



CH 683562 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 683562 A5

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>: G 01 G 11/08

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-Liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑳ Gesuchsnummer: 1439/92

㉒ Anmeldungsdatum: 05.05.1992

㉔ Patent erteilt: 31.03.1994

④ Patentschrift veröffentlicht: 31.03.1994

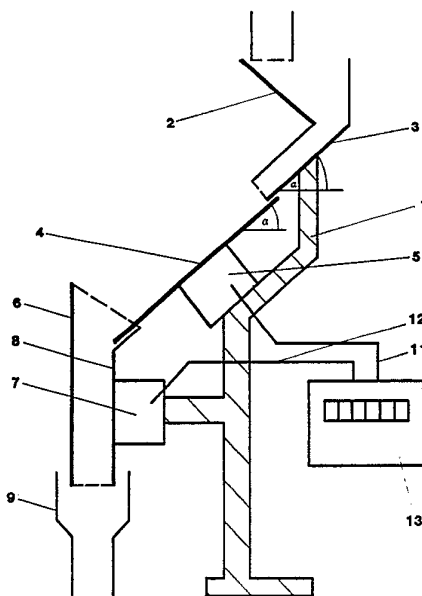
㉓ Inhaber:  
K-Tron Technologies, Inc., Wilmington/DE (US)

㉗ Erfinder:  
Wirth, Johannes, Zürich

㉘ Vertreter:  
Dr. Reinhold C. Salgo, Dürnten

⑤ Schüttgutwaage.

⑤ Das Schüttgut, dessen sekundliche oder zeitlich integrierte Menge ermittelt werden soll, gerät über eine obere Gleitbahn (2) auf eine untere Gleitbahn (3), die die Geschwindigkeit des Schüttgutes definiert. Die untere Gleitbahn (3) leitet das Schüttgut auf eine Rutsche (4), die den gleichen Neigungswinkel aufweist, wie die untere Gleitbahn (3). Die orthogonal auf die Richtung der Rutsche (4) wirkende Gewichtskomponente der auf der Rutsche (4) befindlichen Schüttgutmenge wird von einem ersten Kraftmesser (5) festgestellt. Nach der Rutsche (4) prallt das Schüttgut auf eine vertikal angeordnete Prallplatte (6), welche mit einem Leitblech (8) fest verbunden ist, und bewirkt dort durch seine Impulsänderung eine Kraft, welche durch einen zweiten Kraftmesser (7) festgestellt wird. Der zweite Kraftmesser (7) misst nur die Horizontalkomponente dieser Impulsänderung und ist, wie der erste Kraftmesser (5), parallelgeführt oder mit einer Parallelführung versehen. Die beiden Kraftmesser (5, 7) sind über Leitungen (11, 12) mit einem Rechner (13) verbunden, der die Auswerteformel und allfällige Korrekturparameter gespeichert enthält. Die beiden Gleitbahnen (2, 3) und die Kraftmesser (5, 7) sind von einem Gestell (1) getragen. Nach der Wägung fällt das gewogene Schüttgut in einen Trichter (9).



CH 683562 A5

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

5 Solche Waagen sind mehrere bekannt, so z.B. aus EP 0 299 103 A1, DE 3 541 872 C2. Die zwei genannten Druckschriften sind stellvertretend für jene, in welchen die offenbarte Lehre darin besteht, das Schüttgut aus einer definierten Höhe auf eine unter einem Winkel gegen die Vertikale schiefgestellte Prallplatte fallen zu lassen, und das im elastischen Gelenk dieser Prallplatte entstehende Biegemoment zu ermitteln. Der da beschriebenen Prallplatten-Technik haften einige Mängel an, die einerseits  
10 bei ein- und demselben Wägegut zu verhältnismässig grossen Messungenauigkeiten führen, die andererseits den Einsatz der gleichen Wägevorrichtung für unterschiedliche Güter – wie beispielsweise bei Dosiervorgängen problematisch erscheinen lassen. Da in der bekannten angeführten Technik Momente gemessen werden, ist nicht nur die über eine Impulsänderung zustandekommende Stosskraft massgebend, sondern auch die Stelle, wo das Schüttgut auf die Prallplatte auftrifft. Je nach Beschaffenheit des  
15 Gutes sind hier erhebliche Schwankungen möglich. Ferner ist die Art der Impulsübertragung wesentlich: Bei elastischem Stoss ist die übertragene Kraft grösser als bei nichtelastischem; je nach Schüttgut und dessen momentaner Beschaffenheit ist die zu berücksichtigende Stosszahl eine andere. Solche beschriebenen Vorrichtungen liefern nur über eine Eichung mit dem zu wägenden Schüttgut befriedigende Ergebnisse.

20 Die Aufgabe, die mit der vorliegenden Erfindung gelöst werden soll, liegt in der Überwindung der geschilderten Nachteile; es soll eine Wägeeinrichtung geschaffen werden, die unabhängig von der Qualität des Schüttgutes und innerhalb weiter Fördermengenbreiten genaue Resultate über die geforderte zeitbezogene Menge liefert.

Die Lösung der gestellten Aufgabe ist wiedergegeben im Patentanspruch 1 bezüglich ihrer wesentlichen Merkmale, in den Patentansprüchen 2 bis 8 bezüglich weiterer Ausbildungen. Anhand der beige-  
25 fügten Zeichnungen wird der Erfindungsgegenstand in mehreren Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Vorrichtung,

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 eine erste Variante eines Details zu Fig. 1 oder 2,

Fig. 4 eine zweite Variante eines Details von Fig. 1 oder 2.

30 In Fig. 1 ist der Aufbau eines ersten Ausführungsbeispiels in mehr prinzipieller Weise dargestellt. Ein Gestell 1 trägt eine obere Gleitbahn 2 über die das Schüttgut herunterrutscht, entweder aus einem Silo oder von einem Transportband. Anschliessend fällt das Schüttgut auf eine untere Gleitbahn 3, welche einen Neigungswinkel  $\alpha$  zur Horizontalen aufweist. Die untere Gleitbahn 3 leitet das Schüttgut auf eine Rutsche 4, welche über einen parallelführenden Kraftmesser 5 am Gestell 1 befestigt ist. Wenn das Schüttgut die Rutsche 4 verlässt, stösst es gegen eine vertikale Prallplatte 6, welche über einen ebenfalls parallelführenden Kraftmesser 7 am Gestell 1 befestigt ist. Die Prallplatte 6 ist mit einem parallel zu ihr verlaufenden Leitblech 8 fest verbunden, das sich nach oben trichterförmig erweitert und unter das Ende der Rutsche 4 greift. Nach der Prallplatte 6 fällt das Schüttgut in einen Trichter 9, welcher die das Schüttgut weiterverarbeitende Vorrichtung schematisiert. Die Aufgabe der Gleitbahnen 2 und 3  
40 ist es, den Fluss des Schüttgutes zu uniformieren, also dafür zu sorgen, dass dieses, weitgehend unabhängig von der zeitbezogenen Menge, am Anfang der Rutsche 4 eine Geschwindigkeit  $v_0$  aufweist. Die Menge  $M$ , die sich – bei gleichförmigem Fluss des Schüttgutes – auf der Rutsche 4 befindet, übt auf den Kraftmesser 5 die Kraft  $F_R$  aus:

$$F_R = M \cdot g \cdot \cos\alpha \quad (1)$$

50 Hat die Rutsche 4 die Länge  $L$ , und ist die sekundlich zu- und abfliessende Menge mit  $\mu$  bezeichnet, so gilt

$$M = \mu \cdot t_d \quad (2)$$

55 wo  $t_d$  die mittlere Verweildauer eines Schüttgut-Teilchens auf der Rutsche 4 bedeutet; der Zusammenhang zwischen  $L$  und  $t_d$  ist gegeben durch

$$L = \frac{v_0 + v_e}{2} \cdot t_d \quad (3)$$

65 mit  $v_e$  als der Endgeschwindigkeit des Schüttgutes auf der Rutsche 4. Prallt nun das Schüttgut auf die

Prallplatte 6, so ist durch das Leitblech 8 dafür gesorgt, dass die Übertragung der Horizontalkomponente des Impulses inelastisch erfolgt. Für den Kraftstoss gilt dann

5

$$\int_{\cdot}^{\Delta t} F_H dt = \Delta p_H,$$

daraus

10

$$\bar{F}_H \Delta t = p_H$$

und

15

$$\bar{F}_H = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{\Delta m}{\Delta t} \times v_e \cdot \cos \alpha.$$

Da

20

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = \mu,$$

folgt für die Kraft  $F_p$  auf die Prallplatte 6

25

$$F_p = \bar{F} = \mu \cdot v_e \cdot \cos \alpha \quad (4)$$

Lösung des Systems der Gleichungen (1) bis (4) ergibt

30

$$\mu = \sqrt{\frac{F_R F_p (1+e)}{2gL \cos^2 \alpha}}, \quad (5)$$

35

wobei

40

$$v_e + v_0 = v_e (1 + e) \quad (6)$$

substituiert wurde, also

45

$$e = \frac{v_0}{v_e}. \quad (7)$$

Für die mit 5 und 7 bezeichneten Kraftmesser sind grundsätzlich alle bekannten Typen einsetzbar, sofern sie entweder eine Parallelführung integriert enthalten, oder mit einer solchen versehen, bzw. in eine solche eingebaut sind.

Ein zweites Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes zeigt Fig. 2. Hier ist die durchgehend vertikale Prallplatte 6 ersetzt durch eine abgewinkelte Prallplatte 10. Das Schüttgut verlässt die um den Winkel  $\alpha$  geneigte Rutsche 4 wie im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1 und prallt gegen den oberen vertikalen Teil der Prallplatte 10 und wird durch den unteren, wiederum um den Winkel  $\alpha$  geneigten Teil der Prallplatte 10 in die Gegenrichtung umgelenkt. Das Schüttgut überträgt auf die Prallplatte 10 also einerseits die doppelte Kraft gegenüber dem vorigen Ausführungsbeispiel (wegen der doppelten Impulsänderung), andererseits noch eine Zusatzkraft aus der Impulszunahme durch die Geschwindigkeitszunahme  $\Delta v$  vom Ende der Rutsche 4 bis zum Ende der Prallplatte 10.

Anstatt der Gleichung (4) gilt dann

60

$$F_p = 2 \mu v_e \cos \alpha (1 + f) \quad (8)$$

mit

65

$$f = \frac{\Delta v}{v_e} \quad (9)$$

5 Anstelle des Resultates von Gl. (5) ergibt sich dann

$$\mu = \sqrt{\frac{F_R \cdot F_p (1+e)(1+f)}{gL \cos^2 \alpha}} \quad (10)$$

15 Sowohl  $e$  als auch  $f$  sind weitgehend durch die gewählte Geometrie definierte Grössen, die durch das zu messende Schüttgut und die zeitbezogene Menge  $\mu$  nur wenig modifiziert werden.

Sowohl in Fig. 1, als auch in Fig. 2 sind zwei Leitungen 11, 12 eingetragen, die die zwei Kraftmesser 5, 7 mit einem Rechner 13 verbinden. Der Rechner 13 enthält die Auswerteformel und sowohl die apparativen Parameter, als auch die spezifischen Korrekturwerte gespeichert. Solche Rechner sind bekannt und weit verbreitet im Einsatz.

20 Fig. 3 zeigt einen Teil der Fig. 1 und 2 in einer Variante eines Details. Hier steht die Gleitbahn 3 nicht über die Rutsche 4 hinaus, sondern ist durch ein Verbindungsblech 14 mit zwei elastischen Gelenken 15 mit dieser verbunden. Im Betrieb mit konstantem Massenfluss, der sich in aller Regel in sehr kurzer Zeit einstellt, wird die Hälfte der auf das Verbindungsblech 14 wirkenden Gewichtskraft auf die Rutsche 4 übertragen, was ihre Länge rechnerisch leicht verlängert. Die Auswerteformeln Gl. (4) und Gl. (10) behalten – mit modifiziertem  $L$  – ihre Gültigkeit. Fig. 4 zeigt den gleichen Vorrichtungsteil wie Fig. 3 mit einer weiteren Variante der Verbindung von Gleitbahn 3 und Rutsche 4. Die Rutsche 4 ist hier nicht durch den Kraftmesser 5 parallel geführt, sondern die Krafteinleitung geschieht punktuell über ein elastisches Gelenk 16. Die Rutsche 4 ist oben über ein weiteres elastisches Gelenk 17 mit dem Ende der Gleitbahn 3 verbunden. Grundsätzlich wird daher das durch die auf der Rutsche 4 befindliche schwere Masse erzeugte Drehmoment ermittelt. Da die Massenverteilung jedoch konstant und über weite Bereiche mengenunabhängig ist, beeinflusst diese konstruktive erfinderische Variante nur den rechnerischen Wert der Länge  $L$  der Rutsche 4.

35 Die Varianten gemäss Fig. 3, 4 sind wahlweise mit beiden Ausführungsbeispielen gemäss Fig. 1, 2 kombinierbar. Es ist selbstverständlich im Sinne der Erfindung, die Rutsche 4 so einzubauen, dass das Schüttgut zuerst auf die Prallplatte 6, bzw. 10 trifft und nachher über die Rutsche 4 gleitet. Die Gleitbahn 3 übernimmt dann die Aufgabe, die Endgeschwindigkeit  $v_e$  zu definieren. Die für die Rutsche 4 wesentlichen Grössen der Anfangs- und Endgeschwindigkeit lassen sich aus den so gewählten geometrischen Parametern leicht ermitteln.

#### 40 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut mit einer Prallplatte (6, 10) und elektronischen Mitteln zur Auswertung, dadurch gekennzeichnet, dass

45 – die Prallplatte (6, 10) mindestens teilweise vertikal ist, und ein erster Kraftmesser (7) vorhanden ist, der die Prallplatte (6, 10) in horizontaler Richtung parallel führt und die auf die Prallplatte (6, 10) wirkende Horizontalkraft misst,

– Mittel vorhanden sind, um den Schüttgutstrom mit einer bestimmten Geschwindigkeit unter einem bestimmten Winkel gegen die Prallplatte (6, 10) zu leiten,

50 – eine unter einem Winkel  $\alpha$  gegen die Horizontale geneigte Rutsche (4) vorhanden ist, über welche das Schüttgut gleitet, und dass ein zweiter Kraftmesser (5) vorhanden ist, der im wesentlichen die Kraft misst, welche das Schüttgut senkrecht zur Oberfläche der Rutsche (4) ausübt,

– eine Gleitbahn (3) vorhanden ist, welche den gleichen Neigungswinkel aufweist, wie die Rutsche (4), welche Gleitbahn (3) dem Schüttgut eine bestimmte Geschwindigkeit erteilt.

2. Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

– die Gleitbahn (3) der Rutsche (4) vorgeschaltet ist,

– die Mittel, um den Schüttgutstrom mit einer bestimmten Geschwindigkeit und unter einem bestimmten Winkel gegen die Prallplatte (6, 10) zu leiten, aus der Rutsche (4) bestehen.

3. Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

60 – die Mittel, um den Schüttgutstrom mit einer bestimmten Geschwindigkeit und unter einem bestimmten Winkel gegen die Prallplatte (6, 10) zu leiten, aus der Gleitbahn (3) bestehen,

– die Rutsche (4) der Prallplatte (6, 10) nachgeschaltet ist, dergestalt, dass das Schüttgut nach der Prallplatte (6, 10) auf die Rutsche (4) gerät.

65

4. Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rutsche (4) parallelgeführt ist.

5. Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut nach Patentanspruch 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein Verbindungsblech (14) vorhanden ist, welches die Gleitbahn (3) mit der Rutsche (4) über je ein elastisches Gelenk (15) verbindet.

6. Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rutsche (4) mit der Gleitbahn (3) durch ein einziges elastisches Gelenk (17) verbunden ist, und ein weiteres elastisches Gelenk (16) vorhanden ist, über welches sich die Rutsche (4) auf den zweiten Kraftmesser (5) abstützt.

7. Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Prallplatte (6) ganz vertikal und mit einem parallel zu ihr verlaufenden Leitblech (8) verbunden ist, welches sich nach oben trichterförmig erweitert.

8. Vorrichtung zum kontinuierlichen Wägen von Schüttgut nach einem der Patentansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Prallplatte (10) an ihrem unteren Ende abgewinkelt ist, welcher abgewinkelte Teil den gleichen Winkel  $\alpha$  gegen die Horizontale einnimmt, wie die Rutsche (4).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

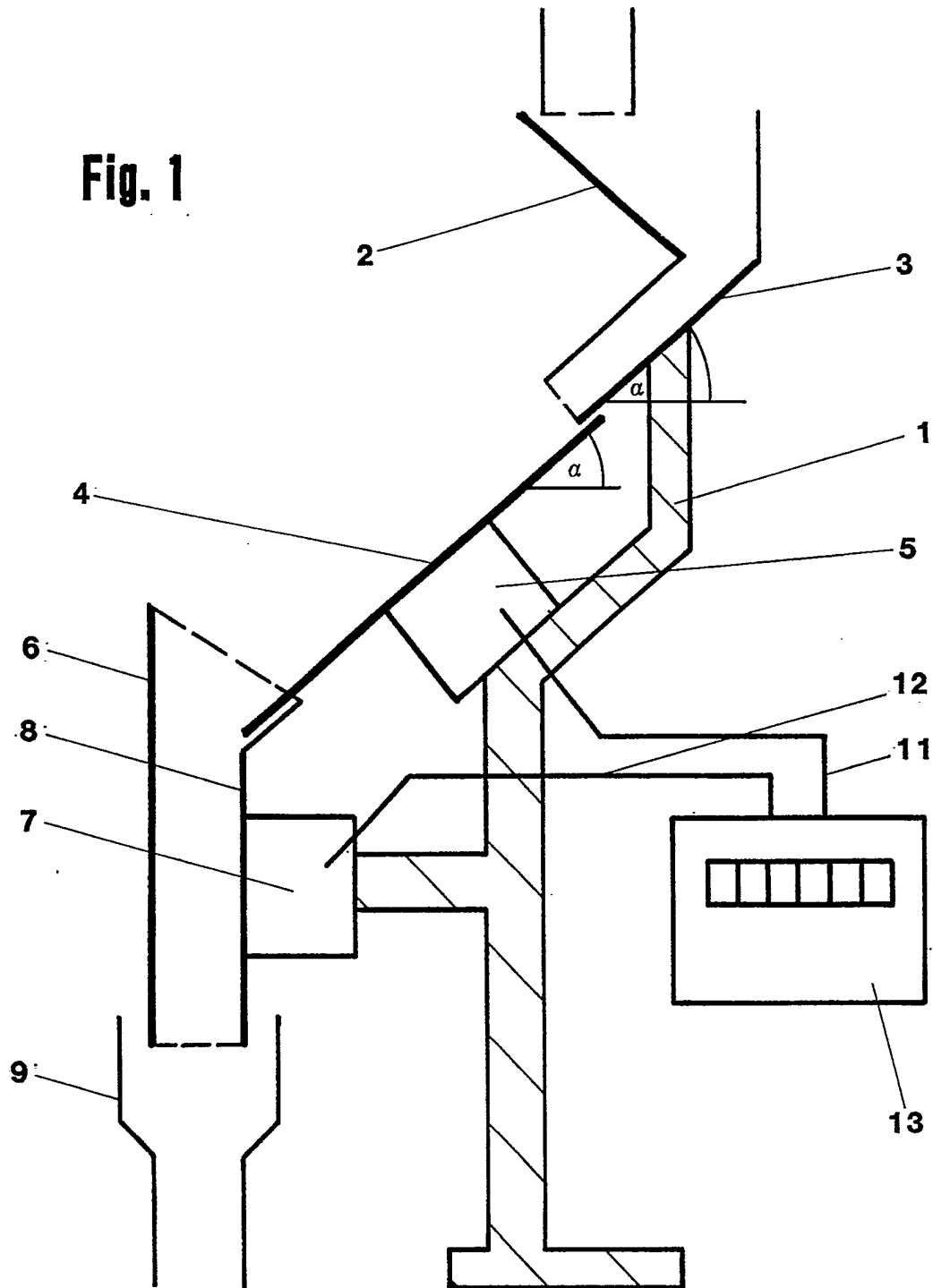
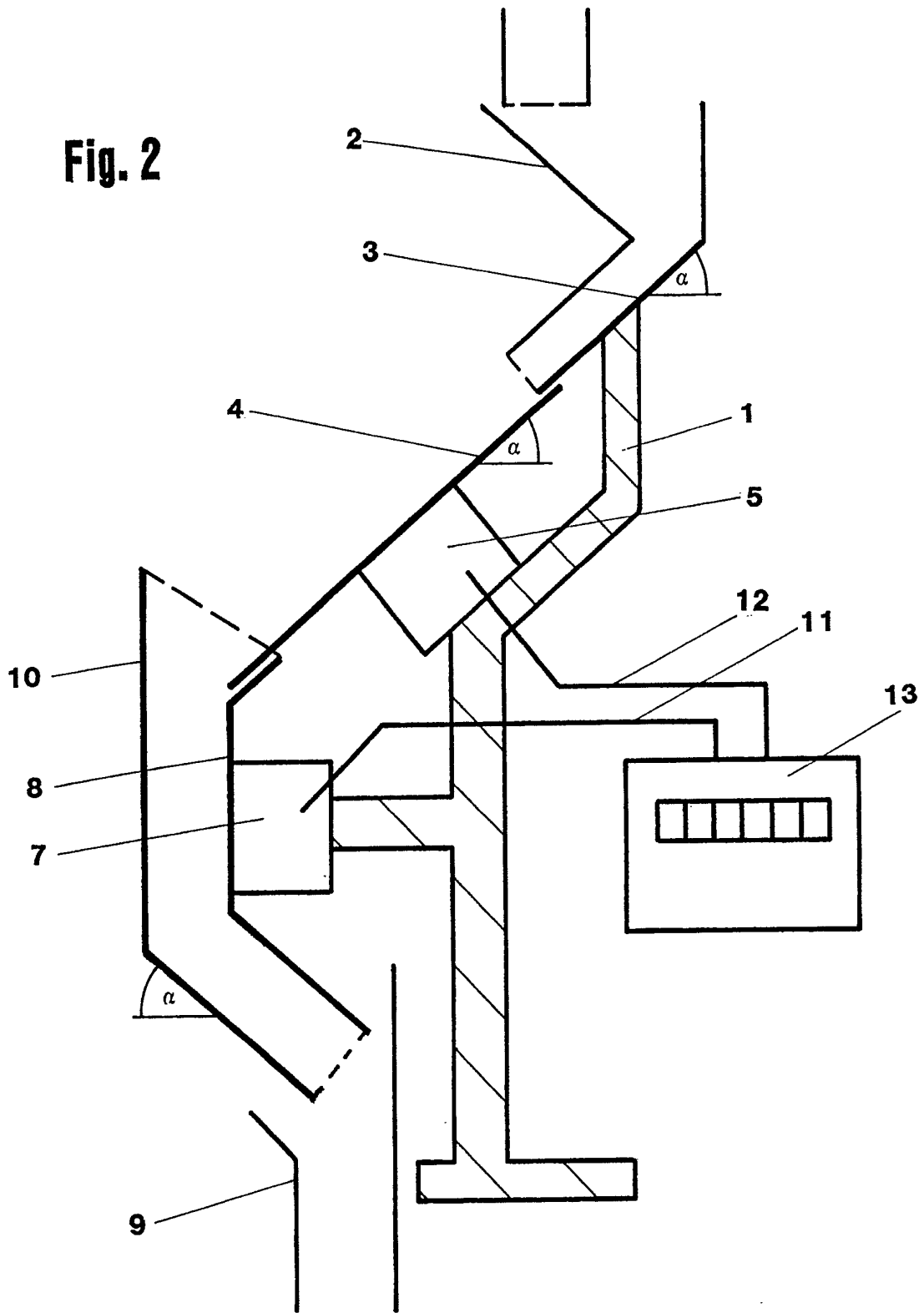
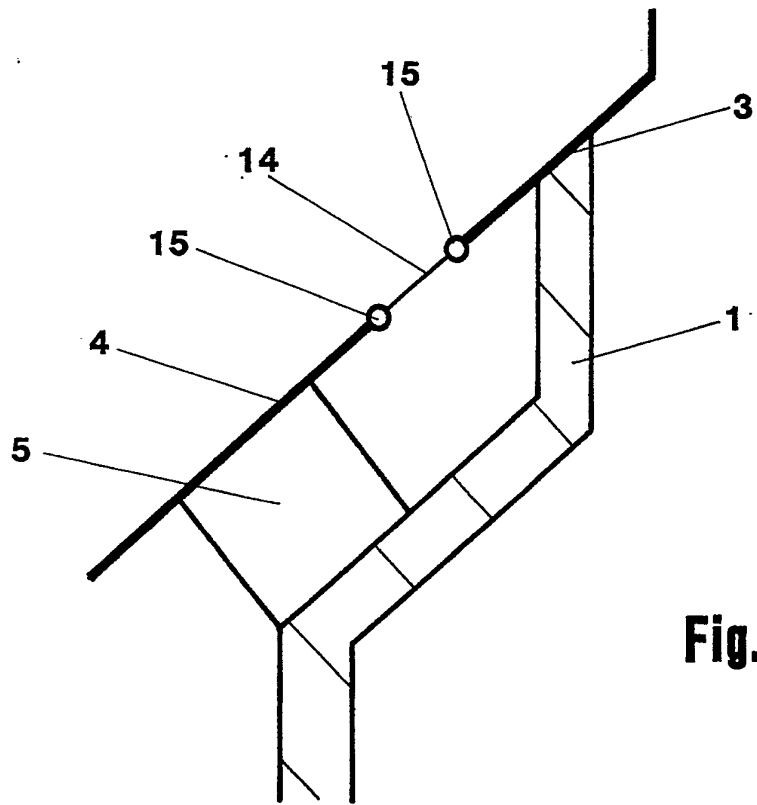
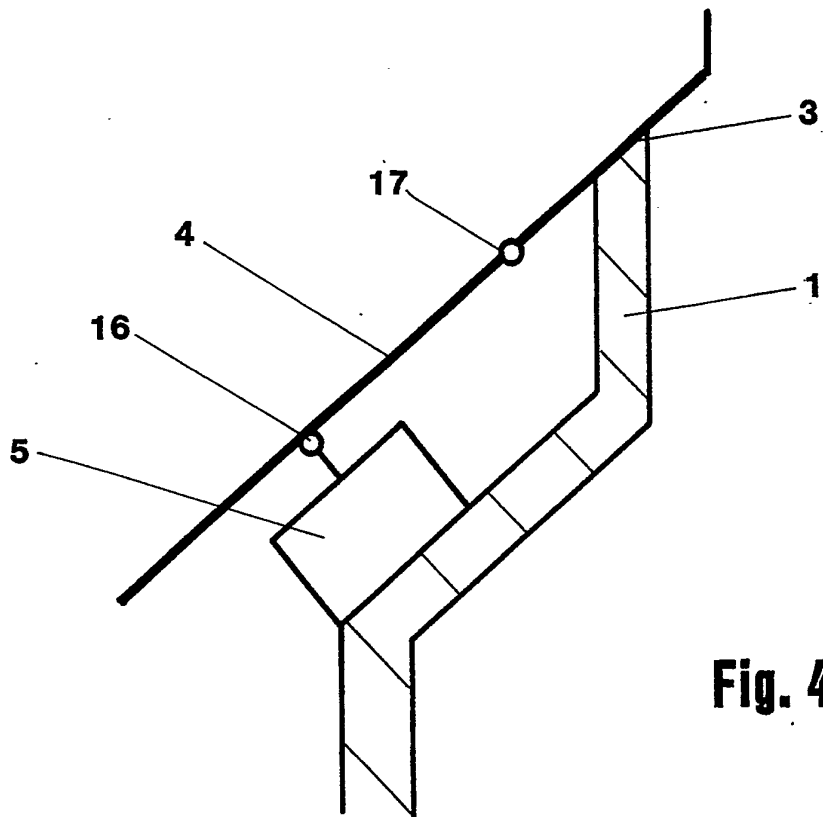


Fig. 2





**Fig. 3**



**Fig. 4**