



(10) **DE 10 2018 204 415 A1** 2019.09.26

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 204 415.5**

(22) Anmeldetag: **22.03.2018**

(43) Offenlegungstag: **26.09.2019**

(51) Int Cl.: **G01F 1/684** (2006.01)

G01F 15/00 (2006.01)

F15D 1/04 (2006.01)

F02M 35/10 (2006.01)

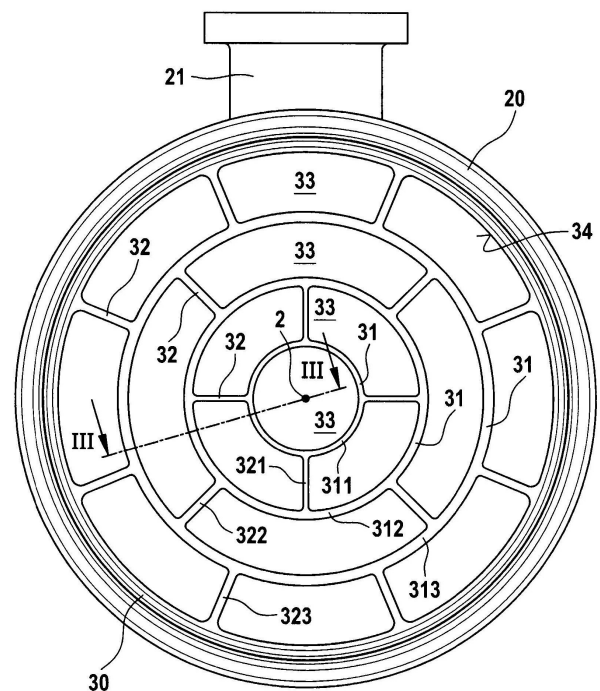
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Keller, Michael, 70569 Stuttgart, DE; Heubach,
Hermann, 71384 Weinstadt, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Sensoranordnung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zur Bestimmung der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, wobei die Sensoranordnung (1) einen in einem Strömungsrohr (20) angeordneten Steckfühler (10) mit einem Sensorelement (13) zur Bestimmung der in dem Strömungsrohr (20) in einer Hauptströmungsrichtung (S) strömenden Ansaugluft und mindestens ein in der Hauptströmungsrichtung (S) stromaufwärts des Steckfühlers (10) angeordnetes Gitter (30) aufweist, wobei das Gitter (30) kreisringförmig um eine in Richtung der Hauptströmungsrichtung (S) verlaufende Mittelachse (2) des Strömungsrohrs (20) ausgebildet ist, wobei das Gitter (30) Gitterringe (31) und radial zu der Mittelachse (2) und den Gitterringen (31) verlaufende Gitterstreben (32) aufweist, wobei die Gitterringe (31) und Gitterstreben (32) zwischen sich Durchlässe (33) für die in der Hauptströmungsrichtung (S) strömende Ansaugluft bilden, wobei die Gitterringe (31) um die Mittelachse (2) herum und koaxial zueinander angeordnet sind und durch die Gitterstreben (32) voneinander getrennt sind, wobei das Gitter (30) einen dem Strömungsrohr (20) zugewandten äußeren Gitterrand (34) und einen innersten Gitterring (311), welcher der Mittelachse (2) am nächsten ist, aufweist. Zur Verringerung von Strukturschwingungen der Strömung im Strömungsrohr, wird vorgeschlagen, dass jeder Gitterring (31), der näher an der Mittelachse (2) angeordnet ist als ein zu diesem Gitterring (31) benachbarter Gitterring (31), ...



Beschreibung**Stand der Technik**

[0001] Aus dem Stand der Technik sind verschiedenste Sensoranordnungen zur Bestimmung der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine bekannt. Viele dieser Sensoranordnungen weisen einen in einem Strömungsrohr angeordneten Steckfühler mit einem Sensor auf.

[0002] Die Erfindung wird im Folgenden insbesondere dargestellt unter Bezugnahme auf Heißfilmluftmassenmesser als Sensorelement, wie sie beispielsweise in Konrad Reif (Hrsg.): Sensoren im Kraftfahrzeug, 1. Auflage 2010, S. 146-148 beschrieben sind, ohne darauf beschränkt zu sein. Derartige Heißfilmluftmassenmesser basieren in der Regel auf einem Sensorchip, insbesondere einem Silizium-Sensorchip, mit einer Messoberfläche, welche von dem strömenden fluiden Medium überströmbar ist. Der Sensorchip umfasst ein Heizelement sowie mindestens zwei Temperaturfühler, welche beispielsweise auf der Messoberfläche des Sensorchips angeordnet sind. Aus einer Asymmetrie des von den Temperaturfühlern erfassten Temperaturprofils, welches durch die Strömung des fluiden Mediums beeinflusst wird, kann auf einen Massenstrom und/oder Volumenstrom des fluiden Mediums geschlossen werden. Heißfilmluftmassenmesser sind üblicherweise als Steckfühler ausgestaltet, welcher fest oder austauschbar in das Strömungsrohr einbringbar ist. Beispielsweise kann es sich bei diesem Strömungsrohr um einen Ansaugtrakt einer Brennkraftmaschine handeln. Der Steckfühler kann eine Bypasskanalstruktur mit einem Einlass und einem Auslass aufweisen, in der das Sensorelement beispielsweise in einem Messkanal angeordnet ist.

[0003] Um ein weitgehend störungsarmes Luftmassensignal zu erzeugen, ist eine möglichst gleichmäßige Luftströmung zu dem Steckfühler vorteilhaft, damit die Ansaugluft gleichmäßig durch den Bypasskanal und in diesem über die Messoberfläche des Sensorelementes strömt. Üblicherweise befindet sich bei Brennkraftmaschinen das Strömungsrohr an einem Luftfilterauslass. Der Auslass des Luftfilters ist mit dem Einlass des Strömungsrohrs verbunden. Bei einer Durchströmung des Ansaugtraktes in der Hauptströmungsrichtung treten häufig starke Strömungsumlenkungen auf. Insbesondere im Bereich des Eintritts in das Strömungsrohr existieren in der Nähe der Strömungsrohrwand Gebiete mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit. Entsprechend sind die Stromlinien umgelenkt und verlaufen in der Nähe der Strömungsrohrwand nicht parallel zu seiner Achse. In den wandnahen Gebieten kann es dabei Gebiete mit niedriger Strömungsgeschwindigkeit oder Strömungsablösungsbereiche und Rückströmungsbereiche geben. Derartige Veränderungen des Geschwin-

digkeitsfeldes wirken sich bis zu dem Kernbereich der Strömung aus und können insbesondere bei unterschiedlichen Luftmassenströmen recht sprunghaft auftreten. Außerdem führen Strömungsablösungen zu zeitlich veränderlichen Geschwindigkeitsfeldern. Aufgrund der Veränderungen des Strömungsfeldes in der Nähe des Einlasses und des Auslasses des Steckfühlers ergeben sich eine schlechtere Reproduzierbarkeit des Signals und ein erhöhtes Signalrauschen. Ferner erhöht sich durch solche Strömungsablösungen der Druckabfall.

[0004] Viele Sensoranordnungen verwenden zur Abhilfe ein in der Hauptströmungsrichtung durch das Strömungsrohr stromaufwärts des Steckfühlers angeordnetes Gitter. Das Gitter kann beispielsweise in das Strömungsrohr integriert werden und befindet sich üblicherweise einige Zentimeter stromaufwärts des Steckfühlers bzw. des Sensors in der Strömung. Das Gitter hat die Aufgabe, das Geschwindigkeitsprofil in dem Strömungsrohr zu vergleichmäßigen und eventuell vorhandenen Drall aus der Strömung zu nehmen.

[0005] Derartige Sensoranordnungen mit einem Gitter sind beispielsweise bekannt aus der DE 10 2008 041 145 A1 oder der DE 10 2013 200 344 A1. Die Druckschrift DE 10 2012 211 126 A1 zeigt ein Gitter, das kreisringförmig um eine Mittelachse des Strömungsrohrs ausgebildet ist, wobei das Gitter Gitterringe und radial zu der Mittelachse und den Gitterringen verlaufende Gitterstreben aufweist, wobei die Gitterringe und Gitterstreben zwischen sich Durchlässe für die in der Hauptströmungsrichtung strömende Ansaugluft bilden, wobei die Gitterringe um die Mittelachse herum und koaxial zueinander angeordnet sind und durch die Gitterstreben voneinander getrennt sind, wobei das Gitter einen dem Strömungsrohr zugewandten äußeren Gitterrand und einen innersten Gitterring, welcher der Mittelachse am nächsten ist, aufweist.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Die erfindungsgemäße Sensoranordnung verwendet ein Gitter bei dem jeder Gitterring, der näher an der Mittelachse angeordnet ist als ein zu diesem Gitterring benachbarter Gitterring, der näher an dem Gitterrand angeordnet ist, in einer senkrecht zu der Mittelachse durch das Gitter verlaufenden Schnittebene in radialer Richtung eine geringere Gitterringdicke aufweist als der näher an dem Gitterrand angeordnete benachbarte Gitterring.

Vorteile der Erfindung

[0007] Trotz der Verbesserungen des Strömungsverhaltens in dem Strömungsrohr, die mit den im Stand der Technik bekannten Sensoranordnungen

durch die dort verwandten Gittertypen erzielt werden konnten, treten oft noch hochfrequente Strukturschwingungen in der Strömung auf, welche das Messverhalten der Sensoranordnung nachteilig beeinflussen können.

[0008] Bei der erfindungsgemäßen Sensoranordnung sorgt die genannte spezielle Gittergeometrie dafür, dass hochfrequente Strukturschwingungen deutlich reduziert werden.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung werden durch die in den abhängigen Ansprüchen enthaltenen Merkmale ermöglicht.

[0010] Besonders vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der zusätzlich zu der oben beschriebenen Ausgestaltung der Gitterringe, jede Gitterstrebe in einer senkrecht zu der Mittelachse des Strömungsrohres verlaufenden Schnittebene und in einer Richtung senkrecht zu den Seitenwänden der jeweiligen Gitterstrebe gesehen eine Gitterstrebedicke aufweist, und bei der mit Ausnahme des innersten Gitterringes die Gitterstrebedicke aller Gitterstreben, die auf einer der Mittelachse zugewandten Seite eines Gitterrings angeordnet sind, in der senkrecht zu der Mittelachse verlaufenden Schnittebene geringer ausgebildet ist als die Gitterstrebedicke von Gitterstreben, die auf einer von der Mittelachse abgewandten Seite dieses Gitterrings angeordnet sind.

[0011] Die spezielle Ausgestaltung der Gitterringe und Gitterstreben ermöglicht durch eine in aufwändigen Untersuchungen ermittelte spezielle Verteilung von Gitterringdicken und Gitterstrebedicken eine Optimierung des Strömungsprofils in dem Strömungsrohr vor dem Steckfühler unter weitgehender Eliminierung von Strukturschwingungen der Strömung im Strömungsrohr.

[0012] Die vorteilhafte Wirkung wird noch erhöht, wenn zusätzlich jeder Gitterring an seinem stromaufwärtigen Ende eine geringere Gitterringdicke als an seinem stromabwärtigen Ende aufweist und insbesondere eine um wenigstens 10% geringere Gitterringdicke als an seinem stromabwärtigen Ende aufweist. Vorteilhaft ist weiterhin, wenn sich dabei die Gitterringdicke in der Hauptströmungsrichtung gesehen gleichmäßig aufweitet.

[0013] Vorteilhaft kann jede Gitterstrebe an ihrem stromaufwärtigen Ende eine geringere Gitterstrebedicke aufweisen als an ihrem stromabwärtigen Ende. Insbesondere kann jede Gitterstrebe an ihrem stromaufwärtigen Ende eine um wenigstens 10% geringere Gitterringdicke als an ihrem stromabwärtigen Ende aufweisen. Vorteilhaft kann sich die Gitterstrebedicke in der Hauptströmungsrichtung gleichmäßig aufweiten.

[0014] Besonders vorteilhaft ist ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Gitter außer dem innersten Gitterring noch wenigstens zwei weitere Gitterringe aufweist, die zwischen dem innersten Gitterring und dem Gitterrand angeordnet sind. Bei diesem Gitter ist es vorteilhaft, wenn der innerste Gitterring über beispielsweise vier Gitterstreben mit einem den innersten Gitterring umgebenden zweiten Gitterring verbunden ist und der zweite Gitterring über beispielsweise vier Gitterstreben mit einem den zweiten Gitterring umgebenden dritten Gitterring verbunden ist und der dritte Gitterring über beispielsweise acht Gitterstreben mit dem Gitterrand verbunden ist. Die Anzahl der Gitterstreben ist hier nur beispielhaft dargestellt und kann selbstverständlich auch anders ausfallen. Des Weiteren kann auch die Anzahl der Gitterringe größer oder kleiner als die hier dargestellten drei Gitterringe ausfallen.

[0015] Zu Erreichung der angestrebten Wirkung ist es von Vorteil, wenn sich das Gitter in Richtung der Mittelachse über eine Länge von 15 bis 25 mm in dem Strömungsrohr erstreckt, um eine möglichst gute Führungswirkung und Richtwirkung des Gitters auf die Ansaugluft zu erreichen.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt einen schematischen Aufbau der Sensoranordnung für ein Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf das Strömungsrohr aus **Fig. 1** mit dem Gitter,

Fig. 3 zeigt einen Teilquerschnitt durch das Gitter entlang der Linie III---III aus **Fig. 2**,

Fig. 4 zeigt eine Änderung der Gitterstrebedicke in der Hauptströmungsrichtung für drei Gitterstreben aus **Fig. 2**, die einen unterschiedlichen Abstand zur Mittelachse des Gitters aufweisen.

Ausführungsformen der Erfindung

[0016] In **Fig. 1** ist ein schematischer Querschnitt durch eine Sensoranordnung **1** dargestellt. Die Sensoranordnung **1** umfasst ein Strömungsrohr **20**, das beispielsweise als Zylinderrohr ausgebildet ist oder beispielsweise zumindest einen zylinderrohrförmigen Abschnitt aufweist. Das Strömungsrohr **20** kann als Teil eines Ansauglufttraktes in einem Kraftfahrzeug verbaut werden. Das Strömungsrohr **20** weist eine Mittelachse **2** auf, welche durch den Mittelpunkt des kreisförmigen Querschnitts des Strömungsrohrs **20** verläuft. Das Strömungsrohr **20** kann beispielsweise aus Kunststoff gebildet sein. In dem Strömungsrohr **20** strömt Ansaugluft in einer Hauptströmungsrichtung **S**. Unter der Hauptströmungsrichtung **S** wird dabei diejenige Richtung definiert in der die Ansaugluft von einem Ende des Strömungsrohres zum an-

deren Ende des Strömungsrohres in der Hauptsache strömt, ohne dass lokale Strömungen oder Mikrowirbelbildungen betrachtet werden. Bei einem Zylinderrohr verläuft die Hauptströmungsrichtung immer in Richtung der Mittelachse des Zylinderrohrs.

[0017] Weiter kann das Strömungsrohr **20** an seinem Außenmantel einen Stutzen **21** aufweisen, durch den ein Steckfühler **10** in das Strömungsrohr **20** derart einsetzbar ist, dass der eingeführte Teil des Steckfühlers **10** beispielsweise bis über die Mittelachse **2** hinaus in das Strömungsrohr **20** hineinragt. Der Steckfühler **10** weist ein Gehäuse **11** auf, in dem ein Bypasskanal mit wenigstens einem Messkanal ausgebildet ist. In **Fig. 1** ist der Einlass **12** des Bypasskanals erkennbar, der beispielsweise auf der Mittelachse **2** des Strömungsrohres angeordnet ist, der aber auch versetzt zu der Mittelachse angeordnet sein kann. Der Auslass ist nicht dargestellt. In dem Messkanal ist ein Sensorelement **13** angeordnet, bei dem es sich beispielsweise um einen Sensorchip eines Heißfilm-Luftmassenmessers handelt. Dieser kann mit einer ebenfalls in dem Gehäuse **11** angeordneten Auswerteschaltung kontaktiert sein. Außerhalb des Strömungsrohres **20** kann der Steckfühler **10** einen elektrischen Steckanschluss für den Kabelbaum beispielsweise eines Motorsteuergerätes des Kraftfahrzeuges aufweisen.

[0018] Wie in **Fig. 1** zu erkennen ist, ist strömungsaufwärts des Steckfühlers **10** in Bezug auf die Hauptströmungsrichtung **S** der Ansaugluft in dem Strömungsrohr **20** ein Gitter **30** angeordnet. Das Gitter **30** kann beispielsweise aus Kunststoff bestehen. Das Gitter **30** kann beispielsweise einstückig mit dem Strömungsrohr **20** ausgebildet sein oder als separates Teil gefertigt sein, das nachträglich in das Strömungsrohr **20** eingebaut wird.

[0019] **Fig. 2** zeigt eine Draufsicht auf das Strömungsrohr **20** aus **Fig. 1** und ein Ausführungsbeispiel für den Aufbau des Gitters **30**. Wie in **Fig. 2** zu erkennen ist, ist das Gitter **30** kreisringförmig um die in Richtung der Hauptströmungsrichtung **S** verlaufende Mittelachse **2** des Strömungsrohrs **20** ausgebildet. Die Mittelachse **2** verläuft senkrecht zur Zeichnungsebene der **Fig. 2**. Das Gitter **30** weist Gitterringe **31** und radial zu der Mittelachse **2** und den Gitterringen **31** verlaufende Gitterstreben **32** auf. Unter einer radialen Richtung wird jeder Richtung senkrecht zu der Mittelachse **2** verstanden. Die radiale Richtung weist von der Mittelachse des Gitters **30** ausgehend nach außen zum Gitterrand **34**. Die Gitterringe **31** und Gitterstreben **32** bilden zwischen sich Durchlässe **33** für die in der Hauptströmungsrichtung **S** strömende Ansaugluft. Wie in **Fig. 2** zu erkennen ist, sind alle Gitterringe **31** um die Mittelachse **2** herum und koaxial zueinander angeordnet, das heißt ihre Mittelpunkte liegen alle in der Mittelachse. Die Gitterringe **31** werden durch die Gitterstreben **32** voneinander getrennt.

Das Gitter **30** weist einen dem Strömungsrohr **20** zugewandten äußeren Gitterrand **34** und einen innersten Gitterring **311** auf, welcher der Mittelachse **2** am nächsten ist.

[0020] Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel ist der innerste Gitterring **311** beispielsweise über vier Gitterstreben **321** mit einem den innersten Gitterring **311** umgebenden zweiten Gitterring **312** verbunden. Der zweite Gitterring **312** ist beispielsweise über vier Gitterstreben **322** mit einem den zweiten Gitterring **312** umgebenden dritten Gitterring **313** verbunden. Der dritte Gitterring **313** ist beispielsweise über acht Gitterstreben **323** mit dem Gitterrand **34** verbunden.

[0021] **Fig. 3** zeigt einen Teilquerschnitt durch das Gitter **30** aus **Fig. 2** entlang der Linie III-III. Eine zu der Darstellungsebene von **Fig. 2** parallele Schnittebene **SE1** durch den stromaufwärtigen Teil des Gitters **30** ist in **Fig. 3** gestrichelt dargestellt. Die Schnittebene **SE1** steht also senkrecht auf der Darstellungsebene von **Fig. 3**.

[0022] Wie in **Fig. 3** gut zu erkennen ist, weisen die Gitterringe **31** in der Schnittebene **SE1**, welche senkrecht zu der Mittelachse **2** durch das Gitter **30** verläuft, eine in radialer Richtung verlaufende Gitterringdicke auf, die mit **RD1**, **RD2**, **RD3** bezeichnet ist. Die immer senkrecht zur Mittelachse **2** zum Gitterrand **34** hin verlaufende radiale Richtung ist in **Fig. 3** durch den Pfeil **R** gekennzeichnet. Wie zu erkennen ist, weist der Gitterring **311** in radialer Richtung **R** die Gitterringdicke **RD1**, der Gitterring **312** die Gitterringdicke **RD2** und der Gitterring **313** die Gitterringdicke **RD3** auf.

[0023] Wie weiterhin zu erkennen ist, kann es zusätzlich vorgesehen sein, dass jeder Gitterring **31** an seinem stromaufwärtigen Ende **36** eine geringere Gitterringdicke **RD1**, **RD2**, **RD3** aufweist als an seinem stromabwärtigen Ende **35**. Dies ist aber nicht zwingend und die Gitterringdicken **RD1**, **RD2** und **RD3** können in der Hauptströmungsrichtung **S** auch konstant sein. In dem dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel weist der Gitterring **311** an seinem stromaufwärtigen Ende in der Schnittebene **SE1** die Gitterringdicke **RD1a**, der Gitterring **312** die Gitterringdicke **RD2a** und der Gitterring **313** die Gitterringdicke **RD3a** auf. Am stromabwärtigen Ende der Hauptströmungsrichtung **S** in der zur der Schnittebene **SE1** parallelen Schnittebene **SE2** weist der Gitterring **311** die Gitterringdicke **RD1b**, der Gitterring **312** die Gitterringdicke **RD2b** und der Gitterring **313** die Gitterringdicke **RD3b** auf. Die Gitterringdicke eines Gitterrings **31** kann also in der dargestellten Ausführungsform auch vom Abstand der betrachteten Schnittebene vom stromaufwärtigen Ende **36** der Gitterringe abhängig sein. Dabei gilt für jeden dargestellten Gitterring: **RD1a** ist kleiner als **RD1b**, **RD2a** ist kleiner als **RD2b** und **RD3a** ist kleiner als **RD3b**.

Wie dargestellt können sich die Gitterringdicken **RD1**, **RD2**, **RD3** in der Hauptströmungsrichtung **S** gesehen gleichmäßig aufweiten. Dabei kann es möglich sein, dass die zur Hauptströmungsrichtung **S** parallelen Flächen der Gitterringe **31** um einen kleinen Winkel schräg gestellt sind, so dass sich ein linearer Anstieg der Gitterringdicken **RD1**, **RD2**, **RD3** in der Hauptströmungsrichtung **S** einstellt. An den stromaufwärtigen und stromabwärtigen Enden der Gitterringe **31** können diese an den Kanten mit nicht dargestellten kleinen Krümmungsradien versehen sein.

[0024] Wichtig ist die folgend beschriebene spezielle Ausgestaltung der unterschiedlichen Gitterringdicken von verschiedenen Gitterringen. So ist in jeder beliebigen senkrecht zu der Mittelachse **2** durch das Gitter **30** verlaufenden Schnittebene, beispielsweise in der Schnittebene **SE1**, in radialer Richtung **R** die Gitterringdicke eines Gitterrings **31**, der näher an der Mittelachse **2** angeordnet ist, kleiner als die Gitterringdicke eines benachbarten Gitterrings **31**, der näher an dem Gitterrand **34** angeordnet ist. Das heißt also: **RD1a** ist kleiner als **RD2a** und **RD2a** ist kleiner als **RD3a**. Auch in der Schnittebene **SE2** gilt: **RD1b** ist kleiner als **RD2b** und **RD2b** ist kleiner als **RD3b**. In **Fig. 3** ist gut zu erkennen, dass dieser Zusammenhang für jeder beliebige Schnittebene zwischen **SE1** und **SE2** ebenso gilt. Anders ausgedrückt: In jeder beliebigen, senkrecht zu der Mittelachse **2** verlaufenden Schnittebene durch das Gitter **30** ist in der radialen Richtung **R** die Gitterringdicke eines näher an der Mittelachse **2** angeordneten Gitterrings **31** kleiner als die Gitterringdicke eines näher an dem Gitterrand **34** angeordneten Gitterrings **31**.

[0025] Weiterhin ist es vorteilhaft aber nicht zwingend erforderlich, wenn auch die Gitterstreben eine bestimmte Dickenverteilung aufweisen. Jede Gitterstrebe **32** weist in einer senkrecht zu der Mittelachse **2** verlaufenden Schnittebene **SE1**; **SE2** und in einer Richtung senkrecht zu den Seitenwänden der jeweiligen Gitterstrebe **32** gesehen, eine Gitterstreben Dicke **SD1**; **SD2**; **SD3** auf. Die Gitterstreben dicken **SD1**, **SD2**, **SD3** der Gitterstreben **321**, **322** und **323** sind in **Fig. 4** dargestellt.

[0026] Die in **Fig. 4** gezeigten Schnitte durch die Gitterstreben **32** sind dabei Querschnitte von drei Gitterstreben **32** in drei unterschiedlichen Sagittalebene, die parallel zur Mittelachse **2** verlaufen. Jede der drei Sagittalebene verläuft sowohl senkrecht zu der Darstellungsebene der **Fig. 2** als auch senkrecht zu der Darstellungsebene der **Fig. 3** durch jeweils eine der Gitterstreben **321**, **322** und **323**.

[0027] Wie in **Fig. 4** zu erkennen ist, ist mit Ausnahme des innersten Gitterrings **311** (der keine Gitterstreben auf der Innenseite aufweist) die Gitterstreben Dicke **SD1**; **SD2**; **SD3** aller Gitterstreben **32**, die auf einer der Mittelachse **2** zugewandten Seite ei-

nes Gitterrings **31** angeordnet sind, in jeder senkrecht zu der Mittelachse **2** verlaufenden Schnittebene **SE1**; **SE2** geringer ausgebildet als die Gitterstreben Dicke **SD1**; **SD2**; **SD3** von Gitterstreben **31**, die auf einer von der Mittelachse **2** abgewandten Seite dieses Gitterrings **31** angeordnet sind. Das lässt sich auch in **Fig. 2** bereits erkennen. Betrachtet man also beispielsweise den Gitterring **312**, so sind an diesem die Gitterstreben **321** mit einer geringeren Gitterstreben Dicke **SD1** auf seiner der Mittelachse **2** zugewandten Seite angeordnet, während die Gitterstreben **322** mit einer relativ dazu größeren Gitterstreben Dicke **SD2** auf der von der Mittelachse **2** abgewandten Seite dieses Gitterrings **312** angeordnet sind. Es gilt also **SD1** ist größer als **SD2** und **SD2** ist größer als **SD3**.

[0028] Es kann optional außerdem vorgesehen sein, dass die Gitterstreben **32** an ihrem stromaufwärtigen Ende **38** eine geringere Gitterstreben Dicke **SD1**, **SD2**, **SD3** aufweisen als an ihrem stromabwärtigen Ende **37**. Dabei kann sich die Gitterstreben Dicke **SD1**, **SD2**, **SD3** in der Hauptströmungsrichtung **S** gesehen gleichmäßig aufweiten.

[0029] Betrachtet man beispielsweise die stromaufwärtige Schnittebene **SE1** von **Fig. 3**, so weisen die Gitterstreben **321** in **Fig. 4** auf der Innenseite des Gitterrings **312** in der Schnittebene **SE1** die Gitterstreben Dicke **SD1a** auf, während die Gitterstreben **322** auf der Außenseite des Gitterrings **312** in der Schnittebene **SE1** die Gitterstreben Dicke **SD2a** aufweisen. Die äußeren Gitterstreben **323**, welche den Gitterring **313** mit dem Gitterrand **34** verbinden, weisen in der Schnittebene **SE1** die Gitterstreben Dicke **SD3a** auf. Betrachtet man die stromabwärtige Schnittebene **SE2** von **Fig. 3**, so weisen die Gitterstreben **321** in **Fig. 4** auf der Innenseite des Gitterrings **312** in der Schnittebene **SE2** die Gitterstreben Dicke **SD1b** auf, während die Gitterstreben **322** auf der Außenseite des Gitterrings **312** in der Schnittebene **SE2** die Gitterstreben Dicke **SD2b** aufweisen. Die äußeren Gitterstreben **323**, welche den Gitterring **313** mit dem Gitterrand **34** verbinden, weisen in der Schnittebene **SE2** die Gitterstreben Dicke **SD3b** auf. Wie man in **Fig. 4** gut erkennen kann gilt: **SD1a** ist kleiner als **SD1b**, **SD2a** ist kleiner als **SD2b** und **SD3a** ist kleiner als **SD3b**.

[0030] Vorzugsweise erstreckt sich das Gitter in Richtung der Mittelachse **2** über eine Länge **L** von 15 bis 25mm, insbesondere eine Länge **L** von 20mm in dem Strömungsrohr **20**.

[0031] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist das Strömungsrohr **20** einen Innendurchmesser von beispielsweise 63,7 mm auf. Die Gitterringdicken der drei Gitterringe **311**, **312**, **313** sind in der stromaufwärtigen Schnittebene **SE1** und der stromabwärtigen Schnittebene **SE2** vorzugsweise wie folgt ausgelegt: **RD1a** = 0,7 mm; **RD1b** = 1 mm; **RD2a** = 1,

0 mm; RD2b = 1,3 mm; RD3a = 1,3 mm und RD3b = 1,6 mm. Die Gitterstrebedicke der Gitterstreben **321**, **322** und **323** sind in der stromaufwärtigen Schnittebene **SE1** und der stromabwärtigen Schnittebene **SE2** vorzugsweise wie folgt ausgelegt: SD1a = 0,85 mm; SD1b = 1,15 mm; SD2a = 1,15 mm; SD2b = 1,45 mm; SD3a = 1,3 mm und SD3b = 1,6 mm.

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

- DE 102008041145 A1 [0005]
- DE 102013200344 A1 [0005]
- DE 102012211126 A1 [0005]

Patentansprüche

1. Sensoranordnung zur Bestimmung der Ansaugluftmasse einer Brennkraftmaschine, wobei die Sensoranordnung (1) einen in einem Strömungsrohr (20) angeordneten Steckfühler (10) mit einem Sensorelement (13) zur Bestimmung der in dem Strömungsrohr (20) in einer Hauptströmungsrichtung (S) strömenden Ansaugluft und mindestens ein in der Hauptströmungsrichtung (S) stromaufwärts des Steckfühlers (10) angeordnetes Gitter (30) aufweist, wobei das Gitter (30) kreisringförmig um eine in Richtung der Hauptströmungsrichtung (S) verlaufende Mittelachse (2) des Strömungsrohrs (20) ausgebildet ist, wobei das Gitter (30) Gitterringe (31) und radial zu der Mittelachse (2) und den Gitterringen (31) verlaufende Gitterstreben (32) aufweist, wobei die Gitterringe (31) und Gitterstreben (32) zwischen sich Durchlässe (33) für die in der Hauptströmungsrichtung (S) strömende Ansaugluft bilden, wobei die Gitterringe (31) um die Mittelachse (2) herum und coaxial zueinander angeordnet sind und durch die Gitterstreben (32) voneinander getrennt sind, wobei das Gitter (30) einen dem Strömungsrohr (20) zugewandten äußeren Gitterrand (34) und einen innersten Gitterring (311), welcher der Mittelachse (2) am nächsten ist, aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Gitterring (31), der näher an der Mittelachse (2) angeordnet ist als ein zu diesem Gitterring (31) benachbarter Gitterring (31), der näher an dem Gitterrand (34) angeordnet ist, in einer senkrecht zu der Mittelachse (2) durch das Gitter (30) verlaufenden Schnittebene (SE1; SE2) in radialer Richtung eine geringere Gitterringdicke (RD1; RD2; RD3) aufweist als der näher an dem Gitterrand (34) angeordnete benachbarte Gitterring (31).

2. Sensoranordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Gitterstrebe (32) in der senkrecht zu der Mittelachse (2) verlaufenden Schnittebene (SE1; SE2) und in einer Richtung senkrecht zu den Seitenwänden der jeweiligen Gitterstrebe (32) gesehen, eine Gitterstrebedicke (SD1; SD2; SD3) aufweist und dass mit Ausnahme des innersten Gitterrings (311) die Gitterstrebedicke (SD1; SD2; SD3) aller Gitterstreben (32), die auf einer der Mittelachse (2) zugewandten Seite eines Gitterrings (31) angeordnet sind, in der senkrecht zu der Mittelachse (2) verlaufenden Schnittebene (SE1; SE2) geringer ausgebildet ist als die Gitterstrebedicke (SD1; SD2; SD3) von Gitterstreben (31), die auf einer von der Mittelachse (2) abgewandten Seite dieses Gitterrings (31) angeordnet sind.

3. Sensoranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Gitterring (31) an seinem stromaufwärtigen Ende (36) eine geringere Gitterringdicke (RD1, RD2, RD3) aufweist als an seinem stromabwärtigen Ende (35).

4. Sensoranordnung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Gitterringdicke (RD1, RD2, RD3) in der Hauptströmungsrichtung gesehen gleichmäßig aufweitet.

5. Sensoranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Gitterstrebe (32) an ihrem stromaufwärtigen Ende (38) eine kleinere Gitterstrebedicke (SD1, SD2, SD3) aufweist als an ihrem stromabwärtigen Ende (37).

6. Sensoranordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Gitterstrebedicke (SD1, SD2, SD3) in der Hauptströmungsrichtung (S) gesehen gleichmäßig aufweitet.

7. Sensoranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gitter (30) außer dem innersten Gitterring (311) noch wenigstens zwei Gitterringe (31) aufweist, die zwischen dem innersten Gitterring (311) und dem Gitterrand (34) angeordnet sind.

8. Sensoranordnung nach dem vorstehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass der innerste Gitterring (31; 311) über bevorzugt vier Gitterstreben (32; 321) mit einem den innersten Gitterring (31; 311) umgebende zweiten Gitterring (31; 312) verbunden ist und dass der zweite Gitterring (31; 312) über bevorzugt vier Gitterstreben (32; 322) mit einem den zweiten Gitterring (31; 312) umgebenden dritten Gitterring (31; 313) verbunden ist und dass der dritte Gitterring (31; 313) über bevorzugt acht Gitterstreben (32; 323) mit dem Gitterrand (34) verbunden ist.

9. Sensoranordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich das Gitter in Richtung der Mittelachse (2) über eine Länge von 15 bis 25 mm in dem Strömungsrohr (20) erstreckt.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

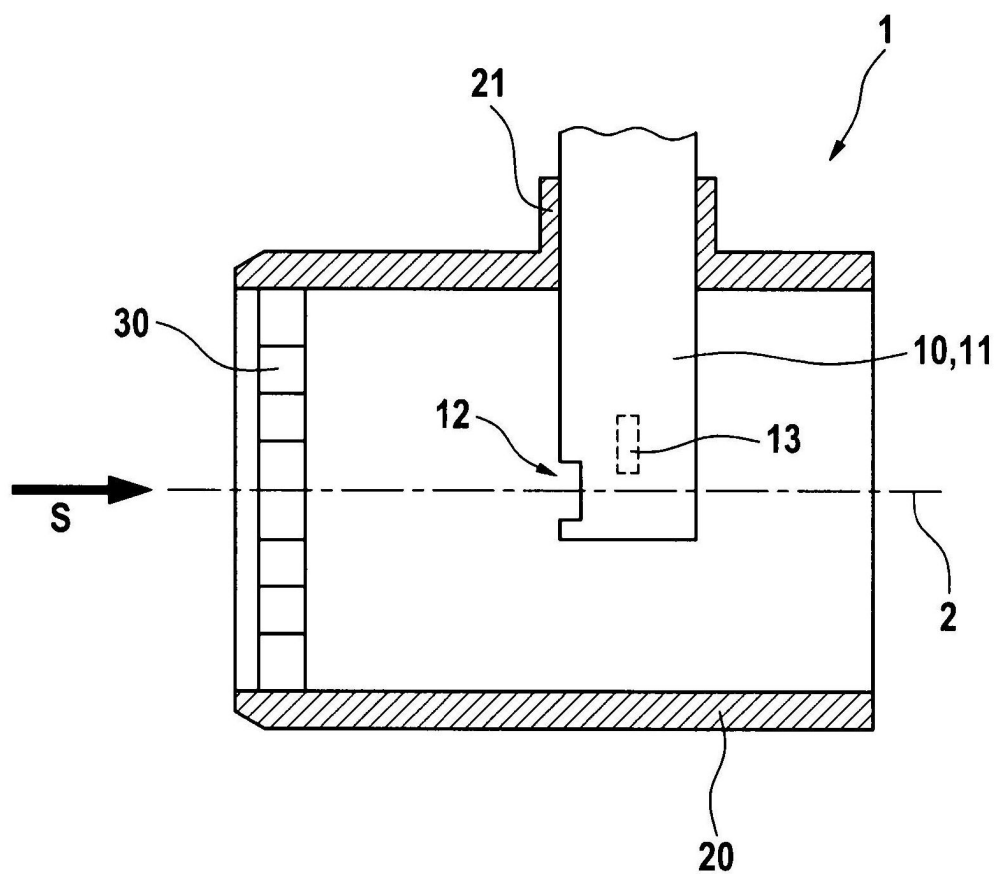


FIG. 1

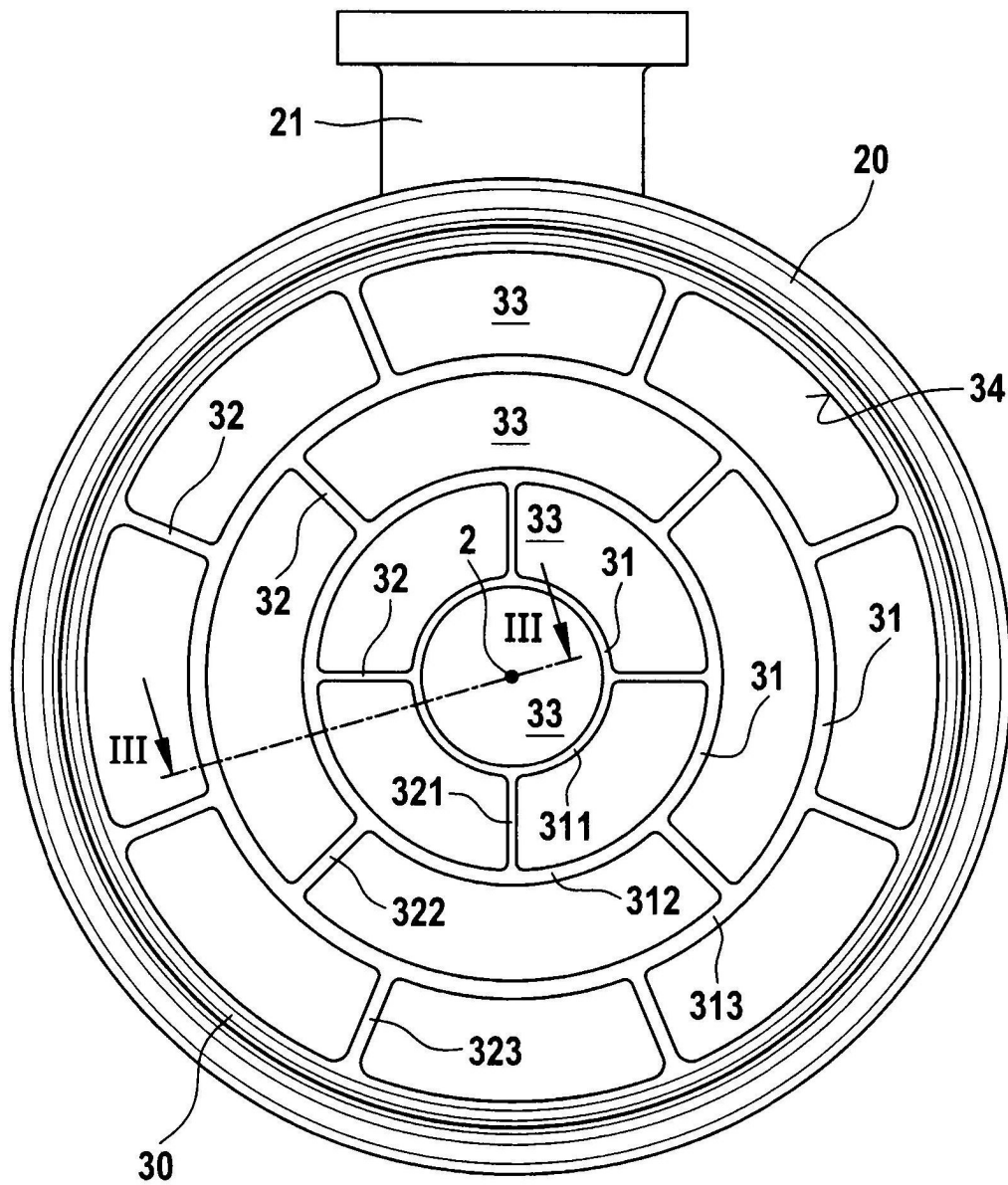


FIG. 2

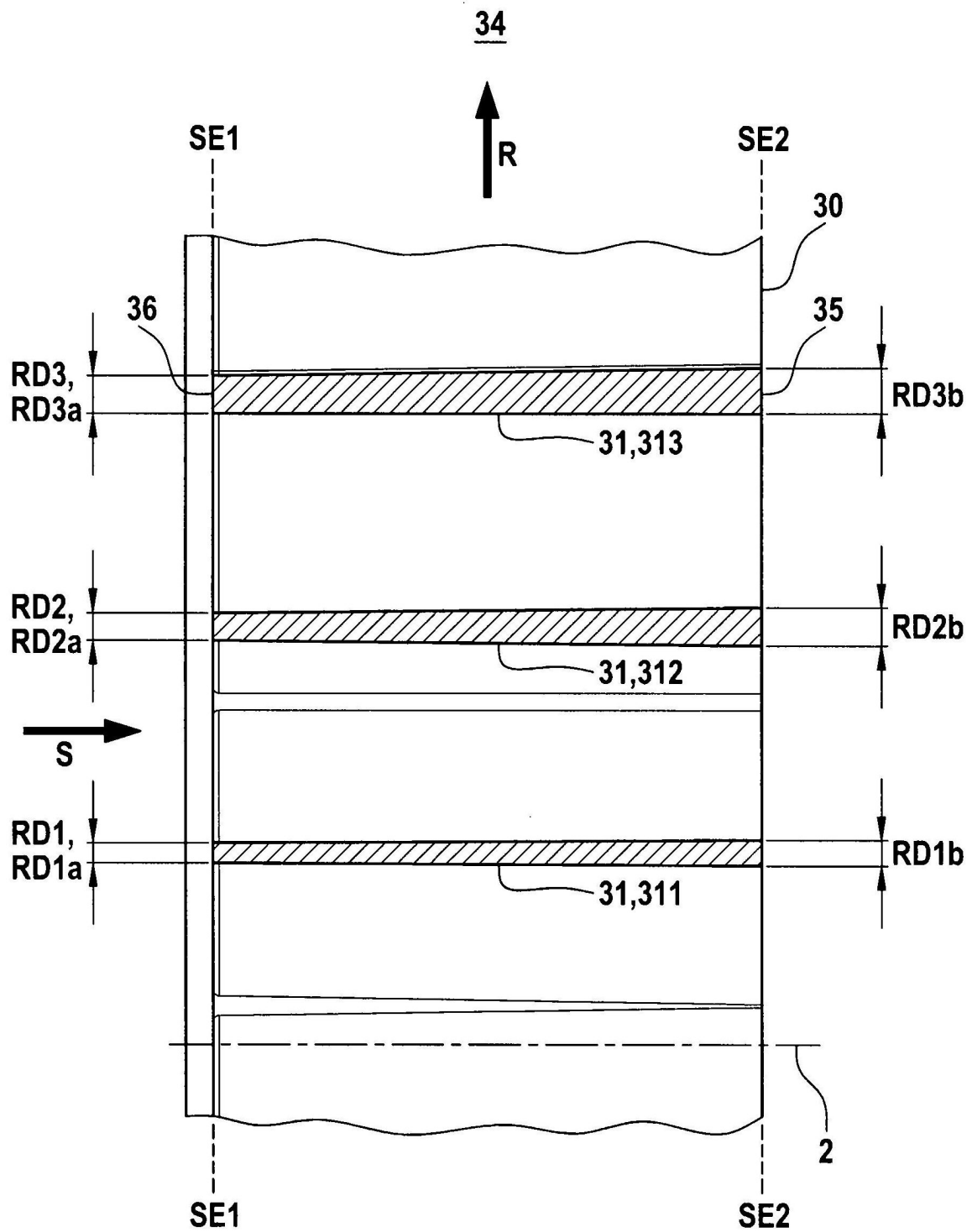


FIG. 3

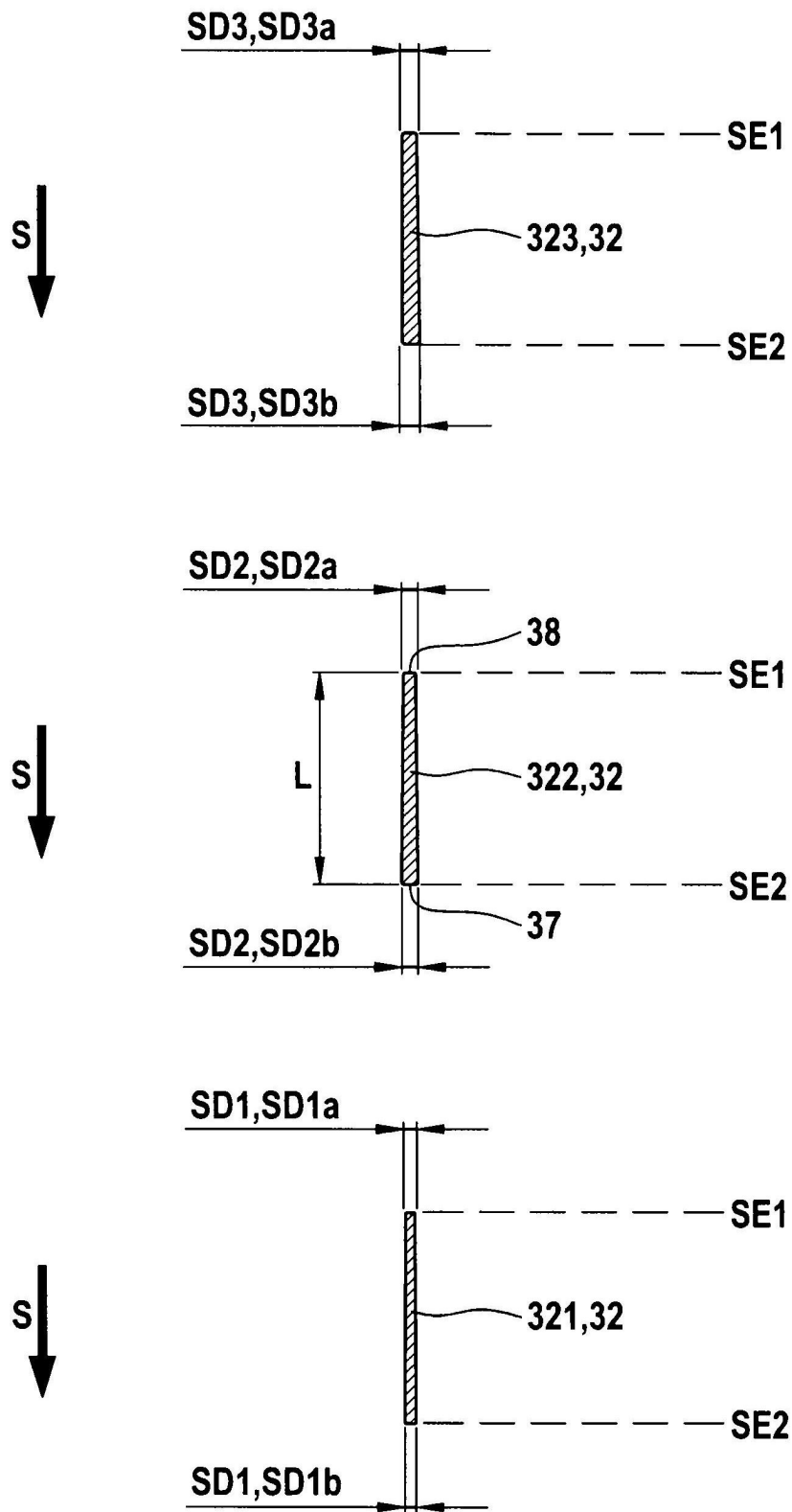


FIG. 4