(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Dezember 2004 (29.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/113861 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: G01M 3/00, 3/38, F16L 55/26

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/006780

(22) Internationales Anmeldedatum: 23. Juni 2004 (23.06.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
203 09 864.1 25. Juni 2003 (25.06.2003) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **RICO GESELLSCHAFT FÜR MIKROELEKTRONIK MBH** [DE/DE]; Dieselstrasse 15, 87437 Kempten (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **HINN, Albert, K.** [DE/DE]; Im Hölzle 1, 73061 Ebersbach (DE).

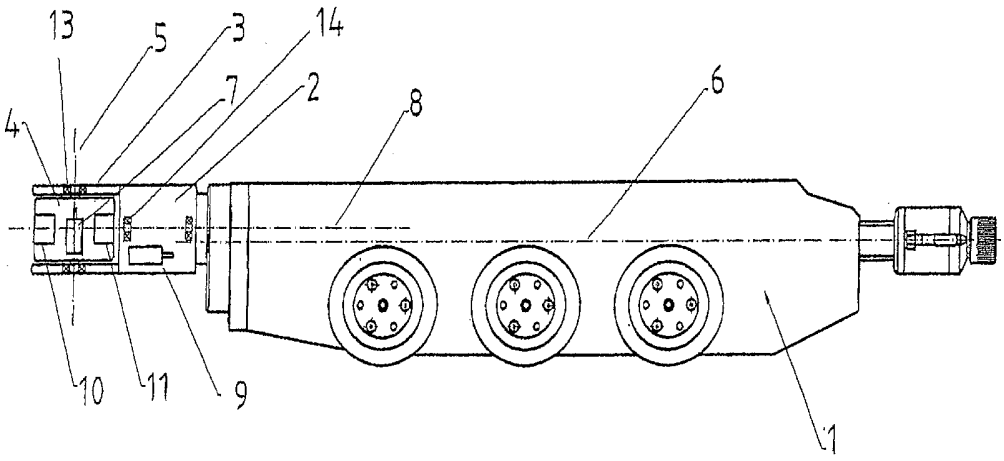
(74) Anwalt: **VONNEMANN KLOIBER & KOLLEGEN**; Edisonstrasse 2, 87437 Kempten (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DOLLY

(54) Bezeichnung: KAMERAWAGEN



(57) Abstract: The invention relates to a dolly, comprising a running gear and a lighting system, for inspecting pipes. At least two cameras (10, 11) are disposed in a common housing (4) and at least one camera is provided with means for changing the angle of view. The aim of the invention is to provide a dolly which can be used for the most varied applications and a method for inspecting pipe sections using a dolly and/or for representing the result of inspection. For this purpose, the means (7, 9, 2) are configured as a cardanic suspension of the housing (4) having motors for swiveling and/or rotating the housing (4) about at least one axis (5), especially about an axis that is orthogonal in relation to the longitudinal axis (6) of the dolly.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Kamerawagen, mit einem Fahrwerk und einer Beleuchtungseinrichtung, zur Inspektion von Rohrleitungen, wobei mindestens zwei Kameras (10, 11) in einem gemeinsamen Gehäuse (4) angeordnet sind und mindestens eine Kamera Mittel zur Änderung des Blickwinkels aufweist. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen für die unterschiedlichsten Aufgabenbereiche einsetzbaren Kamerawagen und ein Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsbefundes vorzuschlagen. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß die Mittel (7, 9, 2) als kardanische Lagerung des Gehäuses (4) mit Motoren zum Verschwenken und/oder Rotieren des Gehäuses (4) um mindestens eine, insbesondere um eine orthogonal zur Kamerawagenlängsachse (6) gelegene, Achse (5) ausgebildet sind.

WO 2004/113861 A1

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Kamerawagen

Die Erfindung betrifft einen Kamerawagen, mit einem Fahrwerk und einer Beleuchtungseinrichtung, zur Inspektion von Rohrleitungen, wobei mindestens zwei Kameras in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind und mindestens eine Kamera Mittel zur Änderung des Blickwinkels aufweist, sowie ein Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten und/oder Darstellung eines Inspektionsbefundes mittels eines Kamerawagens vorgesehen sind.

Ein solcher Kamerawagen ist aus der DE-PS 35 22 149 bekannt. Diese Schrift zeigt eine Vorrichtung zur Fernsehuntersuchung von Rohrleitungen. Bei dieser Vorrichtung sind zwei Kameras in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet und es sind optische Mittel, d.h. ein Siegel oder ein Prisma zum Rotieren des Gehäuses vorgesehen, um das optische Mittel um eine zur Achse des Kamerawagens parallele Achse zu drehen. Auf diese Weise kann eine Kamera in das Rohr hineinsehen und die andere Kamera den Umfang des Rohres prüfen.

Nachteilig an dieser Vorrichtung ist insbesondere, daß die optischen Achsen der Kameras versetzt sind. Dadurch verändert sich der optische Abstand der Kamera beim Schwenken des Spiegels.

Ein weiterer Kamerawagen ist beispielsweise aus der EP 1 022 553 A2 bekannt. Die genannte Druckschrift beschreibt einen Kamerawagen zum Inspizieren von Kanalrohren mit zwei elektronischen Kameras, von denen die eine an dem vorderen Ende des Kamerawagens und die andere Kamera an dem hinteren Ende des Kamerawagens angeordnet ist. Beide Kameras sind mit einem, einen hemisphärischen Raum erfassenden Weitwinkelobjektiv ausgerüstet. Die digitalen Bildsignale werden

gespeichert und können zu einem späteren Zeitpunkt optisch ausgewertet werden.

Nachteilig bei diesem bekannten Kamerawagen ist, daß mit ihm keine Rohrabzweigungen inspiziert werden können, da die Fischaugen-Objektive fest mit dem Kamerawagen verbunden sind. Weiterhin ist eine detaillierte Untersuchung von Rohrmuffen mit diesem bekannten Kamerawagen nicht möglich.

Weiterhin von Nachteil ist die komplizierte Kabelführung. Üblicherweise münden die Energieversorgungs- und Datenkabel in den rückwärtigen Bereich des Kamerawagens. Dieser Bereich ist jedoch durch die zusätzliche Kameraoptik besetzt. Die Kabel müssen, um Kontakt mit dem Kamerawagen halten zu können, um die hintere Fischlinsenoptik herumgeführt werden.

Außerdem wird in der EP 0 623 814 A2 ein um zwei orthogonal zueinander angeordnete Achsen schwenkbares bzw. rotierbares Kameragehäuse beschrieben.

Schließlich ist aus der DE 42 06 609 A1 eine Vorrichtung zur Inspektion von Rohren bekannt, die eine Wärmebildkamera verwendet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen für die unterschiedlichsten Aufgabenbereiche einsetzbaren Kamerawagen und ein Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsbefundes vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Mittel als kardanische Lagerung des Gehäuses mit Motoren zum Verschwenken und/oder Rotieren des Gehäuses um mindestens eine, insbesondere um eine orthogonal zur Kamerawagenlängsachse gelegene, Achse

ausgebildet sind. Beispielsweise können Kameras mit unterschiedlichen Objektiven oder Aufnahmetechniken zum Einsatz kommen. Durch Verschwenken oder Rotieren des Gehäuses können bestimmte Bereiche des Rohres genauer untersucht werden. Es ist aber auch denkbar, beispielsweise beim Hereinfahren eine Inspektion der Rohrleitung mit Kamera 1 und beim Herausfahren des Kamerawagens eine Inspektion des Rohres mit Kamera 2 vorzunehmen. Als Mittel zum Verschwenken und/oder Rotieren des Gehäuses kann beispielsweise ein Elektromotor vorgesehen sein. Wenn das Gehäuse beispielsweise in einer Gelenkgabel angeordnet ist, kann der Elektromotor entweder innerhalb einer oder beider Gelenkgabeln oder im Gehäuse selbst angeordnet sein. Die Daten- und Energieübertragung vom Gehäuse zum Kamerawagen geschieht beispielsweise über Schleifkontakte. Es ist von besonderem Vorteil, wenn das Gehäuse um eine orthogonal zur Kamerawagenlängsachse gelegene Achse verschwenkbar ist. Hierdurch können insbesondere senkrecht abzweigende Rohrverbindungen untersucht werden. Auch ist ein Verschwenken der gewünschten Kamera in die Geradeaus-Position ohne weiteres möglich.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist mit Vorteil vorgesehen, daß zusätzlich Mittel zum Verschwenken und/oder Rotieren des Gehäuses um eine weitere, insbesondere parallel zur Kamerawagenlängsachse und orthogonal zur ersten Achse gelegene, Achse vorgesehen sind. Wenn hier von Parallelität der Achsen die Rede ist, so ist selbstverständlich auch der Sonderfall mit umfaßt, daß die Achsen deckungsgleich sind. Durch diese vorteilhafte Ausgestaltung ist es möglich, jede Position des Rohres genau zu untersuchen. Zur Realisierung ist beispielsweise an der Kamerawagenfront die bereits erwähnte Gelenkgabel angebracht, innerhalb derer das Gehäuse um eine Achse rotierbar angeordnet ist. Die gesamte Gelenkgabel kann mittels eines Elektromotors, der an oder im Kamerawagen angeordnet ist, um ihre Längsachse rotiert werden. Durch

diese konstruktive Maßnahme ist es nun möglich, beispielsweise eine Rohrmuffe über ihren gesamten Umfang durch entsprechende Rotation der Gelenkgabel zu inspizieren. Danach können beispielsweise mit einer anderen, speziell dafür vorgesehenen Kamera eine oder mehrere Aufnahmen des gesamten Rohres getätigt werden.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die Kameraoptik der zweiten Kamera in die entgegengesetzte Richtung zur Optik der ersten Kamera ausgerichtet ist. Hierdurch ist es möglich, die jeweilig gewünschte Kamera durch Drehen des Gehäuses um 180 Grad in die Geradeaus-Position zu verfahren.

Um das Aneinandersetzen von verschiedenen Aufnahmen mittels Bildverarbeitungssoftware zu erleichtern, ist mit Vorteil vorgesehen, daß die zwei entgegengesetzt ausgerichteten Kameras auf derselben optischen Achse angeordnet sind.

Für viele Anwendungen, insbesondere für die elektronische Bildver- und bearbeitung ist es notwendig, hemisphärische Aufnahmen des Rohres zu erhalten. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, daß eine Kamera mit einem entsprechenden Weitwinkelobjektiv, insbesondere einem Fischaugen-Objektiv, ausgerüstet ist. Die andere Kamera ist dann beispielsweise mit einer herkömmlichen Optik ausgestattet. Hierdurch ist es möglich, daß bei einer Inspektionsfahrt zum einen hemisphärische Aufnahmen gemacht werden können und zum anderen trotzdem bestimmte Bereich mittels einer herkömmlichen Inspektionsoptik inspiziert werden können. Beispielsweise können beim Einfahren des Kamerawagens alle Muffen umlaufend kontrolliert werden. Beim Erreichen einer speziellen Position wird dann die Kamera mit dem Weitwinkelobjektiv in eine Geradeaus-Position verfahren, so daß beim Herausfahren des Kamerawagens Weitwinkelaufnahmen des zu inspizierenden Rohres

getätigt werden können. Es ist auch möglich, beispielsweise Weitwinkelobjektivaufnahmen von Rohrabzweigungen zu tätigen, wenn das Gehäuse mit zwei Schwenk- beziehungsweise Rotationsachsen versehen ist.

Mit Vorteil können automatisch oder benutzergesteuert detaillierte Aufnahmen durch variables Zoomen ermöglicht werden, wenn mindestens eine Kamera mit einem einen begrenzten Beobachtungsbereich sehr detailliert und in hoher Auflösung erfassenden Zoomobjektiv ausgestattet ist.

Zur Inspektion von Leckagen kann es gemäß einer Weiterbildung der Erfindung von Vorteil sein, daß mindestens eine Kamera eine Wärmebildkamera ist. Zusätzlich kann beispielsweise eine Kamera mit Weitwinkelobjektiv und/oder herkömmlichem Objektiv vorgesehen sein.

Die Verfahrensaufgabe wird bei einem Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses mittels eines Kamerawagens dadurch gelöst, daß zusätzlich zur Dokumentation der Inspektion von Details eine Aufnahme einer Abwicklung des Umfang des inspizierten Rohrabschnittes erfolgt. Erfindungsgemäß kann zusätzlich zur Dokumentation von Schäden einer Rohrleitung auch lückenlos der aktuelle Zustand der Rohrleitung erfaßt und auf Datenträgern oder Papier dauerhaft gespeichert werden. Bei der Sanierung bzw. Überwachung von Rohrabschnitten ist nämlich nicht nur der einzelne Schaden von Bedeutung, sondern auch der Nachweis, daß keine weiteren Schäden vorliegen. Die Abwicklung des Umfangs gibt ein solches lückenloses Bild. Das Detailbild erlaubt darüber hinaus die genaue Schadensdiagnose.

In Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, daß die Inspektion von Details zeitlich getrennt zur Aufnahme der Abwicklung erfolgt. Dadurch

kann insbesondere die notwendige Bandbreite zur Datenübertragung mit Vorteil verringert werden. Beispielsweise können die Details bei der Fahrt des Kamerawagens in das Rohr inspiziert werden. Zu diesem Zweck wird die Kamera mit der höheren Auflösung und Vergrößerung genutzt, die dann durch ihre kardanische Aufhängung das Rohr in allen Richtungen abtasten kann. Vor der Rückfahrt wird dann die optische Achse der anderen Kamera parallel zur Kamerawagenachse geschwenkt und während der Rückfahrt mittels einer geeigneten Optik, beispielsweise mittels eines Fischauges, der gesamte Rohrumfang gescannt und aufgezeichnet.

Eine Möglichkeit besteht dabei darin, von dem digitalisierten Bild des Fischauges nur jeweils eine oder mehrere ringförmige Bildzeilen zu nutzen und diese mittels eines Computers, vorzugsweise in Realzeit zu einer Abwicklung des Umfangs des inspizierten Rohrabschnitts zusammenzusetzen. Dabei kann die Anzahl der Bildzeilen in Abhängigkeit der von der Kamera gelieferten Frequenz der Bilder, sogenannter Bildfrequenz, und der Fahrgeschwindigkeit des Kamerawagens rechnerisch angepaßt werden. Zu diesem Zweck sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, daß die Aufnahme der Abwicklung während einer Fahrt durch den zu inspizierenden Rohrabschnitt, vorzugsweise in einer Richtung und mit vorzugsweise gleichbleibender Geschwindigkeit erfolgt. Eine weitere Möglichkeit besteht z.B. darin, die Bilder zu einer Abwicklung mittels bekannter Software zusammenzufügen. Diese Software, z.B. Photostich, fügt Bilder aufgrund der ähnlichen Bildelemente zusammen.

Die Auswertung des Inspektionsergebnisses wird besonders erleichtert, wenn eine automatische Zuordnung eines oder mehrerer der inspizierten Details zu einem Ort des abgewickelten Umfangs erfolgt. Dadurch kann dauerhaft der Schadensort mit seiner detaillierten Dokumentation in

eindeutigen Zusammenhang mit seiner genauen Lage im inspizierten Rohrabschnitt gebracht werden. Dies geschieht durch entsprechende softwaregestützte Verknüpfung der Lagekoordinaten mit dem gewonnenen Bildmaterial. Die Lage bzw. der jeweilige Ort des Kamerawagens kann beispielsweise durch einen mitfahrenden GPS-Empfänger (Global-Positioning-System) oder durch Messung der abgewickelten Kabellänge in Verbindung mit einem Referenzpunkt bestimmt werden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den Ansprüchen 13 bis 17 beschrieben.

Die Zeichnung dient zum besseren Verständnis der Erfindung.

Dabei zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung des Kamerawagens,

Fig. 2 bis Fig. 4: eine mögliche Anordnung der Kameras im Gehäuse,

Fig. 5 bis Fig. 7: eine weitere mögliche Anordnung der Kameras im Gehäuse, und

Fig. 8 eine Darstellung eines Monitorbildes in schematischer Form.

In Figur 1 ist ein Kamerawagen 1 mit Fahrwerk und Beleuchtungseinrichtung zur Inspektion von Rohrleitungen dargestellt. Der Kamerawagen ist mit der Umgebung außerhalb des Rohres mittels Daten- und Energieversorgungskabeln verbunden. Diese sind außerhalb des Rohres auf einer oder mehreren Kabelhaspeln aufgerollt und können entsprechend der Verfahrtiefe abgerollt werden. Es ist natürlich auch denkbar, den Kamerawagen mit einer Energieversorgungseinrichtung,

insbesondere einer Batterie oder einem Akku zu versehen. Für die Übertragung von Steuer- und Datensignalen sind dann entsprechende Sende- und/oder Empfangseinrichtungen vorgesehen.

An der Vorderseite des Kamerawagens ist eine Gelenkgabel 2 vorgesehen. Zwischen den beiden Armen 3 der Gelenkgabel 2 ist ein rotierbares Gehäuse 4 vorgesehen. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse zwischen den Armen 3 um eine Achse 5 drehbar gelagert. Die Achse 5 ist orthogonal zur Fahrzeuglängsachse 6 angeordnet.

Als Mittel zum Verschwenken des Gehäuses 4 um die Achse 5 ist ein Elektromotor 7 innerhalb des Gehäuses 4 angeordnet.

Die Gelenkgabel 2 ist weiterhin um eine Achse 8, die der Längsachse der Gelenkgabel 2 entspricht, drehbar gelagert. Hierfür ist ein Elektromotor 9 innerhalb der Gelenkgabel 2 vorgesehen. Der Elektromotor 9 kann selbstverständlich auch innerhalb des Kamerawagens 1 angeordnet sein.

Das Gehäuse 4 ist also um zwei Achsen 5, 8 rotierbar angeordnet.

Innerhalb des Gehäuses 4 sind zwei Kameras 10, 11 angeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich dabei um zwei unterschiedliche Kameras. Kamera 10 hat einen Öffnungswinkel von max. 46 Grad und ist mit einem Objektiv mit 10-fach optischem Zoom und einer Brennweite von 4,2 bis 42 mm ausgerüstet. Bei dem Bildsensor handelt es sich beispielsweise um einen hochauflösenden CCD-Sensor.

Bei Kamera 11 handelt es sich um eine Kamera mit Fischaugen-Objektiv. Hierdurch können Aufnahmen des hemisphärischen Raumes getätigt werden. Durch Verschwenken des Gehäuses um eine oder beide Achsen kann die jeweils benötigte Kamera in die gewünschte Position, insbesondere in eine Geradeaus-Position, verfahren werden. Die Geradeaus-Position befindet sich parallel zur Fahrzeuglängsachse 6. Bei

dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine endlose Rotation des Gehäuses um jeweils 360 Grad um jede Achse 5, 8 möglich. Es ist aber auch eine Anordnung denkbar, bei welcher die Schwenkachse 5 nur begrenzte, durch Anschlag festgelegte Schwenkwinkel ermöglicht. Die Kameras 10 und 11 sind dann so im Gehäuse 4 angeordnet, daß jede der beiden Kameras in die Geradeaus-Position, parallel zur Fahrwagenlängsachse 6 positioniert werden kann. Zur Energie- und Datenübertragung werden hierbei nicht gezeigte Schleifringe eingesetzt.

In den Figuren 2 bis 4 ist eine mögliche Anordnung der Kameras 10, 11 im Gehäuse 4 dargestellt. In den Figuren 2 bis 4 sind die beiden Kameras in einem 45-Grad-Winkel zueinander angeordnet. Durch Verschwenken des Gehäuses 4 um die Achse 5 kann die jeweils benötigte Kamera 10, 11 in eine Geradeaus-Position verfahren werden. In den Figuren 3 und 4 ist die Anordnung der Achsen 5, 8 zueinander ersichtlich. Achse 8 liegt parallel zur Fahrzeuglängsachse, wohingegen Achse 5 orthogonal zur Achse 8 angeordnet ist.

In den Figuren 5 bis 7 ist eine andere, vorteilhafte Anordnung von zwei Kameras 10, 11 im Gehäuse 4 gezeigt. Die Kamera 10 ist in die entgegengesetzte Richtung zur Kameraoptik der Kamera 11 ausgerichtet. Beide Kameras 10, 11 sind auf derselben optischen Achse 12 angeordnet, die in Figur 6 mit der Rotationsachse 8 zusammenfällt.

Es ist selbstverständlich denkbar, daß das Gehäuse 4 nicht zwischen zwei Armen 3 drehbar gelagert, sondern daß lediglich ein Arm vorgesehen ist, mit dem das Gehäuse 4 drehbar verbunden ist.

Figur 8 zeigt in der Form eine schematisierten Monitorbildes, daß aufgrund des erfindungsgemäßen Verfahrens eine sehr anschauliche bequeme Anzeige des Inspektionsergebnisses möglich ist. Den einzelnen Schadensbildern, die im Detail als Datei dokumentiert vorliegen, können

Namen zugeordnet werden, die in Form einer Liste 15 auf dem Monitor zur Anzeige gebracht werden. Sobald ein Element 16 der Liste 15 markiert wird, erscheint in einem Detailbildbereich 17 das aufgenommene Schadensbild in detaillierter Darstellung. Zur Orientierung, an welchem Ort des Rohrleitungsverlaufs sich der diagnostizierte Schaden befindet, dient eine relativ kleine Darstellung der Umfangsabwicklung der Rohrleitung, dargestellt in einzelnen Abschnitten 18. Der Schadensort des angezeigten Details ist durch eine auffällige Marke 19 sofort zu erkennen. Der Vollständigkeit wegen ist das abgewickelte Bild des Rohrumfangs auch vergrößert als Abwicklungsdetail 20 dargestellt.

Die Bilddaten können auch mittels eines Scrollbalkens 21 durchsucht werden. Durch Verschieben der Schiebemarke 22 wird aufgrund der softwaregestützten Verknüpfung der Bilddaten in Realzeit auch die Marke 19 durch die Abschnitte 18 verschoben, und es werden auch die Elemente 16 der Liste 15 entsprechend hervorgehoben und im Detailbereich 17 angezeigt.

Die Darstellung der Abwicklungsdetails 20 erfolgt vorzugsweise in karthesischen Koordinaten, wobei die Abszisse den Ort in Achsrichtung der Rohrleitung darstellt und die Ordinate den Umfangswinkel des momentanen Rohrleitungsdurchmessers. Allerdings ist auch eine Darstellung in anderen Koordinatensystemen möglich.

Die Darstellung in karthesischen Koordinaten bietet den Vorteil, daß sie auch anschaulich eine quantitative Schadensdokumentation zuläßt. So läßt sich z. B. nach Öffnen einer Liste mit Softwarewerkzeugen, einer sogenannten Werkzeugleiste, mit Hilfe des Cursors ein Polygon 23 um einen Schadensbereich ziehen und dessen Fläche 24 automatisch ermitteln und zur Anzeige bringen.

Ähnlich läßt sich durch Setzen zweier Punkte 25 nach Starten eines entsprechenden Softwarewerkzeugs der Abstand des Punkte 25 oder die Länge der Strecke 26 zur Anzeige bringen.

Zur Darstellung der Details wird der abgewickelte Rohrumfang vorteilhaft bei 12 Uhr, also oben, aufgeschnitten. Die exakte Lage dieses Schnitts läßt sich besonders vorteilhaft durch einen Schwerkraftsensor automatisch vorgeben. Die Sohle eines Kanals liegt dann in der horizontalen Bildmitte.

Auf diese Weise ist aufgrund des Inspektionsverfahrens eine besonders anschauliche Darstellung und schnelle Analyse des umfangreichen Datenmaterials möglich.

BEZUGSZEICHENLISTE

1 Kamerawagen
2 Gelenkgabel
3 Arme
4 Gehäuse
5 Schwenkachse
6 Fahrzeuglängsachse
7 Elektromotor
8 Rotationsachse
9 Elektromotor
10 Kamera
11 Kamera
12 Optische Achse
13 Gelenk für das Schwenken des Kamerakopfes
14 Drehgelenk für die Rotation des Kamerakopfes
15 Liste
16 Element
17 Detailbereich
18 Abschnitt
19 Marke
20 Abwicklungsdetail
21 Scrollbalken
22 Schiebemarke
23 Polygon

24 Fläche

25 Punkte

26 Strecke

PATENTANSPRÜCHE

1. Kamerawagen, mit einem Fahrwerk und einer Beleuchtungseinrichtung, zur Inspektion von Rohrleitungen, wobei mindestens zwei Kameras (10, 11) in einem gemeinsamen Gehäuse (4) angeordnet sind und mindestens eine Kamera Mittel zur Änderung des Blickwinkels aufweist, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Mittel (7, 9, 2) als kardanische Lagerung des Gehäuses (4) mit Motoren zum Verschwenken und/oder Rotieren des Gehäuses (4) um mindestens eine, insbesondere um eine orthogonal zur Kamerawagenlängsachse (6) gelegene, Achse (5) ausgebildet sind.

2. Kamerawagen nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß zusätzlich Mittel (9, 7, 2) zum Verschwenken und/oder Rotieren des Gehäuses (4) um eine zweite, insbesondere parallel zur Kamerawagenlängsachse (6) und orthogonal zur ersten Achse (5) gelegene, Achse (8) vorgesehen sind.

3. Kamerawagen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Kameraoptik der zweiten Kamera (10) in die entgegengesetzte Richtung zur Kameraoptik der ersten Kamera (11) ausgerichtet ist.

4. Kamerawagen nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die zwei Kameras (10, 11) auf derselben optischen Achse (12) angeordnet sind.

5. Kamerawagen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet,** daß die beiden Kameras (10, 11) in ihren optischen Achsen (12) in einem vorgegebenen Winkel, beispielsweise 45°, zueinander angeordnet sind.

6. Kamerawagen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens eine Kamera (10, 11) mit einem, einen hemisphärischen Raum erfassenden, Weitwinkelobjektiv, insbesondere einem Fischaugen-Objektiv, ausgerüstet ist.

7. Kamerawagen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens eine Kamera (10, 11) mit einem einen begrenzten Beobachtungsbereich sehr detailliert und in hoher Auflösung erfassenden Zoomobjektiv ausgestattet ist.

8. Kamerawagen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** daß mindestens eine Kamera (10, 11) eine Wärmebildkamera ist.

9. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses mittels eines Kamerawagens, **dadurch gekennzeichnet,** daß zusätzlich zur Dokumentation der Inspektion von Details eine Aufnahme einer Abwicklung des Umfangs des inspizierten Rohrabschnittes erfolgt.

10. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Inspektion von Details zeitlich getrennt von der Aufnahme der Abwicklung erfolgt.

11. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Aufnahme der Abwicklung während einer Fahrt durch den zu

inspizierenden Rohrabschnitt, vorzugsweise in einer Richtung und mit vorzugsweise gleichbleibender Geschwindigkeit erfolgt.

12. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses nach Anspruch 9, 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet,** daß eine automatische Zuordnung eines oder mehrerer der inspizierten Details zu einem Ort des abgewickelten Umfangs erfolgt.

13. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Inspektionsergebnis als Bild auf einem Monitor angezeigt wird, wobei ein Ausmessen einer Strecke, eines Umfangs und/oder einer Fläche im Monitorbild der Umfangsabwicklung mittels eines Cursors erfolgt.

14. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,** daß eine Darstellung einer Detailliste auf dem Monitorbild, eine Markierung eines Elementes der Detailliste und/oder eines Details einer Umfangsabwicklung und/oder ein Gesamtbild der Umfangsabwicklung in unterschiedlichen Bildbereichen gleichzeitig auf dem Monitor erfolgt.

15. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,** daß zwischen den Bildbereichen eine Zuordnung automatisch durch Markieren in einem Bildbereich erfolgt.

16. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet,** daß die Schnittlage zur Darstellung eines abgewickelten Rohrumfangs automatisch von einem Schwerkraftsensor vorgegeben wird.

17. Verfahren zur Inspektion von Rohrabschnitten mittels eines Kamerawagens und/oder Darstellung eines Inspektionsergebnisses nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet,** daß Bildverzerrungen automatisch zu einem wahren Abbild des Rohrumfangs mittels Software ausgeglichen werden.

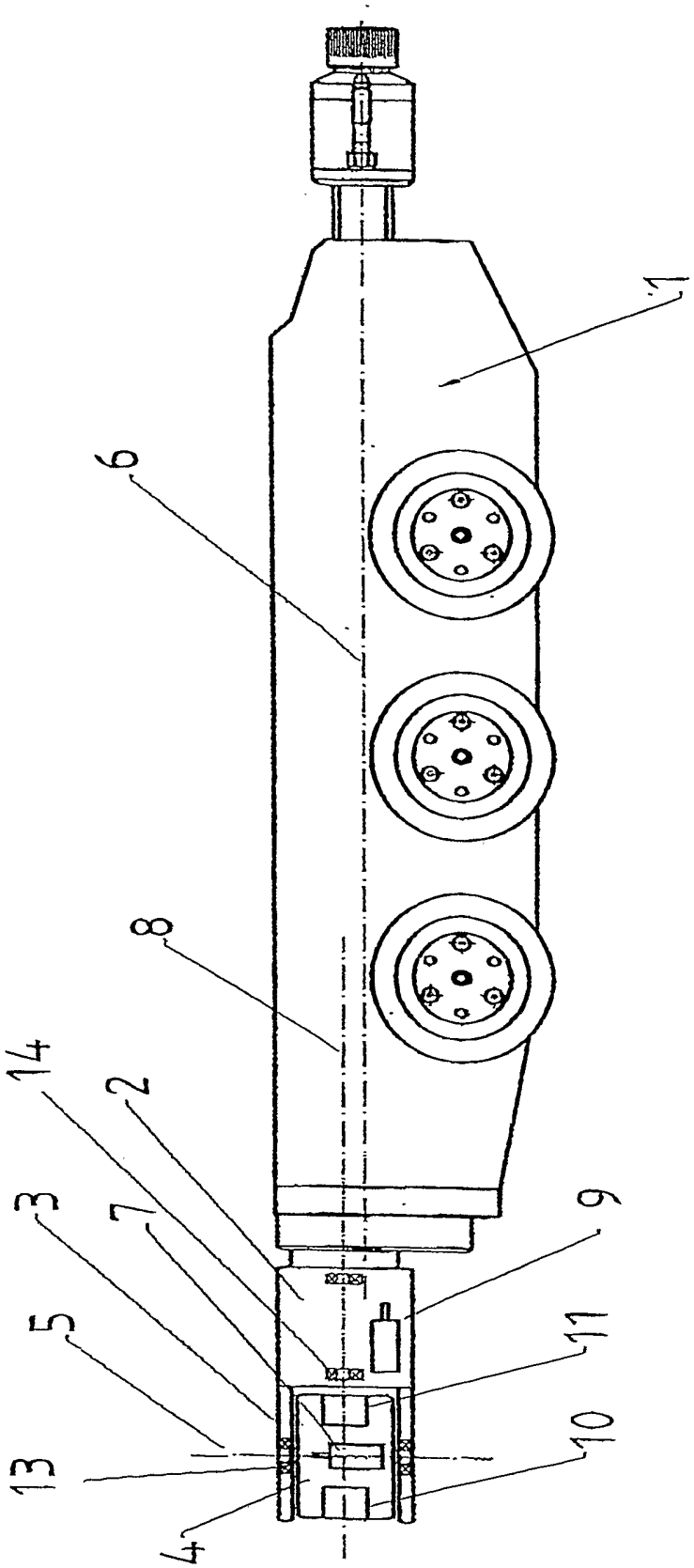


Fig. 1

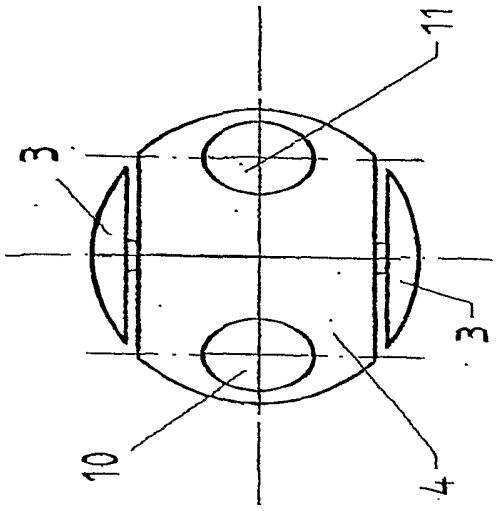


Fig.2

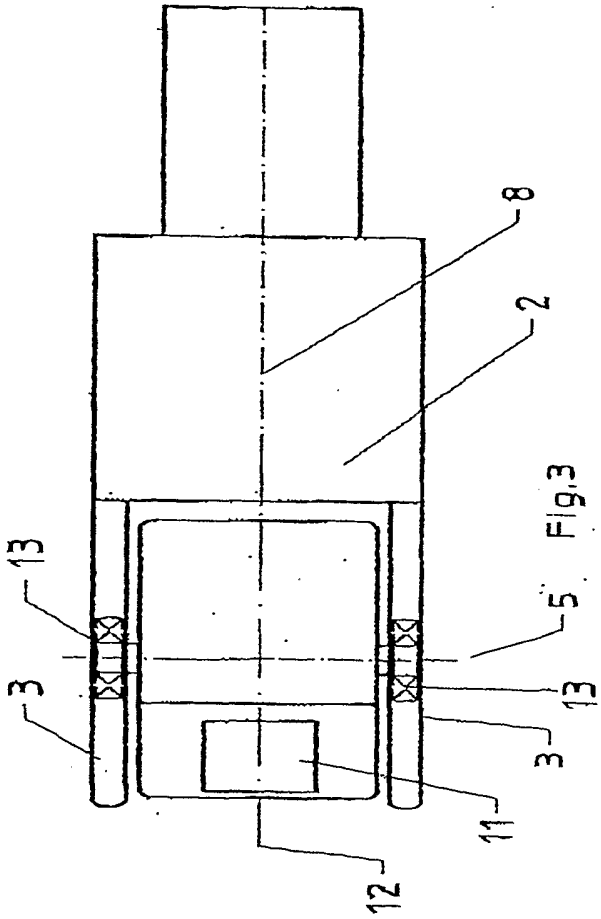


Fig.3

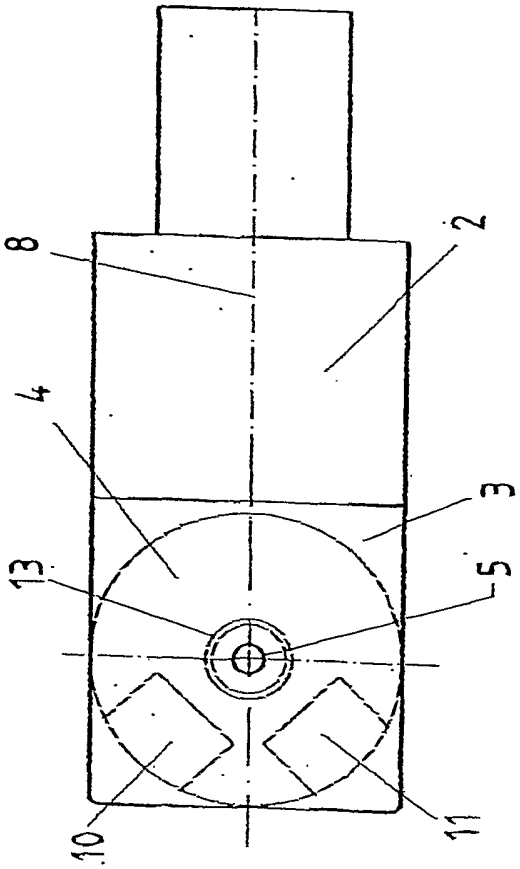


Fig.4

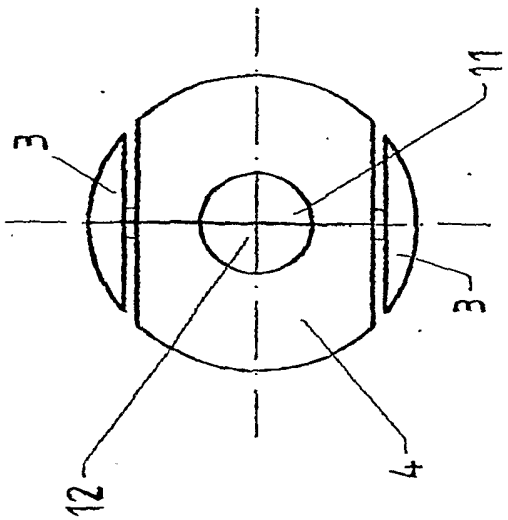


Fig.5

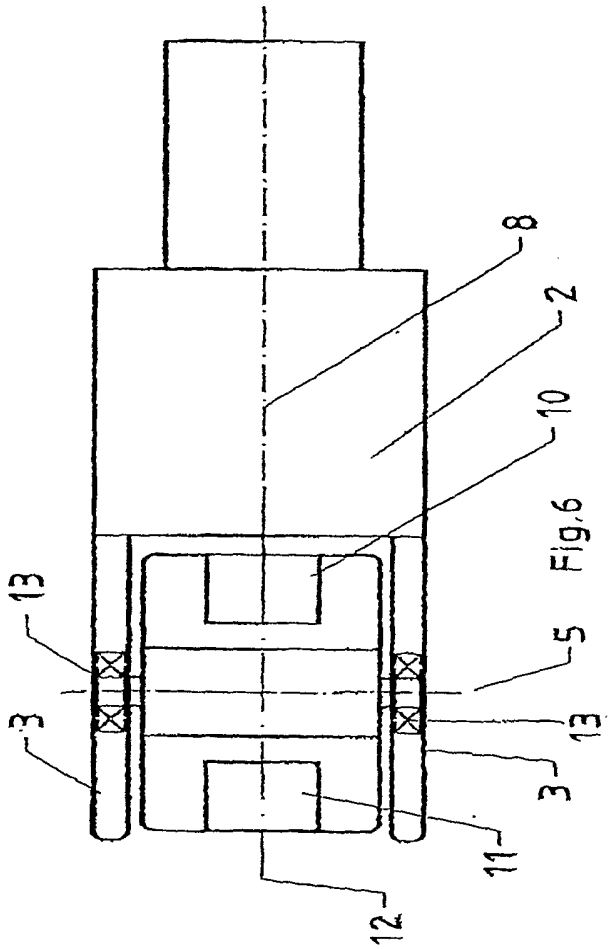


Fig.6

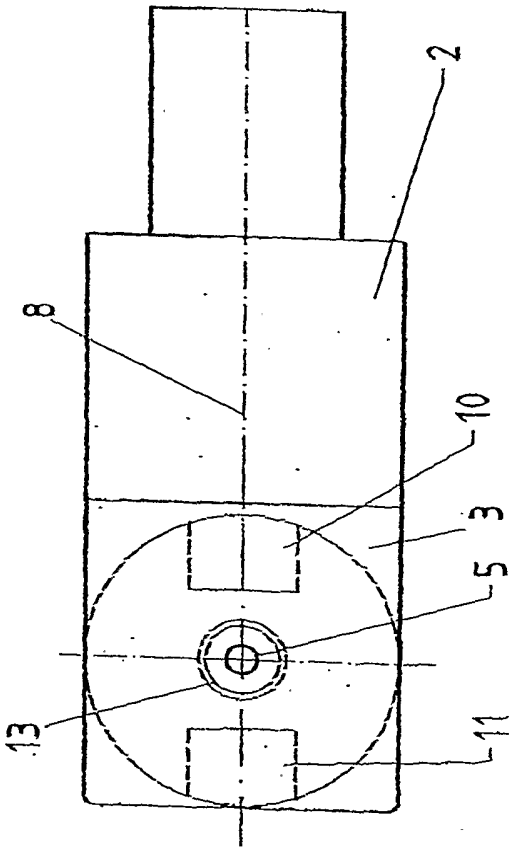


Fig.7

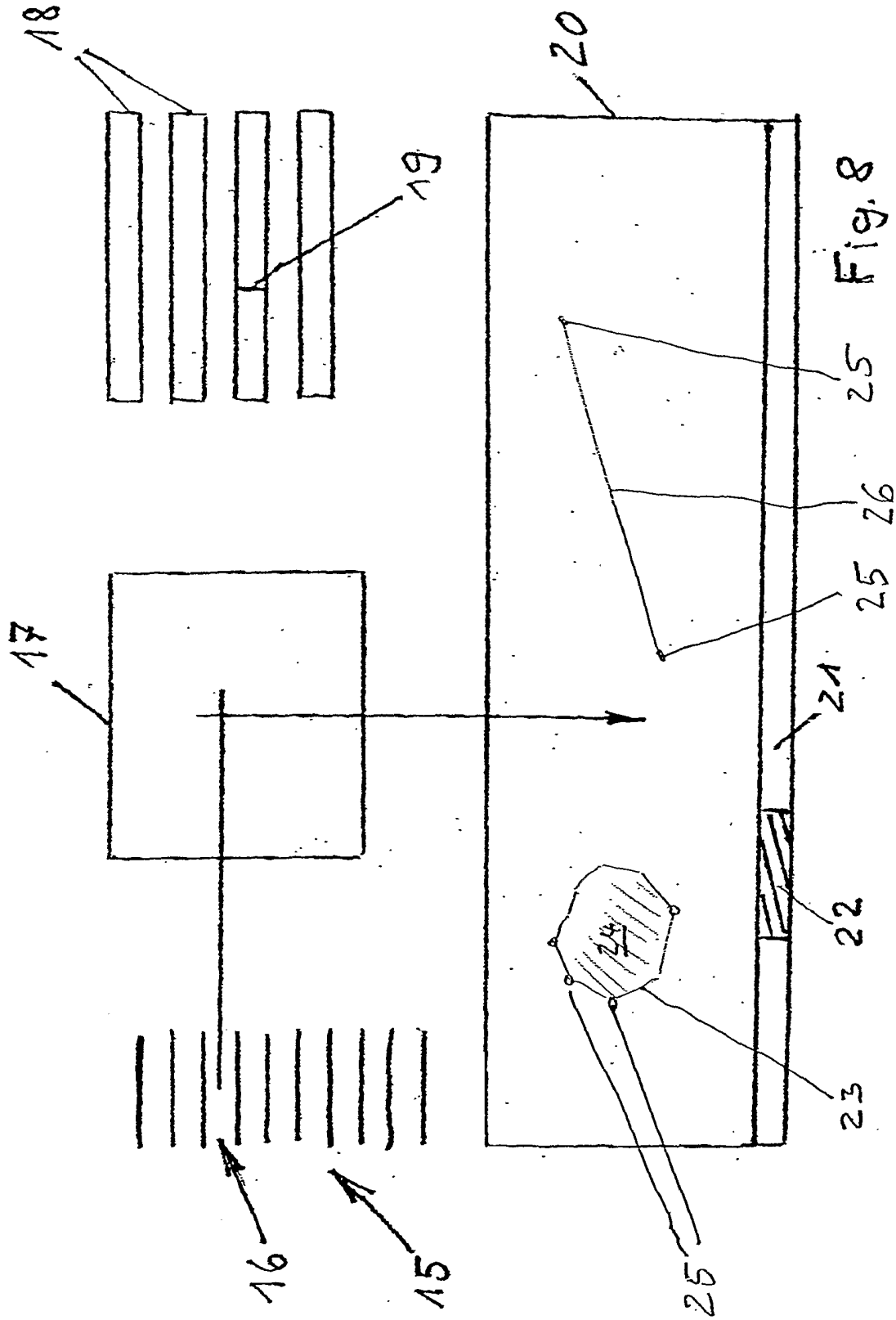


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
'EP2004/006780

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01M3/00 G01M3/38 F16L55/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01M F16L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 623 814 A (RICO MIKROELEKTRONIK GMBH) 9 November 1994 (1994-11-09) cited in the application the whole document	1-8,13
Y	EP 1 022 553 A (IBAK HELMUT HUNGER GMBH & CO K) 26 July 2000 (2000-07-26) cited in the application paragraph '0008! - paragraph '0009!; figure 1	1-7
Y	DE 42 06 609 A (OPTOELEKTRONISCHE INSPEKTIONS) 9 September 1993 (1993-09-09) cited in the application column 2, line 46 - column 3, line 19	8

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
23 September 2004	04/10/2004

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Debesset, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
/EP2004/006780

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	GB 2 342 419 A (PEARPOINT LTD) 12 April 2000 (2000-04-12) page 2; figures 1,2 page 3	9-12,14, 15,17 13,16
Y	DE 40 17 238 A (GGU GES FUER GEO PHYSIKALISCHE) 5 December 1991 (1991-12-05) column 3, line 56 - column 4, line 2	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

ational Application No
/EP2004/006780

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0623814 A	09-11-1994	DE 4314769 A1	10-11-1994
		AT 157768 T	15-09-1997
		DE 59403922 D1	09-10-1997
		EP 0623814 A2	09-11-1994
		ES 2106384 T3	01-11-1997
EP 1022553 A	26-07-2000	DE 19902452 C1	28-09-2000
		AT 211545 T	15-01-2002
		DE 50000087 D1	28-02-2002
		DK 1022553 T3	11-03-2002
		EP 1022553 A2	26-07-2000
DE 4206609 A	09-09-1993	DE 4206609 A1	09-09-1993
GB 2342419 A	12-04-2000	NONE	
DE 4017238 A	05-12-1991	DE 4017238 A1	05-12-1991

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
/EP2004/006780

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G01M3/00 G01M3/38 F16L55/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G01M F16L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	EP 0 623 814 A (RICO MIKROELEKTRONIK GMBH) 9. November 1994 (1994-11-09) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-8,13
Y	EP 1 022 553 A (IBAK HELMUT HUNGER GMBH & CO K) 26. Juli 2000 (2000-07-26) in der Anmeldung erwähnt Absatz '0008! - Absatz '0009!; Abbildung 1	1-7
Y	DE 42 06 609 A (OPTOELEKTRONISCHE INSPEKTIONS) 9. September 1993 (1993-09-09) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 46 - Spalte 3, Zeile 19	8

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. September 2004	04/10/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Debesset, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
/EP2004/006780

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y	GB 2 342 419 A (PEARPOINT LTD) 12. April 2000 (2000-04-12) Seite 2; Abbildungen 1,2 Seite 3	9-12,14, 15,17 13,16
Y	DE 40 17 238 A (GGU GES FUER GEO PHYSIKALISCHE) 5. Dezember 1991 (1991-12-05) Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 2	16

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentl[illegible]n, die zur selben Patentfamilie gehören

[illegible]ationales Aktenzeichen
/EP2004/006780

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0623814	A	09-11-1994	DE	4314769 A1	10-11-1994
			AT	157768 T	15-09-1997
			DE	59403922 D1	09-10-1997
			EP	0623814 A2	09-11-1994
			ES	2106384 T3	01-11-1997
EP 1022553	A	26-07-2000	DE	19902452 C1	28-09-2000
			AT	211545 T	15-01-2002
			DE	50000087 D1	28-02-2002
			DK	1022553 T3	11-03-2002
			EP	1022553 A2	26-07-2000
DE 4206609	A	09-09-1993	DE	4206609 A1	09-09-1993
GB 2342419	A	12-04-2000	KEINE		
DE 4017238	A	05-12-1991	DE	4017238 A1	05-12-1991