



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2004 027 224 A1 2006.01.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2004 027 224.7

(22) Anmeldetag: 03.06.2004

(43) Offenlegungstag: 12.01.2006

(51) Int Cl.⁸: **B29C 51/44** (2006.01)
B29C 51/46 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Gabler Thermoform GmbH & Co. KG, 23568
Lübeck, DE**

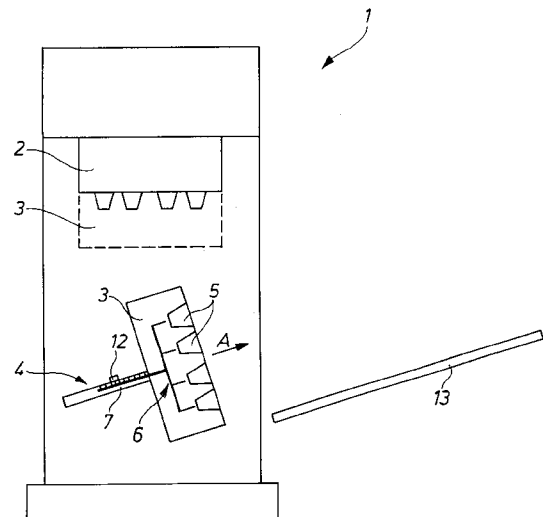
(72) Erfinder:
**Grolla, Peter, 23562 Lübeck, DE; Wölk,
Frank-Michael, 23628 Klempau, DE**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Valentin, Gihlke, Grosse, 57072
Siegen**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Thermoformmaschine und Verfahren zum Betreiben einer Thermoformmaschine**

(57) Zusammenfassung: Bei einer Thermoformmaschine (1), die mit einem Werkzeug (2, 3), das mit einem Entform- und/oder Auswerfererelement (4) für gefertigte Artikel (5) aus dem Werkzeug (2, 3) versehen ist, wobei das Entform- und/oder Auswerfererelement (4) einen sich in eine translatorische Richtung (A) bewegendem Endbereich (6) aufweist, besitzt das Entform- und/oder Auswerfererelement (4) einen elektrisch betriebenen Linearantrieb (7) zum Bewegen des Endbereichs (6).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Thermoformmaschine mit einem Werkzeug, das mit einem Entform- und/oder Auswerferelement für gefertigte Artikel aus dem Werkzeug versehen ist, wobei das Entform- und/oder Auswerferelement einen sich in eine translatorische Richtung bewegenden Endbereich aufweist. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Thermoformmaschine.

Stand der Technik

[0002] Eine Thermoformmaschine der gattungsgemäßen Art ist beispielsweise aus der DE 198 48 628 C2 bekannt. Dort werden zwischen den relativ zueinander beweglichen Teilen eines Werkzeugs Kunststoffartikel (beispielsweise Margarineschalen, Trinkbecher, Behälterdeckel) aus thermoplastischen Kunststofffolien und Verbundfolien hergestellt. Dabei werden in der geschlossenen Stellung des aus Ober- und Unter-Werkzeug bestehenden Werkzeugs die Artikel geformt, dann gestanzt und schließlich bei geöffneter Stellung des Werkzeugs aus diesem heraus in eine nachgeschaltete Stapel- und Zählvorrichtung gefördert. Das Oberteil des Werkzeugs der Maschine ist an einer starren Querbrücke montiert; das Unterteil des Werkzeugs ist höhenbeweglich sowie schwenkbar ausgestaltet. Zur Schwenkbarkeit des unteren Werkzeugteils besitzt dieses einen Lagerzapfen, dessen Lager in einem vertikal geführten Führungstück angeordnet ist.

[0003] Damit die Artikel beim Abstapeln nicht gegen Störkanten des Werkzeugs geraten (beispielsweise im Bereich des Folientransportes), ist für das aus-schwenkbare Unterteil des Werkzeugs ein großer Schwenkwinkel von üblich 80° erforderlich.

[0004] Die in der ausgeschwenkten Werkzeugend-lage aus der Maschine mittels eines Entform- und/oder Auswerferelements ausgestoßenen, gefertigten Artikel können von einer dem gekippten Unterteil des Werkzeugs entgegenfahrenden bzw. von einer dem Unterteil des Werkzeugs zugestellten Fangplatte aufgenommen werden, um ein reproduzierbares Einstapeln zu ermöglichen.

[0005] Während des Einstapelns gefertigter Artikel von der Thermoformmaschine in die Stapel- und Zählvorrichtung steht das untere Teil des Werkzeugs, d. h. es wird kein Hub und keine Schwenkbewegung ausgeführt. Nach dem Einstapelvorgang wird das Werkzeugunterteil wieder in die vertikale Position zurückgeschwenkt und vertikal in die Position zurückverfahren, in der es mit dem Oberteil des Werkzeugs zusammenwirkt.

[0006] Einen wesentlichen Einfluss auf einen reproduzierbaren und stabilen Produktionsprozess hat da-

bei die Entformung der fertigen Artikel aus dem Werkzeug. Bekannt ist es, das Entform- und/oder Auswerferelement mit einem Pneumatiktrieb, d. h. mit einem pneumatischen Kolben-Zylinder-System, zu versehen, was kostengünstig zu realisieren ist. Allerdings hat diese Lösung Nachteile:

Zunächst ist festzustellen, dass der pneumatische Antrieb für das Entform- und/oder Auswerferelement eine relativ schlechte Reproduzierbarkeit aufweist, was dann zu Schwierigkeiten führt, wenn eine präzise Stapelung gefertigter Artikel angestrebt wird. Weiterhin muss die zum Betrieb des Entform- und/oder Auswerferelements benötigte Druckluft bereitgestellt werden, was gewisse Kosten und Störanfälligkeit zur Folge hat.

[0007] Das Bewegungsverhalten des pneumatischen Antriebs ist schwer zu kontrollieren. Wenn man von einer sehr aufwendigen und damit teuren Proportionalventiltechnik absieht, ist eine Verstellung des Hubes des Elements nur über zusätzliche Stellenelemente möglich. Beim Einsatz der Proportionalventiltechnik sind indes Einschränkungen hinsichtlich der Ausschiebegeschwindigkeit gegeben.

[0008] Ferner ist für eine hohe Ausstoßleistung an gefertigten Artikeln generell eine hohe Ausschiebegeschwindigkeit wünschenswert. Bei der Verwendung eines Pneumatikzylinders muss erst der Zylinderraum mit Druckluft befüllt werden, was eine gewisse Zeit benötigt und so zu Zeitverlusten bei der Produktion führt. Wenn sich hinreichend Druck im Zylinderraum aufgebaut hat, so dass der Entformvorgang erfolgen kann, hat das Pneumatiksystem meist eine derart hohe Kraft aufgebaut, dass in der Endlage eine hohe Geschwindigkeit erreicht wird, die wieder abgebaut werden muss. Geschieht dies nicht aufwendig durch Stoßdämpfer oder ähnliche Elemente, erfährt der gefertigte Artikel einen großen Impuls, der ihn beschädigen kann oder der das Ineinanderstapeln der Artikel jedenfalls erschwert. Wenn die Entformung bzw. Stapelung von gefertigten Artikeln das Überwinden eines Hinterschnitts erforderlich macht, was bei einigen Artikelgeometrien erforderlich und teilweise auch gewünscht ist, verstärkt sich die Problematik der Beherrschung der Kräfte während des Entformens.

[0009] Die gefertigten Artikel werden nach dem Ausschieben bzw. Entformen aus dem Werkzeug in mechanischen Rückhalteelementen (Scharniere, Bürsten, o. ä.) gehalten. Die jeweils folgenden Artikel schieben sich über die bereits abgestapelten Artikel in den Rückhalteelementen. Dabei ist es für ein schonendes Ineinanderstapeln vorteilhaft, wenn die Einstapelgeschwindigkeit im Moment des Aufprallens der Artikel aufeinander möglichst klein gehalten wird. Ist dies nicht der Fall, besteht die Gefahr, dass der folgende Artikel die schon eingestapelten Artikel zu stark beschleunigt und eine Trennung des sich be-

reits gebildeten Stapels erfolgt. Eine problematische weitere Handhabung ist die Folge.

[0010] Weiterhin ist anzustreben, dass die Endlage der Ausschiebewegung aus dem Werkzeug möglichst reproduzierbar erfolgt. Ist dies nämlich nicht der Fall, besteht die Gefahr, dass die Rückhalteelemente nicht voll wirksam werden können.

[0011] Beim Einsatz der vorbekannten pneumatischen Entform- und/oder Aufwerterelemente ist es sehr schwierig, diese Anforderungen zu erfüllen.

Aufgabenstellung

[0012] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Thermoformmaschine und ein Verfahren zu deren Betreiben zu schaffen, mit der bzw. mit dem es möglich ist, die vorstehenden Nachteile zu überwinden und so eine besonders präzise, einfache und reproduzierbare Entformung der gefertigten Artikel aus der Maschine zu bewerkstelligen.

[0013] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Entform- und/oder Auswerfererelement einen elektrisch betriebenen Linearantrieb zum Bewegen, d. h. zum translatorischen Verschieben des Endbereichs des Entform- und/oder Auswerfererelements aufweist.

[0014] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Linearantrieb um einen Linearmotor. Bei diesem ist mit Vorteil vorgesehen, dass der Läufer des Linearmotors mit dem Endbereich des Entform- und/oder Auswerfererelements verbunden ist.

[0015] Alternativ hierzu kann auch vorgesehen werden, dass der Linearantrieb ein Spindel-Mutter-System aufweist. Hier hat es sich bewährt, wenn die Spindel des Spindel-Mutter-Systems mit dem Endbereich des Entform- und/oder Auswerfererelements verbunden ist.

[0016] Eine besonders präzise Entformung und Stapelung gefertigter Artikel kann erreicht werden, wenn weiterbildungsgemäß der Endbereich des Entform- und/oder Auswerterelements mit einem Mess-System in Verbindung steht, mit dem seine translatorische Verschiebung gemessen werden kann. Dabei kann sowohl ein inkrementaler Weggeber als auch ein absoluter Weggeber im Mess-System zum Einsatz kommen.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist ein Teil des Werkzeugs, insbesondere ein Unterwerkzeugteil, um einen vorgegebenen Winkel schwenkbar angeordnet.

[0018] Das Verfahren zum Betreiben der Thermoformmaschine, die ein Werkzeug aufweist, das mit ei-

nem Entform- und/oder Auswerfererelement für gefertigte Artikel aus dem Werkzeug versehen ist, und bei der das Entform- und/oder Auswerfererelement zum Entformen bzw. Auswerfen gefertigter Artikel in eine translatorische Richtung bewegt wird, sieht erfindungsgemäß vor, dass die Bewegung des Entform- und/oder Auswerfererelements gemäß einem vorgegebenen Weg-Zeit-Profil und/oder Weg-Geschwindigkeits-Profil und/oder Geschwindigkeits-Zeit-Profil erfolgt.

[0019] Damit kann in weiteren Bereichen dem Entform- und/oder Auswerfererelement ein gewünschtes Bewegungsverhalten aufgegeben werden, um das Entformen und das Stapeln für den konkreten Einzelfall optimal einzustellen.

[0020] Mit dem erfindungsgemäßen Vorschlag wird die zugrundeliegende Aufgabenstellung vollumfänglich gelöst. Die Entformung und Stapelung gefertigter Artikel kann in optimaler Weise und an den Einzelfall angepasst erfolgen. Die Reproduzierbarkeit des Verfahrens und seine Effizienz werden erheblich verbessert.

Ausführungsbeispiel

[0021] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

[0022] Fig. 1 schematisch in der Seitenansicht eine Thermoformmaschine, bei der das Werkzeugunterteil zur Entformung gefertigter Artikel aus der Vertikale geschwenkt ist,

[0023] Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des unteren Werkzeugteils mit der Darstellung des Entform- und/oder Auswerfererelements in nichtgeschwenkter Stellung,

[0024] Fig. 3 eine zu Fig. 2 alternative Ausgestaltung,

[0025] Fig. 4 eine schematische Darstellung des Entform- und/oder Auswerfererelements beim Einsatz eines Linearmotors und

[0026] Fig. 5 eine schematische Darstellung des Entform- und/oder Auswerfererelements beim Einsatz eines Spindel-Mutter-Systems.

[0027] In Fig. 1 ist – nur sehr schematisch – eine Thermoformmaschine **1** dargestellt, in der aus einem (nicht dargestellten) Kunststoff-Folienband Artikel **5** in Form eines Bechers hergestellt werden. Nur sehr schematisch ist eine Abfuhrbahn **13** dargestellt, entlang derer die Artikel **5** abtransportiert werden. Die Thermoformmaschine **1** weist ein Werkzeug **2, 3** auf, das zweiteilig ausgebildet ist und aus einem ortsfest angeordneten oberen Werkzeugteil **2** sowie einem

relativ zu diesem beweglichen unteren Werkzeugteil **3** besteht. Das bewegliche Werkzeugteil **3** ist translatorisch relativ zum ortsfesten Werkzeugteil **2** beweglich und im übrigen in geöffneter Werkzeugposition verschwenkbar angeordnet, um die Entformung der Artikel **5** zu ermöglichen und diese in eine nicht dargestellte, nachgeschaltete Stapel- und Zählvorrichtung zu fördern. In Fig. 1 ist das geöffnete Werkzeug **2, 3** mit dem verschwenkten beweglichen Werkzeugteil **3** mit ausgezogenen Linien skizziert; mit gestrichelten Linien ist die Position des Werkzeugteils **3** in geschlossenem Zustand des Werkzeugs **2, 3** gezeigt.

[0028] Zum Entformen und Abtransportieren gefertigter Artikel **5** ist ein Entform- und/oder Auswerferelement **4** vorhanden. Dieses hat einen Endbereich **6**, an dem geeignete Elemente angeordnet sind, z. B. Ausstoßfinger oder Greifer für den Artikel **5**. Das Entformen bzw. Auswerfen des fertigen Artikels **5** erfolgt durch eine translatorische Bewegung des Endbereichs **6** in Richtung A.

[0029] Die Bewegung des Endbereichs **6** des Entform- und/oder Auswerferelements **4** erfolgt mittels eines Linearantriebs **7**. Dessen linearer Verschiebebetrag wird von einem Mess-System **12** ermittelt.

[0030] In den Fig. 2 und Fig. 3 sind hierzu einige Details dargestellt. Mit **14** ist ein Schwenktisch bezeichnet, auf dem das untere Werkzeugteil **3** angeordnet ist. Die gesamte Einheit ist auf einem Formtisch **15** angeordnet, in dem der Schwenktisch **14** drehbar gelagert und der ansonsten vertikal bewegbar ist. Der Endbereich **6** des Entform- und/oder Auswerferelements **4** ist als Kupplung ausgebildet, die mit einer Auswerferleiste **16** verbunden ist. Diese ist in Richtung A mittels des Linearantriebs **7** in Form eines Linearmotors **8** beweglich. Der Läufer **9** des Linearmotors **8** bewegt sich relativ zu dem ortsfesten Stator **17** des Linearmotors **8**. Zur präzisen Führung des Läufers **9** im Stator **17** ist eine Buchse **18** vorgesehen.

[0031] Eine ähnliche Ausführungsform ist in Fig. 3 skizziert. Die einzelnen Bauelemente sind entsprechend zu Fig. 2 bezeichnet.

[0032] Der Läufer **9** des Linearmotors **8** kann als Permanentmagnet ausgebildet sein, während der Stator **17** elektrische Spulen aufweist, um den Läufer **9** in bekannter Weise zu bewegen. Denkbar wäre auch der entsprechend umgekehrte Einsatz, d. h. Permanentmagnete im Stator und Spulen im Läufer, was allerdings aufgrund der elektrischen Zuführleitungen schwieriger auszuführen ist.

[0033] In Fig. 4 ist nochmals schematisch der Aufbau des Entform- und/oder Auswerferelements **4** als Linearmotor **8** dargestellt. Bei der Verschiebung des

Läufers **9** in Richtung A relativ zum Stator **17** wird der Endbereich **6** mitbewegt, an dem drei Auswerffinger angedeutet sind. Die genaue Lage des Läufers **9** wird mittels eines Mess-Systems **12** ermittelt. Die Bewegung des Läufers **9** relativ zum Stator **17** erfolgt ohne Zwischenschaltung eines (mechanischen) Getriebes.

[0034] Analog hierzu zeigt Fig. 5 die Ausgestaltung des Entform- und/oder Auswerferelements **4**, wobei ein Spindel-Mutter-System **10** als Linearantrieb **7** zum Einsatz kommt. Eine in Richtung A unbewegliche Mutter **19**, die jedoch mit einem nicht dargestellten Elektromotor gedreht werden kann, treibt eine Spindel **11** bei ihrer Rotation in Richtung A. Das Mess-System **12** erfasst, in welcher axialen Position sich die Spindel **11** und mit ihr der Endbereich **6** des Entform- und/oder Auswerferelements **4** befindet. Dargestellt ist, dass die Mutter **19** axial ortsfest angeordnet ist und die Spindel **11** bei ihrer Rotation in Richtung A verschiebt. Genauso kann jedoch auch die Spindel **11** axial fest angeordnet sein, so dass die Mutter **19** eine axiale Verschiebewegung ausübt.

[0035] Über eine nicht dargestellte Steuerung kann durch entsprechendes Ansteuern des Linearmotors **8** bzw. des Antriebs des Spindel-Mutter-Systems **10** vorgegeben werden, wie der Bewegungsablauf des Endbereichs **6** des Entform- und/oder Auswerferelements **4** aussehen soll. Hierbei können vorgegebene Verläufe für das Weg-Zeit-Profil, für das Weg-Geschwindigkeits-Profil bzw. für das Geschwindigkeits-Zeit-Profil gefahren werden, so dass das Entformen bzw. Auswerfen in optimaler Weise erfolgt.

[0036] Durch das Mess-System **12** kann die Bewegung des Entform- und/oder Auswerferelements **4** im geschlossenen Regelkreis erfolgen.

[0037] Beim Ineinanderstapeln der gefertigten Artikel **5** kann die Geschwindigkeit auf ein unkritisches Maß herabgesetzt werden. Die Endlage des Endbereichs **6** kann auf 1/10 mm genau angefahren werden, so dass ein reproduzierbares Einstapeln in die Formling-Rückhaltelemente möglich ist. Externe verschleißbehafte Dämpfungselemente können entfallen. Selbst artikelspezifische Bewegungsmuster sind mit der dargestellten Vorrichtung leicht realisierbar. Die kritischen Phasen des Entform- und Einstapelprozesses (z. B. Ausbrechen aus einem Hinterschnitt, Verschieben und Einstapeln) können hinsichtlich der Geschwindigkeit und Beschleunigung des Endbereichs **6** an optimale Verhältnisse angepasst werden.

[0038] Weiterhin ist der Hub des Entform- und/oder Auswerferelements **4** frei wählbar. Hierfür sind keine separaten Begrenzungselemente erforderlich.

[0039] Durch diese Vorrichtung und das Verfahren kann der Produktionsprozess beim Thermoformen

stabil und effizient erfolgen.

Bezugszeichenliste

1	Thermoformmaschine
2, 3	Werkzeug
2	oberes Werkzeugteil
3	unteres Werkzeugteil
4	Entform- und/oder Auswerferelement
5	gefertigter Artikel
6	Endbereich
7	Linearantrieb
8	Linearmotor
9	Läufer des Linearmotors
10	Spindel-Mutter-System
11	Spindel
12	Mess-System
13	Abföhrbahn
14	Schwenktisch
15	Formtisch
16	Auswerferleiste
17	Stator
18	Buchse
19	Mutter
A	translatorische Richtung

Patentansprüche

1. Thermoformmaschine (1) mit einem Werkzeug (2, 3), das mit einem Entformund/oder Auswerferelement (4) für gefertigte Artikel (5) aus dem Werkzeug (2, 3) versehen ist, wobei das Entform- und/oder Auswerferelement (4) einen sich in eine translatorische Richtung (A) bewegenden Endbereich (6) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Entform- und/oder Auswerferelement (4) einen elektrisch betriebenen Linearantrieb (7) zum Bewegen des Endbereichs (6) aufweist.

2. Thermoformmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearantrieb (7) einen Linearmotor (8) aufweist.

3. Thermoformmaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Läufer (9) des Linearmotors (8) mit dem Endbereich (6) verbunden ist.

4. Thermoformmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Linearantrieb (7) ein Spindel-Mutter-System (10) aufweist.

5. Thermoformmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindel (11) des Spindel-Mutter-Systems (10) mit dem Endbereich (6) verbunden ist.

6. Thermoformmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Endbereich (6) des Entform- und/oder Auswerferelement (4) mit einem seine translatorische Verschiebung er-

mittelten Mess-System (12) in Verbindung steht.

7. Thermoformmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mess-System (12) einen inkrementalen Weggeber enthält.

8. Thermoformmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Mess-System (12) einen absoluten Weggeber enthält.

9. Thermoformmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Teil (3) des Werkzeugs (2, 3), insbesondere ein Unterwerkzeugteil, um einen vorgegebenen Winkel schwenkbar angeordnet ist.

10. Verfahren zum Betreiben einer Thermoformmaschine (1), die ein Werkzeug (2, 3) aufweist, das mit einem Entform- und/oder Auswerferelement (4) für gefertigte Artikel (5) aus dem Werkzeug (2, 3) versehen ist, wobei das Entform- und/oder Auswerferelement (4) zum Entformen bzw. Auswerfen gefertigter Artikel (5) in eine translatorische Richtung (A) bewegt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung des Entform- und/oder Auswerferelements (4) gemäß einem vorgegebenen Weg-Zeit-Profil und/oder Weg-Geschwindigkeits-Profil und/oder Geschwindigkeits-Zeit-Profil erfolgt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

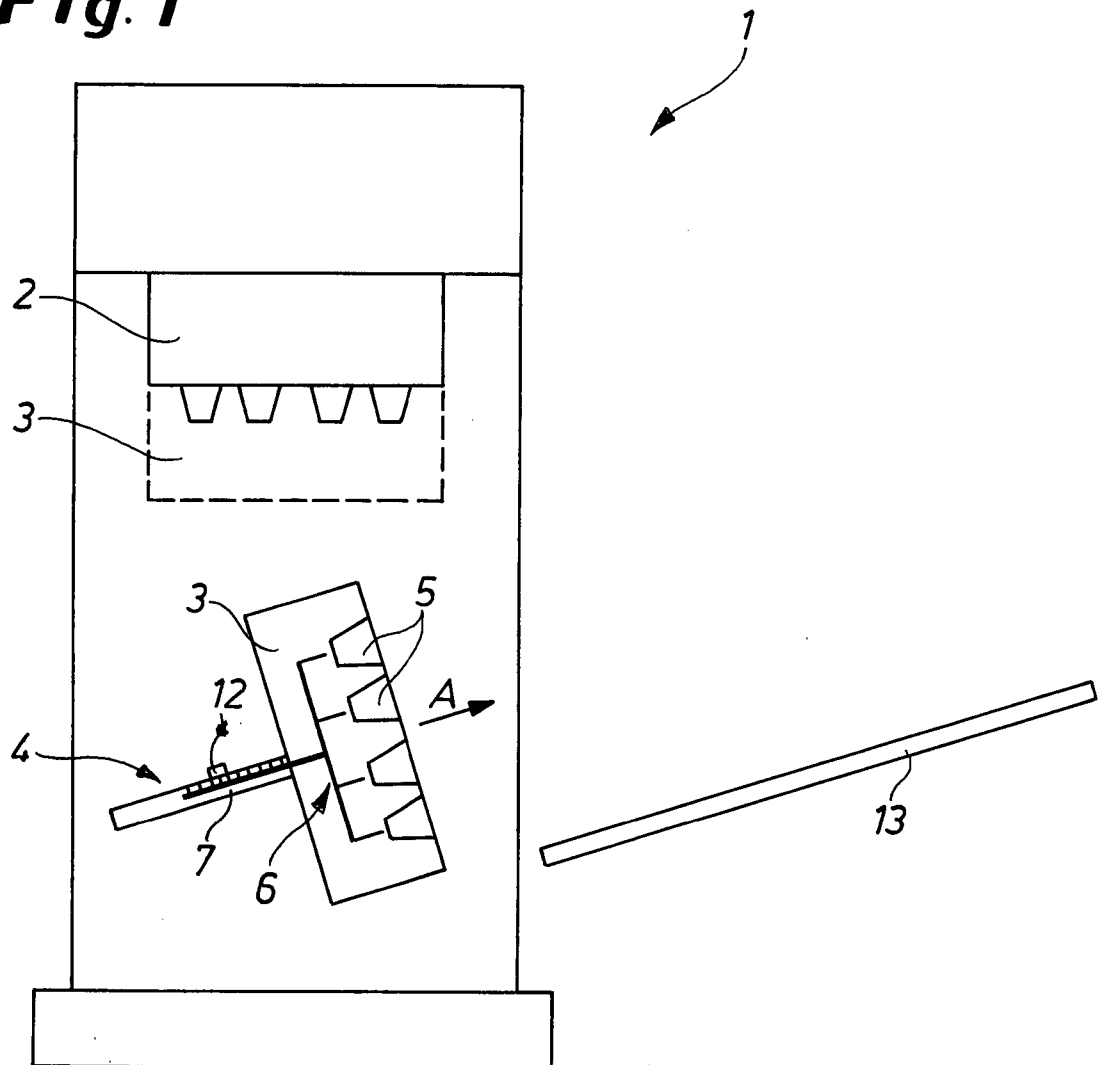


Fig. 2

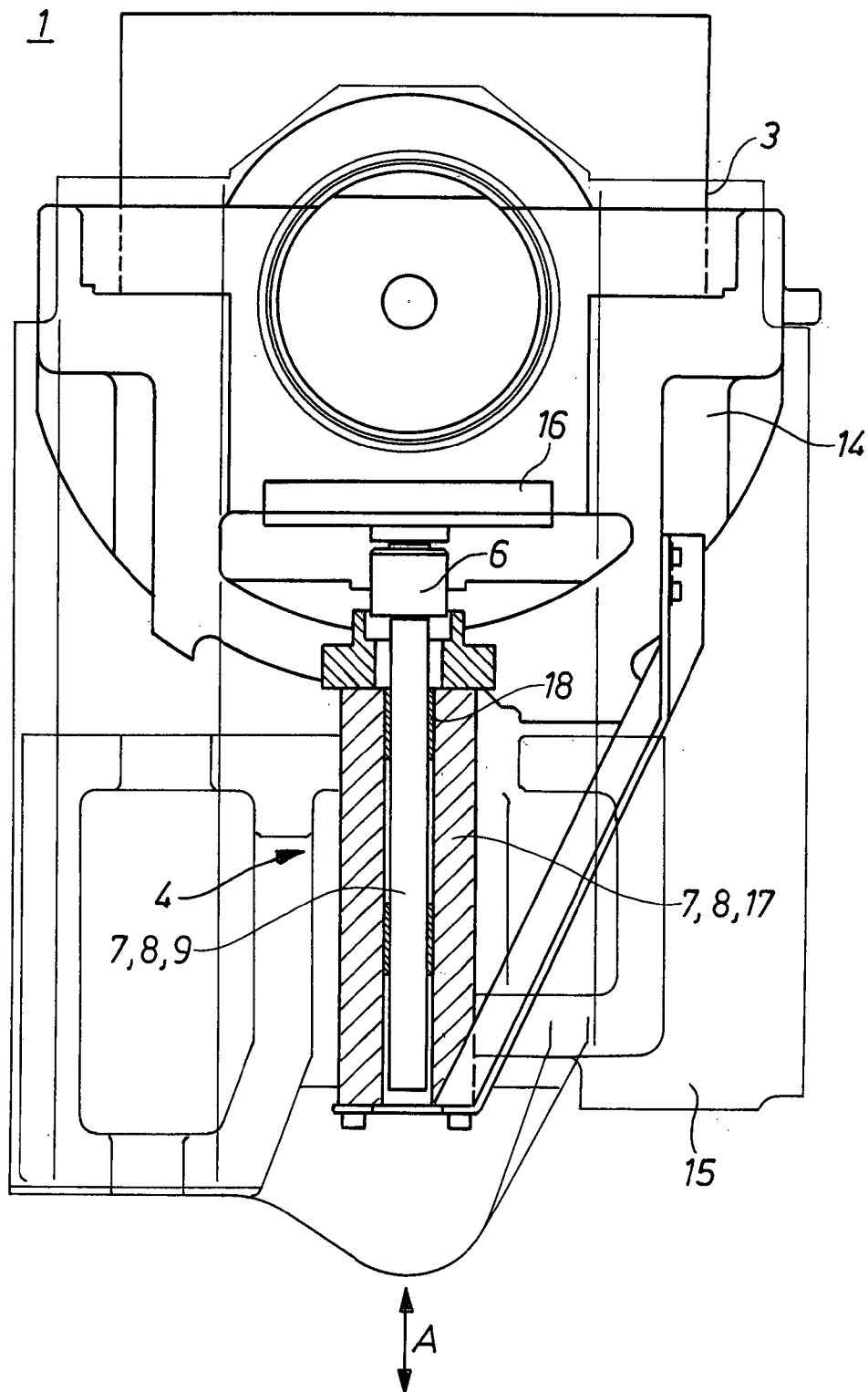


Fig. 3

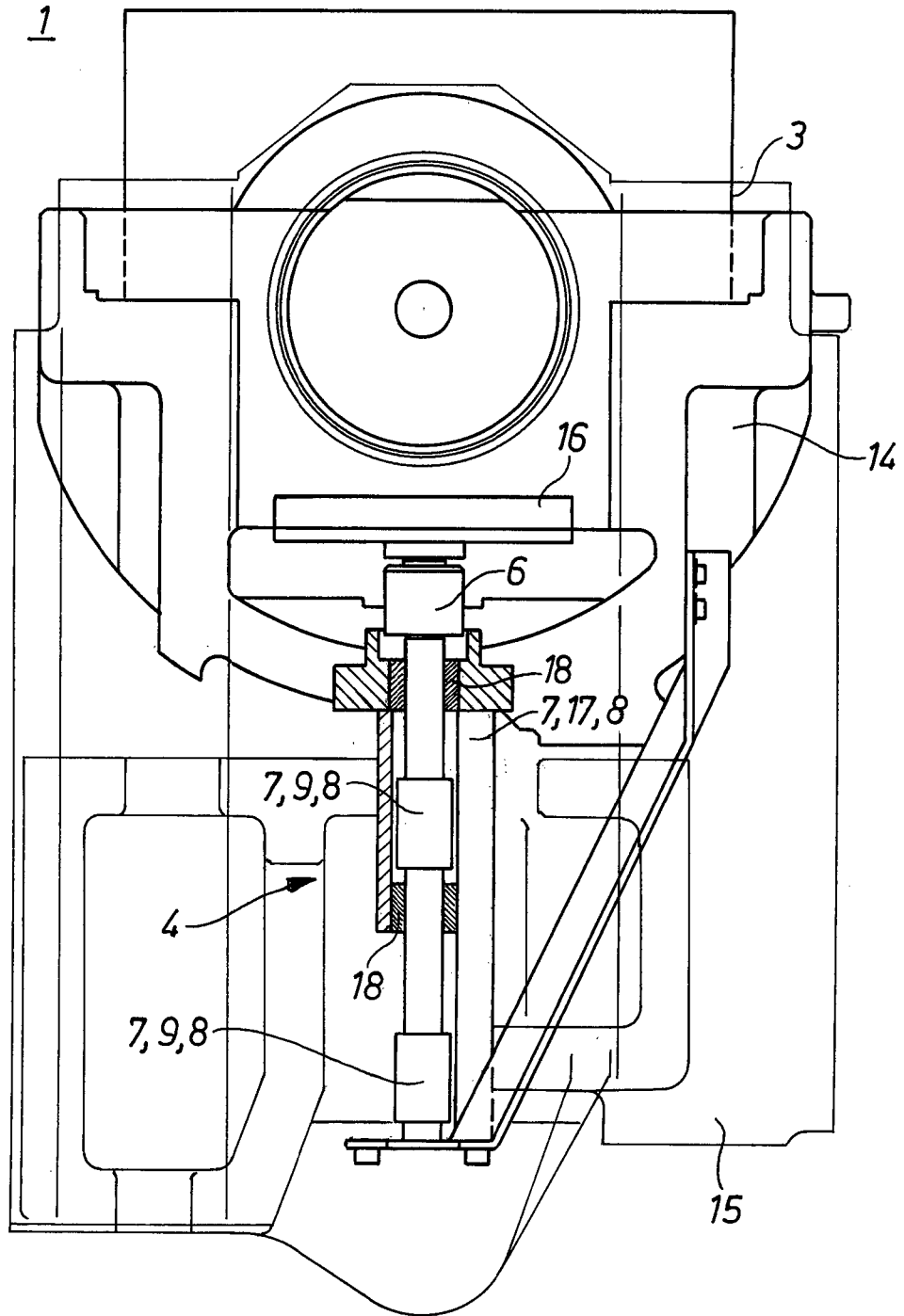


Fig. 4

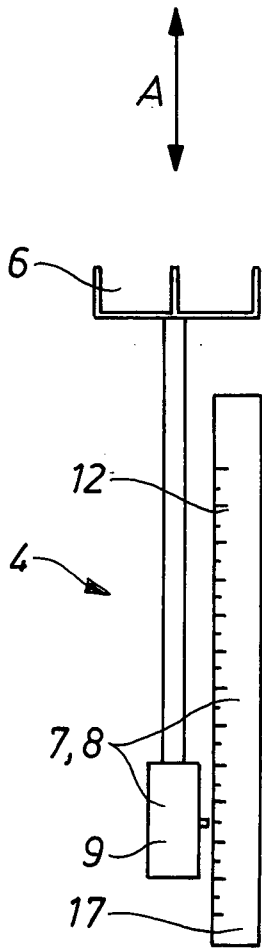


Fig. 5

