

(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
29. November 2018 (29.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/215417 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01H 1/00 (2006.01) *G01H 3/00* (2006.01)
B21D 55/00 (2006.01) *G05B 19/00* (2006.01)
B23Q 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/063314

(22) Internationales Anmeldedatum:
22. Mai 2018 (22.05.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2017 208 909.1
26. Mai 2017 (26.05.2017) DE

(71) Anmelder: TRUMPF WERKZEUGMASCHINEN
GMBH + CO. KG [DE/DE]; Johann-Maus-Strasse 2,
71254 Ditzingen (DE).

(72) Erfinder: BAUER, Klaus; Konrad-Kocher-Strasse 11,
71254 Ditzingen (DE). BEUTTLER, Manuel; Lichtenstei-
ner Weg 9, 71229 Leonberg (DE). BOCKERMANN, Uwe;
Pappelweg 8/1, 71665 Vaihingen/Enz (DE). LUKAS, Mar-
tin; Jaegerstrasse 41, 71032 Boeblingen (DE). SIDDIQUI,
Zaigham Faraz; Liesel-Bach-Strasse 56, 71034 Boebling-
en (DE).

(74) Anwalt: TRUMPF PATENTABTEILUNG; TRUMPF
GmbH & Co. KG, TH501 Patente und Lizenzen, Jo-
hann-Maus-Strasse 2, 71254 Ditzingen (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,

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING MATERIAL PROPERTIES OF A WORKPIECE BY AUDIO ANALYSIS OF WORKPIECE MACHINING, AND PUNCHING MACHINE AND COMPUTER PROGRAM PRODUCT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BESTIMMEN VON MATERIALEIGENSCHAFTEN EINES WERKSTÜCKS DURCH AUDIOANALYSE EINER WERKSTÜCKBEARBEITUNG SOWIE STANZMASCHINE UND COMPUTERPROGRAMMPRODUKT

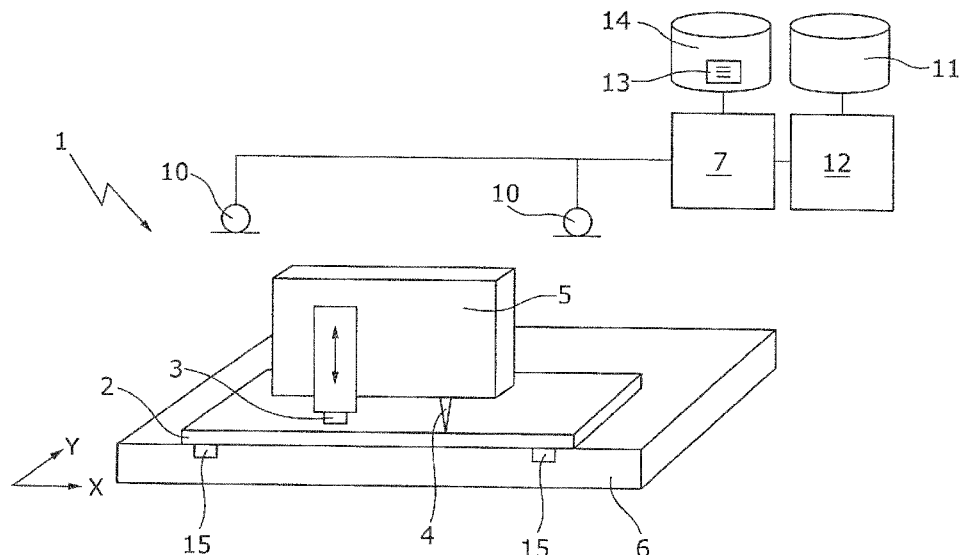


Fig. 1

(57) Abstract: The method according to the invention for determining at least one material property of a workpiece (2) arranged in a punching machine (1), in particular for determining workpiece material and/or workpiece thickness, comprises the following method steps: - machining the workpiece (2) by executing at least one stroke movement of a tool (3) of the punching machine (1), - recording the machining noises and/or workpiece vibrations generated during the machining of the workpiece (2), and determining the at least one material property of the workpiece (2) by comparing the recorded machining noises and/or workpiece vibrations with reference



WO 2018/215417 A1

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, 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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

machining noises and/or reference workpiece vibrations that have been recorded when machining reference workpieces having known material properties.

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemäße Verfahren zum Bestimmen mindestens einer Materialeigenschaft eines in einer Stanzmaschine (1) angeordneten Werkstücks (2), insbesondere zum Bestimmen von Werkstückmaterial und/oder Werkstückdicke, umfasst die folgenden Verfahrensschritte: - Bearbeiten des Werkstücks (2) durch Ausführen mindestens einer Hubbewegung eines Werkzeugs (3) der Stanzmaschine (1), - Aufnehmen der beim Bearbeiten des Werkstücks (2) erzeugten Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen, und - Bestimmen der mindestens einen Materialeigenschaft des Werkstücks (2) durch Vergleichen der aufgenommenen Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen mit Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder Referenz-Werkstückvibrationen, die beim Bearbeiten von Referenz-Werkstücken mit bekannten Materialeigenschaften aufgenommen worden sind.

5

10

15

20

25 Verfahren zum Bestimmen von Materialeigenschaften eines Werkstücks
durch Audioanalyse einer Werkstückbearbeitung sowie
Stanzmaschine und Computerprogrammprodukt

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bestimmen mindestens einer Material-
30 eigenschaft eines Werkstücks, insbesondere zum Bestimmen von Werkstück-
material und/oder Werkstückdicke.

Die Auswahl einer passenden Technologietabelle bei der Laserbearbeitung wird
bisher manuell durch den Bediener oder Programmierer vorgenommen. Die Aus-

wahl einer solchen Technologietabelle ist abhängig vom Material des jeweils zu bearbeitenden Werkstücks. Daher muss immer darauf geachtet werden, dass die passende Technologietabelle für das momentan verwendete Werkstückmaterial eingestellt ist. Dies resultiert in Mehraufwand und potentiellen Fehlerquellen und
5 schränkt die Flexibilität hinsichtlich einer Automatisierung der Laserbearbeitung ein.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Bestimmen mindestens einer Materialeigenschaft eines in einer Stanzmaschine
10 angeordneten Werkstücks sowie auch eine zugehörige Stanzmaschine und Computerprogrammprodukt anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Bestimmen mindestens einer Materialeigenschaft eines in einer Stanzmaschine angeordneten
15 Werkstücks (z.B. Blech), insbesondere zum Bestimmen von Werkstückmaterial und/oder Werkstückdicke, mit folgenden Verfahrensschritten:

- Bearbeiten des Werkstücks durch Ausführen einer Hubbewegung eines Werkzeugs der Stanzmaschine;
- Aufnehmen der beim Bearbeiten des Werkstücks erzeugten Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen; und
20
- Bestimmen der mindestens einen Materialeigenschaft des Werkstücks durch Vergleichen der aufgenommenen Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen mit Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder Referenz-Werkstückvibrationen, die beim Bearbeiten von Referenz-Werkstücken mit be-
25 kannten Materialeigenschaften aufgenommen worden sind.

Erfindungsgemäß kann durch eine Werkstückbearbeitung der Stanzmaschine, also z.B. durch Stanzen mit einem Stanzwerkzeug, Prägen mit einem Prägewerkzeug, Signieren mit einem Signierwerkzeug oder Umformen mit einem Umformwerkzeug oder durch Anklopfen mit dem Werkzeug an das Werkstück, anhand
30 einer Audioanalyse der aufgenommenen Bearbeitungsgeräusche (Klang) oder Werkstückvibrationen erkannt werden, ob ein Werkstück des richtigen Materials in der richtigen Dicke in der Stanzmaschine eingelegt ist. So ändern sich beispielsweise die Sprödigkeit und die Schmelztemperatur eines Stahls in Abhängigkeit

seiner Legierungsbestandteile (insbesondere seines Kohlenstoffgehalts), so dass durch Audioanalyse der Bearbeitungsgeräusche oder Werkstückvibrationen die Sprödigkeit und daraus die Schmelztemperatur und daraus das Stahlmaterial bestimmt werden können. Je nach Werkstückdicke ändern sich auch die Bearbeitungsgeräusche und Werkstückvibrationen, so dass auch die Werkstückdicke bzw. Abweichungen von der nominellen Materialdicke bestimmt werden können.

Für den Fall, dass die Bearbeitung des Werkstücks eine erste und eine nachfolgende zweite Bearbeitung umfasst, kann vorteilhaft bei der ersten Bearbeitung durch Audioanalyse der Bearbeitungsgeräusche oder Werkstückvibrationen mindestens eine für die zweite Bearbeitung relevante Materialeigenschaft des Werkstücks, insbesondere Werkstückmaterial und/oder Werkstückdicke, bestimmt werden. Bevorzugt ist die erste Bearbeitung eine andere Bearbeitung als Stanzen oder Umformen und die zweite Bearbeitung eine Stanz- oder Umformbearbeitung, denn beim Stanzen und Umformen (Biegen) spielen die Materialeigenschaften eine größere Rolle als bei den anderen Bearbeitungsarten, so dass vor Stanz- oder Umformbearbeitungen die Materialeigenschaften bevorzugt durch andere Bearbeitungsarten bestimmt werden. Dadurch können bspw. schon die ersten Stanz- oder Umformbearbeitungen mit einem verbesserten Schnittspiel zwischen Ober- und Unterwerkzeug bzw. der richtigen Rückfederungskonstante durchgeführt werden.

Vorteilhaft werden mit einem ersten Stanzhub oder einer ersten Umformung alle bearbeitungsrelevanten Materialeigenschaften bestimmt und diese Information genutzt, um möglichst alle folgenden Bearbeitungen, also z.B. weitere mechanische Bearbeitungen oder Laserbearbeitungen, mit verbesserten Parametern durchführen zu können.

Vorzugsweise erfolgt das Bearbeiten des Werkstücks mit unterschiedlichen Stanzwerkzeugen der Stanzmaschine, um durch Audioanalyse der jeweiligen Stanzgeräusche Materialeigenschaften wie z.B. die Werkstückdicke zu bestimmen.

Besonders bevorzugt wird das Bestimmen der mindestens einen Materialeigenschaft des Werkstücks automatisiert für jedes neu in der Stanzmaschine angeordnete Werkstück durchgeführt, wodurch bedienerabhängige Fehlerquellen weiter reduziert werden und der Automatisierungsgrad der Bearbeitung erhöht wird.

5

Bei einem in einer Stanz-/Laserkombinationsmaschine angeordneten Werkstück wird bevorzugt mindestens eine für eine Laserbearbeitung relevante Materialeigenschaft des Werkstücks, insbesondere Werkstückmaterial und/oder Werkstückdicke, vor der Laserbearbeitung des Werkstücks durch Vergleichen der mit einem Werkzeug der Stanz-/Laserkombinationsmaschine erzeugten Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen mit den Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder den Referenz-Werkstückvibrationen bestimmt. Bei Stanz-/Laserkombinationsmaschinen wird in den meisten Fällen vor der Laserbearbeitung (z.B. Laserschnitt) eine Stanzbearbeitung durchgeführt, deren Stanzgeräusche erfindungsgemäß zur Bestimmung der laserrelevanten Materialeigenschaft genutzt werden können. Anhand der so bestimmten, mindestens einen Materialeigenschaft des Werkstücks kann dann mindestens ein Laserbearbeitungsparameter, insbesondere eine Technologietabelle, für die folgende Laserbearbeitung des Werkstücks automatisiert ausgewählt oder angepasst werden.

20

Vorzugsweise wird die bestimmte, mindestens eine Materialeigenschaft des Werkstücks zusammen mit den zugehörigen aufgenommenen Bearbeitungsgeräuschen und/oder Werkstückvibrationen als Referenz-Bearbeitungsgeräusche und/oder Referenz-Werkstückvibrationen gespeichert, insbesondere in einer Technologietabelle. Vorteilhaft können die bestimmte, mindestens eine Materialeigenschaft des Werkstücks und die zugehörigen aufgenommenen Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen zum Überprüfen und gegebenenfalls zum Anpassen der Technologietabelle verwendet werden. Mithilfe von maschinellem Lernen, beispielsweise unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks, können in den Daten dann bestimmte Muster erkannt und dadurch auch bestimmte Fehlerarten identifiziert werden.

30

Die Erfindung betrifft in einem weiteren Aspekt auch eine Stanzmaschine, insbesondere eine Stanz-/Laserkombinationsmaschine, mit einem absenkbaaren Werk-

zeug zum Bearbeiten eines Werkstücks, mit mindestens einem Mikrofon zur Aufnahme von bei einer Werkstückbearbeitung erzeugten Bearbeitungsgeräuschen und/oder mindestens einem Vibrationssensor zur Aufnahme von bei einer Werkstückbearbeitung erzeugten Werkstückvibrationen, mit einem Datenspeicher zum Speichern von Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder Referenz-Werkstückvibrationen, die beim Bearbeiten von Referenz-Werkstücken mit bekannten Materialeigenschaften aufgenommen worden sind, und mit einer Auswerteeinheit, die mit dem Mikrofon und/oder dem Vibrationssensor sowie mit dem Datenspeicher verbunden ist, zur Bestimmung mindestens einer Materialeigenschaft des Werkstücks durch Vergleich der bei der Werkstückbearbeitung aufgenommenen Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen mit gespeicherten Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder Referenz-Werkstückvibrationen.

Die Erfindung betrifft schließlich auch ein Computerprogrammprodukt, welches Codemittel aufweist, die zum Durchführen aller Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens angepasst sind, wenn das Programm auf einer Steuerung einer Stanzmaschine, insbesondere Stanz-/Laserkombinationsmaschine, abläuft.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale je für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Es zeigt:

Fig. 1 schematisch eine erfindungsgemäße Stanz-/Laserkombinationsmaschine zum Durchführen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die in **Fig. 1** schematisch gezeigte Stanz-/Laserkombinationsmaschine **1** dient zum Bearbeiten eines Werkstücks (z.B. Blech) **2** mittels eines Stanzwerkzeugs **3**

- und eines Laserstrahls **4**. Das Stanzwerkzeug **3** ist zum Stanzen des Werkstücks **2** absenkbar in einem Bearbeitungskopf **5** der Maschine **1** angeordnet, aus dem auch der Laserstrahl **4** zum Laserbearbeiten des Werkstücks **2** austritt. Der Bearbeitungskopf **5** und das auf einer Werkstückauflage **6** aufliegende Werkstück **2** sind mittels nicht gezeigter Antriebe in Richtung der X- und Y-Achsen relativ zueinander bewegbar gelagert. Eine Maschinensteuerung **7** dient sowohl zum Ansteuern der Antriebe als auch zum Ansteuern des Laserstrahls **4** und der Hubbewegung des Stanzwerkzeugs **3**.
- 10 Die Maschine **1** umfasst ferner ein oder mehrere Mikrofone **10** zur Aufnahme von Stanzgeräuschen, einen Datenspeicher **11** und eine Auswerteeinheit **12**, die mit den Mikrofonen **10** und mit dem Datenspeicher **11** verbunden ist, zum Auswerten der aufgenommenen Stanzgeräusche. Im Datenspeicher **11** sind Referenz-Stanzgeräusche gespeichert, die beim Stanzen von Referenz-Werkstücken mit
- 15 bekannten Materialeigenschaften, insbesondere mit bekanntem Werkstückmaterial und bekannter Werkstückdicke, aufgenommen worden sind.

- Wenn ein neues Werkstück **2** für eine Laserbearbeitung in die Stanz-Laser-Kombimaschine **1** eingelegt ist, werden vor der Laserbearbeitung die folgenden
- 20 Verfahrensschritte nacheinander automatisiert durchgeführt:
1. Durchführen einer Stanzbearbeitung an dem Werkstück **2**. In den meisten Fällen wird vor der Laserbearbeitung (z.B. Laserschnitt) ohnehin eine Stanzbearbeitung durchgeführt.
 2. Aufnehmen der während der Stanzbearbeitung erzeugten Stanzgeräusche mit den Mikrofonen **10**.
 3. Bestimmen mindestens einer Materialeigenschaft des Werkstücks **2**, wie z.B. Werkstückmaterial und -dicke, mittels der Auswerteeinheit **12**, indem die aufgenommenen Stanzgeräusche durch Audioanalyse mit den gespeicherten Referenz-Stanzgeräuschen verglichen werden.
 - 30 4. Überprüfen mittels der Auswerteeinheit **12**, ob ein Werkstück **2** des richtigen Materials in der richtigen Dicke eingelegt ist. Wenn das eingelegte Werkstück als falsch erkannt wird, kann ein neues Werkstück eingelegt werden.
 5. Optional: Auswählen einer passenden Lasertechnologietabelle **13** aus einer Technologie-Datenbank **14** durch die Maschinensteuerung **7** anhand der be-

stimmten, mindestens einen Materialeigenschaft des Werkstücks 2 für die Laserbearbeitung des Werkstücks 2.

6. Durchführen der Laserbearbeitung des Werkstücks 2.

- 5 Vorzugsweise werden die so bestimmte(n) Materialeigenschaft(en) des Werkstücks 2 und die zugehörigen aufgenommenen Stanzgeräusche als Referenz-Stanzgeräusche im Datenspeicher 11 gespeichert, insbesondere in oder zugeordnet zur Technologietabelle 13. Vorteilhaft können die bestimmte(n) Materialeigenschaft(en) des Werkstücks 2 und die zugehörigen aufgenommenen Stanzgeräusche zum Überprüfen und gegebenenfalls zum Anpassen der Technologietabelle 13 verwendet werden. Mithilfe von maschinellem Lernen, beispielsweise unter Verwendung eines neuronalen Netzwerks, können in den Daten dann bestimmte Muster erkannt und dadurch auch bestimmte Fehlerarten identifiziert werden.
- 10
- 15 Alternativ oder zusätzlich zu dem bzw. den Mikrofonen 10 können auch ein oder mehrere Vibrationssensoren **15** am Werkstück 2 selbst oder integriert in der Werkstückauflage 6 angeordnet sein, welche die beim Stanzen erzeugten Werkstückvibrationen aufnehmen. Durch Vergleich der aufgenommenen Werkstückvibrationen mit Referenz-Werkstückvibrationen, die beim Stanzen von Referenz-
- 20 Werkstücken mit bekannten Materialeigenschaften aufgenommen worden sind und im Datenspeicher 11 gespeichert sind, kann mindestens eine Materialeigenschaft des Werkstücks 2, wie z.B. Werkstückmaterial und -dicke, mittels der Auswerteeinheit 12 bestimmt werden.
- 25 Statt das Werkstück 2 zu stanzen, kann das Werkstück 2 auch mit einem Oberflächenwerkzeug geprägt werden oder zum Erzeugen von Geräuschen oder Vibrationen auch nur angestoßen werden.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen mindestens einer Materialeigenschaft eines in einer Stanzmaschine (1) angeordneten Werkstücks (2), insbesondere zum Bestimmen von Werkstückmaterial und/oder Werkstückdicke, mit folgenden Verfahrensschritten:
 - Bearbeiten des Werkstücks (2) durch Ausführen mindestens einer Hubbewegung eines Werkzeugs (3) der Stanzmaschine (1),
 - Aufnehmen der beim Bearbeiten des Werkstücks (2) erzeugten Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen, und
 - Bestimmen der mindestens einen Materialeigenschaft des Werkstücks (2) durch Vergleichen der aufgenommenen Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen mit Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder Referenz-Werkstückvibrationen, die beim Bearbeiten von Referenz-Werkstücken mit bekannten Materialeigenschaften aufgenommen worden sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeiten des Werkstücks (2) mindestens eine der folgenden Bearbeitungsarten umfasst: Stanzen, Prägen, Signieren, Umformen des Werkstücks (2) und Anklopfen an das Werkstück (2).

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bearbeitung des Werkstücks (2) eine erste und eine nachfolgende zweite Bearbeitung umfasst und dass bei der ersten Bearbeitung mindestens eine für die zweite Bearbeitung relevante Materialeigenschaft des Werkstücks (2), insbesondere Werkstückmaterial und/oder Werkstückdicke, bestimmt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Bearbeitung eine andere Bearbeitung als Stanzen oder Umformen und die zweite Bearbeitung eine Stanz- oder Umformbearbeitung ist.
- 5 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bearbeiten des Werkstücks (2) mit verschiedenen Werkzeugen (3) der Stanzmaschine (1) erfolgt.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bestimmen der mindestens einen Materialeigenschaft des Werkstücks (2) automatisiert für jedes neu in der Stanzmaschine (1) angeordnete Werkstück (2) durchgeführt wird.
- 15 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem in einer Stanz-/Laserkombinationsmaschine (1) angeordneten Werkstück (2) mindestens eine für eine Laserbearbeitung relevante Materialeigenschaft des Werkstücks (2), insbesondere Werkstückmaterial und/oder Werkstückdicke, vor der Laserbearbeitung des Werkstücks (2) bestimmt wird durch Vergleichen der mit einem Werkzeug (3) der
20 Stanz-/Laserkombinationsmaschine (1) erzeugten Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen mit den Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder den Referenz-Werkstückvibrationen.
- 25 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass für die Laserbearbeitung des Werkstücks (2) mindestens ein Laserbearbeitungsparameter, insbesondere eine Technologietabelle (13), anhand der bestimmten, mindestens einen Materialeigenschaft des Werkstücks (2) automatisiert ausgewählt oder angepasst wird.
- 30 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die bestimmte, mindestens eine Materialeigenschaft des Werkstücks (2) zusammen mit den zugehörigen aufgenommenen Bearbeitungsgeräuschen und/oder Werkstückvibrationen als Referenz-

Bearbeitungsgeräusche und/oder Referenz-Werkstückvibrationen gespeichert wird, insbesondere in einer Technologietabelle (13).

- 5 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die bestimmte, mindestens eine Materialeigenschaft des Werkstücks (2) und die zugehörigen aufgenommenen Bearbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen zum Überprüfen und gegebenenfalls zum Anpassen einer Technologietabelle (13) verwendet werden.
- 10 11. Stanzmaschine (1), insbesondere Stanz-/Laserkombinationsmaschine, mit einem absenkbaaren Werkzeug (3) zum Bearbeiten eines Werkstücks (2), gekennzeichnet durch:
- mindestens ein Mikrofon (10) zur Aufnahme von bei einer Werkstückbearbeitung erzeugten Bearbeitungsgeräuschen und/oder mindestens
 - 15 einen Vibrationssensor (15) zur Aufnahme von bei einer Werkstückbearbeitung erzeugten Werkstückvibrationen,
 - einen Datenspeicher (11) zum Speichern von Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder Referenz-Werkstückvibrationen, die beim Bearbeiten von Referenz-Werkstücken mit bekannten Material-
 - 20 eigenschaften aufgenommen worden sind, und
 - eine Auswerteeinheit (12), die mit dem Mikrofon (10) und/oder dem Vibrationssensor (15) sowie mit dem Datenspeicher 12 verbunden ist, zur Bestimmung mindestens einer Materialeigenschaft des Werkstücks (2) durch Vergleich der bei der Werkstückbearbeitung aufgenommenen Be-
 - 25 arbeitungsgeräusche und/oder Werkstückvibrationen mit den gespeicherten Referenz-Bearbeitungsgeräuschen und/oder Referenz-Werkstückvibrationen.
- 30 12. Computerprogrammprodukt, welches Codemittel aufweist, die zum Durchführen aller Schritte des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10 angepasst sind, wenn das Programm auf einer Steuerung (7) einer Stanzmaschine (1), insbesondere Stanz-/Laserkombinationsmaschine, abläuft.

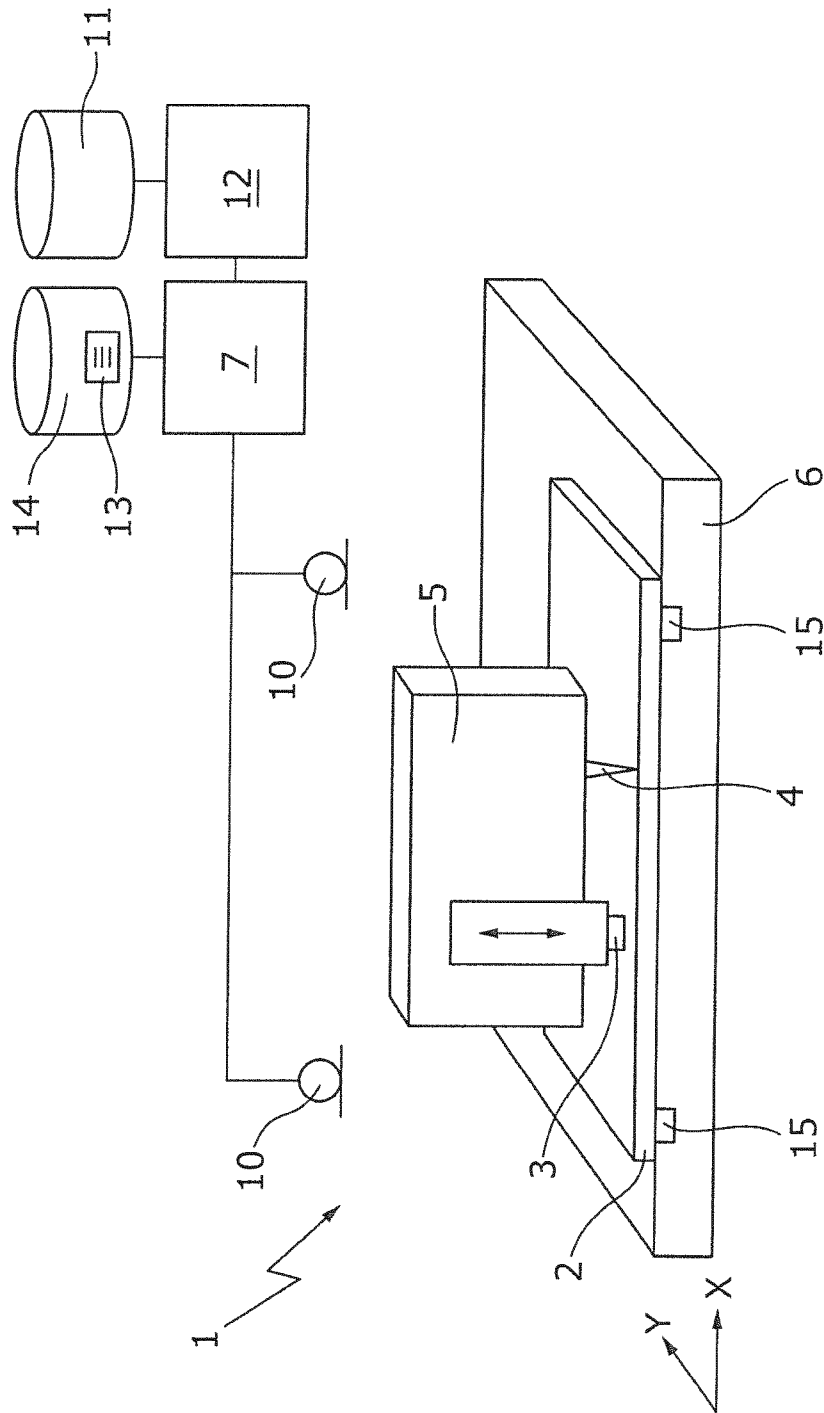


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/063314

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01H1/00 B21D55/00 B23Q11/00 G01H3/00 G05B19/00
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)
G01H B21D B23Q G05B 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 215 268 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25 March 1987 (1987-03-25) abstract figure 1 columns 1-6	1-7,9-12
X	DE 198 37 369 A1 (BENTELER WERKE AG [DE]) 2 March 2000 (2000-03-02) abstract figures 1,4-6 columns 1-6	1-7,9-12
X	DE 10 2012 100096 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 11 July 2013 (2013-07-11) abstract figures 1,2,7-9 pages 2-7	1-7,9-12
	----- -/--	

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 26 July 2018	Date of mailing of the international search report 06/08/2018
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 Meyer, Matthias

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/063314

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 42 42 442 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 23 June 1994 (1994-06-23) abstract figures 1,3,4 columns 2-10	1-7,9-12

X	DE 10 2007 060278 A1 (PORSCHE AG [DE]; KWD AUTOMOBILTECHNIK KAROSSERI [DE]; MEDAV GMBH [DE]) 18 June 2009 (2009-06-18) abstract figure 1 pages 2-4 claims 1-18	1-7,9-12

X	US 4 023 044 A (MILLER ROBERT C ET AL) 10 May 1977 (1977-05-10) abstract figures 1,2,3-6 columns 1-7	1-7,9-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2018/063314

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0215268	A1	25-03-1987	EP 0215268 A1 25-03-1987
			JP S6244359 A 26-02-1987

DE 19837369	A1	02-03-2000	CZ 9902906 A3 16-01-2002
			DE 19837369 A1 02-03-2000
			ES 2159476 A1 01-10-2001
			FR 2782464 A1 25-02-2000
			GB 2340604 A 23-02-2000
			IT RM990524 A1 13-02-2001

DE 102012100096	A1	11-07-2013	NONE

DE 4242442	A1	23-06-1994	DE 4242442 A1 23-06-1994
			ES 2092950 A2 01-12-1996
			FR 2699097 A1 17-06-1994
			IT 1266445 B1 30-12-1996
			JP 2699052 B2 19-01-1998
			JP H0768327 A 14-03-1995
			US 5448902 A 12-09-1995

DE 102007060278	A1	18-06-2009	DE 102007060278 A1 18-06-2009
			EP 2222419 A1 01-09-2010
			US 2010326195 A1 30-12-2010
			WO 2009074220 A1 18-06-2009

US 4023044	A	10-05-1977	AU 1014476 A 14-07-1977
			BE 837711 A 20-07-1976
			BR 7600241 A 31-08-1976
			CA 1125891 A 15-06-1982
			CH 602273 A5 31-07-1978
			DE 2600680 A1 22-07-1976
			ES 444479 A1 16-09-1977
			FR 2297692 A1 13-08-1976
			GB 1511942 A 24-05-1978
			IT 1056685 B 20-02-1982
			JP S5197075 A 26-08-1976
			JP S5939240 B2 21-09-1984
			SE 430005 B 10-10-1983
			US 4023044 A 10-05-1977
			US 4088899 A 09-05-1978
			ZA 7508065 B 29-12-1976

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/063314

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G01H1/00 B21D55/00 B23Q11/00 G01H3/00 G05B19/00
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G01H B21D B23Q G05B 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 215 268 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25. März 1987 (1987-03-25) Zusammenfassung Abbildung 1 Spalten 1-6	1-7,9-12
X	DE 198 37 369 A1 (BENTELER WERKE AG [DE]) 2. März 2000 (2000-03-02) Zusammenfassung Abbildungen 1,4-6 Spalten 1-6	1-7,9-12
X	DE 10 2012 100096 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 11. Juli 2013 (2013-07-11) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,7-9 Seiten 2-7	1-7,9-12
	----- -/--	

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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. Juli 2018	06/08/2018

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 Meyer, Matthias
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 42 42 442 A1 (DAIMLER BENZ AG [DE]) 23. Juni 1994 (1994-06-23) Zusammenfassung Abbildungen 1,3,4 Spalten 2-10	1-7,9-12
X	----- DE 10 2007 060278 A1 (PORSCHE AG [DE]; KWD AUTOMOBILTECHNIK KAROSSERI [DE]; MEDAV GMBH [DE]) 18. Juni 2009 (2009-06-18) Zusammenfassung Abbildung 1 Seiten 2-4 Ansprüche 1-18	1-7,9-12
X	----- US 4 023 044 A (MILLER ROBERT C ET AL) 10. Mai 1977 (1977-05-10) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,3-6 Spalten 1-7	1-7,9-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/063314

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0215268	A1	25-03-1987	EP 0215268 A1 25-03-1987
			JP S6244359 A 26-02-1987

DE 19837369	A1	02-03-2000	CZ 9902906 A3 16-01-2002
			DE 19837369 A1 02-03-2000
			ES 2159476 A1 01-10-2001
			FR 2782464 A1 25-02-2000
			GB 2340604 A 23-02-2000
			IT RM990524 A1 13-02-2001

DE 102012100096	A1	11-07-2013	KEINE

DE 4242442	A1	23-06-1994	DE 4242442 A1 23-06-1994
			ES 2092950 A2 01-12-1996
			FR 2699097 A1 17-06-1994
			IT 1266445 B1 30-12-1996
			JP 2699052 B2 19-01-1998
			JP H0768327 A 14-03-1995
			US 5448902 A 12-09-1995

DE 102007060278	A1	18-06-2009	DE 102007060278 A1 18-06-2009
			EP 2222419 A1 01-09-2010
			US 2010326195 A1 30-12-2010
			WO 2009074220 A1 18-06-2009

US 4023044	A	10-05-1977	AU 1014476 A 14-07-1977
			BE 837711 A 20-07-1976
			BR 7600241 A 31-08-1976
			CA 1125891 A 15-06-1982
			CH 602273 A5 31-07-1978
			DE 2600680 A1 22-07-1976
			ES 444479 A1 16-09-1977
			FR 2297692 A1 13-08-1976
			GB 1511942 A 24-05-1978
			IT 1056685 B 20-02-1982
			JP S5197075 A 26-08-1976
			JP S5939240 B2 21-09-1984
			SE 430005 B 10-10-1983
			US 4023044 A 10-05-1977
			US 4088899 A 09-05-1978
			ZA 7508065 B 29-12-1976
