



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 116 687 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.07.2001 Patentblatt 2001/29

(51) Int Cl.7: **B66F 19/00**, B66D 3/18,
A63J 1/02

(21) Anmeldenummer: **01100733.3**

(22) Anmeldetag: **12.01.2001**

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

(72) Erfinder: **Ymker, Leo**
5345 TJ Oss (NL)

(74) Vertreter: **Winter, Brandl, Fürniss, Hübner, Röss,
Kaiser, Polte Partnerschaft**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Alois-Steinecker-Strasse 22
85354 Freising (DE)

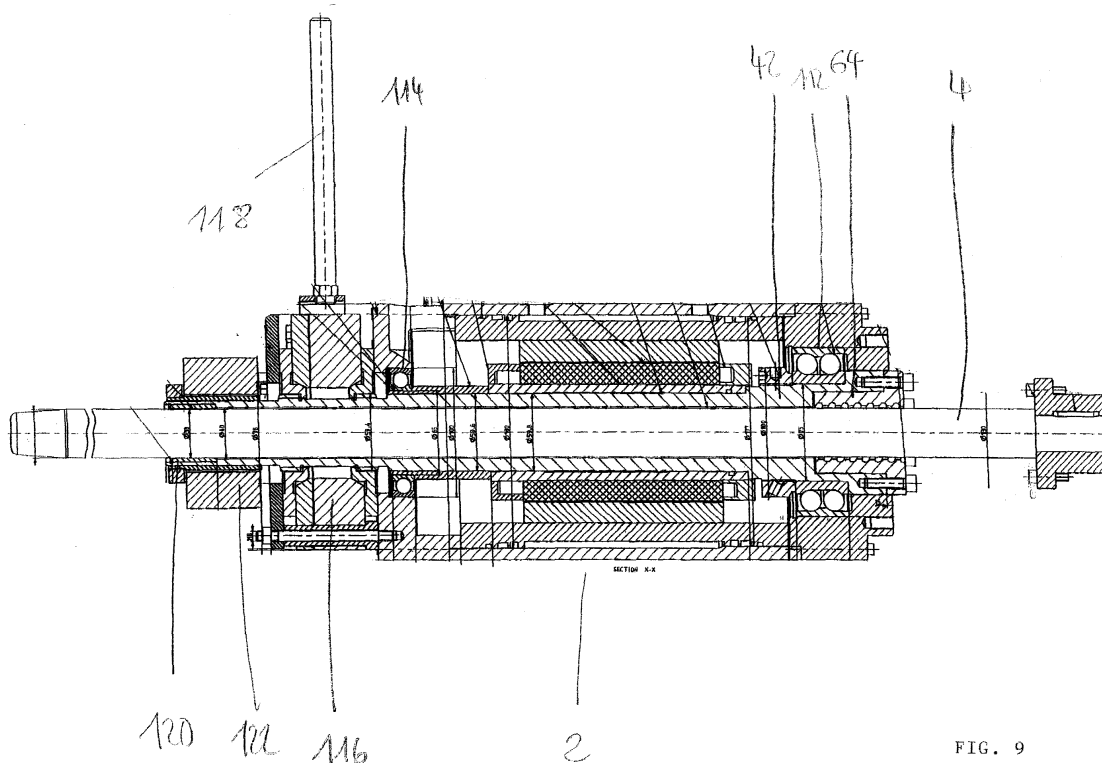
(30) Priorität: **12.01.2000 DE 10001004**
18.01.2000 DE 10002067

(71) Anmelder: **Mannesmann Rexroth**
Aktiengesellschaft
97816 Lohr am Main (DE)

(54) Prospektzug

(57) Offenbart sind ein Prospektzug und ein für ein derartigen Prospektzug geeigneter Linearantrieb (2), bei denen über einen Rotor (44) eines Elektromotors ei-

ne Spindel (4) angetrieben wird, die mit einer eine Last abstützenden Einrichtung, beispielsweise einem Seilrollen (12, 14, 16, 18) tragenden Schlitten (6) zusammenwirkt, um die Last anzuheben bzw. abzusenken.



EP 1 116 687 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Prospekt- oder Theaterzug oder gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 und einen für derartige Prospektzüge geeigneten Linearantrieb.

[0002] Die DE 31 06 831 A1 offenbart einen Prospektzug, bei dem eine Last - oder Prospektstange über eine Vielzahl von Tragseilen gehalten ist. Diese Tragseile werden über eine Umlenkung zu einem Linearantrieb geführt, der als Hydrozylinder ausgeführt ist. Durch Ein- oder Ausfahren des Hydrozylinders läßt sich die Laststange anheben bzw. absenken. Problematisch bei dieser Lösung ist, daß zur Ansteuerung des Hydrozylinders ein erheblicher Aufwand erforderlich ist. Nachteilig ist desweiteren, daß bei einem derartigen hydraulischen Linearantrieb die Ölsäule im Hydrozylinder als Feder wirkt und dadurch Vertikalschwingungen an der Last auftreten können. Die relativ große Ölmenge des Hydraulikzylinders hat den weiteren Nachteil, daß es aufgrund von Temperaturschwankungen zu Volumenänderungen der Ölsäule kommen kann, die eine Verschiebung der Kolbenposition des Hydrozylinders und damit ebenfalls wieder eine ungewünschte Veränderung der Lastposition verursachen. Verstärkt werden diese Nachteile, wenn der Hydrozylinder über eine Übersetzung mit der Last verbunden ist.

[0003] Bekannt sind desweiteren Prospektzüge, bei denen die Tragseile zum Anheben oder Absenken der Laststange auf der Trommel einer Winde aufgewickelt bzw. abgewickelt werden. Nachteilig bei dieser Lösung ist, daß aufgrund der Veränderung des wirksamen Durchmessers der Winde ein erheblicher Regelaufwand erforderlich ist, um ein kontinuierliches Anheben und Absenken der Last zu gewährleisten. Bei derartigen, mit Winden versehenen Prospektzügen entfallen zwar die hydraulischen Steuerelemente sowie das erforderliche Hydraulikaggregat mit Ölbehälter und -pumpe, nachteilig ist jedoch, daß die Winde und der angekoppelte Antriebsmotor einen erheblichen Platzbedarf haben.

[0004] Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Prospektzug und einen für einen derartigen Prospektzug geeigneten Linearantrieb zu schaffen, die bei minimalem Platzbedarf eine exakte Positionierung und Bewegung einer Last ermöglichen.

[0005] Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Prospektzuges durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 und hinsichtlich des Linearantriebs durch die Merkmale des nebengeordneten Patentanspruchs 13 gelöst.

[0006] Erfindungsgemäß wird als Linearantrieb ein Elektromotor verwendet, dessen Rotor derart in Wirkverbindung mit einer Spindel steht, so daß diese bei Ansteuerung des Elektromotors entweder linear verschiebbar oder drehbar ist. Die Spindel wirkt mit einem Schlitten oder einer sonstigen Einrichtung zusammen, an der die Tragseile des Prospektzuges angreifen. Die Spindel zur Verstellung der Relativposition dieser Ein-

richtung durchsetzt praktisch den Elektromotor, so daß der Linearantrieb in sehr kompakter Weise ausgeführt werden kann. Während bei einem üblichen Prospektzug für eine Winde ein Durchmesser von etwa 0,4 m erforderlich ist, kann der Antrieb des erfindungsgemäßen Prospektzuges mit wesentlich geringeren Abmessungen ausgeführt werden, die etwa 50 % derjenigen einer entsprechenden Winde sind.

[0007] Der erfindungsgemäß Antrieb ist sehr einfach aufgebaut und auch die Ansteuerung des Elektromotors ist mit einfachen Mitteln möglich, so daß sowohl die Kosten als auch das Gesamtgewicht der Anordnung wesentlich geringer als bei herkömmlichen Lösungen ist. Insbesondere gegenüber einem hydraulischen Linearantrieb ist der anlagen- und steuerungstechnische Aufwand wesentlich verringert. Der erfindungsgemäße Linearantrieb mit Elektromotor erlaubt desweiteren eine exakte und temperaturunabhängige Positionierung der Last.

[0008] Erfindungsgemäß kann die Spindel über ein Schraubengetriebe mit dem Rotor verbunden werden, so daß die Einrichtung, beispielsweise der Schlitten aufgrund einer Axialverschiebung der Spindel bewegt wird.

[0009] Zur Begrenzung der Axialverschiebung der Spindel trägt diese einen Anschlag, der nach dem vollständigem Ausfahren der Spindel auf das Motorgehäuse aufläuft.

[0010] Bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel erfolgt eine Axialverschiebung der Spindel. Alternativ zu dieser Konstruktion kann die Spindel drehfest mit dem Rotor verbunden sein, so daß die Drehbewegung des Rotors mittelbar oder unmittelbar auf die Drehbewegung der Spindel übertragen wird. Ein Endabschnitt der Spindel steht dann in gewindeartigen Eingriff mit der die Tragseile führenden Einrichtung (Schlitten).

[0011] Der Erfindungsgemäße Prospektzug läßt sich besonders kompakt ausführen, wenn der Elektromotor auf einer Schiene befestigt ist, entlang der der mit den Tragseilen verbundene Schlitten geführt ist.

[0012] Die wirksame Länge der Spindel läßt sich minimieren, wenn diese über eine Übersetzung mit der Last zusammenwirkt. Dazu kann an der Schiene eine Umlenkung vorgesehen sein, die gemeinsam mit Seilrollen des Schlittens einen Flaschenzug bildet, so daß eine Wegübersetzung in Abhängigkeit vom Übersetzungsverhältnis des Flaschenzuges erfolgt.

[0013] Um die auf die Schiene wirkenden Biegekräfte zu verringern, liegt die Achse der Spindel und die Ebene, in der die Tragseile zwischen den Rollen geführt sind etwa in der von der Schiene aufgespannten Ebene.

[0014] Die Wegmessung erfolgt über einen Absolutdrehgeber über den die Absolutposition und die Geschwindigkeit der Spindel und damit des Schlittens erfassbar ist.

[0015] Die Verwendung des erfindungsgemäßen Linearantriebes ist nicht auf einen Prospektzug beschränkt, sondern ist prinzipiell immer dann von Vorteil, wenn eine kompakte, mit geringen Lärmemissionen be-

haftete Hubvorrichtung erforderlich ist.

[0016] Der Prospektzug ist vorzugsweise mit einer von Hand belüftbaren Bremse ausgeführt.

[0017] Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche.

[0018] Im folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematisierte Ansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Prospektzuges;

Figur 2 eine Ansicht auf einen Linearantrieb des Prospektzuges aus Figur 1;

Figur 3 einen Längsschnitt durch den Linearantrieb aus Figur 2;

Figur 4 eine dreidimensionale Gesamtdarstellung des Linearantriebes aus Figur 2;

Figur 5 eine Seitenansicht auf eine Schiene mit einem Schlitten des Prospektzuges aus Figur 1;

Figur 6 eine dreidimensionale Darstellung der Schiene des Prospektzuges aus Figur 1;

Figur 7 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Prospektzuges mit Linearantrieb;

Figur 8 den Prospektzug aus Figur 7 in dreidimensionaler Darstellung und

Figur 9 eine Schnittdarstellung des Linearantriebes des in der Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiels.

[0019] Figur 1 zeigt eine stark vereinfachte Ansicht eines Prospektzuges 1, wie er beispielsweise bei Theaterbühnen zum An- und Absenken von Bühnenbildern, Vorhängen, Bühnen etc. verwendet wird.

[0020] Dieser Prospektzug 1 hat einen Linearantrieb 2, dessen in Axialrichtung ausfahrbare Spindel 4 an einen Schlitten 6 angekoppelt. Dieser ist in Abhängigkeit von der Axialposition der Spindel 4 entlang einer Schiene 8 verschiebbar geführt.

[0021] Am kopfseitigen Ende der Schiene 8 ist eine Umlenkung 10 befestigt, die einen Satz erster und zweiter Umlenkrollen 12, 14 trägt, die jeweils mit einem Satz entsprechender Seilrollen 16, 18 des Schlittens 6 eine Übersetzung in Form eines Flaschenzuges 20 bilden.

[0022] Wie im folgenden noch näher erläutert wird, besteht jeder Satz Rollen 12, 14, 16 und 18 aus sieben in der Zeichenebene gemäß Figur 1 parallel zur Zeichenebene hintereinanderliegenden Einzelrollen. D.h., der in Figur 1 dargestellte Prospektzug 1 hat ein System von sieben hintereinanderliegenden Flaschenzügen, die je-

weils durch Rollen 12, 14, 16 und 18 gebildet ist. Jeder dieser Flaschenzüge 20 hat ein Tragseil 22, dessen einer Endabschnitt an einer Befestigungsöse 24 in einer die Rollen 12, 14 tragenden Konsole 26 der Umlenkung 10 festgelegt ist. Der andere Endabschnitt jedes Tragseils 22 ist über eine an der Bühnendecke 27 befestigte Tragrolle 28 zu einer Laststange 30 geführt und an dieser befestigt. Gemäß der Darstellung in Figur 1 sind die Tragrollen 28 für die sieben Tragseile 22 versetzt hintereinander angeordnet, so daß die Befestigungspunkte der Tragseile 22 über die Länge der Laststange 30 verteilt sind.

[0023] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist der Flaschenzug mit einer 4-fach-Übersetzung ausgeführt, so daß eine Verschiebung der Spindel 4 in den vierfachen Weg der Laststange 30 übersetzt wird. Auf diese Weise kann die Axiallänge der Spindel 4 minimiert werden. Allerdings muß die Leistung des Linearmotors 2 auf das vierfache des an der Laststange 30 hängenden Gewichtes ausgelegt werden.

[0024] Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf den Linearmotor 2 aus Figur 1, dieser Linearmotor ist als Drehstromasynchronmotor ausgeführt. Das zylinderförmige Motorgehäuse 32 wird von der Spindel 4 durchsetzt. Diese trägt an ihrem einen Endabschnitt eine Klemmvorrichtung 34, über die der Schlitten 6 an der Spindel 4 befestigt ist. Das andere, linke Ende der Spindel 4 trägt einen Anschlag 36, über den die Axialbewegung der Spindel 4 in der Darstellung nach Figur 2 nach rechts begrenzt ist.

[0025] Figur 3 zeigt eine Schnitt entlang der Linie A-A in Figur 2.

[0026] Wie bereits erwähnt, ist der Linearantrieb 2 als Drehstromasynchronmotor ausgebildet, wobei ein Stator 38 mit einer Statorwicklung 40 in dem etwa zylinderförmigen Motorgehäuse 32 aufgenommen sind. In diesem ist eine Hohlwelle 42 gelagert, die von der Spindel 4 gleitend durchsetzt wird. Die Hohlwelle ist drehfest mit einem Rotor 44 verbunden, der die mit der Statorwicklung 40 zusammenwirkenden Rotorwicklung oder einen Magneten 46 trägt. Der Aufbau eines Drehstromasynchronmotors ist per se aus dem Stand der Technik bekannt, so daß diesbezüglich der Einfachheit halber auf die Fachliteratur verwiesen wird.

[0027] Die Lagerung der Hohlwelle im Motorgehäuse 32 erfolgt über eine Wälzlagerung, wobei über ein Kugellager 48 Radial- und Axialkräfte aufgenommen werden, während über ein Zylinderrollenlager 50 im wesentlichen Radialkräfte aufgenommen sind.

[0028] Der geteilte Innenring 52 des Kugellagers 48 ist an einem radial vorspringenden Lagerbund 54 der Hohlwelle 42 und einem Stirnring 56 abgestützt, der auf den Endabschnitt der Hohlwelle 42 aufgeschraubt ist. Der Aussenring 58 des Kugellagers 48 ist über einen zweiten Stirnring 60 und einen Gehäusering 62 in Radial- und Axialrichtung festgelegt.

[0029] In den den linken Endabschnitt bildenden, radial erweiterten Lagerbund 54 der Hohlwelle 42 ist eine

Kugelbüchse 64 eingesetzt, die an ihrem linken Endabschnitt einen Befestigungsflansch aufweist, über den die Kugelbüchse 64 stirnseitig mit dem Stirnring 56 verschraubt ist. Die Eingriffselemente der Kugelbüchse 64 stehen in gewindeähnlichem Eingriff mit den Wendeln der Spindel 4, die drehfest und axial verschiebbar in der Hohlwelle 42 gelagert. Bei einer Rotation der Hohlwelle 42 wird somit aufgrund des Gewindeeingriffs mit der Kugelbüchse 64 die Spindel 4 in Axialrichtung verschoben. Im Bereich des Kugellagers 48 sind desweiteren noch Dichtringe 66 vorgesehen, über die die Lagerung nach außen hin abgedichtet ist.

[0030] Der Innenring des Zylinderrollenlagers 50 ist auf eine die Hohlwelle 42 umgreifende Lagerbuchse 68 aufgesetzt, die auch den Rotor 44 in Axialrichtung festlegt.

[0031] Der Außenring des Rollenkugellagers 50 wird von einem Gehäuse 70 aufgenommen, der an das Motorgehäuse 32 angeflanscht ist. Auch dem Zylinderrollenlager 50 sind Dichtringe 71 zur Abdichtung des Motorgehäuses zugeordnet 32.

[0032] An den Gehäuse 70 schließen sich zwei axial hintereinanderliegende Bremsen 72, 74 an, die elektrisch betätigbar sind und über die die Hohlwelle 42 festlegbar ist.

[0033] Durch derartig axial hintereinander angeordnete Bremsen 72, 74 läßt sich eine hohe Bremsleistung mit kompakten Abmessungen der Bremsanlage in Durchmesserrichtung realisieren. Desweiteren ist die Betriebssicherheit durch 2 Bremssysteme verbessert. Mit 73, 75 sind die elektrischen Anschlüsse der beiden Bremsen 72, 74 bezeichnet.

[0034] Erfindungsgemäß wird es bevorzugt, daß die elektrisch betätigten Bremsen 72, 74 in der Grundposition im Eingriff sind und dieser Eingriff durch Bestromung gelöst werden kann. Diese Steuerung erhöht die Funktionssicherheit bei einem Stromausfall.

[0035] Das stirnseitige Ende des Motorgehäuses bildet eine Dichtungsanordnung 76.

[0036] In dem den Stator 38 umgreifenden Teil des Motorgehäuses 32 sind zwei Anschlußstutzen 79, 81 ausgebildet, über die das Motorgehäuse an einen Kühlmittelkreislauf anschließbar ist.

[0037] Ein wesentlicher Vorteil der Flüssigkeitskühlung besteht darin, daß durch den Kühlmantel das Laufgeräusch des Motors gedämpft wird, so daß praktisch weiter keine weiteren Dämmmaßnahmen erforderlich sein. Auf diese Weise läßt sich mit minimalem Schaltungsaufwand ein Antrieb mit sehr geringem Durchmesser und geringen Geräuschemissionen ausbilden.

[0038] Der Axialanschlag 36 ist als Anschlagring ausgeführt und auf den linken Endabschnitt der Spindel 4 aufgeschraubt. Die Klemmvorrichtung 34 hat zwei ineinandergreifende Klemmringe 78, über die die Spindel 4 am Schlitten 6 befestigt werden kann.

[0039] Gemäß Figur 2 ist am Außenumfang des mit der Hohlwelle 42 und der Gewindebüchse 64 umlaufenden Stirnrings 56 eine Außenverzahnung 82 ausgebil-

det, der ein Drehzahlsensor 84 zur Erfassung der Rotordrehzahl zugeordnet ist. Aus der Rotordrehzahl und der Steigung der Spindel 4 kann dann deren Axialverschiebung Z (Figur 3) berechnet werden.

5 **[0040]** Gemäß Figur 1 ist der Linearantrieb 2 über am Motorgehäuse 32 ausgebildete Stützkonsolen 86, 88 an der Schiene befestigt.

[0041] Gemäß Figur 4 liegt der Axialanschlag 36 bei voll ausgefahrener Spindel 4 am Gehäuse an. Die Ausfahrlänge L entspricht dabei gemäß dem Übersetzungsverhältnis des Flaschenzuges 20 einem Viertel derjenigen Höhe, um die die Laststange 30 maximal abgesenkt- bzw. angehoben werden muß.

10 **[0042]** Wie in Figur 1 angedeutet, ist die Spindel 4 über die Klemmvorrichtung 34 mit den beiden Klemmringen 78, 80 an einer Konsole 90 des entlang der Schiene 8 verschiebbaren Schlittens 6 befestigt. Figur 5 zeigt eine Seitenansicht des auf der Schiene 8 geführten Schlittens 6. Demgemäß ist die Schiene 8 als Kastenprofil ausgeführt, wobei der Schlitten über zwei jeweils durch eine Achse 91 verbundene Rollenpaare 92, 94 an der Schiene 8 geführt ist. Die Achsen sind an der etwa U-förmig ausgebildeten Konsole 90 gelagert, in deren Seitenwangen die eingangs erwähnten Seilrollensätze 16, 18 gelagert sind. Jeder Satz besteht aus sieben Einzelrollen, so daß bei diesem Ausführungsbeispiel entsprechend sieben Tragseile an der Laststange 30 angreifen.

25 **[0043]** An dem von der Umlenkung 10 entfernten Endabschnitt der Schiene 8 ist eine Grundplatte 96 zur Befestigung des Linearantriebs 2 ausgebildet. Am anderen Endabschnitt der Schiene 8 ist die Konsole 26 der Umlenkung 10 befestigt.

30 **[0044]** Figur 6 zeigt eine dreidimensionale Ansicht der Schiene 8 mit der Tragplatte 96, dem Schlitten 6 mit den ersten und zweiten Seilrollen 16, 18 und der Umlenkung 10 mit den ersten und zweiten Umlenkrollen 12, 14.

35 **[0045]** Zur Verschiebung des Schlittens 6 entlang der Schiene 8 werden die Bremsen 72, 74 durch Bestromung gelöst und es wird der Drehstromasynchronmotor angesteuert, so daß der Rotor 44 in eine Drehbewegung versetzt wird. Durch die drehfeste Verbindung des Rotors 44 mit der Hohlwelle 42 wird auch die daran befestigte Kugelbüchse 64 gedreht. Aufgrund des Gewindeeingriffs der Kugelbüchse 64 mit den Wendeln der Spindel 4 wird diese innerhalb der axial festgelegten Hohlwelle 42 verschoben, wobei die Verschiebungsrichtung von der Drehrichtung des Rotors abhängt. Die Drehzahl der Kugelbüchse 64 wird über den Drehzahlsensor 84 erfaßt und über die Maschinensteuerung in die Axialverschiebung der Spindel umgerechnet. Bei Erreichen der vorbestimmten Spindelposition wird der Linearmotor 2 angehalten und die Bremsen 72, 74 in Eingriff gebracht.

40 **[0046]** Bei dem vorbeschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Spindel 4 axial verschiebbar und drehfest geführt.

[0047] Selbstverständlich könnte in kinematischer

Umkehr die Spindel 4 drehfest mit dem Rotor 44 verbunden werden. In diesem Fall müßte allerdings die Ankopplung des Schlittens 6 über eine Mutter, eine Kugelhülse oder eine sonstige Einrichtung zur Umsetzung einer Drehbewegung in eine Linearbewegung erfolgen. Nachteilig bei einer derartigen Lösung ist allerdings, daß die Spindel eine erhebliche Länge aufweisen kann, so daß bei der Drehbewegung der Spindel 4 hohe Anforderungen an die Lagerung der Spindel gestellt sind, um einen exakten Rundlauf zu gewährleisten. In Betracht dieses Nachteils dürfte somit die dargestellte Lösung bevorzugt werden.

[0048] Anhand der Figuren 7 bis 9 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Prospekt- oder Theaterzugs dargestellt, das gegenüber der vorgeschriebenen Lösung noch hinsichtlich der Kompaktheit und der Minimierung von Biegebelastungen optimiert ist.

[0049] Figur 7 zeigt eine Draufsicht auf diesen weiterentwickelten Prospekt- oder Theaterzug, bei dem - ähnlich wie bei dem vorgeschriebenen Ausführungsbeispiel - ein entlang einer Schiene 8 geführter Schlitten 6 über einen Linearantrieb 2 verschiebbar ist. Die Tragseile 22, von denen in Figur 7 lediglich eines gestrichelt angedeutet ist, sind über eine Übersetzung mit dem Schlitten 6 verbunden, wobei an der Schiene 8 die Umlenkrollen 12, 14 und am Schlitten 6 die Seilrollen 16, 18 gelagert sind. Die von der Laststange entfernten Endabschnitte der in Figur 7 senkrecht zur Zeichenebene übereinanderliegenden Tragseile 22 sind über Klemmterminals 98 an der Schiene festgelegt.

[0050] Figur 8 zeigt eine dreidimensionale Darstellung des Prospektzuges gemäß Figur 7. Daraus geht hervor, daß in die Schiene 8 wesentlich höhere Seitenwangen 100, 102 als das vorgeschriebene Ausführungsbeispiel hat. In diesen Seitenwangen 100, 102 ist jeweils eine Führungsausnehmung 104 ausgebildet, in der die Rollenpaare 92, 94 des Schlittens laufen. Die Schiene 8 ist eine Rahmenkonstruktion aus Stahl- oder Aluminiumprofilen.

[0051] Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Rollen 12, 14, 16, 18 jeweils einstückig ausgeführt, wobei für jedes Tragseil 22 eine Rille eingearbeitet ist. Im Gegensatz zum vorgeschriebenen Ausführungsbeispiel sind die Rollen 12, 14, 16, 18 nicht stehend (mit Bezug zur Schiene) sondern liegend angeordnet, so daß die Achsen der Rollen 12, 14, 16, 18 senkrecht zu der Ebene stehen, entlang der der Schlitten 6 bewegt wird (Schieneebene).

[0052] Die Schiene 8 wird über eine Befestigungskonsole 106 an einer Trageinrichtung befestigt. Die beiden Umlenkrollen 12, 14 sind auf einer Montageplatte 108 befestigt, die die beiden Seitenwangen 100, 102 der Schiene 8 überstreckt.

[0053] Der Schlitten 6 hat eine Fahrgestellplatte 110, auf der die beiden Seilrollen 16, 18 und in die Achsen oder Aufhängungen der Rollenpaare 92, 94 gelagert sind.

[0054] Die Ebene, die von jeweils einem Tragseil 22

bei der Umschlingung der Rollen 12, 14, 16, 18 aufgespannt ist, liegt im wesentlichen in dem Raum, der durch die Führungsausnehmung 104 oder die Bewegungsbahn der Rollen 92, 94 definiert ist. - Dieser Bereich wird im folgenden als Schienenebene bezeichnet. Genau wie bei den vor beschriebenen Ausführungsbeispielen ist die Spindel 4 über eine an ihrem in Figur 7 linken Endabschnitt befestigte Klemmvorrichtung 34 am Schlitten befestigt, wobei die Achse der Spindel 4 ebenfalls in der Schienenebene oder zumindest in geringem Abstand dazu angeordnet ist. Durch diese Relativanordnung wird erreicht, daß sämtliche durch die Last auf die Schiene übertragenen Kräfte im wesentlichen im Bereich der Schlittenführung wirken, so daß die Biegebelastung der Schiene wesentlich geringer als bei dem Eingangs genannten Ausführungsbeispiel ist, bei dem die Kräfte im Abstand zur Schienenebene wirken und somit hohe Biegebelastungen generiert werden.

[0055] Wie sich aus Figur 7 ergibt, sind die Durchmesser der Rollen 12, 14, 16, 18 und deren Achslager 112, 114, 116, 118 so gewählt, daß die Tragseile zwischen den benachbarten Rollen 14, 18; 18, 12; 12, 16 und zwischen der Seilrolle 16 und dem Klemmterminal 98 etwa parallel zueinander laufen, so daß praktisch keine Querkräfte auftreten. Im Bereich der Schiene 6 sind des weiteren Endschnitte angeordnet, um ein Stoppsignal an die Antriebssteuerung abzugeben, wenn der Schlitten seine Endposition erreicht hat.

[0056] Figur 9 zeigt einen Schnitt durch den Linearantrieb 2 des in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiels. Der Grundaufbau dieses Linearantriebs 2 entspricht demjenigen des vorgeschriebenen Ausführungsbeispiels, so daß im folgenden lediglich die Unterschiede erläutert werden.

[0057] Bei dem in Figur 9 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die mit der Kugelhülse 64 verbundene Hohlwelle 42 im Bereich der Kugelhülse 64 durch ein doppelreihiges Schrägkugellager 112 gelagert, über das auch Axialkräfte aufgenommen werden können. Im Abstand zu diesem doppelreihigen Kugellager 112 ist ein einreihiges Rillenkugellager 114 ausgebildet.

[0058] Das Abbremsen der Spindel 4 erfolgt nicht durch eine Doppelbremse sondern durch eine einzige elektromagnetische betätigbare Sicherheitsbremse 116, deren Reibbeläge bei nicht angesteuerter Bremse einrücken und somit die Spindel 4 in ihrer Bezugsposition festhalten. Diese Sicherheitsbremse hat eine von Hand betätigbare Handlüftung 118, über die die Bremse auch bei einem Stromausfall gelöst werden kann. Die Sicherheitsbremse 116 ist über einen Anbauflansch an das Gehäuse des Linearantriebs 2 angeflanscht.

[0059] Die Hohlwelle 42 des in Figur 9 dargestellten Ausführungsbeispiels ist über die Sicherheitsbremse 116 hinaus verlängert und hat an ihrem hervorstehenden Endabschnitt eine Ringausnehmung, in die ein Gleitlager 120 für die Spindel 4 eingesetzt ist. Im Bereich dieses Gleitlagers 120 ist ein Absolut-Drehgeber 122 vorgesehen, der auf den hervorstehenden Teil der

Hohlwelle 42 aufgesetzt ist. Ein derartiger Drehgeber erlaubt es, den Drehwinkel, die Axialgeschwindigkeit und die Absolutposition der Spindelbewegung zu erfassen und somit den Schlitten äußerst exakt anzusteuern. Auch derartige Drehgeber sind bekannt, so daß auf eine weitere Beschreibung verzichtet wird. Die exakte Erfassung der Spindelbewegung erlaubt es, die Axialverschiebung der Spindel auch elektronisch zu begrenzen, wobei die Sicherheit durch mechanische Anschläge und die zusätzlichen Endschalter verbessert wird. Die Vorteile dieses Ausführungsbeispiels liegen somit in einer hinsichtlich der Biegebelastung der Bauelemente optimierten Konstruktion, wobei durch die symmetrische Anordnung der Rollen 12, 14, 16, 18 innerhalb der Schienenebene und die Führung der Tragseile eine wesentlich kompaktere Lösung bei geringerer mechanischer Belastung realisiert ist.

[0060] Offenbart sind ein Prospektzug und ein für ein derartigen Prospektzug geeigneter Linearantrieb, bei denen über einen Rotor eines Elektromotors eine Spindel angetrieben wird, die mit einer Last abstützenden Einrichtung, beispielsweise einem Seilrollen tragenden Schlitten zusammenwirkt, um die Last anzuheben bzw. abzusinken.

- 2 Linearantrieb
- 4 Spindel
- 6 Schlitten
- 8 Schiene
- 10 Umlenkung
- 12 1. Umlenkrollen
- 14 2. Umlenkrollen
- 16 1. Seilrollen
- 18 2. Seilrollen
- 20 Flaschenzug
- 22 Tragseile
- 24 Befestigungsöse
- 26 Konsole
- 28 Tragrolle
- 30 Laststange
- 32 Motorgehäuse
- 34 Klemmvorrichtung
- 36 Achsialanschlag
- 38 Stator
- 40 Statorwicklung
- 42 Hohlwelle
- 44 Rotor
- 46 Rotorwicklung
- 48 Kugellager
- 50 Zylinderrollenlager
- 52 Innenring
- 54 Lagerbund
- 56 Stirnring
- 58 Aussenring
- 60 2. Stirnring
- 62 Gehäuseering
- 64 Kugelbüchse
- 66 Dichtung

68 Lagerbuchse

Patentansprüche

1. Prospektzug mit zumindest zwei an einer Last (30) angreifenden Tragseilen (22), die über eine Umlenkrolle (14) laufen und an einem Schlitten (6) geführt sind, dessen Relativposition zum Anheben oder Absenken der Last (30) über einen Linearantrieb (2) veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Linearantrieb ein Elektromotor (2) ist, dessen Rotor (44) eine Spindel (4) antreibt, über die die Relativposition des Schlittens (6) veränderbar ist.
2. Prospektzug nach Patentanspruch 1, wobei der Rotor (44) in Eingriff mit der Spindel (4) steht, so daß diese entweder linear verschiebbar oder drehbar ist, so daß der Schlitten (6) zur Übertragung der Spindelbewegung entweder direkt an die Spindel (4) angekoppelt ist oder mit dieser in gewindeähnlichem Eingriff steht.
3. Prospektzug nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Schlitten (6) über eine Übersetzung (20) in Wirkverbindung mit der Last (30) steht.
4. Prospektzug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem Drehzahlsensor (84) oder einem Drehgeber (122) zur Ermittlung der Spindelposition und Vorschubgeschwindigkeit.
5. Prospektzug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einer auf die Spindel (4) wirkenden Bremse (72, 74).
6. Prospektzug nach Patentanspruch 5, wobei zwei Bremsen (72, 74) axial hintereinanderliegend angeordnet sind und/oder die Bremse (72,74) in der Grundposition in Eingriff steht.
7. Prospektzug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Rotor (44) drehfest mit einer von der Spindel (4) durchsetzten Hohlwelle (42) ausgebildet ist, die über eine Wellenlagerung (48, 50) in einem Motorgehäuse (32) gelagert ist, und die drehfest mit einem Übertragungselement (64) verbunden ist, das in gewindeähnlichem Eingriff mit der Spindel (4) steht.
8. Prospektzug nach Patentanspruch 7, wobei der Spindel (4) zumindest ein Anschlag (36) oder Endscharter zur Begrenzung der Vorschubbewegung zugeordnet ist.
9. Prospektzug nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, wobei der Rotor (44) drehfest mit der Spindel (4) verbunden ist.

10. Prospektzug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einer Schiene (8), entlang der der Schlitten (6) durch Betätigung der Spindel (4) verschiebbar ist. 5
11. Prospektzug nach Patentanspruch 10, wobei die Schiene (8) eine Umlenkung (10) für die Tragseile (22) trägt, deren Umlenkrollen (12, 14) gemeinsam mit Seilrollen (16, 18) des Schlittens (6) eine Übersetzung in Form eines Flaschenzugs (20) bilden. 10
12. Prospektzug nach Patentanspruch 11, wobei die Spindelachse etwa in der von der Schiene aufgespannten Schienenebene liegt. 15
13. Prospektzug nach Patentanspruch 12, wobei die Seil- und Umlenkrollen (12, 14, 16, 18) etwa in der Schienenebene liegend angeordnet sind.
14. Prospektzug nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Motorgehäuse (32) flüssigkeitsgekühlt ist. 20
15. Linearantrieb, insbesondere für einen Prospektzug gemäß einem der vorhergehenden Patentansprüche, mit einem Elektromotor (2), dessen Rotor (44) eine Spindel (4) antreibt, über die die Relativposition einer eine Last (30) tragenden Einrichtung (6), beispielsweise eines die Tragseile (22) des Prospektzuges (1) tragenden Schlittens (6) veränderbar ist. 25 30

35

40

45

50

55

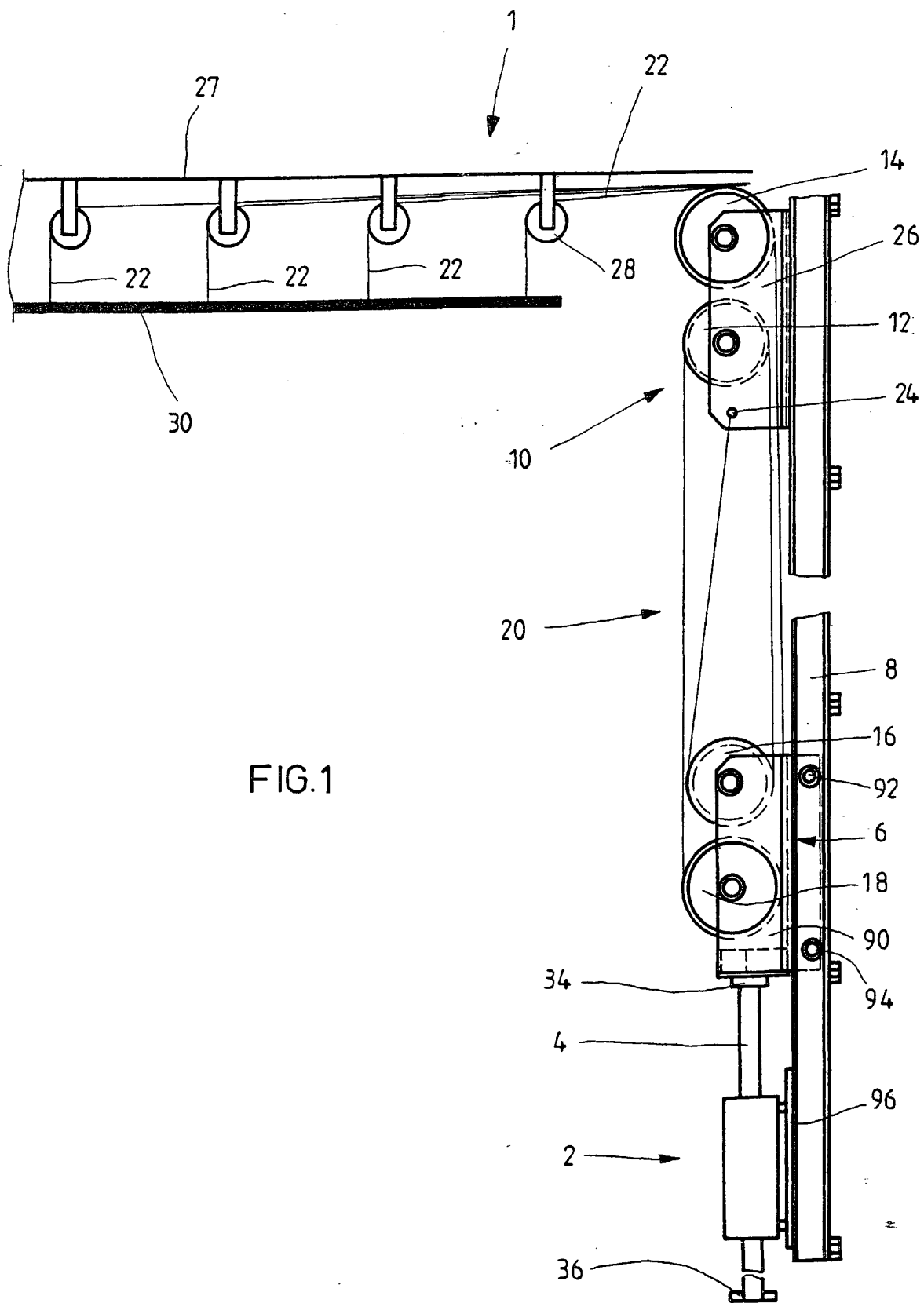
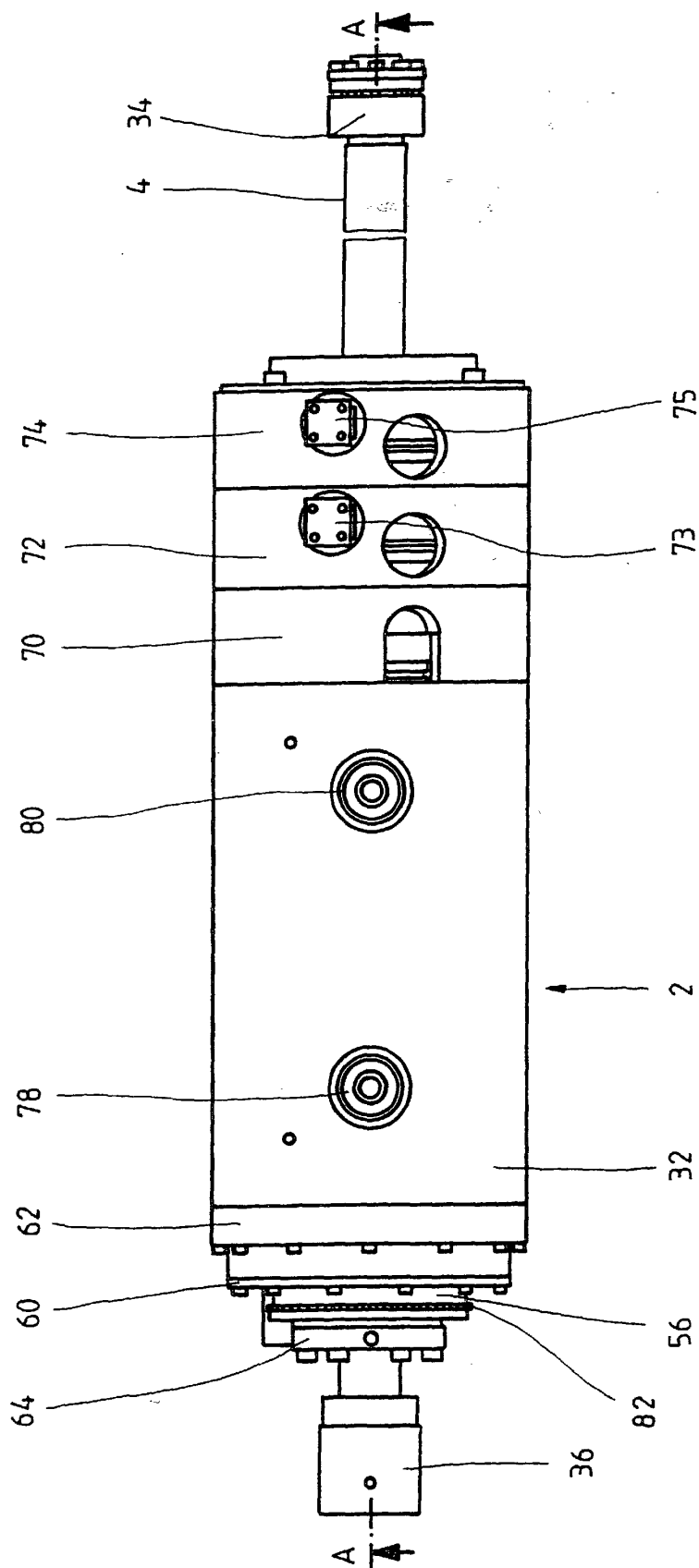


FIG.2



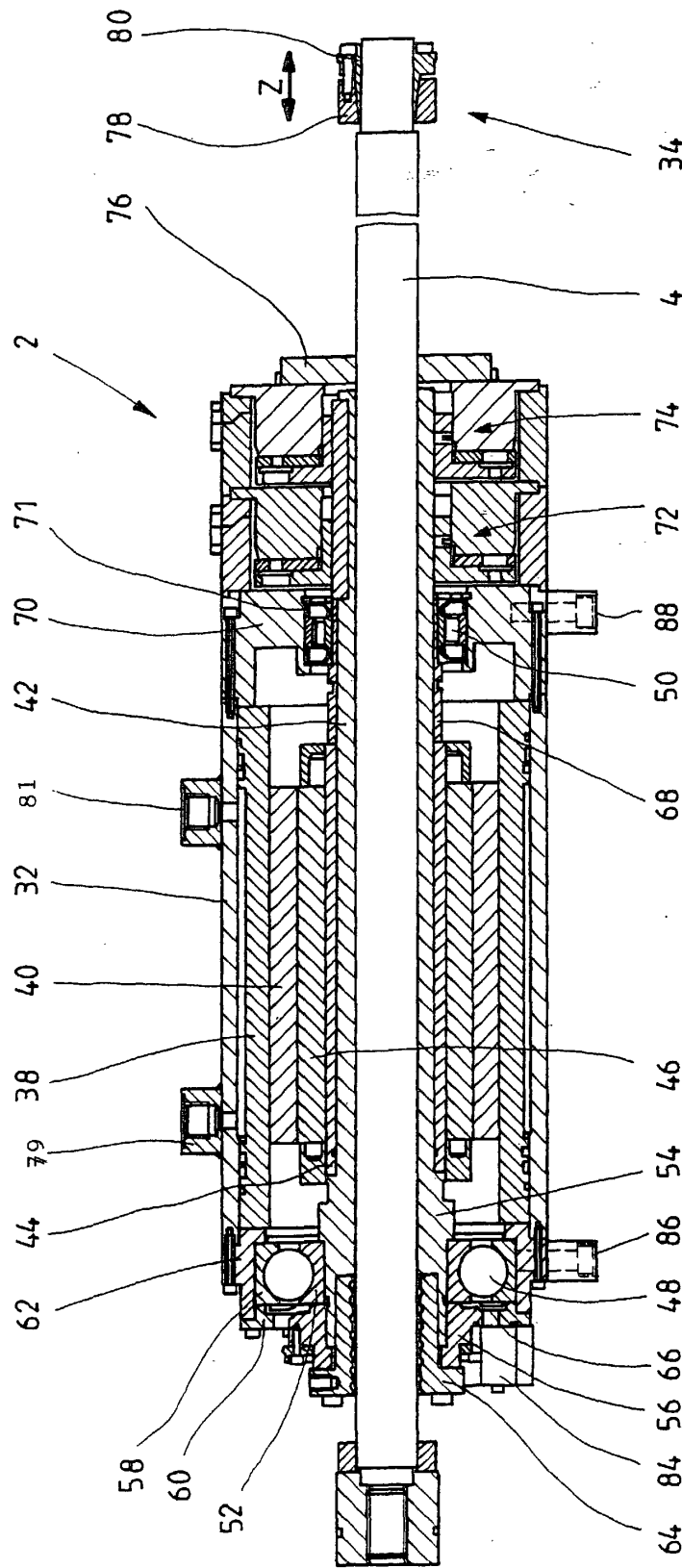


FIG. 3

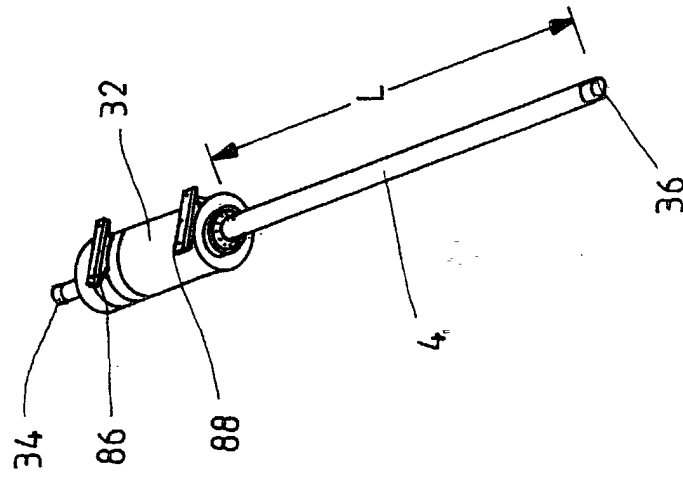


FIG. 4

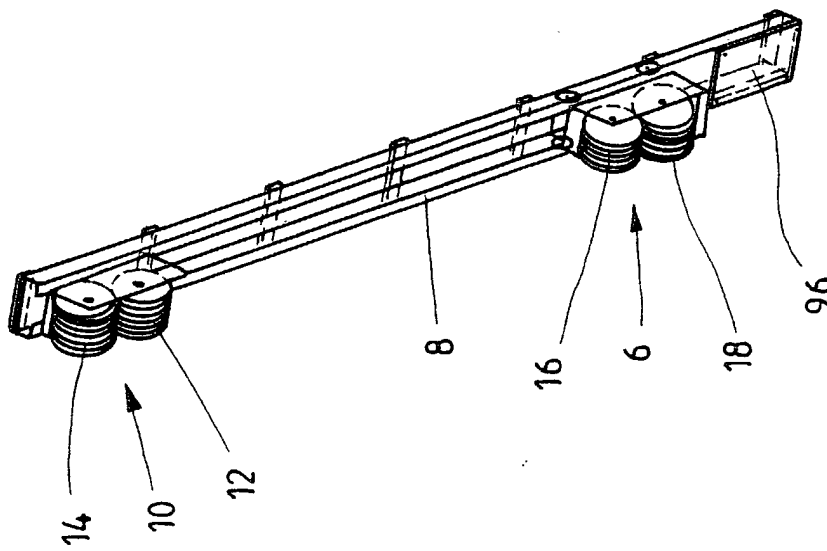


FIG. 6

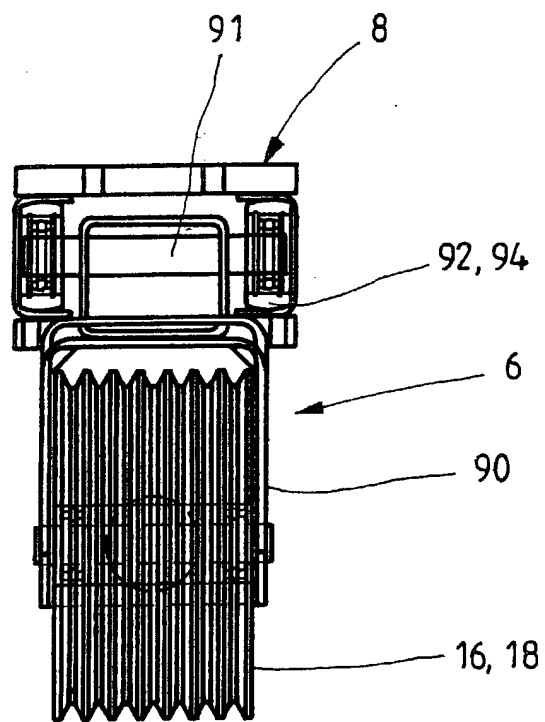
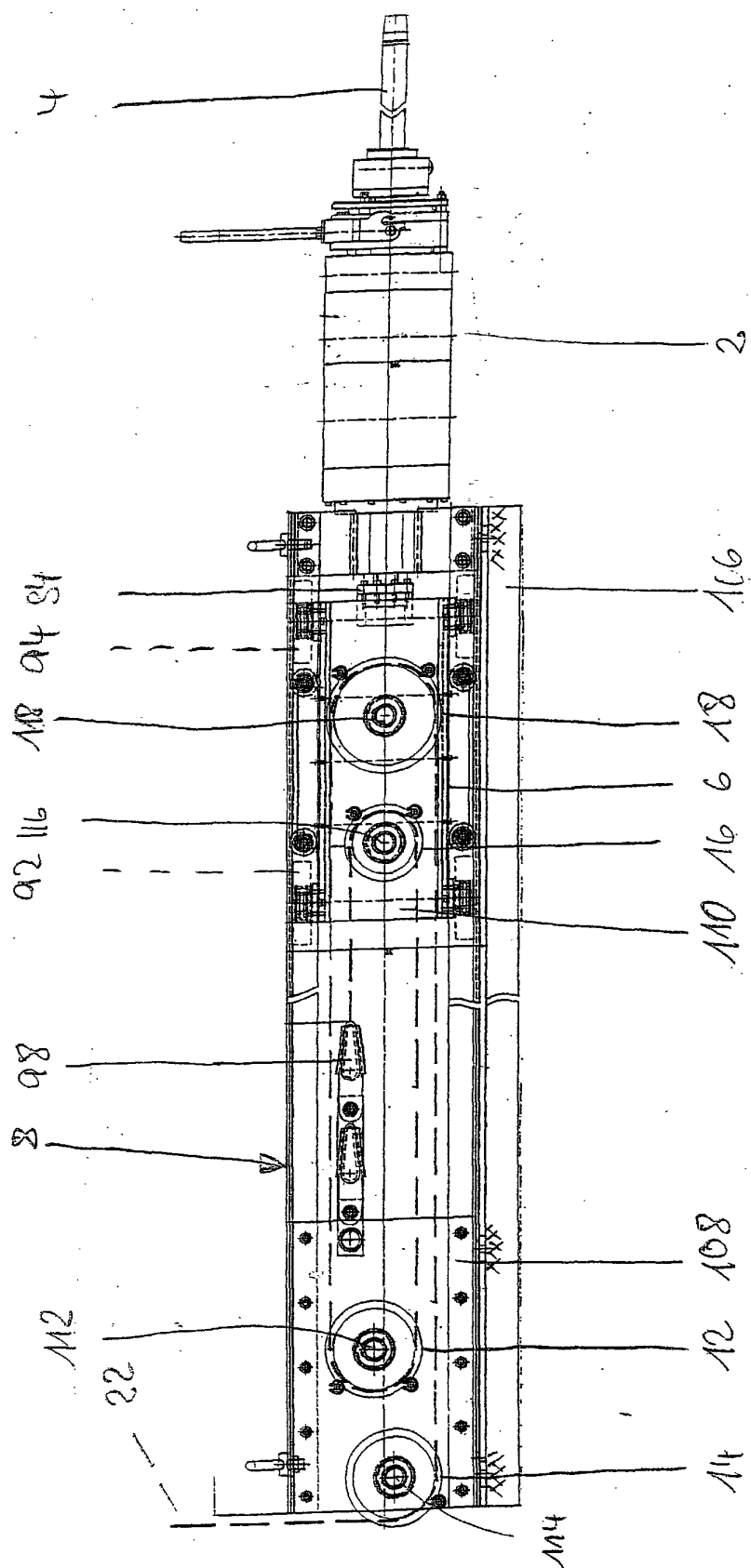


FIG. 5

FIG. 7



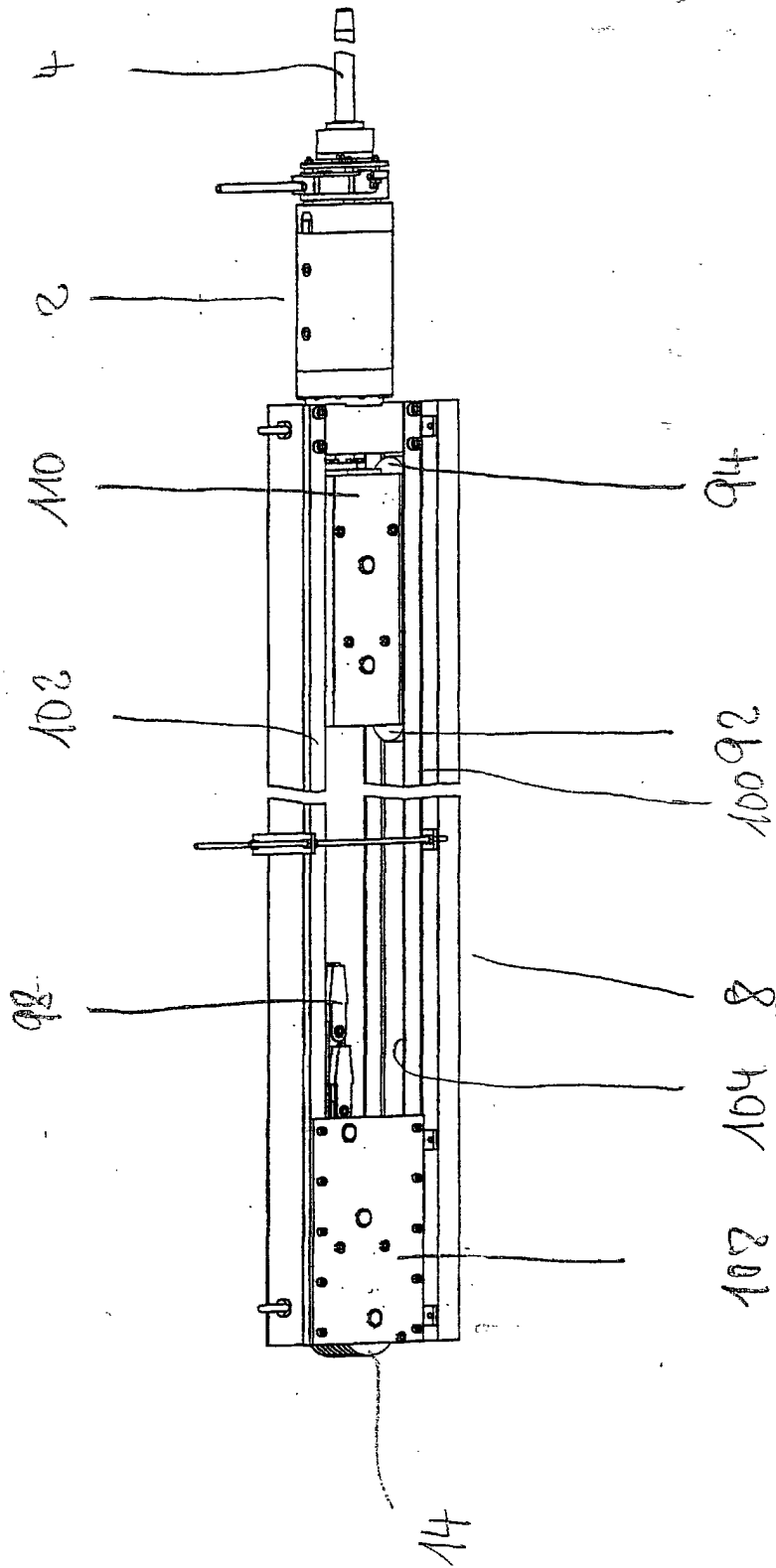
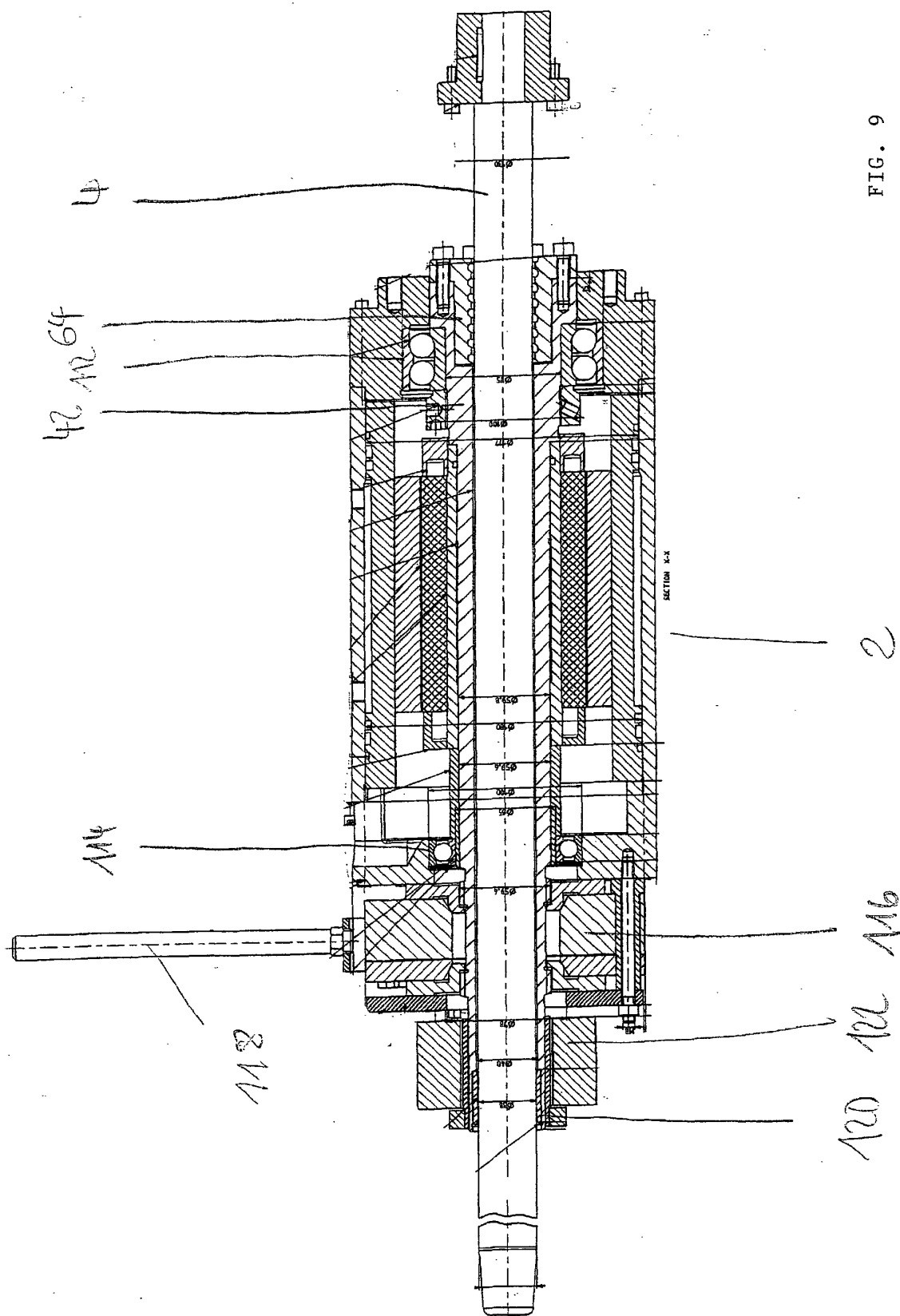


FIG. 8





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 01 10 0733

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
Y A	US 1 471 454 A (DOLAN ET AL.) 23. Oktober 1923 (1923-10-23) * Seite 1, linke Spalte, Zeile 9 - Zeile 16 * * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 79 - Zeile 87 * * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 95 - Zeile 105 * * Seite 2, linke Spalte, Zeile 5 - Zeile 8 * * Seite 2, linke Spalte, Zeile 12 - Zeile 24 * * Seite 2, linke Spalte, Zeile 61 - Zeile 63 * * Seite 3, linke Spalte, Zeile 44 - rechte Spalte, Zeile 79 * * Seite 4, linke Spalte, Zeile 16 - Zeile 26 * * Abbildungen * ---	1-3,10, 11,15 4,5,8, 12,13	B66F19/00 B66D3/18 A63J1/02
Y A	GB 2 172 871 A (SRAMAG) 1. Oktober 1986 (1986-10-01) * Abbildung * * Seite 2, Zeile 37 - Zeile 65 * * Seite 2, Zeile 69 - Zeile 78 * ---	1-3,10, 11,15 4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7) B66F B66D A63J B66C F16H H02K A62C B66B A47B H01H
A	GB 777 963 A (CAMPBELL & ISHERWOOD LTD; ROBERT RAWLINSON) 3. Juli 1957 (1957-07-03) * Abbildungen 1,2 * * Seite 1, rechte Spalte, Zeile 55 - Seite 2, linke Spalte, Zeile 5 * ---	2,3, 10-13,15	
A	GB 2 140 386 A (STOCKTON DAVID LANCE ANTHONY) 28. November 1984 (1984-11-28) * Abbildung 1 * --- -/-	1-3, 10-13,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12. April 2001	Prüfer Guthmuller, J
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 92 (P04003)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 01 10 0733

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 3 898 399 A (YASUI KOICHI ET AL) 5. August 1975 (1975-08-05) * Abbildungen * * Spalte 3, Zeile 15 - Spalte 4, Zeile 18 *	2,8,9	
A	US 4 307 799 A (ZOUZOULAS JOHN) 29. Dezember 1981 (1981-12-29) * Abbildungen *	9	
A	WO 94 16267 A (ARNESSON PER O) 21. Juli 1994 (1994-07-21) * Seite 3, letzter Absatz * * Abbildung 1 *	1,8,15	
A	DE 42 04 153 A (LICENTIA GMBH) 19. August 1993 (1993-08-19) * Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 45 * * Spalte 4, Zeile 23 - Zeile 26 * * Abbildung 1 *	5,6	
A	US 2 942 879 A (IZENOUR) 28. Juni 1960 (1960-06-28)		
A	US 3 823 918 A (BARNETT M) 16. Juli 1974 (1974-07-16)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12. April 2001	Prüfer Guthmuller, J
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 01 10 0733

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

12-04-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 1471454 A	23-10-1923	KEINE	
GB 2172871 A	01-10-1986	FR 2578234 A BE 904311 A IT 1187943 B	05-09-1986 16-06-1986 23-12-1987
GB 777963 A	03-07-1957	KEINE	
GB 2140386 A	28-11-1984	KEINE	
US 3898399 A	05-08-1975	KEINE	
US 4307799 A	29-12-1981	AU 537010 B AU 6408080 A CA 1156495 A DE 3044645 A FR 2470993 A GB 2066207 A, B JP 1618621 C JP 2040902 B JP 56090151 A MX 151861 A NL 8006233 A US 4328885 A	31-05-1984 11-06-1981 08-11-1983 27-08-1981 12-06-1981 08-07-1981 30-09-1991 13-09-1990 22-07-1981 10-04-1985 01-07-1981 11-05-1982
WO 9416267 A	21-07-1994	SE 470403 B EP 0774097 A FI 953350 A NO 952709 A SE 9300035 A US 5758867 A	14-02-1994 21-05-1997 07-07-1995 07-07-1995 14-02-1994 02-06-1998
DE 4204153 A	19-08-1993	KEINE	
US 2942879 A	28-06-1960	KEINE	
US 3823918 A	16-07-1974	GB 1339826 A	05-12-1973

EPO FORM P0451

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