



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 30 484 T2** 2008.06.19

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 347 887 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60W 20/00** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 30 484.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB01/05155**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 997 409.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/042110**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.11.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **30.05.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.10.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **12.09.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.06.2008**

(30) Unionspriorität:
0028598 23.11.2000 GB

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
**Ricardo UK Ltd., Shoreham-by-Sea, West Sussex,
GB**

(72) Erfinder:
**FUSSEY, Peter Michael, Hove, East Sussex BN3
4LP, GB; PORTER, Brian Charles, Ferring, West
Sussex BN12 5QJ, GB; WHEALS, Jonathan
Charles, Loughborough, Leicestershire LE11 3RA,
GB; GOODFELLOW, Craig Lucas, Crowborough,
West Sussex TN6 1TL, GB**

(74) Vertreter:
Bockhorni & Kollegen, 80687 München

(54) Bezeichnung: **VERWALTUNG VON HYBRIDENERGIEQUELLENVERTEILUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fahrzeugantriebs-System und -Verfahren, insbesondere für ein elektrisches Hybrid-Fahrzeug („hybrid electrical vehicle“, HEV).

[0002] Obwohl Hybrid-Antriebskraftquellen bekannt sind, ist die Verwaltung der Energienutzung bei diesen ineffizient. Beispielsweise sind elektrische Hybridfahrzeuge gut bekannt und umfassen zwei Antriebskrafteinheiten und mindestens einen oder mehrere Speicher für Kraftstoff oder Energie; typischerweise weisen die Antriebskrafteinheiten einen Verbrennungsmotor und eine elektrische Maschine mit einem Motor/Generator auf. Bei einer gut bekannten Ausgestaltung, die als „Serien“-HEV bezeichnet wird, wird ein Verbrennungsmotor verwendet, um Elektrizität zwecks Speicherung in einer Batterie und Antreiben des Fahrzeugs über einen Motor/Generator zu erzeugen. Eine alternative Ausgestaltung, das sogenannte „Parallel“-HEV, ist schematisch in [Fig. 1](#) in einem allgemein mit **10** bezeichneten Fahrzeug gezeigt. Das Fahrzeug umfasst einen Verbrennungsmotor **20**, einen Elektromotor/Generator **14**, ein Getriebe **16** und eine Speichervorrichtung, wie eine Batterie **18**. Der Verbrennungsmotor treibt das Fahrzeug **10** durch das Getriebe **16** an. Außerdem kann das Getriebe auch vom Elektromotor **14** angetrieben werden. Alternativ kann, wenn der Verbrennungsmotor überschüssiges Drehmoment erzeugt, dieses durch das Getriebe **16** und den Motor/Generator **14**, der im Generator-Modus arbeitet, in gespeicherte elektrische Energie umgewandelt werden, wobei die elektrische Energie in der Batterie **18** gespeichert wird. HEVs dieser Art sind gut bekannt, und ein solches ist im U.S. Patent Nr. 5,984,033 an Tamagawa beschrieben.

[0003] Bekannte Steuersysteme zum Festellen des Beitrags jeder Energiequelle zum Antrieb des Fahrzeugs und/oder zum Feststellen, wann elektrische Energie (manchmal „regenerierendes“ Laden genannt, wenn überschüssige Fahrzeug- oder Verbrennungsmotor-Energie in elektrische Energie umgewandelt wird) erzeugt werden soll, sind derzeit sehr einfach. Die Hauptvorteile, die derzeit mit HEVs verbunden sind, sind die eines verringerten Kraftstoff-Verbrauchs und geringerer Emissionen, und die US 4,042,056 von Horwinski offenbart beispielsweise eine Vorrichtung, bei welcher der Übergang zwischen den Antriebs-Modi auf Grund des Niederdrückens des Gaspedals durch den Benutzer und/oder des Ladungszustands der elektrischen Batterie bestimmt wird.

[0004] Eine ausgefeiltere Vorrichtung ist in der WO 00/15455 der Paice Corporation beschrieben. Gemäß dieser Offenbarung überwacht ein Mikroprozessor die Eingabe vom Fahrer und insbesondere das

In-Eingriff-Bringen von Gaspedal oder Drossel und variiert den Beitrag der Energiequellen entsprechend, wobei die augenblicklichen Drehmoment-Erfordernisse des Fahrzeugs, der Motor-Drehmoment-Ausgang und die Batterieladung auf Basis eines Satzes festgelegter Platten („tiles“) und festgelegter Punkte, die beispielsweise in Nachschlag-Tabellen eingebaut sind, berücksichtigt werden. Außerdem kann der Mikroprozessor die vergangene Leistung überwachen und demgemäß den nachfolgenden Betrieb variieren. Parallel dazu weist das System eine intelligente Verwaltung eines katalytischen Abgas-Wandlers zur Verringerung von Emissionen auf.

[0005] Die DE 199 06601 A (Toyota) offenbart ein Steuersystem zur Verbesserung der Kraftstoff-Ökonomie eines Hybridfahrzeugs, welches einen Lauf-Modus gemäß dem Kraftstoffverbrauch für einen Ladevorgang auswählt. Die US A 5 832 369 (Hisada Hideki et al.) offenbart ein Hybridfahrzeug, das eine Batterie regenerieren und die Abgase für eine vorbestimmte Fahrroute verringern kann.

[0006] Die bekannten Systeme beruhen auf einer auf Regeln basierenden Strategie, die eine Reihe von Regeln anwendet, welche gewählt wurden, um innerhalb der Fähigkeiten der Fahrzeug-Komponenten zu bleiben, oder auf einer Strategie, die auf der Maximierung der Arbeitsleistungen des Systems basiert, indem der Motor und der Elektromotor/Generator an ihren effizientesten Punkten betrieben werden. Die bekannten Lösungen sind um eine momentane Minimierung des Kraftstoff-Verbrauchs oder Maximierung der Energie-Effizienz herum aufgebaut.

[0007] Gemäß der Erfindung ist ein Hybrid-Antriebskraftsystem vorgesehen, mit einem ersten und einem zweiten Energie-Eingang, jeweils einem ersten und einem zweiten Energiewandler, einer Energie-Speichereinrichtung, einem Energieverbraucher und einer Antriebskraftverteilungs-Verwaltungseinrichtung, wobei der Betrieb des Antriebskraftsystems zugehörige Gesamtkosten hat, die eine Funktion von Betriebsparametern des Antriebskraftsystems sind, und die Antriebskraftverteilungs-Verwaltungseinrichtung die Antriebskraftverteilung unter Verwendung einer optimalen Gesamtkostenhöhe steuert.

[0008] Somit wird die Effizienz auf Basis einer Reihe von Faktoren bestimmt und ein flexibles, intelligentes Steuersystem erreicht.

[0009] Der Energie-Eingang kann eine Energiequelle, wie eine oder mehrere einer chemischen (z. B. Kraftstoff) oder mechanischen oder elektrischen Energiequelle umfassen, wie eine wiederaufladbare Batterie; der Energiewandler kann zumindest einen Motor, wie einen Verbrennungsmotor, oder eine Kraftstoffzelle umfassen; die Energiespeichervorrichtung, die Energie erhalten und danach Energie an

das System zurückgeben kann, kann zumindest eine Batterie, beispielsweise eine wiederaufladbare Batterie, einen Kondensator, eine Wärmespeichervorrichtung oder ein Schwungrad umfassen.

[0010] Vorzugsweise weist das Hybrid-Antriebskraftsystem ein Fahrzeug-Antriebssystem auf. Der Energieverbraucher kann eine Einrichtung umfassen, durch welche Energie aus dem System verloren geht, wie beispielsweise eine Fahrzeug-Fahrlast, eine elektrische Belastung, eine Klimaanlage-Belastung, eine elektrische Servolenkungs-Belastung oder eine Diesel-Partikelabscheider-Regenerierungs-Belastung oder andere elektrische oder mechanische Belastungen.

[0011] Im Gegensatz zu bekannten Systemen, bei welchen die Effizienz z. B. durch Erreichen einer maximalen Antriebskraft bei minimalem Kraftstoffverbrauch maximiert wird, berücksichtigt die Kostenfunktion gemäß der vorliegenden Erfindung den gesamten Betriebsumfang des Fahrzeugs, einschließlich vom Fahrer veranlasster und Umwelt-Faktoren, wie atmosphärische Emissionbelastung, topographischer Einfluss, städtische Umgebung usw. Die Betriebskosten des Fahrzeugs zur Maximierung der Vorteile für einen momentanen oder selbst einen zukünftigen Ort des Fahrzeugs können Vorrang haben vor dem Bedarf einer sofortigen Effizienz. Beispielsweise kann die maximale Antriebskraft des Fahrzeugs beschränkt sein, oder das Fahrzeug kann unter einem höheren Kraftstoffverbrauchsschema betrieben werden zugunsten einer Emissions- oder DPF-Regenerations-Strategie zur Verwendung in der Stadt. Das Fahrzeug kann mit erhöhter Batterie-Antriebskraft und modifizierten Abgas-Merkmalen betrieben werden, wenn es eine Umgebung passiert, in welcher der Fahrzeuglärm reduziert werden muss.

[0012] Die Kostenfunktion kann eine kontinuierliche oder im Wesentlichen kontinuierliche Funktion der Parameter sein.

[0013] Erfindungsgemäß ist weiters ein Verfahren zur Verwaltung der Antriebskraftverteilung in einem Hybrid-Antriebskraftsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche vorgesehen, einschließlich der Schritte der Bewertung der Gesamtkosten eines Antriebskraftverteilungsschemas als Funktion von Betriebsparametern des Antriebskraftsystems und Auswahl eines Antriebskraftverteilungsschemas auf einer optimalen Gesamtkostenhöhe.

[0014] Erfindungsgemäß ist weiters noch ein Steuersystem für eine Hybrid-Antriebskraftquelle mit einer ersten und einer zweiten Antriebskrafteinheit unterschiedlicher Arten vorgesehen, wobei mindestens eine der Einheiten durch die andere Einheit wiederaufladbar ist, und wobei das Steuersystem den Betrieb und das Wiederaufladen der wiederaufladbaren

Antriebskraft-Einheit in Abhängigkeit von einem oder mehreren Steuerwerten steuert, die für mindestens eines von Kraftstoffverbrauch, Abgasemission, Schwingung, Lärm im Fahrgastraum, Außenlärm, Härte oder Belastung repräsentativ sind.

[0015] Das Steuersystem steuert vorzugsweise das Entladen des wiederaufladbaren Energiespeichers, wenn der Kontrollwert ein Nutzen-Limit übersteigt, und das Steuersystem steuert vorzugsweise das Wiederaufladen der wiederaufladbaren Energiespeicher, wenn der Kontrollwert unter einem Kosten-Limit liegt; das Nutzen-Limit ist vorzugsweise eine Funktion des Kosten-Limits.

[0016] Der Kontrollwert kann mit einem vorbestimmten Nutzen- oder Kosten-Limit verglichen werden, oder das Kontrollsystem kann momentane externe und/oder interne Daten erhalten, und der Kontrollwert kann mit einem Nutzen- oder Kosten-Limit verglichen werden, welches auf Basis dieser externen und/oder internen Daten bestimmt wird. Beispielsweise können die externen Daten geographische Daten sein, und die internen Daten können ein Batterie-Ladungszustand oder ein zusätzlicher Bedarf eines elektrischen Geräts sein. Das Kosten-Limit kann auf einer vorhergesagten zukünftigen Kraftstoffquellen-Last, die aus den externen oder internen Daten abgeleitet ist, basieren.

[0017] Bei einer Ausführungsform weist die wiederaufladbare Einheit einen Batteriesatz, eine Antriebskraft-Einheit eine elektrische Maschine, und die andere Antriebskraft-Einheit einen Verbrennungsmotor auf.

[0018] Erfindungsgemäß ist weiters ein Verfahren zum Steuern einer Hybrid-Antriebskraftquelle mit einer ersten und einer zweiten Antriebskraft-Einheit verschiedener Art vorgesehen, wobei mindestens eine der Einheiten einen wiederaufladbaren Energiespeicher hat, der durch die andere Einheit aufladbar ist, welches Verfahren die Schritte des Betriebes des wiederaufladbaren Energiespeichers umfasst, wenn der Betrieb einen Netto-Nutzen gegenüber zumindest dem Kraftstoffverbrauch oder der Abgasemission oder Vibration oder Lärm oder Härte oder Ladung erreicht, und des Wiederaufladens des wiederaufladbaren Energiespeichers, wenn das Wiederaufladen bis zum Kosten-Limit verglichen mit zumindest dem Kraftstoffverbrauch oder der Abgasemission oder Vibration oder Lärm oder Härte oder Beschleunigung oder Fahrverhalten erreicht wird.

[0019] Erfindungsgemäß ist weiters noch ein Verfahren zum Kalibrieren eines Steuersystems für eine Hybrid-Antriebskraftquelle vorgesehen, wobei das Steuersystem einen Datenspeicher hat und die Hybrid-Antriebskraftquelle eine erste und eine zweite Antriebskraft-Einheit unterschiedlichen Typs aufweist,

wobei mindestens eine der Einheiten durch die andere Einheit wiederaufladbar ist, und wobei die Antriebskraftquelle von einer Mehrzahl von Zyklen unter variierenden Belastungen betrieben wird, wobei mindestens einer der Kontrollparameter, Kraftstoffverbrauch oder Abgasemission oder Vibration oder Lärm oder Härte aufgezeichnet und im Datenspeicher gespeichert wird, und ein Betriebsnutzen der wiederaufladbaren Einheit und die Wiederaufladungskosten für jede Kraftstoffquellen-Last abgeleitet werden als Funktion der aufgezeichneten Kontrollparameter und im Datenspeicher gespeichert werden. Als Ergebnis können die Kosten/Nutzen-Limits in einem Fahrzeug sofort abgeleitet werden.

[0020] Die Erfindung sieht weiters ein Computer-lesbares Medium vor, das ein Programm zur Implementierung des Systems und/oder Verfahren, wie oben beschrieben, speichert, sowie einen Prozessor, der zur Durchführung von Instruktionen zum Implementieren des Systems und der Verfahren, wie oben beschrieben, ausgestaltet ist, eine Hybrid-Antriebskraftquelle mit einer ersten und einer zweiten Antriebskraft-Einheit verschiedener Art, wobei mindestens eine der Einheiten durch die andere Einheit wiederaufladbar ist, und ein Steuersystem, wie oben beschrieben, und ein Fahrzeug, das eine solche Hybrid-Antriebskraftquelle inkludiert.

[0021] Ausführungsformen der Erfindung werden nun beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, worin:

[0022] [Fig. 2](#) eine Kosten-/Antriebskraft-/Zeit-Fläche gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0023] [Fig. 3a](#) einen typischen Fahrzyklus zeigt;

[0024] [Fig. 3b](#) eine Kosten-/Antriebskraft-/Zeit-Fläche für den Fahrzyklus der [Fig. 3a](#) zeigt;

[0025] [Fig. 3c](#) einen alternativen Fahrzyklus zeigt;

[0026] [Fig. 3d](#) eine Kosten-/Antriebskraft-/Zeit-Fläche für den Fahrzyklus der [Fig. 3c](#) zeigt;

[0027] [Fig. 4](#) ein Flussdiagramm ist, das eine Kalibrations-Routine zeigt; und

[0028] [Fig. 5](#) ein Fahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung in Verbindung mit einer externen Informationsquelle zeigt.

[0029] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Durchführung in Bezug auf HEVs beschrieben. Dem Fachmann sind die Energiequellen/Speicher- und Übertragungssysteme von HEVs und die allgemeine Schnittstelle derselben mit einem Steuersystem bekannt, so dass auf eine detaillierte Beschreibung dieser Aspekte hier nicht eingegangen

wird.

[0030] Das Steuersystem steuert eine Hybrid-Antriebskraftquelle mit mindestens zwei Energiewandlern, die bei der vorliegenden Ausführungsform eine elektrische Maschine (Motor/Generator) und einen Verbrennungsmotor umfassen, und mindestens einen Energiespeicher, der eine wiederaufladbare elektrische Batterie umfasst. Diese können als zwei Antriebskraft-Einheiten angesehen werden. Eine Eingabe in das Steuersystem für ein HEV umfasst effektiv, dass der Fahrer einen Aspekt des Fahrverhaltens des Fahrzeugs braucht, insbesondere Beschleunigen oder Bremsen. Es können jedoch auch Anforderungen von anderen Einheiten empfangen werden, die als zusätzliche Energieverbraucher angesehen werden können, beispielsweise eine Klimaanlage-Einheit, ein Diesel-Partikelfilter oder zusätzliche Zusatzeinheiten. Typischerweise ist ein weiterer Kontroll-Parameter, dass das Fahrzeug die Fähigkeit behält, elektrische Energie für die elektrische Maschine aufzuladen, ohne eine externe Wiederaufladeeinrichtung zu benötigen, und dass der Ladezustand des Energiespeichers innerhalb gewisser Grenzen bleiben sollte. Noch ein weiterer Parameter könnte ein momentaner Faktor, wie das nicht vorhergesagte Stehenbleiben des Fahrers, sein. Die vorliegende Erfindung erkennt jedoch, dass innerhalb dieser Grenzen ein intelligentes Steuersystem implementiert werden kann, das die optimale Zeit und Menge der Erzeugung von Elektrizität bestimmt und den optimalen Zeitpunkt und die Menge der Energie, die durch den Elektromotor dem Antrieb geliefert und an andere Komponenten verteilt wird.

[0031] Insbesondere berücksichtigt das Steuersystem der vorliegenden Erfindung eine Reihe von Betriebsbedingungen, einschließlich beispielsweise Kraftstoffverbrauch und/oder Effizienz der verschiedenen HEV-Antriebskraft-Einheiten, Rate der erzeugten Abgasemissionen, Lärm, Vibration und Härte („noise, vibration, harshness“, NVH)-Maße, Fahrbarkeit oder Beschleunigungsrate, um einen Gesamt-Parameter vorzusehen, der als „objektive Funktion“ bezeichnet wird. Die objektive Funktion, die auch als Gesamtsystem-Kosten oder „spezifische Kosten“ angesehen werden kann, kann im Zeitablauf minimiert werden, um die Kosten der Erzeugung der Elektrizität und/oder den Nutzen aus dem Autofahren durch Steuern der Zeitwahl, der Dauer und der Rate des Erzeugens/Autofahrens zu optimieren. Die objektive Funktion kann entweder für gesetzliche Anforderungen oder für Kunden-Anforderungen ausgewählt werden, wie aus den berücksichtigten Parametern ersichtlich ist.

[0032] Die wesentlichen Ziele sind, dass die Elektrizität zur billigsten Zeit im Hinblick auf die objektive Funktion erzeugt werden sollte, und dass die Elektrizität zum Autofahren nur dann verwendet werden

sollte, wenn der Nutzen größer ist als die Kosten, die beim Erzeugen der Elektrizität zum Ersetzen der verwendeten Elektrizität anfallen. Gemäß den Gesamtsystem-Kosten für jeden Betriebs-Modus wird beurteilt, ob und wann dieser Modus implementiert oder auf Basis der Gesamtsystemkosten evaluiert werden sollte.

[0033] Das erste Ziel wird implementiert, indem immer bis zu bestimmten spezifischen Kosten erzeugt wird. Dies ist in [Fig. 2](#) veranschaulicht, wo die spezifischen Kosten (z-Achse) gegen das Erzeugen von Antriebskraft und Zeit aufgetragen sind, um eine 3D-Fläche zu erhalten. Eine Option der geringsten Kosten wird in Abhängigkeit von der Energiemenge, die erzeugt werden muss, bestimmt. Die Gesamtenergiemenge wird durch Integrieren der Antriebskraft über die Zeit-Kurve für bestimmte Kosten (d. h. $z = \text{konstant}$) erhalten. Dies kann erreicht werden durch schrittweises Vergrößern des Wertes der Kosten(z)-Achse von 0 an, bis alles in der x-y, Kraftstoff-Zeit-Ebene Integrierte der benötigten Energiemenge gleich ist. Der niedrigste Kostenwert ist dann der entsprechende z-Wert. Die am Schnittpunkt der z-Ebene mit der 3-D-Fläche erhaltene Kurve repräsentiert die optimale Variation der erzeugten Antriebskraft gegen Zeit. [Fig. 2](#) kann intuitiv als ein Volumen darstellend angesehen werden, bei dem die x-y-Ebene horizontal und die z-Ebene vertikal ist und ein von $z = 0$ ansteigender Wasserspiegel oben auf der 3-D-Fläche ist. Wenn der Oberflächenbereich des Wassers gleich dem gewünschten Energiewert ist, dann sind die zugehörigen Kosten bestimmt und die optimale Kraftstoff-Erzeugung gegenüber Zeit-Kurve wird an der Grenze des Wassers und der 3-D-Fläche gebildet. In dem in [Fig. 2](#) gezeigten Beispiel wird ein erster, kleinerer Oberflächenbereich, der 1 kJ Energie darstellt, zu den Kosten $z = c_1$ erreicht, und ein höherer Wert der erzeugten Energie von 2 kJ wird zu den Kosten $z = c_2$ erreicht.

[0034] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 3a](#) bis [Fig. 3d](#) wird das Betreiben der Erfindung im erzeugenden Modus verständlich. [Fig. 3a](#) repräsentiert einen Teil eines beispielhaften Fahrzyklus, wie er für den Emissionstest-Zyklus des Europäischen Wirtschaftsrates für ein Fahrzeug bestimmt ist, bei welchem es in einem 30-Sekunden-Zyklus etwa 12 Sekunden lang stillsteht, mit konstanter Rate beschleunigt, um bei etwa 16 Sekunden eine konstante Geschwindigkeit von 15 km pro Stunde zu erreichen, und dann bei etwa 24 Sekunden mit konstanter Rate langsamer wird, bis es bei etwa 29 Sekunden steht.

[0035] Das Steuersystem berechnet effektiv und konsultiert eine Reihe von 2-D-Kurven spezifischer Kosten versus Antriebskrafterzeugung, während der Fahrzyklus fortschreitet, um das optimale Schema für die Stromerzeugung in Bezug auf die „spezifischen Kosten“ des Vorgangs zu bewerten. Vorzugsweise

stammen die relevanten Daten zur Erstellung dieser Kurven aus den Ergebnissen der Kalibrierung, die aus dem Laufen des Motortyps auf einem Testbett und der Überwachung von beispielsweise Emission und Kraftstoffverbrauch für den Kalibrierungs-Bereich von Motor-Belastungen und Geschwindigkeiten erhalten wurden. Die Entwicklung dieser 2-D-Kurven kann als 3-D-Oberfläche dargestellt werden, wie in [Fig. 3b](#) gezeigt, die eine 3-dimensionale Oberfläche darstellt, die aus einem Diagramm auf 3 Achsen erhalten wurde, wobei die x-Achse das 30-Sekunden-Zeitintervall, die y-Achse die Stromerzeugungsrate, in Watt gemessen, und die z-Achse die „spezifischen Kosten“, die für die Ziel-Funktion repräsentativ sind, alle für den veranschaulichten Fahrzyklus, darstellen.

[0036] Wie in [Fig. 3b](#) ersichtlich ist, kann eine geringe Höhe der Energieerzeugung in der Größenordnung von ein paar Dutzend Watt bei geringen Kosten in jenem Zeitraum erreicht werden, wenn das Fahrzeug steht und wenn sich das Fahrzeug auf Dauergeschwindigkeit eingestellt hat. Außerdem ist eine Erzeugung bei geringen Kosten erreichbar, während das Fahrzeug bremst, da ein Teil der kinetischen Energie des Fahrzeugs zur direkten Erzeugung von Elektrizität verwendet werden kann, das sogenannte „regenerative Bremsen“. Andererseits steigen für einen feststehenden Punkt im Fahrzyklus, beispielsweise während das Fahrzeug steht, die Kosten der Erzeugung von elektrischer Energie mit zunehmender Erzeugungsrate. In der Regel sind die Kosten besonders hoch, während das Fahrzeug beschleunigt, da die Stromerzeugung einfach eine weitere Antriebskraft-Belastung ist, jedoch kann andererseits die Erzeugung von elektrischer Energie sogar bei hohen Erzeugungsraten mit geringen Kosten während des regenerativen Bremsens erreicht werden. Infolgedessen können, wenn das Fahrzeug eine spezifische Motorlast und Geschwindigkeit hat, die Kosten der Erzeugung von kalibrierten Werten abgeleitet und, wie nachstehend genauer besprochen, mit einem Kostenlimit verglichen werden, um zu beurteilen, ob eine Erzeugung stattfinden sollte. Wie nachstehend genauer besprochen, ist dieser Ansatz besonders bei der Optimierung der Energie-Verwaltung nützlich, wenn ein bevorstehender Fahrzyklus vorhergesagt werden kann, beispielsweise aus externen Echtzeit-Daten. [Fig. 3d](#) zeigt die entsprechende 3D-Kurve, die für den in [Fig. 3c](#) gezeigten Fahrzyklus konstruiert wurde.

[0037] Als Beispiel, wie man kalibriert, d. h. die Parameter innerhalb einer Steuerstrategie für einen typischen Fahrstil einstellt, wird das Flussdiagramm der [Fig. 4](#) verwendet. In Schritt 30 wird der Kostenwert auf einer niedrigeren Höhe $z = c_0$ eingestellt, und ein gewünschter erzeugter Energie-Wert E_1 wird ein-

gegeben. In Schritt **32** wird die erzeugte Antriebskraft-Kurve P_{gen} im Zeitablauf integriert.

[0038] Wenn der integrierte Wert größer oder gleich dem Energieeingangs-Wert E_1 ist, dann ist der Kosten-Wert der in Schritt **34** verwendete Wert von z . Wenn jedoch der gewünschte gespeicherte Wert nicht erreicht wird, dann wird der Wert z schrittweise um einen geringen Wert Δc erhöht, und der Prozess wird wiederholt, bis der gewünschte Wert der erzeugten Energie erhalten ist.

[0039] Bei der oben besprochenen Ausführungsform ist der „spezifische Kosten“-Wert als absolute Zahl dargestellt. Bei der bevorzugten Ausführungsform stellen die Kosten eine objektive Funktion dar, die ein Maß eines Bereichs von Parametern zu einem einzigen Wert mit einer Kombination von beispielsweise Kraftstoffverbrauch (je höher der Kraftstoffverbrauch, desto höher die Kosten) und Abgasemissionen (wiederum gilt, je höher die Emissionen, desto höher die Kosten) kombiniert. Natürlich werden diese Variablen vorzugsweise normalisiert und können auf jede geeignete Weise entweder arithmetisch oder durch eine komplexere Funktion kombiniert werden, um einen für die Kosten repräsentativen Wert zu erhalten. Als Ergebnis wird das Fahrzeug in einem bestimmten Zustand (z. B. beim Beschleunigen mit einer bestimmten Rate und bei einer gegebenen momentanen Geschwindigkeit) bei einer bestimmten Kostenhöhe laufen hinsichtlich Kraftstoffverbrauch und Emission, die sich aus dem Erzeugen der benötigten Antriebskraft ergeben.

[0040] Das übrige Steuerkriterium ist, wann man den Verbrennungsmotor mit dem Elektromotor unterstützen oder ihn durch diesen ersetzen sollte, und mit welcher Antriebskraft. Als grundlegendes Beispiel gilt: wenn der Elektromotor zur Unterstützung des Verbrennungsmotors während einer Beschleunigung verwendet wird, so wird dies den Kraftstoffverbrauch und einige der Emissionsarten verringern. Demgemäß ist die Strategie für eine Unterstützung durch den Elektromotor die, dass sie verwendet werden sollte, wenn der Nutzen (Verringerung des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionen), der aus einer Motorunterstützung erreichbar ist, größer ist als die Kosten (Erhöhung des Kraftstoffverbrauchs und der Emissionen) der Erzeugung der Elektrizität. Dies wird implementiert, indem man ein zweites Limit, das Nutzen-Limit, hat, welches eine Funktion des Kosten-Limits sein kann. Der Elektromotor wird zur Unterstützung oder zum Ersetzen des Verbrennungsmotors benutzt, wenn der Nutzen das Nutzen-Limit übersteigt.

[0041] Bei Benutzung wird daher das Steuersystem sofort die Kosten und den Nutzen aus der Erzeugung bzw. dem Autofahren berechnen. Diese werden mit den Kosten- und Nutzen-Limits verglichen, um die Er-

zeugungs- oder Fahr-Leistung zu bestimmen.

[0042] Diese Limits können entweder für einen bestimmten Fahrstil festgesetzt werden oder als adaptives Limit belassen werden, welches sich verändern kann, wenn beispielsweise der Batterie-Ladezustand zu fallen beginnt, sodass die Notwendigkeit zur Erzeugung dringender wird.

[0043] Bei einer alternativen Ausführungsform setzt das System Kosten- und Nutzen-Höhen momentan in Abhängigkeit von äußeren Einflüssen, oder in Anpassung an Änderungen im Fahrstil oder an die Vorgeschichte der Fahrzeugbenutzung fest. Beispiele für äußere Einflüsse sind: seltene Benutzung einer leistungsstarken Zusatzeinrichtung, wie einer Klimaanlage oder bei einem Dieselmotor, eines Partikelabscheider-Erzeugungssystems, oder geographischer Eingaben, wie nachstehend besprochen.

[0044] Die geographischen Eingaben können wie in [Fig. 5](#) gezeigt implementiert werden. Das Fahrzeug beinhaltet ein Steuersystem **22**, welches das Antriebskraft- und Übertragungssystem steuert und eine Antriebskraft-Verteilungs-Verwaltungseinrichtung für die Antriebskraftverteilung im Fahrzeug inkludiert. Außerdem erhält die Steuereinrichtung **22** weitere Daten betreffend die äußere Umgebung oder leitet diese ab durch Kommunikation mit einem externen Sender **70**. Der externe Sender **70** kann ein GPS-Satellit, ein Protokoll-Sender mit Radio- oder Funkzugang oder jede andere geeignete Form von Sender sein. Die durch das Steuersystem **22** erhaltene Information kann daher der augenblickliche geographische Ort des Fahrzeugs oder eine Vorhersage bevorstehender Fahrbedingungen, die Überwachung von Umwelt-Emissionen, Straßen-Position und Zeit sein. Beispielsweise kann das Steuersystem seinen momentanen geographischen Ort vom GPS erhalten und auf dieser Basis feststellen, dass es sich in einem urbanen oder verbauten Gebiet befindet, weswegen die Emissionen reduziert werden sollten. Auf dieser Basis sollte die Kosten- und Nutzen-Höhe für den Betrieb des Elektromotors so verändert werden, dass der Elektromotor mehr benutzt wird und die gespeicherte Energie (z. B. der Ladungszustand der Batterie) für eine Weile verringert wird. Alternativ kann das Steuersystem die Fahrbedingungen z. B. für die nächsten zehn Meilen erhalten und auf dieser Basis eine vorhersagende Analyse der Belastung des Fahrzeugs in dieser Zeit durchführen. Als Ergebnis kann es beispielsweise die Kosten- und/oder Nutzen-Höhen modifizieren, um zukünftige Bedingungen auszunutzen. Das Kosten-Limit kann jedoch erhöht werden, wenn die Batterie-Ladung niedrig genug ist, so dass eine Erzeugung früher stattfindet, obwohl in Zukunft eine Betriebsperiode mit geringeren Kosten zur Verfügung steht. Alternativ kann bei Kenntnis der zukünftigen Route das Fahrzeug bei maximaler Antriebskraft und Batterie-Ladefähigkeit, jedoch höhe-

ren Emissionen, über beispielsweise einen ländlichen Straßenabschnitt betrieben werden, um einen hundertprozentigen Batterie-Betrieb mit begrenzten Emissionen in einer urbanen Umgebung zu ermöglichen.

[0045] Demgemäß ist ersichtlich, dass das in [Fig. 5](#) schematisch dargestellte System mit dem in Bezug auf die [Fig. 2](#) bis [Fig. 4](#) beschriebenen System der gespeicherten Daten und der Nutzen/Kosten-Berechnung kombiniert werden kann, um zu einer Vorrichtung zu gelangen, die optimales Fahren/Erzeugen in einem HEV vorsieht.

[0046] Das System kann weiters den Fahrstil des Fahrers berücksichtigen. Dies kann entweder dadurch erreicht werden, dass dem Fahrer passende vorbestimmte Optionen, z. B. „normal“, „sportlich“ „sparsam“ usw. präsentiert werden. In jedem Fall erfolgt die Ableitung von Kosten/Nutzen des Systems gemäß einer geeigneten vorbestimmten Funktion. Alternativ kann der Stil des Fahrers als Erweiterung des von der Erfindung vorgesehenen intelligenten Systems erlernt werden. Beispielsweise unterscheiden sich die Kosten- und Nutzen-Limits bei einem Fahrer, der sehr langsam fährt, von einem, der aggressiv fährt und z. B. in jedem Gang eine hohe Drehzahl erreicht. Das System kann Verhaltensmuster wie dieses detektieren und sie bei der Berechnung der Kosten/Nutzen-Vorausberechnungen berücksichtigen. Das System kann verschiedene Fahrstile für verschiedene Benutzer speichern, die sich selbst auf geeignete bekannte Weise identifizieren können, beispielsweise indem sie separat programmierte Zündschlüssel besitzen.

[0047] Ein Beispiel dafür, wie der Betrieb einer bekannten leistungsstarken Zusatzeinrichtung, die gelegentlich benützt wird, berücksichtigt werden kann, wird nun insbesondere unter Bezugnahme auf eine elektrisch betriebene Klimaanlage besprochen. Man stelle sich ein Fahrzeug vor, das eine Reise bei heißem Wetter beginnt. Der Fahrer schaltet die Klimaanlage ein, was die elektrische Belastung des Fahrzeugs erhöht. Die Steuereinrichtung erhöht das Kosten-Limit für die Erzeugung von Elektrizität um eine Menge, die über ein typisches Fahrmuster genügend elektrische Energie erzeugen wird, um den Betrieb der Klimaanlage zu ermöglichen. Die Erhöhung des Kosten-Limits kann als Funktion eines zusätzlichen Energiebedarfs kalibriert werden.

[0048] Der DPF (Diesel-Partikelfilter) ist eine Einrichtung, die eine periodische Reinigung erfordert; dies kann unter Verwendung eines leistungsstarken Elektroheizgeräts erreicht werden. Die Kosten der Reinigung mit dem Elektroheizgerät werden mit den Kosten infolge der erhöhten Motorlast infolge des Rückdrucks, der durch einen beladenen DPF verursacht wird, verglichen. Die objektive Funktion kann

benutzt werden, um eine optimale Zeit zur Reinigung des DPF auszuwählen. Sobald entschieden wurde, den DPF zu reinigen, kann die zusätzliche Erzeugungs-Kraft zur Antriebskraft-Berechnung durch die Kosten- und Nutzen-Limits hinzugefügt werden. Dies ist ein spezieller Ansatz für kurz anhaltende leistungsstarke elektrische Lasten.

[0049] Als weiteres Beispiel erhöht bei gegenwärtigen Antriebs- und Nachbehandlungsmodellen die katalytische Steuerung die CO₂-Emissionen um zehn bis fünfzehn Prozent, und die Emissionsstandards sind so ausgelegt, um die Luftqualität in der Stadt zu sichern. Die inakzeptablen Emissionshöhen können jedoch für das Fahren in der Stadt und am Land typischerweise um 5% bis 15% unterschiedlich sein, und eine ortsspezifisch akzeptable Emissions-Höhe kann als Umweltkosten angesehen werden, die einen weiteren Parameter der objektiven Funktion bilden. Unter Bezugnahme auf das in Bezug auf [Fig. 5](#) beschriebene System kann das Fahrzeug-Steuersystem **22** eine mit den Umweltkosten verbundene Emissions-Prioritäts-Höhe-Einstellung von einer Außenstelle **70** und eine an das Fahrzeug gesendete Emissionsart-Gewichtung erhalten. Dies kann beispielsweise davon abhängen, ob das Fahrzeug gerade auf dem Land, in der Stadt, oder auf einer Autobahn fährt, und der Ort des Fahrzeugs kann bestimmt werden, indem man entweder GPS (Global Positioning Satellite) benützt, oder er kann einfach vom Signal abhängen, das von der Außenstelle gesendet wird, welche für diesen Ort passend ist. Infolgedessen kann das Steuersystem **22** die Emissionen des Auspuffrohrs entsprechend steuern. Infolgedessen kann z. B. ein Elektromotorantrieb häufiger beim Fahren in der Stadt als beim Fahren auf dem Land implementiert werden.

[0050] Ein weiterer Aspekt, der bei einer objektiven Funktion berücksichtigt werden kann, ist eine subjektive Bewertung von Lärm, Vibration, Härte (NVH), beispielsweise als Funktion einer Motorlast und Motorgeschwindigkeit; daher wird dies ein weiterer Parameter sein, der zu berücksichtigen ist, wenn das Steuersystem bewertet, welcher Fahrmodus eingenommen werden soll.

[0051] Noch ein weiterer Faktor, der durch das Steuersystem gesteuert werden kann, ist das Starten/Stoppen des Hybrid-Motors. Insbesondere wenn die Dauer des Stopps vorhergesagt werden kann, können die Kosten des Startens berechnet werden. Wenn dies weniger ist als der Nutzen des Stoppens (wiederum unter Vergleichen der Gesamtkosten für jede Option), kann der Motor gestoppt werden. Die vorhergesagte Dauer kann beispielsweise von einer Anzeige der Position des Fahrzeugs in einer Warteschlange von einer Außenstelle abhängen. Wenn sich das Fahrzeug in der Nähe des Anfangs der Warteschlange befindet, dann können die Kosteneinspa-

rungen an Kraftstoff und Emissionen die etwa durch Stoppen des Motors erreicht werden, geringer sein als der verbesserte Kraftstoffverbrauch und die Höhe der Emissionen beim Wiederanstarten des Motors kurz nach seinem Stoppen. Eine weitere Überlegung können die Anforderungen des DPF sein. Bei starkem Verkehr kann z. B. das GPS Verkehrsinformationen haben und das System an Bord des Fahrzeugs wissen, dass der DPF demnächst eine Regenerierung erfordert. Hier, wo die Temperatur des Abgases niedrig ist infolge der Motorlast bei langsamer Geschwindigkeit oder beim Stillstand beispielsweise bei sich langsam bewegendem Verkehr kann auch die Temperatur im Fahrgastraum niedrig sein. Das System könnte daher die Entscheidung treffen, ein Stopp-Start-Schema im Verkehr anzuwenden, da die Kosten des Abschaltens und Wiederanstartens zum Laden der Batterie, um das DPF-Heizgerät einzubeziehen, zu hoch sind.

[0052] Es ist daher ersichtlich, dass die Erfindung ein System und ein Verfahren vorsieht, bei welchem grundlegende Komponenten eines Fahrzeugs verwaltet werden mit dem Ziel, die Gesamtkosten zum Unternehmen einer Reise zu minimieren. Die Gesamtkosten sind eine objektive Funktion, die die Kosten für den Fahrer (NVH, Kraftstoffverbrauch) und die Kosten für die Umwelt (Emissionen, NVH) mit einbeziehen können. Die Erfindung kann sich auf Hybrid-Fahrzeuge, die mindestens zwei Antriebskraft-Einheiten und mindestens einen wiederaufladbaren Energiespeicher enthalten, beziehen, sie kann aber auch auf andere Antriebskraftsysteme ausgeweitet werden. Die Erfindung kann in einer Steuereinrichtung realisiert werden, die momentan die Energie-Ströme in den Antriebskraft-Einheiten zwischen dem (oder den) Energiespeicher(n) und den Energie-Wandlern gemäß einem Vergleich der objektiven Funktionskosten mit Kosten- und Nutzen-Limits verwaltet. Die Kosten- und Nutzen-Limits können variieren unter Berücksichtigung des Stils des Fahrers, der momentanen Bedürfnisse von leistungsstarken Zusatzgeräten oder der Batterie- oder anderer Energiespeicher-Ladungshöhen.

[0053] Es ist verständlich, dass das Hybridfahrzeug jede Art von Fahrzeug sein kann, einschließlich Automobil, Bus, LKW usw.. Das Steuersystem kann in jeder geeigneten Weise implementiert sein, beispielsweise in Software oder in Hardware, beispielsweise in Form einer Einsteck-Karte, die mit der Fahrzeug-Elektronik und der bestehenden HEV-Steuerung verbunden ist. Die Antriebs-Einheiten sind hier als Verbrennungsmotor bzw. Elektromotor besprochen, aber es ist verständlich, dass jede geeignete Antriebseinheit eingeführt werden kann und dass mehr als eine von jeder Antriebseinheit gleichermaßen eingeführt werden kann. In ähnlicher Weise muss die Energiespeichereinheit nicht die Batterie sein, sondern kann beispielsweise eine mechanische

Energiespeichereinheit, wie ein Schwungrad, sein. Es ist weiters verständlich, dass die oben beschriebenen Ausführungsformen oder Aspekte derselben soweit angemessen kombiniert und untereinander ausgetauscht werden können.

Patentansprüche

1. Hybrid-Antriebskraftsystem mit einem ersten und einem zweiten Energie-Eingang, jeweils einem ersten **(20)** und einem zweiten **(14)** Energiewandler, einer Energie-Speichereinrichtung **(18)**, einem Energieverbraucher und einer Antriebskraftverteilungs-Verwaltungseinrichtung, wobei der Betrieb des Antriebskraftsystems zugehörige Gesamtkosten hat, die eine Funktion von Betriebsparametern des Antriebskraftsystems sind, und die Antriebskraftverteilungs-Verwaltungseinrichtung die Antriebskraftverteilung unter Verwendung einer optimalen Gesamtkostenhöhe steuert; **dadurch gekennzeichnet**, dass die optimale Gesamtkostenhöhe durch Vergleichen der mit dem Wiederaufladen der Energiespeichervorrichtung **(18)** verbundenen Kosten mit einem Kosten-Limit, und Vergleichen des eine Funktion der Betriebsparameter des Antriebskraftsystems darstellenden Nutzens, welcher mit dem Betreiben des zweiten Energiewandlers **(14)** verbunden ist, mit einem Nutzen-Limit erhalten wird, wobei das Kosten-Limit und das Nutzen-Limit vorbestimmt sind oder augenblicklich erhalten werden.

2. System nach Anspruch 1, wobei die Parameter eines oder mehrerer von Energieeingangsverbrauch, Energieverbraucher-Emission, Speicher-menge in der Energiespeichervorrichtung, Vibration, Lärm, Härte, Antriebskraftverteilungskosten und Belastung des Antriebskraftsystems sind, oder wobei der Energieeingang eines oder mehrere von einer chemischen, mechanischen oder elektrischen Energiequelle umfasst, wie eine wiederaufladbare hydraulische, pneumatische oder Nuklear-Batterie, oder wobei der Energiewandler **(20)** mindestens eines von einem Motor oder einer Kraftstoffzelle umfasst, oder wobei die Energiespeichervorrichtung **(18)** mindestens eines von einer Batterie, beispielsweise einer wiederaufladbaren Batterie, einem Kondensator, einer Wärmespeichervorrichtung oder einem Schwungrad umfasst.

3. System nach einem vorhergehenden Anspruch, welches ein Fahrzeugantriebssystem umfasst, und wobei vorzugsweise der Energieverbraucher mindestens eines von einer Fahrzeug**(10)**-Antriebslast, einer elektrischen Belastung, einer Klimaanlage-Belastung, einer elektrischen Servolenkungs-Belastung oder einer Diesel-Partikelabscheider-Regenerierungs-Belastung ist.

4. System nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei die Energiespeichervorrichtung **(18)**

mit einem der Energiewandler (**14**, **20**) wieder aufladbar ist und wobei vorzugsweise die Betriebsparameter die Kosten der Wiederaufladung der Energiespeichervorrichtung (**18**) inkludieren.

5. System nach einem vorhergehenden Anspruch, wobei die Betriebsparameter weiters mindestens einen Umweltfaktor inkludieren, oder wobei die Gesamtkosten weiters eine Funktion vorhergesagter oder abgeleiteter zukünftiger Betriebsparameter sind, oder wobei die Gesamtkosten eine Funktion einer Mehrzahl von Betriebsparametern sind.

6. System nach Anspruch 1, wobei das Nutzen-Limit eine Funktion des Kosten-Limits ist.

7. Steuersystem (**22**) für ein Hybrid-Antriebskraftsystem nach Anspruch 1, wobei die Energiespeichervorrichtung (**18**) mit mindestens einem des ersten und des zweiten Energiewandlers (**20**, **14**) wiederaufladbar ist, und wobei das Steuersystem (**22**) den Betrieb und die Wiederaufladung der Energiespeichervorrichtung (**18**) gemäß dem Kosten-Limit und dem Nutzen-Limit in Abhängigkeit von einem oder mehreren Steuerwerten steuert, die repräsentativ sind für mindestens eines von Kraftstoffverbrauch, Abgasemission, Vibration, Lärm, Härte, mechanische Belastbarkeit, System-Lebensdauer oder Batterie-Lebensdauer.

8. Steuersystem (**22**) nach Anspruch 7, wobei der Steuerwert aufgrund eines augenblicklichen Energiequellen-Zustands abgeleitet wird, oder wobei das Steuersystem (**22**) den Betrieb des zweiten Energiewandlers (**14**) steuert, wenn der Steuerwert das Nutzen-Limit übersteigt, oder wobei das Steuersystem (**22**) das Wiederaufladen der Energiespeichervorrichtung (**18**) steuert, wenn der Steuerwert geringer als das Kosten-Limit ist, oder wobei das Nutzen-Limit eine Funktion des Kosten-Limits ist.

9. Steuersystem (**22**) nach Anspruch 7 oder 8, wobei der Steuerwert mit einem vorbestimmten oder adaptiven Nutzen- oder Kosten-Limit verglichen wird.

10. Steuersystem (**22**) nach Anspruch 7 oder 8, wobei das Steuersystem (**22**) augenblicklich externe und/oder interne Daten erhält und der Steuerwert mit einem Nutzen- oder Kosten-Limit verglichen wird, das aufgrund der externen und/oder internen Daten bestimmt wird, und wobei vorzugsweise das Kosten-Limit auf einer vorhergesagten zukünftigen Antriebskraftquellen-Belastung basiert, die von den externen und/oder internen Daten abgeleitet ist.

11. Steuersystem (**22**) nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei die Energiespeichervorrichtung (**18**) mindestens eines von einer Batterie, einem Kondensator, einer Wärmespeichervorrichtung und einem Schwungrad umfasst.

12. Verfahren zur Verwaltung der Antriebskraftverteilung in einem Hybrid-Antriebskraftsystem mit einem ersten und einem zweiten Energie-Eingang, jeweils einem ersten (**20**) und einem zweiten (**14**) Energiewandler, einer Energiespeichervorrichtung (**18**), einem Energieverbraucher und einer Antriebskraftverteilungs-Verwaltungseinrichtung, wobei der Betrieb des Antriebskraftsystems zugehörige Gesamtkosten hat, die eine Funktion von Betriebsparametern des Antriebskraftsystems sind, welches Verfahren die Schritte des Feststellens der Gesamtkosten und des Gesamtnutzens, die mit einem Antriebskraftverteilungsschema verbunden sind, als Funktion von Betriebsparametern des Antriebskraftsystems und des Auswählens eines Antriebskraftverteilungsschemas unter Verwendung einer optimalen Gesamtkostenhöhe durch Vergleichen der Gesamtkosten und des Gesamtnutzens mit einem Kosten-Limit bzw. einem Nutzen-Limit umfasst; dadurch gekennzeichnet, dass die optimale Gesamtkostenhöhe durch Vergleichen der mit dem Wiederaufladen der Energiespeichervorrichtung (**18**) verbundenen Kosten mit einem Kosten-Limit und Vergleichen des eine Funktion der Betriebsparameter des Antriebskraftsystems darstellenden Nutzens, welcher mit dem Betreiben des zweiten Energiewandlers (**14**) verbunden ist, mit einem Nutzen-Limit erhalten wird, wobei das Kosten-Limit und das Nutzen-Limit vorbestimmt sind oder augenblicklich erhalten werden.

13. Verfahren nach Anspruch 12, welches Verfahren die Schritte des Betriebens des zweiten Energiewandlers (**14**) umfasst, wenn ein Betrieb einen Nutzen erreicht, der gleich oder größer ist als ein Nutzen-Limit im Vergleich mit mindestens einem von Kraftstoffverbrauch, Abgasemission, Vibration, Lärm, Härte oder Belastung durch die Hybrid-Antriebskraftquelle, und des Wiederaufladens der Energiespeichervorrichtung (**18**), wenn ein Wiederaufladen bis zum Kosten-Limit erreicht wird im Vergleich zu mindestens einem von Kraftstoffverbrauch, Abgasemission, Vibration, Lärm, Härte oder Belastung.

14. Verfahren nach Anspruch 13, umfassend die Schritte des Ableitens einer mit dem Betreiben des zweiten Energiewandlers (**14**) verbundenen Nutzen-Höhe und des Vergleichens der Nutzen-Höhe mit einem Nutzen-Limit, um festzustellen, ob ein Netto-Nutzen erreicht wird, oder umfassend die Schritte des Ableitens einer Kostenhöhe für das Wiederaufladen der Energiespeichervorrichtung (**18**) und des Vergleichens der Kostenhöhe mit einem Kosten-Limit, um festzustellen, ob die Wiederaufladungskosten akzeptabel sind, oder wobei das Nutzen-Limit und/oder das Kosten-Limit vorbestimmt sind, oder wobei das Kosten-Limit und/oder das Nutzen-Limit augenblicklich abgeleitet werden.

15. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Nutzen-Limit eine Funktion des Kosten-Limits ist.

16. Computer-lesbares Medium, welches ein Programm zur Implementierung der Antriebskraftverteilungs-Verwaltung speichert, in einem Hybrid-Antriebskraftsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, Steuersystem (22) nach einem der Ansprüche 7 bis 11, oder Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15.

17. Prozessor, der zur Durchführung von Instruktionen konfiguriert ist, um eine Antriebskraftverteilungs-Verwaltung für ein Hybrid-Antriebskraftsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, ein Steuersystem (22) nach einem der Ansprüche 7 bis 11 oder ein Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 15 zu implementieren.

18. Hybrid-Antriebskraftquelle mit einer ersten (20) und einer zweiten Antriebskrafteinheit (14) verschiedenen Typs, wobei mindestens eine (14) der Einheiten durch die andere Einheit (20) wiederaufladbar ist, und Steuersystem (22) nach einem der Ansprüche 7 bis 11.

19. Fahrzeug (10), einschließlich einer Hybrid-Antriebskraftquelle nach Anspruch 18.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

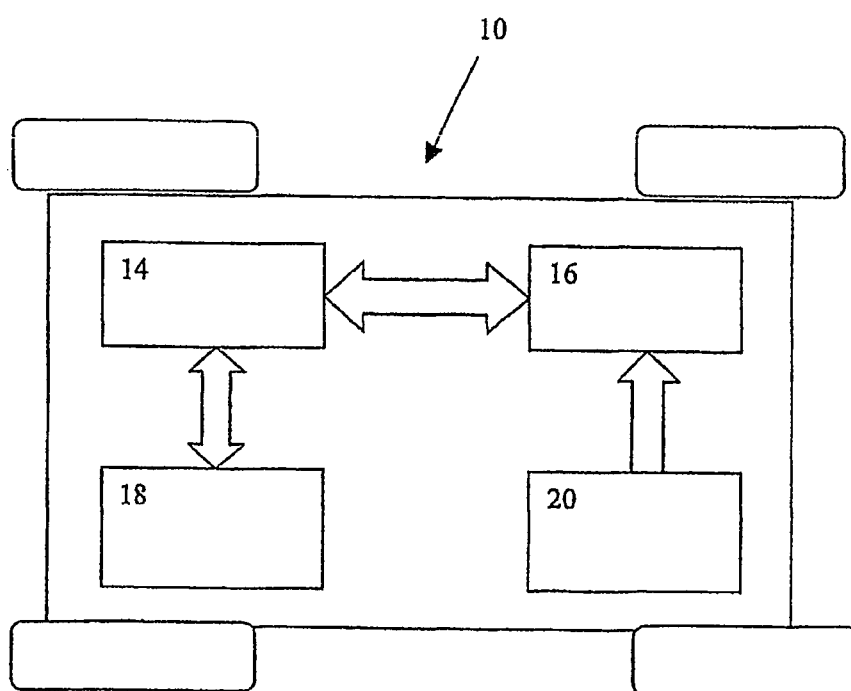


Fig. 2

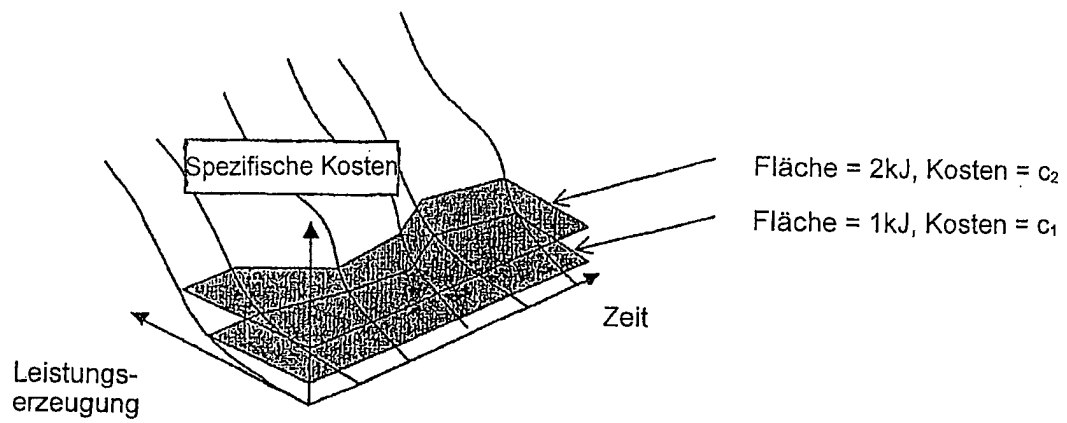


Fig 3a

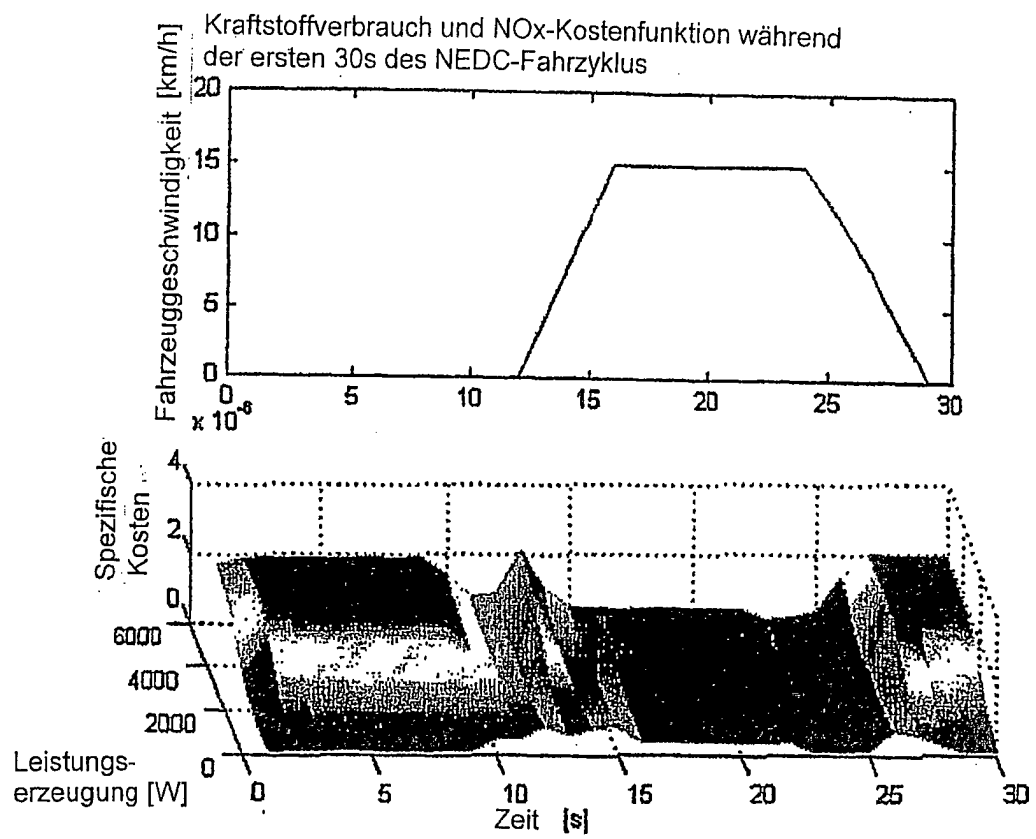


Fig. 3b

Fig. 3c

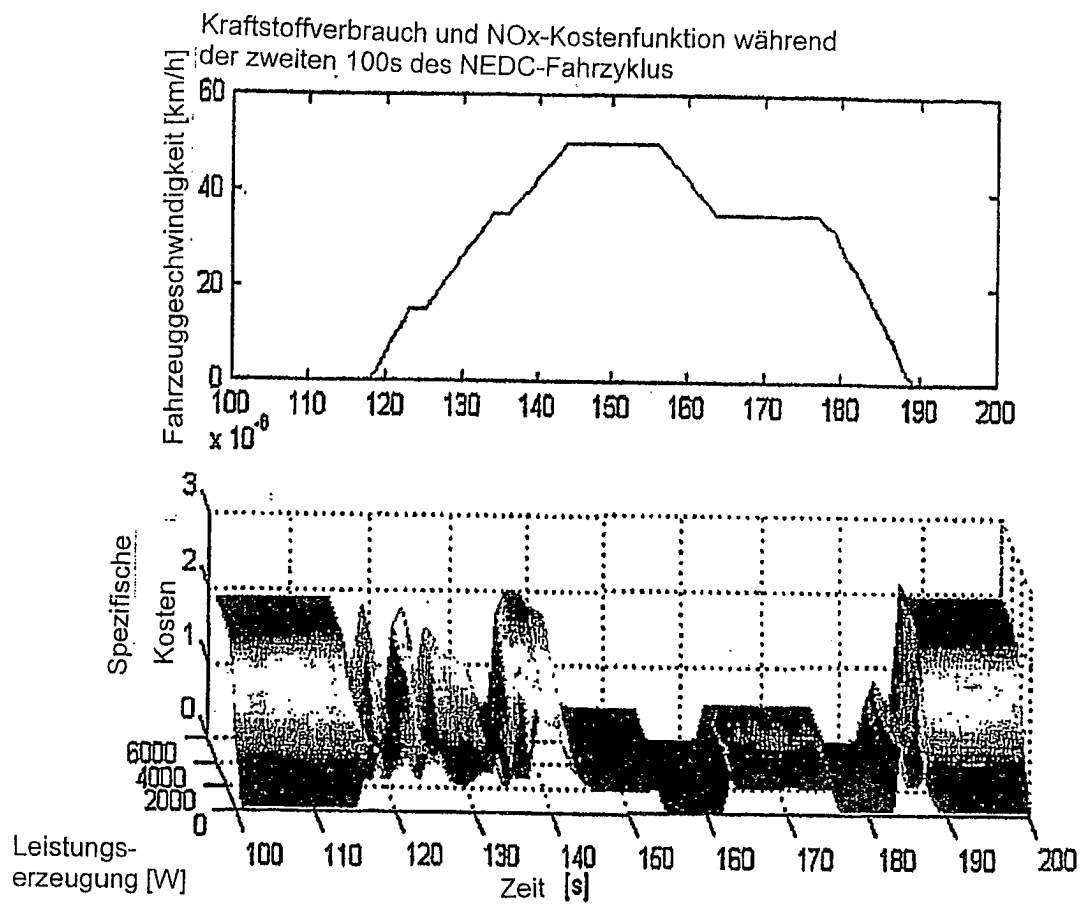


Fig. 3d

Fig. 4

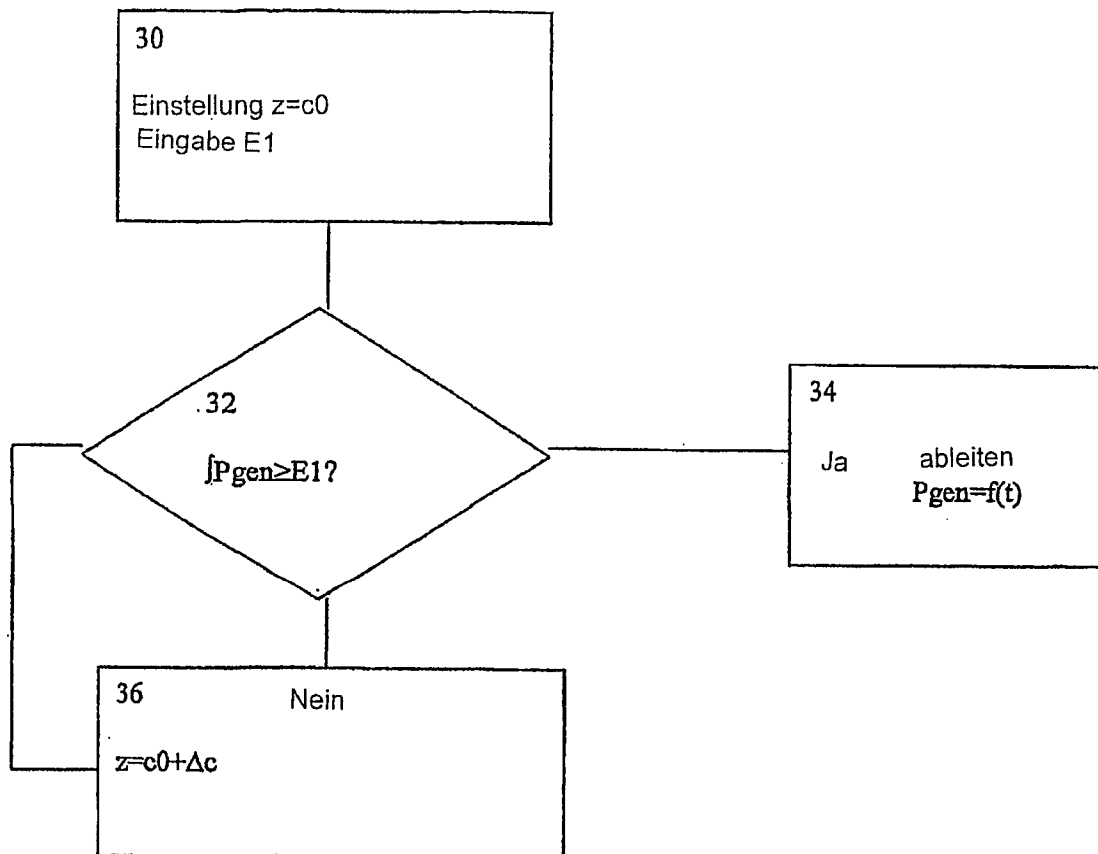


Fig. 5

