

(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
10. Dezember 2015 (10.12.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/185491 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23P 19/04 (2006.01) **B25J 15/00** (2006.01)
B25J 9/16 (2006.01) **B62D 25/24** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/062123

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. Juni 2015 (01.06.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2014 102 558.8 2. Juni 2014 (02.06.2014) DE

(71) Anmelder: **KUKA SYSTEMS GMBH** [DE/DE];
Blücherstraße 144, 86165 Augsburg (DE).

(72) Erfinder: **MAYR, Stefan**; St.-Stefan-Straße 37, 86316
Friedberg (DE). **KARA, Yücel**; Leharstr. 2 L, 86179
Augsburg (DE). **STOCKSCHLÄDER, Julian**; Auf dem

Kreuz 29, 86152 Augsburg (DE). **ZUNKE, Richard Dr.**;
Stettenstr. 30, 86150 Augsburg (DE).

(74) Anwalt: **PATENTANWÄLTE ERNICKE &
ERNICKE**; Schwibbogenplatz 2 b, 86153 Augsburg (DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PLUG SETTING TOOL

(54) Bezeichnung : STOPFENSETZWERKZEUG

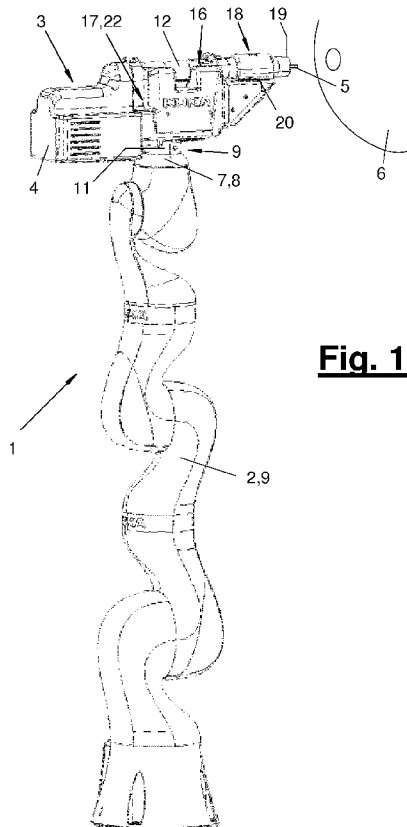


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a robot-guided tool (3) for automatically setting plugs (5) on vehicle body parts (6) as well as to a setting method. The plug setting tool (3) comprises a frame (10) that has a connection (11) for an industrial robot (2), a plug magazine (12) and a setting unit (18) that includes a plug holder (19) and a rotating mechanism (20) for moving the plug holder (19) between a charging position (40) on the plug magazine (12) and a setting position (39). The plug holder includes one or more holding heads (26, 27) which is/are connected to the rotating mechanism (20) and each of which comprises a setting ram (28) and a plug quiver (29) for accommodating a single plug (5). The setting ram (28) is supported in the axial direction thereof, preferably secured on the frame, and the plug quiver (29) is mounted so as to be able to axially deviate relative to the setting ram (28). 1

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein robotergeführtes Werkzeug (3) zum automatischen Setzen von Stopfen (5) an Karosserieteilen (6) und ein Setzverfahren. Das Stopfensetzwerkzeug (3) weist ein Gestell (10) mit einem Anschluss (11) für einen Industrieroboter (2), ein Stopfenmagazin (12) und eine Setzeinheit (18) mit einer Stopfenaufnahme (19) und einer Dreheinrichtung (20) zur Verstellung der Stopfenaufnahme (19) zwischen einer Ladestellung (40) am Stopfenmagazin (12) und einer Setzstellung (39) auf. Die Stopfenaufnahme weist einen oder mehrere mit der Dreheinrichtung (20) verbundene Aufnahmeköpfe (26, 27) mit jeweils einem Setzstößel (28) und einem Stopfenköcher (29) zur Aufnahme eines einzelnen Stopfens (5) auf. Der Setzstößel (28) ist in seiner Axialrichtung bevorzugt gestellfest abgestützt und der Stopfenköcher (29) relativ zum Setzstößel (28) axial ausweichfähig gelagert. - 1 -



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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

BESCHREIBUNG

Stopfensetzwerkzeug

5 Die Erfindung betrifft ein Stopfensetzwerkzeug mit den Merkmalen im Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Eine Einrichtung zum automatischen Setzen von Stopfen an Karosserieteilen ist aus der DE 10 2010 005 798 A1
10 bekannt. Die Stopfensetzeinrichtung umfasst einen mehrachsigen Industrieroboter mit einem Stopfensetzwerkzeug, das mit einem Stopfenmagazin und einer Setzeinheit mit einer drehbaren Stopfenaufnahme ausgestattet ist. Die Stopfenaufnahme kann zwischen einer
15 Ladestellung zur Aufnahme eines Stopfens und einer Setzstellung zum Setzen des Stopfens an einer Karosserieöffnung geschwenkt werden.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine
20 verbesserte Stopfensetztechnik aufzuzeigen.

Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Hauptanspruch.

25 Die Stopfensetztechnik, d.h. das Stopfensetzwerkzeug und das zugehörige Verfahren, haben Vorteile hinsichtlich der Leistungsfähigkeit, Funktionalität und Präzision.

Das Stopfensetzwerkzeug kann von einer taktilen
30 Handhabungseinrichtung, insbesondere einem taktilen Industrieroboter, an das Werkstück zugestellt werden. Die Vorschubbewegung und die Kraft zum Setzen eines Stopfens wird vom Industrieroboter aufgebracht. Dies bietet eine höhere Präzision und reduziert den Bauaufwand. Ein
35 eigenständiger Setzantrieb in der Stopfenaufnahme wie bei der DE 10 2010 005 798 A1 ist entbehrlich. Andererseits kann der Industrieroboter auch zum Suchen der

Werkstücköffnung und zum Ausrichten des
Stopfensetzwerkzeugs benutzt werden.

5 Außerdem ist es bei der beanspruchten Stopfensetztechnik
möglich, eine Stopfenaufnahme mit mehreren Aufnahmestellen
für Stopfen einzusetzen. Zudem können der Ladevorgang und
der Setzvorgang zeitlich überschritten werden. Dies
verkürzt die Prozesszeit und erhöht die Leistungsfähigkeit
des Stopfensetzwerkzeugs.

10

Die beanspruchte Stopfensetztechnik hat ferner Vorteile
für die Qualität und Sicherheit des Setzprozesses. Der
aufgenommene Stopfen kann im Stopfenköcher mittels einer
Steuer- und Begrenzungseinrichtung leicht vorgespannt
15 werden. Dies sichert zum einen seine Lage und ermöglicht
andererseits, mit dem Stopfen die Werkstücköffnung zu
suchen und tastend zu erfassen.

20

Die beanspruchte Ausbildung der Stopfenaufnahme,
insbesondere des gestellfesten Setzstößels und des relativ
hierzu ausweichfähigen Stopfenköchers haben außerdem
Vorteile für die sichere Übergabe des Stopfens an die
Werkstücköffnung. Der Stopfen verlässt funktionsgerecht
den Stopfenköcher und wird auch beim Rückzug des
25 Stopfensetzwerkzeugs nicht wieder versehentlich
mitgenommen. Günstig ist außerdem, dass mit der
beanspruchten Stopfensetztechnik die beim Setzvorgang
auftretenden Kräfte und Momente erfasst und zur
Verifizierung des Prozessergebnisses und der Setzqualität
30 ausgewertet werden können.

35

Das Stopfensetzwerkzeug ermöglicht ferner einen Wechsel
eines Stopfenmagazins. Hierbei können im Rahmen eines
modularen Aufbaus verschiedene Stopfenmagazine für
unterschiedliche Stopfen am Stopfenwerkzeug aufgenommen
werden. Am Stopfensetzwerkzeug können ein oder mehrere,
ggf. unterschiedliche Stopfenmagazine angeordnet sein.

Hierdurch ist es möglich, mit einer großen Variantenbreite von Stopfen hinsichtlich deren Form und Größe wirtschaftlich zu arbeiten. Der Magazinwechsel kann automatisch erfolgen. Andererseits ist es auch möglich, am
5 Stopfensetzwerkzeug mehrere Magazine mit gleichen oder unterschiedlichen Stopfenformaten unterzubringen. Durch die einheitliche Magazinaufnahme und den einheitlichen Aufnahmeadapter an den ansonsten unterschiedlichen Stopfenmagazinen kann die Variantenbreite beliebig
10 vergrößert werden. Bei einem Wechsel des Stopfenformats kann mit dem gleichen Stopfensetzwerkzeug weitergearbeitet werden. Ein Werkzeugwechsel ist nicht erforderlich. Bedarfsweise kann ein Aufnahmekopf getauscht werden, insbesondere bei einer wesentlichen Änderung des
15 Stopfenformats. Dies kann ebenfalls im Wege einer Adapterausbildung erfolgen, um einen automatischen Wechsel zu ermöglichen. Ferner ist es möglich, die Stopfenaufnahme mit unterschiedlichen Aufnahmeköpfen für divergierende Stopfen auszurüsten.

20

Die beanspruchte Ausbildung des Stopfenmagazins und der Ladeeinrichtung haben Vorteile für die sichere Abgabe eines einzelnen Stopfens an die Stopfenaufnahme, insbesondere den Stopfenköcher. Eine Vorschubeinrichtung,
25 die vorzugsweise dem Stopfenmagazin zugeordnet ist, ermöglicht eine Relativbewegung zwischen Stopfenaufnahme und Stopfenmagazin, sodass die Stopfenaufnahme ungehindert zwischen der Lade- und Setzstellung drehen kann. Andererseits kann über diese Relativbewegung auch eine
30 bevorzugt formschlüssige Dreharretierung der Stopfenaufnahme erreicht werden. Hierdurch wird die Stopfenaufnahme beim Setzvorgang drehfest gehalten und in ihrer Lage und Ausrichtung gesichert.

35

Für die Antriebe der Werkzeugkomponenten, insbesondere der Dreheinrichtung, der Vorschubeinrichtung und der Ladeeinrichtung ist es vorteilhaft, elektrische und

steuerbare bzw. regelbare Antriebe bzw. Elektromotoren einzusetzen. Dies ist für die Steuerung und Überwachung des Setzprozesses und auch des Ladevorgangs von Vorteil.

5 Das Stopfensetzwerkzeug hat ferner den Vorteil einer kleinen Baugröße, was insbesondere beim Setzen von Stopfen an schwer zugänglichen Karosseriestellen zum Tragen kommt. Ein weiterer Vorteil ist der geringe Bau- und
10 Steueraufwand. Das Stopfensetzwerkzeug kommt mit wenigen beweglichen Teilen und Antrieben aus.

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

15

20

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielhaft und schematisch dargestellt. Im Einzelnen zeigen:

- 5 Figur 1: eine Stopfensetzeinrichtung mit einem
 taktilem Roboter und einem
 Stopfensetzwerkzeug,
- 10 Figuren 2 bis 4: das Stopfensetzwerkzeug von Figur 1 in
 verschiedenen Ansichten,
- 15 Figur 5: eine abgebrochene und vergrößerte
 Seitenansicht einer Setzeinrichtung des
 Stopfensetzwerkzeugs,
- 20 Figur 6 und 7: verschiedene Ausführungen eines
 Stopfenköchers einer Stopfenaufnahme,
- 25 Figur 8 und 9: verschiedene perspektivische Ansichten
 eines Stopfenmagazins,
- 30 Figur 10: eine Draufsicht auf das Stopfenmagazin und
- 35 Figur 11: einen Längsschnitt durch das
 Stopfenmagazin gemäß Schnittlinie XI-XI
 von Figur 10.

Die Erfindung betrifft ein robotergeführtes
30 Stopfensetzwerkzeug (3) und ein Stopfensetzverfahren. Sie
betrifft ferner eine Stopfensetzeinrichtung (1).

Das robotergeführte Stopfensetzwerkzeug (3) dient zum
automatischen Setzen von Stopfen (5) an Werkstücken (6),
35 insbesondere Karosserieteilen, wie sie in Figur 1
schematisch angedeutet sind. Der Stopfen (5) wird dabei in
eine Öffnung am Werkstück (6) eingesetzt und unter Bildung

einer Klemm- oder Rastverbindung eingedrückt. Die Raumlage der Öffnung ist bekannt und kann direkt angefahren werden. Andererseits ist es auch möglich, mit dem Stopfensetzwerkzeug (3) bzw. der Stopfensetzeinrichtung (1) die Werkstücköffnung zu suchen. Dies reduziert den Programmieraufwand und erhöht die Flexibilität. In Figur 11 ist ein Stopfen (5) beispielhaft dargestellt.

Die Stopfensetzeinrichtung (1) weist einen mehrachsigen Industrieroboter (2) und ein vom Roboter geführtes Stopfensetzwerkzeug (3) auf. Statt des bevorzugten Industrieroboters (2) kann eine beliebige andere mehrachsige Handhabungseinrichtung eingesetzt werden. Figur 1 zeigt beispielhaft die Ausgestaltung mit einem Industrieroboter (2).

Der Industrieroboter (2) ist mehrgliedrig ausgebildet und besitzt mehrere steuerbare und regelbare Roboterachsen. Er kann dabei eine beliebige Zahl und Kombination von rotatorischen und/oder translatorischen Roboterachsen haben. Der in Figur 1 gezeigte Industrieroboter (1) hat sieben Roboterachsen und vier Roboterglieder einschließlich einer Basis, zwei Zwischengliedern und einem Endglied oder Abtriebsglied (7), welches ein bewegliches, insbesondere rotierendes Abtriebselement (8) in Form eines Flansches oder dergleichen aufweist. Die Zwischenglieder des Industrieroboters (1) können eine abgewinkelte Form haben und mittels einer integrierten Roboterachse in sich um ihre Längserstreckung verdrehbar sein. Statt der gezeigten Anordnung sind beliebig andere Roboterkonfigurationen möglich. Der Industrieroboter (2) kann stationär oder instationär angeordnet sein. Bei einer instationären Anordnung kann der Industrieroboter (2) eine Fahrachse aufweisen oder auf einem ggf. mehrachsig im Raum beweglichen Fahrzeug angeordnet sein.

Der Industrieroboter (1) hat taktile Eigenschaften und weist eine entsprechende Sensorik (9) auf, die von außen einwirkende Belastungen, insbesondere Kräfte und/oder Momente erfasst und auswertet. Bei der gezeigten
5 Roboteranordnung kann die Sensorik (9) in den Industrieroboter (2) integriert sein, wobei sich z.B. Momentensensoren an den rotatorischen Roboterachsen und deren Lagerungen befinden. Außerdem sind hier Weggeber, insbesondere Drehgeber, angeordnet. Alternativ oder
10 zusätzlich kann eine Belastungen aufnehmende Sensorik im Abtriebsbereich des Industrieroboters (2) angeordnet sein, z.B. zwischen dem Abtriebselement (8) und dem Stopfensetzwerkzeug (3).

15 Der mehrachsige Industrieroboter (1) ist vorzugsweise als Gelenkarmroboter oder als Kickarmroboter ausgebildet. Er ist programmierbar und weist eine Robotersteuerung (nicht dargestellt) auf, an die auch das Stopfensetzwerkzeug (3) angeschlossen sein kann.

20 Ferner kann für das Stopfensetzwerkzeug (3) eine Betriebsmittelzuführung für die erforderlichen Betriebsmittel, z.B. elektrische Signal- und/oder Leistungsströme, Fluide, insbesondere Druckluft,
25 Kühlmittel oder dergleichen, vorhanden sein. Die Betriebsmittelzuführung kann von außen oder intern durch die Roboterglieder erfolgen. Am Abtriebselement (8) kann hierfür eine geeignete Kupplung angebaut sein, die z.B. als Medienkupplung ausgebildet ist und die ggf. auch einen
30 automatischen Werkzeugwechsel ermöglicht.

In Figur 1 ist das Stopfensetzwerkzeug (3) mit einem umgebenden Gehäuse (4) dargestellt. Wie Figur 2 bis 4 ohne das Gehäuse verdeutlichen, weist das Stopfensetzwerkzeug
35 (3) ein Gestell (10) mit einem Anschluss (11) zur Verbindung mit dem Roboter (2) und dessen Abtriebselement (8) auf. Ferner beinhaltet das Stopfensetzwerkzeug (3) ein

Stopfenmagazin (12) und eine Setzeinheit (18). Beide können bedarfsweise einzeln oder mehrfach vorhanden sein. Die Setzeinheit (18) weist eine Stopfenaufnahme (19) und eine Dreheinrichtung (20) zur Erzeugung einer gesteuerten Drehbewegung der Stopfenaufnahme (19) um eine Drehachse auf, die in Figur 2 bis 5 dargestellt ist. Die Drehachse ist quer zur Längsachse des bevorzugt stangenförmig oder zylindrischen Stopfenmagazin (12) ausgerichtet. Die Achsen können sich schneiden.

Die Stopfenaufnahme (19) weist einen oder mehrere mit der Dreheinrichtung (20) verbundene Aufnahmeköpfe (26,27) auf. Diese können untereinander gleich oder unterschiedlich ausgebildet sein. Sie sind jeweils mit einem gestellfesten Setzstößel (28) und einem Stopfenköcher (29) zur Aufnahme eines einzelnen Stopfens (5) ausgerüstet. Figur 6 zeigt diese Anordnung. Der Setzstößel (28) ist in seiner Axialrichtung gestellfest abgestützt. Der oder die Setzstößel (28) sind quer, insbesondere radial, zur Drehachse der Dreheinrichtung (20) ausgerichtet. Sie sind vorzugsweise an der Dreheinrichtung (20), insbesondere an deren aufrechten Zapfen, abgestützt. Figur 5 zeigt diese Anordnung.

In den gezeigten Ausführungsformen hat die Stopfenaufnahme (19) zwei Aufnahmeköpfe (26,27), die einander diametral zur Drehachse der Dreheinrichtung (20) gegenüberliegen. Deren Setzstößel (28) fluchten miteinander. In den gezeigten Ausführungsbeispielen befindet sich jeweils der eine Aufnahmekopf (26) in der Setzstellung (39) und der andere Aufnahmekopf (27) in der Ladestellung (40).

Die Stopfenköcher (29) der Aufnahmeköpfe (26,27) sind relativ zu ihrem Setzstößel (28) axial ausweichfähig gelagert. In den gezeigten Ausführungsbeispielen sind sie dazu auf dem Setzstößel (28) aufgesetzt und gelagert und können sich in seiner Axialrichtung bewegen. Die

Stopfenköcher (29) haben hierfür die in Figur 6 und 7 dargestellte Form. Sie weisen einen Schaft und am vorderen Ende ein Köcherteil auf, welches topfartig ausgebildet ist und einen Boden sowie eine von dessen Rand in axialer Richtung abstehende Köcherwandung aufweist. Im Boden und im Schaft ist eine zentrale Durchgangsbohrung für den bevorzugt zylindrischen Setzstößel (28) angeordnet. Der Setzstößel (28) ragt gemäß Figur 6 in den hohlen Innenraum des Köcherteils.

Der Stopfenköcher (29) ist von einem in den Zeichnungen nur schematisch angedeuteten Rückstellelement (37), z.B. einer Druckfeder, beaufschlagt. Das Rückstellelement (37) wirkt in Axialrichtung und schiebt elastisch den Stopfenköcher (29) zum vorderen, freien Stößelende. Ferner ist eine Geradführung (36) zwischen Setzstößel (28) und Stopfenköcher (29) angeordnet.

Das frontseitige Köcherteil hat eine dem jeweiligen Stopfen (5) angepasste Querschnittsform. In den gezeigten Ausführungsbeispielen, insbesondere gemäß Figur 11, hat der Stopfen (5) in der Draufsicht eine rotationssymmetrische, insbesondere kreisrunde Form. Die Formgebung ist an die Werkstücköffnung angepasst und kann alternativ in der Draufsicht oval oder prismatisch ausgebildet sein. Der Stopfen (5) weist ein teller- oder kappenartiges Kopfteil zur Überdeckung der Werkstücköffnung und ein zur Stopfenarretierung geeignetes Fußteil auf. Dies kann ein oder mehrere quer vom Kopfteil abstehende Füße und eine für eine Rast- oder Schnappverbindung geeignete Kontur aufweisen. In Figur 11 ist das Fußteil ringförmig ausgebildet.

Gemäß Figur 6 und 7 weist der jeweilige Stopfenköcher (28) am vorderen Köcherrand (30) einen Stopfenhalter (32) auf, der an der Innenseite der Köcherwandung angeordnet ist. Dieser hält den Stopfen (5) in geeigneter Weise während

des Lade- und Setzvorgangs fest, z.B. am Rand von dessen Kopfteil. In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist der Stopfenhalter (32) als radial hinterschnittene Aufnahmenut für den besagten Stopfenrand ausgebildet. Dieser wird in
5 der Nut formschlüssig festgehalten. Der vorzugsweise aus Kunststoff bestehende Stopfen (5) kann beim Setzen durch Verformung des Kopfteils aus dem Stopfenhalter (32) ausschnappen.

10 Gemäß Figur 6 und 7 ist der Stopfenhalter (32) in mehrere getrennte und umfangseitig distanzierte Halteabschnitte (33) unterteilt. Hierfür sind an der Köcherwandung eine oder mehrere axiale Ausnehmungen (31) vorhanden. Aus den Halteabschnitten bzw. Nutenabschnitten (33) kann der
15 Stopfenrand leichter beim Setzvorgang ausschnappen.

Figur 6 und 7 verdeutlichen außerdem zwei Varianten für die Ausbildung des Stopfenhalters (32) bzw. der Aufnahmenut. Bei der Variante von Figur 6 ist die in
20 Setzrichtung weisende vordere Stirnwand (34) der Aufnahmenut (32) in den Halteabschnitten (33) durchgehend vorhanden und überdeckt den Stopfenrand über die gesamte Länge des betreffenden Bogenabschnitts. In der Variante von Figur 7 ist die besagte vordere Stirnwand (34) der
25 Aufnahmenut (32) an den Halteabschnitten (33) stellenweise unterbrochen und hat die Form von einem lokalen, insbesondere zentralen Vorsprung (35), der den Stopfenrand nur in einem Teilbereich der Bogenlänge des Halteabschnitts (33) übergreift. In den beidseits
30 anschließenden Bogenabschnitten ist die Aufnahmenut (32) als radiale Stufe ausgebildet.

Die Stopfenaufnahme (19) weist eine in Figur 5 angedeutete Steuer- und Begrenzungseinrichtung (38) für die
35 Axialbewegung der einen oder mehreren Stopfenköcher (28) in der Setz- und Ladestellung (39,40) auf. Die Steuer- und Begrenzungseinrichtung (38) kann z.B. eine oder mehrere

Kurvenscheiben und ggf. auch hochragende Stifte aufweisen. In der Ladestellung (40) arretiert die Steuer- und Begrenzungseinrichtung (38) den Stopfenköcher (29). Er kann dadurch beim Einsetzen bzw. Laden eines Stopfens (5) nicht unerwünscht zurückgeschoben werden. In der Setzstellung (39) spannt die Steuer- und Begrenzungseinrichtung (38) den Stopfen (5) vor. Der Stopfen (5) kann sich dabei leicht nach außen stülpen und ragt über den vorderen Köcherrand (30) hinaus. Der vorstehende Stopfen (5) kann zum sensitiven Suchen und Ertasten des Werkstücklochs benutzt werden. Außerdem kann die rückwärtige Ausweichbewegung des Stopfenköchers (29) mit der besagten Einrichtung (38) begrenzt werden.

Beim Setzen eines Stopfens (5) wird zunächst ein Stopfen (5) vereinzelt und in den in Ladestellung (40) befindlichen Stopfenköcher (29) geladen. Anschließend dreht der betreffende Aufnahmekopf mit dem Stopfenköcher (29) um 180° in die Setzstellung (39). Der taktile Industrieroboter (2) positioniert dann mittels einer programmierten Bahnbewegung und ggf. auch mit einem Suchvorgang den Stopfen (5) mit seinem Fußteil über der Werkstücköffnung und führt anschließend eine Vorschubbewegung durch, die längs des gestellfesten Setzstößels (28) und in der Regel in der Normalenrichtung zur Werkstückoberfläche bzw. zur Werkstücköffnung gerichtet ist.

Der Fußteil des Stopfens (5) wird in der ersten Phase in die Werkstücköffnung eingeführt und über den weiteren Vorschubweg verformt. Dies äußert sich in einem Kraftanstieg, der mit der Sensorik (9) detektiert wird. Der gespannte Stopfen (5) verhält sich wie eine mechanische Feder, wobei der Kraftanstieg über den Zustellweg linear sein kann. Die Steigung ist stopfenspezifisch. Falls sich kein Stopfen (5) im Stopfenköcher (29) befindet, wird dies durch das Fehlen

eines Kraftanstiegs bei der Vorschubbewegung erkannt.

In der zweiten Phase schnappt der Stopfen (5) mit seinem Fußteil in die Werkstücköffnung ein. Dementsprechend fällt
5 beim Vorschub die Kraft ab. Der Kraftabfall ist vom jeweiligen Stopfen (5) abhängig. Falls der Stopfen (5) nicht in der vorgesehenen Weise in der Öffnung einschnappt, ist er nicht gesetzt, was durch Fehlen des in der entsprechenden Vorschubposition erwarteten
10 Kraftverlaufs detektiert werden kann.

In der dritten Phase steigt die Axialkraft nach dem Einschnappen rapide an. Nach einem bestimmten weiteren Vorschubweg muss eine vorgegebene und vorbestimmte Kraft
15 erreicht sein. Andernfalls ist der Stopfen (5) unzulässig verformt und z.B. durchgedrückt. Durch eine Überwachung der Vorschubpositionen und der Kräfte kann somit der Stopfensetzprozess gesteuert, kontrolliert und hinsichtlich der Ergebnisse und der erreichten Qualität
20 verifiziert werden.

Bei diesem Setzprozess wird die Vorschubkraft des Industrieroboters (2) über den gestellfesten Setzstößel (28) auf den Stopfen (5), insbesondere dessen Kopfteil,
25 übertragen. Bei dieser Vorschubbewegung stößt der Stopfenköcher (29) mit dem vorderen Köcherrand (30) am Werkstück (6) an und weicht bei fortgesetzter Vorschubbewegung in Gegenrichtung federnd aus. Der vom Setzstößel (28) vorgeschobene Stopfen (5) schnappt dabei
30 mit seinem Stopfenrand aus dem Stopfenhalter (32). Diese Ausschnappbewegung wird durch die in Figur 7 gezeigte Formgebung des Stopfenhalters (32) besonders gut und wirksam unterstützt.

35 Während des Setzvorgangs eines Stopfens (5) kann neuer Stopfen (5) in die Stopfenaufnahme (19) geladen werden. Zwischen der Stopfenaufnahme (19) und dem Stopfenmagazin

(12) erfolgt eine axiale Relativbewegung mittels einer Vorschubeinrichtung (17). Diese ist vorzugsweise dem Stopfenmagazin (12) zugeordnet, wobei alternativ eine andere Zuordnung möglich ist. Bei dieser Relativbewegung werden das Stopfenmagazin (12) und der in Ladestellung (40) befindliche Aufnahmekopf (27) aneinander angenähert, sodass mittels einer Ladeeinrichtung (22) der vordere Stopfen (5) aus dem Stopfenmagazin (12) ausgetrieben werden kann und vom Stopfenköcher (29) aufgenommen und mittels des Stopfenhalters (32) formschlüssig gehalten wird.

Bei dieser Vorschubbewegung erfolgt eine gegenseitige Annäherung von Stopfenmagazin (12) und Aufnahmekopf (27) bzw. Stopfenköcher (29), wodurch sich zum einen der Übergabebeweg für den Stopfen (5) verkürzt und außerdem eine randseitige Stopfenführung erfolgt. Andererseits kann hierdurch auch eine Dreharretierung (21) für die Stopfenaufnahme (19) gebildet werden. Hierfür ist kein eigener oder weiterer Aktor erforderlich. Das Stopfenmagazin (12), insbesondere dessen Stopfenbehälter (13), weist am vorderen Rand mehrere axiale Vorsprünge (35,43) auf, die in die axial fluchtend gegenüberstehenden Ausnehmungen (31) am Stopfenköcher (29) formschlüssig eingreifen. Die Drehstellung der Stopfenaufnahme (19) wird dadurch während des Setzvorgangs fixiert. Der Lade- und der Setzvorgang können gleichzeitig erfolgen, wobei anschließend die besagte Relativbewegung in Gegenrichtung erfolgt. Hierbei wird auch die Dreharretierung (21) gelöst, so dass die Stopfenaufnahme (19) erneut drehen kann.

Die Stopfen (5) sind gemäß Figur 10 und 11 in einem Behälter (13) des Stopfenmagazins (12) in einer Reihe hintereinander aufgenommen. Vorzugsweise hat der Stopfenbehälter (13) eine Stangen- oder Rohrform und kann insbesondere zylindrisch ausgebildet sein. Er ist längs

der Setzrichtung und quer zur Abtriebsachse des Abtriebselements (8) ausgerichtet.

Der bevorzugt zylindrische Stopfenbehälter (13) hat gemäß
5 Figur 8 und 9 offene Stirnseiten und weist im Behältermantel (41) einen axialen Schlitz (42) auf, der sich vom rückwärtigen Behälterrand in Axialrichtung zur Dreheinrichtung (20) hin erstreckt und mit Abstand vor dem anderen Stirnende endet. Durch den Schlitz (42) kann die
10 Ladeeinrichtung (22) von der Behälterrückseite her eintauchen und die im Behälter (13) aufgenommene Stopfenreihe (45) nach vorn schieben.

Wie Figur 10 und 11 verdeutlichen, sind am vorderen
15 Endbereich des Stopfenbehälters (13) ein oder mehrere radial nach innen weisende Rückhalteelemente (44) für die Stopfen (5) angeordnet. Sie halten die vorderen Stopfen (5) in der Reihe in Position und sorgen für eine Vereinzelung des vorderen Stopfens (5) beim Ladevorgang
20 unter rückwärtiger Einwirkung der Ladeeinrichtung (22). Die Rückhalteelemente (44) können am Behälter (41) und an den Vorsprüngen (35,43) angeordnet sein. Die Rückhalteelemente (44) sind an die jeweilige Stopfengeometrie angepasst und haben z.B. die Form von
25 punktwise angeordneten und angeschrägten Nasen. Die Zahl und Anordnung sowie die Ausbildung der Rückhalteelemente (44) kann variieren.

Die Ladeeinrichtung (22) hat einen auf das Stopfenmagazin
30 (12) einwirkenden und insbesondere in den Behälterinnenraum einführbaren beweglichen Ladestößel (48). Dieser ist mit einer Führung (49), z.B. einer Schlittenführung, am Gestell (10) axial beweglich gelagert und wird von einem Antrieb (25) beaufschlagt. Der Antrieb
35 (25) kann als Torque-Antrieb ausgebildet sein. Der Ladestößel (48) schiebt die Stopfenreihe (45) in der Förderrichtung (46) nach vorn.

Das Stopfensetzwerkzeug (3) ist vorzugsweise modular ausgebildet und kann verschiedene Stopfenmagazine (12) für unterschiedliche Stopfenformate aufnehmen. Es weist eine
5 einheitliche Magazinaufnahme (15) für verschiedene Stopfenmagazine (12) auf, die bedarfsweise auch automatisch gewechselt werden können.

Die verschiedenen Stopfenmagazine (12) weisen einen an das
10 jeweilige Stopfenformat angepassten Stopfenbehälter (13) auf. Dieser besitzt einen einheitlichen Aufnahmeadapter (14), der an die Magazinaufnahme (15) angepasst ist. Der einheitliche Aufnahmeadapter (14) hat bei den
15 verschiedenen Stopfenmagazinen (12) jeweils die gleiche und bevorzugt äußere Aufnahmekontur, die an die einheitliche Magazinaufnahme (15) angepasst ist. Die mit der Stopfengeometrie variierenden Behälterformate werden
über den Aufnahmeadapter (14) egalisiert. Der Aufnahmeadapter (14) kann z.B. als radial über den
20 Behältermantel (41) ragender Ring oder Kragen ausgebildet sein.

Die Magazinaufnahme (15) und der Aufnahmeadapter (14) sind lösbar miteinander gekoppelt. Dies erfolgt vorzugsweise
25 über eine formschlüssige Verbindung, insbesondere eine federnde Rastverbindung oder Clipsverbindung. Dies ist auch für den vorerwähnten automatischen Magazinwechsel von Vorteil. Durch die genannte Schnappverbindung erfolgt automatisch auch eine Positionierung des Stopfenmagazins
30 (12) in der Magazinaufnahme (15).

Die Magazinaufnahme (15) ist von außen zugänglich am Stopfensetzwerkzeug (3) angeordnet. Sie ist für einen axialen Vorschub und Rückhub des Stopfenmagazins (12) mit
35 der Vorschubeinrichtung (17) verbunden. Letztere weist eine Führung (47), insbesondere einen Schlitten, mit einem Antrieb (23) auf.

Die Stopfensetzeinrichtung (1) kann für den automatischen
Magazinwechsel eine entsprechende stationäre
Bereitstellung für ein oder mehrere Stopfenmagazine (12)
5 sowie entsprechende Hilfseinrichtungen für den
Magazinwechsel aufweisen. Diese sind der Übersichtlichkeit
halber nicht dargestellt. Der Industrieroboter (2) bewegt
auf einer programmierten Bahn das Stopfensetzwerkzeug (3)
zu dieser Bereitstellung und positioniert es mit der
10 Öffnung (16) gegenüber der besagten Hilfseinrichtung.

Die Dreheinrichtung (20), die Ladeeinrichtung (22) und die
Vorschubeinrichtung (17) haben jeweils einen geeigneten
Antrieb (23,24,25). Dieser ist in den gezeigten
15 Ausführungsbeispielen als elektrischer Antrieb mit einem
entsprechend steuer- oder regelbaren Elektromotor
ausgebildet. Ferner ist ein entsprechendes Getriebe, z.B.
einem Zahnriementrieb, zur Kraft- und Bewegungsübertragung
vorhanden. Die besagten elektrischen Antriebe (23,24,25)
20 sind am rückwärtigen Werkzeugbereich untergebracht.

Die Antriebe (23,24,25) sind mit der Robotersteuerung in
geeigneter Weise, z.B. leitungsgebunden oder drahtlos,
verbunden und werden von der Robotersteuerung ggf. in
25 Abstimmung mit den Roboterbewegungen, angesteuert.
Alternativ kann das Stopfensetzwerkzeug (3) eine eigene
integrierte Steuerung aufweisen. Daneben sind andere
Abwandlungen der Steuerungsarchitektur möglich.

30 Abwandlungen der gezeigten und beschriebenen
Ausführungsbeispiele sind in verschiedener Weise möglich.
Insbesondere können die Merkmale der Ausführungsbeispiele
beliebig miteinander kombiniert und ggf. auch vertauscht
werden. Das Stopfensetzwerkzeug (3) und die
35 Stopfensetzeinrichtung (1) können eine Mensch-Roboter-
Kooperation oder -Kollaboration (MRK) geeignete Ausbildung
haben.

Die Stopfenaufnahme (19) hat in der gezeigten Ausführungsform zwei Aufnahmestellen für einen Stopfen (5), sodass gleichzeitig vorne ein Stopfen (5) gesetzt und
5 hinten ein neuer Stopfen (5) nachgeladen werden kann. Alternativ kann die Zahl der Aufnahmestellen der Stopfenaufnahme (19) kleiner oder größer sein. Sie kann z.B. eins, drei, vier oder fünf oder mehr betragen.

10 In der gezeigten und bevorzugten Ausführungsform ist die Stopfenaufnahme (19) im Setzbetrieb fluchtend mit dem Stopfenmagazin (12) ausgerichtet. Alternativ kann auch eine andere Winkellage realisiert werden, insbesondere, wenn die Stopfenaufnahme (19) mehrere Aufnahmestellen hat
15 und/oder am Stopfensetzwerkzeug (3) mehrere Stopfenmagazine (12) angeordnet sind.

Die Stopfenaufnahme (19) kann für einen automatischen Tausch bei Wechsel des Stopfenformats ebenfalls einen
20 Adapter (nicht dargestellt) aufweisen. Dieser kann z.B. am vorderen Bereich des Stopfenköchers (29) bzw. Köcherrands (30) angeordnet sein. Die verschiedenen Adapter beinhalten jeweils einen anderen angepassten Stopfenhalter (32). Der Setzstößel (28) kann gleich bleiben oder ebenfalls einen
25 angepassten und automatisch wechselbaren Stößelkopf aufweisen.

30

35

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Stopfensetzeinrichtung
	2	Industrieroboter
5	3	Stopfensetzwerkzeug
	4	Gehäuse, Schutzhülle
	5	Stopfen
	6	Werkstück, Karosserie
	7	Abtriebsglied, Roboterhand
10	8	Abtriebselement
	9	Sensorik
	10	Gestell
	11	Anschluss
	12	Stopfenmagazin
15	13	Stopfenbehälter
	14	Aufnahmeadapter
	15	Magazinaufnahme
	16	Öffnung
	17	Vorschubeinrichtung
20	18	Setzeinheit
	19	Stopfenaufnahme
	20	Dreheinrichtung
	21	Dreharretierung
	22	Ladeeinrichtung
25	23	Antrieb Vorschubeinrichtung
	24	Antrieb Dreheinheit
	25	Antrieb Ladeeinrichtung
	26	Aufnahmekopf
	27	Aufnahmekopf
30	28	Setzstößel
	29	Stopfenköcher
	30	Köcherrand
	31	Ausnehmung
	32	Stopfenhalter, Aufnahmenut
35	33	Halteabschnitt, Nutenabschnitt
	34	Stirnwand der Aufnahmenut
	35	Vorsprung

	36	Geradführung
	37	Rückstellelement, Feder
	38	Begrenzungseinrichtung
	39	Setzstellung
5	40	Ladestellung
	41	Behältermantel
	42	Schlitz
	43	Vorsprung
	44	Rückhalteelement
10	45	Stopfenreihe
	46	Förderrichtung von Stopfen
	47	Führung, Schlitten von Magazinaufnahme
	48	Ladestößel
	49	Führung, Schlitten von Ladestößel
15		
20		
25		
30		
35		

PATENTANSPRÜCHE

- 1.) Robotergeführtes Werkzeug (3) zum automatischen
Setzen von Stopfen (5) an Werkstücken (6),
5 insbesondere Karosserieteilen, wobei das
Stopfensetzwerkzeug (3) ein Gestell (10) mit einem
Anschluss (11) für einen Industrieroboter (2), ein
Stopfenmagazin (12) und eine Setzeinheit (18) mit
einer Stopfenaufnahme (19) und einer Dreheinrichtung
10 (20) zur Verstellung der Stopfenaufnahme (19)
zwischen einer Ladestellung (40) am Stopfenmagazin
(12) und einer Setzstellung (39) aufweist, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass die
Stopfenaufnahme (19) einen oder mehrere mit der
15 Dreheinrichtung (20) verbundene Aufnahmeköpfe
(26,27) mit jeweils einem Setzstößel (28) und einem
Stopfenköcher (29) zur Aufnahme eines einzelnen
Stopfens (5) aufweist, wobei der Setzstößel (28) in
seiner Axialrichtung gestellfest abgestützt und der
20 Stopfenköcher (29) relativ zum Setzstößel (28) axial
ausweichfähig gelagert ist.
- 2.) Stopfensetzwerkzeug nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass der oder die
25 Setzstößel (28) quer, insbesondere radial, zur
Drehachse der Dreheinrichtung (20) ausgerichtet und
an der Dreheinrichtung (20) abgestützt sind.
- 3.) Stopfensetzwerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
30 g e k e n n z e i c h n e t, dass die
Stopfenaufnahme (19) eine Steuer- und
Begrenzungseinrichtung (38) für die Axialbewegung
des oder der Stopfenköcher (28) in der Setz- und
Ladestellung (39,40) aufweist.
35

- 4.) Stopfensetzwerkzeug nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der jeweilige Stopfenköcher (28) am vorderen Köcherrand (30) einen Stopfenhalter (32) aufweist.
- 5
- 5.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Stopfenhalter (32) als radial hinterschnittene Aufnahmenut für den Stopfenrand ausgebildet ist.
- 10
- 6.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Stopfenhalter (32), insbesondere die Aufnahmenut, in mehrere getrennte und umfangseitig
- 15
- distanzierte Halteabschnitte (33) unterteilt ist.
- 7.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die in Setzrichtung weisende Stirnwand (34) der Aufnahmenut (32) an den Halteabschnitten (33)
- 20
- stellenweise unterbrochen ist und lokale Vorsprünge (35) aufweist.
- 8.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der jeweilige Stopfenköcher (28) auf seinem
- 25
- Setzstößel (28) axial verschieblich gelagert und von einem Rückstellelement (37) beaufschlagt ist.
- 9.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der jeweilige Stopfenköcher (28) eine Geradführung
- 30
- (36) aufweist.
- 10.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Stopfensetzwerkzeug (3) eine Magazinaufnahme
- 35

(15) zur lösbaren Aufnahme eines Stopfenmagazins
(12) aufweist.

5 11.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Stopfensetzwerkzeug (3) eine Vorschubeinrichtung (17) für eine axiale Relativbewegung zwischen der Stopfenaufnahme (19) und dem Stopfenmagazin (12) aufweist.

10

12.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Vorschubeinrichtung (17) dem Stopfenmagazin (12) zugeordnet ist.

15

13.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Vorschubeinrichtung (17) eine Führung (47), insbesondere einen Schlitten, mit einem Antrieb (23) für das Stopfenmagazin (12), insbesondere die Magazinaufnahme (15), aufweist.

20

14.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Stopfensetzwerkzeug (3) eine mit der Vorschubeinrichtung (17) betätigbare Dreharretierung (21) zwischen dem Stopfenmagazin (12) und der Stopfenaufnahme (19), insbesondere einem Aufnahmekopf (26,27) aufweist,

30

15.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Stopfensetzwerkzeug (3) eine Ladeeinrichtung (22) für das Stopfenmagazin (12) aufweist.

35

- 16.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Ladeeinrichtung (22) einen auf das Stopfenmagazin (12) einwirkenden, insbesondere
5 einführbaren, beweglichen Ladestößel (48) mit einer Führung (49), insbesondere einem Schlitten, und mit einem Antrieb (25) aufweist.
- 17.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass
10 das Stopfenmagazin (12) einen bevorzugt zylindrischen Stopfenbehälter (13) zur Aufnahme einer Stopfenreihe (45) aufweist, wobei der Stopfenbehälter (13) offene Stirnseiten und im
15 Behältermantel (41) einen axialen, endseitig offenen Schlitz (42) für die Ladeeinrichtung (22), insbesondere den Ladestößel (48), aufweist.
- 18.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass
20 die Antriebe (23,24,25) als elektrische, steuerbare und ggf. regelbare Antriebe ausgebildet sind.
- 19.) Stopfensetzwerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass
25 das Stopfensetzwerkzeug (3) ein Gehäuse (4) aufweist.
- 20.) Stopfensetzeinrichtung zum automatischen Setzen von
30 Stopfen (5) an Werkstücken (6), insbesondere Karosserieteilen, wobei die Stopfensetzeinrichtung (1) einen mehrachsigen Industrieroboter (2) mit einem Stopfensetzwerkzeug (3) aufweist, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass das
35 Stopfensetzwerkzeug (3) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 19 ausgebildet ist.

- 21.) Stopfensetzeinrichtung nach Anspruch 20, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass der
Industrieroboter (2) als taktiler Roboter mit einer
Belastungen aufnehmenden Sensorik (9) ausgebildet
5 ist.
- 22.) Verfahren zum automatischen Setzen von Stopfen (5)
an Werkstücken (6), insbesondere Karosserieteilen,
mit einem Stopfensetzwerkzeug (3), welches von einem
10 mehrachsigen programmierbaren Industrieroboter (2)
geführt wird und ein Stopfenmagazin (12) sowie eine
Setzeinheit (18) mit einer Stopfenaufnahme (19) und
einer Dreheinrichtung (20) zur Verstellung der
Stopfenaufnahme (19) zwischen einer Ladestellung
15 (40) am Stopfenmagazin (12) und einer Setzstellung
(39) aufweist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t,
dass die Vorschubbewegung und die Kraft zum Setzen
eines Stopfens (5) vom Industrieroboter aufgebracht
wird, wobei die Stopfenaufnahme (19) einen oder
20 mehrere mit der Dreheinrichtung (20) verbundene
Aufnahmeköpfe (26,27) mit jeweils einem Setzstößel
(28) und einem Stopfenköcher (29) zur Aufnahme eines
einzelnen Stopfens (5) aufweist, wobei der
Setzstößel (28) in seiner Axialrichtung gestellfest
25 abgestützt und der Stopfenköcher (29) relativ zum
Setzstößel (28) axial ausweichfähig gelagert ist.
- 23.) Verfahren nach Anspruch 22, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass der
30 Industrieroboter (2) als taktiler Roboter mit einer
Belastungen aufnehmenden Sensorik (9) ausgebildet
ist.
- 24.) Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch
35 g e k e n n z e i c h n e t, dass der taktile
Industrieroboter (2) zum Suchen der Werkstücköffnung
und zum Ausrichten des Stopfensetzwerkzeugs (3)

benutzt wird.

- 25.) Verfahren nach Anspruch 22, 23 oder 24, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass der
5 Stopfensetzprozess durch eine Überwachung der
Vorschubpositionen und der Kräfte gesteuert und
kontrolliert wird.
- 26.) Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 25,
10 dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass durch eine
Überwachung der Vorschubpositionen und der Kräfte
die Prozessergebnisse und die erreichten Qualität
verifiziert werden.

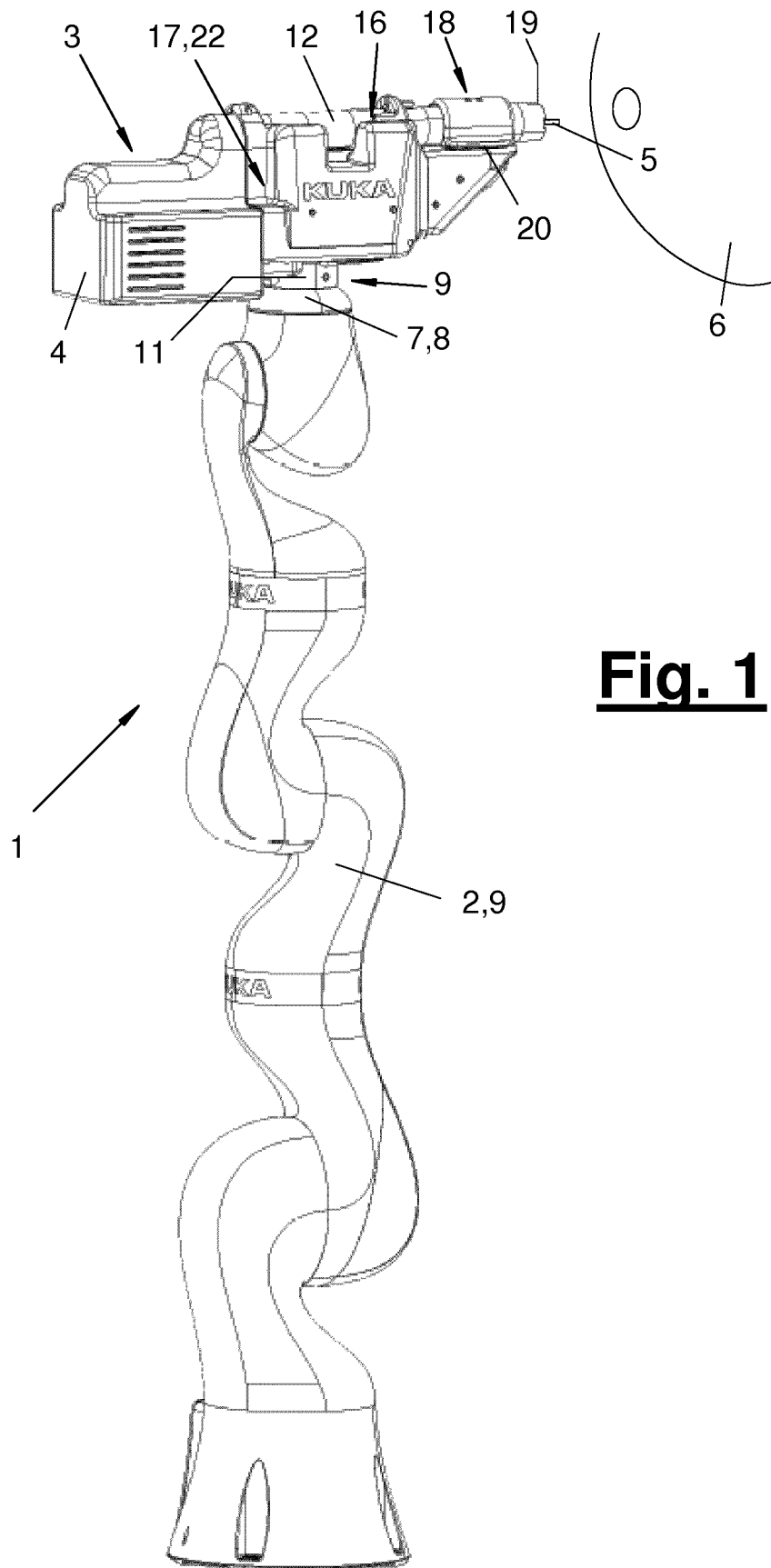
15

20

25

30

35

**Fig. 1**

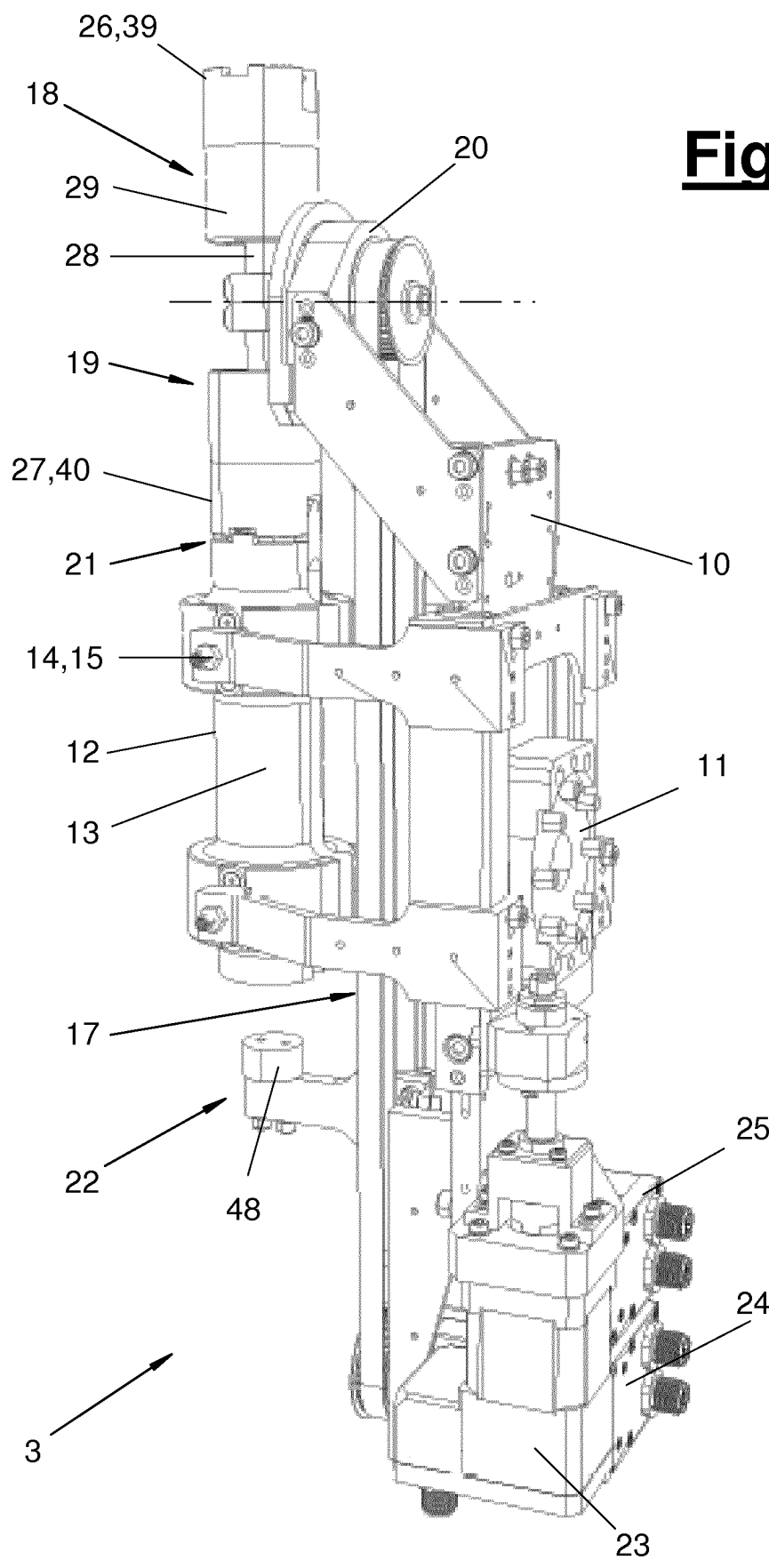


Fig. 2

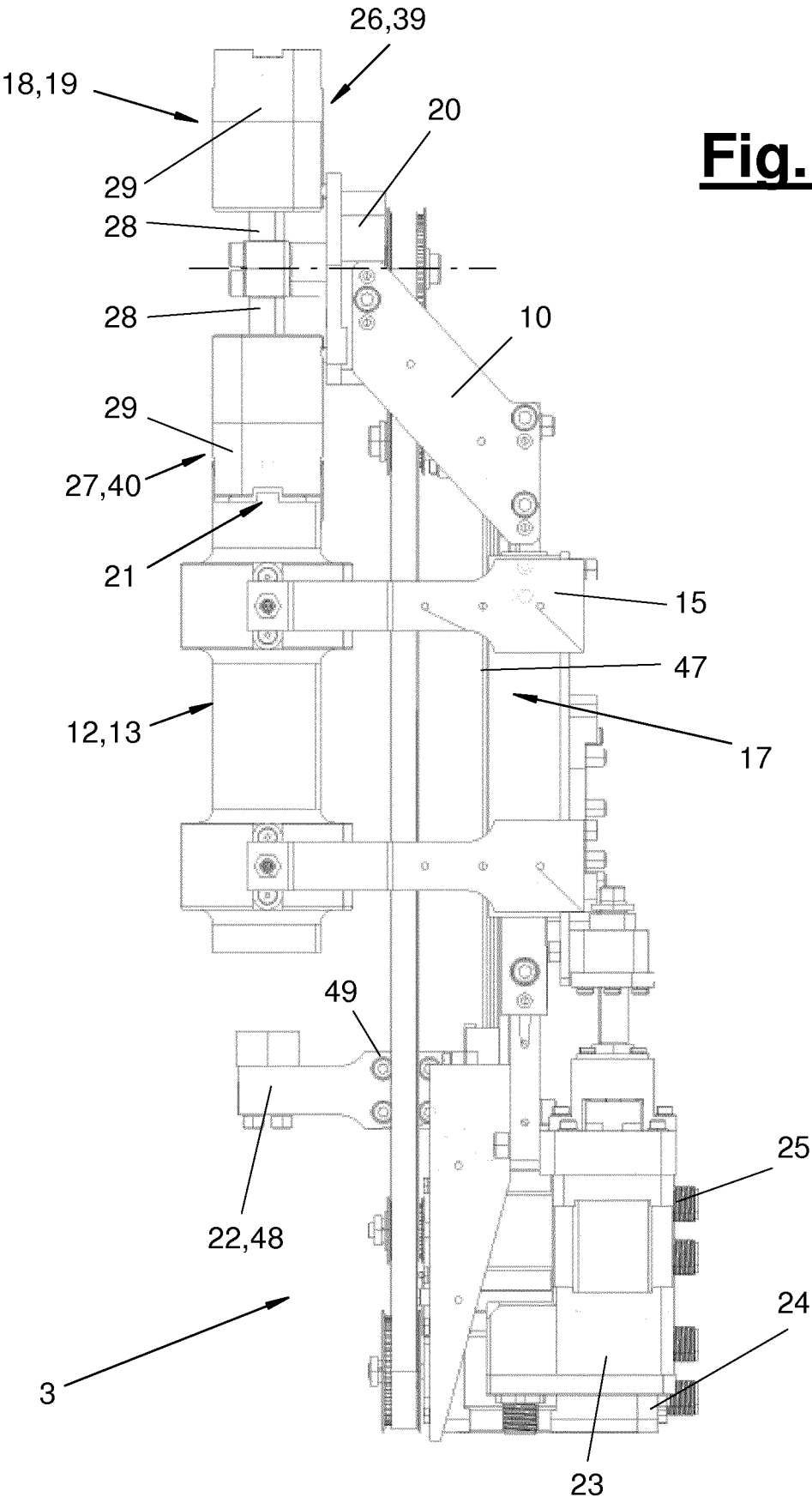
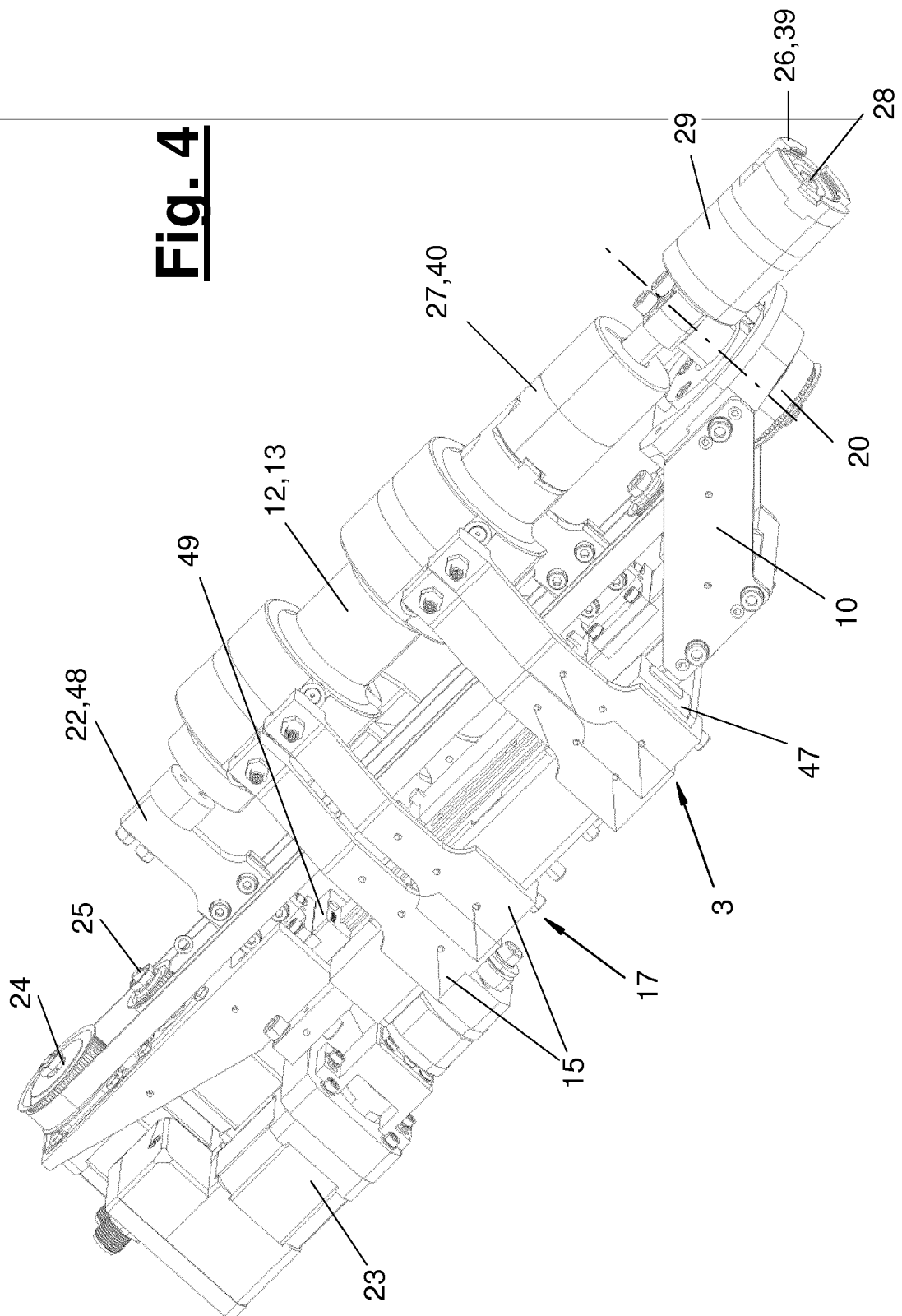


Fig. 3

Fig. 4



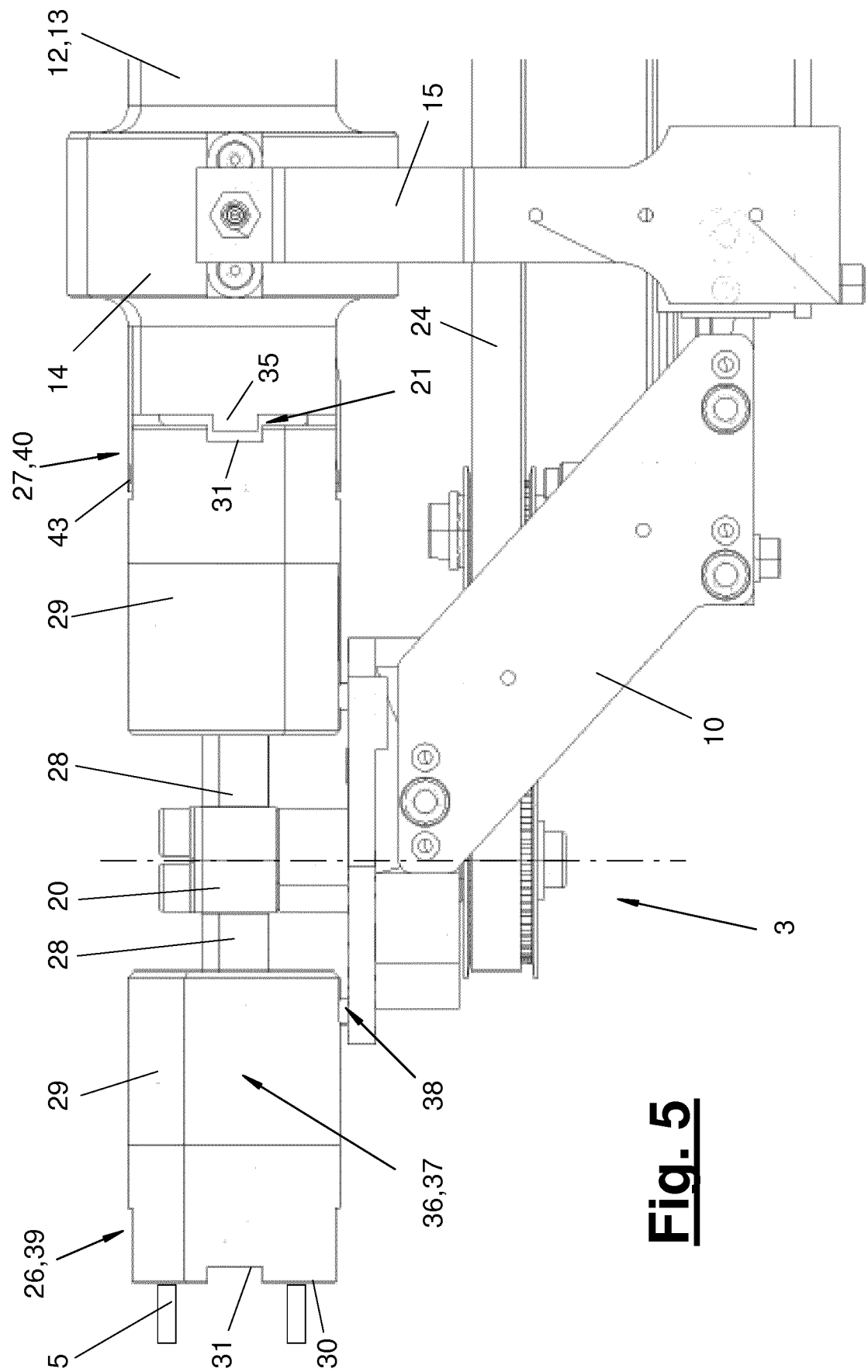


Fig. 5

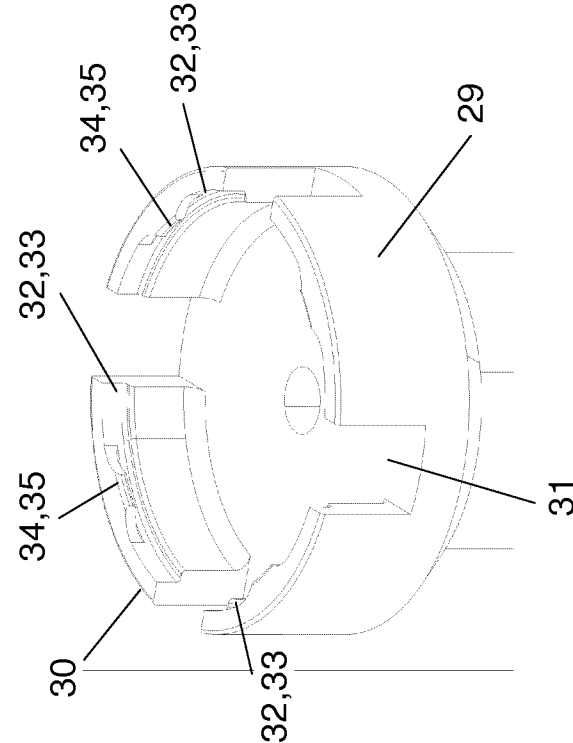


Fig. 6

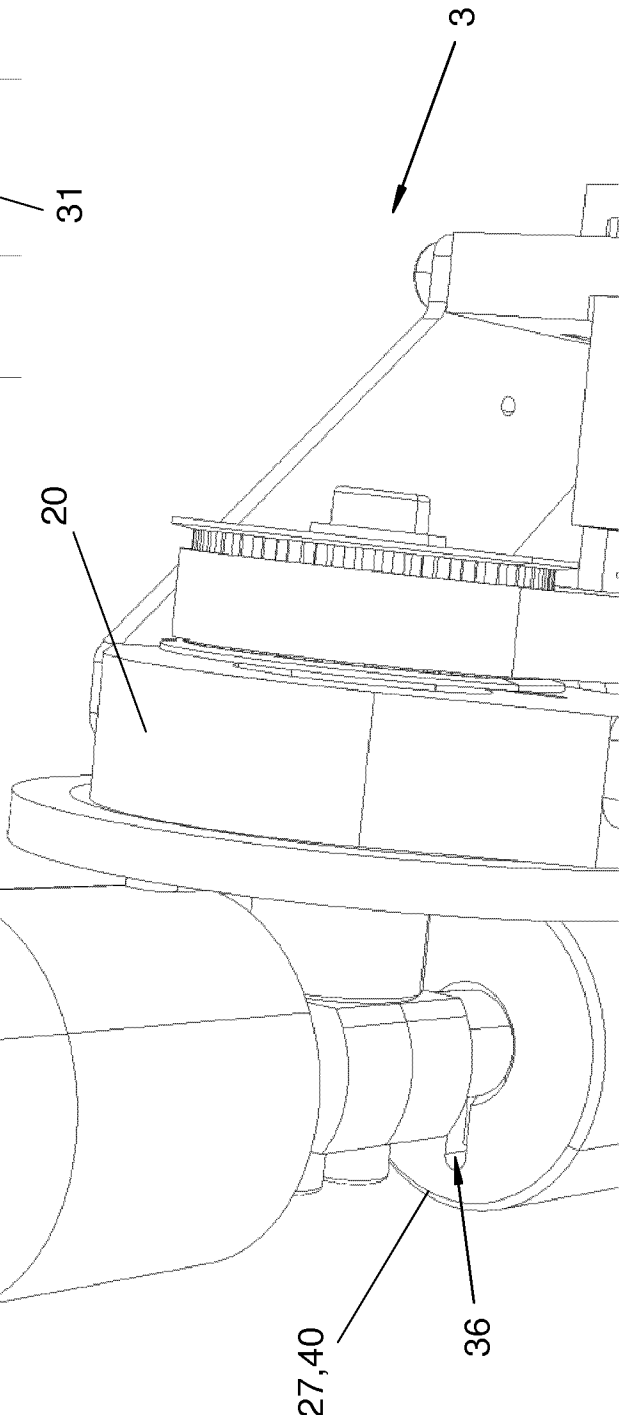


Fig. 7

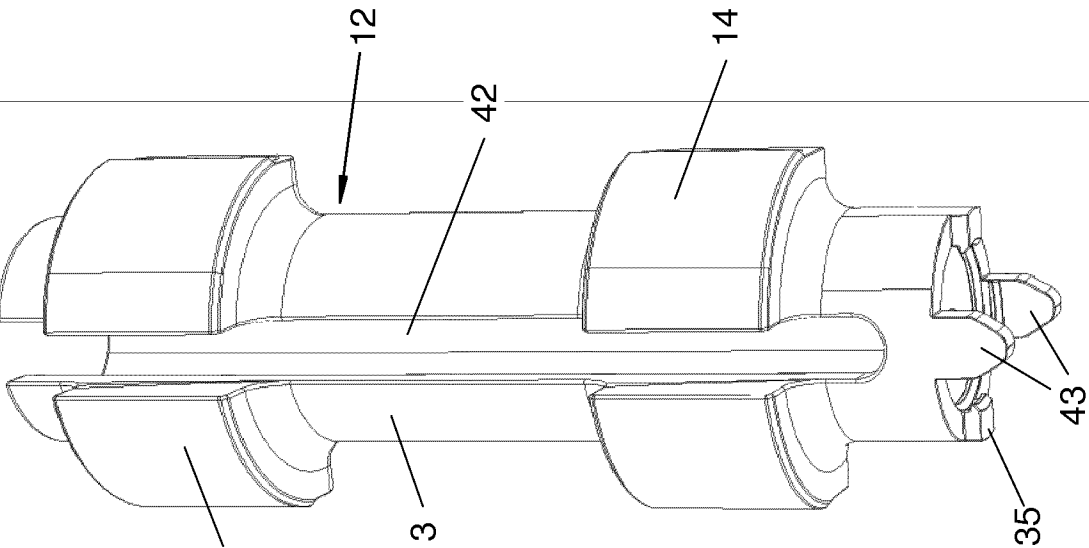


Fig. 9

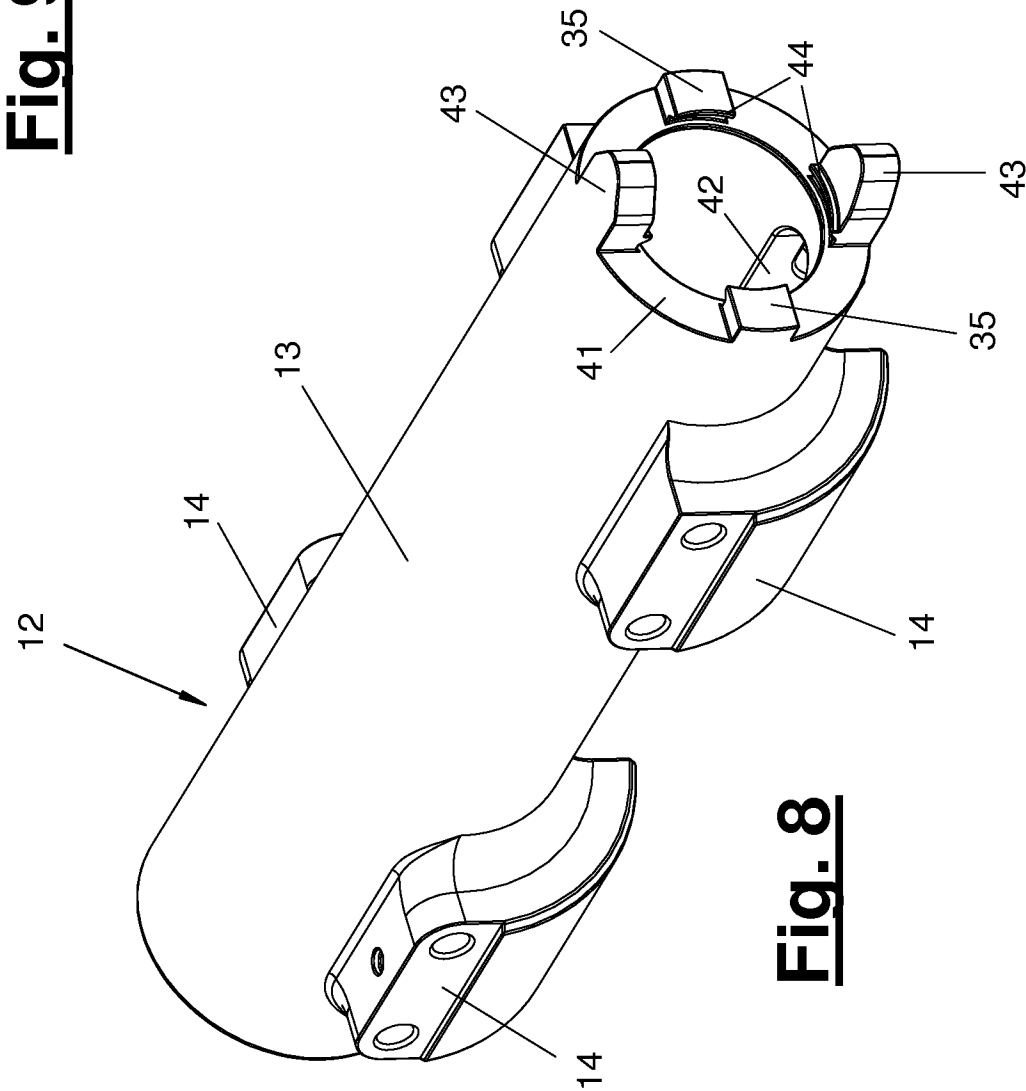


Fig. 8

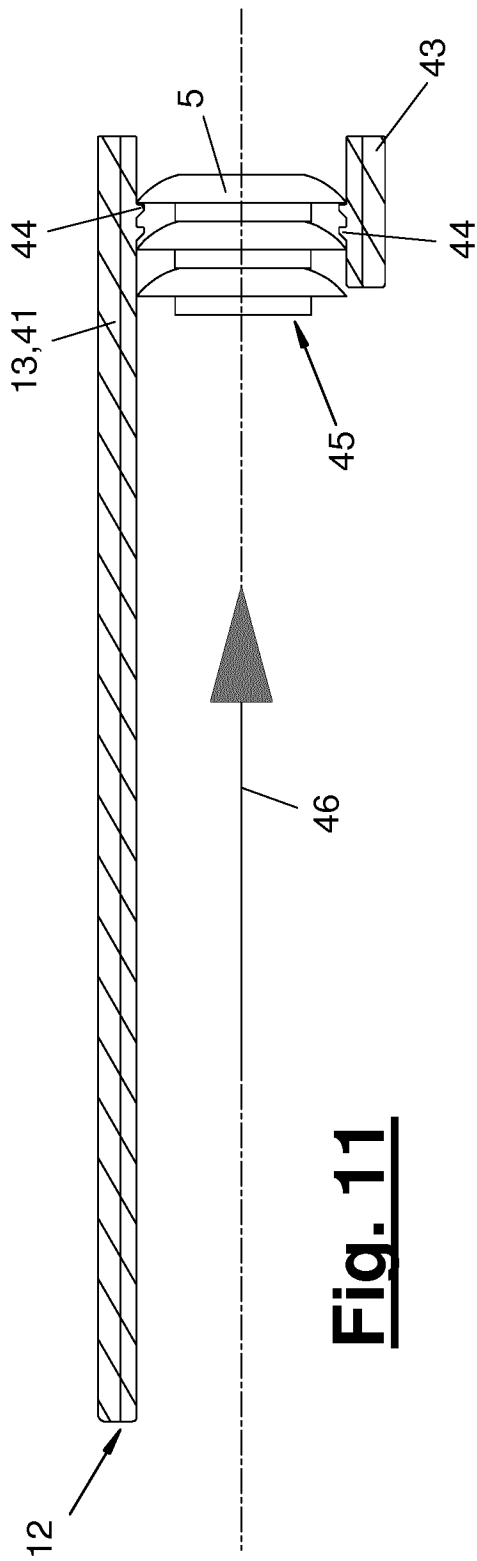


Fig. 11

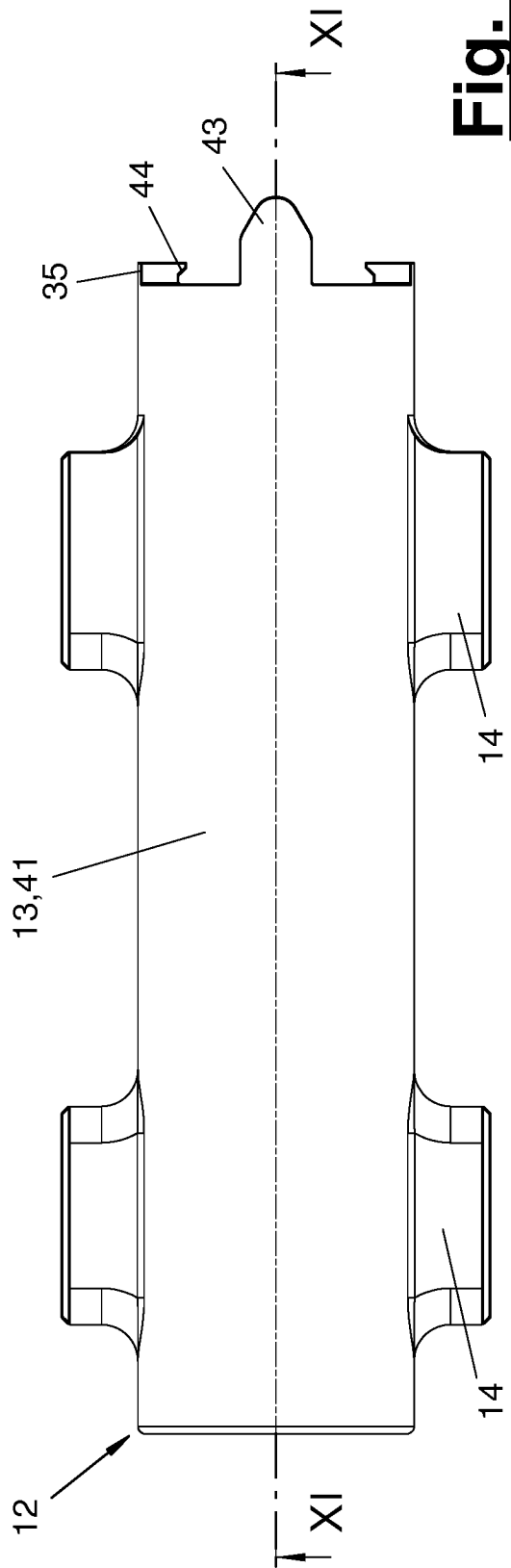


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/062123

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23P19/04 B25J9/16 B25J15/00 B62D25/24
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)
B25J B62D B23P

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.
A	DE 10 2010 005798 A1 (PORSCHE AG [DE]) 28 July 2011 (2011-07-28) cited in the application abstract; figures 1-4 paragraphs [0028], [0029] -----	1-26
A	US 2011/209320 A1 (CONNOLLY BRIAN E [US]) 1 September 2011 (2011-09-01) abstract; figure 1 paragraph [0013] paragraph [0019] -----	1-26
A	JP 2006 218615 A (HONDA MOTOR CO LTD) 24 August 2006 (2006-08-24) figures 1,2,3,4,8 paragraph [0062] - paragraph [0064] ----- -/-	1-26



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

27 October 2015

Date of mailing of the international search report

10/11/2015

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

Lumineau, Stéphane

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/062123

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H11 151625 A (SANKO CO LTD) 8 June 1999 (1999-06-08) abstract; figures 11-13 -----	1-26
A	DE 10 2010 010718 A1 (KUKA LAB GMBH [DE]) 15 September 2011 (2011-09-15) abstract; figure 1 paragraphs [0025], [0036] -----	1-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/062123

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010005798 A1	28-07-2011	DE 102010005798 A1	28-07-2011
		EP 2368673 A2	28-09-2011
		JP 5193318 B2	08-05-2013
		JP 2011152635 A	11-08-2011
		US 2011182708 A1	28-07-2011

US 2011209320 A1	01-09-2011	NONE	

JP 2006218615 A	24-08-2006	NONE	

JP H11151625 A	08-06-1999	NONE	

DE 102010010718 A1	15-09-2011	CN 102791441 A	21-11-2012
		DE 102010010718 A1	15-09-2011
		EP 2544866 A1	16-01-2013
		KR 20130018685 A	25-02-2013
		US 2012330463 A1	27-12-2012
		WO 2011110463 A1	15-09-2011

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B23P19/04 B25J9/16 B25J15/00 B62D25/24 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B25J B62D B23P		
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.
A	DE 10 2010 005798 A1 (PORSCHE AG [DE]) 28. Juli 2011 (2011-07-28) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Absätze [0028], [0029] -----	1-26
A	US 2011/209320 A1 (CONNOLLY BRIAN E [US]) 1. September 2011 (2011-09-01) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0013] Absatz [0019] -----	1-26
A	JP 2006 218615 A (HONDA MOTOR CO LTD) 24. August 2006 (2006-08-24) Abbildungen 1,2,3,4,8 Absatz [0062] - Absatz [0064] ----- -/-	1-26
☒ 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
27. Oktober 2015		10/11/2015
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 Lumineau, Stéphane

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP H11 151625 A (SANKO CO LTD) 8. Juni 1999 (1999-06-08) Zusammenfassung; Abbildungen 11-13 -----	1-26
A	DE 10 2010 010718 A1 (KUKA LAB GMBH [DE]) 15. September 2011 (2011-09-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0025], [0036] -----	1-26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/062123

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010005798 A1	28-07-2011	DE 102010005798 A1	28-07-2011
		EP 2368673 A2	28-09-2011
		JP 5193318 B2	08-05-2013
		JP 2011152635 A	11-08-2011
		US 2011182708 A1	28-07-2011

US 2011209320 A1	01-09-2011	KEINE	

JP 2006218615 A	24-08-2006	KEINE	

JP H11151625 A	08-06-1999	KEINE	

DE 102010010718 A1	15-09-2011	CN 102791441 A	21-11-2012
		DE 102010010718 A1	15-09-2011
		EP 2544866 A1	16-01-2013
		KR 20130018685 A	25-02-2013
		US 2012330463 A1	27-12-2012
		WO 2011110463 A1	15-09-2011
