



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.10.2005 Patentblatt 2005/43

(51) Int Cl.7: **F02M 55/04**

(21) Anmeldenummer: **05100693.0**

(22) Anmeldetag: **01.02.2005**

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

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

(72) Erfinder:
• **Knoedler, Volker
71546 Aspach (DE)**
• **Beiter, Andreas
72414 Hoefendorf (DE)**

(30) Priorität: **20.04.2004 DE 102004018928**

(54) **Schwingungsdämpfer für ein Hydrauliksystem**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer (1) für ein Hydrauliksystem mit einem Dämpfungsvolumen (30), welches über ein Drosselement (20) mit einer Druckleitung (10) in Verbindung steht. Um

Druckspitzen bei gleichzeitig guter Schwingungsdämpfung zu reduzieren ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass dem Drosselement (20) ein in Zulaufichtung zum Dämpfungsvolumen (30) öffnendes Ventil (40) parallel geschaltet ist.

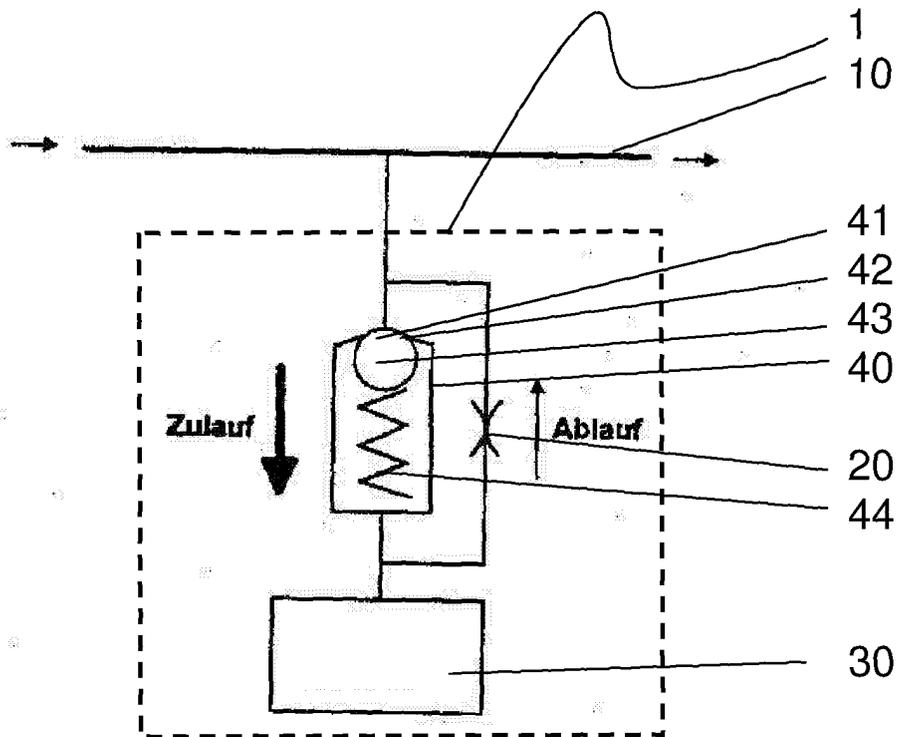


Fig. 2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer für ein Hydrauliksystem mit einem Dämpfungsvolumen, welches über ein Drosselement mit einer Druckleitung in Verbindung steht.

[0002] Hydrauliksysteme sind heute in verschiedensten Anwendungen, wie beispielsweise im Baumaschinenbereich, im Nutzfahrzeugbereich, in Produktionsanlagen, in Heizungssystemen oder im Motorenbereich, im Einsatz.

[0003] Für Verbrennungsmotoren, insbesondere für Dieselmotoren, sind Kraftstoffeinspritzsysteme bekannt, die einen, üblicherweise von mehreren, über eine Kraftstoffhochdruckleitung mit unter hohem Druck vorgehaltenen Kraftstoff versorgten Kraftstoffinjektor zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine während eines Einspritzvorgangs enthalten. Zusätzlich kann bei einem solchen Kraftstoffeinspritzsystem ein in der Kraftstoffhochdruckleitung dem Kraftstoffinjektor vorgeschaltetes Drucksteuerventil zur Steuerung des Drucks des während des Einspritzvorgangs in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzten Kraftstoffs vorgesehen sein.

[0004] Aus der JP 11182376 A geht ein Einspritzsystem mit einem Druckspeicher als bekannt hervor, das zur Beeinflussung der Einspritzung eine Kolben - Zylindereinheit verwendet, die im Weg des Kraftstoffs vor der Einspritzdüse liegt. Während einer Einspritzung sind beide den Stirnseiten des Kolbens der Zylinderkolben einheit zugeordnete Druckräume mit dem in der Einspritzleitung herrschenden Kraftstoffdruck beaufschlagt. Am Ende jeder Einspritzperiode wird der Druck in einem der Druckräume mittels eines verbundenen Magnetventils reduziert, um eine Verschiebung des Kolbens zu bewirken. Die Verschiebung des Kolbens bewirkt eine Vergrößerung des auf der anderen Stirnseite angrenzenden Druckraums, der im Zulauf des Kraftstoffs zur Düse des Injektors liegt.

[0005] Weiterhin ist aus der DE 101 14 219 ein Kraftstoffinjektor mit vorgeordnetem Speichervolumen bekannt. Solch ein Kraftstoffeinspritzsystem beinhaltet zur Versorgung der Brennräume einer Brennkraftmaschine mit Kraftstoff eine Hochdruckpumpe. Über diese Hochdruckpumpe wird eine Anzahl von Kraftstoffinjektoren mit unter hohem Druck stehenden Kraftstoff beaufschlagt, wobei den einzelnen Kraftstoff-Injektoren jeweils ein Speichervolumen direkt vorgeschaltet ist. Bei diesen Einspritzsystemen gemäß des Common - Rail - Prinzips wird der Kraftstoff vom Verteilerrohr durch Hochdruckleitungen und gegebenenfalls Druckrohrstutzen zu den einzelnen Injektoren geführt. Es gilt, den im Verteilerrohr anstehenden Druck im Injektor konstant für die Einspritzung zur Verfügung zu stellen. Das sich im Gleichgewicht befindliche System wird mit dem Beginn der Einspritzung gestört. Beim Öffnen des Magnetven-

tils des Injektors und der Düse kommt es zu einem lokalen Druckabfall. Aufgrund der Druckdifferenz zwischen Hochdruckleitung und Injektor strömt Kraftstoff aus der Hochdruckleitung nach, wodurch der Druck über den Systemdruck ansteigt. Entsprechend dieser Anregung schwingt der Druck in Injektor und Zuleitung erheblich, wobei die Druckschwingung nur langsam abklingt. Bei Einspritzende wird durch Schließen der Düsennadel darüber hinaus ein Druckstoss verursacht. Dieser Druckstoss überlagert sich mit der bereits ausgebildeten, jedoch im Abklingen begriffenen Druckschwingung in Injektor und Zuleitung. Fällt das Nadel-schließen mit einem Maximum der Druckschwingung zusammen, so treten im Injektor unerwünscht hohe Druckspitzen auf, welche die Bauteile erheblich belasten.

[0006] Nachteilig ist also, dass die Druckschwingung im Injektor zu Druckspitzen führt, die die Lebensdauer des Injektors erheblich beeinträchtigt. Weiterhin bewirkt der schwingende Druckverlauf, dass die Nacheinspritzung durch die Länge der Haupteinspritzung und den zeitlichen Abstand zwischen diesen beiden Einspritzphasen beeinflusst wird.

[0007] Schwingungsdämpfer für oben genannte Hydrauliksysteme bestehen derzeit aus einer Drossel, die einen konstanten Drosselquerschnitt besitzt. Dadurch ist ein Kompromiss bei der Auslegung der Drossel notwendig. Zum einen ist ein großer Drosselquerschnitt erforderlich, um Druckspitzen schnell abzubauen. Andererseits wird zur Schwingungsdämpfung eher ein kleiner Drosselquerschnitt benötigt.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen Schwingungsdämpfer für ein Hydrauliksystem zu schaffen, welcher die auftretenden Druckschwingungen dämpft und gleichzeitig Druckspitzen schnell abbauen kann.

Vorteile der Erfindung

[0009] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass in einem Schwingungsdämpfer für ein Hydrauliksystem mit einem Dämpfungsvolumen, welches über ein Drosselement mit einer Druckleitung in Verbindung steht, dem Drosselement ein in Zulaufichtung zum Dämpfungsvolumen öffnendes Ventil parallel geschaltet ist. Druckspitzen können über das Ventil abgebaut werden. Die Schwingungsdämpfung ergibt sich durch die Durchflussskennlinie des Drosselementes. Kompromisse, wie sie bisher bei Schwingungsdämpfer mit konstantem Durchflussquerschnitt erforderlich waren, müssen nicht mehr eingegangen werden.

[0010] In bevorzugter Ausführungsform ist der Schwingungsdämpfer derart ausgelegt, dass für das Fluid im Hydrauliksystem das Ventil den Zulauf zum Dämpfungsvolumen und das Drosselement, als Rückströmdrosselventil ausgelegt, den Ablauf zur Druckleitung ausbildet, wodurch die Funktionen Druckspitzenreduzierung und Schwingungsdämpfung räumlich getrennt erfolgen.

[0011] Das Ventil kann einen Dichtsitz und einen Schließkörper aufweisen, der im geschlossenen Zustand des Ventils mittels eines Federelements in den Dichtsitz gepresst ist und somit das Ventil in Richtung der Druckleitung abdichtet. Im geöffneten Zustand des Ventils ist ein Öffnungsquerschnitt ausgebildet. Durch das Federelement wird, abhängig vom Druck, ein nahezu lineares Verhalten zwischen Druck und Öffnungsquerschnitt erzielt. Hohe Druckspitzen resultieren in großen Öffnungsquerschnitten und können somit auch schnell über das Dämpfungsvolumen abgebaut werden.

[0012] Idealerweise ist der Öffnungsquerschnitt des geöffneten Ventils größer als der Durchflussquerschnitt des Drosselementes in Ablafrichtung des Dämpfungsvolumens, wodurch bei kleinem Querschnitt des Drosselementes eine gute Schwingungsdämpfung erzielt wird und gleichzeitig ein schneller Abbau von Druckspitzen durch einen großen Öffnungsquerschnitt des Ventils erzielt werden können.

[0013] Werden Ventil und das als Rückströmdrosselventil ausgebildete Drosselement in einem Gehäuse integriert, ergeben sich besonders kompakte und robuste Bauformen, die den Einsatz insbesondere in Anwendungen erlauben, die räumlich stark begrenzt sind.

[0014] Beispielsweise können derartige Schwingungsdämpfer insbesondere in einem Niederdruckkreis eines Dieseleinspritzsystems, insbesondere eines Common-Rail-Einspritzsystems eingesetzt werden, was positive Auswirkungen auf die Laufruhe des Motors zur Folge hat und gleichzeitig Material schonend ist, da hohe Druckschwankungen reduziert werden.

Zeichnungen

[0015] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 schematisch einen Schwingungsdämpfer für ein Hydrauliksystem gemäß dem Stand der Technik;

Figur 2 schematisch einen Schwingungsdämpfer für ein Hydrauliksystem gemäß der Erfindung;

Figur 3 das Ergebnis einer Simulation der Druckverhältnisse im Vergleich;

Figur 4a und Figur 4b das Ergebnis einer Messung der Druckverhältnisse im Vergleich.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0016] Figur 1 zeigt einen Schwingungsdämpfer 1 für ein Hydrauliksystem gemäß dem Stand der Technik. Dabei ist ein Dämpfungsvolumen 30 über ein Drosselement 20 mit einer Druckleitung 10 verbunden. Das Drosselement 20 weist dabei einen konstanten Durchflussquerschnitt auf. Das Dämpfungsvolumen 30 wird durch einen Druckbehälter dargestellt.

[0017] Figur 2 zeigt einen Schwingungsdämpfer 1 für ein Hydrauliksystem in erfinderischer Ausgestaltung, wobei dem Drosselement 20 ein in Zulaufrichtung zum Dämpfungsvolumen 30 öffnendes Ventil 40 parallel geschaltet ist. Das Ventil 40 weist einen Dichtsitz 42 und einen Schließkörper 43 auf, der im geschlossenen Zustand des Ventils 40 mittels eines Federelements 44 in den Dichtsitz 42 gepresst wird und das Ventil 40 in Richtung der Druckleitung 10 abdichtet. Im geöffneten Zustand des Ventils 40 ist ein Öffnungsquerschnitt 41 ausgebildet.

[0018] Für das Fluid im Hydrauliksystem stellt das Ventil 40 den Zulauf zum Dämpfungsvolumen 30 und das Drosselement 20 - als Rückströmdrosselventil (RDV) ausgebildet - den Ablauf zur Druckleitung 10 dar. In bevorzugter Ausführungsform ist der Öffnungsquerschnitt 41 des geöffneten Ventils 40 größer als der Durchflussquerschnitt des Drosselementes 20 ausgelegt.

[0019] Idealerweise ist das Drosselement 20 im Schließkörper 43 integriert oder sind das Ventil 40 und das als Rückströmdrosselventil (RDV) ausgebildete Drosselement 20 in einem Gehäuse integriert.

[0020] Bei Druckstößen in der Druckleitung 10 kann in Richtung des Dämpfungsvolumens 30 ein großer Öffnungsquerschnitt 41 erzeugt werden, wodurch sich Druckspitzen schnell abbauen können. Üblicherweise ergibt sich ein nahezu linearer Zusammenhang zwischen Druck und Öffnungsquerschnitt 41, wodurch große Druckspitzen schneller und kleine Druckspitzen langsamer abgebaut werden.

[0021] Sinkt der Druck in der Druckleitung 10, schließt das Ventil 40 und der gespeicherte Druck wird über das, als Rückströmdrosselventil (RDV) ausgebildete Drosselement 20 abgebaut. Eine gute Schwingungsdämpfung wird durch den kleineren Durchflussquerschnitt des Drosselementes 20 gegenüber dem Öffnungsquerschnitt 41 des Ventils 40 erreicht. Druckunterschwinger in der Druckleitung 10 werden hierdurch ebenfalls ausgeglichen. Ein Überentlasten kann durch ein nachgeschaltetes Druckhalteventil verhindert werden.

[0022] In Figur 3 ist das Ergebnis einer Simulationsrechnung der Druckverhältnisse im Verlauf der Zeit im Vergleich dargestellt. Die Figur zeigt den zeitlichen Druckverlauf für ein Dämpfungselement 1 gemäß dem Stand der Technik (gekennzeichnet als "ohne Dämpfer") und einem Dämpfungselement 1 in erfinderischer Ausgestaltung (gekennzeichnet als "mit Dämpfer"). Druckspitzen können damit deutlich verringert werden. Weiterhin wird auch eine gute Schwingungsdämpfung bei gleichzeitig höherem Haltedruckniveau erzielt.

[0023] Figur 4a und Figur 4b zeigen das Ergebnis einer Messung der Druckverhältnisse im Vergleich. Gemessen ist dabei der zeitliche Verlauf der Druckverhältnisse in einer Niederdruck-Rail einer Common-Rail-Einspritzanlage. Figur 4a stellt dabei einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 4b dar. Die Messung bestätigt für

die Variante mit Rückströmdrosselventil (RDV) ebenfalls eine deutliche Reduzierung der Druckspitzen bei gleichzeitig guter Schwingungsdämpfung.

[0024] Schwingungsdämpfer 1 in oben genannter Ausführungsform können grundsätzlich in allen Hydrauliksystemen eingebaut sein, in denen große dynamische Druckschwankungen vorkommen können. Die Wirkungsweise lässt sich sowohl auf wässrige Fluide als auch auf Hydrauliköle anwenden. Das Anwendungsgebiet erstreckt sich beispielsweise auf Baumaschinen, Werkzeugmaschinen, Produktionsanlagen und Heizungssysteme und Motoren.

[0025] Vorzugsweise werden diese Schwingungsdämpfer 1 im Motorenbereich, beispielsweise im Niederdruckkreis bei Dieseleinspritzsystemen, insbesondere in Common-Rail-Einspritzanlagen eingesetzt und können im Gehäuse der Einspritzanlagen integriert sein.

ment (20) in einem Gehäuse integriert sind.

6. Schwingungsdämpfer (1) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schwingungsdämpfer (1) in insbesondere einem Niederdruckkreis eines Dieseleinspritzsystems, insbesondere eines Common-Rail-Einspritzsystems eingesetzt ist.

Patentansprüche

1. Schwingungsdämpfer (1) für ein Hydrauliksystem mit einem Dämpfungsvolumen (30), welches über ein Drosselement (20) mit einer Druckleitung (10) in Verbindung steht, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Drosselement (20) ein in Zulaufichtung zum Dämpfungsvolumen (30) öffnendes Ventil (40) parallel geschaltet ist.

2. Schwingungsdämpfer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Fluid im Hydrauliksystem das Ventil (40) den Zulauf zum Dämpfungsvolumen (30) und das Drosselement (20) als Rückströmdrosselventil den Ablauf zur Druckleitung (10) ausbildet.

3. Schwingungsdämpfer (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (40) einen Dichtsitz (42) und einen Schließkörper (43) enthält, der im geschlossenen Zustand des Ventils (40) mittels eines Federelements (44) in den Dichtsitz (42) gepresst und das Ventil (40) in Richtung der Druckleitung (10) abgedichtet ist, und im geöffneten Zustand des Ventils (40) ein Öffnungsquerschnitt (41) ausgebildet ist.

4. Schwingungsdämpfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Öffnungsquerschnitt (41) des geöffneten Ventils (40) größer als der Durchflussquerschnitt des Drosselementes (20) ist.

5. Schwingungsdämpfer (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drosselement (20) im Schließkörper (43) integriert ist, oder dass das Ventil (40) und das als Rückströmdrosselventil ausgebildete Drossele-

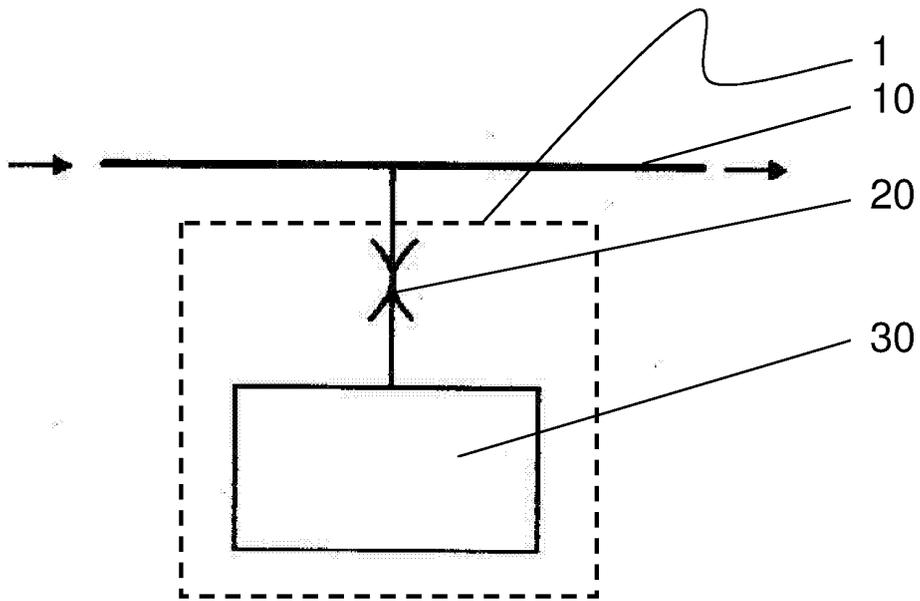


Fig. 1

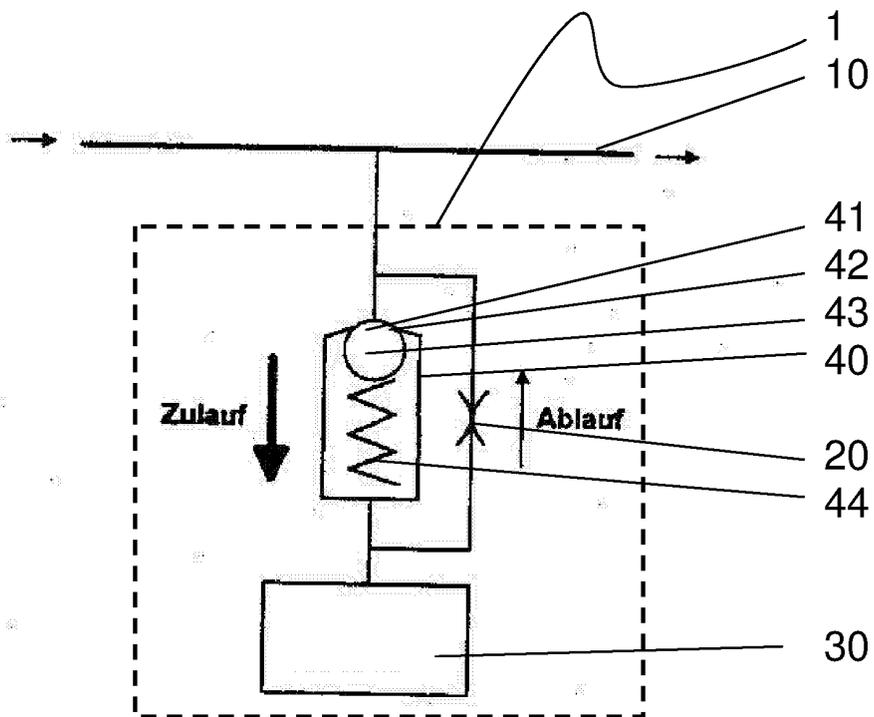


Fig. 2

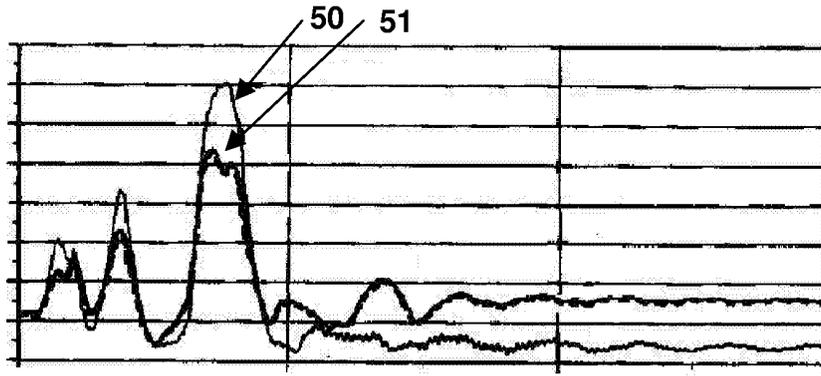


Fig. 3

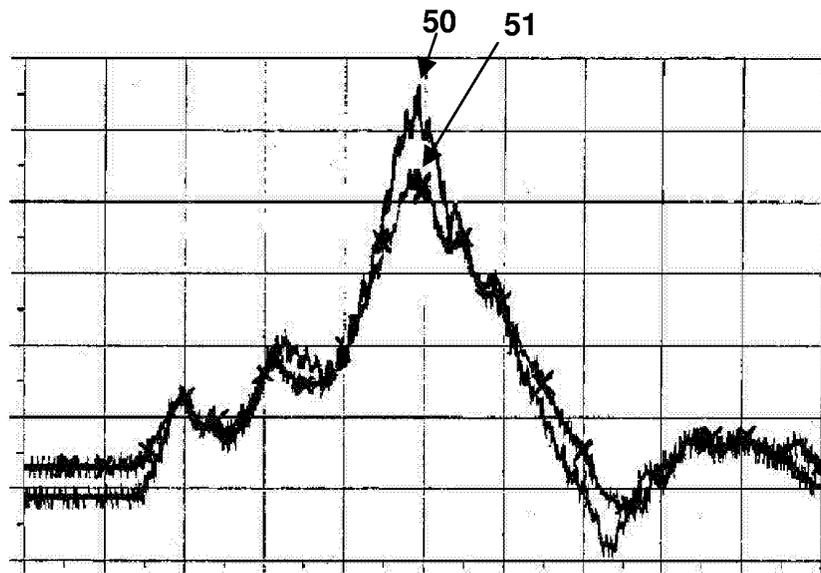


Fig. 4a

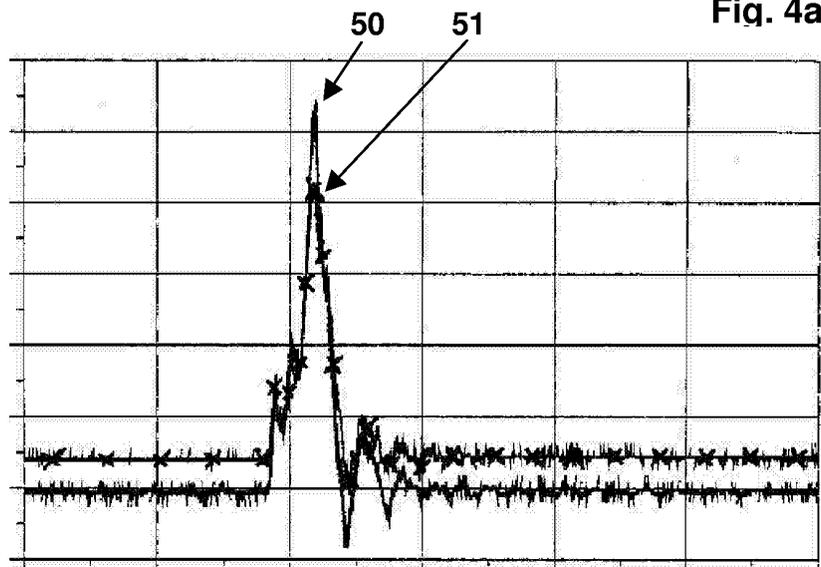


Fig. 4b



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 0693

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 995 902 A (NIPPON SOKEN, INC; TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) 26. April 2000 (2000-04-26) * Absatz [0045] - Absatz [0072]; Abbildungen 1-5 * -----	1-6	F02M55/04
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. Juni 2005	Prüfer Hakhverdi, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 05 10 0693

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.

29-06-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0995902 A	26-04-2000	JP 2000192872 A	11-07-2000
		EP 0995902 A2	26-04-2000
		US 6401691 B1	11-06-2002

EPO FORM P0461

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