(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
2. Oktober 2014 (02.10.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/154371 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 29/06 (2006.01) *G01N 29/34* (2006.01)
G01N 29/44 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/050754

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Januar 2014 (16.01.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 205 330.4 26. März 2013 (26.03.2013) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: **MOOSHOFER, Hubert**; Thierschstraße 44, 80538 München (DE). **VRANA, Johannes**; Sanddornstraße 4a, 80939 München (DE). **BÜCHNER, Uwe**; Richard-Ermisch-Str. 59, 10247 Berlin (DE). **HEINRICH, Werner**; Am Wiesenweg 17, 16727 Oberkrämer OT Bärenklau (DE). **KOLK, Karsten**; Bülowstr. 48, 45479 Mülheim a.d. Ruhr (DE). **LOHMANN, Hans-Peter**; Feldstr. 284, 46485 Wesel-Obrighoven (DE). **SCHÖRNER, Karsten**; Potsdamer Straße 7, 80802 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

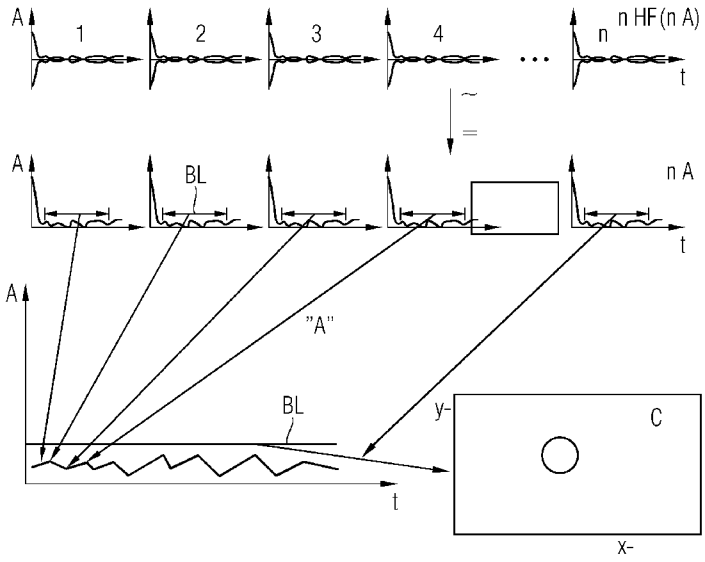
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title**: METHOD AND APPARATUS FOR SIMPLIFIED DATA EVALUATION DURING ULTRASONIC TESTING OF AN OBJECT

(54) **Bezeichnung** : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR VEREINFACHTEN DATENAUSWERTUNG BEI EINER ULTRASCHALLPRÜFUNG EINES OBJEKTES

FIG 3



(57) **Abstract**: The present invention relates to a method and an apparatus for automated ultrasonic testing of an object under test, which involve a number n of A images, particularly Hf images, being combined into a single quasi A image at a grid point for a measurement for the purpose of data reduction. In this way, it is possible for the number of C images that are to be evaluated, for example, to be kept the same. The invention is particularly suitable for test designs using test head arrays, which provide a large number of different physical switch-on conditions per measurement point or grid point.

(57) **Zusammenfassung**: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur automatisierten Ultraschallprüfung eines Prüfobjektes, bei denen an einem Rasterpunkt einer Messung eine Anzahl n von A-Bildern, insbesondere Hf-Bildern, diese zur Datenreduktion in ein einziges Quasi-A-Bild zusammengefasst werden. Auf diese Weise kann die Anzahl beispielsweise von auszuwertenden C-Bildern, gleich gehalten werden. Die Erfindung eignet sich insbesondere bei Prüfkonzepten unter Verwendung von Prüfkopf-Arrays, die pro Messpunkt beziehungsweise Rasterpunkt eine große Anzahl von verschiedenen physikalischen Einschaltbedingungen bereitstellen.

WO 2014/154371 A1

Patentanmeldung

Verfahren und Vorrichtung zur vereinfachten Datenauswertung bei einer Ultraschallprüfung eines Objektes

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs und eine entsprechende Vorrichtung.

Bei einer herkömmlichen automatisierten Ultraschallprüfung wird das Bauteil beziehungsweise der Prüfkopf durch eine mechanisierte Einrichtung so verfahren, dass die Oberfläche des zu prüfenden Bauteils in zwei Dimensionen abgescannt wird. Dabei wird die Oberfläche in ein Raster aufgeteilt, wobei pro Rasterpunkt ein HF-(Hochfrequenz-)Signal aufgezeichnet wird. Dieses HF-Signal ist als Amplituden-Zeit/Schallweg-Verlauf darstellbar. Das heißt, eine Amplitude kann über die Zeit oder über einen Schallweg dargestellt werden.

Dieses wird dann bei gängigen Verfahren direkt zu Rekonstruktionsrechnungen verwendet oder bei klassischer Datenverarbeitung gleichgerichtet. Nach einer Gleichrichtung wird herkömmlicherweise eine Blendentechnik verwendet, um uninteressante Zeit- beziehungsweise Schallwegebereiche und/oder Amplituden auszublenden. Zusätzlich können mittels dieser Blendentechnik die Daten pro Rasterpunkt auf einen Amplituden-Wert an einer bestimmten Schallwegposition komprimiert werden, so dass auf diese Weise eine Darstellung der Daten in einem C-Bild möglich ist. Auf diese Weise ist eine sehr schnelle Überprüfung des Prüfergebnisses möglich.

Bei aktuellen automatisierten Prüfkonzepten werden häufig Prüfkopf-Arrays mit verschiedenen physikalischen Einschallrichtungen/Einschallbedingungen oder Phased-Array-Prüfköpfe mit verschiedenen elektronisch ansteuerbaren Einschallrichtungen/Einschallbedingungen verwendet. Dabei wird herkömmlicherweise pro Prüfkopf eine herkömmliche Datenverarbeitung ausgeführt. Dies bewirkt, dass bei n Einschallrichtun-

gen/Einschallbedingungen mindestens n C-Bilder ausgewertet werden müssen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ultraschallprüfung eines Prüfobjektes derart bereitzustellen, dass, insbesondere bei Verwendung von Prüfkopf-Arrays oder Phased-Array Prüfköpfen, eine auszuwertende Datenmenge bei einer gleichbleibenden Qualität eines Prüfergebnisses wirksam verringert ist.

Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem Hauptanspruch und eine Vorrichtung gemäß dem Nebenanspruch gelöst.

Gemäß einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zum, insbesondere automatisierten, Ultraschallprüfen eines Prüfobjekts vorgeschlagen, wobei mittels einer Prüfkopfeinrichtung zum Messen an Rasterschnittpunkten eines eine Oberfläche des Prüfobjektes aufteilende zweidimensionalen Rasters pro Rasterschnittpunkt jeweils Ultraschall einer Anzahl n verschiedener Einschallrichtungen und/oder Einschallbedingungen in Richtung zu einer Prüfzone gesendet und aus dieser empfangen wird sowie mittels einer Anzeigeeinrichtung in jeweils n A-Bildern darstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rechnereinrichtung pro Rasterschnittpunkt die n A-Bilder zu einem einzigen auszuwertenden Quasi-A-Bild zusammenfasst.

Gemäß einem zweiten Aspekt wird eine Vorrichtung zur, insbesondere automatisierten, Ultraschallprüfung eines Prüfobjekts vorgeschlagen, wobei mittels einer Prüfkopfeinrichtung zum Messen an Rasterschnittpunkten eines eine Oberfläche des Prüfobjekts aufteilenden zweidimensionalen Rasters pro Rasterschnittpunkt jeweils Ultraschall einer Anzahl n verschiedener Einschallrichtungen und/oder Einschallbedingungen in Richtung zu einer Prüfzone gesendet und aus dieser empfangen wird sowie mittels einer Anzeigeeinrichtung in jeweils n A-Bildern darstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Rechnereinrichtung pro Rasterschnittpunkt die n A-Bilder zu einem einzigen auszuwertenden Quasi-A-Bild zusammenfasst.

Eine insbesondere bildgebende Ultraschallprüfung umfasst grundsätzlich alle graphischen Darstellungsweisen einer erfassten Amplitude in Abhängigkeit von der Zeit oder dem Ort. Sie reicht von der einfachen HF-Bild-Darstellung mittels eines einfachen Oszillographen über das A-Bild bis hin zu einem D-Bild. Derartige Ultraschallbilder unterscheiden sich je nach Darstellung in ihrem Aussagegehalt. Dabei kommt dem A-Bild (weniger dem HF-Bild) aufgrund seiner verhältnismäßig leicht zu interpretierenden Darstellung eine besondere Bedeutung zu. Die Ultraschallprüfung wird aus physikalischen Gründen zumeist als Einzelpunktprüfung ausgeführt, deren Signale als A-Bild verarbeitet werden, das beispielsweise ein nicht gleichgerichtetes HF-Bild sein kann. A- Bilder können nicht gleichgerichtet oder gleichgerichtet sein. Erst später wurden entwicklungsgeschichtlich der Linien-Scan (B-Bild) und der Flächen-Scan (C/D-Bild) technisch nutzbar. Der Scan ist dabei ein Abrastern, weil die A-Bilder je linien- oder flächenartig als Bild zusammengesetzt und (beispielsweise nach Farben oder Graustufen) skaliert werden. Bei einer Messung werden die HF-Signale in Abhängigkeit vom Ort und der Zeit registriert, und bezüglich der Signallaufzeit und/oder der Amplitude beziehungsweise Dämpfung ausgewertet.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden in Verbindung mit den Unteransprüchen beansprucht.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF-Bildern oder n A-Bildern ausblenden und Werte oder Wertebereiche der nicht ausgeblendeten Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche zu dem Quasi-A-Bild zusammenfassen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF-Bildern oder n A-Bildern ausblenden und maximale Amplituden aus den nicht aus-

geblendeten Laufzeit- oder Schallwegbereichen der jeweiligen HF-Bilder oder A-Bilder zu dem Quasi-A-Bild zusammenfassen.

Beispielsweise kann aus jedem A-Bild eine Amplitude ausgewählt werden, wobei die Gesamtzahl der gewonnenen Amplituden zu dem Quasi-A-Bild zusammengefasst werden können.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeiten-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF-Bildern ausblenden und Werte oder Wertebereiche der nicht ausgeblendeten Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche zu einem Quasi-HF-Bild zusammenfassen. Beispielsweise kann jedem HF-Bild eine maximale Amplitude zugeordnet werden, deren Gesamtzahl zu dem Quasi-HF-Bild zusammengefasst werden kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Rechnereinrichtung nicht der Prüfzone entsprechende Laufzeit- und Schallwegbereiche aus den einzelnen n HF-Bildern oder n A-Bildern ausblenden. Grundsätzlich kann jeder Laufzeit ein zugehöriger Schallwegwert zugeordnet werden. Die Prüfzone kann insbesondere ein Prüfvolumen innerhalb des Prüfobjektes sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Rechnereinrichtung zusätzlich eine Amplitudenkorrektur der einzelnen n HF- Bilder oder n A- Bilder in Abhängigkeit von Laufzeit, Schallweg, Tiefe und/oder anderen geometrischen Parametern ausführen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Rechnereinrichtung das Quasi-A-Bild wie ein herkömmliches A-Bild weiterverarbeiten.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Rechnereinrichtung aus den Quasi-A-Bildern der Rasterschnittpunkte einer Rasterlinie ein auszuwertendes B-Bild zusammensetzen und skalieren. Alternativ oder kumulativ kann die

Rechnereinrichtung aus den Quasi-A-Bildern der Rasterschnittpunkte einer Rasterfläche ein auszuwertendes C-Bild oder D-Bild zusammensetzen und skalieren. Ein Skalieren kann beispielsweise mittels Farben oder Graustufen ausgeführt werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann eine Auswerteeinrichtung Zeitabschnitte von HF-, A-, B-, C- und/oder D-Bildern auswerten, in denen Echos des Ultraschalls vorhanden sind.

Derartige Echos können Oberflächenechos, Ankoppelechos, Rückwandechos und/oder andere Formechos sein.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das Messen und das Auswerten gleichzeitig ausgeführt werden. Ein Auswerten parallel zur Prüfung erleichtert eine Überwachung einer Prüfdurchführung und ermöglicht beispielsweise eine Kontrolle einer Ankopplung eines Prüfkopfs zum Prüfobjekt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann das Ultraschallprüfen mittels einer Tandem- oder Pitch/Catch-Anordnung ausgeführt werden. Auf diese Weise ist eine anschauliche Ergebnisdarstellung bereitstellbar. Die Horizontalachse eines Bildes entspricht dabei einer Raumkoordinate, die beispielsweise der Tiefe entlang einer Tiefenachse entspricht. Besonders vorteilhaft können herkömmliche Prüfkopf-Arrays oder Phased-Array-Prüfköpfe verwendet werden.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel eines herkömmlichen Verfahrens;

Figur 2 eine Darstellung für Definitionen;

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 4 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines herkömmlichen Verfahrens. Bei Verwendung von Prüfkopfeinrichtungen, die an einem Rasterpunkt verschiedene physikalische Einschallrichtungen und/oder Einschallbedingungen bereitstellen können, wird für jede Einschallrichtung beziehungsweise Einschallbedingung jeweils ein HF-Bild erzeugt. Das linke Koordinatensystem der Figur 1 zeigt einen herkömmlichen Verlauf einer beispielsweise an einem Oszillographen gemessenen Amplitude A über eine Laufzeit t, der immer eine Weglänge l zugeordnet werden kann. Der Graph zeigt ein herkömmliches HF-Bild. Mittels einer Gleichrichtung der Amplitudenwerte A erhält man den Graph auf der rechten Seite der Figur 1, der das sich aus dem HF-Bild ergebende A-Bild darstellt. Die zur Zeitachse parallele Strecke oberhalb der Zeitachse stellt eine Blende Bl dar. Diese Blende Bl legt beispielsweise einen Zeitraum zwischen einem Zeitpunkt t1 und einem Zeitpunkt t2 fest, innerhalb dem Amplitudenwerte A berücksichtigt werden sollen. Ebenso definiert die Blende Bl einen Amplitudenbereich, in dem Amplitudenwerte A zur weiteren Verarbeitung berücksichtigt werden. Das linke untere Bild in Figur 1 zeigt ein so genanntes herkömmliches C-Bild. X und Y bezeichnen eine Rasterfläche eines zweidimensionalen Rasters, das Rasterschnittpunkte definiert. Ein gitterförmiges Raster definiert die Rasterschnittpunkte, an denen mittels Ultraschall gemessen werden soll. An einem jeweiligen Rasterschnittpunkt wird ein A-Bild erzeugt, wobei hier bei einem Flächen-Scan aus dem Zusammensetzen der einzelnen A-Bilder der jeweiligen Rasterschnittpunkte das C-Bild erzeugt und dargestellt wird. Eine Darstellung kann beispielsweise mittels einer Anzeigeeinrichtung ausgeführt werden.

Figur 2 zeigt eine Darstellung zu Definitionen. Dargestellt ist ein quaderförmiger Ausschnitt eines Prüfobjektes mit den Raumachsen x, y und z. An einem Rasterpunkt kann ein herkömm-

licher Amplituden-Zeit-Verlauf gemessen und als A-Bild dargestellt werden. Erfolgt ein Scan entlang einer Linie mit Rasterpunkten, wird ein so genanntes B-Bild erhalten. Wird ein derartiger Scan über eine Fläche mit Rasterschnittpunkten beziehungsweise Rasterpunkten ausgeführt, wird ein C-Bild darstellbar. Ein in Figur 2 dargestellter Fehler F im Prüfvolumen des Prüfobjektes kann im C-Bild auf einfache Weise erkannt werden. Weitere Auswertungen entlang der z-Achse können mittels eines B-Bildes ausgeführt werden. In diesem Beispiel trägt die z-Achse eine Tiefeninformation.

Figur 3 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Im Unterschied zu Figur 1 wird für jeden Rasterpunkt beziehungsweise Rasterschnittpunkt, an dem eine Messung vorgenommen wird, eine Anzahl n von HF-Bildern erfasst. Dies ist in der oberen Zeile der Figur 3 dargestellt. Eine verwendete Prüfkopfeinrichtung kann beispielsweise verschiedene physikalische Einschallbedingungen bereitstellen. Beispielsweise kann der Ultraschall von verschiedenen Richtungen her zum Prüfobjekt gesendet werden. Je nach Prüfkonzept können damit n verschiedene Einschallbedingungen gewählt werden, mit denen an einem jeweiligen Rasterpunkt n Messungen vorgenommen werden können. Gemäß der vorliegenden Erfindung werden pro Rasterschnittpunkt eines Messrasters entsprechend n derartige HF-Bilder erzeugt. Mittels einer Gleichrichtung der Amplitudenwerte A können die n HF-Bilder in entsprechende n A-Bilder umgewandelt werden. Dies zeigt die zweite Zeile der Figur 3.

Bei den einzelnen HF- beziehungsweise A-Bildern (n pro Rasterpunkt) werden über eine Blendentechnik Bl uninteressante Zeitbereiche oder entsprechende Schallwegbereiche und/oder Amplituden oder Amplitudenbereiche ausgeblendet. Daraufhin werden dann entweder die interessanten Bereiche oder der Amplitudenwert in einem Quasi-A-Bild hintereinander einsortiert. Dieses Quasi-A-Bild kann daraufhin ebenso als ein herkömmliches beziehungsweise klassisches A-Bild zur Berechnung von B-/C-Bildern verwendet werden. Auf diese Weise ist pro Rasterpunkt trotz der n Einschallrichtungen beziehungsweise -

bedingungen, nur ein C-Bild vom Prüfer auszuwerten. Diese Vorgehensweise zeigt die untere Zeile der Figur 3. Alternativ können die mittels des Ausblendens erhaltenen Daten für eine direkte Rekonstruktion von Quasi-HF-Bildern verwendet werden. Zusätzlich kann eine Amplituden- und/oder Laufzeitkorrektur der einzelnen HF- oder A-Bilder und eine Amplitudenkorrektur pro Datensatz einer Messung vorgenommen werden, beispielsweise um Anzeigen im Quasi-Bild einheitlich bewerten zu können. Die erfindungsgemäße Auswertetechnik ist insbesondere für Prüfkonzepte vorteilhaft, bei denen lediglich ein kleiner Zeit-/Schallwegbereich interessiert, da in diesem Falle die einzelnen A-Bilder wenig Informationsgehalt aufweisen und durch die Verarbeitung in das Quasi-A-Bild keine beziehungsweise lediglich wenig relevante Informationen verloren gehen. Dies gilt insbesondere bei einer Tandem- beziehungsweise Pitch/Catch-Prüfung. Bei einer derartigen Prüfung befinden sich Sender- und Empfänger-Prüfkopf an verschiedenen Positionen und schallen eine Prüfzone an beziehungsweise empfangen Echos aus einer anderen Richtung aus derselben Prüfzone. Bei der Auswertung ist lediglich der Zeitabschnitt relevant, der der Prüfzone entspricht. Die erfindungsgemäße Auswertetechnik kann zusätzlich vorteilhaft zur Messüberwachung eingesetzt werden. Dazu werden Zeitabschnitte ausgewertet, in denen Oberflächen- beziehungsweise Ankoppelechos, Rückwandechos und/oder andere Formechos liegen. Gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Anzahl der auszuwertenden C-Bilder wirksam verringert werden. Dies vereinfacht insbesondere eine Auswertung mittels einer Prüfperson. Weiterhin sind alle relevanten Prüfergebnisse weiterhin auf einen Blick darstellbar. Entsprechend wirksam reduziert ist der Zeitaufwand für die Durchsicht der Prüfergebnisse. Gemäß der vorliegenden Erfindung können Auswertungen sowohl während der Messung als auch nach der Messung ausgeführt werden. Eine Auswertung während der Messung erleichtert eine Überwachung der Ultraschallprüfung, beispielsweise eine Überwachung der Ankopplung der Prüfkopfeinrichtung zum Prüfobjekt.

Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens. In einem ersten Schritt S1 erfolgt insbesondere mittels einer Filtertechnik oder Blendentechnik, die besonders vorteilhaft mittels einer Rechnereinrichtung bereitgestellt ist, eine Verringerung einer Datenmenge eines jeweiligen Bildes, wobei lediglich interessierende Bereiche der A-Bilder an einem Messrasterpunkt für eine Quasi-A-Bilderzeugung herangezogen werden. Mit einem zweiten Schritt S2 kann ein erzeugtes Quasi-A-Bild mit herkömmlichen Verfahren und Einrichtungen weiter verarbeitet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum, insbesondere automatisierten, Ultraschallprüfen eines Prüfobjektes, wobei mittels einer Prüfkopfeinrichtung zum Messen an Rasterschnittpunkten eines eine Oberfläche des Prüfobjektes aufteilenden zweidimensionalen Rasters pro Rasterschnittpunkt jeweils Ultraschall einer Anzahl n verschiedener Einschallrichtungen und/oder Einschallbedingungen in Richtung zu einer Prüfzone gesendet und aus dieser empfangen wird sowie mittels einer Anzeigeeinrichtung in jeweils n A- Bildern, insbesondere n HF- Bildern, darstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
eine Rechnereinrichtung pro Rasterschnittpunkt die n A- Bilder zu einem einzigen auszuwertenden Quasi- A- Bild zusammenfasst.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF- Bildern oder n A- Bildern ausblendet und Werte oder Wertebereiche der nicht ausgeblendeten Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche zu dem Quasi- A- Bild zusammenfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF- Bildern oder n A- Bildern ausblendet und maximale Amplituden aus den nicht ausgeblendeten Laufzeit- oder Schallwegbereichen der jeweiligen HF- Bilder oder A- Bilder zu dem Quasi- A- Bild zusammenfasst.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF- Bildern ausblendet und Werte oder Wertebereiche der nicht ausgeblen-

deten Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche zu einem Quasi- HF- Bild zusammenfasst.

5. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung nicht einer Prüfzone entsprechende Laufzeit- und Schallwegbereiche aus den einzelnen n HF- Bildern oder n A- Bildern ausblendet.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung zusätzlich eine Amplitudenkorrektur der einzelnen n HF- Bilder oder n A- Bilder in Abhängigkeit von Laufzeit, Schallweg, Tiefe und/oder anderen geometrischen Parametern ausführt.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung das Quasi- A- Bild wie ein A- Bild weiterverarbeitet.

8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung aus den Quasi- A- Bildern der Rasterschnittpunkte einer Rasterlinie ein auszuwertendes B- Bild oder aus den Quasi- A- Bildern der Rasterschnittpunkte einer Rasterfläche ein auszuwertendes C- Bild oder D- Bild zusammensetzt und skaliert.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Auswerteeinrichtung Zeitabschnitte von HF-, A-, B-, C- und/oder D- Bildern auswertet, in denen Echos des Ultraschalls vorhanden sind.

10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Messen und das Auswerten gleichzeitig ausgeführt werden.

11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass
das Ultraschallprüfen mittels einer Tandem- oder Pitch/Catch-Anordnung ausgeführt wird.

12. Vorrichtung zur, insbesondere automatisierten, Ultraschallprüfung eines Prüfobjektes, wobei mittels einer Prüfkopfeinrichtung zum Messen an Rasterschnittpunkten eines eine Oberfläche des Prüfobjektes aufteilenden zweidimensionalen Rasters pro Rasterschnittpunkt jeweils Ultraschall einer Anzahl n verschiedener Einschallrichtungen und/oder Einschallbedingungen in Richtung zu einer Prüfzone gesendet und aus dieser empfangen wird sowie mittels einer Anzeigeeinrichtung in jeweils n A- Bildern, insbesondere n Hf- Bildern, darstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
eine Rechnereinrichtung pro Rasterschnittpunkt die n A- Bilder zu einem einzigen auszuwertenden Quasi- A- Bild zusammenfasst.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF- Bildern oder n A- Bildern ausblendet und Werte oder Wertebereiche der nicht ausgeblendeten Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche zu dem Quasi- A- Bild zusammenfasst.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF- Bildern oder n A- Bildern ausblendet und maximale Amplituden aus den nicht ausgeblendeten Laufzeit- oder Schallwegbereichen der jeweiligen HF- Bilder oder A- Bilder zu dem Quasi- A- Bild zusammenfasst.

15. Vorrichtung nach Anspruch 12, 13 oder 14,

dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung bestimmte Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche aus den einzelnen n HF- Bildern ausblendet und Werte oder Wertebereiche der nicht ausgeblendeten Laufzeit-, Schallweg- und/oder Amplitudenbereiche zu einem Quasi- HF- Bild zusammenfasst.

16. Vorrichtung nach Anspruch 13, 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung nicht einer Prüfzone entsprechende Laufzeit- und Schallwegbereiche aus den einzelnen n HF- Bildern oder n A- Bildern ausblendet.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung zusätzlich eine Amplitudenkorrektur der einzelnen n HF- Bilder oder n A- Bilder in Abhängigkeit von Laufzeit, Schallweg, Tiefe und/oder anderen geometrischen Parametern ausführt.

18. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung das Quasi- A- Bild wie ein A- Bild weiterverarbeitet.

19. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass
die Rechnereinrichtung aus den Quasi- A- Bildern der Rasterschnittpunkte einer Rasterlinie ein auszuwertendes B- Bild oder aus den Quasi- A- Bildern der Rasterschnittpunkte einer Rasterfläche ein auszuwertendes C- Bild oder D- Bild zusammensetzt und skaliert.

20. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass
eine Auswerteeinrichtung Zeitabschnitte von HF-, A, B, C und/oder D- Bildern auswertet, in denen Echos des Ultraschalls vorhanden sind.

21. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass
das Messen und das Auswerten gleichzeitig ausgeführt werden.

22. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass
das Ultraschallprüfen mittels einer Tandem- oder Pitch/Catch-Anordnung mit Arrays oder Phased-Arrays ausgeführt wird.

FIG 1

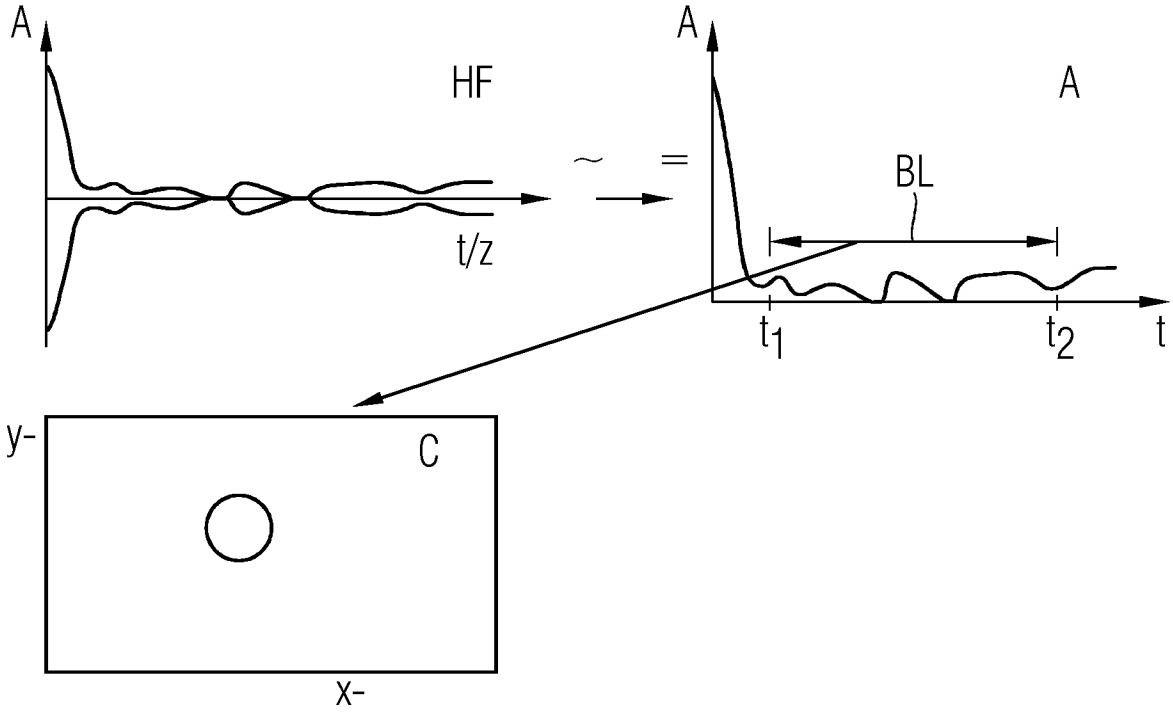


FIG 2

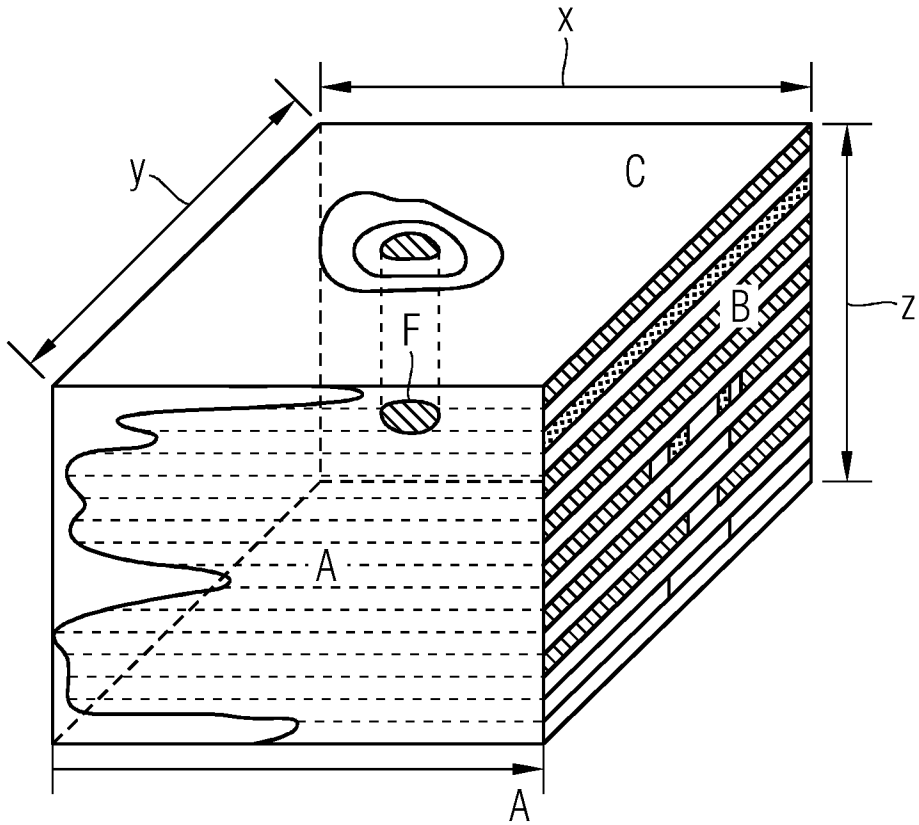


FIG 3

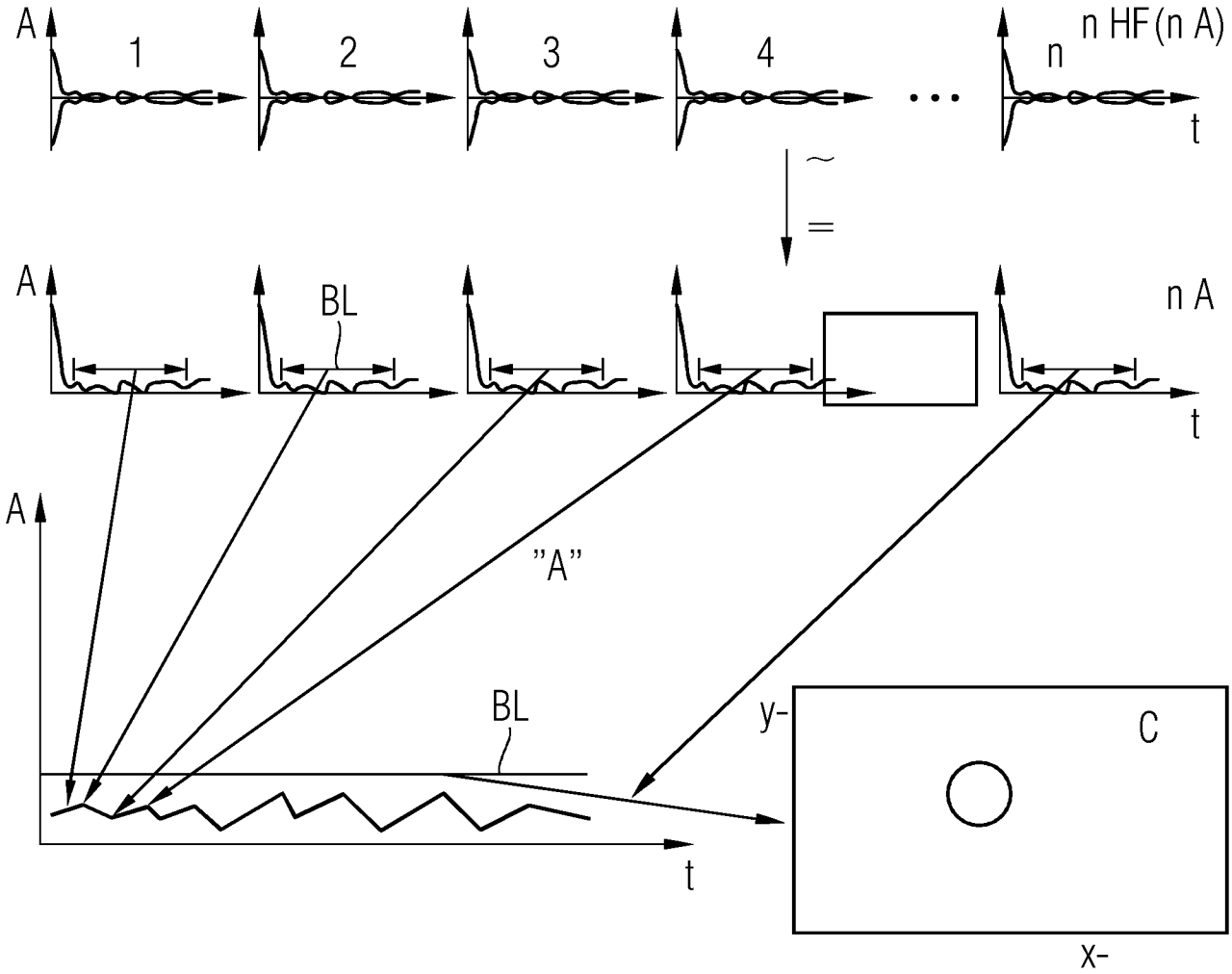
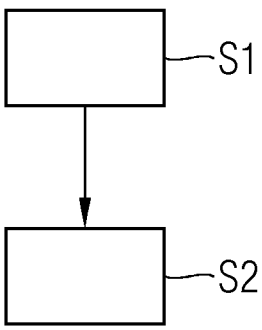


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/050754

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N29/06 G01N29/44 G01N29/34
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

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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 940 952 A (MITCHELL DRURY K) 2 March 1976 (1976-03-02) column 4, line 59 - column 6, line 15 column 6, lines 45-65 column 7, lines 24-32, 53-66; figures 2,3	1-22
X	US 6 028 547 A (DORY JACQUES [FR]) 22 February 2000 (2000-02-22) column 1, lines 30-43 column 8, lines 13-40 column 13, lines 8-11	1,12
A	US 5 119 678 A (BASHYAM MANOHAR [US] ET AL) 9 June 1992 (1992-06-09) column 2, line 65 - column 3, line 24 column 4, lines 30-35	1-22

-/--

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

[X] 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 application or patent but published on or after the international filing date

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
25 April 2014	06/05/2014

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Filipas, Alin

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/050754

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 101 15 329 A1 (FRAMATOME ANP GMBH [DE]) 10 October 2002 (2002-10-10) paragraphs [0003], [0005], [0012], [0014] -----	1-12
A	US 3 675 472 A (KAY LESILE ET AL) 11 July 1972 (1972-07-11) abstract -----	1,12

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2014/050754

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3940952 A	02-03-1976	NONE	
US 6028547 A	22-02-2000	CA 2234465 A1	18-10-1998
		CN 1199862 A	25-11-1998
		DE 69801181 D1	30-08-2001
		DE 69801181 T2	14-03-2002
		EP 0872742 A1	21-10-1998
		ES 2161019 T3	16-11-2001
		FR 2762392 A1	23-10-1998
		JP H10332648 A	18-12-1998
		US 6028547 A	22-02-2000
US 5119678 A	09-06-1992	NONE	
DE 10115329 A1	10-10-2002	CN 1496475 A	12-05-2004
		DE 10115329 A1	10-10-2002
		EP 1377795 A1	07-01-2004
		JP 2004530126 A	30-09-2004
		KR 20030086325 A	07-11-2003
		US 2004074305 A1	22-04-2004
		WO 02079724 A1	10-10-2002
US 3675472 A	11-07-1972	GB 1293405 A	18-10-1972
		US 3675472 A	11-07-1972

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/050754

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N29/06 G01N29/44 G01N29/34
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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)
EPO-Internal, WPI Data, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 940 952 A (MITCHELL DRURY K) 2. März 1976 (1976-03-02) Spalte 4, Zeile 59 - Spalte 6, Zeile 15 Spalte 6, Zeilen 45-65 Spalte 7, Zeilen 24-32, 53-66; Abbildungen 2,3	1-22
X	US 6 028 547 A (DORY JACQUES [FR]) 22. Februar 2000 (2000-02-22) Spalte 1, Zeilen 30-43 Spalte 8, Zeilen 13-40 Spalte 13, Zeilen 8-11	1,12
A	US 5 119 678 A (BASHYAM MANOHAR [US] ET AL) 9. Juni 1992 (1992-06-09) Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 24 Spalte 4, Zeilen 30-35	1-22

-/--

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

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. April 2014	06/05/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Filipas, Alin

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/050754

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 101 15 329 A1 (FRAMATOME ANP GMBH [DE]) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Absätze [0003], [0005], [0012], [0014] -----	1-12
A	US 3 675 472 A (KAY LESILE ET AL) 11. Juli 1972 (1972-07-11) Zusammenfassung -----	1,12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2014/050754

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3940952 A	02-03-1976	KEINE	
US 6028547 A	22-02-2000	CA 2234465 A1	18-10-1998
		CN 1199862 A	25-11-1998
		DE 69801181 D1	30-08-2001
		DE 69801181 T2	14-03-2002
		EP 0872742 A1	21-10-1998
		ES 2161019 T3	16-11-2001
		FR 2762392 A1	23-10-1998
		JP H10332648 A	18-12-1998
		US 6028547 A	22-02-2000
US 5119678 A	09-06-1992	KEINE	
DE 10115329 A1	10-10-2002	CN 1496475 A	12-05-2004
		DE 10115329 A1	10-10-2002
		EP 1377795 A1	07-01-2004
		JP 2004530126 A	30-09-2004
		KR 20030086325 A	07-11-2003
		US 2004074305 A1	22-04-2004
		WO 02079724 A1	10-10-2002
US 3675472 A	11-07-1972	GB 1293405 A	18-10-1972
		US 3675472 A	11-07-1972