



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 044 468 B4 2010.01.07**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 044 468.4**

(22) Anmeldetag: **15.09.2004**

(43) Offenlegungstag: **30.03.2006**

(45) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung: **07.01.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 17/06 (2006.01)**
B60K 6/22 (2007.10)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:

Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE

(72) Erfinder:

Glonner, Hans, 85276 Pfaffenhofen, DE

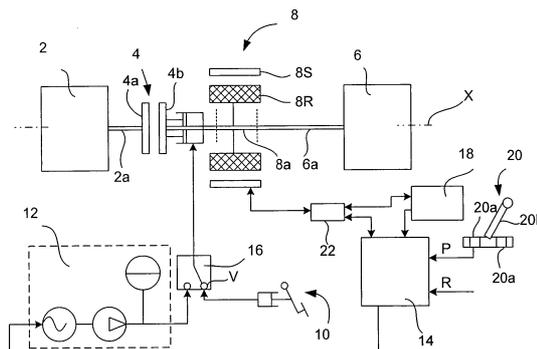
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	197 45 995	A1
DE	42 02 083	A1
DE	296 03 748	U1
EP	09 13 287	A2
DE	295 02 906	U1
DE	44 46 485	C2
DE	100 41 593	B4
DE	600 02 938	T2

JP 06055941 A (Abstract), in: Pat. Abstr. of Japan,
1994

(54) Bezeichnung: **Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug
– umfassend eine Brennkraftmaschine (2), eine elektrische Maschine (8), eine Handschalt-Getriebeeinheit (20) sowie eine Kupplung (4), wobei die Brennkraftmaschine (2) mit ihrer Abtriebswelle (2a) über die Kupplung (4) mit der Eingangswelle (6a) einer Hauptgetriebeeinheit (6) koppelbar ist und die elektrische Maschine (8) mit der Eingangswelle (6a) der Hauptgetriebeeinheit (6) wirkverbunden ist,
– wobei die Abtriebswelle (8a) der elektrischen Maschine (8) mit ihrem einen Ende mit dem der Abtriebswelle (2a) der Brennkraftmaschine (2) abgekehrten Kupplungsteil (4b) der Kupplung (4) verbunden ist und mit ihrem anderen Ende drehfest und ohne Zwischenschaltung einer weiteren Kupplung mit der Eingangswelle (6a) der Hauptgetriebeeinheit (6) verbunden ist oder der Rotor (8R) der elektrischen Maschine (8) drehfest auf der Eingangswelle (6a) der Hauptgetriebeeinheit (6) angeordnet ist,
– umfassend Mittel (20a) zur Zielgangerkennung des Schalthebels (20b) der Handschalt-Getriebeeinheit (20) sowie eine mit den Mitteln (20a) zur Zielgangerkennung verbundene Steuereinheit (14), wobei...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Aus der DE 295 02 906 U1 ist eine gattungsgemäße Antriebseinheit in Form eines Hybrid-Antriebs für ein Kraftfahrzeug bekannt.

[0003] Ferner sind aus der DE 44 46 485 C2 ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Abbremsen eines Kraftfahrzeugs mit Hybridantrieb bekannt. Hierbei soll die Gefahr einer Batterieschädigung durch Überladung vermieden werden, indem eine im generatorischen Betrieb befindliche elektrische Maschine bei Überschreitung einer vorbestimmten Ladungsschwelle eines über die elektrische Maschine zu ladenden Energiespeichers auf motorischen Betrieb umgeschaltet wird, wobei sie im motorischen Betrieb die Brennkraftmaschine als Last zum Absorbieren der rückgespeisten elektrischen Energie antreibt.

[0004] Aus der DE 100 41 593 B4 sind eine Steuervorrichtung für ein Hybridfahrzeug, ein Hybridfahrzeug und ein Verfahren zur Steuerung eines Bremsvorgangs eines Hybridfahrzeugs bekannt.

[0005] Die DE 600 02 938 T2 beschreibt ein Fahrzeug mit automatischer Kupplung und einem manuell betätigbaren Kupplungsmodusschalter. Über den Kupplungsmodusschalter kann ein Benutzer zwischen einem manuellen und einem automatischen Kupplungsmodus wählen. In Kombination mit einem automatisierten Bremssystem wird ein System bereitgestellt, durch welches beim Anfahren am Berg und beim Anfahren auf gerader Strecke ein Zurückrollen vermieden wird, und durch welches zugleich ein guter Fahrkomfort geboten werden soll. Durch den automatischen Kupplungsmodus soll eine Anfahrhilfe verbessert werden, derart, dass ein automatisches Kupplungs-Ausrück- und Einrücksystem ein unmittelbares Einrücken der Kupplung zum Zeitpunkt des Wiederanfahrens des Fahrzeugs durchführen kann, und wobei das automatische Bremssystem die Bremse zur selben Zeit löst, zu der das unmittelbare Einrücken der Kupplung beendet ist.

[0006] Die DE 197 45 995 A1 beschreibt eine Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug, bei der eine Synchronisierung für einen bevorstehenden Schaltvorgang mittels der elektrischen Maschine erfolgt. In einer ersten Ausführungsform ist eine Brennkraftmaschine über zwei hintereinander geschaltete Kupplungen mit einer Getriebeeinheit verbunden, wobei zwischen den Kupplungen eine rotierende Schwungmasse angeordnet ist. Die Schwungmasse wiederum ist dabei über ein Zwischengetriebe mit integrierten Kupplungen mit einer elektrischen Maschine koppelbar. In einer zweiten Ausführungsform ist die Ab-

triebswelle über eine Hauptkupplung nebst Zweimasenschwungrad mit der Eingangswelle einer Getriebeeinheit verbunden. Die elektrische Maschine wirkt hier, anstatt auf das Schwungrad über ein Zwischengetriebe auf die Eingangswelle der Getriebeeinheit.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungsgemäße Antriebseinheit zu schaffen, die im Hinblick auf ihren konstruktiven Aufbau vereinfacht ist.

[0008] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Durch die Anordnung der elektrischen Maschine, deren Antriebswelle einendig drehfest mit dem der Brennkraftmaschine abgekehrten Kupplungsteil der Kupplung verbunden ist und anderendig drehfest mit der Eingangswelle der Getriebeeinheit verbunden ist, in Kombination mit einer Steuereinheit, die bei einer Zielgangerkennung bei Betätigung des Schaltelements (im Folgenden Handschalthebel genannt) die elektrische Maschine auf Synchrondrehzahl einstellt, wird eine konstruktiv erheblich vereinfachte Anordnung geschaffen. Auf Zwischenge triebe oder zusätzliche Kupplungen kann verzichtet werden. Mit Vorteil ist der Rotor der elektrischen Maschine unmittelbar auf der Eingangswelle der Getriebeeinheit angeordnet, so dass die Antriebswelle der elektrischen Maschine durch einen Teilbereich der Eingangswelle der Getriebeeinheit gebildet wird. Erfindungswesentlich ist, dass die elektrische Maschine mit ihrer Antriebswelle, unter Einbindung von nur einer Trennkupplung, direkt in Serie in den Antriebsstrang eingebunden ist. Bei dieser Anordnung sind die Abtriebswelle der Brennkraftmaschine, die Drehachse der einzigen Kupplung, eine ggf. vorhandene separate Antriebswelle der elektrischen Maschine und die Eingangswelle der Getriebeeinheit in einer Achse liegend angeordnet.

[0010] In einer Weiterbildung der Erfindung kann die Steuereinheit derart ausgebildet sein, dass neben einer Schaltüberwachung (Zielgangerkennung) und einer sich hieran anschließenden Synchronisierung von Eingangs- und Ausgangswelle der Getriebeeinheit, bei der die elektrische Maschine im Motorbetrieb betrieben wird, eine Überwachung der Brennkraftmaschine auf das Vorliegen eines Schubbetriebs oder eines Bremsbetriebs erfolgen. Bei Erkennung eines Schub- oder Bremsbetriebs veranlasst die Steuereinheit die Kupplung zu öffnen und sorgt dafür, dass die elektrische Maschine im Generatorbetrieb arbeitet (vorzugsweise derart, dass das Bremsmoment der Brennkraftmaschine möglichst ideal nachgebildet wird) und so Rekuperationsenergie in einen Energiespeicher einspeist. Für den Fall, dass eine obere Ladungsschwelle des Energiespeichers erreicht ist,

wird die Kupplung wieder geschlossen und der generatorische Betrieb der elektrischen Maschine beendet, so dass keine weitere Energie mehr produziert und in den Energiespeicher eingespeist wird. Die im Schub- oder Bremsbetrieb erforderliche Bremskraft der Antriebseinheit erfolgt dann wieder durch die Brennkraftmaschine. Auf diese Weise wird eine Überladung des Energiespeichers sicher vermieden – aufwendige Bypasslösungen, bei denen die überschüssige Energie durch zusätzliche Lastwiderstände aufgenommen wird, entfallen.

[0011] Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer einzigen Figur näher erläutert. Die Figur zeigt eine Antriebseinheit gemäß der Erfindung, umfassend eine Brennkraftmaschine **2** mit einer Abtriebswelle **2a**, eine Kupplung **4**, die mit einem ersten Kupplungsteil **4a** mit der Abtriebswelle **2a** verbunden ist und die mit ihrem zweiten Kupplungsteil **4b** mit der Eingangswelle **6a** einer Hauptgetriebeeinheit **6** verbunden ist. Dabei kann der getriebeseitige Kupplungsteil **4b** unmittelbar drehfest mit der Getriebeeingangswelle **6a** verbunden sein. In diesem Fall ist der in einem Stator **8S** rotierende Rotor **8R** einer elektrischen Maschine **8** drehfest auf der Getriebeeingangswelle **6a** befestigt, so dass die Getriebeeingangswelle **6a** die Abtriebswelle für die elektrische Maschine **8** bildet. In einer anderen Ausführung weist die elektrische Maschine **8** eine separate Abtriebswelle **8a** auf, die drehfest, in einer Achse X mit der Abtriebswelle **2a** und der Getriebeeingangswelle **6a** liegend angeordnet, mit der Getriebeeingangswelle **6a** und dem getriebeseitigen Kupplungsteil **4b** verbunden ist. Zur gesteuerten Trennung und Schließung der Kupplung **4** ist ein Kupplungsaktuator **40** vorgesehen, der hier getriebeseitig angeordnet ist.

[0012] Der Kupplungsaktuator **40** kann wahlweise über ein Kupplungspedal **10** oder eine elektrohydraulische Antriebseinheit **12**, die über eine Steuereinheit **14** angesteuert wird, aktiviert werden. Die Auswahl der Ansteuerart erfolgt gezielt, indem über die Steuereinheit **14** ein Weichenelement **16** angesteuert wird. Die gezielte Ansteuerung des Weichenelements **16** und damit die Auswahl ob die Kupplung **4** per Kupplungspedal **10** manuell oder per elektrohydraulischer Antriebseinheit **12**, die über die Steuereinheit (**14**) angesteuert wird, automatisch getrennt bzw. geschlossen wird erfolgt in Abhängigkeit von Betriebsbedingungen. Dabei ist das Weichenelement **16** derart ausgebildet bzw. wird es von der Steuereinheit **14** derart angesteuert, dass die Vorrangposition V des Weichenelements **16** diejenige ist, in der eine Betätigung der Kupplung **4** über das Kupplungspedal **10** erfolgt.

[0013] Nur für den Fall, dass die elektrische Maschine **8** sich während des Schub- oder Bremsbetriebs im Rekuperationsbetrieb befindet und der, durch die im generatorischen Betrieb arbeitende elektrische Ma-

schine **8** zu ladende Energiespeicher **18** eine obere Ladungsschwelle erreicht hat, wird über die Steuereinheit **14** das Weichenelement **16** in die andere Position überführt und die elektrohydraulische Antriebseinheit **12** aktiviert um die Kupplung **4** zuschließen. Gleichzeitig wird der generatorische Betrieb der elektrischen Maschine beendet. Auf diese Weise wird eine weitere Ladung (Überladung) des Energiespeichers **18** sicher vermieden.

[0014] Um die elektrische Maschine **8** gezielt zwischen motorischem und generatorischem Betrieb hin- und herschalten zu können, wird die Antriebseinheit über die Steuereinheit **14** zum einen daraufhin überwacht, ob ein Schaltvorgang bevorsteht. Hierfür sind mit der Steuereinheit **14** verbundene Mittel **20a** zur Zielgangerkennung vorhanden, die die mehrgängige Schaltkulisse daraufhin überwachen, ob der Schalthebel **20b** der Handschalt-Getriebeeinheit **20** (unter Handschalt-Getriebeeinheit werden im Sinne der Erfindung sowohl manuelle Handschaltgetriebe als auch automatisierte Handschaltgetriebe verstanden) aus der aktuellen Position wegbewegt wird, und in welche Position er voraussichtlich überführt wird. In Abhängigkeit von der Positionierung des Schalthebels **20b** werden der Steuereinheit **14** die Positionssignale P der Mittel **20a** zugeführt. Sobald die Steuereinheit **14** aufgrund der Positionssignale P erkennt, in welchen Zielgang voraussichtlich geschaltet wird, die Getrieberäder der aktuellen Übersetzungsstufe nicht mehr in Eingriff miteinander stehen und die Kupplung **4** zum Zwecke der Trennung des Antriebsstranges manuell per Kupplungspedal **10** betätigt ist, wird die mit der Steuereinheit **14** verbundene elektrische Maschine **8** derart angesteuert, dass sie eine dem gewünschten Zielgang entsprechende Zieldrehzahl (Synchrondrehzahl) an der Getriebeeingangswelle **6a** einstellt. Hierbei wird die Getriebeeingangswelle **6a** von der elektrischen Maschine **8** bei nicht mehr in Eingriff miteinander stehenden Getriebezahnrädern der ursprünglichen Getriebeübersetzung (ingelegter Gang vor gewünschtem Schaltvorgang) auf die errechnete Zieldrehzahl angepasst (negativ oder positiv beschleunigt) und bei Erreichen der Zieldrehzahl die Umschaltung in den Zielgang durchgeführt. Die einzustellende Zieldrehzahl wird über die Steuereinheit **14** anhand des gewünschten Zielganges und anhand von den die Lastanforderung bestimmenden Betriebsparametern berechnet. Aufgrund der guten Dynamik der elektrischen Maschine lassen sich Drehzahländerungen mit positiven Gradienten (Beschleunigung der Getriebeeingangswelle **6a** im motorischen Betrieb der elektrischen Maschine **8**) und negativen Gradienten (Abbremsung der Getriebeeingangswelle **6a** im generatorischen Betrieb der elektrischen Maschine **8**) sehr schnell ändern.

[0015] Zum anderen wird die Antriebseinheit daraufhin überwacht, ob ein Rekuperationsbetrieb vorliegt und der über einen Umrichter **22** mit der elektri-

schen Maschine **8** verbundene Energiespeicher **18** daraufhin überwacht, ob eine vorgegebene obere Ladungsschwelle erreicht ist. Die Steuereinheit **14** schaltet die elektrische Maschine **8** unter Beibehaltung des Kupplungskraftschlusses in einen generatorischen Betrieb um, sobald sie eine Brems- oder Schubphase der Antriebseinheit erkennt und die obere Ladungsschwelle des Energiespeichers **18** noch nicht erreicht ist. Hierfür wird beispielsweise das Bremspedal und/oder das Gaspedal und/oder die Drosselklappe und/oder andere geeignete Komponenten der Antriebseinheit überwacht und in Abhängigkeit von ihrer Betriebsstellung ein Rekuperationssignal R erzeugt und der Steuereinheit **14** zugeführt.

Patentansprüche

1. Antriebseinheit für ein Kraftfahrzeug

– umfassend eine Brennkraftmaschine (**2**), eine elektrische Maschine (**8**), eine Handschalt-Getriebeeinheit (**20**) sowie eine Kupplung (**4**), wobei die Brennkraftmaschine (**2**) mit ihrer Abtriebswelle (**2a**) über die Kupplung (**4**) mit der Eingangswelle (**6a**) einer Hauptgetriebeeinheit (**6**) koppelbar ist und die elektrische Maschine (**8**) mit der Eingangswelle (**6a**) der Hauptgetriebeeinheit (**6**) wirkverbunden ist,
 – wobei die Abtriebswelle (**8a**) der elektrischen Maschine (**8**) mit ihrem einen Ende mit dem der Abtriebswelle (**2a**) der Brennkraftmaschine (**2**) abgekehrten Kupplungsteil (**4b**) der Kupplung (**4**) verbunden ist und mit ihrem anderen Ende drehfest und ohne Zwischenschaltung einer weiteren Kupplung mit der Eingangswelle (**6a**) der Hauptgetriebeeinheit (**6**) verbunden ist oder der Rotor (**8R**) der elektrischen Maschine (**8**) drehfest auf der Eingangswelle (**6a**) der Hauptgetriebeeinheit (**6**) angeordnet ist,
 – umfassend Mittel (**20a**) zur Zielgangerkennung des Schalthebels (**20b**) der Handschalt-Getriebeeinheit (**20**) sowie eine mit den Mitteln (**20a**) zur Zielgangerkennung verbundene Steuereinheit (**14**), wobei die Steuereinheit (**14**) derart ausgebildet ist, dass in Abhängigkeit von dem erkannten Zielgang die Drehzahl der elektrischen Maschine (**8**) auf eine dem erkannten Zielgang zugeordnete Zieldrehzahl veränderbar ist,
 gekennzeichnet durch
 – über die Steuereinheit (**14**) ansteuerbare Weichenmittel (**16**), über die in Abhängigkeit von vorbestimmten Betriebsbedingungen eine automatische Auswahl erfolgt, ob die Kupplung (**4**) über das Kupplungspedal (**10**) manuell betätigbar ist oder ob die Kupplung (**4**) automatisch über die Steuereinheit (**14**) selbst mittels einer elektrohydraulischen Antriebseinheit (**12**) betätigbar ist,
 – wobei das Weichenelement (**16**) derart ausgebildet ist oder es von der Steuereinheit (**14**) derart angesteuert wird, dass es eine Vorrangposition aufweist, in der eine Betätigung der Kupplung (**4**) manuell über das Kupplungspedal (**10**) erfolgt,
 – und wobei die Steuereinheit (**14**) derart ausgebildet

ist, dass für den Fall, dass die elektrische Maschine (**8**) sich während eines Schub- oder Bremsbetriebs im Rekuperationsbetrieb befindet und ein, durch die im generatorischen Betrieb arbeitende elektrische Maschine (**8**) zu ladender Energiespeicher (**18**) eine obere Ladungsschwelle erreicht hat, über die Steuereinheit (**14**) das Weichenelement (**16**) in die andere Position überführt wird, die elektrohydraulische Antriebseinheit (**12**) aktiviert wird um die Kupplung (**4**) zu schließen und gleichzeitig der generatorische Betrieb der elektrischen Maschine (**8**) beendet wird.

2. Antriebseinheit nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**14**) derart ausgebildet ist, dass sie die elektrische Maschine (**8**) ansteuert, so dass die Eingangswelle (**6a**) der Getriebeeinheit (**6**) bei getrennten Getriebezahnrädern des aktuell eingelegten Ganges auf die dem Zielgang zugeordnete Zieldrehzahl eingestellt wird und bei Erreichen der Zieldrehzahl die Umschaltung in den Zielgang erfolgt.

3. Antriebseinheit nach einem der vorherigen Ansprüche, gekennzeichnet durch
 – Mittel zur Überwachung des Ladezustands eines elektrischen Energiespeichers (**18**),
 – Mittel zur Erkennung von Brems- oder Schubphasen,
 – wobei die Mittel zur Erkennung von Brems- beziehungsweise Schubphasen und die Mittel zur Überwachung des Ladungszustands mit der Steuereinheit (**14**) verbunden sind und die Steuereinheit (**14**) derart ausgebildet ist, dass bei Erkennung einer Bremsphase oder einer Schubphase und bei einem Ladungszustand des Energiespeichers (**18**) unterhalb einer vorgegebenen Ladungsschwelle die elektrische Maschine (**8**) in einen generatorischen Betrieb umgeschaltet wird.

4. Antriebseinheit nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (**14**) derart ausgebildet ist, dass sie die Kupplung (**4**) zur Trennung des Antriebsstranges ansteuert, sobald eine definierte Ladungsschwelle des Energiespeichers (**18**) erreicht ist.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

