

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 1120/2010
(22) Anmeldetag: 01.07.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2014

(51) Int. Cl.: **B60W 20/00** (2006.01)
B60W 10/04 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2008071381 A2
DE 102008042132 A1

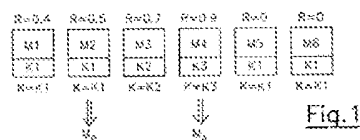
(73) Patentinhaber:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
KORSUNSKY EVGENY DR.
GRAZ (AT)
STOLZ MICHAEL DIPL.ING.
GRAZ (AT)
EBNER PETER
GRAZ (AT)

(74) Vertreter:
BABELUK MICHAEL DIPL.ING. MAG.
WIEN

(54) **VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINES HYBRIDFAHRZEUGES**

(57) Die Erfindung betrifft Verfahren zur Steuerung eines Hybridfahrzeugs (1), bei dem zumindest zwei Aggregate (2, 3) Drehmoment für einen Hybridfahrzeugantrieb bereitstellen, wobei der aktuelle Fahrzustand und die aktuelle Betriebskonfiguration (K) der Komponenten des Antriebsstranges erfasst werden. Zumindest für alle im aktuellen Fahrzustand relevanten Betriebsmodi (M1, M2, M3, M4) des Hybridfahrzeugs (1) wird jeweils eine Bewertungsgröße (R) berechnet, wobei zwei im aktuellen Fahrzustand relevante Betriebsmodi (M_A, M_B) des Hybridfahrzeugs (1) ausgewählt werden. Der erste Betriebsmodus (M_A) hat den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen (R) und der zweite Betriebsmodus (M_B) den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen (R) derjenigen Betriebsmodi (M1, M2), deren erforderliche Betriebskonfiguration (K1) mit der aktuellen Betriebskonfiguration (K) übereinstimmt. Basierend auf der Auswahl werden Anforderungen (A_K) für eine neue Betriebskonfiguration (K) zur Realisierung des ausgewählten ersten Betriebsmodus (M_A), und Anforderungen (A_D) an dynamischen Größen, vorzugsweise Drehmomentanforderungen für den jeweils ausgewählten zweiten Betriebsmodus (M_B), vorzugsweise mittels Berechnungsvorschriften für dynamische Größen, ermittelt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung eines Hybridfahrzeugs, bei dem zumindest zwei Aggregate Drehmoment für einen Hybridfahrzeugantrieb bereitstellen, wobei der aktuelle Fahrzustand und die aktuelle Betriebskonfiguration der Komponenten des Antriebsstranges erfasst wird, wobei zumindest für alle im aktuellen Fahrzustand relevanten Betriebsmodi des Hybridfahrzeugs jeweils eine Bewertungsgröße berechnet wird.

[0002] Aus der DE 44 30 670 B4 ist eine Steuervorrichtung für einen in einem Fahrzeug montierten Generator/Motor bekannt, der als Elektromotor und als elektrischer Generator arbeitet, um eine elektrische Speichereinrichtung zu laden. Die Steuervorrichtung weist eine Einrichtung zur Berechnung der Menge zurückspeicherbarer Energie auf der Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit auf, wobei die Steuereinrichtung den Generator/Motor in Abhängigkeit vom momentanen Ladezustand, der Menge zurückspeicherbare Energie und der Menge der zum Laden erforderlichen elektrischen Energie ansteuert.

[0003] Ein Verfahren zum Ermitteln von Zuständen eines Hybridantriebsstranges eines Fahrzeuges ist aus der DE 10 2007 050 652 A1 bekannt. Dabei werden aus bestimmten Zustandsgrößen des Aktuators der Hybridsteuerung eines Hybrid-Antriebsstranges die Ist-Zustände des Antriebsstranges ermittelt.

[0004] Die US 2002/0062183 A1 offenbart ein Steuersystem für einen Hybridantriebsstrang, wobei die verbrauchte elektrische Energie und der Ladezustand der Batterie berechnet wird, worauf - in Abhängigkeit der verbrauchten Energie und der angeforderten Energie - Betriebsmodi einer Brennkraftmaschine und eines Elektromotors gewählt werden.

[0005] Die US 7 349 776 B2 beschreibt ein Steuersystem für ein Fahrzeug mit einer Antriebssteuerung, einer Lenksteuerung, einer Bremssteuerung und einer Aufhängungssteuerung. Diese untergeordneten Systeme sind alle in verschiedenen Betriebsmoden betreibbar und werden von einer Betriebsmodisteuerung gesteuert, wobei jeder der Betriebsmodi mit einem bestimmten Fahrzustand korrespondiert.

[0006] Aus der US 6 230 496 B1 ist ein Energiemanagementsystem für Hybridfahrzeuge bekannt. Dabei wird das Niveau der gespeicherten Energie auf einem definierten Sollwert eingestellt, so dass das aus kinetischer Energie des Fahrzeuges mechanischer potentieller Energie des Fahrzeuges und potentieller Energie des elektrischen Speichers bestehende Gesamtenergieniveau des Hybridfahrzeuges einen definierten Wert beibehält.

[0007] Die US 5,806,617 A beschreibt ein Hybridfahrzeug wobei die Brennkraftmaschine stets mit optimalem Wirkungsgrad in Abhängigkeit der Last betrieben wird, wobei das Drehmoment des Elektromotors angepasst wird.

[0008] Aus der US 6 766 874 B2 ist ein System und ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges bekannt, wobei eine Steuerungseinheit mehrere Betriebsmodi in Abhängigkeit des Ladezustandes der Batterie und einer Beschleunigungsanforderung aufweist.

[0009] Die US 2004/0060751 A1 beschreibt ein Verfahren zur Steuerung der Betriebscharakteristik eines Hybridfahrzeuges mit einer Brennkraftmaschine, einer elektrischen Maschine und einer Fahrzeugbatterie, welche nur dann geladen wird, wenn dies einen besseren Wirkungsgrad verspricht als das Drosseln der Brennkraftmaschine.

[0010] Insbesondere bei Hybridfahrzeugen mit komplexen Konfigurationen der Komponenten des Antriebsstranges ist für eine Umsetzung der Fahrerwünsche mit optimalem Wirkungsgrad oder optimalem Fahrverhalten nicht nur die rasche Veränderung der dynamischen Größen, wie Drehmomente der Antriebsaggregate, sondern auch relativ zeitintensives Verändern der Betriebskonfiguration notwendig.

[0011] Die WO 2008/071381 A2 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern des Hybridantriebs eines Kraftfahrzeuges mit einer Verbrennungskraftmaschine und einer elektrischen Maschine. Um maximalen Wirkungsgrad und Lebensdauer der Komponenten zu

erreichen, wird - ausgehend von Fahrerwunsch und Betriebszustand entschieden, welche Betriebsmodi möglich sind, - für die möglichen Betriebsmodi entschieden, welche Getriebegänge in Frage kommen, sodass eine größere Anzahl von Modi zur Auswahl stehen, - für alle diese Modi dem Fahrerwunsch entsprechende Arbeitspunkte unter Berücksichtigung vom Betriebszustand und Systemzustand ermittelt, - die Modi bewertet und der am günstigsten Bewertete Modus ausgewählt. Die DE 10 2008 042 132 A1 beschreibt ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridantriebs für ein Fahrzeug, bei welchem ein erstes Antriebsaggregat eine erste Achse und zweites Antriebsaggregat eine zweite Achse des Fahrzeuges antreibt. Zur optimalen Leistungsaufteilung für das Fahrzeug werden alle möglichen Übersetzungen des mit einem ersten Getriebe verbundenen ersten Antriebsaggregates und des mit einem zweiten Getriebe verbundenen zweiten Antriebsaggregates bestimmt, wobei für alle Kombinationen von Übersetzungen in Abhängigkeit von einem Fahrwunsch ein Gütekriterium für die Übersetzungen und die Drehmomente für das erste und das zweite Antriebsaggregat bestimmt werden.

[0012] Sowohl bei der Entgegenhaltung WO 2008/071 381 A2 als auch bei der Entgegenhaltung DE 10 2008 042 132 A1 wird jeweils nur ein einziger Betriebsmodus ausgewählt.

[0013] Bekannte Verfahren, bei denen nur jeweils *ein* Betriebsmodus ausgewählt wird, haben den Nachteil, dass die Auswahl nur im Hinblick auf optimalen Wirkungsgrad, Leistung und/oder Lebensdauer erfolgt, Anforderungen an dynamische Größen und Anforderungen an Betriebskonfigurationen bleiben aber unbeachtet. Dadurch kann es vorkommen, dass ein - im Hinblick auf Wirkungsgrad und Lebensdauer - optimaler Betriebsmodus beispielsweise einen Fahrerwunsch nur unzulänglich erfüllen kann, da für diesen Betriebsmodus möglicherweise ein zeitintensives Verändern der Betriebskonfiguration notwendig ist, wodurch das dynamische Ansprechverhalten des Fahrzeuges nachteilig beeinflusst wird.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren bereitzustellen, welches erlaubt, für jede Fahrsituation immer den jeweils besten Betriebsmodus bereitzustellen.

[0015] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass zwei im aktuellen Fahrzustand relevante Betriebsmodi des Hybridfahrzeugs ausgewählt werden, wobei der erste Betriebsmodus den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen und der zweite Betriebsmodus den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen derjenigen Betriebsmodi hat, deren erforderliche Betriebskonfiguration mit der aktuellen Betriebskonfiguration übereinstimmt, und dass basierend auf der Auswahl Anforderungen für eine neue Betriebskonfiguration zur Realisierung des ausgewählten ersten Betriebsmodus, und Anforderungen an dynamischen Größen, vorzugsweise Drehmomentanforderungen für den jeweils ausgewählten zweiten Betriebsmodus, vorzugsweise mittels Berechnungsvorschriften für dynamische Größen, ermittelt werden.

[0016] Die Anforderungen werden in zwei Gruppen aufgeteilt: die Anforderungen an dynamische Größen und die Anforderungen an Betriebskonfiguration.

[0017] Besonders vorteilhaft ist es, wenn bei der Berechnung der Bewertungsgrößen zumindest ein Wert der das aktuelle Fahrmanöver kennzeichnet, vorzugsweise die Fahrgeschwindigkeit, die Fahrzeugbeschleunigung und/oder die Fahrzeugneigung, berücksichtigt wird.

[0018] Weiters vorteilhaft ist es, wenn bei der Berechnung der Bewertungsgrößen ein aktueller Wert für den Zustand der Energiespeichersysteme, vorzugsweise die verfügbare Energiemenge und/oder die maximal erlaubte Leistung, berücksichtigt wird.

[0019] Vorzugsweise ist vorgesehen, dass bei der Berechnung der Bewertungsgrößen der Wirkungsgrad des gesamten Systems, oder ein Wirkungsgrad des Teilsystems, vorzugsweise der Gesamtwirkungsgrad des Fahrzeugs für den Leistungsfluss vom Kraftstofftank bis zu den Antriebsrädern, berücksichtigt wird.

[0020] In Weiterführung der Erfindung hat es sich darüber hinaus als sehr vorteilhaft erwiesen, wenn bei der Berechnung der Bewertungsgrößen zumindest auch ein aktueller Wert für Vorgaben an das Fahrzeug, vorzugsweise hinsichtlich Kraftstoffverbrauch, Schadstoffemissionen, Geräusch und/oder Fahrbarkeit, berücksichtigt wird.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren kann für unterschiedliche Varianten des parallelen Hybrid, wie Mikro-, Mild-, Vollhybrid, und eventuell für Powersplit Hybrid angewendet werden. Es eignet sich für alle beliebigen Kombinationen von Betriebsmodi eines bestimmten Hybridfahrzeugs.

[0022] Es kann für unterschiedliche Typen der Antriebsstrangkomponenten (zum Beispiel manuelle oder automatisierte Getriebe, Diesel oder Benzin Verbrennungsmotor als erstes Antriebsaggregat, Elektromotor oder hydraulischer Motor als zweites Antriebsaggregat, oder dergleichen) angewendet werden.

[0023] Der Steuerungsalgorithmus, der auf dem Verfahren basiert, kann in einem oder in mehreren elektronischen Steuergeräten aufgeteilt implementiert werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ratings und Anforderungen der Betriebsmodi parallel in mehreren Steuergeräten berechnet werden. Dadurch lässt sich eine Redundanz und Ausfallsicherheit erreichen.

[0024] Der Steuerungsalgorithmus, der auf dem Verfahren basiert, ermöglicht eine einfache Ergänzung um weitere Betriebsmodi ohne notwendige Änderungen in den Berechnungsvorschriften für die anderen Modi zu verursachen.

[0025] Der Implementierungsaufwand kann wesentlich reduziert werden, wenn die Umschaltungen der Antriebsstrangkonfiguration anforderungsorientiert und nicht betriebsmodeorientiert erfolgen.

[0026] Die Berechnung der Bewertungsgrößen kann beliebig erweitert werden, um unterschiedliche Ziele, vorausschauende Strategien, etc. zu berücksichtigen.

[0027] Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der Fig. näher erläutert.

[0028] Es zeigen schematisch,

[0029] Fig. 1 die Auswahl der beiden Betriebsmodi beim erfindungsgemäßen Verfahren,

[0030] Fig. 2 eine mögliche Topologie eines Hybridfahrzeuges zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens und

[0031] Fig. 3 den Signalfluss beim erfindungsgemäßen Verfahren.

[0032] Ein Hybridfahrzeug 1 soll für unterschiedliche Fahrsituationen bzw. Fahrmanöver, wie zum Beispiel Beschleunigung, Bremsen, Anfahren, oder dergleichen, den Fahrerwunsch unter Randbedingungen, die aus dem Zustand des Fahrzeugs als gesamtes Systems resultieren, erfüllen. Die Steuerung des Hybridfahrzeuges 1 muss daher abhängig vom Fahrerwunsch und vom Fahrzeugzustand die Einzelkomponenten des Antriebsstranges und die Nebenaggregate steuern. Dabei variiert die Berechnungsvorschrift der Steuerung von Fahrsituation zu Fahrsituation sehr stark.

[0033] Um Modularität und Wartbarkeit zu gewährleisten ist eine Gliederung der einzelnen Berechnungsvorschriften in Betriebsmodi sinnvoll.

[0034] Unter einem Betriebsmodus M eines Hybridfahrzeuges 1 versteht man einen Fahrzeugzustand mit:

- 1) einem bestimmten Zustand des Antriebsstrangs (ein Aggregat 2 [zum Beispiel Brennkraftmaschine] ein- oder ausgeschaltet, Kupplungen 4, 5 zu oder offen, bestimmter Gang im Getriebe 6 eingelegt), ferner mit
- 2) einer bestimmten Regel der Aufteilung der Drehmomente zwischen zwei (oder mehreren) Antriebsaggregaten 2, 3 und
- 3) einer bestimmten Regel der Aufteilung der Energieflüsse zwischen vorhandenen Energiespeichern 14, Antriebsaggregaten 2, 3 und anderen Energieverbrauchern.

[0035] Die Anzahl und die Art der Betriebsmodi M sind u.a. von Antriebsstrangtopologien des Hybridfahrzeuges 1, die sich durch die Platzierung der Antriebsstrangaggregate und anderen Antriebsstrangkomponenten (Getriebe, Kupplungen, Differenzial, oder dergleichen) unterschei-

den, abhängig.

[0036] Es soll der für die aktuelle Fahrsituation optimale Betriebsmodus M ausgewählt und die entsprechenden Anforderungen A (=Steuersignale) an die Antriebsstrangkomponenten generiert werden.

[0037] Üblicherweise liegt die Ausführungsdauer der Steuerungsanforderungen in mindestens zwei unterschiedlichen Bereichen: einige Anforderungen A_D können relativ schnell und sicher umgesetzt werden, wie die von Antriebsaggregaten geforderten Momente. Demgegenüber stehen die Anforderungen A_K für die Umkonfiguration des Antriebsstrangs (zum Beispiel Kuppelung 4, 5 schließen/öffnen, nächsten höheren Gang einlegen, oder ähnliches), welche normalerweise viel mehr Zeit erfordern als die Ausführung des Momentenwunsches. Zudem kann es passieren, dass die Forderungen für neue Konfiguration des Antriebsstrangs aus unterschiedlichen Gründen überhaupt nicht ausgeführt werden (zum Beispiel wenn die Anforderung einen Gang umzuschalten von dem Fahrer ausgeführt werden soll, diese aber nicht erfolgt).

[0038] Es werden hier zwei Gruppen der Betriebsgrößen unterschieden:

[0039] Die erste Gruppe, die Betriebskonfiguration, beinhaltet alle "langsamen" und/oder in der Umkonfigurationsfähigkeit unsicheren Größen des Fahrzeugzustands (wie zum Beispiel eingelegter Gang in Getriebe, Zustand der Nebenaggregate, ...).

[0040] Die zweite Gruppe besteht aus "schnellen" und zusätzlich im Normalbetrieb immer entsprechend umkonfigurierbaren dynamischen Größen, wie etwa dem veränderbaren Drehmoment der Aggregate 2, 3.

[0041] Schnell und langsam sind hier jeweils relativ zur Dynamik des Fahrzeugantriebs zu verstehen.

[0042] Das erfindungsgemäße Verfahren sieht folgenden Ansatz zur Hybridsteuerung vor: Die Anforderungen werden in zwei Gruppen aufgeteilt: die Anforderungen an die Betriebskonfiguration K und die Anforderungen an die dynamische Größen. In jedem Berechnungsschritt werden im Allgemeinen zwei Betriebsmodi M_A , M_B ausgewählt - ein erster Betriebsmodus M_A , der die Ausführung der „langsam“ umsetzbaren Anforderungen an Betriebskonfiguration benötigt, und ein zweiter Betriebsmodus M_B , der nur die Erfüllung der „schnell“ umsetzbaren dynamischen Anforderungen braucht. Dabei wird für alle im aktuellen Fahrzustand relevanten Betriebsmodi M_1 , M_2 , M_3 , M_4 jeweils eine Bewertungsgröße (Rating) R berechnet und der erste Betriebsmodus M_A so ausgewählt, dass er den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen R hat, und der zweite Betriebsmodus M_B den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen R der Betriebsmodi M_1 , M_2 , deren erforderliche Betriebskonfiguration K_1 mit der aktuellen Betriebskonfiguration K übereinstimmt, hat. Die Fig. 1 zeigt ein Beispiel, bei welchem die Betriebsmodi M_1 (beispielsweise, Laden der Batterie beim Generatorbetrieb der elektrischen Maschine), M_2 („substituierendes Boost“, bei dem ein Teil des vom Fahrer gewünschten Moments durch elektrische Maschine ersetzt wird), M_3 (Hochschalten), M_4 (rein elektrisches Fahren) für aktuelle Fahrmanöver (Fahrt mit konstanter Fahrzeuggeschwindigkeit) relevant sind, und die Betriebsmodi M_5 (Rekuperation), M_6 (konventionelles Bremsen) nicht relevant sind. Die höchste Bewertungsgröße aller relevanten Betriebsmodi M_1 , M_2 , M_3 , M_4 erreicht der Modus M_4 (rein elektrisches Fahren) mit dem Wert $R=0.9$. Allerdings stimmt die Betriebskonfiguration K_3 des Modus M_4 mit aktueller Betriebskonfiguration K nicht überein. Um Betriebsmodus M_4 durchzuführen zu können, muss die Antriebsstrangskonfiguration geändert werden - Trennkupplung 5 muss geöffnet, ein neutraler Gang im Getriebe 6 muss eingelegt und das Aggregat 2 (Brennkraftmaschine) abgestellt werden. So wird M_4 als erster Betriebsmodus M_A ausgewählt. Die Betriebsmodi M_1 und M_2 weisen die gleiche Betriebskonfiguration K_1 auf wie die aktuelle Betriebskonfiguration K des Hybridfahrzeuges. Daher wird M_2 (substituierendes Boost) als zweiter Betriebsmodus M_B mit einer Bewertungsgröße $R=0.5$ ausgewählt.

[0043] Dabei werden die Anforderungen A_K - Trennkupplung 5 öffnen, neutraler Gang im Getriebe 6 einlegen und Aggregat 2 (Brennkraftmaschine) abstellen - an die entsprechende Antriebsstrangkomponente geschickt. So lange diese Anforderungen nicht umgesetzt sind, werden

die Momentenanforderungen A_D generiert die dem Betriebsmodus M2 entsprechen.

[0044] Bei der Berechnung der Bewertungsgrößen für den jeweiligen Betriebsmodus M1, M2, M3, M4, M5, M6 können verschiedene aktueller Wert W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7 wie folgt berücksichtigt werden:

- Aktueller Wert W1 für den Fahrerwunsch, zum Beispiel der Fahrpedalstellung, der Bremspedalstellung, der Gangwahl, des Einschaltzustandes einer Klimaanlage und/oder des Einschaltzustand einer Ökonomiefunktion.
- Aktueller Wert W2 für die Randbedingungen des Fahrbetriebes, zum Beispiel dem aktuellen elektrischen Energiebedarf, berechnet aus aktuellen Signalen entsprechend dem elektrischen Strom und der Spannung;
- Wert W3 für den aktuelle Zustand der Komponenten des Antriebsstranges, zum Beispiel Signale von Sensoren 9, 10 für die Temperaturen und/oder das zulässige maximale Moment der Aggregate;
- Wert W4 für das aktuelle Fahrmanöver, beispielsweise die Fahrgeschwindigkeit, die Fahrzeugbeschleunigung und/oder die Fahrzeugneigung;
- Aktueller Wert W5 für den Zustand der vorhandenen Energiespeicher, zum Beispiel die für jeweiligen Betriebsmodus verfügbare Energiemenge und/oder die maximal erlaubte Lade- bzw. Entladeleistung;
- Wert W6 für den Wirkungsgrad des gesamten Systems oder den Wirkungsgrad des Teilsystems, zum Beispiel den Gesamtwirkungsgrad des Fahrzeugs für den Leistungsfluss vom Kraftstofftank bis zu den Antriebsrädern;
- Wert W7 für Vorgaben an das Fahrzeug, zum Beispiel hinsichtlich des Kraftstoffverbrauchs, der Schadstoffemissionen, des Geräuschverhaltens und/oder der Fahrbarkeit.

[0045] Fig. 2 zeigt schematisch den Antriebsstrang eines Hybridfahrzeuges 1 mit Paralleltopologie mit einem ersten und einem zweiten Antriebsaggregat 2, 3, wobei zum Beispiel das erste Aggregat 2 durch eine Brennkraftmaschine und das zweite Antriebsaggregat 3 durch eine elektrische Maschine gebildet sind. Die Antriebsaggregate 2, 3 wirken über Komponenten des Antriebsstranges wie Kupplungen 4, 5, Getriebe 6, 7 oder dergleichen auf Antriebsräder 8. Über Sensoren 9, 10, 11, 12 werden einer Steuereinheit 13 Informationen über die aktuelle Betriebskonfiguration K übermittelt. In der Steuereinheit 13 werden Steueralgorithmien mit dem hier beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren abgearbeitet und durch Bewertung der in Frage kommenden Betriebsmodi M1, M2, M3, M4 ein erster und ein zweiter Betriebsmodus M_A , M_B ausgewählt. Für die Berechnung der Bewertungsgrößen können die genannten Werte mit einbezogen werden.

[0046] Wie in Fig. 3 dargestellt ist, werden die Signale S1, S2, ... Sn von Sensoren 9, 10, 11, 12 und anderen Messeinheiten im Steuergerät 13 durch Algorithmus 15 ausgewertet um die aktuellen Werte W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7 zu errechnen. Ein weiterer Algorithmus 16 leitet aus den Werten W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7 die Bewertungsgrößen R ab, die im nächsten Schritt 17 zur Auswahl der Betriebsmodi M_A , M_B benutzt werden.

[0047] Das beschriebene Verfahren kann für unterschiedliche Varianten des parallelen Hybrid, wie Mikro-, Mild-, Vollhybrid, und eventuell für leistungsverzweigten Hybridantrieb angewendet werden. Es eignet sich für alle beliebigen Kombinationen von Betriebsmodi eines bestimmten Hybridfahrzeugs.

[0048] Es kann für unterschiedliche Typen der Antriebsstrangkomponenten (zum Beispiel manuelle oder automatisierte Getriebe, Diesel oder Benzin Verbrennungsmotor als erstes Antriebsaggregat, Elektromotor oder hydraulischer Motor als zweites Antriebsaggregat, usw.) angewendet werden.

[0049] Der Steuerungsalgorithmus, der auf dem Verfahren basiert, kann in einem oder in mehreren elektronischen Steuergeräten aufgeteilt implementiert werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Ratings und Anforderungen der Betriebsmodi parallel in mehreren Steuergeräten berechnet werden. Dadurch lässt sich ein Redundanz und Ausfallsicherheit erreichen.

[0050] Der Steuerungsalgorithmus, der auf dem Verfahren basiert ist, ermöglicht eine einfache Ergänzung um weitere Betriebsmodi ohne notwendige Änderungen in den Berechnungsvorschriften für die anderen Modi zu verursachen.

[0051] Der Implementierungsaufwand kann wesentlich reduziert werden, wenn die Umschaltungen der Antriebsstrangkonfiguration anforderungsorientiert und nicht betriebsmodeorientiert erfolgt.

[0052] Die Berechnung der Bewertungsgrößen kann beliebig erweitert werden, um unterschiedliche Ziele, vorausschauende Strategien, etc. zu berücksichtigen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Hybridfahrzeugs (1), bei dem zumindest zwei Aggregate (2, 3) Drehmoment für einen Hybridfahrzeugantrieb bereitstellen, wobei der aktuelle Fahrzustand und die aktuelle Betriebskonfiguration (K) der Komponenten des Antriebsstranges erfasst wird, wobei zumindest für alle im aktuellen Fahrzustand relevanten Betriebsmodi (M1, M2, M3, M4) des Hybridfahrzeugs (1) jeweils eine Bewertungsgröße (R) berechnet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwei im aktuellen Fahrzustand relevante Betriebsmodi (M_A, M_B) des Hybridfahrzeugs (1) ausgewählt werden, wobei der erste Betriebsmodus (M_A) den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen (R) und der zweite Betriebsmodus (M_B) den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen (R) derjenigen Betriebsmodi (M1, M2) hat, deren erforderliche Betriebskonfiguration (K1) mit der aktuellen Betriebskonfiguration (K) übereinstimmt, und dass basierend auf der Auswahl Anforderungen (A_K) für eine neue Betriebskonfiguration (K) zur Realisierung des ausgewählten ersten Betriebsmodus (M_A), und Anforderungen (A_D) an dynamischen Größen, vorzugsweise Drehmomentanforderungen für den jeweils ausgewählten zweiten Betriebsmodus (M_B), vorzugsweise mittels Berechnungsvorschriften für dynamische Größen, ermittelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Berechnung der Bewertungsgrößen (R) zumindest ein aktueller Wert (W1) für den Fahrerwunsch, vorzugsweise die Fahrpedalstellung, der Bremspedalstellung, die Gangwahl, ein Einschaltzustand einer Klimaanlage und/oder der Einschaltzustand einer Ökonomiefunktion, berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Berechnung der Bewertungsgrößen (R) zumindest ein aktueller Wert (W2) für die Randbedingungen des Fahrbetriebes, vorzugsweise der aktuelle elektrische Energiebedarf, berücksichtigt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Berechnung der Bewertungsgrößen (R) zumindest ein aktueller Wert (W3) für den aktuellen Zustand der Komponenten des Antriebsstranges, vorzugsweise die Temperatur und/oder das zulässige maximale Moment der Aggregate (2, 3), berücksichtigt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Berechnung der Bewertungsgrößen (R) zumindest ein aktueller Wert (W4) für das aktuelle Fahrmanöver, vorzugsweise die Fahrgeschwindigkeit, die Fahrzeugbeschleunigung und/oder die Fahrzeugneigung, berücksichtigt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Berechnung der Bewertungsgrößen (R) zumindest ein aktueller Wert (W5) für den Zustand zumindest eines Energiespeichers (14), vorzugsweise die verfügbare Energiemenge und/oder die maximal erlaubte Leistung, berücksichtigt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Berechnung der Bewertungsgrößen (R) zumindest ein Wert (W6) für den Wirkungsgrad des gesamten Systems oder ein Wirkungsgrad eines Teilsystems, vorzugsweise der Gesamtwirkungsgrad des Fahrzeuges für den Leistungsfluss vom Kraftstofftank bis zu den Antriebsrädern, berücksichtigt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Berechnung der Bewertungsgrößen (R) zumindest ein Wert (W7) für Vorgaben an das Hybridfahrzeug (1), vorzugsweise hinsichtlich Kraftstoffverbrauch, Schadstoffemissionen, Geräusch und/oder Fahrbarkeit, berücksichtigt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umschalten der Antriebsstrangkonfiguration anforderungsorientiert erfolgt.

10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Steuerung eines Hybridfahrzeugs (1), mit zumindest zwei Drehmoment für einen Hybridfahrzeugantrieb bereitstellenden Aggregaten (2, 3), insbesondere einer Brennkraftmaschine und zumindest einer elektrischen Maschine, nach einem der Ansprüche 1 bis 9, mit zumindest einer Steuereinheit (13), zur Erfassung des aktuellen Fahrzustandes und der aktuellen Betriebskonfiguration (K) der Komponenten des Antriebsstranges, wobei in der zumindest einen Steuereinheit (13) Steuerungsalgorithmen implementiert sind, welche vorsehen, dass zumindest für alle im aktuellen Fahrzustand relevanten Betriebsmodi (M1, M2, M3, M4) des Hybridfahrzeugs (1) jeweils eine Bewertungsgröße (R) berechnet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in der zumindest einen Steuereinheit (13) implementierten Steuerungsalgorithmen vorsehen, dass zumindest für alle im aktuellen Fahrzustand relevanten Betriebsmodi (M1, M2, M3, M4) des Hybridfahrzeugs (1) jeweils eine Bewertungsgröße (R) berechnet wird, wobei zwei im aktuellen Fahrzustand relevante Betriebsmodi (M_A , M_B) des Hybridfahrzeugs ausgewählt werden, wobei der erste Betriebsmodus (M_A) den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen (R) und der zweite Betriebsmodus (M_B) den höchsten Wert aller Bewertungsgrößen (R) derjenigen Betriebsmodi hat, deren erforderliche Betriebskonfiguration (K_1) mit der aktuellen Betriebskonfiguration (K) übereinstimmt, und dass basierend auf der Auswahl Anforderungen (A_K) für eine neue Betriebskonfiguration (K) zur Realisierung des ausgewählten ersten Betriebsmodus (M_A), und Anforderungen (A_D) an dynamischen Größen, vorzugsweise Drehmomentanforderungen für den jeweils ausgewählten zweiten Betriebsmodus (M_B), vorzugsweise mittels Berechnungsvorschriften für dynamische Größen, ermittelt werden.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerungsalgorithmen in mehreren elektronischen Steuergeräten aufgeteilt implementiert sind, wobei vorzugsweise die Bewertungsgrößen (R) und Anforderungen der Betriebsmodi (M) parallel in mehreren Steuergeräten zugleich berechnet werden.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

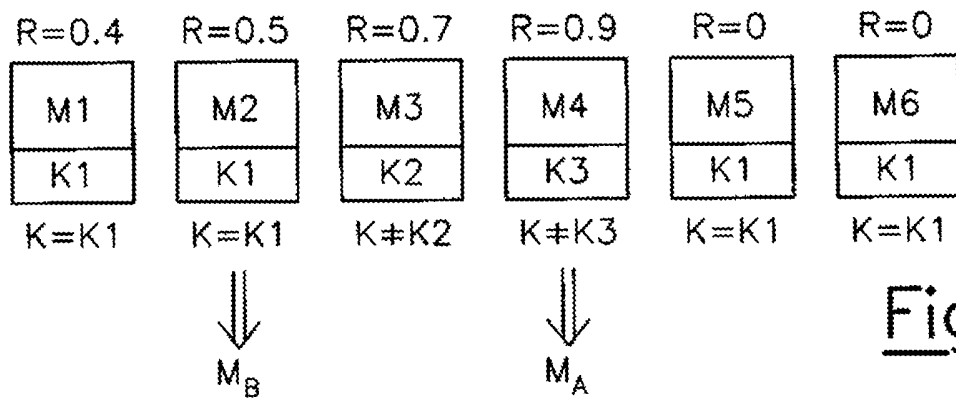


Fig.1

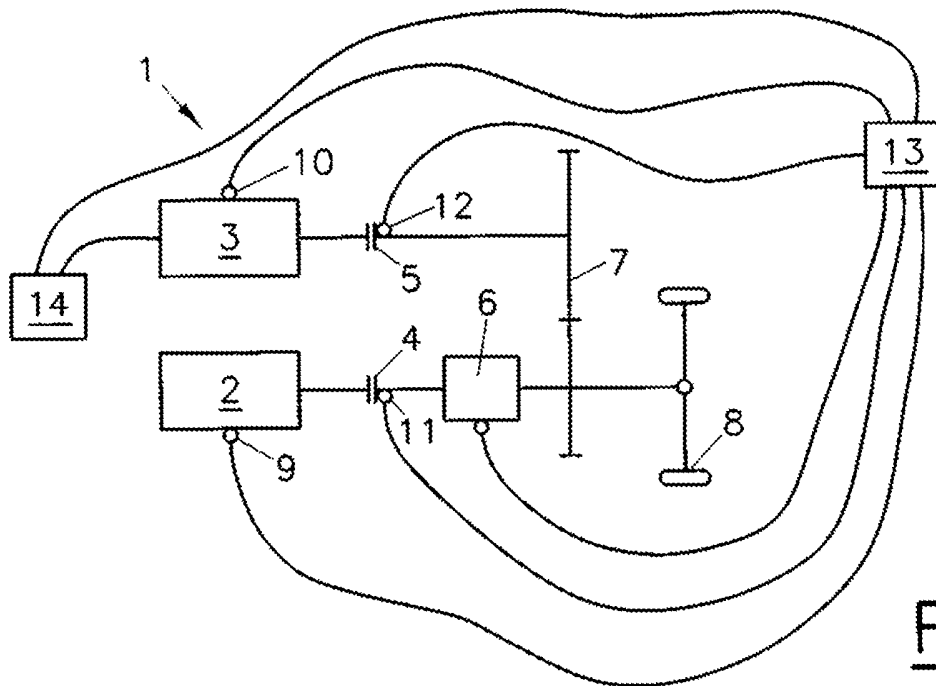


Fig.2

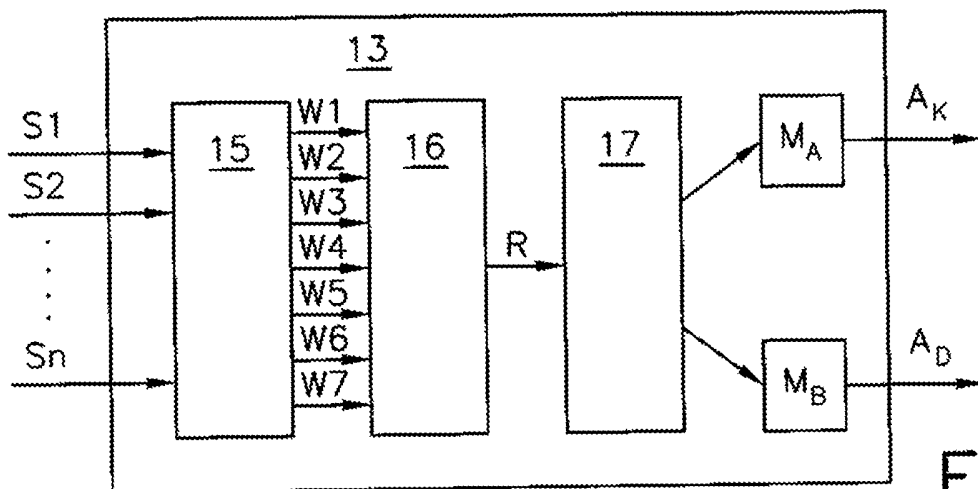


Fig.3