



(11)

EP 1 884 289 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
18.09.2013 Patentblatt 2013/38

(51) Int Cl.:
B05B 3/02 (2006.01) **B08B 9/08** (2006.01)
B08B 9/093 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07113155.1**

(22) Anmeldetag: **25.07.2007**

(54) **Verfahren und Anordnung zur Überwachung der Beschwallung von Wandflächen mittels Flüssigkeitsstrahlen bei Reinigungsprozessen**

Method and assembly for monitoring the splashing of walls using liquid jets during cleaning processes

Procédé et installation destinés à la surveillance de sonorisation de surfaces murales à l'aide de rayonnements liquides pour processus de nettoyage

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(30) Priorität: **25.07.2006 DE 102006034882**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.02.2008 Patentblatt 2008/06

(73) Patentinhaber:
• **Zwei S Technology GmbH**
57368 Lennestadt (DE)
• **GEA Tuchenhagen GmbH**
21514 Büchen (DE)

(72) Erfinder:
• **Porath, Bernd**
23881 Breitenfelde (DE)

- **Hackert, Stefan**
21502 Geesthacht (DE)
- **Pawlik, Markus**
21514 Büchen (DE)
- **Sonntag, Patrick**
57368 Lennestadt (DE)
- **Nimwegen, Frank**
48485 Neuenkirchen (DE)

(74) Vertreter: **Bungartz, Klaus Peter et al**
Patentanwälte Bungartz & Tersteegen
Im Mediapark 6A
50670 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 603 059 DE-A1- 19 811 421
DE-B3-102004 052 794

EP 1 884 289 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

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung der Beschwallung von Wandflächen mittels Flüssigkeitsstrahlen bei Reinigungsprozessen, insbesondere bei der Innenreinigung von Behältern oder Tanks, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach dem Oberbegriff des Nebenanspruchs 16.

[0002] STAND DER TECHNIK

[0003] Für die zyklische Beschwallung von Wandflächen mittels Flüssigkeitsstrahlen bei Reinigungsprozessen, insbesondere bei der Innenreinigung von Behältern oder Tanks, gibt es vielfältige gerätetechnische Lösungen in Form von Behälterreinigungsvorrichtungen, die auch als Orbitalreiniger bezeichnet werden.

[0004] Es ist ein erster Typ dieser Behälterreinigungsvorrichtungen bekannt, ein sog. Zielstrahlreiniger, bei dem ein mit wenigstens einer Düse versehener Düsenkopf um eine einzige Drehachse umläuft und dabei die Innenwand des Behälters an immer denselben Stellen zyklisch umlaufend beschwallt. Dabei kann die Drehbewegung des Düsenkopfes um die jeweilige Drehachse durch Antriebsmittel generiert werden, die außerhalb der Behälterreinigungsvorrichtung und auch außerhalb des Behälters angeordnet und durch Fremdenergie (z.B. Elektromotor) angetrieben sind (DE 1 869 413 U1). In der DE 26 45 401 C2 ist eine Behälterreinigungsvorrichtung mit den vorstehenden kinematischen Merkmalen beschrieben, deren Antriebsmittel außerhalb des Behälters angeordnet und durch die Strömungsenergie des der Behälterreinigungsvorrichtung zuströmenden Zulaufstroms der Reinigungsflüssigkeit angetrieben sind. Schließlich ist aus der DE 102 08 237 C1 eine Behälterreinigungsvorrichtung mit den in Rede stehenden kinematischen Merkmalen bekannt, bei der die Antriebsmittel zur Generierung der Drehbewegung des Düsenkopfes gänzlich innerhalb der Behälterreinigungsvorrichtung angeordnet und durch die Strömungsenergie des der Behälterreinigungsvorrichtung zuströmenden Zulaufstroms der Reinigungsflüssigkeit angetrieben sind. Im Dokument FR 0603059 A1 wird eine Behälterreinigungsvorrichtung mit mehreren Drehachsen offenbart.

[0005] Es ist weiterhin ein zweiter Typ der als Orbitalreiniger ausgebildeten Behälterreinigungsvorrichtungen bekannt (EP 1 062 049 B1; EP 0 560 778 B1; DE 10 2004 052 794 B3), die dadurch gekennzeichnet sind, dass die an einem jeweiligen Düsenkopf angeordneten Düsen eine überlagerte räumliche Drehbewegung um zwei Drehachsen ausführen, wodurch die aus diesen Düsen austretenden Spritzstrahlen durch ihre orbitale Kinematik auf der Innenfläche des zu reinigenden Behälters eine besonders intensive mechanische Reinigungswirkung entfalten. In Abhängigkeit vom Verhältnis der um die beiden Drehachsen realisierten Drehzahlen ergibt sich auf der Innenfläche des Behälters ein typisches, immer wieder

in bestimmten Zeitabständen erzeugtes Spritzmuster.

[0006] Ein derartiges Spritzmuster, das durch die Auftreffbahnen der austretenden Flüssigkeitsstrahlen zustande kommt, zeigen die Figuren 3a und 3b der beigefügten Zeichnungen. In Figur 3b ist das Spritzmuster gezeigt, das eine von vier an dem Düsenkopf angeordnete Düse erzeugt, bis diese Düse dieses Spritzmuster neuerlich durchläuft. Es wird deutlich, dass etwa 11,5 Umdrehungen der Düse um die zweite Drehachse erforderlich sind, bis diese Wiederholung gegeben ist. In Abhängigkeit von der vorgegebenen Kinematik des Orbitalreinigers vollzieht das den Düsenkopf tragende Düsenkopfgehäuse annähernd die gleiche Anzahl von Umdrehungen um die erste Drehachse. Man erkennt weiterhin, dass die eine der vier Düsen, in Richtung der Längsachse des Behälters gesehen, nur einen Sektor des Behälters bestreicht und nicht etwa, wie man zunächst vermuten könnte, den gesamten Umfang des Behälters. In Figur 3a ist das resultierende Spritzmuster aller vier Düsen dargestellt, bis ein neuerliches Durchlaufen der gleichen Auftreffbahnen stattfindet.

[0007] Es wird weiterhin aus den Figuren 3a und 3b deutlich, dass die Beschwallungsdichte nicht über die gesamte Wandfläche des Behälters gleichverteilt ist. Die höchste Beschwallungsdichte liegt jeweils im Kopf- und im Bodenbereich des Behälters vor. Daher sind diese Bereiche in besonderer Weise geeignet, um eine Überwachung der Beschwallung durchzuführen.

[0008] Die Antriebsmittel der drei vorstehend genannten Behälterreinigungsvorrichtungen sind jeweils innerhalb der Vorrichtung angeordnet und werden durch die Strömungsenergie der zuströmenden Reinigungsflüssigkeit angetrieben. Es sind aber auch Lösungen bekannt, bei denen die Drehbewegung des Düsenkopfes um die jeweilige Drehachse durch Antriebsmittel generiert werden, die außerhalb der Behälterreinigungsvorrichtung und auch außerhalb des Behälters angeordnet und durch Fremdenergie (z.B. Elektromotor) angetrieben sind (Tuchenhagen, Firmendruckschrift Reinigungstechnik, Orbitalreiniger, Typ RH19H, Seite 6.3/8, 07/2000).

[0009] Notwendige Bedingung für einen ordnungsgemäßen Betrieb von Orbitalreinigern der eingangs beschriebenen Art ist zum einen das Vorhandensein der Drehbewegung(en) und zum andern der Durchfluss der Reinigungsflüssigkeit durch die Düse(n). Nur wenn beide Bedingungen erfüllt sind, sind diese Bedingungen auch hinreichend für den ordnungsgemäßen Betrieb des Orbitalreinigers. So kann beispielsweise bei durch Fremdenergie angetriebenen Orbitalreinigern eine Drehung vorliegen, wenn allerdings der notwendige Durchfluss durch die Düse(n) nicht sichergestellt ist, weil beispielsweise der erforderliche Reinigungsmitteldruck nicht gegeben ist oder eine Düse verstopft ist, dann ergibt sich keine hinreichende Beschwallung aller Teilflächen der Wandfläche des Behälters und somit kein hinreichendes Reinigungsergebnis. In diesem Falle würde eine Drehzahlüberwachung der Antriebswelle des Orbitalreinigers diesen unbefriedigenden Zustand nicht anzeigen kön-

nen.

[0010] Im anderen Falle, wenn der notwendige Durchfluss durch die Düse(n) sichergestellt ist, aufgrund beispielsweise mechanischer Probleme die notwendige Drehzahl aber nicht erreicht wird oder gar ein Stillstand des Orbitalreinigers vorliegt, kann eine Drehzahlüberwachung auf diesen Missstand hinweisen; weitergehende Rückschlüsse aus diesem Ergebnis mit Blick auf einen planmäßigen Durchfluss sind allerdings nicht möglich.

[0011] Um das Vorliegen der beiden notwendigen Bedingungen für eine hinreichende Beschwallung der Wandfläche zu detektieren, nämlich erforderlicher Durchfluss durch die Düse bzw. jede der installierten Düsen und gleichzeitige planmäßige Drehung der Düse(n), wurde bereits eine Sensor-Einrichtung vorgeschlagen, die ein Signal generiert, wenn der Flüssigkeitsstrahl eine Membran beaufschlagt, die die Sensor-Einrichtung an einer ausgewählten Teilfläche der Wandfläche im Innenraum des Behälters den ausgebrachten Flüssigkeitsstrahlen darbietet (Firmendruckschrift Alfa Laval, Tofte-jorg Sanitary Rotacheck, PD 66412 GB1 2003-08).

[0012] Der auf die Membran auftreffende Flüssigkeitsstrahl übt eine Impulskraft aus, die die Membran auslenkt, wodurch ein elektrisches Ausgangssignal für die Überwachung der Beschwallung generiert wird. Es hat sich gezeigt, dass interpretationsfähige, die Beschwallung der ausgewählten Teilfläche sicher kennzeichnende Signale nur gewonnen werden können, wenn die Membran an der erforderlichen Stelle vom Flüssigkeitsstrahl getroffen wird. Angesichts der in den Figuren 3a und 3b dargestellten Spritzmuster wird deutlich, dass diese Anordnung, soll sie zuverlässig funktionieren, sehr genau positioniert werden und diese Positionierung in bestimmten Zeitabständen kontrolliert werden muss, da geringste Verschiebungen oder Verdrehungen des Orbitalreinigers die Membran in eine Lücke des Spritzmusters, die nicht unmittelbar von einem Flüssigkeitsstrahl getroffen wird, verbringen kann. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass das gewonnene Signal auch abhängig ist vom ggf. zeitveränderlichen statischen Druck im Behälter und dass eine Kompensation dieses Druckes nicht immer hinreichend gelingt.

[0013] Beobachtungen an sog. Leitfähigkeitssonden (konduktive Elektroden), die beispielsweise als Voll- und Leermeldesonden bei der Füllstandsanzeige in Behältern Verwendung finden, haben gezeigt, dass sie im Zuge von Reinigungsprozessen ein die Beschwallung mittels Flüssigkeitsstrahlen anzeigendes analoges Signal generieren, dass dieses Signal aber nicht sicher interpretationsfähig ist. Das zu gewinnende Signal ist u.a. von der Leitfähigkeit des Reinigungsmittels und der jeweiligen Belagbildung durch das im Behälter befindliche Produkt abhängig, und die Elektrode kann nicht unterscheiden, ob die vorliegende und ein Ausgangssignal generierende Benetzung durch eine momentan stattgefundene oder durch eine frühere Beschwallung erfolgte.

[0014] An sich bekannte Füllstandsgrenzschnalter für Flüssigkeiten oder pastöse und anhaftende Medien, die

die Stärke eines einer Elektrode anhaftenden Filmes detektieren können, weil die Elektrode ein hochfrequentes Wechselfeld in das Medium einkoppelt und die dielektrischen Eigenschaften des Mediums das eingekoppelte Wechselfeld ändern, sind weniger empfindlich gegen Belagbildung und das gewinnbare Ausgangssignal ist weniger abhängig von der Leitfähigkeit der Reinigungsflüssigkeit, als dies bei konduktiven Elektroden der Fall ist. Es hat sich jedoch gezeigt, dass dieser Stand der Technik nicht geeignet ist, um die Beschwallung von Wandflächen mittels Flüssigkeitsstrahlen bei Reinigungsprozessen sicher zu detektieren und dass das gewinnbare Ausgangssignal diesbezüglich nicht auswert- und interpretierbar ist.

[0015] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Anordnung der gattungsgemäßen Art zu schaffen, die die Nachteile des Standes der Technik vermeiden und beide Bedingungen, die für einen planmäßigen Betrieb von Orbitalreinigern notwendig sind, überprüfen können.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0016] Diese Aufgabe wird verfahrenstechnisch durch die Merkmale im Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens gemäß der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche. Eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens ist gekennzeichnet durch die Merkmale des Nebenanspruchs 16. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Anordnung beinhalten die Unteransprüche.

[0017] Der entscheidende erfinderische Lösungsgedanke besteht darin, dass die analogen Ausgangssignale eines an sich bekanntes Messverfahren, die bislang im Sinne der Aufgabenstellung nicht digital auswertbar waren, derart verarbeitet werden, dass im Verlauf einer aufsteigenden Flanke des generierten Signals an und/oder oberhalb eines ersten Schwellenwertes jeweils ein Einschaltpunkt für ein digitales Ausgangssignal für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung generiert wird. Dieses digitale Ausgangssignal lässt sich dann in einer speicherprogrammierbaren Steuerung im Sinne der Aufgabenstellung verarbeiten, auswerten und interpretieren.

[0018] Eine erste Ausgestaltung des Verfahrens gemäß der Erfindung sieht vor, dass der erste Einschaltpunkt ein digitales erstes Ausgangssignal generiert und gleichzeitig eine erste Überwachungszeit startet, die größer als die Umlaufzeit eines Flüssigkeitsstrahls ist, und dass das digitale erste Ausgangssignal auf Null gesetzt und dadurch eine Fehlermeldung ausgelöst wird, wenn innerhalb der Überwachungszeit nicht wenigstens so viele weitere Einschaltpunkte generiert werden, wie voneinander unabhängige, umlaufende Flüssigkeitsstrahlen vorliegen. Mit einem diesbezüglichen Verfahren kann die Beschwallung durch Orbitalreiniger überwacht werden, bei denen eine oder mehrere Düsen um eine erste Drehachse umlaufen (sog. Zielstrahlreiniger).

[0019] Eine zweite Ausgestaltung des Verfahrens gemäß der Erfindung sieht vor, dass jeder Einschaltpunkt ein digitales zweites Ausgangssignal generiert. Dieses digitale zweite Ausgangssignal wird vorteilhaft als Impuls mit einer zeitlichen Länge ausgebildet, der von einer speicherprogrammierbaren Steuerung verarbeitbar ist. Ein mit diesen Lösungsmitteln arbeitendes Überwachungsverfahren ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass jeder Einschaltpunkt eine zweite Überbrückungszeit startet, die größer als die Umlaufzeit eines Flüssigkeitsstrahls ist, dass die Anzahl der innerhalb der jeweiligen zweiten Überbrückungszeit festgestellten digitalen zweiten Ausgangssignale gezählt und mit der die ordnungsgemäße Beschwallung der Wandfläche kennzeichnenden Anzahl verglichen wird, und dass in einem bestimmten Überwachungszeitraum bei Überschreiten einer vorgegebenen Differenz der jeweiligen Anzahlen eine Fehlermeldung und/oder ein Steuersignal ausgelöst wird. Mit einem diesbezüglichen Verfahren kann die Beschwallung durch Orbitalreiniger überwacht werden, bei denen eine oder mehrere Düsen um eine überlagerte räumliche Drehbewegung um zwei Drehachsen ausführen (Orbitalreiniger vom vorg. zweiten Typ).

[0020] Eine weitere Ausgestaltung des Verfahrens gemäß der Erfindung sieht vor, dass im Verlauf einer aufsteigenden Flanke des Signals und, zeitlich gesehen, nach einem positiven Steigungsmaximum des generierten Signals, an und/oder unterhalb eines zweiten Schwellenwertes jeweils ein Ausschaltpunkt für ein digitales Ausgangssignal für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung generiert wird. Ein diesbezüglicher weiterer Schaltpunkt eröffnet im Bedarfsfalle eine differenziertere Überwachung des Beschwallungsvorganges und des Reinigungsprozesses.

[0021] Das erfindungsgemäße Verfahren stützt sich nicht nur auf Schaltpunkte an der aufsteigenden Flanke des generierten Signals ab, sondern es ermöglicht auch eine Auswertung der jeweiligen Beträge dieses Signals. Diesbezüglich wird vorgeschlagen, dass der jeweilige Betrag des Signals zur Beurteilung der die ausgewählte Teilfläche beschwallenden Reinigungsflüssigkeit herangezogen wird. So kann beispielsweise bei sonst unveränderten Beschwallungsbedingungen eine Veränderung des Betrags des Signals ein Hinweis auf die Art des Reinigungsmittels (gänzlich andere Qualität, anderer Stoffstrom, beispielsweise Übergang von Lauge auf Wasser) oder auf die quantitative Veränderung (Verbrauch oder Verschmutzung; Notwendigkeit einer sog. Aufschärfung) sein. Diese Betragsmessung hat den besonderen Vorzug, dass der Betrag über einen analogen Ausgang der Sonde ausgegeben werden kann, wodurch die eigentliche Signalverarbeitung in der Sonde selbst durchgeführt werden kann und die Sonde ein Resultat in Echtzeit ohne aufwändige Logik liefert.

[0022] Das generierte Signal setzt sich aus einem durch die Polarisierung der Reinigungsflüssigkeit erzeugten kapazitiven Anteil und aus einem durch reine Stromleitung bedingten Anteil zusammen. So wird ein Flüssig-

keitsfilm der Reinigungsflüssigkeit für einen erhöhten Ausschlag des Signals aufgrund der Leitungsanteile führen. Je nach Leitfähigkeit der Flüssigkeit kann dieser Effekt genutzt werden, um einmal die Leitfähigkeit der den Sensor treffenden Flüssigkeit grob zu bestimmen, um so etwa einen von Wasser gebildeten Spülstrom von einer Lauge mit sehr viel höherer Leitfähigkeit zu unterscheiden. Auch kann die Viskosität der Reinigungsflüssigkeit anhand des Ablaufverhaltens abgeschätzt werden.

[0023] Grundsätzlich sind Minima und Maxima des Signals ein Kennzeichen für die Leitfähigkeit und die dielektrischen Eigenschaften der den Sensor treffenden Flüssigkeit. Sattelpunkte im Verlauf des Signals dagegen sprechen für zeitweises Anhaften des Mediums, etwa infolge hoher Viskosität.

[0024] Typische Messintervalle sind beispielsweise 140 ms oder 70 ms. Wesentlich für die Güte und Auswertbarkeit des Signals ist die Frequenz des hochfrequenten Wechselfeldes. Das Feld wird im Falle einer Ausgestaltung der Erfindung durch ein Kunststoff-Koppelteil des Sensors in das Medium, als den Strom der Reinigungsflüssigkeit eingekoppelt. Dieses Medium wirkt dabei nicht nur als Dielektrikum, sondern zu einem bestimmten Anteil auch als elektrischer Widerstand für die Ionenleitung. Eine bevorzugte Frequenz liegt im Bereich von 100 MHz. Zwar ist bei geringeren Frequenzen, etwa den sonst im kapazitiven Messverfahren üblichen 100 KHz, der messtechnische Aufbau stabiler, jedoch kann ein dünner Flüssigkeitsfilm zu einem "kapazitiven" Kurzschluss führen, wenn dieser Film von einer sehr leitfähigen Flüssigkeit, etwa einer 2%igen Lauge, gebildet ist.

[0025] Zunächst hätte es bei Einsatz eines kapazitiven Sensors nahe gelegen, das Rohsignal des Sensors zur Auswertung heranzuziehen. Es hat sich jedoch schnell herausgestellt, dass dieses Signal nicht geeignet war, den Beginn und vor allem das Ende der Beschwallung mit der erforderlichen Sicherheit zu bestimmen, da aufgrund des unterschiedlichen Ablaufverhaltens das Signal nicht immer unter eine gewisse Schwelle zurückgeht. So konnte ein definierter Ein- und/oder Ausschaltwert gefunden werden. Überraschend hat die Erfindung sich aber die Auswertung des Änderungsverhaltens des Signals zu nutze gemacht, es wird also die erste Ableitung des Signalverlaufs herangezogen.

[0026] Die Auswertung der Änderung des Signalverlaufs ermöglicht einen Rückschluss auf die Verhältnisse an der zu überwachenden Teilfläche. Das Signal wird dabei nicht nur von der Art der Reinigungsflüssigkeit, im Sinne dieser Anmeldung ist unter Reinigungsflüssigkeit eine Lauge oder Säure oder Spülwasser oder jede andere Flüssigkeit zu verstehen, beeinflusst, sondern auch von der Verunreinigung, die unmittelbaren Einfluss auf den Leitwert und das Polarisationsverhalten hat, und von der Viskosität, die wiederum unter anderem von der Temperatur abhängt. Diese Einflüsse können über das zeitliche Verhalten der Signaländerung erfasst und interpretiert werden. So ist es sogar möglich, die Tatsache zu

erkennen, dass eine Austrittsdüse des Orbitalreinigers verstopft ist. In diesem wird nämlich, sofern der Orbitalreiniger nicht druckgeregelt ist, der Massenstrom aus den verbleibenden, offenen Düsen erhöht. Dies wiederum führt zu einer Intensivierung der Beschwallung und auch zu einem veränderten Ablaufverhalten, das über einen Vergleich des erwarteten Signalverhaltens mit dem Ist-Verhalten als Unregelmäßigkeit und damit Störung erkennbar ist.

[0027] Die Überwachung wird besonders sicher, wenn, wie dies ein weiterer Vorschlag vorsieht, die ausgewählte Teilfläche im Bereich höchster Beschwallungsdichte vorgesehen ist.

[0028] Diese Sicherheit wird darüber hinaus dadurch erhöht, wie dies auch vorgeschlagen wird, dass die auf die im Umfeld der ausgewählten Teilfläche angeordneten Teilflächen auftreffende Reinigungsflüssigkeit wenigstens teilweise der ausgewählten Teilfläche zugeleitet wird. Ein diesbezügliches Sammeln der Reinigungsflüssigkeit aus den Nachbarbereichen der ausgewählten Teilfläche macht das erfindungsgemäße Verfahren weniger empfindlich gegen eine Veränderung der Position des Orbitalreinigers und eine daraus resultierende Verschiebung des Spritzmusters. Hier liegt ein entscheidender Unterschied zu dem bekannten Überwachungsverfahren, bei dem eine durch Impulskräfte beaufschlagte Membran zur Verwendung kommt, da dort eine Flüssigkeitsquerströmung aus den der ausgewählten Teilfläche benachbarten Teilflächen zur wirksamen Beaufschlagung der Membran nicht herangezogen werden kann.

[0029] Die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens ist gerätetechnisch dadurch gekennzeichnet, dass die Zuführleitung einen Flansch durchdringt, der die Öffnung des Behälters verschließt, dass in dem Flansch weiterhin die Sensor-Einrichtung Aufnahme findet, die mit ihrer Elektrode den Flansch abgedichtet durchdringt, wobei die Elektrode endseitig in den Innenraum des Behälters hineinragt. Die Elektrode erzeugt in an sich bekannter Weise ein elektrisches Wechselfeld, dessen zeitliche Änderung erfasst wird, wobei letztere zur Erzeugung eines zeitveränderlichen Signals herangezogen wird. Erfindungswesentlich ist in diesem Zusammenhang, dass im Verlauf einer aufsteigenden Flanke des Signals an und/oder oberhalb eines ersten Schwellenwertes jeweils ein Einschaltpunkt für ein digitales Ausgangssignal für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung generiert wird.

[0030] Zur Erzielung einer reproduzierbaren Beschwallung und Filmbildung, die die Sicherheit der Auswertung und Interpretation des Messergebnisses erhöht, wird vorgeschlagen, dass die Elektrode endseitig zunächst einen zylindrischen Teil aufweist, der in einen kegelförmigen übergeht und im Innenraum des Behälters spitz endet. Die Ablaufbedingungen für die Reinigungsflüssigkeit sind dadurch klar definiert, wenngleich u.a. deren Oberflächenspannung und Viskosität die Ablaufbedingungen auch beeinflussen.

[0031] Ein weiterer Vorschlag sieht vor, dass der zy-

lindrische Teil und der kegelförmige Teil in einem von einer Mantelfläche der Öffnung umfassten Raum gänzlich Aufnahme finden. Dadurch wird der von der Öffnung im Behälter gebildete Raum, der die Form einer flachen zylindrischen Scheibe besitzt und von dem Flansch oberhalb gedeckelt wird, als Sammelraum genutzt, der die in diesem Bereich auftreffenden Flüssigkeitsstrahlen wenigstens teilweise sammelt, seitlich umlenkt und wenigstens teilweise der ausgewählten Teilfläche, in der die Elektrode der Sensor-Einrichtung angeordnet ist, zugeführt.

[0032] Die Interpretation des Messergebnisses wird durch das Herbeiführen von Symmetrien bei der Anordnung der Elektrode und der Zuführleitung und damit zwangsläufig auch des Orbitalreinigers in Bezug auf die Rotationsachse des Flansches verbessert. Diesbezüglich wird vorgeschlagen, dass die Längsachse der Zuführleitung und die Längsachse der Elektrode den Flansch vorzugsweise achsparallel derart beiderseits seiner Rotationsachse durchdringen, dass die Durchdringungsstellen mit der Rotationsachse fluchten. Durch diese Anordnung ergibt sich bei einem Umlauf des Orbitalreinigers um die erste Drehachse eine symmetrische Beschwallung der Flanschoberfläche und damit auch ein symmetrischer Einzugsbereich im durch die Öffnung im Behälter und durch den Flansch gebildeten Raum. Die Symmetrie ist dabei optimal, wenn, wie dies ein weiterer Vorschlag vorsieht, die erste Drehachse coaxial zur Längsachse der Zuführleitung verläuft.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0033] Figur 3a zeigt ein Spritzmuster eines bekannten Orbitalreinigers, bei dem vier Düsen eine überlagerte räumliche Drehbewegung um zwei Drehachsen ausführen und Figur 3b zeigt unter den Bedingungen, unter denen das Spritzmuster gemäß Figur 3a zustande gekommen ist, das Spritzmuster einer einzigen Düse unter Weglassung der jeweiligen Spritzmuster der übrigen Düsen.

[0034] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den weiteren Figuren der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigen

[0035] Figur 1 in schematischer Darstellung einen Behälter oder Tank mit einer Behälterreinigungsvorrichtung, deren Düsen eine überlagerte räumliche Drehbewegung um zwei Drehachsen ausführen, und einer Sensoreinrichtung gemäß der Erfindung, die in einem die Behälterreinigungsvorrichtung über eine Zuführleitung tragenden und gegenüber dem Behälter drehfest abstützenden Flansch angeordnet ist;

[0036] Figur 2 in vergrößerter Darstellung einen Teilschnitt durch die Sensor-Einrichtung und deren benachbarten Bereiche im Bereich einer in Figur 1 mit "Z" gekennzeichneten Einzelheit;

[0037] Figur 4 eine Draufsicht auf den Orbitalreiniger gemäß Figur 1 aus dem Innenraum des Behälters in Richtung des Flansches und der Sensor-Einrichtung,

wobei die zweite Drehachse des Orbitalreinigers, bezogen auf seine Darstellungslage, waagerecht verläuft (Lagewinkel $\alpha = 0$);

[0038] Figur 4a eine weitere Draufsicht auf den Orbitalreiniger gemäß Figur 3, wobei dieser nunmehr einen Lagewinkel $\alpha = \alpha_1 = 45$ Grad einnimmt;

[0039] Figur 4b eine weitere Draufsicht auf den Orbitalreiniger gemäß Figur 3, wobei dieser nunmehr einen Lagewinkel $\alpha = \alpha_2 = 180$ Grad einnimmt;

[0040] Figur 5a in schematischer Darstellung den mit der erfindungsgemäßen Anordnung generierbaren Signalverlauf eines Orbitalreinigers mit einer einzigen Düse (sog. Zielstrahlreiniger), die um eine erste Drehachse planmäßig umläuft, gemäß einem ersten Überwachungsverfahren;

[0041] Figur 5b in schematischer Darstellung das aus dem Signalverlauf gemäß Figur 5a mit einer ersten Überwachungszeit generierbare digitale erste Ausgangssignal;

[0042] Figur 6a in schematischer Darstellung den mit der erfindungsgemäßen Anordnung gemäß Figur 5a generierbaren Signalverlauf, wenn der Umlauf oder die Ausbringung der Reinigungsflüssigkeit gestört ist;

[0043] Figur 6b in schematischer Darstellung das aus dem Signalverlauf gemäß Figur 6a mit der ersten Überwachungszeit generierbare digitale erste Ausgangssignal;

[0044] Figur 7a in schematischer Darstellung den mit der erfindungsgemäßen Anordnung generierbaren Signalverlauf eines Orbitalreinigers mit zwei Düsen, die um die erste Drehachse planmäßig umlaufen, wenn die Ausbringung der Reinigungsflüssigkeit aus der ersten Düse gestört ist;

[0045] Figur 7b in schematischer Darstellung das aus dem Signalverlauf gemäß Figur 7a mit der ersten Überwachungszeit generierbare digitale erste Ausgangssignal;

[0046] Figur 7c in schematischer Darstellung den mit der erfindungsgemäßen Anordnung generierbaren Signalverlauf eines Orbitalreinigers mit zwei Düsen gemäß Figur 7a, wenn die Ausbringung der Reinigungsflüssigkeit aus der zweiten Düse gestört ist;

[0047] Figur 7d in schematischer Darstellung das aus dem Signalverlauf gemäß Figur 7c mit der ersten Überwachungszeit generierbare digitale erste Ausgangssignal;

[0048] Figur 8a in schematischer Darstellung den mit der erfindungsgemäßen Anordnung generierbaren Signalverlauf eines Orbitalreinigers mit vier Düsen, die eine überlagerte räumliche Drehbewegung um zwei Drehachsen planmäßig ausführen, gemäß einem zweiten Überwachungsverfahren;

[0049] Figur 8b in schematischer Darstellung das aus dem Signalverlauf gemäß Figur 8a mit einer zweiten Überwachungszeit generierbare digitale zweite Ausgangssignal;

[0050] Figur 8c in schematischer Darstellung das aus dem Signalverlauf gemäß Figur 8a mit einer zweiten

Überwachungszeit generierbare digitale zweite Ausgangssignal, wenn die Ausbringung der Reinigungsflüssigkeit aus der zweiten Düse gestört ist;

[0051] Figur 9a in schematischer Darstellung ein mit der erfindungsgemäßen Anordnung generierbares zeitveränderliches Signal mit einem Ein- und einem Ausschaltpunkt auf der aufsteigenden Signalfanke und

[0052] Figur 9b den Verlauf des Gradienten des Signals gemäß Figur 9a mit einem ersten und einem zweiten Schwellenwert des Gradienten am Ein- bzw. Ausschaltpunkt.

WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0053] Ein Behälter oder Tank 1 (Figuren 1 und 2) besitzt vorzugsweise im Zentrum seines Kopfbereichs eine Öffnung 1a (auch als Mannloch bezeichnet), die über einen an der Außenseite des oberen Behälterbodens dichtend angeordneten Flansch 10.1 verschlossen ist, in dem eine ringförmige, umlaufende Dichtungsut 1c für eine nicht dargestellte Dichtung angeordnet ist. Der Flansch 10.1 wird vorzugsweise außermittig mit einem radialen ersten Versatz a gegenüber seiner Rotationsachse X von einer Zuführleitung 10.2 stoffschlüssig durchdrungen, die zu einem nicht bezeichneten Gehäuse einer Behälterreinigungsvorrichtung 10 führt und dieses drehfest mit dem Behälter 1 verbindet. Auf dem Gehäuse ist ein Düsenkopfgehäuse 10.3 um eine erste Drehachse I drehbar gelagert, wobei im vorliegenden Fall die erste Drehachse I mit der Längsachse der Zuführleitung 10.2 koaxial fluchtet. Vorzugsweise in einer Ebene senkrecht zur ersten Drehachse I erstreckt sich eine zweite Drehachse II, um die ein mit wenigstens einer Düse 4 ausgestatteter, im Düsenkopfgehäuse 10.3 gelagerter Düsenkopf 10.4 umläuft. Im Ausführungsbeispiel sollen vier über den Umfang des Düsenkopfes 10.4 verteilte, vorzugsweise um 90 Grad gegeneinander versetzte Düsen 4.1 bis 4.4 vorgesehen sein.

[0054] Mit einem radialen zweiten Versatz b gegenüber der Rotationsachse X des Flanschs 10.1 wird letzterer von einer Elektrode 2.1 einer Sensor-Einrichtung 2 mittelbar dichtend durchdrungen, wobei die Abdichtung in einer im Flansch 10.1 vorzugsweise eingeschweißten Einschraubmuffe 3, und zwar in unmittelbarer Nähe zur dem Innenraum des Behälters 1 zugewandten stirnseitigen Fläche des Flansches 10.1, erfolgt. Zur besagten Abdichtung ist keine diskrete Dichtung erforderlich, da die Elektrode 2.1 wenigstens im Abdichtungsbereich aus selbstdichtendem Material, beispielsweise Kunststoff (vorzugsweise PEEK) besteht. Die Elektrode 2.1 ragt endseitig in den Innenraum des Behälters 1 hinein, und sie weist zunächst einen zylindrischen Teil 2.1a auf, der in einen kegelförmigen Teil 2.1b übergeht und im Innenraum des Behälters 1 spitz endet. Dabei ist die Kegelspitze vorzugsweise leicht abgerundet. Im Ausführungsbeispiel finden der zylindrische Teil 2.1a und der kegelförmige Teil 2.1b in einem von einer Mantelfläche 1b der Öffnung 1a umfassten Raum gänzlich Aufnahme.

[0055] Die Elektrode 2.1 ist oberhalb der Einschweißmuffe 3 mit einer Signalerzeugungs- und Signalverarbeitungseinrichtung 2.2 verbunden, von der aus die Elektrode 2.1 mit einem elektrischen Wechselfeld ϕ beaufschlagt wird, dessen zeitliche Änderung $d\phi/dt$ von der Signalverarbeitungseinrichtung erfasst wird. Die zeitliche Änderung $d\phi/dt$ wird zur Erzeugung eines zeitveränderlichen Signals $S(t)$ herangezogen, wobei im Verlauf einer aufsteigenden Flanke F des Signals $S(t)$ (s. Figuren 9a, 9b) an und/oder oberhalb eines ersten Schwellenwertes $(dS/dt)_{G1}$ des Gradienten des Signals dS/dt jeweils ein Einschaltpunkt E für ein digitales Ausgangssignal y bzw. y_1, y_2 für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung generiert wird.

[0056] Die Düsen 4.1 bis 4.4 bringen die Flüssigkeitsstrahlen r_i einer Reinigungsflüssigkeit R aus (Figur 1), wobei die erste Düse 4.1 die Flüssigkeitsstrahlen r_1 , die zweite Düse 4.2 die Flüssigkeitsstrahlen r_2 , die dritte Düse 4.3 die Flüssigkeitsstrahlen r_3 und schließlich die vierte Düse 4.4 die Flüssigkeitsstrahlen r_4 erzeugen soll. Aus den Figuren 1 und 2 wird weiterhin deutlich, dass die direkte Beschwallung der Elektrode 2.1 in Richtung ihrer Längsachse mit einem signalauslösenden Flüssigkeitsstrahl r^* nur in einer dort dargestellten ausgezeichneten Position der Behälterreinigungsvorrichtung 10 und nur mit einer bestimmten einzigen Düse und im Verlauf des Spritzmusters gemäß den Figuren 3a und 3b und nicht mit jeweils allen Düsen 4.1 bis 4.4 möglich ist.

[0057] Die vorgenannte ausgezeichnete Position einer der jeweils in Frage kommenden Düsen 4.1 bis 4.4 wird erst wieder nach einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen des mit einer zweiten Drehzahl n_{II} um die zweite Drehachse II umlaufenden Düsenkopfes 10.4 erreicht, wobei gleichzeitig eine überlagerte Drehbewegung des den Düsenkopf 10.4 tragenden Düsenkopfgehäuses 10.3 um die erste Drehachse I, das mit der ersten Drehzahl n , umläuft, vorliegt. Der hierfür notwendige zeitliche Abstand, bis der infrage kommende Flüssigkeitsstrahl r^* eine gleiche Auftreffbahn L_i beschreibt (Figur 3b), sei mit T_x bezeichnet. Nach beispielsweise ungefähr 11,5 Umdrehungen einer der Düsen 4.1 bis 4.4 ergibt sich das in Figur 3b dargestellte Spritzmuster L_1 bis L_{11}/L_{12} , das dann in gleicher Form identisch immer wieder zyklisch durchlaufen wird.

[0058] In den Figuren 4, 4a und 4b ist gezeigt, wie eine momentane Ausbringungsebene E_M der Flüssigkeitsstrahlen r_i , die durch die Anordnungsebene der Düsen 4.1 bis 4.4 definiert ist, ihre Position in Abhängigkeit von der Drehung um die erste Drehachse I verändert (Anordnungsebene E_M' bei einem Lagewinkel $\alpha = \alpha_1 = 45$ Grad in Figur 4a; Anordnungsebene E_M'' bei einem Lagewinkel $\alpha = \alpha_2 = 180$ Grad in Figur 4b). Dadurch entsteht auf der Stirnfläche des Flansches 10.1 zwischen der Mantelfläche der Öffnung 1b und dem geometrischen Ort der Kreisbewegung eines Punktes P um die erste Drehachse I (Radius r_P des Bewegungskreises des Punktes P) ein sichelförmiger Beschwallungsbereich B , der in den Figuren 4a bis 4b jeweils schraffiert dargestellt ist. Der Punkt

P ergibt sich als Durchstoßpunkt der zweiten Drehachse II mit der Anordnungsebene E_M . Dieser Beschwallungsbereich B umfasst einen Eingriffswinkel ϕ (Figur 4), der aufgrund des radialen ersten Versatzes a etwas größer als 180 Grad ist und somit nicht den vollen Umfang des Flansches 10.1 überstreicht.

[0059] Hier wirken sich nun die vorgeschlagenen erfindungsgemäßen Anordnungsmerkmale vorteilhaft aus. Die im Beschwallungsbereich B (s. Figur 2, Figur 1) auftreffenden Flüssigkeitsstrahlen r_i werden teilweise am Flansch 10.1 umgelenkt, da sie den von der Mantelfläche 1b umgrenzten Raum nicht ohne weiteres verlassen können, und gelangen als Querströmung an die Spitze der Elektrode 2.1, wo sie aufgrund deren erfindungsgemäßen Eigenschaft zu signalauslösenden Flüssigkeitsstrahlen r^* werden. Der endseitige Teil 2.1a, 2.1b der Elektrode 2.1 bildet im engeren Sinne eine aus einer Vielzahl von Teilflächen w_i (w_1 bis w_n), die in ihrer Summe eine Wandfläche W der Innenseite des Behälters 1 bilden, ausgewählte Teilfläche w_i^* , über die stellvertretend für die gesamte Wandfläche W die ordnungsgemäße Beschwallung beim Reinigungsprozess überwacht wird.

[0060] Der von der Mantelfläche 1b der Öffnung 1a gebildete Raum, der obenseits von dem Flansch 10.1 gedeckelt wird, ist einerseits im Bereich höchster Beschwallungsdichte angeordnet (s. auch Figuren 3a, 3b), und er wirkt nach Maßgabe des definierten Beschwallungsbereichs quasi als Sammelraum für die in diesem Bereich auftreffenden Flüssigkeitsstrahlen r_i , wobei wenigstens ein Teil davon der ausgewählten Teilfläche w_i^* zugeleitet wird. Aus diesem Grunde ist die vorgeschlagene Anordnung, im Gegensatz zu Anordnungen nach dem Stand der Technik, mit Blick auf eine sichere Überwachung der Beschwallung nicht zwingend darauf angewiesen, dass die Sensor-Einrichtung vom signalauslösenden Flüssigkeitsstrahl r^* unmittelbar aus dem Innenraum des Behälters 1 heraus getroffen wird.

[0061] Die Überwachung der Beschwallung im Sinne der erfindungsgemäßen Aufgabenstellung ist für einen Orbitalreiniger, bei dem eine einzige Düse um die erste Drehachse I umläuft (sog. Zielstrahlreiniger), in den Figuren 5a bis 6b dargestellt (erste Variante des Überwachungsverfahrens). Der signalauslösende Flüssigkeitsstrahl r^* generiert beispielsweise durch die Düse 4.1 das zeitveränderliche Signal $S(t)$, das über der Zeit t aufgetragen ist (Figur 5a).

[0062] Im Verlauf einer aufsteigenden Flanke F des Signals $S(t)$ wird an und/oder oberhalb eines ersten Schwellenwertes $(dS/dt)_{G1}$ nach Maßgabe der Darstellung in den Figuren 9a und 9b ein Einschaltpunkt E für ein digitales erste Ausgangssignal y_1 generiert (Figur 5a). Im Ausführungsbeispiel wird diesbezüglich das digitale erste Ausgangssignal von $y_1 = 0$ auf $y_1 = 1$ gesetzt, was beispielsweise auch bedeuten kann, dass der Schaltausgang von 0V (low Pegel) auf 24 VDC (high Pegel) schaltet (Figur 5b). Gleichzeitig startet der Einschaltpunkt E eine erste Überwachungszeit t^* , die größer als die Umlaufzeit T_0 eines Flüssigkeitsstrahls ist.

[0063] Falls die Düse 4.1 keinen signalauslösenden Flüssigkeitsstrahl r^* mehr ausbringt, weil sie beispielsweise verstopft ist, der Reinigungsflüssigkeitszufluss an anderer Stelle gestört ist oder kein hinreichender Flüssigkeitsdruck vor der Düse vorliegt, wird demzufolge innerhalb der laufenden ersten Überwachungszeit t^* nicht wenigstens ein weiterer Einschaltpunkt E generiert (Figur 6a). In diesem Falle wird das digitale erste Ausgangssignal y_1 auf Null gesetzt und eine Fehlermeldung und/oder ein Steuersignal ausgelöst (Figur 6b).

[0064] Sind weitere um die erste Drehachse I umlaufende Düsen 4.2 und ggf. 4.3 (Figuren 7a bis 7d) vorgesehen, die gegenüber der ersten Düse 4.1 in einem zeitlichen Abstand ΔT_1 bzw. ΔT_2 umlaufen, wird in adäquater Weise bei der Überwachung verfahren. Hat die erste Düse 4.1 nach Generierung des ersten Einschaltpunktes E keinen Durchfluss (Figur 7a), dann werden, wie dies die erfindungsgemäße Überwachung verlangt, nicht wenigstens so viele weitere Einschaltpunkte E generiert, wie voneinander unabhängige, umlaufende Flüssigkeitsstrahlen r_i vorliegen. In diesem Falle wird das digitale erste Ausgangssignal y_1 auf Null gesetzt (Figur 7b) mit den sich ergebenden vorg. Konsequenzen. Die ordnungsgemäß arbeitende Düse 4.2 generiert nunmehr nachfolgend einen Einschaltpunkt E und ein digitales erste Ausgangssignal y_1 , das allerdings wegen des gestörten Durchflusses in der Düse 4.1 nach Ablauf der wiederum laufenden ersten Überwachungszeit t^* auf Null gesetzt wird (Figur 7b, rechter Teil).

[0065] Falls nicht die erste Düse 4.1, sondern die zweite Düse 4.2 im Durchfluss gestört ist, wird auch diese Störung durch Rücksetzen des digitalen ersten Ausgangssignals y_1 nach Maßgabe der erfindungsgemäßen Überwachungsvorschrift auf Null gesetzt (Figuren 7c und 7d).

[0066] Eine zweite Variante des erfindungsgemäßen Überwachungsverfahrens, die vorzugsweise für Orbitalreiniger zur Anwendung kommt, bei denen Düsen eine überlagerte räumliche Drehung um zwei Drehachsen I, II ausführen, wie dies in den Figuren 3a und 3b gezeigt ist, zeigen die Figuren 8a bis 8c. Die Generierung des Einschaltpunktes E im Verlauf eines zeitveränderlichen Signals $S(t)$, das durch Auftreffen eines signalauslösenden Flüssigkeitsstrahls r^* auf die Elektrode 2.1 in der vorstehend beschriebenen Weise gewonnen wird, erfolgt gleichfalls in der vorstehend beschriebenen Weise.

[0067] Im Ausführungsbeispiel sollen im Zuge der ersten beiden Umläufe der Düsen 4.1 bis 4.4 mit der Umlaufzeit T_0 oder einer anderen den zyklischen Umlauf kennzeichnenden Zeit T_0' wegen der Problematik des vorstehend beschriebenen Beschwallungsbereichs B nur die Düsen 4.1 bis 4.3 Flüssigkeitsstrahlen r_i detektierbar ausbringen. Die nicht wirksame vierte Düse ist mit (4.4) gekennzeichnet. In den beiden nachfolgenden Umläufen T_0 bzw. T_0' sei beispielhaft angenommen, dass aufgrund der Gegebenheiten des Spritzmusters L_i nunmehr die dritte Düse 4.3 den Beschwallungsbereich B nicht mehr trifft (Figur 8a). Diese ist mit (4.3) gekenn-

zeichnet.

[0068] Erfindungsgemäß generiert jeder Einschaltpunkt E ein digitales zweites Ausgangssignal y_2 , das vorzugsweise als Impuls mit einer definierten zeitlichen Länge Δt (Impulsdauer beispielsweise 400 ms) ausgebildet ist, der von einer speicherprogrammierbaren Steuerung SPS verarbeitbar ist (Figur 8b). Gleichzeitig startet jeder Einschaltpunkt E eine zweite Überbrückungszeit T^* , die größer als die Umlaufzeit T_0 eines Flüssigkeitsstrahls r_i oder eine andere dessen zyklischen Umlauf kennzeichnende Zeit T_0' ist. Im vorliegenden Falle wird nun für den dargestellten ordnungsgemäßen Betrieb des Orbitalreinigers die Anzahl der innerhalb der jeweiligen zweiten Überbrückungszeit T^* festgestellten digitalen zweiten Ausgangssignale y_2 gezählt und es wird für eine vorgegebene Überwachungszeit, die sich im vorliegenden Falle aus der gesamten dargestellten Signalfolge (Figur 8a) ergeben soll, die Summe aller dieser Ausgangssignale y_2 gebildet. Im Ausführungsbeispiel gewinnt man hierfür die Summe von 35 Impulsen.

[0069] Nunmehr sei angenommen, dass die zweite Düse 4.2 nach dem ersten Eingangssignal E im Durchfluss gestört sei. Diese Düse ist in Figur 8c mit (4.2) gekennzeichnet. Das erfindungsgemäße zweite Überwachungsverfahren liefert nunmehr in der entsprechenden Überwachungszeit eine Summe von 17 Impulsen. Nunmehr wird diese Anzahl mit der die ordnungsgemäße Beschwallung der Wandfläche W kennzeichnenden Anzahl (Figur 8b) verglichen. Bei Überschreiten einer vorgegebenen Differenz der jeweiligen Anzahlen in dem bestimmten Überwachungszeitraum wird eine Fehlermeldung und/oder ein Steuersignal ausgelöst.

[0070] Damit ist gezeigt, dass das vorgeschlagene zweite Überwachungsverfahren bei sehr komplexer Geometrie die Spritzmusters L_i eine deutliche Aussage darüber treffen kann, ob der Orbitalreiniger ordnungsgemäß arbeitet, d.h. ob die planmäßige Drehzahl gegeben ist und ob alle Düsen Flüssigkeitsstrahlen mit dem notwendigen Durchfluss ausbringen. Das vorgeschlagene Auswertungsverfahren des Signalverlaufs gemäß Figur 8a steht lediglich stellvertretend für weitere Zählverfahren und Auswahlkriterien für die vorliegenden digitalen zweiten Ausgangssignale y_2 (Impulse).

[0071] Die Generierung des Einschaltpunktes E für das digitale Ausgangssignal y bzw. y_1, y_2 für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung im Verlauf eines vereinfacht und schematisch dargestellten zeitveränderlichen analogen Signals $S(t)$ zeigen die Figuren 9a und 9b. Im Verlauf der aufsteigenden Flanke F des Signals $S(t)$ an und/oder oberhalb des ersten Schwellenwertes $(dS/dt)_{G1}$, der im Verlauf des Gradienten dS/dt des zeitveränderlichen Signals $S(t)$ markiert ist (Figur 9b), wird jeweils dieser Einschaltpunkt E generiert.

[0072] Im weiteren Verlauf der aufsteigenden Flanke F und, zeitlich gesehen, nach einem positiven Steigungsmaximum g_1 des Signals $S(t)$ im Bereich der markierten Punkte 2 und 3, an und/oder unterhalb eines zweiten Schwellenwertes $(dS/dt)_{G2}$ wird jeweils ein Ausschalt-

punkt A für das digitale Ausgangssignal y bzw. y_1 , y_2 für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung generiert, falls dies steuerungstechnisch von Vorteil ist.

[0073] Darüber hinaus gibt der Betrag der Signalthöhe zwischen dem Ein- und dem Ausschaltpunkt E bzw. A eine Information über die stoffliche Eigenschaft der die ausgewählte Fläche w_i^* jeweils beschwallenden Reinigungsflüssigkeit R, wobei beispielsweise ein Signal erster Höhe S_1 und/oder ein Signal zweiter Höhe S_2 zur Verfügung steht.

[0074] BEZUGSZEICHENLISTE DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN

- [0075] 1 Behälter/Tank
- [0076] 1a Öffnung (Mannloch im Behälterkopf)
- [0077] 1b Mantelfläche der Öffnung
- [0078] 1c Dichtungsnut
- [0079] 10 Behälterreinigungsvorrichtung
- [0080] 10.1 Flansch
- [0081] 10.2 Zuführleitung
- [0082] 10.3 Düsenkopfgehäuse
- [0083] 10.4 Düsenkopf
- [0084] 2 Sensor-Einrichtung
- [0085] 2.1 Elektrode
- [0086] 2.1a zylindrischer Teil
- [0087] 2.1b kegelförmiger Teil
- [0088] 2.2 Signalerzeugungs- und Signalverarbeitungs-Einrichtung
- [0089] 3 Einschraubmuffe
- [0090] 4 Düse
- [0091] 4.1 erste Düse
- [0092] 4.2 zweite Düse
- [0093] 4.3 dritte Düse
- [0094] 4.4 vierte Düse
- [0095] I erste Drehachse
- [0096] II zweite Drehachse
- [0097] a radialer erster Versatz der Drehachse I
- [0098] b radialer zweiter Versatz der Symmetrieachse der Sensor-Einrichtung
- [0099] g_1 positives Steigungsmaximum
- [0100] n , erste Drehzahl (um erste Drehachse I)
- [0101] n_{II} zweite Drehzahl (um zweite Drehachse II)
- [0102] r_i Flüssigkeitsstrahl (allgemein)
- [0103] r_1 bis r_n bestimmte Flüssigkeitsstrahlen, generiert aus Düsen 4.1 bis 4.n
- [0104] r^* signalauslösender Flüssigkeitsstrahl
- [0105] r_p Radius des Bewegungskreises des Punktes P
- [0106] t Zeit (Zeitachse)
- [0107] t^* erste Überwachungszeit
- [0108] Δt Impulsdauer (Ausgangssignal y_2)
- [0109] w_i Teilflächen (allgemein)
- [0110] w_1 bis w_n alle Teilflächen, bilden in ihrer Summe die Wandfläche W
- [0111] w_i^* ausgewählte Teilfläche
- [0112] y digitales Ausgangssignal
- [0113] y_1 digitales erstes Ausgangssignal
- [0114] y_2 digitales zweites Ausgangssignal (Impuls definierter Zeitdauer)

[0115] α Lagewinkel (Position) des Düsenkopfgehäuses 10.3

[0116] α_1 erster ausgewählter Lagewinkel

[0117] α_2 zweiter ausgewählter Lagewinkel

5 [0118] φ Eingriffswinkel

[0119] A Ausschaltpunkt

[0120] B Beschwallungsbereich

[0121] E Einschaltpunkt

10 [0122] E_M momentane Ausbringungsebene der Flüssigkeitsstrahlen r_i

[0123] E_M' , E_M'' weitere definierte Ausbringungsebenen der Flüssigkeitsstrahlen r_i

[0124] F aufsteigende Flanke

15 [0125] L_i Auftreffbahnen der Flüssigkeitsstrahlen r_i (allgemein)

[0126] L_1 bis L_n Auftreffbahnen der Flüssigkeitsstrahlen r_i von 1 bis n

[0127] P Durchstoßpunkt (Ausbringungsebene E_M /Drehachse II)

20 [0128] R Reinigungsflüssigkeit

[0129] S (t) zeitveränderliches Signal (analog)

[0130] S_1 Betrag des Signals erster Höhe

[0131] S_2 Betrag des Signals zweiter Höhe

[0132] SPS speicherprogrammierbare Steuerung

25 [0133] T_0 Umlaufzeit eines Flüssigkeitsstrahls r_i

[0134] T_0' andere den zyklischen Umlauf eines Flüssigkeitsstrahls r_i kennzeichnende Zeit

[0135] T^* zweite Überwachungszeit

30 [0136] T_x zeitlicher Abstand, bis Flüssigkeitsstrahl r_i die gleiche Auftreffbahn L_i beschreibt

[0137] ΔT_1 zeitlicher Abstand zweier umlaufender Flüssigkeitsstrahlen r_1 , r_2

[0138] ΔT_2 zeitlicher Abstand zweier umlaufender Flüssigkeitsstrahlen r_1 , r_3

35 [0139] W Wandfläche

[0140] X Rotationsachse des Mannlochs 1a/des Flanschs 10.1

[0141] dS/dt Gradient des Signals S(t); zeitliche Änderung des Signals S(t)

40 [0142] $(dS/dt)_{G1}$ erster Schwellenwert des Gradienten am Einschaltpunkt E

[0143] $(dS/dt)_{G2}$ zweiter Schwellenwert des Gradienten am Ausschaltpunkt A

[0144] ϕ Wechselfeld

45 [0145] $d\phi/dt$ zeitliche Änderung des Wechselfeldes

Patentansprüche

- 50 1. Verfahren zur Überwachung der Beschwallung von Wandflächen (W) mittels Flüssigkeitsstrahlen (r_i) bei Reinigungsprozessen, insbesondere bei der Innenreinigung von Behältern oder Tanks (1), bei dem wenigstens ein Flüssigkeitsstrahl (r_i) in einem definierten zeitlichen Abstand (T_x) jede einzelne Teilfläche (w_i) der zu reinigenden Wandfläche (W) mit einer Reinigungsflüssigkeit (R) zyklisch beschwallt und bei dem an einer ausgewählten Teilfläche (w_i^*) ein
- 55

- die Beschwallung mit Reinigungsflüssigkeit (R) kennzeichnendes zeitveränderliches Signal ($S(t)$) gewonnen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf die ausgewählte Teilfläche (w_i^*) auftreffende Reinigungsflüssigkeit (R) dort einem hochfrequenten elektrischen Wechselfeld (Φ) unterworfen wird und Moleküle der Reinigungsflüssigkeit (R) dadurch eine Polarisierung erfahren, im Zuge der Polarisierung die zeitliche Änderung des elektrischen Wechselfeldes ($d\Phi/dt$) erfasst und dadurch das Signal ($S(t)$) generiert wird, die zeitliche Änderung des Signals (dS/dt) zur Überwachung der Beschwallung an der ausgewählten Teilfläche (w_i^*) herangezogen wird, und dass im Verlauf einer aufsteigenden Flanke (F) des Signals $S(t)$ an und/oder oberhalb eines ersten Schwellenwertes ($(dS/dt)_{G1}$) jeweils ein Einschaltpunkt (E) für ein digitales Ausgangssignal ($y; y_1, y_2$) für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung generiert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hochfrequente Wechselfeld mit einer Frequenz zwischen 80 MHz und 200 MHz, bevorzugt zwischen 90 MHz und 140 MHz betrieben wird.
 3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz zwischen 100 MHz und 110 MHz liegt.
 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Taktzeit, zu der das Signal ($S(t)$) zur Auswertung über den Sensor aufgenommen wird, weniger als 100 ms, insbesondere zwischen 50 ms und 80 ms beträgt.
 5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Taktzeit 70 ms beträgt.
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Auswertung des Signals ($S(t)$) ein durch Polarisierung entstehender kapazitiver Anteil des Messsignals und ein durch Ionenleitung durch die Reinigungsflüssigkeit (R) entstehender Anteil bestimmt wird, wobei die Aufteilung des Signals ($S(t)$) auf die Anteile über die Bestimmung der Veränderungsgeschwindigkeit des Signals ($S(t)$) erfolgt und eine schnelle Veränderung des Messsignals einer verstärkten Ionenleitung zugerechnet wird, um so stark leitende Medien von weniger stark leitenden Medien mit ähnlichen dielektrischen Eigenschaften zu unterscheiden.
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Viskosität der Reinigungsflüssigkeit (R) anhand der Änderungsgeschwindigkeit des Signals ($S(t)$) bestimmt wird, wobei eine geringere Geschwindigkeit des abklingenden Signals als Indikator für eine Reinigungsflüssigkeit mit höherer Viskosität angesehen wird.
 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ausgewählte Teilfläche (w_i^*) im Bereich höchster Beschwallungsdichte vorgesehen ist.
 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf die im Umfeld der ausgewählten Teilfläche (w_i^*) angeordneten Teilflächen (w_i) auftreffende Reinigungsflüssigkeit (R) wenigstens teilweise der ausgewählten Teilfläche (w_i^*) zugeleitet wird.
 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Verlauf einer aufsteigenden Flanke (F) des Signals $S(t)$ und, zeitlich gesehen, nach einem positiven Steigungsmaximum (g_1) des Signals $S(t)$, an und/oder unterhalb eines zweiten Schwellenwertes ($(dS/dt)_{G2}$) jeweils ein Ausschaltpunkt (A) für ein digitales Ausgangssignal ($y; y_1, y_2$) für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung generiert wird.
 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Einschaltpunkt (E) das digitale Ausgangssignal (y_1) generiert und gleichzeitig eine erste Überwachungszeit (t^*) startet, die größer als die Umlaufzeit (T_0) eines Flüssigkeitsstrahls (r_i) ist, und dass das digitale erste Ausgangssignal (y_1) auf Null gesetzt und dadurch eine Fehlermeldung und/oder ein Steuersignal ausgelöst wird, wenn innerhalb der Überwachungszeit (t^*) nicht wenigstens so viele weitere Einschaltpunkte (E) generiert werden, wie voneinander unabhängige, umlaufende Flüssigkeitsstrahlen (r_i) vorliegen.
 12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Einschaltpunkt (E) das digitale zweite Ausgangssignal (y_2) generiert.
 13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das digitale zweite Ausgangssignal (y_2) als Impuls mit einer definierten zeitlichen Länge (Δt) ausgebildet ist, der von einer speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) verarbeitbar ist.
 14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Einschaltpunkt (E) eine zweite Überbrückungszeit (T^*) startet, die größer als die Umlaufzeit (T_0) eines Flüssigkeitsstrahls (r_i) oder eine andere dessen zyklischen Umlauf kennzeichnende Zeit (T_0') ist, dass die Anzahl der innerhalb der jeweiligen zweiten Überbrückungszeit (T^*) festgestellten digitalen zweiten Ausgangssignale (y_2) gezählt und mit der die ordnungsgemäße Beschwallung

lung der Wandfläche (W) kennzeichnenden Anzahl verglichen wird, und dass in einem bestimmten Überwachungszeitraum bei Überschreiten einer vorgegebenen Differenz der jeweiligen Anzahlen eine Fehlermeldung ausgelöst wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Betrag (S_1 ; S_2) des Signals $S(t)$ zur Beurteilung der die ausgewählte Fläche (w_i^*) beschwallenden Reinigungsflüssigkeit (R) herangezogen wird.

16. Anordnung zur Überwachung der Beschwallung der Innenflächen von Behältern oder Tanks (1) mit Reinigungsflüssigkeit (R) mittels einer Behälterreinigungsvorrichtung (10), die in eine Öffnung (1a) des Behälters (1) eingeführt ist, deren Gehäuse über eine Zuführleitung (10.2) mit dem Behälter (1) drehfest verbunden ist und die wenigstens eine um wenigstens eine Drehachse (I; II) umlaufende Düse (4) zur Ausbringung der Reinigungsflüssigkeit (R) aufweist, wobei die Drehbewegung um die jeweilige Drehachse (I, II) mit Antriebsmitteln generiert wird, die innerhalb, an oder außerhalb der Behälterreinigungsvorrichtung (10) angeordnet und durch die Strömungsenergie der der Behälterreinigungsvorrichtung (10) zuströmenden Reinigungsflüssigkeit (R) oder durch Fremdenergie angetrieben sind, und mit einer im Wandbereich des Behälters (1) in dessen Innenraum eingreifenden Sensor-Einrichtung (2), die an ihrer Anordnungsstelle ein die Beschwallung mit der Reinigungsflüssigkeit (R) kennzeichnendes zeitveränderliches Signal ($S(t)$) erzeugt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuführleitung (10.2) einen Flansch (10.1) durchdringt, der die Öffnung (1a) des Behälters (1) verschließt, dass in dem Flansch (10.1) weiterhin die Sensor-Einrichtung (2) Aufnahme findet, die mit ihrer Elektrode (2.1) den Flansch (10.1) abgedichtet durchdringt, wobei die Elektrode (2.1) endseitig in den Innenraum des Behälters (1) hineinragt, und dass die Elektrode (2.1) ein elektrisches Wechselfeld (Φ) erzeugt, dessen zeitliche Änderung ($d\Phi/dt$) erfasst wird, wobei letztere zur Erzeugung eines zeitveränderlichen Signals $S(t)$ herangezogen wird, und dass im Verlauf einer aufsteigenden Flanke (F) des Signals $S(t)$ an und/oder oberhalb eines ersten Schwellenwertes ($(dS/dt)_{G1}$) jeweils ein Einschaltpunkt (E) für ein digitales Ausgangssignal (y ; y_1 , y_2) für die Steuerung der Überwachung der Beschwallung generiert wird.

17. Anordnung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrode (2.1) endseitig zunächst einen zylindrischen Teil (2.1 a) aufweist, der in einen kegelförmigen Teil (2.1b) übergeht und im Innenraum des Behälters (1) spitz endet.

18. Anordnung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch ge-**

kennzeichnet, dass die Längsachse der Zuführleitung (10.2) und die Längsachse der Elektrode (2.1) den Flansch (10.1) derart beiderseits seiner Rotationsachse (X) achsparallel durchdringen, dass die Durchdringungsstellen mit der Rotationsachse (X) fluchten.

19. Anordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zylindrische Teil (2.1a) und der kegelförmige Teil (2.1b) in einem von einer Mantelfläche (1b) der Öffnung (1a) umfassten Raum gänzlich Aufnahme finden.

20. Anordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Drehachse (I) koaxial zur Längsachse der Zuführleitung (10.2) verläuft.

Claims

1. A method for the monitoring of the intensive wetting of wall surfaces (W) by means of fluid jets (r_i) during cleaning processes, in particular during the internal cleaning of containers or tanks (1), in which at least one fluid jet (r_i) at a defined time interval (T_x) cyclically and intensively wets each individual sub-surface (w_i) of the wall surface (W) to be cleaned with a cleaning fluid (R), and in which on a selected subsurface (w_i^*) a time-varying signal ($S(t)$) is extracted identifying the intensive wetting with cleaning fluid (R), **characterised in that**, the cleaning fluid (R) impinging on the selected subsurface (w_i^*) is there subjected to a high frequency electrical alternating field (Φ) and molecules of the cleaning fluid (R) thereby experience a polarisation, in the course of the polarisation the time-wise variation of the electrical alternating field ($d\Phi/dt$) is registered and by this means the signal ($S(t)$) is generated, the time-wise variation of the signal (dS/dt) is called upon for purposes of monitoring the intensive wetting on the selected subsurface (w_i^*), and **in that** in the course of a rising flank (F) of the signal $S(t)$ on and/or above a first threshold value ($(dS/dt)_{G1}$) in each case a switch-on point (E) is generated for a digital output signal (y ; y_1 , y_2) for the controller monitoring the intensive wetting.

2. The method in accordance with Claim 1, **characterised in that**, the high frequency alternating field is operated with a frequency between 80 MHz and 200 MHz, preferably between 90 MHz and 140 MHz.

3. The method in accordance with Claim 2, **characterised in that**, the frequency lies between 100 MHz and 110 MHz.

4. The method in accordance with one of the Claims 1 to 3, **characterised in that**, the cycle time, at which

the signal ($s(t)$) is recorded for purposes of evaluation via the sensor, is less than 100 ms, in particular is between 50 ms and 80 ms.

5. The method in accordance with Claim 4, **characterised in that**, the cycle time is 70 ms. 5
6. The method in accordance with one of the Claims 1 to 5, **characterised in that**, for purposes of evaluation of the signal ($S(t)$) a capacitive component of the measured signal arising as a result of polarisation, and a component arising as a result of ion conduction through the cleaning fluid (R) is determined, wherein the division of the signal ($S(t)$) into the components takes place via the determination of the speed of variation of the signal ($S(t)$), and a rapid variation of the measured signal is attributed to an enhanced ion conduction, in order to differentiate such strongly conducting media from less strongly conducting media with similar dielectric properties. 10 15 20
7. The method in accordance with one of the Claims 1 to 6, **characterised in that**, the viscosity of the cleaning fluid (R) is determined in terms of the speed of variation of the signal ($S(t)$), wherein a lower speed of the fading signal is considered to be an indicator for a cleaning fluid with a higher viscosity. 25
8. The method in accordance with one of the Claims 1 to 7, **characterised in that**, the selected subsurface (w_i^*) is provided in the region of maximum wetting intensity. 30
9. The method in accordance with one of the Claims 1 to 8, **characterised in that**, the cleaning fluid (R) impinging onto the sub-surfaces (w_i) arranged in the area surrounding the selected subsurface (w_i^*) is at least partially directed onto the selected subsurface (w_i^*). 35 40
10. The method in accordance with one of the Claims 1 to 9, **characterised in that**, in the course of a rising flank (F) of the signal $S(t)$ and, seen in terms of time, after a positive maximum gradient (g_1) of the signal $S(t)$, on and/or below a second threshold value ($(dS/dt)_{G2}$) in each case a switch-off point (A) is generated for a digital output signal (y ; y_1 , y_2) for the controller monitoring the intensive wetting. 45
11. The method in accordance with one of the Claims 1 to 10, **characterised in that**, the first switch-on point (E) generates the digital output signal (y_1) and at the same time initiates a first monitoring period (t^*), which is longer than the circulation period (T_0) of a fluid jet (r_i), and **in that** the digital first output signal (y_1) is set to zero and by this means an error message and/or a control signal is triggered, if within the monitoring period (t^*) at least not as many other switch-

on points (E) are generated, as are fluid jets (r_i) present, circulating independently of one another.

12. The method in accordance with one of the Claims 1 to 10, **characterised in that**, each switch-on point (E) generates the digital second output signal (y_2). 5
13. The method in accordance with Claim 12, **characterised in that**, the digital second output signal (y_2) is designed as a pulse with a defined length (Δt) that can be processed by a programmable logic controller (SPS). 10
14. The method in accordance with Claim 12 or 13, **characterised in that**, each switch-on point (E) initiates a second bridging time (T^*), which is longer than the circulation period (T_0) of a fluid jet (r_i) or another time (T_0') identifying its cyclical circulation, and **in that** the number of digital second output signals (y_2) established within the respective second bridging time (T^*) is counted and compared with the number identifying the correct intensive wetting of the wall surface (W), and **in that** in a certain monitoring time period in the event of exceedance of a prescribed difference between the respective numbers an error message is triggered. 15 20 25
15. The method in accordance with one of the Claims 1 to 14, **characterised in that**, the respective amounts (S_1 , S_2) of the signal $S(t)$ are called upon for the assessment of the cleaning fluid (R) intensively wetting the selected surface (w_i^*). 30
16. An arrangement for the monitoring of the intensive wetting of the inner surfaces of containers or tanks (1) with a cleaning fluid (R) by means of a container cleaning device (10), which is introduced into an opening (1a) of the container (1), the housing of which is connected via a supply line (10.2) with the container such that it cannot rotate, and which has at least one nozzle (4) circulating around at least one axis of rotation (I; II) for purposes of outputting the cleaning fluid (R), wherein the rotational movement about the respective axis of rotation (I, II) is generated with drive agents, which are arranged internal to or external to the container cleaning device (10) and are driven by the flow energy of the cleaning fluid (R) flowing towards the container cleaning device (10), or by an external source of energy, and with a sensor unit (2) in the wall region of the container (1) engaging into its interior, which at its point of location generates a time-varying signal ($S(t)$) identifying the intensive wetting with the cleaning fluid (R), **characterised in that**, the supply line (10.2) passes through a flange (10.1), which closes the opening (1a) of the container (1), **in that** the sensor unit (2), in turn is received in the flange (10.2), which sensor unit with its electrode (2.1) passes through

the flange (10.1) in a sealed manner, wherein the end of the electrode (2.1) penetrates into the interior of the container (1) and **in that** the electrode (2.1) generates an alternating electrical field (Φ), whose variation with time ($d\Phi/dt$) is registered, wherein the latter is called upon for the generation of a time-varying signal $S(t)$, and **in that** in the course of a rising flank (F) of the signal $S(t)$ on and/or above a first threshold value $((dS/dt)_{G1})$ in each case a switch-on point (E) is generated for a digital output signal ($y; y_1, y_2$) for the controller monitoring the intensive wetting.

17. The arrangement according to Claim 16, **characterised in that**, the end of the electrode (2.1) initially has a cylindrical part (2.1a), which translates into a cone-shaped part (2.1b), the tip of which ends in the interior of the container (1).
18. The arrangement according to Claim 16 or 17, **characterised in that**, the longitudinal axis of the supply line (10.2) and the longitudinal axis of the electrode (2.1) pass through the flange (10.1) parallel to, and on both sides of its axis of rotation (X) in such a manner that the points at which they pass through are aligned with the axis of rotation (X).
19. The arrangement according to one of the Claims 16 to 18, **characterised in that**, the cylindrical part (2.1a) and the conical part (2.1b) are fully accommodated in a space encompassed by the jacket surface (1b) of the opening (1a).
20. The arrangement according to one of the Claims 16 to 19, **characterised in that**, the first axis of rotation (I) runs coaxially with the longitudinal axis of the supply line (10.2).

Revendications

1. Procédé pour la surveillance de l'inondation de surfaces murales (W) à l'aide de jets de liquide (r_i) lors de processus de nettoyage, en particulier lors du nettoyage intérieur de conteneurs ou citernes (1), dans lequel au moins un jet de liquide (r_i) inonde de manière cyclique selon un intervalle de temps défini (T_x) chaque surface partielle (W_i) individuelle de la surface murale (W) à nettoyer avec un liquide de nettoyage (R) et dans lequel on obtient, sur une surface partielle (w_i^*) sélectionnée, un signal variable dans le temps ($S(t)$) caractérisant l'inondation avec du liquide de nettoyage (R), **caractérisé en ce que** le liquide de nettoyage (R) arrivant sur la surface partielle (w_i^*) sélectionnée y est soumis à un champ électrique alternatif à haute fréquence (ϕ) et des molécules du liquide de nettoyage (R) étant ainsi soumises à une polarisation, au cours de la polarisation,

la variation dans le temps du champ électrique alternatif ($d\phi/dt$) étant détectée et le signal ($S(t)$) étant généré de ce fait, la variation dans le temps du signal (dS/dt) étant prise en compte pour la surveillance de l'inondation au niveau de la surface partielle sélectionnée (w_i^*), et **en ce qu'**au cours d'un flanc montant (F) du signal $S(t)$, au niveau d'une première valeur de seuil $((dS/dt)_{G1})$ et/ou au-delà de celle-ci, on génère respectivement un point de démarrage (E) pour un signal de sortie numérique ($y; y_1; y_2$) pour la commande de la surveillance de l'inondation.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le champ électrique alternatif à haute fréquence est exploité avec une fréquence comprise entre 80 MHz et 200 MHz, de préférence entre 90 MHz et 140 MHz.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la fréquence est comprise entre 100 MHz et 110 MHz.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la cadence à laquelle le signal ($S(t)$) est enregistré via le capteur pour l'analyse est de moins de 100 ms, en particulier entre 50 ms et 80 ms.
5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la cadence est de 70 ms.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**, pour l'analyse du signal ($S(t)$), on détermine une part capacitive générée par polarisation du signal de mesure et une part générée par conduction ionique à travers le liquide de nettoyage (R), la répartition du signal ($S(t)$) en parts s'effectuant grâce à la détermination de la vitesse de variation du signal ($S(t)$) et une variation rapide du signal de mesure étant attribuée à une conduction ionique renforcée, afin de distinguer de la sorte des milieux fortement conducteurs de milieux moins fortement conducteurs avec des propriétés diélectriques similaires.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la viscosité du liquide de nettoyage (R) est déterminée à l'aide de la vitesse de variation du signal ($S(t)$), une vitesse plus faible du signal en déclin étant considérée comme un indicateur pour un liquide de nettoyage à viscosité plus élevée.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** les surfaces partielles sélectionnées (w_i^*) sont prévues dans la zone de la plus forte masse volumique d'inondation.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le liquide de nettoyage (R) arrivant sur les surfaces partielles (w_i) disposées dans l'environnement de la surface partielle sélectionnée (w_i^*) est acheminé au moins partiellement vers la surface partielle sélectionnée (w_i^*).
10. Procédé selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'**au cours d'un flanc montant (F) du signal S (t) et, d'un point de vue temporel, après un maximum d'augmentation positif (g_1) du signal S (t), on génère au niveau d'une deuxième valeur de seuil ($(dS/dt)_{G2}$) et/ou en- dessous de celle- ci respectivement un point d'arrêt (A) pour un signal de sortie numérique (y ; y_1 , y_2) pour la commande de la surveillance de l'inondation.
11. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le premier point de démarrage (E) génère le signal de sortie numérique (y_1) et lance simultanément un premier temps de surveillance (t^*), lequel est supérieur à la durée d'exécution (T_0) d'un jet de liquide (r_i), et **en ce que** le premier signal de sortie numérique (y_1) est mis à zéro en déclenchant de la sorte un message d'erreur et/ou un signal de commande si pendant la durée du temps de surveillance (t^*) on ne génère pas au moins autant d'autres points de démarrage (E) qu'il y a de jets de liquide indépendants en cours d'exécution (r_i).
12. Procédé selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** chaque point de démarrage (E) génère le deuxième signal de sortie numérique (y_2).
13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le deuxième signal de sortie numérique (y_2) est réalisé en tant qu'impulsion avec une longueur de temps définie (Δt), laquelle peut être traitée par une commande à mémoire programmable (SPS).
14. Procédé selon les revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce que** chaque point de démarrage (E) lance un deuxième temps de chevauchement (T^*) qui est plus important que la durée d'exécution (T_0) d'un jet de liquide (r_i) ou qu'un autre temps (T_0') caractérisant la durée cyclique de celui-ci, **en ce que** l'on compte la quantité de deuxièmes signaux de sortie numériques (y_2) constatée pendant le deuxième temps de chevauchement respectif (T^*) et la compare avec la quantité caractérisant l'inondation conforme de la surface murale (W), et **en ce que**, pendant une période de surveillance déterminée, en cas de dépassement par le haut d'une différence prédéfinie des quantités respectives, on déclenche un message d'erreur.
15. Procédé selon l'une des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** le montant respectif (S_1 ; S_2)

du signal S(t) est pris en compte pour l'évaluation du liquide de nettoyage (R) inondant la surface sélectionnée (W_i^*).

16. Dispositif pour surveiller l'inondation des surfaces internes de conteneurs ou citernes (1) avec du liquide de nettoyage (R) à l'aide d'un dispositif de nettoyage de conteneurs (10) qui est introduit dans une ouverture (1a) du conteneur (1), dont le boîtier est relié en solidarité de rotation avec le conteneur (1) via une conduite d'amenée (10.2) et qui présente un diffuseur (4) circulaire autour d'au moins un axe de rotation (I, II) pour l'émission du liquide de nettoyage (R), le mouvement de rotation autour de l'axe de rotation (I, II) respectif étant généré par des moyens d'entraînement, lesquels sont disposés à l'intérieur du dispositif de nettoyage de conteneurs (10), sur celui-ci ou à l'extérieur de celui-ci et lesquels sont entraînés par l'énergie d'écoulement du liquide de nettoyage (R) affluant vers le dispositif de nettoyage de conteneurs (10) ou par une énergie étrangère, et avec un dispositif de capteur (2) en prise dans la zone de paroi du conteneur (1) dans l'espace intérieur de celui-ci, lequel génère sur son lieu de disposition un signal variable dans le temps (S (t)) caractérisant l'inondation avec le liquide de nettoyage (R), **caractérisé en ce que** la conduite d'amenée (10.2) traverse une bride (10.1) qui ferme l'ouverture (1a) du conteneur (1), **en ce que** le dispositif de capteur (2) est par ailleurs hébergé dans la bride (10.1), lequel traverse avec son électrode (2.1) la bride (10.1) de manière étanche, moyennant quoi l'électrode (2.1) se dresse du côté d'extrémité dans l'espace interne du conteneur (1), et **en ce que** l'électrode (2.1) génère un champ électrique alternatif (ϕ) dont la variation dans le temps ($d\phi/dt$) est détectée, cette dernière étant prise en compte pour la génération d'un signal variable dans le temps S (t), et **en ce qu'** au cours d'un flanc montant (F) du signal S (t), au niveau d'une première valeur de seuil ($(dS/dt)_{G1}$) et/ou au- dessus de celle- ci, on génère respectivement un point de démarrage (E) pour un signal de sortie numérique (y ; y_1 , y_2) pour la commande de la surveillance de l'inondation.
17. Dispositif selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** l'électrode (2.1) présente du côté d'extrémité tout d'abord une partie cylindrique (2.1a) laquelle se transforme en une partie conique (2.1b) et se termine en pointe dans l'espace interne du conteneur (1).
18. Dispositif selon les revendications 16 ou 17, **caractérisé en ce que** l'axe longitudinal de la conduite d'amenée (10.2) et l'axe longitudinal de l'électrode (2.1) traversent la bride (10.1) des deux côtés de son axe de rotation (X) avec parallélisme des axes de manière à ce que les emplacements de traversée coïncident avec l'axe de rotation (X).

19. Dispositif selon l'une des revendications 16 à 18, **caractérisé en ce que** la partie cylindrique (2.1a) et la partie conique (2.1b) sont entièrement hébergés dans un espace enfermé par une enveloppe (1b) de l'ouverture (1a).

5

20. Dispositif selon l'une des revendications 16 à 19, **caractérisé en ce que** le premier axe de rotation (I) s'étend coaxialement à l'axe longitudinal de la conduite d'amenée (10.2).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

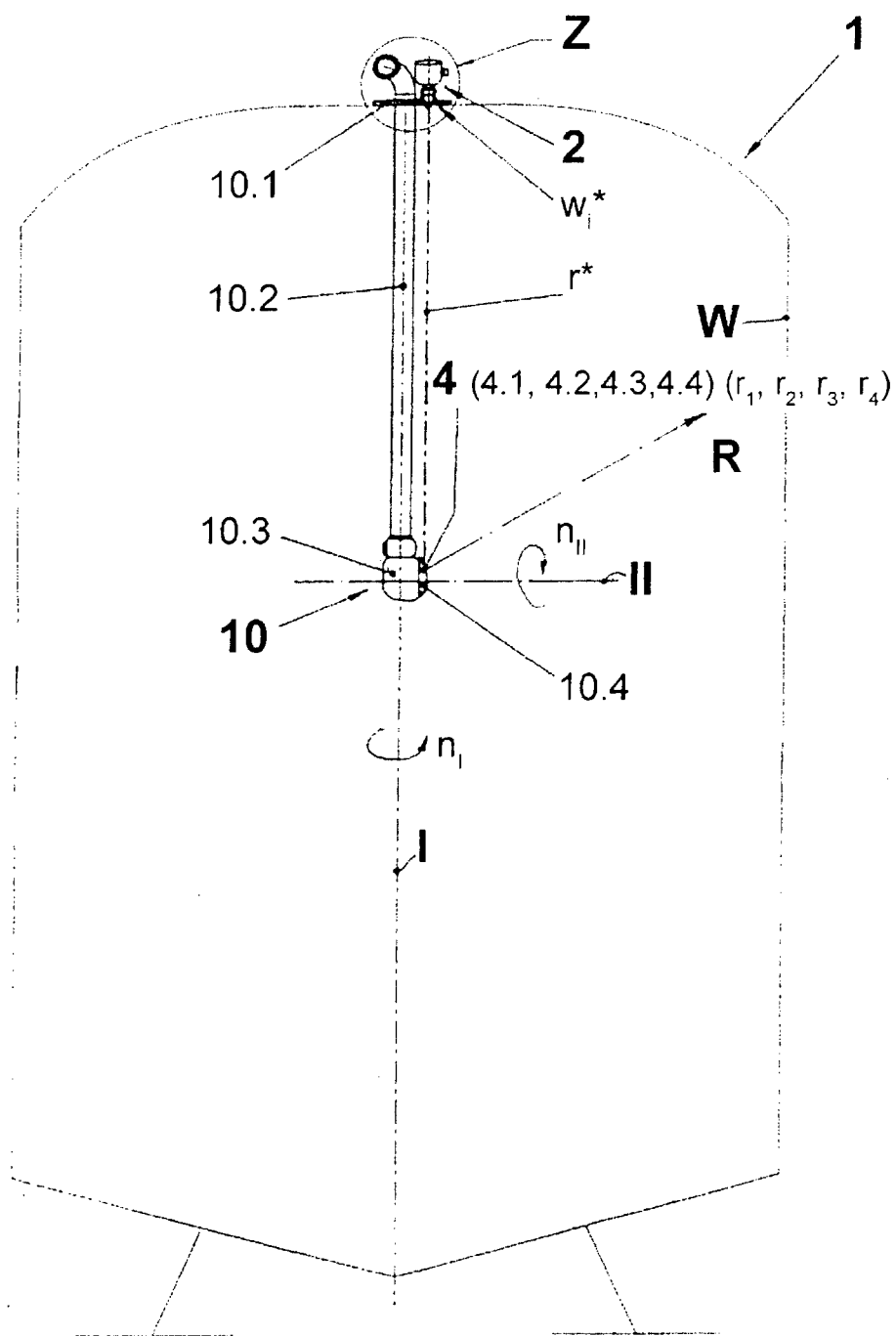


Fig. 1

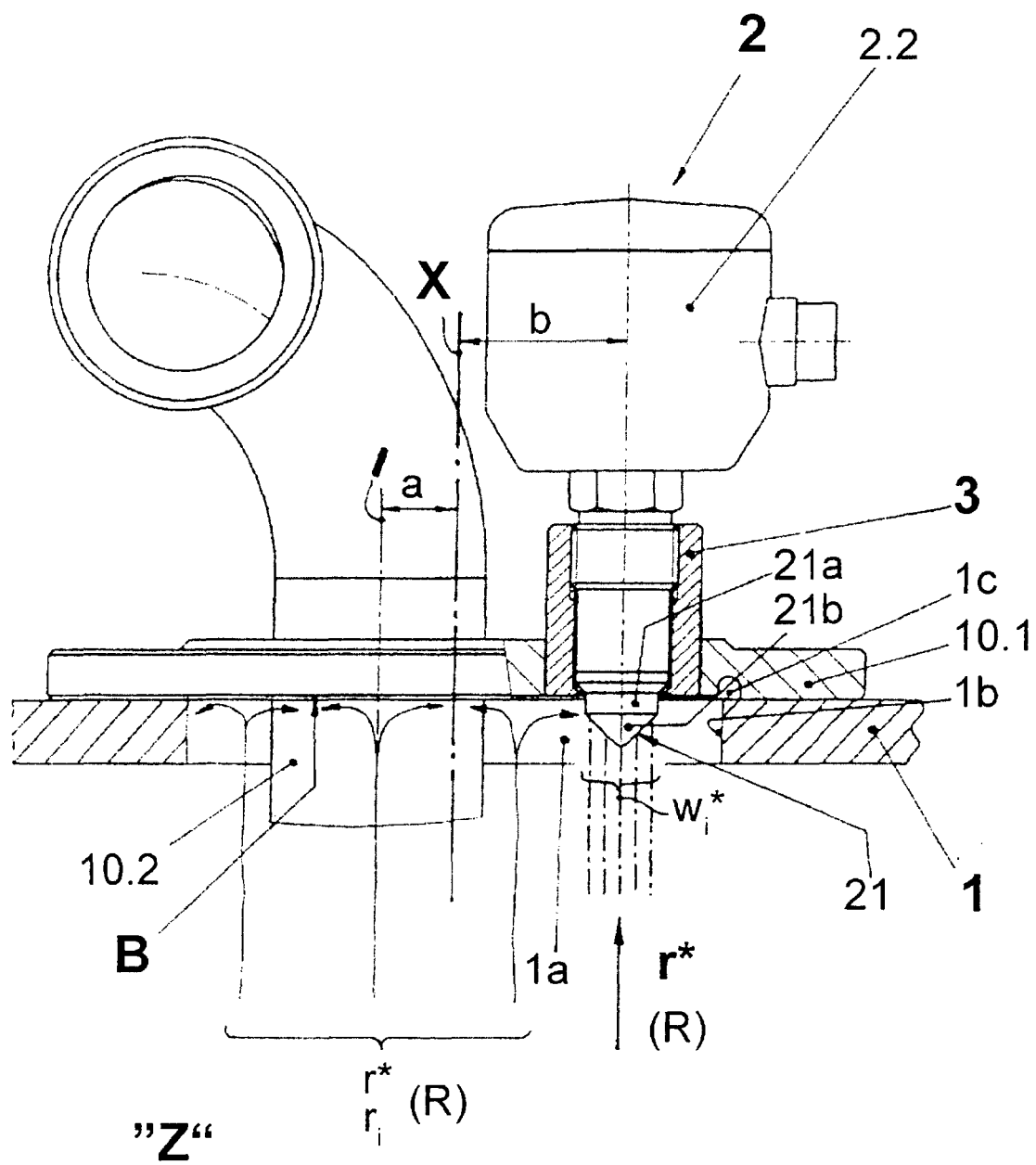


Fig. 2

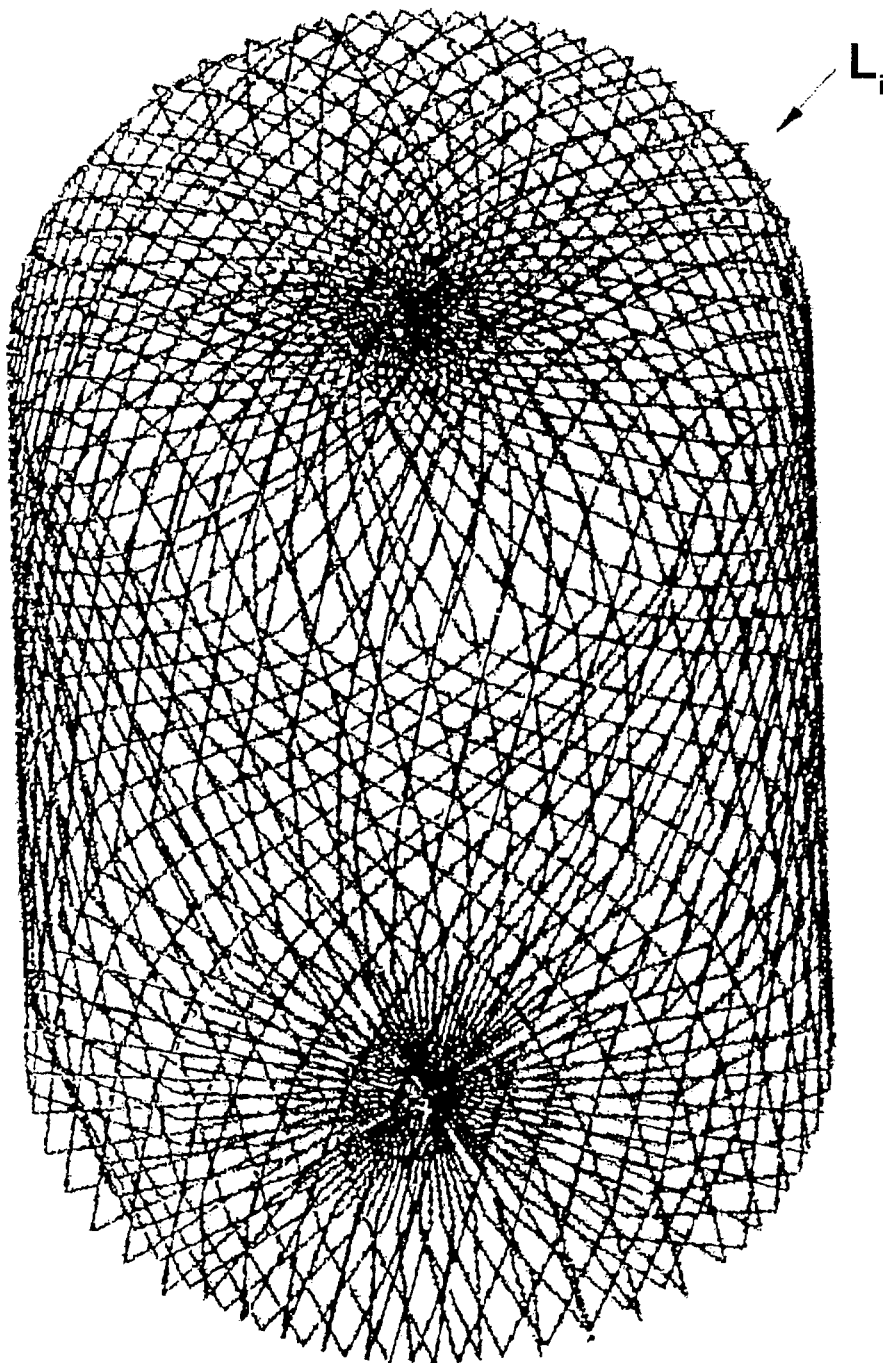


Fig. 3a

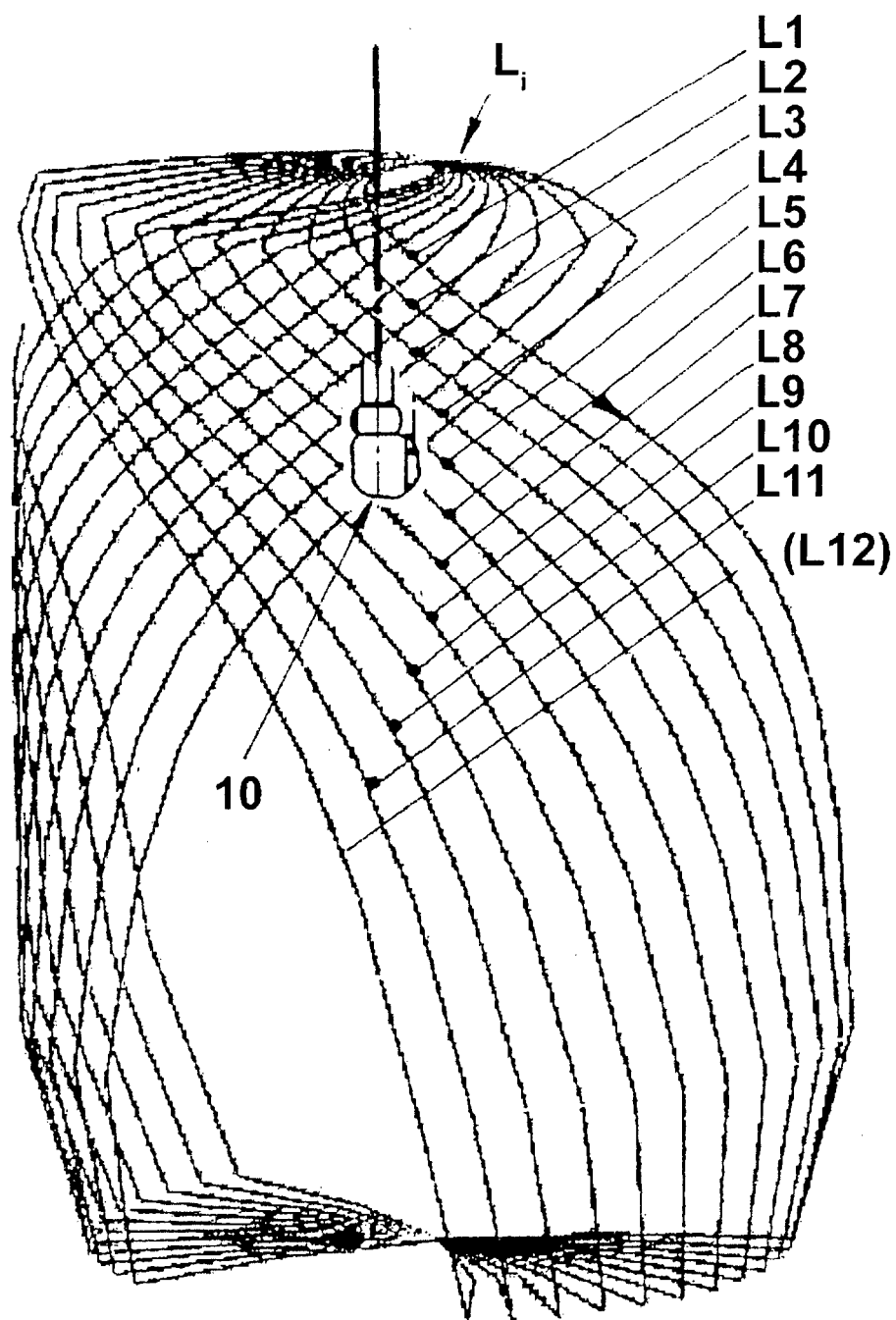


Fig. 3b

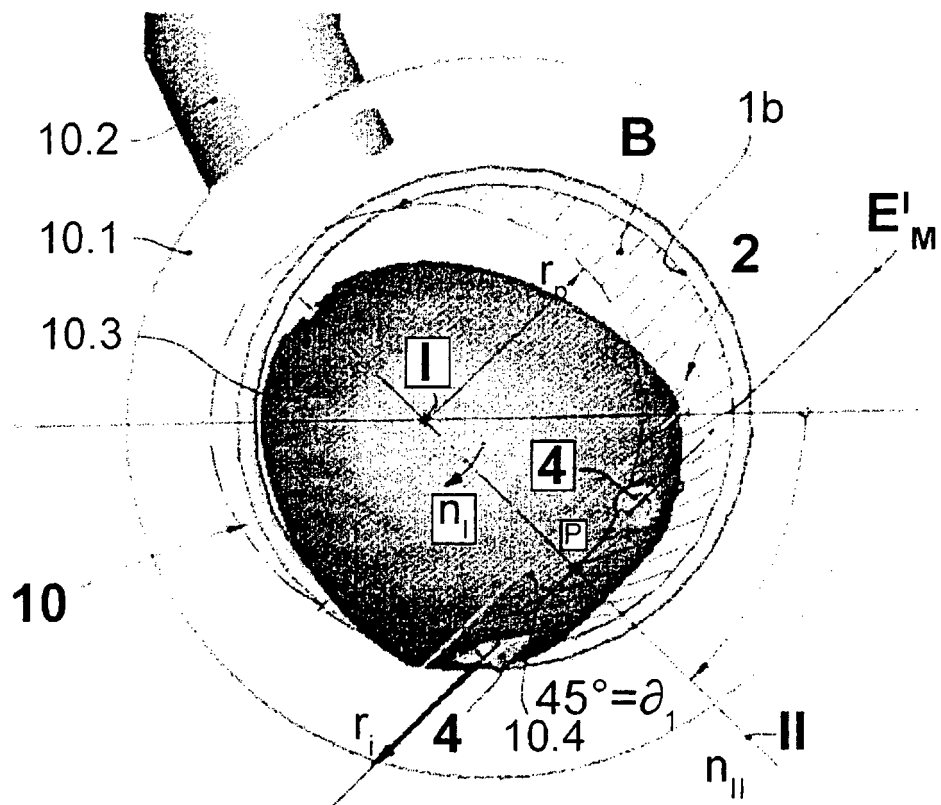


Fig. 4a

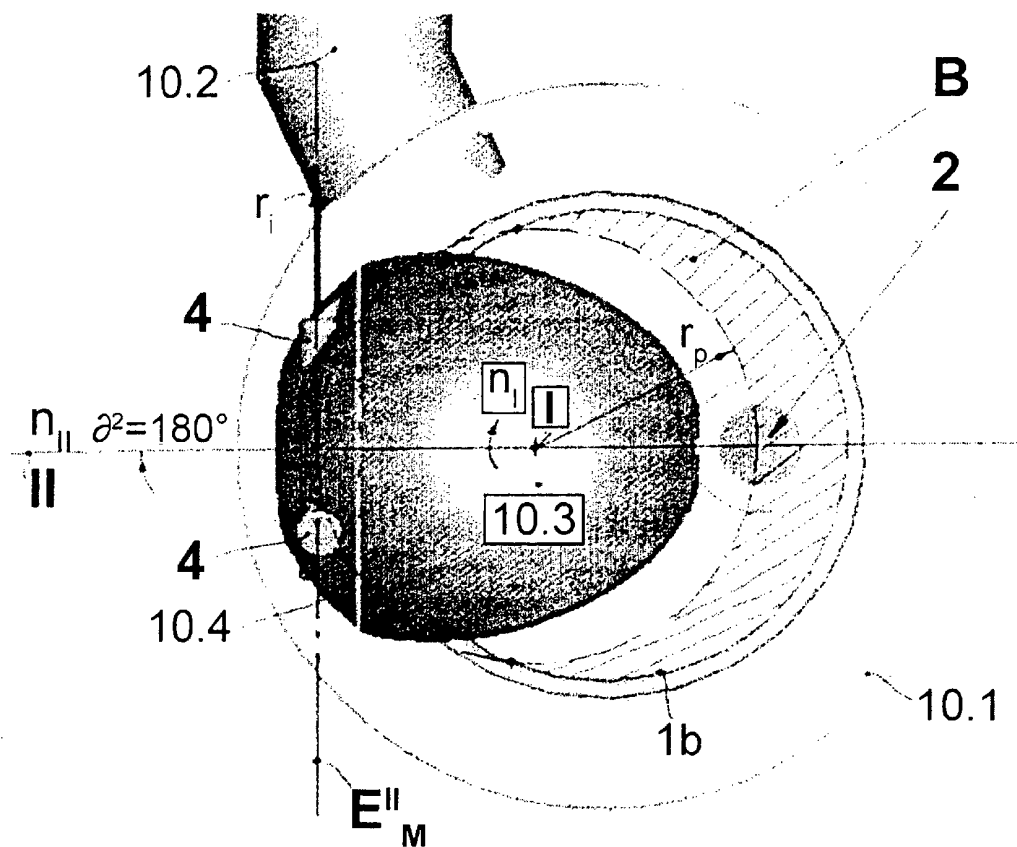


Fig. 4b

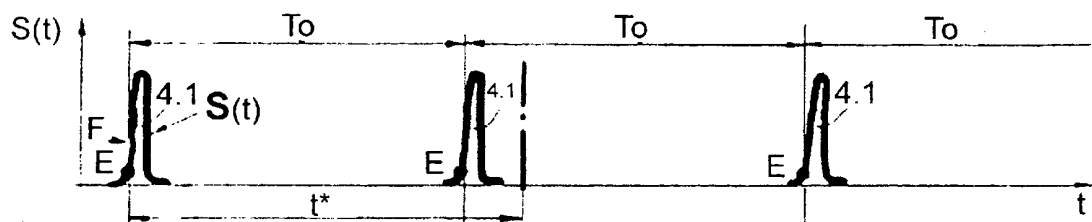


Fig. 5a

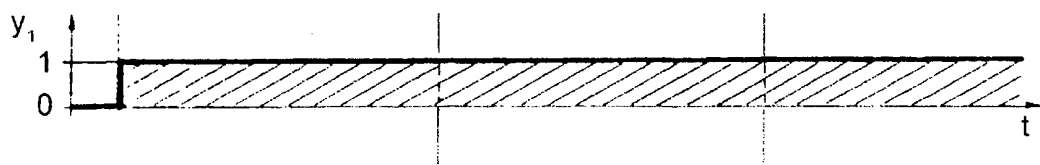


Fig. 5b

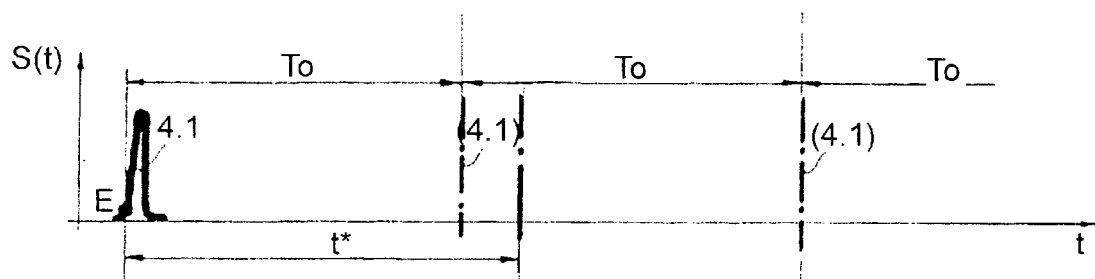


Fig. 6a

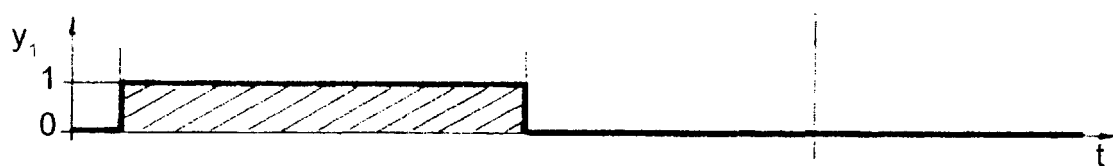


Fig. 6b

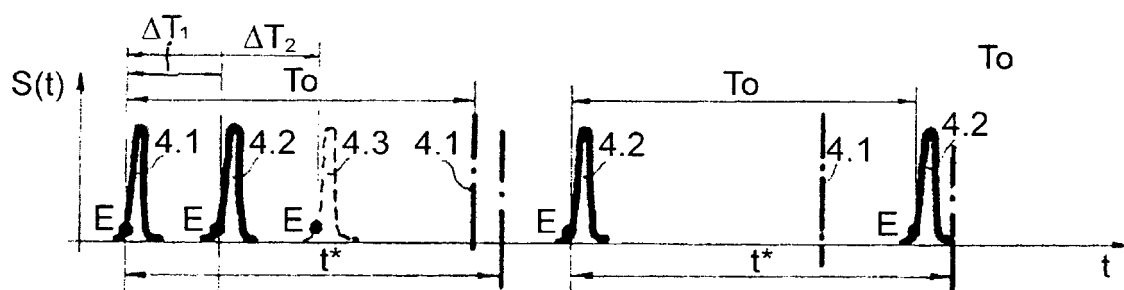


Fig. 7a

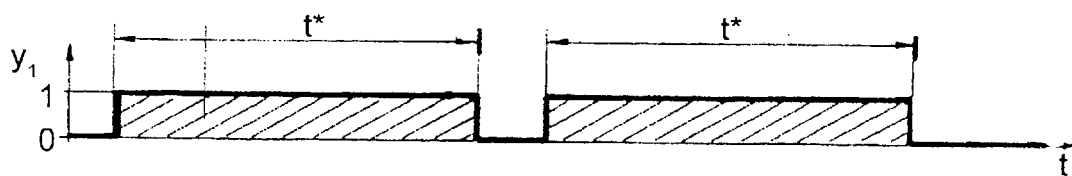


Fig. 7b

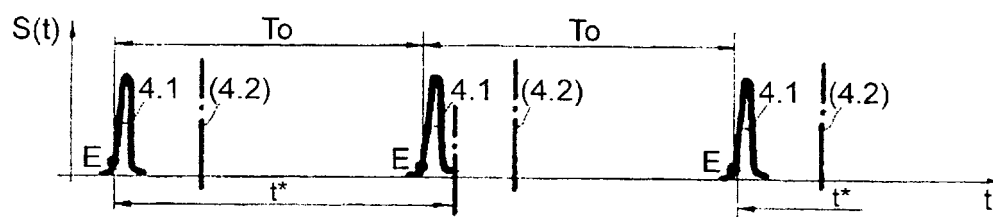


Fig. 7c

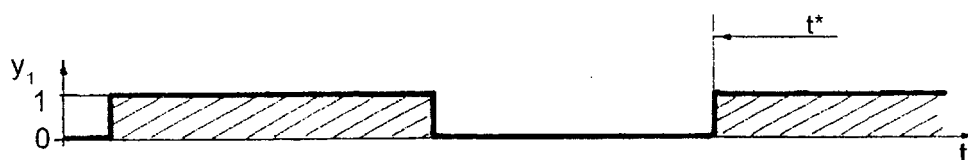


Fig. 7d

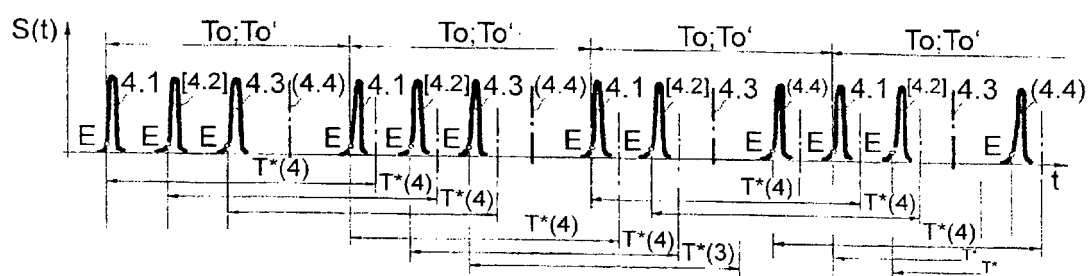


Fig. 8a

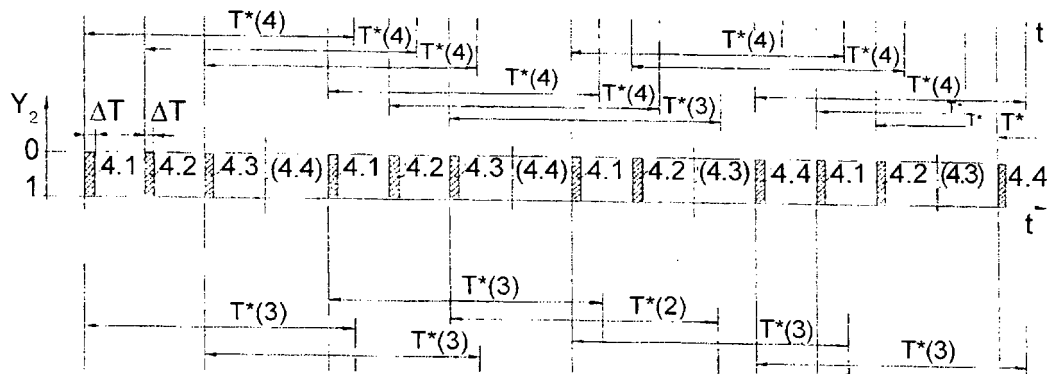


Fig. 8b

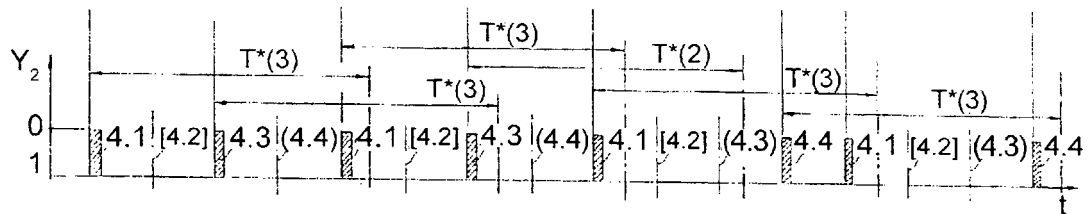


Fig. 8c

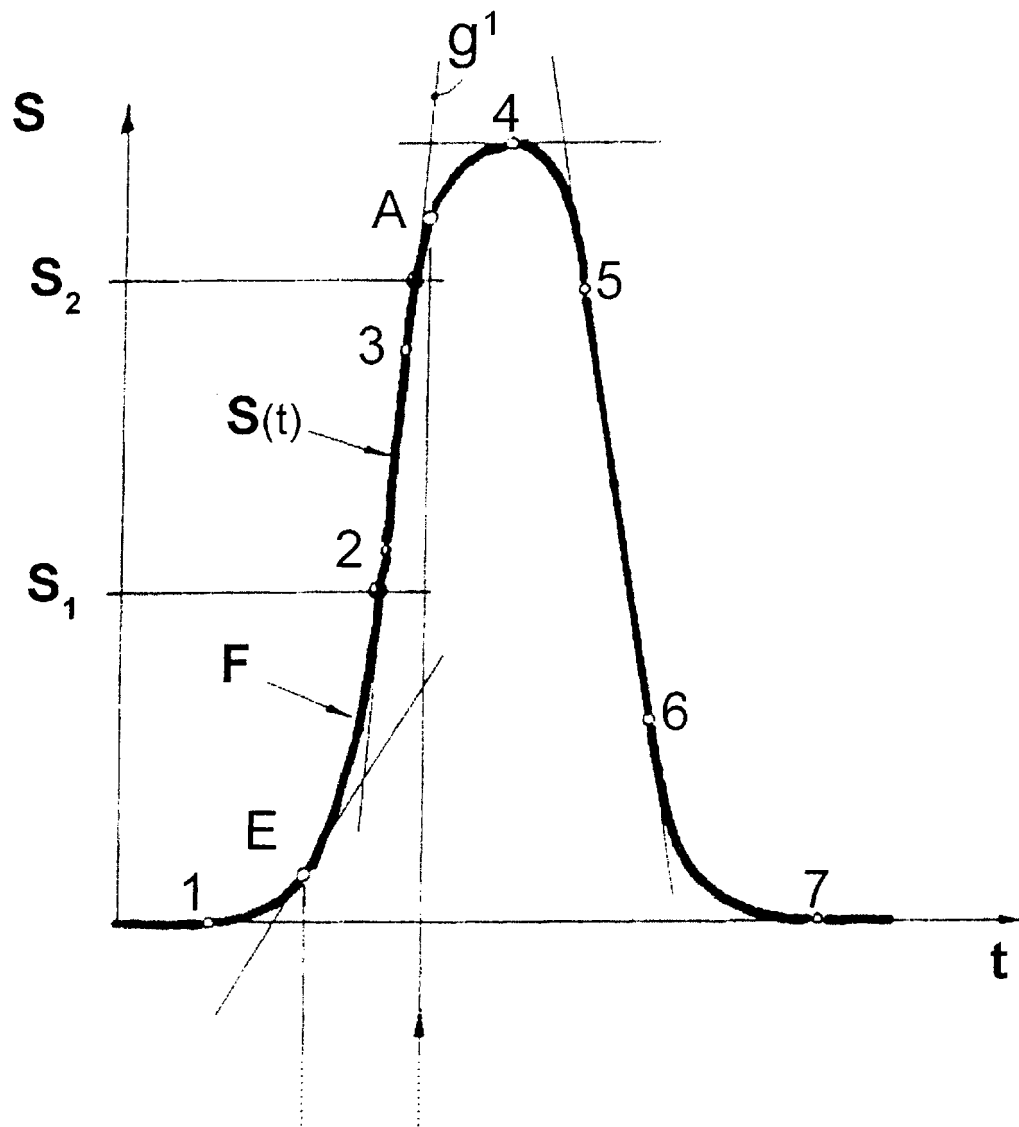


Fig. 9a

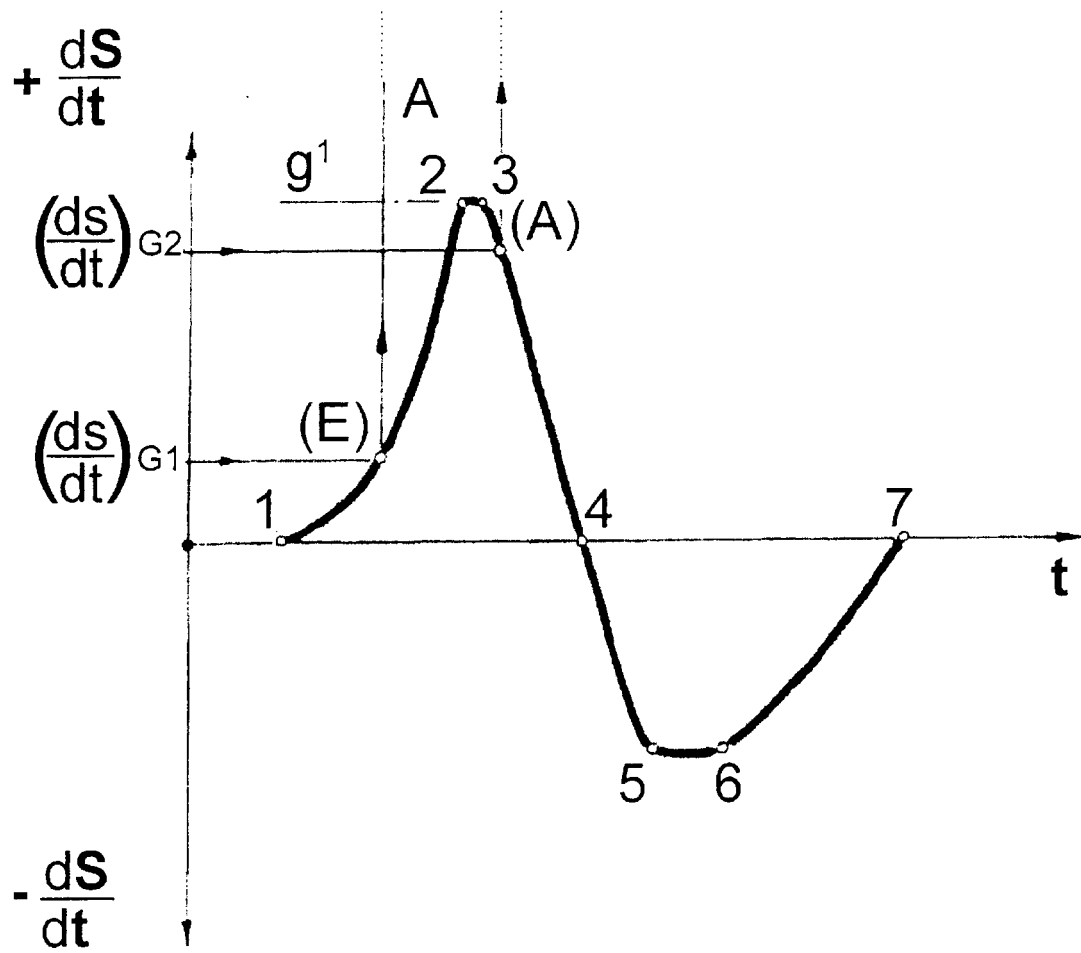


Fig. 9b

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

- DE 1869413 U1 **[0004]**
- DE 2645401 C2 **[0004]**
- DE 10208237 C1 **[0004]**
- FR 0603059 A1 **[0004]**
- EP 1062049 B1 **[0005]**
- EP 0560778 B1 **[0005]**
- DE 102004052794 B3 **[0005]**
- GB 1200308 A **[0011]**