



(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 005 098.4**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/079720**  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2017/077808**  
(86) PCT-Anmeldetag: **06.10.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.05.2017**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **02.08.2018**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **06.06.2024**

(51) Int Cl.: **B60W 20/12 (2016.01)**

**B60K 6/442** (2007.10)  
**B60K 6/445** (2007.10)  
**B60K 6/485** (2007.10)  
**B60K 6/54** (2007.10)  
**B60L 7/14** (2006.01)  
**B60L 9/18** (2006.01)  
**B60W 10/26** (2006.01)  
**B60W 10/08** (2006.01)  
**B60W 20/13** (2016.01)  
**B60L 50/16** (2019.01)  
**B60W 40/06** (2012.01)  
**B60W 40/068** (2012.01)  
**B60W 40/02** (2006.01)  
**B60W 40/076** (2012.01)  
**B60W 20/18** (2016.01)  
**B60L 58/16** (2019.01)  
**B60K 35/28** (2024.01)  
**B60W 20/11** (2016.01)  
**B60W 40/105** (2012.01)  
**H02J 7/14** (2006.01)  
**G01R 31/36** (2020.01)  
**B60L 50/61** (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:  
**2015-218983      06.11.2015      JP**

(73) Patentinhaber:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

(74) Vertreter:  
**TBK, 80336 München, DE**

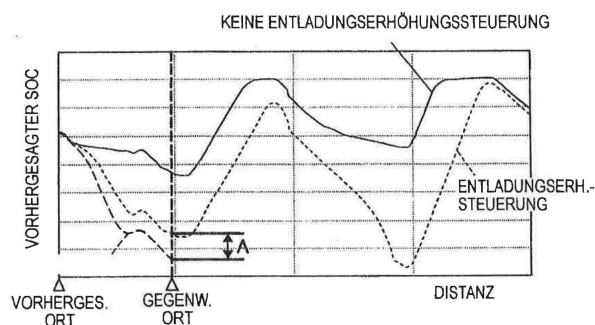
(72) Erfinder:  
**Morimoto, Youhei, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Ito, Yutaro, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Ikemoto, Noriaki, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Kondo, Masuhiro, Kariya-city, Aichi-pref., JP; Narita, Takahiro, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**siehe Folgeseiten**

(54) Bezeichnung: **Steuerungsvorrichtung für ein Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Steuerungsvorrichtung für ein Fahrzeug, das eine Kraftmaschine (11) und einen Motorgenerator (12 und 13) als Leistungsquellen des Fahrzeugs sowie eine Batterie (20) aufweist, die Leistung mit dem Motorgenerator austauscht, wobei die Steuerungsvorrichtung die Batterie mit Regenerationsleistung lädt, die eine Leistung ist, die durch den Motorgenerator regeneriert wird, wenn das Fahrzeug verlangsamt wird, wobei die Steuerungsvorrichtung aufweist:

eine SOC-Vorhersageeinheit (39, 50 und 205) zur Vorhersage eines Restkapazität der Batterie angegebenden SOC auf einer geplanten Fahrtroute des Fahrzeugs auf der Grundlage eines Vorhersageergebnisses eines Straßengradienten und einer Fahrzeuggeschwindigkeit ...



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	100 35 027	A1
US	2009 / 0 259 355	A1
US	2010 / 0 131 139	A1
JP	2002- 171 603	A

**Beschreibung**

## TECHNISCHES GEBIET

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Steuerungsvorrichtung, die bei einem Fahrzeug angewendet wird, das eine Kraftmaschine und einen Motorgenerator als Leistungsquellen des Fahrzeugs aufweist.

## HINTERGRUND

**[0002]** In letzter Zeit wurde in Reaktion auf gesellschaftliche Forderungen nach niedrigem Kraftstoffverbrauch und niedrigen Emissionen Aufmerksamkeit daraufgelegt, dass ein Hybridfahrzeug mit einer Kraftmaschine und einem Motorgenerator (MG) als Leistungsquellen des Hybridfahrzeugs versehen ist. In dem Hybridfahrzeug kann, da eine Batterie mit Leistung (Regenerationsleistung) geladen wird, die durch den MG bei Verlangsamung des Hybridfahrzeugs regeneriert wird, ein Ausführungszeitintervall einer Unterstützungsfahrt unter Verwendung der Leistung des MG und ein Ausführungszeitintervall einer EV-Fahrt unter Verwendung der Leistung des MG verlängert werden kann, und kann Kraftstoffverbrauch verbessert werden.

**[0003]** Wenn jedoch eine Leistungserzeugung ausgeführt wird, während das Hybridfahrzeug auf einer langen abfallenden Straße ist, ist es möglich, dass ein SOC, der eine Restkapazität der Batterie angibt, eine obere Grenze erreicht, und dass die Batterie in einem Sättigungszustand ist, in dem die Batterie mit der Regenerationsleistung nicht geladen werden kann.

**[0004]** Entsprechend Patentliteratur 1 wird eine Tiefenentladungssteuerung ausgeführt, um in einer Fahrphase unmittelbar vor einer Gefällefahrphase auf der Grundlage von Straßeninformationen, die von einer Navigationsvorrichtung erhalten werden, die Batterie derart zu entladen, dass sie eine Restkapazität aufweist, die kleiner als oder gleich wie eine Zwischenregion ist.

## LITERATUR GEMÄSS DEM STAND DER TECHNIK

## PATENTLITERATUR

**[0005]** Patentliteratur 1: JP 2002- 171 603 A

**[0006]** Die US 2010 / 0 131 139 A1 offenbart eine Ladeplanungs Vorrichtung, die einen Steuerplan zur Steuerung sowohl eines Motors als auch eines Generators in einem Hybridfahrzeug formuliert und die eine Neuformulierung des Steuerplans durchführt, indem sie einen Steuerindex ändert, der eine Grundlage für eine Schätzung des Ladezustands (SOC) bereitstellt, wenn eine Modifikation des

Steuerungsplans auf der Grundlage eines gegenwärtigen Ladezustands während der Fahrt des Hybridfahrzeugs bei einem Übergang der modifizierten Ladezustandsschätzung zu einem übermäßigen Lade- oder Entladeanteil führt.

**[0007]** Die DE 100 35 027 A1 offenbart ein Verfahren zur Steuerung des Betriebsmodus eines Hybridfahrzeugs. Dabei wird ein von dem Fahrzeug befahrenes Streckenprofil erfasst und als zusätzliches Kriterium für die Wahl des Betriebsmodus herangezogen. Das Streckenprofil kann hierbei vorher bekannt sein oder durch Sensoren erfasst werden. Als weitere Kriterien können neben dem Streckenprofil die Fahrdynamik, das Fahrerverhalten sowie die verfügbare elektrische Antriebsleistung dienen.

**[0008]** Die US 2009 / 0 259 355 A1 offenbart ein System und ein Verfahren zur Bestimmung und Anwendung von Leistungsverteilungsverhältnissen auf Leistungsquellen in Hybridfahrzeugen. Das Leistungsverteilungsverhältnis wird mithilfe einer zweistufigen dynamischen Programmieretechnik bestimmt, um eine optimale Entladung des Ladezustands im Verlauf einer Fahrt zu erreichen. Auf einer Makroebene wird ein globales Ladezustandsprofil für die gesamte Fahrt erstellt. Auf einer Mikroebene werden das Ladezustandsprofil und das damit verbundene Leistungsverteilungsverhältnis am Ende jedes Segments neu berechnet, während das Fahrzeug die Fahrt fortsetzt. Verschiedene Fahrmodellierungstechniken werden verwendet, um Einschränkungen für die dynamische Programmierung bereitzustellen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Die Erfinder haben ein nachstehend beschriebenes System studiert, um zu verhindern, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt, in dem die Batterie mit der Regenerationsleistung nicht geladen werden kann. Ein System sagt auf der Grundlage eines Straßengradienten und einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf der geplanten Fahrtroute des Hybridfahrzeugs einen vorhergesagten SOC voraus, der ein SOC auf einer geplanten Fahrtroute ist. Wenn das System auf der Grundlage des vorhergesagten SOC bestimmt oder vorhersagt, dass die Batterie in dem Sättigungszustand ist, führt das System vorab auf der Grundlage des vorhergesagten SOC eine Entladungserhöhungssteuerung durch, um eine Entladungsgröße der Batterie zu erhöhen, um zu verhindern, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt. In diesem Fall verhindert das System, dass der SOC die obere Grenze erreicht. Jedoch wurden in der Studie die nachfolgenden Probleme gefunden.

**[0010]** Wenn ein Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten eines tatsächlichen SOC

abweicht, ist es möglich, dass der SOC in einem Fall, in dem die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des vorhergesagten SOC ausgeführt wird, nicht korrekt gesteuert wird, und ist es möglich, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt. Die Leistungsregeneration kann nicht effektiv verwendet werden, und es ist möglich, dass der Kraftstoffverbrauch nicht effektiv verbessert werden kann.

**[0011]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Steuerungsvorrichtung bereitzustellen, die bei einem Fahrzeug angewendet wird, die zuverlässig verhindern kann, dass eine Batterie in einen Sättigungszustand gelangt, effektiv eine Leistungsregeneration verwenden kann, und effektiv einen Kraftstoffverbrauch verwenden kann.

**[0012]** Diese Aufgabe wird durch eine Steuerungsvorrichtung gelöst, wie sie in Patentanspruch 1 oder Patentanspruch 2 angegeben ist.

**[0013]** Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

**[0014]** Entsprechend der vorstehend beschriebenen Konfiguration sagt die Steuerungsvorrichtung den vorhergesagten SOC, der der SOC auf der geplanten Fahrtroute ist, auf der Grundlage des vorhergesagten Ergebnisses des Straßengradienten und der Fahrzeuggeschwindigkeit auf der geplanten Fahrtroute voraus. Wenn die Steuerungsvorrichtung auf der Grundlage des vorhergesagten SOC bestimmt oder vorhersagt, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt, führt die Steuerungsvorrichtung vorab auf der Grundlage des vorhergesagten SOC eine Entladungserhöhungssteuerung aus, um eine Entladungsgröße der Batterie zu erhöhen, um zu verhindern, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt. In diesem Fall verhindert das System, dass der SOC die obere Grenze erreicht. Somit steuert, wenn der vorhergesagte SOC korrekt ist, die Steuerungsvorrichtung derart, dass verhindert wird, dass der SOC die obere Grenze erreicht, indem die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des vorhergesagten SOC ausgeführt wird. Es kann verhindert werden, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt.

**[0015]** Wenn jedoch das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, ist es möglich, dass der SOC inkorrekt gesteuert wird, wenn die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des vorhergesagten SOC ausgeführt wird, und es ist möglich, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt.

**[0016]** Nach einem Start der Entladungserhöhungssteuerung bestimmt die Steuerungseinrichtung, ob das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, oder

bestimmt, ob ein SOC-Abweichungsfaktor auftritt. Wenn die Steuerungsvorrichtung bestimmt, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, oder bestimmt, dass der SOC-Abweichungsfaktor auftritt, führt die Steuerungsvorrichtung die Vorhersage des SOC auf der geplanten Fahrtroute erneut aus und korrigiert die Entladungserhöhungssteuerung. Somit kann, wenn das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, die Steuerungsvorrichtung den vorhergesagten SOC durch erneute Ausführung der Vorhersage des SOC korrigieren. Die Steuerungsvorrichtung korrigiert die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des korrigierten vorhergesagten SOC. Somit kann die Steuerungsvorrichtung verhindern, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt, indem der SOC durch die korrigierte Entladungserhöhungssteuerung derart gesteuert wird, dass er kleiner als die obere Grenze ist. Somit kann die Steuerungsvorrichtung zuverlässig verhindern, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt, kann die Leistungsregeneration effektiv verwenden und kann effektiv den Kraftstoffverbrauch verbessern.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0017]** Die vorstehende und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden anhand der nachfolgenden ausführlichen Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen deutlicher. In den Zeichnungen zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung, die einen Umriss eines Steuerungssystems eines Hybridfahrzeugs gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht,

**Fig. 2** ein Blockschaltbild, das Funktionen einer SOC-Vorhersage und eine Entladungserhöhungssteuerung veranschaulicht,

**Fig. 3** ein Zeitverlaufsdiagramm, das das Verhalten eines vorhergesagten SOC, einer Hochspannungsbatterieausgangsleistung und einer Kraftmaschinenausgangsleistung veranschaulicht,

**Fig. 4** ein Flussdiagramm, das eine Verarbeitung einer Hauptsteuerungsroutine veranschaulicht,

**Fig. 5** ein Flussdiagramm, das eine Verarbeitung einer SOC-Vorhersage- und Entladungsgrößenberechnungsroutine veranschaulicht,

**Fig. 6** ein Flussdiagramm, das eine Verarbeitung einer Unterstützungsentladungsgrößenberechnungsroutine veranschaulicht,

**Fig. 7** eine Darstellung, die eine Bestimmung veranschaulicht, ob eine Routenvorhersage schwierig ist,

**Fig. 8** einen Graphen, der ein Kennfeld einer Kraftstoffverbrauchsmaximierungs-ladungs- oder -entladungsgröße veranschaulicht,

**Fig. 9** einen Graphen, der eine Bestimmung veranschaulicht, ob das Verhalten des vorhergesagten SOC von einem Verhalten eines tatsächlichen SOC abweicht,

**Fig. 10** eine Darstellung, die eine Berechnung einer Unterstützungsentladungsgröße veranschaulicht,

**Fig. 11** einen Graphen, der ein Kennfeld der Unterstützungsentladungsgröße gemäß einem Modifikationsbeispiel des ersten Ausführungsbeispiels veranschaulicht,

**Fig. 12** eine schematische Darstellung, die einen Umriss des Steuerungssystems des Hybridfahrzeugs gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht, und

**Fig. 13** eine schematische Darstellung, die einen Umriss des Steuerungssystems des Hybridfahrzeugs gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht.

## BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0018]** Nachstehend sind Ausführungsbeispiele der vorliegenden Offenbarung ausführlich beschrieben.

### Erstes Ausführungsbeispiel

**[0019]** Ein erstes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung ist unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **11** beschrieben.

**[0020]** Zunächst ist ein Umriss eines Steuerungssystems eines Hybridfahrzeugs unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben.

**[0021]** Eine Kraftmaschine 11, die eine Brennkraftmaschine ist, ein erster Motorgenerator (erster MG) 12 und ein zweiter Motorgenerator (zweiter MG) 13 sind an einem Fahrzeug, das das Hybridfahrzeug ist, als Leistungsquellen angebracht. Eine Leistung einer Kurbelwelle, die eine Ausgangswelle der Kraftmaschine 11 ist, wird auf ein Getriebe 14 über den ersten MG 12 und den zweiten MG 13 übertragen. Eine Leistung einer Ausgangswelle des Getriebes 14 wird auf ein Antriebsrad, das ein Rad 17 ist, über einen Differentialgetriebemechanismus 15 und eine Achse 16 übertragen. Das Getriebe 14 kann ein Stufengetriebe sein, das zwischen mehreren Getriebe-

stufen (Gängen) umschaltet, oder kann ein kontinuierlich variables Getriebe (CVT) sein, das eine Drehzahl stufenlos ändert. Eine Kupplung 18 befindet sich zwischen dem ersten MG 12 und dem zweiten MG 13. Die Kupplung 18 erlaubt und unterbricht eine Leistungsübertragung.

**[0022]** Ein Wechselrichter 19, der den ersten MG 12 und den zweiten MG 13 antreibt, ist mit einer Hochspannungsbatterie 20 verbunden. Der erste MG 12 und der zweite MG 13 tauschen Leistung mit der Hochspannungsbatterie 20 durch den Wechselrichter 19 aus. Eine Niedrigspannungsbatterie 22 ist mit der Hochspannungsbatterie 20 über einen Gleichspannungswandler 21 verbunden. Die Hochspannungsbatterie 20 und die Niedrigspannungsbatterie 22 sind Batterien, die geladen und entladen werden können. Eine Niedrigspannungslast ist mit dem Gleichspannungswandler 21 verbunden. Die Niedrigspannungslast verbraucht Leistung, die aus der Hochspannungsbatterie 20 durch den Gleichspannungswandler 21 zugeführt wird, oder verbraucht Leistung, die aus der Niedrigspannungsbatterie 22 zugeführt wird. Die Niedrigspannungslast kann beispielsweise eine elektrische Wasserpumpe 27 oder ein Gebläseventilator 28 sein.

**[0023]** Eine Warmwasserheizung 23, die Wärme eines Kühlmittels der Kraftmaschine 11 verwendet, und eine elektrische Klimaanlage 24 wie eine Wärmepumpenvorrichtung sind an dem Fahrzeug angebracht.

**[0024]** Die Warmwasserheizung 23 weist einen Warmwasserkreislauf 25 auf, der mit einem Kühlkanal (Wassermantel) der Kraftmaschine 11 verbunden ist. Der Warmwasserkreislauf 25 weist einen Heizungskern 26 zum Erhitzen und die elektrische Wasserpumpe 27 auf. Die elektrische Wasserpumpe 27 bewirkt, dass das Kühlmittel (oder Warmwasser) zwischen der Kraftmaschine 11 und dem Heizungskern 26 zirkuliert. Der Gebläseventilator 28, der eine warme Luftströmung erzeugt, ist in der Nähe des Heizungskerns 26 angeordnet.

**[0025]** Die elektrische Klimaanlage 24 weist einen elektrischen Verdichter 29, einen Akkumulator 30, einen äußeren Wärmetauscher 31, ein Expansionsventil 32 und einen inneren Wärmetauscher 33 auf. Der elektrische Verdichter 29 empfängt Leistung aus der Hochspannungsbatterie 20.

**[0026]** Ein Fahrpedalsensor 34 erfasst eine Fahrpedalposition, die ein Betätigungsausmaß eines Fahrpedals ist. Ein Schaltschalter 35 erfasst eine Bedienungsposition eines Schalthebels. Ein Bremsschalter 36 erfasst eine Bremsbedienung (oder ein Bremsensor erfasst eine Bremsbedienungsgröße). Ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 37 erfasst eine Fahrzeuggeschwindigkeit. Ein Batte-

rietemperatursensor 38 erfasst eine Temperatur der Hochspannungsbatterie 20.

**[0027]** Eine Hybrid-ECU 39 ist eine Steuerungseinheit, die allgemein das gesamte Fahrzeug steuert. Die Hybrid-ECU 39 lädt Ausgangssignale verschiedener Sensoren und Schalter und erfasst einen Betriebszustand des Fahrzeugs. Die Hybrid-ECU 39 sendet Steuerungssignale und Datensignale zu einer Kraftmaschinen-ECU 40, einer AT-ECU 41, einer MG-ECU 42 und zu einer Klimaanlage-ECU 43 und empfängt Steuerungssignale und Datensignale aus der Kraftmaschinen-ECU 40, der AT-ECU 41, der MG-ECU 42 und der Klimaanlage-ECU 43. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Hybrid-ECU 39 eine Steuerungsvorrichtung, die bei dem Fahrzeug angewendet wird.

**[0028]** Die Kraftmaschinen-ECU 40 ist eine Steuerungseinheit, die einen Betrieb der Kraftmaschine 11 steuert. Die AT-ECU 41 ist eine Steuerungseinheit, die das Getriebe 14 steuert. Die MG-ECU 42 ist eine Steuerungseinheit, die den ersten MG 12 und den zweiten MG 13 durch Steuerung des Wechselrichters 19 steuert, und steuert den Gleichspannungswandler 21. Die Klimaanlage-ECU 43 ist eine Steuerungseinheit, die die Warmwasserheizung 23 und die elektrische Klimaanlage 24 (beispielsweise die elektrische Wasserpumpe 27, den Gebläseventilator 28 oder den elektrischen Verdichter 29) steuert.

**[0029]** Die Hybrid-ECU 39 steuert die Kraftmaschine 11, das Getriebe 14, den ersten MG 12, den zweiten MG 13, den Gleichspannungswandler 21, die Warmwasserheizung 23 und die elektrische Klimaanlage 24 entsprechend dem Betriebszustand des Fahrzeugs, der von den ECUs 40 bis 43 erhalten wird. Die Hybrid-ECU 39 sendet Steuerungssignale und Datensignale zu einer Leistungs-ECU 44 und einer Navigationsvorrichtung 45 und empfängt Steuerungssignale und Datensignale aus der Leistungs-ECU 44 und der Navigationsvorrichtung 45. Die Leistungs-ECU 44 überwacht die Hochspannungsbatterie 20.

**[0030]** Die Hybrid-ECU 39 schaltet eine Fahrtbetriebsart zwischen einer Kraftmaschinenfahrbetriebsart, einer Unterstützungsfahrbetriebsart und einer EV-Fahrbetriebsart um. In der Kraftmaschinenfahrbetriebsart fährt das Fahrzeug durch Ausführung einer Kraftmaschinenfahrt zum Antrieb des Rades 17 lediglich durch Leistung der Kraftmaschine 11. In der Unterstützungsfahrbetriebsart fährt das Fahrzeug durch Ausführen einer Unterstützungsfahrt zum Antrieb des Rades 17 durch Verwendung von Leistung der Kraftmaschine 11 und zumindest Leistung des zweiten MG 13 von dem ersten MG 12 und dem zweiten MG 13. In diesem Fall kann das Rad 17 durch Leistung der Kraftmaschine 11 und Leistung

des zweiten MG 13 angetrieben werden, oder kann durch Leistung der Kraftmaschine 11, Leistung des ersten MG 12 und Leistung des zweiten MG 13 angetrieben werden. In der EV-Fahrbetriebsart fährt das Fahrzeug durch Ausführen einer EV-Fahrt zum Antrieb des Rades 17 unter Verwendung von Leistung zumindest des zweiten MG 13 von dem ersten MG 12 und dem zweiten MG 13. In diesem Fall kann das Rad 17 lediglich durch Leistung des zweiten MG 13 angetrieben werden, oder kann durch Leistung des ersten MG 12 und Leistung des zweiten MG 13 angetrieben werden.

**[0031]** Wenn das Fahrzeug verlangsamt (beispielsweise eine Bremskraft erzeugt wird, während das Fahrpedal aus ist oder die Bremse ein ist), schaltet die Hybrid-ECU 39 die Fahrbetriebsart auf eine Leistungsregenerationsbetriebsart. In der Leistungsregenerationsbetriebsart wird lediglich der zweite MG 13 oder werden der erste MG 12 und der zweite MG 13 beide durch Leistung des Rades 17 angetrieben. In diesem Fall wird kinetische Energie des Fahrzeugs in eine elektrische Energie lediglich durch den zweiten MG 13 oder sowohl durch den ersten MG 12 als auch den zweiten MG 13 umgewandelt, um eine Leistungsregeneration auszuführen, und wird die Hochspannungsbatterie 20 mit Regenerationsleistung geladen, die Leistung ist, die durch die Leistungsregeneration regeneriert wird. Somit können ein ausführbares Zeitintervall der Unterstützungsfahrt und ein ausführbares Zeitintervall der EV-Fahrt verlängert werden, und kann ein Kraftstoffverbrauch verbessert werden.

**[0032]** Wenn die Leistungserzeugung ausgeführt wird, während das Fahrzeug auf einer langen abfallenden Straße ist, ist es möglich, dass ein SOC eine obere Grenze erreicht und die Hochspannungsbatterie 20 in einen Sättigungszustand gelangt, in dem die Hochspannungsbatterie 20 mit der Regenerationsleistung nicht geladen werden kann. Der SOC ist ein Ladezustand, der eine Restkapazität der Hochspannungsbatterie 20 angibt. Der SOC ist beispielsweise durch die nachfolgende Gleichung definiert.

$$\text{SOC} = \text{Restkapazität} / \text{Vollladungskapazität} \times 100$$

**[0033]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel führt die Hybrid-ECU 39 in **Fig. 4** bis **6** gezeigte Routinen, wie es nachstehend beschrieben ist, aus, um zu verhindern, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand gelangt, in dem die Hochspannungsbatterie 20 nicht mit der Regenerationsleistung geladen werden kann. Die Hybrid-ECU 39 sagt einen vorhergesagten SOC, der der SOC auf einer geplanten Fahrtroute des Fahrzeugs ist, auf der Grundlage vorhergesagter Ergebnisse eines Straßengradienten und der Fahrzeuggeschwindigkeit auf der geplanten Fahrtroute voraus. Wenn die Hybrid-ECU 39 auf der Grundlage des vorhergesag-

ten SOC bestimmt oder vorhersagt, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand gelangt, führt die Hybrid-ECU 39 vorab auf der Grundlage des vorhergesagten SOC eine Entladungserhöhungssteuerung aus, um eine Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 zu erhöhen, um zu verhindern, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand gelangt. In diesem Fall verhindert die Hybrid-ECU 39, dass der SOC die obere Grenze erreicht. Die Hybrid-ECU 39 erhöht die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 durch eine Unterstützungsentladung zur Ausführung eines Entladens der Hochspannungsbatterie 20 durch die Unterstützungsfahrt oder durch eine EV-Entladung zur Ausführung des Entladens der Hochspannungsbatterie 20 durch die EV-Fahrt. Somit führt, wenn der vorhergesagte SOC korrekt ist, die Hybrid-ECU 39 eine Steuerung derart durch, dass verhindert wird, dass der SOC die obere Grenze erreicht, indem die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des vorhergesagten SOC ausgeführt wird. Somit kann verhindert werden, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand gelangt. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Hybrid-ECU 39 eine Straßengradientenvorhersageeinheit 46, eine Fahrzeuggeschwindigkeitsvorhersageeinheit 47, eine Fahrtausgangsleistungsberechnungseinheit 48, eine Batterieausgangsleistungsberechnungseinheit 49, eine SOC-Vorhersageeinheit 50, eine Entladungsgrößenberechnungseinheit 51 und eine Entladesteuerungseinheit 52 auf.

**[0034]** Insbesondere sagt, wie es in **Fig. 2** gezeigt ist, die Straßengradientenvorhersageeinheit 46 ein Verhalten eines Straßengradienten von einer gegenwärtigen Position zu einer vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage von Eigenfahrzeugpositionsinformationen und Fahrtrouteninformationen voraus, die von der Navigationsvorrichtung 45 oder durch eine Lokalisierungseinrichtung erhalten werden. In diesem Fall ist eine vorbestimmte Distanz von der gegenwärtigen Position zu der vorbestimmten Zielposition beispielsweise 10 Kilometer.

**[0035]** Die Fahrzeuggeschwindigkeitsvorhersageeinheit 47 sagt ein Verhalten der Fahrzeuggeschwindigkeit von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage der Eigenfahrzeugpositionsinformationen, der Fahrtrouteninformationen und Geschwindigkeitsbeschränkungsinformationen, die durch die Navigationsvorrichtung oder die Lokalisierungseinrichtung erhalten werden, und auf der Grundlage von Verkehrsinformationen, Wetterinformationen und Umgebungsinformationen voraus, die durch ein höherrangiges Fahrassistenzsystem erhalten werden.

**[0036]** Die Fahrtausgangsleistungsberechnungseinheit 48 berechnet oder sagt ein Verhalten einer Fahrtausgangsleistung von der gegenwärtigen Position zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage eines vorhergesagten Ergebnisses des Straßengradienten und der Fahrzeuggeschwindigkeit auf der geplanten Fahrtroute voraus.

**[0037]** Die Batterieausgangsleistungsberechnungseinheit 49 berechnet ein Verhalten einer Lade- oder Entlade-Leistung, die eine Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 ist, von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage eines Berechnungsergebnisses oder eines Vorhersageergebnisses der Fahrtausgangsleistung auf der geplanten Fahrtroute voraus. In diesem Fall sagt beispielsweise die Batterieausgangsleistungsberechnungseinheit 49 ein Änderungsmuster der Fahrbetriebsart, das ein Fahrmuster auf der geplanten Fahrtroute ist, auf der Grundlage des Verhaltens der Fahrtausgangsleistung auf der geplanten Fahrtroute voraus. In der Kraftmaschinenfahrbetriebsart berechnet die Batterieausgangsleistungsberechnungseinheit 49 die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 auf der Grundlage von Ausgangsleistungen des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 und verbrauchter Leistungen von Hilfsmaschinen in der Kraftmaschinenfahrt. In diesem Fall sind beispielsweise die Ausgangsleistungen des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 Erzeugungsleistungen, und die Hilfsmaschinen weisen den elektrischen Verdichter 29 auf. In der Unterstützungsfahrbetriebsart berechnet die Batterieausgangsleistungsberechnungseinheit 49 die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 auf der Grundlage der Ausgangsleistungen des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 sowie der verbrauchten Leistungen der Hilfsmaschinen in der Unterstützungsfahrt. In diesem Fall sind beispielsweise die Ausgangsleistungen des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 verbrauchte Leistungen. In der EV-Fahrbetriebsart berechnet die Batterieausgangsleistungsberechnungseinheit 49 die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 auf der Grundlage der Ausgangsleistungen des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 sowie der verbrauchten Leistungen der Hilfsmaschinen in der EV-Fahrt. In diesem Fall sind beispielsweise die Ausgangsleistungen des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 verbrauchte Leistungen. In der Leistungserzeugungsbetriebsart berechnet die Batterieausgangsleistungsberechnungseinheit 49 die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 auf der Grundlage der Ausgangsleistungen des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 sowie der verbrauchten Leistungen der Hilfsmaschinen in der Leistungserzeugung. In diesem Fall sind beispielsweise die Aus-

gangsleistungen des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 erzeugte Leistungen.

**[0038]** Die SOC-Vorhersageeinheit 50 sagt ein Verhalten des SOC von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage eines Berechnungsergebnisses der Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 auf der geplanten Fahrtroute voraus. Die SOC-Vorhersageeinheit 50 bestimmt, ob die Hochspannungsbatterie 20 in dem Sättigungszustand ist, in dem die Hochspannungsbatterie 20 mit der Regenerationsleistung nicht geladen werden kann, indem sie bestimmt, ob der vorhergesagte SOC die obere Grenze erreicht, der ein Wert in einem vollständig geladenen Zustand oder einem Zustand ist, der nahe an dem vollständig geladenen Zustand ist. Wenn die SOC-Vorhersageeinheit 50 bestimmt, dass die Hochspannungsbatterie 20 in dem Sättigungszustand ist, berechnet die SOC-Vorhersageeinheit 50 eine Leistungserzeugungsgröße, um die die obere Grenze überschritten wird, als eine vorhergesagte SOC-Überschreitungsgröße. In diesem Fall ist die Leistungserzeugungsgröße eine Größe der Regenerationsleistung, bei der vorhergesagt wird, dass sie geladen wird, wenn die Hochspannungsbatterie 20 nicht in dem Sättigungszustand ist.

**[0039]** Die Entladungsgrößenberechnungseinheit 51 berechnet die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 durch die Unterstützungsentladung, die eine Unterstützungsentladungsgröße für die Entladungserhöhungssteuerung auf der geplanten Fahrtroute ist, oder die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 durch die EV-Entladung, die eine EV-Entladungsgröße auf der geplanten Fahrtroute ist, auf der Grundlage der vorhergesagten SOC-Überschreitungsgröße. In diesem Fall stellt, wie es in **Fig. 3** gezeigt ist, die Entladungsgrößenberechnungseinheit 51 die Unterstützungsentladungsgröße und die EV-Entladungsgröße für die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des Verhaltens eines anfänglich vorhergesagten SOC, der der vorhergesagte SOC ist, wenn die Entladungserhöhungssteuerung nicht ausgeführt wird, derart ein, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC bei Ausführung der Entladungserhöhungssteuerung die obere Grenze nicht erreicht. Das Verhalten der Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 unterscheidet sich in einem Fall, in dem die Entladungserhöhungssteuerung nicht ausgeführt wird, und einem Fall, in dem die Entladungserhöhungssteuerung ausgeführt wird. In diesem Fall kann eine Ausgangsleistung der Kraftmaschine 11 derart eingestellt werden, dass die Fahrtausgangsleistung in einem Fall, in dem die Entladungserhöhungssteuerung nicht ausgeführt wird, im Wesentlichen gleich zu der Fahrtausgangsleistung in einem Fall ist, in dem die Entladungserhöhungssteuerung ausge-

führt wird. Die Entladungsgrößenberechnungseinheit 51 kann die Unterstützungsentladungsgröße und die EV-Entladungsgröße derart einstellen, dass die Leistungsgröße, die größer als oder gleich wie die vorhergesagte SOC-Überschreitungsgröße ist, in der Unterstützungsentladung und der EV-Entladung bis zu einem Start der Leistungsregeneration verbraucht wird, bei der anfänglich vorausgesagt wird, dass der vorhergesagte SOC die obere Grenze erreicht. In diesem Fall wird eine anfängliche Vorhersage ausgeführt, um anfänglich vorherzusagen, dass der vorhergesagte SOC die obere Grenze erreicht. Alternativ dazu kann die Entladungsgrößenberechnungseinheit 51 die Unterstützungsentladungsgröße und die EV-Entladungsgröße derart einstellen, dass eine Leistungsgröße, die größer als oder gleich wie die vorhergesagte SOC-Überschreitungsgröße ist, in der Unterstützungsentladung und der EV-Entladung bis zu dem Start der Leistungserzeugung verbraucht wird, bei der anfänglich vorausgesagt wird, dass der vorhergesagte SOC die obere Grenze erreicht, und in der Unterstützungsentladung und der EV-Entladung bis zu einem Start der Leistungserzeugung verbraucht wird, bei der nach der anfänglichen Vorhersage vorhergesagt wird, dass der vorhergesagte SOC die obere Grenze erreicht. Ein Zeitintervall der Unterstützungsfahrt und ein Zeitintervall der EV-Fahrt können verlängert werden.

**[0040]** Die Entladesteuerungseinheit 52 führt die Entladungserhöhungssteuerung zur Erhöhung der Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 durch Steuerung der Kraftmaschine 11, des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 aus, um die Unterstützungsentladungsgröße und die EV-Entladungsgröße auf der geplanten Fahrtroute zu erzielen.

**[0041]** Wenn das Verhalten des vorhergesagten SOC von einem Verhalten eines tatsächlichen SOC abweicht, ist es möglich, dass der SOC nicht korrekt gesteuert wird, wenn die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des vorhergesagten SOC ausgeführt wird, und ist es möglich, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand gelangt.

**[0042]** Nach dem Start der Entladungserhöhungssteuerung bestimmt die Entladesteuerungseinheit 52, ob das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, oder bestimmt, ob ein SOC-Abweichungsfaktor auftritt, bei dem vorhergesagt wird, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht. In diesem Fall weist der SOC-Abweichungsfaktor eine Fahrzeugsteuerung und eine Umgebungsänderung auf. Wenn die Entladesteuerungseinheit 52 bestimmt, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, oder bestimmt, dass der SOC-Abweichungsfaktor auftritt, führt die Entla-



desteuerungseinheit 52 erneut eine Vorhersage des SOC auf der geplanten Fahrtroute aus und korrigiert die Entladungserhöhungssteuerung. Somit kann, wenn das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, der vorhergesagte SOC durch erneute Ausführung der Vorhersage des SOC korrigiert werden. Die Entladungserhöhungssteuerung wird auf der Grundlage des korrigierten vorhergesagten SOC korrigiert. Somit kann verhindert werden, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand gelangt, indem der SOC durch die korrigierte Entladungserhöhungssteuerung derart gesteuert wird, dass er geringer als die obere Grenze wird.

**[0043]** Nachstehend sind Routinen, die durch die Hybrid-ECU 39 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ausgeführt werden, unter Bezugnahme auf Fig. 4 bis 6 beschrieben.

**[0044]** Wie es in Fig. 4 gezeigt ist, wird eine Hauptsteuerungsroutine durch die Hybrid-ECU 39 zu einer vorbestimmten Zeitperiode in einem Zeitintervall ausgeführt, in dem die Hybrid-ECU 39 aktiviert ist. Wenn die gegenwärtige Routine aktiviert wird, bestimmt die Hybrid-ECU 39 in 101, ob eine Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist. In diesem Fall bestimmt die Hybrid-ECU 39, dass die Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist, wenn Zielpositionsinformationen des Fahrzeugs nicht erhalten werden können und eine Gesamtanzahl von Kreuzungen von Routen größer als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist. In diesem Fall kann der vorbestimmte Wert eins oder zwei sein.

**[0045]** Wie es in (a) von Fig. 7 gezeigt ist, kann, wenn die Zielpositionsinformationen existieren, während Kreuzungen von Routen in einer Fahrtrichtung existieren, die geplante Fahrtroute vorhergesagt werden. Wie es in (b) von Fig. 7 gezeigt ist, kann, wenn keine Kreuzung existiert oder die Gesamtzahl der Kreuzungen von Routen in der Fahrtrichtung klein ist, während die Zielpositionsinformationen nicht existieren, die geplante Fahrtroute vorhergesagt werden. Wie es in (c) von Fig. 7 gezeigt ist, kann, wenn die Zielpositionsinformationen nicht erhalten werden können, während die Gesamtanzahl der Kreuzungen von Routen in der Fahrtrichtung größer als oder gleich wie der vorbestimmte Wert ist, bestimmt werden, dass die Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist.

**[0046]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 101 bestimmt hat, dass die Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist, geht die Hybrid-ECU 39 zu 112 über. In 112 unterbindet die Hybrid-ECU 39 die Entladungserhöhungssteuerung. In diesem Fall fungieren die Operationen in 101 und 112 als eine erste Unterbindungseinheit.

**[0047]** Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 113 über und führt eine Kraftstoffverbrauchsmaximierungs-Lade-/Entlade-Größeneinstellung aus. In der Kraftstoffverbrauchsmaximierungs-Lade-/Entlade-Größeneinstellung stellt die Hybrid-ECU 39 eine Ladungsgröße oder Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 durch Verwendung eines in Fig. 8 gezeigten Kennfeldes eine Kraftstoffverbrauchsmaximierungs-Lade-/Entlade-Größe derart ein, dass der Kraftstoffverbrauch entsprechend der Fahrtausgangsleistung des Fahrzeugs maximal wird. In diesem Fall ist beispielsweise die Ladungsgröße eine Ladeleistung und ist die Entladungsgröße eine Entladungsleistung. Die Hybrid-ECU 39 steuert die Kraftmaschine 11, den ersten MG 12 und den zweiten MG 13, um die Ladungsgröße oder die Entladungsgröße zu erzielen.

**[0048]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 101 bestimmt, dass die Vorhersage der geplanten Fahrtroute nicht schwierig ist, das heißt, dass die Hybrid-ECU 39 in 101 bestimmt, dass die geplante Fahrtroute vorhergesagt werden kann, geht die Hybrid-ECU 39 zu 102 über. In 102 bestimmt die Hybrid-ECU 39 auf der Grundlage einer Temperatur der Hochspannungsbatterie 20, einer Spannung der Hochspannungsbatterie 20 oder/und eines Innenwiderstands der Hochspannungsbatterie 20, ob die Hochspannungsbatterie 20 verschlechtert ist. Anders ausgedrückt bestimmt die Hybrid-ECU 39, ob ein Verschlechterungszustand der Hochspannungsbatterie 20 gleich wie oder größer als ein vorbestimmter Zustand ist.

**[0049]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 102 bestimmt, dass die Hochspannungsbatterie 20 verschlechtert ist, geht die Hybrid-ECU 39 zu 112 über und unterbindet die Entladungserhöhungssteuerung. In diesem Fall fungieren die Operationen in 102 und 112 als eine zweite Unterbindungseinheit. Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 113 über und führt die Kraftstoffverbrauchsmaximierungs-Lade-oder-Entladungsgrößeneinstellung aus.

**[0050]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 102 bestimmt, dass die Hochspannungsbatterie 20 nicht verschlechtert ist, geht die Hybrid-ECU 39 zu 103 über. In 103 misst die Hybrid-ECU 39 den tatsächlichen SOC der Hochspannungsbatterie 20.

**[0051]** Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 104 über, und bestimmt, ob der tatsächliche SOC kleiner als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist. In diesem Fall ist der vorbestimmte Wert eine zulässige untere Grenze oder ein Wert, der etwas größer als die zulässige untere Grenze ist.

**[0052]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 104 bestimmt, dass der tatsächliche SOC kleiner als oder gleich wie der vorbestimmte Wert ist, geht die Hybrid-ECU

39 zu 114 über. In 114 stellt die Hybrid-ECU 39 die Ladungsgröße (Ladeleistung) der Hochspannungsbatterie 20 auf die Gesamtheit verbrauchter Leistungen der Hilfsmaschinen einschließlich des elektrischen Verdichters 29 ein. Somit unterbindet die Hybrid-ECU 39 das Entladen der Hochspannungsbatterie 20, treibt den ersten MG 12 oder sowohl den ersten MG 12 als auch den zweiten MG 13 durch Leistung der Kraftmaschine 11 drehend an und erzeugt Leistung durch den ersten MG 12 oder sowohl durch den ersten MG 12 als auch den zweiten MG 13. In diesem Fall ist eine Leistungserzeugungsgröße (Erzeugungsleistung) des ersten MG 12 oder sowohl des ersten MG 12 als auch des zweiten MG 13 die Ladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 und ist eine Summe der verbrauchten Leistungen der Hilfsmaschinen einschließlich des elektrischen Verdichters 29. Operationen in 104 und 114 fungieren als eine SOC-Verringerungsunterdrückungseinheit.

**[0053]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 104 bestimmt, dass der tatsächliche SOC größer als der vorbestimmte Wert ist, geht die Hybrid-ECU 39 zu 105 über. In 105 bestimmt die Hybrid-ECU 39, ob das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht. In diesem Fall berechnet, wie es in **Fig. 9** gezeigt ist, die Hybrid-ECU 39 den SOC durch Subtrahieren einer Ladungsgrößenerhöhungsgröße in der Entladungserhöhungssteuerung von einem Vorhersagezeitpunkt des vorhergesagten SOC bis zu einem gegenwärtigen Zeitpunkt von dem vorhergesagten SOC zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt, wenn die Entladungserhöhungssteuerung nicht ausgeführt wird, als den vorhergesagten SOC an einer gegenwärtigen Position, wenn die Entladungserhöhungssteuerung ausgeführt wird. Die Hybrid-ECU 39 bestimmt, ob das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, indem sie bestimmt, ob eine Differenz A zwischen dem vorhergesagten SOC an der gegenwärtigen Position, wenn die Entladungserhöhungssteuerung ausgeführt wird, und dem tatsächlichen SOC an der gegenwärtigen Position größer als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist.

**[0054]** In 105 stellt die Hybrid-ECU 39 einen anfänglichen Wert des vorhergesagten SOC auf einen Wert ein, für den die Hybrid-ECU 39 bestimmt, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht. Somit bestimmt, wenn die Hybrid-ECU 39 zu 105 zum ersten Mal nach dem Start der gegenwärtigen Routine übergeht, die Hybrid-ECU 39 eine positive Bestimmung in 105 (105: Ja) und geht zu 110 über. In 110 führt die Hybrid-ECU 39 eine in **Fig. 5** gezeigte SOC-Vorhersage- und Entladungsgrößenberechnungsroutine aus. In diesem Fall sagt die Hybrid-ECU 39 den SOC auf der geplanten Fahrtroute voraus. Wenn die Hybrid-ECU 39 auf der Grundlage des vorherge-

sagten SOC bestimmt, dass die Hochspannungsbatterie 20 in dem Sättigungszustand ist, berechnet die Hybrid-ECU 39 die Entladungsgröße (Entladungsleistung) für die Entladungserhöhungssteuerung auf der geplanten Fahrtroute und führt die Entladungserhöhungssteuerung aus.

**[0055]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 105 bestimmt, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC nicht von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, geht die Hybrid-ECU 39 zu 106 über. In 106 bestimmt die Hybrid-ECU 39, ob eine Änderung einer Fahrtroute (Pfad) auftritt. Wenn die Fahrtroute sich ändert, ändern sich der Straßengradient und die Fahrzeuggeschwindigkeit, und ändern sich die Fahrtausgangsleistung und das Fahrmuster, das das Änderungsmuster der Fahrtbetriebsart ist. Somit ändert sich die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 und ändert sich das Verhalten des SOC. Die Änderung der Fahrtroute ist in dem SOC-Abweichungsfaktor enthalten. In diesem Fall ist der SOC-Abweichungsfaktor die Fahrzeugsteuerung, bei der vorhergesagt wird, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht.

**[0056]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 106 bestimmt, dass die Änderung der Fahrtroute nicht auftritt, geht die Hybrid-ECU 39 zu 107 über. In 107 bestimmt die Hybrid-ECU 39, ob eine Änderung eines Betriebszustands der Hilfsmaschinen einschließlich der elektrischen Klimaanlage 24 und eines Lichts auftritt. In diesem Fall weist die Änderung des Betriebszustands der Hilfsmaschinen einschließlich der elektrischen Klimaanlage 24 und des Lichts eine Einschaltbedienung und eine Ausschaltbedienung auf. Wenn der Betriebszustand der Hilfsmaschinen sich ändert, ändert sich die verbrauchte Leistung der Hilfsmaschinen. Somit ändert sich die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 und ändert sich das Verhalten des SOC. Die Änderung des Betriebszustands der Hilfsmaschinen ist in dem SOC-Abweichungsfaktor enthalten. In diesem Fall ist der SOC-Abweichungsfaktor die Fahrzeugsteuerung, bei der vorhergesagt wird, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht.

**[0057]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 107 bestimmt, dass die Änderung des Betriebszustands der Hilfsmaschinen nicht auftritt, geht die Hybrid-ECU 39 zu 108 über. In 108 bestimmt die Hybrid-ECU 39, ob eine Änderung einer Windgeschwindigkeit oder eine Änderung einer Windrichtung auftritt. Wenn sich die Windgeschwindigkeit oder die Windrichtung ändert, ändert sich die Fahrzeuggeschwindigkeit und ändern sich die Fahrtausgangsleistung und das Fahrmuster. Somit ändert sich die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 und ändert sich das Verhalten des SOC. Die Änderung der Windgeschwin-

digkeit und die Änderung der Windrichtung sind in dem SOC-Abweichungsfaktor enthalten. In diesem Fall ist der SOC-Abweichungsfaktor die Umgebungsänderung, bei der vorhergesagt wird, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht.

**[0058]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 108 bestimmt, dass die Änderung der Windgeschwindigkeit und die Änderung der Windrichtung nicht auftreten, geht die Hybrid-ECU 39 zu 109 über. In 109 bestimmt die Hybrid-ECU 39, ob eine Änderung eines Straßenoberflächenzustands auftritt. In diesem Fall weist der Straßenoberflächenzustand ein Befeuchten der Straßenoberfläche aufgrund von Regen, eine Schneebedeckung der Straßenoberfläche aufgrund von Schnee und ein Frieren der Straßenoberfläche aufgrund einer Verringerung der Temperatur auf. Wenn sich der Straßenoberflächenzustand ändert, ändert sich die Fahrzeuggeschwindigkeit und ändern sich die Fahrtausgangsleistung und das Fahrtmuster. In diesem Fall ändert sich die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 und ändert sich das Verhalten des SOC. Die Änderung des Straßenoberflächenzustands ist in dem SOC-Abweichungsfaktor enthalten. In diesem Fall ist der SOC-Abweichungsfaktor die Umgebungsänderung, bei der vorhergesagt wird, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht.

**[0059]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 109 bestimmt, dass die Änderung des Straßenoberflächenzustands nicht auftritt, geht die Hybrid-ECU 39 zu 110 über. In 110 hält die Hybrid-ECU 39 die Entladungsgröße für die Entladungserhöhungssteuerung bei, die vorab berechnet worden ist. Die Operationen in 105 bis 109 fungieren als eine Bestimmungseinheit.

**[0060]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in einem von 105 bis 109 eine positive Bestimmung bestimmt (einer von 105 bis 109: Ja), geht die Hybrid-ECU 39 zu 110 über. In diesem Fall bestimmt die Hybrid-ECU 39, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, oder bestimmt, dass der SOC-Abweichungsfaktor auftritt. In 110 führt die Hybrid-ECU 39 die SOC-Vorhersage- und Entladungsgrößenberechnungsroutine erneut aus, um die Vorhersage der SOC auf der geplanten Fahrtroute erneut auszuführen und die Entladungserhöhungssteuerung zu korrigieren.

**[0061]** Die in **Fig. 5** gezeigte SOC-Vorhersage- und Entladungsgrößenberechnungsroutine ist eine Subroutine der in **Fig. 4** gezeigten Hauptsteuerungsroutine. Die SOC-Vorhersage- und Entladungsgrößenberechnungsroutine wird in 110 ausgeführt und fungiert als eine SOC-Vorhersageeinheit, eine Entladungsgrößensteuerungseinheit und eine Korrekturereinheit.

**[0062]** Wenn die gegenwärtige Routine aktiviert wird, beschafft die Hybrid-ECU 39 in 201 die Eigenfahrzeugpositionsinformationen aus der Navigationsvorrichtung 45. Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 202 über und sagt die geplante Fahrtroute auf der Grundlage der Zielpositionsinformationen und der Kreuzungen von Routen in der Fahrtrichtung aus der Navigationsvorrichtung 45 voraus. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel fungiert die Navigationsvorrichtung 45 als eine Beschaffungseinheit und eine Routenvorhersageeinheit.

**[0063]** Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 203 über und sagt das Verhalten des Straßengradienten von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage der Eigenfahrzeugpositionsinformationen und der geplanten Fahrtroute voraus. Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 204 über und sagt das Verhalten der Fahrzeuggeschwindigkeit von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage der Eigenfahrzeugpositionsinformationen, der geplanten Fahrtroute, der Geschwindigkeitsbegrenzungsinformationen, der Verkehrsinformationen, der Wetterinformationen und der Umgebungsinformationen voraus. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel fungiert eine Operation in 203 als eine Straßengradientenvorhersageeinheit, und fungiert eine Operation in 204 als eine Fahrzeuggeschwindigkeitsvorhersageeinheit.

**[0064]** Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 205 über und berechnet das Verhalten der Fahrtausgangsleistung von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage der vorhergesagten Ergebnisse des Straßengradienten und der Fahrzeuggeschwindigkeit. Die Hybrid-ECU 39 berechnet das Verhalten der Lade- oder Entladungsleistung, die die Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 ist, von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage des vorhergesagten Ergebnisses der Fahrtausgangsleistung. Die Hybrid-ECU 39 sagt das Verhalten des SOC von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage des vorhergesagten Ergebnisses der Ausgangsleistung der Hochspannungsbatterie 20 voraus. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel fungiert eine Operation in 205 als die SOC-Vorhersageeinheit.

**[0065]** Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 206 über und bestimmt, ob die Hochspannungsbatterie 20 in dem Sättigungszustand ist, in dem die Hochspannungsbatterie 20 mit der Regenerationsleistung nicht geladen werden kann, indem sie bestimmt, ob der vorhergesagte SOC die obere Grenze erreicht.

**[0066]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 206 bestimmt, dass die Hochspannungsbatterie 20 nicht in dem Sättigungszustand ist, das heißt, wenn die Hybrid-ECU 39 in 206 bestimmt, dass der vorhergesagte SOC die obere Grenze nicht erreicht, geht die Hybrid-ECU 39 zu 207 über. In 207 führt die Hybrid-ECU 39 die Kraftstoffverbrauchsmaximierungs- oder -Entlade-Größeneinstellung aus (dieselbe wie die Operation in 113, die in **Fig. 4** gezeigt ist).

**[0067]** Wenn die Hybrid-ECU 39 in 206 bestimmt, dass die Hochspannungsbatterie 20 in dem Sättigungszustand ist, das heißt, wenn die Hybrid-ECU 39 in 206 bestimmt, dass der vorhergesagte SOC die obere Grenze erreicht, geht die Hybrid-ECU 39 zu 208 über. In 208 berechnet die Hybrid-ECU 39 die Unterstützungsentladungsgröße und die EV-Entladungsgröße für die Entladungserhöhungssteuerung auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage der vorhergesagten SOC-Überschreitungsgröße. Beispielsweise führt, wenn die Entladungserhöhungssteuerung lediglich durch die Unterstützungsentladung ausgeführt wird, die Hybrid-ECU 39 in 208 die in **Fig. 6** gezeigte Unterstützungsentladungsgrößenberechnungsroutine aus, und berechnet die Unterstützungsentladungsgröße für die Entladungserhöhungssteuerung. Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel fungieren Operationen in 206 und 208 als eine Entladesteuerungseinheit, und fungieren Operationen in 201 bis 208 als die Korrekturereinheit.

**[0068]** In der in **Fig. 6** gezeigten Unterstützungsentladungsgrößenberechnungsroutine berechnet die Hybrid-ECU 39 in 301 die vorhergesagte SOC-Überschreitungsgröße. In diesem Fall berechnet, wie es in (a) von **Fig. 10** gezeigt ist, die Hybrid-ECU 39 ein Verhalten der vorhergesagten SOC-Überschreitungsgröße von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage des Verhaltens des vorhergesagten SOC von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute.

**[0069]** Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 302 über und berechnet eine vorhergesagte Kraftmaschinenbetriebszeit. In diesem Fall berechnet, wie es in (b) von **Fig. 10** gezeigt ist, die Hybrid-ECU 39 ein Verhalten der vorhergesagten Kraftmaschinenbetriebszeit von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage eines Verhaltens eines vorhergesagten Kraftmaschinenbetriebszustands von der gegenwärtigen Position bis zu der vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute.

**[0070]** Dann geht die Hybrid-ECU 39 zu 303 über und berechnet die Unterstützungsentladungsgröße. In diesem Fall berechnet, wie es in (c) von **Fig. 10**

gezeigt ist, die Hybrid-ECU 39 für jede Distanz auf der geplanten Fahrtroute die Unterstützungsentladungsgrößen durch Dividieren der vorhergesagten SOC-Überschreitungsgröße durch die vorhergesagte Kraftmaschinenbetriebszeit, und stellt den maximalen Wert der Unterstützungsentladungsgrößen als eine Anweisungsunterstützungsentladungsgröße ein, die eine endgültige Unterstützungsentladungsgröße ist. Die Hybrid-ECU 39 führt die Entladungserhöhungssteuerung zur Erhöhung der Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 durch Steuern der Kraftmaschine 11, des ersten MG 12 und des zweiten MG 13 derart, dass die Unterstützungsentladungsgröße erzielt wird.

**[0071]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sagt, wie es vorstehend beschrieben worden ist, die Hybrid-ECU 39 den SOC auf der geplanten Fahrtroute des Fahrzeugs auf der Grundlage des vorhergesagten Ergebnisses des Straßengradienten und der Fahrzeuggeschwindigkeit auf der geplanten Fahrtroute voraus. Wenn die Hybrid-ECU 39 auf der Grundlage des vorhergesagten SOC bestimmt, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand ist, führt die Hybrid-ECU 39 vorab auf der Grundlage des vorhergesagten SOC die Entladungserhöhungssteuerung aus, um die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 zu erhöhen, um zu verhindern, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand ist. Somit steuert, wenn der vorhergesagte SOC korrekt ist, die Hybrid-ECU 39, um zu verhindern, dass der SOC die obere Grenze erreicht, indem die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des vorhergesagten SOC ausgeführt wird. Es kann somit verhindert werden, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand gelangt.

**[0072]** Nach dem Start der Entladungserhöhungssteuerung bestimmt die Hybrid-ECU 39, ob das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht oder ob der SOC-Abweichungsfaktor auftritt. Wenn die Hybrid-ECU 39 bestimmt, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht oder dass der SOC-Abweichungsfaktor auftritt, korrigiert die Hybrid-ECU 39 die Entladungserhöhungssteuerung durch erneute Ausführung der Vorhersage des SOC auf der geplanten Fahrtroute. Somit kann, wenn das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, die Hybrid-ECU 39 den vorhergesagten SOC durch erneute Ausführung der Vorhersage des SOC korrigieren. Die Hybrid-ECU 39 korrigiert die Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage des korrigierten vorhergesagten SOC. Somit kann verhindert werden, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand ist, indem der SOC durch die korrigierte Entladungserhöhungssteuerung derart gesteuert wird, dass er kleiner als die obere

Grenze ist. Somit kann die Hybrid-ECU 39 zuverlässig verhindern, dass die Hochspannungsbatterie 20 in den Sättigungszustand gelangt, kann die Regenerationsleistung effektiv verwenden und kann effektiv den Kraftstoffverbrauch verbessern.

**[0073]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel berechnet die Hybrid-ECU 39 den SOC durch Subtrahieren der Entladungsgrößenerhöhunggröße in der Entladungserhöhungssteuerung von dem Vorhersagezeitpunkt des vorhergesagten SOC bis zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt von dem vorhergesagten SOC zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt, wenn die Entladungserhöhungssteuerung nicht ausgeführt wird, als den vorhergesagten SOC an der gegenwärtigen Position, wenn die Entladungserhöhungssteuerung ausgeführt wird. Die Hybrid-ECU 39 bestimmt, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, indem bestimmt wird, ob die Differenz zwischen dem vorhergesagten SOC an der gegenwärtigen Position, wenn die Entladungserhöhungssteuerung ausgeführt wird, und dem tatsächlichen SOC an der gegenwärtigen Position größer als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist. Die Hybrid-ECU 39 kann genau bestimmen, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, indem der vorhergesagte SOC bei Ausführung der Entladungserhöhungssteuerung mit dem tatsächlichen SOC verglichen wird.

**[0074]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel unterbindet, wenn der tatsächliche SOC kleiner als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist, die Hybrid-ECU 39 das Entladen der Hochspannungsbatterie 20, treibt den ersten MG 12 oder sowohl den ersten MG 12 als auch den zweiten MG 13 durch die Leistung der Kraftmaschine 11 drehend an und erzeugt Leistung durch den ersten MG 12 oder sowohl den ersten MG 12 und den zweiten MG 13. Dann kann eine übermäßige Verringerung des SOC unterdrückt werden.

**[0075]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel verwendet die Hybrid-ECU 39 die Erzeugungsleistung des ersten MG 12 oder sowohl des ersten MG 12 als auch des zweiten MG 13 als die Gesamtheit verbrauchter Leistungen der Hilfsmaschinen einschließlich des elektrischen Verdichters 29. Dann kann die Erzeugungsleistung des ersten MG 12 oder sowohl des ersten MG 12 als auch des zweiten MG 13 so klein wie möglich unterdrückt werden, und kann eine übermäßige Verringerung des SOC unterdrückt werden.

**[0076]** Wenn die Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist, kann der SOC nicht korrekt vorhergesagt werden. In diesem Fall ist es möglich, wenn die Entladungserhöhungssteuerung ausgeführt wird, dass der Kraftstoffverbrauch aufgrund

einer Ausführung der Entladungserhöhungssteuerung auf der Grundlage eines unkorrekt vorhergesagten SOC verschlechtert wird.

**[0077]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel unterbindet, wenn die Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist, die Hybrid-ECU 39 die Entladungserhöhungssteuerung. Somit kann die Hybrid-ECU 39 verhindern, dass der Kraftstoffverbrauch aufgrund der auf dem unkorrekt vorhergesagten SOC beruhenden Entladungserhöhungssteuerung verschlechtert wird.

**[0078]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel unterbindet, wenn die Hochspannungsbatterie 20 verschlechtert ist, das heißt, wenn der Verschlechterungszustand der Hochspannungsbatterie 20 größer als oder gleich wie der vorbestimmte Zustand ist, die Hybrid-ECU 39 die Entladungserhöhungssteuerung. Wenn es vorzuziehen ist, dass das Laden oder Entladen der Hochspannungsbatterie 20 nicht ausgeführt wird, während die Hochspannungsbatterie 20 deutlich verschlechtert ist, unterbindet die Hybrid-ECU 39 die Ladeerhöhungssteuerung. Somit kann die Hybrid-ECU 39 eine Beschädigung der Hochspannungsbatterie 20 verhindern.

**[0079]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel erhöht die Hybrid-ECU 39 in der Entladungserhöhungssteuerung die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 durch die Unterstützungsentladung, um die Entladung der Hochspannungsbatterie 20 durch die Unterstützungsfahrt auszuführen, oder durch die EV-Entladung, um die Entladung der Hochspannungsbatterie 20 durch die EV-Fahrt auszuführen. Somit kann die Hybrid-ECU 39 die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 erhöhen, während die Leistung der Hochspannungsbatterie 20 durch die Unterstützungsentladung oder die EV-Entladung durch Umwandeln der Leistung in eine Antriebskraft des Fahrzeugs effektiv verwendet wird.

**[0080]** In der Entladungserhöhungssteuerung kann die Hybrid-ECU 39 die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 sowohl durch die Unterstützungsentladung als auch durch die EV-Entladung erhöhen, oder die Hybrid-ECU 39 kann die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie 20 durch eine der Unterstützungsentladung und der EV-Entladung erhöhen.

**[0081]** Gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Berechnung der Unterstützungsentladungsgröße beschrieben, wenn die Entladungserhöhungssteuerung lediglich durch die Unterstützungsentladung ausgeführt wird. Wenn die Entladungserhöhungssteuerung durch sowohl die Unterstützungsentladung als auch die EV-Entladung ausgeführt wird, ist

die Berechnung der Unterstützungsentladungsgröße wie nachstehend beschrieben.

**[0082]** Wenn eine Ausgangsleistung des MG, die eine Entladungsleistung der Hochspannungsbatterie 20 durch die Unterstützungsentladung ist, in einem Fall, in dem die Fahrausgangsleistung des Fahrzeugs klein ist, größer wird, wird die Ausgangsleistung der Kraftmaschine 11 verringert, und die Kraftmaschine 11 arbeitet in einer Region, in der der Kraftstoffverbrauch schlecht ist und ein Wirkungsgrad der Kraftmaschine 11 niedrig ist.

**[0083]** Die Hybrid-ECU 39 berechnet die Unterstützungsentladungsgröße entsprechend der Fahrausgangsleistung des Fahrzeugs durch Bezugnahme auf ein Kennfeld der Unterstützungsentladungsgröße, das in **Fig. 11** gezeigt ist. Gemäß dem Kennfeld der Unterstützungsentladungsgröße ist die Unterstützungsentladungsgröße derart eingestellt, dass sie sich entsprechend einer Erhöhung der Fahrausgangsleistung des Fahrzeugs erhöht und sich entsprechend einer Verringerung der Fahrausgangsleistung des Fahrzeugs verringert. Somit erhöht die Hybrid-ECU 39 die Entladungsleistung der Hochspannungsbatterie 20 durch die Unterstützungsentladung, die die Unterstützungsentladungsleistung ist, entsprechend einer Erhöhung der Fahrausgangsleistung des Fahrzeugs und verringert die Unterstützungsentladungsleistung entsprechend einer Verringerung der Fahrausgangsleistung des Fahrzeugs.

**[0084]** Da die Hybrid-ECU 39 die Unterstützungsentladungsleistung verringert, wenn die Fahrausgangsleistung des Fahrzeugs klein ist, kann die Kraftmaschine 11 in einer Region arbeiten, in der der Kraftstoffverbrauch gut ist und der Wirkungsgrad der Kraftmaschine 11 hoch ist, ohne dass die Ausgangsleistung der Kraftmaschine 11 übermäßig verringert wird. Wenn die Hybrid-ECU 39 die Unterstützungsentladungsleistung in einem Fall erhöht, in dem die Fahrausgangsleistung des Fahrzeugs groß ist, wird die Ausgangsleistung der Kraftmaschine 11 erhöht und kann die Kraftmaschine 11 in einer Region arbeiten, in der der Wirkungsgrad der Kraftmaschine 11 hoch ist.

#### Zweites Ausführungsbeispiel

**[0085]** Nachstehend ist ein zweites Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 12** beschrieben. Die Teile und Komponenten, die im Wesentlichen die gleichen wie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind, sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, und eine erneute Beschreibung ist weggelassen oder vereinfacht. Merkmale des zweiten Ausführungsbeispiels, die sich von dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden, sind beschrieben.

**[0086]** Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel sind, wie es in **Fig. 12** gezeigt ist, die Kraftmaschine 11 und ein MG 12 an dem Fahrzeug als die Leistungsquellen des Fahrzeugs angebracht. Die Leistung der Ausgangswelle der Kraftmaschine 11 wird auf das Getriebe 14 durch den MG 12 übertragen. Die vorliegende Offenbarung kann bei einem Hybridfahrzeug mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration angewendet werden.

**[0087]** Gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist keine Kupplung in dem Leistungsübertragungsweg von der Kraftmaschine 11 zu dem Getriebe 14 vorhanden. Jedoch ist dies nicht einschränkend. Beispielsweise kann eine Kupplung zwischen der Kraftmaschine 11 und dem MG 12 angeordnet sein, oder kann eine Kupplung zwischen dem MG 12 und dem Getriebe 14 angeordnet sein. Alternativ dazu kann eine Kupplung in dem Getriebe 14 eingebettet sein. Weiterhin kann das Getriebe 14 weggelassen werden.

#### Drittes Ausführungsbeispiel

**[0088]** Nachstehend ist ein drittes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf **Fig. 13** beschrieben. Die Teile und Komponenten, die im Wesentlichen dieselben wie gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel sind, sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet, und deren erneute Beschreibung ist weggelassen oder vereinfacht. Es sind Merkmale des dritten Ausführungsbeispiels beschreiben, die sich von dem ersten Ausführungsbeispiel unterscheiden.

**[0089]** Gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel sind, wie es in **Fig. 13** gezeigt ist, die Kraftmaschine 11, der erste MG 12 und der zweite MG 13 an dem Fahrzeug als die Leistungsquellen des Fahrzeugs angebracht. Die Ausgangswelle der Kraftmaschine 11, eine Drehwelle des ersten MG 12 und eine Drehwelle des zweiten MG 13 sind miteinander durch einen Planetengetriebemechanismus 53 verbunden, der ein Leistungsaufteilungsmechanismus ist. Die Drehwelle des zweiten MG 13 ist mit einer Antriebswelle 54 verbunden. Der erste MG 12 und der zweite MG 13 tauschen Leistung mit der Hochspannungsbatterie 20 durch einen ersten Wechselrichter 19a und einen zweiten Wechselrichter 19b jeweils aus. Die vorliegende Offenbarung kann bei einem Hybridfahrzeug mit der vorstehend beschriebenen Konfiguration angewendet werden.

**[0090]** Die vorliegende Offenbarung ist nicht auf die in **Fig. 1, 12 und 13** gezeigten Hybridfahrzeuge beschränkt. Die vorliegende Offenbarung kann auf ein Hybridfahrzeug angewendet werden, das andere Konfigurationen aufweist, bei denen eine Kraftmaschine und ein MG an dem Fahrzeug als die Leistungsquellen des Fahrzeugs angebracht sind.

**[0091]** Eine Bestimmung, ob das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, ist nicht auf die vorstehende Beschreibung begrenzt, und kann modifiziert werden. Beispielsweise kann bestimmt werden, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem tatsächlichen SOC abweicht, wenn eine Differenz größer als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist. In diesem Fall ist die Differenz eine Differenz zwischen (i) dem vorhergesagten SOC zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt, wenn die Entladungserhöhungssteuerung nicht ausgeführt wird, und (ii) dem SOC. Der SOC wird durch Addieren der Entladungsgrößenerhöhungsgröße in der Entladungserhöhungssteuerung von dem Vorhersagezeitpunkt des vorhergesagten SOC bis zu dem gegenwärtigen Zeitpunkt des tatsächlichen SOC an der gegenwärtigen Position erhalten.

**[0092]** Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen bestimmt die Hybrid-ECU 39, ob der SOC-Abweichungsfaktor auftritt. Der SOC-Abweichungsfaktor weist die Änderung der Fahrtroute, die Änderung des Betriebszustands der Hilfsmaschine, die Änderung der Windgeschwindigkeit, die Änderung der Windrichtung und die Änderung des Straßenoberflächenzustands auf. Dies ist jedoch nicht einschränkend. Der SOC-Abweichungsfaktor kann eine Fahrzeugsteuerung oder eine Umgebungsänderung aufweisen. Die Fahrzeugsteuerung weist einen Fahrzeugstopp, der nicht vorhergesagt worden ist, oder eine plötzliche Beschleunigung oder eine plötzliche Verlangsamung auf. Die Umgebungsänderung weist eine Änderung einer Temperatur oder eine Änderung eines Drucks auf. Anders ausgedrückt kann die Hybrid-ECU 39 bestimmen, ob der Fahrzeugstopp, die plötzliche Beschleunigung, die plötzliche Verlangsamung, die Änderung der Temperatur oder die Änderung des Drucks auftritt.

**[0093]** Die Hybrid-ECU 39 kann zumindest eine einer Funktion, die Leistung durch Drehen des Antreiben des MG durch die Leistung der Kraftmaschine erzeugt, während das Entladen der Hochspannungsbatterie unterbunden wird, wenn der tatsächliche SOC kleiner als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist, einer Funktion, die die Entladungserhöhungssteuerung unterbindet, wenn die Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist, oder einer Funktion, die die Entladungserhöhungssteuerung unterbindet, wenn der Verschlechterungszustand der Batterie größer als oder gleich wie der vorbestimmte Zustand ist, aufheben.

**[0094]** Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen wird die Entladungsgröße der Hochspannungsbatterie durch die Unterstützungs-entladung oder die EV-Entladung in der Entladungserhöhungssteuerung erhöht. Jedoch kann die Entla-

dungsgröße der Hochspannungsbatterie durch andere Steuerungen erhöht werden.

**[0095]** Gemäß den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen führt die Hybrid-ECU 39 die in **Fig. 4** bis **6** gezeigten Routinen aus. Jedoch ist dies nicht einschränkend. Eine andere ECU als die Hybrid-ECU 39, wie die Kraftmaschinen-ECU 40, die MG-ECU 42 oder sowohl die Kraftmaschinen-ECU 40 als auch die MG-ECU 42 können die Routinen ausführen. Alternativ dazu können die Hybrid-ECU 39 und die andere ECU als die Hybrid 39 die Routinen ausführen.

**[0096]** Zumindest ein Teil von Funktionen, die durch die ECU ausgeführt werden, können durch Hardware konfiguriert sein, die eine oder mehrere integrierte Schaltungen (IC) aufweist.

### Patentansprüche

1. Steuerungsvorrichtung für ein Fahrzeug, das eine Kraftmaschine (11) und einen Motorgenerator (12 und 13) als Leistungsquellen des Fahrzeugs sowie eine Batterie (20) aufweist, die Leistung mit dem Motorgenerator austauscht, wobei die Steuerungsvorrichtung die Batterie mit Regenerationsleistung lädt, die eine Leistung ist, die durch den Motorgenerator regeneriert wird, wenn das Fahrzeug verlangsamt wird, wobei die Steuerungsvorrichtung aufweist:

eine SOC-Vorhersageeinheit (39, 50 und 205) zur Vorhersage eines Restkapazität der Batterie angebenen SOC auf einer geplanten Fahrtroute des Fahrzeugs auf der Grundlage eines Vorhersageergebnisses eines Straßengradienten und einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf der geplanten Fahrtroute,

eine Entladesteuerungseinheit (39, 52, 206, 208 und 301 bis 303), um auf der Grundlage eines vorhergesagten SOC, der durch die SOC-Vorhersageeinheit vorhergesagte SOC ist, eine Entladungserhöhungssteuerung auszuführen, um vorab eine Entladungsgröße der Batterie zu erhöhen, damit verhindert wird, dass die Batterie in einen Sättigungszustand gelangt, wenn die Entladesteuerungseinheit auf der Grundlage des vorhergesagten SOC bestimmt, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt, in dem die Batterie nicht mit der Regenerationsleistung geladen werden kann, eine Bestimmungseinheit (39 und 105 bis 109), um nach einem Start der Entladungserhöhungssteuerung zu bestimmen, ob ein Verhalten des vorhergesagten SOC von einem Verhalten eines tatsächlichen SOC abweicht, und zu bestimmen, ob ein SOC-Abweichungsfaktor auftritt, wobei der SOC-Abweichungsfaktor eine Fahrzeugsteuerung oder eine Umgebungsänderung ist, bei der vorausgesagt wird, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC

abweicht, und eine Korrekturereinheit (39, 110, 201 bis 209 und 301 bis 303) zur Korrektur der Entladungserhöhungssteuerung durch erneute Ausführung einer Vorhersage des SOC auf der geplanten Fahrtroute, wenn die Bestimmungseinheit bestimmt, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, und bestimmt, dass der SOC-Abweichungsfaktor auftritt, weiterhin mit einer SOC-Verringerungsunterdrückungseinheit (39, 104, 114) zur Unterbindung eines Entladens der Batterie und zum drehbaren Antrieb des Motorgenerators durch Leistung der Kraftmaschine und zur Erzeugung von Leistung durch den Motorgenerator, wenn der tatsächliche SOC kleiner als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist, wobei die SOC-Verringerungsunterdrückungseinheit die Erzeugungsleistung des Motorgenerators als eine Summe verbrauchter Leistungen von Hilfsmaschinen einschließlich eines elektrischen Verdichters (29) für eine Klimaanlage verwendet.

2. Steuerungsvorrichtung für ein Fahrzeug, das eine Kraftmaschine (11) und einen Motorgenerator (12 und 13) als Leistungsquellen des Fahrzeugs sowie eine Batterie (20) aufweist, die Leistung mit dem Motorgenerator austauscht, wobei die Steuerungsvorrichtung die Batterie mit Regenerationsleistung lädt, die eine Leistung ist, die durch den Motorgenerator regeneriert wird, wenn das Fahrzeug verlangsamt wird, wobei die Steuerungsvorrichtung aufweist: eine SOC-Vorhersageeinheit (39, 50 und 205) zur Vorhersage eines Restkapazität der Batterie angebenen SOC auf einer geplanten Fahrtroute des Fahrzeugs auf der Grundlage eines Vorhersageergebnisses eines Straßengradienten und einer Fahrzeuggeschwindigkeit auf der geplanten Fahrtroute, eine Entladesteuerungseinheit (39, 52, 206, 208 und 301 bis 303), um auf der Grundlage eines vorhergesagten SOC, der durch die SOC-Vorhersageeinheit vorhergesagte SOC ist, eine Entladungserhöhungssteuerung auszuführen, um vorab eine Entladungsgröße der Batterie zu erhöhen, damit verhindert wird, dass die Batterie in einen Sättigungszustand gelangt, wenn die Entladesteuerungseinheit auf der Grundlage des vorhergesagten SOC bestimmt, dass die Batterie in den Sättigungszustand gelangt, in dem die Batterie nicht mit der Regenerationsleistung geladen werden kann, eine Bestimmungseinheit (39 und 105 bis 109), um nach einem Start der Entladungserhöhungssteuerung zu bestimmen, ob ein Verhalten des vorhergesagten SOC von einem Verhalten eines tatsächlichen SOC abweicht, und zu bestimmen, ob ein SOC-Abweichungsfaktor auftritt, wobei der SOC-Abweichungsfaktor eine Fahrzeugsteuerung oder eine Umgebungsänderung ist, bei der vorausgesagt

wird, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, und eine Korrekturereinheit (39, 110, 201 bis 209 und 301 bis 303) zur Korrektur der Entladungserhöhungssteuerung durch erneute Ausführung einer Vorhersage des SOC auf der geplanten Fahrtroute, wenn die Bestimmungseinheit bestimmt, dass das Verhalten des vorhergesagten SOC von dem Verhalten des tatsächlichen SOC abweicht, und bestimmt, dass der SOC-Abweichungsfaktor auftritt, weiterhin mit einer ersten Unterbindungseinheit (39, 101 und 112) zur Unterbindung der Entladungserhöhungssteuerung, wenn eine Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist, wobei die erste Unterbindungseinheit bestimmt, dass die Vorhersage der geplanten Fahrtroute schwierig ist, wenn Zielpositionsinformationen des Fahrzeugs nicht erhalten werden, während die Gesamtanzahl von Kreuzungen von Routen in einer Fahrtrichtung größer als oder gleich wie ein vorbestimmter Wert ist.

3. Steuerungsvorrichtung für das Fahrzeug nach Anspruch 2, weiterhin mit einer zweiten Unterbindungseinheit (39, 102 und 112) zur Unterbindung der Entladungserhöhungssteuerung, wenn ein Verschlechterungszustand der Batterie größer als oder gleich wie ein vorbestimmter Zustand ist.

4. Steuerungsvorrichtung für das Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Entladesteuerungseinheit in der Entladungserhöhungssteuerung die Entladungsgröße der Batterie erhöht durch (i) eine Unterstützungsentladung zur Ausführung einer Entladung der Batterie durch eine Unterstützungsfahrt, die das Fahrzeug mit sowohl einer Leistung der Kraftmaschine als auch einer Leistung des Motorgenerators fährt, und/oder (ii) eine EV-Entladung zur Ausführung des Entladens der Batterie durch eine EV-Fahrt, die das Fahrzeug lediglich durch Leistung des Motorgenerators antreibt.

5. Steuerungsvorrichtung für das Fahrzeug nach Anspruch 4, wobei die Entladesteuerungseinheit eine Entladungsleistung der Batterie durch die Unterstützungsentladung entsprechend einer Erhöhung der Fahrtausgangsleistung des Fahrzeugs erhöht, und die Entladesteuerungseinheit die Entladungsleistung der Batterie durch die Unterstützungsentladung entsprechend einer Verringerung der Fahrtausgangsleistung des Fahrzeugs verringert.

6. Steuerungsvorrichtung für das Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, weiterhin mit einer Straßengradientenvorhersageeinheit (39, 46 und 203) zur Vorhersage eines Verhaltens des Straßengradienten von einer gegenwärtigen Position bis zu



einer vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage von Eigenfahrzeugpositionsinformationen und der geplanten Fahrtroute.

7. Steuerungsvorrichtung für das Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, weiterhin mit einer Fahrzeuggeschwindigkeitsvorhersageeinheit (39, 47 und 204) zur Vorhersage eines Verhaltens der Fahrzeuggeschwindigkeit von einer gegenwärtigen Position zu einer vorbestimmten Zielposition auf der geplanten Fahrtroute auf der Grundlage von Eigenfahrzeugpositionsinformationen, der geplanten Fahrtroute, Geschwindigkeitsbegrenzungsinformationen, Verkehrsinformationen, Wetterinformationen und Umgebungsinformationen.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

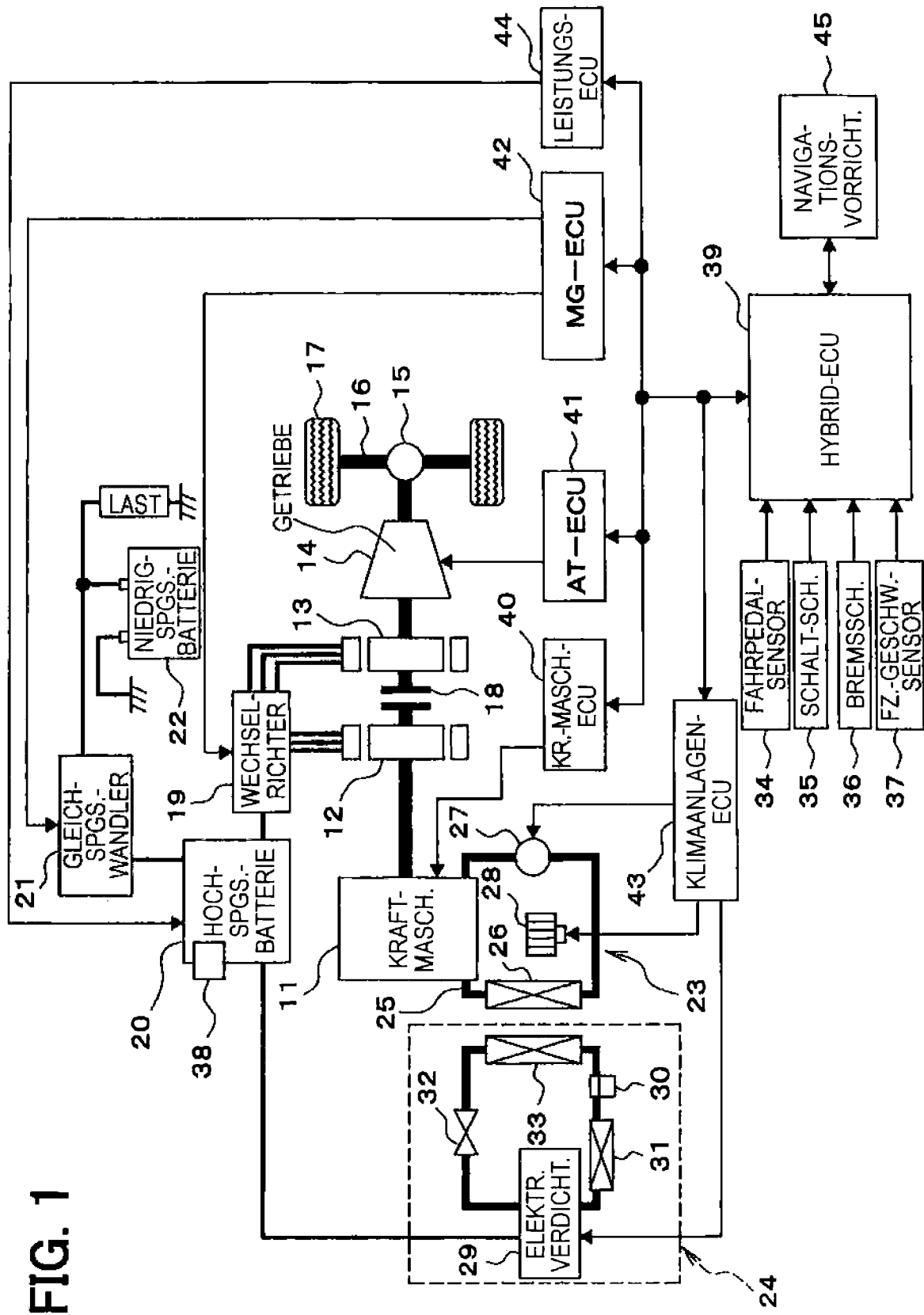
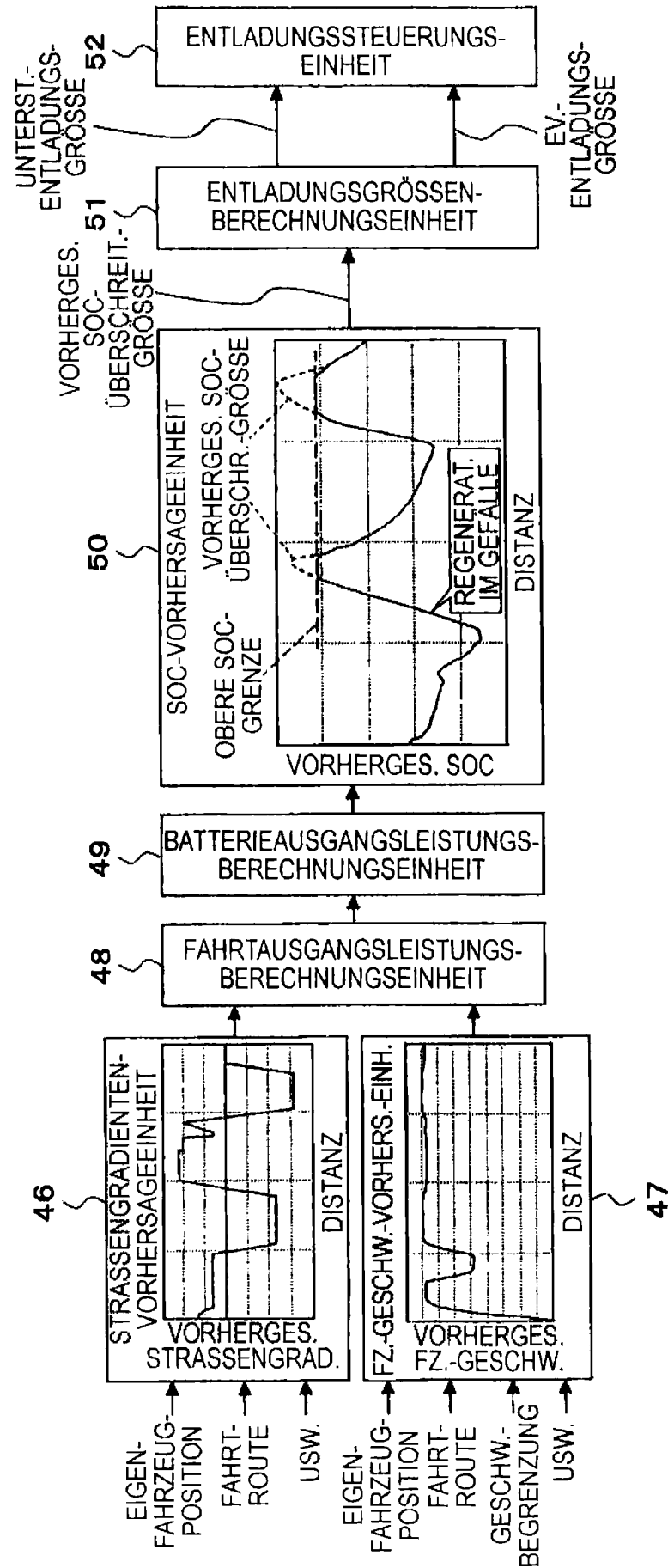
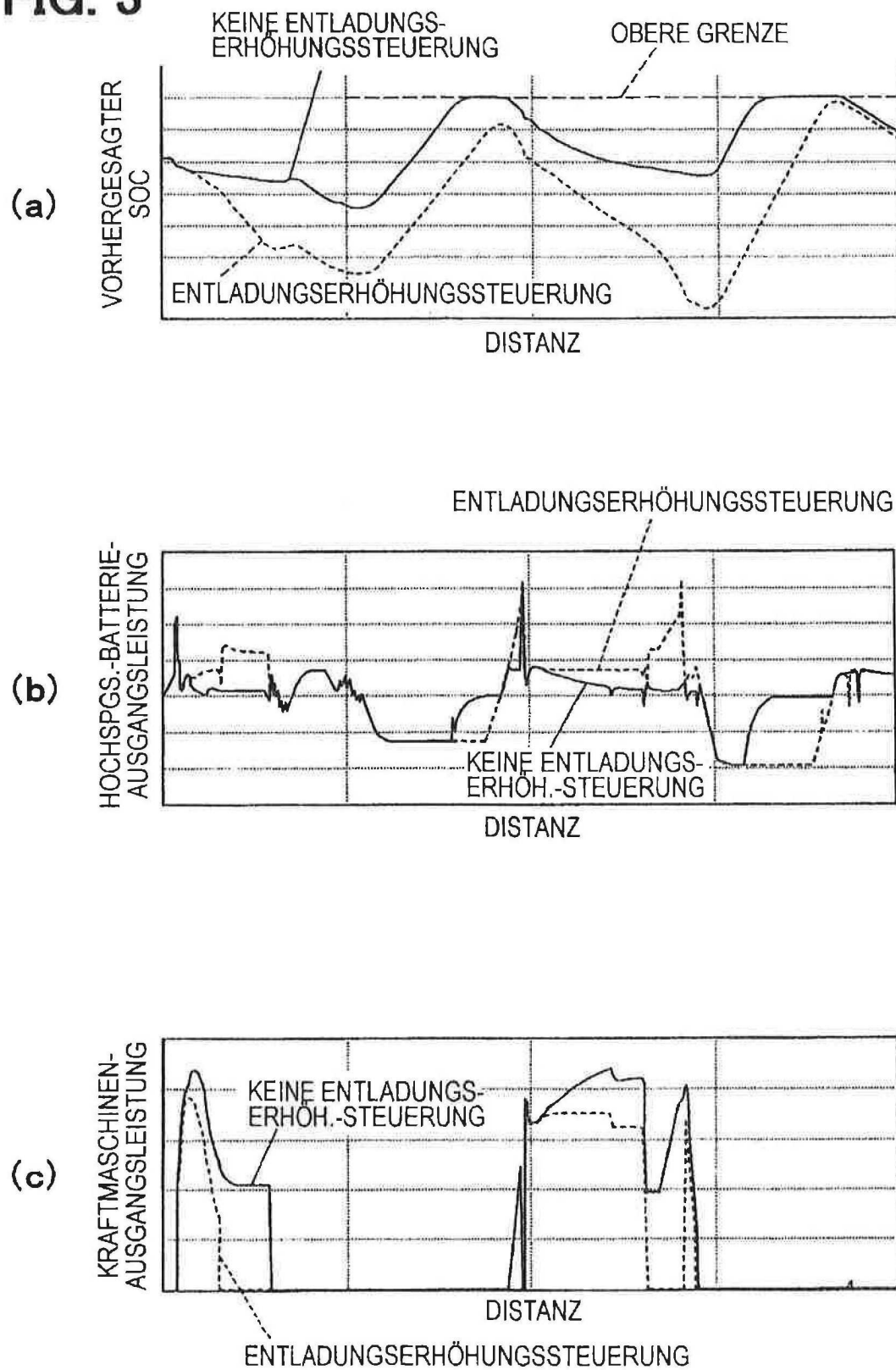


FIG. 2



**FIG. 3**



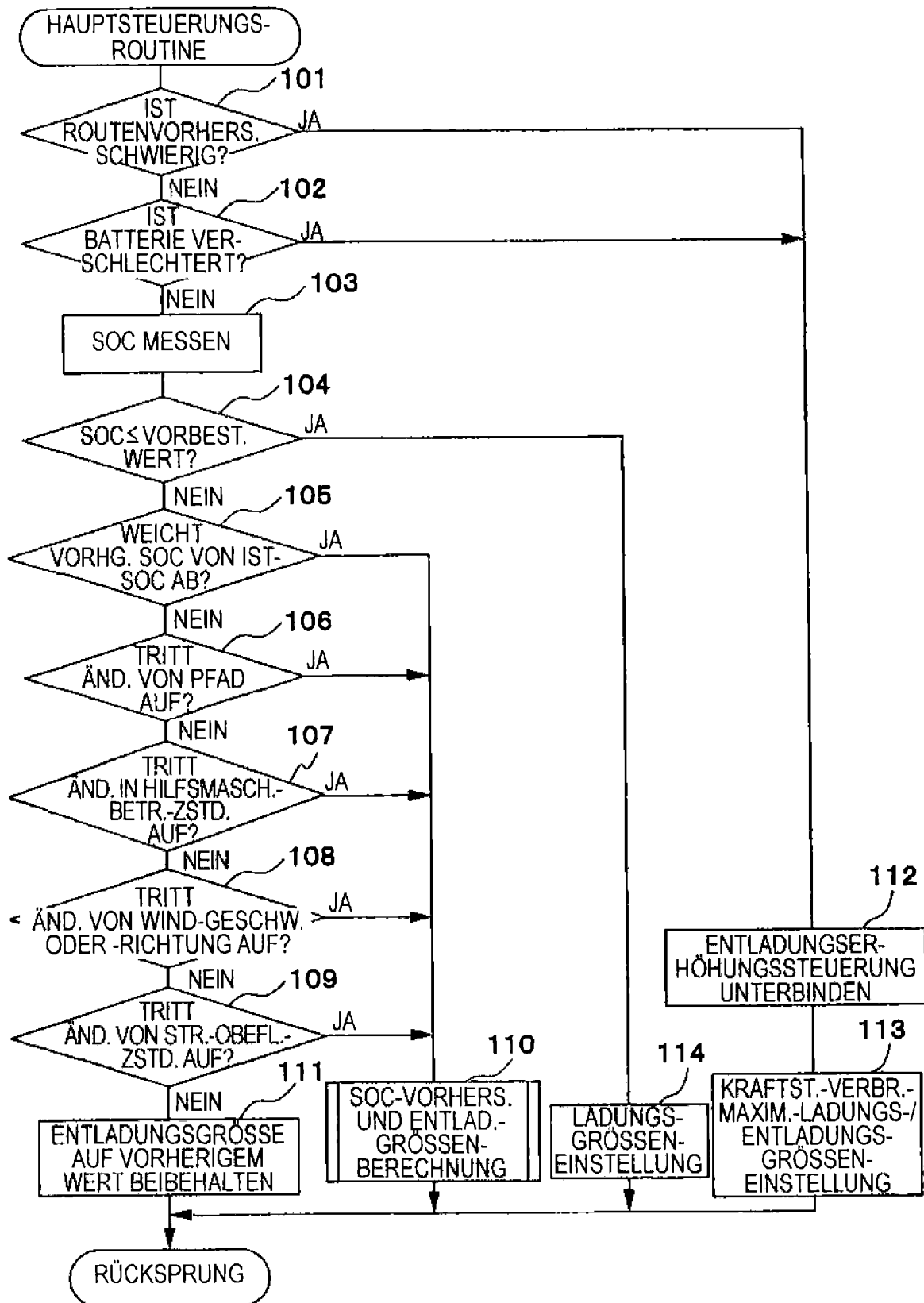
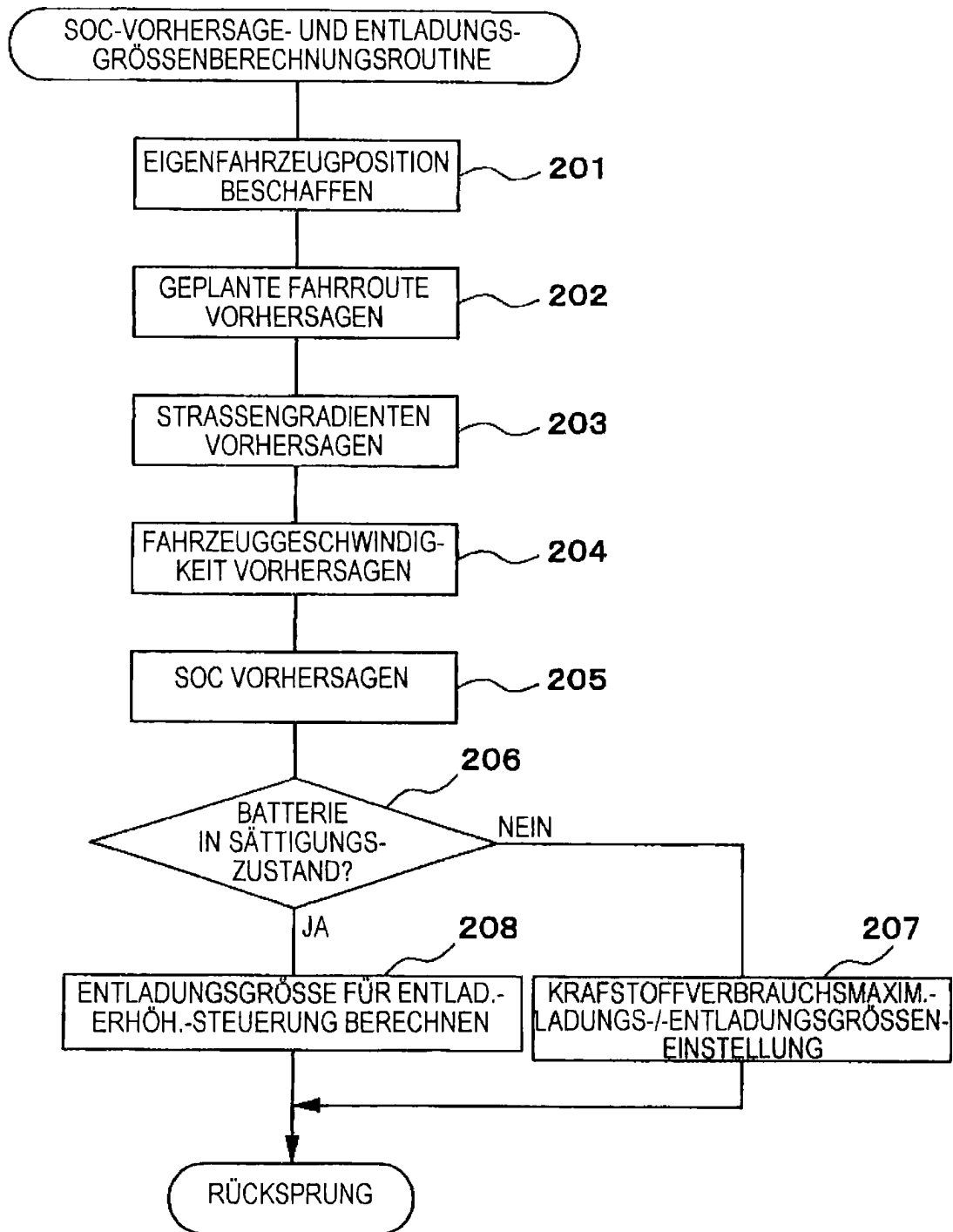
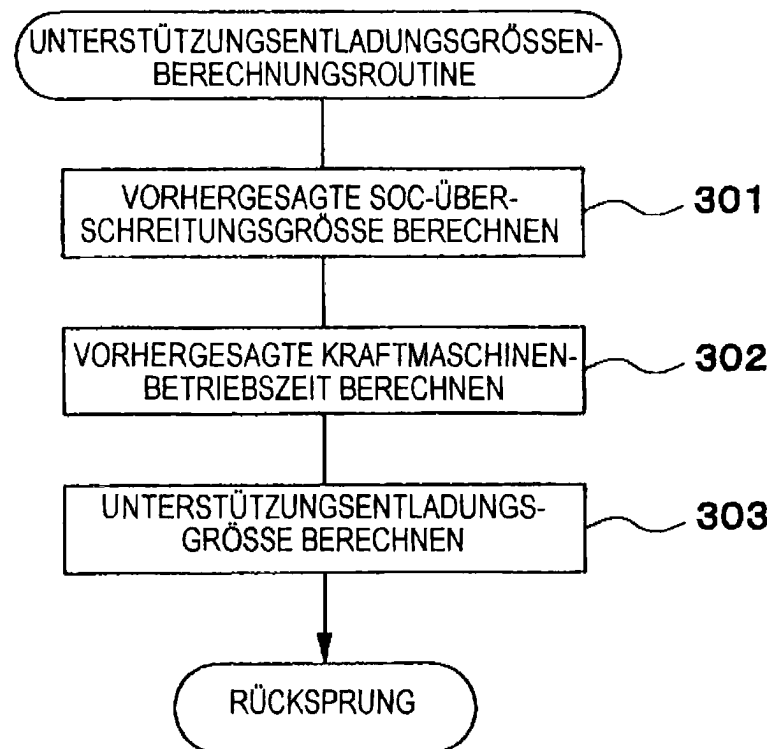
**FIG. 4**

FIG. 5

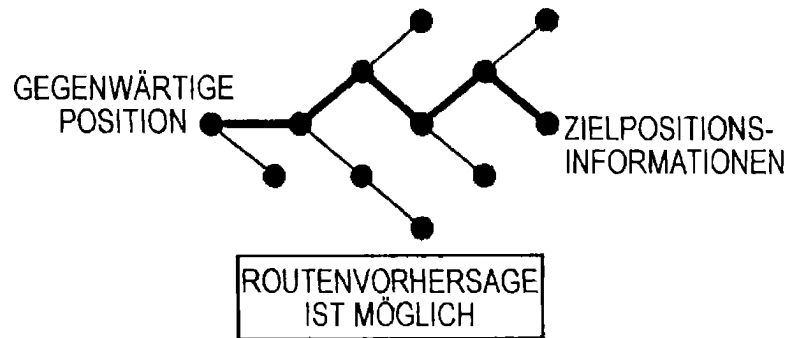


**FIG. 6**

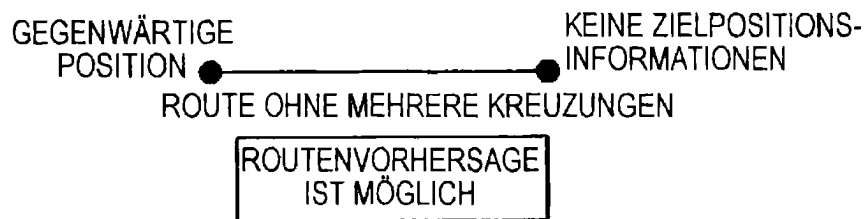


**FIG. 7**

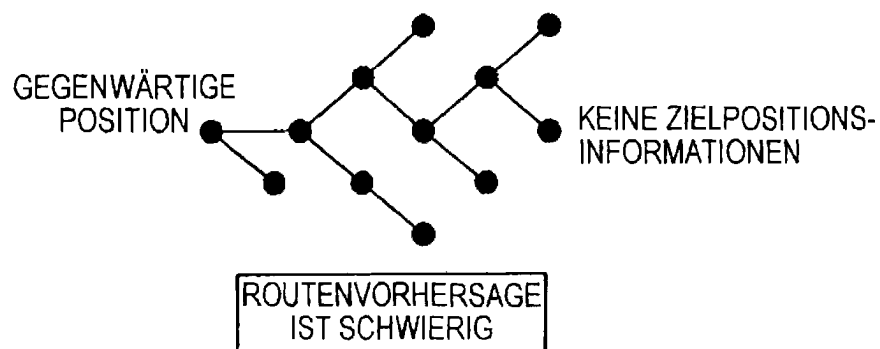
(a) ZIELPOSITIONSINFORMATIONEN &  
ROUTEN MIT MEHREREN KREUZUNGEN



(b) KEINE ZIELPOSITIONSINFORMATIONEN &  
ROUTE OHNE MEHRERE KREUZUNGEN

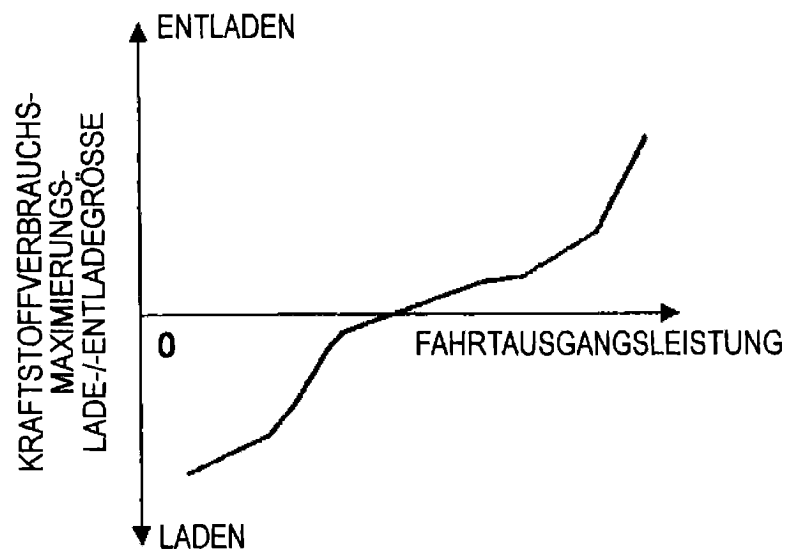


(c) KEINE ZIELPOSITIONSINFORMATIONEN &  
ROUTEN MIT MEHREREN KREUZUNGEN

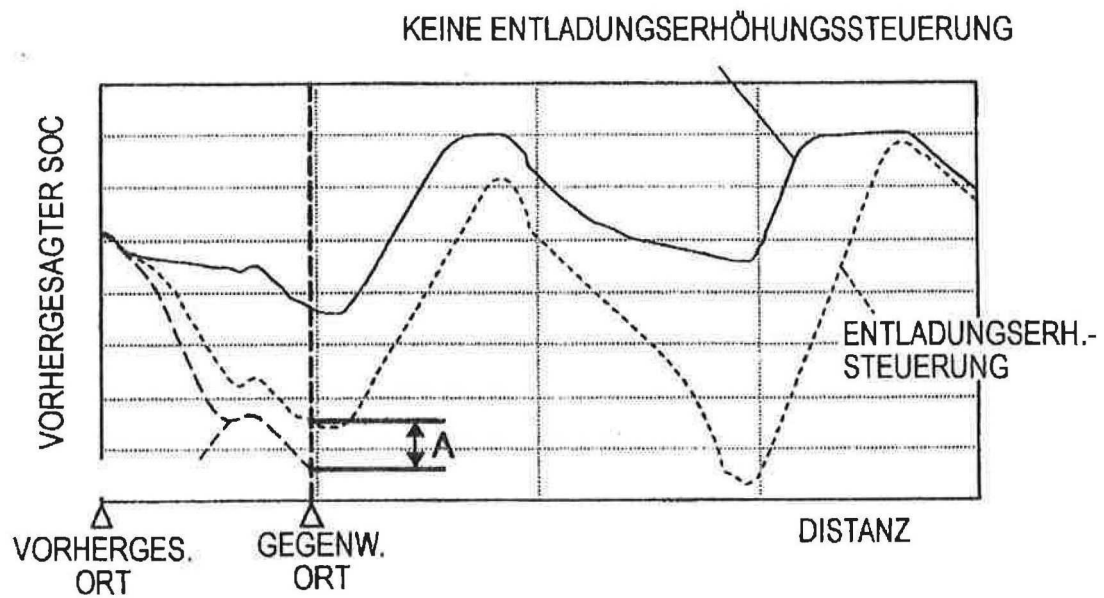


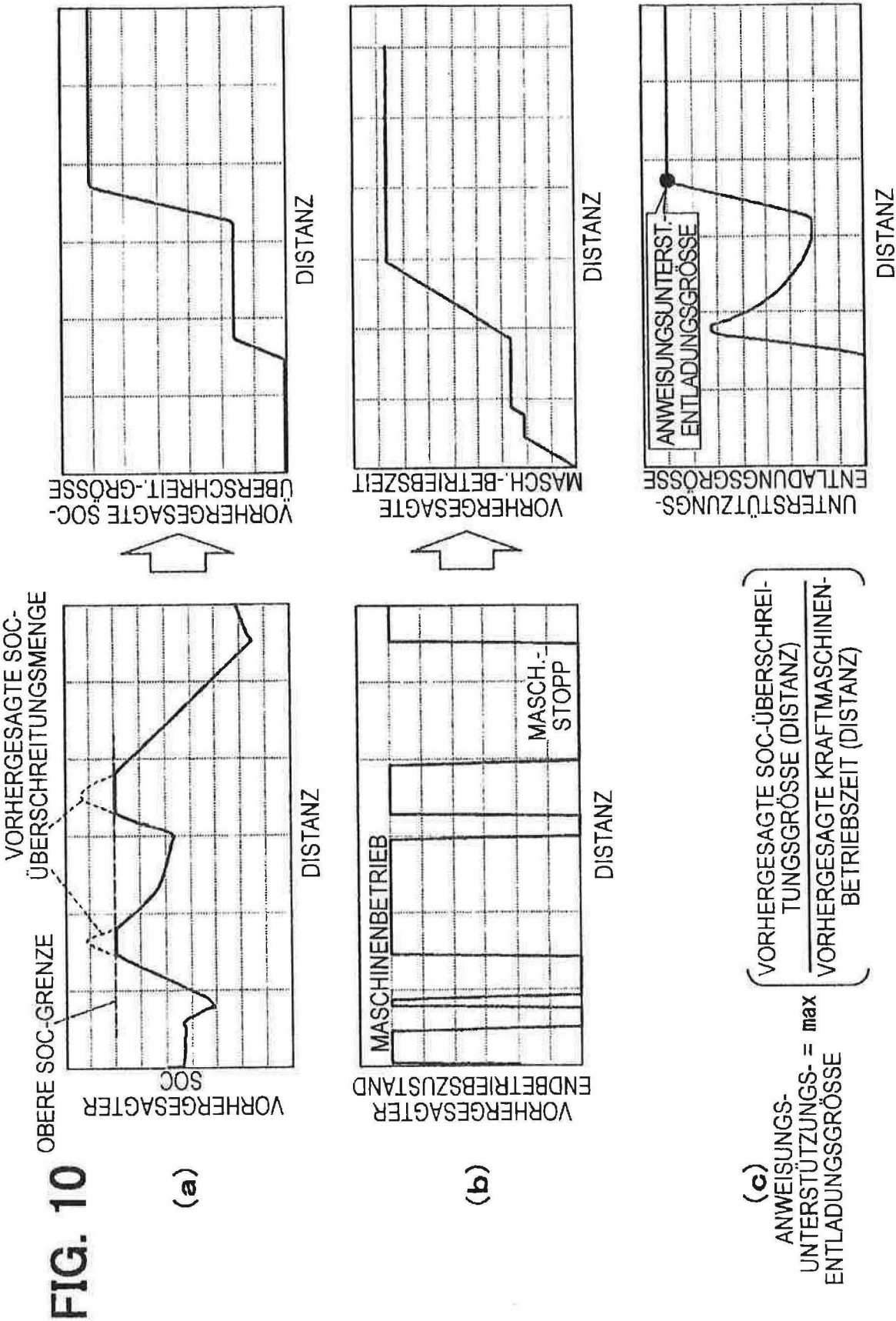


**FIG. 8**



**FIG. 9**





**FIG. 11**

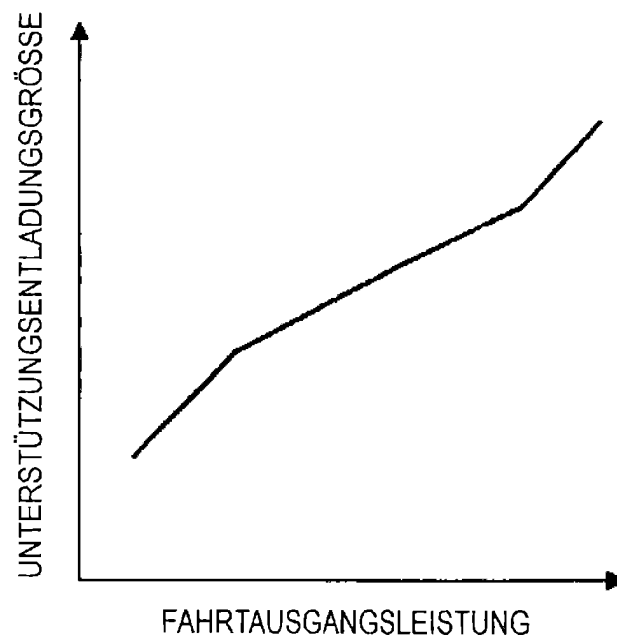


FIG. 12

