



CH 675895 A5



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ **CH 675895 A5**

⑥① Int. Cl.⁵: **F 01 N 3/02**
B 03 C 3/45
B 01 D 46/48

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

⑳ Gesuchsnummer: 1089/88

㉒ Anmeldungsdatum: 22.03.1988

㉓ Priorität(en): 03.04.1987 DE 3711311

㉔ Patent erteilt: 15.11.1990

㉕ Patentschrift veröffentlicht: 15.11.1990

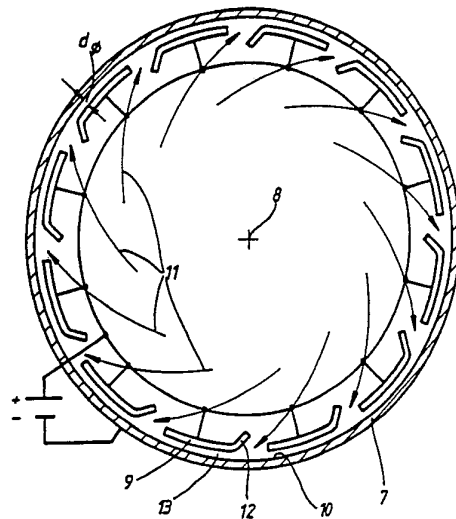
㉗ Inhaber:
Daimler-Benz Aktiengesellschaft, Stuttgart 60 (DE)

㉘ Erfinder:
Abthoff, Jörg, Dr., Plüderhausen (DE)
Schuster, Hans-Dieter, Schorndorf (DE)
Langer, Hans-Joachim, Remseck 13 (DE)
Strohmer, Erwin, Berglen (DE)
Gabler, Rolf, Waiblingen (DE)
Schulte, Roland, Korb (DE)

㉙ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

⑤④ **Vorrichtung zum Entfernen von Russpartikeln aus dem Abgasstrom einer Dieselmotorkraftmaschine.**

⑤⑦ Die Russpartikel werden zwischen auf unterschiedlichem Potential befindlichen Leitelementen abgefangen, um einen Kurzschluss zu erzeugen und dabei abzubrennen. Um eine Entsorgung des Abgasstromes ohne eine nennenswerte Erhöhung des Abgasgedruckes realisieren zu können, ist an die Abgasleitung ein Fliehkraftabscheider angeschlossen, welcher in eine zu dessen Längsachse (8) rotationssymmetrisch ausgebildete Russpartikelsammelkammer (7) übergeht, in welcher wiederum in geringem Abstand zu deren Mantelinnenfläche eine vorgegebene Anzahl an Elektroden (9) angeordnet ist, wobei die Elektroden untereinander oder die Elektroden und die Russpartikelsammelkammer selbst auf einem unterschiedlichen Potential liegen.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Entfernen von Russpartikeln aus dem Abgasstrom einer Dieselmotorkraftmaschine gemäss Oberbegriff des unabhängigen Anspruches.

Bei einer gattungsgemässen, in der JP-PS 57-16 311 offenbarten Vorrichtung besteht die Russpartikelsammelstrecke aus einem Verbund von mehreren auf unterschiedlichem Potential liegenden Leiterpaletten, zwischen denen ein Granulat zum Auffangen der Russpartikel vorgesehen ist. Da sich die Russpartikelsammelstrecke jedoch über den gesamten Querschnitt der Abgasströmung erstrecken muss, stellt diese einen relativ grossen Strömungswiderstand dar, der einen hohen Abgasgegendruck verursacht.

Aus der EP-A 152 623 ist es ferner bekannt, die Russpartikel eines Abgasstromes in einer an einen Fliehkraftabscheider angeschlossenen Russpartikelkammer aufzufangen und den gereinigten Abgasstrom auf der entgegengesetzten Seite ins Freie zu führen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der im Oberbegriff des Anspruchs 1 beschriebenen Art zu schaffen, mit welcher eine Russpartikelentfernung aus dem Abgasstrom auf einfache Art und Weise und ohne nennenswerte Erhöhung des Abgasgegendruckes realisierbar ist.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die Merkmale des kennzeichnenden Teiles des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 9 gelöst.

Mit den erfindungsgemässen Vorrichtungen ist gewährleistet, dass auf einfache Art und Weise ein maximaler Anteil an Russpartikeln durch Kurzschliessen zweier elektrischer Leiter abgebrannt wird, dabei aber eine nennenswerte Beeinträchtigung des die Russpartikel mitführenden Abgasstromes nicht gegeben ist. So sind bei einer nach den Ansprüchen 1 bis 8 gebildeten Vorrichtung die Elektroden über den Umfang einer an einem Fliehkraftabscheider bekannter Bauart (Zyklonabscheider) angeschlossenen Russpartikelsammelkammer angeordnet und bilden damit kein unmittelbar im Abgasstrom liegendes Strömungshindernis.

Die Ausgestaltung nach Anspruch 3 hat dabei zusätzlich noch den Vorteil, dass auch noch Russpartikel aufgefangen werden, die sich etwas weiter entfernt von der Mantelinnenfläche der Russpartikelsammelkammer auf einer Kreisbahn bewegen. Eine Anordnung der Elektroden gemäss Anspruch 4 ermöglicht einen Abbrand einer grösseren Anzahl zuvor gesammelter Russpartikel.

Bei einer nach den Ansprüchen 9 oder 10 gebildeten Vorrichtung liegen die einzelnen Elektroden zwar im Abgasstrom, jedoch ist die wirksam der Strömung der Abgase entgegenstehende Stirnfläche der Elektroden im Vergleich zum gesamten Abgasleitungsquerschnitt sehr gering. Dass die einzelnen Russpartikel dennoch zwischen die deren Abbrand herbeiführenden Elektroden geführt werden, dafür sorgt ein entsprechend aufgebautes elektrisches Feld, welches die zuvor ionisierten Russpartikel in Richtung der am Abbrand beteiligten Elektroden ablenkt.

Selbst dann, wenn infolge einer Störung der Stromversorgung der Abbrennelektroden ein Abbrennen der Russpartikel verhindert ist, können die Abgase samt Russpartikel immer noch ohne grössere Strömungswiderstände überwinden zu müssen, ins Freie abfliessen. Ein Verschluss der Abgasleitung durch eine sich zusetzende Abgasleitung und damit zwangsläufig ein Stillstand der Brennkraftmaschine infolge eines zu hohen Abgasgegendruckes ist damit ausgeschlossen.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen.

In der Zeichnung ist die Erfindung anhand von vier Ausführungsbeispielen erläutert. Im einzelnen zeigt

Fig. 1 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Russpartikelsammelkammer in einer Querschnittsdarstellung;

Fig. 2 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemässen Russpartikelsammelkammer in einer ausschnittweisen Querschnittsdarstellung;

Fig. 3 eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemässen Russpartikelsammelkammer in einer Querschnittsdarstellung;

Fig. 4 eine längs der Linie IV-IV geschnittene Darstellung der Fig. 3, und

Fig. 5 eine Ausführungsform einer erfindungsgemässen Abgasleitung in einer längsgeschnittenen Darstellung.

Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch eine zylindrische Russpartikelsammelkammer 7, der ein Fliehkraftabscheider üblicher Bauart (Zyklonabscheider) vorgeschaltet ist und zwar derart, dass die Zylinderlängsachse 8 der Sammelkammer 7 und die Längsachse des Fliehkraftabscheiders koaxial zueinander liegen. Über den Innenumfang der Sammelkammer verteilt sind plattenförmige Elektroden 9 angeordnet, die eine der Mantelinnenfläche 10 entsprechende Form aufweisen. Ihr Abstand zur Mantelinnenfläche 10 bzw. zum Innenumfang entspricht dem mittleren Durchmesser d_0 der Russpartikel. Die Elektroden 9 sind mit dem Pluspol, die Sammelkammer 7 selbst mit dem Minuspol einer Gleichspannungsquelle verbunden. Aus dem in der Fig. 1 nicht dargestellten Fliehkraftabscheider treten nun die Russpartikel, sich auf einer Kreisbahn bewegend, in die Russpartikelsammelkammer 7 über, drängen dort infolge der auf sie wirkenden Fliehkkräfte in Richtung der Mantelinnenfläche 10 der Sammelkammer (Pfeil 11) und werden damit in die Zwischenräume 13 zwischen die Elektroden 9 und der Mantelinnenfläche 10 gefördert. Um möglichst viele Russpartikel auffangen zu können, sind die Elektroden 9 auf ihrer der Strömung entgegenstehenden Seite 12 zum Innern der Sammelkammer 7 hin abgewinkelt, wodurch die Russpartikel trichterartig aufgenommen werden können. Beim Hindurchwandern durch die Zwischenräume 13 verursachen die Russpartikel einen Kurzschluss zwischen den Elektroden 9 und der Mantelinnenfläche 10, was schliesslich zu ihrem Abbrand führt.

Als Elektroden können auch sich über die Breite der Sammelkammer, also senkrecht zur Zeichenebene der Fig. 1, erstreckende, in dichtem Abstand zueinander stehende Einzeldrähte verwendet werden, deren Abstände zur Mantelfläche dann natürlich ebenso dem mittleren Durchmesser $d\phi$ der Russpartikel entsprechen. Es wird damit eine grössere Verweildauer der Russpartikel zwischen den Elektroden und der Mantelfläche erreicht.

Bei der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung muss der Abstand der Elektroden 9 zur Mantelinnenfläche 10 nicht zwingend dem mittleren Durchmesser der Russpartikel entsprechen, er kann auch grösser gewählt werden, so dass es nicht zum Abbrand einzelner Russpartikel, sondern zum Abbrand von Russpartikelbrücken kommt, die dadurch entstehen, dass die durch Adhäsion an den Elektroden 9 haftenden Russpartikel über weitere Russpartikel mit denjenigen Russpartikeln verbunden werden, die an der Mantelinnenfläche 10, ebenfalls infolge von Adhäsionskräften, anhaften.

Eine weitere Möglichkeit der Anordnung der Elektroden in einer Russpartikelsammelkammer zeigt die Fig. 2. Hier ist der Einfachheit halber nur ein Ausschnitt einer ebenfalls zylindrischen Russpartikelsammelkammer 7' mit einer Elektrode 9' aufgezeigt. Die Elektrode 9' ist zum Inneren der russpartikelabgewandten Seite über einen Isolator 26 mit der Mantelinnenfläche 10' der Russpartikelsammelkammer 7' verbunden. Der Isolator 26 erstreckt sich über die gesamte Breite der Russpartikelsammelkammer 7'. Wie auch in Fig. 1 sind die Elektroden 9' mit einem und ist die Sammelkammer 7' mit dem anderen Pol einer Spannungsquelle verbunden.

Die durch die Fliehkraft zwischen die Elektroden 9' und die Mantelinnenfläche 10' geförderten Russpartikel (Pfeil 11') werden vor dem Isolator 26 aufgestaut, gesammelt und bei Kurzschliessen der Elektroden 9' und der Russpartikelsammelkammer 7' abgebrannt.

Fig. 3 zeigt eine an einen Fliehkraftabscheider üblicher Bauart (Zyklonabscheider) angeschlossene Russpartikelsammelkammer 7'', wie sie schon in Fig. 1 und Fig. 2 beschrieben ist, mit dem Unterschied, dass bei diesem Ausführungsbeispiel die Elektroden als von der Russpartikelsammelkammer 7'' konzentrisch umgebene und in geringem Abstand nebeneinander angeordnete Ringelektroden 9'' ausgebildet sind. In Fig. 4, die eine längs der Linie IV-IV geschnittene Darstellung der Fig. 3 zeigt, ist zu sehen, dass die Ringelektroden 9'' selbst einen Kreisquerschnitt aufweisen. Sämtliche Ringelektroden 9'' sind mit dem Pluspol und die Russpartikelsammelkammer 7'' selbst ist mit dem Minuspol einer Gleichspannungsquelle verbunden. Der Abbrand der Russpartikel erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel damit zwischen den Ringelektroden 9'' und der Mantelinnenfläche 10'' der Russpartikelsammelkammer 7''.

Der Abstand zwischen den Ringelektroden 9'' und der Mantelinnenfläche 10'' entspricht dem mittleren Durchmesser $d\phi$ eines Russpartikels. Es ist ebenso denkbar, diesen Abstand grösser zu wählen, so dass es nicht zum Abbrand einzelner Russ-

partikel, sondern zum Abbrand von Russpartikelbrücken kommt, die dadurch entstehen, dass durch Adhäsion an den Ringelektroden 9'' haftende Russpartikel über weitere Russpartikel mit den Russpartikeln verbunden werden, die an der Mantelinnenfläche 10'', ebenfalls infolge von Adhäsionskräften, anhaften.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es selbstverständlich auch möglich, immer eine von zwei nebeneinander angeordnete Ringelektroden 9'' mit dem einen Pol und die andere mit dem entgegengesetzten Pol der Gleichspannungsquelle zu verbinden. Der Abbrand der Russpartikel erfolgt in diesem Fall zwischen den Ringelektroden 9''. Bezüglich des Abstandes zweier Ringelektroden 9'' zueinander gilt hierbei ebenso, dass er entweder dem mittleren Russpartikeldurchmesser $d\phi$ entspricht, oder auch grösser sein kann.

Fig. 5 zeigt ebenfalls einen Teil einer Abgasleitung 1' einer Dieselmotorkraftmaschine, durch welche die Abgase in Richtung des Pfeiles 14 strömen. In der Abgasleitung 1' ist eine Lichtquelle 15 angeordnet, die ultraviolettes Licht im Wellenlängenbereich um 200 nm ausstrahlt.

Strom ab dieser Lichtquelle 15 ist eine stabförmige Elektrode 16 angeordnet, die sich parallel zur Strömungsrichtung erstreckt und deren Längsachse mit der Längsmittelachse 17 der Abgasleitung 1' zusammenfällt. Die Stabelektrode 16 ist in geringem Abstand von einer rohrförmigen Abbrennelektrode 18 umgeben, die zudem noch eine Gitterstruktur aufweist, also russpartikeldurchlässig ist. Diese beiden Elektroden 16 und 18 werden von einer ebenfalls rohrförmigen Gegenelektrode 19 umgeben, deren Durchmesser jedoch derart bemessen ist, dass sie in unmittelbarer Nähe der Wandung der Abgasleitung 1' angeordnet ist. Zwischen der Stabelektrode 16 und der Gegenelektrode 19 ist eine Hochspannung U_H angelegt, wobei die Stabelektrode 16 negativ und die Gegenelektrode 19 positiv geladen ist.

Im Gegensatz dazu liegt zwischen der Stabelektrode 16 und der Abbrennelektrode 18 eine Niederspannung U_N . Die im Abgas anströmenden Russpartikel 20 werden nun in dem Bereich 21 durch die Bestrahlung mit dem UV-Licht ionisiert und strömen somit als positive Ladungsträger auf die Elektroden 16, 18 und 19 zu.

Ein Teil der Russpartikel 22 strömt direkt auf die Stabelektrode 16 zu (Pfeil 23) und wird aufgrund deren negativer Ladung von dieser angezogen. Die übrigen Russpartikel 22, die zwischen die Abbrennelektrode 18 und die Gegenelektrode 19 strömen, werden von letzterer aufgrund gleichsinniger Ladung in Richtung Abbrennelektrode 18 abgestossen und da diese russpartikeldurchlässig ist, lagern sie sich, angezogen durch die gegensinnige Ladung, an der Stabelektrode 16 an (Pfeile 24). An der Stabelektrode 16 kommt es damit zu Russpartikelanhäufungen 25 (die Russpartikel werden aufgrund des negativen Potentials der Stabelektrode 16 bei der Anlage an diese wieder entladen) und zwar solange, bis diese die Abbrennelektrode 18 berühren, wodurch es zum Kurzschluss kommt, der die Russpartikel 22 in zuvor schon beschriebener Weise auf

die zu ihrer selbsttätigen Verbrennung erforderliche Reaktionstemperatur bringt. Es ist genauso gut auch möglich, die Abbrennelektrode in geringem Abstand zur Gegenelektrode anzuordnen, die Niederspannung U_N zwischen die Gegen- und die Abbrennelektrode zu legen, und die angelegte Hochspannung U_H zwischen der Gegen- und der Stabelektrode umzupolen. Damit werden die positiv geladenen Russpartikel von der positiv geladenen Stabelektrode abgestossen und häufen sich an der negativ geladenen Gegenelektrode an, wo sie nach Kurzschlussbildung schliesslich abbrennen.

Stab-, Abbrenn- und Gegenelektrode können in weiterer Ausgestaltung auch plattenförmig ausgebildet sein.

Für alle Vorrichtungen gilt, dass sie auch in Leitungen angeordnet sein können, die einen mit abgetrennten Russpartikeln angereicherten Teilabgasstrom führen, der zuvor vom Hauptabgasstrom abgezweigt wurde.

Ebenso ist es bei sämtlichen Vorrichtungen denkbar, deren elektrische Leiterelemente katalytisch zu beschichten, wodurch ein Russpartikelabbrand schon auf einem relativ niederen Temperaturniveau realisierbar ist.

Als Spannungsquelle ist sowohl Gleich- als auch Wechselspannung geeignet.

Patentsprüche

1. Vorrichtung zum Entfernen von Russpartikeln aus dem Abgasstrom einer Dieselmotorkraftmaschine mit einer in der Abgasleitung angeordneten Russpartikelsammelstrecke, in welcher auf unterschiedlichem Potential befindliche Leiterelemente vorgesehen sind, zwischen denen die Russpartikel abgefangen werden und einen Kurzschluss erzeugen, durch den die Russpartikel auf die zu ihrer selbsttätigen Verbrennung erforderliche Reaktionstemperatur gebracht werden, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ablenkung der Russpartikel in Richtung der Leiterelemente an die Abgasleitung ein Fliehkraftabscheider angeschlossen ist, dass die Russpartikelsammelstrecke eine auf der stromab liegenden Seite des Fliehkraftabscheiders mit diesem verbundene und bezüglich dessen Längsachse (8, 8'') rotationssymmetrisch ausgebildete Russpartikelsammelkammer (7, 7', 7'') ist, dass in geringem Abstand zu der Mantelinnenfläche (10, 10', 10'') der Russpartikelsammelkammer (7, 7', 7'') eine vorgegebene Anzahl von Elektroden (9, 9', 9'') angeordnet ist und dass die Elektroden (9, 9', 9'') untereinander oder die Elektroden (9, 9', 9'') und Russpartikelsammelkammer (7, 7', 7'') selbst auf einem unterschiedlichen Potential liegen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand von den Elektroden (9) zu der Mantelinnenfläche (10) der Russpartikelsammelkammer (7) so gewählt ist, dass die Elektroden (9) und die Mantelinnenfläche (10) von den Russpartikeln kurzgeschlossen werden, dass die Elektroden (9) eine der Mantelinnenfläche (10) der Russpartikelsammelkammer (7) entsprechende Form aufweisen und dass die Elektroden (9) mit dem

einen Pol und die Russpartikelsammelkammer (7) selbst mit dem entgegengesetzten Pol einer Gleichspannungsquelle verbunden sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (9) auf ihrer der Strömung der Russpartikel entgegenstehenden Seite (12) zum Inneren der Russpartikelsammelkammer (7) hin abgewinkelt sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden (9') zum Inneren der Russpartikelsammelkammer (7) hin geneigt angeordnet sind, und dass ihr Abstand zur Mantelinnenfläche (10') der Russpartikelsammelkammer (7') auf ihrer der Strömung der Russpartikel entgegenstehenden Seite grösser ist als der auf der gegenüberliegenden Seite, dass auf der gegenüberliegenden Seite die Elektroden (9') über je ein elektrisch nichtleitendes Element (26) mit der Mantelinnenfläche (10') verbunden sind und dass die Elektroden (9') mit dem einen Pol und die Russpartikelsammelkammer (7') selbst mit dem entgegengesetzten Pol einer Spannungsquelle verbunden sind.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Elektroden als in geringem Abstand nebeneinander angeordnete von der Russpartikelsammelkammer (7'') konzentrisch umgebene Ringelektroden (9'') ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringelektroden (9'') einen Kreisquerschnitt aufweisen.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ringelektroden (9'') mit dem einen Pol und die Russpartikelsammelkammer selbst mit dem entgegengesetzten Pol einer Gleichspannungsquelle verbunden sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass immer eine von zwei nebeneinander angeordneten Ringelektroden (9'') mit dem einen Pol und die andere mit dem entgegengesetzten Pol einer Gleichspannungsquelle verbunden ist.

9. Vorrichtung zum Entfernen von Russpartikeln aus dem Abgasstrom einer Dieselmotorkraftmaschine mit einer in der Abgasleitung angeordneten Russpartikelsammelstrecke, in welcher auf unterschiedlichem Potential befindliche Leiterelemente vorgesehen sind, zwischen denen die Russpartikel abgefangen werden und einen Kurzschluss erzeugen, durch den die Russpartikel auf die zu ihrer selbsttätigen Verbrennung erforderliche Reaktionstemperatur gebracht werden, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

– in der Abgasleitung (1') ist zur Ablenkung der Russpartikel in Richtung der Leiterelemente stromauf der Russpartikelsammelstrecke eine Einrichtung (15) zur Ionisierung von vorbeiströmenden Russpartikeln vorgesehen,

– in der Russpartikelsammelstrecke ist im Bereich der Längsmittelachse (17) eine elektrostatisch geladene erste Elektrode (16) angeordnet, welche von einer entgegengesetzt elektrostatisch geladenen, in unmittelbarer Nähe der Wandung der Abgasleitung (1') angeordneten Gegenelektrode (19) umgeben ist,

– der ersten Elektrode (16) oder der Gegenelektrode (19) ist in geringem Abstand eine russpartikel-

durchlässige Abbrennelektrode (18) vorgelagert,
– zwischen der Elektrode (16 oder 19), der die Abbrennelektrode (18) vorgelagert ist und der Abbrennelektrode (18) selbst ist eine Niederspannung angelegt, und
– die ionisierten Russpartikel (22) und die Elektrode (16 oder 19), welcher die Abbrennelektrode (18) vorgelagert ist, besitzen eine entgegengesetzte Ladung.

5

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Elektrode (16) stabförmig ausgebildet und von einer rohrförmigen Abbrenn- und einer rohrförmigen Gegenelektrode (19) umgeben ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

5

Fig. 1

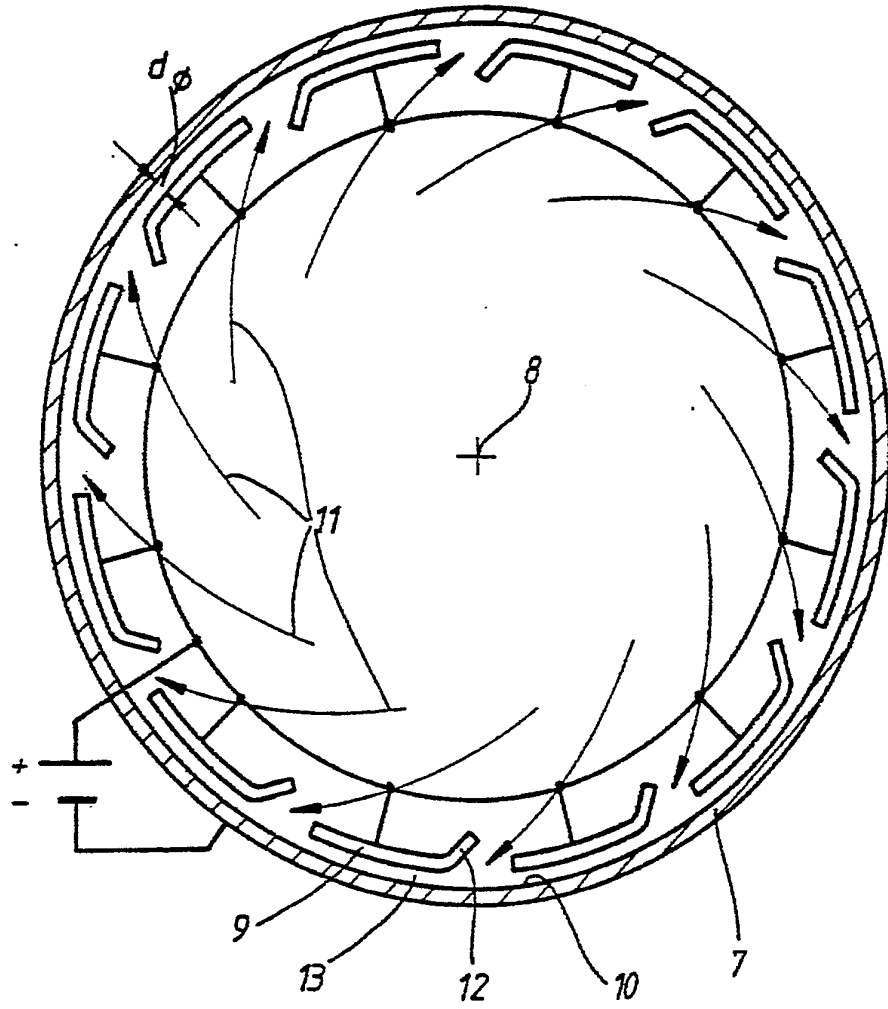
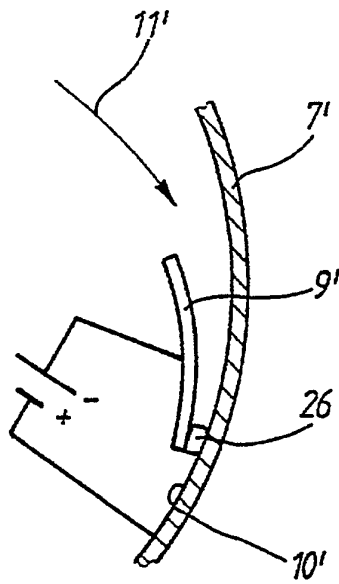


Fig. 2



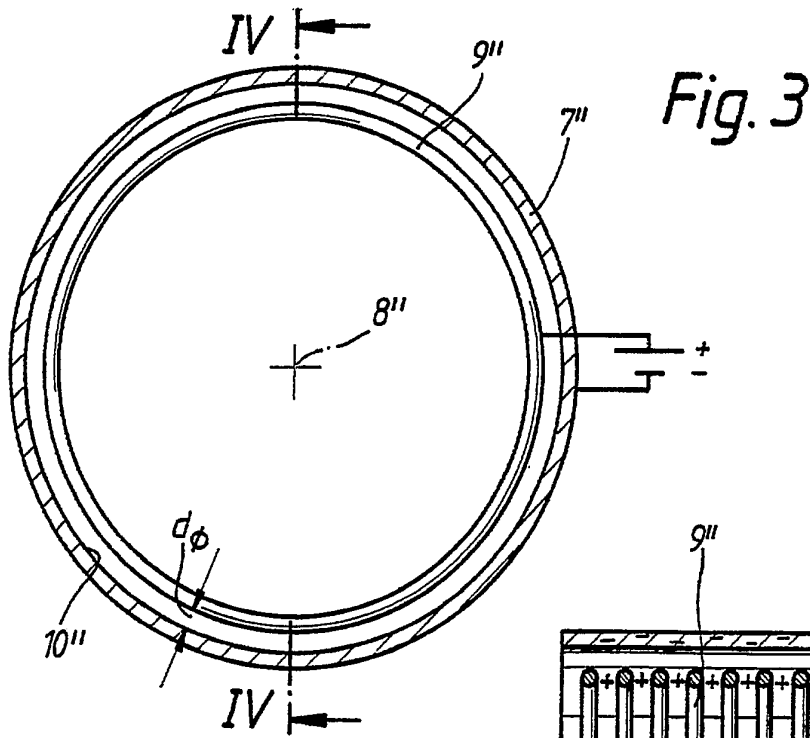


Fig. 3

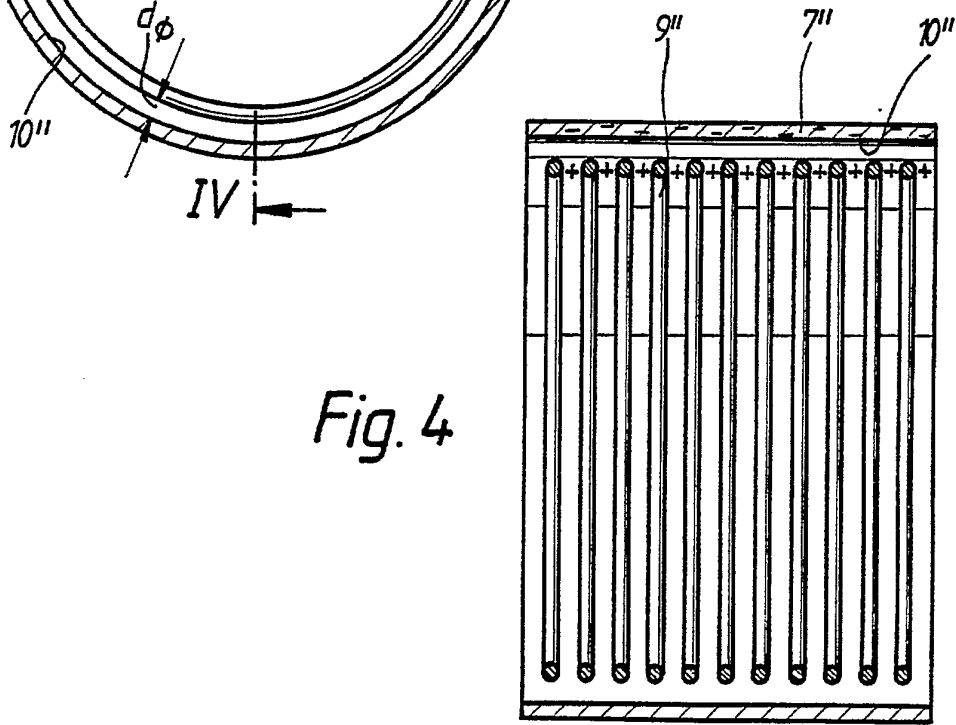


Fig. 4

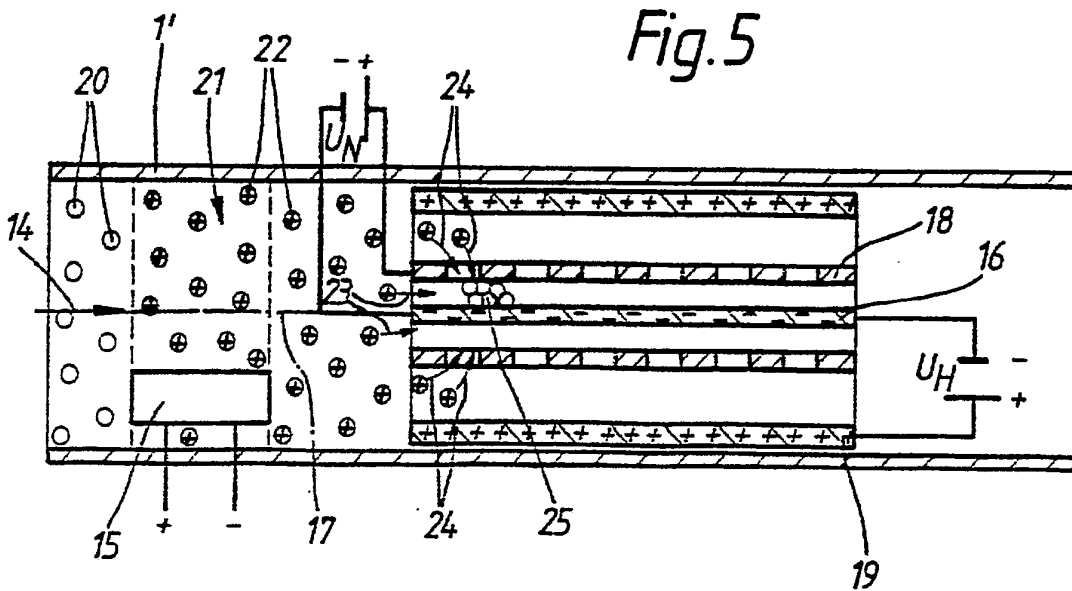


Fig. 5