



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 100 48 255 B4 2004.03.18**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 48 255.4**
 (22) Anmeldetag: **29.09.2000**
 (43) Offenlegungstag: **25.04.2002**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **18.03.2004**

(51) Int Cl.7: **B65G 25/08**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:
**Federal-Mogul Wiesbaden GmbH & Co. KG, 65201
 Wiesbaden, DE**

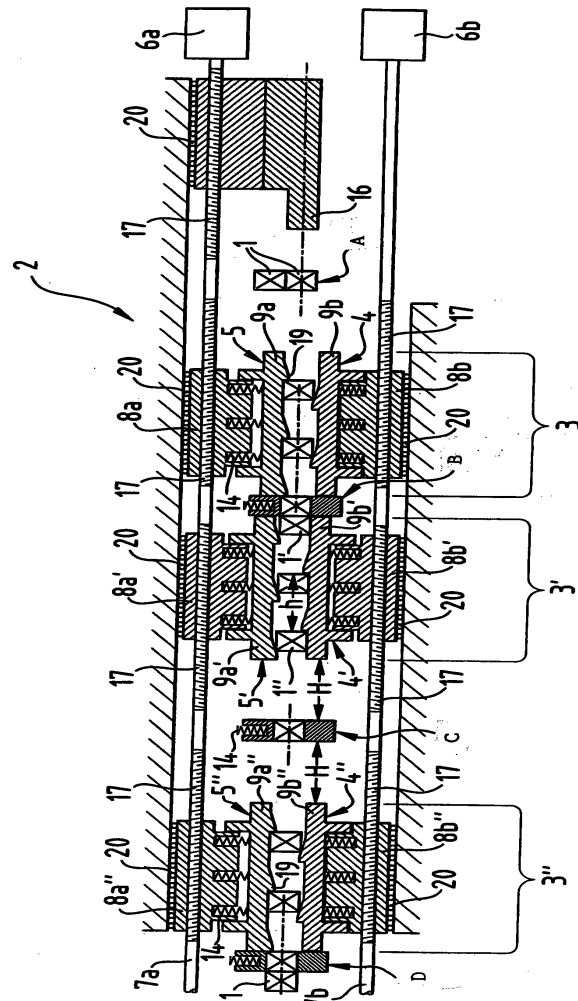
(72) Erfinder:
Stiep, Hans-Willi, 55546 Biebelnheim, DE

(74) Vertreter:
**Fuchs, Mehler, Weiss & Fritzsche, 65201
 Wiesbaden**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 40 22 560 A1
DE 94 20 252 U1
DE-GM 76 17 029
CH 6 68 758

(54) Bezeichnung: **Transportvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Transportvorrichtung, insbesondere mit mehreren hinter- und/oder nebeneinander angeordneten Transportvorrichtungen als Transportanlage, zum Transportieren von Transporteinheiten der Gewichtsklasse ≤ 15 kg örtlich zwischen zwei Stationen mit einem Fördermittel zur Aufnahme der Transporteinheiten, das zwischen den beiden Stationen verschiebbar ist und das mit mindestens einem Antrieb und einer Steuereinrichtung beeinflusst wird, dadurch gekennzeichnet, dass dem Fördermittel (4, 4', 4'') ein Vorschubmittel (5, 5', 5'') zugeordnet ist, das zur Veränderung der Position der Transporteinheiten (1) auf dem Fördermittel (4, 4', 4'') dient, wobei das Vorschubmittel (5, 5', 5'') und das Fördermittel (4, 4', 4'') die Transporteinheiten (1) teilweise gemeinsam und teilweise gegeneinander transportieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Transportvorrichtung, insbesondere mit mehreren hinter- und/oder nebeneinander angeordneten Transportvorrichtungen als Transportanlage, zum Transportieren von Transporteinheiten der Gewichtsklasse ≤ 15 kg örtlich zwischen zwei Stationen mit einem Fördermittel zur Aufnahme der Transporteinheiten, das zwischen den beiden Stationen verschiebbar ist und das mit mindestens einem Antrieb und einer Steuereinrichtung beeinflusst wird.

Stand der Technik

[0002] Unter Transporteinheiten seien hier beispielsweise einzelne Werkstücke, aber auch Baugruppen bzw. Werkstückgruppen oder auch Werkstückträger, wie z.B. Paletten, verstanden. An den Stationen können unterschiedlichste Tätigkeiten an den Transporteinheiten ausgeführt werden: Sie können z.B. bearbeitet (z.B. Lochen, Stanzen, Fräsen etc.), montiert, kontrolliert, geprüft oder, gemessen werden. Sie können auch zu- oder abgeführt, verteilt oder auch nur zwischengelagert werden.

[0003] Um einzelne Transporteinheiten von einer Station zur anderen zu transportieren, sind diverse Vorrichtungen und Verfahren bekannt.

[0004] Eine Möglichkeit, mit der Transporteinheiten sehr präzise und flexibel auch über weitere Strecken transportiert und platziert werden können, sind als Greifer ausgebildete Roboter. Sie weisen allerdings den Nachteil auf, dass die mit ihnen erreichbaren Taktzahlen, d.h. die Anzahl der von ihnen pro Minute zu einer Station transportierten Einheiten unter Berücksichtigung der Verweilzeit in dieser Station, nicht beliebig maximiert werden kann, da bei Förderbewegungen in eine Richtung von Station 1 zu Station 2 zwangsläufig eine zusätzliche Rückbewegung notwendig ist. In dieser Zeit wird der Robotergreifer nicht für den Transport von Station 1 zu Station 2 genutzt. Daher stellt die Dauer der Rückbewegung eine Tötzeit dar, die sich negativ auf die Erhöhung der Taktzahl auswirkt. Erreichbare Taktzahlen liegen bei üblichen Anwendungen bei ca. 25 Transporteinheiten pro Minute.

[0005] Zum Beispiel die DE 40 22 560 A1 beschreibt ein Multistationsbearbeitungsgerät für den sukzessiven Transport von Werkstücken von einer Bearbeitungsstation zur nächsten vermittelt Greifarmen, die zueinander im Winkel angeordnet sind und in verschiedenen Richtungen arbeiten.

[0006] Eine weitere Variante stellen Fördereinrichtungen mit Klinkenmitnehmern dar. Klinkenmitnehmer sind bewegliche Mitnehmerorgane, die in Förderrichtung starr wirken und bei Bewegung entgegengesetzt der Förderrichtung oder bei Überholbetrieb durch das Fördergut ausgerückt werden. Auch der Transport über das Prinzip des Klinkenvorschubs ermöglicht normalerweise keine sehr hohen Taktzah-

len, weil in der Regel Leerraum überbrückt werden muss, der nicht vernachlässigbar ist. Erreichbare Taktzahlen liegen bei üblichen Anwendungen bei ca. 40 Transporteinheiten pro Minute.

[0007] Die CH 668 758 beschreibt eine Vorschub-einrichtung, die Dosenzargen schrittweise in den Schweißbereich eine Schweißmaschine fördert. Wesentliche Bestandteile sind zwei Schlitten, die parallel zueinander und gleichzeitig miteinander in je einer Führung vor- und zurückschiebbar sind. An beiden Schlitten sind Klinken vorgesehen, die derart angeordnet sind, dass sie sich paarweise gegenüberliegen, um jeweils paarweise gemeinsam eine Dosenzarge vorzuschieben. Durch jeder Klinken zugehörige Steuerschieber werden die Klinken entweder in Arbeits- und Ruhestellung gebracht, damit die Dosenzargen jeweils nur in Förderrichtung bewegt werden.

[0008] Die DE-GM 76 17 029 betrifft eine Buchblocktransportvorrichtung. Sie weist einen vor- und zurücklaufenden Förderer auf mit greiferartigen Transporteuren, die in die Bewegungsbahn schwenkbar sind und sich dabei hinter die Blocks legen. In geschlossener Stellung nehmen die Transporteure die Blocks in Förderrichtung eine Wegstrecke mit. Danach öffnen sich die Transporteure, der Förderer läuft zurück und die Transporteure schließen sich um in Förderrichtung eine Position weiter zurückliegende Blocks, die bei Bewegung des Förderers in Förderrichtung ihrerseits eine Wegstrecke mitgenommen werden.

[0009] Die DE 94 20 252 U1 offenbart eine Förderstrecke für Fahrzeuge, die eine Förderspür mit einem oder zwei Gleisen oder Führungsschienen aufweist. Außerdem weist sie wenigstens eine im Bereich der Förderspür unterhalb oder seitlich der Fahrzeuge angeordnete Förderstange von der Länge der gesamten Förderstrecke auf, die geradegeführt, motorisch angetrieben und taktweise um eine Wegstrecke s in Förderrichtung und wieder zurück bewegbar ist. An der Förderstange sind Mitnehmerhaken beabstandet angeordnet, die wechselweise in eine Mitnahme- oder Freigabeposition bewegbar sind und zum Eingreifen in an dem Fahrzeugen vorgesehene Vorsprünge ausgebildet sind. Auf der Förderstrecke befindliche Fahrzeuge werden dabei nur in Förderrichtung bewegt.

[0010] Die in Bezug auf hohe Taktzahlen effizienteste Art und Weise, Transporteinheiten von einer Station zur nächsten Station zu befördern, sind Rutschen. Bei Rutschen wird für die Beförderung von Gut die Schwerkraft ausgenutzt. Mit ihnen lassen sich Taktzahlen von 55 bis 70 Transporteinheiten pro Minuten erreichen, indem die Wechselzeit, d.h. die Zeit, die benötigt wird, um eine Transporteinheit in die nächste Station einzuführen, dadurch minimiert wird, dass sich die jeweils nächste Transporteinheit unmittelbar vor der Station in Werkstellung befindet und in die Station nachrutscht, sobald sie frei wird.

[0011] Bei Rutschen, die Transporteinheiten einer Bearbeitungsstation zuführen, sind sowohl die Rut-

sche an sich als auch die Bearbeitungswerkzeuge dimensionsabhängig. Daher muss bei jeder Produktumstellung die Rutsche aufwendig umgebaut werden. Außerdem ist der Verschleiß entsprechend hoch, so dass die Rutschen störanfällig sind. An den Bearbeitungsstationen entstehen Späne, die die Transporteinheiten beim Rutschen stören können. Da teilweise sehr hohe Beschleunigungen wirken und die Transporteinheiten in der Regel abrupt abgebremst werden, lassen sich dann nur robuste Transporteinheiten durch Rutschen transportieren. Wegen des Aufpralls kann es bei manchen Arten von Transporteinheiten vorkommen, dass eine nicht zu vernachlässigende Zeitspanne vergeht, bevor sie in ihrer Ruhe- bzw. Endposition angekommen ist. Gegebenenfalls muss vor dem Bearbeiten außerdem die Position der Transporteinheit nachjustiert werden, was einige Bruchteile von Sekunden dauern kann. Auch sind zum einen sind in der Regel die Werkzeuge, die beim Umbau ausgewechselt werden müssen oder gewartet werden müssen, oft schwer zugänglich. Zum anderen ist die Lärmbelastung durch den Aufschlag beim Abbremsen vielfach hoch. In der Regel wird die allererste Transporteinheit nicht bearbeitet da sie als Anschlag für die darauf folgende Transporteinheit fungiert. Sind mehrere Bearbeitungsstationen hintereinander angeordnet, müssen außerdem die Transporteinheiten zwischen zwei Stationen bzw. einer Station und der nächsten Rutsche hinreichend hoch transportiert werden.

Aufgabenstellung

[0012] Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung bereitzustellen, bei der trotz hoher Taktzahl und Zuverlässigkeit kein erwähnenswerter Verschleiß entsteht.

[0013] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Transportvorrichtung gemäß Anspruch 1.

[0014] Die erfindungsgemäße Transportvorrichtung weist ein Fördermittel auf, das sich zwischen zwei Stationen A und B hin und her bewegt und die aufgenommenen Transporteinheiten dabei transportiert. Dabei legt das Fördermittel einen Hub H zurück. Die Transporteinheiten können auf dem Fördermittel bestimmte Positionen einnehmen, die beispielsweise teilweise durch Mitnehmerelemente definiert werden. Das Vorschubmittel übernimmt eine Greif- bzw. Mitnahmefunktion und führt relativ zu dem Fördermittel eine derartige Bewegung durch, dass alle sich während der Transportbewegung zwischen zwei Stationen befindlichen Transporteinheiten um eine Position in Gesamtförderrichtung weitergeschoben werden. Die Gesamtförderrichtung ist dabei definiert als diejenige Richtung, in die der effektive Materialfluss innerhalb des Herstellungsprozesses stattfindet.

[0015] Die erfinderische Transportvorrichtung arbeitet nach einem Verfahren mit folgenden Schritten:

- Einschleichen auf das Fördermittel einer Transporteinheit auf die erste Position in Gesamtförder-

richtung;

- Bewegen des Fördermittels zur Station B mit gleichzeitigem Verschieben aller geladenen Transporteinheiten von Position i auf Position $i + 1$ durch das Vorschubmittel, wobei eine Transporteinheit, die sich auf der letzten Position in Gesamtförderrichtung befindet, bei Erreichen der Station B auf die Station B geschoben wird;

- Bewegen des Fördermittels zur Station A, wobei alle geladenen Transporteinheiten durch das Vorschubmittel von Position $i+1$ auf Position $i + 2$ geschoben werden;

- Wiederholen der drei vorhergehenden Schritte, bis alle Transporteinheiten von Station A bis B transportiert worden sind.

[0016] Zwar ergibt sich bei dem erstmaligen Beladen des Fördermittels eine gewisse

[0017] Verzögerungszeit zwischen erstem Verlassen einer Transporteinheit der Station A und erster Ankunft einer Transporteinheit bei Station B. Bei aufgefüllten Fördermitteln aber ist die Transferzeit der Transporteinheit minimiert, so dass die Taktzahl bezüglich des Transports nur noch durch die Hublänge H, d.h. dem Abstand zwischen dem Ende des Fördermittels und der diesem Ende benachbarten Station und Geschwindigkeit des Fördermittels limitiert wird. Bei jeder Ankunft an einer Station des Fördermittels wird durch die Bewegung des Vorschubmittels in vernachlässigbar kurzer Zeit eine Transporteinheit auf die Station entladen oder von der Station auf das Fördermittel beladen. Dadurch lassen sich Taktzahlen erreichen, die denen von Rutschen vergleichbar oder sogar überlegen sind. Denn vermieden werden die Nachteile der Störung durch Spannbildung, des Einjustierens der Transporteinheitenposition, der Wartezeit, bis die Transporteinheit ihre Ruhe bzw. Endposition eingenommen hat, und der hohen Beschleunigungen.

[0018] Bei voll beladenem Fördermittel ist die Anzahl der transportierten Transporteinheiten bei der Bewegung in Richtung des Gesamtflusses um eine Einheit höher als bei der Bewegung entgegen der Gesamtflussrichtung. Die Zeit der Transportbewegung entgegen der Gesamtflussrichtung wird dabei genutzt, um nach dem Abladen der N-ten Transporteinheit die verbliebenen $N - 1$ Transporteinheiten derart mit Hilfe des Vorschubmittels zu verschieben, dass bei Ankunft an der Station A die erste Position zur Aufnahme einer neuen Transporteinheit frei ist.

[0019] Im einfachsten Fall werden das Fördermittel und das Vorschubmittel der Transportvorrichtung derart angesteuert, dass ihre Weg-Zeit-Kurven phasenverschobenen Sinuskurven oder noch einfacher trapezförmigen oder dreieckigen Kurven entsprechen. Vorteilhafterweise sollte das Fördermittel streckenmäßig vorlaufen. Es wird allerdings besonders bevorzugt, das Fördermittel und das Vorschubmittel derart anzusteuern, dass beide Mittel gleichzeitig die jeweilige Station erreichen und in diesem Moment

eine Transporteinheit der Station übergeben wird oder von ihr aufgenommen wird. Derartige Bewegungsabläufe werden z.B. durch Überlagerungen – auch nichtlinear – von unterschiedlichen Sinus- und Kosinusfunktionen hervorgerufen. Vorzugsweise führen das Transportmittel und/oder das Vorschubmittel Bewegungen mit derart sinusförmigen Geschwindigkeitsverläufen aus. Dadurch wird eine ruckfreie Transportbewegung erreicht. Dies hat zum einen positive Auswirkungen auf die Transporteinheiten, die während des Transportes nicht unnötigen Kräften und Spannungen ausgesetzt werden. Zusätzlich wird auch die Lärmbelastung stark reduziert, da ein abruptes Abbremsen, wie beispielsweise bei den Rutschen durch Aufkommen einer Transporteinheit auf der vorherigen Transporteinheiten mit lautem Knall, vermieden wird.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform der Transportvorrichtung sind für das Fördermittel und das Vorschubmittel getrennte Antriebe vorgesehen. Dadurch können Fördermittel und Vorschubmittel getrennt angesteuert werden. Weisen die Transporteinheiten alle die gleichen geometrischen Abmessungen auf, können sowohl das Fördermittel als auch das Vorschubmittel über Kurven gesteuert werden. Bei Transporteinheiten unterschiedlicher geometrischer Abmessungen werden das Fördermittel und das Vorschubmittel vorteilhafterweise numerisch gesteuert.

[0021] In einer weiteren Ausführungsform weist die Transportvorrichtung ein Schlittenführungselement auf, das zwischen beiden Stationen verläuft. Das Fördermittel ist in diesem Fall als Schlitten ausgebildet, der längs dieses ersten Schlittenführungselements fährt.

[0022] Außerdem ist es bevorzugt, ein zweites zwischen beiden Stationen verlaufendes Schlittenführungselement vorzusehen und auch das Vorschubmittel als Schlitten auszubilden, der längs dieses zweiten Schlittenführungselements fährt. Die beiden Schlitten sind vorzugsweise übereinander oder nebeneinander angeordnet. Der untere Schlitten entspricht dem Fördermittel und transportiert die Transporteinheiten zwischen den beiden Stationen. Diese Schlitten verlaufen in der Regel waagrecht und können in Arbeitshöhe montiert werden, so dass bei eventuellen Wartungs- oder Umbauarbeiten alle Komponenten der Vorrichtung gut zugänglich sind.

[0023] Von dem oberen Schlitten greifen von oben Mitnehmer oder Greifelemente auf die einzelnen Transporteinheiten, so dass bei Ausführen zweier jeweils aufeinander abgestimmten Bewegungen des Fördermittels und des Vorschubmittels die einzelnen Transporteinheiten während des Transportes zwischen zwei Stationen von dem Vorschubmittel um eine Position in Gesamtflussrichtung vorgeschoben werden. Diese Positionsverschiebung in Richtung des Gesamtflusses ist unabhängig von der Bewegung des Fördermittels, die abwechselnd in Richtung und Gegenrichtung des Gesamtflusses stattfindet.

[0024] Vorteilhafterweise weisen sowohl das Fördermittel als auch das Vorschubmittel Mitnehmerelemente in Form jeweils mindestens einer Klinkenleiste auf. Eine Klinkenleiste ist hinreichend für längere Transporteinheiten. Bei kürzeren Transporteinheiten werden vorteilhafterweise sowohl am Fördermittel als auch am Vorschubmittel drei Klinkenleisten verwendet. Die Klinkenleisten können beispielsweise im Scheitel der Transporteinheiten sowie an den seitlichen Teilflächen der Transporteinheiten angreifen, um die Transporteinheiten zu stabilisieren. Ebenso ist es möglich, Leisten mit einzelnen Klinken einzusetzen.

[0025] Vorteilhafterweise sind die Klinkenleisten federgelagert. Dabei ist dieser Begriff sehr weit zu verstehen. Gemeint sind Klinkenleisten, die ausgelenkt werden können und von selbst wieder in ihre Ausgangsposition zurückkommen. Darunter fällt beispielsweise auch eine Klinkenleiste, die drehbar gelagert ist, mit einer Richtungskomponente entgegen der Erdanziehung ausgelenkt wird und danach nur durch die Schwerkraft wieder in ihre Ausgangsposition zurückfällt.

[0026] Um mit einer Transportvorrichtung unterschiedlich dimensionierte Transporteinheiten transportieren zu können, ist es von Vorteil, wenn der Abstand der Klinkenleisten einstellbar ist. Dazu können entweder spezielle Mittel vorgesehen sein oder es kann durch die Lagerung der Klinkenleisten erreicht werden.

[0027] Bei mehr als insgesamt einer Klinkenleiste an der Transportvorrichtung sind die Klinkenleisten vorzugsweise derart angeordnet, dass die Transporteinheiten zwischen den Klinkenleisten angeordnet werden können, was zu einer zusätzlichen Stabilisierung der Transporteinheiten während des Transports führt. Besonders vorteilhaft ist es dabei, bei zwei Klinkenleisten diese über beispielsweise Zahnradsegmente zu synchronisieren.

[0028] Vorteilhafterweise weist mindestens das Vorschubmittel Mitnehmer auf, um die Position der Transporteinheiten auf dem Fördermittel während des Transports zu verändern.

[0029] In einer besonderen Ausführungsform, in der sowohl das Vorschubmittel als auch das Fördermittel Mitnehmer aufweisen, sind diese vorzugsweise derart angeordnet, dass die Mitnehmer des Vorschubmittels gegenüber denjenigen des Fördermittels versetzt angeordnet sind, und zwar in der Position betrachtet, wenn beide Mittel sich an einer der Stationen befinden.

[0030] Eine Transportanlage stellt sich als zusammengesetzt aus mehreren hintereinander und/oder nebeneinander angeordneten Transportvorrichtungen dar. Bei den hintereinander angeordneten Transportvorrichtungen bildet dabei die Station B eine in Transportgesamtflussrichtung vorderen Transportvorrichtung die Station A der in Transportgesamtflussrichtung folgenden Transportvorrichtung.

[0031] Die einzelnen Stationen können einzelne Ar-

beitsstationen sein. Es können auch Meß- und Kontrollstationen sein oder auch Sortierstationen. Sortierstationen werden es insbesondere sein, wenn durch nebeneinander angeordnete Transportvorrichtungen der Transportfluss in zwei parallele Flüsse aufgespalten wird. Die allererste Station einer Anordnung von Transportvorrichtungen wird in der Regel ein Einstoßer sein, der das erste Fördermittel mit den Transporteinheiten belädt.

[0032] Bei hintereinander angeordneten Transportvorrichtungen sind vorteilhafterweise die einzelnen Transportvorrichtungen bzw. deren jeweilige Förder- und Vorschubmittel takt synchron gesteuert, wobei die Fördermittel zweier unmittelbar hintereinander geschalteten Transportvorrichtungen sich in entgegengesetzter Richtung bewegen. Die Bewegungsrichtung der Fördermittel von zwei Transportvorrichtungen, die durch eine dazwischengeschaltete Transportvorrichtung getrennt sind, stimmen überein. Dadurch wird gewährleistet, dass der Fluss der Transporteinheiten über die gesamte aus einzelnen Transportvorrichtungen zusammengesetzte Transportanlage kontinuierlich verläuft. Das bedeutet, dass weder Staus noch Verzögerungen im Transporteinheitenfluss auftreten.

[0033] Die Erfindung soll anhand der Zeichnungen näher erläutert werden. Dazu zeigen:

[0034] **Fig. 1a–e** eine Transportanlage aus Transportvorrichtungen in unterschiedlichen Transportpositionen,

[0035] **Fig. 2** eine weitere Transportanlage aus Transportvorrichtungen und

[0036] **Fig. 3a–c** schematische Darstellungen eines Bewegungsablaufes einer Transportvorrichtung.

[0037] **Fig. 1a** zeigt eine Transportanlage **2**, die aus den Transportvorrichtungen **3, 3'** und **3''** aufgebaut ist. Über diese Transportanlage **2** werden Transporteinheiten **1** von der ersten Station A, die als Beladestation mit einem Einstoßer **16** ausgebildet ist, über die Stationen B und C zur Station D transportiert.

[0038] Bei den Transporteinheiten **1** kann es sich beispielsweise um Gleitlagerschalen handeln, die an den Stationen B und C durch Fräsen und Stanzen bearbeitet werden. Dabei handelt es sich um Arbeitsvorgänge, die an den Transporteinheiten **1** durchgeführt werden können, ohne dass die Orientierung der Transporteinheiten **1** geändert werden müsste.

[0039] Sowohl die Fördermittel **4, 4', 4''** als auch die Vorschubmittel **5, 5', 5''** sind als Schlitten **8a, 8b, 8a', 8b', 8a'', 8b''** ausgebildet, an die über Federn **14** Klinkenleisten **9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''** angeordnet sind. Zwischen den Klinkenleisten **9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''** sind die Transporteinheiten **1** angeordnet. Durch die Federn **14** ist der Abstand zwischen den Klinkenleisten **9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''** variabel einstellbar, so dass eine Anpassung an verschieden große Transporteinheiten vorgenommen werden kann. Außerdem gewährleisten die Federn **14**, dass die Klinkenleisten **9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''** ausgerückt wer-

den, wenn sie sich entgegen der Gesamtförderrichtung relativ zu den Transporteinheiten **1** bewegen. Die Spindelstangen **7a, b** weisen für jede Transportvorrichtung **3, 3', 3''** alternierend wechselnde Gewinde **17** auf, so dass die Bewegung von zwei benachbarten Transportvorrichtungen **3, 3', 3''** genau entgegengesetzt sind.

[0040] Die Transportvorrichtungen **3, 3', 3''** werden über Motoren **6a** und **b** sowie Spindelstangen **6a** und **b** angetrieben. Die Spindelstangen **7a** und **b** dienen in Führungen **20** gelagerten, als Schlitten **8** ausgebildeten Fördermitteln **4, 4', 4''** und Vorschubmitteln **5, 5', 5''** als Schienen. Die Transportvorrichtungen **3, 3', 3''** legen zwischen zwei Stationen jeweils einen Hub **H** zurück. Der Abstand zwischen zwei Transporteinheitenpositionen ist mit **h** bezeichnet (siehe auch **Fig. 1e**).

[0041] Die Klinkenleisten **9** weisen Mitnehmer **19** auf, wobei die Mitnehmer **19** der Klinkenleisten **9a, 9a', 9a''** der Vorschubmittel **5** seitlich versetzt zu den Mitnehmern **19** der Klinkenleisten **9b, 9b', 9b''** der Fördermittel **4** angeordnet sind, wenn sich die Klinkenleisten **9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''** in der Endposition befinden (siehe auch **Fig. 1e**). Dadurch wird erreicht, dass sowohl die Transporteinheiten **1** zwischen zwei Stationen A, B, C, D transportiert werden als auch die Transporteinheiten **1** dabei ihre Position auf dem Fördermittel **4** verändern. Und zwar bewegen sich dadurch die Transporteinheiten **1** relativ zu den Fördermitteln **4, 4', 4''** nur in Gesamtförderrichtung, obwohl sowohl die Fördermittel **4, 4', 4''** als auch die Vorschubmittel **5, 5', 5''** sich sowohl in als auch gegen die Gesamtförderrichtung bewegen.

[0042] Dies wird deutlicher, wenn man sich nacheinander die **Fig. 1a** bis **1d** ansieht. Exemplarisch wird die mittlere Transportvorrichtung **3'** herausgegriffen. Es wird der einfachst mögliche Bewegungsablauf beschrieben. In der **Fig. 1a** liegen die Klinkenleisten **9a', 9b'** bündig an der Station B an und von der Station B ist eine Transporteinheit **1'** auf das Fördermittel **4'** geladen worden. Daraufhin setzt sich zuerst das Fördermittel **4'** in Bewegung und bewegt die drei geladenen Transporteinheiten **1'**, um eine Strecke **h** in Richtung auf Station C zu, während das Vorschubmittel **5** noch in seiner Endposition verbleibt. Ab diesem Zeitpunkt hintergreifen die Mitnehmer **19** der Klinkenleiste **9a'** der Vorschubmittel **5'** die Transporteinheiten **1** (siehe **Fig. 1b**).

[0043] In einem weiteren Schritt (siehe **Fig. 1c**) bewegen sich sowohl das Fördermittel **4'** als auch das Vorschubmittel **5'** gleichschnell in Richtung Station C, bis das Fördermittel **4'** die Station C erreicht. Nun bewegt sich nur noch das Vorschubmittel **5'** auf die Station C zu (siehe **Fig. 1d**), holt also gegenüber dem Fördermittel **4'** auf und bewegt dabei die Transporteinheiten **1''** relativ zu dem Fördermittel **4'** auf die Station C zu. Dabei wird u.a. die in Transportrichtung vorderste Transporteinheit **1''** in die Station geschoben. Nahezu zeitgleich dazu schiebt die Transporteinheit **1'** die vorher in der Station C vorhandene

Transporteinheit 1 auf das Fördermittel 4" der folgenden Transportvorrichtung 3".

[0044] Die Transportvorrichtung 3' befindet sich in Fig. 1d in der gleichen Position relativ zur Bearbeitungsstation C wie die Transportvorrichtung 3 relativ zur Bearbeitungsstation B in Fig. 1a. Diese Transportvorrichtung 3 bewegt sich auf die Station A zu und hat dabei nur zwei Transporteinheiten 1 geladen. Zunächst bewegt sich nur das Fördermittel 4 in Richtung auf Station A, bis die Mitnehmer 19 der Klinkenleiste 9b die Transporteinheiten 1 überlaufen. Daraufhin (siehe Fig. 1c) bewegen sich das Fördermittel 4 und das Vorschubmittel 5 gemeinsam auf die Station A zu. Sobald das Fördermittel 4 die Station A erreicht, bewegt sich nur noch das Vorschubmittel 5 (siehe Fig. 1d) auf die Station A zu, bis auch diese an der Station A anschlägt. In diesem Moment lädt der Einstoßer 16 eine neue Transporteinheit 1 auf das Fördermittel 4, das sich nun mit drei Transporteinheiten beladen wieder auf Station B zu bewegen kann.

[0045] Die Fig. 2-a und 2-b zeigen eine Transportanlage 2 aus vier Transportvorrichtungen 3, 3', 3'', 3''' in Fig. 2a teilweise im Schnitt von der Seite und in Fig. 2b von vorne. Die Transportvorrichtungen 3 bis 3''' transportieren Transporteinheiten von der Station A über die Station B bis D zur Station E. Ein Fördermittel 4 oder ein Vorschubmittel 5 ist dazu mit jeweils zwei Rundstangen 11 verbunden, die von Servomotoren 21 angetrieben werden, so dass sich das Fördermittel 4 und das Vorschubmittel 5 bewegen. Die Bewegung der Servomotoren 21 wird über Zahnräder und eine Zahnstange auf die Grundstangen 11 und damit auf die Vorschubmittel 5 und Fördermittel 4 übertragen. Die Grundstangen 11 werden durch Bohrungen in den Stationen A bis E geführt. Zusammengehalten wird die gesamte Anlage durch die Rahmen 22. Die Servomotoren 21 sind derart mit den Rundstangen 11 verbunden, dass sich das Fördermittel 5 und Vorschubmittel 4 einer Transporteinheit 3 in die gleiche Richtung und die Fördermittel 4 und Vorschubmittel 5 von zwei benachbarten Transportvorrichtungen, z.B. 3 und 3' gegensinnig bewegen.

[0046] Fig. 2-c zeigt vergrößert, wie das Fördermittel 4 und das Vorschubmittel 5 ausgebildet sein können. Sowohl das Fördermittel 4 als auch das Vorschubmittel 5 sind als Schlitten 8-a bzw. 8-b ausgebildet. Die Schlitten 8-a,-b sind einfacher als die in Fig. 2a dargestellte Variante ausgebildet, stimmen aber mit dieser prinzipiell überein. Die Rundstangen 11-a,-b sind über Linearlager 13 in den Schlitten 8-a,-b gelagert. In dem hier dargestellten Beispiel wird als Transporteinheit ein Gleitlager 12 transportiert. Das Gleitlager 12 liegt auf dem Schlitten 8-a des Fördermittels 4 auf. Gehalten bzw. beim Transport bewegt wird das Gleitlager 12 von Klinkenleisten 9-a, 9-b, 9-a', 9-b', die über Stifte 18 schwenkbar mit den Schlitten 8-a und 8-b verbunden sind. Die Klinkenleisten 9-a, 9-b, 9-a', 9-b' greifen am Scheitelpunkt und an, den Seiten des Gleitlagers an, so dass das Gleitlager stabil gelagert ist. Die seitlich angreifenden

Klinkenleisten 9-a, 9-b des Vorschubmittels 5 sind über Zahnsegmente 10 synchronisiert. Die hier dargestellte Dreipunktlagerung ist vor allen Dingen bei Transporteinheiten von Vorteil, die höher als (in Transportrichtung gemessen) lang sind.

[0047] In Fig. 3a sind der Weg, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung eines Fördermittels in Abhängigkeit vom Winkel, d.h. für einen gesamten Takt, aufgetragen. Es handelt sich um eine Überlagerung einer Sinusfunktion mit zwei Kosinusfunktion. Der Weg berechnet sich aus $H/2 \sin x + 3/16 h \cos x + 1/16 h \cos (3 x)$. Die Wegfunktion für das Vorschubmittel lautet entsprechend $s = H/2 \sin x - 3/16 h \cos x - 1/16 h \cos (3 x)$.

[0048] In Fig. 3b sind der Weg des Fördermittels (Kurve B) und der Weg des Vorschubmittels (Kurve A) in einem Diagramm dargestellt. Bei 0° befinden sich sowohl das Fördermittel als auch das Vorschubmittel bei der einen Station, bei 180° bei der anderen Station und bei 360° wieder bei der ersten Station. Zwischen zwei Stationen läuft das Fördermittel streckenmäßig vor und wird mit Erreichen einer Station vom Vorschubmittel wieder eingeholt.

[0049] Um den sinusförmigen Bewegungsablauf zu veranschaulichen, ist in Fig. 3c eine Transportanlage aus zwei Transportvorrichtungen dargestellt. Zwischen den Stationen A und B fahren das Fördermittel 4 und das Vorschubmittel 5 hin und her, zwischen den Stationen B und C fahren das Fördermittel 4' und das Vorschubmittel 5' hin und her. Die Positionen der Fördermittel 4, 4' und das Vorschubmittel 5, 5' zwischen den Stationen A und B bzw. B und C sind für einen gesamten Bewegungszyklus von 0° bis 360° in 30° Abständen eingezeichnet.

[0050] Wenn man die Bewegung der Förder- und Vorschubmittel aus Überlagerung von trigonometrischen Funktionen zusammensetzt, kann man erreichen, dass einerseits sowohl Vorschub- als auch Fördermittel gleichzeitig bei den Stationen ankommen und Transporteinheiten an die Stationen übergeben oder von ihnen übernehmen. Außerdem kann man erreichen, dass die Förder- bzw. Vorschubmittel sich zunächst schnell in Bewegung setzen und bei Erreichen – der nächsten Station abbremsen, so dass einerseits eine sanfte Bewegung gewährleistet wird als auch die – Lärmbelastung möglichst niedrig gehalten wird.

[0051] Wählt man z.B. den Hub zwischen zwei Stationen H zu 125 mm und den Abstand zwischen zwei Transporteinheitspositionen h zu 22 mm, werden sehr niedrige Taktzeiten von 0,8 Sekundenerreicht, von denen die reine Wechselzeit, d.h. das Einschleiben einer Transporteinheit in die Station und das dadurch bedingte Herauschieben der vorherigen Transporteinheit nur ca. 0,12 s beträgt. Die übrigen 0,68 s, die sich die Transporteinheit in der Station befindet, werden für das Bearbeiten der Transporteinheit verwendet. Die 0,8 s entsprechen einer Taktzahl von 75 Transporteinheiten pro Minute.

Patentansprüche

1. Transportvorrichtung, insbesondere mit mehreren hinter- und/oder nebeneinander angeordneten Transportvorrichtungen als Transportanlage, zum Transportieren von Transporteinheiten der Gewichtsklasse ≤ 15 kg örtlich zwischen zwei Stationen mit einem Fördermittel zur Aufnahme der Transporteinheiten, das zwischen den beiden Stationen verschiebbar ist und das mit mindestens einem Antrieb und einer Steuereinrichtung beeinflusst wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem Fördermittel (**4, 4', 4''**) ein Vorschubmittel (**5, 5', 5''**) zugeordnet ist, das zur Veränderung der Position der Transporteinheiten (**1**) auf dem Fördermittel (**4, 4', 4''**) dient, wobei das Vorschubmittel (**5, 5', 5''**) und das Fördermittel (**4, 4', 4''**) die Transporteinheiten (**1**) teilweise gemeinsam und teilweise gegeneinander transportieren.

2. Transportvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung das Fördermittel (**4, 4', 4''**) und/oder das Vorschubmittel (**5, 5', 5''**) zu einer Bewegung mit einem sinusförmigen Geschwindigkeitsverlauf veranlasst.

3. Transportvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für das Fördermittel (**4, 4', 4''**) und das Vorschubmittel (**5, 5', 5''**) jeweils ein separater Antrieb vorliegt.

4. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen beiden Stationen A, B ein Schlittenführungselement (**13, 20**) vorliegt und dass das Fördermittel (**4, 4', 4''**) als ein längs dieses Führungselement (**13, 20**) fahrender Schlitten (**8b, 8b', 8b''**) ausgebildet ist.

5. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie ein zweites, zwischen beiden Stationen A, B verlaufendes Schlittenführungselement (**20, 13**) vorliegt und dass das Vorschubmittel (**5, 5', 5''**) als ein längs dieses zweiten Führungselements (**13, 20**) fahrender Schlitten (**8a, 8a', 8a''**) ausgebildet ist.

6. Transportvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Schlitten (**8a, 8b, 8a', 8b', 8a'', 8b''**) mindestens eine Klinkenleiste (**9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''**) aufweist.

7. Transportvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer beider Schlitten (**8a, 8b, 8a', 8b', 8a'', 8b''**) genau drei Klinkenleisten (**9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''**) aufweist.

8. Transportvorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinkenleisten (**9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''**) federgelagert sind.

9. Transportvorrichtung nach einem der Ansprü-

che 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Klinkenleisten (**9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''**) einstellbar ist.

10. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Klinkenleisten (**9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''**) die Transporteinheiten (**1**) zwischen den Klinkenleisten (**9a, 9b, 9a', 9b', 9a'', 9b''**) aufnehmen.

11. Transportvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens das Vorschubmittel (**5, 5', 5''**) einen oder mehr Mitnehmer (**19**) aufweist.

12. Transportvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl das Fördermittel (**4, 4', 4''**) als auch das Vorschubmittel (**5, 5', 5''**) jeweils einen oder mehr Mitnehmer (**19**) aufweisen, wobei der oder die Mitnehmer (**19**) des Fördermittels (**4, 4', 4''**) gegenüber dem oder den Mitnehmern (**19**) des Vorschubmittels (**5, 5', 5''**) versetzt angeordnet sind.

Es folgen 11 Blatt Zeichnungen

1/11

Fig. 1a

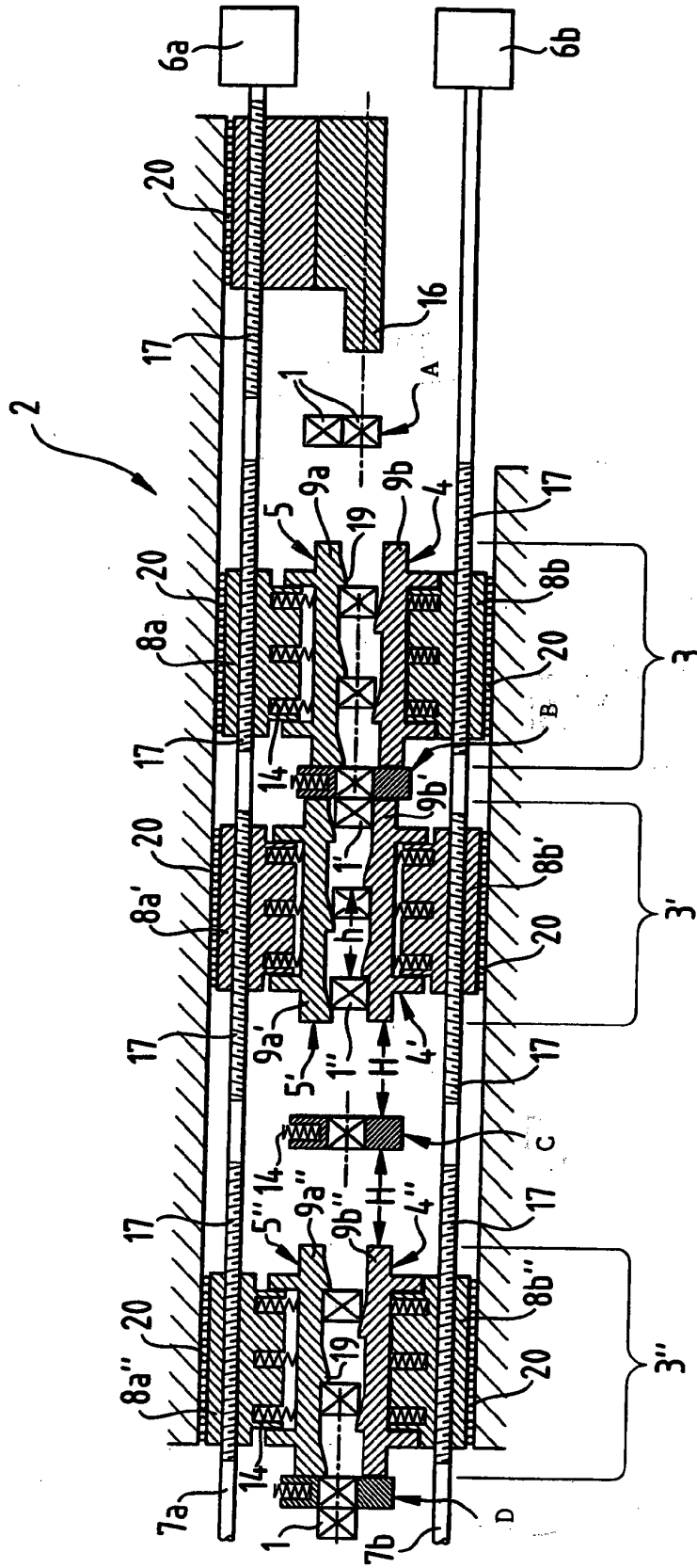


Fig. 1c

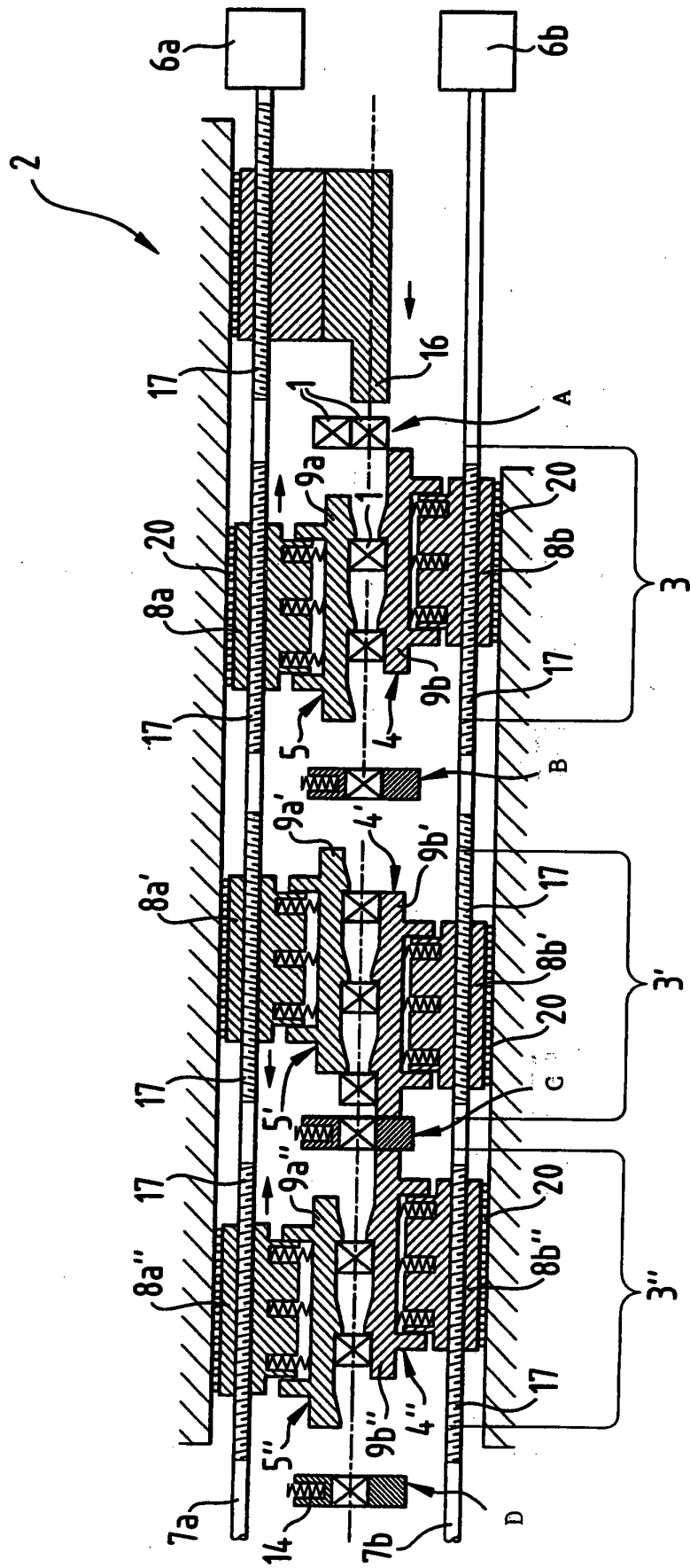


Fig. 1d

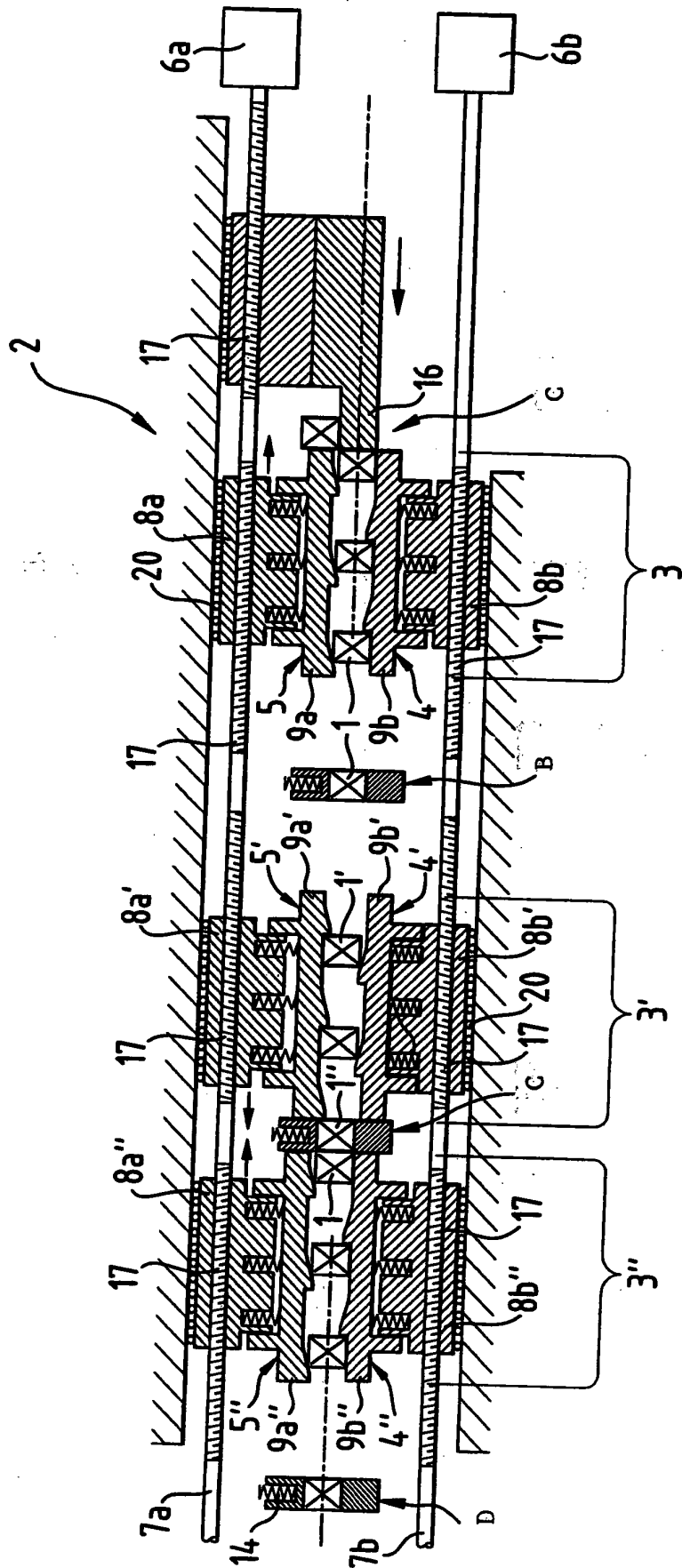
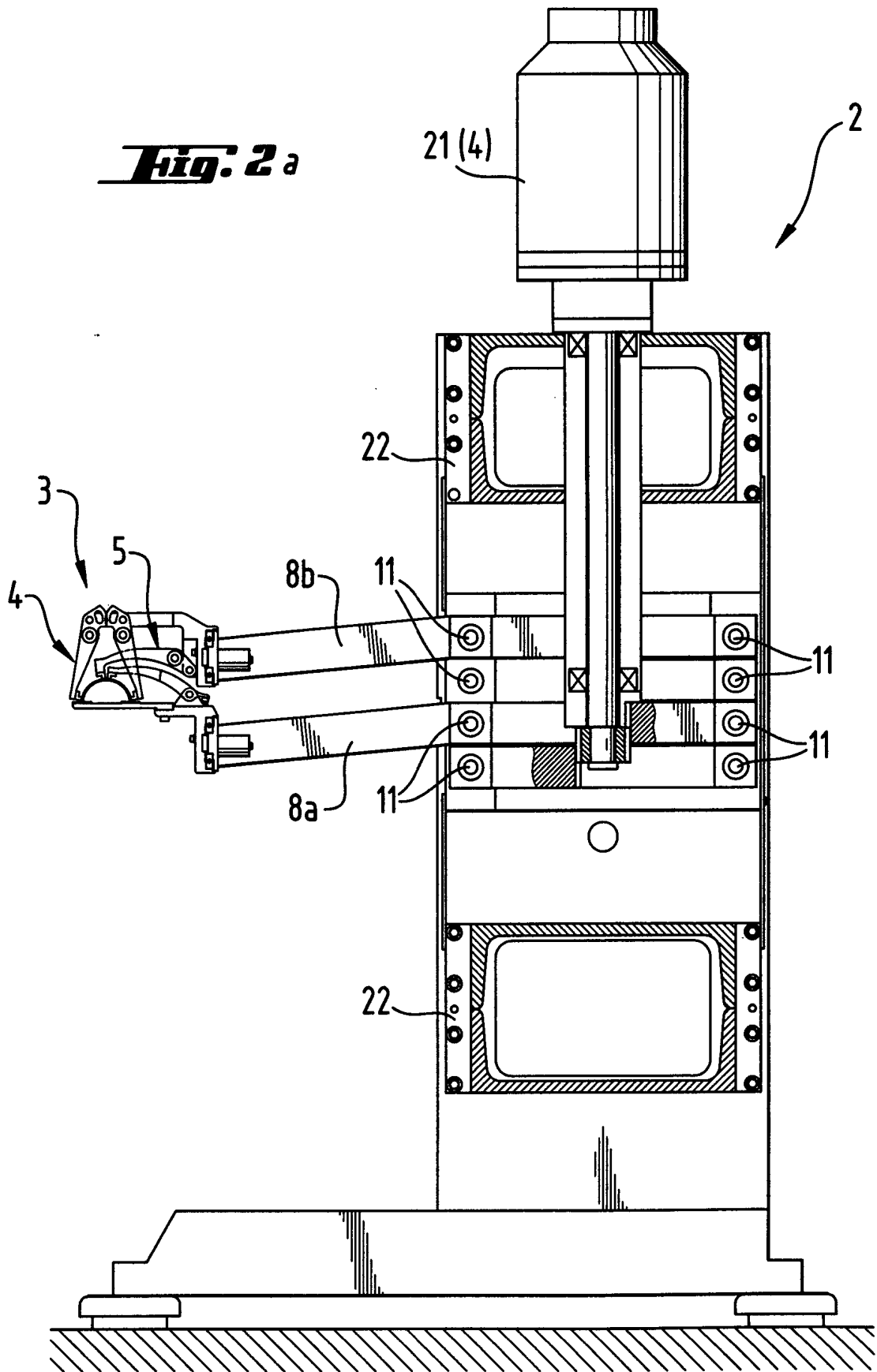
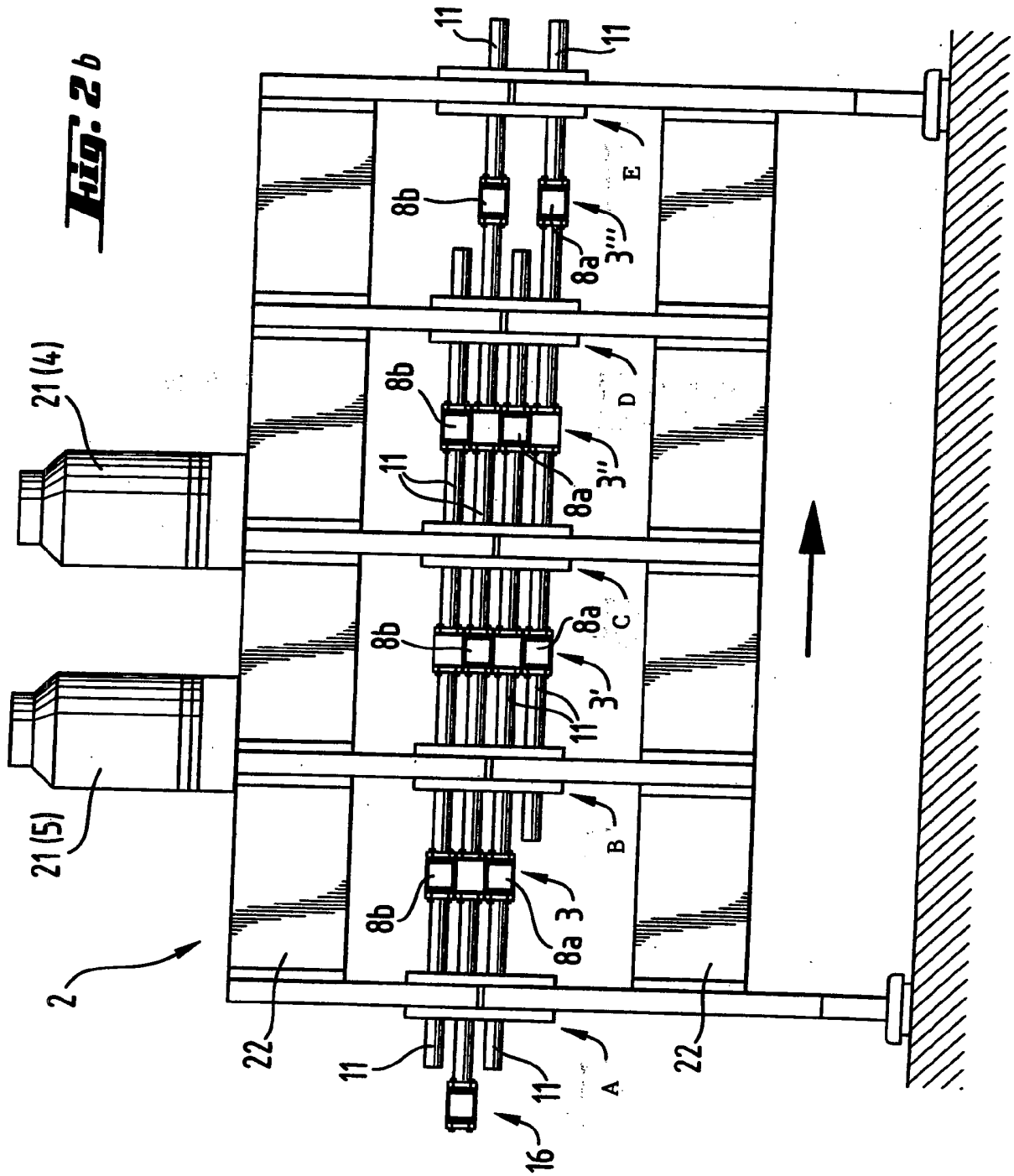


Fig. 2a





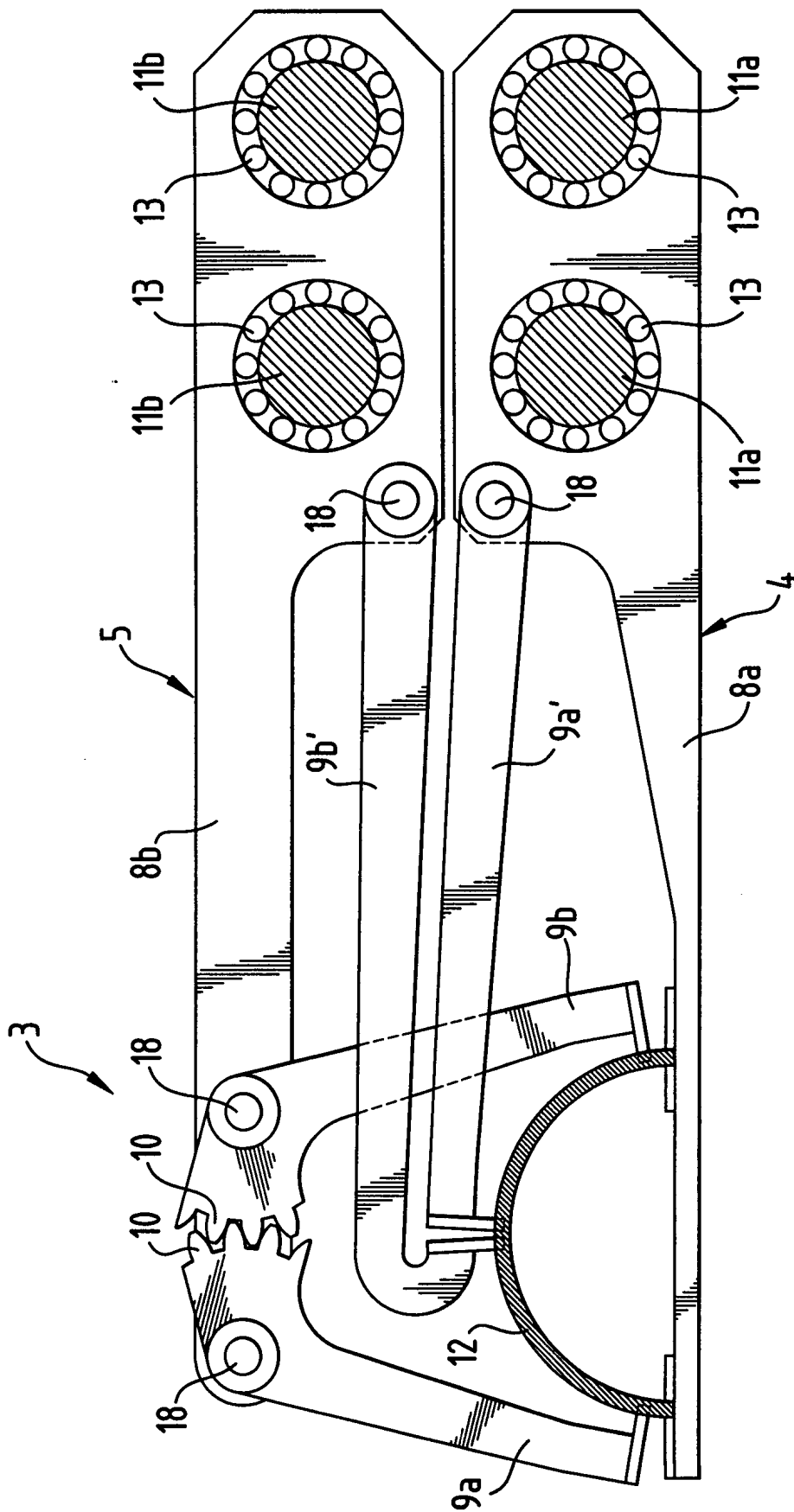


Fig. 2c

Fig. 3a

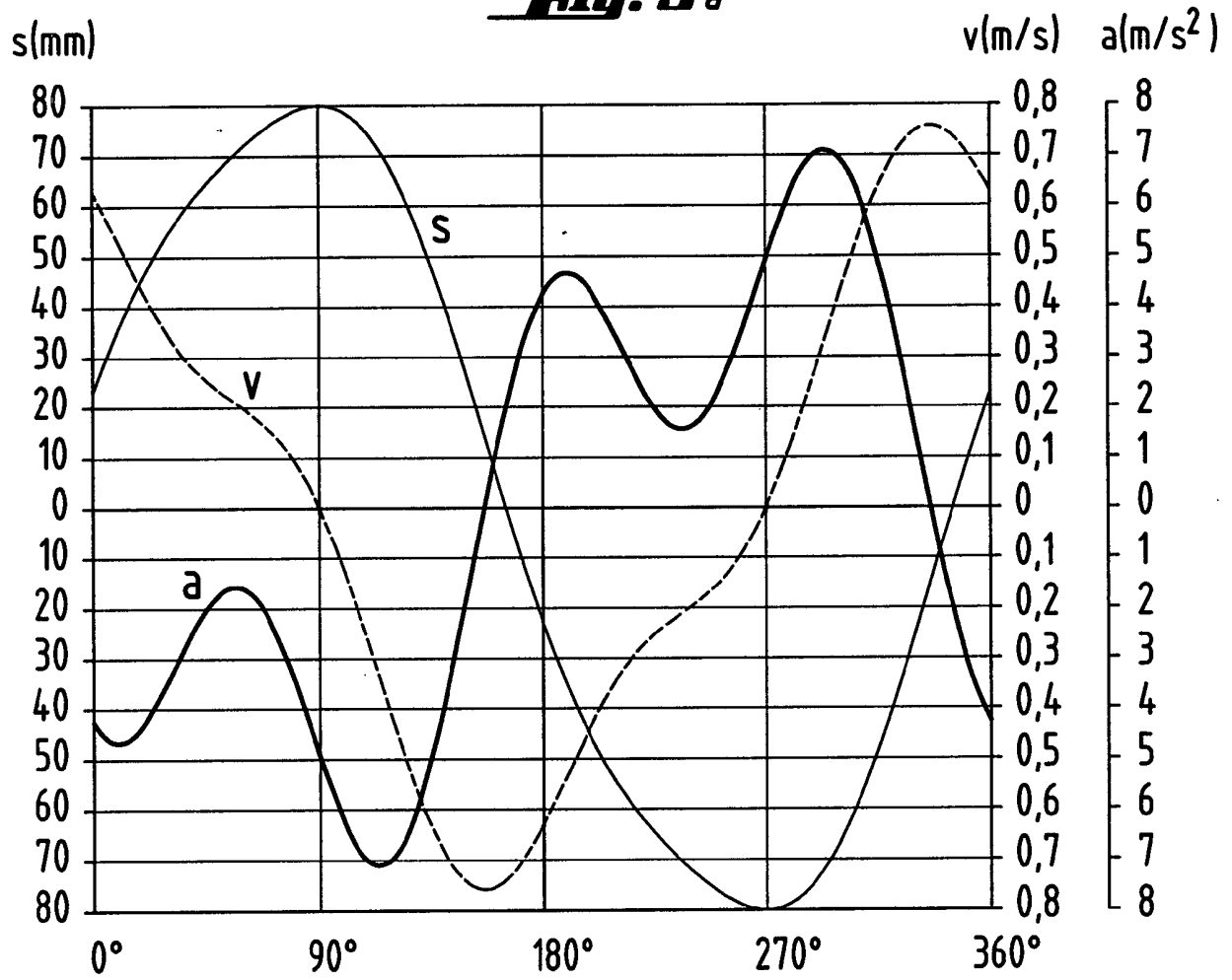


Fig. 3b

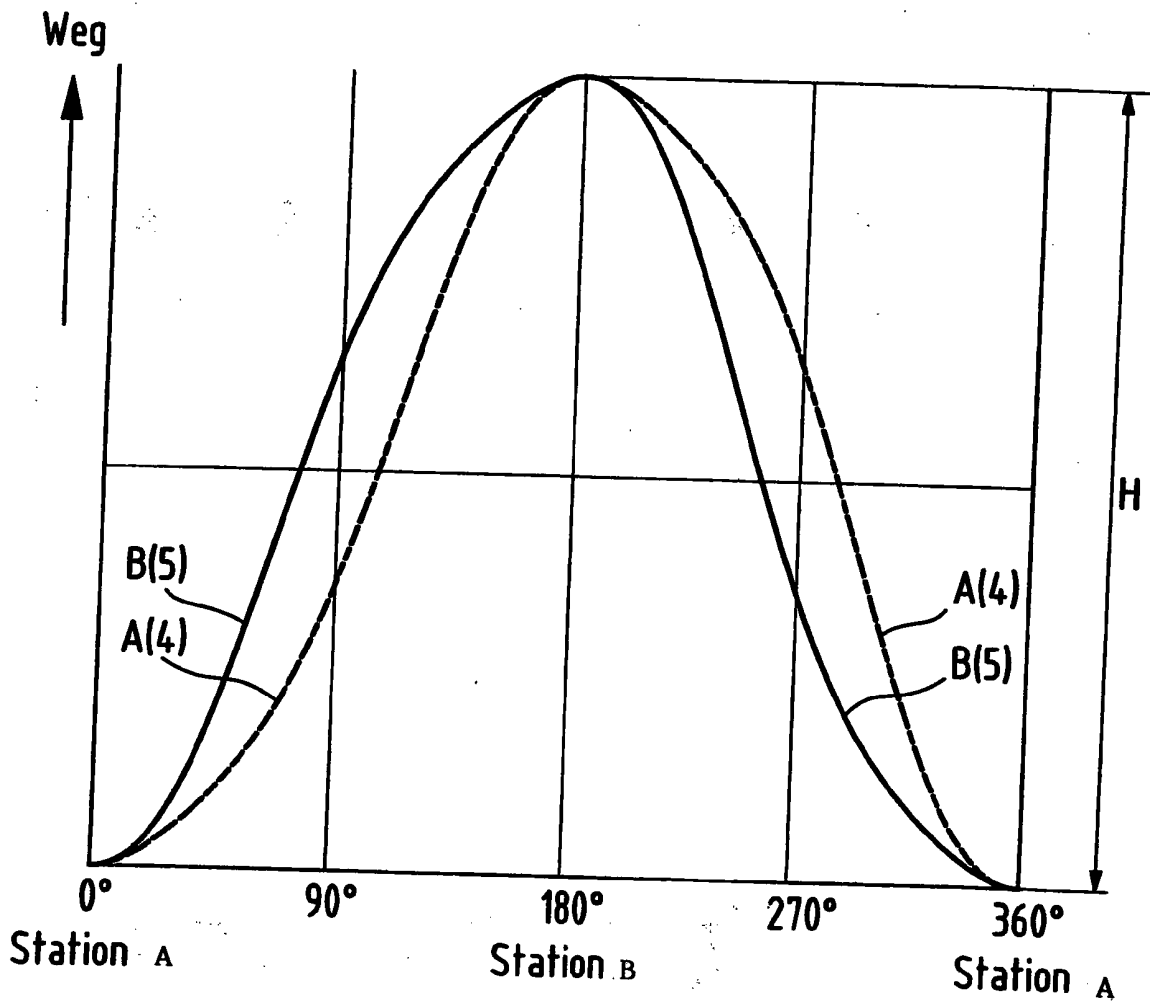


Fig. 3c

