



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 16 384 T2 2004.06.09**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 901 931 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 16 384.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 117 172.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **10.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **17.03.1999**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **16.07.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.06.2004**

(51) Int Cl.7: **B60K 41/00**

B60L 11/12

(30) Unionspriorität:

26808297 14.09.1997 JP

6738398 17.03.1998 JP

(73) Patentinhaber:

Honda Giken Kogyo K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, ES, FR, IT

(72) Erfinder:

Otsu, Atsushi, 1-4-1 Chuo, Saitama-ken, JP

(54) Bezeichnung: **Motorkontrollvorrichtung für Hybridfahrzeug**

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] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Hybrid-Kraftfahrzeug, das mit einer Verbrennungskraftmaschine und einem elektrischen Antriebsmittel gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 versehen ist.

[0002] Für eine Maschine, die auf einem Kraftzeug oder dergleichen mitgeführt wird, sind Drehmoment- und Drehzahleigenschaften über einen weiten Bereich erforderlich, so dass die Maschine in einem beliebigen Fahrzustand arbeiten kann (konstante Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bergauffahrt usw.).

[0003] Im allgemeinen sind das Drehmoment und die Drehzahl der Maschine, bei denen die Kraftstoffverbrauchswirtschaftlichkeit am höchsten ist, in einen für die Maschine besonderen Bereich spezifiziert.

[0004] Es wurde daher ein Hybridfahrzeug vorgeschlagen, bei dem eine Maschine und ein Generator-Motor auf einem Kraftfahrzeug mit geführt werden, so dass die Nachteile derselben einander aufheben, um somit die Gesamtenergieeffizienz zu erhöhen.

[0005] Als herkömmliches Hybridfahrzeug ist ein Hybridfahrzeug bekannt, bei dem z. B. die Maschine mit einer reduzierten Leistungsfähigkeit ausgelegt ist und normalerweise nur in einem Bereich betrieben wird, in dem sie eine hohe Kraftstoffverbrauchswirtschaftlichkeit aufweist, wobei eine Motorsteuervorrichtung für ein Hybridfahrzeug vorgesehen ist, die eine Rückgewinnungsregelung (Regenerationsregelung) bewirkt, so dass dann, wenn das Fahrzeug beschleunigt wird oder bergauf fährt oder dergleichen, die Ansteuerung des Generator-Motors mit zugeführter Leistung von einer Stromversorgung, wie z. B. einer Batterie, geregelt wird, um ein unzureichendes Antriebsdrehmoment auszugleichen, jedoch dann, wenn die Ausgangsleistung der Maschine einen Leistungsüberschuss aufweist, die erzeugte Energie, die erhalten wird, wenn der Generator-Motor von der Maschine angetrieben wird, in die Stromversorgung, wie z. B. eine Batterie, zurückgespeist wird (Amtsblatt der japanischen Patentveröffentlichung Anmeldung Nr. 62-27604).

[0006] Die herkömmliche Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug bewirkt, dass ein Motorstrom durch den Generator-Motor fließt, und regelt so, dass ein Solldrehmoment, das auf der Grundlage eines Betätigungsmaßes eines Fahrpedals oder dergleichen berechnet wird, und ein Rückkopplungs-Antriebsraddrehmoment, das von einem Drehmomentensensor oder dergleichen erfasst wird, einander angeglichen werden können, um ein unzureichendes Antriebsdrehmoment auszugleichen.

[0007] Da jedoch mit der herkömmlichen Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug das Drehmoment des Antriebsrades, das unter Verwendung eines Drehmomentenerfassungsmechanismus erfasst wird, der einen gewissen mechanischen Streubereich aufweist, zurückgeführt wird, um zu bewirken, dass ein Motorstrom durch den Generator-Motor

fließt, um ein unzureichendes Antriebsdrehmoment auszugleichen, insbesondere wenn ein hohes Drehmoment angefordert wird, während die Drehzahl niedrig ist, fließt manchmal ein übermäßiger Motorstrom innerhalb des Streubereiches, wobei der übermäßige Motorstrom einen Nenn-Motorstrom überschreiten kann und möglicherweise den Generator-Motor beschädigen und die Lebensdauer reduzieren kann.

[0008] Damit ferner der Generator-Motor nicht beschädigt werden kann, muss ein Generator-Motor mit einem hohen Nenn-Motorstrom verwendet werden, der einen übermäßigen Motorstrom aufnimmt, wenn ein hohes Drehmoment während einer niedrigen Drehzahl angefordert wird, was eine Hybrid-Einheit mit größeren Abmessungen erfordert.

[0009] Das nächstliegende Dokument des Standes der Technik EP-A-0 724 979 offenbart eine Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, das ein Maschinenregelungssystem, ein Generatorregelungssystem und ein Motorregelungssystem umfasst, die von einem Fahrzeugsteuersystem kontrolliert werden. Das Generatorregelungssystem regelt den elektrischen Strom eines Generators, um eine vom Fahrzeugsteuersystem bereitgestellte Solldrehzahl zu erreichen. Dieses Fahrzeugsteuersystem führt ferner dem Motorregelungssystem ein Drehmomentsignal zu, das auf dem Grad der Fahrpedalniederdrückung und der Fahrzeuggeschwindigkeit beruht, und berechnet einen Wert für ein Kompensationsdrehmoment aus den Werten für die Generator-drehzahl und das Generator-drehmoment, die aus der Drehzahl bestimmt werden und vom Generatorregelungssystem zugeführt werden. Das Motorregelungssystem regelt den elektrischen Strom zum Motor entsprechend den Werten für das Drehmoment und das Kompensationsdrehmoment. Alle Drehmomentwerte dieser Literaturstelle werden jedoch auf der Grundlage der Rückführung der Drehzahl des Generators bestimmt, wobei keine Motorstromsensoren oder Drehmomentsensoren vorgesehen sind. Ferner sind in dieser Motorregelungsvorrichtung kein Stromregelungsmittel oder Drehmomentregelungsmittel oder auch Motorsteuermittel zum Auswählen eines Ausgangs eines Regelungsmittels vorgesehen.

[0010] Die vorliegende Erfindung wurde gemacht, um die obenbeschriebenen Probleme des Standes der Technik zu lösen, wobei die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin besteht, eine Motorsteuervorrichtung für ein Hybridfahrzeug zu schaffen, die eine Stromregelung bewirken kann, mit der der Motorstrom mit einem hohen Genauigkeitsgrad geregelt werden kann, wenn ein Generator-Motor sich mit niedriger Drehzahl dreht, um den Generator-Motor vor einem Überstrom zu schützen, und die eine Drehmomentregelung in einem Hochfahrzeuggeschwindigkeits-Hochdrehmoment-Bereich bewirken kann, um die Kraftstoffverbrauchswirtschaftlichkeit einer Maschine zu erhöhen.

[0011] Um die obenbeschriebene Aufgabe zu lösen,

ist eine Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, wie in Anspruch 1 der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, dadurch gekennzeichnet, dass sie umfasst: ein Stromregelungsmittel zum Regeln eines Generatormotors, so dass ein Motorstrom des Generatormotors gleich einem Sollstrom sein kann, der auf dem Drehmomentbefehlswert beruht; ein Drehmomentregelungsmittel zum Regeln eines Generatormotors, so dass ein Antriebsraddrehmoment, das ein von einer Drehmomentsensoreinheit erfasstes Drehmoment eines Antriebsrades ist, gleich dem Drehmomentbefehlswert (T_{QM}) sein kann; und ein Motorregelungsmittel zum Auswählen entweder eines Ausgangs vom Stromregelungsmittel oder eines Ausgangs vom Drehmomentregelungsmittel auf der Grundlage eines Ausgangs von einem Motordrehzahlsensor, der eine Drehzahl des Motorgenerators erfasst, und zum Regeln des Motorgenerators auf der Grundlage des ausgewählten Ausgangs.

[0012] Da die Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, wie in Anspruch 1 der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, das Stromregelungsmittel, das Drehmomentregelungsmittel und das Motorregelungsmittel zum Regeln des Generator-Motors umfasst, kann dann, wenn der Generator-Motor mit einer niedrigen Drehzahl rotiert, die Stromregelung, mit der der Motorstrom mit einem hohen Genauigkeitsgrad geregelt werden kann, ausgeführt werden, um den Generator-Motor vor einem Überstrom zu schützen. Andererseits kann in einem Bereich mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und hohem Drehmoment die Drehmomentregelung durchgeführt werden, um somit die Regelung des Generator-Motors einschließlich auch des Antriebsdrehmoments der Maschine zu bewirken.

[0013] Eine Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, wie in Anspruch 2 der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass das Stromregelungsmittel enthält: ein Sollstromeinstellmittel zum Einstellen eines Sollstroms auf der Grundlage des Drehmomentbefehlswertes; ein Motorstromerfassungsmittel zum Erfassen des Motorstroms des Motorgenerators; ein Auswahlvergleichsmittel zum Ausgeben eines Rücksetzimpulses, wenn ein Ausgangswert des Motorstromerfassungsmittels höher ist als ein Ausgangswert des Sollstromeinstellmittels; und ein Oszillationsmittel zum Zurücksetzen eines Oszillationsausgangs auf Null in Reaktion auf einen Rücksetzimpuls.

[0014] Da die Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, wie in Anspruch 2 der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, so konstruiert ist, dass das Stromregelungsmittel das Sollstromeinstellmittel, das Motorstromerfassungsmittel, das Auswahlvergleichsmittel und das Oszillationsmittel enthält, kann dann, wenn der Motor-Generator mit niedriger Drehzahl rotiert, die Stromregelung, mit der der Motorstrom mit einem hohen Genauigkeitsgrad geregelt werden kann, durchgeführt werden, um den Generator-Motor vor einem übermäßigen Strom zu schützen.

[0015] Eine Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug nach Anspruch 3 der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmomentregelungsmittel enthält: ein Abweichungsbeziehungsmittel zum Berechnen einer Abweichung zwischen dem Drehmomentbefehlswert und dem Drehmoment des Antriebsrades; und ein Proportional-Integral-Differential-Regelungsmittel zum Durchführen einer Proportional-Integral-Differential-Kompensation für einen Ausgang des Abweichungsbeziehungsmittels.

[0016] Da die Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, wie in Anspruch 3 der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, so konstruiert ist, dass das Drehmomentregelungsmittel das Abweichungsbeziehungsmittel zum Berechnen einer Abweichung zwischen dem Drehmomentbefehlswert und dem Drehmoment des Antriebsrades, sowie das Proportional-Integral-Differential-Regelungsmittel zum Durchführen einer Proportional-Integral-Differential-Kompensation für einen Ausgang des Abweichungsbeziehungsmittels enthält, kann in einem Bereich mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und hohem Drehmoment die Drehmomentregelung durchgeführt werden, um die Regelung des Generator-Motors einschließlich auch des Antriebsdrehmoments der Maschine zu bewerkstelligen.

[0017] Im folgenden wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es ist zu beachten, dass die Zeichnungen jeweils in Richtung der Bezugszeichen zu betrachten sind.

[0018] **Fig. 1** ist eine Seitenansicht eines Hybridfahrzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0019] **Fig. 2** ist eine Seitenansicht einer Antriebssystemeinheit des Hybridfahrzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0020] **Fig. 3** ist eine Seitenansicht einer Antriebskraftübertragungsvorrichtung des Hybridfahrzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0021] **Fig. 4** ist eine Schnittansicht einer Maschine des Hybridfahrzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0022] **Fig. 5** ist ein Diagramm, das eine erste Operation der Antriebskraftübertragungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0023] **Fig. 6** ist ein Diagramm, das eine zweite Operation der Antriebskraftübertragungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0024] **Fig. 7** ist ein Diagramm, das eine dritte Operation der Antriebskraftübertragungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0025] **Fig. 8** ist eine Schnittansicht einer Drehmomentsensoreinheit der Antriebskraftübertragungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0026] **Fig. 9** ist ein Diagramm, das die Operation der Drehmomentsensoreinheit gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0027] **Fig. 10** ist ein Blockschaltbild einer Gesamtkonstruktion einer Form eines Hybridfahrzeugs ge-

mäß der vorliegenden Erfindung.

[0028] **Fig. 11** ist ein Blockschaltbild einer Konstruktion eines wesentlichen Teils einer Form eines Management-Steuerungsmittels der Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0029] **Fig. 12** ist ein Diagramm, das einen Moduswechselschalter zeigt.

[0030] **Fig. 13** ist ein Diagramm, das die Fahrbereiche einer Maschine und eines Motors in einem Hybridfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0031] **Fig. 14** ist ein Blockschaltbild einer Konstruktion eines wesentlichen Abschnitts einer Form eines Motorregelungsmittels der Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0032] **Fig. 15** ist ein Schaltungsdiagramm eines Antriebsmittels gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0033] **Fig. 16** ist ein Diagramm, das eine Beziehung zwischen einem Sollstromsignal, einem Motorstromerfassungssignal und einem Oszillationssteuer-signal gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0034] **Fig. 17** ist ein Flussdiagramm der Operation eines Drehmomentregelungsmittels und eines Modussteuerungsmittels.

[0035] **Fig. 18** ist ein Flussdiagramm einer Unterscheidung zwischen einem Antriebslogikmodus, einem Voreilwinkelmodus und einem Regenerationslogikmodus.

[0036] **Fig. 19** zeigt eine Motordrehmomentkennlinie bezüglich eines Voreilwinkelwertes eines Motors.

[0037] **Fig. 20** ist ein Signalformdiagramm von dreiphasigen Antriebssignalen des Antriebsmittels.

[0038] **Fig. 21** ist ein Flussdiagramm der Operation des Management-Steuerungsmittels.

[0039] **Fig. 22** ist ein Diagramm der Ein/Aus-Unterscheidung der Maschine.

[0040] **Fig. 23** ist ein Kennliniendiagramm einer Batterierestkapazität und eines Drosselklappenöffnungs-Schwellenwertes (Fahrpedalöffnungs-Schwellenwert).

[0041] **Fig. 24** ist ein Diagramm der Ein/Aus-Unterscheidung der Maschine.

[0042] **Fig. 25** ist ein weiteres Diagramm, das Fahrbereiche der Maschine und des Motors des Hybridfahrzeugs gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0043] **Fig. 26** ist ein Flussdiagramm der Operation des Strom/Drehmoment-Regelungsmittels.

[0044] **Fig. 27** ist ein Blockschaltbild einer Konstruktion des wesentlichen Teils einer Form eines Stromregelungsmittels gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0045] **Fig. 28** ist ein Blockschaltbild einer Konstruktion des wesentlichen Teils einer Form des Drehmomentregelungsmittels gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0046] **Fig. 29** ist ein Signalformdiagramm eines Tastverhältnisses.

[0047] **Fig. 30** ist ein Diagramm eines Grundkonzepts der Regelung der Motorregelungsvorrichtung

für ein Hybridfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0048] Das Hybridfahrzeug **1** enthält einen Karosserierahmen **2**, eine auf dem Karosserierahmen **2** montierte Karosserie **3**, eine vordere Abdeckung **4**, die sich von einem vorderen Abschnitt eines Zentralabschnitts der Karosserie **3** nach oben erstreckt, eine Mittelsäule **5**, die sich von einem hinteren Abschnitt eines Zentralabschnitts der Karosserie **3** nach oben erstreckt, ein transparentes Dach **6**, das sich von einem Ende der Mittelsäule **5** zur vorderen Abdeckung **4** erstreckt, Seitenprotektoren **7, 7** (**7** ist im Inneren weggelassen), die auf den entgegengesetzten Seiten der Mittelsäule **5** montiert sind, einen vorderen Stoßfänger **8**, der an einer vorderen Fläche der Karosserie **3** vorgesehen ist, einen Kühlergrill **9**, der unmittelbar hinter dem vorderen Stoßfänger **8** vorgesehen ist, einen Fahrersitz **11**, der im inneren der Mitte der Karosserie **3** montiert ist, einen hinteren Stoßfänger **12**, der an einem hinteren Abschnitt der Karosserie **3** vorgesehen ist, Vorderräder **13, 13** (**13** ist im Inneren weggelassen), die am Karosserierahmen **2** montiert sind, Hinterräder **14, 14** als Antriebsräder, die am Karosserierahmen **2** montiert sind, Seitenspiegel **16, 16** (im Inneren ist **16** weggelassen), die an entgegengesetzten Seiten des transparenten Daches **6** vorgesehen sind, Lampen **17, 17**, die auf den entgegengesetzten Seiten der vorderen Abdeckung **4** vorgesehen sind, ein Lenkrad **18**, das in der Mitte der Karosserie **3** vorgesehen ist, einen Kühler **19**, der hinter dem Kühlergrill **9** montiert ist, Batterien ... **21** (... bezeichnet eine Mehrzahl. Dies gilt in ähnlicher Weise für die folgende Beschreibung.), die an einem Mittelabschnitt des Karosserierahmens **2** montiert sind, eine Steuereinheit **22**, die unterhalb des Fahrersitzes **11** angeordnet ist, und eine Antriebssystemeinheit **30**, die an einem hinteren Abschnitt des Karosserierahmens **2** mitgeführt wird. Das Bezugszeichen **M** bezeichnet einen Fahrer.

[0049] Es ist zu beachten, dass das Bezugszeichen **3a** einen vorderen Deckabschnitt bezeichnet, während **3b** einen hinteren Deckabschnitt bezeichnet, und wobei eine Person auf den Deckabschnitten **3a, 3b** sitzen kann und leicht von vorne und von hinten über die Deckabschnitte **3a, 3b** auf den Fahrersitz **11** gelangen kann.

[0050] **Fig. 2** ist eine Seitenansicht der Antriebssystemeinheit des Hybridfahrzeuges gemäß der vorliegenden Erfindung und zeigt die Hauptkomponenten der Antriebssystemeinheit **30**.

[0051] Genauer bezeichnet das Bezugszeichen **31** einen Kraftstofftank, **32** eine Kraftstoffpumpe, **33** einen Luftfilter, **34** eine Drosselklappenscheibe, **35** einen Servomotor, **36a** einen zusätzlichen Zuführungsinjektor, **36b** einen Hauptinjektor, **37** eine Nockenwelle, **38** eine mechanische Pumpe, die integral mit der Nockenwelle **37** rotiert, **39** eine Kopfabdeckung, **41** einen Zylinderblock, **42** einen Zylinderkopf, **43** einen dreiphasigen bürstenlosen Motor als Generator-Motor, **44** eine Abgasleitung, **45** einen Metallkatalysator,

46 einen Schalldämpfer, **47** ein Endrohr, **48** ein stufenloses Konustyp-Getriebe als Getriebe, **49** eine Gelenkwelle, **51** eine Hinterachse, **52** eine stufenlose Getriebewelle, **53** eine Motorwelle als Antriebskraftverbindungspunkt, **54** eine Kurbelwelle, **56** einen SEL-Motor und **57** einen Einlassverteiler.

[0052] **Fig. 3** ist eine Schnittansicht einer Antriebskraftübertragungsvorrichtung des Hybridfahrzeuges gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0053] Die Antriebskraftübertragungsvorrichtung **60** des Hybridfahrzeuges **1** (siehe **Fig. 1**) enthält eine Maschine **61**, ein inneres Element **62a** einer Fliehkraftkupplung **62**, die auf der Kurbelwelle **54** der Maschine **61** montiert ist, ein äußeres Element **62b** der Fliehkraftkupplung **62** mit dem und von dem das innere Element **62a** eingerückt und ausgerückt wird, das stufenlose Konustyp-Getriebe **48**, das mit dem äußeren Element **62b** über einen Drehmomentbegrenzer **63** verbunden ist, ein erstes Getriebezahnrad **66**, das mit dem stufenlosen Konustyp-Getriebe **48** über eine Freilaufkupplung **65** verbunden ist, den Motor **43** zum Antreiben des Hybridfahrzeuges **1** (siehe **Fig. 1**) zusammen mit der Maschine **61**, die Motorwelle **53**, die als Verbindungspunkt der Antriebskräfte dient, ein zweites Getriebezahnrad **67**, das auf der Motorwelle **53** montiert ist und in kämmendem Eingriff mit dem ersten Getriebezahnrad **66** gehalten wird, ein maschinenseitiges erstes Schrägstirnrad **68** und ein motorseitiges erstes Schrägstirnrad **69**, die auf der Motorwelle **53** montiert sind, ein maschinenseitiges zweites Schrägstirnrad **71** und ein motorseitiges zweites Schrägstirnrad **72**, die in kämmendem Eingriff mit jeweils den Zahnradern **68**, **69** gehalten werden, eine Gegenwelle **73** zum Unterstützen der Zahnrad **71**, **72**, Drucksensoren **74a**, **74b** (siehe **Fig. 8**), die an den entgegengesetzten Enden der Gegenwelle **73** montiert sind, ein Ausgangszahnrad **75**, das auf der Gegenwelle **73** montiert ist, eine Kardanwelle **76**, die mit dem Ausgangszahnrad **75** verbunden ist, die Hinterachse **51**, die mit der Kardanwelle **76** über ein Differentialgetriebe **78** verbunden ist, und die Hinterräder **14** (siehe **Fig. 1**), die auf der Hinterachse **51** montiert sind.

[0054] Der SEL-Motor **56** dreht die Kurbelwelle **54**, die mit einer Motorwelle **56a** über einen Riemen **79**, eine Kette **81** und eine Freilaufkupplung **82** verbunden ist.

[0055] **Fig. 4** ist eine Schnittansicht der Maschine des Hybridfahrzeuges gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0056] Die Maschine **61** enthält den Zylinderblock **41**, einen Kolben **83**, der für eine Rückwärts- und Vorwärtsbewegung im Zylinderblock **41** eingesetzt ist, eine Verbindungsstange **84a**, auf der der Kolben **83** montiert ist, den auf den Zylinderblock **41** aufgesetzten Zylinderkopf **42**, ein Einlasshilfsventil **84** und ein Auslassventil **85**, die auf dem Zylinderkopf **42** vorgesehen sind, und eine Zündkerze **86**, die am Zylinderkopf **42** montiert ist, und enthält die mechanische Pumpe **38**, die koaxial mit der Nockenwelle **37** rotiert.

Es ist zu beachten, dass das Bezugszeichen **37a** eine Nockenwelle bezeichnet und **37b** ein Nockenritzel bezeichnet.

[0057] Durch Einstellen der Drosselklappenscheibe **34** über die Steuereinheit **22** und den Servomotor **35** mittels einer Öffnung eines Fahrpedals **87**, wird die Zuführungsmenge des Kraftstoffluftgemisches eingestellt, um die Ausgangsleistung der Maschine **61** zu steuern.

[0058] Während einer Fahrt nur mit dem Motor wird dann, wenn eine Anforderung für eine Maschinenausgangsleistung ausgegeben wird, wenn das Fahrpedal **87** geöffnet wird, die Drosselklappenscheibe **34** vom Servomotor **35** unabhängig von der Fahrpedalöffnung angezogen, um das Starten der Maschine **61** zu verbessern.

[0059] Indessen wird ein Teil des vom Injektor **36a** zugeführten Kraftstoffluftgemisches aus dem Einlassverteiler **57** abgezweigt und zusätzlich mittels der mechanischen Pumpe **38** zugeführt, um somit vom Einlasshilfsventil **84** unmittelbar vor der Zündung in den Zylinderblock **41** eingespritzt zu werden, um die Maschinenausgangsleistung zu erhöhen.

[0060] Im folgenden wird die Operation der Antriebskraftübertragungsvorrichtung **60** des Hybridfahrzeuges **1** (siehe **Fig. 1**), die oben beschrieben worden ist, mit Bezug auf die **Fig. 5** bis **7** beschrieben.

[0061] In **Fig. 5** sind (a) und (b) schematische Ansichten der ersten Operation der Antriebskraftübertragungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0062] (a) zeigt einen Fall, bei dem die Hinterräder **14** durch eine vereinte Kraft der Maschine **61** und des Motors **43** angetrieben werden.

[0063] Die Maschine **61** treibt die Hinterräder **14** über das innere Element **62a** der Fliehkraftkupplung **62**, das äußere Element **62b**, das stufenlose Konustyp-Getriebe **48**, die Freilaufkupplung **65**, das erste Getriebezahnrad **66**, das zweite Getriebezahnrad **67** und das maschinenseitige erste Stirn/Zahnrad **68**, das auf der Motorwelle **53** montiert ist, die einen Verbindungspunkt mit der Antriebskraft des Motors **63** herstellt, das maschinenseitige zweite Schrägstirnrad **71**, das Ausgangszahnrad **75**, die Kardanwelle **76**, das Differentialgetriebe **78** und die Hinterachse **51** in dieser Reihenfolge, wie durch eine Pfeilmarkierung ① gezeigt ist, an.

[0064] Indessen treibt der Motor **43**, die Hinterräder **14** über die Motorwelle **53**, das motorseitige erste Schrägstirnrad **69**, das motorseitige zweite Schrägstirnrad **72**, das Ausgangszahnrad **75**, die Kardanwelle **76**, das Differentialgetriebe **78** und die Hinterachse **51** in dieser Reihenfolge, wie durch eine Pfeilmarkierung ② gezeigt ist, an.

[0065] Die Antriebskraft der Maschine **61** und die Antriebskraft des Motors **43** werden an der Motorwelle **53** zusammengeführt.

[0066] Wenn das Hybridfahrzeug **1** mit der Maschine **61** gestartet werden soll, kann das Drehmoment

allmählich und sanft über die Fliehkraftkupplung **62** übertragen werden, um das Hybridfahrzeug **1** zu starten (siehe **Fig. 1**).

[0067] Da die Fliehkraftkupplung **62** in einer Stufe angeordnet ist, die dem stufenlosen Konustyp-Getriebe **48** vorausgeht, kann sie eine kleinere Kupplungsleistungsfähigkeit aufweisen, als wenn sie in einer Stufe nach dem stufenlosen Konustyp-Getriebe **48** angeordnet wäre. Da es im Gegensatz hierzu, wie vom stufenlosen Konustyp-Getriebe **48** aus betrachtet, kein übermäßiges Drehmoment der Maschine **61** direkt aufnimmt, kann auch der Schutz des stufenlosen Konustyp-Getriebes **48** erwartet werden. Insbesondere wenn die verwendete Kupplung einem nassen Typ entspricht, wird dann, wenn die Fliehkraftkupplung **62** in einer dem stufenlosen Konustyp-Getriebe **48** folgenden Stufe angeordnet ist, da der Kontaktdruck reduziert ist, eine große Kupplungsleistungsfähigkeit benötigt und die Vorrichtung wird in der Abmessung groß.

[0068] Da das stufenlose Konustyp-Getriebe **48** mit dem äußeren Element **62b** der Fliehkraftkupplung **62** über den Drehmomentbegrenzer **63** verbunden ist, muss die Maschine **61** kein Rückwärtsdrehmoment von den Hinterrädern **14** aufnehmen.

[0069] (b) zeigt einen Fall, bei dem die Hinterräder **14** nur mit dem Motor **43** angetrieben werden.

[0070] Der Motor **43** treibt die Hinterräder **14** über die Motorwelle **53**, das motorseitige erste Schrägstirnrad **69**, das motorseitige zweite Schrägstirnrad **72**, das Ausgangszahnrad **75**, die Kardanwelle **76**, das Differentialgetriebe **78** und die Hinterachse **51** an, wie durch eine Pfeilmarkierung **3** gezeigt ist.

[0071] Da die Maschine **31** gestoppt ist, ist die Freilaufkupplung **65** in einen offenen Zustand versetzt.

[0072] Da die Freilaufkupplung **65** unmittelbar vor dem Vereinigungspunkt mit der Antriebskraft des Motors **43** angeordnet ist, werden dann, wenn die Hinterräder **14** nur mit dem Motor **43** angetrieben werden, das stufenlose Konustyp-Getriebe **48**, das äußere Element **62b** der Fliehkraftkupplung **62** usw., die als Lastseite dienen, nicht alle zusammen gedreht. Dementsprechend kann ein Verbrauch der Batterien **21** eingespart werden, und es kann eine längere Betriebsdauer sichergestellt werden.

[0073] (a), (b) der **Fig. 6** sind schematische Ansichten der zweiten Operation der Antriebskraftübertragungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0074] (a) zeigt einen Fall, bei dem die Hinterräder **14** nur mit der Maschine **61** angetrieben werden.

[0075] Die Maschine **61** treibt die Motorwelle **53** über das innere Element **62a** der Fliehkraftkupplung **62**, das äußere Element **62b**, das stufenlose Konustyp-Getriebe **48**, die Freilaufkupplung **65**, das erste Getriebezahnrad **66** und das zweite Getriebezahnrad **67** in dieser Reihenfolge an, wie durch eine Pfeilmarkierung **4** gezeigt ist. Mit anderen Worten, der Motor **43** kann veranlasst werden, als ein Generator zu arbeiten, um die Batterien **21** zu laden (siehe **Fig. 1**).

[0076] Ferner treibt die Maschine **61** die Hinterräder **14** über das maschinenseitige erste Schrägstirnrad **68**, das maschinenseitige zweite Schrägstirnrad **71**, das Ausgangszahnrad **75**, die Kardanwelle **76**, das Differentialgetriebe **78** und die Hinterachse **51** in dieser Reihenfolge an, wie durch eine Pfeilmarkierung **5** gezeigt ist.

[0077] (b) zeigt einen Fall, bei dem das Hybridfahrzeug **1** (siehe **Fig. 1**) so angetrieben wird, dass es mit dem Motor **43** rückwärts fährt.

[0078] Der Motor **43** wird so angetrieben, dass er rückwärts rotiert, wobei die Rückwärtsrotation über die Motorwelle **53**, das motorseitige erste Schrägstirnrad **69**, das motorseitige zweite Schrägstirnrad **72**, das Ausgangszahnrad **75**, die Kardanwelle **76**, das Differentialgetriebe **78** und die Hinterachse **51** in dieser Reihenfolge, wie durch eine Pfeilmarkierung **(6)** gezeigt ist, auf die Hinterräder **14** übertragen wird, um die Hinterräder **14** rückwärts zu drehen.

[0079] Da der Motor **43** rückwärts rotiert, während die Maschine **61** gestoppt ist, ist die Freilaufkupplung **65** eingerückt und die Antriebskraft des Motors **43** wird auf das stufenlose Konustyp-Getriebe **48** und das äußere Element **62b** der Fliehkraftkupplung **62** übertragen, wie durch die Pfeilmarkierung **(7)** gezeigt ist, jedoch wird die Maschine **61** aufgrund der Anwesenheit der Fliehkraftkupplung **62** nicht mit diesen gedreht.

[0080] **Fig. 7** ist eine schematische Ansicht, die die dritte Operation der Antriebskraftübertragungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt, und zeigt einen Fluss der Antriebskraft bei Verzögerung des Hybridfahrzeugs **1** (siehe **Fig. 1**).

[0081] Bei Verzögerung des Hybridfahrzeugs **1** (siehe **Fig. 1**) wird die Antriebskraft auf den Motor **43** über die Hinterräder **14**, die Hinterachse **51**, das Differentialgetriebe **78**, die Kardanwelle **76**, das motorseitige zweite Schrägstirnrad **72**, das motorseitige erste Schrägstirnrad **69** und die Motorwelle **53** in dieser Reihenfolge übertragen, wie durch eine Pfeilmarkierung **(8)** gezeigt ist, wobei der Motor **43** als Generator arbeitet. Da in diesem Fall die Freilaufkupplung **65** in einen ausgerückten Zustand versetzt ist, kann die Antriebskraft bei Verzögerung effektiv auf den Motor **43** übertragen werden, wobei die Batterien **21** (siehe **Fig. 1**) geladen werden können.

[0082] **Fig. 8** ist eine Schnittansicht der Drehmomentsensoreinheit der Antriebskraftübertragungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0083] Die Drehmomentsensoreinheit **88** enthält die Gegenwelle **73**, die Drucksensoren **74a**, **74b**, die an den entgegengesetzten Enden der Gegenwelle **73** montiert sind, das maschinenseitige zweite Schrägstirnrad **71** und das motorseitige zweite Schrägstirnrad **72**, die auf der Gegenwelle **73** montiert sind, sowie das erste maschinenseitige Schrägstirnrad **68** und das motorseitige erste Schrägstirnrad **69**, die jeweils mit den Zahnradern **71** und **72** in kämmendem Eingriff gehalten werden, wie oben beschrieben worden ist, wobei die Operation der Drehmomentsenso-

reinheit 88 im folgenden mit Bezug auf die folgende Figur beschrieben wird.

[0084] (a) und (b) der **Fig. 9** sind schematische Ansichten, die die Operation der Drehmomentsensoreinheit 88 gemäß der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0085] (a) zeigt die Operation der Drehmomentsensoreinheit 88 bei Beschleunigung.

[0086] Bei Beschleunigung wird die Antriebskraft von der Maschine 61 (siehe **Fig. 3**) oder den Motor 43 auf die Antriebsräder 14 übertragen. Genauer, da das maschinenseitige erste Schrägstirnrad 68 und das motorseitige erste Schrägstirnrad 69 als Antriebsseite dienen, während das maschinenseitige zweite Schrägstirnrad 71 und das motorseitige zweite Schrägstirnrad 72 als angetriebene Seite dienen, veranlassen die Zahnräder 71, 72 die Gegenwelle 73, eine Beanspruchung F_a zu erzeugen wie durch eine Pfeilmarkierung a gezeigt ist. Diese Beanspruchung F_a wird vom Drucksensor 74a erfasst.

[0087] (b) zeigt die Operation der Drehmomentsensoreinheit 88 bei Verzögerung.

[0088] Bei Verzögerung wird die Antriebskraft von der Seite der Hinterräder 14 zur Seite des Motors 43 übertragen. Genauer, da das maschinenseitige zweite Schrägstirnrad 71 und das motorseitige zweite Schrägstirnrad 72 als Antriebsseite dienen, während das maschinenseitige erste Schrägstirnrad 68 und das motorseitige erste Schrägstirnrad 69 als angetriebene Seite dienen, veranlassen die Zahnräder 68, 69 die Gegenwelle 73, eine Beanspruchung F_b zu erzeugen, wie durch eine Pfeilmarkierung b gezeigt ist. Diese Beanspruchung F_b wird vom Drucksensor 74b erfasst.

[0089] Genauer, durch Erfassen der Größe und der Richtung der Übertragung der Antriebskraft mittels der Drucksensoren 74a, 74b und Verwendung derselben für die Regelung, so dass die Antriebskräfte der Maschine 61 und des Motors 43 (siehe **Fig. 2**), die die Antriebsquellen sind, kombiniert werden, kann das Hybridfahrzeug 1 (siehe **Fig. 1**) effizient angetrieben werden.

[0090] Da die Drehmomentsensoreinheit 88 die Gegenwelle 73, die Drucksensoren 74a, 74b, die an den entgegengesetzten Enden der Gegenwelle 73 montiert sind, das maschinenseitige zweite Schrägstirnrad 71 und das motorseitige zweite Schrägstirnrad 72, die auf der Gegenwelle 73 montiert sind, und das maschinenseitige erste Schrägstirnrad 68 und das motorseitige erste Schrägstirnrad 69, die jeweils in kämmendem Eingriff mit den Zahnrädern 71 und 72 gehalten werden, umfasst, kann ein Drehmomenterfassungsmechanismus implementiert werden, der kompakt und sehr zuverlässig ist.

[0091] **Fig. 30** zeigt ein Diagramm eines Grundkonzepts der Regelung der Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei eine genaue Form der Regelung im folgenden beschrieben wird.

[0092] **Fig. 10** ist ein Blockschaltbild einer gesamten Form eines Hybridfahrzeugs gemäß der vorlie-

genden Erfindung.

[0093] Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, enthält das Hybridfahrzeug 100 Hinterräder 14, einen Generator-Motor 43, ein stufenloses Konustyp-Getriebe 48, eine Maschine 61, verschiedene Sensoren 110, Batterien 21, eine Hybridfahrzeug-Motorregelungsvorrichtung 150, Antriebsmittel 151 und ein Drosselklappenregelungs-Stellglied 155.

[0094] Die verschiedenen Sensoren 110 geben ein Sensorsignal SS1 an das Management-Steuermittel 120 der Hybridfahrzeug-Motorregelungsvorrichtung 150 aus.

[0095] Das Management-Steuermittel 120 gibt einen Drehmomentbefehlswert T_q , der erhalten wird durch Verarbeitung auf der Grundlage des Sensorsignals SS1, an das Motorregelungsmittel 130 aus und gibt ein Drosselklappen-Sollöffnungssignal S124 an das Drosselklappen-Regelungsstellglied 155 aus.

[0096] Das Motorregelungsmittel 130 gibt ein Steuerungssignal S130, das durch Verarbeitung auf der Grundlage des Drehmomentbefehlswertes T_q erhalten wird, und ein Sensorsignal SS2 an das Antriebsmittel 151 aus.

[0097] Das Antriebsmittel 151 gibt Antriebssignale (SU, SV, SW), die vom Steuersignal S130 erhalten werden, und eine Batteriespannung VB an den Generator-Motor 43 aus.

[0098] Der Generator-Motor 43 wird angetrieben oder führt eine Rückgewinnung (Regeneration) aus, wenn die Antriebssignale (SU, SV, SW) den Spulen der Dreiphasen einer U-Phase einer V-Phase und einer W-Phase, die in **Fig. 15** gezeigt sind, zugeführt werden, und gibt ein Motordrehmoment T_qM an die Antriebsräder 14 aus oder lädt die Batterien 21 mit Rückgewinnungsleistung VR.

[0099] Im folgenden werden die Antriebssignale SU, SV, SW mit Bezug auf **Fig. 20** beschrieben.

[0100] Wie in **Fig. 20** gezeigt ist, bezeichnen die Bezugszeichen SUF, SVB, SWF, SUB, SVF, SWB die Richtungen der Antriebssignale SU, SV, SW, die in **Fig. 15** gezeigt sind, wobei z. B. das Bezugszeichen SUF ein Antriebssignal SU bezeichnet, das von den Batterien 21 der U-Phase des Generators 43 zugeführt wird, wenn ein FET Q1 des Antriebsmittels 51 eingeschaltet ist, und SUB ein Antriebssignal SU bezeichnet, das von der U-Phase des Generator-Motors 43 nach Masse fließt, wenn ein weiterer FET Q2 des Antriebsmittels 151 eingeschaltet ist.

[0101] In ähnlicher Weise ist ein Antriebssignal SV, das von Batterien 21 zur V-Phase des Generator-Motors 43 fließt, wenn ein weiterer FET Q3 des Antriebsmittels 151 eingeschaltet ist, mit SVB bezeichnet; ein Antriebssignal SV, das von der V-Phase des Generator-Motors 43 nach Masse fließt, wenn ein weiterer FET Q4 eingeschaltet ist, mit SVF bezeichnet; ein Antriebssignal SW, das von den Batterien 21 der W-Phase des Generator-Motors 43 zugeführt wird, wenn ein weiterer FET Q5 des Antriebsmittels 151 eingeschaltet ist, mit SWF bezeichnet; und ein Antriebssignal SW, das von der W-Phase des Genera-

tor-Motors **43** nach Masse fließt, wenn ein weiterer FET Q6 eingeschaltet ist, mit SWB bezeichnet.

[0102] Wie aus den vorangehenden deutlich wird, befinden sich innerhalb einer Periode ①, die in **Fig. 20** gezeigt ist, der FET Q1 und der FET Q4 in einem Ein-Zustand, wobei das Antriebssignal SUF zur U-Phase des Generator-Motors **43** durch die Batterien **21** → FET Q1 fließt, und das Antriebssignal SVB nach Masse durch die V-Phase des Generator-Motors **43** → FET Q4 fließt.

[0103] Auf diese Weise fließt der Strom (Antriebssignal) innerhalb der Periode **0** von U-Phase der U-Phase, V-Phase und W-Phase der dreiphasigen Spulen des Generator-Motors **43** zur V-Phase.

[0104] Dies ist mit einer steigenden Flanke eines Magnetpol-Positionssignals PM (115U) von einem Motormagnetpolsensor **115** des Generator-Motors **43** synchronisiert.

[0105] Kurz, das Signal S115U erfasst einen Erregungszeitpunkt der U-Phase, wobei die Steuerung zum Hervorrufen eines Stroms, der von der Spule der U-Phase zur Spule der V-Phase fließt, vom UVW-Erregungsmuster-Erzeugungsmittel **135** ausgeführt wird.

[0106] Andererseits wird innerhalb einer weiteren Periode ② der FET Q6 anstelle des FET Q4 eingeschaltet (der FET Q4 befindet sich in einem Aus-Zustand), wobei das Antriebssignal SWB fließt, und wobei der Fluss des Stroms (Antriebssignal) von der U-Phase zur V-Phase von der U-Phase auf die W-Phase umgeschaltet wird.

[0107] **Fig. 11** ist ein Blockschaltbild eines wesentlichen Abschnitts einer Form des Management-Steuermittels der Motor-Regelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0108] Wie in **Fig. 11** gezeigt ist, enthält das Management-Steuermittel **120** ein Batterieladungsmengen-Einstellmittel **121**, ein Soll-Antriebsradausgangsleistungs-Einstellmittel **122**, ein Maschinen-Sollausgangsleistungs-Berechnungsmittel **123**, ein Drosselklappen-Sollöffnungs-Einstellmittel **124** und ein Modusunterscheidungsmittel **125**.

[0109] Es ist zu beachten, dass die im folgenden beschriebene Operation in einem Operationsflussdiagramm des Management-Steuermittels in **Fig. 21** dargestellt ist.

[0110] Ein Maschinendrehzahlsensor **160** erfasst eine Drehzahl der Maschine und liefert ein Drehzahl-Signal SY an das Maschinen-Sollausgangsleistungs-Berechnungsmittel **123**.

[0111] Ein Batterierestkapazitäts-Sensor **111** gibt ein Batterierestkapazitäts-Signal S111, das durch Erfassen der Restkapazität der Batterien **21** erhalten wird, an das Modusunterscheidungsmittel **125** aus.

[0112] Das Batterieladungsmengen-Einstellmittel **121** wird von einem Speicher, wie z. B. einem ROM, gebildet und speichert in seinem ROM die Ladungs-Maschinen-Sollausgangs-Daten, die für die Batterien **21** entsprechend einem Fahrpedal-Öffnungssignal S112 und einem Fahrzeuggeschwindig-

keitssignal V erforderlich sind, im voraus, und gibt ein Batterieladungsmengensignal S121, das durch Auslesen der Ladungs-Maschinen-Sollausgangs-Daten unter Verwendung des Fahrpedal-Öffnungssignals S112 und des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals V erhalten worden ist, als eine Adresse an das Maschinen-Sollausgangsleistungs-Berechnungsmittel **123** aus.

[0113] Es ist zu beachten, dass die im ROM gespeicherten Daten nur für einen Bereich gespeichert werden, in dem die Fahrpedalöffnung kleiner als 50% ist, so dass die Maschinenaufladung nur in einem Bereich durchgeführt werden kann, in dem die Maschineneffizienz hoch ist.

[0114] Ein Fahrpedalöffnungssensor **112** gibt ein Fahrpedalöffnungssignal S112, das erhalten wird durch Erfassen eines Betätigungsmaßes (Öffnung) eines nicht gezeigten Fahrpedals, an das Batterieladungsmengen-Einstellmittel **121**, das Soll-Antriebsradausgangsleistungs-Einstellmittel **122** und das Modusunterscheidungsmittel **125** aus.

[0115] Der Fahrzeuggeschwindigkeitssensor **114** gibt ein Fahrzeuggeschwindigkeitssignal V, das erhalten wird durch Erfassen der Fahrzeuggeschwindigkeit, an das Soll-Antriebsradausgangsleistungs-Einstellmittel **122** und das Modusunterscheidungsmittel **125** aus.

[0116] Das Soll-Antriebsradausgangsleistungs-Einstellmittel **122** wird von einem Speicher, wie z. B. einem ROM, gebildet und speichert in seinem ROM im voraus die Soll-Antriebsradausgangsdaten (Drehmoment Tq), die dem Fahrpedalöffnungssignal S112 und dem Fahrzeuggeschwindigkeitssignal V entsprechen, und gibt ein Soll-Antriebsradausgangssignal S122 (Drehmomentbefehlswert Tq), das Erhalten wird durch Auslesen der Soll-Antriebsradausgangsdaten unter Verwendung des Fahrpedalöffnungssignals S112 und des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals V als Adresse, an das Maschinen-Sollausgangsleistungs-Berechnungsmittel **123** und das Motorregelungsmittel **130** aus.

[0117] Ein Moduswechschler **113** (siehe **Fig. 12**) gibt ein Modussignal S113, das Erhalten wird durch Wechseln des Fahrmodus des Hybridfahrzeuges **100**, an das Modusunterscheidungsmittel **125** aus.

[0118] Das Modusunterscheidungsmittel **125** gibt ein Modusunterscheidungssignal S125, das Erhalten wird durch Ausführen der Modusunterscheidung auf der Grundlage des Batterierestkapazitätssignals S111 des Fahrpedalöffnungssignals S112, des Modussignals S113 und des Fahrzeuggeschwindigkeitssignals V, an das Maschinen-Sollausgangsleistungs-Berechnungsmittel **123** aus.

[0119] Das Maschinen-Sollausgangsleistungs-Berechnungsmittel **123** berechnet die Maschinen-Sollausgangsleistungen, die im voraus im ROM gespeichert worden sind, unter Verwendung des Drehzahl-Signals SY und des Soll-Antriebsrad-Ausgangs-Signals S122 (Tq) als Adresse, und berechnet eine Ma-

schinen-Sollausgangsleistung für die Batterieladung auf der Grundlage des Batterieladungsmengensignals S121 und des Modusunterscheidungssignals S125, und gibt ein Maschinen-Sollausgangsleistung-Signal **123**, das durch Addieren der zwei Maschinen-Sollausgangsleistungen erhalten wird, an das Drosselklappen-Sollöffnung-Einstellmittel **124** aus.

[0120] Das Drosselklappen-Sollöffnung-Einstellmittel **124** wird von einem Speicher gebildet, wie z. B. einem ROM, und speichert Drosselklappen-Sollöffnungsdaten entsprechend dem Maschinen-Sollausgangsleistung-Signal S123 im Voraus, und gibt ein Drosselklappen-Sollöffnung-Signal **124**, das erhalten wird durch Auslesen der Drosselklappen-Sollöffnung-Daten unter Verwendung des Maschinen-Sollausgangsleistung-Signals S123 als Adresse, an das Drosselklappenregelungs-Stellglied **155** aus.

[0121] **Fig. 12** ist eine schematische Ansicht eines Moduswechselschalters **113**.

[0122] Der Moduswechselschalter **113** wechselt den Fahrmodus des Hybridfahrzeugs **100** zwischen drei Modi, nämlich einem halbautomatischen Modus, einem vollautomatischen Modus und einem EV-Modus (Fahren nur mit dem Generator-Motor **43**).

[0123] Der halbautomatische Modus ist ein Modus, bei dem der Antriebsausgangsleistungszustand des Generator-Motors **43** höher eingestellt ist als der Antrieb mit der Maschine **61**, wobei das Fahrzeug hauptsächlich unter Verwendung des Generator-Motors **43** fährt, und ist ein Fahrmodus, bei dem dann, wenn das Antriebsdrehmoment des Generator-Motors **43** unzureichend ist, dies durch das Antriebsdrehmoment von der Maschine **61** ausgeglichen wird, wobei ein Benzinverbrauch verringert wird.

[0124] Während dementsprechend die Batterien **21** periodisch extern geladen werden müssen, ist der Kraftstoffverbrauch der Maschine **61** günstiger.

[0125] Der vollautomatische Modus ist ein Fahrmodus, bei dem der Antriebsausgangsleistungszustand der Maschine **61** höher eingestellt ist als der Antrieb mit dem Generator-Motor **43**, wobei das Fahrzeug hauptsächlich unter Verwendung der Maschine **61** fährt, und ist ein Fahrmodus, bei dem dann, wenn das Antriebsdrehmoment von der Maschine **61** unzureichend ist, dies durch das Antriebsdrehmoment des Generator-Motors **43** ausgeglichen wird, wobei die Batteriekapazität aufrechterhalten bleibt.

[0126] Dementsprechend müssen die Batterien **21** nicht extern geladen werden.

[0127] Es ist zu beachten, dass ein Ein/Aus-Unterscheidungsdiagramm der Maschine in **Fig. 22** als Referenz für die Ein/Aus-Operation der Maschine in den drei Modi des Moduswechselschalters **113** gezeigt ist.

[0128] **Fig. 14** ist ein Blockschaltbild eines wesentlichen Teils einer Form des Motorregelungsmittels der Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0129] Wie in **Fig. 14** gezeigt ist, enthält das Motorregelungsmittel **130** ein Stromregelungsmittel **131**, ein Auswahlvergleichsmittel **132**, ein Oszillationsmittel **133**, ein Auswahl-Tastverhältnis-Begrenzungsmittel **134**, ein UVW-Erregungsmuster-Erzeugungsmittel **135**, ein Strom/Drehmoment-Regelungsmittel **136** und ein Drehmomentregelungsmittel **140**.

[0130] Ein Motordrehzahlsensor **116** gibt ein Motordrehzahlensignal RM, das erhalten wird durch Erfassung der Drehzahl des Generator-Motors **43**, an das Stromregelungsmittel **131**, das Drehmomentregelungsmittel **140** und das Strom/Drehmoment-Regelungsmittel **136** aus.

[0131] Die Drehmomentsensoreinheit **88** gibt ein Antriebsraddrehmomentsignal TS, das erhalten wird durch Erfassen des Drehmoments der Hinterräder **14**, an das Drehmomentregelungsmittel **140** aus.

[0132] Es ist zu beachten, dass der Motordrehzahlsensor **116** auch als Motormagnetpolsensor **115** dienen kann, wie im folgenden beschrieben wird.

[0133] Das Stromregelungsmittel **131** erzeugt einen Korrektur-Sollstrom IMSC und ein Tastverhältnisgrenzsignal S137 auf der Grundlage des Drehmomentbefehlswertes Tq, des Motordrehzahlensignals RM und der Batteriespannung VB, und gibt den Korrektur-Sollstrom IMSC an das Auswahlvergleichsmittel **132** aus und gibt das Tastverhältnisgrenzsignal S137 an das Auswahl-Tastverhältnisbegrenzungsmittel **134** aus.

[0134] Das Drehmomentregelungsmittel **140** gibt ein Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Begrenzungssignal S145 und ein Strombegrenzungssignal S146 auf der Grundlage des Antriebsraddrehmomentsignals TS, des Drehmomentbefehlswertes Tq, des Motordrehzahlensignals RM und der Batteriespannung VB aus und gibt das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Begrenzungssignal S145 an das Auswahl-Tastverhältnisbegrenzungsmittel **134** aus und gibt das Strombegrenzungssignal S146 an das Auswahlvergleichsmittel **132** aus.

[0135] Das Strom/Drehmoment-Regelungsmittel **136** erzeugt ein Auswahlsignal S136 auf der Grundlage des Drehmomentbefehlswertes Tq und des Motordrehzahlensignals RM, und gibt das Auswahlsignal S136 an das Auswahlvergleichsmittel **132** und das Auswahl-Tastverhältnis-Begrenzungsmittel **134** aus.

[0136] **Fig. 26** zeigt ein Operationsablaufdiagramm des Strom/Drehmoment-Regelungsmittels.

[0137] Im Schritt P61 wird unterschieden, ob der Drehmomentbefehlswert Tq höher als 0 ist ($Tq > 0$), wobei dann, wenn die Unterscheidung JA ergibt, die Steuerung zum Schritt P62 vorrückt, jedoch dann, wenn die Unterscheidung NEIN ergibt, die Steuerung zum Schritt P4 vorrückt.

[0138] Im Schritt P62 wird unterschieden, ob das Motordrehzahlensignal RM kleiner als 2.000 min^{-1} ($RM < 2.000 \text{ min}^{-1}$) ist, wobei dann, wenn die Unterscheidung JA ergibt, die Steuerung zum Schritt P63 vorrückt, jedoch dann, wenn die Unterscheidung NEIN ergibt, die Steuerung zum Schritt P64 vorrückt.

[0139] Im Schritt P63 wird das Auswahlsignal S136 zum Setzen des Regelungsverfahrens für das Motorregelungsmittel **130** auf die Stromregelung ausgegeben.

[0140] Im Schritt P64 wird das Auswahlsignal S136 zum Setzen des Regelungsverfahrens für das Motorregelungsmittel **130** auf die Drehmomentregelung ausgegeben.

[0141] Wie in **Fig. 14** gezeigt ist, wählt das Auswahlvergleichsmittel **132** auf der Grundlage des Auswahlsignals S136 den Korrektur-Sollstrom IMSC oder das Strombegrenzungssignal S146 aus, vergleicht das ausgewählte Signal und ein Motorstromerfassungssignal IMO in der Größe und gibt dann, wenn das Motorstromerfassungssignal IMO gleich oder größer als das ausgewählte Signal ist ($IMO \geq IMSC$ oder S146), ein Rücksetzsignal S132 an das Oszillationsmittel **133** aus (siehe **Fig. 16**).

[0142] Das Oszillationsmittel **133** oszilliert mit Impulsen von z. B. 5 kHz und gibt ein Oszillationssteuersignal S133 (siehe **Fig. 16**), das durch Zurücksetzen des Impulsoszillationsausgangs durch das Rücksetzsignal S132 auf 0 erhalten wird, aus, um das Tastverhältnis des Auswahl-Tastverhältnisbegrenzungsmittels **134** zu steuern.

[0143] Das Auswahl-Tastverhältnisbegrenzungsmittel **134** gibt ein Tastverhältnisbegrenzung-Steuersignal S134, das erhalten wird durch Begrenzen des Tastverhältnisses des Oszillationssteuersignals S133 (siehe **Fig. 16**) mit entweder dem Tastverhältnisbegrenzungssignal S137 oder dem Tastverhältnis/Voreilwinkel-Maß-Begrenzungssignal **145**, das auf der Grundlage des Auswahlsignals S136 ausgewählt worden ist, an das UVW-Erregungsmuster-Erzeugungsmittel **135** aus.

[0144] Der Motormagnetpolsensor **115** erzeugt drei Arten von Zeitsteuersignalen in Intervallen von 120° konform mit der U-Phase, der V-Phase und der W-Phase der Motorspulen, und gibt ein Magnetpolpositionssignal PM (S115U, S115V, S115W), das erhalten wird durch Erfassen der Positionen der Magnetpole des Generator-Motors **43**, wie in **Fig. 20** gezeigt ist, an das UVW-Erregungsmuster-Erzeugungsmittel **135** aus.

[0145] Das UVW-Erregungsmuster-Erzeugungsmittel **135** gibt ein Antriebssteuersignal S130, das erhalten wird durch Erzeugen der Erregungsmuster der U-, V- und W-Phasen des dreiphasigen bürstenlosen Gleichstrom-Generator-Motors **43** auf der Grundlage des Tastverhältnisbegrenzung-Steuersignals S134 und des Magnetpolpositionssignals PM, an das Antriebsmittel **151** aus.

[0146] **Fig. 27** ist ein Blockschaltbild eines wesentlichen Teils einer Form des Stromregelungsmittel gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0147] Wie in **Fig. 27** gezeigt ist, enthält das Stromregelungsmittel **131** ein Tastverhältnisbegrenzung-Einstellmittel **137**, ein Sollstrom-Einstellmittel **138** und ein Sollstrom-Korrekturmittel **139**.

[0148] Das Tastverhältnisbegrenzung-Einstellmit-

tel **137** gibt ein Tastverhältnisbegrenzungssignal S137 zum Begrenzen des Tastverhältnisses des Oszillationssteuersignals S133 auf der Grundlage der Batteriespannung VB und des Motordrehzahlsignals RM an das Auswahl-Tastverhältnisbegrenzungsmittel **134** aus.

[0149] Das Sollstromeinstellmittel **138** wird von einem Speicher, wie z. B. einem ROM, gebildet und speichert Sollstromdaten, die dem Drehmomentbefehlswert T_q und dem Motordrehzahlsignal RM entsprechen, im Voraus, und gibt ein Sollstromsignal IMS, das erhalten wird durch Auslesen der Sollstromdaten unter Verwendung des Drehmomentbefehlswertes T_q und des Motordrehzahlsignals RM als Adresse, an das Sollstromkorrekturmittel **139** aus.

[0150] Das Sollstromkorrekturmittel **139** gibt einen Korrektur-Sollstrom IMSC, der erhalten wird durch eine Korrekturverarbeitung des Sollstromsignals IMS auf der Grundlage des Motorstromerfassungssignals IMO und des Drehmomentbefehlswertes T_q , an das Auswahlvergleichsmittel **132** aus.

[0151] **Fig. 28** ist ein Blockschaltbild eines wesentlichen Teils einer Form des Drehmomentregelungsmittels gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0152] Wie in **Fig. 28** gezeigt ist, enthält das Drehmomentregelungsmittel **140** ein Strombegrenzungseinstellmittel **146**, ein Modussteuermittel **143**, ein Abweichungsberechnungsmittel **141**, ein PID-(Proportional-Integral-Differential)-Regelungsmittel **142**, ein Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Berechnungsmittel **144** und ein Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Begrenzungsmittel **145**.

[0153] Das Strombegrenzungseinstellmittel **146** wird von einem Speicher, wie z. B. einem ROM, gebildet und speichert in seinem ROM Strombegrenzungssdaten, die dem Motorstromerfassungssignal IMO, der Batteriespannung VB und dem Motordrehzahlsignal RM entsprechen, im Voraus und gibt ein Strombegrenzungssignal S146, das erhalten wird durch Auslesen der Strombegrenzungssdaten unter Verwendung des Motorstromerfassungssignals IMO, der Batteriespannung VB und des Motordrehzahlsignals RM als Adresse, an das Auswahlvergleichsmittel **132** aus.

[0154] Das PID-Regelungsmittel **142** umfasst ein Proportionalelement, ein Integralelement, ein Differentialelement und ein nicht gezeigtes Additionsmittel, wobei das Proportionalelement eine P-Regelung (Proportionalregelung) für ein Abweichungssignal ΔT durchführt; das Integralelement eine I-Regelung (Integralregelung) für das Abweichungssignal ΔT durchführt; das Differentialelement eine D-Regelung (Differentialregelung) für das Abweichungssignal ΔT durchführt; und das Additionsmittel ein PID-Regelungssignal T_{pid} , das durch Addieren der Ausgänge der Elemente erhalten wird, an das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Berechnungsmittel **144** ausgibt.

[0155] Das Modussteuermittel **143** erzeugt ein Modussteuersignal S143 zum Steuern des Drehmomentregelungsmittels **140** auf einen Tastverhältnisre-

gelungsmodus oder auf einen Voreilwinkelmaß-Regelungsmodus auf der Grundlage des Motordrehzahlsignals RM, des Drehmomentbefehlswertes T_q und des Abweichungssignals ΔT , und gibt das Modussteuersignal S143 an das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Berechnungsmittel **144** und das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Begrenzungsmittel **145** aus.

[0156] Das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Berechnungsmittel **144** gibt ein Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Signal S144, das erhalten wird durch Berechnen eines Tastverhältnisses oder eines Voreilwinkelmaßes auf der Grundlage des PID-Regelungssignals T_{pid} und des Modussteuersignals S143, an das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Begrenzungsmittel **145** aus.

[0157] Das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Begrenzungsmittel **145** gibt ein Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Begrenzungssignal S145, das erhalten wird durch Begrenzen des Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Signals S144 auf der Grundlage der Batteriespannung VB, des Motordrehzahlsignals RM und des Modussteuersignals S143, an das Auswahlastverhältnis-Begrenzungsmittel **134** aus.

[0158] **Fig. 17** ist ein Operationsflussdiagramm des Drehmomentregelungsmittels und des Modussteuerungsmittels.

[0159] Im Schritt P1 wird die Drehmomentabweichungsberechnung ($\Delta T = T_q - T_s$), die vom Abweichungsberechnungsmittel **141** durchzuführen ist, durchgeführt, um ein Abweichungssignals ΔT zu berechnen, woraufhin die Steuerung zum Schritt P2 vorrückt.

[0160] Im Schritt P2 wird die PID-Kompensation für das Abweichungssignal ΔT vom PID-Regelungsmittel **142** durchgeführt, woraufhin die Steuerung zum Schritt P3 vorrückt.

[0161] Im Schritt P3 wird die Modusunterscheidung, die im folgenden mit Bezug auf **Fig. 18** beschrieben wird, durchgeführt, wobei die Steuerung entsprechend der Unterscheidung zu einem der Schritte P5 bis P7 vorrückt.

[0162] Im Schritt P5 wechselt das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Berechnungsmittel **144** in einen Voreilwinkelmodus, in welchem es die Berechnung des Voreilwinkelmaßes durchführt.

[0163] Im Schritt P6 wechselt das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Berechnungsmittel **144** in einem Antriebslogikmodus, in welchem es die Berechnung des Tastverhältnisses durchführt.

[0164] Im Schritt P7 wechselt das Tastverhältnis/Voreilwinkelmaß-Berechnungsmittel **144** in einen Rückgewinnungslogikmodus, in welchem es die Berechnung des Tastverhältnisses durchführt.

[0165] Im folgenden wird der Unterscheidungsablauf der **Fig. 18** mit Bezug auf die **Fig. 15, 17** und **20** beschrieben. (Einzelheiten bezüglich **Fig. 15** werden im Anschluss beschrieben.)

[0166] Der Voreilwinkelmodus ist eine Regelung, bei der, wie durch eine gestrichelte Linie in den Ausgangssignalformen der **Fig. 20** gezeigt ist (das An-

triebssignal SUF ist als Beispiel genommen), die Signale SU, SV und SW, die die Antriebssignale bilden, viel früher bezüglich der Signale S115U, S115V und S115W des Motormagnetpolsensors **115** eingeschaltet werden (voreilen).

[0167] Dies kann die Eigenschaft des Motors zu derjenigen eines Niedrigdrehmoment-Hochdrehzahl-Typs ändern, und kann insbesondere das Drehmoment bei hoher Drehzahl erhöhen.

[0168] Dies dreht den Motor mit hoher Drehzahl durch Verringern der Felder der Motorspulen und wird als Feldschwächungsregelung bezeichnet.

[0169] Der Voreilwinkel wird vorgerückt, während der normale Erregungswinkel von 120° kontinuierlich erhöht wird, woraufhin der Erregungswinkel auf 170° erhöht wird, und wobei der Voreilwinkel weiter erhöht wird, während der Erregungswinkel bei 170° gehalten wird.

[0170] Bei dem in **Fig. 18** gezeigten Ablauf wird zuerst im Schritt P30 eine Unterscheidung durchgeführt, ob die vorangehende Regelung der Antriebslogikmodus, der Voreilwinkelmodus oder der Rückgewinnungslogikmodus ist.

[0171] Anschließend wird für den festgestellten Antriebslogikmodus (Schritt P31), den Voreilwinkelmodus (Schritt P32) oder den Rückgewinnungslogikmodus (Schritt P33) eine Unterscheidung durchgeführt (Schritte P41, P44 und P46), ob eine Abweichung $\Delta T (= T_q - T_s)$ zwischen dem Soll Drehmoment (T_q) und dem Ist Drehmoment (T_s) positiv (+), Null (0) oder negativ (-) ist.

[0172] Wenn im Schritt P41 ermittelt wird, dass die Abweichung ΔT positiv ist ($\Delta T > 0$), dann rückt die Steuerung, da das aktuelle Drehmoment (T_s) bezüglich des Soll Drehmoments (T_q) unzureichend ist, zum Schritt P42 vor, in welchem das Tastverhältnis (Tastverhältnis) bei der letzten Erregung des Motors gleich oder höher als 98% ist. Wenn das letzte Tastverhältnis gleich oder höher als 98% ist, rückt die Steuerung zum Schritt P51 vor, in welchem in den Voreilwinkelmodus gewechselt wird und das Tastverhältnis auf 100 gesetzt wird.

[0173] Dementsprechend wird die Feldschwächungsregelung zu diesem Zeitpunkt gestartet.

[0174] Im Voreilwinkelmodus wird ein Erregungswinkel, bei dem die PID-Ausdrücke (proportionale, integrale und differentielle Ausdrücke) zum letzten Erregungswinkel addiert werden, ermittelt (Schritt P5 der **Fig. 17**), wobei ein Winkel, um den der vorgegebene Erregungswinkel den gewöhnlichen Erregungswinkel überschreitet (120°), wie durch eine gestrichelte Linie in **Fig. 20** gezeigt, voreilt.

[0175] Wenn andererseits das letzte Tastverhältnis im Schritt P42 kleiner als 98% ist, und wenn im Schritt P41 festgestellt wird, dass die Abweichung ΔT gleich 0 ist ($\Delta T = 0$), rückt die Steuerung zum Schritt P52 vor, in welchem in den Antriebslogikmodus gewechselt wird, wobei ein Tastverhältnis, das erhalten wird durch Addieren der PID-Ausdrücke (proportional, integral und differential) zum letzten Erregungstastver-

hältnis, als Antriebssignal ausgegeben wird (in **Fig. 17** gezeigter Schritt P6).

[0176] Wenn inzwischen im Schritt P41 ermittelt wird, dass die Abweichung ΔT negativ ist ($\Delta T < 0$), rückt die Steuerung zum Schritt P43 vor, in welchem eine Unterscheidung durchgeführt wird, ob das letzte Tastverhältnis 2% überschreitet. Wenn das letzte Tastverhältnis 2% überschreitet, rückt die Steuerung zum Schritt P52 vor, in welchem in den Antriebslogikmodus gewechselt wird, wobei jedoch dann, wenn das letzte Tastverhältnis gleich oder kleiner als 2% ist, die Steuerung zum Schritt P53 vorrückt, in welchem in den Rückgewinnungslogikmodus gewechselt wird.

[0177] Wenn die Abweichung ΔT negativ ist ($\Delta T < 0$), wird, da dann auch die PID-Ausdrücke positiv $\rightarrow 0 \rightarrow$ negativ werden, obwohl die PID-Ausdrücke addiert werden (der in **Fig. 17** gezeigte Schritt P6) im Antriebslogikmodus (Schritt P52), das Erregungstastverhältnis weiterhin innerhalb der Periode verringert, innerhalb der die Abweichung ΔT negativ ist ($\Delta T < 0$).

[0178] Wenn das Tastverhältnis abnimmt, nimmt auch das Ist-Drehmoment (T_s) ab, wobei dann, wenn das Soll-Drehmoment (T_q) positiv ist, und dann, wenn das Ist-Drehmoment (T_s) und das Soll-Drehmoment (T_q) gleich werden ($T_q = T_s$), die Abweichung ΔT gleich $\Delta T = 0$ wird und ferner die PID-Ausdrücke gleich 0 werden. Das Tastverhältnis wird mit dem Wert zum aktuellen Zeitpunkt stabil, wobei zu einem Betrieb mit festem Drehmoment gewechselt wird.

[0179] Wenn das Soll-Drehmoment (T_q) negativ ist ($T_q < 0$), d. h. in einem solchen Fall, in dem das Fahrzeug verzögert, wird, da die Abweichung ΔT negativ bleibt, um welches Maß das Erregungstastverhältnis auch abnimmt, zu dem Zeitpunkt, zu dem die Erregung gleich oder kleiner als 2% wird, der Modus des Motors vom Antriebslogikmodus zum Rückgewinnungslogikmodus geändert (Schritt S53), wobei der Motor in einen Rückgewinnungsbremzustand eintritt, um ein Verzögerungsgefühl zu erzeugen. Zu diesem Zeitpunkt wird der Rückgewinnungsmodus gestartet.

[0180] Der Rückgewinnungslogikmodus ist ein Modus, bei dem, wie in **Fig. 20** gezeigt ist, die Spulen der U-Phase, der V-Phase und der W-Phase und die Batterien mittels der FETs Q1, Q3 und Q5 in einen Ein-Zustand versetzt werden, so dass die Spulenverbindungszeiten für jeweils 120° aufweisen können.

[0181] Im Rückgewinnungslogikmodus werden die PID-Ausdrücke vom letzten Tastverhältnis subtrahiert, um ein Motortastverhältnis zu berechnen (Schritt P7 der **Fig. 17**), wobei, während die Abweichung ΔT gleich oder kleiner als 0 ist ($\Delta T \leq 0$) (vom Schritt 46 zum Schritt P56), auch die PID-Ausdrücke gleich oder kleiner als 0 sind, wobei das Erregungstastverhältnis des Motors im wesentlichen von einem Minimalwert gleich oder kleiner als 2% erhöht wird und die Rückgewinnungsbremmung zunimmt.

[0182] Da folglich der Wert des aktuellen Drehmoments (T_s) mittels der Rückgewinnungsbremmung

negativ wird ($T_s < 0$), werden sowohl das Soll-Drehmoment (T_q) als auch das Drehmoment (T_s) negative Werte, wobei die Abweichung ΔT sich ausgehend vom negativen Wert allmählich dem Wert 0 nähert.

[0183] Zum dem Zeitpunkt, zu dem die Abweichung ΔT positiv wird ($\Delta T > 0$) (Schritt P46), wird anschließend der Rückgewinnungslogikmodus fortgesetzt, bevor das letzte Tastverhältnis kleiner als 2% wird (Schritt P56).

[0184] Dies liegt daran, dass das Tastverhältnis abnimmt, da auch die PID-Ausdrücke positiv werden, wenn die Abweichung ΔT positiv wird.

[0185] Anschließend wird zu dem Zeitpunkt, zu dem das Tastverhältnis kleiner als 2% wird, in den Antriebslogikmodus gewechselt (die Steuerung rückt vom Schritt P55 zum Schritt 6 der **Fig. 17** vor).

[0186] Dementsprechend kommt der Rückgewinnungslogikmodus zu diesem Zeitpunkt zu einem Ende.

[0187] Wenn die Abweichung ΔT positiv ist, wird nun das Tastverhältnis durch die Berechnung in dem in **Fig. 17** gezeigten Schritt P6 erhöht, da auch die PID-Ausdrücke positiv sind.

[0188] Wenn anschließend im Schritt P44 die Abweichung ΔT gleich oder größer als 0 ist ($\Delta T \geq 0$), da der letzte Modus der Voreilwinkelmodus ist, wird eine Erhöhung des Drehmoments kontinuierlich angefordert, wobei der Voreilwinkel bis zum Schritt P54 fortgesetzt wird (Schritt P5 der **Fig. 17**).

[0189] Wenn andererseits im Schritt P44 die Abweichung ΔT negativ ist ($\Delta T < 0$), wird der Voreilwinkelmodus fortgesetzt, bis das letzte Voreilwinkelmaß gleich oder kleiner als 2° ($\leq 2^\circ$) wird (vom Schritt P45 zum Schritt P5 der **Fig. 17**).

[0190] In diesen Beispiel werden im Schritt P5 die PID-Ausdrücke zum letzten Erregungswinkel addiert. Da jedoch die Abweichung ΔT negativ ist ($\Delta T < 0$), ändern sich die PID-Ausdrücke selbst in negative Werte, wobei folglich zu dem Zeitpunkt, zu dem das Voreilwinkelmaß gleich oder kleiner als 2° wird, in den Antriebslogikmodus gewechselt wird (Schritt P6 der **Fig. 17**).

[0191] Dementsprechend wird zu diesem Zeitpunkt die Feldschwächungsregelung beendet.

[0192] Durch umschaltbares Steuern des Modus zwischen dem Antriebslogikmodus, dem Voreilwinkelmodus und dem Rückgewinnungslogikmodus in Reaktion auf den Wert der Abweichung ΔT , um die Steuerung zu bewerkstelligen, kann eine Drehmomentregelung durchgeführt werden, die ein gewünschtes Soll-Drehmoment (T_q) aufrechterhält.

[0193] Es ist zu beachten, dass, während die Antriebssignale (SU, SV, SW) der **Fig. 20** in allen Modi eingeschaltet sind (sich im N-Pegel-Zustand befinden), ein feinfühliges Tastverhältnisimpuls ausgegeben wird, wie in **Fig. 29** gezeigt ist, so dass die effektive Spannung des Motors geregelt wird.

[0194] **Fig. 15** zeigt eine Schaltung des Antriebsmittels.

[0195] Wie in **Fig. 15** gezeigt ist, enthält das An-

triebsmittel **151** N-Kanal-FETs (Q1 bis Q6), Freilaufdioden (D1 bis D6) und einen Kondensator C1.

[0196] Das Antriebsmittel **151** empfängt ein Ein/Aus-Signal des Antriebssteuersignals S130 an den Gates (G2, G4 und G6) und ein PWM-Signal des Antriebssteuersignals S130 an den Gates (G1, G3 und G5), und gibt solche Antriebssignale (SU, SV und SW, oder SUF, SVF und SWF, oder andernfalls SUB, SVB und SWB), wie in **Fig. 19** gezeigt ist, an den dreiphasigen bürstenlosen Gleichstrom-Generator-Motor **43** aus, um den Antrieb des Generator-Motors **43** zu regeln.

[0197] Auf diese Weise enthält das Hybridfahrzeug **100** die Hinterräder **14**, den Generator-Motor **43**, das Getriebe **48** die Maschine **61**, die verschiedenen Sensoren **110** die Batterien **21**, die Hybridfahrzeug-Motorregelungsvorrichtung **150**, das Antriebsmittel **151**, das Antriebs/Rückgewinnungs-Wechselmittel **152** und das Drosselklappenregelungs-Stellglied **155**, unterscheidet einen vollautomatischen Modus, bei dem die Maschine nur innerhalb eines Bereiches angetrieben wird, in welchen die Kraftstoffverbrauchswirtschaftlichkeit hoch ist und die durch Antreiben des Generator-Motors mit der Maschinenleistung erhaltene Erzeugungenergie verwendet wird, um die Batterien zu laden, während das Fahrzeug fährt, und einen halbautomatischen Modus, in welchem der Generator-Motor mit zugeführter Leistung von den Batterien angetrieben wird, um das Fahrzeug zum Fahren zu veranlassen, wobei nur dann, wenn die Antriebskraft des Generator-Motors unzureichend ist, die Maschinenantriebskraft unterstützt wird mittels einer Umschaltoperation des Modusschalters, um den Antrieb der Maschine und des Generator-Motors zu steuern, so dass das Fahren hauptsächlich mit der Maschine oder das Fahren hauptsächlich mit dem EV (Generator-Motor) durchgeführt werden kann, und führt dann, wenn die Rotation des Generator-Motors langsam ist, eine Stromregelung durch, mit der der Motorstrom mit einem hohen Genauigkeitsgrad geregelt werden kann, während sie eine Drehmomentregelung in einem Bereich mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und hohem Drehmoment durchführt, und regelt den zulässigen maximalen Motorstromwert, um den Generator-Motor vor einem übermäßigen Strom zu schützen, und kann die Kraftstoffverbrauch-Wirtschaftlichkeit der Maschine erhöhen.

[0198] Folglich ist es auch möglich, die Stromsensoren **161** auf einen zu reduzieren, wobei eine Kostenreduktion möglich ist.

[0199] **Fig. 13** ist ein Diagramm, das die Antriebsbereiche der Maschine und des Motors des Hybridfahrzeuges gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0200] Das Hybridfahrzeug **100** erlaubt grundsätzlich den Antrieb mit der Maschine **61** über den gesamten Antriebsbereich.

[0201] Wie in **Fig. 13** gezeigt ist, ist die Abszissenachse die Fahrzeuggeschwindigkeit V (km/h), während die Ordinatenachse der Drehmomentbefehls-

wert T_q (kp·cm) ist, wobei der Antriebsbereich in einen Maschinenantriebsbereich, in welchem die Maschine **61** das Fahrzeug antreibt, einen EV-Bereich, in welchem das Fahrzeug nur mit dem Generator-Motor **43** angetrieben wird, einen Maschinenladebereich, in dem die Maschine **61** in einem hoch effizienten Bereich betrieben wird, um den Generator-Motor **43** anzutreiben, wobei die vom Generator-Motor **43** erzeugte Energie verwendet wird, um die Batterien **21** zu laden, während das Fahrzeug fährt, einen Ladebereich und einen Rückgewinnungsbereich, in welchen dann, wenn das Fahrzeug verzögert wird, eine Rückgewinnungsbremmung mittels des Generator-Motors **43** angewendet wird, um den Generator-Motor **43** zu veranlassen, Strom zum Laden der Batterien **21** zu erzeugen, einen Maschinen/Motor-Bereich (1) in dem das Fahrzeug mit der Maschine **1** und dem Generator-Motor **43** angetrieben wird, und einen weiteren Maschinen/Motor-Bereich (2), in welchem das Fahrzeug mit der Maschine **61** und dem Generator-Motor **43**, der mittels Feldschwächungsregelung geregelt wird, angetrieben wird, unterteilt ist.

[0202] Es ist zu beachten, dass die Grenze zwischen dem Maschinen/Motor-Bereich ① und dem Maschinen/Motor-Bereich ② so korrigiert ist, dass, wenn die Spannung der Batterien **21** absinkt, die Grenze zwischen den Maschinen/Motor-Bereichen ① und ② sich wie durch eine Pfeilmarkierung gezeigt zu einem Bereich einer gestrichelten Linie bewegt, der breiter ist.

[0203] Es ist zu beachten, dass eine solche Konstruktion verwendet werden kann, dass die Beziehung zwischen der Batterierestladungsmenge und dem Schwellenwert für die Drosselklappenöffnung (Fahrpedalöffnung) in einer solchen Weise wie in **Fig. 23** gezeigt bestimmt wird, und die Ein/Aus-Unterscheidung der Maschine wie in **Fig. 24** gezeigt durchgeführt wird. Die Beziehung kann als Datentabelle in einem ROM in der Regelungsvorrichtung gespeichert werden, so dass sie jederzeit zugänglich ist.

[0204] Wenn die Batterierestladungsmenge z. B. 0 bis 50% beträgt, wird der Schwellenwert z. B. auf 20% gesetzt.

[0205] Wenn die Batterierestladungsmenge z. B. höher als 100% ist, wird der Schwellenwert z. B. auf 85% gesetzt. Wenn die Batterierestladungsmenge z. B. 50 bis 100% beträgt, weist der Schwellenwert eine allmähliche Erhöhung auf.

[0206] Genauer wird im halbautomatischen Modus und im vollautomatischen Modus der **Fig. 24** der Schwellenwert für die Fahrpedalöffnung, bei der die Operation der Maschine gestartet wird, auf der Grundlage der Batterierestladungsmenge innerhalb von 20 bis 85% veränderlich gemacht.

[0207] Wenn dementsprechend die Batterierestladungsmenge klein wird, wird der Motorantrieb in einer früheren Phase ausgehend von einem Zustand durchgeführt, in dem die Fahrpedalöffnung gering ist. Wie in **Fig. 25** gezeigt ist, wird folglich der EV-Bereich

im Vergleich zu demjenigen des Falls der **Fig. 13** kleiner, wobei der Maschinen/Ladebereich entsprechend erweitert werden kann. In diesem Beispiel gilt im halbautomatischen Modus $V1 = 50 \text{ km/s}$, und im vollautomatischen Modus $V1 = 40 \text{ km/s}$.

[0208] Wenn folglich die Batterierestladungsmenge klein ist, kann das Maschinenladen häufig durchgeführt werden, wobei der Verbrauch der (Leistung der) Batterien effektiv verhindert werden kann.

[0209] Die vorliegende Erfindung weist aufgrund der obenbeschriebenen Konstruktion die folgenden Wirkungen auf.

[0210] Da eine Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, wie in Anspruch 1 der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, so konstruiert ist, dass sie ein Stromregelungsmittel zum Regeln eines Generator-Motors so, das ein Motorstrom des Generator-Motors gleich einem Sollstrom sein kann, der auf der Grundlage des Drehmomentbefehlswertes gesetzt worden ist, ein Drehmomentregelungsmittel zum Regeln des Generator-Motors so, dass ein Antriebsraddrehmoment, das ein durch eine Drehmomentsensoreinheit erfasstes Drehmoment eines Antriebrades ist, gleich dem Drehmomentbefehlswert sein kann, und ein Motorregelungsmittel zum Auswählen eines Ausgangs vom Stromregelungsmittel oder eines Ausgangs vom Drehmomentregelungsmittel auf der Grundlage eines Ausgangs von einem Motordrehzahlsensor, der eine Drehzahl des Generator-Motors erfasst, und zum Regeln des Generator-Motors auf der Grundlage des ausgewählten Ausgangs umfasst, und dann, wenn der Generator-Motor mit niedriger Drehzahl rotiert, der Stromregelung, mit der der Motorstrom mit einem hohen Genauigkeitsgrad geregelt werden kann, durchführen kann, um den Generator-Motor vor einem Überstrom zu schützen, jedoch in einem Bereich mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und hohem Drehmoment eine Drehmomentregelung durchführen kann, um die Regelung des Generator-Motors einschließlich auch des Antriebsdrehmoments der Maschine zu bewerkstelligen, kann die Kraftstoffverbrauch-Wirtschaftlichkeit verbessert werden.

[0211] Da eine Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, wie in Anspruch 2 der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, so konstruiert ist, dass das Stromregelungsmittel ein Sollstromeinstellmittel zum Einstellen des Sollstroms auf der Grundlage des Drehmomentbefehlswertes, ein Motorstromerfassungsmittel zum Erfassen des Motorstroms des Generator-Motors, ein Auswahlvergleichsmittel zum Ausgeben eines Rücksetzimpulses, wenn ein Ausgangswert des Motorstromerfassungsmittels höher ist als ein Ausgangswert des Sollstrom-Einstellmittels, und ein Oszillationsmittel zum Zurücksetzen eines Oszillationsausgangs auf 0 in Reaktion auf den Rücksetzimpuls enthält, und dann, wenn der Generator-Motor mit einer niedrigen Drehzahl rotiert, die Stromregelung, mit der der Motorstrom mit einem hohen Genauigkeitsgrad geregelt werden kann, zum

Schützen des Generator-Motors vor einem Überstrom ausgeführt wird, wird eine geeignete Verwendung des Generator-Motors, die das benötigte Drehmoment aufrecht erhält, ermöglicht und es kann ein Kostenreduktion erreicht werden.

[0212] Da eine Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug, wie in Anspruch 3 der vorliegenden Erfindung ausgeführt ist, so konstruiert ist, dass das Drehmomentregelungsmittel ein Abweichungsbeziehungsmittel zum Berechnen einer Abweichung zwischen dem Drehmomentbefehlswert und dem Drehmoment des Antriebrades, und ein Proportional-Integral-Differential-Regelungsmittel zum Durchführen einer Proportional-Integral-Differential-Kompensation für einen Ausgang des Abweichungsbeziehungsmittels enthält und in einem Bereich mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und hohem Drehmoment eine Drehmomentregelung durchgeführt werden kann, um die Regelung des Generator-Motors einschließlich auch des Antriebsdrehmoments der Maschine zu bewerkstelligen, kann die Kraftstoffverbrauch-Wirtschaftlichkeit der Maschine erhöht werden.

[0213] Es wird ein Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug geschaffen, die eine Stromregelung bewerkstelligen kann, mit der der Motorstrom mit einem hohen Genauigkeitsgrad geregelt werden kann, wenn ein Generator-Motor mit niedriger Drehzahl rotiert, um den Generator-Motor vor einem Überstrom zu schützen, und die eine Drehmomentregelung in einem Bereich mit hoher Fahrzeuggeschwindigkeit und hohem Drehmoment bewerkstelligen kann, um die Kraftstoffverbrauch-Wirtschaftlichkeit einer Maschine zu erhöhen.

[0214] Die Motorregelungsvorrichtung umfasst ein Motorregelungsmittel **130**, das ein Stromregelungsmittel **131**, ein Auswahlvergleichsmittel **132**, ein Oszillationsmittel **133**, ein Auswahlverhältnis-Begrenzungsmittel **134**, ein UVW-Erregungsmuster-Erzeugungsmittel **135**, ein Strom/Drehmoment-Regelungsmittel **136** und ein Drehmomentregelungsmittel **140** enthält.

Patentansprüche

1. Motorregelungsvorrichtung (**150**) für ein Hybridfahrzeug (**100**), die Hilfsantriebsradausgangsleistung-Einstellmittel (**122**) zum Einstellen eines Drehmomentbefehlswertes (TqM) auf der Grundlage eines Ausgangs eines Beschleunigungssensors (**112**) und eines Ausgangs eines Fahrzeuggeschwindigkeitssensors (**114**) enthält, **dadurch gekennzeichnet**, dass sie umfasst:

ein Stromregelungsmittel (**131**) zum Regeln eines Generatormotors (**43**), so dass ein Motorstrom (IMO) des Generatormotors (**43**) gleich einem Sollstrom (IMS) sein kann, der auf dem Drehmomentbefehlswert (TqM) beruht;

ein Drehmomentregelungsmittel (**140**) zum Regeln eines Generatormotors (**43**), so dass ein Antriebsrad-

drehmoment (T_s), das ein von einer Drehmomentensensoreinheit (**88**) erfasstes Drehmoment eines Antriebsrades ist, gleich dem Drehmomentbefehlswert (T_qM) sein kann; und
 ein Motorregelungsmittel (**130**) zum Auswählen entweder eines Ausgangs (IMSC) vom Stromregelungsmittel (**131**) oder eines Ausgangs (S146) vom Drehmomentregelungsmittel (**140**) auf der Grundlage eines Ausgangs (RM) von einem Motordrehzahlsensor (**116**), der eine Drehzahl des Motorgenerators (**43**) erfasst, und zum Regeln des Motorgenerators (**43**) auf der Grundlage des ausgewählten Ausgangs.

2. Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug (**100**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromregelungsmittel (**131**) enthält: ein Sollstromeinstellmittel (**138**) zum Einstellen eines Sollstroms auf der Grundlage des Drehmomentbefehlswertes;
 ein Motorstromerfassungsmittel zum Erfassen des Motorstroms des Motorgenerators (**43**);
 ein Auswahlvergleichsmittel zum Ausgeben eines Rücksetzimpulses, wenn ein Ausgangswert des Motorstromerfassungsmittels höher ist als ein Ausgangswert des Sollstromeinstellmittels (**138**); und
 ein Oszillationsmittel zum Zurücksetzen eines Oszillationsausgangs auf Null in Reaktion auf einen Rücksetzimpuls.

3. Motorregelungsvorrichtung für ein Hybridfahrzeug (**100**) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehmomentregelungsmittel (**140**) enthält:
 ein Abweichungsberechnungsmittel (**141**) zum Berechnen einer Abweichung zwischen dem Drehmomentbefehlswert und dem Drehmoment des Antriebsrades; und
 ein Proportional-Integral-Differential-Regelungsmittel (**142**) zum Durchführen einer Proportional-Integral-Differential-Kompensation für einen Ausgang des Abweichungsberechnungsmittels (**141**).

Es folgen 30 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

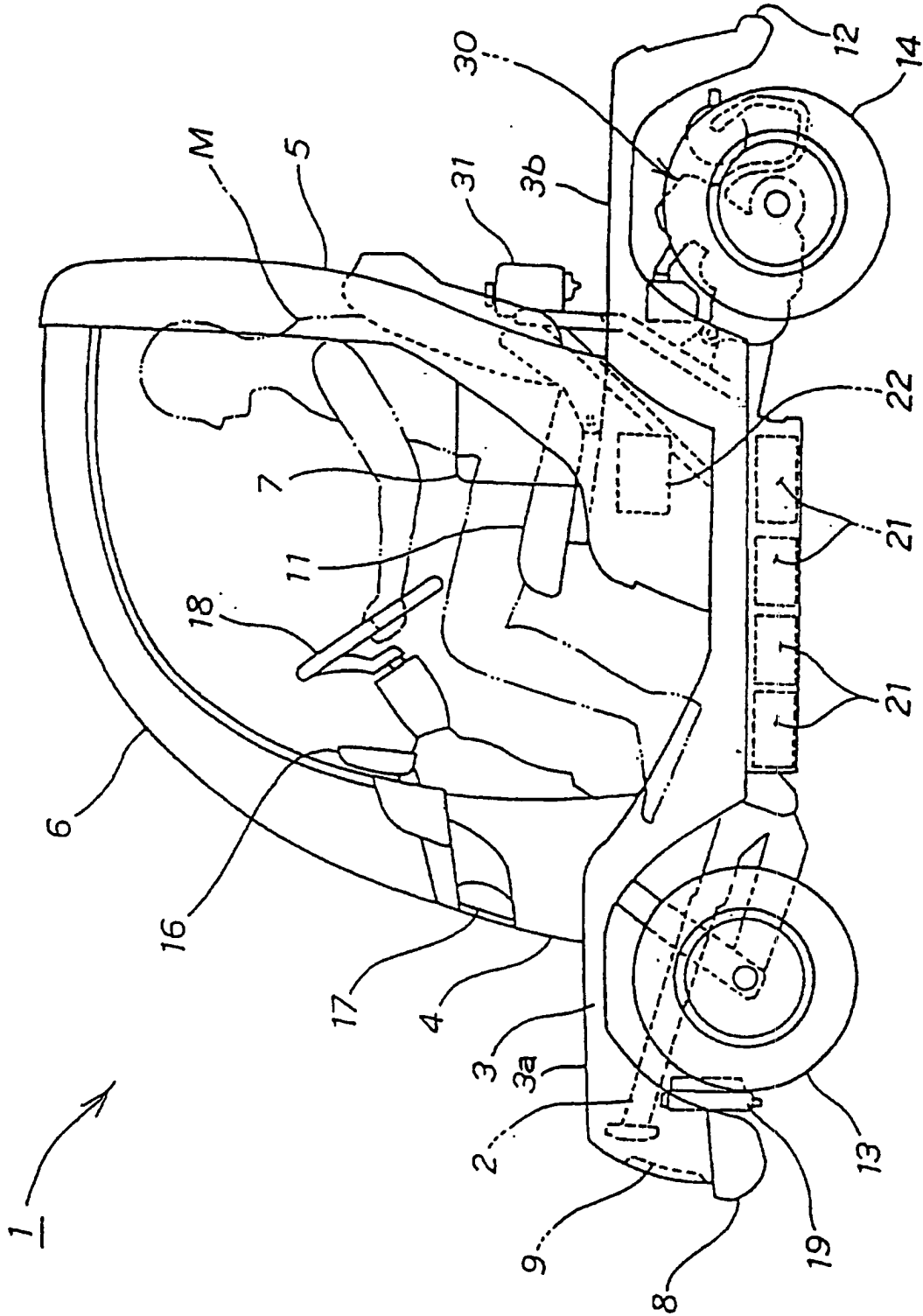


FIG. 2

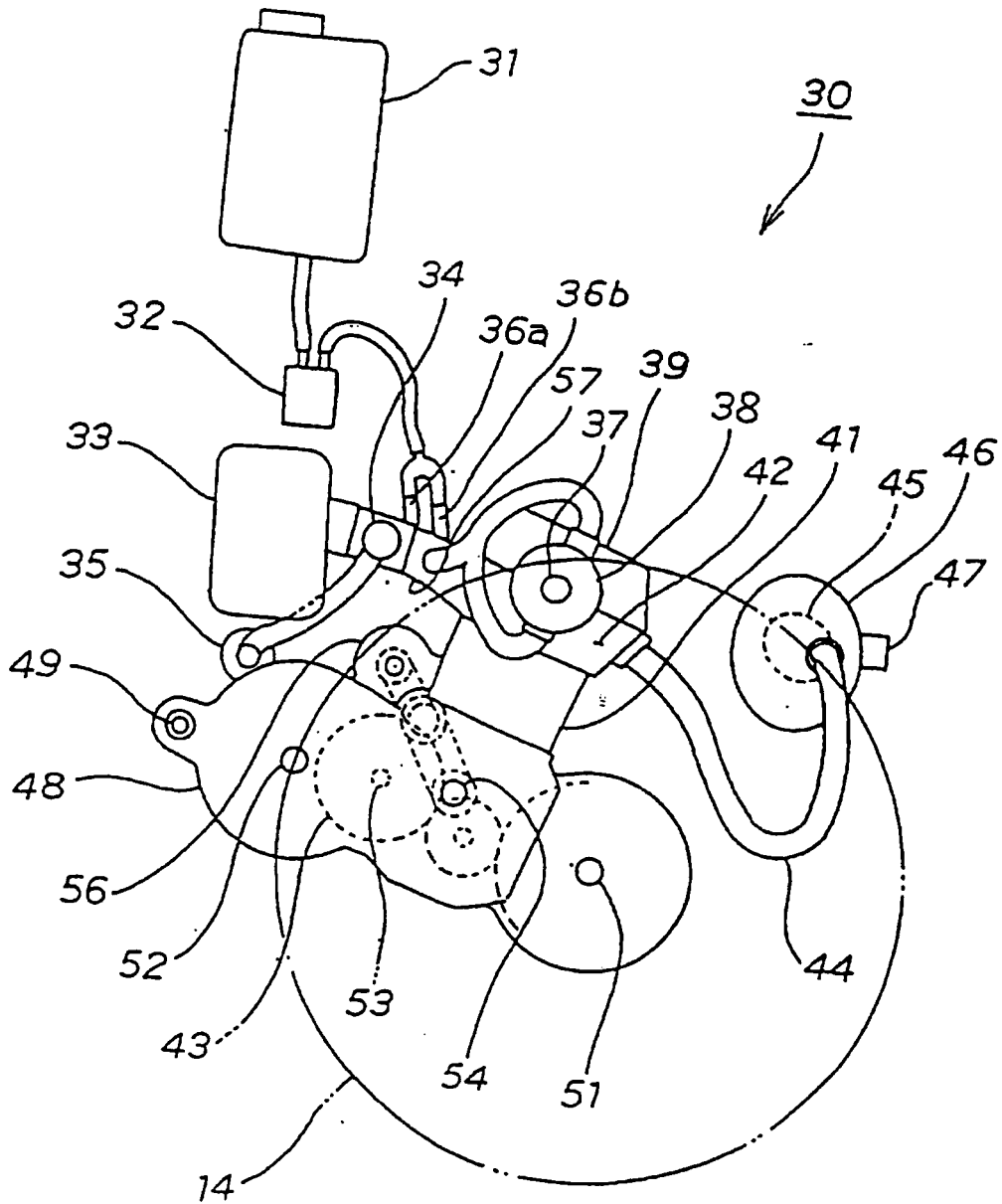
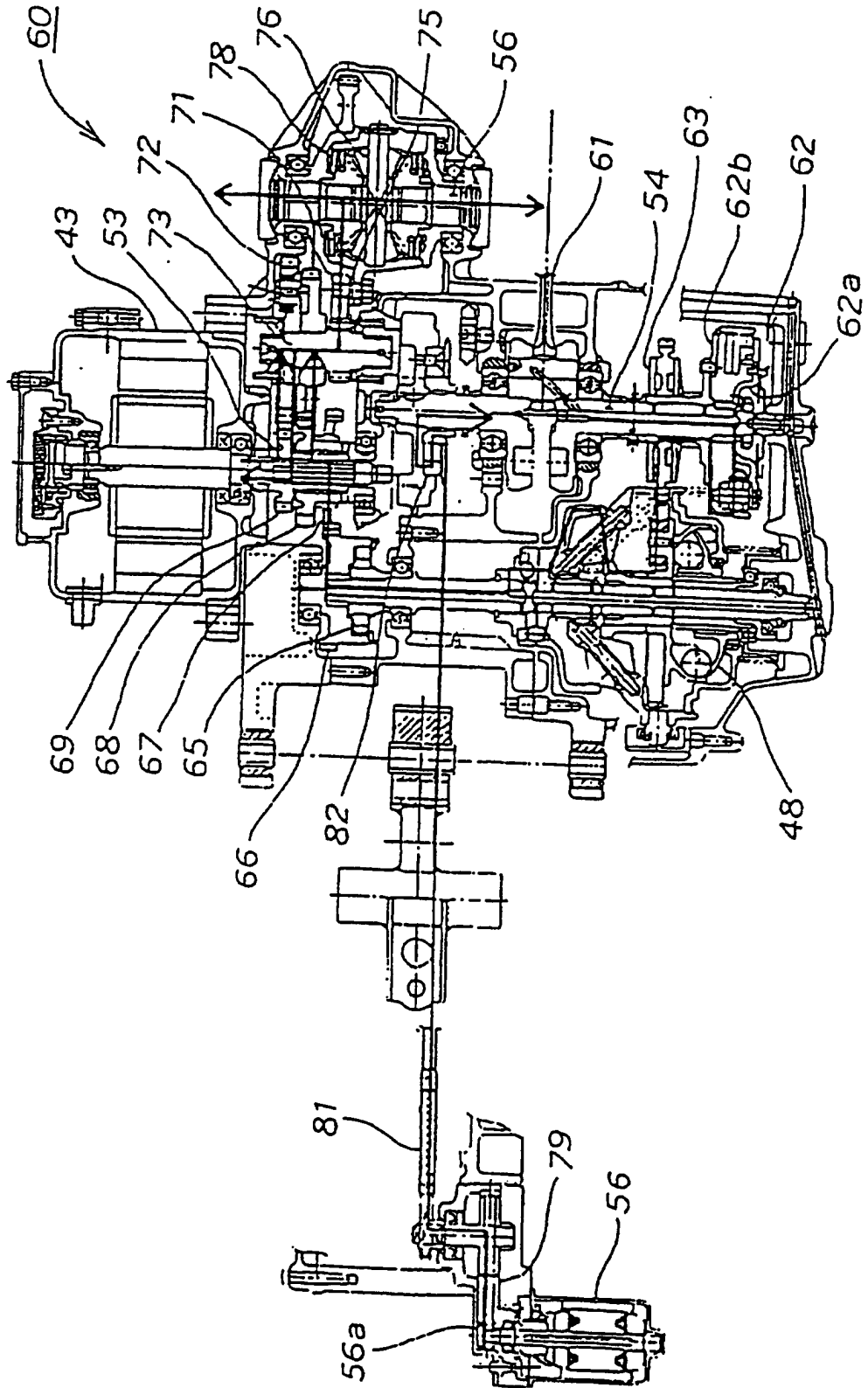


FIG. 3



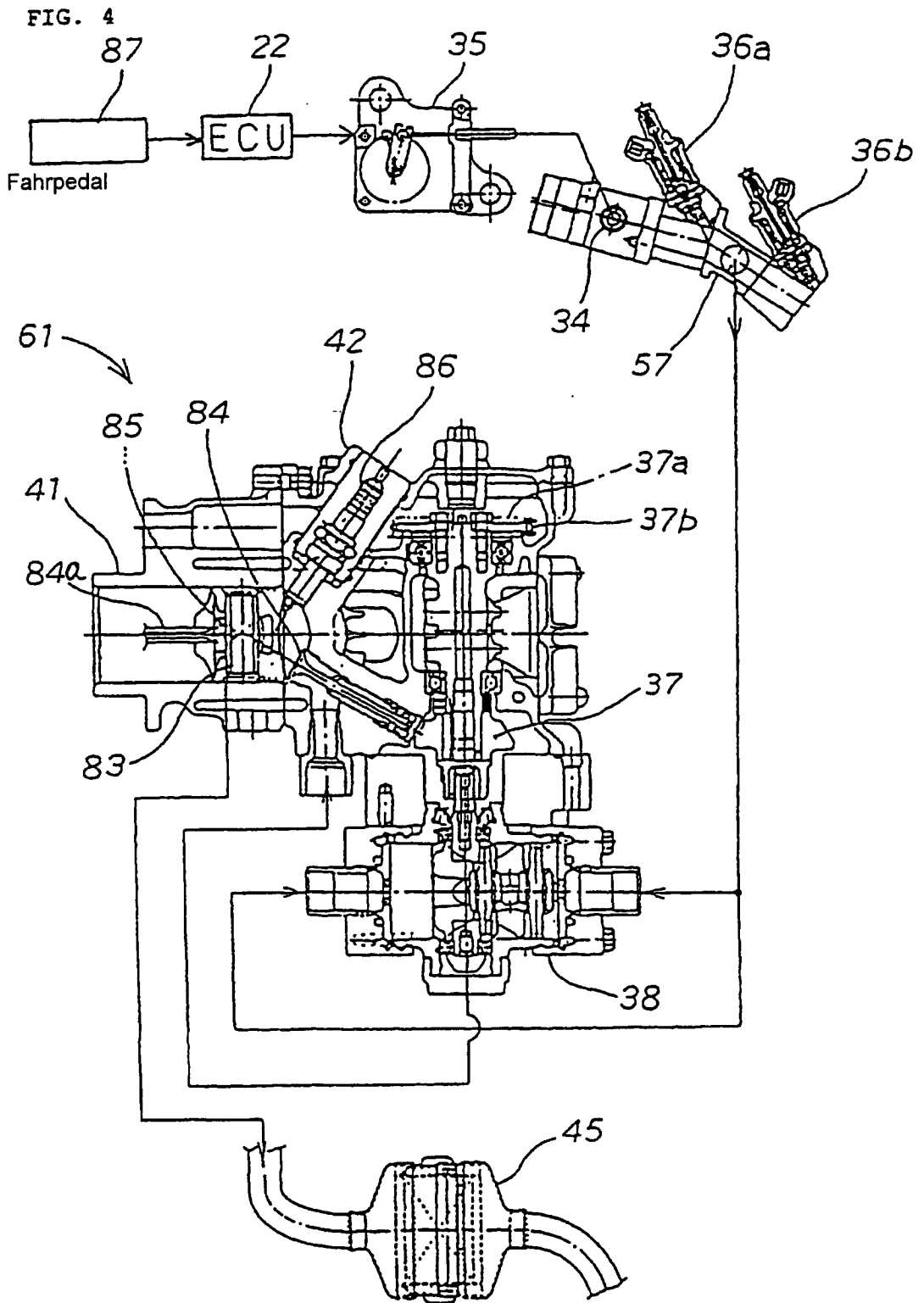


FIG. 5

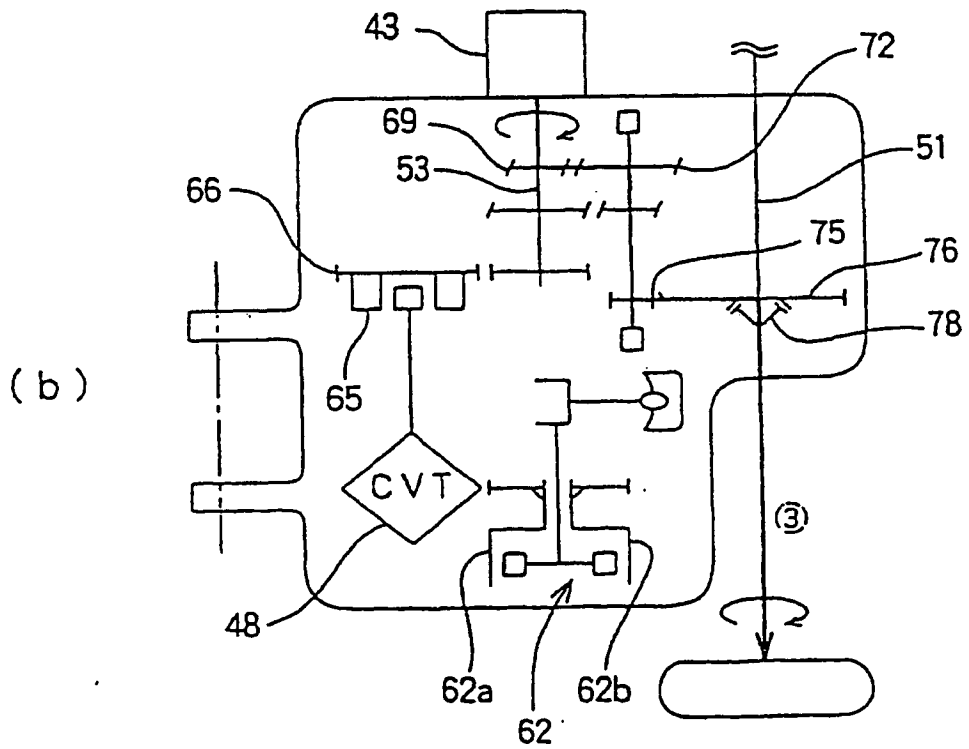
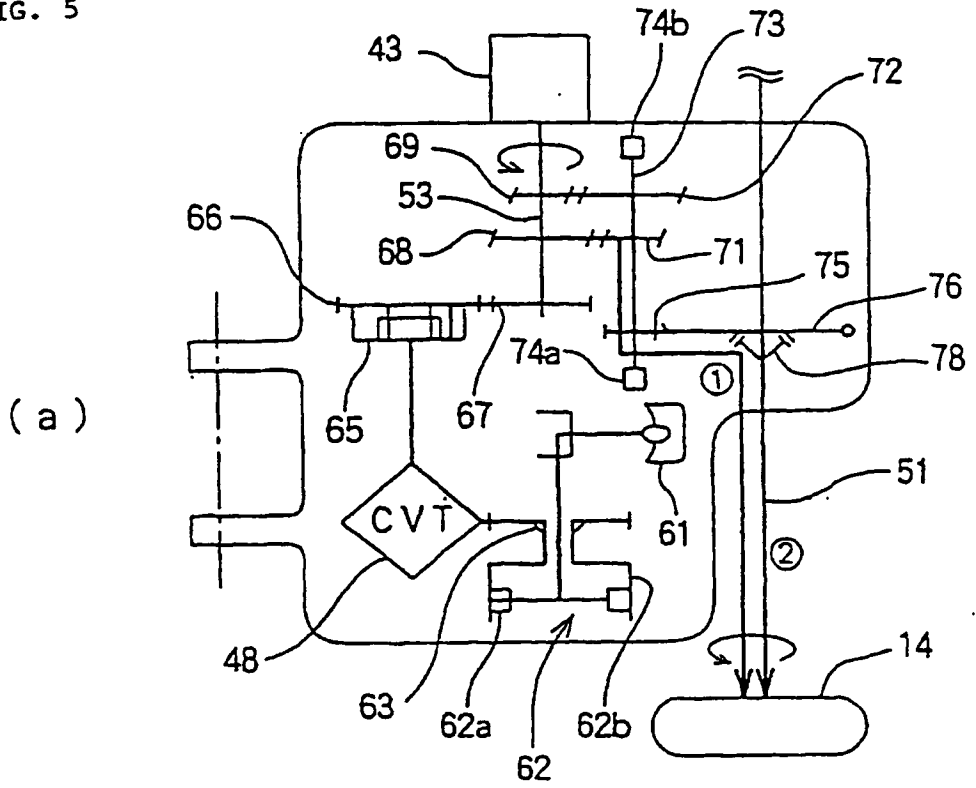


FIG. 7

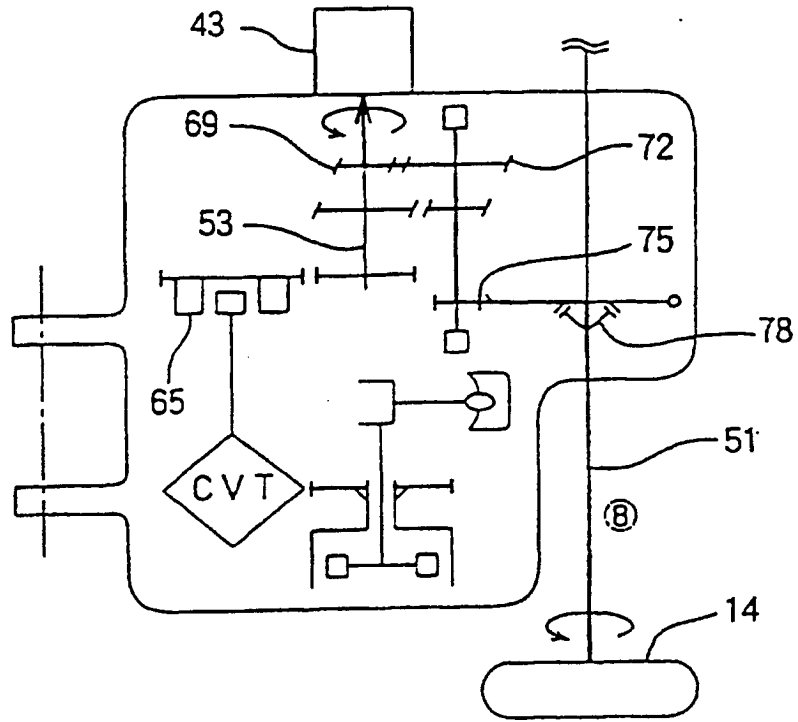


FIG. 8

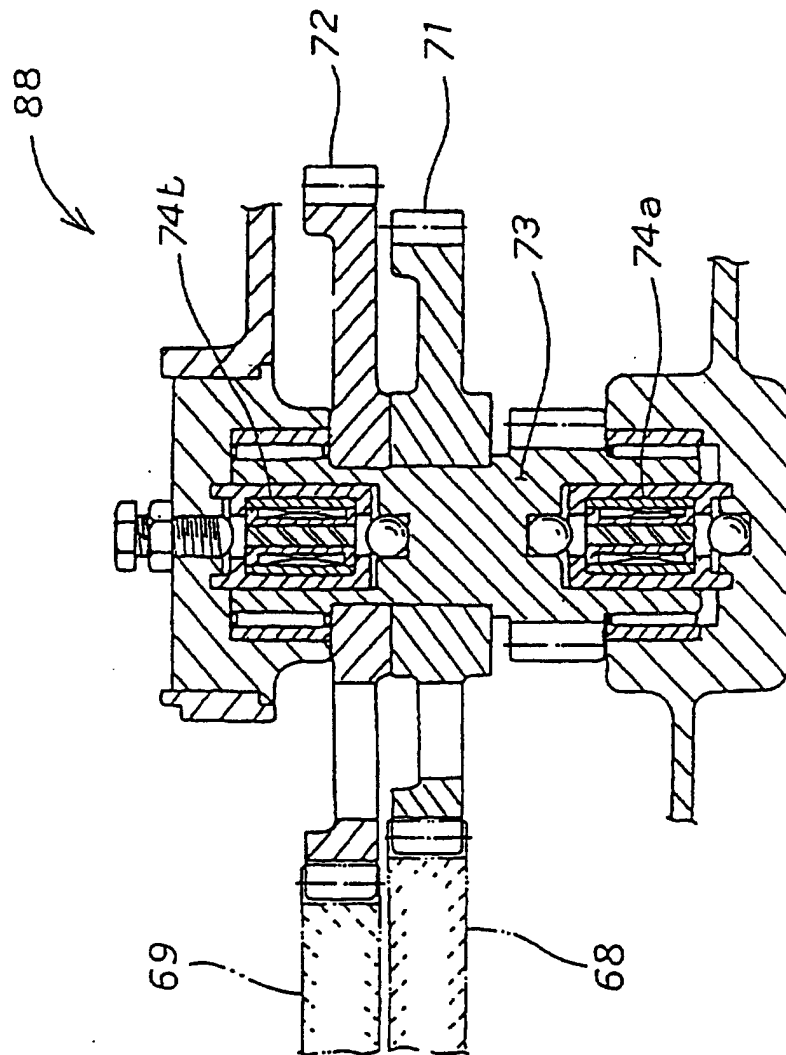
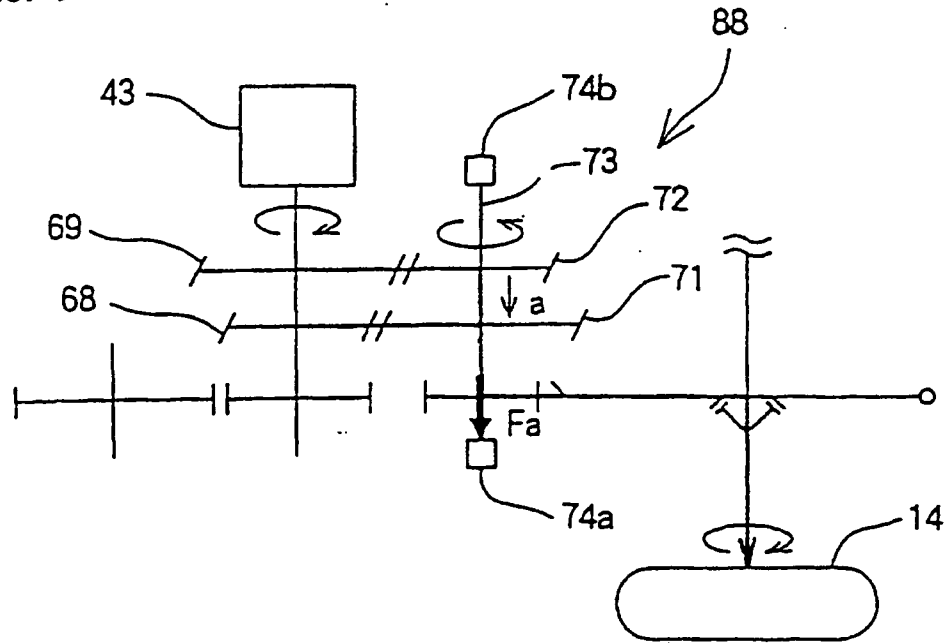
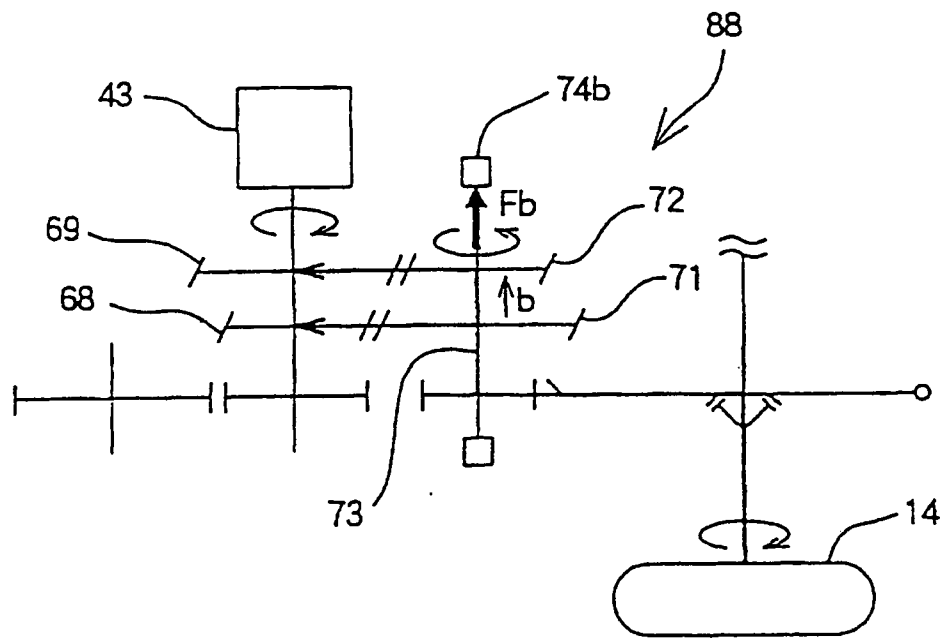


FIG. 9



(a)

bei Beschleunigung



(b)

bei Verzögerung

FIG. 10

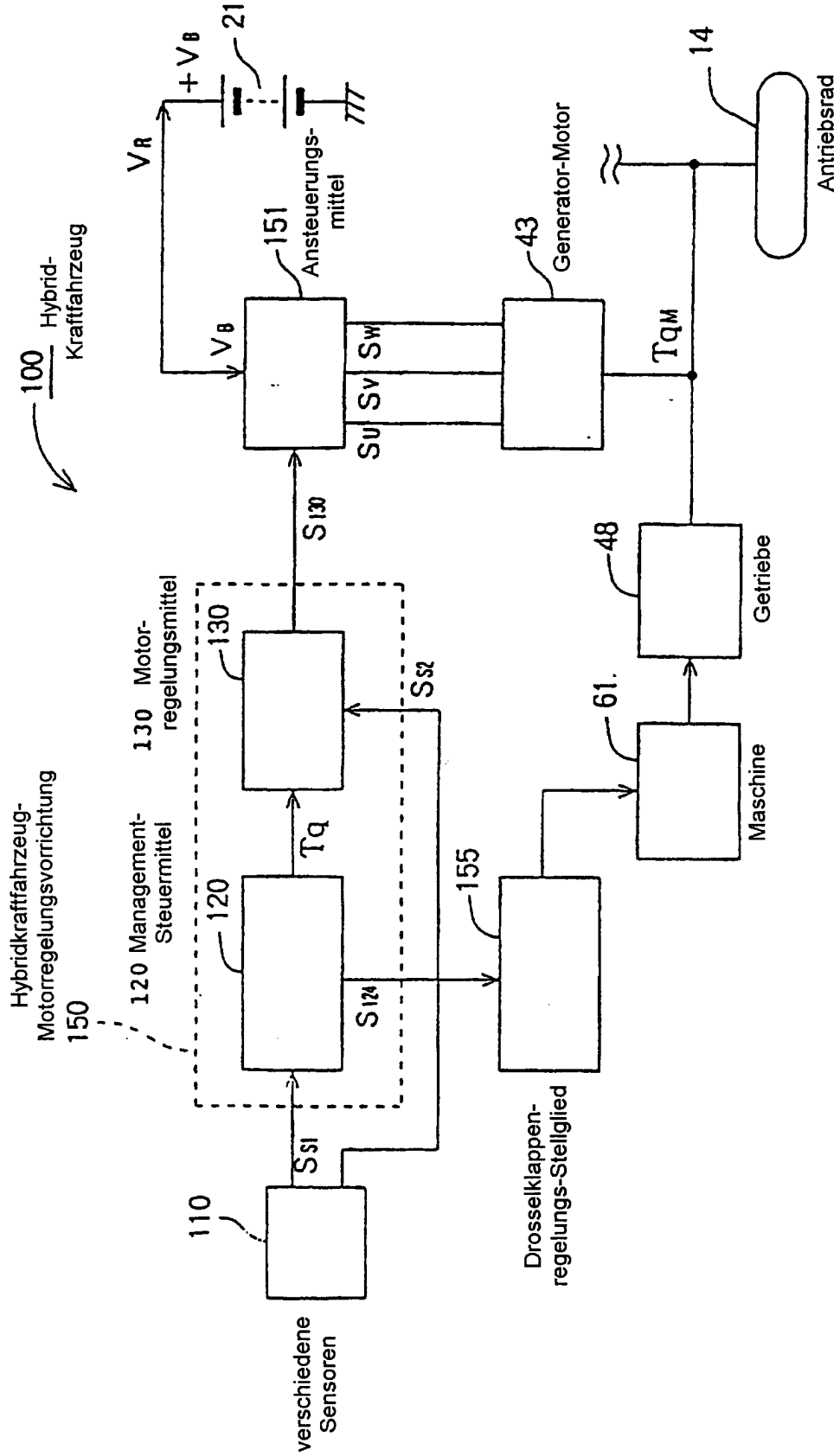


FIG. 11

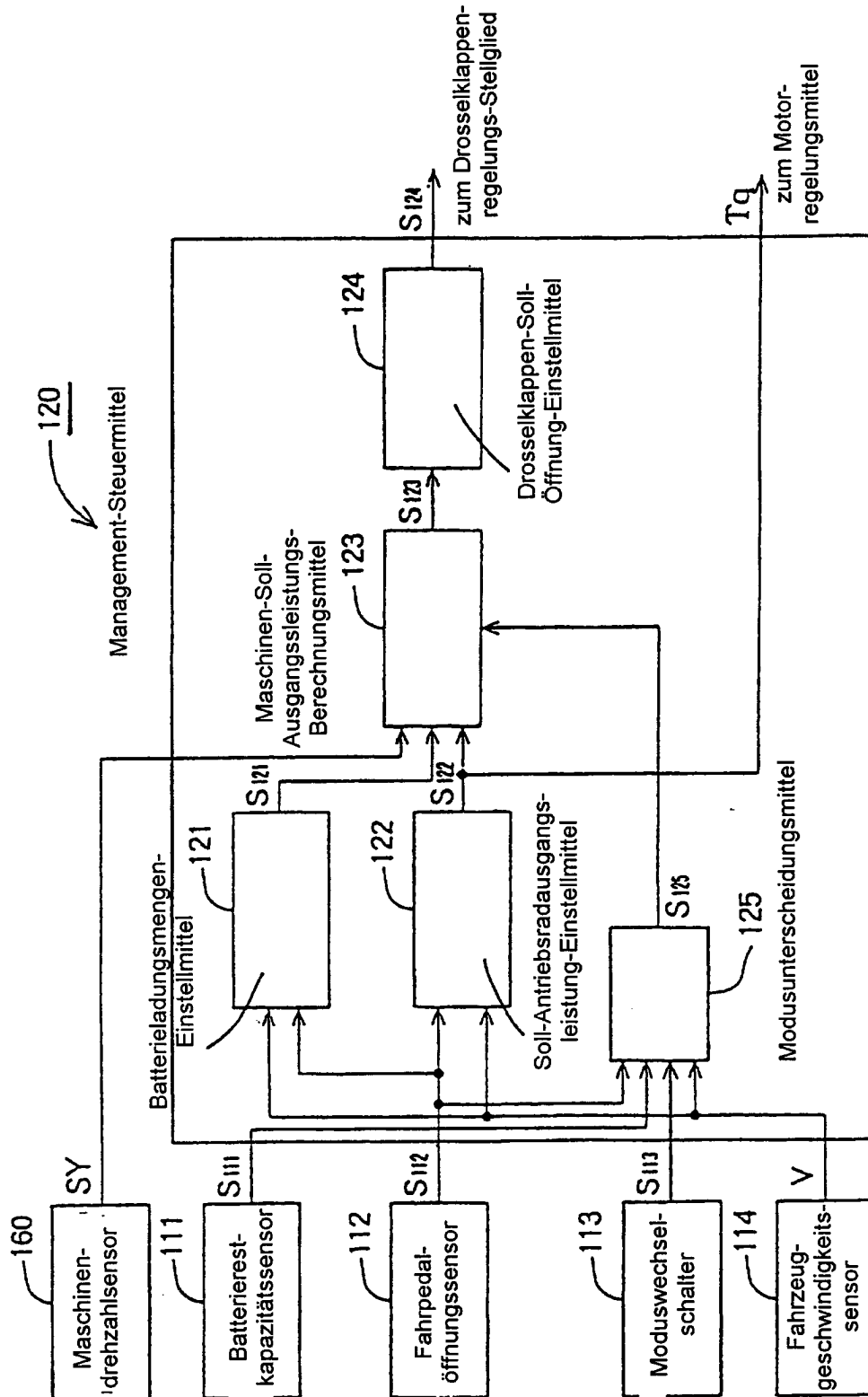


FIG. 12

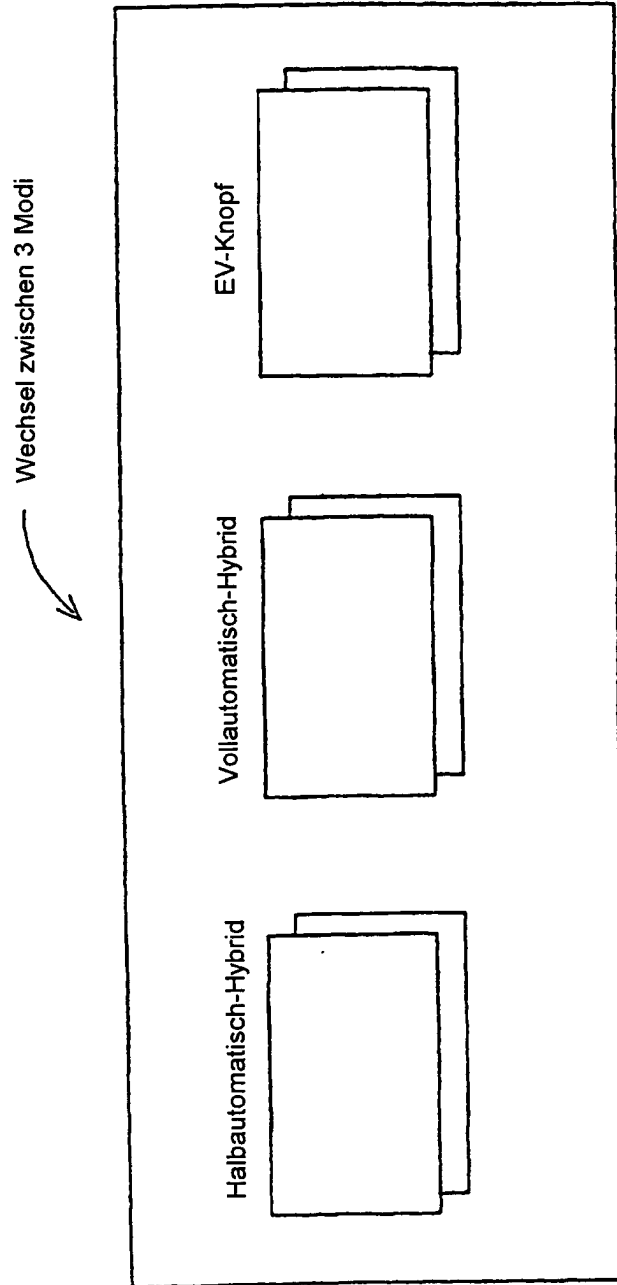


FIG. 13

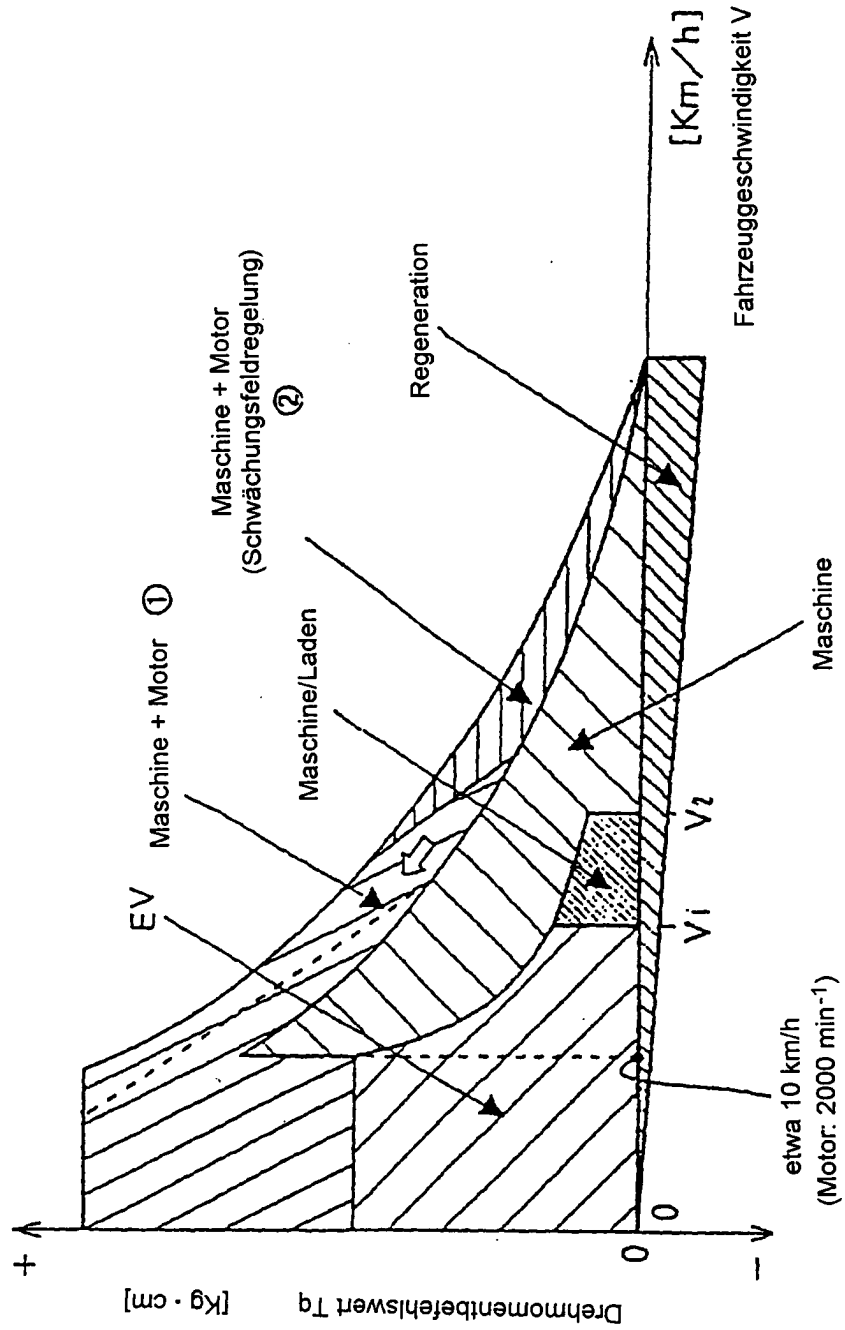


FIG. 14

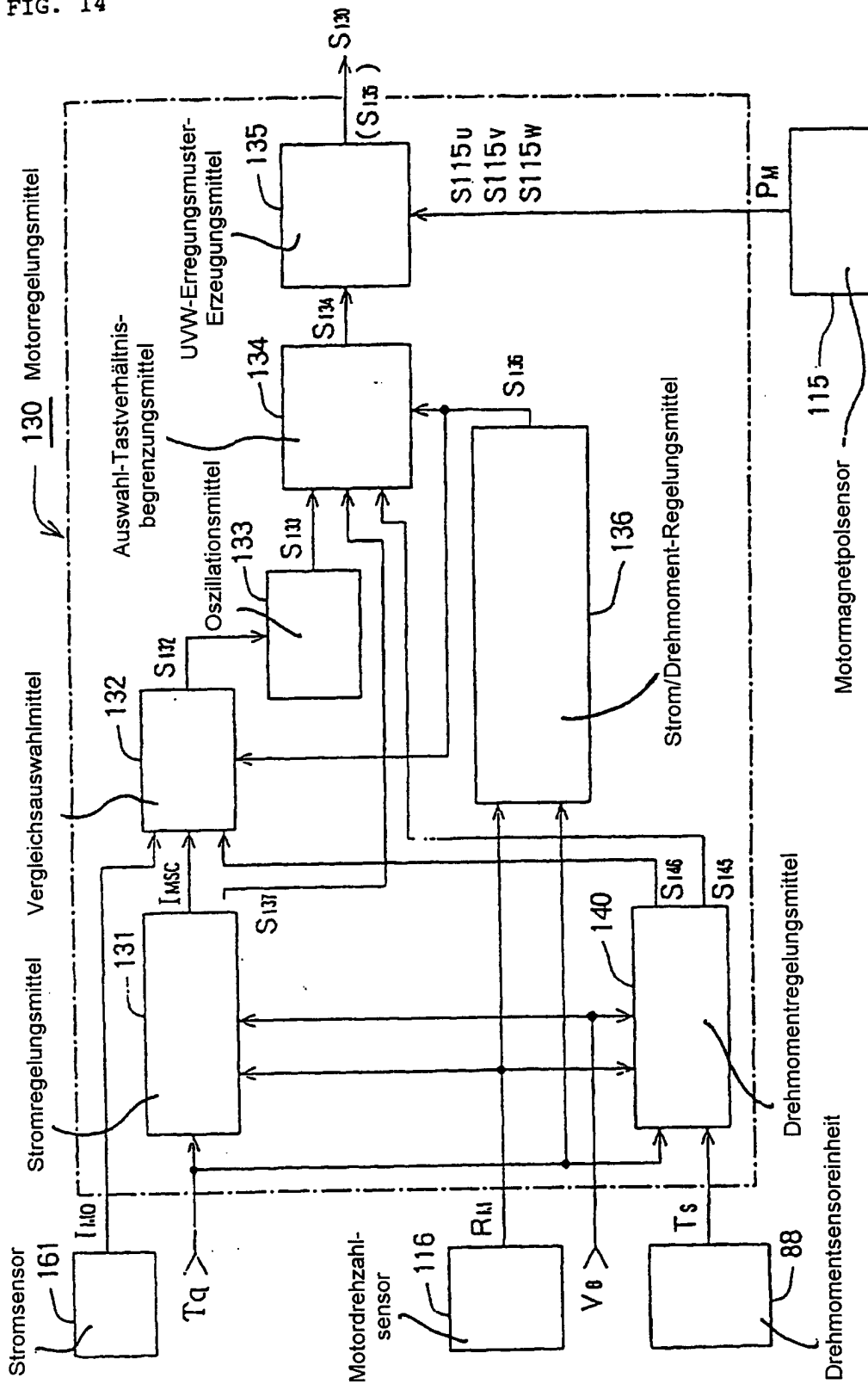


FIG. 15

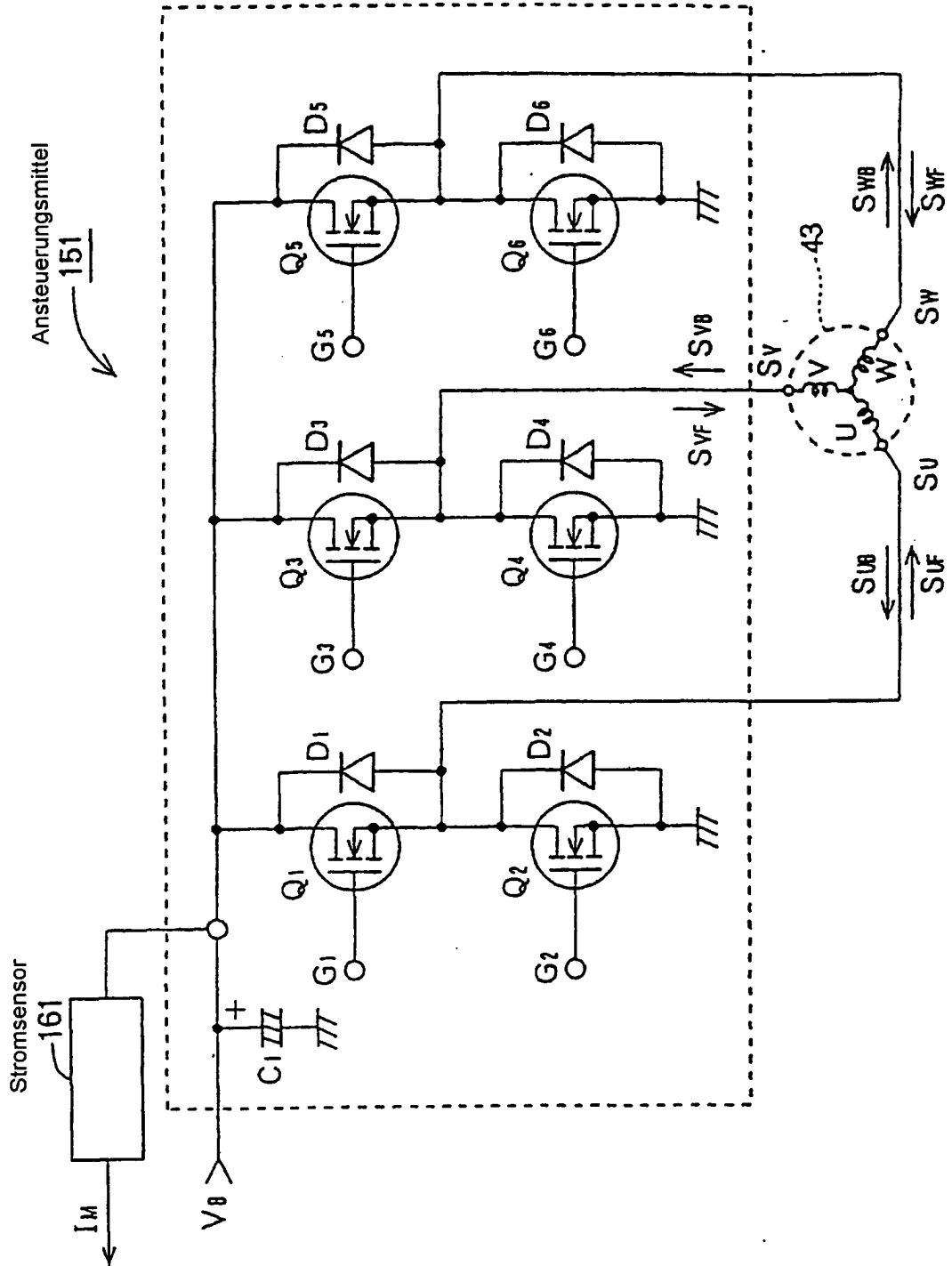


FIG. 16

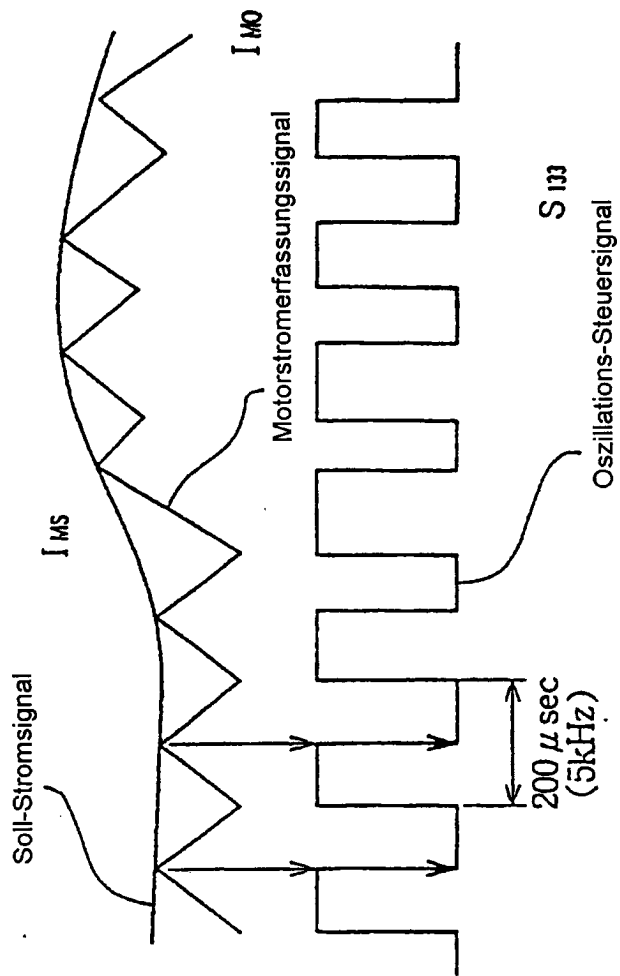


FIG. 17

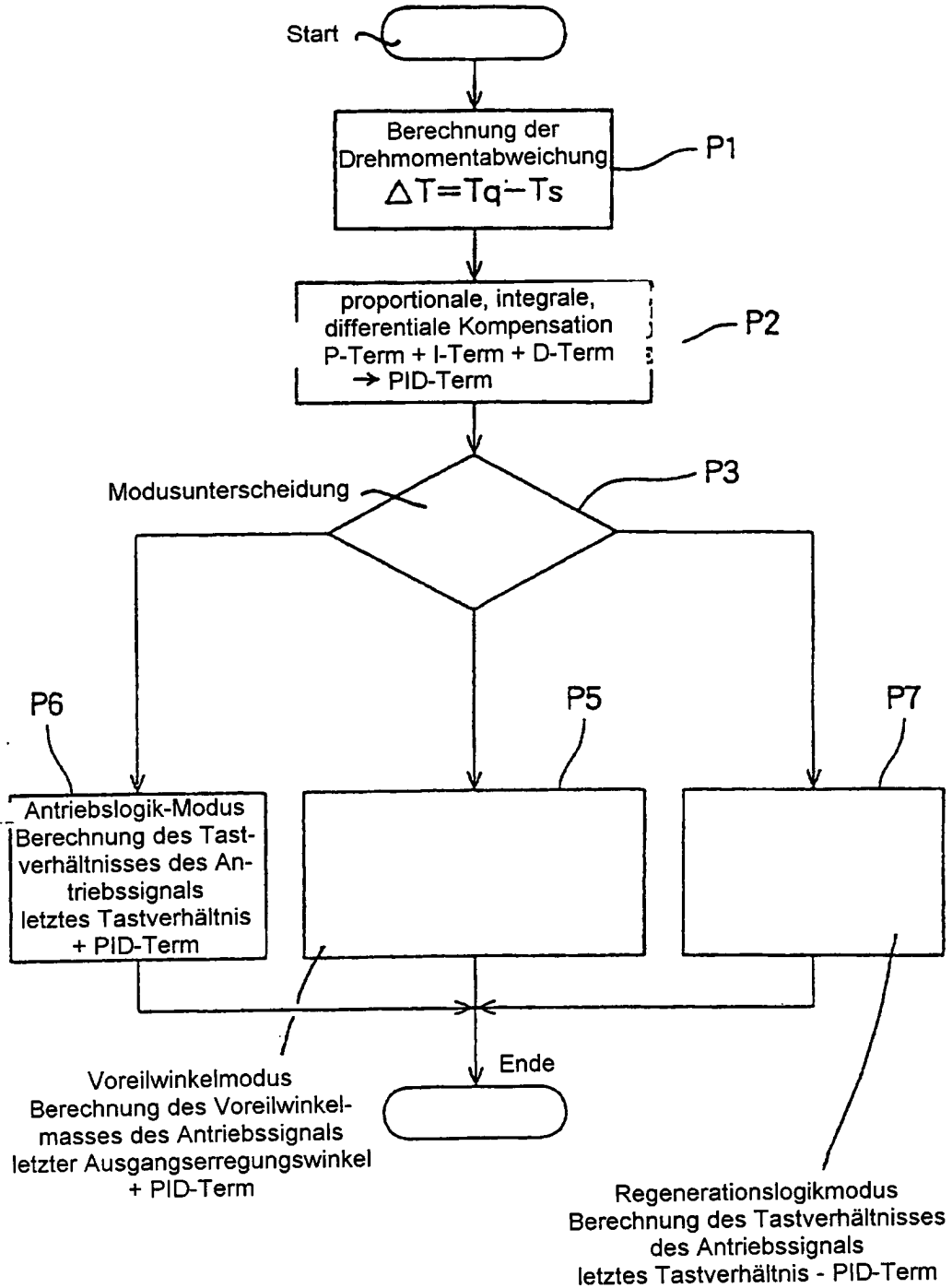


FIG. 18

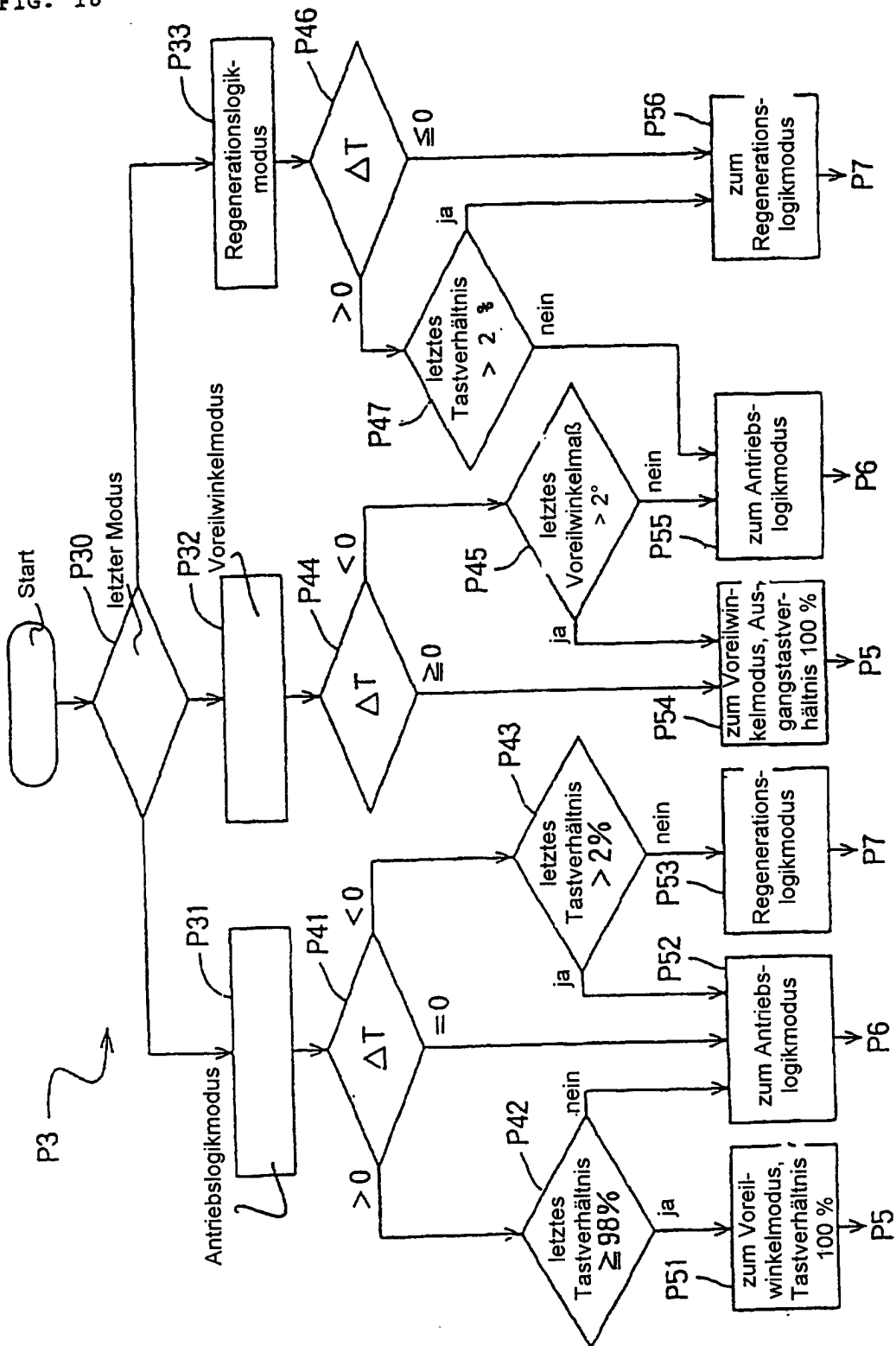


FIG. 19

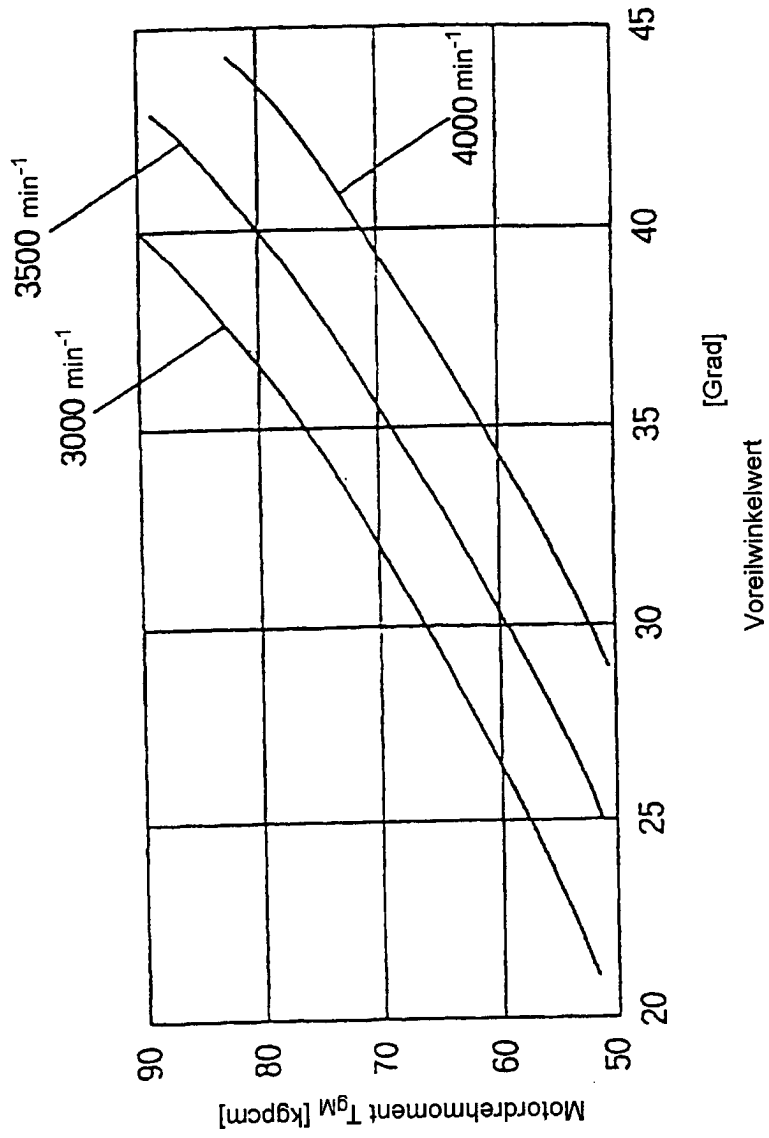


FIG. 20

Ausgangswellenformen der Drehwinkelsensoren des Motors

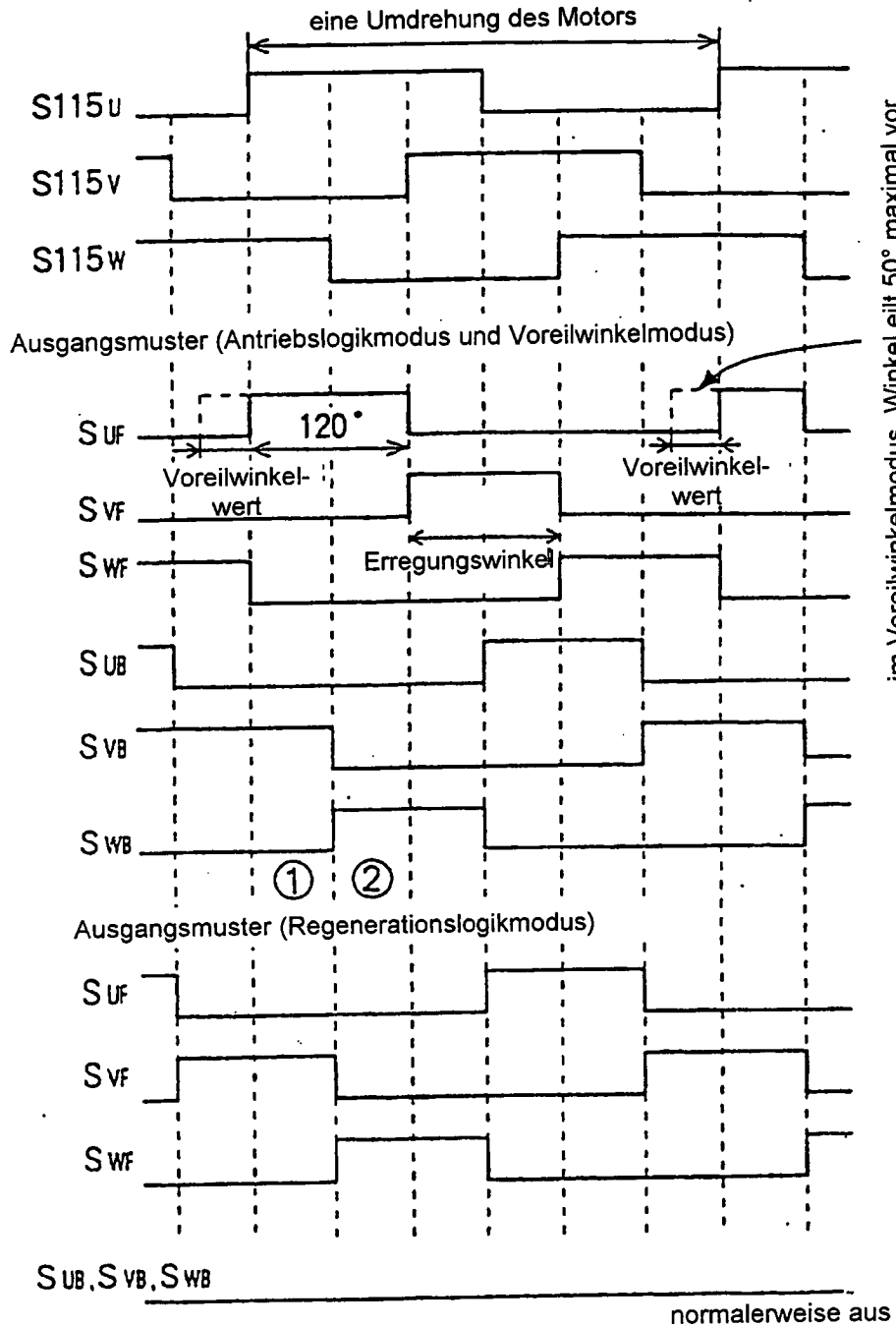


FIG. 21

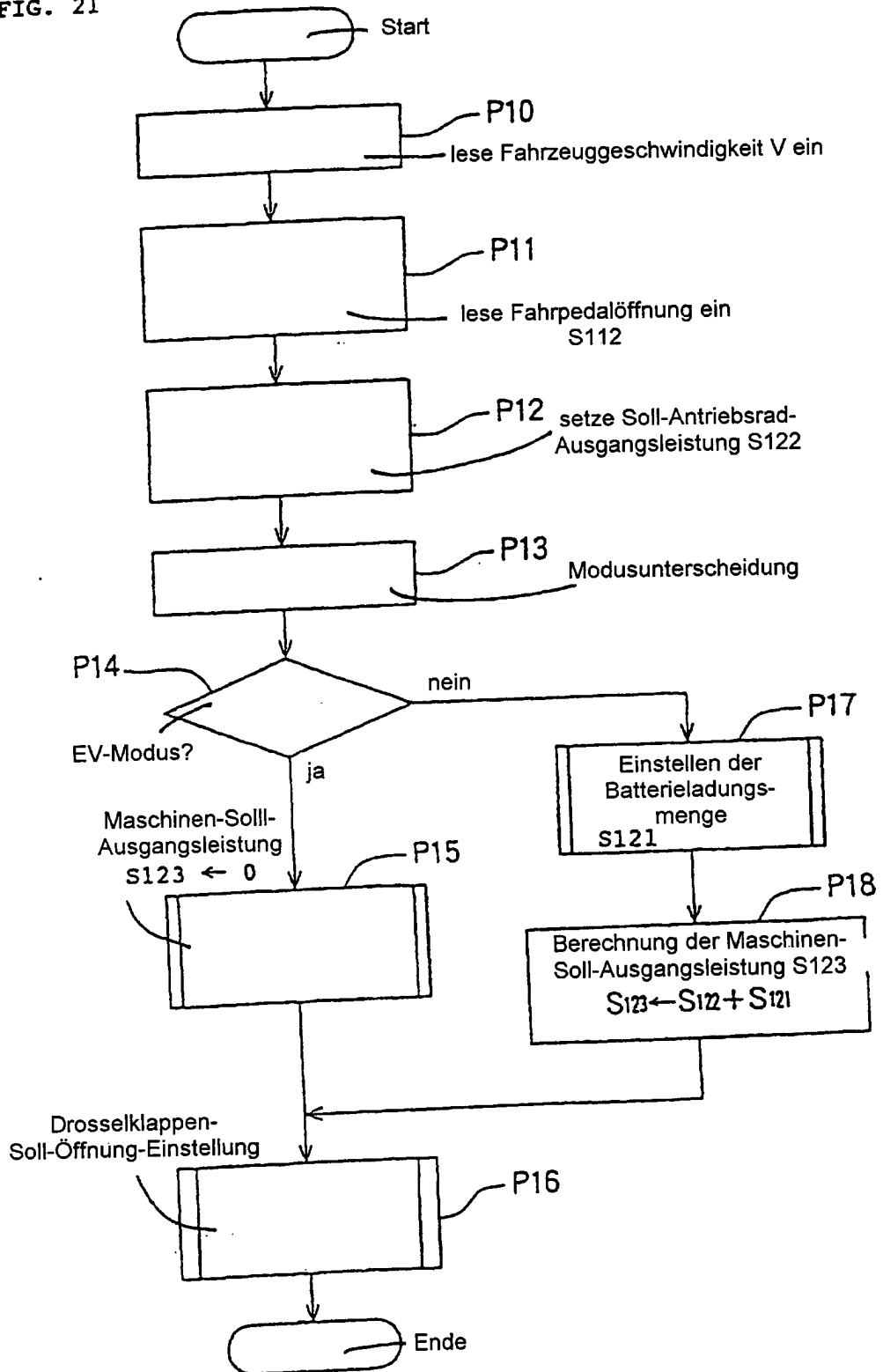


FIG. 22

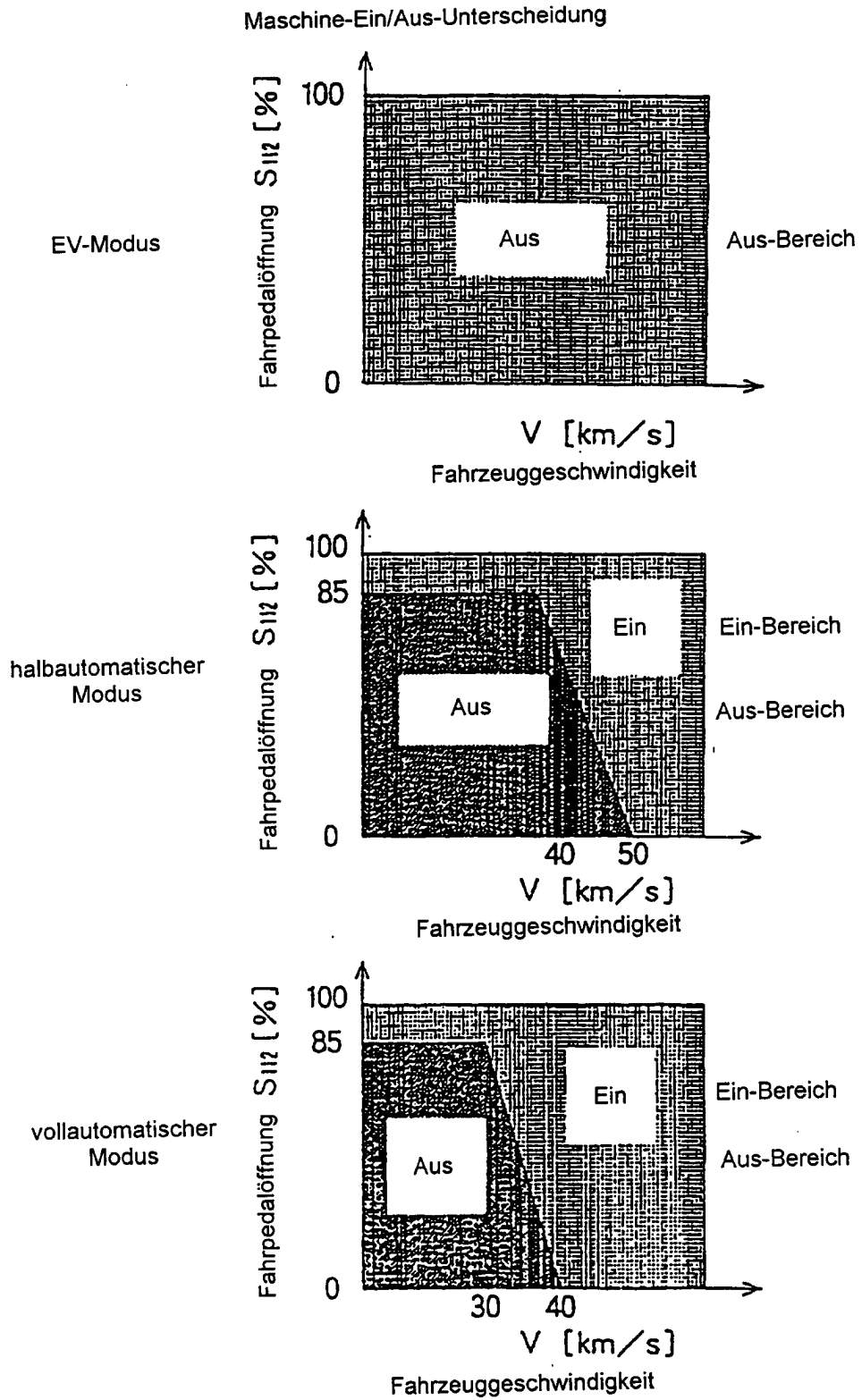


FIG. 23

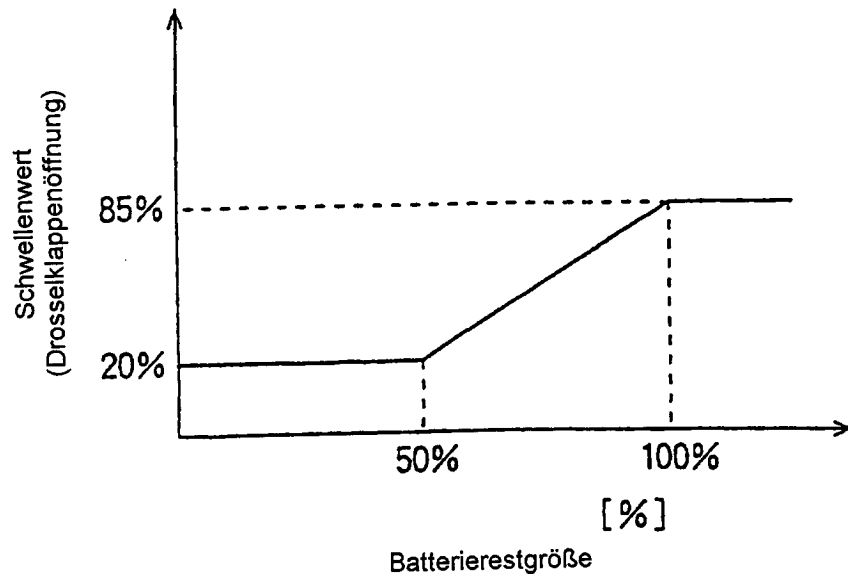


FIG. 24

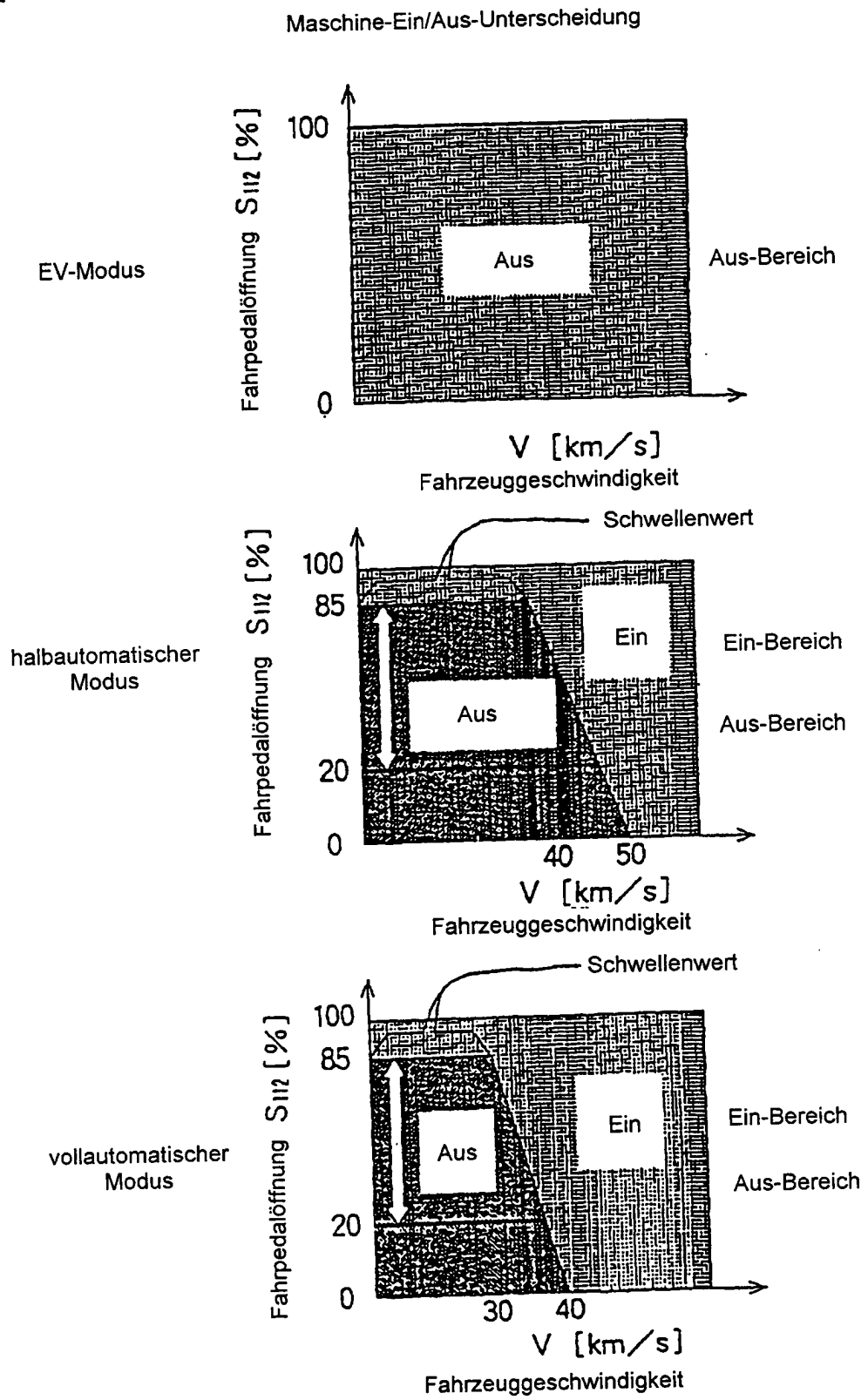


FIG. 25

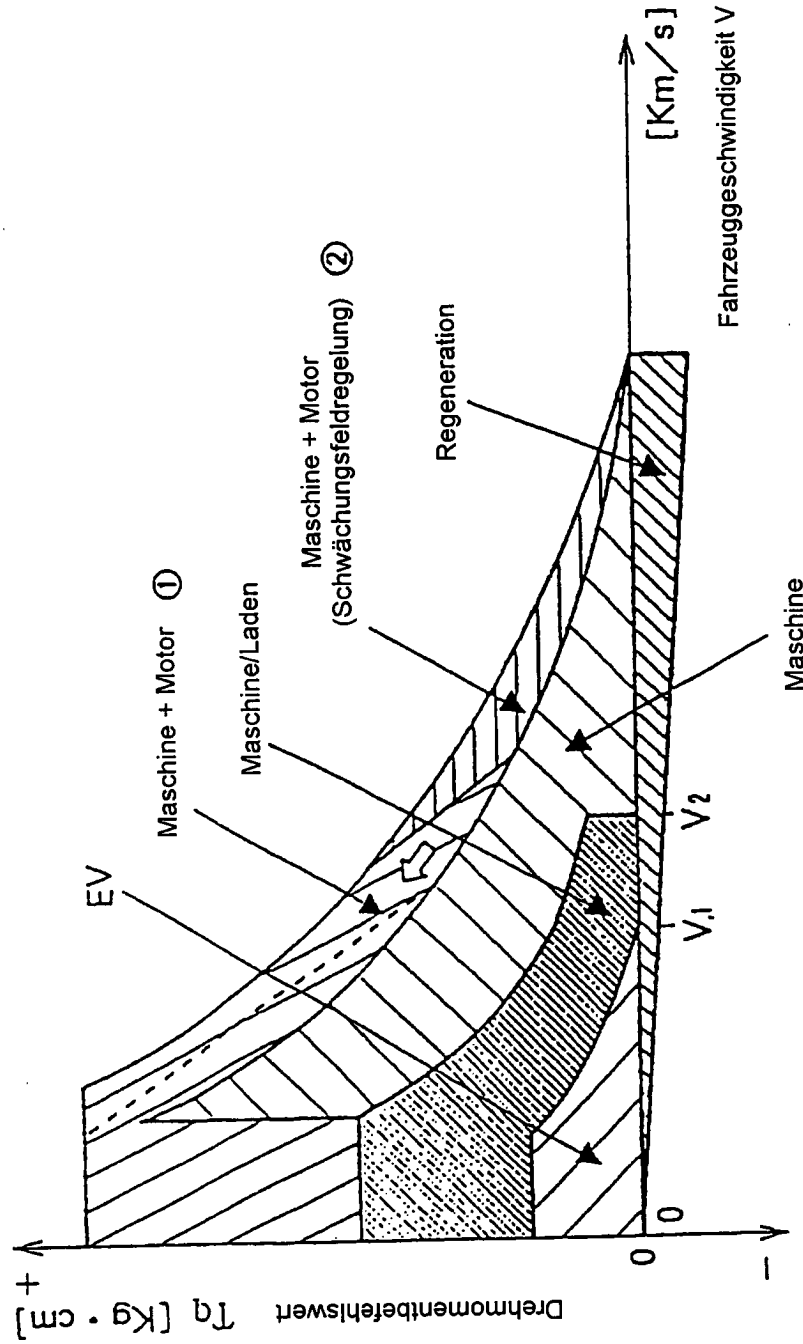


FIG. 26

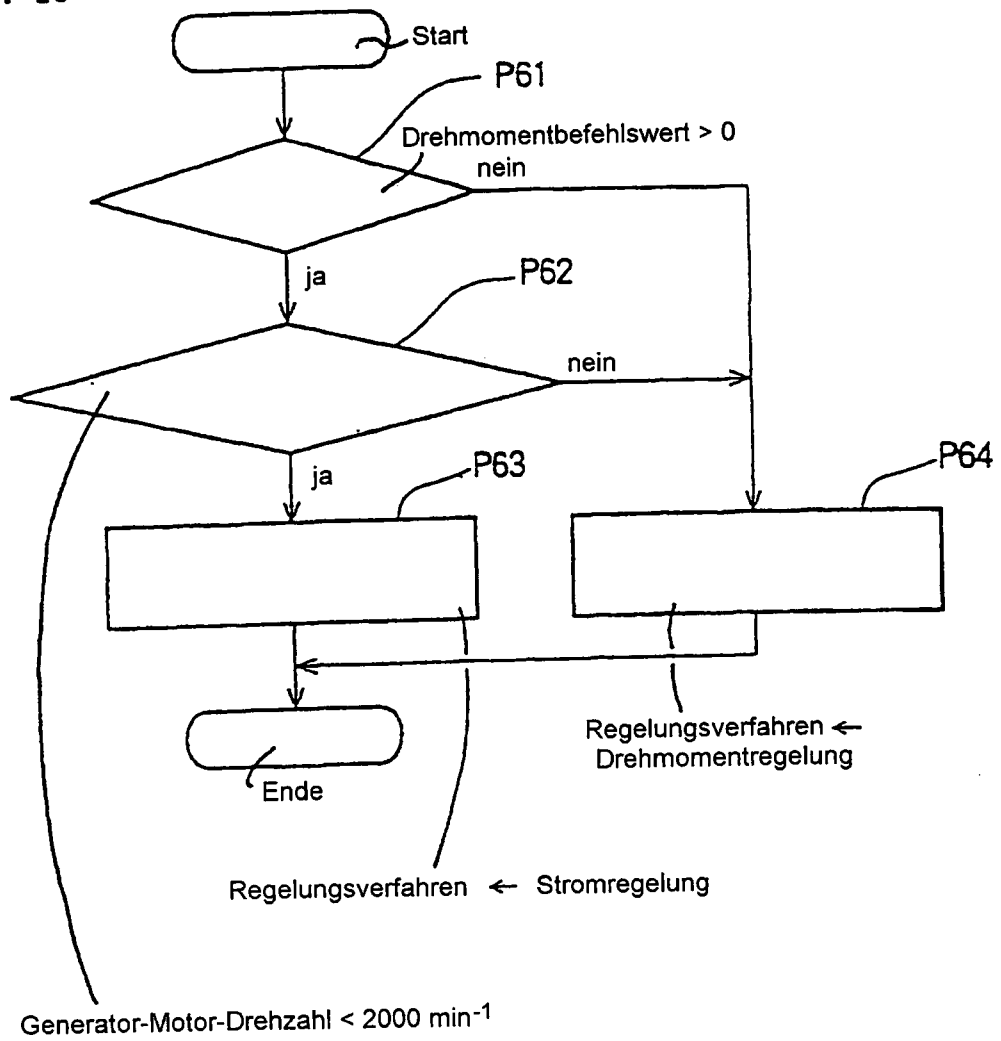


FIG. 27

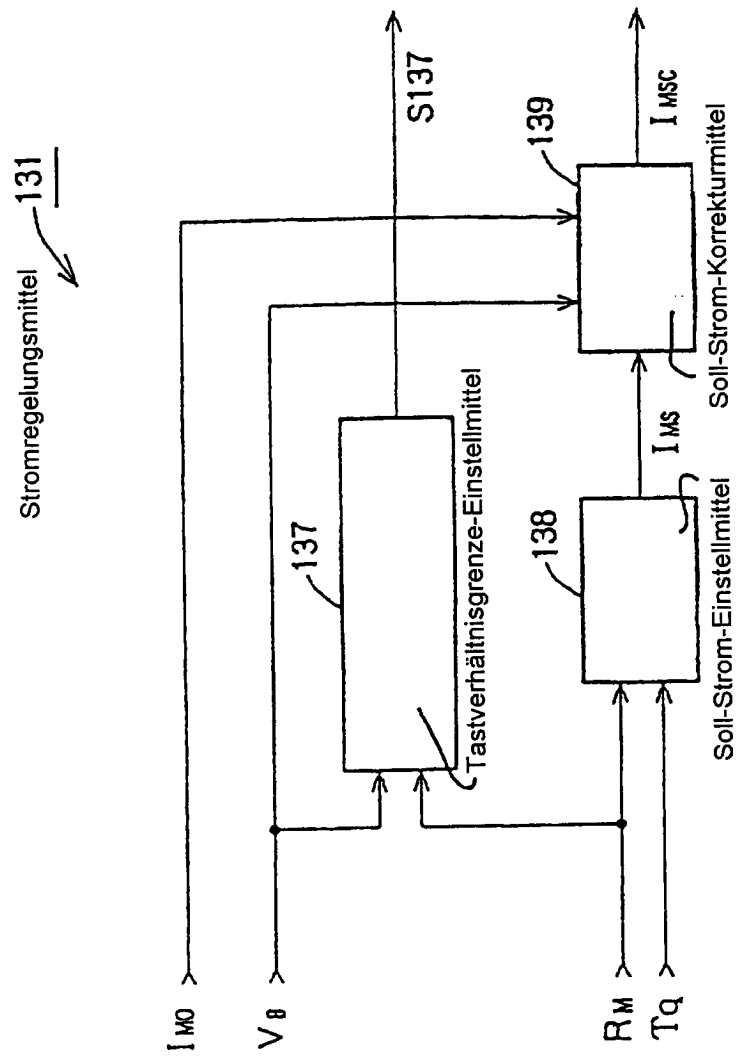


FIG. 28

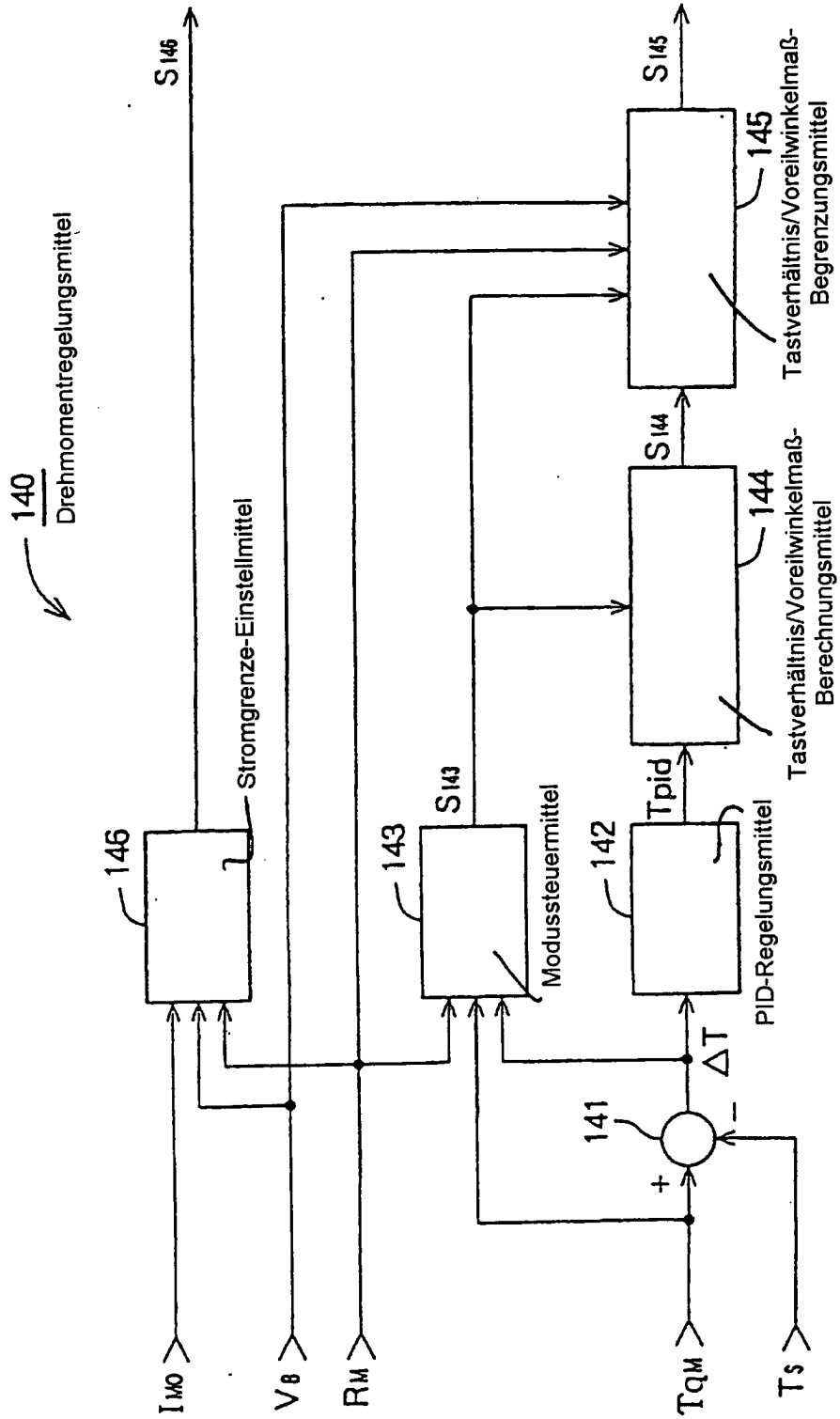


FIG. 29

