



(51) Internationale Patentklassifikation 5 :

F02D 41/40

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 91/03637

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

21. März 1991 (21.03.91)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP90/01418

(22) Internationales Anmeldedatum: 24. August 1990 (24.08.90)

(30) Prioritätsdaten:

P 39 28 875.7

31. August 1989 (31.08.89) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): AUDI
AG [DE/DE]; Postfach 220, D-8070 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : BAUDER, Richard [DE/
DE]; Fellbacher Weg 12, D-7107 Neckarsulm (DE).

(74) Anwalt: SPEIDEL, Eberhard; Waldpromenade 26, D-8035
Gauting (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AT (europäisches Patent), BE (europäisches Patent), CH (europäisches Patent), DE (europäisches Patent)*, DK (europäisches Patent), ES (europäisches Patent), FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, LU (europäisches Patent), NL (europäisches Patent), SE (europäisches Patent), US.

Veröffentlicht

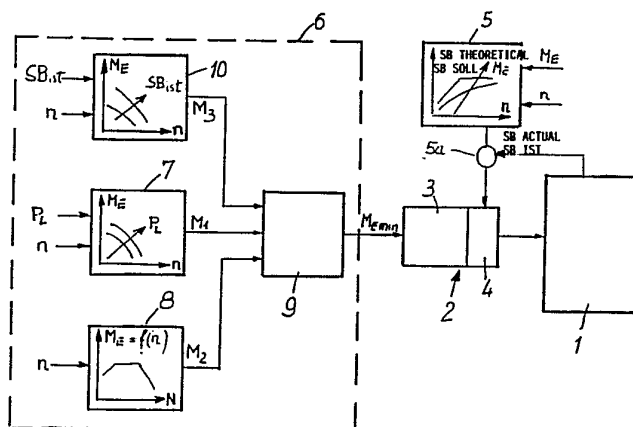
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: FUEL-INJECTION SYSTEM FOR AN AIR-COMPRESSION INTERNAL-COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFF-EINSPRITZVORRICHTUNG FÜR EINE LUFTVERDICHTENDE BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Abstract

The invention concerns a fuel-injection system for an air-compression internal-combustion engine, which uses, in addition to the usual smoke characteristic area and torque-limitation characteristic curve, a characteristic area in which the correct amount of injected fuel for smokeless operation is stored as a function of engine rpm and theoretical injection start. A minimum-value selection stage feeds the quantity-adjustment mechanism with only one signal corresponding to the smallest quantity which can be derived for the operating point from the smoke characteristic area, the torque-limitation characteristic curve and the additional characteristic area. This avoids the development of the smoke which is usually observed owing to late response of the injection timing control when the load cycle changes rapidly.



(57) Zusammenfassung

Bei einer Kraftstoff-Einspritzanlage für eine luftverdichtende Brennkraftmaschine ist zur Regelung des Mengenstellwerks zusätzlich zu dem üblichen Rauchkennfeld und der Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie ein Kennfeld vorgesehen, in dem die für einen rauchfreien Betrieb zulässige Einspritzmenge als Funktion der Drehzahl und des Ist-Spritzbeginns gespeichert ist. Über eine Minimalwert-Auswahlstufe wird dem Mengenstellwerk nur ein Signal zugeleitet, welches der kleinsten Menge entspricht, die aus dem Rauchkennfeld, der Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie und dem zusätzlichen Kennfeld für den betreffenden Betriebspunkt entnommen wurde. Damit wird die sonst zu beobachtende Rauchentwicklung, die durch das verzögerte Ansprechen des Spritzverstellers bei schnellen Lastwechseländerungen zu beobachten ist, vermieden.

BENENNUNGEN VON "DE"

Bis auf weiteres hat jede Benennung von "DE" in einer internationalen Anmeldung, deren internationaler Anmeldetag vor dem 3. Oktober 1990 liegt, Wirkung im Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme des Gebietes der früheren DDR.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	MG	Madagaskar
AU	Australien	FI	Finnland	ML	Mali
BB	Barbados	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
BE	Belgien	GA	Gabon	MW	Malawi
BF	Burkina Fasso	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BG	Bulgarien	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	SD	Sudan
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CG	Kongo	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
DE	Deutschland	LU	Luxemburg	TG	Togo
DK	Dänemark	MC	Monac	oUS	Vereinigte Staaten von Amerika

- 1 -

Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für eine luftverdichtende Brennkraftmaschine

Die Erfindung bezieht sich auf eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für eine luftverdichtende Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei der elektronischen Regelung von luftverdichtenden Brennkraftmaschinen wird die maximal mögliche Einspritzmenge bei betriebswarmem Motor durch das sogenannte Rauchkennfeld $\langle M_E = f(\text{Luftdruck, Drehzahl})$ oder $M_E = f(\text{Luftmasse/Drehzahl})$ und die Drehmomentbegrenzung $\langle M_E = f(\text{Drehzahl})$ begrenzt. Durch eine Minimalwert-Auswahlstufe wird nur der Minimalwert der aus dem Rauchkennfeld und der Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie entnommenen Kraftstoffmengen für einen bestimmten Betriebspunkt an das Mengenstellwert weitergeleitet.

Üblicherweise wird bei luftverdichtenden Brennkraftmaschinen mittels des elektronisch geregelten Spritzverstellers mit ansteigender Last ein früherer Spritzbeginn eingeregelt. Bekannt ist auch, daß die Rauchzahl der Brennkraftmaschine durch den Spritzbeginn stark beeinflußt werden kann.

Beim Übergang von Schubetrieb oder Teillast auf Vollast wurde bei der bisherigen Dieselregelung eine zu hohe Rußentwicklung festgestellt. Die Ursache dafür ist, daß durch die elektronische Steuereinheit zwar die für diese Laständerung erforderliche, erhöhte Einspritzmenge freigegeben wird, der Spritzversteller jedoch diesem Lastwechsel nur verzögert folgt, so daß erhebliche Ab-

weichungen des Ist-Spritzbeginns vom Soll-Spritzbeginn auftreten, die zu der erwähnten Rußentwicklung führen. Ein schnelleres Verstellen des Spritzverstellers ist aus hydraulischen und mechanischen Gründen nicht machbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Kraftstoff-Einspritzvorrichtung der gattungsgemäßen Art zu schaffen, bei der die erwähnte Rußentwicklung vermieden wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Einspritzmenge in Abhängigkeit vom Istwert des Spritzbeginns geregelt wird.

Durch den erfindungsgemäßen Vorschlag wird erreicht, daß nur diejenige Kraftstoffmenge eingespritzt wird, mit der bei dem vorliegenden Ist-Spritzbeginn ein rußfreier Betrieb sichergestellt ist. Des weiteren werden auch die Partikelwerte und die HC-Emissionen positiv beeinflußt.

In der praktischen Ausführung der Erfindung ist ein zusätzliches Kennfeld vorgesehen, in dem die für einen rauchfreien Betrieb zulässige Einspritzmenge als Funktion der Drehzahl und des Spritzbeginns gespeichert ist. Es ist auch möglich, im Kennfeld die zulässige Einspritzmenge als Funktion der Abweichung des Ist-Spritzbeginns vom Soll-Spritzbeginn in Abhängigkeit von der Drehzahl zu speichern.

Bei einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung, bei der der elektronischen Steuereinheit für das Mengenstellwerk eine Minimalwert-Auswahlstufe nachgeschaltet ist, die dem Mengenstellwerk nur ein Signal zuleitet, welches dem kleineren der aus dem Rauchkennfeld und aus der Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie entnommenen Einspritzmengenwerte für den jeweiligen Betriebspunkt entspricht, wird der Minimalwert-Auswahlstufe auch das Signal der in Ab-

hängigkeit vom Istwert des Spritzbeginns festgelegten Einspritzmenge zugeführt und nur ein der kleinsten Einspritzmenge entsprechendes Signal an das Mengenstellwerk weitergeleitet.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben, in der ein stark vereinfachtes Blockschaltbild einer Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für eine luftverdichtende Brennkraftmaschine dargestellt ist.

Mit 1 ist eine luftverdichtende Brennkraftmaschine bezeichnet, die Kraftstoff von einer Einspritzpumpe 2 erhält. Die im Ausführungsbeispiel als Verteiler-Einspritzpumpe ausgebildete Einspritzpumpe enthält ein schematisch angedeutetes Mengenstellwerk 3 sowie einen Spritzversteller 4. Der Spritzversteller 4 erhält Signale von einem Spritzbeginngeber 5, in welchem der Spritzbeginn-Sollwert in Abhängigkeit von Betriebsparametern gespeichert ist. Ein Komparator 5a erhält vom Spritzbeginngeber 5 den Sollwert und von einem Sensor im Halter der Einspritzdüse das Ist-Signal des Einspritzbeginns, vergleicht dieses Signal mit dem Sollwert und gibt, ein entsprechendes Signal an den Spritzversteller.

Das Mengenstellwerk 3 erhält Signale von einem Stellwerksregler 6, der unter anderem ein Rauchkennfeld 7 und eine Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie 8 enthält. Eine Minimalwert-Auswahlstufe 9 wählt den kleineren der für den betreffenden Betriebspunkt aus dem Rauchkennfeld 7 und aus der Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie 8 ermittelten Kraftstoffmengen M_1 bzw. M_2 aus und gibt nur ein der kleineren Menge entsprechendes Signal an das Mengenstellwerk 3 weiter.

Zusätzlich enthält der Stellwerksregler 6 ein weiteres

Kennfeld 10, in welchem die für einen rauchfreien Betrieb zulässige Einspritzmenge als Funktion der Drehzahl und des Ist-Spritzbeginns gespeichert ist. Das Signal der aus dem Kennfeld 10 ermittelten Einspritzmenge M_3 wird ebenfalls der Minimalwert-Auswahlstufe 9 zugeführt, die nunmehr unter den drei ihr zugeführten Werten M_1 , M_2 und M_3 den kleinsten auswählt und ein entsprechendes Signal an das Mengenstellwerk 3 weitergibt.

Durch das Vorsehen des zusätzlichen Kennfeldes 10 wird zuverlässig erreicht, daß die Einspritzmenge nicht über dem Wert liegt, bei dem ein rauchfreier Betrieb möglich ist. Damit wird die systembedingte Verzögerung des Nachregelns des elektromechanisch oder elektrohydraulisch arbeitenden Spritzverstellers 4 insbesondere bei einem schnellem Lastwechsel, die zu Rußentwicklung führen kann, ausgeschaltet.

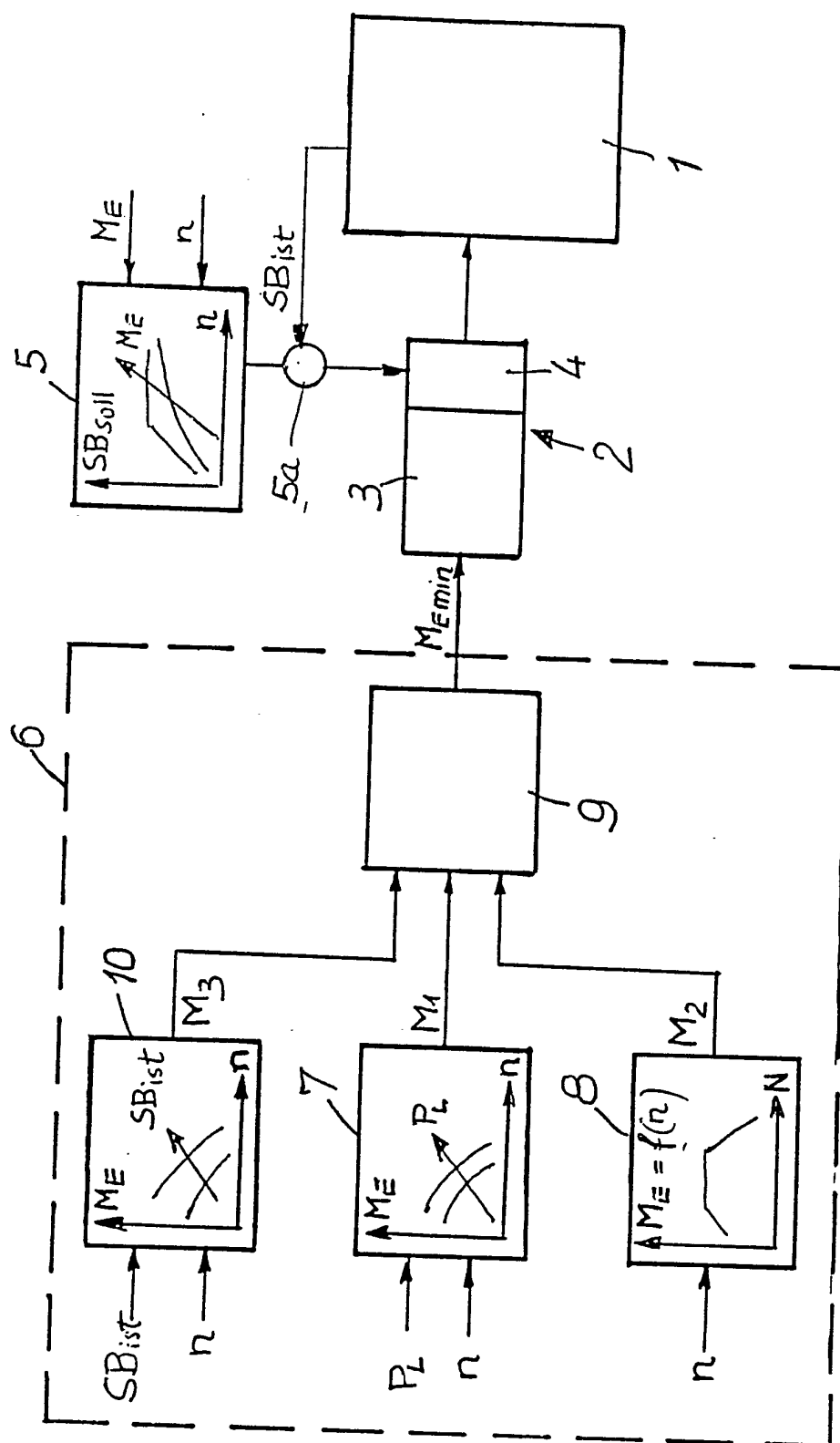
- 5 -

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung für eine luftverdichtende Brennkraftmaschine, mit einer elektronischen Steuereinheit für ein Mengenstellwerk zur Bestimmung der Einspritzmenge in Abhängigkeit von Betriebsparametern, und mit einem elektronisch geregelten Spritzversteller zur Veränderung des Spritzbeginns in Abhängigkeit von Betriebsparametern,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Einspritzmenge in Abhängigkeit vom Istwert des Spritzbeginns regelbar ist.
2. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein zusätzliches Kennfeld (10) vorgesehen ist, in dem die für einen rauchfreien Betrieb zulässige Einspritzmenge als Funktion der Drehzahl und des Ist-Spritzbeginns gespeichert ist.
3. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Kennfeld (10) die zulässige Einspritzmenge als Funktion der Abweichung des Ist-Spritzbeginns vom Soll-Spritzbeginn in Abhängigkeit von der Drehzahl gespeichert ist.
4. Kraftstoff-Einspritzvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die elektronische Steuereinheit (6) für das Mengenstellwerk (3) mindestens ein Rauchkennfeld (7) und eine Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie (8) aufweist, denen eine Minimalwert-Auswahlstufe (9) nachgeschaltet ist, die dem Mengenstellwerk (3) ein Signal zuleitet, welches dem kleineren der aus dem Rauchkennfeld und aus der Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie ermittelten Einspritzmengen für den

jeweiligen Betriebspunkt entspricht, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal aus dem zusätzlichen Kennfeld (10) ebenfalls der Minimalwert-Auswahlstufe (9) zugeleitet wird, dessen Ausgangssignal nunmehr dem kleinsten Wert der aus dem Rauchkennfeld (7), der Drehmomentbegrenzungs-Kennlinie (8) und dem zusätzlichen Kennfeld (10) ermittelten Einspritzmengen entspricht.

1/1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP90/01418

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶

According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC

Int.Cl⁵: F02D 41/40

II. FIELDS SEARCHED

Minimum Documentation Searched ⁷

Classification System

Classification Symbols

Int.Cl⁵

F02D, F02P

Documentation Searched other than Minimum Documentation
to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹

Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	Patent Abstracts of Japan, volume 9, No. 245 (M-418)(1968), 2 October 1985, & JP, A, 6098147 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 1 June 1985	1
Y	Patent Abstracts of Japan, volume 9, No. 238 (M-416)(1961), 25 September 1985, & JP, A, 6093155 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 24 May 1985	1,2
Y	EP, A, 0221832 (UNITED TECHNOLOGIES) 13 May 1987 see page 4, lines 1-17	1,2
A	EP, A, 0071557 (AMBAC) 9 February 1983 see claim 39, abstract	2,3
A	EP, A, 0059586 (CATERPILLAR) 8 September 1982 see abstract; page 1	2-4

^{*} Special categories of cited documents: ¹⁰

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

IV. CERTIFICATION

Date of the Actual Completion of the International Search

17 October 1990 (17.10.90)

Date of Mailing of this International Search Report

8 November 1990 (08.11.90)

International Searching Authority

European Patent Office

Signature of Authorized Officer

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 9001418
SA 39576

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 29/10/90
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A- 0221832	13-05-87	US-A- 4658794 US-A- 4879985	21-04-87 14-11-89
EP-A- 0071557	09-02-83	AU-B- 557376 AU-A- 8629182 CA-A- 1197303 CA-C- 1210834 JP-A- 58025584 US-A- 4760830 US-A- 4463729	18-12-86 27-01-83 26-11-85 02-09-86 15-02-83 02-08-88 07-08-84
EP-A- 0059586	08-09-82	WO-A- 8203107	16-09-82

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 90/01418

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
Int.Cl. ⁵ F 02 D 41/40		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Cl. ⁵	F 02 D, F 02 P	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	Patent Abstracts of Japan, Band 9, Nr. 245 (M-418)(1968), 2. Oktober 1985, & JP, A, 6098147 (TOYOTA JIDOSHA K.K.) 1. Juni 1985 --	1
Y	Patent Abstracts of Japan, Band 9, Nr. 238 (M-416)(1961), 25. September 1985, & JP, A, 6093155 (HITACHI SEISAKUSHO K.K.) 24. Mai 1985 --	1,2
Y	EP, A, 0221832 (UNITED TECHNOLOGIES) 13. Mai 1987 siehe Seite 4, Zeilen 1-17 --	1,2
A	EP, A, 0071557 (AMBAC) 9. Februar 1983 siehe Anspruch 39; Zusammenfassung -- ./.	2,3
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. Oktober 1990		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts - 8. 11. 90
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten M. Peis M. PEIS

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP, A, 0059586 (CATERPILLAR) 8. September 1982 siehe Zusammenfassung; Seite 1 -----	2-4

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 9001418

SA 39576

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 29/10/90
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A- 0221832	13-05-87	US-A- 4658794	21-04-87
		US-A- 4879985	14-11-89
EP-A- 0071557	09-02-83	AU-B- 557376	18-12-86
		AU-A- 8629182	27-01-83
		CA-A- 1197303	26-11-85
		CA-C- 1210834	02-09-86
		JP-A- 58025584	15-02-83
		US-A- 4760830	02-08-88
		US-A- 4463729	07-08-84
EP-A- 0059586	08-09-82	WO-A- 8203107	16-09-82

EPF FORM PM73

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82