



12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer : **92890164.4**

51 Int. Cl.⁵ : **B65F 3/02, G01G 3/00,
G01G 19/00**

22 Anmeldetag : **03.07.92**

30 Priorität : **05.07.91 AT 1353/91**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung :
07.01.93 Patentblatt 93/01

84 Benannte Vertragsstaaten :
AT CH DE FR GB IT LI NL

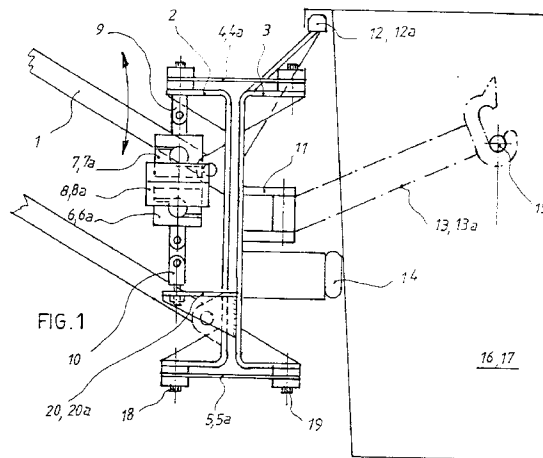
71 Anmelder : **Riha, Wolfgang Dr.
Dorotheergasse 7
A-1010 Wien (AT)**

72 Erfinder : **Riha, Wolfgang Dr.
Dorotheergasse 7
A-1010 Wien (AT)**

74 Vertreter : **Pinter, Rudolf et al
Patentanwalt Dipl.-Ing. Rudolf Pinter
Fasangasse 49/22
A-1030 Wien (AT)**

54 Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem.

57 Bei einem Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem für die dynamische Wägung des pro Müllcontainer anfallenden Müllgewichtes, sowie zur Ermittlung des dazugehörigen Müllvolumens bzw. Füllgrades der einzelnen Müllbehälter, ist an der an einem Müllfahrzeug angeordneten Entleerungsvorrichtung eine Wiegebrücke mit Wägezellen vorgesehen, welche die einzelnen Müllbehälter nach deren Identifikation und Registrierung - jeweils vor und nach dem Entleeren wiegen und die Gewichts Differenz als tatsächlich entleertes Müllgewicht an eine, vorzugsweise im Fahrerhaus befindliche Rechner-, Speicher- und Druckerstation weiterleiten. Zur Kompensation von unterschiedlichen Wägebedingungen sind mehrere Wägezellen im Bereich der Wiegebrücke angeordnet. Die Wiegebrücke kann wahlweise zur gleichzeitigen Entleerung von mehreren Müllbehältern dienen oder es können zwei unabhängig voneinander arbeitende Behälterentleerungsvorrichtungen an einer einzigen Wiegebrücke vorgesehen sein.



Die Erfindung betrifft ein Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem, vorzugsweise für die Verwendung an Müllfahrzeugen, zur Dynamischen Verwiegung des pro Müllbehälter anfallenden Müllgewichtes, wobei an der am Müllfahrzeug angeordneten Behälterentleervorrichtung Wägezellen vorgesehen sind, welche die einzelnen Müllbehälter - nach deren Identifikation und Registrierung, durch eigene an der Behälterentleereinrichtung befindliche Identifikationssysteme - jeweils vor und nach dem Entleeren wiegen und die ermittelte Gewichts-differenz als tatsächlich entleertes Müllgewicht an eine, vorzugsweise im Fahrerhaus befindliche Rechner-, Speicher- und Druckerstation weiterleiten. Die einzelnen Wiegungen erfolgen dabei in kurzen Zeitintervallen, mehrmals hintereinander, bei Erreichen bestimmter Referenzpunkte der Hubbewegung, ohne Unterbrechung des Hub- bzw. Absenkvorganges des Müllbehälters, wobei zur Kompensation der unterschiedlichen Wägebedingungen, wie Fahrzeugneigung, Schwingungen der Müllverdichtungseinrichtung und der Behälterentleervorrichtung, unterschiedlicher Beschleunigungen beim Heben und Senken usw. jeweils in Belastungsrichtung wenigstens zwei Wägezellen hintereinander angeordnet sind, welche miteinander kraftschlüssig verbunden sind, wobei wahlweise ein Zusatzgewicht zwischen je zwei Wägezellen angeordnet ist und das synchrone Schwingungsverhalten der definiert mehrbelasteten Wägezelle zur Ermittlung der tatsächlichen Müllgewichte - anhand der weiter unten stehenden Zusammenhänge - dient.

Anhand der ermittelten Müllgewichte und dem bekannten spezifischen Gewicht der einzelnen Müllarten wird als Zusatzinformation der Füllgrad und das Füllvolumen der einzelnen Müllbehälter errechnet. Damit kann eine bedarfsabhängige Entsorgungsfrequenz ermittelt und detaillierte Datenanalysen im Entsorgungsgebiet ausgearbeitet werden, insbesondere ob die vor Ort zur Verfügung stehenden Sammelgefäße ausreichen bzw. optimal genutzt werden können.

Der Sinn der Müllverwiegung ist nun, daß mit Hilfe einer verursachergerechten Zuordnung der Müllgebühren ein Eindämmen der immer drohender werdenden Müllberge zu erwarten ist, wobei eine Mülleinsparung bei flächendeckender Einführung der Wägesysteme von 20-25% realistisch erscheint: Wer weniger Müll produziert, soll dafür auch belohnt werden. Darüberhinaus wird mit der Müllverwiegung die Wertstofftrennung unterstützt, da für sortenreine Sammelergebnisse niedrigere Gebühren denkbar sind.

Das Problem der Wägeeinrichtungen der genannten Art ist nun, daß der Entsorgungsvorgang, d.h. die Behälterentleerung wie bisher, ohne Unterbrechung der Hub- bzw. Senkbewegung der Behälterentleervorrichtung erfolgen muß, die Verwiegung also dynamisch - im Umfeld der Schwingungseinflüsse des Gesamtsystems - durchzuführen ist.

Es sind nun bereits Wägeeinrichtungen an Müllfahrzeugen bekannt, beispielsweise die EP 0402 352, welche versuchen die bekannten Störgrößen unter zu Hilfenahme von Beschleunigungssensoren bzw. Referenzgewichten die Wägesignale zu korrigieren. Nachteilig bei dieser Ausführung ist jedoch, daß das Referenzgewicht ein eigenes Feder-Masse-System bildet, welches örtlich getrennt von den eigentlichen Wägezellen angeordnet ist und somit keinesfalls ein phasengleiches Signal zu den Wägezellen-Schwingungen zu erwarten ist. Zudem wird bei diesen Systemen die Fahrzeugneigung nicht berücksichtigt, da die Messung der Beschleunigung einer Masse unabhängig von der Neigung ist, die Nulltarierung jedoch immer im Leerzustand der Behälterentleervorrichtung zu erfolgen hat. Das bedeutet also, daß schwere und träge Masse, welche nach dem Äquivalenzprinzip als ident zu betrachten sind, immer gleichzeitig ermittelt werden müssen. Es gibt ferner Müllwägesysteme, welche einfach einen Mittelwert über den Schwingungsverlauf bilden - auch diese Systeme sind unbefriedigend, da die Schwingungsamplituden keineswegs nach oben und unten gleiche Formen aufweisen. Ferner ist es bekannt Wägeeinrichtungen mit einem Gelenkviereck auszustatten, um den Schwerpunktsabstand der zu bestimmenden Last zu egalisieren. Diese möglichst reibungsfreie Lagerung der Wiegebrücke kann beispielsweise mittels elastischer Elemente erfolgen, z.B. Blattfedern, schwingungsdämpfenden Gummielementen usw.

Als Identifikationssystem für die Müllbehälter wurde bereits vorgeschlagen, passive Codeträger an den Müllbehältern vorzusehen, welche auf magnetinduktivem Wege über an den Schüttkämen befestigten Lesantennen Daten austauschen. Nachteilig dabei ist, daß die im allgemeinen zylindrischen Codeträger möglichst exakt an die ebenfalls zylinderförmigen Leseköpfe, d.h. in einer Achsrichtung stehend, herangeführt werden müssen, um eine sichere Erkennung zu garantieren, was jedoch aufgrund der möglichen Verschiebungen des Müllbehälters auf dem Schüttkamm nur schwer zu erreichen ist. Weiters können damit bisher nur Kunststoffbehälter identifiziert werden, welche aber nur einen geringen Anteil der vorhandenen Müllgefäße ausmachen und eine Umstellung auf neue Gefäße zu kostspielig wäre.

Um nun die Nachteile der bekannten Einrichtungen zu umgehen und um ein mit hoher Auflösung eichfähiges Wägesystem zu erhalten, schlägt die Erfindung vor, an jeder Wägezelle mindestens eine zweite Wägezelle in Belastungsrichtung hintereinandergeschaltet anzubringen, welche mit der ersten Wägezelle in Verbindung steht und wobei wahlweise ein Zusatzgewicht das Verbindungselement der beiden Wägezellen darstellt. Damit wird erreicht, daß die hintereinandergeschalteten, im allgemeinen formschlüssig miteinander verbundenen Meßzellen ein synchrones Schwingungsverhalten aufweisen und die durch das Zusatzgewicht definiert

höher belastete Meßzelle zur Ermittlung der Neigungs- und Beschleunigungsparameter herangezogen werden kann. Die Ausführung der Wiegebrücke in Form eines Gelenkviereckes mittels elastischer Verbindungselemente, kann nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung so erfolgen, daß im Bereich der Verbindungselemente weitere zusätzliche Dämpfungselemente vorgesehen sind.

Die Nachteile der bisher bekannten Identifikationssysteme sollen erfindungsgemäß durch zweckmäßige Anordnung Identifikationselemente im Bereich des Müllbehälters bzw. des Aufnahmekammes gelöst werden. Um alle Müllbehälterarten identifizieren zu können, wird vorgeschlagen, die Leseantenne zum einen stabförmig, mit einer zylinderförmigen, in Achsrichtung stehenden Wirkfläche auszubilden, um so eine Identifikation beispielsweise über eine ganze Zahnbreite des Schüttkammes zu erreichen und zum anderen den Datenträger, auch als Codeträger oder Chip bezeichnet, so am Müllbehälter geschützt anzubringen, daß auch ein Versatz von mehreren Zentimetern durch ungenaue Zentrierung am Schüttkamm kein Problem für die Erkennung darstellt.

Da die Ermittlung des Müllgewichtes alleine zu wenig aussagekräftig für den Müllanfall ist, besteht die Notwendigkeit gleichzeitig mit der Gewichtsermittlung ein Volumenerfassungssystem zu integrieren. Es besteht zwar die Möglichkeit mittels Ultraschall-Echolot oder Sichtkontrolle, sowie mittels mechanischer Tiefenlehren die Füllhöhe eines Müllgefäßes zu ermitteln; diese Methoden sind jedoch allesamt äußerst unzuverlässig, da die Mülloberfläche immer nur reliefartig ausgebildet ist und z.B. durch nach oben stehende Gegenstände eine Messung oder Füllgradbeurteilung ausgeschlossen ist. Erfindungsgemäß wird daher vorgeschlagen den Füllgrad und das Müllvolumen unter Zuhilfenahme des Müllgewichtes zu errechnen, wobei als Basis das bekannte spezifische Durchschnittsgewicht einer bestimmten Müllfraktion dient. Dazu können in einer weiteren Ausgestaltung dieser Lösung im Heckbereich des Fahrzeuges Vorwahltasten zur Eingabe der gerade zu entleeren Müllart vorgesehen sein. In dem im Fahrerhaus befindlichen Rechner wird dann automatisch das richtige spez. Müllgewicht zugeordnet. Zusätzlich wird noch mittels einer Plausibilitätsprüfung das tatsächliche spezifische Müllgewicht ständig korrigiert und auf den für das Gebiet aktuellen Wert gebracht.

Darüberhinaus setzt sich die Erfindung zum Ziel eine Wägeeinrichtung zu schaffen, welche es ermöglicht gleichzeitig für zwei Behälterentleereinrichtungen, welche nebeneinander, an einem Fahrzeug angeordnet sind, zu dienen. Bei den bisher bekannten Ausführungen war es erforderlich, wenn sich zwei Behälterentleereinrichtungen nebeneinander befinden, auch zwei getrennte Waagen mit eigenen Rechnerbereichen zu installieren, was naturgemäß sehr teuer und vom Markt nicht akzeptierbar ist. Erfindungsgemäß wird dieses Problem dadurch gelöst, daß die beiden Behälterentleereinrichtungen - welche auch unabhängig voneinander arbeiten können - an einer einzigen Brückenplatte befestigt sind, welche ihrerseits mit den Wägezellen in Verbindung steht. Durch die permanente Kraftmessung während der Hub- bzw. Absenkbewegungen und deren logische Verknüpfung mittels Referenzsensoren, ist es erstmals möglich für zwei getrennte Behälterentleervorrichtungen ein einziges Wägesystem zu verwenden.

Anhand von Zeichnungen sollen nun einige Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes näher erläutert werden:

Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Waage in Seitenansicht, Fig. 2 dieselbe Ausführung in Draufsicht. Die Fig. 3 bis 9 zeigen einige Ausführungsformen der Anordnung der Meßzellen. Fig. 10, 11 und 12 zeigen einige Beispiele von Waagenkonstruktionen. Fig. 13 bis Fig. 17 zeigen Varianten der Lagerung der Wiegebrücken. Fig. 18 und Fig. 19 zeigen weitere Beispiele von Hubkippeinrichtungen. Die Fig. 20 bis 23 zeigen Ausführungsbeispiele des Identifikationssystems für die Müllsammelbehälter. Fig. 24 zeigt eine Schemaübersicht über ein Gesamtfahrzeug mit Wägeeinrichtung und Identifikationssystem. Die Fig. 25 und 26 zeigen die graphische Darstellung des Wägevorganges in Bewegung und in Ruhe. Die Fig. 27 und 28 dienen zur Darstellung der Kräfteverteilung während des Wiegevorganges.

Wie in Fig. 1 erkennbar ist an einer Behälterentleervorrichtung -1- eine vordere Brückenplatte -2- und eine hintere Brückenplatte -3- angeordnet, wobei die beiden Wiegebrücken -2,3- elastisch miteinander, mittels Federelementen -4,4a,5,5a- verbunden sind. Weiters stehen die beiden Brückenplatten -2,3- über die Wiegezellen -6,6a, 7,7a- miteinander in Verbindung. Die Wiegezellen -6,6a,7,7a- sind dabei mittels reibungsarmer Kardangelenke -9,10- mit den Wiegebrücken -2,3- gekuppelt. Wie in Fig. 2 dargestellt sind an der hinteren Wiegebrücke -3- zwei Schüttkämme -12,12a- befestigt, es können somit bei dieser Ausführung zwei gleiche od. unterschiedliche Müllsammelgefäße gleichzeitig entleert werden. Die Müllsammelgefäße -16,17- können dabei mittels einer sog. Kammaufnahme entleert werden, oder bei den großen Müllbehältern -84- (siehe Fig. 22) mittels seitlich angeordneter Hubarme -13,13a- durch Aufnahme der Zapfen -15-. Die Auflage -14- dient zur elastischen Abstützung während des Entleervorganges. Wie in Fig. 2 dargestellt sind die Wiegezellen -6,6a,7,7a- jeweils so angeordnet, daß zwei Wiegezellen -6,7- bzw. -6a,7a- in Belastungsrichtung hintereinander vorgesehen sind, wobei die Verbindung der beiden Wiegezellen -6,7- bzw. -6a,7a- mittels eines Zusatzgewichtes -8,8a- erfolgt. Die Fig. 3 und Fig. 4 zeigt in näherer Darstellung die Anordnung der Meßzelleneinheit: Eine Meßzelle -6- ist mit einer Sekundärzelle -7- über das Zusatzgewicht -8- verbunden. Das Zusatzgewicht

-8- wiederum besteht aus zwei Hälften -8', 8"-, welche durch die Schrauben -22,23- festgeschraubt sind. Die Wägezellen-6,7- sind herkömmliche Zug- Druckmeßdosen. Es gibt aber auch sog. Biegestabwägezellen -24,25- wie in Fig. 5 dargestellt, welche ebenfalls über ein Zusatzgewicht -26- miteinander verschraubbar sind.

Die Anordnung nach Fig. 5 muß dabei symmetrisch austariert sein und zwecks reibungsarmer Aufhängung mit Gelenklageraugen -27,28- versehen sein. Die Fig. 6 zeigt eine Konstruktion mit einem Waagebalken -31- an welchem die beiden Meßzellen -6,7- gelenkig befestigt sind. Je nach dem Übersetzungsverhältnis 11/12 ist dabei die Wägezelle -7- geringer belastet und kann somit kleiner ausgebildet werden. Fig. 7 zeigt eine Ausführung, wo die beiden Wägezellen -6- und -7- unmittelbar mittels einer Schraube -32- verbunden sind. Das Zusatzgewicht kann in diesem Fall entfallen, da ja die Meßzelle -6- selbst ein Mehrgewicht darstellt, um welches die Wägezelle -7- belastet wird. In Fig. 6 ist der Waagebalken -31- gleichzeitig das Zusatzgewicht. Fig. 8 zeigt eine Variante, bei welcher ein Zusatzgewicht -8- von den beiden Wägezellen -6,7- eingeklemmt wird. In Fig. 9 ist eine Ausführung angeführt, bei welcher sich die Sekundärwägezellen -35,35a- parallel zur Primärwägezelle -34- befinden. Die Verbindung, welche dabei auch gleichzeitig das Zusatzgewicht darstellt wird dabei vom Balken -33- bewirkt. Fig. 10 zeigt ein Beispiel bei welchem die beiden Wiegebrücken -2,3- zwar als Parallelogrammkonstruktion angeordnet sind, wobei jedoch nur im oberen Bereich elastische Lager-elemente -36,37- vorgesehen sind; unten erfolgt die Verbindung der Wiegebrücken -2,3- durch die Anordnung der Wägezellen selbst -24,25-, wobei wiederum ein Zusatzgewicht -26- die formschlüssige Verbindung der beiden Wägezellen -24,25- herstellt. Fig. 11 beschreibt eine Möglichkeit im Rahmen des Erfindungsgedankens, bei welcher die Wägezellen -40,41- mit zwischengeschaltetem Zusatzgewicht -42-, sowie die untere Lagerung -43- an einer verchromten Kolbenstange -39- erfolgt. Die Wiegebrücke -38- ist dabei mit der unteren Lagerung -43- und der Wägezelle -40- starr verbunden. Am sog. Schüttkamm -12- ist ein Behälter -16- einhängbar. Fig. 12 zeigt eine andere Ausführung, wobei die untere Lagerung als Gelenk -24- ausgebildet ist, im oberen Bereich ist die Wiegebrücke -3- direkt mit den Wägezellen -40,41- verbunden, wobei sich das Zusatzgewicht -42- zwischen den beiden Wägezellen -40,41- befindet.

Die Konstruktion der beiden Wiegebrücken -2,3- wird wie an sich bekannt so durchgeführt, daß ein Parallelogramm entsteht, mit der Absicht, daß der Abstand des Schwerpunktes von Müll bzw. der Mülltonne für die Wiegung gleichgültig ist. Diese Anordnung sollte möglichst reibungsfrei erfolgen, weshalb des öfteren elastische Verbindungselemente Verwendung finden. Fig. 13 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei welchem ein elastischer Flachstab -47- aus Stahl oder Kunststoff eingesetzt wird, der an seinen Enden noch zusätzlich mit elastischen Elementen -37,45,45a- versehen ist. Dies hat den Zweck die Vibrationen die an einem Müllfahrzeug mit dynamischer Waage auftreten, möglichst herausgefiltert werden. Fig. 14 ist eine Variante, wo zwischen zwei elastischen Federblattstäben -47,49- eine Gummiplatte angeordnet ist -48-, welche einen schwingungsdämpfenden Effekt zeigt. Mittels der Platten -46,46a- sind die federelemente an den Wiegebrücken -2,3- festgeklemt. Die Fig. 15 beschreibt eine Ausführung, wo ein starrer Flachstab -54- an seinen beiden Enden elastisch, mittels Gummilager -45,45a,50,50a- mit den Wiegebrücken -2,3- verbunden ist. Die Fig. 16 und Fig. 17 zeigen eine Ausführung unter Verwendung handelsüblicher Torsionselemente -51,51-, welche mit einem Flachstab -53- miteinander verbunden sind. Zur zusätzlichen Vibrationsdämpfung dienen hier ebenfalls Gummipplatten -55,56-.

Fig. 18 zeigt eine weitere Variante der Erfindungsgegenstandes, wobei die Hubbewegung der behälterentleereinrichtung zu Beginn senkrecht, an Führungsschiene -57- geführt erfolgt und später erst die Kippbewegung ausgeführt wird. Hier wird ebenfalls ein elastisches Gelenkviereck -51,52,58,59- zur Lagerung der Wiegebrücke -60- herangezogen. Die Wägezellen -6,7- mit dem dazwischengeschalteten Zusatzgewicht -8- verbinden die Wiegebrücke -60- mit dem Hubschlitten -57'-, d.h. durch diese Konstruktion wird die vertikale Kraftaufnahme, des Gewichtes des Müllbehälters -16-, welcher am Schüttkamm -12- hängt ermöglicht. Die Behälterverriegelung -57"- dient dazu, daß der Müllbehälter -16- beim Einkippen mit der Schüttung in Verbindung bleibt. Fig. 19 zeigt eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Waageanordnung, wobei zwei Behälterentleervorrichtungen -67,68- an einer einzigen Wiegebrücke -60'- gelagert sind und die Meßzellenanordnungen -69,70- für die beiden zu ermittelten Gewichte dienen. An den Schüttbalken -61,62- sind jeweils die Leseantennen -73,74- vorgesehen, welche zur Identifikation der Müllbehälter nach dem Einhängen dienen. Die beiden Behälterentleervorrichtungen -67,68- sind jeweils an einem Schwenkrohr -63,64- drehbar gelagert, wobei der Antrieb durch die hydr. Schwenkmotore -65,66- erfolgt. Die Wiegebrücke -60'- ist dabei ebenfalls, als Parallelogrammkonstruktion, wie die vorhergehenden Beispiele zeigten, ausgeführt. Da Abstände a4,a5,a6 dienen dabei zur laufenden Berechnung der entleerten Müllgewichte, wie in Fig. 28 näher erläutert. Die Näherungssensoren -71,72- dienen dabei zur Feststellung des augenblicklichen Bewegungszustandes der einzelnen Schüttungen -67,68-.

Die Fig. 20 und 21 zeigen die erfindungsgemäße Anordnung des Identifikationssystems im Bereich des Müllsammelgefäßes -16-. Dabei ist in einem Zahn -81- des Schüttkamms -80- eine stabförmige Antenne -73,74- angebracht, wobei dieser Zahn -80- vorzugsweise aus Kunststoff angefertigt ist, beispielsweise Poly-

amid; die Antennenleitung ist mit .73a- dargestellt. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß der Müllsammelbehälter -16- nicht exakt auf dem Schüttkamm -80- positioniert werden muß, was naturgemäß sehr schwierig ist, da keine Zeitverzögerung beim Entleervorgang eintreten darf. Der Codeträger -76-, welcher vorzugsweise als passives Element ausgeführt ist, ist dabei im unteren Bereich des Müllbehälterrandes mit einem Kleber -79- eingeklebt, verschraubt od. vernietet. Der Codeträger beinhaltet die jeweilige Kundennummer, die Behältergröße, die Müllart usw. und kann auch lese- schreibbar ausgeführt sein, d.h. er kann programmierbar sein. Diese Ausführung nach Fig. 20 und 21 ist vor allem für die Kunststoffbehälter gedacht, z.B. 80,120,240 Liter Behälterinhalt, es gibt aber auch bereits Großraumbehälter mit 770/1100 l, welche per Kammschüttung entleert werden können. Vorwiegend für die Identifikation der Großraumblechtonnen z.B. 770/110 l - Behälter ist die Ausführung nach Fig. 22 und 23 gedacht. Dabei ist der Codeträger -77- in den seitlichen Aufnahmezapfen -83,83a- eingebaut, mittels eines Adapters -78-. Die Antenne -75- befindet sich dann in einem der Hubarme -13,13a-, ebenso wie das Antennenkabel -75a-. Damit ist es möglich sämtliche derzeit vorkommenden Müllbehälter mit einem Identifikationssystem zu versehen. Fig. 24 zeigt die Gesamtanordnung eines Müllwägesystems an einem Müllfahrzeug -85-. Die Behälterentleereinrichtung -1- weist einen Schüttkamm -12- auf, sowie Hubarme -13,13a-. Die Leseantennen -73,75- befinden sich in den Aufnahmevorrichtungen -12- bzw. -13-. Die Codeträger -76,77- sind an den Mülltonnen -88,89,90- befestigt. Ein Online-Datenbus -91-, welcher die Antennenkabel sowie die Leitungen der Wägezellen usw. aufweist wird entlang des Müllwagenaufbaues -86,87- geführt. Vorzugsweise im Fahrerhaus befindet sich eine Rechner-, Speicher- und Druckerstation, wobei die gewonnenen Daten laufend an eine Diskette, RAM-card usw. übertragen werden. Die Fig. 25 zeigt einen beispielsweise Schwingungsvorgang während des Wiegens. Dynamisch wiegen heißt ja, daß ohne Unterbrechung der Hub- bzw. Absenkbewegungen gewogen werden soll, um keinen Zeitverlust zu bewirken. Dabei treten jedoch die verschiedensten Schwingungsvorgänge auf, z.B. durch den Müllsammelbehälter, durch die Bewegung der Entleereinrichtung, durch das Arbeiten der Müllverdichtungseinrichtung, den Motorschwingungen usw., sodaß ein eichfähiger Wiegevorgang normalerweise schwer realisierbar ist und mit der erfindungsgemäßen Anordnung der Wägezellen erreicht werden kann. Fig. 26 zeigt graphisch den Wiegevorgang im statischen Zustand. Die mathematischen Berechnung als Grundlage für die Programmerstellung werden auf den Seiten 10,11,12,13 ausgeführt!

Fig. 27 zeigt ein Schemabild zur Herleitung der Müllgewichte in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Behältergrößen: Automatisch mit der Behälteridentifikation werden auch die entsprechenden Größen a_1, a_2, a_3 ausgewählt und im Computerprogramm verarbeitet. Nach Fig. 27 werden die verschiedenen Müllbehälter -88,89,90,98- so an den Schüttkämmen -93,94- placiert, daß die Identifikation durch die Leseantennen -73,74-, welche vorzugsweise kapazitiv arbeiten, erfolgen kann. Nach Fig. 27 sind ferner zwei Schüttkämmen -93,94- starr an einem Balken -95- befestigt, sodaß die Behälter -88,89,98- immer gemeinsam entleert werden müssen. Es kann aber auch ein einziger Großraumbehälter -90- über die beiden Kämmen -93,94- entleert werden. An den Enden des Balkens -95- sind die Wägezellenanordnungen -96,97- dargestellt. Fig. 28 zeigt die Berechnungsgrundlagen für die sog. geteilte Kammschüttung, bei welcher die beiden Schüttungen auch unabhängig voneinander arbeiten können. (siehe auch Fig. 19).

ERMITTLUNG DES ENTLEERTEN NETTO-MÜLLGEWICHTES PRO MÜLLBEHÄLTER:

Berechnungsgrößen:

mV	Masse Müllbehälter voll, in kg
mL	Masse Müllbehälter leer, in kg
mM	entleerte Müllmasse in kg
mSch	Masse des Schüttungsanteiles der hinteren Brückenplatte in kg
mZ	Masse des Zusatzgewichtes in kg
aH	Beschleunigung beim Heben in m/s^2 (+ od. - je nach Phase)
aS	Beschleunigung beim Senken in m/s^2 --"-
F1	Kraft an der Primärzelle in Newton (N)
F2	Kraft an der Sekundärzelle in N
F1'	Kraft an der Primärzelle beim Justieren im Leerzustand (= Vorspannung) in N
F2'	Kraft an der Sekundärzelle beim Justieren im Leerzustand, N
V	Gesamtvorspannkraft $V=FV+mSch \cdot g \cdot \cos \alpha$ = elast. Vorspannung + Schüttungsgewichtsanteil, in N
FV	Elastische Vorspannung in N
Z	Kraft Durch das Zusatzgewicht in N
K1,2	Müllgewichtsanteil des entleerten Gewichtes im Bereich der Wägezellen in N

	G,G1,G2	Entleerte Netto-Müllgewichte
	ΔF_H	Kraftdifferenz der Wägezellen beim Heben in N
	ΔF_S	Kraftdifferenz der Wägezellen beim Senken in N
	$\Delta F'$	Kraftdifferenz der Wägezellen beim Justieren in N
5	g	Erdbeschleunigung = 9,80665 m/s ²
	α	Neigungswinkel des Fahrzeuges

10

15

20

25

30

35

40

45

50

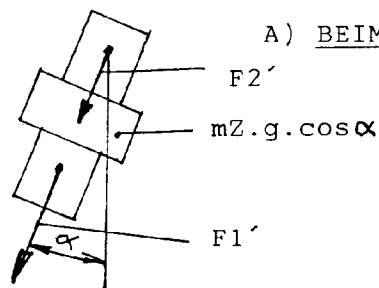
55

Kräfteverhältnisse an einem Meßzellenpaar:

5

10

15

A) BEIM JUSTIEREN:

$$F2' = F1' + mZ.g.\cos\alpha$$

daraus folgt:

$$\cos\alpha = \frac{F2' - F1'}{mZ.g} = \frac{\Delta F'}{mZ.g}$$

$$\text{bzw. } mZ.g.\cos\alpha = \Delta F'$$

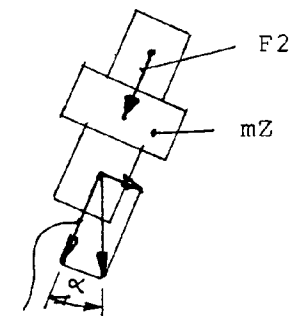
F1' entspricht der Vorspannung V

B) DYNAMISCH WIEGEN:

20

25

30



F1

Weiters ist :

35

$$F1 = mSch.aH + mV.(g.\cos\alpha + aH)$$

wobei das Eigengewicht der Schüttung und die Vorspannung auf
Ø tariert sind; dann ist ferner:

40

$$mV = \frac{F1 - mSch.aH}{g.\cos\alpha + aH}$$

45

Einsetzen von aH ergibt:

$$mV = \frac{mZ.F1 - mSch.(\Delta FH - \Delta F')}{\Delta FH} \quad \text{in kg}$$

50

Die Programmformel lautet dann für das Heben:

$$mV = \frac{mZ.(WF1 - OF1).\phi - mSch.(W\Delta F - W\Delta F').\phi}{\Delta FH.\phi} \quad \text{in kg}$$

55

wobei WF1 den Digitalwert von F1 darstellt

5 OF1 Offsetwert von F1
 c Umrechnungsfaktor der Wägezellen in N (kürzt sich heraus,
 wenn alle Meßzellen den gleichen Faktor aufweisen!)
 W Δ F, W Δ F' Digitalwerte von Δ F bzw. Δ F'
 10 Es ist ferner zu beachten, ob die Meßzellen in kg od. N geeicht sind!
 Graphische Darstellung des Vorganges siehe Fig. 25 !

15 2) Senken: (entleerter Behälter)

$$F2 = F1 + mZ \cdot g \cdot \cos\alpha - mZ \cdot aS$$

$$aS = \frac{\Delta F' - \Delta FS}{mZ} \quad \text{in m/s}^2$$

20 und es ist:

$$F1 = mSch \cdot aS + mL \cdot (g \cdot \cos\alpha - aS) \quad \text{daraus:}$$

$$mL = \frac{F1 - mSch \cdot aS}{g \cdot \cos\alpha - aS} \quad \text{in kg}$$

25 Einsetzen von aS ergibt:

$$mL = \frac{mZ \cdot F1 - mSch \cdot (\Delta F' - \Delta FS)}{\Delta FS} \quad \text{in kg}$$

30 ΔFS ... Kraftdifferenz beim Senken

ΔFH ... Kraftdifferenz beim Heben

35 Die Durchschnittsmasse beim Heben ist dann:

$$\overline{mV} = \sum mV / n1 \quad n1 \dots \text{Anzahl der Wiegunen b. Heben}$$

beim Senken:

$$40 \quad \overline{mL} = \sum mL / n2 \quad n2 \dots \text{Anzahl der Wiegunen b. Senken}$$

Das tatsächlich entleerte Gesamtüllgewicht ist dann:

$$45 \quad K_{1,2} = (\overline{mV} - \overline{mL}) \cdot g \quad \text{in Newton (N)}$$

$$1N = 1 \text{ kgm/s}^2$$

$$1kp = 9,80665 \text{ N}$$

50

55

C) STATISCH WIEGEN: (Bzw. auch wenn die Beschleunigung $\emptyset$ ist!)

$$\Delta F = \Delta F'$$

$$\text{Daher:} \quad mV = \frac{\cancel{mZ} \cdot F1 - \emptyset}{\cancel{mZ} \cdot g \cdot \cos} = \frac{F1}{g \cdot \cos}$$

bzw. da $g \cdot \cos = \Delta F' / mZ$ folgt:

$$mV = \frac{F1 \cdot mZ}{\Delta F} \quad \text{in kg}$$

Graphische Darstellung dazu siehe Fig. 26!

MÜLLVOLUMEN - UND FÜLLGRADERMITTLUNG PRO MÜLLSAMMELBEHÄLTER

Abhängig vom spezifischen Müllgewicht der einzelnen Müllfraktionen wird automatisch die Volumen-bzw. Füllgradangabe durchgeführt:

$$G = V_m \cdot \gamma \quad \text{bzw.} \quad V_m = G / \gamma \cdot 1000 \text{ dm}^3 \quad \text{bzw.} \quad 1$$

=====

V_m Müllvolumen in dm^3 bzw. 1

G Müllgewicht in kg

γ spezifisches Müllgewicht in kg/m^3

Durchschnittswerte für verschiedene Müllfraktionen unverdichtet sind etwa:

Glas: 300 kg/m^3

Biomüll: 220 kg/m^3

Hausmüll, trocken: 150 kg/m^3

Papier: 75 kg/m^3

Die Müllfraktion wird mit Hilfe von im Fahrzeugheckbereich angeordneter Auswahl-tasten vorgewählt, falls sie nicht automatisch am Codeträger des Müllbehälters in Form einer Kennzahl aufscheint. Das spezifische Müllgewicht wird automatisch laufend aufgrund einer Plausibilitätsprüfung korrigiert!

Füllgrad FG in %:

$$FG = V_m / V_B \cdot 100 \text{ in \%}$$

V_B Müllbehältervolumen, z.B. 80, 120, 240, 1100 Liter

Damit sind nur einige Beispiele des Erfindungsgegenstandes beschrieben worden; es sind jedoch viele weitere Variationen denkbar, ohne den ursprünglichen Erfindungsgedanken zu verlassen. Die beschreiben Wägezellen -6,7,24,25- arbeiten alle nach dem Prinzip der Dehnungsmeßstreifen, wobei die erhaltenen Analsignale mittels A/D-Wandler weiter im Bordrechner verarbeitet werden. Es wäre aber auch möglich piezoelektrische oder hydraulische Kraftaufnehmer zu verwenden, jeweils unter Zwischenschaltung eines Zusatzgewichtes. Ferner könnte das Zusatzgewicht -8,26- auch selbst ein elastisches Element darstellen. Als Torsi-onselemente für die Brückenlagerung sind auch Drehstabfedern denkbar, oder die Wägebrücke wird überhaupt ohne Parallelogramm an der Behälterentleervorrichtung -1- befestigt. Als Wägezellen können Zug- Druck- oder Biegestäbe eingesetzt werden, bzw. auch Kombinationen von allen. Selbstverständlich ist die Anordnung für jede Art von Behälterentleereinrichtung geeignet: Solche welche nur kreisbogenförmige Bewegungen ausführen od. auch solche, welche geradlinige mit Schwenkbewegungen kombinieren.

Die Wiegung selbst erfolgt in einem ganz bestimmten Zeitfenster T, siehe Fig. 25, dessen Referenzpunkte

mittels Näherungssensoren -73,74-, also Wägebeginn und -ende, festgelegt werden und zwar sowohl beim Auf- als auch Abwärtsbewegen des Müllbehälters -16,17-. Der Wägevorgang kann aber auch von der erfolgten Identifikation des Müllbehälters abhängig gemacht werden; beispielsweise indem die Hubbewegung unterbrochen wird oder eine Signallampe aufleuchtet. Die Nummer des Codeträgers kann dann auch von hand aus in den Bordrechner eingegeben werden. Weiters sei noch erwähnt, daß dieses Wiegesystem auch für eine sog. Automatik-Schüttung Verwendung finden könnte, eine Schüttung also, bei welcher die Müllbehälter -16,17- bei Annäherung an die Entleereinrichtung, automatisch angehoben und wieder abgesetzt werden. Als weitere techn. Ausgestaltung ist ferner denkbar Lichtwellenleiter zu verwenden, welche durch elektrische od. magnetische Störfelder nicht beeinflusst werden können.

Die durch den Wiegevorgang gewonnen Daten müssen automatisch einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden, um falsche Meßdaten auszufiltern. Zu diesem Zweck können die bekannten Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik herangezogen werden, wie beispielsweise Regressionsanalyse oder Standardabweichung usw.

Einzelne Meßwerte, welche offenbar stark vom Durchschnittswert abweichen, weisen auf eine Störung des Wiegevorganges hin; beispielsweise kann ein Müllbehälter -16,17- von hand zurückgehalten worden sein usw. Derartige Meßergebnisse werden am Ausdruck als Störung angezeigt und es kann statt dessen ein vereinbartes Durchschnittsgewicht angegeben werden.

Die gewonnen Daten, welche auf ein Speichermedium übertragen werden und von dort aus von jedem PC über eine entsprechende Schnittstelle abspielbar sind, erlauben erstmals eine quantifizierte Analyse des Abfallaufkommens und der Entsorgungslogistik, nach Müllvolumen, Müllgewicht und Füllgrad aller vorhandenen Müllsammelbehälter!

Schließlich sei noch festgehalten, daß mit der Identifizierung des Müllsammelgefäßes -16,17- nicht nur die Kundennummer gespeichert wird, sondern gleichzeitig auch das Volumen des Müllbehälters -16,17- und die zur Größe gehörenden, aktuellen Werte der Abstände a1 bis a6. Das tatsächliche spezifische Müllgewicht wird beispielsweise in einem EPROM abgelegt und in Kooperation mit einem Mikroprozessor laufend aufgrund einer Plausibilitätsrechnung korrigiert. Zudem sei noch erwähnt, daß mit der erfolgten Identifizierung ein Automatik-Entleerprozeß einleitbar ist, d.h. bis zur Identifikation wäre die Betätigung der Behälterentleervorrichtung -1- von hand durchzuführen und ab der Behälteridentifizierung würde der Ablauf automatisch, bis zum Behälterzurückstellen erfolgen.

Patentansprüche

1. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem, vorzugsweise für die Verwendung an Müllfahrzeugen, zur dynamischen Verwiegung des pro Müllbehälter anfallenden Müllgewichtes, wobei an der am Müllfahrzeug angeordneten Behälterentleervorrichtung Wägezellen vorgesehen sind, welche die einzelnen Müllbehälter - nach deren Identifikation und Registrierung, durch eigene an der Behälterentleervorrichtung befindlichen Identifikationssysteme - jeweils vor und nach dem Entleeren wiegen und die ermittelte Gewichts Differenz als tatsächlich entleertes Müllgewicht an eine, vorzugsweise im Fahrerhaus befindliche Rechner-, Speicher- und Druckerstation weiterleiten, wobei die einzelnen Wiegun gen in kurezen zeitintervallen , mehrmals hintereinander, bei Erreichen bestimmter Referenzpunkte der Hubbewegung, ohne Unterbrechung des Hub- bzw. Absenkvorganges des Müllbehälters erfolgen, dadurch gekennzeichnet, daß zur Kompensation der unterschiedlichen Wägebedingungen, wie Fahrzeugneigung, Schwingungen der Müllverdichtungseinrichtung und der behälterentleervorrichtung, unterschiedlicher Beschleunigungen beim Heben und Senken usw., jeweils wenigstens zwei Wägezellen (6,7; 6a,7a; 24,25; 34,35,35a) in Belastungsrichtung hintereinander oder parallel angeordnet sind, welche miteinander kraft-oder form-schlüssig verbunden sind in der Form, daß die Krafteinleitung an einer Primärzelle (6,6a,24,34) erfolgt und der Kraftfluß durch die Wägezellenanordnung durchgeleitet wird, wobei die jeweils nachfolgenden Sekundärwägezellen (7,7a,25,35,35a) definiert mehr- bzw. minderbelastet sind und daß wahlweise ein Zusatzgewicht (8,8a, 26,31,33) zwischen je zwei Wägezellen (6,7;6a,7a;24,25;34,35,35a) vorgesehen ist.
2. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzgewicht (8,8a,26,31,33) eine starre od. elastische Verbindung zwischen den Wägezellen (6,7;6a,7a;24,25;34,35,35a) herstellt.
3. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für zwei Behälterentleervorrichtungen (67,68) eine einzige Wiegebrücke (60') dient.

- 5 4. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Wiegebrücken (2,3), wie an sich bekannt, mittels Para//lelogrammlenkern (4,4a,5,5a,47,53,54) miteinander in Verbindung stehen, wobei als Gelenke Gummifederelemente (36,37, 51,52) oder Blattfedern (47,49,54) Verwendung finden, welche als zusätzliche Dämpfungselemente (45,45a,48,50,50a) im Bereich der Einspannungen aufweisen.
- 10 5. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Bordrechner (92) das aktuelle Müllgewicht als Basis zur Ermittlung des Müllvolumens und Füllgrades des Sammelbehälters (16,17,88,89,90) heranzieht, wobei das tatsächliche spezifische Müllgewicht laufend mittels Plausibilitätsprüfung korrigiert wird und die Werte in einem eigenen EPROM abgelegt werden.
- 15 6. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wägezellen (40,41) an vertikalen Gleitführungen (39) angeordnet sind.
7. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Leseantenne (73,74) waagrecht im Zahn (81) des Schüttkammes (80) angeordnet ist und im wesentlichen die Länge eines Zahnes (81) aufweist.
- 20 8. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Codeträger (77) bei den Großraumtonnen z.B. 770/1100 1-Behälter, in den Aufnahmezapfen (83 bzw. 83a) für die Behälterentleerung angeordnet sind.
9. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Identifizierung des Müllbehälters (16,17) automatisch der Entleervorgang eingeleitet wird.
- 25 10. Müllmengenwäge- und Volumenerfassungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine einzige Wägeeinrichtung für zwei unabhängig voneinander arbeitende Behälterentleervorrichtungen (67,68), welche automatisch od. von hand arbeiten, dient.

30

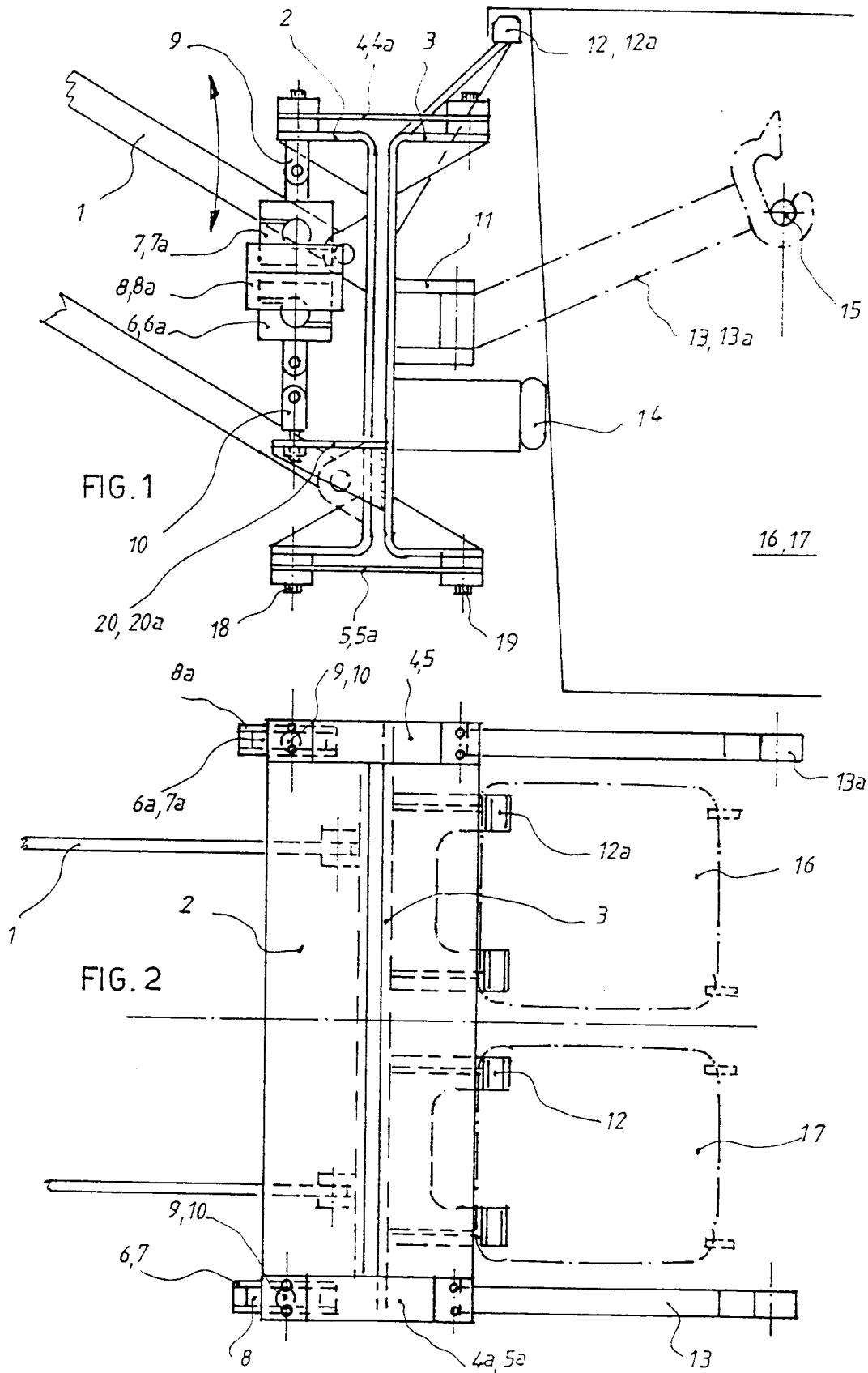
35

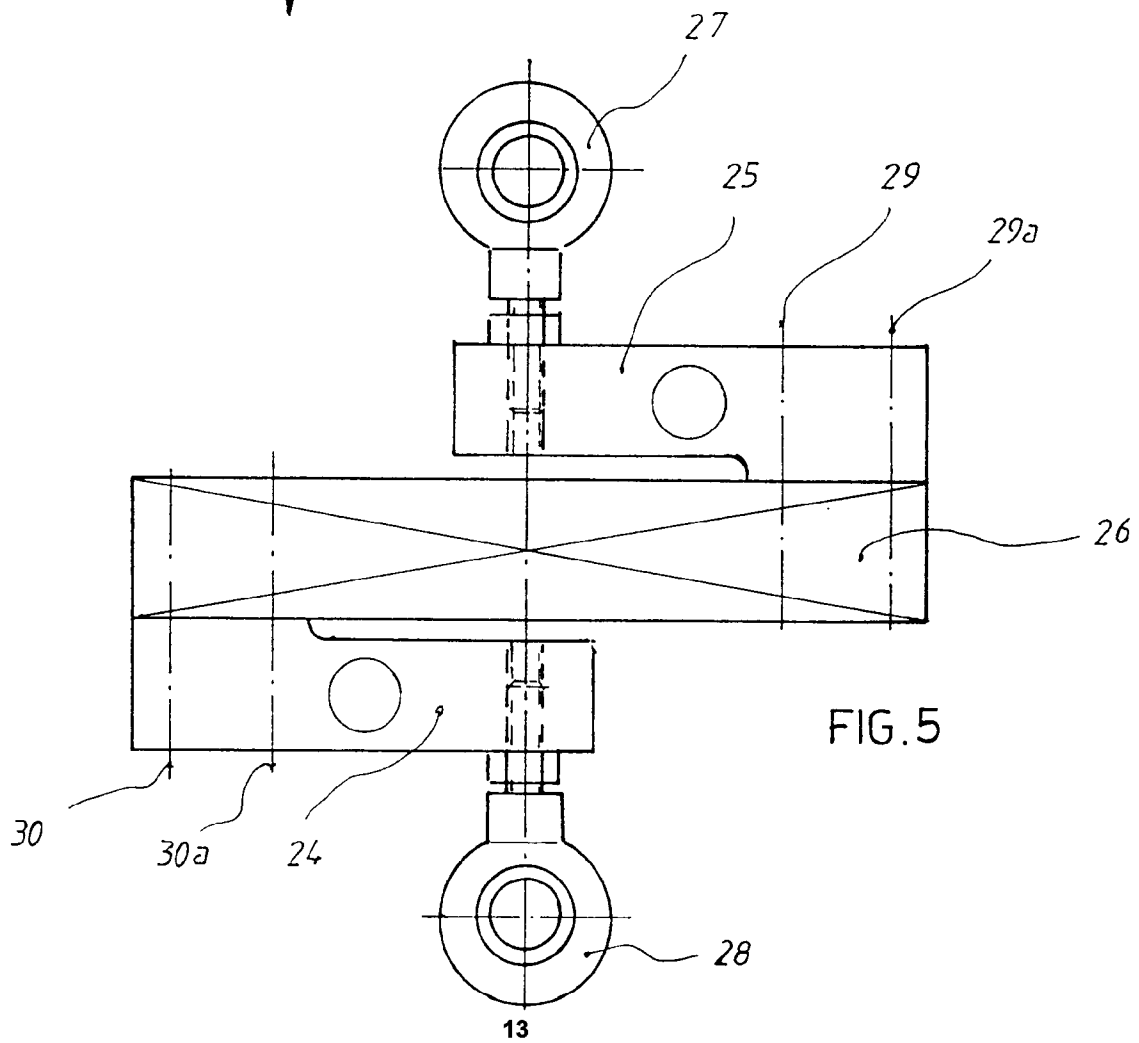
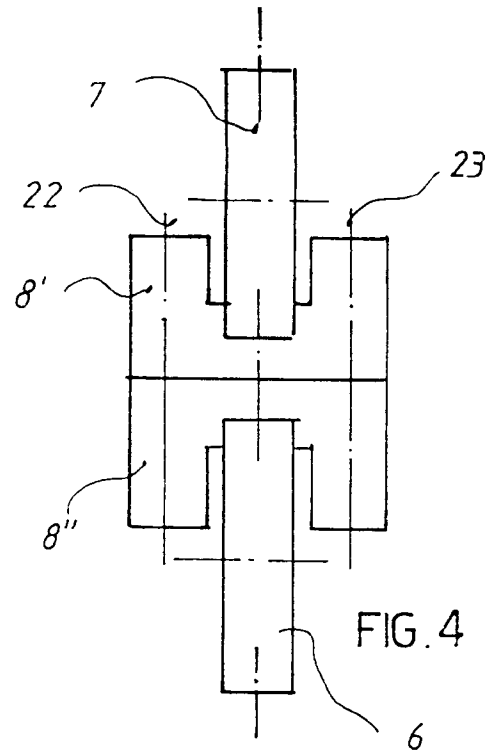
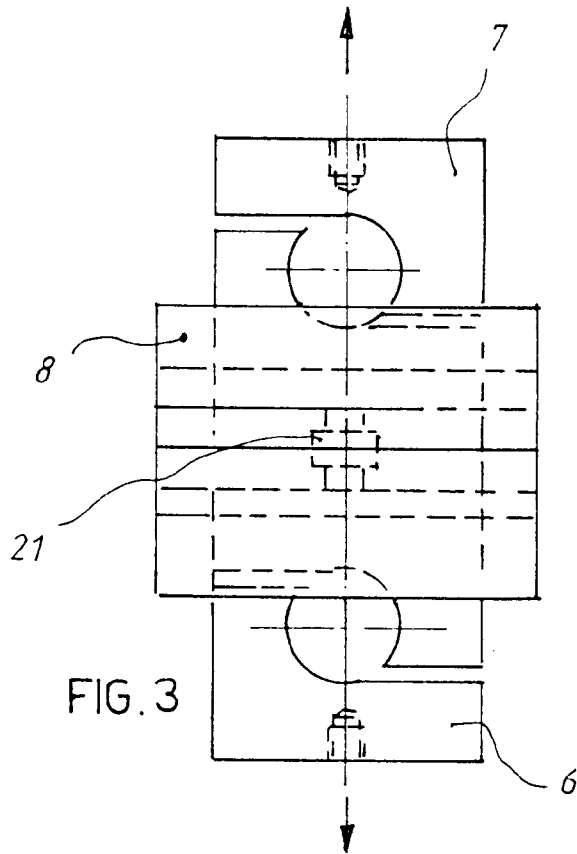
40

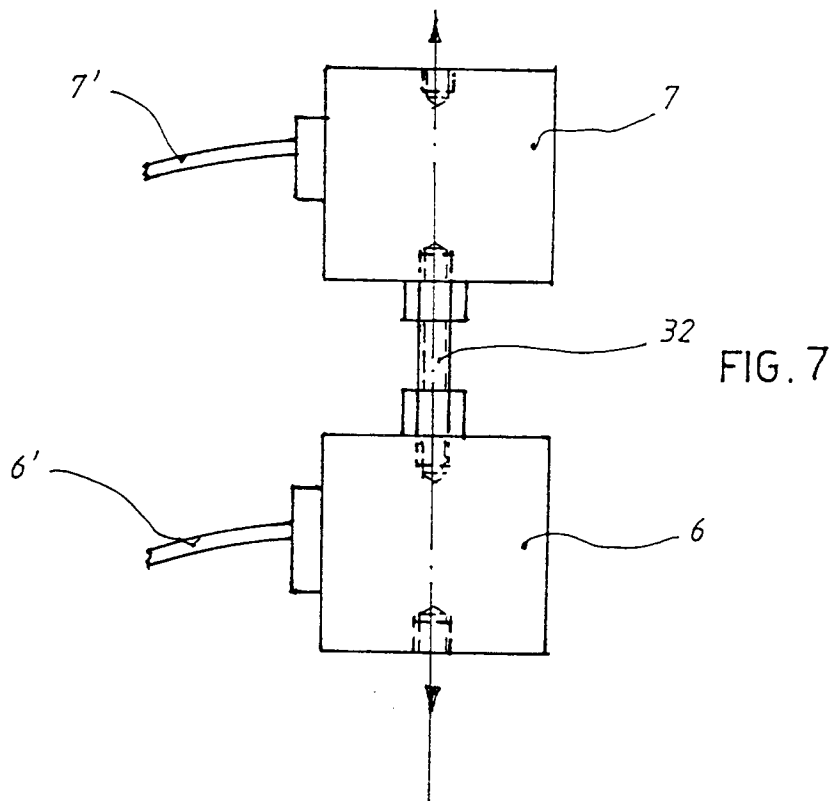
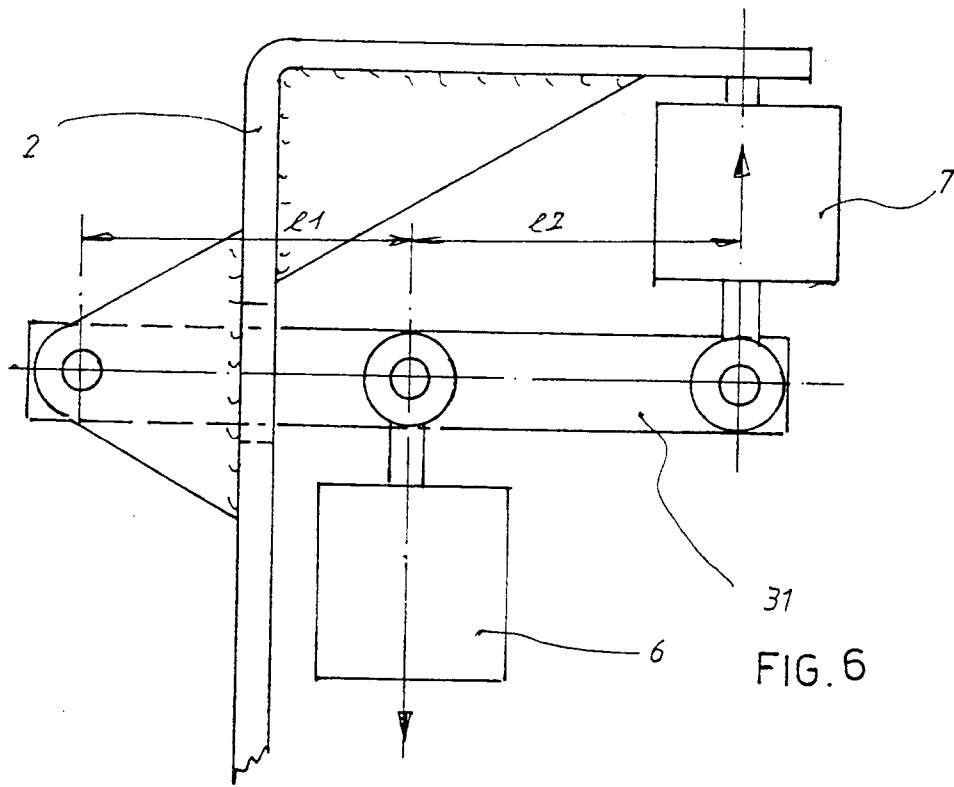
45

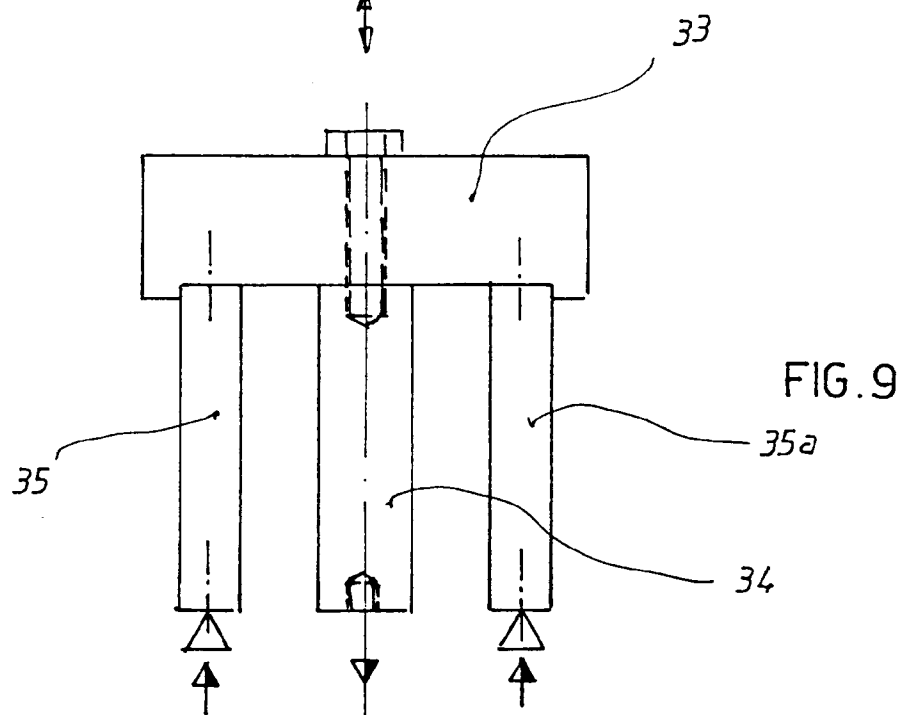
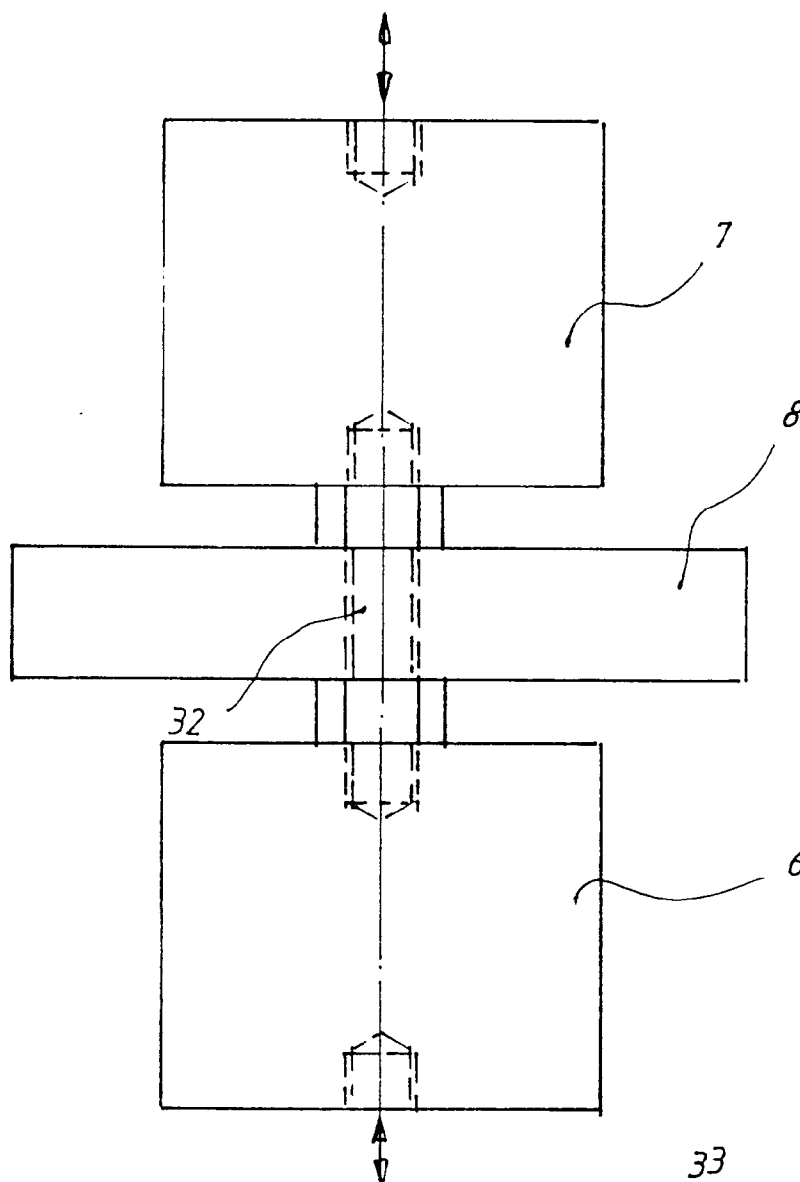
50

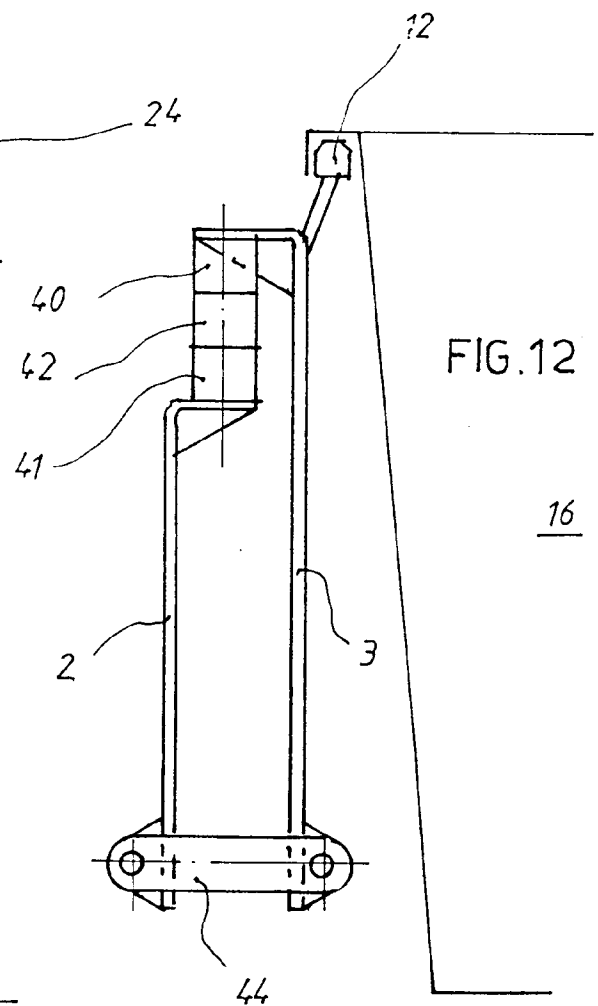
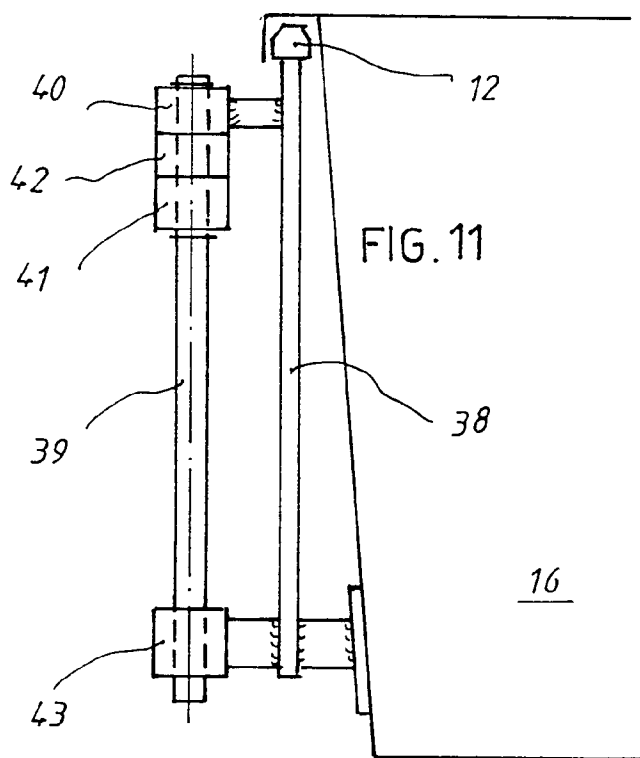
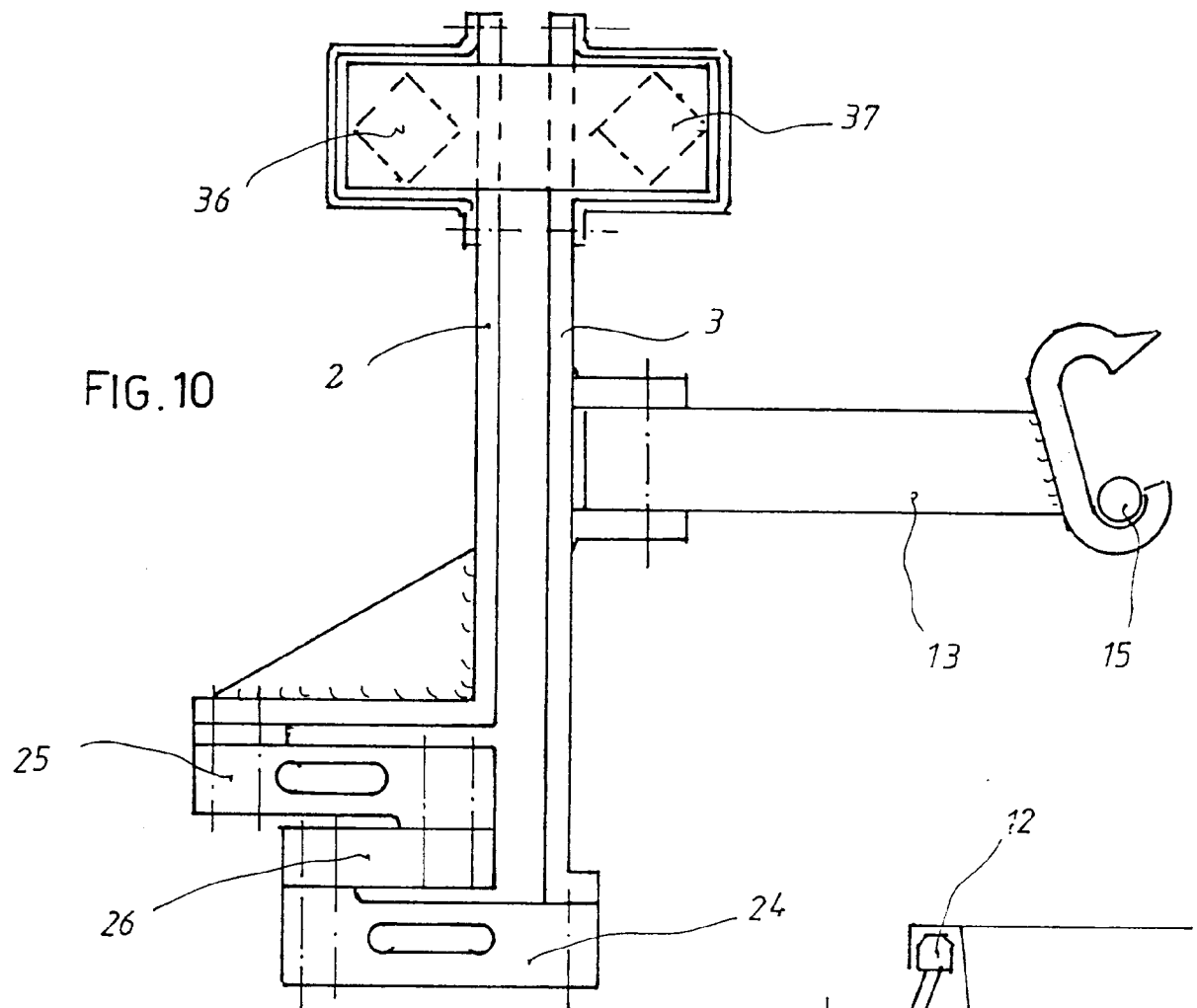
55

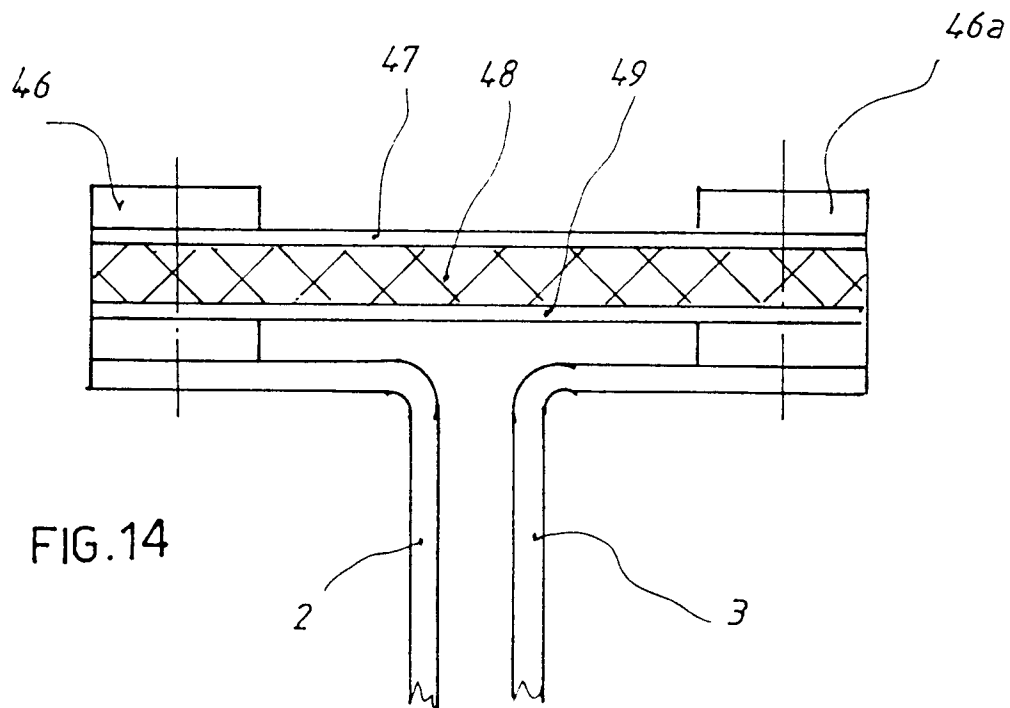
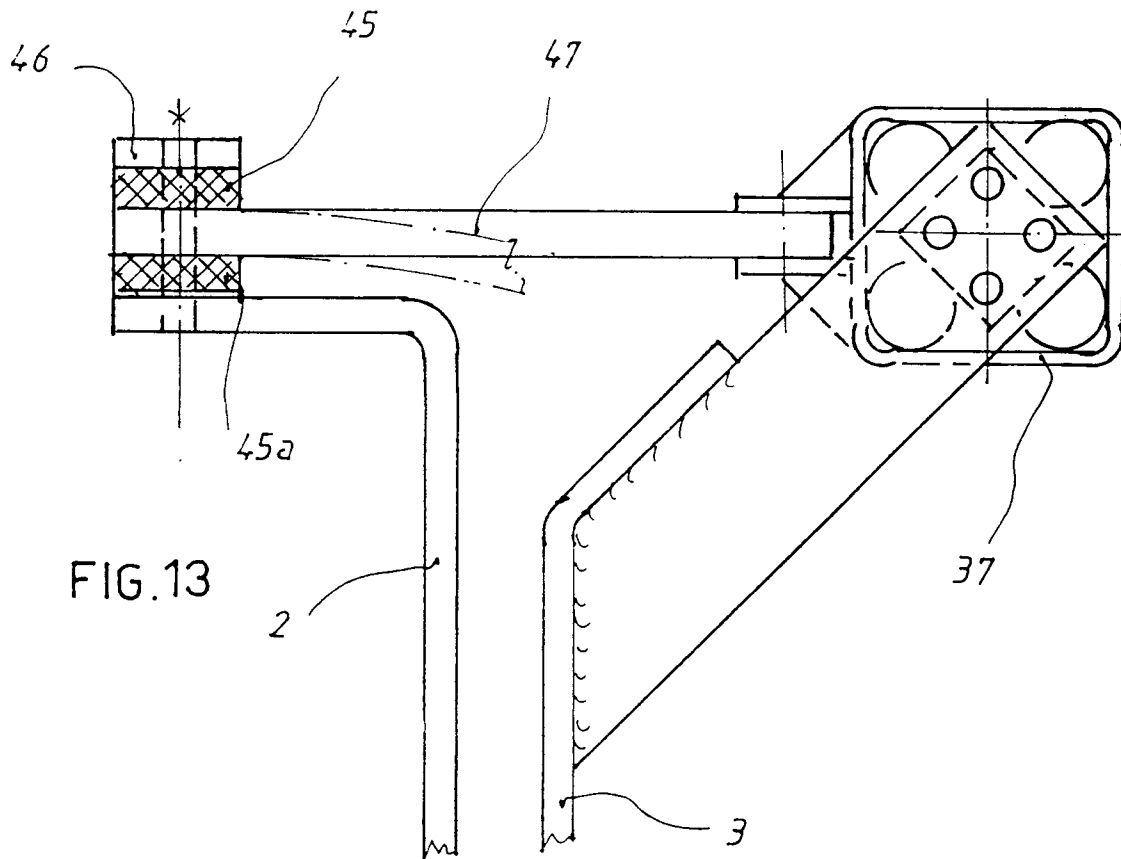


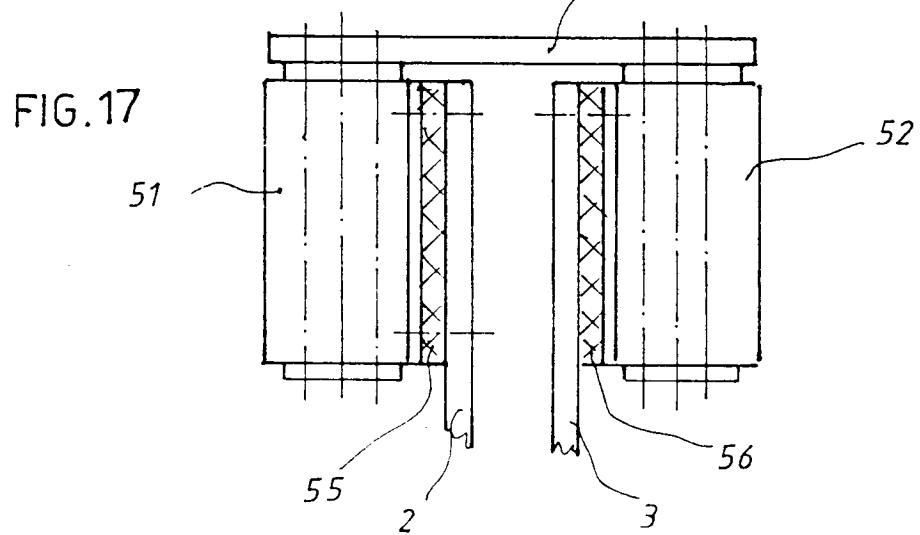
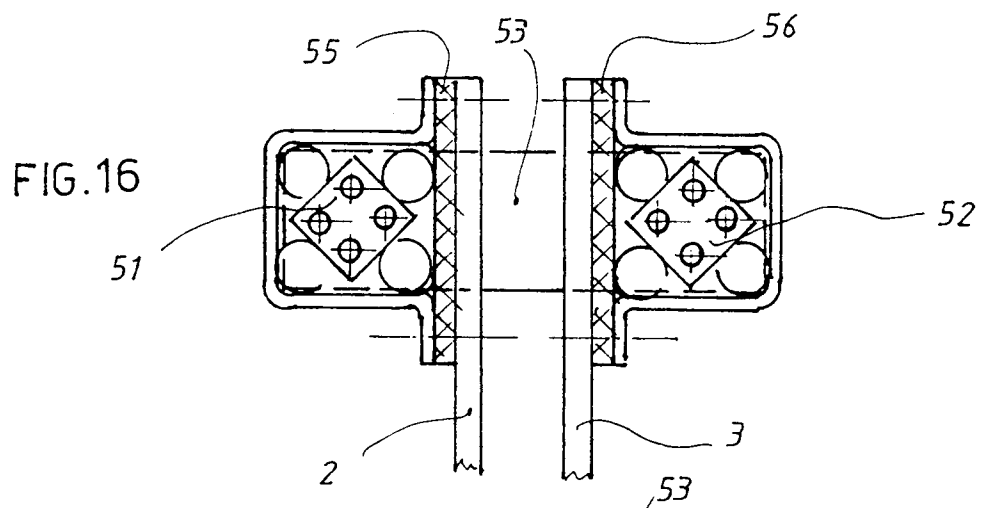
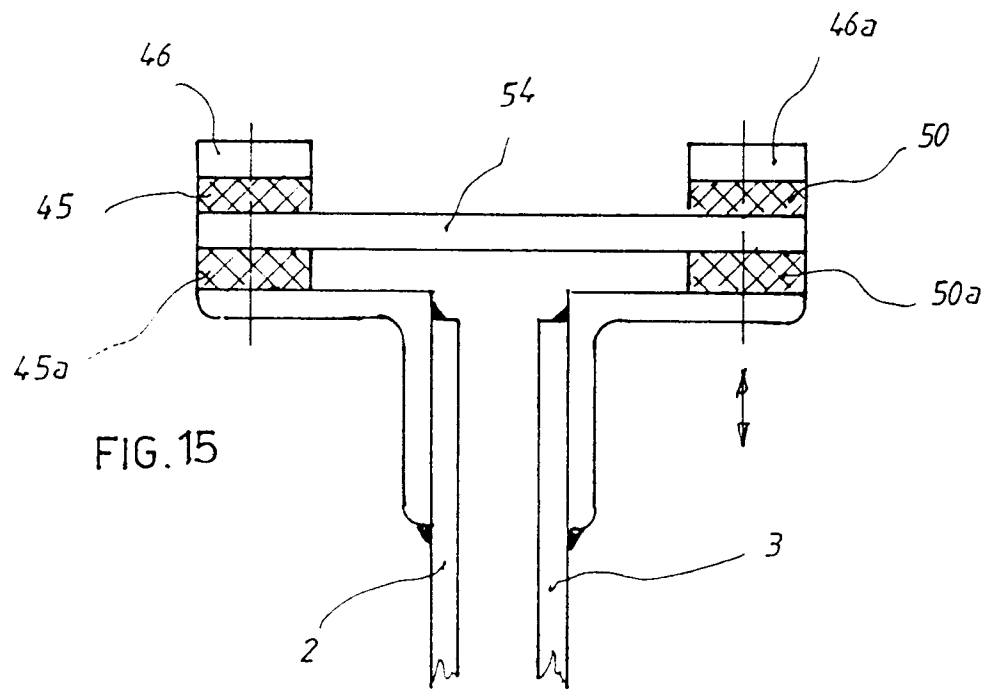


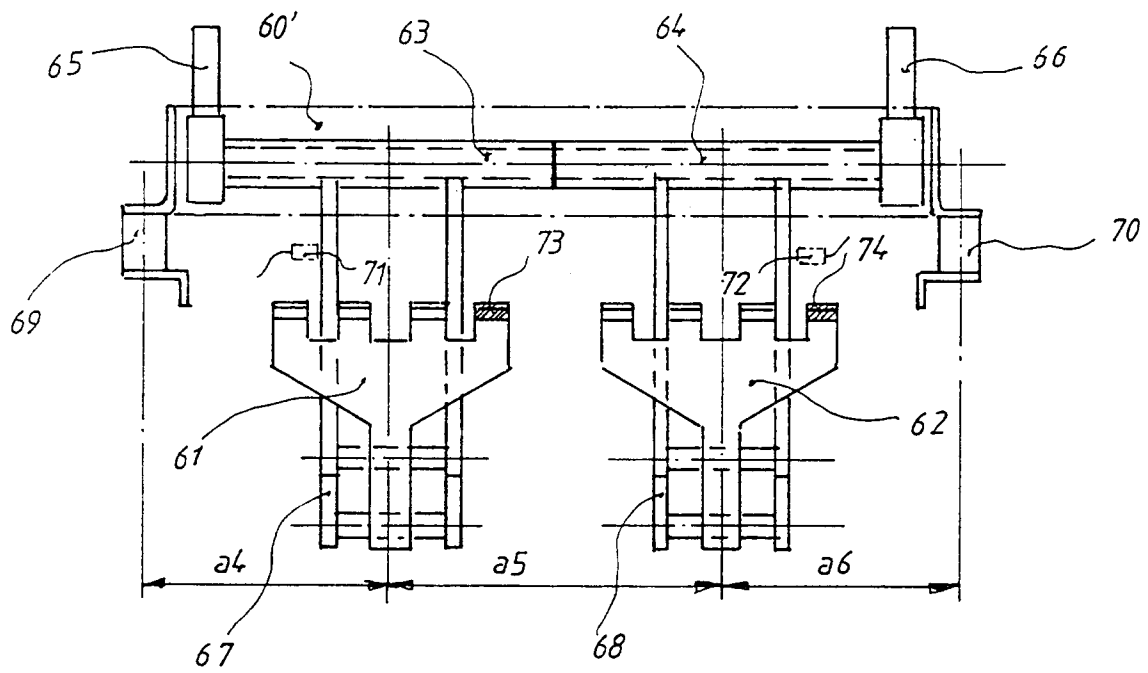
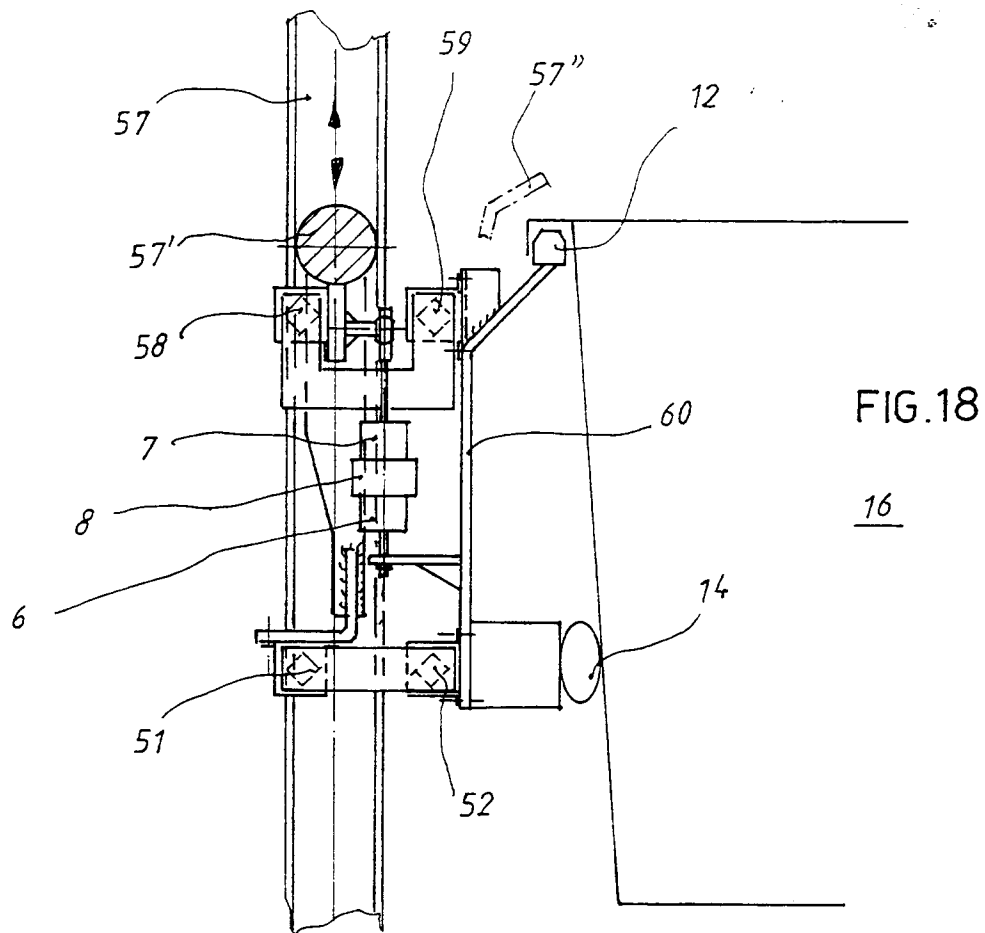


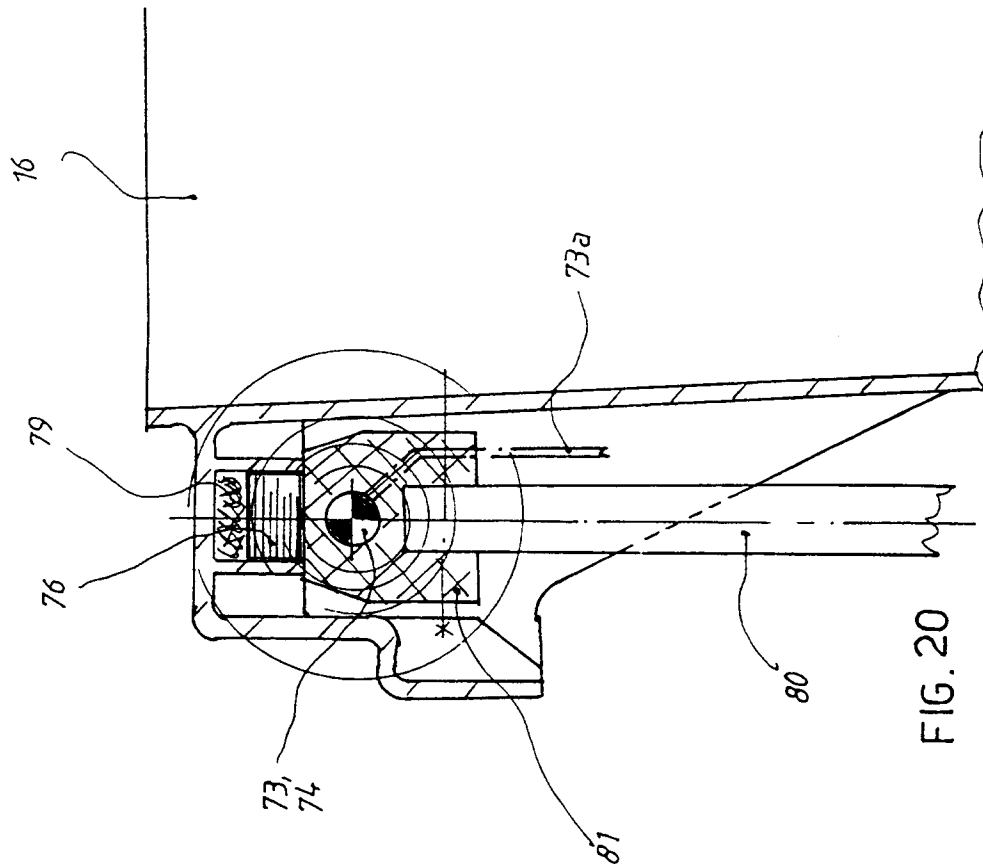
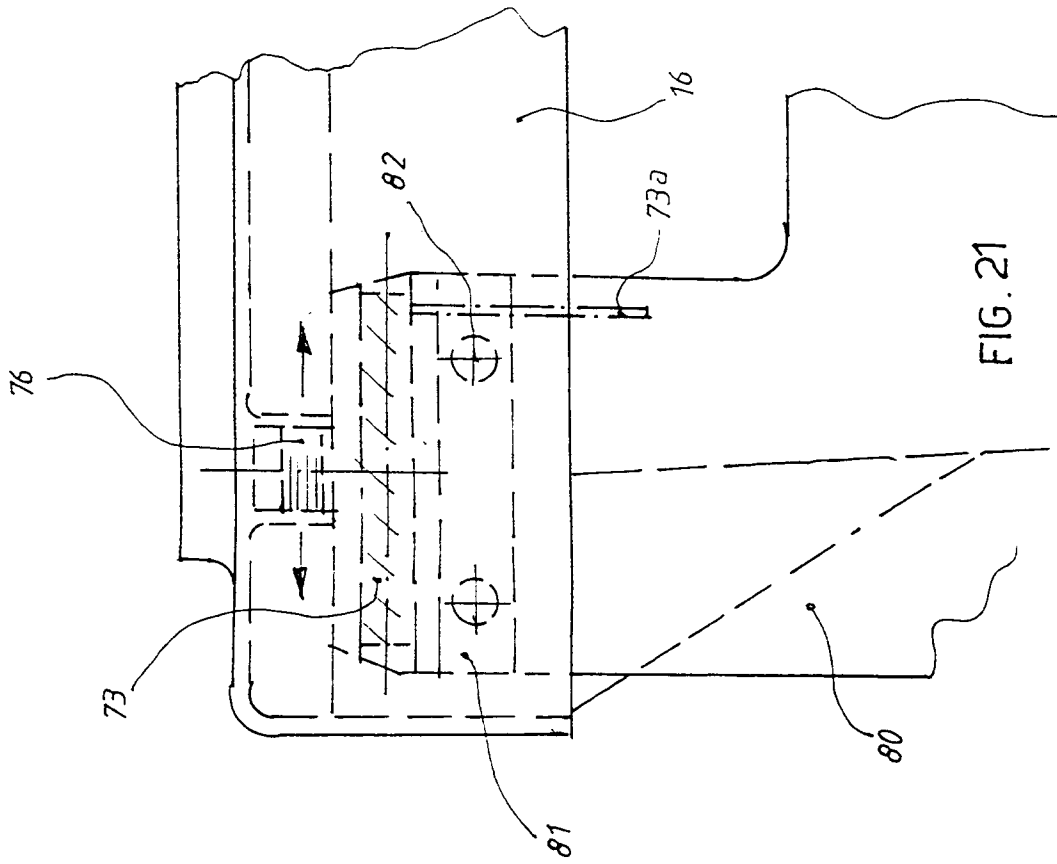


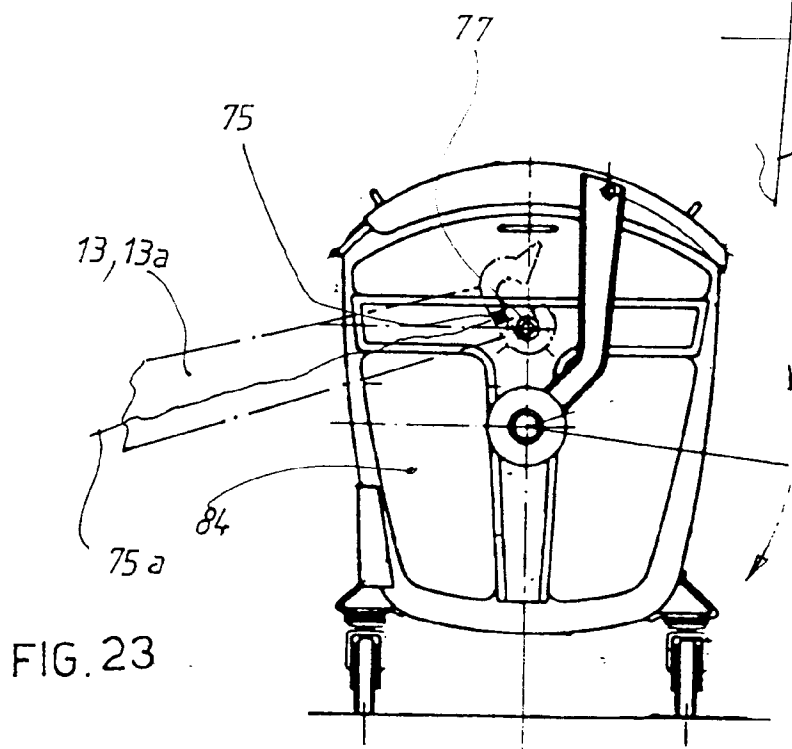
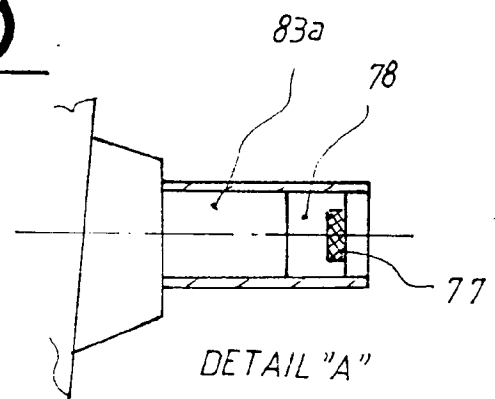
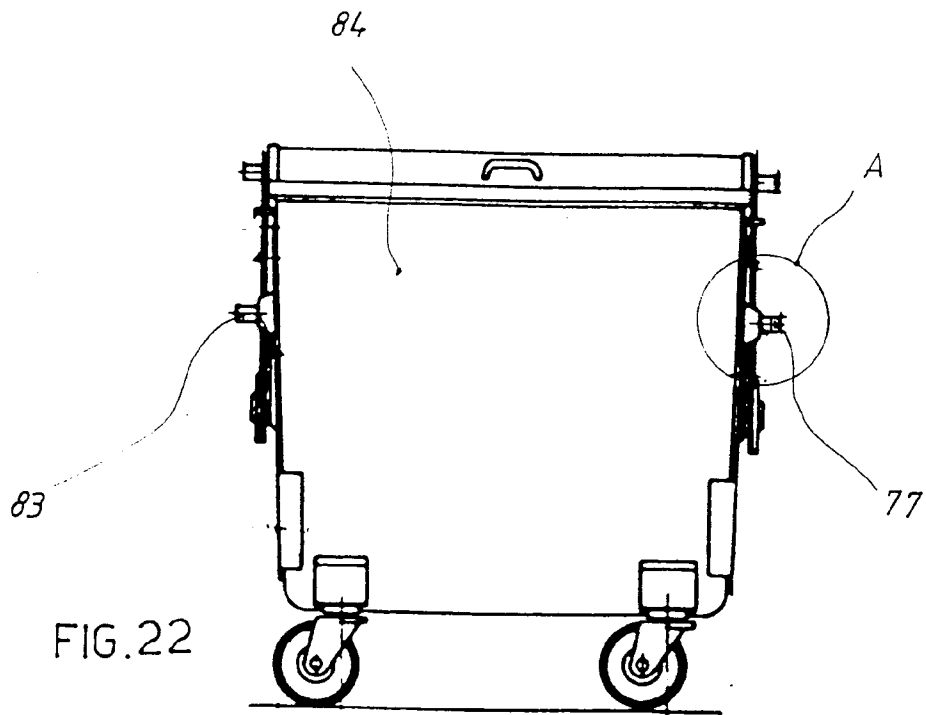












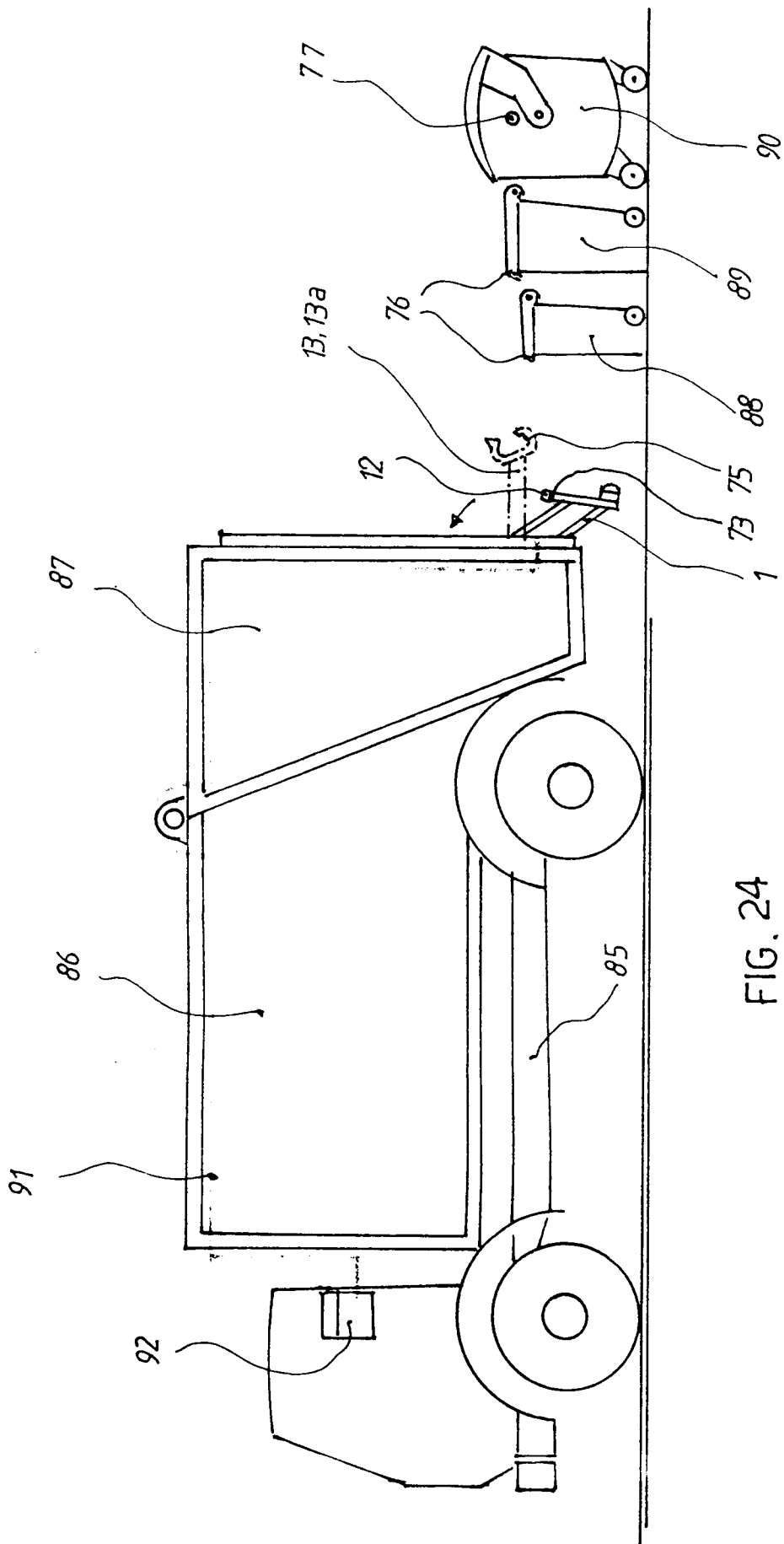
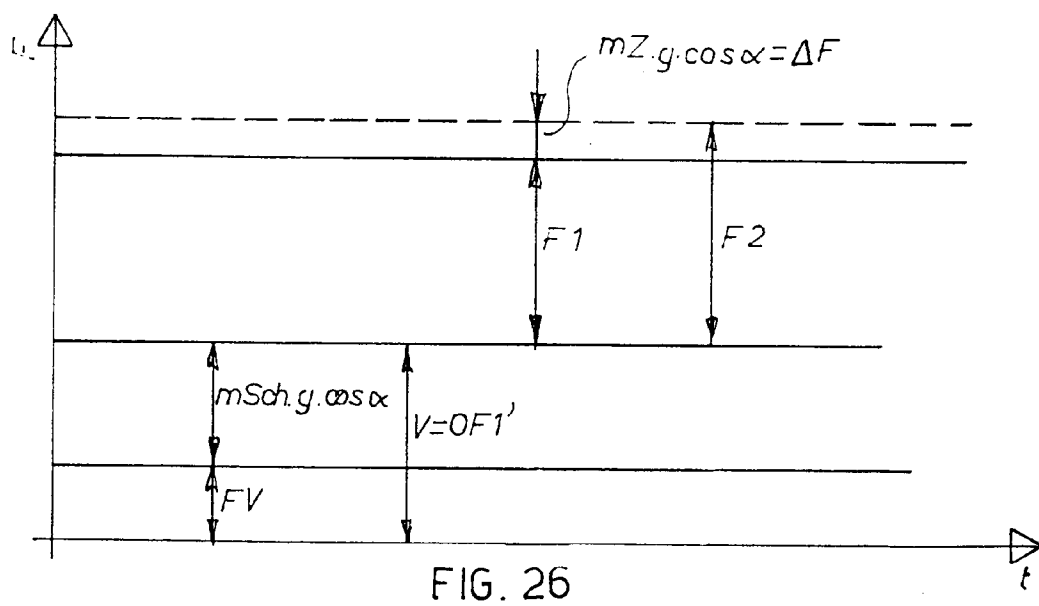
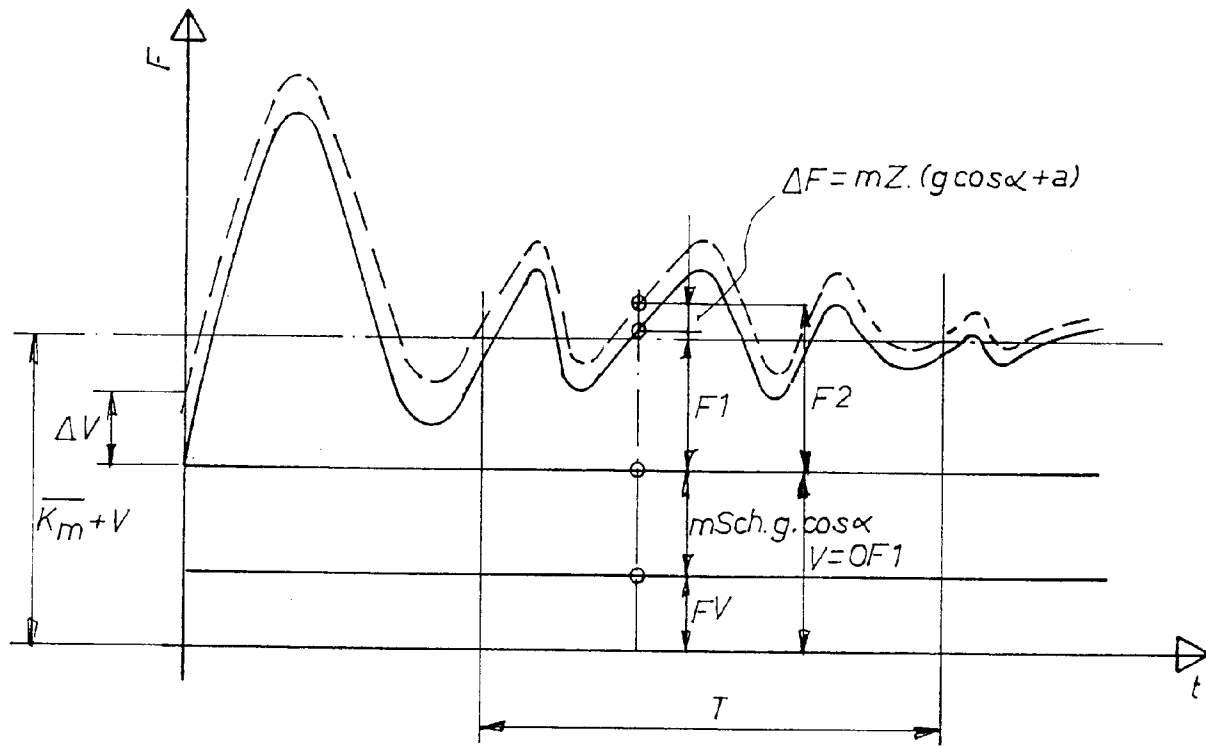
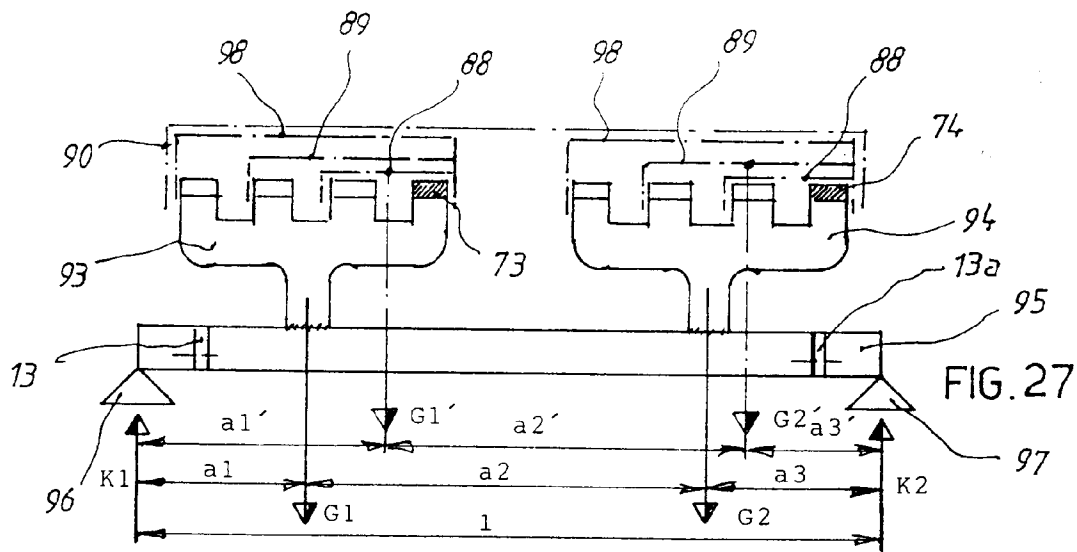


FIG. 24





K1, K2 ... Kräfte an den Meßdosen aufgrund des tatsächlich entleerten Müllgewichtes $K_{1,2} = (mV - mL) \cdot g$

Berechnung der beiden Müllgewichte G_1, G_2 bzw. G_1', G_2' in Abhängigkeit von den entleerten Behältergrößen:

Die Momentengleichung um G_2 lautet:

$$K_1 \cdot (a_1 + a_2) - G_1 \cdot a_2 - K_2 \cdot a_3 = 0 \quad l = a_1 + a_2 + a_3$$

daraus folgt:

$$G_1 = \frac{K_1 \cdot (a_1 + a_2) - K_2 \cdot a_3}{a_2}$$

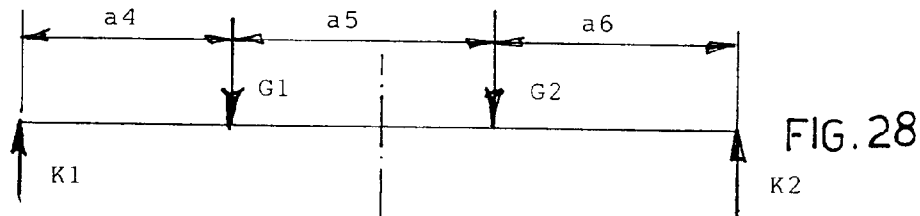
und Gleichung um G_1 :

$$K_1 \cdot a_1 + G_2 \cdot a_2 - K_2 \cdot (a_2 + a_3) = 0$$

$$G_2 = \frac{K_2 \cdot (a_2 + a_3) - K_1 \cdot a_1}{a_2}$$

Diese Formeln gelten immer, auch wenn nur ein Gefäß entleert wird. Selbstverständlich ist dann auch z.B. $G_1 = K_1 + K_2$, wenn $G_2 = 0$ ist. Erfolgt die Entleerung über die beiden seitlichen Hubarme -13, 13a- ist das Gesamtgewicht $G = K_1 + K_2$.

Abhängig von den Behältergrößen müssen gleichzeitig mit der Identifikation die den Müllbehältern entsprechenden Größen von a_1, a_2, a_3 vom Computerprogramm angewählt werden. D. h. die Codeträger müssen auch die Behältergröße enthalten!

Geteilte Kammschüttung

Die Momentengleichung um G2 lautet:

$$G1 \cdot a5 + K2 \cdot a6 - K1 \cdot (a4 + a5) = 0$$

$$G1 = \frac{K2 \cdot a6 - K1 \cdot (a4 + a5)}{a5}$$

=====

K1 und K2 ändern sich ständig, aufgrund der unterschiedlichen, augenblicklichen Bewegungsphasen der beiden Behälterentleervorrichtungen. Mittels der Näherungssensoren wird automatisch festgestellt, in welcher Phase sich die einzelnen Kipper gerade befinden (Hub- oder Absenkbewegung).

Im Unterschied zur Balkenschüttung, wo die beiden Behälter immer gleichzeitig entleert werden, müssen bei der geteilten Kammschüttung (zwei Behälterentleervorrichtungen nebeneinander, getrennt arbeitend), die G1,2-Werte laufend gespeichert und nach Beendigung einer Bewegungsphase gemittelt werden.

Die Momentengleichung um G1 lautet:

$$G2 \cdot a5 + K1 \cdot a4 - K2 \cdot (a5 + a6) = 0$$

$$G2 = \frac{K1 \cdot a4 - K2 \cdot (a5 + a6)}{a5}$$

=====

Insgesamt erspart man sich also zwei Waagen nebeneinander, was sehr aufwendig und vom Kunden nicht akzeptierbar ist !