



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 20 463 B4 2009.08.13**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 20 463.5**
 (22) Anmeldetag: **26.04.2000**
 (43) Offenlegungstag: **07.12.2000**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **13.08.2009**

(51) Int Cl.⁸: **F02D 29/02 (2006.01)**
B60K 26/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
312824 17.05.1999 US

(72) Erfinder:
Russel, John David, Farmington Hills, Mich., US;
Kotwicki, Allan Joseph, Williamsburg, Mich., US

(73) Patentinhaber:
Ford Global Technologies, LLC (n.d.Ges.d.
Staates Delaware), Dearborn, Mich., US

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

(74) Vertreter:
Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,
80538 München

DE 196 32 337 A1
EP 03 09 779 B1

(54) Bezeichnung: **Fahrzeug- und Motorsteuersystem**

(57) Hauptanspruch: Fahrzeugsteuerverfahren für ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der mit einem Drehmomentwandler gekoppelt ist, wobei der Drehmomentwandler mit einem Getriebe gekoppelt ist, und wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

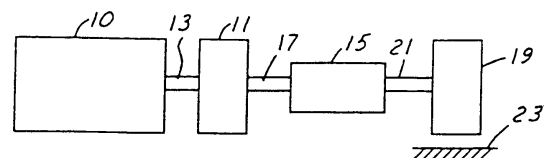
Erzeugen einer gewünschten Motordrehzahl als Funktion der Turbinendrehzahl des Drehmomentwandlers und größer als dieselbe, so daß das Getriebe mit einem positiven Drehmoment beaufschlagt wird, wodurch eine Trennung der Getriebezahnräder verhindert wird, und

Einstellen eines Betrages der Motorleistung, so daß sich eine tatsächliche Motordrehzahl der gewünschten Motordrehzahl annähert,

wobei der Schritt des Einstellens ferner die folgenden Schritte umfaßt:

Einstellen des Betrages der Motorleistung über einen ersten Regler, wenn die tatsächliche Motordrehzahl größer ist als die gewünschte Motordrehzahl oder die gewünschte Motordrehzahl plus ein Kalibrierwert; und

Einstellen des Betrages der Motorleistung über einen zweiten Regler, wenn die tatsächliche Motordrehzahl kleiner ist als die gewünschte Motordrehzahl oder die gewünschte Motordrehzahl plus ein Kalibrierwert.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Steuerung eines mit einem Drehmomentwandler gekoppelten Verbrennungsmotors, und sie betrifft insbesondere das Einstellen der Motorleistung zur Regelung des Drehmomentwandlerschlupfes bzw. des Übersetzungsverhältnisses.

[0002] Verbrennungsmotoren müssen auf viele verschiedene Arten gesteuert werden, um bei allen Betriebsbedingungen einen akzeptablen Fahrkomfort zu bieten. Bei einigen Verfahren wird dazu die Motorleistung bzw. das Drehmoment geregelt, wobei das tatsächliche Motordrehmoment über eine Leistungseinstellvorrichtung auf ein gewünschtes Motordrehmoment geregelt wird, beispielsweise mit Hilfe einer elektronischen Drosselklappe, über den Zündzeitpunkt oder mit verschiedenen anderen Vorrichtungen. In einigen Fällen, beispielsweise im normalen Fahrzustand, wird das gewünschte Motordrehmoment anhand des Betrages berechnet, um den das Fahrpedal niedergedrückt ist. In anderen Fällen, beispielsweise bei der Regelung der Leerlaufdrehzahl, wird das gewünschte Motordrehmoment anhand eines Drehzahlfehlers zwischen der tatsächlichen Motordrehzahl und einer gewünschten Motordrehzahl berechnet. Es gab einige Versuche, diesen Aufbau der Drehmomentregelung zur Verbesserung des Fahrverhaltens im Schiebebetrieb heranzuziehen, wenn beispielsweise ein Fahrer seinen Fuß bis auf eine minimale Fahrpedalstellung losläßt, was dem Fachmann als Tip-out bekannt ist. Beim Tip-out zeigt der Fahrer an, daß er eine verminderte Motorleistung wünscht.

[0003] Ein System, bei dem im Schiebebetrieb mit Drehzahlregelung gearbeitet werden soll, betätigt den Motor so, daß beim Langsamfahren oder im Stehen eine konstante Motordrehzahl aufrechterhalten wird. Bei diesem System wird der Motor auf eine konstante Drehzahl geregelt, wobei die von dem Drehmomentwandler ausgehende Belastung berücksichtigt wird. Die von dem Drehmomentwandler ausgehende Belastung wird berechnet anhand der Motordrehzahl und der Turbinendrehzahl. Die Motordrehzahl kann im Schiebebetrieb auf einen konstanten Wert geregelt werden, um die Energie von dem Fahrzeug abzufangen, und sie unterstützt das Bremsen des Fahrzeugs. Ferner wird die gewünschte Motordrehzahl mit zunehmender Turbinendrehzahl vermindert, um noch mehr mit dem Motor zu bremsen. Ein solches System ist in der DE 43 21 413 A1 beschrieben.

[0004] Die hier auftretenden Erfinder haben einen Nachteil bei der obigen Erfindung erkannt. Insbesondere wird das Fahrpedal losgelassen und anschließend betätigt, wobei das bekannte System ein schlechtes Fahrverhalten infolge eines Spiels der

Getriebezahnräder zeigt. Beispielsweise beim Übergang des Motors von der Ausübung eines positiven Drehmoments zur Ausübung eines negativen Drehmoments (Motor wird angetrieben) trennen sich die Zahnräder in dem Getriebe am Nullmoment-Übergangspunkt. Nach dem Durchgang durch den Nullmomentpunkt berühren sich die Zahnräder wieder, um Drehmoment zu übertragen. Diese Folge von Ereignissen erzeugt einen Schlag oder Ruck, was zu einem schlechten Fahrverhalten und zur Unzufriedenheit des Kunden führt. Mit anderen Worten, der Motor übt zuerst über den Drehmomentwandler ein positives Drehmoment auf die Getriebeeingangszahnräder aus, um das Fahrzeug anzutreiben. Wenn dann im Schiebebetrieb mit der Vorgehensweise nach dem Stand der Technik gearbeitet wird, wird der Motor durch das über den Drehmomentwandler auf das Getriebe übertragene Drehmoment angetrieben. Der Übergang zwischen diesen beiden Modi ist der Punkt, an dem der Motor genau null Motorbremsmoment erzeugt. An diesem Übergangspunkt trennen sich dann die Zahnräder in dem Getriebe aufgrund des unvermeidlichen Spiels der Getriebezahnräder. Wenn sich die Zahnräder wieder berühren, geschieht dies dynamisch, was zu einem unerwünschten Schlag führt.

[0005] Dieser Nachteil des Standes der Technik wird noch schlimmer, wenn der Fahrer das Fahrpedal wieder in eine niedergedrückte Stellung bewegt, womit er anzeigt, daß er ein erhöhtes Motordrehmoment wünscht. In dieser Situation muß der Nullmoment-Übergangspunkt wieder durchquert werden. In dieser Situation erzeugt der Motor jedoch ein größeres Drehmoment als im Schiebebetrieb, weil der Fahrer eine Beschleunigung verlangt. Somit kommt es zu einem weiteren, noch stärkeren Schlag infolge des Getriebespiels während des Nullmomentübergangs.

[0006] Aus EP 0 309 779 B1 ist es deshalb bekannt, den Ruck beim Wiederbeschleunigen eines Fahrzeugs zu vermeiden, indem im Schiebebetrieb das Getriebe mit einem positiven Drehmoment beaufschlagt wird, wodurch eine Trennung der Getriebezahnräder verhindert wird. Zur Regelung wird dabei eine gewünschte Grundleerlaufdrehzahl des Motors auf eine vorhergesagte Getriebeingangsdrehzahl erhöht, wenn die Grundleerlaufdrehzahl des Motors unter der Getriebeingangsdrehzahl liegt.

[0007] Aus DE 196 32 337 A1 ist weiterhin eine Regelung der Längsdynamik eines Kraftfahrzeuges bekannt, bei welcher das Verhältnis der Turbinendrehzahl eines Drehmomentwandlers zur Motordrehzahl zur Regelung herangezogen wird.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Fahrzeugsteuerverfahren und ein Fahrzeugsteuersystem zur Verfügung zu stellen, welches bei der Regelung des Schiebebetriebs einen höheren Fahr-

komfort bei gleichzeitiger effektiver Vermeidung von Nulldurchgängen ermöglicht.

[0009] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe von Fahrzeugsteuerverfahren gemäß Ansprüchen 1 und 11 sowie einem Fahrzeugsteuersystem gemäß Anspruch 15 gelöst.

[0010] Vorteilhafte Ausführungen der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0011] Die vorliegende Erfindung zeigt dabei ein Fahrzeugsteuerverfahren für ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der mit einem Drehmomentwandler gekoppelt ist, dessen Drehzahlverhältnis dadurch ermittelt wird, daß man die Turbinenausgangsdrehzahl des Drehmomentwandlers durch die Motordrehzahl dividiert, wobei der Drehmomentwandler mit einem Getriebe gekoppelt ist. Das Verfahren umfaßt die folgenden Schritte: Erzeugen einer gewünschten Motordrehzahl als Funktion der Turbinendrehzahl des Drehmomentwandlers und größer als dieselbe, so daß das Getriebe mit einem positiven Drehmoment beaufschlagt wird, wodurch eine Trennung der Getriebezahnräder verhindert wird, und Einstellen eines Betrages der Motorleistung, so daß sich eine tatsächliche Motordrehzahl der gewünschten Motordrehzahl annähert.

[0012] Mit Hilfe von bereits vorhandenen Signalen zur Bereitstellung einer Echtzeitregelung wird das Getriebe mit einem positiven Drehmoment beaufschlagt, um die Spielzone auszuschalten. Mit anderen Worten, die vorliegende Erfindung nutzt die Kenngrößen des Drehmomentwandlers in folgender Weise. Weil diese Messungen leicht verfügbar sind, kann ein einfacher Motordrehzahlregler entwickelt werden, der garantiert, daß das Getriebe mit einem positiven Drehmoment beaufschlagt wird. In der einfachsten Form gemäß der vorliegenden Erfindung entspricht dies der Regelung des Motordrehmoments dahingehend, daß die Motordrehzahl größer bleibt als die Turbinendrehzahl des Drehmomentwandlers. Somit werden Probleme hinsichtlich des Fahrverhaltens in Verbindung mit dem Durchgang durch den Nullmomentpunkt im Falle eines Tip-out vermieden. Wenn man die Turbinendrehzahl zur Erzeugung der gewünschten Motordrehzahl heranzieht und somit ein positives Drehmoment garantiert, werden des weiteren die Auswirkungen der Straßensteigung, der Fahrzeugmasse, der Temperatur und sonstiger Faktoren von Haus aus ohne komplexe Berechnungen oder Additionen berücksichtigt.

[0013] Ein Vorteil der obigen Ausgestaltung der Erfindung ist ein verbessertes Fahrverhalten.

[0014] Ein weiterer Vorteil der obigen Ausgestaltung der Erfindung ist eine verbesserte Zufriedenheit des Kunden.

[0015] Weiteren Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden für den Leser dieser Beschreibung ohne weiteres ersichtlich.

[0016] Die hierin beschriebene Aufgabe und die Vorteile werden besser verständlich durch die Lektüre eines Beispiels einer bevorzugten Ausführungsform, in der die Erfindung in vorteilhafter Weise verwendet wird. Dabei wird Bezug genommen auf die Zeichnungen, in denen:

[0017] [Fig. 1](#) ein Blockschaltbild eines Fahrzeugs darstellt, in dem verschiedene, zu der vorliegenden Erfindung gehörige Bauteile veranschaulicht sind;

[0018] [Fig. 2](#) ein Blockschaltbild eines Motors darstellt, in dem die Erfindung in vorteilhafter Weise verwendet wird;

[0019] [Fig. 3–Fig. 9](#) komplizierte Fließdiagramme verschiedener Routinen zur Steuerung des Motors gemäß der vorliegenden Erfindung darstellen; und

[0020] [Fig. 10](#) eine Figur ist, die eine Beziehung zwischen der Motordrehzahl und dem Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers beschreibt, die bei der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise verwendet wird.

[0021] Gemäß [Fig. 1](#) ist der Verbrennungsmotor **10**, der hierin insbesondere anhand von [Fig. 2](#) näher beschrieben wird, über die Kurbelwelle **13** mit dem Drehmomentwandler **11** gekoppelt. Der Drehmomentwandler **11** ist außerdem über die Turbinenwelle **17** mit dem Getriebe **15** gekoppelt. Der Drehmomentwandler **11** weist eine Überbrückungskupplung (nicht dargestellt) auf, die eingerückt, ausgerückt, oder teilweise eingerückt sein kann. Wenn die Kupplung ausgerückt oder teilweise eingerückt ist, sagt man, der Drehmomentwandler befindet sich im entriegelten Zustand. Die Turbinenwelle **17** ist auch als Getriebeingangswelle bekannt. Das Getriebe **15** umfaßt ein elektronisch gesteuertes Getriebe mit einer Vielzahl von wählbaren diskreten Übersetzungsverhältnissen. Das Getriebe **15** umfaßt auch verschiedene andere Zahnräder, wie zum Beispiel ein Achsantriebs-Übersetzungsverhältnis (nicht dargestellt). Das Getriebe **15** ist außerdem über die Achse **21** mit dem Reifen **19** verbunden. Der Reifen **19** ist die Schnittstelle zwischen dem Fahrzeug (nicht dargestellt) und der Straße **23**.

[0022] Der Verbrennungsmotor **10** mit einer Vielzahl von Zylindern, von denen ein Zylinder in [Fig. 2](#) dargestellt ist, wird durch das elektronische Motorsteuerggerät **12** gesteuert. Der Motor **10** umfaßt den Brennraum **30** und Zylinderwände **32** mit dem darin positionierten Kolben **36**, der mit der Kurbelwelle **13** verbunden ist. Der Brennraum **30** steht mit dem Ansaugkrümmer **44** und dem Abgaskrümmer **48** über das

Einlaßventil **52** bzw. das Auslaßventil **54** in Verbindung. Der Sauerstoffsensord **16** ist mit dem Abgaskrümmer **48** des Motors **10** stromaufwärts von dem Katalysator **20** gekoppelt.

[0023] Der Ansaugkrümmer **44** steht mit dem Drosselklappengehäuse **64** über die Drosselklappe **66** in Verbindung. Die Drosselklappe **66** wird durch den Elektromotor **67** gesteuert, der ein Signal von dem EGS-Treiber **69** erhält. Der EGS-Treiber **69** erhält ein Steuersignal (DC) von dem Steuergerät **12**. Gemäß der Darstellung ist mit dem Ansaugkrümmer **44** außerdem die Kraftstoffeinspritzdüse **68** gekoppelt, um Kraftstoff proportional zur Impulsbreite des von dem Steuergerät **12** kommenden Signals (fpw) zuzuführen. Der Kraftstoffeinspritzdüse **68** wird Kraftstoff durch eine herkömmliche, aus Kraftstofftank, Kraftstoffpumpe und Kraftstoffverteiler (nicht dargestellt) bestehende Kraftstoffanlage (nicht dargestellt) zugeführt.

[0024] Der Motor **10** umfaßt ferner eine herkömmliche verteilerlose Zündanlage **88**, die in Reaktion auf das Steuergerät **12** den Zündfunken über die Zündkerze **92** zu dem Brennraum **30** liefert. In der hierin beschriebenen Ausführungsform handelt es sich bei dem Steuergerät **12** um einen herkömmlichen Mikrocomputer, der folgendes umfaßt: eine Mikroprozessoreinheit **102**, Ein-/Ausgabe-Ports **104**, einen elektronischen Speicherchip **106**, der in diesem speziellen Beispiel ein elektronisch programmierbarer Speicher ist, einen Direktzugriffsspeicher **108** und einen herkömmlichen Datenbus.

[0025] Das Steuergerät **12** empfängt zusätzlich zu den bereits erörterten Signalen verschiedene Signale von mit dem Motor **10** gekoppelten Sensoren, wie zum Beispiel: Messungen des eingeleiteten Luftmassenstromes (MAF) von dem mit dem Drosselklappengehäuse **64** gekoppelten Luftmassenmesser **110**; die Kühlmitteltemperatur (ECT) von dem mit dem Kühlmantel **114** gekoppelten Temperatursensord **112**; eine Messung der Drosselklappenstellung (TP) von dem mit der Drosselklappe **66** gekoppelten Drosselklappenstellungs-Sensord **117**; eine Messung der Turbinendrehzahl (Wt) von dem Turbinendrehzahlsensord **119**, wobei die Turbinendrehzahl die Drehzahl der Welle **17** angibt, und ein Profilzündungsgebersignal (PIP) von dem mit der Kurbelwelle **13** gekoppelten Hall-Magnetfeldsensord **118**, welches die Motordrehzahl (N) angibt.

[0026] In [Fig. 2](#) ist nun weiter das Fahrpedal **130** dargestellt, welches mit dem Fuß **132** des Fahrers in Verbindung steht. Die Fahrpedalstellung (PP) wird von dem Pedalstellungssensord **134** gemessen und zu dem Steuergerät **12** geschickt.

[0027] In einer alternativen Ausführungsform, bei der keine elektronisch gesteuerte Drosselklappe ver-

wendet wird, kann ein Luftumleitventil (nicht dargestellt) eingebaut sein, damit eine kontrollierte Menge Luft die Drosselklappe **62** umgehen kann. Bei dieser alternativen Ausführungsform erhält das Luftumleitventil (nicht dargestellt) ein Steuersignal (nicht dargestellt) von dem Steuergerät **12**.

[0028] Anhand von [Fig. 3](#) wird nun eine Routine zur Erfassung des Schiebebetriebs beschrieben. In Schritt **310** wird zunächst die vom Fahrer betätigte Pedalstellung (PP) mit dem kalibrierbaren Ausdruck (PP_CT) verglichen, der die Pedalstellung darstellt, bei der das Pedal geschlossen ist. Alternativ kann ein vom Fahrer gewünschtes Raddrehmoment, das, wie der Fachmann weiß, eine Funktion der Pedalstellung und der Fahrzeuggeschwindigkeit ist, mit einem kleinsten gewünschten Raddrehmomentgrenzwert verglichen werden, unter dem der Schiebetrieb erwünscht ist. Wenn die Antwort auf Schritt **310** JA lautet, werden dann in Schritt **312** sowohl die Motordrehzahl (N) als auch die Turbinendrehzahl (Wt) erfaßt. In Schritt **314** wird ermittelt, ob die Motordrehzahl größer ist als die Turbinendrehzahl. Wenn die Antwort auf Schritt **314** JA lautet, wurde ein Schiebetrieb gemäß Schritt **316** erfaßt.

[0029] Anhand von [Fig. 4](#) wird nun eine Routine zur Berechnung einer gewünschten Motordrehzahl während des Schiebetriebs beschrieben. In Schritt **406** wird nun zunächst ermittelt, ob ein Schiebetrieb erfaßt wurde. Wenn die Antwort auf Schritt **406** JA lautet, wird in Schritt **408** ermittelt, ob sich der Drehmomentwandler in einem entriegelten Zustand befindet. Wenn die Antwort auf Schritt **108** JA lautet, wird die Turbinendrehzahl in Schritt **410** von dem Turbinendrehzahlsensord **119** abgelesen. In Schritt **412** wird dann ein gewünschtes Drehzahlverhältnis, SRdes, wobei ($SR = Wt/N$), anhand der Turbinendrehzahl berechnet. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird die Beziehung zwischen dem gewünschten Drehzahlverhältnis und der gemessenen Turbinendrehzahl ermittelt, so daß das Getriebe **15** mit einem kleinen positiven konstanten Drehmoment beaufschlagt wird. Ein Beispiel für eine Beziehung zwischen dem Drehzahlverhältnis und der Turbinendrehzahl, die ein positives konstantes Drehmoment ergibt, wird hierin später insbesondere anhand von [Fig. 10](#) beschrieben. In einer weiteren Ausführungsform wird die Beziehung zwischen dem gewünschten Drehzahlverhältnis und der gemessenen Turbinendrehzahl durch das Getriebeübersetzungsverhältnis modifiziert, so daß das Getriebe **15** mit einem veränderlichen positiven Drehmoment beaufschlagt wird, um ein sich unterschiedlich anführendes Fahrverhalten bei unterschiedlichen Fahrzeuggeschwindigkeiten zu liefern. Bei dieser Art von System werden bei der Ermittlung des gewünschten Drehzahlverhältnisses als Funktion der gemessenen Turbinendrehzahl für jeden Gang getrennte Beziehungen verwendet.

[0030] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist das gewünschte Drehzahlverhältnis in jeder Ausführungsform im Schiebetrieb immer kleiner als eins, wenn der Nullmomentpunkt vermieden werden soll und der Drehmomentwandler sich in einem entriegelten Zustand befindet. Unter einigen Bedingungen ist eine Motorbremsung erforderlich, wie zum Beispiel während der Geschwindigkeitsregelung bei Bergabfahrt. In diesen Fällen werden die in [Fig. 2–Fig. 9](#) beschriebenen Routinen umgangen und andere Maßnahmen ergriffen. Gemäß [Fig. 4](#) nun wird in Schritt **414** die gewünschte Motordrehzahl aus dem gewünschten Motordrehzahlverhältnis und der gemessenen Turbinendrehzahl berechnet.

[0031] Anhand von [Fig. 5](#) wird nun eine Routine zur Regelung der tatsächlichen Motordrehzahl auf die in dem zuvor beschriebenen Schritt **414** berechnete gewünschte Motordrehzahl beschrieben. In Schritt **510** wird zunächst die tatsächliche Motordrehzahl (N) von dem Sensor **118** abgelesen. In Schritt **512** wird dann der Motordrehzahlfehler (Werr) aus der gewünschten Motordrehzahl (Ndes) und der tatsächlichen Motordrehzahl (N) berechnet. In Schritt **514** wird ermittelt, ob der Motordrehzahlfehler größer ist als null. Wenn die Antwort auf Schritt **514** JA lautet, wird ein gewünschter Drosselklappenwinkel (qdes) als Funktion (f1) des Motordrehzahlfehlers berechnet. Die Funktion f1 ist ein dem Fachmann als PID-Regler bekannter Regler. Wenn die Antwort auf Schritt **514** NEIN lautet, wird in Schritt **518** der gewünschte Drosselklappenwinkel (qdes) als Funktion (f2) des Motordrehzahlfehlers berechnet. Die Funktion f2 ist ebenfalls ein dem Fachmann als PID-Regler bekannter Regler. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Verstärkungen der Funktion f2 so abgestimmt, daß sie weniger Überschwingen oder Unterschwingen zulassen als die Funktion f1, da positive Drehzahlfehler in bezug auf einen Durchgang durch den Nullmomentpunkt schwerwiegender sind als negative Drehzahlfehler. Die Funktion f1 ist ferner abgestimmt im Sinne eines glatten Übergangs von einer vom Fahrer verlangten Regelung des Motordrehmoments und einer Regelung des Schiebetriebes gemäß der vorliegenden Erfindung. Mit anderen Worten, die Funktion f1 ist abgestimmt im Sinne eines glatten Übergangs bei der Motordrehzahl und dem Motordrehmoment, der für eine hohe Zufriedenheit des Kunden und einen hohen Fahrkomfort sorgt. Andererseits ist die Funktion f2 abgestimmt im Sinne einer genauen Regelung der Motordrehzahl, so daß Nullmomentdurchgänge verhindert werden. In einer alternativen Ausführungsform könnte der durch die Funktion f1 definierte Regler verwendet werden, wenn die Motordrehzahl größer ist als die Summe der Turbinendrehzahl und eines kalibrierbaren Wertes, wobei ansonsten die Funktion f2 verwendet wird. Dies würde eine genaue und rasche Regelung ermöglichen, wenn die Motordrehzahl nahe oder unter der gewünschten Motordrehzahl liegt, und eine steti-

ge Steuerung, wenn die Motordrehzahl weit weg von und über der gewünschten Motordrehzahl liegt.

[0032] Anhand von [Fig. 6](#) wird nun eine Routine zur Regelung der Drosselklappenstellung auf die in dem oben beschriebenen Schritt **516** oder **518** berechnete gewünschte Drosselklappenstellung beschrieben. In Schritt **610** wird zunächst die tatsächliche Drosselklappenstellung (TP) von dem Sensor **117** abgelesen. In Schritt **612** wird dann der Drosselklappenstellungsfehler (TPerr) aus der gewünschten Drosselklappenstellung (qdes) und der tatsächlichen Drosselklappenstellung (TP) berechnet. Das Ausgangssignal DC wird als Funktion (f3) des Drosselklappenstellungsfehlers berechnet. Die Funktion f3 ist ein dem Fachmann als PID-Regler bekannter Regler.

[0033] Anhand von [Fig. 7](#) wird nun eine alternative Routine zur Regelung der tatsächlichen Motordrehzahl auf die in dem zuvor beschriebenen Schritt **414** berechnete gewünschte Motordrehzahl beschrieben. In Schritt **710** wird zunächst die tatsächliche Motordrehzahl (N) von dem Sensor **118** abgelesen. In Schritt **712** wird dann der Motordrehzahlfehler (Werr) aus der gewünschten Motordrehzahl (Ndes) und der tatsächlichen Motordrehzahl (N) berechnet. In Schritt **714** wird das tatsächliche Motordrehmoment (Te) mit Hilfe von dem Fachmann bekannten Verfahren berechnet, beispielsweise mit Hilfe der Motordrehzahl und der Turbinendrehzahl zusammen mit Drehmomentwandlerkenngrößen. Alternativ kann das tatsächliche Motordrehmoment anhand der Betriebsbedingungen des Motors wie zum Beispiel der Motordrehzahl, dem Motorluftstrom, dem Zündzeitpunkt oder einer anderen Variablen berechnet werden, von der der Fachmann weiß, daß sie sich auf das Motordrehmoment auswirkt.

[0034] Gemäß [Fig. 7](#) wird ferner in Schritt **716** die Änderung im Motordrehmoment (DTe), die erforderlich ist, damit die tatsächliche Motordrehzahl zu der gewünschten Motordrehzahl wird, anhand des Motordrehzahlfehlers, der Motordrehzahl und des tatsächlichen Motordrehmoments berechnet. Diese Berechnung wird mit Hilfe charakteristischer vorbestimmter Diagramme durchgeführt. Als nächstes wird in Schritt **718** die erforderliche Änderung in der Drosselklappenstellung (Dq) anhand der erforderlichen Änderung im Motordrehmoment berechnet. In Schritt **720** wird dann ermittelt, ob der Motordrehzahlfehler größer ist als null. Wenn die Antwort auf Schritt **714** JA lautet, wird ein gewünschter Drosselklappenwinkel (qdes) als Summe der Funktion (f4) des Motordrehzahlfehlers, der aktuellen Drosselklappenstellung TP und der erforderlichen Änderung in der Drosselklappenstellung berechnet. Die Funktion f4 ist ein dem Fachmann als PID-Regler bekannter Regler. Wenn die Antwort auf Schritt **714** NEIN lautet, wird dann in Schritt **718** der gewünschte Drosselklappenwinkel (qdes) als Summe der Funktion (f5) des Mo-

tordrehzahlfehlers, der aktuellen Drosselklappenstellung TP und der erforderlichen Änderung in der Drosselklappenstellung berechnet. Die Funktion f5 ist ebenfalls ein dem Fachmann als PID-Regler bekannter Regler. In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Verstärkungen der Funktion f5 so abgestimmt, daß sie weniger Überschwingen oder Unterschwingen zulassen als die Funktion f4, da positive Drehzahlfehler im Hinblick auf einen Durchgang durch den Nullmomentpunkt schwerwiegender sind als negative Drehzahlfehler.

[0035] Anhand von [Fig. 8](#) wird nun eine weitere alternative Routine zur Regelung der tatsächlichen Motordrehzahl auf die in dem zuvor beschriebenen Schritt **414** berechnete gewünschte Motordrehzahl beschrieben. Zunächst wird in Schritt **810** die tatsächliche Motordrehzahl (N) von dem Sensor **118** abgelesen. In Schritt **812** wird dann der Motordrehzahlfehler (Werr) aus der gewünschten Motordrehzahl (Ndes) und der tatsächlichen Motordrehzahl (N) berechnet. In Schritt **814** wird dann das gewünschte Motordrehmoment (Tedes) berechnet, das eine tatsächliche Motordrehzahl gleich der gewünschten Motordrehzahl erzeugen würde. Das gewünschte Drehmoment wird berechnet unter Berücksichtigung der externen Motorlast, der Motorreibung und verschiedener anderer dem Fachmann bekannter Verluste. Außerdem ist die Drehmomentwandlerlast aus dem gewünschten positiven Drehmoment, mit dem die Getriebeeingangswelle zu beaufschlagen ist, und aus dem aktuellen Drehmomentverhältnis auf dem Drehmomentwandler bekannt. Das aktuelle Drehmomentverhältnis auf dem Drehmomentwandler kann anhand des tatsächlichen Drehzahlverhältnisses ermittelt werden, wie dem Fachmann bekannt ist. In Schritt **816** wird dann das gewünschte Motordrehmoment anhand des Motordrehzahlfehlers eingestellt. In Schritt **818** schließlich wird die gewünschte Drosselklappenstellung berechnet, die das eingestellte gewünschte Motordrehmoment auf der Basis der Betriebsbedingungen des Motors liefert.

[0036] In alternativen Ausführungsformen unterliegen sämtliche anderen Parameter, die das Motorbremsmoment (Ausgangsdrehmoment) beeinflussen, der Steuerung durch das Steuergerät **12**, wie zum Beispiel der Zündwinkel, die Zylinderabschaltung, die Menge des eingespritzten Kraftstoffs, die Menge der umgeleiteten Leerlauf Luft, der Schließwinkel eines Systems mit veränderlichem Schließwinkel, die Menge des rückgeführten Abgases oder die von Nebenaggregaten wie zum Beispiel dem Drehstromgenerator oder dem Wechselstromverdichter ausgehende Belastung.

[0037] Anhand von [Fig. 9](#) wird nun eine alternative Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben. [Fig. 9](#) beschreibt eine Routine zur Regelung des tatsächlichen Drehzahlverhältnisses auf das

in dem zuvor beschriebenen Schritt **412** berechnete gewünschte Drehzahlverhältnis. In Schritt **910** wird zunächst die tatsächliche Motordrehzahl (N) von dem Sensor **118** abgelesen. In Schritt **921** wird dann das tatsächliche Drehzahlverhältnis (Sract) berechnet, indem die tatsächliche Turbinendrehzahl der Drehzahlverhältnisfehler (SRerr) aus dem gewünschten Drehzahlverhältnis (SRdes) und dem tatsächlichen Drehzahlverhältnis (Sract) berechnet. In Schritt **916** wird das gewünschte Motordrehmoment (Tedes) als Summe des erforderlichen Motorbasisdrehmoments (Tebase) und der Funktion f7 des Drehzahlverhältnisfehlers berechnet. Die Funktion f7 ist ebenfalls ein dem Fachmann als PID-Regler bekannter Regler. Das erforderliche Motorbasisdrehmoment ist das Basisdrehmoment zur Kalibrierung, um die Motordrehzahl auf der gewünschten Motordrehzahl zu halten.

[0038] Gemäß [Fig. 9](#) wird ferner in Schritt **918** die gewünschte Drosselklappenstellung anhand des gewünschten Motordrehmoments (Tedes) auf der Basis der aktuellen Motorbedingungen wie zum Beispiel der Motordrehzahl und der Temperatur mit Hilfe von dem Fachmann bekannten Verfahren berechnet. In Schritt **920** wird dann mit Hilfe der Funktion f8 der gewünschten Drosselklappenstellung minus der tatsächlichen Drosselklappenstellung das an den Motor **67** geschickte Tastverhältnis berechnet. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Funktion f8 ein dem Fachmann als PID-Regler bekannter Regler.

[0039] Anstatt das Motordrehmoment direkt über die Drosselklappenstellung zu regeln können alternativ auch Zwischenwerte verwendet werden, wie zum Beispiel der Motorluftstrom. Aus dem gewünschten Motordrehmoment kann beispielsweise ein gewünschter Motorluftstrom berechnet werden. Die Drosselklappenstellung kann dann so eingestellt werden, daß sich der durch das Signal MAF gemessene tatsächliche Motorluftstrom dem gewünschten Motorluftstrom annähert.

[0040] Anhand von [Fig. 10](#) wird nun eine beispielhafte Beziehung zwischen der Turbinendrehzahl und dem Drehzahlverhältnis dargestellt, die ein auf die Welle **18** des Getriebes **15** übertragenes konstantes positives Drehmoment garantiert.

[0041] Damit endet die Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform. Bei der Lektüre derselben wird der Fachmann erkennen, daß noch viele Änderungen und Modifikationen möglich sind, ohne den Geist und den Rahmen der Erfindung zu verlassen. Wenn beispielsweise die Turbinendrehzahl nicht gemessen wird, können die Fahrzeuggeschwindigkeit und das Übersetzungsverhältnis ohne Funktionsverlust ersetzt werden. Demgemäß soll der Rahmen der Erfindung durch die nachfolgenden Ansprüche begrenzt sein.

Patentansprüche

1. Fahrzeugsteuerverfahren für ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der mit einem Drehmomentwandler gekoppelt ist, wobei der Drehmomentwandler mit einem Getriebe gekoppelt ist, und wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

Erzeugen einer gewünschten Motordrehzahl als Funktion der Turbinendrehzahl des Drehmomentwandlers und größer als dieselbe, so daß das Getriebe mit einem positiven Drehmoment beaufschlagt wird, wodurch eine Trennung der Getriebezahnräder verhindert wird, und

Einstellen eines Betrages der Motorleistung, so daß sich eine tatsächliche Motordrehzahl der gewünschten Motordrehzahl annähert,

wobei der Schritt des Einstellens ferner die folgenden Schritte umfaßt:

Einstellen des Betrages der Motorleistung über einen ersten Regler, wenn die tatsächliche Motordrehzahl größer ist als die gewünschte Motordrehzahl oder die gewünschte Motordrehzahl plus ein Kalibrierwert; und

Einstellen des Betrages der Motorleistung über einen zweiten Regler, wenn die tatsächliche Motordrehzahl kleiner ist als die gewünschte Motordrehzahl oder die gewünschte Motordrehzahl plus ein Kalibrierwert.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Betrag der Motorleistung das Motordrehmoment ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Betrag der Motorleistung der in den Motor angesaugte Luftstrom ist.

4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem ein Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers dadurch ermittelt wird, daß man die Turbinenausgangsdrehzahl des Drehmomentwandlers durch die Motordrehzahl dividiert, und bei dem der Schritt des Erzeugens der gewünschten Motordrehzahl ferner die folgenden Schritte umfaßt:

Erzeugen eines gewünschten Drehzahlverhältnisses des Drehmomentwandlers als Funktion der Turbinendrehzahl des Drehmomentwandlers und eines gewünschten positiven Drehmoments, mit dem das Getriebe beaufschlagt wird; und

Erzeugen der gewünschten Motordrehzahl auf der Basis der Turbinendrehzahl und des gewünschten Drehzahlverhältnisses des Drehmomentwandlers.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem das gewünschte Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers kleiner ist als eins.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt des Einstellens ferner das Einstellen des Betrages der Motorleistung umfaßt, so daß die tatsächliche Motordrehzahl zu der gewünschten Motordreh-

zahl wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Betrag der Motorleistung eine Drosselklappenstellung ist.

8. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Schritt des Einstellens ferner das Einstellen des Betrages der Motorleistung umfaßt, so daß die tatsächliche Motordrehzahl zu der gewünschten Motordrehzahl wird, wenn ein Schiebetrieb erfaßt wurde.

9. Verfahren nach Anspruch 4, welches ferner die folgenden Schritte umfaßt:

Setzen eines gewünschten Motorausgangsdrehmoments gleich einem Produkt des gewünschten positiven Drehmoments und eines Drehmomentverhältnisses auf dem Drehmomentwandler; und

Einstellen einer Motorregelgröße, so daß sich ein tatsächliches Motordrehmoment dem gewünschten Motordrehmoment annähert.

10. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der erste Regler im Sinne einer ruhigen Funktionsweise abgestimmt ist und der zweite Regler im Sinne einer genauen Drehzahlregelung abgestimmt ist.

11. Fahrzeugsteuerverfahren für ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der mit einem Drehmomentwandler gekoppelt ist, wobei der Drehmomentwandler mit einem Getriebe gekoppelt ist, und wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfaßt:

Erzeugen eines gewünschten Drehzahlverhältnisses des Drehmomentwandlers als Funktion der Turbinendrehzahl des Drehmomentwandlers, so daß das Getriebe mit einem positiven Drehmoment beaufschlagt wird; und

Einstellen eines Betrages der Motorleistung, so daß sich ein tatsächliches Drehzahlverhältnis dem gewünschten Drehzahlverhältnis annähert, wobei der Betrag der Motorleistung das Motordrehmoment ist;

Setzen eines gewünschten Motorausgangsdrehmoments gleich einem Produkt des positiven Drehmoments und eines Drehmomentverhältnisses auf dem Drehmomentwandler; und

Einstellen einer Motorregelgröße, so daß sich ein tatsächliches Motordrehmoment dem gewünschten Motordrehmoment annähert.

wobei der Schritt des Einstellens der Motorregelgröße ferner die folgenden Schritte umfaßt:

Einstellen der Motorregelgröße über einen ersten Regler, wenn eine stetige Regelung gewünscht wird; und

Einstellen der Motorregelgröße über einen zweiten Regler, wenn eine genaue Drehzahlregelung gewünscht wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem das gewünschte Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers kleiner ist als eins.

13. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem der Betrag der Motorleistung die Drosselklappenstellung ist.

14. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem der Schritt des Einstellens ferner das Einstellen des Betrages der Motorleistung umfaßt, so daß das tatsächliche Drehzahlverhältnis zu dem gewünschten Drehzahlverhältnis wird, wenn ein Schiebetrieb erfaßt wurde.

15. Fahrzeugsteuersystem für ein Fahrzeug mit einem Verbrennungsmotor, der mit einem Drehmomentwandler gekoppelt ist, dessen Drehzahlverhältnis dadurch ermittelt wird, daß man die Turbinenausgangsdrehzahl des Drehmomentwandlers durch die Motordrehzahl dividiert, wobei der Drehmomentwandler mit einem Getriebe gekoppelt ist, und wobei das System folgendes umfaßt:

einen Motordrehzahlsensor zur Anzeige der Motordrehzahl;
einen Sensor, der die Turbinendrehzahl des Drehmomentwandlers anzeigt;
einen Pedalstellungssensor; und
einen Regler zur Anzeige eines Schiebetriebes anhand des Pedalstellungssensors, zum Erzeugen eines gewünschten Drehzahlverhältnisses des Drehmomentwandlers als Funktion der Turbinendrehzahl des Drehmomentwandlers, so daß das Getriebe mit einem positiven Drehmoment beaufschlagt wird, zum Einstellen des Motordrehmoments über einen ersten Regler, wenn eine stetige Drehmomentregelung gewünscht wird, so daß sich das tatsächliche Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers dem gewünschten Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers annähert, wenn der Schiebetrieb angezeigt wird, und zum Einstellen des Betrages des Motordrehmoments über einen zweiten Regler, wenn eine genaue Drehzahlregelung gewünscht wird, so daß das tatsächliche Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers zu dem gewünschten Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers wird, wenn der Schiebetrieb angezeigt wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

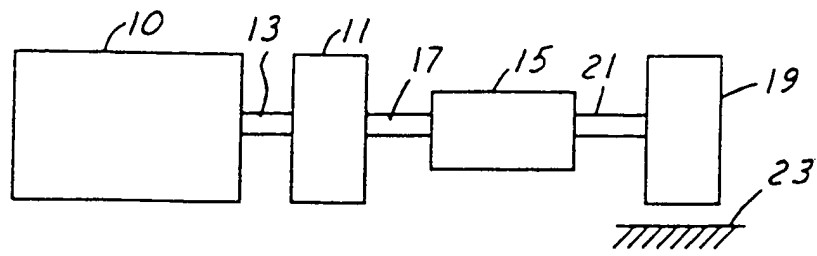


FIG. 1

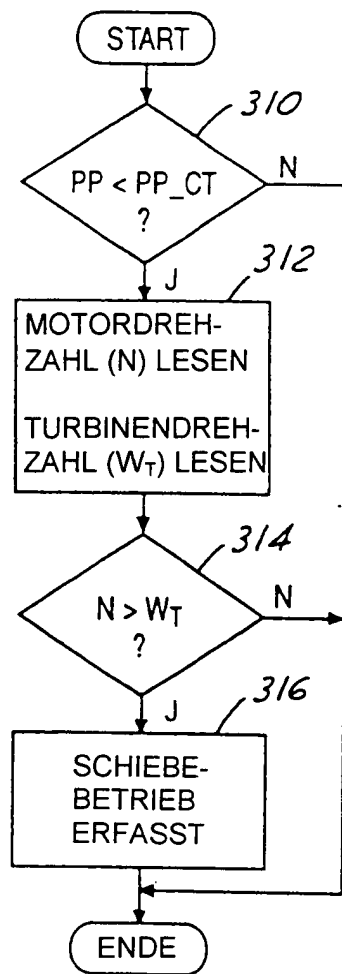


FIG. 3

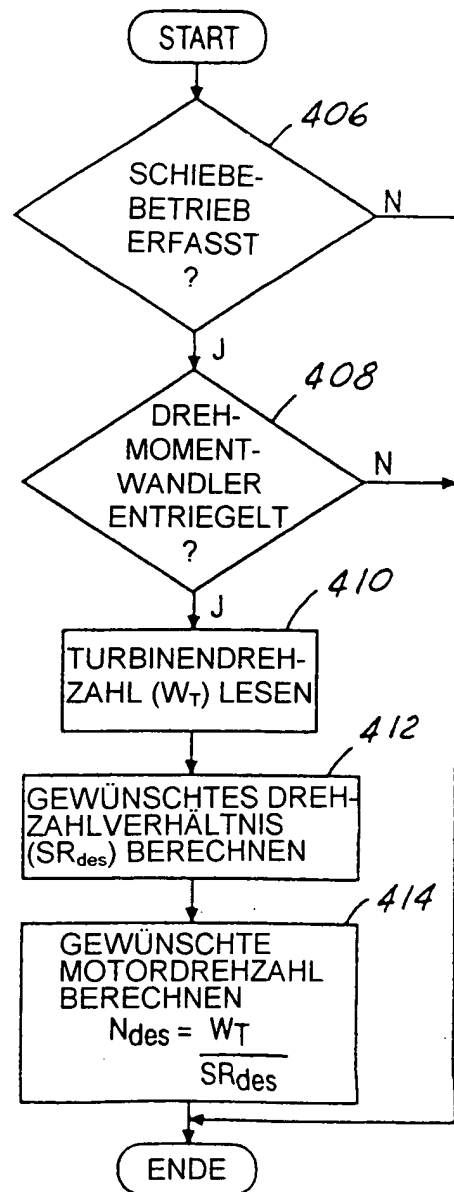


FIG. 4

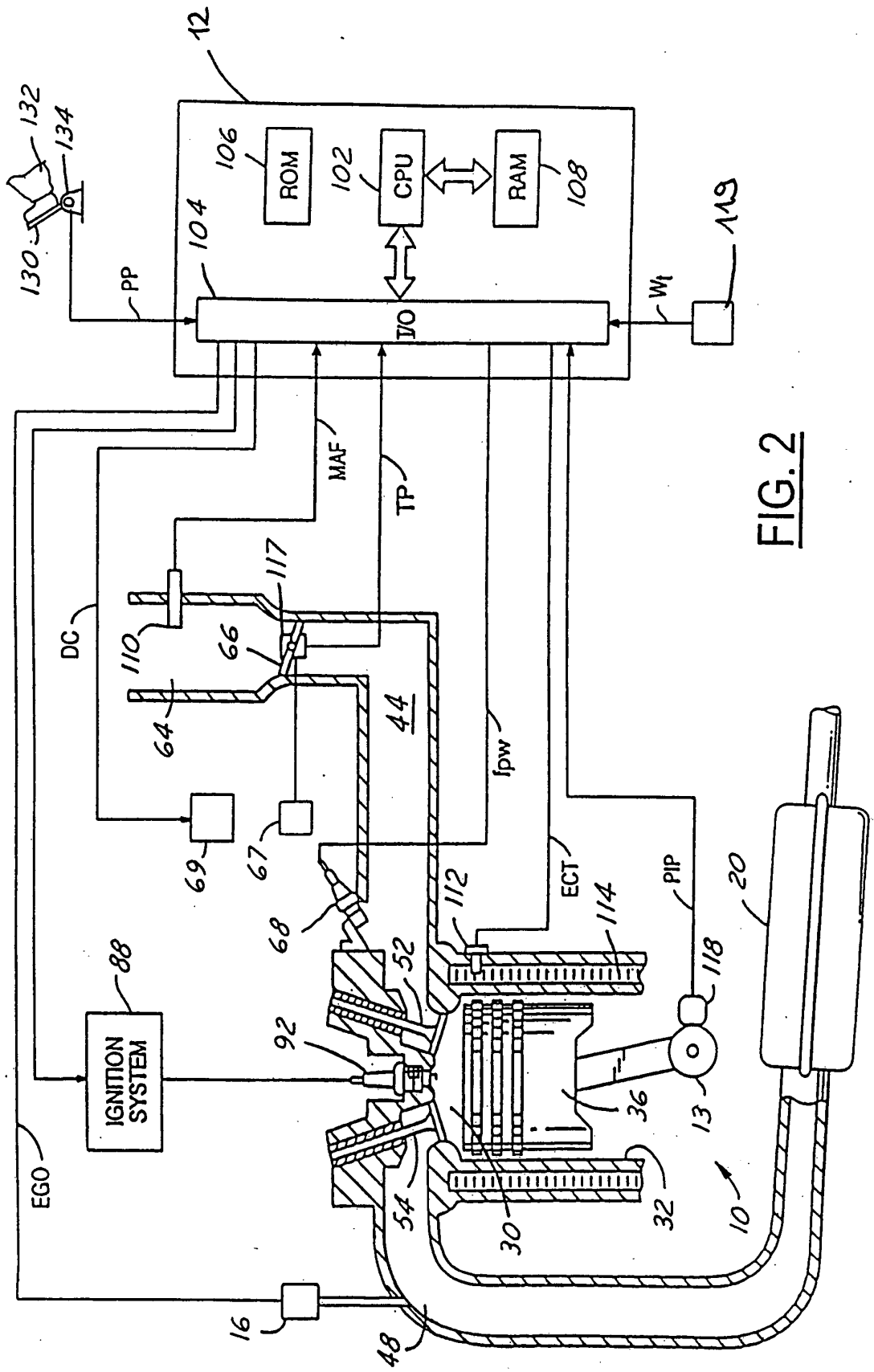


FIG. 2

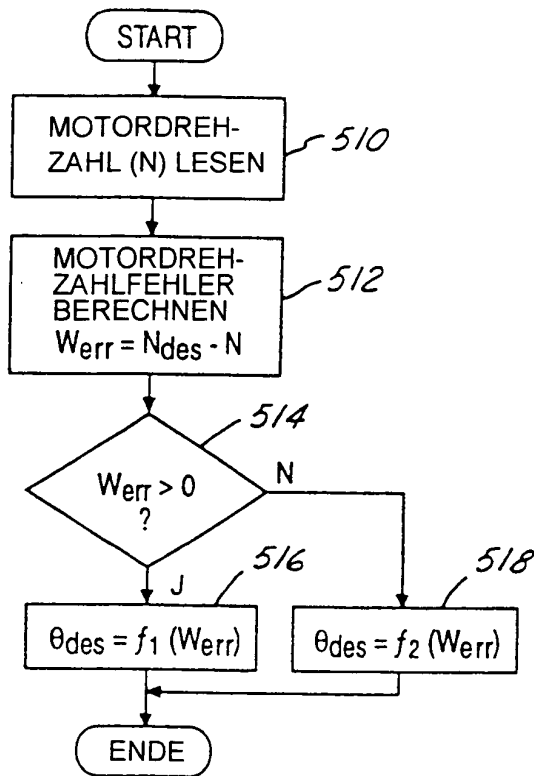


FIG. 5

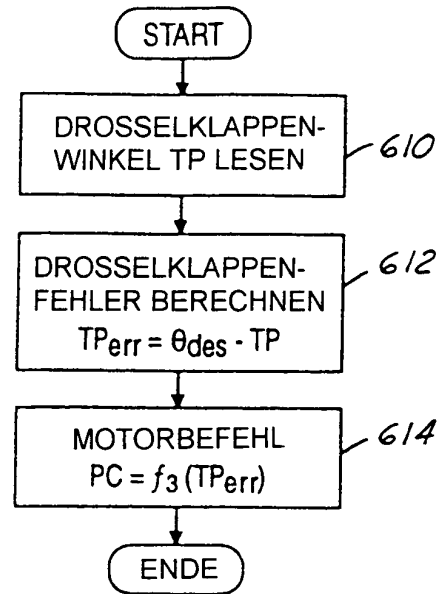


FIG. 6

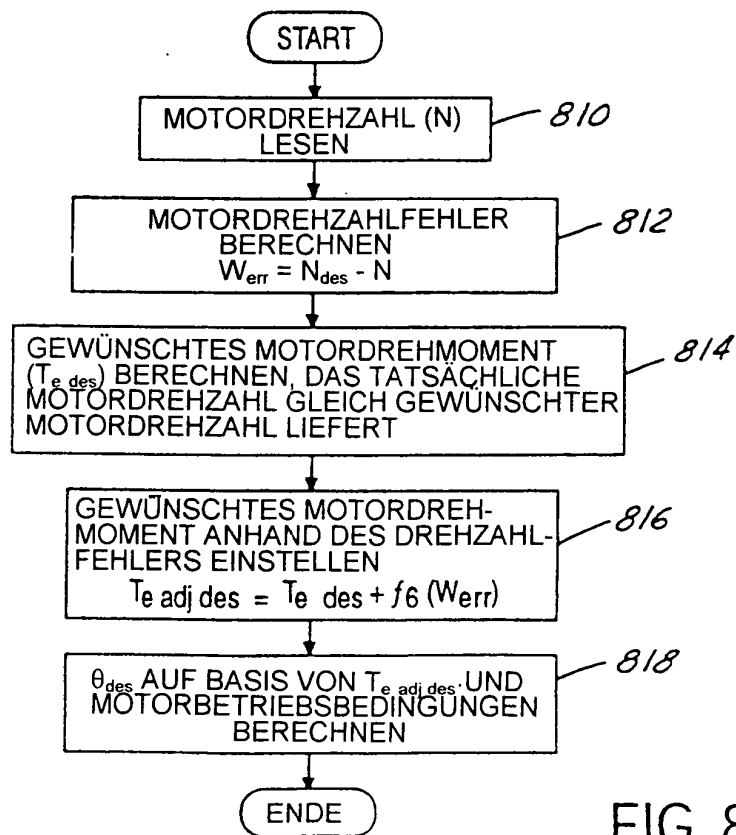
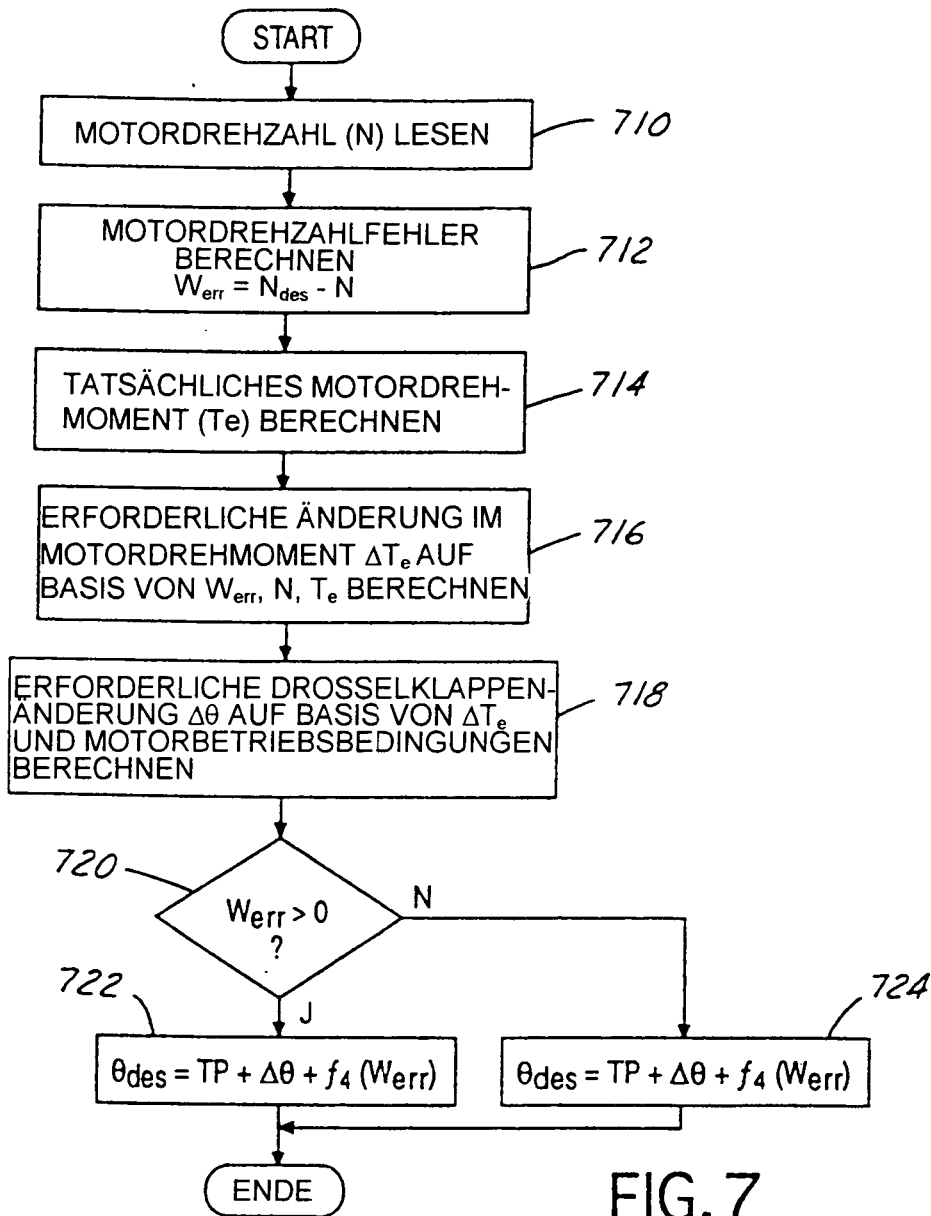


FIG. 8



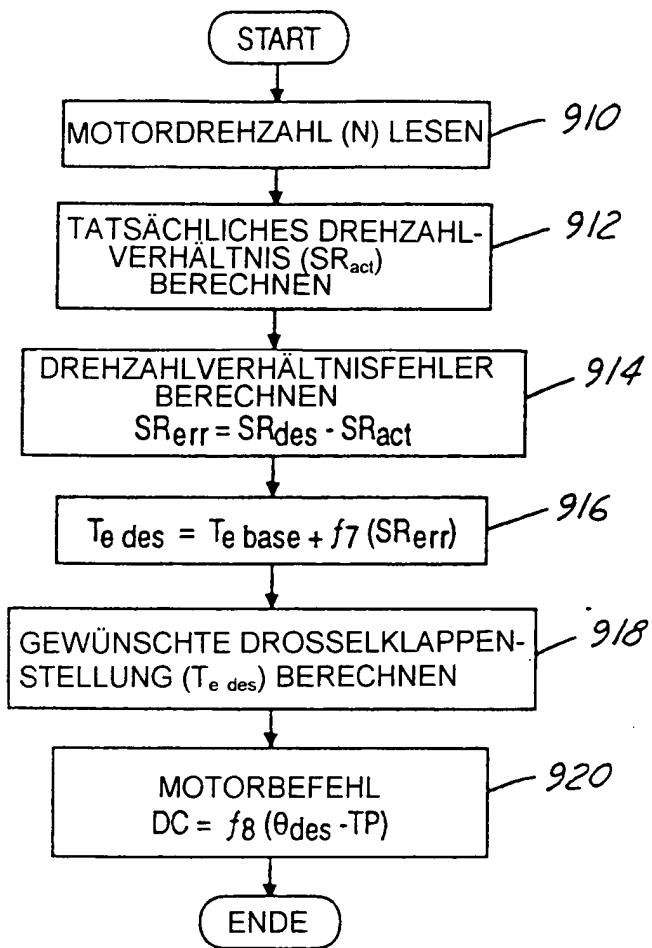


FIG. 9

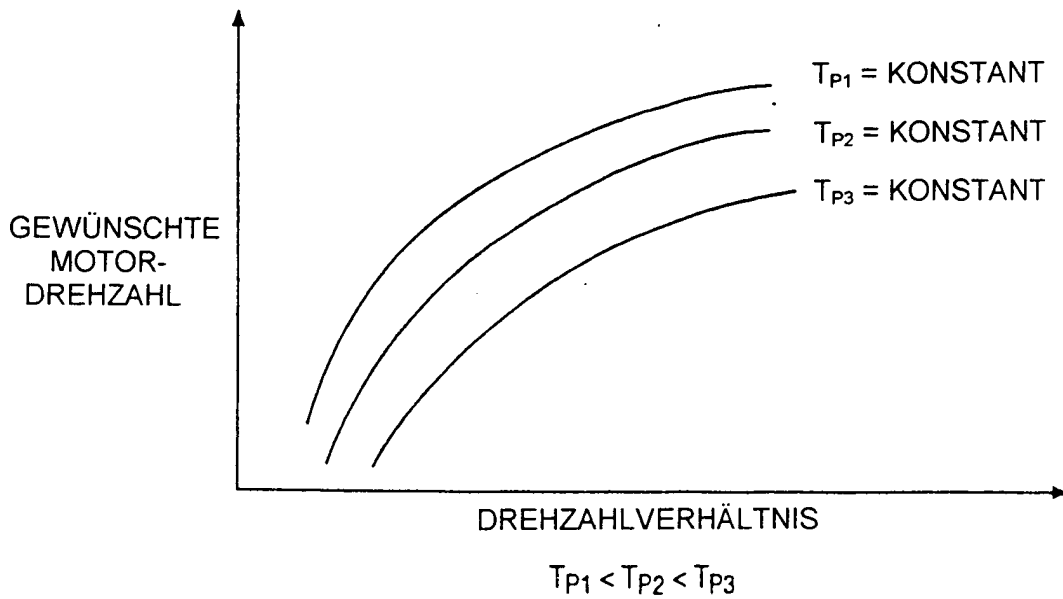


FIG. 10