

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50376/2019
(22) Anmeldetag: 25.04.2019
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2020

(51) Int. Cl.: **B29C 45/76** (2006.01)
B29C 48/92 (2019.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102017129232 A1
DE 102017009046 A1
AT 12211 U1
JP 2012011622 A
DE 4445352 C1

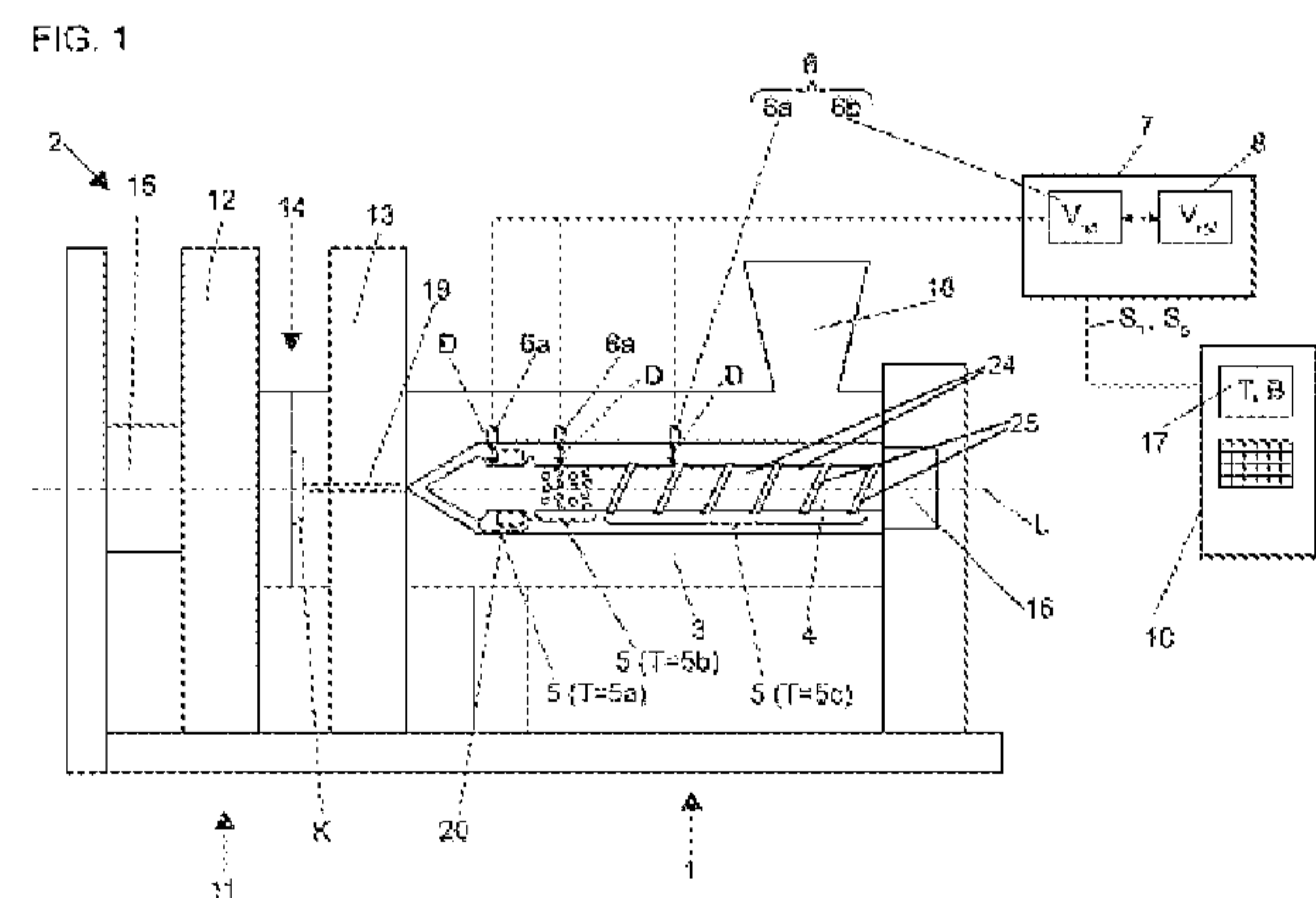
(71) Patentanmelder:
ENGEL AUSTRIA GmbH
4311 Schwertberg (AT)

(72) Erfinder:
Zeidlhofer Herbert Dipl.Ing.
3350 Haag (AT)
Klammer Günther Dipl.Ing.
3361 Aschbach Markt (AT)

(74) Vertreter:
Mag. Dr. Paul Torggler, Dipl.-Ing. Dr. Stephan
Hofinger, Mag. Dr. Markus Gangl, MMag. Dr.
Christoph Maschler, Dipl.-Ing. (FH) Dr. Bernhard
Hechenleitner, Dipl.-Phys. Dr. Almar Lercher
6020 Innsbruck (AT)

(54) **Plastifiziervorrichtung für eine Formgebungsmaschine**

(57) Plastifiziervorrichtung (1) für eine Formgebungsmaschine (2), insbesondere für eine Spritzgießmaschine oder Spritzpresse, mit einem Plastifizierzylinder (3), einer im Plastifizierzylinder (3) angeordneten, um eine Längsachse (L) drehbaren und entlang der Längsachse (L) linear bewegbaren Plastifizierschnecke (4), wobei die Plastifizierschnecke (4) zumindest einen Funktionsbereich (5) aufweist, einem im oder am Plastifizierzylinder (3) angeordneten Sensor (6), mit welchem der Abstand (D) zur Oberfläche des zumindest einen Funktionsbereichs (5) der Plastifizierschnecke (4) messbar ist, und einer Erkennungsvorrichtung (7) zum Erkennen des Typs (T) des Funktionsbereichs (5) und/oder des Betriebszustands (B) des Funktionsbereichs (5), die dazu konfiguriert ist, durch ein Bewegen des Funktionsbereichs (5) relativ zum Abstandssensor (6) einen Abstandssignalverlauf (V) zu erfassen, den erfassten Abstandssignalverlauf (V_{ist}) mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf (V_{ref}) zu vergleichen und in Abhängigkeit einer Übereinstimmung des erfassten Abstandssignalverlaufs (V_{ist}) mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf (V_{ref}) ein den Typ (T) des Funktionsbereichs (5) und/oder den Betriebszustand (B) des Funktionsbereichs (5) repräsentierendes Signal (S_T, S_B) auszugeben.



Zusammenfassung

Plastifiziervorrichtung (1) für eine Formgebungsmaschine (2), insbesondere für eine Spritzgießmaschine oder Spritzpresse, mit einem Plastifizierzylinder (3), einer im Plastifizierzylinder (3) angeordneten, um eine Längsachse (L) drehbaren und entlang der Längsachse (L) linear bewegbaren Plastifizierschnecke (4), wobei die Plastifizierschnecke (4) zumindest einen Funktionsbereich (5) aufweist, einem im oder am Plastifizierzylinder (3) angeordneten Sensor (6), mit welchem der Abstand (D) zur Oberfläche des zumindest einen Funktionsbereichs (5) der Plastifizierschnecke (4) messbar ist, und einer Erkennungsvorrichtung (7) zum Erkennen des Typs (T) des Funktionsbereichs (5) und/oder des Betriebszustands (B) des Funktionsbereichs (5), die dazu konfiguriert ist, durch ein Bewegen des Funktionsbereichs (5) relativ zum Abstandssensor (6) einen Abstandssignalverlauf (V) zu erfassen, den erfassten Abstandssignalverlauf (V_{ist}) mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf (V_{ref}) zu vergleichen und in Abhängigkeit einer Übereinstimmung des erfassten Abstandssignalverlaufs (V_{ist}) mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf (V_{ref}) ein den Typ (T) des Funktionsbereichs (5) und/oder den Betriebszustand (B) des Funktionsbereichs (5) repräsentierendes Signal (S_T , S_B) auszugeben.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft eine Plastifiziervorrichtung eine Formgebungsmaschine, insbesondere für eine Spritzgießmaschine oder Spritzpresse, mit einem Plastifizierzylinder, einer im Plastifizierzylinder angeordneten, um eine Längsachse drehbaren und entlang der Längsachse linear bewegbaren Plastifizierschnecke, wobei die Plastifizierschnecke zumindest einen Funktionsbereich aufweist, und einem im oder am Plastifizierzylinder angeordneten Sensor, mit welchem der Abstand zur Oberfläche des zumindest einen Funktionsbereichs der Plastifizierschnecke messbar ist. Zudem betrifft die Erfindung eine Formgebungsmaschine mit einer solchen Plastifiziervorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Plastifiziervorrichtung.

Im Formgebungsprozess werden je nach Anforderung unterschiedliche Funktionsbereiche verwendet. Funktionsbereiche können zum Beispiel eine Rückstromsperre, ein Schneckengangzone der Plastifizierschnecke, ein Mischkopf oder ein Mischer sein. In Abhängigkeit des eingesetzten Typs des Funktionsbereichs müssen bestimmte Verarbeitungsparametergrenzen oder -empfehlungen eingehalten werden. Nachteilig ist, dass der Funktionsbereich für den Bediener nach dem Einbau nicht mehr einsichtig ist.

Aus der DE 10 2011 103 810 A1 geht eine Plastifiziereinheit mit einem Verschleißsensor hervor. Über eine Auswerteeinheit wird ein Signal ausgegeben, sobald die durch einen Messsensor gemessene Distanz zwischen Plastifizierzylinder und Plastifizierschnecke einen festlegbaren Grenzwert erreicht hat. Es kann auch eine Abnutzungskurve angezeigt werden. Mit diesem System kann also nur auf den Verschleiß der Plastifizierschnecke rückgeschlossen werden, ohne einen direkten Einblick in das Innere des Plastifizierzylinders zu haben.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher darin, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Plastifiziervorrichtung zu schaffen. Insbesondere sollen die bekannten Nachteile vermieden werden. Vor allem soll eine Möglichkeit zur besseren Analyse geschaffen werden, ohne die Plastifizierschnecke ausbauen zu müssen.

Dies wird durch eine Plastifiziervorrichtung mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Demnach ist erfindungsgemäß eine Erkennungsvorrichtung zum Erkennen des Typs des Funktionsbereichs und/oder des Betriebszustands des Funktionsbereichs vorgesehen, die dazu konfiguriert ist, durch ein Bewegen des Funktionsbereichs relativ zum Abstandssensor einen Abstandssignalverlauf zu erfassen, den erfassten Abstandssignalverlauf mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf zu vergleichen und in Abhängigkeit einer Übereinstimmung des erfassten Abstandssignalverlaufs mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf ein den Typ des Funktionsbereichs und/oder den Betriebszustand des Funktionsbereichs repräsentierendes Signal auszugeben. Somit ist eine selbständige Erkennung des verbauten Funktionsbereichs der Plastifizierschnecke möglich, ohne die Plastifizierschnecke ausbauen zu müssen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Als Funktionsbereiche können all jene Bereiche einer Plastifizierschnecke oder eines im Plastifizierzylinder befindlichen, nicht ersichtlichen Teils bezeichnet werden, die eine bestimmte Funktion während des Plastifizier- und Einspritzvorgangs erfüllen. Konkret bildet eine Rückstromsperre, eine Schneckengangzone der Plastifizierschnecke oder ein Mischer einen solche Funktionsbereich. Der Funktionsbereich kann auch als Komponente zur Durchführung eines Arbeitsschritts bezeichnet werden.

Der Abstandssignalverlauf kann an sich den Verlauf des Abstands vom (Abstands-) Sensor zu einem beliebigen Abschnitt und zu einer beliebigen Komponente des Funktionsbereichs darstellen. Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Abstandssignalverlauf die Oberflächenkontur des Funktionsbereichs repräsentiert. Das heißt, es wird die Oberfläche des Funktionsbereichs abgetastet und daraus ein Abstandssignalverlauf erstellt. Es ergibt also aus der (erfassten) Form des Funktionsbereichs selbst der Typ des Funktionsbereichs. Die Oberflächenkontur dient also als Typ-Identifikationsmittel.

Alternativ (oder zusätzlich) kann vorgesehen sein, dass als Identifikationsmittel zum Erkennen des Typs des Funktionsbereichs ein im Funktionsbereich ausgebildeter

Oberflächen-Code fungiert. Konkret kann dieser Oberflächen-Code durch zusätzliche eingebrachte oder aufgebrauchte, (verfahrenstechnische optimierte) vorragende oder vertiefende Geometrieelemente ausgebildet sein. Beispielhaft soll hierzu auf Nuten, Stege, Bohrungen und ähnliche eingebaute Bauteile zum Zweck der Serien- oder Bauteilidentifikation verwiesen werden. Es kann beispielsweise auch ein (geometrischer) Oberflächen-Code in die Plastifizierschnecke, vorzugsweise in deren Funktionsbereich, gelasert sein.

Es kann mit der Erkennungsvorrichtung aber nicht nur der Typ, sondern alternativ oder zusätzlich der Betriebszustand des Funktionsbereichs ermittelt werden. Ein Betriebszustand kann zum Beispiel die Schaltstellung des Funktionsbereichs sein. Mit Verweis auf den Funktionsbereich in Form einer Rückstromsperre kann beispielsweise zwischen der Schaltstellung „geschlossen“ und „offen“ unterschieden werden. Aufgrund des Abstandssignalverlaufs kann also rückgeschlossen werden, ob die Rückstromsperre gerade geöffnet oder geschlossen ist und ein entsprechendes Signal kann ausgegeben werden. Es können auch die Bewegungen des Sperrings oder die Oszillation (orbitale Bewegung) der Spitze erfasst werden, um den Betriebszustand der Plastifizierschnecke zu identifizieren. Wenn Verfahrensparameter nicht optimal eingestellt sind, oszillieren die Plastifizierschnecke oder somit auch die Sperre im Zylinder.

Es ist auch möglich, dass mit der Erkennungsvorrichtung zum Beispiel der Verschleiß der Rückstromsperre (z. B. Verkürzung der Spitzenflügel) oder die Sperringlänge gemessen wird. Ebenso kann die Anzahl der in der Rückstromsperre verwendeten Kugeln ermittelt werden.

Die Identifikation des Typs oder des Betriebszustands muss nicht in jedem Zyklus erfolgen. Die Erkennungsvorrichtung kann beispielsweise so konfiguriert sein, dass nur nach einem Maschinenstopp oder nach einem Stillstand, der länger als eine vorgegebene Zeit dauert, ein Erkennen des Typs des Funktionsbereichs und/oder des Betriebszustands des Funktionsbereichs erfolgt.

Aus dem ermittelten Typ des Funktionsbereichs und/oder Betriebszustands kann eine Vorgabe bzw. Empfehlung von Verarbeitungsparametern für die optimale

Lebensdauer und für den sicheren Betrieb abgeleitet werden. Wenn also ein bestimmter Typ oder Betriebszustand ermittelt wird, wird dieser mit den eingestellten Verarbeitungsparametern verglichen. Falls hier eine Abweichung gegeben ist, kann ein Warnsignal ausgegeben werden oder eine (automatische) Änderung oder Anpassung der Verarbeitungsparameter erfolgen. Mögliche Verarbeitungsparameter und deren Begrenzungen sind Geschwindigkeit, Temperatur der Temperiervorrichtung, Temperaturprofil, Kompressionsentlastung, Dosierhub (Schussgewicht), Rampen sowie die Validierung/Eignung der verbauten Komponenten hinsichtlich der geeigneten Kunststoffe.

Die erfassten Daten ermöglichen eine Betriebsdatenerfassung. Besonders kann dies zur Errechnung eines Belastungskollektivs (kumulierte Belastung) verwendet werden. So kann errechnet werden, wie lange eine Rückstromsperre mit unterschiedlichen Parametern produziert hat. Dadurch wird auch eine präventive Wartung ermöglicht: Wenn eine gewisse Arbeitszeit erreicht ist, kann wieder eine Wartung erfolgen. Dadurch lassen sich die Wartungsintervalle steuern. Vor allem ergeben sich variable, an den tatsächlichen Verbrauch angepasste Wartungsintervalle.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass der hinterlegte Abstandssignalverlauf in einem Speicher der Plastifiziervorrichtung gespeichert ist oder über eine Datenleitung von einer Cloud abrufbar ist.

Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass das Erfassen des Abstandssignalverlaufs bei (um die Längsachse) drehender Plastifizierschnecke, bei entlang der Längsachse linear bewegbarer Plastifizierschnecke oder bei sich drehender und translatorisch (entlang der Längsachse) bewegbarer Plastifizierschnecke erfolgt.

Der hinterlegte Abstandssignalverlauf kann auf einem zum Funktionsbereich vorgegebenen Abstandssignalverlauf basieren. Das heißt, mit dem Einbau der Plastifizierschnecke wird ein zu dem Funktionsbereich oder zu den Funktionsbereichen passender Referenz-Abstandssignalverlauf hinterlegt. Dieser kann vom Produzenten der Plastifizierschnecke bereitgestellt werden. Alternativ ist es möglich, dass nach der Montage der Plastifizierschnecke ein einmaliger Erkennungslauf durchgeführt wird. Dabei wird ein Abstandssignalverlauf (Graph)

erfasst und gespeichert, um später einen Vergleich zu ermöglichen. Wiederum alternativ können Funktionsbereich-spezifische Verläufe bei einer definierten Drehzahl und einer definierten Bewegung aufgezeichnet und gegenübergestellt werden.

Folgende Komponenten bzw. Bereiche können konkrete Funktionsbereiche bilden:

- Bei einem Funktionsbereich in Form einer Rückstromsperre ist der Typ des Funktionsbereichs eine Kugelsperre, eine Flügelsperre, eine Kulissensperre, eine Mehrkugelsperre oder eine Ringrückstromsperre.
- Bei einem Funktionsbereich in Form eines Schneckengangs ist der Typ des Funktionsbereiches eine eingängige Schnecke, eine Barrierschnecke, eine zweigängige Schnecke, eine Meteringzone, eine Kompressionszone oder eine Einzugszone.
- Bei einem Funktionsbereich in Form eines Mischers ist der Typ des Funktionsbereichs ein Zahnscheibenmischer, ein Rautenmischer, ein Schermischkopf, ein Scherteil, ein Wendelscherteil oder ein Maddock-Mischer.

Die Messung des Abstands kann an sich mit jedem geeigneten Sensor durchgeführt werden. Bevorzugt ist vorgesehen, dass der Sensor als Schallsensor (vorzugsweise als Ultraschallsensor), als elektromagnetischer Sensor oder als kapazitiver Sensor ausgebildet ist.

Weiters ist bevorzugt vorgesehen, dass der Sensor wenigstens einen Messkopf aufweist. Besonders bevorzugt sind wenigstens zwei, entlang der Längsachse oder entlang dem Umfang voneinander beabstandete Messköpfe vorgesehen.

Der wenigstens eine Messkopf kann sich im Inneren des Plastifizierzylinders befinden. Er kann auch beabstandet zum Plastifizierzylinder angeordnet sein. Bevorzugt ist allerdings vorgesehen, dass der wenigstens eine Messkopf am Plastifizierzylinder, vorzugsweise an der Außenseite des Plastifizierzylinders, besonders bevorzugt in einer an der Außenseite des Plastifizierzylinders ausgebildeten Sackbohrung, angeordnet ist. Auch wenn zwei Messköpfe vorgesehen sind, können diese jeweils in einer Sackbohrung angeordnet sein.

Bevorzugt ist eine Steuer- oder Regeleinheit zum Steuern oder Regeln von Bewegungen der Plastifizierschnecke vorgesehen. Diese Steuer- oder Regeleinheit weist bevorzugt eine Anzeigevorrichtung, vorzugsweise einen Bildschirm, und eine Eingabevorrichtung, vorzugsweise in Form einer Tastatur, auf. Die Steuer- oder Regeleinheit kann Teil einer übergeordneten Maschinensteuerung für die gesamte Formgebungsmaschine sein.

Die Erkennungsvorrichtung kann als Teil der Steuer- oder Regeleinheit ausgebildet sein. Alternativ kann die Erkennungsvorrichtung mit der Steuer- oder Regeleinheit in signaltechnischer Verbindung stehen.

Schutz wird auch begehrt für eine Formgebungsmaschine mit einer erfindungsgemäßen Plastifiziervorrichtung.

Die oben beschriebene Aufgabe wird auch durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 15 gelöst. Demnach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass ein Erkennen des Typs des Funktionsbereichs und/oder des Betriebszustands des Funktionsbereichs durchgeführt wird durch die Schritte Bewegen des Funktionsbereichs relativ zum Abstandssensor, Erfassen eines Abstandssignalverlaufs, Vergleichen des erfassten Abstandssignalverlaufs mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf und Ausgeben eines den Typ des Funktionsbereichs und/oder den Betriebszustand des Funktionsbereichs repräsentierenden Signals in Abhängigkeit einer Übereinstimmung des erfassten Abstandssignalverlaufs mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen:

- Fig. 1 in einer schematischen Seitenansicht eine Formgebungsmaschine mit einer Plastifiziervorrichtung,
 Fig. 2-3 Schnitte durch den Plastifizierzylinder bei unterschiedlichen Stellungen der Plastifizierschnecke entlang der Längsachse,

- Fig. 5+6 radiale Querschnitte durch den Plastifizierzylinder mit unterschiedlichen Drehstellung der Plastifizierschnecke,
- Fig. 7 ein Diagramm mit einem beispielhaften Abstandssignalverlauf,
- Fig. 8 einen schematischen Schnitt durch einen Plastifizierzylinder und eine Plastifizierschnecke,
- Fig. 9 ein Diagramm mit einem zu Fig. 8 passenden Abstandssignalverlauf,
- Fig. 10a-10c verschiedene Darstellungen einer Rückstromsperre in Form einer Einkugelsperre,
- Fig. 11a-11c verschiedene Darstellungen einer Rückstromsperre in Form einer Zentralkugelsperre,
- Fig. 12a+12b verschiedene Darstellungen einer Rückstromsperre in Form einer Mehrflügelsperre,
- Fig. 13 einen Querschnitt passend zu den Fig. 10a bis 10c,
- Fig. 14 einen Querschnitt passend zu den Fig. 11a bis 11c,
- Fig. 15 einen Querschnitt passend zu den Fig. 12a und 12b
- Fig. 16a eine Fronansicht passend zu Fig. 10c,
- Fig. 16b ein Diagramm mit einem zu Fig. 16a passenden Abstandssignalverlauf,
- Fig. 17a eine Fronansicht passend zu Fig. 11c,
- Fig. 17b ein Diagramm mit einem zu Fig. 17a passenden Abstandssignalverlauf,
- Fig. 18a eine Fronansicht passend zu Fig. 12c und
- Fig. 18b ein Diagramm mit einem zu Fig. 18a passenden Abstandssignalverlauf.

In Fig. 1 ist in einer schematischen Seitenansicht eine Formgebungsmaschine 2 dargestellt. Diese Formgebungsmaschine 2 weist (links dargestellt) eine Schließeinheit 11 auf. Diese Schließeinheit 11 umfasst eine bewegbare Formaufspannplatte 12, eine feststehende Formaufspannplatte 13, ein an den Formaufspannplatten 12 und 13 montiertes Formwerkzeug 14 und eine Antriebsvorrichtung 15 (zum Beispiel in Form eines Kniehebelsystems) für die bewegbare Formaufspannplatte 12. Im geschlossenen Formwerkzeug 14 ist wenigstens eine Kavität K ausgebildet.

Die Formgebungsmaschine 2 weist (rechts dargestellt) eine Plastifiziervorrichtung 1 auf. Diese Plastifiziervorrichtung 1 umfasst einen Plastifizierzylinder 3 und eine im Plastifizierzylinder 3 angeordnete, um eine Längsachse L drehbare und entlang der

Längsachse L linear bewegbare Plastifizierschnecke 4. Die Plastifizierschnecke 4 wird durch eine, beispielsweise elektromotorische, Antriebsvorrichtung 16 angetrieben. Über den Einfülltrichter 18 wird, beispielsweise granulartförmiger, Kunststoff in den Plastifizierzylinder 3 eingefüllt und dort aufgeschmolzen. Über den Einspritzkanal 19 wird aufgeschmolzener Kunststoff in die Kavität K im Formwerkzeug 14 eingespritzt. Der eingespritzte Kunststoff härtet dann in der Kavität K zu wenigstens einem Formgebungsteil (Spritzgießteil) aus.

Die Plastifizierschnecke 4 weist wenigstens einen Funktionsbereich 5 auf. In Fig. 5 sind drei beispielhafte Funktionsbereiche 5 dargestellt – eine Rückstromsperre 5a, ein Mischer 5b und eine Schneckengangzone 5c. Jedem dieser Funktionsbereiche 5 ist ein Messkopf 6a eines Sensors 6 zugeordnet. Zusammen mit einer Auswerteeinheit 6b bildet jeder Messkopf 6a einen Sensor 6.

Die Plastifiziervorrichtung 2 weist eine Erkennungsvorrichtung 7 zum Erkennen des Typs T des Funktionsbereichs und/oder des Betriebszustands B des Funktionsbereichs 5 auf. Durch Bewegen des Funktionsbereichs 5 relativ zum Sensor 6 wird vom Sensor 6 ein Abstandssignalverlauf V erfasst. Konkret erfasst der Messkopf 6a des Sensors 6 den Abstand D zur Oberfläche des Funktionsbereichs 5. Während der Bewegung der Plastifizierschnecke 4 relativ zum Plastifizierzylinder 3 wird in regelmäßigen zeitlichen Abständen (z. B. im Millisekunden-Bereich) ein neuer Wert des Abstands D erfasst. Die gesamten erfassten Messwerte des Abstands D ergeben einen erfassten Abstandssignalverlauf V_{ist} . Dieser erfasste Abstandssignalverlauf V_{ist} wird mit wenigstens einem (vorzugsweise in einem Speicher 8) hinterlegten Abstandssignalverlauf V_{ref} verglichen. In Abhängigkeit einer Übereinstimmung des erfassten Abstandssignalverlaufs V_{ist} mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf V_{ref} wird ein den Typ T des Funktionsbereichs 5 und/oder den Betriebszustand B des Funktionsbereichs 5 repräsentierendes Signal S_T oder S_B ausgegeben.

Die Plastifiziervorrichtung 1 weist eine Steuer- oder Regeleinheit 10 auf. Die Erkennungsvorrichtung 7 steht mit dieser Steuer- oder Regeleinheit 10 in signaltechnischer Verbindung. Bevorzugt wird das den Typ T oder den Betriebszustand B repräsentierende Signal S_T oder S_B an diese Steuer- oder

Regeleinheit 10 übermittelt. Über den Bildschirm 17 kann der von der Erkennungsvorrichtung 7 erkannte Typ T oder Betriebszustand B des überprüften Funktionsbereichs 5 angezeigt werden. Der erkannte Typ T oder erkannte Betriebszustand B muss aber nicht angezeigt werden, sondern das entsprechende Signal kann bei der Steuerung oder Regelung der Bewegung der Plastifizierschnecke 4 berücksichtigt werden bzw. verwendet werden. Der Betriebszustand B kann zum Beispiel zwei Schaltzustände des Funktionsbereichs 5 repräsentieren. Konkret kann der Betriebszustand B den Schaltzustand („geschlossen“ oder „offen“) des Sperrings 20 der Rückstromsperre 5a repräsentieren.

Fig. 2 zeigt einen Schnitt durch einen Plastifizierzylinder 3 mit einer Plastifizierschnecke 4. Der Plastifizierzylinder 3 weist einen Flansch 21 auf. An der Innenseite des Plastifizierzylinders 3 sind Sackbohrungen 9 ausgebildet. In diesen Sackbohrungen 9 ist jeweils ein Messkopf 6a eines Sensors 6 angeordnet. Der Funktionsbereich 5 ist als Rückstromsperre 5a ausgebildet. Die Rückstromsperre 5a weist den Sperring 20, den Anschlag 22 (in diesem Fall ein Druckring) und mehrere Kugeln 23 (in diesem Fall Lagerkugeln) auf. Die Plastifizierschnecke 4 befindet sich gerade in einer Vorwärtsbewegung, was durch den Bewegungspfeil P angedeutet ist. Es findet auch gleichzeitig eine Drehbewegung um die Drehachse der Plastifizierschnecke 3 statt (siehe Bewegungspfeil R). Durch den Messkopf 6a wird die Distanz D zum Zeitpunkt t_1 erfasst.

In Fig. 3 ist wieder ein Schnitt durch denselben Plastifizierzylinder 3 dargestellt, wobei sich die Plastifizierschnecke 4 schon weiter vorwärts bewegt hat. In diesem Fall ist kein zweiter Messkopf 6a dargestellt. Durch den im Plastifizierzylinder 3 angeordneten Messkopf 6a wird die Distanz D zwischen der Oberfläche des Funktionsbereichs 5 zum Zeitpunkt t_2 erfasst.

Auf die gleiche Weise wird gemäß Fig. 4 die Distanz D zwischen der Oberfläche des Funktionsbereichs 5 zum Zeitpunkt t_3 erfasst. Mit der Position gemäß Fig. 4 ist die Vorwärtsbewegung der Plastifizierschnecke 4 abgeschlossen. Es erfolgt aber noch eine weitere Drehbewegung.

Dazu passend ist in Fig. 5 ein radialer Querschnitt durch den Plastifizierzylinder 3 samt Plastifizierschnecke 4 dargestellt. Erkennbar sind die Kugeln 23 der Rückstromsperre 5a, welche in regelmäßigen Abständen zueinander um die Plastifizierschnecke 4 angeordnet sind. Der Messkopf 6a misst die Distanz D zur Oberfläche (konkret zur Sperrkugel 23) des Funktionsbereichs 5 zum Zeitpunkt t_4 .

Gemäß Fig. 6 hat sich die Plastifizierschnecke 4 um den Winkel W weitergedreht. Dadurch hat sich die Distanz D zwischen dem Messkopf 6a und dem Funktionsbereich 5 vergrößert. Diese Distanz D entspricht dem Zeitpunkt t_5 .

Die erfassten Distanzen D zu den Zeitpunkten t_1 bis t_5 werden von der Erkennungsvorrichtung 7 zu einem Abstandssignalverlauf V zusammengefasst. Ein beispielhafter Abstandssignalverlauf V ist im Diagramm gemäß Fig. 7 veranschaulicht. Die Ordinate dieses Diagramms zeigt die vom Sensor 6 erfasste Distanz D . Die Abszisse dieses Diagramms zeigt die Zeit t . Beispielhaft sind die Distanzen D zu den verschiedenen Zeitpunkten t_1 bis t_5 angegeben. Dieser Abstandssignalverlauf V kann einem erfassten Abstandssignalverlauf V_{ist} oder einem hinterlegten Abstandssignalverlauf V_{ref} entsprechen.

In anderen Worten können die Fig. 2 bis 7 wie folgt beschrieben werden: Bei einer Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung der Plastifizierschnecke 4 wird ein Messbereich eines Sensors 6 überstrichen. Der Sensor 6 kann im Flansch 21 oder im Plastifizierzylinder 3 montiert sein. Der Sensor 6 kann als Ultraschallsensor ausgebildet sein. Während der axialen Bewegung werden die Abstände D zur Kontur der Schneckenspitze und damit verbundenen Bauteile vermessen und aufgezeichnet. Das erhaltene Signal entspricht dem Abstand D zu einer Reflektionsfläche bzw. Topographie an einem oder mehreren Bauteilen der Plastifizierschnecke 4 (z. B. Rückstromsperre 5a oder Mischteile). Während der Bewegung ergibt sich der Abstandssignalverlauf V in Abhängigkeit von der Zeit t , der Position entlang der Längsachse L und dem Winkel W , der mit der Drehzahl normiert wird. Je nach Grundform des Funktionsbereichs 5 ergibt sich ein charakteristischer Verlauf, der dem Typ T des Funktionsbereichs 5 eindeutig zugewiesen werden kann. Zum Vergleich der charakteristischen Abstandssignalverläufe V werden diese in Abhängigkeit von der Position während des zeitlichen Verlaufs und der Drehzahl ins

Verhältnis gesetzt und die so erhaltenen Graphen werden durch übereinanderlegen verglichen.

In Fig. 8 ist ein schematischer Schnitt durch einen Plastifizierzylinder 3 und eine Plastifizierschnecke 4 dargestellt. Die Plastifizierschnecke 4 weist einen Funktionsbereich 5 in Form einer Schneckengangzone 5c auf. Diese Schneckengangzone 5c weist eine oder mehrere, helixförmig um die Plastifizierschnecke 4 gewundene Schneckengänge 24 auf.

Wenn sich die Plastifizierschnecke 4 gemäß Fig. 8 in Richtung des Bewegungspfeils P bewegt und/oder wenn sich die Plastifizierschnecke 4 um die Längsachse L dreht, so wird durch den Sensor 6 ein Abstandssignalverlauf V_{ist} erfasst. Dieser ist in Fig. 9 veranschaulicht. Die Erhebungen im Abstandssignalverlauf V_{ist} entsprechen den nutzförmigen Schneckengänge 24, da dort der Abstand D zum Sensor 6 größer ist als im Bereich der Schneckenstege 25. Der erfasste Abstandssignalverlauf V_{ist} ergibt ein charakteristisches Signal, welches mit hinterlegten Abstandssignalverläufen V_{ref} verglichen wird. In Abhängigkeit einer Übereinstimmung wird der erkannte Typ T des Funktionsbereichs 5 ausgegeben. Hinterlegte Abstandssignalverläufe V_{ref} können in einer Art Bibliothek digital gespeichert sein.

Die Fig. 10a, 10b und 10c zeigen verschiedene Darstellungen einer Rückstromsperre 5a. Fig. 10a zeigt eine Seitenansicht, Fig. 10b einen Querschnitt und Fig. 10c eine Frontansicht. In diesem Fall ist die Rückstromsperre 5a als sogenannte Einkugelsperre mit einer einzigen (Sperr)-Kugel 23 und einem Sperring 20 ausgebildet.

Demgegenüber zeigen die Fig. 11a (Seitenansicht), 11b (Querschnitt) und 11c (Frontansicht) eine Rückstromsperre 5a in Form Zentralkugelsperre. Hier bildet die Kugel 23 samt dem Kugelsitz ein Kugelventil. Diese Rückstromsperre 5a weist im Bereich der Schneckenspitze 27 mehrere regelmäßig um die Längsachse L angeordnete Ausströmöffnungen 26 auf.

Die Fig. 12a (Querschnitt) und 12b (Frontansicht) zeigen eine Ring-Rückstromsperre 5a in Form einer Mehrflügelsperre. In diesem Fall weist die Mehrflügelsperre drei um die Längsachse L angeordnete, regelmäßig voneinander beabstandete Flügel 28 auf.

Die Fig. 13 zeigt eine Rückstromsperre 5a gemäß Fig. 10b, welche in einem Plastifizierzylinder 3 angeordnet ist.

Fig. 14 zeigt eine Rückstromsperre 5a gemäß Fig. 11b, welche in einem Plastifizierzylinder 3 mit einem Messkopf 6a angeordnet ist.

Die Fig. 15 zeigt eine im Plastifizierzylinder 3 angeordnete Rückstromsperre 5a gemäß Fig. 12a.

Fig. 16a zeigt die Frontansicht gemäß 10c und schematisch des Messkopf 6a. Während des Drehens der Plastifizierschnecke 4 tastet der Messkopf 6a den Funktionsbereich 5 – in diesem Fall die Oberfläche der als Zentralkugelsperre ausgebildeten Rückstromsperre 5a – ab. Dadurch ergibt sich der charakteristische Abstandssignalverlauf V_{ist} gemäß Fig. 16b. Die Erhöhungen im Abstandssignalverlauf V_{ist} entsprechen den seitlichen Abflachungen 29 an der Rückstromsperre 5a.

Demgegenüber zeigt Fig. 17a die Frontansicht gemäß Fig. 11c. Durch Abtasten der Oberfläche durch den Messkopf 6a (wie in Fig. 14 angedeutet), ergibt sich der Abstandssignalverlauf V_{ist} gemäß Fig. 17b. Gut erkennbar sind die regelmäßig angeordneten Erhöhungen, in welchen die Distanz D größer ist und welche den einzelnen Ausströmöffnungen 28 in der Schneckenspitze 27 entsprechen.

Fig. 18a zeigt die Frontansicht gemäß Fig. 12b einer Rückstromsperre 5a in Form einer Mehrflügelsperre. Im in Fig. 18b dargestellten, erfassten Abstandssignalverlauf V_{ist} entsprechen die Erhöhungen den Einkerbungen zwischen den Flügeln 28 der Schneckenspitze 27.

Bezugszeichenliste:

1 Plastifiziervorrichtung

- 2 Formgebungsmaschine
- 3 Plastifizierzylinder
- 4 Plastifizierschnecke
- 5 Funktionsbereich
- 5a Rückstromsperre
- 5b Mischer
- 5c Schneckengangzone
- 6 Sensor
- 6a Messkopf
- 6b Auswerteeinheit
- 7 Erkennungsvorrichtung
- 8 Speicher
- 9 Sackbohrung
- 10 Steuer- oder Regeleinheit
- 11 Schließeinheit
- 12 bewegbare Formaufspannplatte
- 13 feststehende Formaufspannplatte
- 14 Formwerkzeug
- 15 Antriebsvorrichtung für bewegbare Formaufspannplatte
- 16 Antriebsvorrichtung für Plastifizierschnecke
- 17 Bildschirm
- 18 Einfülltrichter
- 19 Einspritzkanal
- 20 Sperring
- 21 Flansch
- 22 Anschlag
- 23 Kugeln (Sperrkugel oder Lagerkugeln)
- 24 Schneckengänge
- 25 Schneckenstege
- 26 Ausströmöffnungen
- 27 Schneckenspitze
- 28 Flügel
- 29 seitliche Abflachungen
- L Längsachse

D	Abstand
T	Typ des Funktionsbereichs
B	Betriebszustand des Funktionsbereichs
V	Abstandssignalverlauf
V_{ist}	erfasster Abstandssignalverlauf
V_{ref}	hinterlegter Abstandssignalverlauf
S_{T}	Typ repräsentierendes Signal
S_{B}	Betriebszustand repräsentierendes Signal
P	Bewegungspfeil
R	Bewegungspfeil
W	Winkel

Innsbruck, am 25. April 2019

Patentansprüche

1. Plastifiziervorrichtung (1) für eine Formgebungsmaschine (2), insbesondere für eine Spritzgießmaschine oder Spritzpresse, mit
 - einem Plastifizierzylinder (3),
 - einer im Plastifizierzylinder (3) angeordneten, um eine Längsachse (L) drehbaren und entlang der Längsachse (L) linear bewegbaren Plastifizierschnecke (4), wobei die Plastifizierschnecke (4) zumindest einen Funktionsbereich (5) aufweist, und
 - einem im oder am Plastifizierzylinder (3) angeordneten Sensor (6), mit welchem der Abstand (D) zur Oberfläche des zumindest einen Funktionsbereichs (5) der Plastifizierschnecke (4) messbar ist, gekennzeichnet durch
 - eine Erkennungsvorrichtung (7) zum Erkennen des Typs (T) des Funktionsbereichs (5) und/oder des Betriebszustands (B) des Funktionsbereichs (5), die dazu konfiguriert ist, durch ein Bewegen des Funktionsbereichs (5) relativ zum Abstandssensor (6) einen Abstandssignalverlauf (V) zu erfassen, den erfassten Abstandssignalverlauf (V_{ist}) mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf (V_{ref}) zu vergleichen und in Abhängigkeit einer Übereinstimmung des erfassten Abstandssignalverlaufs (V_{ist}) mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf (V_{ref}) ein den Typ (T) des Funktionsbereichs (5) und/oder den Betriebszustand (B) des Funktionsbereichs (5) repräsentierendes Signal (S_T, S_B) auszugeben.
2. Plastifiziervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Funktionsbereich (5) eine Rückstromsperre (5a), eine Schneckengangzone (5c) der Plastifizierschnecke (4) oder ein Mischer (5b) ist.
3. Plastifiziervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandssignalverlauf (V) die Oberflächenkontur des Funktionsbereichs (5) repräsentiert.

4. Plastifiziervorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Identifikationsmittel zum Erkennen des Typs (T) des Funktionsbereichs (5) ein im Funktionsbereich (5) ausgebildeter Oberflächen-Code fungiert.
5. Plastifiziervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Erfassen des Abstandssignalverlaufs (V) bei drehender Plastifizierschnecke(4), bei entlang der Längsachse (L) linear bewegbarer Plastifizierschnecke (4) oder bei sich drehender und translatorisch bewegbarer Plastifizierschnecke (4) erfolgt.
6. Plastifiziervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der hinterlegte Abstandssignalverlauf (V_{ref}) in einem Speicher (8) der Plastifiziervorrichtung (1) gespeichert ist oder über eine Datenleitung von einer Cloud abrufbar ist.
7. Plastifiziervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
 - bei einem Funktionsbereich (5) in Form einer Rückstromsperre (5a) der Typ (T) des Funktionsbereichs (5) eine Kugelsperre, eine Flügelsperre, eine Kulissensperre, eine Mehrkugelsperre oder eine Ringrückstromsperre ist,
 - bei einem Funktionsbereich (5) in Form einer Schneckengangzone (5c) der Typ des Funktionsbereiches (5) eine eingängige Schnecke, eine Barrierschnecke, eine zweigängige Schnecke, eine Meteringzone, eine Kompressionszone oder eine Einzugszone ist,
 - bei einem Funktionsbereich (5) in Form eines Mischers (5b) der Typ des Funktionsbereichs (5) ein Zahnscheibenmischer, ein Rautenmischer, ein Schermischkopf, ein Scherteil, ein Wendelscherteil oder ein Maddock-Mischer ist.
8. Plastifiziervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (6) als Schallsensor, vorzugsweise als Ultraschallsensor, als elektromagnetischer Sensor oder als kapazitiver Sensor ausgebildet ist.

9. Plastifiziervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (6) wenigstens einen Messkopf (6a), vorzugsweise wenigstens zwei, entlang der Längsachse (L) oder entlang dem Umfang voneinander beabstandete Messköpfe (6a), aufweist.
10. Plastifiziervorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstandssensor (6) eine mit dem Messkopf (6a) in Verbindung stehende Auswerteeinheit (6b) aufweist.
11. Plastifiziervorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Messkopf (6a) am Plastifizierzylinder (3), vorzugsweise an der Außenseite des Plastifizierzylinders (3), besonders bevorzugt in einer an der Außenseite des Plastifizierzylinders (3) ausgebildeten Sackbohrung (9), angeordnet ist.
12. Plastifiziervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, gekennzeichnet durch eine Steuer- oder Regeleinheit (10) zum Steuern oder Regeln von Bewegungen der Plastifizierschnecke (4).
13. Plastifiziervorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Erkennungsvorrichtung (7) einen Teil der Steuer- oder Regeleinheit (10) bildet oder mit der Steuer- oder Regeleinheit (10) in signaltechnischer Verbindung steht.
14. Formgebungsmaschine (2) mit einer Plastifiziervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
15. Verfahren zum Betreiben einer Plastifiziervorrichtung (1) einer Formgebungsmaschine (2), insbesondere einer Spritzgießmaschine oder Spritzpresse, wobei die Plastifiziervorrichtung (2) aufweist
 - einen Plastifizierzylinder (3),
 - eine im Plastifizierzylinder (3) angeordnete, um eine Längsachse (L) drehbare und entlang der Längsachse (L) linear bewegbare

- Plastifizierschnecke (4), wobei die Plastifizierschnecke (4) zumindest einen Funktionsbereich (5) aufweist, und
- einen im oder am Plastifizierzylinder (3) angeordneten Sensor (6), mit welchem der Abstand (D) zur Oberfläche des zumindest einen Funktionsbereichs (5) der Plastifizierschnecke (4) messbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Erkennen des Typs (T) des Funktionsbereichs (5) und/oder des Betriebszustands (B) des Funktionsbereichs (5) durchgeführt wird durch die Schritte
 - Bewegen des Funktionsbereichs (5) relativ zum Sensor (6),
 - Erfassen eines Abstandssignalverlaufs (V),
 - Vergleichen des erfassten Abstandssignalverlaufs (V_{ist}) mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf (V_{ref}) und
 - Ausgeben eines den Typ (T) des Funktionsbereichs (5) und/oder den Betriebszustand (B) des Funktionsbereichs (5) repräsentierenden Signals (S_T , S_B) in Abhängigkeit einer Übereinstimmung des erfassten Abstandssignalverlaufs (V_{ist}) mit einem hinterlegten Abstandssignalverlauf (V_{ref}).

Innsbruck, am 25. April 2019

FIG. 2

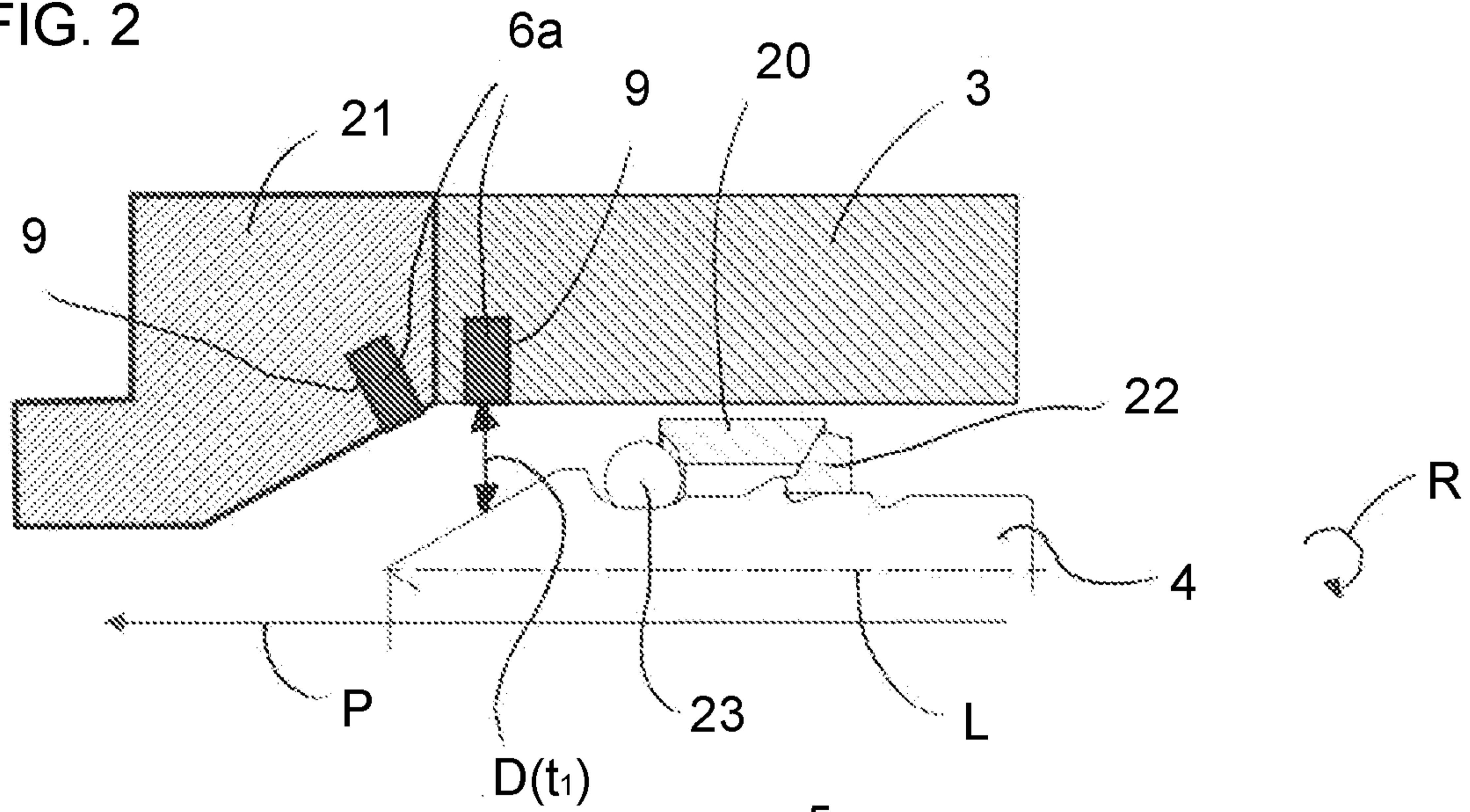


FIG. 3

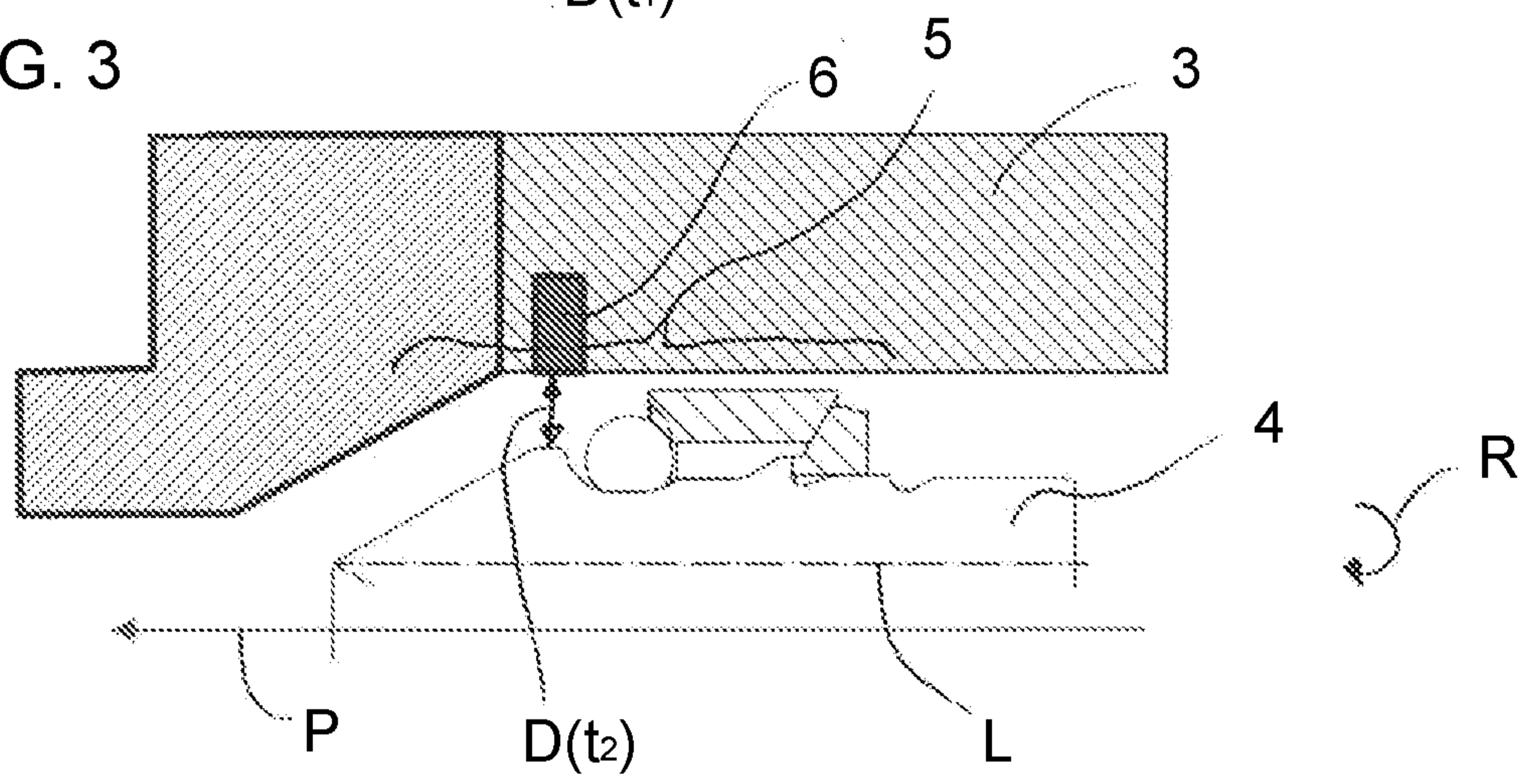


FIG. 4

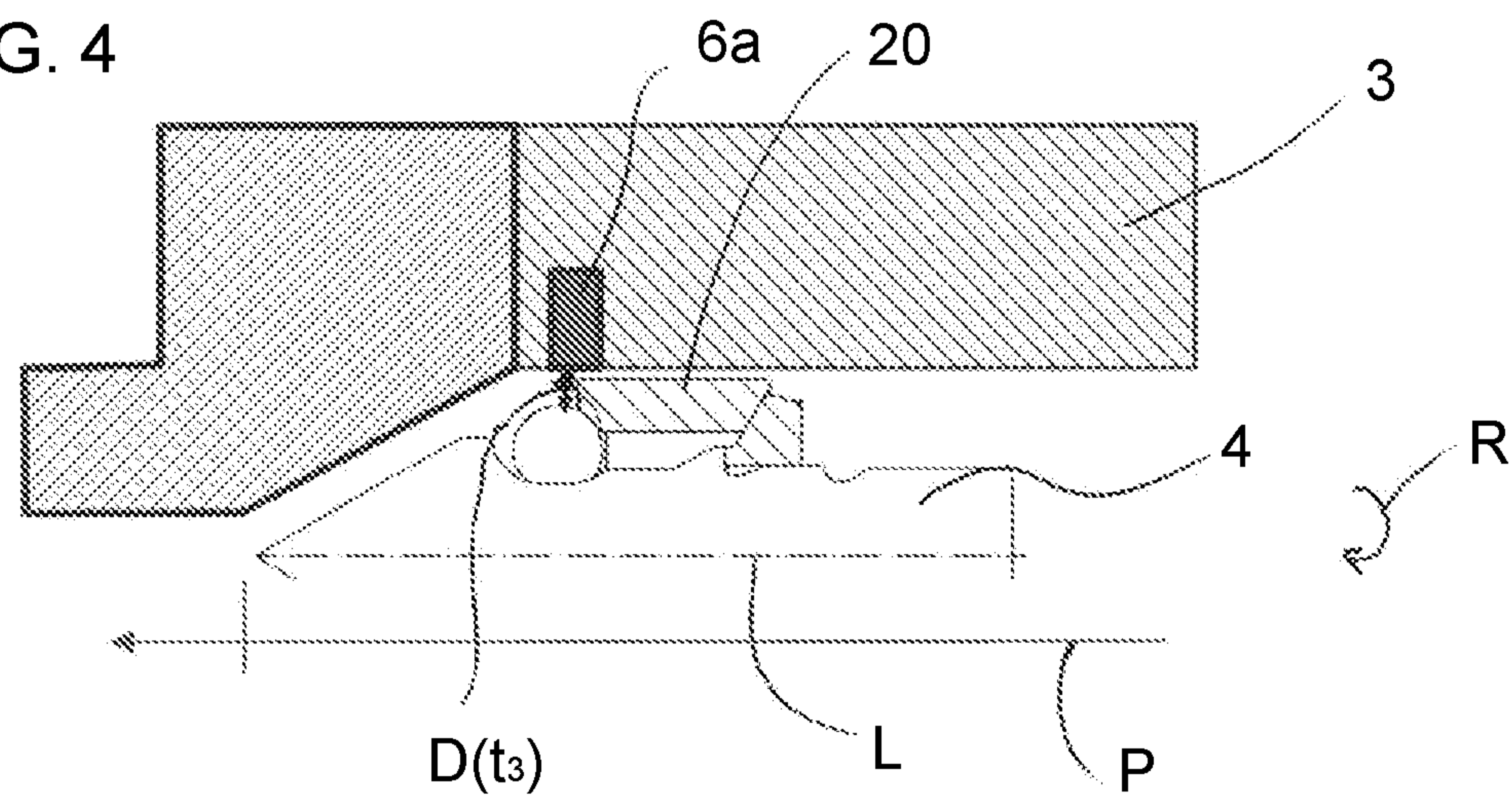


FIG. 7

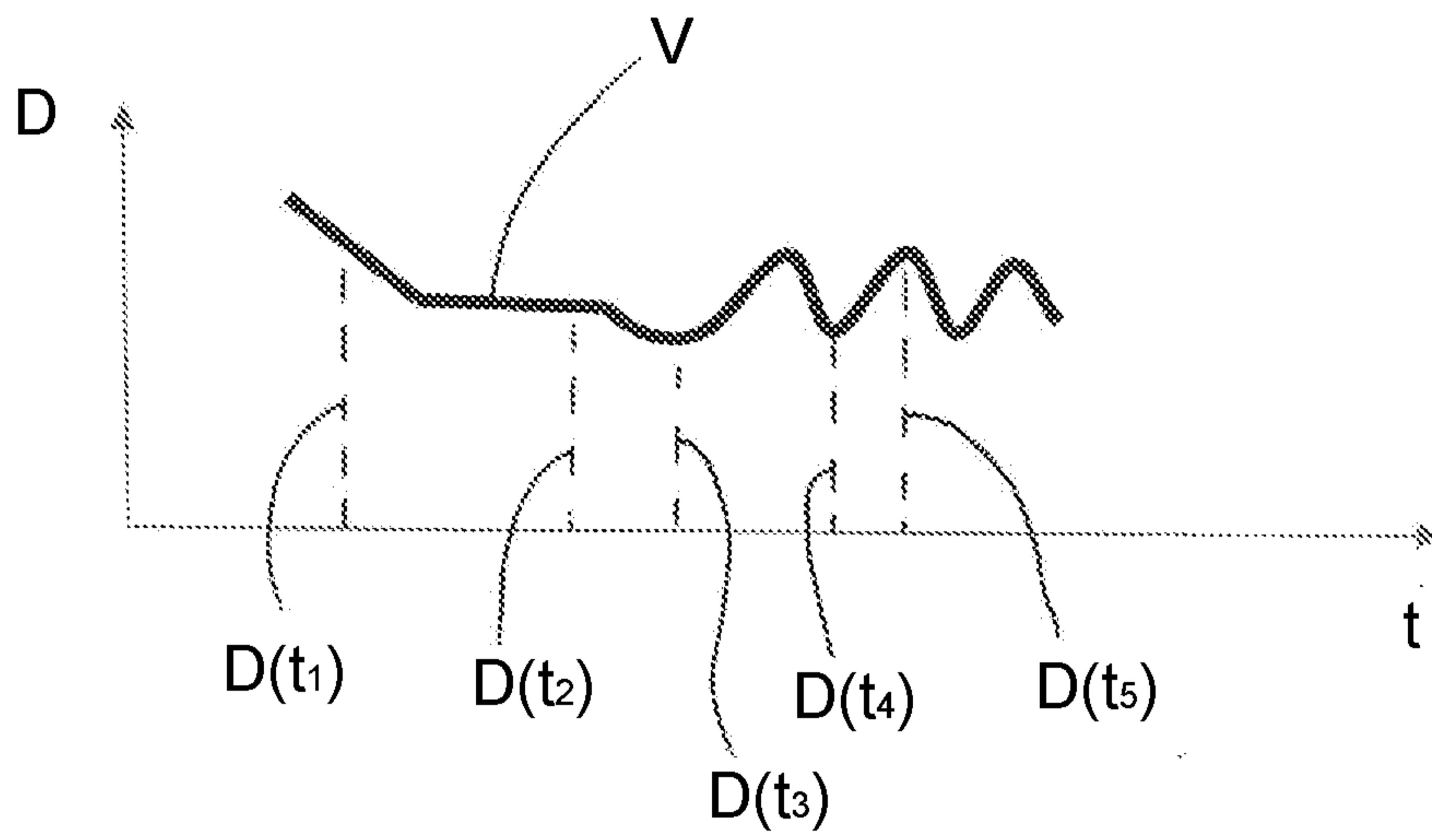


FIG. 5

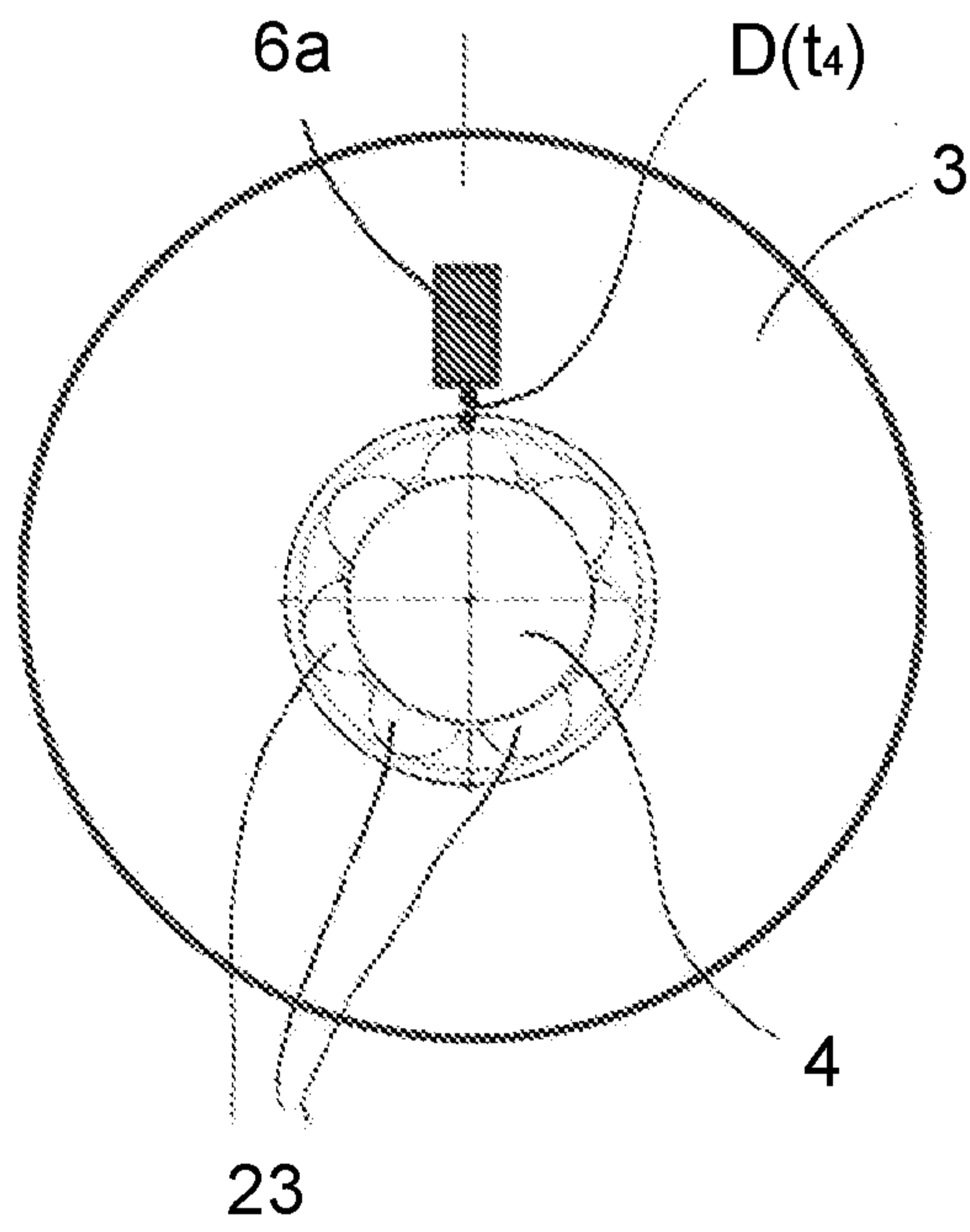


FIG. 6

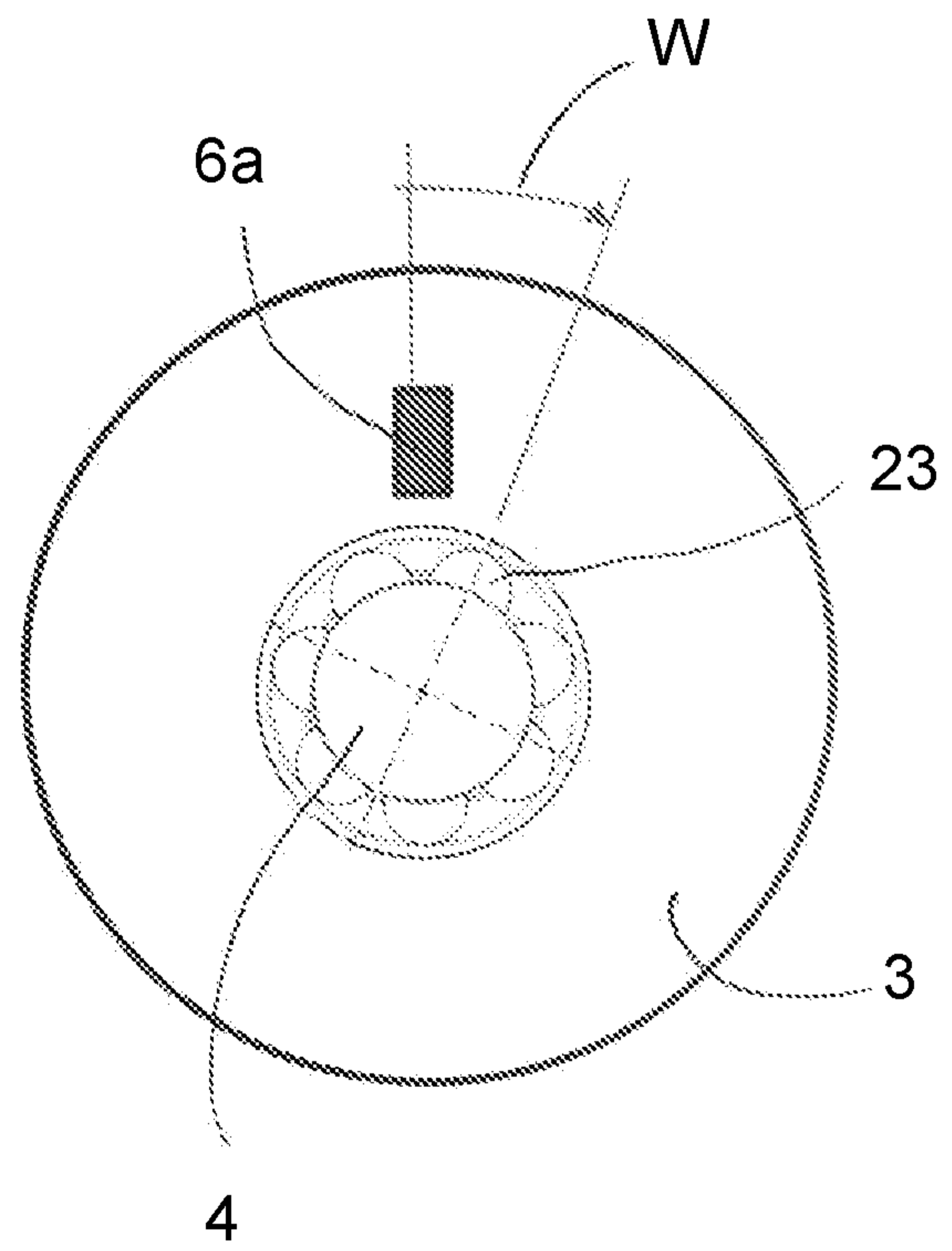


FIG. 8

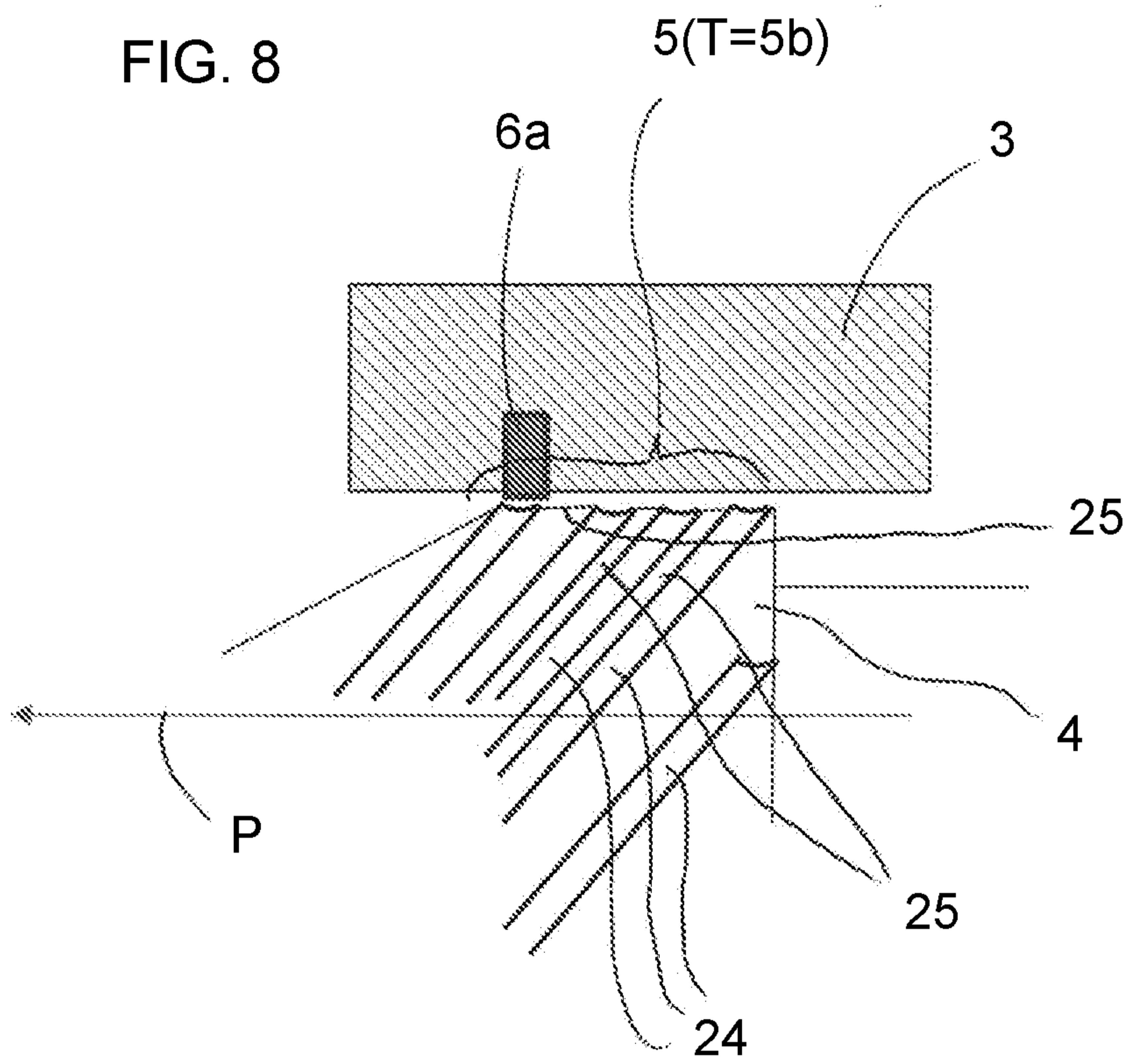
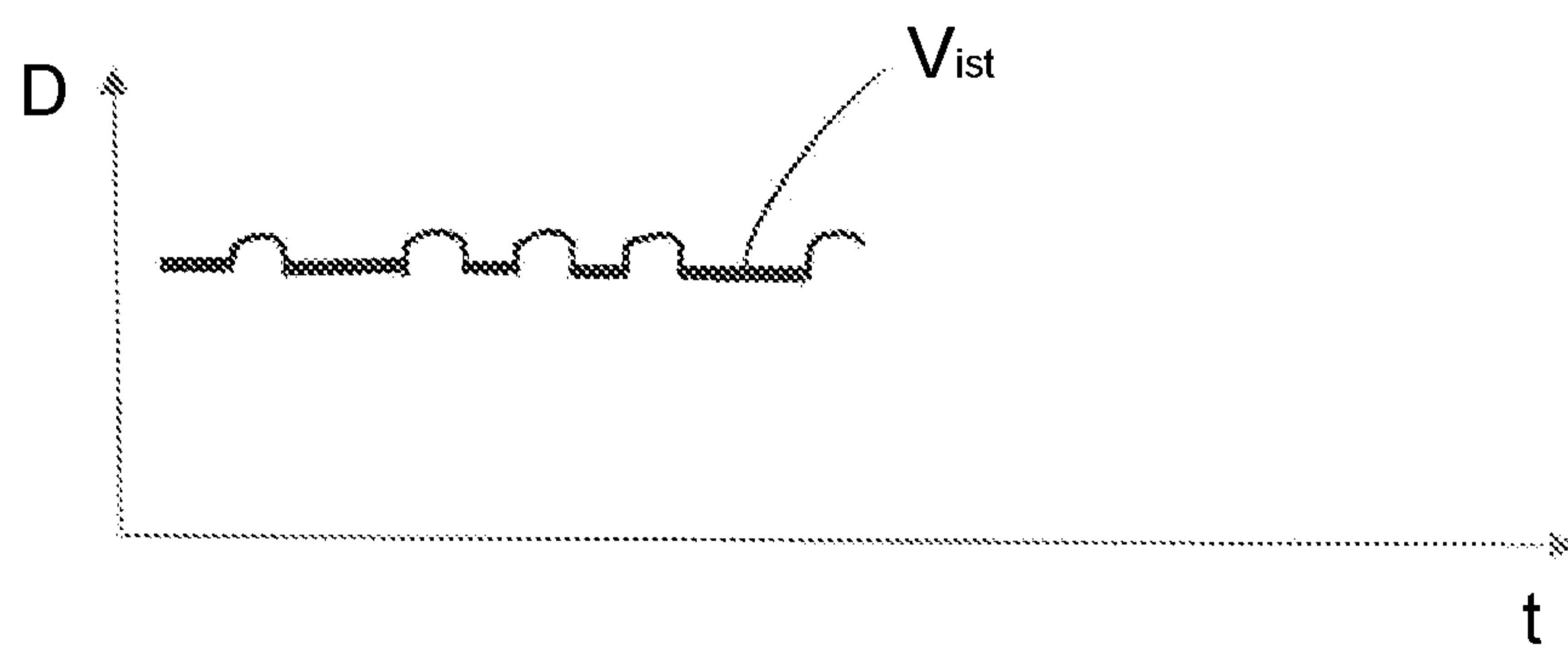


FIG. 9



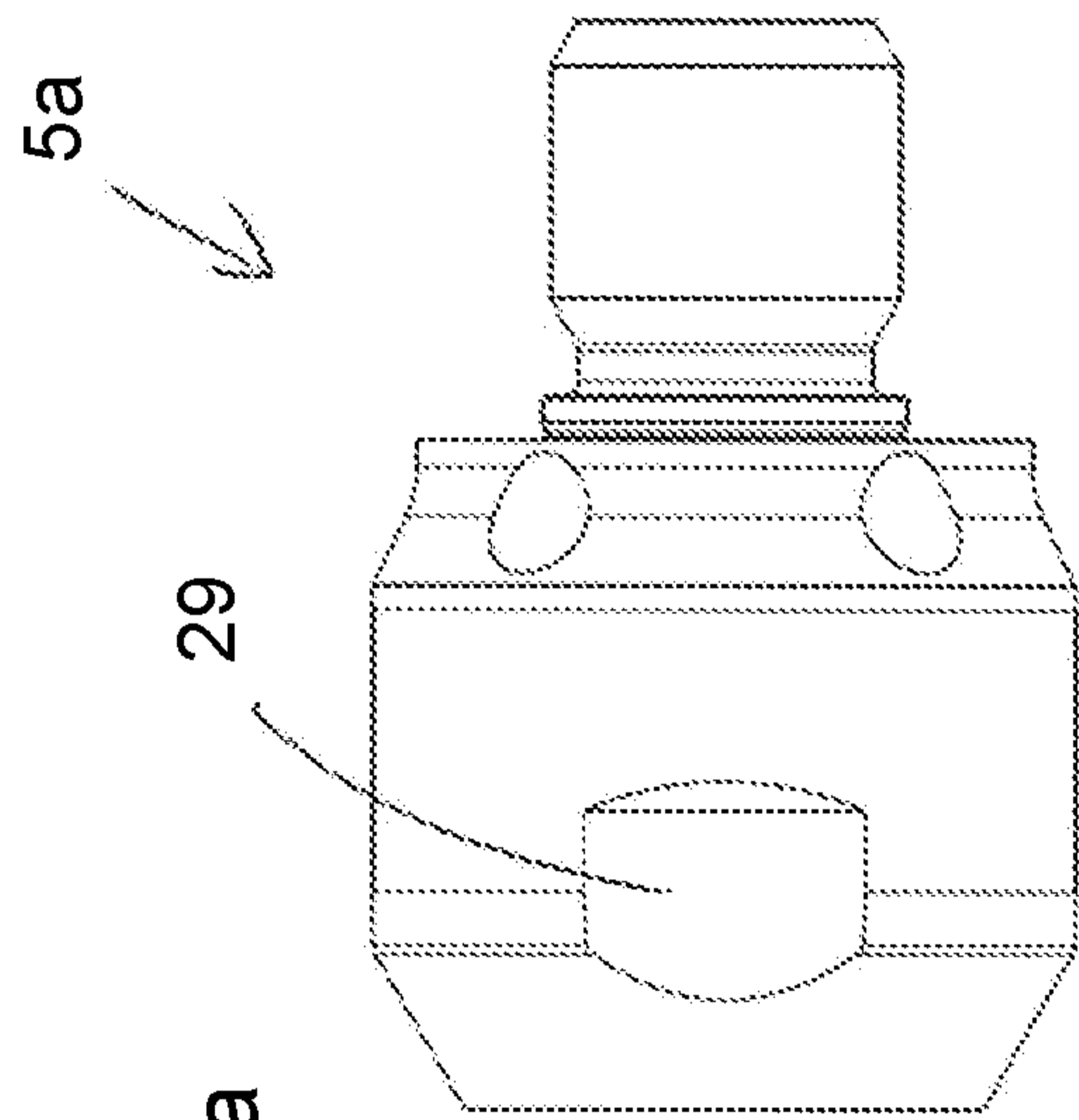


FIG. 10a

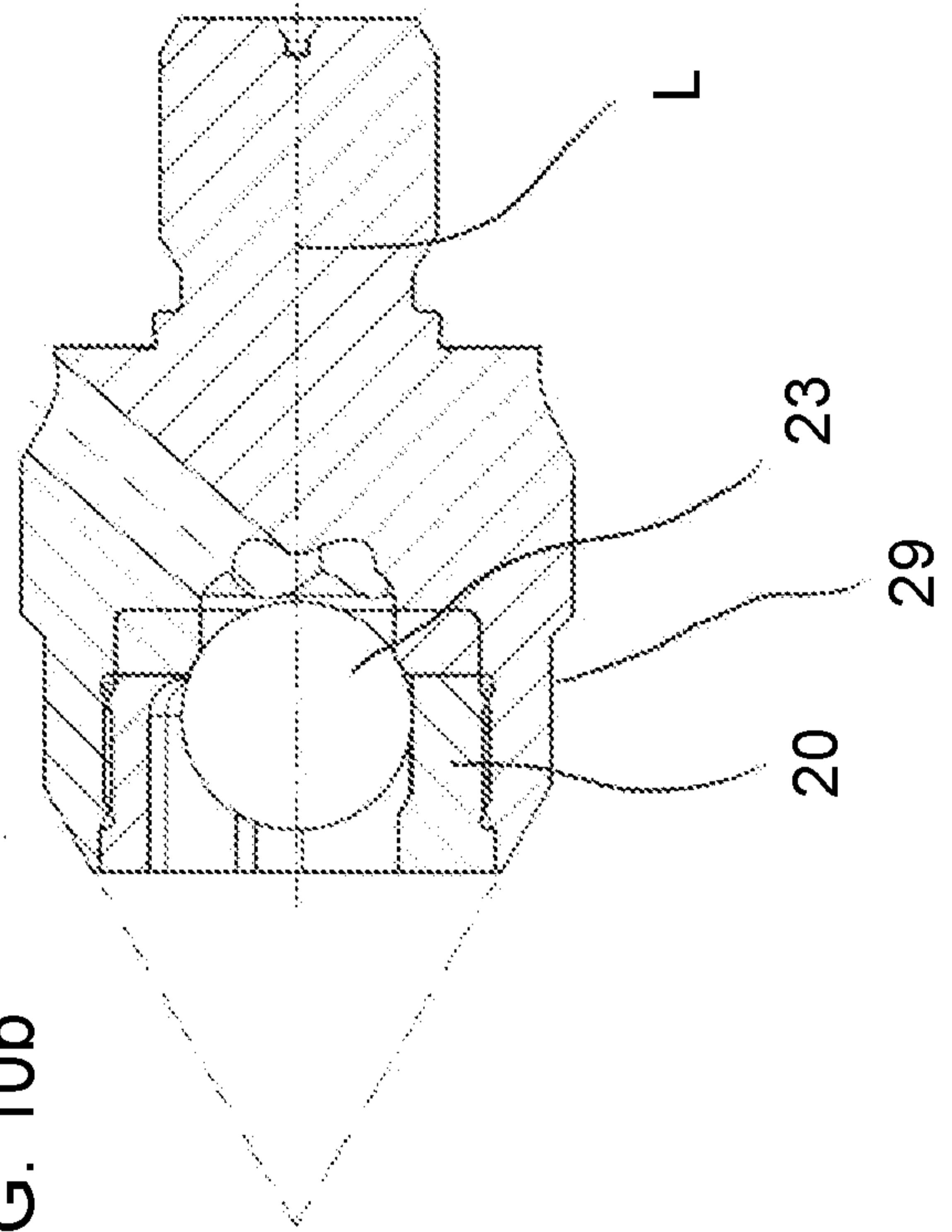


FIG. 10b

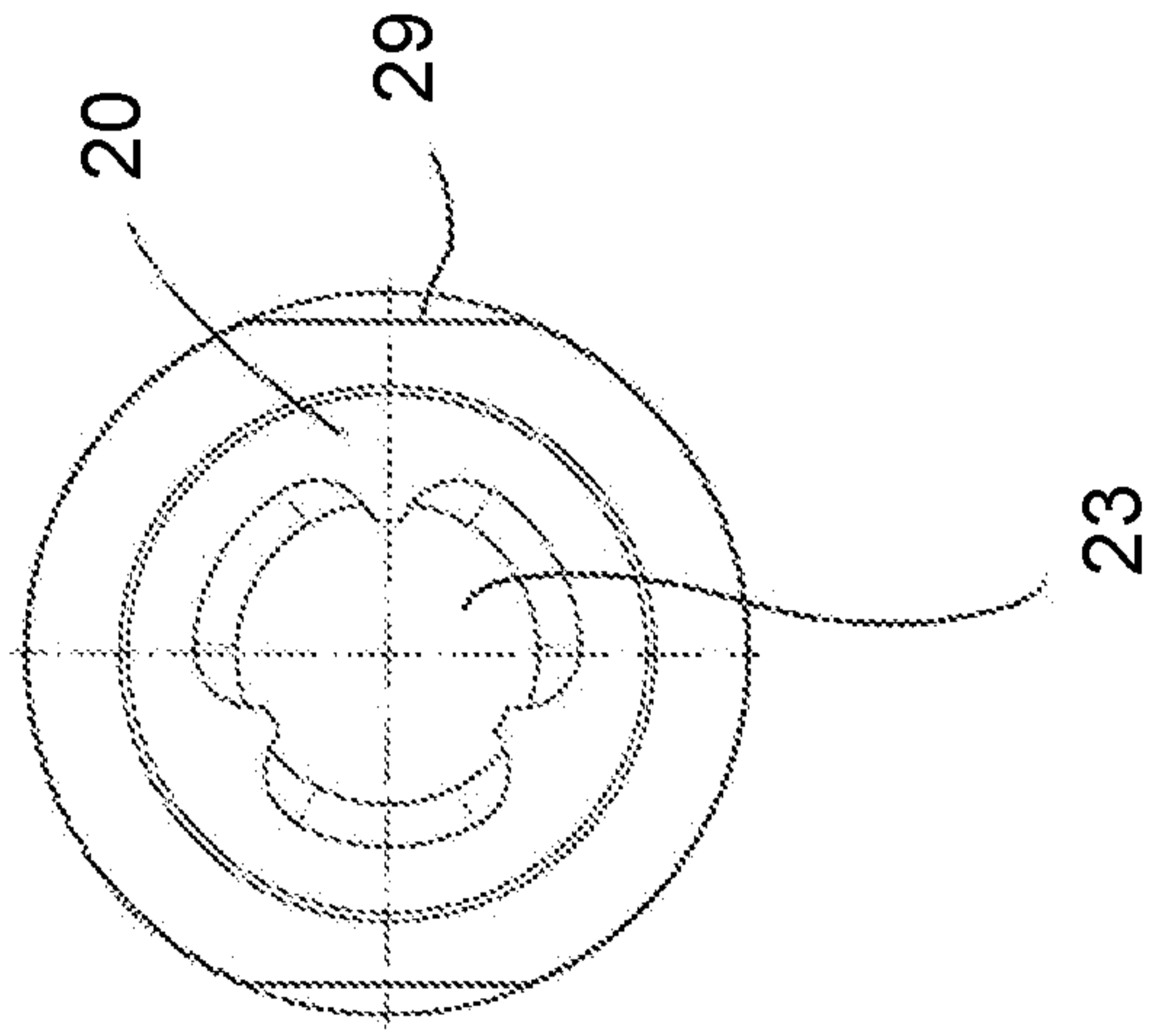


FIG. 10c

5a

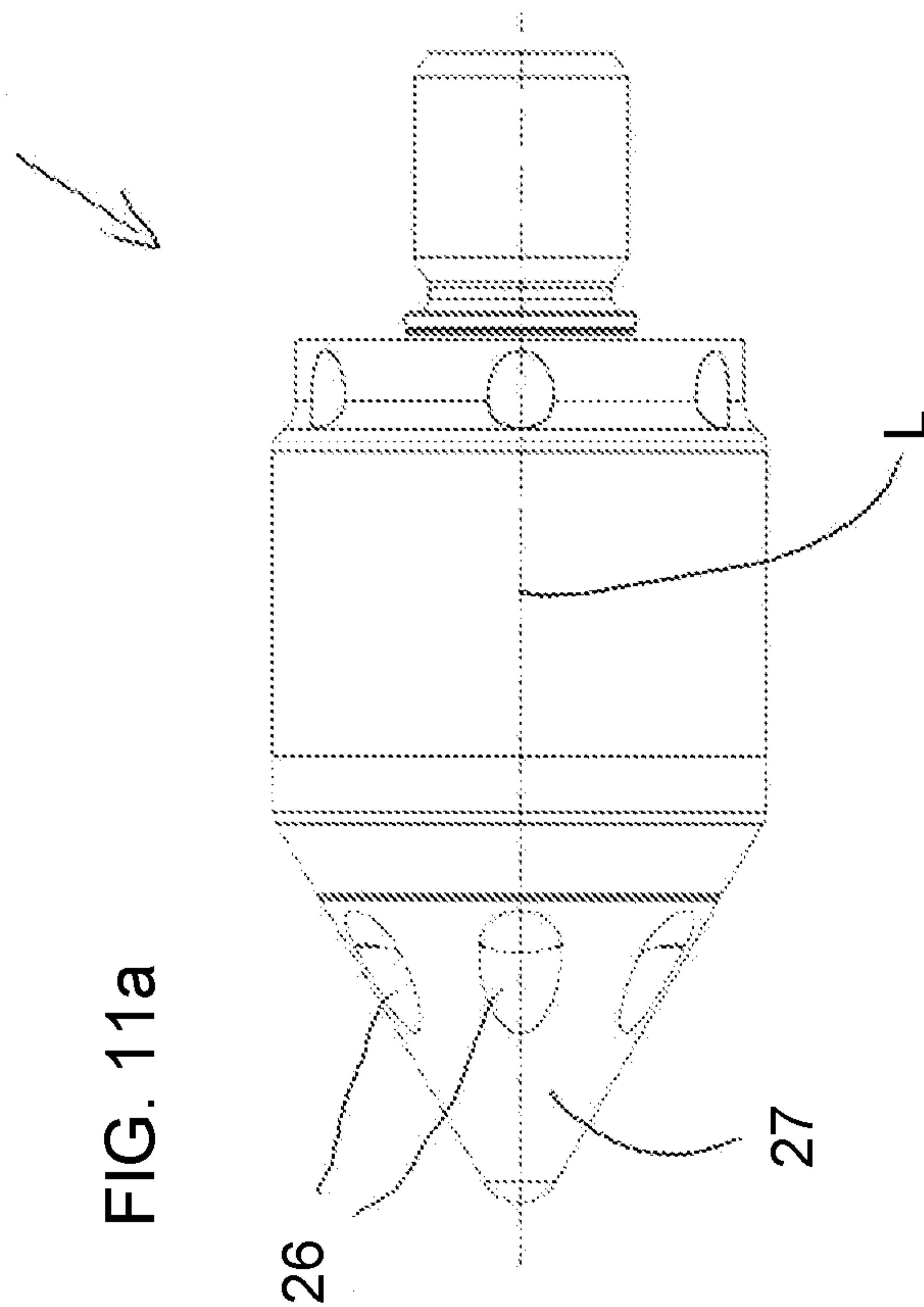


FIG. 11c

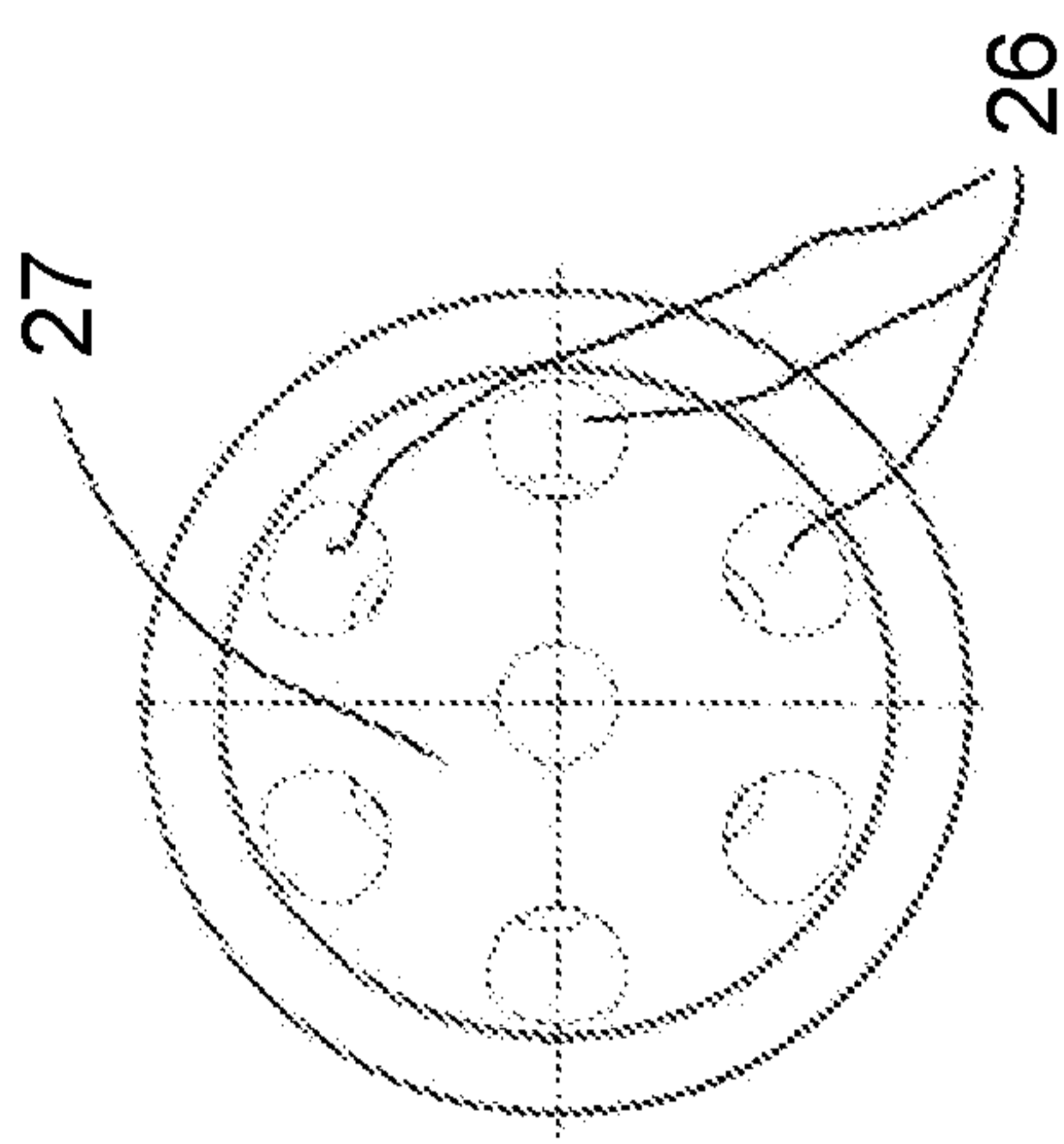
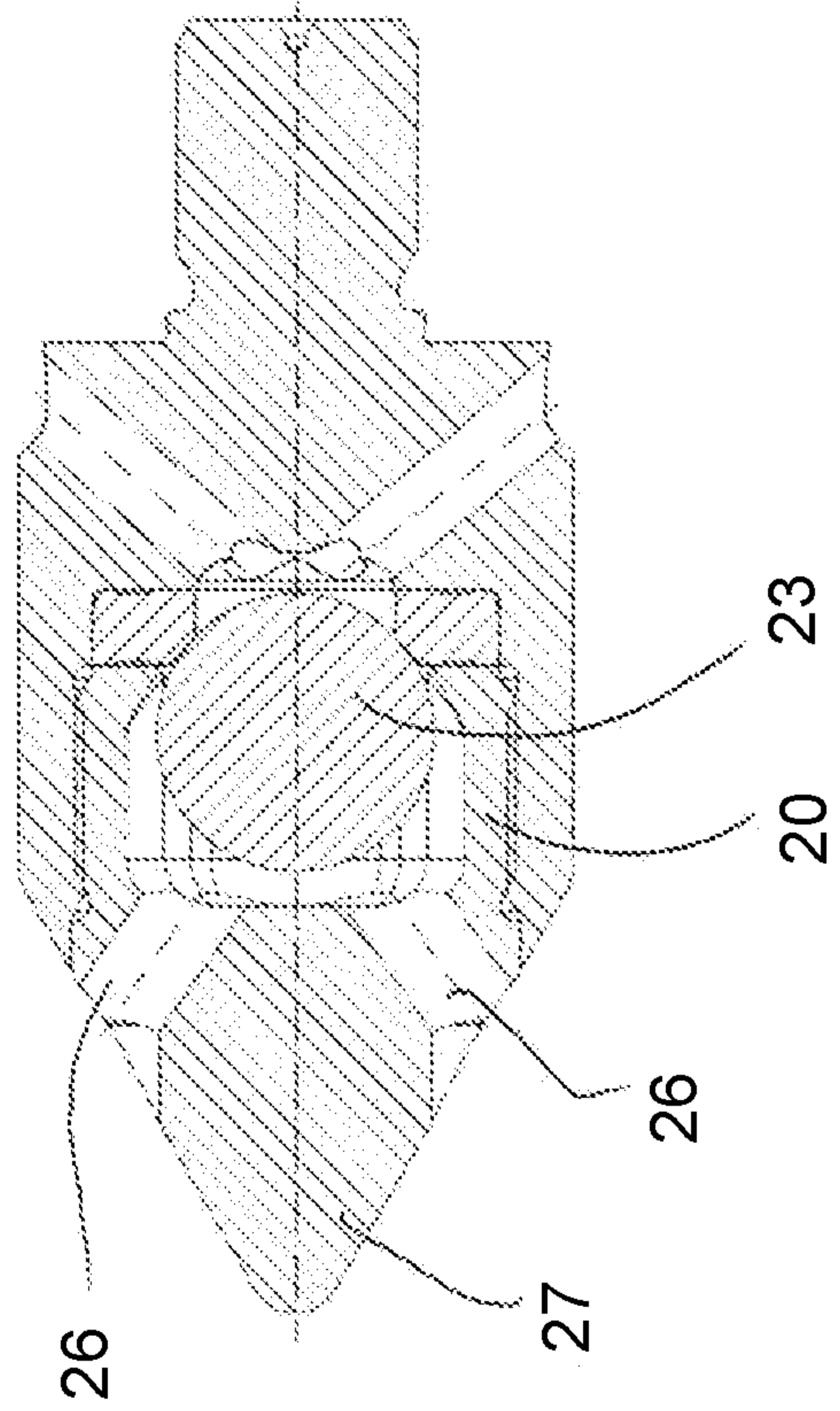


FIG. 11b



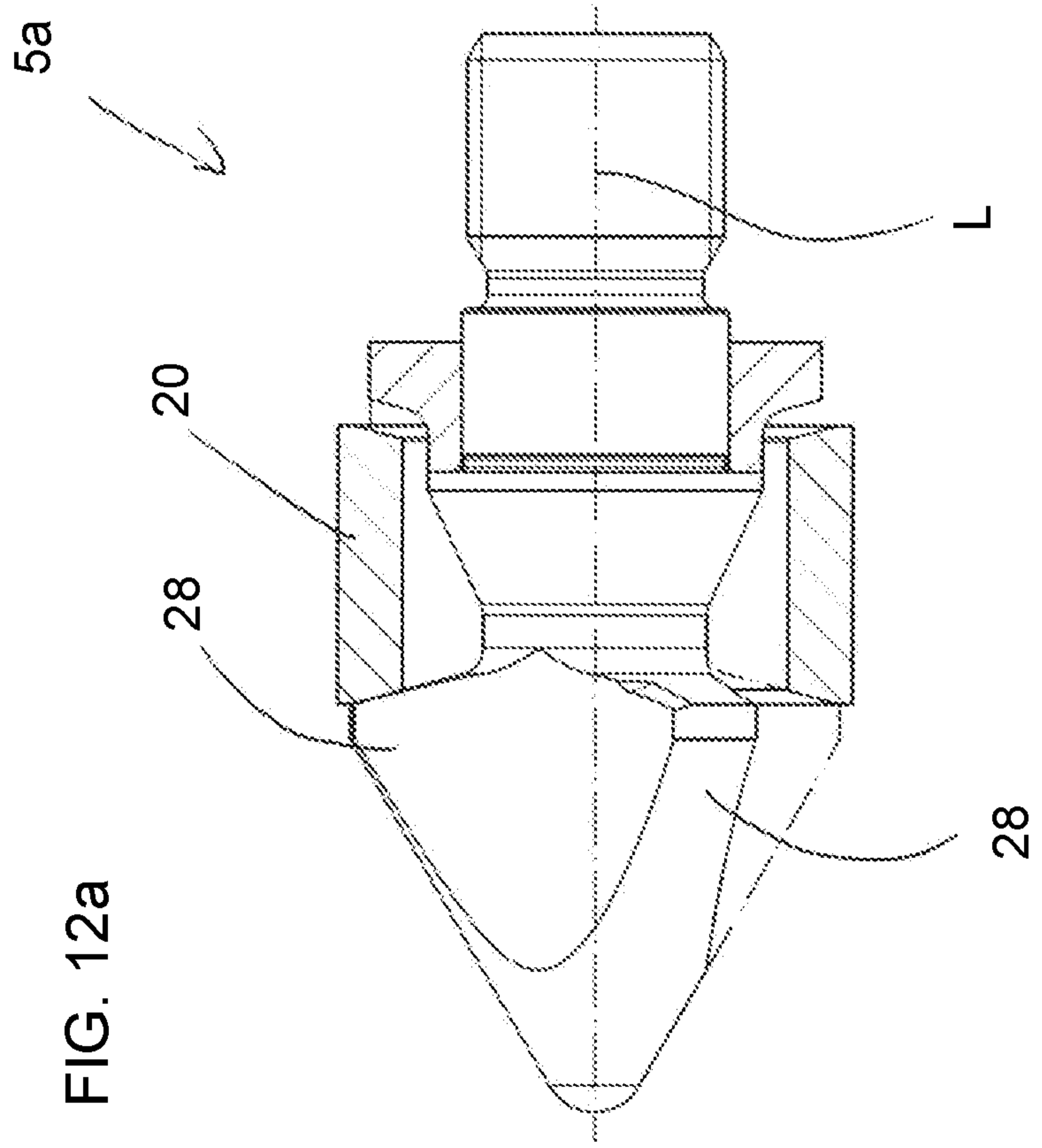


FIG. 12a

5a

FIG. 12b

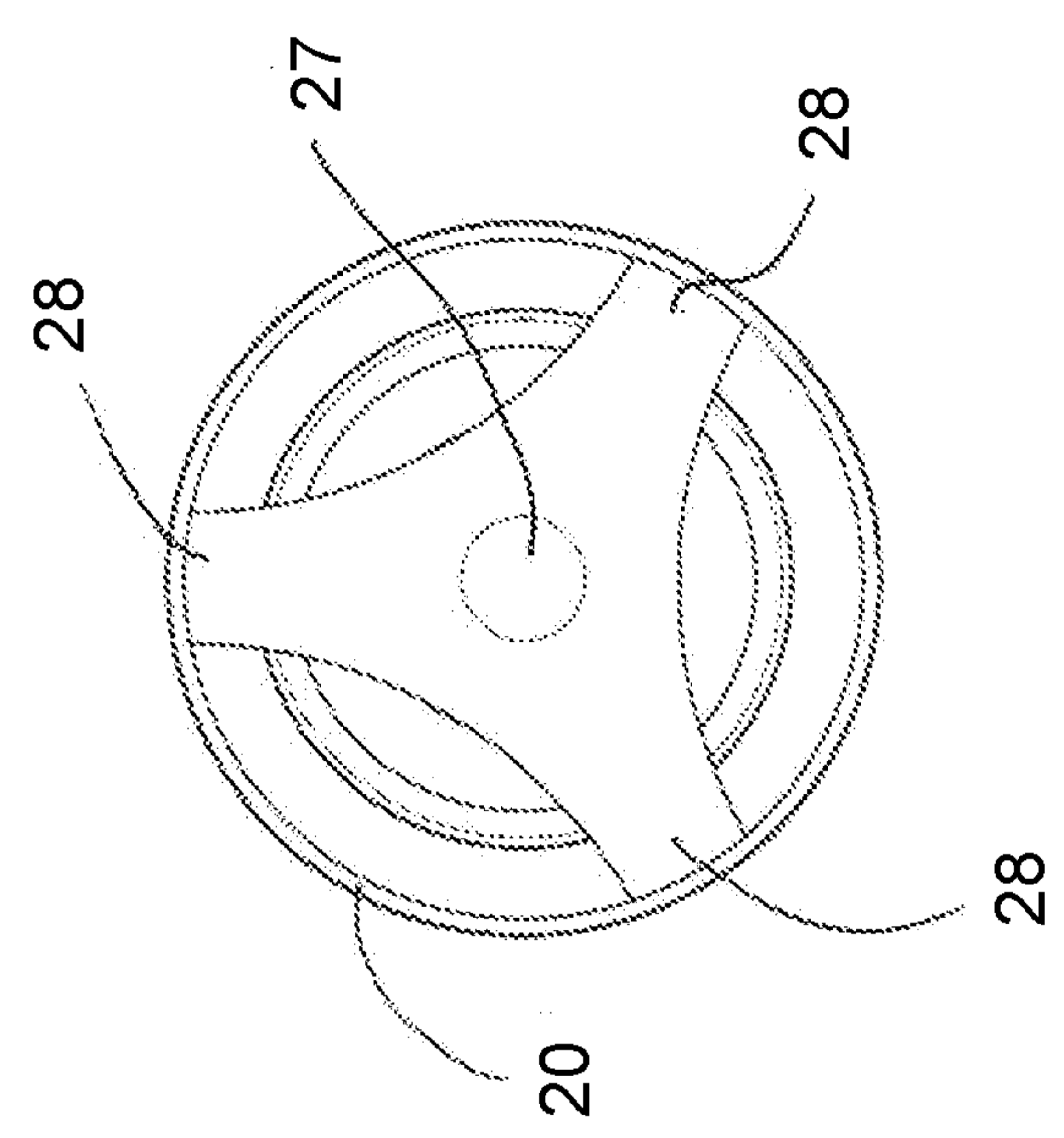


FIG. 13

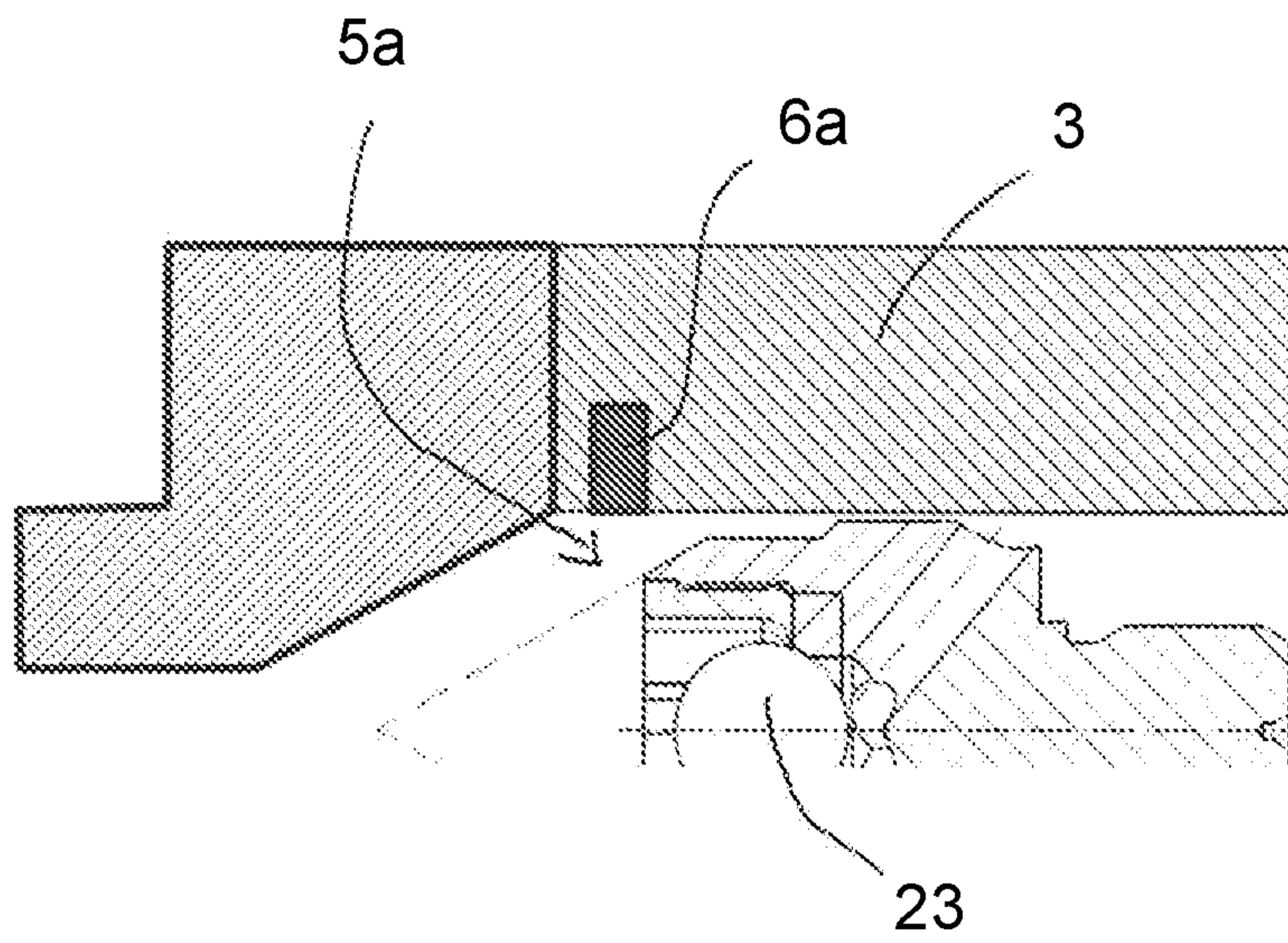


FIG. 14

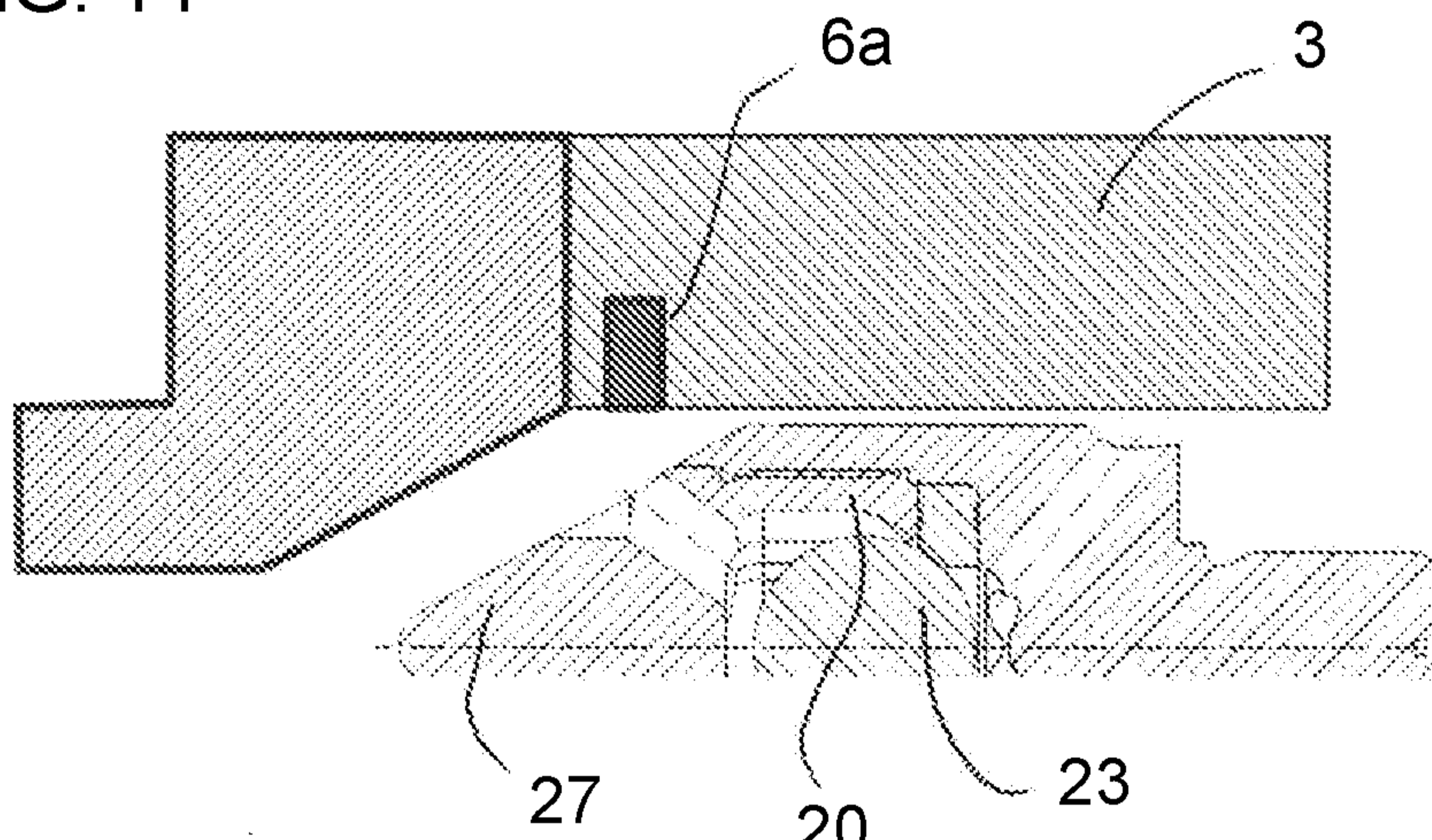


FIG. 15

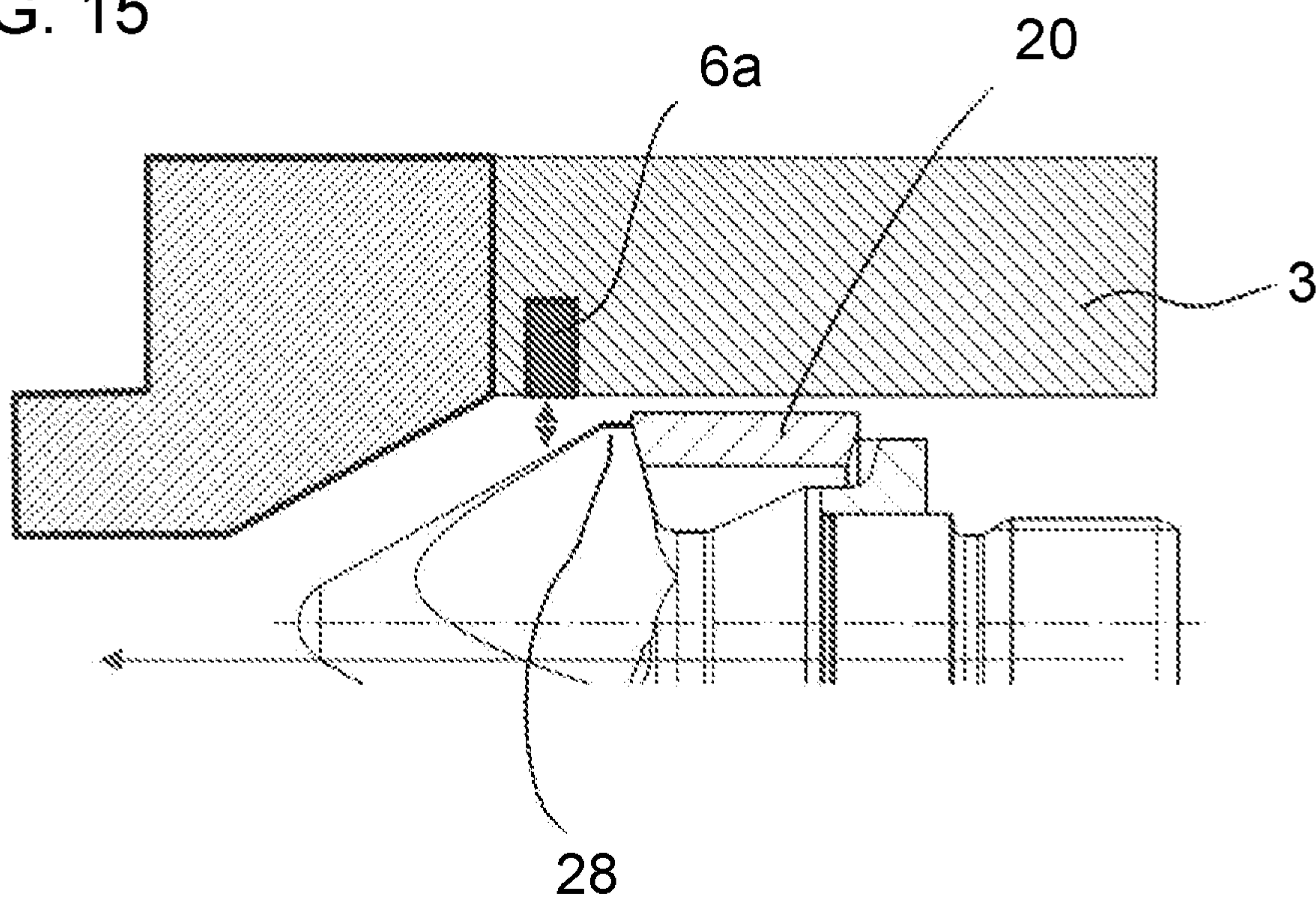


FIG. 16a

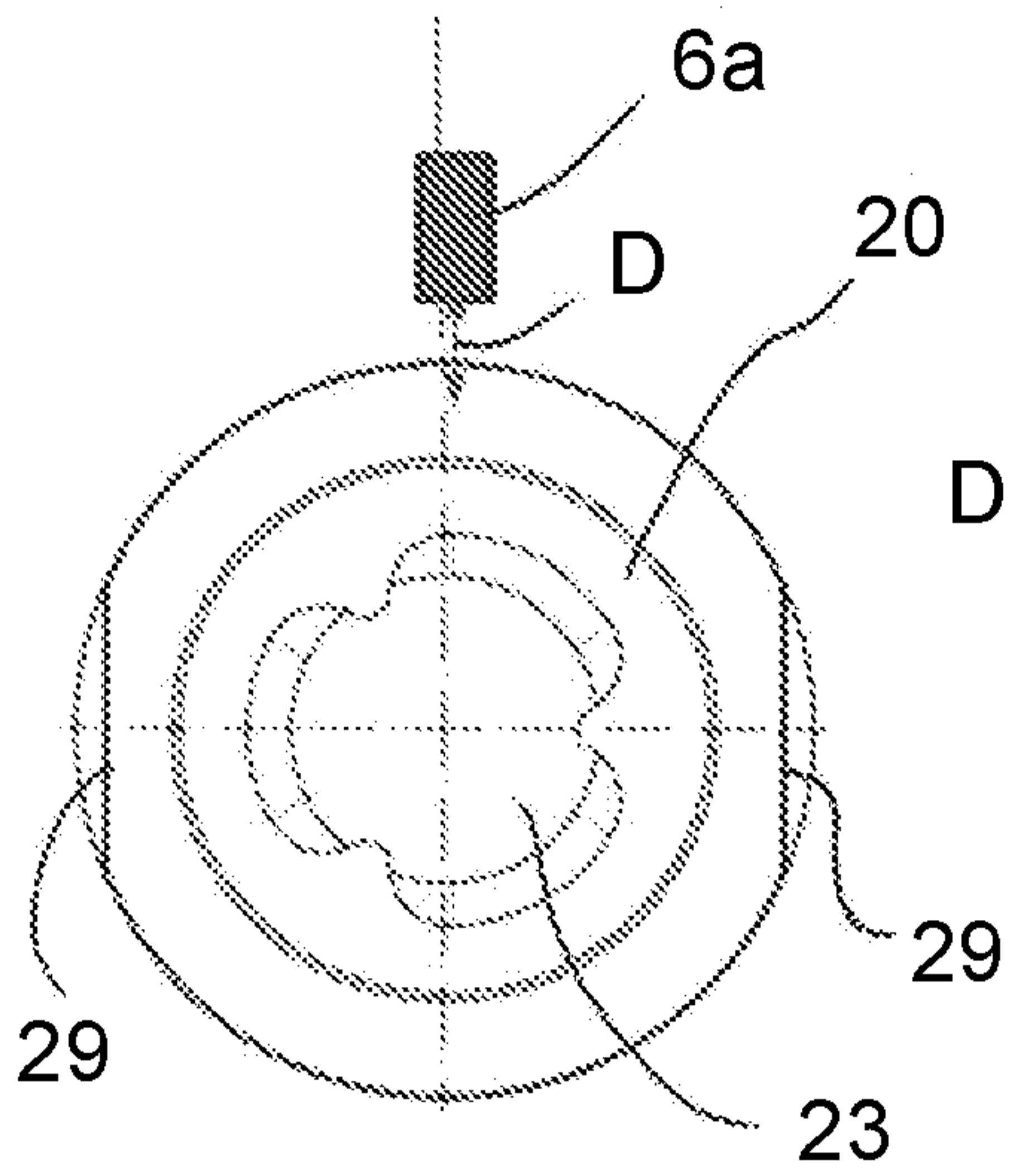


FIG. 16b

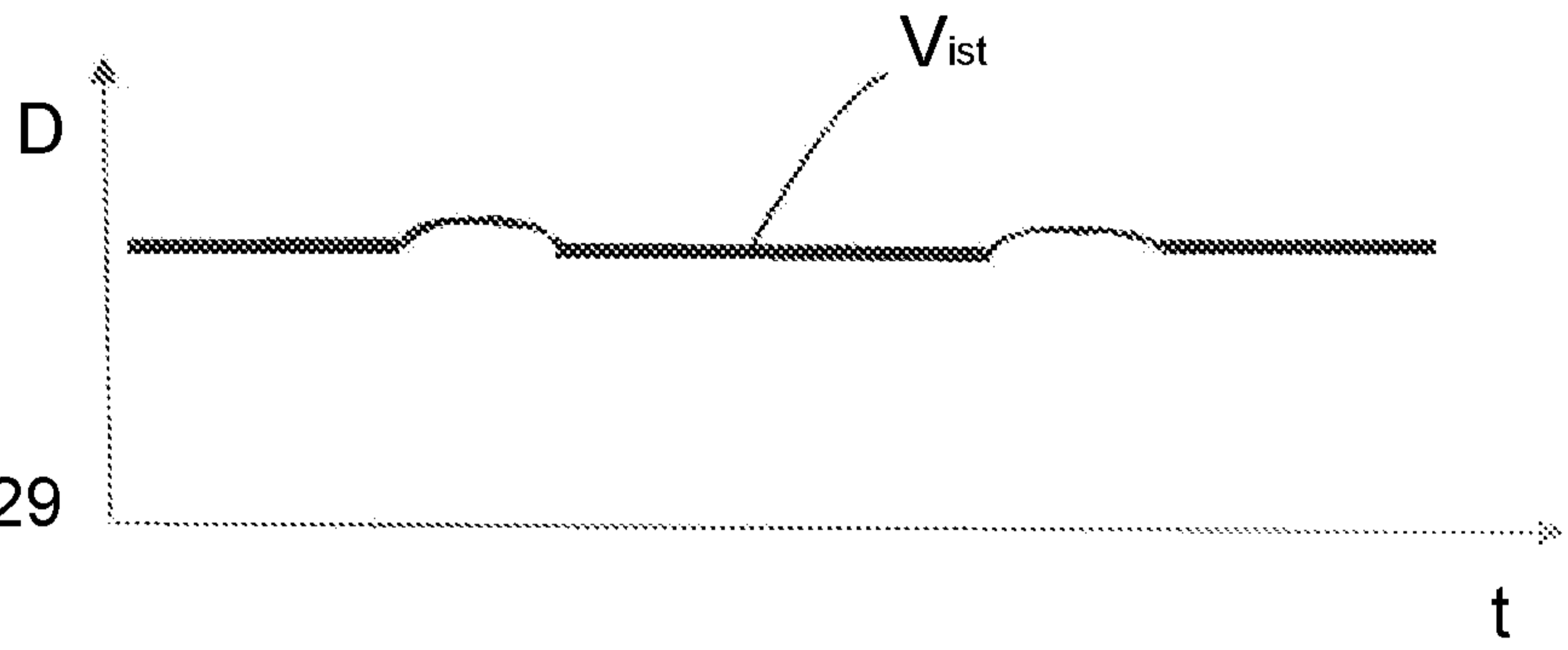


FIG. 17a

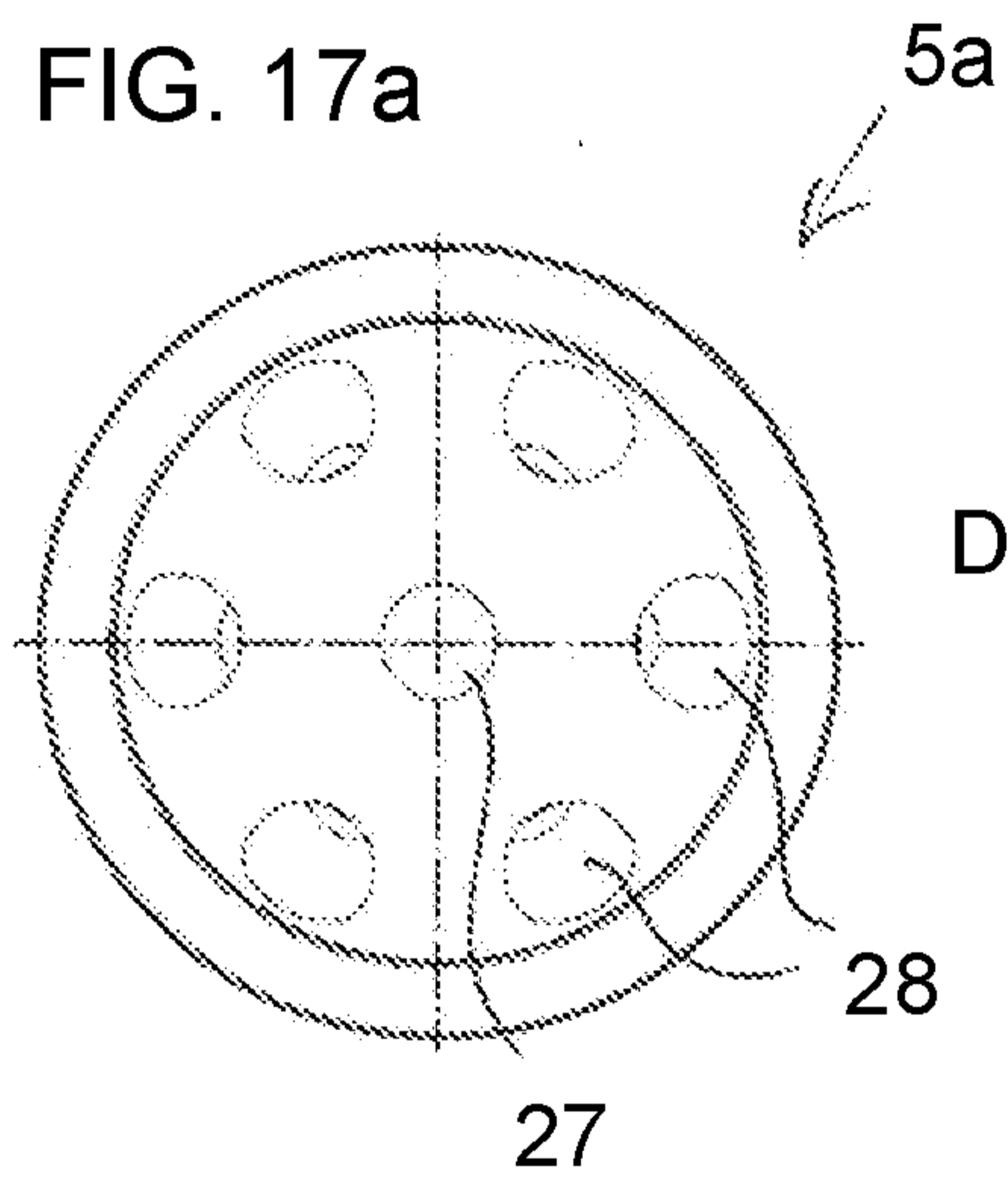


FIG. 17b

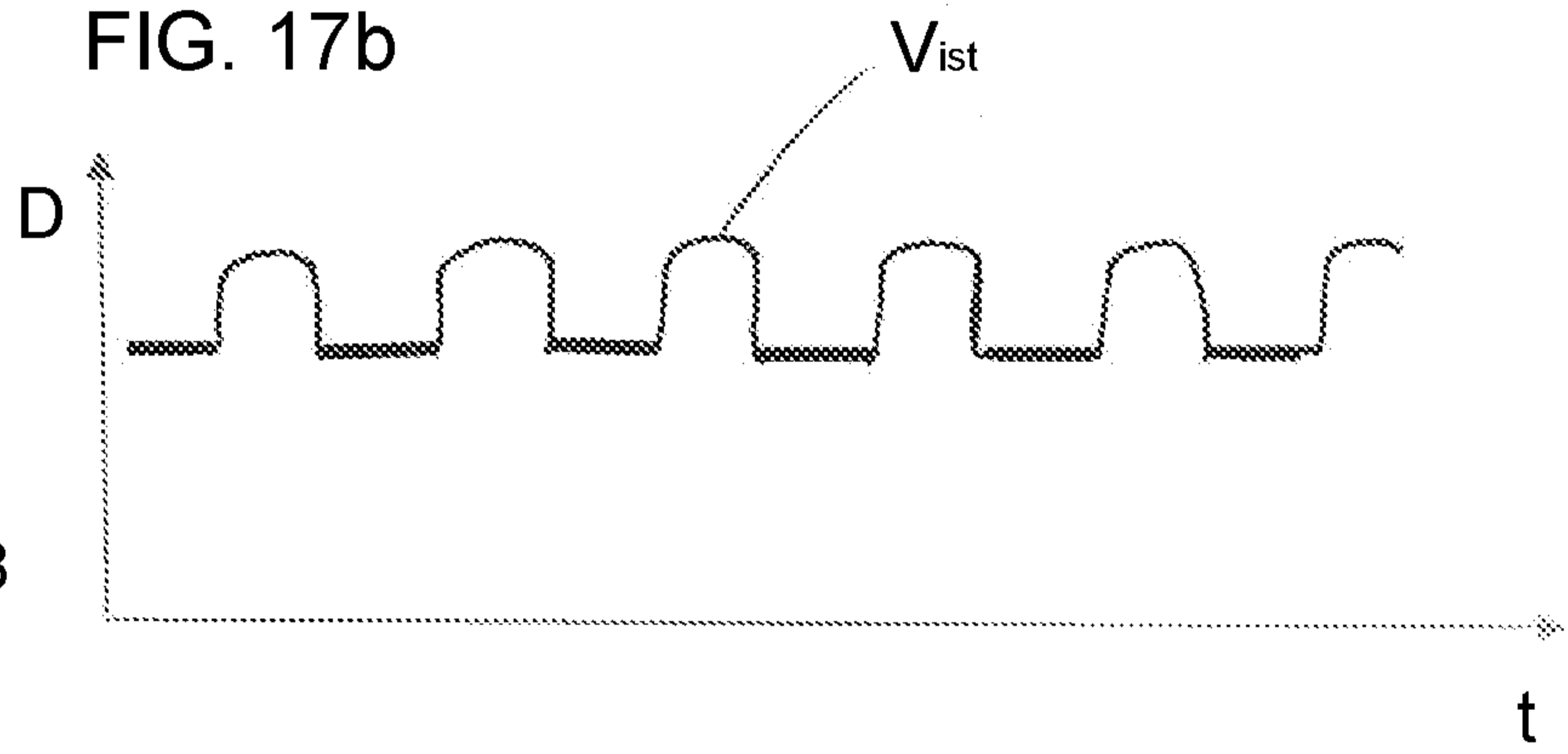


FIG. 18a

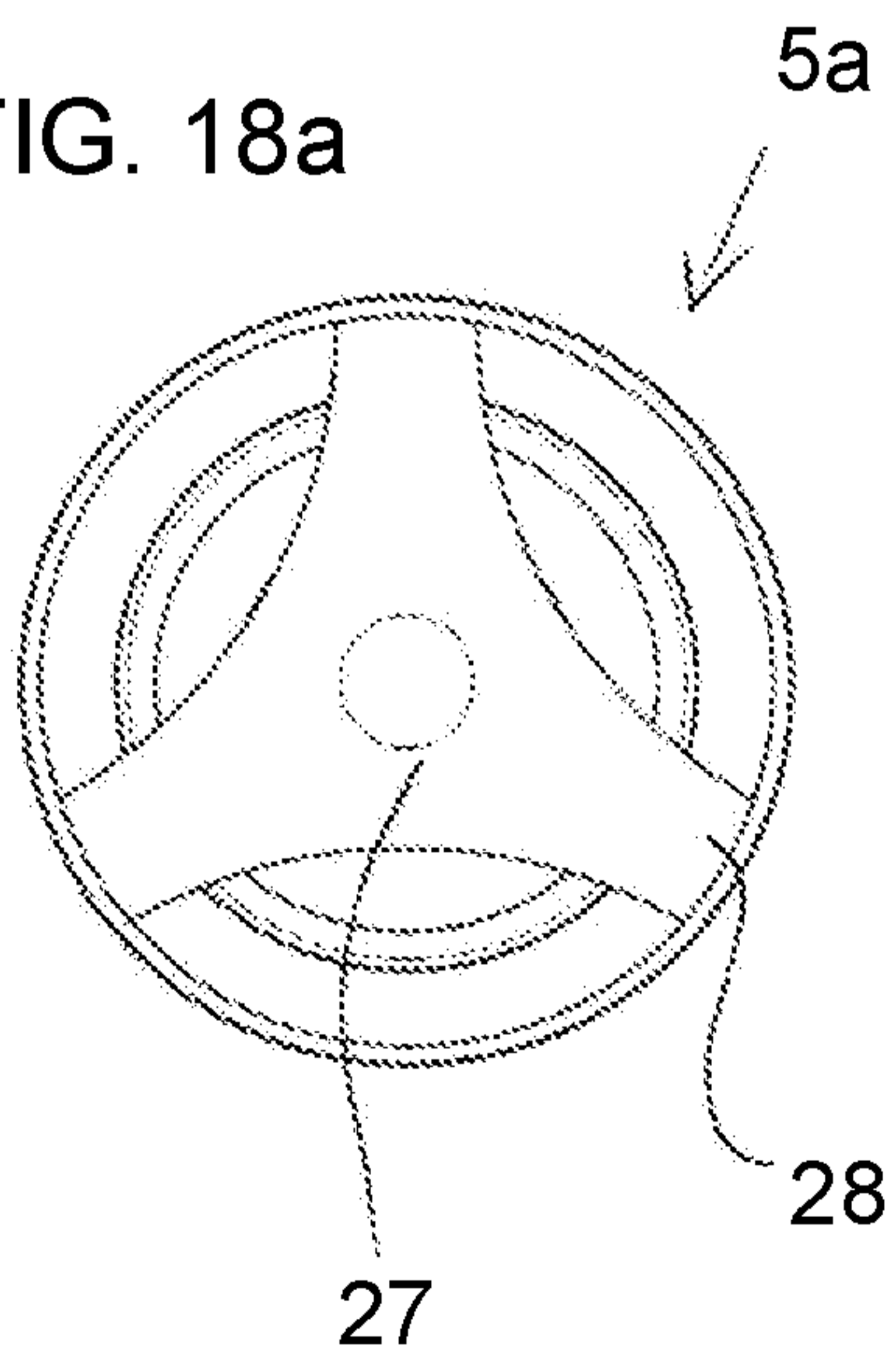


FIG. 18b

