



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2005 025 143 B4 2010.07.08

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 025 143.9**
 (22) Anmeldetag: **01.06.2005**
 (43) Offenlegungstag: **29.12.2005**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.07.2010**

(51) Int Cl.⁸: **F02D 45/00 (2006.01)**
F02D 41/16 (2006.01)
B60K 6/20 (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).

(30) Unionspriorität:
2004-164908 02.06.2004 JP

(73) Patentinhaber:
Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha, Toyota-shi, Aichi-ken, JP

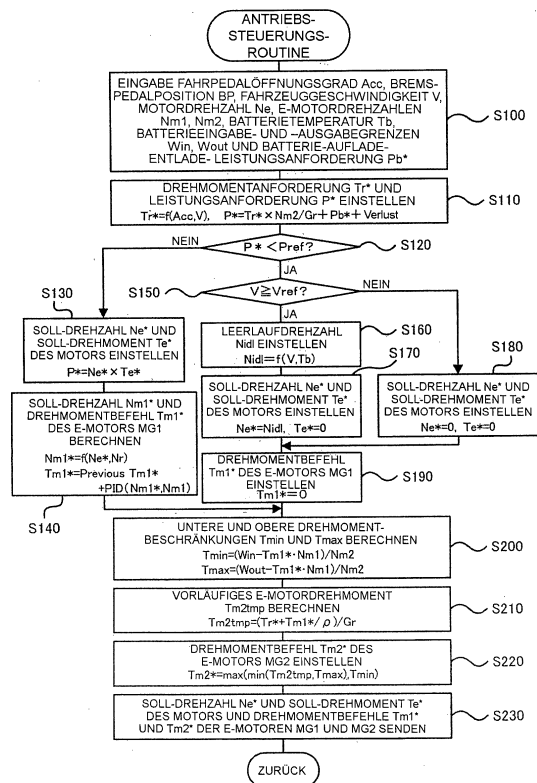
(74) Vertreter:
Kuhnen & Wacker Patent- und Rechtsanwaltsbüro, 85354 Freising

(72) Erfinder:
Hiroe, Yoshihiko, Toyota, Aichi, JP; Kikuchi, Yoshiaki, Toyota, Aichi, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
JP 2003-2 06 777 AA
US 2003/01 32 730 A1

(54) Bezeichnung: **Leistungsabgabevorrichtung, Hybridfahrzeug sowie Steuerverfahren hierfür**

(57) Hauptanspruch: Leistungsabgabevorrichtung, die eine Leistung an eine Antriebswelle (32a) abgibt, wobei die Leistungsabgabevorrichtung folgende Merkmale aufweist:
 einen Verbrennungsmotor (22);
 einen Leistungsumwandlungsmechanismus (30), der zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors (22) in elektrische Leistung umwandelt;
 einen Elektromotor (MG2), der die elektrische Leistung verbraucht, die durch den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) bereitgestellt wird, um eine Leistung an die Antriebswelle (32a) abzugeben,
 eine Akkumulatoreinheit (50), die eine elektrische Leistung an den und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und an den Elektromotor (MG2) überträgt;
 eine Drehzahl-Meßeinheit, die eine Drehzahl der Antriebswelle (32a) mißt; und
 eine Steuerungseinheit (70), die folgende Merkmale aufweist:
 ein Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul, das eine Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors (22) entsprechend der gemessenen Drehzahl der Antriebswelle (32a) einstellt;
 ein Leistungsanforderungs-Spezifikationsmodul, das eine für die Antriebswelle (32a) angeforderte Leistungsanforderung spezifiziert;
 ein Soll-Leistungseinstellungs-modul, das eine Sollleistung einstellt, die von dem Verbrennungsmotor (22) entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung abgegeben werden soll; und...



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

1. Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leistungsabgabevorrichtung, ein Hybridfahrzeug und Steuerungsverfahren für die Leistungsabgabevorrichtung und das Hybridfahrzeug.

2. Beschreibung des einschlägigen Stands der Technik

[0002] Gemäß einem Vorschlag für eine Leistungsabgabevorrichtung wird die Leerlaufdrehzahl eines Motors, der als Antriebskraft-Leistungsquelle dient, entsprechend dem Restladewert einer Batterie oder dem aktuellen Ladezustand und der Temperatur der Batterie geändert (siehe beispielsweise JP 2003-206777 AA). Diese bekannte Leistungsabgabevorrichtung erhöht die Leerlaufdrehzahl des Motors, wenn der Restladewert der Batterie auf einen voreingestellten, zur Batterietemperatur korrespondierenden Referenzwert abfällt oder diesen unterschreitet. Der Anstieg der Leerlaufdrehzahl des Motors verhindert ein Tiefentladen der Batterie, und verhindert dementsprechend einen zu raschen Verschleiß der Batterie.

[0003] Die US 2003/0132730 A1 offenbart ferner eine Steuervorrichtung für ein Hybridfahrzeug. Diese Steuervorrichtung erfasst den Grad der Überladung einer Batterie in Abhängigkeit von der Temperatur der Batterie und führt eine Steuerung zum Schutz der Batterie aus.

KURZFASSUNG DER ERFINDUNG

[0004] Bei diesem Verfahren des Stands der Technik wird jedoch ein vorzeitiger Verschleiß der Batterie aufgrund der wiederholten Auf- und Entladungen innerhalb eines zulässigen Auf- und Entladungsbereichs nicht berücksichtigt, während natürlich der Verschleiß aufgrund übermäßiger Entladung der Batterie verhindert wird.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Leistungsabgabevorrichtung, ein Hybridfahrzeug und Steuerungsverfahren der Leistungsabgabevorrichtung und des Hybridfahrzeugs zur Verfügung zu stellen, die geeignet sind, einen vorzeitigen Verschleiß einer Akkumulatoreinheit, wie z. B. einer Sekundärbatterie, zu verhindern.

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst durch die Leistungsabgabevorrichtung gemäß Anspruch 1, das Hybridfahrzeug gemäß Anspruch 8, sowie durch die Steuerungsverfahren gemäß den Ansprüchen 15 und 16. Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Leistungs-

abgabevorrichtung, des Hybridfahrzeugs und der Steuerungsverfahren sind Gegenstand der jeweiligen Unteransprüche.

[0007] Hierbei werden die nachstehend erörterten Konfigurationen auf die Leistungsabgabevorrichtung, das Hybridfahrzeug und die Steuerungsverfahren der erfindungsgemäßen Leistungsabgabevorrichtung und des erfindungsgemäßen Hybridfahrzeugs angewendet.

[0008] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leistungsabgabevorrichtung, die eine Leistung an eine Antriebswelle abgibt und folgende Merkmale aufweist: einen Verbrennungsmotor; einen Leistungsumwandlungsmechanismus, der zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors in elektrische Leistung umwandelt; einen Elektromotor, der die elektrische Leistung verbraucht, die von dem Leistungsumwandlungsmechanismus bereitgestellt bzw. abgegeben wird, um eine Leistung an die Antriebswelle abzugeben; eine Akkumulatoreinheit, die eine elektrische Leistung an den und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus und an den Elektromotor überträgt; eine Drehzahlmeßeinheit, die eine Drehzahl der Antriebswelle mißt; und eine Steuerungseinheit die folgende Merkmale aufweist: ein Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul, das eine Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend der gemessenen Drehzahl der Antriebswelle einstellt; ein Leistungsanforderungs-Spezifikationsmodul, das eine Leistungsanforderung, die für die Antriebswelle angefordert wird, spezifiziert; ein Solleleistungs-Einstellungsmodul, das eine Solleleistung einstellt, die von dem Verbrennungsmotor entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung ausgegeben werden soll; und ein Steuerungsmodul, das, wenn die Solleleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor steuert, so daß der Verbrennungsmotor bei der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf arbeitet und eine Abgabe einer gewünschten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sichergestellt wird, und wenn die Solleleistung keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, das Steuerungsmodul den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor steuert, um eine Abgabe der Solleleistung von dem Verbrennungsmotor sicherzustellen und um eine Abgabe einer gewünschten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicherzustellen.

[0009] Wenn die Solleleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, stellt die Leistungsabgabevorrichtung der Erfindung die Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend der gemessenen Drehzahl der Antriebswelle ein und steuert den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwand-

lungsmechanismus und den Elektromotor, um den Verbrennungsmotor mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf zu betreiben und um die Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicherzustellen. Wenn die Solleistung hingegen keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, steuert die Leistungsabgabevorrichtung den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor, um eine Abgabe der Solleistung von dem Verbrennungsmotor sicherzustellen und um eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicherzustellen. Ein Leerlaufbetrieb des Verbrennungsmotors mit der Soll-Leerlaufdrehzahl, die entsprechend der beobachteten Drehzahl der Antriebswelle eingestellt ist, ermöglicht dem Verbrennungsmotor, über eine hohe Nachführfähigkeit zu verfügen und seinen Abgabeleistungswert ansprechend auf eine abrupte Veränderung der für die Antriebswelle angeforderten Leistungsanforderung umgehend zu ändern. Diese Anordnung reduziert in wünschenswerter Weise den angeforderten Auflade- oder Entladewert der Akkumulatoreinheit, die durch eine Ansprechverzögerung des Verbrennungsmotors ausgelöst wird, und verhindert somit wirksam einen vorzeitigen Verschleiß der Akkumulatoreinheit aufgrund von wiederholten Auf- und Entladungen. Die Leistungsabgabevorrichtung der Erfindung stellt zudem die Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicher.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Leistungsabgabevorrichtung stellt das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul die Soll-Leerlaufdrehzahl ein, so daß sie bei einem Anstieg der gemessenen Drehzahl der Antriebswelle zunimmt. Eine solche Einstellung ist darin begründet, daß die höhere Drehzahl der Antriebswelle einen größeren Leistungsunterschied ansprechend auf eine abrupte Änderung der für die Antriebswelle geforderten Leistungsanforderung zur Folge hat und daß die höhere Soll-Leerlaufdrehzahl einen schnelleren Anstieg des Abgabeleistungswerts vom Verbrennungsmotor zur Folge hat.

[0011] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Hybridfahrzeug, das folgende Merkmale aufweist: einen Verbrennungsmotor; einen Leistungsumwandlungsmechanismus, der zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors in elektrische Leistung umwandelt; einen Elektromotor, der die elektrische Leistung, die von dem Leistungsumwandlungsmechanismus bereitgestellt wird, verbraucht, um eine Leistung an eine Antriebswelle abzugeben, die mit einer Achse verbunden ist; eine Akkumulatoreinheit, die eine elektrische Leistung an und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus und an den Motor überträgt; eine Fahrzeuggeschwindig-

keits-Meßeinheit, die eine Fahrzeuggeschwindigkeit mißt; und eine Steuerungseinheit, die folgende Merkmale aufweist: ein Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul, das eine Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit einstellt; ein Leistungsanforderungs-Spezifikationsmodul, das eine für die Antriebswelle angeforderte Leistungsanforderung spezifiziert; ein Solleistung-Einstellungsmodul, das eine Solleistung einstellt, die von dem Verbrennungsmotor entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung abgegeben werden soll; und ein Steuerungsmodul, das, wenn die Solleistung einen Leerlaufbetrieb des Verbrennungsmotors erfordert, den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor steuert, so daß der Verbrennungsmotor mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf arbeitet und die Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sichergestellt wird, und das, wenn die Solleistung keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor steuert, um eine Abgabe der Solleistung von dem Verbrennungsmotor sicherzustellen und eine Abgabe einer Solleistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicherzustellen.

[0012] Wenn die Solleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, stellt das erfindungsgemäße Hybridfahrzeug die Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit ein und steuert den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor, so daß der Verbrennungsmotor mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf arbeitet und eine Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle, die mit einer Achse verbunden ist, sichergestellt wird. Wenn die Solleistung hingegen keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, steuert das Hybridfahrzeug den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor, um eine Abgabe der Solleistung von dem Verbrennungsmotor sicherzustellen und eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicherzustellen. Ein Leerlaufbetrieb des Verbrennungsmotors mit der Soll-Leerlaufdrehzahl, die entsprechend der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit eingestellt wird, ermöglicht dem Verbrennungsmotor, über eine hohe Nachführfähigkeit zu verfügen und seinen Abgabeleistungswert ansprechend auf eine abrupte Änderung der Leistungsanforderung, die für die Antriebswelle angefordert wird, umgehend zu ändern. Diese Anordnung reduziert in wünschenswerter Weise den erforderlichen Wert der Auf- und Entladung der Akkumulatoreinheit, die durch eine Ansprechverzögerung

des Verbrennungsmotors ausgelöst wird, und verhindert somit auf wirksame Weise einen vorzeitigen Verschleiß der Akkumulatoreinheit aufgrund der wiederholten Auf- und Entladungen. Das Hybridfahrzeug der Erfindung stellt zudem die Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicher.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Hybridfahrzeugs stellt das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul die Soll-Leerlaufdrehzahl ein, so daß sie bei einem Anstieg der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit ansteigt. Eine solche Einstellung ist darin begründet, daß die höhere Fahrzeuggeschwindigkeit einen größeren Leistungsunterschied ansprechend auf eine abrupte Änderung der Leistungsanforderung die für die Antriebswelle angefordert wird, zur Folge hat und daß die höhere Soll-Leerlaufdrehzahl einen rascheren Anstieg des Abgabeleistungswerts von dem Verbrennungsmotor zur Folge hat.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen die Leistungsabgabevorrichtung oder das Hybridfahrzeug ferner eine Temperaturmeßeinheit auf, die eine Temperatur der Akkumulatoreinheit mißt. Das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul stellt die Soll-Leerlaufdrehzahl entsprechend der gemessenen Temperatur der Akkumulatoreinheit ein. Diese Anordnung stellt die Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors gemäß der beobachteten Temperatur der Akkumulatoreinheit ein, wodurch ein vorzeitiger Verschleiß der Akkumulatoreinheit wirksam verhindert wird. Das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul kann die Soll-Leerlaufdrehzahl einstellen, so daß sie bei einem Anstieg der gemessenen Temperatur der Akkumulatoreinheit ansteigt. Eine solche Einstellung wird der Tatsache zugeschrieben, daß die höhere Temperatur den Verschleiß der Akkumulatoreinheit allgemein beschleunigt.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Leistungsabgabevorrichtung oder dem erfindungsgemäßen Hybridfahrzeug kann der Leistungsumwandlungsmechanismus mit einer Abtriebswelle des Verbrennungsmotors und mit der Antriebswelle verbunden sein und zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors an die Antriebswelle durch Eingabe und Ausgabe von elektrischer Leistung und mechanischer Leistung abgeben. In diesem Fall kann der Leistungsumwandlungsmechanismus folgende Merkmale aufweisen. ein Drei-Wellen-Leistungs-Eingabe-Ausgabemodul, das mit drei Wellen verbunden ist, das heißt, der Abtriebswelle des Verbrennungsmotors, der Antriebswelle und einer Drehwelle, und das eine Leistungseingabe und -abgabe an eine und von einer verbleibenden Welle basierend auf Kräften, die von zwei beliebigen von drei Wellen eingegeben oder an dieselben abgegeben werden, automatisch

bestimmt; und einen Generator, der eine Leistung von der und an die Drehwelle eingibt und abgibt. In einem anderen Fall kann der Leistungsumwandlungsmechanismus einen Doppelrotormotor, der einen ersten Rotor aufweist, der mit der Abtriebswelle des Verbrennungsmotors verbunden ist, und einen zweiten Rotor aufweist, der mit Antriebswelle verbunden ist und durch eine relative Drehung des ersten Rotors zum zweiten Rotor angetrieben wird.

[0016] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuerungsverfahren einer Leistungsabgabevorrichtung, die einen Verbrennungsmotor, einen Leistungsumwandlungsmechanismus, der zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors in elektrische Leistung umwandelt, einen Elektromotor, der die elektrische Leistung, die von dem Leistungsumwandlungsmechanismus bereitgestellt wird, verbraucht, um eine Leistung an eine Antriebswelle abzugeben, und eine Akkumulatoreinheit aufweist, die eine elektrische Leistung an den und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus und an den Motor überträgt, wobei das Steuerungsverfahren folgende Schritte aufweist. Einstellen einer Sollleistung, die von dem Verbrennungsmotor entsprechend einer spezifizierten Leistungsanforderung, die für die Antriebswelle angefordert wurde, abgegeben werden soll; und wenn die Sollleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, Einstellen einer Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend einer gemessenen Drehzahl der Antriebswelle und Steuern des Verbrennungsmotors, des Leistungsumwandlungsmechanismus und des Elektromotors, damit der Verbrennungsmotor mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf arbeitet und eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sichergestellt wird, wenn die Sollleistung keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, Steuern des Verbrennungsmotors, des Leistungsumwandlungsmechanismus und des Elektromotors, um eine Abgabe der Sollleistung von dem Verbrennungsmotor sicherzustellen und um eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicherzustellen.

[0017] Wenn die Sollleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, stellt das Steuerungsverfahren der Leistungsabgabevorrichtung der Erfindung die Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend der gemessenen Drehzahl der Antriebswelle ein und steuert den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor, damit der Verbrennungsmotor mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf arbeitet und eine Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sichergestellt wird. Wenn hingegen die Sollleistung keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors

erfordert, steuert das Steuerungsverfahren der Leistungsabgabevorrichtung den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor, um eine Abgabe der Solleistung von dem Verbrennungsmotor sicherzustellen und um eine Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicherzustellen. Ein Leerlauf des Verbrennungsmotors mit der Soll-Leerlaufdrehzahl, die entsprechend der beobachteten Drehzahl der Antriebswelle eingestellt wird, ermöglicht dem Verbrennungsmotor, über eine hohe Nachführfähigkeit zu verfügen und seinen Abgabeleistungswert ansprechend auf eine abrupte Änderung der für die Antriebswelle angeforderten Leistungsanforderung umgehend zu ändern. Diese Anordnung reduziert in wünschenswerter Weise den angeforderten Wert der Aufladung- oder Entladung der Akkumulatoreinheit, die durch eine Ansprechverzögerung des Verbrennungsmotors ausgelöst wird, und verhindert somit wirksam einen vorzeitigen Verschleiß der Akkumulatoreinheit infolge wiederholter Auf- und Entladungen. Das Steuerungsverfahren der Leistungsabgabevorrichtung der Erfindung stellt zudem eine Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicher.

[0018] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Steuerungsverfahren für ein Hybridfahrzeug, das einen Verbrennungsmotor, einen Leistungsumwandlungsmechanismus, der zumindest einen Teil einer Abgabeleistung des Verbrennungsmotors in elektrische Leistung umwandelt, einen Elektromotor, der die elektrische Leistung, die vom Leistungsumwandlungsmechanismus bereitgestellt wird, verbraucht, um eine Leistung an eine Antriebswelle abzugeben, und eine Akkumulatoreinheit aufweist, die eine elektrische Leistung an den und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus und an den Elektromotor überträgt, wobei das Steuerungsverfahren folgende Schritte aufweist. Einstellen einer Solleistung, die von dem Verbrennungsmotor entsprechend einer spezifizierten Leistungsanforderung, die für eine Achse angefordert wurde, abgegeben werden soll; und wenn die Solleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, Einstellen einer Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend einer gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit und Steuern des Verbrennungsmotors, des Leistungsumwandlungsmechanismus und des Elektromotors, damit der Verbrennungsmotor mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf arbeitet und eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Achse sichergestellt wird, wenn die Solleistung keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, Steuern des Verbrennungsmotors, des Leistungsumwandlungsmechanismus und des Elektromotors, um eine Abgabe der Solleistung von dem Verbrennungsmotor sicherzustellen

und um eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Achse sicherzustellen.

[0019] Wenn die Solleistung einen Leerlaufbetrieb des Verbrennungsmotors erfordert, stellt das Steuerungsverfahren des Hybridfahrzeugs der Erfindung die Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors entsprechend der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit ein und steuert den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor, damit der Verbrennungsmotor mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf arbeitet und eine Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle, die mit der Achse verbunden ist, sichergestellt wird. Wenn hingegen die Solleistung keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors erfordert, steuert das Steuerungsverfahren des Hybridfahrzeugs den Verbrennungsmotor, den Leistungsumwandlungsmechanismus und den Elektromotor, um eine Abgabe der Solleistung von dem Verbrennungsmotor sicherzustellen und um eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicherzustellen. Ein Leerlauf des Verbrennungsmotors mit der Soll-Leerlaufdrehzahl, die entsprechend der beobachteten Fahrzeuggeschwindigkeit eingestellt wird, ermöglicht dem Verbrennungsmotor, über eine hohe Nachführfähigkeit zu verfügen und seinen Abgabeleistungswert ansprechend auf eine abrupte Änderung der für die Antriebswelle angeforderten Leistungsanforderung umgehend zu ändern. Diese Anordnung reduziert in wünschenswerter Weise den angeforderten Wert der Aufladung- oder Entladung der Akkumulatoreinheit, die durch eine Ansprechverzögerung des Verbrennungsmotors ausgelöst wird, und verhindert somit wirksam einen vorzeitigen Verschleiß der Akkumulatoreinheit infolge wiederholter Auf- und Entladungen. Das Steuerungsverfahren des Hybridfahrzeugs der Erfindung stellt zudem eine Abgabe der angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle sicher.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0020] [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung der Konfiguration eines Hybridfahrzeugs in einer Ausführungsform der Erfindung;

[0021] [Fig. 2](#) ist ein Flußdiagramm, das eine Antriebssteuerungsroutine darstellt, die durch eine elektronische Hybrid-Steuerungseinheit, die in dem Hybridfahrzeug der Erfindung beinhaltet ist, ausgeführt wird;

[0022] [Fig. 3](#) zeigt Variationen der Eingabegrenze W_{in} und der Ausgabegrenze W_{out} gegenüber der Temperatur T_b einer Batterie;

[0023] [Fig. 4](#) zeigt Variation des Ausgabegrenze-Korrekturkoeffizienten und des Eingabegrenze-Korrekturkoeffizienten gegenüber dem aktuellen Ladezustand (SOC) der Batterie.

[0024] [Fig. 5](#) zeigt ein Beispiel für ein Drehmomentanforderungs-Einstellungskennfeld;

[0025] [Fig. 6](#) zeigt eine wirksame Betriebslinie eines Motors, um eine Soll-drehzahl N_e^* und ein Soll-drehmoment T_e^* des Motors einzustellen.

[0026] [Fig. 7](#) ist ein Nomogramm, das eine Drehmoment-Drehzahl-Dynamik der jeweiligen Drehelemente darstellt, die in einem Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus enthalten sind;

[0027] [Fig. 8](#) zeigt eine Variation der Leerlaufdrehzahl N_{idl} gegenüber der Fahrzeuggeschwindigkeit V ;

[0028] [Fig. 9](#) zeigt eine Variation der Leerlaufdrehzahl N_{idl} gegenüber der Batterietemperatur T_b ;

[0029] [Fig. 10](#) zeigt Zeitvariationen einer Leistungsanforderung P^* , eines Abgabeleistungswerts des Motors und eines Aufladungs-Entladungs-Leistungswerts der Batterie ansprechend auf eine Variation des Gaspedalöffnungsgrads Acc .

[0030] [Fig. 11](#) ist eine schematische Darstellung der Konfiguration eines weiteren Hybridfahrzeugs in einem modifizierten Beispiel der Erfindung; und

[0031] [Fig. 12](#) ist eine schematische Darstellung der Konfiguration von noch einem weiteren Hybridfahrzeug in einer weiteren modifizierten Beispiel der Erfindung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0032] Eine Art und Weise des Ausführens der Erfindung wird nachstehend als bevorzugte Ausführungsform erörtert. [Fig. 1](#) ist eine schematische Darstellung der Konstruktion eines Hybridfahrzeugs **20** mit einer daran befestigten Leistungsabgabevorrichtung in einer Ausführungsform der Erfindung. Wie dargestellt weist das Hybridfahrzeug **20** der Ausführungsform einen Motor **22**, einen Leistungsumwandlungsmechanismus bzw. Dreiwellen-Leistungverteilungs-Integrationsmechanismus **30**, der mit einer Kurbelwelle **26**, die als eine Antriebswelle des Motors **22** dient, über einen Dämpfer **28** verbunden ist, einen Elektromotor MG1, der mit dem Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** verbunden ist und in der Lage ist, elektrische Leistung zu erzeugen, ein Reduktionsgetriebe **35**, das an einer Hohlradwelle **32a** angebracht ist, die als eine Antriebswelle funktioniert, die mit dem Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** verbunden ist, einen weiteren

Elektromotor MG2, der mit dem Reduktionsgetriebe **35** verbunden ist, und eine elektronische Hybrid-Steuerungseinheit **70**, die die gesamte Leistungsabgabevorrichtung steuert.

[0033] Bei dem Motor **22** handelt es sich um einen Verbrennungsmotor, der einen Kraftstoff aus Kohlenwasserstoff, wie z. B. Benzin oder Leichtöl, verwendet, um Leistung abzugeben. Eine elektronische Motor-Steuerungseinheit (die nachstehend als Motor-ECU bezeichnet wird) **24** empfängt Signale von diversen Sensoren, die die Betriebsbedingungen des Motors **22** erfassen, und übernimmt die Führung über die Betriebssteuerung des Motors **22**, beispielsweise die Kraftstoffeinspritzsteuerung, Zündsteuerung und Ansaugluftstromregulierung. Die Motor-ECU **24** kommuniziert mit der elektronischen Hybrid-Steuerungseinheit **70**, um die Betriebsabläufe des Motors **22** ansprechend auf Steuerungssignale zu steuern, die von der elektronischen Hybrid-Steuerungseinheit **70** übertragen werden, während Daten bezüglich der Betriebsbedingungen des Motors **22** an die elektronische Hybrid-Steuerungseinheit **70** gemäß den Anforderungen ausgegeben werden.

[0034] Der Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** weist ein Sonnenrad **31** auf, bei dem es sich um ein Zahnrad mit Außenverzahnung handelt, ein Hohlrad **32**, bei dem es sich um ein Zahnrad mit Innenverzahnung handelt und das konzentrisch mit dem Sonnenrad **31** angeordnet ist, mehrere Planetenräder **33**, die mit dem Sonnenrad **31** und dem Hohlrad **32** Eingriff nehmen, und einen Träger **34**, der die mehreren Planetenräder **33** in einer solchen Weise lagert, um deren freien Umlauf und deren freie Umdrehung auf den jeweiligen Achsen zu ermöglichen. Der Leistungsumwandlungsmechanismus bzw. Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** ist nämlich wie ein Planetengetriebemechanismus aufgebaut, der Differentialbewegungen des Sonnenrads **31**, des Hohlrads **32** und des Trägers **34** als rotierende Elemente ermöglicht. Der Träger **34**, das Sonnenrad **31** und das Hohlrad **32** in dem Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** sind jeweils mit der Kurbelwelle **26** des Motors **22**, dem Elektromotor MG1 und dem Reduktionsgetriebe **35** über die Hohlradwelle **32a** verbunden. Obgleich der Elektromotor MG1 als ein Generator funktioniert, wird die Leistungsabgabe von dem Motor **22** und die Leistungseingabe durch den Träger **34** in das Sonnenrad **31** und das Hohlrad **32** entsprechend dem Zahnradverhältnis verteilt. Obgleich der Elektromotor MG1 hingegen als ein Elektromotor funktioniert, wird die Leistungsabgabe von dem Motor **22** und die Eingabe des Trägers **34** mit der Leistungsabgabe von dem Elektromotor MG1 kombiniert und durch das Sonnenrad **31** eingegeben, und die kombinierte Leistung wird an das Hohlrad **32** abgegeben. Die Leistungsabgabe des Hohlrads **32** wird somit schließlich über den Getriebemechanismus **60** und das Differentialgetrie-

be **62** von der Hohlradwelle **32a** an die Antriebsräder **63a** und **63b** übertragen.

[0035] Die beiden Elektromotoren MG1 und MG2 sind bekannte Synchronmotor-Generatoren, die als Generator und Motor betrieben werden. Die Elektromotoren MG1 und MG2 übertragen an und von einer Batterie **50** über die Wechselrichter **41** und **42** eine elektrische Leistung. Energieleitungen **54**, die die Gleichrichter **41** und **42** mit der Batterie **50** verbinden, sind als eine Positivelektroden-Busleitung und eine Negativelektroden-Busleitung ausgelegt, die durch die Wechselrichter **41** und **42** gemeinsam verwendet werden. Diese Anordnung ermöglicht, daß die durch einen der Elektromotoren MG1 und MG2 erzeugte elektrische Leistung durch den anderen Elektromotor verbraucht werden kann. Die Betriebsabläufe der beiden Elektromotoren MG1 und MG2 werden durch eine elektronische Elektromotor-Steuerungseinheit (die nachstehend als Elektromotor-ECU bezeichnet wird) **40** gesteuert. Die Elektromotor-ECU **40** empfängt diverse, zum Steuern der Betriebsabläufe der Elektromotoren MG1 und MG2 erforderliche Signale, beispielsweise Signale von Drehpositionserfassungssensoren **43** und **44**, die die Drehpositionen der Rotoren in den Elektromotoren MG1 und MG2 erfassen, und Phasenströme, die auf die Elektromotoren MG1 und MG2 angelegt werden und durch Stromsensoren (nicht gezeigt) gemessen werden. Die Elektromotor-ECU **40** gibt Schaltsteuerungssignale an die Wechselrichter **41** und **42** aus. Die Elektromotor-ECU **40** kommuniziert mit der elektronischen Hybrid-Steuerungseinheit **70**, um die Betriebsabläufe der Elektromotoren MG1 und MG2 ansprechend auf die von der elektronischen Hybrid-Steuerungseinheit **70** übertragenen Signale zu steuern, während die Daten bezüglich der Betriebsbedingungen der Elektromotoren MG1 und MG2 an die elektronische Hybridsteuerungseinheit **70** gemäß den Anforderungen ausgegeben werden.

[0036] Die Batterie **50** unterliegt der Steuerung einer elektronischen Batterie-Steuerungseinheit **52** (die nachstehend als Batterie-ECU bezeichnet wird). Die Batterie-ECU **52** empfängt diverse für die Steuerung der Batterie **50** erforderliche Signale, beispielsweise eine Zwischen-Klemmenspannung, die durch einen Spannungssensor (nicht gezeigt), der zwischen den Klemmen der Batterie **50** angeordnet ist, gemessen wird, einen Auflade-Entlade-Strom, der durch einen Stromsensor (nicht gezeigt) gemessen wird, der an der Energieleitung **54** angebracht ist, die mit der Ausgangsklemme der Batterie **50** verbunden ist, und eine Batterietemperatur, die durch einen Temperatursensor (nicht gezeigt), der an der Batterie **50** angebracht ist, gemessen wird. Die Batterie-ECU **52** gibt Daten über den Zustand der Batterie **50** an die elektronische Hybrid-Steuerungseinheit **70** über eine Verbindung gemäß den Anforderungen aus. Die Batterie-ECU **52** berechnet zur Steuerung der Batterie

50 einen Ladezustand (SOC = state of charge) der Batterie **50** basierend auf dem gespeicherte Auflade-Entladestrom, der durch den Stromsensor gemessen wird.

[0037] Die elektronische Hybrid-Steuerungseinheit **70** ist als ein Mikroprozessor ausgelegt, der eine CPU **71**, einen ROM **74**, der Verarbeitungsprogramme speichert, einen RAM **76**, der Daten vorübergehend speichert, und nicht dargestellte Eingabe-Ausgabe-Ports und nicht dargestellte Kommunikationsports aufweist. Die elektronische Hybrid-Steuerungseinheit **70** empfängt verschiedene Eingangssignale über den Eingabe-Port: ein Zündsignal von einem Zündschalter **80**, eine Schaltposition SP von einem Schaltpositionssensor **82**, der die aktuelle Position eines Gangschalthebels **81** erfaßt, einen Fahrpedalöffnungsgrad Acc von einem Fahrpedal-Positionssensor **84**, der einen Verstellwert des Fahrpedals **83** mißt, eine Bremspedalposition BP von einem Bremspedalpositionssensor **86**, der einen Verstellwert eines Bremspedals **85** mißt, und eine Fahrzeuggeschwindigkeit V von einem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **88**. Die elektronische Hybrid-Steuerungseinheit **70** kommuniziert mit der Motor-ECU **24**, der Elektromotor-ECU **40** und der Batterie-ECU **52** über den Kommunikations-Port, um diverse Steuerungssignale und Daten an und von der Motor-ECU **24**, der Elektromotor-ECU **40** und der Batterie-ECU **52** zu übertragen, wie vorstehend angeführt.

[0038] Das Hybridfahrzeug **20** der so konstruierten Ausführungsform berechnet eine Drehmomentanforderung, die an die Hohlradwelle **32a**, die als Antriebswelle funktioniert, abgegeben werden soll, basierend auf beobachteten Werten einer Fahrzeuggeschwindigkeit V und eines Fahrpedalöffnungsgrads Acc, die einem von einem Fahrer auf das Fahrpedal **83** ausgeübten Verstellweg entsprechen. Der Motor **22** und die Elektromotoren MG1 und MG2 werden einer Betriebssteuerung unterzogen, um einen angeforderten Leistungswert abzugeben, der der berechneten Drehmomentanforderung an die Hohlradwelle **32a** entspricht. Die Betriebssteuerung des Motors **22** und der Elektromotoren MG1 bzw. MG2 nimmt selektiv entweder einen Drehmomentumwandlungs-Antriebsmodus, einen Aufladungs-Entladungs-Antriebsmodus oder einen Elektromotorantriebsmodus vor. Der Drehmomentumwandlungs-Antriebsmodus steuert die Betriebsabläufe des Motors **22**, um einen Leistungsbetrag abzugeben, der dem angeforderten Leistungswert entspricht, während die Elektromotoren MG1 und MG2 angetrieben und gesteuert werden, um zu bewirken, daß die gesamte Leistungsabgabe vom Motor **22** einer Drehmomentumwandlung mittels des Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** und der Elektromotoren MG1 und MG2 unterzogen wird und an die Hohlradwelle **32a** abgegeben wird. Der Aufladungs-Entladungs-Antriebsmodus steuert die Betriebsabläufe des Motors **22**, um ei-

nen Leistungsbetrag, der der Summe des angeforderten Leistungswerts entspricht, und einen Betrag einer elektrischen Leistung abzugeben, der durch das Aufladen der Batterie **50** verbraucht wird oder durch Entladen der Batterie **50** zugeführt wird, während die Elektromotoren MG1 und MG2 angetrieben und gesteuert werden, um zu bewirken, daß die gesamte oder ein Teil der Leistungsabgabe von dem Motor **22**, die dem angeforderten Leistungswert entspricht, einer Drehmomentumwandlung mittels des Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** und der Elektromotoren MG1 und MG2 unterzogen wird und an die Hohlradwelle **32a** zur gleichen Zeit mit der Auf- oder Entladung der Batterie **50** abgegeben wird. Der Motorantriebsmodus stoppt die Betriebsabläufe des Motors **22** und treibt und steuert den Elektromotor MG2, um einen Leistungsbetrag, der dem angeforderten Leistungswert entspricht, an die Hohlradwelle **32a** abzugeben.

[0039] In der Beschreibung wird nun auf die Betriebsabläufe des Hybridfahrzeugs **20** der Ausführungsform mit der vorstehend erörterten Konfiguration eingegangen. [Fig. 2](#) ist ein Flußdiagramm, das eine Antriebssteuerungsroutine darstellt, die durch die elektronische Hybrid-Steuerungseinheit **70** ausgeführt wird. Diese Routine wird in vorbestimmten Zeitintervallen wiederholt ausgeführt (beispielsweise alle paar Millisekunden).

[0040] In der Antriebssteuerungsroutine gibt die CPU **72** der elektronischen Hybrid-Steuerungseinheit **70** zunächst verschiedene, für die Steuerung erforderliche Daten aus, d. h. der Fahrpedalöffnungsgrad Acc von dem Fahrpedal-Positionssensor **84**, die Bremspedalposition BP von dem Bremspedalpositionssensor **86**, die Fahrzeuggeschwindigkeit V von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **88**, die Drehzahlen Nm1 und Nm2 der Elektromotoren MG1 und MG2, eine Drehzahl Ne des Motors **22** und die Temperatur Tb, eine Aufladungs-Entladungs-Leistungsanforderung Pb* und eine Eingabegrenze Win und eine Ausgabegrenze Wout der Batterie **50** (Schritt S100). Die Drehzahl Ne des Motors **22** wird anhand eines Signals berechnet, das eine Kurbelposition darstellt, die durch einen Kurbelpositionssensor (nicht gezeigt), der an der Kurbelwelle **26** angebracht ist, erfaßt wird und von der Motor-ECU **24** durch eine Verbindung empfangen wird. Die Drehzahlen Nm1 und Nm2 der Elektromotoren MG1 und MG2 werden anhand der Drehpositionen der jeweiligen Rotoren in den Elektromotoren MG1 und MG2 berechnet, die durch die Drehpositionssensoren **43** und **44** erfaßt werden und von der Elektromotor-ECU **40** durch eine Verbindung empfangen werden. Die Temperatur Tb der Batterie **50** wird durch den Temperatursensor **51** gemessen und anhand der Batterie **52** durch eine Verbindung empfangen. Die Aufladungs-Entladungs-Leistungsanforderung Pb*, die Eingabegrenze Win und die Ausgabegrenze Wout der Batterie

50 werden basierend auf der Temperatur Tb der Batterie **50**, die durch den Temperatursensor **51** gemessen werden, und dem beobachteten aktuellen Ladezustand (SOC) der Batterie **50** eingestellt und von der Batterie-ECU **52** durch eine Verbindung empfangen. Das Verfahren der Ausführungsform stellt die Aufladungs-Entladungs-Leistungsanforderung Pb* ein, um den Ist-Ladezustand (SOC) einem Soll-SOC anzunähern. Das Verfahren der Ausführungsform spezifiziert Bezugswerte der Eingabegrenze Win und der Ausgabegrenze Wout entsprechend der gemessenen Batterietemperatur Tb, bestimmt einen Eingabegrenze-Korrekturkoeffizienten und einen Ausgabegrenze-Korrekturkoeffizienten entsprechend dem Ist-Ladezustand (SOC) der Batterie **50** und multipliziert die spezifizierten Bezugswerte der Eingabegrenze Win und der Ausgabegrenze Wout durch die entsprechenden Korrekturkoeffizienten, um die Eingabegrenze Win und die Ausgabegrenze Wout der Batterie **50** einzustellen. [Fig. 3](#) zeigt Variationen der Eingabegrenze Win und der Ausgabegrenze Wout gegenüber der Batterietemperatur Tb. [Fig. 4](#) zeigt Variationen des Ausgabegrenze-Korrekturkoeffizienten und des Eingabegrenze-Korrekturkoeffizienten gegenüber dem Ist-Ladezustand (SOC) der Batterie **50**.

[0041] Nach der Dateneingabe stellt die CPU **72** eine Drehmomentanforderung Tr* ein, die an die Hohlradwelle **32a** oder die Antriebswelle, die mit den Antriebsrädern **63a** und **63b** verbunden ist, abgegeben werden soll als das Drehmoment, das für das Fahrzeug erforderlich ist, und stellt eine Leistungsanforderung P* ein, die zum Antreiben des Hybridfahrzeugs **20** basierend auf dem eingegebenen Fahrpedalöffnungsgrad Acc und der eingegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit V (Schritt **110**) erforderlich ist. Bei einem konkreten Verfahren zum Einstellen der Drehmomentanforderung Tr* in dieser Ausführungsform werden Variationen einer Drehmomentanforderung Tr* gegenüber der Fahrpedalöffnung Acc und der Fahrzeuggeschwindigkeit V als ein Drehmomentanforderungs-Einstellungskennfeld in dem ROM **74** im voraus gespeichert und die Drehmomentanforderung Tr* entsprechend der gegebenen Fahrpedalöffnung Acc und der gegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit V von dem Kennfeld gelesen. Ein Beispiel für das Drehmomentanforderungs-Einstellungskennfeld ist in [Fig. 5](#) gezeigt. Dieses Kennfeld weist Variationen des Bremsdrehmoments auf, obwohl sich dieser Teil nicht direkt auf das Steuerungsverfahren dieser Ausführungsform bezieht. Die Leistungsanforderung P* wird als die Summe des Produkts der Drehmomentanforderung Tr* und einer Drehzahl Nr der Hohlradwelle **32a** oder der Antriebswelle, der Aufladungs-Entladungs-Leistungsanforderung Pb* der Batterie **50** und eines Spannungsverlusts, berechnet. Die Drehzahl Nr der Hohlradwelle **32a** wird durch Multiplizieren der Fahrzeuggeschwindigkeit V durch einen Umwandlungskoeffizienten k oder durch Divi-

dieren der Drehzahl Nm2 des Elektromotors MG2 durch eine Gangstufe Gr des Reduktionsgetriebes 35 erhalten.

[0042] Nach dem Einstellen der Drehmomentanforderung Tr^* und der Leistungsanforderung P^* bei Schritt S110, wird die eingestellte Leistungsanforderung P^* mit einem vorbestimmten Schwellenwert P_{ref} verglichen (Schritt S120). Der Schwellenwert P_{ref} wird auf oder in etwa auf eine untere Grenze einer effizienten Leistungsabgabe eingestellt, die von dem Motor 22 abgegeben wird. Wenn die Leistungsanforderung P^* nicht geringer ist als der vorbestimmte Schwellenwert P_{ref} , stellt die CPU 72 eine Soll-drehzahl Ne^* und ein Solldrehmoment Te^* des Motors 22 entsprechend der Leistungsanforderung P^* ein (Schritt S130). Die Solldrehzahl Ne^* und das Solldrehmoment Te^* des Motors 22 werden entsprechend einer effizienten Betriebslinie zum Sicherstellen von effizienten Betriebsabläufen des Motors 22 und der Leistungsanforderung P^* bestimmt. Fig. 6 zeigt eine effiziente Betriebslinie des Motors 22, um die Solldrehzahl Ne^* und das Solldrehmoment Te^* einzustellen. Wie in Fig. 6 deutlich gezeigt ist, sind die Solldrehzahl Ne^* und das Solldrehmoment Te^* als ein Schnittpunkt der effizienten Betriebslinie und einer Linie einer konstanten Leistungsanforderung P^* ($= Ne^* \cdot Te^*$) angegeben.

[0043] Die CPU 72 berechnet eine Solldrehzahl $Nm1^*$ des Elektromotors MG1 von der Solldrehzahl Ne^* des Motors 22, der Drehzahl Nr ($= Nm2/Gr$) der Hohlradwelle 32a und einer Gangstufe p des Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus 30 gemäß der Gleichung (1), die nachstehend angegeben ist, während ein Drehmoment-Befehl Tm^* des Elektromotors MG1 von der berechneten Solldrehzahl $Nm1^*$ und der aktuellen Drehzahl $Nm1$ des Elektromotors MG1 gemäß der Gleichung (2), die nachstehend angegeben ist, berechnet wird Schritt (S140).

$$Nm1^* = Ne^* \cdot (1 + p) / p - Nm2 / (Gr \times p) \quad (1)$$

$$Tm1^* = \text{Vorherige } Tm1^* + k1(Nm1^* - Nm1) + k2 \int (Nm1^* - Nm1) dt \quad (2)$$

[0044] Gleichung (1) ist ein dynamischer relationaler Ausdruck der Drehelemente, die in dem Leistungsumwandlungsmechanismus bzw. Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus 30 beinhaltet sind. Fig. 7 ist ein Nomogramm, das die Drehmoment-Drehzahl-Dynamik der Drehelemente, die in dem Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus 30 beinhaltet sind, darstellt. Die linke Achse "S" stellt die Drehzahl des Sonnenrads 31 dar, das der Drehzahl $Nm1$ des Elektromotors MG1 entspricht. Die mittlere Achse "C" stellt die Drehzahl des Trägers 34 dar, die der Drehzahl Ne des Motors 22 entspricht. Die rechte Achse "R" stellt die Drehzahl Nr des Hohlrads 32 (Hohlradwelle 32a) dar, die durch Multiplizie-

ren der Drehzahl $Nm2$ des Elektromotors MG2 durch die Gangstufe Gr des Reduktionsgetriebes 35 erhalten wird. Gleichung (1) wird einfach aus diesem Nomogramm von Fig. 7 übernommen. Die zwei dicken Pfeile auf der Achse "R" stellen jeweils ein Drehmoment dar, das an die Hohlradwelle 32a übertragen wird, wenn das Drehmoment Te^* von dem Motor 22 im stationären Betriebszustand bei einem spezifischen Antriebspunkt der Solldrehzahl Ne^* und des Solldrehmoments Te^* abgegeben wird, und ein Drehmoment, das auf die Hohlradwelle 32a über das Reduktionsgetriebe 35 ausgeübt wird, wenn ein Drehmoment $Tm2^*$ von dem Elektromotor MG2 abgegeben wird. Bei der Gleichung (2) handelt es sich um einen relationalen Ausdruck einer Feedback-Steuerung, um den Elektromotor MG1 mit der Solldrehzahl $Nm1^*$ anzutreiben und zu drehen. Bei der oben angegebenen Gleichung (2) bezeichnen "k1" in dem zweiten Term und "k2" in dem dritten Term auf der rechten Seite jeweils einen Zuwachs im proportionalen Term und einen Zuwachs im Integralterm.

[0045] Nach der Berechnung der Solldrehzahl $Nm1^*$ und des Drehmomentbefehls $Tm1^*$ des Elektromotors MG1 berechnet die CPU 72 eine untere Drehmomentbegrenzung $Tmin$ und eine obere Drehmomentbegrenzung $Tmax$ als minimale und maximale Drehmomente, die von dem Elektromotor MG2 gemäß den Gleichungen (3) und (4), die nachstehend angegeben sind, abgegeben werden (Schritt S200):

$$Tmin = (Win - Tm1^* \cdot Nm1) / Nm2 \quad (3)$$

$$Tmax = (Wout - Tm1^* \cdot Nm1) / Nm2 \quad (4)$$

[0046] Die untere Drehmomentbegrenzung $Tmin$ und die obere Drehmomentbegrenzung $Tmax$ werden jeweils durch Dividieren einer Differenz zwischen der Eingabegrenze Win der Batterie 50 und dem Leistungsverbrauch (Leistungserzeugung) des Elektromotors MG1, bei dem es sich um das Produkt des Drehmomentbefehls $Tm1^*$ und der eingegebenen aktuellen Drehzahl Nm des Elektromotors MG1 handelt, und einer Differenz zwischen der Ausgabegrenze $Wout$ der Batterie 50 und dem Leistungsverbrauch (Leistungserzeugung) des Elektromotors MG1 durch die eingegebene aktuelle Drehzahl $Nm2$ des Elektromotors MG2 angegeben. Die CPU 72 berechnet dann ein vorläufiges Motordrehmoment $Tm2tmp$, das von dem Elektromotor MG2 abgegeben wird anhand der Drehmomentanforderung Tr^* , des Drehmomentbefehls $Tm1^*$ des Elektromotors MG1, der Gangstufe p des Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus 30 und der Gangstufe Gr des Reduktionsgetriebes 35 gemäß der Gleichung (5), die nachstehend angegeben ist (Schritt S210):

$$Tm2tmp = (Tr^* + Tm1^* / p) / Gr \quad (5)$$

[0047] Die CPU 72 begrenzt das vorläufige Motor-

drehmoment T_{m2tmp} auf den Bereich zwischen der berechneten, unteren Drehmomentbegrenzung T_{min} und der oberen Drehmomentbegrenzung T_{max} , um einen Drehmomentbefehl T_{m2}^* des Elektromotors MG2 einzustellen (Schritt S220). Ein Einstellen des Drehmomentbefehls T_{m2}^* des Elektromotors MG2 auf diese Weise beschränkt die Drehmomentanforderung Tr^* , die an die Hohlradwelle **32a** oder die Antriebswelle innerhalb des Bereichs zwischen der Eingabegrenze Win und der Ausgabegrenze $Wout$ der Batterie **50** abgegeben werden soll. Die Gleichung (5) wird einfach von dem Nomogramm von [Fig. 7](#) eingefügt.

[0048] Die CPU **72** sendet die Soll Drehzahl Ne^* und das Soll Drehmoment Te^* des Motors **22** an die Motor-ECU **24**, während die Drehmomentbefehle T_{m1}^* und T_{m2}^* der Elektromotoren MG1 und MG2 an die Elektromotor-ECU **40** gesendet werden (Schritt **230**), bevor die Antriebssteuerungsroutine verlassen wird. Die Motor-ECU **24** empfängt die Soll Drehzahl Ne^* und das Soll Drehmoment Te^* und führt die Kraftstoffspritzsteuerung und Zündsteuerung des Motors **22** aus, um den Motor **22** an dem spezifizierten Antriebspunkt der Soll Drehzahl Ne^* und des Soll Drehmoments Te^* anzusteuern. Die Elektromotor-ECU **40** empfängt die Drehmoment-Befehle T_{m1}^* und T_{m2}^* und führt eine Schaltsteuerung der Schaltelemente aus, die in den jeweiligen Wechselrichtern **41** und **42** beinhaltet sind, um den Elektromotor MG1 mit dem Drehmomentbefehl T_{m1}^* und den Elektromotor MG2 mit dem Drehmomentbefehl T_{m2}^* anzusteuern.

[0049] Wenn hingegen die Leistungsanforderung P^* geringer ist als der vorbestimmte Schwellenwert P_{ref} bei Schritt S120, vergleicht die CPU **72** anschließend die eingegebene Fahrzeuggeschwindigkeit V mit einer voreingestellten Bezugs-Fahrzeuggeschwindigkeit V_{ref} (Schritt S150). Die Bezugs-Fahrzeuggeschwindigkeit V_{ref} wird als ein Kriterium zum Bestimmen dessen verwendet, ob der Motor **22** im Leerlauf betrieben werden oder angehalten werden soll und wird auf einen relativ geringen Wert eingestellt, beispielsweise 10 km/h, 20 km/h oder 30 km/h. Wenn die eingegebene Fahrzeuggeschwindigkeit V geringer ist als die voreingestellte Bezugs-Fahrzeuggeschwindigkeit V_{ref} bei Schritt S150, wird der Betrieb des Motors **22** angehalten. Die CPU **72** stellt dementsprechend sowohl die Soll Drehzahl Ne^* als auch das Soll Drehmoment Te^* des Motors **22** auf 0 (Schritt S180), stellt den Drehmoment-Befehl T_{m1}^* des Elektromotors MG1 auf 0 (Schritt S190), und stellt den Drehmomentbefehl T_{m2}^* des Elektromotors MG2 ein, um die Abgabe der Drehmomentanforderung Tr^* an die Hohlradwelle **32a** oder die Antriebswelle innerhalb des Bereichs zwischen der Eingabegrenze Win und der Ausgabegrenze $Wout$ der Batterie **50** sicherzustellen (Schritte S200 bis S220). Die CPU **72** sendet dann die Soll Drehzahl Ne^* und das Soll Drehmoment Te^* des Motors **22** an die Motor-ECU **24**,

während die Drehmomentbefehle T_{m1}^* und T_{m2}^* der Elektromotoren MG1 und MG2 an die Elektromotor-ECU **40** gesendet werden (Schritt S230), bevor die Antriebssteuerungsroutine verlassen wird. Die Motor-ECU **24** empfängt die Soll Drehzahl Ne^* und das Soll Drehmoment Te^* , die gleich 0 gesetzt sind, und stoppt den Betrieb des Motors **22**.

[0050] Wenn die eingegebene Fahrzeuggeschwindigkeit V hingegen nicht geringer ist als die voreingestellte Bezugs-Fahrzeuggeschwindigkeit V_{ref} bei Schritt S150, stellt die CPU **72** eine Leerlauf Drehzahl N_{idl} entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Batterietemperatur T_b ein (Schritt S160). [Fig. 8](#) zeigt eine Variation der Leerlauf Drehzahl N_{idl} gegenüber der Fahrzeuggeschwindigkeit V , und [Fig. 9](#) zeigt eine Variation der Leerlauf Drehzahl N_{idl} gegenüber der Batterietemperatur T_b . Wie in diesen Kennfeldern gezeigt, ist die Leerlauf Drehzahl N_{idl} so eingestellt, daß sie bei einem Anstieg der Fahrzeuggeschwindigkeit V und bei einem Anstieg der Batterietemperatur T_b ansteigt. Diese Einstellungen ermöglichen, daß der Abgabeleistungswert des Motors **22** ansprechend auf eine abrupte Variation der Drehmomentanforderung Tr^* umgehend geändert werden kann, die wiederum durch ein abruptes Verstellen oder Loslassen des Fahrpedals **83** durch den Fahrer bewirkt wird, und dadurch eine Auflade-Entladelast der Batterie **50** reduziert wird. Eine Änderung der Leistungsanforderung P^* zusammen mit einer Variation der Drehmomentanforderung Tr^* wird durch eine Änderung des Abgabeleistungswerts von dem Motor **22** und eine Änderung der Auflade-Entladeleistung der Batterie **50** abgedeckt. Der Motor **22** weist ein relativ schlechtes Ansprechvermögen bezüglich der Änderung seines Abgabeleistungswerts auf und kann einer abrupten Variation der Drehmomentanforderung Tr^* , die wiederum durch das abrupte Verstellen oder abrupte Loslassen des Fahrpedals **83** durch den Fahrer bewirkt wird, nicht umgehend folgen. Der Wert der Auflade- und Entladeleistung der Batterie **50** steigt dementsprechend an, um die Abgabe einer angeforderten Leistung an die Hohlradwelle **32a** oder die Antriebswelle entsprechend der Drehmomentanforderung Tr^* sicherzustellen. Häufige Auf- und Entladungen der Batterie **50** selbst innerhalb des zulässigen Bereichs zwischen der Eingabegrenze Win und der Ausgabegrenze $Wout$ können zu einem vorzeitigen Verschleiß der Batterie **50** führen. Ein Verschleiß der Batterie **50** wird mit einer Zunahme der Größenordnung der Auflade-Entladeleistung und mit steigender Häufigkeit der Auf- und Entladungen beschleunigt. Um einen solchen vorzeitigen Verschleiß der Batterie **50** zu vermeiden, ist die abrupte Änderung der Leistungsanforderung P^* einhergehend mit der abrupten Variation der Drehmomentanforderung Tr^* durch die Änderung des Abgabeleistungswerts von dem Motor **22** auf das höchstzulässige Maß abzudecken. Die Leistungsanforderung P^* ist grundsätzlich angegeben als das Produkt der Drehmoment-

tanforderung Tr^* und der Drehzahl Nr der Hohlradwelle **32a** ($Nr = \text{Fahrzeuggeschwindigkeit } V \cdot \text{Umwandlungskoeffizient } K$). Die Änderung der Leistungsanforderung P^* einhergehend mit der abrupten Variation des Drehmomentanforderung Tr^* steigt somit mit Anstieg der Fahrzeuggeschwindigkeit V an. Die Abgabeleistung von dem Motor **22** ist als das Produkt der Drehzahl Ne und des Drehmoments Te angegeben. Der Abgabeleistungswert des Motors **22** ist dementsprechend durch Variieren von entweder der Motordrehzahl Ne oder dem Motordrehmoment Te oder beidem veränderbar. Die zum Variieren des Motordrehmoments Te erforderliche Zeit entspricht im wesentlichen der Zeit, die zum Variieren des Ansaugluftstroms und der Kraftstoffeinspritzmenge erforderlich ist, und ist im wesentlichen kürzer als die Zeit, die zum Variieren der Motordrehzahl Ne erforderlich ist. Die erforderliche Änderung des Abgabeleistungswerts des Motors **22** ansprechend auf die Veränderung der Leistungsanforderung P^* einhergehend mit der abrupten Variation der Drehmomentanforderung Tr^* wird somit durch Variieren des Motordrehmoments Te schneller erreicht als durch Variieren der Motordrehzahl Ne . Wie vorstehend erwähnt wird der Veränderungswert der Leistungsanforderung P^* einhergehend mit der abrupten Variation der Drehmomentanforderung Tr^* bei einem Anstieg der Fahrzeuggeschwindigkeit V erhöht. Die höhere Drehzahl Ne des Motors **22** ist somit wünschenswert, um die Veränderung der Leistungsanforderung P^* umgehend abzudecken. Darum wird die Leerlaufdrehzahl $Nidl$ einhergehend mit einem Anstieg der Fahrzeuggeschwindigkeit V erhöht. Der Motor **22** wird mit der Leerlaufdrehzahl $Nidl$ angetrieben, die so eingestellt ist, daß sie mit der höheren Fahrzeuggeschwindigkeit V ansteigt. Dadurch wird wünschenswerterweise verhindert, daß die Batterie **50** eine relative hohe elektrische Leistung ansprechend auf die durch den Fahrer vorgenommene abrupte Verstellung des Fahrpedals **83** entlädt. Es ist häufig damit zu rechnen, daß die Batterie **50** bei der erhöhten Batterietemperatur Tb einen höheren inneren Widerstand aufweist. Die große Auflade-Entladeleistung der Batterie **50** beschleunigt unter solchen Umständen den Verschleiß der Batterie **50**. Es ist daher erforderlich, die Leerlaufdrehzahl $Nidl$ zu erhöhen und das Ansprechvermögen des Motors **22** bei einem Anstieg der Temperatur Tb der Batterie **50** zu verbessern. Darum steigt die Leerlaufdrehzahl $Nidl$ bei einem Anstieg der Batterietemperatur Tb an. Bei dem Verfahren dieser Ausführungsform werden Variationen der Leerlaufdrehzahl $Nidl$ gegenüber der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Batterietemperatur Tb als ein Leerlaufdrehzahl-Einstellungskennfeld in dem ROM **74** gespeichert und die Leerlaufdrehzahl $Nidl$ entsprechend der gegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit V und der gegebenen Batterietemperatur Tb von dem Kennfeld gelesen.

[0051] Nach dem Einstellen der Leerlaufdrehzahl

$Nidl$ stellt die CPU **72** die Soll-drehzahl Ne^* und das Soll-drehmoment Te^* des Motors **22** jeweils auf die Leerlaufdrehzahl $Nidl$ und auf 0, um den Motor **22** mit der Leerlaufdrehzahl $Nidl$ im Leerlauf zu betreiben (Schritt S170). Die CPU **72** stellt anschließend den Drehmomentbefehl $Tm1^*$ des Elektromotors MG1 auf 0 (Schritt S190) und stellt den Drehmomentbefehl $Tm2^*$ des Elektromotors MG ein, um die Abgabe der Drehmomentanforderung Tr^* an die Hohlradwelle **32a** oder die Antriebswelle innerhalb des Bereichs zwischen der Eingabegrenze Win und der Ausgabegrenze $Wout$ der Batterie **50** sicherzustellen (Schritte S200 bis S220). Die CPU **72** sendet die Soll-drehzahl Ne^* und das Soll-drehmoment Te^* des Motors **22** an die Motor-ECU **24**, während die Drehmomentbefehle $Tm1^*$ und $Tm2^*$ der Elektromotoren MG1 und MG2 an die Elektromotor-ECU **40** gesendet werden (Schritt S230), bevor die Antriebssteuerungsroutine verlassen wird. Die Motor-ECU **24** empfängt die Soll-drehzahl Ne^* , die auf die Leerlaufdrehzahl $Nidl$ eingestellt ist, und das Soll-drehmoment Te^* , das auf 0 eingestellt ist, und veranlaßt einen Leerlaufbetrieb des Motors **22** mit der Leerlaufdrehzahl $Nidl$.

[0052] [Fig. 10](#) zeigt Zeitvariationen der Leistungsanforderung P^* , des Abgabeleistungswerts des Motors **22** und des Auflade-Entlade-Leistungswerts der Batterie **50** ansprechend auf das abrupte Verstellen und anschließende Loslassen des Fahrpedals **83** durch den Fahrer, während der Motor **22** mit der Leerlaufdrehzahl $Nidl$ entsprechend der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Batterietemperatur Tb im Leerlauf betrieben wird. Die Kurven der vergleichenden Beispiele in [Fig. 10](#) stellen zeitliche Variationen der Leistungsanforderung P^* , des Abgabeleistungswerts des Motors **22** und des Auflade-Entlade-Leistungswerts der Batterie **50** ansprechend auf das abrupte Verstellen und anschließende abrupte Loslassen des Fahrpedals **83** durch den Fahrer dar, während der Motor **22** mit einer feststehenden Leerlaufdrehzahl von 600 Umdrehungen pro Minute im Leerlauf betrieben wird. Wie dieser Graph deutlich zeigt, ermöglicht die Antriebssteuerung dieser Ausführungsform dem Motor **22**, über eine hohe Nachführfähigkeit zu verfügen und die Veränderung der Leistungsanforderung P^* umgehend abzudecken, wodurch sowohl die Auflade-Entladeleistung als auch die Beträge der Aufladung und Entladung der Batterie **50** auf wünschenswerte Weise reduziert werden. Die Antriebssteuerung des vergleichenden Beispiels, bei dem der Motor **22** mit einer feststehenden Leerlaufdrehzahl von 600 Umdrehungen pro Minute im Leerlauf betrieben wird bewirkt hingegen, daß der Motor **22** über eine sehr schlechte Nachführfähigkeit zum Abdecken der Veränderung der Leistungsanforderung P^* verfügt, wodurch unerwünschter Weise sowohl die Auflade-Entladeleistung als auch die Beträge der Aufladung und Entladung der Batterie **50** erhöht werden.

[0053] Bei dem Hybridfahrzeug **20** der vorstehend beschriebenen Ausführungsform ist die Leerlaufdrehzahl Nidl des Motors **22** so eingestellt, daß sie bei einem Anstieg der Fahrzeuggeschwindigkeit *V* und bei einem Anstieg der Batterietemperatur *T_b* ansteigt. Der Motor **22** wird mit der Leerlaufdrehzahl Nidl, die auf diese Weise eingestellt worden ist, im Leerlauf betrieben. Diese Anordnung ermöglicht dem Motor **22**, über eine hohe Nachführfähigkeit zu verfügen und umgehend seinen Abgabeleistungswert ansprechend auf eine Veränderung der Leistungsanforderung *P** einhergehend mit einer abrupten Variation der Drehmomentanforderung *Tr** zu ändern. Die umgehende Nachführung des Motors **22** reduziert auf wünschenswerte Weise den Sollwert der Aufladung oder Entladung der Batterie **50**, die durch eine Ansprechverzögerung des Motors **22** ausgelöst wird. Und zwar reduziert die Antriebssteuerung dieser Ausführungsform sowohl die Auflade-Entladeleistung und die Beträge der Aufladung und Entladung der Batterie, wodurch ein vorzeitiger Verschleiß der Batterie **50** wirksam verhindert wird.

[0054] Bei dem Hybridfahrzeug **20** der Ausführungsform ist die Leerlaufdrehzahl Nidl des Motors **22** so eingestellt, daß sie bei einem Anstieg der Fahrzeuggeschwindigkeit *V* und einem Anstieg der Batterietemperatur *T_b* ansteigt. Bei einer möglichen Modifikation kann die Leerlaufdrehzahl Nidl so eingestellt werden, daß sie bei lediglich einem Anstieg der Fahrzeuggeschwindigkeit *V* ungeachtet der Batterietemperatur *T_b* ansteigt.

[0055] Bei dem Hybridfahrzeug **20** der Ausführungsform unterliegt die Leistung des Elektromotors MG2 einer Gangstufenänderung durch das Reduktionsgetriebe **35** und wird an die Hohlradwelle **32a** abgegeben. Bei einer möglichen Modifikation, die als ein Hybridfahrzeug **120** von [Fig. 11](#) gezeigt ist, kann die Leistung des Elektromotors MG2 an eine andere Achse abgegeben werden (das heißt, eine Achse, die mit den Rädern **64a** und **64b** verbunden ist), die sich von einer Achse unterscheidet, die mit der Hohlradwelle **32a** verbunden ist (das heißt, eine Achse, die mit den Rädern **63a** und **63b** verbunden ist).

[0056] Bei dem Hybridfahrzeug **20** der Ausführungsform wird die Leistung des Motors **20** über den Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** an die Hohlradwelle **32a** abgegeben, die als die Antriebswelle funktioniert, die mit den Antriebsrädern **63a** und **63b** verbunden ist. Bei einer anderen möglichen Modifikation von [Fig. 12](#) kann ein Hybridfahrzeug **220** einen Rotorpaar-Motor **230** aufweisen, der einen Innenrotor **232**, der mit der Kurbelwelle **26** des Motors **22** verbunden ist, und einen Außenrotor **234** aufweist, der mit der Antriebswelle zum Abgeben der Leistung an die Antriebsräder **63a**, **63b** verbunden ist, und einen Teil der von dem Motor **22** abgegebenen Leistung an die Antriebswelle überträgt, während

der verbleibende Teil der Leistung in elektrische Leistung umgewandelt wird.

[0057] Die vorstehende Ausführungsform ist als Hybridfahrzeug **20** zu betrachten, das mit dem Motor **22**, den Elektromotoren MG1 und MG2, dem Leistungsumwandlungsmechanismus bzw. Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** und der Batterie **50** ausgestattet ist. Die Technik der Erfindung ist auch auf die Leistungsabgabevorrichtung anwendbar, die mit dem Motor **22**, den Elektromotoren MG1 und MG2, dem Leistungsverteilungs-Integrationsmechanismus **30** und der Batterie **50** ausgestattet ist und eine Leistung an die Hohlradwelle **32a** oder die Antriebswelle abgibt. Bei Anwendung auf diese Leistungsabgabevorrichtung wird die Fahrzeuggeschwindigkeit *V* im Antriebssteuerungs-Ablauf durch die Drehzahl der Hohlradwelle **32a** oder der Antriebswelle ersetzt. Die Leerlaufdrehzahl Nidl des Motors **22** ist so eingestellt, daß sie bei einem Anstieg der Drehzahl *N_r* der Hohlradwelle **32a** und bei einem Anstieg der Batterietemperatur *T_b* ansteigt. Der Motor **22** wird mit der auf diese Weise eingestellten Leerlaufdrehzahl Nidl im Leerlauf betrieben. Die Leistungsabgabevorrichtung kann in einem beliebigen von verschiedenen Kraftfahrzeugen und anderen Fahrzeugen einschließlich Schienenfahrzeugen montiert sein, sowie auf einer Vielfalt von anderen beweglichen Karosserien einschließlich Booten, Schiffen und Flugzeugen. Die Leistungsabgabevorrichtung kann ansonsten in Baugeräten- und maschinen als Leistungsquelle enthalten sein.

Patentansprüche

1. Leistungsabgabevorrichtung, die eine Leistung an eine Antriebswelle (**32a**) abgibt, wobei die Leistungsabgabevorrichtung folgende Merkmale aufweist:

- einen Verbrennungsmotor (**22**);
- einen Leistungsumwandlungsmechanismus (**30**), der zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors (**22**) in elektrische Leistung umwandelt;
- einen Elektromotor (MG2), der die elektrische Leistung verbraucht, die durch den Leistungsumwandlungsmechanismus (**30**) bereitgestellt wird, um eine Leistung an die Antriebswelle (**32a**) abzugeben,
- eine Akkulatoreinheit (**50**), die eine elektrische Leistung an den und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus (**30**) und an den Elektromotor (MG2) überträgt;
- eine Drehzahl-Meßeinheit, die eine Drehzahl der Antriebswelle (**32a**) mißt; und
- eine Steuerungseinheit (**70**), die folgende Merkmale aufweist:
 - ein Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul, das eine Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors (**22**) entsprechend der gemessenen Drehzahl der Antriebswelle (**32a**) einstellt;

ein Leistungsanforderungs-Spezifikationsmodul, das eine für die Antriebswelle (32a) angeforderte Leistungsanforderung spezifiziert;
 ein Soll-Leistungseinstellungs-modul, das eine Sollleistung einstellt, die von dem Verbrennungsmotor (22) entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung abgegeben werden soll; und
 ein Steuerungsmodul, das,
 wenn die Sollleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors (22) erfordert, den Verbrennungsmotor (22), den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und den Elektromotor (MG2) steuert, um den Verbrennungsmotor (22) mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf zu betreiben, und das,
 wenn die Sollleistung keinen Leerlaufbetrieb des Verbrennungsmotors (22) erfordert, den Verbrennungsmotor (22), den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und den Elektromotor (MG2) steuert, um die Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle (32a) sicherzustellen,
 wobei das Steuerungsmodul den Verbrennungsmotor (22), den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und den Elektromotor (MG2) steuert, um eine Abgabe der Sollleistung von dem Verbrennungsmotor (22) sicherzustellen und eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle (32a) sicherzustellen.

2. Leistungsabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul die Soll-Leerlaufdrehzahl einstellt, so daß sie mit einem Anstieg der gemessenen Drehzahl der Antriebswelle (32a) ansteigt.

3. Leistungsabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Leistungsabgabevorrichtung ferner folgende Merkmale aufweist:
 eine Temperaturmeßeinheit, die eine Temperatur der Akkumulatoreinheit (50) mißt,
 wobei das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul die Soll-Leerlaufdrehzahl gemäß der gemessenen Temperatur der Akkumulatoreinheit (50) einstellt.

4. Leistungsabgabevorrichtung nach Anspruch 3, wobei das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul die Soll-Leerlaufdrehzahl einstellt, so daß sie mit einem Anstieg der gemessenen Temperatur der Akkumulatoreinheit (50) ansteigt.

5. Leistungsabgabevorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Leistungsumwandlungsmechanismus (30) mit einer Abtriebswelle des Verbrennungsmotors (22) und mit der Antriebswelle (32a) verbunden ist und zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors (22) an die Antriebswelle (32a) durch Eingabe und Ausgabe von elektrischer Leistung und mechanischer Leistung abgibt.

6. Leistungsabgabevorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Leistungsumwandlungsmechanismus (30) folgende Merkmale aufweist:

ein Dreiwellen-Leistungs-Eingabe-Ausgabemodul, das mit drei Wellen verbunden ist, das heißt der Abtriebswelle des Verbrennungsmotors (22), der Antriebswelle (32a) und einer Drehwelle, und eine Leistungseingabe von einer und eine Leistungsabgabe an eine verbleibende Welle basierend auf Kräften automatisch bestimmt, die von beliebigen zwei der drei Wellen eingegeben oder an diese abgegeben werden; und
 einen Motor-Generator (MG1/MG2), der eine Leistung von der Drehwelle erhält oder an sie abgibt.

7. Leistungsabgabevorrichtung nach Anspruch 5, wobei der Leistungsumwandlungsmechanismus (30) einen Rotorpaar-Motor aufweist, der einen ersten Rotor aufweist, der mit der Antriebswelle des Verbrennungsmotors (22) verbunden ist, und einen zweiten Rotor aufweist, der mit der Antriebswelle (32a) verbunden ist und durch eine relative Drehung des ersten Rotors zum zweiten Rotor angetrieben wird.

8. Hybridfahrzeug (20), das folgende Merkmale aufweist:

einen Verbrennungsmotor (22);
 einen Leistungsumwandlungsmechanismus (30), der zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors (22) in elektrische Leistung umwandelt;
 einen Elektromotor (MG2), der die elektrische Leistung, die durch den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) bereitgestellt wird, verbraucht, um eine Leistung an eine Antriebswelle (32a), die mit einer Achse verbunden ist, abzugeben;
 eine Akkumulatoreinheit (50), die eine elektrische Leistung an den und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und an den Motor (MG2) überträgt;
 eine Fahrzeuggeschwindigkeits-Meßeinheit, die eine Fahrzeuggeschwindigkeit mißt; und
 eine Steuerungseinheit (70), die folgende Merkmale aufweist:

ein Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul, das eine Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors (22) entsprechend der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit einstellt; ein Leistungsanforderungs-Spezifikationsmodul, das eine Leistungsanforderung spezifiziert, die für die Antriebswelle (32a) erforderlich ist;

ein Sollleistungseinstellungsmodul, das eine Sollleistung einstellt, die von dem Verbrennungsmotor (22) entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung abgegeben werden soll; und
 ein Steuerungsmodul, das,
 wenn die Sollleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors (22) anfordert, den Verbrennungsmotor (22), den Leistungsumwandlungsmechanismus (30)

und den Elektromotor (MG2) steuert, um den Verbrennungsmotor (22) mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf zu betreiben und eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle (32a) sicherzustellen, und das

wenn die Solleistung keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors (22) anfordert, den Verbrennungsmotor (22), den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und den Elektromotor (MG2) steuert, um die Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle (32a) sicherzustellen;

wobei das Steuerungsmodul den Verbrennungsmotor (22), den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und den Elektromotor (MG2) steuert, um eine Abgabe der Solleistung von dem Verbrennungsmotor (22) sicherzustellen und eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle (32a) sicherzustellen.

9. Hybridfahrzeug nach Anspruch 8, wobei das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul die Soll-Leerlaufdrehzahl einstellt, so daß sie mit einem Anstieg der gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit ansteigt.

10. Hybridfahrzeug nach Anspruch 8, wobei das Hybridfahrzeug ferner folgende Merkmale aufweist: eine Temperaturmeßeinheit, die eine Temperatur der Akkumulatoreinheit (50) mißt, wobei das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul die Soll-Leerlaufdrehzahl gemäß der gemessenen Temperatur der Akkumulatoreinheit (50) einstellt.

11. Hybridfahrzeug nach Anspruch 10, wobei das Soll-Leerlaufdrehzahl-Einstellungsmodul die Soll-Leerlaufdrehzahl einstellt, so daß sie mit einem Anstieg der gemessenen Temperatur der Akkumulatoreinheit (50) ansteigt.

12. Hybridfahrzeug nach Anspruch 8, wobei der Leistungsumwandlungsmechanismus (30) mit einer Antriebswelle des Verbrennungsmotors (22) und der Antriebswelle (32a) verbunden ist und zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors (22) an die Antriebswelle (32a) durch Eingabe und Ausgabe einer elektrischen Leistung und einer mechanischen Leistung abgibt.

13. Hybridfahrzeug nach Anspruch 12, wobei der Leistungsumwandlungsmechanismus (30) folgende Merkmale aufweist:

ein Dreiwellen-Leistungs-Eingabe-Ausgabemodul, das mit drei Wellen verbunden ist, d. h. der Antriebswelle des Verbrennungsmotors (22), der Antriebswelle (32a) und einer Drehwelle, und eine Leistungseingabe von einer und eine Leistungsabgabe an eine verbleibende Welle automatisch bestimmt basierend

auf Kräften, die von zwei beliebigen von den drei Wellen eingegeben und an diese abgegeben werden; und

einen Motor-Generator (MG1/MG2), der eine Leistung von der Drehwelle erhält oder an diese abgibt.

14. Hybridfahrzeug nach Anspruch 12, wobei der Leistungsumwandlungsmechanismus (30) einen Rotorpaar-Motor aufweist, der einen ersten Rotor aufweist, der mit der Antriebswelle des Verbrennungsmotors (22) verbunden ist, und einen zweiten Rotor aufweist, der mit der Antriebswelle (32a) verbunden ist und durch eine relative Drehung des ersten Rotors zum zweiten Rotor angetrieben wird.

15. Steuerungsverfahren für eine Leistungsabgabevorrichtung, die einen Verbrennungsmotor (22), einen Leistungsumwandlungsmechanismus (30), der zumindest einen Teil der Abgabeleistung des Verbrennungsmotors (22) in eine elektrische Leistung umwandelt, einen Elektromotor (MG2), der die elektrische Leistung, die durch den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) bereitgestellt wird, verbraucht, um eine Leistung an eine Antriebswelle (32a) abzugeben, und eine Akkumulatoreinheit (50), die eine elektrische Leistung an den und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und an den Motor (MG2) überträgt,

wobei das Steuerungsverfahren folgende Schritte aufweist:

Einstellen einer Solleistung, die von dem Verbrennungsmotor (22) entsprechend einer spezifizierten Leistungsanforderung für die Antriebswelle (32a) abgegeben werden soll; und

wenn die Solleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors (22) anfordert, Einstellen einer Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors (22) entsprechend einer gemessenen Drehzahl der Antriebswelle (32a) und Steuern des Verbrennungsmotors (22), des Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und des Elektromotors (MG2), um den Verbrennungsmotor (22) mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf zu betreiben und um eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle (32a) sicherzustellen,

wenn die Solleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors (22) nicht anfordert, Steuern des Verbrennungsmotors (22), des Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und des Elektromotors (MG2), um eine Abgabe der Solleistung von dem Verbrennungsmotor (22) sicherzustellen und um eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Antriebswelle (32a) sicherzustellen.

16. Steuerungsverfahren für ein Hybridfahrzeug, das einen Verbrennungsmotor (22), einen Leistungsumwandlungsmechanismus (30), der zumindest einen Teil einer Abgabeleistung des Verbrennungsmo-

tors (22) in elektrische Leistung umwandelt, einen Elektromotor (MG2), der die elektrische Leistung verbraucht, die durch den Leistungsumwandlungsmechanismus (30) bereitgestellt wird, um eine Leistung an eine Antriebswelle (32a) abzugeben, und eine Akkumulatoreinheit (50) aufweist, die eine elektrische Leistung an den und von dem Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und an den Elektromotor (MG2) überträgt,

wobei das Steuerungsverfahren folgende Schritte aufweist:

Einstellen einer Sollleistung, die von dem Verbrennungsmotor (22) entsprechend einer spezifizierten Leistungsanforderung, die für eine Achse angefordert wird, abgegeben werden soll; und

wenn die Sollleistung einen Leerlauf des Verbrennungsmotors (22) anfordert, Einstellen einer Soll-Leerlaufdrehzahl des Verbrennungsmotors (22) entsprechend einer gemessenen Fahrzeuggeschwindigkeit und Steuern des Verbrennungsmotors (22), des Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und des Elektromotors (MG2), um den Verbrennungsmotor (22) mit der Soll-Leerlaufdrehzahl im Leerlauf zu betreiben und um eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Achse sicherzustellen, wenn die Sollleistung keinen Leerlauf des Verbrennungsmotors (22) anfordert, Steuern des Verbrennungsmotors (22), des Leistungsumwandlungsmechanismus (30) und des Elektromotors (MG2), um eine Abgabe der Sollleistung von dem Verbrennungsmotor (22) sicherzustellen und um eine Abgabe einer angeforderten Leistung entsprechend der spezifizierten Leistungsanforderung an die Achse sicherzustellen.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

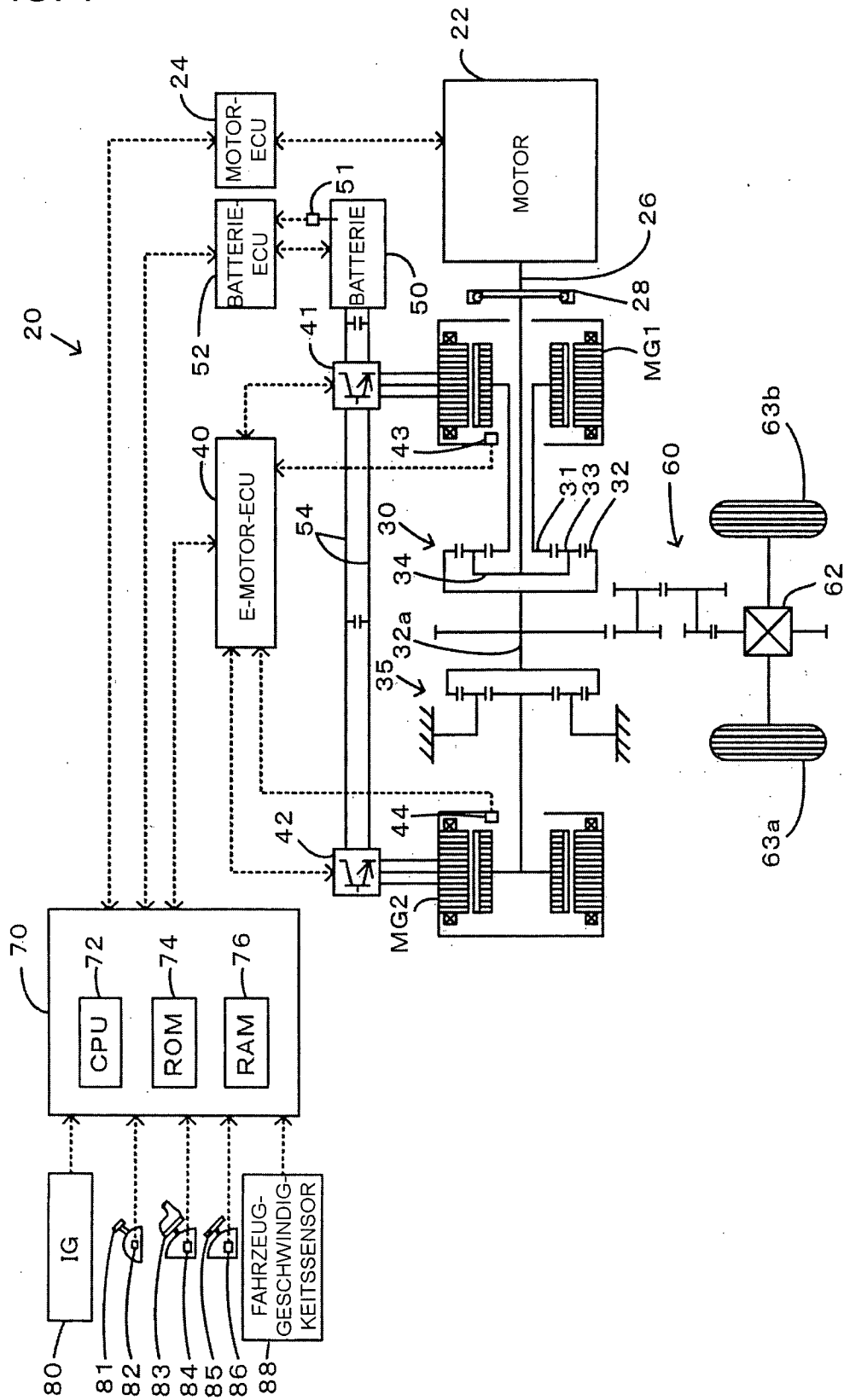


FIG. 2

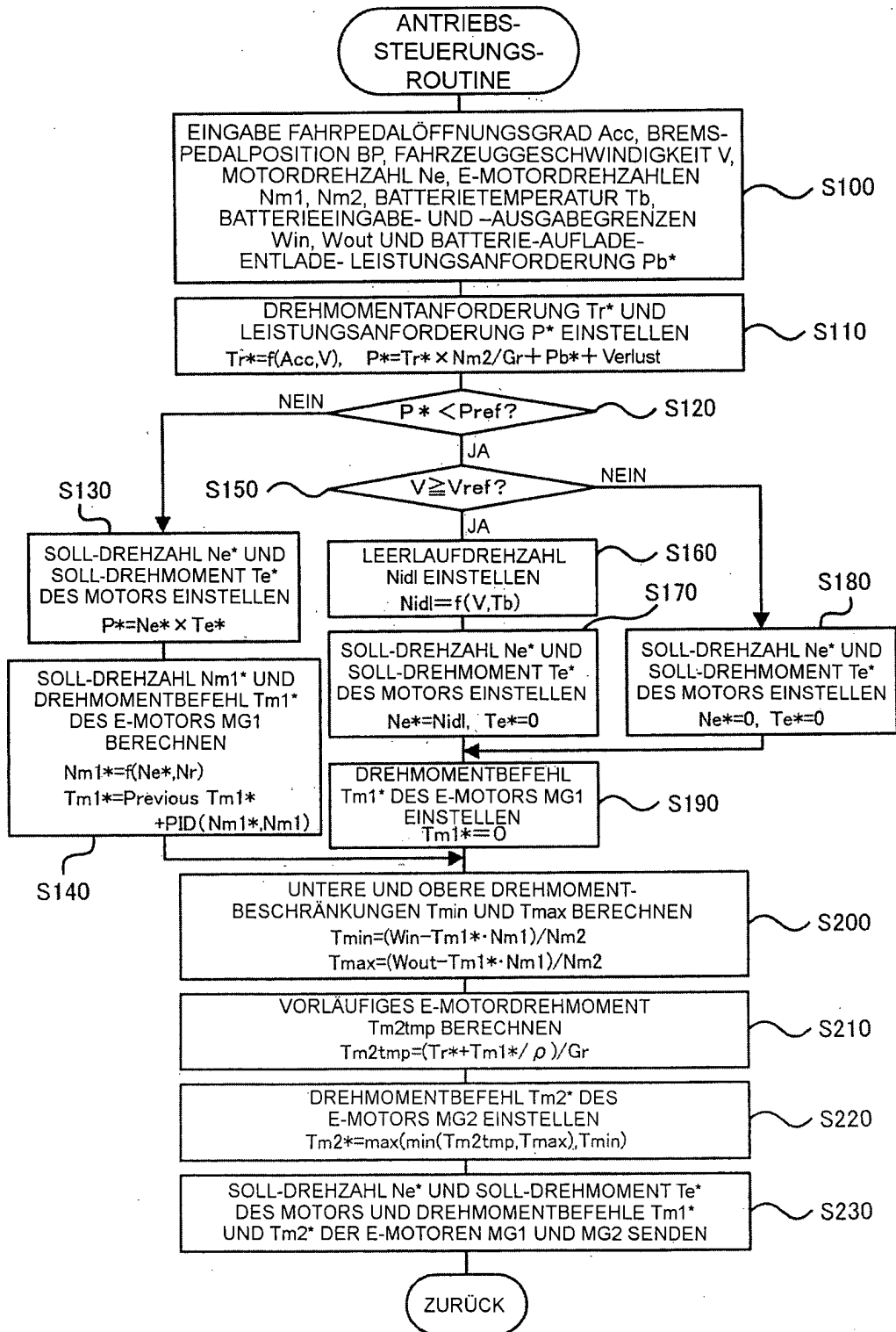


FIG. 3

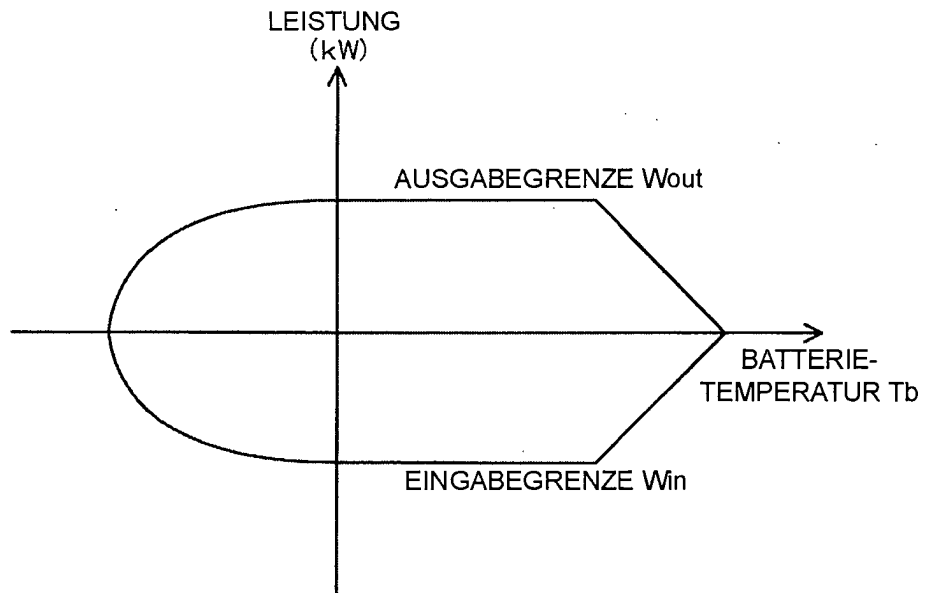


FIG. 4

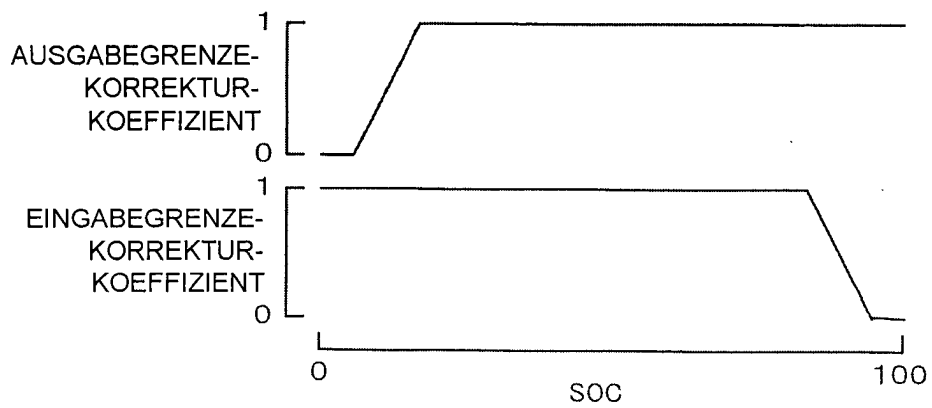


FIG. 5

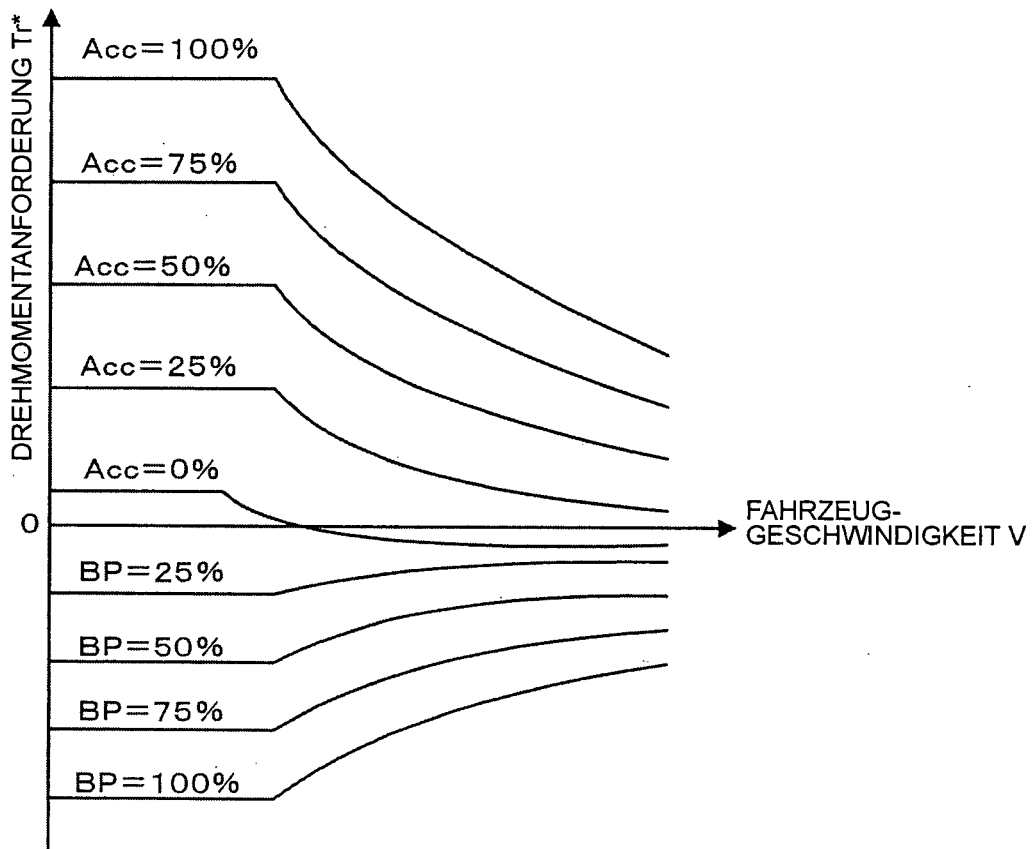


FIG. 6

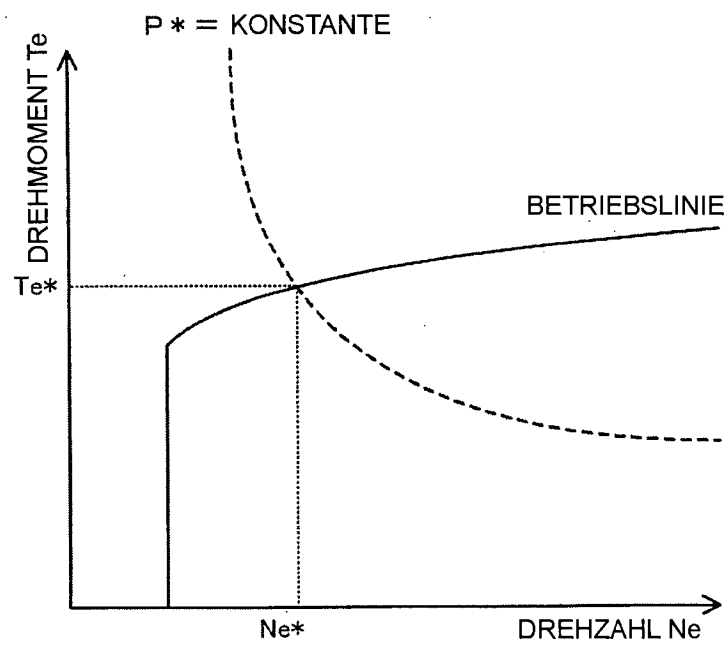


FIG. 7

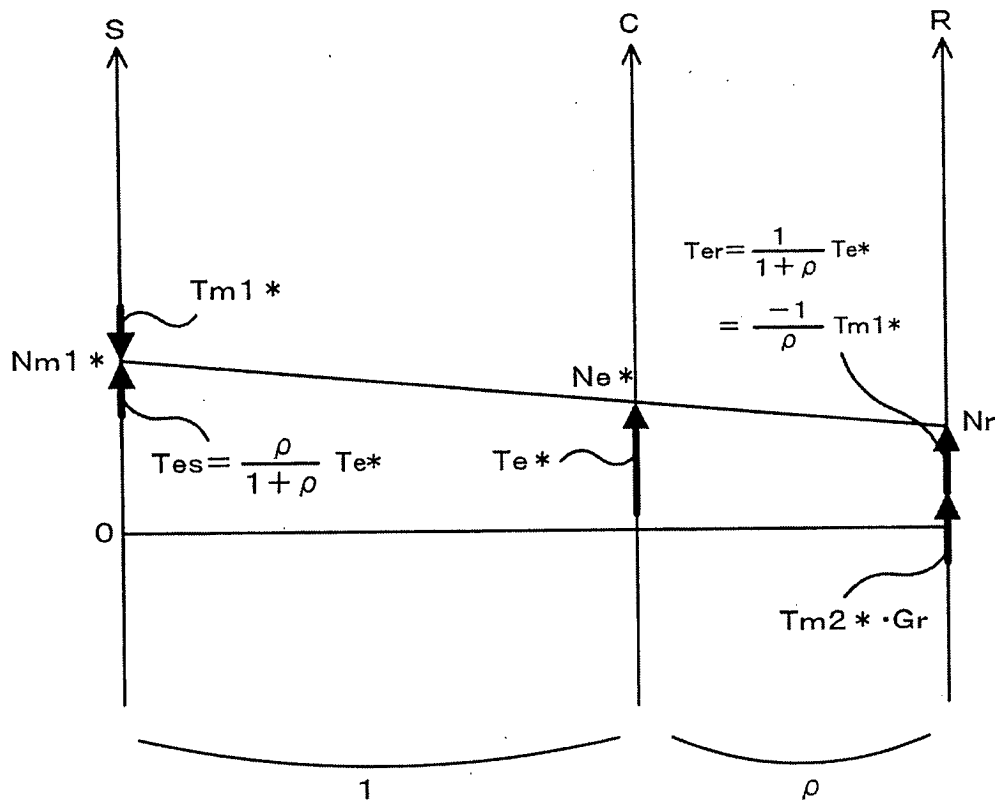


FIG. 8

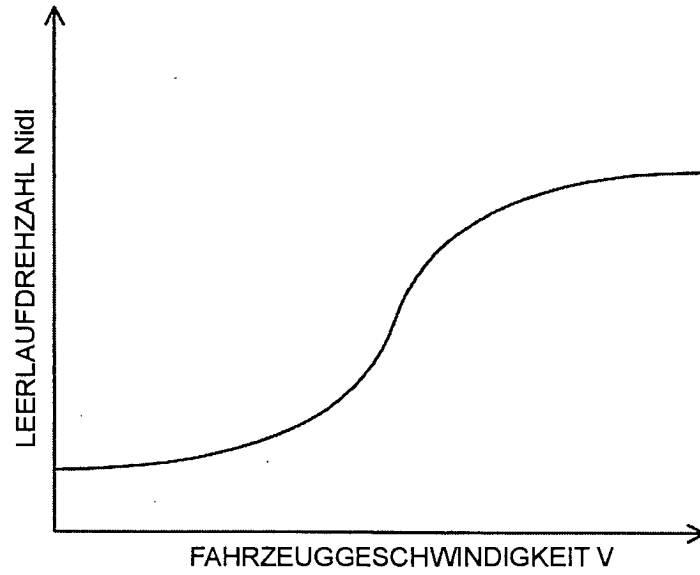


FIG. 9

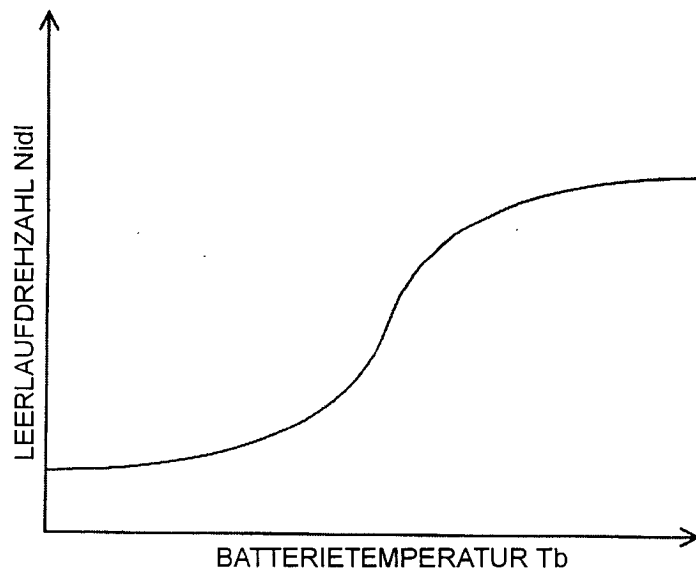


FIG. 10

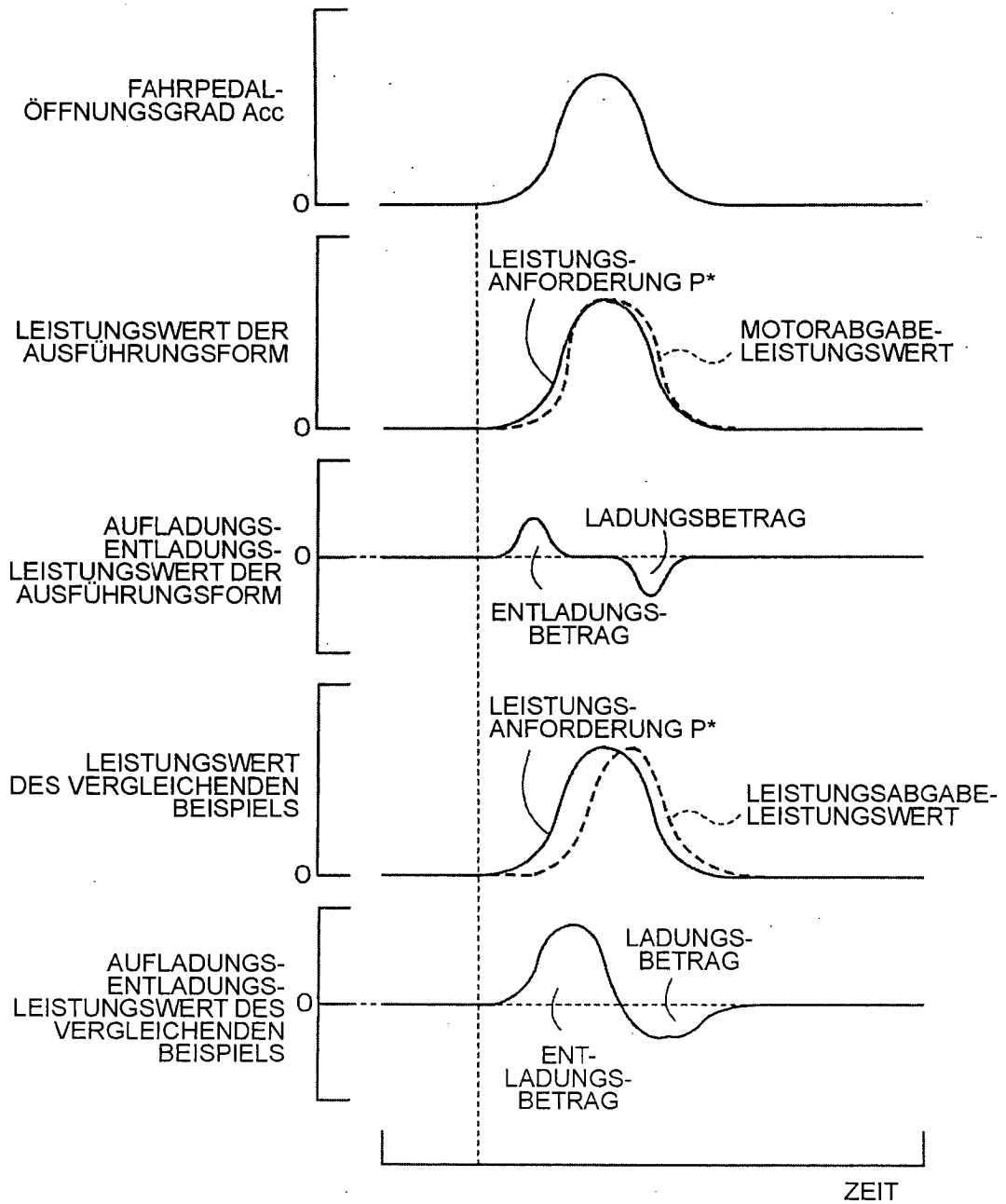


FIG. 11

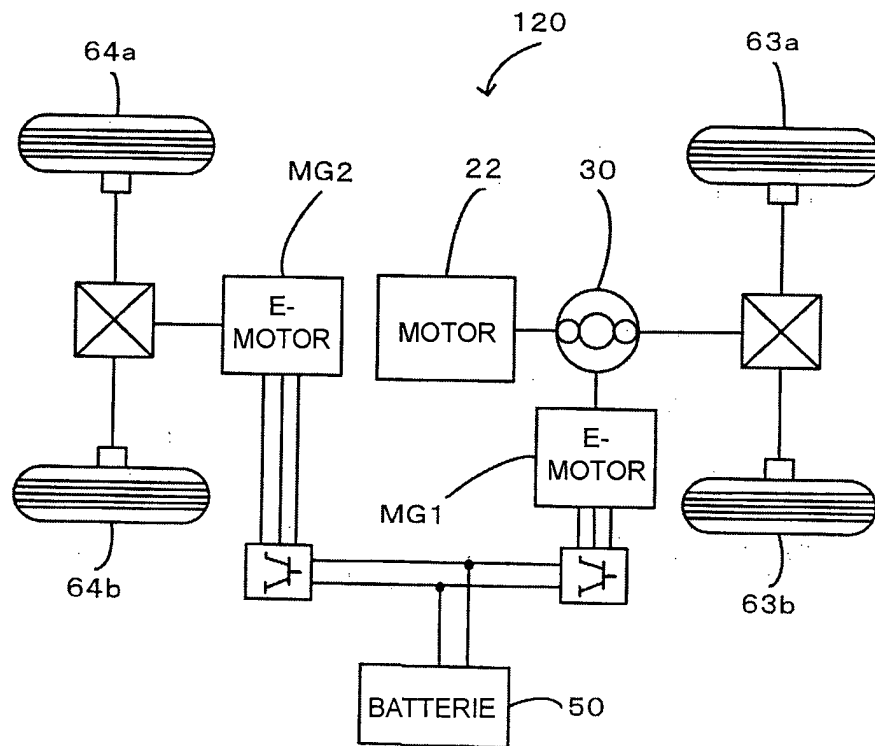


FIG. 12

