

(19)



(11)

EP 3 765 396 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

04.06.2025 Patentblatt 2025/23

(21) Anmeldenummer: **19719283.4**

(22) Anmeldetag: **24.04.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B66C 13/14 (2006.01) **B66C 23/26** (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B66C 13/14; B66C 23/26

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2019/060426

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2019/206936 (31.10.2019 Gazette 2019/44)

(54) **KRAN**

CRANE

GRUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **26.04.2018 DE 102018110058**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

20.01.2021 Patentblatt 2021/03

(73) Patentinhaber: **Liebherr-Werk Biberach GmbH**

88400 Biberach an der Riss (DE)

(72) Erfinder:

- **WIEST, Florian**
88299 Leutkirch (DE)

- **IRLE, Philip**
72070 Tübingen (DE)

(74) Vertreter: **Thoma, Michael**

Lorenz Seidler Gossel
Rechtsanwälte Patentanwälte
Partnerschaft mbB
Widenmayerstraße 23
80538 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 3 178 772	WO-A1-2013/160548
CN-U- 201 733 402	CN-U- 203 699 752
DE-A1- 102008 032 603	DE-A1- 102012 204 942
DE-A1- 102014 117 098	US-A- 5 071 184

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 765 396 B1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kran, insbesondere Turmdrehkran, mit einem Kranausleger, von dem aus über ein Hubseil ein Lasthaken anhebbar und absenkbar ist, sowie einer elektrischen Stromversorgung am Lasthaken und/oder einer gegebenenfalls vorhandenen, am Kranausleger verfahrbaren Laufkatze.

[0002] Für bestimmte Hubaufgaben ist es notwendig oder zumindest hilfreich, am Lastgeschirr bzw. Lasthaken einen elektrischen Stromanschluss zur Verfügung zu haben, beispielsweise um elektrische Hubmagneten für magnetische Hubaufgaben betreiben zu können, oder auch Kameras, Sensoren oder andere Anbaugeräte mit beispielsweise elektrischen Stellmotoren am Lasthaken verwenden zu können. Besitzt der Kran am Ausleger eine Laufkatze, wie dies beispielsweise bei Turmdrehkränen der Fall ist, ist es bisweilen auch notwendig bzw. hilfreich, an der Laufkatze einen Stromanschluss zu haben, entweder um von der Laufkatze über eine Federleitungstrommel den Strom zum Lasthaken weiterleiten zu können, oder auch andere Verbraucher an der Laufkatze elektrisch speisen zu können, beispielsweise Scheinwerfer, Kameras, Sensoren oder andere Elektrogeräte.

[0003] Ein Kran nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus der Schrift US 5 071 184 B bekannt, die einen motorisch um eine aufrechte Achse verdrehbaren Lasthaken zeigt, wobei zur Energieversorgung des Drehantriebs ein Generator vorgesehen und in die Lasthakenflasche integriert ist. Der Generator wird dabei über ein Planetengetriebe von der Seilumlenkrolle angetrieben, deren sich mitdrehende Achse das Planetengetriebe antreibt, vgl. hierzu auch WO 2013/160548 A1.

[0004] Zur elektrischen Versorgung eines Stromanschlusses an der Laufkatze und/oder am Lasthaken wurde bereits vorgeschlagen, mit Hilfe von Schleppleitungen elektrische Energie zunächst bis zur Laufkatze und mit Hilfe von Federleitungstrommeln weiter hinunter zum Lasthaken zu transportieren. Eine solche Installation von Schleppleitungen und Federleitungstrommeln am Ausleger ist jedoch sehr sperrig und an sich nur für stationär aufgebaute Krane geeignet, bei denen Platzbedarf und Montagefreundlichkeit keine größere Rolle spielen. Bei Schnelleinsatzkränen oder sog. Taxikranen, die häufig täglich oder sogar mehrmals täglich und nur selten wöchentlich auf- und abgebaut werden, ist die Montagefreundlichkeit und für den Transport auf der Straße und die Zusammenleg- bzw. -Faltarbeit für den Straßentransport und auch die Gewichtsproblematik am Ausleger von großer Bedeutung. Bei solchen Schnelmontage- bzw. Schnelleinsatzkränen sind die genannten Lösungen zur elektrischen Versorgung eines Verbrauchers an der Laufkatze bzw. am Lasthaken unbefriedigend.

[0005] Aus der EP 3 178 772 A1 ist es ferner bekannt, elektrischen Strom über das elektrisch leitend ausgebildete Katzfahrseil zur Laufkatze zu führen, und über

das elektrisch leitend ausgebildete Hubseil zum Lasthaken zu führen. Hierzu sind im Katzfahr- bzw. Hubseil im Seilkern elektrische Leiter eingebettet und von mehreren Außenlitzen umgeben, die als Schutzleiter dienen. Eine solche Stromübertragung über die lasttragenden Seile vermeidet zwar separate Schleppleitungen und Federleitungstrommeln, andererseits können keine herkömmlichen, nicht isolierten Stahlseile Verwendung finden.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen verbesserten Kran der eingangs genannten Art zu schaffen, der Nachteile des Standes der Technik vermeidet und Letzteren in vorteilhafter Weise weiterbildet. Insbesondere soll auf einfache und effiziente Weise am Lasthaken und/oder an der Laufkatze des Krans elektrische Energie bereitgestellt werden, ohne die Montagefreundlichkeit zu beeinträchtigen, übermäßigen Platzbedarf am Ausleger zu schaffen oder aufwendige Seilkonstruktionen zu benötigen.

[0007] Erfindungsgemäß wird die genannte Aufgabe durch einen Kran gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Es wird also vorgeschlagen, den elektrischen Strom unmittelbar dort zu erzeugen, wo er benötigt wird und dabei dort vorhandene, kinetische Energie in Strom zu wandeln. Erfindungsgemäß umfasst die elektrische Stromversorgung einen am Lasthaken oder an der Laufkatze angeordneten Generator, der von einer Umlenkrolle antreibbar ist. Durch einen solchen an der Umlenkrolle des Lasthakens oder an der Laufkatze sitzenden Generator können zusätzliche oder aufwendig in die Lasttragenden Seile integrierte Stromleitungen vermieden werden, da der Generator den elektrischen Strom unmittelbar am Lasthaken oder unmittelbar an der Laufkatze erzeugt und bereitstellt.

[0009] Je nach zu speisendem Verbraucher kann der vom Generator bereitgestellte Strom direkt an den Verbraucher bereitgestellt werden, gegebenenfalls über eine Leistungs- und/oder Speise- und/oder Ansteuerelektronik, und/oder zumindest teilweise in einen als Puffer fungierenden elektrischen Speicher gespeist werden, von dem aus dann die gespeicherte Energie zum Verbraucher gegeben wird. Ein solcher elektrischer Zwischenspeicher kann beispielsweise ein Akku oder eine Batterie, oder auch ein Kondensator sein bzw. solche Bausteine umfassen.

[0010] Eine direkte Energieeinspeisung ohne Zwischenspeicher bietet sich beispielsweise bei Verbrauchern an, die den Strom lediglich benötigen, wenn sich der Lasthaken und/oder die Laufkatze bewegen. Solche Verbraucher können beispielsweise Sensoren sein, die den Fahrweg erfassen sollen. Eine Energieversorgung unter Nutzung eines Zwischenspeichers kann indes vorteilhaft sein, wenn Verbraucher zu speisen sind, die elektrische Energie auch benötigen, wenn die Laufkatze und/oder der Lasthaken stillstehen. Dies können beispielsweise ebenfalls Sensoren, aber auch Aktoren, Kommunikationsbausteine oder Prozessoren sein, die

eine entsprechende Aktorik oder Sensorik oder Kommunikationseinrichtung steuern.

[0011] Wird zumindest ein Teil der vom Generator bereitgestellten elektrischen Energie in den elektrischen Zwischenspeicher gespeist, kann die Einspeisung von einer Leistungselektronik zum Be- und/oder Entladen des Energiespeichers gesteuert werden. Eine solche Leistungs- und/oder Speise- und/oder Entladeelektronik kann den Zwischenspeicher vor Überladen schützen und aus dem Zwischenspeicher gespeiste Verbraucher gleichmäßig mit Strom versorgen, wobei gegebenenfalls beim Beladen oder Entladen des Zwischenspeichers dessen Ladezustand berücksichtigt werden kann.

[0012] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann der vom Generator erzeugte elektrische Strom ohne oder mit Zwischenspeicherung dazu verwendet werden, zumindest einen Sensor und einen damit verbundenen Kommunikationsbaustein zum Übertragen eines Sensorsignals zu versorgen. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann das Sensorsignal von dem Kommunikationsbaustein drahtlos zu einem Steuergerät bzw. einer Steuervorrichtung übertragen werden, wobei verschiedene drahtlose Übertragungsformate Verwendung finden können. Insbesondere kann das Sensorsignal per Funk übertragen werden, wobei in diesem Fall der Kommunikationsbaustein ein Funkmodul umfasst.

[0013] Ist ein Generator am Lasthaken angeordnet, kann die Drehbewegung einer Umlenkrolle, um die das Hubseil umgelenkt wird, und/oder die Seilbewegung des Hubseils relativ zum Lasthaken zum Antreiben des Generators verwendet werden. Der Generator kann durch die Rotationsbewegung der Umlenkrolle und ggf. zusätzlich die Verfahrbewegung des Hubseils angetrieben werden.

[0014] Ist ein Generator - oder ein weiterer Generator - an der Laufkatze angeordnet, kann der Generator von der Rotationsbewegung einer Laufrolle, mit der die Laufkatze am Ausleger geführt ist und die sich bei Bewegungen der Laufkatze dreht, angetrieben werden. Alternativ oder zusätzlich kann ein solcher an der Laufkatze angeordneter Generator auch von einer Umlenkrolle angetrieben werden, um die das von der Laufkatze ablaufende Hubseil umgelenkt wird, oder auch - je nach Seilführung - ein Katzfahrseil umgelenkt wird. Zusätzlich kann ein an der Laufkatze vorgesehener Generator auch von einem an der Laufkatze vorbeilaufenden Seil, das heißt von dessen Seilbewegung angetrieben werden, beispielsweise dem von der Laufkatze ablaufenden Hubseil oder einem Trumm des an der Laufkatze vorbeilaufenden Katzfahrseils.

[0015] Vorteilhafter Weise kann ein an der Laufkatze angeordneter Generator auch hybrid angetrieben werden, das heißt wahlweise bzw. zusätzlich sowohl von dem von der Laufkatze ablaufenden Hubseil und/oder einer das Hubseil umlenkenden Umlenkrolle, die an der Laufkatze drehbar gelagert ist, als auch von einer Laufrolle, die die Laufkatze am Ausleger führt, und/oder von dem Laufkatzseil. Der Generator kann hierzu gegebe-

nenfalls über eine Freilauf- und/oder Kupplungseinrichtung von zwei Antriebssträngen her bzw. zwei Antriebsrädern oder -wellen her antreibbar sein, um einerseits eine Verfahrbewegung der Laufkatze und andererseits eine Hub- oder Senkbewegung des Hubseils abgreifen und elektrische Energie umwandeln zu können. Bei einer solchen doppelten Antreibbarkeit kann der Generator bei stehender Laufkatze Energie bereitstellen, wenn das Hubseil abgelassen oder angehoben wird, und ebenfalls bei Verfahren der Laufkatze Energie bereitstellen, auch wenn das Hubseil nicht angehoben und nicht abgesenkt wird.

[0016] Um die Rotationsbewegung einer Umlenk- und/oder Laufrolle zum Antreiben des Generators verwenden zu können, kann die genannte Umlenk- oder Laufrolle eine sich mit der Rolle mitdrehende Rollenachse aufweisen, die am Rollenträger - beispielsweise einem Hakenflaschengehäuse oder -träger oder dem Laufkatzengestell - drehbar gelagert ist. Die sich mitdrehende Rollenachse kann den Generator direkt antreiben, wobei die Generatorwelle beispielsweise direkt auf der genannten Rollenachse sitzen und/oder damit starr und/oder zumindest drehfest verbunden und/oder integral einstückig damit ausgebildet sein kann. Alternativ kann die Drehbewegung der genannten Rollenachse auch über eine Getriebestufe auf den Generator übertragen werden, beispielsweise in Form einer Stirnradstufe oder einer Planetengetriebestufe, die die Rollendrehung in eine Generatorrotation übersetzt oder umsetzt.

[0017] Die Umlenk- oder Laufrolle muss jedoch keine solche mitdrehende Rollenachse besitzen, sondern kann auch drehbar auf einer stehenden Achse gelagert sein. Unabhängig hiervon kann der Rollenkorpus bzw. dessen Drehbewegung als Antrieb für den Generator dienen.

[0018] Gemäß der Erfindung ist an dem Rollenkorpus eine Reiblaufbahn drehfest angeordnet und dreht sich mit dem Rollenkorpus mit, wobei der Generator oder eine damit verbundene Getriebestufe ein Antriebsrad besitzt, das auf der Reiblaufbahn abrollt.

[0019] Die genannte Reiblaufbahn ist einem Seilführungsflansch vorgesehen. Ein Lagerflansch und ein solcher Seilführungsflansch sind üblicherweise gegenüber dem dazwischen befindlichen Rollenkorpus verdickt, so dass genug Fleisch für die Ausbildung oder Befestigung der Reiblaufbahn vorhanden ist. Nach gewünschtem Übersetzungsverhältnis ist der relativ größere Durchmesser des Seilumlenkflansches des Rollenkorpus bevorzugt.

[0020] Um besonders platzsparend zu bauen, kann ein mit dem Zahnkranz kämmendes oder das mit auf der Reiblaufbahn abwälzende Antriebsrad zum Antreiben des Generators zwischen dem genannten Lagerflansch und dem genannten Seilumlenkflansch des Rollenkorpus angeordnet sein und/oder eine Rotationsachse besitzen, die sich im Wesentlichen parallel oder nur unter kleinem Winkel geneigt zur Drehachse der Umlenk- oder Laufrolle angeordnet ist. Insbesondere kann das ge-

nannte Antriebsrad zumindest teilweise in der ringförmigen Tasche des Rollenkorpus zwischen dessen Lagerflansch und dessen Außenflansch angeordnet und/oder in radialer Richtung zumindest teilweise überdeckend, das heißt innerhalb der Breite des Lagerflansches und/oder des Außenflansches der Umlenkrolle oder Laufrolle angeordnet sein.

[0021] Grundsätzlich kann das die Antriebsbewegung der Umlenkrolle oder Laufrolle abgreifende Antriebsrad jedoch auch in anderer Weise angeordnet sein, beispielsweise mit einer radial zur Rollendrehachse ausgerichteten Drehachse, wie dies bei Kegelradstufen der Fall ist.

[0022] Ist die Umlenkrolle oder die Laufrolle durch zumindest ein Wälzlager drehbar gelagert, kann der Generator oder zumindest ein den Generator antreibendes Antriebsrad dem genannten Wälzlager zugeordnet, insbesondere in das Wälzlager integriert sein.

[0023] Eine solche dem Wälzlager zugeordnete Ausbildung des Generators kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der sich mit dem Rollenkorpus mitdrehende Wälzlagererring mit einem Zahnkranz verbunden ist und/oder eine Reiblaufbahn aufweist, mit dem bzw. mit der das generatorseitige Antriebsrad in Wälzeingriff steht.

[0024] Der Generator kann auch unmittelbar in das genannte Wälzlager integriert sein, beispielsweise indem an den beiden zueinander verdrehbaren Wälzlageringen Primär- und Sekundärspulen bzw. Induktionsspule und Magnet oder Magnetspule angebracht sind. Vorteilhafterweise kann dabei die Spule, in der der elektrische Strom induziert wird, dem stehenden Wälzlagering zugeordnet sein, während der Läufer dem rotierenden Wälzlagering zugeordnet ist.

[0025] Durch Integration des Generators bzw. von Generatorteilen in das Wälzlager, mit dem eine Umlenkrolle oder eine Laufrolle drehbar gelagert ist, können an sich herkömmliche Rollenkorpi Verwendung finden. Das Wälzlager mit dem darin integrierten Generator kann eine eigenständige, vormontierte Baugruppe bilden, mittels derer eine herkömmliche Laufrolle oder eine herkömmliche Umlenkrolle drehbar gelagert wird.

[0026] Zusätzlich zu einem Antreiben eines Generators von dem Rollenkorpus der Umlenkrolle oder der Laufrolle her, kann ein Generator auch ein Seilkontaktrad aufweisen, das als Antriebsrad dient und auf dem Seil direkt abläuft, sodass das vorbeilaufende Seil den Generator antreibt. Das genannte Seilkontaktrad kann hierbei unmittelbar an der Generatorwelle angebracht sein, gegebenenfalls aber auch über eine Getriebestufe mit dem Generator verbunden sein.

[0027] Das genannte Seilkontaktrad kann ein Reibrad bilden, das über Reibung vom laufenden Seil angetrieben wird.

[0028] Um Platz zu sparen und eine kompakte Anordnung zu erreichen, kann das genannte Seilkontaktrad am Umfang einer Umlenkrolle angeordnet sein und einen Seilabschnitt kontaktieren, der um die Umlenkrolle um-

gelenkt wird bzw. mit der Umlenkrolle in Kontakt steht. Zum einen kann hierdurch verhindert werden, dass das Seil dem Seilkontaktrad ausweicht, da es durch die Umfangsfläche der Umlenkrolle abgestützt ist. Zum anderen kann die Seilkontaktrolle einfach gelagert werden, insbesondere am Träger, an dem auch die Umlenkrolle drehbar gelagert ist.

[0029] Alternativ oder zusätzlich kann jedoch auch ein Seilkontaktrad vorgesehen sein, welches einen von der Umlenkrolle ablaufenden oder darauf auflaufenden, freien Seilabschnitt kontaktiert.

[0030] Um ausreichende Reibungskräfte zu erzielen, die das Seilkontaktrad sicher drehen und auf dem Seil abwälzen lassen, kann das Seilkontaktrad mittels einer Vorspanneinrichtung gegen das Seil gespannt sein, insbesondere in einer Richtung quer zur Seillängsrichtung. Eine solche Vorspanneinrichtung kann beispielsweise eine Federeinrichtung umfassen, die das Seilkontaktrad mit Federkraft gegen das Seil drückt oder zieht.

[0031] Eine solche Vorspanneinrichtung kann sich an dem Umlenkrollenträger, an dem auch die Umlenkrolle gelagert ist, abstützen. Alternativ oder zusätzlich kann aber auch eine Abstützung für die Vorspanneinrichtung an dem Seil selbst vorgesehen sein, beispielsweise indem zwei Seilkontaktrollen von gegenüberliegenden Seiten her an dem Seil anliegen und zueinander vorgespannt sind.

[0032] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1: eine schematische Seitenansicht eines Kran, der nach einer Ausführungsform der Erfindung als Turmdrehkran ausgebildet ist und einen Ausleger besitzt, entlang dessen eine Laufkatze verfahrbar ist, von der über ein Hubseil ein Lasthaken absenkbar ist,

Fig. 2: eine ausschnittsweise, perspektivische Darstellung des Auslegers des Krans aus Fig. 1, an dem Laufkatze gezeigt ist, von der das Hubseil mit dem daran angeschlagenen Lasthaken abläuft,

Fig. 3: eine schematische Schnittansicht des Lasthakens des Krans aus den vorhergehenden Figuren mit der daran angeschlagenen Umlenkrolle, die mit einem nicht erfindungsgemäßen Zahnkranz versehen ist, über den die Umlenkrolle einen Generator antreibt, der am Gehäuse der Umlenkflasche befestigt ist,

Fig. 4: eine schematische Schnittansicht des Lasthakens und der daran angeschlagenen Umlenkrolle ähnlich Fig. 3, wobei der Generator wieder über einen nicht erfindungsgemäßen Zahnkranz an der Umlenkrolle angetrieben wird, der im Vergleich zu Fig. 3 jedoch nicht am Lagerflansch der Umlenkrolle, sondern am außenumfangsseitigen Flansch der

- Umlenkrolle, in dem die Seilrolle eingearbeitet ist, angeordnet ist,
- Fig. 5: eine schematische Schnittansicht des Lasthakens und der daran angelenkten Umlenkrolle, wobei der Generator bei dieser nicht erfindungsgemäßen Ausführung in das Wälzlager integriert ist, über das die Umlenkrolle drehbar an der Rollenachse gelagert ist,
- Fig. 6: eine schematische Schnittansicht des Lasthakens und der damit verbundenen Umlenkrolle, wobei nach einer weiteren nicht erfindungsgemäßen Ausführung der Erfindung die Umlenkrolle drehfest mit einer Rollenachse verbunden ist, die sich mit der Umlenkrolle mitdreht und über eine Stirnradstufe den Generator antreibt,
- Fig. 7: eine seitliche Draufsicht auf den Lasthaken und die damit verbundene Umlenkrolle, wobei nach einer weiteren nicht erfindungsgemäßen Ausführung der Erfindung der Generator über ein Seilkontaktrad angetrieben wird, welches umfangsseitig an der Umlenkrolle angeordnet ist und auf dem Seil abrollt, das um die Umlenkrolle geführt ist,
- Fig. 8: eine seitliche Draufsicht auf den Lasthaken und die damit verbundene Umlenkrolle einer nicht erfindungsgemäßen Ausführung, wobei der Generator von einer Seilkontaktrolle angetrieben ist, die auf dem Seilabschnitt abrollt, der auf die Umlenkrolle aufläuft bzw. von der Umlenkrolle abläuft, wobei verschiedene Aufhängungen bzw. Vorspanneinrichtungen gezeigt sind, mittels derer das Seilkontaktrad gegen das Seil gedrückt wird,
- Fig. 9: eine seitliche Draufsicht auf den Lasthaken und die damit verbundene Umlenkrolle einer nicht erfindungsgemäßen Ausführung aus den vorhergehenden Figuren, wobei zwei Seilkontakträder zum Antreiben des Generators einerseits auf dem einlaufenden Seilabschnitt und andererseits auf dem auslaufenden Seilabschnitt abrollen und gegeneinander verspannt sind, um gegen die Seilabschnitt gedrückt zu werden, und
- Fig. 10: eine seitliche Draufsicht auf den Lasthaken und die Umlenkrolle einer nicht erfindungsgemäßen Ausführung ähnlich den vorhergehenden Figuren, wobei ein Antriebsrad zum Antreiben des Generators auf der Außenumfangsseite der Umlenkrolle in einem Bereich abläuft, in dem das Seil nicht die Umlenkrolle kontaktiert

[0033] Wie Fig. 1 zeigt, kann der Kran 1 als Turmdrehkran ausgebildet sein und einen Turm 2 aufweisen, der einen auskragenden Ausleger 3 trägt. Der Kran kann ein Obendreher sein, bei dem der Ausleger 3 relativ zum

Turm 2 verdrehbar ist, oder der Turm 2 kann mit seinem unteren Ende auf einer Drehbühne sitzen, die um eine aufrechte Achse drehbar ist und auf einem Unterwagen abgestützt ist, der als Lastwagen oder in anderer Weise verfahrbar ausgebildet sein kann, jedoch ggf. auch eine starre, nicht verfahrbare Abstützbasis bilden kann.

[0034] Der Ausleger 3 kann über eine Abspannung abgespannt sein, wobei die Abspannung ggf. verstellbar ausgebildet sein kann, um den Ausleger 3 auf- und niederwippen zu können.

[0035] Der Kran 1 kann auch als Schnelleinsatzkran ausgebildet sein, dessen Turm 2 teleskopierbar und dessen Ausleger 3 zusammenklappbar und/oder teleskopierbar sein kann, so dass Turm und Ausleger zu einem straßentransportfähigen Transportpaket zusammenlegbar sind.

[0036] Wie Fig. 1 zeigt, kann an dem Ausleger 3 eine Laufkatze 5 längsverfahrbar gelagert sein, die mittels eines Katzfahrseils 8 hin und her verfahren werden kann. Ein inneres Katzfahrseil 8i führt von der Laufkatze 5 über eine Umlenkrolle am inneren, turmnahen Endabschnitt des Auslegers 3 zu einer Katzfahrwinde 9, während ein äußeres Katzfahrseil 8a von der Laufkatze 7 über eine Umlenkrolle am äußeren Endabschnitt des Auslegers 3 zur genannten Katzfahrwinde 9 führt.

[0037] Wie Fig. 2 zeigt, ist die genannte Laufkatze 5 über Laufrollen 10 an dem Ausleger 3 längsverfahrbar geführt und gelagert, wobei der genannte Ausleger 3 beispielsweise an seinen Untergurten Laufbahnen für die besagten Laufrollen 10 aufweist.

[0038] Wie Fig. 2 weiterhin zeigt, können an der Laufkatze 5 Umlenkrollen 11 vorgesehen sein, um die ein Hubseil 12 umgelenkt wird, an dem ein Lasthaken 7 angeschlagen ist. Das genannte Hubseil 12 kann hierbei beispielsweise an der Auslegerspitze angeschlagen und am inneren Ende des Auslegers 3 bzw. am Gegenausleger auf eine Hubseilwinde aufgewickelt sein, um das Hubseil 12 von der Laufkatze 5 absenken und aufholen zu können.

[0039] Das Hubseil 12 läuft dabei hakenseitig um eine Umlenkrolle 13 um, die drehbar an einem Umlenkflaschenträger 14 befestigt ist, der den genannten Lasthaken 7 trägt.

[0040] Wie die Figuren 3 bis 10 zeigen, kann an dem genannten Lasthaken 7 bzw. dem damit verbundenen Umlenkflaschenträger 14 ein Generator 15 angeordnet sein, um an dem Lasthaken 7 elektrischen Strom erzeugen zu können, wobei der genannte Generator 15 vorteilhafter Weise von der Umlenkrolle 13, dem um die Umlenkrolle 13 umgelenkten Hubseil 6 oder einem die Umlenkrolle 13 drehbar lagernden Wälzlager angetrieben werden kann, wie dies noch näher erläutert wird.

[0041] Um ein eventuelles Ungleichgewicht auszubalancieren, kann auf der dem Generator gegenüberliegenden Seite der Hakenflasche ein Gegengewicht angebracht sein.

[0042] In entsprechender Weise kann auch an der Laufkatze 5 ein solcher Generator 15 vorgesehen sein,

wobei dieser laufkatzenartige Generator 15 in analoger Weise von einer der dort vorgesehenen Umlenkrollen 11, einer der Laufrollen 10 oder einem Wälzlager, mittels dessen die Umlenkrolle 11 oder die Laufrolle 10 drehbar am Gestell der Laufkatze 5 gelagert ist, angetrieben werden kann. Nachfolgend wird lediglich der Antriebsmechanismus an der Umlenkrolle 13 am Lasthaken 7, dem dort vorgesehenen Wälzlager und dem dort umgelenkten Hubseil 6 erläutert. Es versteht sich jedoch, dass der laufkatzenartige Antriebsmechanismus an der dortigen Umlenkrolle, der dortigen Laufrolle, dem dortigen Wälzlager oder dem dort umgelenkten Hubseil oder dort vorbeilaufenden Katzfahrseil ganz analog in entsprechender Weise ausgebildet sein kann.

[0043] Wie Fig. 3 zeigt, kann die Umlenkrolle 13, um die das Hubseil 6 am Lasthaken 7 umgelenkt wird, einen Rollenkorpus 16 umfassen, der über ein oder mehrere Wälzlager 17 an einer Rollenachse 18 drehbar gelagert ist, die an dem Umlenkflächenträger 14 befestigt ist. Die Drehachse 19 der Umlenkrolle 13 erstreckt sich dabei im Wesentlichen senkrecht zu der vom Hubseil 12 aufgespannten Ebene und damit im Wesentlichen horizontal. Der genannte Rollenkorpus 16 kann dabei mit einem verbreiterten bzw. verdickten Lagerflansch 19 auf dem genannten Wälzlager 17 sitzen, wobei grundsätzlich aber auch eine andere Lagerart, beispielsweise ein Gleitlager oder eine drehbar gelagerte Achse denkbar wäre.

[0044] Andererseits umfasst der genannte Rollenkorpus 16 am äußeren Rand einen verdickten Seilflansch 20, in dem nach außen offen eine Seilrille eingearbeitet ist, in der das umgelenkte Seil läuft. Zwischen dem genannten Lagerflansch 19 und dem ebenfalls verbreiterten bzw. verdickten Seilflansch 20 ist ein ringförmiger, dünnerer Zwischenbereich des Rollenkorpus 16 vorgesehen, vgl. Fig. 3.

[0045] Um den Generator 15 anzutreiben, kann an dem Rollenkorpus 16 vorteilhafter Weise ein Zahnkranz 21 vorgesehen sein, mit dem ein Antriebsrad 22 in Wälzeingriff stehen kann. Der genannte Zahnkranz 21 kann hierbei vorteilhafter Weise an dem genannten Lagerflansch 19 vorgesehen sein, beispielsweise in Form einer Außenverzahnung.

[0046] Wie Fig. 4 zeigt, kann der genannte Zahnkranz 21 aber auch an dem Seilflansch 20 angeordnet sein, beispielsweise in Form einer Innenverzahnung nach Art eines Hohlrads.

[0047] Anstatt eines Zahnkranzes und einem damit kämmenden Antriebsritzel ist erfindungsgemäß an dem Rollenkorpus 16 eine Reiblaufbahn vorgesehen, die analog zum Zahnkranz 21 an dem Seilflansch 20 ausgebildet ist, beispielsweise in Form eines Außenumfangs- oder Innenumfangsringes. Bei Vorsehen einer Reiblaufbahn kann das genannte Antriebsrad 22 ein Reibrad sein.

[0048] Wie die Figuren 3 und 4 zeigen, kann das Antriebsrad 22 vorteilhafter Weise zwischen den Lager- und Seilflanschen 19, 20 angeordnet sein, insbesondere im Bereich des verdünnten, ringförmigen Verbindungsab-

schnitts des Rollenkorpus 16, wobei das Antriebsrad 22 zumindest teilweise innerhalb der Breite des Lagerflansches 19 und/oder des Seilflansches 20 angeordnet und sich - in radialer Richtung zur Drehachse der Umlenkrolle 13 betrachtet - mit dem genannten Lagerflansch 19 und/oder dem Seilflansch 20 überdecken kann. Vorteilhafter Weise kann das Antriebsrad 22 vollständig in der tellerförmigen, ringförmigen Senke aufgenommen sein, die zwischen Lagerflansch 19 und Seilflansch 20 vorgesehen ist, vgl. Figuren 3 und 4.

[0049] Das genannte Antriebsrad 22 kann vorteilhafter Weise eine Drehachse 23 aufweisen, die sich im Wesentlichen parallel zur Drehachse der Umlenkrolle 13 erstrecken kann, wobei die Drehachse 23 des Antriebsrads 22 von der Drehachse der Umlenkrolle 13 beabstandet sein kann.

[0050] Wie Fig. 3 zeigt, kann das genannte Antriebsrad 22 die Generatorachse bzw. den Läufer des Generators 15 rotatorisch antreiben, wobei die Generatorachse direkt mit dem Antriebsrad 22 verbunden sein kann. Alternativ kann zwischen Antriebsrad 22 und Generatorachse auch eine Getriebestufe 24 vorgesehen sein, die als Stirnradstufe oder als Planetengetriebestufe, aber auch als Kegelradstufe oder als eine andere Getriebestufe oder Kombinationen hiervon ausgebildet sein kann. Das Antriebsrad 22 und/oder die Generatorwelle 25 und/oder die optional zwischengeschaltete Getriebestufe 24 können vorteilhafter Weise an dem Umlenkflächenträger 14 gelagert bzw. befestigt sein, wobei an dem Generatorgehäuse 26 die Spulen und/oder den Magneten und/oder die anderen funktionalen Bauteile des Generators 15 umschließen kann. Das genannte Generatorgehäuse 26 kann beispielsweise an ein Umlenkflächengehäuse angesetzt sein und/oder hiervon gebildet sein.

[0051] Wie Fig. 3 zeigt, kann der von dem Generator 15 bereitgestellte elektrische Strom über eine Leistungs- und/oder Speiseelektronik S in einen Energiespeicher wie beispielsweise einen Akku oder auch einen Kondensator eingespeist werden, der als Puffer dient und von dem aus die elektrische Energie dann auf einen Verbraucher V gegeben wird, der beispielsweise ein Sensor, ein Aktor, ein Kommunikationsbauteil oder ein Prozessor sein kann. Beispielsweise kann ein am Lasthaken 7 angebrachtes Greifgeschirr beispielsweise umfassend einen Magneten oder dergleichen versorgt werden, wobei aber auch andere Verbraucher in Betracht kommen, wie eingangs bereits erläutert.

[0052] Beispielsweise kann am Lasthaken ein Positionssensor vorgesehen sein, der die Position des Lasthakens relativ zu der Kranstruktur und/oder aufzunehmenden Objekten bestimmen kann und vom Generator 15 her mit Strom versorgt wird. Alternativ oder zusätzlich kann ein solcher Sensor auch ein Bewegungssensor und/oder Beschleunigungssensor sein, um Bewegungen und/oder Beschleunigungen des Lasthakens zu bestimmen. Beispielsweise kann ein gyroskopischer Sensor vorgesehen sein. Grundsätzlich können aber auch

andere Sensoren wie beispielsweise Wiege- bzw. Gewichtssensoren Verwendung finden und vom Generator her mit Strom versorgt werden.

[0053] Vorteilhafterweise kann an den jeweiligen Sensor ein Kommunikationsbaustein angebunden sein, um das Sensorsignal vorzugsweise drahtlos zu einer Steuervorrichtung zu übermitteln. Die Kommunikationseinrichtung kann dabei vorteilhafterweise ein Funkmodul zum Übersenden des Sensorsignals per Funk aufweisen.

[0054] Gegebenenfalls kann der von dem Generator 15 bereitgestellte elektrische Strom aber auch ohne Zwischenpufferung in einem Energiespeicher A auf den Verbraucher V gegeben werden.

[0055] Der Generator 15 kann als Gleichstromgenerator oder auch als Wechselstromgenerator ausgebildet sein.

[0056] Wie Fig. 5 zeigt, kann der Generator 15 auch direkt in das Wälzlager 17 integriert sein, über das die Umlenkrolle 13 - gegebenenfalls auch die Laufrolle 10 der Laufkatze 5 oder die dort vorgesehene Umlenkrolle 13 - drehbar gelagert ist. Beispielsweise kann einer der Wälzlageringringe des Wälzlagers 17 mit einer Induktionsspule versehen sein, während der andere Wälzlagering mit einem magnetischen Rotor oder einer magnetischen Spule versehen oder als Magnetrotor ausgebildet sein kann. Vorteilhafter Weise kann dabei die Generatorspule, in der der Strom erzeugt wird, mit dem feststehenden Wälzlagering verbunden sein, während der Läufer mit dem Wälzlagering verbunden ist, der sich mit der Rolle mitdreht.

[0057] Wie Fig. 6 zeigt, kann der Generator 15 auch von der Achse der Umlenkrolle 13 - oder der Achse der Laufrolle 10 bzw. der Umlenkrolle 11 - angetrieben werden, wobei in diesem Fall die Rollenachse 18 mit dem Rollenkorpus 16 drehfest verbunden ist und sich hiermit mitdreht. Wie Fig. 6 zeigt, kann die Rollenachse 18 über Wälzlager 17 drehbar an dem Umlenkflaschenträger 14 gelagert sein.

[0058] Die von dem Rollenkorpus 16 angetriebene Rollenachse 18 kann direkt oder über eine Getriebestufe 24 die Generatorwelle 15 bzw. dessen Rotor antreiben, wobei die genannte Getriebestufe 24 eine Stirnradstufe sein kann, wie dies Fig. 6 zeigt, alternativ aber auch als Planetenstufe oder in anderer Weise ausgebildet sein kann.

[0059] Wie die Figuren 7 bis 9 verdeutlichen, kann das Antriebsrad 22, welches den Generator direkt oder über eine Getriebestufe 24 antreibt, auch als Seilkontaktrad ausgebildet sein, das auf dem Hubseil 12 - oder gegebenenfalls auch auf dem Katzseil 8 - ablaufen kann, um die Seilbewegung in eine rotatorische Antriebsbewegung umzusetzen.

[0060] Wie Fig. 7 zeigt, kann ein solches als Seilkontaktrad ausgebildetes Antriebsrad 22 vorteilhafter Weise am Umfang der Umlenkrolle 13 angeordnet sein und mit einem Seilabschnitt in Kontakt stehen bzw. darauf abwälzen, der um die Umlenkrolle 13 umgelenkt wird.

[0061] Um eine ausreichende Reibkraft zu erzielen

bzw. ein sicheres Abwälzen des Antriebsrads 22 auf dem Seil sicherzustellen, kann das als Seilkontaktrad ausgebildete Antriebsrad 22 über eine Vorspanneinrichtung 27 gegen das Seil gedrückt bzw. gespannt werden, um die Anpresskräfte zu erhöhen. Die genannte Vorspanneinrichtung 27 kann beispielsweise eine Federeinrichtung umfassen, die das Seilkontaktrad quer zur Seillängsrichtung gegen das Seil zieht.

[0062] Das genannte Seilkontaktrad kann über eine Verankerung 28 beispielsweise in Form einer Schwinde, die sich quer zur Seillängsrichtung bewegen kann, an seinem Platz gehalten werden. Die Verankerung 28 kann eine Radaufhängung bilden, an der das Seilkontaktrad drehbar gelagert ist und die das Seilkontaktrad an der vorgesehenen Stelle am Seil hält.

[0063] Wie Fig. 7 zeigt, kann das als Seilkontaktrad ausgebildete Antriebsrad 22 vorteilhafter Weise im Inneren des Umlenkflaschenträgers 14 angeordnet sein, insbesondere in einem ringförmigen Bereich zwischen der Umlenkrolle 13 und der Außenwandung des Gehäuses des Umlenkflaschenträgers 14.

[0064] Wie Fig. 8 zeigt, kann ein als Seilkontaktrad ausgebildetes Antriebsrad 22 aber auch außerhalb des Umlenkflaschenträgers 14 angeordnet und mit dem Seilabschnitt, der auf die Umlenkrolle aufläuft oder von dieser abläuft, in Verbindung stehen. Wie Fig. 8 zeigt, kann dabei ein einzelnes Antriebsrad 22 von einer Vorspanneinrichtung 27 quer zur Seillängsrichtung gegen das Seil vorgespannt werden und von einer Radaufhängung 28 am Platz gehalten werden, wobei sich die Vorspanneinrichtung 27 und/oder die Aufhängung 28 an dem Umlenkflaschenträger 14 abstützen können. Bei Vorsehen eines solchen Seilkontaktrades an der Laufkatze 5 können sich die Vorspanneinrichtung 27 und/oder die Radaufhängung 28 an der Laufkatze bzw. deren Gestell abstützen.

[0065] Wie die rechte Seite der Fig. 8 zeigt, kann das als Seilkontaktrad ausgebildete Antriebsrad 22 aber auch über weitere Seilkontakträder an dem Seil gehalten bzw. gegen das Seil gespannt werden, wobei auch hier eine Vorspanneinrichtung 27 beispielsweise umfassend eine Federeinrichtung des Anpressdruckes des Antriebsrads 22 gegen das Seil sicherstellen kann und eine Radaufhängung bzw. Verankerung 28 die mehreren Seilkontakträder am Umlenkflaschenträger 14 - bzw. analog am Gestelle der Laufkatze 5 - abstützen kann.

[0066] Die gezeigten Seilkontakträder können analog den zuvor beschriebenen Ausführungen die Generatorwelle bzw. den Läufer des Generators 15 direkt oder über eine Getriebestufe 24 antreiben.

[0067] Wie Fig. 10 zeigt, kann das Antriebsrad 22 auch auf dem Außenumfang der Umlenkrolle 13 abwälzen, beispielsweise in der dort vorgesehenen Seilrille ablaufen, wobei in diesem Fall das Antriebsrad 22 vorteilhafter Weise direkt an dem Umlenkflaschenträger 14 gelagert sein kann, vorteilhafter Weise in einem Abschnitt zwischen dem ablaufenden und dem einlaufenden Seilabschnitt, in welchem die Umlenkrolle 13 das Seil nicht

kontaktiert.

Patentansprüche

1. Kran, insbesondere Turmdrehkran, mit einem Kranausleger (3), von dem aus über ein Hubseil (12) ein Lasthaken (7) anhebbar und absenkbar ist, sowie einer elektrischen Stromversorgung am Lasthaken (7) und/oder einer gegebenenfalls vorhandenen, am Kranausleger (3) verfahrbaren Laufkatze (5), wobei die Stromversorgung einen am Lasthaken (7) oder an der Laufkatze (5) angeordneten Generator (15) aufweist, der durch eine Umlenkrolle (13; 11) antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umlenkrolle (13; 11) eine Reiblaufbahn besitzt, mit der ein als Reibrad ausgebildetes Antriebsrad (22) zum Antreiben des Generators (15) in Wälzeingriff steht, wobei die Reiblaufbahn an einem verbreiterten Seilflansch (20) der Umlenkrolle (13; 11) vorgesehen ist.
2. Kran nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Antriebsrad (22) und die Umlenkrolle (13; 11) zueinander zumindest näherungsweise parallele Drehachsen besitzen und das genannte Antriebsrad (22) in einem verdünnten, ringförmigen Rollenbereich zwischen den verdickten Lager- und Seilflanschen (19, 20) angeordnet ist.
3. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Generator (15) über eine Leistungs- und/oder Speiseelektronik S mit einem Energiespeicher A verbunden ist und der Energiespeicher A einen Anschluss zum Anschließen eines Verbrauchers aufweist.
4. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Generator (15) einen Verbraucheranschluss zum direkten Versorgen eines Verbrauchers V ohne Zwischenspeicherung des vom Generator (15) produzierten Stroms aufweist.
5. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Generator (15) fest an einem Umlenkflanschenträger (14), an dem der Lasthaken (7) befestigt ist, montiert ist.
6. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der/ein weiterer Generator (15) fest an der Laufkatze (5) montiert ist.
7. Kran nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein Sensor von dem Generator (15) mit elektrischem Strom versorgt ist, wobei der genannte Sensor vorzugsweise am Lasthaken (7) oder der Laufkatze (5) angeordnet ist.

8. Kran nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei eine Kommunikationseinrichtung zum Übertragen des Sensorsignals an ein Steuergerät mit dem genannten Sensor verbunden und von dem Generator (15) mit Strom versorgt ist.

9. Kran nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Kommunikationseinrichtung ein Funkmodul zum Übertragen des Sensorsignals per Funk aufweist.

Claims

1. A crane, in particular a revolving tower crane, comprising a crane boom (3) from which a lifting hook (7) can be raised and lowered via a hoist rope (12) and an electric power supply at the lifting hook (7) and/or a trolley (5) optionally present and travelable at the crane boom (3), wherein the power supply has a generator (15) that is arranged at the lifting hook (7) or at the trolley (5) and that is drivable by a deflection pulley (13; 11), **characterized in that** the deflection pulley (13; 11) has a friction track with which a drive wheel (22) configured as a friction wheel for driving the generator (15) is in rolling engagement, with the friction track being provided at a widened rope flange (20) of the deflection pulley (13; 11).
2. A crane in accordance with the preceding claim, wherein the drive wheel (22) and the deflection pulley (13; 11) have rotational axles that are at least approximately in parallel with one another and said drive wheel (22) is arranged in a thinned, annular roller zone between the thickened bearing and rope flanges (19, 20).
3. A crane in accordance with one of the preceding claims, wherein the generator (15) is connected to an energy store A via power and/or feed electronics S and the energy store A has a connection for connecting a consumer.
4. A crane in accordance with one of the preceding claims, wherein the generator (15) has a consumer connection for the direct supply of a consumer V without buffering the power produced by the generator (15).
5. A crane in accordance with one of the preceding claims, wherein the generator (15) is fixedly installed at a pulley block carrier (14) to which the lifting hook (7) is fastened.
6. A crane in accordance with one of the preceding claims, wherein the/a further generator (15) is fixedly installed at the trolley (5).
7. A crane in accordance with one of the preceding

claims, wherein at least one sensor is supplied with electric power by the generator (15), with said sensor preferably being arranged at the lifting hook (7) or at the trolley (5).

8. A crane in accordance with the preceding claim, wherein a communication device for transmitting the sensor signal to a control device is connected to said sensor and is supplied with power by the generator (15).
9. A crane in accordance with the preceding claim, wherein the communication device has a radio module for transmitting the sensor signal by radio.

Revendications

1. Grue, en particulier grue à tour pivotante, comportant une flèche de grue (3) à partir de laquelle un crochet porte-charge (7) peut être levé et abaissé par le biais d'un câble de levage (12), ainsi qu'une alimentation électrique au niveau du crochet porte-charge (7) et/ou d'un chariot roulant (5) éventuellement présent et apte à être déplacé sur la flèche de grue (3), l'alimentation présentant un générateur (15) disposé sur le crochet porte-charge (7) ou sur le chariot roulant (5), ledit générateur pouvant être entraîné par une poulie de renvoi (13 ; 11), **caractérisée en ce que** la poulie de renvoi (13 ; 11) possède une voie de roulement à friction avec laquelle une roue motrice (22) réalisée sous la forme d'une roue de friction destinée à entraîner le générateur (15) est en prise de roulement, la voie de roulement à friction étant située sur une joue de câble (20) élargie de la poulie de renvoi (13 ; 11).
2. Grue selon la revendication précédente, dans laquelle la roue motrice (22) et la poulie de renvoi (13 ; 11) possèdent des axes de rotation au moins approximativement parallèles l'un à l'autre et ladite roue motrice (22) est disposée dans une zone de roulement annulaire amincie entre les joues de câble et d'appui (19, 20) épaissies.
3. Grue selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le générateur (15) est relié à un accumulateur d'énergie A par le biais d'un système électronique de puissance et/ou d'alimentation S et l'accumulateur d'énergie A présente un raccordement pour le raccordement d'un consommateur.
4. Grue selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le générateur (15) présente un raccordement de consommateur pour l'alimentation directe d'un consommateur V sans stockage intermédiaire du courant produit par le générateur (15).

5. Grue selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le générateur (15) est fixé à demeure sur un support de moufle de renvoi (14), sur lequel le crochet porte-charge (7) est fixé.

6. Grue selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle le/un autre générateur (15) est fixé à demeure sur le chariot roulant (5).

7. Grue selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle au moins un capteur est alimenté en courant électrique par le générateur (15), ledit capteur étant de préférence disposé sur le crochet porte-charge (7) ou le chariot roulant (5).

8. Grue selon la revendication précédente, dans laquelle un dispositif de communication destiné à transmettre le signal de capteur à un appareil de commande est relié audit capteur et est alimenté en courant par le générateur (15).

9. Grue selon la revendication précédente, dans laquelle le dispositif de communication présente un module radio destiné à transmettre le signal de capteur par radio.

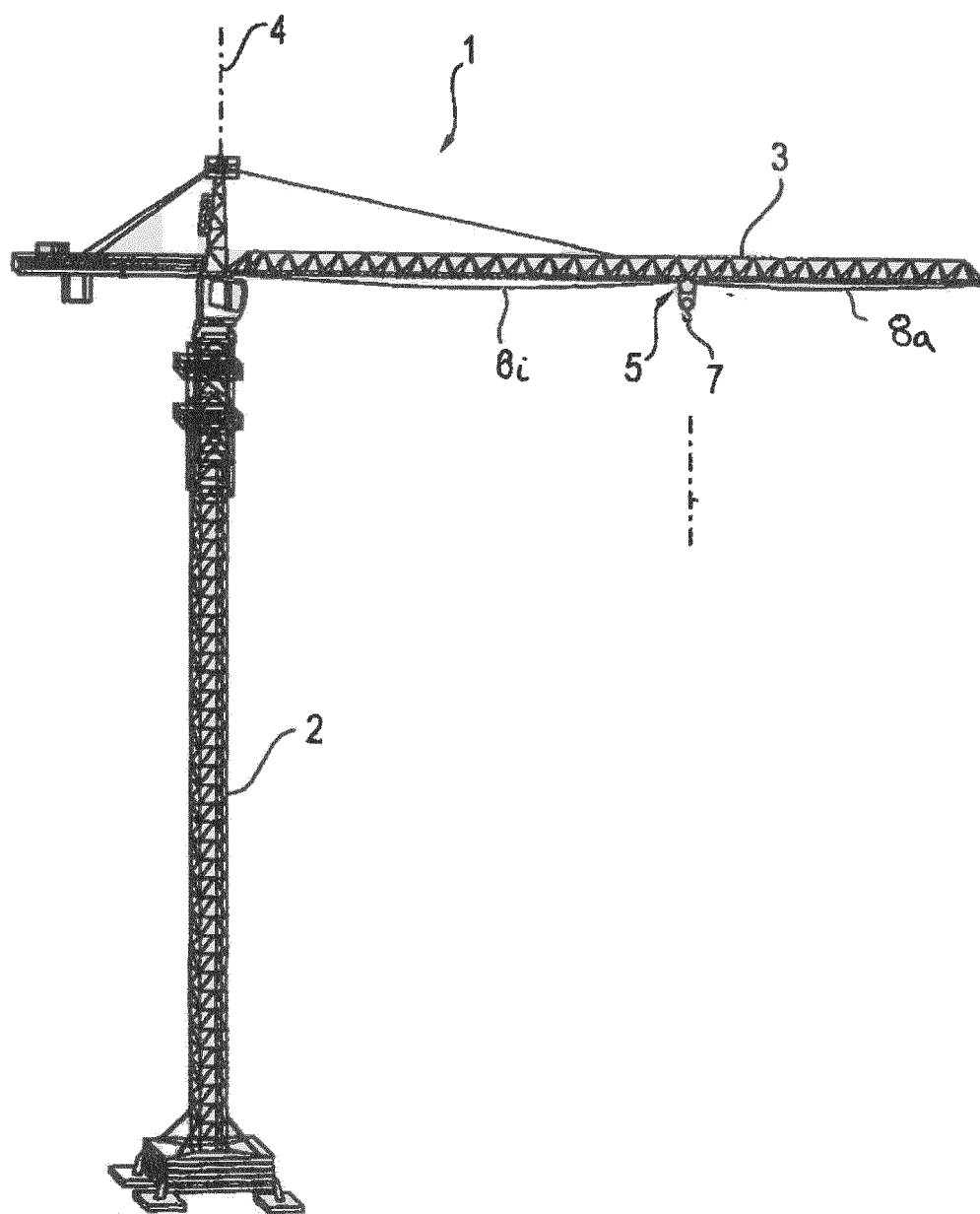


FIG. 1

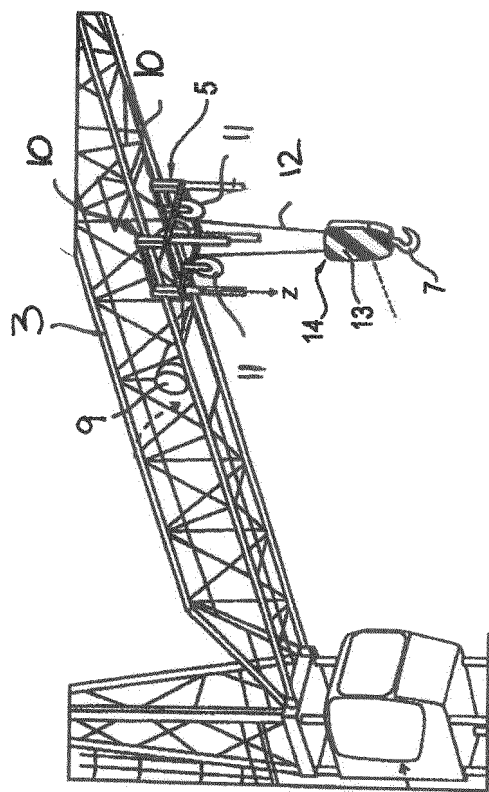


Fig. 2

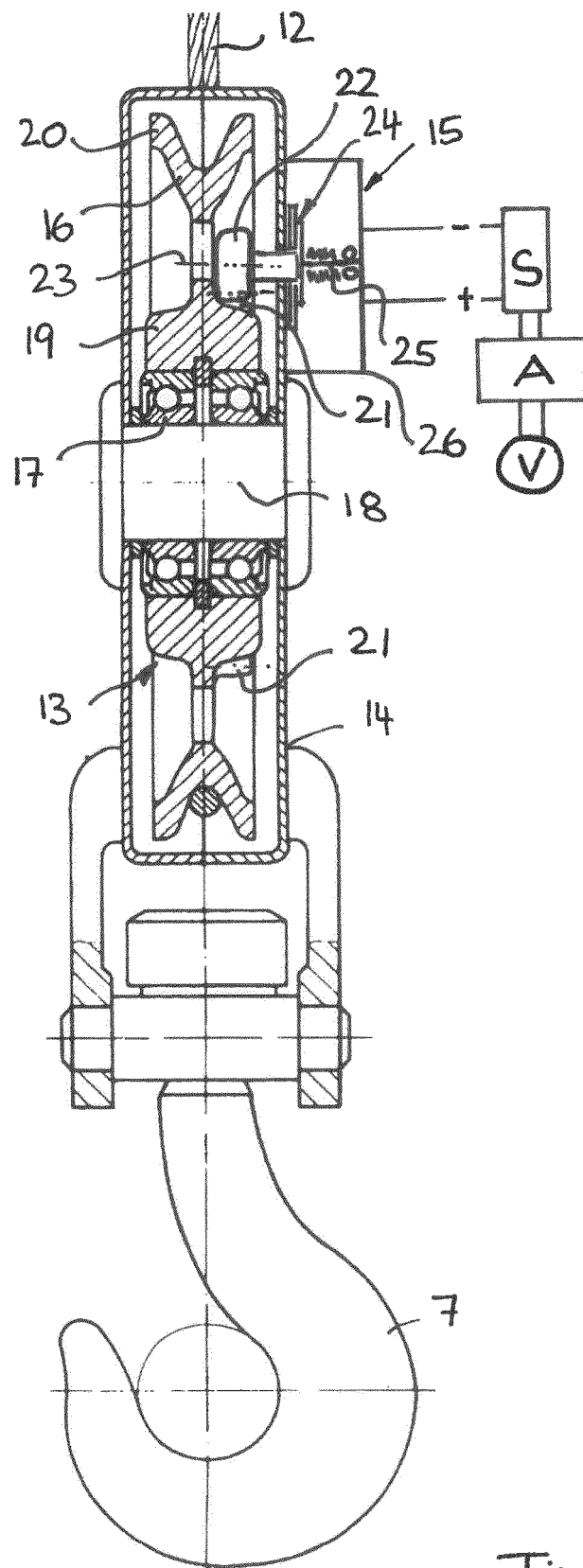


Fig. 3

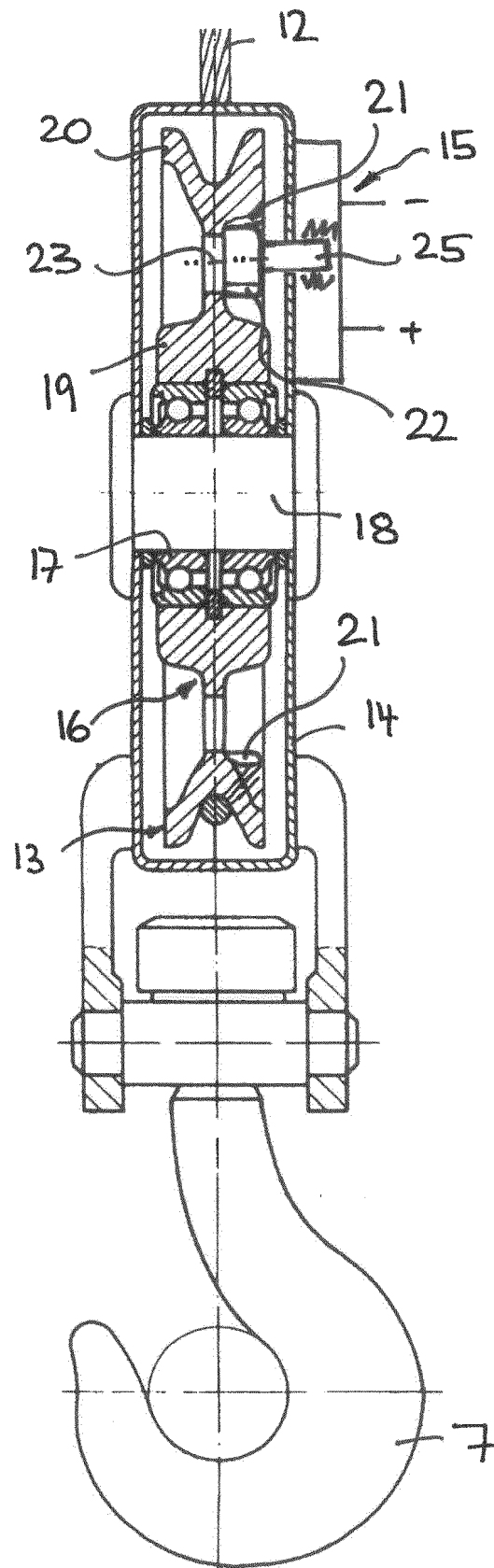
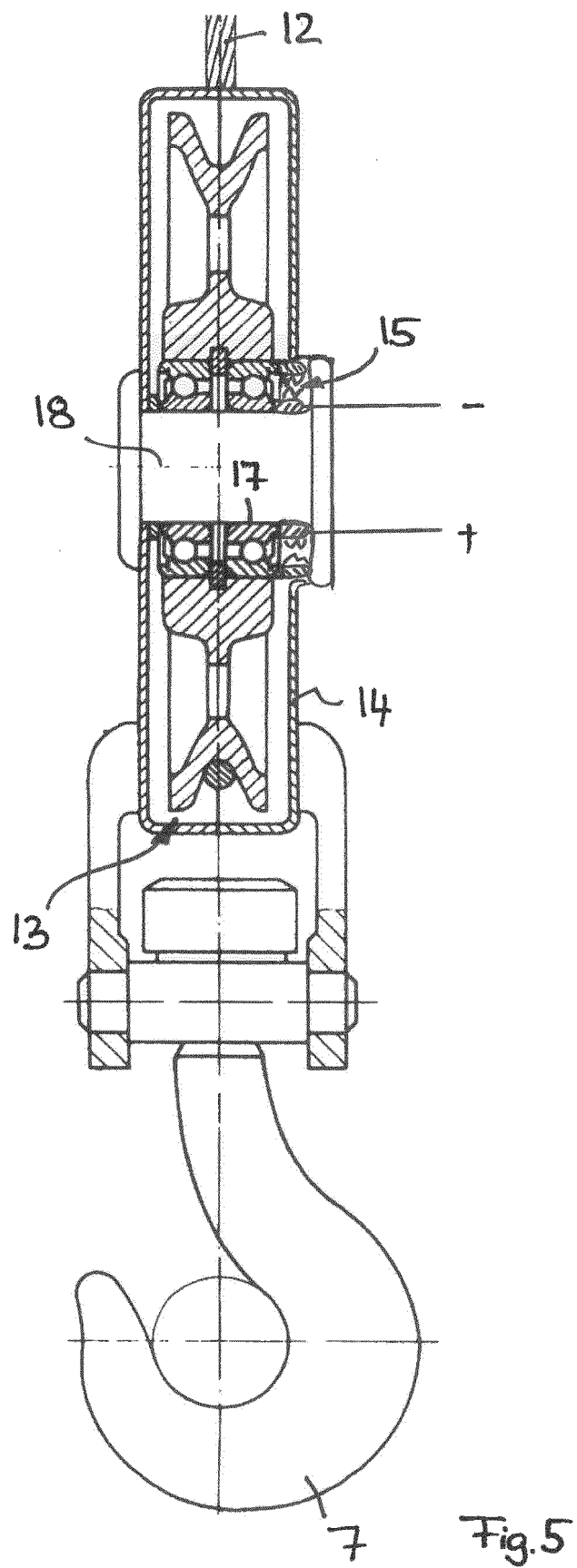
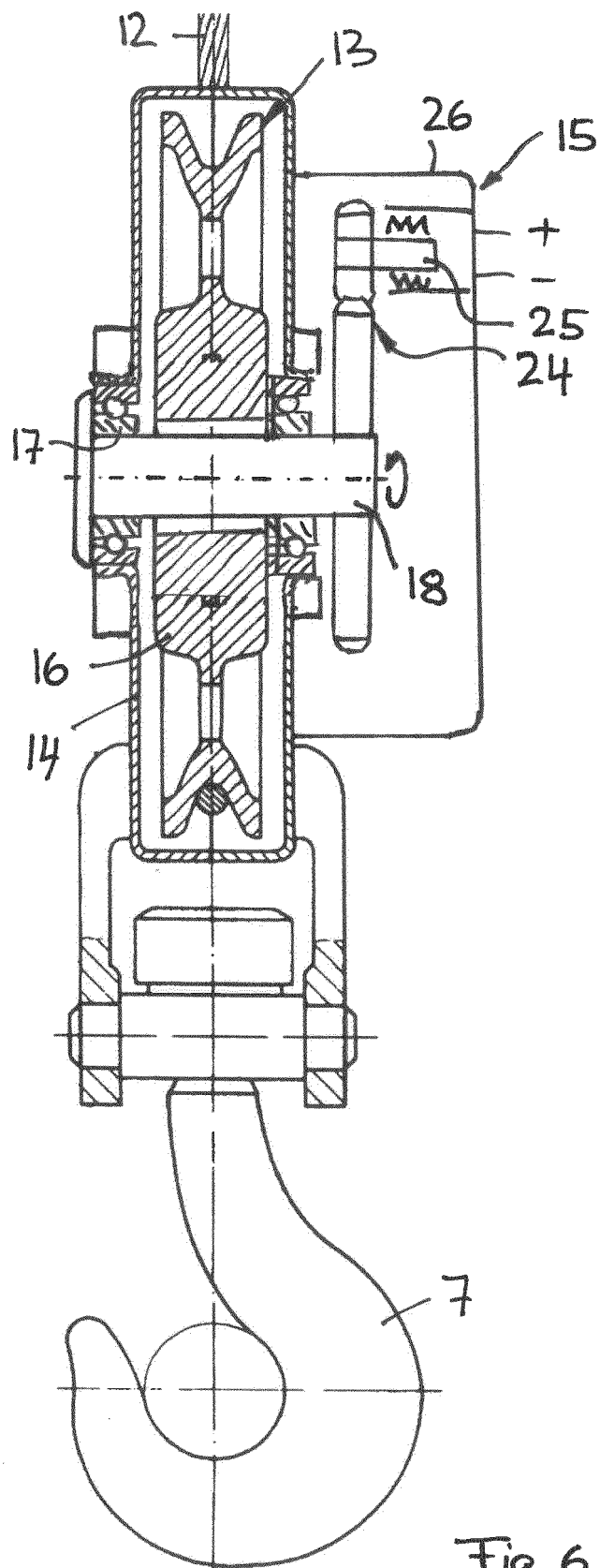


Fig. 4





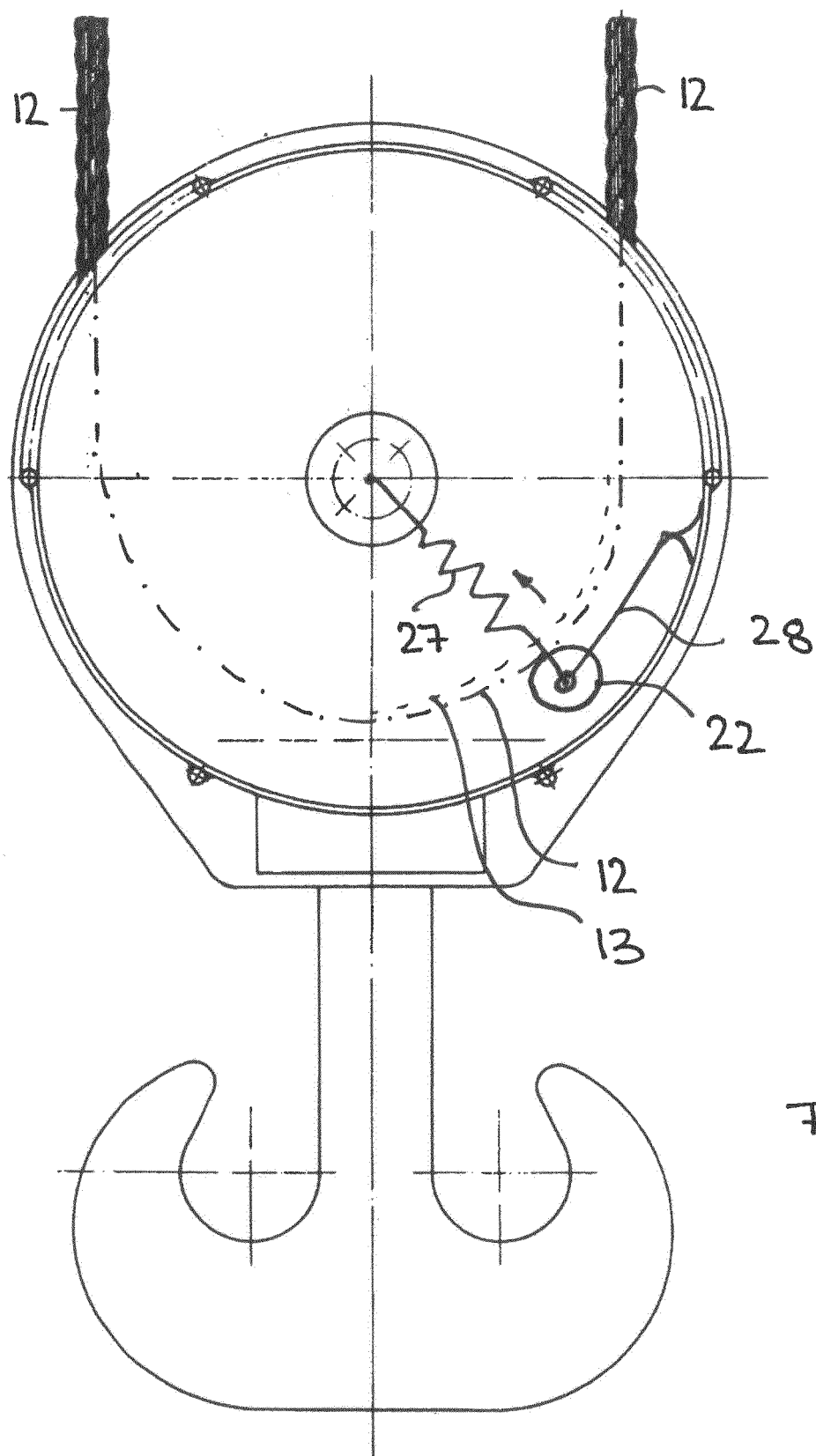


Fig. 7

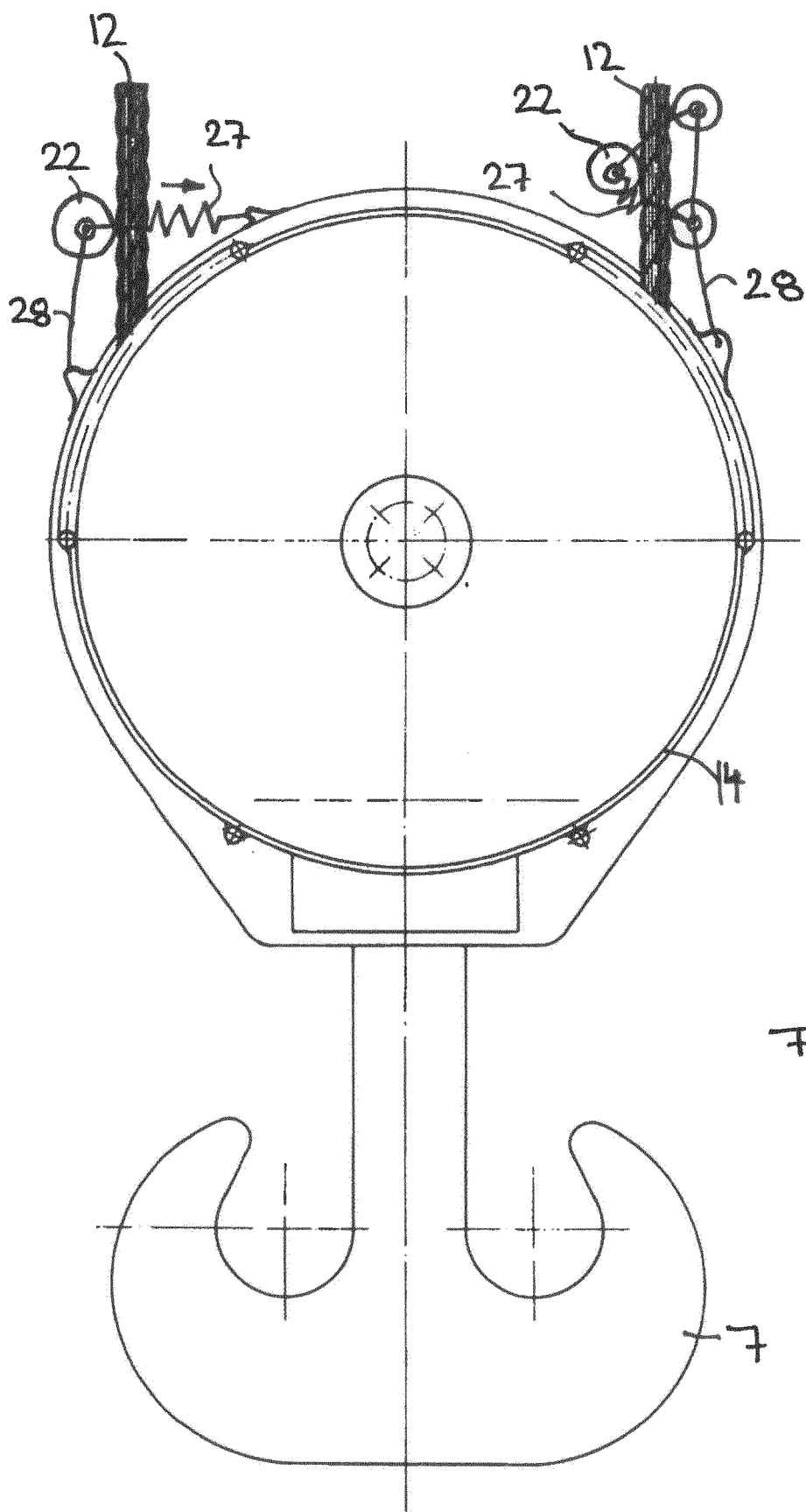


Fig. 8

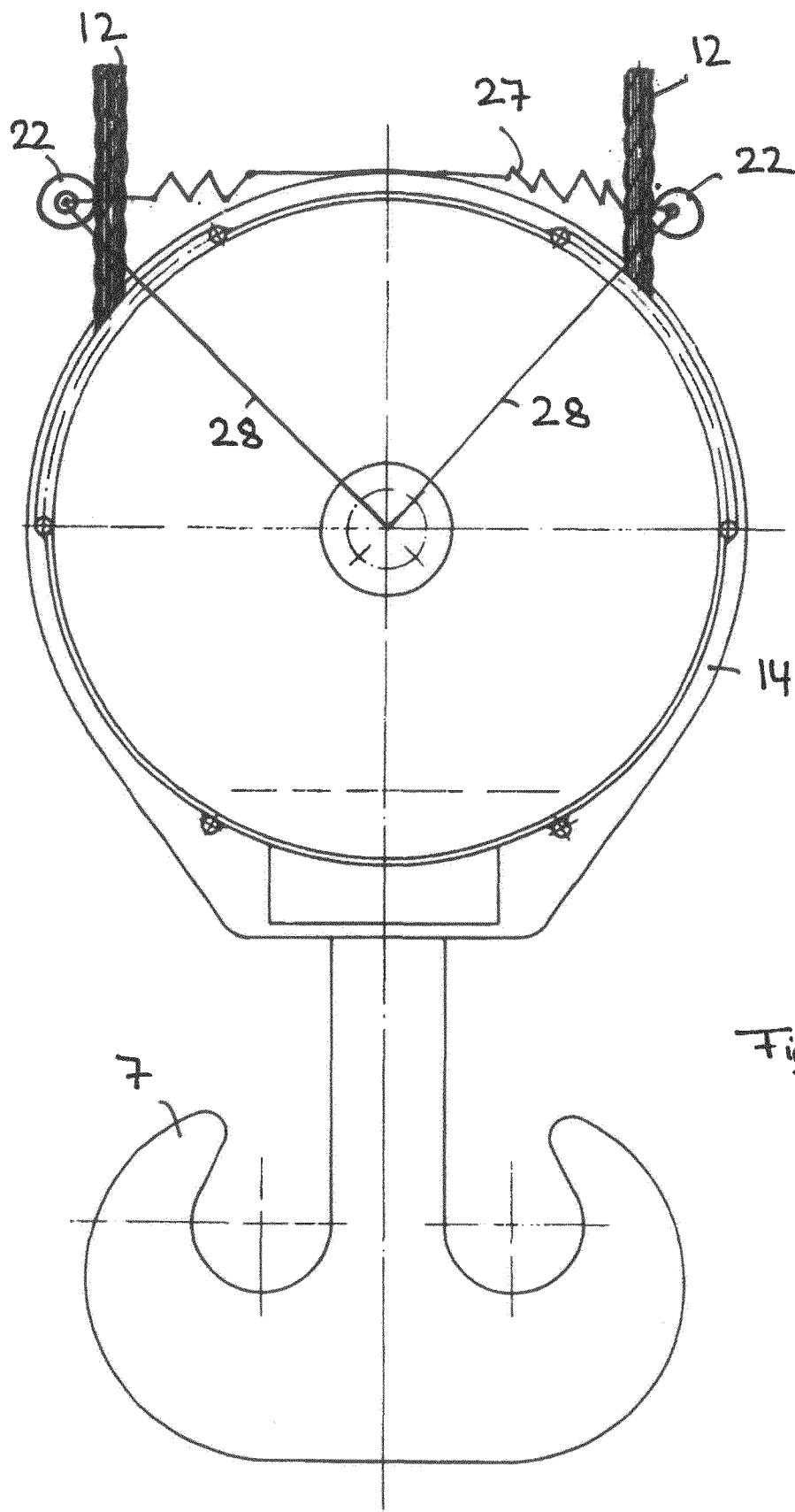


Fig. 9

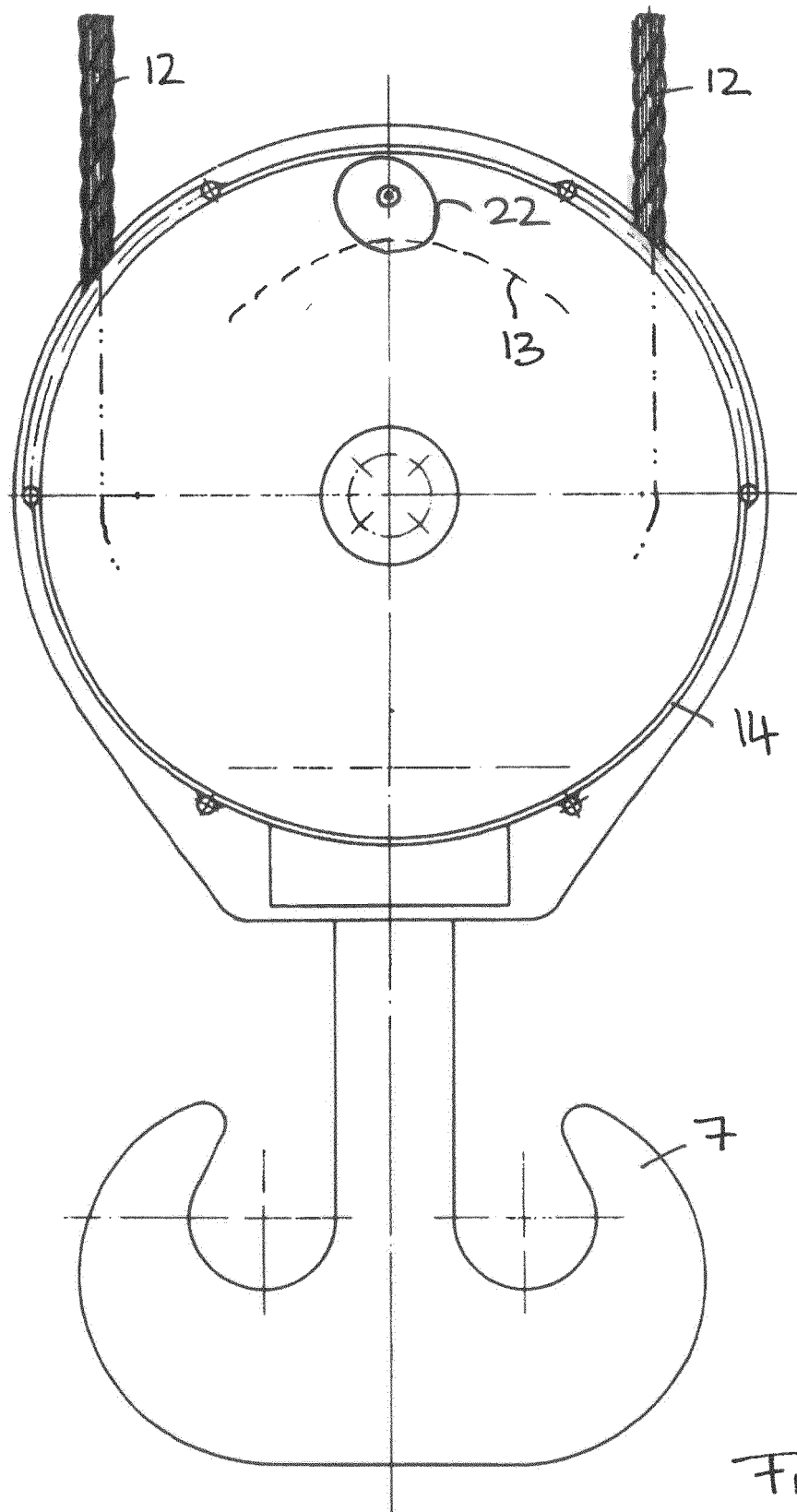


Fig. 10

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5071184 B [0003]
- WO 2013160548 A1 [0003]
- EP 3178772 A1 [0005]