

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

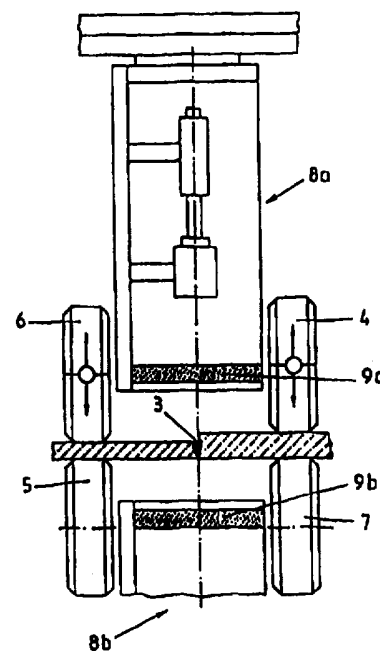
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23K 9/127, G01N 21/88	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/26033 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 29. August 1996 (29.08.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/00301 (22) Internationales Anmeldedatum: 25. Januar 1996 (25.01.96) (30) Prioritätsdaten: 195 05 832.1 21. Februar 1995 (21.02.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): THYSSEN STAHL AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Kaiser- Wilhelm-Strasse 100, D-47161 Duisburg (DE). VITRONIC DR. ING. STEIN BILDVERARBEITUNGSSYSTEME GMBH [DE/DE]; Hasengartenstrasse 14 A, D-65189 Wiesbaden (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): FRINGS, Adam [DE/DE]; Mundsweg 15, D-45470 Mülheim (DE). LÜBECK, Peter- Michael [DE/DE]; Am Talgraben 10, D-46539 Dinslaken (DE). STEIN, Norbert [DE/DE]; Hasengartenstrasse 14 A, D-65189 Wiesbaden (DE). (74) Anwalt: COHAUSZ & FLORACK; Kanzlerstrasse 8a, D- 40472 Düsseldorf (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CZ, FI, JP, KR, MX, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: OPTICAL INSPECTION DEVICE FOR ON-LINE INSPECTION OF WELD OR SOLDERED SEAMS**(54) Bezeichnung:** OPTISCHE PRÜFEINRICHTUNG ZUR ONLINE-BEWERTUNG VON SCHWEISS- ODER LÖTNÄHTEN**(57) Abstract**

The invention concerns an inspection device for the on-line inspection of components (1, 2) joined by weld or soldered seams (3). A guide unit (4-7) is used to keep the joined components (1, 2) at a constant distance from a sensor unit (8a, 8b) arranged on at least one side, preferably both, of the components (1, 2). This sensor unit (8a, 8b) is part of an inspection device which also includes an evaluation unit. At least one sensor unit (8a) includes a seam-searching unit (11), a 2-D sensor (12), a flaw recognition unit (13) and, generally, a 3-D seam profile sensor (14). Depending on the position of the seam (3) as determined by the seam searching unit (11), the 2-D seam sensor, flaw recognition unit (13) and 3-D seam profile sensor are positioned on the seam centre. In the event of a flaw being found by the 2-D sensor (12) with the aid of the evaluation unit, a flaw recognition unit is activated and analyses the flaw site using the light-section procedure. The 3-D seam profile sensor also uses the light-section procedure, combined with light-beam triangulation. The measurements thus obtained can be used for statistical process control (SPC) and/or for controlling both the soldering and welding process and the plant.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Prüfeinrichtung zur Online-Bewertung von mit Schweiß- oder Löt Nähten (3) miteinander verbundenen Teilen (1, 2). Mittels einer Führungseinheit (4 bis 7) werden die miteinander verbundenen Teile (1, 2) auf konstantem Abstand zu einer mindestens auf einer Seite der Teile (1, 2), vorzugsweise aber auf beiden Seiten angeordneten Sensoreinheit (8a, 8b) gehalten. Diese Sensoreinheiten (8a, 8b) sind Teil der auch eine Auswerteeinheit umfassenden Prüfeinrichtung. Mindestens eine Sensoreinheit (8a) umfaßt eine Nahtsucheinheit (11), einen 2d-Sensor (12) und eine Fehlererkennungseinheit (13) und in der Regel einen 3d-Nahtprofilsensor (14). In Abhängigkeit von der mit der Nahtsucheinheit (11) festgestellten Lage der Naht (3) werden der 2d-Nahtsensor, die Fehlererkennungseinheit (13) und der 3d-Nahtprofilsensor auf Nahtmitte positioniert. Bei einem von dem 2d-Sensor (12) mittels der Auswerteeinheit festgestellten Fehler wird eine Fehlererkennungseinheit aktiviert, die nach dem Lichtschnittverfahren die Fehlerstelle analysiert. Auch der 3d-Nahtprofilsensor arbeitet nach dem Lichtschnittverfahren in Verbindung mit der Lichtstrahltriangulation. Die so ermittelten Meßergebnisse können im Rahmen von SPC (Statistical Process Control) verwendet und/oder zur Steuerung des Löt- und Schweißprozesses sowie der Fertigungsanlage genutzt werden.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

- 1 -

**Optische Prüfeinrichtung zur Online-Bewertung von
Schweiß- oder Lötnähten**

Im Zuge einer Gewichts- und Festigkeitsoptimierung von Bauteilen werden die Bauteile nach der örtlichen Belastung dimensioniert. Vor allem in der Automobilindustrie ist man dazu übergegangen, einzelne Bauteile unterschiedlich stark zu dimensionieren, zum Beispiel Knautschzonen schwächer als die Fahrgastzelle zu dimensionieren. Um diesen Forderungen zu genügen, werden Bauteile aus unterschiedlich dimensionierten Teilen eingesetzt, die über eine Naht, insbesondere Schweißnaht, miteinander verbunden sind. Damit solche Bauteile im Betrieb ihre Funktion erfüllen können, kommt es entscheidend auf die Qualität der Schweißnaht an.

Die übliche Methode der Überprüfung einer Schweißnaht besteht in der optischen Kontrolle durch eine geübte Person. Es versteht sich von selbst, daß auf diese Art und Weise eine objektive Kontrolle nach gleichen Maßstäben nicht gewährleistet werden kann. Bei durchaus üblichen hohen Bearbeitungsgeschwindigkeiten von zum Beispiel 12 m/min. eines eine Prüfstation durchlaufenden

Bauteils ist eine optische Fehlerkennung durch eine Person überhaupt nicht mehr möglich. Hinzu kommt, daß es oft schwierig ist, einen wirklichen Fehler von einem scheinbaren Fehler mit dem Auge zu erkennen. Dies kann auch am unterschiedlichen Reflexionsverhalten der Oberfläche der Bauteile liegen, die mit und ohne metallische Überzüge sowie Beschichtungen versehen sein können. Auch Oberflächenverschmutzung und Anlauffärbung im Bereich der Schweißnaht machen die Unterscheidung von tatsächlichen und nur scheinbaren Fehlern schwer.

Bei einem gerade bekanntgewordenen Verfahren zur Nahtvermessung zur Anwendung in einem Nahtverfolgungssystem (DE 43 12 241 A1) wird die Oberfläche eines Werkstückes im Bereich der Naht beleuchtet und von einem flächenhaften Bildaufnehmer erfaßt, um eine Graubildauswertung vorzunehmen. Außerdem wird intermittierend nach dem Lichtschnittverfahren die Naht erfaßt. Dabei erfolgt die Graubildauswertung zwischen den Projektionsphasen nach dem Lichtschnittverfahren. Bei diesem Verfahren geht es um die Lage der Naht auf der Oberfläche und nicht darum, die Qualität der Naht zu bewerten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Prüfeinrichtung für Schweiß- oder Löttnähte miteinander verbundener Teile zu schaffen, die auch bei hohen Durchsatzleistungen Fehler identifiziert und analysiert.

Diese Aufgabe wird mit einer Prüfeinrichtung gelöst, die folgende Merkmale aufweist:

- a) Die miteinander verbundenen Teile werden mittels einer Führungseinheit auf einem vorgegebenen Abstand von einer Sensoreinheit gehalten.

- b) Eine Nahtsucheinheit mit einem optischen Sensor, in dessen Meßfeld die Naht liegt, und mit einer dem Sensor nachgeschalteten Auswerteeinheit liefert eine Information über die Lage der Naht.
- c) In Abhängigkeit von der Information über die Lage der Naht wird ein optischer 2d-Sensor, dessen Meßfeld auf die Breite der Naht abgestimmt ist, durch ein Stellglied so positioniert, daß dessen Meßfeldmitte und die Nahtmitte übereinstimmen.
- d) In Abhängigkeit von mit dem 2d-Sensor festgestellten zweidimensionalen Fehlern wird eine Fehlererkennungseinheit aktiviert, die die Fehlstelle analysiert.

Diese erfindungsgemäße Prüfeinrichtung bringt die für die geometrische und qualitative Bewertung der Naht maßgeblichen Elemente in eine optimale Meßposition, so daß Oberflächenfehler und die Breite der Naht auch bei hohen Durchsatzleistungen gut zu identifizieren sind. Das Analyseergebnis läßt sich zur Anzeige bringen und aufzeichnen, zum Beispiel in Form eines Protokolls für den geprüften Gegenstand, aber auch zur Steuerung des Schweiß- oder Lötverfahrens benutzen.

Für die Analyse der Fehlstelle hat sich vor allem das bekannte Lichtschnittverfahren (DE-Z: Kontrolle 1991, September, Seiten 5-14) bewährt. Wenn es jedoch nur um die Bestimmung der flächenmäßigen Ausdehnung des erkannten Fehlers geht, kann es ausreichen, statt der Erfassung der Naht nach dem Lichtschnittverfahren für einen geeigneten Sensor mit einer geeigneten Zusatzbeleuchtung die Naht erkennbar zu machen.

Da die Qualität einer Naht zum Beispiel auch davon abhängt, ob ein Nahteinfall oder eine Nahtüberhöhung vorliegt, ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, die Nahtgeometrie mit Hilfe eines 3d-Nahtprofilsensors zu bestimmen. Dieser 3d-Nahtprofilsensor arbeitet nach dem Lichtschnittverfahren und beruht auf dem Prinzip der Lichtstrahltriangulation.

Um für die exakte optische Erfassung der Naht die optimale Lage zu haben, ist nach einer ersten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß in Abhängigkeit von der von der Nahtsucheinheit mit dem optischen Sensor und der nachgeschalteten Auswerteeinheit gelieferten Information über die Lage der Naht ein optischer 3d-Nahtprofilsensor durch das Stellglied so positioniert wird, daß Nahtmitte und Meßfeldmitte übereinstimmen. Dabei ist vorzugsweise jeweils ein optischer 3d-Nahtprofilsensor auf beiden Seiten der miteinander verbundenen Teile angeordnet.

Für die exakte optische Erfassung der Nahtbreite ist es notwendig, zwischen Naht, Schmauch-Niederschlag und Anlauffarben der metallischen Oberflächen zu unterscheiden. Um diese Störgrößen auszuschalten, dient nach einer Ausgestaltung der Erfindung zur Beleuchtung der Naht eine strukturierte Flächenbeleuchtung insbesondere mit Infrarotlicht.

In der Regel genügt es für die optische Prüfung einer Schweiß- oder Lötnaht nicht, sie nur von einer Seite der miteinander verbundenen Teile zu prüfen. Deshalb sind nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung auf beiden Seiten der miteinander verbundenen Teile jeweils ein optischer Sensor und eine Fehlererkennungseinheit vorgesehen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

- Fig. 1 eine Prüfeinrichtung ohne Auswerteeinheit für eine Schweißnaht aus der Sicht in Verlaufrichtung der Schweißnaht,
- Fig. 2 die Prüfeinrichtung gemäß Figur 1 ohne Auswerte- und Führungseinheit in schematischer Darstellung aus der Sicht quer zum Schweißnahtverlauf,
- Fig. 3 eine schematische Darstellung des Meßprinzips der Lichtstrahltriangulation,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung des angewendeten Lichtschnittverfahrens in Verbindung mit der Lichtstrahltriangulation,
- Fig. 5a ein Bild einer Schweißnaht, das von einem 2d-Sensor geliefert wird,
u n d
- Fig. 5b das Bild einer Fehlerstelle, das eine Fehlererkennungseinheit liefert und analysiert.

Gemäß Figur 1 ist ein Bauteil, das aus zwei verschieden dicken Blechen 1,2, die über eine Schweißnaht 3 miteinander verbunden sind, zwischen Rollen 4,5,6,7 einer Führungseinheit positioniert. Das Bauteil 1,2 kann somit in Richtung der Schweißnaht 3 bewegt werden. In starrer räumlicher Beziehung zu den Rollen 4 bis 7 ist eine Prüfeinrichtung angeordnet, die eine obere Sensoreinheit 8a und eine untere Sensoreinheit 8b umfaßt. Die Schweißnaht 3 und die angrenzenden Bereiche werden von

einer strukturierten Flächenbeleuchtung 9a,9b, insbesondere einer Infrarotbeleuchtung, beleuchtet. Die Beleuchtung 9a,9b wird bezüglich ihres Einfallswinkels, ihrer Wellenlänge und dergleichen so ausgewählt, daß Störgrößen, wie Schmutz, Reflexionen und dergleichen weitgehend für das aufzunehmende Bild möglichst unterdrückt werden.

Wie Figur 2 zeigt, weist die obere Prüfeinrichtung mehrere in Verlaufrichtung der Schweißnaht 3 hintereinander angeordnete Einheiten 11,12,13,14 auf. Zuerst wird die Schweißnaht 3 von einer Nahtsucheinheit 11 mit einem optischen Sensor 11a erfaßt. Da die Lage der Schweißnaht 3 auch seitlich versetzt zur in Figur 1 dargestellten Mitte liegen kann, ist es erforderlich, daß die Nahtsucheinheit 11 mit ihrem Sensor 11a den gesamten Bereich der möglichen Lage der Naht 3 erfaßt. Mittels einer nachgeschalteten, aber nicht dargestellten Auswerteeinheit wird dann analysiert, wo die Naht 3 liegt. Die Auswerteeinheit liefert ein Stellsignal an ein Stellglied 15. Entsprechend dem Stellsignal verstellt das Stellglied 15 die Sensoreinheit 8a bis 8b quer zum Verlauf der Schweißnaht 3 derart, daß der optische 2d-Sensor 12a und die damit in einer Reihe liegenden Sensoren 13a,14a der nachfolgenden Einheiten 13,14 mittig zu dieser Schweißnaht 3 liegen. Der 2d-Sensor 12a liefert nun Bilder, wie in Figur 5a dargestellt. Die Auswerteeinheit des 2d-Sensors 12a analysiert diese Bilder bezüglich wirklicher und scheinbarer Fehler und bezüglich der Nahtbreite. Bei diesen Informationen über die Fehler läßt sich aber noch nicht zwischen tatsächlichen und scheinbaren Fehlern unterscheiden.

Um scheinbare und tatsächliche Fehler unterscheiden zu können, ist die dem 2d-Sensor 12 nachgeordnete Einheit 13 als Fehlererkennungseinheit ausgebildet. Die

Fehlererkennungseinheit 13 arbeitet nach dem Lichtschnittverfahren und weist dafür einen optischen Sensor 13a, insbesondere eine CCD-Matrix-Kamera, und einen Lichtstreifenprojektor 13b und eine nicht dargestellte Auswerteeinheit auf. Das vom optischen Sensor 13a aufgenommene Bild ist in Figur 5b dargestellt.

Mit der so weit beschriebenen Sensoreinheit 8a ist es also möglich, die Nahtbreite und tatsächliche Fehler zu erfassen. Da diese Informationen in vielen Fällen nicht ausreichen, um die Qualität einer Schweißnaht zu beurteilen, ist der Fehlererkennungseinheit 13 die schon erwähnte weitere Einheit 14 als 3d-Nahtprofilsensor 14 mit einer Laserdiode 14a und einer CCD-Matrix-Kamera 14b nachgeordnet. Der 3d-Nahtprofilsensor 14a arbeitet nach dem Lichtschnittverfahren in Verbindung mit der Lichtstrahltriangulation. Das Prinzip dieser Arbeitsweise ist in Figur 3 und 4 dargestellt.

Da die optische Beurteilung der Qualität einer Schweißnaht 3 von nur einer Seite unzureichend ist, ist bei dem Ausführungsbeispiel der Erfindung vorgesehen, daß beide Seiten der Schweißnaht 3 geprüft werden. Dafür brauchen aber nicht alle die für eine Seite beschriebenen Einheiten vorgesehen zu sein. Es genügen ein weiterer 2d-Sensor, eine weitere Fehlererkennungseinheit und ein weiterer 3d-Nahtprofilsensor, da die Informationen der Nahtsucheinheit für die Einstellung der Sensoreinheiten beider Seiten benutzt werden kann.

Die besonderen Vorteile der erfindungsgemäßen Prüfeinrichtung bestehen darin, daß mit ihr zerstörungsfrei und online die Qualität einer Schweiß- oder Lötnaht hinsichtlich Fehler in der Naht, hinsichtlich der Nahtbreite und hinsichtlich des

Nahtprofils bestimmt werden. Die dabei ermittelten Ergebnisse lassen sich protokollieren und/oder zur Steuerung des Schweiß- beziehungsweise Lötprozesses sowie der Fertigungsanlage verwerten. Es ist einsetzbar für verschiedene Arten von Schweiß- und/oder Löt Nähten an unterschiedlichen metallischen Werkstoffen ohne und mit metallischen Überzügen, auch in Mischbauweise, und bei nach verschiedenen Verfahren hergestellten Schweiß- und Löt Nähten. Es läßt sich einsetzen sowohl bei stationären als auch bewegten Bauteilen. Besonders vorteilhaft ist der Einsatz der Prüfeinrichtung in Verbindung mit einer Schweiß- oder Löteinheit. Wird die Sensoreinheit an den Bearbeitungskopf gekoppelt, wird sie automatisch längs der Schweißnaht geführt. In diesem Fall braucht über die Nahtsucheinheit nur die exakte Lage der Naht zum Einstellen der eigentlichen Sensoreinheit ermittelt zu werden.

A N S P R Ü C H E

1. Prüfeinrichtung für Schweiß- oder Lötnahte miteinander verbundener Teile, insbesondere Bleche, mit folgenden Merkmalen:

- a) Die miteinander verbundenen Teile (1,2) werden mittels einer Führungseinheit (4,5,6,7) auf einem vorgegebenen Abstand zu einer Sensoreinheit (8a,8b) gehalten.
- b) Eine Nahtsucheinheit (11) mit einem optischen Sensor (11a), in dessen Meßfeld die Naht (3) liegt, und mit einer dem Sensor (11a) nachgeschalteten Auswerteeinheit, liefert eine Information über die Lage der Naht (3).
- c) In Abhängigkeit von der Information über die Lage der Naht (3) wird ein optischer 2d-Sensor (12), dessen Meßfeld auf die Breite der Naht (3) abgestimmt ist, durch ein Stellglied (15) so positioniert, daß Nahtmitte und Meßfeldmitte übereinstimmen.
- d) In Abhängigkeit von mit dem 2d-Sensor (12) festgestellten zweidimensionalen Fehlern wird eine Fehlererkennungseinheit (13) aktiviert, die die Fehlerstelle analysiert.

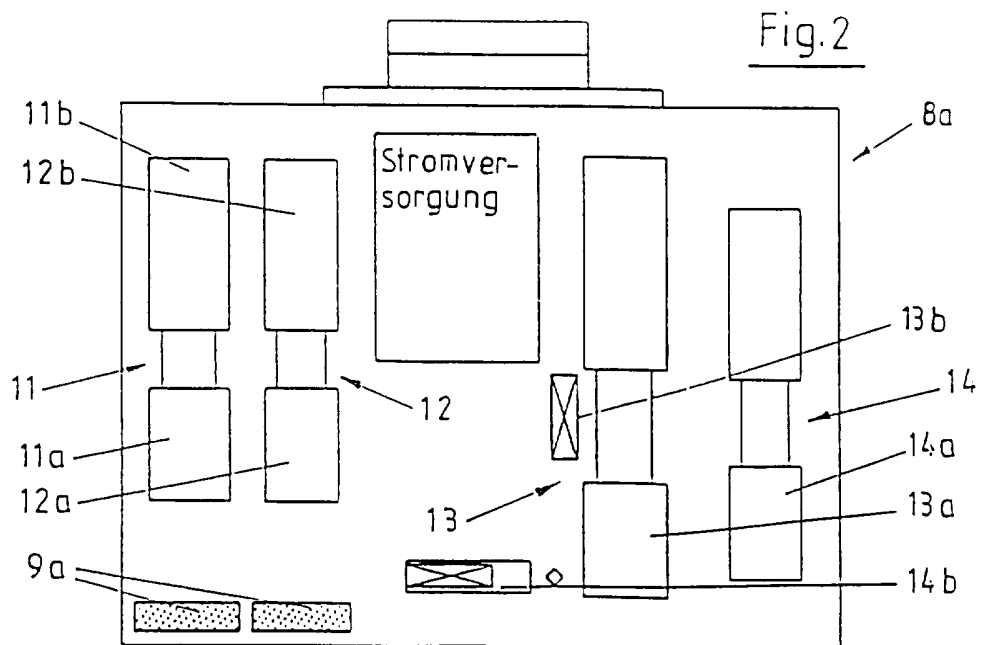
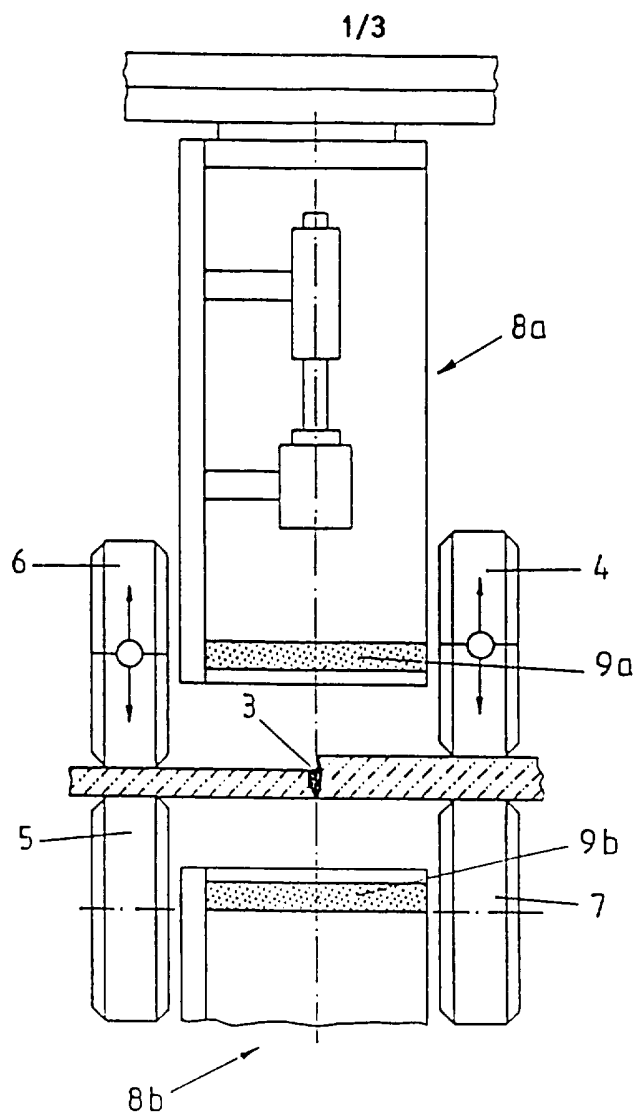
2. Prüfeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß in
Abhängigkeit von der Nahtsucheinheit (11) mit dem
optischen Sensor (11a) und der nachgeschalteten
Auswerteeinheit gelieferten Information über die Lage der
Naht (3) ein optischer 3d-Nahtprofilsensor (14) durch das
Stellglied (15) so positioniert wird, daß Nahtmitte und
Meßfeldmitte übereinstimmen.

3. Prüfeinrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
der optische 3d-Nahtprofilsensor (14) nach dem
Lichtschnittverfahren in Verbindung mit der
Lichtstrahltriangulation arbeitet.

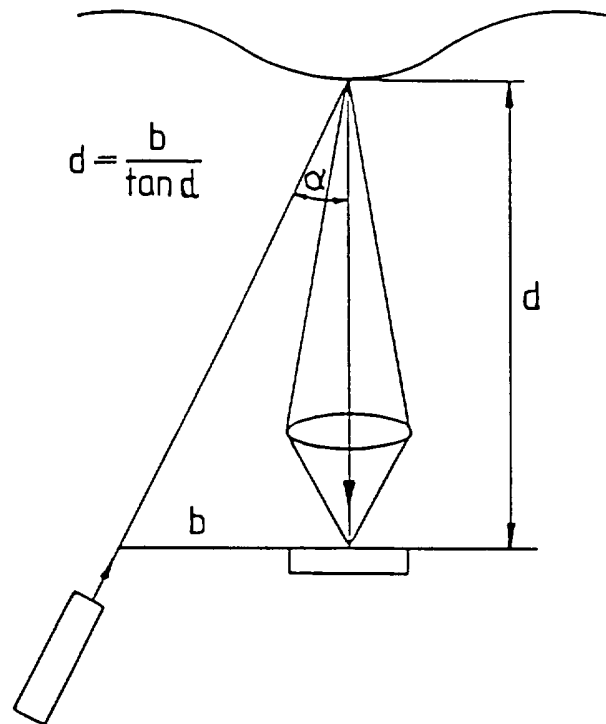
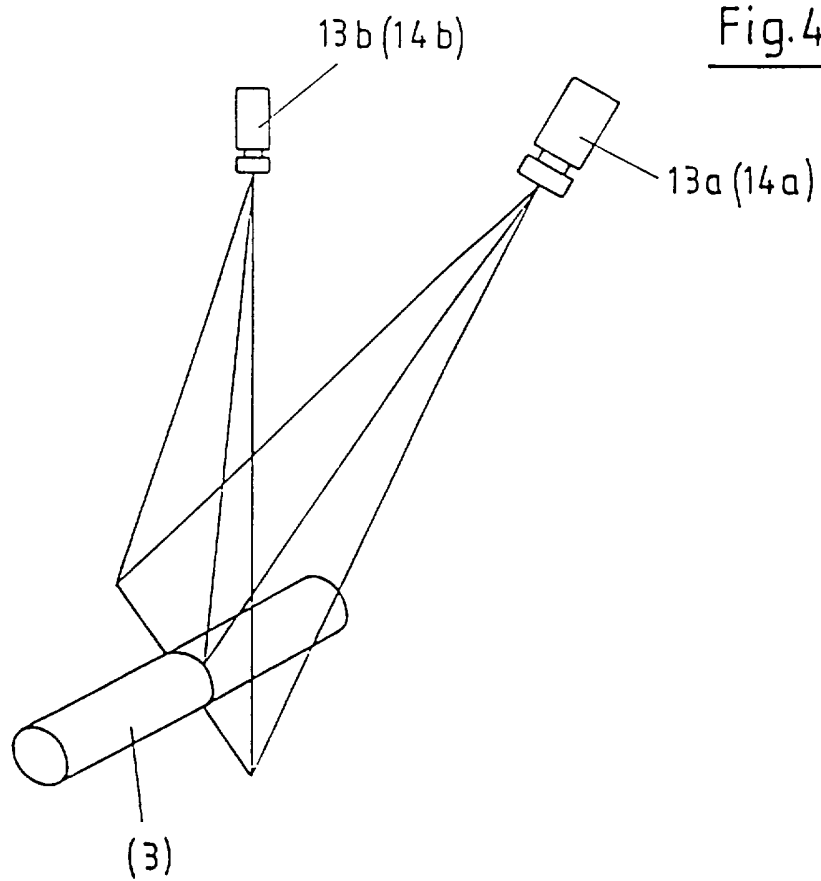
4. Prüfeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß zur
Beleuchtung der Naht (3) eine strukturierte
Flächenbeleuchtung (9a,9b) dient.

5. Prüfeinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß auf
beiden Seiten der miteinander verbundenen Teile (1,2)
jeweils ein optischer 2d-Sensor (12) und eine
Fehlererkennungseinheit (13) vorgesehen sind.

6. Prüfeinrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
jeweils ein optischer 3d-Nahtprofilsensor (14) auf beiden
Seiten der miteinander verbundenen Teile (1,2) angeordnet
ist.



2/3

Fig. 3Fig. 4

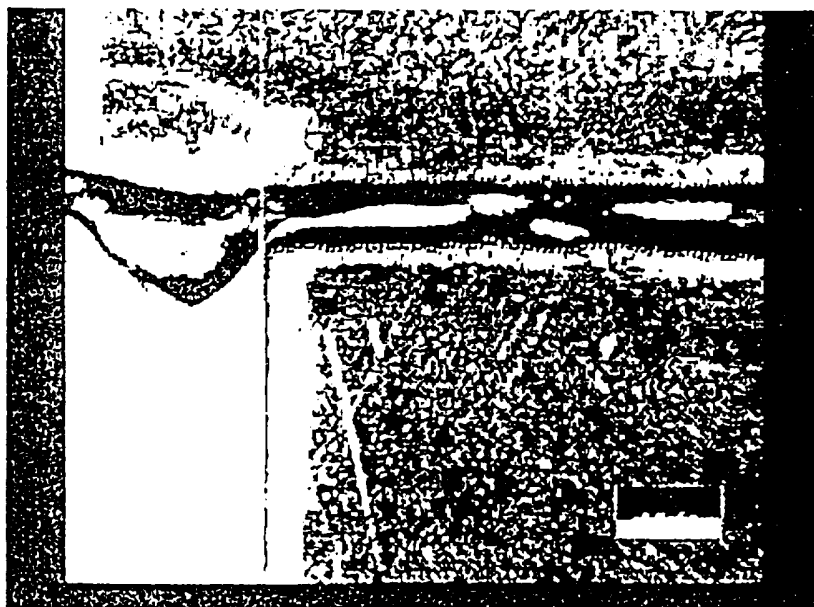


Fig.5a

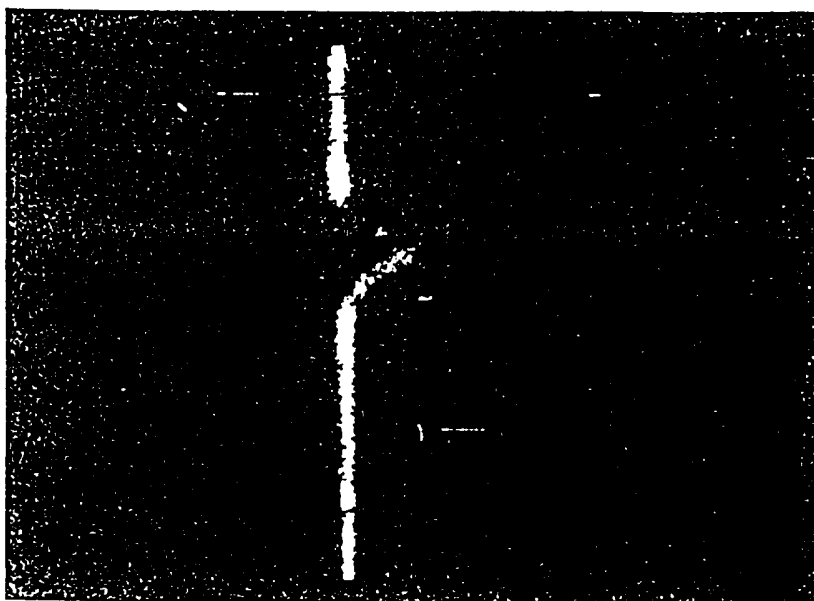


Fig.5b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 96/00301

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B23K9/127 G01N21/88

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 6 B23K G01N

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)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ROBOTICS, CIM AND AUTOMATION, EMERGING TECHNOLOGIES, SAN DIEGO, NOV. 9 - 13, 1992, vol. 2 OF 3, 9 November 1992, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 966-970, XP000356765 YOSHITO SAMEDA: "FUZZY SEAM-TRACKING CONTROLLER" see the whole document ---	1,3,4
A	DE,A,43 12 241 (DEUTSCHE AEROSPACE) 20 October 1994 cited in the application see the whole document --- -/--	1,3,4

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ 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

3 June 1996

Date of mailing of the international search report

12.06.96

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Scheu, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal Application No
PCT/EP 96/00301

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BÄNDER, BLECHE, ROHRE, vol. 29, no. 7, 1988, WÜRZBURG, DE, pages 32-35, XP002004563 see page 34; figures 6-8 ---	1,3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 279 (M-427), 7 November 1985 & JP,A,60 121072 (HITACHI ZOKEN KK), 28 June 1985, see abstract -----	1

information on patent family members

PCT/EP 96/00301

Patent document
cited in search report

Publication date

Patent family member(s)

Publication date

DE-A-4312241

20-10-94

JP-A-

7110213

25-04-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/00301

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B23K9/127 G01N21/88

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikations Symbole)
IPK 6 B23K G01N

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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	ROBOTICS, CIM AND AUTOMATION, EMERGING TECHNOLOGIES, SAN DIEGO, NOV. 9 - 13, 1992, Bd. 2 OF 3, 9. November 1992, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, Seiten 966-970, XP000356765 YOSHITO SAMEDA: "FUZZY SEAM-TRACKING CONTROLLER" siehe das ganze Dokument ---	1,3,4
A	DE,A,43 12 241 (DEUTSCHE AEROSPACE) 20. Oktober 1994 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1,3,4
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ 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 erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

* 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher 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

3. Juni 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12.06.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
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

Bevollmächtigter Bediensteter

Scheu, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/00301

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BÄNDER, BLECHE, ROHRE, Bd. 29, Nr. 7, 1988, WÜRZBURG, DE, Seiten 32-35, XP002004563 siehe Seite 34; Abbildungen 6-8 ---	1,3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 279 (M-427), 7. November 1985 & JP, A, 60 121072 (HITACHI ZOSEN KK), 28. Juni 1985, siehe Zusammenfassung -----	1

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

PCT/EP 96/00301

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
---	-------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------