



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.11.2012 Patentblatt 2012/46

(51) Int Cl.:
B21D 28/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12179637.9**

(22) Anmeldetag: **18.10.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
08018279.3 / 2 177 290

(71) Anmelder: **TRUMPF Werkzeugmaschinen GmbH
+ Co. KG
71254 Ditzingen (DE)**

(72) Erfinder: **Laib, Wolfgang
74354 Besigheim (DE)**

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus
Patentanwälte
Ruppmannstraße 27
70565 Stuttgart (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 08-08-2012 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Bearbeitungsprogramm zum Betreiben einer Stanzmaschine zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen**

(57) Ein Bearbeitungsprogramm dient zum Betreiben einer Stanzmaschine zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen, wobei die Stanzmaschine einen Stanzwerkzeugsatz (17) mit einer Stanzmatrize und einem in die Stanzmatrize eintauchenden Stanzstempel (30) umfasst. Die Stanzmatrize besitzt eine Matrizenöffnung, deren Querschnitt sich in Eintauchrichtung des Stanzstempels (30) ändert. Unter Abtragen von Material in Eintauchrichtung des Stanzstempels (30) ist die Stanzmatrize nachbearbeitet.

Das Bearbeitungsprogramm umfasst Steuerbefehle

- für eine Hubeinrichtung zum Positionieren der Stanzmatrize in Eintauchrichtung des Stanzstempels (30) und/oder
- für eine Stelleinrichtung zum gegenseitigen Positionieren der Stanzmatrize und einer mehrere Stanzstempel (30) umfassenden Stanzstempelanordnung (31) und/oder
- für eine Stelleinrichtung zum gegenseitigen Positionieren des Stanzstempels (30) und einer die Stanzmatrize umfassenden Stanzmatrizenanordnung (27).

Aufgrund der Steuerbefehle positioniert

- die Hubeinrichtung die Stanzmatrize in Eintauchrichtung des der Stanzmatrize zugeordneten Stanzstempels

(30) in Abhängigkeit von der Höhe des Materialabtrages an der Stanzmatrize und/oder

● die Stelleinrichtung die Stanzstempelanordnung (31) und die Stanzmatrize bzw. die Stanzmatrizenanordnung (27) und den Stanzstempel (30) relativ zueinander in Abhängigkeit von einer Stanzstempelzuordnung und/oder von einer Werkstückdickenzuordnung der Stanzmatrize, welche in Abhängigkeit von der mit der Nachbearbeitung der Stanzmatrize verbundenen Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes einerseits und dem Querschnitt des Stanzstempels (30) und/oder der bei der Werkstückbearbeitung zu durchdringenden Werkstückdicke andererseits vorgesehen ist.

Ein Computerprogrammprodukt umfasst Kodierungsmittel, aufgrund derer das Bearbeitungsprogramm durchgeführt wird, wenn das Computerprogrammprodukt auf einer Datenverarbeitungsanlage einer Stanzmaschine zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen, betrieben wird.

Ein Verfahren zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen, umfasst das vorstehend beschriebene Bearbeitungsprogramm.

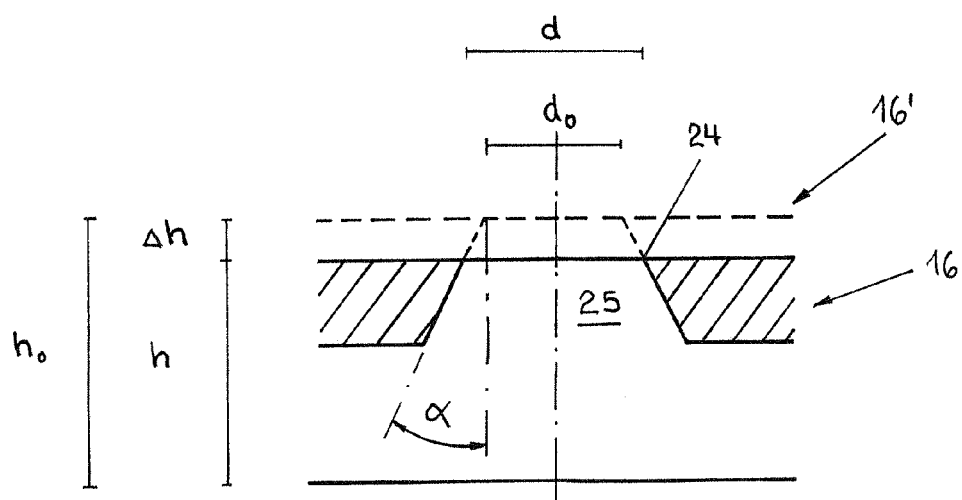


Fig. 2c

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bearbeitungsprogramm zum Betreiben von Stanzmaschinen zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen,

- wobei die Stanzmaschine einen Stanzwerkzeugsatz für die stanzende Werkstückbearbeitung aufweist, der eine Stanzmatrize zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen sowie einen bei der Werkstückbearbeitung in einer Eintauchrichtung in die Stanzmatrize eintauchenden Stanzstempel umfasst,
- wobei die Stanzmatrize eine von einer Matrzenschneidkante begrenzte Matrizenöffnung aufweist, die sich in der Eintauchrichtung des Stanzstempels erstreckt und deren Querschnitt sich in Eintauchrichtung des Stanzstempels ändert und
- wobei die Stanzmatrize unter Abtragen von Material in Eintauchrichtung des Stanzstempels und damit verbunden unter Verlagerung der Matrizen-Schneidkante in Eintauchrichtung sowie unter Änderung des Querschnittes der Matrizenöffnung auf Höhe der Matrizeschneidkante ("Matrizen-Schneidkantenquerschnitt") nachbearbeitet ist.

[0002] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Computerprogrammprodukt, welches Kodierungsmittel umfasst, die zum Durchführen des vorstehenden Bearbeitungsprogramms angepasst sind sowie ein Verfahren zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen.

[0003] US 6,401,056 B1 beschreibt die Erfassung von Informationen über Stanzwerkzeuge während der Werkzeug-Lebensdauer. Erfasst werden unter anderem Nachschleifvorgänge an Stanzmatrizen sowie die mit dem Nachschleifen verbundene größenmäßige Entwicklung der Stanzmatrizenhöhe. Die erfassten Werkzeugdaten sollen den Werkzeugs-nutzer insbesondere in die Lage versetzen, den Zeitpunkt zu bestimmen, zu welchem ein Stanzwerkzeug repariert oder ersetzt werden muss.

[0004] In der Praxis eingesetzt werden in der Regel Stanzmatrizen mit einer Matrizenöffnung, deren Wand unter einem sogenannten "Freiwinkel" gegenüber der Wand des in die Matrizenöffnung eintauchenden Stanzstempels verläuft. Der Freiwinkel soll dafür sorgen, dass das ausgestanzte Material die Stanzmatrize funktionssicher verlassen und dass der Stanzstempel nach dem Durchdringen des zu bearbeitenden Werkstückes und dem damit verbundenen Eintauchen in die Matrizenöffnung der Stanzmatrize ohne Behinderung in seine Ausgangslage zurückkehren kann. Im Interesse einer möglichst hohen Prozesssicherheit beim Stanzen wäre der Freiwinkel an Stanzmatrizen möglichst groß auszuführen.

[0005] Ein Nachschleifen von Stanzmatrizen wird insbesondere auf Grund von Verschleißerscheinungen an der Matrzenschneidkante durchgeführt und ist an der Stanzmatrize mit einem Materialabtrag in Eintauchrichtung des Stanzstempels verbunden. Mit dem Materialabtrag geht aufgrund des Freiwinkels eine Vergrößerung des Querschnittes der Matrizenöffnung auf Höhe der Matrzenschneidkante ("Matrizen-Schneidkantenquerschnitt") einher. Gleichzeitig ist der Matrizen-Schneidkantenquerschnitt maßgebend für die Zuordnung der Stanzmatrize zu einem damit zusammenwirkenden Stanzstempel ("Stanzstempelzuordnung") beziehungsweise für die Dicke des mittels der Stanzmatrize und des dieser zugeordneten Stanzstempels bearbeitbaren Werkstückes ("Werkstückdickenzuordnung"). Etwa im Falle eines Stanzwerkzeugsatzes, der einen Stanzstempel mit Kreisquerschnitt und eine Stanzmatrize mit im Querschnitt kreisförmiger Matrizenöffnung umfasst, verbleibt idealerweise zwischen der Matrzenschneidkante der Stanzmatrize und dem Stanzstempel ein Schneidspalt mit einer von der zu bearbeitenden Materialdicke abhängigen Spaltweite. Soll beispielsweise in ein 2 mm dickes Blech eine kreisförmige Ausstanzung mit einem Durchmesser von 5 mm eingebracht werden, so wird zu diesem Zweck ein Stanzwerkzeugsatz vorgesehen, der einen runden Stanzstempel mit einem Durchmesser von 5 mm und eine Stanzmatrize mit einer kreisförmigen Matrizenöffnung umfasst, deren Matrzenschneidkante einen Durchmesser von 5,2 mm besitzt.

[0006] Von den Stanzwerkzeugnutzern werden für einzelne Bearbeitungsaufgaben, beispielsweise für eine bestimmte Blechdicke sowie einen bestimmten Stanzdurchmesser, Stanzwerkzeugsätze vorgehalten, die speziell für die jeweilige Bearbeitungsaufgabe ausgelegt sind. Ein Nachschleifen der Stanzmatrize eines derartigen Stanzwerkzeugsatzes beispielsweise aufgrund von Verschleiß an der Matrzenschneidkante ist nur in einem Umfang vorgesehen, in welchem die mit dem Nachschleifen der Schneidmatrize verbundene Vergrößerung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes nicht dazu führt, dass sich zwischen der Matrzenschneidkante und dem zugeordneten Stanzstempel ein zu weiter Schneidspalt ergibt.

[0007] Aufgrund des Freiwinkels der Stanzmatrize erweitert sich der Matrizen-Schneidkantenquerschnitt aber bereits aufgrund eines geringfügigen Nachschleifens der Stanzmatrize auf einen Wert, der bei gegebenem Stanzstempel im Interesse hochwertiger Bearbeitungsergebnisse nicht überschritten werden darf. Im Falle eines zu weiten Schneidspaltes wären mittels des Stanzwerkzeugsatzes nur noch Bearbeitungsergebnisse minderer Qualität realisierbar. Hat die Größe des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes ihren Grenzwert erreicht, so wird üblicherweise von einem weiteren Nachschleifen abgesehen und stattdessen die Stanzmatrize aus dem Bestand genommen und verschrottet.

[0008] Die Nutzungsdauer von Stanzmatrizen zu verlängern, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

[0009] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche 1,

2, 4, 11 und 12.

[0010] Anspruchsgemäß wird beim Zusammenstellen eines Stanzwerkzeugsatzes aus einem Stanzstempel und aus einer durch Nachbearbeitung einer Vorgänger-Stanzmatrize erzeugten Stanzmatrize die mit der Nachbearbeitung verbundene Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes berücksichtigt. Ausgehend von dem Matrizen-Schneidkantenquerschnitt der Vorgänger-Stanzmatrize ergibt sich anhand der mit der Nachbearbeitung verbundenen Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes der Matrizen-Schneidkantenquerschnitt der (durch Nachbearbeitung entstandenen) Stanzmatrize. Dieser "aktuelle" Matrizen-Schneidkantenquerschnitt bildet die Grundlage für die Stanzstempelzuordnung und/oder die Werkstückdickenzuordnung der Stanzmatrize. Es ist denkbar, dass die Stanzmatrize aufgrund der Nachbearbeitung und des damit verbundenen Materialabtrages einem anderen Stanzstempel zugeordnet wird als die Vorgänger-Stanzmatrize. Zusätzlich oder alternativ kann die Stanzmatrize einer anderen Werkstückdicke als die Vorgänger-Stanzmatrize zuzuordnen sein. In jedem Fall ist gewährleistet, dass auch die nachbearbeitete, insbesondere die nachgeschliffene Stanzmatrize zur Zusammenstellung von Stanzwerkzeugsätzen herangezogen wird. Aus der erfindungsgemäßen Aufhebung einer starren Bindung von Stanzmatrizen an bestimmte Stanzstempel und/oder an bestimmte Werkstückdicken resultiert eine Maximierung der Nutzungsdauer der Stanzmatrizen.

[0011] Die in der beschriebenen Weise definierten Stanzwerkzeugsätze sind an der Stanzvorrichtung einer Stanzmaschine derart anzuordnen, dass sie die gewünschte Werkstückbearbeitung durchführen können.

[0012] Aufgrund des Materialabtrages nimmt die in Eintauchrichtung des Stanzstempels gemessene Höhe der Stanzmatrize ab und die Matrizenschneidkante verlagert sich entsprechend. Die Höhenlage der Matrizen-Schneidkante an der dem Stanzstempel zugewandten Oberseite der Stanzmatrize ist für die Werkstückbearbeitung in mehrerlei Hinsicht bedeutsam. Beispielsweise wird die Höhenlage der Matrizenschneidkante benötigt, um den Betrag des von dem Stanzstempel auszuführenden Stanzhubes bemessen zu können. Auch muss sichergestellt sein, dass die Oberseite der Stanzmatrize etwa bei Nachsetzbewegungen, welche das Werkstück zwischen einzelnen Stanzhüben relativ zu der Stanzvorrichtung ausführt, nicht über eine Werkstückauflage vorragt, auf welcher das Werkstück in der Umgebung der Stanzvorrichtung gelagert ist. Die genannten Aspekte werden beim Einrichten der Stanzvorrichtung einer Stanzmaschine berücksichtigt, indem die Stanzmatrize an der Stanzvorrichtung der Stanzmaschine in Eintauchrichtung des zugeordneten Stanzstempels je nach Höhe des bei der Nachbearbeitung erfolgten Materialabtrages positioniert wird.

[0013] Gemäß Patentanspruch 1 wird mittels einer entsprechenden Hubeinrichtung der Stanzmaschine die Höheneinstellung der Stanzmatrize an der Stanzvorrichtung der Stanzmaschine in Abhängigkeit von der Höhe des Materialabtrages bei der Nachbearbeitung der Stanzmatrize vorgenommen.

[0014] Ausweislich Patentanspruch 2 ist der einer Stanzmatrize zugeordnete Stanzstempel Teil einer Stanzstempelanordnung, die mehrere Stanzstempel umfasst. Die durch das Bearbeitungsprogramm gesteuerte Stelleinrichtung dient dazu, die Stanzstempelanordnung und die Stanzmatrize relativ zueinander derart zu positionieren, dass die Stanzmatrize und der Stanzstempel des definierten Stanzwerkzeugsatzes im Zusammenwirken die betreffende Werkstückbearbeitung durchführen können.

[0015] Gemäß Patentanspruch 4 ist die Stanzmatrize Bestandteil einer Stanzmatrizenanordnung, die mehrere Stanzmatrizen umfasst. Die Stanzmatrizenanordnung einerseits und der Stanzstempel des definierten Stanzwerkzeugsatzes andererseits werden derart positioniert, dass die Stanzmatrize des definierten Stanzwerkzeugsatzes und der zugeordnete Stanzstempel funktionsfähig sind.

[0016] Ausweislich Patentanspruch 11 wird das erfindungsgemäße Bearbeitungsprogramm numerisch gesteuert durchgeführt. Gegenstand von Patentanspruch 11 ist ein zu diesem Zweck vorgesehenes Computerprogrammprodukt. Läuft das erfindungsgemäße Bearbeitungsprogramm auf einer numerischen Steuerung der Stanzmaschine ab, so werden die anspruchsgemäße Hubeinrichtung und die anspruchsgemäßen Stelleinrichtungen im Sinne der Erfindung gesteuert.

[0017] Gemäß Patentanspruch 12 ist das erfindungsgemäße Bearbeitungsprogramm in ein Verfahren zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen, integriert.

[0018] Besondere Ausführungsarten der in den unabhängigen Patentansprüchen beschriebenen Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 3 und 5 bis 10.

[0019] Die mit der Bearbeitung der Vorgänger-Stanzmatrize verbundene Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes kann unterschiedlicher Natur sein.

[0020] Gemäß Patentanspruch 7 resultiert aus der Nachbearbeitung der Vorgänger-Stanzmatrize eine Veränderung der Größe des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes. Dementsprechend wird die Stanzstempelzuordnung und/oder die Werkstückdickenzuordnung der nachbearbeiteten Stanzmatrize in Abhängigkeit von der mit der Nachbearbeitung verbundenen Änderung der Größe des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes vorgenommen.

[0021] Grund für eine durch die Nachbearbeitung bedingte Änderung der Größe des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes kann ein Freiwinkel sein, unter welchem an der Vorgänger-Stanzmatrize die Wand der Matrizenöffnung gegenüber der Wand des in die Matrizenöffnung eintauchenden Stanzstempels verläuft. In diesem Fall erfolgt die Stanzstempelzuordnung und/oder die Werkstückdickenzuordnung der Stanzmatrize erfindungsgemäß in Abhängigkeit von dem Betrag des Freiwinkels (Patentanspruch 8). Mit Hilfe einfacher trigonometrischer Funktionen lässt sich aus dem

Freiwinkel und aus der Höhe des bei der Nachbearbeitung in Eintauchrichtung des Stanzstempels erzielten Materialabtrags die mit der Nachbearbeitung verbundene Maßänderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes bestimmen. Anhand der Maßänderung kann ausgehend von der ursprünglichen Größe des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes die sich als Ergebnis der Nachbearbeitung einstellende Größe des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes ermittelt werden.

[0022] Gemäß Patentanspruch 9 besteht die bearbeitungsbedingte Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes in einer Formänderung. Dementsprechend wird die Stanzstempelzuordnung und/oder die Werkstückdickenzuordnung in Abhängigkeit von der mit der Nachbearbeitung verbundenen Änderung der Form des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes vorgenommen.

[0023] Nachstehend wird die Erfindung anhand beispielhafter schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: Eine Stanzmaschine in teilweise aufgebrochener Darstellung mit einem aus einem Stanzstempel und aus einer Stanzmatrize bestehenden Stanzwerkzeugsatz an einer Stanzstation,

Fig. 2a, 2b, 2c: eine Stanzmatrize erster Bauart zur Verwendung an einer Stanzmaschine gemäß Fig. 1,

Fig. 3a, 3b: eine Stanzmatrizenanordnung erster Bauart zur Verwendung an einer Stanzmaschine gemäß Fig. 1,

Fig. 4a, 4b: eine Stanzmatrizenanordnung zweiter Bauart zur Verwendung an einer Stanzmaschine gemäß Fig. 1,

Fig. 5: die Stanzmatrizenanordnung gemäß den Fig. 3a, 3b zur Erläuterung der Stanzstempelzuordnung und/oder der Blechdickenzuordnung von Stanzmatrizen der Stanzmatrizenanordnung,

Fig. 6: einen Stanzwerkzeugsatz bestehend aus einem Stanzstempel und aus einer Stanzmatrize gemäß den Fig. 2a, 2b, 2c an einem Werkzeughalter,

Fig. 7a, 7b: einen Stanzwerkzeugsatz bestehend aus einem Stanzstempel und aus einer Stanzmatrize einer Stanzmatrizenanordnung gemäß den Fig. 3a, 3b und

Fig. 8: einen Stanzwerkzeugsatz bestehend aus einem Stanzstempel einer Stanzstempelanordnung und aus einer Stanzmatrize einer Stanzmatrizenanordnung gemäß den Fig. 3a, 3b.

[0024] Gemäß Fig. 1 besitzt eine Stanzmaschine 1 zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken in Form von Blechen 2 ein C-förmiges Maschinengestell 3 mit einem oberen Gestellschenkel 4 und einem unteren Gestellschenkel 5. In einem Rachenraum 6 des Maschinengestells 3 ist eine herkömmliche Koordinatenführung 7 untergebracht. Diese umfasst wie üblich eine Querschienenführung 8 sowie eine daran geführte Querschiene 9. Die Querschienenführung 8 ist mittels eines nicht gezeigten Antriebsmotors gemeinschaftlich mit der Querschiene 9 in Richtung einer horizontalen γ -Achse verfahrbar. Die Querschiene 9 kann mittels eines gleichfalls nicht gezeigten Antriebsmotors längs der Querschienenführung 8 in Richtung einer horizontalen und dabei senkrecht zu der γ -Achse verlaufenden x-Achse bewegt werden.

[0025] An der Querschiene 9 sind Spannpratzen 10 herkömmlicher Bauart zur Halterung eines Bleches 2 vorgesehen. Außerdem dient die Querschiene 9 als Werkzeugmagazin. Zu diesem Zweck sind an der Querschiene 9 Werkzeughalter 11 lösbar angebracht. Im Detail ist ein Werkzeughalter 11 in Fig. 6 dargestellt.

[0026] An den freien Enden des oberen Gestellschenkels 4 sowie des unteren Gestellschenkels 5 befindet sich eine als Stanzstation 12 ausgeführte Stanzvorrichtung. Bei der Stanzstation 12 handelt es sich um einen Monostanzkopf. Dementsprechend umfasst die Stanzstation 12 Werkzeuglagerungen in Form einer oberen Werkzeugaufnahme 13 an dem oberen Gestellschenkel 4 sowie in Form einer unteren Werkzeugaufnahme 14 an dem unteren Gestellschenkel 5.

[0027] In dem gezeigten Beispielsfall sind in die obere Werkzeugaufnahme 13 ein Stanzstempel 15 und in die untere Werkzeugaufnahme 14 eine Stanzmatrize 16 eingewechselt. Gemeinsam bilden der Stanzstempel 15 und die Stanzmatrize 16 einen Stanzwerkzeugsatz 17. Die Stanzmatrize 16 ist im Einzelnen in den Fig. 2a, 2b, 2c dargestellt. Fig. 6 zeigt die Stanzmatrize 16 in Kombination mit dem Stanzstempel 15.

[0028] Ein elektrischer Dreh-/Hubantrieb 18 der Stanzmaschine 1 umfasst eine obere elektrische Dreh-/Hubantriebseinheit 19 sowie eine untere elektrische Dreh-/Hubantriebseinheit 20. Mittels der oberen Dreh-/Hubantriebseinheit 19 wird das in die obere Werkzeugaufnahme 13 eingewechselte Stanzwerkzeug, im vorliegenden Fall der Stanzstempel 15, entlang einer in Richtung einer vertikalen z-Achse verlaufenden Hubachse 21 angehoben und abgesenkt und außerdem in einer durch einen Doppelpfeil veranschaulichten Drehrichtung 22 um die Hubachse 21 gedreht. Entsprechend lässt sich das in die untere Werkzeugaufnahme 14 eingewechselte Stanzwerkzeug, hier: die Stanzmatrize 16, mittels der unteren Dreh-/Hubantriebseinheit 20 längs der Hubachse 21 translatorisch bewegen und in Drehrichtung 22 um die

Hubachse 21 drehen.

[0029] Alle wesentlichen Funktionen der Stanzmaschine 1 sind numerisch gesteuert. Zu diesem Zweck vorgesehen ist eine in Fig. 1 angedeutete CNC-Steuerung 23.

[0030] Gemäß den Fign. 2a, 2b ist die Stanzmatrize 16 üblicher Bauart. Sie weist eine in dem dargestellten Fall kreisrunde Matrzenschneidkante 24 auf, die ihrerseits eine Matrizenöffnung 25 mit Kreisquerschnitt begrenzt. Die Matrizenöffnung 25 erstreckt sich in Einbaulage an der Stanzmaschine 1 in Richtung der Hubachse 21. Entlang der Hubachse 21 taucht der Stanzstempel 15 bei der Blechbearbeitung in die Matrizenöffnung 25 ein. Ein Pfeil 26 stellt in Figur 2b die Eintauchrichtung des Stanzstempels 15 dar. In üblicher Weise wirken bei der stanzenden Blechbearbeitung die Matrzenschneidkante 24 der Stanzmatrize 16 und eine entsprechende kreisrunde Stempelschneidkante unter stanzender Bearbeitung des betreffenden Bleches 2 miteinander zusammen.

[0031] Ausgehend von dem Niveau der Matrzenschneidkante 24 erweitert sich die Matrizenöffnung 25 in Eintauchrichtung 26 unter Ausbildung eines stark überzeichnet dargestellten Freiwinkels α . Dementsprechend besitzt die Matrizenöffnung 25 kegelstumpfförmige Form. Der Freiwinkel α soll sicherstellen, dass Stanzbutzen, die mittels der Matrzenschneidkante 24 aus einem bearbeiteten Blech 2 ausgestanzt werden, funktionssicher aus der Stanzmatrize 16 nach unten hin austreten.

[0032] In Figur 2c sind der Betrag des Durchmessers der Matrizenöffnung 25 auf Höhe der Matrzenschneidkante 24 und damit die Größe des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes mit "d" und die längs der Hubachse 21 gemessene Höhe der Stanzmatrize 16 mit "h" bezeichnet.

[0033] Wie in Fig. 2c gestrichelt angedeutet, hat sich die Stanzmatrize 16 durch Nachbearbeitung einer Vorgänger-Stanzmatrize 16' mit einer Höhe h_0 ergeben. Im Rahmen dieser Nachbearbeitung wurde die Vorgänger-Stanzmatrize 16' aufgrund von Verschleiß an der Matrzenschneidkante nachgeschliffen. Dabei wurde an der Vorgänger-Stanzmatrize 16' in Eintauchrichtung 26 Material mit einer Abtragshöhe von Δh entfernt. Aufgrund des Freiwinkels α war mit dem Materialabtrag eine Vergrößerung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes beziehungsweise des Matrizen-Schneidkantendurchmessers von d_0 auf d verbunden.

[0034] Der Durchmesserzuwachs lässt sich mit Hilfe einfacher trigonometrischer Funktionen bestimmen. Beispielsweise ergibt sich der Durchmesserzuwachs des Matrizen-Schneidkantendurchmessers zu

$$\Delta d = d - d_0 = 2 * \tan \alpha * \Delta h, \text{ wobei } \Delta h = h_0 - h.$$

[0035] Eine entsprechende Vergrößerung des Durchmessers der Matrzenschneidkante 24 wird sich ergeben, wenn die Stanzmatrize 16 ausgehend von ihren Abmessungen gemäß den Fign. 2a, 2b, 2c erneut um das Maß Δh nachgeschliffen wird.

[0036] In gleicher Weise wirkt sich ein Materialabtrag an Schneidplatten in Form von Stanzmatrizenanordnungen 27, 28 aus, wie sie in den Fign. 3a, 3b und 4a, 4b dargestellt sind. Die Fign. 3a, 4a zeigen die Stanzmatrizenanordnungen 27, 28 im Schnitt entlang den in den Fign. 3b, 4b angedeuteten Schnittlinien.

[0037] In die Stanzmatrizenanordnungen 27, 28 sind jeweils zehn Stanzmatrizen 27/1...27/10 beziehungsweise 28/1...28/10 integriert. Jede davon besitzt eine Matrizenöffnung 25 mit einer Matrzenschneidkante 24 der zu den Fign. 2a, 2b, 2c beschriebenen Art. Die Matrizenöffnung 25 einer jeden Stanzmatrize 27/1...27/10, 28/1...28/10 bildet einen Freiwinkel α aus. Auch im Übrigen sind die Stanzmatrizenanordnungen 27, 28 weitestgehend baugleich. Der einzige konstruktive Unterschied besteht in einer Überhöhung der Stanzmatrizenanordnung 28 gegenüber der Stanzmatrizenanordnung 27. Dadurch bietet die Stanzmatrizenanordnung 28 eine größere Nachschleifreserve.

[0038] Der Verlauf der Hubachse 21, die gleichzeitig eine Drehachse darstellt, ist in den Fign. 3a, 3b und 4a, 4b angedeutet. Die Matrizenöffnungen 25 der Stanzmatrizen 27/1...27/10, 28/1...28/10 sind mit ihren Mittelpunkten auf einem Kreisbogen um die Hub- bzw. Drehachse 21 angeordnet.

[0039] In Abhängigkeit von der Größe d der Matrizen-Schneidkantenquerschnittes bzw. -durchmessers sind die Stanzmatrize 16 gemäß den Fign. 2a, 2b, 2c sowie die Stanzmatrizen 27/1...27/10 und 28/1...28/10 gemäß den Fign. 3a, 3b und 4a, 4b einem bestimmten Stanzstempel ("Stanzstempelzuordnung") und/oder einer bestimmten Werkstück-, im vorliegenden Fall einer bestimmten Blechdicke ("Werkstückdickenzuordnung", hier: "Blechdickenzuordnung") zugeordnet.

[0040] Maßgebend für die Stanzstempel- bzw. für die Blechdickenzuordnung der Stanzmatrize 16, 27/1...27/10, 28/1...28/10 ist die zu lösende Bearbeitungsaufgabe.

[0041] Sind beispielsweise an Blechen kreisrunde Ausstanzungen zu erstellen, so wird die Stanzstempelzuordnung und/oder die Werkstückdickenzuordnung einer Stanzmatrize in Abhängigkeit von dem Durchmesser der zu erstellenden Ausstanzung und darüber hinaus in Abhängigkeit von der Dicke des stanzend zu bearbeitenden Bleches vorgenommen. Der Durchmesser der zu erstellenden Ausstanzung gibt den damit übereinstimmenden Stempeldurchmesser des einzusetzenden Stanzstempels vor. Die Dicke des zu bearbeitenden Bleches ist insofern maßgebend, als im Interesse

einer funktionssicheren Werkstückbearbeitung der Matrizen-Schneidkantendurchmesser den Stempeldurchmesser des mit der Stanzmatrize zu kombinierenden Stanzstempels um ein von der zu bearbeitenden Blechdicke abhängiges Maß übersteigen muss.

[0042] In Anbetracht dieser Zusammenhänge ist es ohne weiteres ersichtlich, dass eine Änderung des Matrizen-Schneidkantendurchmessers, wie sie sich aufgrund des Nachschleifens von Stanzmatrizen mit einem Freiwinkel ergibt, eine Änderung der Stanzstempelzuordnung und/oder der Blechdickenzuordnung der betreffenden Stanzmatrize bedingen kann.

[0043] In Fig. 5 ist die Stanzmatrizenanordnung 27 beziehungsweise die in dieser Ansicht mit der Stanzmatrizenanordnung 27 identische Stanzmatrizenanordnung 28 dargestellt. Die Matrizenöffnungen 25 der Stanzmatrizen 27/1... 27/10, 28/1...28/10 sind mit dem jeweiligen Matrizen-Schneidkantendurchmesser vor und nach einem Nachschleifvorgang bemaßt. Der Matrizen-Schneidkantendurchmesser der einzelnen Stanzmatrizen 27/1... 27/10, 28/1...28/10 hat sich demnach aufgrund des mit dem Nachschleifen verbundenen Materialabtrages um jeweils 0,2 mm vergrößert.

[0044] Bliebe die Stanzstempelzuordnung der Stanzmatrizen 27/1...27/10, 28/1...28/10 ungeachtet des Nachschleifvorganges unverändert, so wäre ausschließlich die Blechdickenzuordnung der Stanzmatrizen 27/1...27/10, 28/1...28/10 zu ändern. Bei Einsatz eines runden Stanzstempels mit einem Nenndurchmesser von 4mm könnten mit den Stanzmatrizen 27/1... 27/10, 28/1...28/10 anstelle der Blechdicken 1 mm, 2 mm... 10 mm vor dem Nachschleifen im Anschluss an die Nachbearbeitung Blechdicken von 3 mm, 4 mm...12 mm bearbeitet werden.

[0045] Wird die Blechdickenzuordnung der Stanzmatrizen 27/1...27/10, 28/1... 28/10 trotz des Nachschleifens der Stanzmatrizenanordnungen 27, 28 beibehalten, so ist die Stanzstempelzuordnung der Stanzmatrizen 27/1... 27/10, 28/1...28/10 zu ändern. Sollen auch im Anschluss an die Nachbearbeitung Blechdicken von 1 mm, 2 mm...10 mm bearbeitet werden, so sind die Stanzmatrizen 27/1...27/10, 28/1...28/10 im Anschluss an die Nachbearbeitung einem Stanzstempel mit einem Stempeldurchmesser von 4,2 mm zuzuordnen.

[0046] Neben Änderungen ausschließlich der Werkstückdickenzuordnung oder ausschließlich der Stanzstempelzuordnung sind auch Änderungen sowohl der Werkstückdicken- als auch der Stanzstempelzuordnung denkbar. Eine Vielzahl von Zuordnungsänderungen ist möglich.

[0047] Eine Stanzstempelzuordnung und/oder eine Blechdickenzuordnung der Stanzmatrizen 16, 27/1...27/10, 28/1... 28/10 wird im Rahmen einer computergestützten Werkzeugverwaltung vorgenommen. In einem Datenspeicher eines numerischen Werkzeugverwaltungssystems 32 (Fig. 1) sind die wesentlichen Daten der Werkzeuge des von dem Betreiber der Stanzmaschine 1 vorgehaltenen Werkzeugbestandes hinterlegt. Gespeichert sind insbesondere den einzelnen Werkzeugen zugeordnete Identifizierungsnummern ("Ident-Nummern"), die Maße des jeweiligen Werkzeuges im Neuzustand sowie die Nachschleiflänge der einzelnen Werkzeuge, d. h. der Betrag in Millimetern, der an dem jeweiligen Werkzeug ausgehend von dem Neuzustand insbesondere verschleißbedingt abgetragen wurde.

[0048] Der Datenbestand des Werkzeugverwaltungssystems 32 ist veränderbar. Beispielsweise können zusätzliche Werkzeuge in der Werkzeugverwaltung angelegt oder angelegte Werkzeuge aus dem Bestand herausgenommen werden. Im Falle einer Nachbearbeitung von Werkzeugen wird zu dem betreffenden Werkzeug die Nachschleiflänge eingegeben und in den Datenspeicher des Werkzeugverwaltungssystems 32 aufgenommen. Die Nachschleiflänge beispielsweise von Stanzmatrizen ist aus konstruktiven Gründen begrenzt. Ist die maximale Nachschleiflänge erreicht, wird das betreffende Werkzeug nicht mehr nachbearbeitet sondern dann, wenn an sich eine Nachbearbeitung erforderlich wäre, aus dem Bestand genommen. Im Falle von Stanzmatrizen mit Freiwinkel bestimmt ein Rechner des Werkzeugverwaltungssystems 32 anhand der eingegebenen Nachschleiflänge sowie anhand des in dem Werkzeugverwaltungssystem 32 hinterlegten Betrages des Freiwinkels den sich als Ergebnis der Nachbearbeitung ergebenden neuen Durchmesser der Matrizenöffnung.

[0049] Ist auf der Stanzmaschine 1 ein Blech 2 zu bearbeiten, so wird zunächst ein mittels der CNC-Steuerung 23 der Stanzmaschine 1 abzuarbeitendes numerisches Bearbeitungsprogramm, nämlich ein NC-Programm 33 (Fig. 1) erstellt. Generiert wird in diesem Zusammenhang auch eine Werkzeugbedarfsliste, in der alle Werkzeuge eingetragen sind, die für die Abarbeitung des NC-Programmes 33 benötigt werden. Zur Erstellung der Werkzeugbedarfsliste wird auf die in dem Werkzeugverwaltungssystem 32 hinterlegten Werkzeugdaten zurückgegriffen. Ist an einem Blech 2 mit der Dicke s eine kreisförmige Ausstanzung mit dem Durchmesser d zu erstellen, so wird aus dem in dem Werkzeugverwaltungssystem 32 angelegten Werkzeugbestand ein runder Stempel mit dem Nenndurchmesser d ausgewählt. Diesem wird aus dem Werkzeugbestand des Werkzeugverwaltungssystems 32 eine Stanzmatrize mit einer kreisförmigen Matrizenöffnung zugeordnet, deren Nenndurchmesser um $s/10$ größer ist als der Nenndurchmesser d des Stanzstempels. Bei der ausgewählten Stanzmatrize kann es sich um ein Stanzwerkzeug im Neuzustand, aber auch um ein nachbearbeitetes Stanzwerkzeug handeln, dessen Matrizenöffnung erst aufgrund des im Rahmen der Nachbearbeitung erfolgten Materialabtrages den erforderlichen Nenndurchmesser erhalten hat.

[0050] In der Werkzeugbedarfsliste des in die CNC-Steuerung 23 einzuspielenden und mittels der CNC-Steuerung 23 abzuarbeitenden NC-Programms 33 erscheinen die ausgewählten Stanzwerkzeuge mit ihren Identifizierungsnummern. Anhand dieser Identifizierungsnummern kann der Bediener der Stanzmaschine 1 zum Einrichten der Stanzvorrichtung 12 den mittels der Daten des Werkzeugverwaltungssystems 32 definierten Stanzwerkzeugsatz zusammenstel-

len. Zu diesem Zweck greift der Bediener auf die Stanzwerkzeuge eines beispielsweise in einem Werkzeugschrank untergebrachten Werkzeugbestandes zu.

[0051] Auf die in Fig. 6 gezeigte Art und Weise ordnet der Bediener den ausgewählten Stanzwerkzeugsatz 17 an einem Werkzeughalter 11 an. Gemäß Fig. 6 ist zusätzlich zu dem Stanzstempel 15 und der Stanzmatrize 16 ein Abstreifer 29 an dem Werkzeughalter 11 festgelegt. Mit dem Stanzstempel 15, der Stanzmatrize 16 und dem Abstreifer 29 wird der Werkzeughalter 11 an der als Werkzeugmagazin genutzten Querschene 9 der Stanzmaschine 1 angebracht. In entsprechender Weise werden die übrigen Magazinplätze an der Querschene 9 mit Werkzeughaltern 11 und daran angeordneten Stanzwerkzeugsätzen bestückt. Die Verteilung der einzelnen Werkzeughalter 11 mit den jeweiligen Stanzwerkzeugsätzen auf die Magazinplätze an der Querschene 9 wird im Rahmen des Rüstvorgangs für die Stanzmaschine 1 definiert.

[0052] Nach dem Rüsten des Werkzeugmagazins an der Querschene 9 der Stanzmaschine 1 wird der im Rahmen der durchzuführenden Blechbearbeitung zuerst benötigte und den Stanzstempel 15 sowie die Stanzmatrize 16 umfassende Stanzwerkzeugsatz 17 an der Stanzstation 12 der Stanzmaschine 1 eingewechselt. Zu diesem Zweck verfährt die Querschene 9 numerisch gesteuert zu der Stanzstation 12, wo der Stanzstempel 15 und die Stanzmatrize 16 in üblicher Weise an die obere Werkzeugaufnahme 13 sowie an die untere Werkzeugaufnahme 14 übergeben werden. Auch der Abstreifer 29 wird an der Stanzstation 12 installiert.

[0053] Anschließend verfährt die Querschene 9 mit dem nun leeren Werkzeughalter 11 in eine Position, in welcher das zu bearbeitende Blech 2 mit Hilfe der an der Querschene 9 gleichfalls vorgesehenen Spannpratzen 10 erfaßt werden kann. Es ergeben sich damit die Verhältnisse gemäß Fig. 1. Unmittelbar durch das Einwechseln in die obere Werkzeugaufnahme 13 sowie in die untere Werkzeugaufnahme 14 sind der Stanzstempel 15 und die Stanzmatrize 16 in einem bearbeitungsfähigen Zustand angeordnet. Vor der Aufnahme der Blechbearbeitung bedarf es allenfalls noch einer Höheneinstellung der Stanzmatrize 16. Eine derartige Höheneinstellung kann insbesondere dann erforderlich sein, wenn es sich bei der Stanzmatrize 16 um eine nachbearbeitete Stanzmatrize handelt und die untere Werkzeugaufnahme 14 bezüglich ihrer Höheneinstellung noch auf die Vorgänger-Stanzmatrize abgestimmt ist. In diesem Fall ist die untere Werkzeugaufnahme 14 mittels der als Hubeinrichtung fungierenden unteren Dreh-/Hubantriebseinheit 20 um das Maß des bei der Nachbearbeitung des Vorgängers der Stanzmatrize 16 erfolgten Materialabtrages anzuheben.

[0054] Nach Anordnung des Stanzstempels 15 und der Stanzmatrize 16 in einem bearbeitungsfähigen Zustand wird das zu bearbeitende Blech 2 in gewohnter Weise mittels der Koordinatenführung 7 positioniert und anschließend durch den Stanzstempel 15 mit einem oder mehreren Arbeitshüben bearbeitet.

[0055] Anstelle des aus dem Stanzstempel 15 und der Stanzmatrize 16 bestehenden Stanzwerkzeugsatzes 17 gemäß Fig. 6 kann auch ein Stanzwerkzeugsatz 17, wie er in den Fign. 7a, 7b dargestellt ist, zum Einsatz kommen. Dieser Stanzwerkzeugsatz 17 umfasst eine der Stanzmatrizen 27/1...27/10 der Stanzmatrizenanordnung 27 gemäß den Fign. 3a, 3b sowie einen exzentrischen Stanzstempel 30. Der Übersichtlichkeit halber sind in den Fign. 7a, 7b an der Stanzmatrizenanordnung 27 nur fünf der insgesamt zehn Stanzmatrizen 27/1...27/10 gezeigt.

[0056] Auch bei der Definition der aus den Stanzmatrizen 27/1...27/10 und dem exzentrischen Stanzstempel 30 bestehenden Stanzwerkzeugsätze 17 wird auf die Werkzeugdaten des für die Stanzmaschine 1 zur Verfügung stehenden Werkzeugverwaltungssystems 32 zurückgegriffen. Eine Nachbearbeitung der Stanzmatrizenanordnung 27 wird bei der Stanzstempelzuordnung beziehungsweise bei der Blechdickenzuordnung der Stanzmatrizen 27/1...27/10 gegebenenfalls berücksichtigt.

[0057] In der vorstehend zu Fig. 6 beschriebenen Art und Weise werden die Stanzmatrizenanordnung 27 und der exzentrische Stanzstempel 30 an einem Werkzeughalter 11 angebracht und mittels des Werkzeughalters 11 an der Querschene 9 der Stanzmaschine 1 fixiert. Unter Verfahren der Querschene 9 werden der exzentrische Stanzstempel 30 in die obere Werkzeugaufnahme 13 und die Stanzmatrizenanordnung 27 in die untere Werkzeugaufnahme 14 der Stanzstation 12 eingewechselt. Die Höhenlage der Stanzmatrizenanordnung 27 wird erforderlichenfalls mittels der unteren Dreh-/Hubantriebseinheit 20 eingestellt.

[0058] Abweichend von den Verhältnissen gemäß Fig. 6 wird der Stanzwerkzeugsatz gemäß den Fign. 7a, 7b nach dem Einwechseln durch eine Relativbewegung der Stanzmatrizenanordnung 27 einerseits und des exzentrischen Stanzstempels 30 andererseits in einem bearbeitungsfähigen Zustand angeordnet. Bei der genannten Relativbewegung handelt es sich um eine Relativ-Drehbewegung um die Hubachse 21. In dem gezeigten Beispielsfall wird die Relativ-Drehbewegung mittels der oberen Dreh-/Hubantriebseinheit 19 ausgeführt. Diese kann den exzentrischen Stanzstempel 30 um die Hubachse 21 in Drehstellungen bewegen, in welchen der exzentrische Stanzstempel 30 zur Blechbearbeitung mit jeder der Stanzmatrizen 27/1...27/10 zusammenwirken kann.

[0059] Gemäß Fig. 8 ist der exzentrische Stanzstempel 30 Teil einer Stanzstempelanordnung 31, die mit der Stanzmatrizenanordnung 27 zusammenwirkt. Im Stanzbetrieb ist lediglich einer der Stanzstempel der Stanzstempelanordnung 31 aktiviert und für die Werkstückbearbeitung einer der Stanzmatrizen 27/1...27/10 zugeordnet. Auch im Falle der Anordnung nach Fig. 8 wird der für die Werkstückbearbeitung eingesetzte Stanzwerkzeugsatz 17 durch Relativdrehbewegung von Oberwerkzeug (Stanzstempel 30 der Stanzstempelanordnung 31) und Unterwerkzeug (eine der Stanzmatrizen 27/1...27/10 der Stanzmatrizenanordnung 27) in einem bearbeitungsfähigen Zustand angeordnet.

Patentansprüche

1. Bearbeitungsprogramm zum Betreiben einer Stanzmaschine (1) zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen (2),

● wobei die Stanzmaschine (1) einen Stanzwerkzeugsatz (17) für die stanzende Werkstückbearbeitung aufweist, der eine Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen (2) sowie einen bei der Werkstückbearbeitung in einer Eintauchrichtung (26) in die Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) eintauchenden Stanzstempel (15, 30) umfasst,

● wobei die Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) eine von einer Matrzenschneidkante (24) begrenzte Matrizenöffnung (25) aufweist, die sich in der Eintauchrichtung (26) des Stanzstempels (15, 30) erstreckt und deren Querschnitt sich in Eintauchrichtung (26) des Stanzstempels (15, 30) ändert und

● wobei die Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) unter Abtragen von Material in Eintauchrichtung (26) des Stanzstempels (15, 30) und damit verbunden unter Verlagerung der Matrizen-Schneidkante (24) in Eintauchrichtung (26) sowie unter Änderung des Querschnittes der Matrizenöffnung (25) auf Höhe der Matrizen-schneidkante (24) ("Matrizen-Schneidkantenquerschnitt") nachbearbeitet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Bearbeitungsprogramm für eine Hubeinrichtung (20) zum Positionieren der Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) in Eintauchrichtung (26) des Stanzstempels (15, 30), welcher der Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) in Abhängigkeit von der mit der Nachbearbeitung der Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) verbundenen Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes einerseits und dem Querschnitt des Stanzstempels (15, 30) und/oder der bei der Werkstückbearbeitung zu durchdringenden Werkstückdicke andererseits zugeordnet ist, Steuerbefehle umfasst, aufgrund derer die Hubeinrichtung (20) die Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) in Eintauchrichtung (26) des der Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) zugeordneten Stanzstempels (15, 30) in Abhängigkeit von der Höhe des Materialabtrages an der Stanzmatrize (16, 27/1...27/10, 28/1...28/10) positioniert.

2. Bearbeitungsprogramm nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

● **dass** das Bearbeitungsprogramm für eine Stelleinrichtung (19, 20) zum gegenseitigen Positionieren der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) und einer mehrere Stanzstempel (30) umfassenden Stanzstempel-anordnung (31) Steuerbefehle umfasst, aufgrund derer die Stelleinrichtung (19, 20), unter gegenseitiger Zuordnung der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) und eines Stanzstempels (30), die Stanzstempel-anordnung (31) und die Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) relativ zueinander in Abhängigkeit von einer Stanzstempelzuordnung und/oder von einer Werkstückdickenzuordnung der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) positioniert, welche in Abhängigkeit von der mit der Nachbearbeitung der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) verbundenen Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes einerseits und dem Querschnitt des Stanzstempels (30) und/oder der bei der Werkstückbearbeitung zu durchdringenden Werkstück-dicke andererseits vorgesehen ist und

● **dass** die Steuerbefehle für die Stelleinrichtung (19, 20) bewirken, dass die Stelleinrichtung (19, 20) die Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) und den zugeordneten Stanzstempel (30) in einem bearbeitungsfähigen Zustand anordnet.

3. Bearbeitungsprogramm nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungsprogramm für eine Hubeinrichtung (20) zum Positionieren der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) in Eintauchrichtung (26) des der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) zugeordneten Stanzstempels (30) Steuerbefehle umfasst, aufgrund derer die Hubeinrichtung (20) die Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) in Eintauchrichtung (26) des der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) zugeordneten Stanzstempels (30) in Abhängigkeit von der Höhe des Materialabtrages an der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) positioniert.

4. Bearbeitungsprogramm nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

● **dass** das Bearbeitungsprogramm für eine Stelleinrichtung (19, 20) zum gegenseitigen Positionieren des Stanzstempels (30) und einer die Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) als eine von mehreren Stanzmatrizen umfassenden Stanzmatrizenanordnung (27, 28) Steuerbefehle umfasst, aufgrund derer die Stelleinrichtung (19, 20), unter gegenseitiger Zuordnung einer Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) und des Stanzstempels

(30), die Stanzmatrizenanordnung (27, 28) und den Stanzstempel (30) relativ zueinander in Abhängigkeit von einer Stanzstempelzuordnung und/oder von einer Werkstückdickenzuordnung der Stanzmatrize (27/1... 27/10, 28/1... 28/10) positioniert, welche in Abhängigkeit von der mit der Nachbearbeitung der Stanzmatrize (27/1... 27/10, 28/1... 28/10) verbundenen Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes einerseits und dem Querschnitt des Stanzstempels (30) und/oder der bei der Werkstückbearbeitung zu durchdringenden Werkstückdicke andererseits vorgesehen ist und

● **dass** die Steuerbefehle für die Stelleinrichtung (19, 20) bewirken, dass die Stelleinrichtung (19, 20) den Stanzstempel (30) und die zugeordnete Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1... 28/10) in einem bearbeitungsfähigen Zustand anordnet.

5. Bearbeitungsprogramm nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungsprogramm für eine Hubeinrichtung (20) zum Positionieren der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) in Eintauchrichtung (26) des der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1... 28/10) zugeordneten Stanzstempels (30) Steuerbefehle umfasst, aufgrund derer die Hubeinrichtung (20) die Stanzmatrize (27/1... 27/10, 28/1...28/10) in Eintauchrichtung (26) des der Stanzmatrize (27/1... 27/10, 28/1...28/10) zugeordneten Stanzstempels (30) in Abhängigkeit von der Höhe des Materialabtrages an der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1... 28/10) positioniert.

6. Bearbeitungsprogramm nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungsprogramm für die Stelleinrichtung (19, 20), die außerdem als Stelleinrichtung (19, 20) zum gegenseitigen Positionieren der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1... 28/10) und einer mehrere Stanzstempel (30) umfassenden Stanzstempelanordnung (31) vorgesehen ist, Steuerbefehle umfasst, aufgrund derer die Stelleinrichtung (19, 20), unter gegenseitiger Zuordnung einer Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) der Stanzmatrizenanordnung (27, 28) und eines Stanzstempels (30) der Stanzstempelanordnung (31), die Stanzstempelanordnung (31) und die Stanzmatrizenanordnung (27, 28) relativ zueinander in Abhängigkeit von einer Stanzstempelzuordnung und/oder von einer Werkstückdickenzuordnung der Stanzmatrize (27/1... 27/10, 28/1 ...28/10) positioniert, welche in Abhängigkeit von der mit der Nachbearbeitung der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) verbundenen Änderung des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes einerseits und dem Querschnitt des Stanzstempels (30) und/oder der bei der Werkstückbearbeitung zu durchdringenden Werkstückdicke andererseits vorgesehen ist

7. Bearbeitungsprogramm nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Steuerbefehle des Bearbeitungsprogramms Steuerbefehle vorgesehen sind,

● aufgrund derer die Hubeinrichtung (20) die Stanzmatrize (16, 27/1... 27/10, 28/1... 28/10) in Eintauchrichtung (26) des der Stanzmatrize (16, 27/1... 27/10, 28/1...28/10) zugeordneten Stanzstempels (15, 30) und/oder

● aufgrund derer die Stelleinrichtung (19, 20) die Stanzstempelanordnung (31) und die Stanzmatrize (27/1... 27/10, 28/1... 28/10) und/oder die Stanzmatrizenanordnung (27, 28) und den Stanzstempel (30) relativ zueinander

in Abhängigkeit von einer mit dem Materialabtrag an der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1... 28/10) oder der Nachbearbeitung der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) verbundenen Änderung der Größe des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes positioniert.

8. Bearbeitungsprogramm nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** aufgrund der Steuerbefehle

● die Hubeinrichtung (20) die Stanzmatrize (16, 27/1... 27/10, 28/1... 28/10) in Eintauchrichtung (26) des der Stanzmatrize (16, 27/1... 27/10, 28/1...28/10) zugeordneten Stanzstempels (15, 30) und/oder

● die Stelleinrichtung (19, 20) die Stanzstempelanordnung (31) und die Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1... 28/10) und/oder die Stanzmatrizenanordnung (27, 28) und den Stanzstempels (30) relativ zueinander

in Abhängigkeit von einem Freiwinkel (α) positioniert, unter welchem die Wand der Matrizenöffnung (25) gegenüber der Wand des Stanzstempels (15, 30) in dessen Eintauchrichtung (26) verläuft.

9. Bearbeitungsprogramm nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Steuerbefehle des Bearbeitungsprogramms Steuerbefehle vorgesehen sind,

● aufgrund derer die Hubeinrichtung (20) die Stanzmatrize (16, 27/1... 27/10, 28/1... 28/10) in Eintauchrichtung (26) des der Stanzmatrize (16, 27/1... 27/10, 28/1...28/10) zugeordneten Stanzstempels (15, 30) und/oder

● aufgrund derer die Stelleinrichtung (19, 20) die Stanzstempelanordnung (31) und die Stanzmatrize (27/1... 27/10, 28/1 ...28/10) und/oder die Stanzmatrizenanordnung (27, 28) und den Stanzstempel (30) relativ zueinander

ander in Abhängigkeit von einer mit dem Materialabtrag an der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1... 28/10) bzw. der Nachbearbeitung der Stanzmatrize (27/1...27/10, 28/1...28/10) verbundenen Änderung der Form des Matrizen-Schneidkantenquerschnittes positioniert.

- 5 **10.** Bearbeitungsprogramm nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bearbeitungsprogramm als Teil eines numerischen Programms zur Steuerung einer Stanzmaschine (1) zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen (2), vorgesehen ist.
- 10 **11.** Computerprogrammprodukt, welches Kodierungsmittel umfasst, die zum Durchführen des Bearbeitungsprogramms gemäß wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche angepasst sind, wenn das Computerprogrammprodukt auf einer Datenverarbeitungsanlage einer Stanzmaschine (1) zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen (2), betrieben wird.
- 15 **12.** Verfahren zum stanzenden Bearbeiten von Werkstücken, insbesondere von Blechen (2), **gekennzeichnet durch** das Bearbeitungsprogramm nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10.

20

25

30

35

40

45

50

55

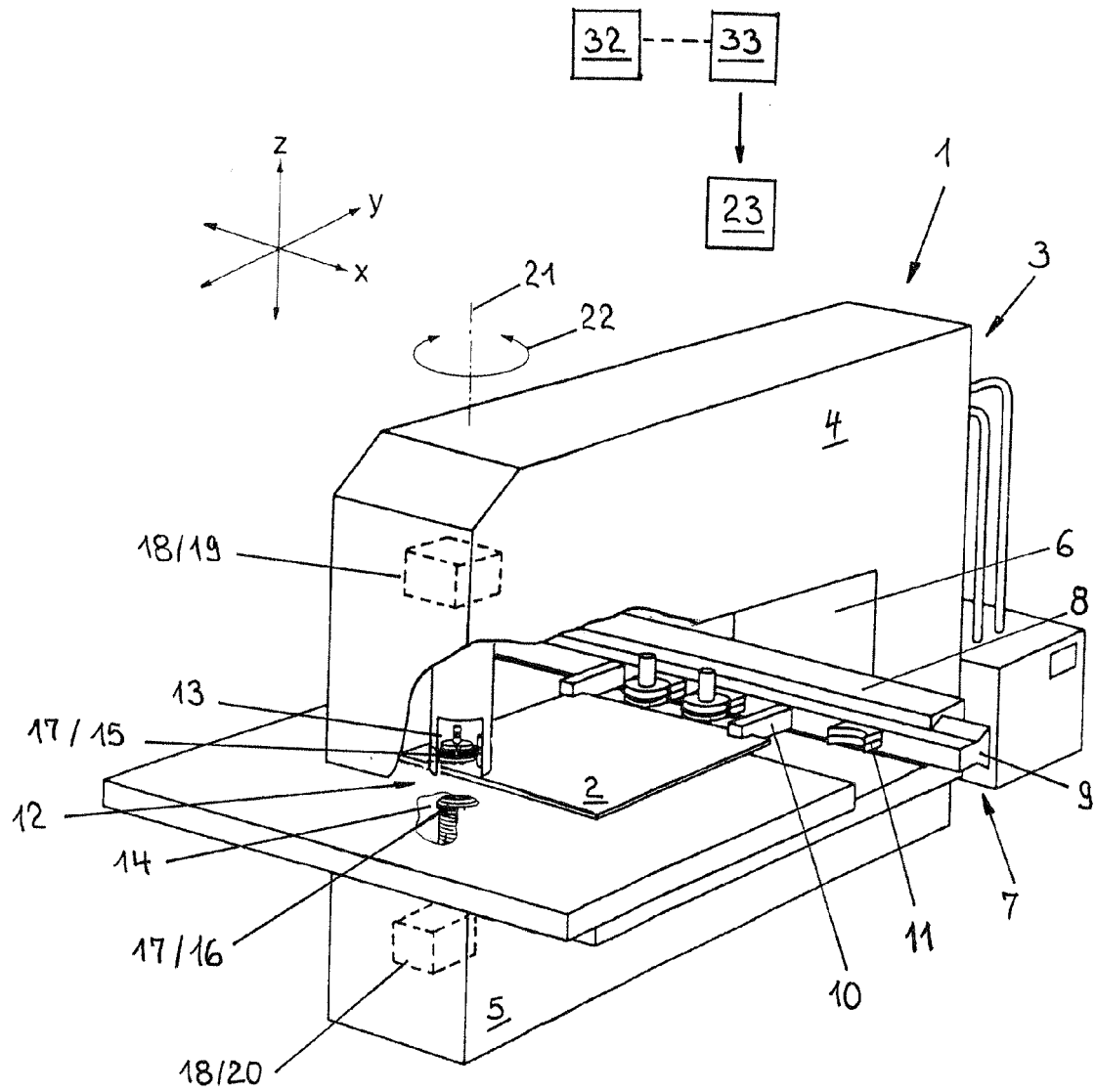


Fig. 1

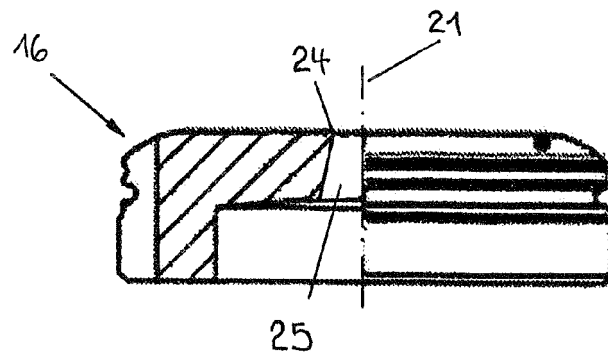


Fig. 2a

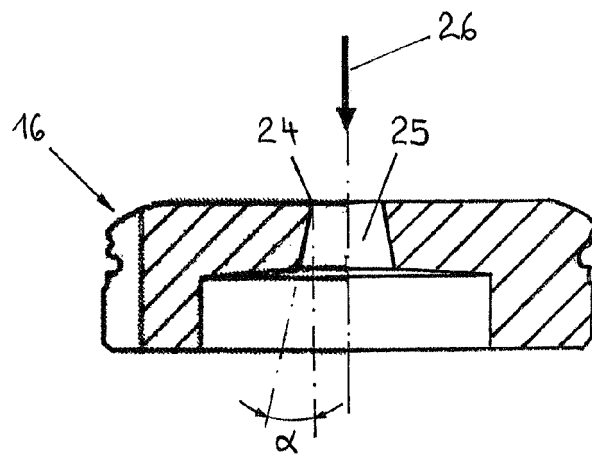


Fig. 2b

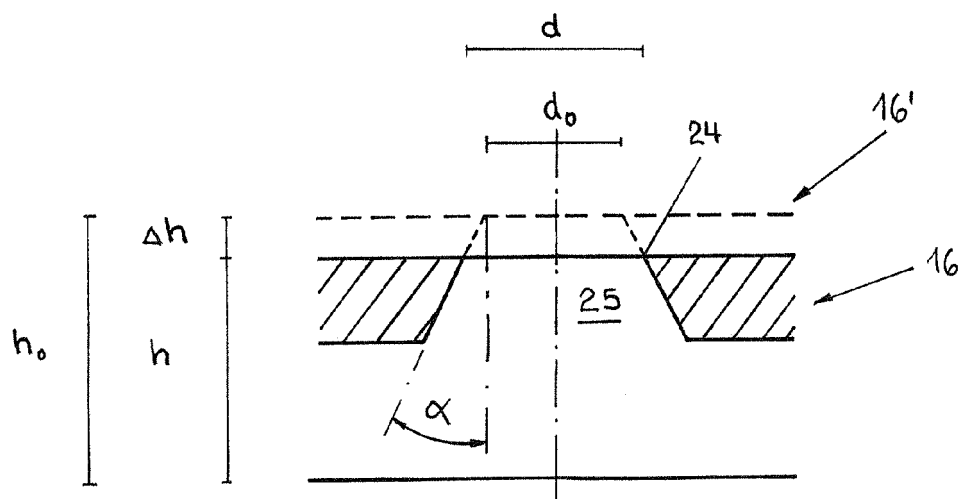


Fig. 2c

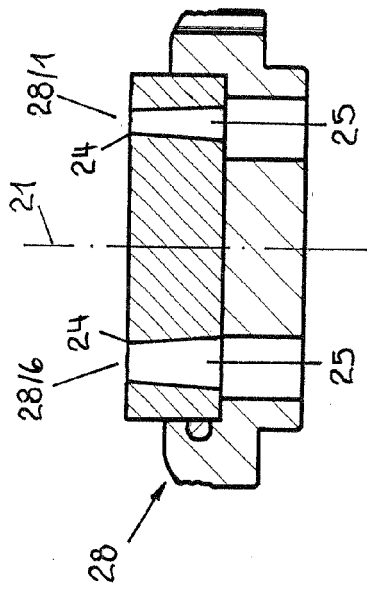


Fig. 3a

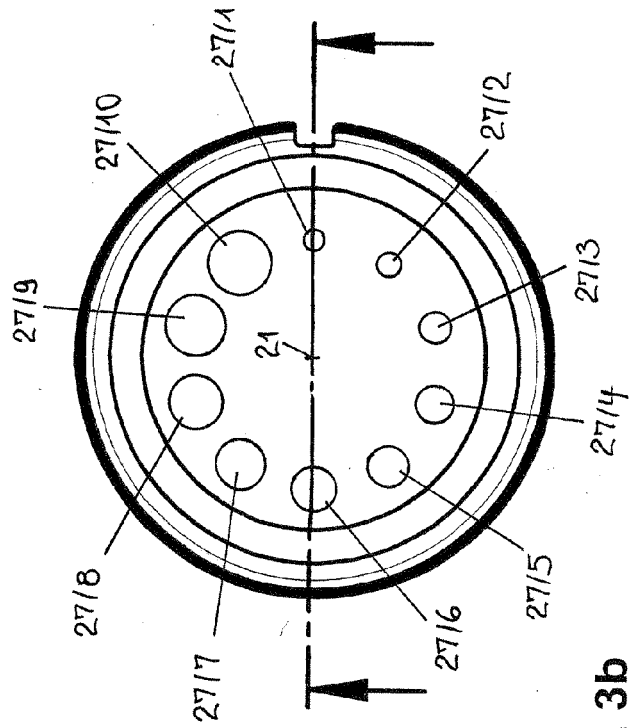


Fig. 3b

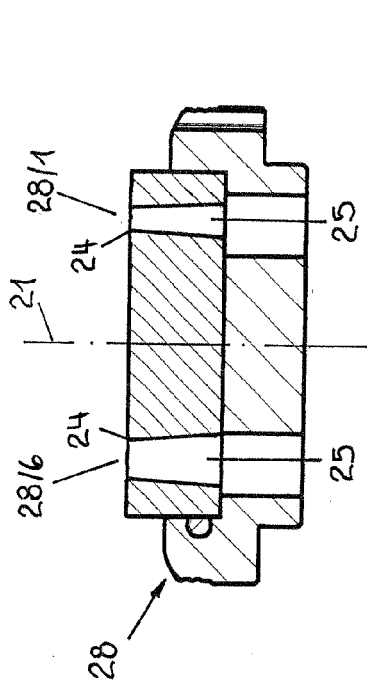


Fig. 4a

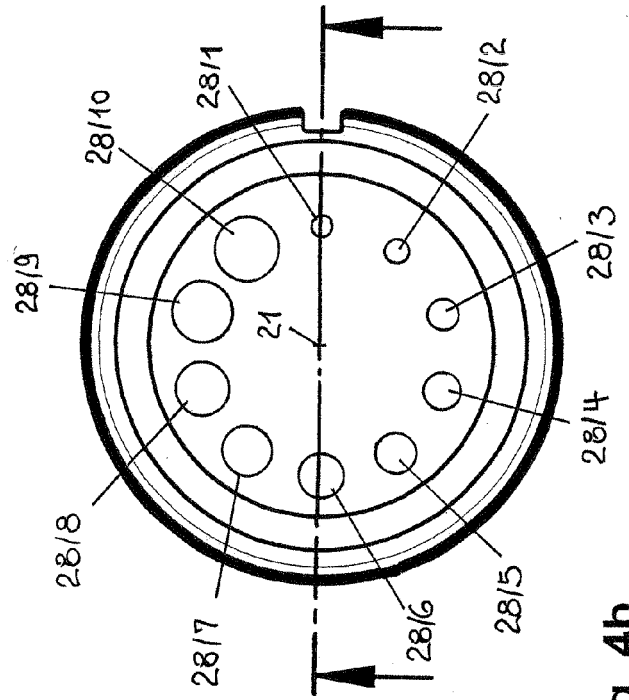


Fig. 4b

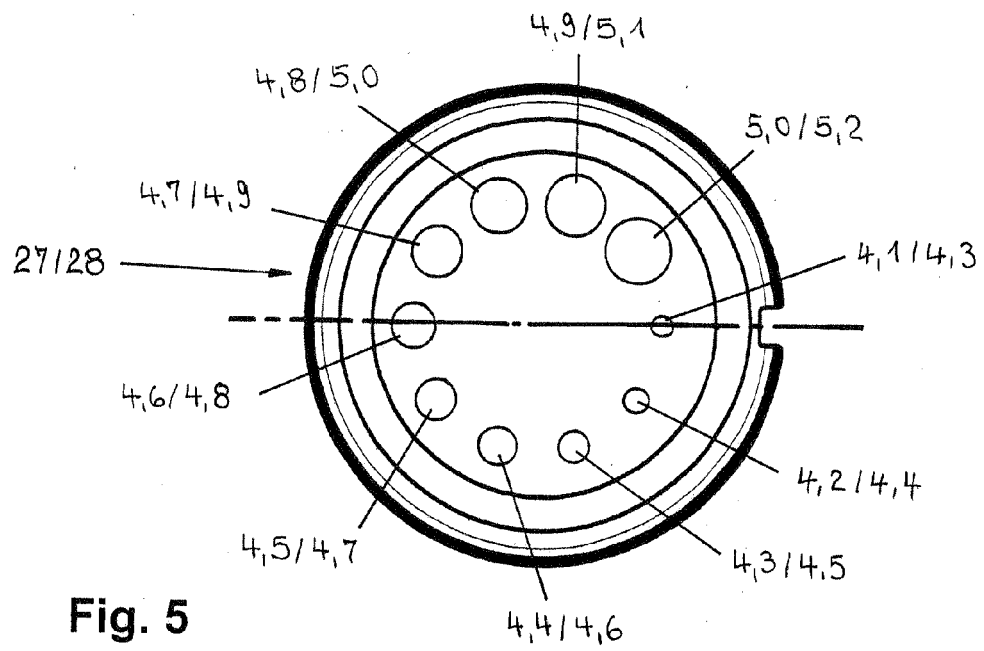


Fig. 5

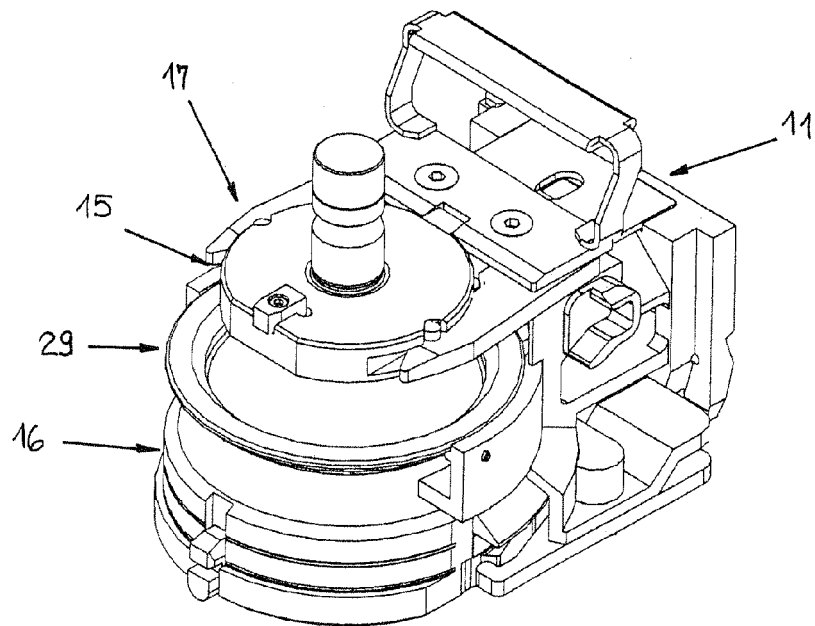


Fig. 6

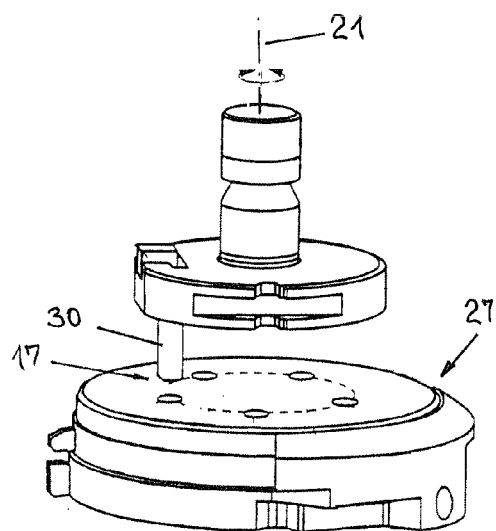


Fig. 7a

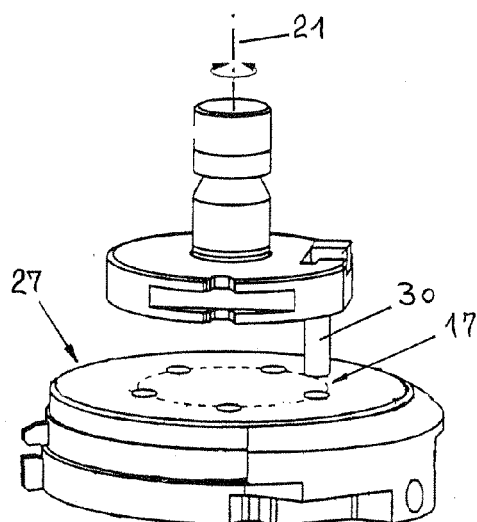


Fig. 7b

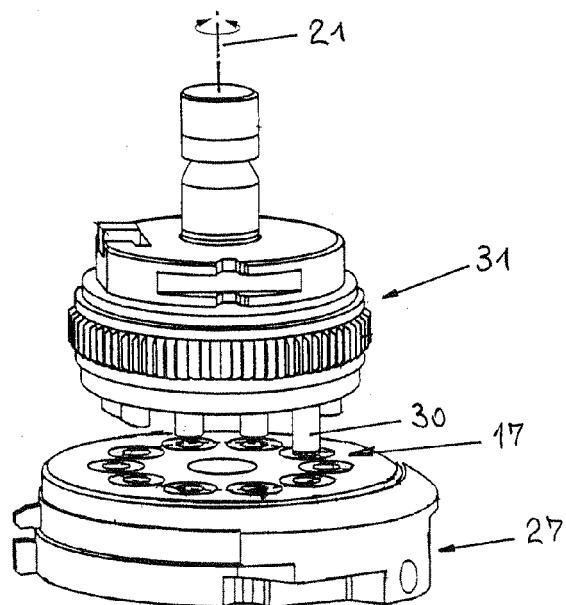


Fig. 8

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6401056 B1 [0003]