



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 036 981 A1** 2008.02.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 036 981.5**

(22) Anmeldetag: **08.08.2006**

(43) Offenlegungstag: **21.02.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B65G 47/12** (2006.01)

(71) Anmelder:

Wilhelm Karmann GmbH, 49084 Osnabrück, DE

(72) Erfinder:

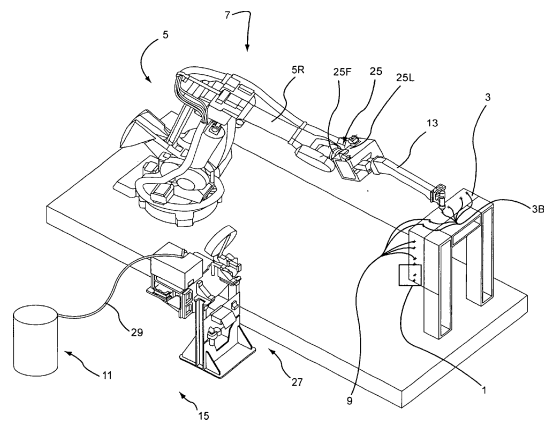
Schwarzer, Ralf, 49179 Ostercappeln, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Befestigen eines Befestigungselements an einem Werkstück**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum Befestigen eines Befestigungselements (9) an einem Werkstück (3) mittels eines Montageroboters (5) in einer Bearbeitungsstation (7), bei dem der Montageroboter (5) mindestens ein stückiges Befestigungselement (9) an dem Werkstück (3) während eines Befestigungszyklus befestigt, mit:

- a) Bereitstellen des Werkstücks in der Bearbeitungsstation,
- b) Fördern von Befestigungselementen (9) aus einem Vorratsbehälter (11) in ein Verbindungswerkzeug (13V), das ein Teil einer Konsole (13) ist, die durch eine Steckkuppelung (25) mit einem Roboterarm (5R) des Montageroboters verbunden ist,
- c) Laden eines Befestigungselements in das Verbindungswerkzeug,
- d) Anordnen des geladenen Befestigungselements auf einem vorbestimmten Befestigungsbereich (3B) des Werkstücks (3),
- e) Befestigen des Befestigungselements (9) an dem Werkstück (3) durch Betätigen des Verbindungswerkzeugs, und
- f) Bestücken eines Vormagazins (23) der Fördereinrichtung mit Befestigungselementen aus dem Vorratsbehälter mittels einer Bestückungseinrichtung (17) der Fördereinrichtung während eines Befestigungszyklus, und
- g) Übertragen der Befestigungselemente aus dem Vormagazin in ein Magazin (21) der Konsole mittels einer Übertragungseinrichtung (19) der Fördereinrichtung zwischen zwei Befestigungszyklen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befestigen eines Befestigungselements an einem Werkstück mittels eines Montageroboters in einer Bearbeitungsstation, bei dem der Montageroboter mindestens ein stückiges Befestigungselement an dem Werkstück während eines Befestigungszyklus befestigt, mit: a) Bereitstellen des Werkstücks in der Bearbeitungsstation, b) Fördern von Befestigungselementen aus einem Vorratsbehälter in ein Verbindungswerkzeug, das ein Teil einer Konsole ist, die durch eine Steckkupplung mit einem Roboterarm des Montageroboters verbunden ist, c) Laden eines Befestigungselements in das Verbindungswerkzeug, d) Anordnen des geladenen Befestigungselements auf einem vorbestimmten Befestigungsbereich des Werkstücks, und e) Befestigen des Befestigungselements an dem Werkstück durch Betätigen des Verbindungswerkzeugs.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner eine Bearbeitungsstation mit einem Montageroboter zum Befestigen eines Befestigungselements an einem Werkstück bekannt, mit einem Vorratsbehälter für stückige Befestigungselemente und einer Fördereinrichtung, die die Befestigungselemente aus dem Vorratsbehälter einem Verbindungswerkzeug des Montageroboters zuführt, das ein Teil einer Konsole ist, die durch eine Steckkupplung mit einem Roboterarm des Montageroboters verbunden ist.

[0003] Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung sind aus der DE 69712106 T2 bekannt.

[0004] Die Fördereinrichtung zum Fördern der Befestigungselemente aus dem Vorratsbehälter zu dem Verbindungswerkzeug umfasst hierbei eine Leitung oder einen Schlauch, die bzw. der von dem Vorratsbehälter ausgeht und bis zu der Konsole oder bis zu einer Festschleife der Steckkupplung des Montageroboters geführt ist.

[0005] Die Leitung bzw. der Schlauch der Fördereinrichtung bildet eine Störkontur, die beim Betrieb der Bearbeitungsstation berücksichtigt werden muss. Ferner weist die Leitung bzw. der Schlauch aufgrund der Bewegung des Montageroboters einen hohen Verschleiß auf, so daß diese bzw. dieser häufig ersetzt werden muss.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die gattungsgemäße Bearbeitungsstation und das gattungsgemäße Verfahren dahingehend weiter zu entwickeln, daß die Fördereinrichtung keine Störkontur bildet und geringere Wartungskosten anfallen.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem gattungsgemäßen Verfahren erfindungsgemäß gelöst durch f) Bestücken eines Vormagazins der Fördereinrichtung

mit Befestigungselementen aus dem Vorratsbehälter mittels einer Bestückungseinrichtung der Fördereinrichtung während eines Befestigungszyklus, und g) Übertragen der Befestigungselemente aus dem Vormagazin in ein Magazin der Konsole mittels einer Übertragungseinrichtung der Fördereinrichtung zwischen zwei Befestigungszyklen.

[0008] Vorteilhaft führt der Montageroboter vor oder nach dem Befestigungszyklus weitere Bearbeitungen des Werkstücks mit einem Bearbeitungswerkzeug durch, das ebenfalls über die Steckkupplung mit dem Roboterarm verbindbar ist.

[0009] Bevorzugt wird das Bereitstellen des Werkstücks im Schritt a) von einem weiteren Roboter ausgeführt.

[0010] Die Schritte c) bis e) können während eines Befestigungszyklus mehrfach wiederholt werden, um mehrere Befestigungselemente an dem Werkstück anzuordnen.

[0011] Vorteilhaft werden die Befestigungselemente mittels Druckluft aus dem Vorratsbehälter zu der Bestückungseinrichtung und/oder aus dem Magazin in das Verbindungswerkzeug gefördert.

[0012] Die Konsole kann während des Schritts g) von einer Konsolenaufnahme einer Halteeinrichtung gehalten werden.

[0013] Alternativ kann die Konsole während des Schritts g) von dem Montageroboter gehalten werden.

[0014] Die Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Bearbeitungsstation erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Fördereinrichtung ein Magazin für Befestigungselemente in der Konsole und ein Vormagazin für Befestigungselemente in einer Bestückungseinrichtung sowie eine Übertragungseinrichtung zur Übertragung der Befestigungselemente aus dem Vormagazin in das Magazin umfasst.

[0015] Der Vorratsbehälter für die Befestigungselemente ist bevorzugt eine Vibrationswendelförderer.

[0016] Das stückige Befestigungselement kann ein Bolzen, ein Schweißbolzen, ein Massebolzen, eine Schraube, ein Nagel oder eine Niete sein.

[0017] Bevorzugt ist das Vormagazin und das Magazin jeweils eine Kreisscheibe mit darin gebildeten Bohrungen zur Aufnahme der Befestigungselemente.

[0018] Vorteilhaft sind die Bohrungen kreisförmig oder spiralförmig in der Kreisscheibe angeordnet.

[0019] Vorteilhaft umfasst die Steckkupplung eine Loshälfte an der Konsole und eine Festhälfte an dem Roboterarm.

[0020] Die Bearbeitungsstation umfasst vorteilhaft eine Halteeinrichtung mit mindestens einer Konsolenaufnahme, um darin die Konsole zwischen zwei Befestigungszyklen anzuordnen.

[0021] Bevorzugt ist der Halteeinrichtung die Bestückungseinrichtung und die Übertragungseinrichtung zugeordnet.

[0022] Bevorzugt weist die Halteeinrichtung mindestens eine weitere Konsolenaufnahme für eine Konsole auf, die ebenfalls ein Verbindungswerkzeug und ein Magazin zur Aufnahme von Befestigungselementen aufweist, in das Befestigungselemente durch die Übertragungseinrichtung übertragbar sind.

[0023] Vorteilhaft ist das Magazin in einer Schublade der Konsole angeordnet, die zwischen der Konsole und der Übertragungseinrichtung verschiebbar ist, wenn die Konsole in der Halteeinrichtung angeordnet ist.

[0024] Bevorzugt sind die Befestigungselemente in dem Vormagazin auf einem verschwenkbaren Boden angeordnet, der zum Bestücken des Vormagazins eingeschwenkt ist und der zum Übertragen der Befestigungselemente ausgeschwenkt wird, so daß die Befestigungselemente aus dem Vormagazin in das unter demselben angeordnetem Magazin aufgrund der Schwerkraft fallen.

[0025] Vorteilhaft weist die Konsole mehrere Magazine und/oder die Bestückungseinrichtung mehrere Vormagazine auf, wobei für verschiedene Befestigungselemente jeweils ein Magazin und ein zugehöriges Vormagazin vorgesehen sein kann.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf eine Zeichnung erläutert. Es zeigen:

[0027] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen Bearbeitungsstation mit einem Montageroboter und einer Halteeinrichtung zum Halten einer Konsole des Montageroboters;

[0028] [Fig. 2](#) eine perspektivische Frontansicht der Halteeinrichtung der [Fig. 1](#), die eine Bestückungseinrichtung und eine Übertragungseinrichtung für Befestigungselemente aufweist;

[0029] [Fig. 3](#) eine perspektivische Seitenansicht der Halteeinrichtung der [Fig. 2](#);

[0030] [Fig. 4](#) eine perspektivische Frontansicht, der Halteeinrichtung der [Fig. 2](#), wobei jedoch Teile für ein besseres Verständnis entfernt sind;

[0031] [Fig. 5](#) eine perspektivische Ansicht der Bestückungseinrichtung und der Übertragungseinrichtung der [Fig. 4](#);

[0032] [Fig. 6](#) eine perspektivische Ansicht der Konsole der [Fig. 1](#);

[0033] [Fig. 7](#) eine perspektivische Frontansicht der Halteeinrichtung der [Fig. 2](#), in die die Konsole der [Fig. 6](#) eingesetzt ist;

[0034] [Fig. 8](#) eine vergrößerte Ansicht einer Schublade, die in der Konsole vorgesehen ist und in der das Magazin angeordnet ist;

[0035] [Fig. 9](#) eine perspektivische Ansicht des Magazins der Konsole, das baugleich mit dem Vormagazin der Bestückungseinrichtung ist; und

[0036] [Fig. 10](#) eine vergrößerte Seitenansicht der [Fig. 7](#), die das Übertragen der Befestigungselemente aus dem Vormagazin in das Magazin zeigt.

[0037] Eine erfindungsgemäße Bearbeitungsstation 7 in [Fig. 1](#) umfasst einen Montageroboter 5 zur Befestigung eines Befestigungselements 9 an einem Werkstück 3.

[0038] Zu diesem Zweck weist der Montageroboter 5 einen Roboterarm 5R auf, an dem über eine Steckkupplung 25 eine Konsole 13 mit einem Verbindungswerkzeug 13V befestigt ist, in das das Befestigungselement 9 geladen werden kann, um es an dem Werkstück 3 zu befestigen.

[0039] Durch eine Fördereinrichtung 15 werden die stückigen Befestigungselemente 9 aus einem Vorratsbehälter 11 dem Verbindungswerkzeug 13V automatisch zugeführt.

[0040] Das Befestigungselement 9 ist vorliegend ein Schweißbolzen, und das Verbindungswerkzeug 13V ist dementsprechend eine Bolzenschweißpistole. Die Schweißbolzen werden in einem folgenden Bearbeitungsschritt dazu verwendet, ein Bauteil 1 an dem Werkstück 3 zu befestigen, wobei dieses beispielsweise ein Verstärkungsblech sein kann.

[0041] Der Vorratsbehälter 11 ist außerhalb eines Sicherheitsbereichs des Montageroboters 5 angeordnet, so daß der Vorratsbehälter 11 mit Befestigungselementen 9 aufgefüllt werden kann, während der Montageroboter 5 in Betrieb ist.

[0042] Der Vorratsbehälter 11 ist vorliegend ein Vibrationswendelförderer, so daß die Befestigungselemente 9 den Vorratsbehälter 11 einzeln und mit einer vorbestimmten Orientierung verlassen.

[0043] Die Befestigungselemente 9 werden von

dem Vorratsbehälter **11** mittels Druckluft durch einen Schlauch **29** zu einer Halteeinrichtung **27** gefördert, die in dem Sicherheitsbereich des Montageroboters angeordnet ist.

[0044] Wie in [Fig. 2](#) dargestellt, umfasst die Halteeinrichtung **27** eine Konsolenaufnahme **27K**, um in dieser die Konsole **13** anzuordnen.

[0045] Um die Konsole **13** in der Konsolenaufnahme **27K** anzuordnen, legt der Montageroboter **5** die Konsole **13** auf Lagerflächen **27L** der Halteeinrichtung **27** ab, wie in [Fig. 7](#) dargestellt. Durch eine nicht dargestellte Steuerung wird die Steckkupplung **25** zwischen dem Roboterarm **5R** und der Konsole **13** gelöst, so daß die Konsole **13** ausschließlich von der Halteeinrichtung **27** getragen ist.

[0046] Um die Konsole **13** in der Konsolenaufnahme **27K** definiert zu halten, sind zwei Kraftspanner **31** vorgesehen, die nach dem Lösen der Steckkupplung **25** aktiviert werden, um die Konsole **13** gegen zwei Anschlagflächen **33** zu drücken, wodurch die Konsole **13** in der Konsolenaufnahme **27K** exakt positioniert ist.

[0047] Um eine an der Konsole **13** angeordnete Loshälfte **25L** der Steckkupplung **25** vor Verschmutzung zu schützen, während die Konsole **13** in der Halteeinrichtung **27** angeordnet ist, kann durch einen weiteren Kraftspanner **31** ein Schutzdeckel **35** auf die Loshälfte **25L** der Steckkupplung **25** geschwenkt werden.

[0048] Im Gegensatz zum Stand der Technik gemäß der DE 69712106 T2, bei dem die Befestigungselemente aus dem Vorratsbehälter durch einen Schlauch dem Montageroboter ohne Unterbrechung zugeführt werden, werden die Befestigungselemente **9** vorliegend von dem Vorratsbehälter **11** aus dem Schlauch **29** kommend zunächst von einer Bestückungseinrichtung **17** der Fördereinrichtung **15** in ein Vormagazin **23** sortiert, und nachfolgend von einer Übertragungseinrichtung **19** der Fördereinrichtung **15** in ein Magazin **21**, das in der Konsole **13** vorgesehen ist, übertragen.

[0049] Die Befestigungselemente **9** werden dem Montageroboter **5** somit nicht ohne Unterbrechung zugeführt, sondern es wird zunächst eine vorbestimmte Anzahl an Befestigungselementen **9** in einem ersten Speicher (Vormagazin **23**) angeordnet, und diese Befestigungselemente **9** werden nachfolgend durch eine Übertragungseinrichtung **19** aus dem ersten Speicher (dem Vormagazin **23**) in einen zweiten Speicher (das Magazin **21**) übertragen, der in der Konsole **13** vorgesehen ist.

[0050] Der Montageroboter **5** hat somit nur eine begrenzte Anzahl von Befestigungselementen **9** im un-

mittelbaren Zugriff zur Verfügung, wenn die Konsole **13** an dem Roboterarm **5R** befestigt ist, nämlich die Anzahl an Befestigungselementen **9**, die sich in dem Magazin **21** der Konsole **13** befinden.

[0051] In [Fig. 9](#) ist das Magazin **21** dargestellt, das baugleich mit dem Vormagazin **23** ist.

[0052] Das Magazin **21** bzw. das Vormagazin **23** ist im wesentlichen eine Kreisscheibe, die in einem Umfangsbereich Bohrungen **21B** bzw. **23B** aufweist, die kreisförmig angeordnet sind.

[0053] Die Bohrungen **21B** bzw. **23B** sind durchgehende Bohrungen, und die Abmessungen der Bohrungen **21B**, **23B**, das heißt deren Durchmesser und Höhe, sind so ausgelegt, daß ein Befestigungselement **9** vollständig in einer Bohrung **21B**, **23B** angeordnet werden kann.

[0054] Wie in den [Fig. 3](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) dargestellt, umfaßt die Bestückungseinrichtung **17** ein Ende des Schlauchs **29**, an dem die Befestigungselemente **9** aus dem Vorratsbehälter **11** ankommen. Ein aus dem Schlauch **29** kommendes Befestigungselement **9** fällt in eine freie Bohrung **23B** des Vormagazins, woraufhin ein Schrittmotor **37** das Vormagazin **23** um einen vorbestimmten Winkel weiterdreht, der zwischen benachbarten Bohrungen **23B** gebildet ist, um in der benachbarten Bohrung **23B** ebenfalls ein Befestigungselement **9** anzuordnen.

[0055] Um zu verhindern, daß die Befestigungselemente **9** durch die Bohrungen **23B** fallen, sind diese nach unten durch einen Boden **19B** verschlossen.

[0056] Der Boden **19B** ist mittels einer pneumatischen Schwenkeinheit **19E** um eine Schwenkachse **19S** schwenkbar. Mittels der pneumatischen Schwenkeinheit **19E** ist der Boden **19B** vollständig unter das Vormagazin **23** schwenkbar, um die Befestigungselemente **9** in den Bohrungen **23B** zu halten, und aus der Bestückungseinrichtung **17** derart schwenkbar, daß die Bohrungen **23B** nicht mehr von dem Boden **19B** bedeckt sind, so daß die Befestigungselemente **9** aus den Bohrungen **23B** durch die Schwerkraft nach unten herausfallen können, wie weiter unten noch im einzelnen beschrieben wird.

[0057] Unter Bezug auf die [Fig. 6](#) und [Fig. 8](#) wird nachfolgend die Lagerung des Magazins **21** in der Konsole **13** beschrieben.

[0058] Das Magazin **21** ist in der Konsole **13** in einer Schublade **39** angeordnet, die aus der Konsole **13** ausgeschoben werden kann und die in [Fig. 8](#) vergrößert dargestellt ist.

[0059] Die Schublade **39** weist zum Verschieben derselben einen Eingriffsbereich **39E** auf, der mit ei-

nem an der Halteeinrichtung **13** befestigten Pneumatikzylinder **19P** zusammenwirkt, siehe [Fig. 2](#), um die Schublade **39** aus der Konsole **13** zu schieben und in diese zurückzuziehen.

[0060] Wie in [Fig. 8](#) dargestellt, ist dem Magazin **21** ebenfalls ein Schrittmotor **37** zugeordnet, durch den dieses drehbar ist, wie zuvor bezüglich des Vormagazins **23** beschrieben.

[0061] Wie ferner in [Fig. 8](#) dargestellt, ist auf das kreisscheibenförmigen Magazin **21** ein Ring **21R** geschraubt, um das Magazin **21** vor Verschleiß zu schützen. Ein baugleicher Ring ist auf die gegenüberliegende Seite des Magazins **21** aus dem gleichen Grund geschraubt. Das Vormagazin **23** weist ebenfalls zwei derartige Ringe auf, die auf die gleiche Weise an diesem befestigt sind. Die Ringe **21R** weisen durchgehende Bohrungen auf, die vom Durchmesser und der Lage an die Bohrungen **21B**, **23B** angepasst sind, so daß die Bohrungen **21B**, **23B** in dem Magazin **21** und dem Vormagazin **23** jeweils um die Dicke des zugeordneten oberen und unteren Rings **21R** verlängert sind. Die Befestigungselemente **9** sind vollständig in diesen verlängerten Bohrungen angeordnet.

[0062] Wie zuvor beschrieben, werden die Befestigungselemente **9** aus dem Vorratsbehälter **11** kommend zunächst in dem Vormagazin **23** durch die Bestückungseinrichtung **17** angeordnet, die das Vormagazin **23** und den Schrittmotor **37** umfasst.

[0063] Ist die Konsole **13** zwischen zwei Befestigungszyklen in der Konsolenaufnahme **27K** der Halteeinrichtung **27** angeordnet, so werden die Befestigungselemente **9** aus dem Vormagazin **23** in das Magazin **21** der Konsole **13** mit Hilfe der Übertragungseinrichtung **19** überführt, die die Schublade **39**, den Pneumatikzylinder **39P** und den Boden **19B** umfaßt.

[0064] Um die Befestigungselemente **9** aus dem Vormagazin **23** in das Magazin **21** zu übertragen, wird die Schublade **39** durch den Pneumatikzylinder **39P** aus der Konsole **13** ausgeschoben, bis das Magazin **21** unterhalb des Vormagazins **23** angeordnet und an diesem ausgerichtet ist. Der Boden **19B** wird dann ausgeschwenkt, wie in [Fig. 10](#) dargestellt, und die Befestigungselemente **9** fallen aufgrund der Schwerkraft aus den Bohrungen **23B** des Vormagazins **23** in die Bohrungen **21B** des Magazins **21**.

[0065] Zur Ausrichtung des Magazins **21** an dem Vormagazin **23** wird wie folgt vorgegangen. Wird die Schublade **39** aus der Konsole **13** ausgefahren, so schlägt diese in der Halteeinrichtung **27** an mit Abstimmplatten hinterlegten Anschlägen an, die die translatorische Bewegung der Schublade **39** begrenzen. Ist die Schublade **39** an den mit Abstimmplatten hinterlegten Anschlägen angeordnet, fallen

die Symmetrieachsen der kreisscheibenförmigen Magazine **21** und **23** zusammen, so daß zwischen diesen kein translatorischer Versatz besteht. Sensoren, die dem Magazin **21** und dem Vormagazin **23** zugeordnet sind, erfassen eine Lage einer Nase **21N** und **23N**, die jeweils an dem Magazin **21** und dem Vormagazin **23** gebildet ist, woraus sich die jeweilige Winkellage des Magazins **21** und des Vormagazins **23** ergibt. Eine nicht dargestellte Steuerung aktiviert die Schrittmotoren **37**, die dem Magazin **21** und dem Vormagazin **23** zugeordnet sind, derart, daß die Nasen **21N**, **23N** jeweils eine definierte Nulllage einnehmen. Ist das Magazin **21** und das Vormagazin **23** dadurch in seiner jeweiligen Nulllage angeordnet, so besteht kein Winkelversatz zwischen diesen, das heißt die Bohrungen **21B**, **23B** sind exakt übereinander angeordnet, und die Befestigungselemente **9** können ohne zu verklemmen aus dem Vormagazin **23** in das Magazin **21** fallen.

[0066] Sind alle Befestigungselemente **9** aus dem Vormagazin **23** in das Magazin **21** gefallen (durch Ausschwenken des Bodens **19B**), so wird der Pneumatikzylinder **39P** in die entgegengesetzte Richtung aktiviert, um die Schublade **39** in die Konsole **13** zu ziehen.

[0067] Dem Montageroboter **5** steht die Konsole **13** nun für einen Befestigungszyklus zur Befestigung von Befestigungselementen **9** an dem Werkstück **3** zur Verfügung. Nachdem das Magazin **21** in der Konsole **13** angeordnet ist, wird das Vormagazin **23** erneut mit Befestigungselementen **9** aus dem Vorratsbehälter **11** befüllt.

[0068] Die Bohrungen **21B**, **23B** des Magazins **21** bzw. des Vormagazins **23** werden maximal bis auf eine befüllt, die der Nase **21N**, **23N** des Magazins **21** bzw. des Vormagazins **23** gegenüberliegt. Der Grund dafür liegt darin, daß das in dieser Bohrung **21B**, **23B** angeordnete Befestigungselement **9** aus der Bohrung **21B** in eine Öffnung einer Verbindungsleitung für Befestigungselemente **9** zwischen dem Magazin **21** und dem Verbindungswerkzeug **13V** fallen würde, wenn das Magazin **21** nach dem Übertragen in der Konsole **13** erneut angeordnet wäre. Von den vorliegend 60 Bohrungen **21B** in dem Magazin **21** und dem Vormagazin **23** sind somit maximal **59** mit einem Befestigungselement **9** belegt.

[0069] Um mit der Konsole **13** ein oder mehrere Befestigungselemente **9** während eines Befestigungszyklus an dem Werkstück **3** zu befestigen, fährt der Roboterarm **5R** eine Festhälfte **25F** der Steckkupplung **25** an eine Loshälfte **25L** der Steckkupplung auf der Konsole, und stellt die Steckverbindung zwischen diesen her.

[0070] Die an dem Roboterarm **5R** über die Steckkupplung **25** befestigte Konsole **13** wird derart an das

Werkstück **3** geschwenkt, daß das Verbindungswerkzeug **13V** geeignet über einem Befestigungsbereich **3B** des Werkstücks **3** für ein Befestigungselement **9** angeordnet ist. Das Verbindungswerkzeug **13V** wird dann betätigt, um das in das Verbindungswerkzeug **13V** geladene Befestigungselement **9** in dem Befestigungsbereich **3B** zu befestigen.

[0071] Wie zuvor beschrieben, wird die der Nase **21N** gegenüberliegende (leere) Bohrung **21B** über einer oberen Öffnung der Verbindungsleitung zwischen dem Magazin **21** und dem Verbindungswerkzeug **13V** angeordnet. Um ein Befestigungselement **9** aus dem Magazin **21** zu dem Verbindungswerkzeug **13V** zu fördern, wird der Schrittmotor **37** der Schublade **39** aktiviert, und eine benachbarte Bohrung **21B** oberhalb der oberen Öffnung der Verbindungsleitung angeordnet. Mittels Druckluft wird das oberhalb der Öffnung der Verbindungsleitung angeordnete Befestigungselement **9** aus dem Magazin **21** herausgedrückt und durch die Verbindungsleitung bis zu dem Verbindungswerkzeug **13V** gefördert, so daß das Verbindungswerkzeug **13V** für eine Betätigung desselben mit einem Befestigungselement **9** geladen ist. Da die Befestigungselemente **9** vollständig in den Bohrungen **21B** (bzw. in den um die Dicke der Ringe **21R** verlängerten Bohrungen **21B**) angeordnet sind, ist ein Anschluss der Druckluft an jede Bohrung **21B** vereinfacht.

[0072] Der Montageroboter **5** kann nun weitere Befestigungselemente **9** auf die zuvor beschriebene Weise an dem Werkstück **3** befestigen.

[0073] Ist der Befestigungszyklus beendet, das heißt ist die gewünschte Anzahl an Befestigungselementen **9** an dem Werkstück **3** angeordnet, so klopft der Montageroboter **5** die Konsole **13** ab, indem er diese in der Halteeinrichtung **27** anordnet und die Steckkupplung **25** löst.

[0074] Während des Befestigungszyklus (oder sobald die Schublade **39** in die Konsole **13** nach dem Übertragen zurückgezogen ist) wird das Vormagazin **23** durch die Bestückungseinrichtung **17** erneut mit Befestigungselementen **9** bestückt, so daß diese zur Übertragung in das Magazin **21** zur Verfügung stehen, wenn die Konsole **13** nach einem Befestigungszyklus in der Halteeinrichtung **27** angeordnet ist.

[0075] Abhängig von der Anzahl der benötigten Befestigungselemente **9** für einen Befestigungszyklus werden die Befestigungselemente **9** aus dem Vormagazin **23** in das Magazin **21** am Ende eines jeden Befestigungszyklus übertragen. Alternativ können die Befestigungselemente **9** nach einer beliebigen Anzahl von Befestigungszyklen, beispielsweise nach jedem zweiten, dritten oder vierten Befestigungszyklus, übertragen werden.

[0076] Die Konsole **13** kann somit zwischen zwei aufeinander folgenden Befestigungszyklen in der Halteeinrichtung **27** angeordnet werden, ohne daß eine Übertragung von Befestigungselementen **9** aus dem Vormagazin **23** in das Magazin **21** erfolgt.

[0077] Die Halteeinrichtung **27** kann mindestens eine weitere Konsolenaufnahme für eine Konsole mit einem Bearbeitungswerkzeug aufweisen, die von dem Montageroboter **5** zwischen zwei Befestigungszyklen verwendet wird, um an dem Werkstück **3** weitere Bearbeitungen vorzunehmen, während die Konsole **13** mit dem Verbindungswerkzeug **13V** in der Konsolenaufnahme **27K** angeordnet ist.

[0078] Das Magazin **21** ist bevorzugt baugleich mit dem Vormagazin **23**, so daß eine einfache Übertragung der Befestigungselemente **9** zwischen diesen möglich ist.

[0079] In den Bohrungen **21B**, **23B** des Magazins **21** bzw. des Vormagazins **23** können verschiedene Befestigungselemente für einen Befestigungszyklus angeordnet werden, beispielsweise Massebolzen, Schrauben und Nieten.

[0080] Ferner können unterschiedliche Größen der Befestigungselemente **9** in den Bohrungen **21B**, **23B** für einen Befestigungszyklus angeordnet werden. In einer Ausführungsform kann die Bestückungseinrichtung **17** beispielsweise mit zwei Vorratsbehältern **11** in Verbindung stehen, wobei in einem Vorratsbehälter **11** Schweißbolzen einer Größe und in dem anderen Vorratsbehälter **11** Schweißbolzen einer anderen Größe angeordnet sind. Durch eine entsprechende Steuerung der Druckluft zur Beförderung der Befestigungselemente **9** aus den Vorratsbehältern **11** zu der Bestückungseinrichtung **17** können die Schweißbolzen unterschiedlicher Größe alternierend durch die Bestückungseinrichtung **17** in den Bohrungen **23B** des Vormagazins **23** angeordnet werden. Auf diese Weise werden dem Verbindungswerkzeug **13V** nach dem Übertragen der Befestigungselemente **9** aus dem Magazin **21** alternierend Schweißbolzen der einen Größe und Schweißbolzen der anderen Größe zugeführt.

[0081] In dem bisher beschriebenen Ausführungsbeispiel weist die Konsole **13** ein Magazin **21** und die Bestückungseinrichtung **17** ein Vormagazin **23** auf. Alternativ kann die Konsole zwei oder mehr Magazine **21** und die Bestückungseinrichtung **17** zwei oder mehr Vormagazine **23** aufweisen, die jeweils übereinander angeordnet werden können, wobei jedem Magazin **21** ein Vormagazin **23** zugeordnet ist. Die Schublade **39** der Konsole **13** kann in diesem Fall mehrere übereinander angeordnete Magazine **21** aufweisen, die jeweils unter einem Vormagazin **23** der Bestückungseinrichtung **17** zur Übertragung der Befestigungselemente **9** angeordnet werden können.

[0082] Auf diese Weise können für einen Befestigungszyklus deutlich mehr Befestigungselemente **9** in der Konsole **13** vorgesehen werden oder es kann für eine bestimmte Größe von Befestigungselementen **9** oder für einen bestimmten Typen von Befestigungselementen **9** jeweils ein Magazin **21** mit zugehörigem Vormagazin **23** vorgesehen sein.

[0083] Durch die Bestückung eines oder mehrerer Vormagazine **23** mit unterschiedlichen Befestigungselementen **9** kann dem Verbindungswerkzeug **13V** jede gewünschte Folge von gegebenenfalls unterschiedlichen Befestigungselementen **9** zur Verfügung gestellt werden.

[0084] In dem bisher beschriebenen Ausführungsbeispiel sind das Magazin **21** und das Vormagazin **23** jeweils eine Kreisscheibe, die Bohrungen **21B**, **23B** aufweisen, die kreisförmig mit festem Radius angeordnet sind. Alternativ können konzentrische Bohrungen **21B**, **23B** vorgesehen sein. Als weitere Alternative können die Bohrungen **21B**, **23B** spiralförmig in dem Magazin **21** bzw. dem Vormagazin **23** vorgesehen sein.

[0085] In einer alternativen Ausführungsform kann das Magazin **21** und das Vormagazin **23** jeweils durch ein Materialstreifen quadratischer oder rechteckiger Grundfläche gebildet sein, in dem die Bohrungen **21B**, **23B** bevorzugt regelmäßig vorgesehen sind, beispielsweise schachbrettartig.

[0086] In diesen Fällen können dem Magazin **21** in der Konsole **13** und dem Vormagazin **23** in der Bestückungseinrichtung **17** jeweils Schrittmotoren zur Verschiebung derselben zugeordnet sein, um die Bohrungen **21B**, **23B** in den Magazinen **21**, **23** zum Bestücken mit Befestigungselementen **9** oder zum Abgeben von Befestigungselementen **9** geeignet zu positionieren.

[0087] Die Halteeinrichtung **27** kann ferner mindestens eine weitere Konsolenaufnahme zur Aufnahme einer Konsole aufweisen, die ebenfalls ein Magazin aufweist, das von der Bestückungseinrichtung **17** mit Befestigungselementen **9** befüllt werden kann. Beispielsweise kann gegenüber der Konsolenaufnahme **27K** der [Fig. 4](#) (jenseits der Bestückungseinrichtung **17**) eine weitere Konsolenaufnahme **27K** vorgesehen sein, so daß unter dem Vormagazin **23** der [Fig. 4](#) Magazine **21** von gegenüberliegenden Konsolen **13** angeordnet werden können. Die Magazine **21** der gegenüberliegenden Konsolen **13** können abwechselnd oder in jeder gewünschten Reihenfolge unter dem Vormagazin **23** angeordnet werden, abhängig von der jeweils benötigten Anzahl an Befestigungselementen **9** für einen Befestigungszyklus der jeweiligen Konsole **13**.

[0088] Die Magazine **21** der gegenüberliegenden

Konsolen **13** können dabei mit gleichen oder unterschiedlichen Befestigungselementen **9** bestückt werden, wie zuvor beschrieben.

Bezugszeichenliste

1	Bauteil
3	Werkstück
3B	Befestigungsbereich des Werkstücks
5	Montageroboter
5R	Roboterarm des Montageroboters
7	Bearbeitungsstation
9	Befestigungselement
11	Vorratsbehälter
13	Konsole
13V	Verbindungswerkzeug der Konsole
15	Fördereinrichtung
17	Bestückungseinrichtung der Fördereinrichtung
19	Übertragungseinrichtung der Fördereinrichtung
19B	Boden der Übertragungseinrichtung 19
19E	Pneumatische Schwenkeinheit der Übertragungseinrichtung 19
19S	Schwenkachse des Bodens 19B
21	Magazin für Befestigungselemente
21R	Ring des Magazins 21
21B	Bohrung im Magazin 21
21N	Nase des Magazins 21
23	Vormagazin für Befestigungselemente 9
23B	Bohrung im Vormagazin 23
23N	Nase des Vormagazins 23
25	Steckkupplung
25L	Loshälfte der Steckkupplung 25 an der Konsole 13
25F	Festhälfte der Steckkupplung 25 an dem Roboterarm 5R
27	Halteeinrichtung
27K	Konsolenaufnahme der Halteeinrichtung 27
27L	Lagerfläche der Halteeinrichtung 27
29	Schlauch
31	Kraftspanner
33	Anschlagfläche
35	Schutzdeckel
37	Schrittmotor
39	Schublade
39E	Eingriffsbereich der Schublade 39
39P	Pneumatikzylinder

Patentansprüche

1. Verfahren zum Befestigen eines Befestigungselements (**9**) an einem Werkstück (**3**) mittels eines Montageroboters (**5**) in einer Bearbeitungsstation (**7**), bei dem der Montageroboter (**5**) mindestens ein stückiges Befestigungselement (**9**) an dem Werkstück (**3**) während eines Befestigungszyklus befestigt, mit:
 - a) Bereitstellen des Werkstücks (**3**) in der Bearbeitungsstation (**7**),
 - b) Fördern von Befestigungselementen (**9**) aus ei-

nem Vorratsbehälter (11) in ein Verbindungswerkzeug (13V), das ein Teil einer Konsole (13) ist, die durch eine Steckkupplung (25) mit einem Roboterarm (5R) des Montageroboters (5) verbunden ist,

c) Laden eines Befestigungselements (9) in das Verbindungswerkzeug (13V),

d) Anordnen des geladenen Befestigungselements (9) auf einem vorbestimmten Befestigungsbereich (3B) des Werkstücks (3),

e) Befestigen des Befestigungselements (9) an dem Werkstück durch Betätigen des Verbindungswerkzeugs (13V), gekennzeichnet durch

f) Bestücken eines Vormagazins (23) der Fördereinrichtung (15) mit Befestigungselementen (9) aus dem Vorratsbehälter (11) mittels einer Bestückungseinrichtung (17) der Fördereinrichtung (15) während eines Befestigungszyklus, und

g) Übertragen der Befestigungselemente (9) aus dem Vormagazin (23) in ein Magazin (21) der Konsole (13) mittels einer Übertragungseinrichtung (19) der Fördereinrichtung (15) zwischen zwei Befestigungszyklen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Montageroboter (5) vor oder nach dem Befestigungszyklus weitere Bearbeitungen des Werkstücks (3) mit einem Bearbeitungswerkzeug durchführt, das ebenfalls über die Steckkupplung (25) mit dem Roboterarm (5R) verbindbar ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Bereitstellen des Werkstücks (3) im Schritt a) von einem weiteren Roboter ausgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schritte c) bis e) während eines Befestigungszyklus mehrfach wiederholt werden, um mehrere Befestigungselemente (9) an dem Werkstück (3) anzuordnen.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungselemente (9) mittels Druckluft aus dem Vorratsbehälter (11) zu der Bestückungseinrichtung (17) und/oder aus dem Magazin (21) in das Verbindungswerkzeug (13V) gefördert werden.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch das Halten der Konsole (13) während des Schritts g) von einer Konsolenaufnahme (27K) einer Halteeinrichtung (27).

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch das Halten der Konsole (13) während des Schritts g) von dem Montageroboter (5).

8. Bearbeitungsstation (7) mit einem Montageroboter (5) zum Befestigen eines Befestigungsele-

ments (9) an einem Werkstück (3), mit einem Vorratsbehälter (11) für stückige Befestigungselemente (9) und einer Fördereinrichtung (15), die die Befestigungselemente (9) aus dem Vorratsbehälter (11) in ein Verbindungswerkzeug (13V) des Montageroboters (5) zuführt, das ein Teil einer Konsole (13) ist, die durch eine Steckkupplung (25) mit einem Roboterarm (5R) des Montageroboters (5) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung (15) ein Magazin (21) für Befestigungselemente (9) in der Konsole (13) und ein Vormagazin (23) für Befestigungselemente (9) in einer Bestückungseinrichtung (17) sowie eine Übertragungseinrichtung (19) zur Übertragung der Befestigungselemente (9) aus dem Vormagazin (23) in das Magazin (21) umfaßt.

9. Bearbeitungsstation nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Vorratsbehälter (11) für die Befestigungselemente (9) ein Vibrationswendelförderer ist.

10. Bearbeitungsstation nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das stückige Befestigungselement (9) ein Bolzen, ein Schweißbolzen, ein Massebolzen, eine Schraube, ein Nagel oder eine Niete ist.

11. Bearbeitungsstation nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Vormagazin (23) und das Magazin 21 jeweils eine Kreisscheibe mit darin gebildeten Bohrungen (21B, 23B) zur Aufnahme der Befestigungselemente (9) ist.

12. Bearbeitungsstation nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (21B, 23B) kreisförmig oder spiralförmig in der Kreisscheibe angeordnet sind.

13. Bearbeitungsstation nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steckkupplung (25) eine Loshälfte (25L) an der Konsole und eine Festhälfte (25F) an dem Roboterarm (5R) umfaßt.

14. Bearbeitungsstation nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Halteeinrichtung (27) mit mindestens einer Konsolenaufnahme (27K), um darin die Konsole (13) zwischen zwei Befestigungszyklen anzuordnen.

15. Bearbeitungsstation nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Halteeinrichtung (27) die Bestückungseinrichtung (17) und die Übertragungseinrichtung (19) zugeordnet ist.

16. Bearbeitungsstation nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Halteeinrichtung (27) mindestens eine weitere Konsolenaufnahme (27K) für eine Konsole (13) aufweist, die ebenfalls ein Verbindungswerkzeug (13V) und ein Maga-

zin (21) zur Aufnahme von Befestigungselementen (9) aufweist, in das Befestigungselemente (9) durch die Übertragungseinrichtung (19) übertragbar sind.

17. Bearbeitungsstation nach Anspruch 15, 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Magazin (21) in einer Schublade (39) der Konsole (13) angeordnet ist, die zwischen der Konsole (13) und der Übertragungseinrichtung (19) verschiebbar ist, wenn die Konsole (13) in der Halteeinrichtung (27) angeordnet ist.

18. Bearbeitungsstation nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungselemente (9) in dem Vormagazin (23) auf einem verschwenkbaren Boden (19B) angeordnet sind, der zum Bestücken des Vormagazins (23) eingeschwenkt ist und der zum Übertragen der Befestigungselemente (9) ausgeschwenkt wird, so daß die Befestigungselemente (9) aus dem Vormagazin (23) in das unter demselben angeordneten Magazin (21) aufgrund der Schwerkraft fallen.

19. Bearbeitungsstation nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Konsole (13) mehrere Magazine (21) und/oder die Bestückungseinrichtung (17) mehrere Vormagazine (23) aufweist, wobei für verschiedene Befestigungselemente (9) jeweils ein Magazin (21) und ein zugehöriges Vormagazin (23) vorgesehen sein kann.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

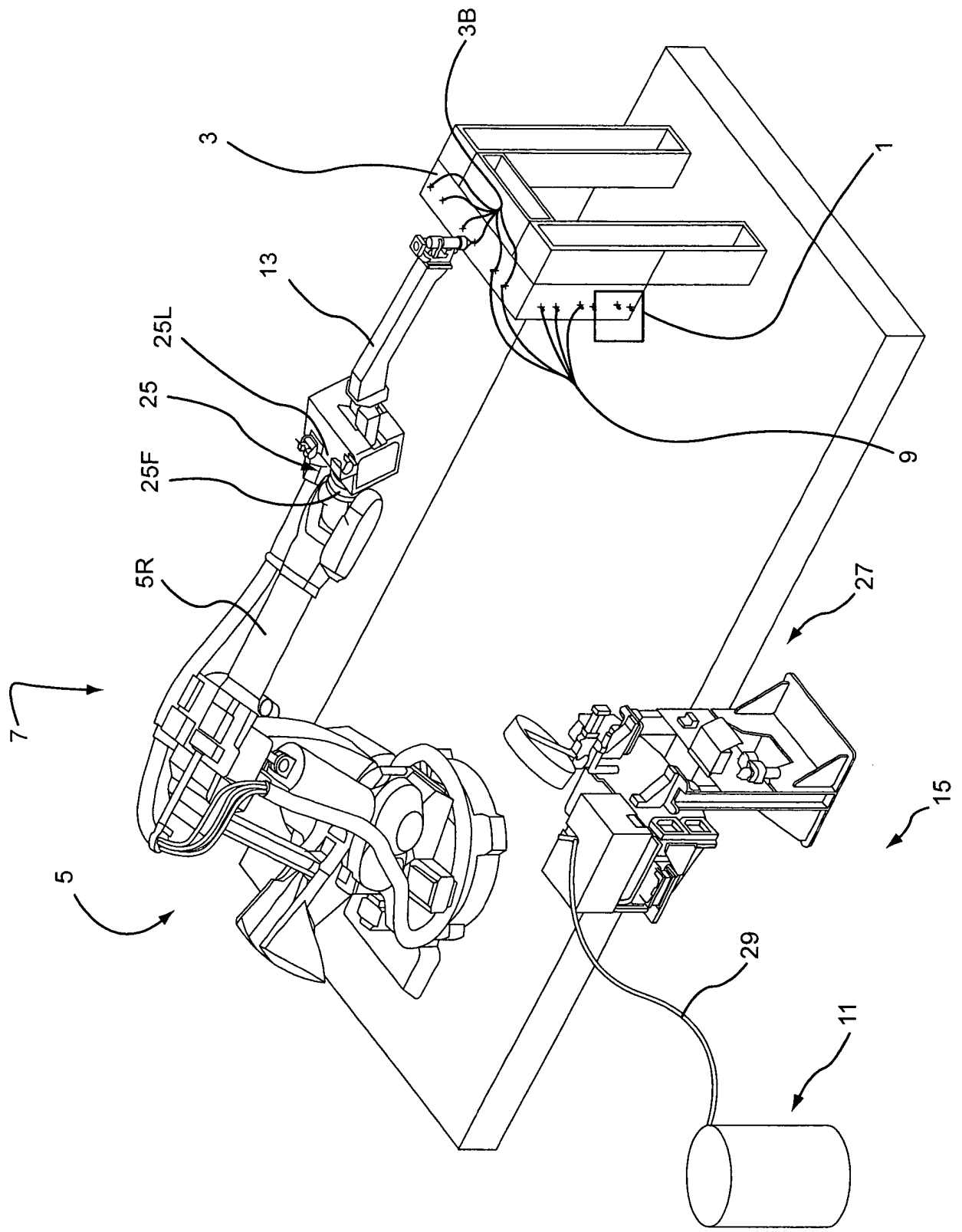


Fig.1

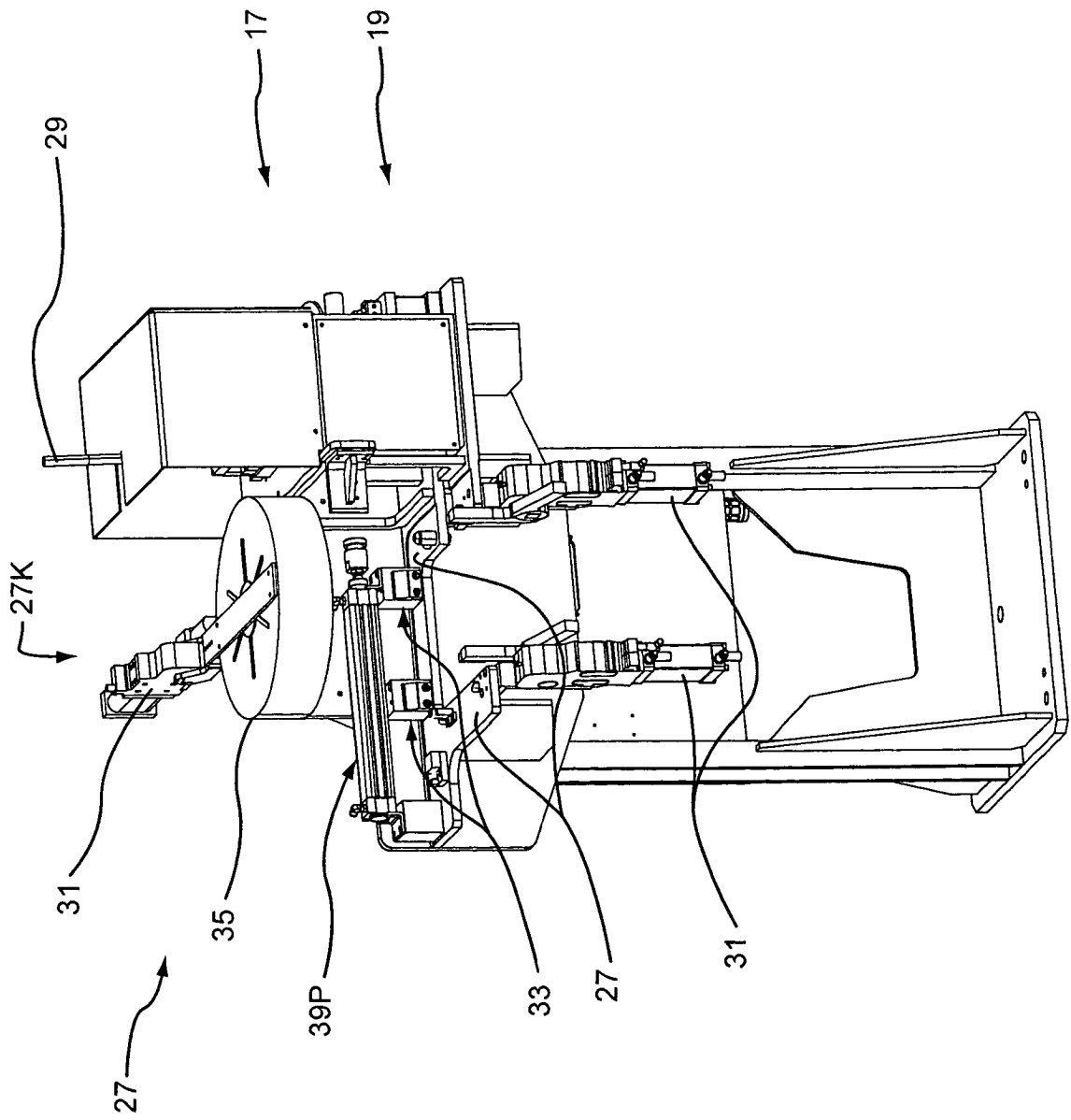


Fig.2

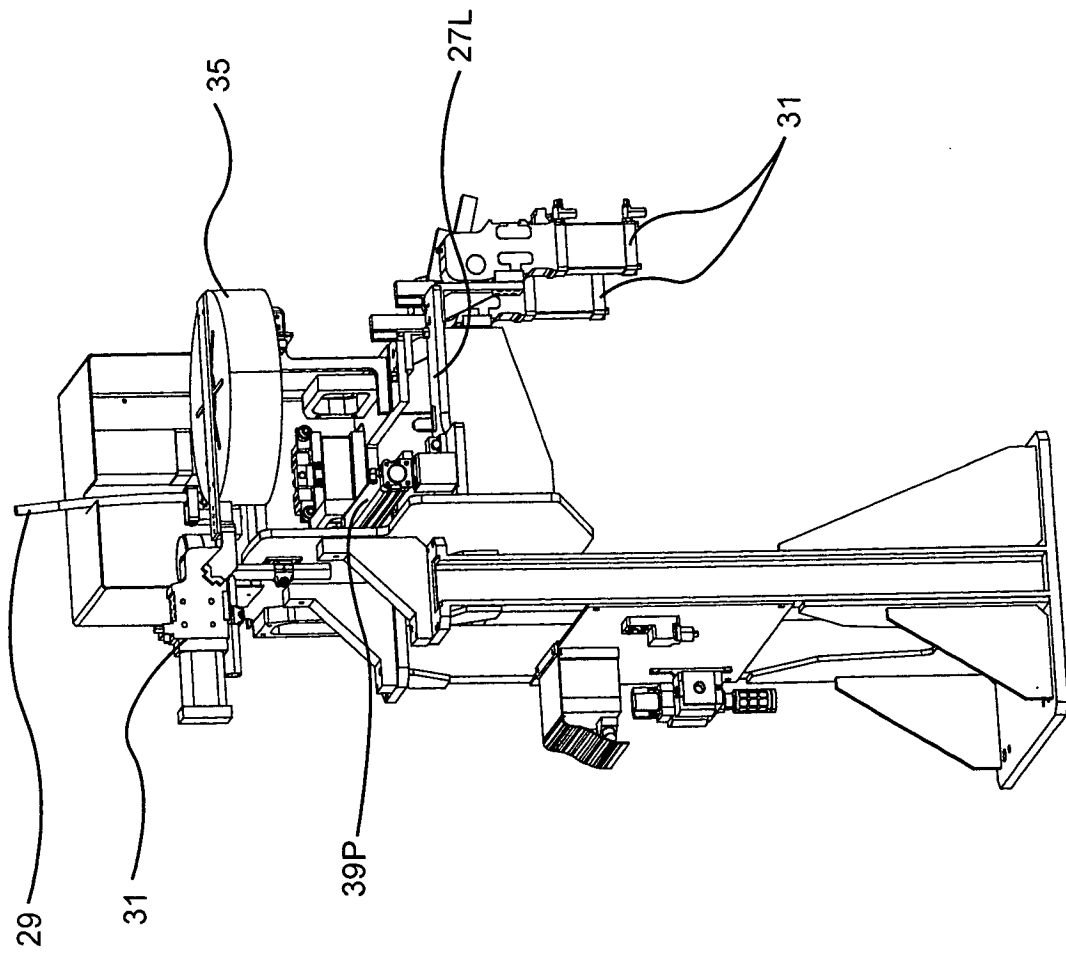


Fig.3

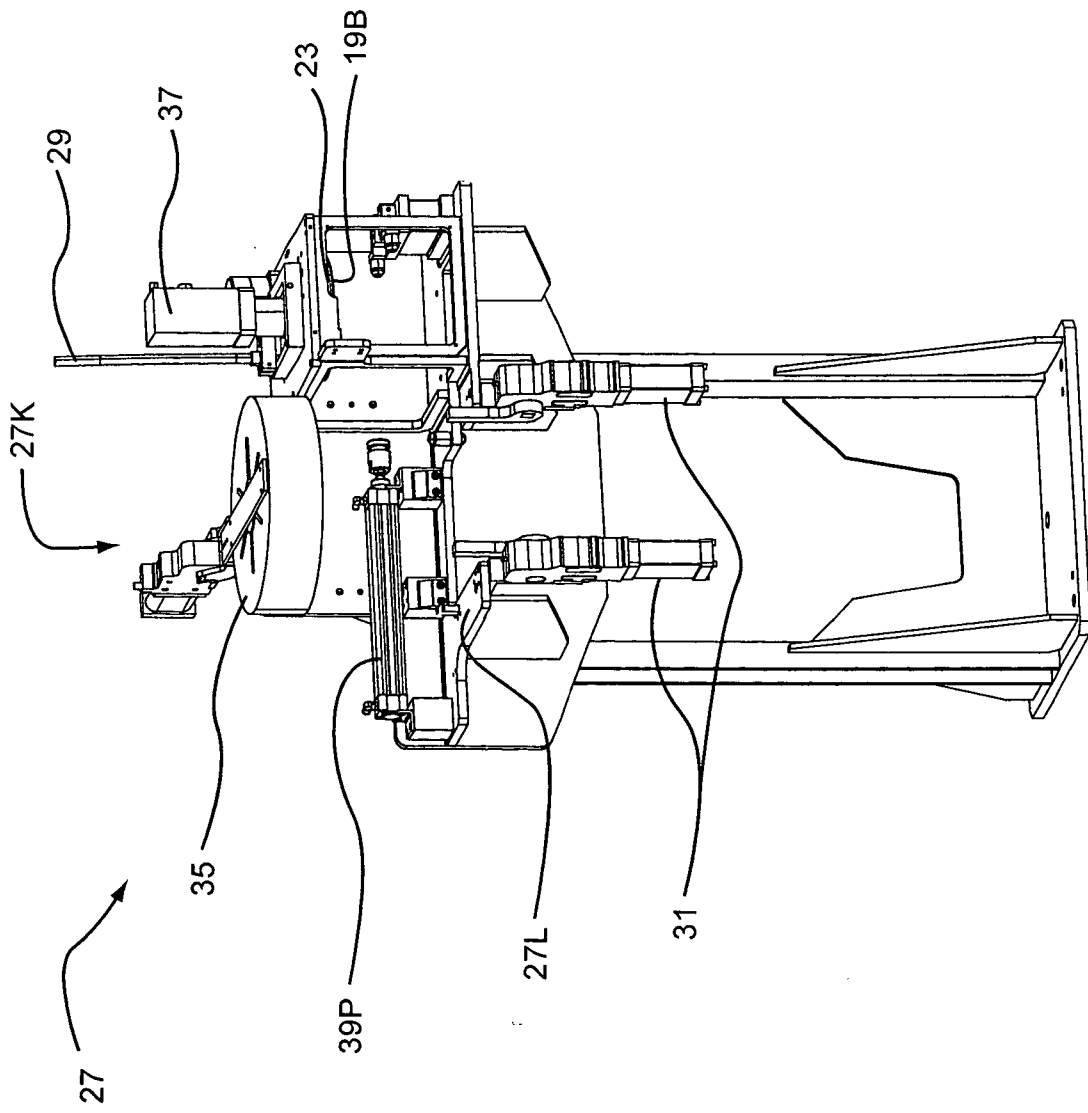


Fig.4

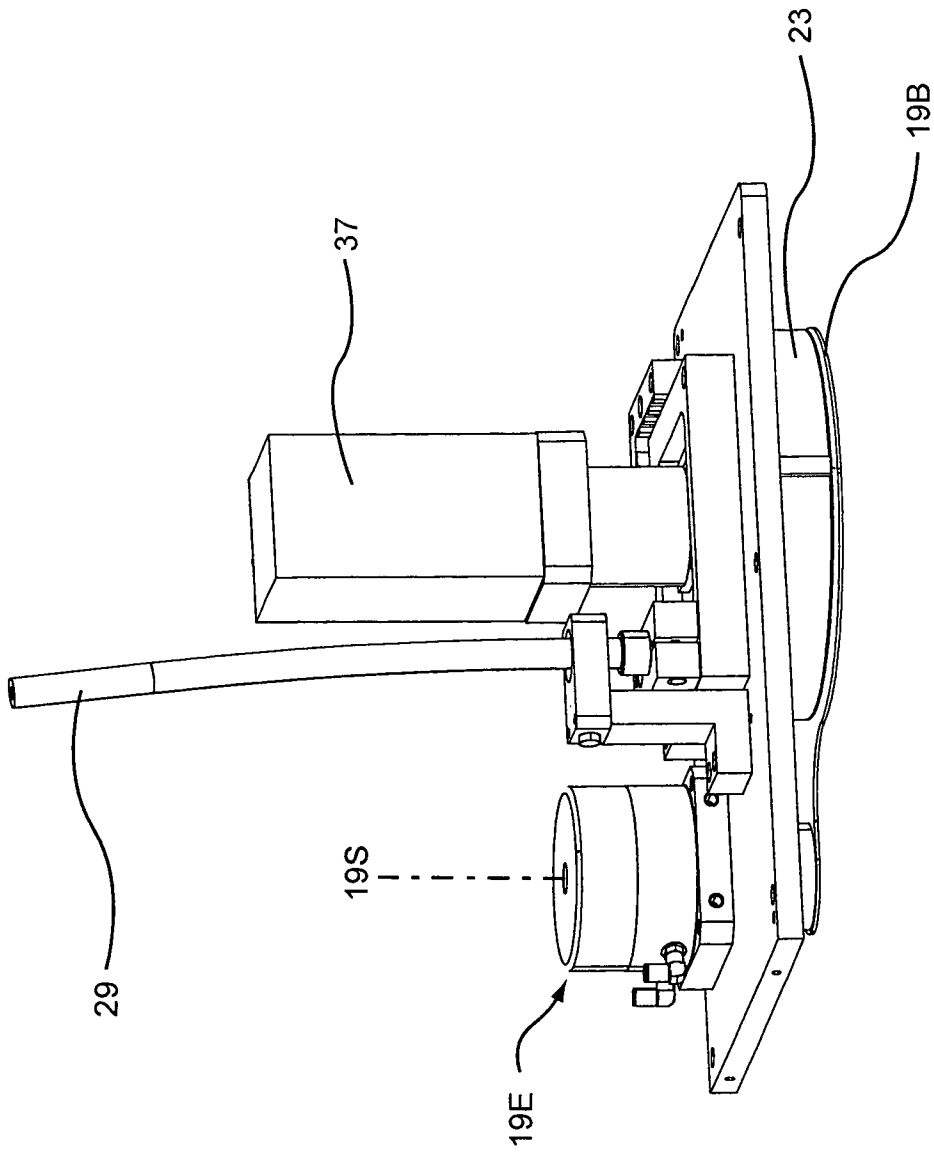


Fig.5

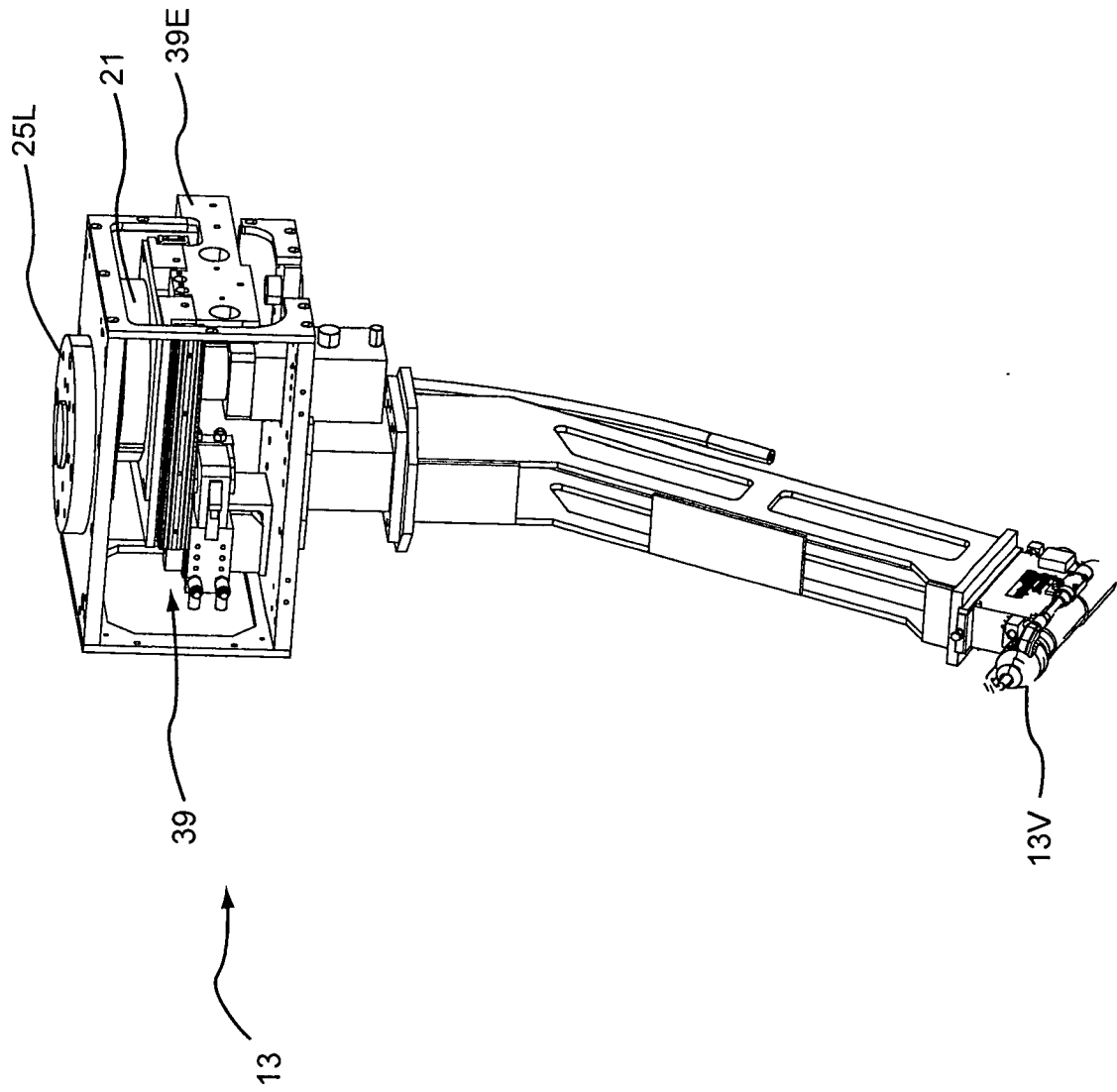


Fig.6

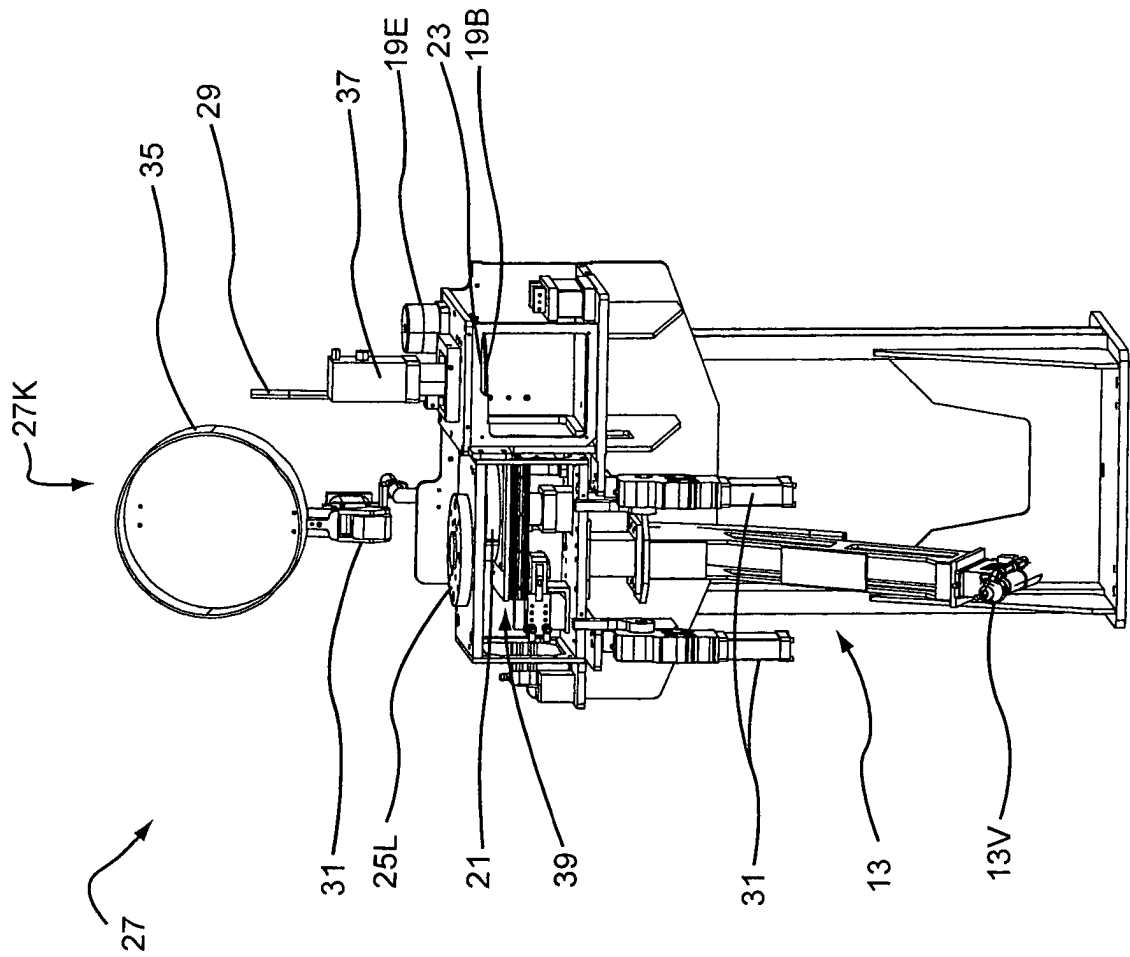


Fig.7

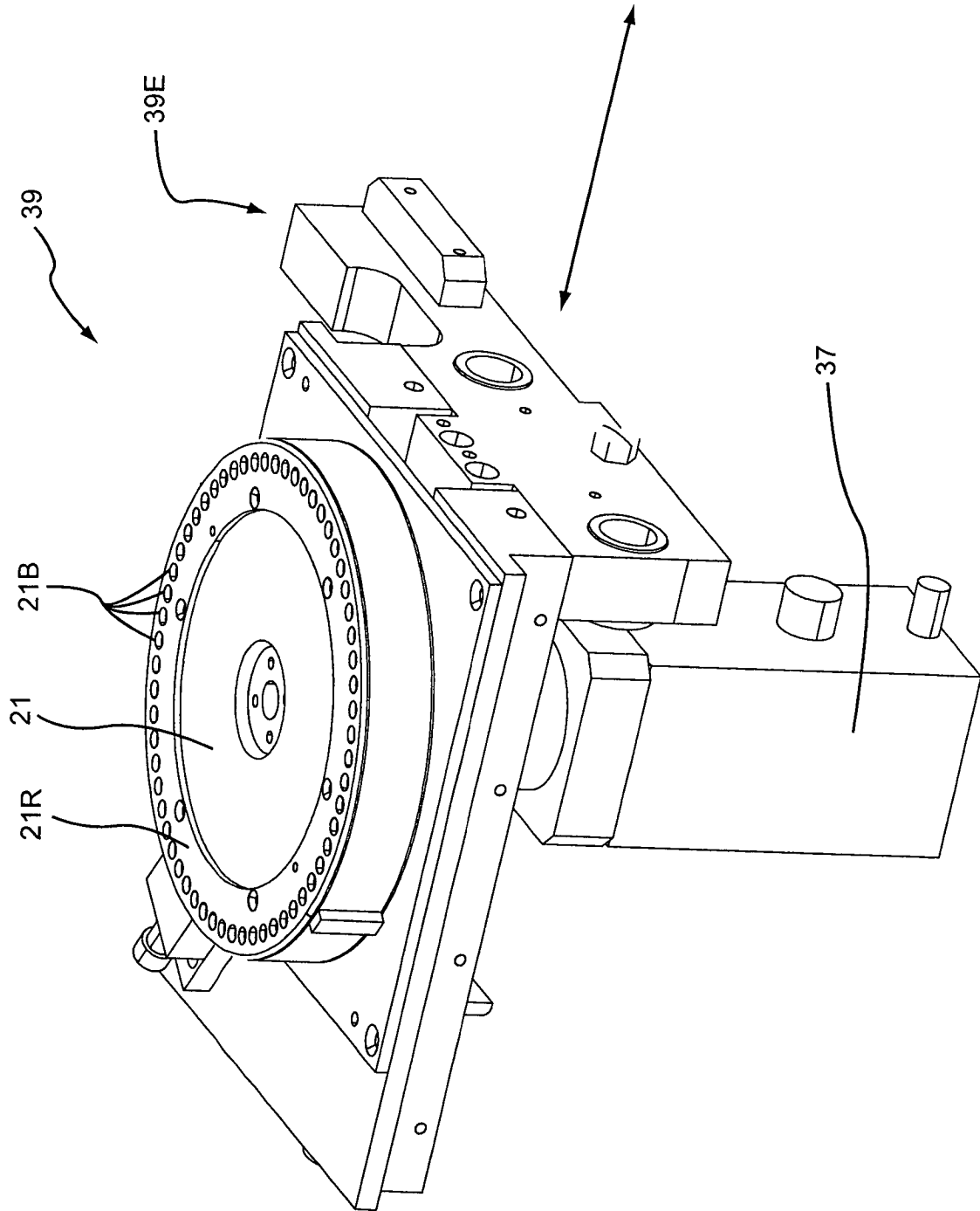


Fig.8

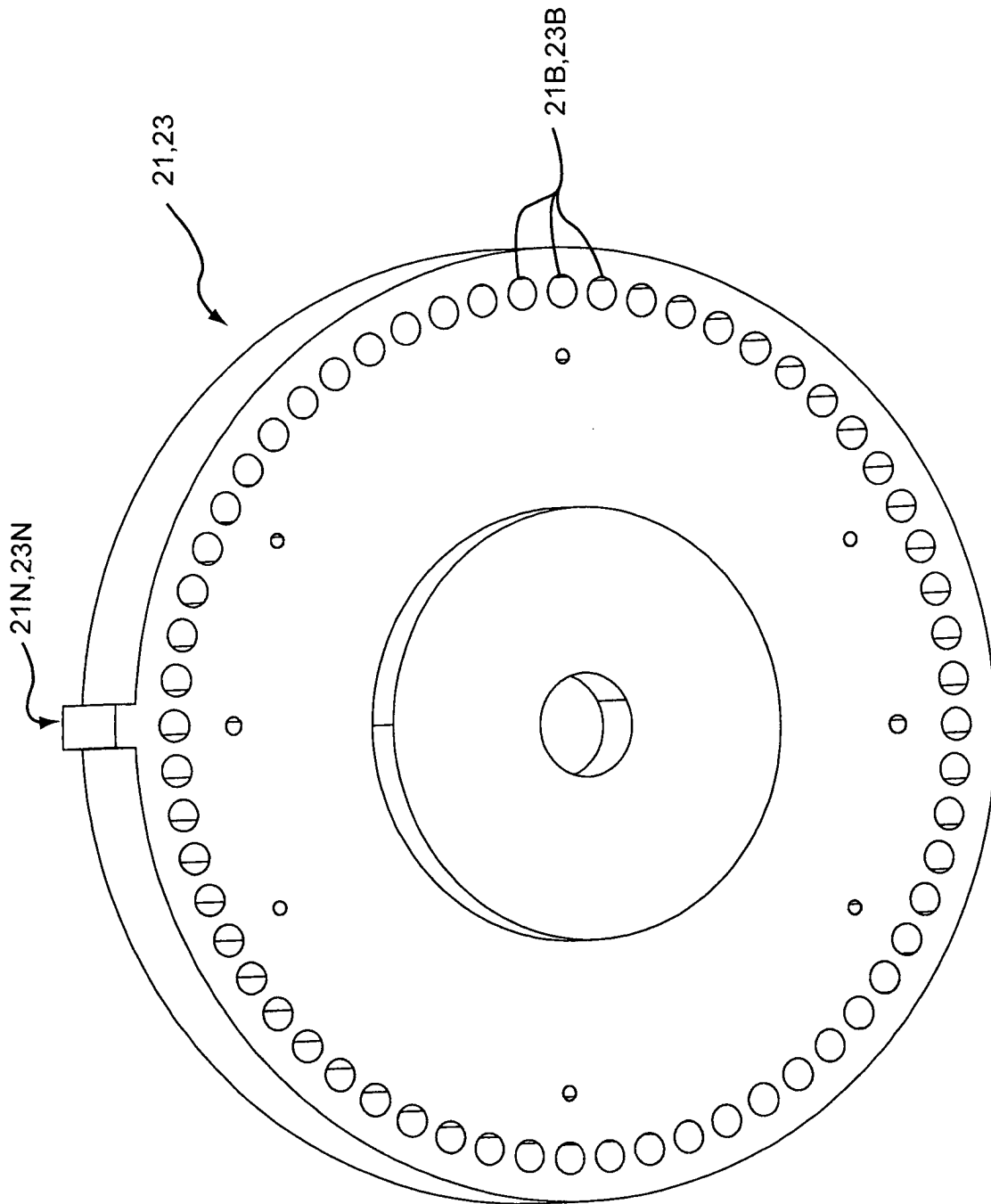


Fig.9

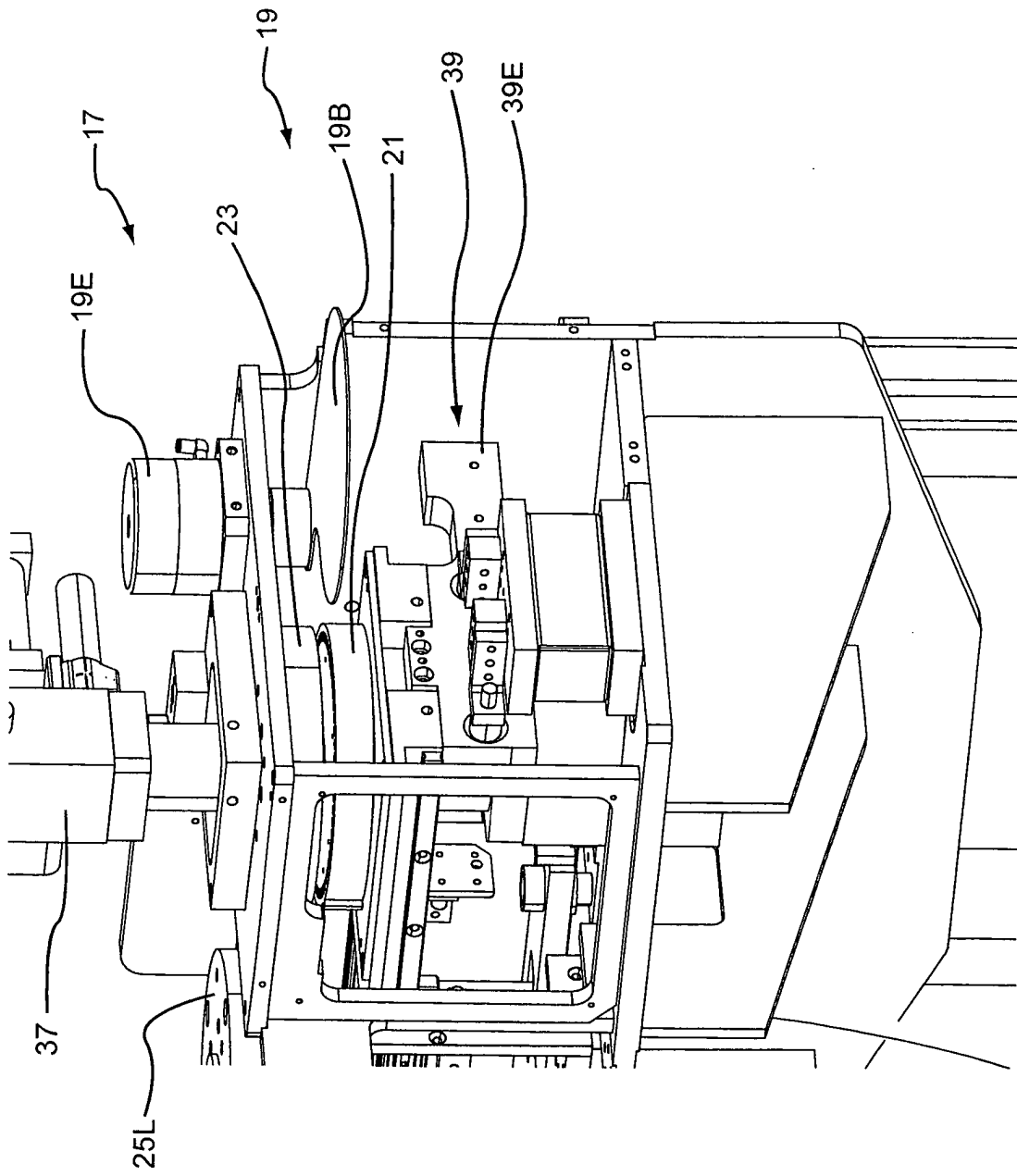


Fig.10