(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 866 022 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.1998 Patentblatt 1998/39

(51) Int Cl.[6]: **B66C 23/90**

(21) Anmeldenummer: **98250099.3**

(22) Anmeldetag: **20.03.1998**

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

(30) Priorität: **20.03.1997 DE 19713471**

(71) Anmelder: **Hans Warner GmbH & Co. KG**
40764 Langenfeld (DE)

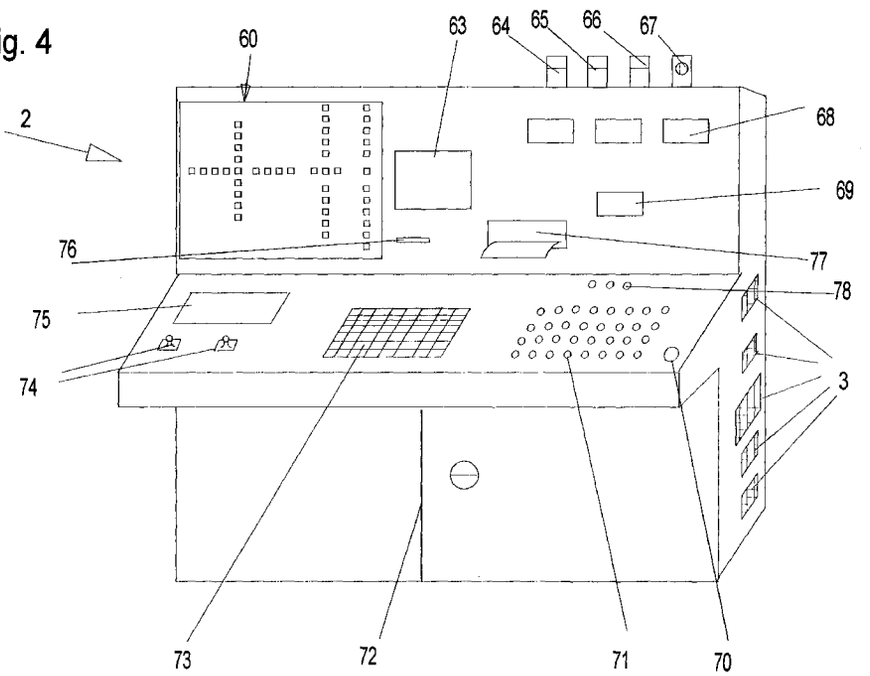
(72) Erfinder: **Kluth, Benedikt**
51379 Leverkusen-Opladen (DE)

(74) Vertreter: **Bärmann, Klaus, Dipl.-Ing. et al**
Patentanwälte Maikowski & Ninnemann,
Xantener Strasse 10
10707 Berlin (DE)

(54) Prüfvorrichtung und - verfahren

(57) Diese Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung (2) zur Durchführung einer elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung mindestens einer Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) eines mehrere Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) aufweisenden fördertechnischen Gesamtsystems, insbesondere eines Turmdrehkrans (11). Die Prüfvorrichtung (2) verfügt zur Sumulation der Steuerung des fördertechnischen Gesamtsystems über Prüfmittel zur Funktionsprüfung jeweils unterschiedlicher Bauformen der einzelnen Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47), Steuermittel zur Steuerung und Überwachung der Funktionsprüfung und mindestens einen Anschluß (3, 92, 93, 94, 95) zum Anschließen der mindestens einen Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47). Damit ist eine Funktionsprüfung von Komponenten eines fördertechnischen Gesamtsystems, insbesondere eines Turmdrehkrans, möglich, ohne daß die Komponenten des Gesamtsystems an einem Ort zusammen vorhanden sein müssen.

Fig. 4



EP 0 866 022 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 und ein Prüfverfahren nach Anspruch 24.

Im Bereich der Fördertechnik, die sich mit dem Fortbewegen von Gütern und Personen in beliebiger Richtung und über begrenzte Entfernung befaßt, sind komplexe Systeme, wie z.B. Turmdrehkrane, Tagebaubagger oder Fahrgeschäfte auf Jahrmärkten, bekannt, bei denen einzelne Komponenten (Antriebe, Bremsen, Kupplungen, Steuereinrichtungen, Seilwinden etc.) oder das Zusammenspiel der Komponenten die eigentliche Funktion des Gesamtsystems erst möglich machen.

Damit die Funktion des fördertechnischen Gesamtsystems an seinem Bestimmungsort gewährleistet ist, muß vor der Aufstellung am Bestimmungsort eine Funktionsprüfung des Gesamtsystems durchgeführt werden. Dies ist insbesondere bei Turmdrehkranen wichtig, da hier die Komponenten (z.B. Hubrahmen mit Maschinensatz, Führerkabine etc.) eines Turmdrehkranes jeweils für eine bestimmte Baustelle zu einem Gesamtsystem zusammengestellt werden. Problematisch ist dabei, daß selbst die Komponenten eines Kranherstellers untereinander nicht immer kompatibel sind.

Aus der EP 0 470 289 A1 ist eine Prüfvorrichtung zur Durchführung von Wartungsarbeiten bzw. Funktionstests an einer Krananlage, die eine Vielzahl von Komponenten (beispielsweise Motoren, Umrichter, Schalt- und Steuergeräte) aufweist, bekannt. Die zu testenden und zu überwachenden Funktionen der Komponenten werden von einem zentralen elektronischen Diagnosegerät über meßbare Größen, beispielsweise Strom und Spannung, sowie aus einigen vorbestimmten Steuersignalen berechnet, überwacht und getestet. Bei einem auftretenden Defekt wird von dem Diagnosegerät eine Meldung ausgegeben.

Die bekannte Vorrichtung weist jedoch den Nachteil auf, daß die gesamte Krananlage, d.h. sämtliche verwendete Komponenten, beispielsweise in der Werkstatt eines Herstellers oder Anlagenvermieters aufgebaut werden muß. Darüber hinaus werden zur Berechnung der vorschriftsmäßigen Funktion der Komponenten nur wenige, vorbestimmte Steuersignale verwendet. Die Funktion einer Komponente kann daher derart falsch berechnet werden, daß es aufgrund der fehlerhaften Funktionsberechnung zu kompletten Ausfällen der Krananlage kommen kann, die evtl. sogar zu Unfällen führen, bei denen auch Personen zu Schaden kommen.

Aus der DE 195 23 483 A1 ist eine rechnergestützte Fehlerdiagnoseeinrichtung für ein Kraftfahrzeug bekannt. Die Einrichtung weist dazu eine Diagnoseablaufbereitstellungsstufe, in der eine Wissensbasis mit einem Strukturmodell, einem Wirkungsmodell und einem Fehlermodell abgelegt ist, sowie eine Diagnosedurchführungsstufe auf. Der Diagnosedurchführungsstufe wird von der Diagnoseablaufbereitstellungsstufe ein Diagnoseprogramm zu Verfügung gestellt. Fehler der einzelnen Bauteile bzw. Komponenten werden bei Ablauf des vorgegebenen Programms ermittelt. Des weiteren ist vorgesehen, einzelne Komponenten des Fahrzeugs anzusteuern, um so das Kraftfahrzeug in einen ganz bestimmten Zustand zu versetzen.

Diese Fehlerdiagnoseeinrichtung ist aber derart kompliziert strukturiert, daß ein hoher Aufwand für die Bereitstellung der Fehlerdiagnoseeinrichtung erforderlich ist. Darüber hinaus ist die bekannte Fehlerdiagnoseeinrichtung nur bei einem vollständig zusammengesetzten fördertechnischen Gesamtsystem (Kraftfahrzeug, Kraftfahzeugmotor) anwendbar.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu schaffen, mit denen Funktionen von Komponenten eines fördertechnischen Gesamtsystems, insbesondere eines Turmdrehkrans, sicher prüfbar sind, ohne daß die Komponenten des Gesamtsystems an einem Ort zusammen vorhanden sein müssen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 24 gelöst.

Die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung weist mindestens einen Anschluß auf, an den eine Komponente eines fördertechnischen Gesamtsystems, insbesondere eines Turmdrehkrans, für eine Funktionsprüfung anschließbar ist. Unter einer Komponente wird hier ein Aggregat verstanden, dessen elektrische, elektronische und/oder mechanische Funktion wesentlich für die Funktion des Gesamtsystems sind.

Des weiteren weist die Prüfvorrichtung Prüfmittel auf, mit denen Funktionen jeweils unterschiedlicher Bauformen einer Komponente (z.B. 30kW-, 40kW- oder 50kW-Antrieb) prüfbar sind. Die Prüfmittel bestehen insbesondere aus elektrischen Schaltungen und dazugehöriger Software, mit denen die Komponenten des Gesamtsystems gezielt ansteuerbar (z.B. Ein-Ausschalten, Schalten von Gängen, Einstellung der Drehzahl bei Frequenz-Umrichterantrieben) sind, ohne daß das fördertechnische Gesamtsystem dafür zusammengebaut sein muß.

Dadurch kann ein und dieselbe Prüfvorrichtung nicht nur Funktionen einer bestimmten Komponente prüfen, sondern Komponenten in unterschiedlichen Ausführungen (Bauformen) können für verschiedene Funktionsprüfungen an die Prüfvorrichtung angeschlossen werden; die Prüfvorrichtung stellt somit einen universellen Prüfstand für Komponenten fördertechnischer Gesamtsysteme dar.

Die Prüfvorrichtung weist des weiteren Steuermittel auf, mit denen die Funktionsprüfung mindestens einer angeschlossenen Komponente steuerbar und überwachbar ist.

Somit kann die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung eine Funktionsprüfung der mindestens einen Komponente durchführen, ohne daß das Gesamtsystem an einem Ort komplett aufgebaut sein muß. Die Prüfvorrich-

tung simuliert dabei intern eine Steuerung bzw. einen Steuerstand des fördertechnischen Gesamtsystems, mit dem jeweils gezielt die Funktionen der wesentlichen Komponenten überprüfbar sind. Dadurch entfallen die Aufbaukosten des Gesamtsystems, die für einen Probelauf angefallen wären.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung ermöglichen die Prüfmittel eine Funktionsprüfung mehrerer Komponenten des Gesamtsystems durchzuführen, wobei auch deren Zusammenspiel überprüfbar ist. Da es für einen sicheren und dauerhaften Betrieb des fördertechnischen Gesamtsystems gerade auf das Zusammenspiel der Komponenten ankommt, ist diese Prüfung von besonderer Bedeutung.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Prüfmittel der Prüfvorrichtung zur elektrischen, elektronischen und / oder mechanischen Funktionsprüfung von Komponenten verwendbar, die in fördertechnischen Gesamtsystemen von besonderer Bedeutung sind, nämlich Bremsen, Antrieben, Kupplungen, Getrieben, Steuerpulten, Funkfernsteuerungen und/oder elektrischen Schalteranlagen. Damit ist die Prüfvorrichtung so flexibel ausgeführt, daß eine vollständige Überprüfung der wichtigsten Funktionen des Gesamtsystems möglich ist.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist mit den Prüfmitteln der Prüfvorrichtung eine elektrische, elektronische und / oder mechanische Funktionsprüfung eines stufenlos arbeitenden elektrischen Antriebes mit Frequenzumrichter möglich. Damit ist die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung so flexibel, daß auch diese, erst seit kurzer Zeit in der Fördertechnik eingesetzten, Antriebe überprüfbar sind.

Mit Vorteil ist die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) zur Überwachung, Dokumentation und/oder Steuerung der Funktionen der Prüfvorrichtung ausgestattet. Damit lassen sich die Funktionen der Prüfvorrichtung problemlos den jeweiligen Prüfbedingungen anpassen. Auch erlaubt die SPS eine Dokumentation einer Prüfung, so daß z.B. durch einen Vergleich der Prüfungsergebnisse Fehler in Baureihen von Komponenten leicht erkannt werden können.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung weist diese Handhabungsmittel (z.B. Joysticks) zur manuellen Durchführung einer Funktionsprüfung der mindestens einen an die Prüfvorrichtung angeschlossenen Komponente auf. Diese Mittel entsprechen dabei den Einrichtungen, die auch für die Steuerung des realen Gesamtsystems eingesetzt werden. Somit ist ein Umlernen des Bedienpersonals der Prüfvorrichtung auf eine neue Steuerung nicht notwendig. Auch für Schulungszwecke ist es sinnvoll, die Handhabungseinrichtungen der Prüfvorrichtung so realistisch wie möglich zu gestalten.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung dienen die Steuermittel zur automatischen Durchführung von vorherbestimmbaren Funktionsprüfungen und/oder Dauertests der mindestens einen an die Prüfvorrichtung angeschlossenen Komponente. Durch die Automatisierung der Funktionsprüfungen können eine Vielzahl von Einzelprüfungen hintereinander oder gleichzeitig durchgeführt werden, was zu einer erheblichen Zeitersparnis führt. Außerdem erlauben automatisch durchgeführte Funktionsprüfungen eine reproduzierbare Funktionsprüfung für eine Reihe identischer Komponenten.

Mit besonderem Vorteil weist die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung Detektormittel zur automatischen Erkennung einer Komponente auf, die an die Prüfvorrichtung angeschlossen ist. Dadurch müssen die anzuschließenden Komponenten nicht jeweils vom Bediener der Prüfvorrichtung individuell identifiziert werden, sondern das Einstecken in einen Anschluß der Prüfvorrichtung zeigt an, daß eine Komponente einer bestimmten Bauart angeschlossen ist. Dadurch wird z.B. innerhalb der Prüfvorrichtung festgelegt, daß nur bestimmte Funktionsprüfungen durchführbar sind (z.B. ein angeschlossenes 3-gängiges Getriebe kann nicht mit fünf Gängen geprüft werden). Die automatische Erkennung der angeschlossenen Komponenten führt zu einer Vereinfachung der Funktionsprüfung und verhindert Fehler bei der Funktionsprüfung.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung Speichermittel, insbesondere einen Rechner zur Speicherung von elektronischen Schaltplänen, Betriebshandbüchern oder anderen Arbeitsunterlagen für mindestens eine Komponente des Gesamtsystems auf. Das on-line Vorliegen dieser Unterlagen ermöglicht eine schnelle und effiziente Bestimmung eines eventuell auftretenden Fehlers und dessen Behebung.

Eine ebenfalls vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung weist Eingabemittel zur Eingabe von Steuerbefehlen, Ausgabemittel zur Anzeige und/ oder zum Ausdruck von Prüfprotokollen und/ oder Prüfergebnissen auf. Durch die Möglichkeit, Befehle beispielsweise über eine Tastatur oder Schalter einzugeben, ist die Prüfvorrichtung flexibel steuerbar. Eine Anzeige erlaubt dem Bediener der Prüfvorrichtung eine Kontrolle seiner Eingaben und eine Sichtung der eingehenden Prüfergebnisse. Für eine dauerhafte Dokumentation können komplette Prüfprotokolle ausgedruckt werden.

Mit besonderem Vorteil weist die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung Rechenmittel zur Erstellung einer Fehlerstatistik auf, die aufgrund der Prüfergebnisse ermittelt wird. Damit können z.B. sichere Aussagen über die Zuverlässigkeit verschiedener Komponenten gewonnen werden.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung weist einen Anschluß zur Datenfernübertragung und/oder Speichermittel zur Datenspeicherung, insbesondere ein Diskettenlaufwerk auf. Damit können die Prüfergebnisse auf andere Rechner

übertragen werden oder eine Fernsteuerung durch einen externen Computer durchgeführt werden.

Mit besonderem Vorteil sind bei einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung gleichzeitig zwei oder mehrere Funktionsprüfungen der an die Prüfvorrichtung angeschlossenen Komponenten durchführbar. Dies ist deshalb von besonderer Wichtigkeit, da sich das einwandfreie Funktionieren des fördertechnischen Gesamtsystems häufig erst im Zusammenspiel von z.B. Antrieb, Bremse, Getriebe und Steuerung ergibt. Durch eine koordinierte Prüfung der Komponenten im Zusammenspiel läßt sich somit eine realistischere Funktionsprüfung durchführen, ohne daß das fördertechnische Gesamtsystem an einem Ort zusammengebaut werden muß.

In einer ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung verfügt die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung über akustische und/oder optische Warneinrichtungen zur Anzeige von Gefahren während der Funktionsprüfung. Da bei den fördertechnischen Gesamtsystemen in der Regel große Ströme (z.B. an Antrieben) und Kräfte (z.B. an Seilrollen) auftreten, muß bei der Funktionsprüfung große Sorgfalt hinsichtlich der Sicherheit verwendet werden. Durch die Warneinrichtungen werden alle an einer Funktionsprüfung Beteiligten über den jeweiligen Status der Funktionsprüfung informiert, so daß die Gefahr von Unfällen minimiert wird.

Mit Vorteil weist eine erfindungsgemäße Prüfvorrichtung Laboranschlüsse zum Anschluß externer Stromverbraucher auf. Diese Anschlüsse sind dann von Vorteil, wenn eine Komponente geprüft werden soll, für die in der Prüfvorrichtung kein spezieller Test vorgesehen ist. Durch das Zurverfügungstellen der in der Fördertechnik gängigsten Spannungs- und Stromarten direkt an der Prüfungsvorrichtung, entfallen externe Transformatoren oder andere Stromquellen, da die entsprechenden Komponenten zumindest den passenden Strom direkt aus der Prüfvorrichtung beziehen können.

Es ist vorteilhaft, wenn die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung in einem transportablen Container anordbar ist, da so ohne Schwierigkeiten vor Ort, z.B. auf einer Großbaustelle, Prüfungen an Komponenten eines fördertechnischen Gesamtsystems vorgenommen werden können.

Mit besonderem Vorteil sind die Prüfmittel der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zur elektrischen, elektronischen und /oder mechanischen Funktionsprüfung eines Maschinensatzes, insbesondere der Hubwerkskomponenten (Bremse, Antrieb, Kupplung, Getriebe, Seilrolle) eines Turmdrehkrans verwendbar. Diese Komponenten des Turmdrehkrans sind von entscheidender Bedeutung für die Hubfunktion des Turmdrehkrans und sind im Betrieb besonders harten Belastungen unterworfen.

In einer ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung dienen die Prüfmittel zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung eines Katzfahrwerkes eines Turmdrehkrans. Dieser Antrieb ist für das horizontale Verfahren einer am Turmdrehkran hängenden Last verantwortlich. Ein Fehler in diesem Antrieb führt zu einer fast völligen Wirkungslosigkeit des Gesamtsystems, so daß eine sorgfältige Überprüfung notwendig ist.

In einer ebenfalls vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung dienen die Prüfmittel zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung eines Steuerpultes einer Turmdrehkran-Führerkabine. Über das Steuerpult des Turmdrehkranes sind sämtliche Funktionen des Turmdrehkrans steuerbar. Für das einwandfreie Funktionieren des Turmdrehkrans ist es daher notwendig, daß ein Kranführer sich auf die Steuerung seines Krans verlassen kann. Aus diesem Grunde ist es notwendig, daß die Funktionen des Steuerpultes vor der eigentlichen Inbetriebnahme des Turmdrehkranes am Bestimmungsort geprüft werden.

Mit besonderem Vorteil sind die Prüfmittel der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung von Relais, Schützen, Widerständen und/oder Überlastschaltern eines Turmdrehkrans geeignet. Diese elektrischen oder elektromechanischen Bauteile sind besonders störanfällig, so daß eine Überprüfung von besonderer Bedeutung ist.

Die Prüfmittel einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung dienen zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung von Funkfernsteueranlagen und/oder Anschlußkabeln für Funkfernsteueranlagen eines Turmdrehkrans. Funkfernsteueranlagen werden vor allem bei Turmdrehkranen ohne eine Führerkabine eingesetzt. Durch die Komplexität der Funkfernsteueranlagen und dafür benötigten Anschlußkabel, sind Fehler nur schwer zu lokalisieren. so daß eine Funktionsprüfung dieser Komponenten von großer Wichtigkeit ist.

Mit Vorteil dienen die Prüfmittel der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung und/oder zur Durchführung eines Katzfahrwerks- und/oder Hubseilwechsels eines Turmdrehkrans. Ein Seilwechsel bei Turmdrehkranen ist an sich nur mit den jeweils zueinanderpassenden Antrieben, Kupplungen etc. möglich. Die Prüfvorrichtung kann aber mit verschiedensten Komponenten des Turmdrehkrans zusammenarbeiten, so daß ein Seilwechsel in einfacher Weise möglich ist.

Mit besonderem Vorteil weist die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung zwei oder mehrere Anschlüsse für verschiedene Komponenten eines Turmdrehkranes, insbesondere verschiedener Maschinensätze und/oder Führerkabinen auf. Da gerade bei Turmdrehkranen das Zusammenspiel von mehreren Komponenten, wie Antrieben, Kupplungen, Getrieben etc. von besonderer Bedeutung für die Funktionstüchtigkeit des Gesamtsystems ist, ist wichtig, daß die verschiedenen Komponenten des Turmdrehkrans nicht nur einzeln, sondern auch im Zusammenhang überprüft werden. Dabei ist es

nur notwendig, die benötigten Komponenten an einen Ort zu bringen; das Gesamtsystem muß nicht komplett aufgebaut werden.

Mit einem erfindungsgemäßen Prüfverfahren zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung mindestens einer Komponente eines aus mehreren Komponenten bestehenden fördertechnischen Gesamtsystems, insbesondere eines Turmdrehkrans können Fehler ermittelt werden, bevor das Gesamtsystem an seinem Bestimmungsort aufgestellt wird. Für das erfindungsgemäße Prüfverfahren wird eine Prüfvorrichtung eingesetzt, die mit mindestens einer Komponente verbunden wird. Anschließend wird die Funktionsprüfung der mindestens einen Komponente mit Hilfe der Prüfmittel der Prüfvorrichtung durchgeführt. Die Funktionsprüfung kann dabei manuell (d.h. durch interaktive Eingaben eines Bedieners) oder automatisch (d.h. durch ein gespeichertes Prüfprogramm) durchgeführt werden. Die Steuerung des fördertechnischen Gesamtsystems wird hier intern simuliert. Die Ergebnisse der Funktionsprüfung werden in einem Prüfprotokoll zusammenfaßt.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnungen an mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Darstellung eines Turmdrehkrans;

Fig. 2 eine Darstellung eines Hubrahmens des Turmdrehkrans mit einem Maschinensatz;

Fig. 3 eine schematische Darstellung der Prüfvorrichtung und der daran angeschlossenen Komponenten des Turmdrehkrans;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Bedienkonsole der Prüfvorrichtung des Turmdrehkrans;

Fig. 5 eine schematische Teilansicht der Bedienkonsole für die Funktionsprüfung einer Turmdrehkransteuerung;

Fig. 6a, 6b Seitenansichten der Prüfvorrichtung mit Anschlüssen für zu prüfende Komponenten.

Alle im folgenden genannten Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 (Antriebe Kupplungen, Bremsen, Getriebe, Steuerungen etc.) oder beschriebenen Funktionen (Bewegungssteuerung, Überlastschutz etc.) kommen in komplexen, fördertechnischen Gesamtsystemen, wie z.B. Kranen, Tagebaubaggern oder Fahrgeschäften auf Jahrmärkten, vor. Im folgenden wird die Erfindung allerdings nur anhand eines Turmdrehkranes beispielhaft erläutert. Diese Ausführungsbeispiele der Erfindung lassen sich aber ohne weiteres auf andere fördertechnische Gesamtsysteme übertragen.

In Fig. 1 ist die Ansicht eines Turmdrehkrans 11 dargestellt. Neben dem tragenden Kranturm 56 und dem Ausleger 55, weist der Turmdrehkran 11 einige Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 auf, die für die Funktion des Turmdrehkrans 11 wesentlich sind.

An einem Hubrahmen 50 ist ein Maschinensatz 57 angeordnet, der Antriebsaggregate, Bremsen, Getriebe, Kupplungen und Steuereinrichtungen des Turmdrehkrans 11 enthält (siehe Fig. 2 für eine detailliertere Darstellung). Von dem Maschinensatz 57 läuft ein Hubseil 51 über die Turmspitze 58 und den Ausleger 55 zur Laufkatze 52. Das Hubseil 51 dient dazu, eine unter der Laufkatze 52 hängende Last 53 in vertikaler Richtung zu bewegen. Die Laufkatze 52 wird über hier nicht dargestellte Seile entlang des Auslegers 55 bewegt.

Unterhalb der Turmspitze 58 ist eine Führerkabine 54 angeordnet, von der insbesondere die grundsätzlich möglichen Bewegungen des Turmdrehkrans 11 (Drehen um vertikale Achse, Fahren am Boden, Heben der Last 53, Verfahren der Laufkatze 52) steuerbar sind. Für jede dieser Bewegungsarten ist ein gesonderter Antrieb vorhanden.

Des weiteren werden auch andere elektrische, elektronische und mechanische Funktionen des Turmdrehkrans, wie z.B. ein Überlastschutz der Standsicherheit und des Hubwerkantriebes 40, von der Führerkabine 54 aus überwacht.

Von besonderer Bedeutung für die Funktion des Turmdrehkrans 11 ist dabei das Zusammenwirken der Steuerung der Führerkabine 54 und dem Maschinensatz 57 im Hubrahmen 50.

In Fig 2. ist eine schematische Ansicht eines Hubrahmens 50 eines Trumdrehkrans 11 mit verschiedenen darauf angeordneten Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44 des Maschinensatzes 57 dargestellt.

Der Maschinensatz 57 hat u.a. die Aufgabe, eine Seiltrommel 43 zu drehen bzw. zu bremsen, auf der das Hubseil 51 aufwickelbar bzw. von der das Hubseil 51 abwickelbar ist. Dazu wird im vorliegenden Fall ein polumschaltbarer Drehstrom-Asynchronmotor mit Schleifringläufer verwendet. Diese Motoren werden bevorzugt für Turmdrehkrane 11 mit Leistungen ab 30 kW eingesetzt. Der Hubwerksantrieb 40 ist dabei mit einer Wirbelstrombremse 39 verbunden, über die die Hubgeschwindigkeit im Verhältnis 10:1 gemindert wird.

In einer alternativen Ausführungsform ist der Hubwerksantrieb 40 als Drehstrom-Asynchronmotor mit Frequenzumrichter-Steuerung ausgebildet. Bei diesem Motorentyp ist eine stufenlose Drehzahleinstellung möglich, so daß das Heben und Senken der Last stufenlos erfolgen kann. Diese Art des Antriebes hat vor allem den Vorteil, Lasten 53 ruckfrei anheben bzw. senken zu können.

Die Antriebs- oder Bremsleistung des Hubwerksantriebes 40 wird über eine Kupplung 41 auf ein Getriebe 42 übertragen. Das Getriebe 42 wiederum überträgt die

Leistung auf die Seiltrommel 43. Das Heben und Senken des Hubseils 51 ist bei der Verwendung eines polumschaltbaren Drehstrom-Asynchronmotors mit Schleifringläufer in verschiedenen, diskreten Leistungsstufen (Gängen) möglich.

Eine Schalteranlage 44 zur Steuerung der Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44 des Maschinensatzes 57 ist in einem Schaltschrank untergebracht. Insbesondere sind in diesem Schaltschrank Relais, Schütze und Widerstände angeordnet. Die Bedienung der Schalteranlage 44 erfolgt über die Führerkabine 54.

Gerade die Widerstände sind aufgrund der großen Wärmeentwicklung häufig in einem separaten Widerstandsschrank untergebracht. Wegen der Wärmeentwicklung wird die Temperatur im Schalt- oder Widerstandsschrank gemessen. Eine Regelung steuert in Abhängigkeit von den Temperaturmeßwerten eine Belüftung des Schalt- oder Widerstandsschranks.

Bei einer Funktionsprüfung dieser Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44 des Maschinensatzes 57 kommt es insbesondere auf das Zusammenwirken der Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44 und der Steuerung in der Führerkabine 54 an.

Mit einer erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung 2 können die Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 sowohl einzeln als auch im Zusammenspiel überprüft werden, ohne daß die Führerkabine 54 und ein Maschinensatz 57 an einem Ort zusammengebracht werden müssen.

In Fig. 3 ist die prinzipielle Funktionsweise der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung 2 dargestellt. Die Prüfvorrichtung 2 weist eine Vielzahl von Anschlüssen 3 auf, an die verschiedene Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44 eines Maschinensatzes 57 oder andere Komponenten 45, 46, 47 des Turmdrehkrans 11 über Datenleitungen 4a und Energieversorgungsleitungen 4b anschließbar sind.

Die Prüfvorrichtung weist Prüfmittel auf, mit der jeweils unterschiedliche Bauformen von Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 (z.B. 3-, 4- oder 5-Gang-Getriebe) prüfbar sind. Im Gegensatz zu einer Führerkabine 54, die jeweils nur mit ganz bestimmten Bauformen von Antrieben, Bremsen, Getrieben, Kupplungen und Steuerungen zusammenarbeiten kann, verfügt die Prüfvorrichtung 2 über Anschlüsse 3 und Prüfmittel für verschiedenste Bauformen unterschiedlicher Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47; die Prüfvorrichtung 2 erlaubt somit eine Echtzeitsimulation einer universellen Führerkabine 54. Mit der Prüfvorrichtung 2 lassen sich aber auch Funktionen eines Turmdrehkrans 11 simulieren, so daß Funktionen der Führerkabine 54 selbst überprüfbar ist.

In dem dargestellten Beispiel ist ein Hubwerksantrieb 40 einschließlich der dazugehörigen Bremse 39 mit den nachgeschalteten Komponenten Kupplung 41, Getriebe 42 und Seiltrommel 43 an die Prüfvorrichtung 2 angeschlossen. Damit können alle möglichen Fahrstufen des Hubwerksantriebs 40 manuell oder automatisch über ein in der Prüfvorrichtung 2 gespeichertes Prüfprogramm simuliert werden. Eine fehlerhafte Funktion oder ein mangelhaftes Standverhalten des Hubwerksantriebes 40 läßt sich so feststellen, bevor es am Bestimmungsort des Turmdrehkrans 11 eingebaut wird.

Des weiteren ist ein Katzfahrwerksantrieb 45 an die Prüfvorrichtung 2 angeschlossen, dessen Funktion in analoger Weise wie der Hubwerksantrieb 40 prüfbar ist.

Ein Steuerpult 46 einer Führerkabine 54 ist ebenfalls an die Prüfvorrichtung 2 angeschlossen. Die Prüfvorrichtung 2 simuliert hierbei verschiedene Funktionen eines Turmdrehkranes 11, indem sie auf am Steuerpult 46 eingebene Befehle reagiert. Wird z.B. ein Befehl für das Anheben einer Last 53 in einem bestimmten Gang am Steuerpult 46 eingegeben, so muß die entsprechende Lampe für den Gang des Hubwerkantriebes 40 an der Prüfvorrichtung 2 aufleuchten.

In gleicher Weise findet eine Überprüfung einer Funkfernsteuerung 47 statt; auch hier simuliert die Prüfvorrichtung 2 jeden gewünschten Turmdrehkrantyp. Funkfernsteuerungen 47 werden vor allem bei Kranen eingesetzt, die nicht über eine Führerkabine 54, sondern vom Boden aus gesteuert werden. Zur Überprüfung der Funkfernsteuerung gehört auch eine Überprüfung der Anschlußkabel der Funkfernsteuerung 47. Hierbei erkennt die Prüfvorrichtung 2 automatisch, welcher Typ eines Anschlußkabels jeweils angeschlossen ist. Auch die in einigen Anschlußkabeln vorkommenden 24V- oder 110V-Relais können überprüft werden.

Da die die Prüfvorrichtung 2 für eine große Vielzahl von verschiedenen Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 ausgelegt ist, sind für die Funktionsprüfung einer bestimmten Konfiguration von Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 nicht immer alle Anschlüsse 3 der Prüfvorrichtung 2 belegt.

Somit können alle wesentlichen elektrischen, elektronischen und mechanischen Funktionen des Turmdrehkrans 11 von einer Prüfvorrichtung 2 überprüft werden, ohne daß z.B. eine bestimmte Führerkabine 54 mit den dazu passenden Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 an einem Ort zusammengebracht werden müssen. Durch die den gleichzeitigen Anschluß verschiedener Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 an die Prüfvorrichtung 2 kann aber dennoch das Zusammenwirken der verschiedenen Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 unter realistischen Bedingungen geprüft werden.

In Fig. 4. ist in beispielhafter Weise eine perspektivische Ansicht einer Bedienungskonsole für die Prüfvorrichtung 2 dargestellt, mit der die Funktionsprüfungen durchgeführt werden. Eine typische Ausbildung einer solchen Prüfvorrichtung 2 ist 2m breit, 1.5m hoch und 1m tief. Insbesondere ist die Prüfvorrichtung 2 transportabel ausgebildet, so daß sie in einen Container angeordnet werden kann, so daß eine Funktionsprüfung z. B. auf einer Baustelle oder dem Bauhof eines Kunden möglich ist.

Die Prüfvorrichtung 2 weist verschiedene Bedie-

nungs- und Anzeigeeinrichtungen sowie Daten- und Energieanschlüsse auf, die im folgenden beschrieben werden.

Auf der vertikalen Frontseite der Prüfvorrichtung 2 sind links die Einrichtungen 60 für einen Systemtest angeordnet. Die Funktionen dieser Einrichtungen werden in Fig. 5 detailliert dargestellt.

Im Inneren der Prüfvorrichtung 2 ist ein hier nicht dargestellter Rechner angeordnet, der die Prüfungsergebnisse verarbeitet und speichert. Auch weist der Rechner eine Datenbank auf, in der die Schaltpläne von verschiedenen Turmdrehkrantypen gespeichert sind. Somit kann ein bestimmtes Bauteil (z.B. Sicherung, Widerstand, Kondensator etc.) innerhalb einer Komponente 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 schnell ermittelt werden. Bei der Prüfung auftretende Fehler können anhand der Datenbank schnell lokalisiert und behoben werden.

Ein mit dem Rechner verbundenener Bildschirm 63 dient zur Anzeige der Prüfergebnisse und zur Kontrolle von Eingaben an der Prüfvorrichtung 2.

In die Prüfvorrichtung 2 ist eine Tastatur 73 integriert, mit der Befehle an eine speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) der Prüfvorrichtung 2 eingegeben werden können. Die SPS verfügt über einen Prozeßrechner.

Mit der SPS der Prüfvorrichtung 2 können automatische Funktionsprüfungen und Dauertests der angeschlossenen Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 durchgeführt werden. Insbesondere können die an die Prüfvorrichtung 2 angeschlossenen Komponenten des 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 Turmdrehkrans 11 in der Realität auftretenden Belastungsprofilen unterworfen werden. So können mit einer Betriebsdatenerfassung reale Belastungsprofile ermittelt werden, die anschließend direkt mit der Prüfvorrichtung 2 an den entsprechenden Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 eines Turmdrehkrans 11 getestet werden. Auch Dauerstandsversuche der an die Prüfvorrichtung 2 angeschlossenen Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 des Turmdrehkrans 11 sind möglich. Des weiteren kann die Prüfvorrichtung 2 auch zu Schulungszwecken für Wartungs- und Bedienungspersonal von Turmdrehkranen 11 eingesetzt werden.

Stromanzeigen 68 dienen der Kontrolle der drei Phasen des Drehstroms, mit dem einige Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 angetrieben werden. Auf einer Spannungsanzeige 69 wird die anliegende Spannung angezeigt.

Alle im Laufe einer Funktionsprüfung gemessenen Werte (Spannungen, Ströme, Temperaturen etc.) werden zusammen mit den eingegebenen Steuerbefehlen auf einer nicht dargestellten Speichereinheit gespeicht und können ganz oder teilweise auf dem Bildschirm 63 angezeigt, auf einer im Diskettenlaufwerk 76 befindlichen Diskette gespeichert oder auf einem Drucker 77 ausgedruckt werden. Somit liegt stets ein vollständiges Protokoll einer Funktionsprüfung vor. Die in einem Protokoll ausgedruckten oder angezeigten Angaben können dabei je nach dem Verwendungszweck ausgewählt werden. Auf dem im wesentlichen horizontalen Teil der Prüfvorrichtung 2 ist links neben der Tastatur 73 ein Testfeld 75 für Relais und Schütze angeordnet. Aufgrund der dort fließenden hohen Ströme ist dieses Testfeld 75 einen besonders verschlossenen Deckel abgedeckt. Unter der Abdeckung sind verschiedene Anschlüsse für unterschiedliche Bauformen von Relais und Schütze angeordnet. Mit diesem Testfeld 75 können die Relais und Schütze des Turmdrehkrans 11 mit einer Steuerspannung von 24V und 110V auf ihre Schaltfunktion und Schaltleistung überprüft werden.

Insbesondere können Dauertests der Relais und Schütze unter verschiedenen realistischen Belastungen durchgeführt werden. Dabei werden alle Schaltspiele im Prüfprotokoll dokumentiert, so daß eine exakte Fehleranalyse und Fehlerstatistik jedes Bauteils möglich ist.

Unterhalb des Testfeldes 75 befinden sich zwei stufenlos betätigbare Joysticks 74, mit denen sich wie in der realen Führerkabine 53 die an die Prüfvorrichtung 2 angeschlossenen die Hub- und Katzfahrwerke bedienen lassen. Über in der Steuerung gespeicherte Service-Menus lassen sich über die Joysticks 74 auch Seilwechsel für verschiedenste Katzfahrwerksantriebe 45 und Hubfahrwerksantriebe 40 durchführen. Dies wird dadurch ermöglicht, daß die Prüfvorrichtung 2 eine universelle Führerkabine 53 simuliert, und somit nicht die jeweils zu einem Katzfahrwerksantrieb 45 oder Hubfahrwerksantrieb 40 passende Führerkabine 53 eingesetzt werden muß.

Rechts neben der Tastatur 73 ist ein Tasterfeld 71 angeordnet, mit dem eine Vielzahl von Funktionen überprüfbar ist, deren Anzeigen im Detail in Fig. 5 beschrieben werden. Insbesondere können die Überlastschütze des Hubfahrwerksantriebes 40, die im Schaltschrank angeordnet sind, geprüft werden. Die zu hebende Last 53, die zur Abschaltung führt, wird vom Prüfpult simuliert.

Auch die Funktion der Bremsen (z.B. Abnutzung der Bremsbeläge) von Katzfahrwerksantrieb 45 und Hubfahrwerksantrieb 40, sowie die Funktionen des Getriebes 42 und der Kupplungen 41 können damit gezielt geprüft werden.

Oberhalb des Tasterfeldes 71 sind Laboranschlüsse 78 angeordnet, an die externe Stromverbraucher anschließbar sind. Folgende Spannungsstufen sind abgreifbar: 24V, 110V, 230V, 380V (Drehstrom) und 400V. Bei der Drehstromversorgung ist die Drehrichtung einstellbar, so daß z.B. angeschlossene Antriebe sowohl links- als auch rechtsdrehend benutzt werden können. Die Laboranschlüsse sind dann besonders sinnvoll, wenn eine Komponente 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 geprüft werden soll, für die kein spezielles Prüfprogramm vorhanden ist. In diesem Fall reicht es häufig aus, die Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 an eine Stromversorgung anzuschließen, um die Funktionstüchtigkeit festzustellen. Durch das Bereitstellen

verschiedener Stromquellen werden externe Transformatoren o.ä. vermieden.

Ein Not-Aus-Schalter 70 fährt alle angeschlossenen Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 automatisch in eine vorgesehene Sicherheitsstellung.

Auf der Prüfvorrichtung 2 sind weitere Sicherheitseinrichtungen angeordnet, die z.B. allen in einer Halle Anwesenden anzeigen, daß eine Funktionsprüfung stattfindet. Eine gelbe Lampe 64 zeigt an, daß gerade eine Funktionsprüfung vorgenommen wird (z.B. Hubwerksantrieb läuft). Leuchtet eine grüne Lampe 65, so zeigt dies an, daß die Prüfvorrichtung 2 für eine Funktionsprüfung bereit ist. Ist eine Störung aufgetreten, so blinkt eine rote Lampe 66. Zusätzlich ist bei besonderen Störungen noch ein Horn 67 zuschaltbar, um auf besondere Gefahren oder die Betätigung des Not-Aus-Schalters 70 hinzuweisen.

An der rechten und an der in Fig. 4 nicht sichtbaren linken Seite der Prüfvorrichtung 2 sind Anschlüsse 3 für Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 angeordnet. Eine detailierte Darstellung dieser Anschlüsse ist in Fig. 6a, b wiedergegeben.

Die im Inneren der Prüfvorrichtung 2 angeordenten elektrischen Schaltungen sind über eine Tür 72 und eine hier nicht dargestellte abnehmbare Rückwand bequem zugänglich, so daß Umbauten oder Wartungsarbeiten leicht möglich sind. Die Schaltungen im Inneren sind modular aufgebaut, so daß die Prüfvorrichtung 2 schnell an neue Turmdrehkrantypen angepaßt werden kann. Die Schaltungen und die dazugehörige Software bilden zusammen die flexiblen Prüfmittel, mit denen sowohl eine Funktionsprüfung verschiedenster Bauformen einer Komponente 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, als auch die Funktionsprüfung des Zusammenspiels einer Kombination von Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 möglich ist.

In Fig. 5 ist eine schematische Darstellung eines Teils der Bedienkonsole für einen vollständigen Systemtest des Turmdrehkrans 11 dargestellt. Insbesondere werden hier die Funktionen der Katz-, Dreh-, Hub- und Fahrwerke des Turmdrehkranes einer Prüfung unterzogen. Alle in Fig. 5 dargestellten Elemente sind als Leuchtenanzeigen ausgebildet. Die Funktionsfähigkeit der Leuchtanzeigen selbst wird mit einem Lampentestschalter 90 geprüft.

Durch Betätigung der Schalter auf dem Tasterfeld 71 können die jeweiligen Funktionen der an die Prüfvorrichtung 2 angeschlossenen Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 (z.B. Hubwerksantrieb beginnt mit Stufe 1 zu laufen) ausgelöst werden. Wird hingegen eine bestimmte Funktion (z.B. Heben Stufe 2) an einem an der Prüfvorrichtung 2 angeschlossenen Steuerpult 46 gewählt, so leuchtet die entsprechende Leuchtanzeige auf, wenn das Signal eingegangen ist. Diese Bedienelemente der Prüfvorrichtung 2 werden insbesondere für nicht stufenlos arbeitende Antriebe verwendet.

Die stufenlos arbeitenden Motoren mit Frequenzumrichter können auch mit den einzelnen Leuchtanzeigen geprüft werden. Dazu wird jedem Frequenzbereich, mit dem z.B. ein Antrieb betrieben wird, ein Gang zugeordnet. Des weiteren ist auch möglich, die gerade am Motor anliegende Frequenz oder ein Kennlinienfeld auf dem Bildschirm 63 anzuzeigen.

Bei der in Fig. 5 dargestellten Prüfvorrichtung 2 sind die Einrichtungen zur Prüfung des Katzfahrwerkes und des Drehfahrwerkes links angeordnet. Für die Katzfahrwerksprüfung sind jeweils Schalter auf dem Tasterfeld 71 vorgesehen, die mit den Leuchtanzeigen für vier Antriebsstufen eines Vorwärtsfahrens 81 des Katzfahrwerk zusammenarbeiten. Nach einer Betätigung eines Schalters (z.B. Katzfahrwerk Gang 1 vorwärts) des Tastenfeldes 71 leuchtet bei korrekter Funktion die entsprechende Leuchtanzeige des Vorwärtsfahrens 81 des Katzfahrwerkes auf. In entsprechender Weise sind Schalter und Leuchtanzeigen für vier Antriebsstufen eines Rückwärtsfahrens 82 des Katzfahrwerkes vorgesehen.

Die verschiedenen Stufen können dabei manuell durch Betätigung der Schalter oder im Rahmen eines automatisch ablaufenden Prüfprogramms geprüft werden. In gleicher Weise können jeweils fünf Stufen des Linksdrehens 82 und des Rechtsdrehens 83 des Turmdrehkrans 11 über die Joysticks 74 angewählt werden. Mit der Leuchtanzeige 79 läßt sich die Funktion der Drehwerksbremse überprüfen.

Rechts daneben sind die Einrichtungen zur Prüfung des Hubfahrwerkantriebs 40 und des Fahrwerkes für die horizontale Bewegung des Turmdrehkrans angeordnet. Dabei erfolgt die Prüfung der sechs Abwärtsgänge 84 und der sechs Aufwärtsgänge 85 des Hubfahrwerkantriebes 40 ebenfalls über Leuchanzeigen, die auf Betätigung von Schaltern des Tasterfeldes 71 reagieren. In entsprechender Weise wird der Antrieb für den Vorwärtsgang 87 und des Rückwärtsgang 88 des Fahrwerkantriebes geprüft. Die Totmann-Leuchtanzeige 89 dient der Überprüfung des Totmannschalters in der Führerkabine 54.

Wiederum rechts daneben liegen Leuchtanzeigen 91, mit denen weitere Funktionen des Turmdrehkrans 11 überprüfbar sind. So läßt sich die Funktion des Not-Aus-Schalters der Führerkabine 54 prüfen. Auch ein Ein-Aus-Schalter, eine Warnanlage, eine Windfreistellung und eine Schaltung eines Schnellgangs lassen sich mit diesen Leuchtanzeigen 91 prüfen. Des weiteren lassen sich mit den Leuchtanzeigen 91 Funktionen der Endschalter des Turmdrehkrans überprüfen. Diese Schalter zeigen an, ob sich ein beweglicher Teil des Krans, z.B. die Laufkatze 52, an einer Endstellung des zulässigen Betriebsweges angelangt ist. Die Funktionstüchtigkeit der Endschalter ist für die Betriebssicherheit des Turmdrehkrans 11 von großer Bedeutung.

Auch lassen sich die Funktion eines Hilfshubantriebes, der für die Montage des Turmdrehkrans 11 benötigt wird, die Funktion von elektromagnetischen Kupplungen und die Umschaltung von 2 auf 4 Strangbetrieb prüfen.

In einer alternativen Aufführungsform sind die in Fig. 5 dargestellten Leuchtanzeigen als Tasten ausgeführt, deren Betätigung die entsprechende Funktion des Turmdrehkranes 11 ausführt. Bei korrekter Funktion wir die entsprechende Taste beleuchtet.

Insgesamt erlaubt die erfindungsgemäße Prüfvorrichtung 2 somit eine vollständige Prüfung aller Funktionen des Turmdrehkranes 11.

In den Fig. 6a, 6b sind die Seitenteile der Prüfvorrichtung 2 mit den unterschiedlichen Anschlüssen 3 dargestellt, an die die Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 jeweils anschließbar sind. Die Anschlüsse 3 entsprechen dabei denen, die an den verschiedenen Hubrahmen 50 der Turmdrehkrantypen vorhanden sind. Außerdem befinden sich an den Seitenteilen die Energieversorgungsanschlüsse für die Prüfvorrichtung 2.

Die Fig. 6a stellt eine Ansicht der linken Seite der Prüfvorrichtung 2 dar. Im oberen Teil sind Hilfsaggregat-Anschlüsse 92 für Temperaturmeßeinrichtungen, eine Druckerschnittstelle und eine Stromversorgung für einen externen Drucker angeordnet.

Unterhalb dessen sind unterschiedliche Funkfernsteuer-Anschlüsse 93 für verschiedene Anschlußkabel von Funkfernsteueranlagen 47 angeordnet. Die unterschiedlichen Funkfernsteuer-Anschlüsse 93 sind notwendig, da mit der Prüfvorrichtung 2 Funkfernsteueranlagen 47 verschiedener Turmdrehkrantypen und verschiedener Hersteller geprüft werden sollen und es keinen einheitlichen Standard für solche Anschlüsse gibt.

Unterhalb der Funkfernsteuer-Anschlüsse 93 sind Stromversorgungs-Anschlüsse 94 für Drehstrom und normale Wechselspannung angeordnet.

Ebenfalls weist die linke Seite der Prüfvorrichtung 2 einen PC-Card Anschluß 95 auf, an den ein externer Computer, insbesondere ein Laptop anschließbar ist. Auf einem solchem externen Computer können z.B. Schaltpläne und interaktive Betriebshandbücher von Turmdrehkrantypen gespeichert sein. Auch ist es möglich, die Funktionen der Prüfvorrichtung 2 über den Laptop zu steuern. Damit ist z.B. eine Fernbedienung der Funktionsprüfung möglich.

Fig. 6b stellt eine Ansicht der rechten Seite der Prüfvorrichtung 2 dar. Im oberen Teil sind Systemkontroll-Anschlüsse 96 angeordnet, an die verschiedene Komponenten 39, 40, 41, 42, 43, 44 des Maschinensatzes 57 anschließbar sind. Auch hier ist wieder eine Vielzahl von Anschlüssen für die unterschiedlich ausgebildeten Verbindungsstecker notwendig.

An die darunterliegenden Katzfahrwerks-Anschlüsse 97 sind unterschiedliche Katzfahrwerksantriebe für eine Funktionsprüfung anschließbar.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, die von der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung und dem erfindungsgemäßen Prüfverfahren auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch machen.

Patentansprüche

1. Prüfvorrichtung (2) zur Durchführung einer elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung mindestens einer Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) eines mehrere Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) aufweisenden fördertechnischen Gesamtsystems, insbesondere eines Turmdrehkrans (11), mit mindestens einem Anschluß (3, 92, 93, 94, 95) zum Anschließen der mindestens einen Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47), wobei die Prüfvorrichtung Prüfmittel zur Funktionsprüfung jeweils unterschiedlicher Bauformen der einzelnen Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) und Steuermittel zur Steuerung und Überwachung der Funktionsprüfung aufweist, um die Steuerung des fördertechnischen Gesamtsystems zu simulieren.

2. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 mit Prüfmitteln zur Funktionsprüfung des Zusammenspiels mehrerer Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) des Gesamtsystems.

3. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 mit Prüfmitteln zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung unterschiedlicher Bauformen einer Bremse (39), eines Antriebes (40, 45), einer Kupplung (41), eines Getriebes (42), eines Steuerpultes (46), einer Funkfernsteuerung (47) und/oder einer elektrischen Schalteranlage (44).

4. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2 mit Prüfmitteln zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung eines stufenlos arbeitenden elektrischen Antriebes (40, 45) mit Frequenzumrichters.

5. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) zur Überwachung, Dokumentation und/ oder Steuerung der Funktionen der Prüfvorrichtung (2).

6. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Handhabungsmitteln (74) zur manuellen Durchführung einer Funktionsprüfung der mindestens einen an die Prüfvorrichtung (2) angeschlossenen Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47).

7. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Steuermitteln zur automatischen Durchführung von vorherbestimmbaren Funktionsprüfungen und/oder Dauertests der mindestens einen an die Prüfvorrichtung (2) angeschlossenen Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47).

8. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Detektionsmitteln zur automatischen Erkennung einer Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47), die an die Prüfvorrichtung (2) angeschlossen ist.

9. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Speichermitteln, insbesondere einem Rechner zur Speicherung von elektronischen Schaltplänen, Betriebshandbüchern oder anderen Arbeitsunterlagen für mindestens eine Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) des Gesamtsystems.

10. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Eingabe-Ausgabe-Mitteln (64, 71, 73, 76, 77) zur Eingabe von Steuerbefehlen, zur Anzeige und/oder zum Ausdruck von Prüfprotokollen und/oder Prüfungsergebnissen.

11. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Rechenmitteln zur Erstellung einer Fehlerstatistik auf der Grundlage der Prüfergebnisse.

12. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit einem Anschluß (95) zur Datenfernübertragung und/oder Speichermitteln zur Datenspeicherung, insbesondere einem Diskettenlaufwerk (76).

13. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei gleichzeitig zwei oder mehrere Funktionsprüfungen der an die Prüfvorrichtung (2) angeschlossenen Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) durchführbar sind.

14. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit mindestens einer akustischen und/oder optische Warneinrichtung (64, 65, 66, 67) zur Anzeige von Gefahren während der Funktionsprüfung.

15. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, mit Laboranschlüssen (78) zum Anschluß externer Stromverbraucher.

16. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Prüfvorrichtung in einem transportablen Container anordbar ist.

17. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Prüfmitteln zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung eines Maschinensatzes (57), insbesondere der Hubwerkseinheiten (39, 40, 41, 42, 43) eines Turmdrehkrans (11).

18. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Prüfmitteln zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung eines Katzfahrantriebes (45) eines Turmdrehkrans (11).

19. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Prüfmitteln zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung eines Steuerpultes (46) einer Führerkabine (53) eines Turmdrehkrans (11).

20. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Prüfmitteln zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung von Relais, Schützen, Widerständen und/oder Überlastschaltern eines Turmdrehkrans (11).

21. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Prüfmitteln zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung von Funkfernsteueranlagen (47) und/oder Anschlußkabeln für Funkfernsteueranlagen (47) eines Turmdrehkrans (11).

22. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche mit Prüfmitteln zur elektrischen, elektronischen und/oder mechanischen Funktionsprüfung und/oder zur Durchführung eines Katzfahrwerks und/oder Hubseilwechsels eines Turmdrehkrans (11).

23. Prüfvorrichtung nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche **gekennzeichnet durch** zwei oder mehrere Anschlüsse (3, 92, 93, 94, 95) für verschiedene Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) eines Turmdrehkranes (11), insbesondere verschiedener Maschinensätze (57) und/oder Führerkabinen (54), wobei das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) überprüfbar ist.

24. Prüfverfahren für eine elektrische, elektronische und/oder mechanische Funktionsprüfung mindestens einer Komponente (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) eines aus mehreren Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) bestehenden fördertechnischen Gesamtsystems, insbesondere eines Turmdrehkrans (11), wobei die Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) mit einer Prüfvorrichtung (2) verbunden werden, anschließend manuell oder automatisch die Funktionsprüfung der einzelnen Komponenten (39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47) mit Prüfmitteln der Prüfvorrichtung (2) durch Simualtion der Steuerung des fördertechnischen Gesamtsystems durchgeführt wird und die Ergebnisse der Funktionsprüfung in einem Prüfprotokoll doku-

mentiert werden.

Fig.1

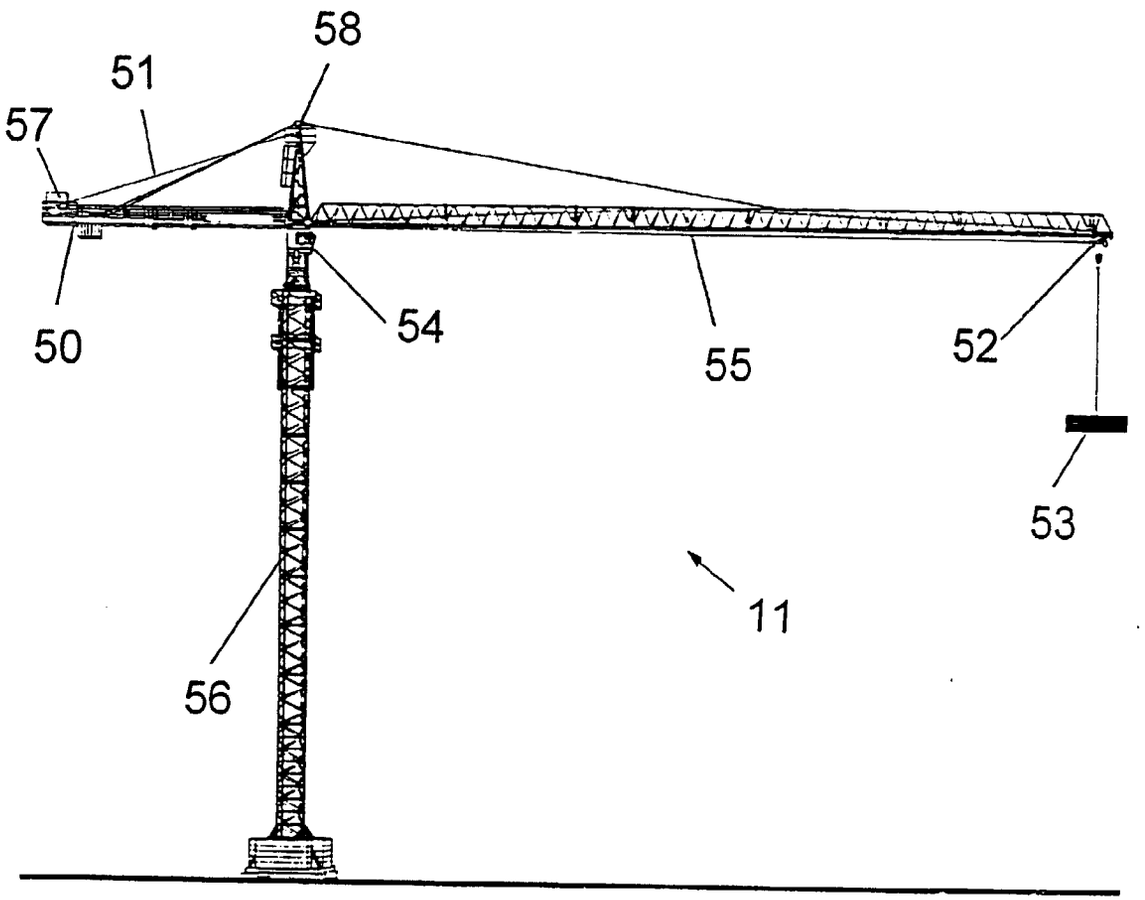


Fig. 2

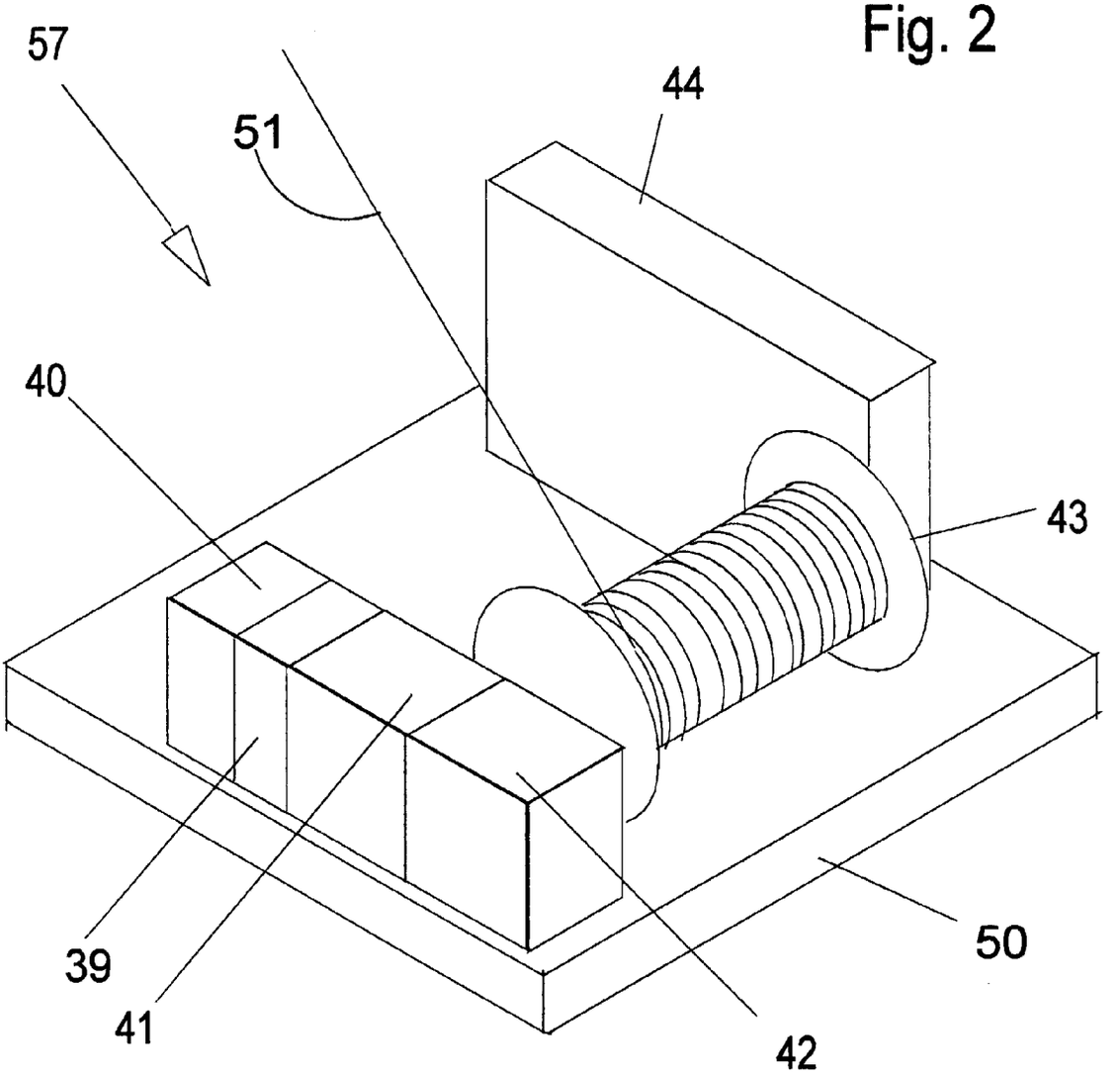
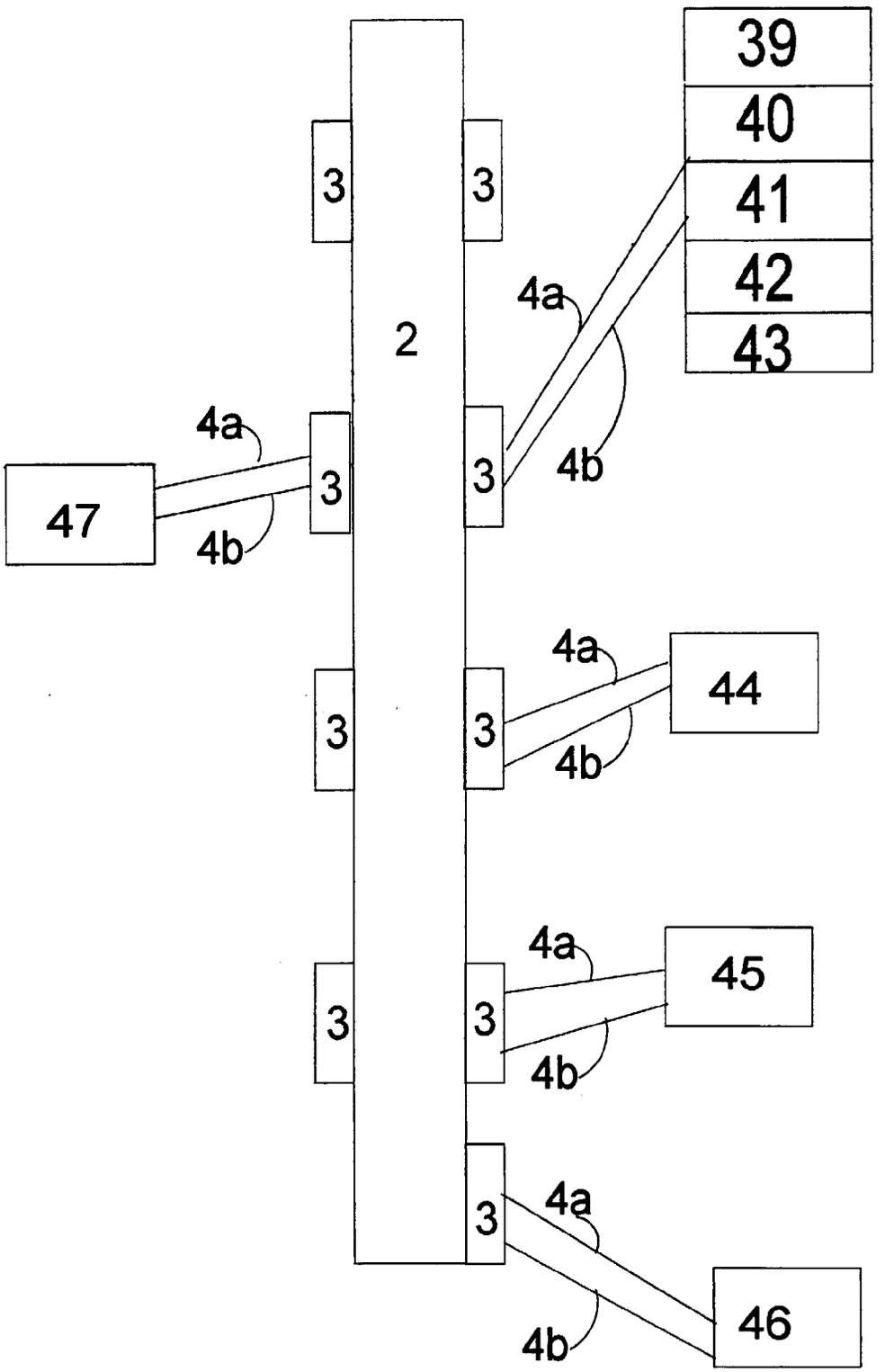


Fig. 3



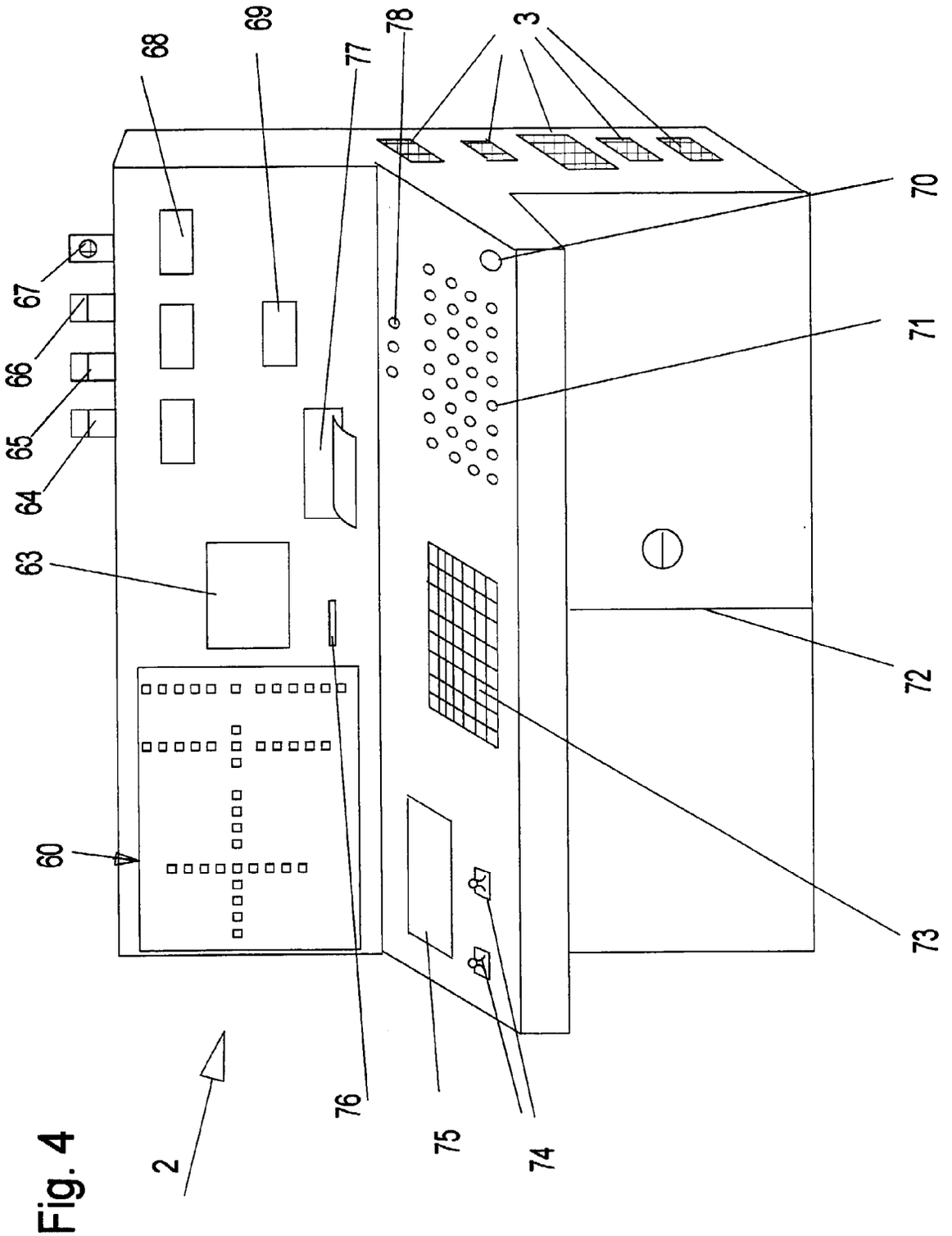


Fig. 4

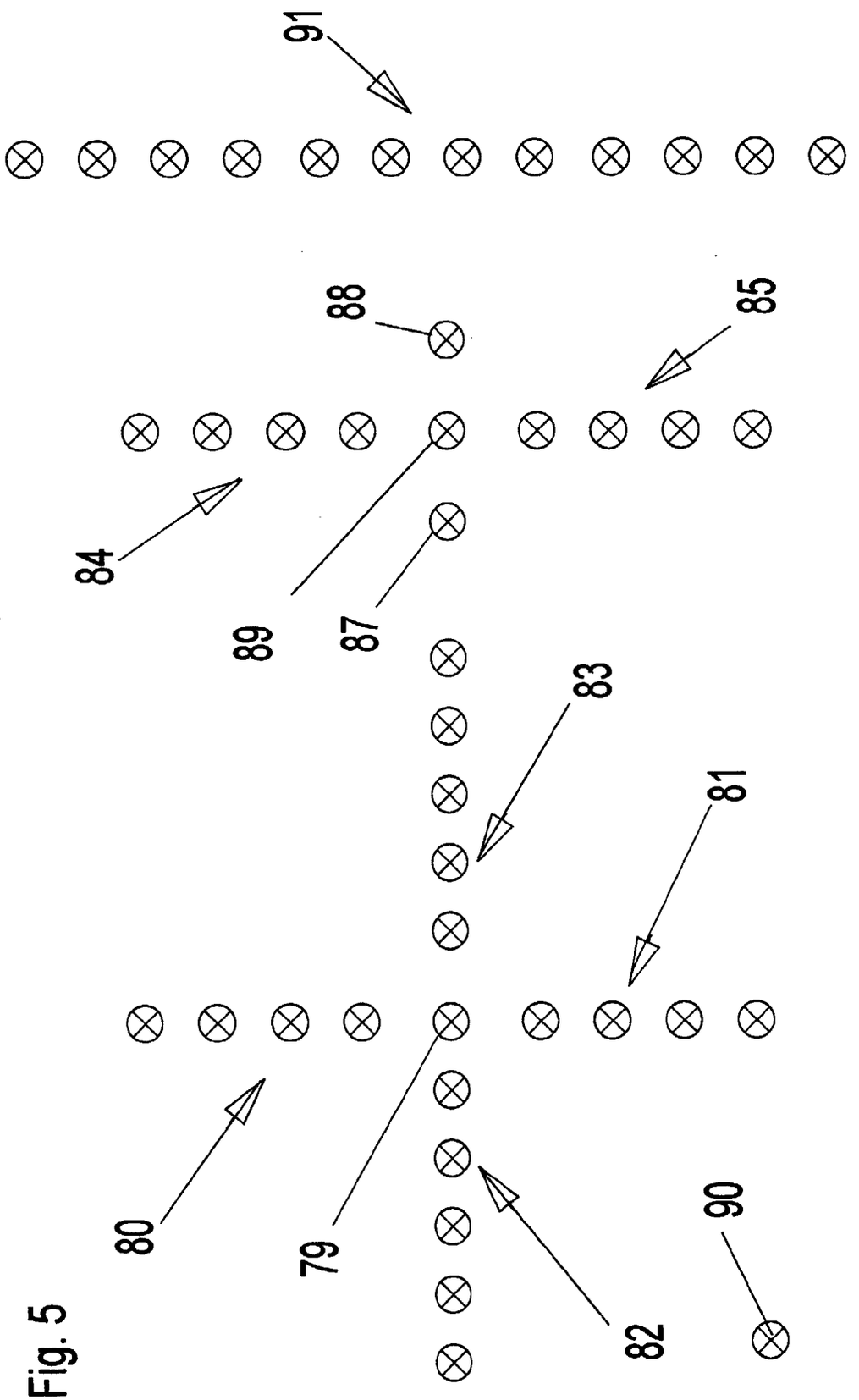


Fig. 5

Fig. 6b

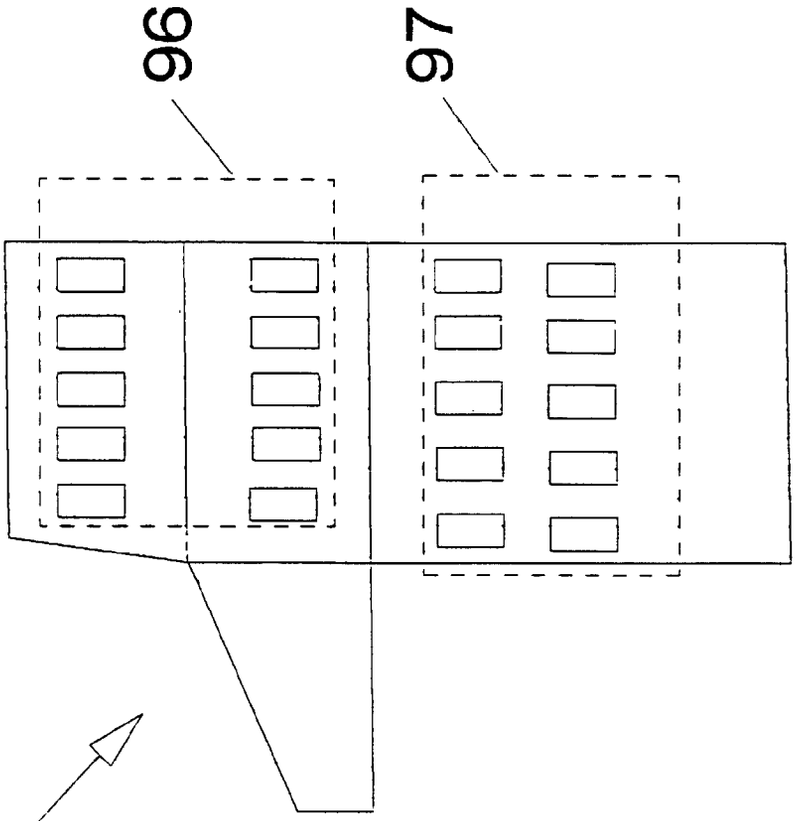


Fig. 6a

