

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.10.2000 Patentblatt 2000/42

(51) Int. Cl.⁷: **G01L 5/26, G01M 15/00**

(21) Anmeldenummer: **00104750.5**

(22) Anmeldetag: **04.03.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI
(30) Priorität: **13.04.1999 DE 19916725**

(71) Anmelder: **DaimlerChrysler AG
70567 Stuttgart (DE)**
(72) Erfinder:
• **Debusmann, Martin
76131 Karlsruhe (DE)**
• **Roulet, Tobias
71229 Leonberg (DE)**

(54) **Verfahren zur Drehmomentüberwachung bei Otto-Motoren in Kraftfahrzeugen**

(57) Es wird ein Verfahren zur Drehmomentüberwachung bei Otto-Motoren in Kraftfahrzeugen vorgeschlagen, bei dem aus der Drehzahl (n) des Otto-Motors und der zugeführten Luftmasse (L) ein Referenz-Drehmomentwert (M_0) abgeleitet wird und dieser Referenz-Drehmomentwert (M_0) im Homogen-Mager-Betrieb ($\lambda = 1$ bis $1,4$) durch ein von einem Signal (λ_{ist}) einer Lambda-Sonde abgeleiteten Signal korrigiert und dann mit einem vom Fahrer vorgegebenen Drehmo-

mentwert (M_{max}) verglichen wird. Es werden dann drehmomentabsenkende Eingriffe in die Motorsteuerung vorgenommen, wenn der korrigierte Referenz-Drehmomentwert (M_0) den vom Fahrer vorgegebenen Drehmomentwert (M_{max}) um einen vorgebbaren Faktor oder Wert übersteigt. Dieses Verfahren ermöglicht eine sichere und exakte Drehmomentüberwachung auch bei Lambda-Werten größer als 1.

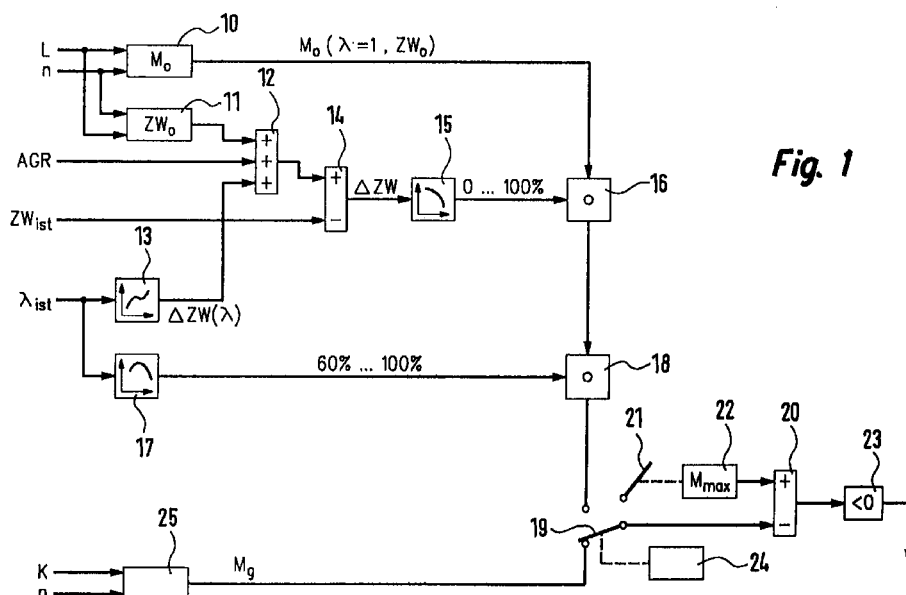


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Drehmomentüberwachung bei Otto-Motoren in Kraftfahrzeugen, bei dem aus der Drehzahl des Otto-Motors und der zugeführten Luftmasse ein Referenz-Drehmomentwert abgeleitet wird und mit einem vom Fahrer vorgegebenen Drehmomentwert verglichen wird, wobei drehmomentabsenkende Eingriffe in die Motorsteuerung dann vorgenommen werden, wenn der Referenz-Drehmomentwert den vom Fahrer vorgegebenen Drehmomentwert um einen vorgebbaren Faktor oder Wert übersteigt.

[0002] Die bisher in der Praxis eingesetzten Systeme zur Überwachung des vom Fahrer gewünschten Drehmoments bei Otto-Motoren berücksichtigen ausschließlich den Betrieb bei einem Lambda-Wert von 1, also bei immer fest zugeordnetem Luft/Kraftstoffgemisch. Zur Überwachung des vom Motor abgegebenen Drehmoments werden die beim Betrieb $\Lambda = 1$ relevanten Parameter erfaßt und ausgewertet. Dies sind im wesentlichen die Größen Luftmassenstrom, Drehzahl und eventuell noch Zündwinkel. Das Drehmoment des Motors wird über Kennfelder und Wirkungsgrade (Zündwinkel) ermittelt. Dieses errechnete Drehmoment wird mit einem vom Fahrer gewünschten maximalen zulässigen Drehmoment verglichen. Bei Überschreiten einer Schwelle werden Fehlerreaktionen, wie Z.B. Sicherheitskraftstoffabschaltung oder das Abschalten der Drosselklappenendstufen ausgelöst.

[0003] Die Luftmasse wird durch einen Luftmassensensor oder Drucksensor erfaßt und mit der Drosselklappe plausibilisiert. Der ausgegebene Zündwinkel wird mit einem Referenzzündwinkel verglichen, bei dem der Motor bei einem Lambda-Wert von 1 das maximale Drehmoment besitzt, wobei dann daraus ein Zündwinkelwirkungsgrad gebildet wird, der direkt mit dem Referenzmoment (maximales Drehmoment bei $\Lambda = 1$) multipliziert wird.

[0004] Diese bekannte Überwachung ist für erweiterte Betriebsbereiche des Otto-Motors, insbesondere des Otto-Motors mit direkter Einspritzung nicht mehr geeignet, da drehmomentbestimmende Größen hier nicht mehr allein die Luftmasse und der Zündwinkel, sondern zusätzlich die zugeführte oder eingespritzte Kraftstoffmenge bzw. -masse ist. Für einen besseren Wirkungsgrad wird der Motor möglichst entdrosselt. Für den Otto-Motor mit direkter Einspritzung ergeben sich dabei im wesentlichen zwei zusätzliche Bereiche: der Homogen-Mager-Betrieb, in dem $\Lambda = 1$ bis 1,4 ist und der geschichtete Betrieb, in dem Λ wesentlich größer als 1,4 ist. In diesen Betriebsarten führt die bekannte Drehmomentüberwachung zu unbefriedigenden und viel zu ungenauen Ergebnissen.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht somit darin, ein Verfahren zur Drehmomentüberwachung zu schaffen, das wenigstens im Homogen-Mager-Betrieb des Otto-Motors eine genauere Drehmo-

mentüberwachung ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Da im Homogen-Mager-Betrieb erfindungsgemäß das bei einem Lambda-Wert von 1 ermittelte Drehmoment mit einem vom Lambda-Wert abhängigen Wirkungsgrad multipliziert wird, ist auch im Homogen-Mager-Betrieb eine exakte Drehmomentüberwachung möglich, die eine automatische Anpassung an unterschiedliche Lambda-Werte beinhaltet.

[0008] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens möglich.

[0009] Eine besonders einfache und wirkungsvolle Korrektur wird dadurch erreicht, daß das Signal der Lambda-Sonde mittels einer Funktionsstufe oder eines Kennfelds in ein Korrektursignal umgewandelt wird und dieses multiplikativ auf den Referenz-Drehmomentwert einwirkt.

[0010] Weitere Verbesserungen der Drehmomentüberwachung werden dadurch erreicht, daß aus einem Referenz-Zündwinkelsignal und einem Istzündwinkelsignal und/oder einem Abgasrückführungs-Offsetsignal und/oder einem vom Lambda-Signal abhängigen Differenz-Zündwinkelsignal ein Korrektur-Zündwinkelsignal gebildet wird, das in Form eines Korrekturfaktors multiplikativ auf den Referenz-Drehmomentwert einwirkt. Da der optimale Zündwinkel im Bereich von Lambda-Werten zwischen 1 und 1,4 von dem bei einem Lambda-Wert von 1 abweicht, erhöht diese zusätzliche entsprechende Korrektur die Genauigkeit der Drehmomentüberwachung im Homogen-Mager-Betrieb erheblich.

[0011] Das Korrektur-Zündwinkelsignal wird zweckmäßigerweise mittels einer Funktionsstufe oder eines Kennfelds in den Korrekturfaktor umgewandelt.

[0012] Das Referenz-Zündwinkelsignal wird in einfacher Weise aus dem Drehzahlensignal und dem Luftmassensignal mittels eines Kennfelds gebildet.

[0013] Im geschichteten Betrieb ist das vom Motor abgegebene Drehmoment fast ausschließlich von der Drehzahl und der Kraftstoffmasse abhängig. Der Zündwinkel ist im geschichteten Betrieb nahezu fest an die Kraftstoffmasse gebunden und spielt daher keine wesentlichen Rolle bei einer Überwachungsfunktion. Besonders vorteilhaft erfolgt daher eine Drehmomentüberwachung im geschichteten Betrieb mit einem Verfahren, das die Merkmale des Anspruchs 7 aufweist. Das abgegebene Motordrehmoment, also der Referenz-Drehmomentwert wird dann vorzugsweise über ein Kennfeld in Abhängigkeit der Drehzahl und der zugeführten Kraftstoffmasse ermittelt.

[0014] Da sich die Verfahren zur Drehmomentüberwachung für den Homogen-Mager-Betrieb und den geschichteten Betrieb wesentlich unterscheiden, ist in vorteilhafter Weise eine als Funktionsstufe oder Kennfeld ausgebildete Erkennungsstufe für diese Betriebsarten vorgesehen, wobei durch diese Erkennungsstufe

eine Umschaltung zwischen den jeweils zugeordneten Vergleichsverfahren für diese Betriebsarten erfolgt. Besonders geeignet ist hierbei ein Umschaltkennfeld mit Toleranzband, ab dem der geschichtete Betrieb zulässig ist.

[0015] Der vom Fahrer vorgegebene Drehmomentwert wird zweckmäßigerweise in Abhängigkeit der Fahrpedalstellung ebenfalls mittels eines Kennfelds oder einer Funktionsstufe ermittelt.

[0016] Eine besonders vorteilhafte Ausbildung des erfindungsgemäßen Verfahren besteht in einer Plausibilitätsüberprüfung des Lambda-Istwerts im Homogen-Mager-Betrieb bzw. der Soll-Kraftstoffmasse im geschichteten Betrieb. Hierbei soll eine defekte Lambda-Sonde bzw. eine fehlerhafte Bestimmung der Soll-Kraftstoffmasse erkannt werden. Bei einer vorgebbaren Überschreitung der zu überwachenden Größe (Lambda-Wert bzw. Soll-Kraftstoffmassenwert) über die entsprechende ermittelte Kennfeldgröße hinaus wird erfindungsgemäß der jeweilige Betriebszustand gesperrt bzw. verhindert.

[0017] Im Homogen-Mager-Betrieb wird ein Lambda-Sollwert als Vergleichsgröße aus dem Luftmassenwert und dem Kraftstoffmassenwert in vorteilhafter Weise über ein Kennfeld ermittelt. Entsprechend wird im geschichteten Betrieb ein Ist-Kraftstoffmassenwert als Vergleichsgröße aus dem Lambda-Istwert und dem Luftmassenwert über ein Kennfeld ermittelt. Da die Kraftstoffmasse, die zur Berechnung des Drehmoments dient, bei einer Sicherheitsüberwachung plausibilisiert werden muß, muß auch hier, wie beim Lambda-Signal, eine geeignete Überwachung der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmasse durchgeführt werden. Hierbei wird analog zur Lösung beim Homogen-Mager-Betrieb die Lambda-Sonde zur Überwachung des Luft/Kraftstoff-Gemischs herangezogen. Es wird hierbei umgekehrt das Verhältnis Lambda-Istwert zur zugeführten Luftmasse gebildet und die sich ergebende Kraftstoffmasse ermittelt und mit der Soll-Kraftstoffmasse verglichen. Bei einer Abweichung nach oben, also wenn mehr Kraftstoff eingespritzt wird als vorgegeben, wird der geschichtete Betrieb gesperrt. Dasselbe gilt für Lambda-Sondenfehler. Die Umschaltung zwischen den beiden Arten der Plausibilitätsüberprüfung für die beiden Betriebsarten kann wiederum zweckmäßigerweise anhand eines Umschaltkennfelds erfolgen.

[0018] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Blockschaltbild zur Erläuterung des Verfahrens zur Drehmomentüberwachung bei Otto-Motoren in Kraftfahrzeugen für den Homogen-Mager-Betrieb und den geschichteten Betrieb als Ausführungsbeispiel der Erfindung und

Figur 2 ein Blockschaltbild zur Erläuterung der

Plausibilitätsüberprüfung.

[0019] Das in Figur 1 als Blockschaltbild dargestellte Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zur Drehmomentüberwachung bei Otto-Motoren in Kraftfahrzeugen wird im Kraftfahrzeug mit Hilfe eines Mikrorechners realisiert, beispielsweise einem ohnehin in einer zentralen Motorsteuerung vorhandenen Mikrorechner. Dieser besitzt in üblicher Weise Arbeits- und Festwertspeicher, in denen Kennfelder abgelegt werden können, die im folgenden lediglich als Kennfelder bezeichnet werden.

[0020] Die Luftmasse L wird mittels eines üblichen Luftmassensensors oder Drucksensors im Ansaugkanal erfaßt. Zur Erfassung der Motordrehzahl n wird ein üblicher Drehzahlsensor verwendet. Zur Abgasrückführung AGR ist entweder ein steuerbares Ventil in einer Abgasrückführungsleitung vorgesehen oder die Abgasrückführung erfolgt druck- bzw. unterdruckgesteuert. In jedem Falle liegt ein Abgasrückführungssignal AGR vor, das den Abgasrückführvorgang kennzeichnet. Der Ist-Zündwinkel ZW_{ist} wird üblicherweise durch ein Zündsteuergerät erzeugt und wird aufgrund von Rechengrößen ermittelt. Der Lambda-Istwert λ_{ist} wird von einem üblichen Lambda-Sensor bzw. einer Lambda-Sonde erzeugt. Die dem Otto-Motor zugeführte Kraftstoffmasse K wird vom Fahrerwunsch, also von der Stellung des Fahrpedals mittels Rechengvorgängen oder Kennfeldern abgeleitet.

[0021] Zunächst wird in einem Kennfeld 10 in Abhängigkeit der anliegenden Luftmasse bzw. des anliegenden Luftmassenstroms L und der Motordrehzahl n ein Referenz-Drehmoment M_0 gebildet, also ein Drehmoment, das bei $\lambda = 1$ und einem optimalen Zündwinkel ZW_0 vorliegen würde. Aus denselben Eingangsgrößen L und n wird dann in einem zweiten Kennfeld 11 ein Referenzzündwinkel ZW_0 gebildet, der den optimalen Zündwinkel darstellt. Dieser optimale Zündwinkel ZW_0 wird in einer Addierstufe 12 mit einem Offsetsignal zur Berücksichtigung der Abgasrückführung AGR und einem vom Lambda-Istwert λ_{ist} abhängigen Korrekturzündwinkel $\Delta ZW(\lambda)$ verknüpft. Dieser Korrekturzündwinkel $\Delta ZW(\lambda)$ wird in Abhängigkeit des Lambda-Signals λ_{ist} mittels einer Funktionsstufe 13 bzw. Funktionsverknüpfung gebildet, wobei hier auch ein Kennfeld verwendet werden könnte. Das so am Ausgang der Addierstufe 12 gebildete korrigierte Zündwinkelsignal wird in einer Vergleichsstufe 14 mit dem Ist-Zündwinkelsignal ZW_{ist} verglichen, so daß am Ausgang ein Differenzzündwinkelsignal ΔZW entsteht, sofern das Ist-Zündwinkel-signal von dem korrigierten errechneten Zündwinkelsignal abweicht. Aus diesem Differenzzündwinkelsignal ΔZW wird in einer Funktionsstufe 15 (oder einem Kennfeld) ein Zündwinkelwirkungsgrad gebildet, der in einer Multiplizierstufe 16 multiplikativ mit dem Referenz-Drehmoment M_0 verknüpft wird.

[0022] Aus dem Lambda-Istwert λ_{ist} wird zusätzlich mittels einer Funktionsstufe 17, die auch ein Kennfeld

sein könnte, ein Lambda-abhängiges Wirkungsgradsignal gebildet, das in einer Multiplizierstufe 18 multiplikativ mit dem bereits durch die Multiplizierstufe 16 erstmals multiplikativ korrigierten Referenz-Drehmoment M_0 verknüpft wird.

[0023] Das so in Abhängigkeit der Abgasrückführung AGR, des Ist-Zündwinkels ZW_{ist} und des Lambda-Istwerts λ_{ist} korrigierte Referenz-Drehmoment M_0 stellt nun das optimierte Referenz-Drehmoment für den Homogen-Mager-Betrieb des Otto-Motors dar, insbesondere des Otto-Motors mit Direkteinspritzung. Im Homogen-Mager-Betrieb befindet sich ein Betriebs-Umschalter 19 in der gegenüber der Darstellung gemäß Figur 1 entgegengesetzten Schaltstellung, so daß dieses korrigierte Referenz-Drehmoment M_0 an einer Vergleichsstufe 20 anliegt, an dessen Vergleichseingang ein maximales Fahrerwunsch-Drehmoment M_{max} anliegt. Dieses wird in Abhängigkeit der Fahrpedalstellung eines Fahrpedals 21 mittels eines Kennfelds 22 ermittelt.

[0024] In einer der Vergleichsstufe 20 nachgeschalteten Schaltstufe 23 wird geprüft, ob das ermittelte und korrigierte Referenz-Drehmoment M_0 das maximale Fahrerwunsch-Drehmoment M_{max} übersteigt bzw. um einen vorgebbaren Betrag oder Faktor übersteigt. Wenn dies der Fall sein sollte, so muß ein Betriebsfehler vorliegen und es werden Fehlerreaktionen wie z.B. eine Sicherheitskraftstoffabschaltung oder das Abschalten der Drosselklappenendstufen ausgelöst, um das Drehmoment zu verringern.

[0025] Im geschichteten Betrieb (Lambda wesentlich größer als 1,4) ist das vom Otto-Motor abgegebene Drehmoment fast ausschließlich von der Drehzahl und der Kraftstoffmasse abhängig. Der Zündwinkel ist im geschichteten Betrieb nahezu fest an die Kraftstoffmasse gebunden und spielt daher keine wesentliche Rolle bei der Überwachungsfunktion. Über ein Erkennungs-Kennfeld 24 für die jeweilige Betriebsart wird der Betriebs-Umschalter 19 betätigt und für den geschichteten Betrieb in die in Figur 1 dargestellte Schaltstellung gelegt. In Abhängigkeit der Kraftstoffmasse K und der Drehzahl n wird mittels eines Kennfelds 25 das Referenz-Drehmoment M_g für den geschichteten Betrieb ermittelt und der Vergleichsstufe 20 zugeführt. Auch für den geschichteten Betrieb erfolgt dann ein entsprechender Vergleich mit dem maximalen Fahrerwunsch-Drehmoment M_{max} und es werden drehmomentreduzierende Maßnahmen eingeleitet, wenn M_g den Wert M_{max} um einen vorgebbaren Faktor oder Wert übersteigt.

[0026] Gemäß Figur 2 erfolgt noch eine Sicherheitsüberwachung bzw. Plausibilitätsüberprüfung dahingehend, ob der Lambda-Istwert der Lambda-Sonde im Homogen-Mager-Betrieb in Ordnung ist bzw. ob die ermittelte Soll-Kraftstoffmasse für den geschichteten Betrieb korrekt bzw. plausibel ist.

[0027] Hierzu wird zunächst für den Homogen-Mager-Betrieb ein Lambda-Sollwert λ_{soll} mittels eines

Kennfelds 26 anhand der zugeführten Größen Luftmasse bzw. Luftmassenstrom L und zugeführter Kraftstoffmasse K ermittelt. Dieser Wert λ_{soll} wird nun in einer Vergleichsstufe 27 mit dem Wert λ_{ist} verglichen. Über einen Betriebs-Umschalter 28, der in Abhängigkeit eines Erkennungskennfelds 29 abschaltbar ist, wird nun der Ausgang der Vergleichsstufe 27 einer Schaltstufe 30 zugeführt. Solange λ_{ist} größer als λ_{soll} ist, erfolgt seitens der Schaltstufe 30 keine Reaktion, d.h., ein solcher Zustand wird als ordnungsgemäß angesehen. Wird jedoch λ_{ist} kleiner als λ_{soll} (um einen vorgebbaren Betrag oder Faktor) so wird ein Fehler erkannt, der angezeigt werden kann, wobei alternativ oder zusätzlich auch beispielsweise der Homogen-Mager-Betrieb gesperrt werden kann.

[0028] Das Erkennungskennfeld 29 erfüllt dieselbe Funktion wie das Erkennungskennfeld 24, so daß für beide Betriebs-Umschalter 19, 28 auch das gleiche Erkennungskennfeld verwendet werden kann.

[0029] Da im geschichteten Betrieb die Kraftstoffmasse zur Berechnung des Drehmoments M_g dient, muß hier bei der Sicherheitsüberwachung bzw. Plausibilitätsüberprüfung diese Kraftstoffmasse plausibilisiert werden. Hier werden zur Ermittlung der zugeführten Ist-Kraftstoffmasse anhand eines Kennfelds 31 die zugeführten Größen λ_{ist} und Luftmasse bzw. Luftmassenstrom L verwendet. Diese Ist-Kraftstoffmasse K_{ist} wird nun in einer Vergleichsstufe 32 mit der Soll-Kraftstoffmasse K_{soll} verglichen. Mittels des Betriebs-Umschalters 28 und der Schaltstufe 30 wird nun wiederum geprüft, ob K_{soll} größer als K_{ist} ist. In diesem Falle erfolgt keinerlei Eingriff und die Werte werden als ordnungsgemäß angesehen. Im anderen Falle, d.h. K_{ist} wird größer als K_{soll} , wird der geschichtete Betrieb gesperrt.

[0030] Da die Überwachung nur bei betriebsbereiter Sonde durchgeführt werden kann, wird der geschichtete Betrieb nur in diesem Falle freigegeben. Dies ist konsistent zu einem Betriebsbereich der Ladungsschichtung hinsichtlich Kaltstart, da im Kaltstart auch bei Otto-Motoren mit Direkteinspritzung ein Lambdawert von 1 vorliegt.

[0031] In Ergänzung oder Abwandlung der beschriebenen Plausibilitätsüberwachung können noch Zeitfilter und Totzeiten für die Meßfühler vorgesehen werden, um entsprechende Fehler auszuschließen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Drehmomentüberwachung bei Otto-Motoren in Kräftfahrzeugen, bei dem aus der Drehzahl (n) des Otto-Motors und der zugeführten Luftmasse (L) ein Referenz-Drehmomentwert (M_0) abgeleitet wird und dieser Referenz-Drehmomentwert M_0 im Homogen-Mager-Betrieb (Lambda = 1 bis 1,4) durch ein von einem Signal (λ_{ist}) einer Lambda-Sonde abgeleiteten Signal korrigiert und dann mit einem vom Fahrer vorgegebenen Dreh-

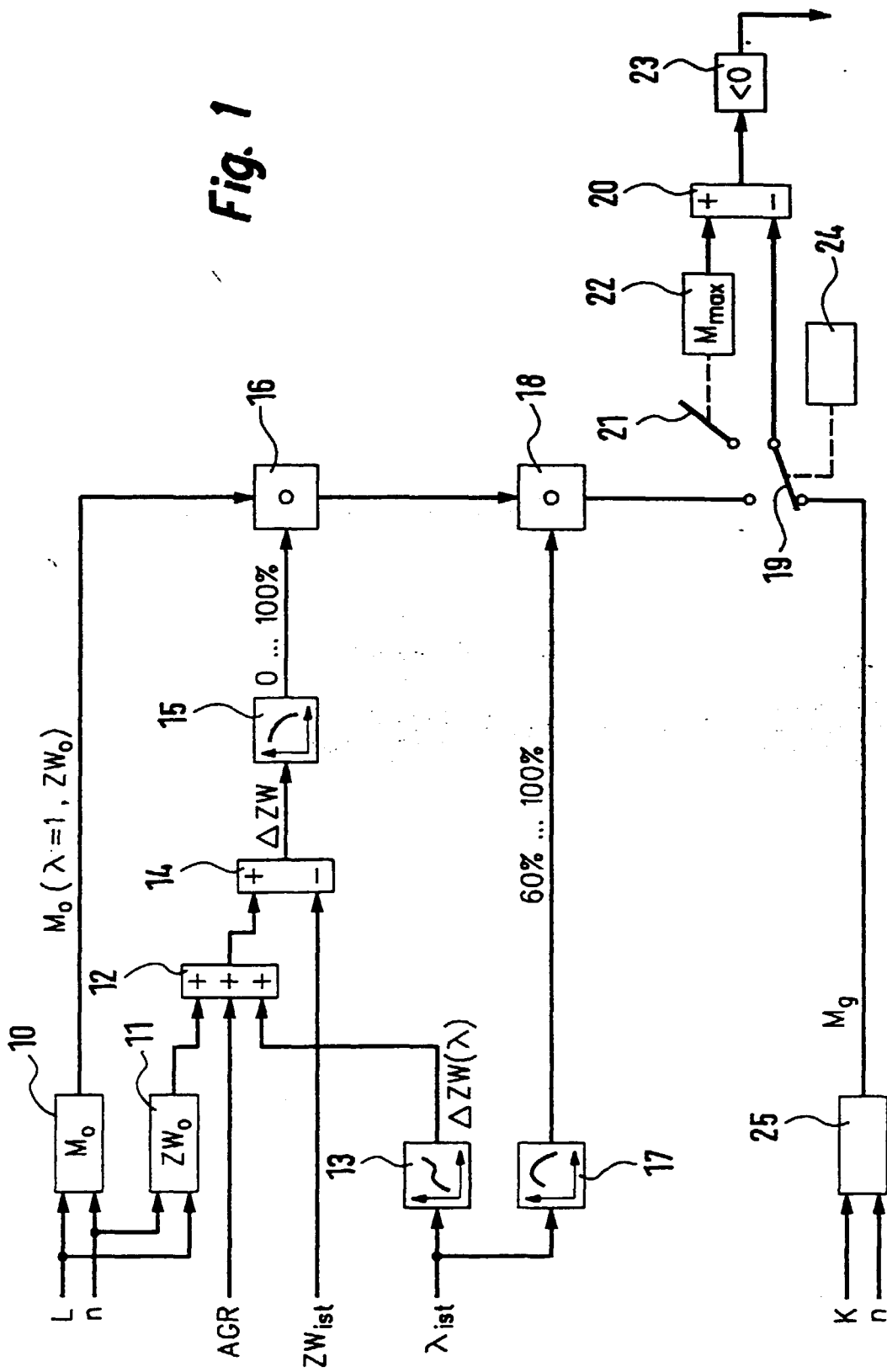
momentwert $M_{\max}$ verglichen wird, wobei drehmomentabsenkende Eingriffe in die Motorsteuerung dann vorgenommen werden, wenn der korrigierte Referenz-Drehmomentwert den vom Fahrer vorgegebenen Drehmomentwert $M_{\max}$ um einen vorgebbaren Faktor oder Wert übersteigt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal (λ_{ist}) der Lambda-Sonde mittels einer Funktionsstufe (17) oder eines Kennfelds in ein Korrektursignal umgewandelt wird und dieses multiplikativ auf den Referenz-Drehmomentwert M_0 einwirkt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß aus einem Referenzzündwinkelsignal (ZW_0) und einem Ist-Zündwinkelsignal (ZW_{ist}) und/oder einem Abgasrückführungs-Offset-signal (AGR) und/oder einem vom Lambda-Signal abhängigen Differenz-Zündwinkelsignal ($\Delta ZW(\lambda)$) ein Korrektur-Zündwinkelsignal (ΔZW) gebildet wird, das in Form eines Korrekturfaktors multiplikativ auf den Referenz-Drehmomentwert (M_0) einwirkt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Signale zum Korrektur-Zündwinkelsignal (ΔZW) additiv und/oder subtraktiv miteinander verknüpft werden.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Korrektur-Zündwinkelsignal (ΔZW) mittels einer Funktionsstufe (15) oder eines Kennfelds in den Korrekturfaktor umgewandelt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Referenz-Zündwinkelsignal (ZW_0) aus dem Drehzahlsignal (n) und dem Luftmassensignal (L) mittels eines Kennfelds (11) gebildet wird.
7. Verfahren insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Drehmomentüberwachung bei Otto-Motoren in Kraftfahrzeugen, bei dem aus der Drehzahl (n) des Otto-Motors und der zugeführten Kraftstoffmasse (K) ein Referenz-Drehmomentwert (M_g) abgeleitet wird und dieser Referenz-Drehmomentwert (M_g) im geschichteten Betrieb des Otto-Motors ($\lambda \gg$ als 1,4) mit einem vom Fahrer vorgegebenen Drehmomentwert ($M_{\max}$) verglichen wird, wobei drehmomentabsenkende Eingriffe in die Motorsteuerung dann vorgenommen werden, wenn der Referenz-Drehmomentwert (M_g) den vom Fahrer vorgegebenen Drehmomentwert ($M_{\max}$) um einen vorgebbaren Faktor oder Wert übersteigt.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

daß eine als Funktionsstufe oder Kennfeld (24) ausgebildete Erkennungsstufe für den geschichteten Betrieb und/oder Homogen-Mager-Betrieb vorgesehen ist, und daß durch diese Erkennungsstufe (24) eine Umschaltung zwischen dem jeweils zugeordneten Vergleichsverfahren für diese Betriebsarten erfolgt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Referenz-Drehmomentwert (M_0 , M_g) über ein Kennfeld (10, 25) ermittelt wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der vom Fahrer vorgegebene Drehmomentwert ($M_{\max}$) in Abhängigkeit der Fahrpedalstellung mittels eines Kennfelds (22) oder einer Funktionsstufe ermittelt wird.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Sicherheitsüberwachung des Lambda-Istwerts (λ_{ist}) im Homogen-Mager-Betrieb und/oder der Soll-Kraftstoffmasse (K_{soll}) im geschichteten Betrieb wenigstens eine Plausibilitätsüberprüfung stattfindet, bei der diese Größen mit über wenigstens ein Kennfeld (26, 31) aus anderen Größen (L , K bzw. L , λ_{ist}) ermittelten entsprechenden Größen (λ_{soll} , K_{ist}) verglichen werden, wobei ab einer vorgebbaren Überschreitung der zu überwachenden Größen über die entsprechenden Kennfeldgrößen der jeweilige Betriebszustand (Homogen-Mager-Betrieb, geschichteter Betrieb) gesperrt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß im Homogen-Mager-Betrieb ein Lambda-Sollwert (λ_{soll}) als Vergleichsgröße aus dem Luftmassenwert (L) und dem Kraftstoffmassenwert (K) über ein Kennfeld (26) ermittelt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß im geschichteten Betrieb ein Ist-Kraftstoffmassenwert (K_{ist}) als Vergleichsgröße aus dem Lambda-Istwert (λ_{ist}) und dem Luftmassenwert (L) über ein Kennfeld (31) ermittelt wird.

Fig. 1



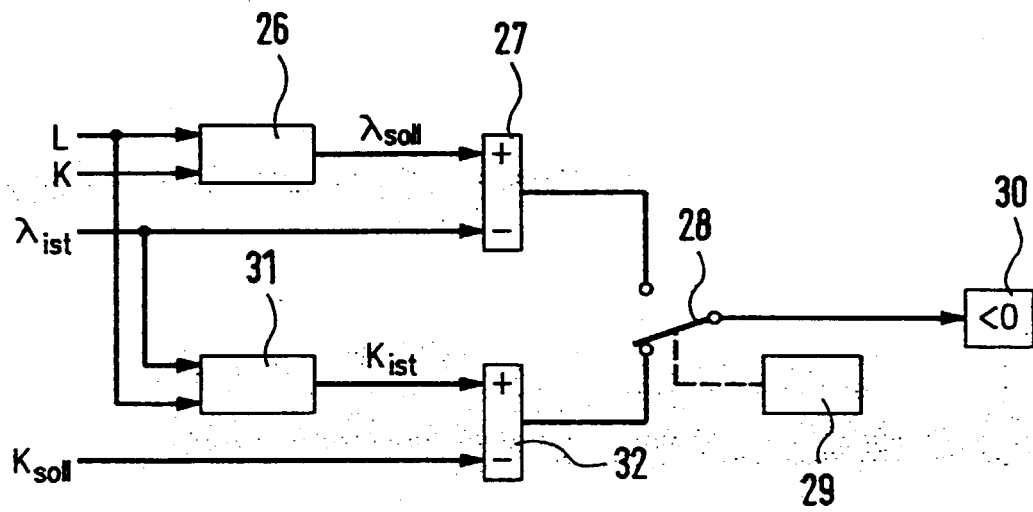


Fig. 2