

(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
12. Dezember 2024 (12.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/251592 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23K 1/005 (2006.01) B23K 31/00 (2006.01)
B23K 26/03 (2006.01) B23K 31/12 (2006.01)
B23K 26/242 (2014.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/064814

(22) Internationales Anmeldedatum:
29. Mai 2024 (29.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 114 824.9
06. Juni 2023 (06.06.2023) DE

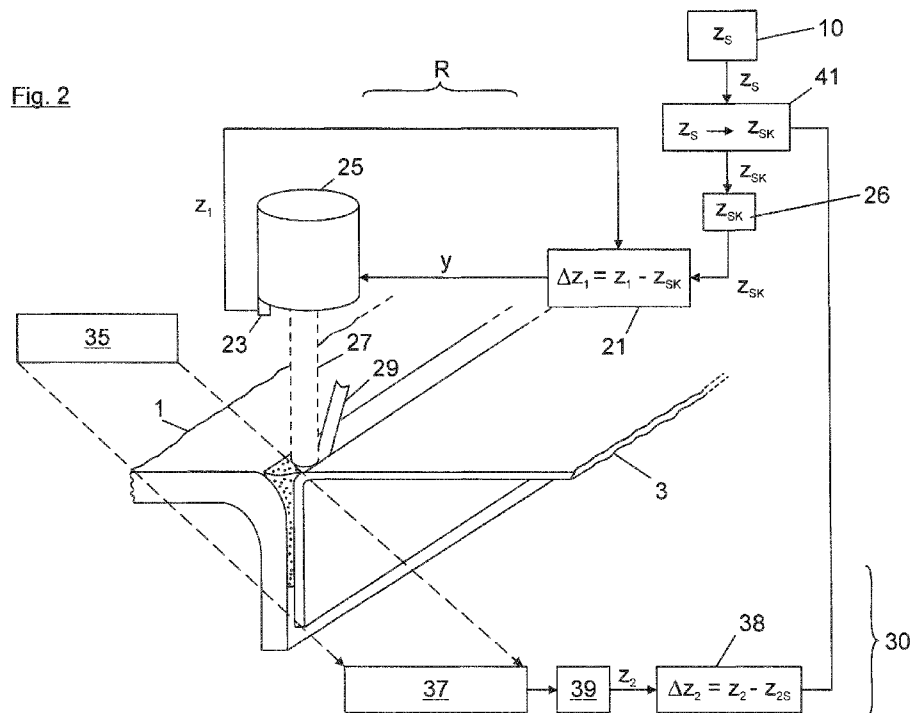
(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; Auto-Union-Str. 1, 85057
Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: STOHLER, Frank; Hauptstrasse 109, 75248
Ölbrom-Dürm (DE). RINTELMANN, Jochen; Dessauer-
strasse 10, 06844 Dessau-Roßlau (DE). BRASSEL, Jan-
Oliver; Mörikestraße 8, 74177 Bad Friedrichshall (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, CV, CZ, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST, SV, SY, TH,

(54) Title: PROCESS ASSEMBLY AND METHOD FOR PRODUCING A COMPONENT CONNECTION

(54) Bezeichnung: PROZESSANORDNUNG SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER BAUTEILVERBINDUNG



(57) Abstract: The invention relates to a process assembly comprising a welding or soldering device (25) for producing a component connection, wherein the joint partners (1, 3) are connected together via a connection seam (19) formed as a welding seam or a soldering seam, said connection seam extending over a seam length (l) between the joint partners (1, 3), wherein the welding or soldering device (25) is incorporated into a control/regulating circuit (R), in which an electronic control unit (21) sets a parameter of the welding or soldering device (25), said parameter influencing the seam quality, on the basis of a target specification. According to the invention, the process assembly is a self-learning system, by means of which a training process can be carried out on the

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)
 - in Schwarz-Weiss; die internationale Anmeldung enthielt in ihrer eingereichten Fassung Farbe oder Graustufen und kann von PATENTSCOPE heruntergeladen werden.
-

basis of a training target specification (z_S).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Prozessanordnung mit einem Schweiß- oder Lötgerät (25) zur Herstellung einer Bauteilverbindung, bei der Fügepartner (1, 3) über eine als Schweißnaht oder Lötnaht ausgebildete Verbindungsnaht (19) miteinander verbunden sind, die sich über eine Nahtlänge (l) zwischen den Fügepartnern (1, 3) erstreckt, wobei das Schweiß- oder Lötgerät (25) in einem Steuer-/Regelkreis (R) eingebunden ist, in dem eine elektronische Steuereinheit (21) in Abhängigkeit von einer Sollvorgabe einen die Nahtqualität beeinflussenden Parameter des Schweiß- oder Lötgeräts (25) einstellt. Erfindungsgemäß ist die Prozessanordnung ein selbstlernendes System, mit dem ein Anlernprozess auf der Grundlage einer Anlern-Sollvorgabe (z_S) durchführbar ist.

Beschreibung

5

Prozessanordnung sowie Verfahren zur Herstellung einer Bauteilverbindung

Die Erfindung betrifft eine Prozessanordnung zur Herstellung einer Bauteilverbindung nach dem Oberbegriff des Anspruches 1 sowie ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Bauteilverbindung nach Anspruch 10.

In der Serienfertigung von Automobilkarosserien sind mittels Industrielaser durchgeführte Schweiß- oder Lötprozesse etabliert, um zum Beispiel eine Mischbauverbindung aus einem Metallussteil und einem Metallblechteil zu fügen.

Eine gattungsgemäße Prozessanordnung weist ein Schweiß- oder Lötgerät auf, mittels dem Fügepartner über eine als Schweißnaht oder Lötnaht ausgebildete Verbindungsnaht miteinander stoffschlüssig verbindbar sind. Das Schweiß- oder Lötgerät ist in einem Regelkreis eingebunden, in dem eine elektronische Steuereinheit in Abhängigkeit von einer Sollvorgabe einen die Nahtqualität beeinflussenden Nahtparameter des Schweiß- oder Lötgeräts einstellt. Der Regelkreis weist zum Beispiel einen optischen Sensor zur foto-optischen Erfassung eines Oberflächenprofils der im Schweiß- oder Lötvorgang gebildeten Verbindungsnaht auf. Dieser Sensor erzeugt einen Istwert, der in der elektronischen Steuereinheit mit einer Sollvorgabe verglichen wird. Aus dem Vergleich zwischen Istwert und Sollvorgabe ermittelt die Steuereinheit einen Differenzwert, auf dessen Grundlage die Steuereinheit das Schweiß- oder Lötgerät mit einem Stellwert ansteuert.

Mit Hilfe des optischen Sensors erfolgt eine 2D-Erfassung der Verbindungsnaht-Oberfläche, so dass lediglich äußere Qualitätsmerkmale der Verbindungsnaht in die Regelung einfließen.

5

Aus der DE 10 2015 016 513 B4 ist eine Prozessanordnung mit einem Schweiß- oder Lötgerät bekannt, mit dessen Hilfe eine Bauteilverbindung herstellbar ist, deren Fügepartner über eine Verbindungsnaht miteinander verbunden sind. Das Schweiß- oder Lötgerät ist in einem Regelkreis
10 eingebunden. Der Regelkreis weist für eine Istwert-Erfassung ein Röntgengerät auf, das mittels Durchstrahlung der Fügezone die inneren Qualitätsmerkmale der Verbindungsnaht erfasst und daraus einen Istwert ermittelt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Prozessanordnung sowie ein
15 Verfahren zur Herstellung einer Bauteilverbindung bereitzustellen, die im Vergleich zum Stand der Technik ein verbessertes Schweiß- oder Lötergebnis mit reduziertem Energieaufwand ermöglicht.

Die Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 10 gelöst.
20 Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

Die Erfindung geht von einer Prozessanordnung mit einem Schweiß- oder Lötgerät zur Herstellung einer Bauteilverbindung aus. In der Bauteilverbindung
25 sind Fügepartner über eine als Schweißnaht oder Lötnaht ausgebildete Verbindungsnaht miteinander verbunden. Das Schweiß- oder Lötgerät ist in einem Steuer-/Regelkreis eingebunden, in dem eine elektronische Steuereinheit in Abhängigkeit von einer Sollvorgabe einen die Nahtqualität beeinflussenden Parameter des Schweiß- oder Lötgeräts einstellt. Gemäß dem
30 kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 ist die Prozessanordnung ein

selbstlernendes System, mit ein Anlernprozess auf der Grundlage einer Anlern-Sollvorgabe durchführbar ist. Die Prozessanordnung kann hierfür einen Korrekturbaustein aufweisen, mit dem die Anlern-Sollvorgabe während des Anlernprozesses in eine Korrektur-Sollvorgabe korrigierbar ist. Ein nach dem

5 Anlernprozess stattfindender Folgeprozess kann daher auf der Grundlage der Korrektur-Sollvorgabe durchgeführt werden. Im Folgeprozess stellt die elektronische Steuereinheit daher nicht mehr in Abhängigkeit von der ursprünglichen Anlern-Sollvorgabe einen Stellwert für das Schweiß- oder Lötgerät ein, sondern vielmehr in Abhängigkeit von der im vorangegangenen

10 Anlernprozess erzeugten Korrektur-Sollvorgabe.

In einer konkreten Umsetzung kann der Korrekturbaustein mit einer Prüfeinheit in Signalverbindung sein. Die Prüfeinheit kann im Anlernprozess eine Qualitätsprüfung der Verbindungsnaht durchführen. Auf der Grundlage des

15 Prüfergebnisses kann der Korrekturbaustein die Korrektur-Sollvorgabe erzeugen. Die Prüfeinheit kann einen Sensor aufweisen, der in der Qualitätsprüfung eine bevorzugt dreidimensionale Erfassung der Verbindungsnaht vornimmt, in der sowohl innere als auch äußere Qualitätsmerkmale der Verbindungsnaht detektierbar sind.

20

Auf der Grundlage der bevorzugt dreidimensionalen Erfassung erzeugt der Sensor einen Istwert der Verbindungsnaht. Die Prüfeinheit kann zudem einen Vergleichsbaustein aufweisen, der aus einem Vergleich zwischen dem erzeugten Istwert und einem hinterlegten Sollwert einen Differenzwert ermittelt.

25 Der im Vergleichsbaustein ermittelte Differenzwert wird zum Korrekturbaustein geleitet. Dieser generiert auf der Grundlage von sowohl dem Differenzwert als auch der Anlern-Sollvorgabe die Korrektur-Sollvorgabe.

Der Sensor der Prüfeinheit kann bevorzugt eine Radiometrievorrichtung sein.

30 Diese kann aus einer Röntgen- oder Gammastrahlung erzeugenden

Strahlungsquelle und aus einem bildgebenden Erfassungsbaustein bestehen. Während des Schweiß- oder Lötprozesses kann die Strahlungsquelle als Durchlichtstrahlungsquelle den Fügebereich durchleuchten. Der bildgebende Erfassungsbaustein kann von diesem durchleuchteten Fügebereich ein Strahlungsintensitätsbild erzeugen. In einem Auswertebaustein der Prüfeinheit kann unter Auswertung des Strahlungsintensitätsbildes der Istwert ermittelt werden, der zur elektronischen Steuereinheit weiterleitbar ist. Bevorzugt kann der Istwert eine Nahttiefe der Verbindungsnaht sein. Alternativ und/oder zusätzlich kann der Istwert ein Versatzmaß zwischen der Verbindungsnaht und dem Fugenverlauf, und/oder ein Materialquerschnitt des Schweiß- oder Lötguts im Fügespalt sein.

Die Prozessanordnung kann einen Datenspeicher aufweisen, in dem die von dem Korrekturbaustein ermittelte Korrektur-Sollvorgabe eingelesen und gespeichert wird. Dadurch ist die Korrektur-Sollvorgabe für den Folgeprozess verfügbar.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann in dem Regelkreis ein Sensor eingebunden sein. Der Sensor kann als Istwert ein Oberflächenprofil der im Schweiß- oder Lötvorgang gebildeten Verbindungsnaht foto-optisch erfassen. Die elektronische Steuereinheit des Regelkreises kann einen Vergleichersbaustein aufweisen, der einen Differenzwert aus dem Vergleich von Istwert und Anlern-Sollvorgabe/Korrektur-Sollvorgabe ermittelt. Auf der Grundlage dieses Differenzwertes erzeugt sie elektronische Steuereinheit einen Stellwert zur Ansteuerung des Schweiß- oder Lötgeräts.

Der Anlernprozess zur Korrektur der Sollvorgabe kann während einer Schweiß- oder Lötoperation permanent durchgeführt werden. Alternativ dazu kann der Anlernprozess lediglich zu bestimmten Ereignissen durchführbar sein, etwa

nach einem Werkzeugwechsel, zu Beginn einer neuen Schweiß- oder Lötoperation oder nach einen Chargenwechsel bei den Fügepartnern

Das Schweiß- oder Lötgerät kann als ein Lasergerät realisiert sein, das die Fügepartner mittels einer Laserschweißnaht oder einer Laserlötnaht verbindet. Die erzeugte Bauteilverbindung kann eine Mischbauverbindung sein, bei der ein erster Fügepartner ein Metallgussteil ist, während ein zweiter Fügepartner ein Metallblechteil ist.

Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der beigefügten Figuren beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 bis 3 jeweils unterschiedliche Darstellungen, anhand derer die Prozessanordnung sowie das Verfahren zur Herstellung einer Bauteilverbindung veranschaulicht sind.

In der Figur 1 ist eine fertiggestellte Mischbauverbindung gezeigt, die aus einem Metallgussteil 1, zum Beispiel aus Metalldruckguss oder speziell aus Aluminiumdruckguss, und einem Metallblechteil 3, etwa ein Aluminium- oder Stahlblechteil, gebildet ist. In der Mischbauverbindung ist das Metallblechteil 3 als ein dünnwandiges Winkelprofil realisiert, das einen Blechteil-Basisabschnitt 5 und einen davon abgewinkelten Blechteil-Flansch 7 aufweist. Das Metallgussteil 1 ist ebenfalls als ein dünnwandiges Winkelprofil realisiert, das einen Metallgussteil-Basisabschnitt 9 und einen Metallgussteil-Flansch 11 aufweist. Die Basisabschnitte 5, 9 der beiden Fügepartner 1, 3 gehen an einer Verbindungsfuge flächenbündig ineinander über, während zwischen den Flanschen 7, 9 der beiden Fügepartner 1, 3 ein Fügespalt 15 definiert ist, der mit Lötgut 17 gefüllt ist. Das Lötgut 17 bildet eine Verbindungsnaht 19, die sich

über eine Nahtlänge l zwischen dem Metallgussteil 1 und dem Metallblechteil 3 erstreckt.

Die in der Figur 1 gezeigte Mischbauverbindung wird durch einen Laserlötprozess hergestellt, wie er in der Figur 2 oder 3 angedeutet ist. Demnach wird ein von einem Lasergerät 25 erzeugter Laserstrahl 27 entlang der Verbindungsfuge geführt, wo er das Hartlot 29, zum Beispiel ein Kupfer-Silizium-Draht, aufschmilzt. Das aufgeschmolzene Hartlot 29 fließt in den Fügespalt 15, und zwar unter Bildung der Verbindungsnaht 19.

In dem Laserlötprozess ist es von Bedeutung, eine einwandfreie Nahtqualität der Verbindungsnaht 19 ohne Materialüberschuss oder Materialmangel mit möglichst reduziertem Energieaufwand zu erzeugen. Hierzu ist gemäß der Figur 2 eine Prozessanordnung mit einem Regelkreis R sowie mit einer Prüfeinheit 30 und einem Korrekturbaustein 41 bereitgestellt, mit denen der Laserlötprozess durchführbar ist.

Ein Kern der Erfindung besteht darin, dass der Laserlötprozess in zumindest einen Anlernprozess (Figur 2) und einen daran anschließenden Folgeprozess (Figur 3) unterteilt ist. Im Anlernprozess (Figur 2) ist der Regelkreis R durch die Prüfeinheit 30, den Korrekturbaustein 41 und eine Sollvorgabeeinheit 10 erweitert, um eine Anlern-Sollvorgabe z_s der Sollvorgabeeinheit 10 zielgerichtet auf eine Korrektur-Sollvorgabe z_{sk} zu optimieren. Der Folgeprozess (Figur 3) findet nicht mehr unter Verwendung der ursprünglichen Anlern-Sollvorgabe z_s , sondern unter Verwendung der bereits optimierten Korrektur-Sollvorgabe z_{sk} statt, so dass im Folgeprozess (Figur 3) die Prüfeinheit 30, der Korrekturbaustein 41 sowie die Sollvorgabeeinheit 43 weggelassen sind.

Der Regelkreis R besteht im Anlernprozess (Figur 2) aus einer elektronischen Steuereinheit 21, dem Lötgerät 25, einem optischen Sensor 23 sowie der

Sollvorgabeeinheit 10, die die Anlern-Sollvorgabe z_s für den Regelkreis R bereitstellt. Im Signalpfad von der Sollvorgabeeinheit 10 zur elektronischen Steuereinheit 21 ist der Korrekturbaustein 41 sowie ein Datenspeicher 26 zwischengeschaltet. Im Anlernprozess (Figur 2) korrigiert der Korrekturbaustein 41 eine von der Sollvorgabeeinheit 10 ausgelesene Anlern-Sollvorgabe z_s in eine Korrektur-Sollvorgabe z_{sk} . Diese wird in den Datenspeicher 26 eingelesen und dort gespeichert. Im nach dem Anlernprozess stattfindenden Folgeprozess (Figur 3) wird aus dem Datenspeicher 26 – das heißt nicht mehr aus der Sollvorgabeeinheit 10 – eine Korrektur-Sollvorgabe z_{sk} in Richtung Steuereinheit 21 ausgelesen. Anhand der im Vergleich zur Anlern-Sollvorgabe z_s optimierten Korrektur-Sollvorgabe z_{sk} erzeugt die Steuereinheit 21 im Folgeprozess ein Stellsignal y zur Ansteuerung des Lötgeräts 25. Dadurch wird die Nahtqualität erhöht sowie der hierzu erforderliche Energieaufwand reduziert.

Mit Hilfe der Prüfeinheit 30, der Sollvorgabeeinheit 10 und dem Korrekturbaustein 41 ist ein selbstlernendes System bereitgestellt, das wie folgt arbeitet: Der Anlernprozess (Figur 2) wird auf der Grundlage der in der Sollvorgabeeinheit 10 gespeicherten Anlern-Sollvorgabe z_s durchgeführt. Im Laufe des Anlernprozesses korrigiert der Korrekturbaustein 41 selbsttätig die Anlern-Sollvorgabe z_s zielgerichtet auf die Korrektur-Sollvorgabe z_{sk} , die in den Datenspeicher 26 einlesbar ist. Die Korrektur-Sollvorgabe z_{sk} steht dann für den Folgeprozess (Figur 3) zur Verfügung.

Im Anlernprozess wird also mit Hilfe des Korrekturbausteins 41 selbstlernend aus der Anlern-Sollvorgabe z_s , die einen Ausgangspunkt bildet, die Korrektur-Sollvorgabe z_{sk} ermittelt.

Der in der Prüfeinheit 30 verwendete Sensor ist als eine Radiometrievorrichtung ausgebildet. Diese weist gemäß der Figur 2 eine Strahlungsquelle 35, die Röntgen- oder Gammastrahlung erzeugt, und einen bildgebenden

Erfassungsbaustein 37 auf. Während des Anlernprozesses wird die Strahlungsquelle 35 als eine Durchlichtstrahlungsquelle eingesetzt, die den Fügebereich durchleuchtet. Der bildgebende Erfassungsbaustein 37 erzeugt von dem durchleuchteten Fügebereich ein Strahlungsintensitätsbild. In einem
5 nachgeschalteten Auswertebaustein 39 wird unter Auswertung des Strahlungsintensitätsbilds ein Istwert z_2 ermittelt, der zu einem Vergleicherbaustein 38 der Prüfeinheit weiterleitbar ist. Im Vergleicherbaustein 38 wird ein Differenzwert Δz_2 aus einem Vergleich zwischen dem Istwert z_2 und einem Sollwert z_{2S} ermittelt. Der Differenzwert Δz_2 wird zum Korrekturbaustein
10 41 weitergeleitet. Dieser erzeugt auf der Grundlage des Differenzwerts Δz_2 und der Anlern-Sollvorgabe z_S die Korrektur-Sollvorgabe z_{SK} .

Bezugszeichenliste

5

	1, 3	Fügepartner
	5	Blechteil-Basisabschnitt
	7	Blechteil-Flansch
10	9	Metallgussteil-Basisabschnitt
	10	Sollvorgabeeinheit
	11	Metallgussteil-Flansch
	15	Fügespalt
	17	Lötgut
15	19	Verbindungsnaht
	21	elektronische Steuereinheit
	23	foto-optischer Sensor
	25	Lötgerät
	26	Datenspeicher
20	27	Laserstrahl
	29	Hartlot
	30	Prüfeinheit
	35	Strahlungsquelle
	37	bildgebender Erfassungsbaustein
25	39	Auswertebaustein
	38	Vergleicherbaustein
	I	Nahtlänge
	R	Regelkreis

30

Patentansprüche

5

1. Prozessanordnung mit einem Schweiß- oder Lötgerät (25) zur Herstellung einer Bauteilverbindung, bei der Fügepartner (1, 3) über eine als Schweißnaht oder Lötnaht ausgebildete Verbindungsnaht (19) miteinander verbunden sind, wobei das Schweiß- oder Lötgerät (25) in einem Steuer-/Regelkreis (R) eingebunden ist, in dem eine elektronische Steuereinheit (21) in Abhängigkeit von einer Sollvorgabe das Schweiß- oder Lötgerät (25) ansteuert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Prozessanordnung ein selbstlernendes System ist, mit dem ein Anlernprozess auf der Grundlage einer Anlern-Sollvorgabe (z_s) durchführbar ist, und dass die Prozessanordnung einen Korrekturbaustein (41) aufweist, mit dem die Anlern-Sollvorgabe (z_s) während des Anlernprozesses in eine Korrektur-Sollvorgabe (z_{sk}) korrigierbar ist, so dass insbesondere ein Folgeprozess auf Grundlage der Korrektur-Sollvorgabe (z_{sk}) durchführbar ist.

10

15

20

2. Prozessanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Korrekturbaustein (41) mit einer Prüfeinheit (30) in Signalverbindung ist, die im Anlernprozess eine Qualitätsprüfung der Verbindungsnaht (19) durchführt, dass auf der Grundlage des Prüfergebnisses der Korrekturbaustein (41) die Korrektur-Sollvorgabe (z_{sk}) erzeugt, und dass insbesondere in der Qualitätsprüfung ein Sensor eine bevorzugt dreidimensionale Erfassung der Verbindungsnaht (19) vornimmt, in der ein Istwert (z_2) der Verbindungsnaht (19) erfassbar ist, und ein Vergleichsbaustein (38) einen Differenzwert (Δz_2) aus einem Vergleich

25

30

zwischen dem Istwert (z_2) und einem Sollwert (z_{2s}) ermittelt, und dass der Korrekturbaustein (41) auf Grundlage des Differenzwerts (Δz_2) die Korrektur-Sollvorgabe (z_{sk}) ermittelt.

- 5 3. Prozessanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor der Prüfeinheit (30) ein Röntgengerät ist, das eine Röntgenprüfung mittels Durchstrahlung der Fügezone durchführt.
- 10 4. Prozessanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor eine Radiometrievorrichtung ist, die aus einer, eine Röntgen- oder Gammastrahlung erzeugenden Strahlungsquelle (35) und aus einem bildgebenden Erfassungsbaustein (37) besteht, dass während des Schweiß- oder Lötprozesses die Strahlungsquelle (35) als Durchlichtstrahlungsquelle eingesetzt ist, die
15 den Fügebereich durchleuchtet, dass der bildgebenden Erfassungsbaustein (37) vom durchleuchteten Fügebereich ein Strahlungsintensitätsbild erzeugt, und dass in einem Auswertebaustein (39) unter Auswertung des Strahlungsintensitätsbilds der Istwert (z_2) ermittelbar ist, der zum Vergleichersbaustein (38) der Prüfeinheit (30)
20 weiterleitbar ist.
- 25 5. Prozessanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Istwert (z_2) eine Nahttiefe, ein Versatzmaß zwischen der Verbindungsnaht (19) und dem Fugenverlauf, und/oder ein Materialquerschnitt des Schweiß- oder Lötguts (17) im Fügespalt (15) ist.
- 30 6. Prozessanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Regel-/Steuerkreis (R) einen Datenspeicher (26) aufweist, in den die Korrektur-Sollvorgabe (z_{sk})

einlesbar und speicherbar ist, und dass im Folgeprozess der Schweiß- oder Lötvorgang auf der Grundlage der Korrektur-Sollvorgabe (z_{SK}) durchführbar ist.

- 5 7. Prozessanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Regelkreis (R) ein Sensor (23) eingebunden ist, der als Istwert (z_1) ein Oberflächenprofil der im Schweiß- oder Lötvorgang gebildeten Verbindungsnaht foto-optisch erfasst, dass die elektronische Steuereinheit (21) einen Differenzwert (Δz_1) aus einem Vergleich von Istwert (z_1) mit Anlern-Sollvorgabe/Korrektur-Sollvorgabe ermittelt, und dass die elektronische Steuereinheit (21) auf der Grundlage des Differenzwerts (Δz_1) das Schweiß- oder Lötgerät (25) ansteuert.
- 10
- 15 8. Prozessanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Anlernprozess zur Korrektur der Sollvorgabe (z_S) während einer Schweiß- oder Lötoperation permanent durchführbar ist, oder alternativ nur zu bestimmten Ereignissen durchführbar ist, etwa nach einem Werkzeugwechsel, zu Beginn einer neuen Schweiß- oder Lötoperation oder einem Chargenwechsel bei den Fügepartnern.
- 20
- 25 9. Prozessanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schweiß- oder Lötgerät (25) ein Lasergerät ist, das die Fügepartner (1, 3) mittels einer Laserschweißnaht oder Laserlötnaht (19) verbindet, und/oder dass die Bauteilverbindung eine Mischbauverbindung ist, bei der ein erster Fügepartner (1) ein Metallgussteil ist und ein zweiter Fügepartner (3) ein Metallblechteil ist.

10. Verfahren zur Herstellung einer Bauteilverbindung mittels einer Prozessanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

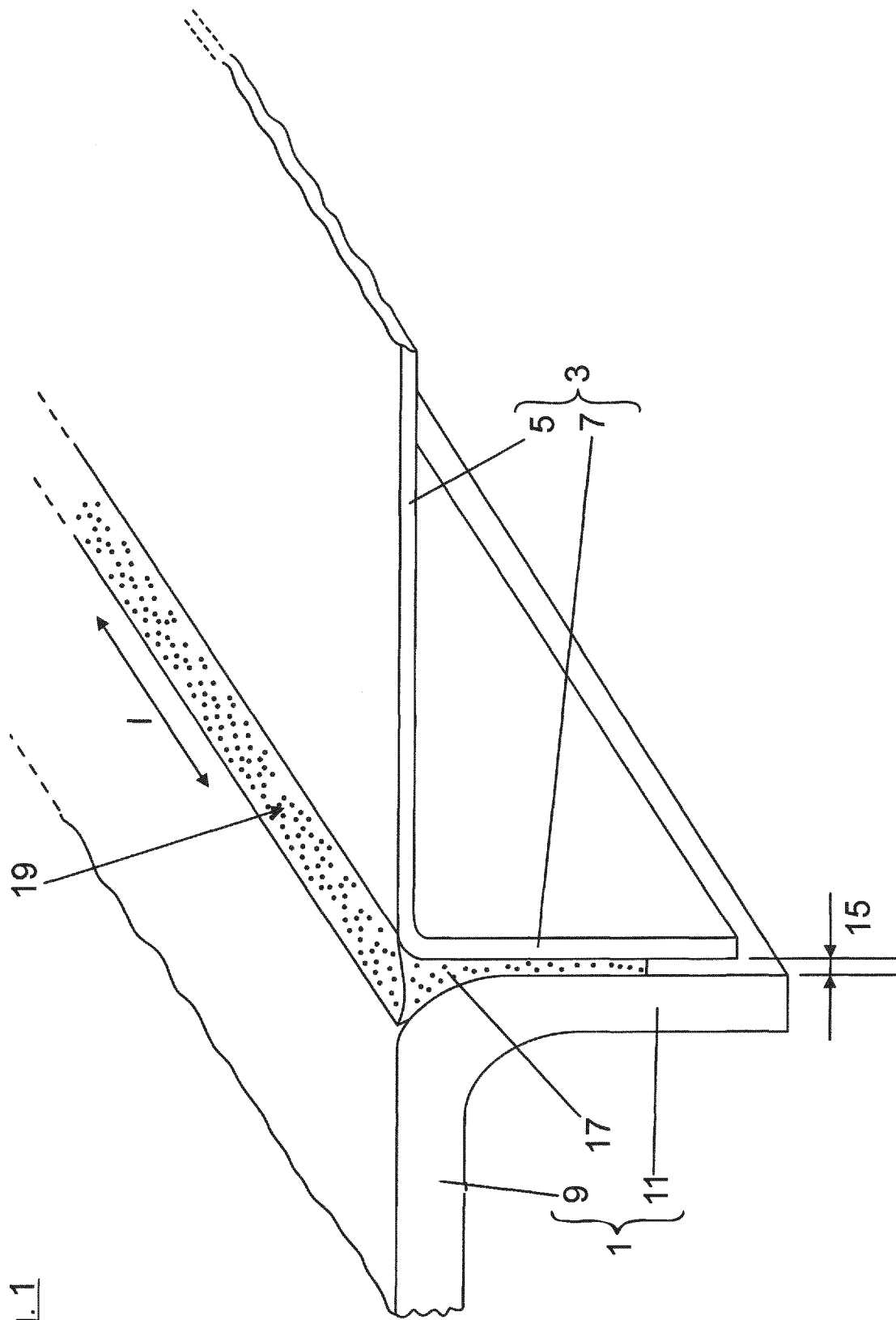
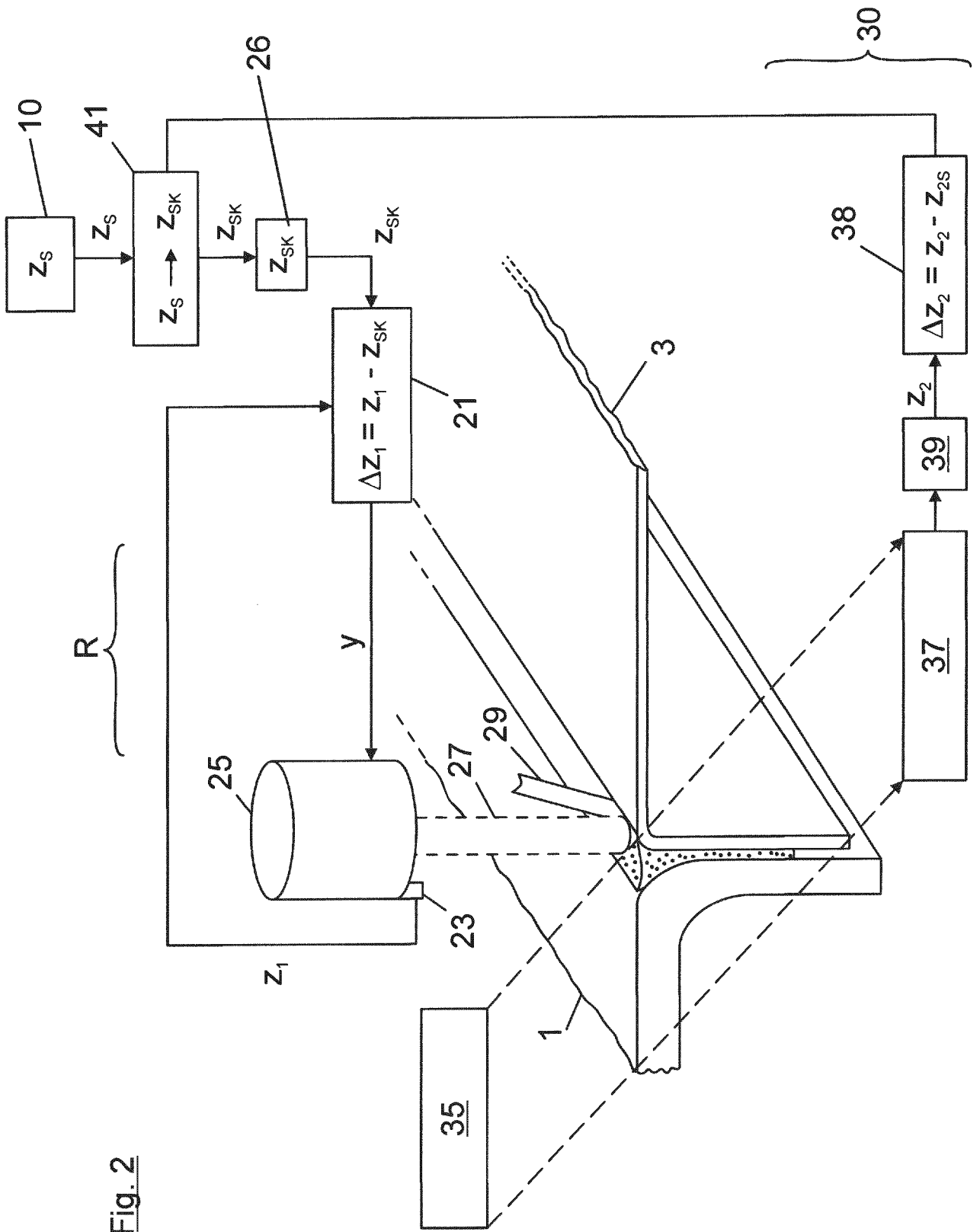


Fig. 1



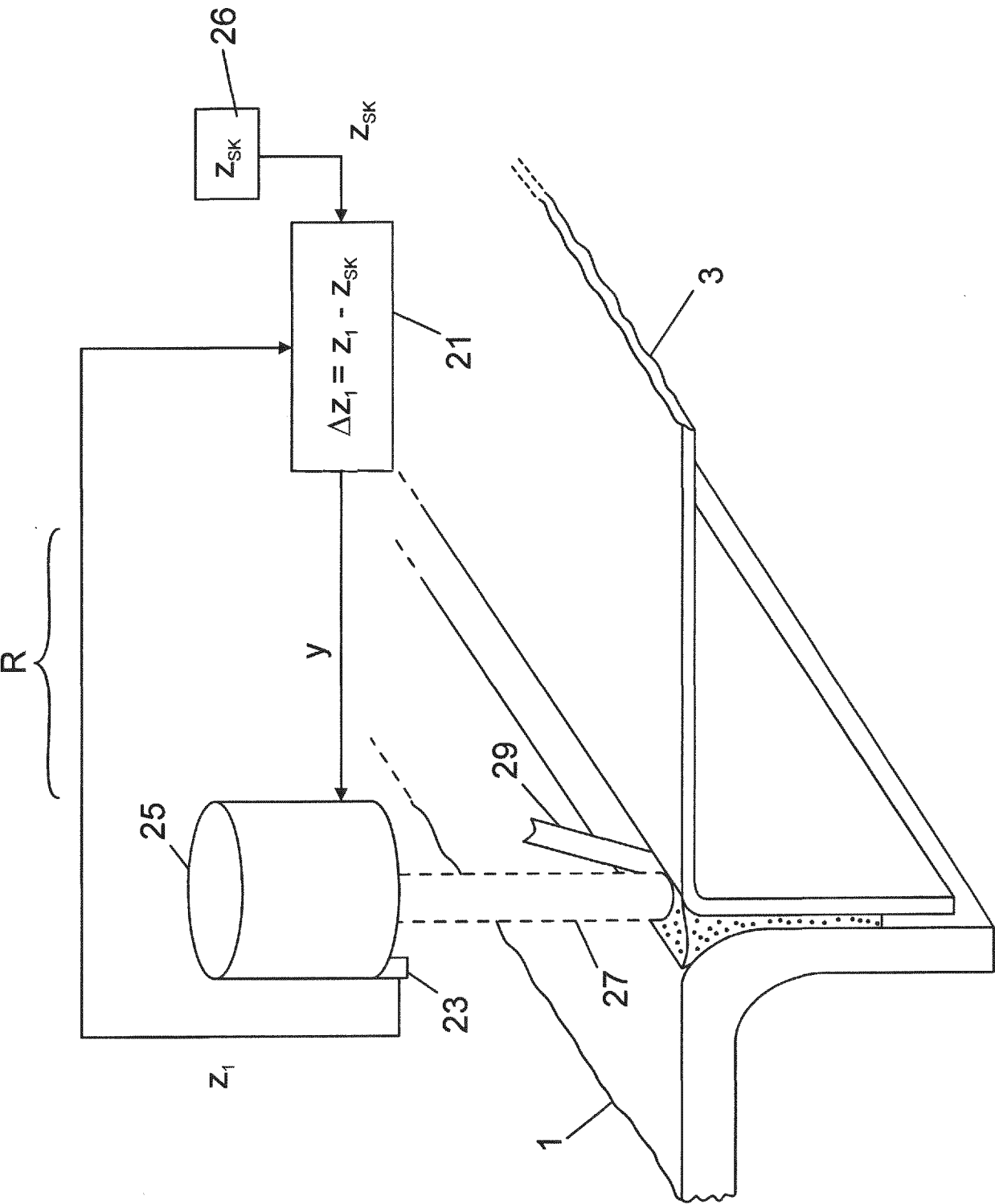


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/064814

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B23K 1/005**(2006.01)i; **B23K 26/03**(2006.01)i; **B23K 26/242**(2014.01)i; **B23K 31/00**(2006.01)i; **B23K 31/12**(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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102014117157 A1 (SCANSONIC MI GMBH [DE]) 25 May 2016 (2016-05-25)	1, 2, 6-10
Y	paragraphs [0028], [0033], [0046], [0053]; claim 1	3-5
X	EP 3984686 A1 (BYSTRONIC LASER AG [CH]) 20 April 2022 (2022-04-20)	1,2,6-10
A	paragraphs [0026], [0044], [0065], [0079]; figure 6	3-5
X	DE 102013017795 B3 (LESSMÜLLER LASERTECHNIK GMBH [DE]) 19 February 2015 (2015-02-19)	1,2,6-10
A	paragraphs [0030], [0043], [0073]	3-5
Y	DE 102015016513 A1 (AUDI AG [DE]) 22 June 2017 (2017-06-22)	3-5
	paragraphs [0034], [0035], [0044]; figure 1	



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

03 September 2024

Date of mailing of the international search report

26 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kramer, Ellen

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/064814

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)	
DE	102014117157	A1	25 May 2016	CN	107000119	A	01 August 2017
				DE	102014117157	A1	25 May 2016
				JP	2017535435	A	30 November 2017
				US	2017259373	A1	14 September 2017
				WO	2016082823	A1	02 June 2016

EP	3984686	A1	20 April 2022	EP	3984686	A1	20 April 2022
				EP	4146429	A1	15 March 2023
				JP	7376747	B2	08 November 2023
				JP	2023532604	A	28 July 2023
				US	2023271276	A1	31 August 2023
WO	2022079243	A1	21 April 2022				

DE	102013017795	B3	19 February 2015	NONE			

DE	102015016513	A1	22 June 2017	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B23K1/005 B23K26/03 B23K26/242 B23K31/00 B23K31/12
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2014 117157 A1 (SCANSONIC MI GMBH [DE]) 25. Mai 2016 (2016-05-25)	1,2,6-10
Y	Absätze [0028], [0033], [0046], [0053]; Anspruch 1	3-5

X	EP 3 984 686 A1 (BYSTRONIC LASER AG [CH]) 20. April 2022 (2022-04-20)	1,2,6-10
A	Absätze [0026], [0044], [0065], [0079]; Abbildung 6	3-5

X	DE 10 2013 017795 B3 (LESSMÜLLER LASERTECHNIK GMBH [DE]) 19. Februar 2015 (2015-02-19)	1,2,6-10
A	Absätze [0030], [0043], [0073]	3-5

Y	DE 10 2015 016513 A1 (AUDI AG [DE]) 22. Juni 2017 (2017-06-22)	3-5
	Absätze [0034], [0035], [0044]; Abbildung 1	

☐ 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
3. September 2024	26/09/2024
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 Kramer, Ellen

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/064814

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014117157 A1	25-05-2016	CN 107000119 A	01-08-2017
		DE 102014117157 A1	25-05-2016
		JP 2017535435 A	30-11-2017
		US 2017259373 A1	14-09-2017
		WO 2016082823 A1	02-06-2016

EP 3984686 A1	20-04-2022	EP 3984686 A1	20-04-2022
		EP 4146429 A1	15-03-2023
		JP 7376747 B2	08-11-2023
		JP 2023532604 A	28-07-2023
		US 2023271276 A1	31-08-2023
		WO 2022079243 A1	21-04-2022

DE 102013017795 B3	19-02-2015	KEINE	

DE 102015016513 A1	22-06-2017	KEINE	
