



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 218 919.3**  
(22) Anmeldetag: **24.10.2017**  
(43) Offenlegungstag: **03.05.2018**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **08.05.2024**

(51) Int Cl.: **B60W 20/13 (2016.01)**  
**B60W 10/08 (2006.01)**  
**B60W 10/26 (2006.01)**  
**B60W 10/06 (2006.01)**  
**B60K 6/48 (2007.10)**  
**F02D 29/06 (2006.01)**  
**F02P 5/00 (2006.01)**  
**B60W 20/16 (2016.01)**  
**B60L 50/15 (2019.01)**  
**B60L 50/16 (2019.01)**

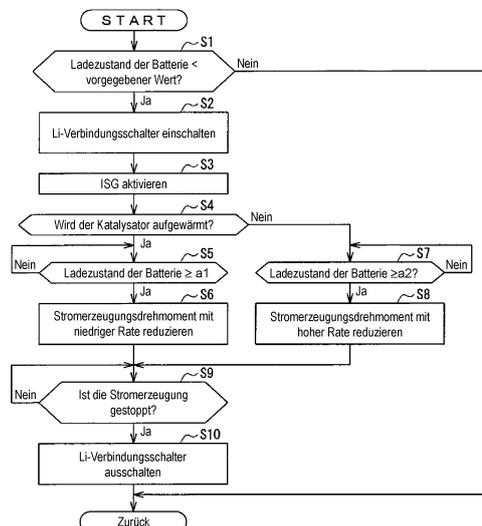
Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz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

(30) Unionspriorität: <b>2016-211576</b> <b>28.10.2016</b> <b>JP</b>	(72) Erfinder: <b>Arai, Masato, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP;</b> <b>Ota, Yasuo, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP;</b> <b>Higuchi, Toru, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP;</b> <b>Uda, Yuichi, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP;</b> <b>Saito, Masakazu, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP;</b> <b>Morikawa, Tomoaki, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP</b>
(73) Patentinhaber: <b>SUZUKI MOTOR CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP</b>	(56) Ermittelter Stand der Technik: <b>siehe Folgeseiten</b>
(74) Vertreter: <b>Fink Numrich Patentanwälte PartmbB, 81245 München, DE</b>	

(54) Bezeichnung: **Stromerzeugungs-Steuersystem**

(57) Hauptanspruch: Stromerzeugungs-Steuersystem für ein Hybridfahrzeug (1) umfassend:  
einen Motor (2);  
einen elektrischen Generator (4), der mit einer Abtriebswelle (18) des Motors (2) verbunden ist und zur Erzeugung von elektrischer Leistung mittels der durch den Motor (2) erzeugten Antriebsleistung arbeitet;  
eine Zündsteuervorrichtung, die einen Zündzeitpunkt des Motors (2) regelt;  
einen Akku (31), der mit dem elektrischen Generator (4) elektrisch verbunden ist und in den durch den elektrischen Generator (4) erzeugte elektrische Leistung geladen wird; und  
eine Steuereinheit (10), die zur Verringerung des durch den elektrischen Generator (4) verwendeten Stromerzeugungsdrehmoments betrieben wird, um die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) zu stoppen, wenn ein Ladezustand des Akkus (31) gleich oder grösser als ein vorgegebener Wert ( $a_1$ ,  $a_2$ ) wird, wobei wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt durch die Zündsteuervorrichtung verzögert wurde, die Steuereinheit (10) eine niedrigere Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments einstellt, als

wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt durch die Zündsteuervorrichtung nicht verzögert wurde.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>10 2004 016 559</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2011 119 902</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2014 / 0 229 088</b>	<b>A1</b>
<b>JP</b>	<b>5 772 963</b>	<b>B2</b>

**JP 5 772 963 B2 (Maschinenübersetzung),  
AIPN [online] JPO [ abgerufen am 2018-3-7 ]**

**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

## 1 Technisches Gebiet

**[0001]** Im Allgemeinen betrifft die vorliegende Erfindung eine Stromerzeugungs-Steuereinheit für Hybridfahrzeuge.

## 2 Stand der Technik

**[0002]** Hybridfahrzeuge, wie z.B. Kraftfahrzeuge, die mit einem Motor, einer rotierenden elektrischen Maschine, die fähig ist, die Drehzahl des Motors zu steuern, und einer Steuereinheit, die den Zündzeitpunkt des Motors steuert, ausgestattet sind, sind beispielsweise aus der DE 10 2004 016 559 A1, sowie der DE 10 2011 119 902 A1 und der JP 5 772 963 B2 bekannt.

**[0003]** Das aus der DE 10 2004 016 559 A1 bekannte Verfahren zum Betreiben eines Hybrid-Kraftfahrzeugs mit einer Brennkraftmaschine und wenigstens einer elektrischen Maschine ist so ausgelegt, dass wenigstens eine der elektrischen Maschinen die Brennkraftmaschine im Leerlauf mit einem variierenden Drehmoment derart beaufschlagt, dass Drehungleichförmigkeiten der Brennkraftmaschine im Leerlauf verringert werden.

**[0004]** Das aus der DE 10 2011 119 902 A1 bekannte Fahrzeugsystem, das ein elektrisches Teilsystem, eine Kraftmaschine, eine elektrische Maschine, und ein Teilsystem für mechanische Zubehöreinrichtungen umfasst, ist so ausgelegt, dass ein Steuerteilsystem während eines Betriebs des Fahrzeugs im Leerlauf einen Betriebsmodus aus mehreren Systemmodi, die einen Auflademodus und einen Entlademodus umfassen, wählt, um ein Nettodrehmoment zu stabilisieren und den Betrieb der elektrischen Maschine und/oder der Kraftmaschine gemäß dem gewählten Modus steuert.

**[0005]** Die Steuereinheit des Hybridfahrzeugs aus der JP 5 772 963 B2 ist ausgelegt, den Zündzeitpunkt zu verzögern, wenn die Drehzahl des Motors zum Starten des Motors durch die rotierende elektrische Maschine nicht gesteuert wird, im Gegensatz zu dem Fall, dass die Drehzahl des Motors zum Starten des Motors durch die rotierende elektrische Maschine gesteuert wird.

**[0006]** Das in der JP 5 772 963 B2 gelehrt System ist in der Lage, einen schnellen Anstieg der Drehzahl des Motors unmittelbar nach dem Start des Motors zu verhindern, wenn die Drehzahl des Motors nicht gesteuert wird, so dass die Belastung des Motors niedrig ist. Wenn zudem eine Startbedingung, wie der Zündzeitpunkt, zur Verhinderung des schnellen

Anstiegs der Drehzahl des Motors unmittelbar nach dem Start des Motors bestimmt wird, kann das System ein sich aus einer Erhöhung der Belastung des Motors ergebendes Motorklopfen sowie einen Drehmomentmangel des Motors verhindern. Das System kann also eine aus Schwankungen in der Belastung des Motors beim Start des Motors entstehende Verschlechterung der dynamischen Leistung des Hybridfahrzeugs minimieren.

**[0007]** Die Schwankungen in der Belastung des Motors können während eines Leerlaufs des Motors nach dem Start oder während der Fahrt des Hybridfahrzeugs, sowie beim Starten des Motors auftreten. Wenn zum Beispiel ein Akku durch einen durch die Abtriebsleistung des Motors betätigten elektrischen Generator vollständig aufgeladen worden ist und der elektrische Generator dann gestoppt wird, ändert sich das durch den Generator bei der Erzeugung von elektrischer Leistung verwendete Drehmoment (nachstehend auch Stromerzeugungsdrehmoment genannt) stark. Dies führt schnell zu einem großen Ungleichgewicht zwischen dem Stromerzeugungsdrehmoment und dem Motordrehmoment, was zu einer schnellen Erhöhung der Drehzahl des Motors, d.h. einem Hochdrehen des Motors, führt. Ein solches Hochdrehen des Motors führt zu einer Erhöhung der Menge an Abgasemissionen, des Kraftstoffverbrauchs, der mechanischen Schwingungen, und des Lärms. Der Zündzeitpunkt des Motors wird üblicherweise zum Zweck der Erwärmung eines Katalysators verzögert und kann daher in Abhängigkeit der Bedingungen vollständig verzögert werden.

**[0008]** Problematisch bei dem in der JP 5 772 963 B2 gelehrt System ist, dass es, nachdem der Zündzeitpunkt bereits bis an die Grenze verzögert worden ist, unmöglich wird, den Zündzeitpunkt in Antwort auf eine schnelle Verringerung des Stromerzeugungsdrehmoments, wenn eine Erzeugung von elektrischer Leistung durch den Generator gestoppt wird, weiter zu verzögern, um ein Hochdrehen des Motors zu verhindern.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Die Erfindung wurde im Hinblick auf die oben beschriebenen Probleme gemacht. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Stromerzeugungs-Steuersystem bereitzustellen, das in der Lage ist, ein Hochdrehen eines Motors zu verhindern, welches sich aus einer schnellen Verringerung des Stromerzeugungsdrehmoments ergibt, wenn eine Erzeugung von elektrischer Leistung durch einen elektrischen Generator gestoppt wird.

**[0010]** Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0011]** Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird eine Stromerzeugungs-Steuereinheit für ein Hybridfahrzeug bereitgestellt, umfassend: (a) einen Motor; (b) einen elektrischen Generator, der mit einer Abtriebswelle des Motors verbunden ist und zur Erzeugung von elektrischer Leistung mittels der durch den Motor erzeugten Antriebsleistung arbeitet; (c) eine Zündsteuervorrichtung, die einen Zündzeitpunkt des Motors regelt; (d) einen Akku, der mit dem elektrischen Generator elektrisch verbunden ist und in den durch den elektrischen Generator erzeugte elektrische Leistung geladen wird; und (e) eine Steuereinheit, die zur Verringerung des durch den elektrischen Generator verwendeten Stromerzeugungsdrehmoments betrieben wird, um die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator zu stoppen, wenn ein Ladezustand des Akkus gleich oder grösser als ein vorgegebener Wert wird. Wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt durch die Zündsteuervorrichtung verzögert wurde, stellt die Steuereinheit eine niedrigere Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments ein, als wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt durch die Zündsteuervorrichtung nicht verzögert wurde.

#### WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

**[0012]** Das oben beschriebene Stromerzeugungs-Steuersystem ist folglich in der Lage ein Hochdrehen des Motors zu verhindern, das sich aus einer schnellen oder großen Verringerung des Stromerzeugungsdrehmoments ergibt, wenn eine Erzeugung von elektrischer Leistung durch einen elektrischen Generator gestoppt wird.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**Fig. 1** ist eine Strukturansicht, die ein Hybridfahrzeug darstellt, in dem eine Stromerzeugungs-Steuereinheit gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung eingebaut ist.

**Fig. 2** ist ein Flussdiagramm zur Erklärung eines Stromerzeugungs-Steuerverfahrens eines Stromerzeugungs-Steuersystems in der ersten Ausführungsform der Erfindung.

**Fig. 3** ist ein Zeitdiagramm, das eine Zeitreihe der Änderungen der Betriebsbedingungen eines Hybridfahrzeugs bei Durchführung eines Stromerzeugungs-Steuerverfahrens durch ein Stromerzeugungs-Steuersystem in der ersten Ausführungsform der Erfindung darstellt.

**Fig. 4** ist ein Flussdiagramm zur Erklärung eines Stromerzeugungs-Steuerverfahrens eines Stromerzeugungs-Steuersystems in der zweiten Ausführungsform der Erfindung.

**Fig. 5** ist ein Zeitdiagramm, das eine Zeitreihe der Änderungen der Betriebsbedingungen eines Hybridfahrzeugs bei Durchführung eines Stromerzeugungs-Steuerverfahrens durch ein Stromerzeugungs-Steuersystem in der zweiten Ausführungsform der Erfindung darstellt.

#### AUSFÜHRUNGSFORM ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

**[0013]** Eine Stromerzeugungs-Steuereinheit für ein Hybridfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der Erfindung umfasst einen Motor, einen elektrischen Generator, der mit einer Abtriebswelle des Motors verbunden ist und zur Erzeugung von elektrischer Leistung mittels der durch den Motor erzeugten Antriebsleistung arbeitet, eine Zündsteuervorrichtung, die einen Zündzeitpunkt des Motors regelt, einen Akku, der mit dem elektrischen Generator elektrisch verbunden ist und in den durch den elektrischen Generator erzeugte elektrische Leistung geladen wird, und eine Steuereinheit, die zur Verringerung des durch den elektrischen Generator verwendeten Stromerzeugungsdrehmoments betrieben wird, um die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator zu stoppen, wenn ein Ladezustand des Akkus gleich oder grösser als ein vorgegebener Wert wird. Wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt durch die Zündsteuervorrichtung verzögert wurde, stellt die Steuereinheit eine niedrigere Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments ein, als wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt durch die Zündsteuervorrichtung nicht verzögert wurde. Dadurch wird ein Hochdrehen des Motors verhindert, welches sich aus einer schnellen oder großen Verringerung des Stromerzeugungsdrehmoments ergibt, wenn eine Erzeugung von elektrischer Leistung durch einen elektrischen Generator gestoppt wird.

#### ERSTE AUSFÜHRUNGSFORM

**[0014]** In der Folge wird das Stromerzeugungs-Steuersystem für Hybridfahrzeuge gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

**[0015]** Die **Fig. 1** bis **3** sind Ansichten zur Erklärung des Stromerzeugungs-Steuersystems für Hybridfahrzeuge gemäß der ersten Ausführungsform der Erfindung.

**[0016]** Wie in der **Fig. 1** dargestellt, umfasst das Hybridfahrzeug 1 den Motor 2, welcher ein Verbrennungsmotor ist, das Getriebe 3, den Motorgenerator 4, das Antriebsrad 5 und die ECU (Electronic Control Unit; Elektronische Steuereinheit) 10, die der allge-

meinen Steuerung des Betriebs des Hybridfahrzeugs dient.

**[0017]** Der Motor 2 weist eine Vielzahl von Zylindern auf, in denen Kolben eine Reihe von vier Kolbenhüben durchführen: einen Ansaughub, einen Kompressionshub, einen Ausdehnungshub und einen Auslasshub. Der Zündzeitpunkt des Motors 2 wird durch die ECU 10 gesteuert. Der Motor 2 weist einen im Abgasrohr 17 angeordneten Katalysator 19 auf. Der Katalysator 19 dient der Beherrschung der Abgasemissionen des Motors 2.

**[0018]** Das Getriebe 3 dient der Änderung der Abtriebsdrehzahl des Motors 2, um die Antriebsräder 5 über die Antriebswelle 23 rotierend anzutreiben. Das Getriebe 3 ist mit einem nicht gezeigten Drehzahlvariator ausgestattet, der als permanent kämmender Parallelwellengetriebemechanismus ausgebildet ist.

**[0019]** Die Kupplung 26 in Gestalt einer Einscheibentrockenkupplung ist zwischen dem Motor 2 und dem Getriebe 3 angeordnet. Die Kupplung 26 dient dazu, die Übertragung von Leistung zwischen dem Motor 2 und dem Getriebe 3 wahlweise herzustellen oder zu blockieren.

**[0020]** Die Getriebestufe 27 ist zwischen dem Getriebe 3 und dem Antriebsrad 5 angeordnet. Die Getriebestufe 27 und die Antriebsräder 5 sind durch die Antriebswelle 23 miteinander verbunden. Die Getriebestufe 27 dient der Übertragung der Antriebsleistung vom Getriebe 3 an die Antriebswelle 23 und erlaubt eine Rotation des rechten und linken Antriebsrads 5 mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten.

**[0021]** Der Motorgenerator 4 ist über den Leistungsübertragungsmechanismus 28, wie z.B. eine Kette, mit der Getriebestufe 27 gekoppelt. Der Motorgenerator 4 dient als elektrischer Motor zur Übertragung von Leistung über den Leistungsübertragungsmechanismus 28 an die Getriebestufe 27, um die Antriebsräder 5 rotierend anzutreiben.

**[0022]** Wie aus der vorhergehenden Erläuterung erkennbar, ist das Hybridfahrzeug 1 mit einem parallelen Hybridsystem ausgestattet, das eine Abtriebsleistung des Motors 2 und des Motorgenerators 4 zum Antrieb des Hybridfahrzeugs 1 verwenden kann. Das Hybridfahrzeug 1 wird durch die durch den Motor 2 und/oder den Motorgenerator 4 erzeugte Leistung angetrieben. Der Motorgenerator 4 dient auch als elektrischer Generator, welcher durch die Fahrt des Hybridfahrzeugs 1 zur Erzeugung von Elektrizität angetrieben wird.

**[0023]** Das Hybridfahrzeug 1 ist mit einer Hochspannungsbatterie und einem nicht gezeigten Wech-

selrichter ausgestattet. Die Hochspannungsbatterie beliefert den Motorgenerator 4 über den Wechselrichter mit Elektrizität. Der Wechselrichter wird durch die ECU 10 gesteuert, um Wechselstrom in Gleichstrom und umgekehrt zu wandeln.

**[0024]** Wenn zum Beispiel der Motorgenerator 4 als Motor funktionieren soll, wandelt die ECU 10 von der Hochspannungsbatterie entladenen Gleichstrom über den Wechselrichter in Wechselstrom und liefert diesen dem Motorgenerator 4. Wenn stattdessen der Motorgenerator 4 regenerativ arbeiten soll, wandelt die ECU 10 von dem Motorgenerator 4 erzeugten Wechselstrom über den Wechselrichter in Gleichstrom, um die Hochspannungsbatterie aufzuladen.

**[0025]** Der Motorgenerator 4 kann an beliebiger Stelle im Leistungsübertragungsweg zwischen dem Getriebe 3 und dem Antriebsrad 5 angeordnet werden und soll nicht notwendigerweise mit der Getriebestufe 27 verbunden sein.

**[0026]** Das Hybridfahrzeug 1 ist auch mit einem ISG (Integrated Starter Generator; integrierter Startergenerator) 20, der Bleibatterie 30 und der Li-Batterie 31 ausgestattet.

**[0027]** Der ISG 20 ist über den Riemen 22 mit der Abtriebswelle 18 des Motors 2 verbunden. Der ISG 20 arbeitet wahlweise als elektrischer Motor oder elektrischer Generator. Wenn der ISG 20 mit elektrischer Leistung versorgt wird, arbeitet der ISG 20 rotierend als elektrischer Motor, um den Motor 2 zu starten. Wenn der ISG 20 mit der durch den Motor 2 erzeugten Antriebskraft beliefert wird, arbeitet der ISG 20 als elektrischer Generator zur Erzeugung von Elektrizität. Mit anderen Worten, ist der ISG 20 als eine rotierende elektrische Maschine ausgebildet, die als Anlasser und als elektrischer Generator dient. Der ISG 20 bildet den elektrischen Generator der Erfindung.

**[0028]** Wenn der ISG 20 als elektrischer Generator arbeiten soll, wird ein Teil der durch den Motor 2 erzeugten Leistung zur Erzeugung von Elektrizität verwendet. Das durch den ISG 20 zur Erzeugung der Elektrizität verwendete Drehmoment (d.h. das Stromerzeugungsdrehmoment) wird auch als Lastdrehmoment auf den Motor 2 ausgeübt. Der ISG 20 kann auch als elektrischer Motor zur Unterstützung der Bewegung des Hybridfahrzeugs 1 arbeiten.

**[0029]** Die Bleibatterie 30 und die Li-Batterie 31 sind als aufladbare Batterien ausgebildet. Die Bleibatterie 30 besteht aus einem Bleiakkumulator, bei dem Bleielektroden verwendet werden. Die Li-Batterie 31 besteht aus einem Lithium-Ionen-Akkumulator, in dem Lithiumionen bei der Entladung von einer negativen Elektrode zu einer positiven Elektrode wandern und bei der Aufladung wieder zurückwandern. Die Li-

Batterie 31 hat eine höhere Ausgangsleistung und eine höhere Energiedichte als die Bleibatterie 30.

**[0030]** Eine Eigenschaft der Li-Batterie 31 ist, dass sie in einer kürzeren Zeit aufladbar ist als die Bleibatterie 30. Sowohl die Bleibatterie 30 als auch die Li-Batterie 31 arbeiten als Niederspannungsbatterien, die aus einer Vielzahl von Zellen bestehen, die zur Erzeugung eines 12V Stroms ausgewählt sind. Der jeweilige Ladezustand (SOC) der Bleibatterie 30 und der Li-Batterie 31 wird durch die ECU 10 gesteuert.

**[0031]** Das Hybridfahrzeug 1 ist auch mit einer allgemeinen Last 37 und einer geschützten Last 38 ausgestattet. Die geschützte Last 38 ist eine elektrische Last, die stets mit einer stabilen elektrischen Leistung versorgt werden soll. Die geschützte Last 38 umfasst eine Stabilitätssteuervorrichtung, die ein Ausbrechen des Hybridfahrzeugs verhindert, eine elektrische Servolenkungsvorrichtung, die eine Lenkrad-Betätigungskraft zur Lenkung der Räder 5 elektrisch unterstützt, oder nicht gezeigte, im Hybridfahrzeug montierte Scheinwerfer.

**[0032]** Zusätzlich umfasst die geschützte Last 38 Lampen und Zähler in einer Instrumententafel sowie ein Auto-Navigationssystem (nicht gezeigt). Die allgemeine Last 37 ist eine elektrische Last, die vorübergehend verwendet wird und im Vergleich zur geschützten Last 38 keine stabile Versorgung mit elektrischer Leistung erfordert. Die allgemeine Last 37 umfasst beispielsweise einen Scheibenwischer oder einen elektrischen Kühlerlüfter, der kalte Luft in den Motor 2 bläst.

**[0033]** Der ISG 20 ist über das Niederspannungskabel 36 mit der allgemeinen Last 37, der geschützten Last 38, der Bleibatterie 30 und der Li-Batterie verbunden und versorgt diese mit elektrischer Leistung. Die Bleibatterie 30 und die Li-Batterie 31 sind mit dem ISG 20 elektrisch verbunden, so dass sie mit der durch den ISG 20 erzeugten elektrischen Leistung aufgeladen werden. Die Li-Batterie 31 bildet einen Akku der Erfindung.

**[0034]** Der ISG 20, die allgemeine Last 37, die geschützte Last 38, die Bleibatterie 30 und die Li-Batterie 31 sind parallelgeschaltet. Das Niederspannungskabel 36 umfasst den Bus-Leiter 36A, der den ISG 20 und die Li-Batterie 31 verbindet und die Zweigleiter 36B, die die Bleibatterie 30, die allgemeine Last 37, die Li-Batterie 31 und die geschützte Last 38 mit dem Bus-Leiter 36A verbinden. Die Bleibatterie 30, die allgemeine Last 37, die Li-Batterie 31 und die geschützte Last 38 sind in dieser Reihenfolge vom ISG 20 zur Li-Batterie 31 mit dem Bus-Leiter 36A des Niederspannungskabels 36 verbunden.

**[0035]** Im Niederspannungskabel 36 ist der Li-Verbindungsschalter 40 in dem zur Li-Batterie 31 führ-

enden Zweigleiter 36B angeordnet. Der Li-Verbindungsschalter 40 erstellt oder blockiert wahlweise die elektrische Verbindung zwischen der Li-Batterie 31 und dem ISG 20. Wenn der Li-Verbindungsschalter 40 geschlossen ist, ist die Verbindung zwischen der Li-Batterie 31 und dem ISG 20 hergestellt. Wenn der Li-Verbindungsschalter 40 stattdessen offen ist, ist die Verbindung zwischen der Li-Batterie 31 und dem ISG blockiert. Das Öffnen oder Schließen des Li-Verbindungsschalters 40 wird durch die ECU 10 gesteuert.

**[0036]** Wenn der Li-Verbindungsschalter 40 geschlossen ist, so dass die Li-Batterie 31 und der ISG 20 miteinander verbunden sind, wird die durch den ISG 20 erzeugte elektrische Leistung in die Li-Batterie 31 geladen. Wenn stattdessen der Li-Verbindungsschalter 40 geöffnet ist, so dass die Li-Batterie 31 und der ISG 20 getrennt sind, wird die Aufladung der Li-Batterie 31 mit der durch den ISG 20 erzeugten elektrischen Leistung verhindert.

**[0037]** Der Verbindungsschalter 41 ist im Bus-Leiter 36A des Niederspannungskabels 36 zwischen der allgemeinen Last 37 und der Li-Batterie 31 angeordnet. Die ECU 10 steuert den Betrieb des Li-Verbindungsschalters 40 und des Verbindungsschalters 41 in Abhängigkeit der Betriebsbedingungen des Hybridfahrzeugs 1, um vorzugsweise die geschützte Last 38, die eine ständige Versorgung mit elektrischer Leistung benötigt, mit elektrischer Leistung zu versorgen.

**[0038]** Wenn zum Beispiel der Motor 2 in einem Leerlauf-Stopp-Modus im Ruhezustand ist, sind der Li-Verbindungsschalter 40 geschlossen und der Verbindungsschalter 41 geöffnet, wodurch die geschützte Last 38 von der Li-Batterie 31, die eine höhere Ausgangsleistung und Energiedichte aufweist, mit elektrischer Leistung versorgt wird.

**[0039]** Das Hybridfahrzeug 1 ist mit der Klimaanlage 6 in Gestalt einer Wärmepumpe ausgestattet, die dazu dient, Luft mit niedriger Temperatur, die vom darin installierten internen Kompressor erzeugt wird, mit Luft mit hoher Temperatur, die vom als Wärmequelle arbeitenden Motor 2 erzeugt wird, zu vermischen, um die Temperatur im Hybridfahrzeug 1 zu konditionieren.

**[0040]** Die Klimaanlage 6 ist über den Riemen 21 mit der Abtriebswelle 18 des Motors 2 verbunden und arbeitet durch Antrieb des Kompressors anhand der Abtriebsleistung des Motors 2. Die Klimaanlage 6 ist mit der Magnetkupplung 6A verbunden, die dazu dient, eine Übertragung von Leistung zwischen ihr und dem Motor 2 herzustellen oder zu blockieren.

**[0041]** Während des Betriebs der Klimaanlage 6 ist die Magnetkupplung 6A eingekuppelt, um einen Teil

der durch den Motor 2 erzeugten Leistung zum Betrieb des Kompressors der Klimaanlage 6 zu verwenden, wodurch ein zum Betrieb des Kompressors verwendetes Lastdrehmoment auf den Motor 2 ausgeübt wird. Die Klimaanlage 6 bildet eine Klimaanlage der Erfindung.

**[0042]** Die Klimaanlage 6 kann entweder als eine manuelle Klimaanlage ausgebildet sein, die von einem Fahrer des Hybridfahrzeugs 1 manuell zwischen einem aktiven und einem inaktiven Zustand geschaltet wird, oder als eine automatische Klimaanlage ausgebildet sein, die in Abhängigkeit einer Abweichung von einer eingestellten Temperatur automatisch zwischen einem aktiven und einem inaktiven Zustand geschaltet wird.

**[0043]** Die ECU 10 ist als eine Rechneinheit ausgebildet, die mit einer CPU (Central Processing Unit; Zentraleinheit), einem RAM (Random Access Memory; Arbeitsspeicher), einem ROM (Read-Only Memory; Festwertspeicher), einem Flash-Speicher zur Datensicherung, einem Eingang und einem Ausgang ausgestattet ist.

**[0044]** Im ROM der Rechneinheit sind verschiedene Konstanten, verschiedene Kennfelder und Programme gespeichert, anhand derer die Rechneinheit als ECU 10 dienen kann. Insbesondere führt die CPU im ROM gespeicherte Programme in einem Arbeitsbereich des RAM aus, damit die Rechneinheit als ECU 10 dient.

**[0045]** Wenn der Katalysator 19 unmittelbar nach einem Kaltstart des Motors 2 noch eine niedrige Temperatur aufweist, ist der Katalysator 19 üblicherweise nicht in der Lage die Abgasemissionen des Motors 2 ordnungsgemäß zu kontrollieren. Um diesem Nachteil entgegenzuwirken, verzögert die ECU 10 den Zündzeitpunkt des Motors 2, um den Katalysator 19 schnell zu aktivieren.

**[0046]** Die Verzögerung des Zündzeitpunkts des Motors 2 führt zu einer reduzierten Zeitdauer zwischen dem Beginn der Verbrennung des gezündeten Kraftstoff-Luft-Gemischs und der Emission von Abgasen aus einem Abgasventil des Motors 2. Dadurch erreichen die Abgase mit hoher Temperatur den Katalysator 19 bevor er abkühlt.

**[0047]** Dadurch kann die Temperatur des Katalysators 19 frühzeitig bis zu einer vorgegebenen Ansprechtemperatur erhöht werden, so dass dieser fähig wird, die Abgasemissionen ordnungsgemäß zu kontrollieren. Auf diese Weise verzögert die ECU 10 den Zündzeitpunkt des Motors 2 während der Aufwärmung des Katalysators 19. Die ECU 10 bildet eine Zündsteuervorrichtung der Erfindung.

**[0048]** Die ECU 10 steuert den Zündzeitpunkt oder eine Öffnungsstellung einer Drosselklappe zur Regulierung der Ansaugluftmenge, um ein Gleichgewicht zwischen dem Motordrehmoment und dem Lastdrehmoment zu erhalten, um eine durch eine Änderung des Lastdrehmoments verursachte starke Schwankung der Drehzahl des Motors 2 zu reduzieren. Mit anderen Worten dient die ECU 10 der Steuerung des Motordrehmoments, um eine durch Störungen verursachte Schwankung der Drehzahl des Motors 2 zu minimieren.

**[0049]** Die Einstellung des Zündzeitpunkts zur Steuerung des Motordrehmoments ist üblicherweise begrenzt, weil die Stabilität der Kraftstoffverbrennung im Motor 2 erhalten werden soll, hat aber den Vorteil, dass das Motordrehmoment schnell verändert werden kann.

**[0050]** Die Einstellung der Ansaugluftmenge zur Steuerung des Motordrehmoments kann hingegen in einem breiteren Bereich durchgeführt werden, hat aber den Nachteil, dass aufgrund einer Verzögerung der Einführung der Ansaugluft, die vom Abstand zwischen der Drosselklappe und der Verbrennungskammer des Motors 2 herrührt, eine zeitliche Verzögerung zwischen einer Änderung der Drosselklappenstellung und einer resultierenden Änderung des Drehmoments stattfindet. Die ECU 10 ist deshalb dazu ausgebildet, wahlweise eine der beiden Möglichkeiten zur Einstellung des Zündzeitpunkts und der Ansaugluftmenge durchzuführen.

**[0051]** Insbesondere wenn die Klimaanlage 6 abgestellt und die Magnetkupplung 61 ausgekuppelt ist, führt dies zu einer starken Reduzierung des auf den Motor 2 ausgeübten Lastdrehmoments. Die ECU 10 verzögert deshalb den Zündzeitpunkt des Motors 2, um das Motordrehmoment zu steuern.

**[0052]** Wenn in dieser Ausführungsform der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder höher als ein vorgegebener Wert wird, reduziert die ECU 10 das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment, um die Erzeugung von Elektrizität zu stoppen. Wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder höher als ein vorgegebener Wert wird, sendet die ECU 10 ein Steuersignal, welches das Stromerzeugungsdrehmoment des ISG 20 reduziert, und stoppt die Stromerzeugung des ISG. Die ECU 10 bildet eine erfindungsgemäße Steuereinheit. Nachdem die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt ist, öffnet die ECU 10 den Li-Verbindungsschalter 40, um die Li-Batterie 31 vom ISG 20 zu trennen.

**[0053]** Wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung oder Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt wird und sich der Li-Verbindungsschalter 40 im geöffneten Zustand befindet, schließt die ECU 10 den

Verbindungsschalter 41, um die geschützte Last 38 mit elektrischer Leistung aus der Bleibatterie 30 zu versorgen.

**[0054]** Wenn der Zündzeitpunkt noch nicht verzögert worden ist und die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt werden soll, wird eine Verzögerung des Zündzeitpunkts erlaubt. Es ist somit möglich, den Zündzeitpunkt zu verzögern, um das Motordrehmoment schnell zu reduzieren, und einer Reduzierung des Stromerzeugungsdrehmoments zu folgen, selbst wenn die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments hoch ist.

**[0055]** Wenn alternativ der Zündzeitpunkt bereits bis an die Grenze verzögert worden ist und die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 in einer Situation gestoppt werden soll, in der der Katalysator 19 aufgewärmt wird, ist eine weitere Verzögerung des Zündzeitpunkts unmöglich. Es ist deshalb notwendig, die Ansaugluftmenge zu steuern, um das Motordrehmoment zu verändern. In diesem Fall kann es vorkommen, dass eine Reduzierung des Motordrehmoments nicht wie gewünscht einer starken Änderung der Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments folgt, was zu einem Hochdrehen des Motors 2 führt.

**[0056]** Wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 bereits verzögert worden ist und die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt werden soll, legt die ECU 10 somit eine niedrigere Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments ein, als wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt nicht verzögert worden ist.

**[0057]** Die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments kann entweder fest oder variabel sein. Mit anderen Worten, wenn der ISG 20 gestoppt werden soll, kann die ECU 10 das Stromerzeugungsdrehmoment linear mit einer konstanten Rate oder nicht linear mit einer variierenden Rate reduzieren.

**[0058]** Wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 bereits verzögert worden ist, kann die ECU 10 die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments in einem festgelegten Bereich reduzieren, in dem die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments niedriger ist, als wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 nicht verzögert wird. Eine zu niedrige Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments führt zu einer längeren Zeitdauer bis zum Stoppen des ISG 20, was zu einer Überladung der Li-Batterie 31 führen kann. Um dieses Problem zu beheben, ist der oben erwähnte festgelegte Bereich derart festgelegt, dass die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments

niedriger ist, als wenn der Zündzeitpunkt nicht verzögert wird, aber hoch genug ist, um eine Überladung der Li-Batterie 31 zu verhindern.

**[0059]** Die ECU 10 kann dazu ausgebildet sein, die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments schrittweise zu ändern. Dies führt zu einer Verkürzung der zum Stoppen des ISG 20 notwendigen Zeitdauer, im Vergleich zu dem Fall, dass die Reduzierungsrate konstant gehalten wird.

**[0060]** In der Folge wird unter Bezugnahme auf ein Flussdiagramm der Fig. 2 ein durch das im Hybridfahrzeug 1 montiertes Stromerzeugungs-Steuersystem durchgeführtes Stromerzeugungs-Steuerverfahren beschrieben.

**[0061]** In der Fig. 2 geht die Routine zum Schritt S1 über, in dem die ECU 10 bestimmt, ob der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder niedriger als ein vorgegebener Wert ist oder nicht. Wenn die Antwort NEIN lautet, d.h. wenn der Ladezustand grösser als der vorgegebene Wert ist, heißt das, dass es nicht notwendig ist die Li-Batterie 31 aufzuladen, so dass die Routine das Stromerzeugungs-Steuerverfahren in diesem Programmzyklus beendet.

**[0062]** Wenn hingegen die Antwort in Schritt S1 JA lautet, d.h. wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder niedriger als der vorgegebene Wert ist, heißt das, dass die Li-Batterie 31 aufgeladen werden muss, so dass die Routine zum Schritt S2 übergeht, in dem die ECU 10 den Li-Verbindungsschalter 40 zwischen der Li-Batterie 31 und dem ISG 20 einschaltet oder schließt. Die Routine geht dann zum Schritt S3 über, in dem der ISG 20 aktiviert wird. Die Vorgänge in den Schritten S2 und S3 dienen der Aktivierung des ISG 20, so dass dieser einen vorgegebenen Grad an Stromerzeugungsdrehmoment zur Erzeugung von elektrischer Leistung verwendet, wodurch die Li-Batterie 31 aufgeladen wird.

**[0063]** Daraufhin geht die Routine zum Schritt S4 über, in dem die ECU 10 bestimmt, ob der Katalysator 19 aufgewärmt wird oder nicht. Wenn der Katalysator 19 aufgewärmt wird, wurde der Zündzeitpunkt des Motors 2, wie oben beschrieben, bereits verzögert. Die Bestimmung in Schritt S4, ob der Katalysator 19 aufgewärmt wird oder nicht, dient also der Bestimmung, ob der Zündzeitpunkt des Motors 2 verzögert oder nicht verzögert worden ist.

**[0064]** Wenn im Schritt S4 die Antwort JA lautet, d.h. wenn der Katalysator 19 aufgewärmt wird, geht die Routine zum Schritt S5 über, in dem die ECU 10 bestimmt, ob der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder grösser als ein vorgegebener Wert a1 ist oder nicht. Wenn die Antwort NEIN lautet, wiederholt die Routine den Vorgang in Schritt S4. Wenn alternativ die Antwort JA lautet, d.h. wenn der Lade-

zustand der Li-Batterie 31 den Wert a1 überschritten hat, geht die Routine zum Schritt S6 über, in dem das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment schrittweise mit einer niedrigeren Rate b1 reduziert wird.

**[0065]** Wenn in Schritt S4 alternativ die Antwort NEIN lautet, d.h. wenn der Katalysator 19 nicht aufgewärmt wird, geht die Routine zum Schritt S7 weiter, in dem die ECU 10 bestimmt, ob der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder grösser als ein vorgegebener Wert a2 ist oder nicht. Der Wert a2 ist grösser als der Wert a1. Wenn die Antwort NEIN lautet, d.h. wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 den Wert a2 noch nicht überschritten hat, wiederholt die Routine den Vorgang in Schritt S7. Wenn alternativ die Antwort JA lautet, d.h. wenn der Ladezustand der Li-Batterie den Wert a2 überschritten hat, geht die Routine zum Schritt S8 über, in dem das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment schnell mit einer normalen Rate b2 reduziert wird, die grösser als die Rate b1 ist.

**[0066]** Nach dem Schritt S6 oder S8 geht die Routine zum Schritt S9 über, in dem die ECU 10 den ISG 20 deaktiviert und bestimmt, ob das Stromerzeugungsdrehmoment auf null reduziert worden ist oder nicht. Wenn die Antwort NEIN lautet, wiederholt die Routine den Vorgang in Schritt S9. Wenn alternativ die Antwort JA lautet, d.h. wenn das Stromerzeugungsdrehmoment auf null reduziert worden ist, geht die Routine zum Schritt S10 über, in dem die ECU 10 den zwischen der Li-Batterie 31 und dem ISG 20 angeordneten Li-Verbindungsschalter 40 ausschaltet oder öffnet, um das Stromerzeugungs-Steuerverfahren zu beenden.

**[0067]** Wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 zum Aufwärmen des Katalysators 19 verzögert worden ist, reduziert das Stromerzeugungs-Steuerverfahren in dieser Ausführungsform, wie aus der vorhergehenden Erläuterung erkennbar, das Stromerzeugungsdrehmoment mit der Rate b1, die niedriger als die Rate b2 ist, die verwendet wird, wenn der Zündzeitpunkt nicht verzögert wird.

**[0068]** Dadurch kann die Öffnungsstellung der Drosselklappe zur Reduzierung des durch den Motor 2 erzeugten Drehmoments reguliert werden, um einer Änderung des Stromerzeugungsdrehmoments zu folgen, so dass ein ungewünschtes Hochdrehen des Motors 2 verhindert wird.

**[0069]** Wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 verzögert worden ist, beginnt das Stromerzeugungs-Steuerverfahren frühzeitig das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment zu reduzieren, wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 den Wert a1, der niedriger als der Wert a2 ist, erreicht.

Dadurch wird eine Überladung der Li-Batterie 31 verhindert.

**[0070]** In der Folge wird eine Zeitreihe der Änderungen der Betriebsbedingungen des Hybridfahrzeugs 1 bei der Durchführung des Stromerzeugungs-Steuerverfahrens der Fig. 2 unter Bezugnahme auf ein Zeitdiagramm in Fig. 3 beschrieben.

**[0071]** In der Fig. 3 gibt die horizontale Achse die Zeit an. Die vertikale Achse stellt den Betriebszustand des Katalysators 19, der aufgewärmt wird, die Drehzahl des Motors 2, den Ladezustand der Li-Batterie 31, das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment und einen ein- oder ausgeschalteten Zustand des Li-Verbindungsschalters 40, der den ISG 20 wahlweise mit der Li-Batterie 31 verbindet, dar. Obwohl dies im Zeitdiagramm nicht dargestellt ist, wird der Verbindungsschalter 41 geschlossen gehalten.

**[0072]** Zum Zeitpunkt t1 wird der Motor 2 gestartet, so dass die Motordrehzahl von null bis auf eine Leerlaufdrehzahl zunimmt. Außerdem beginnt der Aufwärmvorgang des Katalysators 19. Der Zündzeitpunkt des Motors 2 wird verzögert, um den Katalysator 19 aufzuwärmen. Die Leerlaufdrehzahl des Motors 2 ist relativ hoch, um die Erwärmung des Katalysators 19 zu erleichtern.

**[0073]** Zum Zeitpunkt t2 ist der Ladezustand der Li-Batterie 31 niedrig, so dass diese aufgeladen werden muss. Der Li-Verbindungsschalter 40 wird deshalb eingeschaltet, um den ISG 20 zur Erzeugung von Elektrizität zu starten, so dass das Stromerzeugungsdrehmoment bis zu einem vorgegebenen Niveau erhöht wird. Der ISG 20 erzeugt somit elektrische Leistung und lädt diese in die Li-Batterie 31, so dass der Ladezustand der Li-Batterie 31 zunimmt.

**[0074]** Zum Zeitpunkt t3 wird der Ladezustand der Li-Batterie gleich oder höher als der Wert a1. Das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment wird somit schrittweise mit der Rate b1 reduziert.

**[0075]** Zum Zeitpunkt t4 wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment auf null reduziert. Der Li-Verbindungsschalter 40 wird ausgeschaltet, um die Aufladung der Li-Batterie 31 zu beenden. Gleichzeitig mit dem Ende der Aufladung der Li-Batterie 31 zum Zeitpunkt t4 wird auch das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment bis zum vorgegebenen Niveau erhöht, so dass der ISG 20 die elektrischen Lasten mit elektrischer Leistung versorgt.

**[0076]** Zum Zeitpunkt t5 ist der Katalysator 19 vollständig aufgewärmt worden und wird in einen Nicht-Aufwärmungsmodus geschaltet. Die Drehzahl des

Motors 2 wird auf eine nach Vollendung des Aufwärmungsmodus verwendete vorgegebene Leerlaufdrehzahl reduziert.

**[0077]** Zum Zeitpunkt t6 wird der Motor 2 gestoppt, so dass die Drehzahl des Motors 2 auf null absinkt. Das auf den ISG 20 ausgeübte Drehmoment sinkt dann auf null ab. Gleichzeitig fängt der Ladezustand der Li-Batterie 31 an, aufgrund des Stromverbrauchs der elektrischen Lasten, abzunehmen.

**[0078]** Nachdem der Motor 2 zum Zeitpunkt t7 neugestartet wurde, ist der Ladezustand der Li-Batterie 31 bis zu einem Niveau abgesunken, bei dem die Li-Batterie 31 aufgeladen werden soll. Der Li-Verbindungsschalter 40 wird somit eingeschaltet, um den ISG 20 zu starten, so dass dieser anfängt Elektrizität zu erzeugen. Das Stromerzeugungsdrehmoment wird erhöht, um den Ladezustand der Li-Batterie 31 zu erhöhen. Zum Zeitpunkt t8 wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment auf einem vorgegebenen Niveau gehalten.

**[0079]** Zum Zeitpunkt t9, wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 den Wert a2 überschritten hat, wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment mit der Rate b2 reduziert.

**[0080]** Zum Zeitpunkt t10, wenn das auf den ISG20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment auf null abgesunken ist, wird der Li-Verbindungsschalter 40 ausgeschaltet, um die Aufladung der Li-Batterie 31 zu beenden. Nachdem die Aufladung der Li-Batterie 31 zum Zeitpunkt t10 beendet ist, wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment bis zu einem vorgegebenen Niveau erhöht. Der ISG 20 versorgt dann die elektrischen Lasten mit elektrischer Leistung.

**[0081]** Wie oben beschrieben, dient die ECU 10 des Stromerzeugungs-Steuersystems für ein Hybridfahrzeug gemäß dieser Ausführungsform der Reduzierung des auf den ISG 20 ausgeübten Stromerzeugungsdrehmoments, um die Erzeugung von Elektrizität zu stoppen, wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 das vorgegebene Niveau überschreitet.

**[0082]** Wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 verzögert worden ist, und die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt werden soll, führt die ECU 10 eine Änderung oder eine Festlegung der Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments durch, so dass diese niedriger ist, als wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 nicht verzögert ist.

**[0083]** Wenn dementsprechend die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 in einer Situation

gestoppt werden soll, in der der Zündzeitpunkt des Motors 2 verzögert ist, kann das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment gradueller reduziert werden, als wenn der ISG 20 in einer Situation gestoppt werden soll, in der der Zündzeitpunkt des Motors 2 nicht verzögert ist.

**[0084]** Das als Lastdrehmoment auf den Motor 2 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment wird somit schrittweise reduziert, so dass die Ansaugluftmenge derart reguliert werden kann, dass das Ausgangsdrehmoment des Motors 2 einer Reduzierung des Stromerzeugungsdrehmoments folgt.

**[0085]** Dadurch wird ein Hochdrehen des Motors 2 verhindert, welches sich aus einem schnellen Rückgang des Stromerzeugungsdrehmoments, wenn der ISG 20 gestoppt wird, ergibt.

**[0086]** Wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 in einer Situation gestoppt werden soll, in der der Zündzeitpunkt des Motors 2 verzögert ist, kann die ECU 10 des Stromerzeugungs-Steuersystems dieser Ausführungsform die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments innerhalb eines Bereichs ändern, in dem er niedriger ist, als wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 nicht verzögert ist.

**[0087]** Die ECU 10 kann die Rate, mit der das Stromerzeugungsdrehmoment innerhalb des oben erwähnten Bereichs schrittweise reduziert wird, erhöhen. Dies ermöglicht es den ISG 20 in einem kürzeren Zeitraum zu stoppen, als wenn das Stromerzeugungsdrehmoment mit einer konstanten Rate reduziert wird.

**[0088]** In dieser Ausführungsform ist das Hybridfahrzeug mit dem Li-Verbindungsschalter 40 ausgestattet, welcher den ISG 20 und die Li-Batterie 31 verbindet oder trennt. Nachdem die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt worden ist, öffnet die ECU 10 den Li-Verbindungsschalter 40, um die Li-Batterie 31 und den ISG 20 zu trennen.

**[0089]** Dies ermöglicht es, den Li-Verbindungsschalter 40 zu öffnen, wenn die Li-Batterie 31 nicht vom ISG 20 mit Strom versorgt wird, wodurch das Risiko, dass der Li-Verbindungsschalter 40 unbeabsichtigt verschmilzt, beseitigt wird und eine Übertragung von elektrischer Leistung zwischen der Li-Batterie 31 und der Bleibatterie 30 verhindert wird, um eine unbeabsichtigte Änderung der Ladezustände der Li-Batterie 31 und der Bleibatterie 30 zu verhindern.

**[0090]** In dieser Ausführungsform ist das Hybridfahrzeug 1 auch mit dem Katalysator 19 ausgestattet, die der Reinigung der Abgasemissionen des Motors 2 dient. Wenn der Katalysator 19 aufgewärmt

wird, verzögert die ECU 10 den Zündzeitpunkt des Motors 2.

**[0091]** Wenn der Zündzeitpunkt des Motors 2 während der Aufwärmung des Katalysators 19 verzögert wird, und die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den ISG 20 gestoppt werden soll, wird das Stromerzeugungsdrehmoment, wie oben beschrieben, schrittweise reduziert, so dass die Ansaugluftmenge derart reguliert werden kann, dass das Motor-drehmoment einer Reduzierung des Stromerzeugungsdrehmoments folgt. Dadurch wird ein Hochdrehen des Motors 2 verhindert, welches sich aus einem schnellen Rückgang des Stromerzeugungsdrehmoments, wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt wird, ergibt.

## ZWEITE AUSFÜHRUNGSFORM

**[0092]** In der Folge wird das Stromerzeugungs-Steuersystem für Hybridfahrzeuge gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Die **Fig. 4** und **5** sind Ansichten, die das Stromerzeugungs-Steuersystem gemäß der zweiten Ausführungsform beschreiben. Die in der ersten Ausführungsform verwendeten Bezugszeichen gelten auch hier für die gleichen Bauteile und Vorgänge.

**[0093]** Das auf die Klimaanlage 6 ausgeübte Lastdrehmoment ist das Höchste der durch die im Hybridfahrzeug 1 montierten Zubehörteile ausgeübten Lastdrehmomente. Wenn die Klimaanlage 6 deaktiviert wird und die Magnetkupplung 6A von der Klimaanlage 6 entkuppelt wird, führt dies folglich zu einer starken Reduzierung des auf den Motor 2 ausgeübten Lastdrehmoments.

**[0094]** Wenn die Klimaanlage 6 gestoppt wird und die Magnetkupplung 6A ausgekuppelt wird, verzögert die ECU 10 infolgedessen den Zündzeitpunkt des Motors 2, um das in Antwort auf eine starke Änderung des auf den Motor ausgeübten Lastdrehmoments durch den Motor 2 erzeugte Drehmoment zu steuern. Wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 unmittelbar nach der Klimaanlage 6 gestoppt werden soll und der Zündzeitpunkt bis an die Grenze verzögert worden ist, kann der Zündzeitpunkt des Motors 2 zur Reduzierung des durch den Motor 2 erzeugten Drehmoments unmöglich weiter verzögert werden.

**[0095]** Wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den ISG 20 während des Betriebs der Klimaanlage 6 gestoppt werden soll, kann die Klimaanlage 6 während der Reduzierung des auf den ISG 20 ausgeübten Stromerzeugungsdrehmoments deaktiviert werden. Somit wird die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20, nachdem die Klimaanlage 6 bereits abgestellt worden ist, gestoppt. Eine starke

Reduzierung des auf die Klimaanlage 6 ausgeübten Lastdrehmoments fällt somit mit einer starken Reduzierung des auf den ISG 20 ausgeübten Stromerzeugungsdrehmoments zusammen, was zu einem Hochdrehen des Motors 2 führen kann.

**[0096]** Wenn somit die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 während des Betriebs der Klimaanlage 6 oder unmittelbar nachdem die Klimaanlage 6 abgestellt worden ist, gestoppt werden soll, stellt die ECU 10 eine niedrigere Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments ein, als wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 bei abgestellter Klimaanlage gestoppt werden soll. In dieser Offenbarung bedeutet „unmittelbar nachdem die Klimaanlage 6 abgestellt worden ist“ eine Zeitspanne zwischen dem Moment, wo die Klimaanlage 6 abgestellt wird, und dem Moment, wo der verzögerte Zündzeitpunkt des Motors 2 wieder vorgestellt wird.

**[0097]** In der Folge wird das Stromerzeugungs-Steuerverfahren des Stromerzeugungs-Steuersystems dieser Ausführungsform unter Bezugnahme auf ein Flussdiagramm der **Fig. 4** beschrieben.

**[0098]** In der **Fig. 4** geht die Routine zum Schritt S11 über, in dem die ECU 10 bestimmt, ob der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder niedriger als ein vorgegebener Wert ist oder nicht. Wenn die Antwort NEIN lautet, d.h. wenn der Ladezustand grösser als der vorgegebene Wert ist, heißt das, dass es nicht notwendig ist, die Li-Batterie 31 aufzuladen, so dass die Routine dann das Stromerzeugungs-Steuerverfahren in diesem Programmzyklus beendet.

**[0099]** Wenn anderenfalls im Schritt S 11 die Antwort JA lautet, d.h., wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder niedriger als der vorgegebene Wert ist, heißt das, dass die Li-Batterie 31 aufgeladen werden muss, so dass die Routine zum Schritt S12 übergeht, in dem die ECU 10 den Li-Verbindungsschalter 40 zwischen der Li-Batterie 31 und dem ISG 20 einschaltet oder schließt. Die Routine geht dann zum Schritt S13 über, in dem der ISG 20 aktiviert wird. Die Vorgänge im Schritt S12 und S 13 bestehen darin, den ISG 20 unter Verwendung eines bestimmten Grads an Stromerzeugungsdrehmoment zur Erzeugung von elektrischer Leistung zu aktivieren, wodurch die Li-Batterie 31 aufgeladen wird.

**[0100]** Anschließend geht die Routine zum Schritt S14 über, in dem die ECU 10 bestimmt, ob die Klimaanlage 6 im Betrieb ist oder nicht. Insbesondere bestimmt die ECU 10, dass die Klimaanlage 6 im Betrieb ist, wenn die Klimaanlage 6 tatsächlich im Betrieb ist oder wenn ein bestimmter Zeitraum nach

der Deaktivierung der Klimaanlage 6 noch nicht abgelaufen ist.

**[0101]** Wenn im Schritt S14 die Antwort JA lautet, d.h. wenn die Klimaanlage 6 im Betrieb ist, geht die Routine zum Schritt 15 über, in dem die ECU 10 bestimmt, ob der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder grösser als ein vorgegebener Wert a1 ist oder nicht. Wenn die Antwort NEIN lautet, wiederholt die Routine den Vorgang in Schritt S14. Wenn alternativ die Antwort JA lautet, d.h. wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 den Wert a1 überschritten hat, geht die Routine zum Schritt S16 über, in dem das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment sanft mit einer niedrigeren Rate b1 reduziert wird.

**[0102]** Wenn in Schritt S 14 alternativ die Antwort NEIN lautet, d.h. dass wenn die Klimaanlage 6 nicht im Betrieb ist, geht die Routine zum Schritt S17 weiter, in dem die ECU 10 bestimmt, ob der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder grösser als ein vorgegebener Wert a2 ist oder nicht. Der Wert a2 ist grösser als der Wert a1. Wenn die Antwort NEIN lautet, d.h. wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 den Wert a2 noch nicht überschritten hat, wiederholt die Routine den Vorgang in Schritt S 17. Wenn alternativ die Antwort JA lautet, d.h. wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 den Wert a2 überschritten hat, geht die Routine zum Schritt S18 über, in dem das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment schnell mit einer normalen Rate b2 reduziert wird, die grösser als die Rate b1 ist.

**[0103]** Nach dem Schritt S16 oder S18 geht die Routine zum Schritt S19 über, in dem die ECU 10 den ISG 20 deaktiviert und bestimmt, ob das Stromerzeugungsdrehmoment auf null reduziert worden ist oder nicht. Wenn die Antwort NEIN lautet, wiederholt die Routine den Vorgang in Schritt S 19. Wenn alternativ die Antwort JA lautet, d.h. wenn das Stromerzeugungsdrehmoment auf null reduziert worden ist, geht die Routine zum Schritt S20 über, in dem die ECU 10 den zwischen der Li-Batterie 31 und dem ISG 20 angeordneten Li-Verbindungsschalter 40 ausschaltet oder öffnet, um das Stromerzeugungs-Steuerverfahren zu beenden.

**[0104]** Wie aus der vorhergehenden Erläuterung ersichtlich, wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 im Betrieb der Klimaanlage gestoppt werden soll, reduziert das Stromerzeugungs-Steuerverfahren in dieser Ausführungsform das Stromerzeugungsdrehmoment schrittweise mit der Rate b1, welcher niedriger ist, als die Rate b2, die verwendet wird, wenn die Klimaanlage 6 abgestellt ist. Dies erlaubt eine Regulierung der Ansaugluftmenge zur Reduzierung des durch den Motor 2 erzeugten Drehmoments, um einer Änderung des Stromerzeugungsdrehmoments zu folgen, so dass

ein ungewünschtes Hochdrehen des Motors 2 verhindert wird.

**[0105]** Wenn die Klimaanlage 6 im Betrieb ist, wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment, wie oben beschrieben, mit der Rate a1 reduziert, die niedriger als die bei abgestellter Klimaanlage verwendete Rate a2 ist, so dass eine Überladung der Li-Batterie 31 verhindert wird. Das Stromerzeugungs-Steuerverfahren der zweiten Ausführungsform kann zusammen mit dem der ersten Ausführungsform durchgeführt werden.

**[0106]** Manche Fahrzeuge, wie z.B. Nutzfahrzeuge oder Lastkraftwagen, sind mit einem Kühlgebläse ausgestattet, das unmittelbar mit einer Abtriebswelle des Motors verbunden ist und bei hohen Temperaturen betrieben wird. Ein solches Kühlgebläse ist üblicherweise derart ausgebildet, dass es eine innere Kupplung aufweist, die das Kühlgebläse in Abhängigkeit der Temperatur wahlweise aktiviert oder deaktiviert und somit als Zubehörteil dient, bei dem, wie bei der Klimaanlage 6, das ausgeübte Lastdrehmoment zwischen dem aktivierten und dem deaktivierten Zustand variiert.

**[0107]** Wenn das Hybridfahrzeug 1 mit einem derartigen Kühlgebläse ausgestattet ist, kann das Stromerzeugungs-Steuersystem dementsprechend dazu ausgebildet sein, im Schritt S14 der Fig. 4 zu bestimmen, ob das Kühlgebläse im Betrieb ist oder nicht. Auch dadurch wird ein Hochdrehen des Motors 2 verhindert.

**[0108]** In der Folge wird eine Zeitreihe der Änderungen der Betriebsbedingungen des Hybridfahrzeugs 1 während der Durchführung des Stromerzeugungs-Steuerverfahrens in Fig. 4 unter Bezugnahme auf ein Zeitdiagramm in Fig. 5 beschrieben.

**[0109]** In der Fig. 5 stellt die horizontale Achse die Zeit dar. Die senkrechte Achse stellt den eingeschalteten oder abgeschalteten Zustand des den ISG 20 und die Li-Batterie 31 verbindenden Li-Verbindungsschalters 40, den Ladezustand der Li-Batterie 31, den eingeschalteten oder ausgeschalteten Zustand der Klimaanlage 6, das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment, das auf die Klimaanlage 6 ausgeübte Lastdrehmoment, die vom Motor 2 geforderte Last, den Zündzeitpunkt und die Drehzahl des Motors 2 dar.

**[0110]** Das Zeitdiagramm stellt die Betriebsbedingungen des Hybridfahrzeugs 1 während der Fahrt dar. Eine Erhöhung oder Reduzierung der Drehzahl des Motors 2 bedeutet eine Erhöhung oder Reduzierung der Geschwindigkeit des Hybridfahrzeugs 1. Obwohl dies nicht dargestellt ist, wird der Verbindungsschalter 41 im geschlossenen Zustand gehalten.

**[0111]** Das Zeitdiagramm in **Fig. 5** stellt die Betriebsbedingungen des Hybridfahrzeugs 1 in einem Fall dar, in dem nach der Abschaltung der Klimaanlage zwischen dem Zeitpunkt t10 und dem Zeitpunkt t14 die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 gestoppt wird, sowie in einem Fall, in dem die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20, während die Klimaanlage 6 zwischen den Zeitpunkten t20 und t23 abgeschaltet bleibt, gestoppt ist.

**[0112]** Wenn zum Zeitpunkt t10 der Ladezustand der Li-Batterie 31 niedrig ist und diese aufgeladen werden soll, erzeugt der ISG 20, wenn der Li-Verbindungsschalter 40 angelassen wird, anhand des Stromerzeugungsdrehmoments X Elektrizität, wodurch die Li-Batterie 31 aufgeladen wird.

**[0113]** Zum Zeitpunkt t10 wird die Klimaanlage 6 durch das Lastdrehmoment Y betrieben. Eine vom Motor 2 geforderte Last ist somit gleich  $X+Y$ , d.h. die Summe des Stromerzeugungsdrehmoments X und des Lastdrehmoments Y. Die ECU 10 steuert den Motor 2, um ein Drehmoment zu erzeugen, das der erforderlichen Last  $X+Y$  entspricht.

**[0114]** Zum Zeitpunkt t10 entspricht die Drehzahl des Motors 2 der Geschwindigkeit des Hybridfahrzeugs 1. Der Zündzeitpunkt wird vorgestellt.

**[0115]** Anschließend wird zum Zeitpunkt t11 die Klimaanlage 6 abgeschaltet, so dass das auf die Klimaanlage 6 ausgeübte Lastdrehmoment gleich null wird. Dadurch wird die vom Motor 2 geforderte Last um das Lastdrehmoment Y reduziert, d.h. sie wird mit dem Stromerzeugungsdrehmoment X gleich. Der Zündzeitpunkt des Motors 2 wird somit verzögert, um das durch den Motor 2 erzeugte Drehmoment mit der vom Motor 2 geforderten Last abzustimmen.

**[0116]** Wenn zum Zeitpunkt t12 der Ladezustand der Li-Batterie 31 den Wert a1 überschritten hat, wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment schrittweise mit der Rate b1 reduziert. Dadurch wird die vom Motor 2 geforderte Last zusammen mit der Reduzierung des auf den ISG 20 ausgeübten Stromerzeugungsdrehmoments reduziert.

**[0117]** Insbesondere reguliert die ECU 10 die Ansaugluftmenge, um das durch den Motor 2 erzeugte Drehmoment mit der graduellen Reduzierung des Stromerzeugungsdrehmoments zu reduzieren, wodurch eine ungewünschte Variation der Drehzahl des Motors 2 verhindert wird. Wenn das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment zum Zeitpunkt t12 mit einer größeren Rate reduziert wird, führt dies, wie durch die gestrichelte Linie dargestellt, zu einer Erhöhung der Drehzahl des Motors 2, was zu einem Hochdrehen des Motors 2 führt.

**[0118]** Wenn zum Zeitpunkt t13 das auf den ISG 20 erzeugte Stromerzeugungsdrehmoment auf null reduziert wurde, wird anschließend der Li-Verbindungsschalter 40 abgeschaltet oder geöffnet, um die Aufladung der Li-Batterie 31 zu beenden.

**[0119]** Danach wird zum Zeitpunkt t14 das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment bis auf X erhöht, wobei der Li-Verbindungsschalter 40 ausgelassen wird. Der ISG 20 versorgt dann die elektrischen Lasten mit elektrischer Leistung. Zum Zeitpunkt t14 wird die vom Motor 2 geforderte Last auch bis auf X erhöht. Der bis zur Grenze verzögerte Zündzeitpunkt wird vorgestellt, damit das durch den Motor 2 erzeugte Drehmoment einer Erhöhung der vom Motor 2 erforderten Last schnell folgen kann.

**[0120]** Wenn der Ladezustand der Li-Batterie 31 zum Zeitpunkt t20 niedrig ist und somit, wie zum Zeitpunkt t10, aufgeladen werden soll, wird der Li-Verbindungsschalter 40 eingeschaltet. Der ISG 20 erzeugt dann Elektrizität anhand des Stromerzeugungsdrehmoments X, um den Ladezustand der Li-Batterie 31 zu erhöhen.

**[0121]** Zum Zeitpunkt t20 ist die Klimaanlage 6 nicht im Betrieb, so dass die vom Motor 2 geforderte Last xidentisch mit dem Stromerzeugungsdrehmoment X ist.

**[0122]** Wenn danach zum Zeitpunkt t21 der Ladezustand der Li-Batterie 31 gleich oder grösser als der Wert a2 ist, wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment mit der Rate b2 schnell reduziert, so dass die vom Motor 2 geforderte Last zusammen mit der Reduzierung des Stromerzeugungsdrehmoments reduziert wird.

**[0123]** Zum Zeitpunkt t21 ist der Zündzeitpunkt noch nicht verzögert. Es ist somit möglich, den Zündzeitpunkt zu verzögern, um das durch den Motor 2 erzeugte Drehmoment zu ändern. Dementsprechend verzögert die ECU 10 zum Zeitpunkt t21 den Zündzeitpunkt, um das durch den Motor 2 erzeugte Drehmoment schnell zur vom Motor 2 geforderten Last zu reduzieren.

**[0124]** Wenn zum Zeitpunkt t22 das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment auf null reduziert worden ist, wird der Li-Verbindungsschalter 40 abgeschaltet, um die Aufladung der Li-Batterie 31 zu beenden. Zum Zeitpunkt t22 ist die vom Motor 2 geforderte Last zusammen mit dem auf den ISG 20 ausgeübten Stromerzeugungsdrehmoment auch auf null reduziert worden.

**[0125]** Zum Zeitpunkt t23 wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment bis auf X erhöht, während der Li-Verbindungsschalter 40 ausgelassen wird. Der ISG 20 versorgt dann die elektri-

schen Lasten mit elektrischer Leistung. Zum Zeitpunkt  $t_{23}$  erhöht sich somit die vom Motor 2 geforderte Last bis auf X. Der Zündzeitpunkt, der zum Zeitpunkt  $t_2$  verzögert wurde, wird vorgestellt, damit das vom Motor 2 erzeugte Drehmoment schnell der Erhöhung der vom Motor 2 geforderten Last folgt.

**[0126]** Wie aus der vorhergehenden Erläuterung ersichtlich, ist die ECU 10 des Stromerzeugungs-Steuersystems dieser Ausführungsform dazu ausgebildet, den Zündzeitpunkt des Motors 2 zu verzögern, wenn die Klimaanlage 6 vom aktivierten Zustand in den deaktivierten Zustand geschaltet wird.

**[0127]** Wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung oder Elektrizität durch den ISG 20 während des Betriebs der Klimaanlage 6 oder unmittelbar nachdem die Klimaanlage 6 abgestellt worden ist, gestoppt werden soll, stellt die ECU 10 eine niedrigere Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments ein, als wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 bei abgestellter Klimaanlage 6 gestoppt werden soll.

**[0128]** Wenn die von Elektrizität durch den ISG 20, während des Betriebs der Klimaanlage 6 oder unmittelbar nachdem die Klimaanlage abgeschaltet worden ist, gestoppt wird, wird das auf den ISG 20 ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment mit einer niedrigeren Rate reduziert, als wenn die Erzeugung von Elektrizität durch den ISG 20 bei abgeschalteter Klimaanlage 6 gestoppt wird.

**[0129]** Dementsprechend wird das als Lastdrehmoment auf den Motor ausgeübte Stromerzeugungsdrehmoment graduell reduziert, wodurch die Ansaugluftmenge geändert werden kann, damit das durch den Motor 2 erzeugte Drehmoment der Reduzierung des auf den Motor 2 ausgeübten Lastdrehmoments folgt. Dies verhindert ein Hochdrehen des Motors 2, das sich üblicherweise aus einer schnellen oder starken Reduzierung des auf den ISG 20 ausgeübten Stromerzeugungsdrehmoments, wenn die Erzeugung von Elektrizität gestoppt wird, ergibt.

### Patentansprüche

1. Stromerzeugungs-Steuersystem für ein Hybridfahrzeug (1) umfassend:  
einen Motor (2);  
einen elektrischen Generator (4), der mit einer Abtriebswelle (18) des Motors (2) verbunden ist und zur Erzeugung von elektrischer Leistung mittels der durch den Motor (2) erzeugten Antriebsleistung arbeitet;  
eine Zündsteuervorrichtung, die einen Zündzeitpunkt des Motors (2) regelt;  
einen Akku (31), der mit dem elektrischen Generator (4) elektrisch verbunden ist und in den durch den elektrischen Generator (4) erzeugte elektrische

Leistung geladen wird; und  
eine Steuereinheit (10), die zur Verringerung des durch den elektrischen Generator (4) verwendeten Stromerzeugungsdrehmoments betrieben wird, um die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) zu stoppen, wenn ein Ladezustand des Akkus (31) gleich oder grösser als ein vorgegebener Wert ( $a_1$ ,  $a_2$ ) wird, wobei wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt durch die Zündsteuervorrichtung verzögert wurde, die Steuereinheit (10) eine niedrigere Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments einstellt, als wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) gestoppt werden soll, wenn der Zündzeitpunkt durch die Zündsteuervorrichtung nicht verzögert wurde.

2. Stromerzeugungs-Steuersystem nach Anspruch 1, wobei wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) bei verzögertem Zündzeitpunkt gestoppt werden soll, die Steuereinheit (10) die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments innerhalb eines festgelegten Bereichs ändert, in dem die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments niedriger ist, als wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) bei nicht verzögertem Zündzeitpunkt gestoppt werden soll.

3. Stromerzeugungs-Steuersystem nach Anspruch 1 oder 2, weiter umfassend einen Verbindungsschalter (40), der wahlweise eine Verbindung zwischen dem elektrischen Generator (4) und dem Akku (31) erstellt oder blockiert, und wobei, nachdem die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) gestoppt worden ist, die Steuereinheit (10) den Verbindungsschalter (40) öffnet, um die Verbindung zwischen dem elektrischen Generator (4) und dem Akku (31) zu blockieren.

4. Stromerzeugungs-Steuersystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter umfassend einen Katalysator (19), der zur Beherrschung der Abgasemissionen des Motors (2) arbeitet, und wobei die Zündzeitpunkt-Steuervorrichtung den Zündzeitpunkt verzögert, wenn der Katalysator (19) aufgewärmt wird.

5. Stromerzeugungs-Steuersystem für ein Hybridfahrzeug (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiter umfassend ein Zubehörteil, das mit der Abtriebswelle (18) des Motors (2) verbunden ist, wobei wenn das Zubehörteil von einem aktivierten Zustand in einen deaktivierten Zustand geschaltet wird, die Zündzeitpunkt-Steuervorrichtung den Zündzeitpunkt verzögert, und wobei wenn die

Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) während des Betriebs des Zubehörteils, oder unmittelbar nachdem das Zubehörteil in den deaktivierten Zustand geschaltet worden ist, gestoppt werden soll, die Steuereinheit (10) die Reduzierungsrate des Stromerzeugungsdrehmoments kleiner einstellt, als wenn die Erzeugung von elektrischer Leistung durch den elektrischen Generator (4) im deaktivierten Zustand des Zubehörteils gestoppt werden soll.

6. Stromerzeugungs-Steuersystem für ein Hybridfahrzeug (1) nach Anspruch 5, wobei das Zubehörteil mindestens eine Klimaanlage (6) umfasst.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen



FIG. 2

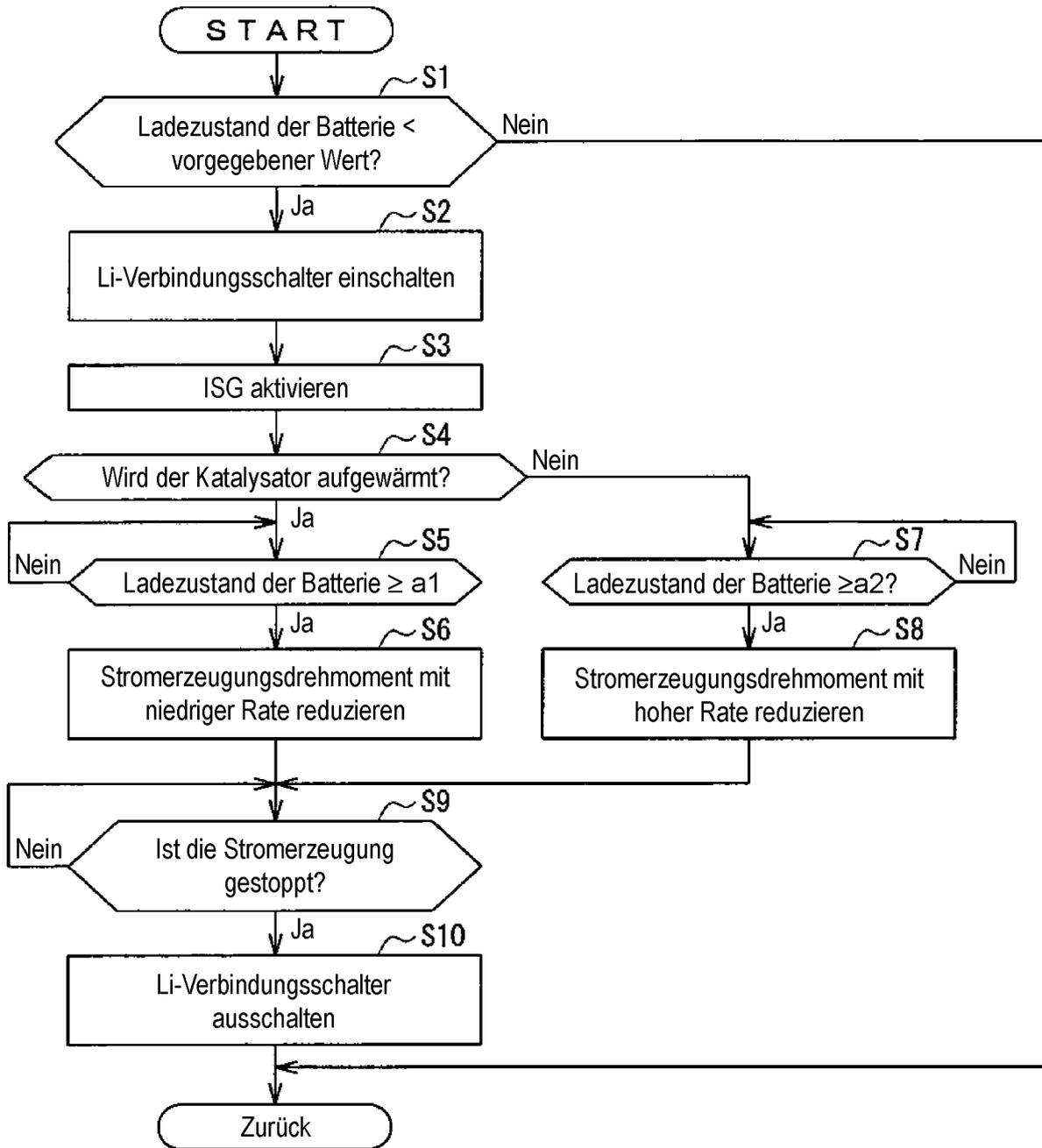


FIG. 3

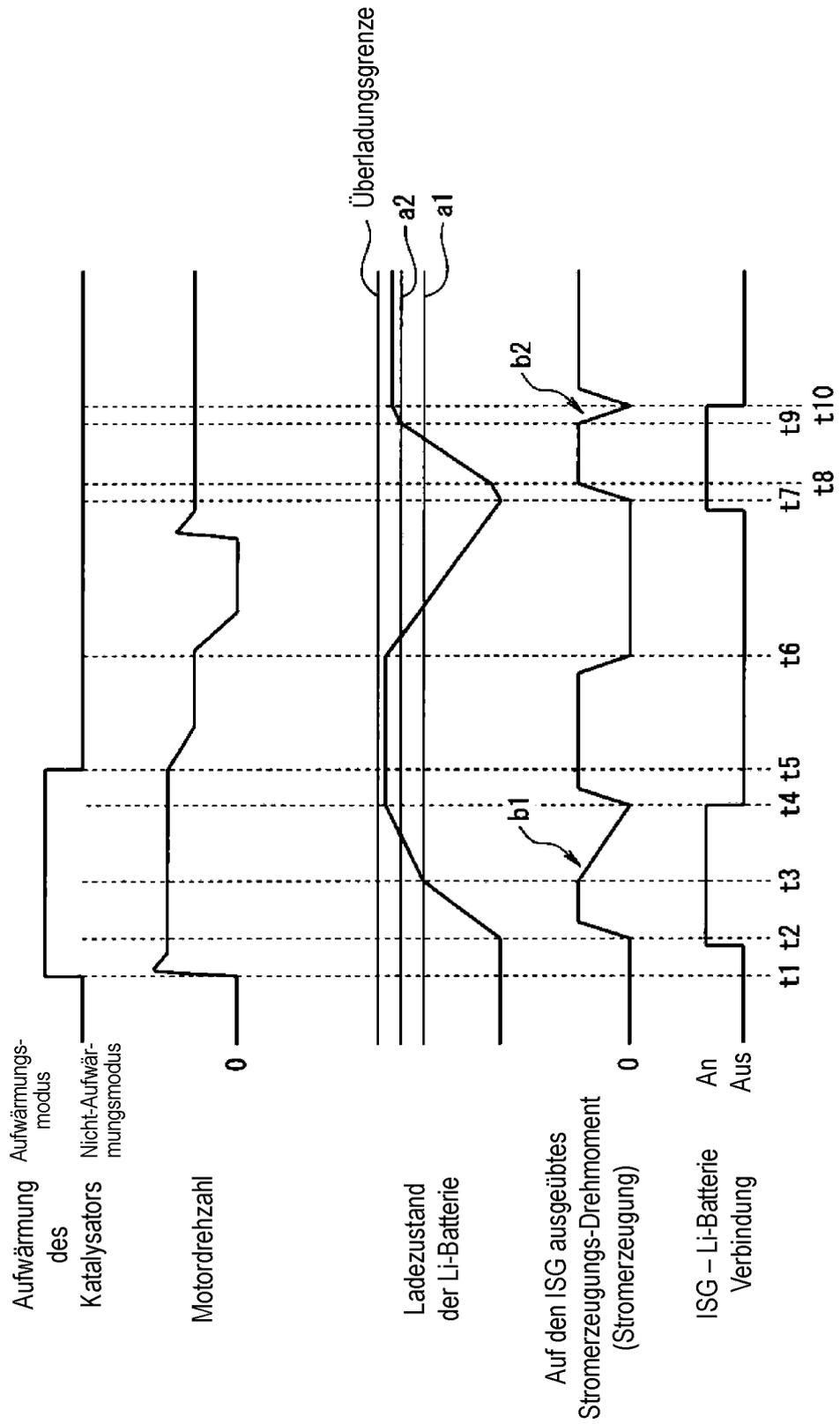


FIG. 4

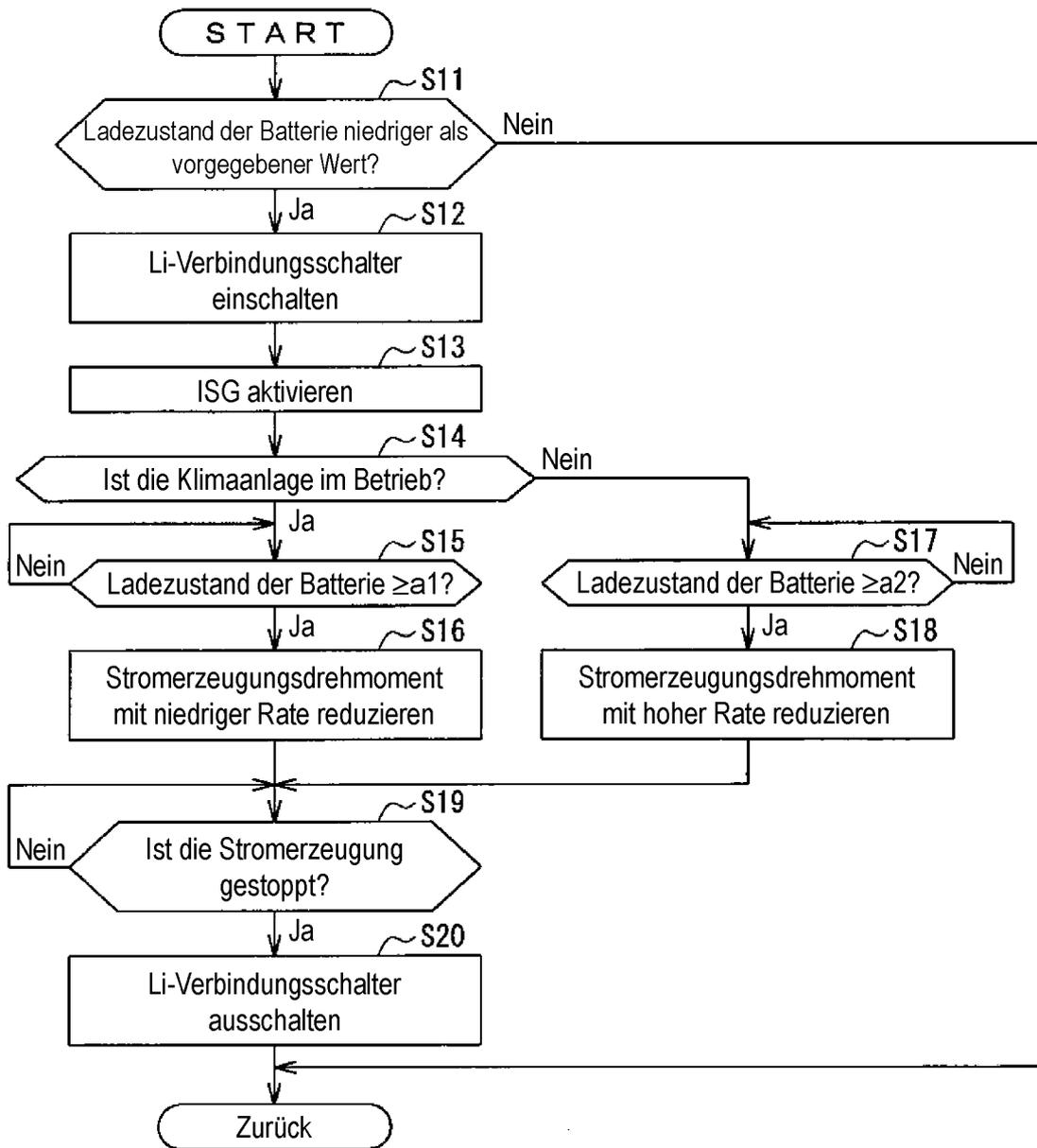


FIG. 5

