

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1925/2006
(22) Anmeldetag: 21.11.2006
(45) Veröffentlicht am: 15.08.2009

(51) Int. Cl.⁸: **B23Q 3/16** (2006.01)

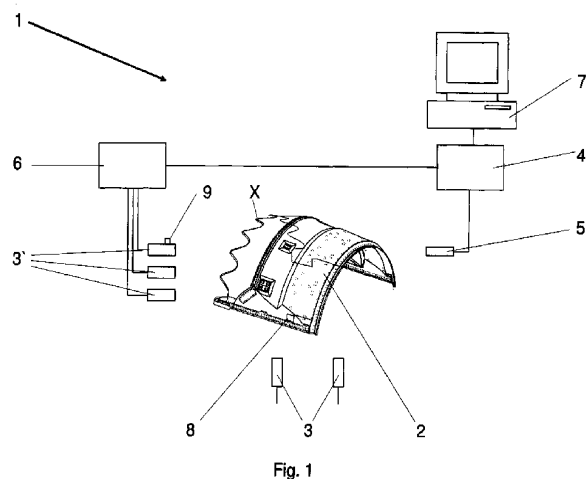
(56) Entgegenhaltungen:
DE 10234321B3 DE 10134852A1
EP 1514638A2

(73) Patentinhaber:
FACC AG
A-4910 RIED IM INNKREIS (AT)

(72) Erfinder:
STANDHARTINGER MANFRED
RIEDAU (AT)
FRIEDL REINHARD
METTMACH (AT)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HALTEN EINES WERKSTÜCKS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung (1) zum Halten eines Werkstücks (2) während dessen Bearbeitung mit einem entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn (X) geführten Werkzeug (5), mit mehreren Klemmelementen (3, 3') zum randseitigen Klemmen des Werkstücks (2), wobei jene Klemmelemente (3'), welche in der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) angeordnet sind, gesteuert offen- und schließbar ausgebildet und in der geöffneten Stellung aus der Bewegungsbahn (X) und wieder zurück bewegbar ausgebildet sind und zumindest alle gesteuerten Klemmelemente (3') mit einer Steuervorrichtung (6) verbunden sind, in welcher Steuervorrichtung (6) die Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) oder davon abgeleitete Daten gespeichert sind, sodass zur Vermeidung einer Kollision des Bearbeitungswerkzeugs (5) mit den Klemmelementen (3') ein automatisches Öffnen und Bewegen der gesteuerten Klemmelemente (3') in Abhängigkeit der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) durchführbar ist. Zur Erzielung einer möglichst raschen Bearbeitung des Werkstücks (2) ist vorgesehen, dass an dem zu bearbeitenden Werkstück (2) ein Informationsträger (8), beispielsweise ein Barcode oder dgl., mit einer Zuordnung zur gewünschten Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Halten eines Werkstücks während dessen Bearbeitung mit einem entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn geführten Werkzeug, wobei das Werkstück mit mehreren Klemmelementen randseitig geklemmt wird, wobei während der Bearbeitung des Werkstücks in Abhängigkeit der Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs jene Klemmelemente, welche in der Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs liegen, automatisch so gesteuert werden, dass diese Steuerbahnklemmelemente vor der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs geöffnet und aus der Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs wegbewegt werden, und dass diese Steuerbahnklemmelemente nach dem Passieren des Bearbeitungswerkzeugs wieder in die Halteposition zurückbewegt und geschlossen werden.

[0002] Weiters betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Halten eines Werkstücks während dessen Bearbeitung mit einem entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn geführten Werkzeug, mit mehreren Klemmelementen zum randseitigen Klemmen des Werkstücks, wobei jene Klemmelemente, welche in der Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs angeordnet sind, gesteuert, offen- und schließbar ausgebildet und in der geöffneten Stellung aus der Bewegungsbahn und wieder zurück bewegbar ausgebildet sind, und zumindest alle gesteuerten Klemmelemente mit einer Steuervorrichtung verbunden sind, in welcher Steuervorrichtung die Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs oder davon abgeleitete Daten gespeichert sind, sodass zur Vermeidung einer Kollision des Bearbeitungswerkzeugs mit den Klemmelementen ein automatisches Öffnen und Bewegen der gesteuerten Klemmelemente in Abhängigkeit der Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs durchführbar ist.

[0003] Üblicherweise werden Werkstücke während der Bearbeitung, beispielsweise mit einem Fräser oder einer Säge, eingespannt, um ein Verrutschen während der Bearbeitung zu verhindern. Insbesondere beim Einsatz von Bearbeitungsrobotern ist eine entsprechend stabile Einspannung des Werkstücks zwingend erforderlich. Zum Einspannen von Werkstücken werden üblicherweise am Umfang des Werkstücks angeordnete Klemmelemente verwendet. Um die Bearbeitung eines Werkstücks an mehreren Stellen zu ermöglichen, ist es häufig notwendig, nach einer teilweisen Bearbeitung das Werkstück anders zu positionieren und neu einzuspannen und dann mit der Bearbeitung fortzufahren. Während des manuellen oder automatischen Umspannens des Werkstücks muss die Bearbeitung gestoppt werden, wodurch die gesamte Produktionsdauer erhöht wird. Zusätzlich kann es beim Umspannen auch zu Verschiebungen des Werkstücks aus der gewünschten Lage und somit zu Ungenauigkeiten kommen.

[0004] Beispielsweise weisen bei der Fertigung von Kunststoffverbundteilen in der Flugzeugtechnik diese nach dem Herstellungsprozess nicht die gewünschte Endform auf, weshalb eine entsprechende Nachbearbeitung erforderlich ist. Die aus gehärteten Prepregs, in Harz getränkten, faserverstärkten Gewebeteile müssen nach dem Aushärten nachbearbeitet werden, wobei insbesondere die Konturen der Bauteile auf die gewünschte Form gebracht werden müssen. Dazu werden hauptsächlich Fräser verwendet, welche entlang der Kontur des Werkstücks bewegt werden.

[0005] Wie bereits erwähnt, zieht das manuelle oder automatisierte Umspannen des Werkstücks erhebliche zeitliche Verzögerungen nach sich, was eine Verringerung der Standzeit der Bearbeitungsmaschine mit sich bringt. Für das Umspannen sind zudem meist zusätzliche Klemmelemente erforderlich, mit welchen das Werkstück in einer anderen Bearbeitungsposition eingespannt werden kann. Auch durch diese zusätzlichen Bauteile werden wiederum die Kosten erhöht. Weiters kann bei großen Werkstücken, wie sie insbesondere in der Flugzeugtechnik häufig hergestellt werden, ein Umspannen des Werkstücks relativ viel Platz zum Manipulieren erfordern.

[0006] Ein erneutes Positionieren des Werkstücks ist zudem immer mit einer Veränderung der Referenzpunkte verbunden, weshalb die Bearbeitungsgenauigkeit nicht ohne zeitaufwändige Neujustierung eingehalten werden kann. Diese Neujustierung ist ebenso unwirtschaftlich und teuer.

[0007] Vorrichtungen und Verfahren der gegenständlichen Art sind beispielsweise in der DE 102 34 321 B3, der DE 101 34 852 A1 und der EP 1 514 638 A2 beschrieben.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung eines oben genannten Verfahrens und einer oben genannten Vorrichtung zum Halten eines Werkstücks während der Bearbeitung mit einem entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn geführten Werkstück, durch welche eine möglichst rasche und automatische Bearbeitung des Werkstücks erfolgen kann. Ein Umspannen und Neupositionieren- des Werkstücks soll vermieden werden. Daraus sollen sich eine verbesserte Stabilität des Werkstücks während der Bearbeitung und eine genauere Bearbeitung und somit eine höhere Qualität des Werkstücks ergeben. Zudem sollen die Nachteile des Standes der Technik vermieden oder zumindest verringert werden.

[0009] Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe in verfahrensmäßiger Hinsicht dadurch, dass dem zu bearbeiteten Werkstück die gewünschte Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs zugeordnet und vor der Bearbeitung diese Bewegungsbahn oder davon abgeleitete Parameter zur Steuerung der Klemmelemente geladen wird. Durch die Zuordnung des zu bearbeitenden Werkstücks und der gewünschten Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs kann verhindert werden, dass bei der Bearbeitung eines Werkstücks die falschen Bearbeitungsdaten geladen werden und das Werkstück beschädigt wird. Ein Umspannen des Werkstücks während der Bearbeitung ist nicht erforderlich, da steuerbare Klemmelemente vorhanden sind, welche bei Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs aus der Bearbeitungsbahn wegbewegt werden können. Da nach dem erstmaligen Einspannen des Werkstücks keine Umspannvorgänge und nachträgliche Justierungen der Position des Werkstücks erforderlich sind, wird die Bearbeitungszeit erheblich reduziert und die Bearbeitungsgenauigkeit verbessert. In der Folge können die Kosten der Bearbeitung gesenkt werden. Dadurch, dass die gesteuerten Klemmelemente während der Bearbeitung des Werkstücks automatisch aus der Bearbeitungsbahn und wieder zurück bewegt werden, kann auch eine höhere Anzahl an Klemmelementen als üblich verwendet werden. Dadurch kann die Stabilität des Werkstücks während der Bearbeitung verbessert werden.

[0010] Vorzugsweise können die steuerbaren Klemmelemente vor der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs aus der Bewegungsbahn verschwenkt und nach dem Passieren des Bearbeitungswerkzeugs wieder in die Halteposition verschwenkt werden. Diese Art der Bewegung der gesteuerten Klemmelemente erfordert keinen großen Raumbedarf.

[0011] Gemäß einer anderen Ausführungsform können die Klemmelemente auch zwischen der Halteposition und der geöffneten Position verschoben werden.

[0012] Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird das steuerbare Klemmelement vor der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs erst dann geöffnet, wenn das zeitlich zuvor geöffnete steuerbare Klemmelement wieder geschlossen ist. Dies soll verhindern, dass die Position des Werkstücks während des Bearbeitungsvorganges durch gleichzeitiges Öffnen mehrerer, steuerbarer Klemmelemente verändert wird, wodurch die Bearbeitungsgenauigkeit leiden könnte. Auch ein während der Bearbeitung auftretendes Schwingen des Werkstücks wird dadurch verhindert oder zumindest verringert.

[0013] Weiters kann die Position der steuerbaren Klemmelemente überwacht werden und die Bearbeitung des Werkstücks in Abhängigkeit der überwachten Position der steuerbaren Klemmelemente durchgeführt werden. Dadurch soll eine Kontrolle erfolgen, welche die Bearbeitungsgenauigkeit und die Stabilität des gespannten Werkstücks erhöht.

[0014] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung kann die Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs zu einem steuerbaren Klemmelement erfasst werden, und die Bearbeitung

gestoppt werden, wenn beispielsweise ein bestimmter Abstand unterschritten wird und das steuerbare Klemmelement noch in der Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs angeordnet ist. Damit werden die Bearbeitungsmaschine, die Spannvorrichtung und das Werkstück vor einer Beschädigung geschützt. Damit wird auch ein Produktivitätsverlust bei Schaden gering gehalten.

[0015] Die außerhalb der Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeuges angeordneten Klemmelemente verharren während der Bearbeitung vorzugsweise ständig in der Halteposition. Damit wird eine stabile Position des Werkstücks erzielt, und die Bearbeitung mit hoher Genauigkeit ermöglicht.

[0016] Zum Entnehmen des Werkstückes werden vorzugsweise alle Klemmelemente automatisch in die geöffnete Position gebracht, um ein rasches Manipulieren des Werkstücks zu ermöglichen.

[0017] Weiters können die Bewegung des Bearbeitungswerkzeugs erfasst und alle Klemmelemente nur dann in die geöffnete Position gebracht werden, wenn das Bearbeitungswerkzeug still steht. Damit soll verhindert werden, dass Schaden am Werkstück und an der Bearbeitungsmaschine entsteht, wenn während der Bearbeitung die Klemmelemente geöffnet werden.

[0018] Gelöst wird die erfindungsgemäße Aufgabe auch durch eine oben genannte Haltevorrichtung, bei welcher an dem zu bearbeitenden Werkstück ein Informationsträger mit einer Zuordnung zur gewünschten Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs angeordnet ist. Durch den Informationsträger wird eine korrekte Zuordnung zwischen Bewegungsbahn und Werkstück ermöglicht und eine falsche Bearbeitung verhindert. Durch die Vorrichtung kann ein automatisches Klemmen des Werkstücks während der Bearbeitung erfolgen. Das Verhindern von Kollisionen zwischen Bearbeitungswerkzeug und Klemmelementen erfüllt den Zweck des wirtschaftlichen Arbeitens ohne Beschädigung von Werkstück, Werkzeug oder Klemmelement. Zudem können mehr Klemmelemente vorgesehen werden, um eine stabilere Position zu erhalten, da die in der Bewegungsbahn befindlichen Klemmelemente bei Annäherung des Werkzeugs wegbewegt werden können, ohne dass dadurch ein Zeitverlust entsteht.

[0019] Wie bereits oben erwähnt, können die steuerbaren Klemmelemente in der geöffneten Position verschwenkbar oder verschiebbar ausgebildet sein.

[0020] Vorzugsweise wird eine Einrichtung zur Überwachung der geöffneten und geschlossenen Position der steuerbaren Klemmelemente vorgesehen, wobei die Überwachungseinrichtung mit der Steuervorrichtung verbunden ist. Damit wird eine Überprüfung der geöffneten oder geschlossenen Position der Klemmelemente ermöglicht, wodurch verhindert wird, dass sich mehrere Klemmelemente gleichzeitig im geöffneten Zustand befinden. Dadurch auftretende Fehler bei der Bearbeitung werden verhindert, und die Bearbeitungsgenauigkeit kann erhöht werden.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann auch eine Einrichtung zur Überwachung der Position der steuerbaren Klemmelemente vorgesehen sein, welche mit der Steuervorrichtung verbunden ist.

[0022] Weiters können Sensoren zur Erfassung der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs zu einem steuerbaren Klemmelement vorgesehen werden, welche mit der Steuervorrichtung verbunden sind. Damit wird eine mögliche Kollision des Bearbeitungswerkzeugs mit einem Klemmelement erkannt, und vor einer Kollision die Maschine gestoppt.

[0023] Vorzugsweise sind alle Klemmelemente, also sowohl gesteuerte als auch allfällige ungesteuerte Klemmelemente, mit der Steuervorrichtung verbunden und automatisch offenbar ausgebildet. Damit werden die Arbeitsabläufe beschleunigt, da manuelle Manipulationen länger dauern würden. Durch die zentrale Steuerung kann auch ein gleichzeitiges Öffnen mehrerer oder unzulässig vieler gesteuerter Klemmelemente während der Bearbeitung ver-

hindert werden.

[0024] Weiters kann eine Einrichtung zur Überwachung der Bewegung des Bearbeitungswerkzeugs vorgesehen sein, welche allenfalls zusammen mit den Sensoren an den Klemmelementen eine Kollision zwischen Bearbeitungswerkzeug und Klemmelement verhindern kann. Damit wird erreicht, dass in der Steuerung der Bearbeitung vorgesehene Überschneidungen zwischen Bearbeitungsbahn und Klemmelement durch rechtzeitiges Wegbewegen des Klemmelements ohne Störung ablaufen.

[0025] Dabei kann der Informationsträger beispielsweise als Barcode oder dergleichen ausgebildet sein. Dies ermöglicht ein rasches Einscannen des Werkstückcodes beispielsweise über einen Handscanner oder über einen automatischen Scanner im Bereich der Spannvorrichtung und eine rasche Zuordnung der zugehörigen Bewegungsbahn bzw. davon abgeleiteter Parameter.

[0026] Eine weitere Ausführungsform sieht als Informationsträger einen Speicher vor. Auf diesem können die Bearbeitungsdaten direkt am Werkstück gespeichert werden, was eine Verwechslung der Bearbeitungsdaten erschwert und die Zuordnung der Bearbeitungsdaten zum Werkstück erheblich vereinfacht.

[0027] Weiters kann der Informationsträger als RFID (Radio Frequency Identification)-Etikette ausgebildet sein. Dadurch wird eine berührungslose Abfrage der Identifikation des Werkstückes bzw. der gewünschten Bewegungsbahn des Bearbeitungswerkzeugs oder davon abgeleiteter Daten erreicht.

[0028] Vorzugsweise wird auf jedem steuerbaren Klemmelement ein Sensor angeordnet. Dies soll mögliche Kollisionen im Arbeitsbereich des Bearbeitungswerkzeugs verhindern und eine Überwachung der steuerbaren Klemmelemente ermöglichen.

[0029] Die Sensoren können beispielsweise induktiv, optisch oder kapazitiv ausgebildet sein. Die jeweilige Technologie ist auf die jeweiligen Erfordernisse anzupassen.

[0030] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung beinhaltet pneumatisch offen- und wieder schließbare steuerbare Klemmelemente, die aus der Bewegungsbahn und wieder zurück bewegbar sind.

[0031] Weiters können die steuerbaren Klemmelemente elektronisch angesteuert werden. Ein pneumatisches oder elektrisches Öffnen und Schließen der steuerbaren Klemmelemente ist an die jeweiligen Bedingungen vor Ort anzupassen, da nicht überall pneumatische Anschlüsse zur Verfügung stehen müssen.

[0032] Vorzugsweise weisen die Klemmelemente Klemmflächen aus einem elastischen Material auf. Dies hat den Vorteil, dass das Werkstück gespannt werden kann, ohne dass es zu Beschädigungen am Werkstück aufgrund der Klemmelemente kommt. Die Kraftaufbringung kann in ausreichendem Maß erfolgen.

[0033] Die vorliegende Erfindung wird anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

[0034] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung zum Halten des Werkstückes während der Bearbeitung mit einem Bearbeitungswerkzeug;

[0035] Fig. 2 ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines möglichen Verfahrens zum Halten eines Werkstücks während der Bearbeitung;

[0036] Fig. 3 eine Ansicht eines Werkstücks während der Bearbeitung durch ein Bearbeitungswerkzeug; und

[0037] Fig. 4 A und 4B Ansichten einer Ausführungsform eines gesteuerten Klemmelementes in geöffneter und geschlossener Position.

[0038] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung 1 zum Halten eines Werkstücks 2 während der Bearbeitung mit einem entsprechenden Bearbeitungswerkzeug 5. Das Werkstück 2 wird von Klemmelementen 3, 3' eingespannt und dann die Bearbeitung mit dem Bearbeitungswerkzeug 5 entlang einer vorgegebenen Bearbeitungsbahn X vorgenommen. Das Bearbeitungswerkzeug 5 wird üblicherweise von einer CNC (computerised numerical control)-Maschine 4 gesteuert, an welche üblicherweise ein Rechner 7 angeschlossen ist. Erfindungsgemäß sind einige steuerbare Klemmelemente 3' vorgesehen und mit einer Steuereinheit 6 verbunden. Die steuerbaren Klemmelemente 3' werden über die Steuereinheit 6 angesteuert, welche mit der CNC-Maschine 4, die das Bearbeitungswerkzeug 5 steuert, verbunden sein kann. Zu Beginn werden alle Klemmelemente 3 und 3' nach dem Positionieren des Werkstücks 2 durch die Steuereinheit 6 in den geschlossenen Zustand gesteuert. Durch Einscannen oder Einlesen eines am Werkstück 2 befindlichen Informationsträgers 8 können die Bearbeitungsdaten geladen und dem Werkstück 2 zugeordnet werden. Das Bearbeitungswerkzeug 5 beginnt mit der Bearbeitung des Werkstücks 2 entlang der vorgegebenen Bearbeitungsbahn X. Sobald sich das Bearbeitungswerkzeug 5 einem steuerbaren Klemmelement 3' nähert, wird dieses Klemmelement 3' wegbewegt, so dass dieses nicht mit dem Bearbeitungswerkzeug 5 kollidiert. Nachdem das Bearbeitungswerkzeug 5 wieder aus dem Bereich des steuerbaren Klemmelements 3' entfernt ist, wird das steuerbare Klemmelement 3' wieder automatisch in die Bewegungsbahn X bewegt und geschlossen, so dass das Werkstück 2 wieder von diesem steuerbaren Klemmelement 3' gehalten wird. Die Steuerung und Kontrolle der Positionen der steuerbaren Klemmelemente 3' sowie die Abfrage allfälliger Sensoren auf den Klemmelementen 3, 3' erfolgt über die Steuereinheit 6. Auf einem der gesteuerten Klemmelemente 3' ist ein Sensor 9 skizziert, der durch einen induktiven, optischen oder kapazitiven Sensor gebildet sein kann und die Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs 5 erfasst.

[0039] Fig. 2 zeigt ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung eines möglichen Verfahrens zum Halten eines Werkstücks 2. Entsprechend Schritt 100 wird die Bearbeitung des Werkstücks durch Einschalten der entsprechenden Maschinen begonnen. Darauf folgt das Klemmen des Werkstückes mit den steuerbaren Klemmen 3' und allenfalls ungesteuerten Klemmen 3 (Block 101). Entsprechend Schritt 102 wird ein allenfalls am Werkstück 2 befindlicher Informationsträger eingelesen und damit das Werkstück identifiziert. In der CNC-Maschine werden anschließend die Bearbeitungsdaten entsprechend Schritt 103 geladen. Sobald das Laden abgeschlossen ist, wird der erste Bearbeitungszyklus gestartet (Schritt 104). Gemäß Schritt 105 beginnt das Werkzeug 5 die Bewegungsbahn X abzufahren. Während der Bewegung des Werkzeugs 5 kann eine mögliche Kollision des Werkzeugs 5 mit einem der steuerbaren Klemmelemente 3' gemäß Abfrage 106 erfolgen. Im Falle einer möglichen Kollision des Werkzeugs 5 mit einem der steuerbaren Klemmelemente 3' wird entsprechend Abfrage 161 abgefragt, ob ein weiteres steuerbares Klemmelement in geöffnetem Zustand vorgesehen ist. Ist dies der Fall, wird entsprechend Schritt 168 dieses weitere steuerbare Klemmelement 3' in den geschlossenen Zustand bewegt, sofern es nicht mit dem Bearbeitungswerkzeug 5 kollidieren kann. Sobald das geöffnete Klemmelement 3' geschlossen ist oder die Abfrage ergeben hat, dass kein weiteres Klemmelement 3' geöffnet ist, wird das Klemmelement 3', das in der Bewegungsbahn X liegt, entsprechend Schritt 162 geöffnet und verschwenkt oder verschoben. Diese geöffnete Position kann gemäß Schritt 163 beispielsweise mittels eines Sensors geprüft werden. Gemäß Schritt 164 kann die Bearbeitung in diesem Bereich fortgesetzt werden. Danach erfolgt die Abfrage 165, ob sich das Bearbeitungswerkzeug 5 aus dem Bereich des geöffneten Klemmelements 3' entfernt hat. Ist dies nicht erfolgt, wird die Bearbeitung gemäß Schritt 164 fortgesetzt. Ist die Bearbeitung im Klemmbereich des geöffneten Klemmelements 3' abgeschlossen, wird das steuerbare Klemmelement 3' gemäß Schritt 166 wieder geschlossen. Danach erfolgt eine Überprüfung 167, ob die geschlossene Position des Klemmelements 3' erreicht ist. Danach wird mit der Bearbeitung fortgefahren und zu Abfrage 108 weitergegangen, gemäß der abgefragt wird, ob die Bearbeitung beendet ist.

[0040] Ergibt die Abfrage 106, dass keine Kollision erfolgt, dann wird die Bearbeitung fortgesetzt. Die Daten der Bewegungsbahn X oder allfällige Sensoren der steuerbaren Klemmelemente 3' werden gemäß Abfrage 107 ständig abgefragt, ob ein Objekt sich einem Klemmelement nähert und Kollisionsgefahr besteht. Wird diese Abfrage mit Ja beantwortet, wird die Bearbeitung bei Schritt 171 sofort gestoppt. Gibt es keinerlei unvorhergesehene Kollision, wird der Bearbeitungszyklus fortgesetzt.

[0041] Nach Ende des Bearbeitungszyklus wird bei Abfrage 108 abgefragt, ob die Bearbeitung beendet ist. Wird die Abfrage verneint, wird der nächste Bearbeitungszyklus gestartet und der Ablauf, wie nach Schritt 104 beschrieben, erneut durchgeführt. Wird die Abfrage 108 bejaht, wird die Bearbeitung beendet, und es werden die Klemmelemente 3, 3', die das Werkstück 2 spannen, gemäß Schritt 109 geöffnet und die Bearbeitung beendet.

[0042] Fig. 3 zeigt ein Werkstück 2, das von den steuerbaren Klemmelementen 3' gehalten wird. Die Bearbeitungsbahn X zeigt den gewünschten Weg des Bearbeitungswerkzeugs 5 an. Aufgrund einer im Bearbeitungsablauf vorgesehenen Kollision ist ein Klemmelement 3' im geöffneten Zustand gezeigt, während die restlichen Klemmelemente 3' in der geschlossenen Position gezeigt sind.

[0043] Die Fig. 4A und 4B zeigen eine Ausführungsform eines gesteuerten Klemmelements 3' in geschlossener und in geöffneter Position, während ein weiteres steuerbares Klemmelement 3' in der geschlossenen Position verharrt. Das Öffnen und Schließen erfolgt beispielsweise über den pneumatischen Zylinder 11. Die steuerbaren Klemmelemente 3' können Klemmflächen 10 aus elastischem Material aufweisen, um das Werkstück 2 nicht zu beschädigen.

Patentansprüche:

1. Verfahren zum Halten eines Werkstücks (2) während dessen Bearbeitung mit einem entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn (X) geführten Werkzeug (5), wobei das Werkstück (2) mit mehreren Klemmelementen (3, 3') randseitig geklemmt wird, wobei während der Bearbeitung des Werkstücks (2) in Abhängigkeit der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) jene Klemmelemente (3'), welche in der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) liegen, automatisch so gesteuert werden, dass diese steuerbaren Klemmelemente (3') vor der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs (5) geöffnet und aus der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) wegbewegt werden, und dass diese steuerbaren Klemmelemente (3') nach dem Passieren des Bearbeitungswerkzeugs (5) wieder in die Halteposition zurückbewegt und geschlossen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem zu bearbeiteten Werkstück (2) die gewünschte Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) zugeordnet und vor der Bearbeitung diese Bewegungsbahn (X) oder davon abgeleitete Parameter zur Steuerung der Klemmelemente (3') geladen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die steuerbaren Klemmelemente (3') vor der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs (5) aus der Bewegungsbahn (X) verschwenkt und nach dem Passieren des Bearbeitungswerkzeugs (5) wieder in die Halteposition verschwenkt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die steuerbaren Klemmelemente (3') vor der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs (5) aus der Bewegungsbahn (X) verschoben und nach dem Passieren des Bearbeitungswerkzeugs (5) wieder in die Halteposition verschoben werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das steuerbare Klemmelemente (3') vor der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs (5) erst dann geöffnet wird, wenn das zeitlich zuvor geöffnete steuerbare Klemmelement (3')

wieder geschlossen ist.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Position der steuerbaren Klemmelemente (3') überwacht wird und die Bearbeitung des Werkstücks (2) in Abhängigkeit der überwachten Position der steuerbaren Klemmelemente (3') durchgeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs (5) zu einem steuerbaren Klemmelement (3') erfasst wird, und die Bearbeitung gestoppt wird, wenn ein bestimmter Annäherungswert unterschritten wird und das steuerbare Klemmelement (3') noch in der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) angeordnet ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die außerhalb der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) angeordneten Klemmelemente (3) während der Bearbeitung ständig in der Halteposition verharren.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Entnehmen des Werkstückes (2) alle Klemmelemente (3, 3') automatisch in die geöffnete Position gebracht werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegung des Bearbeitungswerkzeugs (5) erfasst wird und alle Klemmelemente (3, 3') nur dann in die geöffnete Position gebracht werden, wenn das Bearbeitungswerkzeug still steht.
10. Vorrichtung (1) zum Halten eines Werkstücks (2) während dessen Bearbeitung mit einem entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn (X) geführten Werkzeug (5), mit mehreren Klemmelementen (3, 3') zum randseitigen Klemmen des Werkstücks (2), wobei jene Klemmelemente (3'), welche in der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) angeordnet sind, gesteuert offen- und schließbar ausgebildet und in der geöffneten Stellung aus der Bewegungsbahn (X) und wieder zurück bewegbar ausgebildet sind, und zumindest alle gesteuerten Klemmelemente (3') mit einer Steuervorrichtung (6) verbunden sind, in welcher Steuervorrichtung (6) die Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) oder davon abgeleitete Daten gespeichert sind, sodass zur Vermeidung einer Kollision des Bearbeitungswerkzeugs (5) mit den Klemmelementen (3') ein automatisches Öffnen und Bewegen der gesteuerten Klemmelemente (3') in Abhängigkeit der Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) durchführbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem zu bearbeiteten Werkstück (2) ein Informationsträger (8) mit einer Zuordnung zur gewünschten Bewegungsbahn (X) des Bearbeitungswerkzeugs (5) angeordnet ist.
11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die steuerbaren Klemmelemente (3') in der geöffneten Position verschwenkbar ausgebildet sind.
12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die steuerbaren Klemmelemente (3') in der geöffneten Position verschiebbar ausgebildet sind.
13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einrichtung zur Überwachung der geöffneten und geschlossenen Position der steuerbaren Klemmelemente (3') vorgesehen ist, welche Überwachungseinrichtung mit der Steuervorrichtung (6) verbunden ist.
14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einrichtung zur Überwachung der Position der steuerbaren Klemmelemente (3') vorgesehen ist, welche Überwachungseinrichtung mit der Steuervorrichtung (6) verbunden ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass Sensoren zur Erfassung der Annäherung des Bearbeitungswerkzeugs (5) zu einem steuer-

baren Klemmelement (3') vorgesehen sind, welche Sensoren mit der Steuervorrichtung (6) verbunden sind.

16. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass alle Klemmelemente (3, 3') mit der Steuervorrichtung (6) verbunden und automatisch offenbar sind.
17. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Einrichtung zur Überwachung der Bewegung des Bearbeitungswerkzeugs (5) vorgesehen ist.
18. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Informationsträger (8) durch einen Barcode oder dgl. gebildet ist.
19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Informationsträger (8) durch einen Speicher gebildet ist.
20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Informationsträger (8) durch eine RFID (Radio Frequency Identification)-Etikette gebildet ist.
21. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf jedem steuerbaren Klemmelement (3') ein Sensor (9) angeordnet ist.
22. Vorrichtung (1) nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (9) durch einen induktiven Sensor gebildet ist.
23. Vorrichtung (1) nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (9) durch einen optischen Sensor gebildet ist.
24. Vorrichtung (1) nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Sensor (9) durch einen kapazitiven Sensor gebildet ist.
25. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die steuerbaren Klemmelemente (3') pneumatisch offen- und wieder schließbar und aus der Bewegungsbahn (X) und wieder zurück bewegbar sind.
26. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die steuerbaren Klemmelemente (3') elektrisch offen- und wieder schließbar und aus der Bewegungsbahn (X) und wieder zurück bewegbar sind.
27. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klemmelemente (3, 3') Klemmflächen (10) aus einem elastischen Material aufweisen.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

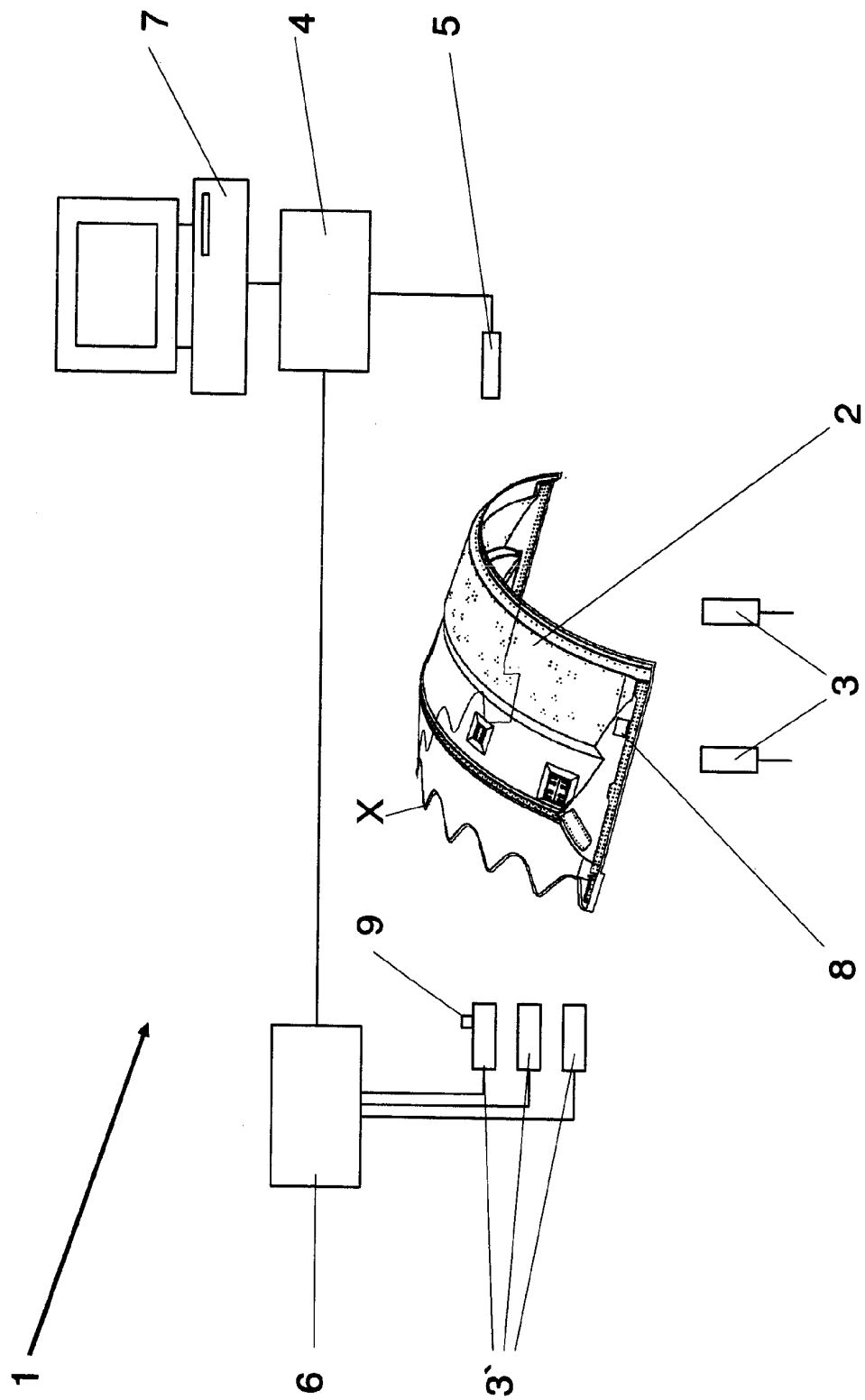


Fig. 1

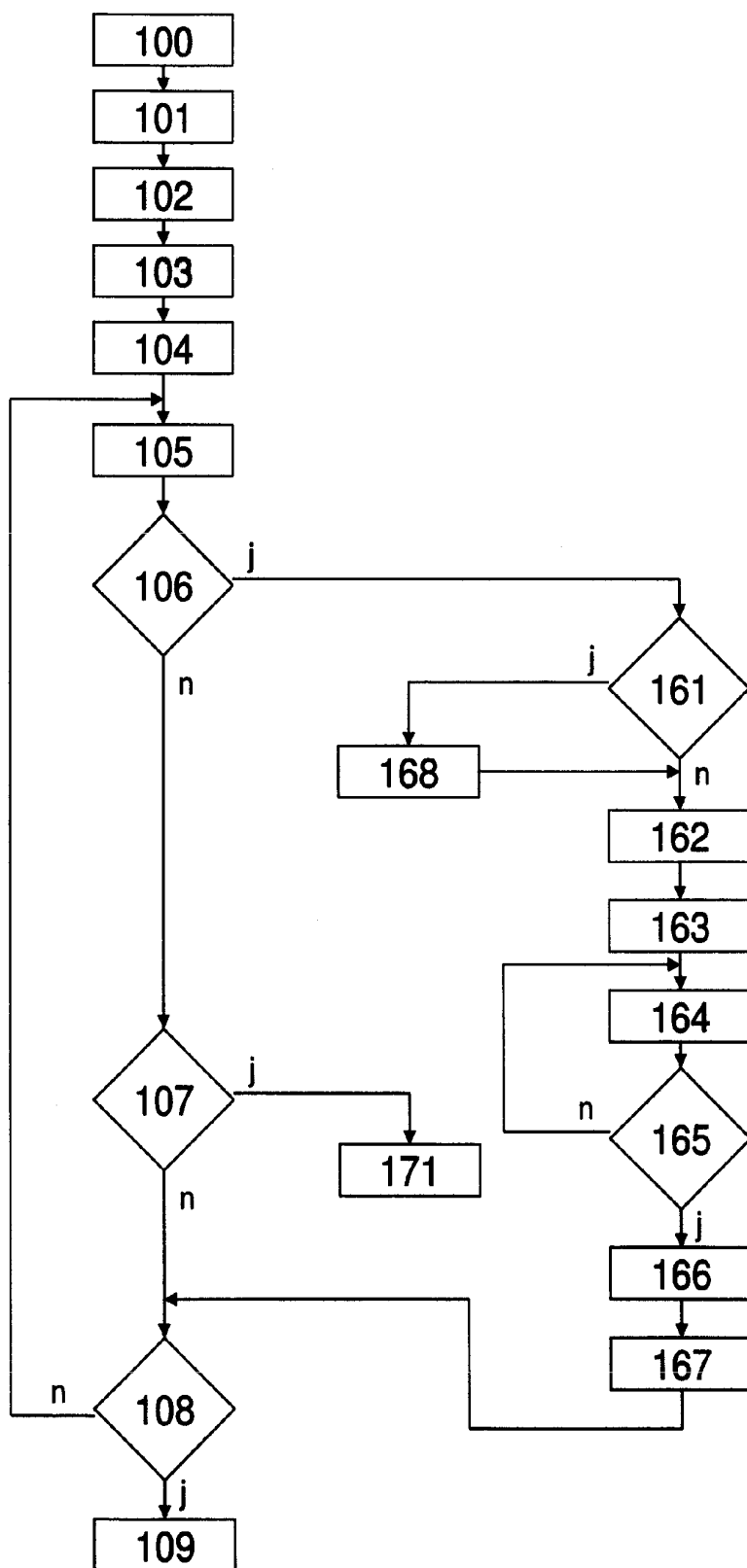
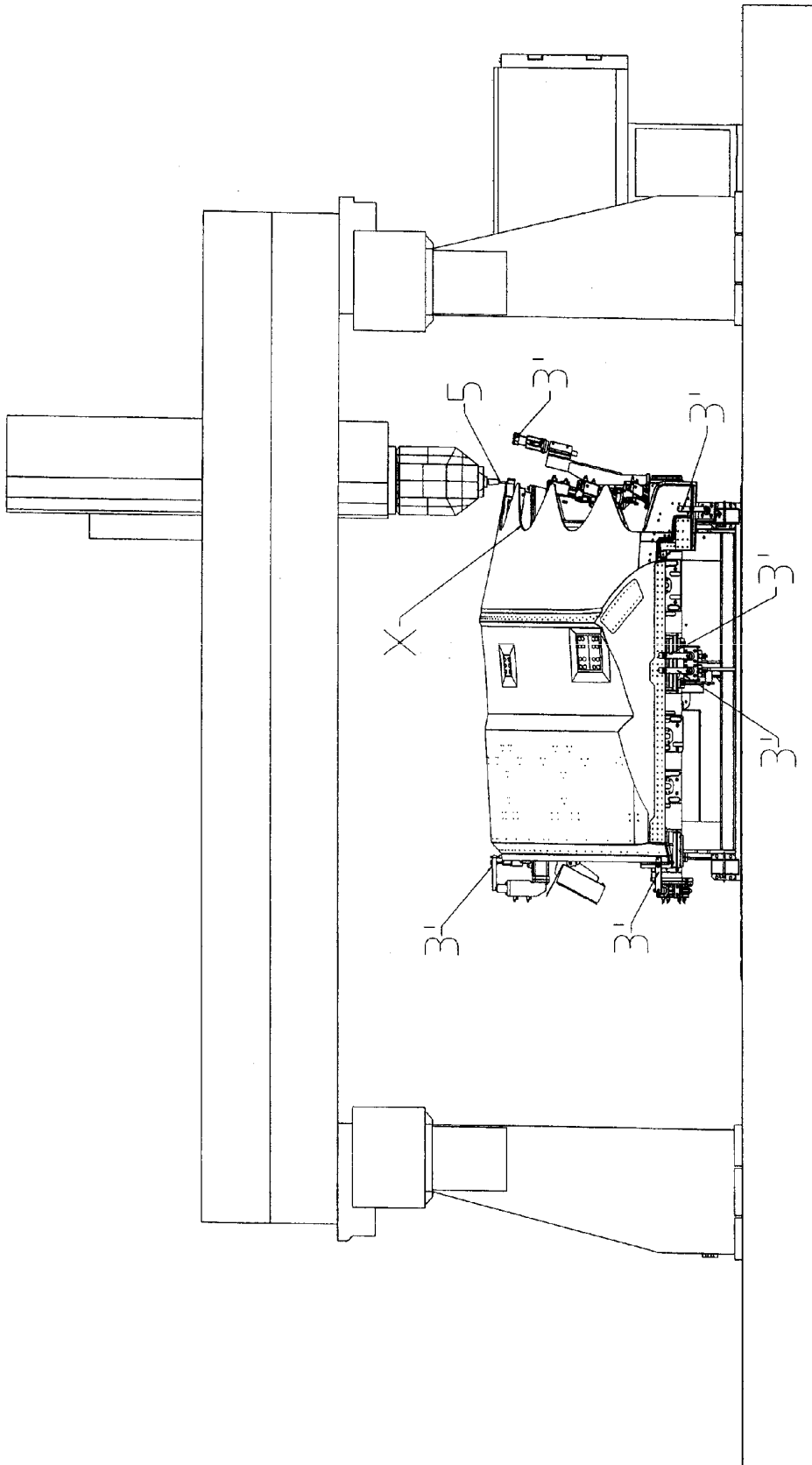


Fig. 2



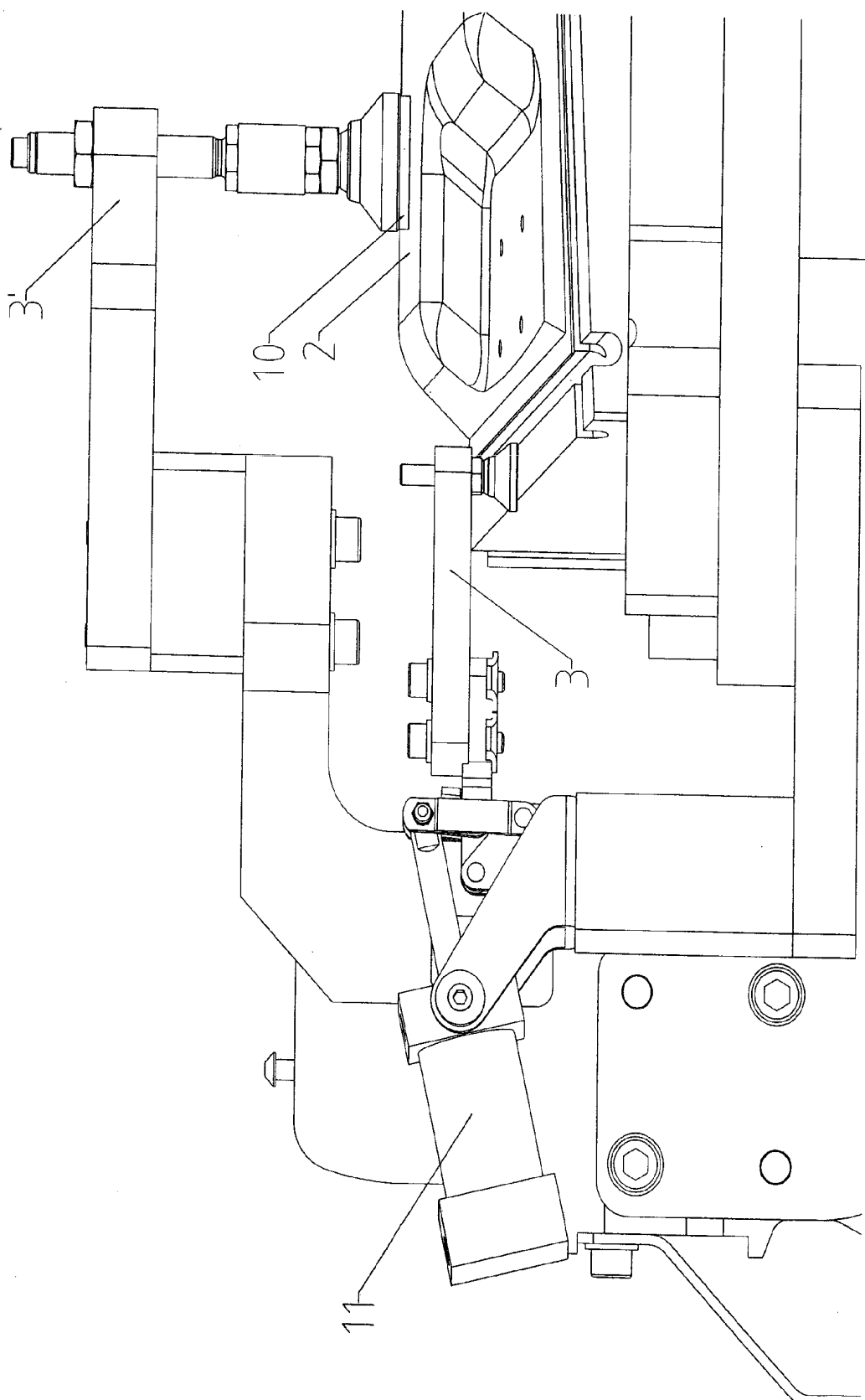


FIG. 4A

