



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **93110753.6**

51 Int. Cl.⁵: **B66F 17/00, B66C 23/90**

22 Anmeldetag: **06.07.93**

30 Priorität: **21.07.92 DE 4223695**

D-37079 Göttingen(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.94 Patentblatt 94/04

72 Erfinder: **Müller, Detlef, Dipl.-Ing. (TH)**
Südekampweg 6c
D-37120 Bovenden(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
DK FR GB NL

71 Anmelder: **A. WEBER ANLAGENBAU GmbH & Co. KG**
Im Rinschenrott 3 a

74 Vertreter: **Rehberg, Elmar, Dipl.-Ing.**
Patentanwalt
Postfach 31 62
D-37021 Göttingen (DE)

54 **Steuerung für das Verschwenken eines in seiner effektiven Länge veränderlichen Auslegers.**

57 Eine Steuerung (10) ist für das Verschwenken eines mit einer Hubvorrichtung um eine horizontale Achse (5) aufrichtbaren, in seiner effektiven Länge (9) veränderlichen Auslegers (2) vorgesehen. Die Steuerung weist einen ein Kraftsignal (22) abgebenden Kraftmesser für die auf die Hubvorrichtung einwirkende Kraft, einen ein Winkelsignal (23) abgebenden Aufrichtwinkelgeber (12) zur Berücksichtigung des Wirkhebels zwischen dem Hubzylinder (7) und dem Ausleger (2) und eine elektronische Steuereinheit (11) auf, wobei die Steuereinheit (11) aus dem Kraftsignal (22) und dem Winkelsignal (23) ein Lastmoment des Auslegers (2) um die horizontale Achse (5) ermittelt. Weiterhin ermittelt die Steuereinheit (11) aus dem Lastmoment und dem Winkelsignal (23) sowie einem Referenzwert die effektive Länge (9) des Auslegers (2). Beim Verschwenken des Auslegers (2) berücksichtigt die Steuereinheit (11) dessen effektive Länge (9) und das Winkelsignal (23) derart, daß der Ausleger (2) an seinem durch die effektive Länge (9) bestimmten Punkt eine maximale Verfahrensgeschwindigkeit nicht überschreitet.

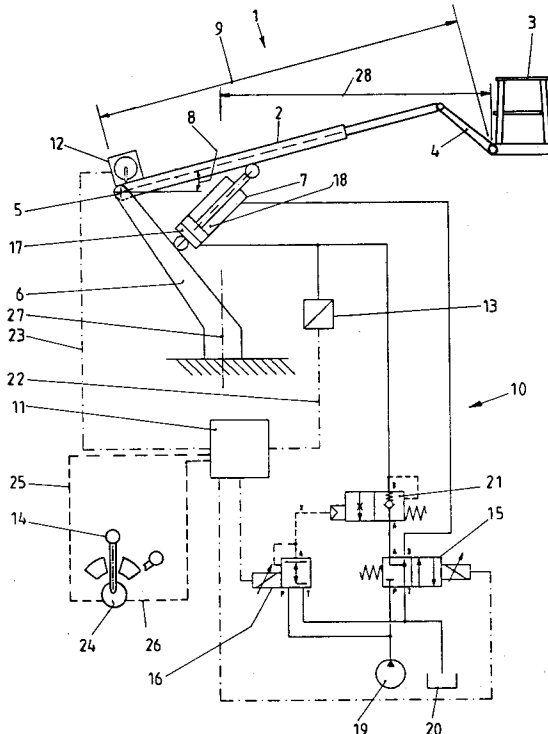


Fig. 1

Die Erfindung bezieht sich auf eine Steuerung für das Verschwenken eines mit einer Hubvorrichtung um eine horizontale Achse aufrichtbaren, in seiner effektiven Länge veränderlichen Auslegers, mit einem ein Kraftsignal abgebenden Kraftmesser für die auf die Hubvorrichtung einwirkende Kraft, mit einem ein Winkelsignal abgebenden Aufrichtwinkelgeber zur Berücksichtigung des Wirkhebels zwischen der Hubvorrichtung und dem Ausleger und mit einer elektronischen Steuereinheit, die aus dem Kraftsignal und dem Winkelsignal ein Lastmoment des Auslegers um die horizontale Achse ermittelt. Hierbei entspricht die effektive Länge des Auslegers bsw. bei einer Hubarbeitsbühne dem Abstand zwischen der horizontalen Achse und einem Arbeitskorb am freien Ende des Auslegers, das heißt dem Radius der Kreisbahn auf dem der Arbeitskorb um die horizontale Achse verschwenkt wird, oder bei einem Kran dem Abstand zwischen der horizontalen Achse und dem Aufpunkt einer Last. Derartige Steuerungen werden normalerweise dazu verwendet, ein Überschreiten des maximal zulässigen Lastmoments des Auslegers um die horizontale Achse und damit ein Umkippen eines für den Ausleger vorgesehenen Gerüsts, Fahrgestells o. dgl. zu verhindern.

Eine Steuerung der eingangs beschriebenen Art ist aus der DE-OS 38 07 966 bekannt. Eine Hubarbeitsbühne weist einen um eine gestellfeste, horizontale Achse verschwenkbaren, aus zumindest zwei teleskopierbaren Abschnitten bestehenden Ausleger auf. An dem Ausleger greift ein gestellfest gegengelagerter, doppelt wirkender Hubzylinder als Hubvorrichtung im Abstand von der Achse an. Die Bodenseite und die Ringseite des Hubzylinders sind über ein Wegeventil mit einer Pumpe und einem Rücklauf für eine Hydraulikflüssigkeit verbindbar. Hierbei ist zwischen der Bodenseite des Hubzylinders und dem Wegeventil ein Rückschlagventil angeordnet. Die Betätigung des Wegeventils erfolgt durch eine elektronische Steuereinheit in Abhängigkeit von einem manuell einstellbaren Ansteuersignal. Weiterhin ist die Steuereinheit mit einem ein Winkelsignal abgebenden Aufrichtgeber und mit einem ein Kraftsignal abgebenden Kraftmesser verbunden. Aus dem Kraftsignal als Maß für die auf den Hubzylinder einwirkende Kraft berechnet die Steuereinheit den jeweils zulässigen Aufrichtwinkel und blockiert bei dessen Unterschreitung die Steuerung. Dies ist der Ermittlung des aktuellen Lastmoments des Auslegers aus dem Kraftsignal und dem Winkelsignal äquivalent. Die bekannte Steuerung verhindert zwar ein Überschreiten des maximal zulässigen Lastmoments des Auslegers, wirkt aber nicht auf dessen Verfahrensgeschwindigkeit ein.

Aus der DE-PS 35 08 691 ist eine Steuerung für eine mit zwei doppelwirkenden Hydraulikzylindern um eine vertikale Achse verschwenkbare Drehbühne bekannt, an der ein längenveränderlicher Ausleger gelagert ist. Die zwei Hydraulikzylinder sind, damit ihre Totpunkte nicht zusammenfallen, unter Einschluß eines Winkels gegeneinander versetzt angeordnet. Mit der Schwenkbühne sind zwei Steuerscheiben drehfest verbunden, die auf zwei einstellbare Drosselventile einwirken. Die beiden Drosselventile sind jeweils in der Versorgungsleitung eines der Hydraulikzylinder angeordnet. Die Steuerscheiben sind so ausgelegt, daß die Drosselventile den über den Verschwenkbereich der Drehbühne variierenden Wirkungsgrad der Hydraulikzylinder ausgleichen. So kann über den gesamten Verschwenkbereich die maximal zulässige Winkelgeschwindigkeit der Drehbühne ausgenutzt werden. Darüberhinaus bewirken die Steuerscheiben, wenn sich die Drehbühne einer ihrer Extremlagen nähert, über die Drosselventile eine Reduktion der maximal möglichen Winkelgeschwindigkeit. Hiermit wird sichergestellt, daß die Drehbühne nur mit veringierter Winkelgeschwindigkeit an ihre Anschläge herangefahren werden kann. Mit dem Einhalten einer Weiterhin ist eine Steuerung für eine Hubarbeitsbühne bekannt, bei der das Einhalten einer maximalen Verfahrensgeschwindigkeit eines Arbeitskorbs an einem freien Ende eines Auslegers mit zwei gegeneinander geschalteten Drosselventilenerreicht wird. Die Drosselventile sind in einer einen Hydraulikzylinder zum Verschwenken des Auslegers bodenseitig mit Hydraulikmittel beaufschlagenden Leitung angeordnet. Eine Berücksichtigung des aktuellen Wirkhebels zwischen dem Hubzylinder und dem Ausleger sowie der Länge des Auslegers findet dabei nicht statt. Hieraus resultiert der Nachteil, daß die maximal zulässige Verfahrensgeschwindigkeit tatsächlich nur in einer bestimmten Stellung, d. h. bei einem bestimmten Aufrichtwinkel und bei maximaler Länge des Auslegers erreichbar ist, während in allen anderen Stellungen des Auslegers nur geringere Geschwindigkeiten realisiert werden. Hinzu kommt, daß die bestimmte Stellung, in der die maximale Verfahrensgeschwindigkeit erreicht wird, gerade mit dem oberen Anschlag des Auslegers zusammenfällt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Steuerung der eingangs beschriebenen Art mit möglichst geringem apparativen Aufwand derart weiterzubilden, daß trotz grundsätzlicher Begrenzung der Verfahrensgeschwindigkeit in allen Stellungen des Auslegers die Ausnutzung einer maximal zulässigen Verfahrensgeschwindigkeit an dem durch die effektive Länge bestimmten Punkt des Auslegers möglich ist.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß die Steuereinheit aus dem Lastmoment und

dem Winkelsignal sowie einem Referenzwert die effektive Länge des Auslegers ermittelt und daß die Steuereinheit beim Verschwenken des Auslegers dessen effektive Länge und das Winkelsignal derart berücksichtigt, daß der Ausleger an seinem durch die effektive Länge bestimmten Punkt eine maximale Verfahrensgeschwindigkeit nicht überschreitet. Bei der neuen Steuerung wird also in jeder Stellung des Auslegers dessen effektive Länge und dessen Aufrichtwinkel individuell in die Ansteuerung der Hubvorrichtung einbezogen. Die dann durchgeführte Beschränkung der Verfahrensgeschwindigkeit auf einen maximal zulässigen Höchstwert erlaubt somit zugleich die volle Ausnutzung dieses Höchstwerts. Dies gilt selbst in solchen Stellungen des Auslegers, in denen der Ausleger selbst oder eine Last am Ausleger auf minimale effektive Länge des Auslegers eingefahren ist. Für die neue Steuerung sind dabei keine Meßwertgeber notwendig, die nicht bereits zur Begrenzung des maximalen Lastmoments vorhanden wären. Aus dem Lastmoment ist nämlich unter Berücksichtigung eines Referenzwertes ohne Probleme die effektive Länge des Auslegers ermittelbar.

Beim Verschwenken des Auslegers mit der Hubvorrichtung um die horizontale Achse berücksichtigt die Steuerung das Winkelsignal als Maß für den Wirkhebel zwischen Hubvorrichtung und Ausleger. Die Steuerung kann aber auch zum Verschwenken des Auslegers mit einer Schwenkvorrichtung um eine vertikale Achse vorgesehen sein, wobei die Steuerung beim Verschwenken des Auslegers nur den horizontalen Anteil der effektiven Länge des Auslegers berücksichtigt, der über die vertikale Achse hinaussteht. In diesem Fall dient das Winkelsignal als unmittelbares Maß für den Aufrichtwinkel des Auslegers, dessen Cosinus den horizontalen Anteil der effektiven Länge angibt.

Der Referenzwert kann von der Steuereinheit in einer Grundstellung des Auslegers aus dem Kraftsignal ermittelt werden. Auf diese Weise wird z.B. die aktuell an dem Ausleger eines Krans angehängte Last bei der Ermittlung der effektiven Länge des Auslegers berücksichtigt. Bei Hubarbeitsbühnen reicht es allerdings meistens aus, einen belastungsunabhängigen Referenzwert zu verwenden. Dies gilt genauer gesagt immer dann, wenn die Beladung bzw. eine Belastung nur zu geringen Teilen das gesamte Lastmoment des Auslegers um die horizontale Achse ausmacht. In diesem Fall täuscht die zusätzliche, in dem Referenzwert nicht berücksichtigte Beladung bzw. Belastung in ungefährlicher Weise größere Längen des Auslegers vor, als tatsächlich vorliegen, wodurch die von der Steuerung zugelassene maximale Geschwindigkeit geringfügig reduziert wird. Wenn ein belastungs- bzw. belastungsabhängiger Referenzwert Verwendung findet, was bei Kränen eigentlich immer der

Fall sein muß, so kann dieser in einer weitgehend beliebigen Grundstellung des Auslegers ermittelt werden. Voraussetzung ist nur, daß für diese Grundstellung der tatsächliche Aufrichtwinkel und die tatsächliche Länge des Auslegers sowie ein belastungs- bzw. belastungsunabhängiger Grundwert, der dem Referenzwert ohne Berücksichtigung der aktuellen Beladung bzw. Belastung entspricht, bekannt sind. Bei einer Hubarbeitsbühne bietet es sich an, die Ermittlung des spezifischen Referenzwerts in der Grundstellung vor Ausfahren und Aufrichten des Auslegers durchzuführen. Bei einem Kran mit einer Vorrichtung zur Lastbestimmung ist es demgegenüber nicht notwendig, für die Ermittlung eines exakten Referenzwertes eine Grundstellung mit bekannter effektiver Länge des Auslegers einzustellen. Vielmehr läßt sich der Referenzwert vorteilhaft aus dem oben erläuterten Grundwert und einem unmittelbar lastabhängigen Term zusammensetzen.

Die maximale Verfahrensgeschwindigkeit, die von der Steuerung in jeder Stellung des Auslegers eingehalten wird, kann eine im wesentlichen konstante, aber auf Extremlagen des Auslegers zu abnehmende Funktion sein. Ein solcher Verlauf der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit stellt ein vorsichtiges Annähern des Auslegers an seine Anschläge sicher.

In der Steuereinheit kann sowohl die Ermittlung des Lastmoments und der Länge, als auch die Berücksichtigung der Länge und des Winkelsignals bei der Ansteuerung des

In der Steuereinheit kann sowohl die Ermittlung des Lastmoments und der Länge, als auch die Berücksichtigung der Länge und des Winkelsignals bei der Ansteuerung des Hubzylinders anhand einer Werte zwischen null und eins annehmenden Funktion erfolgen, wobei die Funktion als ein Faktor auf ein Ansteuersignal einwirkt. Ein derartiges Ansteuersignal wird üblicherweise mit Hilfe eines Geschwindigkeits- und Richtungswahlhebels aus einer vorgegebenen, konstanten Spannung erzeugt. Wenn dieses Ansteuersignal in Abhängigkeit von der Stellung des Auslegers mit einem Korrekturwert zwischen 0 und 1 multipliziert wird, ist stets der gesamte Wählbereich des Geschwindigkeits- und Richtungswahlhebels voll nutzbar. Insbesondere wird die maximale Verfahrensgeschwindigkeit des durch die effektive Länge bestimmten Punkts des Auslegers nicht bereits vor der maximalen Auslenkung des Geschwindigkeits- und Richtungswahlhebels erreicht. Für die Ermittlung des Korrekturfaktors, der in der jeweiligen Stellung des Auslegers mit dem Ansteuersignal zu überlagern ist, spielen die absoluten Werte des Lastmoments und der effektiven Länge sowie des Aufrichtwinkels des Auslegers keine Rolle. Es reicht daher in der Regel aus, wenn die Steuereinheit aus dem Winkelsignal

und dem Krafssignal unter Berücksichtigung des Referenzwerts unmittelbar den aktuellen Wert der Funktion, d. h. den entsprechenden Korrekturfaktor für das Ansteuersignal ermittelt. Die Funktion kann dabei abschnittsweise definiert sein, da es häufig nicht sinnvoll ist, die Funktion in mathematisch geschlossener Form darzustellen. Eine bessere Anpassung an die tatsächlichen Gegebenheiten läßt sich mit geringerem Aufwand durch eine abschnittsweise Definition der Funktion erreichen. Unter Verzicht auf die vollständige Ausnutzung der maximal zulässigen Verfahrensgeschwindigkeit des Auslegers ist es häufig aber auch möglich, eine einfache geschlossene Form für die Funktion aufzufinden. Ansonsten bietet sich bei abschnittweiser Definition die Darstellung der Funktion als Spline an, dessen Grad auf die für die Steuereinheit zur Verfügung stehende Rechnerkapazität abzustimmen ist.

Die Steuereinheit kann beim Ansteuern der Hubvorrichtung bzw. der Schwenkvorrichtung die Länge des Auslegers und das Winkelsignal derart berücksichtigen, daß der Ausleger an seinem durch die effektive Länge bestimmten Punkt eine maximale Verfahrensgeschwindigkeit nicht überschreitet. Mit geringem zusätzlichen Aufwand ist die neue Steuerung nicht nur zur Beschränkung der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit sondern auch der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit geeignet. Auf diese Weise läßt sich eine Reduktion der dynamischen Belastung des Auslegers erreichen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Steuerung verbindet die Steuereinheit zum Verschwenken des Auslegers eine Bodenseite und eine Ringseite des Hubzylinders als Hubvorrichtung über ein 3/4-Wege-Proportionalventil mit einer Pumpe und einem Rücklauf für eine Hydraulikflüssigkeit, wobei zwischen der Bodenseite und dem 3/4-Wege-Proportionalventil ein Senkbremssperrventil mit einem Regelkolben angeordnet ist, den die Steuereinheit über ein Proportionalventil beaufschlagt. Bei dieser Anordnung sind keine zusätzlichen Drosselventile zur Begrenzung der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit des Auslegers notwendig. Vielmehr wirkt die Steuereinheit ausschl. auf das 3/4-Wege-Proportionalventil und das Proportionalventil für den Regelkolben des Senkbremssperrventils ein. Natürlich wäre es auch möglich, die Begrenzung der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit des Auslegers mit Hilfe von separaten, durch die Steuerung ansteuerbaren Drosselventilen durchzuführen. Hiermit würde jedoch der apparative Aufwand in unnötiger Weise in die Höhe getrieben.

Der Kraftmesser kann ein der Bodenseite des Hydraulikzylinders zugeordneter Druckaufnehmer sein, wobei die Ringseite von einem konstanten Druck beaufschlagt wird. Es ist bekannt, daß die auf einen Hydraulikzylinder einwirkende Kraft aus dem bodenseitigen und dem ringseitigen Druck

ermittelt werden kann. Sofern der ringseitige Druck gewisse Grenzen nicht überschreitet, reicht in erster Näherung auch die alleinige Berücksichtigung des bodenseitigen Drucks aus. Ohne Fehler ist die alleinige Berücksichtigung des bodenseitigen Drucks aber, wenn wie hier die Ringseite mit einem konstanten Druck beaufschlagt wird, dessen Einfluß sich als konstanter Korrekturterm berücksichtigen läßt. Darüberhinaus stellt der konstante Druck auf der Ringseite auch ein Rückführen des aufgerichteten Auslegers sicher. Grundsätzlich sind Druckaufnehmer zur Bestimmung der auf den Hubzylinder einwirkenden Kraft wegen ihrer problemlosen Anordnung und ihrer hohen Meßgenauigkeit im Vergleich zu beispielsweise Meßstreifen von Vorteil.

Die Steuereinheit kann beim Ansteuern des Hubzylinders zusätzlich die Kennlinien des 3/4-Wege-Proportionalventils und/oder des Senkbremssperrventils und/oder des Proportionalventils berücksichtigen. Insbesondere ist dabei an die Abhängigkeit der Kennlinie des Senkbremssperrventils von dem bodenseitigen Druck des Hubzylinders zu denken. Die Kennlinien des 3/4-Wege-Proportionalventils und des Proportionalventils für den Steuerkolben des Senkbremssperrventils sind demgegenüber nur dann berücksichtigungswert, wenn sie stark von einem linearen Verlauf abweichen oder unter allen Bedingungen der Absolutwert der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit ausgenutzt werden soll.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert und beschrieben. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Schaltung der Steuerung bei einer Hubarbeitsbühne mit einem durch einen Hubzylinder aufrichtbaren Ausleger und

Figur 2 eine Auftragung eines Wirkhebels des Hubzylinders der Hubarbeitsbühne gemäß Figur 1.

Figur 1 zeigt eine Hubarbeitsbühne 1 mit einem teleskopierbaren Ausleger 2 und einem Arbeitskorb 3, der an einem Schwenkarm 4 an dem freien Ende des Auslegers 2 gelagert ist. Der Ausleger 2 ist um eine horizontale Achse 5 aufricht- und verschwenkbar an einem Untergestell 6 gelagert. Zum Aufrichten und Verschwenken des Auslegers 2 gegenüber dem Untergestell 6 ist ein Hubzylinder 7 vorgesehen. Der Hubzylinder 7 greift mit Abstand zu der horizontalen Achse 5 einerseits an dem Untergestell 6 und andererseits an dem Ausleger 2 an. Beim Verschwenken des Auslegers 2 mit dem Hubzylinder 7 ergibt sich, wenn sich der Hubzylinder 7 mit einer konstanten Geschwindigkeit ausdehnt, eine nicht konstante Verfahrensgeschwindigkeit des Arbeitskorbs 3. Die Verfahrensgeschwindigkeit zeigt die in Figur 2 reziprok wieder-

gegebene Abhängigkeit von einem Aufrichtwinkel α 8 des Auslegers 2. Unmittelbar zeigt Figur 2 einen Auftrag des Wirkhebels WH des Hubzylinders 7 über dem Aufrichtwinkel α 8. Der Wirkhebel ist dabei ein Maß für den Anteil der vom Hubzylinder 7 ausgehenden Kraft, der zum Verschwenken des Auslegers 2 nutzbar ist. Hieraus folgt auch unmittelbar, daß der Wirkhebel WH der Verfahrensgeschwindigkeit v des Auslegers 2 umgekehrt proportional ist. Bei dem dargestellten Verlauf des Wirkhebels heißt das: Die Verfahrensgeschwindigkeit des Auslegers 2 nimmt bei Ausdehnung des Hubzylinders 7 mit konstanter Geschwindigkeit zu größeren Werten des Aufrichtwinkels α 8 hin beträchtlich zu. Hinzu kommt, daß die Verfahrensgeschwindigkeit des Arbeitskorbs 3 an dem freien Ende des Auslegers 2 natürlich auch von der diesem Punkt zugeordneten effektiven Länge 9 des Auslegers 2 abhängt. Die effektive Länge 9 ist sowohl durch Teleskopieren des Auslegers 2 als auch durch Verschwenken des Schwenkarms 4 veränderbar. Die gesetzliche Vorgabe verlangt nun eine Beschränkung der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit des Arbeitskorbs 3 der Hubarbeitsbühne 1 auf 0,4 m/sek. Um diese maximale Verfahrensgeschwindigkeit einerseits einzuhalten, aber andererseits auch voll ausnutzen zu können, ist eine Steuerung 10 vorgesehen.

Die Steuerung 10 weist eine elektronische Steuereinheit 11 auf. Die Steuereinheit 11 ist eingangsseitig mit einem Aufrichtwinkelgeber 12 für den Aufrichtwinkel α 8 des Auslegers 2, mit einem Druckaufnehmer 13 und mit einem Geschwindigkeits- und Richtungswählhebel 14 verbunden. Ausgangsseitig wirkt die Steuereinheit 11 auf ein 3/4-Wege-Proportionalventil 15 und ein Proportionalventil 16 ein. Über das 3/4-Wege-Proportionalventil 15 sind eine Bodenseite 17 und eine Ringseite 18 des Hubzylinders 7 mit einer Pumpe 19 und einem Rücklauf 20 für Hydraulikmittel verbindbar. Das Proportionalventil 16 dient zum Ansteuern eines Steuerkolbens eines Senkbremssperrventils 21, das zwischen dem 3/4-Wege-Proportionalventil 15 und der Bodenseite 17 des Hydraulikzylinders 7 angeordnet ist. Der Druck auf der Bodenseite 17 des Hubzylinders 7 ist ein Maß für die von dem Hubzylinder 7 ausgeübte bzw. die auf den Hubzylinder 7 einwirkende Kraft. Dem Fachmann ist natürlich bekannt, daß eigentlich nicht der Druck auf der Bodenseite 17 des Hubzylinders 7 das Maß für die auf den Hubzylinder 7 einwirkende Kraft ist, sondern daß streng genommen die Druckdifferenz zwischen der Bodenseite 17 und der Ringseite 18 bei Berücksichtigung der jeweiligen Wirkflächen entscheidend ist. Mit der Steuerung 10 wird hier jedoch ein konstanter Druck auf die Ringseite 18 des Hubzylinders 7 gegeben, so daß die aktuell auf den Hubzylinder 7 einwirkende Kraft allein aus dem Druck auf der Bodenseite 17 ermittelt werden kann.

Auch sonst wäre aber der durch die Vernachlässigung des Drucks auf der Ringseite verursachte Fehler nur gering. So gibt der Druckaufnehmer 13 an die Steuereinheit 11 ein Kraftsignal 22 ab. Aus dem Kraftsignal 22 und einem von dem Aufrichtwinkelgeber 12 abgegebenen Winkelsignal 23 ermittelt die Steuereinheit 11 zunächst ein Lastmoment des Auslegers 2 um die horizontale Achse 5, um das Überschreiten eines maximalen Lastmoments und eine damit verbundene Kippgefahr für das Grundgestell 6 zu vermeiden. Aus dem Lastmoment des Auslegers 2 und dem Winkelsignal 23 ermittelt die Steuereinheit außerdem die effektive Länge 9 des Auslegers 2. Hierbei legt die Steuereinheit 11 einen in einer Grundstellung des Auslegers 2 aufgenommenen Referenzwert zugrunde. Die Ermittlung der effektiven Länge 9 aus dem Winkelsignal 23 bzw. dem Aufrichtwinkel α 8 und dem Lastmoment ist möglich, da bei festem Aufrichtwinkel α 8 und konstanter, durch den Referenzwert berücksichtigter Beladung des Arbeitskorbs 3 das Lastmoment bzw. der damit proportionale Druck auf der Bodenseite 17 des Hubzylinders 7 eine eindeutige, streng monoton steigende Funktion der effektiven Länge 9 ist. Die Steuereinheit 11 berücksichtigt nun die effektive Länge 9 des Auslegers 2 und den Aufrichtwinkel α 8 als Maß für den Wirkhebel WH des Hubzylinders 7 beim Ansteuern des Hubzylinders 7 über das 3/4-Wege-Proportionalventil 15 und das Proportionalventil 16 derart, daß in jeder Stellung des Auslegers 2 der Arbeitskorb 3 an dem freien Ende des Auslegers 2 höchstens die maximal zulässige Verfahrensgeschwindigkeit erreicht. Damit stellt die Steuereinheit 11 andererseits auch sicher, daß diese maximal zulässige Verfahrensgeschwindigkeit in jeder Stellung des Auslegers 2 voll ausgenutzt werden kann.

Zur willkürlichen Betätigung der Steuerung 10 dient der Geschwindigkeits- und Richtungswählhebel 14. Mit dem Geschwindigkeits- und Richtungswählhebel 14 ist ein Potentiometer 24 gekoppelt, das aus einer Ausgangsspannung 25 ein Ansteuersignal 26 generiert. Die Ausgangsspannung 25 wird von der Steuereinheit 11 bereitgestellt. Ebenso geht das Ansteuersignal 26 an die Steuereinheit 11 zurück. Auf die Ausgangsspannung 25 oder das Ansteuersignal 26 wirkt die Steuereinheit 11 in Form eines abschwächenden Faktors ein, den die Steuereinheit unmittelbar aus einer Funktion ermitteln, deren Argumente das Kraftsignal 22, das Winkelsignal 23 und der Referenzwert sind. Eine explizite Berechnung der effektiven Länge 9 des Auslegers 2 ist dabei in der Regel entbehrlich. Das Lastmoment des Auslegers 2 muß von der Steuereinheit 11 jedoch stets überwacht werden, damit ein Verfahren des Auslegers in eine das maximal zulässige Lastenmoment überschreitende Stellung verhindert wird.

Es versteht sich, daß bei der Steuerung 10 das 3/4-Wege-Proportionalventil im wesentlichen für das Aufrichten des Auslegers 2 und das Proportionalventil 16 im wesentlichen für das Absenken des Auslegers 2 vorgesehen sind. Bekanntermaßen weist das mit dem Proportionalventil 16 angesteuerte Senkbremssperrventil 21 eine Kennlinie mit ausgeprägter Druckabhängigkeit auf. Diese wird von der Steuereinheit 11 beim Absenken des Auslegers 2 über das Drucksignal 22 ebenfalls berücksichtigt, um die maximal zulässige Verfahrensgeschwindigkeit des Arbeitskorbs 3 einzuhalten bzw. auszunutzen. Darüberhinaus wäre auch eine Berücksichtigung der Kennlinien des 3/4-Wege-Proportionalventils 15 und des Proportionalventils 16 möglich. Dies ist jedoch normalerweise entbehrlich, da hier in der Regel lineare Kennlinien vorliegen.

Vorteilhaft ist die Steuerung 10 auch dafür vorgesehen, die maximal mögliche Verfahrensgeschwindigkeit des Arbeitskorbs 3 beim Erreichen von Extremlagen, d. h. Anschlägen des Auslegers 2 herabzusetzen und die maximalen Verfahrbeschleunigungen des Arbeitskorbs 3 zu begrenzen. Auf diese Weise werden die dynamischen Belastungen der Hubarbeitsbühne 1 deutlich verringert und damit ihre Funktionssicherheit erhöht.

Neben der horizontalen Achse 5 ist der Ausleger 2 zusammen mit dem Untergestell 6 auch um eine vertikale Achse 27 verschwenkbar. Hierfür ist eine zeichnerisch nicht wiedergegebene Schwenkvorrichtung vorgesehen, die ebenfalls von der elektronischen Steuereinheit 11 der Steuerung 10 in Abhängigkeit von dem Kraftsignal 22 und dem Winkelsignal 23 angesteuert wird. Zum Erreichen und Einhalten der maximalen Verfahrensgeschwindigkeit des Arbeitskorbs 3 wird dabei faktisch nur ein horizontaler, über die vertikale Achse hinausstehender Anteil 28 der effektiven Länge 9 des Auslegers 2 berücksichtigt. Dieser ergibt sich als Produkt der effektiven Länge 9 und dem Cosinus des Aufrichtwinkels α , von dem noch der Abstand zwischen der horizontalen Achse 5 und der vertikalen Achse 27 abzuziehen ist.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- | | |
|----|-------------------------|
| 1 | Hubarbeitsbühne |
| 2 | Ausleger |
| 3 | Arbeitskorb |
| 4 | Schwenkarm |
| 5 | horizontale Achse |
| 6 | Untergestell |
| 7 | Hubzylinder |
| 8 | Aufrichtwinkel α |
| 9 | Länge |
| 10 | Steuerung |
| 11 | Steuereinheit |
| 12 | Aufrichtwinkelgeber |

- | | |
|----|--|
| 13 | Druckaufnehmer |
| 14 | Geschwindigkeits- und Richtungswählhebel |
| 15 | 3/4-Wege-Proportionalventil |
| 16 | Proportionalventil |
| 17 | Bodenseite |
| 18 | Ringseite |
| 19 | Pumpe |
| 20 | Rücklauf |
| 21 | Senkbremssperrventil |
| 22 | Kraftsignal |
| 23 | Winkelsignal |
| 24 | Potentiometer |
| 25 | Ausgangsspannung |
| 26 | Ansteuersignal |
| 27 | vertikale Achse |
| 28 | Anteil |

Patentansprüche

1. Steuerung für das Verschwenken eines in seiner effektiven Länge veränderlichen, mit einer Hubvorrichtung um eine horizontale Achse aufrichtbaren Auslegers, mit einem ein Kraftsignal abgebenden Kraftmesser für die auf die Hubvorrichtung einwirkende Kraft, mit einem ein Winkelsignal abgebenden Aufrichtwinkelgeber zur Berücksichtigung des Wirkhebels zwischen der Hubvorrichtung und dem Ausleger und mit einer elektronischen Steuereinheit, die aus dem Kraftsignal und dem Winkelsignal ein Lastmoment des Auslegers um die horizontale Achse ermittelt, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (11) aus dem Lastmoment und dem Winkelsignal (23) sowie einem Referenzwert die effektive Länge (9) des Auslegers (2) ermittelt und daß die Steuereinheit (11) beim Verschwenken des Auslegers (2) dessen effektive Länge und das Winkelsignal (23) derart berücksichtigt, daß der Ausleger (2) an seinem durch die effektive Länge (9) bestimmten Punkt eine maximale Verfahrensgeschwindigkeit nicht überschreitet.
2. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (10) zum Verschwenken des Auslegers (2) mit der Hubvorrichtung um die horizontale Achse (5) vorgesehen ist.
3. Steuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (10) zum Verschwenken des Auslegers (2) mit einer Schwenkvorrichtung um eine vertikale Achse (27) vorgesehen ist.
4. Steuerung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Referenzwert von der

Steuereinheit (11) in einer Grundstellung des Auslegers (2) aus dem Kraftsignal (22) ermittelt wird.

(15) und/oder des Senkbremssperrventils (21) und/oder des Proportionalventils (16) berücksichtigt.

5. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die maximale Verfahrensgeschwindigkeit eine im wesentlichen konstante, aber auf Extremlagen des Auslegers (2) zu abnehmende Funktion ist. 5
6. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Steuereinheit (11) sowohl die Ermittlung des Lastmoments und der effektiven Länge (9), als auch die Berücksichtigung der effektive Länge (9) und des Winkelsignals (23) beim Verschwenken des Auslegers (2) anhand einer Werte zwischen null und eins annehmenden Funktion des Kraftsignals (22), des Winkelsignals (23) und des Referenzwerts erfolgt, wobei die Funktion in Form eines Faktors auf ein Ansteuersignal (26) einwirkt. 10 15 20
7. Steuerung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (11) beim Verschwenken des Auslegers (2) dessen effektive Länge (9) und das Winkelsignal (23) derart berücksichtigt, daß der Ausleger (2) an seinem durch die effektive Länge bestimmten Punkt eine maximale Verfahrenbeschleunigung nicht überschreitet. 25 30
8. Steuerung nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (11) zum Verschwenken des Auslegers (2) eine Bodenseite (17) und eine Ringseite (18) eines als Hubvorrichtung dienenden Hubzylinders (7) über ein 3/4-Wege-Proportionalventil (15) mit einer Pumpe (19) und einem Rücklauf (20) für eine Hydraulikflüssigkeit verbindet, wobei zwischen der Bodenseite (17) und dem 3/4-Wege-Proportionalventil (15) ein Senkbremssperrventil (21) mit einem Regelkolben angeordnet ist, den die Steuereinheit (11) über ein Proportionalventil (16) beaufschlagt. 35 40 45
9. Steuerung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Kraftmesser ein der Bodenseite (17) des Hydraulikzylinders (7) zugeordneter Druckaufnehmer (13) ist, wobei die Ringseite (18) mit einem konstanten Druck beaufschlagt wird. 50
10. Steuerung nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit (11) beim Ansteuern des Hubzylinders (7) die Kennlinien des 3/4-Wege-Proportionalventils 55

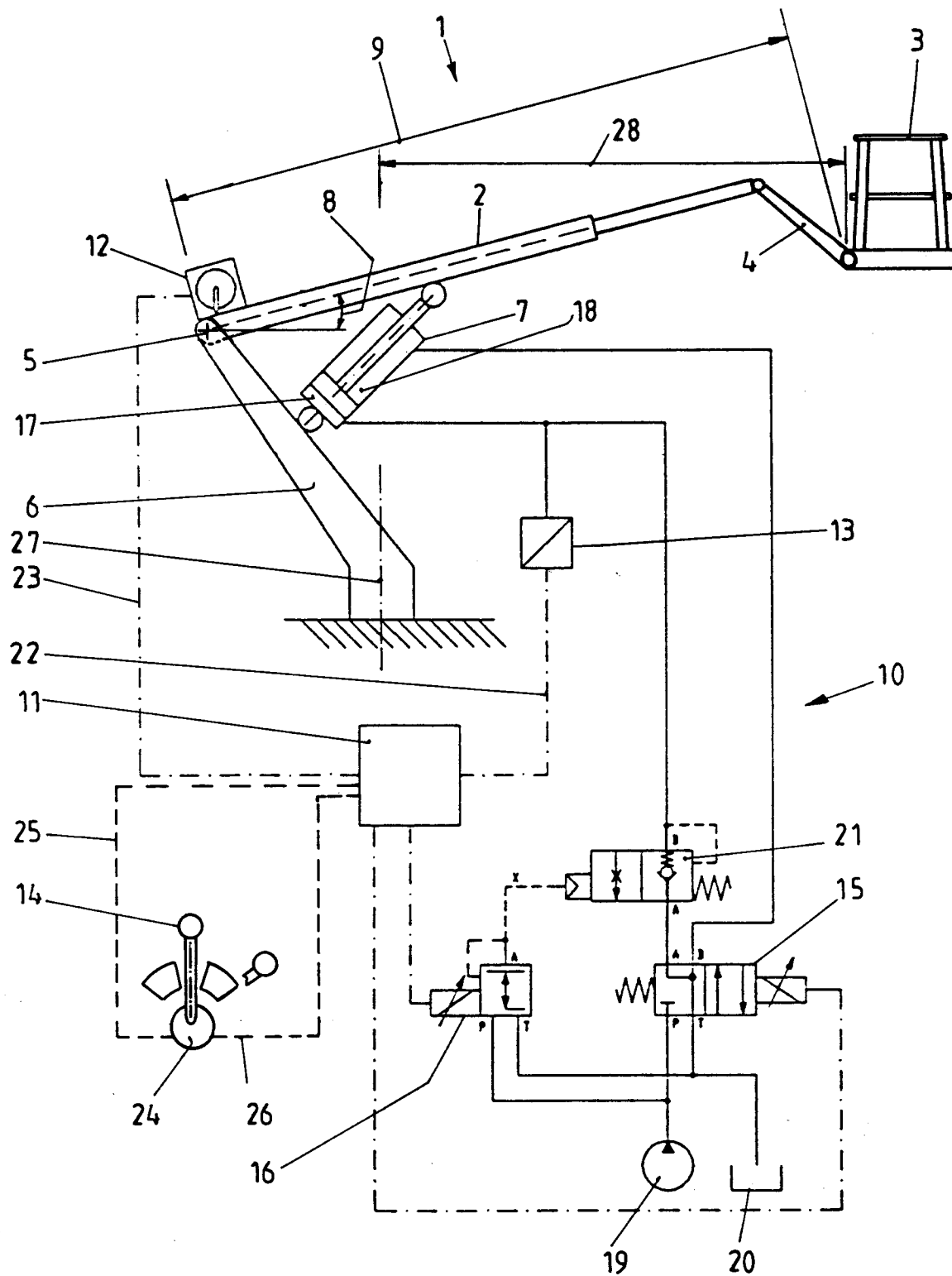


Fig. 1

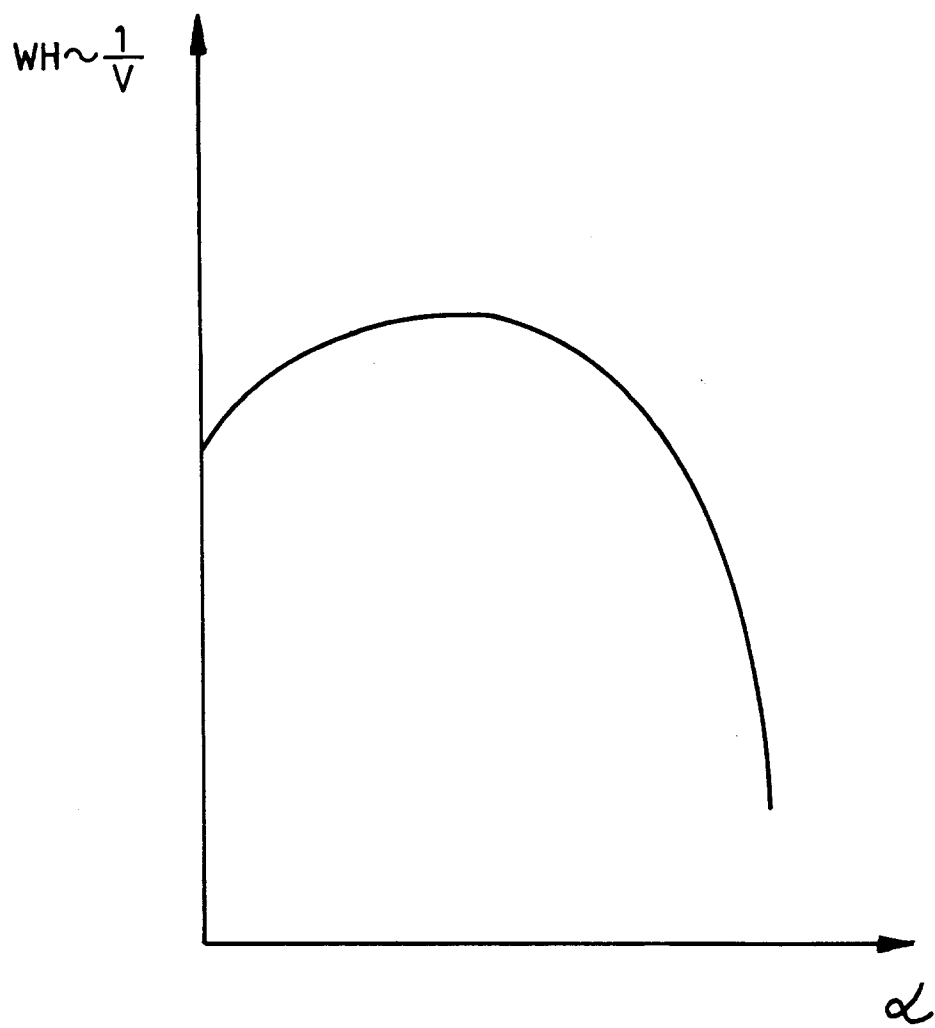


Fig. 2



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 11 0753

Seite 1

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE		
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 14, no. 60 (M-931)5. Februar 1990 & JP-A-01 285 592 (HITACHI CONSTR. MACH. CO. LTD.) 16. November 1989 * Zusammenfassung *	1
D,Y	DE-A-3 807 966 (A. RUTHMANN G.M.B.H. & CO.)	1
D,A	* das ganze Dokument *	2,8-10
Y	FR-A-2 105 802 (C. METZ G.M.B.H.)	1
A	* Seite 6, Zeile 32 - Seite 7, Zeile 7 * * Seite 7, letzter Absatz * * Seite 8, Zeile 1 - Zeile 9 * * Seite 8, Zeile 18 - Zeile 24 * * Seite 9, Zeile 3 - Zeile 5 * * Seite 15, Zeile 19 - Zeile 20 * * Seite 16, Zeile 33 - Seite 17, Zeile 21 * * Seite 17, Zeile 32 - Seite 18, Zeile 20 * * Seite 19, Zeile 7 - Zeile 17 * * Seite 20, Absatz 1 * * Abbildungen *	2,5
A	EP-A-0 420 625 (K.K. KOBE SEIKO) * Zusammenfassung * * Seite 4, Zeile 14 - Zeile 24 * * Seite 5, Zeile 15 - Zeile 24 * * Seite 9, Zeile 25 - Seite 10, Zeile 18 * * Abbildungen *	1,7
A	EP-A-0 059 901 (CAMIVA S.A.) * Seite 22, Zeile 30 - Seite 23, Zeile 3 * * Anspruch 1 * * Abbildungen 1,4,12-14 *	1,2,5
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
Recherchenort DEN HAAG	Abchlußdatum der Recherche 14 OKTOBER 1993	Prüfer GUTHMULLER J.A.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 11 0753

Seite 2

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	FR-A-2 600 316 (FISKARS OY A.B.) * Zusammenfassung * * Ansprüche 1,4 * * Abbildungen *	1,5	
D,A	DE-C-3 508 691 (EISENWERKE KAISERSLAUTERN GÖPPNER G.M.B.H.) * Zusammenfassung * * Anspruch 1 * * Abbildungen 2,3 *	1-3	
A	EP-A-0 481 501 (K.K. KOBE SEIKO) * Zusammenfassung; Ansprüche * * Abbildungen *	7	
A	EP-A-0 473 784 (K.K. KOBE SEIKO) * Zusammenfassung; Abbildungen *	7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14 OKTOBER 1993	Prüfer GUTHMULLER J.A.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			