



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **102 50 645.0**
 (22) Anmeldetag: **30.10.2002**
 (43) Offenlegungstag: **24.07.2003**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **24.08.2017**

(51) Int Cl.: **B60L 7/00 (2006.01)**
B62M 23/02 (2006.01)
B62M 6/45 (2010.01)
B62M 6/55 (2010.01)

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:
P 2001-337825 02.11.2001 JP
P 2001-394860 26.12.2001 JP

(72) Erfinder:
Cho, Toshiyuki, Wako, Saitama, JP; Akiba, Ryuji, Wako, Saitama, JP

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

(56) Ermittelte Stand der Technik:

(74) Vertreter:
Weickmann & Weickmann Patentanwälte - Rechtsanwalt PartmbB, 81679 München, DE

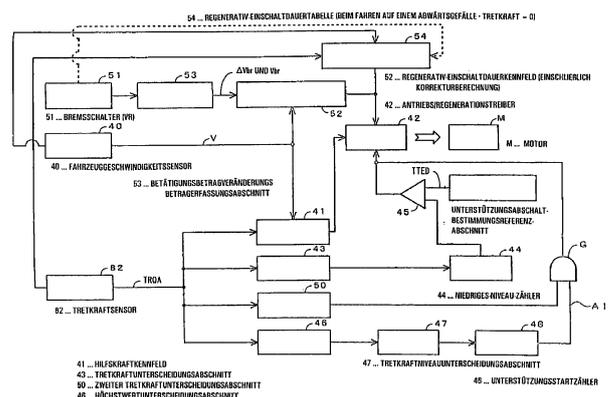
DE	697 01 586	T2
JP	H09- 254 861	A
JP	2001- 30 974	A
JP	H11- 227 668	A

JP H05-75086 U

(54) Bezeichnung: **Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug, umfassend: einen Motor (M) zum Antreiben des Fahrzeugs, ein Bremsmittel zum Bremsen des Fahrzeugs, mit einer einem Bremsbetätigungsbetrag (Vbr) entsprechenden variablen Bremskraft, ein Umschaltmittel (42) zum Umschalten des Motors (M) in einen Regenerationsbetrieb, einen Bremsschalter (51) zur Ausgabe eines den Bremsbetätigungsbetrag (Vbr) repräsentierenden Bremssignals, und ein Regenerationsbetragbestimmungsmittel (52, 54) zur Bestimmung eines Regenerationsbetrags in Antwort auf einen Veränderungsbetrag (ΔVbr) des basierend auf dem Bremssignal erkannten Bremsbetätigungsbetrags (Vbr), wobei das Umschaltmittel (42) den Motor (M) in Antwort auf eine basierend auf dem Bremssignal erkannte Betätigung des Bremsmittels in den Regenerationsbetrieb umschaltet, dadurch gekennzeichnet, dass die Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungsmittel (40) umfasst und das Regenerationsbetragbestimmungsmittel (52, 54) den Regenerationsbetrag als eine Funktion des Veränderungsbetrags (ΔVbr) des Bremsbetätigungsbetrags (Vbr) und der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) derart einstellt, dass eine Regenerativ-Einschaltdauer, welche den Regenerationsbetrag bestimmt, bei gleichem Veränderungsbetrag (ΔVbr) des Bremsbetätigungsbetrags in einem niedrigen Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) niedriger als 10 km/h ist, zunimmt, wenn die

Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt, und in einem mittleren Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) von 10 km/h bis 20 km/h reicht, abnimmt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt.



Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft eine Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug und insbesondere eine Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug, welches eine Regeneration durchführen kann unter Verwendung einer Bremsbetätigung oder Erfüllung einer vorherbestimmten Bedingung als einem Auslöser und eine Batterie mit durch die Regeneration erzeugten Energie laden kann.

[0002] Eine Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der JP H09-254 861 A bekannt.

[0003] Die DE 697 01 586 T2 offenbart eine Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug, bei der die Notwendigkeit einer Regenerierung auf der Basis einer Fahrzeuggeschwindigkeit und einer Druckkraft auf ein Pedal bewertet wird und dann, wenn die Druckkraft für die Fahrzeuggeschwindigkeit zu gering ist, der Motor in einen Regenerierungszustand geschaltet wird, um als Generator elektrische Energie zu erzeugen und eine Batterie mit erzeugter elektrischer Energie zu regenerieren, um hierdurch den Energieverbrauch der Batterie zu senken und die Fahrt komfortabel zu halten.

[0004] Bei einem motorbetriebenen Fahrzeug (einschließlich eines Fahrzeugs, welches menschliche Kraft durch Motorkraft unterstützt) wird manchmal eine Regeneration durchgeführt, wenn das motorbetriebene Fahrzeug auf einem Abwärtsgefälle fährt oder durch Trägheit oder dgl. fährt, sodass eine Batterie mit durch die Regeneration erzeugten Energie geladen wird, um die Entladung der Batterie zu unterdrücken, um die Strecke auszudehnen, die das Fahrzeug mit einem einzigen Ladevorgang fahren kann. Beispielsweise ist in der amtlichen Veröffentlichung des offengelegten japanischen Gebrauchsmusters Nr. JP H05-75086 U ein Fahrrad mit einer Hilfsantriebsvorrichtung offenbart, in welcher eine Regeneration unter Verwendung einer Betätigung eines Bremshebels als einem Auslöser (Trigger) durchgeführt wird. Mittlerweile ist in der amtlichen Veröffentlichung des offengelegten japanischen Patents Nr. JP 2001-30 974 A ein motorunterstütztes Fahrrad offenbart, in welchem ein Auslöser für eine Regenerativ-Steuerung/Regelung aus einer Ausgabe eines Fahrzeuggeschwindigkeitssensors und Betätigungen eines Bremsschalters und eines manuellen Schalters erhalten wird.

[0005] Bei einer Regenerativ-Steuerung/Regelung von herkömmlichen motorbetriebenen Fahrzeugen wird ein Regenerationsbetrag in der Regel in Antwort auf die Fahrzeuggeschwindigkeit zu einem Zeitpunkt, wenn eine Bremsbetätigung durchgeführt wird, bestimmt und wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zu

dem Zeitpunkt der Bremsbetätigung dieselbe ist, dann wird ein festgelegter Regenerationsbetrag ungeachtet der Geschwindigkeit der Betätigung des Bremshebels erzeugt, d. h. ungeachtet davon, ob die Bremsung dann eine harte Bremsung ist oder nicht. Folglich wird ein Verzögerungsgefühl des Fahrzeugs durch eine Regenerativ-Steuerung/Regelung im Wesentlichen ungeachtet eines Wunsches nach einer harten oder weichen Bremsung festgelegt.

[0006] Ferner besteht ein Bedarf, selbst wenn die Betätigungsgeschwindigkeit der Bremse gleich ist, die Bremskraft zur Geschwindigkeit des Fahrzeugs dann durch eine Regeneration insbesondere bei einer niedrigen Geschwindigkeit zu erhöhen. Ferner besteht ein Bedarf, eine regenerative Bremsung bzw. Regenerativ-Bremsung nicht nur durch eine Ausgabe eines Bremsschalters, sondern auch durch Einstellen von Bedingungen, welche für ein Abwärtsgefälle geeignet sind, zu erreichen, damit ein Benutzer ein komfortables Fahrgefühl auf einem Abwärtsgefälle hat.

[0007] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug bereitzustellen, bei der eine Verzögerung durch eine Regeneration abhängig davon, ob eine Bremsbetätigung hart oder weich ist, variiert werden kann.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen enthalten die abhängigen Unteransprüche.

[0009] Die erfindungsgemäße Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung umfasst einen Motor zum Antreiben des Fahrzeugs, ein Bremsmittel zum Bremsen des Fahrzeugs mit einer einem Bremsbetätigungsbetrag entsprechenden variablen Bremskraft, ein Umschaltmittel zum Umschalten des Motors in einen Regenerationsbetrieb, einen Bremsschalter zur Ausgabe eines den Bremsbetätigungsbetrag repräsentierenden Bremssignals, und ein Regenerationsbetragbestimmungsmittel zur Bestimmung eines Regenerationsbetrags in Antwort auf einen Veränderungsbetrag des basierend auf dem Bremssignal erkannten Bremsbetätigungsbetrags, wobei das Umschaltmittel den Motor in Antwort auf eine basierend auf dem Bremssignal erkannte Betätigung des Bremsmittels in den Regenerationsbetrieb umschaltet, und wobei die Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungsmittel umfasst und das Regenerationsbetragbestimmungsmittel den Regenerationsbetrag als eine Funktion des Veränderungsbetrags des Bremsbetätigungsbetrags und der Fahrzeuggeschwindigkeit derart einstellt, dass eine Regenerativ-Einschaltdauer, welche den Regenerationsbetrag bestimmt, bei gleichem Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags in einem niedri-

gen Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit niedriger als 10 km/h ist, zunimmt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt, und in einem mittleren Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit von 10 km/h bis 20 km/h reicht, abnimmt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt.

[0010] Die Regenerationsbetragbestimmungsmittel können derart konfiguriert sein, wie nachstehend in (a) bis (e) angegeben:

(a) Dass der Regenerationsbetrag mittels eines Korrekturkoeffizienten korrigiert wird, welcher so bestimmt wird, dass er den Regenerationsbetrag senkt, wenn die Batteriespannung höher wird, basierend auf der Batteriespannung der Batterie, welche durch regenerativen Strom geladen wird, und der Fahrzeuggeschwindigkeit;

(b) Dass der bestimmte Regenerationsbetrag erhöht wird, wenn der Bremsbetätigungsbetrag oder der Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags zunimmt;

(c) Dass die Differenz zwischen den Regenerationsbeträgen, welche großen und kleinen Werten des Bremsbetätigungsbetrags oder dem Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags entsprechen, in einem niederen Geschwindigkeitsbereich der Fahrzeuggeschwindigkeit größer ist als in einem hohen Geschwindigkeitsbereich der Fahrzeuggeschwindigkeit;

(d) Dass die Differenz zwischen den Regenerationsbeträgen, welche großen und kleinen Werten des Bremsbetätigungsbetrags oder dem Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags entsprechen, in einem hohen Geschwindigkeitsbereich der Fahrzeuggeschwindigkeit allmählich verkleinert wird; und

(e) Dass dann, wenn erkannt wird, dass das Fahrzeug auf einem Abwärtsgefälle fährt, ein vorbestimmter Regenerationsbetrag ungeachtet des Vorhandenseins oder Fehlens einer Bremsbetätigung ausgegeben wird.

[0011] Ferner kann vorgesehen sein, dass ein Regenerationsbetrag basierend auf der Batteriespannung und der Fahrzeuggeschwindigkeit so bestimmt wird, dass der Regenerationsbetrag abnimmt, wenn die Batteriespannung höher wird, und der Regenerationsbetrag in Antwort auf den Bremsbetätigungsbetrag korrigiert wird, welcher basierend auf dem Bremssignal erkannt wird, oder dem Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags.

[0012] Gemäß den oben beschriebenen Charakteristika kann, da ein Regenerationsbetrag gemäß beispielsweise der Fahrzeuggeschwindigkeit gesetzt werden kann, eine für eine Anwendung oder eine Charakteristik des Fahrzeugs geeignete Regeneration erreicht werden. Da ferner ein großer Regenerationsbetrag erhalten wird, wenn die Fahrzeug-

geschwindigkeit verhältnismäßig niedrig ist, kann ein großer Regenerationsbetrag in einer solchen Fahrsituation erhalten werden, in welcher es nicht wahrscheinlich ist, dass die Fahrzeuggeschwindigkeit hoch wird, da Stoppen und Starten häufig wiederholt werden. Wenn ferner das Fahrzeug auf einem Abwärtsgefälle fährt, kann selbst dann, wenn eine Bremsbetätigung nicht durchgeführt wird, eine komfortable Fahrt und Energieerzeugung durch regeneratives Bremsen bewirkt werden. Ferner wird der Regenerationsbetrag in Antwort auf die Batteriespannung gesteuert/geregt, d. h. die Restkapazität der Batterie, sodass der Regenerationsbetrag kleiner wird, wenn die Batterie-Restkapazität höher wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen:

[0013] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm, welches Funktionen von wesentlichen Teilen einer Regenerativsteuer/regelvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0014] Fig. 2 ist eine Seitenauffrissansicht eines motorunterstützten Fahrrads.

[0015] Fig. 3 ist eine Draufsicht eines Lenkers, welcher einen Bremsschalter umfasst.

[0016] Fig. 4 ist eine Ansicht längs der Linie B-B der Fig. 3.

[0017] Fig. 5 ist eine Schnittansicht eines wesentlichen Teils einer Kraftunterstützungseinheit.

[0018] Fig. 6 ist eine Schnittansicht längs der Linie A-A der Fig. 5.

[0019] Fig. 7 ist eine Draufsicht, welche ein Beispiel eines Energieversorgungsschaltabschnitts zeigt.

[0020] Fig. 8 ist eine Ansicht, welche eine Tretkraft-historie zeigt, welche einen Unterstützungsabschaltzustand veranschaulicht.

[0021] Fig. 9 ist eine Ansicht, welche eine Tretkraft-historie zeigt, welche einen Startzustand eines Unterstützungsbetriebs veranschaulicht.

[0022] Fig. 10 ist eine Ansicht, welche eine Tretkraft-historie zeigt, welche einen Unterstützungsbetrieb-starterfüllungszustand bei einer Mehrzahl von Tretniveaus veranschaulicht.

[0023] Fig. 11 ist ein Flussdiagramm (Teil 1) eines wesentlichen Teils eines Verfahrens in einem Ökomodus.

[0024] Fig. 12 ist ein Flussdiagramm (Teil 2) eines wesentlichen Teils des Verfahrens im Ökomodus.

[0025] Fig. 13 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel einer Regenerativ-Einschaltdauer zeigt, welche einem Bremsbetätigungsbetragveränderungsbetrag und einer Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht.

[0026] Fig. 14 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel einer Regenerativ-Einschaltdauer beim Fahren auf einem Abwärtsgefälle zeigt, wo die Tretkraft im Wesentlichen "0" ist.

[0027] Fig. 15 ist ein Flussdiagramm (Teil 1) einer Regenerativsteuer/regelung gemäß einer Modifikation beim Fahren auf einem Abwärtsgefälle.

[0028] Fig. 16 ist ein Flussdiagramm (Teil 2) der Regenerativsteuer/regelung gemäß der Modifikation beim Fahren auf einem Abwärtsgefälle.

[0029] Fig. 17 ist ein Blockdiagramm einer Regenerativsteuer/regelvorrichtung, in welcher ein Motor mit einer Bürste verwendet wird.

[0030] Fig. 18 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel einer Regenerativ-Einschaltdauer zeigt, welche einem Bremsbetätigungsbetrag und einer Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht.

[0031] Fig. 19 ist ein Blockdiagramm eines wesentlichen Teils einer Regenerativsteuer/regelvorrichtung, welche eine Funktion zur Bestimmung einer Regenerativ-Einschaltdauer in Antwort auf eine Batteriespannung umfasst.

[0032] Fig. 20 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel eines Hilfskennfelds zeigt.

[0033] Fig. 21 ist ein Flussdiagramm einer Regenerativsteuer/regelung, welche eine Batteriespannung und eine Fahrzeuggeschwindigkeit berücksichtigt.

[0034] Fig. 22 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel eines Kennfelds zeigt, welches so ausgebildet ist, dass eine Regenerativ-Einschaltdauer als eine Funktion einer Batteriespannung und einer Fahrzeuggeschwindigkeit ausgegeben wird.

[0035] Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. Fig. 2 ist eine Seitenansicht eines motorunterstützten Fahrrads als einem motorbetriebenen Fahrzeug, welches eine Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst. Ein Körperrahmen 2 des motorunterstützten Fahrrads umfasst ein Kopfrohr 21, welches an einem vorderen Abschnitt eines Fahrzeugkörpers angeordnet ist, ein Abwärtsrohr 22, das sich von dem Kopfrohr 21 nach unten und nach hinten erstreckt, und eine Sitzstütze 23, welche sich von einem Abschnitt in

der Nähe eines Anschlussendes des Abwärtsrohrs 22 nach oben erstreckt. Ein Kupplungsabschnitt zwischen dem Abwärtsrohr 22 und der Sitzstütze 23 und Randabschnitte sind mit einer Kunstharzabdeckung 33 abgedeckt, welche in zwei obere und untere Abschnitte geteilt ist, die lösbar miteinander gekuppelt sind. Ein Lenker (nachfolgend einfach als "Lenker" bezeichnet) 27 ist für eine Schwenkbewegung an einem oberen Abschnitt des Kopfrohrs 21 durch eine Lenkerstange 27A befestigt und eine vordere Gabel 26, welche mit der Lenkerstange 27A verbunden ist, ist an einem unteren Abschnitt des Kopfrohrs 21 abgestützt. Ein Vorderrad WF ist zur Drehung an einem unteren Ende der vorderen Gabel 26 abgestützt.

[0036] Eine Motorunterstützungseinheit 1 als eine Antriebsvorrichtung einschließlich eines Elektromotors (nachfolgend beschrieben) für eine Tretkraftunterstützung ist an einem unteren Abschnitt des Körperrahmens 2 aufgehängt. Insbesondere ist die Motorunterstützungseinheit 1 an drei Orten angeschraubt und aufgehängt einschließlich eines Verbindungsabschnitts 92 an einem unteren Ende des Abwärtsrohrs 22, einem Verbindungsabschnitt 90, der an einem hinteren Abschnitt eines Batterieträgers vorgesehen ist, welcher an der Sitzstütze 23 durch Schweißen oder dgl. befestigt ist, und einem Verbindungsabschnitt, der an einem vorderen Abschnitt des Batterieträgers (nicht gezeigt) vorgesehen ist. Eine Hinterradgabel 25 ist zusammen mit der Motorunterstützungseinheit 1 an dem Verbindungsabschnitt 90 befestigt.

[0037] Ein Energieversorgungsschaltabschnitt 29 der Motorunterstützungseinheit 1 ist an dem Abwärtsrohr 22 in der Nähe des Kopfrohrs 21 vorgesehen. Von dem Energieversorgungsschaltabschnitt 29 aus ist es möglich, die Energiezufuhr anzuschalten und einen Ökomodus (dessen Details nachfolgend beschrieben werden) auszuwählen, um einen Energieverbrauch durch eine Schlüsselbetätigung zu unterdrücken. Ein Anschalten der Energiezufuhr kann anderenfalls beispielsweise mittels eines Fernsteuerungsschalters unter Verwendung eines Infrarotsignals erfolgen. In diesem Fall ist der Energieversorgungsschaltabschnitt 29 mit einem Empfänger versehen, um ein von dem Fernsteuerungsschalter signalisiertes Infrarotsignal zu empfangen.

[0038] Die Motorunterstützungseinheit 1 umfasst ein Antriebskettenrad 13 und die Drehung einer Kurbelwelle 101 wird von dem Antriebskettenrad 13 zu einem hinteren Kettenrad 14 durch eine Kette 6 übertragen. Ein Bremshebel 27B ist an dem Lenker 27 vorgesehen und eine Betätigung des Bremshebels 27B wird zu einer Bremsvorrichtung (nicht gezeigt) für ein Hinterrad WR durch eine Bremsleitung 39 übertragen. Ferner ist ein Bremsschalter (dessen Details nachfolgend beschrieben sind) für den Bremshebel 27B vorgesehen und umfasst einen Hubsen-

sor, welcher, wenn der Bremshebel **27B** betätigt wird, ein Bremssignal ausgibt, das den Betätigungsbetrag (Hub) des Bremshebels **27B** repräsentiert. In Antwort auf das Bremssignal werden die Tatsache, dass der Lenker **27** bedient wird und der Betätigungsbetrag des Bremshebels **27B** erfasst.

[0039] Die Kurbelwelle **101** ist zur Drehung an der Motorunterstützungseinheit **1** abgestützt und ein Paar von Pedalen **12** sind zur Drehung an den gegenüberliegenden linken und rechten Enden der Kurbelwelle **101** durch eine Kurbel **11** abgestützt. Das Hinterrad WR, welches als ein Antriebsrad dient, ist zur Drehung zwischen Anschlussenden eines Paares von linken und rechten Hinterradgabeln **25** abgestützt, welche sich von der Motorunterstützungseinheit **1** nach hinten erstrecken. Ein Paar von linken und rechten Sitzstreben **24** ist zwischen einem oberen Abschnitt der Sitzstütze **23** und den Anschlussenden der zwei Hinterradgabeln **27** vorgesehen. Ein Sitzrohr **31** mit einem an einem oberen Ende davon vorgesehenen Sitz **30** ist zur Schiebebewegung an der Sitzstütze **23** so befestigt, dass die Höhe des Sitzes eingestellt werden kann.

[0040] Eine Batterie **4** ist an einem hinteren Abschnitt der Sitzstütze **23** unter dem Sitz **30** angebracht. Die Batterie **4** ist in einem Aufnahmegehäuse untergebracht und an der Sitzstütze **23** durch eine Batteriehalterung angebracht. Die Batterie **4** umfasst eine Mehrzahl von Batteriezellen und ist längs der Sitzstütze **23** so angeordnet, dass die Längsrichtung davon eine im wesentlichen nach oben und unten verlaufende Richtung sein kann.

[0041] Fig. 3 ist eine Draufsicht des Lenkers, welcher den Bremsschalter umfasst, und Fig. 4 ist eine Schnittansicht längs der Linie B-B der Fig. 3. Auf die zwei Figuren Bezug nehmend ist der Bremshebel **27B** in der Nähe eines Lenkergriffs **27B** durch eine Hebelhalterung **27C** abgestützt. Die Hebelhalterung **27C** ist eine in zwei Elemente in einer Längsrichtung des Fahrzeugkörpers geteilte Baugruppe und eine Schwenkwelle **27E** ist an einer vorderen Hälfte **27CF** vorgesehen und der Bremshebel **27B** ist für eine Schwenkbewegung an der Schwenkwelle **27E** vorgesehen. Ein Bremsschalter **51** ist in der vorderen Hälfte **27CF** untergebracht. Der Bremsschalter **51** ist ein Hubsensor, dessen Widerstandswert in Antwort auf den Versatzbetrag eines Tauchkerns variiert und ein Ende des Tauchkerns **51A** ist mit einem Längsabschnitt im Eingriff, welcher an einem Endabschnitt des Bremshebels **27B** ausgebildet ist.

[0042] Wenn der Bremshebel **27B** zum Lenkergriff **27D** hingezogen wird (d. h. wenn eine Bremsbetätigung durchgeführt wird), dann ragt der Tauchkern **51A** aus einem Körper des Bremsschalters **51** hervor, aber wenn der Bremshebel **27B** von dem Lenkergriff **27D** wegbewegt wird, dann wird der Tauch-

kern **51A** in den Körper des Bremsschalters **51** eingedrückt. Wenn folglich eine Schaltung zur Erfassung des Widerstandswerts (Bremssignal) des Bremsschalters **51**, welcher sich in Antwort auf die Bewegung des Tauchkerns **51A** verändert, geprüft wird, dann kann das Vorhandensein oder Fehlen einer Bremsbetätigung und der Betätigungsbetrag (Betätigungshub) erfasst werden basierend auf einer Ausgabe der Schaltung. Es wird angenommen, dass die Bremsstärke zunimmt, wenn der Betätigungsbetrag zunimmt. Es ist zu bemerken, dass in der folgenden Beschreibung die Ausgabe der Schaltung zur Erfassung des Widerstandswerts als ein Äquivalent zu der Ausgabe (Bremssignal) des Bremsschalters **51** angesehen wird, um eine komplizierte Beschreibung auszuschließen.

[0043] Fig. 5 ist eine Schnittansicht der Motorunterstützungseinheit **1** und Fig. 6 ist eine Schnittansicht längs der Linie A-A. Ein Gehäuse der Motorunterstützungseinheit **1** umfasst einen Körper **70** und eine linke Abdeckung **70L** und eine rechte Abdeckung **70R**, welche an den gegenüberliegenden Seitenflächen des Körpers **70** angebracht sind. Das Gehäuse **70**, die linke Abdeckung **70L** und die rechte Abdeckung **70R** sind vorzugsweise aus geformten Kunstharzteilen ausgebildet, um eine Gewichtsverringerung zu erreichen. Aufhängungen **90a**, **91a** und **92a** zum Anbringen an den oben erwähnten Verbindungsabschnitten **90**, **91** bzw. **92** sind um den Gehäusekörper **70** herum ausgebildet. Ein Lager **71** ist an dem Körper **70** vorgesehen und ein weiteres Lager **72** ist an der rechten Abdeckung **70R** vorgesehen. Die Kurbelwelle **101** ist in einen inneren Laufring des Lagers **71** eingepreßt und eine koaxial zur Kurbelwelle **101** für eine Schiebebewegung in einer Außenumfangsrichtung bezüglich der Kurbelwelle **101** vorgesehene Hülse **73** ist in einen inneren Laufring des Lagers **72** eingepreßt. Mit anderen Worten ist die Kurbelwelle **101** durch das Lager **71** und das Lager **72** abgestützt.

[0044] Eine Nabe **74** ist an der Hülse **73** befestigt und ein Hilfszahnrad **76** ist an einem Außenumfang der Nabe **74** durch eine Einwegkupplung **75** vorgesehen, welche beispielsweise aus einem Sperrklinkenmechanismus ausgebildet ist. Das Hilfszahnrad **76** besteht vorzugsweise aus Kunstharz im Hinblick auf eine Gewichtsreduzierung und ist vorzugsweise aus einem Schrägzahnrad im Hinblick auf die Geräuschlosigkeit usw. ausgebildet.

[0045] Ein Zahnrad **73a** ist an einem Endabschnitt der Hülse **73** ausgebildet und drei Planetenräder **77** sind an einem äußeren Umfang des Zahnrads **73a** so angeordnet, dass das Zahnrad **73a** als ein Sonnenrad dient. Die Planetenräder **77** sind an einer Welle **77a** abgestützt, welche aufrecht an einer Lagerplatte **102** vorgesehen ist, welche an der Kurbelwelle **101** durch eine Einwegkupplung **78** abgestützt ist. Die

Planetenräder **77** sind mit einem an einem inneren Umfang eines Tretkrafteffassungsringes **79** ausgebildeten Innenrad im Eingriff. Das Antriebskettenrad **13** ist an einem Endabschnitt der Hülse **73** (einem Endabschnitt, an welchem kein Zahnrad ausgebildet ist) befestigt und mit dem hinteren Kettenrad **14** über die Kette **6** verbunden.

[0046] Der Tretkrafteffassungsring **79** weist ein Paar Arme **79a** und **79b** auf, welche sich von einem äußeren Rand desselben nach außen erstrecken. Die Arme **79a** und **79b** sind in einer Richtung (in der Richtung im Uhrzeigersinn in **Fig. 6**) entgegengesetzt zu der Drehrichtung der Kurbelwelle **101** beim Fahren vorgespannt durch eine Zugfeder **80**, welche sich zwischen dem Arm **79a** und dem Körper **70** erstreckt, und eine Druckfeder **81**, welche sich zwischen dem Arm **79b** und dem Körper **70** erstreckt. Die Druckfeder **81** ist vorgesehen, um ein Spiel des Tretkrafteffassungsringes **79** zu verhindern. Ein Potenziometer **82** zur Erfassung eines Versatzes des Tretkrafteffassungsringes **79** in der Drehrichtung ist für den Arm **79b** vorgesehen.

[0047] Eine Kupplungsplatte **86** für eine Regenerierung ist in einer benachbarten Beziehung mit dem Hilfszahnrad **76** angeordnet, wobei ein Federring **85** dazwischen angeordnet ist, und eine Druckplatte **87**, um die Kupplungsplatte **86** zum Hilfszahnrad **76** hin gegen den Federring zu pressen, ist in einer benachbarten Beziehung mit der Kupplungsplatte **86** angeordnet. Die Kupplungsplatte **86** und die Druckplatte **87** sind in einer axialen Richtung der Hülse **73** bezüglich der Hülse **73** verschiebbar beweglich.

[0048] Die Druckplatte **87** ist zur Kupplungsplatte **86** hin durch einen Nocken **88** vorgespannt, welcher eine geneigte Fläche kontaktiert, die an einem Nabenabschnitt der Druckplatte **87** ausgebildet ist. Der Nocken **88** ist an einer Welle **89** befestigt, welche zur Drehung an der rechten Abdeckung **70R** abgestützt ist. Ein Stellantrieb **7** zum Drehen der Welle **89** ist sicher an einem Endabschnitt der Welle **89** befestigt, d. h. einem Abschnitt der Welle **89**, welcher von der rechten Abdeckung **70R** nach außen hin vorsteht. Der Stellantrieb **7** kann von einem Motor oder einem Solenoid gebildet sein. Der Stellantrieb **7** wird in Antwort auf ein Bremssignal des Bremsschalters **51** bei einer Bremsbetätigung mit Strom versorgt. Wenn der Stellantrieb **7** in Antwort auf ein Bremssignal dreht, wird die Welle **89** gedreht, um den Nocken **88** zu drehen.

[0049] Ein an einer Welle eines Motors M befestigtes Ritzel **83** ist mit dem Hilfszahnrad **76** im Eingriff. Der Motor M ist ein bürstenloser Dreiphasenmotor und umfasst einen Rotor **111** mit Magnetpolen **110** aus einem Neodym (Nd-Fe-B-Typ) Magneten, Statorspulen **112**, welche an einem äußeren Rand des Rotors **111** vorgesehen sind, einen Gummimagnetring **113** (einen Ring, an welchem Nordpole und Südpole

abwechselnd angeordnet sind) für einen Magnetpolensensor, welcher an einer Seitenfläche des Rotors **111** vorgesehen ist, ein Hall-IC **115**, welches in einer gegenüberliegenden Beziehung zu dem Gummimagnetring **113** angeordnet und an einer Leiterplatte **114** angebracht ist, und eine Welle **116** für den Rotor **111**. Die Welle **116** ist durch ein Lager **98** abgestützt, das an der linken Abdeckung **70L** vorgesehen ist, und ein weiteres Lager **99**, das an dem Gehäusekörper **70** vorgesehen ist.

[0050] Eine Steuer/Regeleinrichtung **100**, welche ein Treiber-FET und einen Kondensator umfasst zur Steuerung/Regelung des Motors M, ist an einem Abschnitt des Gehäusekörpers **70** vorgesehen, ziemlich nahe zur Vorderseite des Fahrzeugkörpers und die Statorspulen **112** werden durch den FET gespeist. Die Steuer/Regeleinrichtung **100** steuert/regelt den Motor M zur Betätigung in Antwort auf eine Tretkraft, welche von dem Potenziometer **82** erfasst wird, welches als ein Tretkraftsensor dient, um eine Hilfskraft bzw. Unterstützungskraft zu erzeugen, und versorgt bei einer Bremsbetätigung den Stellantrieb **7** mit Strom, um eine Regeneration zu ermöglichen. Ferner steuert/regelt die Steuer/Regeleinrichtung **100** den Treiber für den Motor M, sodass ein Regenerationsbetrag, welcher einem Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags entspricht, erzeugt werden kann (Details werden nachfolgend beschrieben).

[0051] Während der Gehäusekörper **70** und die Abdeckungen **70L** und **70R** vorzugsweise aus geformten Kunstharzteilen im Hinblick auf eine Gewichtsreduzierung ausgebildet sind, ist es notwendig, die Festigkeit von Abschnitten von ihnen um die Lager herum zu erhöhen. In der Motorunterstützungseinheit **1** der vorliegenden Ausführungsform sind Metallverstärkungselemente **105**, **106** und **107** aus Eisen, Aluminium, Aluminiumlegierung, Kupferlegierung oder dgl. um die Lager herum angeordnet. Da insbesondere die an dem Gehäusekörper **70** angeordneten Verstärkungselemente Abschnitte verstärken, an welchen eine hohe Last voraussichtlich ausgeübt wird, wie z. B. das Lager **71** für die Kurbelwelle **101**, das Lager **99** für die Welle **116** und die Aufhängungen **90a**, **91a** und **92a**, welche als Befestigungselemente für den Körper dienen, wobei die Verstärkungselemente an den Abschnitten miteinander verbunden sind, um eine einheitliche Verstärkungsplatte **105** auszubilden. Durch die Verstärkungsplatte **105** arbeiten die Verstärkungselemente, welche um die Lager herum angeordnet sind, und die Aufhängungen miteinander zusammen, wodurch der Verstärkungseffekt weiter erhöht wird.

[0052] Die Verstärkungsplatte **105** ist nicht auf eine Verstärkungsplatte beschränkt, welche alle Verstärkungselemente um das Lager **71** und das Lager **99** wie auch die Aufhängungen **90a**, **91a** und **92a** ver-

bindet, sondern kann im Übrigen eine andere Verstärkungsplatte sein, welche jene der Verstärkungselemente miteinander verbindet, welche einander benachbart sind oder beispielsweise das Verstärkungselement um die Aufhängung **90a** und das Verstärkungselement um das Lager **99** miteinander verbindet, oder außerdem das Verstärkungselement um das Lager **71** und das Verstärkungselement um das Lager **99** oder eine der Aufhängungen **90a**, **91a** und **92a** miteinander verbinden. Zu bemerken ist, dass die Verstärkungselemente **105**, **106** und **107** vorzugsweise integral mit dem Gehäuse **70** und/oder den Abdeckungen **70L** und **70R** beim Kunstharz-Formen ausgebildet werden.

[0053] Wenn bei der Motorunterstützungseinheit **1** mit der oben beschriebenen Konfiguration eine Tretkraft auf die Kurbelwelle **101** durch die Kurbel **11** ausgeübt wird, dann wird die Kurbelwelle **101** gedreht. Die Drehung der Kurbelwelle **101** wird zu der Lagerplatte **102** durch die Einwegkupplung **78** übertragen, um die Wellen **77a** der Planetenräder **77** um das Sonnenrad **73a** so zu drehen, dass das Sonnenrad **73a** durch die Planetenräder **77** gedreht wird. Wenn das Sonnenrad **73a** dreht, wird das an der Hülse **73** sicher befestigte Antriebskettenrad **13** gedreht.

[0054] Wenn eine Last auf das Hinterrad WR ausgeübt wird, dann wird der Tretkrafteffassungsring **79** in Antwort auf die Größe der Last gedreht und der Betrag der Drehung von dem Potenziometer **82** erfasst. Wenn eine Ausgabe des Potenziometers **82**, d. h. eine Ausgabe, welche der Last entspricht, höher als ein vorbestimmter Wert ist, wird der Motor M mit Strom versorgt in Antwort auf das Ausmaß der Last, um eine Hilfskraft zu erzeugen. Die Hilfskraft wird mit dem Antriebsdrehmoment kombiniert, welches durch die von der Kurbelwelle **101** eingegebenen menschlichen Kraft ausgeübt wird und zu dem Antriebskettenrad **13** übertragen.

[0055] Wenn eine Bremsbetätigung durchgeführt wird, um das Fahrzeug während der Fahrt zu verzögern, dann wird der Bremsschalter **51** angeschaltet (ein Bremssignal, welches ein Kriterium für die Bremsbetätigung übersteigt, wird ausgegeben) und der Stellantrieb **7** wird angetrieben, um die Welle **89** zu drehen, woraufhin die Druckplatte **87** die Kupplungsplatte **86** drückt. Dann wird die Kupplungsplatte **86** zu der Seite des Hilfszahnrad **76** versetzt, um die Nabe **74** mit dem Hilfszahnrad **76** zusammenzukuppeln, sodass die Drehung der Nabe **74** zu dem Hilfszahnrad **76** übertragen wird. Folglich wird die Drehung des Antriebskettenrads **13** während des Bremsens zu dem Ritzel **83** durch die Hülse **73**, Nabe **74** und Hilfszahnrad **76** übertragen. Wenn das Ritzel **83** dreht, wird eine elektromotorische Kraft durch eine Regeneration in den Statorspulen **112** erzeugt. Der durch die Regeneration erzeugte Strom wird der Bat-

terie **4** durch die Steuer/Regeleinrichtung **100** zugeführt, um die Batterie **4** zu laden.

[0056] In der vorliegenden Ausführungsform wird in einem Ökomodus gefahren, wenn ein vorbestimmtes Steuer/Regelkriterium während des Fahrens auf einer flachen Straße oder dgl. erfüllt ist. Wenn in dem Ökomodus ein vorbestimmtes Steuer/Regelkriterium erfüllt ist, wird der Unterstützungsbetrieb unterbrochen, aber wenn ein anderes vorbestimmtes Steuer/Regelkriterium erfüllt ist, wird der Unterstützungsbetrieb wieder aufgenommen. Wenn ferner der Bremschalter **51** an bzw. ein ist, wird eine regenerative Ladung durchgeführt. Der Ökomodus kann durch eine Betätigung des Fahrers ausgewählt werden. **Fig. 7** ist eine Draufsicht, welche ein Beispiel des Energieversorgungsschaltabschnitts **29** zeigt.

[0057] Auf **Fig. 7** Bezug nehmend kann ein Modus durch Einsetzen eines nicht gezeigten Schlüssels in ein Schlüsselloch **32** und Drehen des Schlüssels ausgewählt werden. Wenn der Schlüssel in der Position "AUS" ist, dann ist die Energiezufuhr zur Motorunterstützungseinheit **1** aus und die Motorunterstützungseinheit **1** wird nicht von der Batterie **4** gespeist. Wenn der Schlüssel zu der Position "EIN" gedreht wird, dann kann die Energie der Motorunterstützungseinheit **1** zugeführt werden und der Motor M wird so gesteuert/geregt, dass er dann, wenn die Tretkraft ein vorbestimmtes Niveau übersteigt, eine Hilfskraft gemäß einem Verhältnis (Unterstützungsverhältnis) zwischen einer Hilfskraft, welche aus einem Kennfeld ausgelesen wird, das im Voraus eingestellt ist, und der Tretkraft ausübt. Wenn ferner der Schlüssel zur Position "ÖKO" gestellt wird, dann ist der "Ökomodus" ausgewählt, in welchem eine solche Steuerung/Regelung durchgeführt werden kann, dass ein Unterstützungsbetrieb gemäß vorbestimmtem Steuer/Regelkriterium, wie nachfolgend detailliert beschrieben, gestartet oder gestoppt wird. In dem Ökomodus wird auch eine Regenerativ-Bremsung durchgeführt. Zu bemerken ist, dass der Energieversorgungsschaltabschnitt **29** vorzugsweise an dem Fahrzeugkörper so angebracht ist, dass die Position von "EIN" in die Fahrtrichtung des Fahrzeugkörpers gerichtet ist.

[0058] Nachfolgend wird ein Unterstützungsbetrieb, ein Unterstützungsabschaltbetrieb und eine Regenerative-Steuerung/Regelung in dem Ökomodus beschrieben. In dem Ökomodus wird eine Tretkrafthistorie erfasst und ein Unterstützungsabschaltbetrieb wird durchgeführt, wenn erkannt wird, dass die Tretkraft in der Nähe eines keine Unterstützung benötigenden Niveaus bleibt (nachfolgend als "Unterstützungsabschaltniveau" bezeichnet), welches unter einem vorbestimmten Wert liegt.

[0059] **Fig. 8** ist eine Ansicht, welche eine Tretkrafthistorie zeigt, welche eine Bedingung zur Unterstützungsabschaltung veranschaulicht und zusätzlich ei-

nen Zählerwert CNTBT eines Zählers veranschaulicht, welcher abhängig von der Höhe der Tretkraft aktualisiert wird. Die Tretkraft verändert sich periodisch entsprechend der Periode der Drehung der Kurbel. Auf **Fig. 8** Bezug nehmend werden ein oberer Tretkraftgrenzwert TRQUP und ein unterer Tretkraftgrenzwert TRQBT eingestellt (gesetzt). Der obere Tretkraftgrenzwert TRQUP wird beispielsweise in einen Bereich von 15 bis 20 kgf eingestellt und der untere Tretkraftgrenzwert TRQBT wird beispielsweise in einen anderen Bereich von 13 bis 15 kgf eingestellt. Die Tretkraft wird in einer Unterbrechungsverarbeitung beispielsweise alle 10 ms erfasst.

[0060] Wenn die Tretkraft TRQA niedriger als der untere Tretkraftgrenzwert TRQBT ist, wird der Zählerwert CNTBT erhöht (+1), aber wenn die Tretkraft TRQA gleich oder höher als der obere Tretkraftgrenzwert TRQUP ist, wird der Zählerwert CNTBT vermindert (-1). Wenn die Tretkraft TRQA gleich oder höher als der untere Tretkraftgrenzwert TRQBT ist, aber niedriger als der obere Tretkraftgrenzwert TRQUP ist, wird der Zählerwert CNTBT nicht verändert. Wenn der Zählerwert CNTBT einen Referenzwert (Unterstützungsabschaltbestimmungsreferenzwert) TTED übersteigt, wird bestimmt, dass die Tretkraft TRQA um das Unterstützungsabschaltniveau bleibt und eine Unterstützungsabschaltbetätigung wird durchgeführt.

[0061] Zu bemerken ist, dass der Zählerwert CNTBT zurückgesetzt werden kann, wenn die Tretkraft TRQA ein Rücksetzniveau RESET übersteigt, welches höher als der obere Tretkraftgrenzwert TRQUP eingestellt ist oder wenn eine Unterstützungsstartbedingung erfüllt ist, welche nachfolgend beschrieben wird.

[0062] Nachfolgend wird eine Steuerung/Regelung zum Start eines Unterstützungsvorgangs in dem Ökomodus beschrieben. Ein Unterstützungsvorgang wird durchgeführt, wenn eine Tretkrafthistorie erfasst wird und es erkannt wird, dass das Tretkraftniveau in ein Niveau (nachfolgend als "Unterstützungsniveau" bezeichnet) ist, in welchem eine Hilfskraft benötigt wird, basierend auf einem Unterstützungsverhältnis, welches dem Niveau entspricht. **Fig. 9** ist eine Ansicht, welche eine Trethistorie zeigt, welche einen Unterstützungsvorgangstartzustand veranschaulicht und zusätzlich einen Zählerwert CNTASL zeigt, welcher jedes Mal aktualisiert wird, wenn die Tretkraft einen Referenzwert übersteigt. Auf **Fig. 9** Bezug nehmend wird ein Referenzwert TRQASL für die Tretkraft, welcher ein Faktor zur Erkennung des Startens eines Unterstützungsvorgangs ist, und die Häufigkeit, mit welcher ein Höchstwert der Tretkraft TRQA, welcher sich verändert, den Referenzwert TRQASL übersteigt, als der Zählerwert CNTASL für den Unterstützungsstartzähler gesetzt. Hier ist der Zählerwert CNTASL so konfiguriert, dass er vermindert wird (-1)

jedes Mal, wenn ein Höchstwert der Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL übersteigt und wenn der Zählerwert CNTASL "0" ist und die Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL übersteigt, wird erkannt, dass die Tretkraft in dem Unterstützung benötigten Niveau ist und die Unterstützungsstartbedingung ist erfüllt.

[0063] Insbesondere ist ein Beispiel, in welchem der Anfangswert des Zählerwerts CNTASL "3" ist, in **Fig. 9** gezeigt. Auf **Fig. 9** Bezug nehmend übersteigt zu den Zeitpunkten t1 und t2 ein Höchstwert der Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL und der Zählerwert CNTASL wird zwei Mal vermindert. Da jedoch der Höchstwert in der nächsten Veränderungsperiode nicht den Referenzwert TRQASL übersteigt, wird der Zählerwert CNTASL zurückgesetzt auf den Anfangswert "3" zu einem Zeitpunkt t3. Danach wird der Zählerwert CNTASL zu den Zeitpunkten t4, t5 und t6 vermindert und wird somit gleich "0". Wenn ferner die Tretkraft TRQA den Referenzwert TRQASL zu einem Zeitpunkt t7 übersteigt, ist die Unterstützungsstartbedingung erfüllt und ein Unterstützungsvorgang wird begonnen.

[0064] Für den Referenzwert TRQASL können eine Mehrzahl von Niveaus gesetzt werden und für jedes der Niveaus kann ein Zählerwert CNTASL, welcher sich von denen der anderen Niveaus unterscheidet, gesetzt werden. **Fig. 10** ist eine Ansicht, welche eine Tretkrafthistorie veranschaulicht, welche für Unterstützungsvorgangstarterfüllungsbedingungen für unterschiedliche Referenzwerte zu verwenden ist, wenn eine Mehrzahl von Referenzwerten TRQASL gesetzt sind. Auf **Fig. 10** Bezug nehmend entspricht der Referenzwert TRQASL1 der Tretkraft, wenn das motorunterstützte Fahrrad allmählich beschleunigt, während es auf einer flachen Straße fährt und wird auf beispielsweise 20 kgf eingestellt. Der Referenzwert TRQASL2 entspricht der Tretkraft, wenn das motorunterstützte Fahrrad an eine Aufwärtssteigung mit einer geneigten Fläche kommt und wird auf beispielsweise 30 kgf eingestellt. Ferner entspricht der Referenzwert TRQASL3 der Tretkraft, wenn das motorunterstützte Fahrrad anfährt oder auf einer steilen Aufwärtssteigung fährt oder während des Fahrens plötzlich anders beschleunigt und wird beispielsweise auf 35 kgf eingestellt. Ferner wird der Zählerwert CNTASL1, welcher dem Referenzwert TRQASL1 entspricht, auf "5" gesetzt, der Zählerwert CNTASL2, welcher dem Referenzwert TRQASL2 entspricht, wird auf "3" gesetzt und der Zählerwert CNTASL3, welcher dem Referenzwert TRQASL3 entspricht, wird auf "2" gesetzt. Die gesetzten Werte können anderenfalls willkürlich gemäß dem Charakter (Anwendung, Funktion oder dgl.) des Fahrzeugs oder dem Geschmack des Benutzers eingestellt werden.

[0065] Auf **Fig. 10** Bezug nehmend, wird mit derart eingestellten Werten, wie den oben angegebenen, dann, wenn das motorunterstützte Fahrzeug während des Fahrens auf einer flachen Straße allmählich beschleunigt wird, zu einem Zeitpunkt t_{10} der Zählerwert CNTASL1 "0" und die Tretkraft TRQA übersteigt den Referenzwert TRQASL1. Daher wird ein Unterstützungsvorgang mit einem Verhältnis (Unterstützungsverhältnis) der Tretkraft, welches dem Referenzwert TRQASL1 entspricht, begonnen. Wenn ferner das motorunterstützte Fahrrad an eine Aufwärtssteigung mit einer geneigten Fläche kommt, ist zum Zeitpunkt t_{11} der Zählerwert CNTASL2 "0" und die Tretkraft TRQA übersteigt den Referenzwert TRQASL2. Folglich wird der Unterstützungsvorgang zu einem Unterstützungsbetrieb mit einem Unterstützungsverhältnis, welches dem Referenzwert TRQASL2 entspricht, gewechselt. Ferner wird beim Starten zu einem Zeitpunkt t_{13} nach einem kurzen Zeitintervall von einem Anfahrstartzeitpunkt t_{12} an der Zählerwert CNTASL3 "0" und die Tretkraft TRQA übersteigt den Referenzwert TRQASL3. Folglich wird ein Unterstützungsvorgang mit einem Unterstützungsverhältnis entsprechend dem Referenzwert TRQASL3 begonnen.

[0066] Die Zählerwerte CNTASL1 bis CNTASL3 werden beim Stoppen eines Unterstützungsvorgangs und beim Rücksetzen einer CPU initialisiert.

[0067] Die **Fig. 11** und **Fig. 12** sind Flussdiagramme, welche einen wesentlichen Teil eines Verfahrens in einem Ökomodus einschließlich eines Unterstützungsvorgangs und eines Unterstützungsabschaltvorgangs zeigen, welche oben unter Bezugnahme auf die **Fig. 8** und **Fig. 9** beschrieben wurden. Im Schritt S1 der **Fig. 11** wird erkannt, ob der Bremschalter **51** an ist oder nicht. Wenn die Erkennungsergebnisse negativ sind, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S2 weiter, aber wenn die Erkennungsergebnisse positiv sind, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S12 weiter (**Fig. 12**). Ob der Bremschalter **51** an ist oder nicht, wird abhängig davon erkannt, ob eine Ausgabe Vbr des Bremschalters **51** höher als ein Referenzwert (beispielsweise 0,5 V) für eine An-Aus-Unterscheidung ist oder nicht. Im Schritt S2 wird die Tretkraft TRQA erfasst. Im Schritt S3 wird ein Höchstwert der Tretkraft TRQA erfasst und wenn der Höchstwert den Referenzwert TRQASL übersteigt, wird der Zählerwert CNTASL vermindert. Im Schritt S4 wird erkannt, ob der Zählerwert CNTASL "0" ist oder nicht, um zu erkennen, ob das Unterstützungs-niveau ein Unterstützungs-niveau ist, welches dem Referenzwert TRQASL entspricht oder nicht. Im Schritt S5 wird erkannt, ob die Tretkraft TRQA (Ist-Wert) den Referenzwert TRQASL übersteigt oder nicht.

[0068] Wenn die Unterscheidung im Schritt S5 positiv ist, d. h. wenn die Tretkraft das vorbestimmte Niveau besitzt und die Tretkraft TRQA gegenwärtig

den Referenzwert TRQASL übersteigt, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S6 weiter, in welchem ein Unterstützungsvorgang erlaubt wird. Bei dem gegenwärtigen Unterstützungsbetrieb wird eine Hilfskraft basierend auf einem Unterstützungsverhältnis, welches von einem Referenzwert TRQASL für die Tretkraft bestimmt wird, und der Fahrzeuggeschwindigkeit berechnet und die Ausgangsleistung des Motors M wird so gesteuert/geregelt, dass die Hilfskraft erhalten werden kann.

[0069] Im Schritt S7 wird aus einer Größenbeziehung der Tretkraft TRQA zu dem oberen Tretkraftgrenzwert TRQUP und dem unteren Tretkraftgrenzwert TRQBT unterschieden, ob das Tretkraftniveau ein Unterstützungsabschaltniveau ist oder nicht. Gemäß einem Ergebnis der Unterscheidung im Schritt S7 wird im Schritt S8 der Zählerwert CNTBT +1 erhöht, wenn die Tretkraft dem Unterstützungsabschaltniveau entspricht, aber im Schritt S9 wird der Zählerwert CNTBT -1 vermindert, wenn die Tretkraft dem Unterstützungsabschaltniveau entspricht. Wenn die Tretkraft dem Unterstützungsabschaltniveau "0" entspricht, geht die Verarbeitung zum Schritt S10 weiter. Es ist andererseits möglich, den Zählerwert CNTBT umgekehrt zu vermindern, wenn die Tretkraft dem Unterstützungsabschaltniveau entspricht, jedoch den Zählerwert CNTBT zu erhöhen, wenn die Tretkraft nicht dem Unterstützungsabschaltniveau entspricht.

[0070] Im Schritt S10 wird erkannt, ob der Zählerwert CNTBT gleich dem Unterstützungsabschaltbestimmungsreferenzwert TTED ist oder nicht, um zu erkennen, ob die Tretkraft TRQA auf einem niedrigen Niveau bleibt oder nicht, d. h. um das Unterstützungsabschaltniveau herum bleibt. In der Konfiguration, wo der Zählerwert CNTBT vermindert wird, wenn die Tretkraft dem Unterstützungsabschaltniveau entspricht, wird der Anfangswert auf den Unterstützungsabschaltbestimmungsreferenzwert TTED gesetzt und es wird erkannt, ob der Zählerwert CNTBT "0" ist oder nicht, um zu erkennen, ob die Tretkraft um das Unterstützungsabschaltniveau herum bleibt oder nicht. Wenn erkannt wird, dass die Tretkraft um das Unterstützungsabschaltniveau herum bleibt, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S11 weiter, in welchem ein Unterstützungsabschaltvorgang durchgeführt wird.

[0071] Auf **Fig. 12** Bezug nehmend werden im Schritt S12 die Ausgabe Vbr des Bremschalters **51**, die Fahrzeuggeschwindigkeit V und die Tretkraft TRQA erfasst. Im Schritt S13 wird erkannt, ob die Differenz (Veränderungsbetrag ΔVbr des Bremsbetätigungsbetrags) zwischen dem Bremsbetätigungsbetrag $Vbr - 1$ in dem vorangegangenen Zyklus und der Bremsbetätigungsbetrag $Vbr0$ zur jetzigen Zeit größer als ein Veränderungsbetragreferenzwert (beispielsweise 0,5 V) ist oder nicht. Wenn die Unter-

scheidung positiv ist, d. h. wenn die Veränderung des Bremsbetätigungsbetrags groß ist, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S14 weiter, in welchem eine Regenerativ-Einschaltdauer bzw. Betriebsart, welche den Regenerationsbetrag oder regenerativen Sollstromwert (wo eine Rückkopplung verwendet wird) (nachfolgend beschrieben) bestimmt, korrigiert und ausgegeben wird. Beispielsweise wird die Regenerativ-Einschaltdauer, welche basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit oder dem regenerativen Stromwert bestimmt wird, mit 1,1 multipliziert. Zu bemerken ist, dass in der folgenden Beschreibung die Regenerativ-Einschaltdauer oder der regenerative Sollstromwert im Allgemeinen als Regenerativ-Einschaltdauer bezeichnet wird.

[0072] Wo andererseits die Veränderung des Bremsbetätigungsbetrags klein ist, geht die Verarbeitung zum Schritt S15 weiter, in welchem eine Abwärtsgefälleunterscheidung durchgeführt wird. Die Unterscheidung, ob das motorunterstützte Fahrrad auf einem Abwärtsgefälle fährt oder nicht, kann beispielsweise abhängig davon durchgeführt werden, ob die Tretkraft im Wesentlichen "0" ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit höher als 10 km/h ist oder nicht. Wenn die Unterscheidung im Schritt S15 positiv ist, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S16 weiter, in welchem eine Regenerativ-Einschaltdauer, welche für ein Abwärtsgefälle gesetzt ist, ausgegeben wird. Die Regenerativ-Einschaltdauer für ein Abwärtsgefälle ist so gesetzt, dass sie einen niedrigeren Wert besitzt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt.

[0073] Wenn andererseits die Unterscheidung im Schritt S15 negativ ist, d. h. wenn die Veränderung des Bremsbetätigungsbetrags niedriger als ein Referenzwert ist und erkannt wird, dass das motorunterstützte Fahrrad auch nicht auf einem Abwärtsgefälle fährt, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S17 weiter, in welchem eine Regenerativ-Einschaltdauer für eine normale Bremsbetätigung, welche basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt wird, ausgegeben wird. Während der auf der Regenerativ-Einschaltdauer basierenden Regeneration wirkt die Regenerativ-Bremse. Zu bemerken ist, dass spezielle Beispiele der Regenerativ-Einschaltdauer gemäß verschiedenen Bedingungen nachfolgend beschrieben werden.

[0074] Im Schritt S18 wird unterschieden, ob der Bremsschalter 51 an ist oder nicht. Solange der Bremsschalter 51 an bleibt, werden die Schritte S12 bis S17 ausgeführt, um die Regenerativ-Bremse fortzusetzen. Wenn der Bremsschalter zu Aus wechselt, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S19 weiter, in welchem die Regenerativ-Bremse gestoppt wird.

[0075] Fig. 13 veranschaulicht ein Beispiel der Regenerativ-Einschaltdauer entsprechend der Fahr-

zeuggeschwindigkeit V. Auf Fig. 13 Bezug nehmend wird die Regenerativ-Einschaltdauer basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem Veränderungsbetrag ΔV_{br} des Bremsbetätigungsbetrags gesetzt. Während der Veränderungsbetrag ΔV_{br} hier auf drei Stufen klein, mittel und groß eingestellt ist, kann er andererseits auf feinere Stufen eingestellt sein.

[0076] Wie in Fig. 13 zu sehen, nimmt in einem niedrigen Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit V niedriger als 10 km/h beträgt, die Regenerativ-Einschaltdauer zu, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt, aber in einem mittleren Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit V von 10 bis 20 km/h reicht, nimmt die Regenerativ-Einschaltdauer ab, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt. Ferner zeigt die Regenerativ-Einschaltdauer in einem hohen Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher als 20 km/h ist, geringe Veränderungen. Ferner ist in dem hohen Geschwindigkeitsbereich der Veränderungsbetrag der Regenerativ-Einschaltdauer bezüglich des Veränderungsbetrags des Bremsbetätigungsbetrags kleiner als der in dem mittleren Geschwindigkeitsbereich. Da die Regenerativ-Einschaltdauer in dem mittleren Geschwindigkeitsbereich und dem niedrigen Geschwindigkeitsbereich groß ist, kann eine Ladung der Batterie durch eine Regeneration effizient in einem Fahrzeugzustand durchgeführt werden, in welchem ein Stoppen regelmäßig vorkommt wie beim Fahren in einer Stadt. Insbesondere da die Regenerativ-Einschaltdauer höher gesetzt wird, wenn der Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags größer wird, kann das Fahrzeug in einer kurzen Zeit gestoppt werden und außerdem kann der Ladebetrag durch die Regeneration erhöht werden.

[0077] Fig. 14 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel der Regenerativ-Einschaltdauer während des Fahrens auf einem Abwärtsgefälle zeigt, wo die Tretkraft im Wesentlichen "0" ist. Wenn die Tretkraft im Wesentlichen 0 ist, nimmt die Regenerativ-Einschaltdauer ab, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V in dem mittleren Geschwindigkeitsbereich und dem hohen Geschwindigkeitsbereich zunimmt, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher als 10 km/h ist, wie in Fig. 14 zu sehen. Die Regenerativ-Einschaltdauer entspricht einem ungefähren Mittelwert zwischen Werten der in Fig. 13 gezeigten Kurven, wo der Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags mittel und klein ist.

[0078] Nachfolgend wird eine Modifikation beim Fahren auf einem Abwärtsgefälle beschrieben. Die Fig. 15 und Fig. 16 sind Flussdiagramme einer regenerativen Steuerung/Regelung gemäß der Modifikation. In der vorliegenden Modifikation wird beim Fahren auf einem Abwärtsgefälle eine Regenerativ-

Bremmung durchgeführt, ungeachtet davon, ob der Bremsschalter an ist oder nicht. Während bei dem oben beschriebenen Beispiel der Stellantrieb **7** zur Durchführung der Umschaltung zur Regeneration unter Strom gesetzt wird, wenn der Bremsschalter an ist, wird bei der vorliegenden Modifikation dann, wenn Bedingungen der Fahrzeuggeschwindigkeit und der Tretkraft, welche nachfolgend beschrieben werden, erfüllt sind, der Stellantrieb **7** mit Strom versorgt, um ein Umschalten zur Regeneration so durchzuführen, dass ein regeneratives Bremsen ungeachtet davon, ob der Bremsschalter **51** an oder aus ist, durchgeführt werden kann.

[0079] Auf **Fig. 15** Bezug nehmend wird im Schritt S21 unterschieden, ob der Bremsschalter **51** an ist oder nicht. Wenn der Bremsschalter **51** an ist, geht die Verarbeitung zum Schritt S22 weiter, in welchem die Tretkraft TRQA erfasst wird. Im Schritt S23 wird erkannt, ob das kraftunterstützte Fahrzeug auf einem Abwärtsgefälle fährt oder nicht. Wenn das kraftunterstützte Fahrzeug auf einem Abwärtsgefälle fährt, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S24 weiter, in welchem eine Regenerativ-Einschaltdauer für den Fall, in welchem die Tretkraft im Wesentlichen 0 ist, ausgegeben wird. Folglich wirkt die Regenerativ-Bremmung. Ebenso wird im Schritt S25 erkannt, ob das motorunterstützte Fahrzeug auf einem Abwärtsgefälle fährt oder nicht. Solange das Fahren auf einem Abwärtsgefälle fort dauert, bleibt die Unterscheidung im Schritt S25 positiv und die Verarbeitung kehrt zum Schritt S24 zurück, um die Regenerativ-Bremmung fortzusetzen. Wenn die Erkennung der Fahrt auf einem Abwärtsgefälle negativ wird, geht die Verarbeitung zum Schritt S26 weiter, in welchem die Regenerativ-Bremmung gestoppt wird.

[0080] Wenn erkannt wird, dass das motorunterstützte Fahrrad nicht auf einem Abwärtsgefälle fährt, d. h. wenn die Unterscheidung im Schritt S23 negativ ist oder die Unterscheidung im Schritt S25 negativ ist und die Regenerativ-Bremmung gestoppt ist, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S27 weiter. Die Schritte S27 bis Schritt S35 sind jeweils dieselben wie die Schritte S3 bis S11 der **Fig. 11** und daher wird eine Beschreibung von ihnen ausgelassen.

[0081] Wenn andererseits der Bremsschalter **51** nicht an ist, ist die Unterscheidung im Schritt S21 positiv und die Verarbeitung geht zum Schritt S36 weiter (**Fig. 16**). Im Schritt S36 werden die Ausgabe Vbr des Bremsschalters **51**, die Fahrzeuggeschwindigkeit V und die Tretkraft TRQA erfasst. Im Schritt S37 wird unterschieden, ob der Veränderungsbetrag ΔVbr des Bremsbetätigungsbetrags größer als ein Veränderungsbetragreferenzwert (beispielsweise 1, 5 V) ist oder nicht. Wenn die Unterscheidung positiv ist, d. h. wenn der Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags groß ist, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S38 weiter, in welchem die Regene-

rativ-Einschaltdauer korrigiert und ausgegeben wird. Beispielsweise wird die Regenerativ-Einschaltdauer, welche basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt wird, mit 1,1 multipliziert.

[0082] Wenn der Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags klein ist, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S39 weiter, in welchem eine Regenerativ-Einschaltdauer für eine herkömmliche Bremsbetätigung, welche basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt wird, ausgegeben wird. Eine Regenerativ-Bremmung wirkt durch die Regeneration gemäß der Regenerativ-Einschaltdauer.

[0083] Im Schritt S40 wird unterschieden, ob der Bremsschalter **51** an ist oder nicht. Solange der Bremsschalter **51** an bleibt, werden die Schritte S36 bis S39 ausgeführt, um die Regenerativ-Bremmung fortzusetzen. Wenn der Bremsschalter zu aus wechselt, dann geht die Verarbeitung zum Schritt S41 weiter, in welchem die Regenerativ-Bremmung gestoppt wird.

[0084] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm, welches Funktionen von wesentlichen Teilen der Steuer/Regel-einrichtung **100** zeigt. Es ist zu bemerken, dass die Funktionen von einem Mikrocomputer, welcher eine CPU umfasst, durchgeführt werden können. Auf **Fig. 1** Bezug nehmend werden Ausgabedaten (eine Fahrzeuggeschwindigkeit V) eines Fahrzeuggeschwindigkeitssensors **40** in ein Antriebs-einschaltdauerkennfeld (Hilfskraftkennfeld) **41** und ein Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld (Regenerativladekennfeld) **52** bei einer vorbestimmten Unterbrechungszeiteinstellung eingegeben. Ausgabedaten (eine Tretkraft TRQA) des Potenziometers **82**, welches als Tretkraftsensor dient, wird in das Hilfskraftkennfeld **41** eingegeben, einen Tretkraftunterscheidungsabschnitt **43**, einen zweiten Tretkraftunterscheidungsabschnitt **50** und einen Höchstwertunterscheidungsabschnitt **46**.

[0085] Das Hilfskraftkennfeld **41** ist so gesetzt, dass Hilfskraftdaten ausgegeben werden, bei welchen ein optimales Unterstützungsverhältnis erhalten wird, basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit V und der Tretkraft TRQA. Beispielsweise ist das Hilfskraftkennfeld so gesetzt, dass selbst dann, wenn die Tretkraft TRQA gleich ist, während die Fahrzeuggeschwindigkeit V zunimmt, die Hilfskraft abnimmt, d. h. das Hilfs- bzw. Unterstützungsverhältnis abnimmt.

[0086] Unterdessen wird eine Ausgabe des Bremsschalters **51**, d. h. ein Bremssignal, welches den Bremsbetätigungsbetrag repräsentiert, in einen Betätigungsbetragveränderungsbetrag erfassungsabschnitt **53** eingegeben. Der Betätigungsbetragveränderungsbetrag erfassungsabschnitt **53** berechnet eine Differenz zwischen Ausgaben des Bremsschalters **51** im Augenblick und im vorange-

henden Zyklus, um den Veränderungsbetrag ΔV_{br} des Bremsbetätigungsbetrags zu erfassen. Der Veränderungsbetrag ΔV_{br} wird in das Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld **52** eingegeben.

[0087] Das Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld **52** ist so gesetzt, dass es eine Regenerativ-Einschaltdauer (Regenerativsteuer/regelsignal) ausgibt, mit welchem eine optimale Regenerationsausgabe basierend auf der Fahrzeuggeschwindigkeit V und dem Veränderungsbetrag ΔV_{br} erhalten wird, wenn der Bremschalter **51** angeschaltet ist. Ein spezielles Beispiel des Regenerativ-Einschaltdauerkennfelds **52** ist in **Fig. 13** gezeigt. Es ist zu bemerken, dass das Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld **52** zusätzlich ein Kennfeld umfassen kann, welches gesetzt ist, indem Korrekturwerte (Werte, welche durch Multiplizieren eines Koeffizienten oder von Koeffizienten erhalten werden) in Betracht gezogen werden, wo der Veränderungsbetrag ΔV_{br} größer als der Veränderungsbetragreferenzwert ist.

[0088] Ferner werden die von dem Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **40** erfasste Fahrzeuggeschwindigkeit V und die von dem Tretkraftsensor **82** erfasste Tretkraft $TRQA$ in eine Regenerativ-Einschaltdauertabelle (Regenerativladetabelle) **54** eingegeben. Die Regenerativladetabelle **54** wird verwendet, wenn die Tretkraft $TRQA$ im Wesentlichen gleich 0 ist und die Fahrzeuggeschwindigkeit V höher als der mittlere Geschwindigkeitsbereich ist. Ein spezielles Beispiel der Regenerativladetabelle **54** ist in **Fig. 14** gezeigt. Es ist zu bemerken, dass die Regenerativladetabelle **54** nur bei einer Bremsbetätigung verwendet werden kann oder anderenfalls ungeachtet einer Bremsbetätigung verwendet werden kann.

[0089] Die Hilfskraftdaten und das Regenerativsteuer/regelsignal werden einem Antriebs/Regenerationstreiber **42** eingegeben, welcher den Motor M gemäß der Hilfskraftdaten oder des Regenerativsteuer/regelsignals steuert/regelt. Es ist zu bemerken, dass der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **40** beispielsweise aus Mitteln ausgebildet sein kann, welche magnetisch regelmäßige Vorsprungs- und Vertiefungsabschnitte erfasst, welche an einem äußeren Rand der Tragplatte **102** in der Motorunterstützungseinheit **1** vorgesehen sind und gibt die Fahrzeuggeschwindigkeit V basierend auf der Anzahl an erfassten Vorsprungs- oder Vertiefungsabschnitten oder den Intervallen zwischen solchen erfassten Vorsprungs- oder Vertiefungsabschnitten aus.

[0090] Der Tretkraftunterscheidungsabschnitt **43** erkennt, ob die Tretkraft $TRQA$ gegenwärtig größer oder kleiner als Tretkraftreferenzwerte (beispielsweise der obere Tretkraftgrenzwert $TRQUP$ und der untere Tretkraftgrenzwert $TRQBT$, welche oben erwähnt sind) ist und stellt den Zählerwert $CNTBT$ eines Niedriges-Niveau-Zählers **44** als einen Unterstüt-

zungabschaltbestimmungszähler gemäß einem Ergebnis der Unterscheidung. Ein Vergleichsabschnitt **45** vergleicht den Zählerwert $CNTBT$ des Zählers **44** mit den Unterstützungsabschaltreferenzwerten und gibt eine Unterstützungsabschaltinstruktion ACI an den Antriebs/Regenerationstreiber **42** aus, wenn der Zählerwert $CNTBT$ den Unterstützungsabschaltbestimmungsreferenzwert $TTED$ erreicht. Hier bilden der Tretkraftunterscheidungsabschnitt **43**, der Zähler **44** und der Vergleichsabschnitt **45** ein Regenerationsniveauerfassungsmittel.

[0091] Der Höchstwertunterscheidungsabschnitt **46** empfängt eine Zufuhr der Tretkraft $TRQA$ von dem Tretkraftsensor **82** und erfasst periodisch einen Höchstwert der variierenden Tretkraft $TRQA$. Der Höchstwert wird in einen Tretkraftniveauunterscheidungsabschnitt **47** eingegeben und der Tretkraftniveauunterscheidungsabschnitt **47** aktualisiert den Zählerwert $CNTASL$ eines Unterstützungsstartzählers **48**, wenn er erkennt, dass der Höchstwert das vorbestimmte Tretkraftniveau $TRQASL$ übersteigt. Der Unterstützungsstartzähler **48** gibt eine Unterstützungserlaubnisinstruktion AI aus, wenn der Zählerwert $CNTASL$ gleich einem vorbestimmten Wert wird. Die Unterstützungserlaubnisinstruktion AI wird dem Antriebs/Regenerationstreiber **42** durch ein Gate G eingegeben.

[0092] Der zweite Tretkraftunterscheidungsabschnitt **50** gibt ein Erfassungssignal aus, wenn die gegenwärtige Tretkraft $TRQA$ ein Tretkraftniveau $TRQASL$ übersteigt. Das Gate G wird geöffnet, wenn ein Erfassungssignal des zweiten Tretkraftunterscheidungsabschnitts **50** diesem zugeführt wird und die Unterstützungserlaubnisinstruktion AI wird dem Antriebs/Regenerationstreiber **42** eingegeben. Hier bilden der Höchstwertunterscheidungsabschnitt **46**, der Tretkraftniveauunterscheidungsabschnitt **47** und der Unterstützungsstartzähler **48** Tretkraftveränderungsniveauerfassungsmittel.

[0093] Der Antrieb/Regenerationstreiber **42** versorgt den Motor M mit Strom gemäß der Unterstützungserlaubnisinstruktion AI , um eine Antriebskraft zu erzeugen, welche den Hilfskraftdaten entspricht, um die Antriebskraft des Fahrzeugs zu unterstützen. Ferner steuert/regelt der Antriebs/Regenerationstreiber **42** den Motor M zur Regeneration, sodass der Motor M einen Regenerationsbetrag entsprechend dem Regenerationssteuer/regelsignal gemäß der Regenerationsinstruktion ACI erzeugt. Insbesondere wird die Einschaltdauer oder der Durchlasswinkel eines FETs, welcher die Treiberschaltung für den Motor M bildet, gemäß den Hilfskraftdaten oder dem Regenerationssteuer/regelsignal bestimmt, um die Höhe der Hilfskraft oder der Regeneration zu steuern/zu regeln. Zu bemerken ist, dass der Tretkraftniveauunterscheidungsabschnitt **47** ein Reset-Signal ausgibt, um den Zählerwert des Unterstützungsstartzählers

48 auf seinen Anfangswert zurückzusetzen, wenn der Höchstwert das Tretkraftniveau TRQASL nicht übersteigt.

[0094] In der oben beschriebenen Ausführungsform wird vorausgesetzt, dass ein bürstenloser Motor als der Motor **M** verwendet wird. Jedoch kann die vorliegende Erfindung nicht nur bei einem Fahrzeug, welches einen bürstenlosen Motor verwendet, sondern auch bei einem Motor, welcher eine Bürste besitzt, angewendet werden. **Fig. 17** ist ein Blockdiagramm einer Regenerativsteuer/regelvorrichtung, welche einen Motor mit einer Bürste verwendet. Auf **Fig. 17** Bezug nehmend umfasst die Regenerativsteuer/regelvorrichtung eine Antriebssteuer/regeleinrichtung **55** und eine Regenerationssteuer/regeleinrichtung **56**. Eine aus einer Batterie **4** erhaltene Steuer/Regelenergieversorgung ist mit der Antriebssteuer/regeleinrichtung **55** und der Regenerationssteuer/regeleinrichtung **56** durch ein Relais **57** verbunden. Ferner ist die Batterie **4** mit der Antriebssteuer/regeleinrichtung **55** und der Regenerationssteuer/regeleinrichtung **56** verbunden, um Strom einem Bürstenmotor **60** zuzuführen und um die Batterie mit Regenerativstrom zu laden. Die Antriebssteuer/regeleinrichtung **55** und die Regenerationssteuer/regeleinrichtung **56** sind mit dem Bürstenmotor **60** durch Relais **58** und **59** verbunden. Ferner werden die Relais **57**, **58** und **59** durch ein An/Aus-Signal des Bremsschalters **51** gesteuert/geregt.

[0095] Wenn der Bremsschalter **51** an ist, d. h. wenn eine Bremsbetätigung durchgeführt wird, werden die Relais **57**, **58** und **59** zur Seite der Regenerationssteuer/regeleinrichtung **56** umgeschaltet. Wenn andererseits der Bremsschalter **51** aus ist, d. h. wenn keine Bremsbetätigung durchgeführt wird, werden die Relais **57**, **58** und **59** zur Seite der Antriebssteuer/regeleinrichtung **55** umgeschaltet.

[0096] Die Antriebssteuer/regeleinrichtung **55** umfasst eine Steuer/Regel-FET **551** und dem Motor **60** zuzuführender Strom wird durch eine Durchlasssteuerung/regelung der FET **551** gesteuert/geregt. Unterdessen umfasst die Regenerationssteuer/regeleinrichtung **56** ein Steuer/Regel-FET **561** und eine auf einen gewünschten Wert erhöhte Regenerativspannung kann durch Steuern/Regeln der Zerhackereinschaltdauer des FET **561** erhalten werden.

[0097] In der vorliegenden Ausführungsform wird die Regenerativ-Einschaltdauer basierend auf dem Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt. Jedoch kann die Regenerativ-Einschaltdauer im Übrigen basierend auf dem Bremsbetätigungsbetrag und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt werden. In diesem Fall wird die Regenerativ-Einschaltdauer so gesteuert/geregt, dass sie zunimmt, wenn der Bremsbetätigungsbetrag zunimmt. **Fig. 18** ist eine Ansicht,

welche ein Beispiel der Regenerativ-Einschaltdauer veranschaulicht, welche dem Bremsbetätigungsbetrag und der Fahrzeuggeschwindigkeit entspricht. Wie aus **Fig. 18** zu sehen ist, wird die Regenerativ-Einschaltdauer so gesteuert/geregt, dass sie in Antwort auf den Bremsbetätigungsbetrag zunimmt und insbesondere wird die Regenerativ-Einschaltdauer vergleichsweise groß, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit V in dem niederen Geschwindigkeitsbereich und dem mittleren Geschwindigkeitsbereich ist (3 bis 14 km/h oder in der Nähe).

[0098] Die oben beschriebene Ausführungsform kann so modifiziert werden, dass die Regenerativ-Einschaltdauer in Antwort auf einen Ladezustand der Batterie **4** bestimmt wird. Es ist offensichtlich, dass der Ladezustand der Batterie **4**, d. h. die Restkapazität der Batterie **4**, nicht immer fest ist. Die Batterie **4** kann eine geringe Restkapazität besitzen oder kann in einem fast vollständig geladenen Zustand sein. Beispielsweise wird in einem Zustand, in welchem die Batterie **4** fast vollständig geladen ist, eine Ladung durch Regeneration nicht benötigt, aber wenn die Restkapazität gering ist, wird vorzugsweise ein Laden der Batterie **4** durch Regeneration positiv durchgeführt. Dann ist es eine mögliche Idee, die Batterie **4** in Antwort auf die Restkapazität der Batterie **4** zu laden, wenn die Restkapazität kleiner als ein vorbestimmter Wert ist. Beispielsweise wird in der amtlichen Veröffentlichung der japanischen Patentoffenlegungsschrift Nr. JP H11-227 668 A eine Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung offenbart, in welcher ein regeneratives Bremsen durchgeführt wird, wenn die Batteriespannung unter einem vorbestimmten Wert liegt.

[0099] Jedoch wird gemäß der in der amtlichen Veröffentlichung offenbarten Steuer/Regelvorrichtung, wenn der Batteriespannungswert abfällt, bis er unter den vorbestimmten Wert kommt, ein regeneratives Bremsen plötzlich ausgeführt. Daher besteht die Möglichkeit, dass die Laufruhe verschlechtert werden kann. Daher ist es erwünscht, dass der Regenerationsbetrag moderat verändert werden kann.

[0100] Bei der unten beschriebenen Ausführungsform wird in Antwort auf die Restkapazität der Batterie **4** der Regenerationsbetrag verringert, wenn die Restkapazität hoch ist, aber der Regenerationsbetrag wird erhöht, wenn die Restkapazität niedrig ist und ferner wird die Regenerativ-Einschaltdauer unter Berücksichtigung der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt. Durch diese Gegenmaßnahme kann eine plötzliche Veränderung des Regenerationsbetrags durch die Restkapazität einer Batterie verhindert werden und außerdem wird ein geeigneter Regenerativ-Bremsbetrag gemäß der Fahrsituation des Fahrzeugs erhalten. Folglich kann ein reibungsloser Fahrzustand leicht erreicht werden. Zu bemerken ist, dass die Restkapazität der Batterie **4** insbesondere aus einer

Spannung (Batteriespannung) zwischen Ausgabeanschlüssen der Batterie **4** erkannt wird.

[0101] Fig. 19 ist ein Blockdiagramm eines wesentlichen Teils einer Regenerativsteuer/regelvorrichtung, welche eine Funktion zur Bestimmung einer Regenerativ-Einschaltdauer in Antwort auf eine Batteriespannung umfasst und gleiche Referenzzeichen zu jenen der Fig. 1 bezeichnen gleiche Elemente. Auf Fig. 19 Bezug nehmend ist ein Batteriespannungserfassungsabschnitt **61** vorgesehen und eine Batteriespannung VB einer Batterie **4** wird von dem Batteriespannungserfassungsabschnitt **61** erfasst. Die erfasste Batteriespannung VB wird in ein Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld **52** eingegeben. Das Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld **52** umfasst ein Kennfeld (als ein Hauptkennfeld bezeichnet). Beispielsweise kann das in Fig. 13 gezeigte Kennfeld als das Hauptkennfeld verwendet werden, in welchem die Regenerativ-Einschaltdauer als eine Funktion des Bremsbetätigungsbetrags Vbr oder des Bremsbetätigungsbetragveränderungsbetrags ΔV_{br} und der Fahrzeuggeschwindigkeit V ausgegeben wird. Ferner umfasst das Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld **52** ein Hilfskennfeld, welches einen Korrekturkoeffizienten zur Korrektur der mit dem Hauptkennfeld bestimmten Regenerativ-Einschaltdauer ausgibt. Dem Hilfskennfeld wird die Batteriespannung VB zugeführt und ein Korrekturkoeffizient wird als eine Funktion der Batteriespannung VB und der Fahrzeuggeschwindigkeit V ausgegeben. Die mit dem Hauptkennfeld erhaltene Regenerativ-Einschaltdauer wird mit dem Korrekturkoeffizienten multipliziert.

[0102] Fig. 20 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel des Hilfskennfelds zeigt. In Fig. 20 ist die Batteriespannung auf die X-Achse gesetzt und die Fahrzeuggeschwindigkeit auf die Y-Achse und der Korrekturkoeffizient auf die Z-Achse. Wie in Fig. 20 gezeigt, ist das Kennfeld so gesetzt, dass der Korrekturkoeffizient in Antwort auf die Batteriespannung VB abnimmt, um die Regenerativ-Einschaltdauer zu verringern, wenn die Batteriespannung VB zunimmt, d. h. wenn der völlig geladene Zustand fast erreicht wird. In der vorliegenden Ausführungsform wird eine Batterie mit einer Nennspannung von 24 Volt verwendet.

[0103] Fig. 21 ist ein Flussdiagramm einer Steuerung/Regelung, welche die Batteriespannung VB und die Fahrzeuggeschwindigkeit V berücksichtigt und die Schritte S12 bis S19 der Fig. 12 ersetzt. Insbesondere, wenn die Unterscheidung im Schritt S1 der Fig. 11 positiv ist, wird die Verarbeitung der Fig. 21 ausgeführt. Im Schritt S21 werden die Bremsschalterausgabe Vbr, die Batteriespannung VB und die Fahrzeuggeschwindigkeit V erfasst. Im Schritt S22 wird das Hauptkennfeld verwendet, um eine Regenerativ-Einschaltdauer basierend auf der Differenz ΔV_{br} zwischen der Ausgangsspannung Vbr, welche durch die vorangehende arithmetische Operation erhalten

wird, und der gegenwärtigen Ausgangsspannung Vbr oder der Ausgangsspannung Vbr und der Fahrzeuggeschwindigkeit V zu berechnen.

[0104] Im Schritt S23 wird das Hilfskennfeld verwendet, um den Korrekturkoeffizienten basierend auf der Batteriespannung VB und der Fahrzeuggeschwindigkeit V zu berechnen. Im Schritt S24 wird die Regenerativ-Einschaltdauer mit dem Korrekturkoeffizienten multipliziert, um die Regenerativ-Einschaltdauer zu korrigieren. Im Schritt S25 wird die korrigierte Regenerativ-Einschaltdauer an den Antriebs/Regenerationstreiber **42** ausgegeben. Als ein Ergebnis wird ein regeneratives Bremsen unter Verwendung dieser Regenerativ-Einschaltdauer durchgeführt. Im Schritt S26 wird unterschieden, ob der Bremsschalter **51** an ist oder nicht. Solange der Bremsschalter **51** an bleibt, werden die Schritte S21 bis S25 ausgeführt, um die Regenerativ-Bremmung fortzusetzen. Wenn der Bremsschalter zu aus wechselt, geht die Verarbeitung zum Schritt **27** weiter, in welchem die Regenerativ-Bremmung gestoppt wird.

[0105] Zu bemerken ist, dass die Batteriespannung VB nicht als ein Parameter zur Berechnung eines Korrekturkoeffizienten für eine Regenerativ-Einschaltdauer verwendet werden kann, sondern direkt als ein Parameter zur Bestimmung einer Regenerativ-Einschaltdauer verwendet werden kann. Insbesondere ist das Kennfeld so ausgebildet, dass eine Regenerativ-Einschaltdauer als eine Funktion der Batteriespannung VB und der Fahrzeuggeschwindigkeit V ausgegeben wird. Wo das Kennfeld in dieser Weise ausgebildet ist, kann eine Regenerativ-Bremmung gemäß einer Regenerativ-Einschaltdauer durchgeführt werden, welche direkt mit der Batteriespannung VB und der Fahrzeuggeschwindigkeit V verbunden ist. Fig. 22 ist eine Ansicht, welche ein Beispiel des Kennfelds zeigt, welches derart ausgebildet ist, dass eine Regenerativ-Einschaltdauer als eine Funktion der Batteriespannung VB und der Fahrzeuggeschwindigkeit V ausgegeben wird.

[0106] Es ist im Übrigen möglich, umgekehrt zu dem oben Beschriebenen, einen Korrekturkoeffizienten zu berechnen, welcher eine Funktion der Bremsausgangsspannung Vbr oder des Ausgangsspannungsveränderungsbetrags ΔV_{br} und der Fahrzeuggeschwindigkeit V ist und den Korrekturkoeffizienten zu verwenden, um eine Regenerativ-Einschaltdauer zu korrigieren, welche mit dem Kennfeld der Fig. 22 erhalten wird.

[0107] Bei den oben beschriebenen Ausführungsformen wird eine Regenerativsteuer/regelvorrichtung beschrieben, welche auf einen Antriebsmotor gerichtet ist, der in ein motorunterstütztes Fahrrad eingebaut ist. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht darauf begrenzt, sondern kann bei einem motorbetriebenen Fahrzeug verwendet werden, welches mit

elektrischer Energie läuft, ohne Anwendung von Tretkraft, um den Regenerationsbetrag in Antwort auf einen Veränderungsbetrag eines Betätigungsbetrags einer Bremse oder einer Batteriespannung zu steuern/regeln. Zusammenfassend ist es nur notwendig, dass das motorbetriebene Fahrzeug so ausgebildet ist, dass ein Umschalten zur Regeneration in Antwort auf eine Betätigung einer Bremse durchgeführt wird und der Regenerationsbetrag dann in Antwort auf die Fahrzeuggeschwindigkeit und den Bremsbetätigungsbetrag oder den Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags oder in Antwort auf die Fahrzeuggeschwindigkeit und die Batteriespannung bestimmt wird.

[0108] Wie es aus der vorangehenden Beschreibung ersichtlich ist, verändert sich gemäß der in den Ansprüchen 1 bis 8 angegebenen Erfindung die Effizienz der Regenerativ-Bremsung in Antwort auf den Bremsbetätigungsbetrag. Insbesondere wird gemäß der in den Ansprüchen 2 bis 6 angegebenen Erfindung der Regenerationsbetrag so gesteuert/geregelt, dass ein größerer Regenerationsbetrag auf der Niedergeschwindigkeitsseite in Antwort auf die Fahrzeuggeschwindigkeit erhalten wird. Folglich wird in einem Fahrzustand, in welchem eine Bremsbetätigung regelmäßig durchgeführt wird und eine rasche Bremsbetätigung wahrscheinlich beim Fahren in einer Stadt oder dgl. vorkommt, eine starke Regenerativ-Bremsung verwendet und die Batterie kann konstant mit durch die Regeneration erhaltenem Strom geladen werden. Ferner kann gemäß der im Anspruch 7 angegebenen Erfindung auf einem Abwärtsgefälle eine komfortable Fahrt und Ladung der Batterie durchgeführt werden durch eine Regenerativ-Bremsung ohne Durchführung einer Bremsbetätigung.

[0109] Ferner wird gemäß der in den Ansprüchen 3 und 8 angegebenen Erfindung in Antwort auf die Restkapazität der Batterie, welche durch die Regenerativ-Bremsung geladen wird, wenn die Batterierestkapazität hoch ist, ein kleiner Regenerationsbetrag erhalten. Folglich wird, wenn die Batterie in einem Zustand ist, welcher einem vollgeladenen Zustand nahe liegt, eine geringe regenerative Ladung durchgeführt, aber wenn die Batterierestkapazität gering ist, wird eine regenerative Ladung mit einem hohen Regenerationsbetrag durchgeführt. Folglich kann eine effiziente regenerative Ladung erreicht werden und ein Überladen kann verhindert werden, um die Lebensdauer der Batterie zu verlängern. Ferner kann ebenso ein Energieverlust durch verschwenderisches Laden verhindert werden.

[0110] Ferner wird abweichend von der Konfiguration jene regenerative Ladung durchgeführt, wenn die Batterierestkapazität kleiner als ein vorbestimmter Betrag ist, und ein der verbleibenden Kapazität entsprechender Regenerationsbetrag erhalten. Da-

her zeigt die Regenerativ-Bremskraft eine moderate Veränderung und ein gutes Fahrgefühl kann erhalten werden.

[0111] Ziel: Effektiv eine Regenerationsfunktion während des Fahrens auszunutzen, das regelmäßige Start- und Stoppvorgänge, wie z. B. beim Fahren in einer Stadt, umfasst, um eine effiziente Energierückgewinnung zu erreichen.

[0112] Mittel zur Lösung: Die Regenerativsteuer/regelvorrichtung ist für ein motorbetriebenes Fahrzeug mit einer Bremse, welche auf die Bremsen des Fahrzeugs eine Kraft ausübt, welche einem Bremsbetätigungsbetrag entspricht. Ein Bremsschalter **51** gibt ein Bremssignal aus, welches dem Bremsbetätigungsbetrag entspricht. Die Regenerativsteuer/regelvorrichtung umfasst Umschaltmittel zum Umschalten eines Motors zu der Regenerationsseite in Antwort auf eine Bremsbetätigung, welche aus dem Bremssignal erkannt wird. Ein Betätigungsbetragveränderungsbetrag erfassungsabschnitt **53** gibt einen Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags aus und ein Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld **52** bestimmt einen Regenerationsbetrag (Regenerativ-Einschaltdauer) in Antwort auf den Veränderungsbetrag. Das Regenerativ-Einschaltdauerkennfeld **52** kann so ausgebildet sein, dass es einen Regenerationsbetrag als eine Funktion des Veränderungsbetrags des Bremsbetätigungsbetrags und der Fahrzeuggeschwindigkeit ausgibt. Insbesondere wird der Regenerationsbetrag so bestimmt, dass er zunimmt, wenn der Veränderungsbetrag des Bremsbetätigungsbetrags zunimmt.

Patentansprüche

1. Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug, umfassend: einen Motor (M) zum Antreiben des Fahrzeugs, ein Bremsmittel zum Bremsen des Fahrzeugs mit einer einem Bremsbetätigungsbetrag (Vbr) entsprechenden variablen Bremskraft, ein Umschaltmittel (**42**) zum Umschalten des Motors (M) in einen Regenerationsbetrieb, einen Bremsschalter (**51**) zur Ausgabe eines den Bremsbetätigungsbetrag (Vbr) repräsentierenden Bremssignals, und ein Regenerationsbetragbestimmungsmittel (**52, 54**) zur Bestimmung eines Regenerationsbetrags in Antwort auf einen Veränderungsbetrag (ΔVbr) des basierend auf dem Bremssignal erkannten Bremsbetätigungsbetrags (Vbr), wobei das Umschaltmittel (**42**) den Motor (M) in Antwort auf eine basierend auf dem Bremssignal erkannte Betätigung des Bremsmittels in den Regenerationsbetrieb umschaltet, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung Fahrzeuggeschwindigkeitserfassungsmittel (**40**) umfasst und

das Regenerationsbetragbestimmungsmittel (**52, 54**) den Regenerationsbetrag als eine Funktion des Veränderungsbetrags (ΔV_{br}) des Bremsbetätigungsbetrags (V_{br}) und der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) derart einstellt, dass eine Regenerativ-Einschaltdauer, welche den Regenerationsbetrag bestimmt, bei gleichem Veränderungsbetrag (ΔV_{br}) des Bremsbetätigungsbetrags in einem niedrigen Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) niedriger als 10 km/h ist, zunimmt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt, und in einem mittleren Geschwindigkeitsbereich, in welchem die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) von 10 km/h bis 20 km/h reicht, abnimmt, wenn die Fahrzeuggeschwindigkeit zunimmt.

2. Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug gemäß Anspruch 1, wobei die Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung ferner Spannungserfassungsmittel (**61**) zur Erfassung einer Batteriespannung (VB) einer Batterie (**4**) umfasst, welche mit regenerativem Strom geladen wird, und dadurch gekennzeichnet ist, dass das Regenerationsbetragbestimmungsmittel (**52**) Korrekturmittel zur Korrektur des Regenerationsbetrags mit einem Korrekturkoeffizienten umfasst, welcher so bestimmt wird, dass der Regenerationsbetrag verkleinert wird, wenn die Batteriespannung (VB) höher wird, basierend auf der Batteriespannung (VB) und der Fahrzeuggeschwindigkeit (V).

3. Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regenerationsbetragbestimmungsmittel (**52**) den bestimmten Regenerationsbetrag erhöht, wenn der Bremsbetätigungsbetrag (V_{br}) oder der Veränderungsbetrag (ΔV_{br}) des Bremsbetätigungsbetrags (V_{br}) zunimmt.

4. Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regenerationsbetragbestimmungsmittel (**52**) den Regenerationsbetrag so bestimmt, dass die Differenz zwischen den Regenerationsbeträgen, welche großen und kleinen Werten des Bremsbetätigungsbetrags (V_{br}) oder dem Veränderungsbetrag (ΔV_{br}) des Bremsbetätigungsbetrags (V_{br}) entsprechen, in einem niederen Geschwindigkeitsbereich der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) größer ist als in einem hohen Geschwindigkeitsbereich der Fahrzeuggeschwindigkeit (V).

5. Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Regenerationsbetragbestimmungsmittel (**52**) die Differenz zwischen den Regenerationsbeträgen allmählich verkleinert, welche großen und kleinen Werten des Bremsbetätigungsbetrags (V_{br}) oder dem Veränderungsbetrag (ΔV_{br}) des Bremsbetätigungsbetrags (V_{br}) in ei-

nem hohen Geschwindigkeitsbereich der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) entsprechen.

6. Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung für ein motorbetriebenes Fahrzeug gemäß Anspruch 1, wobei die Regenerativ-Steuer/Regelvorrichtung ferner Unterscheidungsmittel umfasst zur Unterscheidung, ob das Fahrzeug auf einem Abwärtsgefälle fährt, und dadurch gekennzeichnet ist, dass das Regenerationsbetragbestimmungsmittel (**54**) den Regenerationsbetrag als eine Funktion der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) ausgibt, ungeachtet des Vorhandenseins oder Fehlens einer Bremsbetätigung, wenn erkannt wird, dass das Fahrzeug auf einem Abwärtsgefälle fährt.

Es folgen 17 Seiten Zeichnungen

FIG. 2

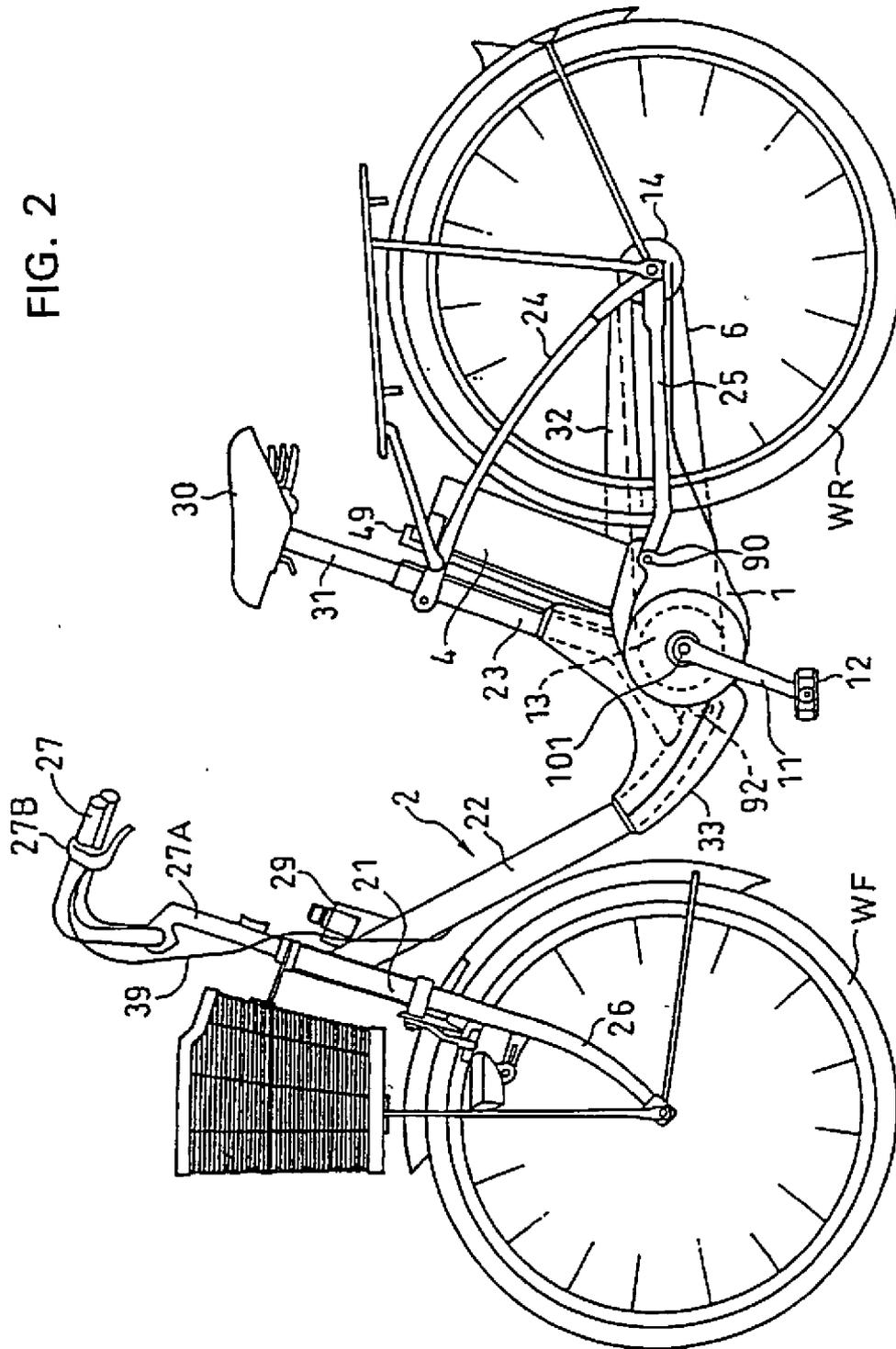


FIG. 3

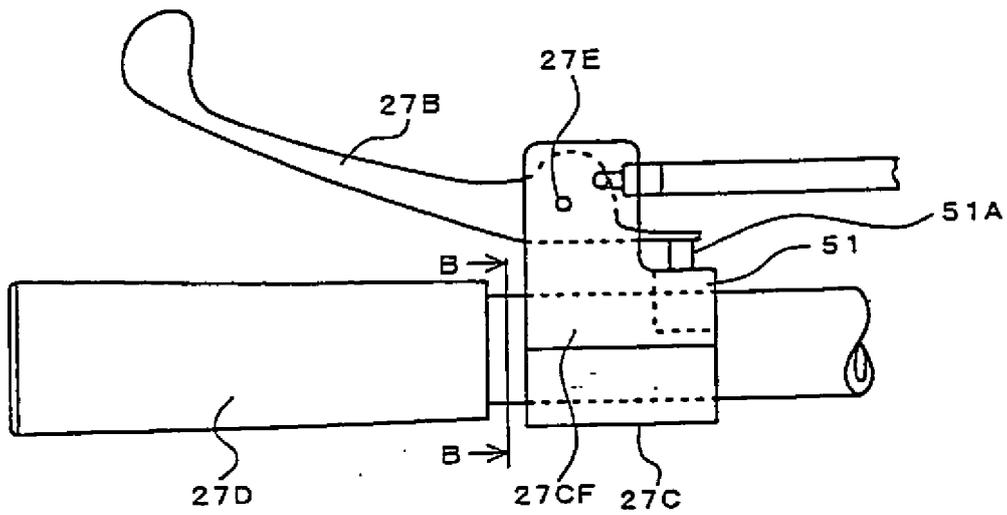


FIG. 4

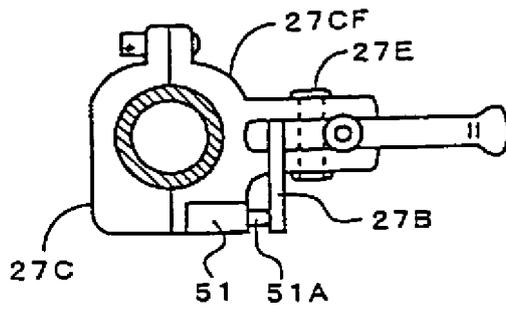


FIG. 5

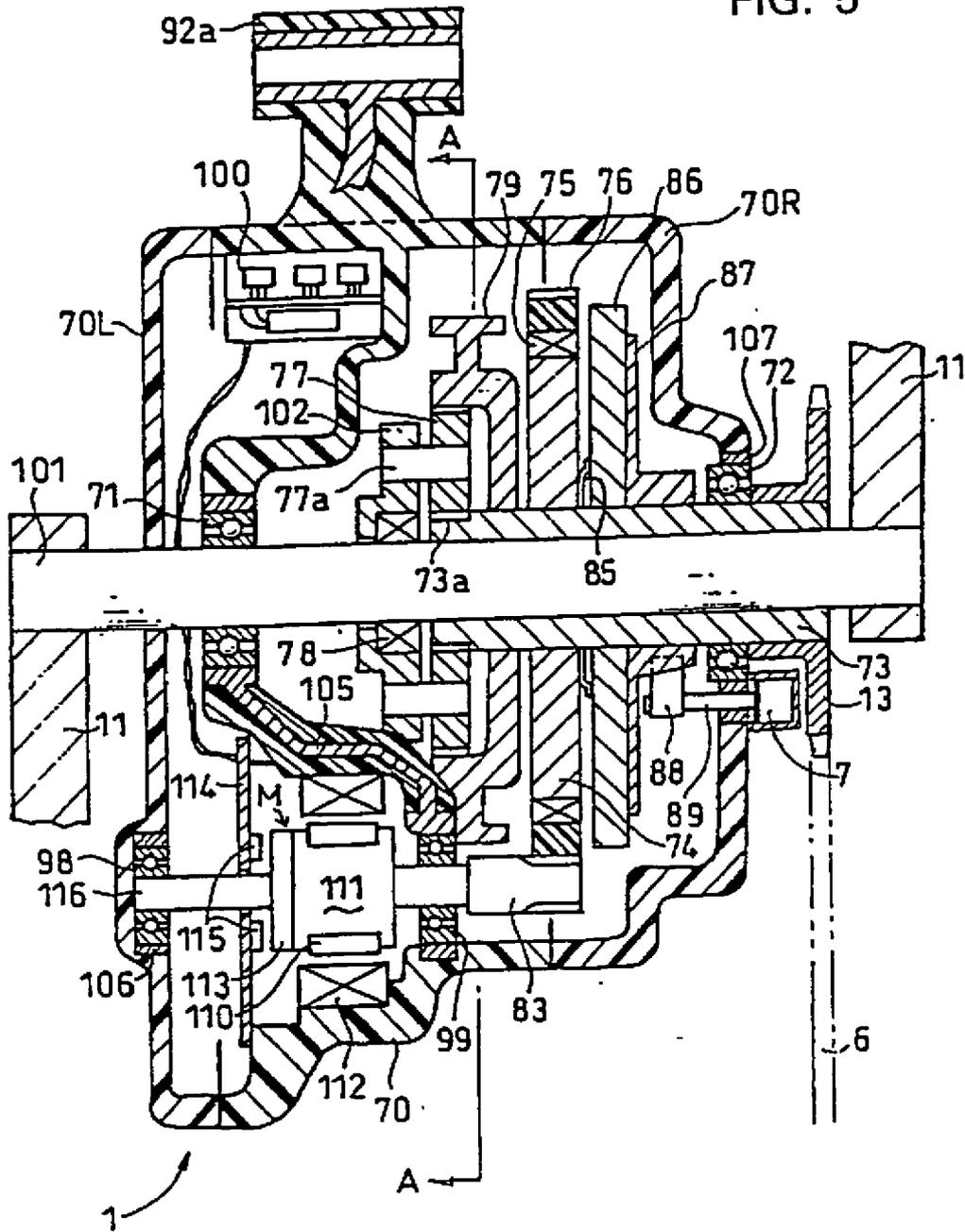


FIG. 6

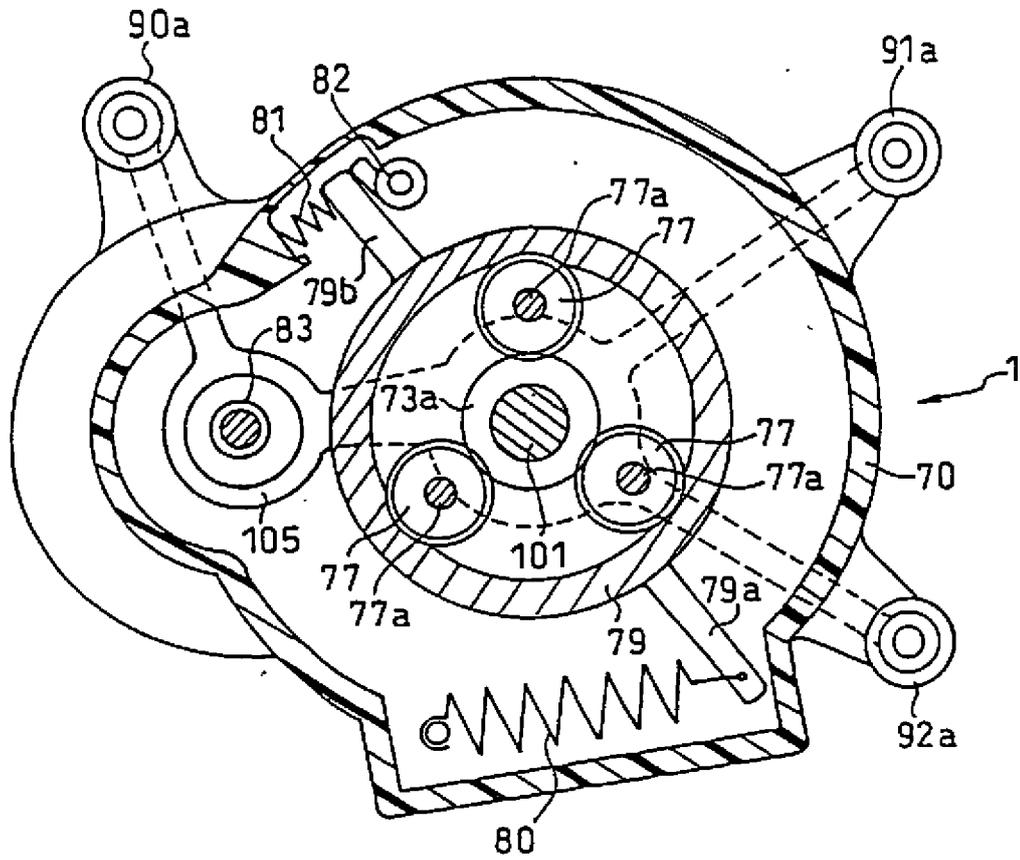


FIG. 7

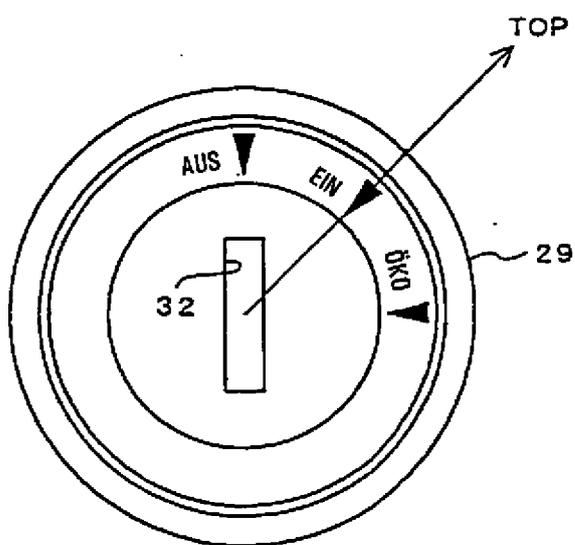


FIG. 8

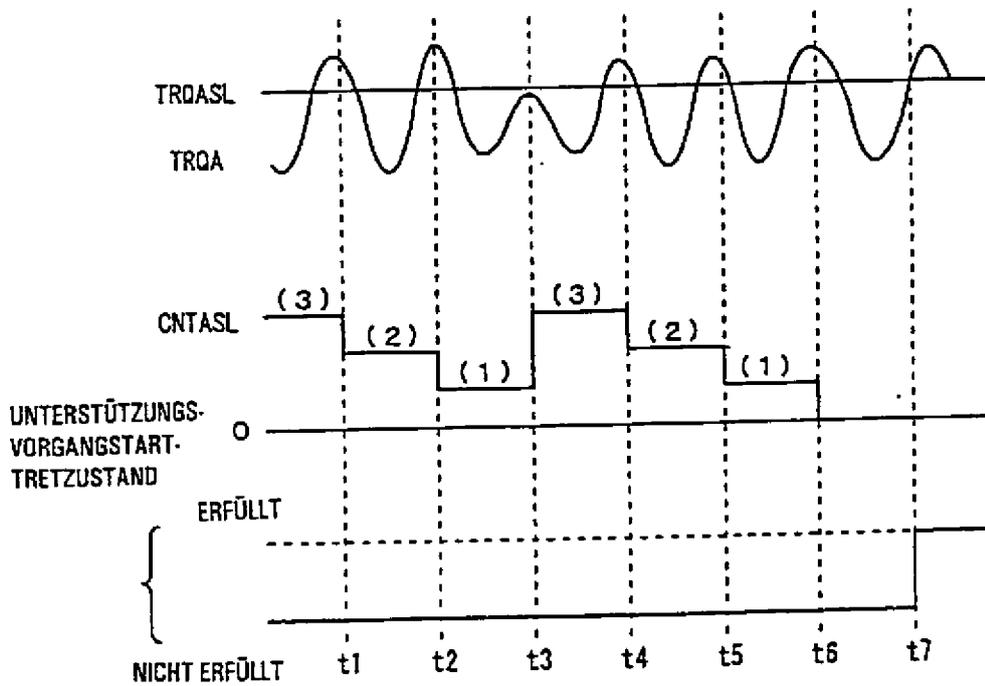
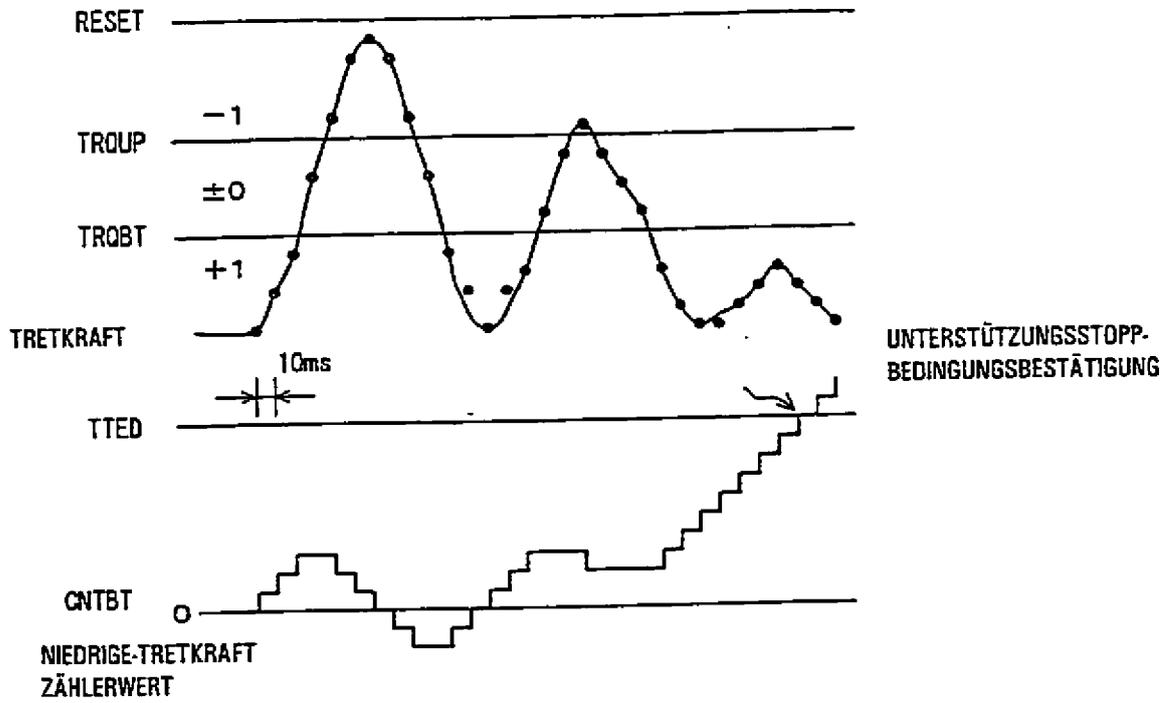


FIG. 9

FIG. 10

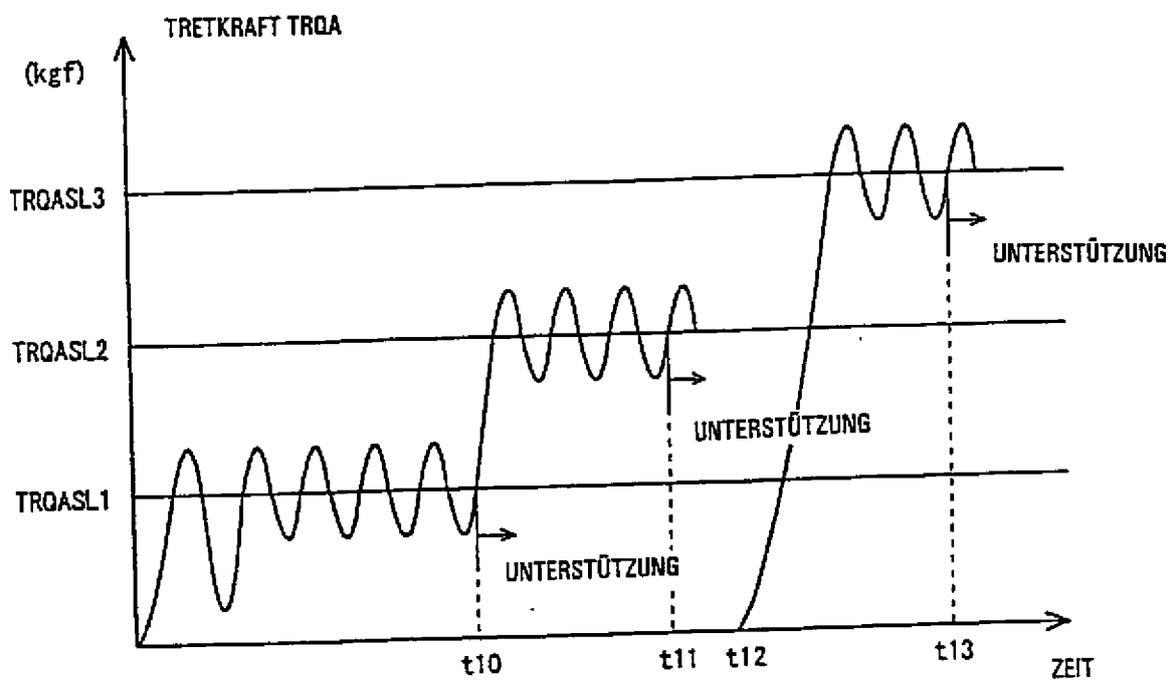


FIG. 11

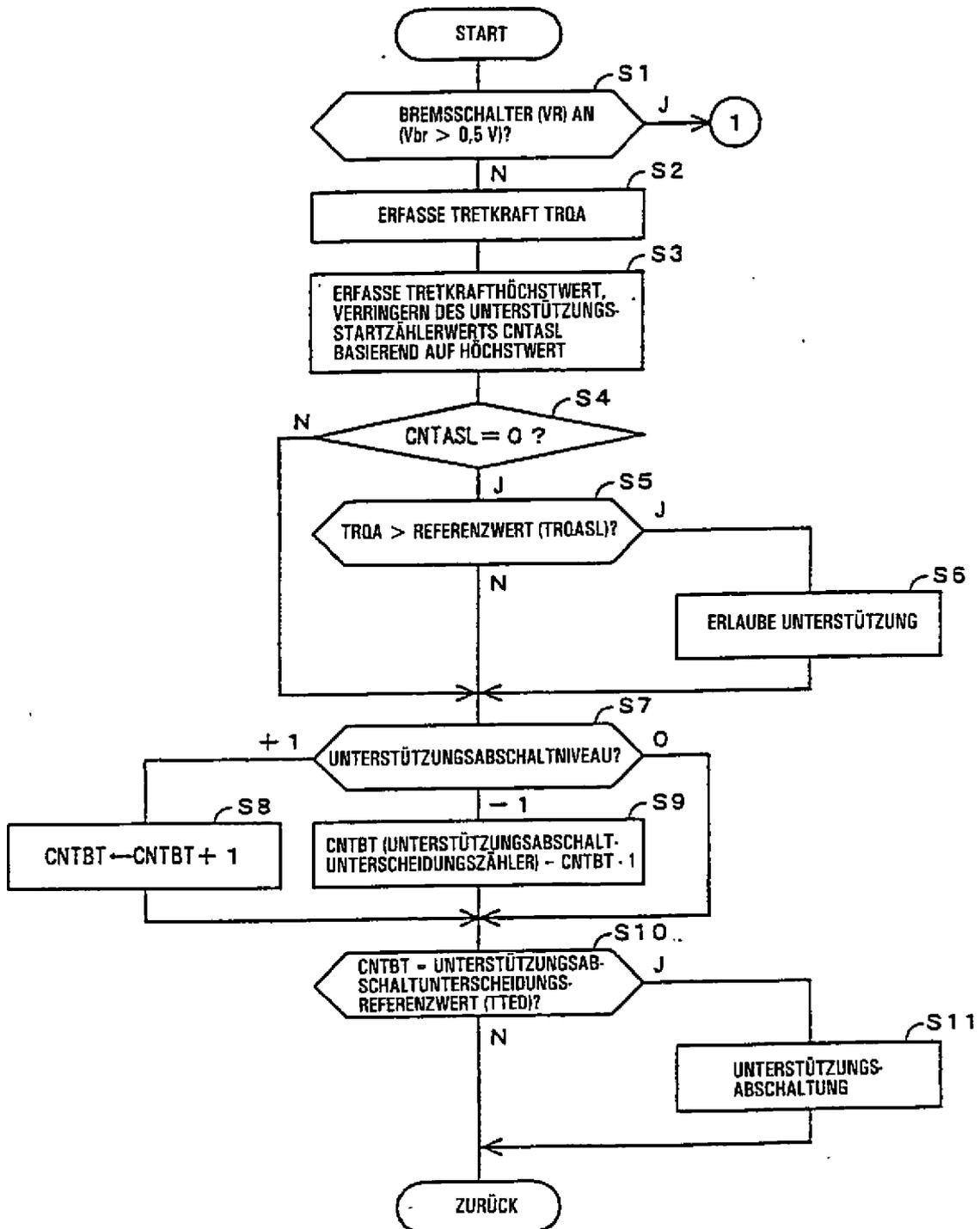


FIG. 12

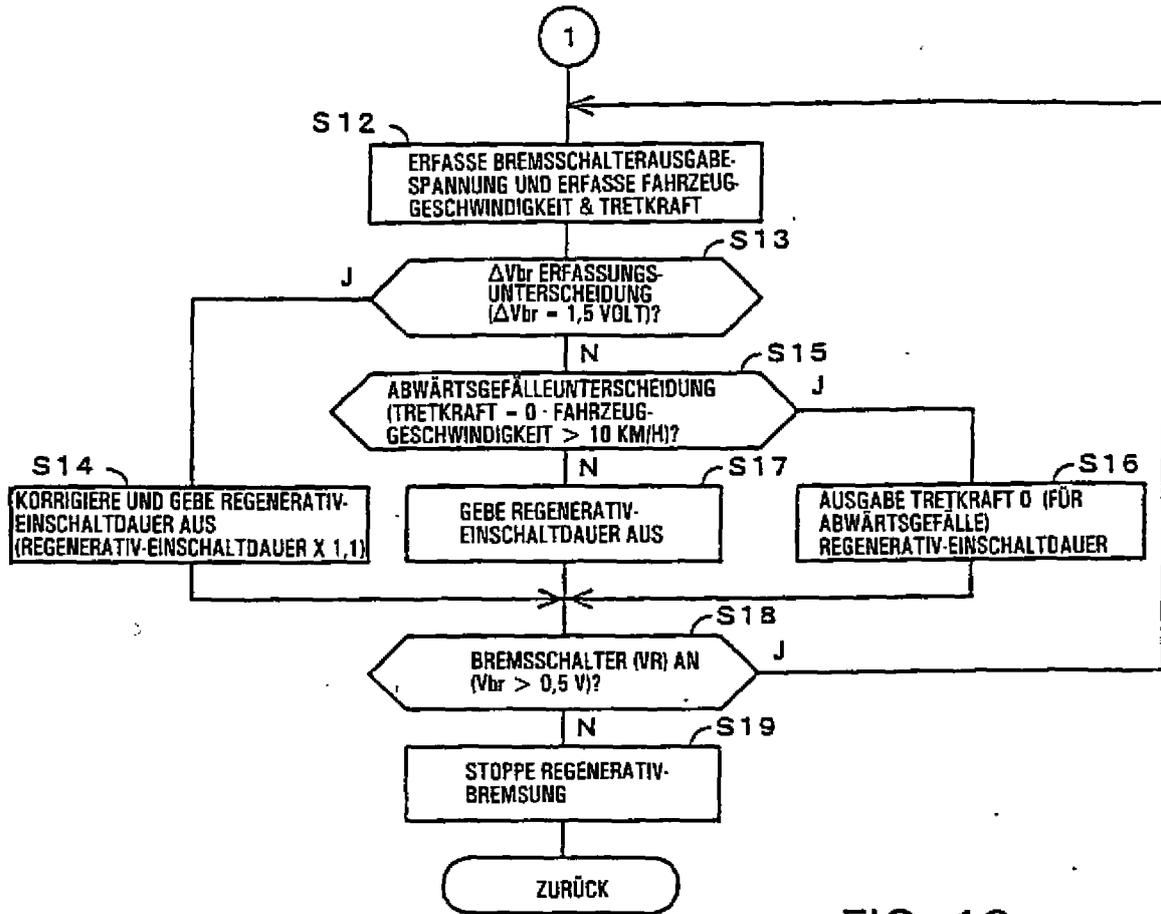


FIG. 13

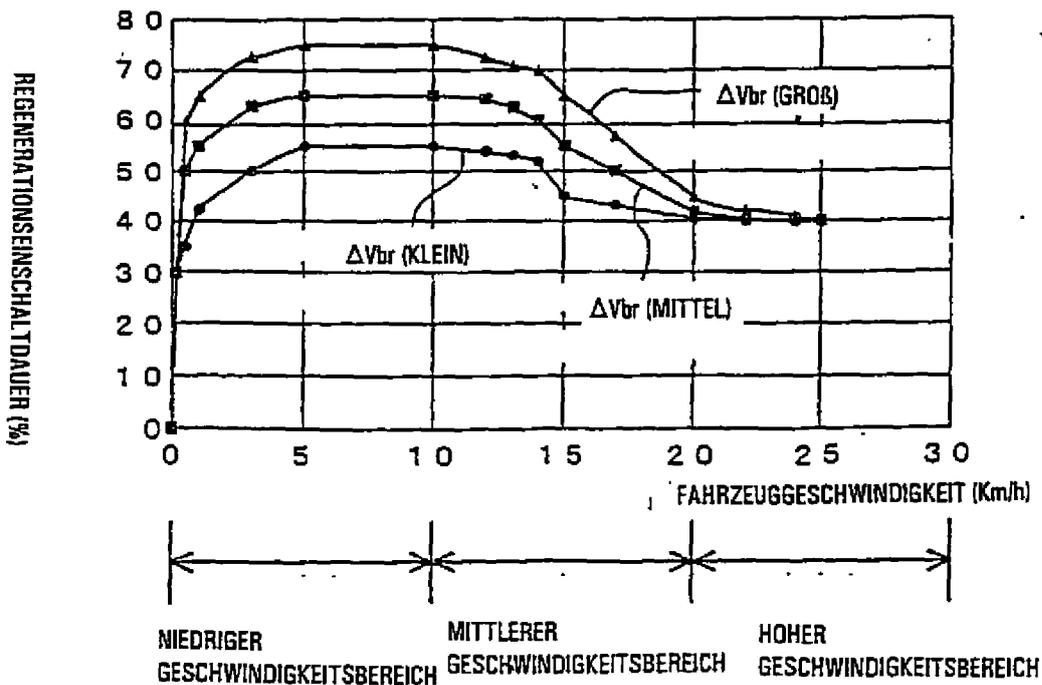


FIG. 14

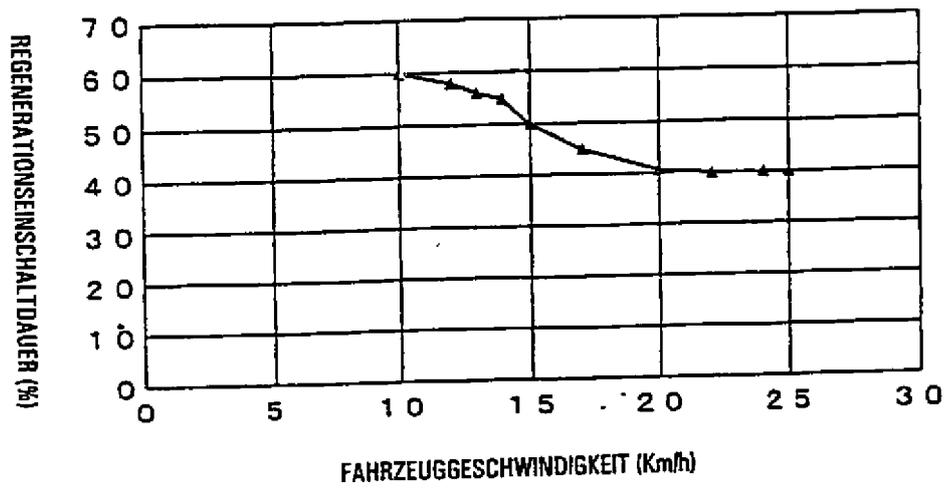


FIG. 15

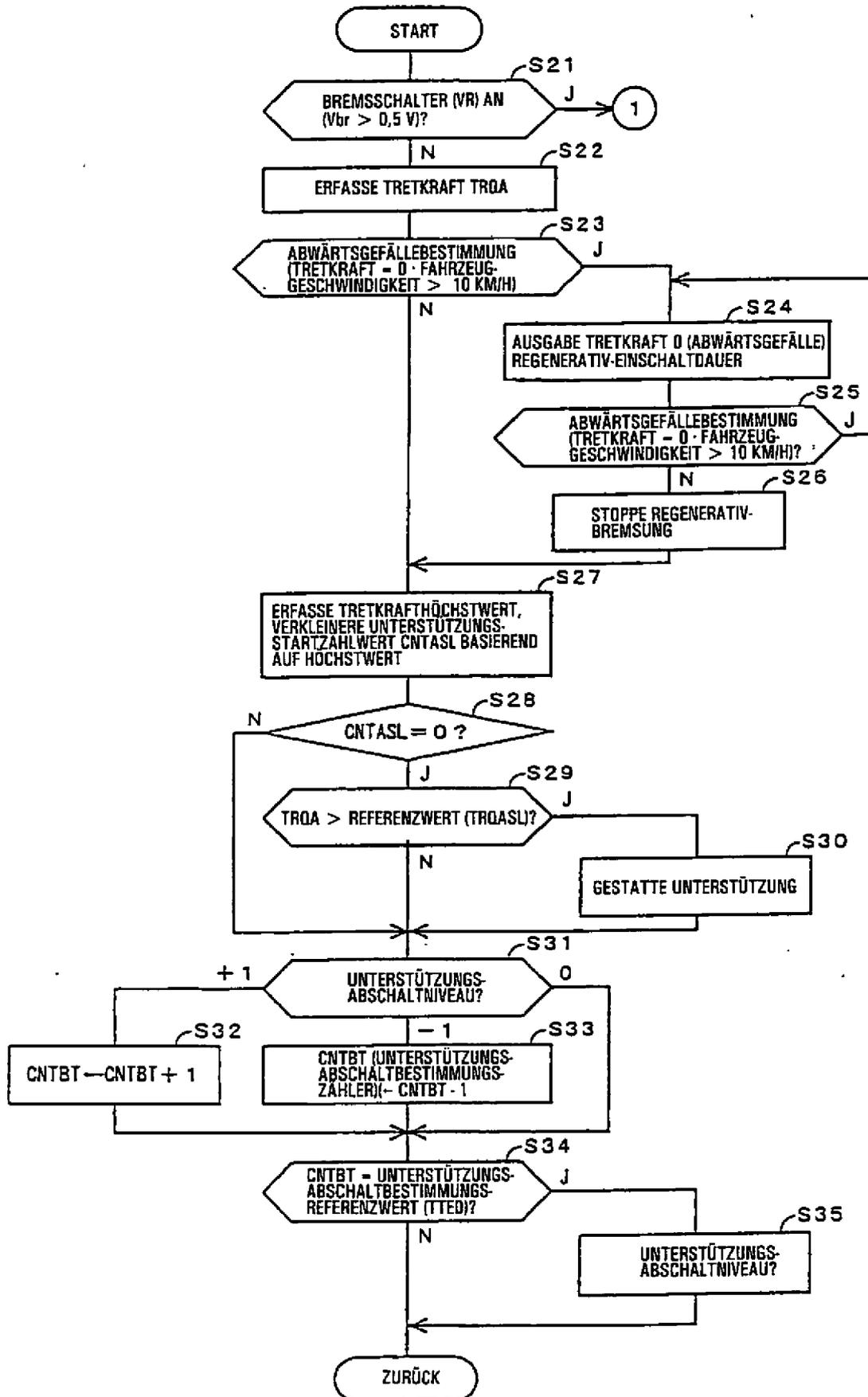


FIG. 16

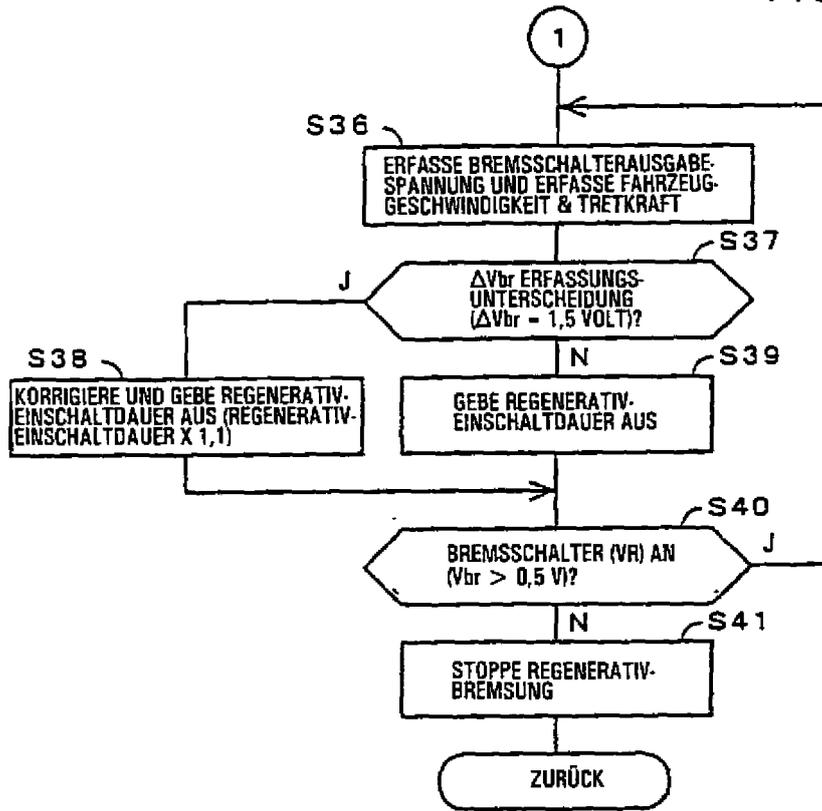


FIG. 17

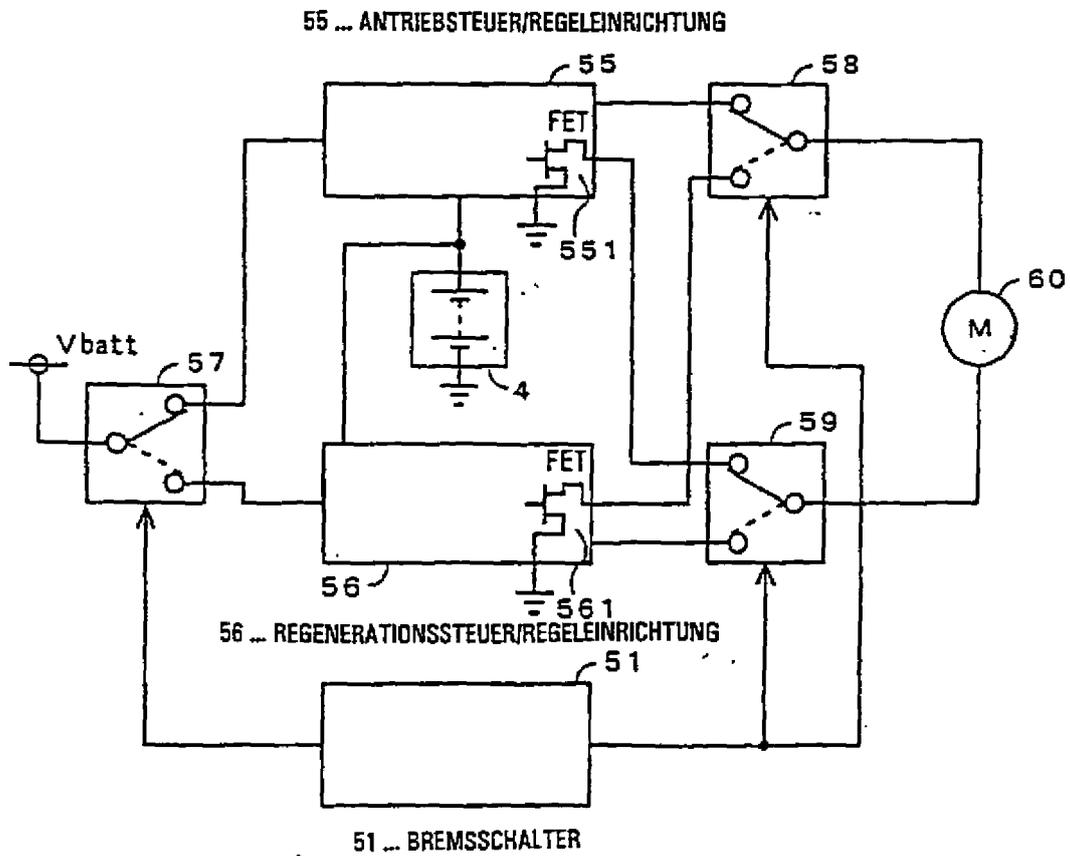


FIG. 18

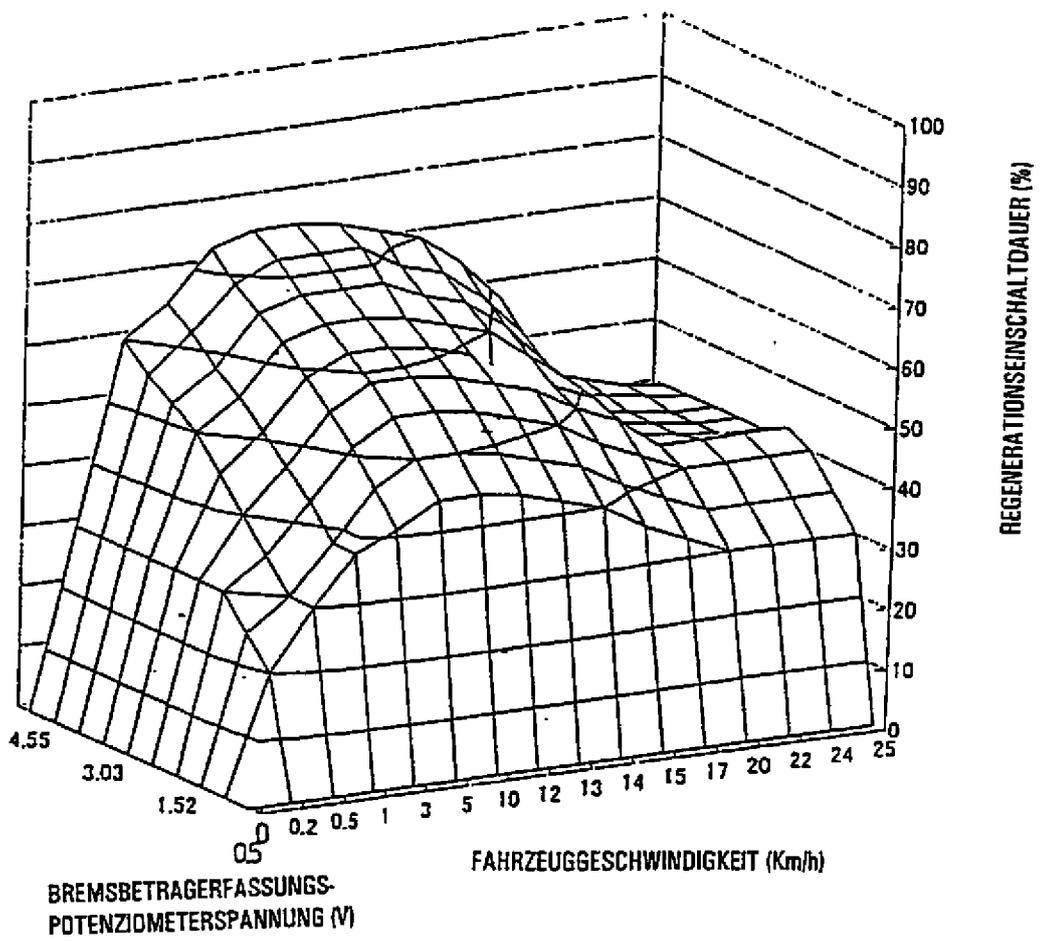


FIG. 19

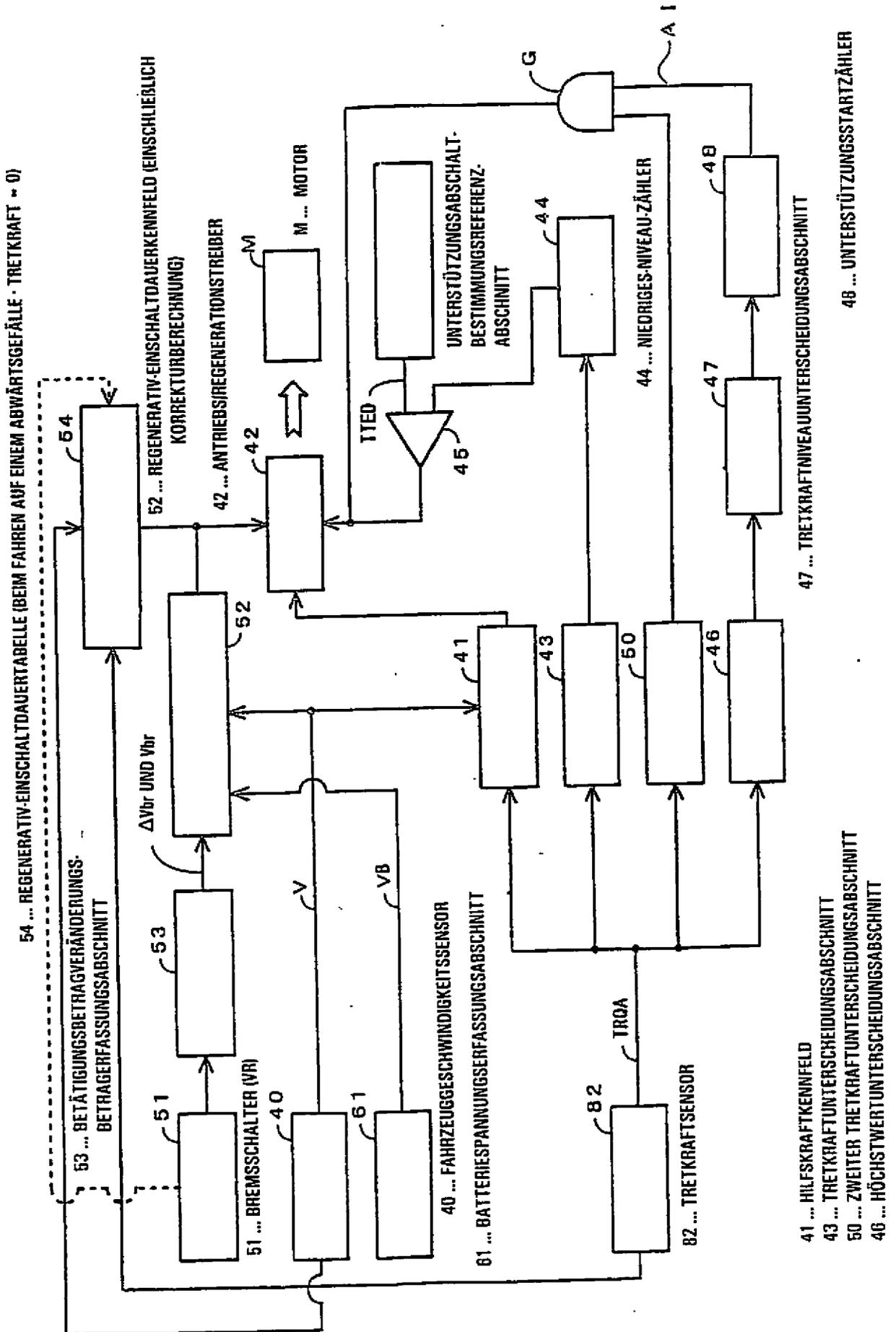


FIG. 20

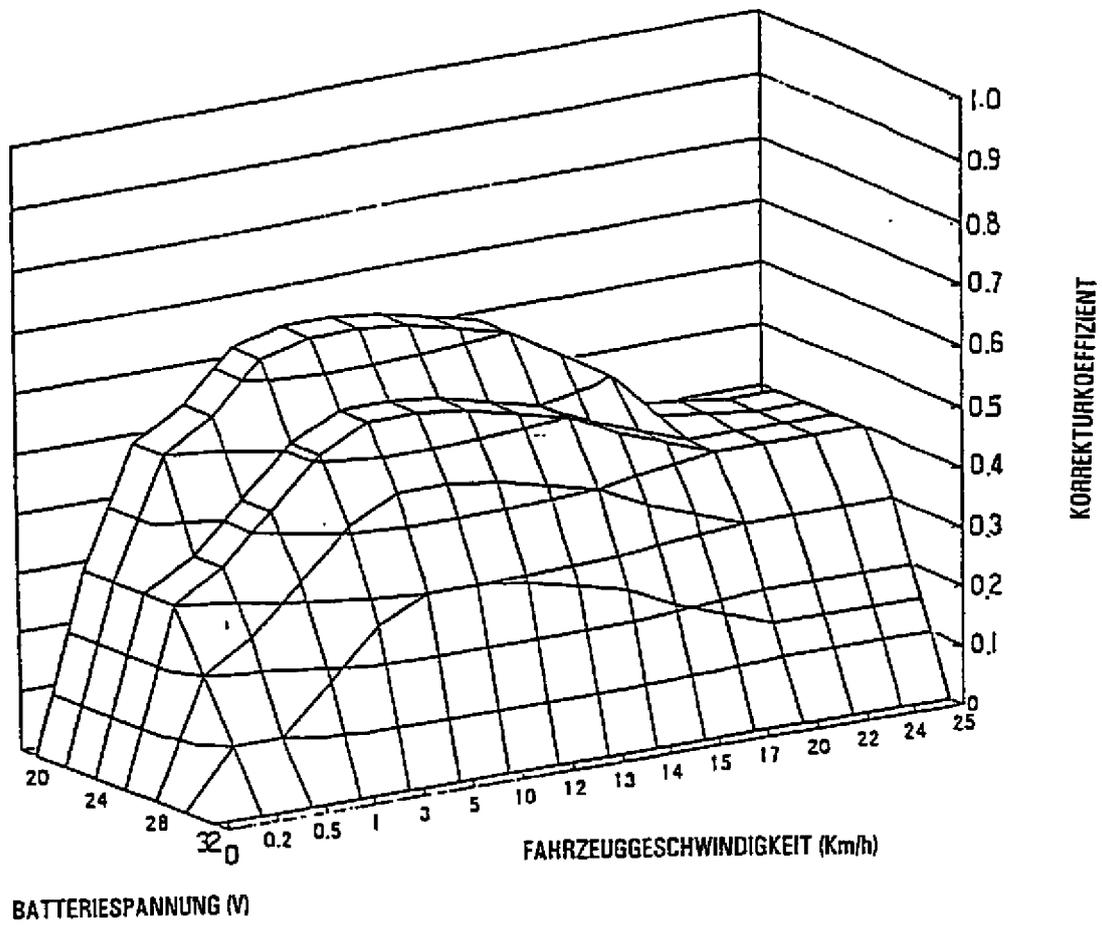


FIG. 21

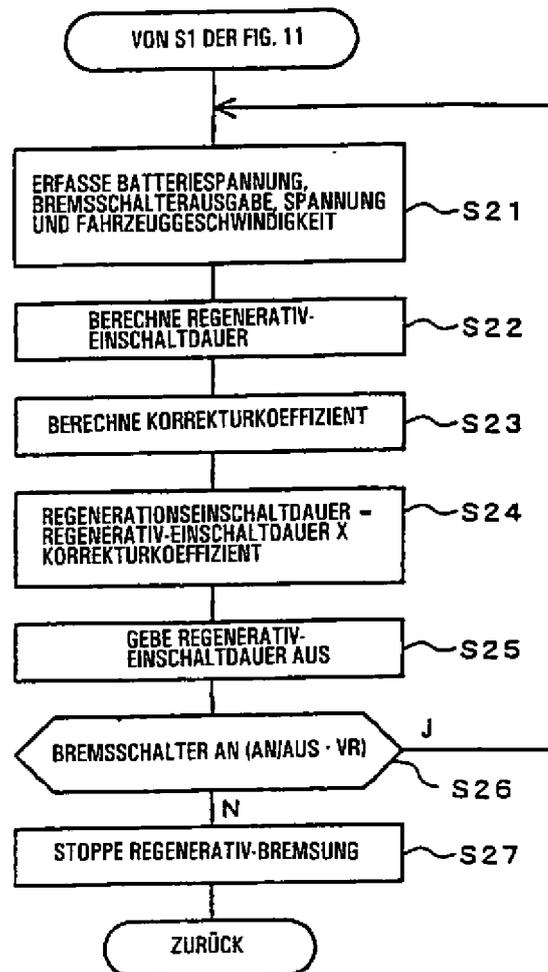


FIG. 22

