



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 29 084 T2** 2007.10.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 188 660 B1**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B62M 23/02** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 29 084.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 122 293.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.09.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.03.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.06.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.10.2007**

(30) Unionspriorität:  
**2000281581 18.09.2000 JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:  
**Honda Giken Kogyo K.K., Tokyo, JP**

(72) Erfinder:  
**Cho, Toshiyuki, Wako-shi, Saitama, JP; Sakagami,  
Koji, Wako-shi, Saitama, JP; Miura, Nobuo,  
Wako-shi, Saitama, JP**

(74) Vertreter:  
**Weickmann & Weickmann, 81679 München**

(54) Bezeichnung: **Steuerungseinrichtung für Fahrrad mit Hilfsmotor**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Unterstützungskraftsteuer/regeleinrichtung in einem motorunterstützten Fahrrad und insbesondere eine Unterstützungskraftsteuer/regeleinrichtung in einem motorunterstützten Fahrrad, welche die Hinzufügung einer Unterstützungskraft unterbricht oder begrenzt, wenn eine Pedal-Tretkraft niedrig ist, und welche dadurch den Verbrauch einer Batterie reduzieren kann.

**[0002]** Es ist ein motorunterstütztes Fahrrad bekannt, welches versehen ist mit einem Muskelkraftantriebssystem zur Übertragung einer auf ein Pedal ausgeübten Tretkraft zu einem Hinterrad, und einem Motorantriebssystem, welches gemäß der Tretkraft dem Muskelkraftantriebssystem eine Unterstützungskraft hinzufügen kann. Bei einem solchen motorunterstützten Fahrrad ist es erwünscht, den Verbrauch einer Batterie zu reduzieren und dadurch eine Fahrdistanz basierend auf einer einzigen Ladung zu erhöhen. Beispielsweise ist in der japanischen Patentoffenlegungsschriftnummer 2000-72080A eine Unterstützungskraftsteuer/regeleinrichtung offenbart für ein motorunterstütztes Fahrrad gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, welche dann, wenn das Fahrrad in einem Zustand ist, welcher keine Unterstützungskraft bzw. Unterstützungsenergie benötigt, beispielsweise wenn das Fahrrad auf einer ebenen Straße fährt, die Zufuhr von elektrischem Strom zu dem Motor stoppt oder den Stromwert verringert, um auf diese Weise den Verbrauch einer Batterie zu unterdrücken.

**[0003]** Das Steuer/Regelverfahren, welches in der obigen Publikation offenbart ist, umfasst die folgenden Probleme. Bei diesem herkömmlichen Steuer/Regelverfahren wird die Hinzufügung (Unterstützung) einer Hilfskraft bzw. einer Unterstützungskraft unterbrochen oder beschränkt (Unterstützungsreduzierung), wenn der Zustand einer Tretkraft, welche nicht größer ist als ein niedriger Referenzwert der Tretkraft, eine vorbestimmte Zeitspanne andauert hat. In dem Fall, dass eine Störung in einen Tretkraft-Sensor gemischt wird, oder eine momentane mittlere Tretkraft zugeführt wird, um über einen leicht gestuften Abschnitt auf einer ebenen Straße zu gelangen, wird ein Zeitgeber für eine Zeitdauerermessung zurückgesetzt und eine effektive Unterstützungsreduzierung wird nicht durchgeführt.

**[0004]** Wenn ein hoher Referenzwert der Tretkraft eingegeben wird, wird ein Unterstützungsreduzierungszustand unterbrochen und ein Unterstützungszustand fortgesetzt. Wenn daher das Fahrrad mit einer Tretkraft beschleunigt wird, welche den hohen Referenzwert der Tretkraft nicht erreicht, zum Beispiel zu dem Zeitpunkt einer allmählichen Beschleunigung auf einer ebenen Straße, tritt das Problem auf, dass keine Rückkehr zu dem Unterstüt-

zungszustand erfolgt.

**[0005]** Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, die oben erwähnten Probleme des Stands der Technik zu lösen und eine Unterstützungskraftsteuer/regeleinrichtung in einem motorunterstützten Fahrrad bereitzustellen, welche dann, wenn keine Unterstützung erforderlich ist, eine Unterstützungsreduzierung bewirken kann, indem die Zufuhr von elektrischem Strom effektiv unterbrochen oder begrenzt wird.

**[0006]** Dieses Ziel wird durch eine Unterstützungskraftsteuer/regeleinrichtung für ein motorunterstütztes Fahrrad gemäß Anspruch 1 erreicht.

**[0007]** Gemäß einem ersten Merkmal der Erfindung umfasst die Unterstützungskraftsteuer/regeleinrichtung der Erfindung ein Tretkraftniveaufassungsmittel, welches auf der Basis einer Historie einer auf ein Pedal ausgeübten Tretkraft erfasst, dass die Tretkraft auf einem vorbestimmten Unterstützungsreduzierungs-niveau ist, und ein Unterstützungskraft-Ausgabemittel, welches dann, wenn durch das Tretkraftniveaufassungsmittel beurteilt ist, dass die Tretkraft auf dem Unterstützungsreduzierungs-niveau ist, die Hinzufügung der Unterstützungskraft stoppt oder ein Hinzufügungsverhältnis von der Unterstützungskraft zu der Tretkraft reduziert.

**[0008]** Ferner umfasst gemäß einem zweiten Merkmal der Erfindung das Tretkraftniveaufassungsmittel ein Tretkraftbeurteilungsmittel, welches den Wert der gegenwärtigen Tretkraft im Verhältnis zu einem Referenzwert der Tretkraft erfasst, und einen Niedrigniveauezähler, welcher gemäß dem Wert der Tretkraft erhöht oder vermindert wird, und wenn ein Zählerwert des Niedrigniveauezählers ein Referenzzählerwert wird, wird beurteilt, dass die Tretkraft auf dem Unterstützungsreduzierungs-niveau ist.

**[0009]** Darüber hinaus wird gemäß einem dritten Merkmal der Erfindung der Zählerwert des Niedrigniveauezählers vermindert, wenn die Tretkraft einen vorbestimmten oberen Grenzwert der Tretkraft überschreitet, während dann, wenn die Tretkraft kleiner als ein vorbestimmter unterer Grenzwert der Tretkraft ist, der Zählerwert erhöht wird, und wenn der Zählerwert ein Wert wird, welcher nicht kleiner als der Referenzzählerwert ist, wird beurteilt, dass die Tretkraft auf dem Unterstützungsreduzierungs-niveau ist.

**[0010]** Gemäß den obigen Merkmalen wird die Unterstützungsreduzierung durchgeführt, wenn auf der Basis keines momentanen Werts sondern basierend auf der Historie der Tretkraft beurteilt wird, dass die Tretkraft auf einem niedrigen Niveau ist, welches eine Unterstützungskraft benötigt. Insbesondere wird gemäß dem obigen zweiten Merkmal durch eine einfache Verarbeitung, bei der der Zähler erhöht oder vermindert wird, erfasst, dass die Tretkraft auf einem

niedrigen Niveau ist, welches eine Unterstützungskraft benötigt. Gemäß dem obigen dritten Merkmal wird der Bereich zwischen dem oberen Grenzwert und dem unteren Grenzwert der Tretkraft ein Totbereich und es ist möglich, den Veränderungsbereich des Zählerwerts klein zu machen.

**[0011]** Ferner kann gemäß Anspruch 2 die Unterstützungskraftsteuer/regeleinrichtung ein Tretkraft-Veränderungsniveau-Erfassungsmittel umfassen, welches auf der Basis der Historie der Tretkraft erfasst, dass sich die Tretkraft in der Nähe eines vorbestimmten Unterstützungsniveaus verändert, und ein Unterstützungskraft-Ausgabemittel umfassen, welches die Hinzufügung der Unterstützungskraft beginnt, wenn durch das Tretkraft-Veränderungsniveau-Erfassungsmittel beurteilt ist, dass sich die Tretkraft in der Nähe des Unterstützungsniveaus ändert.

**[0012]** Ferner kann gemäß Anspruch 3 das Tretkraft-Änderungsniveau-Erfassungsmittel derart aufgebaut sein, dass es beurteilt, dass sich die Tretkraft in der Nähe des Unterstützungsniveaus ändert, wenn die Tretkraft einen Referenzwert des Tretkraftniveaus in einem kontinuierlichen Veränderungszyklus desselben überschreitet.

**[0013]** Ferner kann gemäß Anspruch 4 der Referenzwert des Tretkraft-Niveaus auf einen Wert gesetzt sein, welcher einer Tretkraft zur allmählichen Beschleunigung auf einer ebenen Straße entspricht.

**[0014]** Ferner kann gemäß Anspruch 5 das Tretkraft-Änderungsniveau-Erfassungsmittel einen Unterstützungszähler haben, welcher die Häufigkeit erfasst, die die Tretkraft den Referenzwert des Tretkraft-Niveaus in einem kontinuierlichen Zyklus überschreitet, und so aufgebaut sein, dass es beurteilt, dass sich die Tretkraft in der Nähe des Unterstützungsniveaus ändert, wenn ein Zählerwert des Unterstützungszählers eine vorbestimmte Häufigkeit überschreitet.

**[0015]** Darüber hinaus kann gemäß Anspruch 6 der Referenzwert des Tretkraftniveaus mehrfach gesetzt sein, so dass die vorbestimmte Häufigkeit, welche als der Zählerwert gesetzt ist, umso größer wird, je niedriger das Niveau ist.

**[0016]** Gemäß den obigen Ansprüchen 2 bis 6 kann eine Unterstützung durchgeführt werden, wenn auf der Basis der Historie der Tretkraft beurteilt ist, dass sich die Tretkraft in der Nähe eines Niveaus ändert, welches eine Unterstützung benötigt. Darüber hinaus ist es gemäß den obigen Ansprüchen 3 und 5 möglich, eine fehlerhafte Beurteilung basierend auf einer momentanen Änderung der Tretkraft zu verhindern, da beurteilt werden kann, dass eine Unterstützung benötigt wird, wenn der Veränderungszyklus den Re-

ferenzwert der Tretkraft kontinuierlich überschreitet. Gemäß dem obigen Anspruch 4 kann eine Unterstützung bei der Erfassung eines mittleren Grads eines Tretkraftniveaus im Falle einer langsamen Beschleunigung auf einer ebenen Straße begonnen werden. Gemäß dem obigen Anspruch 6 kann bei der Ausübung eines hohen Niveaus der Tretkraft auf das Pedal eine Unterstützung mit einer schnelleren Reaktion begonnen werden als bei der Ausübung eines niedrigen Niveaus der Tretkraft.

**[0017]** Eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, in welchen:

**[0018]** [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm ist, welches Hauptfunktionen einer Unterstützungskraftsteuer/regeleinrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

**[0019]** [Fig. 2](#) eine Seitenansicht eines motorunterstützten Fahrrads ist.

**[0020]** [Fig. 3](#) eine Schnittansicht eines Hauptabschnitts einer Motorunterstützungseinheit ist.

**[0021]** [Fig. 4](#) eine Schnittansicht längs einer Linie A-A in [Fig. 3](#) ist.

**[0022]** [Fig. 5](#) eine Draufsicht ist, welche ein Beispiel eines Leistungsschalters zeigt.

**[0023]** [Fig. 6](#) eine Tretkrafthistorie veranschaulicht, um einen Unterstützungsreduzierungszustand zu erläutern.

**[0024]** [Fig. 7](#) eine Tretkrafthistorie veranschaulicht, um einen Unterstützungsstartzustand zu erläutern.

**[0025]** [Fig. 8](#) eine Tretkrafthistorie veranschaulicht, um einen Unterstützungsstart-Festsetzungszustand auf mehreren Tretkraftniveaus zu erläutern.

**[0026]** [Fig. 9](#) ein Flussdiagramm eines Hauptabschnitts eines ÖKO-Modus ist, welcher eine Unterstützung und eine Unterstützungsreduzierung umfasst.

**[0027]** [Fig. 2](#) ist eine Seitenansicht eines motorunterstützten Fahrrads gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Ein Rumpffahmen **2** des motorunterstützten Fahrrads ist versehen mit einem Kopfrohr **21**, welches an einer vorderen Position des Fahrzeugkörpers angeordnet ist, einem Unterrohr **22**, welches sich von dem Kopfrohr **21** nach unten und nach hinten erstreckt, und einer Sattelstütze **23**, welche nahe einem hinteren Endabschnitt des Unterrohrs **22** nach oben verläuft. Die Verbindung zwischen dem Unterrohr **22** und der Sattelstütze **23** und ihre Umgebung sind mit einer Harzabdeckung **33** ab-

gedeckt, welche zur Anbringung und Entfernung vertikal zweigeteilt ist. Ein Lenker **27** ist an einem oberen Abschnitt des Kopfrohrs **21** drehbar durch eine Lenkstange **27A** angebracht und eine vordere Gabel **26** ist mit der Lenkstange **27A** unter dem Kopfrohr **21** verbunden. Ein Vorderrad WF ist an einem unteren Ende der vorderen Gabel **26** durch eine Achse drehbar gelagert.

**[0028]** Eine Motorunterstützungseinheit **1** als eine Antriebseinheit, welche einen elektrischen Trekkraftunterstützungsmotor (nicht gezeigt) umfasst, ist an einem unteren Abschnitt des Rumpfrahmens **2** aufgehängt, indem sie an drei Stellen angeschraubt ist, welche eine an einem unteren Ende des Unterrohrs **22** angeordnete Verbindung **92**, eine in einem vorderen Abschnitt einer Batteriehalterung **49**, welche an die Sattelstütze **23** geschweißt ist, vorgesehene Verbindung **91** und eine in einem hinteren Abschnitt der Halterung **49** vorgesehene Verbindung **90** sind. In der Verbindung **90** ist auch eine Hinterradgabel **25** mit der Motorunterstützungseinheit **1** zusammengeklemt.

**[0029]** Ein Leistungsschalter **29** in der Motorunterstützungseinheit **1** ist an dem Unterrohr **22** an einer Position nahe dem Kopfrohr **21** angeordnet. Der Leistungsschalter **29** kann einen ÖKO-Modus auswählen, welcher die Menge an elektrischer Energie unterdrückt, welche verbraucht wird, und die Detail davon werden später beschrieben. Die Energiezufuhr kann mit einem Schlüssel EIN-geschaltet werden, aber ein Fernsteuerungsschalter, welcher beispielsweise ein Infrarotsignal verwendet, kann verwendet werden, um Energie zuzuführen. In diesem Fall ist ein Empfänger zur Aufnahme des von dem Fernsteuerungsschalter übertragenen Infrarotsignals in dem Leistungsschalter **29** vorgesehen.

**[0030]** Die Motorunterstützungseinheit **1** ist mit einem Antriebskettenrad **13** versehen und die Drehung einer Kurbelwelle **101** wird von dem Antriebskettenrad **13** durch eine Kette **6** zu einem hinteren Kettenrad **14** übertragen. Ein Bremshebel **27B** ist an dem Lenker **27** vorgesehen. Wenn der Bremshebel **27B** betätigt wird, wird diese Betätigung zu einer Bremsseinheit (nicht gezeigt) für ein Hinterrad WR durch ein Bremsseil **39** übertragen.

**[0031]** Die Kurbelwelle **101** ist drehbar durch die Motorunterstützungseinheit **1** gelagert und Pedale **12** sind an beiden rechten und linken Enden der Kurbelwelle **101** durch eine Kurbel **11** abgestützt. Ein Paar von rechten und linken Hinterradgabeln **25** erstrecken sich von der Motorunterstützungseinheit **1** nach hinten und das Hinterrad WR als ein Antriebsrad ist durch eine Achse zwischen hinteren Enden der Hinterradgabeln **25** gelagert. Ein Paar von rechten und linken Sattelstützen **24** sind zwischen hinteren Enden von beiden Hinterradgabeln **25** vorgesehen. Ein Sitz-

rohr **31**, welches an seinem oberen Ende mit einem Sitz **30** versehen ist, ist in die Sattelstütze **23** derart eingesetzt, dass es in der Sattelstütze verschiebbar ist, um die Höhe des Sitzes **30** einzustellen.

**[0032]** Eine Batterie **4** ist unter dem Sitz **30** und hinter der Sattelstütze **23** angebracht. Die Batterie **4** ist in einem Aufnahmegehäuse aufgenommen und ist an der Batteriehalterung **49** befestigt. Die Batterie **4** umfasst mehrere Batteriezellen und ist längst der Sattelstütze **23** derart eingebaut, dass ihre Längsrichtung annähernd einer vertikalen Richtung entspricht.

**[0033]** **Fig. 3** ist eine Schnittansicht der Motorunterstützungseinheit **1** und **Fig. 4** ist eine Ansicht in der Richtung von Pfeilen A in **Fig. 3** gesehen. Ein Gehäuse der Motorunterstützungseinheit **1** umfasst einen Körper **70** und eine linke Abdeckung **70L** und eine rechte Abdeckung **70R**, welche Abdeckungen jeweils an beiden Seitenflächen des Körpers **70** befestigt sind. Zur Gewichtsreduzierung sind das Gehäuse **70** und die linken und rechten Abdeckungen **70L** und **70R** durch Formen eines Harzes ausgebildet. Der Gehäusekörper **70** ist an seinem Außenumfang mit Aufhängungen **90a**, **91a** und **92a** ausgeformt, um jeweils zu den Verbindungen **90**, **91** und **92** des Unterrohrs **22** und der Batteriehalterung **49** zu passen. Ein Lager **71** ist in dem Körper **70** vorgesehen und ein Lager **72** ist in der rechten Abdeckung **70R** vorgesehen. Die Kurbelwelle **101** erstreckt sich durch das Lager **71** und ist mit einem Innenring des Lagers in Kontakt, während sich eine Hülse **73** durch das Lager **72** erstreckt und mit einem Innenring des Lagers in Kontakt ist, wobei die Hülse **73** koaxial zu der Kurbelwelle **101** ist und in einer Außenumfangsrichtung der Kurbelwelle verschiebbar ist. Somit ist die Kurbelwelle **101** durch beide Lager **71** und **72** gelagert.

**[0034]** Ein Ansatz **74** ist an der Hülse **73** befestigt und ein Unterstützungszahnrad **76** ist an einem Außenumfang von dem Ansatz **74** durch eine Einwegkupplung **75** ausgebildet, welche beispielsweise von einem Sperrklinkenmechanismus gebildet ist. Vom Standpunkt, eine Gewichtsreduzierung zu erreichen, ist es bevorzugt, dass das Unterstützungszahnrad **76** aus Harz hergestellt ist, während es vom Standpunkt der Laufruhe bevorzugt ist, dass das Unterstützungszahnrad **76** ein schrägverzahntes Zahnrad ist.

**[0035]** Ein Zahnrad **73a** ist an einem Endabschnitt der Hülse **73** ausgebildet und um das Zahnrad **73a** als einem Sonnenrad herum sind drei Planetenräder **77** angeordnet. Die Planetenräder **77** sind jeweils durch Wellen **77a** abgestützt, welche an einer Tragplatte **102** montiert sind, welche wiederum an der Kurbelwelle **101** durch eine Einwegkupplung **78** gelagert ist. Die Planetenräder **77** sind mit einem Innenrad im Eingriff, welches an einem Innenumfang eines Trekkraft-Erfassungsrings **79** ausgebildet ist. Das An-

triebskettenrad **13**, welches mit dem hinteren Kettenrad **14** durch die Kette **6** verbunden ist, ist an einem Endabschnitt (eine Zahnrad-freie Seite) der Hülse **73** befestigt.

[0036] Der Tretkraft-Erfassungsring **79** hat Arme **79a** und **79b**, welche von seinem Außenumfang vorstehen. Die Arme **79a** und **79b** werden in eine Richtung gedrängt (in der Figur im Uhrzeigersinn) entgegengesetzt zu der Drehrichtung der Kurbelwelle **101** beim Fahrradfahren durch eine Zugfeder **80**, welche zwischen den Arm **79a** und den Körper **70** eingebaut ist, und eine Druckfeder **81**, welche zwischen den Arm **79b** und den Körper **70** eingebaut ist. Die Druckfeder **81** ist vorgesehen, um ein Taumeln des Rings **79** zu verhindern. Ein Potentiometer **82** zur Erfassung einer Verlagerung in der Drehrichtung des Rings **79** ist an dem Arm **79b** vorgesehen.

[0037] Eine Kupplungsplatte **86** zur regenerativen Erzeugung ist durch eine Federscheibe **86** benachbart dem Unterstützungszahnrad **76** angeordnet. Ferner ist benachbart der Kupplungsplatte **86** eine Druckplatte **87** vorgesehen, um die Platte **86** gegen die Federscheibe zu dem Unterstützungszahnrad **76** zu pressen. Die Kupplungsplatte **86** und die Druckplatte **87** sind an der Hülse **73** in der Achsrichtung der Hülse verschiebbar angebracht.

[0038] Die Druckplatte **87** ist zu der Kupplungsplatte **86** hin durch einen Nocken **88** vorgespannt, welcher an einer schrägen Fläche anliegt, welche in einem Nabenabschnitt der Druckplatte ausgebildet ist. Der Nocken **88** ist schwenkbar durch die rechte Abdeckung **70R** durch eine Welle **89** gelagert und ein Hebel **7** ist an einem Endabschnitt der Welle **89** befestigt, d.h. einem Endabschnitt der Welle, welcher von der rechten Abdeckung **70R** nach außen hin vorsteht. Der Hebel **7** ist mit dem Bremsseil **39** verbunden. Wenn die Bremse betätigt wird, wird der Hebel **7** durch das Bremsseil **39** gedreht, so dass der Nocken **88** um die Welle **89** dreht.

[0039] Ein an einer Welle eines Motors M befestigtes Ritzel **83** ist mit dem Unterstützungszahnrad **76** im Eingriff. Der Motor M, welcher ein bürstenloser Drei-Phasen-Motor ist, umfasst einen Rotor **111**, welcher Magnetpole **110** aus einem Neodium- (Nd-Fe-B) Magneten hat, Statorspulen **112**, welche längs eines Außenumfangs des Rotors **111** vorgesehen sind, einen Gummi-Magnetring (N-Pole und S-Pole sind abwechselnd angeordnet, um einen Ring auszubilden) **113** für einen Magnetpolesensor, wobei der Gummi-Magnetring **113** an einer Seitenfläche des Rotors **111** vorgesehen ist, Hall-ICs **115**, welche an einem Trägermaterial **114** gegenüber dem Gummi-Magnetring **113** angebracht sind, und eine Welle **116** des Rotors **111**. Die Welle **116** ist durch ein Lager **98** gelagert, welches in die linke Abdeckung **70L** eingebaut ist, und ein Lager **99**, welches in den Gehäusekörper

**70** eingebaut ist.

[0040] Eine Steuer/Regeleinrichtung **100**, welche ein FET und einen Kondensator für einen Treiber umfasst, um den Motor M zu steuern/regeln, ist an einer Position nahe der Vorderseite des Fahrzeugkörpers angeordnet und ein elektrischer Strom wird den Statorspulen **112** durch das FET zugeführt. Die Steuer/Regeleinrichtung **100** bewirkt, dass der Motor M gemäß einer Tretkraft arbeitet, welche durch das Potentiometer **82** erfasst wird, welches als Tretkraft-detektor arbeitet, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen.

[0041] Vom Standpunkt einer Gewichtsreduzierung ist es bevorzugt, dass der Gehäusekörper **70** und die Abdeckungen **70L** und **70R** durch Formen eines Harzes ausgebildet sind, aber zur selben Zeit ist es notwendig, dass die um die Lager herum angeordneten Abschnitte eine höhere Festigkeit haben. Bei der Motorunterstützungseinheit **1** dieser Ausführungsform sind metallische Verstärkungselemente **105**, **106** und **107**, welche beispielsweise aus Eisen, Aluminium, einer Aluminiumlegierung oder einer Kupferlegierung ausgebildet sind, um die Lager herum angeordnet. Insbesondere dienen die Verstärkungselemente, welche in dem Gehäusekörper **70** angeordnet sind, für Verstärkungsabschnitte, welche stark zu belasten sind, wie z.B. das Lager **71** für die Kurbelwelle, das Lager **99** für die Motorwelle **116** und die Aufhängungen **90a**, **91a** und **92a**, welche als Montageelemente für den Fahrzeugkörper dienen. Daher sind die Verstärkungselemente, welche in verschiedenen Abschnitten angeordnet sind, in einer integralen Verstärkungsplatte **105** miteinander verbunden. Durch diese Verstärkungsplatte **105** sind die Verstärkungselemente, welche um die Lager und Aufhängungen herum angeordnet sind, miteinander verbunden, wodurch der Verstärkungseffekt weiter erhöht wird.

[0042] Was die Verstärkungsplatte **105** betrifft, ist es nicht immer notwendig, dass alle Verstärkungselemente, welche um die Lager **71**, **99** und die Aufhängungen **90a**, **91a**, **92a** herum angeordnet sind, verbunden sind. Unter diesen Verstärkungselementen können diejenigen, welche benachbart einander sind, zum Beispiel das Verstärkungselement, welches um die Aufhängung **90a** herum angeordnet ist, und das Verstärkungselement, welches um das Lager **99** herum angeordnet ist, verbunden werden, oder das Verstärkungselement, welches um das Lager **71** herum angeordnet ist, und das Verstärkungselement, welches um das Lager **99** oder eine der Aufhängungen **90a**, **91a** und **92a** herum angeordnet ist, können verbunden sein. Es ist bevorzugt, dass die Verstärkungselemente **105**, **106** und **107** zum Zeitpunkt der Harz-Formung integral mit dem Gehäuse **70** und den Abdeckungen **70L**, **70R** ausgebildet werden.

**[0043]** Wenn bei der wie oben aufgebauten Motorunterstützungseinheit **1** durch die Kurbel **11** eine Tretkraft auf die Kurbelwelle **101** ausgeübt wird, dreht die Kurbelwelle **101**. Die Drehung der Kurbelwelle **101** wird durch die Einwegkupplung **78** zu der Tragplatte **102** übertragen und die Wellen **77a** der Planetenräder **77** werden um das Sonnenrad **73a** gedreht, welches Sonnenrad durch die Planetenräder **77** gedreht wird. Mit dieser Drehung des Sonnenrads **73** dreht das an der Hülse **73** befestigte Antriebskettenrad **13**.

**[0044]** Wenn eine Last auf das Hinterrad WR ausgeübt wird, dreht der Tretkrafterfassungsring **79** gemäß der Größe der Last und der Betrag der Drehung des Rings wird durch das Potentiometer **82** erfasst. Wenn die Ausgabe des Potentiometers **82**, d.h., eine Ausgabe proportional zu der Last, größer ist als ein vorbestimmter Wert, wird der Motor M mit Energie versorgt gemäß der Größe der Last, um eine Unterstützungskraft zu erzeugen. Die Unterstützungskraft wird mit einem Muskelkraft-Antriebsdrehmoment kombiniert, welches an der Kurbelwelle **101** erzeugt wird, und diese kombinierte Kraft wird zu dem Antriebskettenrad **13** übertragen.

**[0045]** Wenn die Bremse betätigt wird, um das Fahrzeug während der Fahrt zu verzögern, wird der Nocken **88** um die Welle **89** durch das Bremsseil **39** gedreht und die Druckplatte **87** presst die Kupplungsplatte **86**. Als Ergebnis wird die Kupplungsplatte **86** zur Seite des Unterstützungszahnrads **76** hin vorgespannt und der Ansatz **74** und das Unterstützungszahnrad **76** werden miteinander gekuppelt, wodurch die Drehung von dem Ansatz **74** zu dem Unterstützungszahnrad **76** übertragen wird. Somit wird die Drehung des Antriebskettenrads **13** während des Bremsens über die Hülse **73**, den Ansatz **74** und das Unterstützungszahnrad **76** zu dem Ritzel **83** übertragen. Während sich das Ritzel **83** dreht, wird eine elektromotorische Kraft in den Statorspulen **112** erzeugt und dort wird eine regenerative Krafterzeugung durchgeführt. Der resultierende elektrische Strom wird durch die Steuer/Regeleinrichtung **100** zu der Batterie **4** geleitet, wodurch die Batterie geladen wird.

**[0046]** In dieser Ausführungsform ist es durch eine von einem Fahrer des Fahrzeugs durchgeführte Bedienung möglich, einen Modus ("ÖKO-Modus") auszuwählen, in welchem eine Unterstützungsreduzierung durchgeführt wird, wenn ein vorbestimmter Steuer/Regel-Standard erfüllt ist, welche Unterstützung fortgesetzt wird, wenn ein anderer vorbestimmter Steuer/Regel-Standard erfüllt ist, beispielsweise während der Fahrt auf einer ebenen Straße. [Fig. 5](#) ist eine Draufsicht, welche ein Beispiel des Leistungsschalters zeigt.

**[0047]** In der selben Figur kann ein gewünschter Modus ausgewählt werden, indem ein Schlüssel

(nicht gezeigt) in ein Schlüsselloch **32** eingesetzt wird und der Schlüssel gedreht wird. Wenn sich der Schlüssel in der Position "AUS" befindet, ist die Energiezufuhr der Motorunterstützungseinheit AUS und von der Batterie **4** wird der Motorunterstützungseinheit **1** keine elektrische Energie zugeführt. Wenn andererseits der Schlüssel zu "EIN" gedreht wird, kann der Motorunterstützungseinheit **1** elektrische Energie zugeführt werden und wenn die Tretkraft einen vorbestimmten Wert überschreitet, wird der Motor M derart gesteuert/geregelt, dass eine Unterstützungsenergie bereitgestellt wird gemäß dem Verhältnis (Unterstützungsverhältnis) zwischen einer Unterstützungsenergie, welche von einem voreingestellten Kennfeld ausgelesen wird, und der Tretkraft. Wenn der Schlüssel auf "ÖKO" eingestellt ist, wird der "ÖKO-Modus" ausgewählt und es wird möglich, eine Steuerung/Regelung zum Start einer Unterstützung oder zur Unterstützungsunterbrechung gemäß einem vorbestimmten Steuer/Regel-Standard durchzuführen, wie später detailliert beschrieben wird. Vorzugsweise ist der Leistungsschalter **29** an dem Fahrzeugkörper derart angebracht, dass die "EIN"-Position in die Fahrtrichtung des Fahrzeugs weist.

**[0048]** Die nachfolgende Beschreibung ist nun über die Steuerung/Regelung zur Unterstützung und zur Unterstützungsreduzierung in dem ÖKO-Modus vorgesehen. Die Unterstützungsreduzierung wird durchgeführt, wenn aus einer erfassten Tretkraft-Historie beurteilt ist, dass die Tretkraft auf einem Niveau ist, welches keine Unterstützung benötigt (nachfolgend "Unterstützungsreduzierungsniveau" bezeichnet), welches niedriger als ein vorbestimmter Wert ist. [Fig. 6](#) veranschaulicht eine Tretkrafthistorie zur Erläuterung von Zuständen für eine Unterstützungsreduzierung, in welcher auch ein Zählerwert CNTBT des Zählers gezeigt ist, welcher Zählerwert CNTBT abhängig von der Größe der Tretkraft aktualisiert wird. Die Tretkraft ändert sich periodisch entsprechend dem Drehzyklus der Kurbel. In derselben Figur sind sowohl ein oberer Tretkraftgrenzwert TRQUP als auch ein unterer Tretkraftgrenzwert TRQBT eingestellt. Beispielsweise ist der obere Tretkraftgrenzwert TRQUP in den Bereich von 15 bis 20 kgf eingestellt, während der untere Tretkraftgrenzwert TRQBT in den Bereich von 13 bis 15 kgf eingestellt ist. Die Tretkraft wird durch eine Unterbrechungsverarbeitung erfasst, welche beispielsweise alle 10 ms durchgeführt wird.

**[0049]** Wenn die Tretkraft TRQA nicht größer als der untere Tretkraftgrenzwert TRQBT ist, wird der Zählerwert CNTBT des Niedrigniveauezählers erhöht (+1), während dann, wenn die Tretkraft TRQA nicht kleiner als der obere Tretkraftgrenzwert TRQUP ist, der Zählerwert CNTBT vermindert wird (-1). Wenn die Tretkraft TRQA nicht kleiner als dieser untere Grenzwert TRQBT ist und kleiner als sein oberer Grenzwert TRQUP ist, wird der Zählerwert CNTBT nicht verän-

dert. Wenn der Zählerwert CNTBT einen Referenzwert (Zähler-Referenzwert) TTED überschreitet, wird beurteilt, dass die Tretkraft TRQA auf dem Unterstützungsreduzierungs niveau ist und die Unterstützungsreduzierung wird durchgeführt.

**[0050]** Der Zählerwert CNTBT kann zurückgesetzt werden, wenn die Tretkraft TRQA ein Rücksetz-Niveau RÜCKSETZEN überschreitet, welches höher gesetzt ist als der obere Tretkraftgrenzwert TRQUP, oder wenn ein Unterstützungsstartzustand, welcher später beschrieben wird, festgestellt wird.

**[0051]** Eine Beschreibung erfolgt nun über eine Steuerung/Regelung zum Start einer Unterstützung. Wenn eine Tretkraft-Historie erfasst ist und es beurteilt ist, dass das Tretkraftniveau ein Niveau (nachfolgend "Unterstützungsniveau" bezeichnet) ist, welches eine Unterstützungskraft erfordert, wird eine Unterstützung basierend auf einem Unterstützungsverhältnis entsprechend dem vorbestimmten Niveau durchgeführt. [Fig. 7](#) veranschaulicht eine Tretkraft-historie zur Erläuterung eines Unterstützungsstartzustands. Auch darin gezeigt ist ein Zählerwert CNTASL, welcher jedes Mal dann aktualisiert wird, wenn die Tretkraft einen Referenzwert überschreitet. In derselben Figur ist ein Referenzwert TRQASL eines Tretkraftniveaus gesetzt, welcher ein Kriterium des Starts der Unterstützung ist, und die Häufigkeit, die ein Höchstwert der variierenden Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL überschreitet, wird als der Zählerwert CNTASL des Unterstützungsstartzählers gesetzt. Hier wird der Zählerwert CNTASL jedes Mal dann vermindert (-1), wenn der Höchstwert der Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL überschreitet und wenn der Zählerwert CNTASL "0" wird und die Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL überschreitet, wird beurteilt, dass die Tretkraft auf dem Niveau ist, welches eine Unterstützung erfordert und es wird ein Unterstützungsstartzustand festgestellt.

**[0052]** Insbesondere ist in [Fig. 7](#) ein Beispiel gezeigt, in welchem der Zählerwert CNTASL zunächst "3" ist. In derselben Figur überschreitet zu den Zeiteinteilungen bzw. Zeitpunkten t1 und t2 der Höchstwert der Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL und der Zählerwert CNTASL wird zweimal verringert, aber da der Höchstwert in dem nächsten Veränderungszyklus den Referenzwert TRQASL nicht überschritten hat, wird der Zählerwert CNTASL zum Zeitpunkt t3 auf den Anfangswert zurückgesetzt. Danach wird der Zählerwert CNTASL zu den Zeitpunkten t4 und t5 auf "0" verringert. Ferner wird ein Unterstützungsstartzustand festgestellt und die Unterstützung gestartet, wenn die Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL zum Zeitpunkt t7 überschreitet.

**[0053]** Der Referenzwert TRQASL kann auf mehrere Niveaus gesetzt sein und es ist möglich, die Zählerwerte CNTASL entsprechend den mehreren Ni-

veaus so zu setzen, dass sie voneinander verschieden sind. [Fig. 8](#) veranschaulicht eine Tretkraft-historie, um die Unterstützungsstart-Festsetzungszustände bei Referenzwerten zu erläutern, wenn der Referenzwert TRQASL mehrfach gesetzt ist. In derselben Figur entspricht der Referenzwert TRQASL1 einer Tretkraft, welche bei einer allmählichen Beschleunigung während des Herumfahrens auf einer ebenen Straße erfasst wird und ist beispielsweise auf 20 kgf gesetzt, und der Referenzwert TRQASL2 entspricht einer Tretkraft, welche erfasst wird, wenn das Fahrrad an einen Anstieg mit einer leichten Steigung kommt und ist beispielsweise auf 30 kgf gesetzt. Ferner entspricht der Referenzwert TRQASL3 einer Tretkraft, welche zum Zeitpunkt eines Anfahrens, eines Anstiegs mit einer starken Steigung oder einer plötzlichen Beschleunigung während des Herumfahrens erfasst wird und ist beispielsweise auf 35 kgf gesetzt. Die Zählerwerte CNTASL1, CNTASL2 und CNTASL3, welche den Referenzwerten TRQASL1, TRQASL2 und TRQASL3 entsprechen, sind jeweils auf "5", "3" und "2" gesetzt. Es versteht sich von selbst, dass diese Einstellungen optional gemäß dem Charakter des betreffenden Fahrzeugs und des Benutzers vorgenommen werden können.

**[0054]** Wenn in diesem Zusammenhang, unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#), eine Beschleunigung allmählich während des Herumfahrens auf einer ebenen Straße erfolgt, ist der Zählerwert CNTASL1 zum Zeitpunkt t10 "0" und die Tretkraft TRQA überschreitet den Referenzwert TRQASL1, so dass eine Unterstützung mit einem Tretkraftverhältnis (Unterstützungsverhältnis) entsprechend dem Referenzwert TRQASL1 begonnen wird. Wenn das Fahrrad an einem Anstieg mit einer leichten Steigung ist, ist der Zählerwert CNTASL2 zum Zeitpunkt t11 "0" und die Tretkraft TRQA überschreitet den Referenzwert TRQASL2, so dass zu einer Unterstützung mit einem Unterstützungsverhältnis entsprechend dem Referenzwert TRQASL2 umgeschaltet wird. Ferner ist zum Zeitpunkt des Anfahrens der Zählerwert CNTASL3 zum Zeitpunkt t13 "0" kurz nach der Startzeit t12 und die Tretkraft TRQA überschreitet den Referenzwert TRQASL3, so dass die Unterstützung mit einem Unterstützungsverhältnis entsprechend dem Referenzwert TRQASL3 gestartet wird.

**[0055]** Die Zählerwerte CNTASL1 bis CNTASL3 werden initialisiert, wenn die Unterstützung gestoppt wird und auch wenn die CPU zurückgesetzt wird.

**[0056]** [Fig. 9](#) ist ein Flussdiagramm eines Hauptabschnitts einer ÖKO-Modus-Verarbeitung, welche die oben in Verbindung mit [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) beschriebene Unterstützung und Unterstützungsreduzierung umfasst. Im Schritt S1 wird die Tretkraft TRQA erfasst. Im Schritt S2 wird ein Höchstwert der Tretkraft TRQA erfasst. Im Schritt S2 wird ein Höchstwert der Tretkraft TRQA erfasst und wenn der Höchstwert den

Referenzwert TRQASL überschreitet, wird der Zählerwert CNTASL verringert, während dann, wenn der Höchstwert den Referenzwert TRQASL nicht überschreitet, der Zählerwert CNTASL zurückgesetzt wird. Im Schritt S3 wird beurteilt, ob das Tretkraftniveau auf dem Unterstützungsniveau ist entsprechend dem Referenzwert TRQASL, auf der Basis davon, ob der Zählerwert CNTASL "0" ist oder nicht. Im Schritt S4 wird beurteilt, ob die Tretkraft TRQA (der gegenwärtige Wert) den Referenzwert TRQASL überschreitet oder nicht.

**[0057]** Wenn die Antwort im Schritt S4 positiv ist, das heißt wenn die Tretkraft auf dem vorbestimmten Niveau ist und die gegenwärtige Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL überschreitet, geht der Bearbeitungsfluss zum Schritt S5 weiter, in welchem eine Unterstützung erlaubt wird. Bei der Durchführung der Unterstützung wird eine Unterstützungskraft basierend auf einem Unterstützungsverhältnis berechnet, welches gemäß dem Referenzwert TRQASL der Tretkraft und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt wird, und dann wird die Ausgabe des Motors M so gesteuert/geregelt, dass die Unterstützungskraft geliefert wird.

**[0058]** Im Schritt S6 wird beurteilt, ob das Tretkraftniveau auf dem Unterstützungsreduzierungslevel ist oder nicht gemäß dem Verhältnis des Betrags zwischen dem oberen Tretkraftgrenzwert TRQUP, dem unteren Tretkraftgrenzwert TRQBT und der Tretkraft TRQA. Im Schritt S7 wird gemäß dem Ergebnis der im Schritt S6 durchgeführten Beurteilung der Zählerwert CNTBT erhöht, wenn das Unterstützungsreduzierungslevel +1 ist (Schritt S7), während dann, wenn das Unterstützungsreduzierungslevel -1 ist, der Zählerwert CNTBT verringert wird (Schritt S8). Wenn das Unterstützungsreduzierungslevel "0" ist, geht der Fluss zum Schritt S9 weiter. Umgekehrt kann der Zählerwert CNTBT auf dem Unterstützungsreduzierungslevel verringert werden und erhöht werden, wenn die Tretkraft nicht auf dem Unterstützungsreduzierungslevel ist.

**[0059]** Im Schritt S9 wird basierend darauf, ob der Zählerwert CNTBT auf dem Referenzwert TTED ist oder nicht, beurteilt, ob die Tretkraft TRQA auf dem vorbestimmten niedrigen Niveau, das heißt, auf dem Unterstützungsreduzierungslevel ist oder nicht. Gemäß der Ausführung, bei der der Zählerwert CNTBT auf dem Unterstützungsreduzierungslevel verringert wird, wird der Anfangswert auf den Referenzwert TTED gesetzt, und ob die Tretkraft auf dem Unterstützungsreduzierungslevel ist oder nicht, wird basierend darauf beurteilt er, ob der Zählerwert CNTBT "0" ist oder nicht. Wenn beurteilt ist, dass die Tretkraft auf dem Unterstützungsreduzierungslevel ist, geht der Fluss zum Schritt S10 weiter, in welchem eine Unterstützungsreduzierung durchgeführt wird.

**[0060]** [Fig. 1](#) ist ein Blockdiagramm, welches Hauptfunktionen einer Steuer/Regeleinrichtung **100** zeigt, im Bezug auf die Verarbeitung im ÖKO-Modus, welche Funktionen durch einen Mikrocomputer, welcher eine CPU umfasst, ausgeführt werden können. In der selben Figur werden Ausgabedaten (Tretkraft TRQA) des Potentiometers **82** als einem Tretkraftsensor und Ausgabedaten (Fahrzeuggeschwindigkeit V) eines Fahrzeuggeschwindigkeitssensors **40** in ein Unterstützungskraft-Kennfeld **41** mit einer vorbestimmten Unterbrechungszeiteinstellung eingegeben. Solche Unterstützungskraft-Daten, die vorbestimmte Unterstützungsverhältnisse hervorbringen, werden in das Unterstützungskraft-Kennfeld **41** auf der Basis der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Tretkraft TRQA eingesetzt. Wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V und die Tretkraft TRQA eingegeben sind, werden Unterstützungskraft-Daten in Reaktion darauf ausgegeben. Beispielsweise ist das Unterstützungskraft-Kennfeld so eingestellt, dass selbst bei derselben Tretkraft TRQA die Unterstützungskraft umso kleiner ist, je größer die Fahrzeuggeschwindigkeit V ist, nämlich je kleiner das Unterstützungsverhältnis ist. Die Unterstützungskraft-Daten werden in einen Unterstützungskraft-Ausgabeabschnitt **42** eingegeben, welcher wiederum die Ausgangsleistung des Motors M gemäß der Unterstützungskraft-Daten steuert/regelt. Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor kann beispielsweise von einem Mittel gebildet sein, welches regelmäßige Höhlungen und Erhebungen erfasst, welche an einem Außenumfang der Tragplatte **102** in der Motorunterstützungseinheit **1** ausgebildet sind, und welches eine Fahrzeuggeschwindigkeit V basierend auf der erfassten Anzahl und Teilung ausgibt.

**[0061]** Ein Tretkraft-Beurteilungsabschnitt **43** beurteilt die Größe der gegenwärtigen Tretkraft TRQA relativ zu dem Referenzwert der Tretkraft (zum Beispiel der obere Grenzwert TRQUP der Tretkraft und/oder der untere Grenzwert TRQBT der Tretkraft) und erhöht oder verringert den Zählerwert CNTBT des Niedrigniveauezählers **44** auf der Basis von dem Ergebnis der Beurteilung. Ein Komparator **45** vergleicht den Zählerwert CNTBT des Niedrigniveauezählers **44** mit dem Referenzwert TTED und gibt einen Unterstützungsreduzierungsbefehl ACI an den Unterstützungskraft-Ausgabeabschnitt **42** aus, wenn der Zählerwert CNTBT den Referenzwert TTED erreicht hat. Der Tretkraft-Beurteilungsabschnitt **43**, der Niedrigniveauezähler **44** und der Komparator **45** bilden das Tretkraftniveau-Erfassungsmittel.

**[0062]** Einem Höchstwert-Detektor **46** wird die Tretkraft TRQA von dem Tretkraftsensor **82** zugeführt und erfasst einen Höchstwert der Tretkraft TRQA, welche sich periodisch verändert. Der Höchstwert wird einem Tretkraftniveau-Beurteilungsabschnitt **47** zugeführt, welcher wiederum den Zählerwert CNTASL eines Unterstützungszählers **48** aktualisiert,

wenn beurteilt wird, dass der Höchstwert das vorbestimmte Tretkraftniveau TRQASL überschritten hat. Wenn der Zählerwert CNTASL den vorbestimmten Wert erreicht hat, gibt der Unterstützungszähler **48** einen Unterstützungserlaubnisbefehl AI aus, welcher durch ein Gate G dem Unterstützungskraft-Ausgabeabschnitt **42** zugeführt wird. Ein zweiter Tretkraft-Bewertungsabschnitt **50** gibt ein Erfassungssignal aus, wenn die gegenwärtige Tretkraft TRQA das Tretkraftniveau TRQASL überschritten hat. Das Gate G wird geöffnet, wenn ihm das Erfassungssignal von dem zweiten Tretkraft-Bewertungsabschnitt **50** zugeführt wird und der Unterstützung-Erlaubnisbefehl wird dem Unterstützungskraft-Ausgabeabschnitt **42** zugeführt. Der Höchstwertdetektor **46**, der Tretkraftniveau-Bewertungsabschnitt **47** und der Unterstützungszähler **48** bilden das Tretkraft-Änderungsniveau-Erfassungsmittel.

**[0063]** Der Unterstützungskraft-Ausgabeabschnitt **42** führt dem Motor M Energie zu, um eine Unterstützung oder Unterstützungsreduzierung gemäß dem Unterstützungserlaubnisbefehl AI oder dem Unterstützungsreduzierungsbefehl AC durchzuführen. Insbesondere wird ein Durchlasswinkel des FET, welcher eine Treiberschaltung des Motors M bildet, gemäß den Unterstützungskraft-Daten bestimmt und die Größe der Unterstützungskraft wird gesteuert/regulated. Der Tretkraftniveau-Bewertungsabschnitt **47** gibt ein Rücksetzsignal aus, wenn der Höchstwert das Tretkraftniveau TRQASL nicht überschreitet, um den Anfangswert des Zählerwerts in dem Unterstützungszähler **48** zurückzusetzen.

**[0064]** Wie es aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, wird auf der Basis keiner momentan erfassten Tretkraft sondern einer Tretkraft-Historie beurteilt, dass eine Unterstützung nicht benötigt wird oder dass eine große Unterstützungskraft nicht benötigt wird, so dass selbst bei Vorhandensein einer Störung oder selbst wenn das Fahrrad über einen leicht eingestufenen Abschnitt gelangt ist, eine Unterstützungsreduzierung effektiv vorgenommen werden kann, wenn die Tretkraft insgesamt auf einem niedrigem Niveau ist.

**[0065]** Da gemäß der Erfindung auf der Basis keines momentan erfassten Tretkraftniveaus sondern einer Tretkrafthistorie beurteilt wird, dass eine Unterstützung benötigt wird, kann eine Unterstützung selbst dann gestartet werden, wenn nicht immer eine hohe Tretkraft erfasst wird, beispielsweise selbst dann, wenn eine mittlere Tretkraft fortgesetzt wird, wie z.B. eine leichte Beschleunigung auf einer ebenen Straße.

### Patentansprüche

1. Eine Unterstützungskraft-Steuer/Regeleinrichtung für ein motorunterstütztes Fahrrad, welches ver-

sehen ist mit einem Muskelkraftantriebssystem (**12**, **11**, **101**) für die Übertragung einer auf ein Pedal (**12**) ausgeübten Tretkraft, und einem Motorantriebssystem (**1**), um dem Muskelkraftantriebssystem (**12**, **11**, **101**) gemäß der Tretkraft (TRQA) eine Unterstützungskraft hinzuzufügen, wobei die Unterstützungskraft-Steuer/Regeleinrichtung (**100**) umfasst: ein Tretkraftniveau-Erfassungsmittel (**43**, **44**, **45**), welches ein Mittel (**44**) umfasst, um ein niedriges Tretkraft-Signal auf der Basis der Historie der Tretkraft (TRQA) bereitzustellen, und ein Mittel (**45**) umfasst, um zu erfassen, dass das niedrige Tretkraft-Signal auf einem vorbestimmten Unterstützungsreduzierungsniveau ist; und ein Unterstützungskraft-Ausgabemittel (**42**), welches ein Mittel umfasst, um die Hinzufügung der Unterstützungskraft zu stoppen oder ein Hinzufügungsverhältnis der Unterstützungskraft zu der Tretkraft (TRQA) zu verringern, wenn von dem Tretkraftniveau-Erfassungsmittel (**43**, **44**, **45**) beurteilt ist, dass das niedrige Tretkraft-Signal auf dem Unterstützungsreduzierungsniveau ist, und wobei das Tretkraftniveau-Erfassungsmittel (**43**, **44**, **45**) ein Tretkraft-Bewertungsmittel (**43**) umfasst zur Erfassung der Größe der gegenwärtigen Tretkraft relativ zu einem Referenzwert der Tretkraft (TRQUP, TRQBT),

**dadurch gekennzeichnet,**

dass das Mittel (**44**) zum Bereitstellen eines niedrigen Tretkraft-Signals einen Niedrigniveauezähler (**44**) umfasst, welcher in Abhängigkeit von der Größe der Tretkraft (TRQA) erhöht oder verringert wird, und dass das Mittel (**45**) zur Erfassung, dass das niedrige Tretkraft-Signal auf einem vorbestimmten Unterstützungsreduzierungsniveau ist, einen Komparator (**45**) umfasst zur Beurteilung, dass die Tretkraft (TRQA) auf dem Unterstützungsreduzierungsniveau ist, wenn ein Zählerwert (CNTBT) des Niedrigniveauezählers (**44**), welcher das niedrige Tretkraft-Signal bildet, ein Referenzzählerwert (TTED) wird, welcher das vorbestimmte Unterstützungsreduzierungsniveau bildet,

wobei der Referenzwert der Tretkraft (TRQUP, TRQBT) einen oberen Grenzwert der Tretkraft (TRQUP) und einen unteren Grenzwert der Tretkraft (TRQBT) umfasst, wobei der Zählerwert (CNTBT) des Niedrigniveauezählers (**44**) verringert wird, wenn die Tretkraft (TRQA) den oberen Grenzwert der Tretkraft (TRQUP) überschreitet, während dann, wenn die Tretkraft (TRQA) kleiner als der untere Grenzwert der Tretkraft (TRQBT) ist, der Zählerwert (CNTBT) erhöht wird, und wenn der Zählerwert (CNTBT) ein Wert wird, welcher nicht kleiner als der Referenzzählerwert (TTED) ist, beurteilt wird, dass die Tretkraft auf dem Unterstützungsreduzierungsniveau ist.

2. Unterstützungskraft-Steuer/Regeleinrichtung für ein motorunterstütztes Fahrrad gemäß Anspruch 1, wobei die Unterstützungskraft-Steuer/Regeleinrichtung (**100**) ferner ein Tretkraft-Veränderungsniveau-

veau-Erfassungsmittel (**46, 47, 48**) umfasst, welches auf der Basis der Historie der Tretkraft (TRQA) erfasst, dass sich die Tretkraft (TRQA) in der Nähe eines vorbestimmten Unterstützungsniveaus verändert, wobei das Unterstützungskraft-Ausgabemittel (**42**) ein Mittel umfasst, um die Hinzufügung der Unterstützungskraft zu starten, wenn von dem Tretkraft-Veränderungsniveau-Erfassungsmittel (**46, 47, 48**) beurteilt wird, dass sich die Tretkraft (TRQA) in der Nähe des Unterstützungsniveaus verändert.

3. Unterstützungskraft-Steuer/Regeleinrichtung für ein motorunterstütztes Fahrrad gemäß Anspruch 2, wobei das Tretkraft-Veränderungsniveau-Erfassungsmittel (**46, 47, 48**) derart aufgebaut ist, dass es beurteilt, dass sich die Tretkraft (TRQA) in der Nähe des Unterstützungsniveaus ändert, wenn die Tretkraft (TRQA) einen Referenzwert (TRQASL) des Tretkraftniveaus in einem kontinuierlichen Veränderungszyklus davon überschreitet.

4. Unterstützungskraft-Steuer/Regeleinrichtung für ein motorunterstütztes Fahrrad gemäß Anspruch 3, wobei der Referenzwert (TRQASL) des Tretkraftniveaus auf einen Wert (TRQASL1) gesetzt wird entsprechend einer Tretkraft (TRQA) für eine allmähliche Beschleunigung auf einer ebenen Straße.

5. Unterstützungskraft-Steuer/Regeleinrichtung für ein motorunterstütztes Fahrrad gemäß Anspruch 4, wobei das Tretkraft-Veränderungsniveau-Erfassungsmittel (**46, 47, 48**) einen Unterstützungszähler (**48**) hat, welcher die Häufigkeit erfasst, die die Tretkraft (TRQA) den Referenzwert (TRQASL) des Tretkraftniveaus in einem kontinuierlichen Zyklus überschreitet, und derart aufgebaut ist, dass es beurteilt, dass sich die Tretkraft (TRQA) in der Nähe des Unterstützungsniveaus ändert, wenn ein Zählerwert (CNTASL) des Unterstützungszählers (**48**) eine vorbestimmte Häufigkeit überschreitet.

6. Unterstützungskraft-Steuer/Regeleinrichtung für ein motorunterstütztes Fahrrad gemäß Anspruch 5, wobei der Referenzwert (TRQASL) des Tretkraftniveaus mehrfach gesetzt ist, so dass die vorbestimmte Häufigkeit, welche als der Zählerwert (CNTASL) gesetzt ist, umso größer wird, je niedriger das Niveau ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

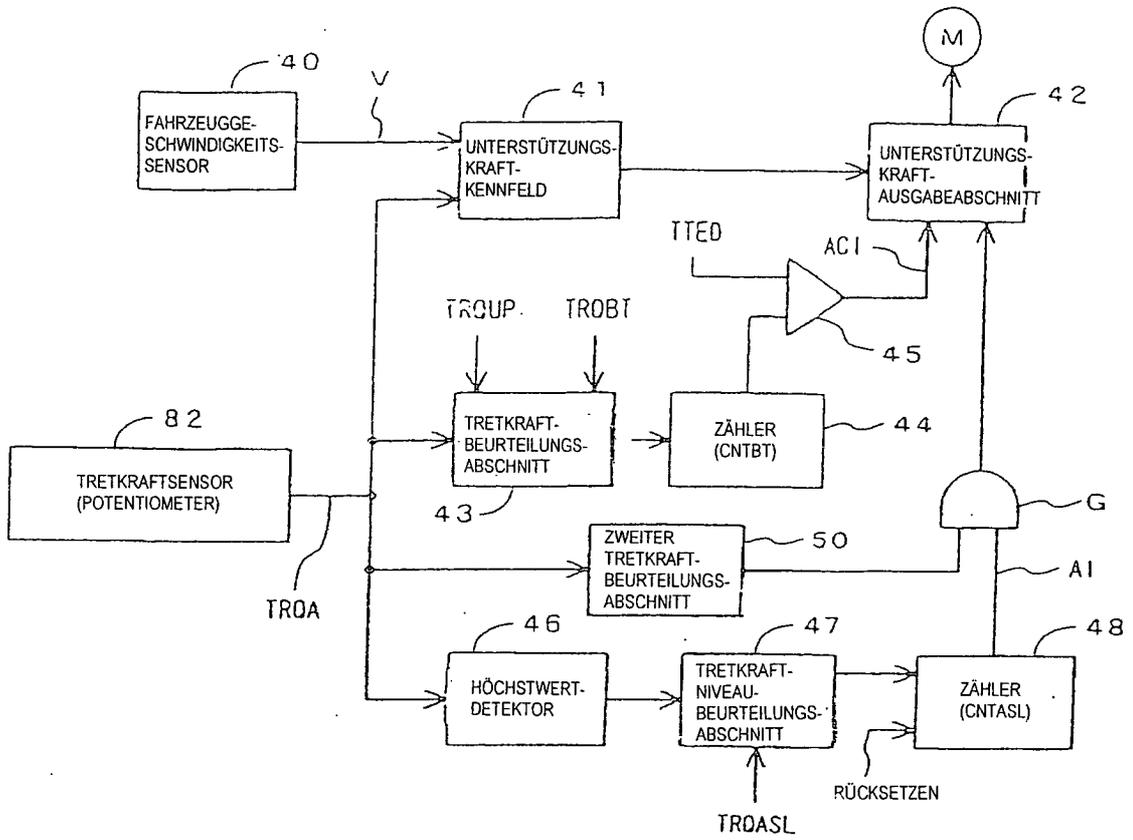




FIG. 3

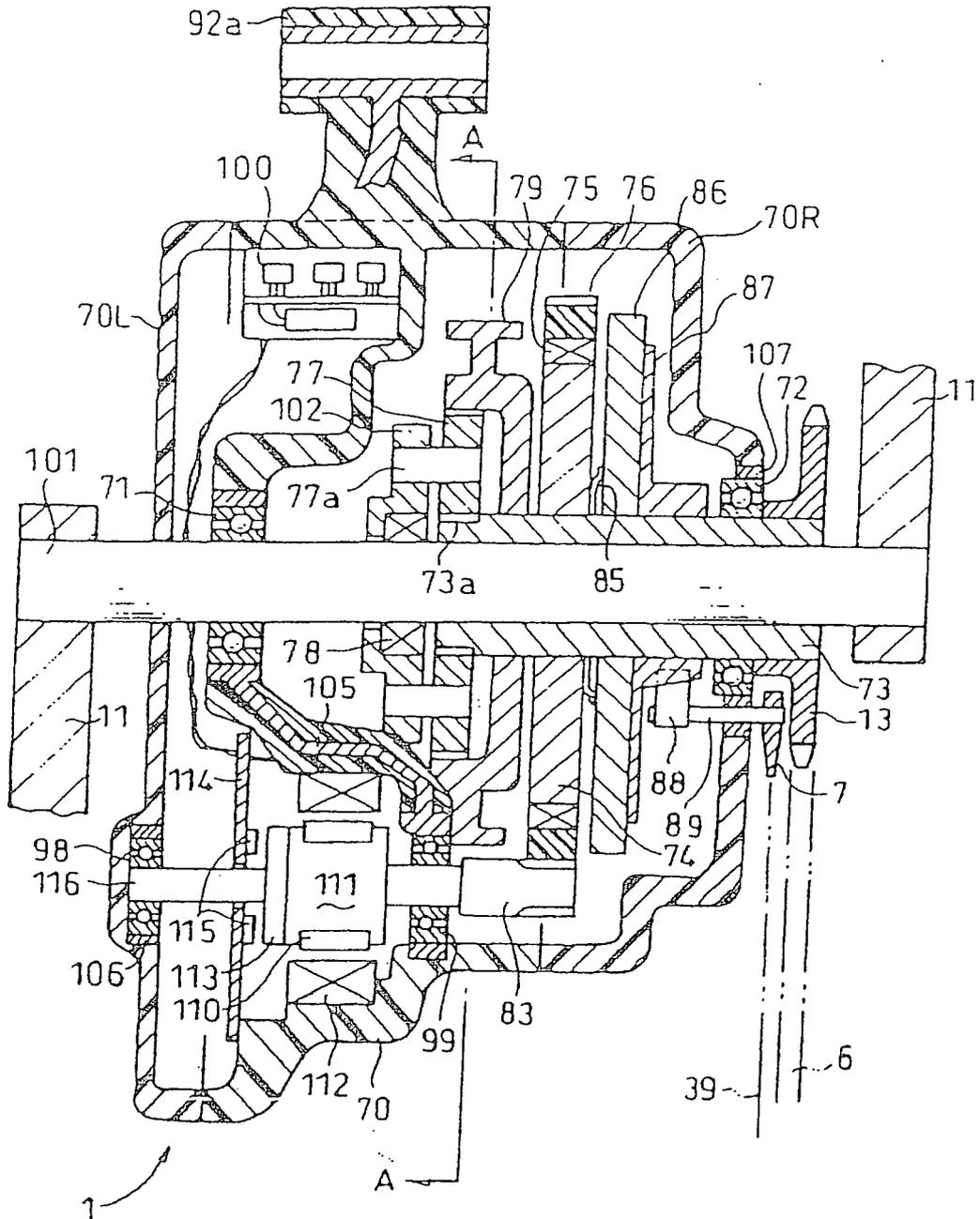


FIG. 4

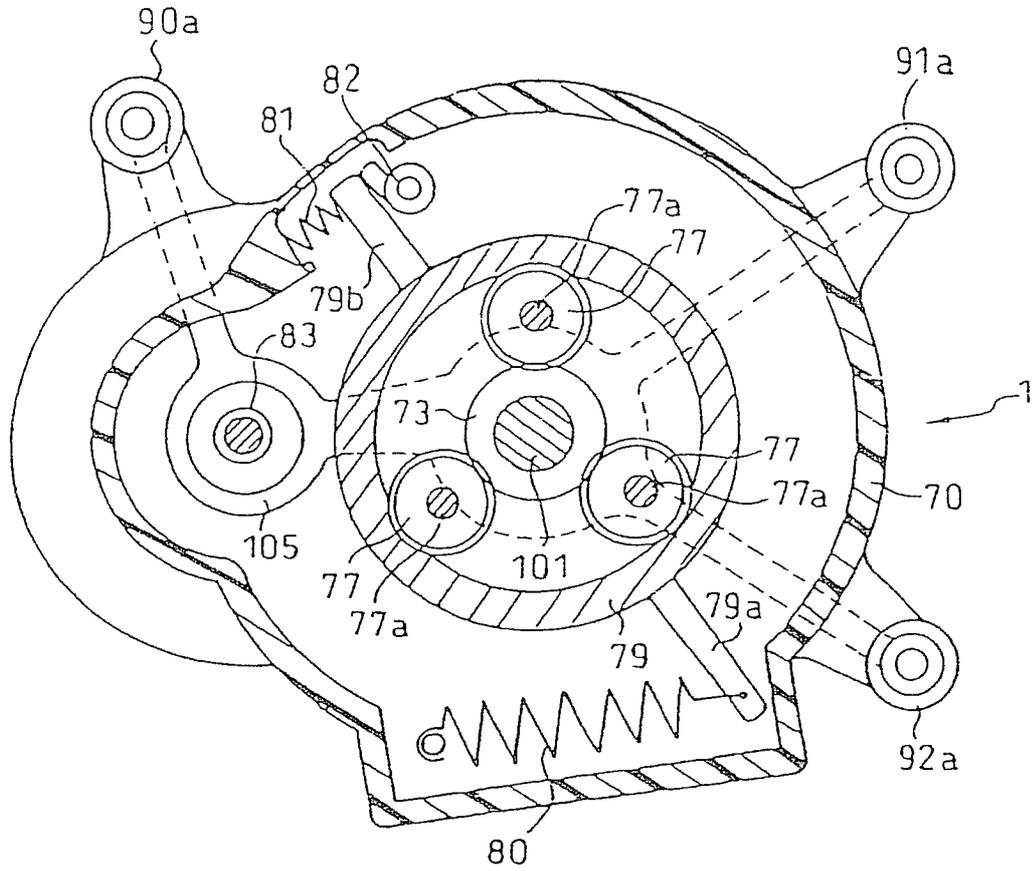


FIG. 5

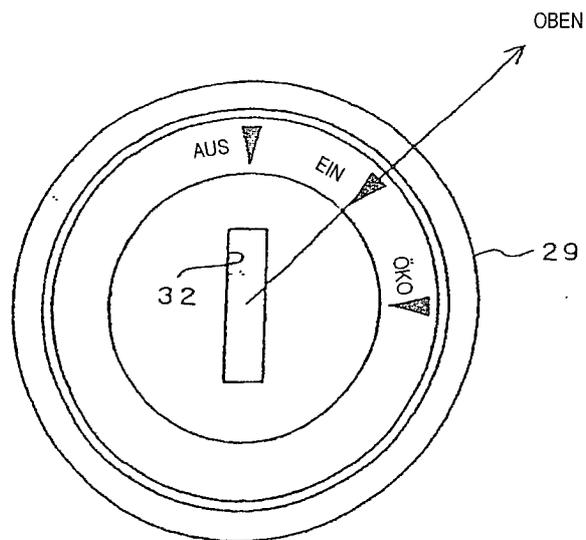


FIG. 6

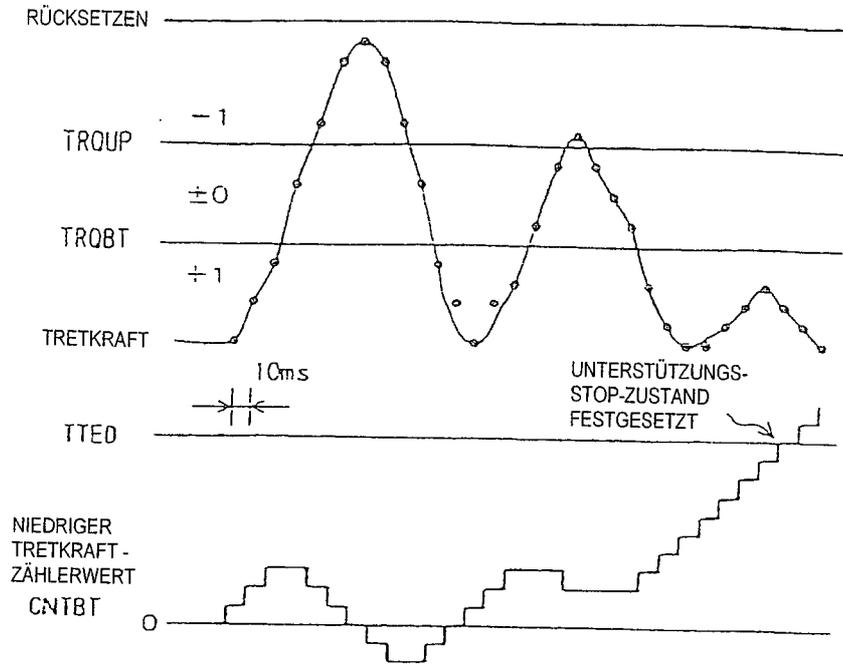


FIG. 7

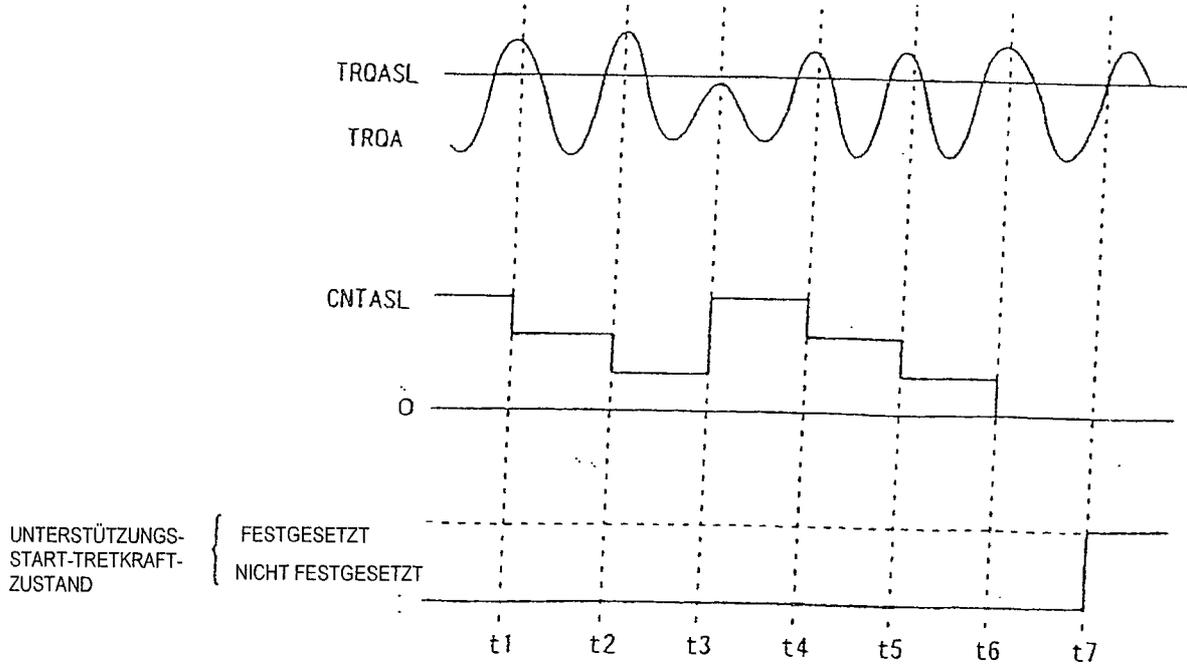


FIG. 8

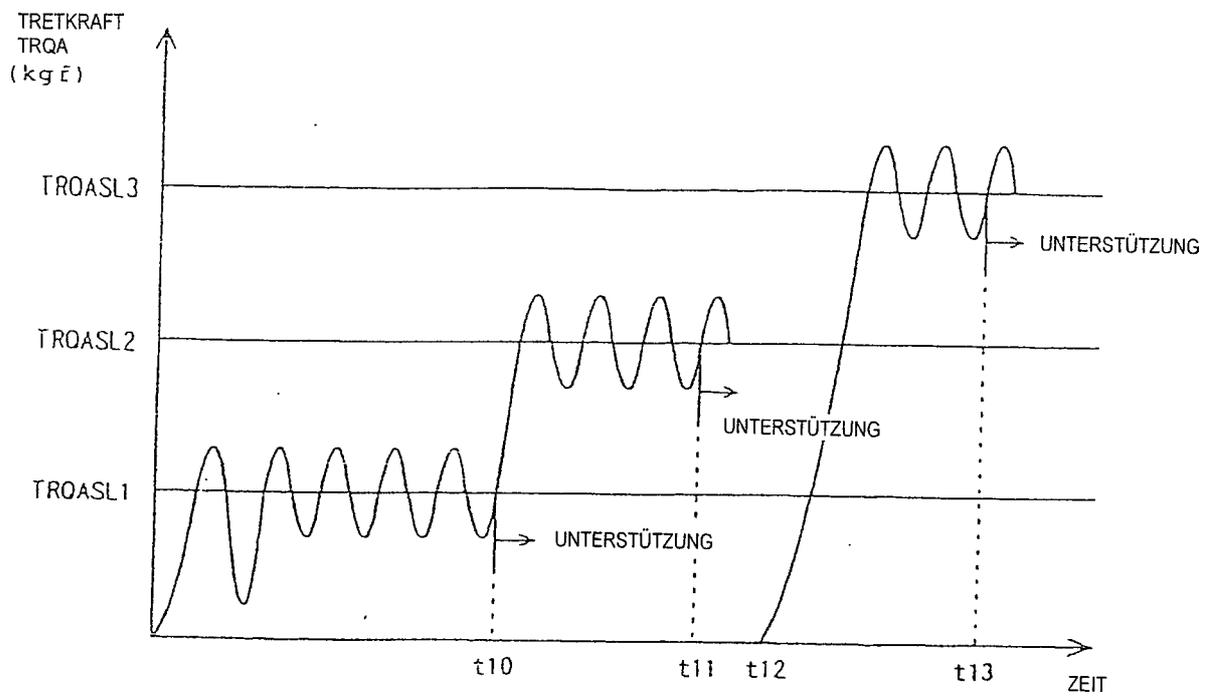


FIG. 9

