

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 626 194 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94107256.3**

(51) Int. Cl.⁵: **B01F 11/00**

(22) Anmeldetag: **10.05.94**

(30) Priorität: **22.05.93 DE 9307761 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.11.94 Patentblatt 94/48

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI NL PT SE

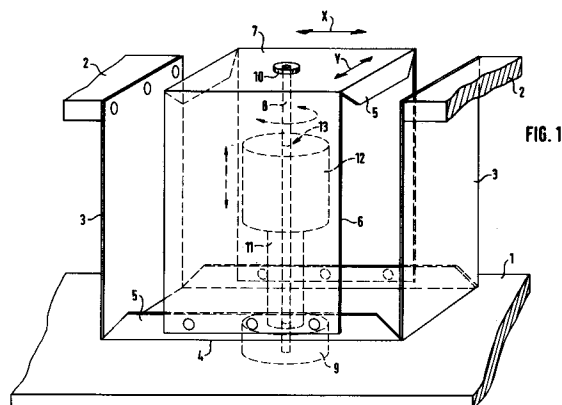
(71) Anmelder: **KUSTON (DEUTSCHLAND) GmbH**
Flutstrasse 73
D-47533 Kleeve (DE)

(72) Erfinder: **Schmidt, Günther**
Boschstrasse 16
D-47533 Kleeve (DE)

(74) Vertreter: **Stark, Walter, Dr.-Ing.**
Moerser Strasse 140
D-47803 Krefeld (DE)

(54) **Mischer mit einem Schwingantrieb.**

(57) Die Erfindung betrifft einen Mischer mit einem Schwingantrieb für einen beweglich gelagerten Objektträger. Ein Mischer, der mehrdimensionale Schwingbewegungen bei Frequenzen bis zu 20 KHz ausführen kann, ist dadurch gekennzeichnet, daß der Objektträger an einem horizontal in Y-Richtung beweglichen Y-Rahmen (7,5) gelagert ist, der mit zumindest einer in Y-Richtung auslenkbaren Y-Feder (6) auf einem horizontal in X-Richtung beweglichen X-Rahmen (4,5) abgestützt ist, daß der X-Rahmen an zumindest einer in X-Richtung auslenkbaren X-Feder (3) aufgehängt ist, die an einer Grundplatte abgestützt ist, und daß am Y-Rahmen sowie am X-Rahmen Schwingantriebe angreifen, die aus Permanentmagneten (21) und diesen gegenüberliegend angeordneten Antriebswicklungen (25) bestehen.



EP 0 626 194 A1

Die Erfindung betrifft einen Mischer mit einem Schwingantrieb für einen beweglich gelagerten Objektträger.

Mischer sind in verschiedenen Ausführungen bekannt. Mischer mit einem Rührwerk haben den Nachteil, daß sie mechanisch auf die Mikrostruktur des zu rührenden Mediums einwirken und dadurch Zerstörungen, z. B. von biologischen Systeme hervorrufen können. Zu Mischern der eingangs beschriebenen Gattung, die mit Schwingantrieben arbeiten, gehören auch Schüttelbehälter, die in einer Richtung in eine schwingende Bewegung gesetzt werden, oder rotierende Behälter. Diese Mischer arbeiten allerdings nur bei Frequenzen bis zu ca. 20 Hz. Daneben gibt es Ultraschallmischer, die bei Frequenzen oberhalb von 20 Khz arbeiten.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Mischer der eingangs beschriebenen Gattung anzugeben, der mehrdimensionale Schwingbewegungen bei Frequenzen bis zu 20 Khz ausführen kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß der Objektträger an einem horizontal in Y-Richtung beweglichen Y-Rahmen gelagert ist, der mit zumindest einer in Y-Richtung auslenkbaren Y-Feder auf einem horizontal in X-Richtung beweglichen X-Rahmen abgestützt ist, daß der X-Rahmen an zumindest einer in X-Richtung auslenkbaren X-Feder aufgehängt ist, die an eine Grundplatte abgestützt ist, und daß am Y-Rahmen sowie am X-Rahmen Schwingantriebe angreifen, die aus Permanentmagneten und diesen gegenüberliegend angeordneten Antriebswicklungen bestehen. Ein derartiger Mischer eignet sich insbesondere zum Einsatz in verschiedenen Labors für die verschiedensten Mischzwecke. Da die nach dem Prinzip eines Gleichstrom-Linearmotors ausgebildeten Schwingantriebe jeweils nur in einer räumlichen Richtung arbeiten und nach Frequenz und Amplitude angesteuert werden können, lassen sich die Betriebsparameter des Mixers ohne Schwierigkeiten den jeweiligen Erfordernissen anpassen.

Bevorzugt ist eine Ausführung, bei der die Y-Federn und die X-Federn als Blattfedern ausgebildet sind. Insbesondere können der Y-Rahmen und der X-Rahmen einen rechteckigen bis quadratischen Grundriß aufweisen, wobei ihre zugeordneten Blattfedern jeweils an einander gegenüberliegende Seiten der Rahmen angeschlossen sind. Abgesehen von Federverlusten ist damit eine praktische reibungsfreie Lagerung bzw. Abstützung möglich. Es versteht sich, daß die Federn so ausgelegt sein sollten, daß sie die durch den permanentmagnetischen Fluß des betreffenden Schwingantriebes hervorgerufene Anziehungskraft aufnehmen können, ohne daß dadurch die gewünschte richtungsabhängige Federauslenkung beeinträchtigt wird.

Der erfindungsgemäße Mischer kann auch dreidimensionale Schwingbewegungen ausführen, wenn in Kombination zu den oben beschriebenen Maßnahmen der X-Rahmen auf zumindest einer in Z-Richtung auslenkbaren Z-Feder abgestützt ist, die an einen in Z-Richtung beweglichen Rahmen angeschlossen ist, und wenn am Z-Rahmen zumindest ein Schwingantrieb angreift. Zur Stabilisierung des Objektträgers kann es vorteilhaft sein, wenn der Objektträger über Scharniere mit sich in X-Richtung erstreckende Scharnierachse an eine in Z-Richtung auslenkbare, mit dem Y-Rahmen verbundene Federplatte angeschlossen ist, wobei an diese Scharniere auch der Z-Rahmen über in Y-Richtung auslenkbare Federbleche angeschlossen ist.

Nach bevorzugter Ausführung der Erfindung kann zumindest eine Einrichtung zur Veränderung der Federkonstanten vorgesehen werden. Dabei kann es sich um eine Einrichtung zur zweidimensionalen Veränderung der Federkonstante aus einem einseitig eingespannten Federstab und einer längs des Federstabs verstellbaren Masse handeln, oder um eine Einrichtung zur eindimensionalen Veränderung der Federkonstante aus einem einseitig eingespannten Federstab oder aus einer einseitig eingespannten Blattfeder, der bzw. die in einer parallel dazu verstellbaren Gabel geführt ist, wobei die Gabel in einem neben dem Federstab bzw. der Blattfeder angeordneten Gehäuse geführt und mit einem Stelltrieb, insbesondere Spindeltrieb, verstellbar ist. Die genaue Einstellbarkeit des Resonanzpunktes über die Veränderung der Federkonstanten gestattet es, bei unterschiedlich bewegten Massen des auf dem Objektträgers angeordneten Mediums innerhalb eines bestimmten Bereiches immer mit optimalen Wirkungsgrad zu arbeiten.

Im einzelnen kann eine Einrichtung zur eindimensionalen Veränderung der Federkonstante zumindest an einer X-Feder des X-Rahmens angreifen. Bei anderen Ausführungen kann zwischen dem X-Rahmen bzw. dem Y-Rahmen und einer Grundplatte eine Einrichtung zur Veränderung der Federkonstante angeordnet sein, wobei der Federstab an der Grundplatte oder einem damit verbundenen Bauteil eingespannt und in einem Gelenklager des Rahmens geführt ist.

Eine Verstellung des Resonanzpunktes in Z-Richtung ist möglich, wenn zwischen dem Z-Rahmen und einer Grundplatte eine Einrichtung zur Veränderung der Federkonstante angeordnet ist, wobei der sich horizontal erstreckende Federstab an der Grundplatte oder einem damit verbundenen Bauteil eingespannt und in einem Gelenklager des Z-Rahmens geführt ist.

Die Schwingantriebe sollten unabhängig voneinander nach Frequenz, Amplitude und Phase steuer- und/oder regelbar sein. Durch Nachregeln

können die richtungsabhängigen Schwingantriebe so eingestellt werden, daß sie immer mit optimalen Wirkungsgrad arbeiten.

Wenn ferner eine Einrichtung zum Erfassen der Betriebsparameter der einzelnen Schwingantriebe in Abhängigkeit von der Zeit vorgesehen wird, kann der Mischer auch für weitere Zwecke eingesetzt werden, z. B. zur Viskositätsbestimmung der zu behandelnden Medien. Zu dieser Einrichtung können in die Wicklungen der Schwingantriebe integrierte Meßschleifen oder dergl. und nachgeschaltete Regel- und Steuervorrichtungen gehören. Man kann auch die sich während des Mischens ändernde Viskosität eines Mediums über die Veränderung des Trägheitsmomentes und die sich damit einstellende Verschiebung des Resonanzpunktes erfassen. Der nachzustellende Betrag zumindest eines Betriebsparameters des oder der Schwingantriebe bis zum Auffinden des neuen Resonanzpunktes ist dann ein Maß für die Viskositätsänderung.

Im folgenden werden in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiele der Erfindung erläutert; es zeigen:

- Fig. 1 schematisch und teilweise sowie in perspektivischer Darstellung einen Mischer für zweidimensionale Schwingbewegungen,
- Fig. 2 schematisch und teilweise einen Schnitt durch einen Mischer für dreidimensionale Schwingbewegungen,
- Fig. 3 einen Schnitt in Richtung III-III durch den Gegenstand nach Fig. 2,
- Fig. 4 schematisch die Seitenansicht einer Einrichtung zur eindimensionalen Veränderung der Federkonstante eines Federstabes oder einer Blattfeder,
- Fig. 5 den Gegenstand nach Fig. 4 in anderer Projektion.

Zu dem in Fig. 1 wiedergegebenen Mischer gehört eine feste Grundplatte 1, die zwei mit gegenseitigem Abstand und zueinander parallele Befestigungswinkel 2 trägt. An den Befestigungswinkeln 2 sind jeweils sich vertikal nach unten erstreckende, in X-Richtung auslenkbare und als Blattfedern ausgebildete X-Federn 3 angebracht, deren untere Enden an die gegenüberliegenden Seiten eines X-Rahmens aus einer X-Rahmenplatte 4 mit seitlichen Randversteifungen 5 angeschlossen sind.

An die Randversteifungen 5 sind sich vertikal nach oben erstreckende, in Y-Richtung auslenkbare, als Blattfedern ausgebildete Y-Federn 6 angeschlossen, deren obere Enden mit einander gegenüberliegenden Seiten eines rechteckigen Y-Rahmens aus einer Y-Rahmenplatte 7 mit seitlichen Randversteifungen 5 verbunden sind.

Auf der Y-Rahmenplatte 7 ist ein bei dieser Ausführung nicht dargestellter Objektträger für das zu untersuchende Medium angeordnet. An der X-

Rahmenplatte 4 und an der Y-Rahmenplatte 7 greifen nicht dargestellte Schwingantriebe an, die aus Permanentmagneten und diesen gegenüberliegend angeordneten Antriebswicklungen bestehen. Insofern wird auf die in den Figuren 2 und 3 wiedergegebene Ausführung verwiesen. Mit Hilfe der am X-Rahmen angreifenden Schwingantriebe wird dieser X-Rahmen zusammen mit den an ihm angeschlossenen Bauteilen, also auch dem Y-Rahmen und dem Objektträger in X-Richtung in Schwingung versetzt. Zusätzlich wird der Y-Rahmen und auch der Objektträger mit Hilfe des zugeordneten Schwingantriebs in Y-Richtung in Schwingbewegungen versetzt.

Bei der Ausführung nach Fig. 1 ist mit gestrichelten Linien eine Einrichtung zur zweidimensionalen Veränderung der Federkonstanten der X-Federn 3 und der Y-Federn 6 wiedergegeben. Diese Einrichtung besteht aus einem Federstab 8, dessen unteres Ende in einem an der Grundplatte 1 befestigten Flansch 9 angeordnet und dadurch an der X-Rahmenplatte 4 eingespannt ist, und dessen oberes Ende in einem Gelenklager 10 der Y-Rahmenplatte 7 geführt ist. Das untere Ende des Federstabes 8 ist von einer Gewindebuchse 11 umgeben, die eine darauf verstellbare Mutter 12 trägt. Die Mutter 12 weist eine Führung 13 mit geringem Spiel für den Federstab 8 auf.

Während des Betriebes addiert sich die Federkonstante des Federstabes 8 zu den Federkonstanten der X-Federn 3 bzw. der Y-Federn 4. Die gesamten Federkonstanten für X-Richtung bzw. Y-Richtung können zur Einstellung eines Resonanzpunktes durch Verstellen der Mutter 12 verändert werden.

Der in den Figuren 2 und 3 wiedergegebene Mischer ist für dreidimensionale Schwingbewegungen ausgelegt. Die X-Rahmenplatte 4 des X-Rahmens ist unterseitig über eine Abstandsleiste 14 mittig an eine als Blattfeder ausgebildete Z-Feder 15 angeschlossen, deren Enden über sich vertikal nach oben erstreckende und in Y-Richtung auslenkbare Federbleche 16 in Gelenken 17 mit sich in X-Richtung erstreckender Gelenkachse schwenkbar gelagert sind. Die Gelenke 17 sind unterseitig an einem Objektträger 18 angebracht und tragen auch eine in Z-Richtung auslenkbare Federplatte 19, die mittig über eine sich in X-Richtung erstreckende Abstandsleiste 20 mit der Oberseite der Y-Rahmenplatte 7 verbunden ist.

Zu den Schwingantrieben für die verschiedenen Richtungen gehört jeweils eine Permanentmagnetanordnung 21, die über einen hochpermeablen Rückschluß 2 an der Oberseite der X-Rahmenplatte 4 bzw. an der Unterseite der Y-Rahmenplatte 7 sowie an der Außenseite von den Enden der Z-Feder 15 mit einem Z-Rahmen 23 verbindenden Stegen 24 angeordnet sind.

Zu den Schwingantrieben 15 gehören außerdem Antriebswicklungen 25, die jeweils über einen elektrisch nicht leitenden, hochpermeablen Rückfluß 26 mit zugeordneten Statorträgern 27 verbunden sind, wobei diese Statorträger 27 fest mit einem Gehäuse 28 verbunden sind.

Bei der in den Figuren 2 und 3 wiedergegebenen Ausführung ist eine Einrichtung zur Veränderung der Federkonstante in Y-Richtung vorgesehen. Zu der Einrichtung gehört ein mit der X-Rahmenplatte verbundenes Gehäuse 28, welches am unteren Ende einen seitlichen Flansch 29 aufweist, in den der Federstab 8 eingespannt ist, dessen oberes Ende im Gelenklager 10 der Y-Rahmenplatte 7 geführt ist. Im Gehäuse 28 ist eine Spindel 30 gelagert, die mit einem Drehknopf 31 verdreht werden kann. Auf der Spindel 30 ist eine Spindelmutter 32 geführt, die eine sich durch eine Gehäuseöffnung 33 erstreckende Gabel 34 aufweist, in deren Gabelschlitz 35 der Federstab 8 geführt ist. Wie bereits im Zusammenhang mit der Ausführung nach Fig. 1 erläutert, addiert sich die Federkonstante des Federstabs 8 zur Federkonstante der Y-Federn 6 und die gesamte Federkonstante kann durch Verstellen der Gabel 34 verändert werden.

Bei der in den Figuren 2 und 3 wiedergegebenen Ausführung kann auch die Federkonstante in Z-Richtung verändert werden. Dazu ist die in bezug auf die Figuren 4 und 5 beschriebene Einrichtung horizontal ausgerichtet, wobei das Gehäuse 28 auf dem zugeordneten Statorträger 27 für den Z-Antrieb angeordnet ist, während das freie Ende des Federstabes 8 in einem Gelenklager 10 des Steges 24 geführt ist.

Nicht dargestellt ist, daß die Schwingantriebe unabhängig voneinander nach Frequenz, Amplitude und Phase steuer- und/oder regelbar sind. Ferner ist nicht dargestellt, daß eine Einrichtung zum Erfassen der Betriebsparameter der einzelnen Schwingantriebe in Abhängigkeit von der Zeit vorgesehen werden kann.

Der dargestellte Mischer ermöglicht eine berührungslose, gezielte, regelbare und zeitlich beeinflusste Energieeingabe in flüssige, viskose, pastenförmige oder auch granulare Medien und kann zum Dispergieren, Mischen, Entmischen, Sedimentieren und Stofftrennen eingesetzt werden.

Patentansprüche

1. Mischer mit einem Schwingantrieb für einen beweglich gelagerten Objektträger, dadurch gekennzeichnet, daß der Objektträger (18) an einem horizontal in Y-Richtung beweglichen Y-Rahmen (7, 5) gelagert ist, der mit zumindest einer in Y-Richtung auslenkbaren Y-Feder (6) auf einem horizontal in X-Richtung beweglichen X-Rahmen (4, 5) abgestützt ist, daß der

X-Rahmen (4, 5) an zumindest einer in X-Richtung auslenkbaren X-Feder (3) aufgehängt ist, die an einer Grundplatte (1) abgestützt ist, und daß am Y-Rahmen (7, 5) sowie am X-Rahmen (4, 5) Schwingantriebe angreifen, die aus Permanentmagneten (21) und diesen gegenüberliegend angeordneten Antriebswicklungen (25) bestehen.

2. Mischer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Y-Federn (6) und die X-Federn (3) als Blattfedern ausgebildet sind.

3. Mischer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Y-Rahmen (7, 5) und der X-Rahmen (4, 5) einen rechteckigen bis quadratischen Grundriß aufweisen und daß ihre zugeordneten Blattfedern jeweils an einander gegenüberliegende Seiten der Rahmen angeschlossen sind.

4. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der X-Rahmen (4, 5) auf zumindest einer in Z-Richtung auslenkbaren Z-Feder (15) abgestützt ist, die an einen in Z-Richtung beweglichen Z-Rahmen (23) angeschlossen ist, und daß am Z-Rahmen (23) zumindest ein Schwingantrieb angreift.

5. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Objektträger (18) über Scharniere (17) mit sich in X-Richtung erstreckende Scharnierachse an eine in Z-Richtung auslenkbare, mit dem Y-Rahmen (7, 5) verbundene Federplatte (19) angeschlossen ist, und daß diese Scharniere (17) und auch der Z-Rahmen (23) über in Y-Richtung auslenkbare Federbleche (16) angeschlossen ist.

6. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch zumindest eine Einrichtung zur zweidimensionalen Veränderung der Federkonstante aus einem einseitig eingespannten Federstab (8) und einer längs des Federstabes (8) verstellbaren Masse (12 bzw. 34).

7. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch zumindest eine Einrichtung zur eindimensionalen Veränderung der Federkonstante aus einem einseitig eingespannten Federstab (8) oder aus einer einseitig eingespannten Blattfeder, der bzw. die in einer parallel dazu verstellbaren Gabel (34) geführt ist, wobei die Gabel (34) in einem neben dem Federstab (8) bzw. der Blattfeder angeordneten Gehäuse (28) geführt und mit einem Stelltrieb,

insbesondere Spindeltrieb (30, 32) verstellbar ist.

8. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zur eindimensionalen Veränderung der Federkonstante an zumindest einer X-Feder (3) des X-Rahmens (4, 5) angreift. 5

9. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, 10
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem X-Rahmen (4, 5) bzw. dem Y-Rahmen (7, 5) und einer Grundplatte (1) eine Einrichtung zur Veränderung der Federkonstante angeordnet ist, wobei der Federstab (8) in einem Gelenklager 15
(10) des Y-Rahmens (7, 5) geführt ist.

10. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 20
dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Z-Rahmen (23) und einer Grundplatte (1) eine Einrichtung zur Veränderung der Federkonstante angeordnet ist, wobei der sich horizontal erstreckende Federstab (8) an der Grundplatte (1) oder einem damit verbundenen Bauteil eingespannt und in einem Gelenklager (10) des 25
Z-Rahmens (23) geführt ist.

11. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 30
dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingantriebe unabhängig voneinander nach Frequenz, Amplitude und Phase steuer- und/oder regelbar sind.

12. Mischer nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 35
dadurch gekennzeichnet, daß eine Einrichtung zum Erfassen der Betriebsparameter der einzelnen Schwingantriebe in Abhängigkeit von der Zeit vorgesehen ist.

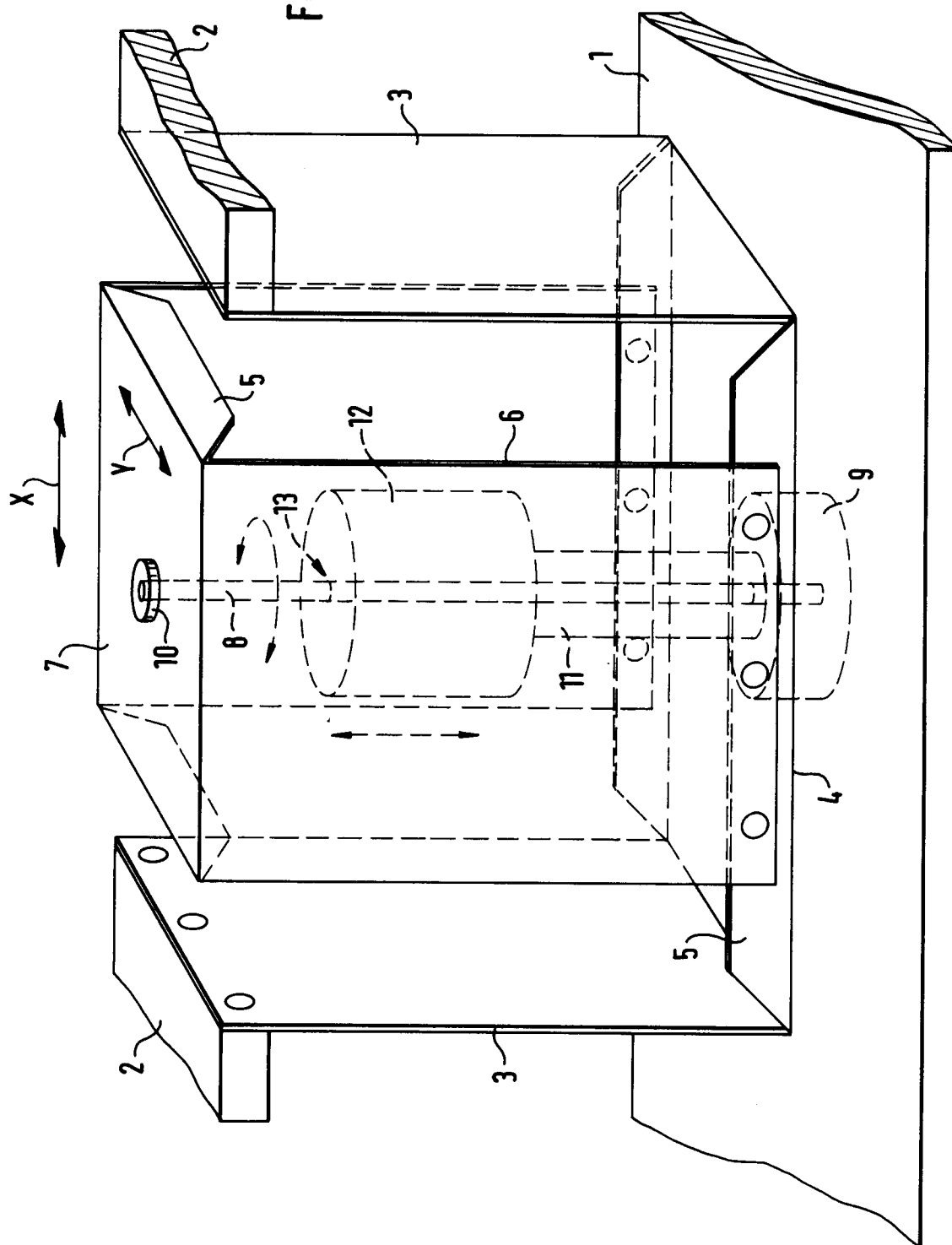
40

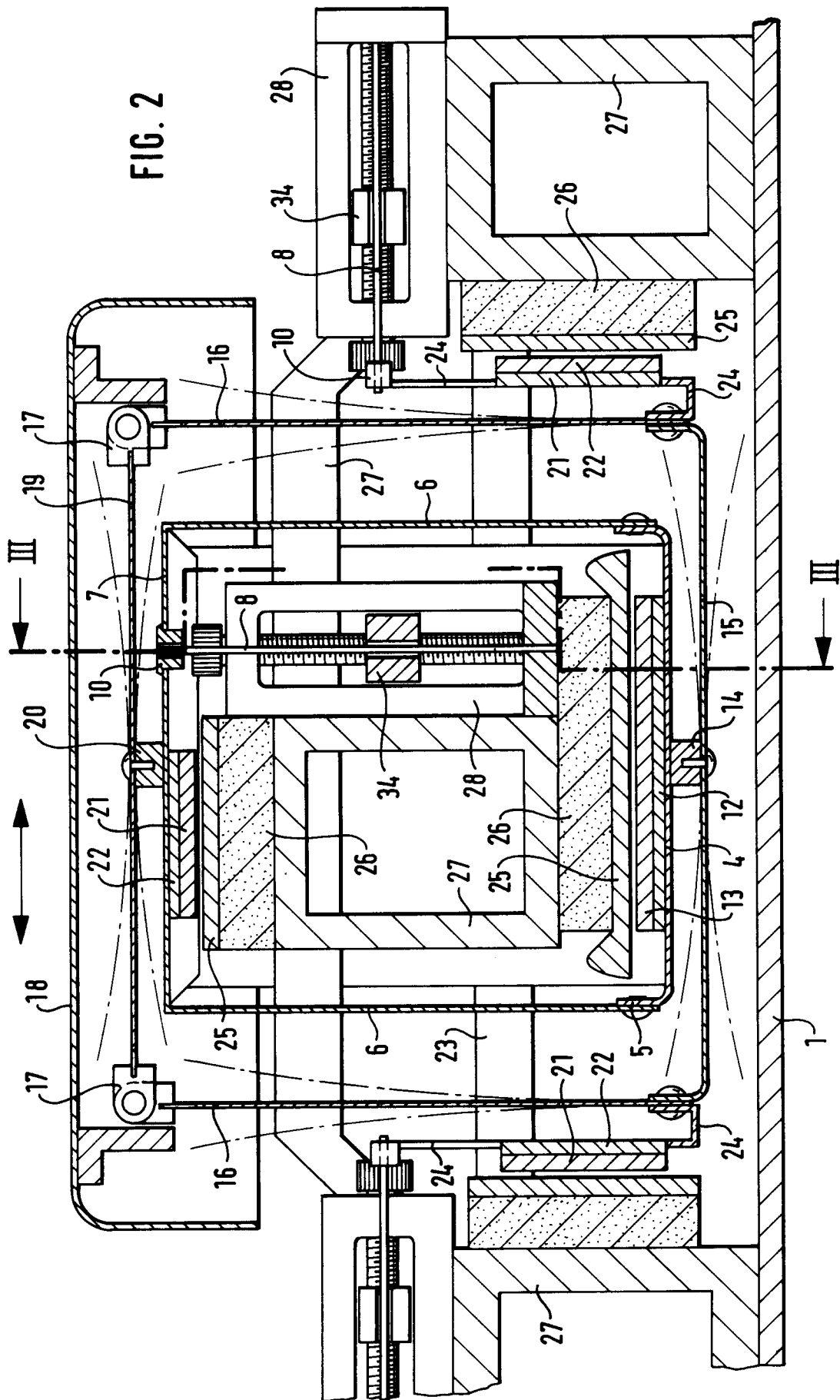
45

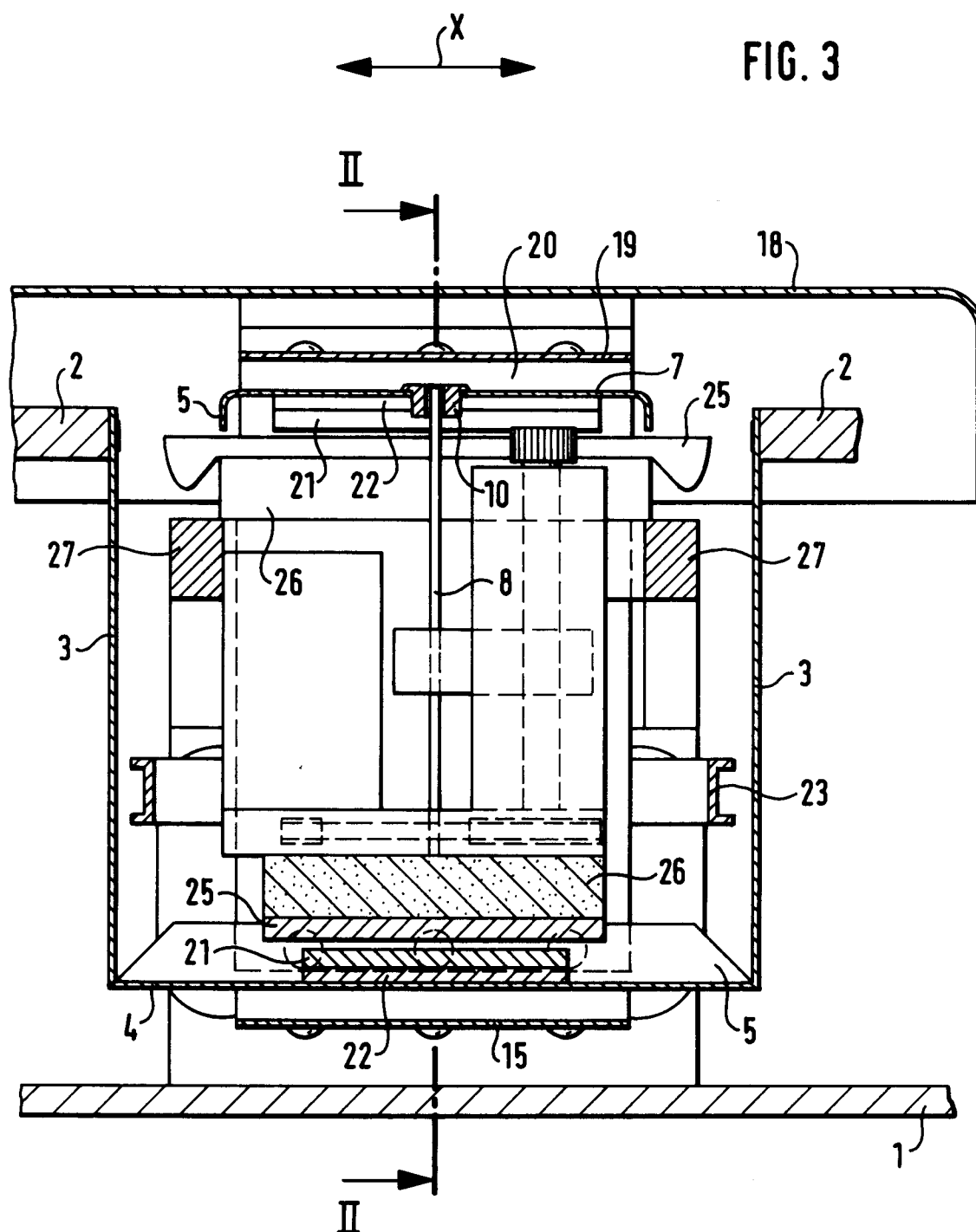
50

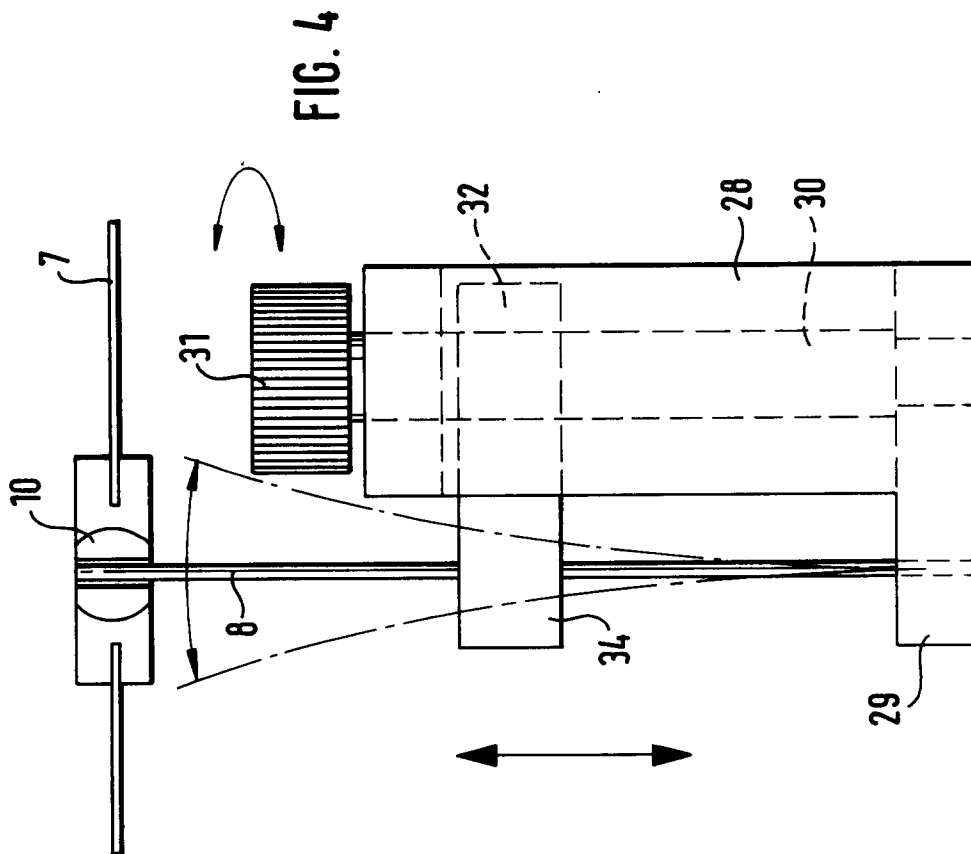
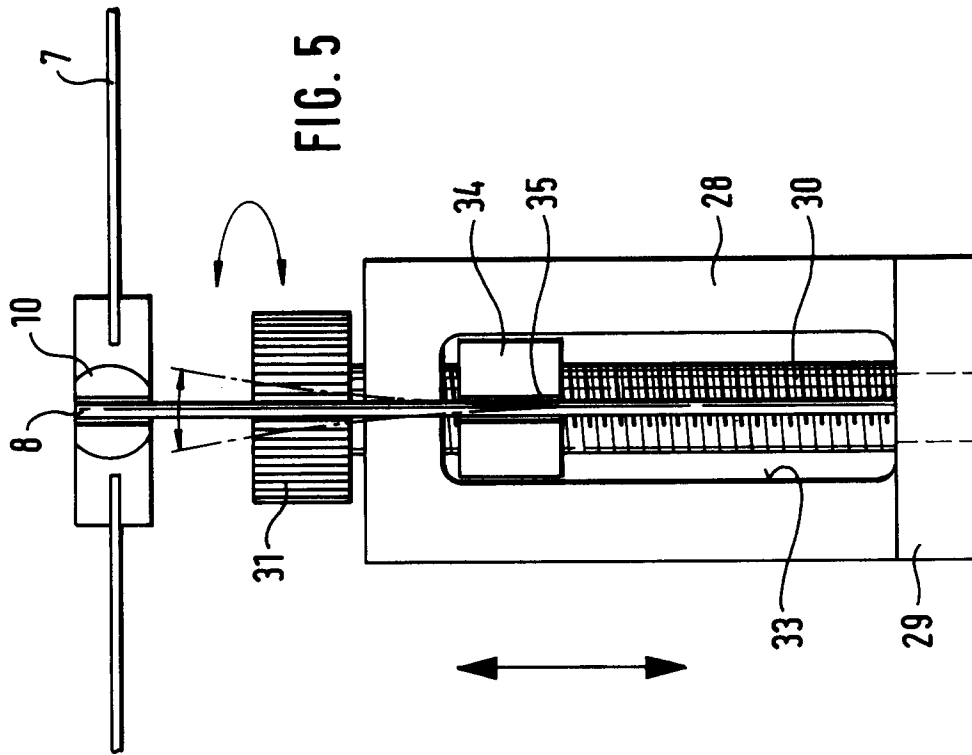
55

FIG. 1











Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 94 10 7256

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
A	WO-A-91 16127 (SANYO) ---	1	B01F11/00
A	US-A-4 183 677 (DE BRUYNE) ---		
A	EP-A-0 295 850 (CYMATICS) ---		
A	GB-A-2 057 903 (FOWLER) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5)
			B01F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 21. Juli 1994	Prüfer Peeters, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	