



European Patent Office



EP 0 770 573 A2

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(51) Int. Cl.⁶: **B66D 1/46**

(22) Anmeldetag: 12.08.1996

- Fischer, Heiko, Dipl.-Ing. (FH)
74912 Kirchhardt-Berwangen (DE)

(74) Vertreter: **Liska, Horst, Dr.-Ing. et al**

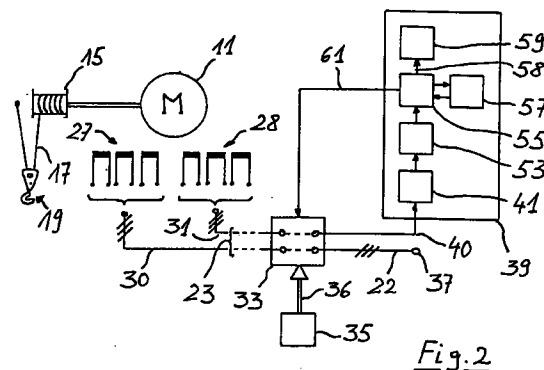
**Patentanwälte,
H. Weickmann, Dr. K. Fincke,
F.A. Weickmann, B. Huber,
Dr. H. Liska, Dr. J. Prechtel,
Dr. B. Böhm,
Kopernikusstrasse 9
81679 München (DE)**

(72) Erfinder:

- Gschlössl, Georg
85622 Feldkirchen (DE)
- Ley, Steffen, Dipl.-Ing. (FH)
74229 Oedheim (DE)

(54) Lasterfassungseinrichtung für ein Hubwerk

(57) Es wird eine Lasterfassungseinrichtung (39) für ein Hubwerk vorgeschlagen, wobei eine Elektromotoranordnung (11) des Hubwerks wenigstens zwei Drehfeldwicklungen (27, 28) mit unterschiedlicher Polzahl aufweist, von denen eine für den Antrieb des Hubwerks erregbar ist. Die Erfindung ist gekennzeichnet durch Mittel (41) zur Erfassung eines in einer anderen als der erregten Drehfeldwicklung (27, 28) bei Rotation induzierten Signals (40) und durch Mittel (55) zur Bestimmung der Momentanfrequenz einer vorbestimmten Spektralspitze des Frequenzspektrums des induzierten Signals (40) als ein Maß für die momentane Belastung des Hubwerks.



EP 0 770 573 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Lasterfassungseinrichtung für ein Hubwerk, dessen Elektromotoranordnung wenigstens zwei Drehfeldwicklungen mit unterschiedlicher Polzahl aufweist, wobei auswählbar eine der Drehfeldwicklungen für den Antrieb des Hubwerks erregbar ist.

Hebezeuge und Krananlagen sind aus statischen Gründen in der Maximallast, die sie zu heben in der Lage sind, begrenzt. Ein Anheben von Lasten, die schwerer sind als diese Maximallast, kann zu einer Gefährdung der Strukturen der Krananlage sowie zu einer Gefährdung des Betriebspersonals führen und ist deshalb zu vermeiden. Da häufig Lasten mit nur ungenau oder nur schätzungsweise bekanntem Gewicht anzuheben sind, ist es somit wünschenswert, eine Krananlage mit einer Lasterfassungseinrichtung auszustatten, welche eine Bestimmung des Gewichts einer Last während und insbesondere zu Beginn eines Hebevorgangs ermöglicht, um daraufhin zu entscheiden, ob der Hebevorgang fortgesetzt oder, aufgrund eines Überschreitens der Maximallast, abgebrochen werden soll. Ferner können aus den während des Betriebs auftretenden Gewichtswerten der durch die Krananlage angehobenen Lasten sogenannte Lastkollektive erstellt werden, d. h. es kann die Stärke und die Häufigkeit der während des Betriebs auftretenden Belastungen protokolliert werden, um daraus auf eine betriebsbedingte Reduzierung der zu erwartenden Lebensdauer einzelner Komponenten der Krananlage schließen zu können. Berechnungsregeln hierfür sind beispielsweise aus "Die neuen Berechnungsregeln für Elektrozüge der Fédération Européenne de la Manutention (FEM)", Fördern und Heben 19 (1969) Nr. 5, bekannt.

Herkömmlicherweise werden zur Erfassung der von einer Krananlage gehobenen Last Biegestäbe, Lastmeßdosen, Dehnungsmeßstreifen oder ähnliches in den Kraftweg der Krananlage, beispielsweise in eine Verankerung eines Hubseils an einem Hubwerk der Krananlage, eingefügt. Derartige Vorrichtungen haben den Nachteil, daß sie die maximale Hubhöhe verringern und ein nachträglicher Einbau nur schwer möglich ist. Aus DE 28 50 581 A1 ist es bekannt, ein durch Dehnungsmeßstreifen erfaßtes elektrisches Lastsignal in einer elektronischen Schalteinrichtung zu filtern, um ein von Einschwingvorgängen bereinigtes Lastsignal zu erhalten.

Soll ein schon bestehendes Hubwerk mit einer Einrichtung zur Lasterfassung ausgestattet werden, so weisen die obengenannten Vorrichtungen den Nachteil auf, daß diese Einrichtungen in den Kraftweg des Hubwerks eingefügt werden müssen, was unter Umständen mit konstruktiven Änderungen an dem schon bestehenden Hubwerk verbunden ist. Zudem muß das damit am Hubwerk entstehende elektrische Lastsignal durch speziell hierfür vorgesehene Leitungsverbindungen einer von dem Hubwerk möglicherweise entfernt angeordneten Hubwerksteuerung zugeführt werden. Insbeson-

dere bei Krananlagen, wie etwa Brückenkränen oder Turmdrehkränen, bei denen das Hubwerk relativ zu einer das Hubwerk steuernden und den oder die Elektromotore des Hubwerks mit Erregungsleistung versorgenden Schaltanordnung beweglich angeordnet ist, stellt das Bereitstellen einer zusätzlichen elektrischen Leitungsverbindung zwischen Hubwerk und Schaltanordnung einen relativ hohen Montageaufwand dar.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine mit geringem Aufwand an einem Hubwerk installierbare Lasterfassungseinrichtung bereitzustellen.

Die Aufgabe wird gelöst durch eine Lasterfassungseinrichtung für ein Hubwerk, dessen Elektromotoranordnung wenigstens zwei Drehfeldwicklungen mit unterschiedlicher Polzahl aufweist, wobei auswählbar eine der Drehfeldwicklungen für den Antrieb des Hubwerks erregbar ist und wobei die Lasterfassungseinrichtung Mittel zur Erfassung eines in einer anderen als der erregten Drehfeldwicklung bei Rotation induzierten Signals und Mittel zur Bestimmung der Momentanfrequenz einer vorbestimmten Spektralspitze des Frequenzspektrums des induzierten Signals als ein Maß für die momentane Belastung des Hubwerks umfaßt.

Elektromotoranordnungen mit mehreren Drehfeldwicklungen werden insbesondere bei Hubwerken eingesetzt, die mit mehreren Hubgeschwindigkeiten betrieben werden sollen. Die einzelnen Drehfeldwicklungen weisen dabei beispielsweise jeweils unterschiedliche Wicklungskonfigurationen auf und werden wahlweise erregt, um das Hubwerk anzutreiben. So kann beispielsweise eine Drehfeldwicklung für einen langsamen Feinhub und eine andere der Drehfeldwicklungen für einen schnelleren Grobhub vorgesehen sein.

In den beim Betrieb wahlweise nicht erregten Drehfeldwicklungen der Elektromotoranordnung werden bei deren Rotation Signale induziert, die sich aus verschiedenen Komponenten zusammensetzen können. Beispielsweise können Komponenten auf das in der erregten Drehfeldwicklung erzeugte Drehfeld oder auf das durch einen rotierenden Läufer der Elektromotoranordnung erzeugte Drehfeld zurückführbar sein. Um dieses bei Rotation induzierte Signal zu erfassen, sind hierfür vorgesehene Mittel der Lasterfassungseinrichtung mit einer anderen als der erregten Drehfeldwicklung koppelbar. Diese Mittel können das induzierte Signal z. B. als Spannungswert oder als Stromwert erfassen. Das aus eventuell mehreren Komponenten zusammengesetzte Signal weist bei Rotation der Elektromotoranordnung ein Frequenzspektrum auf, welches aus mehreren Frequenzkomponenten zusammengesetzt ist. Damit zeigt die Intensitätsverteilung der Frequenzkomponenten bei bestimmten Frequenzen Intensitätsmaxima, die sich als Spektralspitzen aus dem Frequenzspektrum abheben. Die Lage wenigstens einer dieser Spektralspitzen, d. h. deren Momentanfrequenz, ist von der momentanen Belastung des Hubwerks abhängig und die Lasterfassungseinrichtung weist Mittel zur Bestimmung der Momentanfrequenz wenigstens einer vorbestimmten Spektralspitze des

Frequenzspektrums auf. Aus dieser Momentanfrequenz kann somit ein Maß für die momentane Belastung des Hubwerks abgeleitet werden.

Um eine erhöhte Empfindlichkeit der Mittel zur Bestimmung der Momentanfrequenz wenigstens einer vorbestimmten Spektralspitze des Frequenzspektrums zu erreichen, werden bevorzugterweise bestimmte Spektralbereiche in dem induzierten Signal unterdrückt und damit für die Weiterverarbeitung gesperrt. Insbesondere werden hierbei Spektralbereiche, in denen sich keine Spektralspitzen, welche als Maß für die momentane Belastung des Hubwerks dienen, befinden und Spektralbereiche, in denen sich Spektralspitzen hoher Intensität, welche jedoch nicht wesentlich von der Belastung des Hubwerks abhängen, unterdrückt und für die Weiterverarbeitung gesperrt. Dies sind beispielsweise Spektralbereiche unterhalb der Frequenz der zur Erregung der Drehfeldwicklung verwendeten Spannung, beispielsweise der 50 Hz-Frequenz. Insbesondere ist auch vorgesehen, Harmonische oder/und Subharmonische dieser Frequenz zu unterdrücken.

Bevorzugterweise umfassen die Mittel zur Bestimmung der Momentanfrequenz der vorbestimmten Spektralspitze des Frequenzspektrums wenigstens einen Bandpaßfilter. Mit einem Bandpaßfilter ist es möglich, auf einfache Weise das Auftreten einer Spektralspitze in einem vorbestimmten Spektralbereich, dem Durchlaß-Frequenzbereich des Bandpaßfilters, zu erfassen.

Ebenfalls bevorzugt ist eine Lasterfassungseinrichtung, welche mehrere Bandpaßfilter mit zueinander gestaffelten Mittenfrequenzen aufweist, wodurch es möglich ist, die Lage der vorbestimmten Spektralspitze des Frequenzspektrums genauer zu bestimmen als mit nur einem Bandpaßfilter. Vorteilhafterweise sind die Durchlaßfrequenzbänder der einzelnen Bandpaßfilter hierbei derart gewählt, daß die Durchlaßfrequenzbänder der einzelnen Bandpaßfilter einen vorbestimmten, breiteren Frequenzbereich im wesentlichen überdecken.

Für eine präzise Erfassung der Momentanfrequenz der vorbestimmten Spektralspitze ist ebenfalls vorgesehen, das induzierte Signal mittels eines Analog-Digitalwandlers zu digitalisieren und einer Digital-Recheneinheit, wie beispielsweise einer Mikroprozessor-Recheneinheit, zuzuführen, welche beispielsweise mittels digitaler Filter oder mittels der Berechnung der Fourier-Transformierten des indizierten Signals eine Bestimmung der Momentanfrequenz der vorbestimmten Spektralspitze ermöglicht.

Bevorzugterweise erzeugt die Lasterfassungseinrichtung ein Überlastsignal, wenn die Momentanfrequenz einer vorbestimmten Spektralspitze des Frequenzspektrums unterhalb eines vorbestimmten Frequenz-Schwellenwertes liegt. Das Überlastsignal kann als Eingangssignal für eine Sperrschaltung verwendet werden, welche das weitere Anheben der Last verhindert. Der Frequenz-Schwellenwert läßt sich relativ einfach mit Hilfe eines Bandpaßfilters erfassen, dessen Durchlaßfrequenzband mit einem Rand im Bereich

des vorbestimmten Schwellenwertes liegt. Stehen zur Bestimmung der vorbestimmten Spektralspitze mehrere Bandpaßfilter mit verschiedenen Mittenfrequenzen zur Verfügung, so ist eine Klassifizierung der von dem Hubwerk gehobenen Lasten nach deren Gewicht möglich. Insbesondere ist hierbei ein Tabellenspeicher vorgesehen, welcher zu einer Mehrzahl vorgegebener Werte der Momentanfrequenz der vorbestimmten Spektralspitze jeweils entsprechende, die momentane Belastung des Hubwerks repräsentierende Werte enthält.

Bevorzugterweise weist die Lasterfassungseinrichtung einen Speicher zum Speichern von Lastkollektiven des Hubwerks auf. Damit kann aus den während eines bestimmten Zeitraums ausgeführten Lastspielen auf eine Ermüdung der Strukturen des Hubwerks oder/und der Krananlage geschlossen werden. Insbesondere ist dabei vorgesehen, die auftretenden möglichen Belastungen des Hubwerks in eine Mehrzahl vorbestimmter Bereiche zu unterteilen, beispielsweise in die Bereiche 0% - 20%, 20% - 40%, 40% - 60%, 60% - 80% und 80% bis 100%, bezogen auf die Maximalbelastung des Hubwerks. Einem jeden dieser Bereiche ist ein in dem Speicher vorgesehener Akkumulatorspeicher zugeordnet, in welchem die Zeitdauer akkumuliert wird, in der das Hubwerk mit einer Belastung aus dem zugeordneten Bereich belastet ist. Durch eine geeignete Mittelwertbildung aus den Inhalten der einzelnen Akkumulatorspeicher kann somit eine die Ermüdung der Strukturen des Hubwerks oder/und der Krananlage repräsentierende Größe gebildet werden.

Bevorzugterweise weist die Elektromotoranordnung wenigstens zwei getrennte Elektromotoren auf, deren Läufer drehfest miteinander gekuppelt sind. Andererseits ist ebenfalls vorgesehen, daß die Elektromotoranordnung als polumschaltbarer Elektromotor, insbesondere als polumschaltbarer Asynchronmotor, ausgebildet ist.

Für Hubwerke, welche selbst relativ zu einer das Hubwerk steuernden und die Drehfeldwicklungen mit Erregungsleistung versorgenden Schaltanordnung beweglich sind, wie das etwa bei Brückenkränen oder bei Turmdrehkränen der Fall ist, ist vorgesehen, daß jeder Drehfeldwicklung eine gesonderte Leitungsanordnung zugeordnet ist, welche einerseits mit der Drehfeldwicklung und andererseits mit der Schaltanordnung verbunden ist, und daß die Mittel zur Erfassung des induzierten Signals mit dem der Schaltanordnung nahen Ende wenigstens einer der Leitungsanordnungen verbindbar sind. Dadurch werden die ohnehin zur Versorgung der Drehfeldwicklungen mit Erregungsleistung vorhandenen Leitungsanordnungen zur Übertragung des induzierten Signals verwendet und eine Montage einer separaten Leitung zur Übertragung eines Meßsignals vom Hubwerk zur Schaltanordnung ist damit nicht notwendig. Eine derartige Lasterfassungseinrichtung ist somit besonders geeignet, schon bestehende Hubwerke mit einer Lasterfassungseinrichtung auszustatten. Insbesondere bei Brückenkrananlagen ist dabei vorgesehen, daß die Schaltanordnung an

einem an Hauptträgern verschiebbar gehaltenen Brückenträger angeordnet ist und das Hubwerk an einer an dem Brückenträger verschiebbar angebrachten Laufkatze angebracht ist. Hierbei wird der relativ zu den Hauptträgern beweglich angeordneten Schaltanordnung über ein flexibles Kabel elektrische Leistung zugeführt. Zur Verbindung der Schaltanordnung mit dem relativ zur Schaltanordnung beweglichen Hubwerk sind die Leitungsanordnungen dabei ebenfalls flexibel ausgeführt.

Im folgenden wird eine Ausführungsform der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigt:

Figur 1 eine Brückenkrananlage mit einer Lasterfassungseinrichtung,

Figur 2 eine schematische Darstellung von Komponenten der Brückenkrananlage und der Lasterfassungseinrichtung aus Figur 1 und

Figur 3 eine schematische Darstellung eines Frequenzspektrums eines in einer Drehfeldwicklung des Hubwerks der Figur 1 bei Rotation induzierten Signals.

Figur 1 zeigt eine Brückenkrananlage 1 mit einer Laufkatze 3, welche an einem Brückenträger 5 in eine Querrichtung verschiebbar aufgehängt ist. Der Brückenträger 5 wiederum ist an zwei Hauptträgern 7, z. B. zwei an einer Gebäudedecke befestigten Hängebahnrägern, in eine senkrecht zur Querrichtung verlaufende Längsrichtung verschiebbar aufgehängt, womit die Laufkatze 3 in zwei unabhängigen Richtungen in der Ebene über einem Arbeitsbereich positionierbar ist. An der Laufkatze 3 ist ein Hubwerk 9 mit einem polumschaltbaren Asynchronmotor 11 angebracht, dessen Welle über ein Getriebe 13 eine Seiltrommel 15 antreibt. Ein auf der Seiltrommel 15 aufgewickeltes Seil 17 ist durch die Umlenkrolle eines Kranhakens 19 geführt und an dem Hubwerk 9 festgelegt. Eine Rotation des Asynchronmotors 11 in die eine oder andere Drehrichtung führt damit zu einem Heben bzw. Senken des Kranhakens 19.

Ein Drehstromkabel 22 führt elektrische Betriebsleistung einem an dem Brückenträger 5 gehaltenen Schaltkasten 21 zu, von welchem aus zu einem Kabelstrang 23 gebündelte elektrische Versorgungsleitungen zur Laufkatze 3 führen. Das Drehstromkabel 22 und der Kabelstrang 23 sind dabei in regelmäßigen Abständen an Rollen 25 an einem der Hauptträger 7 bzw. an dem Brückenträger 5 derart aufgehängt, daß die quer- und längsbewegliche Verschiebbarkeit der Laufkatze 3 an dem Brückenträger 5 und den Hauptträgern 7 über dem Arbeitsbereich nicht beschränkt ist.

Wie schematisch in Figur 2 dargestellt, weist der Asynchronmotor 11 zum Antrieb der Seiltrommel 15 zwei Drehfeldwicklungen 27 und 28 auf, wobei die beiden Drehfeldwicklungen 27 und 28 mit unterschiedli-

cher Polzahl, beispielsweise 12-polig und 2-polig, ausgeführt sind. Damit dreht sich der Läufer des Asynchronmotors 11 bei Erregung der Drehfeldwicklung 27 mit netzfrequentem Drehstrom mit einer anderen Geschwindigkeit, als bei Erregung der Drehfeldwicklung 28 mit Drehstrom gleicher Frequenz. Auf diese Weise werden zwei Hub- bzw. Senkgeschwindigkeiten für den Kranhaken 19 bereitgestellt. Die beiden Drehfeldwicklungen 27 und 28 werden jeweils unabhängig voneinander über gesonderte dreiphasige Leitungsanordnungen 30 bzw. 31, welche die Drehfeldwicklungen 27 bzw. 28 mit einer in dem Schaltungskasten 21 angeordneten Schaltanordnung 33 verbinden, mit Drehstrom versorgt. Die Leitungsanordnungen 30 und 31 verlaufen zur Überbrückung des veränderlichen Abstands zwischen dem Schaltungskasten 21 und der Laufkatze 3 zum Teil in dem an den Rollen 25 aufgehängten Kabelstrang 23.

Die Schaltanordnung 33 reagiert auf vom Benutzer der Brückenkrananlage 1 über ein Schaltpult 35 vorgegebene Steuersignale 36 und führt den aus einer Drehstromversorgung 37 entnommenen Drehstrom in der für eine bestimmte Drehrichtung nötigen Phasenfolge über die Leitungsanordnung 30 oder 31 der einen oder der anderen Drehfeldwicklung 27 bzw. 28 zu. Welche der beiden Drehfeldwicklungen 27 und 28 mit Drehstrom erregt wird, hängt davon ab, ob der Benutzer schnelles oder langsames Heben bzw. Senken des Kranhakens 19 wünscht. Im folgenden sei angenommen, daß die Drehfeldwicklung 27 zum Antrieb ausgewählt ist, womit diese durch die Schaltanordnung 33, wie strichliert angedeutet, mit der Drehstromversorgung 37 verbunden ist. Die nicht mit Antriebsleistung versorgte Drehfeldwicklung 28 ist, wie ebenfalls strichliert angedeutet, durch die Schaltanordnung 33 mit einer ebenfalls in dem Schaltungskasten 21 angeordneten Lasterfassungseinrichtung 39 verbunden. Hiermit kann ein in der Drehfeldwicklung 28 bei Rotation des Asynchronmotors 11 induziertes Signal 40 der Lasterfassungseinrichtung 39 zugeführt werden, in der es durch Mittel 41 erfaßt wird. Diese Mittel 41 erfassen den Spannungsverlauf des induzierten Signals 40 beispielsweise über einen hochohmigen Eingang und einen Spannungsverstärker.

Das bei Rotation des Asynchronmotors 11 in der Drehfeldwicklung 28 induzierte Signal 40 ist aus zwei verschiedenen Komponenten zusammengesetzt, von denen eine eine von der Belastung des Hubwerks 9 unabhängige Zeitabhängigkeit aufweist und die andere eine von der Belastung des Hubwerks 9 charakteristische Zeitabhängigkeit zeigt. Diese charakteristische Zeitabhängigkeit wird am deutlichsten in einem in der Figur 3 dargestellten Frequenzdiagramm sichtbar, bei dem auf der Abszisse die Frequenz f und auf der Ordinate der relative Intensitätsanteil I der Frequenzkomponenten am gesamten induzierten Signal 40 aufgetragen ist. Mit durchgezogener Linie ist in dem Diagramm der Figur 3 ein Frequenzspektrum 43 des induzierten Signals 40 bei unbelastetem Hubwerk 9 schematisch dargestellt. Das Frequenzspektrum 43 zeigt vier Spektralspitzen 45, 46, 47 und 48, wobei die Spektralspitze

45 eine durch den Strom in der erregten Drehfeldwicklung 27 hervorgerufenen Anteil des in der Drehfeldwicklung 28 induzierten Signals 40 repräsentiert. Die Spektralspitze 45 liegt bei einer Frequenz von 50 Hz, der Netzfrequenz, die Spektralspitze 46 liegt bei einer Frequenz von 150 Hz und repräsentiert eine harmonische Oberschwingung der Netzfrequenz. Diese beiden Spektralspitzen 45 und 46 stammen damit von einer Komponente des induzierten Signals 40, welche von der Belastung des Hubwerks 9 unabhängig ist. Anders ist dies bei den Spektralspitzen 47 und 48, welche von einer Komponente des in der Drehfeldwicklung 28 induzierten Signals 40 abhängen, die selbst von der Belastung des Hubwerks 9 abhängig ist. Diese Komponente ist durch ein durch den Läufer des Asynchronmotors 11 erzeugtes Drehfeld in der Drehfeldwicklung 28 induziert und ist damit von der Drehzahl des Asynchronmotors 11 abhängig. Da die Drehzahl eines Asynchronmotors von dem durch den Asynchronmotor abgegebenen Drehmoment und damit von der an den Asynchronmotor angreifenden Belastung abhängig ist, stellen die Momentanfrequenzen 50 und 51 der Spektralspitzen 47 bzw. 48 ein Maß für die Belastung des Hubwerks 9 dar. Strichliert ist in dem Diagramm der Figur 3 ein Frequenzspektrum bei Belastung des Hubwerks 9 mit Nennlast dargestellt. Die Spektralspitzen 45 und 46 sind dabei im wesentlichen unverändert, die beiden Spektralspitzen 47 und 48 aus dem Frequenzspektrum 43 bei unbelastetem Motor hingegen sind zu Spektralspitzen 47' bzw. 48' an jeweils niedrigeren Frequenzwerten 50' bzw. 51' hin verschoben. Die Spektralspitze 47 weist eine höhere relative Intensität als die Spektralspitze 48 auf und wird deshalb zur Weiterverarbeitung in der Lasterfassungseinrichtung 39 ausgewählt.

Hierzu wird das in den Mitteln 41 erfaßte Signal in einen Analog-Digitalwandler 53 digitalisiert und einer Mikroprozessor-Recheneinheit 55 zugeführt. Diese bestimmt durch Fourier-Transformation das Frequenzspektrum 43 des induzierten Signals 40 und aus diesem die Momentanfrequenz 50 der ausgewählten Spektralspitze 47. Aus der Momentanfrequenz 50 wird durch einen Vergleich mit Einträgen in einem Tabellenspeicher 57 von der Recheneinheit 55 ein Lastwert 58 ermittelt, der die von dem Hubwerk 9 momentan gehobene Last in kg repräsentiert. Die Einträge in dem Tabellenspeicher 57 wurden durch Experimente mit Lasten bekannten Gewichts bei der Installation der Lasterfassungseinrichtung ermittelt.

Die während des Betriebs der Brückenkrananlage 1 auftretenden Lastwerte 58 werden zur Erstellung von Lastkollektiven in einer Speichereinrichtung 59 archiviert, um die Ermüdung der Strukturen der Brückenkrananlage 1 überwachen zu können.

Unterschreitet der Lastwert 58 während des Betriebs einen vorbestimmten Schwellenwert und damit die Frequenz 50 der ausgewählten Spektralspitze einen vorbestimmten Schwellenwert 60, der der höchstzulässigen Belastung des Hubwerks 9 entspricht, so gibt die Recheneinheit 55 ein Überlastsignal 61 aus, welches

der Schaltanordnung 33 zugeführt wird, und diese veranlaßt, nur ein Absenken der Last zu ermöglichen und ein weiteres Heben der Last durch Unterbrechen der Leistungszuführung zu verhindern.

Die vorangehend beschriebene Lasterfassungseinrichtung ermöglicht die Erfassung von Lasten an Hubwerken mit mehreren Drehfeldwicklungen und benötigt keine in den Kraftweg des Hubwerks einzufügenden Elemente und ebenfalls keine gesonderten elektrischen Verbindungen zwischen dem Hubwerk und einer das Hubwerk steuernden Schaltanordnung. Dadurch ist diese Lasterfassungseinrichtung insbesondere für Hubwerke geeignet, welche relativ zu der Schaltanordnung beweglich sind und dabei insbesondere für schon bestehende Hubwerke, welche mit einer Lasterfassungseinrichtung nachgerüstet werden sollen.

Patentansprüche

1. Lasterfassungseinrichtung für ein Hubwerk (9), dessen Elektromotoranordnung (11) wenigstens zwei Drehfeldwicklungen (27, 28) mit unterschiedlicher Polzahl aufweist, wobei auswählbar eine der Drehfeldwicklungen (27, 28) für den Antrieb des Hubwerks (9) erregbar ist, gekennzeichnet durch
 - Mittel (41) zur Erfassung eines in einer anderen als der erregten Drehfeldwicklung (27, 28) bei Rotation induzierten Signals (40) und
 - Mittel (55) zur Bestimmung der Momentanfrequenz (50) einer vorbestimmten Spektralspitze (47) des Frequenzspektrums (43) des induzierten Signals (40) als ein Maß für die momentane Belastung des Hubwerks (9).
2. Lasterfassungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (55) zur Bestimmung der Momentanfrequenz (50) der vorbestimmten Spektralspitze (47) Filtermittel zum Unterdrücken vorbestimmter Spektralbereiche in dem induzierten Signal (40), insbesondere Mittel zum Unterdrücken eines Spektralbereichs unterhalb der Frequenz der zur Erregung der Drehfeldwicklung verwendeten Spannung oder/und einer harmonischen oder/und einer subharmonischen dieser Frequenz, umfassen.
3. Lasterfassungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (55) zur Bestimmung der Momentanfrequenz (50) der vorbestimmten Spektralspitze (47) wenigstens einen Bandpaßfilter umfassen.
4. Lasterfassungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (55) zur Bestimmung der Momentanfrequenz (50) der vorbestimmten Spektralspitze (47) mehrere Bandpaßfilter mit zueinander gestaffelten Mittenfrequenzen umfassen.

5. Lasterfassungseinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchlaßfrequenzbänder der Bandpaßfilter einen vorbestimmten Frequenzbereich im wesentlichen überdecken. 5
6. Lasterfassungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (55) zur Bestimmung der Momentanfrequenz (50) der vorbestimmten Spektralspitze (47) einen Analog/Digital-Wandler (53) und eine Digital-Recheneinheit (55) umfassen. 10
7. Lasterfassungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lasterfassungseinrichtung (39) ein Überlastsignal (61) erzeugt, wenn die Momentanfrequenz (50) einer vorbestimmten Spektralspitze (47) unterhalb eines vorbestimmten Frequenzschwellenwerts (60) liegt. 15 20
8. Lasterfassungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Lasterfassungseinrichtung (39) einen Speicher (59) zum Speichern von Lastkollektiven des Hubwerks (9) aufweist. 25
9. Lasterfassungseinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß einem jeden Bereich aus einer Mehrzahl von vorbestimmten Bereichen der Belastung des Hubwerks (9) ein in dem Speicher (59) vorgesehener Akkumulatorspeicher zugeordnet ist, in welchem die Zeidauer akkumuliert wird, in der das Hubwerk (9) mit einer Belastung aus dem zugeordneten Bereich belastet ist. 30 35
10. Lasterfassungseinrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Bereiche, bezogen auf die Maximalbelastung des Hubwerks (9), den Bereichen 0% - 20%, 20% - 40%, 40% - 60%, 60% - 80% und 80% - 100% entsprechen. 40
11. Lasterfassungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Drehfeldwicklung (27, 28) eine gesonderte Leitungsanordnung (30, 31) zugeordnet ist, von denen jede einerseits mit der ihr zugeordneten Drehfeldwicklung (27, 28) und andererseits mit einer Schaltanordnung (33) verbunden ist, welche die ausgewählte Drehfeldwicklung (27, 28) über die ihr zugeordnete Leitungsanordnung (30, 31) mit Erregungsleistung versorgt, und daß das Hubwerk (9) relativ zu der Schaltanordnung beweglich ist und die Mittel (41) zur Erfassung des induzierten Signals mit dem der Schaltanordnung (33) nahen Ende wenigstens einer der Leitungsanordnungen (30, 31) verbindbar sind. 45 50 55
12. Lasterfassungseinrichtung nach einem der voran-

gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaltanordnung (33) an einem an Hauptträgern (7) einer Brückenkrananlage (1) verschiebbar gehaltenen Brückenträger (5) angeordnet ist und das Hubwerk (9) an einer an dem Brückenträger (5) verschiebbar angebrachten Laufkatze (3) angebracht ist.

13. Lasterfassungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromotoranordnung (11) wenigstens zwei getrennte Elektromotoren aufweist, deren Läufer drehfest miteinander gekuppelt sind.

14. Lasterfassungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektromotoranordnung (11) als polumschaltbarer Elektromotor, insbesondere als polumschaltbarer Asynchronmotor (11), ausgebildet ist.

15. Lasterfassungseinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel (55) zur Bestimmung der Momentanfrequenz (50) der vorbestimmten Spektralspitze (47) einen Tabellenspeicher (57) aufweisen, in welchem zu einer Mehrzahl vorgegebener Werte der Momentanfrequenz der vorbestimmten Spektralspitze jeweils entsprechende, die momentane Belastung des Hubwerks repräsentierende Werte gespeichert sind.

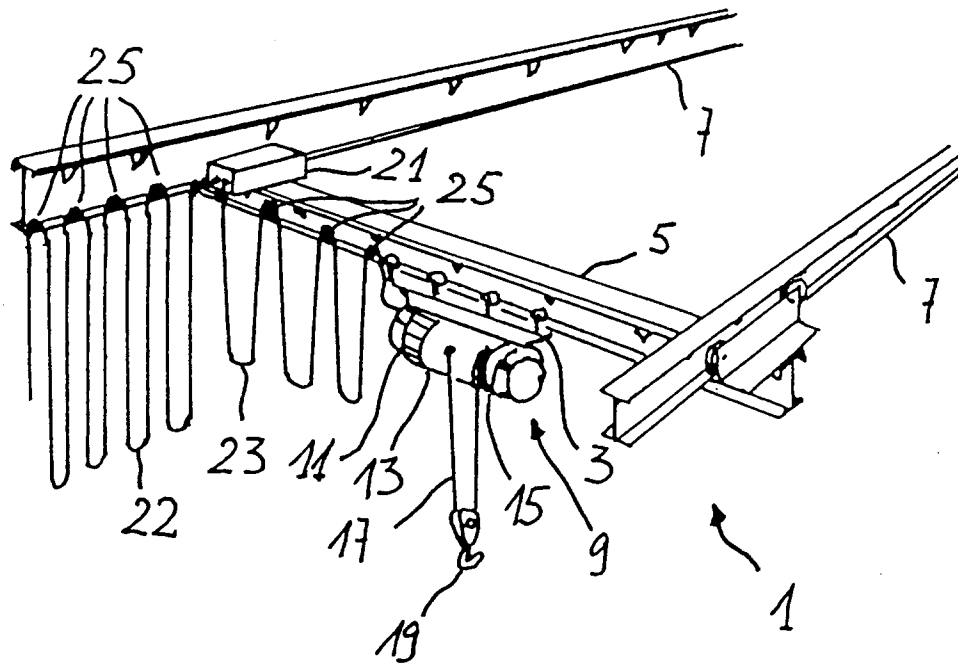


Fig. 1

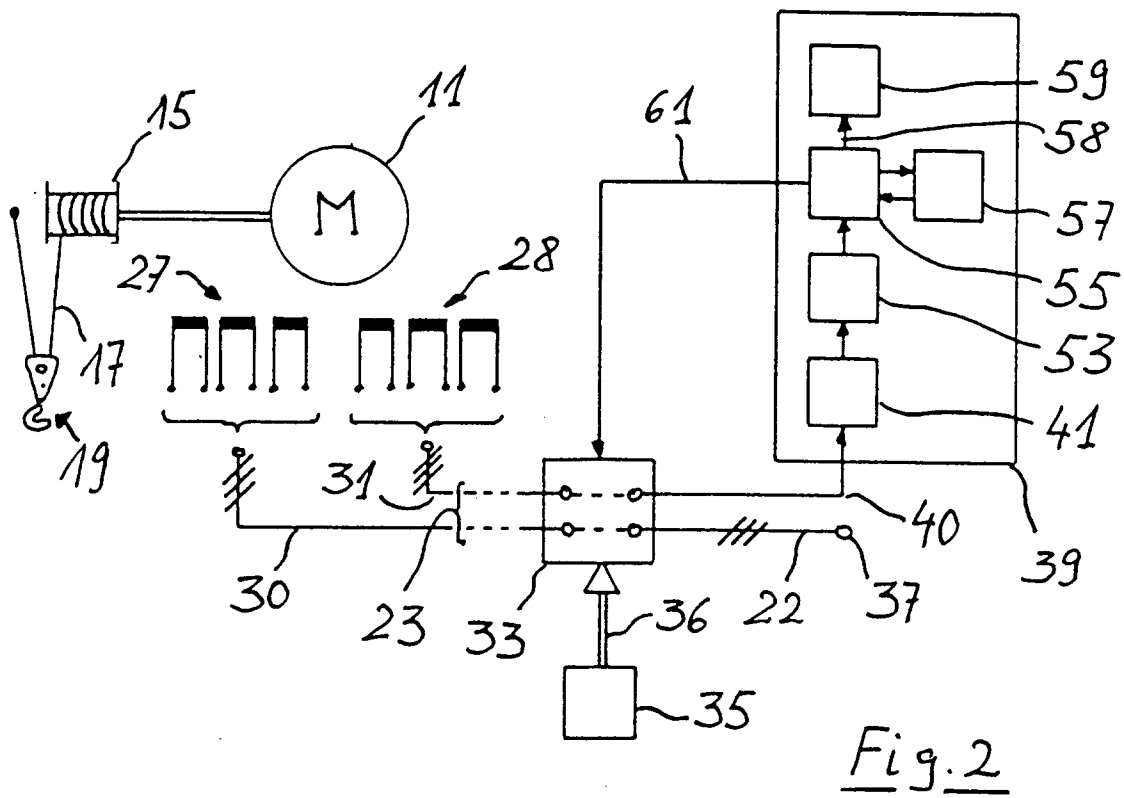


Fig. 2

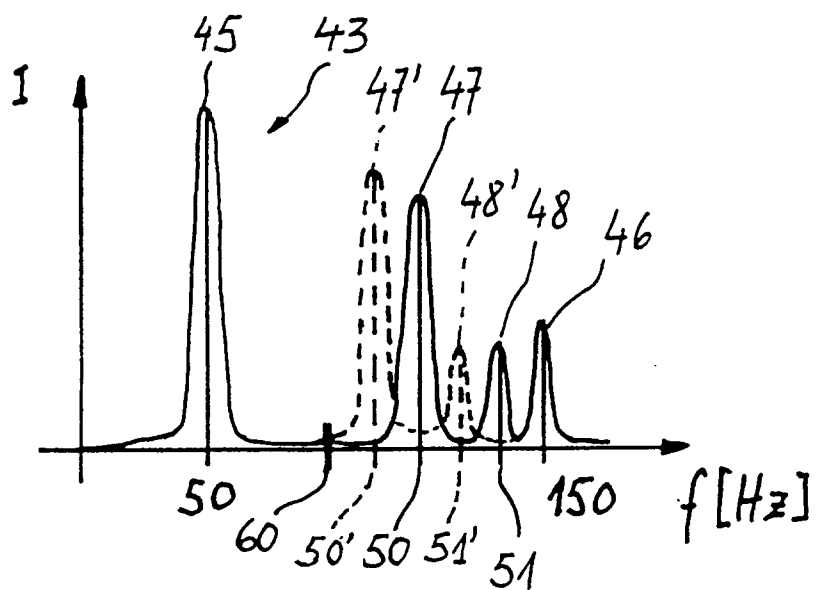


Fig. 3