



(10) **DE 10 2015 210 295 B4** 2022.12.08

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 210 295.5**
(22) Anmeldetag: **03.06.2015**
(43) Offenlegungstag: **04.02.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **08.12.2022**

(51) Int Cl.: **B60W 20/40** (2016.01)
B60W 10/04 (2006.01)
B60W 50/08 (2020.01)
B60W 30/182 (2020.01)
B60K 6/445 (2007.10)
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: 2014-116651 05.06.2014 JP (73) Patentinhaber: SUZUKI MOTOR CORPORATION, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP (74) Vertreter: Fink Numrich Patentanwälte PartmbB, 81245 München, DE	(72) Erfinder: Hanyu, Ryosuke, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP; Ito, Yoshiki, Hamamatsu-shi, Shizuoka-ken, JP (56) Ermittelte Stand der Technik: DE 10 2014 011 751 A1 JP 2012- 41 038 A
---	---

(54) Bezeichnung: **Fahrzeugsteuervorrichtung**

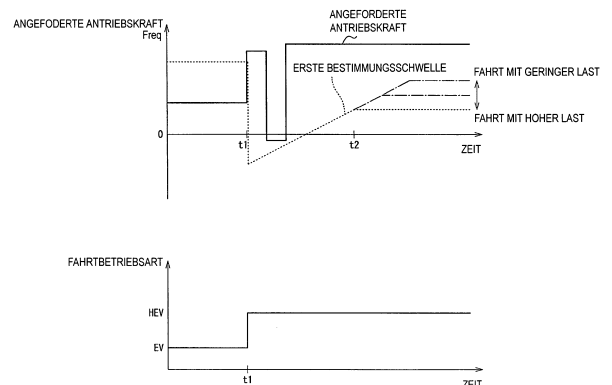
(57) Hauptanspruch: Fahrzeugsteuervorrichtung, die in ein Fahrzeug (100), das mit einem Verbrennungsmotor (2) und einem Elektromotor (4, 5) als Kraftquellen versehen ist, eingebaut ist, wobei die Fahrzeugsteuervorrichtung eine HEV-Betriebsart und eine EV-Betriebsart als Fahrtbetriebsarten des Fahrzeugs aufweist, wobei die HEV-Betriebsart das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Verbrennungsmotors und des Elektromotors als Kraftquellen antreibt und die EV-Betriebsart das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Elektromotors antreibt, wobei die Fahrzeugsteuervorrichtung umfasst:

eine Steuereinheit (32), die gemäß einem Vergleich zwischen der Antriebskraft, die von dem Fahrer angefordert wird, und einer vorbestimmten Schwelle zwischen der EV-Betriebsart und der HEV-Betriebsart umschaltet, und die Steuereinheit (32) Folgendes ausführt:

Ändern der vorbestimmten Schwelle unter der Bedingung, dass die Fahrtbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wurde, zu einem verringerten Wert, der nur um einen vorbestimmten Wert niedriger als die vorbestimmte Schwelle ist;

sukzessives Erhöhen des veränderten Werts der vorbestimmten Schwelle über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate; und

Bestimmen eines erhöhten Werts der vorbestimmten Schwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate erhöht wurde, derart, dass der erhöhte Wert der vorbestimmten Schwelle umso niedriger ist, je größer die angeforderte Antriebskraft ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Fahrzeugs-teuervorrichtungen und genauer Fahrzeugsteuervorrichtungen, die in Hybridfahrzeuge eingebaut sind.

Allgemeiner Stand der Technik

[0002] Gewöhnliche Hybridfahrzeuge verfügen als Fahrtbetriebsarten über eine Hybridfahrzeug-Betriebsart und eine Elektrofahrzeug-Betriebsart. Bei der Hybridfahrzeug-Betriebsart, die als HEV-Betriebsart bezeichnet wird, fährt ein Hybridfahrzeug auf Basis der Antriebskraft sowohl eines Verbrennungsmotors als auch eines Elektromotors. Bei der Elektrofahrzeug-Betriebsart, die als EV-Betriebsart bezeichnet wird, fährt ein Hybridfahrzeug auf Basis der Antriebskraft nur eines Elektromotors. Diese Hybridfahrzeuge wechseln je nach den Umständen zwischen der HEV-Betriebsart und der EV-Betriebsart.

[0003] Eine der herkömmlichen Fahrzeugsteuervorrichtungen, die zwischen der HEV-Betriebsart und der EV-Betriebsart umschalten, ist in der als Patentdokument 1 bezeichneten Japanischen Patentanmeldung JP 2012- 41 038 A offenbart. Wenn der Betriebsartübergang von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart durchgeführt wird, verzögert die Fahrzeugsteuervorrichtung, die in der Japanischen Patentanmeldung JP 2012- 41 038 A offenbart ist, die Zeit, die es von dem Vorliegen einer Bedingung, welche für das Anhalten des Motors erforderlich ist, bis zum Beginn des Betriebsartübergangs braucht, in einem Bereich einer hohen Fahrzeuggeschwindigkeit gegenüber der entsprechenden Zeit in dem Bereich einer anderen Fahrzeuggeschwindigkeit. Im Besonderen wird eine Verzögerungszeit festgelegt, wenn die HEV-Betriebsart in dem Bereich einer hohen Fahrzeuggeschwindigkeit zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wird.

[0004] Dies verzögert den Betriebsartübergang von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart in dem hohen Fahrzeuggeschwindigkeitsbereich, wodurch verhindert wird, dass der Motor zwischen dem Anlaufen und dem Abstellen pendelt. Zudem wird dadurch in dem niedrigen Geschwindigkeitsbereich ein rascherer Betriebsartübergang von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart erzielt, wodurch die Kraftstoffersparnis verbessert wird. Die DE 10 2014 011 751 A1 offenbart eine Steuervorrichtung eines Hybridfahrzeugs, das mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor versehen ist. Eine Start- und Stopp-Bestimmungseinheit ist konfiguriert, um den Verbrennungsmotor zu starten, wenn ein Ausgabeanforderungswert eines Fahrers gleich oder größer als ein Start-Bestimmungs-

wert ist, und ist konfiguriert, um den Verbrennungsmotor zu stoppen, wenn der Ausgabeanforderungswert des Fahrers gleich oder kleiner als ein Stopp-Bestimmungswert ist. Eine Bestimmungswert-Korrektureinheit, die den Stopp-Bestimmungswert des Verbrennungsmotors auf einen konstanten Wert korrigiert, ist ebenfalls offenbart.

Literaturverzeichnis

Patentdokument

[0005] [Patentdokument 1] Veröffentlichte japanische Patentanmeldung JP 2012- 41 038 A

Kurzdarstellung der Erfindung

Technisches Problem

[0006] Leider wird die herkömmliche Fahrzeugs-teuervorrichtung, die in der veröffentlichten japanischen Patentanmeldung JP 2012- 41 038 A offenbart ist, während der Verzögerungszeit, wenn die HEV-Betriebsart in dem Bereich einer hohen Fahrzeuggeschwindigkeit zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wird, unvermeidlich in der HEV-Betriebsart gehalten.

[0007] Der Betriebsartübergang zu der EV-Betriebsart kann auch dann, wenn eine geringe Wahrscheinlichkeit besteht, dass das Gaspedal getreten wird, z.B. wenn das Fahrzeug auf Anforderung des Fahrers geparkt wird, nur nach Ablauf der Verzögerungszeit durchgeführt werden. Bei der obigen herkömmlichen Fahrzeugsteuervorrichtung kann der Fall auftreten, dass der Betriebsartübergang nicht gemäß der Anforderung des Fahrers durchgeführt wird.

[0008] Die vorliegende Erfindung zielt daher darauf ab, eine Fahrzeugsteuervorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, eine der Anforderung des Fahrers entsprechende Fahrtbetriebsart zu erzielen, während das Pendeln eines Verbrennungsmotors zwischen dem Anlaufen und dem Abstellen beim Umschalten zwischen der HEV-Betriebsart und der EV-Betriebsart verhindert wird.

Lösung des Problems

[0009] Bei einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung handelt es sich um eine Fahrzeugsteuervorrichtung, die in ein Fahrzeug, das mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor als Kraftquellen versehen ist, eingebaut ist. Die Fahrzeugsteuervorrichtung weist eine HEV-Betriebsart und eine EV-Betriebsart als Fahrtbetriebsarten des Fahrzeugs auf. Die HEV-Betriebsart treibt das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Verbrennungsmotors und des Elektromotors als Kraftquellen an. Die EV-Betriebsart treibt das Fahr-

zeug unter Verwendung der Antriebskraft des Elektromotors an. Die Fahrzeugsteuervorrichtung umfasst eine Steuereinheit, die gemäß einem Vergleich zwischen der Antriebskraft, die von dem Fahrer angefordert wird, und einer vorbestimmten Schwelle zwischen der EV-Betriebsart und der HEV-Betriebsart umschaltet. Die Steuereinheit verändert die vorbestimmte Schwelle unter der Bedingung, dass die Fahrtbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wurde, zu einem verringerten Wert, der nur um einen vorbestimmten Wert niedriger als die vorbestimmte Schwelle ist. Die Steuereinheit erhöht sukzessiv den veränderten Wert der vorbestimmten Schwelle über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate und bestimmt einen erhöhten Wert der vorbestimmten Schwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate erhöht wurde, derart, dass der erhöhte Wert der vorbestimmten Schwelle umso niedriger ist, je größer die angeforderte Antriebskraft ist.

[0010] Bei einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung handelt es sich um eine Fahrzeugsteuervorrichtung, die in ein Fahrzeug, das mit einem Verbrennungsmotor und einem Elektromotor als Kraftquellen versehen ist, eingebaut ist. Die Fahrzeugsteuervorrichtung umfasst eine HEV-Betriebsart und eine EV-Betriebsart als Fahrtbetriebsarten des Fahrzeugs, wobei die HEV-Betriebsart das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Verbrennungsmotors und des Elektromotors als Kraftquellen antreibt und die EV-Betriebsart das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Elektromotors antreibt. Die Fahrzeugsteuervorrichtung umfasst: eine Steuereinheit, die gemäß einem Vergleich zwischen der Antriebskraft, die von dem Fahrer angefordert wird, und einer vorbestimmten Schwelle zwischen der EV-Betriebsart und der HEV-Betriebsart umschaltet. Die Steuereinheit führt Folgendes aus: Ändern der vorbestimmten Schwelle unter der Bedingung, dass die Fahrtbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wurde, auf einen erhöhten Wert, der nur um einen vorbestimmten Wert höher als die vorbestimmte Schwelle ist, sukzessives Verringern des veränderten Werts der vorbestimmten Schwelle über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate; und Bestimmen eines verringerten Werts der vorbestimmten Schwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate verringert wurde, so, dass der verringerte Wert der vorbestimmten Schwelle umso niedriger ist, je größer die angeforderte Antriebskraft ist.

[0011] Vorzugsweise wird bei der Fahrzeugsteuervorrichtung nach einem dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung die angeforderte Antriebskraft aus Werten der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über jeweilige Zeitlängen, die sich voneinander unterscheiden, bestimmt.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0012] Wie oben beschrieben, verändert der erste Aspekt die vorbestimmte Schwelle unter der Bedingung, dass die Fahrtbetriebsart umgeschaltet wurde, zu einem Wert, der das Umschalten der Fahrtbetriebsart schwieriger macht. Selbst im Fall eines Betriebs des Fahrzeugs, um die von dem Fahrer angeforderte Antriebskraft unmittelbar nach dem Umschalten der Fahrtbetriebsart in einem großen Umfang zu verändern, verhindert der erste Aspekt, dass das Umschalten der Fahrtbetriebsart ausgeführt wird. Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach der vorliegenden Erfindung verhindert, dass der Verbrennungsmotor unmittelbar nach dem Umschalten der Fahrtbetriebsart das Anlaufen und Abstellen wiederholt, d.h., ein Pendeln zwischen dem Anlaufen und dem Abstellen wird verhindert. Dies verbessert die Kraftstoffersparnis des Fahrzeugs.

[0013] Der erste Aspekt bringt den veränderten Wert der vorbestimmten Schwelle, der das Umschalten der Fahrtbetriebsart schwieriger macht, über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate zur Konvergenz mit einem Wert, welcher Wert das Umschalten der Fahrtbetriebsart leichter als der veränderte Wert macht. Nach dem Umschalten der Fahrtbetriebsart ist es über die Zeit möglich, ein weiteres Umschalten der Fahrtbetriebsart leichter zu machen. Dies ermöglicht ein passendes Umschalten der Fahrtbetriebsart gemäß den Anforderungen des Fahrers.

[0014] Die vorbestimmte Schwelle wird gemäß dem ersten Aspekt unter der Bedingung verändert, dass die Fahrtbetriebsart, zum Beispiel infolge einer Zunahme der von dem Fahrer angeforderten Antriebskraft in einem großen Umfang, von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wurde, zu einem verringerten Wert, der nur um den vorbestimmten Wert niedriger als die vorbestimmte Schwelle ist. Dies verhindert, dass die Fahrtbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wird, selbst wenn die von dem Fahrer angeforderte Antriebskraft unmittelbar nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart abnimmt. Dies verhindert unmittelbar nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart ein Pendeln des Verbrennungsmotors zwischen dem Anlaufen und dem Abstellen. Dies verbessert die Kraftstoffersparnis des Fahrzeugs.

[0015] Der veränderte Wert der vorbestimmten Schwelle, der nur um den vorbestimmten Wert niedriger als die vorbestimmte Schwelle ist, wird gemäß dem ersten Aspekt unter der Bedingung erhöht, dass die Fahrtbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wurde, sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungs-

rate. Dies macht es nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart über die Zeit leichter, die Fahrbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umzuschalten. Dies ermöglicht der Fahrzeugsteuervorrichtung nach der vorliegenden Erfindung, ein passendes Umschalten der Fahrbetriebsart gemäß den Anforderungen des Fahrers durchzuführen.

[0016] Der erhöhte Wert der vorbestimmten Schwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate erhöht wurde, wird so gemäß dem ersten Aspekt bestimmt, dass der erhöhte Wert der vorbestimmten Schwelle umso niedriger ist, je größer die angeforderte Antriebskraft ist. Das Festlegen der vorbestimmten Schwelle auf einen niedrigeren Wert macht es leichter, die HEV-Betriebsart beim Anfordern einer verhältnismäßig großen Antriebskraft, z.B. bei einer Beschleunigungsanforderung des Fahrers, beizubehalten. Dies ermöglicht es, dass das Fahrzeug mit einer Antriebskraft gefahren wird, die der Anforderung des Fahrers entspricht.

[0017] Die vorbestimmte Schwelle wird gemäß dem zweiten Aspekt unter der Bedingung verändert, dass die Fahrbetriebsart, zum Beispiel infolge einer Abnahme der von dem Fahrer angeforderten Antriebskraft in einem großen Umfang, von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wurde, zu einem erhöhten Wert, der nur um den vorbestimmten Wert höher als die vorbestimmte Schwelle ist. Dies verhindert, dass die Fahrbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wird, selbst wenn die von dem Fahrer angeforderte Antriebskraft unmittelbar nach dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart zunimmt. Dies verhindert unmittelbar nach dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart ein Pendeln des Verbrennungsmotors zwischen dem Anlaufen und dem Abstellen. Dies verbessert die Kraftstoffersparnis des Fahrzeugs.

[0018] Der veränderte Wert der vorbestimmten Schwelle, der nur um den vorbestimmten Wert höher als die vorbestimmte Schwelle ist, wird gemäß dem zweiten Aspekt unter der Bedingung verringert, dass die Fahrbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wurde, sukzessiv mit der Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate. Dies macht es nach dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart über die Zeit leichter, die Fahrbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umzuschalten. Dies ermöglicht der Fahrzeugsteuervorrichtung nach der vorliegenden Erfindung, ein passendes Umschalten der Fahrbetriebsart gemäß den Anforderungen des Fahrers durchzuführen.

[0019] Der verringerte Wert der vorbestimmten Schwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate verringert wurde, wird gemäß dem zweiten Aspekt so bestimmt, dass der verringerte Wert der vorbestimmten Schwelle umso niedriger ist, je größer die angeforderte Antriebskraft ist. Das Festlegen der vorbestimmten Schwelle auf einen niedrigeren Wert macht es leichter, die HEV-Betriebsart beim Anfordern einer verhältnismäßig großen Antriebskraft, wie z.B. bei einer Beschleunigungsanforderung des Fahrers, beizubehalten. Dies ermöglicht es, dass das Fahrzeug mit einer Antriebskraft gefahren wird, die der Anforderung des Fahrers entspricht.

[0020] Die von dem Fahrer angeforderte Antriebskraft, die verwendet wird zum Bestimmen des über die Zeit erhöhten oder verringerten Werts der vorbestimmten Schwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate erhöht oder verringert wurde, wird gemäß dem dritten Aspekt aus Werten der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über jeweilige Zeitlängen, die sich voneinander unterscheiden, bestimmt. Dies ermöglicht der Fahrzeugsteuervorrichtung der vorliegenden Erfindung, zum Beispiel auf Basis der von dem Fahrer angeforderten Antriebskraft über eine verhältnismäßig kurze Zeit und der von dem Fahrer angeforderten Antriebskraft über eine verhältnismäßig lange Zeit zu schätzen, welche aus einer Fahrt mit einer hohen Last, die konstant eine große Menge an Antriebskraft erfordert, einer Fahrt mit einer geringen Last, die ein geringeres Ausmaß an Antriebskraft benötigt, und einer zeitweiligen Beschleunigung oder Verlangsamung angefordert wird. Die Fahrzeugsteuervorrichtung der vorliegenden Erfindung macht es daher möglich, jeder aus dem erhöhten Wert der ersten Bestimmungsschwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate erhöht wurde, und dem verringerten Wert der zweiten Bestimmungsschwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate verringert wurde, auf einen entsprechenden praktischen Wert gemäß den Fahrtumständen des Fahrzeugs festzulegen.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Aufbaudiagramm, das die Hauptbestandteile eines Hybridfahrzeugs, in das eine Fahrzeugsteuervorrichtung nach einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung integriert ist, veranschaulicht;

Fig. 2A und **Fig. 2B** sind Zeitdiagramme, wenn das Hybridfahrzeug, in das die Fahrzeugsteuerung nach dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung integriert ist, von einer EV-Betriebsart in eine HEV-Betriebsart umgeschaltet wird;

Fig. 3 ist eine Einstell-Kennlinie, die eine Korrelation zwischen der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft und einer ersten Bestimmungsschwelle bei dem Hybridfahrzeug zeigt, in das die Fahrzeugsteuerung nach dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung integriert ist;

Fig. 4A und **Fig. 4B** sind Zeitdiagramme, wenn das Hybridfahrzeug, in das die Fahrzeugsteuerung nach dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung integriert ist, von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wird;

Fig. 5 ist eine Einstell-Kennlinie, die eine Korrelation zwischen der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft und einer zweiten Bestimmungsschwelle bei dem Hybridfahrzeug zeigt, in das die Fahrzeugsteuerung nach dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung integriert ist;

Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, das ein Fahrtbetriebsart-Umschaltsteuerprogramm veranschaulicht, das durch die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausgeführt wird;

Fig. 7A und **Fig. 7B** sind Zeitdiagramme, die das Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart mit konstanter erster Bestimmungsschwelle und das Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart nach dieser Ausführungsform vergleichen;

Fig. 8 ist eine Abwandlung der Einstell-Kennlinie, die die Korrelation zwischen einer durchschnittlich angeforderten Antriebskraft und einer Bestimmungsschwelle zeigt; und

Fig. 9 ist eine andere Abwandlung der Einstell-Kennlinie, die die Korrelation zwischen einer durchschnittlich angeforderten Antriebskraft und einer Bestimmungsschwelle zeigt.

Beschreibung einer Ausführungsform

[0021] Unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ausführlich beschrieben. Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** umfasst ein Hybridfahrzeug 100, in das eine Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform integriert ist, einen Antriebsmechanismus 1 und eine Hybridsteuereinheit (HCU) 32. Das Hybridfahrzeug wird einfach als Fahrzeug bezeichnet.

[0022] Das Fahrzeug 100 umfasst auch einen Motor 2, der als Kraftquelle zur Erzeugung von Antriebskraft für das Fahrzeug 100 dient, wobei dieser Motor später beschrieben wird, einen ersten Elektromotor-Generator 4, und einen zweiten Elektromotor-

Generator 5. Jeder aus dem ersten und dem zweiten Elektromotor-Generator 4 und 5 bildet einen Elektromotor.

[0023] Der Antriebsmechanismus 1 umfasst den Motor 2 als Verbrennungsmotor, und eine Ausgangswelle 3 des Motors 2. Der Antriebsmechanismus 1 umfasst auch den ersten und den zweiten Elektromotor-Generator 4 und 5, um sowohl Antriebskraft aus elektrischer Leistung als auch beim Betrieb elektrische Leistung zu erzeugen. Der Antriebsmechanismus 1 umfasst ferner eine Antriebswelle 7, die mit Antriebsrädern 6 des Fahrzeugs 100 gekoppelt ist, und einen ersten und einen zweiten Planetengetriebemechanismus 8 und 9, die einen Kraftübertragungsmechanismus 10 bilden.

[0024] Der Motor 2 ist als Vierzylindermotor ausgebildet, der eine Reihe von vier Takten umfassend einen Ansaugtakt, einen Verdichtungstakt, einen Arbeitstakt und einen Ausstoßtakt ausführt, und nimmt zwischen dem Verdichtungstakt und dem Arbeitstakt die Zündung vor. Die Ausgangswelle 3 des Motors 2 ist mit dem ersten und dem zweiten Planetengetriebemechanismus 8 und 9 gekoppelt. Es ist zu beachten, dass für die Ausgangswelle 3 eine Einwegkupplung bereitgestellt sein kann, die verhindert, dass Drehmoment basierend auf einer umgekehrten Drehung der Ausgangswelle zu dem ersten Planetengetriebemechanismus 8 oder dem zweiten Planetengetriebemechanismus 9 übertragen wird.

[0025] Der erste Elektromotor-Generator 4 umfasst eine Rotorwelle 13, einen Rotor 14 und einen Stator 15. In den Rotor 14 sind mehrere Dauermagnete eingebettet. Der Stator 15 umfasst einen Statorkern und dreiphasige Spulen, die um den Statorkern gewickelt sind. Die dreiphasigen Spulen des Stators 15 sind an einen ersten Inverter 19 angeschlossen.

[0026] Wenn ein Dreiphasen-Wechselstrom den dreiphasigen Spulen des Stators 15 des wie oben aufgebauten ersten Elektromotor-Generators 4 zugeführt wird, erzeugt der Stator 15 ein sich drehendes Magnetfeld. Dieses sich drehende Magnetfeld zieht die in den Rotor 14 eingebetteten Dauermagnete an, wodurch der Rotor 14 um die Drehwelle 13 gedreht wird. Im Besonderen dient der erste Elektromotor-Generator 4 als Elektromotor, der Antriebskraft zum Antrieb des Fahrzeugs 100 erzeugt.

[0027] Die Drehung des Rotors 14 um die Rotorwelle 13 verursacht, dass die in den Rotor 14 eingebetteten Dauermagnete ein sich drehendes Magnetfeld erzeugen. Das sich drehende Magnetfeld verursacht, dass durch die dreiphasigen Spulen des Stators 13 induzierte Ströme fließen, wodurch über die dreiphasigen Spulen Leistung erzeugt wird. Im Besonderen dient der erste Elektromotor-Generator

4 auch als Generator, der elektrische Leistung zum Laden einer Batterie 21 erzeugt.

[0028] Der zweite Elektromotor-Generator 5 umfasst eine Rotorwelle 16, einen Rotor 17 und einen Stator 18. In den Rotor 17 sind mehrere Dauermagnete eingebettet. Der Stator 18 umfasst einen Stator Kern und dreiphasige Spulen, die um den Stator Kern gewickelt sind. Die dreiphasigen Spulen des Stators 18 sind an einen zweiten Inverter 20 angeschlossen.

[0029] Wenn ein Dreiphasen-Wechselstrom den dreiphasigen Spulen des Stators 18 des wie oben aufgebauten zweiten Elektromotor-Generators 5 zugeführt wird, erzeugt der Stator 18 ein sich drehendes Magnetfeld. Dieses sich drehende Magnetfeld zieht die in den Rotor 17 eingebetteten Dauermagnete an, wodurch der Rotor 17 um die Rotorwelle 16 gedreht wird. Im Besonderen dient der zweite Elektromotor-Generator 5 als Elektromotor, der Antriebskraft zum Antrieb des Fahrzeugs 100 erzeugt.

[0030] Andererseits verursacht die Drehung des Rotors 17 um die Rotorwelle 16, dass die in den Rotor 17 eingebetteten Dauermagnete ein sich drehendes Magnetfeld erzeugen. Das sich drehende Magnetfeld verursacht, dass durch die dreiphasigen Spulen des Stators 18 induzierte Ströme fließen, wodurch über die dreiphasigen Spulen Leistung erzeugt wird. Im Besonderen dient der zweite Elektromotor-Generator 5 auch als Generator, der elektrische Leistung zum Laden der Batterie 21 erzeugt.

[0031] Der erste Planetengetriebemechanismus 8 umfasst ein Sonnenrad 22, mehrere Planetenräder 23, die mit dem Sonnenrad 22 in Eingriff stehen, und ein Hohlrad 25, das mit den mehreren Planetenrädern 23 in Eingriff steht. Der erste Planetengetriebemechanismus 8 umfasst einen Planetenträger 24, der die Planetenräder 23 so hält, dass sie jeweils um ihre Achsen drehbar sind.

[0032] Der zweite Planetengetriebemechanismus 9 umfasst ein Sonnenrad 26, mehrere Planetenräder 27, die mit einem Sonnenrad 26 in Eingriff stehen, und ein Hohlrad 29, das mit den mehreren Planetenrädern 27 in Eingriff steht. Der zweite Planetengetriebemechanismus 9 umfasst einen Planetenträger 28, der die Planetenräder 27 so hält, dass sie jeweils um ihre Achsen drehbar sind.

[0033] Das Sonnenrad 22 des ersten Planetengetriebemechanismus 8 ist mit der Rotorwelle 13 gekoppelt. Diese Kopplung ermöglicht es, dass das Sonnenrad 22 zusammen mit dem Rotor 14 des ersten Elektromotor-Generators 4 gedreht wird. Der Planetenträger 24 des ersten Planetengetriebemechanismus 8 und das Sonnenrad 26 des zweiten

Planetengetriebemechanismus 9 sind so mit der Ausgangswelle 3 des Motors 2 gekoppelt, dass sie zusammen mit der Ausgangswelle 3 drehbar sind.

[0034] Das Hohlrad 25 des ersten Planetengetriebemechanismus 8 ist über den Planetenträger 28 mit den Planetenrädern 27 des zweiten Planetengetriebemechanismus 9 gekoppelt. Diese Kopplung ermöglicht es, dass das Hohlrad 25 um die Rotorwelle 13 kreist. Das Hohlrad 25 des ersten Planetengetriebemechanismus 8 ist dazu eingerichtet, die Antriebswelle 7 über einen Ausgangsübertragungsmechanismus 31 zu drehen. Der Ausgangsübertragungsmechanismus 31 umfasst ein Differentialgetriebe und andere Zahnräder.

[0035] Das Hohlrad 29 des zweiten Planetengetriebemechanismus 9 ist so mit der Rotorwelle 16 gekoppelt, dass es zusammen mit dem Rotor 17 des zweiten Elektromotor-Generators 5 drehbar ist. Der oben dargelegte Kraftübertragungsmechanismus 10 dient dazu, den Motor 2, den ersten Elektromotor-Generator 4, den zweiten Elektromotor-Generator 5 und die Antriebswelle 7 dazu zu bringen, untereinander Kraft zu liefern und/oder zu erhalten. Zum Beispiel ist der Kraftübertragungsmechanismus 10 dazu geeignet, Antriebskraft, die durch den Motor 2, den ersten Elektromotor-Generator 4 und den zweiten Elektromotor-Generator 5 erzeugt wird, zu der Antriebswelle 7 zu übertragen.

[0036] Die HCU 32 ist als Computereinheit ausgebildet, die eine zentrale Verarbeitungseinheit (CPU), einen Direktzugriffsspeicher (RAM), einen Nurlesespeicher (ROM), einen Flash-Speicher, Eingangsanschlüsse und Ausgangsanschlüsse aufweist.

[0037] In dem ROM der HCU 32 sind zusätzlich zu verschiedenen Steuerkonstanten und verschiedenen Kennlinien Programme gespeichert. Die Programme bringen die Computereinheit dazu, als die HCU 32 zu dienen. Im Besonderen bringt die Ausführung der Programme, die in dem ROM gespeichert sind, die Computereinheit dazu, als die HCU 32 zu arbeiten.

[0038] An die Eingangsanschlüsse der HCU 32 sind ein Gaspedalpositionssensor 41, ein Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 42, ein Motordrehzahlsensor 43 und ein Motorwassertemperatursensor 44 angeschlossen. Der Gaspedalpositionssensor 41 misst das Ausmaß des Tretens eines Gaspedals, d.h., eine Gaspedalposition Acc. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor 42 misst eine Fahrzeuggeschwindigkeit V. Der Motordrehzahlsensor 43 misst eine Drehzahl Ne des Motors 2, die nachfolgend als Motordrehzahl Ne bezeichnet wird. Der Motorwassertemperatursensor 44 misst die Temperatur eines Kühlmittels in dem Motor 2, die nachfolgend als Motorwassertemperatur bezeichnet wird.

[0039] An die Ausgangsanschlüsse der HCU 32 sind zusätzlich zu dem ersten Inverter 19 und dem zweiten Inverter 20 eine Einspritzdüse 45 und ein Drosselventilaktuator 46 angeschlossen. Die Einspritzdüse 45 spritzt Kraftstoff in eine Verbrennungskammer des Motors 2 ein. Der Drosselventilaktuator 46 reguliert die Öffnung eines Drosselventils, das die Menge der Ansaugluft in den Motor 2 reguliert.

[0040] Die HCU 32 dieser Ausführungsform umfasst eine Funktion der Ausführung wenigstens einer Hybridfahrzeug-Betriebsart, die einfach als HEV-Betriebsart bezeichnet wird, und einer Elektrofahrzeug-Betriebsart, die einfach als EV-Betriebsart bezeichnet wird, als Fahrtbetriebsarten des Fahrzeugs 100.

[0041] Die HEV-Betriebsart ist dazu vorgesehen, das Fahrzeug 100 unter Verwendung der Antriebskraft des Motors und der Antriebskraft wenigstens eines aus dem ersten Elektromotor-Generator 4 und dem zweiten Elektromotor-Generator 5 fortzubewegen. Die EV-Betriebsart ist dazu vorgesehen, das Fahrzeug 100 unter Verwendung der Antriebskraft wenigstens eines aus dem ersten Elektromotor-Generator 4 und dem zweiten Elektromotor-Generator 5 fortzubewegen.

[0042] Die HCU 32 ist dazu eingerichtet, die später beschriebene angeforderte Antriebskraft Freq mit vorbestimmten Bestimmungsschwellen als vorbestimmte Schwellen zu vergleichen und auf Basis der Ergebnisse des Vergleichs zwischen der EV-Betriebsart und der HEV-Betriebsart umzuschalten.

[0043] Die angeforderte Antriebskraft Freq steht mit der oben erwähnten Gaspedalposition Acc in Zusammenhang. Dies ermöglicht der oben beschriebenen Steuerung des Umschaltens der Fahrtbetriebsart, auf Basis des Vergleichs zwischen der Gaspedalposition Acc und vorbestimmten Bestimmungsschwellen zwischen der EV-Betriebsart und der HEV-Betriebsart umzuschalten. Die HCU 32, die die Steuerung des Umschaltens der Fahrtbetriebsart ausführt, bildet eine Steuereinheit.

[0044] Im Besonderen berechnet die HCU 32 bei der Steuerung des Umschaltens der Fahrtbetriebsart die Antriebskraft Freq, die für das Fahrzeug 100 angefordert wird und als die angeforderte Antriebskraft bezeichnet wird. In dem ROM der HCU 32 ist eine Kennlinie für die angeforderte Antriebskraft gespeichert, mit der die angeforderte Antriebskraft Freq mit der Gaspedalposition Acc und der Fahrzeuggeschwindigkeit V in Beziehung gebracht ist.

[0045] Die HCU 32 nimmt unter Verwendung der Gaspedalposition Acc, die durch den Gaspedalpositionssensor 41 gemessen wird, und der Fahrzeuggeschwindigkeit V, die durch den Fahrzeuggeschwin-

digkeitssensor 42 gemessen wird, auf die Kennlinie für die angeforderte Antriebskraft Bezug und berechnet dadurch einen Wert für die angeforderte Antriebskraft Freq.

[0046] Zudem dient die HCU 32 als Betriebsart-Bestimmungseinheit 50. Die Betriebsart-Bestimmungseinheit 50 bestimmt je nachdem, wie der erste und der zweite Elektromotor-Generator 4 und 5 angetrieben werden, ob die Fahrtbetriebsart die HEV-Betriebsart oder die EV-Betriebsart ist. Zum Beispiel bestimmt die HCU 32 gemäß Informationen, ob beispielsweise ein Zielmotordrehmoment für den Motor 2 berechnet ist, ob es sich bei der Betriebsart um die HEV-Betriebsart handelt.

[0047] Eine der vorbestimmten Bestimmungsschwellen für die Steuerung des Umschaltens der Betriebsart, die verwendet wird, um zu bestimmen, ob von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet werden soll, unterscheidet sich von einer anderen Bestimmungsschwelle, die verwendet wird, um zu bestimmen, ob von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet werden soll.

[0048] Diese Ausführungsform definiert eine Bestimmungsschwelle, die verwendet wird, um zu bestimmen, ob von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet werden soll, als erste Bestimmungsschwelle. Diese Ausführungsform definiert auch eine Bestimmungsschwelle, die verwendet wird, um zu bestimmen, ob von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet werden soll, als zweite Bestimmungsschwelle.

[0049] Die HCU 32 ist dazu eingerichtet, jede aus der ersten Bestimmungsschwelle und der zweiten Bestimmungsschwelle gemäß beispielsweise einem entsprechenden Fahrtbetriebsumschalt-Zeitablauf zu verändern, wofür nachstehend ein konkretes Beispiel beschrieben wird.

[0050] Zuerst wird unter Bezugnahme auf **Fig. 2A** und **Fig. 2B** beschrieben, wie die erste Bestimmungsschwelle verändert wird, wenn die Fahrtbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wird.

[0051] Unter Bezugnahme auf **Fig. 2A** und **Fig. 2B** wird die Fahrtbetriebsart zu dem Zeitpunkt t1, wenn die angeforderte Antriebskraft Freq, die in **Fig. 2A** durch eine durchgehende Linie dargestellt ist, die durch eine gestrichelte Linie dargestellte erste Bestimmungsschwelle überschreitet, von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet.

[0052] Zu diesem Zeitpunkt ändert die HCU 32 die ersten Bestimmungsschwelle zu einem Wert, welcher Wert das Umschalten der Fahrtbetriebsart unter der Bedingung, dass die Fahrtbetriebsart von

der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wurde, schwieriger macht.

[0053] Der Wert, der das Umschalten der Fahrbetriebsart schwieriger macht, wird auf einen Wert festgelegt, der um einen vorbestimmten Wert niedriger ist als die erste Bestimmungsschwelle, die bis zu dem Zeitpunkt t_1 festgelegt war. Zum Beispiel wird der Wert, der das Umschalten der Fahrbetriebsart schwieriger macht, nach dieser Ausführungsform auf einen negativen Wert festgelegt. Wie sehr die erste Bestimmungsschwelle verringert wird, hängt von den Spezifikationen des Fahrzeugs 100 ab. Der Wert, der das Umschalten der Fahrbetriebsart schwieriger macht, wird so bestimmt, dass wenigstens das Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart nicht ausgeführt werden sollte, selbst wenn

(1) das Gaspedal unmittelbar nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart um ein verhältnismäßig großes Ausmaß zurückgenommen wird, und

(2) dieses Zurücknehmen des Gaspedals die angeforderte Antriebskraft F_{req} um ein großes Ausmaß verringert.

[0054] Die HCU 32 ist auch so ausgebildet, dass die zu dem Zeitpunkt t_1 veränderte erste Bestimmungsschwelle sukzessiv über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate zu einem Wert konvergiert, welcher Wert das Umschalten der Fahrbetriebsart leichter als die veränderte erste Bestimmungsschwelle macht.

[0055] Im Besonderen erhöht die HCU 32 die zu dem Zeitpunkt t_1 veränderte erste Bestimmungsschwelle sukzessiv über die Zeit bis zu dem Zeitpunkt t_2 mit der vorbestimmten Veränderungsrate. Die vorbestimmte Veränderungsrate nach dieser Ausführungsform ist so festgelegt, dass sie konstant ist. Zum Beispiel kann die vorbestimmte Veränderungsrate im Voraus festgelegt werden, oder sie kann auf Basis eines vorbestimmten Zeitintervalls von dem Zeitpunkt t_1 bis zu dem Zeitpunkt t_2 und des Werts, der das Umschalten der Fahrbetriebsart leichter macht, passend festgelegt werden.

[0056] Die HCU 32 berechnet und bestimmt den Wert der ersten Bestimmungsschwelle, der das Umschalten der Fahrbetriebsart leichter macht, so, dass der Wert der ersten Bestimmungsschwelle umso niedriger ist, je größer die von dem Fahrer angeforderte Antriebskraft ist. Mit anderen Worten berechnet und bestimmt die HCU 32 den Wert der ersten Bestimmungsschwelle, der dem auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit erhöhten Wert der ersten Bestimmungsschwelle entspricht, so, dass die erste Bestimmungsschwelle umso niedriger ist, je größer die von dem Fahrer

angeforderte Antriebskraft ist. Die HCU 32, die den auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit erhöhten Wert der ersten Bestimmungsschwelle berechnet, dient als Bestimmungsschwellen-Berechnungseinheit 51.

[0057] Im Besonderen wird der auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit erhöhte Wert der ersten Bestimmungsschwelle gemäß Werten der von dem Fahrer angeforderten Antriebskraft festgelegt, wobei die Werte der von dem Fahrer angeforderten Kraft jeweiligen unterschiedlichen Zeitlängen entsprechen. Im Einzelnen ist in dem ROM der HCU 32 eine in **Fig. 3** veranschaulichte Einstell-Kennlinie gespeichert. Die Einstell-Kennlinie zeigt eine Korrelation zwischen der ersten Bestimmungsschwelle und jeder aus einer durchschnittlich angeforderten Antriebskraft, d.h., der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über eine Zeitlänge $\alpha(s)$ und der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über eine Zeitlänge $\beta(s)$, wobei die Beziehung zwischen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$ durch die folgende Gleichung repräsentiert ist: $\alpha < \beta$.

[0058] Im Besonderen legt diese Ausführungsform den auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit erhöhten Wert der ersten Bestimmungsschwelle gemäß dem Durchschnitt der angeforderten Antriebskraft F_{req} über eine verhältnismäßig kurze Zeit und dem Durchschnitt der angeforderten Antriebskraft F_{req} über eine verhältnismäßig lange Zeit fest.

[0059] Zum Beispiel wird, wie in **Fig. 3** veranschaulicht, die Wahrscheinlichkeit einer Fahrt unter einer hohen Last umso größer, je größer die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über jede der Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$ ist, so dass die erste Bestimmungsschwelle umso niedriger festgelegt wird. Die erste Bestimmungsschwelle macht es in diesem Fall verglichen mit einem Fall, in dem die erste Bestimmungsschwelle hoch ist, schwieriger, zu der EV-Betriebsart umzuschalten. In **Fig. 2A** stellt die erste Bestimmungsschwelle zu dem Zeitpunkt t_2 und danach, die durch eine gestrichelte Linie dargestellt ist, Werte für die Fahrt unter einer hohen Last dar.

[0060] Im Gegensatz dazu wird die erste Bestimmungsschwelle umso höher festgelegt, je kleiner die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über jede der Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$ ist. Die erste Bestimmungsschwelle macht es in diesem Fall verglichen mit einem Fall, in dem die erste Bestimmungsschwelle niedrig ist, leichter, zu der EV-Betriebsart umzuschalten. In **Fig. 2A** ist die erste Bestimmungsschwelle zu dem Zeitpunkt t_2 und danach durch eine strichpunktierte Linie dargestellt. Die erste Bestimmungsschwelle kann auf eine erste Schwelle aktualisiert werden, die von der sich über die Zeit verändernden durchschnittlich angeforderten

Kraft abhängt. Im Besonderen werden Werte für die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft, die sich über die Zeit verändert, der Reihe nach erhalten, und werden Werte der ersten Bestimmungsschwelle der Reihe nach auf Werte der ersten Bestimmungsschwelle aktualisiert, die den der Reihe nach erhaltenen Werten der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft entsprechen. Dies ermöglicht die Ausführung des Umschaltens der Betriebsart gemäß den der Reihe nach aktualisierten Werten der ersten Schwelle, was es möglich macht, ein passendes Umschalten der Fahrbetriebsarten gemäß den Anforderungen des Fahrers durchzuführen.

[0061] Die Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$ entsprechen dem Zeitablauf, wenn der auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit erhöhte Wert der ersten Bestimmungsschwelle berechnet wird, d.h., dem Zeitablauf unmittelbar vor dem Zeitpunkt t_2 . Die Zeitlänge von dem Zeitpunkt t_1 bis zu dem Zeitpunkt t_2 verändert sich abhängig von einem Wert der ersten Bestimmungsschwelle je nach einem Wert der angeforderten Antriebskraft. Im Besonderen ist die Zeitlänge von dem Zeitpunkt t_1 bis zu dem Zeitpunkt t_2 umso kürzer, je höher die Fahrlast ist.

[0062] Als nächstes wird unter Bezugnahme auf **Fig. 4A** und **Fig. 4B** beschrieben, wie die zweite Bestimmungsschwelle verändert wird, wenn die Fahrbetriebsart von dem HEV-Modus zu dem EV-Modus umgeschaltet wird.

[0063] Unter Bezugnahme auf **Fig. 4A** und **Fig. 4B** wird die Fahrbetriebsart zu dem Zeitpunkt t_3 , wenn die angeforderte Antriebskraft F_{req} , die in **Fig. 4A** durch eine durchgehende Linie dargestellt ist, unter die durch eine strichdoppelpunktierte Linie dargestellte erste Bestimmungsschwelle fällt, von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet.

[0064] Zu dieser Zeit ändert die HCU 32 die zweite Bestimmungsschwelle zu einem Wert, welcher Wert das Umschalten der Fahrbetriebsart unter der Bedingung, dass die Fahrbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wurde, schwieriger macht.

[0065] Der Wert, der das Umschalten der Fahrbetriebsart schwieriger macht, wird auf einen Wert festgelegt, der um einen vorbestimmten Wert höher ist als die zweite Bestimmungsschwelle, der bis zu dem Zeitpunkt t_3 festgelegt war. Wie sehr die zweite Bestimmungsschwelle erhöht wird, hängt von den Spezifikationen des Fahrzeugs 100 ab. Der Wert, der das Umschalten der Fahrbetriebsart schwieriger macht, wird so bestimmt, dass wenigstens das Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart nicht ausgeführt werden sollte, selbst wenn

(1) das Gaspedal unmittelbar nach dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart um ein verhältnismäßig großes Ausmaß getreten wird, und

(2) dieses Treten des Gaspedals die angeforderte Antriebskraft F_{req} um ein großes Ausmaß erhöht.

[0066] Die HCU 32 ist auch so ausgebildet, dass die zu dem Zeitpunkt t_3 veränderte zweite Bestimmungsschwelle sukzessiv über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate zu einem Wert konvergiert, welcher Wert das Umschalten der Fahrbetriebsart leichter als die veränderte zweite Bestimmungsschwelle macht.

[0067] Im Besonderen verringert die HCU 32 die zu dem Zeitpunkt t_3 veränderte zweite Bestimmungsschwelle sukzessiv über die Zeit bis zu dem Zeitpunkt t_4 mit der vorbestimmten Veränderungsrate. Die vorbestimmte Veränderungsrate nach dieser Ausführungsform ist so festgelegt, dass sie konstant ist. Zum Beispiel kann die vorbestimmte Veränderungsrate im Voraus festgelegt werden, oder sie kann auf Basis eines vorbestimmten Zeitintervalls von dem Zeitpunkt t_3 bis zu dem Zeitpunkt t_4 und des Werts, der das Umschalten der Fahrbetriebsart leichter macht, passend festgelegt werden.

[0068] Die HCU 32 berechnet und bestimmt den Wert der zweiten Bestimmungsschwelle, der das Umschalten der Fahrbetriebsart leichter macht, so, dass der Wert der zweiten Bestimmungsschwelle umso niedriger ist, je größer die von dem Fahrer angeforderte Antriebskraft ist. Mit anderen Worten berechnet und bestimmt die HCU 32 den Wert der zweiten Bestimmungsschwelle, der dem auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit verringerten Wert der zweiten Bestimmungsschwelle entspricht, so, dass der Wert der zweiten Bestimmungsschwelle umso niedriger ist, je größer die von dem Fahrer angeforderte Antriebskraft ist. Die HCU 32, die den auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit verringerten Wert der zweiten Bestimmungsschwelle berechnet, dient als die Bestimmungsschwellen-Berechnungseinheit 51.

[0069] Im Besonderen wird der auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über Zeit verringerte Wert der zweiten Bestimmungsschwelle gemäß Werten der von dem Fahrer angeforderte Antriebskraft festgelegt, wobei die Werte der von dem Fahrer angeforderten Kraft jeweiligen unterschiedlichen Zeitlängen entsprechen. Im Einzelnen ist in dem ROM der HCU 32 eine in **Fig. 3** veranschaulichte Einstell-Kennlinie gespeichert. Die Einstell-Kennlinie zeigt eine Korrelation zwischen der zweiten Bestimmungsschwelle und jeder aus einer durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über die Zeitlänge $\alpha(s)$, d.h., der durchschnittlich angeforderten Antriebs-

kraft, und der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über die Zeitlänge $\beta(s)$, wobei die Beziehung zwischen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$ durch die folgende Gleichung repräsentiert ist: $\alpha < \beta$.

[0070] Im Besonderen legt diese Ausführungsform den auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit verringerten Wert der zweiten Bestimmungsschwelle gemäß dem Durchschnitt der angeforderten Antriebskraft F_{req} über eine verhältnismäßig kurze Zeit und dem Durchschnitt der angeforderten Antriebskraft F_{req} über eine verhältnismäßig lange Zeit fest.

[0071] Zum Beispiel wird, wie in **Fig. 5** veranschaulicht, die Wahrscheinlichkeit einer Fahrt unter einer hohen Last umso größer, je größer die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über jede der Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$ ist, so dass die zweite Bestimmungsschwelle umso niedriger festgelegt wird. Die zweite Bestimmungsschwelle macht es in diesem Fall verglichen mit einem Fall, in dem die zweite Bestimmungsschwelle hoch ist, schwieriger, zu der HEV-Betriebsart umzuschalten. In **Fig. 4A** stellt die zweite Bestimmungsschwelle zu dem Zeitpunkt t_4 und danach, die durch eine gestrichelte Linie dargestellt ist, Werte für die Fahrt unter einer hohen Last dar.

[0072] Im Gegensatz dazu wird die zweite Bestimmungsschwelle umso höher festgelegt, je kleiner die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über jede der Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$ ist. Die zweite Bestimmungsschwelle macht es in diesem Fall verglichen mit einem Fall, in dem die zweite Bestimmungsschwelle niedrig ist, leichter, zu der HEV-Betriebsart umzuschalten. In **Fig. 4A** ist die zweite Bestimmungsschwelle zu dem Zeitpunkt t_4 und danach durch eine strichpunktierte Linie dargestellt. Die zweite Bestimmungsschwelle kann auf eine zweite Schwelle aktualisiert werden, die von der sich über die Zeit verändernden durchschnittlich angeforderten Kraft abhängt. Im Besonderen werden Werte für die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft, die sich über die Zeit verändert, der Reihe nach erhalten, und werden Werte der zweiten Bestimmungsschwelle der Reihe nach auf Werte der zweiten Bestimmungsschwelle aktualisiert, die den der Reihe nach erhaltenen Werten der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft entsprechen. Dies ermöglicht es, dass das Umschalten der Betriebsart gemäß den der Reihe nach aktualisierten Werten der zweiten Schwelle durchgeführt wird, was es möglich macht, ein passendes Umschalten der Fahrtbetriebsarten gemäß den Anforderungen des Fahrers durchzuführen.

[0073] Die Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$ entsprechen dem Zeitablauf, wenn der auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit verringerte Wert

der zweiten Bestimmungsschwelle berechnet wird, d.h., dem Zeitablauf unmittelbar vor dem Zeitpunkt t_4 . Die Zeitlänge von dem Zeitpunkt t_3 bis zu dem Zeitpunkt t_4 verändert sich abhängig von einem Wert des zweiten Bestimmungsschwellenwerts je nach einem Wert der verlangten Antriebskraft. Im Besonderen ist die Zeitlänge von dem Zeitpunkt t_3 bis zu dem Zeitpunkt t_4 umso kürzer, je geringer die Fahrlast ist.

[0074] Als nächstes wird nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 6** ein Fahrtbetriebsart-Umschaltschalterprogramm beschrieben, das durch die HEV 32 nach dieser Ausführungsform ausgeführt wird. Es ist zu beachten, dass das Fahrtbetriebsart-Umschaltschalterprogramm mit einem vorbestimmten Intervall wiederholt ausgeführt wird.

[0075] Unter Bezugnahme auf **Fig. 6** berechnet die HCU 32 in Schritt S1 die angeforderte Antriebskraft. Im Besonderen nimmt die HCU 32 unter Verwendung der Gaspedalposition Acc und der Fahrzeuggeschwindigkeit V auf die Kennlinie der angeforderten Antriebskraft Bezug, wodurch sie die angeforderte Antriebskraft F_{req} berechnet.

[0076] Als nächstes berechnet die HCU 32 in Schritt S2 einen Durchschnitt der angeforderten Antriebskraft. Im Besonderen berechnet die HCU 32 die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über jede der Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$.

[0077] Danach bestimmt die HCU 32 in Schritt S3 gemäß den Betriebsbedingungen des Motors 2 und den Antriebsbedingungen eines jeden aus dem ersten und dem zweiten Elektromotor-Generator 4 und 5, ob die Fahrtbetriebsart die HEV-Betriebsart ist. Wenn bestimmt wird, dass die Fahrtbetriebsart nicht die HEV-Betriebsart ist, führt die HCU 32 die nachfolgende Operation in Schritt S11 aus.

[0078] Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass die Fahrtbetriebsart die HEV-Betriebsart ist, bestimmt die HCU 32 in Schritt S4, ob eine Motorwassertemperatur T gleich oder höher als ein vorbestimmter Schwellenwert T_{th} ist. Wenn bestimmt wird, dass die Motorwassertemperatur T niedriger als der vorbestimmte Schwellenwert T_{th} ist, behält die HCU 32 die HEV-Betriebsart bei, d.h., setzt sie in Schritt S10 die HEV-Betriebsart fort, und beendet sie das Programm.

[0079] Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass die Motorwassertemperatur T gleich oder höher als der vorbestimmte Schwellenwert T_{th} ist, bestimmt die HCU 32 in Schritt S5, ob ein Ladezustand (SOC), der den Ladungszustand der Batterie 21 darstellt, gleich oder höher als ein vorbestimmter Schwellenwert SOC_{th} ist. Zum Beispiel ist der Schwellenwert SOC_{th} so definiert, dass bestimmt wird, ob die

Menge an elektrischer Leistung, die eine Fahrt des Fahrzeugs 100 in der EV-Betriebsart ermöglicht, in die Batterie 21 geladen ist.

[0080] Wenn bestimmt wird, dass der SOC geringer als der vorbestimmte Schwellenwert SO_{th} ist, setzt die HCU 32 in Schritt S10 die HEV-Betriebsart fort, und beendet sie das Programm. Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass der SOC gleich oder höher als der vorbestimmte Schwellenwert SO_{th} ist, bestimmt die HCU 32 in Schritt S6, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit V gleich oder geringer als ein vorbestimmter Schwellenwert V_{th} ist.

[0081] Wenn bestimmt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher als der vorbestimmte Schwellenwert V_{th} ist, setzt die HCU 32 in Schritt S10 die HEV-Betriebsart fort, und beendet sie das Programm. Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit V gleich oder geringer als der vorbestimmte Schwellenwert V_{th} ist, berechnet die HCU 32 in Schritt S7 die erste Bestimmungsschwelle.

[0082] In Schritt S7 verändert die HCU 32 die erste Bestimmungsschwelle zu einem negativen Wert, der nur um den vorbestimmten Wert niedriger ist als die erste Bestimmungsschwelle, wenn die EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wird (siehe den Zeitpunkt t_1 in **Fig. 2A** und **Fig. 2B**). In Schritt S7 erhöht die HCU 32 nach dem Umschalten zu der HEV-Betriebsart (nach dem Ablauf der Zeit t_1 in **Fig. 2A** und **Fig. 2B**) den veränderten negativen Wert der ersten Bestimmungsschwelle sukzessiv unter Verwendung der vorbestimmten Veränderungsrate. In Schritt S7 berechnet die HCU 32 einen auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit erhöhten Wert der ersten Bestimmungsschwelle gemäß der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über jede der in Schritt S2 berechneten Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$.

[0083] Dann bestimmt die HCU 32 in Schritt S8, ob die gegenwärtig angeforderte Antriebskraft $Freq$ gleich oder geringer als der in Schritt S7 berechnete Wert der ersten Bestimmungsschwelle ist. Wenn bestimmt wird, dass die gegenwärtig angeforderte Antriebskraft $Freq$ höher als der in Schritt S7 berechnete Wert der ersten Bestimmungsschwelle ist, setzt die HCU 10 in Schritt S10 die HEV-Betriebsart fort, und beendet sie das Programm.

[0084] Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass die gegenwärtig angeforderte Antriebskraft $Freq$ gleich oder geringer als der in Schritt S7 berechnete Wert der ersten Bestimmungsschwelle ist, schaltet die HCU 32 die Fahrtbetriebsart in Schritt S9 von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart um, und beendet sie das Programm.

[0085] Wenn andererseits in Schritt S3 bestimmt wird, dass die Fahrtbetriebsart nicht die HEV-Betriebsart ist, bestimmt die HCU 32 in Schritt S11, ob die Motorwassertemperatur T gleich oder höher als der vorbestimmte Schwellenwert T_{th} ist. Wenn bestimmt wird, dass die Motorwassertemperatur T niedriger als der vorbestimmte Schwellenwert T_{th} ist, schaltet die HCU 32 die Fahrtbetriebsart in Schritt S17 zu der HEV-Betriebsart um, und beendet sie das Programm.

[0086] Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass die Motorwassertemperatur T gleich oder höher als der vorbestimmte Schwellenwert T_{th} ist, bestimmt die HCU 32 in Schritt S12, ob der SOC gleich oder höher als der vorbestimmte Schwellenwert SO_{th} ist. Wenn bestimmt wird, dass der SOC geringer als der vorbestimmte Schwellenwert SO_{th} ist, schaltet die HCU 32 die Fahrtbetriebsart in Schritt S17 zu der HEV-Betriebsart um, und beendet sie das Programm.

[0087] Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass der SOC gleich oder höher als der vorbestimmte Schwellenwert SO_{th} ist, bestimmt die HCU 32 in Schritt S13, ob die Fahrzeuggeschwindigkeit V gleich oder geringer als der vorbestimmte Schwellenwert V_{th} ist. Wenn bestimmt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher als der vorbestimmte Schwellenwert V_{th} ist, schaltet die HCU 32 die Fahrtbetriebsart in Schritt S17 zu der HEV-Betriebsart um, und beendet sie das Programm. Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit gleich oder geringer als der vorbestimmte Schwellenwert V_{th} ist, berechnet die HCU 32 in Schritt S14 die zweite Bestimmungsschwelle.

[0088] In Schritt S14 verändert die HCU 32 die zweite Bestimmungsschwelle zu einem erhöhten Wert, der nur um den vorbestimmten Wert höher ist als die zweite Bestimmungsschwelle, wenn die HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wird (siehe den Zeitpunkt t_3 in **Fig. 4A** und **Fig. 4B**). In Schritt S14 verringert die HCU 32 nach dem Umschalten zu der EV-Betriebsart (nach dem Ablauf der Zeit t_3 in **Fig. 4A** und **Fig. 4B**) den veränderten Wert der zweiten Bestimmungsschwelle sukzessiv unter Verwendung der vorbestimmten Veränderungsrate. In Schritt S14 berechnet die HCU 32 einen auf Basis der vorbestimmten Veränderungsrate über die Zeit verringerten Wert der zweiten Bestimmungsschwelle gemäß der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über jede der in Schritt S2 berechneten Zeitlängen $\alpha(s)$ und $\beta(s)$.

[0089] Dann bestimmt die HCU 32 in Schritt S15, ob die gegenwärtig angeforderte Antriebskraft $Freq$ gleich oder geringer als der in Schritt S14 berechnete Wert der zweiten Bestimmungsschwelle ist. Wenn bestimmt wird, dass die gegenwärtig angeforderte

Antriebskraft Freq höher als der in Schritt S14 berechnete Wert der zweiten Bestimmungsschwelle ist, schaltet die HCU 32 die Fahrbetriebsart in Schritt S17 zu der HEV-Betriebsart um, und beendet sie das Programm.

[0090] Andernfalls, wenn bestimmt wird, dass die gegenwärtig angeforderte Antriebskraft gleich oder geringer als der in Schritt S14 berechnete Wert der zweiten Bestimmungsschwelle ist, behält die HCU 32 in Schritt S16 die EV-Betriebsart bei, d.h., setzt sie die EV-Betriebsart fort, und beendet sie das Programm.

[0091] Als nächstes werden nachstehend unter Bezugnahme auf **Fig. 7A** und **Fig. 7B** Operationen der Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform im Vergleich zu jenen mit konstanter erster Bestimmungsschwelle beschrieben. Es ist zu beachten, dass in **Fig. 7A** und **Fig. 7B** die Fahrbetriebsart beispielsweise von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wird.

[0092] Unter Bezugnahme auf **Fig. 7A** führt dann, wenn die erste Bestimmungsschwelle konstant ist, eine deutliche Abnahme der angeforderten Antriebskraft Freq unmittelbar nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart dazu, dass die angeforderte Antriebskraft Freq unter die erste Bestimmungsschwelle fällt. Dies verursacht, dass die Fahrbetriebsart, die zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wurde, unmittelbar nach dem Umschalten zu der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wird.

[0093] Danach, wenn die angeforderte Antriebskraft Freq auf Basis eines weiteren Tretens des Gaspedals durch den Fahrer über die erste Bestimmungsschwelle ansteigt, wird die Fahrbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet. Wie oben beschrieben, führt eine starke Betätigung des Gaspedals durch den Fahrer unmittelbar nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart bei konstanter erster Bestimmungsschwelle zu einer Wiederholung des Umschaltens zwischen der EV-Betriebsart und der HEV-Betriebsart. Dieses unnötige Umschalten der Betriebsart kann verursachen, dass der Motor 2 das Anlaufen und Abstellen wiederholt, wodurch die Kraftstoffersparnis verringert wird.

[0094] Im Gegensatz dazu verringert die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform die erste Bestimmungsschwelle im Augenblick des Umschaltens der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart auf einen negativen Wert (siehe **Fig. 7B**). Dies macht es selbst dann, wenn die angeforderte Antriebskraft unmittelbar nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart deutlich abnimmt, schwieriger, dass die

angeforderte Antriebskraft Freq unter die erste Bestimmungsschwelle fällt.

[0095] Nachdem die erste Bestimmungsschwelle auf einen negativen Wert gefallen ist, wird die erste Bestimmungsschwelle sukzessiv über die Zeit so erhöht, dass die erste Bestimmungsschwelle schließlich bei einem Wert gehalten wird, der auf der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft beruht. Dies verringert das unnötige Umschalten der Betriebsart und verhindert, dass der Motor 2 das Anlaufen und Abstellen wiederholt. Zudem ist es möglich, ein Umschalten der Fahrbetriebsart unmittelbar nach dem Umschalten der Fahrbetriebsart zu verhindern und danach das Umschalten der Fahrbetriebsart gemäß der Anforderung des Fahrers durchzuführen.

[0096] Wie oben beschrieben, ändert die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform die erste Bestimmungsschwelle dann, wenn beispielsweise das Gaspedal um ein verhältnismäßig großes Ausmaß getreten wird, so dass die Fahrbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wird, zu einem Wert, der um den vorbestimmte Wert verringert ist. Dies verhindert, dass die Fahrbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wird, auch wenn das Gaspedal unmittelbar nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart zurückgenommen wird.

[0097] Somit verhindert die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform unmittelbar nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart, dass der Motor 2 das Anlaufen und Abstellen wiederholt, d.h., ein Pendeln des Motors 2 zwischen dem Anlaufen und dem Abstellen wird verhindert. Dies verbessert die Kraftstoffersparnis des Fahrzeugs 100.

[0098] Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform erhöht sukzessiv den Wert der ersten Bestimmungsschwelle, der unter der Bedingung, dass die EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wurde, nur um den vorbestimmten Wert verringert wurde, über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate. Dies macht es nach dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart über die Zeit leichter, die Fahrbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umzuschalten. Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform ermöglicht daher ein passendes Umschalten der Fahrbetriebsart gemäß den Anforderungen des Fahrers.

[0099] Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform bestimmt den Wert der ersten Bestimmungsschwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate erhöht

wurde, so, dass der Wert der ersten Bestimmungsschwelle umso niedriger ist, je stärker das Ausmaß des Tretens des Gaspedals ist. Das Festlegen der ersten Bestimmungsschwelle auf einen niedrigeren Wert macht es leichter, die HEV-Betriebsart beim Anfordern einer verhältnismäßig großen Antriebskraft, wie etwa bei einer Beschleunigungsanforderung des Fahrers, beizubehalten. Dies ermöglicht es, dass das Fahrzeug mit einer Antriebskraft gefahren wird, die der Anforderung des Fahrers entspricht.

[0100] Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform ändert die zweite Bestimmungsschwelle dann, wenn beispielsweise das Gaspedal um ein verhältnismäßig großes Ausmaß zurückgenommen wird, so dass die Fahrbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wird, zu einem Wert, der um den vorbestimmten Wert erhöht ist. Dies verhindert, dass die Fahrbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wird, selbst wenn das Gaspedal unmittelbar nach dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart getreten wird.

[0101] Somit verhindert die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform unmittelbar nach dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart ein Pendeln des Motors 2 zwischen dem Anlaufen und dem Abstellen. Dies verbessert die Kraftstoffersparnis des Fahrzeugs 100.

[0102] Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform verringert sukzessiv den Wert der zweiten Bestimmungsschwelle, der unter der Bedingung, dass die HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wurde, nur um den vorbestimmten Wert erhöht wurde, über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate. Dies macht es nach dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart über die Zeit leichter, die Fahrbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umzuschalten. Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform ermöglicht daher ein passendes Umschalten der Fahrbetriebsart gemäß den Anforderungen des Fahrers.

[0103] Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform bestimmt den Wert der zweiten Bestimmungsschwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate verringert wurde, so, dass der Wert der zweiten Bestimmungsschwelle umso niedriger ist, je stärker das Ausmaß des Tretens des Gaspedals ist. Das Festlegen der zweiten Bestimmungsschwelle auf einen niedrigeren Wert macht es leichter, beim Anfordern einer verhältnismäßig großen Antriebskraft, wie etwa bei einer Beschleunigungsanforderung des Fahrers, zu der HEV-Betriebsart umzuschalten. Dies ermöglicht es, dass das Fahrzeug mit einer Antriebskraft gefahren wird, die der Anforderung des Fahrers entspricht.

[0104] Die Fahrzeugsteuervorrichtung nach dieser Ausführungsform ist so ausgebildet, dass das Ausmaß des Tretens des Gaspedals während der Zeitlänge $\alpha(s)$ und das Ausmaß des Tretens des Gaspedals während der Zeitlänge $\beta(s)$, die sich von der Zeitlänge $\alpha(s)$ unterscheidet, verwendet werden, um jeden aus

- (1) einem Wert der ersten Bestimmungsschwelle, der sukzessiv über die Zeit um die vorbestimmte Veränderungsrate erhöht wurde,
- (2) einem Wert der zweiten Bestimmungsschwelle, der sukzessiv über die Zeit um die vorbestimmte Veränderungsrate verringert wurde, festzulegen.

[0105] Dies ermöglicht der Fahrzeugsteuervorrichtung dieser Ausführungsform, zum Beispiel auf Basis der von dem Fahrer angeforderten Antriebskraft über eine verhältnismäßig kurze Zeitlänge $\alpha(s)$ und der von dem Fahrer angeforderten Antriebskraft über eine verhältnismäßig lange Zeitlänge $\beta(s)$ zu schätzen, welche aus einer Fahrt mit einer hohen Last, die konstant eine große Menge an Antriebskraft erfordert, einer Fahrt mit einer geringen Last, die eine geringere Menge an Antriebskraft benötigt, und einer zeitweiligen Beschleunigung oder Verlangsamung angefordert wird.

[0106] Die Fahrzeugsteuervorrichtung dieser Ausführungsform macht es daher möglich, jeden aus dem erhöhten Wert der ersten Bestimmungsschwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate erhöht wurde, und dem verringerten Wert der zweiten Bestimmungsschwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate verringert wurde, auf einen entsprechenden praktischen Wert gemäß den Fahrtumständen des Fahrzeugs 100 festzulegen.

[0107] Diese Ausführungsform hat die Struktur zur Änderung einer entsprechenden vorbestimmten Bestimmungsschwelle bei jedem aus dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart und dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart beschrieben, doch ist die Ausführungsform nicht darauf beschränkt. Zum Beispiel kann die Ausführungsform eine Struktur umfassen, die eine entsprechende vorbestimmte Schwelle bei einem aus dem Umschalten von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart und dem Umschalten von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart ändert.

[0108] Die Fahrzeugsteuervorrichtung dieser Ausführungsform kann anstelle der in **Fig. 3** gezeigten Einstell-Kennlinie eine in **Fig. 8** gezeigte Einstell-Kennlinie enthalten und einen Wert der über die Zeit um die vorbestimmte Veränderungsrate erhöhten ersten Bestimmungsschwelle berechnen. Zudem kann die Fahrzeugsteuervorrichtung dieser

Ausführungsform anstelle der in **Fig. 5** gezeigten Einstell-Kennlinie eine in **Fig. 8** gezeigten Einstell-Kennlinie enthalten und einen Wert der über die Zeit um die vorbestimmte Veränderungsrate erhöhten zweiten Bestimmungsschwelle berechnen.

[0109] Die in **Fig. 8** gezeigte Einstell-Kennlinie macht es verglichen mit der Einstell-Kennlinie, die in jeder aus **Fig. 3** und **Fig. 5** gezeigt ist, leichter, auf eine Veränderung der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über eine verhältnismäßig kurze Zeitlänge $\alpha(s)$ zu reagieren. Selbst wenn die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über die Zeitlänge $\beta(s)$ gering ist, ermöglicht eine größere durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über die Zeitlänge $\alpha(s)$ daher das Festlegen sowohl

(1) eines niedrigeren Werts der ersten Bestimmungsschwelle, was es schwieriger macht, die EV-Betriebsart einzustellen, als auch

(2) eines niedrigeren Werts der zweiten Bestimmungsschwelle, was es leichter macht, die HEV-Betriebsart einzustellen.

[0110] Die Fahrzeugsteuervorrichtung dieser Ausführungsform kann anstelle der in **Fig. 3** veranschaulichten Einstell-Kennlinie eine in **Fig. 9** gezeigte Einstell-Kennlinie enthalten und einen Wert der über die Zeit um die vorbestimmte Veränderungsrate erhöhten ersten Bestimmungsschwelle berechnen. Zudem kann die Fahrzeugsteuervorrichtung dieser Ausführungsform anstelle der in **Fig. 5** gezeigten Einstell-Kennlinie eine in **Fig. 9** gezeigte Einstell-Kennlinie enthalten und einen Wert der über die Zeit um die vorbestimmte Veränderungsrate erhöhten zweiten Bestimmungsschwelle berechnen.

[0111] Die in **Fig. 9** gezeigte Einstell-Kennlinie macht es verglichen mit der Einstell-Kennlinie, die in jeder aus **Fig. 3** und **Fig. 5** gezeigt ist, leichter, auf eine Veränderung der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über eine verhältnismäßig lange Zeitlänge $\beta(s)$ zu reagieren. Selbst wenn die durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über die Zeitlänge $\alpha(s)$ gering ist, ermöglicht eine größere durchschnittlich angeforderte Antriebskraft über die Zeitlänge $\beta(s)$ daher das Festlegen sowohl

(1) eines niedrigeren Werts der ersten Bestimmungsschwelle, was es schwieriger macht, die EV-Betriebsart einzustellen, als auch

(2) eines niedrigeren Werts der zweiten Bestimmungsschwelle, was es leichter macht, die HEV-Betriebsart einzustellen.

[0112] Es wurde eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung offenbart. Es ist offensichtlich, dass Fachleute die Ausführungsform abwandeln können, ohne von dem Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Alle Abwandlungen oder

ihre Äquivalente sollen in den folgenden Ansprüchen enthalten sein.

Bezugszeichenliste

2	Motor (Verbrennungsmotor),
4	erster Elektromotor-Generator (Elektromotor),
5	zweiter Elektromotor-Generator (Elektromotor),
21	erste Batterie,
32	HCU (Steuereinheit),
41	Gaspedalpositionssensor,
42	Fahrzeuggeschwindigkeitssensor,
44	Motorwassersensor,
50	Betriebsart-Bestimmungseinheit,
51	Bestimmungsschwellen-Berechnungseinheit,
100	Fahrzeug

Patentansprüche

1. Fahrzeugsteuervorrichtung, die in ein Fahrzeug (100), das mit einem Verbrennungsmotor (2) und einem Elektromotor (4, 5) als Kraftquellen versehen ist, eingebaut ist, wobei die Fahrzeugsteuervorrichtung eine HEV-Betriebsart und eine EV-Betriebsart als Fahrtbetriebsarten des Fahrzeugs aufweist, wobei die HEV-Betriebsart das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Verbrennungsmotors und des Elektromotors als Kraftquellen antreibt und die EV-Betriebsart das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Elektromotors antreibt, wobei die Fahrzeugsteuervorrichtung umfasst:

eine Steuereinheit (32), die gemäß einem Vergleich zwischen der Antriebskraft, die von dem Fahrer angefordert wird, und einer vorbestimmten Schwelle zwischen der EV-Betriebsart und der HEV-Betriebsart umschaltet, und

die Steuereinheit (32) Folgendes ausführt:

Ändern der vorbestimmten Schwelle unter der Bedingung, dass die Fahrtbetriebsart von der EV-Betriebsart zu der HEV-Betriebsart umgeschaltet wurde, zu einem verringerten Wert, der nur um einen vorbestimmten Wert niedriger als die vorbestimmte Schwelle ist;

sukzessives Erhöhen des veränderten Werts der vorbestimmten Schwelle über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate; und

Bestimmen eines erhöhten Werts der vorbestimmten Schwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate erhöht wurde, derart, dass der erhöhte Wert der vorbestimmten

Schwelle umso niedriger ist, je größer die angeforderte Antriebskraft ist.

2. Fahrzeugsteuervorrichtung, die in ein Fahrzeug, das mit einem Verbrennungsmotor (2) und einem Elektromotor (4, 5) als Kraftquellen versehen ist, eingebaut ist, wobei die Fahrzeugsteuervorrichtung eine HEV-Betriebsart und eine EV-Betriebsart als Fahrtbetriebsarten des Fahrzeugs aufweist, wobei die HEV-Betriebsart das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Verbrennungsmotors und des Elektromotors als Kraftquellen antreibt und die EV-Betriebsart das Fahrzeug unter Verwendung der Antriebskraft des Elektromotors antreibt, wobei die Fahrzeugsteuervorrichtung umfasst:
 eine Steuereinheit (32), die gemäß einem Vergleich zwischen der Antriebskraft, die von dem Fahrer angefordert wird, und einer vorbestimmten Schwelle zwischen der EV-Betriebsart und der HEV-Betriebsart umschaltet,
 wobei die Steuereinheit (32) Folgendes ausführt:
 Ändern der vorbestimmten Schwelle unter der Bedingung, dass die Fahrtbetriebsart von der HEV-Betriebsart zu der EV-Betriebsart umgeschaltet wurde, auf einen erhöhten Wert der nur um einen vorbestimmten Wert höher als die vorbestimmte Schwelle ist,
 sukzessives Verringern des veränderten Werts der vorbestimmten Schwelle über die Zeit mit einer vorbestimmten Veränderungsrate; und
 Bestimmen eines verringerten Werts der vorbestimmten Schwelle, der sukzessiv über die Zeit mit der vorbestimmten Veränderungsrate verringert wurde, derart, dass der verringerte Wert der vorbestimmten Schwelle umso niedriger ist, je größer die angeforderte Antriebskraft ist.

3. Fahrzeugsteuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die angeforderte Antriebskraft aus Werten der durchschnittlich angeforderten Antriebskraft über jeweilige Zeiträume, die sich voneinander unterscheiden, bestimmt wird.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

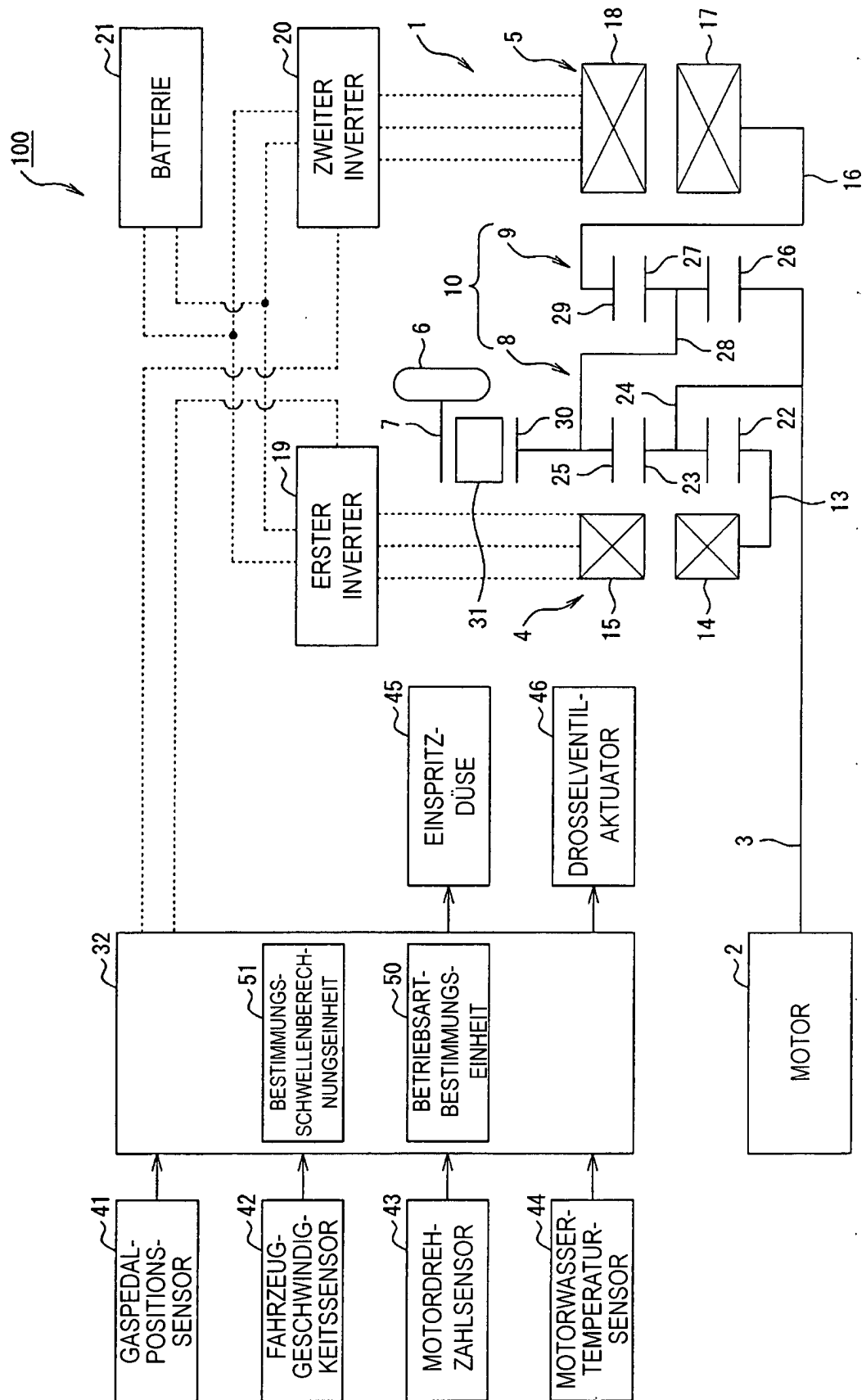


FIG. 2A

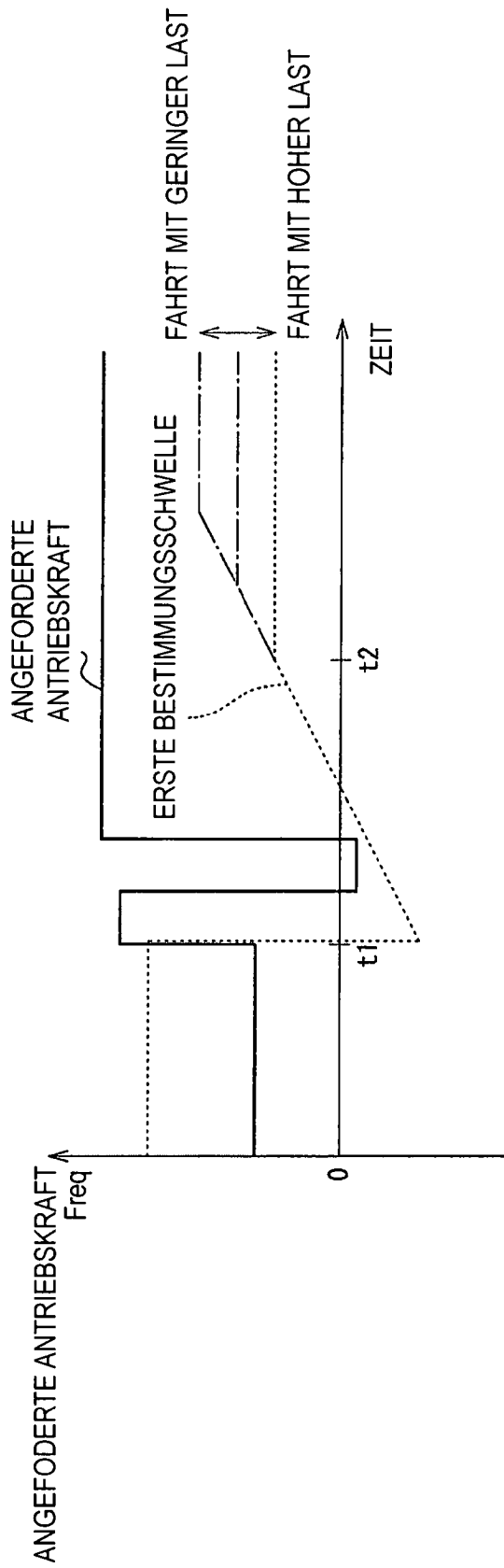


FIG. 2B

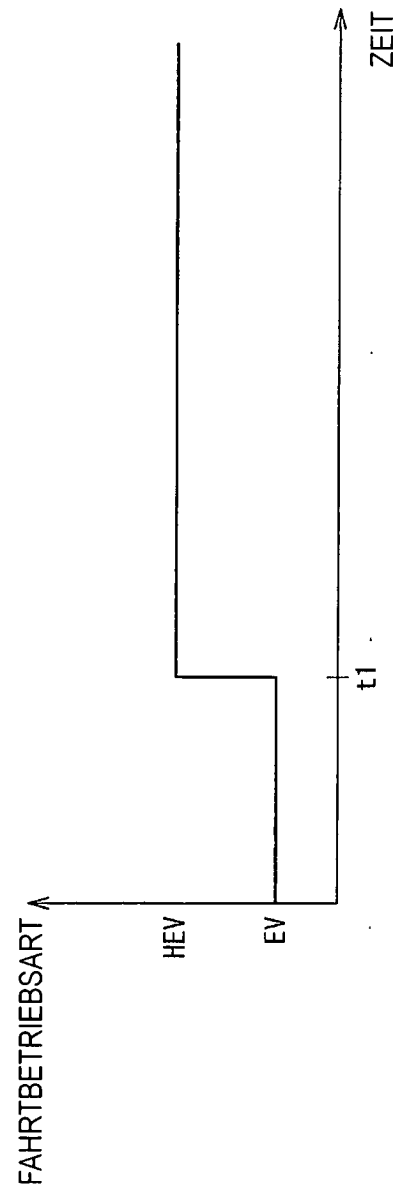


FIG. 3

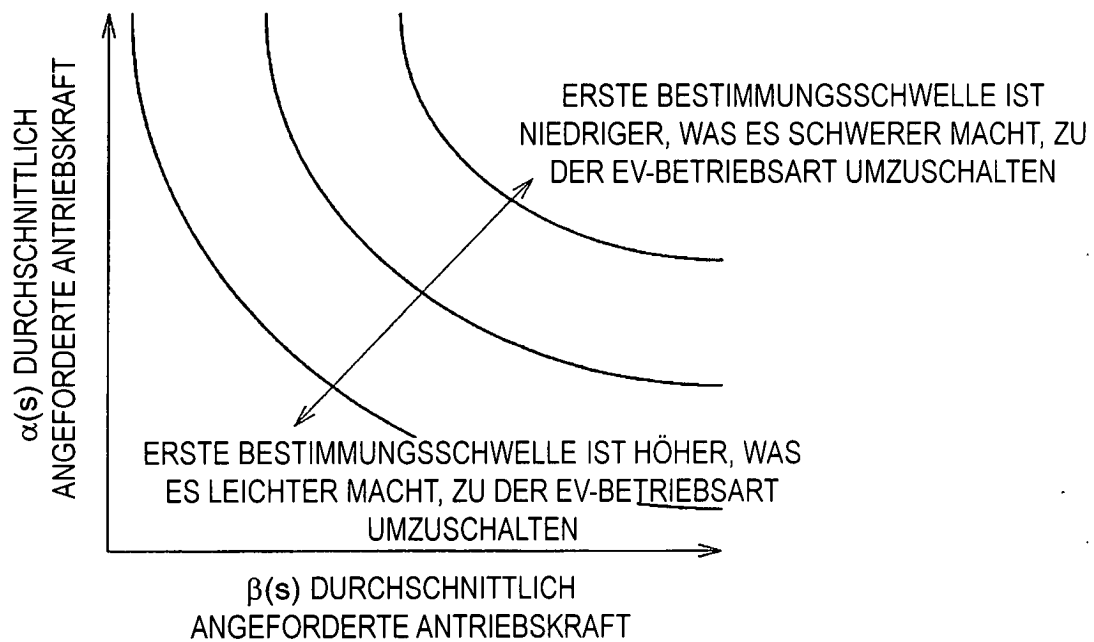


FIG. 4A

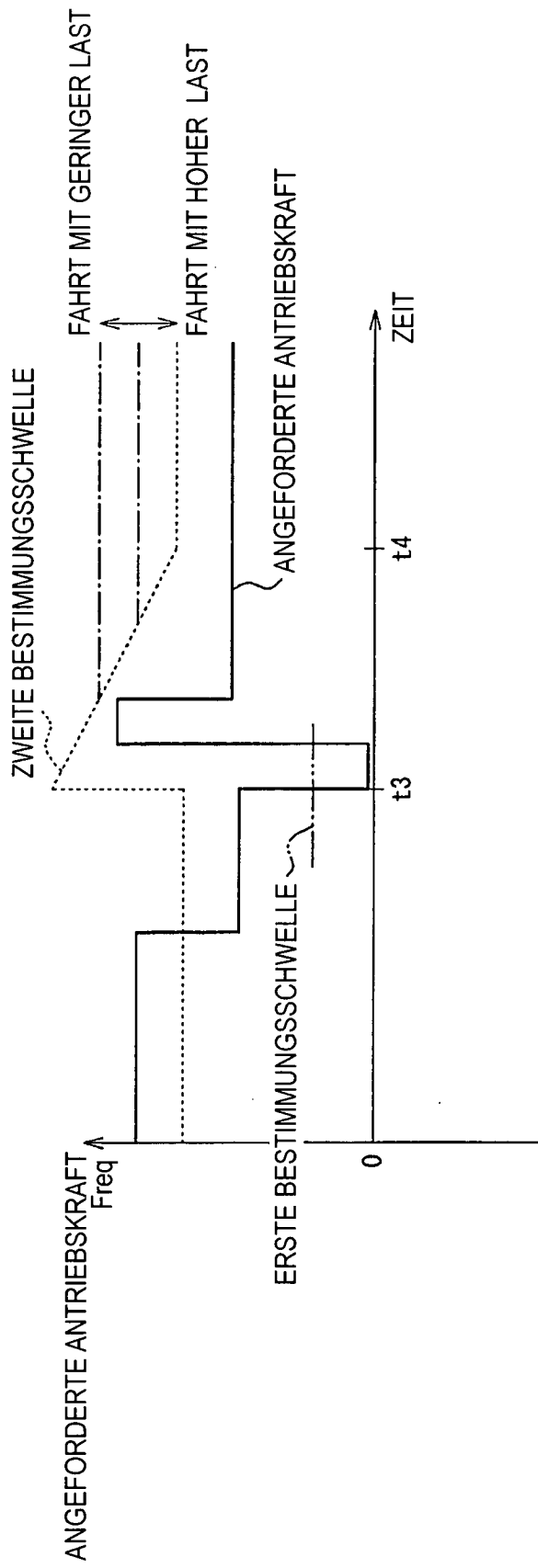


FIG. 4B

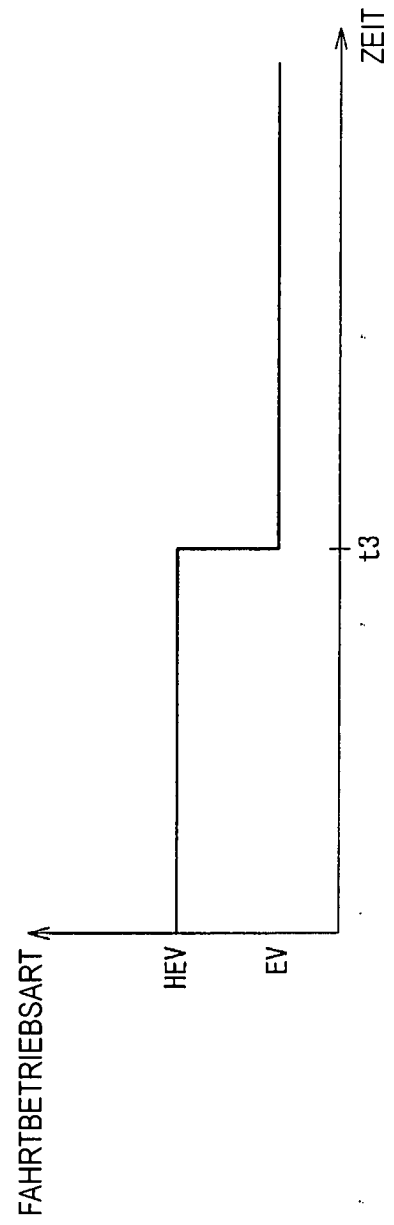


FIG. 5

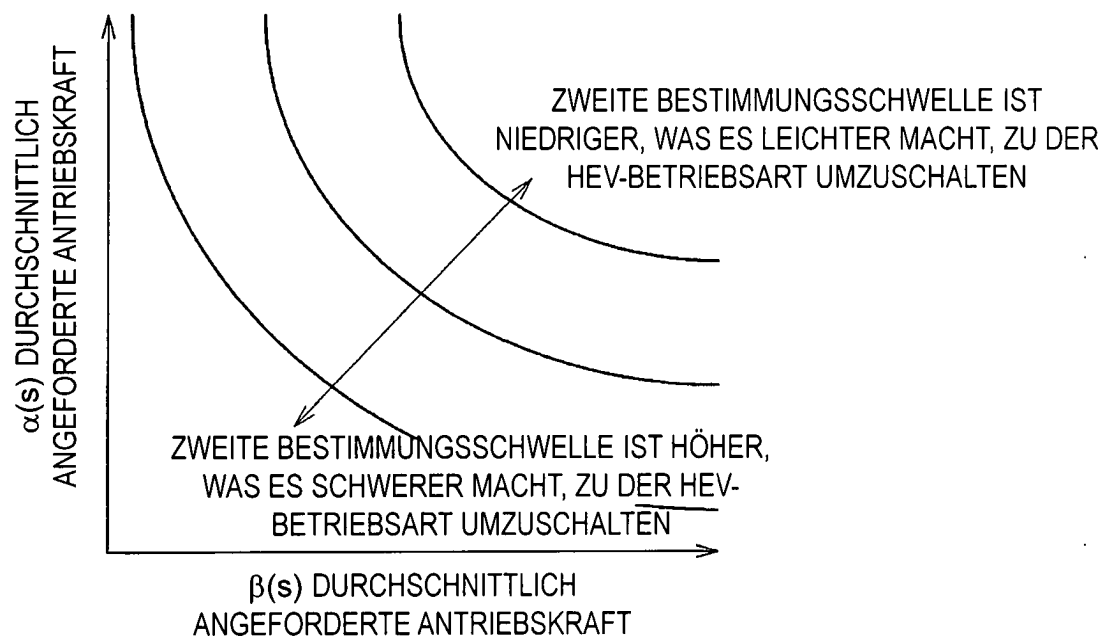


FIG. 6

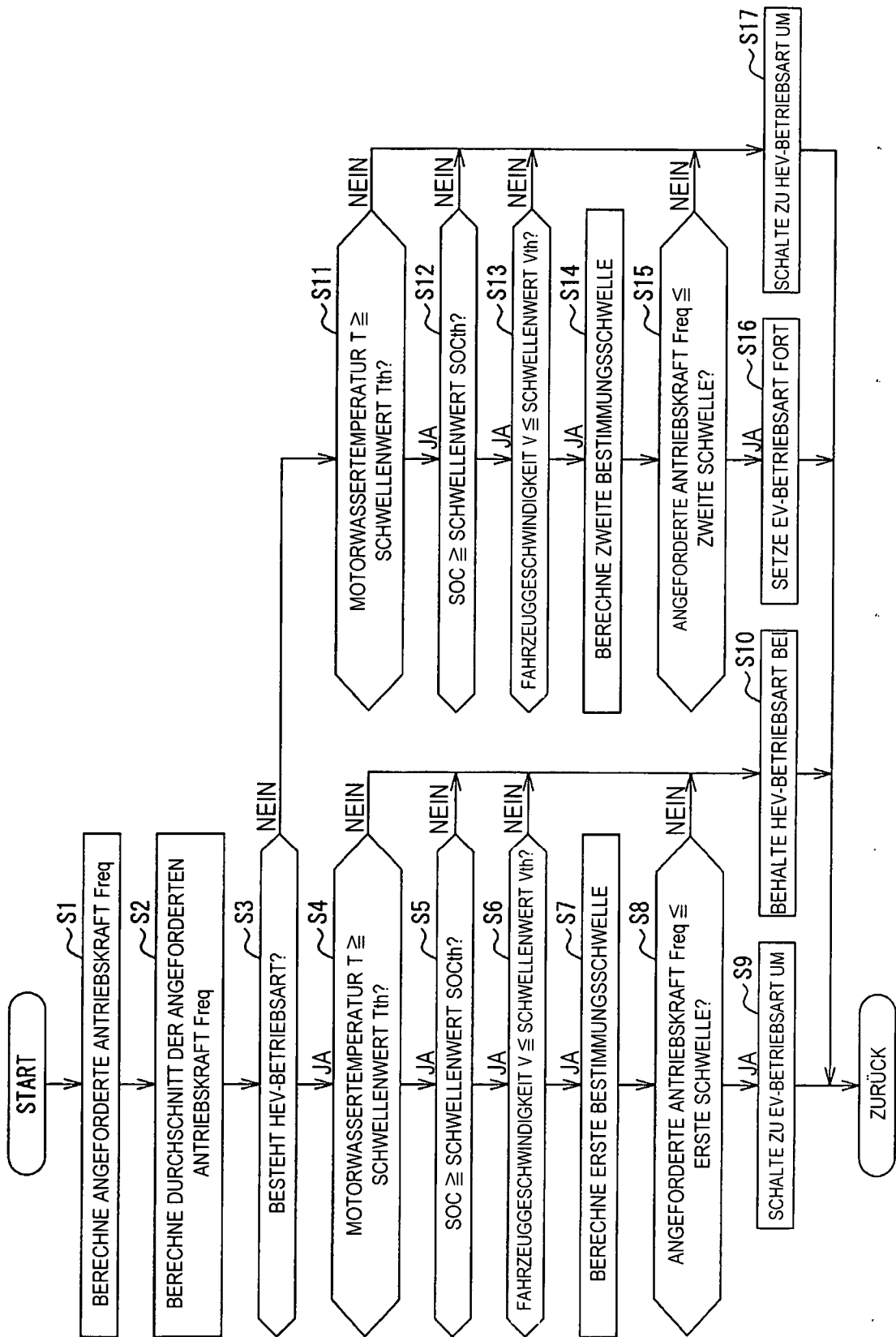


FIG. 7A

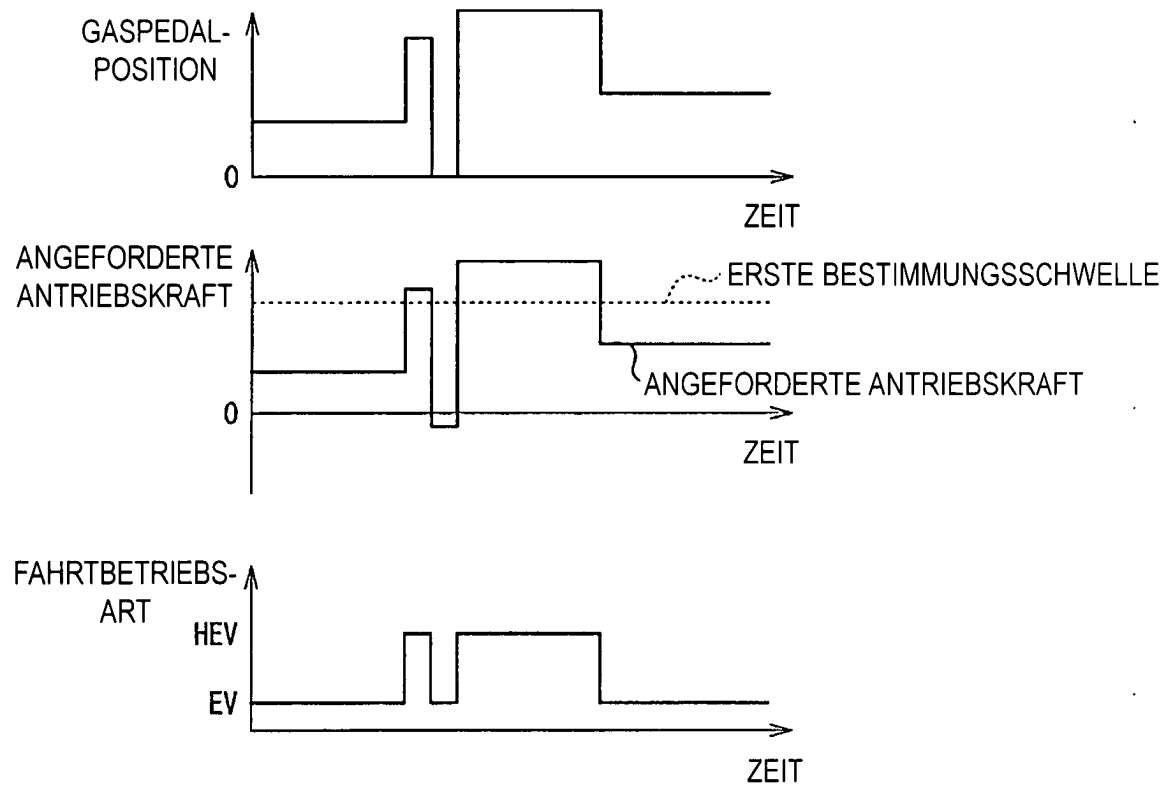


FIG. 7B

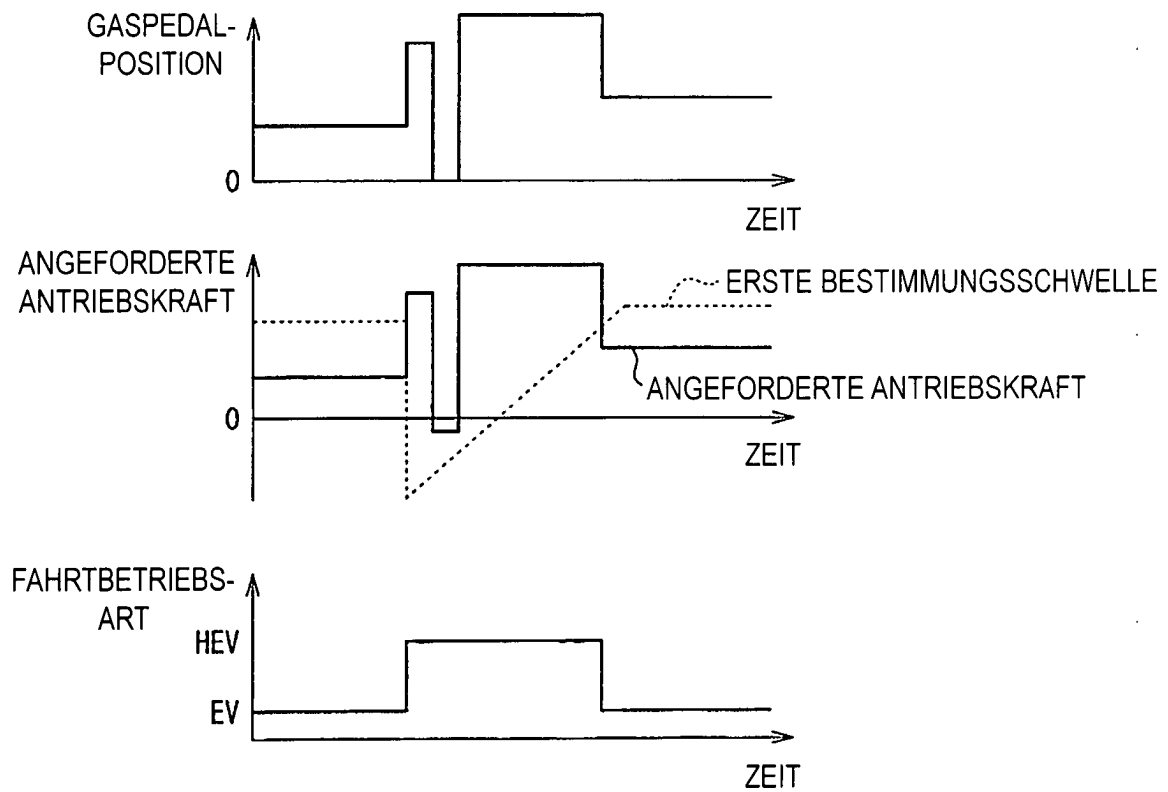


FIG. 8

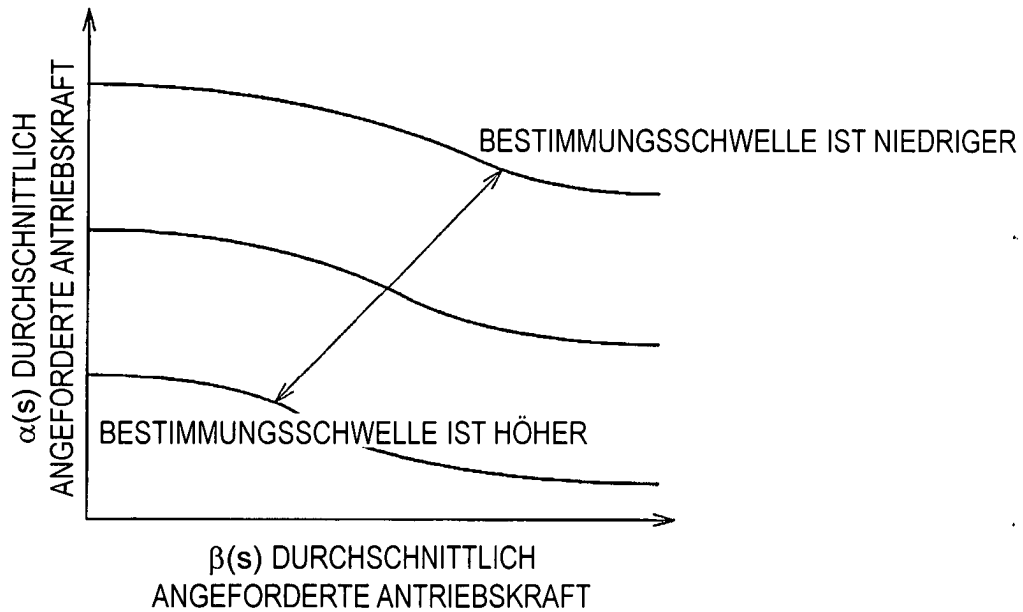


FIG. 9

