectan automáticamente cuando se alcanza un estado de carga predeterminado. De esta manera se garantiza siempre un reinicio sin problemas del vehículo. De manera alternativa o adicional una carga del sistema de almacenamiento de energía adicional y/o de la batería de arranque pueden producirse también a partir de la red pública, para lo cual el sistema de almacenamiento puede comprender una correspondiente interfaz, por ejemplo en forma de una toma de corriente y de una correspondiente conmutación de conversión.

En el caso del uso de una celda de combustible, ésta funciona normalmente con aire y no con oxígeno puro. Por esta razón pueden resultar en el caso de la producción de corriente, además de vapor de agua, óxidos de nitrógeno (NOx). Dado que los óxidos de nitrógeno tienen un impacto medioambiental, la celda de combustible puede equiparse de manera conveniente con un catalizador.

En una forma de realización el procedimiento comprende durante el frenado una transformación de energía cinética en energía eléctrica (energía excedente), así como un almacenamiento de la energía eléctrica excedente y un posterior uso de la energía eléctrica excedente para el accionamiento del vehículo de motor. Debido a ello resulta una optimización adicional del sistema de accionamiento según la invención. El almacenamiento de esta energía puede producirse por ejemplo mediante el sistema de almacenamiento de energía adicional mencionado en relación con otras formas de realización. Un correspondiente sistema de accionamiento es transformación de energía cinética en energía eléctrica excedente durante el frenado del vehículo de motor, y está configurado para almacenar la energía eléctrica excedente y para un uso posterior de la energía eléctrica excedente para el accionamiento del vehículo de motor.

Con un procedimiento según la invención o en caso de usarse un sistema de accionamiento según la invención ya no se necesitan ni un motor de combustión interna con radiador, ni un mecanismo transmisor, ni un árbol de accionamiento, ni un diferencial, ni un alternador. Ha de garantizarse que el vehículo de motor pueda hacerse funcionar hacia delante, marcha atrás y con motor al ralentí. Mediante correspondiente control o regulación de los motores eléctricos puede garantizarse además de ello un accionamiento de todas las ruedas sin equipamiento adicional.

En particular en relación con el uso como tecnología puente, el uso de una batería de flujo en lugar de una celda de combustible es ventajoso. La batería de flujo almacena energía eléctrica en compuestos químicos, en cuanto que los componentes de la reacción se presentan de manera disuelta en un disolvente. En este caso circulan dos electrolitos de almacenamiento de energía por dos circuitos individuales, entre los cuales en la celda se produce el intercambio de iones mediante una membrana.

El electrolito consiste en sales disueltas en un disolvente. Como disolvente se usan o bien ácidos inorgánicos u orgánicos. Como pares redox que pueden usarse se conocen compuestos a partir de titanio, hierro, cromo, vanadio, cerio, cinc, bromo y azufre.

La batería de flujo puede poner a disposición actualmente rendimientos de un kilovatio hasta varios megavatios. En comparación con otras tecnologías de almacenamiento tiene un alto grado de eficacia, una buena capacidad para evitar una descarga propia y una larga vida útil. Ésta última se basa en que el material de electrodos durante la reacción del electrolito no reacciona químicamente él mismo y con ello no se degenera.

5 En este caso la batería de flujo tiene normalmente una unidad de reacción central en forma de una cámara, de un depósito, etc., que está dividida en dos mitades mediante una membrana con catalizadores y que deja pasar protones. En una de las mitades se encuentra el electrodo positivo (cátodo), en la otra mitad el electrodo negativo (ánodo).

10 Si se dispone una fuente de energía en el electrodo positivo y negativo, los iones de un depósito alojan los electrones, se produce una reducción. Los iones del otro depósito desprenden electrones, se produce una oxidación, de lo cual se deriva la también denominación habitual "batería de flujo redox". En el caso de la descarga de la batería de flujo el proceso se desarrolla de manera inversa. De este contexto resulta que una batería de flujo puede cargarse como un acumulador de tipo convencional mediante una fuente de energía como instalación de carga. De manera alternativa o adicional pueden reemplazarse las soluciones de electrolito.

15 En el caso del uso que aquí se propone de una batería de flujo no resultan, a diferencia de la celda de combustible, sustancias nocivas o de impacto medioambiental.

20 La producción, el manejo y el transporte de los diferentes electrolitos técnicamente no conllevan problemas. Las materias primas requeridas para la producción de los electrolitos y de las sales metálicas no están sujetas a limitaciones y previsiblemente estarán a disposición también en el futuro. Los electrolitos pueden transportarse por ejemplo con camiones cisterna o también mediante pipelines/tuberías.

25 En el caso de la batería de flujo el rendimiento de la batería se determina esencialmente mediante la unidad de reacción central y la capacidad de la batería mediante la configuración del depósito. Pueden fijarse por lo tanto por separado en dependencia de los requisitos.

30 Una ventaja esencial de la batería de flujo en comparación con una celda de combustible consiste sobre todo en que los electrolitos son incombustibles y pueden almacenarse sin sobrepresión a temperatura normal en el correspondiente depósito, mientras que el hidrógeno que se usa en la celda de combustible es altamente explosivo.

35 Dado que los electrolitos cargados positivo y negativo se almacenan en depósitos individuales, queda excluida incluso en el caso de un almacenamiento largo una descarga propia del electrolito.

40 Para la puesta en marcha o para el arranque de la batería de flujo se requiere solo la puesta en marcha de normalmente dos bombas presentes para hacer circular el electrolito negativo o positivo a través de la correspondiente zona de la unidad de reacción.

En algunas formas de realización con una batería de flujo la batería de flujo es una batería de flujo de vanadio mediante el uso de electrolitos con vanadio de diferente valencia.

45 Las baterías de flujo de vanadio tienen una serie de propiedades que en el presente ámbito de aplicación son particularmente ventajosas.

Incluso cuando los electrolitos positivo y negativo se mezclan entre sí, esto no conduce a una reducción de la capacidad de la batería.

50 Con una unidad de reacción de igual tamaño, las baterías de flujo de vanadio tienen un rendimiento comparativamente alto. Otra ventaja de las baterías de flujo de vanadio consiste en que los electrolitos usados pueden volver a regenerarse por completo mediante un proceso de reciclaje externo y volverse a usar de esta manera sin pérdida de vanadio. Dado que el vanadio puede usarse con valencia cualquiera, ha de alcanzarse una eficiencia de este electrolito de un 75 a un 80 %. Como disolvente se adecua ácido sulfúrico.

55 La reacción de electrodos del sistema de vanadio puede representarse de la siguiente manera:

60 en la carga de la batería de flujo de vanadio se oxidan en la unidad de reacción en el electrodo positivo (cátodo) los iones de vanadio tetravalentes (VO_2^{2+}) dando lugar a iones de vanadio pentavalentes (VO_2^+) en presencia de moléculas de agua, mientras que en el electrodo negativo (ánodo) se reducen iones de vanadio trivalentes (V^{3+}) dando lugar a iones de vanadio bivalentes (V^{2+}). Durante el procedimiento de carga los iones de hidrógeno (H^+) se acumulan en el electrodo positivo (cátodo) y fluyen a través de la membrana hacia el electrodo negativo (ánodo), para mantener la neutralidad eléctrica del electrolito. La electricidad suministrada durante el procedimiento de carga se almacena mediante la transformación de los iones de vanadio con diferentes valencias.

En la descarga se libera la electricidad almacenada en el electrolito a través de la reacción inversa, es decir, en el electrodo positivo (cátodo) se reducen los iones de vanadio pentavalentes (VO_2^+) dando lugar a iones de vanadio tetravalentes (VO_2^{2+}), mientras que en el electrodo negativo (ánodo) los iones de vanadio bivalentes (V^{2+}) se oxidan dando lugar a iones de vanadio trivalentes (V^{3+}). Cuando las dos soluciones de electrolito están completamente agotadas, en una de las cámaras se encuentran los iones de vanadio tetravalentes (VO_2^+) reducidos y en la otra cámara los iones de vanadio trivalentes (V^{3+}) oxidados.

Una batería de flujo de vanadio contiene como otras baterías de flujo, dos electrodos, los cuales están separados de manera correspondiente por una membrana que deja pasar iones. Mediante una conexión de conducción entre los electrodos puede fluir corriente. Para la carga o la descarga mediante procesos de transmisión de electrones se transforman iones VO_2^+ en iones VO_2^{2+} . Entregan los electrones al electrodo.

En el otro lado de la unidad de reacción se produce otro proceso. En este caso los pasos de transmisión de electrones se producen entre iones VO_2^{2+} e iones V^{3+} . En este caso el electrodo aloja electrones. Durante la descarga se produce una tensión entre los electrodos, y la corriente puede fluir. Anteriormente el sistema debe no obstante haberse cargado, por ejemplo, mediante energía excedente a partir de fuentes renovables, para que los procesos puedan desarrollarse en la dirección contraria.

Con el fin de la compensación de carga pasan protones a través de la membrana. Para que haya a disposición también siempre suficientes iones de metal en los electrodos, se bombean los electrolitos líquidos a lo largo de los electrodos. Los depósitos de electrolito sirven como medio de almacenamiento. Mediante su tamaño puede controlarse la cantidad de energía almacenada.

Si se usa en lugar de la celda de combustible una batería de flujo, pueden compensarse bien fluctuaciones en proceso entre la producción de energía eléctrica y la demanda de energía fluctuante básicamente también sin amortiguamiento. Un sistema de almacenamiento de energía adicional, como se ha descrito anteriormente en relación con celdas de combustible, puede no obstante estar presente. Puede estar prevista en particular, para poder arrancar en cualquier momento sin problemas el vehículo, una batería de arranque, la cual alimente con energía los conjuntos de regulación de la batería de flujo, hasta que ésta haya alcanzado su capacidad de rendimiento plena.

En lugar del depósito de hidrógeno de la celda de combustible se requieren en el caso de la batería de flujo dos depósitos para los dos electrolitos de almacenamiento de energía. Los electrolitos líquidos que se usan en este caso, como ya se ha indicado, son incombustibles y en su manejo básicamente no críticos.

En una forma de realización del procedimiento, éste comprende un reemplazo de electrolito consumido de la batería de flujo por electrolito ionizado. Esto puede producirse de igual manera que en el caso del repostaje de vehículos de motor convencionales con combustible gasolina o diesel. Los electrolitos pueden venderse por ejemplo a través de la red de gasolineras existente. De manera alternativa o adicional puede producirse una ionización de electrolito consumido mediante una instalación de carga. Un sistema de accionamiento correspondiente puede comprender un dispositivo de reemplazo de electrolito para el reemplazo de electrolito consumido y/o un dispositivo de carga para la ionización de electrolito consumido.

Ejemplos de realización

A continuación se representan formas de realización de la invención a modo de ejemplo con relación adicional a las figuras.

La figura 1: muestra un sistema de accionamiento a modo de ejemplo en correspondencia con la presente divulgación;

La figura 2: muestra a modo de ejemplo la estructura de una batería de flujo para el uso en un sistema de accionamiento según la figura 1.

La figura 1 muestra un sistema de accionamiento a modo de ejemplo en correspondencia con la presente divulgación en una representación estructural esquemática. El sistema de accionamiento representado en la figura 1 se adecua para llevar a cabo un procedimiento evidentemente conforme al orden para el accionamiento de vehículos de motor.

El sistema de accionamiento comprende una fuente de energía principal 1, la cual está configurada a modo de ejemplo como batería de flujo, por ejemplo, como batería de flujo de vanadio. De manera alternativa la fuente de energía principal 1 podría ser también una celda de combustible.

La batería de flujo 1 está unida con por ejemplo cuatro motores eléctricos 2a, 2b, 2c, 2d, a los cuales suministra energía eléctrica. Los cuatro motores eléctricos 2a, 2b, 2c, 2d están unidos por ejemplo con cuatro ruedas asignadas del vehículo de motor, las cuales accionan. La alimentación de los motores eléctricos 2a, 2b, 2c, 2d mediante la batería de flujo de vanadio 1 en esta forma de realización no se produce de manera directa, sino mediante un

sistema de almacenamiento de energía adicional intercalado, el cual está configurado por ejemplo a modo de batería 4 convencional cargable, por ejemplo, como batería de polímero de litio. La batería 4 cargable sirve en particular como amortiguamiento y almacena de forma intermedia durante el frenado del vehículo de motor a través de los motores eléctricos 2a, 2b, 2c, 2d, los cuales funcionan como generadores al frenar. Además de ello, la batería cargable puede servir en este caso también como batería de arranque, como se indica en la descripción general de la invención.

Los por ejemplo cuatro motores eléctricos 2a, 2b, 2c, 2d están respectivamente acoplados operativamente con un regulador electrónico 3a, 3b, 3c, 3d asignado, y se controlan y regulan por separado mediante éstos. Los cuatro reguladores electrónicos forman en su conjunto una instalación de regulación electrónica.

En una configuración a modo de ejemplo típica, de un vehículo de motor de pasajeros habitual de la llamada "clase media" cada uno de los cuatro motores eléctricos dispone de un rendimiento de por ejemplo 30 kW. El rendimiento total disponible es en este ejemplo entonces de aproximadamente 120 kW.

Los cuatro reguladores 3a, 3b, 3c, 3d están de manera correspondiente acoplados de forma operativa con un control de accionamiento 5 central superior y controla estos en correspondencia con los requisitos de la correspondiente situación general, por ejemplo, la velocidad deseada, las órdenes de aceleración y/o de freno, la correspondiente superficie, el estado de carga de la batería de flujo 1 y/o el sistema de almacenamiento de energía adicional 4 y/u otros parámetros relevantes.

Mediante el control de accionamiento 5 central se accionan, en dependencia de la situación de carga y de la vía, solamente las ruedas delanteras, solamente las ruedas traseras o las cuatro ruedas. La conmutación entre los diferentes tipos de accionamiento puede producirse en este caso de manera manual y/o de manera semiautomática o completamente automática. Mediante el acoplamiento directo e independiente de los motores eléctricos con las ruedas puede producirse un cambio de manera particularmente ventajosa y dinámica. De esta manera es posible cambiar solo en caso de aceleraciones fuertes, por ejemplo, en caso de una maniobra de adelantamiento, rápidamente y de manera preferente de forma automática de un accionamiento por ejemplo de las ruedas delanteras al accionamiento de todas las ruedas. Otras situaciones, en las cuales puede ser razonable un accionamiento de todas las ruedas rápido y preferentemente automático, son el ascenso de montañas con pendientes acentuadas (por ejemplo, carreteras con pendiente), la conducción sobre vías mojadas con riesgo de aquaplaning, así como la circulación sobre vías heladas o con nieve. El concepto de accionamiento propuesto es ventajoso además de ello en lo que se refiere a la eficiencia energética y con ello al alcance.

El sistema de accionamiento comprende normalmente además de ello receptores de valores de medición/sensores (no representado), los cuales pueden estar acoplados operativamente con el control de accionamiento 5 central y/o con los reguladores 3a, 3b, 3c, 3d. El control de accionamiento 5 central está acoplado operativamente además de ello con elementos de manejo (no representado), como por ejemplo un pedal de aceleración y uno de freno.

El sistema de accionamiento comprende además de ello por ejemplo una instalación de carga 6 (eléctrica), la cual está acoplada operativamente con la batería de flujo 1 y sirve para su carga mediante ionización de electrolito consumido.

En la forma de realización representada el dispositivo de carga 6 está acoplado operativamente además de ello opcionalmente con la batería 4 y permite de esta manera la carga de la batería 4. De manera alternativa puede existir para la carga de la batería 4 un dispositivo de carga individual.

El dispositivo de carga 6 puede estar integrado por completo en el vehículo de motor y ser un componente integral de éste. Puede ponerse a disposición no obstante completa o parcialmente también por separado, por ejemplo en un garaje u otra estación de carga (por ejemplo pública) y unirse por ejemplo a través de un cable con el vehículo de motor para la carga.

En la forma de realización representada el sistema de accionamiento comprende además de ello por ejemplo un dispositivo de reemplazo de electrolito 7 acoplado operativamente con la batería de flujo, para el reemplazo de electrolito consumido por electrolito ionizado fresco. El dispositivo de reemplazo de electrolito puede estar estructurado básicamente de manera comparable con la instalación de repostaje de un vehículo de motor convencional con motor de gasolina o diesel y comprende normalmente una abertura de depósito y un sistema de conducción fluido en conexión con los depósitos de electrolito de la batería de flujo 1. Además de para la introducción de electrolito fresco, el dispositivo de reemplazo de electrolito sirve además de ello para la extracción mediante bombeo previa del electrolito consumido. El electrolito extraído mediante bombeo puede regenerarse a continuación mediante un dispositivo de carga eléctrico mediante nueva ionización.

La instalación de carga 6 y el dispositivo de reemplazo de electrolito 7 representan respectivamente una instalación para la carga de la batería de flujo 1, que pueden usarse de manera alternativa dependiendo de la infraestructura presente y de la situación. En dependencia de las condiciones de uso previstas del vehículo de motor puede estar prevista no obstante también solo la instalación de carga 6 o el dispositivo de reemplazo de electrolito 7. Básicamente es posible además de ello configurar la batería de flujo 1 de manera reemplazable y no prever en este

caso ni la instalación de carga 6 ni el dispositivo de reemplazo de electrolito 7.

5 Como ya se ha indicado, en lugar de la batería de flujo 1 puede usarse también una celda de combustible, manteniéndose en su mayor medida el resto de la disposición de la forma de realización mostrada de la figura 1. El dispositivo de reemplazo de electrolito 7 en este caso no está presente.

A continuación se hace referencia adicionalmente a la figura 2. La figura 2 muestra una batería de flujo 1, por ejemplo, una batería de flujo 1 que se adecua para el uso en un accionamiento según la figura 1.

10 La batería de flujo 1 comprende dos depósitos 10, 11 individuales para las dos soluciones de electrolito. En una forma de realización a modo de ejemplo para un vehículo de pasajeros los dos depósitos tienen por ejemplo cada uno una capacidad de 100 l. La batería de flujo 1 comprende además de ello la unidad de reacción central 12, la cual está separada mediante una membrana 13 con catalizador y que permite el paso de protones, en dos cámaras 12a, 12b. Mediante un sistema de conducción fluido, normalmente en forma de tubos y/o tubos flexibles (no referenciado), el depósito 10 está unido a través de una primera bomba de circulación 14 con la cámara 12a dando lugar a un circuito de líquido cerrado. De manera análoga el depósito 11 está unido a través de una segunda bomba de circulación 15 con la cámara 12b dando lugar a un circuito de líquido cerrado. Las bombas de circulación 14, 15 garantizan durante el funcionamiento una renovación continua de las soluciones de electrolito en las cámaras 12a, 12b. Hasta que la batería de flujo 1 puede asumir en la puesta en marcha la alimentación de la bomba de circulación 14, 15, éstas se alimentan preferentemente desde el sistema de almacenamiento de energía 4 adicional opcional u otra batería auxiliar.

25 La batería de flujo 1 comprende además de ello electrodos 16a, 16b, los cuales están dispuestos en las cámaras 12a, 12b a lo largo de la membrana 13. Los electrodos 16a, 16b se hacen salir a través de conducciones eléctricas (no referenciadas) de la cámara de reacción central 12 y sirven para la conexión eléctrica de la batería de flujo 1 en la carga y la descarga.

30 Un dispositivo de reemplazo de electrolito 7 según la figura 1 está conectado opcionalmente de manera fluidica a través de un sistema de conducción con los depósitos 10, 11.

En una forma de realización a modo de ejemplo la batería de flujo 1 está configurada con una tensión nominal eléctrica en el intervalo de por ejemplo 600 V con una corriente nominal de 50 A.

35 En un vehículo de motor que ha de ser accionado la colocación de la batería de flujo 1 se produce preferentemente teniendo en consideración una distribución de pesos óptima, así como la accesibilidad para fines de reemplazo y/o de mantenimiento.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el accionamiento de vehículos de motor, por ejemplo, de vehículos de pasajeros y de carga, comprendiendo el procedimiento:
- 5 - una producción de energía eléctrica para el accionamiento del vehículo de motor mediante una batería de flujo (1);
 - un accionamiento individual de cada una de las ruedas del vehículo de motor con un motor eléctrico (2a, 2b, 2c, 2d) individual, alimentándose los motores eléctricos (2a, 2b, 2c, 2d) individuales con la energía eléctrica
 10 producida en la batería de flujo (1); **caracterizado por**
 - una alimentación temporal de los motores eléctricos mediante una batería de arranque, hasta que la batería de flujo (1) alcanza su rendimiento pleno.
- 15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, produciéndose la producción de energía eléctrica mediante una batería de flujo de vanadio usando electrolitos con vanadio de diferentes valencias.
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento una regulación de los motores eléctricos (2a, 2b, 2c, 2d) dependiendo de la solicitud del vehículo de motor.
- 20 4. Procedimiento según la reivindicación 3, comprendiendo el procedimiento una regulación por separado de los motores eléctricos (2a, 2b, 2c, 2d) individuales.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento una amortiguación de fluctuaciones entre la producción de energía eléctrica y la demanda de corriente de los motores eléctricos a
 25 través de un sistema de almacenamiento de energía adicional (4), en particular una batería o un acumulador.
6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento una transformación de energía cinética en energía eléctrica excedente durante el frenado del vehículo de motor, así como un
 30 almacenamiento de la energía eléctrica excedente y un posterior uso de la energía eléctrica excedente para el accionamiento del vehículo de motor.
7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el procedimiento un reemplazo de electrolito consumido de la batería de flujo (1) por electrolito ionizado y/o ionización de electrolito consumido
 35 mediante un dispositivo de carga (6).
8. Sistema de accionamiento para el accionamiento de rueda individual de vehículos de motor, por ejemplo, de vehículos de pasajeros y de carga, comprendiendo el sistema de accionamiento:
- 40 - un dispositivo para la producción de energía eléctrica para el accionamiento del vehículo de motor, tratándose en el caso del dispositivo de una batería de flujo (1);
 - un motor eléctrico (2a, 2b, 2c, 2d) individual para el accionamiento de cada rueda, estando unidos los motores eléctricos con el dispositivo para la producción de energía eléctrica; **caracterizado por**
 - una batería de arranque individual para la alimentación temporal de los motores eléctricos hasta que la batería de flujo alcanza su capacidad de rendimiento plena.
- 45 9. Sistema de accionamiento según la reivindicación 8, comprendiendo la batería de flujo (1) una batería de flujo de vanadio con vanadio de diferentes valencias.
10. Sistema de accionamiento según la reivindicación 8 o la reivindicación 9, comprendiendo el sistema de accionamiento una instalación de regulación electrónica (3a, 3b, 3c, 3d) para la regulación individual de los motores
 50 eléctricos (2a, 2b, 2c, 2d) dependiendo de la solicitud del vehículo de motor.
11. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 8 a 10, comprendiendo el sistema de accionamiento un sistema de almacenamiento de energía adicional (4), en particular una batería o un acumulador,
 55 para el amortiguamiento de fluctuaciones entre la producción de energía eléctrica y la demanda de corriente de los motores eléctricos.
12. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 8 a 11, estando configurado el sistema de accionamiento para la transformación de energía cinética en energía eléctrica excedente durante el frenado del
 60 vehículo de motor, así como para el almacenamiento de energía eléctrica excedente y para un uso posterior de la energía eléctrica excedente para el accionamiento del vehículo de motor.
13. Sistema de accionamiento según una de las reivindicaciones 8 a 12, comprendiendo el sistema de accionamiento un dispositivo de reemplazo de electrolito (7) para el reemplazo de electrolito consumido y/o un
 65 dispositivo de carga (6) para la ionización de electrolito consumido.

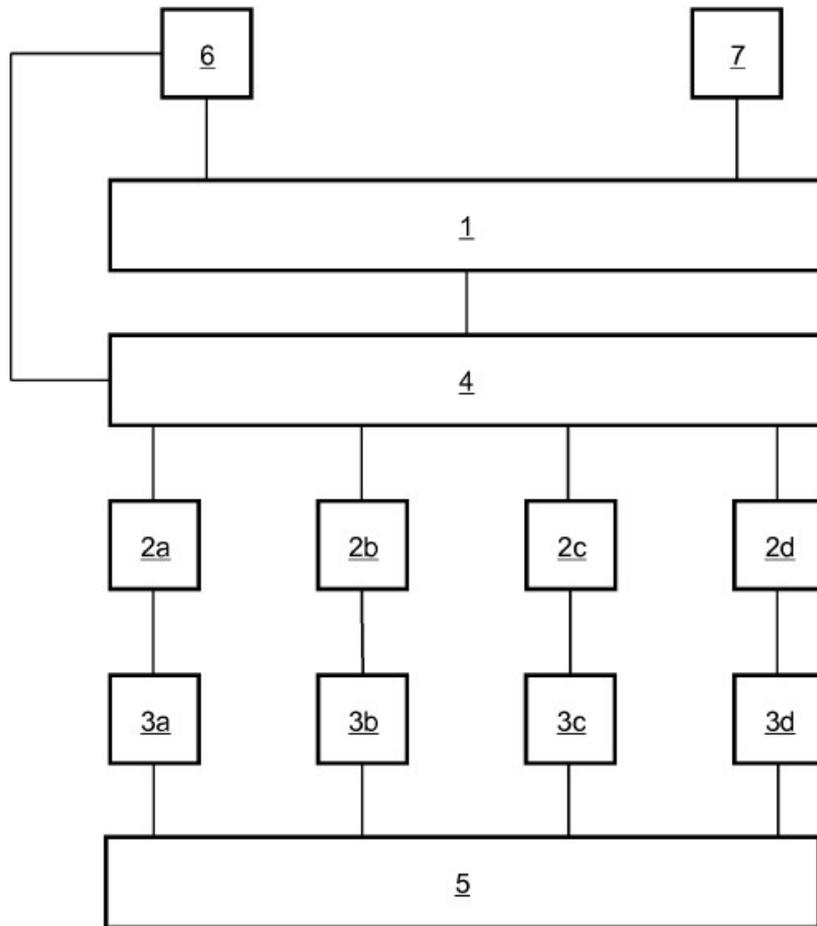


Fig. 1

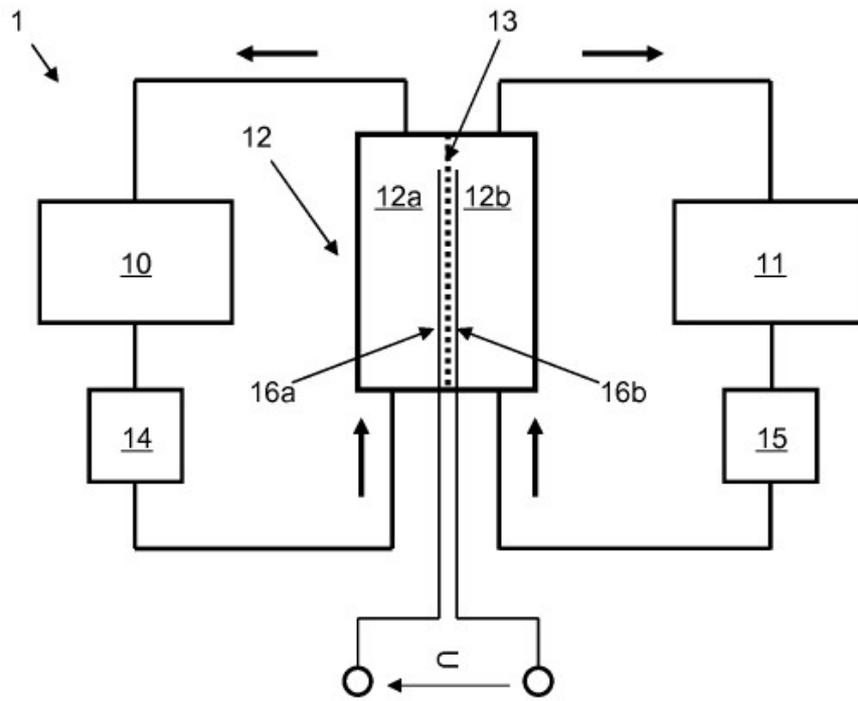


Fig. 2