



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.02.2001 Patentblatt 2001/07

(51) Int Cl.7: **F01D 11/08, F01D 25/24**

(21) Anmeldenummer: **00810685.8**

(22) Anmeldetag: **31.07.2000**

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

(72) Erfinder:
• **Kreis, Erhard**
8112 Otelfingen (CH)
• **Nagler, Christoph**
8032 Zürich (CH)
• **Rathmann, Ulrich**
5415 Nussbaumen (CH)

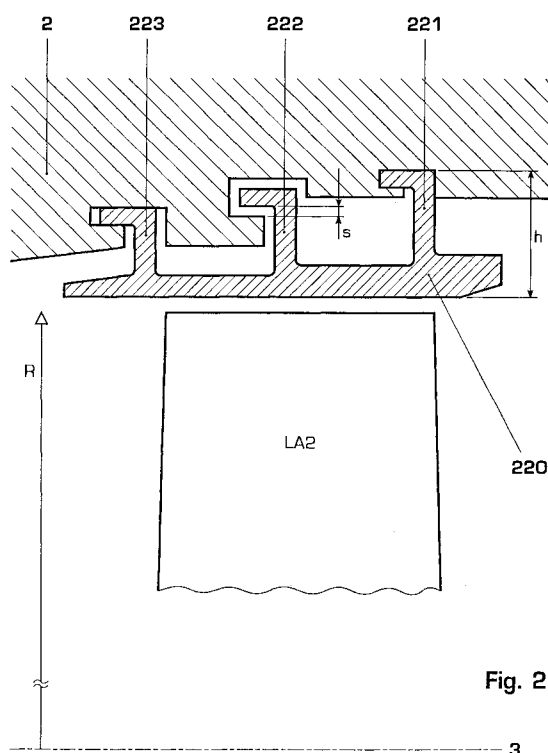
(30) Priorität: **09.08.1999 DE 19936761**

(71) Anmelder: **ALSTOM Power (Schweiz) AG**
5401 Baden (CH)

(54) **Befestigungsvorrichtung für Hitzeschutzschilde**

(57) Eine Befestigungsvorrichtung für einen Hitzeschutzschild (220) einer Gasturbine wird mit einem mittleren Aufnahmeelement (222) versehen, das in radialer Richtung ein definiertes Einbauspiel (s) mit einer Aufnahme Nut aufweist. Im normalen Betriebszustand hat dieses Aufnahmeelement keine Funktion, derart, dass thermische Differenzdehnungen in radialer Richtung

zwischen dem Hitzeschutzschild (220) und seinem Gegenstück (2) im Rahmen dieses definierten Spiels unbehindert möglich sind. Erst, wenn die radiale Differenzdehnung das Mass s überschreitet, beginnt das Aufnahmeelement 222 zu tragen. Damit wird die Verformung des Hitzeschutzschildes zu einem relativbewegten Bauteil (LA2) hin begrenzt, und ein exzessives Anstreifen der Bauteile aneinander vermieden.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Befestigungsvorrichtung für Hitzeschutzschilde gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

Stand der Technik

[0002] Hitzeschutzschilde werden in thermischen Turbomaschinen, wie beispielsweise Gasturbinen, verwendet. Sie sind dort in axialer Richtung zwischen den Schaufelreihen angeordnet, und bewahren den Rotor oder das Gehäuse vor direktem Kontakt mit Heissgas.

[0003] Im Betrieb müssen diese Bauelemente erhebliche thermische Differenzdehnungen mit dem Bauteil, auf dem sie befestigt sind, aufnehmen, wodurch sie sich in radialer wie auch in axialer Richtung verformen. Demgegenüber weisen Hitzeschutzschilde im Einbaustand nur sehr geringes Spiel zu ihnen gegenüberliegenden Schaufeln auf. Aufgrund der Verformung und dem geringen Spiel aber besteht die Gefahr des Anstreichens der Schaufeln an dem Hitzeschutzschild. Dadurch kommt es zu weiterem Wärmeeintrag, und einer positiven Rückkopplung über eine stärkere Verformung und ein noch heftigeres Anstreifen. Unter ungünstigen Bedingungen kann dies zu einer schwerwiegenden Havarie einer Maschine führen. Jedoch muss dem Hitzeschutzschild ein gewisses Spiel in seinen Lagerungen zugestanden werden, da im anderen Falle behinderte thermische Dehnungen zu hohen Bauteileigenspannungen und schliesslich einer drastischen Lebensdauerverkürzung des Hitzeschutzschildes führen. Dementsprechend muss nach dem Stand der Technik das wohlbekannte latente Havarierisiko durch das Anstreifen eines relativbewegten Bauteils an einem Hitzeschutzschild hingenommen werden.

Darstellung der Erfindung

[0004] Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Hitzeschutzschild Verformungen zum Ausgleich thermischer Dehnungen in einem gewissen Ausmasse zuzulassen, aber insbesondere radiale Verformungen mit Sicherheit auf ein wohldefiniertes Mass zu begrenzen.

[0005] Erfindungsgemäss wird dies erreicht durch die Merkmale des unabhängigen Hauptanspruchs.

[0006] Kern der Erfindung ist es also, ein Hitzeschutzschild mittels axial aussen gelegener Aufnahmeelemente im Gehäuse oder auf der Welle einer Turbomaschine zu fixieren, und durch zwischen diesen angeordneten zusätzliche Aufnahmeelemente eine Sicherheitsvorrichtung zum Auffangen übermässiger radialer Verformungen zu schaffen. In jedem axialen Schnitt des Hitzeschutzschildes übernimmt nur jeweils ein Aufnah-

melement eine axiale Fixierungsfunktion, während die anderen Aufnahmeelemente eine unbehinderte axiale Verformung des Hitzeschutzschildes ermöglichen. Weiterhin ist der Hitzeschutzschild im axialen Schnitt durch die am weitesten aussen gelegenen Aufnahmeelemente in radialer Richtung fixiert. Die radiale Lagerung des Hitzeschutzschildes an zwei weit voneinander entfernten Punkten verbessert einerseits die Kippstabilität der Lagerung. Andererseits ist der axiale Überhang des Hitzeschutzschildes minimiert, wodurch Schwingungen des Hitzeschutzschildes am besten unterbunden werden. In axialer Richtung zwischen den radial tragenden Aufnahmeelementen werden weitere Aufnahmeelemente angeordnet, die ein radiales Spiel in ihren Befestigungsnuten aufweisen, und im Normalbetrieb keine Tragefunktion haben. Erst dann, wenn eine radiale Verformung des Hitzeschutzschildes dort, wo eines dieser Aufnahmeelemente mit radialem Spiel angeordnet ist, das Mass dieses Spiels überschreitet, erhält dieses Aufnahmeelement eine Tragefunktion und verhindert das Auftreten einer exzessiven radialen Verformung.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

[0007] Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Im einzelnen zeigen Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Teil einer Gasturbine, und Fig. 2 die Umgebung eines in dieser Gasturbine montierten Hitzeschutzschildes.

Weg zur Ausführung der Erfindung

[0008] In Fig. 1 ist ein axialer Schnitt durch eine vierstufige Turbine eines Gasturbosatzes dargestellt. Im Betrieb dreht sich die Welle 1 um die Maschinenachse 3. Auf der Welle 1 sind die Laufschaufeln LA1 bis LA4 angeordnet. Die zugehörigen Leitschaufeln LE1 bis LE4 sind im Gehäuse 2 befestigt. Gegenüber den Leitschaufelspitzen sind die Rotor-Hitzeschutzschilde 110, 120, 130 und 140 mittels geeigneter Befestigungsmittel auf dem Rotor befestigt. Analog sind gegenüber den Laufschaufelspitzen die Gehäuse-Hitzeschutzschilde 210, 220, 230 und 240 auf geeignete Weise am Gehäuse befestigt. Dabei wird man in der Realität nicht zwingend in jeder Stufe Hitzeschutzschilde finden; in der Praxis wird man gerade in den letzten Stufen, in denen das Arbeitsmedium schon stark entspannt und abgekühlt ist, oftmals auf diese verzichten. Andererseits ist der Einsatz von Hitzeschutzschilden mit der erfindungsgemässen Befestigungsvorrichtung keineswegs auf die Turbine eines Gasturbosatzes beschränkt: Die Erfindung kann auch beispielsweise in Dampfturbinen oder in Turboverdichtern, und dort gerade in den Hochdruckstufen moderner Turboverdichter, mit Vorteil eingesetzt werden.

[0009] In Fig. 2 ist die unmittelbare Umgebung des Gehäuse-Hitzeschutzschildes 220 der zweiten Turbinenstufe vergrössert dargestellt. Insbesondere ist die

Befestigung des Hitzeschutzschildes 220 im Gehäuse 2 mittels dreier als Haken ausgebildeter Aufnahmeelemente 221, 222, 223, die jeweils in zugehörigen Gehäusenuten liegen, gut zu erkennen. In Richtung der Maschinenlängsachse 3 ist der Hitzeschutzschild nur durch das Aufnahmeelement 221 fixiert, während die Aufnahmeelemente 222 und 223 mit axialem Spiel in den zugehörigen Nuten liegen. In der durch R gegebenen radialen Richtung sind die Aufnahmeelemente 221 und 223 spielfrei in ihren Gehäusenuten verankert. In radialer Richtung ist der Hitzeschutzschild 220 also durch die beiden axial äusseren Aufnahmeelemente 221 und 223 im Gehäuse fixiert. Das Aufnahmeelement 222 hingegen weist sowohl axial als auch radial Spiel in seiner Gehäusenut auf, und wird im normalen Betriebszustand keine Befestigungsfunktion erfüllen.

[0010] Im Betrieb wird der Hitzeschutzschild 220 stark erwärmt, und es werden sich in axialer wie auch in radialer Richtung sowohl gegen die Laufschaufel LA2 als auch gegen das Gehäuse 2 thermische Differenzdehnungen einstellen. Aus diesem Grunde ist insbesondere das Spiel des Aufnahmeelementes 222 in seiner Befestigungsnut wichtig, da eine behinderte Dehnung starke Eigenspannungen im Hitzeschutzschild 220 induzieren würde, was letztlich zu einer starken Verminderung der Bauteillebensdauer führen würde. Radiale Verformungen von der Spitze der gegenüberliegenden Schaufel weg führen zwar zu erhöhten Spaltverlusten und einem geringeren Wirkungsgrad der Maschine, gefährden aber die Betriebssicherheit zunächst nicht. Radiale Verformungen zu der gegenüberliegenden Schaufelspitze hin dagegen können potentiell eine grosse Havarie einer Maschine auslösen: Sobald ein dem Hitzeschutzschild gegenüberliegendes Teil am Hitzeschutzschild zu streifen beginnt, wird durch die Reibung zusätzlich Wärme in den Hitzeschutzschild eingetragen, wodurch sich die Verformung und damit wiederum die Reibung verstärkt. Daher ist das radiale Spiel des Aufnahmeelementes 222 in seiner Befestigungsnut zur gegenüberliegenden Schaufelspitze hin auf ein Mass s begrenzt, das mit Vorteil kleiner als 20% des Masses h gewählt wird, und selbstverständlich kleiner als das Spiel zwischen der Schaufel und dem Hitzeschutzschild. Wenn in Ausnahmesituationen die radiale Verformung des Hitzeschutzschildes also das radiale Spiel des mittleren Aufnahmeelementes - prinzipiell können zwischen den axial aussen liegenden Aufnahmeelementen auch mehrere Aufnahmeelemente mit Spiel in der zugehörigen Befestigungsnut angeordnet sein - überschreitet, beginnt das mittlere Aufnahmeelement in radialer Richtung zu tragen, und verhindert auf diese Weise eine exzessive radiale Verformung des Hitzeschutzschildes.

Bezugszeichenliste

[0011]

1 Rotor

2 Gehäuse
 3 Maschinenachse
 110 Rotor-Hitzeschutzschild der ersten Turbinenstufe
 120 Rotor-Hitzeschutzschild der zweiten Turbinenstufe
 130 Rotor-Hitzeschutzschild der dritten Turbinenstufe
 140 Rotor-Hitzeschutzschild der vierten Turbinenstufe
 210 Gehäuse-Hitzeschutzschild der ersten Turbinenstufe
 220 Gehäuse-Hitzeschutzschild der zweiten Turbinenstufe
 221 Aufnahmeelement
 222 Aufnahmeelement
 223 Aufnahmeelement
 230 Gehäuse-Hitzeschutzschild der dritten Turbinenstufe
 240 Gehäuse-Hitzeschutzschild der vierten Turbinenstufe
 h maximales radiales Mass des Hitzeschutzschildes
 s radiales Spiel des mittleren Aufnahmeelementes in Richtung zum dem Hitzeschutzschild gegenüberliegenden Bauteil
 LA1 Laufschaufel der ersten Turbinenstufe
 LA2 Laufschaufel der zweiten Turbinenstufe
 LA3 Laufschaufel der dritten Turbinenstufe
 LA4 Laufschaufel der vierten Turbinenstufe
 LE1 Leitschaufel der ersten Turbinenstufe
 LE2 Leitschaufel der zweiten Turbinenstufe
 LE3 Leitschaufel der dritten Turbinenstufe
 LE4 Leitschaufel der vierten Turbinenstufe
 R radiale Richtung

Patentansprüche

1. Befestigungsvorrichtung zur Befestigung von Hitzeschutzschilden (110, 120, 130, 140, 210, 220, 230, 240) in einer Turbomaschine, durch welche Befestigungsvorrichtung die Hitzeschutzschilde in einer radialen und einer axialen Einbauposition fixiert werden, welche Befestigungsvorrichtung aus einer Mehrzahl von Aufnahmeelementen (221, 222, 223) besteht, welche Aufnahmeelemente in wenigstens drei unterschiedlichen axialen Einbaupositionen an dem Hitzeschutzschild angeordnet sind, und welche Aufnahmeelemente im Einbauzustand in Befestigungsnuten einer Welle (1) oder eines Gehäuses (2) der Turbomaschine eingreifen, dadurch gekennzeichnet, dass die axial am weitesten aussen liegenden Aufnahmeelemente (221, 223) im Einbauzustand in radialer Richtung (R) spielfrei in den Befestigungsnuten angeordnet sind, und die axial zwischen diesen angeordneten Aufnahmeelemente (222) ein radiales Spiel (s) in der Befestigungsnut aufweisen.

2. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Aufnahmeelemente als Haken ausgebildet sind.
3. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das radiale Spiel (s) kleiner als 20% eines Masses h ist, wobei das Mass h als das Mass von der im Betrieb von Heissgas überströmten Seite des Hitzeschutzschildes bis zu der am weitesten von dieser entfernten Stelle eines Aufnahmeelementes ist.
4. Befestigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das radiale Spiel (s) zwischen 0,1 mm und 5 mm beträgt

20

25

30

35

40

45

50

55

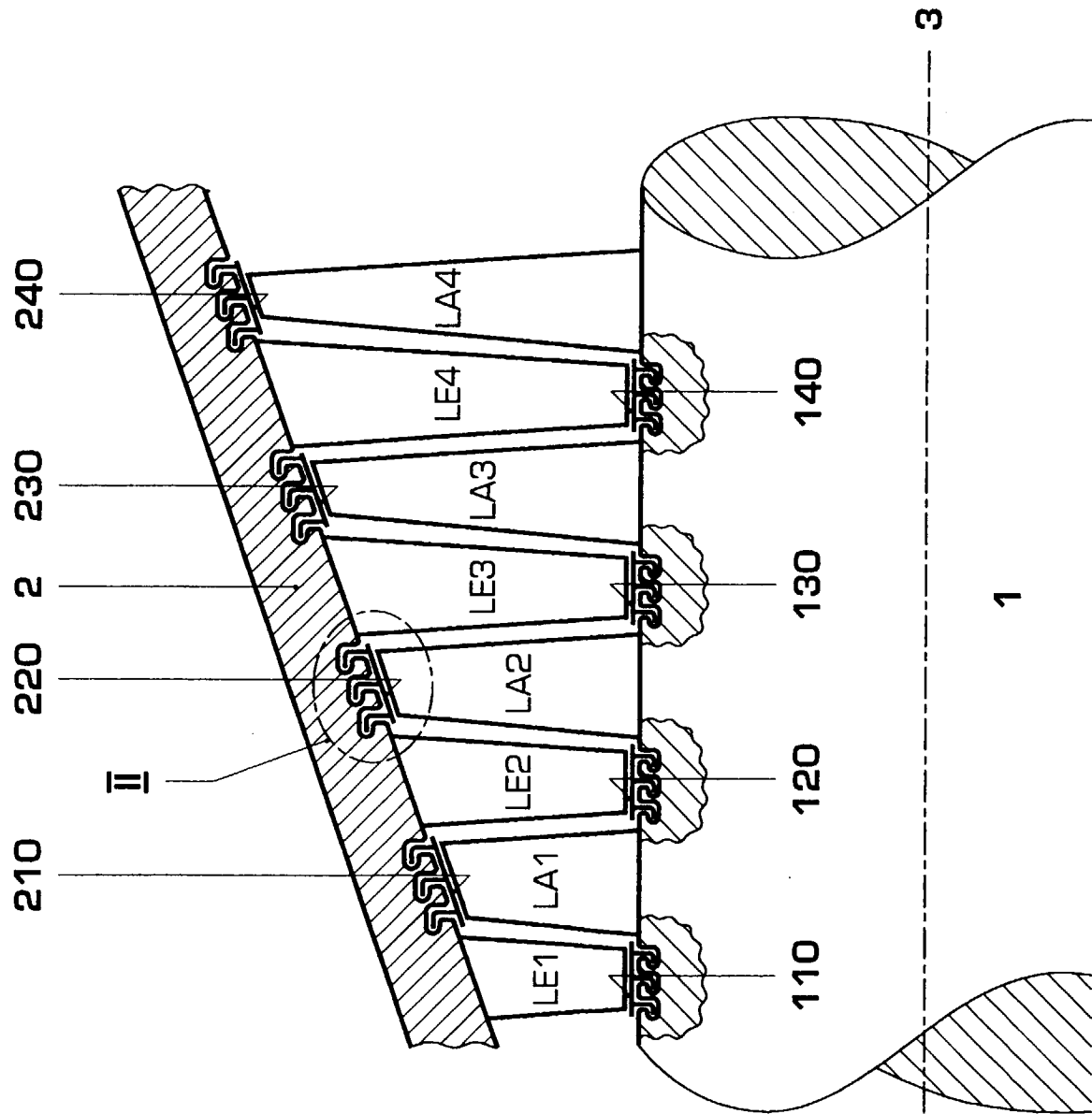


Fig. 1

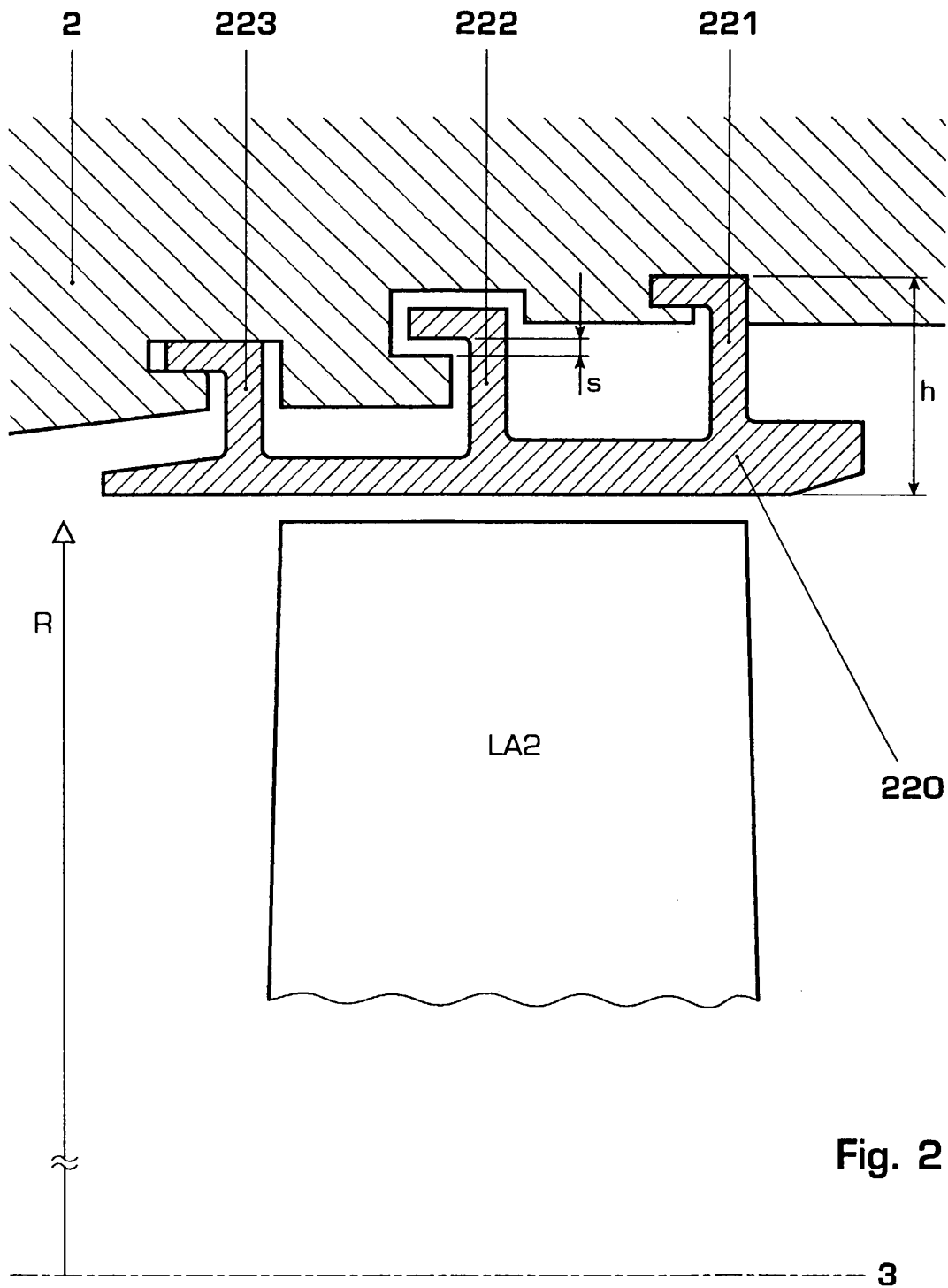


Fig. 2