



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2003 Patentblatt 2003/24

(51) Int Cl.7: **F02M 61/16, F02M 47/02**

(21) Anmeldenummer: **02023349.0**

(22) Anmeldetag: **18.10.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Klam, Thilo**
70839 Gerlingen (DE)
- **Gaudl, Andreas**
73630 Remshalden (DE)
- **Schuster, Stefan**
70437 Stuttgart (DE)
- **Uhr, Christoffer**
76646 Bruchsal (DE)
- **Rettich, Andreas**
71083 Herrenberg (DE)
- **Fleiner, Wolfgang**
70469 Stuttgart (DE)
- **Rueckle, Markus**
70567 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **07.12.2001 DE 10160262**

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

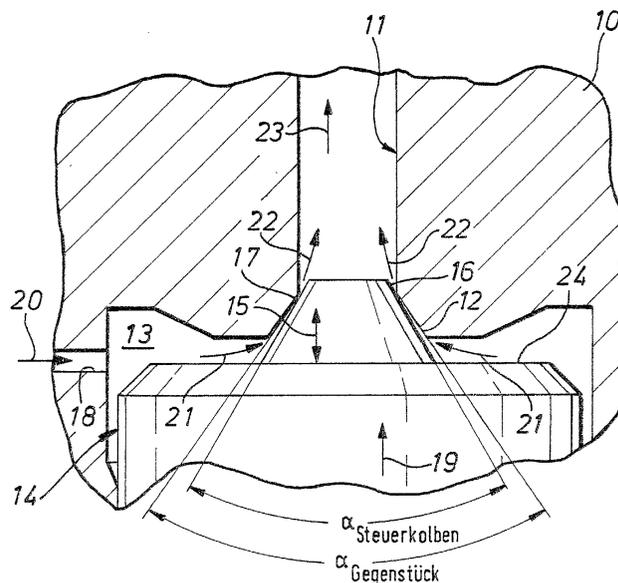
(72) Erfinder:
• **Koch-Groeber, Hermann**
70469 Stuttgart (DE)
• **Canlioglu, Uemit**
71254 Ditzingen-Hirschlanden (DE)

(54) **Injektor, insbesondere für Common-Rail-Einspritzsysteme von Dieselmotoren**

(57) Ein Injektor, insbesondere für Common-Rail-Einspritzsysteme von Dieselmotoren, besitzt eine Düsennadel, einen Steuerkolben (14) zur Betätigung der Düsennadel, einen den Steuerkolben (14) betätigenden, durch einen Aktor (insbesondere Magnetventil oder Piezoelement) über eine Ablauf-Drossel (sog. A-Drossel 11) und eine Zulauf-Drossel (sog. Z-Drossel 18) angesteuertes Ventil und einen hydraulischen An-

schlag (16) für den Steuerkolben (14), derart, dass der Durchfluss von der Z-Drossel (18) zur A-Drossel (11) am engsten Querschnitt (sog. E-Drossel 17) zusätzlich drosselbar ist.

Eine wesentliche Besonderheit besteht darin, dass der Steuerkolben (14) an seiner der A-Drossel (11) bzw. der Z-Drossel zugewandten, abgesetzten Oberseite (16) konisch ausgebildet ist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Injektor nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Bei Injektoren, insbesondere solchen für Common-Rail-Einspritzsysteme von Dieselmotoren, wird die zur Einspritzung erforderliche Öffnung der Düsennadel durch ein Servoventil realisiert. Ein Aktor, z. B. ein Magnetventil oder Piezoelement, öffnet ein Ventil und senkt über eine sog. Ablauf-Drossel (A-Drossel) den Druck in einem Steuerraum. Dieser ist begrenzt durch den Steuerkolben, welcher auf die Düsennadel einwirkt. Der abgesenkte Druck im Steuerraum auf der Wirkfläche des Steuerkolbens verändert das Kräftegleichgewicht am Steuerkolben und setzt ihn bei Unterschreiten eines Schwellenwertes des Druckes in Bewegung. Wird das Ventil durch den Aktor geschlossen, so erfolgt im Steuerraum eine Anhebung des Druckes, indem dem Steuerraum über eine sog. Zulauf-Drossel (Z-Drossel) aus einer externen Druckversorgung, z.B. einem Common-Rail-Speicher, Kraftstoff zugeführt wird. Infolge der Druckerhöhung wird der Steuerkolben in entgegengesetzte Richtung bewegt. Bezogen auf die Lage des Steuerkolbens ist üblicherweise die A-Drossel zentrisch und die Z-Drossel außenliegend angeordnet.

[0003] Im geöffneten Zustand des Ventils stellt sich im Steuerraum ein Druck ein, dessen Absenkung gegenüber dem Druck der Druckversorgung im Wesentlichen von den aktuellen Durchflüssen von A- und Z-Drossel bestimmt wird. Bei ausreichend langzeitiger Öffnung des Ventils erreicht der Steuerkolben einen Anschlag, der als mechanischer oder hydraulischer Anschlag ausgebildet sein kann. Einen Injektor mit einem mechanischen Steuerkolben-Anschlag (Festanschlag) zeigt beispielsweise die EP 0 548 916. Ein solcher Injektor ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

[0004] Ein Injektor mit einem hydraulischen Steuerkolben-Anschlag ist durch die EP 0 661 442 bekannt geworden. Hierbei handelt es sich um den Stand der Technik, von dem die vorliegende Erfindung ausgeht. Die Wirkungsweise eines hydraulischen Anschlags ist dergestalt, dass der Steuerkolben durch seine veränderte Position den aktuellen Durchfluss von der Z--Drossel zur A-Drossel zusätzlich drosselt. Es ergibt sich dadurch ein erhöhter Druck vor der zusätzlichen Drossel am engsten Querschnitt. Der engste Querschnitt wird üblicherweise als "E-Drossel" bezeichnet. Der erhöhte Druck wirkt auf einen großen Teil der Fläche des Steuerkolbens mit einer Kraft, die einer Öffnung des Ventilkolbens entgegenwirkt. Der Steuerkolben nimmt eine solche Position ein und bestimmt damit die Öffnung der E-Drossel so, dass die beiden Druckkräfte mit den weiteren Kräften am Steuerkolben diesen in eine Gleichgewichtsposition bringen.

[0005] Der bekannte hydraulische Steuerkolben-Anschlag nach EP 0 661 442 hat den Nachteil, dass peri-

odische Bewegungen des Steuerkolbens um die Position des hydraulischen Anschlags erfolgen, die zu Schwingungen des gesamten Systems des hydraulischen Anschlags führen, welche sowohl eigenerregt als auch fremderregt sein können. Aufgrund der Schwingungen des hydraulischen Anschlags schwingt auch die Düsennadel und damit die Einspritzrate. Die Schwingungen äußern sich als wellenförmiger Verlauf der Einspritzmenge des Injektors als Funktion der Ansteuerzeit des Aktors.

[0006] Man hat zwar bereits versucht, durch Minimierung des Steuerraum-Volumens die Schwingungsamplituden zu verringern. Neuere Entwicklungen haben indessen gezeigt, dass diese Maßnahme nicht ausreichend ist und ihr konstruktive Grenzen gesetzt sind, z. B. dadurch, dass die relative Toleranz des Volumens sich bei Minimierung vergrößert, mit negativen Folgen für die Einspritzmengen-Toleranzen. Des Weiteren verstärkt sich die Neigung zu Schwingungen mit Erhöhung des Systemdrucks, was positiv für die Motorfunktion ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, die Amplituden der geschilderten Schwingungen im System des hydraulischen Anschlags so zu minimieren, dass sie sich auf den Einspritzvorgang nicht mehr nachteilig auswirken und damit als vernachlässigbar betrachtet werden können.

Vorteile der Erfindung

[0008] Gemäß der Erfindung wird die Aufgabe bei einem Injektor der eingangs bezeichneten Art durch das kennzeichnende Merkmal des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Durch die (bereits eingangs erwähnte) gattungsfremde EP 0 548 916 ist es zwar an sich bekannt, den Steuerkolben mit einer konischen Oberseite zu versehen. Jedoch bezieht sich die genannte Druckschrift - im Gegensatz zur vorliegenden Anmeldung - auf einen Festanschlag. Die aus der EP 0 548 916 bekannte Paarung zweier Konen (einerseits des Steuerkolbens, andererseits des Gegenstücks) dient nämlich einem von der Zielsetzung der vorliegenden Erfindung völlig abweichenden Zweck: Die Paarung der Konen hat lediglich die Aufgabe, den Durchmesser des Festanschlags zu definieren. Dieser Durchmesser muß erheblich kleiner sein als der Durchmesser des Steuerkolbens selbst, da andernfalls der Schließvorgang unbrauchbar verlangsamt wird.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen des Grundgedankens der Erfindung enthalten die Patentansprüche 2 - 7.

[0011] Kern der Erfindung ist also die Ausgestaltung des engsten Querschnittes (E-Drossel) durch einen Konus auf der Oberseite des Steuerkolbens sowie die Ausführung der Geometrie im Gegenstück, derart, dass sich - bei zentrisch zum Steuerkolben liegender A-Drossel und aussenliegender Z-Drossel - die E-Drossel auf einem möglichst kleinen Durchmesser ergibt. Das Ge-

genstück sollte in diesem Fall einen größeren Konuswinkel als der Steuerkolben aufweisen.

[0012] Alternativ hierzu kann jedoch auch die Z-Drossel zentrisch zum Steuerkolben und die A-Drossel aussenliegend angeordnet sein. Für diesen Fall sollte sich die E-Drossel auf einem möglichst großen Durchmesser ergeben, was dadurch erreicht werden kann, dass der Konuswinkel des Gegenstücks kleiner ist als der Konuswinkel des Steuerkolbens.

Zeichnung

[0013] Die Erfindung ist in der Zeichnung anhand eines Ausführungsbeispiels veranschaulicht, das im Folgenden beschrieben wird. Die Zeichnung zeigt

- im Vertikalschnitt und stark vergrößert - einen Ausschnitt eines Servoventils für Injektoren, mit einer Ausführungsform eines hydraulischen Anschlags.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0014] Es bezeichnet 10 ein Ventilgehäuse mit einer Bohrung 11, die als sog. Ablauf-Drossel (A-Drossel) fungiert. Die A-Drossel 11 ist am unteren Ende

- bei 12 - konisch erweitert ausgebildet und mündet dort in einen Stellerraum 13.

Koaxial zu der A-Drossel 11 ist im Ventilgehäuse 10 ein Steuerkolben 14 in Pfeilrichtung 15, d.h. axial, beweglich angeordnet. Das der A-Drossel 11 zugewandte (in der Zeichnung obere) abgesetzte Ende 16 des Steuerkolbens 14 ist kegelstumpfförmig ausgebildet und wirkt mit der konischen Erweiterung 12 der A-Drossel 11 zusammen. Hierbei ergibt sich ein engster Durchflussquerschnitt vom Stellerraum 13 zur A-Drossel 11, der mit 17 beziffert ist und als "E-Drossel" bezeichnet werden soll.

Dem Stellerraum 13 wird durch eine seitlich einmündende Bohrung 18 vergleichsweise geringen Durchmessers, die mit einer geeigneten Druckversorgung, z.B. einem Druckspeicher (sog. Common-Rail), verbunden ist, Kraftstoff zugeführt. Die Bohrung 18 ist als sog. Zulauf-Drossel (Z-Drossel) bezeichnet. Sie ist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiels in Hinsicht auf die A-Drossel 11 und den Steuerkolben 14 aussenliegend angeordnet.

Der konische Teil 16 des Steuerkolbens 14 bildet einen hydraulischen Anschlag, der mit dem konischen Gegenstück 12 der A-Drossel 11 als Gegenanschlag kooperiert. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt der Konuswinkel des Gegenstücks, $\alpha_{\text{Gegenstück}}$ 60° . (Dieser Wert ist jedoch nur als beispielhaft zu betrachten. Im Prinzip wäre für das Gegenstück auch ein Konuswinkel von 120° denkbar.) Die Zeichnung macht deutlich, dass der Konuswinkel des Steuerkolbens 14, $\alpha_{\text{Steuerkolben}}$, noch etwas kleiner bemessen ist als

$\alpha_{\text{Gegenstück}}$. Durch die aus der Zeichnung hervorgehenden geometrischen Verhältnisse ergibt sich vorteilhafterweise - eine sehr geringe Steigung des Querschnittes der E-Drossel 17 als Funktion des Hubes des Steuerkolbens 14. Die aus der Zeichnung ersichtliche und im Vorstehenden beschriebene Anordnung arbeitet wie folgt. In geöffnetem Zustand des Servoventils stellt sich im Stellerraum 13 ein Druck ein, der - bedingt durch die Drosselquerschnitte von A-Drossel 11 und Z-Drossel 18 - niedriger ist als der auf die (in der Zeichnung nicht gezeigte) Rückseite des Steuerkolbens 14 wirkende Druck der Druckversorgung (z.B. eines CR-Speichers). Infolge dieses Druckunterschiedes bewegt sich der Steuerkolben 14 in Pfeilrichtung 19. Bleibt das Servoventil genügend lange geöffnet, so erreicht der Steuerkolben 14 schließlich die in der Zeichnung dargestellte (obere) Anschlagstellung. Dass es sich hierbei um einen sog. hydraulischen Anschlag handelt, will besagen, dass der Steuerkolben 14 durch seine veränderte Position den aktuellen Durchfluss von der Z-Drossel 18 zur A-Drossel 11 (s. die Pfeile 20-23) zusätzlich drosselt. Dadurch ergibt sich ein erhöhter Druck vor der A-Drossel 11 am engsten Querschnitt (E-Drossel 17). Dieser erhöhte Druck wirkt auf einen großen Teil der Stirnfläche 24 des Steuerkolbens 14 mit einer Kraft, die einer Öffnungsbewegung des Ventilkolbens (nicht gezeigt) entgegenwirkt. Der Steuerkolben 14 nimmt somit eine Position ein, in der er die Öffnung der E-Drossel 17 so bestimmt, dass die beiden auf den Steuerkolben 14 wirkenden Druckkräfte zusammen mit den externen Kräften am Steuerkolben 14 im Gleichgewicht stehen.

Patentansprüche

1. Injektor, insbesondere für Common-Rail-Einspritzsysteme von Dieselmotoren, mit einer Düsenadel, mit einem Steuerkolben (14) zur Betätigung der Düsenadel, mit einem den Steuerkolben (14) betätigenden, durch einen Aktor (insbesondere Magnetventil oder Piezoelement) über eine Ablauf-Drossel (sog. A-Drossel 11) und eine Zulauf-Drossel (sog. Z-Drossel 18) angesteuerten Ventil und mit einem hydraulischen Anschlag (16) für den Steuerkolben (14), derart, dass der Durchfluss von der Z-Drossel (18) zur A-Drossel (11) am engsten Querschnitt (sog. E-Drossel 17) zusätzlich drosselbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (14) an seiner der A-Drossel (11) bzw. der Z-Drossel zugewandten, abgesetzten Oberseite (16) konisch ausgebildet ist.
2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch das mit dem Steuerkolben (14) zusammenwirkende Gegenstück (A-Drossel bzw.

Z-Drossel)) - im gleichen Sinne wie der Steuerkolben (14), jedoch mit differierendem Konuswinkel (α) - konisch ausgebildet ist.

3. Injektor nach Anspruch 2 mit zentrisch angeordneter A-Drossel (11) und außenliegender Z-Drossel (18), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konuswinkel ($\alpha_{\text{Gegenstück}}$) der A-Drossel (11) größer ist als der Konuswinkel ($\alpha_{\text{Steuerkolben}}$) des Steuerkolbens (14). 5
10
4. Injektor nach Anspruch 2, mit zentrisch angeordneter Z-Drossel und außenliegender A-Drossel, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konuswinkel des Gegenstücks kleiner ist als der Konuswinkel ($\alpha_{\text{steuerkolben}}$) des Steuerkolbens (14). 15
5. Injektor nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Konuswinkel (α) des Steuerkolbens (14) und der A- bzw. Z-Drossel (11 bzw. 18) spitze Winkel sind. 20
6. Injektor nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konuswinkel ($\alpha_{\text{Steuerkolben}}$) des Steuerkolbens (14) kleiner, höchstens gleich 60° ist. 25
7. Injektor nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der konische Teil (16) des Steuerkolbens (14) ein Kegelstumpf ist. 30

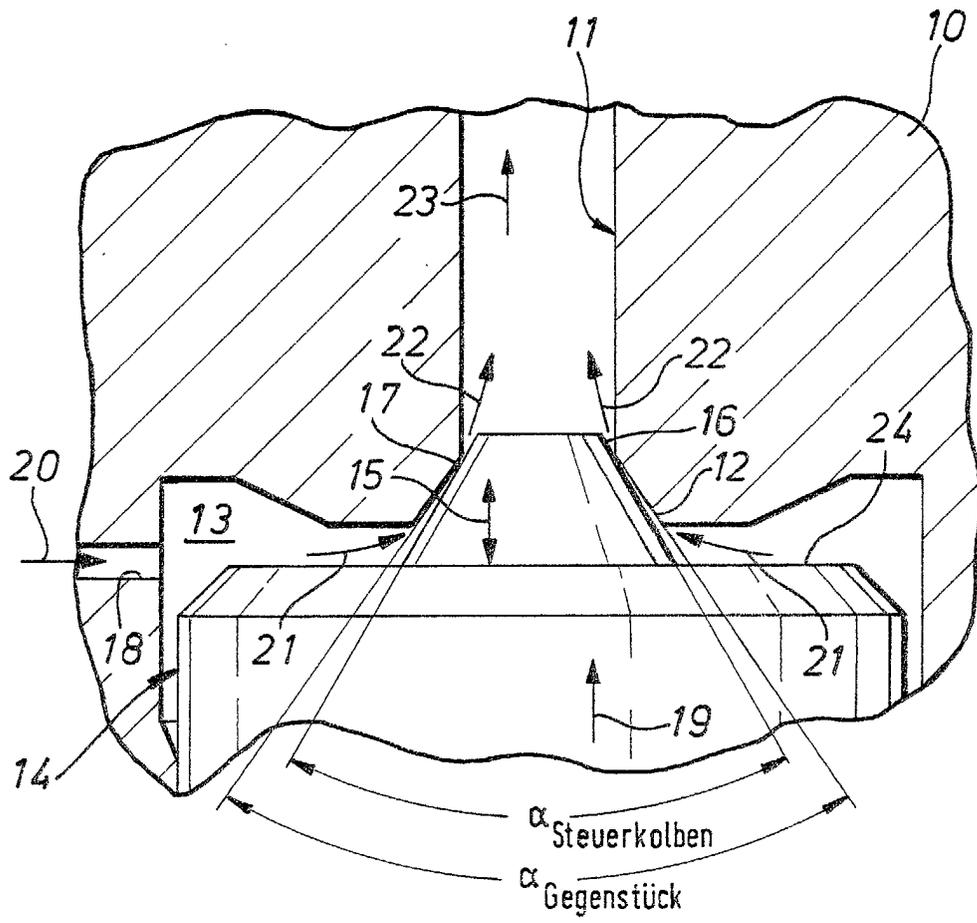
35

40

45

50

55





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 829 641 A (ISUZU MOTORS LTD) 18. März 1998 (1998-03-18) * Absätze '0003!-'0006!; Abbildungen 3,6 * ---	1	F02M61/16 F02M47/02
A	DE 41 15 103 A (DIESEL TECH CORP) 2. April 1992 (1992-04-02) * Spalte 6, Zeile 12-16 * * Spalte 7, Zeile 1-6; Abbildungen 4,5 * ---	1	
A	EP 0 789 142 A (ISUZU MOTORS LTD) 13. August 1997 (1997-08-13) * Absätze '0011!, '0023!; Abbildungen 3,4 * ---	1	
A	DE 198 26 179 A (WWU WISSENSCHAFTLICHE WERKSTAT) 4. Mai 2000 (2000-05-04) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	26. März 2003	Boye, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 02 3349

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

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

26-03-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0829641	A	18-03-1998	JP 10077922 A	24-03-1998
			DE 69717744 D1	23-01-2003
			EP 0829641 A2	18-03-1998
			US 5890471 A	06-04-1999
DE 4115103	A	02-04-1992	US 5133645 A	28-07-1992
			DE 4115103 A1	02-04-1992
			GB 2246175 A ,B	22-01-1992
			US 5230613 A	27-07-1993
EP 0789142	A	13-08-1997	DE 69626097 D1	13-03-2003
			EP 0789142 A1	13-08-1997
			US RE37633 E1	09-04-2002
			US 5711277 A	27-01-1998
			WO 9708452 A1	06-03-1997
DE 19826179	A	04-05-2000	DE 19753006 A1	17-06-1999
			DE 19826179 A1	04-05-2000
			AT 201084 T	15-05-2001
			AU 1662899 A	16-06-1999
			CA 2350036 A1	10-06-1999
			WO 9928603 A2	10-06-1999
			DE 19881838 D2	08-11-2001
			DE 59800700 D1	13-06-2001
			DK 1002186 T3	28-05-2001
			EP 1002186 A2	24-05-2000
			ES 2156448 T3	16-06-2001
			GR 3036230 T3	31-10-2001
			HK 1029825 A1	30-11-2001
			PT 1002186 T	31-10-2001
			SI 1002186 T1	31-10-2001
			TR 200002521 T2	20-04-2001
			US 6532793 B1	18-03-2003
DE 19809798 A1	07-10-1999			
ZA 9810857 A	25-02-2000			

EPO FORM P0461

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