

WO 2007/02008 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine mehrachsige Bewegungseinrichtung mit weitgehend sinusförmigem Bewegungsablauf eines Greifers, der am freien Ende eines mehrachsigen angetriebenen Armes angeordnet ist, wobei jedem Arm ein schrittweise angetriebener Antriebsmotor zugeordnet ist und die Schrittmotoren zum Antrieb der unabhängigen Achsen unabhängig und autark voneinander arbeiten und eine Rückmeldung des einen Schrittmotors auf den anderen nicht statt findet. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungseinrichtung einen Saugbalken aufweist, welcher beidseitig die Anordnung einer Saugvorrichtung zur Aufnahme von Leiterplatten, Substraten, Waver oder dergleichen ausbildet und der Saugbalken eine Drehlagerung aufweist, welche eine Drehbewegung von mindestens 180° bis 360° um seine axial verlaufende Drehachse ausführt.

Bewegungseinrichtung mit sinusförmigem Bewegungsablauf
(Zusatzanmeldung zu DE 10 2004 007 558.1)

5 Die Erfindung gemäß der älteren Hauptpatentanmeldung DE 10 2004 007 558.1 betrifft die Herstellung einer mehrachsigen Bewegungseinrichtung auf Basis von Knickschwingen und einem Antriebssystem, bei dem ein zu bewegendes Teil mit einem möglichst sinusförmigen Bewegungsablauf mittels eines Saugbalkens bewegt wird, dessen Anwendung für allgemeine Manipulationsaufgaben, 10 insbesondere in der Leiterplattenindustrie, Halbleiterindustrie, zur Herstellung von Displays, in der Automobilindustrie und dergleichen Anwendungsbereichen ist.

Derartige mehrachsige Bewegungseinrichtungen, welche ein zu bewegendes Teil mittels Knickschwingen bewegen, werden in der heutigen Zeit für unterschiedlichste 15 Manipulationsaufgaben verwendet, welche die Herstellkosten der Bewegungseinrichtung sowie Produktionszeit verringern sollen.

Die in der älteren Anmeldung DE 10 2004 007 558.1 beschriebene Bewegungseinrichtung verbessert den Bewegungsablauf zur Manipulation von 20 Teilen und Gegenständen hinsichtlich des Kostenaufwands einer Steuerung für derartig komplizierte Bewegungsabläufe, da ein nahezu sinusförmiger Bewegungsablauf einen fließenden Bewegungsablauf ausbildet, wobei die zum Stand der Technik bekannten Bewegungseinrichtungen kurvenlineare Bewegungsabläufe ausbilden, welche ruckweise Bewegungsübergänge zwischen 25 den jeweiligen Bewegungsteilabläufen ausführen. Dies führt ebenfalls zu einer Erhöhung der Produktionszeit.

Die Produktionszeit wird durch den Einsatz eines Saugbalkens gemäß der älteren Anmeldung DE 10 2004 007 558.1 ebenfalls beeinflusst, da dieser lediglich ein 30 einzelnes Teil zur Manipulation aufnehmen kann, so dass eine Verbesserung dieses Saugbalkens ebenfalls zu einer Optimierung der Manipulationszeit sowie der gesamten Produktionszeit führt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht demnach darin, eine Bewegungseinrichtung mit einem Saugbalken nach dem Hauptpatent DE 10 2004 007 558.1 derart weiterzubilden, dass eine weitere Optimierung der Manipulationszeit zu insgesamt einer verringerten Produktionszeit führt.

5

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die technische Lehre des aufgeführten Anspruches 1 gekennzeichnet.

10

Wesentlich hierbei ist, dass ein beidseitig „fliegender“ Saugbalken mit einem zusätzlichen Freiheitsgrad insgesamt zwei flächenförmige Bearbeitungsteile (Substrate) bewegt.

15

Es wird bevorzugt, wenn die sich in Längsrichtung des Saugbalkens erstreckenden Saugöffnungen im Winkel von 180° zueinander stehen. Hierauf ist die Erfindung jedoch nicht beschränkt. Sie können auch in einem Winkel von 90° zueinander angeordnet werden. Selbstverständlich betrifft die Erfindung auch alle Winkelbereich zwischen 90° und 180° . Der im Anspruch 1 verwendete Begriff „beidseitig angeordnete Saugöffnungen“ betrifft somit alle vier Seiten eines Quaders.

20

So wird es zwar bevorzugt, wenn die Saugöffnungen auf zueinander gegenüberliegenden Seiten liegen. Hierauf ist die Erfindung jedoch nicht beschränkt. Es ist auch vorgesehen, die Saugöffnungen im Winkel von 90° , also an unmittelbar benachbarten Seiten anzuordnen.

25

Bisher wurde dies in der Leiterplattenindustrie noch nicht realisiert und ist speziell für jene Art von Geräten sinnvoll, die mit einem verfahrbaren Tisch arbeiten, beispielsweise ein AOI (Automatic Optical Inspection)-Gerät, Direct Imaging Gerät, ein Legend-Printing Gerät, ein EL-Test-Gerät, eine Bohrmaschine und dergleichen, sowie Ein- und Ausgabegeräte.

30

Durchlaufanlagen, für die bisher die meisten Automaten konzipiert wurden sind für die Anwendung eines erfindungsgemäßen Saugbalkens weniger geeignet, können damit jedoch ebenfalls ausgerüstet werden.

Bevorzugt findet der erfindungsgemäße Saugbalken auf Tischgeräten Anwendung, welche ein Einlegen und Herausnehmen eines Substrates erforderlich machen.

- 5 Die notwendige Manipulationszeit von Leiteplatten an Tischgeräten wird hierdurch auf ungefähr 1/3 der herkömmlichen Manipulationszeit reduziert.

Wichtig bei der Erfindung ist, dass die Bewegungseinrichtung einen Saugbalken aufweist, welcher beidseitig die Anordnung einer Saugvorrichtung zur Aufnahme
10 von Leiterplatten, Substraten, Wafern oder dergleichen plattenförmige Gegenstände ausbildet und der Saugbalken eine Drehlagerung aufweist, welche eine Drehbewegung von mindestens 180° bis zu 360° um seine axial verlaufende Längsachse ausführt. Dadurch können von beiden gegenüber liegenden Seiten des Saugbalkens Gegenstände von einer Fläche aufgenommen und an anderer Stelle
15 wieder abgelegt werden.

Ein Saugbalken mit einer zweiseitig ausgebildeten Saugvorrichtung für Leiterplatten und dergleichen nimmt beispielsweise von einem Stapel oder aus einem Magazin ein Substrat ab und bewegt den Saugbalken beziehungsweise den
20 Aufnahmekbalken mit der freien Aufnahmestelle an der Saugvorrichtung zum fertig bearbeiteten Substrat an dem Tischgerät beziehungsweise Schräggerät und nimmt dort dieses Substrat ab.

Danach führt der Saugbalken eine Drehbewegung um ca. 180° aus und
25 legt/übergibt das neue Substrat auf den Aufnahmetisch des Tischgerätes ab.

Danach wird das noch an der einen Seite des Saugbalkens vorhandene Substrat zu einem anderen Gerät oder Magazin bewegt und zur weiteren Bearbeitung übergeben.

30

Nach der Übergabe des Substrates an ein weiteres Bearbeitungsgerät oder eine Bearbeitungslinie kann nunmehr die Bewegungseinrichtung mit dem Saugbalken ohne Substrat(e) in die ursprüngliche Ausgangslage zurückgefahren werden und der Vorgang wird erneut gestartet. Es kann jedoch die Bewegungseinrichtung mit

den Saugbalken auch mehrere Ein-Ausgabegeräte bedienen und dabei können Substrate ausgetauscht werden als auch hinein- oder herausgefahren werden und derart von Durchlauflinien oder von Magazinen abgenommen werden oder in Durchlauflinien gelegt werden oder in Magazine abgelegt werden oder nimmt eine
5 Warteposition ein, da derartige Tischgeräte beziehungsweise Schräg- oder Vertikalgeräte Substrate der Reihe nach bearbeiten.

Vorzugsweise entspricht bei derartigen Maschinen per Definition der Eingabebereich dem Ausgabebereich .

10

Durch den Einsatz eines derartigen Systems (Roboter), welches mit einem zweiseitigen Saugbalken ausgebildet ist, werden Geräte mit einem Eingabe- und Ausgabebereich sehr effizient automatisiert, wodurch die operative Zeit gegenüber dem Stand der Technik verringert wird und derart der Wirkungsgrad eines Ein- und
15 Ausgabegerätes erhöht wird.

Die gilt natürlich nicht nur für Leiterplatten und Halbleitersubstrate, sondern generell für plattenförmige Substrate.

20 Der erfindungsgemäße doppelseitige Saugbalken ist jedoch nicht auf die Ausführung mit einer Saugeinrichtung beschränkt. Vielmehr werden alle zum Stand der Technik bekannten Handhabungsvorrichtungen, wie zum Beispiel die Anordnung von Greifzangen, Greifarmen und dergleichen Festhaltesysteme an einer derartigen Bewegungseinrichtung beansprucht.

25

Eine derartige Ausführungsform eines Saugbalkens weist den wesentlichen Vorteil auf, dass der erfindungsgemäße Saugbalken nunmehr in der Lage ist auf jeder Seite ein flächenförmiges Bearbeitungsgut mittels einer entsprechenden Saugvorrichtung aufzunehmen und auf Grund seiner erfindungsgemäßen
30 Freiheitsgrade nach dem Hauptpatent DE 10 2004 007 558.1 Manipulationsaufgaben mit einer optimierten Manipulationszeit beziehungsweise Produktionszeit von Ein- und Ausgabegeräten auszuführen.

Darüber hinaus ist es erforderlich, dass für einen zweiseitigen Saugbalken von Tisch-Systemen (Ein- und Ausgabegeräten), in denen Substrate zur Bearbeitung separat eingelegt und danach wieder entnommen werden eine Steuerung notwendig ist, welche die notwendigen Bewegungsabläufe rasch und präzise realisiert und störungsfrei arbeitet.

Zusätzlich ist ein relativ hoher Freiheitsgrad der möglichen Bewegung gefordert, welche ebenfalls mit einer derartigen Steuerung realisiert werden kann.

Natürlich ist es möglich, derartige Bewegungsabläufe durch die Anwendung mit zwei unabhängig voneinander arbeitenden Robotersystemen mit einem einseitigen Saugbalken ebenfalls zu realisieren. Jedoch erfordert der Einsatz von zwei getrennten Robotersystemen eine sehr umfangreiche Steuerung, da die Bewegungsabläufe ineinander greifen.

Zusätzlich ist es erforderlich, dass der einseitig ausgebildete Saugbalken eine relativ flache Bauweise aufweist.

Dies führt zu hohen Herstellkosten, da eine derartige Steuerung sehr kostenaufwendig ist, wobei der Einsatz von zwei getrennt arbeitenden Robotersystemen mit einem einseitig ausgebildeten flachen Saugbalken ebenfalls sehr kostenaufwendig ist.

Viele extrem teure Bearbeitungssysteme arbeiten nicht im Durchlaufprinzip, sondern mit einem Eingabetisch, auf welchen ein Substrat (flächiges Bearbeitungsgut) aufgelegt wird und dabei direkt bei der Übergabe oder erst am Eingabetisch vorpositioniert oder registriert wird und anschließend in die Bearbeitungsposition gebracht wird. Nach der Bearbeitung wird das Substrat wieder in die Eingabeposition zurück gebracht.

Bei diesen Bewegungsabläufen ist der Transport des Substrates von und zum Bearbeitungsgerät zwar ein wesentliches Kriterium. Die oftmals sehr teuren Geräte beziehungsweise Anlagen, welche die Bearbeitungsvorgänge ausführen müssen in

Betrieb gehalten werden und es müssen möglichst geringe nicht-produktive Laufzeiten erreicht werden.

5 Daher ist es erforderlich, dass die Betriebszeit optimiert wird. Eine derartige Optimierung kann durch den Einsatz eines erfindungsgemäßen zweiseitig ausgebildeten Saugbalkens erfolgen.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erfindungsgemäße Saugbalken jeweils an seinen gegenüberliegenden Seiten Saugvorrichtungen aufweist, welche zur Aufnahme und Transport von je einem flächenförmigen Substrat ausgebildet sind.

15 Mittels einer angeordneten Drehlagerung zwischen der oberen und unteren Seite des Saugbalkens führt der Saugbalken eine Drehbewegung aus, welche nahezu 180° in axialer Drehrichtung des Saugbalkens beträgt.

20 Dadurch ist gewährleistet, dass eine erste Seite des Saugbalkens ein Substrat von einem Lagerstapel aufnimmt und zur Bearbeitungsposition mittels einer Bewegungseinrichtung gemäß der älteren Anmeldung DE 10 2004 007 558.1 transportiert. (Robotersystem)

25 Während des Bewegungsablaufs der Bewegungseinrichtung zur Bearbeitungsposition führt der Saugbalken eine Drehung von 180° um seine axiale Drehachse aus, wodurch das bereits aufgenommene Substrat an die obere Seite des Saugbalkens erscheint.

Daraufhin ist die untere Seite des Saugbalkens zur Aufnahme eines bereits bearbeiteten Substrates in Richtung des fertig bearbeiteten Substrates gerichtet.

30 Das bearbeitete Substrat wird von dem Saugbalken aufgenommen, der Saugbalken führt beispielsweise eine 180° Drehung aus und legt das noch zu bearbeitende Substrat auf den Tisch der Bearbeitungsmaschine ab.

Die Bewegungseinrichtung fährt mit dem bereits bearbeiteten Substrat zu einer Warteposition vor einer weiteren Bearbeitungsmaschine oder zu einem Magazin und legt das bearbeitete Substrat ab.

- 5 Diese Bewegungsabläufe werden nunmehr in ständiger Reihenfolge wiederholt.

Es sind auch andere Kombinationen von Bewegungsabläufen möglich.

- 10 Wichtig hierbei ist, dass die Bewegungseinrichtung (Robotersystem) vorzugsweise Transportbewegungen durchführt, wenn der zweiseitig ausgebildete Saugbalken mit mindestens einem zu transportierenden Substrat ausgestattet ist.

- 15 Die Erfindung soll nicht auf die Verwendung eines Saugbalkens beschränkt werden, welcher eine Drehbewegung von nahezu 180° und insbesondere bis zu 360° ausführt. Vielmehr sind alle zum Stand der Technik bekannten Antriebssysteme für derartige Drehbewegungen erfindungsgemäß beansprucht.

- 20 Die Saugvorrichtungen werden mittels einer entsprechenden Steuerung je nach Art und Weise der durchzuführenden Arbeitsaufgabe mit einem Vakuum zum Ansaugen und Festhalten des Substrates beaufschlagt. Dabei ist es vorgesehen, dass die Saugvorrichtungen je Seite ansteuerbar sind, so dass jede Seite unabhängig voneinander mit Vakuum beaufschlagt werden kann.

- 25 Dies hat den Vorteil, dass beim Ablegen beziehungsweise Aufnehmen eines Substrates jede Seite des Saugbalkens unabhängig voneinander ein Substrat Aufbeziehungsweise Ablegen kann.

- 30 Dadurch wird gewährleistet, dass der erfindungsgemäße Saugbalken mit zweiseitiger Saugvorrichtung mit einer einzigen Bewegungsvorrichtung Manipulationsaufgaben in einer optimierten Zeit ausführt, welche mittels aus dem Stand der Technik bekannte Saugbalken lediglich durch den Einsatz von insgesamt zwei unabhängig voneinander arbeitenden Saugbalken ausführen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

5

Dabei zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer mehrachsigen Bewegungseinrichtung gemäß der ältere Anmeldung DE 10 2004 007 558.1 mit drei Achsen und einem zweiseitig ausgebildeten Saugbalken;

10

Figur 2: eine schematische Darstellung einen zweiseitig ausgebildeten Saugbalken mit Saugvorrichtung und Drehlagerung;

Figur 3: eine perspektivische Ansicht einer Bewegungseinrichtung mit einem Saugbalken mit zweiseitig angeordneten Saugvorrichtungen.

15

Die in Figur 1 dargestellte Bewegungseinrichtung 1 zeigt eine Bewegungseinrichtung 1 mit drei Achsen 7, 8, 9 gemäß der älteren Anmeldung DE 10 2004 007 558.1.

20

Die Achse 7 stellt die Hauptachse zum Antrieb des ersten Armes 3 dar. Die zweite Achse 8 bewegt den zweiten Arm 8 und die dritte Achse 9 bewegt den zweiseitigen Saugbalken 40.

Die Verbindung zwischen Achse 9 und dem zweiseitigen Saugbalken 40 wird mittels einer aus dem Stand der Technik bekannten Aufnahmeeinrichtung einer Achsaufnahme 41 zur Befestigung einer Welle oder Achse an einem Maschinenbauteil und ist als kraftschlüssige Verbindung ausgelegt.

25

Die Achse 9 ist über die Wellenlagerungen 46, 47 im Arm 4 drehend gelagert, so dass der gesamte Saugbalken 40 mittel einem entsprechenden Antrieb 15 eine Drehbewegung bis zu 180° und insbesondere bis zu 360° in Drehrichtung 50 um die axiale Drehachse 49 ausführt.

30

Diese Achsaufnahme dient gleichzeitig als Verbindungsteil zwischen einem oberen und unteren Rahmengestell 42, 43, welches wiederum zur Aufnahme der Saugvorrichtungen 6 dient.

- 5 Die Saugvorrichtungen 6 werden mittels einer entsprechenden Steuerung 24 über die Kabelführung 19 nach Seiten getrennt angesteuert und mit einem gasförmigen Medium versorgt, so dass bei entsprechender Ansteuerung die Saugvorrichtungen 6 nach dem Venturi-Prinzip ein Vakuum erzeugen und die Aufnahme von Leiterplatten 16 oder ähnliches ausführen.

10

Die separate Ansteuerung der Saugvorrichtungen 6 dient zur wechselseitigen oder gleichzeitigen Aufnahme der Leiterplatten, Substrate oder dergleichen 16, 46 auf der unteren und oberen Seite 44, 45 des Saugbalkenrahmens 42, 43.

- 15 Der Saugbalken 40 weist vorzugsweise eine flache Bauform auf, um bei Ausführung einer Drehbewegung des Saugbalkens zum wechseln von Substraten 16, 46 die Bewegungseinrichtung so wenig wie nötig aus dem Arbeitsbereich verfahren zu müssen.

- 20 In Figur 2 wird eine vergrößerte Ansicht eines erfindungsgemäßen Saugbalkens 40 mit beidseitig angeordneten Saugvorrichtungen 6 zur Aufnahme und Transport von Leiterplatten, Substraten, Wafer oder dergleichen 16, 46 dargestellt.

- 25 In Figur 3 ist ein erfindungsgemäßer Saugbalken 40 gemäß Figur 1 und Figur 2 mit beidseitig angeordneten Saugvorrichtungen 6 in einer perspektivischen Ansicht dargestellt.

- 30 Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche

Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Zeichnungslegende

	1	mehrachsiges Bewegungseinrichtung	
	2	Basis	
5	3	Arm 1	
	4	Arm 2	
	6	Halteeinrichtung z.B. Saugvorrichtung und dergleichen	
	7	Schulterachse Arm 1	
	8	Schulterachse Arm 2	
10	9	Achse Saugbalken	
	10	Arbeitsbereich	
	11	Bewegungsablauf bzw. Bahnkurve (beispielhaft)	
	12	Null-Punkt	
	13	Antrieb Arm 1	
15	14	Antrieb Arm 2	
	15	Antrieb Saugbalken	
	16	Teil (zum Beispiel eine Leiterplatte, ein Wafer, ein Glassubstrat, etc.)	
	17	Arbeitsniveau	
	19	Kabelführung (Versorgungsleitungen, Signalleitungen)	
20	20	Ausgleichselement (Feder, Gewicht, etc.)	
	21	Antriebsselement 1	
	22	Antriebsselement 2	a, b
	23	Antriebsselement 3	a, b, c
	24	Antriebssteuerung	
25	25	Bahnkurve (Achse 9)	
	26	Position	
	27	Position	
	28	Achse	
	29	Greifermittelpunkt	
30	30	Teilunterkante	
	31	Unterseite-Bahnkurve	
	32	Bahnkurve (Achse 8)	
	33	Drehzahlkurve (7)	
	34	Drehzahlkurve (8)	

	35	Drehzahlkurve (9)
	36	Position
	37	Position
	38	Position
5	39	Pfeilrichtung
	40	doppelseitiger Saugbalken
	41	Achsaufnahme
	42	Rahmen, oben
	43	Rahmen, unten
10	44	Saugbalken Seite oben
	45	Saugbalken Seite unten
	46	Teil (z. B. Leiterplatte, ein Wafer, ein Glassubstrat, etc.)
	47	Wellenlagerung
	48	Wellenlagerung
15	49	Drehachse
	50	Drehrichtung

Patentansprüche

1. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) mit weitgehend sinusförmigem
5 Bewegungsablauf (11) eines Greifers, der am freien Ende eines mehrachsig
angetriebenen Armes angeordnet ist, wobei jedem Arm (7, 8, 9) ein schrittweise
angetriebener Antriebsmotor (Schrittmotor) zugeordnet ist und die Schrittmotoren
(13-15) zum Antrieb der unabhängigen Achsen (7, 8, 9) unabhängig und autark
voneinander arbeiten und eine Rückmeldung des einen Schrittmotors auf den
10 anderen nicht statt findet (Zusatz zu DE 10 2004 007 558.1), **dadurch
gekennzeichnet, dass** die Bewegungseinrichtung (1) einen Saugbalken (40)
aufweist, welcher beidseitig die Anordnung einer Saugvorrichtung (6) zur Aufnahme
von Leiterplatten, Substraten, Wafer oder dergleichen plattenförmigen
Gegenständen(16, 46) ausbildet.
- 15
2. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) **dadurch gekennzeichnet, dass** der
Saugbalken (40) eine Drehlagerung aufweist, welche eine Drehbewegung von
mindestens 180° und insbesondere bis zu 360° um seine axial verlaufende
Drehachse (49) ausführt.
- 20
3. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch
gekennzeichnet, dass** der mit der Saugvorrichtung (6) zweiseitig ausgebildete
Saugbalken (40) direkt mit der Achse (9) mittels einer Achsaufnahme (41)
kraftschlüssig verbunden ist.
- 25
4. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach Anspruch 1 und 2, **dadurch
gekennzeichnet, dass** der Saugbalken (40) zur gleichzeitigen Aufnahme von zwei
Leiterplatten, Substraten, Wafern (16, 4) oder dergleichen ausgebildet ist.
- 30
5. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch
gekennzeichnet, dass** die Saugvorrichtung (6) seiten-unabhängig voneinander
ansteuerbar ausgebildet ist.

6. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Saugbalken (4) eine kastenförmige, flache Bauform aufweist,

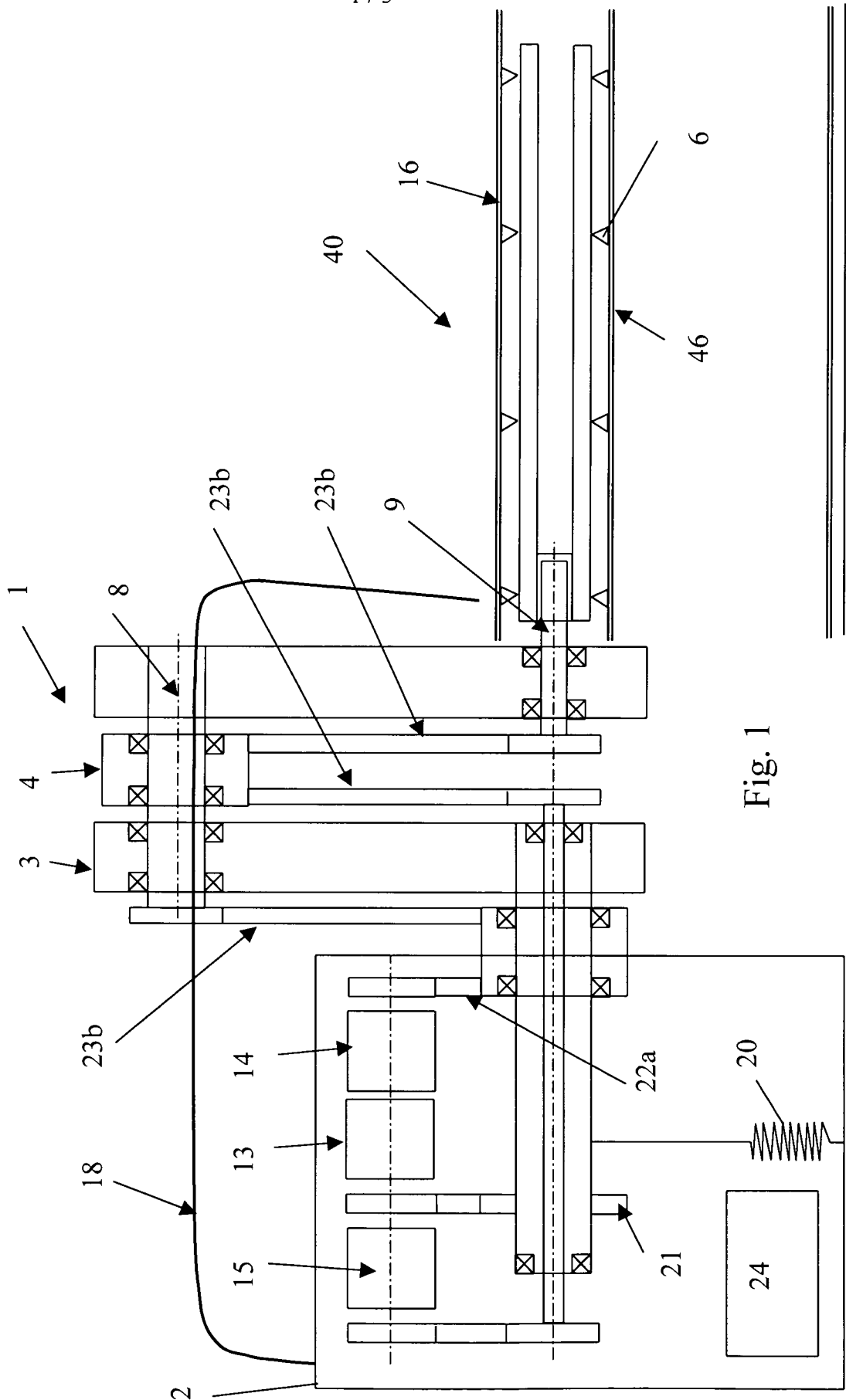
5 7. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anordnung des Saugbalkens (40) die Manipulationszeit der Bewegungseinrichtung insgesamt verringert.

10 8. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugöffnungen des Saugbalkens (4) diametral einander gegenüber liegen und gegeneinander gerichtet sind

15 9. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugöffnungen des Saugbalkens im Winkel von 90° zueinander angeordnet sind.

20 10. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugöffnungen des Saugbalkens in einem Winkelbereich von 90° bis 270° zueinander angeordnet sind.

25 11. Mehrachsige Bewegungseinrichtung (1) nach den Ansprüchen 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugöffnungen des Saugbalkens einstellbar und veränderbar in einem Winkelbereich von 90° bis 270° zueinander angeordnet sind.



Fi. 1

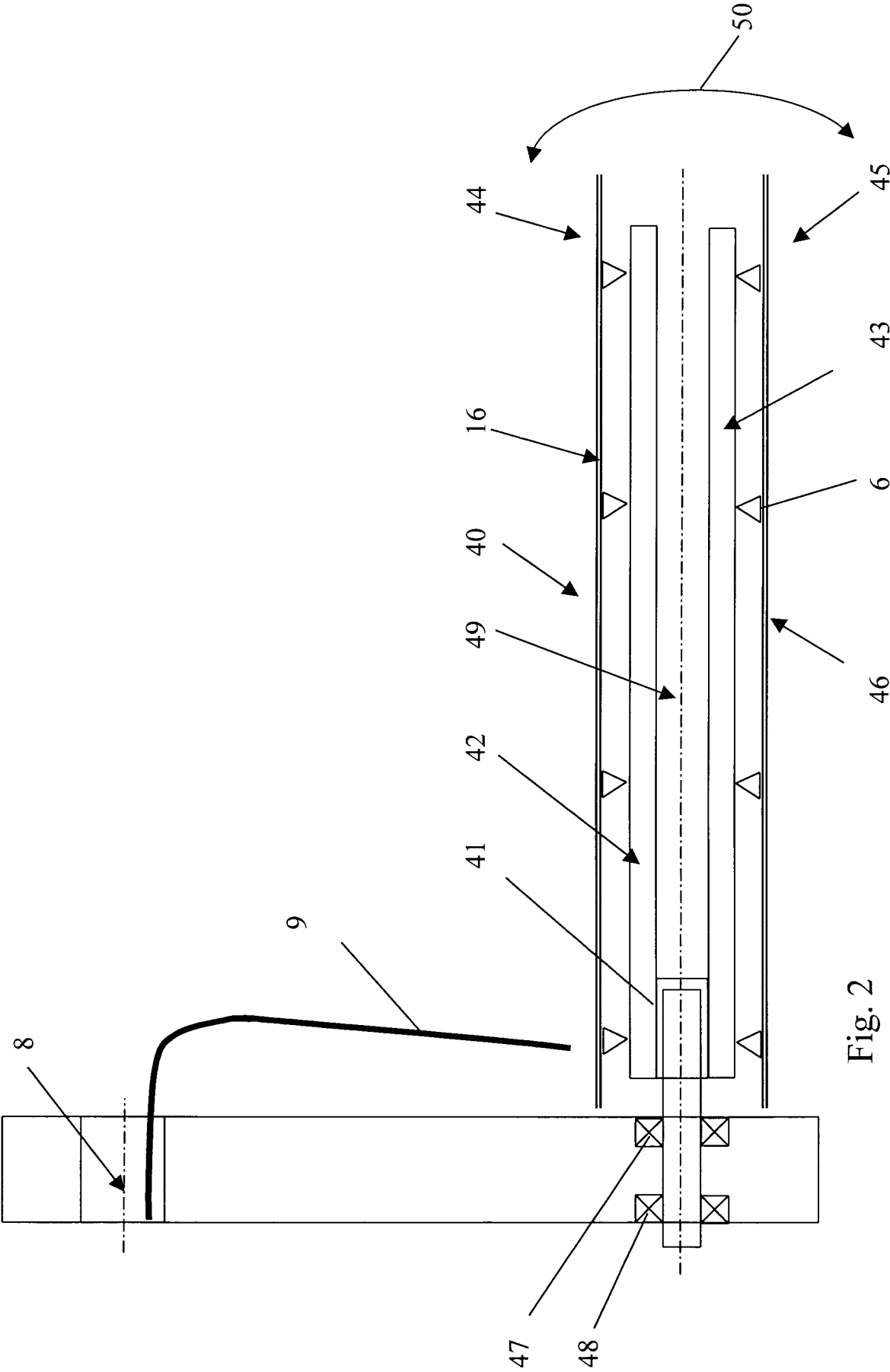


Fig. 2

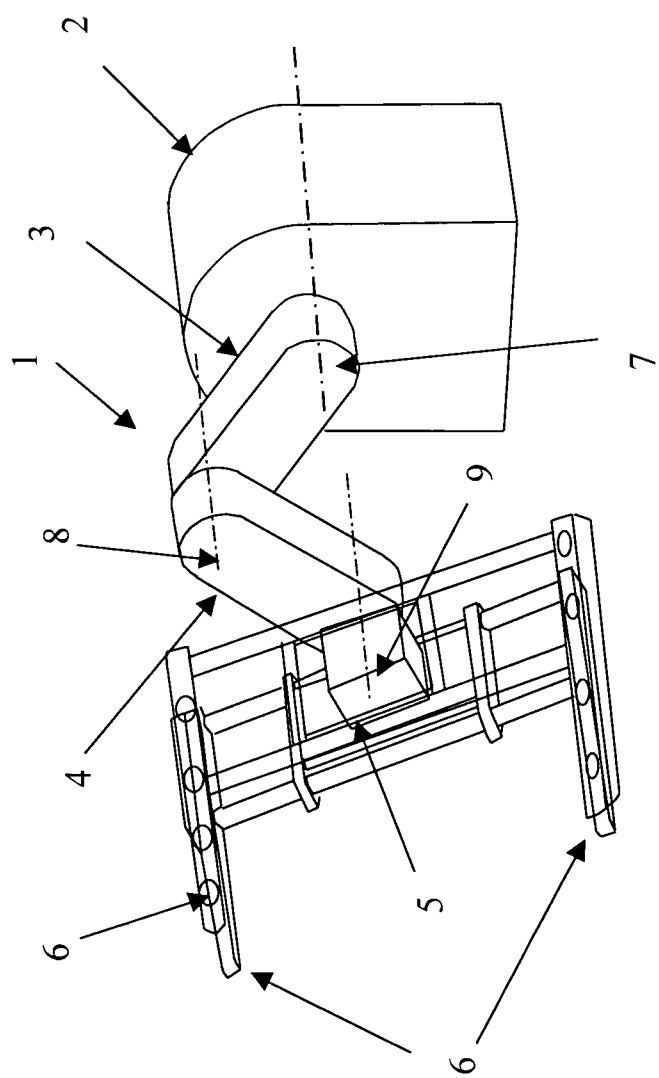


Fig. 3