

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
08. Februar 2018 (08.02.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/024554 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23Q 3/06 (2006.01) F15B 7/00 (2006.01)
B21D 28/00 (2006.01) B30B 1/26 (2006.01)
B21D 45/00 (2006.01) B30B 15/00 (2006.01)
B30B 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/068824

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juli 2017 (26.07.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
16183048.4 05. August 2016 (05.08.2016) EP

(71) Anmelder: TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN [DE/DE]; Arcisstraße 21, 80333 München (DE).

(72) Erfinder: BENKERT, Tim; Wilhelm-Hertz-Straße 10a, 80805 München (DE). FEISTLE, Martin; Spitzstraße 20, 89331 Burgau (DE). KOPP, Thomas; Hauptstraße 7, 85386 Eching (DE). GOLLE, Roland; Hinter den Mauern 4a, 85435 Erding (DE).

(74) Anwalt: BOEHMERT & BOEHMERT ANWALTS-PARTNERSCHAFT MBB; LUCKE, Andreas, Pettenkoferstraße 22, 80336 München (DE).

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

(54) Title: DEVICES AND METHOD FOR MACHINING A WORKPIECE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNGEN UND VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG EINES WERKSTÜCKS

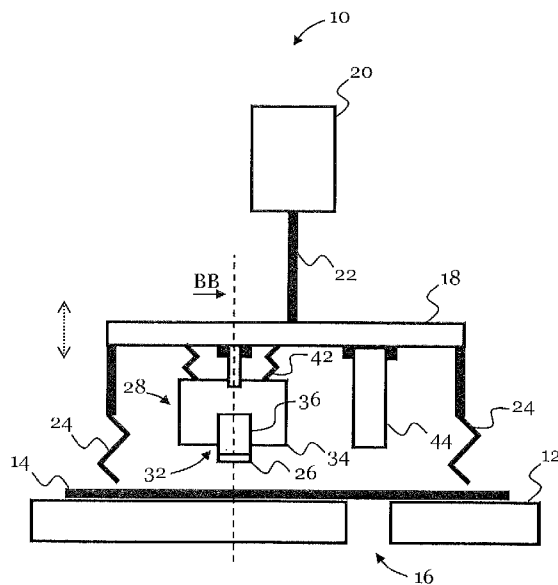


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a speed-changing shearing or forming active element insert which is designed to be detachably connected to an active element receptacle of a machine tool, the speed-changing shearing or forming active element insert having a speed-changing unit which is in the form of a hydraulic force/distance transducer, the force/distance transducer comprising a housing, the housing interior of which is supplied with a hydraulic fluid, and the force/distance transducer comprising a first piston which is in contact with the hydraulic fluid via one piston end and a second piston which is in contact with the hydraulic fluid via one piston end and the cross-sectional area of which is smaller than the cross-sectional area of the first piston. The invention also relates to the use of the speed-changing shearing or forming active element insert in a machine tool.

(57) Zusammenfassung: Gezeigt wird ein geschwindigkeitsübersetzender Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz, welcher dazu eingerichtet ist, mit einer Aktivelementaufnahme einer Werkzeugmaschine lösbar verbunden zu sein, wobei der geschwindigkeitsübersetzende Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit aufweist, die als hydraulischer Kraft-/Wegwandler ausgebildet ist, wobei der Kraft-/Wegwandler ein Gehäuse umfasst, dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum beaufschlagt ist, und der Kraft-/Wegwandler einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden ersten Kolben, und einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden zweiten Kolben umfasst, dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Kolbens, sowie die



WO 2018/024554 A2

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

VORRICHTUNGEN UND VERFAHREN ZUR BEARBEITUNG EINES WERKSTÜCKS

GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der mechanischen Bearbeitung
5 eines Werkstücks mit einer Werkzeugmaschine.

HINTERGRUND

[0002] Bei der mechanischen Bearbeitung eines Werkstücks mit einer Werkzeugma-
schine werden oftmals zur Erhöhung des Werkstückdurchsatzes mehrere Bearbei-
10 tungsschritte parallel durchgeführt. So werden bspw. bei der mechanischen Bearbei-
tung eines Werkstücks mit Aktivelementen mehrere Scherschneid- und Umformschrit-
te in einem Bewegungszyklus ausgeführt, indem eine Aktivelementaufnahme einer
Werkzeugmaschine mit mehreren Aktivelementen bestückt wird, die dann in einer Be-
wegung gegen das Werkstück geführt werden.

[0003] Das Führen verschiedener Aktivelemente in einer Bewegung gegen das Werk-
15 stück kann aber auch Nachteile mit sich bringen, insofern als unterschiedliche Bearbei-
tungsverfahren oftmals unterschiedliche Anforderungen an den Bewegungsablauf des
jeweiligen Aktivelements stellen, was zu einem unbefriedigenden Kompromiss zwি-
schen sich zuwiderlaufenden Anforderungen führen kann.

ZUSAMMENFASSUNG

20 [0004] Dieser und andere Nachteile werden durch eine erfindungsgemäße Werkzeug-
maschine, einen erfindungsgemäßen geschwindigkeitsübersetzenden Scherschneid-
oder Umformaktivelementeinsatz und ein erfindungsgemäßes Verfahren überwunden.

[0005] Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine umfasst ein erstes Aktivelement,
eine erste Aktivelementaufnahme, eine mit der ersten Aktivelementaufnahme in Wirk-
25 verbinding stehende Antriebseinheit, welche dazu eingerichtet ist, die erste Aktivele-
mentaufnahme in einer ersten Phase eines Bewegungszyklus zum ersten Aktivelement
hin gegen ein Werkstück und in einer zweiten Phase des Bewegungszyklus von dem
ersten Aktivelement weg zu führen, und mindestens eine Geschwindigkeitsüberset-
zungseinheit, aufweisend ein erstes und ein zweites Verbindungsmittel, wobei das erste
30 Verbindungsmittel mit der ersten Aktivelementaufnahme verbunden ist und das zweite

Verbindungsmittel eine zweite Aktivelementaufnahme ausbildet, wobei die mindestens eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit als hydraulischer Kraft-/Wegwandler ausgebildet ist.

[0006] Der Begriff „Bewegungszyklus“ ist in diesem Zusammenhang so zu verstehen, dass durch eine in der Werkzeugmaschine vorgesehene Führung eine Bewegung der ersten Aktivelementaufnahme vorgegeben wird, die am Anfang des Bewegungszyklus von einem Ausgangszustand ausgehend, am Ende des Bewegungszyklus wieder in diesem endet, wobei sich an das Ende des Bewegungszyklus typischerweise ein weiterer Bewegungszyklus anschließt. Während der ersten Phase des Bewegungszyklus wird das Werkstück durch Aktivelemente bearbeitet und zwischen ersten Phasen aufeinanderfolgender Bewegungszyklen gegen ein nächstes zu bearbeitendes Werkstück ausgetauscht. Ferner ist der Begriff „Geschwindigkeitsübersetzungseinheit“ breit zu verstehen, als eine Einheit, die eine Antriebsgeschwindigkeit in eine von der Antriebsgeschwindigkeit unterschiedliche Abtriebsgeschwindigkeit übersetzt. Ferner soll sowohl die Möglichkeit eines lösbar mit der zweiten Aktivelementaufnahme verbundenen Aktivelements als auch eines fest mit der zweiten Aktivelementaufnahme verbundenen Aktivelements umfasst sein.

[0007] Die Verwendung eines hydraulischen Kraft-/Wegwandlers ermöglicht eine Aktivelement-individuelle Kraft-/Geschwindigkeitsübersetzung. Zudem kann durch Wahl des Hydraulikfluidums hinsichtlich dessen Kompressibilität eine Krafteinwirkung auf das Werkstück gedämpft werden. Ferner können bei zyklischen Prozessen aufkeimende Schwingungen durch Wahl der Fluidführung im Kraft-/Wegwandler gedämpft werden. In diesem Zusammenhang sei außerdem erwähnt, dass der Begriff „Hydraulikfluidum“ breit zu verstehen ist und auch ein Gemenge bzw. eine Mischung unterschiedlicher Hydraulikfluida umfassen soll.

[0008] Vorzugsweise ist die mindestens eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit dazu eingerichtet, eine maximale Relativgeschwindigkeit zwischen der zweiten Aktivelementaufnahme und dem ersten Aktivelement während der ersten Phase des Bewegungszyklus im Vergleich zu einer maximalen Relativgeschwindigkeit zwischen der ersten Aktivelementaufnahme und dem ersten Aktivelement während der ersten Phase des Bewegungszyklus zu reduzieren oder zu erhöhen.

[0009] Die Geschwindigkeitsübersetzungseinheit ermöglicht es somit, die Geschwindigkeit, mit der ein Aktivelement, das an der zweiten Aktivelementaufnahme ange-

bracht ist, gegen das Werkstück geführt wird, im Vergleich zu der Geschwindigkeit, mit der das Aktivelement gegen das Werkstück geführt werden würde, wenn es an der ersten Aktivelementaufnahme angebracht wäre, zu reduzieren oder zu erhöhen. Durch das Reduzieren der Geschwindigkeit kann bspw. beim Umformverfahren die Qualität der
5 eingebrachten Geometrie verbessert werden. Durch das Erhöhen der Geschwindigkeit kann bspw. die Qualität der Schnittfläche beim Scherschneiden verbessert werden.

[0010] Vorzugsweise umfasst der Kraft-/Wegwandler ein Gehäuse, dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum beaufschlagt ist, einen über ein Kolbenende mit
10 dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden, vorzugsweise zylinderförmigen, ersten Kolben und einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden, vorzugsweise zylinderförmigen, koaxial zum ersten Kolben angeordneten zweiten Kolben, dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Kolbens.

15 [0011] Somit kann die Geschwindigkeitsübersetzungseinheit mittels eines Kolbens als das erste Verbindungsmittel direkt an der ersten Aktivelementaufnahme befestigt werden, da die koaxiale Anordnung der Kolben das Auftreten von auf die Kolben wirkenden Hebelkräften während der Bearbeitung des Werkstücks verhindert.

[0012] Vorzugsweise ist die Werkzeugmaschine zur Bearbeitung eines Metallwerkstücks und vorzugsweise zur Bearbeitung eines Halbzeugs, besonders vorzugsweise
20 eines Blechs, insbesondere eines Stahlblechs, eingerichtet.

[0013] Dadurch können in einem Prozessschritt mehrere unterschiedliche Bearbeitungsschritte, bspw. Zerteilen und Umformen, in einer Werkzeugmaschine kombiniert werden, ohne Qualitätseinbußen auf Grund unterschiedlicher Anforderungen an die
25 Aktivelementgeschwindigkeiten hinnehmen zu müssen oder die Schritte nacheinander durchzuführen und dadurch einen reduzierten Durchsatz an Werkstücken in Kauf nehmen zu müssen.

[0014] Vorzugsweise ist die Werkzeugmaschine als umformende Werkzeugmaschine ausgebildet.

30 [0015] Dies erlaubt es bspw. einen schnelle Aktivelementgeschwindigkeiten erfordernden Zerteilprozess mit einem langsamere Aktivelementgeschwindigkeiten erfordernden

Umformprozess in einem gleichzeitig ausgeführten, durch die Bewegung einer gemeinsamen Aktivelementaufnahme initiierten Prozessschritt in einer Werkzeugmaschine zu kombinieren.

[0016] Der erfindungsgemäße geschwindigkeitsübersetzende Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz ist dazu eingerichtet, mit einer Aktivelementaufnahme einer Werkzeugmaschine lösbar verbunden zu sein, wobei der geschwindigkeitsübersetzende Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit aufweist, die als hydraulischer Kraft-/Wegwandler ausgebildet ist, wobei der Kraft-/Wegwandler ein Gehäuse umfasst, dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum beaufschlagt ist, und der Kraft-/Wegwandler einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden ersten Kolben, und einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden zweiten Kolben umfasst, dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Kolbens.

[0017] Durch die lösbare Verbindung zwischen Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz und Aktivelementaufnahme kann der Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz gegen andere Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsätze mit einer anderen Geschwindigkeitsübersetzung ausgetauscht werden, wodurch die Aktivelementgeschwindigkeit an unterschiedliche Werkstücke und Bearbeitungstechniken angepasst werden kann.

[0018] Vorzugsweise sind der erste Kolben und der zweite Kolben zylinderförmige Kolben, die koaxial angeordnet sind.

[0019] Durch die koaxiale Anordnung kann die Geschwindigkeitsübersetzungseinheit mittels eines Kolbens direkt an der Aktivelementaufnahme der Werkzeugmaschine befestigt werden, da die koaxiale Anordnung der Kolben das Auftreten von auf die Kolben wirkenden Hebelkräften während der Bearbeitung des Werkstücks verhindert. Ferner ermöglicht die Symmetrie, dass der Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz beim Umrüsten um 180° gedreht eingesetzt werden kann, wodurch (in Abhängigkeit vom Werkstück) zwischen einer Reduktion und einer Erhöhung der Relativgeschwindigkeit zwischen den Aktivelementen gewählt werden kann.

[0020] Vorzugsweise ist der erste oder der zweite Kolben dazu eingerichtet, mit der Aktivelementaufnahme der Werkzeugmaschine lösbar verbunden zu sein, und umfasst der verbleibende Kolben einen Scherschneid- oder Umformstempel.

[0021] Bspw. kann ein Ende eines Kolbens als Scherschneid- oder Umformstempel ausgebildet sein oder einen lösbar mit dem Kolben verbundenen Scherschneid- oder Umformstempel aufweisen.

5 [0022] Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst ein Bearbeiten eines Werkstücks, welches zwischen einem ersten Aktivelement und einer Vielzahl an zweiten Aktivelementen einer Werkzeugmaschine angeordnet ist, wobei ein erstes der zweiten Aktivelemente in einem Bewegungszyklus mit einer ersten Geschwindigkeit relativ zum ersten Aktivelement gegen das Werkstück geführt wird und ein zweites der zweiten Aktivelemente in dem Bewegungszyklus mit einer zweiten Geschwindigkeit relativ zum
10 ersten Aktivelement gegen das Werkstück geführt wird, wobei die erste Geschwindigkeit und die zweite Geschwindigkeit unterschiedlich sind.

[0023] Dadurch können in einem Bearbeitungsschritt mehrere unterschiedliche Bearbeitungsverfahren gleichzeitig zur Anwendung kommen, ohne Qualitätseinbußen auf Grund unterschiedlicher Anforderungen an die Aktivelementgeschwindigkeit hinneh-
15 men zu müssen.

[0024] Vorzugsweise wird das Werkstück mit dem ersten der zweiten Aktivelemente gelocht und mit dem zweiten der zweiten Aktivelemente plastisch verformt.

[0025] Dabei kann das erste der zweiten Aktivelemente mit einer höheren Geschwindigkeit gegen das Werkstück geführt werden als das zweite der zweiten Aktivelemente, wodurch beispielsweise die Gratbildung beim Scherschneiden reduziert werden kann, ohne die Qualität der Formgebung des Werkstücks durch das zweite der zweiten Aktivelemente zu verringern.
20

[0026] Vorzugsweise ist das erste der zweiten Aktivelemente mit einem hydraulischen Kraft-/Wegwandler verbunden, der ein Gehäuse umfasst, dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum beaufschlagt ist, und umfasst der Kraft-/Wegwandler einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden ersten Kolben, und einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden zweiten Kolben, dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Kolbens.
25

30 [0027] Die Verwendung eines hydraulischen Kraft-/Wegwandlers ermöglicht es, durch Wahl des Hydraulikfluidums die Krafteinwirkung auf das Werkstück und bei zyklischen

Prozessen aufkeimende Schwingungen durch Wahl der Fluidführung im Kraft-/Wegwandler zu dämpfen.

[0028] Vorzugsweise sind der erste Kolben und der zweite Kolben koaxial angeordnet und besonders vorzugsweise sind der erste Kolben und der zweite Kolben zylinderfö-
5 mig.

[0029] Somit kann ein Kolben des Kraft-/Wegwandler direkt an einer Aktivelementaufnahme der Vorrichtung befestigt werden, da die koaxiale Anordnung der Kolben das Auftreten von auf die Kolben wirkenden Hebelkräften während der Bearbeitung des Werkstücks verhindert.

10 [0030] Vorzugsweise umfasst das Werkstück Metall.

[0031] Vorzugseise ist das Werkstück als Halbzeug, besonders vorzugsweise als Blech, insbesondere als Stahlblech, ausgebildet.

15 **KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN**

[0032] Die Erfindung wird nachfolgend in der detaillierten Beschreibung anhand von Ausführungsbeispielen erläutert, wobei auf Zeichnungen Bezug genommen wird, in denen:

20 Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt einer ersten Werkzeugmaschine gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt der ersten Werkzeugmaschine und eine Draufsicht auf ein durch die erste Werkzeugmaschine bearbeitetes erstes Werkstück;

25 Fig. 3 einen schematischen Längsschnitt einer zweiten Werkzeugmaschine gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 einen schematischen Querschnitt der zweiten Werkzeugmaschine und eine Draufsicht auf ein durch die zweite Werkzeugmaschine bearbeitetes zweites Werkstück;

Fig. 5 einen schematischen Querschnitt eines in der ersten oder zweiten Werkzeugmaschine einsetzbaren, geschwindigkeitsübersetzenden Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatzes; und

Fig. 6 ein Flussdiagramm eines Prozesses zum Bearbeiten der Werkstücke zeigt.

- 5 [0033] Dabei sind in den Zeichnungen gleiche Elemente durch identische Bezugszeichen und analoge Elemente mit um einen Apostroph ergänzten, aber ansonsten identischen Bezugszeichen gekennzeichnet.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0034] Fig. 1 und 2 zeigen einen schematischen Längsschnitt und einen schematischen
10 Querschnitt einer ersten Werkzeugmaschine 10 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entlang der Schnittebenen AA bzw. BB. Die Werkzeugmaschine 10 umfasst ein erstes Aktivelement 12 (im Folgenden auch als Werkstückauflage bezeichnet), auf dem ein flaches erstes Werkstück 14 angeordnet ist. Die Werkstückauflage 12 weist eine Aussparung 16 auf. Über der Werkstückauflage 12
15 ist eine erste Aktivelementaufnahme 18 angeordnet. Die erste Aktivelementaufnahme 18 steht mit einer Antriebseinheit 20 in Wirkverbindung. Die Antriebseinheit 20 umfasst einen Kurbeltrieb (nicht gezeigt) und eine mit dem Kurbeltrieb über ein Pleuellager (nicht gezeigt) verbundene Pleuelstange 22. Die Pleuelstange 22 setzt die kreisförmige Bewegung des Kurbeltriebs in eine Linearbewegung der Aktivelementaufnahme
20 18 um (in Fig. 1 durch einen gestrichelten Pfeil angedeutet). In diesem Zusammenhang sei zudem angemerkt, dass anstatt eines Kurbeltriebs mit Schwungrad in der Antriebseinheit auch andere Antriebskonzepte realisiert werden können, bspw. ein drehmomentstarker Torquemotor oder ein Hydraulikzylinder.

[0035] Die Antriebseinheit 20 ist dazu eingerichtet, die erste Aktivelementaufnahme 18
25 in einer ersten Phase eines Bewegungszyklus zur Werkstückauflage 12 hin gegen das erste Werkstück 14 und in einer zweiten Phase des Bewegungszyklus von der Werkstückauflage 12 weg zu führen. Wird die erste Aktivelementaufnahme 18 zur Werkstückauflage 12 hin geführt, setzen die Niederhalter 24 auf dem Werkstück 14 auf, wodurch das Werkstück 14 gegen die Werkstückauflage 12 gedrückt wird, so dass der
30 resultierende Kraftschluss zwischen dem Werkstück 14 und der Werkstückauflage 12 das Werkstück 14 bei einer nachfolgenden aktiven Bearbeitung des Werkstücks 14 in einer vorbestimmten Position hält.

[0036] Zwischen einem zweiten Aktivelement 26, das bei der Bearbeitung des ersten Werkstücks 14 in direkten Kontakt mit dem Werkstück 14 kommt, und der ersten Aktivelementaufnahme 18, ist eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28 angeordnet, welche das zweite Aktivelement 26 mit der ersten Aktivelementaufnahme 18 koppelt.

5 Die Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28 weist ein erstes Verbindungsmittel 30 und ein zweites Verbindungsmittel 32 auf, wobei das erste Verbindungsmittel 30 mit der ersten Aktivelementaufnahme 18 verbunden ist und das zweite Verbindungsmittel 32 eine zweite Aktivelementaufnahme ausbildet, an der das zweite Aktivelement 26 befestigt ist.

10 [0037] Die Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28 ist dazu eingerichtet, eine maximale Relativgeschwindigkeit zwischen der zweiten Aktivelementaufnahme und der Werkstückauflage 12 während der aktiven Bearbeitung des Werkstücks 14 (im Vergleich zu einer maximalen Relativgeschwindigkeit zwischen der ersten Aktivelementaufnahme 18 und der Werkstückauflage 12 während der aktiven Bearbeitung des Werkstücks 14) zu reduzieren.

[0038] Wie in Fig. 1 und 2 gezeigt, ist die Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28 als hydraulischer Kraft-/Wegwandler ausgebildet, wobei angemerkt sei, dass auch andere Geschwindigkeitsübersetzungskonzepte realisiert werden können, bspw. Geschwindigkeitsübersetzungskonzepte basierend auf mechanischen Getrieben wie Zahnradgetrieben. Der hydraulische Kraft-/Wegwandler umfasst ein Gehäuse 34, dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum (oder einem Gemisch verschiedener Hydraulikfluida) beaufschlagt ist. Das Gehäuse 34 weist ferner eine erste Aussparung auf, in der ein erster Kolben 36 angeordnet ist, der über ein Ende des ersten Kolbens 36 mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt steht. Das Gehäuse 34 weist zudem eine zweite Aussparung auf, in der ein zweiter Kolben 38 angeordnet ist, der über ein Ende des zweiten Kolbens 38 mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt steht. Der erste Kolben 36 ist koaxial zum zweiten Kolben 38 angeordnet, dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Kolbens 36.

20
25
30 [0039] An dem Gehäuse 34 des hydraulischen Kraft-/Wegwandlers ist des Weiteren ein Distanzelement 40 angebracht, das dazu eingerichtet ist, die Bewegung des Gehäuses 34 in Richtung der Werkstückauflage 12 zu begrenzen, bevor das zweite Aktivelement 26 in Kontakt mit dem Werkstück 14 kommt und dieses aktiv bearbeitet. Ferner ist an dem Gehäuse 34 des hydraulischen Kraft-/Wegwandlers ein elastisches Rückstelllement 42 angebracht, das dazu eingerichtet ist, das Gehäuses 34 in einem definierten

Abstand zur ersten Aktivelementaufnahme 18 zu halten bzw. das Gehäuses 34 in den definierten Abstand zur ersten Aktivelementaufnahme 18 zu bringen. Alternativ zu dem Distanzelement 40 und dem elastischen Rückstellelement 42 kann das Gehäuse 34 auch unmittelbar mit dem Rahmen der Werkzeugmaschine 10, bspw. mittels umlaufender Absätze (nicht gezeigt) an der Außenseite des Gehäuses 34 verbunden sein, so dass das Gehäuse 34 des hydraulischen Kraft-/Wegwandler während der Bearbeitung des Werkstücks 14 in einer festen Lagebeziehung zum Rahmen verbleibt, d. h. ruht.

[0040] Wird die erste Aktivelementaufnahme 18 in Richtung der Werkstückauflage 12 geführt, setzt das Distanzelement 40 auf der Werkstückauflage 12 auf. Durch das Aufsetzen des Distanzelements 40 wird durch die fortgesetzte Bewegung der ersten Aktivelementaufnahme 18 der zweite Kolben 38 in das Gehäuse 34 gedrückt, wobei der erste Kolben 36 auf Grund der unterschiedlichen Querschnittsflächen jedoch nur mit einer im Vergleich zur ersten Aktivelementaufnahme 18 reduzierter Geschwindigkeit relativ zur Werkstückauflage 12 aus dem Gehäuse 34 herausgedrückt wird. Somit wird das zweite Aktivelement 26 in der aktiven Bearbeitungsphase mit einer geringeren Geschwindigkeit gegen das Werkstück 14 geführt, als das zweite Aktivelement 44, das direkt mit der ersten Aktivelementaufnahme 18 verbunden ist.

[0041] Nach dem Umformen des Werkstücks 14 durch das zweite Aktivelement 26 und dem Lochen durch das zweite Aktivelement 44 wird die erste Aktivelementaufnahme 18 von der Werkstückauflage 12 weggeführt. Wenn das Distanzelement 40 von der Werkstückauflage 12 abhebt, kehrt das Gehäuse 34 getrieben von dem elastisches Rückstellelement 42 in seine Ausgangslage zurück.

[0042] Fig. 3 und 4 zeigen einen schematischen Längsschnitt und einen schematischen Querschnitt einer zweiten Werkzeugmaschine 10' gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entlang der Schnittebenen CC bzw. DD. Die zweite Werkzeugmaschine 10' umfasst, wie die erste Werkzeugmaschine 10, die Antriebseinheit 20, die Pleuelstange 22 und die erste Aktivelementaufnahme 18. Jedoch ist an den einstellbaren Befestigungsmitteln der ersten Aktivelementaufnahme 18 neben der ersten Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28, anstatt des zweiten Aktivelements 44, eine zweite Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28' angeordnet. In diesem Zusammenhang sei jedoch darauf hingewiesen, dass in weiteren Ausführungsformen die zweite Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28' auch zusätzlich zum zweiten Aktivelement 44 an der ersten Aktivelementaufnahme 18 befestigt sein kann.

[0043] Die zweite Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28' entspricht im Aufbau der ersten Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28, ist jedoch um 180° gedreht eingebaut, so dass der erste Kolben 36 als erstes Verbindungsmittel 30' mit der ersten Aktivelementaufnahme 18 verbunden ist und der zweite Kolben 38 als zweites Verbindungsmittel 32' eine zweite Aktivelementaufnahme ausbildet, in die ein weiteres zweites Aktivelement integriert ist. Ferner sind das Distanzelement 40 und das elastische Rückstelllement 42 an entsprechenden Stellen der um 180° gedreht eingebauten zweiten Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28' angebracht.

[0044] Wird die erste Aktivelementaufnahme 18 in Richtung der modifizierten Werkstückauflage 12' geführt, setzt das Distanzelement 40 auf der Werkstückauflage 12' auf. Durch das Aufsetzen des Distanzelements 40 wird der erste Kolben 36 in das Gehäuse 34 gedrückt, wodurch der zweite Kolben 38 mit einer im Vergleich zur ersten Aktivelementaufnahme 18 erhöhten Geschwindigkeit relativ zur Werkstückauflage 12' aus dem Gehäuse 34 herausgedrückt wird. Somit wird das weitere zweite Aktivelement mit einer höheren Geschwindigkeit gegen das zweite Werkstück 14' geführt, als das zweite Aktivelement 26 oder ein zweites Aktivelement, das direkt mit der ersten Aktivelementaufnahme 18 verbunden wäre.

[0045] Nach dem Umformen des zweiten Werkstücks 14' durch das zweite Aktivelement 26 und dem Lochen durch das weitere zweite Aktivelement wird die erste Aktivelementaufnahme 18 von der Werkstückauflage 12' weggeführt. Wenn das Distanzelement 40 von der Werkstückauflage 12' abhebt, kehren die Gehäuse 34, getrieben von den elastischen Rückstellelementen 42, in ihre Ausgangslagen zurück.

[0046] Fig. 5 zeigt einen Querschnitt eines weiteren, in der ersten Werkzeugmaschine 10 oder der zweiten Werkzeugmaschine 10' zusätzlich oder alternativ einsetzbaren, geschwindigkeitsübersetzenden Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatzes 46, zu verschiedenen Zeitpunkten (in Fig. 5 als t_1 bis t_3 gekennzeichnet) während einer Bearbeitungsphase. Der Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz 46 umfasst eine dritte Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28'', die wie die erste Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28 und die zweite Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28' als hydraulischer Kraft-/Wegwandler ausgebildet ist.

[0047] Der hydraulische Kraft-/Wegwandler der dritten Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28'' umfasst wie der hydraulische Kraft-/Wegwandler der ersten Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28 oder der hydraulische Kraft-/Wegwandler der

zweiten Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28', ein Gehäuse 34', dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum beaufschlagt ist. Analog zu dem im Zusammenhang mit Fig. 1 und 2 Beschriebenen weist das Gehäuse 34' eine erste Aussparung, in der ein zylinderförmiger, erster Kolben 36 angeordnet ist, der über ein Ende des ersten
5 Kolbens 36 mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt steht, und eine zweite Aussparung, in der ein zylinderförmiger, zweiter Kolben 38 angeordnet ist, der über ein Ende des zweiten Kolbens 38 mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt steht, auf.

[0048] Der erste zylinderförmige Kolben 36 ist koaxial zum zweiten zylinderförmigen Kolben 38 angeordnet, dessen Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser des ersten
10 Kolbens 36. Zudem ist am ersten Kolben 36 als zweites Aktivelement 26 ein Scherschneid- oder Umformstempel 48 angebracht bzw. der erste Kolben 36 ist als Scherschneid- oder Umformstempel 48 ausgebildet. In diesem Zusammenhang sei jedoch darauf verwiesen, dass bei (um 180°) gedrehtem Einbau der Scherschneid- oder Umformstempel 48 ebenso am zweiten Kolben 38 angebracht bzw. der zweite Kolben 38
15 als Scherschneid- oder Umformstempel 48 ausgebildet sein kann.

[0049] Ferner sind an dem Gehäuse 34' ein Zulauf 50 und ein Ablauf 52 angeordnet, durch die das Hydraulikfluidum in den Gehäuseinnenraum gefüllt werden kann, bzw. ein in dem Gehäuseinnenraum befindliches Hydraulikfluidum gegen ein Hydraulikfluidum mit größerer oder geringerer Kompressibilität ausgetauscht werden kann, um die
20 Dämpfungseigenschaften der Geschwindigkeitsübersetzungseinheit 28" an unterschiedliche Bearbeitungsszenarien anzupassen. In diesem Zusammenhang sei auch darauf hingewiesen, dass ein Hinzuführen oder Abführen des Hydraulikfluidums auch dazu genutzt werden kann, die Maximalauslenkung des zweiten Aktivelements 26 einzustellen bzw. während des Betriebs zu steuern. Des Weiteren ist in dem Gehäuse 34'
25 eine Fluidführung 54 vorgesehen, die dazu eingerichtet ist, bei zyklischen Prozessen aufkeimende Schwingungen zu dämpfen. Bspw. kann die Fluidführung 54 einen Fluidkanal zwischen dem ersten Kolben 36 und dem zweiten Kolben 38 ausbilden, der eine auf eine Bearbeitungsfrequenz abgestimmte Länge und/oder einen auf die Bearbeitungsfrequenz abgestimmten, sich windenden Pfad aufweist.

[0050] Fig. 6 zeigt ein Flussdiagramm des oben beschriebenen Prozesses 56 zum Bearbeiten des Werkstücks 14, 14'. Nach dem Anordnen des Werkstücks 14, 14' auf der Werkstückauflage 12, 12', werden die zweiten Aktivelemente 26, 44 gegen das erste oder zweite Werkstück 14, 14', bspw. ein Halbzeug wie z. B. ein Stahlblech oder ein anderes Erzeugnis umfassend z. B. Kupfer, Aluminium oder Edelstahl, oder Faserverbund-

werkstoffe, Kunststoffe, Naturfasern, Keramiken, etc. geführt, wobei durch den Einsatz einer oder mehrerer der Geschwindigkeitsübersetzungseinheiten 28, 28' und 28'' erreicht wird, dass unterschiedliche zweite Aktivelemente 26, 44 mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten relativ zur Werkstückauflage (Matrize) 12, 12' gegen das erste oder
5 zweite Werkstück 14, 14' geführt werden.

[0051] Bei einer Umrüstung der Werkzeugmaschine 10, 10' kann ferner eine oder können mehrere der Geschwindigkeitsübersetzungseinheiten 28, 28' und 28'' um 180° gedreht eingesetzt werden, oder ein verwendetes Hydraulikfluidum gegen ein Hydraulikfluidum mit größerer oder geringerer Kompressibilität ausgetauscht werden, um den
10 Prozess 56 an unterschiedliche Bearbeitungsszenarien anzupassen.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10, 10'	Werkzeugmaschine
	12, 12'	erstes Aktivelement, Werkstückauflage
	14, 14'	Werkstück
5	16	Aussparung
	18	erste Aktivelementaufnahme
	20	Antriebseinheit
	22	Pleuelstange
	24	Niederhalter
10	26	zweites Aktivelement
	28, 28', 28''	Geschwindigkeitsübersetzungseinheit
	30, 30'	Verbindungsmittel
	32, 32'	Verbindungsmittel
	34, 34'	Gehäuse
15	36	erster Kolben
	38	zweiter Kolben
	40	Distanzelement
	42	Rückstellelement
	44	zweites Aktivelement
20	46	Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz
	48	Scherschneid- oder Umformstempel
	50	Zulauf
	52	Ablauf
	54	Fluidführung
25	56	Prozess
	58-62	Prozessschritte

ANSPRÜCHE

1. Werkzeugmaschine (10, 10'), umfassend:

ein erstes Aktivelement (12, 12');

eine erste Aktivelementaufnahme (18);

5 eine mit der ersten Aktivelementaufnahme (18) in Wirkverbindung stehende Antriebseinheit (20), welche dazu eingerichtet ist, die erste Aktivelementaufnahme (18) in einer ersten Phase eines Bewegungszyklus zum ersten Aktivelement (12, 12') hin gegen ein Werkstück (14, 14') und in einer zweiten Phase des Bewegungszyklus von dem ersten Aktivelement (12, 12') weg zu führen; und

10 mindestens eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit (28, 28', 28''), aufweisend ein erstes und ein zweites Verbindungsmittel (30, 30', 32, 32'), wobei das erste Verbindungsmittel (30, 30') mit der ersten Aktivelementaufnahme (18) verbunden ist und das zweite Verbindungsmittel (32, 32') eine zweite Aktivelementaufnahme ausbildet,

15 dadurch gekennzeichnet, dass

die mindestens eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit (28, 28', 28'') als hydraulischer Kraft-/Wegwandler ausgebildet ist.

2. Werkzeugmaschine (10, 10') nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit (28, 28', 28'') dazu eingerichtet ist, eine maximale Relativgeschwindigkeit zwischen der zweiten Aktivelementaufnahme und dem ersten Aktivelement (12, 12') während der ersten Phase des Bewegungszyklus im Vergleich zu einer maximalen Relativgeschwindigkeit zwischen der ersten Aktivelementaufnahme (18) und dem ersten Aktivelement (12, 12') während der ersten Phase des Bewegungszyklus zu reduzieren oder zu erhöhen.

25

3. Werkzeugmaschine (10, 10') nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Kraft-/Wegwandler ein Gehäuse (34, 34'), dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum beaufschlagt ist, einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden, vorzugsweise zylinderförmigen, ersten Kolben

(36), und einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden, vorzugsweise zylinderförmigen, koaxial zum ersten Kolben (36) angeordneten zweiten Kolben (38) umfasst, dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Kolbens (36).

- 5 4. Werkzeugmaschine (10, 10') nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Werkzeugmaschine (10, 10') zur Bearbeitung eines Metallwerkstücks und vorzugsweise zur Bearbeitung eines Halbzeugs eingerichtet ist.
5. Werkzeugmaschine (10, 10') nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Werkzeugmaschine (10, 10') als umformende Werkzeugmaschine ausgebildet ist.
- 10 6. Geschwindigkeitsübersetzender Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz (46), welcher dazu eingerichtet ist, mit einer Aktivelementaufnahme (18) einer Werkzeugmaschine (10, 10') lösbar verbunden zu sein, dadurch gekennzeichnet, dass

der geschwindigkeitsübersetzende Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz (46) eine Geschwindigkeitsübersetzungseinheit (28, 28', 28'') aufweist,
15 die als hydraulischer Kraft-/Wegwandler ausgebildet ist, wobei der Kraft-/Wegwandler ein Gehäuse (34, 34') umfasst, dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum beaufschlagt ist, und der Kraft-/Wegwandler einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden ersten Kolben
20 (36), und einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden zweiten Kolben (38) umfasst, dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Kolbens (36).
7. Geschwindigkeitsübersetzender Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz (46) nach Anspruch 6, wobei der erste Kolben (36) und der zweite Kolben
25 (38) zylinderförmige Kolben sind, die koaxial angeordnet sind.
8. Geschwindigkeitsübersetzender Scherschneid- oder Umformaktivelementeinsatz (46) nach Anspruch 6 oder 7, wobei der erste oder der zweite Kolben (36, 38) dazu eingerichtet ist, mit der Aktivelementaufnahme (18) der Werkzeugmaschine (10, 10') lösbar verbunden zu sein und der verbleibende Kolben (36, 38)
30 einen Scherschneid- oder Umformstempel (48) umfasst.
9. Verfahren (56), umfassend:

Bearbeiten eines Werkstücks (14, 14'), welches zwischen einem ersten Aktivelement (12, 12') und einer Vielzahl an zweiten Aktivelementen (26, 44) einer Werkzeugmaschine (10, 10') angeordnet ist;

dadurch gekennzeichnet, dass

5 ein erstes der zweiten Aktivelemente (26, 44) in einem Bewegungszyklus mit einer ersten Geschwindigkeit relativ zum ersten Aktivelement (12, 12') gegen das Werkstück (14, 14') geführt (60) wird; und

ein zweites der zweiten Aktivelemente (26, 44) in dem Bewegungszyklus mit einer zweiten Geschwindigkeit relativ zum ersten Aktivelement (12, 12') gegen das
10 Werkstück (14, 14') geführt (62) wird;

wobei die erste Geschwindigkeit und die zweite Geschwindigkeit unterschiedlich sind.

10. Verfahren (56) nach Anspruch 9, wobei das Werkstück (14, 14') mit dem ersten der zweiten Aktivelemente (26, 44) gelocht und mit dem zweiten der zweiten
15 Aktivelemente (26, 44) plastisch verformt wird.

11. Verfahren (56) nach Anspruch 9 oder 10, wobei das erste der zweiten Aktivelemente (26, 44) mit einem hydraulischen Kraft-/Wegwandler verbunden ist, der ein Gehäuse (34, 34') umfasst, dessen Gehäuseinnenraum mit einem Hydraulikfluidum beaufschlagt ist, und der Kraft-/Wegwandler einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden ersten Kolben (36) und einen über ein Kolbenende mit dem Hydraulikfluidum in Kontakt stehenden
20 zweiten Kolben (38) umfasst, dessen Querschnittsfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des ersten Kolbens (36).

12. Verfahren (56) nach Anspruch 11, wobei der erste Kolben (36) und der zweite Kolben (38) koaxial angeordnet sind und der erste Kolben (36) und der zweite Kolben (38) vorzugsweise zylinderförmig sind.
25

13. Verfahren (56) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei das Werkstück (14, 14') Metall umfasst.

14. Verfahren (56) nach Anspruch 13, wobei das Werkstück (14, 14') als Halbzeug, vorzugsweise als Blech, insbesondere als Stahlblech, ausgebildet ist.
30

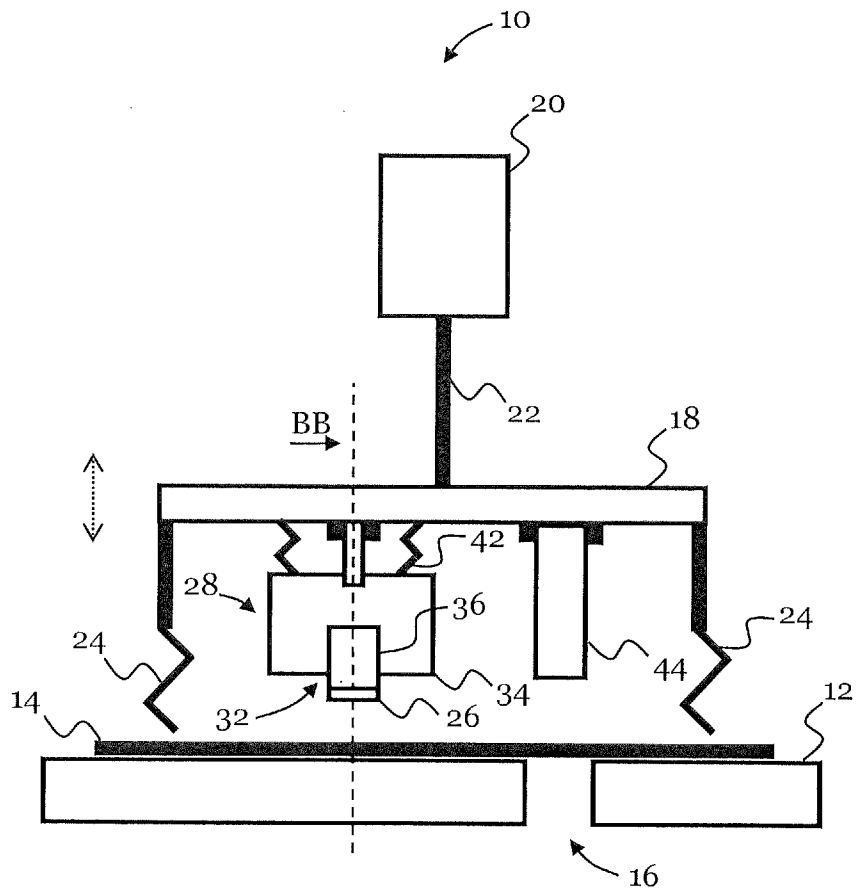


Fig. 1

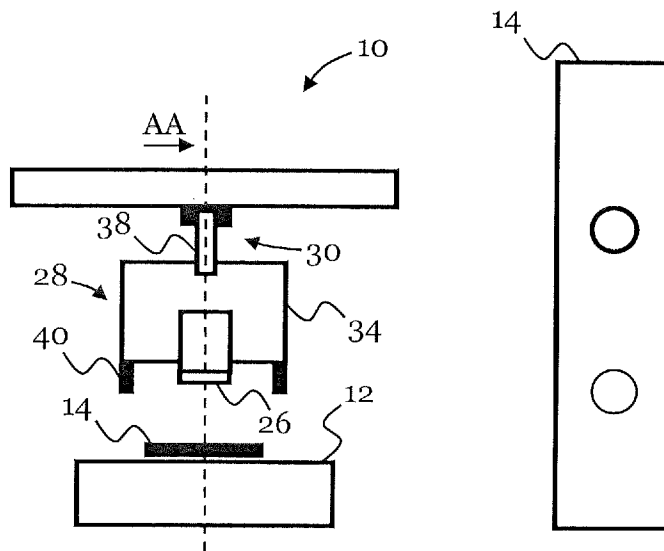


Fig. 2

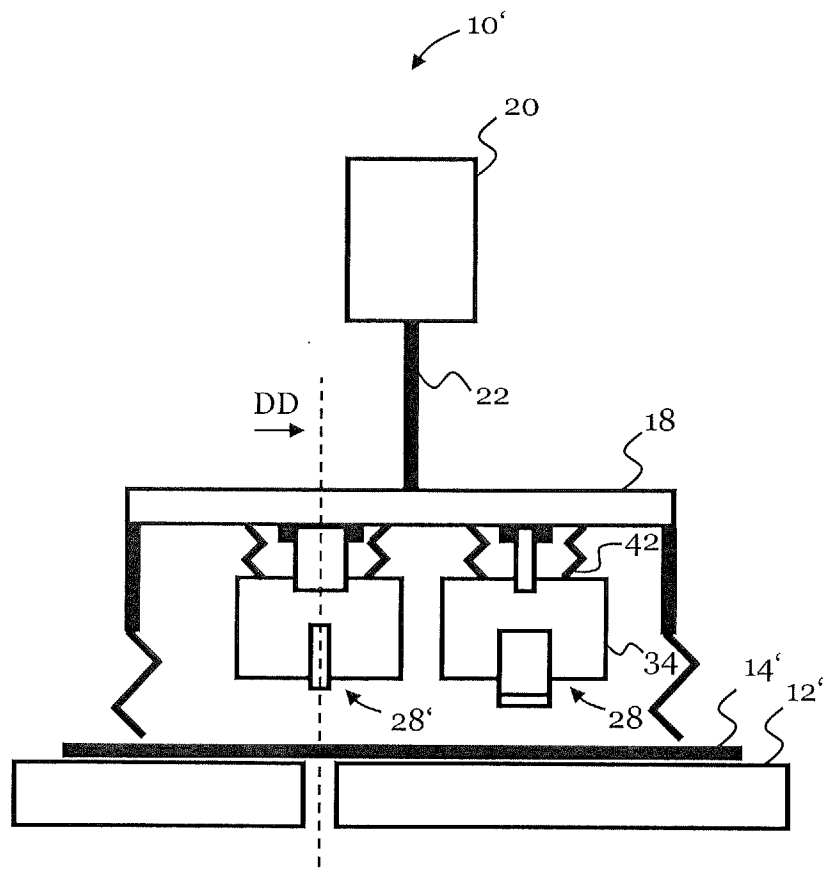


Fig. 3

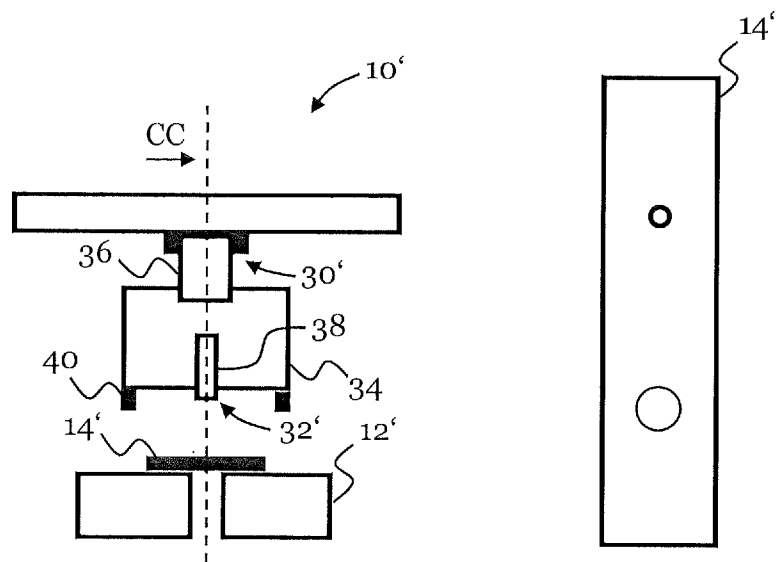


Fig. 4

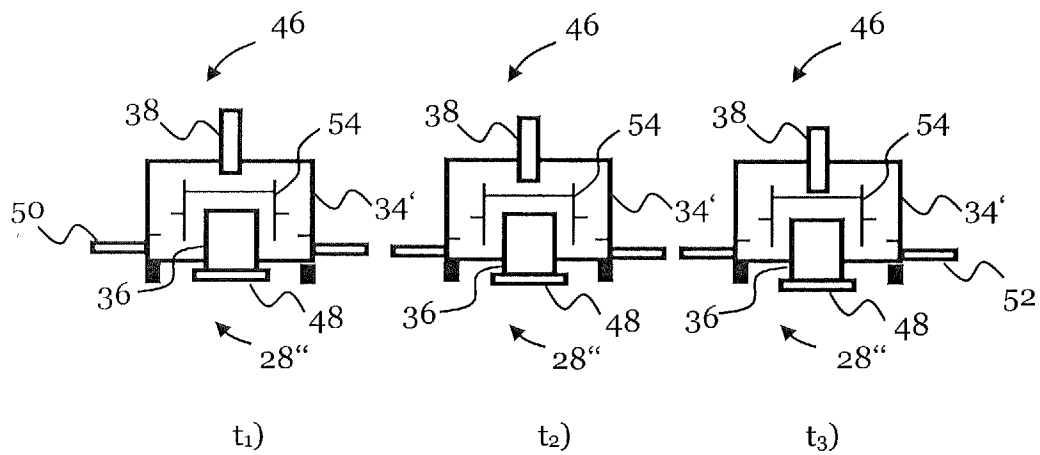


Fig. 5

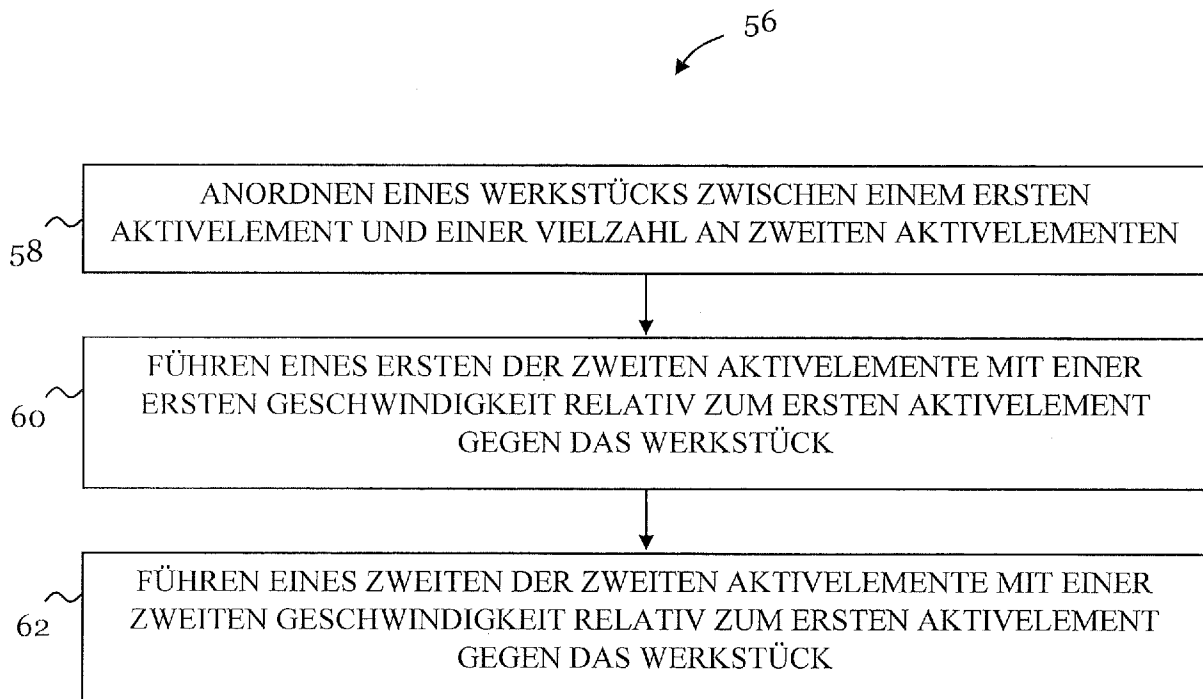


Fig. 6