

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 277 940 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
22.01.2003 Patentblatt 2003/04

(51) Int Cl. 7: F02D 41/16, F02D 37/02,  
F02D 41/32, F02P 5/155,  
F02D 41/08

(21) Anmeldenummer: 02013385.6

(22) Anmeldetag: 19.06.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 19.07.2001 DE 10135143

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- Matischok, Lilian  
70597 Stuttgart (DE)

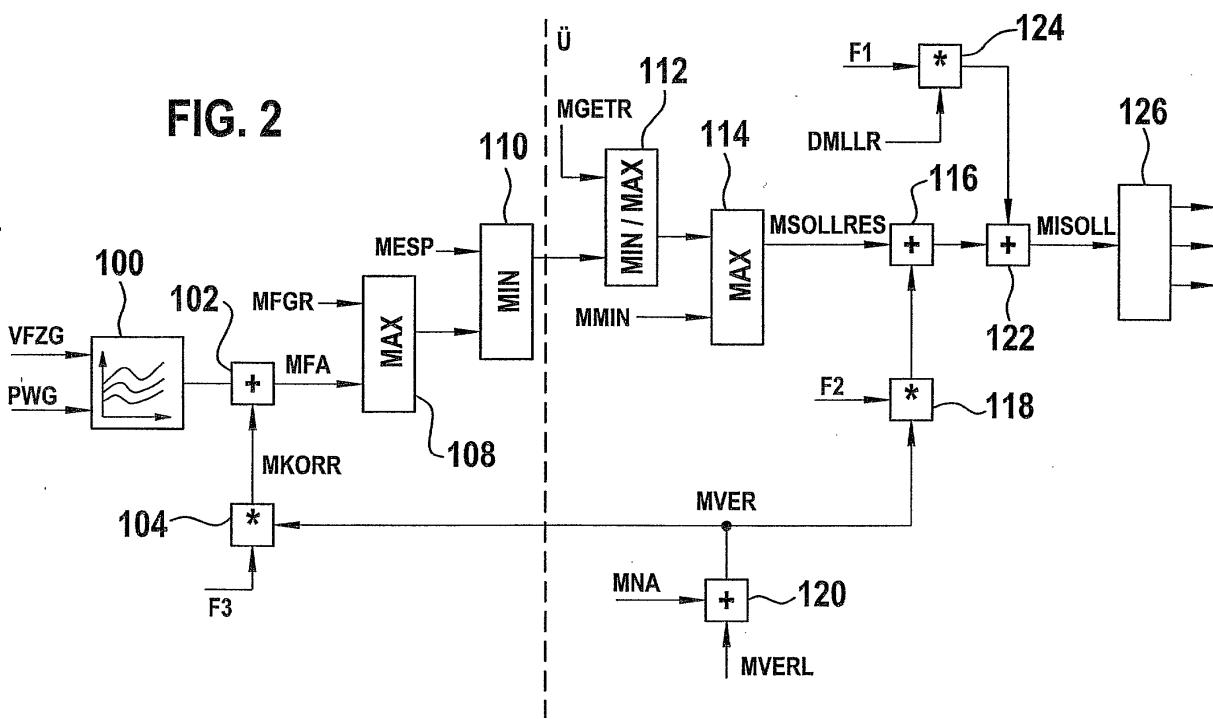
- Biester, Juergen  
71034 Boeblingen (DE)
- Jessen, Holger  
71642 Ludwigsburg (DE)
- Schuster, Thomas  
74336 Brackenheim (DE)
- Mayer, Rainer  
71263 Weil der Stadt (DE)
- Kustosch, Mario  
71706 Markgroeningen (DE)
- Mueller, Gerald-Markus  
70806 Kornwestheim (DE)

## (54) Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines Antriebmotors

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines Antriebsmotors vorgeschlagen. Dabei wird ein resultierendes Sollmoment abhängig von einem Fahrerwunschmodoment und Sollmomenten weiterer Steuersysteme gebildet, dem ein Korrekturmoment

eines Leerlaufdrehzahlreglers aufgeschaltet wird. Beim Übergang vom Leerlauf- in den Nichtleerlaufbetrieb oder umgekehrt wird diese Korrekturgröße kontinuierlich verändert, wobei die Veränderung zeitabhängig oder motordrehzahlabhängig ist.

FIG. 2



## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines Antriebsmotors eines Kraftfahrzeugs.

**[0002]** Um Antriebsmotoren für Fahrzeuge zu betreiben werden elektronische Steuersysteme eingesetzt, mit deren Hilfe der oder die am Antriebsmotor einstellbaren Leistungsparameter abhängig von Eingangsgrößen festgelegt werden. Einige dieser elektronischen Steuersysteme arbeiten auf der Basis einer Drehmomentenstruktur, d.h. vom Fahrer und ggf. von Zusatzsystemen, wie Fahrgeschwindigkeitsregler, elektronische Stabilitätsprogramme, Getriebesteuерungen, etc., werden als Sollwerte für das Steuersystem Drehmomentenwerte vorgegeben, die von dem Steuersystem unter Berücksichtigung weiterer Größen in Einstellgrößen für den oder die Leistungsparameter des Antriebsmotors umgesetzt werden. Ein Beispiel für eine solche Drehmomentenstruktur ist aus der DE 42 39 711 A1 (US-Patent 5 558 178) bekannt.

**[0003]** Zur Aufrechterhaltung des Motorbetriebs übernimmt bei bekannten Steuersystemen bei nichtgetretenem Fahrpedal und geringen Drehzahlen ein Leerlaufregler die Aufgabe, die Motordrehzahl auf einem für den Motorbetrieb sicheren Niveau zu stabilisieren. Dieser Leerlaufregler soll jedoch das Moment des Antriebsmotors dann nicht beeinflussen, wenn bei getretenem Fahrpedal und höheren Drehzahlen das Motormoment entsprechend dem Fahrerwunsch eingestellt werden soll. Der Übergang zwischen diesen beiden Betriebszuständen ist dabei so zu realisieren, dass die Funktionsweise der Motorsteuerung und der Fahrkomfort möglichst wenig beeinflusst werden. Ferner ist eine optimierte Einbindung dieser Übergangsfunktion in eine Momentenstruktur, welche unabhängig von der jeweiligen Motorart (Ottomotor, Dieselmotor) ist, anzustreben.

### Vorteile der Erfindung

**[0004]** Durch die Aufschaltung des Leerlaufregleranteils auf das resultierende Sollmoment nach Abschluss der Koordination von Fahrerwunschmoment und Sollmomenten anderer Steuersysteme sowie durch die betriebsgrößenabhängig gesteuerte Ablösung des Leerlaufreglerbeitrags wird es ermöglicht, die Leerlaufregelung optimal in eine Momentenstruktur einzupassen, die unabhängig von der Motorart eingesetzt werden kann. Momentenstruktur und die Ablösung bzw. das Wiedereinsetzen des Leerlaufreglers beim Übergang vom Leerlaufbetrieb und Nichtleerlaufbetrieb können damit für alle Motorarten gleich ausgeführt werden.

**[0005]** In vorteilhafter Weise ist es möglich, für Otto- und Dieselmotoren die gleiche (identische) Struktur für die Momentenkoordination einschließlich der Aufschaltung der Leerlaufregelung zu ermöglichen. Der Beitrag

des Leerlaufreglers wird dabei in gleicher Weise für Otto- und Dieselmotoren beim Übergang vom Leerlauf zum Nichtleerlaufbetrieb und/oder umgekehrt beeinflusst.

**[0006]** Besonders vorteilhaft ist eine zeitlich gesteuerte Ablösung des Beitrags des Leerlaufreglers bei Betätigung des Fahrpedals. Dies deshalb, weil nach Ablauf eines zeitlich begrenzten Übergangsprozesses keine Veränderung oder Beeinflussung des Motormoments durch Leerlaufregler mehr erfolgt. Insbesondere werden Momentensprünge, die den Fahrkomfort beeinträchtigen und die durch unterschiedliche physikalische Übersetzung des Leerlaufreglermoments über das Getriebe entstehen, vermieden.

**[0007]** Ferner unterstützt die Tatsache, dass im Fahrbetrieb kein zusätzlicher Leerlaufregleranteil entsteht, die Anforderung an radmomentkonstante Übersetzungsänderungen, d.h. dass vor und nach einem Gangwechsel der gleiche Radmomentenwert eingestellt ist.

**[0008]** Vorteilhaft ist im Rahmen einer alternativen Lösung die motordrehzahlabhängige Ablösung des Leerlaufreglerbeitrags. In einem definierten Drehzahlbereich oberhalb einer Drehzahlschwelle wird auch hier die gewünschte Eigenschaft radmomentkonstanter Übersetzungsänderungen erreicht.

**[0009]** In besonders vorteilhafter Weise ist es möglich, eine doppelte Kompensation von Verlustmomenten, die nicht für den Antrieb des Fahrzeugs zu Verfügung stehen, durch eine vorhandene Vorsteuerung dieser Verlustmomente und den Leerlaufregler zu vermeiden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Aktivierung der Verlustmomentenvorsteuerung durch Gewichtung mit dem Komplement des Gewichtungsfaktors der Leerlaufregelung erfolgt. Mit anderen Worten wird bei der Ablösung des Beitrags der Leerlaufregelung eine entsprechende (drehzahl- und zeitabhängig) Aufregelung der Verlustmomentenvorsteuerung vorgenommen.

**[0010]** In vorteilhafter Weise ist die Beeinflussungsfunktion des Leerlaufregler von weiteren Betriebsgrößen abhängig, z.B. Motortemperatur, Außentemperatur, Luftdruck, etc.

**[0011]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen bzw. aus den abhängigen Patentansprüchen.

### Zeichnung

**[0012]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen näher erläutert. Figur 1 zeigt ein Übersichtsbild einer Steuer-Einrichtung zum Betreiben eines Antriebsmotors, während in Figur 2 anhand eines Ablaufdiagramms eine bevorzugte Ausführungsform einer Momentenstruktur in Verbindung mit der Steuerung eines Antriebsmotors dargestellt ist, sofern sie mit Blick auf die geschilderte Vorgehensweise von Belang ist. Die Figuren 3 und 4 zeigen zwei bevorzugte Ausführungsbeispiele zur Bildung eines Korrekturfaktors, mit dessen Hilfe der Leerlauf-

regler beim Übergang zwischen Leerlauf und Nichtleerlauf beeinflusst wird.

#### Beschreibung von Ausführungsbeispielen

**[0013]** Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild einer Steuer-einrichtung zur Steuerung eines Antriebsmotors, insbesondere einer Brennkraftmaschine. Es ist eine Steuer-einheit 10 vorgesehen, welche als Komponenten eine Eingangsschaltung 14, wenigstens eine Rechnereinheit 16 und eine Ausgangsschaltung 18 aufweist. Ein Kom-munikationssystem 20 verbindet diese Komponenten zum gegenseitigen Datenaustausch. Der Eingangs-schaltung 14 der Steuereinheit 10 werden Eingangsleitungen 22 bis 26 zugeführt, welche in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel als Bussystem ausgeführt sind und über die der Steuereinheit 10 Signale zugeführt werden, welche zur Steuerung des Antriebsmotors aus-zuwertende Betriebsgrößen repräsentieren. Diese Si-gnale werden von Messeinrichtungen 28 bis 32 erfasst. Derartige Betriebsgrößen sind im Beispiel einer Brenn-kraftmaschine Fahrpedalstellung, Motordrehzahl, Mo-torlast, Abgaszusammensetzung, Motortemperatur, etc. Über die Ausgangsschaltung 18 steuert die Steuer-einheit 10 die Leistung des Antriebsmotors. Dies ist in Figur 1 anhand der Ausgangsleitungen 34, 36 und 38 symbo-lisiert, über welche die einzuspritzende Kraft-stoffmasse, der Zündwinkel sowie wenigstens eine elek-trisch betätigbare Drosselklappe zur Einstellung der Luftzufuhr betätigt werden. Über die dargestellten Stell-pfade werden die Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine, der Zündwinkel der einzelnen Zylinder, die einzuspritzende Kraftstoffmasse, der Einspritzzeitpunkt und/oder das Luft-/Kraftstoffverhältnis, etc. eingestellt. Ferner können weitere Steuersysteme des Fahrzeugs vorge-sehen sein, die der Eingangsschaltung 14 Vorgabegrö-ßen, beispielsweise Drehmomentensollwerte, übermit-teln. Derartige Steuersysteme sind beispielsweise An-triebsschlupfregelungen, Fahrdynamikregelungen, Ge-triebesteuерungen, Motorschleppmomentenregelun-gen, Geschwindigkeitsregler, Geschwindigkeitsbegren-zer, etc.. Neben diesen externen Sollwertvorgaben, zu denen auch eine Sollwertvorgabe durch den Fahrer in Form eines Fahrwunsches bzw. eine Maximalge-schwindigkeitsbegrenzung gehören können, sind inter-ne Vorgabengrößen für den Antriebsmotor vorgesehen, z.B. das Ausgangssignal einer Leerlaufregelung, einer Drehzahlbegrenzung, einer Drehmomentenbegren-zung, etc..

**[0014]** In entsprechender Weise, mit angepassten Ausgangs- und Eingangsgrößen, wird das Steuersy-stem auch mit alternativen Antriebskonzepten, z.B. Elektromotoren, eingesetzt.

**[0015]** Zur Aufrechterhaltung des Motorbetriebs bei nichtgetretenem Fahrpedal und geringen Drehzahlen ist ein Leerlaufregler vorgesehen. Dieser ermittelt bei-spielsweise abhängig von der Drehzahlabweichung zwischen einer Soll- und einer Istdrehzahl mittels einer

vorgegebenen Reglerstrategie (z.B. Proportional-, In-tegral- und/oder Differenzialanteil) einen Beitrag (z.B. Mo-mentenänderungsgröße oder Sollmoment), der zum re-sultierenden Sollmomentenwert für den Antriebsmotor 5 aufgeschaltet wird. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird diese Aufschaltung als Addition ausgeführt. In anderen Ausführungsbeispielen wird der Leerlaufbei-trag z.B. normiert werden, so dass die Aufschaltung mi-tel Multiplikation erfolgt. Die Aufschaltung des Leerlauf-reglers erfolgt zum resultierenden Sollmoment, welches durch Koordination von Fahrerwunschmoment und den Sollmomenten weiterer Steuersysteme, exakter und ggf. interner Vorgabegrößen gebildet wird. Dadurch wird wie oben erwähnt eine Beeinflussung des Radmo-10 ments durch den Leerlaufregler vermieden, so dass rad-momentenkonstante Übersetzungsänderungen er-reicht werden.

**[0016]** Mit Betätigen des Fahrpedals wird im bevor-zugten Ausführungsbeispiel ein zeitlich begrenzter Vor-gang gestartet, während dem zeitabhängig der Leer-15 laufreglerbeitrag kontinuierlich auf Null zurückgenom-men wird. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel wird ab-hängig von der Zeit ein Faktor gebildet, der beginnend mit Eins nach Ablauf einer vorgegebenen Zeitperiode 20 den Wert Null einnimmt und mit dem der Leerlaufregler-beitrag gewichtet (multipliziert) wird. Nach Ablauf der vorgegebenen Zeitperiode ist der Leerlaufreglerbeitrag 25 Null. Bei Loslassen des Fahrpedals, wenn dies seine Leerlaufposition einnimmt, wird dieser Faktor im bevor-zugten Ausführungsbeispiel schlagartig auf Eins ge-setzt, um den Leerlaufregler die Möglichkeit zu geben, 30 sofort zur Aufrechterhaltung des Motorbetriebs einzu-greifen. In anderen Ausführungsbeispielen wird auch hier eine zeitabhängige Aufsteuerung des Leerlaufreg-35 lerbeitrags angewendet, wobei der Faktor von Null auf Eins ansteigt. Die Zeitperioden für Ablösung und Ein-schalten des Leerlaufreglers sind dabei vorzugsweise 40 verschieden, wobei bei Einschalten des Reglers eine kürzere Zeitperiode gewählt wird als bei der Ablösung.

**[0017]** Ein alternative Lösung zeigt eine entsprechen-de Ablösung des Leerlaufreglers abhängig von der Drehzahl anstelle der Zeit. Es wird mit steigender Dreh-45 zahl der Leerlaufreglerbeitrag auf Null gefahren, wobei im bevorzugten Ausführungsbeispiel der oben erwähnte Faktor entsprechend einer drehzahlabhängigen Kennlinie gebildet wird. Auch hier ist beim Absinken der Motordrehzahl ein drehzahlabhängiges Aufregeln des Leerlaufreglerbeitrags nach Maßgabe derselben oder einer anderen Kennlinie vorgesehen, wobei der oben 50 genannte Faktor entsprechend gebildet wird.

**[0018]** Eine weitere Alternative besteht darin, das dem Leerlaufreglerausgangssignal maximale und mini-male Wertegrenzen zugeordnet sind, auf die das Signal 55 begrenzt ist. Die Ablösung bzw. Aufsteuerung wird dann durch Manipulation dieser Grenzwerte realisiert, wobei bei der Ablösung z.B. der Maximalwert vorzugsweise zeitabhängig oder drehzahlabhängig auf den Wert Null abgesteuert wird, und/oder der Minimalwert auf den

Wert Null aufgesteuert wird. Bei der Aufsteuerung wird umgekehrt verfahren.

**[0019]** Das in Figur 2 dargestellte Ablaufdiagramm beschreibt ein Programm eines Mikrocomputers der Steuereinheit 10, wobei die einzelnen Blöcke der Darstellung der Figur 2 Programme, Programmteile oder Programmschritte darstellen, während die Verbindungslien den Signalfluss repräsentieren. Dabei kann der erste Teil bis zu der senkrechten, gestrichelten Linie in einer ersten Steuereinheit, dort ebenfalls in einem Mikrocomputer, ablaufen, während der Teil nach dieser Linie in einer zweiten Steuereinheit abläuft.

**[0020]** Zunächst werden Signale zugeführt, welche der Fahrzeuggeschwindigkeit VFZG sowie der Fahrpedalstellung PWG entsprechen. Diese Größen werden in einem Kennfeld 100 in einen Momentenwunsch des Fahrers umgesetzt. Dieses Fahrerwunschkmoment, welches eine Vorgabegröße für ein Moment ausgangsseitig des Getriebes bzw. für ein Radmoment darstellt, wird einer Korrekturstufe 102 zugeführt. Diese Korrektur ist vorzugsweise eine Addition bzw. Subtraktion. Das Fahrerwunschkmoment wird dabei durch ein gewichtetes Verlustmoment MKORR korrigiert, welches in der Verknüpfungsstelle 104 gebildet wurde. In dieser wird das zugeführte, mittels der Übersetzung  $\bar{U}$  im Triebstrang sowie ggf. weitere Übersetzungen im Antriebsstrang abtriebsseitig des Getriebes auf ein Moment nach dem Getriebe, vorzugsweise ein Radmoment umgerechnete Verlustmoment MVER mit einem Faktor F3 gewichtet. Die Gewichtung erfolgt vorzugsweise als Multiplikation. Der Faktor F3 wird in 106 aus der die Fahrpedalstellung repräsentierenden Größe PWG und ggf. zusätzlich einer die Motordrehzahl repräsentierenden Größe NMOT gebildet.

**[0021]** Der auf diese Weise Fahrerwunsch MFA wird der Momentenkoordination zur Bildung eines resultierenden Vorgabemoments MSOLLRES zugeführt. Im gezeigten Beispiel wird in einer ersten Maximalwertauswahlstufe 108 der Maximalwert aus Fahrerwunschkmoment MFA und dem Vorgabemoment MFGR eines Fahrgeschwindigkeitsreglers ausgewählt. Dieser Maximalwert wird einer darauffolgenden Minimalwertstufe 110 zugeführt, in der der kleinere aus diesem Wertes und dem Sollmomentenwert MESP eines elektronischen Stabilitätsprogramms ausgewählt wird. Die Ausgangsgröße der Minimalwertstufe 110 stellt eine Momentengröße ausgangsseitig des Getriebes bzw. eine Radmomentengröße dar, die durch Berücksichtigung der Getriebeübersetzung  $\bar{U}$  sowie ggf. weitere Übersetzungen im Antriebsstrang abtriebsseitig des Getriebes in eine Momentengröße umgerechnet wird, welche getriebe-eingangsseitig bzw. ausgangsseitig des Antriebsmotors vorliegt. Diese Momentengröße wird in einem weiteren Koordinator 112 mit dem Sollmoment MGETR einer Getriebesteuerung koordiniert. Das Sollmoment der Getriebesteuerung wird nach den Bedürfnissen des Schaltvorgangs gebildet. In der darauffolgenden Maximalwertauswahlstufe 114 wird dann das resultierende

Sollmoment MSOLLRES als der größere der Momentenwerte Minimalmoment MMIN und dem Ausgangsmoment der Koordinationsstufe 112 gebildet. Das Minimalkmoment wird in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel aus dem Verlustmoment abgeleitet.

**[0022]** Die Momentenkoordination ist vorstehend lediglich beispielhaft dargestellt. In anderen Ausführungen wird das eine oder andere Vorgabemoment nicht zur Koordination herangezogen bzw. sind weitere Vorgabemomente vorgesehen, beispielsweise ein Moment einer Maximalgeschwindigkeitsbegrenzung, einer Motordrehzahlbegrenzung, etc.

**[0023]** Das auf die oben beschriebene Weise gebildete resultierende Sollmoment wird einer Korrekturstufe 116 zugeführt, in der das Sollmoment mit den vom Motor aufzubringenden, nicht dem Antrieb zur Verfügung stehenden Verlustmomenten korrigiert wird. Die Verlustmomente MVER werden dabei ggf. in einer Gewichtungsstufe 118 mit einem Faktor F2 gewichtet. Dieser ist je nach Ausführung konstant (auch 1) oder betriebsgrößenabhängig, z.B. motordrehzahlabhängig. Die Verlustmomente MVER selbst werden in der Additionsstufe 120 aus dem Momentenbedarf MNA von Nebenaggregaten und dem Motorverlustmoment MVERL gebildet. Die Bestimmung dieser Größen ist aus dem Stand der Technik bekannt, wobei der Momentenbedarf abhängig vom Betriebsstatus des jeweiligen Nebenaggregats nach Maßgabe von Kennlinien oder ähnlichem, die Motorverlustmomente abhängig von Motordrehzahl und Motortemperatur bestimmt wird. Das auf diese Weise gebildete Verlustmoment MVER wird dann der Korrekturstufe 104 zur Verfügung gestellt, wobei eine Umrechnung des Verlustmoments mit Hilfe der bekannten Getriebeübersetzung  $\bar{U}$  sowie ggf. weitere Übersetzungen im Antriebsstrang abtriebsseitig des Getriebes auf die Ebene der getriebeausgangs- bzw. Radmomente erfolgt.

**[0024]** Die Ausgangsgröße der Korrekturstufe 116, die im bevorzugten Ausführungsbeispiel eine Addition darstellt, ist eine Vorgabegröße für das von der Antriebseinheit zu erzeugende Drehmoment für den Antrieb unter Berücksichtigung der inneren Verluste und des zum Betrieb von Nebenaggregaten (z. B. Klimakompressor) notwendigen Moments (indiziertes Motormoment). Dieses Vorgabemoment wird in einer weiteren Korrekturstufe 122 mit dem in einer Korrekturstufe 124 gewichteten Ausgangsgröße DMLLR des Leerlaufreglers korrigiert (vorzugsweise addiert). Der Gewichtungsfaktor F1, mit dem in 124 die Ausgangsgröße des Leerlaufreglers gewichtet wird, ist dabei drehzahl- und/oder zeitabhängig, wobei bei Verlassen des Leerlaufbereichs der Faktor zeitlich oder mit zunehmender Motordrehzahl auf Null abnimmt. Die Vorgabegröße MISOLL wird dann in 126 wie aus dem Stand der Technik bekannt in Stellgrößen zur Einstellung der Leistungsparameter des Antriebsmotors umgesetzt, im Falle einer Ottobrennkraftmaschine in Luftzufuhr, Kraftstoffeinspritzung und Zündwinkel, im Falle einer Dieselbrennkraft-

maschine in Kraftstoffmenge.

**[0025]** Zusätzlich zur Zeit oder zur Drehzahl werden in einer Ausführung weitere Betriebsgrößen bei der Bestimmung der Absteuerung bzw. Aufsteuerung des Leerlaufregelanteils berücksichtigt, z.B. Motortemperatur, Außentemperatur, Außendruck, etc.

**[0026]** Der Leerlaufregler greift mit seinem Beitrag DMILLR in Wirkungsrichtung nach der Momentenkoordination (108 bis 114) in die Momentenvorgabe ein, in dem er entsprechend seinem Ausgangssignal das resultierende Sollmoment MSOLLRES korrigiert. Im Leerlaufregelbereich ist die Korrektur vollständig. Beim Übergang vom Leerlaufbetrieb in den Nichtleerlaufbetrieb wird in 124 der Leerlaufreglerausgang mit einem Faktor F1 gewichtet, welcher mit der Zeit nach Betätigen des Fahrpedals oder drehzahlabhängig von Eins auf Null zurückgeht. Ist der Faktor Null so wird kein Leerlaufregleranteil mehr aufgeschaltet. Der Leerlaufregler selbst kann dabei je nach Auslegung weiter aktiv sein und entsprechend den Drehzahlverhältnissen an seine Begrenzung laufen oder durch zeitliche Absteuerung des Integralanteils, durch zu Null setzen von Proportional- und Differenzialanteil oder durch Festsetzen des Integralanteils auf dem aktuellen Wert teilweise oder ganz angehalten werden. Im Ausführungsbeispiel der Figur 2 wird der Leerlaufregler ferner durch die Aufschaltung der Verlustmomente MVER in 116 vorgesteuert. Dies bedeutet, dass der Leerlaufregler nur noch die Abweichungen zwischen Vorsteuerungswerten und den tatsächlichen Momentenverhältnissen ausregelt. In anderen Ausführungsbeispielen fehlt diese Vorsteuerung der Verlustmomente, so dass der Leerlaufregler die gesamten Verlustmomente und den Bedarf der Nebenaggregate ausregelt. Eine Zwischenlösung besteht darin, in 118 die Verlustmomentenvorsteuerung mit einem Faktor F2 zu gewichten, der komplementär zur Abregelung des Leerlaufreglerbeitrags aufgeregelt wird. Das heißt in dem Maße, in dem durch die Gewichtung des Leerlaufreglerbeitrags in 124 dieser abnimmt, nimmt durch entsprechende gegensinnige Gewichtung der Vorsteuerung in Schritt 118 diese zu.

**[0027]** Wesentlich für die Funktionsweise dieser Anordnung ist die Bildung des Faktors F1, der die Ablösung und ggf. in analoger Weise die Aufsteuerung des Leerlaufreglerbeitrags bewirkt. Eine erste Lösung ist in Figur 3 dargestellt. dort wird der Faktor F1 zeitlich ausgelöst durch die Betätigung des Fahrpedals (Signal PWG>0) von seinem Wert Eins auf den Wert Null reduziert. Ein Beispiel ist in Figur 3 dargestellt, bei welchem die Reduktion linear vorgenommen wird. In anderen Ausführungen werden andere Zeitfunktionen, beispielsweise exponentielle, stufenförmige Zeitfunktionen, etc. eingesetzt. Das Pedal wird zum Zeitpunkt T0 betätigt, nach Ablauf einer bestimmten vorgegebenen Zeitperiode zum Zeitpunkt T1 ist der Faktor F1 dann auf den Wert Null reduziert. Dies bedeutet ein vollständiges Verschwinden der Wirkung des Leerlaufreglers im Rahmen der Momentensteuerung. Wird das Pedal losgelassen,

d.h. kehrt der Antriebsmotor wieder in den Leerlaufbetrieb zurück, so wird der Leerlaufregleranteil in einem Ausführungsbeispiel zeitabhängig wieder auf seinen vollen Wert aufgesteuert.

**[0028]** Anstelle der Fahrpedalstellung allein ist in anderen Ausführungen eine Kombination aus Fahrpedalstellung und Drehzahl oder Fahrgeschwindigkeit für die Bestimmung des Übergangs ausschlaggebend. Eine andere Ausführung leitet die gezeigte Vorgehensweise bei Betätigen des Pedals über ein bestimmtes Maß hin aus ein.

**[0029]** Eine zweite Ausführungsform wird in Figur 4 dargestellt. dort ist eine Kennlinie 150 vorgesehen, der die Motordrehzahl NMOT zugeführt wird. In dieser Kennlinie ist der Faktor F1 über der Motordrehzahl aufgetragen. Für Drehzahlen unterhalb der Drehzahl N1 ist der Faktor 1, für Drehzahlen größer N2 ist er Null. Im Bereich zwischen den Drehzahlen N1 und N2 ist ein Verlauf des Faktors F1 vorgegeben, wobei dieser mit steigender Drehzahl Richtung Null abfällt. Die dargestellte lineare Abhängigkeit zwischen Faktor F1 und Drehzahl ist beispielhaft. In anderen Ausführungen werden andere Abhängigkeiten gewählt. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel ist N1 eine Drehzahl, die knapp über der Leerlaufdrehzahl liegt (beispielsweise 900 Umdrehungen pro Minute), während die zweite Drehzahl N2 eine größere Drehzahl von z.B. 1500 Umdrehungen pro Minute darstellt. In Abhängigkeit der Motordrehzahl wird aus der Kennlinie 150 der Wert des Faktors F1 ausgelesen, der dann entsprechend seiner Größe die Wirkung des Leerlaufreglers im Rahmen der gezeigten Momentensteuerung gewichtet. Kehrt die Drehzahl wieder in den Bereich der Drehzahlen N1 und N2 zurück, so wird der Leerlaufregleranteil in einem Ausführungsbeispiel drehzahlabhängig wieder auf seinen vollen Wert aufgesteuert.

**[0030]** Das obige Ausführungsbeispiel, bei welchem die Ablösung bzw. Aufsteuerung des Leerlaufreglerbeitrags über Gewichtungsfaktoren erfolgt, ist beispielhaft. In anderen Ausführungsbeispielen erfolgt dies durch entsprechende Gewichtung der Reglerparameter, z.B. des Integralanteils (wobei Proportionalund Differenzialanteil zu Null gesetzt werden kann). Eine andere Möglichkeit der Realisierung ist, von dem aktuellen Leerlaufreglerbeitrag in Abhängigkeit von der Drehzahl bzw. der Zeit Momentenbeiträge abzuziehen, bis der resultierende Leerlaufreglerbeitrag Null ist.

**[0031]** Die dargestellte Vorgehensweise wird in analoger Weise in Verbindung mit der Steuerung von Elektromotoren eingesetzt.

**[0032]** Des Weiteren wird in einem Ausführungsbeispiel zur Bestimmung der drehzahlabhängigen Veränderung des Leerlaufreglersignals nicht die Motordrehzahl, sondern eine, z.B. auf die Leerlaufsolldrehzahl, normierte Größe verwendet. Dies ist vorteilhaft beim Einsatz einer betriebszustandsabhängigen (normierten) Drehzahlschwelle für die Leerlaufregelung, deren Aktivieren bei Unterschreiten dieser Drehzahlschwelle

durch die (normierte) Motordrehzahl erfolgt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Antriebsmotors, wobei in Abhängigkeit vom Fahrerwunsch und weiterer Vorgabegrößen eine resultierende Vorgabegröße zur Steuerung des Antriebsmotors ermittelt wird, wobei ferner von einem Leerlaufregler eine Korrekturgröße in Abhängigkeit der Motordrehzahl gebildet wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturgröße des Leerlaufreglers auf die resultierende Vorgabegröße aufgeschaltet wird, wobei beim Übergang vom Leerlaufbetrieb in den Nichtleerlaufbetrieb oder umgekehrt die Korrekturgröße des Leerlaufreglers motordrehzahlabhängig oder zeitabhängig verändert wird.
  2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Vorgabegrößen und Korrekturgröße Momentengrößen sind, die Radmomente, Motorausgangsmomente oder indizierte Motormomente darstellen.
  3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zeitabhängige Absteuerung bzw. Aufsteuerung der Korrekturgröße des Leerlaufreglers bei Betätigen des Fahrpedals erfolgt.
  4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Betätigen des Fahrpedals ein Faktor zeitabhängig verändert wird, mit dem die Korrekturgröße des Leerlaufreglers gewichtet wird.
  5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faktor zeitabhängig von Eins auf Null oder umgekehrt verändert wird.
  6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Faktor abhängig von der Motordrehzahl gebildet wird, mit dem die Korrekturgröße des Leerlaufreglers gewichtet wird, wobei der Faktor sinkt, wenn die Motordrehzahl ansteigt.
  7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faktor von Eins auf Null mit steigender Motordrehzahl sich verändert.
  8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Verlustmomente gebildet werden, welche den Momentenbedarf von Nebenverbrauchern und/oder das infolge von innerer Reibung vom Antriebsmotor aufzubringende Drehmoment repräsentiert, wobei dieser
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- Verlustmomentenwert der resultierenden Vorgabegröße aufgeschaltet wird und die aufgeschaltete Verlustmomentengröße gegensinnig zur Korrekturgröße des Leerlaufreglers gewichtet ist.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrekturgröße des Leerlaufregler auf einen Maximalwert und/oder einen Minimalwert begrenzt ist, wobei beim Übergang vom Leerlaufbetrieb in den Nichtleerlaufbetrieb oder umgekehrt der Maximalwert und/oder der Minimalwert motordrehzahlabhängig oder zeitabhängig verändert wird.
  10. Vorrichtung zum Betreiben eines Antriebsmotors, mit einer Steuereinheit, welche aus einer Fahrerwunschgröße und Vorgabegrößen weiterer Steuersysteme eine resultierende Vorgabegröße zur Steuerung des Antriebsmotors bildet, die einen Leerlaufregler umfasst, der eine Korrekturgröße bildet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinheit Mittel aufweist, die die Korrekturgröße des Leerlaufreglers der resultierenden Vorgabegröße aufschalten, wobei die Korrekturgröße des Leerlaufreglers beim Übergang vom Leerlaufbetrieb in den Nichtleerlaufbetrieb oder umgekehrt motordrehzahlabhängig oder zeitabhängig verändert wird.
  11. Computerprogramm mit Programmcodemitteln, um alle Schritte von jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 8 durchzuführen, wenn das Programm auf einen Computer ausgeführt wird.
  12. Computerprogrammprodukt mit Programmcodemitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um das Verfahren nach jedem beliebigen der Ansprüche 1 bis 8 durchzuführen, wenn das Programmprodukt auf einem Computer ausgeführt wird.

**FIG. 1**

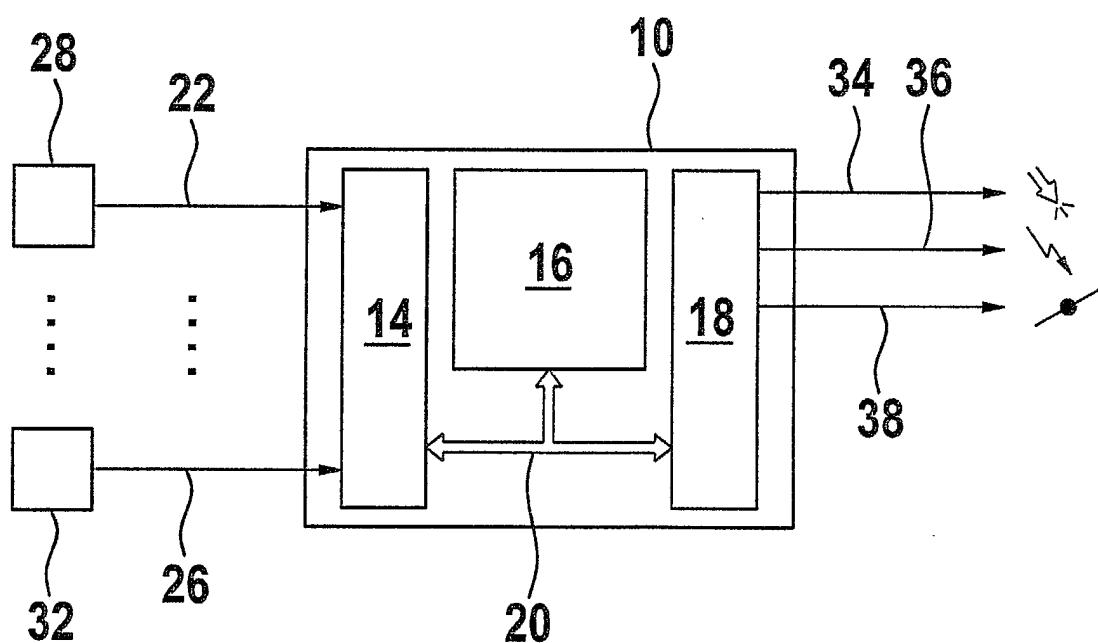
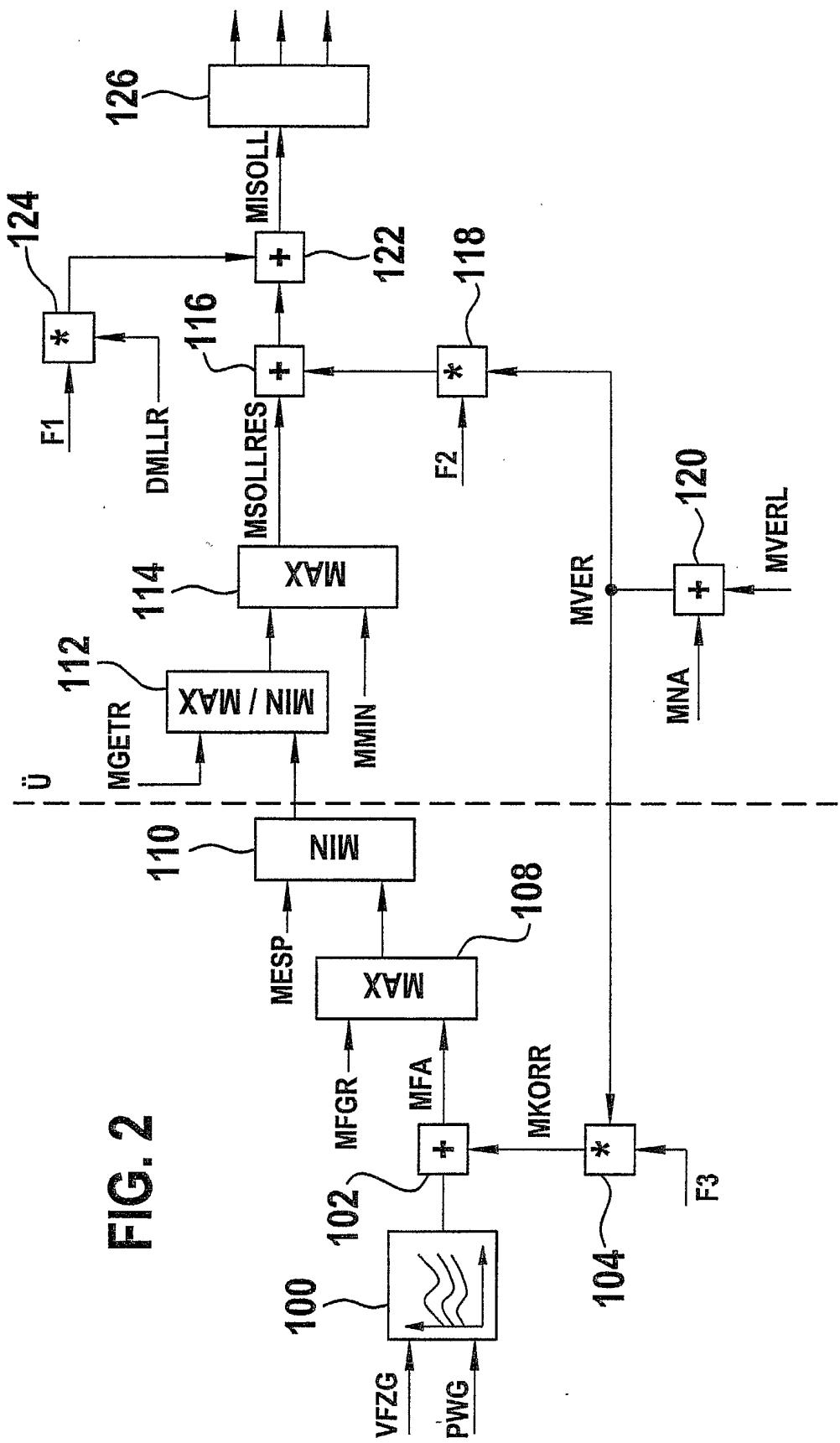
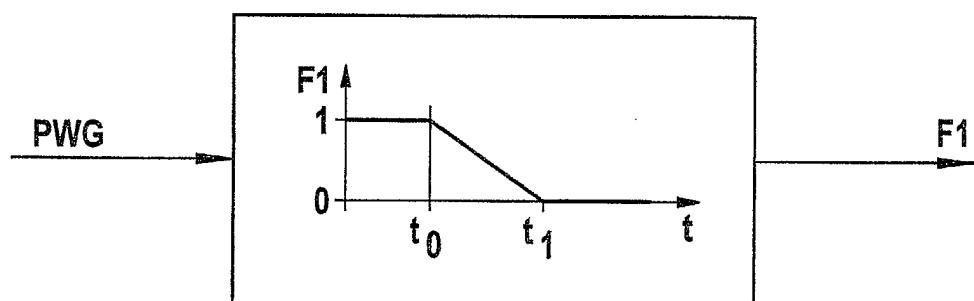


FIG. 2



**FIG. 3**



**FIG. 4**

