

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 715 214 A2

(51) Int. Cl.: F16H 25/22 (2006.01)
F16H 57/01 (2012.01)
G01N 29/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00897/19

(22) Anmeldedatum: 10.07.2019

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.01.2020

(30) Priorität: 20.07.2018 FR 1856733

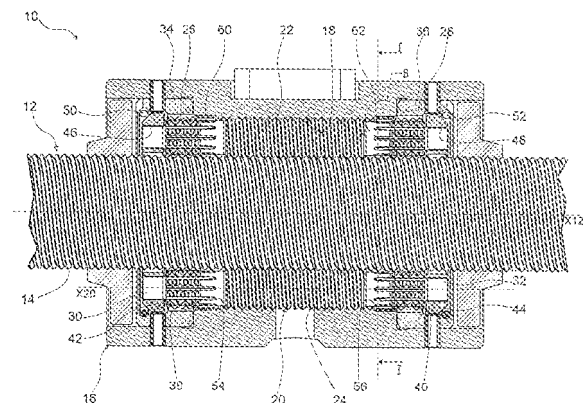
(71) Anmelder:
SKF Motion Technologies AB
415 02 Göteborg (SE)

(72) Erfinder:
François Bernard, 73190 Challes-les-Eaux (FR)

(74) Vertreter:
Dr. Graf & Partner AG Intellectual Property, Postfach 518
Herrenacker 15
8201 Schaffhausen (CH)

(54) Rollengewindetrieb mit AOW(Akustische Oberflächenwellen)-Sensor.

(57) Die Erfindung betrifft einen Rollengewindetrieb (10), der eine Schraube (12) umfasst, eine Mutter (16), die um und coaxial mit der genannten Schraube (12) angeordnet ist, mehrere Rollen (20), die in einem radialen Zwischenraum (22) zwischen der Schraube (12) und der Mutter (16) angeordnet sind, jeweils an ihren Enden mit Aussenverzahnungen (26, 28) versehen sind und die axial beiderseits des Aussengewindes (24) angeordnet sind. Kronen (34, 36), die mit der Mutter (16) fest verbunden sind und Synchronisationsinnenverzahnungen (38, 40) aufweisen, stehen mit den Aussenverzahnungen (26, 28) der genannten Rollen (20) in Eingriff. Ein Schmiermittel ist im genannten radialen Zwischenraum (22) vorgesehen. Die Mutter (16) ist mit mindestens einer zylindrischen Innenfläche (54, 56) versehen, die axial zwischen einer Krone (34, 36) und dem Innengewinde (18) der Mutter (16) angeordnet ist, wobei der Rollengewindetrieb (10) ebenfalls mindestens einen AOW(Akustische Oberflächenwellen)-Sensor (60, 62) umfasst, um eine physikalische Grösse des genannten Gewindetriebes (10) zu messen, der in der genannten mindestens einen zylindrischen Innenfläche (54, 56) der Mutter (16) angeordnet ist.



Beschreibung

Fachgebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Rollengewindetriebe, die ermöglichen, eine Rotationsbewegung in eine lineare Translationsbewegung umzusetzen und umgekehrt.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger Gewindetrieb ist mit einer Schraube versehen, die ein Aussengewinde aufweist, einer Mutter, die um die Schraube angeordnet ist und ein Innengewinde aufweist, und mehreren Rollen in Längsrichtung, die ein Aussengewinde aufweisen, das mit dem Aussengewinde und dem Innengewinde der Schraube bzw. der Mutter in Eingriff steht.

[0003] Vorteilhafterweise ist der Zwischenraum, der sich radial zwischen der Mutter und der Schraube befindet und in dem die Rollen angeordnet sind, dicht geschlossen und mit Schmiermittel versehen, insbesondere mit Schmierfett. Diese innere Schmierung des Gewindetriebes erlaubt es, die Innentemperatur des Gewindetriebes zu begrenzen. Die Beschädigung der beweglichen Teile, insbesondere der Berührungsflächen ihrer Gewinde, wird verringert, um die Qualität der mechanischen Rotations- und/oder Translationsverbindung, die der Gewindetrieb bietet, aufrechtzuerhalten. Die Lebensdauer der inneren Bestandteile des Gewindetriebes wird erhöht und die Gefahr eines Bruches insbesondere während des Betriebes verringert.

[0004] In einem Typ von Rollengewindetrieben, Planetenrollengewindetrieb genannt, weisen die Gewinde der Rollen und das Gewinde der Mutter identischen Steigungswinkel auf, der aber von dem des Gewindes der Schraube verschieden ist, derart, dass die Rollen bei Drehung der Schraube relativ zur Mutter um ihre eigene Achse rotieren und um die Schraube wälzen, ohne sich innerhalb der Mutter in Achsenrichtung zu bewegen. Die Rollen werden zur Rotation parallel zur Schraubenachse mit Hilfe von Kronen gehalten, die eine Synchronisationsinnenverzahnung aufweisen, die mit Aussenverzahnungen der genannten Rollen in Eingriff steht.

[0005] Es ist bekannt, einen derartigen Rollengewindetrieb mit Mitteln zu versehen, um die Messung, die Überwachung und Analyse von Schlüsselgrößen der beweglichen Teile im genannten Gewindetrieb sicherzustellen. Die Kenntnis des Wertes und der Änderungen einer Grösse, wie der Viskosität des Schmiermittels, erlaubt es, die Effektivität des Gewindetriebes, sowie seine Arbeitsbedingungen zu bewerten und Verschleiss und mögliches Versagen der beweglichen Teile festzustellen und ihnen vorzubeugen.

[0006] Es ist jedoch aufgrund der Rotationen der beweglichen Teile und der sie begleitenden Verschiebungen zueinander ausserordentlich kompliziert, Sensoren in einen Rollengewindetrieb einzubauen. Ausserdem muss der Sensor an einer Stelle angeordnet werden, die die Messgrösse betrifft und wo sie im Getriebe repräsentativ ist. Im Fall der Messung der Viskosität ist unerlässlich, dass sich der Sensor im abgedichteten radialen Zwischenraum zwischen der Schraube und der Mutter befindet, was seinen Einbau kompliziert.

Zusammenfassung der Erfindung

[0007] Die vorliegende Erfindung beabsichtigt, diesem Nachteil Abhilfe zu schaffen.

[0008] Insbesondere beabsichtigt die vorliegende Erfindung, einen Rollengewindetrieb zu schaffen, der einfach herzustellen ist und eine erhöhte Lebensdauer aufweist.

[0009] Die Erfindung betrifft einen Rollengewindetrieb, der eine Schraube mit einem Aussengewinde umfasst, eine Mutter, die um und koaxial mit der Schraube angeordnet ist, wobei die genannte Mutter ein Innengewinde aufweist, und mehrere Rollen, die in einem radialen Zwischenraum zwischen der Schraube und der Mutter angeordnet sind und die jeweils ein Aussengewinde aufweisen, das mit dem genannten Aussengewinde der Schraube und dem genannten Innengewinde der Mutter in Eingriff steht. Die Rollen sind ausserdem jeweils an ihren Enden mit Aussenverzahnungen versehen, die axial beiderseits des Aussengewindes angeordnet sind. Ausserdem umfasst der Rollengewindetrieb mit der Mutter fest verbundene Kronen, die eine Synchronisationsinnenverzahnung aufweisen, die mit der Aussenverzahnung der genannten Rollen in Eingriff steht. Ein Schmiermittel ist im genannten radialen Zwischenraum vorgesehen.

[0010] Erfindungsgemäss ist die Mutter mit mindestens einer zylindrischen Innenfläche versehen, die axial zwischen einer Krone und dem Innengewinde der Mutter angeordnet ist. Der Rollengewindetrieb umfasst ebenfalls mindestens einen AOW(Akustische Oberflächenwellen)-Sensor, um eine physikalische Grösse des Gewindetriebes zu messen. Der genannte Sensor ist mit einem festen Träger versehen, einer ersten Reihe von Elektroden, die auf dem genannten Träger angeordnet sind und elektrisch erregt werden können, um akustische Wellen zu erzeugen, die sich an einer Oberfläche des Trägers ausbreiten, die mit dem Schmiermittel in Berührung steht, um von einer zweiten Reihe von Elektroden empfangen zu werden, die in einem axialen Abstand von der ersten Reihe von Elektroden auf dem genannten Träger angeordnet sind. Der genannte mindestens eine Sensor ist in der genannten mindestens einen zylindrischen Innenfläche der Mutter angeordnet.

[0011] Nach weiteren vorteilhaften, aber nicht obligatorischen Merkmalen der Erfindung, einzeln oder in Kombination:

- sind die mit Synchronisationsverzahnungen versehenen Kronen jeweils an einem nicht gewindeten zylindrischen Abschnitt der Mutter angebracht,
- sind die Kronen einstückig mit der Mutter geformt, wobei die Synchronisationsverzahnungen in der Mutter ausgebildet werden,
- sind die Rollen jeweils an jedem Ende mit einem zylindrischen Zapfen versehen, der vom Aussengewinde aus in Achsenrichtung auswärts ragt,
- umfasst der Rollengewindetrieb zwei Ringe, die jeweils radial zwischen der Schraube und der Mutter angebracht sind und axial beiderseits der Rollen, die jeweils mit mehreren durchgehenden, zylindrischen Ausnehmungen versehen sind, die in Umfangsrichtung regelmässig verteilt sind und in deren Innerem die Zapfen der Rollen aufgenommen werden,
- ist die physikalische Grösse, die vom mindestens einen Sensor gemessen wird, die Temperatur, der Druck oder die Viskosität des Schmiermittels,
- besteht der feste Träger des Sensors für akustische Oberflächenwellen aus piezoelektrischem Werkstoff,
- ist der Sensor auf der Innenfläche einer flexiblen Leiterplatte montiert, die in die zylindrische Innenfläche der Mutter eingesetzt ist,
- ist die Mutter mit zwei zylindrischen Innenflächen axial beiderseits des Innengewindes versehen, wobei jede der genannten Oberflächen mit mindestens einem AOW-Sensor versehen ist,
- ist die erste Reihe von Elektroden dazu bestimmt, direkt durch elektrische Kabel, die durch die Mutter verlaufen, mit einer elektrischen Stromversorgung verbunden zu werden,
- ist die erste Reihe von Elektroden dazu bestimmt, indirekt, durch Funkwellen, beispielsweise durch ein Nahfeldkommunikationssystem (englisch «near-field communication»), mit einer elektrischen Stromversorgung verbunden zu werden,
- ist die zweite Reihe von Elektroden dazu bestimmt, direkt durch elektrische Kabel, die durch die Mutter verlaufen, mit einem Empfänger verbunden zu werden.

[0012] Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Stellglied, das einen Rotationsantrieb und einen Rollengewindetrieb nach irgendeinem der vorangehend beschriebenen Ausführungsformen umfasst, wobei die Schraube an den Antrieb gekoppelt ist.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0013] Die vorliegende Erfindung wird aus der detaillierten Beschreibung von Ausführungsformen besser verständlich werden, die als keineswegs einschränkende Beispiele angegeben werden, und in den beigefügten Figuren dargestellt sind. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Axialschnittansicht eines erfindungsgemässen Rollengewindetriebes,
 Fig. 2 eine Ansicht des Details B der Fig. 1,
 Fig. 3 eine Schnittansicht längs der Achse I-I der Fig. 1,
 Fig. 4 eine Ansicht des Details A der Fig. 3, und
 Fig. 5 eine Draufsicht eines AOW-Sensors für den Gewindetrieb der Fig. 1.

Detaillierte Beschreibung

[0014] Ein Planetenrollengewindetrieb (s. Fig. 1 bis 4), der als Ganzes mit 10 bezeichnet ist, umfasst eine Schraube 12 mit der Achse X12, mit einem Aussengewinde 14 versehen, eine Mutter 16, die koaxial um die Schraube 12 montiert und mit einem Innengewinde 18 versehen ist, deren Innendurchmesser grösser ist, als der Aussendurchmesser des Gewindes 14, und mehrere Rollen 20 in Längsrichtung, die im Zwischenraum 22, der radial von der Schraube 12 und der Mutter 16 begrenzt wird, angeordnet sind. Die Schraube 12 erstreckt sich in Längsrichtung durch eine zylindrische Bohrung der Mutter 16, in der das Innengewinde 18 ausgebildet ist. In besonders vorteilhafter Weise ist der radiale Zwischenraum 22 mit Schmiermittel versehen, beispielsweise mit Schmierfett.

[0015] Die Rollen 20 sind miteinander identisch und regelmässig in Umfangsrichtung um die Schraube 12 verteilt. Jede Rolle 20 erstreckt sich längs einer zur Achse X12 der Schraube 12 parallelen Achse X20 und weist ein Aussengewinde 24 auf, das mit dem Aussengewinde 14 der Schraube 12 und dem Innengewinde 18 der Mutter 16 in Eingriff steht.

[0016] Jede Rolle 20 umfasst ausserdem an jedem Ende in Längsrichtung eine Aussenverzahnung 26, 28 und einen zylindrischen Zapfen 30, 32, der von der Verzahnung aus in Achsenrichtung auswärts ragt. Die Verzahnungen 26, 28 sind axial beiderseits des Aussengewindes 24 angeordnet. Die Verzahnungen 26, 28 umfassen jeweils mehrere miteinander identische, radiale Zähne, die untereinander in Umfangsrichtung regelmässig beabstandet sind. Im dargestellten Beispiel sind die Aussenflächen der Verzahnungen 26, 28 derart gewindet, dass sie mit dem Aussengewinde 14 der Schraube 12 in Eingriff gelangen können. In einer alternativen Ausführungsform können die Aussenflächen der Verzahnungen 26, 28 zylindrische, gegenüber dem Aussengewinde 14 der Schraube 12 radial versetzte Abschnitte sein.

[0017] Der Gewindetrieb 10 ist ausserdem mit zwei Kronen 34, 36 versehen, die jeweils Innenverzahnungen 38 bzw. 40 aufweisen. Die Kronen 34, 36 sind radial zwischen der Schraube 12 und der Mutter 16 angeordnet und axial beiderseits des Innengewindes 18 der Mutter 16. Im dargestellten Beispiel sind die Kronen 34, 36 jeweils an einem nicht gewindeten zylindrischen Abschnitt der Mutter 16 angebracht. Die Bohrung der Mutter 16 ist gestuft, um die genannten Kronen 34, 36 mit geringerem radialem Platzbedarf aufzunehmen. Die Kronen 34, 36 sind mit der Mutter 16 durch ein beliebiges geeignetes Mittel fest verbunden, beispielsweise durch Schrauben oder Nieten. In einer alternativen Ausführungsform sind die Kronen 34, 36 mit der Mutter 16 einstückig ausgebildet, wobei dann die Innenverzahnungen auf der Bohrung der genannten Mutter axial beiderseits des Innengewindes 18 der Mutter 16 ausgebildet sind. Jede Innenverzahnung 38, 40 steht mit der Aussenverzahnung 26 bzw. 28 der Rollen 20 zur Synchronisation von deren Rotationsbewegung um die Schraube 12 in Eingriff. Die Innenverzahnungen 38, 40 der Kronen 34, 36 sind identisch.

[0018] Der Gewindetrieb 10 umfasst ausserdem zwei Ringe 42, 44, die jeweils radial zwischen dem Gewinde 14 der Schraube 12 und der Mutter 16 montiert sind und relativ zur zugehörigen Krone 34, 36 axial nach aussen versetzt sind. Jeder Ring 42, 44 ist in Achsenrichtung in einem Bereich der entsprechenden Krone 34, 36 montiert und in Umfangsrichtung relativ zu den genannten Kronen und der Mutter frei. Jeder Ring 42, 44 weist mehrere durchgehende zylindrische Ausnehmungen 46 bzw. 48 auf, die regelmässig in Umfangsrichtung verteilt sind und in deren Innerem die zylindrischen Zapfen 30, 32 der Rollen 20 aufgenommen werden. Damit werden die Rollen 20 in Umfangsrichtung in regelmässigem Abstand gehalten. Der Gewindetrieb 10 umfasst ebenfalls Sprengringe 50, 52, die jeweils in einer Kehle (nicht bezeichnet) montiert sind, die in einem Teil der entsprechenden Krone 34, 36 ausgebildet ist, und die dafür vorgesehen sind, den entsprechenden Ring 42, 44 in Achsenrichtung zu halten.

[0019] Erfindungsgemäss ist die Mutter 16 mit zwei Bohrungsabschnitten 54, 56 versehen, die eine zylindrische Innenfläche aufweisen. Ein erster zylindrischer Innenabschnitt 54 ist axial zwischen der Krone 34 und dem Innengewinde 18 der Mutter 16 angeordnet und ein zweiter zylindrischer Innenabschnitt 56 ist axial zwischen der Krone 36 und dem Innengewinde 18 der Mutter 16 angeordnet. Die beiden Abschnitte 54, 56 rahmen das Gewinde 18 axial ein. Die zylindrischen Innenflächen der Abschnitte 54, 56 sind radial gegenüber den Rollen 20 versetzt, derart, dass sie ringförmige, radiale Zwischenräume axial beiderseits der Gewinde 18, 24 der Mutter 16 bzw. der Rollen ausbilden.

[0020] Der Rollengewindetrieb 10 umfasst ebenfalls zwei AOW-Sensoren 60, 62 zur Messung einer physikalischen Grösse des Gewindetriebes. Die vom mindestens einen Sensor gemessene physikalische Grösse ist die Temperatur, der Druck oder die Viskosität des Schmiermittels im radialen Zwischenraum 22 zwischen der Schraube 12 und der Mutter 16, in dem sich die Rollen 20 befinden.

[0021] Nur der Sensor 62 ist im Einzelnen in den Fig. 2, 4 und 5 dargestellt, da der Sensor 60 ähnlich ist. Der Sensor 62 ist mit einem festen Träger 64 versehen. Der feste Träger 64 besteht vorteilhafterweise aus piezoelektrischem Werkstoff. Der Träger 64 ist an der Innenseite einer flexiblen Leiterplatte 70 montiert, die in der zylindrischen Innenfläche des Abschnittes 56 der Bohrung der Mutter 16 angeordnet ist. Der Träger 64 ist vorteilhafterweise mit der Platte 70 fest verbunden, beispielsweise durch Klebung. Die Platte 70 ist vorteilhafterweise ringförmig im Abschnitt 56 der Mutter 16. Die Platte 70 ist vorteilhafterweise fest mit dem genannten Abschnitt 56 verbunden, beispielsweise durch Klebung.

[0022] Der Sensor 62 umfasst ebenfalls eine erste Reihe von Elektroden 66, die auf dem genannten Träger 64 angeordnet sind. Diese Elektroden 66 können elektrisch erregt werden, um akustische Wellen zu erzeugen, die sich über eine Oberfläche des Trägers 64 ausbreiten, die mit dem Schmiermittel in Berührung steht, um von einer zweiten Reihe von Elektroden 68 empfangen zu werden, die auf dem genannten Träger 64 angeordnet sind. Die zweite Reihe von Elektroden 68 ist in axialem Abstand von der ersten Reihe von Elektroden 66 angeordnet, um eine Ausbreitungsfläche für die akustischen Wellen auszubilden.

[0023] Die Elektroden der ersten Reihe 66 sind mit einer elektrischen Stromversorgung (nicht dargestellt) ausserhalb des Gewindetriebes 10 verbunden. Die genannte Verbindung kann direkt sein, durch elektrische Kabel, die durch die Mutter 16 verlaufen, oder indirekt mit Hilfe von Funkwellen, beispielsweise durch ein System vom Typ Nahfeldkommunikation (englisch «near-field communication»). Der genannte mindestens eine Sensor ist in der genannten mindestens einen zylindrischen Innenfläche der Mutter angeordnet.

[0024] Die Elektroden der zweiten Reihe 68 sind mit einem Empfänger (nicht dargestellt) ausserhalb des Gewindetriebes 10 verbunden. In ähnlicher Weise kann die Verbindung direkt oder indirekt sein.

[0025] Der Sensor arbeitet in der im Folgenden beschriebenen Weise. Wenn die Elektroden der ersten Reihe 66 durch eine Stromversorgung elektrisch erregt werden, erzeugen die genannten Elektroden akustische Wellen. Diese akustischen Wellen breiten sich in Richtung der zweiten Reihe von Elektroden 68 im axialen Zwischenraum zwischen den beiden Reihen 66, 68 und an der Oberfläche des Trägers 64 aus piezoelektrischem Werkstoff aus. Diese Wellen breiten sich also an einer Oberfläche in direktem Kontakt mit dem Schmiermittel aus und werden also von den physikalischen Bedingungen des genannten Schmiermittels beeinflusst. In dem Fall, wo die Viskosität des Schmiermittels die zu messende physikalische Grösse ist, werden die Resonanzfrequenz und die Amplitude der Oberflächenwellen unmittelbar in Abhängigkeit vom Wert der Viskosität geändert. Die zweite Reihe von Elektroden 68 empfängt diese akustischen Wellen nach ihrer Ausbreitung. Die Merkmale dieser Wellen, insbesondere die Resonanzfrequenz und die Amplitude, werden dann durch diese Empfangselektroden 68 an einen Empfänger ausserhalb des Gewindetriebes 10 übermittelt. Diese Merkmale der

empfangenen Wellen werden dann analysiert und die gewünschte physikalische Grösse des Schmiermittels kann durch Korrelation abgeleitet werden.

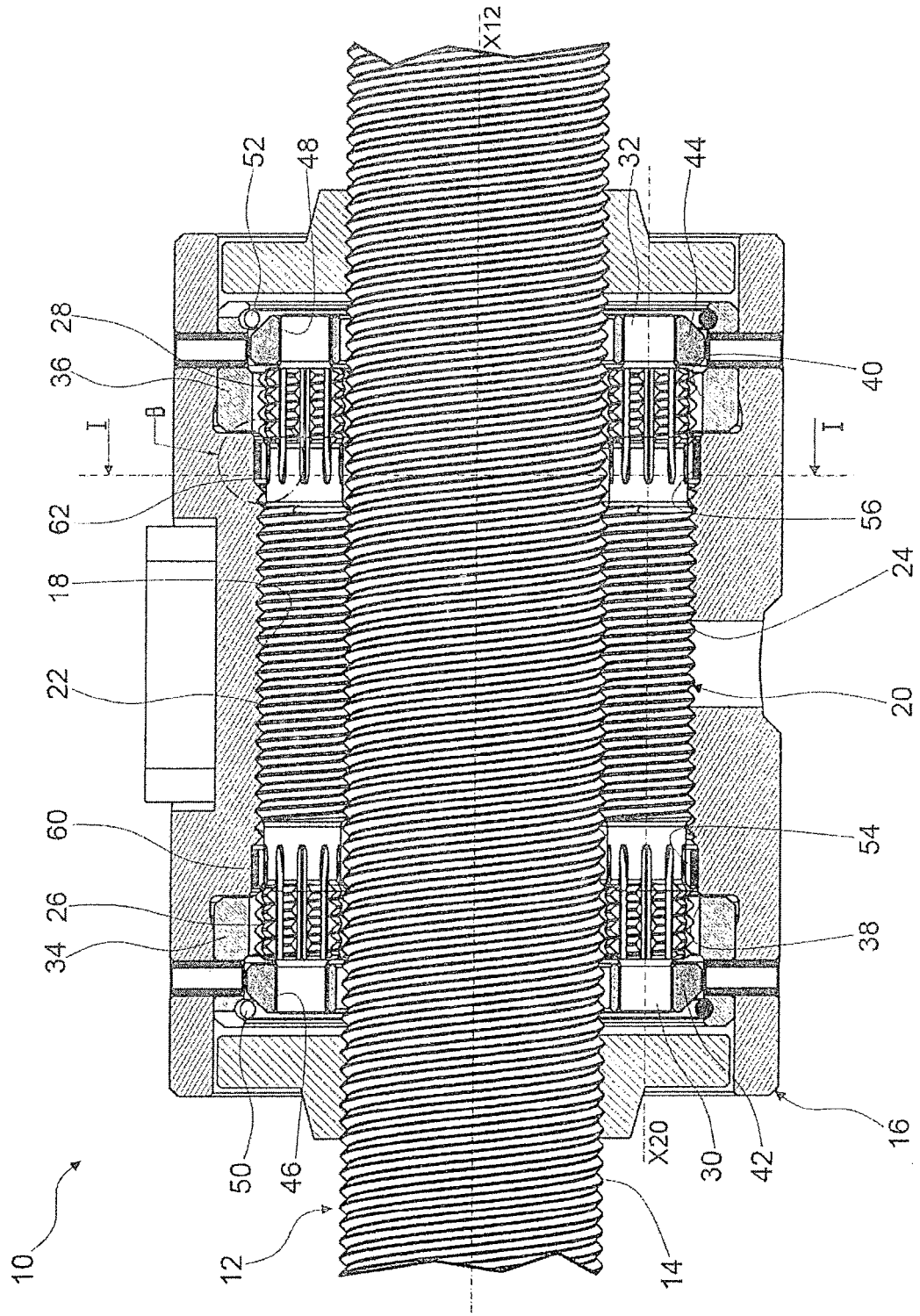
[0026] Der Sensor 60 ist im Abschnitt 54 der Mutter 16 montiert und hat einen ähnlichen Aufbau, wie der Sensor 62. Dank des Aufbaus der Mutter 16 mit zwei zylindrischen Innenflächen der Bohrungsabschnitte 54, 56 axial beiderseits des Innengewindes 18, wobei jeder der genannten Abschnitte 54, 56 mit mindestens einem AOW-Sensor 60, 62 versehen ist, ist es möglich, in den beiden Translationsrichtungen der Schraube 12 Messungen einer Grösse des Gewindetriebes 10 und genauer des Schmiermittels im Zwischenraum 22 vorzunehmen.

[0027] Ausserdem können die technischen Merkmale der verschiedenen Ausführungsformen vollständig oder nur für einige unter ihnen miteinander kombiniert werden. So kann der Rollengewindetrieb hinsichtlich der Kosten, Leistung und Einfachheit der Ausführung angepasst werden.

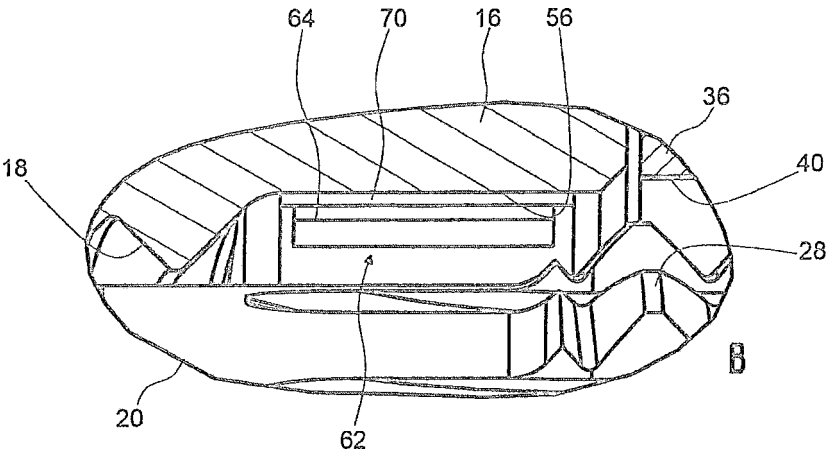
Patentansprüche

1. Rollengewindetrieb (10), umfassend:
 - eine Schraube (12) mit einem Aussengewinde (14),
 - eine Mutter (16), die um und coaxial mit der genannten Schraube (12) angeordnet ist, wobei die genannte Mutter (16) ein Innengewinde (18) aufweist,
 - mehrere Rollen (20), die in einem radialen Zwischenraum (22) zwischen der Schraube (12) und der Mutter (16) angeordnet sind und die jeweils ein Aussengewinde (24) aufweisen, das mit dem genannten Aussengewinde (14) der Schraube (12) und dem genannten Innengewinde (18) der Mutter (16) in Eingriff steht und die ausserdem jeweils an ihren Enden mit Aussenverzahnungen (26, 28) versehen sind, die axial beiderseits des Aussengewindes (24) angeordnet sind
 - Kronen (34, 36), die mit der Mutter (16) fest verbunden sind und Synchronisationsinnenverzahnungen (38, 40) aufweisen, die mit den Aussenverzahnungen (26, 28) der genannten Rollen (20) in Eingriff stehen, und
 - ein Schmiermittel, das im genannten radialen Zwischenraum (22) vorgesehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Mutter (16) mit mindestens einer zylindrischen Innenfläche (54, 56) versehen ist, die axial zwischen einer Krone (34, 36) und dem Innengewinde (18) der Mutter (16) angeordnet ist, wobei der Rollengewindetrieb (10) mindestens einen AOW(Akustische Oberflächenwellen)-Sensor (60, 62) umfasst, um eine physikalische Grösse des Gewindetriebes (10) zu messen, der in der genannten mindestens einen zylindrischen Innenfläche (54, 56) der Mutter (16) angeordnet ist, wobei der genannte Sensor (60, 62) mit einem festen Träger (64) versehen ist, mit einer ersten Reihe von Elektroden (66), die auf dem genannten Träger (64) angeordnet sind und elektrisch erregt werden können, um akustische Wellen zu erzeugen, die sich an einer Oberfläche des Trägers (64) ausbreiten, die mit dem Schmiermittel in Berührung steht, um von einer zweiten Reihe von Elektroden (68) empfangen zu werden, die in einem axialen Abstand von der ersten Reihe von Elektroden (66) auf dem genannten Träger (64) angeordnet sind.
2. Gewindetrieb nach Patentanspruch 1, in dem die physikalische Grösse, die vom mindestens einen Sensor (60, 62) gemessen wird, die Temperatur, der Druck oder die Viskosität des Schmiermittels ist.
3. Gewindetrieb nach irgendeinem der vorangehenden Patentansprüche, in dem der Träger (64) des AOW-Sensors (60, 62) aus piezoelektrischem Werkstoff besteht.
4. Gewindetrieb nach irgendeinem der vorangehenden Patentansprüche, in dem der Sensor (60, 62) auf der Innenfläche einer flexiblen Leiterplatte (70) montiert ist, die in die zylindrische Innenfläche (54, 56) der Mutter (16) eingesetzt ist.
5. Gewindetrieb nach irgendeinem der vorangehenden Patentansprüche, in dem die Mutter (16) mit zwei zylindrischen Innenflächen (54, 56) axial beiderseits des Innengewindes (18) versehen ist, wobei jede der genannten Oberflächen mit mindestens einem AOW-Sensoren (60, 62) versehen ist.
6. Gewindetrieb nach irgendeinem der vorangehenden Patentansprüche, in dem die mit den Synchronisationsverzahnungen (38, 40) versehenen Kronen (34, 36) jeweils an einem nicht gewindeten zylindrischen Abschnitt der Mutter (16) angebracht sind.
7. Gewindetrieb nach irgendeinem der Patentansprüche 1 bis 5, in dem die Kronen einstückig mit der Mutter (16) geformt sind, wobei die Synchronisationsverzahnungen in der Mutter (16) ausgebildet werden.
8. Stellglied, einen Rotationsantrieb und einen Rollengewindetrieb nach irgendeinem der vorangehenden Patentansprüche umfassend, wobei die Schraube (12) an den Antrieb gekoppelt ist.

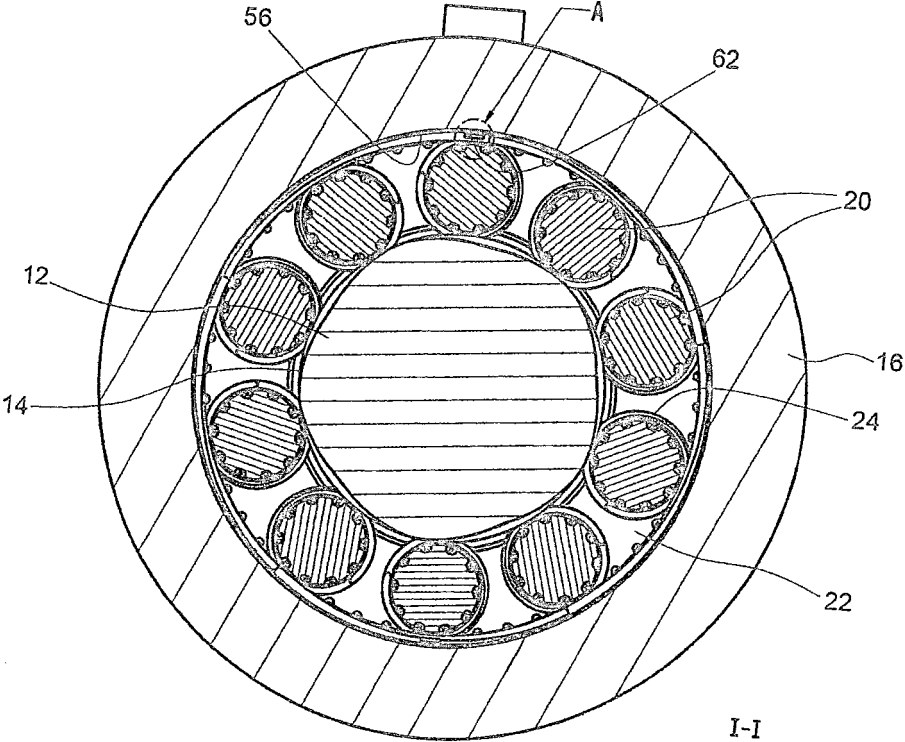
[Fig. 1]



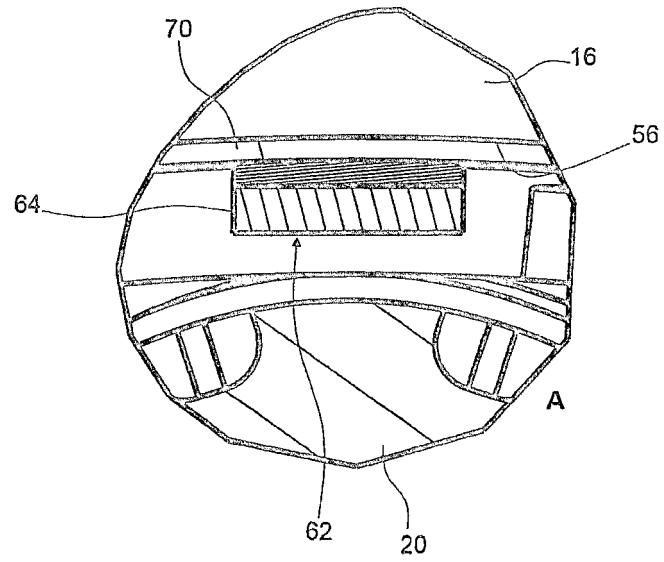
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]

