



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 060 795 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.12.2000 Patentblatt 2000/51

(51) Int. Cl.⁷: **B05B 5/10**

(21) Anmeldenummer: **00110032.0**

(22) Anmeldetag: **12.05.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **14.06.1999 DE 19926926**

(71) Anmelder: **ITW Gema AG
9015 St. Gallen (CH)**

(72) Erfinder: **Mauchle, Felix
9030 Abtwil (CH)**

(74) Vertreter:
**Vetter, Ewald Otto et al
Meissner, Bolte & Partner
Anwaltssozietät GbR
Postfach 10 26 05
86016 Augsburg (DE)**

(54) **Sprühbeschichtungseinrichtung**

(57) Sprühbeschichtungseinrichtung mit einer Sprühvorrichtung (2) und einer Regeleinrichtung (16) zur Hochspannungsbegrenzung und zur Strombegren-

zung sowie zur direkten Messung des elektrischen Sprühstromes der Hochspannungselektrode (10).

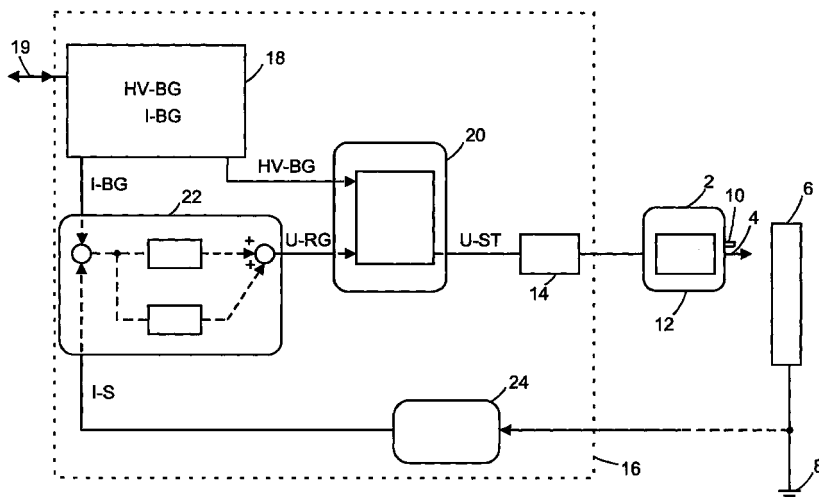


Fig. 1

EP 1 060 795 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sprühbeschichtungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Eine Sprühbeschichtung dieser Art ist aus der EP 0 160 179 B1 bekannt. Eine Bedienungsperson kann über eine Tastatur einen gewünschten Spannungswert und einen gewünschten Stromwert eingeben, welche von einer Regeleinrichtung konstant gehalten werden sollen. Dabei ist für den Abstand zwischen der Sprühvorrichtung und dem zu beschichtenden Objekt ein Schwellenwert vorgesehen. Wenn der Abstand größer als der Schwellenwert ist, dann wird die Hochspannung an der Hochspannungselektrode der Sprühvorrichtung unabhängig vom Objektabstand konstant gehalten, wobei der Sprühstrom der Hochspannungselektrode mit zunehmendem Objektabstand kleiner bzw. mit kleiner werdendem Objektabstand größer wird. Wenn der Abstand kleiner als der Schwellenwert ist, dann wird der Sprühstrom unabhängig von Abstandsänderungen konstant gehalten, indem einem Stromanstieg durch eine entsprechende Spannungsreduzierung entgegengewirkt wird. Unmittelbar bevor das Objekt die Sprühvorrichtung berührt, bricht die Hochspannung völlig zusammen (Kontaktschutz). Der Sprühstrom von der Elektrode zu dem zu beschichtenden Objekt wird indirekt gemessen durch Messung des elektrischen Stromes, welcher durch eine Primärwicklung eines Transformators fließt, an dessen Sekundärwicklung eine Hochspannungs-Kaskadenschaltung mit Gleichrichtern und Kondensatoren angeschlossen ist, welche die Hochspannungs-Gleichspannung für die Elektrode erzeugt.

[0003] Aus der US 4 000 443 ist eine Sprühbeschichtungseinrichtung bekannt, bei welcher einem Anstieg des Sprühstroms, wenn ein zu beschichtendes Objekt sich der Sprühvorrichtung nähert, durch eine entsprechende Reduzierung der Hochspannung entgegengewirkt wird, um den Sprühstrom konstant zu halten. Der Sprühstrom wird indirekt durch Messen des in der Sekundärwicklung zwischen dem Transformator und einer Hochspannungs-Kaskadenschaltung fließenden Stromes gemessen. Aus der EP 0 626 208 B1 ist eine Sprühbeschichtungseinrichtung bekannt, bei welcher ebenfalls die Eingangsspannung eines Hochspannungserzeugers umgekehrt zum Sprühstrom verändert wird, wobei der Sprühstrom an einem der Hochspannungselektrode vorgeschalteten elektrischen Widerstand indirekt gemessen wird, indem ein Spannungsabfall gemessen wird. Aus der GB 2 077 006 A ist es bekannt, einem Stromanstieg des Elektroden-Sprühstromes durch eine entsprechende Spannungsreduzierung der Hochspannung innerhalb eines vorbestimmten Betriebsfensters (operational window) entgegenzuwirken. Aus der US 4 187 527 ist es bekannt, in kurzen Zeitabständen nacheinander gemessene Sprühstrom-Messwerte miteinander zu ver-

gleichen und im Falle eines schnellen Stromanstieges, welcher auf einen Kurzschluß hindeutet, die elektrische Stromversorgung abzuschalten.

[0004] Aus der EP 0 559 608 B1 ist es bekannt, den elektrischen Sprühstrom, welcher von der Hochspannungselektrode auf das zu beschichtende Objekt fließt, durch ein Strommessgerät zu messen, welches auf einem elektrischen Stromweg zwischen dem zu beschichtenden Objekt und Erdpotential angeordnet ist.

[0005] Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, die Gefahren einer zu hohen elektrischen Spannung an der Hochspannungselektrode bei einem großen Abstand eines elektrisch leitenden Objektes oder einen zu hohen Strom oder Kurzschlußstrom bei zu naher Annäherung eines Objektes an die Hochspannungselektrode zu vermeiden, wobei das Objekt ein zu beschichtender Gegenstand oder eine Bedienungsperson oder ein anderer Gegenstand sein kann, und gleichzeitig die Sprühbeschichtungseinrichtung derart auszubilden, daß mit geringstem elektrischem Energieaufwand optimale Beschichtungsergebnisse erzielt werden.

[0006] Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die Kombination der Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

[0007] Durch das kennzeichnenden Merkmal von Anspruch 1 einer direkten Messung des Sprühstromes erhält man unverfälschte Messergebnisse und eine schnelle Reaktion der Regeleinrichtung auf Abweichungen von Istwerten von Sollwerten.

[0008] Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0009] Die Erfindung ist besonders vorteilhaft in Verbindung mit einer Gegenelektrode, welche an ein Potential angeschlossen ist, das zum Hochspannungspotential der Hochspannungselektrode eine große elektrische Spannungsdifferenz hat, z. B. an Erdpotential angeschlossen ist, um freie elektrische Teilchen, insbesondere Ionen und Elektronen, abzuleiten, welche von der Hochspannungselektrode ausströmen, jedoch frei herumvagabundieren, anstatt mit dem Sprühbeschichtungsmaterial von der Sprühvorrichtung auf das zu beschichtende Objekt zu fliegen. Gegenelektroden sind z. B. aus der EP 0 756 899 A2 bekannt.

[0010] Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen anhand von einer bevorzugten Ausführungsform als Beispiel beschrieben. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 schematisch eine Sprühbeschichtungseinrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 ein Hochspannungs-Sprühstrom-Diagramm der Sprühbeschichtungseinrichtung von Fig. 1,

Fig. 3 schematisch eine Sprühvorrichtung der Sprühbeschichtungseinrichtung von Fig. 1.

[0011] Die in Fig. 1 schematisch gezeigte Sprühbeschichtungseinrichtung enthält eine Sprühvorrichtung 2 zum Besprühen von Beschichtungsmaterial 4 in Form von Flüssigkeit oder vorzugsweise Pulver auf ein zu beschichtendes Objekt 6. Dabei wird angenommen, daß die zu beschichtenden Objekte aus elektrisch leitendem Material bestehen und an Erdpotential 8 angeschlossen sind. Die Objekte 6 werden bei automatischen Anlagen durch eine, nicht gezeigte, Fördervorrichtung an der Sprühvorrichtung 2 vorbei transportiert und gelangen dadurch in deren durch einen Pfeil schematisch dargestellten Sprühstrahl des Beschichtungsmaterials 4.

[0012] Die Sprühvorrichtung 2 ist mit mindestens einer Hochspannungselektrode 10 zur elektrostatischen Aufladung des Beschichtungsmaterials 4 versehen, welche von einem Hochspannungserzeuger 12 mit Gleichstrom-Hochspannung im Bereich zwischen 1 kV und 150 kV, vorzugsweise einem dazwischen liegenden Wert, versorgt wird. Der Hochspannungserzeuger kann in bekannter Weise einen Transformator zur Hochtransformierung einer niedrigen Wechselspannung in eine höhere Wechselspannung und eine Kaskadenschaltung enthalten, welche in bekannter Weise eine Vielzahl von Gleichrichtern und Kondensatoren enthält und die Wechselspannung in die Gleichstrom-Hochspannung umwandelt.

[0013] Die niedrige Wechselspannung wird von einem Oszillator 14 in Abhängigkeit von einer Steuerspannung U-ST erzeugt, welche eine Stellgröße für die Hochspannung der Hochspannungselektrode 10 ist. Der Oszillator 14 kann ein Teil des Hochspannungserzeugers 12 sein und als solcher in die Sprühvorrichtung 2 integriert sein, oder entsprechend Fig. 1 in ein Steuergerät integriert sein, welches insgesamt eine Regeleinrichtung 16 bildet.

[0014] Die Regeleinrichtung 16 enthält einen Betriebsparameter-Speicher 18, welchem über einen Datentransferweg 19 von einer Dateneingabestation, beispielsweise einem übergeordneten Rechner oder manuell, z. B. über eine Tastatur, variabel einstellbar mindestens ein Hochspannungsbegrenzungswert HV-BG und mindestens ein Sprühstrombegrenzungswert I-BG je für den maximal erreichbaren Wert an der Hochspannungselektrode eingebbar und darin speicherbar sind. Vorzugsweise sind mehrere solcher Werte für verschiedene Betriebssituationen, insbesondere für verschiedene zu beschichtende Objekte und verschiedene Sprühbeschichtungsmaterialien speicherbar. Die gespeicherten Werte können bei einer anderen Ausführungsform nicht versellbare Festwerte sein.

[0015] Der Hochspannungsbegrenzungswert HV-BG wird von dem Betriebsparameter-Speicher 18 in eine Hochspannungsbegrenzungsschaltung 20 eingegeben. Der Sprühstrombegrenzungswert I-BG wird von dem Betriebsparameter-Speicher 18 in einen Sprühstromregler 22 eingegeben.

[0016] Der von einem zu beschichtenden Objekt 6

auf Erde fließende Sprühstrom der Hochspannungselektrode 10 wird von einer Sprühstrommessschaltung 24 auf der mit Erde 8 verbundenen Seite der Objekte 6 gemessen und als Sprühstrom-Istwert I-S ebenfalls in den Sprühstromregler eingegeben.

[0017] Der Sprühstromregler 22 vergleicht den Sprühstrom-Istwert I-S mit dem Sprühstrombegrenzungswert I-BG und erzeugt in Abhängigkeit hiervon eine Hochspannungs-Reglergrößen U-RG, welcher von dem Sprühstromregler 22 an die Hochspannungsbegrenzungsschaltung 20 gegeben wird. Der Sprühstromregler 22 ist vorzugsweise ein P-I-Regler (proportional-integral-Regler).

[0018] Die Hochspannungsbegrenzungsschaltung 20 erzeugt in Abhängigkeit von dem Hochspannungsbegrenzungswert HV-BG und der Hochspannungs-Reglergröße U-RG die Steuerspannung U-ST, welche in Form einer Gleichstrom-Eingangsspannung dem Oszillator 14 zugeführt wird und die Stellgröße für die Hochspannung der Hochspannungselektrode 10 ist.

[0019] Die Hochspannungsbegrenzungsschaltung 20 bewirkt, daß für den Fall, daß die Hochspannungs-Reglergröße U-RG größer oder gleich dem Hochspannungsbegrenzungswert HV-BG ist, der Gleichspannungswert der Steuerspannung U-ST gleich dem Hochspannungsbegrenzungswert HV-BG ist. Ferner bewirkt die Hochspannungsbegrenzungsschaltung 20, daß in allen den Fällen, wo die Hochspannungs-Reglergröße U-RG kleiner als der Hochspannungsbegrenzungswert HV-BG ist, daß die Steuerspannung U-ST gleich der Hochspannungs-Reglergröße U-RG ist. Dies läßt sich wie folgt darstellen:

Wenn	$U-RG \geq HV-BG$,
dann ist	$U-ST = HV-BG$,
sonst	$U-ST = U-RG$.

[0020] Fig. 2 zeigt auf der horizontalen Achse den Sprühstrom in μA und auf der vertikalen Achse die korrespondierende Hochspannung in kV. Die oberste Kennlinie 26 mit ausgefüllten Quadraten ist eine Standard-Kennlinie. Sie zeigt, wie bei bekannten Einrichtungen mit kleiner werdendem Abstand zwischen der Hochspannungselektrode 10 und einem zu beschichtenden Objekt 6 der Sprühstrom der Hochspannungselektrode 10 ansteigt und gleichzeitig die Hochspannung abfällt. Die Hochspannung hat ihren Maximalwert bei größtmöglichem Abstand bzw. unendlich großem Abstand des zu beschichtenden Objektes 6 oder eines anderen elektrisch leitenden Gegenstandes von der Hochspannungselektrode 10.

[0021] Die mittlere Kurve 27 mit den nicht-ausgefüllten Quadraten betrifft eine Ausführungsform, bei welcher die maximale Gleichstrom-Hochspannung der Hochspannungselektrode 10 auf einen Maximalwert HV-BG von 80 kV begrenzt ist, jedoch keine Strombegrenzung I-BG vorgenommen wurde.

[0022] Die unterste Kurve 28 mit den schwarz aus-

gefüllten Dreiecken ergibt sich mit der vorstehend beschriebenen Schaltung nach der Erfindung, bei welcher sowohl der Sprühstrom als auch die Hochspannung je auf einen Maximalwert begrenzt sind. In Fig. 2 wurde angenommen, daß der Hochspannungsbegrenzungswert HV-BG 50 kV und der Sprühstrombegrenzungswert I-BG 20 μ A (20×10^{-6} A) ist.

[0023] In Fig. 3 ist die Sprühvorrichtung 2 etwas detaillierter dargestellt. Sie zeigt, daß eine oder mehrere Hochspannungselektroden 10 außerhalb oder innerhalb eines Beschichtungsmaterialkanals 30 angeordnet sein können. Ihm wird Beschichtungsmaterial, z. B. Beschichtungspulver, über eine Leitung 31, z. B. ein Schlauch, zugeführt.

[0024] Gemäß Fig. 3 kann die Sprühvorrichtung 2 mit an ein Bezugspotential, z. B. Erdpotential, angeschlossenen Gegenelektroden 32 (Ableiterelektroden) versehen sein, welche freie elektrische Ladungen (Ionen, Elektronen), welche von den Elektroden 10 abgegeben werden, auffangen und auf Erdpotential ableiten. Es hat sich gezeigt, daß durch die Erfindung wesentlich weniger freie elektrische Teilchen entstehen, insbesondere freie Ionen, und damit auch ein geringerer Stromverlust.

[0025] In Fig. 3 ist der Oszillator 14 über ein elektrisches Kabel 36 an den Hochspannungserzeuger 12 angeschlossen, welcher in die Sprühvorrichtung 2 integriert ist, jedoch auch getrennt von ihr, z. B. in der Regeleinrichtung 16 angeordnet werden könnte.

Patentansprüche

1. Sprühbeschichtungseinrichtung, enthaltend eine Sprühvorrichtung (2) zum Sprühen von Beschichtungsmaterial auf zu beschichtende Gegenstände, einen Hochspannungserzeuger (12) zur Erzeugung von Hochspannung an mindestens einer Hochspannungselektrode (10) der Sprühvorrichtung (2), eine Regeleinrichtung (16) zur Regelung eines elektrischen Sprühstromes, welcher mit dem Beschichtungsmaterial von der Hochspannungselektrode zu einem zu beschichtenden Objekt fließt, wobei automatisch der Sprühstrom durch eine Sprühstrommessschaltung (24) gemessen und einem Stromanstieg durch eine Spannungsreduzierung entgegengewirkt wird, Mittel (18,20,22) zur Strombegrenzung und zur Hochspannungsbegrenzung je auf einen vorbestimmten Wert, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sprühstrommessschaltung (24) im elektrischen Rückstromweg von dem zu beschichtenden Objekt (6) zurück in die Regeleinrichtung (16) angeordnet ist, um dort den Sprühstrom zu messen.
2. Sprühbeschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rückstromweg an Erdpotential (8) angeschlossen ist.

geschlossen ist.

3. Sprühbeschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Strombegrenzungswert und/oder der Hochspannungsbegrenzungswert variabel einstellbar ist.
4. Sprühbeschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Speicher (18) zur Speicherung von je mindestens einem Strombegrenzungswert (I-BG) und einem Hochspannungsbegrenzungswert (HV-BG) vorgesehen ist, wobei der Wert variabel einstellbar ist.
5. Sprühbeschichtungsvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mindestens eine Gegenelektrode (32), die an ein von dem elektrischen Potential der Hochspannungselektrode (10) stark abweichendes Potential angeschlossen ist, an der Sprühvorrichtung (2) mit Abstand von der Hochspannungselektrode (10) außerhalb des Beschichtungsmaterialstromes zum Ableiten von freien Ionen und freien Elektronen vorgesehen ist, welche von der Hochspannungselektrode (10) erzeugt werden, jedoch mit dem Beschichtungsmaterial nicht auf das zu beschichtende Objekt fliegen.

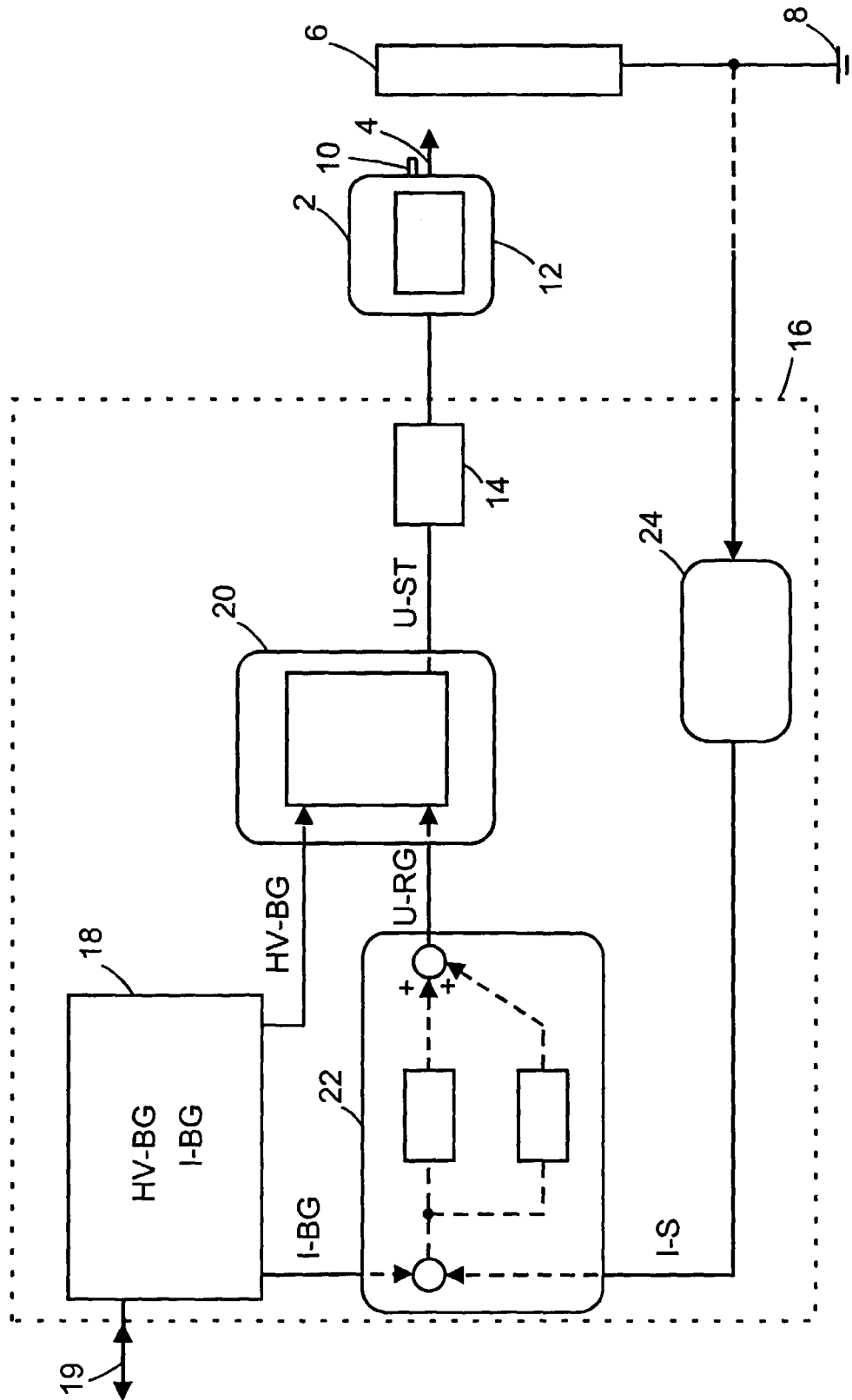


Fig. 1

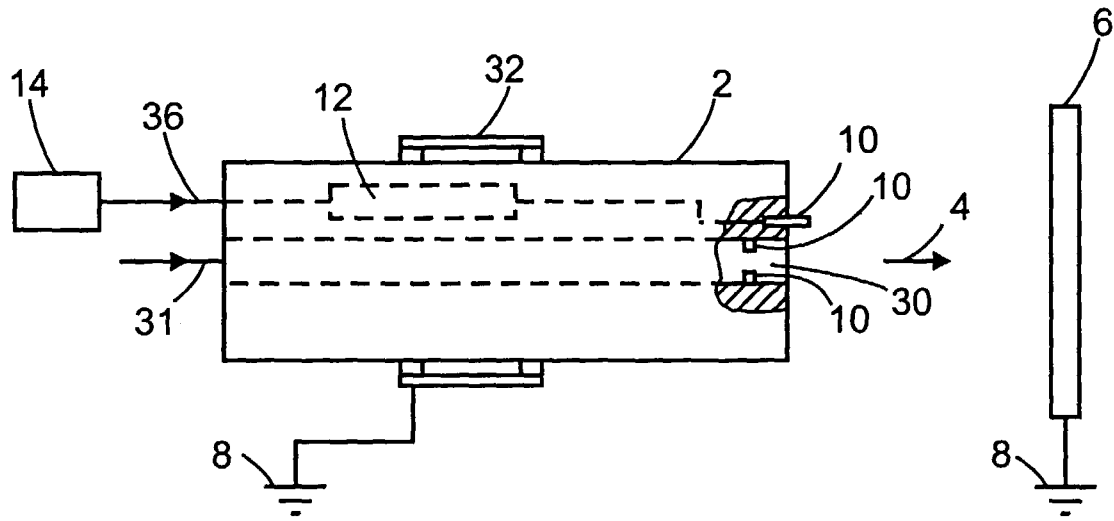


Fig. 3

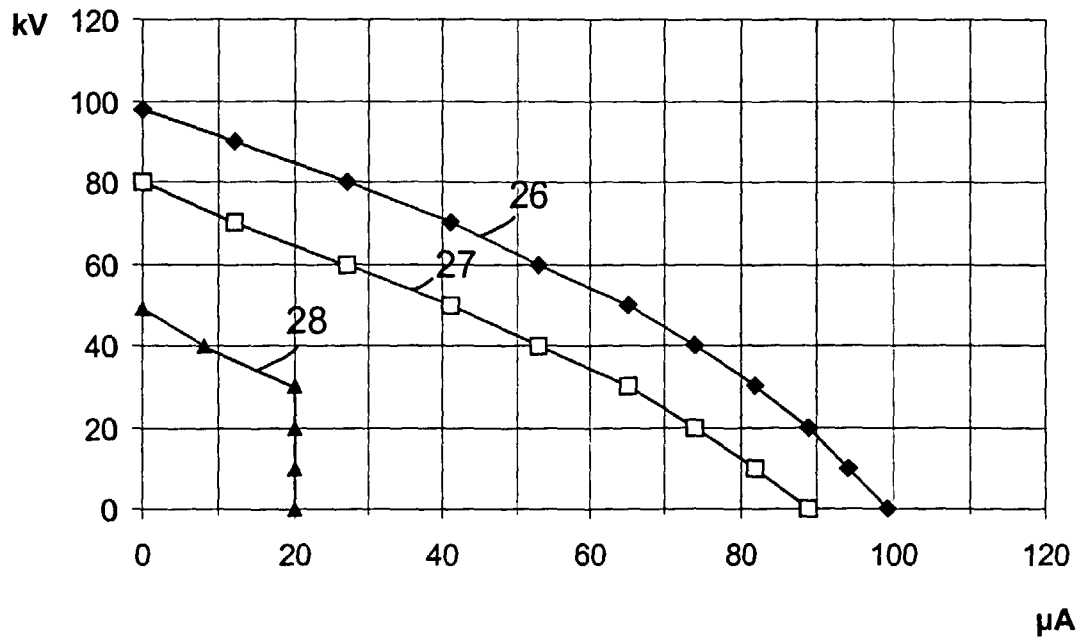


Fig. 2