



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
15.03.2000 Patentblatt 2000/11

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B66C 13/18**, F15B 11/028,  
E02F 9/22

(21) Anmeldenummer: **98116951.9**

(22) Anmeldetag: **08.09.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**  
(71) Anmelder:  
**PALFINGER AKTIENGESELLSCHAFT  
A-5101 Bergheim/Salzburg (AT)**

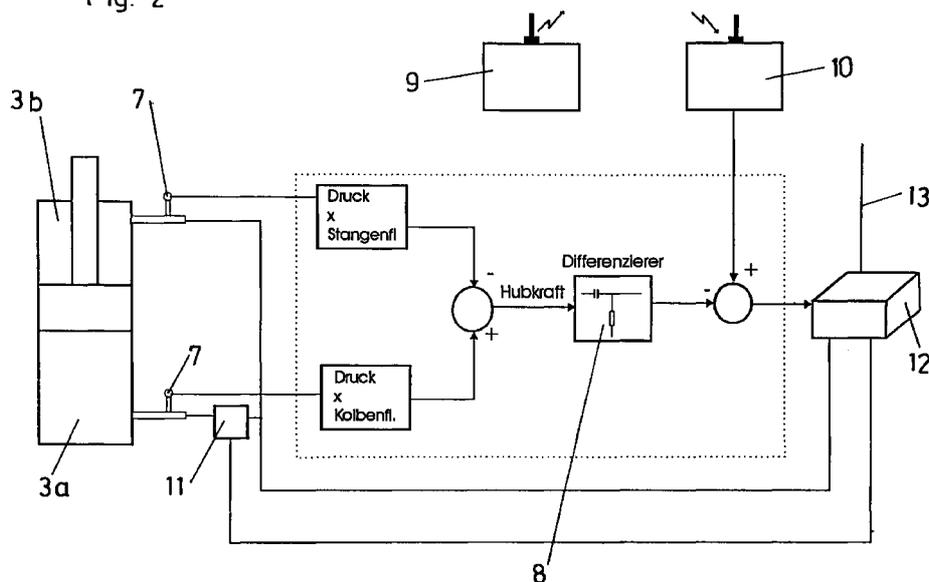
(72) Erfinder: **Wimmer, Erich  
5142 Eggelsberg (AT)**  
(74) Vertreter:  
**Hofinger, Engelbert, Dr.Dr. et al  
Patentanwälte Torggler & Hofinger  
Wilhelm-Greil-Strasse 16  
6020 Innsbruck (AT)**

(54) **Kran**

(57) Kran (1) mit einem hydraulisch betätigten Auslegersystem (2-5), mit mindestens einem Zylinder (3) zur Betätigung des Auslegersystems (2,5) und einer Einrichtung zur Überwachung des die Belastung des Krans (1) anzeigenden Druckes im Zylinder (3), wobei der Zufluß von Hydraulikflüssigkeit zum Zylinder (3) durch Veränderung des Querschnitts eines Ventils (12) steuerbar ist, und daß in Abhängigkeit von der im Zylinder

der (3) festgestellten zeitlichen Änderung des Druckes bzw. der zeitlichen Änderung der Belastung des im Zylinder (3) geführten Kolbens ein Signal erzeugt wird, welches den Antrieb zur Verstellung des Ventilquerschnitts im Sinne einer Verringerung der festgestellten Druck- bzw. Belastungsänderung betätigt.

Fig. 2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf einen Kran mit einem hydraulisch betätigten Auslegersystem, mit mindestens einem Zylinder zur Betätigung des Auslegersystems und einer Einrichtung zur Überwachung des die Belastung des Krans anzeigenden Druckes im Zylinder, wobei der Zufluß von Hydraulikflüssigkeit zum Zylinder durch Veränderung des Querschnitts eines Ventils steuerbar ist.

**[0002]** Beim Bewegen von Lasten kann es durch die auftretenden Beschleunigungen zu Schwingungen der Trägerstruktur des Kranes bzw. der vom Kran getragenen Last kommen. Beispielsweise kann es zu Schwingungen in vertikaler Richtung kommen, wenn eine Last in vertikaler Richtung bewegt wird, also gehoben oder abgesenkt wird, und diese Bewegung gestoppt wird. Durch solche Schwingungen kommt es zu Belastungsspitzen in der Trägerstruktur des Kranes und/oder zu unkontrollierten Bewegungen der Last.

**[0003]** Das klassische Verfahren zur aktiven Dämpfung unerwünschter Schwingungen ist eine Regelung, bei der die Schwingung durch eine um 180° phasenverschobene, gleichfrequente Schwingung gedämpft wird. Das Verfahren eignet sich gut dazu, das allmähliche Aufschaukeln von Schwingungen, beispielsweise von Pendelbewegungen bewegter Lasten bei Portalkränen (vgl. DE 42 38 795 A1), zu verhindern. Der Zeitaufwand für die Bestimmung von Phase und Frequenz der störenden harmonischen Schwingung ist jedoch relativ groß. Insbesondere werden plötzlich einsetzende Belastungen gerade in ihrer gefährlichen Anfangsphase nicht gemindert.

**[0004]** Beispielsweise in DE 37 19 897 A1 ist demgegenüber vorgeschlagen worden, die bei Ladekränen für Lastfahrzeuge am häufigsten auftretenden dynamischen Überlastungen ursächlich zu bekämpfen. Als Ursache wird dabei die zu rasche Verschiebung des Steuerhebels für den hydraulischen Antrieb eines Kranteiles angesehen. Die große Differenz zwischen Soll- und Istwert der Geschwindigkeit des Kranteiles bzw. von Soll- und Istwert des Ventilquerschnittes würde ohne Gegenmaßnahmen eine zu rasche Änderung des Ventilquerschnittes und damit eine zu große Beschleunigung des Kranes bewirken. Gemäß dem bekannten Vorschlag wird daher das Steuersignal gefiltert, die Information über die Stellung des Steuerhebels und damit die gewünschte Endgeschwindigkeit des Kranteiles wird nur verzögert an den Stellmotor zur Veränderung des Ventilquerschnittes weitergegeben. Nachteilig an diesem Verfahren ist vor allem, daß es lediglich Bedienungsfehler korrigiert, die tatsächlichen dynamischen Verhältnisse aber nicht berücksichtigt. Diese sind jedoch nicht nur von der Steuerung, sondern von der jeweiligen Konfiguration des Kranes und der Last sowie Umwelteinflüssen (Wind, plötzliche Verringerung oder Vergrößerung der Last) abhängig.

**[0005]** Ziel der Erfindung ist ein Kran, welcher zur Ver-

meidung dynamischer Überbeanspruchungen mit einer echten und gleichzeitig rasch wirkenden Regelung versehen ist.

**[0006]** Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß in Abhängigkeit von der im Zylinder festgestellten zeitlichen Änderung des Druckes bzw. der zeitlichen Änderung der Belastung des im Zylinder geführten Kolbens ein Signal erzeugt wird, welches den Antrieb zur Verstellung des Ventilquerschnitts im Sinne einer Verringerung der festgestellten Druck- bzw. Belastungsänderung betätigt.

**[0007]** Im Gegensatz zu den bekannten Einrichtungen zur Schwingungsunterdrückung, bei denen zu abrupte Steuersignale gefiltert werden, beruht die erfindungsgemäße Regelung auf der Messung eines Kennwertes für die dynamische Belastung des Krans, wobei direkt am Kran gemessen wird. Es wird also nicht von vorneherein der Kranführer korrigiert, sondern erst dann, wenn dynamische Beanspruchungen auftreten, welche die Trägerstruktur des Kranes zu gefährden drohen oder zu unerwünschten Lastbewegungen führen, durch Bildung eines Signals, welches den Antrieb zur Verstellung des Ventilquerschnitts im Sinne einer Verringerung der festgestellten Druckänderung betätigt, entgegengewirkt. Das Signal ist somit unabhängig von dem durch die Stellung eines Handhebels definierten Sollwert des Ventilquerschnitts.

**[0008]** Da die Gefährdung des Kranes bei höherer Belastung grundsätzlich größer ist, kann vorzugsweise vorgesehen sein, daß die Stärke des Signals bei höheren Werten des Druckes überproportional steigt.

**[0009]** Weitere Einzelheiten der Erfindung werden anschließend anhand der Zeichnungen erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 einen Ladekran für ein Lastfahrzeug,  
 Fig. 2 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Schwingungsunterdrückung,  
 Fig. 3 ein Meßprotokoll eines Belastungstests ohne erfindungsgemäße Einrichtung zur Schwingungsunterdrückung und  
 Fig. 4 ein Meßprotokoll eines Belastungstests mit erfindungsgemäßer Einrichtung zur Schwingungsunterdrückung.

**[0010]** Fig. 1 zeigt einen Ladekran 1 klassischer Bauart für ein Lastfahrzeug. Der Kran 1 weist einen Hauptarm 2 sowie einen mehrfach teleskopierbaren Knickarm 5 auf, an dessen Spitze ein Kranhaken 4 zum Einhängen von Lasten angeordnet ist. Der Hauptarm 2 des Krans 1 wird mittels eines Hubzylinders 3 gegenüber der Säule 6 des Krans 1 verschwenkt.

**[0011]** Da auf den Hubzylinder 3 das gesamte Lastmoment des Krans 1 einwirkt, eignet sich dieser in besonderem Maße für die Anbringung der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Schwingungsunterdrückung. Ebenso vorstellbar wäre die Anbringung der erfindungsgemäßen Einrichtung an einem Zylinder, der die Ver-

schwenkung des Kranauslegers um eine vertikale Achse bewirkt.

**[0012]** Fig. 2 zeigt die Details der erfindungsgemäßen Einrichtung, die an einem Zylinder, insbesondere am genannten Hubzylinder 3 angebracht ist. Die Steuerung des Hubzylinders 3 erfolgt über eine handelsübliche Fernsteuerung, die aus einem Sender 9 und einem Empfänger 10 besteht. Steuersignale, die von der Betätigung der Steuerhebel am Sender 9 herrühren, werden über Funk an den Empfänger 10 übertragen, welche wiederum ein Signal an den Schieber 12 weiterleitet. Beim Schieber 12 handelt es sich um ein Mehrfach-Proportionalventil mit Volumenssteuerung, wobei die Antriebe zur Verstellung der Ventilquerschnitte in den Schieber 12 integriert sind. Ein derartiger Schieber ist beispielsweise unter der Bezeichnung PVG 32 bei der Firma Danfoss erhältlich. Je nach Stellung der Ventile im Schieber 12 wird das über die Druckölleitung 13 heranströmende Hydrauliköl in unterschiedlichen Mengen an die Kolbenseite 3a oder die Stangenseite 3b des Hubzylinders 3 weitergeleitet. Auf der Kolbenseite 3a ist dabei ein Lasthalteventil 11 zwischengeschaltet.

**[0013]** Sowohl auf der Kolbenseite 3a sowie auf der Stangenseite 3b befindet sich ein Druckaufnehmer 7. Aus den auf der Kolbenseite 3a und der Stangenseite 3b gemessenen Druckwerten wird unter Einrechnung der Kolben- bzw. Stangenfläche die resultierende Hubkraft errechnet, wobei der errechnete Wert für die Hubkraft an eine Differenziereinheit 8 weitergeleitet wird. Von der Hubkraft, die direkt von den auf der Kolbenseite 3a und der Stangenseite 3b gemessenen Druckwerten abhängt, wird in der Differenziereinheit 8 die erste Ableitung nach der Zeit gebildet, die die im Hubzylinder 3 gemessene Druckänderung widerspiegelt. Die Differenziereinheit 8 liefert ein Ausgangssignal, welches den Antrieb zur Verstellung des Ventilquerschnitts im Sinne einer Verringerung der festgestellten Druckänderung betätigt.

**[0014]** Das Ausgangssignal der Differenziereinheit 8 kann mit einem Faktor  $k(p)$ , der von den gemessenen Druckwerten abhängt, multipliziert werden, womit erreicht wird, daß das Signal bei höheren Druckwerten überproportional steigt. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, daß die Gefährdung der Trägerstrukturen des Krans durch dynamische Belastungen bei einer bereits gegebenen hohen statischen Grundlast besonders groß ist.

**[0015]** Das Ausgangssignal der Differenziereinheit 8 wird mit dem die Sollstellung der Ventile im Schieber 12 definierenden Signal, das vom Empfänger 10 weitergeleitet wird, überlagert und dann dem Schieber 12 zugeführt. Praktisch bedeutet diese Überlagerung, daß die Verstellgeschwindigkeit der Ventile im Schieber 12 und damit die Beschleunigung des Kranauslegers verringert wird. Da nur große Beschleunigungen für den Kran nachteilig sind, kann bei geringen Werten von  $dp/dt$  die Erzeugung eines Korrektursignals unterdrückt werden.

**[0016]** In den Figuren 3 und 4 ist die Wirkung der

erfindungsgemäßen schwingungsunterdrückenden Sicherheitseinrichtung dokumentiert. Beide Messungen wurden am selben Kran unter identen Belastungsverhältnissen durchgeführt, wobei das Schwingungsverhalten jeweils bei abruptem Anfahren und Stoppen gemessen wurde. Die aus Kolben- und Stangendruck resultierende Zylinderkraft schwingt in Fig. 3 (ohne erfindungsgemäße Schwingungsunterdrückung) während eines Zeitraumes von fast 7 Sekunden mit beträchtlicher Amplitude, wogegen die wesentlich geringeren Schwingungen in Fig. 4 (mit erfindungsgemäßer Schwingungsunterdrückung) bereits nach der Hälfte der Zeit abgeklungen sind.

## 15 Patentansprüche

1. Kran mit einem hydraulisch betätigten Auslegersystem, mit mindestens einem Zylinder zur Betätigung des Auslegersystems und einer Einrichtung zur Überwachung des die Belastung des Krans anzeigenden Druckes im Zylinder, wobei der Zufluß von Hydraulikflüssigkeit zum Zylinder durch Veränderung des Querschnitts eines Ventils steuerbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von der im Zylinder festgestellten zeitlichen Änderung des Druckes bzw. der zeitlichen Änderung der Belastung des im Zylinder geführten Kolbens ein Signal erzeugt wird, welches den Antrieb zur Verstellung des Ventilquerschnitts im Sinne einer Verringerung der festgestellten Druck- bzw. Belastungsänderung betätigt.
2. Kran nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stärke des Signals bei höheren Werten des Druckes überproportional steigt.
3. Kran nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal unabhängig von dem durch die Stellung eines Handhebels definierten Sollwert des Ventilquerschnitts ist.
4. Kran nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder der Hubzylinder für den Hauptarm eines Ladekrans für ein Lastfahrzeug ist.

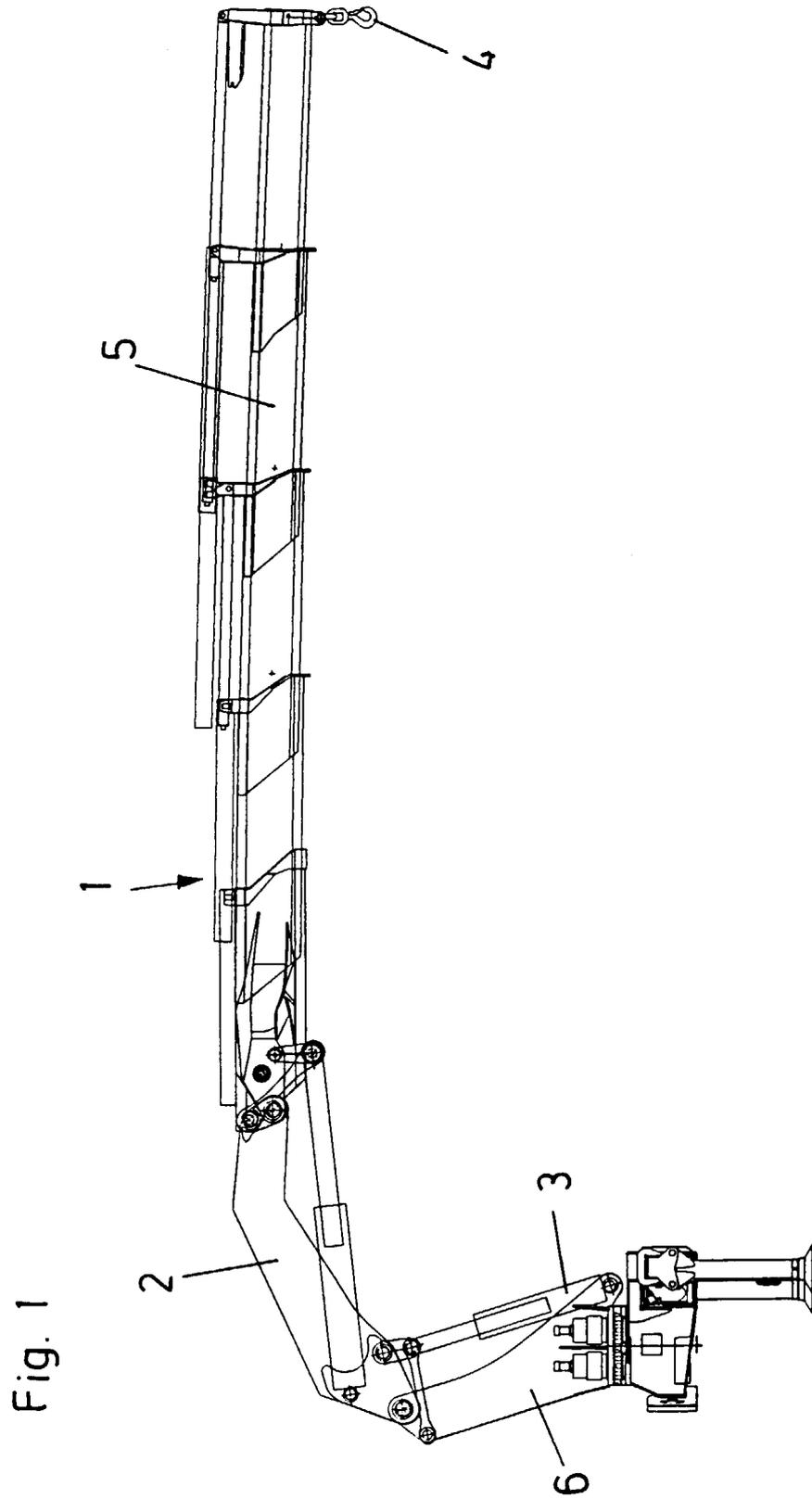


Fig. 2

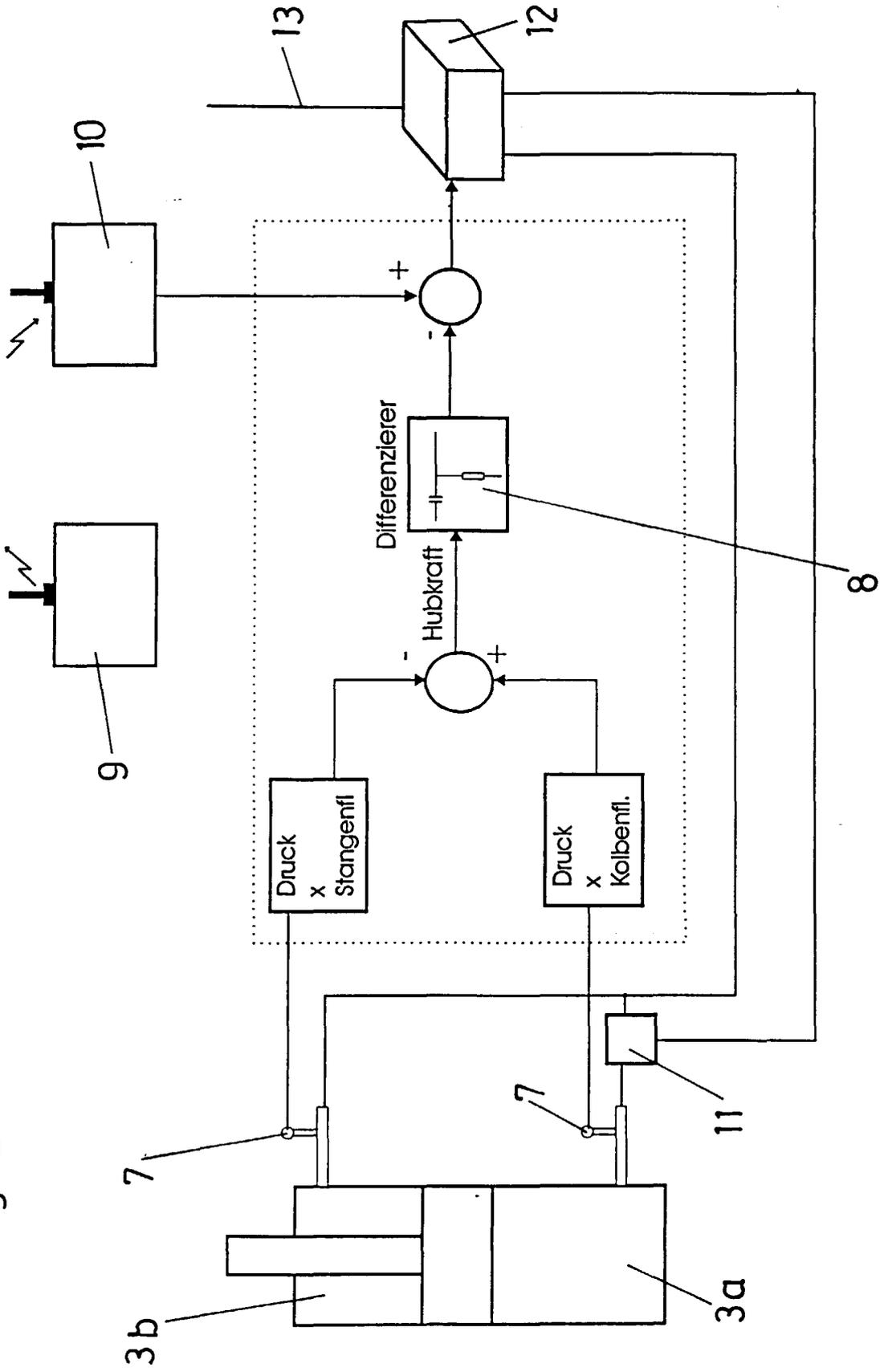


Fig. 3

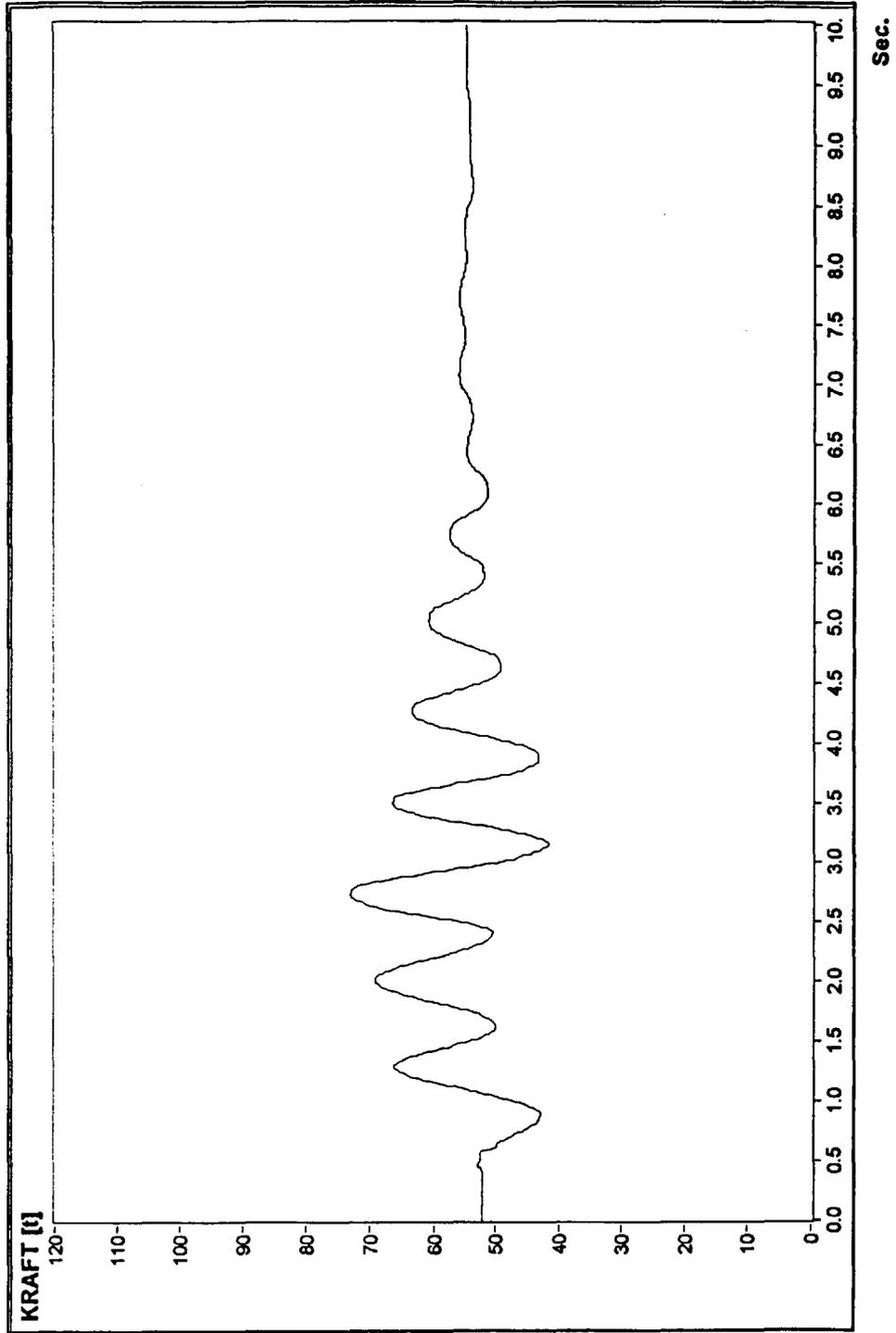
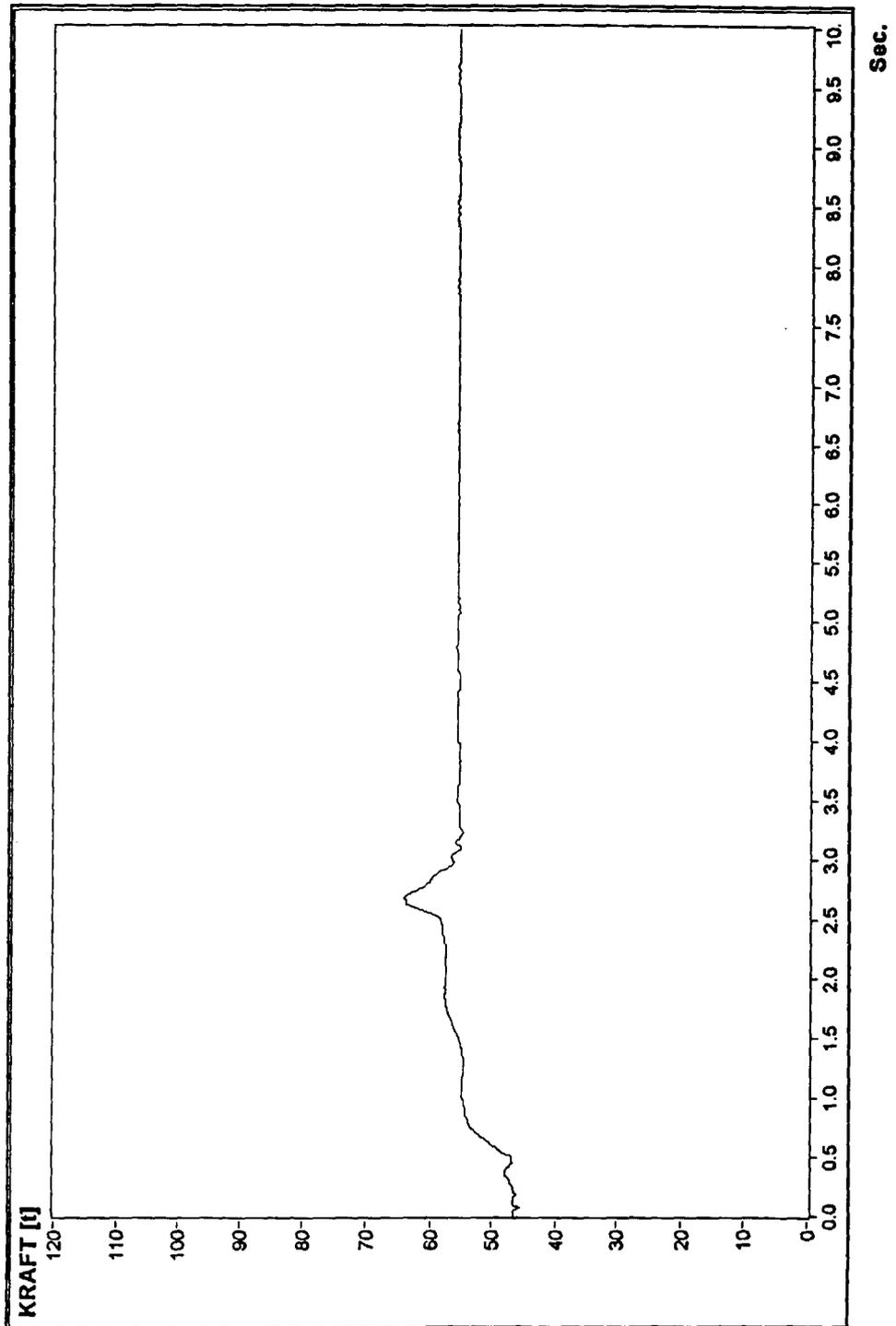


Fig. 4





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 11 6951

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D, Y	DE 37 19 897 A (FISKARS OY) 23. Dezember 1987 * das ganze Dokument * ---	1, 3, 4	B66C13/18 F15B11/028 E02F9/22
Y	DE 44 28 691 A (MANNESMANN REXROTH) 15. Februar 1996 * das ganze Dokument * ---	1, 3, 4	
A	EP 0 378 129 A (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO.) 18. Juli 1990 ---		
A	DE 44 25 455 A (ROBERT BOSCH) 25. Januar 1996 ---		
A	US 5 622 226 A (HAUSMAN) 22. April 1997 ---		
A	LODIGE H ET AL: "AKTIVE SCHWINGUNGSDAMPFUNG FÜR UNGEFEDERTE ARBEITSMASCHINEN" OLHYDRAULIK UND PNEUMATIK, Bd. 39, Nr. 3, 1. März 1995, Seiten 188-192, XP000492760 ---		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
A	FR 2 268 177 A (BENNES MARREL) 14. November 1975 ---		B66C F15B E02F
A	WO 95 29118 A (HIAB) 2. November 1995 ---		
A	EP 0 454 923 A (K.K. KOBE SEIKO SHO) 6. November 1991 -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>12. Februar 1999</b>	Prüfer <b>Van den Berghe, E</b>
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 98 11 6951

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.

12-02-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3719897 A	23-12-1987	AT 402916 B	25-09-1997
		AT 153087 A	15-02-1997
		CA 1277747 A	11-12-1990
		FI 872729 A,B,	20-12-1987
		FR 2600316 A	24-12-1987
		SE 464192 B	18-03-1991
		SE 8702506 A	20-12-1987
		US 4815614 A	28-03-1989
DE 4428691 A	15-02-1996	DE 59503872 D	12-11-1998
		WO 9605543 A	22-02-1996
		EP 0775337 A	28-05-1997
		FI 970595 A	12-02-1997
		JP 10504371 T	28-04-1998
		US 5857333 A	12-01-1999
EP 378129 A	18-07-1990	JP 2190532 A	26-07-1990
		JP 2739225 B	15-04-1998
		JP 2190533 A	26-07-1990
		JP 2688967 B	10-12-1997
		JP 2190534 A	26-07-1990
		JP 2688968 B	10-12-1997
		DE 69014312 D	12-01-1995
		US 5048296 A	17-09-1991
DE 4425455 A	25-01-1996	KEINE	
US 5622226 A	22-04-1997	FR 2744151 A	01-08-1997
		JP 9203072 A	05-08-1997
FR 2268177 A	14-11-1975	KEINE	
WO 9529118 A	02-11-1995	SE 505698 C	29-09-1997
		AU 2354395 A	16-11-1995
		EP 0756574 A	05-02-1997
		SE 9401369 A	23-10-1995
EP 454923 A	06-11-1991	JP 2600009 B	16-04-1997
		JP 4007295 A	10-01-1992
		DE 69013890 D	08-12-1994
		US 5159813 A	03-11-1992

EPO FORM P0461

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