

(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
18. August 2011 (18.08.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/098162 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 25/72 (2006.01) G06T 7/00 (2006.01)
G01J 5/02 (2006.01) G01J 5/00 (2006.01)

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/067661

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. November 2010 (17.11.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 007 449.7
10. Februar 2010 (10.02.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/
DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOMMA, Christian
[DE/DE]; Schubertstr. 10, 85591 Vaterstetten (DE).

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

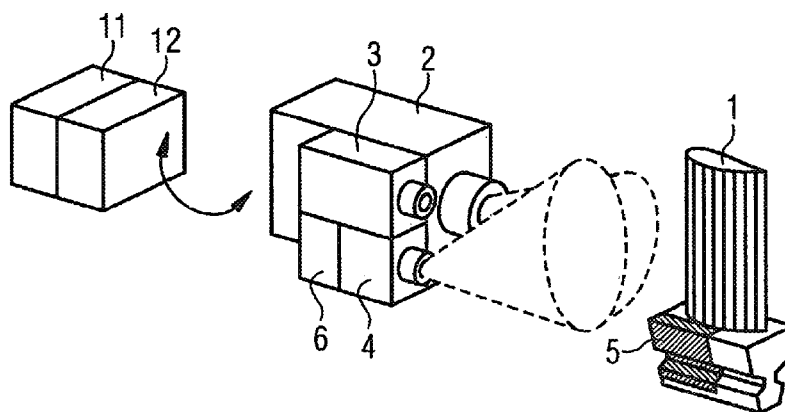
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT AND METHOD FOR EVALUATING A TEST OBJECT BY MEANS OF ACTIVE THERMO-
GRAPHY

(54) Bezeichnung : ANORDNUNG UND VERFAHREN ZUR BEWERTUNG EINES PRÜFOBJEKTES MITTELS AKTIVER
THERMOGRAPHIE

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement for evaluating a test object (1) by means of active thermography, comprising at least one energy source for at least partially heating the test object (1), a first camera (2) for recording at least one thermographic test image (5) of the at least partially heated test object (1), a measuring and projecting unit (6) having a second camera (3) for determining three-dimensional surface coordinates of the test object (1) by means of distance measurement, a projector (4) for congruently projecting the thermographic test image (5), which is adapted based on the three-dimensional surface data of the test object (1), onto the test object (1), and to a method for evaluating a test object (1) by means of active thermography, wherein the following steps are preformed: at least partially exciting the test object (1) by means of at least one energy source, recording at least one thermographic test image (5) of the at least partially heated test object (1) by means of a first camera (2), determining three-dimensional surface coordinates of the at least partially heated test object (1), and congruently projecting the thermographic test image (5), which is adapted based on the three-dimensional surface data of the test object (1), onto the test object (1) by means of a projector (4).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/098162 A1



IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, **Veröffentlicht:**

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Es wird eine Anordnung für die Bewertung eines Prüfobjektes (1) mittels aktiver Thermographie beschrieben, mit mindestens einer Energiequelle zur zumindest partiellen Erwärmung des Prüfobjektes (1), einer ersten Kamera (2) zur Aufnahme mindestens eines Thermographie-Prüfbildes (5) des zumindest partiell erwärmten Prüfobjektes (1), eine Mess- und Projektionseinheit (6) mit einer zweiten Kamera (3) zur Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten des Prüfobjektes mittels Abstandsmessung, einem Projektor (4) zur deckungsgleichen Projektion des auf der Basis der dreidimensionalen Oberflächendaten des Prüfobjektes angepassten Thermographie-Prüfbildes (5) auf das Prüfobjekt (1), sowie ein Verfahren zur Bewertung eines Prüfobjektes (1) mittels aktiver Thermographie, wobei - zumindest die partielle Anregung des Prüfobjektes (1) mittels mindestens einer Energiequelle, - die Aufnahme mindestens eines Thermographie-Prüfbildes (5) des zumindest partiell erwärmten Prüfobjektes (1) mit einer ersten Kamera (2), - die Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten des zumindest partiell erwärmten Prüfobjektes (1), und - deckungsgleiche Projektion des auf der Basis der dreidimensionalen Oberflächendaten des Prüfobjektes (1) angepassten Thermographie-Prüfbildes (5) auf das Prüfobjekt (1) mittels eines Projektors (4) ausgeführt werden.

Beschreibung

Anordnung und Verfahren zur Bewertung eines Prüfobjektes mittels aktiver Thermographie

5

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Bewertung eines Prüfobjektes, welches mittels aktiver Thermographie zerstörungsfrei geprüft wird. Zusätzlich wird ein Verfahren zur Durchführung der aktiven Thermographie vorgestellt.

10

Die aktive Thermographie ist ein modernes, zerstörungsfreies Prüfverfahren, bei dem ein zu prüfendes Objekt durch äußere Anregung mittels einer Energiequelle zumindest lokal erhitzt wird. Die im Prüfobjekt entstehende Wärme wird mit einer Wärmebildkamera aufgenommen. Als Energiequelle kann beispielsweise herangezogen werden: Blitz, Heißluft, Ultraschall, Induktion usw. Die zu detektierenden Fehler, die in einem Prüfobjekt auftreten können, sind beispielsweise Risse, Schichtablösungen oder Ähnliches. Mittels Thermographie sind sogar

15

20 verdeckte Fehler erkennbar.

25

Alternative zerstörungsfreie Werkstoff-Prüfverfahren wie beispielsweise die Farbeindring-Methode oder der visuelle Nachweis von Fehlern auf Prüfobjekten, sind hinsichtlich der Fehlererkennung weniger zuverlässig, da diese Verfahren vom subjektiven Eindruck des Prüfers abhängen.

30

Viele der heutzutage verbreiteten Prüfverfahren erlauben eine direkte Inspektion des Prüfobjekts. Bei der visuellen Prüfung wird das Prüfobjekt mit dem Auge bzw. unter Zuhilfenahme geeigneter Vergrößerungsoptiken untersucht. Dabei fallen Unregelmäßigkeiten sofort auf und können vom Prüfer bei der Bewertung berücksichtigt werden. Hierzu zählen beispielsweise Verschmutzungen, Ablagerungen, Verfärbungen, Ungänzen, Ablösungen von Schichten, Kerben, Dellen oder Kratzer. Ähnliches

35

gilt für die Farbeindring-Prüfung. Die Evaluierung erfolgt hier zwar im Dunkeln unter UV-Licht, doch wird beim Auffinden bei Anzeigen oft zwischen UV-Licht und visuellem Licht umge-

schaltet, um die endgültige Aussage über eine fehlerhafte Stelle treffen zu können.

Da die zerstörungsfreie Prüfmethode der aktiven Thermographie
5 relativ zuverlässig ist, findet sie oft Anwendung. Nachteilig
ist, dass Ergebnisbilder, die Fehler anzeigen, lediglich auf
einem Bildschirm angezeigt werden können. Bei der lokalen Zu-
ordnung von Fehlern zum realen Prüfobjekt treten meist Unge-
nauigkeiten auf. Das heißt, dass die Position von im Thermo-
10 graphie-Prüfbild gefundenen Indikationen durch Abschätzung
auf dem Computerbildschirm auf das reale Prüfobjekt übertra-
gen werden muss. Dies führt zu beliebigen Schwierigkeiten bei
beispielsweise verdeckten Fehlern. Weiterhin bleibt die Hand-
habung von so genannten Scheinanzeigen, die keine echten Feh-
15 lerindikatoren darstellen, risikobehaftet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung bzw.
ein Verfahren bereitzustellen, mit dem die Lokalisierung von
Fehlern auf einem realen Prüfobjekt mit verbesserter Genauig-
20 keit erfolgen kann. Zudem soll eine Interaktion mit Thermo-
graphie-Bild-Daten auf dem Prüfobjekt möglich sein.

Die Lösung dieser Aufgabe geschieht durch die jeweilige Merk-
malskombination der unabhängig formulierten Ansprüche.
25

Die Erfindung basiert darauf, dass ein Ergebnisbild ein Ther-
mographie-Prüfbild ist, welches mit einer ersten Kamera auf-
genommen wird und mit Fehlern am Prüfobjekt in irgendeiner
Form auf einer Anzeige angezeigt wird. Mittels einer zweiten
30 Kamera werden durch Abstandsmessverfahren wie beispielsweise
der aktiven Triangulation dreidimensionale Oberflächenkoordi-
naten des Prüfobjektes ermittelt. Auf der Basis dieser drei-
dimensionalen Oberflächenkoordinaten wird das in zweidimensi-
onaler Form vorliegende Thermographie-Prüfbild derart ver-
35 zerrt, dass es deckungsgleich mit der Oberfläche des Prüfob-
jektes durch eine Projektionseinheit, beispielsweise einen
Beamer, auf das Prüfobjekt zurückprojiziert werden kann. Da-
mit lassen sich Effekte an dem Prüfobjekt sehr viel besser

lokalisieren und Scheinanzeigen, wie etwa durch Verschmutzung hervorgerufen, sind leicht erkennbar. Wesentlich ist, dass sich eine Bewertung von Fehlern an dem Prüfobjekt insbesondere durch Vergleich zwischen dem mindestens einen Thermographie-Prüfbild und der realen Oberfläche des Prüfobjektes durchführen lässt, indem das Thermographie-Prüfbild zeitweise und teilweise oder vollständig ausgeblendet werden kann. Ausgehend davon, dass Thermographie-Prüfbild und reale Oberfläche des Prüfobjektes deckungsgleich sind, sodass sich ein auf dem Thermographie-Prüfbild angezeigter Fehler an der gleichen lateralen Position auf der realen Oberfläche des Prüfobjektes befindet, kann beispielsweise durch Ausblendung des Thermographie-Prüfbildes der vermeintlich fehlerhafte Bereich auf der Oberfläche des Prüfobjektes bewertet werden. Somit wird durch die Erfindung ein völlig neuer Weg beschritten, indem wirksam und genau die gefundenen Indikationen, die im Thermographie-Prüfbild angezeigt werden, auf das Prüfobjekt selektiv übertragen werden können und zudem bewertet bzw. klassifiziert werden können. Die Anfälligkeit für Fehler erster Art wie "nicht gefundene Defekte" oder Fehler zweiter Art wie "tatsächlich als Defekt klassifizierte Scheinanzeigen" kann damit reduziert werden. Zudem wird ermöglicht, die Defekte für nachfolgende Reparaturprozesse auf dem Prüfobjekt real zu markieren.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können mit einem Zeiger auf dem auf das Prüfobjekt projizierten Thermographie-Prüfbild bestimmte Bereiche ausgewählt werden. Mittels einer Rechneinrichtung und einer der Kameras können eine Position und eine Änderung der Position eines Endes eines Zeigers auf dem Prüfobjekt zur Auswahl mindestens eines Bereichs auf dem Prüfobjekt erfasst werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das Ende eine farbige Kappe oder gefärbte Spitze sein oder aufwei-

sen. Des Weiteren kann das Ende das Ende eines Laserstrahls eines Laserzeigers oder Laserpointers sein. Ein Frequenzbereich des Laserpointers kann ein dem sichtbaren Bereich naher Infrarotbereich sein. Ein Laserpunkt wäre dann weder für einen Prüfer noch der ersten Kamera sichtbar, könnte aber von der zweiten Kamera erfasst werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Rechneinrichtung und der Projektor das projizierte Thermographie-Prüfbild in dem ausgewählten Bereich ändern.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Rechneinrichtung und der Projektor das projizierte Thermographie-Prüfbild in dem ausgewählten Bereich ausblenden. Diese Ausgestaltung kann als eine "virtuelle Taschenlampe" bezeichnet werden. Dabei liegt in dem ausgewählten Bereich keine Projektion des Thermographie-Prüfbildes vor. Der ausgewählte Bereich ist damit transparent beziehungsweise weiß dargestellt. Der ausgewählte Bereich kann hinsichtlich dessen Form und Größe um das Ende des Zeigers herum einstellbar sein. Somit ist die reale Oberfläche des Prüfobjektes zu sehen. Durch wiederholte Veränderung der Position des Endes des Zeigers können Thermographie-Ergebnisse besonders einfach mit einer realen Oberfläche eines Prüfobjektes verglichen werden. Zur Bewertung von zunächst im Thermographie-Prüfbild in der Rückprojektion angezeigten Fehlern kann damit durch Interaktion zwischen einer Sicht des Thermographie-Prüfbildes und der realen Oberfläche des Prüfobjektes hin- und hergeschaltet werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Rechneinrichtung und der Projektor die Position und die Änderung der Position des Endes in das projizierte Thermographie-Prüfbild einschreiben. Durch ein virtuelles Zeichnen mit dem Zeiger können durch Bewegung des Endes des Zeigers in dem Thermographie-Prüfbild auf einer zusätzlichen Schicht Markierungen oder Beschriftungen angebracht werden. So können beispielsweise kritische Defekte eingekreist werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können mittels des Einschreibens Defekte des Prüfobjektes markiert und klassifiziert werden. So können beispielsweise verdeckte oder oberflächliche Risse oder Schichtablösungen, abgeplatzte Wärmedämmschichten auf Turbinenschaufeln sowie Beschädigungen durch Aufschlag von Fremdkörpern erkannt und markiert werden. Durch Abgrenzung von Fehlern mittels des Zeigers können die Fehler ausgewählt und anschließend mit einer entsprechenden Kennzeichnung markiert werden. So können beispielsweise die Buchstabenkürzel C für Crack/Riss, D für Delaminati-

5 medämmschichten auf Turbinenschaufeln sowie Beschädigungen durch Aufschlag von Fremdkörpern erkannt und markiert werden. Durch Abgrenzung von Fehlern mittels des Zeigers können die Fehler ausgewählt und anschließend mit einer entsprechenden Kennzeichnung markiert werden. So können beispielsweise die

10 Buchstabenkürzel C für Crack/Riss, D für Delaminati- on/Schichtablösung, T für Überhitzungsfehler und I Aufprall- schaden für eine schnelle und einfache Klassifizierung verwendet werden.

15 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Rechnereinrichtung und der Projektor im projizierten Thermographie-Prüfbild in dem ausgewählten Bereich fehlerhafte Informationen entfernen. Daten beziehungsweise Bildmerkmale, die im projizierten Thermographie-Prüfbild vorkommen, können,

20 falls die Identifizierung eines Fehlers im Prüfobjekt negativ ist, von der Projektion entfernt werden. Auf diese Weise wird mittels des Zeigers ein virtueller Radiergummi bereitgestellt. Nicht relevante Indikationen, wie dies beispielsweise durch Verschmutzung hervorgerufene Scheinanzeigen sind, lassen sich mittels des Zeigers aus dem Thermographie-Prüfbild

25 entfernen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung können die Rechnereinrichtung und der Projektor für den ausgewählten Bereich einen Graph mit einer zeitlichen Entwicklung einer

30 Oberflächentemperatur auf das Prüfobjekt projizieren. Zur vorteilhaften Interpretation von Fehlern, insbesondere zur Erkennung von verdeckten oder oberflächlichen Defekten, wird eine Kurve mit der zeitlichen Entwicklung der Oberflächentemperatur zusätzlich auf das Prüfobjekt projiziert. Dargestellt wird der Temperatur/Zeit-Verlauf von ausgewählten Pixeln zur

35 besseren Evaluierung der Prüfergebnisse.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Rechneinrichtung für den ausgewählten Bereich einen Auswertalgorithmus für eine erweiterte Auswertung ausführen. Aufgrund der Komplexität vieler Auswertalgorithmen können diese nicht auf eine gesamte Thermographie-Prüfbild-Sequenz angewendet werden. Mittels des Auswählens des Bereiches als eine sogenannte "region of interest" (ROI) kann eine erweiterte Auswertung für einen manuell ausgewählten Teilbereich durchgeführt werden. Auf diese Weise können genauere Informationen beispielsweise über eine Tiefe oder Geometrie eines Risses oder differenziertere Aussagen hinsichtlich der Klassifikation erhalten werden. Zur verfeinerten Auswertung können unterschiedlichste Auswerte-Algorithmen verwendet werden, wodurch weitere relevante Informationen ermittelbar sind. Aufgrund der schnell auftretenden Komplexität wird jedoch von dieser Maßnahme abgesehen, sodass jeweils eine wesentliche Zone bestimmt wird und eine verfeinerte Auswertung für den ausgewählten Bereich durchgeführt werden kann. Somit werden Detailinformationen, beispielsweise bei existierenden Markierungen aufgenommen, die mit dem Zeiger vorher angebracht wurden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann mittels des ausgewählten Bereichs ein mittels des Projektors auf das Prüfobjekt projiziertes Bedienfeld bedient werden. Bei der Anzeige bzw. Projektion auf dem Prüfobjekt kann in vorteilhafter Weise ein zusätzliches Menü mit auf die Oberfläche des Prüfobjektes eingeblendet werden. Über das Menü lassen sich verschiedene Funktionen auswählen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das Bedienfeld Felder zur Auswahl unterschiedlich aktiv erzeugter Thermographie-Prüfbilder und/oder ein Feld zur Einstellung einer Helligkeit oder eines Kontrastes des Thermographie-Prüfbildes aufweisen. Eine Funktion kann damit beispielsweise die Umschaltung zwischen Messergebnissen unterschiedlicher Messverfahren sein. Dies betrifft beispielsweise die Art der eingesetzten Thermographie. So können beispielsweise Thermo-

graphie-Prüfbilder auf der Grundlage der akustischen Thermographie, der Blitzthermographie oder auch einer Kombination aus beiden umgeschaltet werden, wobei die Defektarten wie Risse und Schichtablösungen damit besonders einfach unterschieden werden können. Eine weitere Funktion kann ebenso ein Einstellen einer Opazität des projizierten Thermographie-Prüfbildes sein.

10 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann ein Erfassen von räumlichen Maßen von Fehlern des Prüfobjektes in dem ausgewählten Bereich mittels der Rechneinrichtung erfolgen. Dieses Erfassen der räumlichen Dimensionen eines Fehlers kann auf der Grundlage der dreidimensionalen Oberflächendaten ausgeführt werden. Damit können Fehler des Prüfobjektes bemaßt werden.

20 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann eine Speichereinrichtung alle Daten zum und Änderungen im projizierten Thermographie-Prüfbild speichern. Beispielsweise können alle Markierungs- und Klassifizierungsinformationen für eine spätere Auswertung eingespeichert werden. Sämtliche zur Verfügung stehende Daten können mit den ursprünglichen Thermographiedaten gespeichert werden.

25 Im Folgenden werden anhand der schematischen, die Erfindung begleitenden, jedoch nicht einschränkenden Figuren Ausführungsbeispiele beschrieben. Es zeigen:

30 Figur 1 eine herkömmliche Anordnung zur Erzeugung eines Thermographie-Prüfbildes;

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel eines herkömmlich erzeugtes Thermographie-Prüfbildes;

35 Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Anordnung;

Figur 4 die Kameraseite der Anordnung gemäß Fig. 3;

Figuren 5, 6, 7 wie mittels eines Endes eines Zeigers ein projiziertes Thermographie-Prüfbild verändert wird;

5

Figur 8 wie mittels eines Bedienfelds auf dem Prüfobjekt unterschiedliche Funktionen abrufbar sind;

Figur 9 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

10

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Aufnahme eines Thermographie-Prüfbildes, welches zweidimensional an einem Bildschirm anzeigbar ist. Eine erste Kamera 2 erfasst ein Prüfobjekt 1.

15

Figur 2 zeigt ein Thermographie-Prüfbild 5 eines angeregten Prüfobjektes 1, wobei ein Fehler des Prüfobjekts 1, hier durch einen im Verhältnis zur Umgebung helleren Bereich, erkennbar ist.

20

Figur 3 zeigt entsprechend Figur 1 eine erste Kamera 2, die ein angeregtes Prüfobjekt 1 erfasst und ein Thermographie-Prüfbild 5 erzeugt, wobei zusätzlich eine Mess- und Prüfeinheit 6 vorhanden ist, mittels der dreidimensionale Oberflächenkoordinaten des Prüfobjektes 1 ermittelbar sind, womit eine deckungsgleiche Rückprojektion des aufgenommenen zweidimensional ausgebildeten Thermographie-Prüfbildes 5 auf das Prüfobjekt 1 erfolgt. Zur Figur 3 ist anzumerken, dass die erste Kamera 2, die als Infrarotkamera oder als Wärmebildkamera ausgebildet ist, eingesetzt wird, um ein Thermographie-Prüfbild 5 zu erzeugen. Im weiteren Verlauf wird das zweidimensionale Thermographie-Prüfbild an die Mess- und Projektionseinheit 6 übergeben. Durch eine zweite Kamera 3 wird eine dreidimensionale Abstandsmessung zwischen zweiter Kamera 3 und Prüfobjekt 1 vorgenommen, sodass ein Höhenrasterbild oder Oberflächenkoordinatenbild in dreidimensionaler Form des Prüfobjektes generiert wird. Über einen Projektor 4 oder ei-

25

30

35

nen Beamer, wird danach ein entsprechend angepasstes oder verzerrtes Thermographie-Prüfbild auf das Prüfobjekt projiziert bzw. rückprojiziert. Das System Kamera 2, Kamera 3 und Projektor 4 ist vorteilhaft in sich kalibriert, damit exakte Positionen der Komponenten untereinander bekannt sind und Abbildungsfehler, wie dies beispielsweise Verzeichnungen der Objektive sind, kompensiert werden können. Dies erfolgt beispielsweise durch eine Aufnahme eines bemaßten Kalibrierbildes mit beiden Kameras, wodurch die Positionen und Korrekturfaktoren berechnet werden können. Die zweite Kamera 3 und Projektor 4 arbeiten im Bereich des sichtbaren Lichtes. Die erste Kamera 2 arbeitet im Infrarot-Bereich. Zur Messung und Ermittlung der dreidimensionalen Koordinaten des Prüfobjektes kann beispielsweise ein Verfahren der Oberflächenmessung mittels Streifenprojektion angewandt werden. Hier ist bekannt, das Verfahren der aktiven Triangulation zu verwenden. Dabei werden zunächst von der Kamera 3, parallele, Lichtstreifen auf die Oberfläche des Prüfobjektes 1 projiziert, wobei anschließend mittels Triangulation dreidimensionale Oberflächenkoordinaten berechnet werden. Realisiert wird die Erfindung durch Verwendung einer Rückprojektion des Thermographie-Prüfbildes 5 auf das Prüfobjekt 1 beispielsweise mittels eines miniaturisierten dreidimensionalen Messsystems, welches aus der Kamera 3 und dem Projektor 4, beispielsweise einem Beamer, besteht. Die damit ermittelbaren dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten des Prüfobjektes 1 bilden die Basis für die entsprechende Anpassung des von der Kamera 2 im infraroten Wellenlängenbereich aufgenommenen Thermographie-Prüfbildes 5, zu dessen Lokalisierung auf der Oberfläche des Prüfobjektes 1. Dazu muss das von der Kamera 2 an den Projektor 4 gelieferte Thermographie-Prüfbild 5 zur deckungsgleichen Ausführung verzerrt bzw. in der Größe angepasst werden. Zur Bereitstellung weiterer Funktionen einer erfindungsgemäßen Anordnung können zusätzlich eine Recheneinrichtung 11 und eine Speichereinrichtung 12 ausgebildet sein.

Figur 4 zeigt analog zur Figur 3 deren linke Seite, aufweisend eine erste Kamera 2 sowie eine Mess- und Projektionsein-

heit 6, die am Prüfobjekt 1 die Rückprojektion eines Thermographie-Prüfbildes 5 ausführt. Ebenso sind eine Rechneinrichtung 11 und eine Speichereinrichtung 12 zur Ausführung weiterer Funktionen dargestellt. Die Anordnung gemäß Figur 4 überträgt Informationen auf die Prüfobjekte 1 der Figuren 5 bis 8 und empfängt mittels eines Zeigers 8 Informationen von den Prüfobjekten 1 der Figuren 5 bis 8. Zur Vereinfachung ist in den Figuren 5 bis 8 lediglich das Prüfobjekt 1 dargestellt. Figur 4 stellt die Kameraseite dar, die mit den Prüfteilen der Figuren 5 bis 8 in Interaktion ist.

In den Figuren 5, 6 und 7 ist jeweils dargestellt, dass in einem projizierten Thermographie-Prüfbild 5 mittels eines Zeigers 8 mit einem Ende 7 bestimmte Bereiche 9 ausgewählt werden können. Dazu erfasst eine der Kameras 2 oder 3 eine Position und eine Änderung der Position des Endes 7 des Zeigers 8 auf einem Prüfobjekt 1. Dazu kann eine Rechneinrichtung 11 erforderlich sein. Die Auswahl von bestimmten Bildbereichen 9 eines auf das Prüfobjekt 1 rückprojizierten Thermographie-Prüfbildes 5 kann mittels der ersten Kamera 2 zur Aufnahme mindestens eines Thermographie-Prüfbildes 5 oder der zweiten Kamera 3 einer Mess- und Projektionseinheit 6 ausgeführt werden. Der Zeiger 8 kann zu der Auswahl der bestimmten Bereiche 9 verwendet werden. Dieser Zeiger 8 kann in vorteilhafter Weise an einem Ende 7 eine farbige Kappe aufweisen, die von der ersten Kamera 2 oder der zweiten Kamera 3 in Verbindung mit entsprechender Software und einer Rechneinrichtung 11 im projizierten Thermographie-Prüfbild 5 verfolgt werden kann. In dem ausgewählten Bereich 9 kann das projizierte Thermographie-Prüfbild 5 verändert werden. Gemäß den Ausführungsformen entsprechend Figuren 5 bis 7 kann eine Fehlererkennung und Fehlerbewertung am Prüfobjekt 1 wirksam vereinfacht werden.

Figur 5 zeigt ein partielles Ausblenden des projizierten Thermographie-Prüfbildes 5 zum wirksamen Vergleich von projiziertem Thermographie-Prüfbild 5 und einer realen Oberfläche des Prüfobjekts 1 in dem ausgewählten Bereich 9. In dieser

Funktion als eine "virtuelle Taschenlampe" kann eine zumindest partielle Ausblendung des von der zweiten Kamera 3 projizierten Thermographie-Prüfbildes 5 erfolgen. Gemäß der Figur 5 kann zur Bewertung von zunächst im Thermographie-

5 Prüfbild 5 in der Rückprojektion angezeigten Fehlern durch eine derartige Interaktion mittels eines Zeigers 8 zwischen einer Sicht des Thermographie-Prüfbildes 5 und der realen Oberfläche des Prüfobjektes 1 hin- und hergeschaltet werden. Auf diese Weise ist ein Vergleich zwischen projiziertem Ther-
10 mographie-Prüfbild 5 und der realen Oberfläche des Prüfobjektes 1 bei ausgeblendetem Thermographie-Prüfbild 5 an derselben Position zur Bewertung von Fehlern ausführbar.

Figur 6 zeigt das Projizieren eines Graphen einer zeitlichen
15 Entwicklung einer Oberflächentemperatur eines ausgewählten Bereichs 9 auf das Prüfobjekt 1 für eine Bewertung des Prüfobjektes 1 in dem ausgewählten Bereich 9. Dieses Projizieren kann mittels einer Rechneinrichtung 11 und einem Projektor 4 ausgeführt werden.

20 Figur 7 zeigt ein Markieren und Klassifizieren von Materialfehlern eines Prüfobjektes 1 mittels eines Einschreibens einer Position und einer Änderung der Position eines Endes 7 eines Zeigers 8 in das projizierte Thermographie-Prüfbild 5. Grundsätzlich kann ein derartiges Markieren und Klassifizieren ebenso mit einem realen Stift auf dem Prüfobjekt 1 ausge-
25 führt werden. Für eine virtuelle Klassifikation von Fehlern am Prüfobjekt 1 kann beispielsweise die direkte Visualisierung des Prüfergebnisses auf dem Prüfobjekt unter Zuhilfenahme von einem oder mehreren Temperatur-Zeitverläufen, sowie
30 der virtuellen Taschenlampe nach der Art der Fehler klassifiziert werden. Sämtliche zur Verfügung stehende Daten können zusammen mit den ursprünglichen Thermographiedaten in einer Speichereinrichtung 12 gespeichert werden.

35 In Figur 8 wird dargestellt, dass zusätzlich ein Menü in Form eines Bedienfelds 10 auf dem Prüfobjekt 1 projiziert ist. Dadurch lassen sich unterschiedliche Funktionen direkt abrufen.

Beispielsweise können zur besseren Fehlererkennung nacheinander unterschiedliche Ergebnisse unterschiedlicher Thermographiearten angezeigt werden. Es kann mittels eines Zeigers 8 ein Bereich 9 in dem Bedienfeld 10 oder einer Menüanzeige
5 ausgewählt werden. Die entsprechende Kamera 2 oder 3 erfasst die Position des Endes 7 des Zeigers 8 in dem mittels des Projektors 4 auf das Prüfobjekt 1 projizierten Bedienfelds 10 und aktiviert zusammen mit einer Rechneinrichtung 11 eine gewünschte Funktion. Diese kann beispielsweise das Ändern der
10 Helligkeit oder des Kontrastes im projizierten Thermographie-Prüfbild 5 oder die Auswahl unterschiedlich aktiv erzeugter Thermographie-Prüfbilder 5 sein.

Figur 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen
15 Verfahrens zur Bewertung eines Prüfobjektes mittels aktiver Thermographie. Das Ausführungsbeispiel umfassend folgende Schritte. Mit einem ersten Schritt S1 erfolgt ein zumindest partielles Anregen eines Prüfobjektes mittels mindestens einer Energiequelle. Mit einem zweiten Schritt S2 erfolgt eine
20 Aufnahme mindestens eines Thermographie-Prüfbildes des Prüfobjektes mittels einer ersten Kamera. Mit einem dritten Schritt S3 erfolgt eine Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten des Prüfobjektes mittels einer Abstandsmessung mittels einer zweiten Kamera. Mit einem vierten
25 Schritt S4 erfolgt eine deckungsgleiche Projektion des auf der Basis der dreidimensionalen Oberflächendaten des Prüfobjektes angepassten Thermographie-Prüfbildes auf das Prüfobjekt mittels eines Projektors. Mit einem fünften Schritt S5 erfolgt eine Bewertung von Fehlern am Prüfobjekt durch Ver-
30 gleich zwischen dem projizierten Thermographie-Prüfbild und der Oberfläche des Prüfobjektes bei ausgeblendetem Thermographie-Prüfbild an derselben Position.

Patentansprüche

1. Anordnung für die Bewertung eines Prüfobjektes (1) mittels aktiver Thermographie, umfassend:

- 5 - mindestens eine Energiequelle zur zumindest partiellen Erwärmung des Prüfobjektes (1),
- eine erste Kamera (2) zur Aufnahme mindestens eines Thermographie-Prüfbildes (5) des zumindest partiell erwärmten Prüfobjektes (1),
- 10 - eine Mess- und Projektionseinheit (6) mit
 - einer zweiten Kamera (3) zur Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten des zumindest partiell erwärmten Prüfobjektes (1) mittels Abstandsmessung,
 - einen Projektor (4) zur deckungsgleichen Projektion
 - 15 des auf der Basis der dreidimensionalen Oberflächendaten des Prüfobjektes angepassten Thermographie-Prüfbildes (5) auf das Prüfobjekt (1).

2. Anordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch
20 eine Rechneinrichtung (11) und eine der Kameras (2; 3) zur Erfassung einer Position und einer Änderung der Position eines Endes (7) eines Zeigers (8) auf dem Prüfobjekt (1) zur Auswahl mindestens eines Bereichs (9) auf dem Prüfobjekt (1).

25 3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ende (7) eine farbige Kappe aufweist oder das Ende (7) eines Laserzeigers ist.

4. Anordnung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
30 dass die Rechneinrichtung (11) und der Projektor (4) das projizierte Thermographie-Prüfbild (5) in dem ausgewählten Bereich (9) ändern.

5. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass
35 die Rechneinrichtung (11) und der Projektor (4) das projizierte Thermographie-Prüfbild (5) in dem ausgewählten Bereich (9) ausblenden.

6. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechnereinrichtung (11) und der Projektor (4) die Position und die Änderung der Position des Endes (7) in das projizierte Thermographie-Prüfbild (5) einschreiben.

5

7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Einschreibens Defekte des Prüfobjektes (1) markiert und klassifiziert werden.

10 8. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechnereinrichtung (11) und der Projektor (4) im projizierten Thermographie-Prüfbild (5) in dem ausgewählten Bereich (9) fehlerhafte Informationen entfernen.

15 9. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechnereinrichtung (11) und der Projektor (4) für den ausgewählten Bereich (9) einen Graph mit einer zeitlichen Entwicklung einer Oberflächentemperatur auf das Prüfobjekt (1) projizieren.

20

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechnereinrichtung (11) für den ausgewählten Bereich (9) einen Auswertealgorithmus ausführt.

25 11. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der ausgewählte Bereich (9) ein mittels des Projektors (4) auf das Prüfobjekt (1) projiziertes Bedienfeld (10) steuert.

30 12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Bedienfeld (10) Felder zur Auswahl unterschiedlich aktiv erzeugter Thermographie-Prüfbilder (5) und/oder ein Feld zur Einstellung einer Helligkeit oder eines Kontrastes des Thermographie-Prüfbildes (5) aufweist.

35

13. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, gekennzeichnet durch die Rechnereinrichtung (11) zur Erfassung von räum-

lichen Maßen von Fehlern des Prüfobjektes (1) in dem ausgewählten Bereich (9).

14. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, gekennzeichnet durch eine Speichereinrichtung (12) zur Speicherung aller Daten zum und von Änderungen im projizierten Thermographie-Prüfbild (5).

15. Verfahren zur Bewertung eines Prüfobjektes (1) mittels aktiver Thermographie, umfassend folgende Schritte:

- zumindest partielle Anregung eines Prüfobjektes (1) mittels mindestens einer Energiequelle,
- Aufnahme mindestens eines Thermographie-Prüfbildes (5) des Prüfobjektes (1) mittels einer ersten Kamera (2),
- Ermittlung von dreidimensionalen Oberflächenkoordinaten des Prüfobjektes (1) mittels einer Abstandsmessung mittels einer zweiten Kamera (3),
- deckungsgleiche Projektion des auf der Basis der dreidimensionalen Oberflächendaten des Prüfobjektes (1) angepassten Thermographie-Prüfbildes (5) auf das Prüfobjekt (1) mittels eines Projektors (4).

16. Verfahren nach Anspruch 15, gekennzeichnet durch mittels einer Rechneinrichtung (11) und einer der Kameras (2; 3) erfolgreiches Erfassen einer Position und einer Änderung der Position eines Endes (7) eines Zeigers (8) auf dem Prüfobjekt (1) zum Auswählen mindestens eines Bereichs (9) auf dem Prüfobjekt (1).

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Ende (7) eine farbige Kappe aufweist oder das Ende (7) eines Laserzeigers ist.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechneinrichtung (11) und der Projektor (4) das projizierte Thermographie-Prüfbild (5) in dem ausgewählten Bereich (9) ändern.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechneinrichtung (11) und der Projektor (4) das projizierte Thermographie-Prüfbild (5) in dem ausgewählten Bereich (9) ausblenden.

5

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechneinrichtung (11) und der Projektor (4) die Position und die Änderung der Position des Endes (7) in das projizierte Thermographie-Prüfbild (5) einschreiben.

10

21. Verfahren nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des Einschreibens Defekte des Prüfobjektes (1) markiert und klassifiziert werden.

15

22. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechneinrichtung (11) und der Projektor (4) im projizierten Thermographie-Prüfbild (5) in dem ausgewählten Bereich (9) fehlerhafte Informationen entfernen.

20

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechneinrichtung (11) und der Projektor (4) für den ausgewählten Bereich (9) einen Graph mit einer zeitlichen Entwicklung einer Oberflächentemperatur auf das Prüfobjekt (1) projizieren.

25

24. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechneinrichtung (11) für den ausgewählten Bereich (9) einen Auswertealgorithmus ausführt.

30

25. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass mittels des ausgewählten Bereichs (9) ein mittels des Projektors (4) auf das Prüfobjekt (1) projiziertes Bedienfeld (10) bedient wird.

35

26. Verfahren nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass das Bedienfeld (10) Felder zur Auswahl unterschiedlich aktiv erzeugter Thermographie-Prüfbilder (5) und/oder ein Feld zur

Einstellung einer Helligkeit oder eines Kontrastes des Thermographie-Prüfbildes (5) aufweist.

5 27. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 26, gekennzeichnet durch Erfassen von räumlichen Maßen von Fehlern des Prüfobjektes (1) in dem ausgewählten Bereich (9) mittels der Rechneinrichtung (11).

10 28. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass eine Speichereinrichtung (12) alle Daten zum und Änderungen im projizierten Thermographie-Prüfbild (5) speichert.

FIG 1

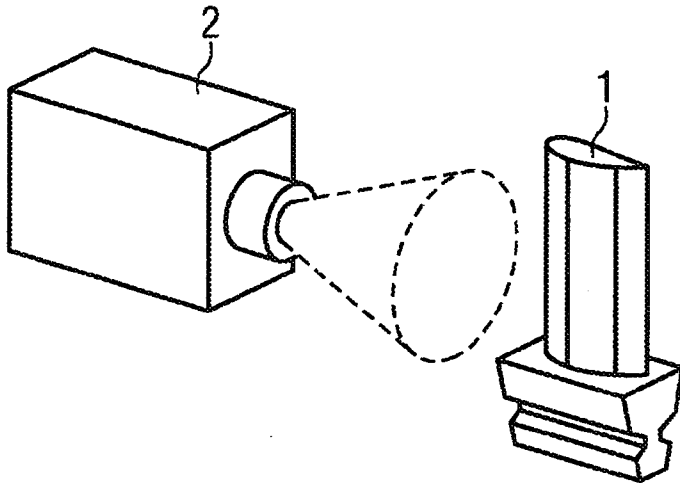


FIG 2

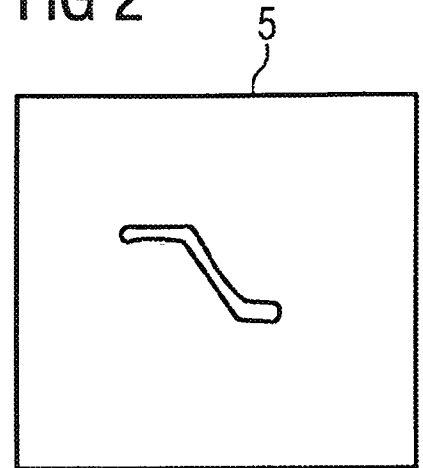


FIG 3

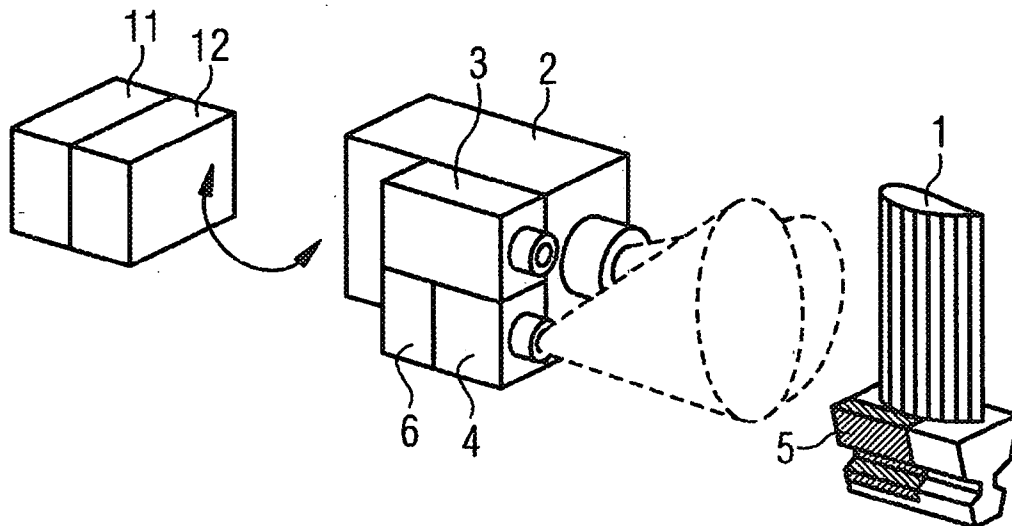


FIG 4

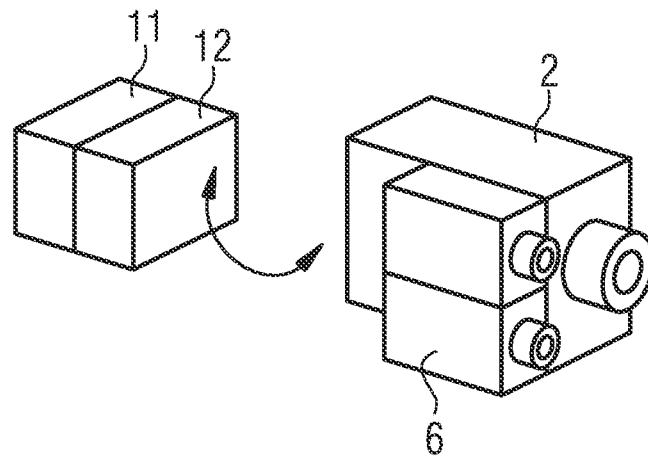


FIG 5

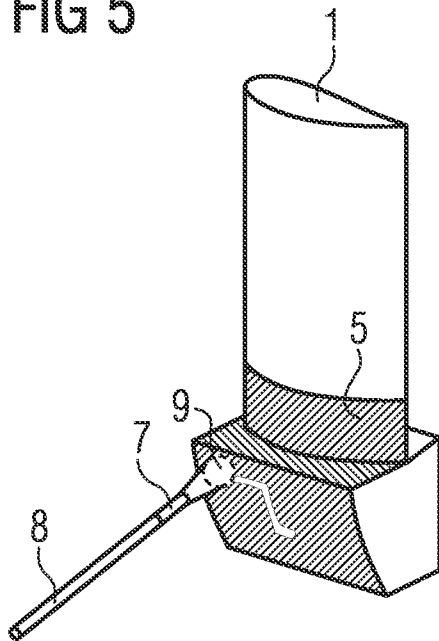


FIG 6

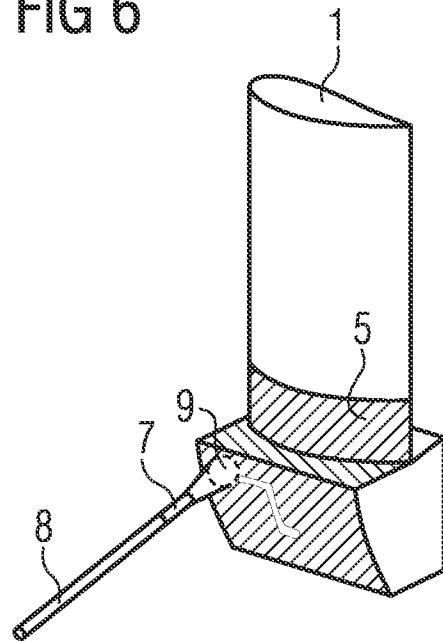


FIG 7

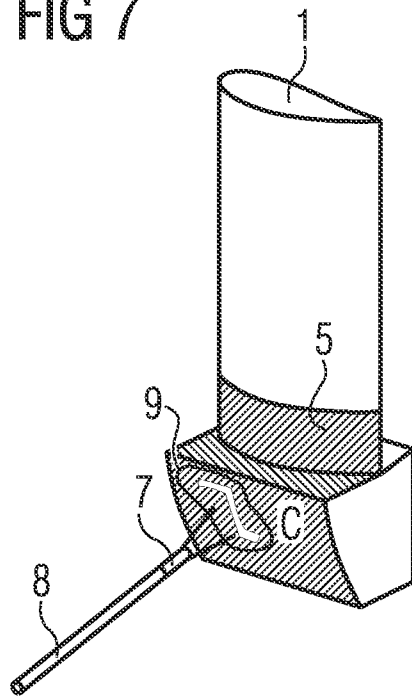


FIG 8

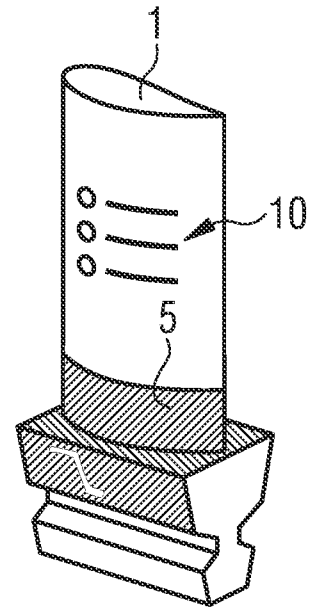
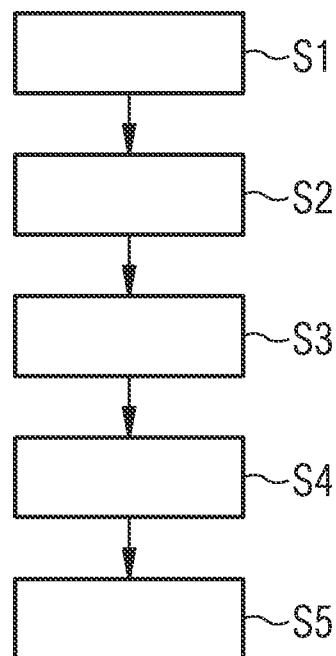


FIG 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/067661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01N25/72 G01J5/02 G06T7/00 G01J5/00 ADD.		
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) G01N G06T G01J G06F		
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, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	Daisuke Iwai, Kosuke Sato: "Optical superimposition of infrared thermography through video projection", Elsevier, 13 November 2009 (2009-11-13), XP002625285, DOI: 10.1016/j.infrared.2009.11.001 Retrieved from the Internet: URL: http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B6TJ9-4XP3822-1&user=987766&coverDate=05%2F31%2F2010&rdoc=1&fmt=high&orig=gateway&origin=gateway&sort=d&docanchor=&view=c&acct=C000049880&version=1&urlVersion=0&userid=987766&md5=3ab001bf8189216010ef480b1e4b67e0&searchtype=a [retrieved on 2009-11-13]	1,14,15, 28
Y	the whole document -/-	2-13, 16-27
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family 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 28 February 2011		Date of mailing of the international search report 14/03/2011
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Haller, Mirjam

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/067661

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	& IWAI D ET AL: "Optical superimposition of infrared thermography through video projection", INFRARED PHYSICS AND TECHNOLOGY, ELSEVIER SCIENCE, GB, vol. 53, no. 3, 1 May 2010 (2010-05-01), pages 162-172, XP027037420, ISSN: 1350-4495 [retrieved on 2009-11-13] -----	
Y	WO 01/52230 A1 (IC TECH INC [US]) 19 July 2001 (2001-07-19) * abstract line 2 - page 12, line 31 figures 1-15 -----	2-13, 16-27
Y	WO 2007/131382 A2 (EIDGENOESS TECH HOCHSCHULE [CH]; GROSS MARKUS [CH]; COTTING DANIEL [CH]) 22 November 2007 (2007-11-22) * abstract page 8, line 6 - page 28, line 4 figures 1-8 -----	2-13, 16-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/067661

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
WO 0152230	A1	19-07-2001	AU	2779701 A		24-07-2001

WO 2007131382	A2	22-11-2007	EP	2027720 A2		25-02-2009
			US	2009184943 A1		23-07-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/067661

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N25/72 G01J5/02 G06T7/00 G01J5/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01N G06T G01J G06F		
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, INSPEC		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	Daisuke Iwai, Kosuke Sato: "Optical superimposition of infrared thermography through video projection", Elsevier, 13. November 2009 (2009-11-13), XP002625285, DOI: 10.1016/j.infrared.2009.11.001 Gefunden im Internet: URL: http://www.sciencedirect.com/science?ob=ArticleURL&udi=B6TJ9-4XP3822-1&user=987766&coverDate=05%2F31%2F2010&rdoc=1&fmt=high&orig=gateway&origin=gateway&sort=d&docanchor=&view=c&acct=C000049880&version=1&urlVersion=0&userid=987766&md5=3ab001bf8189216010ef480b1e4b67e0&searchtype=a [gefunden am 2009-11-13]	1,14,15, 28
Y	das ganze Dokument -/-	2-13, 16-27
☒ 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 "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 28. Februar 2011		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 14/03/2011
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Haller, Mirjam

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
	& IWAI D ET AL: "Optical superimposition of infrared thermography through video projection", INFRARED PHYSICS AND TECHNOLOGY, ELSEVIER SCIENCE, GB, Bd. 53, Nr. 3, 1. Mai 2010 (2010-05-01), Seiten 162-172, XP027037420, ISSN: 1350-4495 [gefunden am 2009-11-13] -----	
Y	WO 01/52230 A1 (IC TECH INC [US]) 19. Juli 2001 (2001-07-19) * Zusammenfassung Zeile 2 - Seite 12, Zeile 31 Abbildungen 1-15 -----	2-13, 16-27
Y	WO 2007/131382 A2 (EIDGENOESS TECH HOCHSCHULE [CH]; GROSS MARKUS [CH]; COTTING DANIEL [CH]) 22. November 2007 (2007-11-22) * Zusammenfassung Seite 8, Zeile 6 - Seite 28, Zeile 4 Abbildungen 1-8 -----	2-13, 16-27

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/067661

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0152230 A1	19-07-2001	AU 2779701 A	24-07-2001
WO 2007131382 A2	22-11-2007	EP 2027720 A2	25-02-2009
		US 2009184943 A1	23-07-2009