



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 012 006 T2** 2009.03.12

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 452 382 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 23/08** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 012 006.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 000 995.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **19.01.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **01.09.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.02.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **12.03.2009**

(30) Unionspriorität:

2003054056 28.02.2003 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Jtekt Corp., Osaka, Osaka, JP

(72) Erfinder:

**Maekawa, Akio, Chuo-ku, Osaka, JP; Yamada,
Yasushi, Chuo-ku, Osaka, JP**

(74) Vertreter:

TBK-Patent, 80336 München

(54) Bezeichnung: **Momentenverteilungs-Steuerungsgerät für vierradgetriebenes Fahrzeug**

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**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Momentenverteilungssteuerungsgerät gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] EP-A-0 278 588 offenbart ein gattungsbildendes Momentenverteilungssteuerungsgerät für ein vierradgetriebenes Fahrzeug mit einer elektromagnetischen Kupplung zum Verteilen eines von einem Verbrennungsmotor zu Hauptantriebsrädern übertragenen Drehmoments zu Nebenantriebsrädern und einer Stromzufuhreinrichtung zum Zuführen eines zu einem Anweisungsmoment korrespondierenden elektrischen Anweisungsstroms zu einer elektromagnetischen Spule der elektromagnetischen Kupplung. Weiter weist das Momentenverteilungssteuerungsgerät eine Anweisungsmomentarbeitseinrichtung zum Bestimmen des Anweisungsmoments auf der Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit, eines Drosselklappenöffnungsgrads und einer Drehzahldifferenz zwischen den Hauptantriebsrädern und den Nebenantriebsrädern auf.

[0003] US-A-4 887 689 zeigt ein Antriebskraftverteilungssteuerungssystem für ein vierradgetriebenes Fahrzeug, wobei eine Steuerungseinheit zwei Berechnungsabschnitte und einen Auswahlabschnitt hat. Der erste Berechnungsabschnitt berechnet eine Kupplungseingriffskraft abhängig von einer Drehzahldifferenz zwischen vorderen und hinteren Rädern. Die zweite Berechnungseinrichtung berechnet eine Kupplungseingriffskraft abhängig von einer Fahrzeuggeschwindigkeit. Der Auswahlabschnitt bestimmt eine Kupplungseingriffskraft durch Auswählen des größeren der Ergebnisse des ersten und des zweiten Berechnungsabschnitts.

[0004] Weiter ist ein Momentenverteilungssteuerungsgerät für ein vierradgetriebenes Fahrzeug bekannt, wie es in JP-A-2001-71787 beschrieben ist, wobei eine elektromagnetische Kupplung zum Verteilen des von einem Verbrennungsmotor zu Hauptantriebsrädern übertragenen Drehmoments zu Nebenantriebsrädern in Abhängigkeit einer Drehzahldifferenz zwischen den Hauptantriebsrädern und den Nebenantriebsrädern vorgesehen ist. In dem bekannten Steuerungsgerät wird, wenn die Beschleunigung des Fahrzeugs einen vorbestimmten Wert überschreitet, ein Beschleunigungsmodusfeld ausgewählt, das festgelegt wurde, um die Rate der Erhöhung des Anweisungsmoments, das zu den Nebenantriebsrädern verteilt wird, nach der Erhöhung der Drehzahldifferenz zwischen den Hauptantriebsrädern und den

Nebenantriebsrädern zu vergrößern. Als Folge davon wird, wenn die Drehzahldifferenz groß ist, ein hoher elektrischer Strom zu einer Erregerspule der elektromagnetischen Kupplung zugeführt, wodurch dieselbe ein großes Anweisungsmoment zu den Nebenantriebsrädern überträgt.

[0005] Jedoch tritt es in dem bekannten Steuerungsverfahren, selbst wenn das Verbrennungsmotordrehmoment klein bleibt, oft auf, dass in Abhängigkeit der Antriebsmanipulation oder des Fahrzustands ein großes Anweisungsmoment berechnet wird, um dadurch zu bewirken, dass ein hoher elektrischer Strom durch die Erregerspule der elektromagnetischen Kupplung fließt. Dies verursacht, dass ein Steuerungsgerät (ECU) Wärme erzeugt, die wiederum verursacht, dass die Charakteristika von Schaltkreiselementen wie zum Beispiel Widerstände, Kondensatoren und so weiter variieren. Als Ergebnis wird die Steuerungsgenauigkeit des zu der Erregerspule zuzuführenden elektrischen Stroms verringert, so dass es unmöglich wird, die Momentenverteilung zu den Nebenantriebsrädern genau auszuführen. Als Maßnahmen gegen diesen Nachteil ist es notwendig, jene Schaltkreiselemente zu verwenden, deren Charakteristika kleine Temperaturschwankungen aufweisen, wodurch sich ein Nachteil in Bezug auf ein Erhöhen der Herstellkosten ergibt.

Zusammenfassung der Erfindung

[0006] Demgemäß ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Momentenverteilungssteuerungsgerät gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 für ein vierradgetriebenes Fahrzeug weiter zu entwickeln, das kostengünstig ist und eine hohe Genauigkeit hat, und das durch Steuern eines elektrischen Stromes, der nicht übermäßig zu einer elektrischen Spule einer elektromagnetischen Kupplung zugeführt werden soll, verhindern kann, dass ein elektronisches Steuerungsgerät Wärme erzeugt.

[0007] Diese Aufgabe wird durch ein Momentenverteilungssteuerungsgerät mit den Merkmalen von Anspruch 1 erreicht.

[0008] Weitere vorteilhafte Entwicklungen sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Momentenverteilungssteuerungsgerät für ein vierradgetriebenes Fahrzeug mit einer elektromagnetischen Kupplung zum Verteilen eines von einem Verbrennungsmotor zu Hauptantriebsrädern übertragenen Drehmoments zu Nebenantriebsrädern und einer Stromzufuhreinrichtung zum Zuführen eines zu einem Anweisungsmoment korrespondierenden elektrischen Anweisungsstroms zu einer elektromagnetischen Spule der elektromagnetischen Kupplung vorgesehen. Das Momentenverteilungssteuerungs-

gerät weist eine Anweisungsmomentarbeitseinrichtung zum Bestimmen des Anweisungsmoments auf der Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit, eines Drosselklappenöffnungsgrads und einer Drehzahldifferenz zwischen den Hauptantriebsrädern und den Subantriebsrädern, und eine Anweisungsmomentbegrenzungsverarbeitungseinrichtung zum Begrenzen des Anweisungsmoments in Abhängigkeit von einem Verbrennungsmotordrehmoment auf einen oberen Grenzwert dafür oder darunter auf.

[0010] Mit dieser Konfiguration wird das von dem Verbrennungsmotor zu den Hauptantriebsrädern übertragene Drehmoment durch die elektromagnetische Kupplung zu den Nebenantriebsrädern auf einer Bedarfsbasis verteilt. Das Anweisungsmoment wird auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit, des Drosselklappenöffnungsgrads und der Drehzahldifferenz zwischen den Hauptantriebsrädern und den Nebenantriebsrädern bestimmt. Die elektromagnetische Kupplung wird in Abhängigkeit von dem Anweisungsmoment gesteuert und überträgt das Verbrennungsmotordrehmoment abhängig von dem Anweisungsmoment zu den Nebenantriebsrädern. Zu diesem Zeitpunkt kann, da das Anweisungsmoment auf den oberen Grenzwert dafür oder darunter in Abhängigkeit von dem dann erfassten Verbrennungsmotordrehmoment begrenzt ist, eine ECU verhindern, dass ein Überstrom zu einer elektromagnetischen Spule der elektromagnetischen Kupplung zugeführt wird und dass in Folge dessen Wärme erzeugt wird, so dass deren Temperatur ansteigt, wenn das Verbrennungsmotordrehmoment klein ist. Somit ist es nicht länger notwendig, jene Schaltelemente mit kleinen Charakteristikveränderungen über einen großen Temperaturbereich zu verwenden, so dass das Momentenverteilungssteuerungsgerät beim Steuerungsbetrieb genau ist und mit niedrigen Kosten hergestellt werden kann.

Kurzbeschreibung der beigefügten Zeichnungen

[0011] Die vorstehenden und weiteren Vorteile und viele der zugehörigen Vorteile der vorliegenden Erfindung können leicht verstanden werden, da dieselben mit Bezug auf das bevorzugte Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung besser verstanden werden, wenn sie in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen betrachtet wird, wobei gleiche Bezugszeichen dieselben oder korrespondierende Teile durchgehend in mehreren Ansichten darstellen, und in denen:

[0012] [Fig. 1](#) ist eine konzeptionelle Darstellung eines Momentenverteilungssteuerungsgeräts für ein vierradgetriebenes Fahrzeug in einem Ausführungsbeispiel gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0013] [Fig. 2](#) ist ein Blockschaubild eines elektroni-

schen Steuerungsschaltkreises in dem Ausführungsbeispiel;

[0014] [Fig. 3](#) ist ein Blockschaubild, das jene Funktionen zeigt, die das Momentenverteilungssteuerungsgerät für das vierradgetriebene Fahrzeug in dem Ausführungsbeispiel bilden;

[0015] [Fig. 4](#) ist eine erläuternde Ansicht, die ein Beispiel eines Vormomentkennfelds darstellt, das in dem Ausführungsbeispiel verwendet wird;

[0016] [Fig. 5](#) ist eine erläuternde Ansicht, die ein Beispiel eines Kompensationsmomentkennfelds darstellt, das in dem Ausführungsbeispiel verwendet wird; und

[0017] [Fig. 6](#) ist ein Ablaufschaubild, das ein Momentenverteilungssteuerungsprogramm zeigt, das durch den elektronischen Steuerungsschaltkreis in dem Ausführungsbeispiel ausgeführt wird.

Ausführliche Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

[0018] Ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist nachstehend mit Bezug auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. [Fig. 1](#) zeigt schematisch die Konstruktion eines vierradgetriebenen Fahrzeugs, das ein Momentenverteilungssteuerungsgerät beinhaltet, das das Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung betrifft. In [Fig. 1](#) ist eine Getriebeeinheit (engl. "transaxle") **11** an einer Abtriebsseite eines Verbrennungsmotors **10** angebaut. Die Getriebeeinheit **11** nimmt einstückig ein Getriebe **12**, ein Übertragungs- und ein vorderes Differenzial **13** in sich auf. Die Getriebeeinheit **11** gibt das Abtriebsdrehmoment des Verbrennungsmotors **10** durch das vordere Differenzial **13** zu Vorderachswellen **14**, **14**, um ein rechtes und ein linkes Vorderrad Wfr, Wfl als Hauptantriebsräder anzutreiben, und weiter zu einer ersten Antriebswelle **15** ab. Die erste Antriebswelle **15** ist durch eine elektromagnetische Kupplung **16** mit einer zweiten Antriebswelle **20** verbunden. Die elektromagnetische Kupplung **16** wird in Abhängigkeit von einem Anweisungsmoment gesteuert, das ein elektronisches Steuerungsgerät **17** in Abhängigkeit von dem Bewegungszustand des Fahrzeugs bestimmt, wodurch das Verbrennungsmotordrehmoment zu einem rechten und einem linken Hinterrad Wrr, Wrl als Nebenantriebsräder durch die zweite Antriebswelle **20** verteilt wird. Ein Steuerungsschaltkreis **18** eines elektrischen Stroms führt zu einer Erreger- oder elektromagnetischen Spule **19** der elektromagnetischen Kupplung **16** einen Anweisungsstrom korrespondierend zu dem Anweisungsmoment zu, das durch das Steuerungsgerät **17** bestimmt ist. Die elektromagnetische Kupplung **16** drückt und verbindet mehrere Kupplungsscheiben in Abhängigkeit von dem Anweisungsstrom, so dass

das Verbrennungsmotordrehmoment von der ersten Antriebswelle **15** zu der zweiten Antriebswelle **20** übertragen wird. Das Verbrennungsmotordrehmoment, das zu der zweiten Antriebswelle **20** übertragen wird, wird weiter zu dem hinteren Differenzial **21** übertragen und wird von dem hinteren Differenzial **21** zu den Hinterachswellen **22, 22** abgegeben, um zu dem rechten und dem linken Hinterrad Wrr, Wrl als die Nebenantriebsräder verteilt zu werden. Raddrehzahlsensoren Sfl, Sfr, Srl, Srr sind entsprechend zum Erfassen der Raddrehzahlen der Hauptantriebsräder Wfl, Wfr und der Nebenantriebsräder Wrl, Wrr vorgesehen. Die Raddrehzahlsensoren Sfl, Sfr, Srl, Srr wirken ferner als Raddrehzahlsensoren für ein Antiblockierbremsystem (ABS) zum Steuern der Bremsen Bfl, Bfr, Brl, Brr unabhängig voneinander. Weiter ist ein Drosselklappen Aufbau in einem Ansaugsystem für den Verbrennungsmotor **10** mit einem Drosselklappenöffnungssensor Sth zum Erfassen des Öffnungsgrads (Θ) einer Drosselklappe **24** vorgesehen, die das Ansaugvolumen in Abhängigkeit von der Drauftrittmessung eines Beschleuniger- oder Gaspedals (nicht gezeigt) einstellt. Der Verbrennungsmotor **10** ist mit einem Verbrennungsmotordrehzahlsensor Se zum Erfassen der Drehzahl des Verbrennungsmotors **10** versehen. Ein Momentenverteilungsgerät zum Verteilen des von dem Verbrennungsmotor **10** zu den Hauptantriebsrädern Wfl, Wfr übertragenen Drehmoments zu den Nebenantriebsrädern Wrl, Wrr besteht aus dem Steuerungsschaltkreis **18** eines elektrischen Stroms, der elektromagnetischen Kupplung **16** und so weiter.

[0019] Bezogen auf [Fig. 2](#) ist der elektronische Steuerungsschaltkreis **17** verbunden mit den Raddrehzahlsensoren Sfl, Sfr, Srl, Srr, dem Drosselklappenöffnungssensor Sth und dem Verbrennungsmotordrehzahlsensor Se gezeigt und ist weiter mit dem Steuerungsschaltkreis **18** eines elektrischen Stroms verbunden, der "ECU" in diesem technologischen Gebiet genannt wird. Der elektronische Steuerungsschaltkreis **17** besteht aus einer CPU **25** zum Ausführen von verschiedenen Arten von Steuerungsprozessen, um das Momentenverteilungsgerät zu steuern, einem ROM **26**, das in Voraus ein Momentenverteilungssteuerungsprogramm gespeichert hat, das in [Fig. 6](#) gezeigt ist, das durch die CPU **25** ausgeführt wird, einem RAM **27**, mit dem die ausgegebenen und eingegebenen Daten falls erforderlich während der Anwendung durch die CPU **25** des Momentenverteilungssteuerungsprogramms ausgeführt werden, und einem Eingangs-/Ausgangsschaltkreis **28** zum dorthin Eingeben von den Raddrehzahlensignalen, dem Drosselklappenöffnungsgradsignal und dem Verbrennungsmotordrehzahlensignal aus den Raddrehzahlsensoren Sfl, Sfr, Srl, Srr, dem Drosselklappenöffnungssensor Sth und dem Verbrennungsmotordrehzahlsensor Se und zum Ausgeben eines elektrischen Anweisungsstroms (I) zu dem Steuerungsschaltkreis **18** eines elektrischen Stroms als ein Er-

gebnis der Abläufe, die durch die CPU **25** ausgeführt werden.

[0020] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, bestimmt oder berechnet das elektronische Steuerungsgerät **17** einen Anweisungsstrom (I), der zu der elektromagnetischen Spule **19** zur Kraftübertragung über die elektromagnetische Kupplung **16** des berechneten Anweisungsmoments (T) zu den Nebenantriebsrädern Wrl, Wrr zugeführt werden soll, und es gibt den berechneten Anweisungsstrom (I) zu dem Steuerungsschaltkreis **18** eines elektrischen Stroms aus. Das Verhältnis zwischen dem Anweisungsmoment (T) und dem elektrischen Anweisungsstrom (I) ist in dem ROM **26** in der Form eines Moment-Strom-Kennfelds **29** gespeichert, und ein elektrischer Anweisungsstrom (I) korrespondierend zu dem Anweisungsmoment (T) wird aus dem Moment-Strom-Kennfeld **29** ausgewählt oder ausgelesen. In einer modifizierten Form kann der Anweisungsstrom (I) mittels eines algebraischen Ausdrucks oder einer Gleichung berechnet werden, der/die das Verhältnis zwischen den Anweisungsmoment (T) und dem elektrischen Anweisungsstrom (I) formuliert.

[0021] In dem Steuerungsschaltkreis eines elektrischen Stroms oder in der ECU **18** erfasst ein Stromerfassungsabschnitt **30** den tatsächlichen elektrischen Strom (Ir), der durch die elektromagnetische Spule **19** der elektromagnetischen Kupplung **16** fließt, und ein Subtraktionsabschnitt **31** berechnet eine Differenz zwischen dem Anweisungsstrom (I), der von dem elektronischen Steuerungsgerät **17** eingegeben wird, und dem tatsächlichen elektrischen Strom (Ir). Die berechnete Differenz wird durch einen P-I Steuerungsabschnitt **32** verstärkt und durch einen PWM Ausgangsumwandlungsabschnitt **33** für eine Pulsbreitenmodulation verarbeitet. Somit wird eine Spannung gemäß der Pulsbreitenmodulation von dem Ausgangsantriebsabschnitt **34** an eine Basis eines Schalttransistors **35** angelegt. Da der Schalttransistor **35** mit einer Batterie (B) in Serie mit der elektromagnetischen Spule **19** verbunden ist, wird der elektrische Anweisungsstrom (I) zu der elektromagnetischen Spule **19** zugeführt. Das Moment-Strom-Kennfeld **29**, der Steuerungsschaltkreis **18** eines elektrischen Stroms und dergleichen bilden eine Stromzufuhreinrichtung **55** zum Zuführen eines Anweisungsstroms (I), der für die elektromagnetische Kupplung **16** notwendig ist, um ein Verbrennungsmotordrehmoment korrespondierend zu dem Anweisungsmoment (T) zu übertragen, zu der elektromagnetischen Spule **19** der elektromagnetischen Kupplung **16**.

[0022] Das elektronische Steuerungsgerät **17** ist mit einer Anweisungsmomentarbeitseinrichtung **38** versehen, die aus einer Vormomentarbeitseinrichtung **36** zum Steuern oder Bestimmen eines Vormoments (Tff) auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) und des Drosselklappenöffnungsgrads (Θ) be-

steht. Die Anweisungsmomentarbeitseinrichtung **38** besteht weiter aus einer Kompensationsmomentarbeitseinrichtung **37** zum Steuern oder Bestimmen eines Kompensationsmoments (T_{fb}) auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) und einer Drehzahldifferenz (ΔN) zwischen den Hauptantriebsrädern W_{fl} , W_{fr} und den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} und aus einer Additionseinrichtung **40** zum Berechnen eines Anweisungsmoments (T) durch die Addition des Vormoments (T_{ff}) und des Kompensationsmoments (T_{fb}). Das elektronische Steuerungsgerät **17** ist weiter mit einer Anweisungsmomentbegrenzungsverarbeitungseinrichtung **39** zum Begrenzen des Anweisungsmoments (T) auf der Grundlage eines abgeschätzten Verbrennungsmotordrehmoments (T_e), das nachstehend beschrieben ist, auf einen oberen Grenzwert dafür oder darunter versehen. Die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) wird durch die Radumfangsgeschwindigkeit dargestellt, die aus dem Durchschnittswert der Drehzahlen der Nebenantriebsräder W_{rl} , W_{rr} berechnet wird, die durch die Raddrehzahlsensoren S_{rl} , S_{rr} erfasst werden. Das Drosselklappenöffnungsgradsignal (Θ) wird durch einen Prozentsatz des Öffnungsgrads, der durch den Drosselklappensensor S_{th} der Drosselklappe **24** erfasst wird, relativ zu deren Vollöffnung dargestellt.

[0023] In der Vormomentarbeitseinrichtung **36** ist ein Vormomentkennfeld MT_{ff} in dem ROM **26** zum Festlegen von verschiedenen Vormomenten in Abhängigkeit von verschiedenen Fahrzeuggeschwindigkeiten (V) und verschiedenen Drosselklappenöffnungsgraden (Θ) registriert, und wenn das Momentenverteilungssteuerungsprogramm ausgeführt wird, wie nachstehend ausführlich beschrieben ist, wird ein Vormoment, das zu einer erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) und einem erfassten Drosselklappenöffnungsgrad (Θ) korrespondiert, von dem Vormomentkennfeld MT_{ff} ausgewählt oder ausgelesen. Das Vormomentkennfeld MT_{ff} ist in [Fig. 4](#) erläutert und hat eine allgemeine Charakteristik, so dass das Vormoment T_{ff} bei ungefähr null der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) groß ist und abnimmt, wenn sich die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) erhöht, soweit sie nicht eine vorbestimmte Geschwindigkeit erreicht, und dass die Rate der Erhöhung des Vormoments T_{ff} zu der Erhöhung des Drosselklappenöffnungsgrads (Θ) groß ist. Das Kennfeld MT_{ff} ist weiter festgelegt, so dass in einer anderen Geschwindigkeitszone jenseits der vorbestimmten Geschwindigkeit das Vormoment T_{ff} klein ist, und dass die Rate der Erhöhung des Vormoments T_{ff} zu der des Drosselklappenöffnungsgrads (Θ) auch kein ist. In einer modifizierten Form kann das Vormoment T_{ff} , das anstelle aus dem Vormomentkennfeld MT_{ff} erhalten wird, mittels eines vorbestimmten algebraischen Ausdrucks auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) und des Drosselklappenöffnungsgrads (Θ) berechnet werden.

[0024] In der Kompensationsmomentarbeitseinrich-

tung **37** ist ein Kompensationsmomentkennfeld MT_{fb} in dem ROM **26** registriert, wobei verschiedene Kompensationsmomente (T_{fb}) in Übereinstimmung mit den verschiedenen Drehzahldifferenzen (ΔN) zwischen den Hauptantriebsrädern W_{fl} , W_{fr} und den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} und mit verschiedenen Fahrzeuggeschwindigkeiten (V) festgelegt sind. Wenn das Momentenverteilungssteuerungsprogramm ausgeführt wird, wie nachstehend beschrieben ist, wird ein Kompensationsmoment (T_{fb}) aus dem Kompensationsmomentkennfeld MT_{fb} auf der Grundlage einer erfassten Drehzahldifferenz (ΔN) zwischen den Hauptantriebsrädern W_{fl} , W_{fr} und den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} und einer erfassten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) erhalten. Wie in [Fig. 5](#) gezeigt ist, sind in dem Kompensationsmomentkennfeld MT_{fb} verschiedene Kompensationsmomente (T_{fb}) relativ zu verschiedenen Drehzahldifferenzen (ΔN) mit mehreren Fahrzeuggeschwindigkeiten (V) als Parameter festgelegt. Das Kompensationsmomentkennfeld MT_{fb} hat eine allgemeine Charakteristik, so dass das Kompensationsmoment (T_{fb}) null ist, wenn die Drehzahldifferenz (ΔN) zwischen den Antriebsrädern und den Nebenantriebsrädern null ist, und dass, solange die Drehzahldifferenz (ΔN) ansteigend ist, sich das Kompensationsmoment (T_{fb}) entlang einer konstanten Neigung im Verhältnis zu der Erhöhung der Drehzahldifferenz (ΔN) erhöht, aber die Neigung der Erhöhung des Kompensationsmoments (T_{fb}) ist kleiner, wenn die Drehzahldifferenz (ΔN) einen vorbestimmten Wert überschreitet. Das Kompensationsmoment (T_{fb}) ist größer festgelegt, wenn sich die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) verringert, aber es ist kleiner, wenn sich die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) erhöht.

[0025] In der Anweisungsmomentbegrenzungsverarbeitungseinrichtung **39** hat das ROM **26** in sich ein Verbrennungsmotordrehmomentkennfeld M_{Te} zum Anzeigen von verschiedenen abgeschätzten Verbrennungsmotordrehmomenten (T_e) registriert, die entsprechend aus verschiedenen Verbrennungsmotordrehzahlen abgeschätzt werden, und ein Anweisungsmomentkennfeld MT_{ul} eines oberen Grenzwerts zum Anzeigen von verschiedenen oberen Grenzwerten (T_{ul}) in Relation zu verschiedenen Verbrennungsmotordrehmomenten (T_e). Wenn das Momentenverteilungssteuerungsprogramm ausgeführt wird, wie nachstehend beschrieben ist, wird ein abgeschätztes Verbrennungsmotordrehmoment (T_e) korrespondierend zu einer erfassten Verbrennungsmotordrehzahl (N_e) aus dem Verbrennungsmotordrehmomentkennfeld M_{Te} ausgewählt oder ausgelesen, und dann wird ein oberer Grenzwert (T_{ul}) für ein Anweisungsmoment (T) korrespondierend zu dem ausgelesenen Verbrennungsmotordrehmoment (T_e) aus dem Anweisungsmomentkennfeld MT_{ul} eines oberen Grenzwerts ausgewählt oder ausgelesen, so dass das Anweisungsmoment (T), das durch die Anweisungsmomentarbeitseinrichtung **38** bestimmt

wird, auf den ausgelesenen oberen Grenzwert (Tul) oder darunter begrenzt ist. Wie in [Fig. 3](#) gezeigt ist, verwendet das Verbrennungsmotordrehmomentkennfeld MTe eine Verbrennungsmotorleistungskurve, die verschiedene Maximaldrehmomente des Verbrennungsmotors **10** in Verbindung mit verschiedenen Verbrennungsmotordrehzahlen (Ne) darstellt, und die verschiedenen oberen Grenzwerte (Tul) für die verschiedenen Anweisungsmomente (Te) sind auf der Grundlage der verschiedenen Maximaldrehmomente festgelegt.

[0026] Die Steuerung des Momentenverteilungssteuerungsgeräts für ein vierradgetriebenes Fahrzeug, wie vorstehend konstruiert ist, ist nachstehend beschrieben. Die CPU **25** führt das Momentenverteilungsprogramm, das in [Fig. 6](#) gezeigt ist, in einem exakten Zeitintervall (Δt) aus. Zunächst führt die CPU **25** in Schritt **41** eine Verarbeitung aus, um darin die Signale aus den Raddrehzahlsensoren Sfl, Sfr, Srl, Srr, dem Drosselklappensensor Sth und dem Verbrennungsmotordrehzahlsensor Se einzugeben. Dann wird in Schritt **42** die Fahrzeuggeschwindigkeit (V) auf der Grundlage des Durchschnittswerts von Drehzahlen der Nebenantriebsräder Wrl, Wrr berechnet, die durch die Raddrehzahlsensoren Srl, Srr erfasst werden. In Schritt **43** wird der Durchschnittswert der Drehzahlen der Nebenantriebsräder Wrl, Wrr von dem Durchschnittswert der Drehzahlen der Hauptantriebsräder Wfl, Wfr subtrahiert, die durch die Raddrehzahlsensoren Sfl, Sfr erfasst werden, um eine Drehzahldifferenz (ΔN) zwischen den Hauptantriebsrädern und den Nebenantriebsrädern zu berechnen. Dann wird in Schritt **44** ein Vormoment Tff, das der berechneten Fahrzeuggeschwindigkeit (V) und dem Drosselklappenöffnungsgrad (θ) entspricht, der durch den Drosselklappenöffnungssensor Sth erfasst wird, aus dem Vormomentkennfeld MTff im Sinne einer Vorwärtskopplung ausgelesen. Ein Kompensationsmoment (Tfb), das der Drehzahldifferenz (ΔN) und der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) entspricht, wird im Sinne einer Rückwärtskopplung in Schritt **45** ausgewählt oder bestimmt. Das Vormoment Tff und das Kompensationsmoment Tfb werden addiert, um ein Anweisungsmoment (T) in Schritt **46** zu berechnen. Dann wird ein Verbrennungsmotordrehmoment (Te), das aus der erfassten Verbrennungsmotordrehzahl (Ne) abgeschätzt ist, aus dem Verbrennungsmotordrehmomentkennfeld MTe in Schritt **47** ausgelesen, und ein oberer Grenzwert eines Anweisungsmoments (Tul), der dem ausgelesenen Verbrennungsmotordrehmoment (Te) entspricht, wird aus dem Anweisungsmomentkennfeld MTul eines oberen Grenzwerts in Schritt **48** ausgelesen. Es wird dann in Schritt **49** beurteilt, ob das Anweisungsmoment (T) größer als der ausgelesene obere Grenzwert eines Anweisungsmoments (Tul) oder nicht größer ist. Wenn es kleiner als der obere Grenzwert (Tul) ist, das heißt, wenn die Antwort „NEIN“ ist, wird das Anweisungsmoment (T), das in Schritt **46** berechnet ist, als ein

Anweisungsmoment (T) festgelegt, um zu der Stromzufuhreinrichtung **55** zugeführt zu werden. Wenn das Anweisungsmoment (T) größer als der obere Grenzwert eines Anweisungsmoments (Tul) ist, das heißt, wenn die Antwort „JA“ ist, wird im Gegensatz dazu der obere Grenzwert des Anweisungsmoments (Tul) in Schritt **51** als ein Anweisungsmoment (T) festgelegt, um zu der Stromzufuhreinrichtung **55** zugeführt zu werden. Damit die elektromagnetische Kupplung **16** ein Verbrennungsmotordrehmoment korrespondierend zu dem Anweisungsmoment (T) übertragen kann, das in Schritt **50** oder **51** festgelegt ist, wird ein elektrischer Anweisungsstrom (I), der zu der elektromagnetischen Spule **19** zugeführt werden soll, in Schritt **52** aus dem Drehmoment-Strom-Kennfeld **29** ausgelesen, in dem verschiedene Anweisungsströme (I) entsprechend korrespondierend zu verschiedenen Anweisungsmomenten (T) gespeichert sind, und dann wird dieser zu dem Steuerungsschaltkreis **18** eines elektrischen Stroms in Schritt **53** ausgegeben. Der Steuerungsschaltkreis **18** eines elektrischen Stroms verstärkt die Differenz zwischen dem Anweisungsstrom (I) und dem tatsächlichen elektrischen Strom (Ir), der durch die elektromagnetische Spule **19** der elektromagnetischen Kupplung **16** fließt, und moduliert die verstärkte Differenz in ein korrespondierendes Pulsbreitensignal. Der Steuerungsschaltkreis **18** gibt weiter das Pulsbreitensignal zu einem Schalttransistor **35** aus, um dadurch den Anweisungsstrom (I) zu der elektromagnetischen Spule **19** zuzuführen. Somit überträgt die elektromagnetische Kupplung **16** ein Verbrennungsmotordrehmoment abhängig von dem Anweisungsmoment (T) von der ersten Antriebswelle **15** zu der zweiten Antriebswelle **20**, um derartig ein Verbrennungsmotordrehmoment zu den Hinterrädern Wrl, Wrr als die Nebenantriebsräder zu verteilen.

[0027] Als Ergebnis ist, wenn das Verbrennungsmotordrehmoment (Te) klein ist, das Anweisungsmoment (T) auf einen oberen Grenzwert (Tul) oder darunter begrenzt, der auch klein festgelegt ist, um das kleine Verbrennungsmotordrehmoment (T) zu erfüllen. Dies verhindert vorteilhafterweise, dass der Steuerungsschaltkreis eines elektrischen Stroms oder die ECU **18** einen Überstrom zu der elektromagnetischen Spule **19** zuführt, und dass in Folge dessen Wärme erzeugt wird, so dass deren Temperatur ansteigt. Daher kann verhindert werden, dass die ECU **18** Wärme erzeugt, und es ist unnötig, jene Schaltkreiselemente anzuwenden, die eine kleine Charakteristikschwankung über einen großen Temperaturbereich haben, so dass die ECU **18** nicht nur einen elektrischen Strom genau steuern kann, sondern sie auch mit geringen Kosten hergestellt werden kann.

[0028] Obwohl die Verbrennungsmotorleistungskurve als ein Verbrennungsmotordrehmomentkennfeld MTe in dem vorstehenden Ausführungsbeispiel ver-

wendet wird, kann sie durch ein Verbrennungsmotordrehmomentkennfeld ersetzt werden, das in dem ROM **26** mit verschiedenen Verbrennungsmotordrehmomenten (T_e) registriert ist, die in Relation zu verschiedenen Verbrennungsmotordrehzahlen (N_e) und verschiedenen Drosselklappenöffnungsgraden (θ) gespeichert sind. Oder es kann ein algebraischer Ausdruck zum Berechnen des Verbrennungsmotordrehmoments (T_e) auf der Grundlage der Verbrennungsmotordrehzahl (N_e) und des Drosselklappenöffnungsgrads (θ) verwendet werden. Weiter kann das abgeschätzte Verbrennungsmotordrehmoment (T_e) unter Verwendung von einigen mehreren Arten von Informationen wie zum Beispiel einer Verbrennungsmotordrehzahl, eines Drosselklappenöffnungsgrads, eines Ansaugdrucks, eines Kraftstoffeinspritzvolumens und so weiter genauer bestimmt werden. Wo ein Verbrennungsmotordrehmomentsignal von einem geeigneten Steuerungsgerät übersandt wird, zum Beispiel ein Verbrennungsmotorrechner (nicht gezeigt) zum Steuern des Verbrennungsmotors **10**, oder wo ein tatsächliches Verbrennungsmotordrehmoment durch einen Sensor dafür erfasst wird, dort kann ein oberer Grenzwert (T_{ul}) für das Anweisungsmoment (T) in Abhängigkeit von dem so erfassten Verbrennungsmotordrehmoment festgelegt werden.

[0029] Obwohl in dem vorstehenden Ausführungsbeispiel das Vormomentkennfeld MT_{ff} bzw. das Kompensationsmomentkennfeld MT_{fb} darin verschiedene Vormomente (T_{ff}) bzw. verschiedene Kompensationsmomente (T_{fb}) gespeichert sind, die addiert werden, um zu den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} verteilt zu werden, können verschiedene Raten gespeichert werden, mit denen das Verbrennungsmotordrehmoment zu den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} verteilt werden soll, wobei das tatsächliche zu den Hauptantriebsrädern W_{fl} , W_{fr} zu übertragende Drehmoment durch einen geeigneten Sensor erfasst wird. Zusätzlich zu den vorderradangetriebenen Fahrzeugen, die in dem vorstehenden Ausführungsbeispiel erläutert sind, ist die vorliegende Erfindung auch bei hinterradangetriebenen Fahrzeugen der Bauart anwendbar, in der Hinterräder als die Hauptantriebsräder dienen, während Vorderräder als die Nebenantriebsräder dienen.

[0030] Schließlich sind verschiedene Merkmale und die zugehörigen Vorteile des vorstehenden Ausführungsbeispiels wie folgt zusammengefasst:

In dem vorstehenden Ausführungsbeispiel, wie es in [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) gezeigt ist, wird das von dem Verbrennungsmotor **10** zu den Hauptantriebsrädern W_{fl} , W_{fr} übertragene Drehmoment durch die elektromagnetische Kupplung **16** zu den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} auf einer Bedarfsbasis verteilt. Das Anweisungsmoment (T) wird auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit (V), des Drosselklappenöffnungsgrads (θ) und der Drehzahldifferenz (ΔN) zwischen den Hauptantriebsrädern W_{fl} , W_{fr} und den Ne-

benantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} bestimmt. Die elektromagnetische Kupplung **16** ist in Abhängigkeit von dem Anweisungsmoment (T) gesteuert und überträgt das Verbrennungsmotordrehmoment abhängig von dem Anweisungsmoment (T) zu den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} . Zu diesem Zeitpunkt kann, da das Anweisungsmoment (T) auf den oberen Grenzwert (T_{ul}) dafür in Abhängigkeit von dem dann erfassten Verbrennungsmotordrehmoment begrenzt ist, die ECU **18** verhindern, dass ein Überstrom zu der elektromagnetischen Spule **19** der elektromagnetischen Kupplung **16** zugeführt wird, und dass in Folge dessen Wärme erzeugt wird, so dass deren Temperatur ansteigt, wenn das Verbrennungsmotordrehmoment klein ist. Somit ist es nicht länger notwendig, jene Schaltkreiselemente mit kleinen Charakteristikänderungen über einen großen Temperaturbereich zu verwenden, so dass das Momentenverteilungssteuerungsgerät beim Steuerungsbetrieb genau sein kann und mit geringen Kosten hergestellt werden kann.

[0031] In dem vorstehenden Ausführungsbeispiel, wie typischerweise in [Fig. 3](#) gezeigt ist, wird ein Vormoment (T_{ff}) auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) und des Drosselklappenöffnungsgrads (θ) im Sinne einer Vorwärtskupplung bestimmt. Das Kompensationsmoment (T_{fb}) wird auf der Grundlage der Drehzahldifferenz (ΔN) zwischen den Hauptantriebsrädern W_{fl} , W_{fr} und den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} und der Fahrzeuggeschwindigkeit (V) im Sinne einer Rückwärtskupplung bestimmt. Das Vormoment (T_{ff}) und das Kompensationsmoment (T_{fb}) werden für das Anweisungsmoment (T) addiert, abhängig von dem die elektromagnetische Kupplung **16** gesteuert wird, um das Verbrennungsmotordrehmoment zu den Nebenantriebsrädern W_{rl} , W_{rr} zu übertragen. Zu diesem Zeitpunkt kann, da das Anweisungsmoment (T) auf den oberen Grenzwert (T_{ul}) dafür oder darunter in Abhängigkeit von dem dann erfassten Verbrennungsmotordrehmoment begrenzt ist, die ECU **18** verhindern, dass ein Überstrom zu der elektromagnetischen Spule **19** der elektromagnetischen Kupplung **16** zugeführt wird, und dass in Folge dessen Wärme erzeugt wird, so dass deren Temperatur ansteigt, wenn das Verbrennungsmotordrehmoment (T_e) klein ist. Somit ist es nicht länger notwendig, jene Schaltkreiselemente mit kleinen Charakteristikänderungen über einen großen Temperaturbereich zu verwenden, so dass das Momentenverteilungssteuerungsgerät beim Steuerungsbetrieb genau sein kann und mit geringen Kosten hergestellt werden kann.

[0032] In dem vorstehenden Ausführungsbeispiel, wie typischerweise in [Fig. 3](#) gezeigt ist, wird das Verbrennungsmotordrehmoment (T_e) aus zumindest der Verbrennungsmotordrehzahl (N_e) abgeschätzt. Oder es wird von sowohl der Verbrennungsmotordrehzahl (N_e) als auch dem Drosselklappenöffnungsgrad (θ) abgeschätzt. Dann wird der obere Grenzwert (T_{ul}) für

das Anweisungsmoment (T) auf der Grundlage des abgeschätzten Verbrennungsmotordrehmoments (Te) bestimmt. Somit kann realisiert werden, dass das Verbrennungsmotordrehmoment mit einer einfachen Konstruktion abgeschätzt wird.

[0033] Offensichtliche und zahlreiche Modifikationen und Variationen der vorliegenden Erfindung sind im Lichte der vorstehenden Lehre möglich, es ist daher selbstverständlich, dass innerhalb des Schutzbereichs der angefügten Ansprüche die vorliegende Erfindung anders, als wie vorstehend beschrieben ist, angewandt werden kann.

[0034] Ein Momentenverteilungssteuerungsgerät für ein vierradgetriebenes Fahrzeug ist offenbart, wobei ein von einem Verbrennungsmotor zu Hauptantriebsrädern zu übertragendes Drehmoment durch eine elektromagnetische Kupplung zu Nebenantriebsrädern auf Bedarfsbasis verteilt wird. Ein Vormoment wird auf der Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit und eines Drosselklappenöffnungsgrads im Sinne einer Vorwärtskupplung bestimmt. Ein Kompensationsmoment wird auf der Grundlage der Drehzahldifferenz zwischen den Hauptantriebsrädern und den Nebenantriebsrädern und der Fahrzeuggeschwindigkeit im Sinne einer Rückwärtskupplung bestimmt. Das Vormoment und das Kompensationsmoment werden für ein Anweisungsmoment addiert, abhängig von dem die elektromagnetische Kupplung gesteuert wird, um das Drehmoment von dem Verbrennungsmotor zu den Nebenantriebsrädern zu übertragen. Zu diesem Zeitpunkt kann, da das Anweisungsmoment auf einen oberen Grenzwert dafür oder unterhalb in Abhängigkeit von dem Verbrennungsmotordrehmoment begrenzt ist, eine ECU verhindern, dass ein Überstrom zu einer elektromagnetischen Spule der elektromagnetischen Kupplung zugeführt wird, und dass in Folge dessen Wärme erzeugt wird, so dass deren Temperatur ansteigt, wenn das Verbrennungsmotordrehmoment klein ist.

Patentansprüche

1. Momentenverteilungssteuerungsgerät für ein vierradgetriebenes Fahrzeug mit einer elektromagnetischen Kupplung (16) zum Verteilen eines von einem Verbrennungsmotor (10) zu Hauptantriebsrädern (Wfl, Wfr) übertragenen Drehmoments zu Nebenantriebsrädern (Wrl, Wrr) und einer Stromzufuhreinrichtung (55) zum Zuführen eines zu einem Anweisungsmoment korrespondierenden elektrischen Anweisungsstroms zu einer elektromagnetischen Spule (19) der elektromagnetischen Kupplung (16), wobei das Momentenverteilungssteuerungsgerät Folgendes aufweist:
eine Anweisungsmomentarbeitseinrichtung (38) zum Bestimmen des Anweisungsmoments auf der Grundlage einer Fahrzeuggeschwindigkeit, eines Drosselklappenöffnungsgrads und einer Drehzahldifferenz

zwischen den Hauptantriebsrädern (Wfl, Wfr) und den Nebenantriebsrädern (Wrl, Wrr), gekennzeichnet durch
eine Anweisungsmomentbegrenzungsverarbeitungseinrichtung (39) zum Begrenzen des Anweisungsmoments in Abhängigkeit von einem Verbrennungsmotordrehmoment auf einen oberen Grenzwert dafür oder darunter, wobei die Anweisungsmomentarbeitseinrichtung (38) zum Bestimmen des Anweisungsmoments aus einer Vormomentarbeitseinrichtung (36) zum Bestimmen eines Vormoments auf der Grundlage der Fahrzeuggeschwindigkeit und des Drosselklappenöffnungsgrads besteht,
eine Kompensationsmomentarbeitseinrichtung (37) zum Bestimmen eines Kompensationsmoments auf der Grundlage der Drehzahldifferenz zwischen den Hauptantriebsrädern (Wfl, Wfr) und den Nebenantriebsrädern (Wrl, Wrr) und der Fahrzeuggeschwindigkeit, und
eine Additionseinrichtung (40) zum Berechnen des Anweisungsmoments durch die Addition des Vormoments zu dem Kompensationsmoment.

2. Momentenverteilungssteuerungsgerät nach Anspruch 1, wobei die Anweisungsmomentbegrenzungsverarbeitungseinrichtung (39) das Verbrennungsmotordrehmoment aus zumindest der Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) abschätzt und den oberen Grenzwert für das Anweisungsmoment auf der Grundlage des abgeschätzten Verbrennungsmotordrehmoments bestimmt.

3. Momentenverteilungssteuerungsgerät nach Anspruch 2, wobei die Anweisungsmomentbegrenzungsverarbeitungseinrichtung (39) das Verbrennungsmotordrehmoment aus sowohl der Drehzahl des Verbrennungsmotors (10) als auch dem Drosselklappenöffnungsgrad abschätzt.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 2

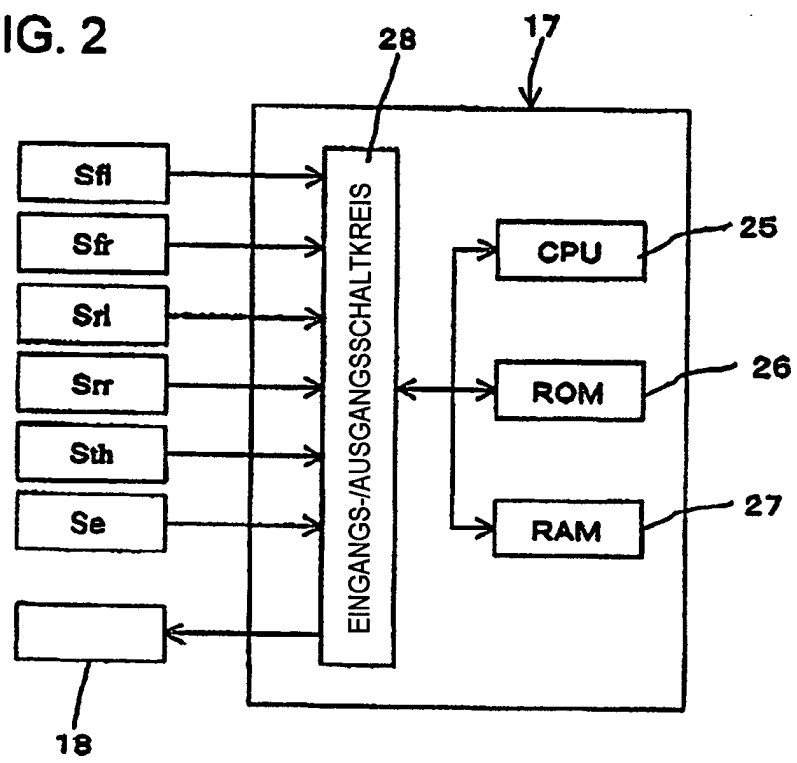


FIG. 3

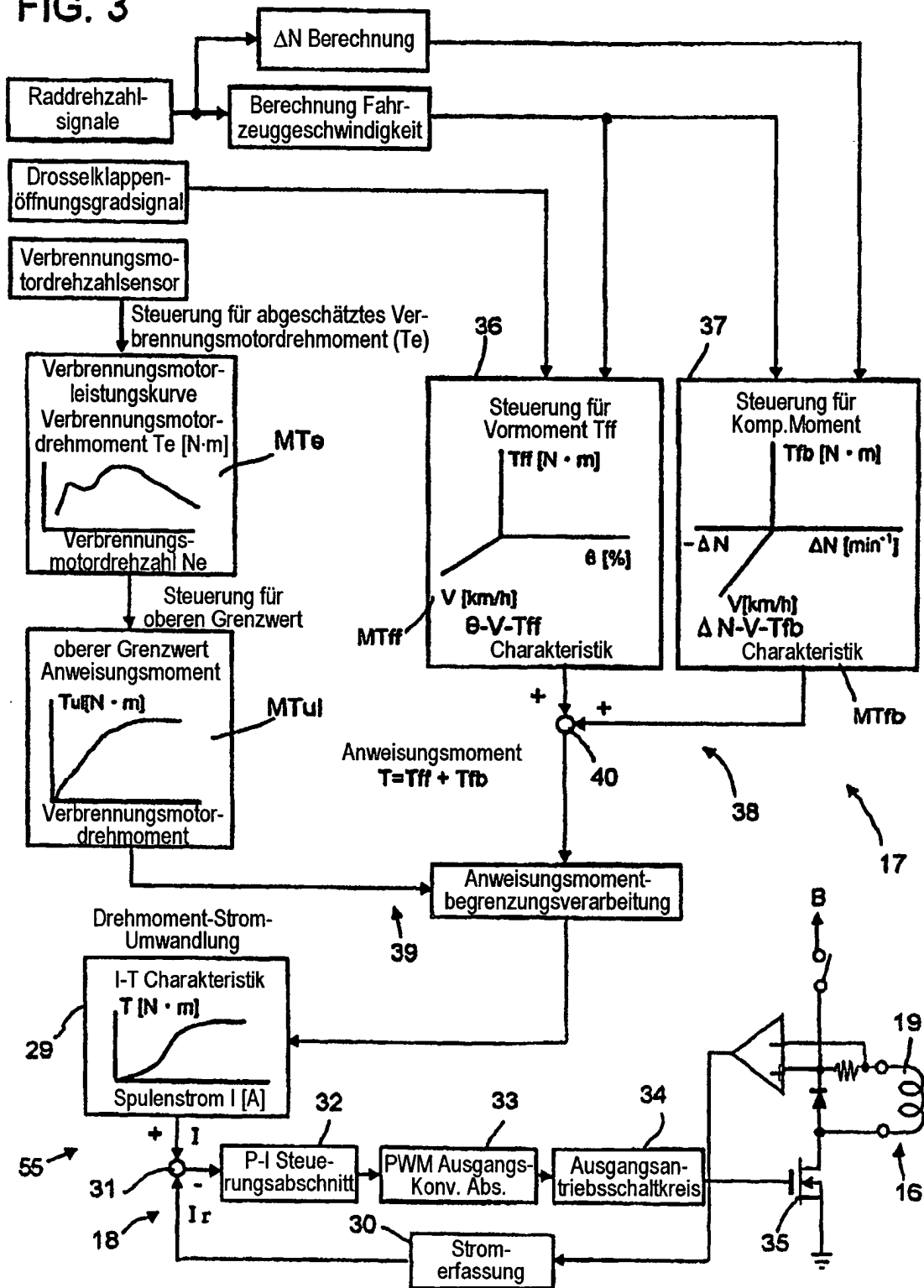


FIG. 4

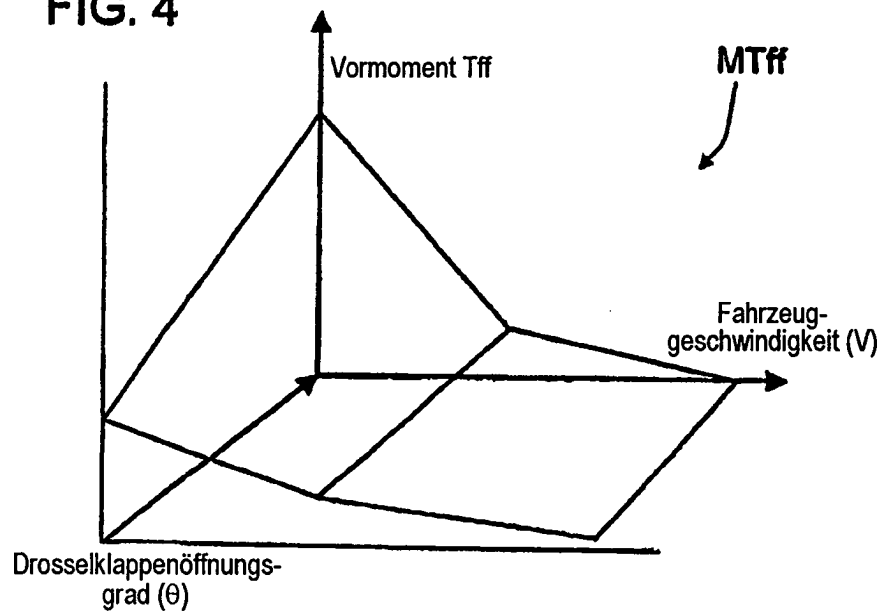


FIG. 5

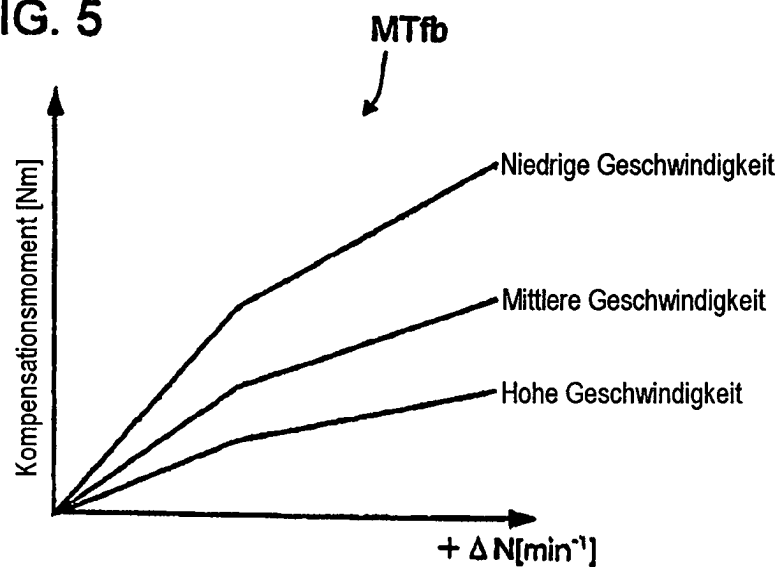


FIG. 6

