



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 56 907 A1** 2005.07.07

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 56 907.3**
(22) Anmeldetag: **02.12.2003**
(43) Offenlegungstag: **07.07.2005**

(51) Int Cl.7: **F01L 1/344**

(71) Anmelder:
Hydraulik-Ring GmbH, 97828 Marktheidenfeld, DE

(72) Erfinder:
Schneider, Guido, 89281 Altenstadt, DE

(74) Vertreter:
Jackisch-Kohl und Kollegen, 70469 Stuttgart

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

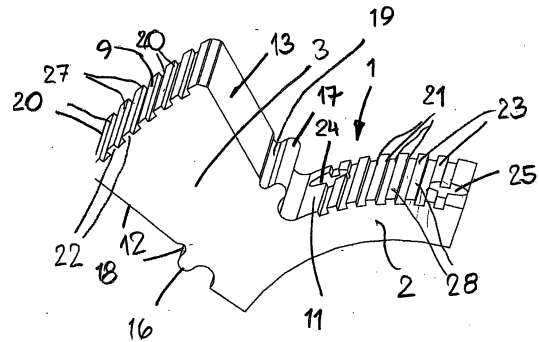
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Nockenwellenverstelleinrichtung für Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen**

(57) Zusammenfassung: Mit Nockenwellenverstelleinrichtungen können die Öffnungs- und Schließzeitpunkte von Gaswechselventilen durch eine Relativverdrehung der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle verstellt werden. Hierbei wird der Rotor relativ zum Stator verdreht, indem die Flügel von Rotor und Stator an den entsprechenden Seiten mit Druckmedium beaufschlagt werden. Die Rotor- bzw. Statorflügel liegen mit ihren Stirnseiten dichtend an Gegenflächen an.

Der Rotor bzw. der Stator weisen zur Verminderung des Leckagestromes Abrißkanten zwischen den Stirnseiten der Rotor- bzw. Statorflügel und den Gegenflächen auf. Mit den Abrißkanten wird ein eventuell auftretender Leckagestrom optimal vermindert.

Die Nockenwellenverstelleinrichtung wird bei Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen eingesetzt, um die Öffnungsdauer der Einspritzventile in Abhängigkeit vom Leistungsbedarf der Verbrennungskraftmaschine zu steuern.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Nockenwellenverstelleinrichtung für Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Stand der Technik

[0002] Solche Nockenwellenverstelleinrichtungen haben die Aufgabe, die Öffnungs- und Schließzeitpunkte der Gaswechselventile durch eine Relativverdrehung der Nockenwelle gegenüber der Kurbelwelle zu verschieben. Die Rotor- und die Statorflügel liegen mit ihren Stirnseiten an den jeweiligen Gegenflächen des Stators bzw. Rotors an. Zur Relativverstellung wird Hydraulikmedium eingesetzt, das die Rotorflügel von beiden Seiten so beaufschlagt, daß der Rotor in der gewünschten Richtung relativ zum Stator gedreht wird. Damit ein Leckagestrom des Hydraulikmediums zwischen den aneinanderliegenden Flächen reduziert wird, müssen die Rotor- bzw. Statorflügel mit ihren Stirnseiten dichtend an den Gegenflächen anliegen.

Aufgabenstellung

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die gattungsgemäße Nockenwellenverstelleinrichtung so auszubilden, daß sie bei einfacher und kostengünstiger Herstellung zuverlässig arbeitet.

[0004] Diese Aufgabe wird bei der gattungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0005] Die Nockenwellenverstelleinrichtung weist die Abrißkanten auf, mit denen ein eventuell auftretender Leckagestrom optimal vermindert wird.

[0006] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

Ausführungsbeispiel

[0007] Die Erfindung wird anhand einiger in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen

[0008] [Fig. 1](#) in perspektivischer Darstellung einen Teil eines Rotors einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung,

[0009] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf den Teil des Rotors gemäß [Fig. 1](#),

[0010] [Fig. 3](#) in Ansicht einen Teil der erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung,

[0011] [Fig. 4](#) bis

[0012] [Fig. 6](#) in Darstellungen entsprechend den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung,

[0013] [Fig. 7](#) bis

[0014] [Fig. 9](#) in Darstellungen entsprechend den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Nockenwellenverstelleinrichtung.

[0015] Die Nockenwellenverstelleinrichtung wird bei Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen eingesetzt und dient dazu, die Öffnungsdauer der Einspritzventile in Abhängigkeit vom Leistungsbedarf der Verbrennungskraftmaschine zu steuern. Während des Motorbetriebes wird mit der Nockenwellenverstelleinrichtung die Winkellage zwischen der Kurbelwelle und der Nockenwelle verändert. Auf der Nockenwelle sitzt drehfest ein Rotor **1**, der einen zylindrischen Grundkörper **2** aufweist. Mit ihm ist der Rotor **1** drehfest auf der (nicht dargestellten) Nockenwelle befestigt. Vom Grundkörper **2** stehen in gleichmäßigen Abständen radial nach außen Flügel **3** ab, die sich im Ausführungsbeispiel vorteilhaft radial nach außen verbreitern.

[0016] Der Rotor **1** ist von einem Stator **4** umgeben, der drehfest mit einem (nicht dargestellten) Ketten- oder Riemenrad verbunden ist und der relativ zum Rotor **1** gedreht werden kann. Der Stator **4** ist über das Ketten/Riemenrad und eine entsprechende Kette bzw. einen Riemen mit der (nicht dargestellten) Kurbelwelle verbunden. Der Stator **4** hat, wie [Fig. 3](#) zeigt, einen ringförmigen Grundkörper **5**, von dem in gleichmäßigen Abständen radial nach innen Flügel **6** abstehen. Zwischen benachbarten Statorflügeln **6** werden Druckräume **7** gebildet. Zwischen benachbarte Statorflügel **6** ragt jeweils ein Rotortlügel **3**, durch den die jeweiligen Druckräume **7** in zwei Druckkammern **7a** und **7b** unterteilt werden. In die Druckkammern **7a**, **7b** mündet jeweils mindestens eine Bohrung **24**, **25**, über die ein Hydraulikmedium in die jeweilige Druckkammer gelangen bzw. aus der jeweiligen Druckkammer verdrängt werden kann. Das Hydraulikmedium gelangt über (nicht dargestellte) Ventile gesteuert in die jeweiligen Druckkammern.

[0017] Der ringförmige Grundkörper **5** des Stators **4** hat eine zylindrische Innenwand **8**, an der die Rotortlügel **3** mit ihren Stirnseiten **9** dichtend anliegen. Die Stirnseiten **10** der Statorflügel **6** liegen ihrerseits dichtend an der zylindrischen äußeren Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** an.

[0018] Die Rotortlügel **3** weisen ebene Seitenflächen **12**, **13** auf, mit denen der Rotor **1** in der jeweiligen Endstellung an entsprechenden Seitenflächen

14, 15 der Statorflügel **6** anliegt. Die Relativverdrehung zwischen Rotor **1** und Stator **4** wird durch Druckbeaufschlagung des Mediums in der jeweiligen Druckkammer **7a** und **7b** erreicht. Bei der in [Fig. 3](#) dargestellten Endlage des Rotors **1** ist das Druckmedium in der Druckkammer **7b** unter Druck gesetzt, während die Druckkammer **7a** zum Tank hin entlastet ist. Soll der Rotor **1** aus der Stellung gemäß [Fig. 3](#) entgegen dem Uhrzeigersinn gegenüber dem Stator **4** gedreht werden, wird die Druckkammer **7a** unter Druck gesetzt, während die Druckkammer **7b** druckentlastet wird. Dann kann der Rotor **1** so weit gedreht werden, bis die Rotorflügel **3** mit den Seitenflächen **12** an den Seitenflächen **14** der Statorflügel **6** anliegen. Es ist auch möglich, den Rotor **1** in eine Zwischenlage zu bringen. In diesem Falle werden die Rotorflügel **3** von beiden Seiten mit Druck beaufschlagt.

[0019] Mit geringem Abstand von der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** sind an den Seitenflächen **12, 13** der Rotorflügel **3** vorstehende Rippen **16, 17** vorgesehen, die auf gleicher Höhe liegen und sich über die gesamte axiale Breite des Rotorflügels **3** erstrecken. Die Rippen **16, 17** haben abgerundete Stirnseiten. Die der Mantelfläche **11** zugewandten Seiten der Rippen **16, 17** gehen stetig gekrümmt in die Mantelfläche **11** über. An der von der Mantelfläche **11** abgewandten Seite befindet sich an den Seitenflächen **12, 13** der Rotorflügel **3** im Anschluß an die Rippen **16, 17** jeweils eine Nut **18, 19**, die sich über die axiale Breite der Rotorflügel **3** erstreckt.

[0020] Die Rotorflügel **3** und die Statorflügel **6** liegen mit ihren jeweiligen Stirnseiten **9, 10** dichtend an der Innenwand **8** des Statorgrundkörpers **5** bzw. an der äußeren Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** an. Dadurch soll verhindert werden, daß zwischen den Stirnseiten **9, 10** und den Mantelflächen **8, 11** Hydraulikumedium von der einen Druckkammer **7a** zur anderen Druckkammer **7b** gelangt. Um die Leckageverluste so klein wie möglich zu halten, sind in der Stirnseite **9** der Rotorflügel **3** und in der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** Abrißkanten **20, 21** vorgesehen, die einen Leckagestrom von der einen Druckkammer zur anderen optimal verringern. Sie erstrecken sich über die axiale Breite der Rotorflügel **3** sowie des Rotorgrundkörpers **2**. Die achsparallel liegenden Abrißkanten **20, 21** sind an schmalen Rippen **22, 23** vorgesehen, die rechteckigen Querschnitt haben und mit geringem Abstand voneinander liegen. Die Höhe dieser Rippen **22, 23** liegt beispielsweise im Bereich zwischen etwa 0,5 mm bis etwa 1 mm.

[0021] Die Rippen **22, 23** auf der Stirnseite **9** der Rotorflügel **3** und auf der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** sind vorteilhaft gleich ausgebildet. Auf der Mantelfläche **11** sind im Ausführungsbeispiel zwei der Rippen **23** durch die Bohrungen **24, 25** unterbrochen. Sie liegen in Umfangsrichtung des Rotor-

grundkörpers **2** mit Abstand hintereinander und haben einen axialen Abstand **26** ([Fig. 2](#)) voneinander.

[0022] Die Bohrung **24** ist unmittelbar benachbart zur Seitenfläche **13** des Rotorflügels **3** vorgesehen. Die andere Bohrung **25** liegt unmittelbar benachbart zur Seitenfläche **12** des entsprechend benachbarten Rotorflügels **3**. Da die Rippen **22, 23** und damit die scharfen Abrißkanten **20, 21** über die Umfangslänge der Stirnseite **9** der Rotorflügel **3** und der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** gleichmäßig verteilt vorgesehen sind, wird ein Leckagestrom zwischen den beiden Druckkammern **7a, 7b** optimal verringert. Der Leckagestrom zwischen den Stirnseiten **9, 10** der Rotorflügel **3** und der Statorflügel **6** und der Innenwand **8** des Statorgrundkörpers **5** sowie der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** wird an den Abrißkanten **20, 21** verwirbelt. Diese Verwirbelungen führen zu einer Verringerung der Strömungsgeschwindigkeit des Leckagestroms und damit zu einer erheblichen Verringerung der Leckage. Der Abstand zwischen den benachbarten Rippen **22, 23** ist höchstens gleich der in Umfangsrichtung gemessenen Breite der Rippen **22, 23**.

[0023] Die Rippen **22, 23** sind ausreichend breit, so daß in Verbindung mit der Innenwand **8** des Statorgrundkörpers **5** sowie der Stirnseite **10** der Statorflügel **6** eine optimale Abdichtung zwischen den Druckkammern **7a, 7b** erreicht wird. Die Rippen **22, 23** haben ebene Stirnseiten **27, 28**, mit denen sie an der Innenwand **8** und an der Stirnseite **10** der Statorflügel **6** anliegen.

[0024] Der Rotor **1** und der Stator **4** können aus Kunststoff oder auch aus metallischem Werkstoff, insbesondere aus Leichtmetall, vorzugsweise aus Aluminium, bestehen. Es ist ferner möglich, den Rotor **1** und den Stator **4** aus unterschiedlichen Materialien herzustellen, so beispielsweise den Rotor **1** aus Kunststoff und den Stator **1** aus Aluminium.

[0025] Für die Bildung der Abrißkanten können alle in der Strömungstechnik bekannten Geometrien und Formen verwendet werden, die die Strömungseigenschaften des Leckagestromes beeinflussen können. Das beschriebene sowie auch die noch zu beschreibenden Ausführungsbeispiele sind lediglich beispielhafte Ausbildungen.

[0026] Beim Ausführungsbeispiel nach den [Fig. 4](#) bis [Fig. 6](#) sind die Rippen **22, 23** in der Stirnseite **9** der Rotorflügel **3** sowie in der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** im Querschnitt dreieckförmig. Die durch die Dreieckspitze gebildeten Abrißkanten **20, 21** erstrecken sich parallel zueinander in Achsrichtung des Rotors **1** über dessen gesamte axiale Breite. Im Unterschied zur vorigen Ausführungsform hat jede Rippe **22, 23** nur eine Abrißkante **20, 21**. Die Rippen **22, 23** sind gleich ausgebildet und haben bei-

spielsweise eine maximale Höhe von nur etwa 0,5 mm bis etwa 1 mm. Im übrigen ist dieses Ausführungsbeispiel gleich ausgebildet wie die Ausführungsform nach den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#).

[0027] Die Rotorflügel **3** liegen mit den Abrißkanten **20** ihrer Rippen **22** an der glatten Innenwand **8** des Statorgrundkörpers **5** an. In gleicher Weise liegt die glatte Stirnseite **10** der Statorflügel **6** an den Abrißkanten **21** der Rippen **23** der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** an. Wie schon beim vorigen Ausführungsbeispiel wird durch die Abrißkanten **20, 21** erreicht, daß ein eventuell zwischen der Stirnseite **9** der Rotorflügel **3** und der Innenwand **8** des Statorgrundkörpers **5** bzw. zwischen der Stirnseite **10** der Statorflügel **6** und der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** auftretender Leckagestrom schon kurz nach dem Eintritt in diesen Bereich in der beschriebenen Weise abgerissen wird. Dadurch wird ein Leckageübertritt von der einen Druckkammer **7a** in die andere Druckkammer **7b** optimal verringert.

[0028] Beim Ausführungsbeispiel nach den [Fig. 7](#) bis [Fig. 9](#) hat jede Rippe **22, 23** an der Stirnseite **9** der Rotorflügel **3** und in der Mantelfläche **11** des Rotorgrundkörpers **2** zwei Abrißkanten **20, 21** ([Fig. 7](#)). Im Gegensatz zum Ausführungsbeispiel nach den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) verbreitern sich die Rippen **22, 23** von ihrer freien Stirnseite aus stetig. Die einander zugewandten Seitenflächen der Rippen **22, 23** gehen stetig gekrümmt ineinander über. Die Abrißkanten **20, 21** begrenzen die glatten Stirnseiten **27, 28** der Rippen **22, 23**. Die Rippen **22, 23** liegen parallel zueinander und erstrecken sich in Achsrichtung des Rotors **1** über dessen axiale Breite. Im übrigen ist der Rotor **1** gleich ausgebildet wie das Ausführungsbeispiel nach den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#).

[0029] In montierter Lage ([Fig. 9](#)) liegen die Rotorflügel **3** mit den Stirnseiten **27** ihrer Rippen **22** an der glatten Innenwand **8** des Statorgrundkörpers **5** dichtend an. Die Statorstege **6** liegen mit ihrer glatten Stirnseite **10** an den Stirnseiten **28** der Rippen **23** des Rotorgrundkörpers **2** an. Die Abrißkanten **20, 21** gewährleisten, daß Leckageöl von der einen in die andere Druckkammer **7a, 7b** in nur sehr geringem Maße gelangen kann.

[0030] Während bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen die Abrißkanten **20, 21** am Rotor **1** vorgesehen sind, können sie auch am Stator **4** vorhanden sein.

Patentansprüche

1. Nockenwellenverstelleinrichtung für Verbrennungskraftmaschinen von Kraftfahrzeugen, mit einem Stator und einem Rotor, die relativ zueinander verdrehbar sind und jeweils radial abstehende Flügel aufweisen, die mit ihren Stirnseiten dichtend an einer

Gegenfläche des Rotors bzw. des Stators anliegen, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Rotor (**1**) bzw. der Stator (**4**) Abrißkanten (**20, 21**) zur Verminderung eines Leckagestromes zwischen den Stirnseiten (**9, 10**) der Rotor- bzw. Statorflügel (**3, 6**) und den Gegenflächen (**8, 11**) aufweisen.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrißkanten (**20, 21**) gleichmäßig verteilt angeordnet sind.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Abrißkanten (**20, 21**) parallel zur Achse des Rotors (**1**) bzw. des Stators (**4**) erstrecken.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Abrißkanten (**20, 21**) über die axiale Breite des Rotors (**1**) bzw. des Stators (**4**) erstrecken.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrißkanten (**20, 21**) ausschließlich am Rotor (**1**) vorgesehen sind.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrißkanten (**20, 21**) am Rotor (**1**) und am Stator (**4**) vorgesehen sind.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrißkanten (**20, 21**) an Rippen (**22, 23**) vorgesehen sind.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (**22, 23**) an der Stirnseite (**9, 10**) der Rotor- bzw. der Statorflügel (**3, 6**) vorgesehen sind.

9. Einrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (**22, 23**) an den Gegenflächen (**8, 11**) des Rotors (**1**) bzw. des Stators (**4**) vorgesehen sind.

10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (**22, 23**) rechteckigen Querschnitt haben.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (**22, 23**) mit ihren Stirnseiten (**27, 28**) an den Gegenflächen (**8, 11**) des Rotors (**1**) bzw. des Stators (**4**) anliegen.

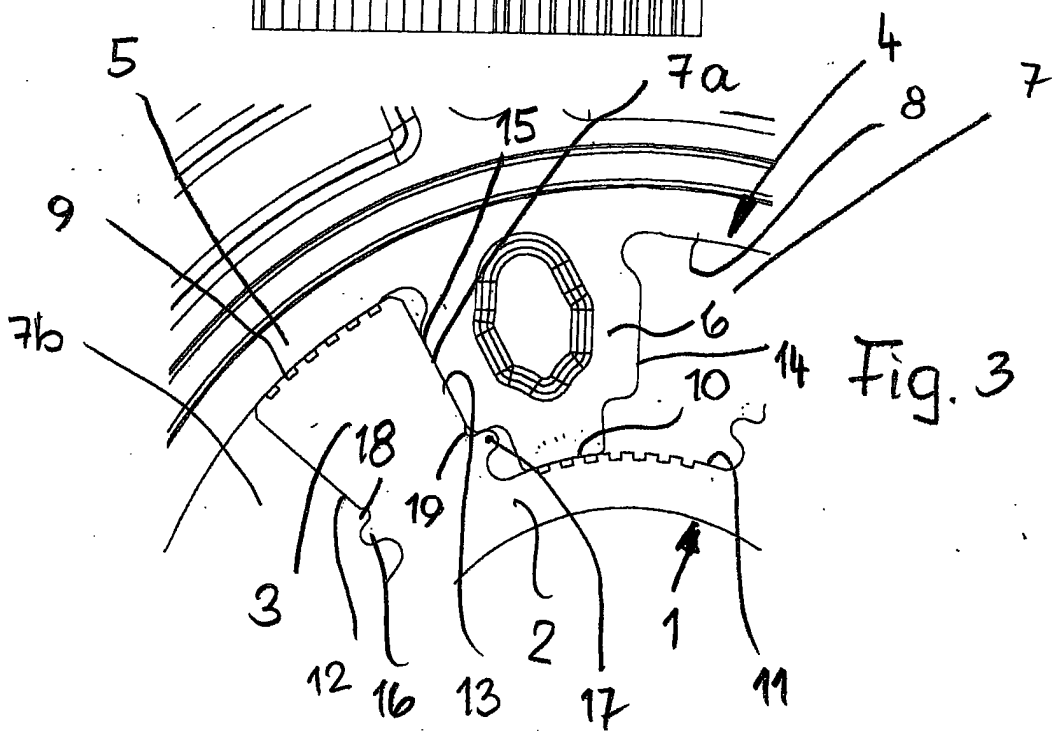
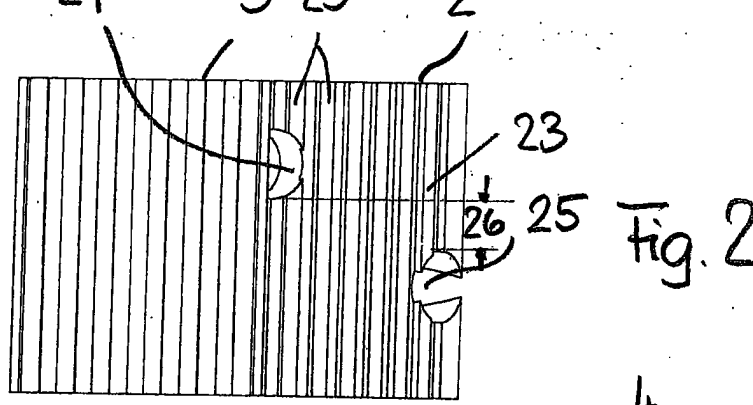
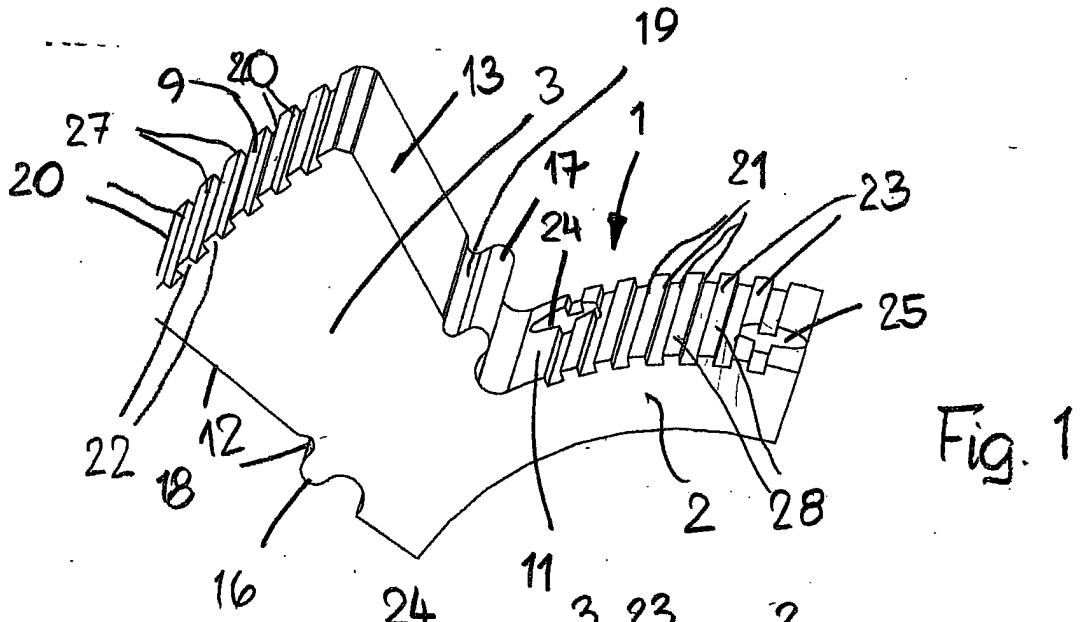
12. Einrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Abrißkanten (**20, 21**) die Seitenränder der Stirnseiten (**27, 28**) der Rippen (**22, 23**) sind.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (**22, 23**) dreieckförmigen Querschnitt haben.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (**22, 23**) mit der Abrißkante (**20, 21**) an den Gegenflächen (**8, 11**) anliegen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



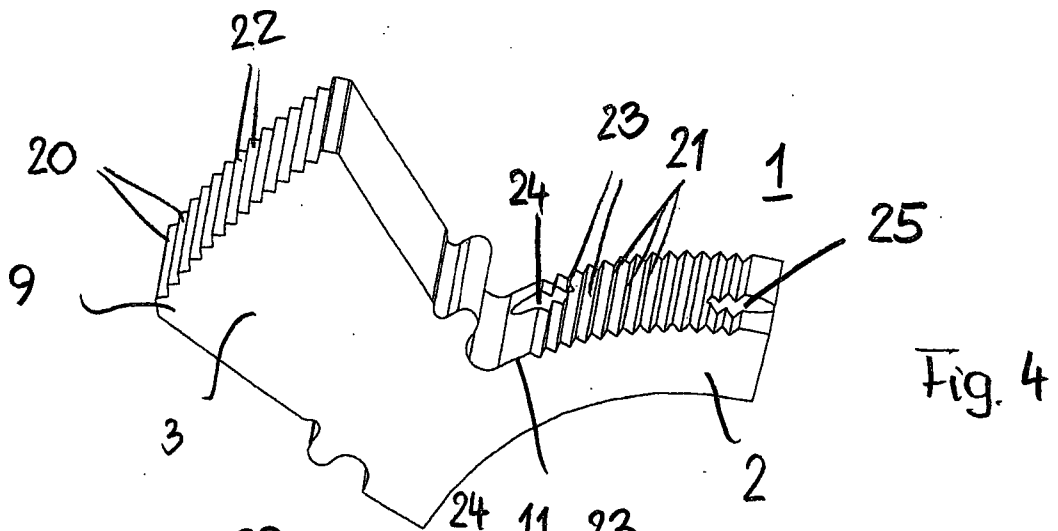


Fig. 4

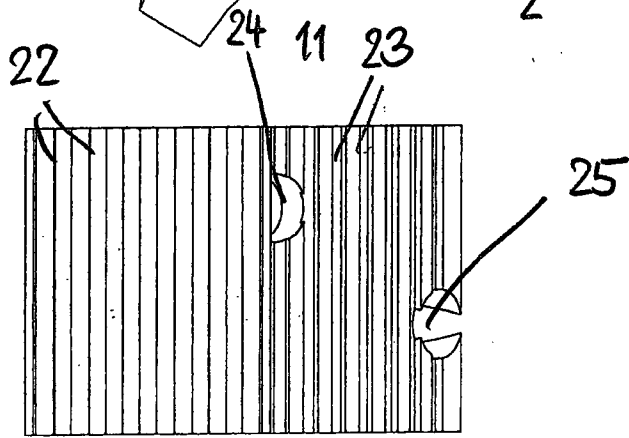


Fig. 5

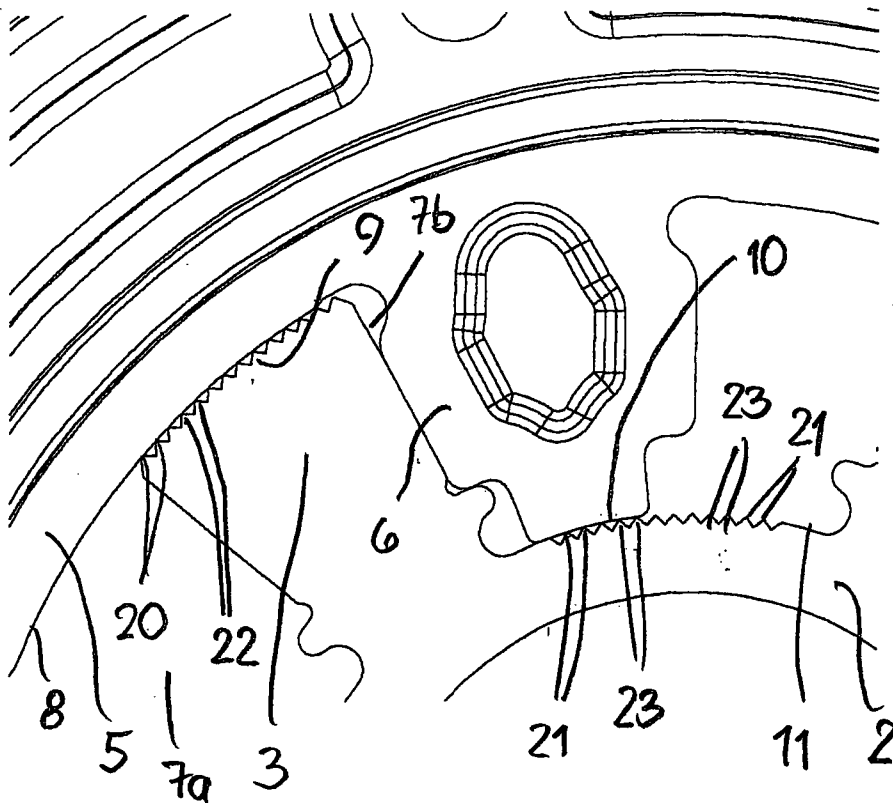


Fig. 6

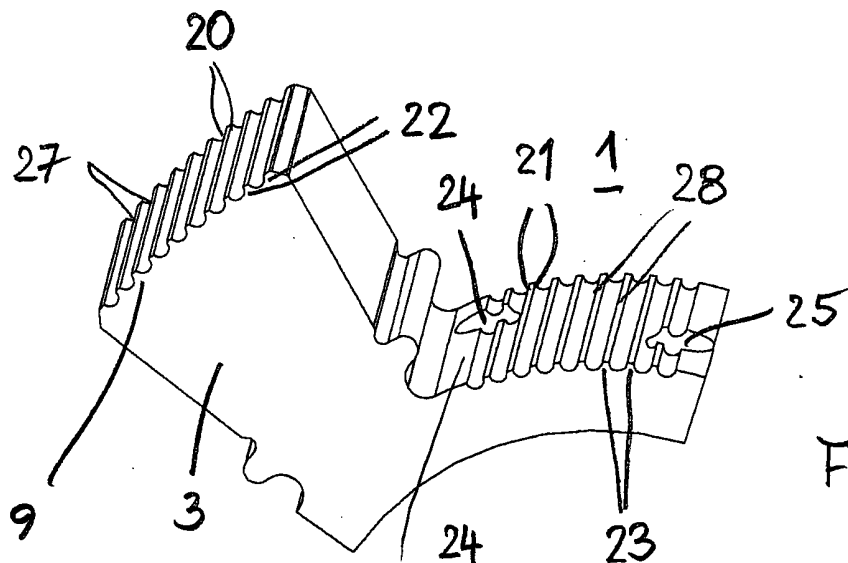


Fig. 7

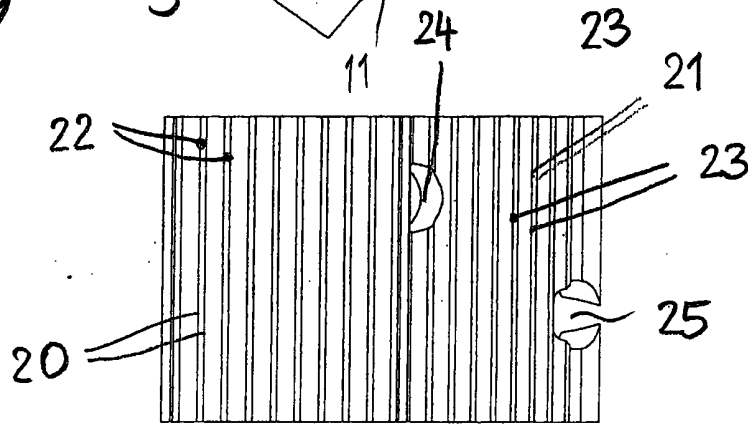


Fig. 8

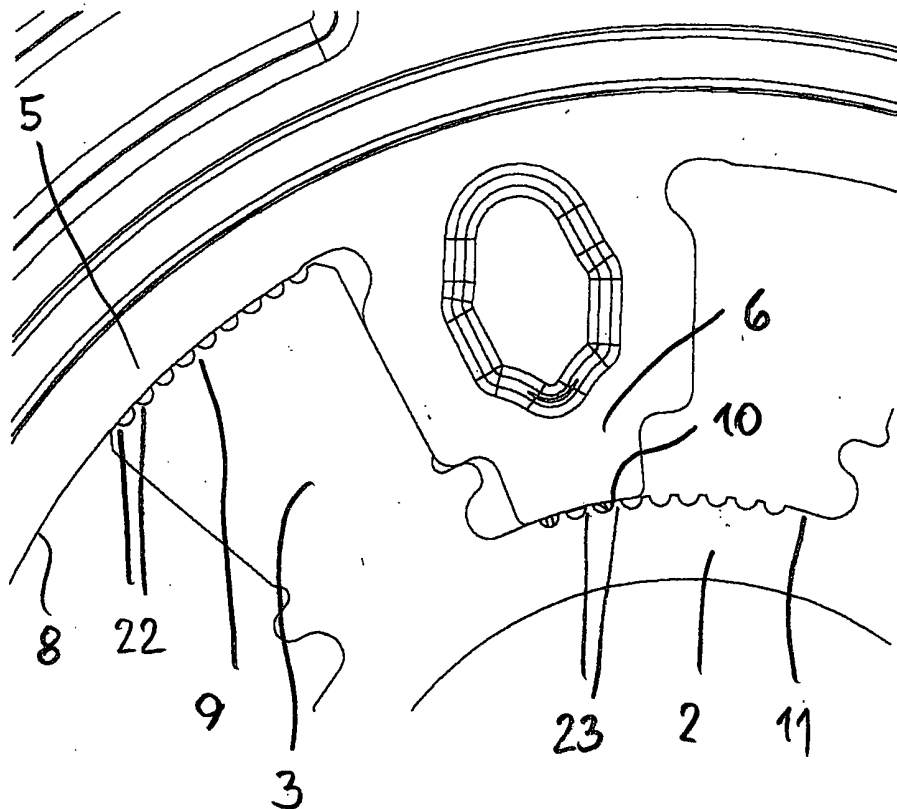


Fig. 9