

(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
25. Oktober 2018 (25.10.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/192596 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01B 11/30 (2006.01) B24B 49/12 (2006.01)
G01N 21/898 (2006.01) B23K 20/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2018/000106

(22) Internationales Anmeldedatum:
17. April 2018 (17.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 003 757.4
18. April 2017 (18.04.2017) DE

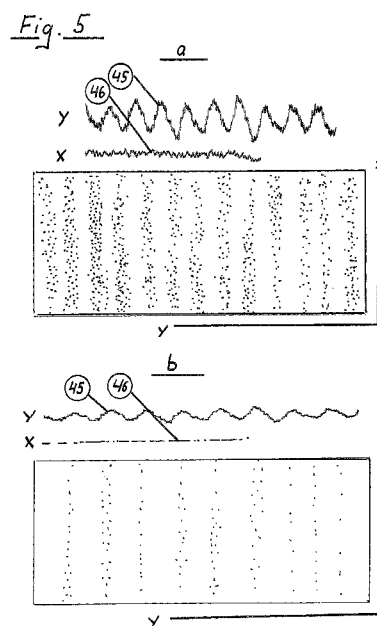
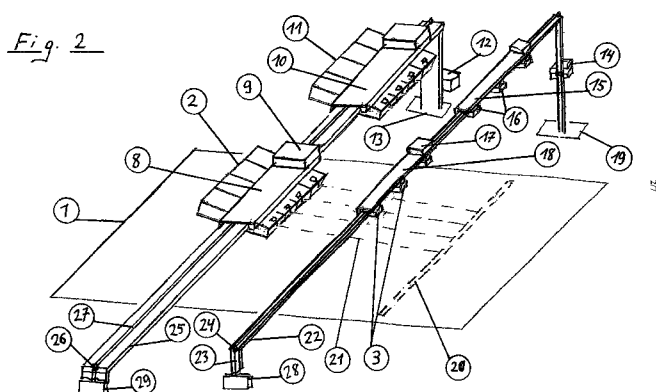
(71) Anmelder: GRENZEBACH MASCHINENBAU
GMBH [DE/DE]; Albanusstrasse 1-3, 86663 Asbach-Bäumenheim (DE).

(72) Erfinder: SCHWAB, Leonard; Butterblumenweg 13, 80689 München (DE). AICHELE, Thomas; Hauptstrasse 28b, 86551 Aichach (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE MONITORED CONTROL OF THE MACHINING PROCESS OF SYSTEMS MACHINING THE SURFACE OF A WORKPIECE, IN PARTICULAR WIDE-BAND GRINDING MACHINES, WHILST TAKING SAFETY-RELEVANT LONG-TERM ASPECTS INTO ACCOUNT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR KONTROLLIERTEN STEUERUNG DES BEARBEITUNGSPROZESSES VON, DIE OBERFLÄCHE EINES WERKSTÜCKS BEARBEITENDEN ANLAGEN, INSBESONDERE BREITBANDSCHLEIFMASCHINEN, UNTER BERÜCKSICHTIGUNG SICHERHEITSRELEVANTER LANGZEITASPEKTE



(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for the monitored control of the machining process of systems machining the surface of a workpiece, in particular wide-band grinding machines, whilst taking safety-relevant long-term effects into account, having the following features: a) the system needed for the respective machining process is supplemented by two transverse

WO 2018/192596 A1



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, ST, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

rails (25) extending transversely to the running direction of the machining process as carriers of an illuminating device, and a further transverse rail (22) as a carrier of an apparatus for image capture by means of cameras, wherein the setting of the illumination is matched to the vertical position of the surface to be machined, b) the machining process is started, wherein the capture of the respective surface and the assessment of the data determined thereby is used to control the machining process, c) following the completion of the machining process, corresponding operating data are used for the fundamental improvement of the machining process and the machining system.

(57) Zusammenfassung: Verfahren und Vorrichtung zur kontrollierten Steuerung des Bearbeitungsprozesses von, die Oberfläche eines Werkstücks bearbeitenden Anlagen, insbesondere Breitbandschleifmaschinen, unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Langzeitaspekte mit den folgenden Merkmalen: a) die für den jeweiligen Bearbeitungsprozess benötigte Anlage wird ergänzt durch zwei, zur Laufrichtung des Bearbeitungsprozesses quer sich erstreckende Transversalschienen (25) als Träger einer Beleuchtungseinrichtung und eine weitere Transversalschiene (22) als Träger einer Einrichtung zur Bilderfassung mittels Kameras, wobei die Einstellung der Beleuchtung an die Höhenlage der zu bearbeitenden Oberfläche angepasst wird, b) der Bearbeitungsprozess wird gestartet wobei die Erfassung der jeweiligen Oberfläche und die Verwertung der dabei ermittelten Daten zur Steuerung des Bearbeitungsprozesses verwendet wird, c) nach der Beendigung des Bearbeitungsprozesses werden entsprechende Betriebsdaten zur grundlegenden Verbesserung des Bearbeitungsprozesses und der Bearbeitungsanlage herangezogen.

Vorrichtung und Verfahren zur kontrollierten Steuerung des Bearbeitungsprozesses von, die Oberfläche eines Werkstücks bearbeitenden Anlagen, insbesondere Breitbandschleifmaschinen, unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Langzeitaspekte..

Die Anmeldung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur kontrollierten Steuerung des Bearbeitungsprozesses von, die Oberfläche eines Werkstücks bearbeitenden Anlagen, insbesondere Breitbandschleifmaschinen, unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Langzeitaspekte..

Durch die voranschreitende Automatisierung in der Fertigung sowie steigenden Qualitätsanforderungen an die erzeugten Produkte erhält die zeitnahe Prüfung und Inspektion der Produkte eine wachsende Bedeutung. So ist es einerseits oft erforderlich Fehler oder Fehlerstellen auf Oberflächen sicher identifizieren zu können und andererseits ist es ebenso erforderlich qualitätsrelevante Fehler und Fehlstellen von typischen prozessbedingten und tolerierbaren Defekten zu unterscheiden. Zu den qualitätsrelevanten Fehlern können beispielsweise Lunker, Poren und Kratzer zählen, während etwa anfliegende Schmutzpartikel häufig kein qualitätsentscheidendes Kriterium darstellen, da sie prozessbedingt auftreten und in späteren Reinigungsprozessen wieder entfernt werden können.

Zum Stand der Technik wird beispielsweise aus dem Gebiet der Bearbeitung von Holzoberflächen auf das Dokument WO 2008/031621 A1 verwiesen, das ein Verfahren und eine Anordnung zur automatischen optischen Inspektion von Natur – Holz – Oberflächen betrifft.

Aus den Angaben in diesem Dokument, die der Nennung einer, dem Dokument zugrundeliegenden, Aufgabe, entsprechen, ist zu entnehmen, dass ein hohes technisches und wirtschaftliches Interesse besteht an einer multisensoriellen Kamera – basierten Inspektion von Naturholzoberflächen, welche die in diesem Dokument beschriebenen Nachteile, insbesondere bei der Inspektion von breiten Produkten, nicht aufzeigt.

Zur Lösung eines derartigen Problems wird nach den Angaben im Anspruch 1 ein Verfahren beansprucht zur automatischen optischen Inspektion von

Nutzholzoberflächen in der Produktionslinie, wobei folgende Merkmale beansprucht werden. Nämlich dass

eine zu inspizierende Oberfläche (12) mit einer unter einem flachen Winkel aufprojizierten Beleuchtungslinie beleuchtet wird und eine Zeilenkamera (20) das an der Oberfläche unter im wesentlichen demselben Winkel reflektierte Licht erfasst, dass mit Verfahren der Bildverarbeitung und Mustererkennung aus einem von der Zeilenkamera (20) erzeugten Grauwertbild lokale physikalische Eigenschaften der Oberfläche extrahiert werden;

dass mit Verfahren der Bildverarbeitung und Mustererkennung aus einem von der UV – empfindlichen Kamera (32) erzeugten Grauwertbild derjenigen lokalen physikalischen Eigenschaften der Oberfläche extrahiert werden, welche zu einer zu kurzen Wellenlängen hin ansteigenden Rückstreuung des UB Lichts führen, und die aus beiden Grauwertbildern extrahierten Eigenschaften kombiniert werden und daraus eine Qualitätsbewertung der Holzoberfläche berechnet wird.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein zugehöriges Verfahren zu schaffen die es ermöglichen die Oberfläche eines Werkstücks so kontrolliert zu steuern, dass auch nach langer Betriebszeit ein sicherer Betrieb gewährleistet ist.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung nach Anspruch 1,

Vorrichtung zur kontrollierten Steuerung des Bearbeitungsprozesses von, die Oberfläche eines Werkstücks bearbeitenden Anlagen, insbesondere Breitbandschleifmaschinen, unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Langzeitaspekte mit den folgenden Merkmalen:

- a) eine Transversalschiene (25) überbrückt ein Produkt (1) dessen Oberfläche unter der Transversalschiene (25) während eines Bearbeitungsprozesses vorbei bewegt wird, wobei auf der Transversalschiene (25) ein Beleuchtungs – Schlitten (8) mit einer Beleuchtungseinrichtung (2) und einer Steuerung (9) das Produkt (1) mittels eines schräg zur Transversalschiene (25) verlaufenden

Strahlengangs (21) in einem linear quer zur Bearbeitungsrichtung verlaufenden Messbereich (20) beleuchtet,

- b) in Richtung der Bewegung des Produkts (1) überbrückt eine ,parallel zur Transversalschiene (25) sich erstreckende, weitere Transversalschiene (22) das Produkt (1), wobei die Transversalschiene (22) einen Keraschlitten (18) mit einer Kamera – Steuerung (17) trägt der eine Mehrzahl von Keras (3) aufweist, die den Messbereich (20) optisch aufzeichnen,
- c) eine Höhen – Verstelleinrichtung (31) der Beleuchtungseinrichtung (2) zur Anpassung des Messbereichs (20) an die Dicke des Objekts (1), den Strahlengang (21) und die beleuchtende Fläche des Produkts (1),
- d) eine Vorrichtung zur Auswertung der durch die Beleuchtungseinrichtung (2) verursachten Schatten an der Oberfläche des Produkts (1),

beansprucht wird auch

dass die Transversalschiene (25) und die Transversalschiene (22) jeweils auf beiden Seiten auf Schwingungs – entkoppelten Fundamenten (13) bzw. (19) gelagert sind.

eben falls wird beansprucht

dass die Transversalschiene (25) einen Ersatz (11) für de Beleuchtungseinrichtung (2) aufweist.

Desweiteren wird beansprucht,

dass die Transversalschiene (22) Ersatz- Keraschlitten (16) aufweist.

bzw. das Verfahren nach Anspruch 5

Verfahren zur kontrollierten Steuerung des Bearbeitungsprozesses von, die Oberfläche eines Werkstücks bearbeitenden Anlagen, insbesondere Breitbandschleifmaschinen, unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Langzeitaspekte mit den folgenden Merkmalen:

- a) die für den jeweiligen Bearbeitungsprozess benötigte Anlage wird ergänzt durch zwei, zur Laufrichtung des Bearbeitungsprozesses

quer sich erstreckende Transversalschienen (25) als Träger einer Beleuchtungseinrichtung und eine weitere Transversalschiene (22) als Träger einer Einrichtung zur Bilderfassung mittels Kameras, wobei die Einstellung der Beleuchtung an die Höhenlage der zu bearbeitenden Oberfläche angepasst wird,

- b) der Bearbeitungsprozess wird gestartet wobei die Erfassung der jeweiligen Oberfläche und die Verwertung der dabei ermittelten Daten zur Steuerung des Bearbeitungsprozesses verwendet wird,
- c) nach der Beendigung des Bearbeitungsprozesses werden entsprechende Betriebsdaten zur grundlegenden Verbesserung des Bearbeitungsprozesses und der Bearbeitungsanlage herangezogen.

Zudem wird beansprucht ,

dass es beim Rührreibschweißen verwendet wird und ein Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung der Verfahrensschritte , wenn das Programm in einem Computer ausgeführt wird.

gelöst.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird im Folgenden näher beschrieben.

Es zeigen im Einzelnen:

Fig.1: eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Schleif - Anordnung

Fig.2 :eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Schleif – Anordnung

Fig.3 :eine Darstellung einer Beleuchtungseinrichtung

Fig.4 :eine Darstellung einer Kameraeinrichtung

Fig.5 :die Darstellung eines gescannten Oberflächenbildes mit Mustersignalen bei normalem Betrieb und bei defekter Beleuchtung

Fig.6 : eine Darstellung des Abtastvorgangs

Fig.7 :eine Darstellung eines generellen Analysevorgangs

Breitbandschleifmaschinen für die Holzstoffindustrie stellen dem Anwender nur beschränkt Angaben über den Systemzustand zur Verfügung. Mit der Sensorik auf der Grundlage des erfindungsgemäßen Scanners sollen die Ausprägungen und Frequenzen von sogenannten Rattermarken sowie von Rauheitswerten ermittelt werden. Rattermarken sind hier mehr oder weniger regelmäßig auftretende

wellenförmige, flache Vertiefungen die quer zur Laufrichtung des zu bearbeitenden Werkstücks auftreten und generell eine dynamische Instabilität des Zerspanungsprozesses bedeuten. Breitbandschleifmaschinen zeigen im Betrieb Schwingungen die bei mehreren simultan – sequentiellen Bearbeitungen auf der gleichen Platte und einer starken, prozessbedingten Dämpfung mehr oder weniger ausgeprägte Rattermarken hinterlassen. Durch die systematische Erfassung und Auswertung solcher Unregelmäßigkeiten im Produktionsprozess, hier eines Schleifprozesses, soll eine verbesserte Prozesssteuerung erreicht werden.

Rattermarken können in der Rohplatte, also der nicht beschichteten Platte, schlecht erkannt werden. Zudem lassen die steigenden Prozessgeschwindigkeiten bis zu 120 Meter pro Minute eine hundertprozentige Beurteilung der geschliffenen Oberfläche nicht zu. Mit technischen Maßnahmen ist Rattern nicht nur erkennbar, die Ursachen lassen sich zudem zuordnen. Aufgrund des Rauheitswerts lassen sich Rückschlüsse ziehen, ob einzelne Prozesseinstellungen richtig gewählt wurden. Zudem ist die Rauigkeit stark von der Standzeit der Schleifbänder abhängig, weshalb das frühzeitige Erkennen des Standzeitendes der Schleifbänder möglich ist.

Fig.1 zeigt eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Schleif – Anordnung.

Das zu bearbeitende Produkt 1 kann zum Beispiel eine beschichtete oder unbeschichtete Holzplatte sein die im Laufe eines Fertigungsprozesses einem Schleifprozess an der Oberseite und an der Unterseite unterzogen wird. In der gezeigten Darstellung sind in diesem Fall drei Bearbeitungsbereiche mit Schleifband – Walzen 6 gezeigt, wobei der, von links her gesehen, letzte Bereich eine besondere Walzenanordnung aufweist. Diese wird als 2 – Walzen Schleifkopf 5 bezeichnet und die vorderen Bereiche werden als 3 – Walzen Schleifkopf 4 geführt. Bei allen Schleifköpfen sind die Schleifbänder mit 7 bezeichnet.

Zwischen den gezeigten einzelnen Bearbeitungsbereichen, das heißt nach jedem Arbeitsbereich sind zur Kontrolle jeweils Bereiche mit einer Infrarot – LED – Beleuchtung 2 in Verbindung mit einer Kamera 3 geschaltet.

Wie oben schon erklärt, findet die Bearbeitung des Produkts 1 gleichzeitig an der Oberseite und an der Unterseite statt.

Die Fig.2: zeigt eine Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Schleif – Anordnung.

Über dem Produkt 1 sind, quer zur Laufrichtung der zu schleifenden Platte, die Transversalschiene 22 für den Keraschlitten 18 mit den Keras 3 und den Ersatz – Keraschlitten 15 und 16 zu sehen. Zur Verschiebung des Keraschlittens 18 mit der Steuerung 17 auf der Transversalschiene 22 dient der Synchron – Kettenantrieb 14 auf der einen Seite und das Spanngewicht 28 für die betreffende Zugkette 23 mit der Umlenkung 24 ab der Transversalschiene 22 auf der anderen Seite.

Anstelle des Synchron – Kettenantriebs sind auch andere bekannte Antriebsverfahren denkbar. Insofern ist dieser Antrieb rein beispielhaft.

Parallel zu der Transversalschiene 22 sind auf dem Produkt 1 in Form der gezeigten Platte der Messbereich 20 zu sehen, der im Wesentlichen quer zu dem Strahlengang 21 des LED – Lichts verläuft. Die Transversalschiene 22 weist ein Schwingungs – entkoppeltes Fundament 19 auf.

Weiter verläuft parallel zur Laufrichtung der Transversalschiene 22 die Transversalschiene 25 für den Beleuchtungsschlitten 8 mit der Beleuchtung 2, deren Steuerung 9 und den Ersatzschlitten 10 und einer dargestellten Ersatz – Beleuchtungseinrichtung 11. Auch hier dient ein Synchron – Kettenantrieb 12 für die Zugkette 27 mit dem Spanngewicht 29 und einer Umlenkung 26 an der Transversalschiene 25 der gesteuerten Bewegung der Beleuchtung 2. Das Schwingungs – entkoppelte Fundament 13 sichert die Laufruhe und Sicherheit der Bewegung der Beleuchtung 2, außerdem werden die Schwingungen der Schleifanlage nicht auf die Messanlage übertragen. Entsprechendes gilt natürlich für das Fundament 19. Der entsprechende Teil des jeweiligen Fundaments auf der anderen Seite wurde jeweils aus Gründen der Darstellung nicht gezeigt.

Fig.3 :zeigt eine Darstellung einer Beleuchtungseinrichtung.

In der Fig.3a ist im Detail der Schlitten 8 für die Beleuchtungseinrichtung mit deren Steuerung 9 auf der Transversalschiene 25 gezeigt. Hierbei ist am Grundkörper 30 eine Höhen – Verstelleinrichtung 31 bezeichnet, wobei an diesem Teil der Beleuchtungseinrichtung eine Reinigungsvorrichtung 34 mit einer Reinigungsdüse 35 einer später erklärten Schutzscheibe 40 besonders herausgestellt ist. Eine Reinigungsdüse 35 kann hierbei mittels einer Verschiebe – Einrichtung 36 über die zu reinigende Fläche der Schutzscheibe 40 während des Reinigungsvorgangs verschoben werden. Weiter ist in dieser Abbildung eine Aufhängung 33 einer

einzelnen Beleuchtung 2 mit einer zugehörigen horizontalen Verstelleinrichtung 32 gezeigt. Der Strahlengang 21 des Infrarot – Lichts ist hier nochmals dargestellt. In der Längsachse der Transversalschiene 25 ist die Zugkette 27 im Kettenkanal 37 für den Beleuchtungsschlitten gezeigt, die in der Fig.3b im Querschnitt, in der Transversalschiene 25 verlaufend, im Bereich des Schlittens 8 und der Steuerung 9 zu sehen ist. Die Höhen – Verstelleinrichtung 31 für die Beleuchtungseinrichtung ist mittels der Kippvorrichtung 38 und deren Antrieb 39 auf dem Grundkörper 30 befestigt. Diese Höhen – Verstelleinrichtung 31 dient der Anpassung der gesamten Anlage an unterschiedliche Plattendicken und daraus resultierende verschiedene Winkel des Strahlengangs 21 beim Auftreffen auf die Platte. Im Schnitt ist im Grundkörper 30 weiterhin die Beleuchtung 2 mit einer einzelnen Aufhängung 33, einer Reinigungsdüse 35 einer Reinigungsvorrichtung 34 und deren Verschiebe – Einrichtung 36 gezeigt. Hier ist im Querschnitt die weiter oben erwähnte optische Schutzscheibe 40 dargestellt. Die Oberfläche dieser Schutzscheibe 40 ist derart behandelt, dass Anhaftungen von Schmutzpartikeln nach dem sog. Lotus – Effekt weitgehend verhindert werden.

Fig.4 :zeigt eine Darstellung einer Kameraeinrichtung.

In der Fig.4b ist in Längsrichtung die Transversalschiene 22 mit der Zugkette 23 und der installierten Kamera – Justiervorrichtung 41 mit den vier Kameras 3 dargestellt. Ebenso ist eine jeweils vorhandene Reinigungseinrichtung 42 mit einer Reinigungsdüse 43 zu sehen.

In der Fig.4b sind im Querschnitt unter der Kamera – Steuerung 17 der Ersatz – Kamera – Schlitten 15 auf der Transversalschiene 22 und der Zugkette 23 zu erkennen. Im unteren Teil der Fig.4b ist die Kamera – Justiervorrichtung 41 mit einer Kamera 3 und ihrem jeweiligen Objektiv mit einer Reinigungseinrichtung 42 und einer Reinigungsdüse 43 dargestellt. Auch hier ist jeweils vor jeder Kamera 3 eine Schutzscheibe 44 mit einer Lotus – Effekt – Beschichtung installiert. Zusätzlich ist jeweils zum Schutz gegen Fremdlicht ein Infrarot – Pass – Filter angebracht.

Fig.5 :zeigt die Darstellung eines gescannten Oberflächenbildes mit Mustersignalen bei normalem Betrieb und bei defekter Beleuchtung.

In der Fig.5a ist mit 45 das Signal eines Y – Musters einer normalen Detektion von Rattermarken der Oberfläche einer bearbeiteten Platte dargestellt. Mit 46 ist das hierzu gehörige Mustersignal der Rauheit zu sehen.

In der Fig.5b sind die entsprechenden Mustersignale und deren gescanntes Bild bei defekter Beleuchtung zu sehen.

Aus dem, zu dem jeweiligen Zeitpunkt ermittelten, Zeilenbild wird im Laufe des Verarbeitungsprozesses ein Flächenbild generiert welches mittels zweier unterschiedlicher Algorithmen vorverarbeitet wird und dann in X – Richtung und in Y – Richtung unterschiedlich ausgewertet wird. Es werden hierbei die Schatten die die Beleuchtung erzeugt ausgewertet und durch die Grauwert – Auswertung wird mit den unterschiedlichen Algorithmen ein 3D – Oberflächenprofil erkannt.. Durch die Streulicht – Intensität können hierbei lokale Oberflächenfehler erkannt werden. Die Rattermarken werden mit dem Mittelwert der Intensität über die X – Richtung, Signal 45, und deren Fourier – Transformation korreliert. Aufgrund der Frequenzanteile der Rattermarken kann man ermitteln was die Ursache für die Entstehung der Rattermarken ist. Rauheitswerte werden anhand des Signals 46 anhand der Höhe und Häufigkeit von Signalvariationen lokal (orts aufgelöst) ermittelt. Hieraus ergeben sich nützliche Hinweise für die Hersteller der Bandschleifmaschinen. Aus dem oben beschriebenen Grauwertbild werden analysierte Werte in so genannte Kennzahlen umgewandelt nachdem entsprechende Profile sichtbar gemacht wurden. Diese Kennzahlen sind für den jeweiligen Arbeitsprozess kennzeichnend. So ist zum Beispiel die Kennzahl für die Homogenität der Rauheit über die gesamte Breite der Platte ein entsprechender Hinweis für den Hersteller der gesamten Anlage.

Fig.6 : zeigt eine Darstellung des Abtastvorgangs.

Auf der Oberfläche des Produkts 1, zum Beispiel einer Holzplatte, ist stilisiert in einer bestimmten Höhe die Beleuchtung 2 mit jeweils einem entsprechenden Strahlengang 21 dargestellt. Das schräge Auftreffen des Strahlengangs in Bezug zur Laufrichtung der Platte wird durch den Winkel Alpha gekennzeichnet. Das schräge Auftreffen des Strahlengangs senkrecht zur Laufrichtung der Platte wird durch den Winkel Beta gekennzeichnet. Eine Kamera 3 beobachtet den Messbereich 20, In Laufrichtung des Produkts 1 wird in Y – Richtung das Muster 45 der Rattermarken detektiert und in X – Richtung quer hierzu das Muster 46 der Rauheit.

Fig.7 :zeigt eine Darstellung eines generellen Analysevorgangs.

Die Fig.7a zeigt die generelle Darstellung von Rattermarken wie sie auf jeder beliebigen Oberfläche auftreten können. Dasselbe gilt in der Fig.7b für die Darstellung von genereller Rauigkeit einer beliebigen Oberfläche. So ist die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Beispiel für die Analyse einer Oberfläche anzuwenden die nach dem Vorgang des Rührreibschweißens zweier Fügepartner entstanden ist.

In der Fig.7c ist ein Signalfluß – Bild der bei dem erfindungsgemäßen Verfahren gewonnenen Daten zu sehen. Hier ist noch einmal klargestellt, dass die während des jeweiligen Fertigungsprozesses gewonnenen Daten sowohl für die eigentliche Prozess – Steuerung als auch für die Vervollkommnung der jeweiligen Anlage verwendet werden können.

Bezugszahlenliste

- 1 Produkt (zum Beispiel eine Holzplatte)
- 2 Beleuchtung
- 3 Kamera
- 4 3 – Walzen Schleifkopf
- 5 2 – Walzen Schleifkopf
- 6 Schleifband – Walzen
- 7 Schleifband
- 8 Schlitten für die Beleuchtungseinrichtung mit Elementen der Beleuchtung 2
- 9 Steuerung für die Beleuchtungseinrichtung
- 10 Ersatzschlitten für die Beleuchtungseinrichtung
- 11 Ersatz für die Beleuchtungseinrichtung
- 12 Synchro – Kettenantrieb für eine Schlittenverschiebung der Beleuchtung
- 13 Schwingungs – entkoppeltes Fundament
- 14 Synchro – Kettenantrieb für die Verschiebung des Kameraschlittens
- 15 Ersatz – Kameraschlitten
- 16 Ersatz – Kameraschlitten
- 17 Kamera – Steuerung
- 18 Kameraschlitten für Kameraeinrichtung
- 19 Schwingungs – gekoppeltes Fundament (Aufhängung) für Kameraeinrichtung
- 20 Messbereich
- 21 Strahlengang des Infrarot – LED –Lichts
- 22 Transversalschiene für den Kameraschlitten und Zubehör
- 23 Zugkette für den Kameraschlitten
- 24 Umlenkung der Transversalschiene für den Kameraschlitten
- 25 Transversalschiene für den Beleuchtungsschlitten
- 26 Umlenkung der Transversalschiene für den Beleuchtungsschlitten
- 27 Zugkette für den Beleuchtungsschlitten
- 28 Spanngewicht für die Zugkette der Kameraschlitteneinrichtung
- 29 Spanngewicht für die Zugkette der Beleuchtungsschlitteneinrichtung
- 30 Grundkörper
- 31 Höhen – Verstelleinrichtung für die Beleuchtungseinrichtung

- 32 Horizontale Verstelleinrichtung für eine einzelne Beleuchtung
- 33 Aufhängung einer einzelnen Beleuchtung
- 34 Reinigungsvorrichtung für die Schutzscheibe 40
- 35 Reinigungsdüse
- 36 Verschiebe – Einrichtung für eine Reinigungsdüse
- 37 Kettenkanal im Verschiebeschlitten 8 für die Beleuchtungseinrichtung
- 38 Kippvorrichtung für den Grundkörper 30
- 39 Antrieb für die Kippvorrichtung 38
- 40 Optische Schutzscheibe (Lotus – Effekt)
- 41 Kamera – Justiervorrichtung
- 42 Reinigungseinrichtung für Kamera
- 43 Reinigungsdüse für Kamera
- 44 Schutzscheibe für Kameraoptik (Lotus – Effekt)
- 45 Y – Muster einer Rattermarken – Detektion
- 46 X – Muster einer Rauigkeits - Detektion

Patentansprüche

Anspruch 1:

Vorrichtung zur kontrollierten Steuerung des Bearbeitungsprozesses von, die Oberfläche eines Werkstücks bearbeitenden Anlagen, insbesondere Breitbandschleifmaschinen, unter Berücksichtigung sicherheitsrelevanter Langzeitaspekte mit den folgenden Merkmalen:

- e) eine Transversalschiene (25) überbrückt ein Produkt (1) dessen Oberfläche unter der Transversalschiene (25) während eines Bearbeitungsprozesses vorbei bewegt wird, wobei auf der Transversalschiene (25) ein Beleuchtungs – Schlitten (8) mit einer Beleuchtungseinrichtung (2) und einer Steuerung (9) das Produkt (1) mittels eines schräg zur Transversalschiene (25) verlaufenden Strahlengangs (21) in einem linear quer zur Bearbeitungsrichtung verlaufenden Messbereich (20) beleuchtet,
- f) in Richtung der Bewegung des Produkts (1) überbrückt eine ,parallel zur Transversalschiene (25) sich erstreckende, weitere Transversalschiene (22) das Produkt (1), wobei die Transversalschiene (22) einen Kameraschlitten (18) mit einer Kamera – Steuerung (17) trägt der eine Mehrzahl von Kameras (3) aufweist, die den Messbereich (20) optisch aufzeichnen,
- g) eine Höhen – Verstelleinrichtung (31) der Beleuchtungseinrichtung (2) zur Anpassung des Messbereichs (20) an die Dicke des Objekts (1), den Strahlengang (21) und die beleuchtende Fläche des Produkts (1),
- h) eine Vorrichtung zur Auswertung der durch die Beleuchtungseinrichtung (2) verursachten Schatten an der Oberfläche des Produkts (1),

Anspruch 2: Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Transversalschiene (25) und die Transversalschiene (22) jeweils auf beiden Seiten auf Schwingungs – entkoppelten Fundamenten (13) bzw. (19) gelagert sind.

Anspruch 3: Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Transversalschiene (25) einen Ersatz (11) für die Beleuchtungseinrichtung (2) aufweist.

Anspruch 4:

Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Transversalschiene (22) Ersatz- Keraschlitten (16) aufweist.

Anspruch 5:

Verfahren zur kontrollierten Steuerung des Bearbeitungsprozesses von, die Oberfläche eines Werkstücks bearbeitenden Anlagen, insbesondere Breitbandschleifmaschinen, unter Berücksichtigung

sicherheitsrelevanter Langzeitaspekte mit den folgenden Merkmalen:

- d) die für den jeweiligen Bearbeitungsprozess benötigte Anlage wird ergänzt durch zwei, zur Laufrichtung des Bearbeitungsprozesses quer sich erstreckende Transversalschienen (25) als Träger einer Beleuchtungseinrichtung und eine weitere Transversalschiene (22) als Träger einer Einrichtung zur Bilderfassung mittels Kameras, wobei die Einstellung der Beleuchtung an die Höhenlage der zu bearbeitenden Oberfläche angepasst wird,
- e) der Bearbeitungsprozess wird gestartet wobei die Erfassung der jeweiligen Oberfläche und die Verwertung der dabei ermittelten Daten zur Steuerung des Bearbeitungsprozesses verwendet wird,
- f) nach der Beendigung des Bearbeitungsprozesses werden entsprechende Betriebsdaten zur grundlegenden Verbesserung des Bearbeitungsprozesses und der Bearbeitungsanlage herangezogen.

Anspruch 6:

Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass es beim Rührreibschweißen verwendet wird,

Anspruch 7:

Computerprogramm mit einem Programmcode zur Durchführung der Verfahrensschritte nach einem der Ansprüche 5 oder 6, wenn das Programm in einem Computer ausgeführt wird.

Fig. 1

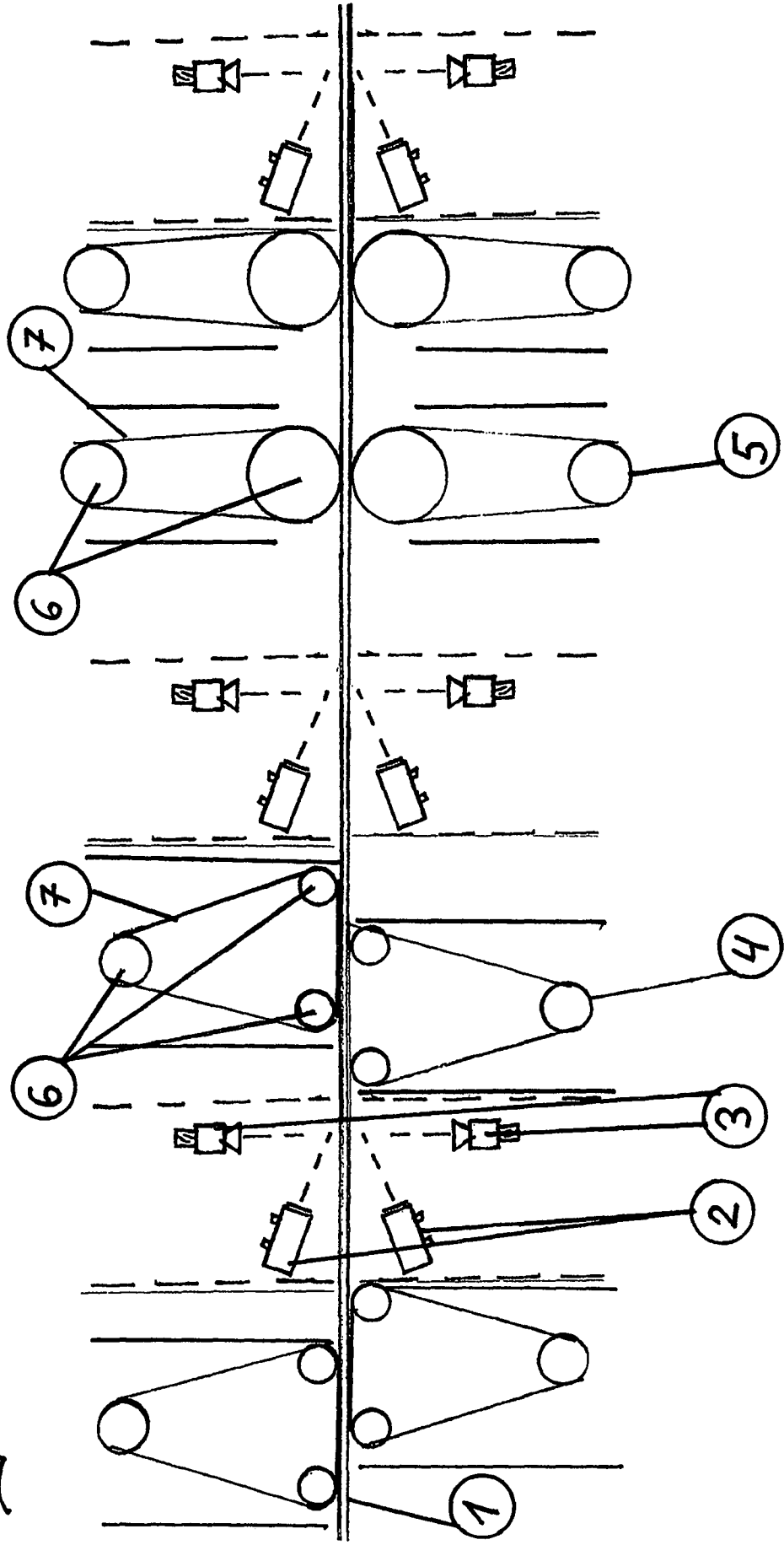


Fig. 2

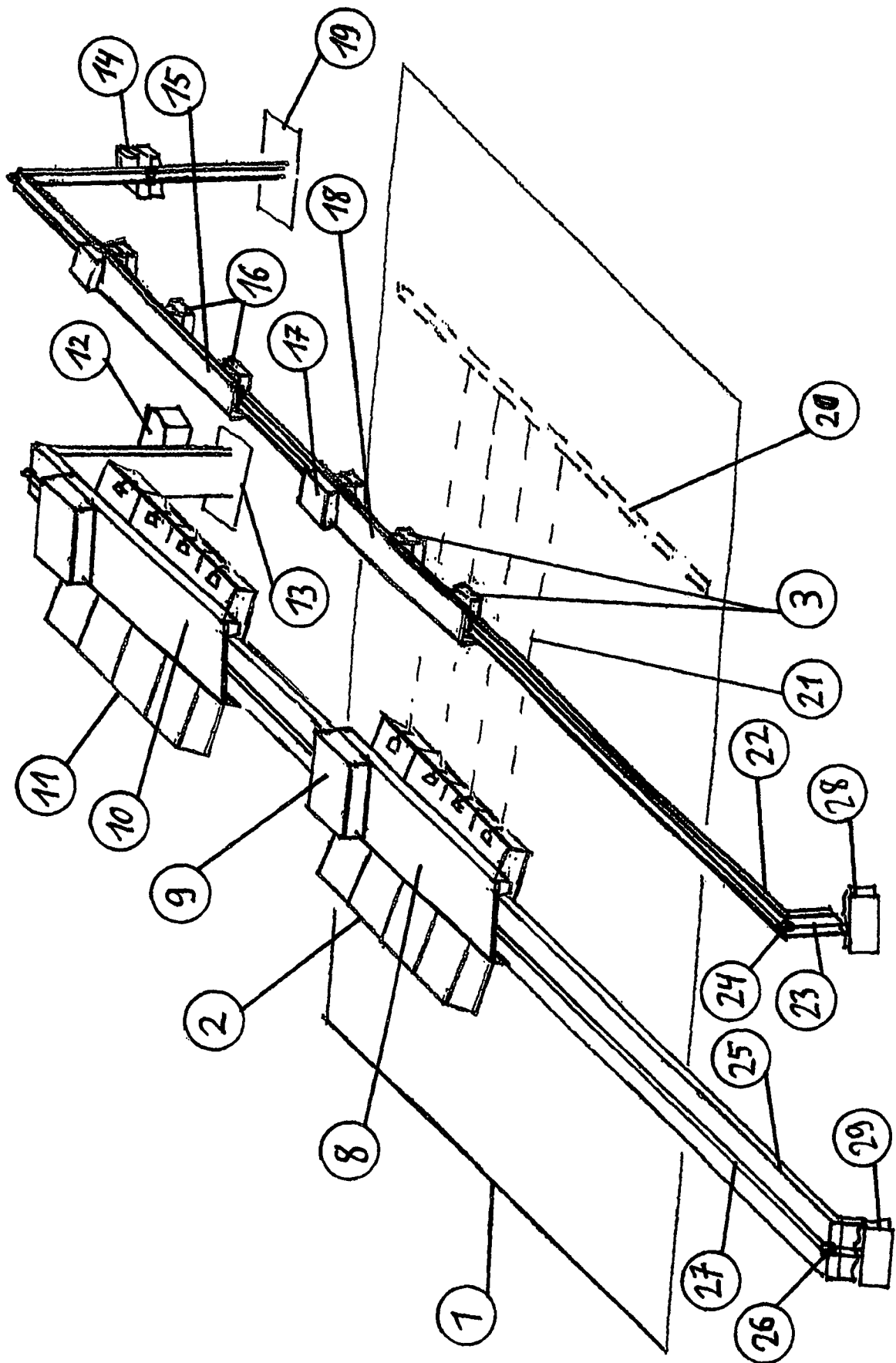


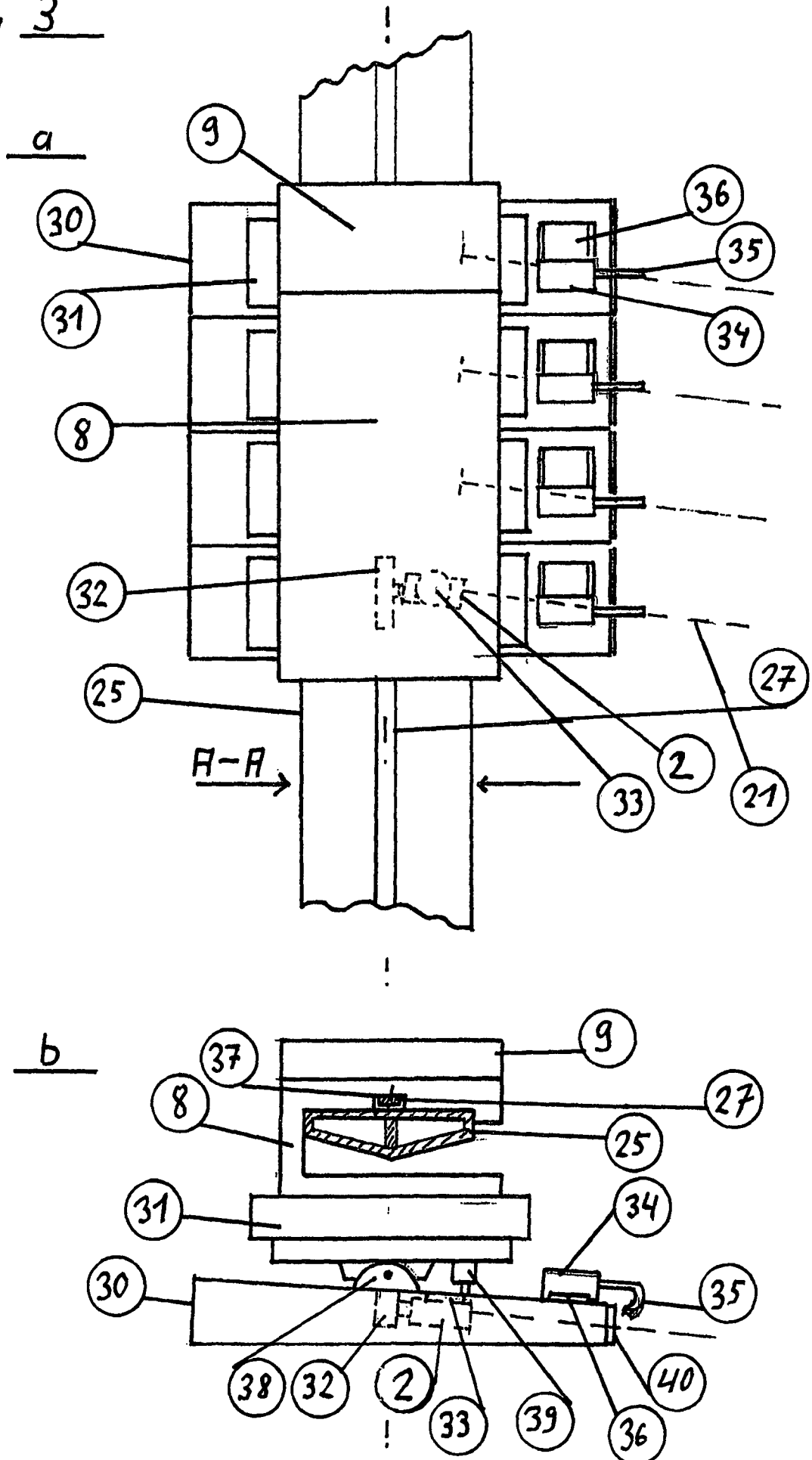
Fig 3

Fig. 4

a

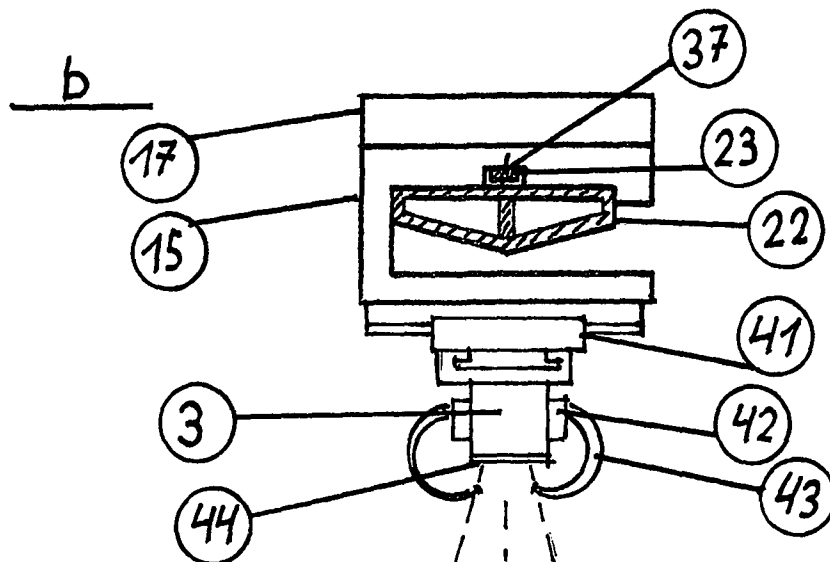
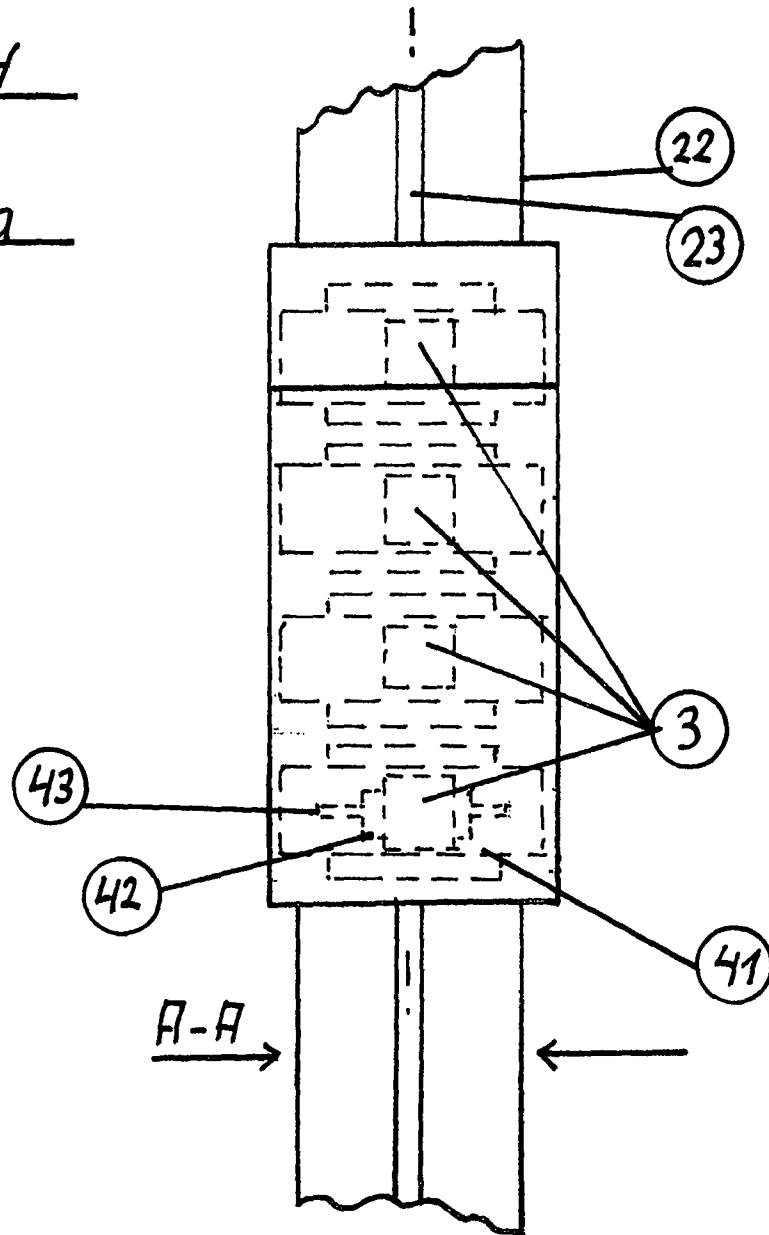
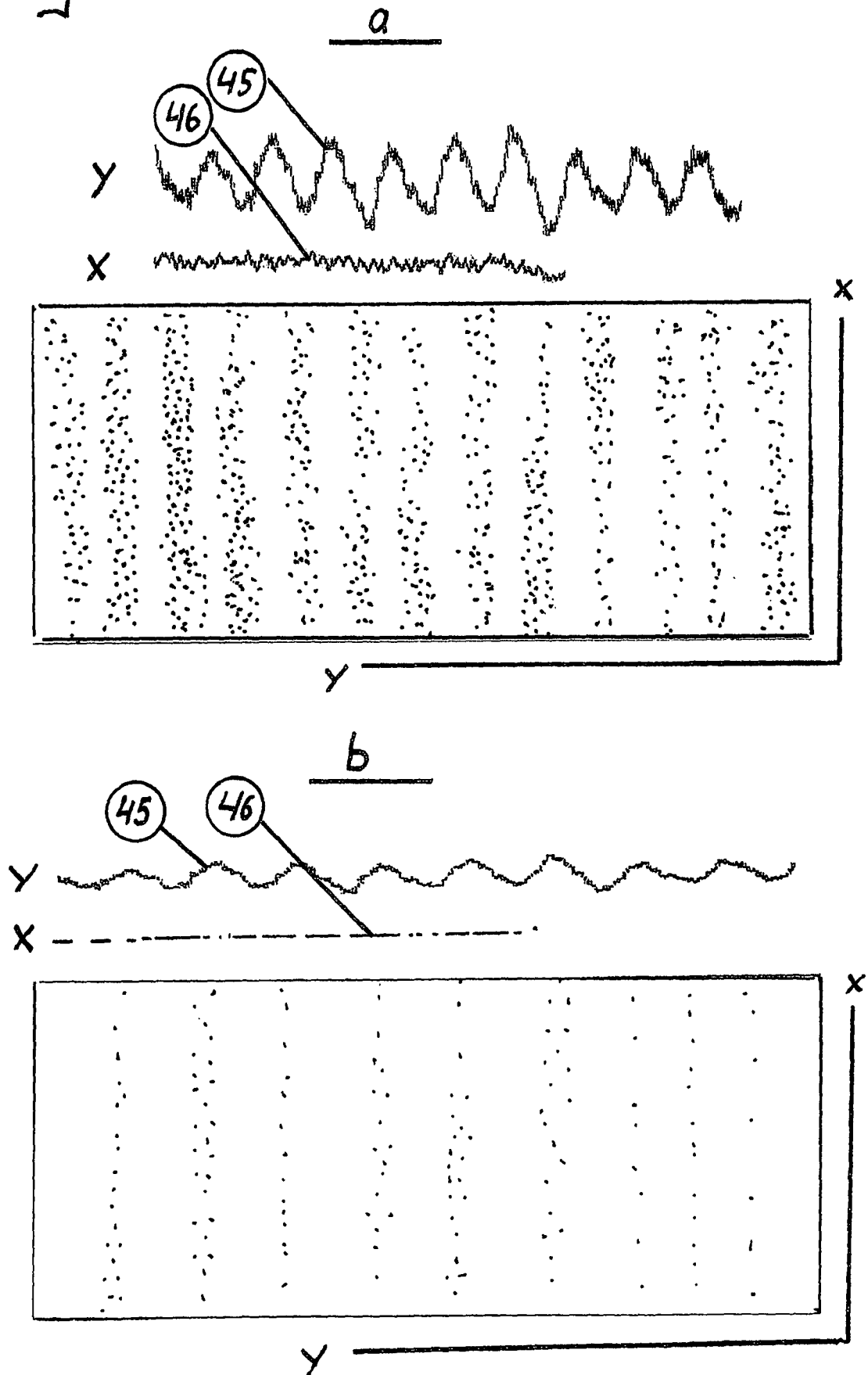


Fig. 5

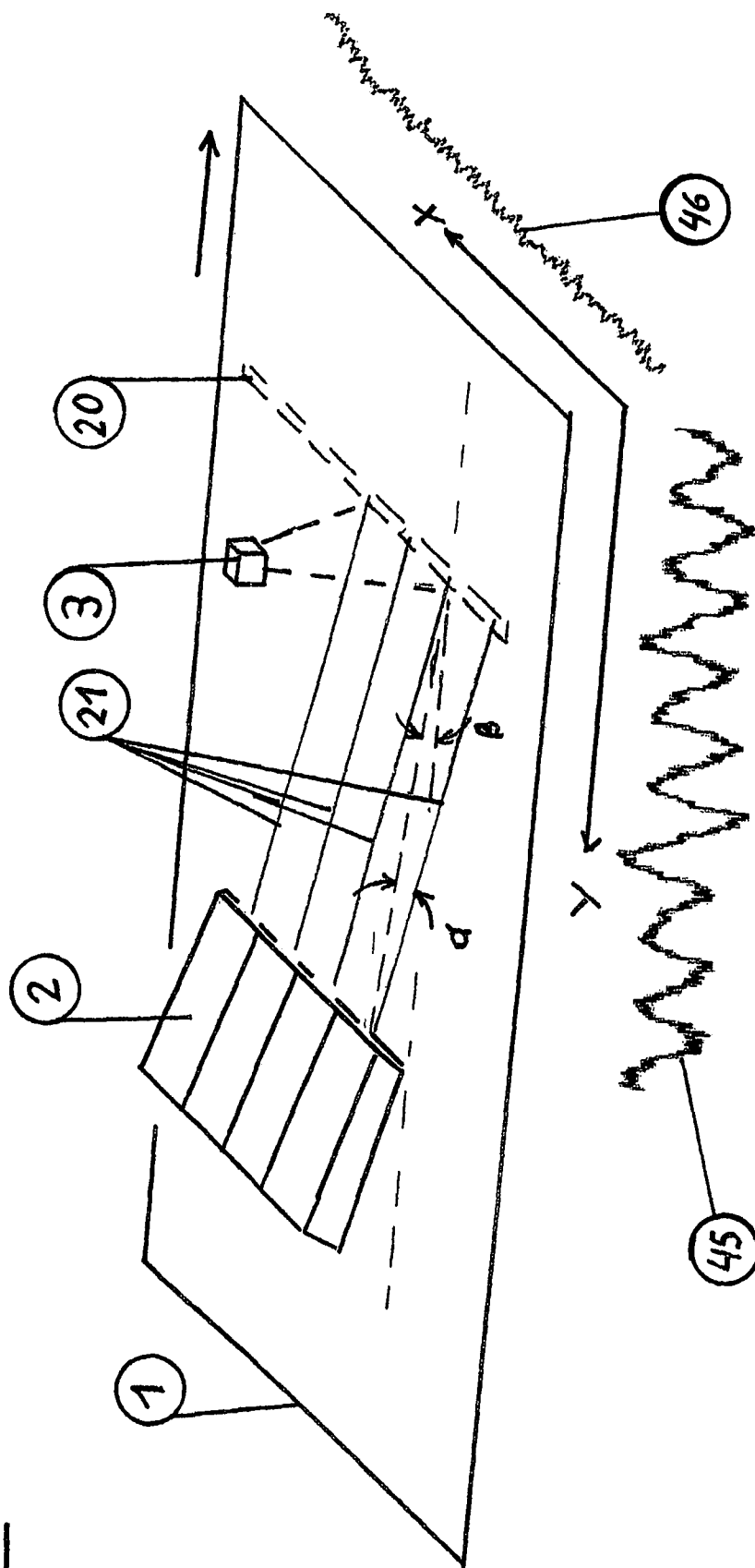
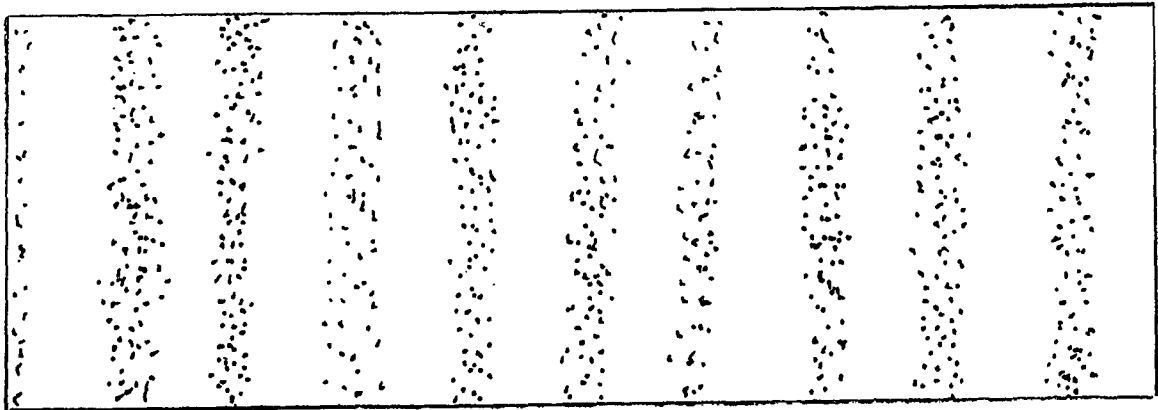
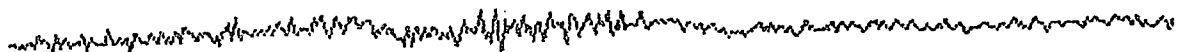
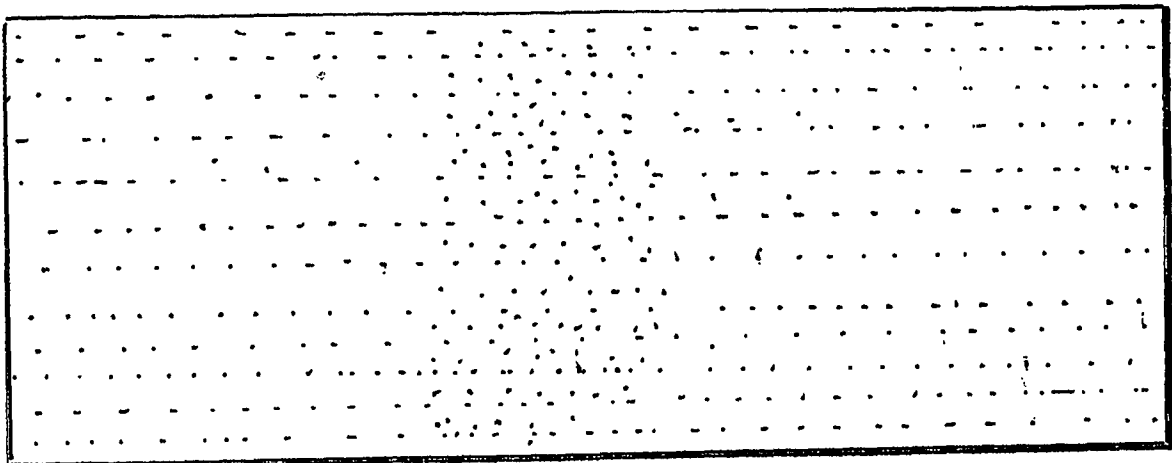
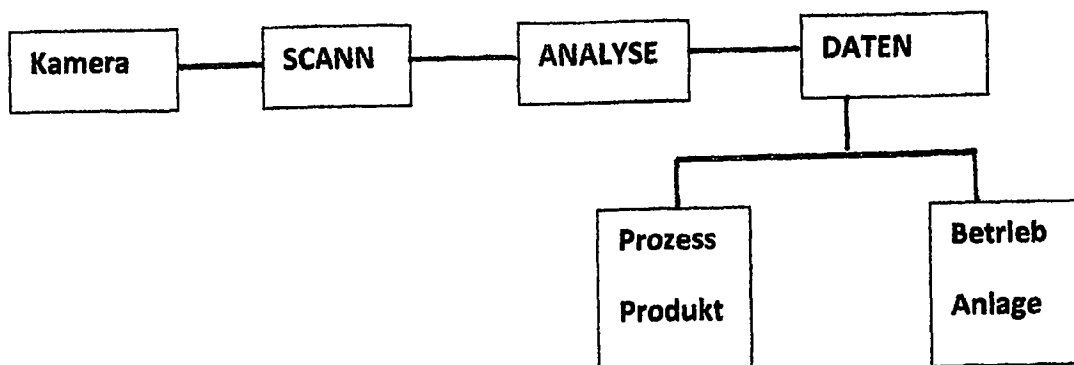


Fig. 6

Fig. 7abc

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2018/000106

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01B11/30 G01N21/898 B24B49/12 B23K20/12
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)
G01B G01N B24B B23K

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2014/218504 A1 (COUTURIER JEAN-PIERRE [CA] ET AL) 7 August 2014 (2014-08-07) abstract figures 1,2,5,8-10 paragraphs [0005] - [0007], [0020] - [0033], [0041] - [0044] -----	1-7
Y	US 5 252 836 A (MATTHEWS PETER C [GB] ET AL) 12 October 1993 (1993-10-12) abstract figures 10,14 column 3, line 14 - column 5, line 60 column 7, line 36 - column 9, line 52 column 13, line 17 - column 15, line 19 ----- -/--	1,3-5,7



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 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

28 June 2018

Date of mailing of the international search report

10/07/2018

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

Poizat, Christophe

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2018/000106

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2007 008768 A1 (BREITMEIER MESSTECHNIK GMBH [DE]) 28 August 2008 (2008-08-28) abstract paragraphs [0004] - [0014], [0071] - [0074] -----	2
Y	DE 196 09 045 C1 (MASSEN ROBERT PROF DR ING [DE]) 24 July 1997 (1997-07-24) abstract column 1, lines 9-39 column 2, line 60 - column 4, line 37 column 5, line 25 - column 10, line 44 figures 17,23-26 -----	3,4
Y	EP 2 703 110 A1 (MITSUBISHI HITACHI METALS [JP]) 5 March 2014 (2014-03-05) abstract paragraphs [0056], [0076], [0077] -----	6
A	WO 2008/031621 A1 (MASSEN MACHINE VISION SYSTEMS [DE]; SCHROEDER DETLEV [DE]) 20 March 2008 (2008-03-20) cited in the application the whole document -----	1-7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2018/000106

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2014218504 A1	07-08-2014	CA 2841464 A1	01-08-2014
		US 2014218504 A1	07-08-2014
US 5252836 A	12-10-1993	CA 2093080 A1	31-12-1993
		EP 0580909 A2	02-02-1994
		FI 924474 A	31-12-1993
		NZ 244553 A	27-08-1996
		US 5252836 A	12-10-1993
DE 102007008768 A1	28-08-2008	NONE	
DE 19609045 C1	24-07-1997	NONE	
EP 2703110 A1	05-03-2014	CN 103501953 A	08-01-2014
		EP 2703110 A1	05-03-2014
		JP 5096640 B1	12-12-2012
		JP WO2012147204 A1	28-07-2014
		WO 2012147204 A1	01-11-2012
WO 2008031621 A1	20-03-2008	DE 102006044307 A1	25-09-2008
		EP 2064519 A1	03-06-2009
		WO 2008031621 A1	20-03-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01B11/30 G01N21/898 B24B49/12 B23K20/12 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01B G01N B24B B23K		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2014/218504 A1 (COUTURIER JEAN-PIERRE [CA] ET AL) 7. August 2014 (2014-08-07) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,5,8-10 Absätze [0005] - [0007], [0020] - [0033], [0041] - [0044]	1-7
Y	US 5 252 836 A (MATTHEWS PETER C [GB] ET AL) 12. Oktober 1993 (1993-10-12) Zusammenfassung Abbildungen 10,14 Spalte 3, Zeile 14 - Spalte 5, Zeile 60 Spalte 7, Zeile 36 - Spalte 9, Zeile 52 Spalte 13, Zeile 17 - Spalte 15, Zeile 19 ----- -/--	1,3-5,7
☒ 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" 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
28. Juni 2018		10/07/2018
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 Poizat, Christophe

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2007 008768 A1 (BREITMEIER MESSTECHNIK GMBH [DE]) 28. August 2008 (2008-08-28) Zusammenfassung Absätze [0004] - [0014], [0071] - [0074] -----	2
Y	DE 196 09 045 C1 (MASSEN ROBERT PROF DR ING [DE]) 24. Juli 1997 (1997-07-24) Zusammenfassung Spalte 1, Zeilen 9-39 Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 37 Spalte 5, Zeile 25 - Spalte 10, Zeile 44 Abbildungen 17,23-26 -----	3,4
Y	EP 2 703 110 A1 (MITSUBISHI HITACHI METALS [JP]) 5. März 2014 (2014-03-05) Zusammenfassung Absätze [0056], [0076], [0077] -----	6
A	WO 2008/031621 A1 (MASSEN MACHINE VISION SYSTEMS [DE]; SCHROEDER DETLEV [DE]) 20. März 2008 (2008-03-20) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1-7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2018/000106

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2014218504	A1	07-08-2014	CA	2841464 A1		01-08-2014
			US	2014218504 A1		07-08-2014

US 5252836	A	12-10-1993	CA	2093080 A1		31-12-1993
			EP	0580909 A2		02-02-1994
			FI	924474 A		31-12-1993
			NZ	244553 A		27-08-1996
			US	5252836 A		12-10-1993

DE 102007008768	A1	28-08-2008	KEINE			

DE 19609045	C1	24-07-1997	KEINE			

EP 2703110	A1	05-03-2014	CN	103501953 A		08-01-2014
			EP	2703110 A1		05-03-2014
			JP	5096640 B1		12-12-2012
			JP	W02012147204 A1		28-07-2014
			WO	2012147204 A1		01-11-2012

WO 2008031621	A1	20-03-2008	DE	102006044307 A1		25-09-2008
			EP	2064519 A1		03-06-2009
			WO	2008031621 A1		20-03-2008
