



(11) **EP 1 136 027 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.07.2008 Patentblatt 2008/28

(51) Int Cl.:
A47L 9/04^(2006.01) A47L 11/40^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01106284.1**

(22) Anmeldetag: **15.03.2001**

(54) **Bodenpflegegerät sowie Verfahren zur Erkennung eines Bodenzustandes bzw. zur Ausrichtung der Verfahrbewegung**

Floor treating apparatus and method for recognizing a state of floor respectively for aligning the drive movement

Appareil d'entretien de sol ainsi que procede pour reconnaitre un etat du sol respectivement pour aligner le mouvement de conduite

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **17.03.2000 DE 10013183**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.09.2001 Patentblatt 2001/39

(73) Patentinhaber: **Vorwerk & Co. Interholding GmbH 42275 Wuppertal (DE)**

(72) Erfinder:
• **Caldewey, Uwe 44229 Dortmund (DE)**
• **Köchel, Matthias 45549 Spröckhövel (DE)**
• **Sommer, Jörg 58091 Hagen (DE)**
• **Schlichka, Patrick 42369 Wuppertal (DE)**

(74) Vertreter: **Müller, Enno et al Rieder & Partner Anwaltskanzlei Corneliusstrasse 45 42329 Wuppertal (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 04, 30. April 1996 (1996-04-30) & JP 07 313418 A (NIPPON CERAMIC CO LTD), 5. Dezember 1995 (1995-12-05)**
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 344 (P-1245), 30. August 1991 (1991-08-30) & JP 03 128412 A (JAPAN RADIO CO LTD), 31. Mai 1991 (1991-05-31)**
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 662 (C-1287), 14. Dezember 1994 (1994-12-14) & JP 06 261853 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 20. September 1994 (1994-09-20)**
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 06, 28. Juni 1996 (1996-06-28) & JP 08 038409 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 13. Februar 1996 (1996-02-13)**
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 318 (C-0738), 9. Juli 1990 (1990-07-09) & JP 02 111335 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP;OTHERS: 01), 24. April 1990 (1990-04-24)**
• **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 08, 29. September 1995 (1995-09-29) & JP 07 136094 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 30. Mai 1995 (1995-05-30)**

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).

EP 1 136 027 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bodenpflegegerät nach den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1

[0002] Zur Bodenpflege, wie beispielsweise Staubsaugen, wird in Abhängigkeit zur Art des zu pflegenden Bodens das Gerät entsprechend konfiguriert, so beispielsweise durch Anpassung der Saugleistung oder bei Hartböden durch Begrenzung des Saugmundes durch Ausfahren von Borstenstreifen oder dgl. Bei Geräten, welche eine motorisch angetriebene Teppichbürste aufweisen, wird diese bei einer Pflege eines derartigen Hartbodens deaktiviert. Diese unterschiedlichen Konfigurationen können manuell durch den Benutzer eingestellt werden. Es ist bekannt, diese Einstellungen des Gerätes in Abhängigkeit von der Oberflächenstruktur des zu pflegenden Bodens automatisch, selbstregelnd, einzustellen. Hier wird beispielsweise auf die DE-T2 691 20176 verwiesen, aus welcher es bekannt ist, mittels Ultraschall-Wandler die Oberflächenbeschaffenheit des Bodenbelages zu ermitteln. So weisen beispielsweise Teppichböden eine weiche Oberfläche auf; Fliesen und PVC-Beläge hingegen sind als hart einzustufen. Diese unterschiedlichen Strukturen haben Auswirkungen auf einwirkende Schallwellen. Während Hartbeläge diese Wellen stark reflektieren, werden sie von weichen (Teppichböden) größtenteils absorbiert. Mittels eines Ultraschall-Senders wird ein Signal auf den Boden gerichtet. Das reflektierte Signal wird von einem Ultraschall-Empfänger aufgenommen. Das empfangene Signal wird ausgewertet und lässt über das Reflektions- bzw. Absorptionsverhalten Rückschlüsse auf die Art des Bodenbelages zu.

[0003] Aus der JP 07313418 A ist ein Bodenpflegegerät mit einem topfartig nach unten offenen bekannt, in welchem frei aufgehängt ein Ultraschall-Sender und ein Ultraschall-Empfänger angeordnet sind.

[0004] Der Erfindung stellt sich die Aufgabe, ein Bodenpflegegerät wie insbesondere einen Staubsauger mit einer hinsichtlich der Bodenerkennung vorteilhaften Ultraschallwandler-Anordnung anzugeben.

[0005] Diese Aufgabe ist beim Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst, wobei darauf abgestellt ist, dass zumindest ein Ultraschall-Wandler mit Entfernung zu einem Unterboden des Gerätes angeordnet ist und dass zwischen dem Unterboden und dem Ultraschall-Wandler ein Schallleitungskanal ausgebildet ist, dessen freies Ende im Unterboden angeordnet ist.

[0006] Bei dieser Anordnung wird der Ultraschall-Wandler bevorzugt sowohl als Sender als auch zeitlich verschoben als Empfänger genutzt. Zunächst wird der Ultraschall-Wandler pulsformig angeregt, so dass eine Schallwelle mit seiner Resonanzfrequenz erzeugt wird. Da hiernach der Wandler nachschwingt, muss eine gewisse Zeit verstreichen, damit dieser als Empfänger arbeiten kann. Diese Nachschwingzeit hängt im Wesentlichen von der Bandbreite des Ultraschall-Wandlers ab und beträgt beispielsweise eine Millisekunde. Erst nach dieser Zeit darf das Echo des Sendesignals durch Re-

flektion am Boden bzw. der Oberfläche des zu behandelnden Bodens wieder den Ultraschall-Wandler erreichen. Die Führung durch den Schallleitungskanal erbringt ausreichende Amplituden. Der Ultraschall-Wandler ist hierbei an einem Ende dieses Schallleitungskanals angeordnet. Das andere, offene Ende dieses Kanals wird in einem Abstand von ca. 0,5 bis 2,5 cm zum zu behandelnden Boden in dem Bodenpflegegerät angeordnet, dies weiter bevorzugt bei senkrechter Ausrichtung dieses freien Schallleitungskanals. Diesbezüglich wird bevorzugt, dass der Schallleitungskanal als Schlauch ausgebildet ist. Hierbei ist zu beachten, dass die innere Wandung homogen ist. Dies bedeutet, dass keine Kanten, an denen der Schall reflektiert werden könnte, vorhanden sein dürfen. Zuzufolge dessen wird ein Schallleitungskanal bevorzugt, der einen gebogenen Verlauf aufweist. Weiter wird vorgeschlagen, dass der Schallleitungskanal eine Länge aufweist, die unter Berücksichtigung der Schallgeschwindigkeit mindestens der Nachschwingzeit des Ultraschall-Wandlers entspricht. Bei einer Nachschwingzeit von etwa einer Millisekunde ergibt sich unter Berücksichtigung der Schallgeschwindigkeit eine Gesamtstrecke des Schalls von etwa 34 cm und demzufolge ein Abstand zwischen Ultraschall-Wandler und zu pflegendem Boden von ca. 17 cm. Um diese Strecke innerhalb eines Bodenpflegegerätes, wie beispielsweise einer Saugdüse eines Staubsaugers, anzubieten, wird ein entsprechend langer, bevorzugt gebogener Schallleitungskanal in Form eines Schlauches eingesetzt, dessen Schallaustritts- bzw. Schalleintrittsende im Bereich des Gerätebodens senkrecht zum zu pflegenden Boden ausgerichtet ist. Durch eine angepasste Signalauswertung ist auch eine deutlich kürzere Ausbildung des Schallleitungskanals, eine Verkürzung der Abklingzeit und damit der Dauer bis zur Auswertung der Messung möglich, so dass die Länge des Schallleitungskanals kürzer ist als es einem Weg entspricht, den der Schall während einer Abklingzeit zurücklegt. Demnach sind Schallleitungskanallängen von 2 bis 10cm, bevorzugt 3 bis 5cm realisierbar. Als vorteilhaft erweist es sich hierbei, dass der Ultraschall-Wandler in dem Schallleitungskanal angeordnet ist. Weiter ist von Vorteil, dass der Schallleitungskanal unterbodenseitig mit einer Entfernung von 0,5 bis 1,5 cm zum zu pflegenden Boden endet. Die erfindungsgemäße Ultraschall-Bodenerkennung wird bevorzugt dahingehend genutzt, dass in Abhängigkeit von der Ultraschall-Erkennung der Abstand einer Saugdüse zum zu pflegenden Boden veränderbar ist. So liegt weiter bevorzugt der Boden des Bodenpflegegerätes, wie bspw. eine Saugdüse, bei der Pflege eines Teppichbodens auf diesem auf. Hingegen soll der Geräteboden bei der Pflege eines Hartbodens zu diesem beabstandet sein, um ein Verkratzen desselben zu vermeiden. Durch die Ultraschall-Erkennung kann der Abstand des Saugdüsenbodens zum zu pflegenden Boden automatisch verändert werden. Auf Hartböden wird der Ultraschall reflektiert und damit der Ausgang des zugeordneten Schmitt-Triggers aktiviert, was über eine logische Verknüpfung das Anheben der

Saugdüse bzw. des Saugdüsenbodens zur Folge hat. Bevorzugt wird hierbei, dass die Höhenänderung durch Ein- und Ausfahren eines Borstenstreifens erreicht ist. So kann bspw. das ausgewertete Hartboden-Signal dazu verwendet werden, ein Servo oder dergleichen anzu-
 steuern, welches wiederum einen, im Bereich des Dü-
 senmundes angeordneten Borstenstreifen ausfährt. Über letzteren wird hierbei die Saugdüse, bspw. im vor-
 deren Bereich, vom zu pflegenden Boden leicht abgehoben. Die Erkennung eines Teppichbodens bewirkt das
 Einfahren der Borstenleiste und damit einhergehend das
 Absenken der Saugdüse. Gleiches gilt auch bei einem
 Abheben des Gerätes vom Boden. Auch hier wird der
 Borstenstreifen wieder eingefahren. Bezüglich der Hö-
 henänderung durch Ein- und Ausfahren eines Borsten-
 streifens wird auf die EP B1 0 630 604 verwiesen. Der
 Inhalt dieser Patentschrift wird hiermit vollinhaltlich in die
 Offenbarung vorliegender Erfindung mit einbezogen,
 auch zu dem Zwecke, Merkmale dieses Patentbesitzes in An-
 sprüche vorliegender Erfindung mit einzubeziehen. Dies-
 bezüglich ist sowohl eine digitale Steuerung der Borsten-
 streifen, also Ein- und Ausfahren, als auch eine lineare
 Steuerung denkbar, so dass die Borstenleisten auch in
 eine oder mehrere Zwischenstellungen bringbar sind. In
 weiterer Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes ist
 vorgesehen, dass in Abhängigkeit des Ultraschall-Si-
 gnals die Größe eines Saugdüsenmundes veränderbar
 ist. Weiter ist bei Bodenpflegegeräten, welche eine mo-
 torisch angetriebene Teppichbürste aufweisen, von Vor-
 teil, dass in Abhängigkeit des Ultraschall-Signals der An-
 trieb für die Teppichbürste schaltbar ist. So wird der An-
 trieb der Teppichbürste erst bei Erkennung eines Tep-
 pichbodens aktiviert. Bei Erkennung eines Hartbodens
 oder auch bei einem Stillstand des Gerätes wird die Tep-
 pichbürste zur Vermeidung von Beschädigungen des
 Bodens und/oder der Bürste nicht aktiviert. Des Weiteren
 besteht die Möglichkeit, die Saugleistung des Staubsaug-
 ers in Abhängigkeit des Ultraschall-Signals zu regeln.
 Beispielsweise kann bei Erkennung eines hochflorigen
 Teppichbodens die maximale und bei Stillstandserken-
 nung eine minimale Saugleistung eingeregelt sein.

[0007] Um auch relativ harte Teppichböden zuverlässig von Hartböden unterscheiden zu können, wird ein Ultraschall von mehr als 40 Kilohertz verwendet. Hierbei dient bevorzugt ein Piezo-Element als Ultraschall-Wand-
 ler. Bei entsprechender Auswahl der Frequenz lassen
 sich verschiedene Gruppen von Belägen unterscheiden.
 Hohe Frequenzen sind jedoch wegen der hohen Dämp-
 fung des Schallsignals in Luft eher ungünstig. Zur Unter-
 scheidung von drei Gruppen, nämlich Softteppich, Tep-
 pich und Hartboden, eignet sich eine Frequenz von 35
 bis 60 Kilohertz. Unter Softteppich fallen z. B. langflorige
 Beläge wie Badematten oder dergleichen. Für den Be-
 trieb eines Einwandler-Systems, bei welchem derselbe
 Ultraschall-Wandler sowohl als Ultraschall-Sender wie
 als Ultraschall-Empfänger arbeitet, ist eine Ablaufsteue-
 rung erforderlich. Diese kann bspw. derart ausgebildet
 sein, dass der Ultraschall-Wandler mittels eines Schal-

ters entweder durch einen Puls-Generator beaufschlagt
 ist oder mit einem Puls-Verstärker gekoppelt ist. Der Ul-
 traschall-Wandler wird hierbei kontinuierlich zwischen
 Senden und Empfangen umgeschaltet. Alternativ kann
 die Ausgestaltung auch so gewählt sein, dass der Ultra-
 schall-Wandler sowohl ständig mit einem Puls-Genera-
 tor wie mit einem Puls-Verstärker zusammenschaltbar
 ist. Hierdurch ist die Ablaufsteuerung im Wesentlichen
 vereinfacht. Es wird auf ein Umschalten zwischen Sen-
 de- und Empfangsbetrieb verzichtet, indem der Emp-
 fang- bzw. Puls-Verstärker kontinuierlich am Ultraschall-
 Wandler angeschlossen ist, also auch während des Sen-
 depulses. Durch den Sendepuls wird der Empfangsver-
 stärker zwar erheblich übersteuert, jedoch bleibt wäh-
 rend der Laufzeit des Schallsignals für den Verstärker
 ausreichend Zeit, um aus der Sättigung zu gelangen und
 die erforderliche Empfindlichkeit zu liefern. Auch hier er-
 folgt die Auswertung des Potentials mit einem Schmitt-
 Trigger bzw. bei Unterteilung in mehrere Gruppen (Soft-
 teppich, Teppich, Hartboden usw.) mit einer entspre-
 chenden Anzahl derselben.

[0008] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Boden-
 pflegegerät, insbesondere einen Staubsauger mit einem,
 eine Saugmündung aufweisenden Saugkanal und ggf.
 einer motorisch angetriebenen Teppichbürste, wobei
 weiter ein Schwerpunkt des Gerätes in Verfahr-
 richtung sich hinter der Saugmündung befindet, mit einer Ultra-
 schall-Bodenerkennung mittels Ultraschallsender und
 -wandler. Um neben einer Bodenbelagerkennung mit-
 tels Ultraschall auch das Erkennen fehlenden Bodens,
 bspw. bei abwärts führenden Stufen mittels Ultraschall
 zu ermöglichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen,
 dass ein Ultraschallsender und/oder -wandler in Verfahr-
 richtung vor dem Schwerpunkt angeordnet ist. Zuzufolge
 dieser Ausgestaltung ist durch die erfindungsgemäße
 Anordnung des Ultraschallsenders und/oder -wandlers
 ein autonomes Bodenpflegegerät realisierbar. So wer-
 den bspw. abwärtsführende Stufen frühzeitig erkannt so-
 bald ein Teil des vor dem Schwerpunkt liegenden Bo-
 dengerätabschnittes über den Rand einer Stufe oder der-
 gleichen ragt. In einer beispielhaften Ausgestaltung kann
 diesbezüglich der Ultraschallsender und/oder -wandler
 in Verfahr-
 richtung des Bodenpflegegerätes betrachtet
 stirnseitig angeordnet sein. In einer Weiterbildung ist vor-
 gesehen, dass ein Ultraschallsender und/oder -wandler
 randseitig des Gerätes angeordnet ist. Bevorzugt wird
 hierbei, dass zwei Ultraschallsender/-wandler an den
 Randseiten des Gerätes vorgesehen sind. Um ein ge-
 wünschte Absaugung bis an den Rand einer bspw. ab-
 wärts führenden Stufe zu gewährleisten, ist in einer vor-
 teilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes
 vorgesehen, dass ein Ultraschallsender und/oder -wan-
 dler in Verfahr-
 richtung hinter einer Vorderkante des Saug-
 mundes aber vor dem Schwerpunkt angeordnet ist. Be-
 vorzugt wird diesbezüglich weiter, dass gegenüberlie-
 gend an beiden Randkanten des Saugmundes ein Ultra-
 schallsender und/oder -wandler angeordnet ist. Um eine
 Stufe oder dergleichen unabhängig vom Winkel, unter

welchem auf diese zugefahren wird, zu erkennen, wird weiter vorgeschlagen, dass Verfahrerräder vorgesehen sind und dass die Ultraschallsender und/oder -wandler in einem dem Abstand der Verfahrerräder zueinander entsprechenden Abstand angeordnet sind, so dass der Gefahr, dass das der Stufe zugewandte Verfahrerrad bereits über die Kante fährt bevor der Sensor den Abgrund erkennt, entgegengewirkt ist. In einer Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes ist zur Erkennung eines Überganges zwischen zwei Bodenbelägen vorgesehen, dass zwei Ultraschallsender und/oder -wandler unmittelbar nebeneinander angeordnet sind. Zufolge dieser Ausgestaltung werden Übergangskanten zwischen unterschiedlichen Bodenbelägen erkannt, wonach das Bodenpflegegerät in die Lage versetzt wird, parallel zur Kante bzw. entlang der Kante zu fahren. Ein insbesondere autonomes Bodenpflegegerät ist somit in der Lage auch in solchen Übergangsbereichen effizient zu reinigen und eine Fläche in Abhängigkeit von ihrer wechselnden Oberflächenstruktur zu reinigen. Die bekannte horizontale Orientierung autonomer Bodenpflegegeräte an Hindernissen wird mit dieser Erfindung durch eine vertikale Orientierung an der Bodenbeschaffenheit ergänzt. Durch die beschriebene Anordnung der Ultraschallsender und/oder -wandler wird zuverlässig und schnell, d. h. auf direktem Wege, eine Einordnung der Bodenart, auf welcher sich das Bodenpflegegerät bewegt, vorgenommen. Somit kann unmittelbar eine angepasste Reaktion der Reinigungseinheit erfolgen. Die vorgenannten erfindungsgemäßen Anordnungen können in Form jeweils eines Ultraschallsenders und eines zugeordneten Ultraschallempfängers ausgebildet sein. Als besonders vorteilhaft erweist sich hier eine Ausgestaltung gemäß Anspruch 1, bei welcher derselbe Ultraschall-Wandler sowohl als Ultraschall-Sender wie auch als Ultraschall-Empfänger arbeitet.

[0009] Auch betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Erkennung eines Bodenzustandes, wie Hartboden, Teppichboden oder fehlender Boden mittels Ultraschallmessung in einem Bodenpflegegerät. Um ein Verfahren der in Rede stehenden Art hinsichtlich der Erkennung des Bodenzustandes in vorteilhafter Weise weiterzubilden, wird vorgeschlagen, dass die Amplitude des reflektierten Schalls zur Erkennung des Bodenzustandes ausgewertet wird. So führt die Auswertung des Signals zu entsprechenden Reaktionen. Beispielsweise wird bei der Erkennung eines Hartbodens eine ggf. vorgesehene Teppichbürste abgeschaltet und darüber hinaus Borstenleisten zur Begrenzung des Saugraumes ausgefahren. Hierzu ist weiter vorgesehen, dass die Amplitude des reflektierten Schalls mit vorgegebenen Grenzwerten verglichen wird. So ist eine Zuordnung vorgesehen, bei welcher bei Überschreiten eines oberen Grenzwertes der Schallintensität Hartboden und bei einem Messwert zwischen einem oberen und einem unteren Grenzwert Teppichboden erkannt wird. Ist der Messwert hingegen kleiner als der untere Grenzwert, so wird fehlender Boden erkannt, bspw. bei abwärts führenden Stufen oder nach einem

Anheben des Bodenpflegegerätes. Um die Bodenzustandserkennung weiter zu verbessern, ist in einer Weiterbildung vorgesehen, dass erst ein mehrmaliges Über- oder Unterschreiten eines Grenzwertes als Kriterium für einen Wechsel des Bodenzustandes herangezogen wird. So ist bei der Auswertung der Echoamplitude eine Hysterese vorgesehen. Ist bspw. bereits Teppichboden erkannt worden, muss die Amplitude mehrmals einen höheren Schwellwert überschreiten, um Hartboden zu erkennen. Darüber hinaus ist durch diese Signalauswertung auch ein Stillstand des Gerätes erfassbar, da hierbei eine geringe Schwankungsbreite aufeinander folgender, gemessener Schallamplituden vorliegt, was in vorteilhafter Weise zu einem Abschalten oder ein Herunterfahren in eine Minimalleistung des Bodenpflegegerätes führt. Um die Differenzierung zwischen den verschiedenen Bodenzuständen und darüber hinaus der Stillstandserkennung weiter zu verbessern, wird vorgeschlagen, dass vor einer Auswertung eine Mittelwertbildung aus einer Mehrzahl von Messwerten vorgenommen wird. Insbesondere bei einer Bewegung des Bodenpflegegerätes ergeben sich Überschneidungen des Echosignales bspw. von Hartboden und Teppichboden. Da jedoch die Echoamplitude bei Hartböden im Mittel höher liegt als bei Teppichböden, ergibt sich durch die Mittelwertbildung für die Hartböden eine höhere Amplitude als bei Teppichböden. Bevorzugt wird diesbezüglich, dass eine Mittelwertbildung aus 5 oder mehr Messwerten vorgenommen wird. Aus dem reflektierten Signal lassen sich neben der Information über den Bodenzustand auch die Information über einen Stillstand des Bodenpflegegerätes gewinnen. Als besonders vorteilhaft erweist sich in einer Weiterbildung des Verfahrens, dass die Auswertung des Ultraschallsignals begonnen wird, bevor die Abklingzeit des gesendeten Signals verstrichen ist. Demnach kann durch eine angepasste Signalauswertung der Schallleitungskanal auf eine Länge von 2 bis 10cm, bevorzugt 3 bis 5cm, verkürzt werden. Das vorbeschriebene Verfahren ist sowohl anwendbar bei üblichen Bodenpflegegeräten in Form von Staubsaugern als auch im Besonderen bei autonomen Bodenpflegegeräten.

[0010] Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ausrichtung der Verfahrbewegung eines selbsttätigen Bodenpflegegerätes wie insbesondere eines Staubsaugers entlang eines Randes eines bestimmten Bodenbelages, wie bspw. eines Teppichbodens, wobei eine Erkennung des Bodenbelages mittels Ultraschall vorgenommen wird. Um insbesondere bei autonomen Bodenpflegegeräten eine Absaugung entlang einer Übergangskante von einem Bodenbelag zu einem benachbarten Bodenbelag zu realisieren, wird vorgeschlagen, dass abhängig von einer Erfassung des Wechsels des Bodenbelages eine Richtungsänderung bzgl. der Verfahrrichtung des Gerätes vorgenommen wird. Mittels Ultraschall wird die jeweilige Bodenart unter dem Gerät erfasst, wobei bei einem erfassten Bodenbelagwechsel eine Auswerteelektronik die bspw. elektromotorisch angetriebenen Verfahrerräder des Gerätes entsprechend einer

gewünschten Verhaltensweise, z. B. "Fahren entlang der Übergangskante" ansteuert. Zufolge dieser Ausgestaltung ist es ermöglicht, eine Fläche mit verschiedenen Bodenbelägen systematisch zu reinigen, d. h. parallel zu Kanten und Übergängen zu fahren. Somit kann auch in kritischen Kantenbereichen gereinigt werden. Des Weiteren wird diesbezüglich vorgeschlagen, dass nach einer ersten Änderung der Fahrtrichtung, veranlasst durch einen Wechsel des Bodenbelages, die Zeit bis zur Erfassung eines weiteren Wechsels des Bodenbelages zusätzlich erfasst wird und in Abhängigkeit zu der erfassten Zeit das Maß der folgenden Richtungsänderung berechnet wird. Zufolge dieses erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Fahrtrichtung des Gerätes an den Verlauf einer Randkante zwischen zwei unterschiedlichen Bodenbelägen herangeführt, dies bspw. unter zickzackartiger Annäherung der Fahrtrichtung zur Belagsrandkante. Wird hierbei, wie vorgeschlagen, die Zeit bis zur Erfassung eines weiteren Wechsels des Bodenbelages zusätzlich erfasst, so ist hiernach bspw. eine winkelmäßig geringere Richtungsänderung erforderlich. Diese Messungen sowie Richtungsänderungen können soweit führen, dass nach einem kurzen Durchlauf eine Annäherung an eine geradlinige Fahrtrichtung erreicht wird. Um die Zeit und auch den Fahrweg bis zur Erlangung einer nahezu geradlinigen Fahrtrichtung des Gerätes zu verkürzen, ist vorgesehen, dass das Maß der ersten Richtungsänderung mehr als 90° beträgt.

[0011] Die Erfindung betrifft zudem ein Verfahren zur Ausrichtung der Fahrbewegung eines selbsttätigen Bodenpflegegerätes wie insbesondere eines Staubsaugers entlang eines Randes eines bestimmten Bodenbelages, wie bspw. eines Teppichbodens, wobei eine Erkennung des Bodenbelages mittels Ultraschall vorgenommen wird. Um hier in vorteilhafter Weise ein Verfahren der in Rede stehenden Art weiterzubilden, wird vorgeschlagen, dass zwischen dem Amplitudenwert des erkannten ersten Bodenbelages und dem Amplitudenwert des erkannten zweiten Bodenbelages ein Mittelwert gebildet wird, der einer Randkante zwischen dem ersten und dem zweiten Bodenbelag entspricht und dass die Fahrtrichtung des Gerätes solange und sooft geändert wird, bis der genannte Mittelwert dem erfassten Amplitudenwert im Zuge der Fahrbewegung entspricht.

[0012] Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Ausrichtung der Fahrbewegung eines selbsttätigen Bodenpflegegerätes wie insbesondere eines Staubsaugers entlang eines Randes eines bestimmten Bodenbelages, wie bspw. eines Teppichbodens, wobei eine Erkennung des Bodenbelages mittels Ultraschall vorgenommen wird. Um ein Verfahren hinsichtlich der Erkennung eines Bodenbelagrandes in vorteilhafter Weise weiterzubilden, wird vorgeschlagen, dass zwei nebeneinander angeordnete Ultraschallsender und/oder -wandler vorgesehen sind. Diesbezüglich können getrennte Ultraschallsender und Ultraschallempfänger vorgesehen sein. Bevorzugt wird jedoch eine Anordnung gemäß Anspruch 1, wobei derselbe Ultraschall-Wandler

sowohl als Ultraschall-Sender wie auch als Ultraschall-Empfänger arbeitet. Bevorzugt wird hierbei der Amplitudenwert der nebeneinander angeordneten Ultraschallwandler erfasst. Ist die Schallamplitude des ersten Sensors ungleich der des zweiten Sensors, so befindet sich das Bodenpflegegerät auf zwei unterschiedlichen Belägen. Entsprechend können insbesondere bei einem autonomen Bodenpflegegerät Korrekturbewegungen der Antriebsräder diesen Zustand des fahrenden Gerätes erhalten bzw. einregeln, so dass sich das Gerät entlang der Randkante bewegt.

[0013] Nachstehend ist die Erfindung anhand der beigefügten Zeichnung, welche lediglich Ausführungsbeispiele darstellt, näher erläutert: Es zeigt:

- Fig. 1 in perspektivischer Darstellung ein Bodenpflegegerät in Form einer Saugdüse mit einer motorisch angetriebenen Teppichbürste;
- Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung eines Bodenpflegegerätes vom Stand der Technik mit einem Ultraschall-Wandler zur Ultraschallerkennung,
- Fig. 3 ein Blockschaltbild einer Schaltung der Ultraschall-Erkennung
- Fig. 4 zwei Diagramme zur Verdeutlichung der Abhängigkeit des Ausgangssignals eines Schmitt-Triggers zum abgeleiteten Spannungspegels des empfangenen Signals;
- Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf ein Bodenpflegegerät in Form einer Saugdüse, eine zweite Ausführungsform der Ultraschall-Erkennung betreffend;
- Fig. 6 eine der Fig. 2 entsprechende Schnittdarstellung, die Ausführungsform des Bodenpflegegeräts gemäß Fig. 5 betreffend;
- Fig. 7 eine weitere Schnittdarstellung eines Bodenpflegegerätes, mit angehobener Borstenleiste bei Pflege eines Teppichbodens;
- Fig. 8 eine der Fig. 7 entsprechende Darstellung, bei ausgefahrener Borstenleiste zur Pflege eines Hartbodens;
- Fig. 9 ein der Fig. 3 entsprechendes Blockschaltbild, jedoch das System der Ultraschall-Erkennung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel betreffend;

- Fig. 10 eine schematische Unteransicht gegen ein Bodenpflegegerät in einer weiteren Ausführungsform mit einer Ultraschall-Erkennung;
- Fig. 11 eine der Fig. 10 entsprechende Darstellung, eine weitere Ausführungsform betreffend;
- Fig. 12 die Unteransicht gegen eine alternative Ausführung des Bodenpflegegerätes;
- Fig. 13 eine weitere Unteransicht gegen ein Bodenpflegegerät;
- Fig. 14 ein Blockschaltbild einer Schaltung zur Ultraschall-Erkennung, gemäß einer dritten Ausführungsform;
- Fig. 15 bis 21 Blockschaltbilder einzelner Programmteile der Schaltung gemäß Fig. 14;
- Fig. 22 ein Diagramm zur Verdeutlichung unterschiedlicher, eingelesener Echosignale;
- Fig. 23 bis 25 Blockschaltbilder weiterer Programmteile der Schaltung gemäß Fig. 14.

[0014] Dargestellt und beschrieben ist zunächst mit Bezug zu Fig. 1 ein Bodenpflegegerät 1 in Form eines Vorsatzgerätes für einen Staubsauger mit mittels eines Elektromotors 2 angetriebenen Teppichbürsten 3. Letztere durchsetzen den Boden 4 des Pflegegerätes 1 im Bereich eines Saugmundes 5 zur mechanischen Unterstützung des Reinigungsvorganges bei der Pflege von Teppichböden.

[0015] Zur Bearbeitung von Hartböden, wie bspw. Fliesenböden, besitzt das Pflegegerät 1 in bekannter Weise dem Saugmund 5 vorgelagert einen Borstenstreifen 6, welcher bei einer Pflege von Teppichböden oder dergleichen eingezogen ist, so dass der Saugmund 5 auf dem zu behandelnden Teppichboden aufliegt. Bei Hartböden ist der Borstenstreifen 6 ausgefahren, so dass der Saugmund 5 der Saugdüse bzw. des Pflegegerätes 1 sich vom zu behandelnden Boden -hier Hartboden- abhebt.

[0016] Das in Abhängigkeit zur Beschaffenheit des zu pflegenden Bodens 7 erforderliche Ein- und Ausschalten des Teppichbürsten-Antriebes und das Ein- und Ausfahren des Borstenstreifens 6 wird erfindungsgemäß über eine pflegegerätseitige Elektronik gesteuert. Hierzu dient eine Ultraschall-Bodenerkennung zur Ermittlung der Oberflächenbeschaffenheit des zu pflegenden Bodens 7.

[0017] Bodenbeläge unterscheiden sich in ihrer Oberflächenstruktur. Während Teppiche eine weiche Oberfläche haben, sind z. B. Fliesen und PVC-Beläge als hart einzustufen. Erfindungsgemäß wird auf den zu pflegen-

den Boden 7 eine Ultraschallwelle gerichtet. Die unterschiedlichen Strukturen der Bodenbeläge haben entsprechende Auswirkungen auf die einwirkenden Schallwellen.

[0018] Unterbodenseitig ist mit Abstand zum zu pflegenden Boden 7 ein Ultraschall-Wandler 8 vorgesehen, welcher sowohl als Ultraschall-Sender 9 wie auch als Ultraschall-Empfänger 10 arbeitet. Dieser Ultraschall-Wandler ist erfindungsgemäß ein Piezo-Element (Piezokristall). Zur Bodenerkennung wird ein Ultraschall von mehr als 30 Kilohertz verwendet.

[0019] Die Ultraschall-Bodenerkennung arbeitet mit einem kontinuierlichen Sendesignal.

[0020] Das erfindungsgemäße System arbeitet mit einem einzigen Ultraschall-Wandler 8. Dies wird dadurch ermöglicht, dass auf den Ultraschall-Wandler gemäß der Ausführungsform in Fig. 3 ein sehr kurzer Sendeimpuls gegeben wird und hiernach auf Empfangsbetrieb umgeschaltet wird.

[0021] Anhand des Blockschaltbildes in Fig. 3 ist die Funktionsweise der Ultraschall-Bodenerkennung näher erläutert. Der Ultraschall-Wandler 8 wird in diesem System kontinuierlich umgeschaltet. Dies geschieht mittels einer Ablaufsteuerung 11. Zunächst wird über einen Puls-Generator 12 ein kurzer Impuls an den Ultraschall-Wandler 8 gegeben. Anschließend wird ein Schalter 13 über die Ablaufsteuerung 11 derart geschaltet, dass das Signal vom Ultraschall-Wandler 8 an einen Puls-Verstärker 14 gelangt. Nach der Verstärkung des Empfangssignals wird dieses anschließend gleichgerichtet. Der Gleichrichter trägt in Fig. 3 die Bezugsziffer 15. Da das Ausgangssignal aufgrund der ständigen Bewegung des Pflegegerätes 1 auf dem zu pflegenden Boden 7 keinen konstanten Pegel aufweist, ist eine Mittelwertbildung erforderlich, die mit einem Filter 16 erreicht wird. Hiernach kann mit einem einfachen Komparator zwischen verschiedenen Bodenbelägen unterschieden werden. Es hat sich jedoch als günstig erwiesen, das gleichgerichtete Signal U weniger stark zu filtern und die Auswertung mit einem Schmitt-Trigger 17 mit Hysterese durchzuführen. Hierdurch wird die Reaktionszeit der Schaltung deutlich verbessert. Bei einem Schmitt-Trigger 17 muss zunächst ein gewisser Mindestpegel (Mindestspannungspegel U) überschritten werden, ehe der Ausgang aktiv wird. Das Ausschalten erfolgt nicht auf dem gleichen Spannungsniveau, sondern vielmehr auf einem, das um die Schalthysterese kleiner ist.

[0022] In Fig. 4 ist die Funktionsweise des Schmitt-Triggers 17 mit Hysterese dargestellt. Es ist zu erkennen, dass bei Überschreiten eines Spannungsniveaus A sich ausgangsseitig des Schmitt-Triggers 17 ein Signal C ergibt. Demnach wurde der, diesem Schmitt-Trigger 17 zuzurechnende Bodenbelag erkannt.

[0023] Erst nach Unterschreiten eines Mindestspannungspegels B, welcher um die Schalthysterese des Schmitt-Triggers 17 kleiner ist als das Einschalt-Spannungsniveau A, erfolgt ein Zurücksetzen des Schmitt-Triggers 17 in ein Low-Signal.

[0024] Das Ausgangssignal C des Schmitt-Triggers 17 wird in einer logischen Verknüpfung 18 zur Ermittlung des Bodenbelages ausgewertet.

[0025] Entsprechend der gewünschten Unterteilung zur Erkennung verschiedener Bodenbeläge sind entsprechend viele Schmitt-Trigger 17 parallel anzuordnen. Das Ausgangssignal D der logischen Verknüpfung 18 kann in vorteilhafter Weise dazu benutzt werden, in Abhängigkeit zum erkannten Bodenbelag die Teppichbürsten 3 ein- oder auszuschalten bzw. die Borstenleisten 6 ein- oder auszufahren. Darüber hinaus kann auch bei einer weiteren Unterscheidung bspw. verschiedener Teppichbodenarten (nieder- und hochflorige Böden) die Saugleistung des Pflegegerätes elektronisch gesteuert werden.

[0026] Weiter können zur visuellen Bestätigung der Bodenbelags-Erkennung Kontrolleuchten 19 in dem Pflegegerät 1 angesteuert werden.

[0027] Bei dem Bodenerkennungssystem gemäß den Fig. 5 bis 9 wird ebenfalls ein Ultraschall-Wandler 8 zugleich als Ultraschall-Sender 9 und als Ultraschall-Empfänger 10 genutzt. Hier wird zunächst der Ultraschall-Wandler pulsformig angeregt, so dass eine Schallwelle mit seiner Resonanzfrequenz erzeugt wird. Da nun der Ultraschall-Wandler 8 nachschwingt, muss eine gewisse Zeit verstreichen, bis dieser als Empfänger arbeiten kann. Diese Nachschwingzeit hängt im Wesentlichen von der Bandbreite des Wandlers 8 ab und beträgt bei dem erfindungsgemäßen System etwa eine Millisekunde. Erst nach dieser Zeit darf das Echo des Sendesignals durch Reflektion am Boden 7 bzw. der Oberfläche wieder den Wandler 8 erreichen. Unter Berücksichtigung der Schallgeschwindigkeit ergibt sich in diesem Fall eine Gesamtstrecke des Schalls von 34 cm und somit ein Abstand des Ultraschall-Wandlers 8 zum zu pflegenden Boden von ca. 17 cm.

[0028] Um nunmehr eine ausreichende Amplitude zu erhalten, wird eine Führung des Schalls durch einen, als Schlauch ausgebildeten Schallleitungskanal 20 vorgenommen. Der Ultraschall-Wandler 8 wird hierbei an einem Ende 21 in den Schlauch bzw. Schallleitungskanal 20 eingeführt und befestigt. Das andere, freie Ende 22 des Schallleitungskanals 20 ist senkrecht zum zu pflegenden Boden 7 im Geräteboden 4 angeordnet, so dass die offene Austrittsfläche des Schallleitungskanals 20 im Wesentlichen parallel ausgerichtet ist zum zu erfassenden Boden 7.

[0029] Weiter ist die Anordnung so gewählt, dass das freie Ende 22 des Schallleitungskanals 20 unterboden-seitig mit einer Entfernung von 0,5 bis 1,5 cm zum zu pflegenden Boden 7 endet.

[0030] Der Schlauch bzw. der Schallleitungskanal 20 kann durchaus gekrümmt durch das Pflegegerät 1 geführt werden. Hieraus ergibt sich eine platzsparende Anordnung des Erkennungssystems in dem Pflegegerät 1. Hierbei ist lediglich darauf zu achten, dass die innere Wandung des Schallleitungskanals 20 homogen ist, d. h. es dürfen keine Kanten vorhanden sein, an denen der

Schall reflektiert werden könnte.

[0031] Vorteilhafterweise ist das offene Ende 22 des Schallleitungskanals 20 in üblicher Bearbeitungsrichtung r vor der Borstenleiste 6 und gegebenenfalls vor den Teppichbürsten 3 angeordnet.

[0032] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel werden drei Gruppen, so bspw. Softteppich, Teppich und Hartboden erkannt, wozu eine Frequenz von 35 bis 60 Kilohertz verwendet wird. Unter Softteppich fallen bspw. langflorige Beläge, wie Badematten oder dergleichen.

[0033] Wie aus dem Blockschaltbild in Fig. 9 zu erkennen, können auch durch Zuschaltung weiterer Schmitt-Trigger 17 weitere Gruppen von Bodenbelägen erkannt werden.

[0034] Für den Betrieb eines derartigen Einwandler-Systems ist eine Ablaufsteuerung wie in dem zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel erforderlich. Bei der erfindungsgemäßen Lösung gemäß der zweiten Ausführungsform wird auf eine Umschaltung zwischen Sendeverstärker 14 (Empfangsverstärker) kontinuierlich am Ultraschall-Wandler 8 belassen wird, demnach auch während des Sendepulses. Durch diesen Sendepuls wird der Verstärker 14 erheblich übersteuert, jedoch bleibt während der Laufzeit des Sendesignals x für den Verstärker 14 ausreichend Zeit, um aus der Sättigung zu gelangen und die erforderliche Empfindlichkeit zu liefern. Durch den Filter 16 und den Gleichrichter 15 wird der Einfluss des empfangenen Impulses y in eine konstante Gleichspannung umgesetzt und nur der variable Anteil des reflektierten Signals y führt zu einer Verschiebung des Potentials U am Ausgang des Gleichrichters 15 bzw. des Filters 16. Die Auswertung dieses Potentials erfolgt in beschriebener Weise mit einem bzw. mehreren Schmitt-Triggern 17.

[0035] Je nachdem welcher Ausgang der Schmitt-Trigger 17 aktiv geschaltet ist, bewirkt die Auswertelektronik ein Schalten der gegebenenfalls vorhandenen Teppichbürsten 3 und der Borstenleiste 6.

[0036] Wie in Fig. 7 zu erkennen, ist bei einem erkannten Teppichboden die Borstenleiste 6 eingefahren, wozu ein nicht näher dargestellter Servo 23 über die Elektronik in Abhängigkeit vom Ausgangssignal D der logischen Verknüpfung 18 angesteuert wird.

[0037] Im Teppichbodenbetrieb liegt der Geräteboden 4 und somit der Saugmund 5 des Pflegegerätes 1 auf der Oberfläche des zu pflegenden Bodens 7 auf (vgl. Fig. 7).

[0038] Wird hingegen durch die Ultraschall-Bodenerkennung ein Hartboden erkannt, so erfolgt durch entsprechende Ansteuerung des Servos 23 ein Ausfahren der stirnseitigen Borstenleiste 6, was zu einem Anheben des Pflegegerätes 1 und somit zu einer Beabstandung des Gerätebodens 4 zum zu pflegenden Boden 7 führt (vgl. Fig. 8).

[0039] Die Fig. 10 bis 13 zeigen schematische Untersichten gegen Bodenpflegegeräte 1, insbesondere autonome Bodenpflegegeräte 1 mit ggf. elektromoto-

risch angetriebenen Verfahrrädern 26 und in Verfahrrichtung r vor diesen angeordnetem Saugmund 5, in dessen Bereich zudem eine Teppichbürste 3 angeordnet ist.

[0040] Diese alternativen Bodenpflegegeräte 1 weisen einen beispielhaften kreisrunden Querschnitt auf, wobei ein Schwerpunkt Sp des Gerätes 1 in Verfahrrichtung r hinter dem Saugmund 5 und demnach auch hinter der Teppichbürste 3 mittig zwischen den Verfahrrädern 26 liegt.

[0041] In Fig. 10 ist eine Ausbildung mit einem Ultraschallwandler 8 dargestellt, welcher in Verfahrrichtung r stirnseitig des Gerätes 1 im Bereich des Gerätebodens 4 und somit in Verfahrrichtung r vor dem Schwerpunkt Sp angeordnet ist. Hierbei handelt es sich bevorzugt um einen Ultraschall-Wandler 8 gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen. Dieser arbeitet demnach sowohl als Ultraschall-Sender 9 wie auch als Ultraschall-Empfänger 10.

[0042] Dieser Ultraschall-Wandler 8 dient gemäß den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen zur Erkennung des Bodenzustandes. So wird mittels dieses Wandlers 8 bspw. Hartboden oder Teppichboden erkannt. Darüber hinaus ist insbesondere bei einem autonomen Einsatz des Bodenpflegegerätes 1 von Vorteil, dass mittels des Wandlers 8 auch fehlender Boden erkannt wird, so bspw. eine abwärtsführende Treppenstufe. Zuzufolge dessen kann das ausgewertete Signal des Ultraschall-Wandlers 8 nicht nur zur Umschaltung der Reinigungsart - Hartbodenreinigung auf Teppichbodenreinigung und umgekehrt - sondern auch zur Kurskorrektur durch Ansteuerung der Verfahrräder 26 dienen.

[0043] Um eine derartige, abwärts führende Stufe 28 auch bei einem Anfahren des Gerätes 1 unter einem spitzen Winkel zu erfassen, können gemäß Fig. 11 weitere Ultraschall-Wandler 8 randseitig des Pflegegerätes 1 angeordnet sein. Diese sind bevorzugt gegenüberliegend im Bereich der beiden Schmalrandkanten des Saugmundes 5 vorgesehen, wobei ein Abstand zwischen diesen zusätzlich zum stirnseitig angeordneten Wandler 8 vorgesehenen Wandlern 8 angepasst ist an den Abstand der Verfahrräder 26 zueinander.

[0044] In vorteilhafter Weise wird zuzufolge dieser Anordnung der Wandler 8 auch eine abwärts führende Treppenstufe 28 unter Anfahren eines spitzen Winkels erkannt, bevor eines der Verfahrräder 26 über die Stufenkante fährt. Die, den fehlenden Boden ermittelnde Auswerteelektronik bewirkt hiernach eine Kurskorrektur durch Ansteuerung der elektromotorisch angetriebenen Verfahrräder 26.

[0045] Um hierbei eine Reinigung des zu pflegenden Bodens bis zur Randkante der Treppenstufe 28 zu gewährleisten, sind die, dem Saugmund 5 zugeordneten Ultraschall-Wandler 8 weiter bevorzugt, jedoch im Detail nicht dargestellt, hinter einer Vorderkante 27 des Saugmundes 5 angeordnet.

[0046] Darüber hinaus kann ein fehlender Boden auch bei einem Abheben des Pflegegerätes 1 vom zu pflegenden Boden ermittelt werden, was insbesondere bei übli-

chen Handstaubsaugern zu einem Abschalten der ggf. vorgesehenen Teppichbürsten 3 und zu einer Reduzierung der Saugleistung führt.

[0047] Auch können die randseitig des Saugmundes 5 vorgesehenen Ultraschall-Wandler 8 zur Ausrichtung der Verfahrbewegung r eines autonomen Bodenpflegegerätes 1 entlang eines Randes eines bestimmten Bodenbelages dienen. So kann bspw. mittels Ultraschall die Randkante eines Teppichbodens ermittelt werden. Sobald über die Auswerteelektronik der Wechsel des Bodenbelages erfasst wird, wird eine Richtungsänderung bzgl. der Verfahrrichtung r des Bodenpflegegerätes 1 vorgenommen, wobei zunächst das Maß einer ersten Richtungsänderung bevorzugt mehr als 90° beträgt. Nach dieser ersten, durch einen Bodenbelagwechsel verursachten Änderung der Verfahrrichtung r werden nach jeder weiteren Bodenbelagwechsel-Erfassung weitere Richtungsänderungen vorgenommen, die in Abhängigkeit zu einer erfassten Zeit zwischen zwei Bodenbelagwechseln berechnet werden. Demzufolge wird das Bodenpflegegerät 1 bspw. zickzackförmig entlang einer Randkante eines Teppichbodens oder dergleichen geführt, wobei die Richtungsänderungen schnell und fortwährend schwächer durchgeführt werden, um abschließend ein nahezu geradliniges Fahren des Bodenpflegegerätes 1 entlang der Belagsrandkante zu bieten.

[0048] Eine weitere, nicht dargestellte Lösung zur Belagsrandkantenermittlung schlägt vor, dass zwischen dem Amplitudenwert des erkannten ersten Bodenbelages und dem Amplitudenwert des erkannten zweiten Bodenbelages ein Mittelwert gebildet wird, der einer Randkante zwischen den beiden Bodenbelägen 7 und 7' entspricht. Hiernach wird das Bodenpflegegerät 1 hinsichtlich seiner Ausrichtung der Verfahrrichtung r solange und sooft angesteuert, bis der gebildete Mittelwert dem erfassten Amplitudenwert im Zuge der Verfahrbewegung entspricht.

[0049] Eine alternative Ausbildung zur Erkennung eines Bodenbelagrandes ist in Fig. 12 dargestellt. Hier sind gegenüberliegend an den beiden Randkanten des Saugmundes 5 jeweils zwei Ultraschall-Wandler 8 nebeneinander angeordnet, wobei auch hier eine Anordnung gewählt sein kann, bei welcher diese Ultraschall-Wandler 8 in Verfahrrichtung r hinter einer Vorderkante 27 des Saugmundes 5 positioniert sind.

[0050] Durch diese parallele Anordnung der Ultraschall-Wandler 8 sind aneinander grenzende Bodenbeläge 7, 7' und somit die Randkante 25 des einen Bodenbelages erfassbar. Hierbei werden mittels der beiden parallel angeordneten Ultraschall-Wandler 8 unterschiedliche Schallamplituden erfasst. Durch Korrekturbewegungen der Verfahrräder 26 kann dieser Zustand des fahrenden Bodenpflegegerätes 1 erhalten bzw. eingeregelt werden. Das Bodenpflegegerät 1 bewegt sich hiernach entlang der Randkante 25.

[0051] Fig. 13 zeigt eine bevorzugte Kombination der Lösungen aus den Fig. 10 und 12.

[0052] Die vorgesehenen Ultraschall-Wandler 8 dienen erfindungsgemäß der Erkennung des Bodenzustan-

des (bspw. Hartboden, Teppichboden oder fehlender Boden), der Erkennung des Überganges zwischen zwei Bodenbelägen 7, 7' und darüber hinaus auch zur Erkennung des Stillstandes des Bodenpflegegerätes 1, wobei ein entsprechender, den Stillstand ermittelnder Amplitudenwert dazu führt, dass bspw. das Pflegegerät 1 zur Einsparung von Energie und zur Vermeidung von Schädigungen des Pflegebodens 7 abschaltet oder auf Leistungsminimum heruntergefahren wird.

[0053] Anhand des Blockschaltbildes in Fig. 13 ist die Funktionsweise der Ultraschall-Steuerung näher erläutert. Die einzelnen Programmteile P1 bis P10 sind anhand den Fig. 15 bis 25 näher erläutert. Die Ausgabe der bekannten Betriebszustände des Bodenpflegegerätes erfolgt erst am Ende eines jeden Programmzyklus. Dieses hat zur Bedingung, dass die jeweils erkannten Zustände, wie z. B. Hartboden, Teppichboden oder fehlender Boden zunächst in einer Zustandsvariablen gespeichert werden. Am Ende erfolgt dann die Abfrage der Variablen und die entsprechende Ausgabe auf die Ausgänge eines Mikrokontrollers.

[0054] In dem in Fig. 15 dargestellten ersten Programmteil P1 erfolgt nach einem Start P11 zunächst eine Initialisierung P12 und eine Voreinstellung der Konstanten und Variablen P13.

[0055] Hiernach beginnt der Programmzyklus, wobei im Programmteil P2 (Fig. 16) zunächst eine Impulsausgabe P21 erfolgt. Nach der Ausgabe von bspw. vier Impulsen vergeht eine bestimmte Zeit bis zum Eintreffen des Echosignales. Die Abfrage nach Ablauf der Zeit wird durch eine Schleife P22 realisiert, die erst verlassen wird, wenn ein Überlauf eines Timers stattgefunden hat.

[0056] Nach Ablauf der Wartezeit wird nach einem Ablegen der Anfangsadresse der Tabelle für das Echosignal (P31 im Programmteil P3, siehe Fig. 17) der Analog-Digital-Wandler konfiguriert (P33) und hiernach das an dem Analog/Digital-Eingang anliegende Signal des Ultraschallwandlers eingelesen.

[0057] Nach einem Start der Analog/Digital-Wandlung (P34) und einer Überprüfung, ob diese Wandlung beendet ist (P35) wird das Ergebnis der Analog/Digital-Wandlung unter P36 in der Tabelle abgelegt.

[0058] Um das komplette Echosignal zu erfassen, sind bspw. 32 Werte nacheinander einzulesen, wozu unter P38 eine entsprechende Abfrage erfolgt. Bei negativer Beantwortung wird über einen Schleifenzähler P37, welcher eingangs unter P32 auf eins gesetzt wurde, eine erneute Analog/Digital-Wandlung durchgeführt.

[0059] Wird die Abfrage unter P38 nach Einlesen von 32 Werten bejaht, so erfolgt im Programmteil P4 (Fig. 18) eine Erkennung des Echosignals. Hierzu wird das eingelesene Wandlersignal zunächst daraufhin untersucht, ob ein Echosignal vorhanden ist. Dazu ist das Abklingverhalten des Ultraschall-Wandlers als Tabelle im Programmspeicher abgelegt. Sobald der eingelesene Wert größer ist als der in der Tabelle abgelegte Wert, ist ein Echosignal vorhanden. Sofern das Bodenpflegegerät 1 abgehoben ist oder der Ultraschall-Wandler fehlenden

Boden, bspw. eine abwärts führende Treppenstufe erfasst und somit der Ultraschall-Wandler gegen den freien Raum misst, ist kein Echosignal vorhanden.

[0060] So wird bei P41 zunächst die Anfangsadresse der Tabelle für das Echosignal abgelegt ein Schleifenzähler auf eins gesetzt und hiernach unter P42 der dem Zählerwert entsprechende Wert aus der abgelegten Abklingtabelle ausgelesen. Bei P43 wird das Wandlersignal mit dem Tabellenwert verglichen. Ist hierbei das Wandlersignal kleiner als der Tabellenwert, so wird zunächst unter P45 geprüft, ob die maximale Anzahl von Durchläufen erreicht wurde. Ist dies nicht der Fall, so wird unter P44 der Zähler weitergesetzt und die Schleife nochmals durchlaufen.

[0061] Wurde hingegen die maximale Anzahl der Durchläufe bei P45 ermittelt, so erfolgt hiernach der Übergang zum Programmunterteil P9 (Fig. 24).

[0062] Ist hingegen ein Echosignal vorhanden, d. h. bei der Überprüfung in P43 erweist sich das Wandlersignal größer als der Tabellenwert, wird anschließend im Programmunterteil P5 (Fig. 19) das Maximum des Echosignals ermittelt und eine Mittelwertbildung durchgeführt.

[0063] Zur Auswertung des Echosignals ist die maximale Amplitude relevant (vgl. Beschreibung der ersten Ausführungsform). Die Ermittlung der maximalen Amplitude im Echosignal geschieht gemäß dem Programmunterteil P5 in Fig. 19. Hier wird zunächst unter P51 eine Maximumvariable auf Null gesetzt und hiernach unter P52 ein Tabellenwert mit dem zuvor ermittelten Maximumwert verglichen. Ist hierbei der Tabellenwert der größere Wert, so wird der Maximumwert in einer Maximumvariablen gespeichert (P53). Ist hingegen unter P52 ermittelt worden, dass der Tabellenwert kleiner ist als das vorherige Maximum, so erfolgt keine Speicherung unter P53.

[0064] Abschließend wird unter P54 geprüft, ob das Ende der Tabelle erreicht wurde. Ist dies nicht der Fall, wird über einen Schleifenzähler P55 ein weiterer Durchlauf bewirkt.

[0065] Ist das Tabellenende erreicht, erfolgt der Übergang zum Programmunterteil P6 (Fig. 20), in welcher der Mittelwert des Echomaximums ermittelt wird.

[0066] Hier erfolgt zunächst unter P61 eine Überprüfung, ob ein erster Durchlauf erfolgt. Nur wenn dies der Fall ist, wird unter P62 ein Schleifenzählermittelwert auf eins und eine Summenvariable auf Null gesetzt. Nach einer Aufaddierung des Echomaximums unter P63 wird bei P64 überprüft, ob der Überlauf erreicht ist. Ist dies der Fall, erfolgt bei P65 eine Inkrementierung.

[0067] Dieser Überlaufkontrolle folgend wird bei P66 überprüft, ob 32 Werte aufaddiert wurden. Sofern die Abfrage negativ ist, springt der Programmablauf in das Programmteil P10 (Fig. 25), deren Verfahren noch später beschrieben wird.

[0068] Wurden hingegen 32 Werte aufaddiert, so erfolgt in dem Programmteil P6 abschließend bei P67 eine Teilung der Summe durch die Zahl 32 und eine Abspeicherung des Ergebnisses in einer Ergebnisvariablen.

[0069] Die Mittelwertbildung des Echomaximums ist für die gewünschte Stillstandserkennung notwendig. Des Weiteren ergeben sich Vorteile bei der Differenzierung zwischen Hartboden und Teppichboden, da sich bei einem bewegten Bodenpflegegerät 1 sich die Echosignale von Hartboden und Teppichboden zumindest teilweise überschneiden. Da jedoch die Echoamplitude bei Hartböden im Mittel höher liegt als bei Teppichböden, ergibt sich durch die Mittelwertbildung für die Hartböden eine höhere Amplitude als bei Teppichböden.

[0070] Bei der Auswertung des Mittelwertes lässt sich aus dem reflektierten Signal neben der Information über die Bodenart oder ob das Bodenpflegegerät 1 abgehoben ist oder bspw. eine abwärts führende Stufe erreicht hat, auch die Information über einen Stillstand des Bodenpflegegerätes gewinnen.

[0071] Wenn das reflektierte Echosignal über einen bestimmten Zeitraum in seiner Amplitude konstant bleibt, so lässt darauf schließen, dass das Bodenpflegegerät 1 nicht bewegt wird.

[0072] Das eingelesene Echosignal eines bewegten Bodenpflegegerätes 1 zeigt die Fig. 22. Hieraus ist zu erkennen, dass das Echosignal auf Hartboden H1 und H2 stärker schwankt als auf Teppichboden T1 und T2. Daher ist bei der Stillstanderkennung auf Teppichboden eine geringere Toleranzgrenze als auf Hartboden anzusetzen, da ansonsten auf Teppichboden mit der großen Toleranzgrenze des Hartbodens ein Stillstand erkannt werden würde, obwohl das Bodenpflegegerät bewegt wird.

[0073] Fig. 21 zeigt ein diesbezügliches Programmuntereil P7, wobei zunächst eingangsseitig bei P71 festgestellt wird, ob zuvor Hartboden erkannt wurde. Hiernach wird bei einer Hartbodenerkennung bei P72 eine große Toleranzgrenze gesetzt. Ist hingegen kein Hartboden ermittelt, so wird bei P72' eine geringe Toleranzgrenze gesetzt.

[0074] Anschließend wird bei P73 geprüft, ob der Mittelwert größer ist als die untere Toleranzgrenze. Ist dies der Fall, so wird bei P74 zusätzlich ermittelt, ob der Mittelwert kleiner ist als die obere Toleranzgrenze. Trifft auch dies zu, wird bei P75 ein Durchlaufzähler für den Stillstand inkrementiert. Wird hingegen bei P73 oder P74 eine negative Antwort ermittelt, so wird der Durchlaufzähler für Kein-Stillstand inkrementiert (P75').

[0075] Je nach dem ob der Durchlaufzähler für Stillstand oder für Kein-Stillstand inkrementiert wurde wird unabhängig voneinander zunächst bei P76 bzw. P76' überprüft, ob die Anzahl der maximalen Durchläufe erreicht wurde. Ist die jeweilige Antwort positiv, so wird bei P77 der Zustand "Stillstand" gesetzt oder bei P77' gelöscht, wonach jeweils bei P78 bzw. P78' der Zähler für "Kein-Stillstand" und für "Stillstand" zurückgesetzt werden.

[0076] Wie aus Fig. 22 weiter zu erkennen, schwankt die Echoamplitude bei einem bewegten Bodenpflegegerät 1 sehr stark. Teilweise ist die Echoamplitude von Hartboden (siehe H2) sogar unter der von Teppichboden (siehe

he T1), so dass dort anstelle von Hartboden Teppichboden erkannt werden könnte. Dies wird jedoch erfindungsgemäß vermieden.

[0077] Wie aus Fig. 22 weiter ersichtlich, tritt diese Überlappung jedoch nur stellenweise auf und darüber hinaus auch nur über eine sehr kurze Zeit. Daher ist bei der Auswertung der Echoamplitude eine Hysterese programmiert. Wenn bereits Teppichboden erkannt wurde, muss die Echoamplitude mehrmals einen höheren Schwellwert überschreiten, um Hartboden zu erkennen. Andererseits muss die Echoamplitude, wenn bereits Hartboden erkannt wurde, mehrmalig einen geringeren Schwellwert unterschreiten, um Teppichboden zu erkennen. Der Programmablauf zur Differenzierung des Bodenzustandes ist in Fig. 23 anhand des Programmunterteiles P8 dargestellt. Hier wird in Abhängigkeit von einer Abfrage bei P81, ob bereits Hartboden erkannt wurde oder nicht, ein Schwellwert geladen, so bei Hartbodenerkennung ein unterer Schwellwert (P82) und bei Nichterkennung ein oberer Schwellwert (P82'). Der zuvor ermittelte Mittelwert wird hiernach mit dem geladenen Schwellwert bei P83 verglichen. Ist der Mittelwert größer als der Schwellwert, so wird bei P84 ein Durchlaufzähler für den Hartboden inkrementiert. Andererseits wird bei P84' ein Durchlaufzähler für den Teppichboden inkrementiert.

[0078] Anschließend wird zunächst überprüft, ob die maximale Anzahl der Durchläufe für Hartboden (P85) bzw. Teppichboden (P85') erreicht ist. Ist die Abfrage positiv, wird hiernach in den Programmunterteilen P86 bzw. P86' entweder das Zustandsbit "Hartboden" gesetzt und die Zustandsbits "Teppichboden" und "fehlender Boden" gelöscht oder das Zustandsbit "Teppichboden" gesetzt und die Zustandsbits "Hartboden" und "fehlender Boden" gelöscht. Hiernach wird bei P87 bzw. P87' der Zähler sowohl für Teppichboden, als auch für Hartboden und fehlender Boden zurückgesetzt. Abschließend erfolgt je nach bei P83 ermitteltem Wert entweder eine Heraufsetzung der Empfindlichkeit des Hartbodens und eine Herabsetzung der Empfindlichkeit des Teppichbodens bei P88 oder ein Setzen der Empfindlichkeit für Hartboden und Teppichboden auf Normalwert bei P88'.

[0079] Wie bereits erwähnt, ist, wenn im eingelesenen Wandlersignal kein Echosignal erkannt wird, das Bodenpflegegerät 1 entweder abgehoben oder bspw. über eine abwärts führende Stufe gefahren. Nach einer festzulegenden Anzahl an Durchläufen setzt das Programm das entsprechende Bit. So wird im Programmunterteil P9 (Fig. 24) zunächst der Durchlaufzähler "fehlender Boden" inkrementiert, wonach auch hier eine Abfrage der maximalen Durchläufe für den Zustand "fehlender Boden" durchgeführt wird (P92).

[0080] Bei P93 wird der Zustand mit "fehlender Boden" gesetzt und die Zustandsbits "Teppichboden", "Hartboden" und "Stillstand" gelöscht und abschließend bei P94 der Zähler für "Teppichboden", "Hartboden" und "fehlender Boden" zurückgesetzt.

[0081] Die Ausgabe der extrahierten Nutzsignale aus

dem Echosignal erfolgt durch Abfrage der entsprechenden Bits im Zustandsbyte und dem Setzen bzw. Löschen des entsprechenden Ausgangs. Ein entsprechender Programmablauf P10 ist in Fig. 25 dargestellt. Entsprechend einer Abfrage bei P100, ob Hartboden gesetzt ist oder nicht, wird bei P101 der Ausgang "Hartboden" gesetzt bzw. bei P101' der Ausgang "Hartboden" gelöscht. Entsprechend wird auch bei einer nachfolgenden Abfrage bei P102, bei welcher geprüft wird, ob "Teppichboden" gesetzt ist, entweder bei P103 der Ausgang "Teppichboden" gesetzt bzw. bei P103' dieser Ausgang gelöscht.

[0082] Es folgen weitere Abfragen bei P104 und P105, ob das Bit "fehlender Boden" oder das Bit "Stillstand" gesetzt ist. Trifft eine der beiden Abfragen zu, so wird bei P106' der entsprechende Ausgang gesetzt. Ansonsten wird bei P106 der Ausgang gelöscht.

[0083] Abschließend wird nach Durchlauf einer Warteschleife P107 das Programm wieder auf das Programmunterteil P2 zur nächsten Impulsausgabe zurückgesetzt.

[0084] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist ein Verfahren angegeben, welches auf dem Impuls-Echo-Verfahren basierend die Intensität der an Bodenbelägen reflektierten Ultraschallsignale erfasst und auswertet. Durch Auswertung findet eine Differenzierung zwischen Hartböden, Teppichböden oder fehlenden Böden statt. Ebenfalls können aus dem Echosignal zusätzliche Informationen über einen Stillstand des Bodenpflegegerätes und ob dieses vom zu pflegenden Boden abgehoben ist gewonnen werden.

[0085] Als vorteilhaft erweist sich hierbei die Verwendung eines Schallkanals, der sowohl die Aufgabe der Schallbündelung als auch die der Impedanzanpassung übernimmt. Durch die Schallbündelung im Kanalinernen wird ein Abstrahlen in den Halbraum auf den vor dem Kanal liegenden Halbraum zwischen Kanalende und Bodenbelag begrenzt. Somit wird die benötigte Sendeleistung und der Verstärkungsaufwand minimiert. Durch eine Aufweitung des Schallkanals zum Ende hin werden sowohl Kanalendreflektionen durch Impedanzsprünge vermindert als auch eine verbesserte Richtcharakteristik für die Schallabstrahlung erzielt.

[0086] Durch die Mittelwertbildung und die Hysterese in der Auswertung des Echosignals ist der Einfluss des sich ändernden Bodenabstandes verringert.

[0087] Durch den Aufbau von hochflorigen Teppichböden kann es vorkommen, dass ein Großteil der gesamten Schallenergie absorbiert wird und somit nicht mehr zur Auswertung gelangt. Um diesem entgegenzuwirken kann weiter vorgesehen sein, die Empfindlichkeit für die Erkennung des Betriebszustandes für "fehlender Boden" und "Stillstand" herabzusetzen.

[0088] Eine weitere Verbesserung kann durch eine Erhöhung der abgestrahlten Schallenergie erreicht werden, so dass auf solchen Böden der Anteil der reflektierten Schallenergie ebenfalls ansteigt und so ein auswertbares Echosignal erzielt werden kann.

[0089] Denkbar ist auch eine Möglichkeit, abhängig

davon, ob kein oder nur ein sehr geringes Echosignal erkannt wird, die abgestrahlte Schallenergie zu erhöhen. Dies ist bspw. durch zusätzliche Impulse bei der Ansteuerung des Ultraschall-Wandlers realisierbar. Sobald die Echoamplitude unter einem bestimmten Wert liegt oder kein Echosignal vorhanden ist, sind bei der nächsten Ausgabe der Impulse für die Ansteuerung des Ultraschall-Wandlers zusätzliche Impulse auszugeben, so dass die ausgesendete Schallenergie erhöht wird und das Echosignal ausgewertet werden kann. Sobald das Echosignal wieder einen bestimmten Schwellwert überschreitet, wird die Anzahl der ausgegebenen Impulse wieder zurückgesetzt.

Patentansprüche

1. Bodenpflegegerät (1), wie insbesondere ein Staubsauger, gegebenenfalls mit einer motorisch angetriebenen Teppichbürste (3), mit einer Ultraschall-Bodenerkennung, wobei das Gerät einen Unterboden (4) aufweist und zur Bodenerkennung Ultraschall-Wandler (8) vorgesehen sind, die als Ultraschall-Sender (9) bzw. Ultraschall-Empfänger (10) arbeiten, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Ultraschall-Wandler (8) mit Entfernung zu einem Unterboden (4) des Gerätes (1) angeordnet ist und dass zwischen dem Unterboden (4) und dem Ultraschall-Wandler (8) ein Schallleitungs kanal (20) ausgebildet ist, dessen freies Ende im Unterboden (4) angeordnet ist.
2. Bodenpflegegerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** derselbe Ultraschall-Wandler (8) sowohl als Ultraschall-Sender (9) wie als Ultraschall-Empfänger (10) arbeitet.
3. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallleitungs kanal (20) als Schlauch ausgebildet ist.
4. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallleitungs kanal (20) einen gebogenen Verlauf aufweist.
5. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallleitungs kanal (20) eine Länge aufweist, die unter Berücksichtigung der Schallgeschwindigkeit mindestens der Nachschwingzeit des Ultraschall-Wandlers (8) entspricht.
6. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des Schallleitungs kanals kürzer ist als es einem Weg entspricht, den der Schall während einer Abklingzeit zurücklegt.

7. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des Schallleitungskanals 2 bis 10 cm entspricht.
8. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschall-Wandler (8) in dem Schallleitungskanal (20) angeordnet ist.
9. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schallleitungskanal (20) unterbodenseitig mit einer Entfernung von 0,5 bis 1,5 cm zum zu pflegenden Boden (7) endet.
10. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von der Ultraschall-Erkennung der Abstand einer Saugdüse zum zu pflegenden Boden (7) veränderbar ist.
11. Bodenpflegegerät nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Höhenänderung durch Ein- und Ausfahren eines Borstenstreifens (6) erreicht ist.
12. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit des Ultraschall-Signals die Größe eines Saugdüsenmundes veränderbar ist.
13. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit des Ultraschall-Signals der Antrieb für eine Teppichbürste (3) schaltbar ist.
14. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit des Ultraschall-Signals die Saugleistung regelbar ist.
15. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Ultraschall-Wandler (8) ein Piezo-Element dient.
16. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschall-Wandler (8) mittels eines Schalters (13) entweder durch einen Puls-Generator (12) beaufschlagt ist oder mit einem Puls-Verstärker (14) gekoppelt ist.
17. Bodenpflegegerät nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschall-Wandler (8) sowohl ständig mit einem Puls-Generator (12) wie mit einem Puls-Verstärker (14) zusammenschaltbar ist.
18. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschall-Wandler (8) in Fahrerrichtung (r) vor dem Schwerpunkt (Sp) angeordnet ist.
19. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallsender (9) und /oder -wandler (8) randseitig des Gerätes (1) angeordnet ist.
20. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ultraschallsender (9) und/oder -wandler (8) in Fahrerrichtung (r) hinter einer Vorderkante (27) des Saugmundes (5) aber vor dem Schwerpunkt (Sp) angeordnet ist.
21. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** gegenüberliegend an beiden Randkanten des Saugmundes (5) ein Ultraschallsender (9) und/oder -wandler (8) angeordnet ist.
22. Bodenpflegegerät nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** Fahrräder (26) vorgesehen sind und dass die Ultraschallsender (9) und/oder -wandler (8) in einem dem Abstand der Fahrräder (26) zueinander entsprechenden Abstand angeordnet sind.
23. Bodenpflegegerät nach einem der Ansprüche 1 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Ultraschallsender (9) und/oder -wandler (8) unmittelbar nebeneinander angeordnet sind.

Claims

1. Floor care device (1), such as in particular a vacuum cleaner, possibly having a motor-driven carpet brush (3), having ultrasonic floor recognition, wherein the device comprises an underbody (4) and for floor recognition ultrasonic transducers (8) are provided which operate as ultrasonic transmitters (9) or ultrasonic receivers (10), **characterised in that** at least one ultrasonic transducer (8) is arranged at a distance from an underbody (4) of the device (1) and that between the underbody (4) and the ultrasonic transducer (8) a sound conducting channel (20) is constructed whose free end is arranged in the underbody (4).
2. Floor care device according to claim 1, **characterised in that** the same ultrasonic transducer (8) operates both as an ultrasonic transmitter (9) and as an ultrasonic receiver (10).
3. Floor care device according to one of claims 1 or 2, **characterised in that** the sound conducting channel (20) is constructed in the form of a hose.

4. Floor care device according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** the sound conducting channel (20) has a curved shape.
5. Floor care device according to any of claims 1 to 4, **characterised in that** the sound conducting channel (20) has a length which taking the speed of sound into account corresponds to at least the resonance time of the ultrasonic transducer (8).
6. Floor care device according to any of claims 1 to 5, **characterised in that** the length of the sound conducting channel is shorter than the distance covered by the sound during a pulse fade-out period.
7. Floor care device according to any of claims 1 to 6, **characterised in that** the length of the sound conducting channel is 2 to 10 cm.
8. Floor care device according to any of claims 1 to 7, **characterised in that** the ultrasonic transducer (8) is arranged in the sound conducting channel (20).
9. Floor care device according to any of claims 1 to 8, **characterised in that** the sound conducting channel (20) terminates on the underbody side at a distance of 0.5 to 1.5 cm from the floor (7) being maintained.
10. Floor care device according to any of claims 1 to 9, **characterised in that** the spacing of the suction nozzle with respect to the floor (7) being maintained is variable as a function of the ultrasonic recognition.
11. Floor care device according to claim 10, **characterised in that** the height change is achieved by retracting and extending a strip of bristles (6).
12. Floor care device according to any of claims 1 to 11, **characterised in that** the size of a suction nozzle orifice is variable as a function of the ultrasonic signal.
13. Floor care device according to any of claims 1 to 12, **characterised in that** the drive for a carpet brush (3) is switchable as a function of the ultrasonic signal.
14. Floor care device according to any of claims 1 to 13, **characterised in that** the suction power is controllable as a function of the ultrasonic signal.
15. Floor care device according to any of claims 1 to 14, **characterised in that** a piezoelectric element serves as ultrasonic transducer (8).
16. Floor care device according to any of claims 1 to 15, **characterised in that** the ultrasonic transducer (8) by means of a switch (13) is either acted upon by a pulse generator (12) or coupled to a pulse amplifier (14).
17. Floor care device according to claim 16, **characterised in that** the ultrasonic transducer (8) is interconnectable both constantly to a pulse generator (12) and to a pulse amplifier (14).
18. Floor care device according to any of claims 1 to 17, **characterised in that** the ultrasonic converter (8) is arranged in front of the centre of gravity (Sp) in the direction of movement (r).
19. Floor care device according to any of claims 1 to 18, **characterised in that** the ultrasonic transmitter (9) and/or transducer (8) is arranged on the peripheral edge of the device (1).
20. Floor care device according to one of claims 18 or 19, **characterised in that** the ultrasonic transmitter (9) and/or transducer (8) is arranged in the direction of movement (r) behind a leading edge (27) of the suction orifice (5) but in front of the centre of gravity (Sp).
21. Floor care device according to one of claims 19 or 20, **characterised in that** an ultrasonic transmitter (9) and/or transducer (8) is arranged in opposition on both peripheral edges of the suction orifice (5).
22. Floor care device according to claim 21, **characterised in that** traversing wheels (26) are provided and that the ultrasonic transmitter (9) and/or transducer (8) are arranged at a spacing corresponding to the spacing of the traversing wheels (26) with respect to one another.
23. Floor care device according to any of claims 1 to 22, **characterised in that** two ultrasonic transmitters (9) and/or transducers (8) are arranged immediately beside one another.

Revendications

1. Appareil d'entretien du sol (1), comme notamment un aspirateur, éventuellement pourvu d'une brosse à tapis (3) entraînée par un moteur, comprenant une détection du sol ultrasonore, l'appareil comprenant une base (4) et des transducteurs ultrasonores (8) étant prévus pour la détection du sol, qui fonctionnent comme émetteur d'ultrasons (9) et/ou récepteur d'ultrasons (10), **caractérisé en ce qu'**au moins un transducteur ultrasonore (8) est disposé à distance d'une base (4) de l'appareil (1) et **en ce qu'**un canal conducteur de son (20) dont l'extrémité libre est disposée dans la base (4) est prévu entre la base (4) et le transducteur ultrasonore (8).

2. Appareil d'entretien du sol selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le même transducteur ultrasonore (8) fonctionne aussi bien comme émetteur d'ultrasons (9) que comme récepteur d'ultrasons (10).
3. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le canal conducteur de son (20) est conçu comme un tuyau.
4. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le canal conducteur de son (20) présente un tracé courbé.
5. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le canal conducteur de son (20) présente une longueur qui correspond au moins à la durée de réverbération du transducteur ultrasonore (8) en prenant en compte la vitesse du son.
6. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** la longueur du canal conducteur de son est plus courte qu'un trajet parcouru par le son pendant une durée de réponse.
7. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la longueur du canal conducteur de son correspond à 2 à 10 cm.
8. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le transducteur ultrasonore (8) est disposé dans le canal conducteur de son (20).
9. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le canal conducteur de son (20) termine côté base en étant éloigné de 0,5 à 1,5 cm du sol à entretenir (7).
10. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la distance entre une buse d'aspiration et le sol à entretenir (7) peut être modifiée en fonction de la détection ultrasonore.
11. Appareil d'entretien du sol selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** la modification de la hauteur est obtenue en rentrant et sortant une bande de soie (6).
12. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** la taille d'une embouchure de la buse d'aspiration peut être modifiée en fonction du signal ultrasonore.
13. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** l'entraînement pour une brosse à tapis (3) peut être commuté en fonction du signal ultrasonore.
14. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** la puissance d'aspiration est réglable en fonction du signal ultrasonore.
15. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce qu'un** piézo-élément sert de transducteur ultrasonore (8).
16. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 15, **caractérisé en ce que** le transducteur ultrasonore (8) est sollicité au moyen d'un commutateur (13) soit par un générateur d'impulsion (12) ou est couplé à un amplificateur d'impulsion (14).
17. Appareil d'entretien du sol selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** le transducteur ultrasonore (8) peut être interconnecté aussi bien constamment à un générateur d'impulsions (12) qu'à un amplificateur d'impulsions (14).
18. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** le transducteur ultrasonore (8) est disposé dans le sens de marche (R) devant le centre de gravité (Sp).
19. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, **caractérisé en ce que** l'émetteur et/ou le transducteur (8) d'ultrasons (9) est disposé côté bord de l'appareil (1).
20. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 18 ou 19, **caractérisé en ce que** l'émetteur (9) et/ou le transducteur d'ultrasons (8) est disposé dans le sens de marche (r) derrière une arête avant (27) de l'embouchure d'aspiration (5) mais devant le centre de gravité (Sp).
21. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 19 ou 20, **caractérisé en ce qu'un** émetteur (9) et/ou un transducteur d'ultrasons (8) est disposé de manière opposée sur les deux arêtes de bord de l'embouchure d'aspiration (5).
22. Appareil d'entretien du sol selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** des roues de déplacement (26) sont prévues et **en ce que** les émetteurs et/ou les transducteurs (8) d'ultrasons (9) sont disposés suivant une distance correspondant à la distance entre les roues de déplacement (26).

23. Appareil d'entretien du sol selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, **caractérisé en ce que** deux émetteurs et/ou transducteurs (8) d'ultrason (9) sont disposés directement les uns à côté des autres.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

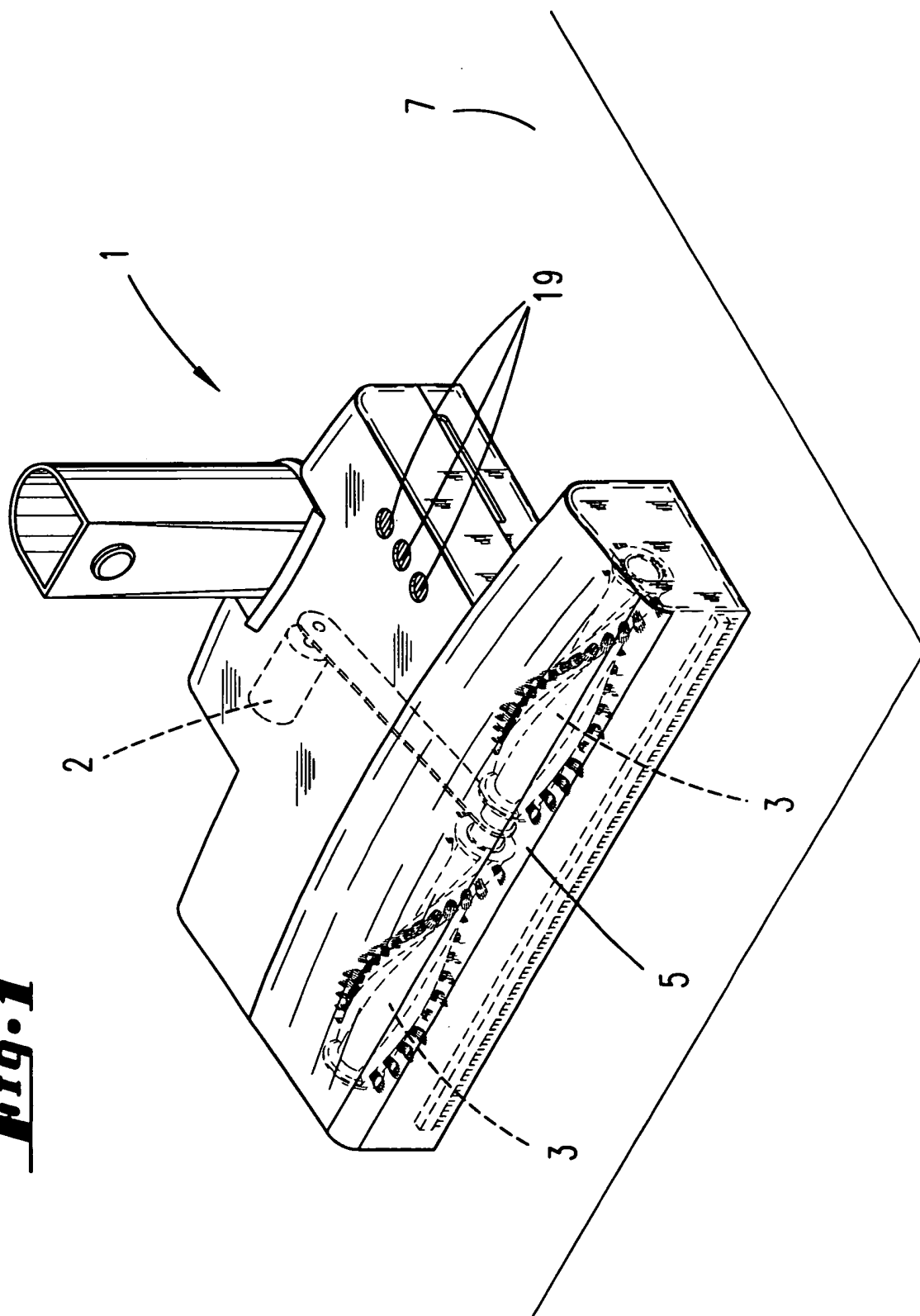
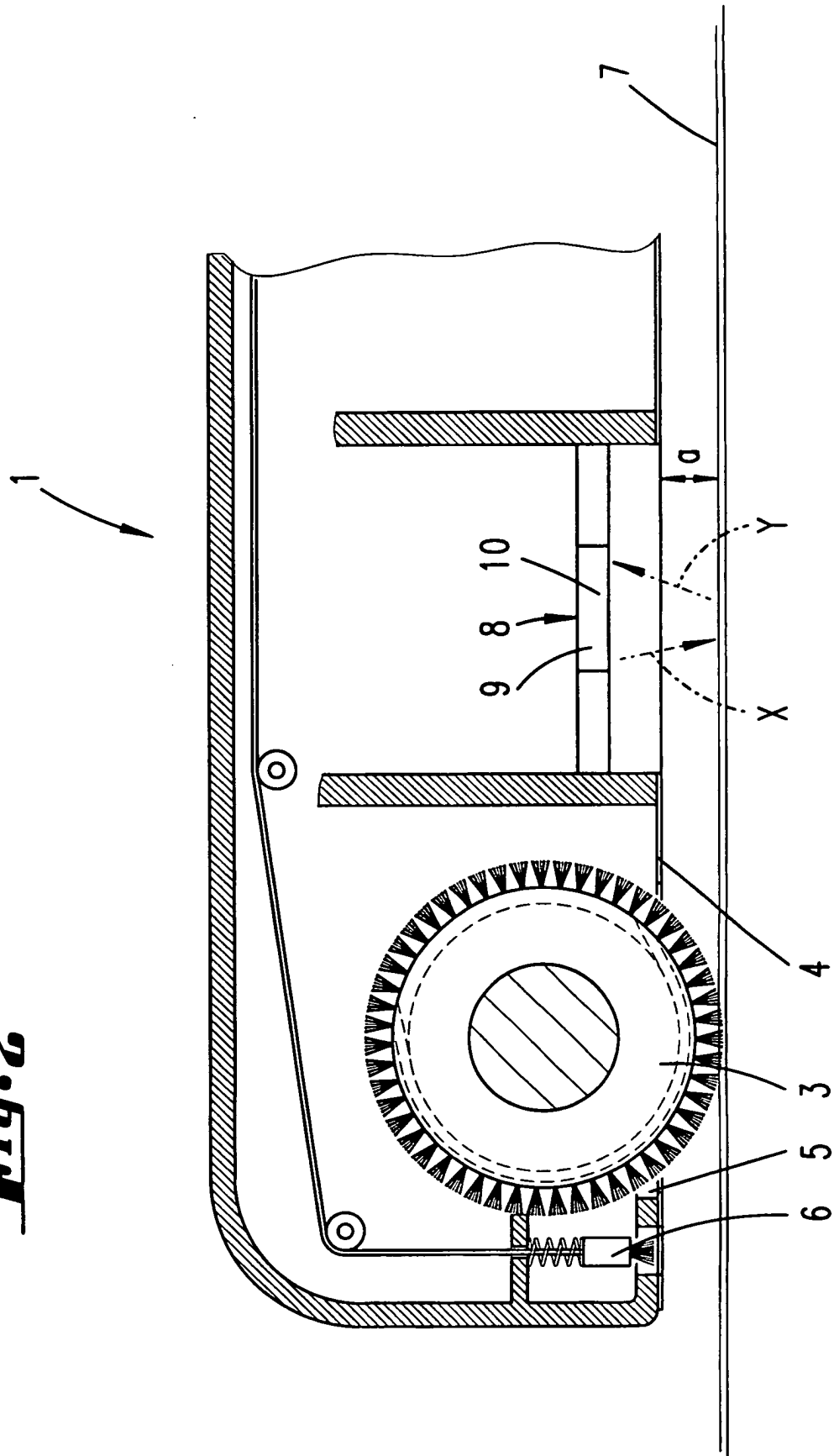


Fig. 2



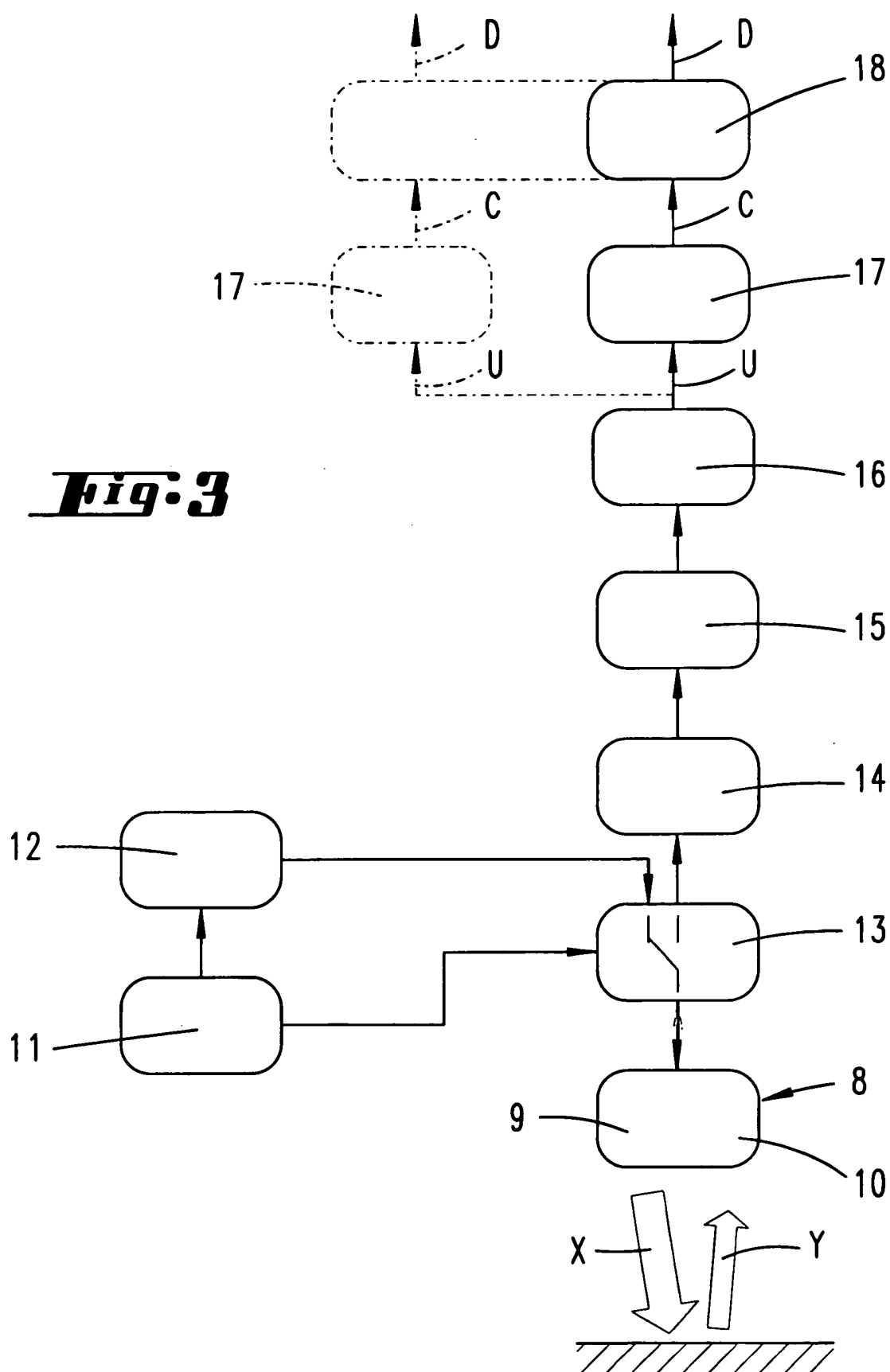
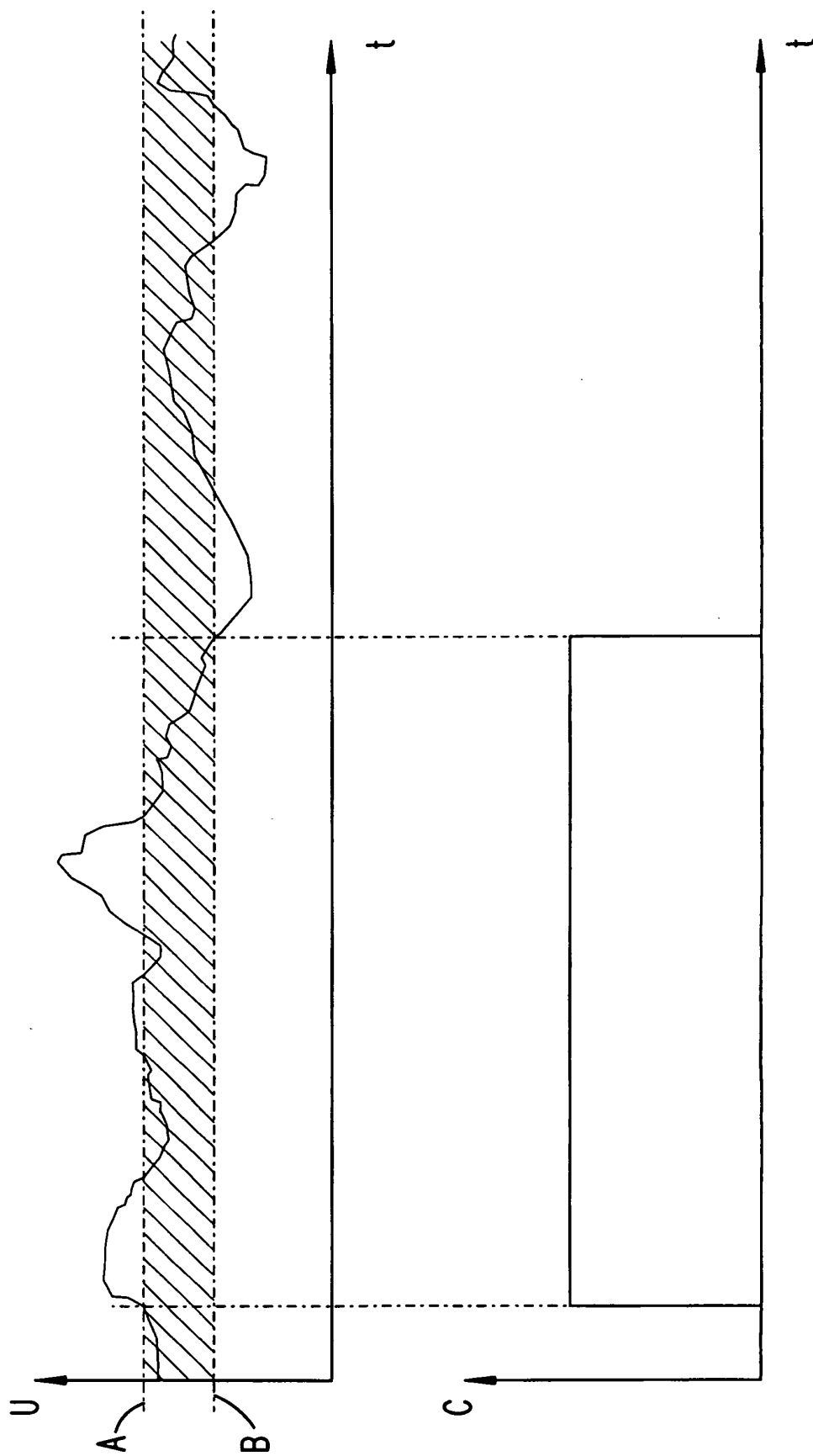


Fig. 4



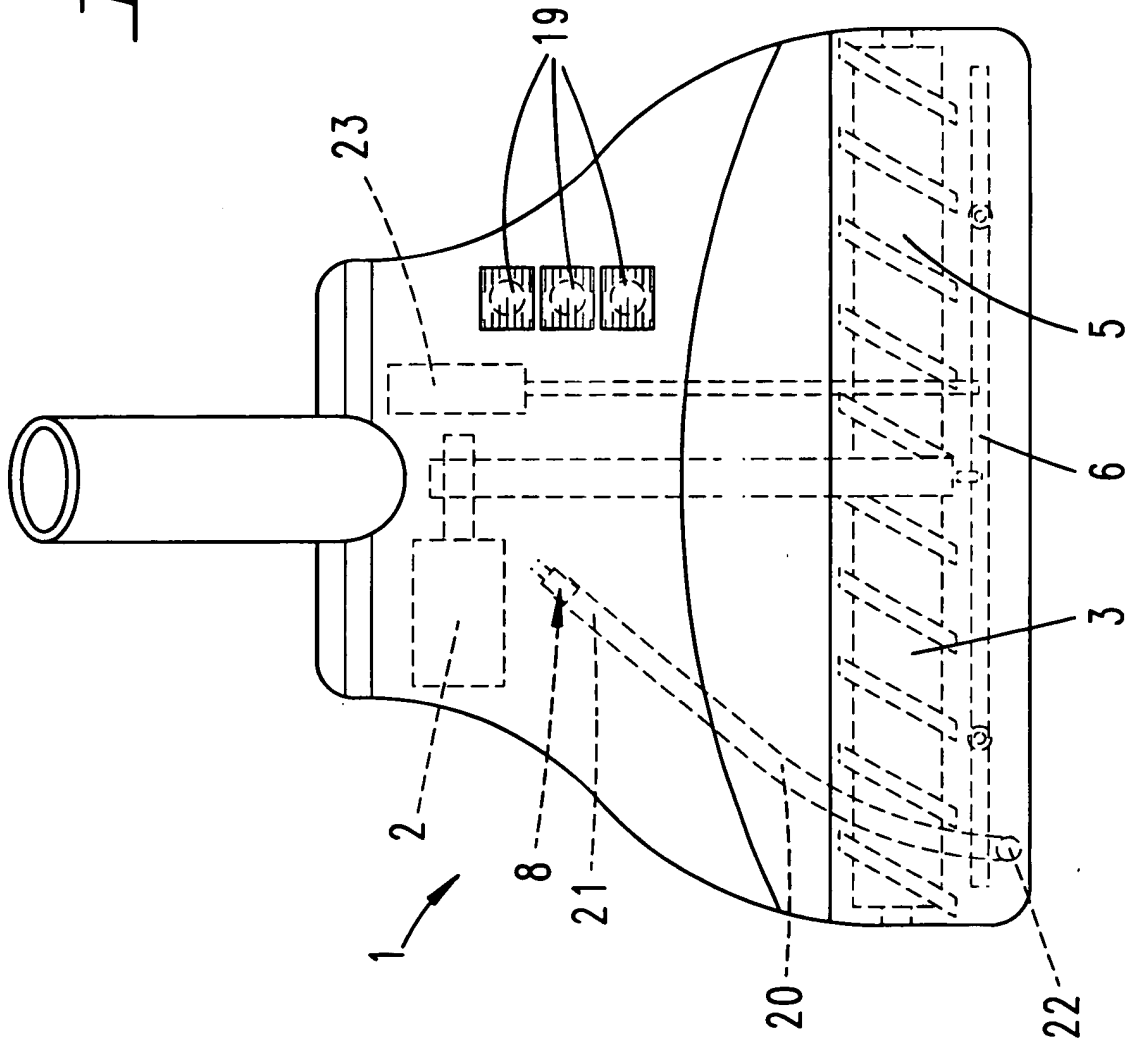


Fig. 5

Fig. 6

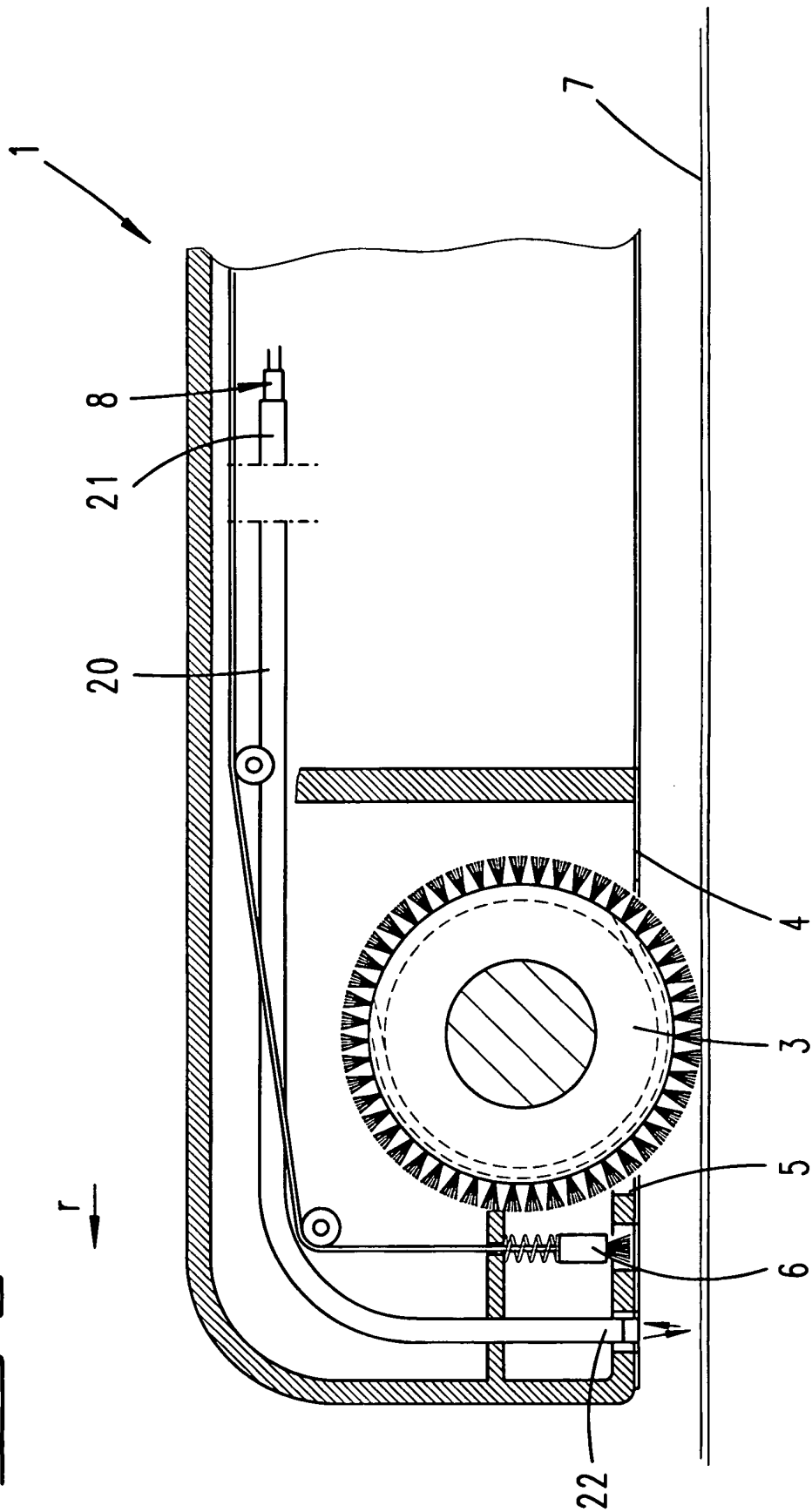
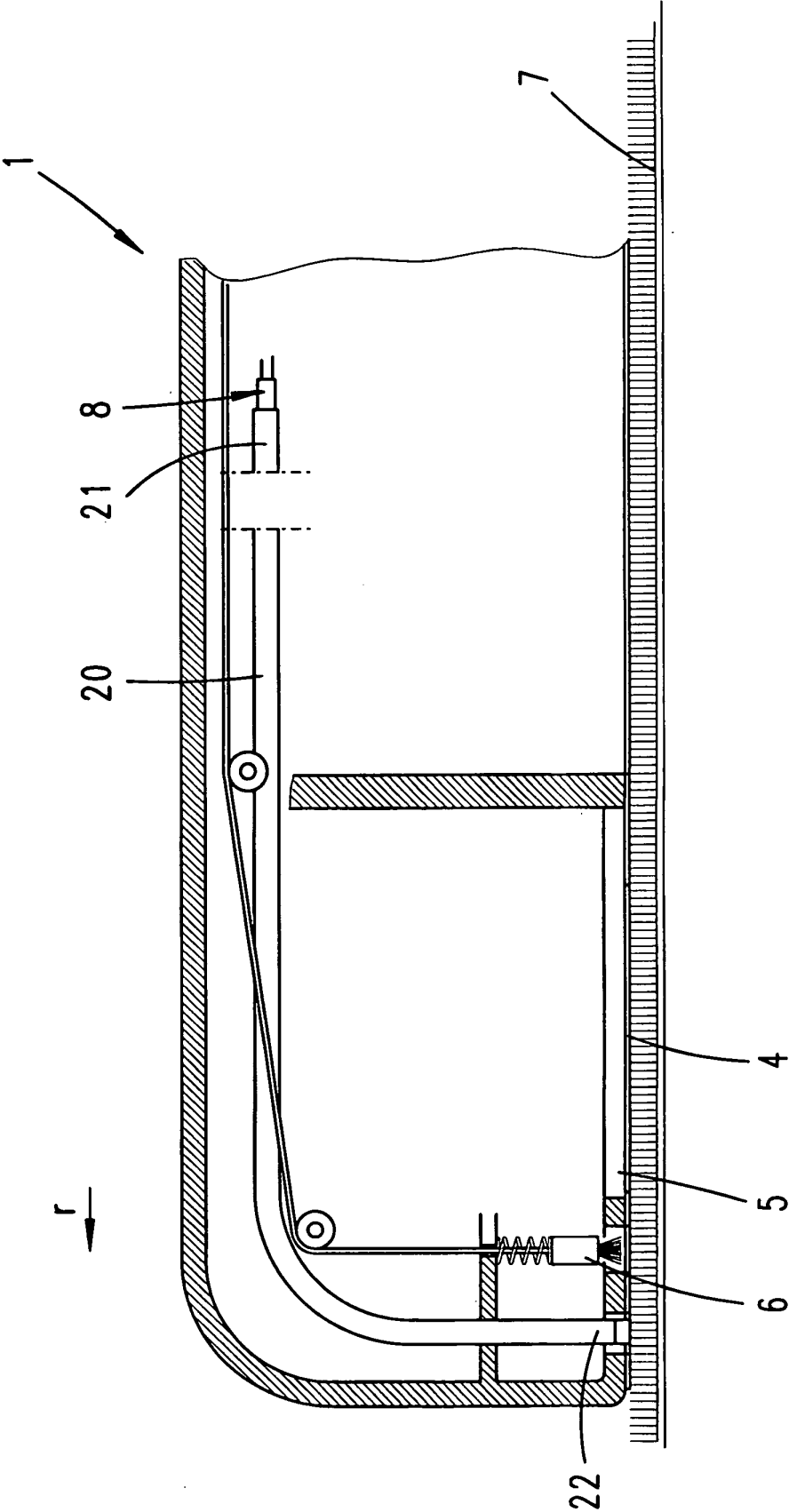


Fig. 7



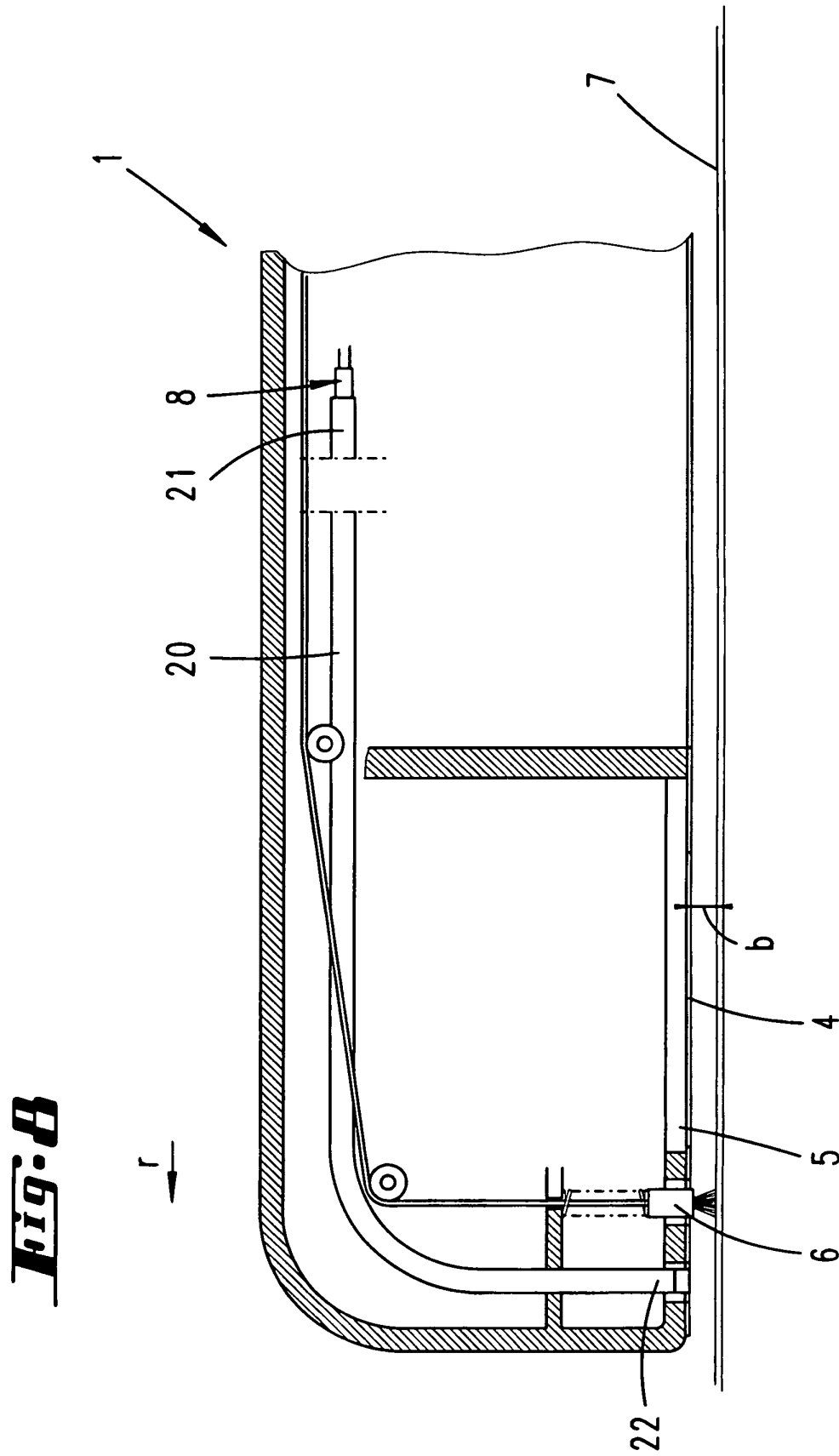


Fig. 9

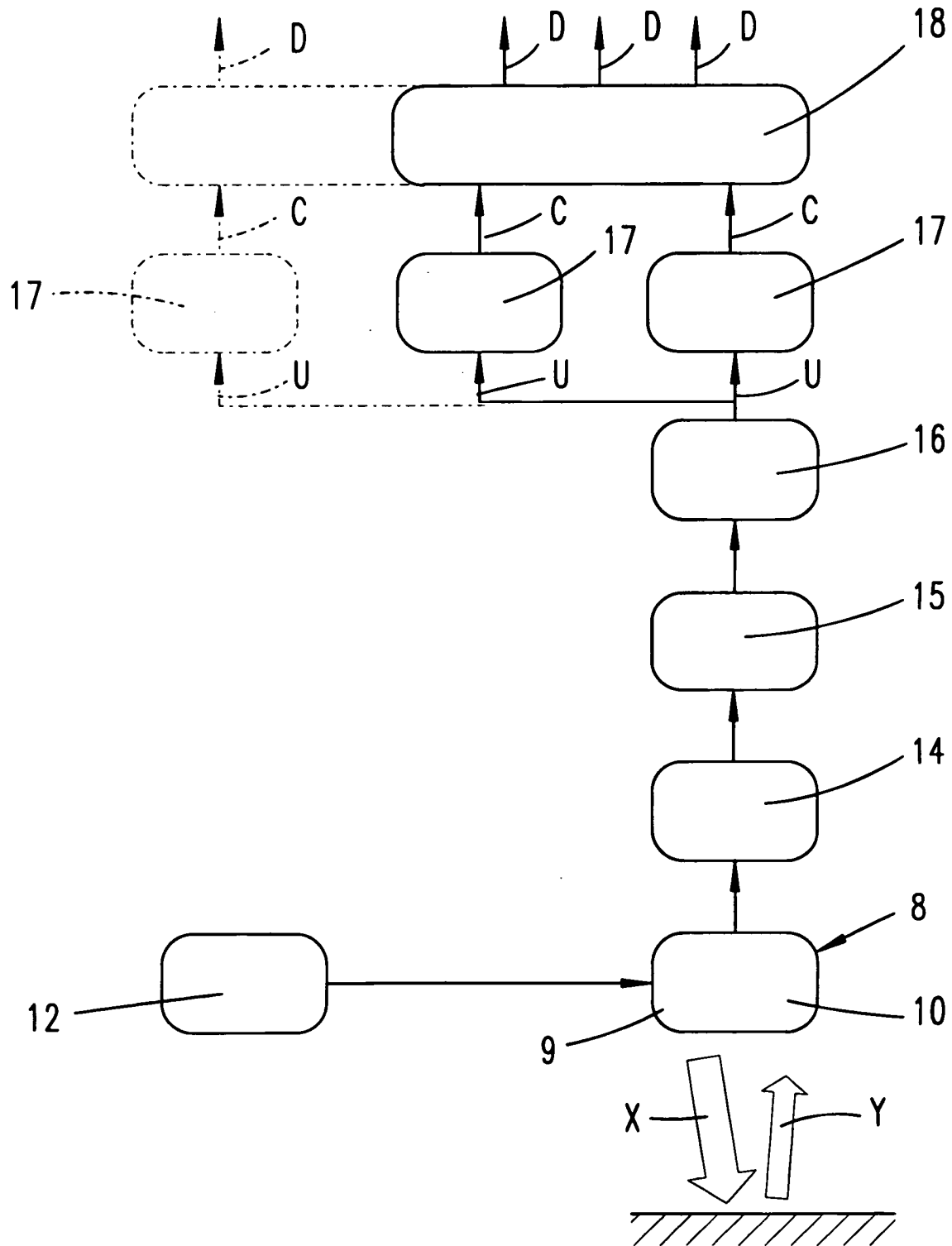


Fig. 10

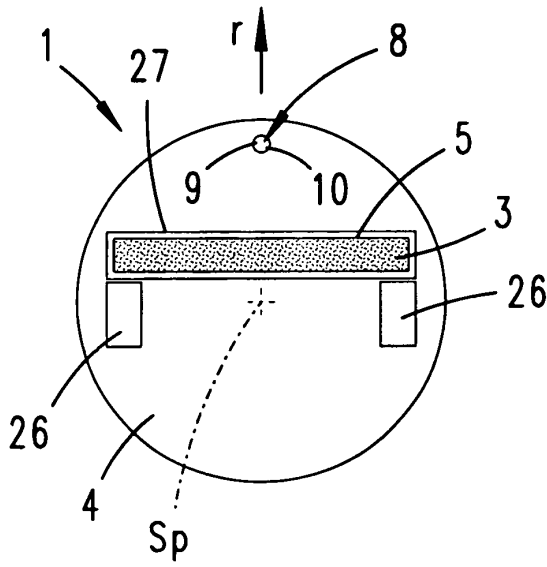


Fig. 11

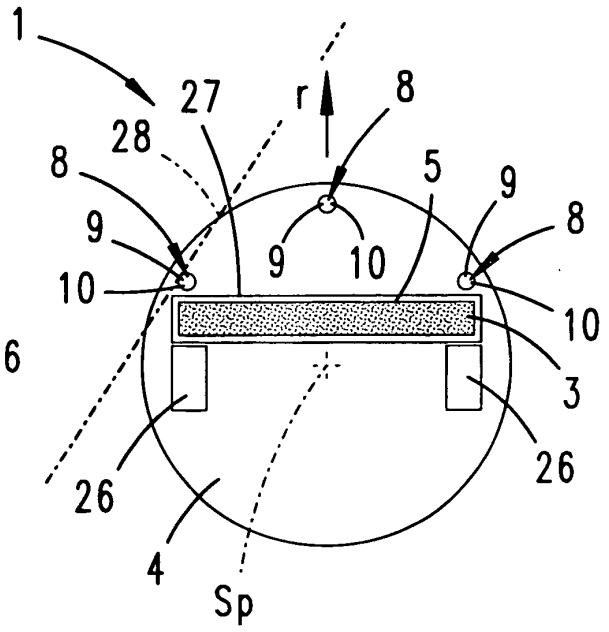


Fig. 12

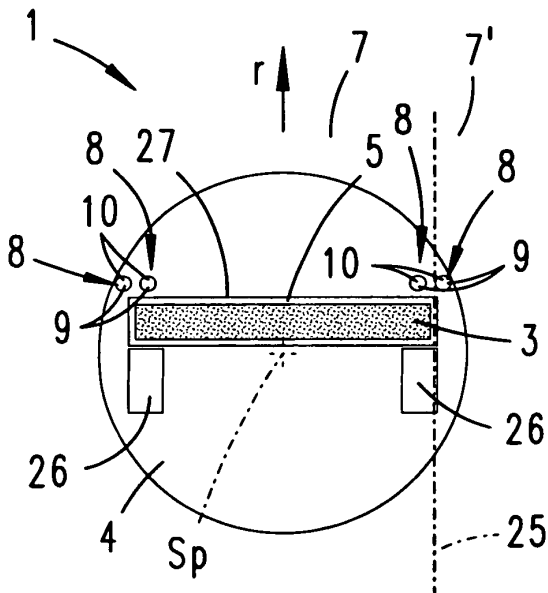


Fig. 13

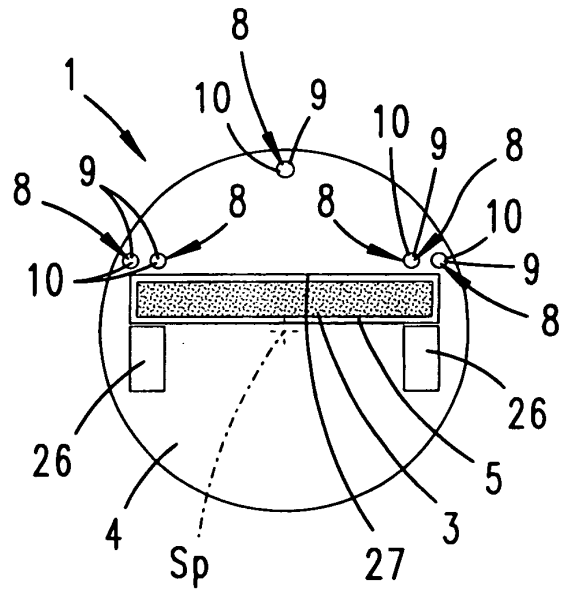


Fig. 14

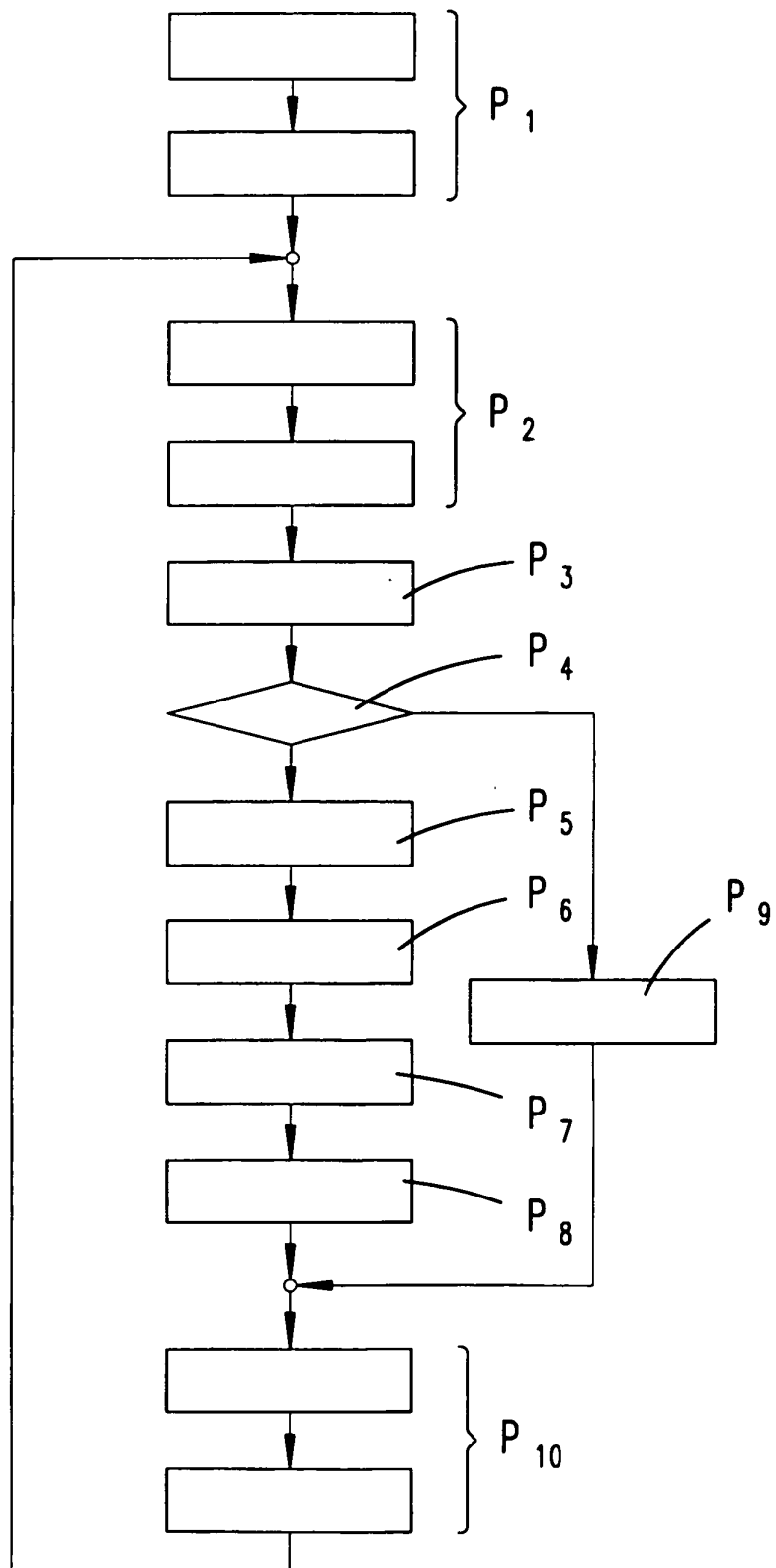


Fig. 15

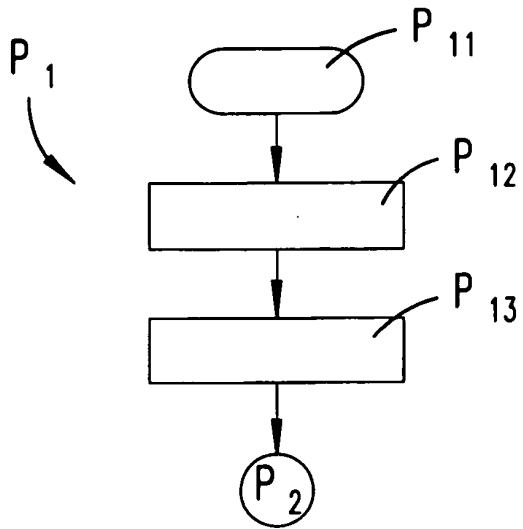


Fig. 16

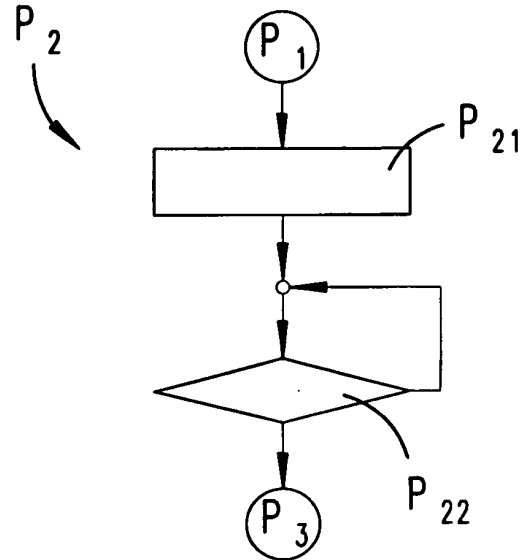


Fig. 17

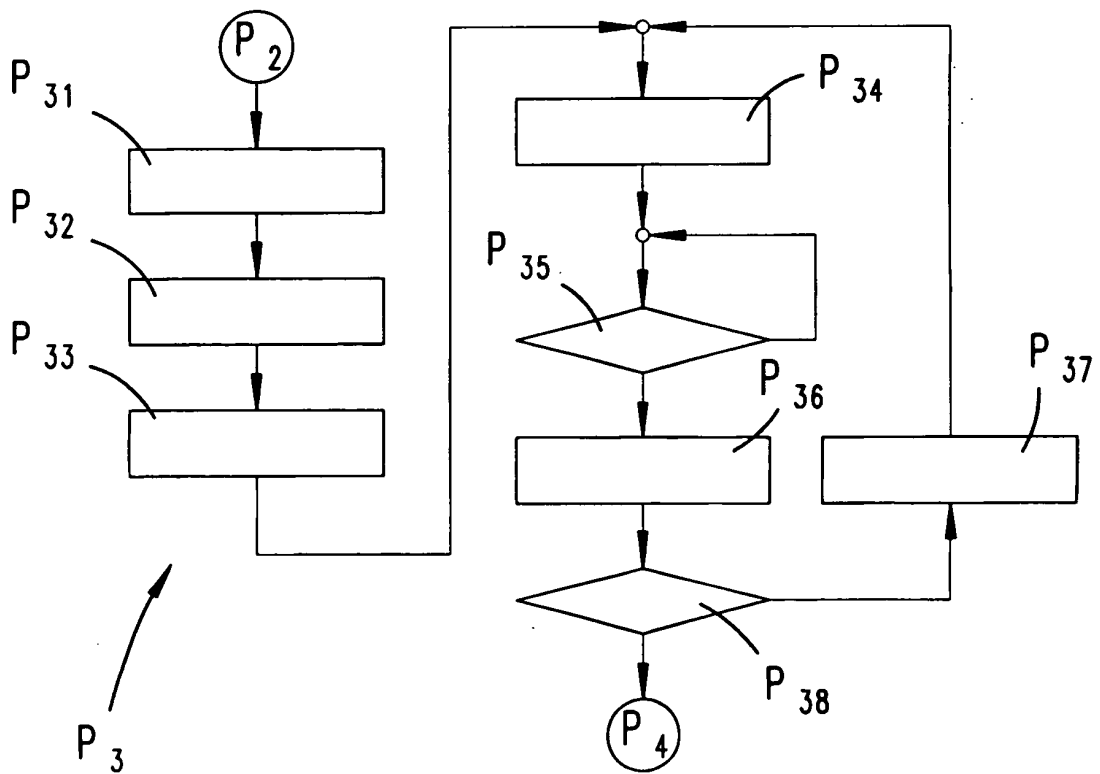


Fig. 18

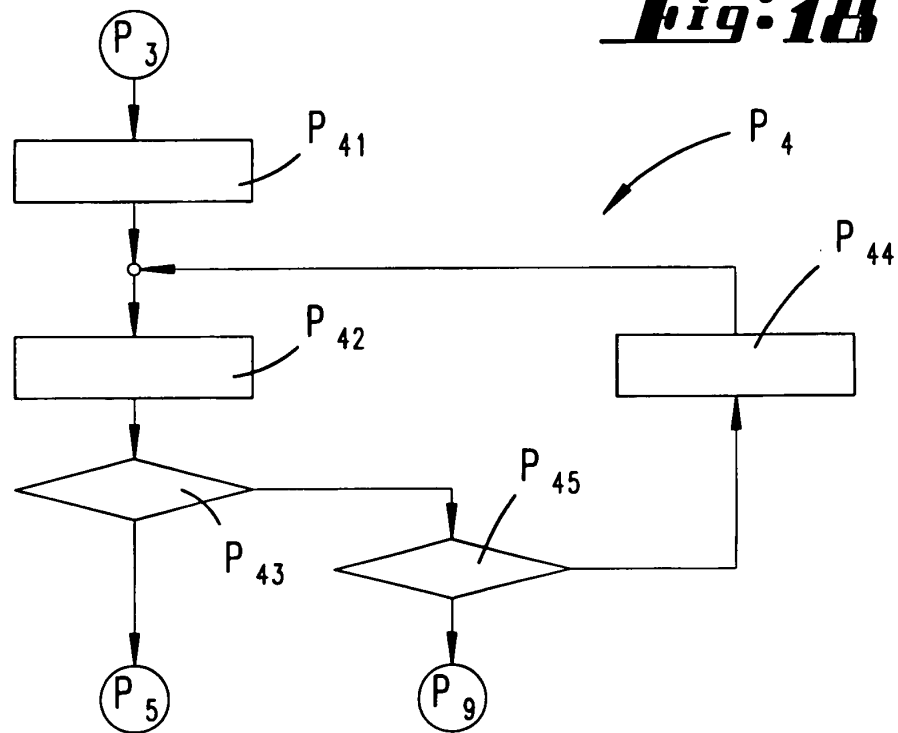


Fig. 19

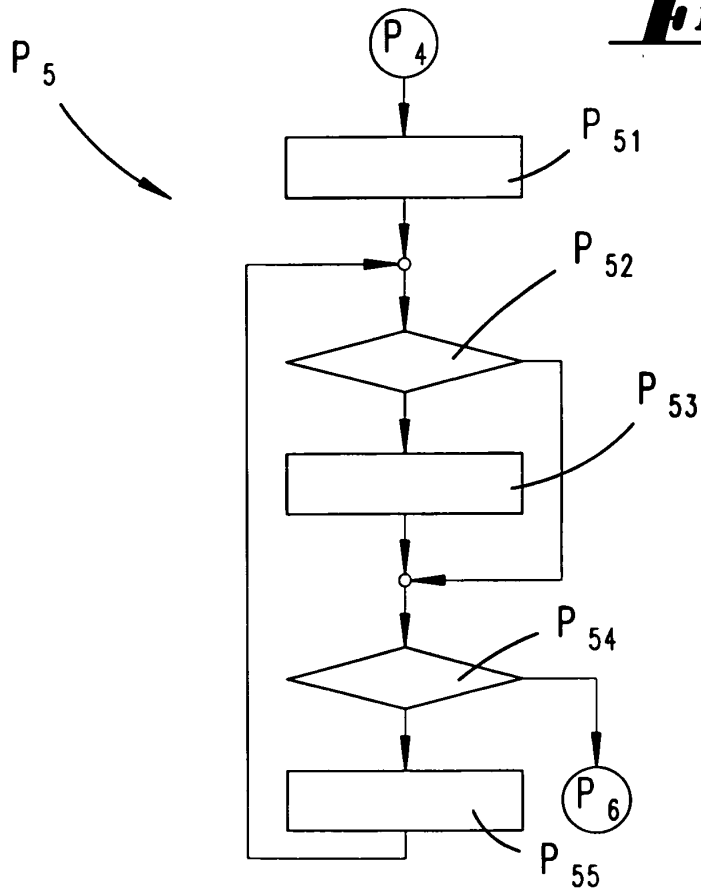


Fig. 20

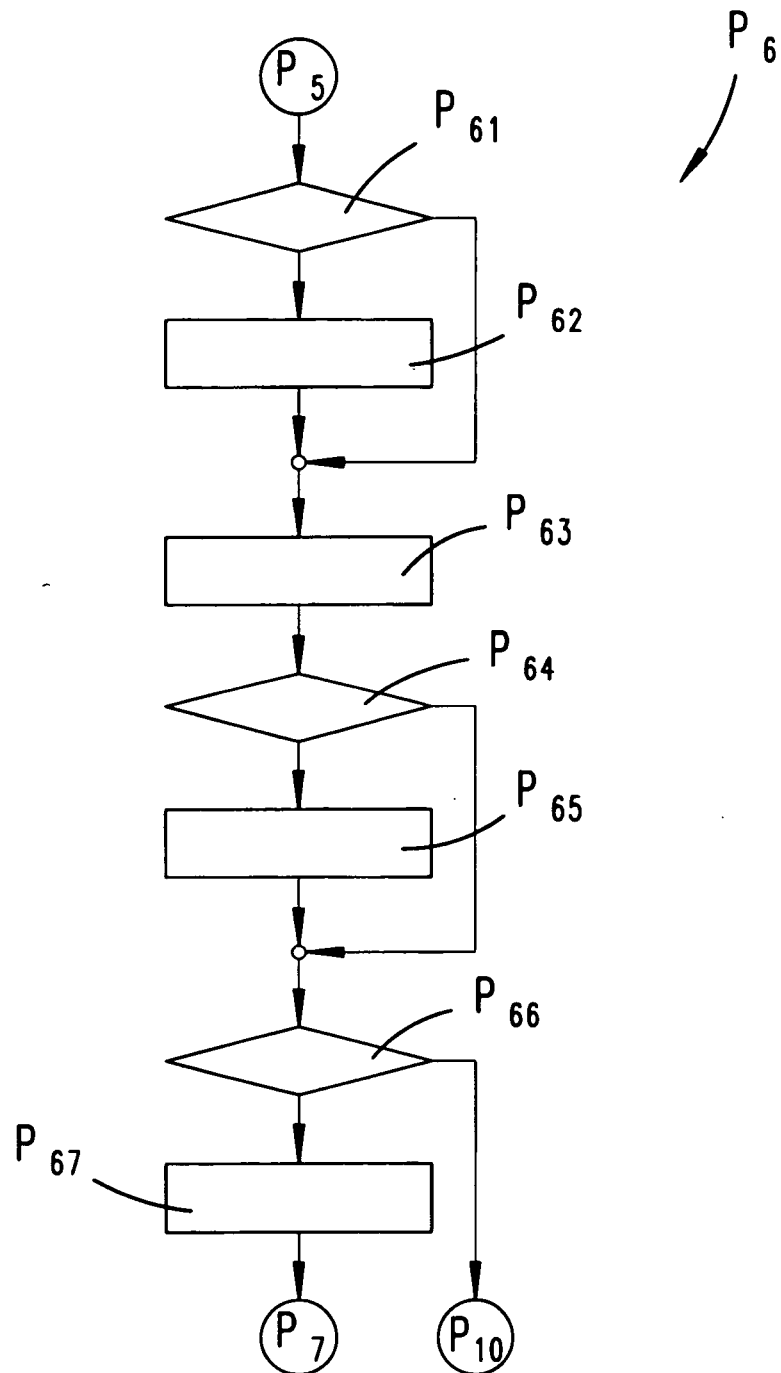
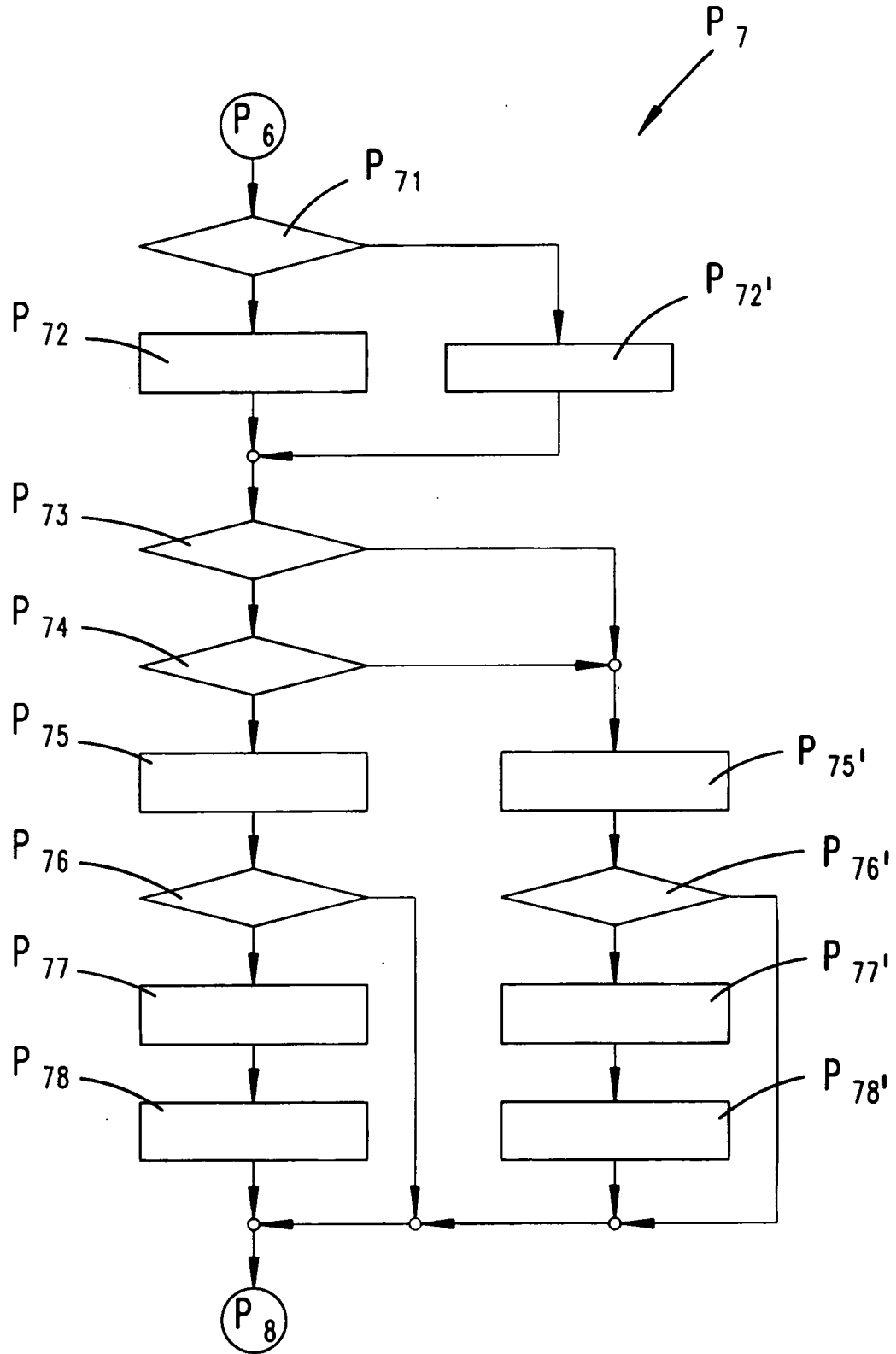


Fig. 21

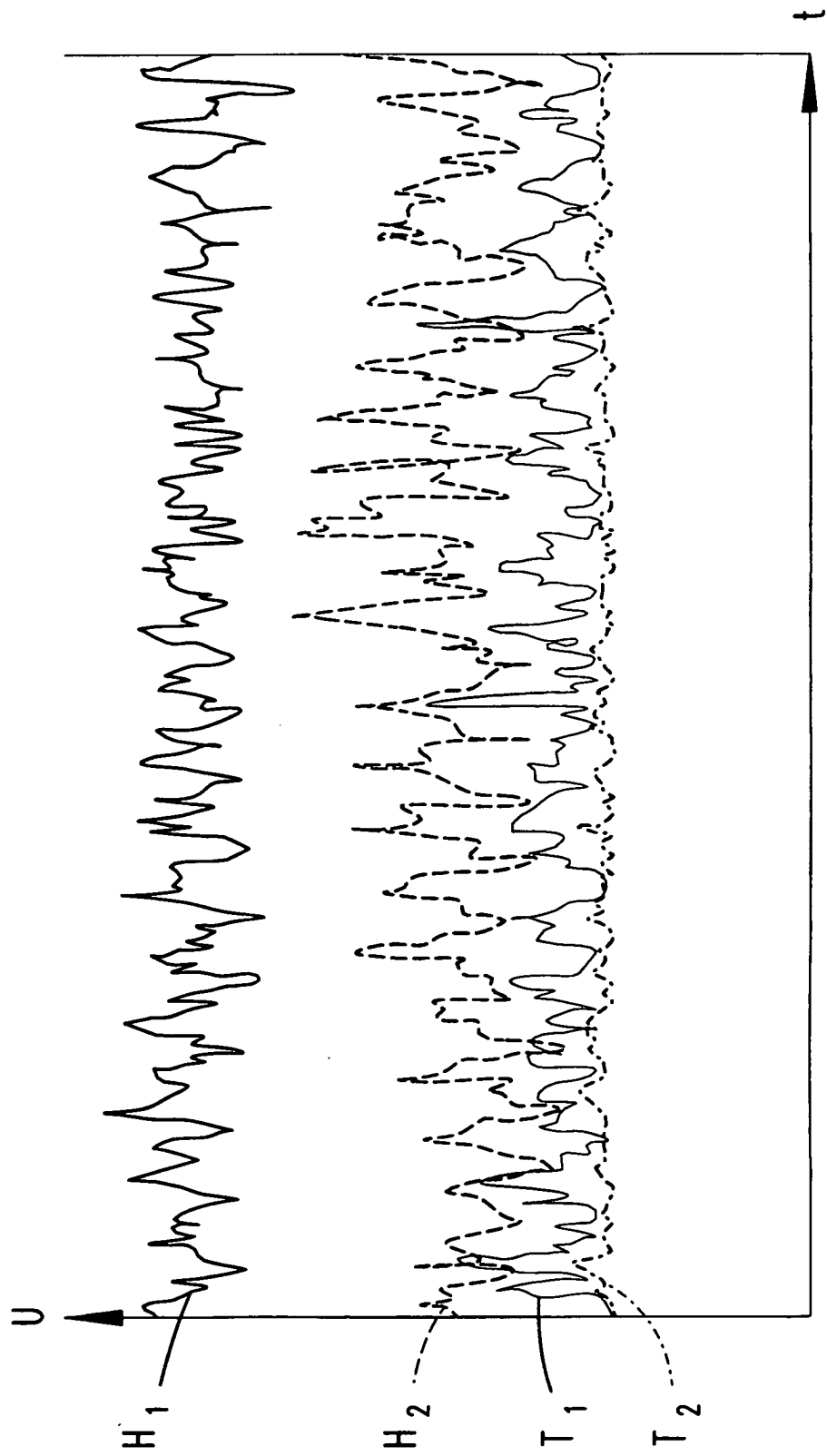


Fig. 22

Fig. 23

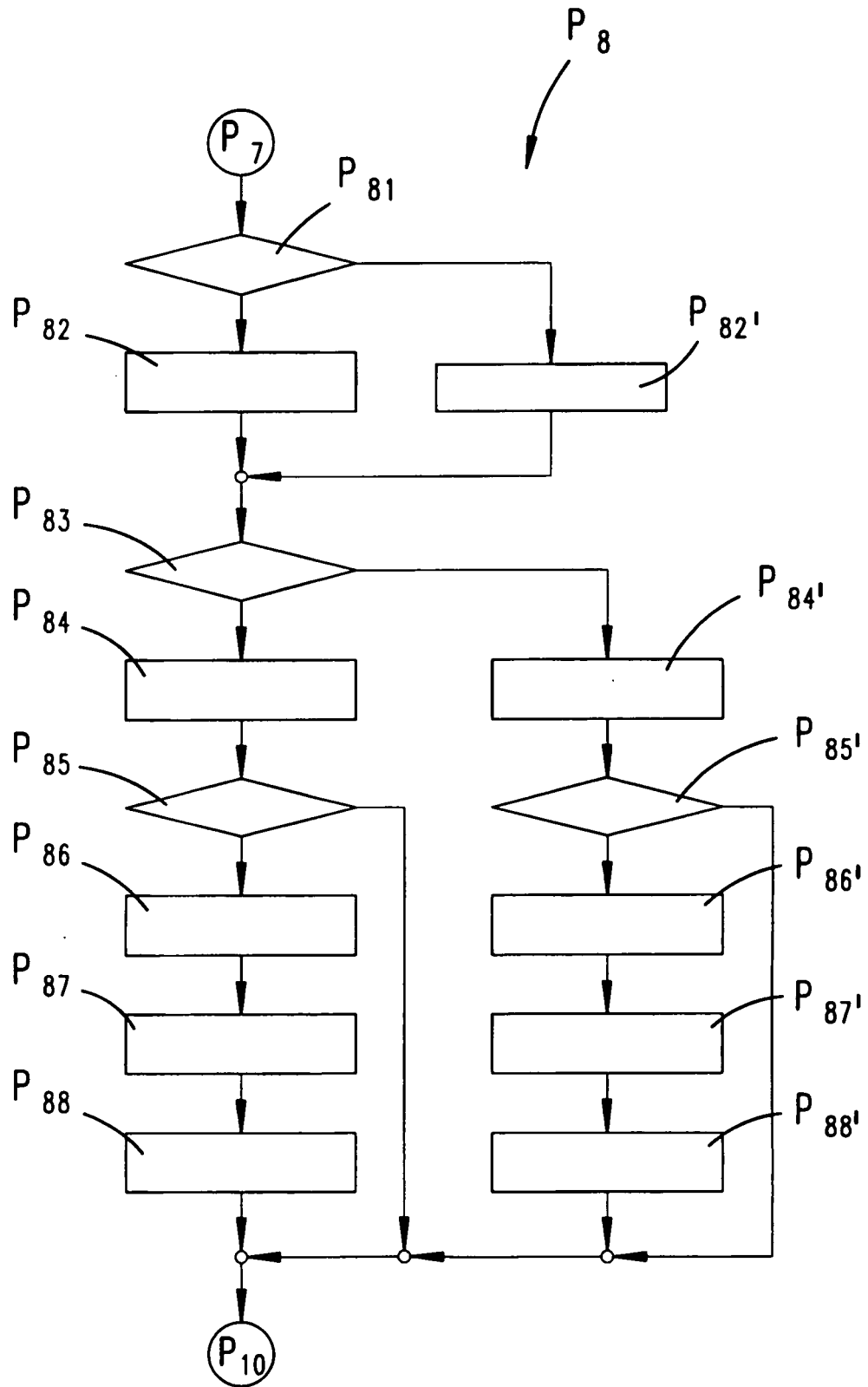
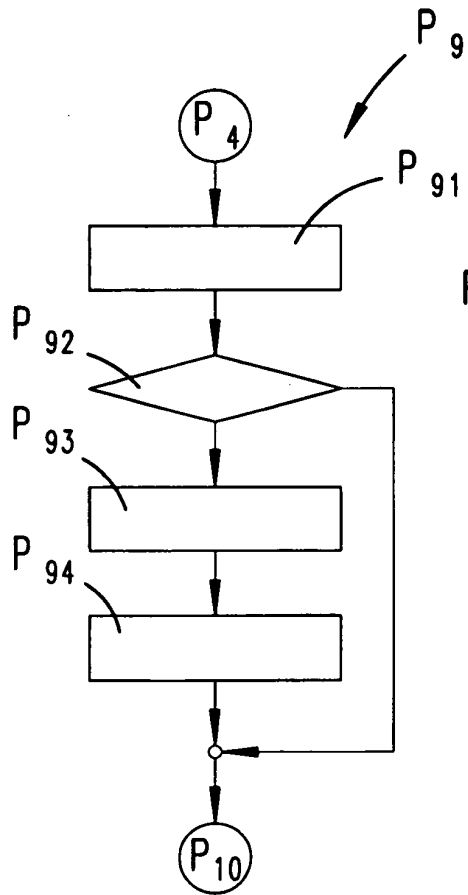
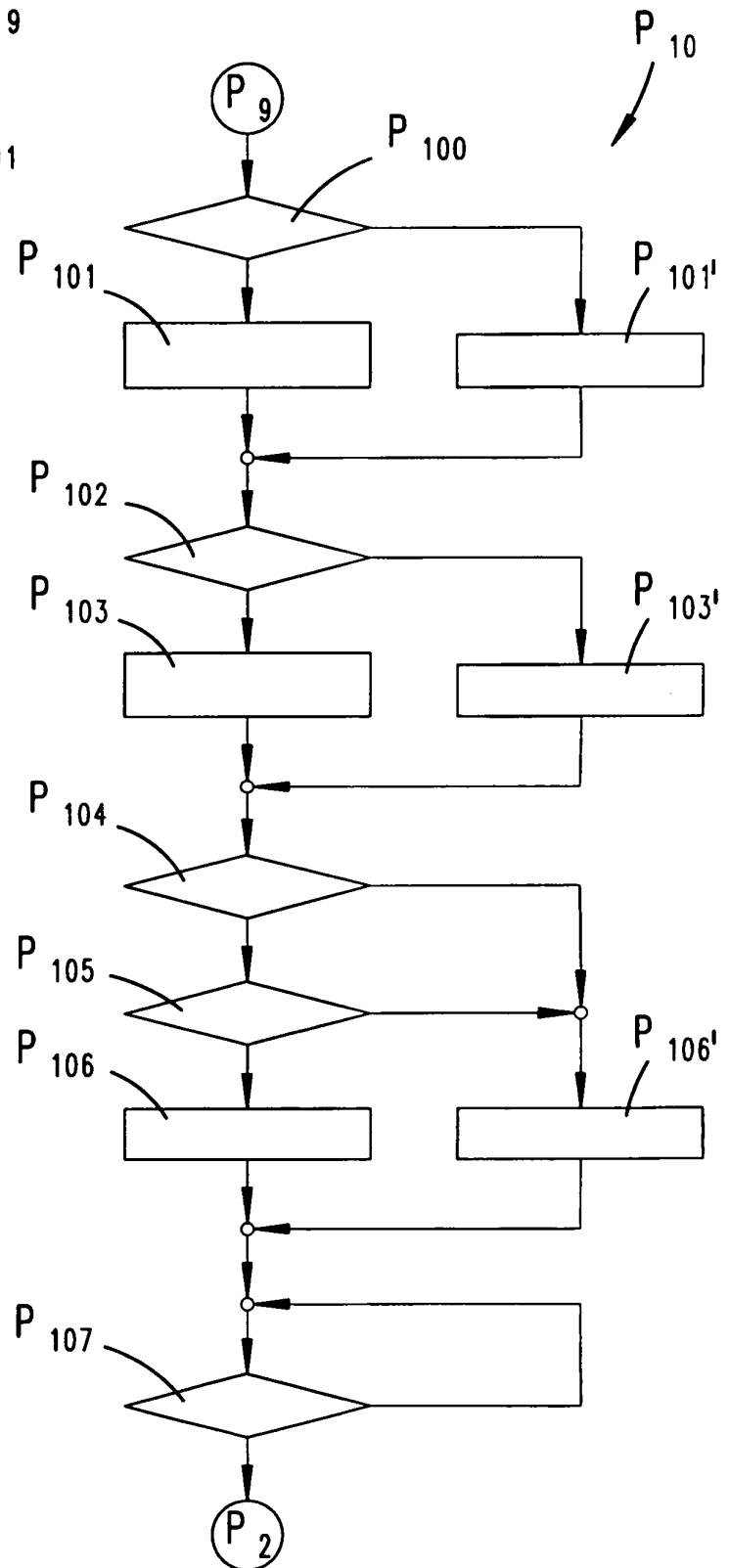


Fig. 24**Fig. 25**

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 69120176 T2 [0002]
- JP 07313418 A [0003]
- EP 0630604 B1 [0006]