



(11)

EP 2 322 281 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
04.06.2014 Patentblatt 2014/23

(51) Int Cl.:
B03C 3/74 (2006.01) **B03C 3/41** (2006.01)
B03C 3/86 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10191287.1**

(22) Anmeldetag: **16.11.2010**

(54) **Heizungsanlage für Biomasse mit einem elektrostatischen Abscheider**

Heating assembly for biomass with an electrostatic separator

Installation de chauffage pour biomasse dotée d'un séparateur électrostatique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **17.11.2009 DE 102009053621**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.05.2011 Patentblatt 2011/20

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Steiner, Dietmar**
73642, Welzheim (DE)
• **Wu, Datong**
75181, Pforzheim (DE)
• **Limbeck, Uwe**
73230, Kirchheim Unter Teck (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 2 105 206 DE-B3-102006 057 705
DE-U1- 8 804 328 FR-A- 526 110
FR-A1- 2 843 611 GB-A- 2 195 923
JP-A- 2004 247 680 US-A- 4 678 484

EP 2 322 281 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Heizungsanlage für Biomasse mit einem elektrostatischen Abscheider gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Um die Emissionen von Heizungsanlagen zu reduzieren werden Abgasreinigungsanlagen verwendet. Diese sollen insbesondere die schädlichen Stoffe und Partikel in Abgasen herausfiltern, so dass das verbleibende, gereinigte Abgas bedenkenlos an die Umwelt abgegeben werden kann. Derartige Abgasreinigungsanlagen werden besonders bei Biomasse-Heizanlagen eingesetzt, bei denen neben ansonsten ökonomischen und ökologischen Vorteilen eine erhöhte Emission an Schadstoffen in den Abgasen auftreten kann, dabei ist insbesondere die relativ hohe Feinstaubemission ein Problem.

[0003] Aus der EP 1 193 445 A2 ist eine Abgasreinigungsanlage bekannt, welche für Biomasse-Heizungsanlagen zur Verringerung der Feinstaubemission verwendet wird. Die beschriebene Vorrichtung ist in einen Rauchgaskanal einbaubar und weist hierzu einen Deckel auf. An der Innenseite des Deckels ist über eine isolierende Halterung eine Sprühelektrode gehalten. Ein Hochspannungs-Transformator mit Gleichrichterfunktion erlaubt den Aufbau einer hohen Gleichspannung zwischen dem Draht und dem Deckel, welcher elektrisch leitend mit dem Ofenrohr verbunden ist, sodass dieses als Kollektorelektrode wirkt.

[0004] Ein derartiger Elektrofilter mit Sprühelektrode und Kollektorelektrode ist auch bekannt als elektrostatischer Abscheider. Dabei wird aus der Sprühelektrode, welche etwa mittig durch die Abgasleitung verläuft und daher auch als Mittelelektrode bezeichnet wird, und der umgebende Mantelfläche der Abgasleitung ein Kondensator gebildet, der bei einer zylinderrohrförmigen Ausbildung der Abgasleitung auch als Zylinderkondensator bezeichnet wird. Die Sprüh- oder Mittelelektrode weist dabei in der Regel einen Krümmungsradius auf, wobei dieser im Allgemeinen relativ klein ausgebildet ist (z.B. kleiner als 0,4 mm). Um die Partikel abzuscheiden wird an die Mittelelektrode eine Hochspannung angelegt. Dadurch bildet sich eine Corona-Entladung aus, durch welche die mit dem Abgas durch das elektrische Feld strömenden Partikel unipolar aufgeladen werden. Aufgrund dieser Aufladung wandern die Partikel durch die elektrostatischen Coulomb-Kräfte zur Innenwand der Abgasleitung, welche als Kollektorelektrode dient. Die Hochspannung an der Mittelelektrode wird über eine Hochspannungszuführung von außen zugeführt. Um ein frühzeitiges Durchschlagen der Hochspannung zu der Innenwand der Abgasleitung zu verhindern, ist die Hochspannungszuführung mit einem Isolator ummantelt.

[0005] Ein Nachteil eines derartigen Elektrofilters ist, dass sich auf der Isolierung Abgaspartikel absetzen, welche bei entsprechender Anzahl an Partikel eine elektrisch leitende Oberfläche auf dem Isolator bilden, über welche die Mittelelektrode entladen werden kann. Dies führt zu einem Versagen des elektrostatischen Abschei-

ders.

[0006] Eine Weiterentwicklung eines solchen Abscheiders ist in DE 10 2006 057 705 B3 offenbart. Die Druckschrift beschreibt einen elektrostatischen Abscheider für eine Abgasleitung einer Abgasreinigungsanlage mit einer Elektrode sowie einer Elektrodenzuführung, um die Elektrode zu speisen. Die Elektrodenzuführung ist mit einem Isolator zumindest teilweise ummantelt. Zudem umfasst der Abscheider ein Partikelabweismittel, welches verhindert, dass sich Partikel des Abgases an dem Isolator ablageren. In der Druckschrift wird unter anderem ein Partikelabweismittel offenbart, welches den Effekt der Thermophorese nutzt. Dazu ist eine Heizeinrichtung vorgesehen, welche z.B. durch in der Isolation angeordnete Heizdrähte die Oberfläche des Isolators erwärmt, wobei ein Temperaturgradient zwischen dem Isolator und seiner Umgebung ausgebildet wird. Aufgrund der Thermophorese erfahren die Partikel des Abgases einen Nettoimpuls in Richtung der kälteren Zone.

[0007] Nachteilig an diesem elektrostatischen Abscheider ist jedoch, dass eine zusätzliche, aktive Heizeinrichtung benötigt wird. Um einen Schutz der Elektronik der Heizeinrichtung vor einem elektrischen Durchschlag von der Hochspannungszuleitung zu erreichen, müssen die verwendeten Materialien hohen Ansprüchen genügen. Dies führt nicht nur zu höheren Herstell- und Betriebskosten, sondern auch zu unerwünschten Einschränkungen bei der Materialauswahl.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es diesen und weitere Nachteile im Stand der Technik zu überwinden und eine Heizungsanlage für Biomasse bereit zu stellen, welche einen elektrostatischen Abscheider umfasst, wobei der Abscheider bzw. die Heizungsanlage eine hohe Betriebssicherheit bei gleichzeitig geringen Kosten gewährleisten soll.

[0009] Hauptmerkmale der Erfindung sind im kennzeichnenden Teil von Anspruch 1 angegeben. Ausgestaltungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 6.

[0010] Bei einer Heizungsanlage für Biomasse, mit einem in einer Abgasleitung der Heizungsanlage angeordneten elektrostatischen Abscheider zum Abscheiden von in dem Abgas der Heizungsanlage befindlichen Partikeln, wobei der Abscheider eine Elektrode, eine elektrische Zuführung für die Elektrode und eine Gegenelektrode aufweist, wobei die Zuführung für die Elektrode zumindest abschnittsweise mittels einer Isolationseinrichtung isoliert ist, wobei der Abscheider eine Schutzvorrichtung umfasst, welche das Niederschlagen von in dem Abgas der Heizungsanlage befindlichen Partikeln auf der Isolationseinrichtung verhindert, und wobei die Schutzvorrichtung eine Heizvorrichtung ist, die im bestimmungsgemäßen Betrieb des Abscheiders geeignet ist, eine äußere Oberfläche der Isolationseinrichtung auf eine für eine Thermophorese erforderliche Temperatur zu erwärmen, wobei die Temperatur der äußeren Oberfläche höher ist als die Temperatur des die Isolationseinrichtung umströmenden Abgases sieht die Erfindung vor, dass die Heizvorrichtung einen Wärmeleiter umfasst,

welcher mit einem Bereich der Heizungsanlage und der Isolationseinrichtung so in Wärmekontakt steht, dass der Bereich der Heizungsanlage eine höhere Temperatur aufweisen kann als das die Isolationseinrichtung umströmende Abgas.

[0011] Die Schutzvorrichtung verhindert eine Ablagerung der Partikel und verlängert somit die wartungsfreie Betriebszeit der Heizungsanlage bzw. des elektrostatischen Abscheiders. Besonders vorteilhaft ist dabei, dass die für die Thermophorese erforderliche Erwärmung der Schutzvorrichtung nicht durch eine aktive zusätzliche Heizeinrichtung erfolgt, sondern vielmehr in passiver Form direkt durch die Wärme der Heizungsanlage bewirkt werden kann. Dadurch können die Kosten der Heizungsanlage in Herstellung und Betrieb gesenkt werden.

[0012] Durch die einfache Ausgestaltung der Schutzvorrichtung kann zudem die Betriebssicherheit der Anlage erhöht werden. Da eine zusätzliche aktive Heizeinrichtung für die Isolationseinrichtung eines Abscheiders einer erfindungsgemäßen Heizungsanlage nicht mehr erforderlich ist, entfällt auch die ansonsten damit verbundene potentielle Fehlerquelle durch einen elektrischen Durchschlag von der Hochspannungsleitung der Elektrode auf die Heizeinrichtung der Isolation. Durch das Ausräumen dieser Gefahrenquelle sinken auch die Materialanforderungen in Bezug auf die Isolationseinrichtung, so dass kostengünstigere Materialien eingesetzt werden können. Bei einer erfindungsgemäßen Heizungsanlage ist eine Temperaturdifferenz zwischen der Schutzvorrichtung und dem diese umströmenden Abgas von 100 K besonders bevorzugt. Der Bereich der Heizungsanlage, welcher eine höhere Temperatur als das die Elektroden umströmende Abgas aufweist, kann ein Teil des Kessels oder des Abgassystems sein. Bevorzugt ist weiterhin, dass der Wärmeleiter aus einem wärmeleitfähigen Material besteht. Dadurch kann ein effektiver Wärmetransport sichergestellt werden.

[0013] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht ferner vor, dass die äußere Oberfläche der Isolationseinrichtung zumindest abschnittsweise von einem Mantel umschlossen ist, wobei der Mantel mit dem Wärmeleiter in wärmeleitendem Kontakt steht. Ein solcher Mantel kann beispielsweise ein Metallrohr sein. Der Mantel kann außer aus Metall auch aus einem anderen Material mit einer ausreichend hohen Wärmeleitfähigkeit bestehen. Bei einer derartigen Ausgestaltung kann mit einfachen und robusten Mitteln eine effektive Schutzvorrichtung bereitgestellt werden.

[0014] Um einem unerwünschten Wärmeverlust vorzubeugen, sieht eine besonders bevorzugte Ausführung der Erfindung vor, dass der Mantel gegenüber der Abgasleitung thermisch isoliert ist. Die thermische Isolierung ist dabei nicht auf den Bereich der Abgasleitung beschränkt, sondern kann vielmehr auch vollständig oder teilweise auf den Wärmeleiter, welcher die für die Schutzvorrichtung erforderliche Wärme liefert, ausgedehnt sein. Eine alternative oder zusätzliche elektrische Isolierung des Mantels gegenüber der Abgasleitung ver-

hindert ein elektrisches Aufladen des Mantels z.B. durch eine der Elektroden. Ist der Mantel aus einem Material mit einem geringen spezifischen elektrischen Widerstand gefertigt (z.B. Metall), so ist es zusätzlich vorteilhaft, wenn der Abstand zwischen Sprühelektrode und Mantel groß genug ist um einen Hochspannungsüberschlag zu vermeiden.

[0015] Es zeigen:

10 Fig. 1 einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Heizungsanlage mit einem elektrostatischen Abscheider (Darstellung schematisch),

15 Fig. 2 einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Heizungsanlage mit einem elektrostatischen Abscheider, welcher einen elektrisch und/oder thermisch isolierten Mantel aufweist (Darstellung schematisch).

20 **[0016]** Figur 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen, nicht vollständig dargestellten Heizungsanlage mit einem elektrostatischen Abscheider 20. Die Abgasleitung 11 weist einen Strömungskanal auf, der nach außen von einer Wandung 13 begrenzt ist. Durch den Strömungskanal strömt im Betrieb ein partikelbeladenes Abgas einer Heizeinrichtung. Die Wandung 13 des Strömungskanals dient als Gegenelektrode 24 des Abscheiders 20.

25 **[0017]** Die elektrische Zuführung 23 der Elektrode 22, welche ungefähr senkrecht zu Elektrode 22 und Wandung 13 angeordnet ist, ist durch eine Isolationseinrichtung 26 isoliert und speist die Elektrode 22 von einer externen Hochspannungsquelle. Die Elektrode 22 ist dabei konzentrisch zur Abgasleitung 11 angeordnet.

30 **[0018]** Die Isolationseinrichtung 26 kann aus einer Keramik wie z.B. SiC, oder aus einem anderen geeigneten Material gefertigt sein.

35 **[0019]** Die Schutzvorrichtung 30, welche ein Niederschlagen der Partikel an der Isolationseinrichtung 26 mittels Thermophorese verhindert, ist eine Heizeinrichtung 31. Diese Heizeinrichtung 31 ist über einen Wärmeleiter 33 mit einem Bereich 14 der Heizungsanlage verbunden, in welchem eine höhere Temperatur vorherrscht, als die des Abgases in der Umgebung der Isolationseinrichtung 26. Der Wärmeleiter 33 besteht bevorzugt aus einem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit, insbesondere eignen sich hierfür Kupfer, Aluminium oder entsprechende Legierungen.

40 **[0020]** Figur 2 zeigt schematisch einen Ausschnitt aus einer erfindungsgemäßen Heizungsanlage mit einem elektrostatischen Abscheider 20. Die Oberfläche 27 der Isolationseinrichtung 26 ist teilweise von einem Mantel 35 umschlossen. Der Mantel 35 steht mit dem Wärmeleiter 33 in Kontakt, so dass der Mantel 35 die Wärme von dem Wärmeleiter 33 auf die Isolationseinrichtung 26 übertragen kann. Der Mantel 35 ist aus einem Material mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit gefertigt. In der dargestellten Ausführungsform ist die Wandung 13 der Ab-

gasleitung 11 die Gegenelektrode 24. Der Mantel 35 ist gegenüber Wandung 13 mit einer elektrischen und thermischen Isolation 36 ausgestattet. Besteht der Mantel aus Metall, so ist der Abstand zwischen 22 und 35 groß genug, um Hochspannungsüberschläge zu vermeiden.

Bezugszeichen

[0021]

11	Abgasleitung
13	Wandung
14	Bereich der Heizungsanlage
20	Abscheider
22	Elektrode
23	elektrische Zuführung
24	Gegenelektrode
26	Isolationseinrichtung
27	Oberfläche
30	Schutzvorrichtung
31	Heizvorrichtung
33	Wärmeleiter
35	Mantel
36	Isolation

Patentansprüche

1. Heizungsanlage für Biomasse, mit einem in einer Abgasleitung (11) der Heizungsanlage angeordneten elektrostatischen Abscheider (20) zum Abscheiden von in dem Abgas der Heizungsanlage (10) befindlichen Partikeln,

■ wobei der Abscheider (20) eine Elektrode (22), eine elektrische Zuführung (23) für die Elektrode (22) und eine Gegenelektrode (24) aufweist,

■ wobei die Zuführung (23) für die Elektrode (22) zumindest abschnittsweise mittels einer Isolationseinrichtung (26) isoliert ist,

■ wobei der Abscheider (20) eine Schutzvorrichtung (30) umfasst, welche das Niederschlagen von in dem Abgas der Heizungsanlage befindlichen Partikeln auf der Isolationseinrichtung (26) verhindert, und

■ wobei die Schutzvorrichtung (30) eine Heizvorrichtung (31) ist, die im bestimmungsgemäßen Betrieb des Abscheiders (20) geeignet ist, eine äußere Oberfläche (27) der Isolationseinrichtung (26) auf eine für eine Thermophorese erforderliche Temperatur zu erwärmen, wobei die Temperatur der äußeren Oberfläche (27) höher ist als die Temperatur des die Isolationseinrichtung (26) umströmenden Abgases,

dadurch gekennzeichnet,
dass die Heizvorrichtung (31) einen Wärmeleiter

(33) umfasst, welcher mit einem Bereich (14) der Heizungsanlage und der Isolationseinrichtung (26) so in Wärmekontakt steht, dass der Bereich (14) der Heizungsanlage eine höhere Temperatur aufweisen kann als das die Isolationseinrichtung (26) umströmende Abgas.

2. Heizungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Bereich (14) der Heizungsanlage ein Teil des Kessels oder des Abgassystems ist.
3. Heizungsanlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wärmeleiter (33) aus einem wärmeleitfähigen Material besteht.
4. Heizungsanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußere Oberfläche (27) der Isolationseinrichtung (26) zumindest abschnittsweise von einem Mantel (35) umschlossen ist, wobei der Mantel (35) mit dem Wärmeleiter (33) in wärmeleitendem Kontakt steht.
5. Heizungsanlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantel (35) ein Metallrohr ist.
6. Heizungsanlage nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantel (35) gegenüber der Abgasleitung (11) thermisch und/oder elektrisch isoliert ist.

Claims

1. Heating system for biomass, with an electrostatic separator (20), which is arranged in an exhaust line (11) of the heating system and is intended for separating particles in the exhaust gas of the heating system (10),

■ the separator (20) having an electrode (22), an electrical feed (23) for the electrode (22) and a counter electrode (24),

■ the feed (23) for the electrode (22) being insulated, at least in certain portions, by means of an insulating device (26),

■ the separator (20) comprising a protective device (30), which prevents particles that are in the exhaust gas of the heating system from being deposited on the insulating device (26), and

■ the protective device (30) being a heating device (31), which, when the separator (20) is being operated as intended, is suitable for heating an outer surface (27) of the insulating device (26) to a temperature required for thermophoresis, the temperature of the outer surface (27) being higher than the temperature of the exhaust

gas flowing around the insulating device (26),

characterized

in that the heating device (31) comprises a heat conductor (33), which is in thermal contact with a region (14) of the heating system and the insulating device (26) such that the region (14) of the heating system can have a higher temperature than the exhaust gas flowing around the insulating device (26).

2. Heating system according to Claim 1, **characterized in that** the region (14) of the heating system is part of the boiler or of the exhaust system.
3. Heating system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the heat conductor (33) consists of a thermally conductive material.
4. Heating system according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the outer surface (27) of the insulating device (26) is enclosed, at least in certain portions, by a casing (35), the casing (35) being in heat-conducting contact with the heat conductor (33).
5. Heating system according to Claim 4, **characterized in that** the casing (35) is a metal tube.
6. Heating system according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the casing (35) is thermally and/or electrically insulated from the exhaust line (11).

Revendications

1. Installation de chauffage pour biomasse comprenant un séparateur électrostatique (20) disposé dans une conduite de gaz d'échappement (11) de l'installation de chauffage, pour séparer les particules se trouvant dans le gaz d'échappement de l'installation de chauffage (10),
 - le séparateur (20) présentant une électrode (22), une alimentation électrique (23) pour l'électrode (22) et une contre-électrode (24),
 - l'alimentation (23) pour l'électrode (22) étant au moins en partie isolée au moyen d'un dispositif d'isolation (26),
 - le séparateur (20) comprenant un dispositif de protection (30) qui empêche que les particules se trouvant dans le gaz d'échappement de l'installation de chauffage ne se déposent sur le dispositif d'isolation (26), et
 - le dispositif de protection (30) étant un dispositif de chauffage (31) qui est approprié, pendant le fonctionnement conforme du séparateur (20), pour chauffer une surface extérieure (27) du dispositif d'isolation (26) à une température requise

pour une thermophorèse, la température de la surface extérieure (27) étant supérieure à la température du gaz d'échappement circulant autour du dispositif d'isolation (26),

caractérisée en ce que

le dispositif de chauffage (31) comprend un conducteur thermique (33) qui est en contact thermique avec une région (14) de l'installation de chauffage et du dispositif d'isolation (26) de telle sorte que la région (14) de l'installation de chauffage puisse présenter une température supérieure à celle du gaz d'échappement circulant autour du dispositif d'isolation (26).

2. Installation de chauffage selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la région (14) de l'installation de chauffage est une partie de la chaudière ou du système de gaz d'échappement.
3. Installation de chauffage selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le conducteur thermique (33) se compose d'un matériau thermoconducteur.
4. Installation de chauffage selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** la surface extérieure (27) du dispositif d'isolation (26) est entourée au moins en partie par une enveloppe (35), l'enveloppe (35) étant en contact thermoconducteur avec le conducteur thermique (33).
5. Installation de chauffage selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** l'enveloppe (35) est un tube métallique.
6. Installation de chauffage selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** l'enveloppe (35) est isolée thermiquement et/ou électriquement par rapport à la conduite de gaz d'échappement (11).

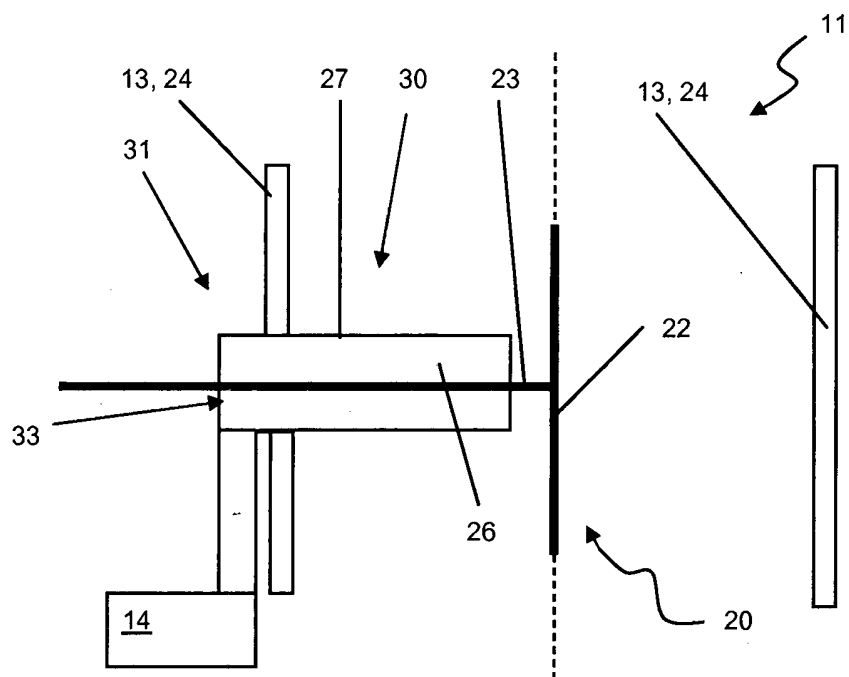


Fig. 1

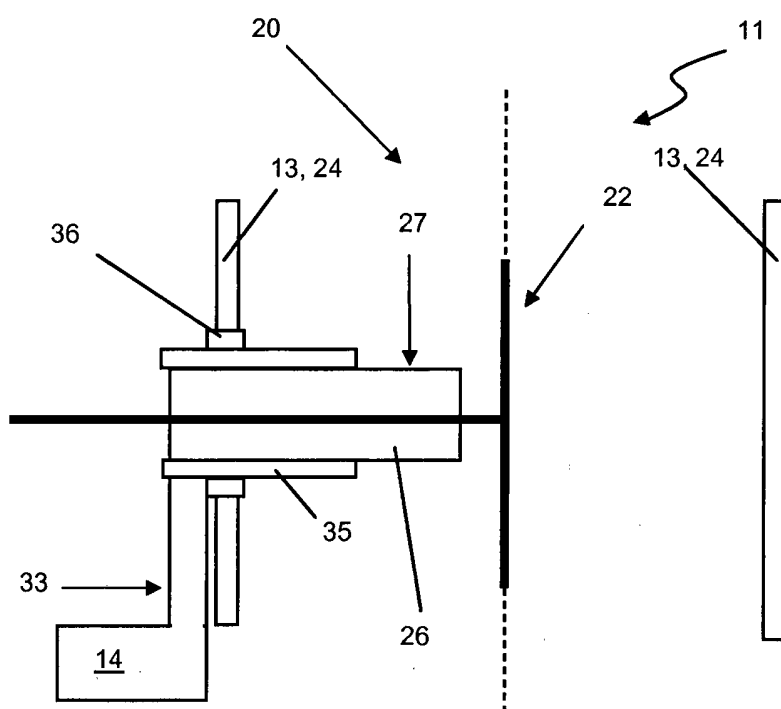


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1193445 A2 [0003]
- DE 102006057705 B3 [0006]