

CH 677 278 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① **CH 677 278 A5**

⑤ Int. Cl.⁵: **G 01 G 3/16**
G 01 G 21/23

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

// G 07 B 17/00

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑲ Gesuchsnummer: 2670/88</p> <p>⑳ Anmeldungsdatum: 13.07.1988</p> <p>㉓ Priorität(en): 13.07.1987 US 073790</p> <p>㉔ Patent erteilt: 30.04.1991</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.04.1991</p>	<p>⑦③ Inhaber: Pitney Bowes Inc., Stamford/CT (US)</p> <p>⑦② Erfinder: Cordery, Robert A., Danbury/CT (US) Hart, William G., Stamford/CT (US) Hubbard, David W., Stamford/CT (US) Silverberg, Morton, Westport/CT (US)</p> <p>⑦④ Vertreter: E. Blum & Co., Zürich</p>
--	---

⑤④ **Vorrichtung und Verfahren zur Feststellung der Masse eines Gegenstandes, in dem die Verschiebung der Periode der harmonischen Schwingung gemessen wird.**

⑤⑦ Beim Verfahren wird die Masse eines Gegenstandes durch die Verschiebung der Schwingungsperiode einer flexibel angeordneten Bühne gemessen. Ein Gegenstand, dessen Masse zu messen ist, wird auf der Plattform angeordnet. Es wird bewirkt, dass die Plattform schwingt und dann wird die Periode der harmonischen Schwingung kalibriert. Diese Periode wird mit der Periode der harmonischen Schwingung verglichen wenn kein Gegenstand auf der Bühne angeordnet ist und der Unterschied, d.h. die Frequenzverschiebung erlaubt eine Feststellung der Masse des Gegenstandes.

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren gemäss dem jeweiligen Oberbegriff der jeweiligen unabhängigen Patentansprüche.

Mit der sich entwickelnden Technologie neigen Vorgänge dazu, mit grösserer Geschwindigkeit abzulaufen. Die meisten Vorgänge benötigen die Koordination einer Anzahl Komponenten und entsprechend kann der Vorgang nur so schnell ablaufen wie die langsamste Komponente erlaubt, falls nicht selbe Komponenten mehrfach verwendet werden. Es gibt gewisse Vorgänge, bei denen das Gewicht eines Gegenstandes verlangt wird, jedoch ist bis jetzt keine Waage erhältlich gewesen, welche ein genaues, schnelles Wägen durchführt. Mit Genauigkeit ist die Fähigkeit gemeint, einen Gegenstand zu wägen, der ein Gewicht bis zu ca. 1815 g (64 Unzen) mit einer Genauigkeit von 0,88 g (1/32 Unzen) zu messen. Mit schnell ist die Fähigkeit gemeint, einen Strom geförderter Gegenstände mit weniger als einer Sekunde pro Gegenstand zu wägen. Ein Vorgang, bei dem die Notwendigkeit besteht ein schnelles Wägen durchzuführen, ist die Verarbeitung von Postsachen. Es sind Hochgeschwindigkeitsanlagen entwickelt worden, bei denen eine jeweils zweckdienliche Anzahl Einsätze, welche Anzahl von Kuvert zu Kuvert unterschiedlich sein kann, in ein Kuvert hineingesteckt sind. Das Kuvert wird zugeklebt und das Porto auf das Kuvert aufgedruckt. Bevor jedoch das Porto aufgedruckt werden kann ist es notwendig, das Gewicht der Postsache festzustellen. Dazu sind Wägevorrichtungen für solche Postverarbeitungsanlagen entwickelt worden, jedoch arbeiten diese allgemein eher langsam. In der Tat sind viele bekannte Wägevorrichtungen eine Verbindung zwischen einer herkömmlichen Waage mit einer Vorrichtung, welche die Postsachen anhält, so dass das Wägen stattfinden kann. Um den ausgegebenen Inhalt einer Einwurfvorrichtung verarbeiten zu können, sind mehrfach vorhandene Waagen verwendet worden, wobei die jeweiligen Postsachen auf diese Waagen verteilt werden.

Obwohl diese bekannten Wägevorrichtungen mit bekannten Postsachenverarbeitungsanlagen eher gut zusammenarbeiten besteht bei Hochgeschwindigkeitseinwürfen bzw. Eingabeeinrichtungen der gegenwärtigen Ausbildung die Tatsache, dass eine Funktion, welche ein schnelles Verarbeiten der Postsachen verunmöglicht, das Wägen der einzelnen Postsachen vor dem Anbringen des Portos ist. Um diesem Nachteil, diese Schwierigkeit zu beheben könnten viele einzelne Waagen stromabwärts von einer Hochgeschwindigkeitseingabevorrichtung angeordnet werden und die Postsachen alternativ auf diese Waagen verteilt werden. Offensichtlich ist die Verwendung von vielen Waagen teuer und bedingt zusätzliche Förderfunktionen, welche eine grössere Anzahl Staus erzeugen könnten.

Gewisse Hochgeschwindigkeits-Wägevorrichtungen, die dazu eingesetzt sind, Gegenstände zu wägen die Teil einer Folge von Gegenständen sind, bestimmten das Gewicht jedes Gegenstandes, wäh-

rendem die Waage noch in Bewegung war. Siehe beispielsweise die US-PS Nr. 3 800 893. Der Nachteil einer solchen Wägeanlage sind die hohen Kosten. Ein weiteres Vorgehen zum schnellen Wägen ist eine grosse Anzahl von Gegenständen gleichzeitig zu wägen und dann das Durchschnittsgewicht zu ermitteln, dieses ist jedoch unbrauchbar wenn das individuelle Gewicht jedes einzelnen Stückes benötigt wird.

Ziel der Erfindung ist, die angeführten Nachteile zu beheben.

Die jeweilige Erfindung ist durch die jeweiligen Merkmale der jeweiligen unabhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

Damit ist eine einzigartige Wägevorrichtung zur Verfügung gestellt worden, bei der zum Zwecke der Bestimmung des Gewichtes eines Gegenstandes die Grundsätze der harmonischen Schwingung ausgenutzt werden können. Bei der Ausführung wird durch eine erste Erregerwirkung bewirkt, dass eine nachgiebig getragene Bühne zu schwingen beginnen kann. Die Schwingfrequenz kann hauptsächlich von der gesamten Masse der Bühne und jeglichem anderem damit verbundenem Gegenstand und der Federkonstanten der Bühne abhängig sein. Zuerst wird vorteilhaft eine Eichprüfung, bzw. Kalibrierprüfung durchgeführt. Es kann nun bewirkt werden, dass die Bühne zusammen mit den dazugehörigen Komponenten zu schwingen beginnt, indem ein Erregerimpuls angelegt wird, wobei dann die Perioden der Schwingungen mit unterschiedlich kalibrierten bzw. geeichten Gewichten gemessen werden können. Darauf kann ein Gegenstand auf die Waage gegeben und die Bühne wieder erregt werden. Die Periode der Schwingungen der Bühne mit dem sich darauf befindlichen Gegenstand mit unbekanntem Gewicht kann nun festgestellt werden. Die Periode der Schwingungen, welche mit dem auf der Bühne vorhandenen Gegenstand erhalten wird, kann mit den Ergebnissen der Eichung verglichen werden und darauf kann die Masse des Gegenstandes durch Verwendung abgeleiteter Beziehungen ermittelt werden. Nachfolgend wird der jeweilige Erfindungsgegenstand anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine Längsansicht einer Wägevorrichtung, in der Ausführungen der Erfindung vorhanden sind,

Fig. 2 eine Stirnansicht der in der Fig. 1 gezeigten Vorrichtung gemäss der Linie 2-2,

Fig. 3 eine Aufsicht auf die Fig. 2 gemäss den Linien 3-3,

Fig. 4 eine Schnittansicht in Längsrichtung, wobei jedoch nur einige ausgewählte Teile der in der Fig. 1 gezeigten Vorrichtung gezeichnet sind,

Fig. 5 ein Diagramm der Messschaltung, welche in der in den Fig. 1-4 gezeigten Wägevorrichtung ausgeführt ist,

Fig. 6 ein Blockdiagramm, das die Komponenten der in der Fig. 5 gezeigten elektronischen Steuervorrichtung zeigt,

Fig. 7a-7c Diagramme, welche einen einzigen Impuls zeigen, der an der Wägevorrichtung angelegt wird, eine Aufzeichnung der Schwingungen der in der Fig. 1 gezeigten Wägevorrichtung als Folge des

einzelnen Impulses, und die Form einer Rechteckwelle der Schwingung,

Fig. 8 ein Diagramm, in dem der prozentuale Fehler der Periode in Funktion der Zeit dargestellt ist,

Fig. 9 ein Fliessdiagramm, in welchem die Funktion der in der Figuren 1-4 gezeigten Vorrichtung dargestellt sind, und

Fig. 10 ein Fliessdiagramm, in welchem die Schritte dargestellt sind, die beim Ermitteln der Masse eines Gegenstandes durchgeführt werden.

In den Fig. 1-4 ist eine Wägevorrichtung dargestellt, in welcher Ausführungen der vorliegenden Erfindung vorhanden sind und die allgemein mit der Bezugsziffer 10 bezeichnet ist. Obwohl diese Wägevorrichtung 10 in einer grossen Anzahl Anwendungen verwendet werden kann, bei denen eine schnelle und genaue Bestimmung des Gewichtes notwendig ist, wird sie in einer Anwendung in einer Anlage beschrieben, welche Postsachen beispielsweise Kuvert mit Inhalt, Postkarten und ähnliches verarbeitet werden, an denen das Porto aufzubringen ist. Es soll bemerkt werden, dass die Ausführung der vorliegenden erfindungsgemässen Vorrichtung Masse im Gegensatz zu Gewicht misst, wie nachfolgend noch erklärt sein wird, jedoch wird aus Gründen der Einfachheit diese Vorrichtung als Wägevorrichtung bezeichnet. Besonders auf die Fig. 1-4 nun Bezug nehmend weist die Wägevorrichtung 10 einen Rahmen 12 auf, welcher auf ein Maschinengehäuse, einen Tisch oder irgendwelche andere Tragvorrichtung angeordnet werden kann. Eine Grundplatte 14 ist über dem Rahmen 12 durch trennende bzw. isolierende Schraubenfedern 16 getragen, wobei jede Schraubenfeder 16 bei einem Ende mit aufrechtstehenden Armen 18 des Rahmens 12 verbunden sind, welche Arme 18 die Form eines auf dem Kopf stehenden L aufweisen und sind weiter beim anderen Ende mit der Grundplatte 14 verbunden. Die isolierenden Federn 16 dienen dem Zweck, die Wägevorrichtung 10 von Schwingungen zu isolieren, welche durch die vorgenannte Tragvorrichtung (Maschinengehäuse etc.) übertragen wird, auf welchem der Rahmen 12 angeordnet ist. Wenn beispielsweise der Rahmen auf einer Postversandmaschine oder einen Einwurfapparat angeordnet wird, hat ein solches Tragglied im Betrieb die Neigung Schwingungen zu übertragen. Die Isolierfedern 16 vermindern die Übertragung von Schwingungen. Die Federn 16 weisen vorzugsweise eine hohe Federkonstante in der vertikalen Richtung und eine tiefe Federkonstante in Richtung der Schwingungen auf, welche Schwingungen nachfolgend noch im einzelnen beschrieben werden.

Ein weiterer, jedoch kleinerer aufrechtstehender Arm 20 ist mit dem Rahmen 12 verbunden. Dieser aufrechtstehende Arm 20 und der Rahmen 12 tragen ein Paar Feststell-Klemm-Elektromagnete 22, die Anker 23 aufweisen, welche zusammenlaufend geformte Enden aufweisen und in Ausnehmungen von allgemein tassenförmigen Betten 24 zur Anlage kommen können, die bei gegenüberliegenden Seiten der Grundplatte 14 vorhanden sind. Wenn erregt, werden die Anker der Elektromagnete 22 in der jeweiligen Ausnehmung der Betten 24 aufgenommen,

so dass die Grundplatte 14, wie im einzelnen nachstehend noch beschrieben sein wird, festgehalten wird.

5 Eine Anzahl biegsame Träger 26 sind mit der Grundplatte 14 verbunden, auf welchen Trägern 26 eine Bühne 17 mittels Verbindungsstücken 29 befestigt ist. Diese nachgiebigen Träger 26 sind aus dünnen Streifen auf rostfreiem Stahl hergestellt. Obwohl in der bevorzugten Ausführung 4 nachgiebige bzw. flexible Träger 26 dargestellt sind ist es offensichtlich, dass irgendwelche Anzahl verwendet werden kann, ohne dass vom Geltungsbereich der Erfindung abgewichen ist.

10 Ein Bügel 28 ist mit dem Rahmen 12 verbunden und weist aufrechtstehende Glieder 30 auf, welche über beispielsweise Bolzen 34 Verbindungsglieder 32 tragen. Mit dem oberen Ende jedes Verbindungsgliedes 32 ist ein nachgiebiger Knopf 35 verbunden, welcher bevorzugterweise aus einem weichen, dämpfenden Gummi hergestellt ist. Ein Paar Platten 36, 38 sind mit den Verbindungsgliedern 32 verbunden, und durch eine Kombination 40 Distanzstückbolzen voneinander im Abstand gehalten, so dass ein Käfig 41 gebildet ist. An der Platte 36 ist ein Schwenkzapfen 42 aufgehängt und über ein Flachprofil 43 damit verbunden, wobei ein Verbindungsarm 44 über einen Zapfen 46 mit dem Schwenkzapfen 42 schwenkbar verbunden ist. Ein Elektromagnet 48 ist mit dem Rahmen 12 verbunden und der Anker 50 des Elektromagneten weist einen Zapfen 52 auf, welcher in einem Ende des Verbindungsarmes 44 schwenkbar eingesetzt ist. Wenn nun bei dieser Ausbildung der Elektromagnet 48 erregt ist, werden die Verbindungsglieder 32 um die Bolzen 34 rotiert, welches eine Folge davon ist, dass der Verbindungsarm 44 auf den Schwenkzapfen 45 einwirkt. Zwischen den Platten 36, 38 sind zwei Laufrollen 56, 58 angeordnet, welche in Öffnungen 39 der Bühne 37 aufgenommen werden können und auf Wellen 60, 62 drehbar gelagert sind, welche Wellen ihrerseits mit den Platten 36, 38 verbunden sind und ein Teil des Käfigs 41 bilden. Auf einer der Wellen 60 ist eine einzelne Riemenscheibe 64 angeordnet und auf der anderen der Wellen 62 ist eine Doppelscheibe 66 angeordnet. Auf einer Treibwelle 70, welche Teil des Käfigs 41 bildet, ist eine Treibrolle 68 und eine Treibscheibe 69 angeordnet. Die Treibwelle 70 ist von einem Motor 72 getrieben, der über einen Bügel 74 mit dem Rahmen 12 verbunden ist. Die Abtriebswelle 76 des Motors 72 erstreckt sich durch eine Öffnung 78 im Bügel 74. Die Abtriebswelle 76 des Motors ist über eine biegsame Welle 80 mit der Treibwelle 70 verbunden, so dass sich der Käfig 41 relativ zum Motor 72 verschieben kann, währenddem immer noch der Antrieb zwischen dem Motor und der Treibwelle 70 aufrecht erhalten ist. Um die Treibscheibe 69 und einem Teil der Doppelscheibe 66 ist ein Riemen 82 gelegt. Ein weiterer Riemen 84 ist um den anderen Teil der Doppelscheibe 66 und der Riemenscheibe bzw. Umlenkscheibe 64 gelegt, so dass zwischen der Antriebswelle 70 und den Umlenk- bzw. Leerlaufwellen 60, 62 ein Antrieb vorhanden ist. Wenn in dieser Anordnung der Motor 72 in Betrieb gesetzt wird, werden die Rollen 56, 58, 68 getrieben.

Ein Elektromagnet 86 ist von einem Bügel 88 getragen, der mit dem Rand 12 verbunden ist. Von der Bühne 27 ragt ein Anker 90 nach unten und ist zwischen den Polen 89, 91 des Elektromagneten 86 aufgenommen. Ein Wandler 92, beispielsweise eine piezoelektrische Vorrichtung ist mit einem der biegsamen Trägern 26 verbunden und weist eine Leitung 93 auf, welche von ihr zu einer elektrischen Anlage 94 führt, die mit Bezugnahme auf die Figur 5 noch beschrieben sein wird.

Ein Bügel 96 ist mit der Bühne 27 verbunden und eine Platte 98 ist über eine Distanzstück-Bolzenkombination 100 mit dem Bügel 96 verbunden. Eine Anzahl Zapfen 102 sind mit der Platte 98 verbunden und jeder Zapfen 102 trägt einen darauf schwenkbar gelagerten Schwenkarm 104. Auf jedem Schwenkarm 104 ist eine Laufrolle 106 über einem Zapfen 108 drehbar gelagert, wobei diese Laufrollen ein Breitenmass aufweisen, das grösser als das Breitenmass der Öffnungen 39 in der Bühne sind. Auf jedem Zapfen 102 ist zwischen der Platte 98 und jedem Schwenkarm 104 eine Dehnfeder 114 angeordnet, welche bei ihren entgegengesetzten Enden Endstücke 113, 117 aufweist, welche in der Platte 98 bzw. den Schwenkarmen aufgenommen sind. Der Zweck dieser Federn 114 ist die Laufrollen 106 gegen die Bühne 27 zu spannen. Jede Laufrolle 106 ist mit einer der Rollen 56, 58, 68 ausgerichtet. Es sollte bemerkt werden, dass das Breitenmass jeder der Rollen 56, 57, 58 kleiner ist als das Breitenmass der Öffnungen 39, so dass diese Rollen in den Öffnungen aufgenommen werden können, wohingegen die Laufrollen 106 in den Öffnungen nicht aufgenommen werden können, weil sie ein grösseres Breitenmass aufweisen.

Über der Bühne 27 ist ein Leuchtkörper 115 bzw. eine Lichtquelle angeordnet und unter der Bühne 27 ist ein Photosensor 160 angeordnet, der mit dem Leuchtkörper 115 ausgerichtet ist, wobei in der Bühne eine Öffnung 118 ausgebildet ist, so dass die Lichtstrahlen durch diese Öffnung hindurch verlaufen können. Der Photosensor 116 ist über eine Leitung 120 mit der elektrischen Anlage 94 verbunden. Eine Postsache 122 (siehe Fig. 4) ist auf der Bühne 27 in einer Stellung gezeigt, bei welcher ihr vorlaufender Rand gerade beim Photosensor 116 hindurchbewegt worden ist.

In der Fig. 5 ist der Schaltkreis der elektrischen Anlage 94 zusammen mit Geräteteilen gezeigt, mit denen diese in Verbindung steht. Der Schaltkreis weist ein Motorsteuergerät 126 auf, das mit einem Verstärker 128 in elektrischer Verbindung steht, welcher Verstärker 128 seinerseits mit dem Antriebsmotor 72 in elektrischer Verbindung steht. Ein elektronisches Steuergerät 130, dessen Einzelheiten in der Fig. 6 illustriert sind, steht in elektrischer Verbindung mit dem Photosensor 116, dem Elektromagneten 86, dem Käfig bzw. Feststellelektromagneten 48, dem Käfig-Klemmelektromagneten 22 und dem piezoelektrischen Wandler 92. Das elektronische Steuergerät 130 steht mit einem Rechner 132 in elektrischer Verbindung, welcher ebenfalls mit dem Motorsteuergerät 126 verbunden ist. Der Rechner 132 weist einen Schalter 131 auf, mittels welchem die gesamte elektrische Anlage, die in der

Fig. 5 gezeigt ist und eine Anzeige 133, welches das Gewicht einer vorgegebenen Postsache 122 anzeigt, in Betrieb setzt. Die Komponenten des elektronischen Steuergerätes 130 sind in der Fig. 6 gezeigt. Es sind ein Bandfilter 134, dem der Ausgang vom piezoelektrischen Wandler 92 zugeführt ist und der mit einem Nulldurchgangdetektor 136 verbunden ist. Der Bandfilter 134 eliminiert den hochfrequenten elektrischen Lärm und den tieffrequenten mechanischen Lärm aus dem Signal, das vom piezoelektrischen Wandler 92 her zugeführt ist in elektrischer Verbindung mit dem Bandfilter 134 ist der Nulldurchgangdetektor 136, der das Signal, das ihm vom Bandfilter zugeführt ist zu einer Rechteckwellenform umsetzt. Der Nulldurchgangdetektor 136 steht in elektrischer Verbindung mit einem Flankendetektor 137, der die Flanke jeder Rechteckwelle detektiert, welche im Nulldurchgangdetektor 136 erzeugt wird. Der Flankendetektor 137 steht in elektrischer Verbindung mit einem Flip-Flop-Schaltkreis 138, dem ein Eingang von einer UND-Torschaltung zugeführt ist. Die UND-Torschaltung 140 steht in Verbindung mit dem Rechner 132 und einem Zähler 142, dem die Ausgänge eines Taktgebers 144 und des Flankendetektors 137 zugeführt sind. Die zwei Pole 89, 91 des Elektromagneten 86 stehen mit dem Zähler 142 in elektrischer Verbindung. Ein monostabiler Vibrator 146 steht in Verbindung mit dem Flip-Flop-Schaltkreis 148 und mit dem Photosensor 116. Der Flip-Flop-Schaltkreis 148 steht in Verbindung mit dem Rechner 132. Wenn somit durch den Photosensor 116 eine Postsache ermittelt worden ist, wird der monostabile Vibrator 146 dem Flip-Flop-Schaltkreis 148 einen Impuls senden, der seinerseits dem Rechner 132 das Vorhandensein einer Postsache als Information übermittelt. Alternativ, nachdem eine Postsache 122 vom Photosensor 116 hinweggefördert worden ist wird der monostabile Vibrator 146 wieder einen Impuls zum Flip-Flop-Schaltkreis 148 senden, um den Rechner 132 entsprechend ein Signal zu übermitteln.

Wenn nun im betrieblichen Einsatz die Wägevorrichtung 10 vorerst in ihrer Ruhestellung ist, befindet sich der Anker 50 des Elektromagneten 48 in seiner am weitesten hinausgeschobenen Stellung, so dass der Käfig 41 in seiner höchsten Stellung ist. In dieser Stellung sind die Rollen 56, 58, 68 in den Öffnungen 39 der Bühne 27 aufgenommen und liegen an den Rollen 106 an. In dieser Ruhestellung stehen die Knöpfe 35 in Berührung mit der Bühne 27 und halten die Bühne fest, wobei die Anker 23 in den Ausnehmungen der Kissen 24 aufgenommen sind, so dass die Grundplatte 40 festgehalten ist. In dieser Art ist somit der Käfig 41 verriegelt bzw. arretiert, so dass keine Bewegung der verschiedenen Teile entstehen kann. Wenn nun die Wägevorrichtung 10 mit der Arbeit beginnen soll, wird der Ein/Ausschalter 131 des Rechners in die Ein-Stellung bewegt und der Motor 72 in Betrieb gesetzt. Dieses bewirkt, dass die Treibrolle 68 rotiert wird und die anderen Rollen 56, 58 durch die Wirkung der Riemen 82, 84 rotiert werden. Mit dem Rotieren der unteren Rollen 56, 58, 68 werden die Laufrollen 106, welche mit diesen in Berührung stehen, ebenfalls rotiert. Eine Postsache 122 wird mittels irgend-

welcher herkömmlicher Vorrichtung, beispielsweise dem Fördermechanismus eines Einwerfapparates in den Walzenspalt zwischen den Rollen 68, 106 eingelegt. Darauf wird diese Postsache 122 über die Bühne 27 gefördert, bis sie den Leuchtkörper 115 und den Photosensor 116 erreicht bzw. durchkreuzt. Sobald der vorlaufende Rand der Postsache vom Photosensor 116 detektiert wird, wird dem elektronischen Steuergerät 130 ein Signal zugeführt, womit der Elektromagnet 48 betätigt wird. Durch die Betätigung dieses Elektromagneten 48 wird der Käfig 41 heruntergezogen, da der Verbindungsarm 44 auf den Schwenkzapfen 42 einwirkt, welcher mit der Platte 36 verbunden ist und die Rollen 56, 58, 68 werden aus den Öffnungen 39 der Bühne 27 entfernt. Sobald dieses erfolgt drücken die Federn 114 die Rollen 106 gegen die Bühne 27, um die sich darauf befindliche Postsache 122 festzuhalten, so dass die Kombination bestehend aus Bühne und Postsache sich als fester Körper bewegen wird. Gleichzeitig werden die Elektromagnete 22 erregt, so dass sich deren Anker 23 aus den Kissen 24 lösen, wie dies in der Fig. 4 dargestellt ist. In diesem Zustand sind nun die Bühne 27 und die Grundplatte 14 in einem Zustand der freien Beweglichkeit, die Bühne 27 ist aufgrund der flexiblen Träger 26 in diesem Zustand und die Grundplatte aufgrund des Vorhandenseins der Federn 16. Folglich ist die Grundplatte 14 und jeder damit verbundene Teil von der Umgebung isoliert, getrennt. In diesem Zeitpunkt wird der Elektromagnet 86 durch Ladungen entgegengesetzter Polarität, die den Polen 89, 91 zugeführt werden erregt und es wird ein Impuls erzeugt, der in der Fig. 7a dargestellt ist. Der Impuls bewirkt nun, dass der Anker 90 gegen einen der Pole gezogen und vom anderen abgestossen wird. Der Impuls wird ein freies Schwingen der Bühne 27 bewirken, weil aufgrund der flexiblen Träger 26 die Flexibilität sichergestellt ist. Währenddem die Bühne 26 schwingt, wird vom Wandler 92 ein ungefähr sinusförmig verlaufendes Signal übertragen, welches eine Form aufweist, die in der Fig. 7b gezeichnet ist. Dieses sinusförmige Signal wird von der piezoelektrischen Vorrichtung 92 dem elektronischen Steuergerät 130 übermittelt und dem Nulldurchgangdetektor 136 zugeführt. Dieser Nulldurchgangdetektor wirkt wie ein Schmidt-Auslöser und wird die sinusförmige Kurve zu Impulsen mit rechteckiger Wellenform umsetzen, wie in der Fig. 7c gezeigt ist. Der Flankendetektor 137 ermittelt die Flanken der Kurve, welche die Nulldurchgänge der sinusförmigen Kurve der Fig. 7b darstellen und wird diese Flankendetektorimpulse dem Flip-Flop-Schaltkreis 138 zuführen. Der Flip-Flop-Schaltkreis 138 wird diese Signale weiter dem Rechner 132 zuführen, welcher die Frequenz der Nulldurchgänge feststellen wird. Diese Frequenz wird darauf dazu verwendet, die Masse der Postsache zu bestimmen, welche auf der Bühne 27 angeordnet ist.

Wenn keine Postsache 122 auf der Bühne 27 vorhanden ist wird der Elektromagnet 86 puls förmig während ungefähr 12 Millisekunden erregt, wie dies im oberen Diagramm der Fig. 7a gezeichnet ist womit bewirkt wird, dass der Anker 90 während 12 Millisekunden vom einen Pol des Elektromagneten 86 an-

gezogen ist, während welchen 12 Millisekunden der Elektromagnet puls förmig erregt wird. Folglich werden die biegsamen Glieder 26 und die Bühne 27, welche mit denselben verbunden ist, zum Schwingen erregt. Die Bühne 27 wird in derselben horizontalen Richtung schwingen, in welcher die Postsachen 122 gefördert werden, d.h. in Richtung der durch die Bühne bestimmte Ebene gemäss der Darstellung in der Fig. nach links und nach rechts. Dieses ist zu bevorzugen, weil sonst die Postsache 122 auf der Bühne auf- und abspringt. Währenddem der biegsame Träger 26 mit dem darauf angeordneten Wandler 92 ausgebogen wird und weiterhin schwingt, wird der Wandler eine wechselnde Spannung abgeben, welche eine Frequenz aufweist, welche von der Masse der Bühne 17 und irgendwelchen damit verbundenen Teilen abhängt. Es ist zu bemerken, dass die Bühne 27 die Laufrollen 106 aufweist und die Einrichtung, welche diese Laufrollen 106 trägt, ist ebenfalls damit verbunden, welche Teile Teil der Masse bilden, welche die Frequenz beeinflusst. Währenddem nun die Bühne 27 schwingt, wird dieses Schwingen durch den Wandler 92 gemessen und als Spannung abgegeben, wie in der Fig. 7b gezeigt ist. Wenn der Elektromagnet 86 erstweilig erregt wird, ist die sinusförmige Kurve nicht symmetrisch und mindestens eine Periode muss verstreichen bevor eine gleichförmig verlaufende Kurve erhalten ist. Der Fehler der Messung der Frequenz im Vergleich zum Zeitablauf ist in der Fig. 8 dargestellt. Folglich ist es notwendig, dass eine Verzögerung vorhanden ist, bevor Messungen durchgeführt werden können, welche Verzögerung in dem Rechner 132 einprogrammiert ist und ungefähr 0,024 Sekunden beträgt. Nach Verstreichen dieser Zeitverzögerung wird die Frequenz bzw. Periode der Nulldurchgänge durch das elektronische Steuergerät 130 festgestellt. Nachdem die Frequenz der Nulldurchgänge festgestellt worden ist wird ein Gegenstand, beispielsweise ein Kuvert oder eine Postsache 122 auf die Bühne aufgelegt. Dieses wird durchgeführt indem vorerst dem Motorsteuergerät 126 und anderen Geräteteilen elektrische Energie zugeführt wird, indem der Schalter 131 geschlossen wird. Danach wird eine Postsache 122 mittels irgendwelcher bekannter allgemeiner Postsachenfördervorrichtung auf die Bühne 27 gefördert, bis die Postsache im Walzenspalt der Treibrolle 68 und ihrer dazugehörigen Laufrolle 106 aufgenommen ist. Danach wird die Postsache 122 durch die Rollen 56, 58, 68, 106 auf die Bühne 27 gefördert und durch den Photosensor 116 wahrgenommen bzw. ermittelt. Nachdem die Postsache 122 ermittelt worden ist, wird der Antriebsmotor 72 ausser Betrieb gesetzt und der Feststell-Elektromagnet 48 erregt. Nachdem dieser Elektromagnet 48 erregt worden ist, wird der Anker 50 auf den Verbindungsarm einwirken, so dass der Käfig 41 heruntergezogen wird. Dieses ist möglich, weil die biegsame Abtriebswelle 80 vorhanden ist. Wenn der Käfig von der Bühne 27 weggezogen worden ist, entfernen sich die Rollen 56, 58, 68 von der Postsache 122, welche auf der Bühne 27 liegt. In diesem Zustand wird nun die Bühne 27 eine neue Masse aufweisen, welche auch die Masse der Postsache 122 mitumfasst. Es ist offensichtlich,

dass die Postsache 122 fest auf der Bühne 27 gehalten ist, weil die Rollen 106 immer noch aufgrund der Vorspannwirkung der Federn 114 auf dieser aufliegt, so dass die Postsache und die Bühne zusammen als Einheit bewegbar sind. Es wird in Erinnerung gerufen, dass die Laufrollen 106 ein grösseres Breitenmass als die Öffnungen 39 aufweisen und folglich an der Bühne 27 aufliegen, so dass die Postsache 122 festgehalten ist.

Wenn nun die Postsache auf der Bühne in der festgelegten Stellung ist, d.h. unter den Laufrollen 106, wird der Elektromagnet 86 noch einmal erregt und bewirkt, dass der Anker 90 und die Bühne 27 in derselben horizontalen Ebene und Richtung schwenkt, in denen die Postsache 123 transportiert wird. Dieses Schwingen wird vom Wandler 92 aufgenommen und die Schwingungsperiode wie vorher erwähnt gemessen. Aus diesen ist es nun möglich die Masse der Postsache 122, die auf der Bühne 27 angeordnet ist, gemäss folgender Beziehung zu ermitteln:

$$M_E = C_1 (T^2 - T_0^2) + C_2 (T^2 - T_0^2)^2, (1)$$

wobei M_E die Masse der Postsache 122 ist, T_0 die Schwingungsperiode ohne Postsache und T die Schwingungsperiode wenn eine Postsache auf der Bühne 122 vorhanden ist. T_0 , C_1 und C_2 sind Konstanten, welche von der Masse der Grundplatte M und der Masse der Bühne 27 und auch von den Federkonstanten der isolierenden Federn 16 und der biegsamen Träger 26 abhängen. Diese Konstanten werden durch einen Eich- oder Kalibriervorgang empirisch festgestellt, wobei die Perioden für mindestens zwei verschiedene Massen und auch für die leere Waage bestimmt werden. Ein Grenzfall, gemäss welchem die Grundplatte 14 beträchtlich schwerer als die Masse auf der Bühne 27 plus der Masse der Postsachen sind, ist die Konstante C_1 durch folgende Beziehung gegeben:

$$C_1 = K / (4\pi^2), (2)$$

wobei K die Federkonstante der nachgiebigen Träger 26 sind. In diesem gleichen Grenzfall ist T_0 durch folgende Beziehung gegeben:

$$T_0^2 = (4\pi^2) M_p / K, (3)$$

wobei M_p die Masse der Bühne 27 ist.

Wenn eine Feder mit den zwei isolierten Massen m und M verbunden wird, beträgt die Schwingungsperiode

$$T^2 = 4\pi^2 \mu / K (4)$$

wobei μ die verminderte Masse ist:

$$\mu = m M / (m + M). (5)$$

In demjenigen Grenzfall, gemäss welchem M sehr viel grösser als m ist, beträgt die verminderte Masse weniger als den Wert von m , ist jedoch nicht viel verschieden.

Die Beziehung (4) kann für m nach T aufgelöst werden. In der Waage 10 ist die Masse M der Grundplatte 14 viel grösser als m der Kombination Bühne 27 und Masse Postsache 122; jedoch muss aufgrund der benötigten Genauigkeit der Unterschied zwischen μ und m in Betracht gezogen werden. Dieses wird durchgeführt, indem die Beziehungen (4) und (5) miteinander kombiniert werden.

Es gibt noch weitere Korrekturen zur Periode aufgrund der Tatsache, dass die ganze Anordnung leicht gedämpft ist und aufgrund der Tatsache, dass die Grundplatte 14 über isolierende bzw. trennende Schraubenfedern 16 mit dem Rahmen 12 verbunden ist. Die Anordnung wird noch weiter durch die Tatsache komplizierter gemacht, dass der Versuch, die Periode festzustellen, durch Messungen der wenigen ersten Perioden der Schwingung durchgeführt wird. Während dieser Zeitdauer entstehen einstweilige Transiente aufgrund des ursprünglichen Impulses. Folglich ist es besser dass gesagt werden kann, dass es zu erwarten ist, dass die Masse eine nicht lineare Funktion der Periode quadriert mit der vorausseilenden Nichtlinearität ist, die in den Beziehungen (4) und (5) gegeben ist. Es ist empirisch beobachtet worden, dass die Nichtlinearität durch die Parabel approximiert werden kann, die aus der Beziehung der Gleichung (1) hervorgeht.

Die Masse wird durch die Schaltkreise ermittelt, die in den Fig. 5 und 6 gezeichnet ist. Der Rechner 132, der irgend einer Anzahl herkömmlicher, im Handel erhältlicher Rechner ist, beispielsweise ein Compaq Model 286 PC steht in Verbindung mit dem elektronischen Steuergerät 130. Der Wandler 92 wird eine Spannung abgeben, welche durch den Bandfilter 134 gefiltert wird und an den Nulldurchgangdetektor 136 angelegt wird, der grundsätzlich ein in Betrieb stehender Verstärker ist, welcher bei 5 Volt gesättigt ist und der die Rechteckwelle abgibt, die in der Figur 7c gezeichnet ist. Die Zeitdauer zwischen den Rechteckwellen ergibt die Zeitspanne zwischen den Nulldurchgängen, welche vom Flankendetektor 137 festgestellt wird. Dieser Flankendetektor 137 gibt dann einen Impuls ab, wenn eine jeweilige Flanke der Rechteckwellen detektiert worden ist, welches offensichtlich einen Nulldurchgang darstellt. Diese Ausgänge werden dem Zähler 142 zugeführt, welche die Taktumläufe zwischen den Nulldurchgängen zählt und solche Signale der UND-Torschaltung zuführt. Darauf wird der Flip-Flop die Nulldurchgangssignale dem Rechner 132 zuführen. Auf dieser Zählung basierend wird dann der Rechner 132 die Masse der Postsache 122 durch einen Algorithmus ausrechnen, der ein Auswerten durch Anwendung der oben genannten Beziehungen erlaubt. Die vollständig errechnete Masse wird dann auf der Anzeige 133 angezeigt.

Nachdem der Ausgang vom Wandler 92 erhalten worden ist wird der Elektromagnet 48 erregt, so dass der Käfig 41 angehoben wird, womit die Rollen 56, 58, 68 in die Öffnungen 39 hinein angeordnet werden und die Knöpfe 35 die Bühne 27 berühren werden. Gleichzeitig werden die Elektromagnete 22 erregt, so dass die Grundplatte 14 in einer festgelegten Lage angehalten wird, wenn die Postsachen

auf die Bühne 27 und von dieser weg gefördert werden. Der Motor 72 wird erregt und die Postsache 122 von der Bühne 27 abgeworfen, um von einer Fördervorrichtung irgendwelcher bekannter Ausführungsform aufgenommen zu werden.

Das Verriegeln bzw. Arretieren des Käfigs 41 durch die Knöpfe 35 und die Elektromagnete 22 dient zwei Zwecken, wobei der erste soeben beschrieben worden ist, d.h. dazu, dass die Bühne 27 in eine festgelegte Stellung gebracht wird. Die zweite Aufgabe bezieht sich auf das Eliminieren von Erregungen, welche von einem vorher durchgeführten Wägen stammen. Indem die Grundplatte der Wägevorrichtung 10 und die Bühne 27 vor dem Wägen festgehalten werden, werden Auswirkungen von vorher erfolgten Vorgängen aufgehoben.

Indem das oben beschriebene Verfahren bzw. das oben beschriebene Vorgehen angewendet wird ist man imstande, ziemlich genaue Ermittlungen der Masse der auf die Bühne 27 angeordneten Gegenständen zu bestimmen. Die Genauigkeit ist besser als 0,88 g für Postsachen 122 bis zu einem Gewicht von 1815 g. Man erhält nicht nur eine äusserst genaue Messung der Masse, sondern dieses kann mit grosser Geschwindigkeit erfolgen. Es hat sich herausgestellt, dass eine einzelne Postsache 122 eines Stromes Postsachen in ungefähr 325 Millisekunden auf die Bühne 27 transportiert, angehalten, gewogen und ausgeworfen werden. Wenn das Zuführen einer nächstfolgenden Postsache 122 gleichzeitig mit dem Auswerfen der vorangehenden Postsache in überlappender Weise erfolgt, können 184 Postsachen pro Minute gewogen werden. Dieses bedeutet ein spürbarer Fortschritt bezüglich des Wägens von Gegenständen in bezug auf Kosten, Güte und Einfachheit der elektronischen Teile im Vergleich mit früheren Wägeapparaten.

Das Signal, das durch den Wandler übermittelt wird, ist ein verhältnismässig sauberes Signal, d.h. es weist keinen mechanischen Lärm auf der durch die Schwingungen entstehen könnte. Beispielsweise, wenn man den mechanischen Lärm in diesem Signal mit demjenigen einer Waage mit elektrischer Kraftmessdose vergleicht, ist der mechanische Lärm der Wägevorrichtung 10, die gemäss der vorliegenden Erfindung ausgebildet ist, viel weniger. Weil auf die Bühne 27 derart eingewirkt wird, dass sie in einer Horizontalrichtung schwingt, kann das Mass der Beschleunigung, die «g's» drei- bis viermal grösser sein als «g» der Schwerkraft. Weil die Reinheit des abgegebenen Signals eine Funktion der Verhältnisse der «g» zum mechanischen Lärm ist, kann ein besseres Signal erhalten werden, wenn ein mehrfaches von «g» vorhanden ist. In Waagen, die mit elektrischen Kraftmessdosen ausgerüstet sind, müssen die Signale der Kraftmessdose notwendigerweise integriert werden und indem eine genügend grosse Zeitdauer zur Verfügung gestellt wird kann das Signal des Wandlers ermittelt werden. Weil die vorliegende Vorrichtung 10 ein grosses Vielfaches von «g» ist, ist ein Integrieren nicht notwendig. Weiter befindet sich bei der vorliegenden Vorrichtung 10 das überwachte Signal in einem festgelegten Frequenzbereich, so dass mechanischer Lärm, der ausserhalb des festgelegten

Grenzbereiches liegt, ausgefiltert werden kann. Eine elektrische Kraftmessdose für eine Waage verwendet eine Gleichstromanordnung, währenddem die vorliegende Wägevorrichtung 10 eine Mittelwellenanordnung verwendet, so dass ein Überwachen in einem festgelegten Frequenzbereich ermöglicht ist.

In der ganzen Beschreibung der bevorzugten Ausführung ist festzuhalten, dass die Masse und nicht das Gewicht bestimmt wird. Die Wägevorrichtung 10 wird weder durch Schwerkraft beeinflusst noch ist sie durch eine Schrägstellung beeinflussbar. Weil die Bühne in einer horizontalen Richtung zum Schwingen gebracht wird, ist die Schwerkraft in den erhaltenen Messungen kein Faktor und entsprechend wird die Masse festgestellt. Dieses ist darum vorteilhaft, weil die Schwerkraft von Ort zu Ort ändert.

Es wird nun Bezug auf die Fig. 9 genommen, in der ein Flussdiagramm gezeigt ist, welche das Arbeiten der Fördervorrichtung der Wägevorrichtung 10 dargestellt ist. Die Postsachen 122 werden mittels irgendwelcher herkömmlicher Fördervorrichtung auf die Bühne 27 gefördert und die elektronische Anlage in Betrieb gesetzt 152. Darauf wird die Anzeige 133 funktionsfähig gemacht 154. Die Photozelle 116 wird überwacht und dann 160 ein Signal erzeugt, wenn eine Postsache 122 ermittelt wird. Eine Verzögerung 162 ist eingebaut, so dass es möglich ist, dass die Postsache 122 zu ihrer festgelegten Stellung gelangen kann. Ein Stopbefehl 164 wird zum Motorsteuergerät 126 übertragen, um den Motor 72 ausser Betrieb zu setzen. Eine Verzögerung 166 ist eingebaut, so dass der Motor 72 stoppen kann und ein Motorantriebssteuersignal 168 angelegt wird. Darauf wird die Postsache 122 gewogen 170, welches unter Bezugnahme aus der Fig. 10 beschrieben sein wird. Nachdem die Masse der Postsache 122 ermittelt worden ist, wird auf dem Motor 72 ein Startbefehl 172 übertragen. Die Stop-Zeitdauer wird berechnet 174 und die durchschnittliche Schwingungsperiode berechnet 176. Darauf wird das Gewicht berechnet 178 und die Ergebnisse auf der Anzeige 133 angezeigt 180 und der Postsachensensor zurückgestellt 182. Es wird eine Frage gestellt, ob die letzte Postsache 122 verarbeitet 184 worden ist und falls dies der Fall ist, wird die Vorrichtung ausser Betrieb gesetzt 186.

Unter Bezugnahme auf die Fig. 10 werden nun die einzelnen Schritte beschrieben, die beim Erhalten der Masse der Postsache 122 durchgeführt werden. Der Elektromagnet 48 wird erregt 186, um den Käfig 41 herunterzuziehen. Die Startzeit wird gespeichert 188 und eine Verzögerung 190 angelegt, so dass Zeit zur Verfügung steht, während welcher die Rollen 56, 58, 68 aus den Öffnungen 39 austreten können. Der Elektromagnet 86 wird erregt 192 und eine weitere Verzögerung angelegt 194, so dass sichergestellt ist, dass die Wicklungen 89, 91 des Elektromagneten vollständig erregt worden sind. Der Nulldurchgang Bereit-Bit auf Ursprung Zustand gestellt (clear) 200. Die Nulldurchgangüberprüfung wird in Betrieb gesetzt 212 und darauf festgestellt, ob der letzte Nulldurchgang stattgefunden hat 214.

Patentansprüche

1. Wägevorrichtung, gekennzeichnet durch eine horizontal verlaufende, zum Tragen eines Gegenstandes bestimmte Trageinrichtung (27), eine Schwingungserregereinrichtung (26), die dazu dient, ein Schwingen der zum Tragen eines Gegenstandes bestimmten Trageinrichtung einzuleiten, eine Messeinrichtung (92), die dazu dient, die Schwingungsfrequenz der zum Tragen eines Gegenstandes bestimmten Tragvorrichtung zu messen, und eine Umsetzeinrichtung (132), die dazu dient, die gemessene Schwingungsfrequenz in ein Mass der Masse eines auf der zum Tragen eines Gegenstandes bestimmten Trageinrichtung angeordneten Gegenstandes umzusetzen.

2. Wägevorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Festhalteeinrichtung (106), die dazu dient, einen Gegenstand auf der Trageinrichtung festzuhalten, so dass eine gemeinsame, einheitliche Bewegung ermöglicht ist.

3. Wägevorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwingungserregereinrichtung, einen mit einem Rahmen verbundenen Elektromagneten (86) und einen mit der Trageinrichtung verbundenen Anker (90) aufweist, welcher Anker nahe neben dem Elektromagnet angeordnet ist.

4. Wägevorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Fördereinrichtung (68), die dazu dient, einen auf der Trageinrichtung angeordneten Gegenstand zu fördern.

5. Wägevorrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch eine Fühlereinrichtung (116), die dazu dient, das Vorhandensein eines Gegenstandes auf der Trageinrichtung festzustellen.

6. Wägevorrichtung nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Überwachungseinrichtung (126), die dazu dient, den Betrieb der Fördereinrichtung abhängig von der Messeinrichtung und der Fühlereinrichtung zu überwachen.

7. Wägevorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Grundplatte, mindestens ein biegsames Glied (26), das eine Verbindung zwischen der Grundplatte und der zur Aufnahme eines Gegenstandes dienenden Bühne bildet, einen Wandler (92), der mit dem biegsamen Glied verbunden ist.

8. Wägevorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregereinrichtung (26), die dazu dient, die Bühne (27) zum Schwingen zu erregen, eine Einrichtung enthält, die dazu dient, die Bühne in der von derselben bestimmten Ebene zum Schwingen zu bringen.

9. Wägevorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregervorrichtung, die dazu dient, die Bühne zum Schwingen zu erregen, einen mit der Grundplatte verbundener Elektromagneten (86) und einen in einem kleinen Abstand vom Elektromagneten angeordneten mit der Bühne verbundenen Anker (90) aufweist.

10. Wägevorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine Fördereinrichtung (56), die dazu dient, einen auf der Bühne angeordneten Gegenstand zu fördern.

11. Wägevorrichtung nach Anspruch 10, gekenn-

zeichnet durch eine Fühlereinrichtung (116), die dazu dient, das Vorhandensein eines Gegenstandes auf der Trageinrichtung festzustellen.

12. Wägevorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördereinrichtung eine Entfernungseinrichtung (56) aufweist, die dazu dient, einen auf der Bühne angeordneten Gegenstand zu entfernen.

13. Wägevorrichtung nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch eine Überwachungseinrichtung (126), die dazu dient, den Betrieb der Fördereinrichtung abhängig von der Messeinrichtung (222) und der Fühlereinrichtung zu überwachen.

14. Wägevorrichtung nach Anspruch 13, gekennzeichnet durch eine Feststellvorrichtung (35), die dazu dient, die Bühne abhängig von der Fühlervorrichtung dann festzuhalten, wenn letztere feststellt, dass sich kein Gegenstand auf der Bühne befindet.

15. Wägevorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Wandler eine piezoelektrische Vorrichtung (92) ist.

16. Wägevorrichtung nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch einen Rahmen (12), wobei die Grundplatte (14) vom Rahmen getragen ist.

17. Wägevorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Bühne (27) darin ausgebildete Öffnungen (39) und eine Anzahl Rollen (56, 58, 68) aufweist und eine vom Rahmen getragene Bewegungseinrichtung vorhanden ist, die dazu dient, die Rollen in die Öffnungen hinein- und aus denselben herauszubewegen.

18. Wägevorrichtung nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch eine Messeinrichtung (136), die dazu dient, die Frequenz der im Wandler aufgrund des Schwingens der Bühne entstandene Spannung zu messen.

19. Wägevorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Erregereinrichtung, die zum Erzeugen von Schwingungen dient, einen mit dem Rahmen (12) verbundenen Elektromagneten (86) und einen in einem kleinen Abstand vom Elektromagneten angeordneten mit der Bühne verbundenen Anker (90) aufweist.

20. Wägevorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Bühne (27) eine Anzahl darin angeordneten Öffnungen (39) und eine Fördereinrichtung aufweist, die dazu dient, einen auf der Bühne (27) angeordneten Gegenstand zu fördern, welche Fördereinrichtung erste, vom Rahmen (12) getragene und in den Öffnungen der Bühne aufnehmbare erste Rollen (56) aufweist, eine Antriebseinrichtung aufweist, die dazu dient, mindestens eine der ersten Rollen (56) und eine Anzahl zweite Rollen (106) zu treiben, wobei eine jeweilige zweite Rolle mit einer jeweiligen ersten Rolle ausgerichtet ist, welche Bühne weitgehend zwischen der ersten und zweiten Rolle angeordnet ist.

21. Wägevorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die zweiten Rollen (106) ein grösseres Breitenmass als die Öffnungen (39) in der Bühne aufweisen.

22. Wägevorrichtung nach Anspruch 21, gekennzeichnet durch eine Druckeinrichtung (104), die dazu dient, die zweiten Rollen (106) zur Anlage an die

Bühne (27) zu drücken, um einen auf der Bühne angeordneten Gegenstand auf derselben festzuhalten.

23. Wägevorrichtung nach Anspruch 20, gekennzeichnet durch eine Fühlereinrichtung (116), die dazu dient, das Vorhandensein eines Gegenstandes auf der Trageinrichtung festzustellen.

24. Wägevorrichtung nach Anspruch 23, gekennzeichnet durch eine Überwachungseinrichtung (126), die dazu dient, den Betrieb der Fördereinrichtung abhängig von der Frequenzmesseinrichtung (136) und der Fühlereinrichtung (116) zu steuern.

25. Wägevorrichtung nach Anspruch 24, gekennzeichnet durch eine Bewegungseinrichtung (48), die dazu dient, die ersten Rollen (56, 58, 68) in die Öffnungen in der Bühne hinein- und aus denselben herauszubewegen.

26. Wägevorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung, über welche die Grundplatte auf dem Rahmen abgestützt ist, nachgiebige Isolatorglieder (16) aufweist.

27. Wägevorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass die nachgiebigen Isolatorglieder Federn (16) sind.

28. Wägevorrichtung nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch eine erste Arretiereinrichtung (35), die dazu dient, die Bühne (27) auf der Grundplatte (12) zu arretieren, und eine zweite Arretiervorrichtung (23, 24), die dazu dient, den Rahmen auf der Grundplatte zu arretieren.

29. Wägevorrichtung nach Anspruch 28, gekennzeichnet durch eine Entriegelungsvorrichtung (48), die dazu dient, die erste Arretiereinrichtung und die zweite Arretiereinrichtung freizugeben, und durch eine Erregereinrichtung (86, 90), die dazu dient, ein Schwingen der Bühne einzuleiten.

30. Wägevorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Arretiereinrichtung Gummiknöpfe (35) aufweist, die durch die Grundplatte getragen und von der Bühne berührbar sind, und dass die zweite Arretiervorrichtung mindestens ein von der Grundplatte getragenes Bett (24) und mindestens einen vom Rahmen getragenen und vom Bett berührbaren Elektromagnet (22) aufweist.

31. Verfahren zum Betrieb der Wägevorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Gegenstand auf einer Bühne angeordnet wird, ein freies Schwingen der Bühne eingeleitet wird, und die Schwingungsfrequenz der Bühne gemessen wird.

32. Verfahren zum Betrieb der Wägevorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Bühne von nachgiebigen Gliedern getragen wird, an einem der nachgiebigen Gliedern ein Wandler angebracht wird,

die Bühne zum Schwingen gebracht wird, der Ausgang des Wandlers gemessen wird, ein Gegenstand auf die Bühne gelegt wird, die Bühne zum Schwingen gebracht wird, der Ausgang des Wandlers bei auf der Bühne vorhandenem Gegenstand gemessen wird, der Ausgang des Wandlers ohne auf der Bühne vorhandenem Gegenstand gemessen wird, der Ausgang des Wandlers ohne auf der Bühne

vorhandenem Gegenstand mit dem Ausgang des Wandlers mit auf der Bühne vorhandenem Gegenstand verglichen wird, und die Masse des Gegenstandes auf dem Vergleich basierend ermittelt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

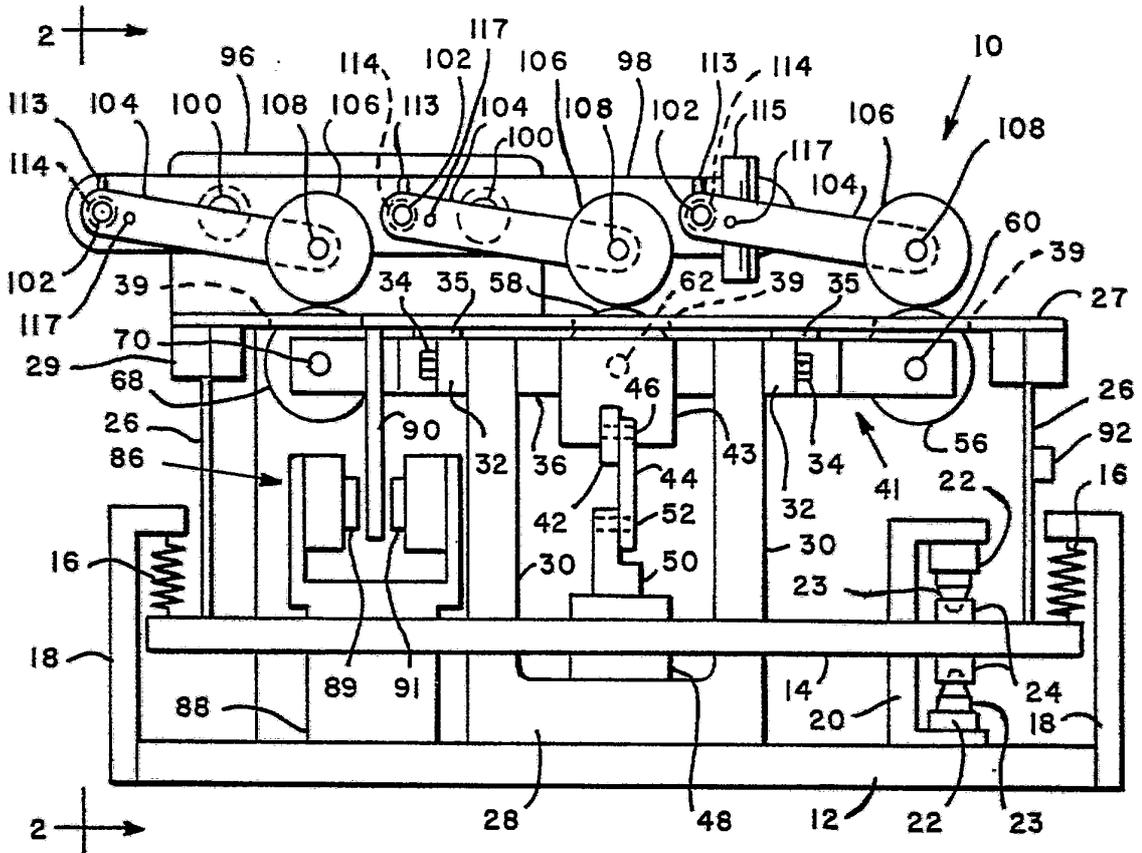


FIG. 1

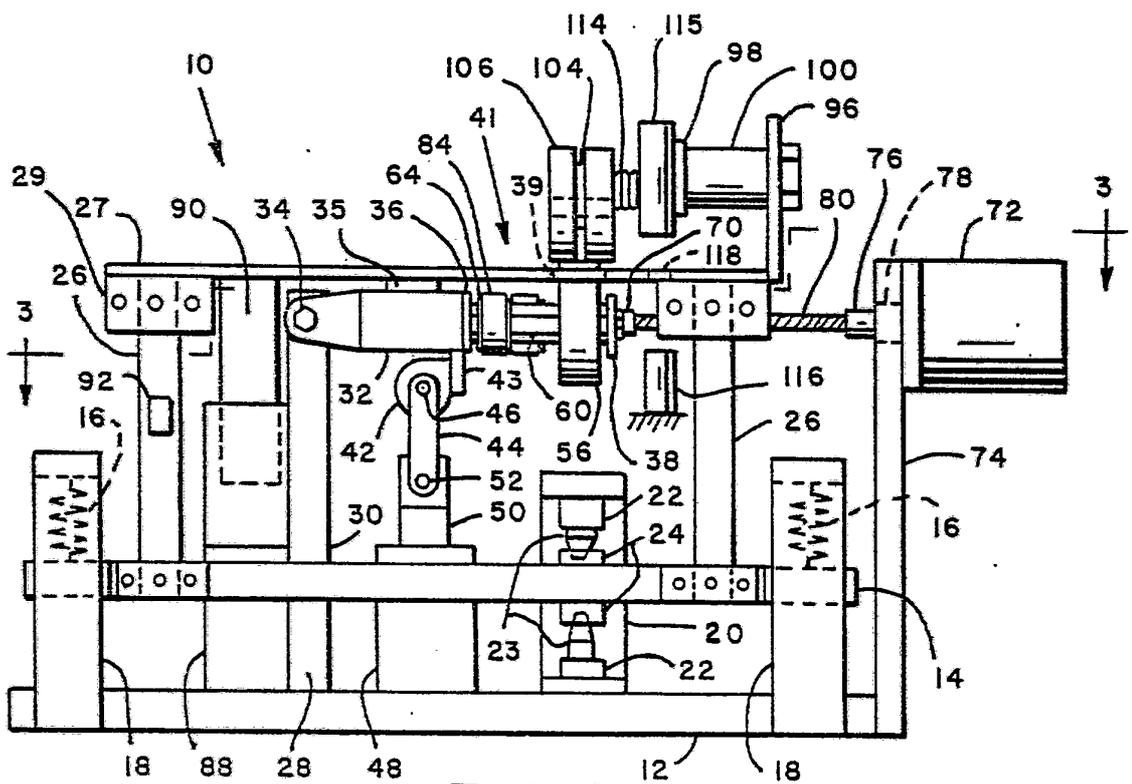


FIG. 2

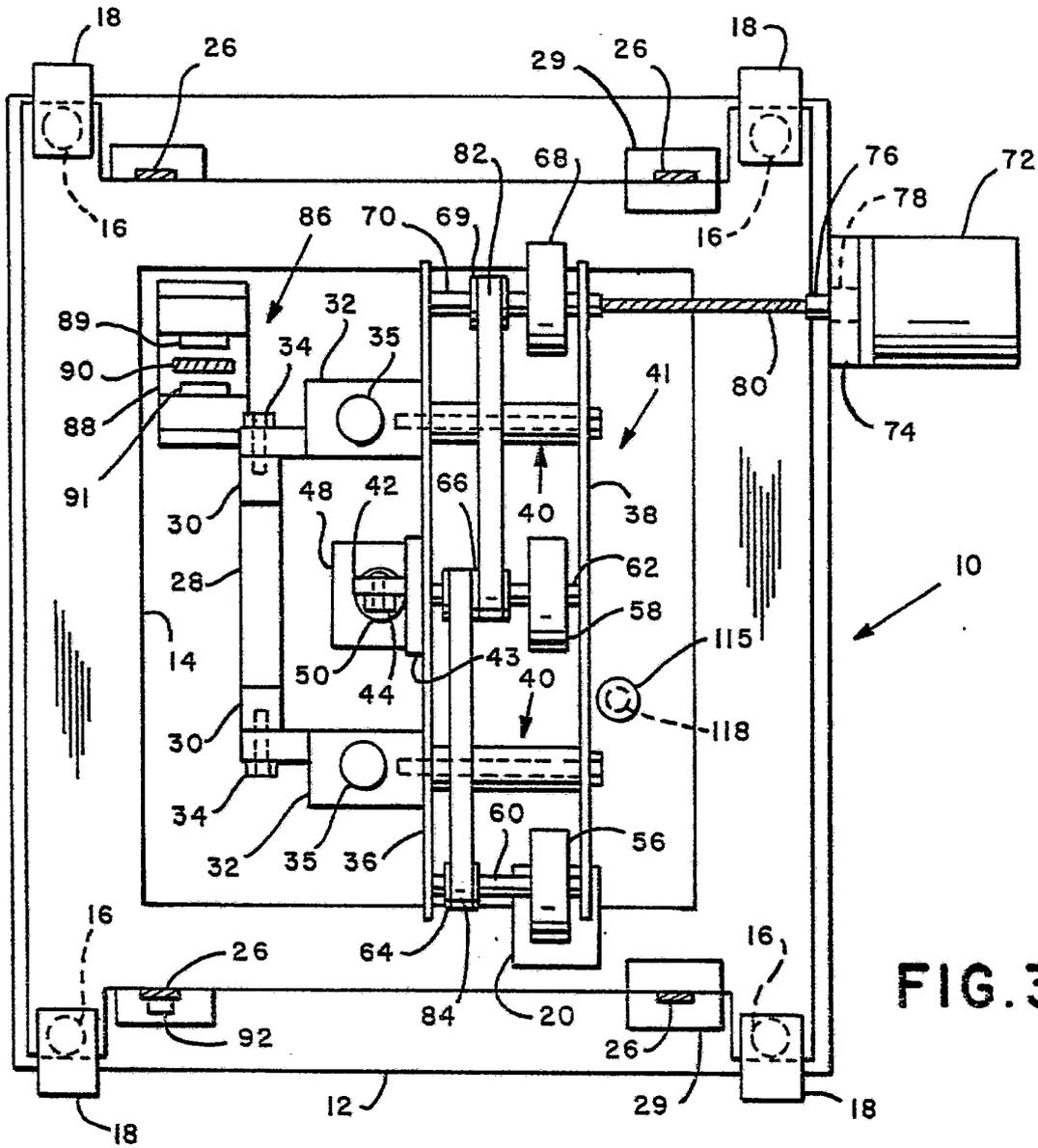


FIG. 3

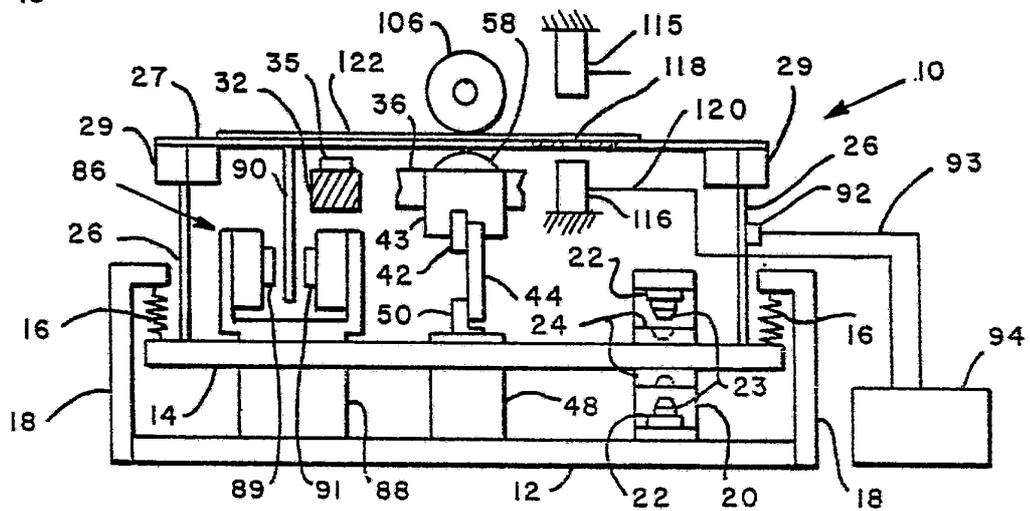


FIG. 4

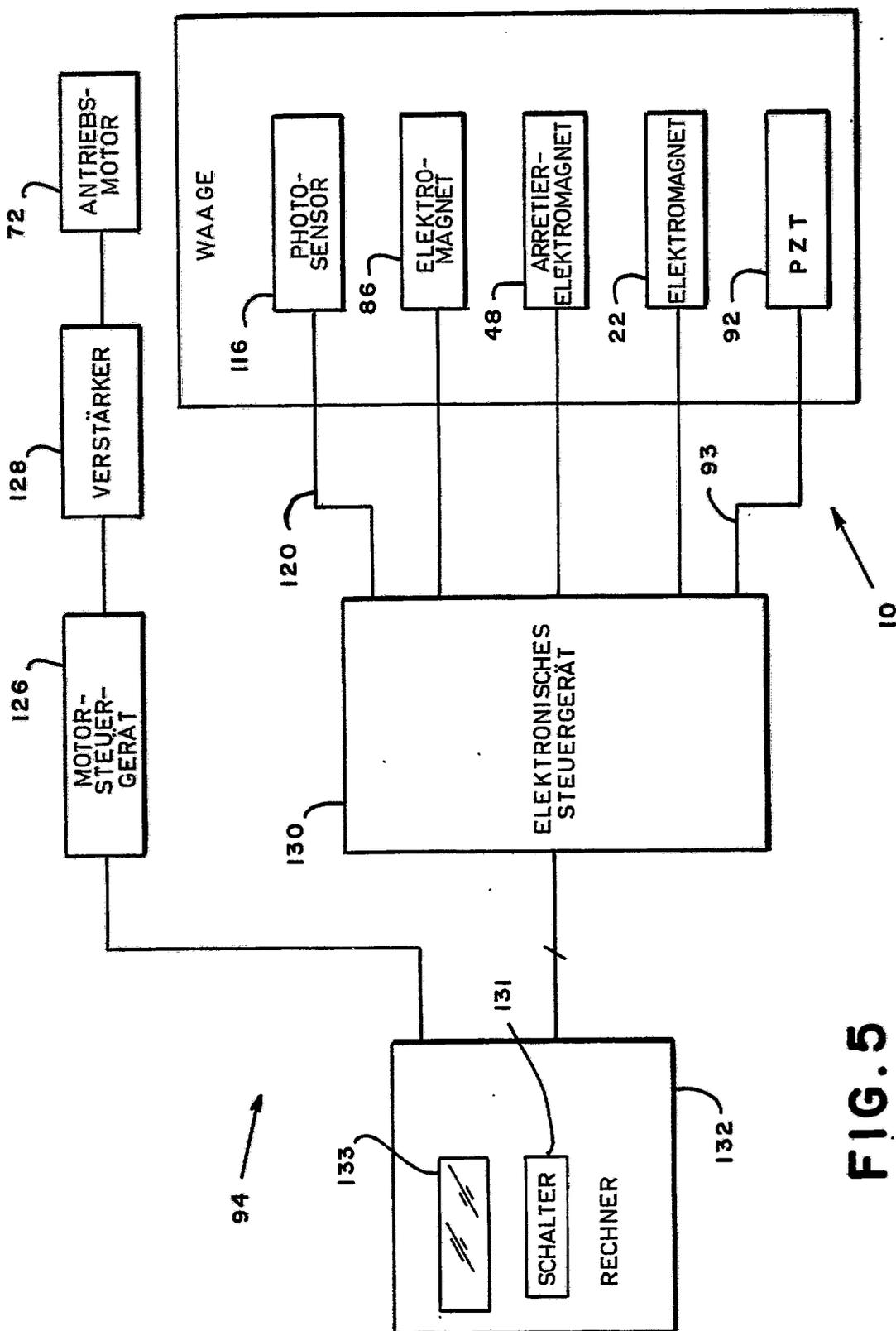


FIG. 5

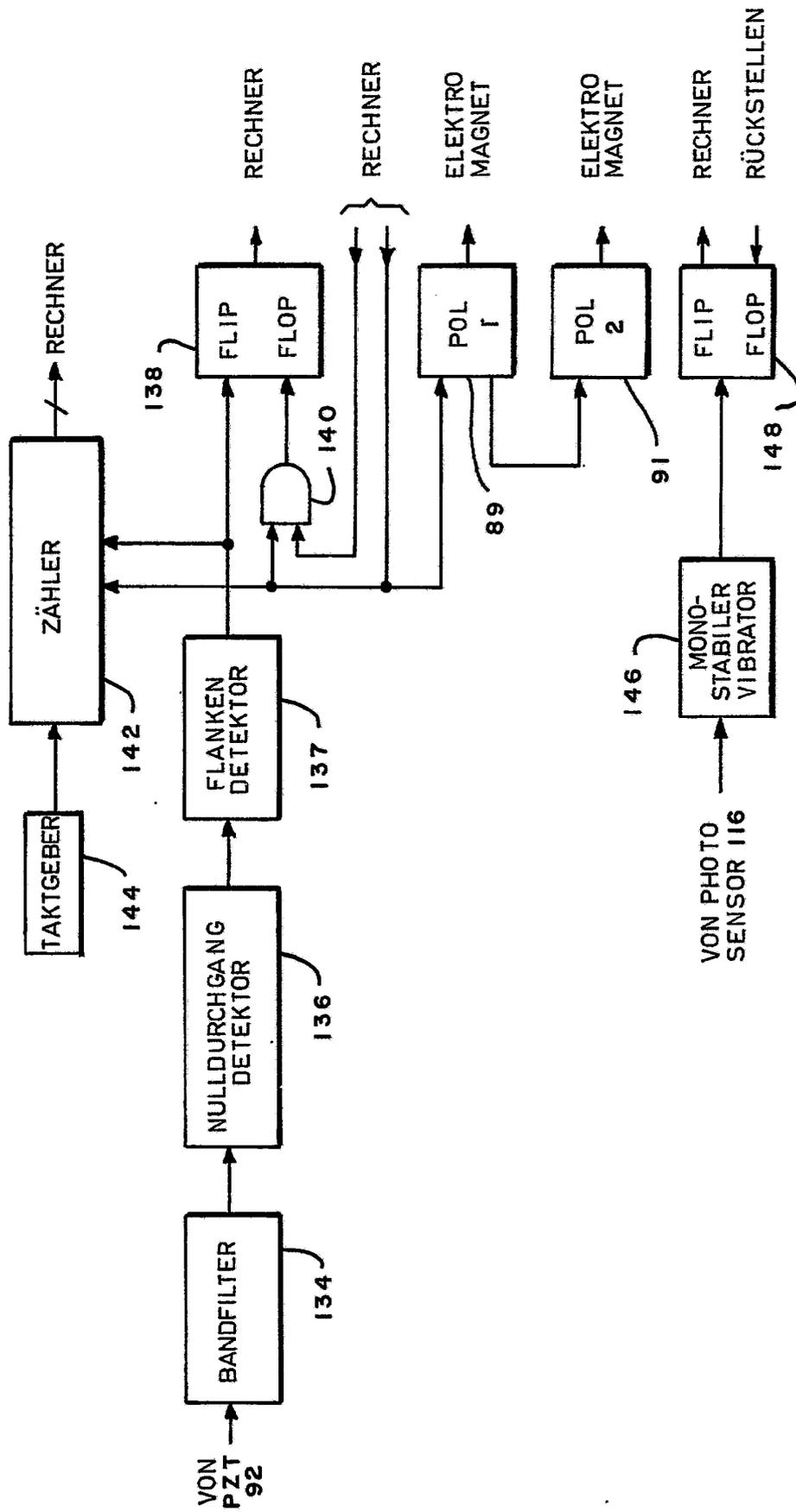


FIG. 6



FIG. 7a

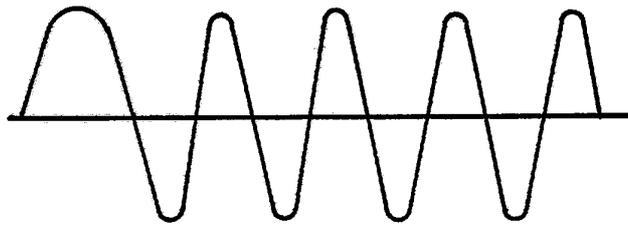


FIG. 7b

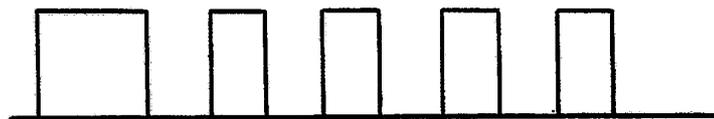


FIG. 7c

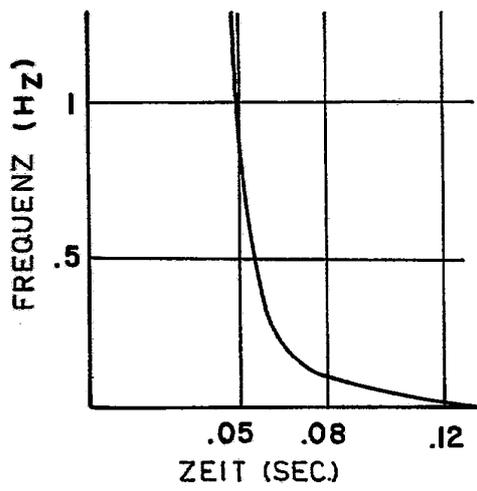


FIG. 8

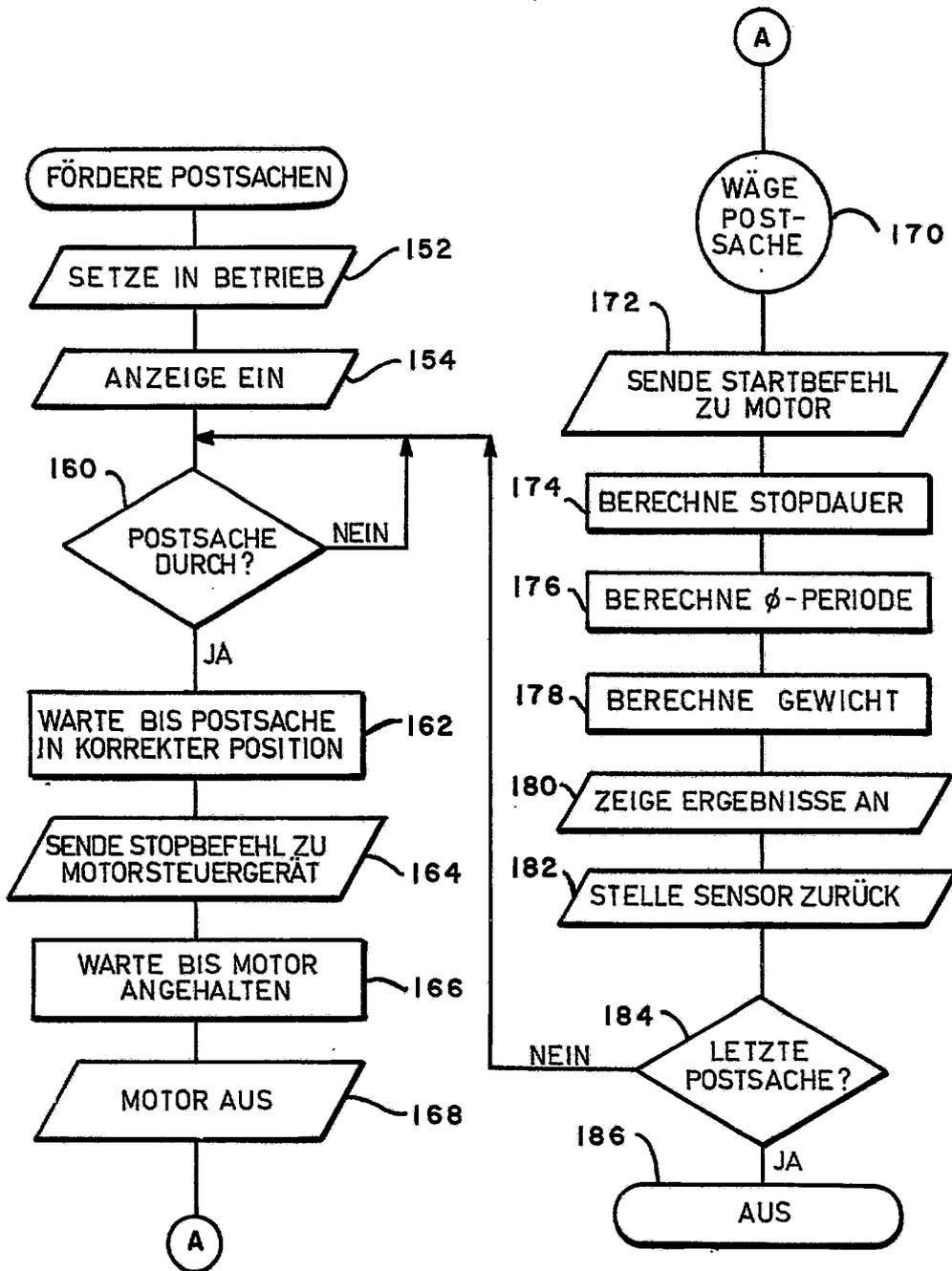


FIG. 9

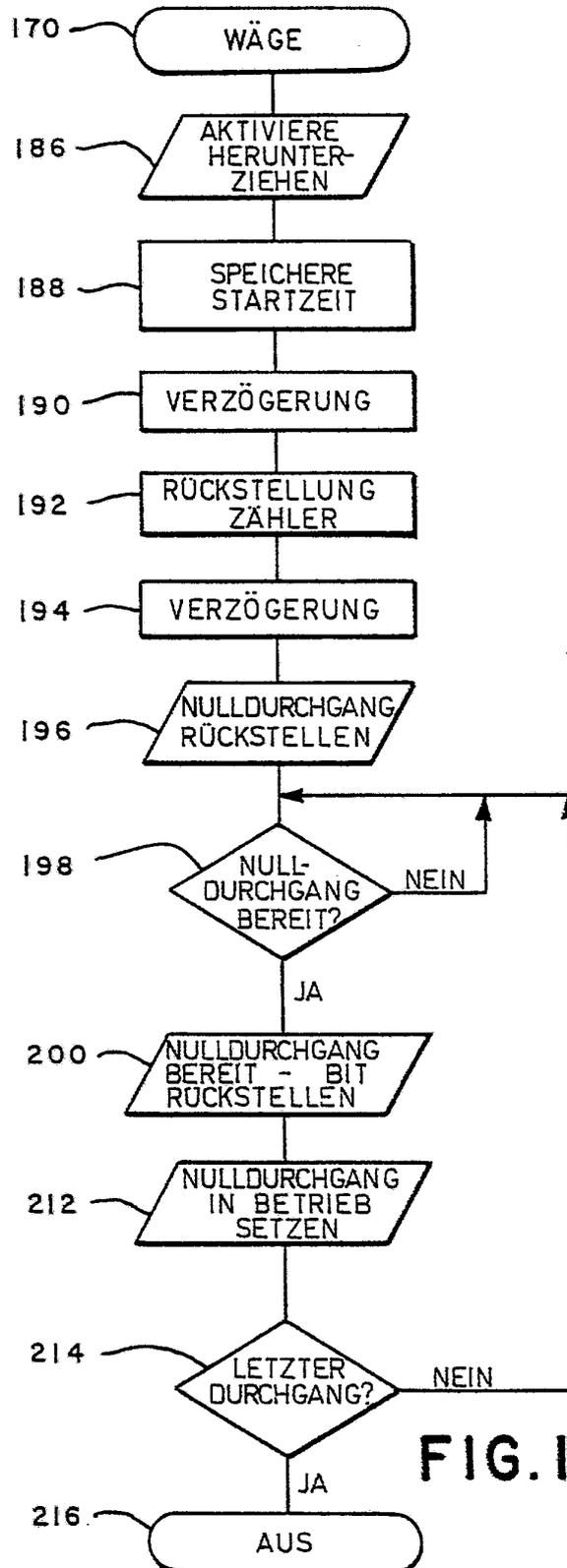


FIG. 10