

(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
14. Mai 2020 (14.05.2020)



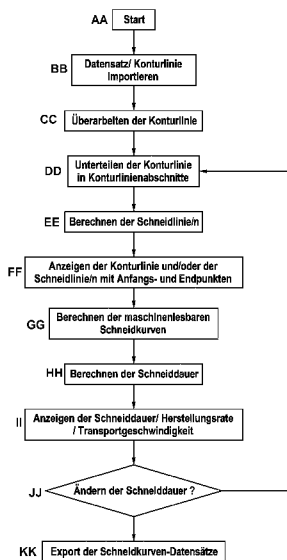
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/094560 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: *B23K 26/08* (2014.01) *G05B 19/4093* (2006.01) *B23K 26/38* (2014.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/080083
- (22) Internationales Anmeldedatum: 04. November 2019 (04.11.2019)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2018 127 821.7
07. November 2018 (07.11.2018) DE
- (71) Anmelder: **SCHULER PRESSEN GMBH** [DE/DE];
Louis-Schuler-Str. 1, 91093 Heßdorf (DE).
- (72) Erfinder: **GROSSE, Jan-Peter**; Kellergasse 16A, 91096 Möhrendorf (DE). **SCHIEBER, Frank**; Faust-von-Stromberg-Str. 19, 91056 Erlangen (DE).
- (74) Anwalt: **DR. GASSNER & PARTNER MBB**; Wetterkreuz 3, 91058 Erlangen (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, 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.

(54) Title: METHOD FOR CALCULATING OPTIMIZED MACHINE-READABLE CUTTING CURVES FOR A LASER CUTTING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BERECHNEN OPTIMIERTER MASCHINENLESBARER SCHNEIDKURVEN FÜR EINE LASERSCHNEIDEINRICHTUNG

Fig. 1



- AA Start
- BB Import data set/contour line
- CC Revise the contour line
- DD Divide the contour line into contour line segments
- EE Calculate the cutting line(s)
- FF Display the contour line and/or the cutting line(s) with starting and end points
- GG Calculate the machine-readable cutting curves
- HH Calculate the cutting duration
- II Display the cutting duration/production rate/transport speed
- JJ Change the cutting duration?
- KK Export of the cutting-curve data sets

(57) Abstract: The invention relates to a method for calculating optimized machine-readable cutting curves for at least one laser cutting device (L1, L2, L3) jointly movable in a transport direction, by means of which sheet-metal blanks are cut from a sheet-metal strip conveyed continuously in the transport direction, comprising the following steps: transferring a data set describing a contour line (K) of the sheet-metal blank to a computer provided with a computer program, the following steps being carried out by means of the computer program: a) calculating at least one cutting line (S1...S6) corresponding to the contour line (K, K1...K6, K1'...K6') in accordance with a predefined first algorithm, b) displaying the contour line (K, K1...K6, K1'...K6') and/or the cutting line (S1...S6) with the starting (A1...A6) and end points (E1...E6) thereof, c) calculating at least one machine-readable x(t) cutting curve and one machine-readable y(t) cutting curve (M1, M2) for the laser cutting device (L1, L2, L3) on the basis of the cutting line (S1...S6) in accordance with a predefined second algorithm, said machine-readable y(t) cutting curve being temporally correlated with said machine-readable x(t) cutting curve, d) calculating a cutting duration (T1, T2, T3) for the production of a sheet-metal blank, which cutting duration is required for the cutting along the cutting curves (M1, M2), and e) displaying the cutting duration (T1, T2, T3) and/or a production rate resulting therefrom and/or a transport speed of the sheet-metal strip, the following additional steps being carried out in order to optimize the cutting curve (M1, M2): f) changing at least one of the following parameters: number of starting (A1...A6) and/or end points (E1...E6), position of the starting (A1...A6) and/or end points (E1...E6), course of the cutting line (S1...S6), and subsequently g) repeating steps b) to e).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Berechnen optimierter maschinenlesbarer Schneidkurven für zumindest eine in einer Transportrichtung mitlaufend bewegbare Laserschneideinrichtung (L1, L2, L3), mit welcher Blechplatten aus einem kontinuierlich in der Transportrichtung geförderten Blechband geschnitten werden, mit folgenden Schritten: Übergeben eines eine Konturlinie (K) der Blechplatte beschreibenden Datensatzes an einen mit



WO 2020/094560 A1

(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)

einem Computerprogramm versehenen Computer, wobei mittels des Computerprogramms die folgenden Schritte durchgeführt werden: a) Berechnen zumindest einer zur Konturlinie (K, K1...K6, K1'...K6') korrespondierenden Schneidlinie (S1...S6) nach einem vorgegebenen ersten Algorithmus, b) Anzeigen der Konturlinie (K, K1...K6, K1'...K6') und/oder der Schneidlinie (S1...S6) mit deren Anfangs- (A1...A6) und Endpunkten (E1...E6), c) Berechnen zumindest einer maschinenlesbaren x(t)- und einer zeitlich dazu korrelierten maschinenlesbaren y(t)-Schneidkurve (M1, M2) für die Laserschneideinrichtung (L1, L2, L3) auf der Grundlage der Schneidlinie (S1...S6) nach einem vorgegebenen zweiten Algorithmus, d) Berechnen einer für das Schneiden entlang der Schneidkurven (M1, M2) erforderlichen Schneiddauer (T1, T2, T3) zur Herstellung einer Blechplatte, und e) Anzeige der Schneiddauer (T1, T2, T3) und/oder einer sich daraus ergebenden Herstellungsrate und/oder einer Transportgeschwindigkeit des Blechbands, wobei zur Optimierung der Schneidkurve (M1, M2) die folgenden weiteren Schritte durchgeführt werden: f) Ändern zumindest eines der folgenden Parameter: Anzahl der Anfangs- (A1...A6) und/oder Endpunkte (E1...E6), Lage der Anfangs- (A1...A6) und/oder Endpunkte (E1...E6), Verlauf der Schneidlinie (S1...S6), und nachfolgend g) Wiederholung der Schritte b) bis e).

Verfahren zum Berechnen optimierter maschinenlesbarer Schneidkurven für eine Laserschneideinrichtung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Berechnen optimierter maschinenlesbarer Schneidkurven für zumindest eine in einer Transportrichtung mitlaufend bewegbare Laserschneideinrichtung, mit welcher Blechplatten aus einem kontinuierlich in der Transportrichtung geförderten Blechband geschnitten werden.
- 10 Die EP 2 961 561 B1 offenbart ein Verfahren zum Schneiden einer Blechplatte mit einer vorgegebenen Kontur aus einem kontinuierlich mittels einer Transporteinrichtung in einer Transportrichtung geförderten Blechband. Die Bewegungen der Laserschneideinrichtung werden mittels einer Steuerung gesteuert, in der maschinenlesbare $x(t)$ - und zeitlich dazu korrelierte maschinenlesbare $y(t)$ -Schneidkurven hinterlegt sind.
- 15

Die Erzeugung maschinenlesbarer Schneidkurven ist nach dem Stand der Technik aufwändig. Zur Herstellung einer maschinenlesbaren Schneidkurve geht der Programmierer üblicherweise von der bereitgestellten Zeichnung aus, welche einen

20 eine Konturlinie der Blechplatte beschreibenden Datensatz enthält. Der Programmierer erzeugt sodann eine zur Konturlinie korrespondierende Schneidlinie. Die Erzeugung der Schneidlinie erfolgt u. a. auf der Grundlage von Erfahrungen des Programmierers. Die Schneidlinie kann in ihrem Verlauf geringfügig von der Konturlinie abweichen. Bestandteil der Schneidlinie sind die Anfangs- und Endpunkte.

25 Es kann auch sein, dass die Konturlinie seitens des Programmierers in mehrere Abschnitte unterteilt wird. Daraus sich ergebende Schneidlinienabschnitte können auch von unterschiedlichen mitlaufend bewegten Laserschneideinrichtungen geschnitten werden. Nach der Fertigstellung der Schneidlinie bzw. der Schneidlinienabschnitte werden seitens des Programmierers entsprechende Datensätze erzeugt.

30 Die Datensätze liegen typischerweise als herkömmliche CNC-Dateien vor und werden von einer Steuerung in maschinenlesbare $x(t)$ - und $y(t)$ -Schneidkurven bzw. Verfahrbewegungen der x - und y -Achsen umgewandelt. In einem

weiteren Verfahrensschritt werden die Schneidkurven im Hinblick auf die Transportgeschwindigkeit des Blechbands korrigiert bzw. angepasst. Die korrigierten Schneidkurven werden sodann an die Steuerung zum Steuern der Laserschneideinrichtung exportiert.

5

Das herkömmliche Verfahren erfordert seitens des Programmierers einige Erfahrung. Zur Herstellung der korrigierten Schneidkurven ist es erforderlich, mehrfach Dateien zu erzeugen und in andere Programme zu exportieren. Eine Optimierung einer Transportgeschwindigkeit ist nach dem herkömmlichen Verfahren nur mit einem sehr hohen Aufwand möglich.

10

Die DE 11 2014 001 862 T5 offenbart ein Verfahren zum Generieren eines NC-Programms. Das NC-Programm ermöglicht eine Laserbearbeitung in einer kurzen Zeit. Bearbeitungsdefekte werden vermieden.

15

Die US 9,020,628 B2 beschreibt ein Verfahren zum Herstellen einer Vielzahl von Blechplatten aus einem auf einem Laserschneidtablett aufgenommenen Blech. Das Verfahren ermöglicht das Auffinden eines optimalen Schneidwegs zum Schneiden der Vielzahl der Blechplatten.

20

Die US 9,031,688 B2 offenbart ein Nesting- bzw. Verschachtelungsverfahren zum Schneiden von Platinen mittels Laser. Mit dem Nesting-Verfahren werden die zu schneidenden Platinen so angeordnet, dass möglichst wenig Verschnitt entsteht.

25

Aus der US 9,513,623 B2 ist ein Verfahren zur Erzeugung einer Schneidlinie bekannt. Die Schneidlinie wird ausgehend von einer Konturlinie erzeugt. Die Konturlinie ist durch eine Vielzahl aufeinanderfolgender Punkte definiert. Die Ermittlung der die Schneidlinie definierenden weiteren Punkte erfolgt auf der Grundlage der lokalen Kosten jedes Punkts der Konturlinie. Es wird daraus eine optimierte Abfolge von Schneidpunkten ermittelt. Die Schneidkurve wird mittels Splinefits auf der Grundlage optimierter Schneidpunkte berechnet.

30

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es soll insbesondere ein möglichst schnell und einfach durchführbares Verfahren zum Berechnen optimierter maschinenlesbarer Schneidkurven für zumindest eine in einer Transportrichtung mitlaufend bewegbare Laserschneideinrichtung zum Schneiden von Blechplatinen aus einem kontinuierlich in der Transportrichtung geförderten Blechband angegeben werden.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Patentansprüche 2 bis 15.

Nach Maßgabe der Erfindung wird ein Verfahren zum Berechnen optimierter maschinenlesbarer Schneidkurven für zumindest eine in einer Transportrichtung mitlaufend bewegbare Laserschneideinrichtung vorgeschlagen, mit welcher Blechplatinen aus einem kontinuierlich in der Transportrichtung geförderten Blechband geschnitten werden, mit folgenden Schritten:

Übergeben eines eine Konturlinie der Blechplatine beschreibenden Datensatzes an einen mit einem Computerprogramm versehenen Computer,

20

wobei mittels des Computerprogramms die folgenden Schritte durchgeführt werden:

- a) Berechnen zumindest einer zur Konturlinie korrespondierenden Schneidlinie nach einem vorgegebenen ersten Algorithmus,
- b) Anzeigen der Konturlinie und/oder der Schneidlinie mit deren Anfangs- und Endpunkten,
- c) Berechnen zumindest einer maschinenlesbaren $x(t)$ - und einer zeitlich dazu korrelierten maschinenlesbaren $y(t)$ -Schneidkurve für die Laserschneideinrichtung auf der Grundlage der Schneidlinie nach einem vorgegebenen zweiten Algorithmus,

30

- d) Berechnen einer für das Schneiden entlang der Schneidkurve erforderlichen Schneiddauer zur Herstellung einer Blechplatte, und
- e) Anzeige einer Schneiddauer und/oder einer sich daraus ergebenden Herstellungsrate und/oder einer Transportgeschwindigkeit des Blechbands,

5

wobei zur Optimierung der Schneidkurve die folgenden weiteren Schritte durchgeführt werden:

- f) Ändern zumindest eines der folgenden Parameter: Anzahl der Anfangs- und/oder Endpunkte, Lage der Anfangs- und/oder Endpunkte, Verlauf der Schneidlinie und nachfolgend
- g) Wiederholung der Schritte b) bis e).

10

Nach dem Schritt a) wird zur Konturlinie zunächst mittels eines vorgegebenen ersten Algorithmus zumindest eine korrespondierende Schneidlinie berechnet. Die "Konturlinie" wird als zweidimensionales geometrisches Objekt in einem Datensatz beschrieben. Mittels des ersten Algorithmus wird der die Konturlinie definierende Datensatz analysiert, d. h. die Konturlinie wird abgetastet. Zur Konturlinie werden eine Vielzahl darauf liegender Datenpunkte erzeugt. Den Datenpunkten werden Attribute, beispielsweise "Laser ein", "Laser aus", "Abstand der Schneiddüse zur Blechoberfläche" und dgl., zugeordnet. Auf der Grundlage der Datenpunkte kann ferner ein optimierter Schneidwegverlauf mittels Fitting berechnet werden. Die "Schneidlinie" enthält im Vergleich zur "Konturlinie" spezifische Parameter zur Steuerung der Laserschneideinrichtungen. Die Schneidlinie weist insbesondere einen Anfangs- und einen Endpunkt auf. Algorithmen zur Berechnung von Schneidlinien sind nach dem Stand der Technik insbesondere für dreiachsige CNC-Maschinen bekannt. Es wird dazu beispielhaft verwiesen auf Zhang, Ke et al. "Cubic Spline Trajectory Generation with Axis Jerk and Tracking Error Constraints", International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol. 14, No. 7, pp. 1141-1146 (July 2013).

15

20

25

30

Beim Schritt b) wird die Konturlinie sowie die dazu erzeugte Schneidlinie samt deren Anfangs- und Endpunkten auf einem Bildschirm angezeigt.

5 Beim Schritt c) wird auf der Grundlage der Schneidlinie nach einem vorgegebenen zweiten Algorithmus eine maschinenlesbare $x(t)$ - und eine dazu zeitlich korrelierte maschinenlesbare $y(t)$ -Schneidkurve für die Laserschneideinrichtung berechnet. Diese Schneidkurven müssen nachfolgend noch unter Verwendung einer für das Blechband vorgegebenen Transportgeschwindigkeit korrigiert werden.

10 Beim Schritt d) wird die für das Schneiden entlang der Schneidkurven erforderliche Schneiddauer zur Herstellung einer Blechplatte berechnet. Nachfolgend wird die Schneiddauer und/oder eine sich daraus ergebende Herstellungsrate und/oder eine Transportgeschwindigkeit des Blechbands angezeigt.

15 Nach dem erfindungsgemäßen Verfahren wird dem Benutzer auf der Grundlage einer bereitgestellten Konturlinie also automatisch ein Vorschlag für eine Schneidlinie sowie eine Lage der Anfangs- und Endpunkte bereitgestellt. Es werden ferner die zur Schneidlinie korrespondierenden maschinenlesbaren Schneidkurven berechnet und eine sich aus den Schneidkurven ergebende Schneiddauer, Herstellungsrate und/oder Transportgeschwindigkeit angezeigt.
20

Zur Optimierung der Schneidkurven ist es nun gemäß dem Schritt f) möglich, die Anzahl und/oder die Lage der Anfangs- und/oder Endpunkte, zu ändern. Das kann durch den Benutzer beispielsweise durch Verschieben der Lage der Anfangs- und/oder Endpunkte auf dem Bildschirm erfolgen. Ferner kann der Benutzer den Verlauf der Schneidlinie ändern. Er kann beispielsweise eine eckige Schneidlinie in eine gerundete Schneidlinie ändern. Benutzerseitig ist es auch möglich, die Schneidlinie in mehrere Schneidlinienabschnitte zu unterteilen. - Die Änderung zumindest eines der Parameter gemäß Schritt f) kann aber auch automatisch nach
25
30 einem vorgegebenen Algorithmus erfolgen.

Auf der Grundlage der geänderten Schneidlinie können sodann die Schritte b) bis e) nochmals durchgeführt werden. Zur benutzerseitig geänderten Schneidlinie ergibt sich nach dem erfindungsgemäßen Verfahren sogleich eine korrespondierende Schneiddauer, Herstellungsrate und/oder Transportgeschwindigkeit. Der Benutzer kann sofort erkennen, ob die Änderung der Schneidlinie z. B. eine Erhöhung der Herstellungsrate zur Folge hätte. Damit gelingt es schnell und einfach, im Hinblick auf eine Erhöhung z. B. der Herstellungsrate optimierte Schneidkurven bereitzustellen. Die entsprechenden Schneidkurven können sogleich in eine Steuerung zum Steuern der Laserschneideinrichtung exportiert werden.

10

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Herstellungsrate für die Blechplatten auf der Grundlage der Herstellungsdauer derjenigen Schneidkurve berechnet und angezeigt werden, welche die längste Schneiddauer erfordert. Es kann beispielsweise angegeben werden, wie viele Blechplatten pro Minute oder pro Stunde unter Verwendung der optimierten Schneidkurven herstellbar sind.

15

Die Transportgeschwindigkeit kann aus einem Quotienten einer Teilungslänge des Blechbands und der Schneiddauer berechnet werden. Die Herstellungsrate kann berechnet werden aus dem Quotienten einer Teilungslänge und der Transportgeschwindigkeit. Unter dem Begriff "Teilungslänge" wird ein Abschnitt des Blechbands in Transportrichtung bzw. x-Richtung verstanden, in welchem die berechneten Schneidkurven wiederholt werden. In jedem Abschnitt werden also wiederholend eine oder mehrere identische Blechplatten hergestellt.

20

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Konturlinie vor dem Schritt a) nach einer vorgegebenen Funktion geglättet werden. Des Weiteren können eine oder mehrere Lücken in der Konturlinie vor dem Schritt a) geschlossen werden. Damit wird sichergestellt, dass mittels des ersten Algorithmus fehlerfrei aus der Konturlinie eine Schneidlinie oder Schneidlinienabschnitte berechnet wird.

25
30

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird beim Schritt a) die Anzahl der Laserschneideinrichtungen und für jede der Laserschneideinrichtungen deren

Arbeitsbereich definierende Schneidfeldkoordinaten vorgegeben. Infolgedessen kann bei der Berechnung mittels des ersten Algorithmus die Anzahl sowie der Arbeitsbereich der Laserschneideinrichtungen berücksichtigt werden. Jede der Laserschneideinrichtungen ist sowohl in der Transportrichtung als auch in der senkrecht dazu verlaufenden y-Richtung hin und her bewegbar. Der Arbeitsbereich jeder Laserschneideinrichtung ist durch deren Bewegungsfreiheit in Transport-Richtung und in y-Richtung definiert.

Insbesondere wenn eine Mehrzahl der Laserschneideinrichtung vorhanden sind, kann beim Schritt a) die Konturlinie in mehrere Konturlinienabschnitte unterteilt werden. Zu den Konturlinienabschnitten können sodann mittels des ersten Algorithmus korrespondierende Schneidlinienabschnitte berechnet werden. Bei einer Herstellung der Blechplatten mittels mehrerer Laserschneideinrichtungen kann sodann jeder Schneidlinienabschnitt genau einer der Laserschneideinrichtungen zugeordnet werden. Beim Schritt c) können maschinenlesbare $x(t)$ - und zeitlich dazu korrelierte maschinenlesbare $y(t)$ -Schneidkurven für jede der Laserschneideinrichtungen auf der Grundlage der jeweiligen Schneidlinienabschnitte nach dem vorgegebenen zweiten Algorithmus berechnet werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung können bei einer Änderung der Lage und/oder der Anzahl von Unterteilungspunkten infolge einer entsprechenden benutzerseitigen Eingabe mittels des ersten Algorithmus sich daraus ergebende weitere Schneidlinienabschnitte berechnet und angezeigt werden. Eine weitere vorteilhafte Randbedingung besteht darin, dass die Konturlinie so unterteilt wird, dass mittels der Laserschneideinrichtungen hergestellte Schneidlinienabschnitte erst mit der in Transportrichtung des Blechbands stromabwärtigsten Laserschneideinrichtung zu einer geschlossenen Schneidlinie verbunden werden. Das ermöglicht eine besonders exakte Herstellung der Blechplatten. Indem deren Vereinzelung erst mittels der stromabwärtigsten Laserschneideinrichtung erfolgt, kann eine unerwünschte Bewegung des Blechbands infolge von Spannungen oder dgl. beim Schneiden vermieden werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden die Schneidkurven unter Berücksichtigung einer Schneidgeschwindigkeit und/oder Schneidrichtung und/oder Schneidreihenfolge so berechnet, dass die Schneidlinienabschnitte mittels der Laserschneideinrichtungen gleichzeitig und kollisionsfrei geschnitten werden. Auch wenn die zunächst hergestellten Schneidlinienabschnitte mittels des ersten Algorithmus in ihrer Herstellungsdauer weitgehend aneinander angeglichene sind, können sich bei der weiteren Anwendung des zweiten Algorithmus zum Berechnen der maschinenlesbaren Schneidkurven erneut Unterschiede in der Herstellungsdauer ergeben. Das ist beispielsweise bedingt durch eine Trägheit der Schneidwerkzeuge, beispielsweise beim Abbremsen oder Beschleunigen im Bereich einer engen Kurve. Nach der vorgenannten Ausgestaltung werden die Schneidkurven so berechnet, dass die Laserschneideinrichtungen stets gleichzeitig und kollisionsfrei die entsprechenden Schneidlinienabschnitte schneiden können.

15

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird für die Schneidlinie oder für jeden Schneidlinienabschnitt auf der Grundlage der dazu berechneten Schneidkurven eine Geschwindigkeit des Schneidkopfs der jeweiligen Laserschneideinrichtung über der Zeit angezeigt. Aus einer solchen Darstellung kann sofort die Herstellungszeit für jeden der Schneidlinienabschnitte erkannt werden. Die vorgeschlagene Darstellung gibt dem Benutzer einen Hinweis darüber, wie aller Voraussicht nach eine weitere Optimierung der Transportgeschwindigkeit durch ein benutzerseitiges Ändern der Parameter im Schritt f) erfolgen kann.

20

Abgesehen davon können auch die x- und y-Koordinaten der Kontur- und/oder Schneidlinie oder des Kontur- und/oder Schneidlinienabschnitts zweidimensional in einem Diagramm dargestellt werden, und zwar jeweils in Korrelation zur Anzeige der Geschwindigkeit und/oder der Beschleunigung und/oder der zeitlichen Auslastung der Laserschneideinrichtungen. Daraus ist für den Benutzer z. B. ersichtlich wie die Kontur- und/oder Schneidlinie bzw. der Kontur- und/oder Schneidlinienabschnitt in Draufsicht auf das Blechband verläuft. Es kann daraus ersehen

30

werden, ob die Laserschneideinrichtung bei Ausführung der jeweiligen Schneidkurve einen einfachen oder eher komplexen Weg durchläuft.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird ein die zumindest eine
5 Schneidkurve beschreibender Datensatz an eine Steuerung zum Steuern der zu-
mindest einen Laserschneideinrichtung übertragen. D. h. das erfindungsgemäße
Verfahren kann an einem zu dessen Durchführung entsprechend hergerichteten
Computer, beispielsweise einem Personal Computer, durchgeführt werden. Die
mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugte zumindest eine Schneidkurve
10 kann sodann in herkömmlicher Weise an eine Steuerung bzw. Maschinensteue-
rung der Laserschneideinrichtung exportiert werden. Das erfindungsgemäße Ver-
fahren kann vorteilhafterweise bereits beim Design der Konturlinie verwendet wer-
den. Damit kann schnell und einfach erkannt werden, ob eine bestimmte Konturli-
nie eine schnelle und einfache Herstellung einer dazu korrespondierenden Blech-
15 patine ermöglicht.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnun-
gen näher erläutert. Es zeigen:

- 20 Fig. 1 ein Flussdiagramm,
Fig. 2.1 bis 2.11 schematische Bildschirmdarstellungen gemäß den Verfah-
rensschritten nach Fig. 1,
25 Fig. 3.1 bis 3.7 weitere schematische Bildschirmdarstellungen gemäß dem
Verfahren nach Fig. 1,
Fig. 4 die Herstellungsraten zweier unterschiedlich aufgeteilter
Schneidlinien und
30 Fig. 5 die Herstellungsraten zweier unterschiedlich gestalteter
Schneidlinien.

Fig. 1 zeigt in einem Flussdiagramm ein Beispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens. Zunächst wird ein Datensatz importiert, welcher eine Konturlinie K der herzustellenden Blechplatte wiedergibt. Ein solcher Datensatz kann beispielsweise im DXF-Format vorliegen. Die Fig. 2.1 bis 2.11 sowie 3.1 bis 3.7 verdeutlichen die Verfahrensschritte gemäß Fig. 1 anhand von Bildschirmdarstellungen.

In der Praxis kommt es mitunter vor, dass die Konturlinie K unterbrochen ist oder einen un stetigen Verlauf hat. Unterbrechungen in der Konturlinie K können durch manuelle Bearbeitung des Benutzers geschlossen werden. Ferner können unerwünschte Unstetigkeiten im Kurvenverlauf z. B. durch Anwendung einer vorgegebenen Funktion geglättet werden.

Sofern die Konturlinie K mittels mehrerer Laserschneideinrichtungen geschnitten werden soll, erfolgt nun vorteilhafterweise ein Unterteilen der Konturlinie K in Konturlinienabschnitte K1...K6. In Fig. 2.3 sind mit den Bezugszeichen U1...U6 Unterteilungspunkte bezeichnet, welche die Konturlinienabschnitte K1...K6 definieren. Die Konturlinienabschnitte K1...K6 können sodann Gruppen zugeordnet werden. Jeder der Gruppen ist wiederum eine der Laserschneideinrichtungen L1, L2, L3 zugeordnet. Die Zuordnung der Konturlinienabschnitte K1...K6 ist in den Fig. 2.4 bis 2.6 schematisch gezeigt.

Auf der Grundlage der erzeugten Konturlinienabschnitte K1...K6 werden sodann unter Anwendung eines zweiten Algorithmus korrespondierende Schneidlinienabschnitte S1...S6 erzeugt. Die Datensätze, welche die Schneidlinienabschnitte S1...S6 beschreiben, enthalten Parameter zur Steuerung der Laserschneideinrichtungen L1, L2, L3. Sie enthalten insbesondere Anfangspunkte A1...A6 und Endpunkte E1...E6, an denen ein Laser der jeweiligen Laserschneideinrichtung L1, L2, L3 ein- bzw. ausgeschaltet wird.

In einem nächsten Schritt werden zu jedem der Schneidlinienabschnitte $S_1 \dots S_6$ jeweils zwei korrespondierende maschinenlesbare Schneidkurven M_1, M_2 , nämlich eine $x(t)$ - und zeitlich dazu korrelierte $y(t)$ -Schneidkurve, berechnet.

- 5 Die vorgenannten Schneidkurven M_1, M_2 werden auch als Kurvenscheiben bezeichnet. Sie enthalten alle für die Steuerung der jeweiligen Laserschneideinrichtung L_1, L_2, L_3 erforderlichen Parameter. Maschinenlesbare $x(t)$ - und $y(t)$ -Schneidkurven M_1, M_2 für die zweite Laserschneideinrichtung L_2 werden schematisch in Fig. 2.10 und 2.11 gezeigt.

10

Anschließend wird anhand der Schneidkurven M_1, M_2 für jede der Laserschneideinrichtungen L_1, L_2, L_3 jeweils die Schneiddauer T_1, T_2, T_3 berechnet. Bei dem in Fig. 2.12 gezeigten Beispiel erfordern die Schneidkurven M_1, M_2 für die zweite Laserschneideinrichtung L_2 die längste Schneiddauer T_2 . Die längste Schneiddauer T_2 wiederum bestimmt die Herstellungsrate der herzustellenden Blechplatten.

15

Eine hohe Herstellungsrate kann dann erzielt werden, wenn die Schneiddauern T_1, T_2, T_3 der Laserschneideinrichtungen L_1, L_2, L_3 etwa gleich lang sind. Zur Erzielung einer Vergleichmäßigung der Schneiddauern T_1, T_2, T_3 ist es nach dem erfindungsgemäßen Verfahren nunmehr möglich, die Konturlinie K neu zu unterteilen und/oder den Verlauf der Konturlinie K geringfügig zu ändern. Bei dem in den Fig. 3.1 bis 3.4 gezeigten Beispiel wird eine Unterteilung, nämlich die Unterteilungspunkte U_1, U_2 , weggelassen (siehe Fig. 3.3). Konturlinienabschnitte K_1' und K_6' für die erste L_1 und für die dritte Laserschneideinrichtung L_3 (siehe Fig. 3.2 und 3.4) sind am rechten Ende verlängert. Anschließend werden für die Konturlinienabschnitte $K_1', K_3, K_4, K_5, K_6'$ mittels des ersten Algorithmus weitere Schneidlinien (hier nicht gezeigt) und daraus mittels des zweiten Algorithmus weitere maschinenlesbare $x(t)$ - und $y(t)$ -Schneidkurven M_1', M_2' berechnet. Aus den weiteren Schneidkurven M_1', M_2' werden wiederum für jede der Laserschneideinrichtungen L_1, L_2, L_3 dazu korrespondierende weitere Schneiddauern T_1', T_2', T_3' berechnet (siehe Fig. 3.7). Im vorliegenden Beispiel ergibt sich wegen der Weg-

25

30

lassung einer Unterteilung der Konturlinienabschnitte für die zweite Laserschneideinrichtung L2 eine Verminderung der weiteren zweiten Schneiddauer T2' für die zweite Laserschneideinrichtung L2. Damit kann die Herstellungsrate erhöht werden.

5

Sobald ein im Hinblick auf die Schneiddauer bzw. Herstellungsrate zufriedenstellender Satz von Schneidkurven vorliegt, können entsprechende Schneidkurven-Datensätze an eine Steuerung zum Steuern der Laserschneideinrichtungen L1, L2, L3 exportiert werden.

10

Fig. 4 zeigt nochmals ein Beispiel der Änderung der Herstellungsrate bei einer Änderung eines Unterteilungspunkts U. In Fig. 4 ist mit K1a ein erster Konturlinienabschnitt bezeichnet, welcher mit einer ersten Laserschneideinrichtung L1 geschnitten werden soll. Mit dem Bezugszeichen K2a ist ein zweiter Konturlinienabschnitt bezeichnet, welcher mit der zweiten Laserschneideinrichtung L2 geschnitten werden soll. Bei einer Verschiebung des Unterteilungspunkts U nach U' ergeben sich die rechts daneben gezeigten weiteren Konturlinienabschnitte K1'a und K2'a. - Durch eine Vergleichmäßigung der Auslastung der Laserschneideinrichtungen L1, L2 kann nach dem erfindungsgemäßen Verfahren die Herstellungsrate von 8 Teilen/Minute auf 12 Teilen/Minute erhöht werden.

15

20

Fig. 5 zeigt die Änderung der Herstellungsrate bei einer Glättung der Konturlinie. Die aus den Konturlinienabschnitten K1a und K2a gebildete Konturlinie weist mehrere Ecken auf. Bei einer Herstellung von Blechplatten gemäß der original vorgegebenen Konturlinie ergibt sich eine Herstellungsrate von 10 Teilen/Minute. Sofern die Ecken aus der Konturlinie entfernt werden, d. h. eine geänderte Konturlinie gemäß den weiteren ersten Konturlinienabschnitten K1'a und K2'a definiert wird, ergibt sich eine erhöhte Herstellungsrate von 12 Teilen/Minute.

25

30

Bezugszeichenliste

	A1...A6	Anfangspunkt
	E1...E6	Endpunkt
5	K	Konturlinie
	K1...K6	Konturlinienabschnitt
	K1'...K6'	weiterer Konturlinienabschnitt
	K1a	erster Konturlinienabschnitt
	K1'a	weiterer erster Konturlinienabschnitt
10	K2a	zweiter Konturlinienabschnitt
	K2'a	weiterer zweiter Konturlinienabschnitt
	L1	erste Laserschneideinrichtung
	L2	zweite Laserschneideinrichtung
	L3	dritte Laserschneideinrichtung
15	M1, M2	Schneidkurve
	M1', M2'	weitere Schneidkurve
	S1...S6	Schneidlinie
	T1	erste Schneiddauer
	T1'	weitere erste Schneiddauer
20	T2	zweite Schneiddauer
	T2'	weitere zweite Schneiddauer
	T3	dritte Schneiddauer
	T3'	weitere dritte Schneiddauer
	U1...U6	Unterteilungspunkt
25		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Berechnen optimierter maschinenlesbarer Schneidkurven für zumindest eine in einer Transportrichtung mitlaufend bewegbare Laserschneideinrichtung (L1, L2, L3), mit welcher Blechplatten aus einem kontinuierlich in der
5 Transportrichtung geförderten Blechband geschnitten werden, mit folgenden Schritten:

10 Übergeben eines eine Konturlinie (K) der Blechplatte beschreibenden Datensatzes an einen mit einem Computerprogramm versehenen Computer,

wobei mittels des Computerprogramms die folgenden Schritte durchgeführt werden:

- 15 a) Berechnen zumindest einer zur Konturlinie (K, K1...K6, K1'...K6') korrespondierenden Schneidlinie (S1...S6) nach einem vorgegebenen ersten Algorithmus,
- b) Anzeigen der Konturlinie (K, K1...K6, K1'...K6') und/oder der Schneidlinie (S1...S6) mit deren Anfangs- (A1...A6) und Endpunkten (E1...E6),
- 20 c) Berechnen zumindest einer maschinenlesbaren $x(t)$ - und einer zeitlich dazu korrelierten maschinenlesbaren $y(t)$ -Schneidkurve (M1, M2) für die Laserschneideinrichtung (L1, L2, L3) auf der Grundlage der Schneidlinie (S1...S6) nach einem vorgegebenen zweiten Algorithmus,
- d) Berechnen einer für das Schneiden entlang der Schneidkurven (M1, M2)
25 erforderlichen Schneiddauer (T1, T2, T3) zur Herstellung einer Blechplatte, und
- e) Anzeige der Schneiddauer (T1, T2, T3) und/oder einer sich daraus ergebenden Herstellungsrate und/oder einer Transportgeschwindigkeit des Blechbands,

30

wobei zur Optimierung der Schneidkurve (M1, M2) die folgenden weiteren Schritte durchgeführt werden:

- 5 f) Ändern zumindest eines der folgenden Parameter: Anzahl der Anfangs- (A1...A6) und/oder Endpunkte (E1...E6), Lage der Anfangs- (A1...A6) und/oder Endpunkte (E1...E6), Verlauf der Schneidlinie (S1...S6), und nachfolgend
- g) Wiederholung der Schritte b) bis e).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Herstellungsrate für die Blechplatten auf der Grundlage der Herstellungsdauer derjenigen Schneidkurve (M1, M2),
10 welche die längste Schneiddauer (T1, T2, T3) erfordert, berechnet und angezeigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Transportgeschwindigkeit berechnet wird aus einem Quotienten einer Teilungslänge des Blechbands und der
15 Schneiddauer (T1, T2, T3).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Herstellungsrate berechnet wird aus dem Quotienten einer Teilungslänge und der Transportgeschwindigkeit.
20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Konturlinie (K, K1...K6, K1'...K6') vor dem Schritt a) nach einer vorgegebenen Funktion geglättet wird.
- 25 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Lücke in der Konturlinie (K, K1...K6, K1'...K6') vor dem Schritt a) geschlossen wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim Schritt a) die Anzahl der Laserschneideinrichtungen (L1, L2, L3) und für jede der Laserschneideinrichtungen (L1, L2, L3) deren Arbeitsbereich definierende Schneidfeldkoordinaten vorgegeben werden.
30

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei beim Schritt a) die Konturlinie (K, K1...K6, K1'...K6') in mehrere Konturlinienabschnitte (K, K1...K6, K1'...K6') unterteilt wird und dazu korrespondierende Schneidlinienabschnitte (S1...S6) berechnet werden.

5

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei bei einer Herstellung der Blechplatten mittels mehrerer Laserschneideinrichtungen (L1, L2, L3) jeder Schneidlinienabschnitt (S1...S6) genau einer der Laserschneideinrichtungen (L1, L2, L3) zugeordnet wird, und beim Schritt c) maschinenlesbare x(t)- und einer zeitlich dazu korrelierten maschinenlesbare y(t)-Schneidkurven (M1, M2) für jede der Laserschneideinrichtungen (L1, L2, L3) auf der Grundlage der jeweiligen Schneidlinienabschnitte (S1...S6) nach dem vorgegebenen zweiten Algorithmus berechnet werden

10

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei bei einer Änderung der Lage und/oder Anzahl von Unterteilungspunkten (U1...U6) infolge einer entsprechenden benutzerseitigen Eingabe mittels des ersten Algorithmus sich daraus ergebende weitere Schneidlinienabschnitte (S1...S6) berechnet und angezeigt werden.

15

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die Konturlinie (K, K1...K6, K1'...K6') so unterteilt wird, dass mittels der Laserschneideinrichtungen (L1, L2, L3) hergestellte Schneidlinienabschnitte (S1...S6) erst mit der in Transportrichtung des Blechbands stromabwärtigsten Laserschneideinrichtung (L1, L2, L3) zu einer geschlossenen Schneidlinie verbunden werden.

20

25

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Schneidkurven (M1, M2) unter Berücksichtigung einer Schneidgeschwindigkeit und/oder Schneidrichtung und/oder Schneidreihenfolge so berechnet werden, dass die Schneidlinienabschnitte (S1...S6) mittels der Laserschneideinrichtungen (L1, L2, L3) gleichzeitig und kollisionsfrei geschnitten werden.

30

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei für die Schneidlinie oder jeden Schneidlinienabschnitt (S1...S6) auf der Grundlage der dazu berechneten Schneidkurven (M1, M2) eine Geschwindigkeit eines Schneidkopfs der jeweiligen Laserschneideinrichtung (L1, L2, L3) über der Zeit angezeigt wird.

5

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei x- und y-Koordinaten der Schneidlinie oder des Schneidlinienabschnitts (S1...S6) in einem Diagramm in Korrelation zur Anzeige der Geschwindigkeit angezeigt werden.

10

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein die Schneidkurven (M1, M2) beschreibender Datensatz an eine Steuerung zum Steuern der zumindest einen Laserschneideinrichtung (L1, L2, L3) übertragen wird.

15

1 / 9

Fig. 1

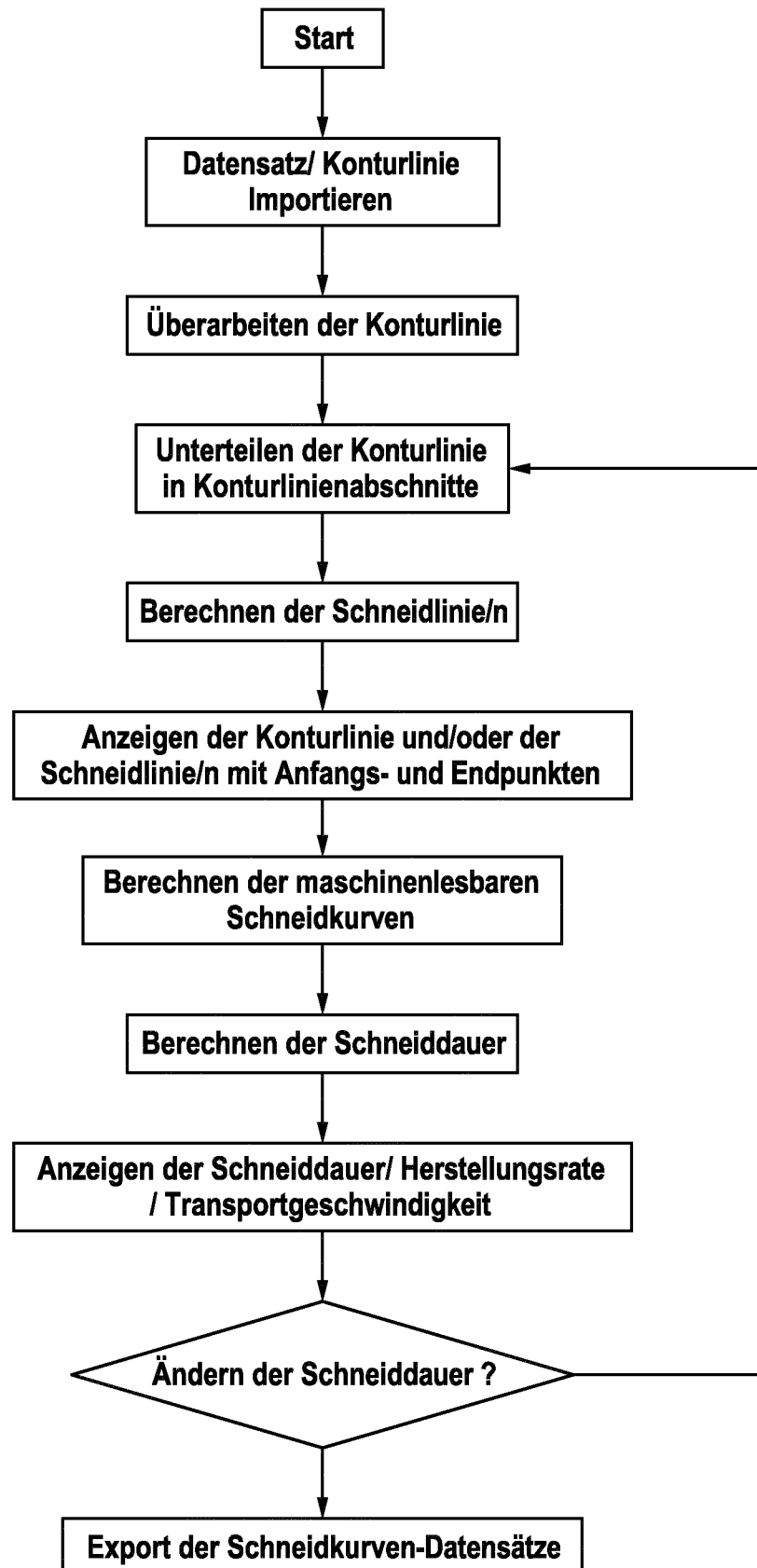


Fig. 2.1

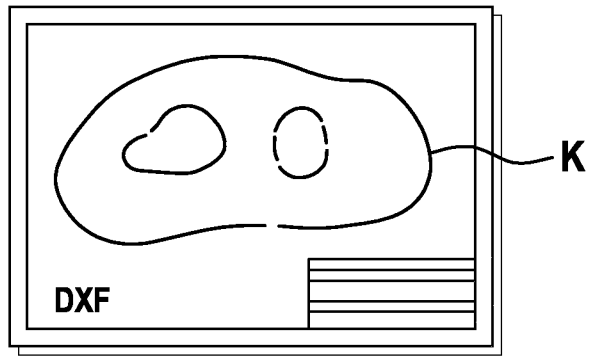


Fig. 2.2

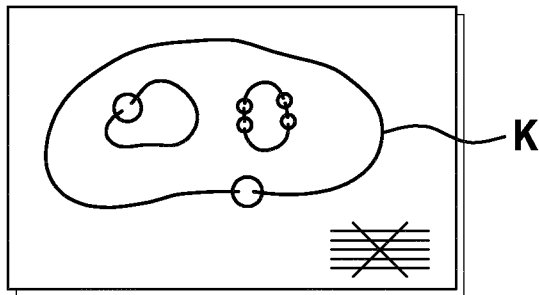


Fig. 2.3

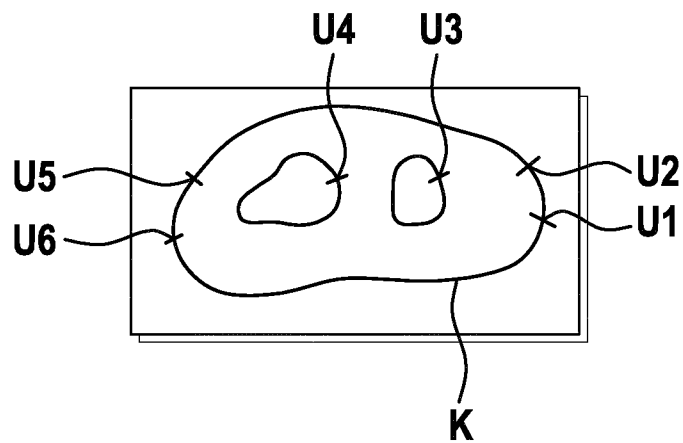


Fig. 2.4

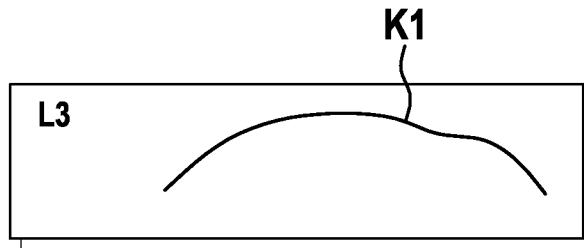


Fig. 2.5

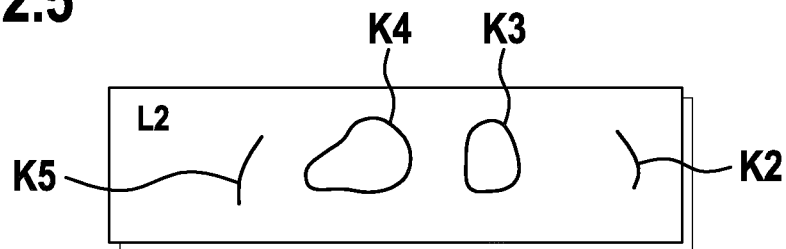


Fig. 2.6

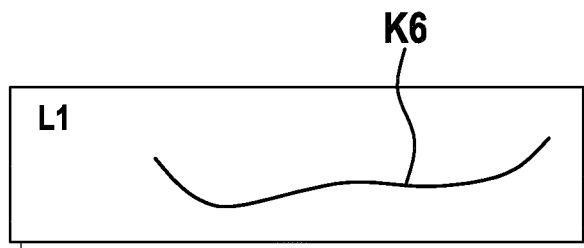


Fig. 2.7

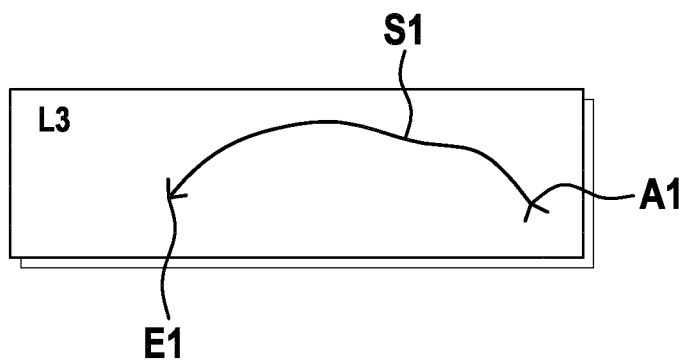


Fig. 2.8

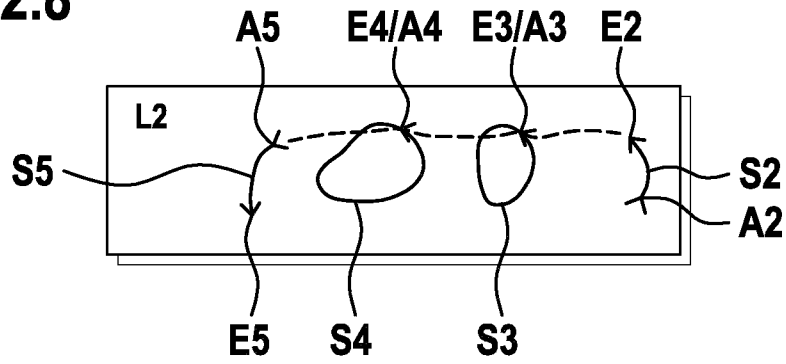


Fig. 2.9

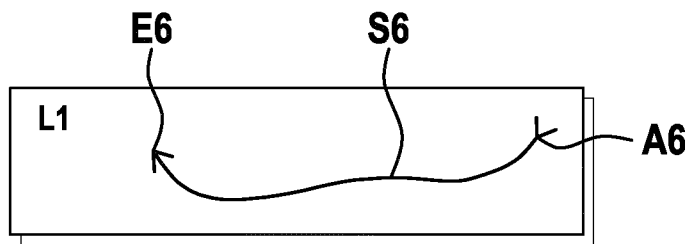


Fig. 2.10

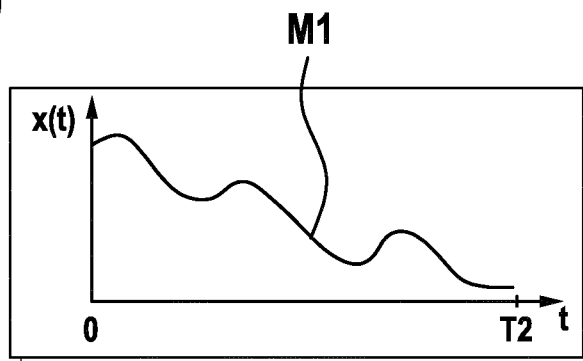


Fig. 2.11

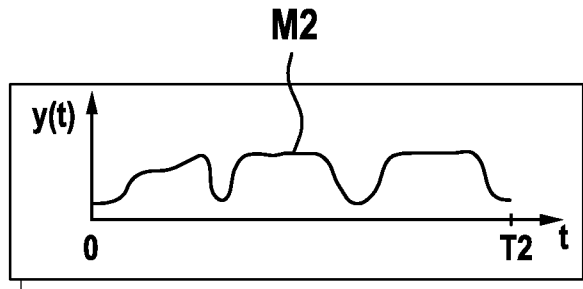


Fig. 2.12

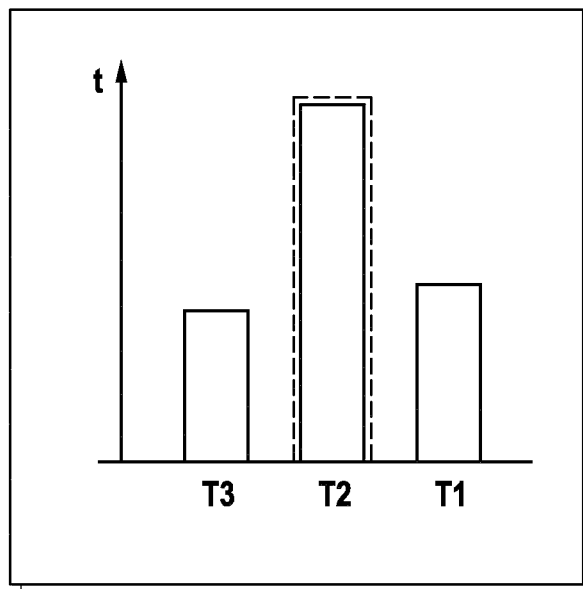


Fig. 3.1

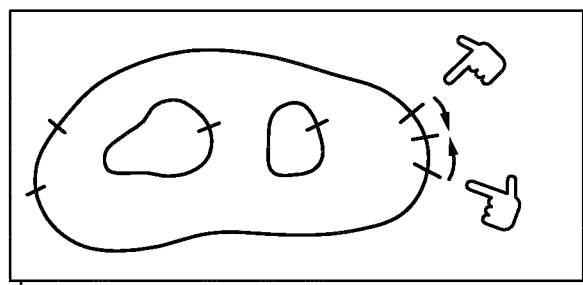


Fig. 3.2

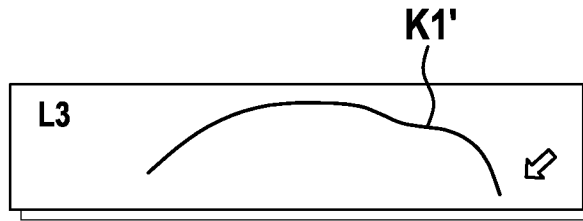


Fig. 3.3

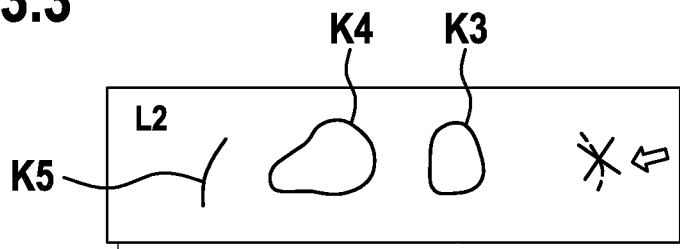


Fig. 3.4

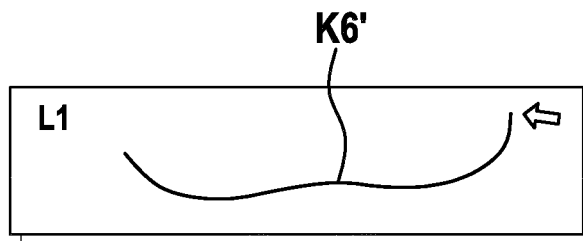


Fig. 3.5

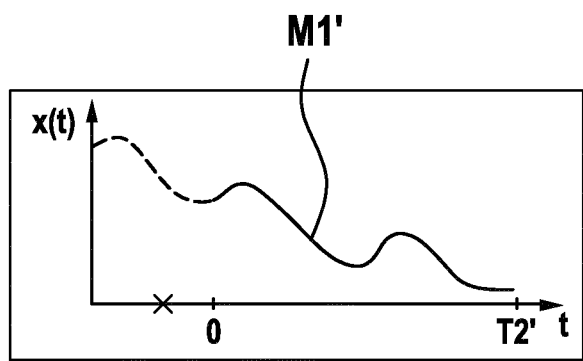


Fig. 3.6

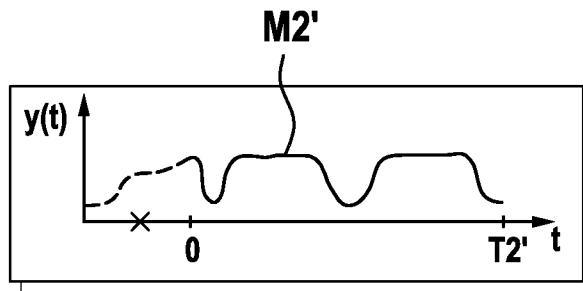
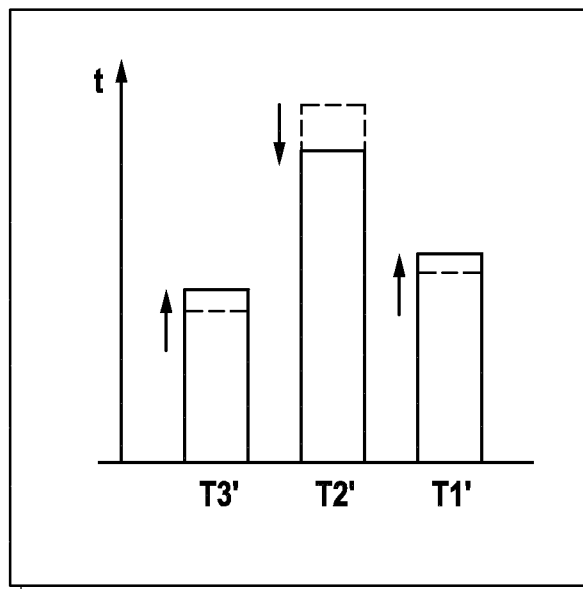


Fig. 3.7



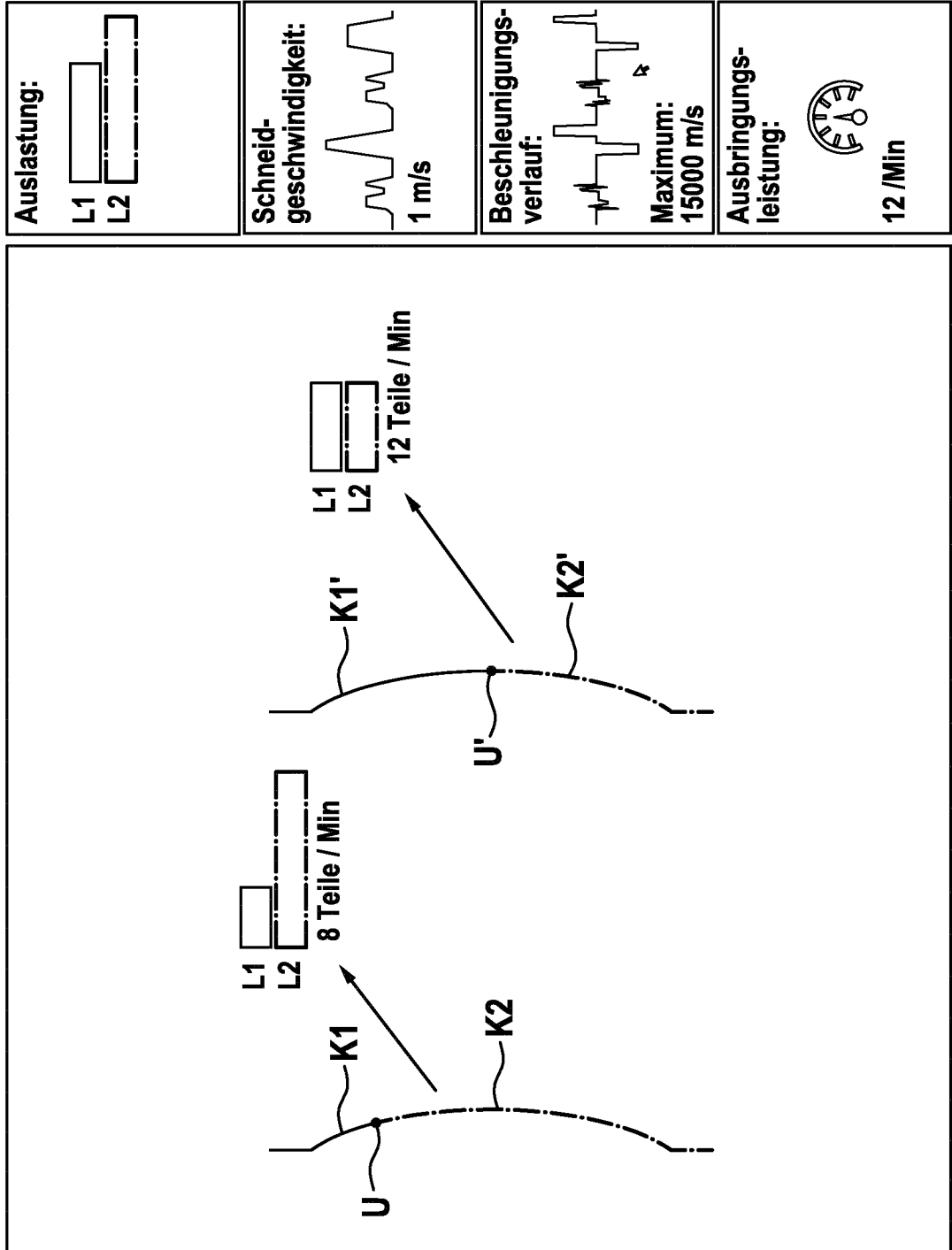


Fig. 4

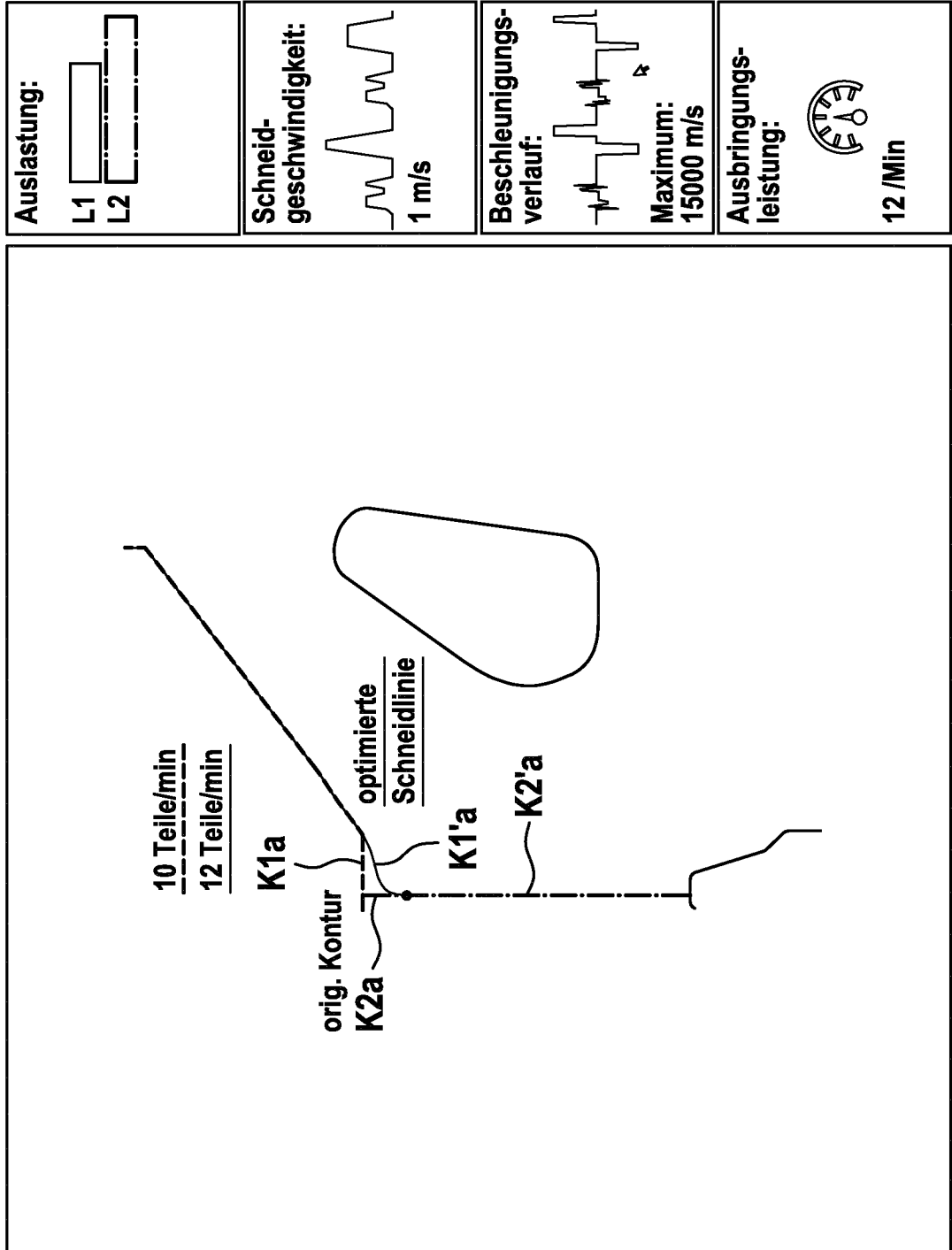


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/080083

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B23K 26/08</i> (2014.01)i; <i>B23K 26/38</i> (2014.01)i; <i>G05B 19/4093</i> (2006.01)i 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) B23K; G05B 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 1044397 A2 (LACENT TECHNOLOGIES INC [CA]) 18 October 2000 (2000-10-18) abstract figures 1,2,4,5,6 paragraphs [0032] - [0196]	1-15
A	DE 102013203384 A1 (SCHULER AUTOMATION GMBH & CO [DE]) 28 August 2014 (2014-08-28) abstract figures 1,2 paragraphs [0027] - [0043]	1-15
A	US 2009212033 A1 (BECK KIM [US] ET AL) 27 August 2009 (2009-08-27) abstract figures 1, 2, 11 paragraphs [0026] - [0063]	1-15
A	US 2014005804 A1 (BRAND MATTHEW [US]) 02 January 2014 (2014-01-02) abstract figures 2, 4A, 4B paragraphs [0025] - [0084]	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 31 January 2020		Date of mailing of the international search report 11 February 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Hageman, Elodie Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/080083

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2163339 A1 (BYSTRONIC LASER AG [CH]) 17 March 2010 (2010-03-17) abstract figures 1,2 paragraphs [0031] - [0075]	1-15
A	US 2014114463 A1 (SHILPIEKANDULA VIJAY [US] ET AL) 24 April 2014 (2014-04-24) abstract figures 2, 6 paragraphs [0041] - [0141]	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/080083

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	1044397	A2	18 October 2000	AU	1477599	A	16 June 1999
				CA	2312348	A1	10 June 1999
				DE	69828530	T2	30 June 2005
				EP	1044397	A2	18 October 2000
				ES	2235381	T3	01 July 2005
				US	6294755	B1	25 September 2001
				WO	9928798	A2	10 June 1999
DE	102013203384	A1	28 August 2014	CN	104520055	A	15 April 2015
				DE	102013203384	A1	28 August 2014
				EP	2828029	A1	28 January 2015
				ES	2575794	T3	01 July 2016
				JP	6148353	B2	14 June 2017
				JP	2016511698	A	21 April 2016
				US	2015190883	A1	09 July 2015
				WO	2014131658	A1	04 September 2014
US	2009212033	A1	27 August 2009	CN	102105256	A	22 June 2011
				EP	2285521	A1	23 February 2011
				JP	5693971	B2	01 April 2015
				JP	2011512259	A	21 April 2011
				PL	2285521	T3	31 December 2019
				PT	2285521	T	20 September 2019
				SI	2285521	T1	29 November 2019
				US	2009212033	A1	27 August 2009
				WO	2009105608	A1	27 August 2009
US	2014005804	A1	02 January 2014	CN	104412185	A	11 March 2015
				DE	112013003229	T5	26 March 2015
				JP	5897151	B2	30 March 2016
				JP	2015516603	A	11 June 2015
				TW	201417926	A	16 May 2014
				US	2014005804	A1	02 January 2014
				WO	2014002660	A1	03 January 2014
EP	2163339	A1	17 March 2010	CN	102209606	A	05 October 2011
				EP	2163339	A1	17 March 2010
				RU	2011109768	A	20 October 2012
				US	2011220623	A1	15 September 2011
				WO	2010028514	A1	18 March 2010
US	2014114463	A1	24 April 2014	TW	201430511	A	01 August 2014
				US	2014114463	A1	24 April 2014
				WO	2014061395	A1	24 April 2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23K26/08 B23K26/38 G05B19/4093 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B23K G05B		
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 1 044 397 A2 (LACENT TECHNOLOGIES INC [CA]) 18. Oktober 2000 (2000-10-18) Zusammenfassung Abbildungen 1,2,4,5,6 Absätze [0032] - [0196] -----	1-15
A	DE 10 2013 203384 A1 (SCHULER AUTOMATION GMBH & CO [DE]) 28. August 2014 (2014-08-28) Zusammenfassung Abbildungen 1,2 Absätze [0027] - [0043] -----	1-15
A	US 2009/212033 A1 (BECK KIM [US] ET AL) 27. August 2009 (2009-08-27) Zusammenfassung Abbildungen 1, 2, 11 Absätze [0026] - [0063] -----	1-15
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :		
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen 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
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"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
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
31. Januar 2020	11/02/2020	
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 Hageman, Elodie	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2014/005804 A1 (BRAND MATTHEW [US]) 2. Januar 2014 (2014-01-02) Zusammenfassung Abbildungen 2, 4A, 4B Absätze [0025] - [0084] -----	1-15
A	EP 2 163 339 A1 (BYSTRONIC LASER AG [CH]) 17. März 2010 (2010-03-17) Zusammenfassung Abbildungen 1,2 Absätze [0031] - [0075] -----	1-15
A	US 2014/114463 A1 (SHILPIEKANDULA VIJAY [US] ET AL) 24. April 2014 (2014-04-24) Zusammenfassung Abbildungen 2, 6 Absätze [0041] - [0141] -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/080083

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1044397 A2	18-10-2000	AU 1477599 A	16-06-1999
		CA 2312348 A1	10-06-1999
		DE 69828530 T2	30-06-2005
		EP 1044397 A2	18-10-2000
		ES 2235381 T3	01-07-2005
		US 6294755 B1	25-09-2001
		WO 9928798 A2	10-06-1999

DE 102013203384 A1	28-08-2014	CN 104520055 A	15-04-2015
		DE 102013203384 A1	28-08-2014
		EP 2828029 A1	28-01-2015
		ES 2575794 T3	01-07-2016
		JP 6148353 B2	14-06-2017
		JP 2016511698 A	21-04-2016
		US 2015190883 A1	09-07-2015
		WO 2014131658 A1	04-09-2014

US 2009212033 A1	27-08-2009	CN 102105256 A	22-06-2011
		EP 2285521 A1	23-02-2011
		JP 5693971 B2	01-04-2015
		JP 2011512259 A	21-04-2011
		PL 2285521 T3	31-12-2019
		PT 2285521 T	20-09-2019
		SI 2285521 T1	29-11-2019
		US 2009212033 A1	27-08-2009
WO 2009105608 A1	27-08-2009		

US 2014005804 A1	02-01-2014	CN 104412185 A	11-03-2015
		DE 112013003229 T5	26-03-2015
		JP 5897151 B2	30-03-2016
		JP 2015516603 A	11-06-2015
		TW 201417926 A	16-05-2014
		US 2014005804 A1	02-01-2014
		WO 2014002660 A1	03-01-2014

EP 2163339 A1	17-03-2010	CN 102209606 A	05-10-2011
		EP 2163339 A1	17-03-2010
		RU 2011109768 A	20-10-2012
		US 2011220623 A1	15-09-2011
		WO 2010028514 A1	18-03-2010

US 2014114463 A1	24-04-2014	TW 201430511 A	01-08-2014
		US 2014114463 A1	24-04-2014
		WO 2014061395 A1	24-04-2014
