



(10) **DE 20 2007 019 561 U1** 2014.02.06

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2007 019 561.3**
(22) Anmeldetag: **28.12.2007**
(47) Eintragungstag: **12.12.2013**
(45) Bekanntmachungstag im Patentblatt: **06.02.2014**

(51) Int Cl.: **B60L 11/00 (2006.01)**
B60L 11/12 (2006.01)
B60L 11/18 (2006.01)
B60L 7/10 (2006.01)
A61G 5/04 (2006.01)
B62M 6/40 (2010.01)
B62D 61/02 (2006.01)

(66) Innere Priorität:
10 2007 002 610.4 12.01.2007

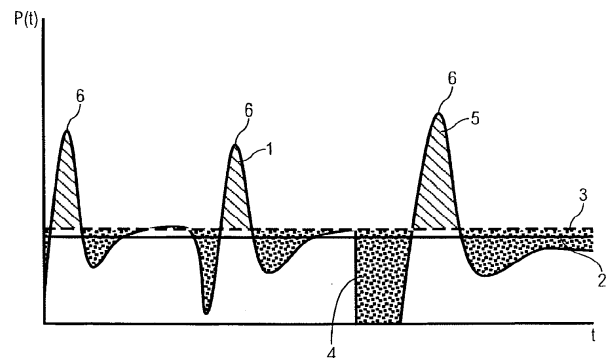
(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Schweiger, Martin, Dipl.-Ing. Univ., 80333,
München, DE**

(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Clean Mobile AG, 82008, Unterhaching, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fahrzeug mit Elektromotor**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeug mit folgenden Merkmalen:
– einem Elektromotor (16), der zum Antrieb mit zumindest einem Rad des Fahrzeugs verbunden ist;
– einer Energieerzeugungseinheit (11, 12, 16) zur Erzeugung von elektrischer Energie für den Elektromotor (16);
– einem Energiespeicher (8, 9) zur Speicherung elektrischer Energie, wobei der Energiespeicher (8, 9) zur Versorgung des Elektromotors (16) mit elektrischer Energie zusätzlich zu der von der Energieerzeugungseinheit (11, 12, 16) bereitgestellten Energie mit dem Elektromotor (16) verbunden ist; wobei die von der Energieerzeugungseinheit (11, 12, 16) maximal bereitstellbare Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 15% größer als eine durchschnittliche Motorleistung \underline{P} beim Betrieb des Fahrzeugs ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrzeug mit einem Elektromotor, beispielsweise ein Zweirad mit einem Elektromotor oder einen elektrisch angetriebenen Rollstuhl. Sie betrifft weiter ein Verfahren zur Auslegung eines solchen Fahrzeugs.

[0002] Aus der WO 2006/019030 A1 ist ein elektrisch angetriebener Rollstuhl mit einem Hybridantrieb mit einer Brennstoffzelle und einem Lithium-Ionen-Akkumulator bekannt. Ein ähnlicher Hybridantrieb ist auch aus der DE 195 24 416 A1 und der DE 198 13 146 A1 bekannt.

[0003] Die DE 101 11 518 A1 offenbart einen Elektromotor mit einer besonders hohen Überlastbarkeit. Aus der DE 101 37 774 A1 ist es bekannt, bei einem Hybridantrieb einen separaten Anlasser zum Starten eines Verbrennungsmotors vorzusehen, um den Elektromotor besonders klein und leicht auslegen zu können.

[0004] Es besteht der Bedarf, elektrische Antriebe auch für andere Fahrzeuge und verschiedenartige Einsatzzwecke bereitzustellen und insbesondere im Hinblick auf eine verbesserte Nutzung zu optimieren.

[0005] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Antriebseinheit für ein Fahrzeug mit Elektromotor anzugeben.

[0006] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen.

[0007] Ein erfindungsgemäßes Fahrzeug weist einen Elektromotor auf, der zum Antrieb mit zumindest einem Rad des Fahrzeugs verbunden ist. Ferner weist das Fahrzeug eine Energieerzeugungseinheit zur Erzeugung von elektrischer Energie für den Elektromotor aus einem bereitgestellten Energieträger und einen Energiespeicher zur Speicherung von durch die Energieerzeugungseinheit erzeugter elektrischer Energie auf, wobei der Energiespeicher zur Versorgung des Elektromotors mit elektrischer Energie zusätzlich zu der von der Energieerzeugungseinheit bereitgestellten Energie mit dem Elektromotor verbunden ist. Die von der Energieerzeugungseinheit maximal bereitstellbare Leistung ist größer, jedoch um nicht mehr als 15% größer als eine durchschnittliche Motorleistung beim Betrieb des Fahrzeugs.

[0008] Unter der durchschnittlichen Motorleistung beim Betrieb des Fahrzeugs wird in diesem Zusammenhang die mittlere Motorleistung während einer bestimmungsgemäßen Beanspruchung des Fahrzeugs verstanden. Dazu wird das Fahrzeug im Hinblick auf seinen Einsatzzweck (z. B. Transport ei-

ner einzelnen Person im Stadtverkehr) so ausgelegt, dass die von der Energieerzeugungseinheit maximal bereitstellbare Leistung die durchschnittliche Motorleistung nicht wesentlich übersteigt. Dies hat den Vorteil, dass keine unnötig leistungsfähige und damit typischerweise auch schwere Energieerzeugungseinheit vorgehalten werden muss, so dass Gewicht und damit auch Energie eingespart werden kann.

[0009] Der Einsatzzweck des Fahrzeugs ist dabei gekennzeichnet durch eine vorbestimmte Fahrtstrecke und ein geplantes Geschwindigkeitsprofil. Zugrundegelegt wird jeweils eine typische Fahrtstrecke eines typischen Nutzers mit einem typischen Geschwindigkeitsprofil. Das erfindungsgemäße Fahrzeug kann für verschiedene Einsatzzwecke konzipiert werden, beispielsweise für kurze Fahrten im Stadtverkehr, die durch eine flache Strecke, verhältnismäßig geringe Geschwindigkeiten und häufiges Halten und Anfahren gekennzeichnet sind, oder auch für längere Überlandfahrten mit größeren Spitzengeschwindigkeiten und Steigungen. Solche unterschiedlichen Einsatzzwecke führen zu unterschiedlichen typischen Leistungsprofilen und stellen somit unterschiedliche Anforderungen an die Wahl der Energieerzeugungseinheit und die Wahl des Energiespeichers.

[0010] In einer Ausführungsform ist die von der Energieerzeugungseinheit maximal bereitstellbare Leistung um nicht mehr als 10% größer als die durchschnittliche Motorleistung des Fahrzeugs. Diese Ausführungsform ermöglicht den Einsatz einer Energieerzeugungseinheit mit einer geringeren maximalen Leistung, die dafür jedoch auch leichter ist als eine Energieerzeugungseinheit, die bis zu 115% der durchschnittlichen Motorleistung leistet.

[0011] Wird auf das Gewicht besonders großer Wert gelegt, kann in alternativen Ausführungsformen die von der Energieerzeugungseinheit maximal bereitstellbare Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 5% oder sogar um nicht mehr als 1% größer als die durchschnittliche Motorleistung des Fahrzeugs sein. Für die optimale Wahl der maximal bereitstellbaren Leistung ist es notwendig, den Einsatzzweck des Fahrzeugs, also die mit ihm gefahrenen Strecken und Geschwindigkeitsprofile, möglichst genau zu kennen. Je genauer der Einsatzzweck bekannt ist, umso näher an der durchschnittlichen Motorleistung kann die maximal bereitstellbare Leistung der Energieerzeugungseinheiten gewählt werden, da Spitzenlasten durch optimal gewählte Energiespeicher abgepuffert werden können. Somit kann auch eine besonders leichte Energieerzeugungseinheit gewählt werden. Bei einem Fahrzeug dieser Ausführungsform ist zu irgendeinem Zeitpunkt auf einem vorbestimmten Fahrtweg der Energiespeicher leer oder zumindest nahezu leer.

[0012] Beträgt die maximal bereitstellbare Leistung der Energieerzeugungseinheit etwas mehr als 1% oder 5%, jedoch weniger als 15% der durchschnittlichen Motorleistung, so kommt dafür zwar eine leicht 'überdimensionierte' Energieerzeugungseinheit zum Einsatz, dies hat jedoch auf der anderen Seite den Vorteil, dass der Einsatzzweck des Fahrzeugs nicht ganz so scharf definiert werden muss und damit flexibler ist.

[0013] Einem der Erfindung zugrundeliegenden Gedanken zufolge ist es ausreichend, durch die Energieerzeugungseinheit nur gerade etwas mehr als die durchschnittliche Motorleistung bereitzustellen, wenn zur Bewältigung von Spitzenleistungen schnell verfügbare Energie in einem Energiespeicher vorgehalten wird. Dann ist es nämlich möglich, das Fahrzeug mit der von der Energieerzeugungseinheit bereitgestellten Energie anzutreiben und gleichzeitig momentan nicht benötigte Energie in dem Energiespeicher zu speichern, um diese beim Auftreten von Spitzenlasten kurzfristig bereitzustellen zu können. Dazu ist vorteilhafterweise der Energiespeicher mit der Energieerzeugungseinheit verbunden und durch diese aufladbar.

[0014] Auf diese Weise wird ein Fahrzeug bereitgestellt, das aufgrund seiner gerade passend ausgelegten Energieerzeugungseinheit besonders leicht und damit Energie sparend ist.

[0015] In einer vorteilhaften Ausführungsform gewinnt der Elektromotor in einem Rekuperationsbetrieb beim Bremsen elektrische Energie zurück und speichert die rückgewonnene Energie in dem Energiespeicher. Bei dieser Ausführungsform wird zusätzlich Energie dadurch gespart, dass sonst in Reibung umgesetzte Energie zum Laden des Energiespeichers verwendet wird.

[0016] In einer Ausführungsform ist die Energieerzeugungseinheit als Brennstoffzelle ausgebildet. Da eine Brennstoffzelle am effizientesten mit hoher Leistung betrieben wird, kann sie besonders vorteilhaft mit einem Energiespeicher kombiniert werden. In alternativen Ausführungsformen ist die Energieerzeugungseinheit als Verbrennungsmotor mit einem Generator oder als Solarzelle ausgebildet.

[0017] Der Energiespeicher ist in einer Ausführungsform als Kondensator ausgebildet. In einer alternativen Ausführungsform ist er als Batterie ausgebildet.

[0018] Besonders vorteilhaft ist auch die Kombination mindestens einer Batterie und mindestens eines Kondensators zu einem Energiespeicher in einer weiteren Ausführungsform. Dazu werden Batterie, beispielsweise ein Lithium-Ionen Akkumulator oder ein Bleiakkumulator, und Kondensator parallel geschaltet, wobei der Kondensator vorteilhafterwei-

se mit einem Vorwiderstand versehen wird. Während die Batterie eine vergleichsweise hohe Kapazität bieten kann, kann der Kondensator besonders schnell geladen und entladen werden. Bei einer Kombination können die Vorteile beider Energiespeicherformen genutzt werden. Zudem kann der Einsatz des Kondensators die Lebensdauer der Batterie verlängern, indem er beispielsweise bei der Rekuperation auftretende Spitzenströme abpuffert. Eine Überladung der Batterie kann somit vermieden werden.

[0019] Das erfindungsgemäße Fahrzeug ist in einer Ausführungsform als Rollstuhl ausgebildet und weist mindestens zwei Räder sowie ein Gestell mit einem Sitz zur Aufnahme eines Fahrers auf.

[0020] In einer alternativen Ausführungsform ist das Fahrzeug als Zweirad mit einem Vorderrad und einem Hinterrad ausgebildet und weist einen Rahmen sowie einen Sitz zur Aufnahme eines Fahrers und einen Lenker auf. Alternativ kann das Fahrzeug jedoch auch als Dreirad entweder mit einem Vorderrad und zwei Hinterrädern oder mit zwei Vorderrädern und einem Hinterrad ausgebildet sein und einen Rahmen sowie einen Sitz zur Aufnahme eines Fahrers und einen Lenker aufweisen.

[0021] Das Fahrzeug weist in einer Ausführungsform eine Einrichtung zur zusätzlichen Energieerzeugung durch mechanische Arbeit des Fahrers auf.

[0022] Das erfindungsgemäße Fahrzeug weist insbesondere den Vorteil auf, dass es aufgrund der Kombination einer Energieerzeugungseinheit mit einem Energiespeicher und der passend zueinander gewählten und im Hinblick auf das Gesamtgewicht des Fahrzeugs optimierten Energieerzeugungseinheit und des Energiespeicher besonders energiesparend betreibbar ist.

[0023] Insbesondere durch einen Energiespeicher, der sowohl eine Batterie als auch einen Kondensator aufweist, kann in einem Rekuperationsbetrieb optimal Energie zurückgewonnen und gespeichert werden, ohne dass eine Überladung der Batterie und eine Herabsetzung ihrer Lebensdauer riskiert wird.

[0024] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Auslegen eines Fahrzeugs mit einem Elektromotor, einer Energieerzeugungseinheit zur Erzeugung von elektrischer Energie für den Elektromotor und einem Energiespeicher zur Speicherung elektrischer Energie weist die folgenden Verfahrensschritte auf: Zunächst wird ein im Betrieb des Fahrzeugs typisches Leistungsprofil bestimmt. Dies kann beispielsweise durch eine Simulation oder empirisch durch Auswertung von Erfahrungswerten oder zusätzliche Durchführung von Versuchen erfolgen. Dabei wird schon festgelegt, für welchen Einsatzzweck das Fahrzeug konzipiert werden soll. Insbesondere kommt hierbei

der Transport einzelner Personen und kleiner Lasten beispielsweise im Stadtverkehr oder sonst im Nahbereich in Betracht. Das typische Leistungsprofil enthält somit Informationen über auftretende Spitzenlasten, Standzeiten des Fahrzeugs und die Zeitdauern, über die bestimmte Leistungen zu erbringen sind.

[0025] Anschließend wird aus dem ermittelten typischen Leistungsprofil eine durchschnittlich durch den Elektromotor bereitzustellende Leistung berechnet, d. h. es wird die Leistung aus dem ermittelten typischen Leistungsprofil über die Zeit gemittelt. Die Energieerzeugungseinheit wird derart bemessen, dass die maximale Leistung der Energieerzeugungseinheit im Bereich der durchschnittlich durch den Elektromotor bereitzustellende Leistung liegt.

[0026] Dabei wird die Energieerzeugungseinheit derart bemessen, dass ihre maximale Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 15%, bevorzugt 10%, weiter bevorzugt 5% und noch weiter bevorzugt 1% größer als die durchschnittliche Leistung ist.

[0027] In einer Ausführungsform wird das typische Leistungsprofil aus dem typischen Fahrweg und einem gewünschten Geschwindigkeitsprofil bestimmt.

[0028] Vorteilhafterweise weist das Verfahren folgende zusätzliche Schritte auf: Eine beim Betrieb des Fahrzeugs auftretende Spitzenleistung des Leistungsprofils und diejenige Zusatzenergie, die bei der Spitzenleistung zusätzlich zur von der Energieerzeugungseinheit gelieferten Energie für den Betrieb des Elektromotors benötigt wird, werden bestimmt. Der Energiespeicher wird derart bemessen, dass seine Kapazität mindestens so groß ist wie die erforderliche Zusatzenergie.

[0029] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der beigefügten Figuren näher erläutert.

[0030] Fig. 1 zeigt anhand eines Graphen ein typisches Leistungsprofil eines Fahrzeugs gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung;

[0031] Fig. 2 zeigt eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit für ein Fahrzeug mit Elektromotor und

[0032] Fig. 3 zeigt schematisch einen Streckenverlauf für ein Fahrzeug mit Elektromotor.

[0033] In Fig. 1 ist die von dem erfindungsgemäßen Fahrzeug im Betrieb bereitzustellende Motorleistung P in Abhängigkeit von der Zeit t als Kurve 1 aufgetragen. Ferner ist in dem gleichen Diagramm die über die Zeit t gemittelte Motorleistung \underline{P} als Kurve 2 aufgetragen.

[0034] Während des Betriebs muss das Fahrzeug zu manchen Zeiten Spitzenlasten 6 erbringen, beispielsweise beim Anfahren, beim Bergauffahren oder bei einer starken Beschleunigung. Bei herkömmlichen Fahrzeugen ist der Motor derart ausgelegt, dass er auch die für die Spitzenlasten 6 erforderlichen Leistungen erbringen kann.

[0035] Das erfindungsgemäße Fahrzeug weist demgegenüber eine Energieerzeugungseinheit auf, die den Elektromotor mit Energie versorgt und deren maximal bereitstellbare Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 15% größer als die durchschnittliche Motorleistung \underline{P} beim Betrieb des Fahrzeugs ist. Die von der Energieerzeugungseinheit maximal bereitstellbare Leistung ist in dem Diagramm mit der gestrichelten Linie 3 dargestellt. Damit ist die Energieerzeugungseinheit nicht in der Lage, die für die Spitzenlasten 6 erforderlichen Leistungen zu erbringen.

[0036] Stattdessen sind bei dem erfindungsgemäßen Fahrzeug Energiespeicher vorgesehen, die den Elektromotor mit elektrischer Energie zusätzlich zu der von der Energieerzeugungseinheit bereitgestellten Energie versorgen. Die Energiespeicher können demnach bei Bedarf, insbesondere beim Auftreten von Spitzenlasten 6, 'zugeschaltet' werden und die fehlende Energie und Leistung kurzfristig bereitstellen.

[0037] Bei dem erfindungsgemäßen Fahrzeug kann die Energieerzeugungseinheit so betrieben werden, dass sie eine konstante Leistung bereitstellt, nämlich die Leistung $\underline{P} + \Delta P$, wobei ΔP konstant und positiv ist und zwischen 1% von \underline{P} und 15% von \underline{P} liegt. Dies ist insbesondere vorteilhaft, wenn als Energieerzeugungseinheit eine Brennstoffzelle eingesetzt wird, die bei ihrer maximalen Auslastung besonders effizient arbeitet und zudem eine besonders lange Lebensdauer bei konstanter Beanspruchung aufweist.

[0038] Bei einem zeitabhängigen Leistungsprofil P (T) und einer konstanten bereitgestellten Leistung $\underline{P} + \Delta P$ ist der momentane Energiebedarf des Elektromotors selten gleich dem tatsächlich bereitgestellten. In manchen Zeitabschnitten, die in der Fig. 1 als gepunktete Bereiche 4 dargestellt sind, wird momentan mehr Energie von der Energieerzeugungseinheit bereitgestellt, als der Elektromotor benötigt. Diese Überschussenergie wird in dem Energiespeicher gespeichert.

[0039] Sie kann in anderen Zeitabschnitten, die in Fig. 1 als schraffierte Bereiche 5 dargestellt sind, dem Elektromotor zusätzlich zu der von der Energieerzeugungseinheit bereitgestellten Energie zugeführt werden, um Spitzenlasten zu bewältigen.

[0040] Fig. 2 zeigt eine Prinzipskizze einer erfindungsgemäßen Antriebseinheit 7 für ein Fahrzeug

mit Elektromotor. Bei dem Fahrzeug handelt es in der beschriebenen Ausführung um ein Fahrrad mit Elektromotor. Es könnte sich aber auch beispielsweise um einen batteriebetriebenen Rollstuhl, einen Personenkraftwagen mit Elektromotor handeln.

[0041] Die Antriebseinheit **7** weist eine Batterie **8**, einen Kondensator **9**, eine Ladekontrolle **13**, eine Motorkontrolle **14**, eine Antriebssteuerung **10**, einen Generator **12**, einen Elektromotor **16**, eine Leistungselektronik **15** und eine Brennstoffzelle **11** auf.

[0042] Die Energiequellen oder Energieerzeugungseinheiten (Brennstoffzelle **11**, Generator **12** und Rekuperationseinspeisung **16**) sind über die Ladekontrolle **13** mit den Energiespeichern (leistungsangepasste Batterie **8** und Kondensator **9**) verbunden. Dabei ist die Brennstoffzelle **11** so ausgelegt, dass ihre maximal bereitstellbare Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 15% größer als die durchschnittliche Motorleistung P beim Betrieb des Fahrzeugs ist. Die bei Spitzenlastung zusätzlich bereitzustellende Leistung wird aus den Energiespeichern **8**, und **9** entnommen. Als Batterie **8** ist beispielsweise ein Lithium-Ionen- oder ein Bleiakkumulator vorgesehen. Als Kondensator **9** ist in diesem Ausführungsbeispiel ein elektrochemischer Doppel-Schichtkondensator vorgesehen, der eine besonders hohe Kapazität und Energiedichte aufweist.

[0043] Der Ladecontroller **13** steuert, abhängig von der Leistungsaufnahme des Motors **16**, und der zur Verfügung stehenden Energie der Energiequellen **11**, **12** und **16** die Ladung der Energiespeicher **8** und **9**. Dabei wird der ideale Ladeverlauf der jeweiligen Speicher berücksichtigt.

[0044] Der Motor **16** wird über die Leistungselektronik **15** angetrieben und gesteuert. Dabei berücksichtigt der Motorcontroller **14** die gewünschte Fahrleistung, die über die Antriebssteuerung **10** vorgegeben wird.

[0045] Die benötigte Energie holt sich der Motor **16** dabei von der Brennstoffzelle **11** beziehungsweise aus den jeweiligen Speichern **8** und **9** abhängig von Streckenprofil und der momentan benötigten Leistungsaufnahme des Motors **16**.

[0046] Übergeordnet sind in der Antriebssteuerung **10** die Leistungsdaten der Energieerzeugungseinheiten **11**, **12** und **16** sowie die Idealladekurven der Energiespeicher **8** und **9** abgelegt. Des Weiteren sind in der Antriebssteuerung **10** Motorenkenndaten abgelegt, die an den Motorcontroller **14** weitergegeben werden.

[0047] Fig. 3 zeigt einen Streckenverlauf für ein Fahrzeug mit Elektromotor, wobei das Fahrzeug hier ein Fahrrad **17** mit Elektromotor ist. Das Fahrrad **17**

soll die Strecke mit dem Höhenprofil P von A nach F in der Fahrtrichtung **18** zurücklegen. Von dem Punkt A geht es zunächst flach zum Punkt B, zwischen den Punkten B und C geht es abwärts und anschließend zu einer ersten Erhebung D. Von D aus geht es leicht bergab zum Punkt E und anschließend zu einer zweiten Erhebung F, dem Ziel.

[0048] Die flache Strecke zwischen den Punkten A und B legt das Fahrrad **17** zurück, indem es die dazu notwendige Energie der Energieerzeugungseinheit entnimmt. Auf dieser Strecke treten keine steigungsbedingten Spitzenlasten auf, so dass bei einer moderaten Fahrgeschwindigkeit eine Entnahme von Energie aus dem Energiespeicher nicht notwendig ist.

[0049] Ab dem Punkt B fährt das Fahrrad **17** bergab. Die abfallende Straße erlaubt es hier, in den Rekuperationsbetrieb umzuschalten. Im Rekuperationsbetrieb wird das Fahrzeug zwar gebremst, jedoch wird Energie gewonnen, die bei nicht vollständig gefülltem Energiespeicher in diesem gespeichert werden kann.

[0050] Zwischen den Punkten C und D muss das Fahrrad **17** eine Steigung bewältigen. Die dazu notwendige Energie entnimmt es der Energieerzeugungseinheit und zusätzlich, falls wegen der Steigung und/oder der Fahrgeschwindigkeit deren Leistung nicht ausreicht, auch dem Energiespeicher. Das Fahrrad **17** ist im Hinblick auf die Leistungsfähigkeit seiner Energieerzeugungseinheit und die Kapazität seiner Energiespeicher so konzipiert, dass es die Steigung bis zum Punkt D bewältigen kann, jedoch nicht mit einer großen 'Reserve', da in diesem Fall eine unnötig leistungsfähige Energieerzeugungseinheit das Fahrrad **17** mit ihrem Gewicht belasten würde. Im Punkt D ist der Energiespeicher daher leer oder nahezu leer.

[0051] Das Fahrrad **17** kann somit im oder nahe dem Punkt D keine starke Beschleunigung ausführen. Um dies trotzdem zu ermöglichen, könnte das Fahrrad **17** dem Fahrer vor dem Punkt D den niedrigen Ladezustand der Energiespeicher mit Hilfe eines Displays oder eines Warntons anzeigen, so dass der Fahrer die Fahrgeschwindigkeit und damit die Energieentnahme aus dem Energiespeicher reduzieren könnte. Falls es sich bei dem Fahrzeug um ein Fahrrad mit Hilfsmotor handelt, könnte dem Fahrer auch über eine Anzeigevorrichtung vorgeschlagen werden, die Pedalen zu betätigen.

[0052] Zwischen den Punkten D und E fährt das Fahrrad **17** bergab und kann somit wieder in den Rekuperationsbetrieb schalten und/oder den Energiespeicher mit überschüssiger Energie aus der mit konstanter Leistung arbeitenden Energieerzeugungseinheit wieder aufladen, so dass es die anschließende

Steigung bis zum Zielpunkt F mit einer akzeptablen
Geschwindigkeit zurücklegen kann.

Bezugszeichenliste

- 1** Kurve
- 2** Kurve
- 3** gestrichelte Linie
- 4** gepunkteter Bereich
- 5** schraffierter Bereich
- 6** Spitzenlast
- 7** Antriebseinheit
- 8** Batterie
- 9** Kondensator
- 10** Antriebssteuerung
- 11** Brennstoffzelle
- 12** Generator
- 13** Ladekontrolle
- 14** Motorcontroller
- 15** Leistungselektronik
- 16** Elektromotor
- 17** Fahrrad
- 18** Fahrtrichtung
- P** Höhenprofil

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2006/019030 A1 [0002]
- DE 19524416 A1 [0002]
- DE 19813146 A1 [0002]
- DE 10111518 A1 [0003]
- DE 10137774 A1 [0003]

Schutzansprüche

1. Fahrzeug mit folgenden Merkmalen:

- einem Elektromotor (**16**), der zum Antrieb mit zumindest einem Rad des Fahrzeugs verbunden ist;
- einer Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) zur Erzeugung von elektrischer Energie für den Elektromotor (**16**);
- einem Energiespeicher (**8, 9**) zur Speicherung elektrischer Energie, wobei der Energiespeicher (**8, 9**) zur Versorgung des Elektromotors (**16**) mit elektrischer Energie zusätzlich zu der von der Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) bereitgestellten Energie mit dem Elektromotor (**16**) verbunden ist;

wobei die von der Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) maximal bereitstellbare Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 15% größer als eine durchschnittliche Motorleistung P beim Betrieb des Fahrzeugs ist.

2. Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die von der Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) maximal bereitstellbare Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 10% größer als die durchschnittliche Motorleistung P des Fahrzeugs ist.

3. Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die von der Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) maximal bereitstellbare Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 5% größer als die durchschnittliche Motorleistung P des Fahrzeugs ist.

4. Fahrzeug nach Anspruch 1, wobei die von der Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) maximal bereitstellbare Leistung größer, jedoch um nicht mehr als 1% größer als die durchschnittliche Motorleistung P des Fahrzeugs ist.

5. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Energiespeicher (**8, 9**) mit der Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) verbunden und durch diese aufladbar ist.

6. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Elektromotor (**16**) in einem Rekuperationsbetrieb beim Bremsen elektrische Energie rückgewinnt und die rückgewonnene Energie in dem Energiespeicher (**8, 9**) speichert.

7. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) als Brennstoffzelle ausgebildet ist.

8. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) als Verbrennungsmotor mit einem Generator ausgebildet ist.

9. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Energieerzeugungseinheit (**11, 12, 16**) als Solarzelle ausgebildet ist.

10. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Energiespeicher als Kondensator (**9**) ausgebildet ist.

11. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Energiespeicher als Batterie (**8**) ausgebildet ist.

12. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Energiespeicher eine Batterie (**8**) und zumindest einen mit der Batterie (**8**) parallel geschalteten Kondensator (**9**) umfasst.

13. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Fahrzeug als Rollstuhl ausgebildet ist und mindestens zwei Räder sowie ein Gestell mit einem Sitz zur Aufnahme eines Fahrers aufweist.

14. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Fahrzeug als Zweirad mit einem Vorderrad und einem Hinterrad ausgebildet ist und einen Rahmen sowie einen Sitz zur Aufnahme eines Fahrers und einen Lenker aufweist.

15. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Fahrzeug als Dreirad mit einem Vorderrad und zwei Hinterrädern ausgebildet ist und einen Rahmen sowie einen Sitz zur Aufnahme eines Fahrers und einen Lenker aufweist.

16. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei das Fahrzeug als Dreirad mit zwei Vorderrädern und einem Hinterrad ausgebildet ist und einen Rahmen sowie einen Sitz zur Aufnahme eines Fahrers und einen Lenker aufweist.

17. Fahrzeug nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei das Fahrzeug eine Einrichtung zur zusätzlichen Energieerzeugung durch mechanische Arbeit des Fahrers aufweist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

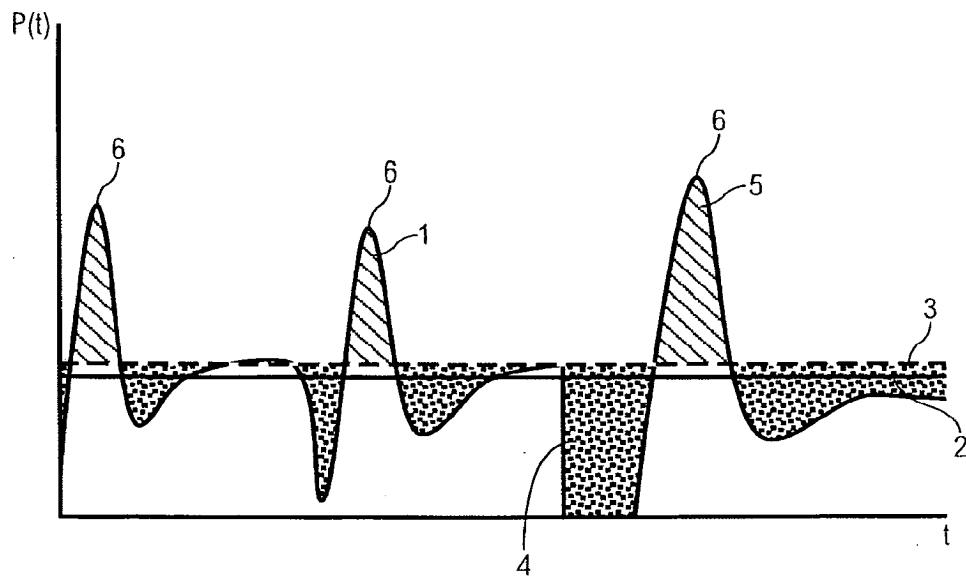


FIG. 1

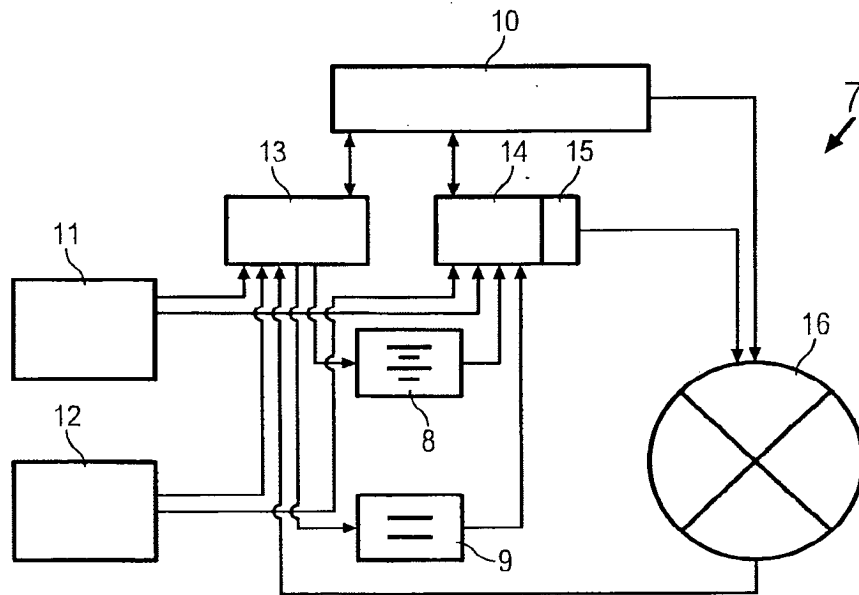


FIG. 2

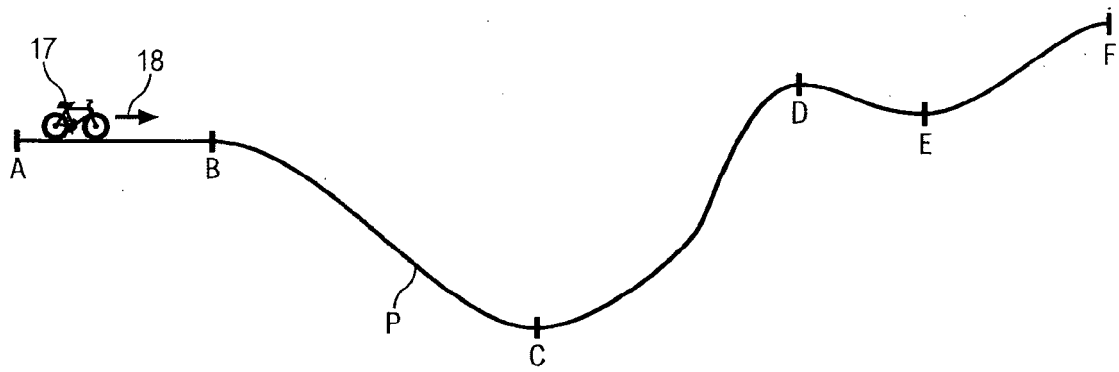


FIG. 3