



(10) **DE 10 2017 105 726 A1** 2018.09.20

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 105 726.9**

(22) Anmeldetag: **16.03.2017**

(43) Offenlegungstag: **20.09.2018**

(51) Int Cl.: **H01F 38/18 (2006.01)**

(71) Anmelder:
KOMET GROUP GmbH, 74354 Besigheim, DE

(74) Vertreter:
**Pfiz/Gauss Patentanwälte PartmbB, 70178
Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:
**Hörl, Roland, 74357 Bönningheim, DE; Renz,
Michael, 74343 Sachsenheim, DE; Mauch, Steffen,
Dr., 88605 Meßkirch, DE; Reichle, Heiko, 78532
Tuttlingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

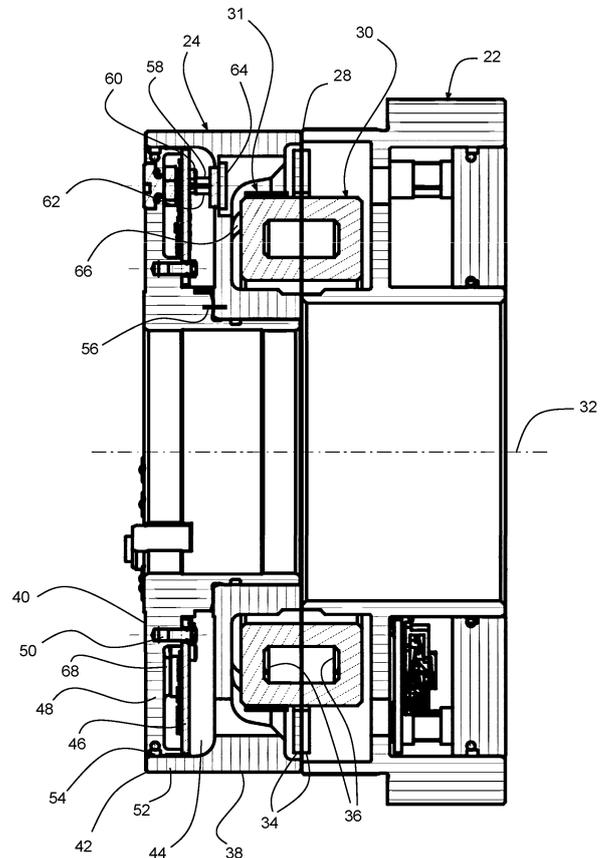
| | | |
|----|------------------|----|
| DE | 25 09 002 | A1 |
| DE | 10 2013 002 052 | A1 |
| US | 2013 / 0 175 877 | A1 |
| EP | 0 364 725 | B1 |

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Drehübertrager für Werkzeugmaschinen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Drehübertrager für Werkzeugmaschinen mit einem maschinenfesten Stator (22), einem um eine Maschinendrehachse (32) rotierenden Rotor (24), jeweils einer an dem Stator (22) und dem Rotor (24) angeordneten Übertragungseinrichtung (30,31) zur drahtlosen Übertragung von elektrischer Energie und/oder Daten, einer mit dem Rotor (24) drehfest verbundenen Schnittstelle (12) zum Einsetzen eines Werkzeugkopfs, und einer Steuerplatine (46) für auf dem Werkzeugkopf befindlichen aktorische Werkzeuge, Messmittel und/oder Sensoren. Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass der Rotor (24) ein aus zwei voneinander trennbaren, gemeinsam einen Innenraum (44) begrenzenden Gehäuseteilen (38,40) zusammengesetztes Rotorgehäuse (42) aufweist, und dass die Steuerplatine (46) in dem Innenraum (44) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Drehübertrager für Werkzeugmaschinen mit einem maschinenfesten Stator, einem um eine Maschinendrehachse rotierenden Rotor, jeweils einer an dem Stator und dem Rotor angeordneten Übertragungseinrichtung zur drahtlosen Übertragung von elektrischer Energie und/oder Daten, einer mit dem Rotor drehfest verbundenen Schnittstelle zum Einsetzen eines Werkzeugkopfs oder Wechselmoduls, und einer Steuerplatine für auf dem Werkzeugkopf befindlichen aktorische Werkzeuge, Messmittel und/oder Sensoren.

[0002] Von modernen Werkzeugmaschinen wird eine steigende Zahl von Optionen zur Verbesserung der Bearbeitungsqualität und zur Erweiterung der Bearbeitungsmöglichkeiten verlangt, denen durch aktorische Werkzeuge und durch Prozessüberwachung im Werkzeugkopf Rechnung getragen werden kann. Solche zusätzlichen Optionen erfordern Energie- und Kommunikationsschnittstellen zur stationären Werkzeugmaschinensteuerung. So sind am Markt mechatronische Aussteuerwerkzeuge bekannt, bei denen die Aussteuerbewegung des Werkzeughalters mit einem integrierten Servomotor ausgeführt wird, wobei Energie und Daten berührungslos übertragen werden. Durch die Datenübertragung können die aufgenommenen Informationen mit Hilfe der Steuerung verarbeitet und in Reaktionen bezüglich des Fertigungsprozesses umgesetzt werden. Bekannt ist es hier, einen maschinengestellfesten, segmentförmigen Stator nahe der Spindelnase neben einem mit dem Werkzeug verbundenen Rotor anzubringen. Diese Störkontur muss jedoch in der Maschinensteuerung berücksichtigt werden und verringert den effektiv nutzbaren Arbeitsraum. Eine besondere Anforderung besteht darin, Werkzeuge mit Aktuatoren für die Schneidverstellung und deren Steuerung und Regelung auch bei den heute gängigen hohen Spindeldrehzahlen in der Größenordnung von bis zu 20.000 Umdrehungen pro Minute in der realen Produktionsumgebung zu betreiben.

[0003] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die im Stand der Technik bekannten Drehübertrager mit Energieschnittstelle bzw. bidirektionaler Datenschnittstelle weiter zu verbessern und eine auch bei hohen Drehzahlen robuste Konstruktion für erweiterte Einsatzmöglichkeiten anzugeben.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird die im Patentanspruch 1 angegebene Merkmalskombination vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0005] Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, innerhalb des Rotors einen geschützten Raum und

zugleich eine Trennstelle für kurze elektrische Verbindungen zu schaffen. Dementsprechend wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass der Rotor ein aus zwei voneinander trennbaren, gemeinsam einen Innenraum begrenzenden Gehäuseteilen zusammengesetztes Rotorgehäuse aufweist, und dass die Steuerplatine in dem Innenraum angeordnet ist. Auf diese Weise können Fluide, Späne, Stäube, Temperaturunterschiede und andere äußere Einflüsse zuverlässig ferngehalten werden, um eine robuste und leistungsfähige Energie- und Datenübertragung auch bei hohen Drehzahlen beispielsweise von mehr als 20.000 min⁻¹ mit hoher Störsicherheit zu gewährleisten. Auch der Zusammenbau und eine eventuelle Inspektion oder Reparatur des Systems kann dadurch weiter vereinfacht werden.

[0006] In diesem Zusammenhang kann eine weitere Verbesserung dadurch erzielt werden, dass die Steuerplatine innenseitig an einem der Gehäuseteile und die rotorseitige Übertragungseinrichtung an dem anderen Gehäuseteil fixiert ist.

[0007] Für die Energie- und Datenführung ist es vorteilhaft, wenn das die Steuerplatine tragende Gehäuseteil dem Werkzeugkopf zugewandt ist.

[0008] Eine besonders stabile und kompakte Anordnung lässt sich dadurch erzielen, dass die Steuerplatine eine Ringform aufweist und an einer Ringwand eines der Gehäuseteile fixiert ist.

[0009] Für eine verbesserte Bauraumnutzung und Temperierung der elektronischen ist es auch von Vorteil, wenn das die Steuerplatine tragende Gehäuseteil mit Vertiefungen und/oder Erhebungen zur Aufnahme und/oder Kühlung von auf der Steuerplatine angeordneten Bauteilen aufweist.

[0010] Wenn Daten und größere elektrische Leistungen gleichzeitig übertragen werden, muss darauf geachtet werden, dass sich diese nicht gegenseitig beeinflussen. Hier ist es von Vorteil, wenn die Übertragungseinrichtung mehrere konzentrisch zur Maschinendrehachse angeordnete ringförmige Kopplungsspulen und/oder Antennen aufweist.

[0011] Für eine stabile und dennoch einfach lösbare Kontaktierung ist es günstig, wenn die rotorseitige Übertragungseinrichtung über mindestens ein beim Trennen der Gehäuseteile lösbares Kontaktelement mit der Steuerplatine elektrisch verbunden ist.

[0012] Eine weitere Verbesserung wird dadurch erreicht, dass das Kontaktelement durch einen an einer Kontaktstelle der Steuerplatine andrückenden gefederten Kontaktstift gebildet ist.

[0013] Für eine zuverlässige Abschirmung bei gleichzeitig hoher Steifigkeit ist es auch von Vorteil,

wenn mindestens eines der Gehäuseteile des Rotors einen innenliegenden zylindrischen Bund oder äußeren Ringrand zur radialen Begrenzung des Innenraums aufweist.

[0014] Eine weitere Verbesserung sieht vor, dass die beiden Gehäuseteile des Rotors über axial ausgerichtete Formschlussmittel, insbesondere Passstifte oder Nutsteine in definierter Drehorientierung miteinander verbindbar sind.

[0015] Zur Vermeidung von Störkonturen ist eine Energieübertragung über die Spindelwelle hinweg zur Wirkstelle am Werkzeug günstig. Demzufolge ist es vorteilhaft, wenn zwischen dem Rotor und der Schnittstelle für den Werkzeugkopf ein Drehantrieb, insbesondere eine Motorspindel angeordnet ist. Der Drehantrieb kann auch mittelbar bspw. über einen Zahnriementrieb zwischen Rotor und Schnittstelle eingekoppelt werden.

[0016] Um eine hohe Drehzahlfestigkeit zu gewährleisten, ist es auch vorteilhaft, wenn die rotorseitige Übertragungseinrichtung und/oder die Steuerplatine über eine aushärtbare Vergussmasse in dem Rotorgehäuse fixiert ist.

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Antriebsteil einer Werkzeugmaschine mit einem Drehübertrager für Energie und Daten in perspektivischer Ansicht;

Fig. 2 und **Fig. 3** den Drehübertrager in perspektivischer Ansicht und im Axialschnitt.

[0018] Der in **Fig. 1** gezeigte Antriebsteil **10** einer Werkzeugmaschine umfasst eine vorderseitige Schnittstelle **12**, beispielsweise eine HSK-Trennstelle für einen auswechselbaren, nicht gezeigten aktorisches Werkzeugkopf, einen Spindelmotor **14** zum rotierenden Antrieb des Werkzeugkopfs um eine Maschinendrehachse, einen den Spindelmotor **14** axial durchsetzenden nicht-drehenden Spannmechanismus **16** zur Betätigung der Schnittstelle **12** und einen Drehübertrager **18**, der einen über einen Modulator **20** mit Energie und Daten gespeisten Stator **22** und einen mit dem Spindelmotor **14** mitdrehbaren Rotor **24** zur berührungslosen Energieübertragung und bidirektionalen Datenübermittlung aufweist.

[0019] Durch die Energie/Datenübertragung mittels des Drehübertragers **18** können Aussteuerwerkzeuge in einem entsprechend ausgestatteten Werkzeugkopf, wie er ähnlich in der DE-A 102011005339 beschrieben ist, betrieben werden, ohne dass ein Eingriff im Bereich der Schnittstelle **12** erforderlich wäre. Denkbar ist auch der Einsatz von Wechselmodulen, beispielsweise für Messdorne und -taster. Zu die-

sem Zweck ist der Drehübertrager **18** auf der von der Schnittstelle **12** abgewandten Seite des Spindelmotors **14** angeordnet, wobei der Rotor **24** über nicht gezeigte Verbindungsleitungen, die in zugeordneten Bohrungen entlang der Maschinendrehachse geführt sind, mit mitdrehenden elektrischen Kontaktstellen an der Schnittstelle **12** verbunden ist. Auf diese Weise können Störkonturen im Trennstellenbereich an der Spindelnahe, der so genannten A-Seite, vermieden werden.

[0020] Wie auch in **Fig. 2** erkennbar, besitzt der Drehübertrager **18** eine abgestuft-ringzylindrische Grundform. Der Stator **22** ist an seiner hinteren Stirnseite mit einer Steckerbuchse **26** versehen, über deren Kontakte Anschlüsse zur Energie- und Datenübertragung herstellbar sind. In **Fig. 2** ist weiter angedeutet, dass der Stator **22** und der Rotor **24** über einen Luftspalt **28** axial voneinander getrennt sind.

[0021] **Fig. 3** zeigt in einem Axialschnitt durch die Maschinendrehachse **32** die innere Konfiguration des Drehübertragers **18**. Zur drahtlosen Übertragung von elektrischer Energie bzw. Daten wirkt eine statorseitige Übertragungseinrichtung **30** mit einer rotorseitigen Übertragungseinrichtung **31** zusammen. Die Übertragung erfolgt induktiv über ein konzentrisch zur Maschinendrehachse **32** angeordnetes Ringantennenpaar **34** für Daten und ein Ringspulenpaar **36** mit Ferritkern für Energie.

[0022] Eine Besonderheit besteht darin, dass der Rotor **24** ein aus zwei voneinander trennbaren Gehäuseteilen **38**, **40** zusammengesetztes Rotorgehäuse **42** aufweist. Die Gehäuseteile **38**, **40** begrenzen gemeinsam einen Innenraum **44**, in welchem eine Steuerplatine **46** für die auf dem Werkzeugkopf befindlichen Aktoren und Sensoren geschützt angeordnet ist. Zweckmäßig ist die Steuerplatine **46** innen-seitig an dem nach vorne zu der Schnittstelle **12** weisenden Gehäuseteil **40** fixiert, während die rotorseitige Übertragungseinrichtung **31** an dem anderen Gehäuseteil **38** angebracht ist. Um eine möglichst platzsparende Anordnung zu schaffen, ist die Steuerplatine **46** ringförmig ausgebildet und parallel zu einer radial sich erstreckenden Ringwand **48** des vorderseitigen Gehäuseteils **40** angeordnet. Die Fixierung erfolgt mittels Schrauben **50** und ggf. einer aushärtbaren Vergussmasse.

[0023] Zur radialen Begrenzung des Innenraums **44** weist das rückseitige Gehäuseteil **38** einen Bund **52** auf, welcher auf der Ringwand **48** sitzt und dort über eine umlaufende Dichtung **54** abgedichtet ist. Zweckmäßig sind die beiden Gehäuseteile **38**, **40** des Rotors **24** über axial ausgerichtete Passstifte **54** in definierter Drehorientierung miteinander verbunden, wie es in **Fig. 3** nur schematisch angedeutet ist.

[0024] Eine weitere Besonderheit liegt darin, dass die rotorseitige Übertragungseinrichtung **31** über eine beim Trennen der Gehäuseteile **38, 40** selbsttätig lösbare Kontaktanordnung **58** mit der Steuerplatine **46** elektrisch verbunden ist. Auf diese Weise wird eine elektrische Verbindung ohne Verlöten von Kabeln möglich. Um den besonderen Einsatzbedingungen gerecht zu werden, umfasst die Kontaktanordnung mehrere an einer Kontaktstelle **60** der Steuerplatine **48** andrückende gefederte Kontaktstifte **62**, vorzugsweise in Form von so genannten PCB-Kontakten. Die elektrische Verbindung zwischen der Übertragungseinrichtung **31** und der Basis **64** der Kontaktanordnung kann durch kurze Kabel **66** erfolgen, die zusätzlich durch eine Vergussmasse gegen Fliehkraftbeanspruchung gesichert werden können.

[0025] Die Innenkontur der Ringwand **48** kann so gestaltet sein, dass durch lokale Erhebungen **68** Kühlkörper für auf der Steuerplatine **46** angeordnete elektronische Bauteile geschaffen werden. Durch entsprechende Vertiefungen ist es auch möglich, höhere Bauteile platzsparend aufzunehmen.

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 102011005339 A [0019]

Patentansprüche

1. Drehübertrager für Werkzeugmaschinen mit einem maschinenfesten Stator (22), einem um eine Maschinendrehachse (32) rotierenden Rotor (24), jeweils einer an dem Stator (22) und dem Rotor (24) angeordneten Übertragungseinrichtung (30,31) zur drahtlosen Übertragung von elektrischer Energie und/oder Daten, einer mit dem Rotor (24) drehfest verbundenen Schnittstelle (12) zum Einsetzen eines Werkzeugkopfs oder Wechselmoduls, und einer Steuerplatine (46) für auf dem Werkzeugkopf befindlichen aktorische Werkzeuge, Messmittel und/oder Sensoren, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rotor (24) ein aus zwei voneinander trennbaren, gemeinsam einen Innenraum (44) begrenzenden Gehäuseteilen (38,40) zusammengesetztes Rotorgehäuse (42) aufweist, und dass die Steuerplatine (46) in dem Innenraum (44) angeordnet ist.

2. Drehübertrager nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerplatine (46) innenseitig an einem der Gehäuseteile (40) und die rotorseitige Übertragungseinrichtung (30,31) an dem anderen Gehäuseteil (38) fixiert ist.

3. Drehübertrager nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das die Steuerplatine (46) tragende Gehäuseteil (40) der Schnittstelle (12) für den Werkzeugkopf zugewandt ist.

4. Drehübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerplatine (46) eine Ringform aufweist und an einer Ringwand (48) eines der Gehäuseteile (38,40) fixiert ist.

5. Drehübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das die Steuerplatine (46) tragende Gehäuseteil (40) mit Vertiefungen und/oder Erhebungen (68) zur Aufnahme und/oder Kühlung von auf der Steuerplatine (46) angeordneten Bauteilen aufweist.

6. Drehübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Übertragungseinrichtung (30,31) mehrere konzentrisch zur Maschinendrehachse (32) angeordnete ringförmige Kopplungsspulen (36) und/oder Antennen (34) aufweist.

7. Drehübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die rotorseitige Übertragungseinrichtung (31) über mindestens ein beim Trennen der Gehäuseteile (38,40) lösbares Kontaktelement (58) mit der Steuerplatine (46) elektrisch verbunden ist.

8. Drehübertrager nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kontaktelement (58) durch einen an einer Kontaktstelle (60) der Steuerplatine

(46) andrückenden gefederten Kontaktstift (62) gebildet ist.

9. Drehübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eines der Gehäuseteile (38,40) des Rotors (24) einen innenliegenden zylindrischen Bund oder äußeren Ringrand (52) zur radialen Begrenzung des Innenraums (44) aufweist.

10. Drehübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Gehäuseteile (38,40) des Rotors (24) über axial ausgerichtete Formschlussmittel (56), insbesondere Passstifte oder Nutsteine in definierter Drehorientierung miteinander verbindbar sind.

11. Drehübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem Rotor (24) und der Schnittstelle (12) für den Werkzeugkopf ein Drehantrieb (14), insbesondere eine Motorspindel angeordnet ist.

12. Drehübertrager nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die rotorseitige Übertragungseinrichtung (31) und/oder die Steuerplatine (46) über eine aushärtbare Vergussmasse in dem Rotorgehäuse (42) fixiert ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

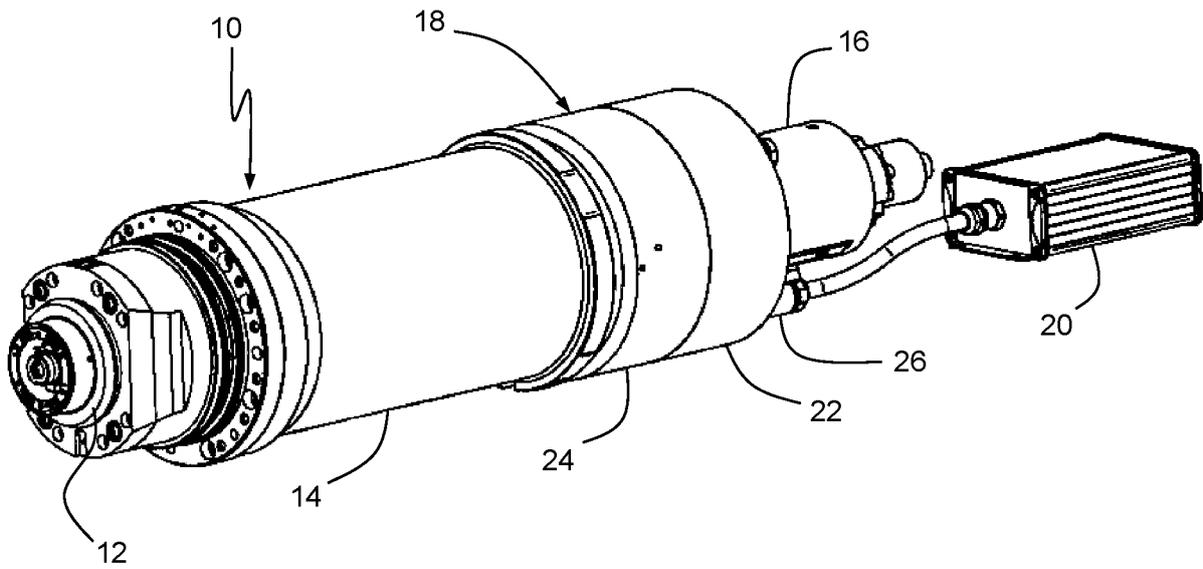


Fig. 1

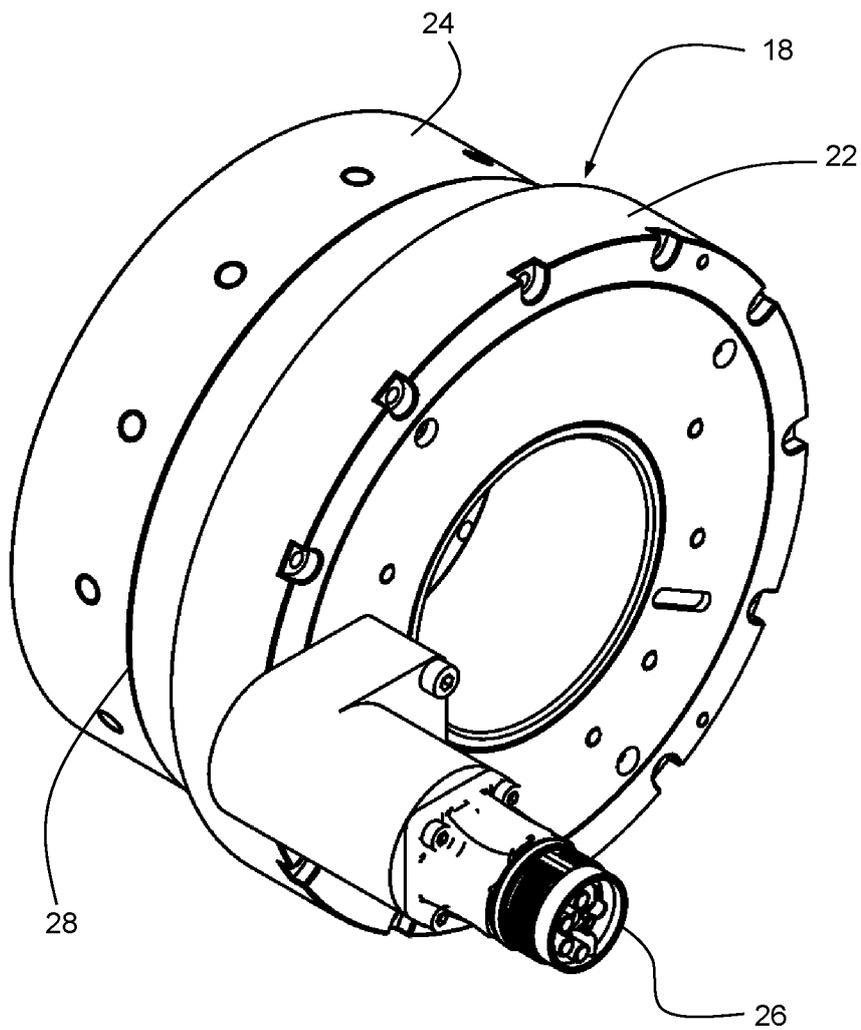


Fig. 2

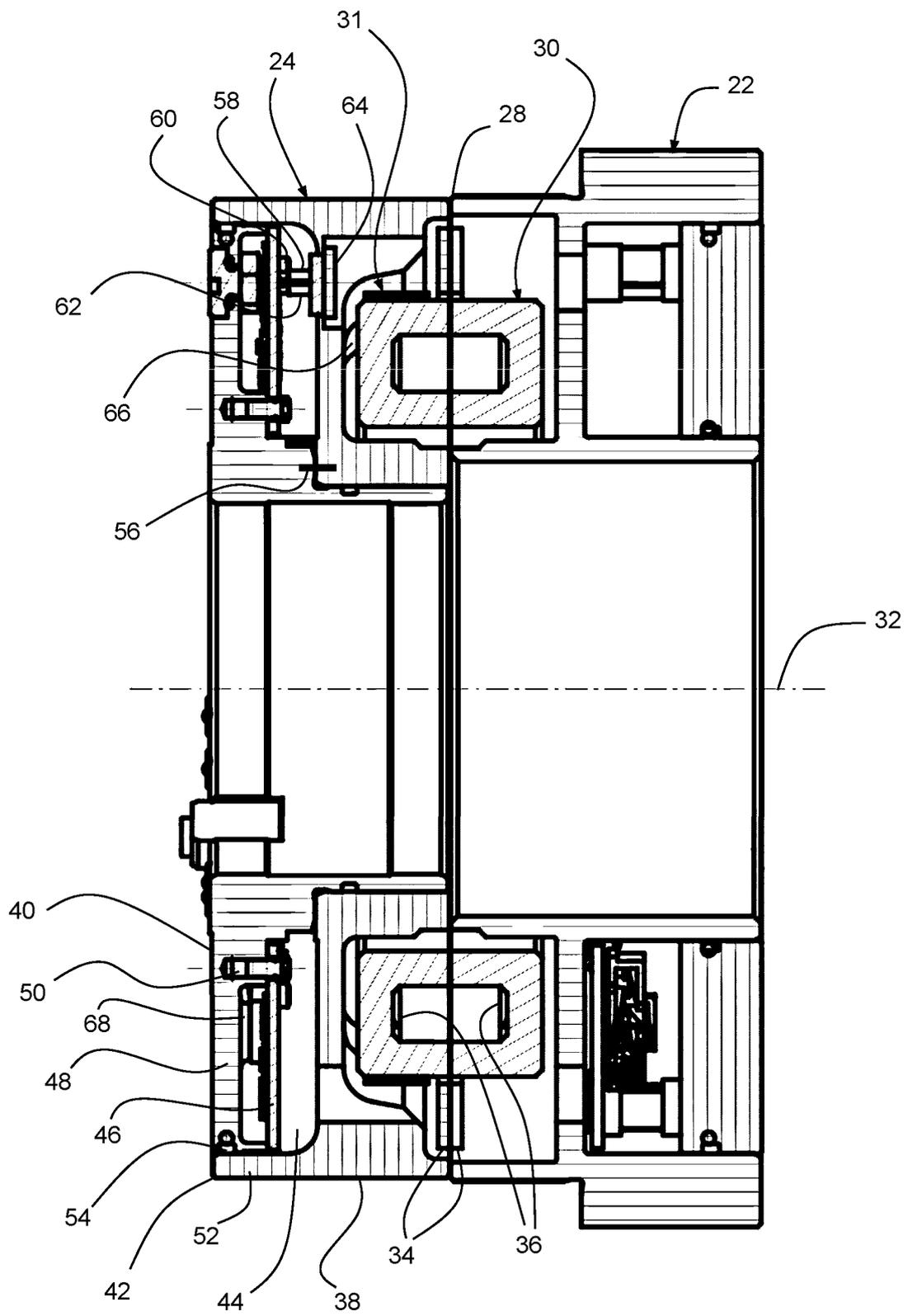


Fig. 3