

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50960/2016
(22) Anmeldetag: 20.10.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.04.2018

(51) Int. Cl.: **B23Q 3/155** (2006.01)
B21D 5/02 (2006.01)
B21D 37/04 (2006.01)
B21D 37/14 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2946846 A1
DE 3212465 A1
US 5595560 A

(73) Patentinhaber:
TRUMPF Maschinen Austria GmbH & Co. KG.
4061 Pasching (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Beschickungsverfahren für eine Werkzeugmaschine**

(57) Beschickungsverfahren für eine Werkzeugmaschine (12) mit
einer Werkzeug-Transfervorrichtung (1),
einer Werkzeugaufnahme (17) und
einer Werkzeugablage (13),

wobei

in der Werkzeugaufnahme (17) und/oder in der
Werkzeugablage (13) Bearbeitungswerkzeuge (18)
angeordnet sind und

die Werkzeug-Transfervorrichtung (1) eine
magnetische Haltevorrichtung (5) aufweist,

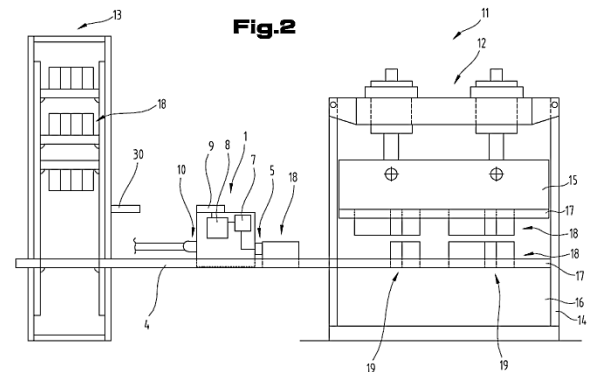
wobei

die magnetische Haltevorrichtung (5) einen
Elektromagnet (6) mit einer elektronischen
Ansteuervorrichtung (7) aufweist, wobei beim
Aufheben der magnetischen Haltekraft (22) von der
Ansteuervorrichtung (7) eine Entmagnetisierung
durchgeführt wird, und wobei

bei der Aufnahme des Bearbeitungswerkzeugs (18)
der Elektromagnet (6) von der Ansteuervorrichtung (7)
mit einem elektrischen Aufnahme- und Haltesignal
beaufschlagt wird, wobei

die Stärke des Aufnahme- und Haltesignals von der
Ansteuervorrichtung (7) zwischen einer ersten
Signalstärke bei der Aufnahme des
Bearbeitungswerkzeugs (18) und einer zweiten
Signalstärke beim Halten des Bearbeitungswerkzeugs
(18) umgeschaltet wird und

beim Halten des Bearbeitungswerkzeugs (18) die
zweite Signalstärke abgeschaltet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Beschickungsverfahren für eine Werkzeugmaschine, insbesondere für eine Biegemaschine und eine Werkzeug-Transfervorrichtung.

[0002] Werkzeugmaschinen weisen zumeist einen Maschinenrahmen auf, in welchem Arbeitsmittel angeordnet sind, die eine Bearbeitungskraft auf ein Werkstück einleiten können, um dieses umzuformen. Um eine werkstückangepasste Kräfteinwirkung zu ermöglichen, weisen die Arbeitsmittel zumeist Werkzeugaufnahmen auf, in welchem spezifisch ausgebildete Bearbeitungswerkzeuge eingelegt bzw. angeordnet werden können. Zur Durchführung der einzelnen Bearbeitungsschritte ist es erforderlich, die Bearbeitungswerkzeuge zu tauschen bzw. in ihrer Position zu verändern. Dazu wird zumeist die Werkzeugaufnahme entriegelt, sodass die darin angeordneten Bearbeitungswerkzeuge manipulierbar werden. Bei einer Biegemaschine ist die Werkzeugaufnahme geradlinig ausgebildet und erstreckt sich über die gesamte Länge des Pressbalkens. Im Fall einer manuellen Umkonfiguration der Bearbeitungswerkzeuge, muss vom Maschinenbediener jedes einzelne Bearbeitungswerkzeug gefasst und aus der Werkzeugaufnahme entnommen bzw. in der Werkzeugaufnahme verschoben werden. Dies ist bei kleinen Werkzeugen für die Bearbeitung leichter Werkstoffe, wie bspw. dünne Bleche, noch einfach möglich, bei Werkzeugen für die Bearbeitung von schweren Bauteilen, erfordert dies eine beträchtliche Kraftanstrengung bzw. ist dies manuell nicht mehr möglich.

[0003] Bekannt sind Systeme bzw. Vorrichtungen, bei denen Bearbeitungswerkzeuge, im Weiteren werden darunter Biegewerkzeuge verstanden, mittels eines Greifers von vorne bzw. vom Maschineninnenraum der Biegemaschine gegriffen und entnommen bzw. verschoben werden. Dies erfordert jedoch einen Manipulationsroboter, der ggf. im Vorderbereich der Maschine Manipulationshandlungen durchführt, wobei sichergestellt werden muss, dass keine Personen durch die Manipulationshandlungen gefährdet werden. Es ist auch bekannt, ein Paket von eingelegten Biegewerkzeugen, mittels einer Ausschubvorrichtung von der Werkzeugaufnahme auf eine in Längserstreckung des Pressbalkens seitlich angeordnete Aufnahmevorrichtung auszuschieben, wonach diese Aufnahmevorrichtung in eine Parkposition bzw. in einen Werkzeugspeicher bewegt wird.

[0004] Derartige Systeme zeichnen sich jedoch meist durch eine große Komplexität aus und erfordern meist größere Um- bzw. Anbauten an der Maschine.

[0005] Daneben gibt es noch Wechsellvorrichtungen, welche darauf basieren, dass die verwendeten Bearbeitungswerkzeuge zumeist aus Metall sind und somit durch einen Magneten gehalten werden können. Dazu wird ein kleiner Halteschlitten entlang der Werkzeugaufnahme an das Bearbeitungswerkzeug herangeführt, bleibt aufgrund des im Halteschlitten angeordneten Magneten am Bearbeitungswerkzeug haften und kann dieses entlang der Werkzeugaufnahme abziehen bzw. in der Position verändern. Bei Erreichen einer Endposition wird die magnetische Haltekraft aufgehoben, wodurch sich Bearbeitungswerkzeug und Halteschlitten voneinander lösen. Nachteilig dabei ist jedoch, dass sich aufgrund des einwirkenden Magnetfeldes im metallischen Gegenstand, insbesondere im Bearbeitungswerkzeug und auch im Wechsellschlitten, ein Restmagnetismus aufbaut. Dies kann dazu führen, dass Bearbeitungswerkzeuge aneinander haften bleiben und sich nicht mehr oder nur schwer voneinander lösen lassen. Ferner können sich metallische Ablagerungen, wie sie bei der Bearbeitung von metallischen Werkstücken anfallen können, an den Bearbeitungswerkzeugen und am Wechsellschlitten anlagern. Auch kann es dazu kommen, dass die magnetisierten Bearbeitungswerkzeuge ein zu bearbeitendes leichtes Blech anziehen, wodurch sich die Ausrichtung des Werkstückes in Relation zur Werkzeugmaschine ändern kann, und somit eine fehlerhafte Bearbeitung des Werkstückes durchgeführt wird.

[0006] EP2946846 offenbart eine Werkzeugwechsellvorrichtung für eine Umformpresse mit wenigstens einem Werkzeugmagazin und wenigstens einer Übertragungsvorrichtung zur Übertragung der Umformwerkzeuge vom Werkzeugmagazin zur Umformpresse, wobei die wenigstens eine Übertragungsvorrichtung eine antreibbare Schubkette umfasst. Die Übertragungsvor-

richtung umfasst weiters einen Elektromagneten zur Aufnahme des Umformwerkzeuges.

[0007] DE3212465 offenbart eine Transportvorrichtung mit mindestens einem Haftmagneten, in welcher Transportvorrichtung Sensoreinheiten in Form von Induktionsspulen zwischen den Schenkeln beziehungsweise um die Schenkel herum symmetrisch in Bezug auf das Zentrum des Haftmagneten angeordnet sind. Mit Hilfe dieser Sensoreinrichtung ist es möglich, die Richtung der Annäherung des Haftmagneten gegenüber einem Werkstück festzustellen und die durch Sensoreinrichtung feststellbare Magnetfeldänderung für Steuerzwecke zu benutzen. DE3212465 offenbart die Entmagnetisierung des Magneten und die Anpassung der Signalstärke des Magneten an das aufzunehmende Werkstück.

[0008] US5595560 offenbart eine Biegepresse mitsamt einer Beschickungsstation. Es wird das Auslesen von Codes beschrieben, welche Codes mit Daten über das aufzunehmende Werkstück verlinkt ist.

[0009] Die Aufgabe der Erfindung liegt nun darin, ein Verfahren und eine kompakte Vorrichtung zu schaffen, welche eine Manipulation metallischer Bearbeitungswerkzeuge in einer Werkzeugmaschine ermöglicht, wobei die Manipulationshandlungen keine Rückwirkung auf den bestimmungsgemäßen Einsatz der Bearbeitungswerkzeuge in der Werkzeugmaschine bzw. auf die Wechsellvorrichtung haben.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren und eine Vorrichtung gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0011] Insbesondere wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Beschickungsverfahren für eine Werkzeugmaschine, insbesondere für eine Biegemaschine, gelöst. Die Werkzeugmaschine umfasst eine Werkzeug-Transfervorrichtung, eine Werkzeugaufnahme und eine Werkzeugablage. Die Werkzeugaufnahme und die Werkzeugablage sind über eine Führungsbahn verbunden, und die Werkzeug-Transfervorrichtung ist entlang der Führungsbahn beweglich angeordnet. In der Werkzeugaufnahme und/oder in der Werkzeugablage sind Bearbeitungswerkzeuge angeordnet, insbesondere Biegewerkzeuge, ferner weist die Werkzeug-Transfervorrichtung eine magnetische Haltevorrichtung auf. Dabei wird in einem Schritt, die Werkzeug-Transfervorrichtung zu einem Bearbeitungswerkzeug bewegt, welches Bearbeitungswerkzeug in einer Aufnahmeposition in der Werkzeugaufnahme oder in der Werkzeugablage angeordnet ist. Dann erfolgt ein Aufnehmen und Halten des Bearbeitungswerkzeugs mittels einer magnetischen Haltevorrichtung der Werkzeug-Transfervorrichtung und ein Bewegen des aufgenommenen Bearbeitungswerkzeugs entlang der Führungsbahn zu einer Abgabeposition in der Werkzeugablage oder in der Werkzeugaufnahme. Dort erfolgt ein Abgeben des Bearbeitungswerkzeugs durch Aufheben der magnetischen Haltekraft. Die magnetische Haltevorrichtung weist einen Elektromagnet mit einer elektronischen Ansteuervorrichtung auf, wobei beim Aufheben der magnetischen Haltekraft, von der Ansteuervorrichtung eine Entmagnetisierung durchgeführt wird.

[0012] Mit dieser Ausführung wird in vorteilhafter Weise erreicht, dass es durch die magnetische Aufnahme und Halterung zu keinem bleibenden Restmagnetismus im Bearbeitungswerkzeug kommt. Ein gegebenenfalls bestehender Restmagnetismus wird dadurch ebenso reduziert bzw. abgebaut. Somit kommt es zu keinen Störungen des Arbeitsablaufs durch metallische (Schmutz)Partikel oder durch zu bearbeitende, leichte Metallteile, die aufgrund eines Restmagnetismus am Bearbeitungswerkzeug anhaften.

[0013] Eine Weiterbildung besteht darin, dass, der Elektromagnet beim Aufheben der Haltekraft, von der Ansteuervorrichtung mit einem elektrischen Wechselstrom mit abnehmender Signalamplitude beaufschlagt wird. Beispielsweise kann der Wechselstrom, welcher per Definition gleichanteilsfrei ist, einen sinusförmigen Verlauf haben. Es sind jedoch auch andere Signalformen denkbar.

[0014] Nach einer Weiterbildung ist auch vorgesehen, dass die magnetische Haltevorrichtung, insbesondere der Elektromagnet, zusätzlich einen Permanentmagnet aufweist, wobei der Elektromagnet beim Aufheben der Haltekraft, von der Ansteuervorrichtung mit einem gleichanteilbe-

hafteten elektrischen Wechselsignal mit abnehmender Signalamplitude beaufschlagt wird. Der Vorteil dieser Ausführung liegt darin, dass sich der Energieaufwand für die Ansteuerung des Elektromagnets reduziert, da immer auch ein permanentes Magnetfeld zur Verfügung steht, dem das Magnetfeld des Elektromagnets überlagert wird. Zur Aufhebung des Magnetfelds muss das Ansteuerungssignal daher einen Gleichanteil aufweisen, der ein Magnetfeld erzeugt, dass gleich der Stärke des Permanentmagneten ist, aber die entgegengesetzte Feldrichtung aufweist. Somit werden sich die beiden Feldkomponenten aufheben und das resultierende Feld ist null. Als Signalform kann ebenfalls ein sinusförmiger Wechselstrom verwendet werden.

[0015] Die abnehmende Signalamplitude gemäß der beiden Weiterbildungen wird bevorzugt gemäß einer Exponentialfunktion, bspw. gemäß $\exp(-x)$, abnehmen. Somit wird eine sehr schnelle Reduktion eines Hauptanteils eines Restmagnetismus erreicht. Durch Wahl der Frequenz des Wechselsignals und der Entmagnetisierungsdauer kann ein sehr guter Abbau eines bestehenden Magnetfelds erreicht werden.

[0016] Nach einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass bei der Aufnahme des Bearbeitungswerkzeugs, der Elektromagnet von der Ansteuervorrichtung mit einem elektrischen Aufnahme- und Haltesignal beaufschlagt wird.

[0017] Eine weitere Ausbildung besteht auch darin, dass die Stärke des Aufnahme- und Haltesignals von der Ansteuervorrichtung zwischen einer ersten Signalstärke bei der Aufnahme des Bearbeitungswerkzeugs, und einer zweiten Signalstärke beim Halten des Bearbeitungswerkzeugs umgeschaltet wird. Beispielsweise kann es von Vorteil sein, wenn kleine und somit leichte Bearbeitungswerkzeuge mit einer geringen magnetischen Haltekraft aufgenommen werden um zu verhindern, dass ein benachbartes Bearbeitungswerkzeug ebenfalls von der Magnetkraft angezogen wird. Um Energie zu sparen, kann bspw. während der Bewegung entlang der Führungsbahn die Magnetkraft reduziert werden. Es ist jedoch auch möglich die Magnetkraft bei der Bewegung zu erhöhen, um ein sicheres Halten bei hohen Fahrgeschwindigkeiten zu gewährleisten.

[0018] Dahingehend ist einer Weiterbildung vorteilhaft, nach der beim Halten des Bearbeitungswerkzeugs, die zweite Signalstärke des Aufnahme- und Haltesignals abgeschaltet wird. Wird bspw. das Bearbeitungswerkzeug von der Transfervorrichtung geschoben, ist gegebenenfalls keine Magnetkraft, oder nur einer sehr geringe, erforderlich, um das Bearbeitungswerkzeug sicher in Position zu halten. Somit kann wiederum eine Reduktion des Energieverbrauchs erreicht werden, bzw. wird die Zeit des Einwirkens der magnetischen Haltekraft auf das Bearbeitungswerkzeug reduziert, was wiederum zu einem geringeren residualen Magnetismus führt.

[0019] Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht auch darin, dass vor Erreichen der Abgabeposition, die zweite Signalstärke des Aufnahme- und Haltesignals reduziert wird. Beim Anfahren der Aufnahme bzw. Abgabeposition von kleinen und damit leichten Bearbeitungswerkzeugen ist es von Vorteil, wenn vor Erreichen der Zielposition die Magnetkraft reduziert wird, um zu verhindern, dass bereits angeordneten Bearbeitungswerkzeuge unerwünscht angezogen werden.

[0020] Nach einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass von einem, mit der Ansteuervorrichtung verbundenem Erfassungsmittel, ein Kennzeichnungsmerkmal des Bearbeitungswerkzeugs ausgelesen wird, und daraus von der Ansteuervorrichtung Werkzeug-Kenndaten extrahiert werden, insbesondere eine Werkzeugform, ein Werkzeuggewicht und/oder eine Werkzeuglänge. Die Kenndaten können bspw. direkt im Kennzeichnungsmerkmal hinterlegt sein. Es ist auch möglich, dass im Kennzeichnungsmerkmal lediglich eine Referenz hinterlegt ist, welche einen Bezug zu einem Eintrag in einer Kenndatentabelle hat. Diese Tabelle kann in der Transfervorrichtung, insbesondere in der Ansteuervorrichtung angeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich, dass die Tabelle in einem Datenverarbeitungssystem abgelegt ist, welches mit der Ansteuervorrichtung datentechnisch verbunden ist, bspw. über eine drahtlose Datenverbindung.

[0021] Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht ferner darin, dass basierend auf der extrahierten Werkzeugform, dem Werkzeuggewicht und/oder der Werkzeuglänge, von der Ansteuervorrichtung die erste und/oder die zweite Signalstärke aus einer hinterlegten Parametertabelle ausge-

lesen werden. Die erforderliche minimale Magnetkraft um das Bearbeitungswerkzeug zuverlässig aufnehmen und halten zu können, sowie die maximale Magnetkraft, um nicht ein benachbartes Bearbeitungswerkzeug ebenfalls aufzunehmen, hängen ganz wesentlich vom Werkzeuggewicht, der Werkzeuglänge und auch der Werkzeugform ab. Davon abhängig, werden sich unterschiedliche Reibungswiderstände zwischen Werkzeugaufnahme und Werkzeug einstellen, die direkt die minimal erforderliche Magnetkraft beeinflussen. Mit dieser Weiterbildung kann für jedes einzelne Bearbeitungswerkzeug die passende magnetische Haltekraft verwendet werden.

[0022] Nach einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass das Aufnahme- und Haltesignale von der Ansteuervorrichtung als PWM-Signal (Pulsweitenmodulation) oder als PPM-Signal (Pulspausenmodulation) abgegeben wird. Details dieser Signale werden hierin nicht aufgeführt, da sie einem Fachmann bekannt sind.

[0023] Eine Weiterbildung besteht auch darin, dass die Werkzeug-Transfervorrichtung einen mit der Ansteuerungsvorrichtung verbundenen elektrischen Energiespeicher und einen mit dem Energiespeicher verbundenen Ladekontakt aufweist. Nach Bewegung der Werkzeug-Transfervorrichtung entlang der Führungsbahn in eine Parkposition, wird der Ladekontakt der Werkzeug-Transfervorrichtung mit einem Ladeanschluss der Warteposition in Verbindung gebracht. Mit dieser Weiterbildung wird es in vorteilhafter Weise möglich, den Energiespeicher der Werkzeug-Transfervorrichtung in den Beschickungspausen nachzuladen, sodass für den nächsten Beschickungsvorgang, ausreichend Energie zur Aufnahme und zum Halten und insbesondere zur Entmagnetisierung der Bearbeitungswerkzeuge zur Verfügung steht. Das Vorhandensein eines Energiespeichers hat den besonderen Vorteil, dass kein Energie-Versorgungskabel erforderlich ist, wodurch eine freiere Beweglichkeit der Werkzeug-Transfervorrichtung entlang der Führungsbahn möglich wird.

[0024] Eine Weiterbildung sieht ferner vor, dass die Werkzeug-Transfervorrichtung einen mit der Ansteuerungsvorrichtung verbundenen Positionssensor aufweist, welcher die Position der Werkzeug-Transfervorrichtung längs der Führungsbahn ermittelt, und ein Erreichen der Aufnahme- und/oder Abgabeposition an die Ansteuerungsvorrichtung übermittelt. Durch diese Weiterbildung kann von der Ansteuervorrichtung die magnetische Haltekraft am Weg entlang der Führungsbahn angepasst werden um dadurch einerseits Energie zu sparen und andererseits die Möglichkeit für ein sich im Bearbeitungswerkzeug aufbauendes Magnetfeld zu verringern.

[0025] Eine vorteilhafte Weiterbildung besteht auch darin, dass die Entmagnetisierung vor Erreichen der Abgabeposition durchgeführt wird, insbesondere unmittelbar vor dem Erreichen der Abgabeposition. Da die Entmagnetisierung etwas Zeit benötigt, und da am Beginn der Entmagnetisierung noch eine magnetische Haltekraft vorhanden ist, kann bereits am letzten Wegabschnitt entlang der Führungsbahn die Entmagnetisierung gestartet werden, sodass die Wartezeit an der Abgabeposition bis zum Abschluss der Entmagnetisierung verringert wird.

[0026] Die Aufgabe der Erfindung wird auch durch eine Werkzeug-Transfervorrichtung für ein Beschickungsverfahren gelöst. Diese umfasst ein Außengehäuse, eine Führungsvorrichtung zur Aufnahme der Transfervorrichtung in einer Führungsbahn, und eine, an einem vorderen stirnseitigen Ende des Gehäuses angeordnete magnetische Haltevorrichtung. Die magnetische Haltevorrichtung weist einen Elektromagneten auf, und ferner ist eine Ansteuervorrichtung vorhanden, die zur Versorgung des Elektromagneten mit einem elektrischen Entmagnetisierungssignal ausgebildet ist, welches Entmagnetisierungssignal ein Wechselsignal mit abklingender Amplitude ist.

[0027] Eine Weiterbildung besteht darin, dass das Außengehäuse (2) eine Energie- und/oder Datenschnittstelle aufweist, wodurch eine kompakte Ausführung der Transfervorrichtung möglich wird. Bei einer Ausführung als Energieschnittstelle ist eine Versorgung des Elektromagneten bzw. der Ansteuervorrichtung durch eine externe Energieversorgung möglich. Bei einer Ausführung als Datenschnittstelle kann ggf. die Ansteuervorrichtung auch ausgelagert sein bzw. ist eine selektivere Ansteuerung des Elektromagneten möglich, in den Parameter für das zu

erzeugende

[0028] Eine Weiterbildung besteht nun darin, dass im Gehäuse ein wieder aufladbarer Energiespeicher vorhanden ist, der mit einem Ladekontakt an einer Gehäuseaußenseite verbunden ist. Damit ist gewährleistet, dass eine Aufladung möglich ist, ohne dass das Gehäuse geöffnet werden muss, um zum Energiespeicher Zugriff zu bekommen.

[0029] Nach einer Weiterbildung ist auch vorgesehen, dass an einem hinteren stirnseitigen Ende des Gehäuses eine Anschlussvorrichtung für einen Manipulator vorgesehen ist. Die gegenständliche Werkzeug-Transfervorrichtung kann Teil einer Werkzeug-Verwaltungsvorrichtung sein, welche bspw. mehrere Bearbeitungsmaschinen bzw. Bearbeitungsplätze bedient. Hier kann es einen zentralen und universellen Manipulator geben, der über die Anschlussvorrichtung mit der spezifischen Werkzeug-Transfervorrichtung verbindbar ist.

[0030] Eine Weiterbildung besteht darin, dass die Führungsvorrichtung einen Antrieb aufweist, der zur Bewegung der Transfervorrichtung entlang der Führungsbahn ausgebildet ist. Dadurch ist eine eigenständige Werkzeug-Transfervorrichtung realisierbar, die selbsttätig eine Werkzeugmanipulation durchführen kann, und sich dabei entlang der Führungsbahn bewegt.

[0031] Nach einer Weiterbildung ist ferner vorgesehen, dass die Ansteuervorrichtung eine Tabelle aufweist, in welcher Werkzeug-Kenndaten und zugehörige Parameter eines Werkzeug Aufnahme- und Haltesignals hinterlegt sind. Durch Auslesen der Tabelleneinträge kann die Ansteuervorrichtung die Kenngrößen zur Erzeugung der magnetischen Haltekraft erhalten, um das Bearbeitungswerkzeug zuverlässig halten zu können, insbesondere die für das Werkzeuggewicht bzw. die Werkzeuggröße und/oder Werkzeugform minimal erforderliche Haltekraft.

[0032] Eine weitere mögliche Ausführungsform besteht darin, dass ein zweiter Elektromagnet in einem Abschnitt an der Führungsbahn angeordnet ist, der mit einem Wechselstrom konstanter Amplitude beaufschlagt wird. Bei der Vorbeibewegung der Transfervorrichtung am zweiten Elektromagneten kommt es zu einer Entmagnetisierung der Transfervorrichtung, da sich durch die Vorbeibewegung eine abnehmende Amplitude des magnetischen Kraftverlaufs einstellen wird. Dazu kann vorgesehen sein, dass der zweite Elektromagnet von einer Maschinensteuerung genau dann eingeschaltet wird, wenn sich die Transfervorrichtung, insbesondere das vordere stirnseitige Ende des Gehäuses, an der Position des zweiten Elektromagneten befindet.

[0033] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0034] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- [0035]** Fig. 1 eine Blockdarstellung einer gegenständlichen Werkzeug-Transfervorrichtung;
[0036] Fig. 2 ein System aus Werkzeugmaschine, Transfervorrichtung und Werkzeugspeicher;
[0037] Fig. 3 verschiedene mögliche Betriebsarten der Werkzeug-Transfervorrichtung;
[0038] Fig. 4 eine weitere mögliche Ausführung der gegenständlichen Werkzeug-Transfervorrichtung.

[0039] Fig. 1 zeigt eine Werkzeug-Transfervorrichtung 1 zur Verwendung im gegenständlichen Beschickungsverfahren. Die Werkzeug-Transfervorrichtung 1 weist ein Außengehäuse 2, eine Führungsvorrichtung 3 zur Aufnahme der Transfervorrichtung 1 in einer Führungsbahn 4 und eine, an einem vorderen stirnseitigen Ende des Gehäuses 2 angeordnete magnetische Haltevorrichtung 5 auf. Die Haltevorrichtung 5 weist ferner einen Elektromagnet 6 auf, welcher mit einer Ansteuervorrichtung 7 verbunden ist, welche zur Versorgung des Elektromagneten 6 mit einem elektrischen Entmagnetisierungssignal ausgebildet ist. Im Gehäuse 2 ist ferner ein wiederaufladbarer Energiespeicher 8 vorgesehen, der mit einem, an einer Gehäuseaußenseite vorgesehenen Ladekontakt 9 verbunden ist. Ferner ist am Gehäuse, insbesondere an einem hinteren, stirnseitigen Ende und der Haltevorrichtung 5 gegenüberliegend, eine Anschlussvor-

richtung 10 für einen Manipulator vorgesehen.

[0040] Fig. 2 zeigt ein Bearbeitungssystem 11 in dem mit einer Werkzeug-Transfervorrichtung 1 das gegenständliche Beschickungsverfahren durchgeführt wird. Das Bearbeitungssystem 11 umfasst eine Werkzeugmaschine 12, insbesondere eine Biegemaschine, und eine Werkzeugablage 13, welche über eine Führungsbahn 4 miteinander verbunden sind, wobei die Werkzeug-Transfervorrichtung 1 entlang dieser Führungsbahn 4 beweglich angeordnet ist.

[0041] Die Werkzeugmaschine 12 weist einen Maschinenrahmen 14 auf, welcher einen darin vertikal beweglichen Pressbalken 15 und einen festen Maschinentisch 16 aufweist. Auf weitere technische Details der Werkzeugmaschine 12, insbesondere einer Biegepresse, wird hierin nicht weiter eingegangen, da dies kein Beitrag zum gegenständlichen Beschickungsverfahren bzw. der Werkzeug-Transfervorrichtung liefert.

[0042] Das gegenständliche Beschickungsverfahren ist dazu ausgebildet, Bearbeitungswerkzeuge zwischen einer Aufnahme- und einer Abgabeposition zu bewegen. Darunter wird insbesondere verstanden, Werkzeuge aus einer Werkzeugablage 13, als Aufnahmeposition, zur Werkzeugmaschine 12 als Abgabeposition zu bewegen, und gleichbedeutend, Werkzeuge aus der Werkzeugmaschine 12 als Aufnahmeposition, zur Werkzeugablage 13 als Abgabeposition zu bewegen. Letztere Situation ist in Fig. 2 dargestellt.

[0043] Der Maschinentisch 16 weist eine Werkzeugaufnahme 17 auf, in welcher Bearbeitungswerkzeuge 18, insbesondere Biegewerkzeuge, angeordnet sind. Ebenso weist auch der Pressbalken 15 eine Werkzeugaufnahme 17 auf, in welcher auch Bearbeitungswerkzeuge 18 angeordnet sind.

[0044] In der Werkzeugaufnahme 17 sind an mehreren Bearbeitungspositionen 19 Bearbeitungswerkzeuge 18 angeordnet, wobei sich die im Typ unterscheiden können, sodass an den einzelnen Bearbeitungspositionen 19 unterschiedliche Bearbeitungen durchgeführt werden können. Zum Rüsten dieser Bearbeitungspositionen 19 müssen nun die Bearbeitungswerkzeuge 18 aus der Werkzeugaufnahme 17 entfernt und in einer Werkzeugablage 13 abgelegt werden bzw. umgekehrt aus der Werkzeugablage 13 entnommen, und in der Werkzeugaufnahme 17 angeordnet werden. Dazu ist vorgesehen, dass sich die Führungsbahn 4 in Längsrichtung der Werkzeugaufnahme 17 anschließend angeordnet ist und somit eine Verbindung zwischen der Werkzeugmaschine 12 und der Werkzeugablage 13 ausbildet. In dieser Führungsbahn ist die Werkzeug-Transfervorrichtung 1 beweglich angeordnet, wobei diese mittels eines an der Anschlussvorrichtung 10 angeordneten Manipulators in der Führungsbahn 4 bewegt wird. Gleichfalls ist möglich, dass die Werkzeug-Transfervorrichtung 1 Antriebsmittel aufweist, um sich selbsttätig in der Führungsbahn 4 bewegen zu können. Da die konkrete Ausführung für die weitere Betrachtung nicht von Bedeutung ist, wird hierin nicht weiter darauf eingegangen. Dem Fachmann sind Möglichkeiten bekannt, wie eine Werkzeug-Transfervorrichtung entlang einer Führungsbahn bewegt werden kann.

[0045] Da der Energiespeicher 8 der Werkzeug-Transfervorrichtung 1 zum Betrieb der Ansteuervorrichtung 7 und des Elektromagneten der Haltevorrichtung 5 bevorzugt wiederaufladbar ausgebildet ist, ist vorgesehen, dass die Werkzeug-Transfervorrichtung 1 in Beschickungspausen an eine Warteposition bewegt wird, sodass der Ladekontakt 9 der Werkzeug-Transfervorrichtung 1, mit einem Ladeanschluss 30 an der Warteposition in Verbindung gebracht wird. Somit erfolgt in Beschickungspausen ein automatisches Nachladen des Energiespeichers 8.

[0046] Fig. 1 zeigt die Situation, bei der die Werkzeug-Transfervorrichtung 1 ein Bearbeitungswerkzeug 18 aus der Bearbeitungsposition 19 aufgenommen hat. Dazu wurde die Werkzeug-Transfervorrichtung 1 zur Aufnahmeposition in unmittelbarer Nähe des angeordneten Bearbeitungswerkzeugs gebracht und von der Ansteuervorrichtung 7 die magnetische Haltevorrichtung 5 aktiviert und somit eine magnetische Haltekraft zwischen der Transfervorrichtung 1 und dem Bearbeitungswerkzeug 18 hergestellt. Um das Biegewerkzeug aus der Werkzeugaufnahme 17 entnehmen zu können, muss diese von einer Maschinensteuerung entriegelt bzw. freigegeben

werden. Mit aktivierter, magnetischer Haltevorrichtung 5 bewegt die Werkzeug-Transfervorrichtung 1 das Bearbeitungswerkzeug 18 entlang der Führungsbahn 4 zur Abgabeposition, welche in diesem Fall die Werkzeugablage 13 ist.

[0047] Die Fig. 3 zeigt nun verschiedene Varianten bei denen ein Bearbeitungswerkzeug 18 an einer Aufnahmeposition 20 aufgenommen wird und entlang der Führungsbahn 4 zu einer Abgabeposition 21 bewegt und dort abgegeben wird. Im oberen Diagramm ist die magnetische Haltekraft 22 und im unteren Diagramm der Ansteuerstrom 23 dargestellt, mit dem der Elektromagnet der Werkzeug-Transfervorrichtung von der Ansteuervorrichtung betrieben wird.

[0048] Fig. 3a zeigt die Aufnahme eines kleinen Bearbeitungswerkzeuges 18, wobei unter klein zu verstehen ist, dass das Bearbeitungswerkzeug 18 einerseits ein geringes Gewicht aufweist und vor allem in Richtung der Erstreckung der Führungsbahn 4 kurz ist. Bei derartigen kurzen Werkzeugen ist es möglich, dass bei Beaufschlagung der magnetischen Haltevorrichtung 5 mit großem Strom, und damit verbunden die Erzeugung eines starken Magnetfelds, das aufzunehmende Biegewerkzeug durchmagnetisiert wird und ein danach angeordnetes, zweites Biegewerkzeug ebenfalls gehalten wird. Somit besteht die Gefahr, dass statt des aufzunehmenden einen Werkzeuges, unerwünscht zwei oder gegebenenfalls weitere Biegewerkzeuge an der magnetischen Haltevorrichtung 5 der Werkzeug-Transfervorrichtung 1 haften bleiben. Um dies zu verhindern, ist gemäß der dargestellten Ausführung vorgesehen, dass in einem Abschnitt 24 der Elektromagnet mit einem geringeren Ansteuerstrom 23 beaufschlagt wird und somit auch nur eine entsprechend geringere magnetische Haltekraft 22 erzeugt. Sobald das Werkzeug aufgenommen und um einen Abstand von den restlichen, angeordneten Bearbeitungswerkzeugen 18 entfernt wurde, wird der Elektromagnet der Haltevorrichtung 5 von der Ansteuervorrichtung der Werkzeug-Transfervorrichtung 1, mit einem höheren Ansteuerstrom 23 beaufschlagt, wodurch auch die magnetische Haltekraft 22 erhöht wird. Dies bedeutet, dass das aufgenommene Werkzeug gut und fest gehalten wird, wodurch auch höhere Bewegungsgeschwindigkeiten entlang der Führungsbahn 4 möglich sind.

[0049] Durch das Einwirken der magnetischen Haltekraft 22 auf das aufgenommene Bearbeitungswerkzeug 18, sowie auf die magnetische Haltevorrichtung 5, kommt es in diesen zu einem Aufbau eines Restmagnetismus. Dieser würde sich ohne entsprechende Gegenmaßnahmen durch jeden Aufnahme- und Haltevorgang bis zu einem Maß verstärken, dass das Werkzeug und die Haltevorrichtung dauermagnetische Eigenschaften haben und somit eine zuverlässige Aufnahme und Abgabe nicht mehr möglich wird. Insbesondere kann es dann vorkommen, dass die Bearbeitungswerkzeuge 18 derart stark aneinander haften, dass sie ohne eine zusätzliche, mechanische Trennhilfe nicht mehr voneinander trennbar sind. Daher ist beim erfindungsgemäßen Beschickungsverfahren vorgesehen, dass an der Abgabeposition 21 ein Entmagnetisierungsvorgang durchgeführt wird, der beispielsweise darin besteht, dass der Elektromagnet der magnetischen Haltevorrichtung 5 mit einem Wechselstrom 25 mit abnehmender Amplitude beaufschlagt wird. Die Abnahme der Amplitude wird bevorzugt nach einer $\exp(-x)$ Verlauf erfolgen. Am Ende des Entmagnetisierungsvorgangs ist ein residuales Magnetfeld im Werkzeug bzw. in der Haltevorrichtung abgebaut, oder zumindest stark reduziert.

[0050] Fig. 3b zeigt eine Situation bei der ein kleines Bearbeitungswerkzeug 18 an der Aufnahmeposition 20 aufgenommen und zur Abgabeposition 21 bewegt wird, wobei an der Abgabeposition 21 bereits weitere Bearbeitungswerkzeuge 18 angeordnet sind. Um zu verhindern, dass an der Abgabeposition 21 ein vorhandenes Biegewerkzeug von dem mittels magnetischer Haltekraft von der Werkzeug-Transfervorrichtung 1 aufgenommenem Biegewerkzeug angezogen wird, ist ebenfalls vorgesehen, dass in einem Abschnitt 24 vor Erreichen der Abgabeposition 21, der Strom durch der Ansteuerstrom 23 und somit die Haltekraft 22 reduziert werden.

[0051] Auch hier wird bei Erreichen der Abgabeposition die magnetische Haltekraft 22 deaktiviert und durch Anlegen eines Wechselstroms 25 an den Elektromagneten der Haltevorrichtung 5 eine Entmagnetisierung durchgeführt.

[0052] Da in diesem Fall das Bearbeitungswerkzeug 18 von der Werkzeug-Transfervorrichtung 1 entlang der Führungsbahn 4 geschoben wird, ist gemäß einer weiteren Ausführung auch

möglich, dass bereits nach Aufnahme des Bearbeitungswerkzeuges 18 an der Aufnahmeposition 20, die magnetische Haltekraft 22 deaktiviert und die Entmagnetisierung durchgeführt wird und hernach das Werkzeug lediglich an der Werkzeug-Transfervorrichtung 1 anliegt und von dieser zur Abgabeposition 21 geschoben wird.

[0053] In Fig. 4 sind weitere mögliche Ausführungsvarianten dargestellt. Beispielsweise kann ein Erfassungsmittel 26 an der Werkzeug-Transfervorrichtung 1 vorgesehen sein, welches mit der Ansteuervorrichtung 7 verbunden ist und welches dazu ausgebildet ist, ein Kennzeichnungsmerkmal 27 des Bearbeitungswerkzeuges 18 auszulesen. Aus dem ausgelesenen Kennzeichnungsmerkmal 27 können von der Ansteuervorrichtung 7 Werkzeugkenndaten extrahiert werden, insbesondere eine Werkzeugform, ein Werkzeuggewicht und/oder eine Werkzeuglänge. In der Ansteuervorrichtung 7 kann beispielsweise in einem Speichermittel eine Tabelle 28 vorgesehen sein, in welcher Tabelle 28, basierend auf dem extrahierten Werkzeuggewicht, der Werkzeuggröße bzw. der Werkzeugform, Parameter für die Signalstärke des elektrischen Ansteuersignals zur Versorgung der magnetischen Haltevorrichtung 5 hinterlegt sind.

[0054] Zur Ermittlung der Position der Werkzeug-Transfervorrichtung 1 entlang der Führungsbahn 4, insbesondere zur Ermittlung der Aufnahme- bzw. Abgabeposition kann ferner vorgesehen sein, dass mit der Ansteuervorrichtung 7 ein Positionssensor 29 vorhanden ist. Dieser Positionssensor 29 kann beispielsweise eine an der Führungsbahn 4 angeordnete Markierung erfassen bzw. abtasten und daraus eine Position ermitteln.

[0055] Der Positionssensor 29 kann auch als Abstandssensor ausgebildet sein und bevorzugt am vorderen stirnseitigen Ende des Gehäuses 2 angeordnet sein.

[0056] Dadurch kann die Transfervorrichtung eine Annäherung an ein Werkzeug selbständig erkennen, sodass an der Führungsbahn bzw. der Werkzeugmaschine keine zusätzlichen Vorrichtungen bzw. Markierungen vorgesehen sein müssen. Der Vorteil des gegenständlichen Beschickungsverfahrens bzw. der gegenständlichen Werkzeug-Transfervorrichtung liegt insbesondere darin, dass mittels einer einfachen und kompakten Vorrichtung ein schneller Werkzeugwechsel ermöglicht wird, insbesondere ohne Verwendung zusätzlicher Manipulatoren. Eine Rückwirkung durch den verwendeten Magnetismus auf das Werkzeug bzw. die Transfervorrichtung kann verhindert werden.

[0057] Abschließend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0058] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

[0059] Der Schutzbereich ist durch die Ansprüche bestimmt. Die Beschreibung und die Zeichnungen sind jedoch zur Auslegung der Ansprüche heranzuziehen. Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen können für sich eigenständige erfinderische Lösungen darstellen. Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0060] Sämtliche Angaben zu Wertebereichen in gegenständlicher Beschreibung sind so zu verstehen, dass diese beliebige und alle Teilbereiche daraus mitumfassen, z.B. ist die Angabe 1 bis 10 so zu verstehen, dass sämtliche Teilbereiche, ausgehend von der unteren Grenze 1

und der oberen Grenze 10 mit umfasst sind, d.h. sämtliche Teilbereiche beginnen mit einer unteren Grenze von 1 oder größer und enden bei einer oberen Grenze von 10 oder weniger, z.B. 1 bis 1,7, oder 3,2 bis 8,1, oder 5,5 bis 10.

[0061] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

- 1 Werkzeug-Transfervorrichtung
- 2 Außengehäuse
- 3 Führungsvorrichtung
- 4 Führungsbahn
- 5 Haltevorrichtung
- 6 Elektromagnet
- 7 Ansteuervorrichtung
- 8 Energiespeicher
- 9 Ladekontakt
- 10 Anschlussvorrichtung
- 11 Bearbeitungssystem
- 12 Werkzeugmaschine
- 13 Werkzeugablage
- 14 Maschinenrahmen
- 15 Pressbalken
- 16 Maschinentisch
- 17 Werkzeugaufnahme
- 18 Bearbeitungswerkzeug
- 19 Bearbeitungsposition
- 20 Aufnahmeposition
- 21 Abgabeposition
- 22 Haltekraft
- 23 Ansteuerstrom
- 24 Abschnitt
- 25 Wechselstrom
- 26 Erfassungsmittel
- 27 Kennzeichnungsmerkmal
- 28 Tabelle
- 29 Positionssensor
- 30 Ladeanschluss

Patentansprüche

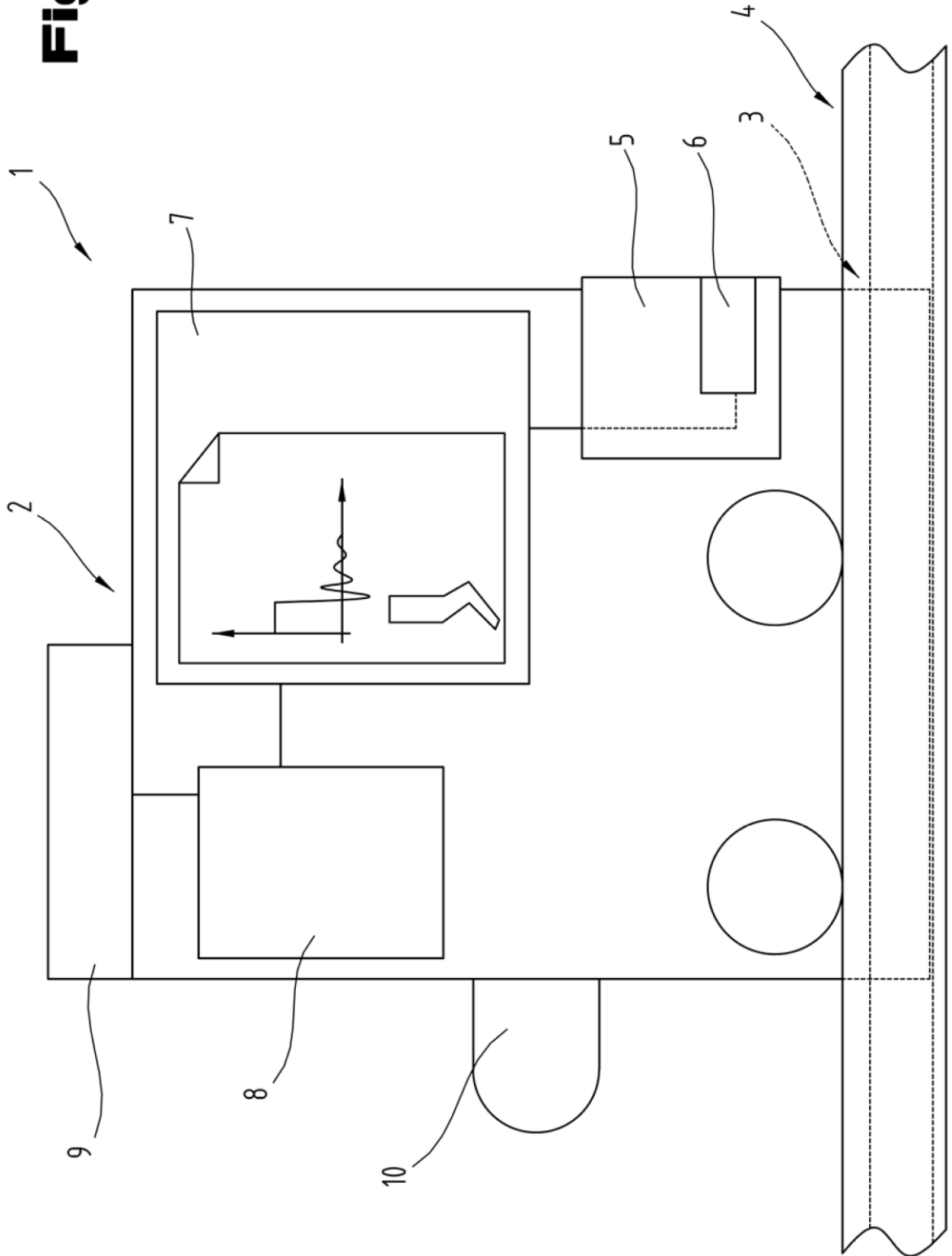
1. Beschickungsverfahren für eine Werkzeugmaschine (12), insbesondere für eine Biegemaschine,
mit
einer Werkzeug-Transfervorrichtung (1),
einer Werkzeugaufnahme (17) der Werkzeugmaschine (12), und einer Werkzeugablage (13),
wobei
die Werkzeugaufnahme (17) und die Werkzeugablage (13) über eine Führungsbahn (4) verbunden sind, und
die Werkzeug-Transfervorrichtung (1) entlang der Führungsbahn (4) beweglich angeordnet ist,
und wobei
in der Werkzeugaufnahme (17) und/oder in der Werkzeugablage (13) Bearbeitungswerkzeuge (18) angeordnet sind, insbesondere Biegewerkzeuge, und die Werkzeug-Transfervorrichtung (1) eine magnetische Haltevorrichtung (5) aufweist,
umfassend die Schritte:
 - Bewegen der Werkzeug-Transfervorrichtung (1) zu einem Bearbeitungswerkzeug (18), welches in einer Aufnahmeposition (20) in der Werkzeugaufnahme (17) oder in der Werkzeugablage (13) angeordnet ist;
 - Aufnehmen und Halten des Bearbeitungswerkzeugs (18) mittels einer magnetischen Haltevorrichtung (5) der Werkzeug-Transfervorrichtung (1);
 - Bewegen des aufgenommenen Bearbeitungswerkzeugs (18) entlang der Führungsbahn (4) zu einer Abgabeposition (21) in der Werkzeugablage (13) oder in der Werkzeugaufnahme (17);
 - Abgeben des Bearbeitungswerkzeugs (18) durch Aufheben der magnetischen Haltekraft (22);wobei
die magnetische Haltevorrichtung (5) einen Elektromagnet (6) mit einer elektronischen Ansteuervorrichtung (7) aufweist, wobei
bei der Aufnahme des Bearbeitungswerkzeugs (18) der Elektromagnet (6) von der Ansteuervorrichtung (7) mit einem elektrischen Aufnahme- und Haltesignal beaufschlagt wird und
wobei
beim Aufheben der magnetischen Haltekraft (22) von der Ansteuervorrichtung (7) eine Entmagnetisierung durchgeführt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Stärke des Aufnahme- und Haltesignals von der Ansteuervorrichtung (7) zwischen einer ersten Signalstärke bei der Aufnahme des Bearbeitungswerkzeugs (18) und einer zweiten Signalstärke beim Halten des Bearbeitungswerkzeugs (18) umgeschaltet wird und dass
beim Halten des Bearbeitungswerkzeugs (18) die zweite Signalstärke des Aufnahme- und Haltesignals abgeschaltet wird.
2. Beschickungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromagnet (6) beim Aufheben der Haltekraft (22), von der Ansteuervorrichtung (7) mit einem elektrischen Wechselstrom (25) mit abnehmender Signalamplitude beaufschlagt wird.
3. Beschickungsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die magnetische Haltevorrichtung (5), insbesondere der Elektromagnet (6), zusätzlich einen Permanentmagnet aufweist, wobei der Elektromagnet (6) beim Aufheben der Haltekraft (22), von der Ansteuervorrichtung (7) mit einem gleichanteilbehafteten elektrischen Wechselstromsignal mit abnehmender Signalamplitude beaufschlagt wird.
4. Beschickungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor Erreichen der Abgabeposition (21), die zweite Signalstärke des Aufnahme- und Haltesignals reduziert wird.

5. Beschickungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass von einem, mit der Ansteuervorrichtung (7) verbundenem Erfassungsmittel (26), ein Kennzeichnungsmerkmal (27) des Bearbeitungswerkzeugs (18) ausgelesen wird, und daraus von der Ansteuervorrichtung (7) Werkzeug-Kenndaten extrahiert werden, insbesondere eine Werkzeugform, ein Werkzeuggewicht und/oder eine Werkzeuglänge.
6. Beschickungsverfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass basierend auf dem extrahierten Werkzeuggewicht und/oder der Werkzeuglänge, von der Ansteuervorrichtung (7) die erste und/oder die zweite Signalstärke aus einer hinterlegten Parametertabelle ausgelesen werden.
7. Beschickungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufnahme- und Haltesignal von der Ansteuervorrichtung (7) als PWM-Signal, oder PPM-Signal abgegeben wird.
8. Beschickungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkzeug-Transfervorrichtung (1) einen mit der Ansteuerungsvorrichtung verbundenen elektrischen Energiespeicher (8) und einen mit dem Energiespeicher (8) verbundenen Ladekontakt (9) aufweist, wobei nach Bewegung der Werkzeug-Transfervorrichtung (1) entlang der Führungsbahn (4) in eine Parkposition, der Ladekontakt (9) der Werkzeug-Transfervorrichtung (1) mit einem Ladeanschluss (30) der Warteposition in Verbindung gebracht wird.
9. Beschickungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkzeug-Transfervorrichtung (1) einen mit der Ansteuerungsvorrichtung verbundenen Positionssensor (29) aufweist, welcher die Position der Werkzeug-Transfervorrichtung (1) längs der Führungsbahn (4) ermittelt, und ein Erreichen der Aufnahmeposition (20) und/oder ein Erreichen der Abgabeposition (21) an die Ansteuerungsvorrichtung übermittelt.
10. Beschickungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Entmagnetisierung vor Erreichen der Abgabeposition (21) durchgeführt wird, insbesondere unmittelbar vor dem Erreichen der Abgabeposition (21).
11. Werkzeug-Transfervorrichtung für ein Beschickungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend
ein Außengehäuse (2),
eine Führungsvorrichtung (3) zur Aufnahme der Transfervorrichtung (1) in einer Führungsbahn (4),
eine, an einem vorderen stirnseitigen Ende des Gehäuses (2) angeordnete magnetische Haltevorrichtung (5), welche magnetische Haltevorrichtung (5) einen Elektromagnet (6) aufweist, und
eine Ansteuervorrichtung (7), welche Ansteuervorrichtung (7) zur Versorgung des Elektromagneten (6) mit einem elektrischen Entmagnetisierungssignal ausgebildet ist, welches Entmagnetisierungssignal ein Wechselsignal mit abklingender Amplitude ist und
welche Ansteuervorrichtung (7) bei der Aufnahme des Bearbeitungswerkzeugs (18) den Elektromagneten (6) von der Ansteuervorrichtung (7) mit einem elektrischen Aufnahme- und Haltesignal beaufschlagt, **dadurch gekennzeichnet**, dass
die Stärke des Aufnahme- und Haltesignals von der Ansteuervorrichtung (7) zwischen einer ersten Signalstärke bei der Aufnahme des Bearbeitungswerkzeugs (18) und einer zweiten Signalstärke beim Halten des Bearbeitungswerkzeugs (18) umschaltbar ist und dass
die zweite Signalstärke des Aufnahme- und Haltesignals durch die Ansteuervorrichtung (7) beim Halten des Bearbeitungswerkzeugs (18) abschaltbar ist.
12. Werkzeug-Transfervorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Außengehäuse (2) eine Energie- und/oder Datenschnittstelle aufweist.

13. Werkzeug-Transfervorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Außengehäuse (2) ein wieder aufladbarer Energiespeicher (8) vorhanden ist, der mit einem Ladekontakt (9) an einer Gehäuseaußenseite verbunden ist.
14. Werkzeug-Transfervorrichtung nach einem der Ansprüche 12 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem hinteren stirnseitigen Ende des Gehäuses eine Anschlussvorrichtung (10) für einen Manipulator vorgesehen ist.
15. Werkzeug-Transfervorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungsvorrichtung (3) einen Antrieb aufweist, der zur Bewegung der Transfervorrichtung entlang der Führungsbahn (4) ausgebildet ist.
16. Werkzeug-Transfervorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ansteuervorrichtung (7) eine Tabelle aufweist, in welcher Werkzeug-Kenndaten und zugehörige Parameter eines Werkzeug Aufnahme- und Haltesignals hinterlegt sind.
17. Werkzeug-Transfervorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zweiter Elektromagnet in einem Abschnitt an der Führungsbahn angeordnet ist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

Fig.1



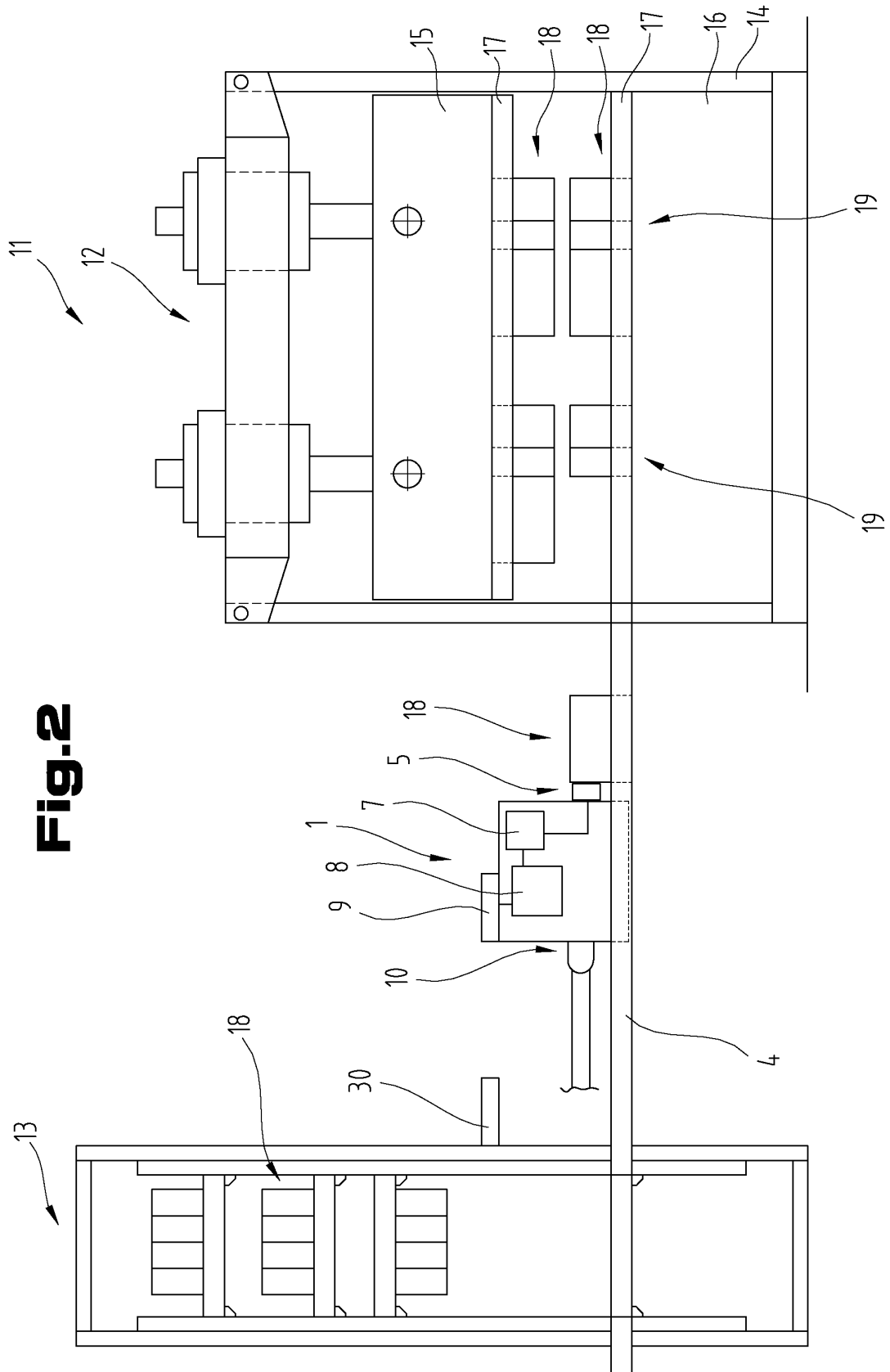


Fig. 2

Fig.3a

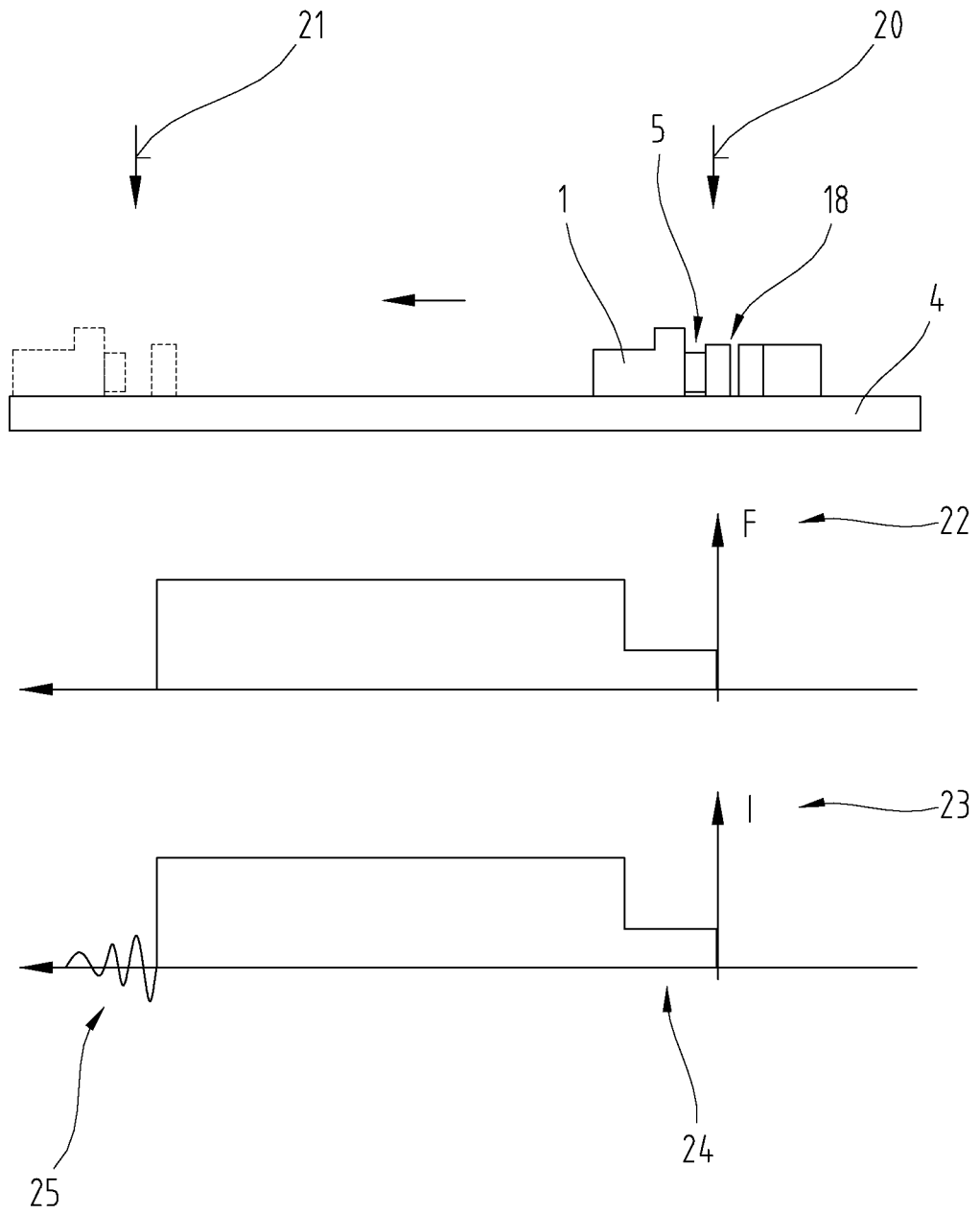


Fig.3b

