

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 938/00

(51) Int.Cl.⁷ : **F01N 3/20**

(22) Anmeldetag: 21.12.2000

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 9.2001

(45) Ausgabetag: 25.10.2001

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

PIOCK WALTER DR.
HITZENDORF, STEIERMARK (AT).
KUNZEMANN RALF DIPL.ING.
ST. RADEGUND, STEIERMARK (AT).

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER FREMDGEZÜNDETEN BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine mit direkter Einspritzung, mit zumindest einem NO_x -Speicherkatalysator im Abgasstrang, wobei während des Motorbetriebes die Temperatur des NO_x -Speicherkatalysators und der Lastzustand der Brennkraftmaschine kontinuierlich oder diskontinuierlich ermittelt wird, und wobei ein maximaler Sollwert für die Temperatur des NO_x -Speicherkatalysators vordefiniert wird. Um den Kraftstoffverbrauch und die Abgasqualität auf möglichst einfache Art zu verbessern, ist vorgesehen, dass in lastfreien Betriebszuständen, bei welchen die Temperatur des NO_x -Speicherkatalysators über dem vordefinierten Sollwert liegt, die Brennkraftmaschine ungedrosselt betrieben und die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum unterbrochen wird. Das Wiedereinsetzen nach einem lastfreien Betriebszustand erfolgt ebenfalls ungedrosselt.

AT 004 705 U1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine mit direkter Einspritzung, mit zumindest einem NO_x-Speicherkatalysator im Abgasstrang, wobei während des Motorbetriebes die Temperatur des NO_x-Speicherkatalysators und der Lastzustand der Brennkraftmaschine kontinuierlich oder diskontinuierlich ermittelt wird, und wobei ein maximaler Sollwert oder ein Sollwertkennfeld als Funktion von Einspritzmenge und/oder Motordrehzahl und/oder -last für die Temperatur des NO_x-Speicherkatalysators vordefiniert wird.

Um den NO_x-Ausstoß bei direkteinspritzenden Otto-Motoren auf das vom Gesetzgeber vorgeschriebene Maß zu reduzieren, werden NO_x-Speicherkatalysatoren eingesetzt. Speicher- oder Adsorberkatalysatoren verfügen über ein bestimmtes Temperaturfenster, in welchem eine NO_x-Einspeicherung stattfinden kann. Dieses Temperaturfenster bestimmt im wesentlichen den Betriebsbereich der direkteinspritzenden Otto-Brennkraftmaschine, in dem mit überstöchiometrischem Luft-Kraftstoff-Verhältnis gefahren werden kann. Nach Einspeichern einer bestimmten Masse an NO_x muss der Motor mit einem unterstöchiometrischen λ -Wert betreiben werden, um das eingespeicherte NO_x wieder zu reduzieren, was den Treibstoffverbrauch erhöht. Speicherkatalysatoren sind außerdem empfindlich für hohe Temperaturen und weisen bei Abgastemperaturen, welche eine spezifische Alterungstemperatur überschreiten, eine verstärkte Neigung zu einer irreversiblen Katalysatoralterung auf. Um diese Schädigung zu vermeiden, ist es bekannt, zum Schutz des Katalysators vor zu hohen Abgastemperaturen das Abgas mit einem Bypass-System am Adsorber vorbeizuleiten oder bei Überschreiten einer bestimmten Abgastemperatur auf stark unterstöchiometrischen Motorbetrieb umzuschalten. Dies wirkt sich allerdings nachteilig auf die Abgasqualität und/oder den Treibstoffverbrauch aus.

In der AT 3.601 U1 wurde bereits vorgeschlagen, stromaufwärts des NO_x-Speicherkatalysator einen Abgaskühler anzuordnen, um auf möglichst einfache Weise Treibstoffverbrauch und Abgasemissionen zu reduzieren und um einen wirksamen Schutz für den NO_x-Speicherkatalysator bereitzustellen.

Es ist weiters bekannt, bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine zwischen einem Vorkatalysator und einem NO_x-Speicherkatalysator eine umgehbare Kühlstrecke vorzusehen, wobei der Durchfluss durch die Kühlstrecke über eine Abgasklappe gesteuert werden kann. Dadurch ist ein Temperaturmanagement des NO_x-Speicherkatalysators möglich.

Zur weiteren Verminderung des Treibstoffverbrauches und der Abgasemissionen ist eine Ausweitung des Schichtbetriebes wünschenswert. Zur Vermeidung einer unakzeptablen Erhöhung der Stickoxidemissionen bietet sich die bekannte Technologie der Abgasrückführung an. Eine interne Abgasrückführung kann durch Verstellung der Steuerzeiten bewerkstelligt werden. Nachteilig dabei ist allerdings der Kostenaufwand für die Ventilsteuerzeiten-Verstelleinrichtungen, die für Ein- und Auslassventile benötigt werden. Als kostengünstige Alternative kann die bekannte externe Abgasrückführung mit Durchflusssteuerung eingesetzt werden, bei der eine Abgasrückführleitung vom Abgasstrang in die Einlassleitung einmündet.

Bei aufgeladenem Magerbetrieb steigt allerdings im Ansaugsammlerbereich der Ladedruck an und würde eine Abgasrückführung behindern. Um trotzdem genügend externes Abgas rückführen zu können, ist das Aufbringen eines Gegendruckes im Abgasstrang stromaufwärts der Abzweigung der Abgasrückführleitung notwendig. Problematisch ist allerdings, dass bei Homogenbetrieb mit $\lambda=1$ hohe Abgastemperaturen auftreten, welche über dem Einspeicherfenster des NO_x -Speicher-katalysators liegen, wodurch die entstehenden Stickoxide nicht mehr eingespeichert werden können. Um möglichst viel im kraftstoffsparenden Magerbetrieb fahren zu können, ist es notwendig, durch gezielte Maßnahmen die Abgastemperatur vor dem NO_x -Speicher-katalysator entsprechend nieder zu halten.

Ein besonderes Problem dabei ist das Wiedereinsetzen des Magerbetriebes aus einem Betriebsbereich mit hoher Abgastemperatur. Wenn das gesamte Auspuffsystem nämlich stark erwärmt ist, dauert es relativ lange, um die Abgastemperaturen vor dem NO_x -Speicher-katalysator wieder in den gewünschten Bereich zu bringen, zumal während der Sperrzeit des NO_x -Speicher-katalysators die Brennkraftmaschine homogen betrieben wird, und daher deutlich höhere motorseitige Temperaturen erzeugt werden. Durch oberflächliche Kühlung des Abgases über Rohre, beispielsweise durch Doppelmantelkühlung des Abgasstranges, kann dieses Problem nicht zufriedenstellend gelöst werden.

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu vermeiden und bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine auf möglichst einfache Weise Treibstoffverbrauch und Abgasemissionen zu reduzieren. Insbesondere soll dabei die Wiedereinsetzdauer für den Magerbetrieb aus Betriebsphasen mit hohen Abgastemperaturen verkürzt werden.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass in lastfreien Betriebszuständen, bei welchen die Temperatur des NO_x -Speicher-katalysators über dem vordefinierten Sollwert liegt, die Brennkraftmaschine ungedrosselt betrieben und die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum unterbrochen wird. Als

lastfreie Betriebszustände werden dabei Schubphasen definiert. In Schubphasen oberhalb einer Wiedereinsetzdrehzahl für die Kraftstoffzufuhr wird – wenn die gemessene oder mit einem Rechenmodell bestimmte Speicherkatalysatortemperatur höher ist als der Sollwert der Speicherkatalysatortemperatur – die Brennkraftmaschine ungedrosselt, das heißt mit zur Gänze geöffneter Drosselklappe, und ohne Einspritzung betrieben, damit eine große Luftmenge relativ kühl durch das Einlass- und Auslasssystem strömt und die Abkühlung vor allem der gesamten Katalysatorstrukturen beschleunigt. Der Antriebsstrang ist dabei geschlossen, der Motor somit durch das Fahrzeug angetrieben. Die Wiedereinsetzdrehzahl ist eine Funktion von Gang und Motordrehzahl. Dadurch kann die Speicherkatalysatortemperatur wesentlich schneller gesenkt werden und ein früherer Umstieg auf den kraftstoffsparenden Magerbetrieb realisiert werden. Das Wiedereinsetzen nach einer solchen Schubphase erfolgt dann ebenfalls im Magerbetrieb (Schichtbetrieb), wobei nur geringfügig angedrosselt werden muss. Dadurch kann ein schnelles Ansteigen der Temperatur bedingt durch den sonst notwendigen Homogenbetrieb mit $\lambda=1$ vermieden werden.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine mit direkter Einspritzung, mit zumindest einem NO_x-Speicherkatalysator im Abgasstrang, wobei während des Motorbetriebes die Temperatur des NO_x-Speicherkatalysators und der Lastzustand der Brennkraftmaschine kontinuierlich oder diskontinuierlich ermittelt wird, und wobei ein maximaler Sollwert oder ein Sollwertkennfeld als Funktion von Einspritzmenge und/oder Motordrehzahl und/oder -last für die Temperatur des NO_x-Speicherkatalysators vordefiniert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass in lastfreien Betriebszuständen, bei welchen die Temperatur des NO_x-Speicherkatalysators über dem vordefinierten Sollwert liegt, die Brennkraftmaschine ungedrosselt betrieben und die Kraftstoffzufuhr zum Brennraum unterbrochen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als lastfreier Betriebszustand Schubphasen oberhalb einer vordefinierten Wiedereinsetzdrehzahl definiert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach Beendigung des lastfreien Betriebszustandes und/oder nach Absinken der Temperatur des NO_x-Speicherkatalysators auf eine vordefinierte Wiedereinsetztemperatur, welche maximal dem Sollwert entspricht, das Wiedereinsetzen des Lastbetriebes im Magerbetrieb mit einem überstöchiometrischem Luft-Kraftstoffverhältnis erfolgt.



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
 TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW
 UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

AT 004 705 U1

RECHERCHENBERICHT

zu 10 GM 938/2000-1

Ihr Zeichen: 54632

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷ : F 01 N 3/20; F 02 D 41/08

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): F 01 N; F 02 D

Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC; WPI; PAJ

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 - 12 Uhr 30, Dienstag 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Hochschülerschaft TU Wien Wirtschaftsbetriebe GmbH im Patentamt betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax. Nr. 01 / 533 05 54) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 153) **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Anfrage gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte „Patentfamilien“ (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter der Telefonnummer 01 / 534 24 - 725.

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich)) | Betreffend Anspruch |
|-----------|---|------------------------|
| A | DE 197 05 478 A1 (Adam Opel AG) 20. August 1998 (20.08.98) * Zusammenfassung; Spalte 2 Zeilen 40-46; Patentan- spruch 1; Figur 1 * | 1,2 |
| A | DE 27 28 205 A1 (Robert Bosch GmbH) 18. Jänner 1979 (18.01.79) * Zusammenfassung; Ansprüche 1 und 2 * | 1 |

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
 EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
 RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
 WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 9. April 2001 Prüfer: Dr. Schultz



ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW
UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

AT 004 705 U1

Folgeblatt zu 10 GM 938/2000-1

| Kategorie | Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich)) | Betreffend Anspruch |
|-----------|---|------------------------|
| A | DE 43 25 307 A1 (Mercedes-Benz AG) 2. Feber 1995 (02.02.95) * Zusammenfassung* | 1 |
| A | DE 198 44 745 C1 (Siemens AG) 30. Dezember 1999 (30.12.99) *Zusammenfassung* | 1 |
| A | EP 0 829 623 A1 (Volkswagen AG) 18. März 1998 (18.03.98) * Zusammenfassung; Spalte 11 Zeilen 25-33; Figur 2* | 1,2,3 |

Fortsetzung siehe Folgeblatt