


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

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : G01B 11/16, G01M 17/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/22507 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 25. Juli 1996 (25.07.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/00187 (22) Internationales Anmeldedatum: 15. Januar 1996 (15.01.96) (30) Prioritätsdaten: 195 01 073.6 16. Januar 1995 (16.01.95) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): NOVA C.O.R.D. AG [LI/LI]; Bahnhofstrasse 16, FL-9494 Schaan (LI). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ROTTENKOLBER, Hans [DE/DE]; Bergweg 47, D-83123 Amerang (DE). (74) Anwälte: HANO, Christian usw.; Mariahilfplatz 2 & 3, D-81541 München (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.	

(54) Title: IMAGE PROCESSING METHOD FOR DETERMINING THE STRUCTURAL STRENGTH OF A TEST OBJECT WITH A DIFFUSE-SCATTERING SURFACE

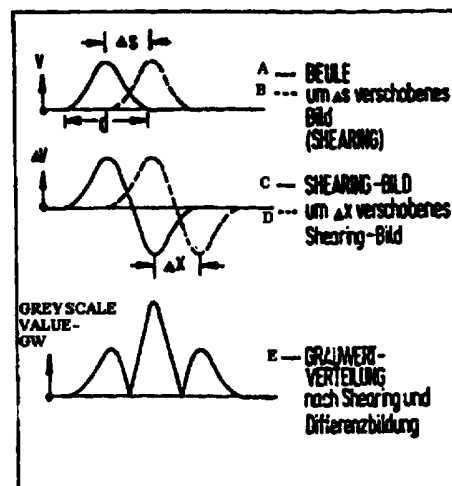
(54) Bezeichnung: BILDVERARBEITUNGSVERFAHREN ZUR ERMITTLUNG DER STRUKTURFESTIGKEIT EINES PRÜFBJEKTES MIT DIFFUS STREUENDER OBERFLÄCHE

(57) Abstract

The proposed image-processing method for determining the structural strength of a test object with a diffuse-scattering surface involves: the creation of an interferogram based on radiation back-scattered by the surface of the test object; conversion of the interferogram into a modulo- 2π image; and the stabilisation of the modulo- 2π image to form an output grey scale value image. From the latter, an identical duplicate grey scale value image is produced; this is then geometrically shifted and modified by applying an invariable grey scale value in the entire image area, before being finally subtracted from the initial grey scale value image to produce a grey scale image containing easily evaluated information on deformities in the observed test object.

(57) Zusammenfassung

Das Bildverarbeitungsverfahren zur Ermittlung der Strukturfestigkeit eines Prüfobjektes mit diffus streuender Oberfläche umfasst die Erzeugung eines Interferogramms basierend auf von der Oberfläche des Prüfobjektes zurückgestreuter Strahlung, die Umwandlung des Interferogramms in ein Modulo- 2π -Bild und die Verstetigung des Modulo- 2π -Bildes in ein Ausgangs-Grauwertbild. Aus dem Ausgangs-Grauwertbild wird ein identisches Zweit-Grauwertbild erzeugt. Dann erfolgt eine geometrische Verschiebung des Zweit-Grauwertbildes, eine Veränderung dieses Bildes um einen konstanten Grauwert im gesamten Bildbereich und schließlich die Subtraktion des so veränderten Zweit-Grauwertbildes vom Ausgangs-Grauwertbild zu einem resultierenden Grauwertbild, welches leicht auswertbare Informationen über Verformungen des betrachteten Prüfobjektes enthält.



A. BILDER
B. IMAGE SHIFTED BY Δs (SHEARING)
C. SHEARING IMAGE
D. SHEARING IMAGE SHIFTED BY Δx
E. GREY SCALE VALUE DISTRIBUTION AFTER SHEARING AND SUBTRACTION

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		

**Bildverarbeitungsverfahren zur Ermittlung
der Strukturfestigkeit eines Prüfobjektes
mit diffus streuender Oberfläche**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Strukturfestigkeit eines Prüfobjektes mit diffus streuender Oberfläche nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein gattungsgemäßes Verfahren ist aus der DE-OS 42 31 578 A1 bekannt. Bei diesem Verfahren wird ein Prüfobjekt mit kohärentem Licht bestrahlt und die vom Prüfobjekt zurückgestreute Strahlung in zwei Teilstrahlungen aufgeteilt. Die zwei Teilstrahlungen werden derart wieder zusammengeführt, daß die beiden Teilstrahlungen leicht verkippt sind (Shearing-Effekt). Die die Bildinformation tragenden Teilstrahlungen werden einem elektronischen Bildsensorsystem zugeführt. Dabei wird das Prüfobjekt durch die abbildende Komponente auf dem Bildsensor abgebildet. Die auf den Bildsensor auftreffende Strahlung wird nach einer A/D-Wandlung in digitale Signale umgewandelt. Die Oberfläche des Prüfobjektes hat zunächst den Zustand 1, nach einer aufgebrachten Verformung den Zustand 2. Die Aufzeichnung des Oberflächenzustandes 1 erfolgt derart, daß in einer ersten Bildfolge eine Teilstrahlung bezüglich der zweiten Teilstrahlung schrittweise phasenverschoben wird. Die Bildfolge wird typischerweise in dem temporären Speicher eines Rechners abgelegt. Von dem Oberflächenzustand 2 wird in derselben Weise eine zweite Bildfolge erzeugt. Die einzelnen Schritte der

ersten und der zweiten Bildfolge werden in einem Rechner zu einem Modulo- 2π -Bild weiterverarbeitet. Das Ziel der aufzubringenden Verformung besteht immer darin, Schwachstellen dadurch zu erkennen, daß solche Stellen eine signifikant andere Verformung als die Umgebung aufweisen. Das aus diesem Verfahren resultierende Bild ist einerseits das Ergebnis der konstruktiven und geometrischen Ausgestaltung des Prüfobjekts und andererseits eine Folge von Strukturinhomogenitäten. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht darin, daß der Effekt von Strukturinhomogenitäten nur dann zu erkennen ist, wenn dieser Effekt signifikant größer ist als die konstruktiv oder geometrisch bedingten Effekte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das aus der DE-OS 42 31 578 A1 bekannte Verfahren derart weiterzuentwickeln, daß Strukturinhomogenitäten von konstruktiven und geometrischen Effekten auf einfache Weise unterschieden werden.

Ausgehend von dem gattungsgemäßen Stand der Technik wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsarten des erfindungsgemäßen Verfahrens sind Gegenstand der Patentansprüche 2 bis 5.

Die numerisch durchgeführte und in ein resultierendes Grauwertbild umgesetzte partielle Differenzierung eines zu einem Ausgangs-Grauwertbild verstetigten Modulo- 2π -Bildes gestattet es, Strukturinhomogenitäten von konstruktiv oder geometrisch bedingten Effekten zu unterscheiden, da Strukturinhomogenitäten in der Regel größere Steigungen aufweisen als konstruktiv oder geometrisch bedingte Effekte. Dadurch, daß im numerischen Bildverarbeitungsprozeß vor der eigentlichen Differenzierung noch eine Grauwertverschiebung des Zweit-Grauwertbildes durchgeführt wird, gelingt sogar eine Erkennung der Steigungsrichtung und folglich die Zuordnung der untersuchten Strukturinhomogenitäten.

mogenität zum konkaven oder konvexen Typ.

Eine vorteilhafte Verfahrensführung besteht darin, das Prüfobjekt mit kohärentem Licht aus mehreren Laserdioden zu beleuchten, die jeweils einen Leuchtfleck auf dem Prüfobjekt erzeugen.

Wenn bei einer bestimmten Art von Prüfobjekten eine typische Strukturinhomogenität mit ellipsenähnlichem Verlauf und mit einer typischen Lageanordnung auftritt, wird das Verfahren vorteilhafterweise so durchgeführt, daß die Shearing- und Differenzierungsrichtung mit der Richtung der kurzen Halbachse der elliptisch ausgeprägten Strukturinhomogenität übereinstimmt.

Treten bei einer bestimmten Art von Prüfobjekten zwei typische Strukturinhomogenitäten mit ellipsenähnlichem Verlauf und mit zueinander orthogonalen typischen Lageanordnungen auf, wird als Shearing- und Differenzierungsrichtung vorteilhafterweise die Richtung gewählt, die mit beiden kurzen Ellipsenhalbachsen einen Winkel von 45° einschließt.

Vorteilhaft ist es, im resultierenden Grauwertbild Grauwertbereiche durch Farben zu markieren.

Das erfindungsgemäße Verfahren hat den Vorteil, daß sich im resultierenden Bild Strukturinhomogenitäten von konstruktiv oder geometrisch bedingten Effekten deutlich abheben und deshalb auf einfache Weise zu identifizieren sind. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in der unmittelbar möglichen Zuordnung der jeweiligen Strukturinhomogenitäten zum konkaven oder konvexen Typ.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

- Fig. 1 die Grauwert-Verteilung aufgrund der Prüfgeometrie im Falle eines Reifens (Absenken des Innendrucks),
- Fig. 2 die tatsächliche Grauwert-Verteilung bei Einwirkung variabler Steifigkeit des Reifenquerschnitts,
- Fig. 3 die Verfahrensschritte Shearing - Differenzbildung,
- Fig. 4 die Auswirkung einer konvexen Verformung auf die Grauwert-Verteilung,
- Fig. 5 die Auswirkung einer konkaven Verformung auf die Grauwert-Verteilung,
- Fig. 6 Auswirkungen der Shearing-Differenzierungs-Richtung auf das Grauwert-Signal und
- Fig. 7 typische Strukturschwächen an einem Reifen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird das entsprechend dem aus der DE-OS 42 31 578 A1 gewonnene Modulo- 2π -Bild zunächst in ein Grauwertbild derart umgesetzt, daß die Grauwerte der einzelnen Bildpunkte die Differenz der Verformung zweier benachbarter Punkte auf dem Prüfobjekt angeben. Hierfür geeignete Entfaltungsmethoden sind z.B. beschrieben in "Digitale Verarbeitung und Auswertung von Interferenzbildern", Wolfgang Osten, Akademie-Verlag Berlin, 1991, Seiten 138 bis 144 und in "Proceedings of the I. International Workshop on Automatic Processing of Fringe Patterns", Akademie-Verlag Berlin, 1989, Seiten 23 bis 31.

Die Grauwert-Verteilung wird durch die Verformungsdifferenz in Shearing-Richtung bestimmt, wobei die Shearing-Richtung definiert ist als die Verkipprichtung der einen Teilstrahlung gegen die andere Teilstrahlung. Typische Grauwert-Verteilungen sind in den Figuren 1 und 2 dargestellt.

Figur 1 zeigt für den Fall des tangentialen Shearings die theoretische Grauwert-Verteilung an der Seitenwand eines homogenen Reifens bei Druckabsenkung. Figur 2 zeigt die tatsächlich gemessene Grauwert-Verteilung. Dieser Verlauf ist im wesentlichen durch die konstruktive Ausbildung des Reifenquerschnitts bestimmt. Aus Figur 2 ist zu ersehen, daß der Effekt von Strukturinhomogenitäten nur dann zu erkennen ist, wenn dieser Effekt signifikant größer ist als die konstruktiv oder geometrisch bedingten Effekte. Das Grauwertbild (d.h. die Verformung-Differenz) ist einerseits das Ergebnis der konstruktiven und geometrischen Ausgestaltung des Prüfobjektes und andererseits eine Folge von Strukturinhomogenitäten.

Da sich Strukturinhomogenitäten an Prüfobjekten von konstruktiv oder geometrisch bedingten Effekten durch eine größere Steigung unterscheiden, kann eine einfache Separation der Strukturinhomogenitäten von den konstruktiven und geometrischen Effekten durch partielles Differenzieren des Shearing-Bildes erreicht werden. Das Differenzieren erfolgt näherungsweise durch Subtraktion zweier geringfügig gegeneinander verschobener Bilder. Die beiden verschobenen Bilder haben dasselbe Ausgangsbild. Als Verschiebungsrichtung ("partielles Differential") wird vorteilhafterweise die Shearing-Richtung gewählt. In Figur 3 ist das Prinzip der einzelnen Stufen dieser Prozedur dargestellt. Das Wesen dieser Prozedur besteht darin, daß das optisch erzeugte Shearing-Bild geometrisch um den Betrag Δx verschoben und dem ursprünglichen Bild subtraktiv überlagert wird, wodurch eine entsprechende Grauwertverteilung entsteht. Durch Vorgabe von Grauwert-Schwellen können somit auf einfache Weise Strukturinhomogenitäten angezeigt werden. Vorteilhaft ist es, Grauwertbereiche durch Farben (z.B. grün-gelb-rot) zu markieren. Dadurch wird die Gut/ Schlecht-Entscheidung erheblich vereinfacht.

In vielen Fällen ist es notwendig, das Vorzeichen der Inhomogenität (z.B. konkave oder konvexe Beule) zu kennen. Im Falle eines Reifens beispielsweise bewirkt ein "Stoß" eine Erhöhung der lokalen Strukturfestigkeit, gesucht werden jedoch Strukturschwächen. Die Unterscheidung gelingt nur durch Erkennung des Vorzeichens der Verformungsänderung bei Druckänderung im Reifeninneren.

Die Erkennung des Vorzeichens wird dadurch ermöglicht, daß das zur Differenzbildung geometrisch verschobene Shearing-Bild auch in seinen Grauwerten verschoben wird. Die resultierende Grauwert-Verteilung unterscheidet sich dann signifikant abhängig vom Vorzeichen. Dies ist in den Figuren 4 und 5 dargestellt.

Es muß weiter darauf geachtet werden, daß bei komplizierten Konstruktionen oder Geometrien des Prüfobjekts der Prüfbereich so beschränkt wird, daß Strukturinhomogenitäten im Grauwertbild signifikant bleiben.

In vielen Fällen äußern sich Strukturschwächen als asymmetrische Beulen oder Falten. Die Shearingrichtung, bzw. die Richtung der Differenzbildung beeinflussen entscheidend die Ausprägung des durch die Beulen (Falten) bedingten Signals. In Fig. 6 ist diese Wirkung dargestellt. Bei der gewählten Ausbildung ~~der~~ Beule ergibt die Shearing-/Differenzrichtung x das beste Signal, unter 45° erhält man immer noch eine gute Ausprägung, während die Richtung y keinerlei Signifikanz des Grauwertbildes aufweist.

Für den Fall eines Reifens sind typische Strukturschwächen in Figur 7 dargestellt. Die Stelle "1" zeigt eine Gürtelkanten-Ablösung resp. Vorstufen der Ablösung. Sie zeigt typischerweise einen tangentialen Verlauf, die beste Indikation ist durch

radiales Shearing/Differenzieren gegeben. Strukturschwächen über den Reifenquerschnitt äußern sich in radial ausgerichteten Falten (Stelle "2"); die beste Indikation ist durch tangentiales Shearing/Differenzieren gegeben. Für beide Fehlertypen bietet sich als akzeptabler Kompromiß die 45°-Richtung an.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der Strukturfestigkeit eines Prüfobjektes mit diffus streuender Oberfläche, bei dem
 - das Prüfobjekt mit kohärentem Licht beleuchtet wird,
 - die vom Prüfobjekt zurückgestreute Strahlung in einem Zweistrahl-Interferometer in zwei Teilstrahlungen aufgeteilt wird,
 - in dem Zweistrahl-Interferometer die eine der beiden Teilstrahlungen gegen die andere Teilstrahlung verkippt wird (Shearing),
 - in dem Zweistrahl-Interferometer eine der beiden Teilstrahlungen schrittweise phasenverschoben wird,
 - die von dem Prüfobjekt zurückgestreute und in dem Zweistrahl-Interferometer in die zwei Teilstrahlungen aufgeteilte und wieder zusammengeführte Strahlung durch die Oberfläche des Prüfobjektes abbildende Komponenten mit großer Öffnung einem elektronischen Bildsensorysystem zugeführt wird,
 - die von dem Bildsensorysystem abgegebenen Signale digitalisiert und in einem Bildverarbeitungssystem zu einem Modulo- 2π -Bild weiterverarbeitet werden und das Modulo- 2π -Bild zu einem Ausgangs-Grauwertbild verstetigt wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangs-Grauwertbild in der Weise partiell differenziert wird, daß ein zweites, dem Ausgangs-Grauwertbild gleiches Grauwertbild erzeugt wird und dieses gegen das Ausgangs-Grauwertbild in Shearing-Richtung geometrisch verschoben und um einen über den gesamten Bildbereich konstanten Grauwert verändert wird und das so manipulierte Zweit-Grauwertbild von dem Ausgangs-Grauwertbild subtrahiert wird und damit ein resultierendes Grauwertbild entsteht.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Prüfobjekt mit kohärentem Licht aus mehreren Laserdioden beleuchtet wird, die jeweils einen Leuchtfleck auf dem Prüfobjekt erzeugen.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn bei einer bestimmten Art von Prüfobjekten eine typische Strukturinhomogenität mit ellipsenähnlichem Verlauf und typischerweise in einer bestimmten Lageorientierung auftritt, als Shearing- und Differenzierungsrichtung die Richtung der kurzen Halbachse dieser elliptisch ausgeprägten Strukturinhomogenität gewählt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß, wenn bei einer bestimmten Art von Prüfobjekten zwei typische Strukturinhomogenitäten mit ellipsenähnlichem Verlauf und zueinander orthogonalen typischen Lageanordnungen auftreten, als Shearing- und Differenzierungsrichtung die Richtung gewählt wird, die mit jeder der beiden kurzen Ellipsenhalbachsen einen Winkel von 45° einschließt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im resultierenden Grauwertbild Grauwertbereiche durch Farben markiert werden.

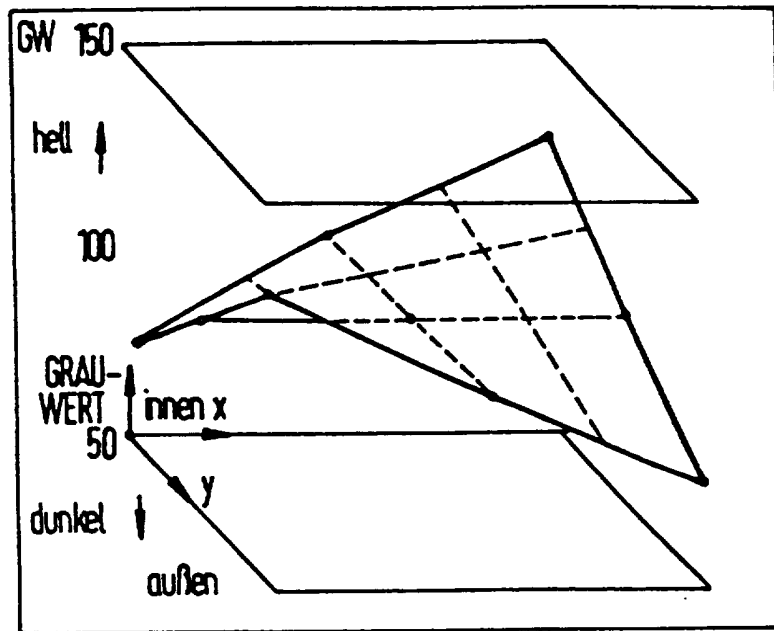


FIG.1

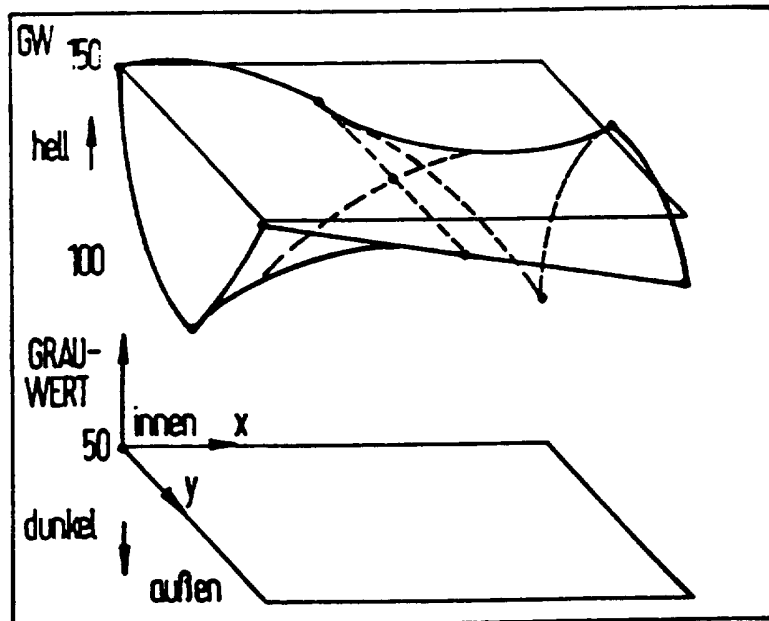


FIG.2

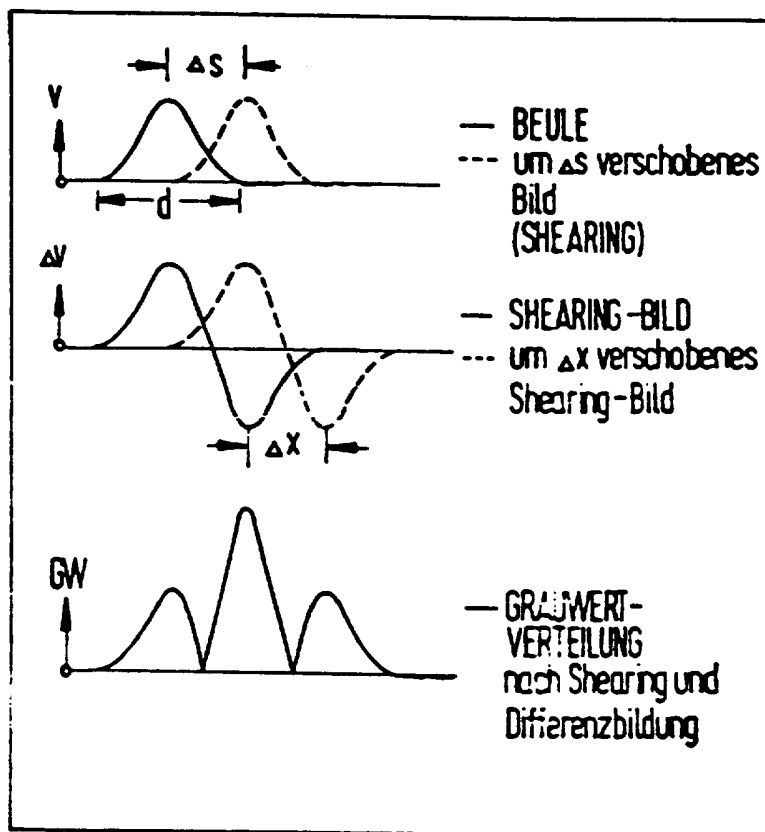


FIG.3

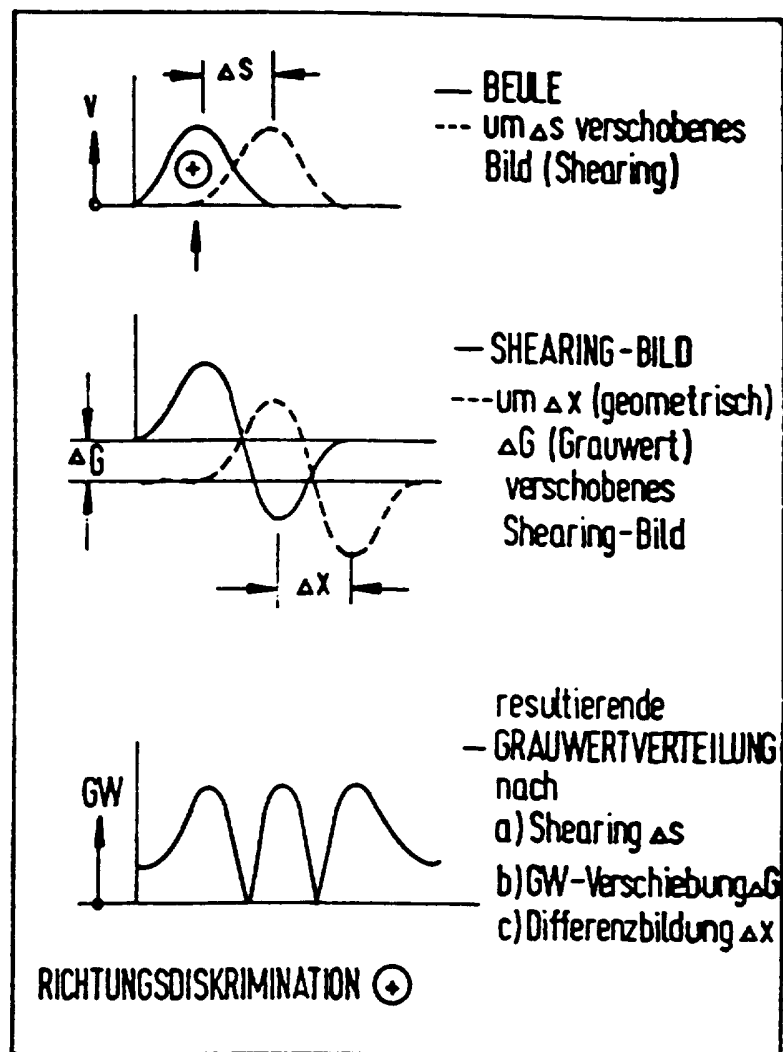


FIG.4

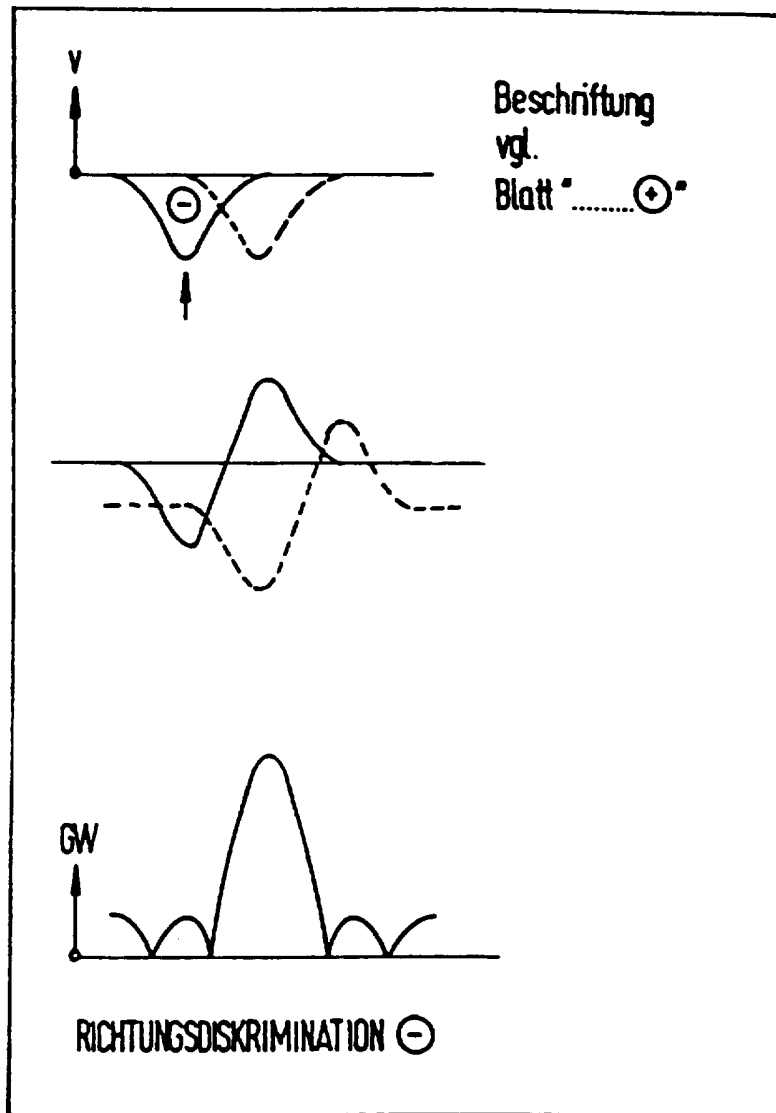


FIG.5

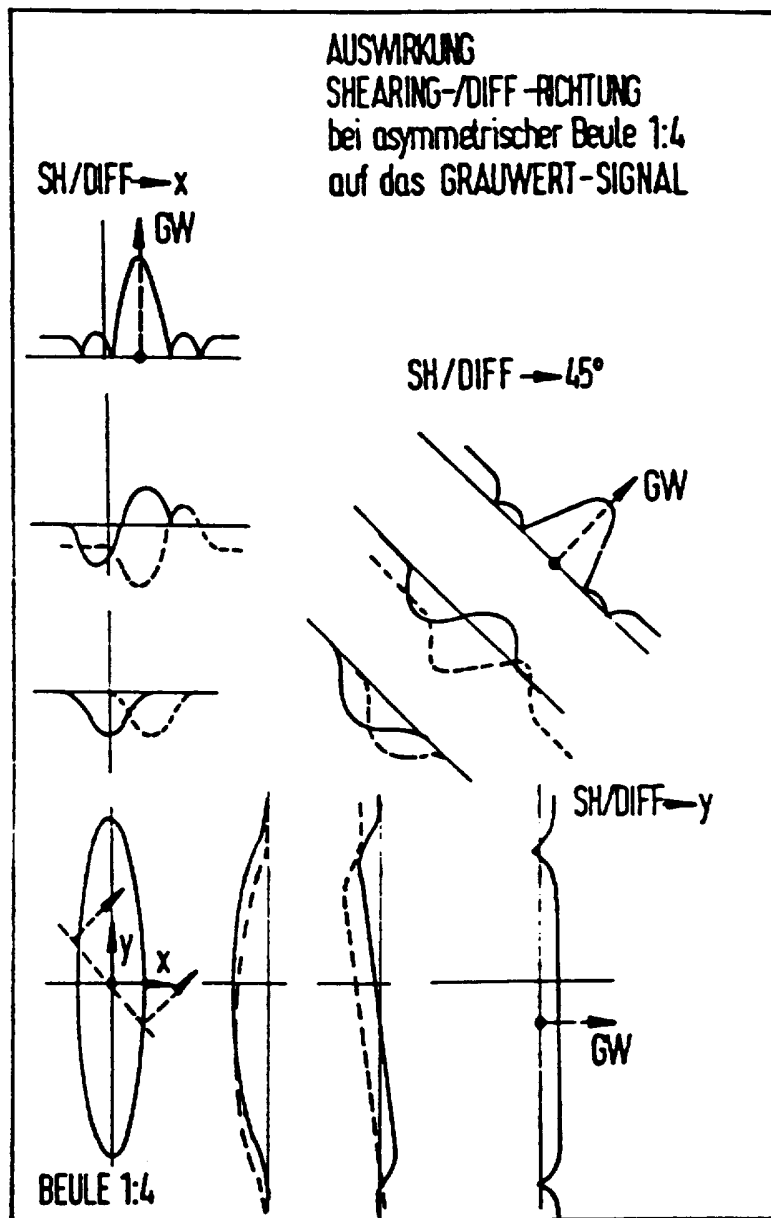


FIG. 6

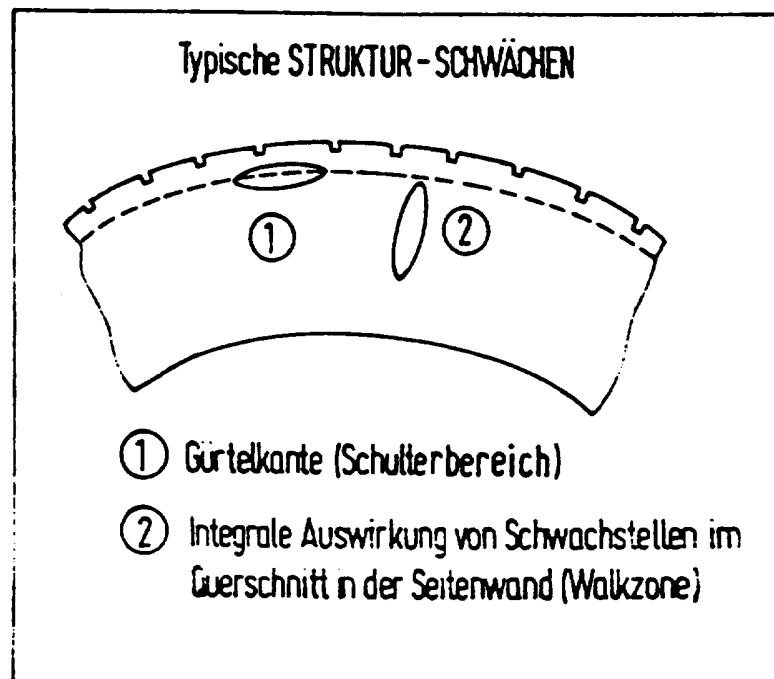


FIG.7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 96/00187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 G01B11/16 G01M17/02

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 G01B G01M

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	APPLIED OPTICS, vol. 32, no. 25, 1 September 1993, WASHINGTON, DC, US, pages 4719-4727, XP002002766 R. SPOOREN, A.A. DYRSETH, M. VAZ: "Electronic Shear Interferometry: application of a (double-)pulsed Laser" ---	1
A	APPLIED OPTICS , vol. 31, no. 25, 1 September 1992, NEW YORK, NY, US, pages 5320-5325, XP002002767 K.A. STETSON: "Phase-step Interferometry of Irregular Shapes by using an Edge-following Algorithm" --- -/--	1

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

10 May 1996

Date of mailing of the international search report

3 0. 05. 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

Visser, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 96/00187

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	J.OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA A, vol. 11, no. 7, July 1994, WASHINGTON, DC, US, pages 2011-2015, XP002002768 ULF SCHNARS: "Direct Phase determination in Hologram Interferometry with use of digitally recorded Holograms" -----	1
A	US,A,5 020 904 (R.K. MCMAHAN) 4 June 1991 see the whole document; -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/00187

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-A-5020904	04-06-91	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 G01B11/16 G01M17/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 G01B G01M

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	APPLIED OPTICS, Bd. 32, Nr. 25, 1. September 1993, WASHINGTON, DC, US, Seiten 4719-4727, XP002002766 R. SPOOREN, A.A. DYRSETH, M. VAZ: "Electronic Shear Interferometry: application of a (double-)pulsed Laser" ---	1
A	APPLIED OPTICS , Bd. 31, Nr. 25, 1. September 1992, NEW YORK, NY, US, Seiten 5320-5325, XP002002767 K.A. STETSON: "Phase-step Interferometry of Irregular Shapes by using an Edge-following Algorithm" --- -/--	1



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 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 10. Mai 1996	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 30.05.96
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 Visser, F

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	J.OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA A, Bd. 11, Nr. 7, Juli 1994, WASHINGTON, DC, US, Seiten 2011-2015, XP002002768 ULF SCHNARS: "Direct Phase determination in Hologram Interferometry with use of digitally recorded Holograms" -----	1
A	US,A,5 020 904 (R.K. MCMAHAN) 4.Juni 1991 see the whole document; -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/00187

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-A-5020904	04-06-91	KEINE	