



(10) **DE 10 2011 089 597 A1** 2013.06.27

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 089 597.3**

(22) Anmeldetag: **22.12.2011**

(43) Offenlegungstag: **27.06.2013**

(51) Int Cl.: **G01F 1/684 (2012.01)**

(71) Anmelder:

Endress + Hauser Flowtec AG, Reinach, CH

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(72) Erfinder:

**Baur, Tobias, Reinach, CH; Christodoulou, Fanos,
Dornach, CH; Barth, Martin, Basel, CH; Pfau, Axel,
Arlesheim, CH**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

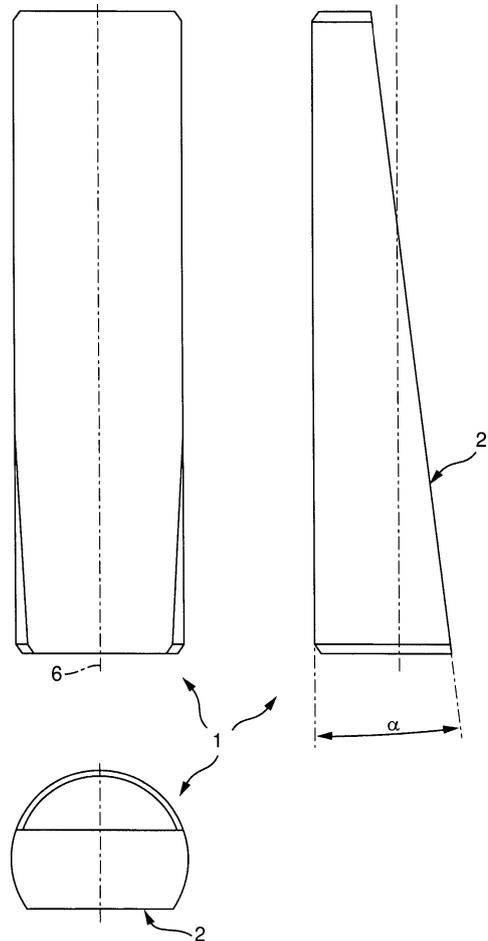
DE	10 2010 018 947	A1
WO	2009/ 115 452	A2
JP	H10- 185 702	A
JP	2000- 155 055	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Distanzstück für ein thermisches Durchflussmessgerät**

(57) Zusammenfassung: Distanzstück (1) für ein thermisches Durchflussmessgerät, welches eine ebene Auflagefläche (2) für ein Dünnschicht-Widerstandsthermometer und eine ansonsten kreiszylindrischen Mantelfläche (7) aufweist, wobei die Auflagefläche (2) zu einer Längsachse (6) des Distanzstücks (1) geneigt ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Distanzstück für ein thermisches Durchflussmessgerät welches eine ebene Auflagefläche für ein Dünnschicht-Widerstandsthermometer und eine ansonsten kreisförmige Mantelfläche aufweist.

[0002] Herkömmliche thermische Durchflussmessgeräte verwenden üblicherweise zwei möglichst gleichartig ausgestaltete Temperatursensoren, die in, meist stiftförmigen, Metallhülsen, so genannten Stingers, angeordnet sind und die in thermischem Kontakt mit dem durch ein Messrohr oder durch die Rohrleitung strömenden Medium sind. Für die industrielle Anwendung sind beide Temperatursensoren üblicherweise in ein Messrohr eingebaut; die Temperatursensoren können aber auch direkt in der Rohrleitung montiert sein. Einer der beiden Temperatursensoren ist ein so genannter aktiver Temperatursensor, der mittels einer Heizeinheit beheizt wird. Als Heizeinheit ist entweder eine zusätzliche Widerstandsheizung vorgesehen, oder bei dem Temperatursensor selbst handelt es sich um ein Widerstandselement, z. B. um einen RTD-(Resistance Temperature Device) Sensor, der durch Umsetzung einer elektrischen Leistung, z. B. durch eine entsprechende Variation des Messstroms erwärmt wird. Bei dem zweiten Temperatursensor handelt es sich um einen sog. passiven Temperatursensor: Er misst die Temperatur des Mediums.

[0003] Üblicherweise wird in einem thermischen Durchflussmessgerät der beheizbare Temperatursensor so beheizt, dass sich eine feste Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperatursensoren einstellt. Alternativ ist es auch bekannt geworden, über eine Regel-/Steuereinheit eine konstante Heizleistung einzuspeisen.

[0004] Tritt in dem Messrohr kein Durchfluss auf, so wird eine zeitlich konstante Wärmemenge zur Aufrechterhaltung der vorgegebenen Temperaturdifferenz benötigt. Ist hingegen das zu messende Medium in Bewegung, ist die Abkühlung des beheizten Temperatursensors wesentlich von dem Massedurchfluss des vorbeiströmenden Mediums abhängig. Da das Medium kälter ist als der beheizte Temperatursensor, wird durch das vorbeiströmende Medium Wärme von dem beheizten Temperatursensor abtransportiert. Um also bei einem strömenden Medium die feste Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperatursensoren aufrecht zu erhalten, ist eine erhöhte Heizleistung für den beheizten Temperatursensor erforderlich. Die erhöhte Heizleistung ist ein Maß für den Massedurchfluss bzw. den Massestrom des Mediums durch die Rohrleitung.

[0005] Wird eine konstante Heizleistung eingespeist, so verringert sich infolge des Durchflusses des

Mediums die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperatursensoren. Die jeweilige Temperaturdifferenz ist dann ein Maß für den Massedurchfluss des Mediums durch die Rohrleitung bzw. durch das Messrohr.

[0006] Es besteht somit ein funktionaler Zusammenhang zwischen der zum Beheizen des Temperatursensors notwendigen Heizenergie und dem Massedurchfluss durch eine Rohrleitung bzw. durch ein Messrohr. Die Abhängigkeit des Wärmeübertragungskoeffizienten von dem Massedurchfluss des Mediums durch das Messrohr bzw. durch die Rohrleitung wird in thermischen Durchflussmessgeräten zur Bestimmung des Massedurchflusses genutzt.

[0007] Bisher wurden hauptsächlich RTD-Elemente mit wendelförmig gewickelten Platindrähten in thermischen Durchflussmessgeräten eingesetzt. Bei Dünnschicht-Widerstandsthermometern (TFRTDs) wird herkömmlicherweise eine mäanderförmige Platinschicht auf ein Substrat aufgedampft. Darüber wird eine weitere Glasschicht zum Schutz der Platinschicht aufgebracht. Der Querschnitt der Dünnschicht-Widerstandsthermometern ist im Unterschied zu den, einen runden Querschnitt aufweisenden RTD-Elementen, rechteckig. Die Wärmeübertragung in das Widerstandselement und/oder aus dem Widerstandselement erfolgt demnach über zwei gegenüberliegende Oberflächen, welche zusammen einen Großteil der Gesamtoberfläche eines Dünnschicht-Widerstandsthermometers ausmachen.

[0008] Der Einbau eines quaderförmigen Dünnschicht-Widerstandsthermometers in eine runde Stifthülse wird in der US-PS 6,971,274 und der US-PS 7,197,953 folgendermaßen gelöst. In eine Distanzbuchse aus Metall mit einer rechteckigen Vertiefung wird der Dünnschicht-Widerstandsthermometer so eingesetzt, dass zumindest die zwei gegenüberliegenden großen Oberflächen des Dünnschicht-Widerstandsthermometers quasi spaltfreien Kontakt zu den ihnen gegenüberliegenden Oberflächen der Distanzbuchse haben. Die Distanzbuchse weist dazu eine rechteckige Vertiefung auf, welche entsprechend der Außenmaße des Dünnschicht-Widerstandsthermometers gefertigt ist. Die Distanzbuchse soll den Dünnschicht-Widerstandsthermometer eng halten. Dazu bilden Distanzbuchse und Dünnschicht-Widerstandsthermometer quasi eine Presspassung. Die Distanzbuchse selbst und die Stifthülse bilden ebenfalls eine Presspassung. Dadurch wird der Einsatz einer Vergussmasse oder eines anders gearteten Füllmaterials überflüssig. Der Vorteil dieses Aufbaus besteht in einer allseitigen guten Wärmekopplung zwischen Dünnschicht-Widerstandsthermometer und Messmedium durch die Distanzbuchse. Allerdings entstehen durch den festen Sitz des Dünnschicht-Widerstandsthermometers und/oder durch unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten der beteiligten Mate-

riale mechanische Spannungen im Dünnschicht-Widerstandsthermometer.

[0009] Die DE 10 2009 028 848 A1 zeigt nun die Distanzbuchse mit einer Ausnehmung zur Aufnahme des Dünnschicht-Widerstandsthermometers, welche Ausnehmung jedoch so bemessen ist, dass das Dünnschicht-Widerstandsthermometer an einer ersten Oberfläche der Distanzbuchse anlötlbar ist, wobei es zu einer zweiten Oberfläche, welche der ersten Oberfläche gegenüberliegt, einen Abstand aufweist, welcher groß genug ist, um Füllmaterial zwischen Dünnschicht-Widerstandsthermometer und zweiter Oberfläche in die Distanzbuchse einzubringen. Die Distanzbuchse weist dabei ein Loch in der Wand der zweiten Oberfläche auf, um das Dünnschicht-Widerstandsthermometer durch das Loch mittels eines Niederhalters auf die erste Oberfläche der Distanzbuchse während des Lötverfahrenschritts anzudrücken.

[0010] Die WO 2009/115452 A2 zeigt ein Distanzstück, welches statt einer Ausnehmung in Form einer Bohrung eine Ausnehmung in Form einer Nut aufweist, wobei das Dünnschicht-Widerstandsthermometer am Nutgrund anlötlbar ist. Da auch dieses Distanzstück in eine Stifthülse eingepresst wird, können auch zu eng stehende Nutflanken zu Spannungen im Dünnschicht-Widerstandsthermometer führen.

[0011] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Distanzstück für ein thermisches Durchflussmessgerät zur kostengünstigen Herstellung des thermischen Durchflussmessgeräts vorzuschlagen.

[0012] Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs 1. Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung finden sich in den Merkmalen der jeweils abhängigen Ansprüche wider.

[0013] Die Erfindung lässt zahlreiche Ausführungsformen zu. Einige davon sollen hier kurz anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert werden. Gleiche Elemente sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0014] [Fig. 1](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Distanzstück in einer ersten Ausgestaltung,

[0015] [Fig. 2](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Distanzstück in einer zweiten Ausgestaltung,

[0016] [Fig. 3](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Distanzstück in einer dritten Ausgestaltung,

[0017] [Fig. 4](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Distanzstück in einer vierten Ausgestaltung.

[0018] [Fig. 1](#) zeigt ein erfindungsgemäßes Distanzstück **1** für ein thermisches Durchflussmessgerät mit

einer ebenen Auflagefläche **2** und einer ansonsten kreiszylindrischen Mantelfläche **7** in Vorderansicht, Seitenansicht und in der Draufsicht gemäß den Konventionen des technischen Zeichnens. Die Auflagefläche **2** ist zur Längsachse **6** des Distanzstücks geneigt. Die Längsachse **6** liegt dabei in einer gedachten Ebene, welche die Auflagefläche **2** senkrecht schneidet. Die Längsachse **6** des Distanzstücks **1** fällt darüber hinaus mit einer Längsachse eines gedachten Kreiszylinders mit einer Mantelfläche, welche mit der kreiszylindrischen Mantelfläche des Distanzstücks **1** zusammenfällt, zusammen. Sie ist daher die gedachte Rotationsachse der gedachten zylindrischen Mantelfläche des Distanzstücks ohne die ebene Auflagefläche.

[0019] Ein Querschnitt durch das Distanzstück **1**, mit einer von der Längsachse des Distanzstücks **1** senkrecht geschnittenen Querschnittsebene, zeigt ein Kreissegment, wobei die ansonsten kreiszylindrische Mantelfläche **7** des Distanzstücks **1** den Kreisbogen und die Auflagefläche **2** die Kreissehne bildet, welche das Kreissegment einschließen.

[0020] Ein Vorteil der Erfindung ist, dass überschüssiges Lot beim Löten eines Dünnschicht-Widerstandsthermometers auf die Auflagefläche des Distanzstücks einfach abfließen kann.

[0021] In einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Distanzstücks **1** schließt die senkrecht in die in der Auflagefläche **2** projizierte Längsachse **6** des Distanzstücks **1** und die Längsachse **6** des Distanzstücks **1** einen Winkel α größer 5° , insbesondere größer 10° und/oder einen Winkel α kleiner 30° , insbesondere kleiner 20° ein.

[0022] Der Winkel wird entsprechend in der Ebene gemessen, welche die Auflagefläche **2** senkrecht schneidet und in welcher die Längsachse **6** des Distanzstücks **1** liegt.

[0023] Gemäß der hier skizzierten Weiterbildung der Erfindung bildet die ebene Auflagefläche **2** eine geradenförmige erste Kante **8** mit einer ersten Stirnseite des Distanzstücks **1**. Die Kante **8** weist einen ersten Abstand und zur Mantelfläche **7** auf, senkrecht auf die Kante **8** bemessen und damit in einer Ebene senkrecht zur ebenen Auflagefläche **2**, in welcher Ebene die Längsachse **6** des Distanzstücks **1** liegt, welcher erste Abstand zur Längsachse des Distanzstücks **1** größer Null ist und welcher kleiner ist als ein Abstand von Längsachse **6** und Mantelfläche **7** des Distanzstücks **1**.

[0024] Hier weist das Distanzstück **1** des Weiteren geradenförmige zweite Kante auf, welche eine Schnittgerade der ebenen Auflagefläche **2** und einer zweiten Stirnseite des Distanzstücks **1** ist, welche zweite Kante einen in der Ebene senkrecht zur

ebenen Auflagefläche **2**, in welcher die Längsachse **6** des Distanzstücks **1** liegt, einen zweiten Abstand zur Mantelfläche **7** aufweist, welcher größer ist als der Abstand von Längsachse **6** und Mantelfläche **7** des Distanzstücks **1**. Im Querschnitt durch das Distanzstück betrachtet, liegt die erste Kante **8** unterhalb der Hälfte eines gedachten Kreiszyinders mit einer Mantelfläche, welche mit der kreiszylindrischen Mantelfläche **7** des Distanzstücks **2** zusammenfällt, und die zweite Kante liegt oberhalb der Hälfte.

[0025] Bei einem erfindungsgemäßen thermischen Durchflussmessgerät mit einem erfindungsgemäßen Distanzstück **1** und einem auf der Auflagefläche **2** des Distanzstücks **1** angeordnetem Dünnschicht-Widerstandsthermometer, ist das Dünnschicht-Widerstandsthermometer so auf der Auflagefläche **2** angeordnet, dass Anschlusskabel des Dünnschicht-Widerstandsthermometers vom Dünnschicht-Widerstandsthermometer wegführend in die aufsteigende Richtung der ebenen Auflagefläche **2** relativ zur Längsachse **6** des Distanzstücks weisen.

[0026] Das Distanzstück **1** in **Fig. 2** weist darüber hinaus noch die Auflagefläche **2** begrenzende Wände **3** auf. Zwei Wände **3** begrenzen hier die Auflagefläche **2** auf eine erste Breite **4**. Dadurch kann ein Dünnschicht-Widerstandsthermometer in seiner Position gehalten werden. Der Abstand der Wände **3** zueinander ist über die gesamte Länge des Distanzstücks **1** konstant. Dieser kann jedoch über die Länge des Distanzstücks variieren. Dies soll nachfolgend näher erläutert werden. Die **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen zwar jeweils Distanzstücke **1** mit ebener Auflagefläche **2**, welche keine Neigung zur Längsachse **6** des Distanzstücks aufweisen. Jedoch sind deren geometrische Ausgestaltungen auf das erfindungsgemäße Distanzstück zu übertragen. Die ebene Auflagefläche **2** ist aus Gründen der Übersichtlichkeit in diesen Figuren nicht geneigt.

[0027] Wird die ebene Auflagefläche **2** durch Wände **3** begrenzt, wobei die ebene Auflagefläche **2** einen Nutgrund und die Wände **3** Nutflanken einer Nut bilden, formt die ansonsten kreiszylindrische Mantelfläche **7** des Distanzstücks **1** zwar einen Kreisbogen im Querschnitt durch das Distanzstück **1**, eine Kreissehne ist dagegen nicht erkennbar. Die Querschnittsform des Distanzstücks **1** ist ein Kreissegment mit, durch die Querschnitte der Wände **3** und **4** gestalteten, auf die Auflagefläche **2** als Kreissehne aufgesetzten geometrischen Formen. So umfasst die Außenkontur des Distanzstücks **1** die ebene Auflagefläche **2**, die das Distanzstück zur Umwelt hin begrenzende Form der Wände **3** und **4** und die ansonsten kreiszylindrische Mantelfläche **7**.

[0028] Wird die ebene Auflagefläche hingegen durch Wände begrenzt, wobei die ebene Auflagefläche und die Wände eine Bohrung begrenzen, ist die Außen-

kontur des Distanzstücks gegebenenfalls ein Kreiszyinder.

[0029] Weist ein erfindungsgemäßes Distanzstück **1** eine ebene Auflagefläche **2** mit zwei unterschiedliche Breiten **4** und **5** auf, so weist, gemäß einem Ausführungsbeispiel, die erste Kante **8** die erste Breite auf und die zweite Kante weist die zweite Breite auf.

[0030] In **Fig. 3** ist ein erfindungsgemäßes Distanzstück **1** für ein thermisches Durchflussmessgerät in Vorderansicht, in der Draufsicht und dreidimensional dargestellt. Das Distanzstück **1** weist eine Nut längs seiner Längsachse **6** auf. Der Nutgrund bildet eine Auflagefläche **2** für ein Dünnschicht-Widerstandsthermometer. Die Nutflanken sind durch die Wände **3** des Distanzstücks **1** gebildet. Die Wände **3** weisen zwei unterschiedliche Abstände zueinander auf. In einem ersten Bereich weisen die Wände **3** einen ersten Abstand zueinander auf und in einem zweiten Bereich weisen sie einen zweiten Abstand zueinander auf. Da die Wände **3** die Auflagefläche **2** in diesem Ausführungsbeispiel über die gesamte Länge des Distanzstücks **1** in ihrer Breite begrenzen, weist somit die Auflagefläche **2** im ersten Bereich eine erste Breite **4** auf und im zweiten Bereich eine zweite **5**, wobei erfindungsgemäß die erste Breite **4** der Auflagefläche **2** kleiner ist als eine zweite Breite **5** der Auflagefläche **2**.

[0031] Die erste Breite **4** der Auflagefläche **2** ist dabei gemäß einer Weiterbildung der Erfindung zumindest 10%, insbesondere mindestens 20% kleiner ist als eine zweite Breite **5** der Auflagefläche **2**. Da hier die Abstände der Wände der Breite der Auflagefläche **2** entsprechen, weisen die Wände **3** im Bereich der zweiten Breite **4** einen, hier um mindestens 10%, insbesondere um mindestens 20%, größeren Abstand zueinander auf, als im Bereich der ersten Breite **5**.

[0032] Ein thermisches Durchflussmessgerät mit einem erfindungsgemäßen Distanzstück **1** weist ein, hier nicht dargestelltes, auf der Auflagefläche **2** des Distanzstücks **1** angeordnetes Dünnschicht-Widerstandsthermometer auf. Das Dünnschicht-Widerstandsthermometer teilt sich dabei in zwei Bereiche auf. Einen Messbereich und einen Anschlussbereich. Im Messbereich ist ein meist mäanderförmiger Platindraht angeordnet, im Anschlussbereich sind meist zwei Anschlusspads zum elektrischen Verbinden des Dünnschicht-Widerstandsthermometers mit einer Spannungsmessgerät und/oder einer Strom- oder Spannungsquelle zum Heizen.

[0033] Erfindungsgemäß ist das Dünnschicht-Widerstandsthermometer so auf der Auflagefläche **2** angeordnet, dass im Bereich der Anschlusskabel am Dünnschicht-Widerstandsthermometer, also im Anschlussbereich, die Auflagefläche die zweite Breite **5** aufweist. Wobei der Messbereich im ersten Bereich

des Distanzstücks **1** mit der ersten Breite **4** angeordnet ist.

[0034] Das Distanzstück **2** ist zum Dünnsfilm-Widerstandsthermometer so ausgestaltet, dass die zweite Breite **5** der Auflagefläche **2** zumindest 40% größer ist, insbesondere zumindest 60% größer, als eine Breite des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers an derselben Stelle, also insbesondere im Anschlussbereich der Kabel des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers. Hier ist also der Abstand der Wände **3** entsprechend größer als die Breite des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers.

[0035] Dies bedingt den technischen Effekt, dass Lot zwischen Auflagefläche und Dünnsfilm-Widerstandsthermometer, nicht während des Lötens zwischen dem Dünnsfilm-Widerstandsthermometer und den Wänden **3** hervortreten und sich auf das Dünnsfilm-Widerstandsthermometer, insbesondere im Anschlussbereich, niederlegen kann, wo es zu Kurzschlüssen führen kann. Die Wände im ersten Bereich halten das Dünnsfilm-Widerstandsthermometer jedoch in vorgegebener Position. Ein Aufschwimmen des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers ist somit unkritisch.

[0036] Darüber hinaus werden beim Einpressvorgang des Distanzstücks in eine Stifthülse mechanische Spannungen in dem Distanzstück hervorgerufen, welche sich bei einem erfindungsgemäßen Distanzstück in vorgegebenen Grenzen halten und somit nicht zur Beschädigung des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers führen.

[0037] Durch eine wesentlich verringerte Ausfallrate, bedingt durch die mechanischen Spannungen und Lot im Anschlussbereich der Kabel, ist das des thermische Durchflussmessgerät kostengünstig herzustellen.

[0038] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung beträgt die erste Breite der Auflagefläche, also insbesondere der Abstand der Wände **3** im ersten Bereich, höchstens 115%, insbesondere höchstens 105% der Breite des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers an derselben Stelle, hier entsprechend des Messbereichs des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers.

[0039] Hergestellt wird ein thermisches Durchflussmessgerät mit einem erfindungsgemäßen Distanzstück beispielsweise, indem Lot zwischen Dünnsfilm-Widerstandsthermometer und Auflagefläche des Distanzstücks aufgebracht wird, und das Dünnsfilm-Widerstandsthermometer so auf der Auflagefläche des Distanzstücks ausgerichtet wird, dass ein beidseitiger Abstand des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers im Bereich der Anschlusskabel an dem Dünnsfilm-Widerstandsthermometer zu den Grenzen der

Auflagefläche des Distanzstücks mindestens 20% der Breite des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers an derselben Stelle beträgt.

[0040] Anschließend wird das Dünnsfilm-Widerstandsthermometer auf die Auflagefläche des Distanzstücks gelötet. In einer Ausgestaltung der Erfindung wird das Distanzstück mit dem angelöteten Dünnsfilm-Widerstandsthermometer in eine Hülse, insbesondere eine Stifthülse, eingeführt, insbesondere mit dieser verpresst.

[0041] Der Übergang von erster Breite **4** zu zweiter Breite **5** erfolgt hier über einen Radius. Es sich jedoch weitere Varianten denkbar, wie beispielsweise durch ein keilförmiges Zwischenstück.

[0042] **Fig. 4** zeigt eine technische Zeichnung des Distanzstücks **1** in einer weiteren Ausgestaltung. Das Distanzstück **1** weist im zweiten Bereich keine Wände auf, welche die Auflagefläche **2** begrenzen. Auch hier entspricht der Abstand der Wände der ersten Breite **4** der Auflagefläche **2**. Das Dünnsfilm-Widerstandsthermometer würde entsprechend so auf der Auflagefläche angeordnet werden, dass das Distanzstück **1** im Bereich der Anschlusskabel an dem Dünnsfilm-Widerstandsthermometer keine die zweite Breite **5** der Auflagefläche **2** begrenzende Wände aufweist.

[0043] Alternativ zu den hier veranschaulichten Nuten, können die Wände auch eine Bohrung, beispielsweise mit rechteckigem Querschnitt, im Distanzstück begrenzen.

[0044] Alternativ zur erfindungsgemäßen Lösung ist das Verhältnis von Nutbreite zu Nuttiefe so anzupassen, dass die genannten mechanischen Spannungen beim Einpressen des Distanzstücks in die Stifthülse auf ein Minimum reduziert werden. Die Nuttiefe könnte dabei beispielsweise so klein werden, dass sich das Lot beim Löten über die Nutränder hinaus erstreckt und somit nicht über den Bereich der Anschlusskabel. Oder die Nutbreite ist im Verhältnis zur Breite des Dünnsfilm-Widerstandsthermometers so groß, dass überschüssiges Lot nicht zwischen dem Dünnsfilm-Widerstandsthermometer und den Wänden auf das Dünnsfilm-Widerstandsthermometer fließt.

Bezugszeichenliste

- 1** Distanzstück eines thermischen Durchflussmessgeräts
- 2** Auflagefläche des Distanzstücks für ein Dünnsfilm-Widerstandsthermometer
- 3** Wände des Distanzstücks
- 4** Erste Breite der Auflagefläche
- 5** Zweite Breite der Auflagefläche
- 6** Längsachse des Distanzstücks
- 7** Mantelfläche des Distanzstücks

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 6971274 [0008]
- US 7197953 [0008]
- DE 102009028848 A1 [0009]
- WO 2009/115452 A2 [0010]

Patentansprüche

1. Distanzstück (1) für ein thermisches Durchflussmessgerät, welches eine ebene Auflagefläche (2) für ein Dünnfilm-Widerstandsthermometer und eine ansonsten kreiszylindrischen Mantelfläche (7) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ebene Auflagefläche (2) zu einer Längsachse (6) des Distanzstücks (1) geneigt ist.

2. Distanzstück nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die senkrecht in die in der ebenen Auflagefläche (2) projizierte Längsachse (6) des Distanzstücks (1) und die Längsachse (6) des Distanzstücks (1) einen Winkel größer 5° einschließen.

3. Distanzstück nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die senkrecht in die in der ebenen Auflagefläche (2) projizierte Längsachse (6) des Distanzstücks (1) und die Längsachse (6) des Distanzstücks (1) einen Winkel kleiner 30° einschließen.

4. Distanzstück nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die ebene Auflagefläche (2) eine gerade Kante (8) mit einer Stirnseite des Distanzstücks (1) bildet, welche in einer Ebene senkrecht zur ebenen Auflagefläche (2), in welcher Ebene die Längsachse (6) des Distanzstücks (1) liegt, einen ersten Abstand zur Mantelfläche (7) aufweist, welcher kleiner ist als der Abstand von Längsachse (6) und Mantelfläche (7) des Distanzstücks (1).

5. Distanzstück nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass es zwei, eine erste Breite (4) dieser Auflagefläche (2) begrenzende Wände (3) aufweist.

6. Distanzstück nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Breite (4) der Auflagefläche kleiner ist als eine zweite Breite (5) der Auflagefläche (2).

7. Distanzstück nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Breite (4) der Auflagefläche (2) zumindest 40% kleiner ist als eine zweite Breite (5) der Auflagefläche (2).

8. Distanzstück nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wände (3) eine Nut im Distanzstück (1) begrenzen, deren Nutgrund die Auflagefläche (2) bildet.

9. Distanzstück nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Wände (3) eine Bohrung im Distanzstück (1) begrenzen.

10. Distanzstück nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Distanzstück

(1) im Bereich der zweiten Breite (5) der Auflagefläche (1) keine Wände (3) aufweist.

11. Distanzstück nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Wände (3) im Bereich der zweiten Breite (5) einen größeren Abstand zueinander aufweisen, als im Bereich der ersten Breite (4).

12. Thermisches Durchflussmessgerät mit einem Distanzstück (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und einem auf der Auflagefläche (2) des Distanzstücks (1) angeordnetem Dünnfilm-Widerstandsthermometer, wobei das Dünnfilm-Widerstandsthermometer so auf der Auflagefläche (2) angeordnet ist, dass Anschlusskabel des Dünnfilm-Widerstandsthermometers vom Dünnfilm-Widerstandsthermometer wegführend in die aufsteigende Richtung der ebenen Auflagefläche 2 relativ zur Längsachse 6 des Distanzstücks weisen.

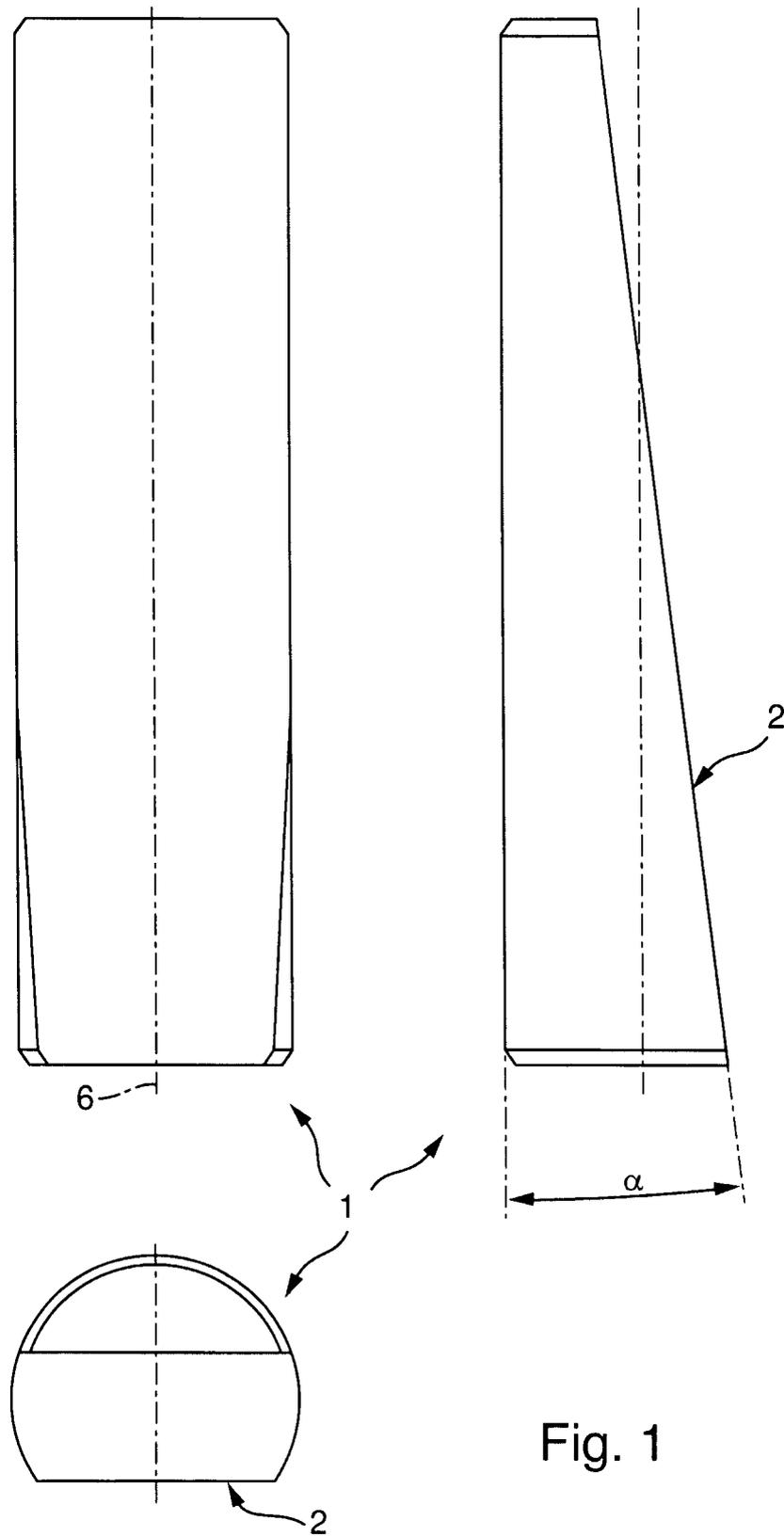
13. Thermisches Durchflussmessgerät mit einem Distanzstück (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 11 und einem auf der Auflagefläche (2) des Distanzstücks (1) angeordnetem Dünnfilm-Widerstandsthermometer, wobei das Dünnfilm-Widerstandsthermometer so auf der Auflagefläche (2) angeordnet ist, dass im Bereich von Anschlusskabeln am Dünnfilm-Widerstandsthermometer die Auflagefläche (2) die zweite Breite (5) aufweist.

14. Thermisches Durchflussmessgerät nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Dünnfilm-Widerstandsthermometer so auf der Auflagefläche (2) angeordnet ist, dass das Distanzstück im Bereich der Anschlusskabel an dem Dünnfilm-Widerstandsthermometer keine die Breite der Auflagefläche (2) begrenzende Wände (3) aufweist oder, dass die Wände (3) des Distanzstücks (1) im Bereich der Anschlusskabel an dem Dünnfilm-Widerstandsthermometer einen Abstand zueinander aufweisen von mindestens 140% einer Breite des Dünnfilm-Widerstandsthermometers an derselben Stelle.

15. Thermisches Durchflussmessgerät nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Breite (4) der Auflagefläche (5) höchstens 115% der Breite des Dünnfilm-Widerstandsthermometers an derselben Stelle beträgt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



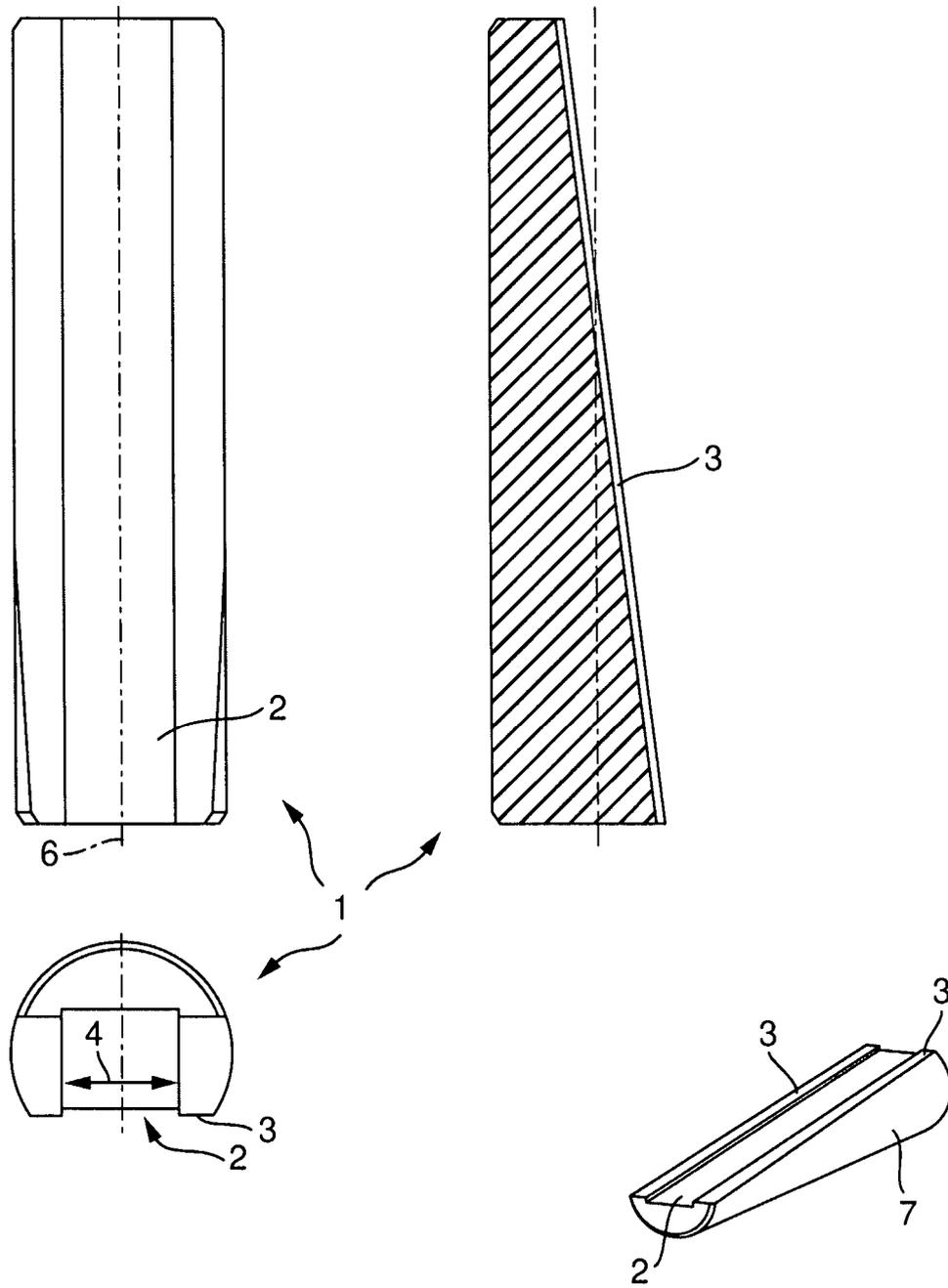


Fig. 2

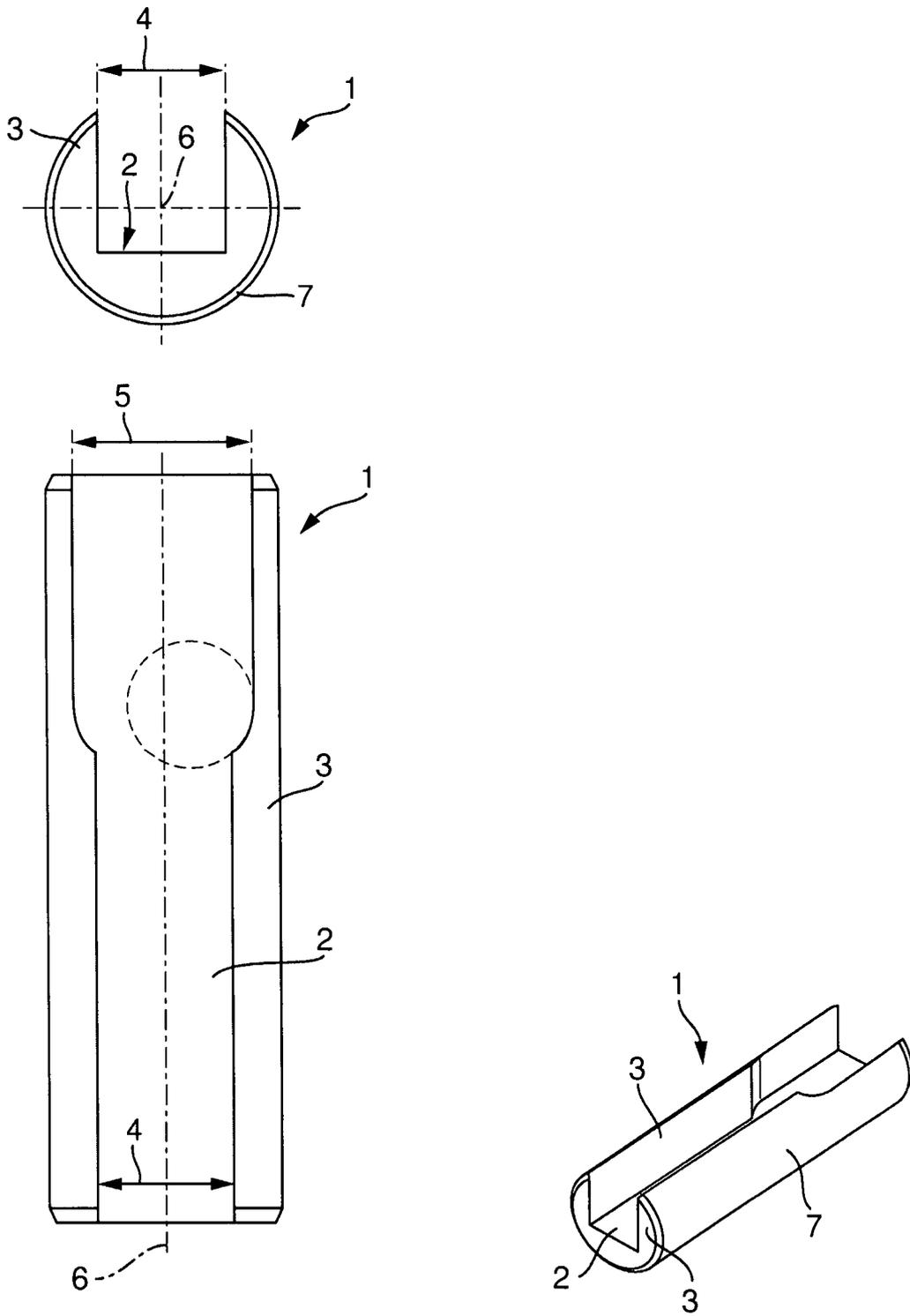


Fig. 3

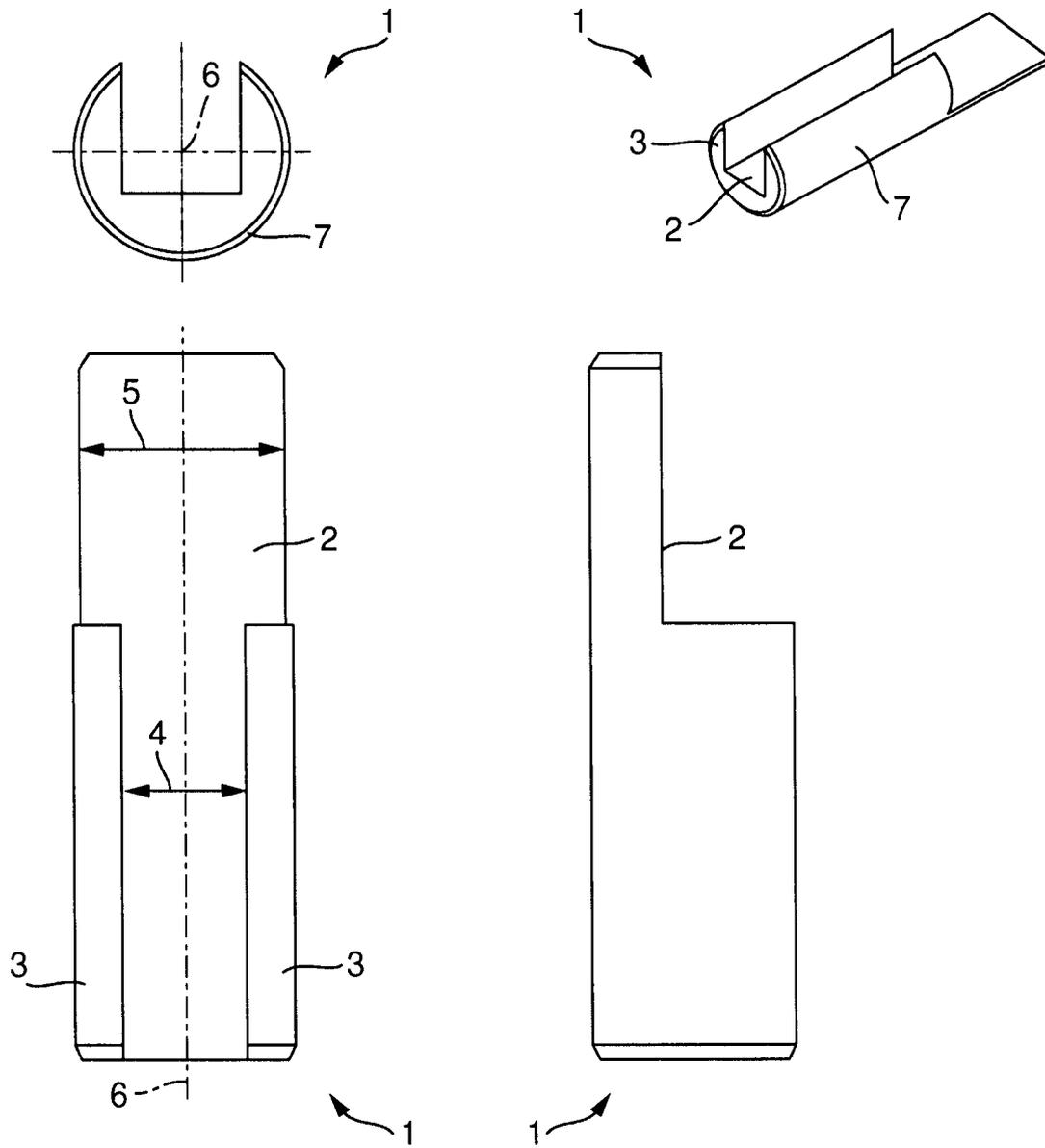


Fig. 4