

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 191 170 B2**

⑫

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

⑯ Veröffentlichungstag der neue Patentschrift:
16.08.95

⑮ Int. Cl.⁶: **F02D 41/14, F02D 35/00**

⑯ Anmeldenummer: **85115458.3**

⑯ Anmeldetag: **05.12.85**

Teilanmeldung 88106880 eingereicht am
29.04.88.

⑯ Vorrichtung zur Entlüftung von Kraftstofftanks.

⑯ Priorität: **26.01.85 DE 3502573**

⑯ Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)**

⑯ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.08.86 Patentblatt 86/34

⑯ Erfinder: **Breitkreutz, Helmut, Ing. grad.
Brühlstrasse 2
D-7121 Ingersheim (DE)**
Erfinder: **Clement, Albrecht, Dipl.-Ing.
Iltisweg 35
D-7014 Kornwestheim (DE)**

⑯ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
29.03.89 Patentblatt 89/13

⑯ Erfinder: **Mayer, Dieter, Dipl.-Ing.
Wittlingerstrasse 22
D-7000 Stuttgart 30 (DE)**

⑯ Bekanntmachung des Hinweises auf die
Entscheidung über den Einspruch:
16.08.95 Patentblatt 95/33

⑯ Erfinder: **Ruppmann, Claus, Dipl.-Ing.
Segelfalterstrasse 76
D-7000 Stuttgart 40 (DE)**

⑯ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

⑯ Erfinder: **Walz, Dieter, Dipl.-Ing.
Elsterweg 6
D-7012 Fellbach (DE)**

⑯ Entgegenhaltungen:
**DE-A- 2 612 300 DE-A- 2 633 617
US-A- 4 013 054 US-A- 4 130 095
US-A- 4 275 697 US-A- 4 461 258
US-A- 4 467 769**

⑯ Erfinder: **Wild, Ernst, Dipl.-Ing.
Haldenstrasse 23
D-7251 Weissach-Flacht (DE)**
Erfinder: **Zechnall, Martin, Dr.
Holdergasse 26
D-7141 Schwieberdingen (DE)**

**RESEARCH DISCLOSURE, No 174, October
1978, Disclosure No 17419**

EP 0 191 170 B2

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Bei einer bekannten Vorrichtung dieser Art (US-A-4 275 697) wird die Zusammensetzung des Abgases erfassende Lambda-Sonde zur Steuerung von Tankentlüftungsventilen so eingesetzt, daß abhängig vom Signal der Lambda-Sonde ein solches Ventil kontinuierlich geöffnet bzw. geschlossen wird. Das Tankentlüftungsventil ist dabei zwischen einem Zwischenspeicher und dem Einlaß der Brennkraftmaschine angeordnet und elektrisch gesteuert; ein entsprechendes, jedoch pneumatisch gesteuertes Tankentlüftungsventil ist ferner bekannt aus DE-A-2 612 300.

Die DE-A-2 633 617 offenbart eine Kombination von Vorsteuerung und Regelung von Einstellgrößen bei Brennkraftmaschinen, ohne jedoch auf die speziellen Verhältnisse bei der Entlüftung von Kraftstofftanks einzugehen.

Bemerkenswert ist aber bei allen bekannten Ausführungsformen von Tankentlüftungssystemen, die in Abhängigkeit zum Ausgangssignal einer λ -Sonde oder auch abhängig von einem Kraftstoffregelimpuls Tankentlüftungsventile ansteuern, daß eine Freigabe von Dämpfen aus dem Zwischenspeicher immer dann zugelassen wird, wenn sich aus dem Ausgangssignal der λ -Sonde eine magere Gemischzusammensetzung ergibt, während das Tankentlüftungsventil geschlossen oder nahezu geschlossen ist, wenn die λ -Sonde eine fette Gemischzusammensetzung anzeigt. Hierdurch soll eine ausgleichende Wirkung im Hinblick auf eine Verstetigung der Verhältnisanteile des der Brennkraftmaschine insgesamt zugeführten Kraftstoffluftgemisches erzielt werden, wobei aber die Aufbereitung des Kraftstoffluftgemisches über die in beiden US-Patentschriften vorgesehene Vergasung durch die Tankentlüftungsmittel unbeeinflußt bleibt. Das bedeutet, daß bei Anzeige eines entsprechend mageren Gemisches durch die λ -Sonde die Anfettung gleichzeitig und daher parallel über das Gemischaufbereitungssystem und die Tankentlüftung erfolgt.

Unterschiedlich hierzu ist lediglich die Tankentlüftungsvorrichtung nach der US-A-4 275 697, die das in eine Taktimpulsfolge umgewandelte Ausgangssignal der λ -Sonde, welches ursprünglich dem Solenoid einer Steuerdüse im Vergaser zugeführt ist, um für ein möglichst stöchiometrisches Gemisch zu sorgen, parallel dazu benutzt, die Tankentlüftung immer dann abzuschalten oder auf minimale Werte zu halten, wenn entweder eine minimale oder eine maximale Kraftstoffzugabe über den Vergaser erfolgt. In diesen beiden Fällen soll

die zusätzliche Tankentlüftung zu einer nicht wünschenswerten Überfettung des Gemisches führen; bei Normalbetrieb bleiben die zusätzlichen, aus der Tankentlüftung stammenden Kraftstoffmengen ohne größeren Einfluß und werden letztlich auch, nämlich indirekt über die Reaktion der λ -Sonde, in ihrer Einwirkung auf die Gemischzusammensetzung, wenn auch mit Zeitverzögerung und unter Umständen phasenverschoben, in etwa ausgeregelt.

Die genannten Veröffentlichungen sind Beispiele dafür, daß man bei dem Betrieb von Brennkraftmaschinen bestrebt ist, die sich aufgrund und in Abhängigkeit bestimmter Parameter (Kraftstoff-Temperatur, -Menge, Dampfdruck, Luftdruck, Spülmenge ...) bildenden Kraftstoffdämpfe nicht lediglich ins Freie zu entlüften, sondern der Brennkraftmaschine wieder zuzuführen; üblicherweise so, daß der erwähnte, mit Aktivkohle gefüllte Zwischenspeicher vorgesehen ist, der die sich bildenden Kraftstoffdämpfe, beispielsweise bei stehendem Fahrzeug, aufnimmt und über eine Leitung dem Ansaugbereich der Brennkraftmaschine zuführt. In diesem Zusammenhang ist es ferner bekannt, eine durch eine solche zusätzliche, auf die Tankentlüftung zurückzuführende Kraftstoffluftgemischmenge mögliche Erhöhung der Abgasemission zu verhindern oder kleinzuhalten, indem die Tankentlüftung nur bei bestimmten Betriebszuständen der Brennkraftmaschine zugelassen wird (s. Bosch "Motronic" - Technische Beschreibung C5/1 vom August 1981; DE-OS-2 829 958).

Der den Aktivkohlefilter enthaltende Zwischenspeicherbehälter ist in der Lage, Kraftstoffdämpfe bis zu einer bestimmten Maximalmenge zu speichern, wobei eine Spülung des Filters während des Motorbetriebes durch den von der Brennkraftmaschine entwickelten Unterdruck im Ansaugtrakt erfolgt, wozu das Filter eine Öffnung zur Außenluft besitzt. Notwendigerweise ergibt sich daher auch dann, wenn man nur bei bestimmten Betriebsbedingungen die Spülung des Zwischenspeichers zuläßt, ein zusätzliches, auf diese Tankentlüftung zurückzuführendes Kraftstoffluftgemisch, welches als nicht gemessenes oder mit sinnvollem Aufwand nicht meßbares Gemisch das normalerweise mit hohem Berechnungsaufwand sehr exakt erstellte Kraftstoffzumessignal - bei einer Kraftstoffeinspritzanlage die Dauer des Einspritzsteuerbefehls t_i - und die sich hierdurch ergebende, der Brennkraftmaschine zugeführte Kraftstoffmenge verfälscht. Eine solche, insbesondere auch das Fahrverhalten unter bestimmten Bedingungen beeinflussende zusätzliche Kraftstoffmenge, die in den Extremsituationen als Tankentlüftungsgemisch auch aus nahezu 100 % Luft oder 100 % Kraftstoffdampf bestehen kann, ist auch dann nicht akzeptierbar, wenn man den Einfluß, dieser Störgröße durch pneumatische Stellglieder unmittelbar auf den von der Brennkraft-

maschine entwickelten Saugrohrdruck bezieht oder die Zuführung des Tankentlüftungs-Gemisches durch eine elektronische Ein/Aus-Steuerung für besonders empfindliche Betriebszustände, etwa Leerlauf, völlig ausschließt.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die das in seinen Verhältnisanteilen bzw. seinen Mengen nicht vorgebare Tankentlüftungs-Gemisch in einer solchen Weise dem Ansaugtrakt der jeweiligen Brennkraftmaschine zuführen kann, daß sich einerseits eine wirksame Entlüftung des Zwischenspeichers, andererseits aber kein störender Einfluß auf die unter der Führung einer λ -Regelung arbeitenden Kraftstoffdosiereinrichtung für die Brennkraftmaschine ergibt.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und hat den entscheidenden Vorteil, daß der Tankentlüftungseinfluß aus dem Bereich willkürlicher Aufschaltungen herausgenommen und gezielt bei kontinuierlicher Änderung der jeweils zuzuführenden Maximalmenge feinfühlig auf das jeweilige Brennkraftmaschinenverhalten abgestimmt wird, wobei die Tankentlüftung in Abhängigkeit zur bei Brennkraftmaschinen ohnehin schon vorhandenen λ -Regelung des Betriesgemisches so gesteuert und geregelt wird, daß negative Einflüsse weder auf das Fahrverhalten, noch auf die Grundregelung der Kraftstoffzufuhr möglich sind.

Dabei ist von besonderem Vorteil die Steuerung der Tankentlüftung im Sinne einer Vorsteuerung aus einem Last-Drehzahl-Kennfeld heraus, wobei diese Vorsteuerung dann noch weiter abhängig vom λ -Regelfaktor gemacht wird.

Besonders vorteilhaft ist auch die Einführung einer zusätzlichen oder auch allein in Verbindung mit dem Last-Drehzahlkennfeld wirksamen Grenzwertregelung um den Grenzwert eines minimal zulässigen λ -Regelfaktors.

Dabei wird das Tankentlüftungsventil in der Tankentlüftungsleitung zwischen dem Filter und dem Saugtrakt vom zugeordneten Steuergerät periodisch angesteuert, wobei die Periode sich aus dem Wechsel zwischen Öffnen und Schließen des Ventils ergibt und eine Variation dieses Verhältnisses Öffnungsduer zu Schließdauer (was dem Tastverhältnis der Tankentlüftungssteuerung entspricht) eine entsprechende Verstellung der Tankentlüftungs-Gemischmenge erzielt werden kann. Auf diese Weise kann über einen weiten Bereich in Abhängigkeit zum λ -Regelfaktor auch die Tankentlüftung im Sinne einer kontinuierlichen Regelung in das Gesamtverhalten der Brennkraftmaschine einbezogen und realisiert werden.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Vorrichtung möglich.

5

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Fig. 1 stark schematisiert das Grundprinzip der Tankentlüftung mit Tankentlüftungsventil mit kontinuierlich änderbarem Öffnungsquerschnitt und elektronischem Steuergerät, Fig. 2 den angenähert linearen Verlauf der Kennlinie des Tankentlüftungsventils über dem Tastverhältnis der Ansteuerimpulsfolge, Fig. 3 ein Tankentlüftungs-Kennfeld zur Vorsteuerung des Tastverhältnisses der Ansteuerimpulsfolge für das Tankentlüftungsventil über Last und Drehzahl, Fig. 4 den Kennlinienverlauf des Mittelwerts des Lambda-Regelfaktors zur Lambda-regelungsabhängigen Steuerung der Tankentlüftung, Fig. 5 Kennlinienverläufe von Tastverhältnis, Tankentlüftung und Lambda-Regelfaktor über der Zeit jeweils bei reiner Steuerung über das Tankentlüftungs-Kennfeld und zusätzlich mit vom Mittelwert des Lambda-Regelfaktors abhängiger Steuerung, Fig. 6 den Kennlinienverlauf des Tastverhältnisses der Ansteuerimpulsfolge, der Tankentlüftung und des Mittelwerts des Lambda-Regelfaktors über der Zeit bei Vorsteuerung über das Tankentlüftungs-Kennfeld und zusätzlicher Grenzwertregelung, Fig. 7 schematisiert das Blockschaltbild der Tankentlüftung mit Vorsteuerkennfeld und wahlweisem ergänzendem Eingriff einer Lambda-regelungsabhängigen Steuerung und einer Grenzwertregelung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

40 In Fig. 1 ist ein Kraftstoffbehälter oder Tank 10 gezeigt, der ausschließlich über ein in einem Zwischenspeicherbehälter 11 befindliches Aktivkohlefilter beund entlüftet wird, wobei der aus dem Tank verdampfende Kraftstoff bis zu einer begrenzten Maximalmenge im Aktivkohlefilter gespeichert wird. Dieser gespeicherte Kraftstoff wird dann bei laufender Brennkraftmaschine - in Fig. 1 ist lediglich der Ansaugbereich 12 mit Drosselklappe 12a dargestellt - in den Motor abgesaugt. Die Zumessung des aus dem Bereich der Tankentlüftung abgesaugten Kraftstoffs oder des dort gebildeten, in seinen Verhältnisanteilen nicht bestimmmbaren Kraftstoffluftgemisches erfolgt über ein spezielles Tankentlüftungsventil 13 so, daß in allen Betriebszuständen des Systems keine Beeinträchtigung von Fahrverhalten und Abgasverhalten und keine Beeinträchtigung der an der Kraftstoffzumessung beteiligten Regelkreise und adaptiver Systeme auftritt.

Die Ansteuerung des Tankentlüftungsventils 13 erfolgt auf dessen Magnetteil 13a von einem Steuengerät 14, wobei dieses eine Ansteuerimpulsfolge mit veränderbarem Tastverhältnis TV ausgibt, wodurch sich eine geeignete Variation des Öffnungsquerschnitts des Tankentlüftungssystems 13 einstellen lässt. Dabei kann die Kennlinie des Tankentlüftungsventils 13 zwischen Minimaldurchsatz Qmin und Qmax über dem Tastverhältnis angenähert linear, gegebenenfalls auch exponentiell verlaufen, was in die Berechnung einbezogen werden kann.

Die folgenden Angaben beziehen sich auf speziell numerische Daten eines geeigneten Tankentlüftungsventils mit in Abhängigkeit zum Tastverhältnis der Ansteuerimpulsfolge kontinuierlich veränderbarem Durchlaßquerschnitt.

Mit Vorteil basiert das Tankentlüftungsventil auf dem Hubmagnetprinzip, welches im stromlosen Zustand offen ist und einer geeigneten Taktfrequenz-Impulsfolge von 10 Hz angesteuert wird. Hierbei ergibt sich dann bei einem Druckunterschied $\Delta p = 20$ mbar ein Maximaldurchsatz von $2 < Q \leq 4$ m³/h und ein Minimaldurchsatz beim gleichen Druckunterschied von $0 < Q \leq 0,1$ m³/h, wobei bei diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel die über das Tastverhältnis herstellbare Variation zwischen Qmin und Qmax im Verhältnis 1 : 20 liegt. Ein entsprechender Kennlinienverlauf ist in Fig. 2 qualitativ dargestellt.

Für die weiteren Funktionen der Tankentlüftung TE wird auf die Blockbilddarstellung der Fig. 7 Bezug genommen; hierbei umfaßt eine erste Ausführungsform, die auch unabhängig von anderen, gegebenenfalls ergänzend und unterstützend eingreifenden Steuer- und Regelungsmöglichkeiten für die Tankentlüftung erfinderische Bedeutung besitzt, die Ansteuerung des Tankentlüftungsventils über ein Tankentlüftungs-Kennfeld oder Vorsteuer-Kennfeld, welches in Abhängigkeit zur Last (dargestellt als Vorsteuer-Einspritzimpuls t_L hier einer Kraftstoffeinspritzanlage) und der Drehzahl n über 4x4 Stützstellen mit der Möglichkeit der Interpolation jeweils quantisierte Tastverhältnisgrößen ausgibt und beispielsweise einer Multiplizierstelle 15 für die Tankentlüftungsventilansteuerung zuführt. In der Darstellung der Fig. 7 ist ein solches Vorsteuer-Kennfeld mit 16 bezeichnet und in Fig. 3 als Diagramm dargestellt, wobei das Kennfeld so auszulegen ist, daß die prozentuale Anfettung des der Brennkraftmaschine zugeführten Verbrennungsgemisches bei gegebenem TE-Gemisch in allen Bereichen gleich groß ist.

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, daß die nachfolgenden Ausführungen sich im wesentlichen auf die Anwendung der Tankentlüftung auf eine Kraftstoffeinspritzanlage beziehen, so daß im folgenden für die Einspritzung gebräuchliche Bezeichnungen verwendet werden. Hierdurch

wird die Erfindung jedoch nicht auf die Zuordnung zu einer Kraftstoffeinspritzanlage eingeschränkt, sondern umfaßt die Anwendungsmöglichkeit bei beliebigen Kraftstoffzumeßeinrichtungen für Brennkraftmaschinen.

Die Quantisierung des Tastverhältnisses der Ansteuerimpulsfolge für das Tankentlüftungsventil kann dabei kontinuierlich oder in Schritten von beispielsweise jeweils 10 % im Bereich zwischen 0 und 100 % erfolgen. In Fig. 7 ist die Ansteuerung der weiterverarbeitenden Stelle 15 aus dem Vorsteuerkennfeld 16 über einen Schalter S1 dargestellt, was sinnvoll ist, damit bei bestimmten Betriebszuständen (Leerlauf, Schubabschaltung) die Tankentlüftung gegebenenfalls völlig unterbunden werden kann, oder auch deshalb, um unter Verzicht auf die Vorsteuer-Kennfeldansteuerung andere, im folgenden noch zu erläuternde Steuer- und Regelverfahren wirksam werden zu lassen.

Fig. 7 zeigt zum besseren Verständnis auch den Lambda-Regelkreis für die Erstellung des Kraftstoffzumeßsignals der Brennkraftmaschine 17, in diesem Fall einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine (Otto-Motor) mit Einspritzung, wobei in einer Multiplizierstufe 18, ausgehend von dem Ausgangssignal eines nicht dargestellten Lastsensors, beispielsweise eines Luftmengenmessers, und eines Drehzahlgebers ein Lastsignal, nämlich ein Einspritzzeitdauersignal t_L erzeugt und einer weiteren, nachgeschalteten Multiplizierstufe 19, letztlich für die Ansteuerung des oder der Einspritzventile, zugeführt wird. An der Multiplizierstufe 19 wird die Einspritzzeitdauer mit einem Korrekturfaktor F_R beaufschlagt, der als Lambda-Korrekturfaktor hinter einem Vergleicher 20 aus dem von der Lambda-Sonde 21 erzeugten Lambda-Istwert und einem Lambda-Sollwert von einem Lambda-Regler 22 erzeugt wird.

In einer Ausgestaltung vorliegender Erfindung wird dieser ohnehin aufgrund des Lambda-Regelkreises vorliegende Lambda-Korrekturfaktor F_R benutzt, um eine Lambda-regelungsabhängige Steuerung auch der Tankentlüftung möglich zu machen.

Hierzu wird der über einen zwischengeschalteten Tiefpaß 23 erzeugte gemittelte Wert \bar{F}_R des Lambda-Korrekturfaktors benutzt und gelangt über einen Kennlinienblock 24 ebenfalls zur Multiplizierstelle 15 für die TE-Ventilansteuerung.

Der Kennlinienverlauf der Tankentlüftungsänderung oder -beeinflussung über dem Mittelwert der Lambda-Regelung ist in Fig. 4 nochmals gesondert dargestellt und umfaßt vier Stützstellen mit Interpolation, wobei die Grundfunktion so ist, daß eine steigende Anfettung des Tankentlüftungsgemisches (TE-Gemisches) über den Mittelwert \bar{F}_R des Lambda-Korrekturfaktors erkannt wird, da dieser sich zu niedrigeren Werten verschiebt, und die Tankentlüftung durch entsprechende Veränderung

des Tastverhältnisses der Ansteuerimpulsfolge für das Tankentlüftungsventil entsprechend geschlossen wird.

Schließlich enthält das Blockschaltbild der Fig. 7 noch eine zweite mögliche Variante zur Kennlinien-Mittelwertregelung, die alternativ zu dieser eingesetzt werden kann und eine Grenzwertregelung des Mittelwerts des Lambda-Korrekturfaktors umfaßt. Hierzu ist eine weitere Vergleichsstelle 25 vorgesehen, der ein Grenzwert \bar{F}_{RGW} des Mittelwerts des Lambda-Korrekturfaktors zugeführt wird, zusammen mit dem Istwert-Mittelwert \bar{F}_R des Korrekturfaktors. Über einen Schalter S2 gelangt das Vergleichsergebnis auf einen Komparator 26, der entscheidet, ob der Mittelwert \bar{F}_R des Korrekturfaktors oberhalb oder unterhalb des vorgegebenen Grenzwerts liegt; je nach dem Ergebnis wird ein nachgeschalteter Integrator 27 als I-Regler für die Grenzwertregelung mit entsprechender Polung angesteuert, dessen Ausgangssignal dann ebenfalls der Multiplizierstelle 15 zugeführt wird.

Anhand der Diagrammverläufe der Figuren 5 und 6 werden im folgenden die sich aufgrund der möglichen Tankentlüftungs-Steuerungsverfahren ergebenden Funktionen erläutert.

Dabei zeigen die Diagrammverläufe auf der linken Seite der Fig. 5 die Zustände, die sich bei reiner Steuerung aus dem Vorsteuer-Kennfeld 16 ergeben; es sei angenommen, daß das Tastverhältnis der Steuerung sich aufgrund der Drehzahlen und Lastwerte bei 0,25 befindet; tritt zu einem vorgegebenen Zeitpunkt t_1 (s. Diagramm b) der Fig. 5) ein sprungartiger Anstieg des Kraftstoffgehalts im TE-Gemisch auf (verdeutlicht durch drei verschiedene Kurvenverläufe (1); (2); (3)), dann reagiert die Steuerung über das Vorsteuerkennfeld hierauf überhaupt nicht und der Lambda-Korrekturfaktor F_R verschiebt sich lediglich entsprechend in Richtung auf mageres Gemisch als Folge der "Kraftstoffwolke" (theoretische Sprungfunktion) im TE-Gemisch (s. bei c) der Fig.5), d.h. der Regler magert ab.

Anders ist dies bei den Diagrammverläufen auf der rechten Seite der Fig. 5; geht man auch hier zunächst von einem Tastverhältnis 0,25 aus der Kennfeldsteuerung aus, dann ergeben sich durch die Einflußnahme der \bar{F}_R -abhängigen Steuerung je nach der Kraftstoffwolke im TE-Gemisch geringere Tastverhältnis-Werte, wie bei (2) und (3) gezeigt; diese Veränderung des Tastverhältnisses resultiert aus dem Vorsteueranteil über dem Kennlinienblock der Mittelwert-Lambda-Regelung und zeigt bei c) auch einen weniger starken Abfall des Lambda-Korrekturfaktors F_R .

Die Wirkung der Grenzwertregelung, in den Diagrammverläufen der Fig. 6 bei a), b) und c) ohne eine F_R -abhängige Steuerung dargestellt, ist demgegenüber so, daß die Tankentlüftung TE über

das Tastverhältnis der Ansteuerimpulsfolge vom Vorsteuerkennfeld der Tankentlüftung KFTE des Blocks 16 (maximal) geöffnet ist (numerischer Wert bei a) in Fig. 6: $TV = 0,25$), bis sich zum Zeitpunkt 5 t_1 die TE-Kraftstoffanreicherung auf in diesem Fall einen angenommenen Wert von 100 % ergibt (s. b) der Fig. 6).

Entsprechend dem Kennlinienverlauf bei c) der Fig. 6 für den Lambda-Korrekturfaktor (= durchgezogene, einem Dreieckverlauf folgende Linie, wobei der Mittelwert \bar{F}_R des Korrekturfaktors in diesem Diagramm gestrichelt dargestellt ist) verschiebt die durch die Tankentlüftung jetzt bewirkte Anfettung den Mittelwert \bar{F}_R über den Grenzwert GW hinaus, was zum Zeitpunkt t_2 eintritt. Ab hier wird dann über den I-Regler 27 das Tastverhältnis der Ansteuerimpulsfolge (zunehmend) geschlossen, nimmt also ab bis zum Zeitpunkt t_3 der Mittelwert \bar{F}_R wieder über den Grenzwert zurückgelaufen ist; ab diesem Zeitpunkt steigt dann entsprechend der Verstellung des I-Reglers 27 das Tastverhältnis wieder an, wobei sich auch mehrfache Schwingungen, wie bei c) in Fig. 6 dargestellt, um den Grenzwert GW ergeben können, bis die Wolkenbildung zum Zeitpunkt t_4 abgeklungen ist und Mittelwert \bar{F}_R und Tastverhältnis wieder auf die früheren Werte zurückkehren.

Es vorsteht sich, daß die Zeitkonstante des I-Reglers 27 für die Tankentlüftung größer als die Zeitkonstante des für sich gesehen bekannten I-Reglers der Lambda-Regelung für die Kraftstoffzumessung oder die Berechnung der Kraftstofffeinspritzimpulse sein muß, wobei für den gesamten Drehzahl/Lastbereich eine konstante Zeitkonstante für die Tankentlüftung ausreichend ist. Ferner sollte für den I-Regler eine Maximalbegrenzung I_{TEmax} vorgesehen und die Quantisierung des I-Reglers etwa vierfach feiner als die Ausgabequantisierung für das Tastverhältnis sein.

Die Gesamtfunktion der Tankentlüftung entsprechend der Blockbilddarstellung der Fig. 7 kann daher so aussehen, wie die beiden nachfolgenden Formeln alternativ angeben und wobei die alternativ vorgesehenen ergänzenden Regelungsmöglichkeiten über den Mittelwert der Lambda-Regelung oder die Grenzwertregelung additiv zur Kennfeldsteuerung auftreten:

$$50 \quad \begin{aligned} TVTE &= KFTE(n, t_L) + TEF_R(\bar{F}_R) \\ (\text{Tastverhältnis}) &(\text{Kennfeld}) \end{aligned}$$

$$55 \quad TVTE = KFTE(n, t_L) - ITE(\bar{F}_{RGW})$$

Dabei sind noch folgende Randbedingungen als Einschaltbedingungen generell zu beachten:

1. Die Ausgabe des Tastverhältnisses TV ist unterbunden ($TV = 0$), also die Tankentlüftung gesperrt, wenn
- die Lambda-Regelung der Brennkraftmaschine selbst unwirksam ist.
 - der Betriebszustand Schubabschneiden vorliegt oder
 - gegebenenfalls bei Leerlauf.
2. Erfolgt die Kraftstoffzuführung oder -dosierung, etwa bei einer Kraftstofffeinspritzanlage mit adaptiver Vorsteuerung der Lambda-Regelung (LRA), dann würden diese beiden Funktionen (LRA und TE) sich gegenseitig beeinflussen und zu einem Fehlverhalten führen. Die TE ist daher abzuschalten, wenn LRA aktiv ist oder umgekehrt, die adaptive Lambda-Regelung ist abzuschalten, wenn die Tankentlüftung TE aktiv ist.
3. Dabei können noch folgende Bedingungen gelten:
- Bei Start mit Motortemperatur $T_{MOT} < 30^\circ$ und $T_{ANS} < 30^\circ$ ist die Tankentlüftung TE für ca. 10 Minuten geschlossen; währenddessen ist die erwähnte adaptive Vorsteuerung der Lambda-Regelung (LRA) aktiv.
 - Es schließt sich eine TE-Phase von ca. 5 Minuten an, dann wird TE mit Änderungsbegrenzung geschlossen. Unter Beachtung des Korrekturfaktors FR wird dann, wenn die Abweichung $\Delta F_R > 5\%$ vom Normalwert $F_R = 1$ ist, die LRA aktiviert und abgewartet, bis $\Delta F_R < 5\%$ ist oder maximal 5 Minuten vergangen sind. Anschließend kann die TE wieder mit Änderungsbegrenzung zugelassen werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Entlüftung von Kraftstofftanks (10) bei Brennkraftmaschinen in Verbindung mit einer von einem Lambda-Regelfaktor geregelten Kraftstoffzumessung des Betriebsgemisches, mit einem sich bildenden Kraftstoffdämpfe aufnehmenden Zwischenspeicher, insbesondere Aktivkohle-Filterbehälter (11), und Mitteln (14, 13a, 13) zur gesteuerten Abgabe des Tankentlüftungsgemisches (TE-Gemisch) zur Brennkraftmaschine in Abhängigkeit zu ausgewählten, mindestens das Ausgangssignal einer Lambda-Sonde umfassenden Betriebsbedingungen durch Veränderung des Durchlaßöffnungsquerschnitts eines zwischen dem Zwischenspeicher und der Brennkraftmaschine geschalteten elektrisch gesteuerten Tankentlüftungsventils (13), dadurch gekennzeichnet, daß der Durchlaßöffnungsquerschnitt des Tankentlüftungsventils (13) über ein Vorsteuer-Kennfeld (16) (Fig. 3) in Abhängigkeit zu Last (t_L) und Drehzahl (n) zwischen vorgegebenen Wer-

- ten (0 % - 100 %) gesteuert bestimmt ist und ergänzend in einem geschlossenen Wirkungskreis in Abhängigkeit vom Lambda-Sondensignal gesteuert wird, daß das als Magnetventil, insbesondere Hubmagnet, ausgebildete Tankentlüftungsventil (13) von einer Steuerschaltung (14) mittels einer getakteten, in ihrem Tastverhältnis (TVTE) zur Veränderung des Durchlaßöffnungsquerschnitts derart veränderlichen Ansteuerimpulsfolge angesteuert ist, daß mit steigendem Tastverhältnis der Durchlaßöffnungsquerschnitt kontinuierlich steigt und daß zur Lambda-Sondensignal-abhängigen Steuerung des Tastverhältnisses (TVTE) in dem oben genannten geschlossenen Wirkungskreis entweder Mittel (23,24,15) vorgesehen sind, welche das Tastverhältnis längs einer Mittelwert-Kennlinie des Lambda-Regelfaktors (F_R) derart steuern, daß eine steigende Anfettung des TE-Gemisches über den Mittelwert des Lambda-Regelfaktors (F_R) erkannt und das Tankentlüftungsventil durch entsprechende Reduzierung des Tastverhältnisses entsprechend geschlossen wird oder eine Vergleichsstelle (25) vorgesehen ist, der ein Grenzwert (GW) des Mittelwerts des Lambda-Regelfaktors (F_R) und dieser zugeführt ist, mit einem nachgeschalteten Komparator (26) zur Vorzeichenbestimmung und einem Integrator (27), der in kontinuierlicher Verstellung mit vorgegebener Konstante ein sich änderndes Tastverhältnis für die Absteuerimpulsfolge erzeugt und einer Multiplizierstufe (15) zuführt, der auch das durch die Kennfeld-Vorsteuerung ausgegebene Tastverhältnis (KFTE) zugeführt wird, derart, daß alternativ zur Steuerung über den Mittelwert des Lambda-Regelfaktors eine Regelung des Mittelwerts des Lambda-Regelfaktors auf einen Grenzwert mittels Änderung des Tastverhältnisses (TVTE) der Ansteuerimpulsfolge vorgenommen wird, wobei bei Überschreiten eines vorgegebenen Grenzwertes (F_{RGW}) durch den Mittelwert des Lambda-Regelfaktors (F_R) das Tastverhältnis (TVTE) im Sinne einer Reduzierung des Öffnungsquerschnittes und bei Rücklauf im Sinne einer Erhöhung des Durchlaßöffnungsquerschnittes verändert wird (Fig. 6)
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerkennfeld (KVTE) mindestens 4x4 Stützstellen mit der Möglichkeit der Interpolation umfaßt und so ausgelegt ist, daß die prozentuale Anfettung des Verbrennungsgemisches bei gegebenem TE-Gemisch durchlaufend gleich groß ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alternativ zur kennlinienabhängigen Steuerung über den Mittelwert die Grundadaptation durch die Tankentlüftung unbeeinflußt bleibt.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Tastverhältniswerte für die Ansteuerungsimpulsfolge des Tankentlüftungsventils gespeichert enthaltender Kennfeld-Vorsteuerblock (16) vorgesehen ist, der in Abhängigkeit zu Last (t_L) und Drehzahl (n) vorgegebene Wert des Tastverhältnisses ausgibt und einer Eingriffsstelle, insbesondere Multiplizierstufe (15), zuführt (Fig. 7).
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Eingriffsstelle (Multiplizierstufe 15) ein weiteres Ausgangssignal eines Kennlinienblocks (24) zugeführt ist, der in Abhängigkeit zum Verlauf des Mittelwerts (F_R) des Lambda-Regelfaktors vorgegebene Werte des Tastverhältnisses erstellt zur alleinigen Auswertung oder in Kombination mit den Angaben des Vorsteuerkennfeldes.

Claims

1. Device for purging fuel tanks (10) in the case of internal combustion engines in combination with a fuel metering of the operating mixture, controlled by a λ -control factor, with an intermediate reservoir which accommodates fuel vapours forming, particularly an active carbon filter container (11), and means (14, 13a, 13) for the controlled emission of the tank purging mixture (TE mixture) to the internal combustion engine in dependence on selected operating conditions comprising at least the output signal of a λ probe by changing of the passage opening cross-section of an electrically controlled tank purging valve (13) connected between the intermediate reservoir and the internal combustion engine, characterized in that the passage opening cross-section of the tank purging valve (13) is determined in a controlled manner between predetermined values (0% - 100%) via a set of preliminary control characteristics (16) (Fig. 3) in dependence on load (t_L) and speed (n) and is additionally controlled in a closed effective circuit in dependence on the λ -probe signal, in that the tank purging valve (13), constructed as a solenoid valve, particularly a lifting solenoid, is actuated by a control circuit (14) by means of a clocked actuating pulse sequence, the duty ratio (TVTE) of which is variable for changing the passage opening cross-section, in such a man-

ner that, with an increasing duty ratio, the passage opening cross-section increases continuously and in that, for the λ -probe signal-dependent controlling of the duty ratio (TVTE) in the abovementioned closed effective circuit, either means (23, 24, 15) are provided, which control the duty ratio along a mean value characteristic of the λ -control factor (F_R) in such a manner that an increasing enrichment of the tank purging mixture is detected via the mean value of the λ -control factor (F_R) and the tank purging valve is closed correspondingly by corresponding reduction of the duty ratio, or a comparison location (25) is provided which is supplied with a limit value (GW) of the mean value of the λ -control factor (F_R) and the latter, with a subsequent comparator (26) for determining the sign and an integrator (27) which generates, in continuous adjustment with a predetermined constant, a changing duty ratio for the actuating pulse sequence and supplies it to a multiplier stage (15), to which the duty ratio (KFTE) output by the preliminary set-of-characteristics control is also supplied, in such a manner that, alternatively to the controlling via the mean value of the λ -control factor, a controlling of the mean value of the λ -control factor to a limit value is carried out by means of changing the duty ratio (TVTE) of the actuating pulse sequence, the duty ratio (TVTE) being changed in the direction of a reduction of the opening cross-section when a predetermined limit value (F_{RGW}) is exceeded by the mean value of the λ -control factor (F_R) and being changed in the direction of an increase of the passage opening cross-section when it goes back (Figure 6).

2. Device according to Claim 1, characterized in that the set of preliminary control characteristics (KVTE) comprises at least 4×4 data points with the possibility of interpolation and is designed in such a manner that the percentage enrichment of the combustion mixture is continuously of equal magnitude with the given tank purging mixture.
3. Device according to Claim 1, characterized in that, as alternative to the characteristic-dependent control via the mean value, the basic adaptation remains uninfluenced by the tank purging.
4. Device according to one of Claims 1 to 3, characterized in that a preliminary set-of-characteristics control block (16), which contains duty ratio values for the actuating pulse sequence of the tank purging valve stored, is

- provided which outputs values, which are pre-determined in dependence on load (t_L) and speed (n), of the duty ratio and supplies these values to an intervention location, particularly a multiplier stage (15) (Figure 7).
- 5
5. Device according to Claim 4, characterized in that the intervention location (multiplier stage 15) is supplied with a further output signal of a block of characteristics (24) which generates values, which are predetermined in dependence on the variation of the mean value (F_R) of the λ -control factor, of the duty ratio for the sole evaluation or in combination with the information of the set of preliminary control characteristics.

Revendications

1. Dispositif pour dégazer un réservoir de carburant (10) de moteurs à combustion interne alimentés par un mélange dont le dosage du carburant est réglé par un coefficient de régulation λ , comprenant un réservoir intermédiaire (11) recueillant les vapeurs de carburant qui se forment, notamment un réservoir de filtration à charbon actif, et des moyens (14, 13a, 13) pour délivrer de façon contrôlée le mélange de dégazage du réservoir de carburant, (mélange TE) au moteur à combustion interne suivant des conditions de fonctionnement sélectionnées, comprenant au moins le signal de sortie d'une sonde λ , par modification de la section de l'orifice de passage d'une soupape de dégazage du réservoir de carburant, commandée électriquement, montée entre le réservoir intermédiaire et le moteur à combustion interne, dispositif caractérisé en ce que la section de l'orifice de passage de la soupape de dégazage (13) du réservoir de carburant est déterminée de façon contrôlée par l'intermédiaire d'un champ de caractéristiques de précommande (16) (figure 3) en fonction de la charge (t_L), et de la vitesse de rotation (n), entre des valeurs prédéfinies (0 % - 100 %), la soupape (13) de dégazage du réservoir de carburant est une soupape électromagnétique, notamment à électro-aimant de levage, commandée par un circuit de commande (14) au moyen d'une succession d'impulsions de commande synchronisée dont le rapport de travail (TVTE) est susceptible d'être modifié pour modifier la section de l'orifice de passage et lorsque le rapport de travail augmente, la section de l'orifice de passage augmente et pour la commande du rapport de travail (TVTE) dépendant du signal de la sonde λ , dans le circuit actif, fermé, ci-dessus, des moyens (23, 24, 15) sont

prévus pour commander le rapport de travail suivant une courbe caractéristique de valeur moyenne du facteur de régulation λ (F_R), l'augmentation de l'enrichissement du mélange (TE) au-delà de la valeur moyenne du facteur de régulation λ (F_R) étant détectée et la soupape de dégazage du réservoir étant fermée par une réduction correspondante du rapport de travail ou encore il est prévu un point de comparaison (25) qui compare et applique une valeur limite (GW) de la valeur moyenne du facteur de régulation λ (F_R), un comparateur (26), en aval, pour déterminer le signe et un régulateur intégral (27) qui assure un réglage en continu, suivant une constante prédéterminée, d'un rapport de travail variable pour la suite des impulsions de commande et un étagage de multiplication (15) qui reçoit également le rapport de travail (KFTE) provenant du champ de caractéristiques de précommande, de façon qu'en variante à la commande par la valeur moyenne du facteur de régulation λ , on effectue une régulation de la valeur moyenne du facteur de régulation λ suivant une valeur limite en modifiant le rapport de travail (TVTE) de la suite des impulsions de commande, et en cas de dépassant d'une valeur limite prédéterminée (F_{RGW}) par la valeur moyenne du facteur de régulation λ (F_R), le rapport de travail (TVTE) est modifié dans le sens d'une réduction de la section d'ouverture et en cas de retour, la modification se fait dans le sens d'une augmentation de la section de l'ouverture (figure 6).

20

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le champ de caractéristiques de précommande (KVTE) comprend au moins 4 x 4 points d'appui avec possibilité d'interpolation, et il est conçu de façon que l'enrichissement en pourcentage du mélange de combustion présente la même valeur sur toute l'étendue du champ pour un mélange (TE) donné.

25

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que, en variante par rapport à la commande en fonction de courbes caractéristiques par l'intermédiaire de la valeur moyenne, l'adaptation de base reste inchangée par le dégazage du réservoir de carburant.

30

4. Dispositif selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il est prévu un bloc de précommande (16) à champ de caractéristiques, contenant des valeurs de rapport de travail pour la succession d'impulsions de commande de la soupape de dégazage du réservoir de carburant, qui délivre des valeurs

35

40

45

50

55

du rapport de travail, prédéfinies en fonction de la charge (tL) et de la vitesse de rotation (n) et les transmet à une entrée, notamment un étage de multiplication (15) (figure 7).

5

5. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'entrée (étage de multiplication 15) reçoit un autre signal de sortie d'un bloc de courbes caractéristiques (24), qui établit des valeurs du rapport de travail définies en fonction de l'évolution de la valeur moyenne (F_R) du facteur de réglage λ , pour l'exploitation exclusive, ou en combinaison avec les données du champ de caractéristiques de pré-commande.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

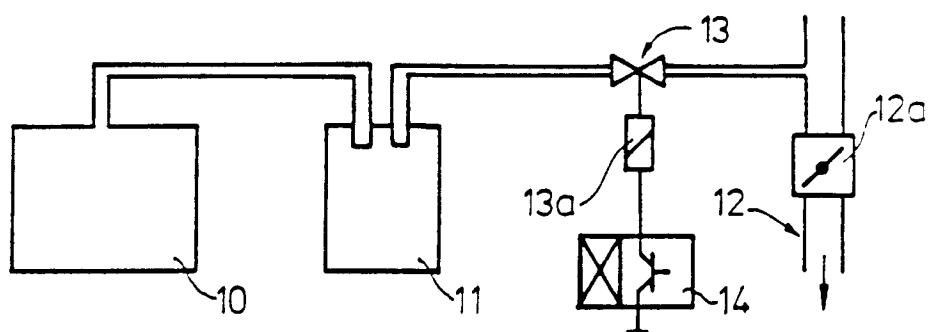


Fig.2

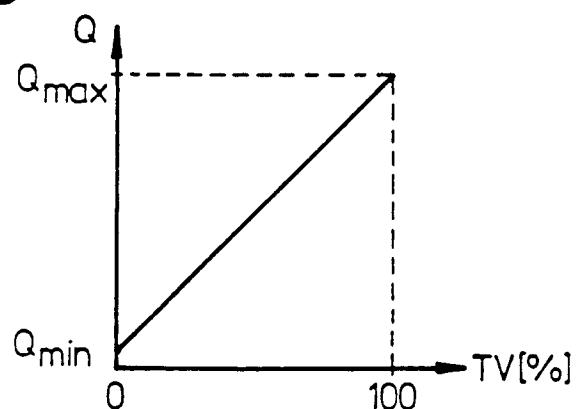


Fig.3

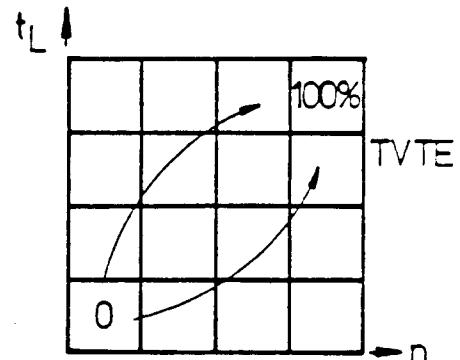


Fig.4

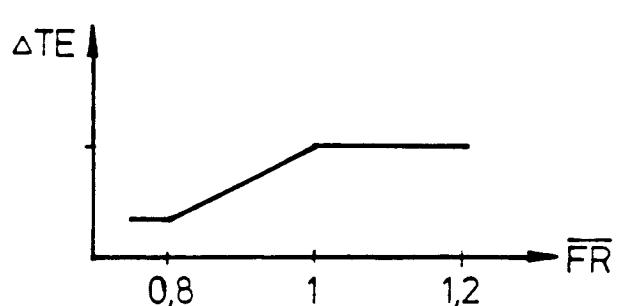


Fig.5

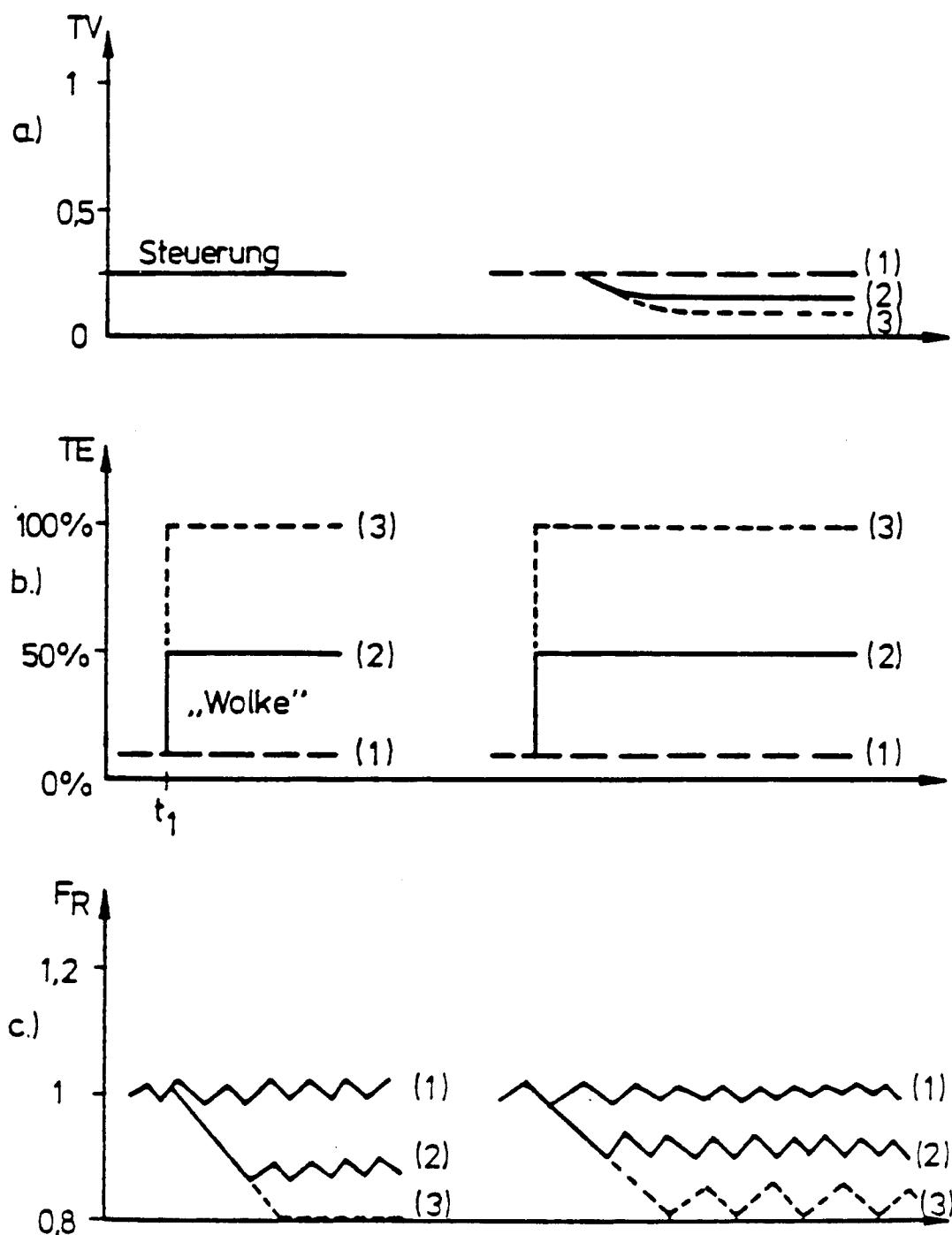
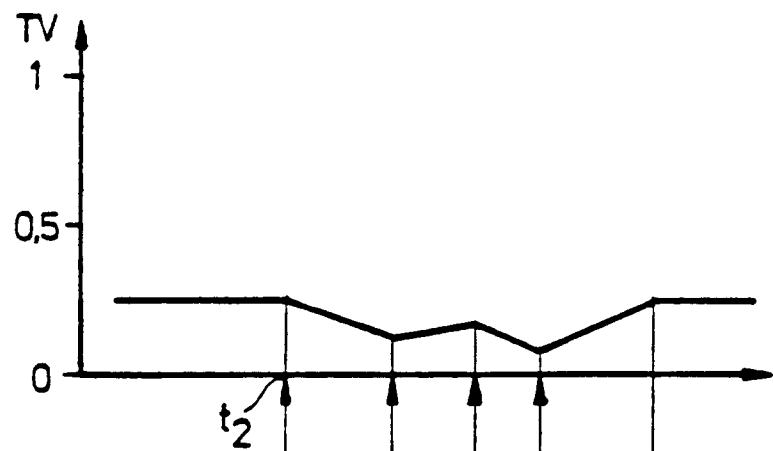
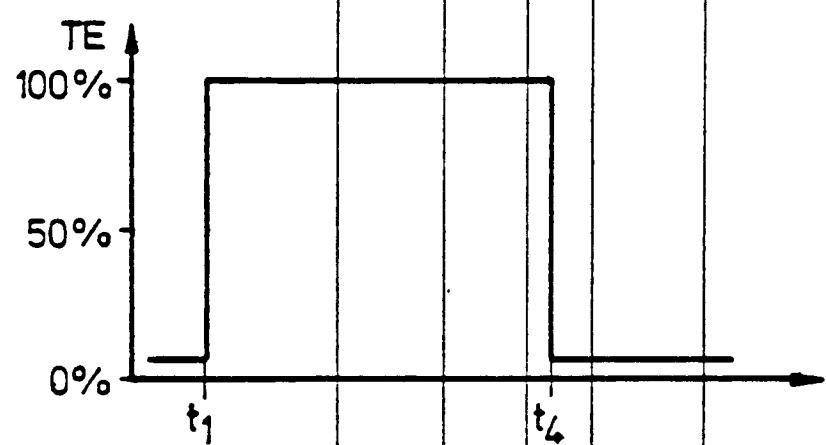


Fig.6

a.)



b.) Kraftstoff



c.)

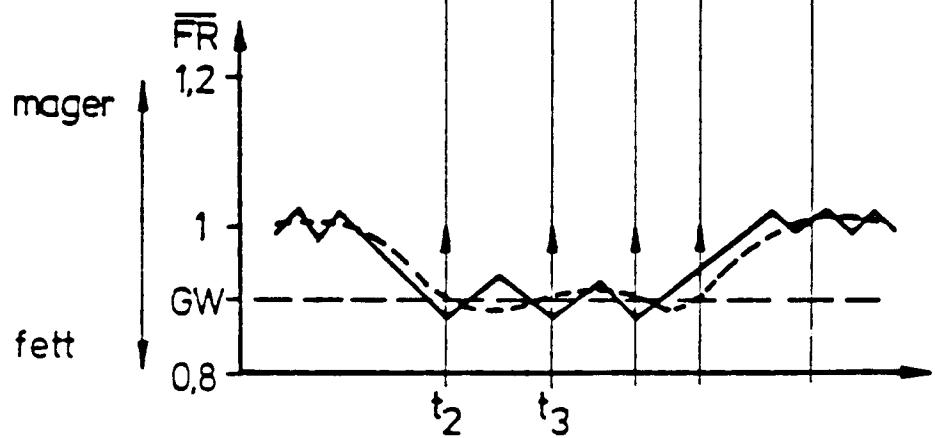


Fig 7

