



(10) **DE 10 2018 217 937 A1** 2019.05.09

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 217 937.9**

(22) Anmeldetag: **19.10.2018**

(43) Offenlegungstag: **09.05.2019**

(51) Int Cl.: **F02M 37/04 (2006.01)**  
**F02M 37/18 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**102017000128065 09.11.2017 IT**

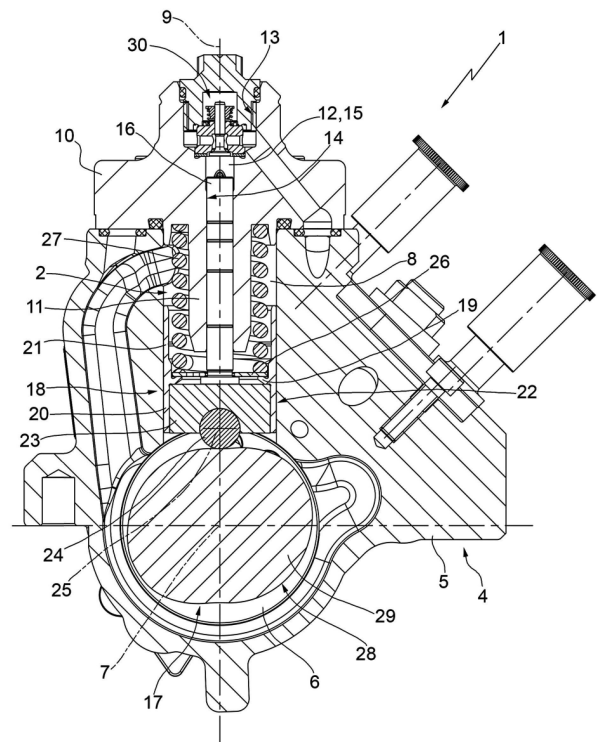
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Mastai, Angela, Bari, IT; Grimaldi, Antonio, Bari, IT**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor und Verfahren zu seiner Ausführung**

(57) Zusammenfassung: In einem Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor wird der Kraftstoff einer Hochdruckpumpe (2) von einer Zahradpumpe (3) zugeführt, die ein Pumpengehäuse (32), zwei auf jeweilige Tragzapfen (39, 40) aufgezogene Zahnräder (44, 45) und einen Deckel (35) zum Abschließen des Pumpengehäuses (32) selbst aufweist, wobei mindestens ein Teil einer Innenfläche (42) einer Seitenwand (34) des Pumpenkörpers (32), mindestens ein Teil einer Außenfläche (46) jedes Tragzapfens (39, 40) und mindestens ein Teil einer Innenfläche (47) des Deckels (35) eine Vielzahl von Kavitäten (48) aufweisen.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor.

**[0002]** Im Besonderen bezieht sich diese Erfindung auf ein Pumpenaggregat, das eine Hochdruckpumpe, im vorliegenden Fall einer Kolbenpumpe, zum Zuführen von Kraftstoff zu einem Verbrennungsmotor und eine Zahnradpumpe zum Zuführen des Kraftstoffs zu der Kolbenpumpe umfasst.

**[0003]** Die Zahnradpumpe umfasst ein Pumpengehäuse, das eine Becherform aufweist, durch eine im Wesentlichen ebene Bodenwand und durch eine profilierte Seitenwand begrenzt wird und durch einen Deckel abgeschlossen wird, der im Kontakt zum Pumpengehäuse parallel zu der Bodenwand angebracht ist.

**[0004]** Das Pumpengehäuse weist zwei Tragzapfen auf, die von der Bodenwand zum Deckel hin vorspringen und jeweils Längsachsen aufweisen, die parallel zueinander und senkrecht zur Bodenwand verlaufen.

**[0005]** Das Pumpengehäuse und der Deckel definieren eine Aufnahmekammer, die einen Einlass zum Einlassen des Kraftstoffs in die Zahnradpumpe und einen Auslass zum Auslassen des Kraftstoffs aus der Zahnradpumpe aufweist und in ihrem Innern zwei Zahnräder aufnimmt, die untereinander gekoppelt sind und drehbar auf die Tragzapfen aufgezogen sind.

**[0006]** Die Kolbenpumpe wird von einer Betätigungsvorrichtung betätigt, die eine Antriebswelle umfasst, die sich zudem durch die Bodenwand der Zahnradpumpe hindurch erstreckt und axial von einem der Tragzapfen vorspringt, um sich winklig fest mit dem jeweiligen Zahnrad zu koppeln.

**[0007]** Die Zahnräder sind im Allgemeinen aus Stahl ausgeführt, während das Pumpengehäuse und der Deckel aus Aluminium ausgeführt sind und jeweils Beschichtungsschichten aufweisen, zum Beispiel aus Nickel, die eine größere Härte als Aluminium haben, um die Verschleißfestigkeit des Pumpenkörpers und des Deckels gegenüber der Reibung der Zahnräder zu verbessern.

**[0008]** Die bekannten Pumpenaggregate der oben beschriebenen Art weisen einige Nachteile auf, die hauptsächlich darauf zurückzuführen sind, dass die Ausführung der genannten Beschichtungsschichten eine relativ komplexe und teure Oberflächenbehandlung des Pumpengehäuses und des Deckels beinhaltet. Zudem sind die Beschichtungsschichten des Pumpengehäuses und des Deckels, obwohl sie mehrfach getestet sind, nicht in der Lage, einen re-

lativ geringen Reibungskoeffizienten mit den Zahnrädern und somit eine relativ lange Haltbarkeit der Zahnradpumpe zu garantieren.

**[0009]** Aufgabe dieser Erfindung ist es, ein Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor auszuführen, das die oben beschriebenen Nachteile nicht aufweist und das einfach und günstig in der Umsetzung ist.

**[0010]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor nach den Ansprüchen 1 bis 7 ausgeführt.

**[0011]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich zudem auf ein Verfahren zur Ausführung eines Pumpenaggregats zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor.

**[0012]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zur Ausführung eines Pumpenaggregats zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor nach den Ansprüchen 8 bis 10 bereitgestellt.

**[0013]** Diese Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben, die eine nicht einschränkende Ausführungsform darstellen. In diesen zeigen:

**Fig. 1** eine erste schematische Schnittansicht, mit zur Verdeutlichung entfernten Teilen, einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Pumpenaggregats;

**Fig. 2** eine zweite schematische Schnittansicht, mit zur Verdeutlichung entfernten Teilen, des Pumpenaggregats aus **Fig. 1**;

**Fig. 3** eine perspektivische Explosionsansicht eines Details des Pumpenaggregats aus den **Fig. 1** und **Fig. 2**;

**Fig. 4** eine schematische Draufsicht eines ersten Details aus **Fig. 3**; und

**Fig. 5** eine schematische Draufsicht eines zweiten Details aus **Fig. 3**.

**[0014]** Unter Bezugnahme auf **Fig. 1** und **Fig. 2** wird mit 1 im Ganzen ein Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, von einem Aufnahmebehälter (nicht dargestellt) zu einem Verbrennungsmotor (nicht dargestellt), im vorliegenden Fall einem Dieselmotor, bezeichnet.

**[0015]** Das Pumpenaggregat 1 umfasst eine Hochdruckpumpe 2 zum Zuführen des Kraftstoffs zum Verbrennungsmotor (nicht dargestellt) und eine Niederdruckpumpe 3 oder Vorförderpumpe zum Zuführen des Kraftstoffs vom Aufnahmebehälter (nicht dargestellt) zur Pumpe 2.

**[0016]** Die Hochdruckpumpe **2** ist eine Kolbenpumpe, die mit einem Pumpengehäuse **4** versehen ist, das eine Aufnahmeschale **5** umfasst, die eine zentrale Bohrung **6** mit einer Längsachse **7** aufweist und darüber hinaus mindestens eine seitliche Bohrung **8** aufweist (normalerweise eine Vielzahl von Bohrungen **8**, die gleichmäßig um die Achse **7** verteilt sind), die eine Längsachse **9** besitzt, die quer zur Achse **7** verläuft und sich ausgehend von der Bohrung **6** radial nach außerhalb der Schale **5** erstreckt.

**[0017]** Jede Bohrung **8** wird von einem Kopfteil **10** verschlossen, das in Kontakt mit der Schale **5** angeordnet ist und eine Verlängerung **11** aufweist, die koaxial zur Achse **9** in die Bohrung **8** hineinragt.

**[0018]** Das Kopfteil **10** weist eine zentrale Bohrung **12** auf, die durch das Kopfteil **10** hindurch koaxial zur Achse **9** ausgebildet ist und einen aufgeweiteten Abschnitt **13** und einen verengten Abschnitt **14** aufweist, die entlang der Achse **9** aufeinander ausgerichtet sind.

**[0019]** Der Abschnitt **14** ist der Bohrung **6** zugewandt und definiert einen Zylinder **15** der Pumpe **2**, der verschieblich von einem Kolben **16** eingenommen wird, der von einer Betätigungseinrichtung **17** mit einer geradlinigen Hin- und Herbewegung bewegt wird, die einen Hub zum Ansaugen des Kraftstoffs in den Zylinder **15** und einen Hub zum Verdichten des im Innern des Zylinders **15** enthaltenen Kraftstoffs umfasst.

**[0020]** Die Einrichtung **17** umfasst eine rohrförmige Hülse **18**, die verschieblich in der Bohrung **8** koaxial zur Achse **9** gelagert ist, sich um den Zylinder **15** herum erstreckt und einen ringförmigen inneren Flansch **19** aufweist, der radial von einer Innenfläche der Hülse **18** vorspringt und die Hülse **18** selbst in zwei zylindrische Abschnitte **20**, **21** teilt, von denen der Abschnitt **20** der Bohrung **6** zugewandt ist.

**[0021]** Die Einrichtung **17** weist darüber hinaus einen Stößel **22** mit einem im Wesentlichen zylindrischen Kupplungsblock **23** auf, der durch eine Presspassung im Innern des Abschnitts **20** arretiert ist, im Kontakt mit dem Flansch **19** angeordnet ist und eine Stößelrolle **24** trägt.

**[0022]** Die Rolle **24** springt vom Block **23** aus zur Bohrung **6** vor und ist drehbar mit dem Block **23** verbunden, um in Bezug auf den Block **23** selbst um eine eigene Längsachse **25** zu drehen, die im Wesentlichen senkrecht zur Achse **9** verläuft.

**[0023]** Der Flansch **19** trägt einen ringförmigen Teller **26**, der sich um den Kolben **16** herum erstreckt, in das Innere des Abschnitts **21** der Hülse **18** koaxial zur Achse **9** eingeführt ist und einen äußeren Umfangsrand aufweist, der axial dem Flansch **19** zugewandt

ist, und einen inneren Umfangsrand, der axial einem Boden des Kolbens **16** zugewandt ist.

**[0024]** Die Einrichtung **17** umfasst zudem eine Druckfeder **27**, die zwischen der Verlängerung **11** und der Hülse **18** koaxial zur Achse **9** angebracht ist und zwischen das Kopfteil **10** und den Teller **26** gesetzt ist, um den Teller **26** in Kontakt mit dem Flansch **19** zu bewegen, und normalerweise zu halten, und die Rolle **24** in Kontakt mit einem Nocken **28** zu bewegen, der auf einer Außenfläche eines Zwischenabschnitts einer Antriebswelle **29** ausgebildet ist, die durch die Bohrung **6** hindurch angebracht ist, um in Bezug auf die Schale **5** um die Achse **7** zu drehen.

**[0025]** Die Zuführung des Kraftstoffs in das Innere jedes Zylinders **15** wird selektiv jeweils von einem Saugventil **30** bekannten Typs gesteuert, während die Zuführung des Kraftstoffs von jedem Zylinder **15** zum Verbrennungsmotor (nicht dargestellt) selektiv jeweils von einem Druckventil **31** bekannten Typs gesteuert wird.

**[0026]** Gemäß der Darstellung in **Fig. 3**, **Fig. 4** und **Fig. 5** ist die Niederdruck- oder Vorförderpumpe **3** eine Zahnradpumpe, die ein Pumpengehäuse **32** umfasst, das am Pumpengehäuse **4** befestigt ist, eine Becherform aufweist, durch eine im Wesentlichen ebene und senkrecht zur Achse **7** verlaufende Bodenwand **33** begrenzt wird und darüber hinaus durch eine profilierte Seitenwand **34** begrenzt wird, die sich um die Achse **7** erstreckt.

**[0027]** Das Pumpengehäuse **32** wird von einem Deckel **35** abgeschlossen, der im Kontakt mit dem Pumpengehäuse **32** parallel zur Wand **33** angebracht ist und gemeinsam mit dem Pumpengehäuse **32** eine Aufnahmekammer **36** definiert, die einen Einlass **37** zum Einlassen des Kraftstoffs in die Pumpe **3** und einen Auslass **38** zum Auslassen des Kraftstoffs aus der Pumpe **3** aufweist.

**[0028]** Das Pumpengehäuse **32** ist zudem mit zwei rohrförmigen Tragzapfen **39**, **40** versehen, die von der Wand **33** vorspringen und jeweils Längsachsen **41** aufweisen, die parallel zueinander und senkrecht zu der Wand **33** selbst verlaufen.

**[0029]** Der Zapfen **39** weist eine Länge auf, die geringer als ein Abstand zwischen der Wand **33** und dem Deckel **35** ist, während der Zapfen **40** eine Länge aufweist, die im Wesentlichen gleich einem Abstand zwischen der Wand **33** und dem Deckel **35** selbst ist.

**[0030]** Die Seitenwand **34** wird von einer Innenfläche **42** begrenzt, die zwei zylindrische Sektoren **43** umfasst, die sich koaxial zu den jeweiligen Achsen **41** um die Zapfen **39**, **40** herum erstrecken.

[0031] Die Kammer **36** nimmt in ihrem Innern ein Paar Stirnzahnräder **44, 45** auf, die untereinander gekoppelt sind und drehbar auf die Zapfen **39** bzw. **40** aufgezogen sind, so dass sie um die jeweiligen Achsen **41** zu drehen.

[0032] Das Zahnrad **44** ist winklig fest an ein freies Ende der Welle **29** gekoppelt, die sich durch die Wand **33** hindurch erstreckt und springt axial vom Zapfen **39** vor.

[0033] Mindestens ein Teil der Innenfläche **42** der Seitenwand **34** des Pumpengehäuses **32**, mindestens ein Teil einer Außenfläche **46** jedes Tragzapfens **39, 40** und mindestens ein Teil einer Innenseite **47** des Deckels **35** weisen eine Vielzahl von zueinander benachbarten Kavitäten **48**, insbesondere Mikrokavitäten, auf.

[0034] Im vorliegenden Fall weist jede Kavität **48** eine zylindrische Form, einen kreisförmigen Einlassquerschnitt von höchstens  $106910 \mu\text{m}^2$  und eine Tiefe von höchstens gleich  $5 \mu\text{m}$  auf.

[0035] Gemäß einigen nicht dargestellten Varianten weist jede Kavität **48** eine von der zylindrischen Form abweichende Form und einen von der Kreisform abweichenden Einlassquerschnitt auf.

[0036] Die Kavitäten **48** werden durch eine oberflächliche Bohrbehandlung mindestens eines Teils der Innenfläche **42** der Seitenwand **34** des Pumpenkörpers **32**, mindestens eines Teils der Außenfläche **46** jedes Tragzapfens **39, 40** und mindestens eines Teils der Innenseite **47** des Deckels **35** ausgeführt.

[0037] Die oberflächliche Bohrbehandlung wird von einem Pulslaser mit einer Pulsdauer zwischen mindestens einer Femtosekunde und einer Mikrosekunde durchgeführt.

[0038] Im Besonderen wird, da der Druck des Kraftstoffs am Auslass **38** größer als der Druck des Kraftstoffs am Einlass **37** ist, jedes Zahnrad **44, 45** vom Kraftstoff des Auslasses **38** in Kontakt mit einem jeweiligen zylindrischen Sektor **49** der Innenfläche **42** und einem jeweiligen zylindrischen Sektor **50** der Außenfläche **46** des jeweiligen Zapfens **39, 40** bewegt.

[0039] Die Kavitäten **48** werden bevorzugt, aber nicht notwendigerweise, auf Höhe der zylindrischen Sektoren **49** und **50** und eines Abschnitts **51** der Seite **47**, der den Zahnrädern **44, 45** entspricht und der Kammer **36** zugewandt ist, ausgeführt.

[0040] Da die Kavitäten **48** jeweils Aufnahmebehälter des Kraftstoffs definieren und somit einen relativ geringen Reibungskoeffizienten zwischen dem Pumpengehäuse **32** und den Zahnrädern **44, 45** und zwischen dem Deckel **35** und den Zahnrädern **44, 45** ga-

rantieren, weist das Pumpenaggregat **1** einige Vorteile auf, die hauptsächlich darauf zurückzuführen sind, dass:

die vom Pumpenaggregat **1** aufgenommene Leistung relativ gering ist und es ermöglicht, die Kohlenstoffdioxidemissionen zu reduzieren;

die Spiele zwischen dem Pumpengehäuse **32** und den Zahnrädern **44, 45** und zwischen dem Deckel **35** und den Zahnrädern **44, 45** relativ gering sind und es ermöglichen, die hydraulische Effizienz des Pumpenaggregats **1** zu verbessern;

die mit einem Pulslaser durchgeführte oberflächliche Bohrbehandlung weder die Oberflächenendbehandlung noch das metallurgische Gefüge des Pumpengehäuses **32** und des Deckels **35** beeinträchtigt; und die Kavitäten **48** in der Lage sind, in ihrem Innern etwaige Abfälle aufzunehmen, die durch den Verschleiß des Pumpengehäuses **32** und/oder des Deckels **35** und/oder der Zahnräder **44, 45** bedingt sind.

### Patentansprüche

1. Pumpenaggregat zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor, wobei das Pumpenaggregat umfasst: eine Hochdruckpumpe (2) zum Zuführen von Kraftstoff zum Verbrennungsmotor; und eine Zahnradpumpe (3) zum Zuführen des Kraftstoffs zur Hochdruckpumpe (2); wobei die Zahnradpumpe (3) ein Pumpengehäuse (32) umfasst, das becherförmig ist, durch eine Bodenwand (33) und durch eine Seitenwand (34) begrenzt wird und mit einem Paar Tragzapfen (39, 40) versehen ist, die von der Bodenwand (33) vorspringen und jeweils Längsachsen (41) aufweisen, die im Wesentlichen parallel zueinander sind; zwei Zahnräder (44, 45), die drehbar an den Tragzapfen (39, 40) gelagert sind und untereinander verbunden sind, so dass sie um die Längsachsen (41) drehen; und einen Deckel (35), der im Kontakt mit der Seitenwand (34) angebracht ist, um das Pumpengehäuse (32) abzuschließen, und durch eine Innenfläche (47) begrenzt wird, die den Zahnrädern (44, 45) selbst zugewandt ist; **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein Teil einer Innenfläche (42) der Seitenwand (34) des Pumpenkörpers (32), mindestens ein Teil einer Außenfläche (46) jedes Tragzapfens (39, 40) und mindestens ein Teil der Innenseite (47) des Deckels (35) jeweils eine Vielzahl von Kavitäten (48) aufweisen.

2. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, wobei die Kavitäten (48) des Deckels (35) auf einem Abschnitt (51) seiner Innenseite (47) ausgeführt sind, der den beiden Zahnrädern (44, 45) entspricht.

3. Pumpenaggregat nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Zahnradpumpe (3) einen Einlass (37) zum Einlassen des Kraftstoffs in das Pumpengehäuse (32) und einen Auslass (38) zum Auslassen des Kraftstoffs aus dem Pumpengehäuse (32) selbst umfasst.

4. Pumpenaggregat nach Anspruch 3, wobei die Kavitäten (48) jedes Tragzapfens (39, 40) in einem Kontaktbereich zwischen dem Tragzapfen (39, 40) und dem jeweiligen Zahnrad (44, 45) ausgebildet sind, der durch den Schub erzeugt wird, der von dem am Auslass (38) vorhandenen Kraftstoff auf das Zahnrad (44, 45) selbst ausgeübt wird.

5. Pumpenaggregat nach Anspruch 3 oder 4, wobei die Kavitäten (48) der Seitenwand (34) des Pumpengehäuses (32) für jedes Zahnrad (44, 45) in einem jeweiligen Kontaktbereich zwischen der Seitenwand (34) und dem Zahnrad (44, 45) ausgeführt sind, der durch den Schub erzeugt wird, der von dem am Auslass (38) vorhanden Kraftstoff auf das Zahnrad (44, 45) selbst ausgeübt wird.

6. Pumpenaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kavitäten (48) mit einem Verfahren zum Laserbohren der Innenseite (47) des Deckels (35), der Innenfläche (42) der Seitenwand (34) des Pumpengehäuses (32) und der Außenfläche (46) der Tragzapfen (39, 40) der Zahnräder (44, 45) ausgeführt werden.

7. Pumpenaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede Kavität (48) einen Einlassquerschnitt von höchstens gleich  $106910 \mu\text{m}^2$  und eine Tiefe von höchstens gleich 5  $\mu\text{m}$  aufweist.

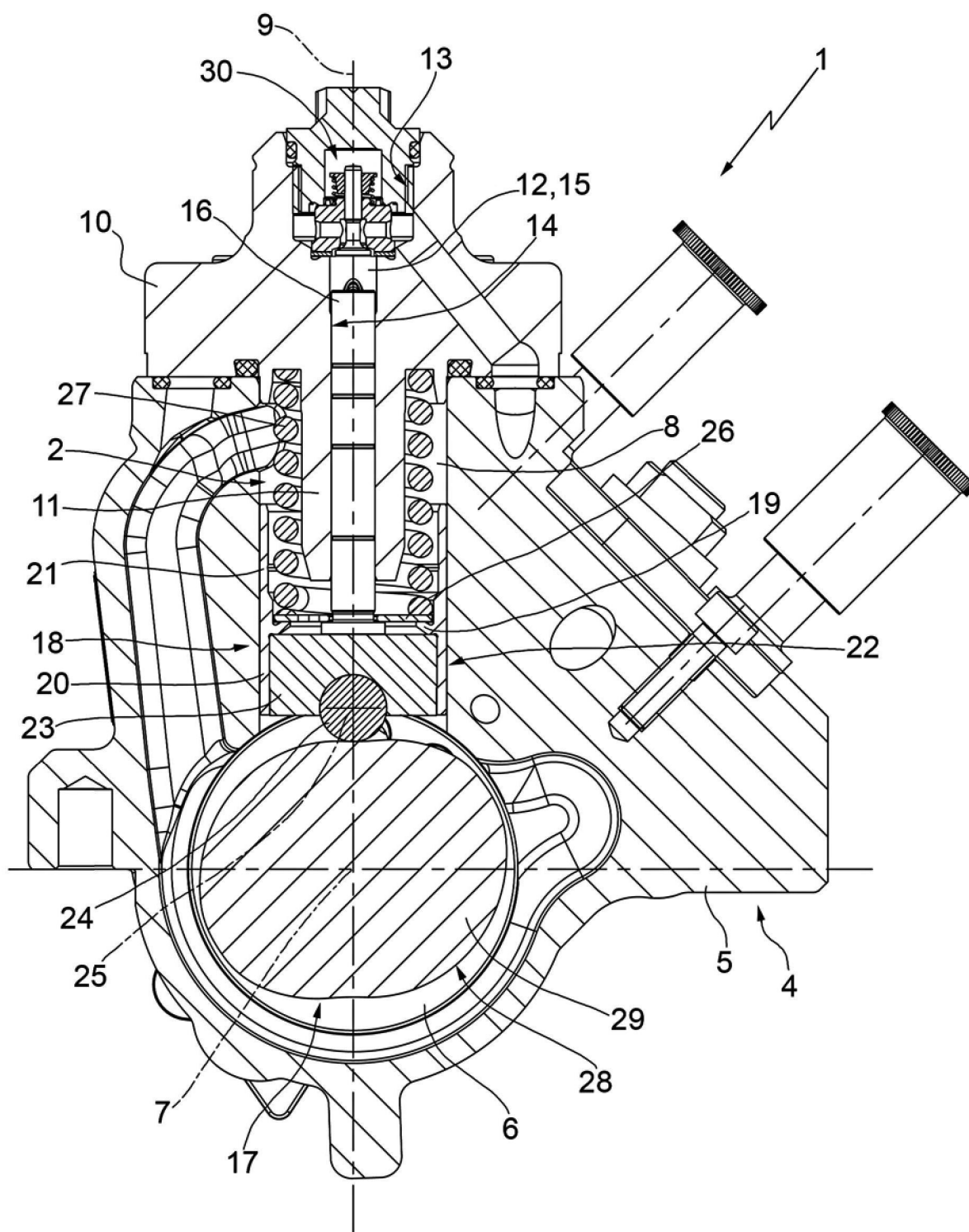
8. Verfahren zur Ausführung eines Pumpenaggregats zum Zuführen von Kraftstoff, bevorzugt Diesel, zu einem Verbrennungsmotor, wobei das Pumpenaggregat umfasst: eine Hochdruckpumpe (2) zum Zuführen von Kraftstoff zum Verbrennungsmotor; und eine Zahnradpumpe (3) zum Zuführen des Kraftstoffs zur Hochdruckpumpe (2); wobei die Zahnradpumpe (3) ein Pumpengehäuse (32) umfasst, das becherförmig ist, durch eine Bodenwand (33) und durch eine Seitenwand (34) begrenzt wird und mit einem Paar Tragzapfen (39, 40) versehen ist, die von der Bodenwand (33) vorspringen und jeweils Längsachsen (41) aufweisen, die im Wesentlichen parallel zueinander sind; zwei Zahnräder (44, 45), die drehbar an den Tragzapfen (39, 40) gelagert sind und untereinander verbunden sind, so dass sie um die Längsachsen (41) drehen; und einen Deckel (35), der im Kontakt mit der Seitenwand (34) angebracht ist, um das Pumpengehäuse (32) abzuschließen, und durch eine Innenfläche (47) begrenzt wird, die den Zahnrädern (44, 45) selbst zugewandt ist; wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet** ist, dass es die Phase des Ausführens einer Vielzahl von Kavitäten (48) an mindestens einem Teil einer Innenfläche (42) der Seitenwand (34) des Pumpenkörpers (32), mindestens einem Teil einer Außenfläche (46) jedes Tragzapfens (39, 40) und mindestens einem Teil der Innenseite (47) des Deckels (35) umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die Kavitäten (48) durch eine oberflächliche Laserbehandlung mindestens eines Teils der Innenfläche (42) der Seitenwand (34) des Pumpenkörpers (32), mindestens eines Teils der Außenfläche (46) jedes Tragzapfens (39, 40) und mindestens eines Teils der Innenseite (47) des Deckels (35) ausgeführt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Kavitäten (48) mit einem Puls laser mit einer Pulsdauer zwischen mindestens einer Femtosekunde und einer Mikrosekunde ausgeführt werden.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



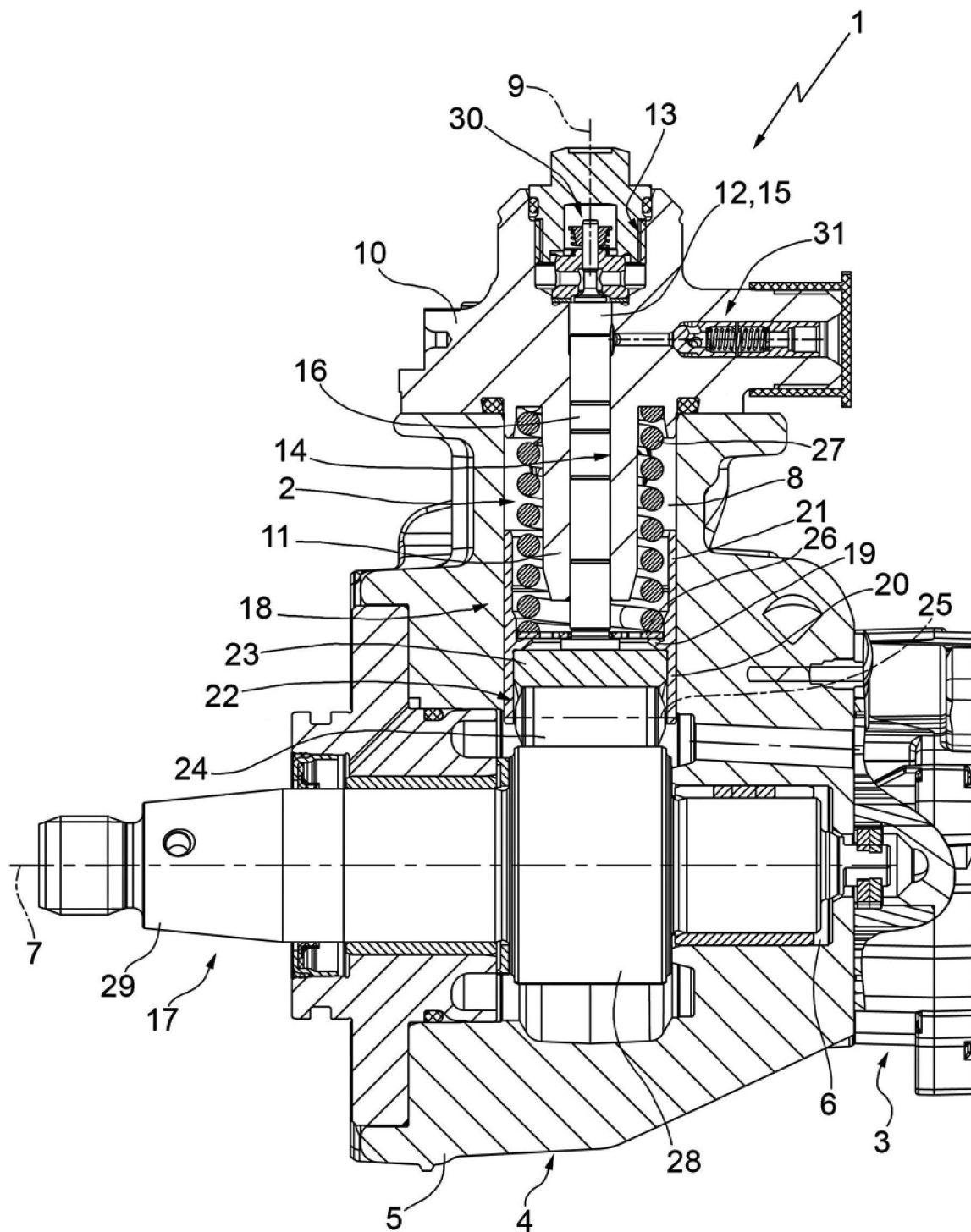


FIG.2

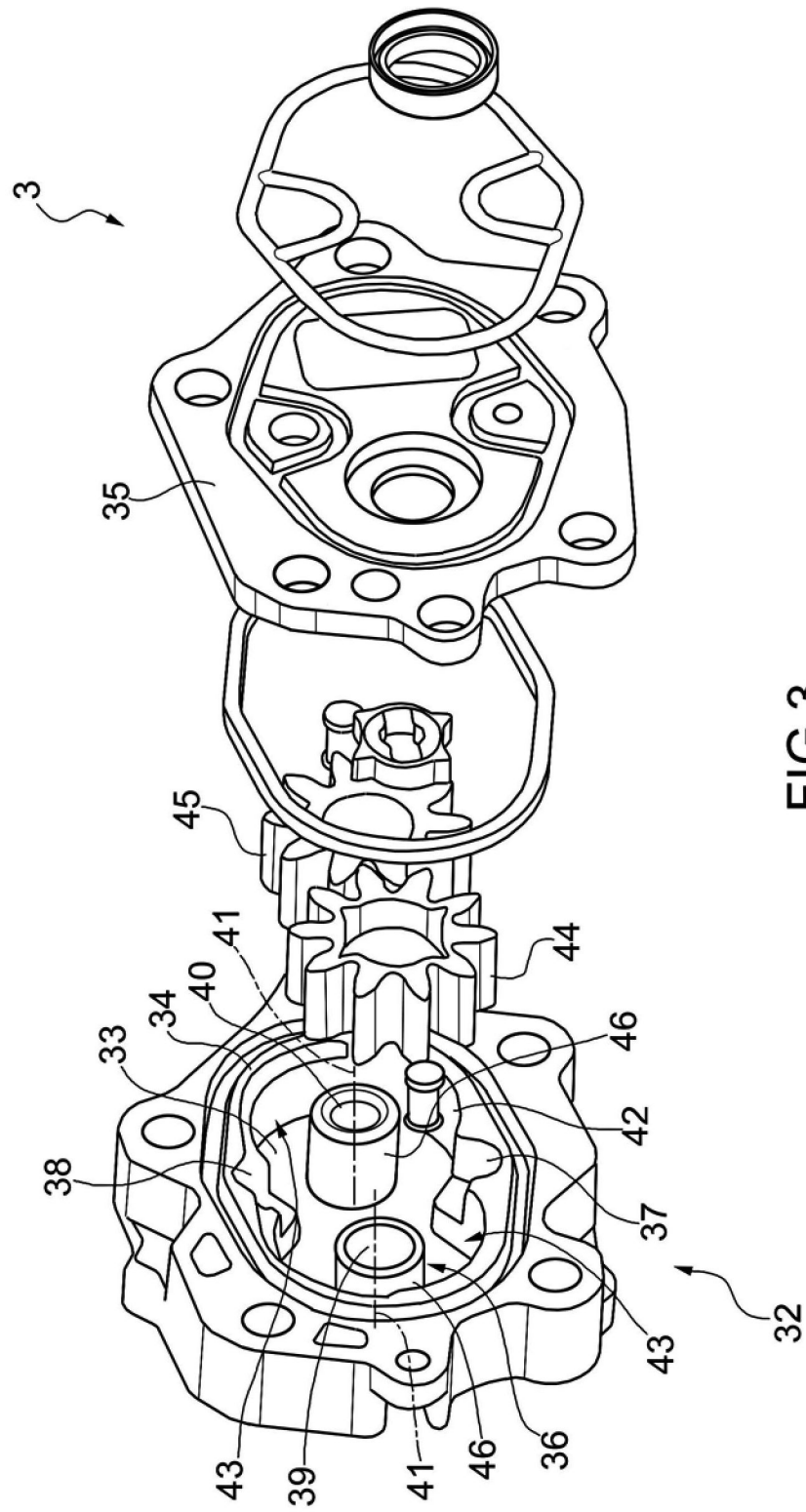


FIG.3

