

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
24. Mai 2012 (24.05.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/065763 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02P 23/04 (2006.01) H01S 3/067 (2006.01)  
F02F 1/24 (2006.01) H01T 13/08 (2006.01)

74, 70195 Stuttgart-Botnang (DE). **VOGEL, Manfred** [DE/DE]; Lerchenstr. 17, 71254 Ditzingen (DE). **BARTH, Frank** [DE/DE]; Haeldenstr. 93, 71732 Tamm (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/065814

(74) **Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. September 2011 (13.09.2011)

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102010043890.1  
15. November 2010 (15.11.2010) DE

(71) **Anmelder** (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) **Erfinder; und**

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,

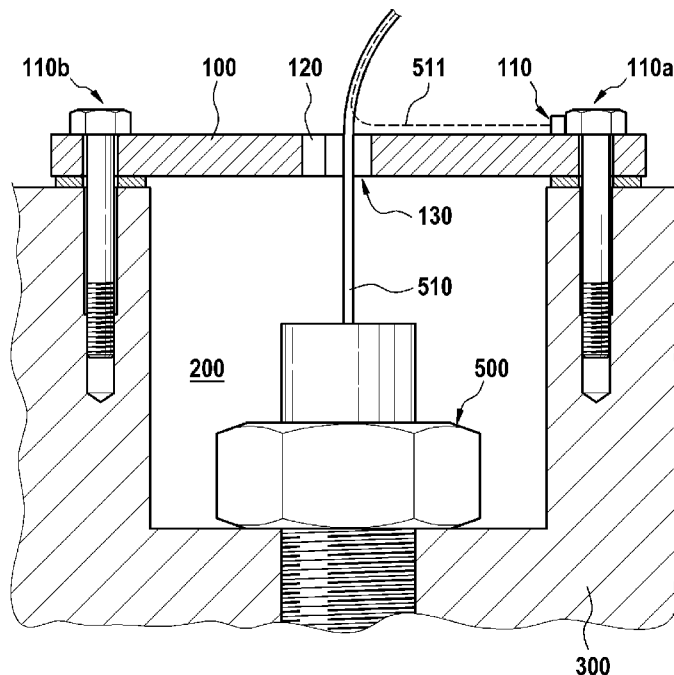
(75) **Erfinder/Anmelder** (nur für US): **NUEBEL, Karl-Heinz** [DE/DE]; Jahnstr. 2/1, 75397 Simmozheim (DE). **WEINROTTER, Martin** [AT/DE]; Franz-Schubert Str.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** COVER DEVICE FOR A SPARK PLUG SHAFT AND OPTICAL FIBRE DEVICE FOR A LASER SPARK PLUG

(54) **Bezeichnung:** ABDECKVORRICHTUNG FÜR EINEN ZÜNDKERZENSCHAFT UND LICHTLEITEREINRICHTUNG FÜR EINE LASERZÜNDKERZE

FIG. 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a cover device (100) for a spark plug shaft (200) in an internal combustion engine (10), in particular a stationary large gas engine, characterised in that securing means (110) are provided for mechanically securing the cover device (100) to a target system (300) and that the securing means (110) are in addition designed to electrically connect at least one electric conductor (511) to the cover device (100) and/or the target system (300).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Abdeckvorrichtung (100) für einen Zündkerzenschaft (200) einer Brennkraftmaschine (10), insbesondere eines stationären Großgasmotors, dadurch gekennzeichnet, dass Befestigungsmittel (110) zur mechanischen Befestigung der Abdeckvorrichtung (100) an einem Zielsystem (300) vorgesehen sind, und dass die Befestigungsmittel (110) ferner dazu ausgebildet sind, mindestens einen elektrischen Leiter (511) elektrisch leitend mit der Abdeckvorrichtung (100) und/oder dem Zielsystem (300) zu verbinden.

WO 2012/065763 A2

CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

5 Beschreibung

Titel

Abdeckvorrichtung für einen Zündkerzenschacht und Lichtleitereinrichtung für  
eine Laserzündkerze

10

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Abdeckvorrichtung für einen Zündkerzenschacht einer  
Brennkraftmaschine, insbesondere eines stationären Großgasmotors.

15

Die Erfindung betrifft ferner eine Lichtleitereinrichtung für eine Laserzündkerze.

Offenbarung der Erfindung

20

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Abdeckvorrichtung und eine  
Lichtleitereinrichtung der vorstehend genannten Art dahingehend zu verbessern,  
dass eine gesteigerte Betriebssicherheit dieser Komponenten gegeben ist.

25

Diese Aufgabe wird bei der Abdeckeinrichtung der eingangs genannten Art  
erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Befestigungsmittel zur mechanischen  
Befestigung der Abdeckvorrichtung an einem Zielsystem vorgesehen sind, und  
dass die Befestigungsmittel ferner dazu ausgebildet sind, mindestens einen  
elektrischen Leiter elektrisch leitend mit der Abdeckvorrichtung und/oder dem  
Zielsystem zu verbinden. Dadurch kann vorteilhaft die Ausbildung einer  
elektrischen Meßschleife über die Abdeckvorrichtung unterstützt werden, die  
beispielsweise dazu dient, einen ordnungsgemäßen Einbau der  
Abdeckvorrichtung in einem Zielsystem wie z.B. einem Zylinderkopf der  
Brennkraftmaschine zu überprüfen.

35

Da ein Zielsystem für die Abdeckvorrichtung i.d.R. ein festgelegtes elektrisches  
Bezugspotential wie z.B. ein Massepotential aufweist, kann über die

erfindungsgemäßen Befestigungsmittel der elektrische Leiter, der beispielsweise auch Bestandteil einer elektrischen Meßschleife ist, vorteilhaft mit diesem Bezugspotential verbunden werden. Der elektrische Leiter kann beispielsweise durch eine entsprechend konfigurierte Auswerteeinheit mit Spannungsimpulsen gegenüber dem Bezugspotential beaufschlagt werden, und ein sich ggf. infolge der Spannungsimpulse einstellender Stromfluss über den elektrischen Leiter und die Abdeckvorrichtung bzw. ihre Befestigungsmittel zu dem Bezugspotential kann erfaßt werden. Aus dem Stromfluss bzw. einer Unterbrechung des Stromflusses kann vorteilhaft auf einen Betriebszustand der Anordnung, insbesondere eine elektrische Verbindung zwischen dem elektrischen Leiter, der Abdeckvorrichtung und dem Bezugspotential geschlossen werden.

Die Befestigungsmittel der erfindungsgemäßen Abdeckvorrichtung ermöglichen somit vorteilhaft einerseits die mechanische Anbringung der Abdeckvorrichtung an dem Zielsystem und andererseits die elektrische Kontaktierung eines mit dem Zielsystem korrespondierenden elektrischen Bezugspotentials.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform sind die Befestigungsmittel dazu ausgebildet, den mindestens einen elektrischen Leiter mittels einer Schraubverbindung oder einer Klemmverbindung mit der Abdeckvorrichtung und/oder dem Zielsystem zu verbinden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Befestigungsmittel eine mechanische Kodierung auf, die derart mit einer entsprechenden mechanischen Kodierung eines Kontaktelements des Leiters zusammenwirkt, dass nur bei einer ordnungsgemäßen mechanischen Befestigung des Kontaktelements an den Befestigungsmitteln auch eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Kontaktelement und der Abdeckvorrichtung und/oder dem Zielsystem herstellbar ist. Dadurch wird vorteilhaft vermieden, dass bei einer nicht ordnungsgemäßen mechanischen Anbringung der Komponenten bereits ein elektrischer Kontakt hergestellt wird, der zu einer unrichtigen elektrischen Auswertung führen könnte. Insbesondere wird durch die mechanische Kodierung wirksam verhindert, dass ein lose auf der Abdeckvorrichtung oder dem Zylinderkopf liegendes Kontaktelement bereits einen elektrischen Kontakt zu dem Bezugspotential herstellt.

5

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Befestigungsmittel ein aus einer Grundfläche der Abdeckvorrichtung herausragendes erhöhtes Auge als mechanische Kodierung auf, das bevorzugt mit einem entsprechend mechanisch kodierten Ringkabelschuh des elektrischen Leiters zusammenwirken kann.

10

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Befestigungsmittel eine Schraube oder einen Stehbolzen und eine mit dem Stehbolzen zusammenwirkende Mutter auf.

15

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Abdeckvorrichtung für optische Strahlung mindestens eines vorgegebenen Wellenlängenbereichs undurchlässig, wodurch der Austritt von Laserstrahlung aus einem Kerzenschacht in die Umgebung verhindert wird.

20

Besonders bevorzugt besteht die Abdeckvorrichtung zumindest teilweise aus Kunststoff und/oder Metall und/oder einem magnetisch leitfähigen Material, insbesondere Ferritmaterial.

25

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist mindestens ein, vorzugsweise als radio frequency identification, RFID, Transponder ausgebildeter, Identifikationsgeber vorgesehen, der dazu ausgebildet ist, drahtlos ein Identifikationssignal an eine den Identifikationsgeber mit einem Abfragesignal beaufschlagende Auswerteeinheit zu übertragen, wodurch eine drahtlose Überprüfung der Abdeckvorrichtung mittels einer entsprechenden Auswerteeinheit durchgeführt werden kann. Neben einer reinen Erkennung, ob die Abdeckvorrichtung vorhanden ist, kann hierbei auch ein in dem Identifikationssignal enthaltener Typcode der Abdeckvorrichtung usw. überprüft werden.

30

Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist eine Lichtleitereinrichtung für eine Laserzündkerze gemäß Patentanspruch 9 angegeben. Die Lichtleitereinrichtung weist mindestens eine Lichtleitfaser zur Übertragung von optischer Leistung an die Laserzündkerze und mindestens einen elektrischen Signalleiter zur Übertragung von elektrischen Signalen auf. Der Signalleiter kann vorteilhaft zur Realisierung der vorstehend bereits

35

beschriebenen Meßschleife verwendet werden und ermöglicht somit u.a. auch die Überwachung der Integrität der Lichtleitereinrichtung.

5 Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist ein Endabschnitt des Signalleiters ein Kontaktelement, insbesondere einen Ringkabelschuh, zur elektrischen Kontaktierung eines Objekts, insbesondere der Befestigungsmittel der erfindungsgemäßen Abdeckvorrichtung, auf.

10 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist das Kontaktelement eine mechanische Kodierung aufweist, wobei die mechanische Kodierung insbesondere kompatibel ist zu der mechanischen Kodierung der Befestigungsmittel der erfindungsgemäßen Abdeckvorrichtung.

15 Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Signalleiter zumindest abschnittsweise, vorzugsweise spiralförmig, um eine Trägerschicht der Lichtleitereinrichtung gewickelt, wodurch vorteilhaft ein Durchscheuern der Lichtleitereinrichtung, wie es z.B. an einem scharfkantigen Gegenstand erfolgen kann, erkennbar ist.

20 Alternativ oder ergänzend kann der Signalleiter zumindest abschnittsweise durch auf einer Trägerschicht der Lichtleitereinrichtung angeordnete, insbesondere aufgedruckte, Widerstandsbahnen gebildet sein, die sich bevorzugt im wesentlichen in Längsrichtung der Lichtleitereinrichtung erstrecken.

25 Alternativ oder ergänzend kann der Signalleiter zumindest abschnittsweise netzartig zu einem leitfähigen Schlauch gewirkt sein.

30 Als eine weitere Lösung der Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist ein Zündsystem gemäß Patentanspruch 15 angegeben. Das Zündsystem weist auf: eine Laserzündkerze, ein Pumpmodul zur Versorgung der Laserzündkerze mit Pumpstrahlung, und eine erfindungsgemäße Lichtleitereinrichtung zur Übertragung der Pumpstrahlung von dem Pumpmodul zu der Laserzündkerze, wobei eine Auswerteeinheit vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, mindestens einen Signalleiter der Lichtleitereinrichtung mit einem Prüfsignal zu  
35 beaufschlagen, ein sich infolge des jeweiligen Prüfsignals ergebendes

Antwortsignal auszuwerten, und aus dem Antwortsignal auf einen Betriebszustand des Signalleiters zu schließen.

5 Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie  
10 unabhängig von ihrer Formulierung beziehungsweise Darstellung in der Beschreibung beziehungsweise in der Zeichnung.

In der Zeichnung zeigt:

15 Figur 1 schematisch einen teilweisen Querschnitt eines Zylinderkopfs einer Brennkraftmaschine mit einer Abdeckvorrichtung gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

20 Figur 2 schematisch eine perspektivische Darstellung einer Abdeckvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform,

Figur 3  
bis 5 schematisch jeweils eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Lichtleitereinrichtung, und  
25

Figur 6 schematisch ein erfindungsgemäßes Zündsystem.

Figur 1 zeigt einen teilweisen Querschnitt eines Zylinderkopfes 300 einer Brennkraftmaschine, bei der es sich beispielsweise um einen stationären Großgasmotor oder auch um eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs handeln kann. In einem in dem Zylinderkopf 300 vorgesehenen Zündkerzenschacht 200 ist eine vorliegend beispielsweise als Laserzündkerze ausgebildete Zündkerze 500 angeordnet, die über ein Kabel 510 von einer entfernt angeordneten Steuereinrichtung (nicht gezeigt) mit elektrischer und/oder  
30  
35 optischer Energie versorgbar ist.

Um ein Herausschießen der Zündkerze 500 aus dem Zylinderkopf 300 zu verhindern, ist in Figur 1 über dem Zündkerzenschacht 200 eine vorliegend in etwa scheibenförmige Abdeckvorrichtung 100 angeordnet, die über beispielsweise Schrauben 110a, 110b aufweisende Befestigungsmittel 110 an dem Zylinderkopf 300 befestigbar ist.

Die Abdeckvorrichtung 100 weist eine Öffnung 130 zur Durchführung des Kabels 510 auf. Vorliegend ist die Öffnung 130 schlitzförmig, so dass das Kabel 510 seitlich in die Abdeckvorrichtung 100 eingeführt werden kann. Alternativ kann die Öffnung 130 auch als Bohrung ausgelegt sein.

Optional kann die Abdeckvorrichtung 100 auch mindestens einen Identifikationsgeber 120 aufweisen, der dazu ausgebildet ist, drahtlos ein Identifikationssignal an eine den Identifikationsgeber 120 mit einem Abfragesignal beaufschlagende Auswerteeinheit (nicht gezeigt) zu übertragen. Dadurch kann die Auswerteeinheit das Vorhandensein der Abdeckvorrichtung 100 und ggf. ihren Bautyp usw. feststellen und in Abhängigkeit hiervon beispielsweise die Laserzündkerze 500 ansteuern oder eine Ansteuerung verhindern.

Erfindungsgemäß sind die Befestigungsmittel 110 ferner dazu ausgebildet, mindestens einen elektrischen Leiter 511 elektrisch leitend mit der Abdeckvorrichtung 100 und/oder dem Zylinderkopf 300 zu verbinden. Der elektrische Leiter 511 kann beispielsweise Bestandteil einer Messschleife sein, mittels der festgestellt wird, ob der elektrische Leiter 511 mit einem Bezugspotential verbunden ist. Vorliegend ist der elektrische Leiter 511 über die erfindungsgemäßen Befestigungsmittel 110 der Abdeckvorrichtung 100 elektrisch leitend mit der Abdeckvorrichtung 100 und dem Zylinderkopf 300 verbunden. Dies wird beispielsweise durch eine Klemm- und/oder Schraubverbindung zwischen dem Leiter 511 und der Abdeckvorrichtung 100 erreicht.

Figur 6 zeigt schematisch ein Zündsystem für eine Brennkraftmaschine mit der Laserzündkerze 500 gemäß Figur 1 in ihrer Einbaulage in dem Zylinderkopf 300, der auf einem elektrischen Bezugspotential, vorliegend dem Massepotential GND, liegt.

Ein Pumpmodul 600 dient zur Erzeugung von Pumpstrahlung zum optischen Pumpen von Komponenten der Laserzündkerze 500. Die Pumpstrahlung wird über eine mindestens eine Lichtleitfaser aufweisende Lichtleitereinrichtung 510 von dem Pumpmodul 600 zu der Laserzündkerze 500 geleitet. Neben der  
5 Lichtleitfaser weist die Lichtleitereinrichtung 510 mindestens einen elektrischen Signalleiter 511 auf, der zur Überwachung der Integrität der Lichtleitereinrichtung 510 verwendet werden kann. Hierzu wird der elektrische Signalleiter 511 in seinem der Laserzündkerze 500 zugewandten Endbereich elektrisch mit dem Bezugspotential GND des Zylinderkopfes 300 verbunden, was vorteilhaft unter  
10 Verwendung der Befestigungsmittel 110 der erfindungsgemäßen Abdeckvorrichtung 100 (Figur 1) erfolgen kann. Die im wesentlichen scheibenförmige Abdeckvorrichtung 100 selbst ist in Figur 6 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht gezeigt.

15 Eine Auswerteeinheit 610, die vorliegend in das Pumpmodul 600 integriert ist, ist dazu ausgebildet, dem mindestens einen Signalleiter 511 der Lichtleitereinrichtung 510 mit einem Prüfsignal wie z.B. einem Spannungsimpuls zu beaufschlagen, ein sich infolge des jeweiligen Prüfsignals ergebendes Antwortsignal, insbesondere einen Stromfluss durch den Signalleiter 511,  
20 auszuwerten, und aus dem Antwortsignal auf einen Betriebszustand des Signalleiters 511 zu schließen.

Wenn der Signalleiter 511 beispielsweise ordnungsgemäß mit dem Massepotential GND des Zylinderkopfes 300 verbunden ist, werden sich infolge  
25 der Spannungsimpulse entsprechende Stromimpulse durch den Signalleiter 511 einstellen. Andernfalls sind keine entsprechenden Stromimpulse durch die Auswerteeinheit 610 detektierbar, und es wird darauf geschlossen, dass entweder die Verbindung zwischen dem Signalleiter 511 und dem Massepotential GND unterbrochen ist, beispielsweise weil der Signalleiter 511  
30 nicht ordnungsgemäß befestigt ist, oder dass generell die Lichtleitereinrichtung 510 mitsamt dem Signalleiter 511 unterbrochen ist. In diesem Fall veranlasst die Auswerteeinheit 610 eine Deaktivierung des Zündsystems, insbesondere des Pumpmoduls 600, um zu verhindern, dass Pumpstrahlung durch die möglicherweise beschädigte Lichtleitereinrichtung 510 in die Umgebung austritt.

Obwohl das Zündsystem gemäß Figur 6 bevorzugt die Befestigungsmittel 110 der erfindungsgemäßen Abdeckvorrichtung 100 (Figur 1) einsetzt, um den Signalleiter 511 mit dem Massepotential GND zu verbinden, kann das erfindungsgemäße Zündsystem mit der Überprüfung durch die Auswerteeinheit 610 auch ohne eine erfindungsgemäße Abdeckvorrichtung 100 betrieben werden. In diesem Fall ist die elektrische Verbindung zwischen dem Signalleiter 511 und dem Massepotential GND für die Überprüfung durch die Auswerteeinheit 610 anderweitig herzustellen, beispielsweise durch separate Befestigungsmittel (nicht gezeigt) im Bereich des Zylinderkopfes 300.

Figur 2 zeigt schematisch eine perspektivische Darstellung einer Abdeckvorrichtung 100 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die Abdeckvorrichtung 100 ist vorliegend durch die Befestigungsmittel 110 an dem Zylinderkopf 300 fixiert. Die Befestigungsmittel 110 weisen u.a. in dem Zylinderkopf 300 befestigte Stehbolzen 114a auf, die durch entsprechende Bohrungen in der Abdeckvorrichtung 100 hindurch ragen. Die Abdeckvorrichtung 100 wird mittels der Muttern 114b gegen den Zylinderkopf 300 geschraubt.

Die Lichtleitereinrichtung 510 gemäß Figur 2 weist einen Metallschlauch 513 auf, in dem eine Lichtleitfaser 512 angeordnet ist. Außerhalb des Metallschlauchs 513 ist ein hiervon elektrisch isolierter Signalleiter 511 in Figur 2 von oben aus bis dicht an einen Oberflächenbereich 102 der Abdeckvorrichtung 100 geführt. Der Signalleiter 511 wird beispielsweise durch einen nicht näher bezeichneten weiteren Schlauch mit dem Metallschlauch 513 zu der Lichtleitereinrichtung 510 zusammengefasst.

Im Bereich der Oberfläche 102 der Abdeckvorrichtung 100 ist der Signalleiter 511 aus dem Verbund der Lichtleitereinrichtung 510 herausgeführt, und ein Endbereich 511b des Signalleiters 511 ist über eine Klemmverbindung mit einem vorliegend als Ringkabelschuh ausgebildeten Kontaktelement 511a elektrisch leitend verbunden.

Bei der in Figur 2 abgebildeten Ausführungsform weisen die Befestigungsmittel 110 vorteilhaft eine mechanische Kodierung auf, die derart mit einer entsprechenden mechanischen Kodierung des Kontaktelements 511a des Leiters 511 zusammenwirkt, dass nur bei einer ordnungsgemäßen mechanischen

Befestigung des Kontaktelements 511a an den Befestigungsmitteln 110 auch eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Kontaktelement 511a und der Abdeckvorrichtung 100 und/oder dem Zylinderkopf 300 herstellbar ist. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass eine Überprüfung mittels einer den Leiter 511 umfassenden Meßschleife keine falschen Ergebnisse liefert, z.B. wenn das Kontaktelement 511a nur lose auf dem Zylinderkopf 300 zu liegen kommt.

Vorliegend ist die mechanische Kodierung des Kontaktelements 511a dadurch realisiert, dass es mit nichtleitendem Kunststoff 511c umspritzt ist. Der Kunststoff bildet u.a. einen Ring 511c', der einen Metallring des Ringkabelschuhs 511a so umgibt, dass dieser mit einer im wesentlichen ebenen Fläche 102, 300 keinen elektrisch leitenden Kontakt herstellen kann.

Die mechanische Kodierung der Abdeckvorrichtung 100 ist vorliegend durch ein aus einer Grundfläche 102 der Abdeckvorrichtung 100 herausragendes erhöhtes Auge 112 realisiert, dessen Geometrie an die Form des kunststoffumspritzten Ringkabelschuhs 511a, insbesondere des Kunststoffrings 511c', angepasst ist. Erst wenn der Kunststoffring 511c' – wie aus Figur 2 ersichtlich – koaxial über dem Auge 112 angeordnet und mittels der Mutter 114b gegen das Auge 112 geschraubt wird, wird auch der elektrische Kontakt des Leiters 511 mit dem Zylinderkopf 300 hergestellt. Somit ist eine von der Auswerteeinheit 610 ausgehende Meßschleife umfassend die Komponenten 600, 511, 511a, 112, 114a, 300 zu dem Massepotential GND des Zylinderkopfes geschlossen, und die Auswerteeinheit 610 kann diesen Betriebszustand mittels der Meßschleife auswerten. Beispielsweise kann die Auswerteeinheit 610 das Pumpmodul 600 erst dann aktiv schalten, wenn die Auswertung der Meßschleife einen ordnungsgemäßen Kontakt des Leiters 511 zu dem Massepotential GND ergeben hat.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Abdeckvorrichtung 100 für optische Strahlung mindestens eines vorgegebenen Wellenlängenbereichs undurchlässig, wodurch der Austritt von Laserstrahlung aus dem Kerzenschacht 200 (Figur 1) in die Umgebung verhindert wird.

Besonders bevorzugt besteht die Abdeckvorrichtung 100 einer weiteren bevorzugten Ausführungsform zufolge zumindest teilweise aus Kunststoff

und/oder Metall und/oder einem magnetisch leitfähigen Material, insbesondere Ferritmaterial. Wenn die Abdeckvorrichtung 100 selbst elektrisch leitend ausgebildet ist, kann die elektrische Verbindung zwischen dem Leiter 511 und dem Zylinderkopf 300 auch allein über die Abdeckvorrichtung 100 erfolgen, und  
5 nicht notwendig über die Befestigungsmittel 110 bzw. 114a (Figur 2) selbst. Beispielsweise können die Befestigungsmittel 110 dazu ausgebildet sein, den Leiter 511 oder sein Kontaktelement 511a mit der Oberfläche 102 der Abdeckvorrichtung 100 in elektrisch leitenden Kontakt zu bringen, und ein  
10 außerhalb der Befestigungsmittel 110 liegender Bereich der Abdeckvorrichtung 100 stellt die weitere elektrische Verbindung zu dem Zylinderkopf 300 her.

Die nachstehend beschriebenen Figuren 3, 4, 5 zeigen weitere vorteilhafte Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Lichtleitereinrichtung 510, die neben mindestens einer Lichtleitfaser 512, die z.B. zur Übertragung von  
15 Pumpstrahlung an die Laserzündkerze 500 (Figur 1) dient, wiederum einen Metallschlauch 513 aufweisen, der die Lichtleitfaser 512 zur Umgebung hin abschirmt. Dadurch wird insbesondere vermieden, dass bei einem Faserbruch der Lichtleitfaser 512 Pumpstrahlung aus der Lichtleitereinrichtung 510 in die  
Umgebung austritt. Ferner ergibt sich durch den Metallschlauch 513 auch ein  
20 mechanischer Schutz der Lichtleitfaser 512.

Zwischen dem Metallschlauch 513 und der Lichtleitfaser 512 kann vorteilhaft auch ein innerer Schutzschlauch 518 vorgesehen sein, der diese vor Verschleiß durch Reibung innen an z.B. dem metallischen äußeren Schlauch 513 schützt.  
25 Falls der innere Schutzschlauch 518 lichtdicht für die geführte Laserstrahlung ausgeführt ist, bildet er vorteilhaft eine zusätzliche Barriere gegen unerwünschten Austritt der Pumpstrahlung.

Bei allen drei Ausführungsformen gemäß den Figuren 3, 4, 5 weist das Ende des elektrisch gegenüber dem Metallschlauch 513 isolierten Signalleiters 511 einen  
30 Ringkabelschuh auf, z.B. gemäß Figur 2. Andere Kontaktelemente sind ebenfalls einsetzbar.

Bei der Lichtleitereinrichtung 510 nach Figur 3 ist der Signalleiter 511 zumindest abschnittsweise, vorzugsweise spiralförmig, um eine Trägerschicht 514 der  
35 Lichtleitereinrichtung 510 gewickelt.

Durch eine Hülle 522 oder eine Umspritzung 523 wird die Wickelkonfiguration des Signalleiters 511 in der Lage auf der Trägerschicht 514, die ebenfalls als Schlauch ausgebildet sein kann, fixiert. Die einzelnen Windungen 524 des vorliegend nicht isolierten Signalleiters 511 dürfen sich dabei nicht berühren, um einen Windungsschluss zu vermeiden.

5

Die vorstehend beschriebene Konfiguration des Signalleiters 511 kann – zusätzlich zu dem bereits beschriebenen erfindungsgemäßen Diagnoseprinzip – vorteilhaft auch dazu eingesetzt werden, ein Durchscheuern der Lichtleitereinrichtung 510 bzw. ihrer Hülle 522, 523 zu erkennen.

10

Wenn nämlich ein Teil der Lichtleitereinrichtung 510 während des Betriebs an z.B. einem Teil 10a des Motors 10a anliegt, kann im Lauf der Zeit Material 10b abgetragen werden. Dieser Materialabtrag 10b unterbricht dann zuerst den Signalleiter 511 und löst – aufgrund der Überwachung durch die Auswerteeinheit 610 mittels Prüfsignalen – eine Sicherheitsabschaltung des Pumpmoduls 600 aus, bevor in den inneren Schichten 514, 513, 518 um den Lichtleiter 512 selbst ein Loch entsteht und eine Gefährdung durch in die Umgebung austretendes Laserlicht entsteht.

15

20

Der Signalleiter 511 kann vorteilhaft z.B. auch als Kupferlackdraht ausgebildet sein, so dass auf einen isolierenden Träger 514 oder eine elektrisch isolierende Ausbildung der radial äußeren Oberfläche des Metallschlauchs 513 verzichtet werden kann.

25

Für die Auswertung eines Prüfsignals, das z.B. von der Auswerteeinheit 610 in den Signalleiter 511 eingekoppelt wird, muss beachtet werden, dass die die Meßschleife realisierenden Komponenten an einem metallischen Motorteil 10a anliegen können, das auf dem Massepotential GND des Motors liegt. Damit wäre ein Kontakt im Bereich der Unterbrechung 10b des Leiters 511 nicht von einem ordnungsgemäßen elektrischen Kontakt über den Kabelschuh 511a zu unterscheiden. Es ist jedoch aufgrund der Vibrationen des Motors extrem unwahrscheinlich, dass dieser Kontakt ständig anliegt. Daher kann der Fehler mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit detektiert werden, indem die Auswerteeinheit 610 (Figur 2) bei der ersten Unterbrechung der Meßschleife bzw. des Signalleiters 511 auslöst (z.B. das Pumpmodul 600 deaktiviert) und auch bei einer

30

35

nachfolgenden Wiederherstellung der Verbindung zum Massepotential GND das Pumpmodul 600 deaktiviert lässt. Eine zusätzliche Steigerung der Präzision bei der Auswertung ergibt sich, wenn die elektrische Verbindung zwischen der Auswerteeinheit 610 und dem Massepotential GND im Bereich der  
5 Laserzündkerze 500 mit einer im Vergleich zur erwarteten Vibrationsfrequenz des Systems größeren Abtastfrequenz, die insbesondere mehr als doppelt so groß ist wie die Vibrationsfrequenzen, kontinuierlich überwacht wird.

10 In einer weiteren Ausführungsform ist die Spirale des Signalleiters 511 nach Figur 3 z.B. in Form eines leitenden Lacks auf den Schlauch 514 aufgedruckt oder als Zwei-Komponenten-Bauteil als leitender Kunststoff im isolierenden Kunststoff eingebettet.

15 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform, vgl. Figur 4, ist der Signalleiter 511 zumindest abschnittsweise durch auf einer Trägerschicht 514 der Lichtleitereinrichtung 510 angeordnete, insbesondere aufgedruckte, Widerstandsbahnen 5110, gebildet, die sich bevorzugt im wesentlichen in Längsrichtung der Lichtleitereinrichtung 510 erstrecken.

20 Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind mehrere oder alle Widerstandsbahnen 5110 elektrisch parallel geschaltet, was z.B. durch Metallringe 5111 auf der Pumpmodulseite (nicht gezeigt) und auf der Laserkerzenseite (Figur 4), erzielbar ist.

25 Aus Figur 4 ist ersichtlich, dass ein die Widerstandsbahnen 5110 kontaktierender Metallring 5111 über einen kurzen Leitungsabschnitt der Leitung 511 mit dem Ringkabelschuh 511a verbunden ist. Die Auswertung durch die Auswerteeinheit 610 (Figur 2) sieht bei dieser Erfindungsvariante vor, dass der Widerstand der Widerstandsbahnen 5110 gemessen wird. Sobald eine der Widerstandsbahnen  
30 5110 durchgescheuert oder in sonstiger Weise beschädigt bzw. verändert wird, ändert sich der Widerstand der überwachten Meßschleife, und das Pumpmodul 600 wird abgeschaltet.

35 Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist die Anzahl der Widerstandsbahnen 5110 und ihr gegenseitiger Abstand entlang einer Umfangsrichtung auf dem Trägerschlauch 514 so gewählt, dass einerseits eine

Scheuerstelle 10b (Figur 3) sicher durch die erfindungsgemäße Auswertung erfasst wird. Beispielsweise kann bei einem Durchmesser des Schlauchs 514 von etwa 10mm ein Anzahl von etwa 20 bis etwa 100 Widerstandsbahnen 5110 vorgesehen sein.

5

Andererseits sollte die Unterbrechung einer einzelnen Widerstandsbahn 5110 im Wege der Auswertung des Widerstands der Meßschleife auch noch sicher erkennbar sein, d.h. die Auswerteeinheit 610 muss bei z.B. 100

10

Widerstandsbahnen 5110 eine Änderung von 1% des Widerstandswerts sicher erfassen können. Weiterhin muss diese 1%-ige Änderung deutlich größer sein als mögliche Änderungen des Widerstands der restlichen Meßschleife von der Auswerteeinheit 610 zu dem Kabelschuh 511a, von dort über die Anschraubung 114a (Figur 2) und die weitere Masseverkabelung des Motors zurück zur Auswerteeinheit 610. Dies ist vorteilhaft z.B. dann der Fall, wenn der Widerstand der einzelnen Widerstandsbahnen 5110 im Kiloohm-Bereich liegt.

15

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform, vgl. Figur 5, ist der Signalleiter 511 zumindest abschnittsweise netzartig zu einem leitfähigen Schlauch gewirkt. Dies hat den Vorteil, dass dieser Netzschlauch getrennt von dem Schutz- bzw. Trägerschlauch 514 hergestellt und erst in einem späteren Fertigungsschritt auf diesen aufgeschoben werden kann.

20

Das Netzgeflecht des Schlauchs sollte dabei bevorzugt aus einem einzigen, bevorzugt elektrisch isolierten, Draht 5112 dicht genug gewirkt sein, so dass die Abstände der Netzknoten 5113 untereinander kleiner sind als mögliche Scheuerstellen 10a (Figur 3). Das der Laserzündkerze 500 zugewandte Ende des Netzschlauchs kann z.B. durch einen Metallring 5111 auf dem Schutzschlauch 514, in der Lage gesichert (d.h., fixiert) und an den Ringkabelschuh 511a angeschlossen sein. Eine weitere Hülle zur Fixierung bzw. Isolation u.a. des Rings 5114 kann die Anordnung ganz oder teilweise umgeben.

25

30

## 5 Ansprüche

- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
1. Abdeckvorrichtung (100) für einen Zündkerzenschacht (200) einer Brennkraftmaschine (10), insbesondere eines stationären Großgasmotors, dadurch gekennzeichnet, dass Befestigungsmittel (110) zur mechanischen Befestigung der Abdeckvorrichtung (100) an einem Zielsystem (300) vorgesehen sind, und dass die Befestigungsmittel (110) ferner dazu ausgebildet sind, mindestens einen elektrischen Leiter (511) elektrisch leitend mit der Abdeckvorrichtung (100) und/oder dem Zielsystem (300) zu verbinden.
  2. Abdeckvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Befestigungsmittel (110) dazu ausgebildet sind, den mindestens einen elektrischen Leiter (511) mittels einer Schraubverbindung oder einer Klemmverbindung mit der Abdeckvorrichtung (100) und/oder dem Zielsystem (300) zu verbinden.
  3. Abdeckvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Befestigungsmittel (110) eine mechanische Kodierung aufweisen, die derart mit einer entsprechenden mechanischen Kodierung eines Kontaktelements (511a) des Leiters (511) zusammenwirkt, dass nur bei einer ordnungsgemäßen mechanischen Befestigung des Kontaktelements (511a) an den Befestigungsmitteln (110) auch eine elektrisch leitende Verbindung zwischen dem Kontaktelement (511a) und der Abdeckvorrichtung (100) und/oder dem Zielsystem (300) herstellbar ist.
  4. Abdeckvorrichtung (100) nach Anspruch 3, wobei die Befestigungsmittel (110) ein aus einer Grundfläche (102) der Abdeckvorrichtung (100) herausragendes erhöhtes Auge (112) als mechanische Kodierung aufweisen.
  5. Abdeckvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Befestigungsmittel (110) eine Schraube oder einen Stehbolzen (114a)

und eine mit dem Stehbolzen (114a) zusammenwirkende Mutter (114b) aufweisen.

- 5
6. Abdeckvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Abdeckvorrichtung (100) für optische Strahlung mindestens eines vorgegebenen Wellenlängenbereichs undurchlässig ist.
- 10
7. Abdeckvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Abdeckvorrichtung (100) zumindest teilweise aus Kunststoff und/oder Metall und/oder einem magnetisch leitfähigen Material, insbesondere Ferritmaterial, besteht.
- 15
8. Abdeckvorrichtung (100) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei mindestens ein, vorzugsweise als radio frequency identification, RFID, Transponder ausgebildeter, Identifikationsgeber (120) vorgesehen ist, der dazu ausgebildet ist, drahtlos ein Identifikationssignal (I) an eine den Identifikationsgeber (120) mit einem Abfragesignal (S) beaufschlagende Auswerteeinheit zu übertragen.
- 20
9. Lichtleitereinrichtung (510) für eine Laserzündkerze (500), mit mindestens einer Lichtleitfaser (512) zur Übertragung von optischer Leistung an die Laserzündkerze (500) und mit mindestens einem elektrischen Signalleiter (511) zur Übertragung von elektrischen Signalen.
- 25
10. Lichtleitereinrichtung (510) nach Anspruch 9, wobei ein Endabschnitt des Signalleiters (511) ein Kontaktelement (511a), insbesondere einen Ringkabelschuh, zur elektrischen Kontaktierung eines Objekts (110) aufweist.
- 30
11. Lichtleitereinrichtung (510) nach Anspruch 10, wobei das Kontaktelement (511a) eine mechanische Kodierung aufweist, wobei die mechanische Kodierung insbesondere kompatibel ist zu der mechanischen Kodierung der Befestigungsmittel (110) der Abdeckvorrichtung (100) gemäß Patentanspruch 3.
- 35
12. Lichtleitereinrichtung (510) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei der Signalleiter (511) zumindest abschnittsweise, vorzugsweise spiralförmig, um eine Trägerschicht (514) der Lichtleitereinrichtung (510) gewickelt ist.

- 5 13. Lichtleitereinrichtung (510) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei der Signalleiter (511) zumindest abschnittsweise durch auf einer Trägerschicht (514) der Lichtleitereinrichtung (510) angeordnete, insbesondere aufgedruckte, Widerstandsbahnen (5110), gebildet ist, die sich bevorzugt im wesentlichen in Längsrichtung der Lichtleitereinrichtung (510) erstrecken.
- 10 14. Lichtleitereinrichtung (510) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei der Signalleiter (511) zumindest abschnittsweise netzartig zu einem leitfähigen Schlauch gewirkt ist.
- 15 15. Zündsystem, insbesondere für eine Brennkraftmaschine (10), mit einer Laserzündkerze (500), mit einem Pumpmodul (600) zur Versorgung der Laserzündkerze (500) mit Pumpstrahlung, und mit einer Lichtleitereinrichtung (510) nach einem der Ansprüche 9 bis 14 zur Übertragung der Pumpstrahlung von dem Pumpmodul (600) zu der Laserzündkerze (500), wobei eine Auswerteeinheit (610) vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist,
- 20 a. mindestens einen Signalleiter (511) der Lichtleitereinrichtung (510) mit einem Prüfsignal zu beaufschlagen,
- b. ein sich infolge des jeweiligen Prüfsignals ergebendes Antwortsignal auszuwerten, und
- 25 c. aus dem Antwortsignal auf einen Betriebszustand des Signalleiters (511) zu schließen.

FIG. 1

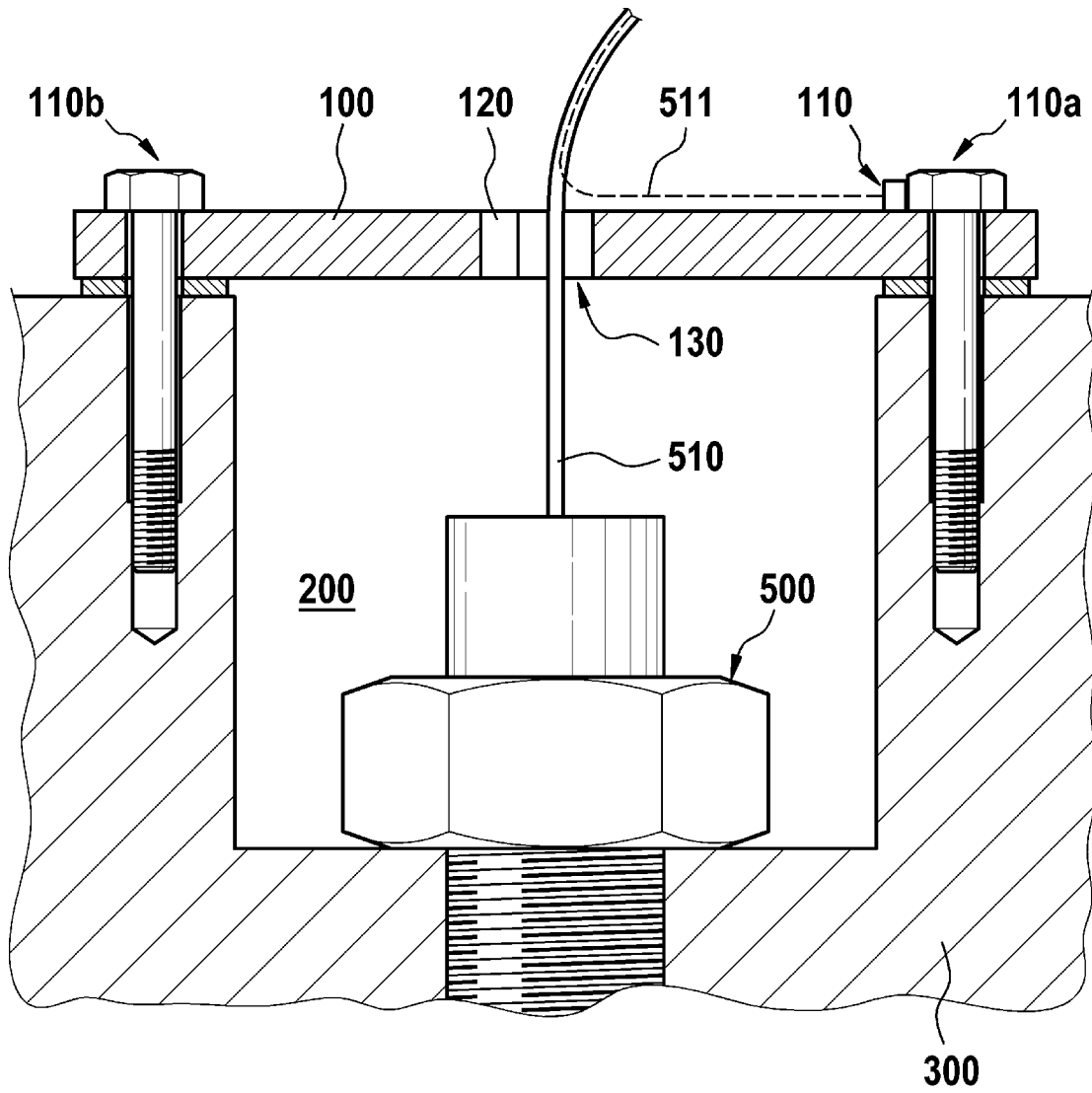


FIG. 2

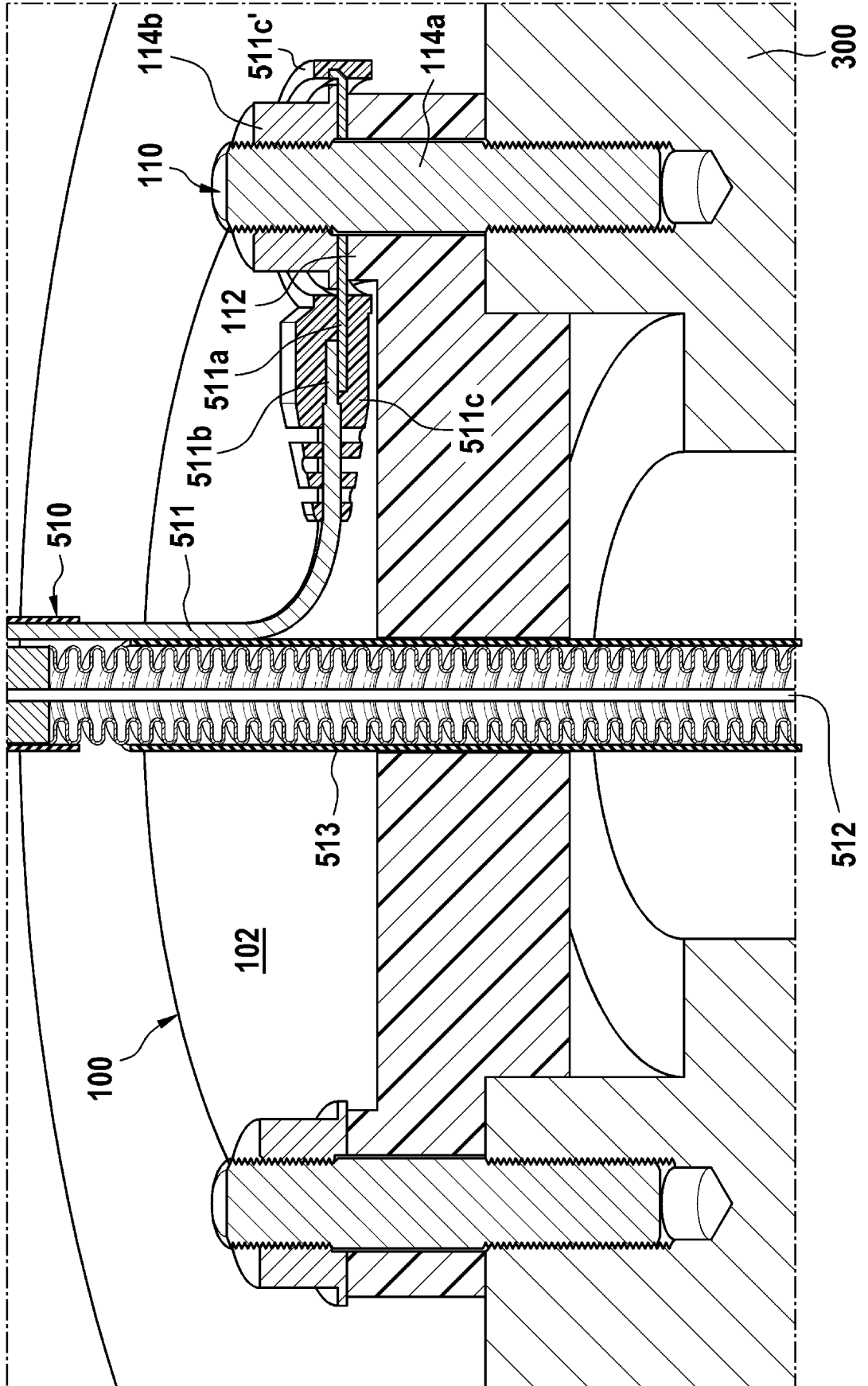


FIG. 3

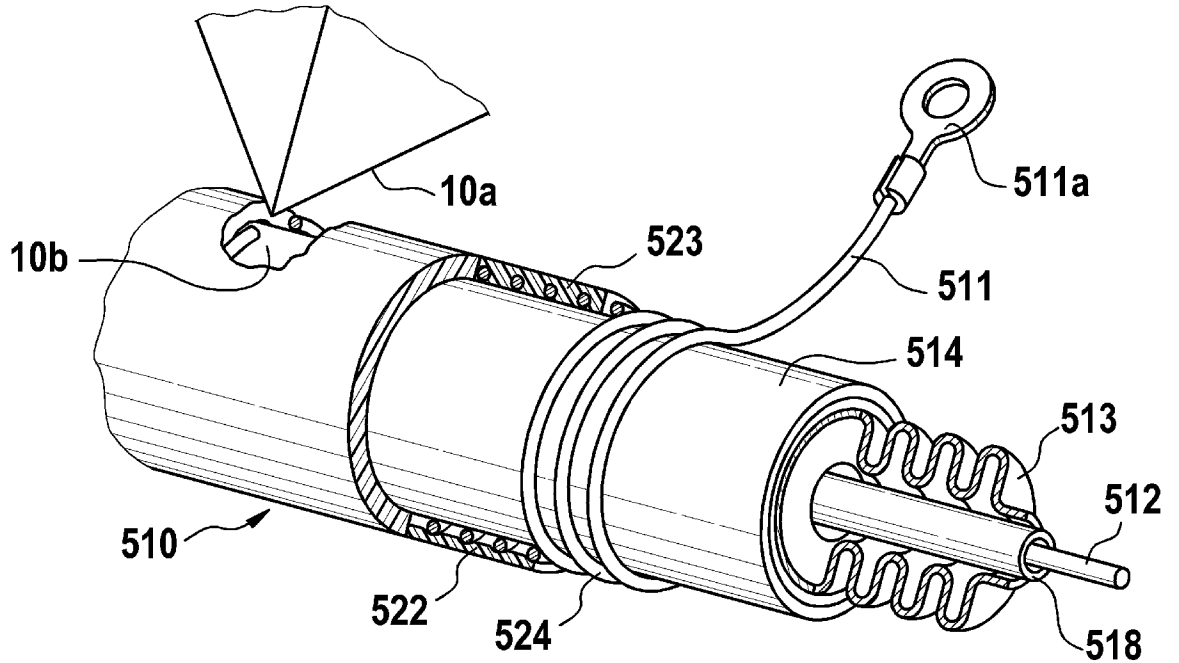


FIG. 4

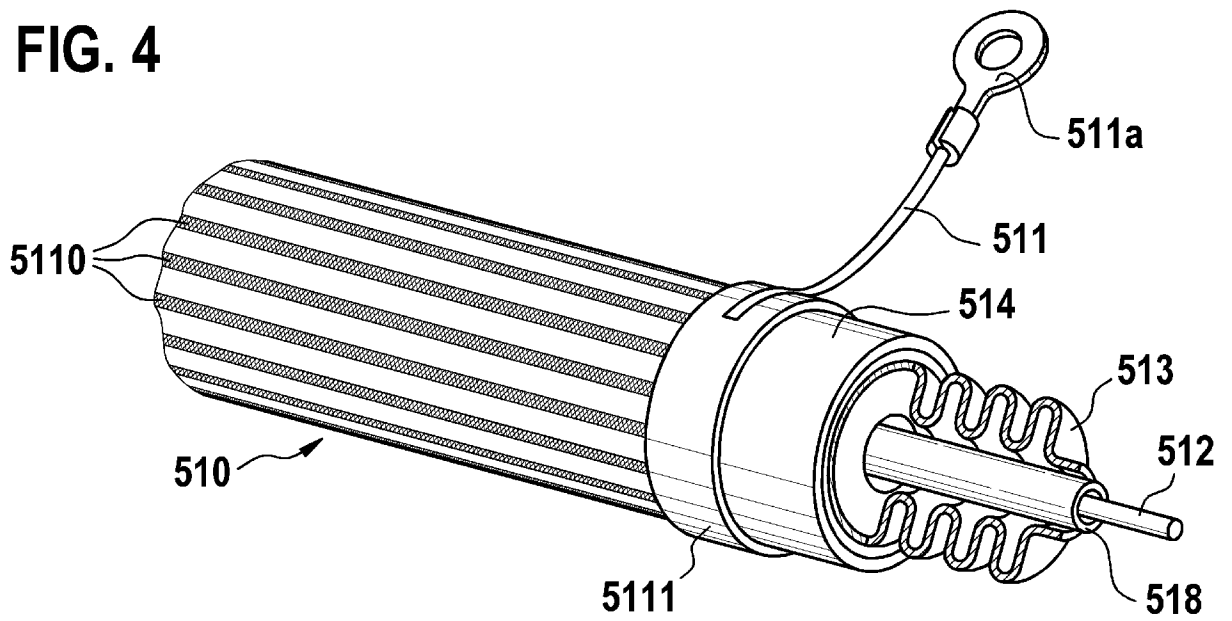


FIG. 5

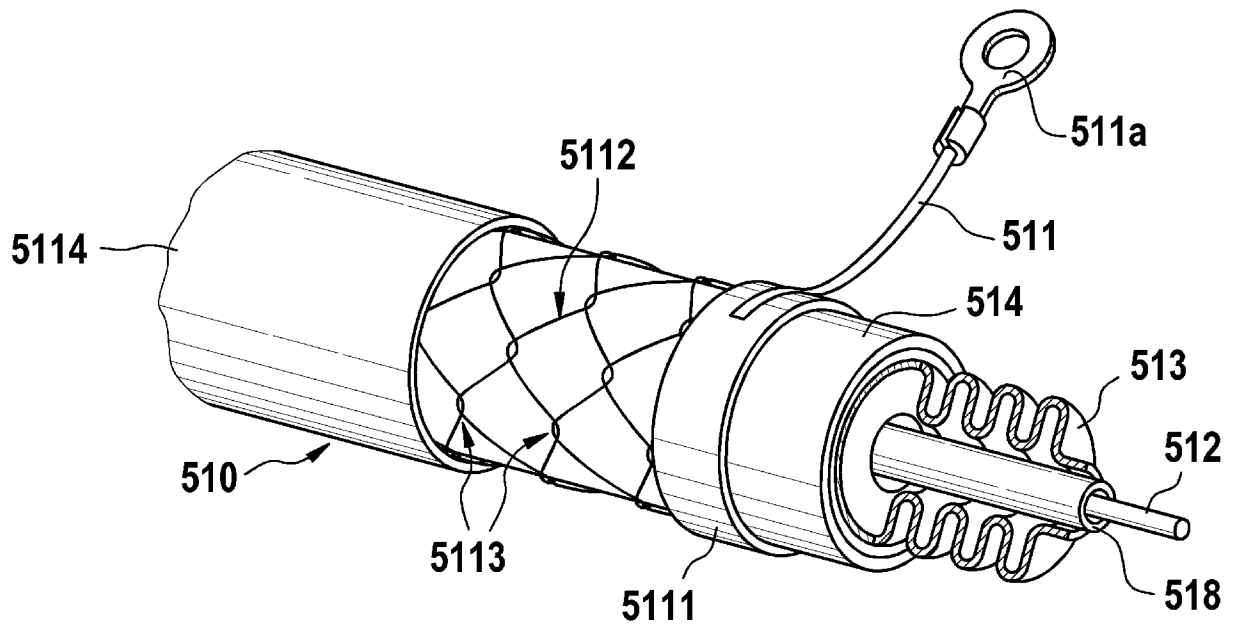


FIG. 6

