

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50953/2023
(22) Anmeldetag: 27.11.2023
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2024

(51) Int. Cl.: **F16H 57/028** (2012.01)
F16H 57/00 (2006.01)
G10K 11/178 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
JP H06159483 A
JP 2005344836 A
DE 102010035742 A1
US 2014348338 A1

(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Schauerhofer Franz Ing.
3376 St. Martin (AT)

(74) Vertreter:
Hartinger Mario Dipl.-Ing.
8020 Graz (AT)

(54) Getriebe mit Geräuschreduzierung

(57) Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit Geräuschreduzierung, welches mindestens zwei Zahnräder (28, 32) mit ineinandergreifenden Zähnen (26, 30), welche auf Wellen (22, 24) angeordnet sind, mindestens zwei Lager (20), über die die Wellen (22, 24) gelagert sind, und ein Getriebegehäuse (12), welches die Zahnräder (28, 32) umgibt und in dem Lagerstellen (18) zur Aufnahme der Lager (20) ausgebildet sind, aufweist.

Zur Reduzierung der Körperschallemissionen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass ein elektromechanischer Schwingungserreger (46) auf einer Anregungsplatte (44) angeordnet ist, die eine Wandfläche (42) des Getriebegehäuses (12) ausbildet.

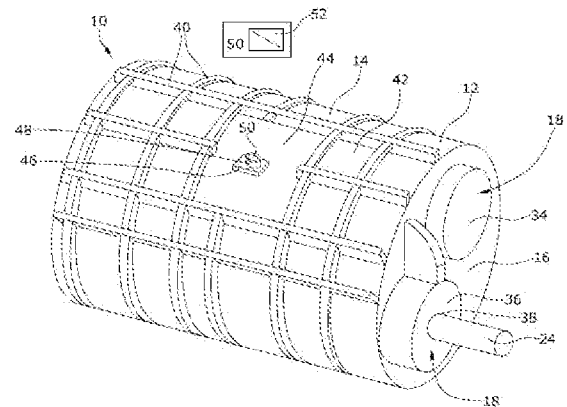


Fig.1

Beschreibung

GETRIEBE MIT GERÄUSCHREDUZIERUNG

[0001] Die Erfindung betrifft ein Getriebe mit Geräuschreduzierung, welches mindestens zwei Zahnräder mit ineinandergreifenden Zähnen, welche auf Wellen angeordnet sind, mindestens zwei Lager, über die die Wellen gelagert sind, sowie ein Getriebegehäuse, welches die Zahnräder umgibt und in dem Lagerstellen zur Aufnahme der Lager ausgebildet sind.

[0002] Derartige Getriebe können sowohl das Getriebe zwischen dem Antriebsaggregat des Fahrzeugs als auch Getriebe von verschiedenen Aktuatoren in Fahrzeugen aber auch Getriebe von Anlagen beispielsweise auf Prüfständen betreffen.

[0003] Diese Getriebe und insbesondere deren Verzahnungen und Lager bilden eine störende Geräuschquelle vor allem in Fahrzeugen. Die dabei entstehenden Schwingungen werden einerseits auf das Gehäuse des Getriebes aber auch an das umgebende Fahrwerk und die Karosserie übertragen, an dem das Getriebe zumindest indirekt befestigt werden muss. Die entstehenden und übertragenen Schwingungen führen zu einer Geräuschbelastung, die sowohl im Innenraum des Fahrzeugs als auch außerhalb störend ist.

[0004] Aus diesem Grund sind vor allem passive Systeme zur Geräuschunterdrückung bekannt geworden, welche insbesondere aus Feder-Dämpfer-Systemen bestehen, welche zwar die Übertragung auf das Fahrwerk reduzieren, jedoch normalerweise den eigenen Körperschall des Getriebes nur unzureichend reduzieren.

[0005] Des Weiteren sind aktive Geräuschreduzierer bekannt geworden, welche insbesondere am Fahrwerk oder im Bereich des Innenraums des Fahrzeugs angeordnet sind. Diese überdecken auftretende Geräusche durch Erzeugen komplementärer Signale, durch welche die entstehenden Geräusche überdeckt und möglichst weitgehend eliminiert werden sollen.

[0006] So wird in der DE 11 2013 004 693 B4 eine Geräuschreduziervorrichtung zum Reduzieren von Fahrgeräuschen offenbart, bei der über einen Fehlersignaldetektor die Schwingungen gemessen und ein Schwingungsgenerator genutzt wird, um die aufgenommenen Geräusche zu reduzieren. Die Elemente zur Aufnahme der Schwingungen und zum Erzeugen des komplementären Signals sind am Radkasten montiert. Der Schwingungsgenerator ist als elektromagnetischer Aktor mit einer Schwingspule ausgeführt.

[0007] Die japanische Patentschrift JP H06159483 A offenbart ein Zahnradgetriebe mit Zahnrädern, einer Welle, an der die Zahnräder befestigt sind, Lagern, die die Welle stützen, und einem Gehäuse, das diese enthält. Eine Geräuscherzeugungseinrichtung ist auf einem Teil oder der Gesamtheit der Außenfläche des Gehäuses mit einem Spalt zwischen ihr und dem Gehäuse vorgesehen. Eine Geräuschdetektionseinrichtung ist zwischen dem Gehäuse und der Geräuscherzeugungseinrichtung vorgesehen.

[0008] Weiter offenbart das Dokument JP 2005344836 A eine Antivibrationsvorrichtung, die umfasst: ein erstes piezoelektrisches Element, das an einem ersten Abschnitt eines Objekts angebracht ist und sich aufgrund mechanischer Schwingungen, die an dem ersten Abschnitt auftreten, verformt, ein zweites piezoelektrisches Element, wobei die Verformung mit den mechanischen Schwingungen des ersten Abschnitts des Objekts in Resonanz ist, um in einem zweiten Abschnitt des Objekts auftretende mechanische Schwingungen zu unterdrücken.

[0009] Schließlich offenbart die deutsche Patentschrift DE 102010035742 A1 ein Achsgetriebe für einen Achsantrieb eines Kraftwagens, mit einem ersten Zahnrad und einem zweiten Zahnrad, welche über jeweilige Verzahnungen miteinander in Eingriff stehen, wobei das Achsgetriebe eine aktive Schwingungseinrichtung umfasst, mittels welcher wenigstens eine zu zumindest einem von den Verzahnungen der Zahnräder verursachten Geräusch komplementäre und das Geräusch zumindest abdämpfende Schwingung erzeugbar ist.

[0010] Die bekannten Geräuschreduziervorrichtungen sind jedoch nicht geeignet, im Innenraum

und in der Umgebung des Fahrzeugs die an einem Getriebe entstehenden Geräusche zu eliminieren oder zumindest ausreichend zu reduzieren. Entsprechend kann auch deren Übertragung auf das Fahrwerk nicht verhindert werden, wodurch zusätzliche Schwingungen in einem weiteren Frequenzbereich entstehen.

[0011] Es stellt sich daher die Aufgabe, ein Getriebe zur Verfügung zu stellen, dessen Geräusche am Ort der Entstehung eliminiert oder zumindest reduziert werden, um eine Übertragung auf das Fahrwerk oder die Karosserie zu verhindern und somit die im Fahrgastraum und in der Umgebung wahrnehmbaren Geräusche über einen größeren Frequenzbereich zu reduzieren.

[0012] Diese Aufgabe wird durch ein Getriebe mit Geräuschreduzierung mit den Merkmalen des Hauptanspruchs 1 gelöst.

[0013] Das Getriebe mit Geräuschreduzierung weist mindestens zwei Zahnräder mit ineinandergreifenden Zähnen auf, welche auf Wellen angeordnet sind. Die Wellen werden über mindestens zwei Lager, die insbesondere in Aufnahmen eines Getriebegehäuses angeordnet sind, gelagert. Das Getriebegehäuse umgibt die Zahnräder insbesondere an allen Seiten, so dass lediglich eine Eingangswelle und eine Ausgangswelle aus dem Getriebegehäuse hinausragt. Erfindungsgemäß ist ein elektromechanischer Schwingungserreger auf einer Anregungsplatte angeordnet, die eine Wandfläche des Getriebegehäuses ausbildet. Dies bedeutet, dass die Anregungsplatte das innenliegende Getriebe an dieser Position begrenzt und somit einen Teil des Getriebegehäuses ausbildet. Hierzu wird das Gehäuse in kleinere Flächen aufgeteilt, wobei die Anregungsplatte einzeln über den elektromechanischen Schwingungserreger, beispielsweise mit Linearmagneten, angeregt werden. Die Anregungsplatte unterscheidet sich somit insbesondere strukturell von dem übrigen Getriebegehäuse, so dass sich die Anregungsplatte zum Schwingen eignet, was beim übrigen Getriebegehäuse, welches üblicherweise dickwandig ausgeführt ist und zusätzliche Verstärkungen enthält, nicht der Fall ist. Durch den elektromagnetischen Schwingungserreger werden somit an der Anregungsplatte Schwingungen erzeugt, welche die Schwingungen, welche als emittierte Geräusche von außen wahrnehmbar sind, überdecken und möglichst weitgehend eliminieren. Die Größe und Ausgestaltung der Anregungsplatte kann dabei an eine besonders zu unterdrückende Zielfrequenz angepasst sein, indem die Resonanzfrequenz der Anregungsplatte ungefähr der Zielfrequenz entspricht oder zumindest eine der Resonanzfrequenzen der Anregungsplatte in einem Zielfrequenzspektrum der zu unterdrückenden Frequenzen liegt. Typische Zielfrequenzspektren befinden sich im Bereich zwischen 1 und 10 kHz. So wird der emittierte Schall unmittelbar am Ort seiner Entstehung reduziert und eine Übertragung auf die umliegenden Fahrwerks- und Karosserieteile verhindert. Dies sorgt für eine deutlich reduzierte Wahrnehmung des Schalls für Personen im Innenraum des Fahrzeugs und in dessen Umgebung.

[0014] Erfindungsgemäß weist die Anregungsplatte eine geringere durchschnittliche Dicke auf als das übrige Getriebegehäuse. An einer derartigen dünneren Platte lassen sich deutlich einfacher Schwingungen insbesondere im relevanten Frequenzbereich erzeugen.

[0015] Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Grunddicke der Anregungsplatte geringer ist als die Grunddicke des umgebenden Getriebegehäuses. Unter Grunddicke ist die im Wesentlichen im gesamten Ausdehnungsbereich der Anregungsplatte vorhandene geringste Dicke zu verstehen, also ohne die Dicke gegebenenfalls auf einer der Oberflächen vorhandener Verstärkungen, wie Rippen oder Riffel. Auch hier wird die Schwingungsneigung durch die im Vergleich zum übrigen Getriebegehäuse dünner ausgebildete Platte verbessert.

[0016] Erfindungsgemäß sind auf der Oberfläche der Anregungsplatte Frequenzanpassungsrippen ausgebildet, wobei die Dicke der Anregungsplatte in den Bereichen der Frequenzanpassungsrippen entsprechend der vorbeschriebenen Definition der Grunddicke von ihrer Grunddicke abweicht. Durch die Ausbildung dieser Rippen wird die Eigenfrequenz der Anregungsplatte geändert, so dass diese in Richtung der zu eliminierenden Frequenzen verschoben werden kann. Die Anregungsplatte kann somit immer an den zu unterdrückenden Frequenzbereich angepasst werden.

[0017] In einer alternativen Ausführungsform weist die Anregungsplatte beidseitig glatte Oberflä-

chen und somit eine kontante Dicke auf. Eine derartige Anregungsplatte ist leicht in die entsprechenden Schwingungen zu versetzen.

[0018] Auch ist es vorteilhaft, wenn die Anregungsplatte in einer Ebene angeordnet ist. Durch zentrale Einleitung der Schwingungen kann eine solche Platte sehr gezielt in bestimmten Frequenzbereichen zum Schwingen gebracht werden und entsprechend komplementäre Schwingungen auslöschen.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Grunddicke der Anregungsplatte kleiner oder gleich 6 mm, insbesondere kleiner oder gleich 5mm, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 3mm. So wird sichergestellt, dass die Anregungsplatte dünn genug ist, um angeregt werden zu können.

[0020] In einer weiteren Ausbildung der Erfindung ist die Anregungsplatte am Getriebegehäuse befestigt. Dies bedeutet, dass das Getriebegehäuse eine entsprechende Öffnung aufweist, welche durch die Anregungsplatte verschlossen wird. Die Befestigung kann dabei sowohl stoff- als auch kraftschlüssig erfolgen. Eine solche separate Herstellung der Anregungsplatte ermöglicht vorab genaue Messungen zu den Eigenfrequenzen der Anregungsplatte, so dass sehr spezifische Frequenzbereiche zur Schwingungsüberlagerung erzeugt werden können.

[0021] In einer alternativen vorteilhaften Ausführungsform ist die Anregungsplatte einstückig mit einem Umfangsgetriebegehäuseabschnitt ausgebildet, welches das Getriebe umfänglich umgibt. Dies verringert die notwendigen Montageschritte und verhindert die Notwendigkeit zusätzlicher Dichtungen. Als einziger zusätzlicher Montageschritt ist dann lediglich die Befestigung des elektromechanischen Schwingungserregers notwendig. So können Herstellkosten reduziert werden.

[0022] Vorzugsweise sind die Wellen des Getriebes umfänglich durch den Umfangsgetriebegehäuseabschnitt umgeben, an dem die Anregungsplatte ausgebildet ist und die Lagerstellen der Wellen sind an das Getriebegehäuse axial begrenzenden Getriebegehäuseabschnitten ausgebildet. Dieses in der Regel beispielsweise etwa hohlzylindrische Gehäuse bildet zumeist die größte Schwingfläche des Getriebegehäuseteils, über welche sich die Schwingungen beispielsweise zum Fahrwerk fortsetzen. Durch die Ausbildung der Anregungsplatte in diesem Bereich wird die Übertragung dieser Schwingungen vermieden, da sie am Ort der Entstehung überdeckt werden.

[0023] Vorzugsweise weist die Anregungsplatte eine Eigenresonanzfrequenz auf, die innerhalb eines zu unterdrückenden Erregungsfrequenzbereiches des Getriebes liegt. So kann eine Erregung der Anregungsplatte mit geringen aufzubringenden Kräften erfolgen, welche jedoch Schwingungen mit großer Amplitude hervorrufen. Dies verringert den Energieverbrauch des elektromechanischen Schwingungserregers.

[0024] Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn der Schwingungserreger zentral auf der Anregungsplatte angeordnet ist. Durch die zentrale Anordnung wird eine gleichmäßige Schwingung über die gesamte Anregungsplatte erzeugt. Des Weiteren kann auf diese Weise einfacher die Eigenresonanz der Anregungsplatte über den elektromechanischen Schwingungserreger induziert werden.

[0025] In einer alternativen Ausgestaltung sind auf der Anregungsplatte mehrere Schwingungserreger angeordnet, welche symmetrisch zueinander auf der Anregungsplatte angeordnet sind. Es wird davon ausgegangen, dass bei Verwendung mehrerer Schwingungserreger eine Geräuschreduktion im einstelligen dB-Bereich erreicht werden kann. Durch die symmetrische Anordnung kann auch mit mehreren Schwingungserregern gezielt die Eigenfrequenz der Anregungsplatte ausgelöst werden.

[0026] Insbesondere bei größeren Getrieben oder zu unterdrückenden Frequenzen in voneinander abweichenden Frequenzbereichen ist es vorteilhaft, wenn am Getriebegehäuse mehrere Anregungsplatten ausgebildet sind. Durch die Verwendung mehrerer Anregungsplatten, die insbesondere voneinander abweichende Eigenfrequenzen aufweisen, können entsprechend über größere beziehungsweise voneinander abweichende Frequenzbereiche störende Geräusche durch die Erzeugung invertierter Schwingungen gelöscht werden.

[0027] Vorzugsweise weist der elektromechanische Schwingungserreger einen elektrodynami-

schen Aktor auf. Diese sind beispielsweise als sogenannter Shaker ausgeführt. In der einfachsten Ausführung handelt es sich bei den elektrodynamischen Aktoren um eine Art Elektromagnet mit Schwingankersystem. Über diese elektrodynamischen Aktoren können mit sehr geringer Energie und auf einfache Weise eine aktive Geräuschunterdrückung durchgeführt werden. Die Schwingungserreger versetzen dabei die Anregungsplatte in Schwingungen mit einem invertierten Signal der von den Getriebekomponenten erzeugten kritischen Frequenzen. Dadurch lässt sich die Amplitude des abgestrahlten Schalls verringern oder eliminieren.

[0028] Vorzugsweise ist der elektromechanische Schwingungserreger von einer Steuereinheit in Abhängigkeit von Kennfeldern, die in der Steuereinheit hinterlegt sind, ansteuerbar. Durch die verwendete Steuereinheit, in der die Kennfelder hinterlegt sind, kann somit der Schwingungserreger immer in Abhängigkeit der Kennfelder angesteuert werden. Dadurch wird der abgestrahlte Lärm am Ort der Quelle reduziert und der Lärm innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs verringert.

[0029] Vorzugsweise sind in den Kennfeldern am Getriebegehäuse entstehende Schwingungen in Abhängigkeit des Betriebszustandes des Getriebegehäuses hinterlegt. Diese Kennfelder beinhalten somit die relevanten Frequenzen in Abhängigkeit der jeweiligen Betriebssituation, also beispielsweise der Umdrehungszahl der Getriebewellen und können während der Entwicklung bestimmt und für die jeweilige Betriebssituation angepasst werden, um einen optimalen Wirkungsgrad zu erzielen. Um die Frequenzen zu identifizieren, die unterdrückt werden sollen, werden in Testfolgen insbesondere Nahfeldmessungen mit Körperschallmikrofonen durchgeführt. Die auf diese Weise gewonnenen Werte können in den Kennfeldern oder entsprechenden Tabellen hinterlegt werden, so dass eine Erregung erzeugt werden kann, die immer invers zu den jeweils auftretenden Schwingungen der zu unterdrückenden Geräuschen gerichtet ist.

[0030] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Steuereinheit im Getriebegehäuse oder am elektromechanischen Schwingungserreger integriert ist, so dass auf zusätzliche Verkabelung verzichtet werden kann.

[0031] Es wird somit ein Getriebe mit Geräuschreduzierung geschaffen, welches kostengünstig und einfach aufgebaut ist und nur wenige zusätzliche Teile benötigt. Dabei kann am Getriebe entstehender Körperschall am Ort seiner Entstehung unterdrückt werden. Die einzubringenden Frequenzen können über die Anregungsplatte und den elektrodynamischen Schwingungserreger an die entstehenden Schwingungen angepasst und über die Steuereinheit eingestellt werden, so dass eine hochwirksame aktive Geräuschunterdrückung am Getriebe erfolgt, durch die weitere Körperschallübertragungen an das Fahrwerk und in den Innenraum des Fahrzeugs deutlich reduziert werden.

[0032] Mehrere Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Getriebe mit Geräuschreduzierung sind in den Figuren dargestellt und werden nachfolgend beschrieben.

[0033] Die Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Getriebe in schematischer perspektivischer Seitenansicht.

[0034] Die Figur 2 zeigt eine Schnittansicht durch das Getriebe aus Figur 1.

[0035] Die Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Getriebes in schematischer perspektivischer Seitenansicht.

[0036] Die Figur 4 zeigt ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Getriebes in schematischer perspektivischer Seitenansicht.

[0037] Die Figur 5 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Getriebes in schematischer perspektivischer Seitenansicht.

[0038] In der Figur 1 ist eine Außenansicht eines erfindungsgemäßen Getriebes 10 dargestellt, welches ein Getriebegehäuse 12 aufweist, welches einen Umfangsgetriebegehäuseabschnitt 14 sowie zwei axial das Getriebegehäuse 12 begrenzende Getriebegehäuseabschnitte 16 aufweist. Diese Getriebegehäuseabschnitte 14, 16 können verschiedene Gehäuseteilungen aufweisen.

[0039] Im Bereich der axial das Getriebegehäuse 12 begrenzenden Getriebegehäuseabschnitten 16 sind Lagerstellen 18 zur Aufnahme von Lagern 20 ausgebildet, über die zwei Wellen 22, 24 des Getriebes 10 gelagert werden, wie in Figur 2 zu erkennen ist. Das Getriebe 10 des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist ein Schaltgetriebe mit vier Gängen und einem Rücklauf. Zähne 26 von Zahnrad 28, die auf der Motorwelle 22 befestigt sind, sind in bekannter Weise durch Schalten mit entsprechenden Zähnen 30 von Zahnradern 32 der Kardanwelle 24 in Eingriff zu bringen, um unterschiedliche Übersetzungen zwischen den beiden Wellen 22, 24 herzustellen. Die Lagerstellen 18 sind jeweils nach außen durch Lagerdeckel 34, 36 verschlossen, wobei zwei der Lagerdeckel 36 Öffnungen 38 zum Durchführen der Wellen 22, 24 aufweisen.

[0040] In den Figuren 1 und 3 bis 5 ist zu erkennen, dass das Getriebegehäuse 12 Verstärkungsrippen 40 aufweist, durch die eine höhere Festigkeit und Steifigkeit des Getriebegehäuses 12 erreicht wird. Des Weiteren weist das Getriebegehäuse 12 eine Grunddicke D auf, die eine ausreichende Festigkeit sicherstellt, wobei unter Grunddicke die durchgehenden Dicke von Wandflächen 42 des Getriebegehäuses 12 verstanden wird, also ohne die Höhe der Verstärkungsrippen 40. Diese Grunddicke D kann beispielsweise etwa 8mm betragen.

[0041] In den Figuren 1 und 2 ist zu erkennen, dass eine begrenzte Wandfläche 42 des Umfangsgetriebegehäuseabschnitts 14 keine Verstärkungsrippen 40 aufweist und somit sowohl im Inneren als auch im äußeren Bereich glatte Oberflächen aufweist. Zusätzlich ist diese Wandfläche 42 mit einer geringeren Grunddicke d von beispielsweise 4 mm ausgebildet, wie in Figur 2 zu erkennen ist. Diese Wandfläche 42 dient als Anregungsplatte 44, wobei der Begriff Platte nicht als ebene Fläche zu verstehen ist. Zentral auf dieser Anregungsplatte 44 ist ein elektromechanischer Schwingungserreger 46 mit einem elektrodynamischen Aktor 48, der insbesondere als Linearmagnet ausgeführt sein kann, angeordnet.

[0042] Der elektrodynamische Aktor 48 ist mit einer Steuereinheit 50 verbunden, in der Kennfelder 52 hinterlegt sind. Über diese Kennfelder 52 wird der elektrodynamische Aktor 48 in Abhängigkeit des Betriebszustandes des Getriebes 10 beziehungsweise eines angeschlossenen Motors, welche als Verbrennungsmotor oder auch als Elektromotor ausgeführt sein kann, angesteuert.

[0043] Zur Ermittlung dieser Kennfelder 52 werden in Tests Messungen, insbesondere Nahfeldmessungen mit Körperschallmikrofonen, durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Messungen werden entsprechend in die Kennfelder 52 übernommen, so dass zu jedem Betriebszustand Frequenzen ermittelt werden, die im Betrieb durch Schwingungen des Getriebegehäuses 12 entstehen. So wird für beispielsweise für jede Drehgeschwindigkeitskombination der Wellen 22, 24 ein Frequenzbereich ermittelt, mit dem das Getriebegehäuse 12 schwingt.

[0044] Zur Unterdrückung dieser Frequenzen, insbesondere im Bereich zwischen 1 und 10 kHz, wird der elektrodynamische Aktor 48 auf der Anregungsplatte mit einer entsprechenden Anregungsfrequenz angesteuert, wobei das Frequenzsignal invers zu dem am Getriebegehäuse 12 entstehenden Signal ausgebildet ist. Durch die daraus resultierenden Interferenzen entsteht eine zumindest teilweise Löschung der Schwingungen des Getriebegehäuses 12, so dass diese Schwingungen auch nicht weiter an die Karosserie oder ans Fahrwerk übertragen werden und somit auch nicht in den Innenraum oder die Umgebung des Fahrzeugs.

[0045] Je nach Ausbildung der Anregungsplatte 44 bezüglich ihrer Größe, Dicke und Form weist diese eine andere Eigenresonanzfrequenz auf. Diese kann genutzt werden, um die Amplituden der Schwingungen in bestimmten Frequenzbereichen zu erhöhen. Entsprechend wird die Anregungsplatte 44 in ihren Ausmaßen an eine Zielfrequenz angepasst, die einem besonders zu unterdrückenden Erregungsfrequenzbereich am Getriebegehäuse 12 entspricht, der beispielsweise besonders häufig auftritt oder als besonders störend empfunden wird.

[0046] Um hier eine optimale Anpassung vornehmen zu können, können auch unterschiedliche alternative Ausbildungen des Getriebegehäuses 12 vorgenommen werden, wie sie in den Figuren 3 bis 5 dargestellt sind.

[0047] So weist in der Variante gemäß der Figur 3 das Getriebegehäuse 12 zwei als Anregungs-

platte 44 dienende Wandflächen 42 auf, auf denen jeweils ein elektromechanischer Schwingungserreger 46 mit einem elektrodynamischen Aktor 48 angeordnet ist. So können unterschiedliche Frequenzbereiche als inverses Signal auf das Getriebegehäuse 12 übertragen werden oder das Signal in einem bestimmten Frequenzbereich verstärkt werden. Dabei können die Anregungsplatten 44 auch unterschiedliche Eigenresonanzfrequenzen aufweisen. Des Weiteren ist in der Figur 3 dargestellt, dass die Anregungsplatte 44 nicht einstückig mit dem Getriebegehäuse 12 ausgebildet sein muss, sondern auch beispielsweise über Schrauben 50 an diesem befestigt werden kann, wie dies für eine der beiden Anregungsplatten 44 dargestellt ist.

[0048] Des Weiteren ist es möglich, wie in Figur 4 dargestellt ist, mehrere elektromechanische Schwingungserreger 46 mit elektrodynamischen Aktoren 48 auf einer Anregungsplatte 44 zur Erhöhung der Amplitude oder Erweiterung des eingebrachten Frequenzbereiches insbesondere symmetrisch anzuordnen.

[0049] In der Figur 5 sind auf der Anregungsplatte 44 Frequenzanpassungsrippen 54 ausgebildet. Diese können genutzt werden, um die Eigenresonanzfrequenz der verwendeten Anregungsplatte 44 zu erhöhen, ohne dabei die Grunddicke d der Anregungsplatte 44 zu verändern. So kann mit geringem Aufwand und weniger Material die Festigkeit der Anregungsplatte 44 bei gleichzeitiger Änderung der Eigenresonanzfrequenz erhöht werden.

[0050] Mit diesen Getriebegehäusen können somit gezielt Schwingungen, die durch die Bewegung der Komponenten im Inneren des Getriebegehäuses, insbesondere der Zahnräder und Lager entstehen, am Ort ihrer Entstehung reduziert werden. Aufgrund der mechanisch erforderlichen Steifigkeit des Gehäuses werden diese Schwingungen ohne die Verwendung der beschriebenen aktiven Geräuschniederdrückung unmittelbar auf das Getriebegehäuse übertragen und von dort als akustischer Schall abgestrahlt. Durch das Anbringen der elektromechanischen Erreger an den Wandflächen des Getriebegehäuses wird eine aktive Geräuschniederdrückung durchgeführt. Die elektromechanischen Erreger induzieren Schwingungen in das Getriebegehäuse mit einem invertierten Signal der von den Übertragungskomponenten erzeugten kritischen Frequenzen, wodurch sich die Amplitude des abgestrahlten Schalls deutlich verringert. Dadurch wird der abgestrahlte Lärm am Ort der Quelle reduziert und der Lärm innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs reduziert, wobei die Anregungsplatte auf bestimmte Zielfrequenzen abgestimmt werden können.

[0051] Es sollte deutlich sein, dass verschiedene andere Ausführungsformen ebenfalls möglich sind. So kann beispielsweise auch eine ebene Platte als Anregungsplatte verwendet werden oder der Aktor innerhalb des Getriebegehäuses angeordnet werden. Auch kann die Steuereinheit zentral in der Fahrzeugsteuerung integriert sein. Selbstverständlich ist auch die Art des Getriebes frei wählbar. Es kann sich um jede Art von Automatik- oder Schaltgetriebe auch mit mehr als zwei Wellen handeln. Auch muss es sich nicht um ein Fahrzeuggetriebe handeln, sondern beispielsweise um ein Getriebe eines Komponentenstellers oder ein Getriebe, welches außerhalb eines Fahrzeugs angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Getriebe mit Geräuschreduzierung aufweisend:
mindestens zwei Zahnräder (28, 32) mit ineinandergreifenden Zähnen (26, 30), welche auf Wellen (22, 24) angeordnet sind,
mindestens zwei Lager (20), über die die Wellen (22, 24) gelagert sind, ein Getriebegehäuse (12), welches die Zahnräder (28, 32) umgibt und in dem Lagerstellen (18) zur Aufnahme der Lager (20) ausgebildet sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein elektromechanischer Schwingungserreger (46) auf einer Anregungsplatte (44) angeordnet ist, die eine Wandfläche (42) des Getriebegehäuses (12) ausbildet,
die Anregungsplatte (44) eine geringere durchschnittliche Dicke aufweist als das übrige Getriebegehäuse (12), und
auf der Oberfläche der Anregungsplatte (44) Frequenzanpassungsrippen (54) ausgebildet sind, wobei die Dicke der Anregungsplatte (44) in den Bereichen der Frequenzanpassungsrippen (54) von ihrer Grunddicke (d) abweicht.
2. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Grunddicke (d) der Anregungsplatte (44) geringer ist als die Grunddicke (D) des umgebenden Getriebegehäuses (12).
3. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anregungsplatte (44) beidseitig glatte Oberflächen aufweist.
4. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anregungsplatte (44) in einer Ebene angeordnet ist.
5. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Grunddicke (d) der Anregungsplatte (44) kleiner oder gleich 6 mm, insbesondere kleiner oder gleich 5 mm, ist.
6. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anregungsplatte (44) am Getriebegehäuse (12) befestigt ist.
7. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anregungsplatte (44) einstückig mit einem Umfangsgetriebegehäuseabschnitt (14) ausgebildet ist.
8. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Wellen (22, 24) des Getriebes (10) umfänglich durch den Umfangsgetriebegehäuseabschnitt (14) umgeben sind, an dem die Anregungsplatte (44) ausgebildet ist und die Lagerstellen (18) der Wellen (22, 24) an das Getriebegehäuse (12) axial begrenzenden Getriebegehäuseabschnitten (16) ausgebildet sind.
9. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Anregungsplatte (44) eine Eigenresonanzfrequenz aufweist, die innerhalb eines zu unterdrückenden Erregungsfrequenzbereiches des Getriebes (10) liegt.
10. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schwingungserreger (46) zentral auf der Anregungsplatte (44) angeordnet ist.

11. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
auf der Anregungsplatte (44) mehrere Schwingungserreger (46) angeordnet sind, welche
symmetrisch zueinander auf der Anregungsplatte (44) angeordnet sind.
12. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
am Getriebegehäuse (12) mehrere Anregungsplatten (44) ausgebildet sind.
13. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der elektromechanische Schwingungserreger (46) einen elektrodynamischen Aktor (48) auf-
weist.
14. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der elektromechanische Schwingungserreger (46) von einer Steuereinheit (50) in Abhängig-
keit von Kennfeldern (52), die in der Steuereinheit (50) hinterlegt sind, ansteuerbar ist.
15. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
in den Kennfeldern am Getriebegehäuse (12) entstehende Schwingungen in Abhängigkeit
des Betriebszustandes des Getriebegehäuses (12) hinterlegt sind.
16. Getriebe mit Geräuschreduzierung nach einem der Ansprüche 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuereinheit (50) im Getriebegehäuse (12) oder am elektromechanischen Schwin-
gungserreger (46) integriert ist.

Hierzu 5 Blatt Zeichnungen

-1/5-

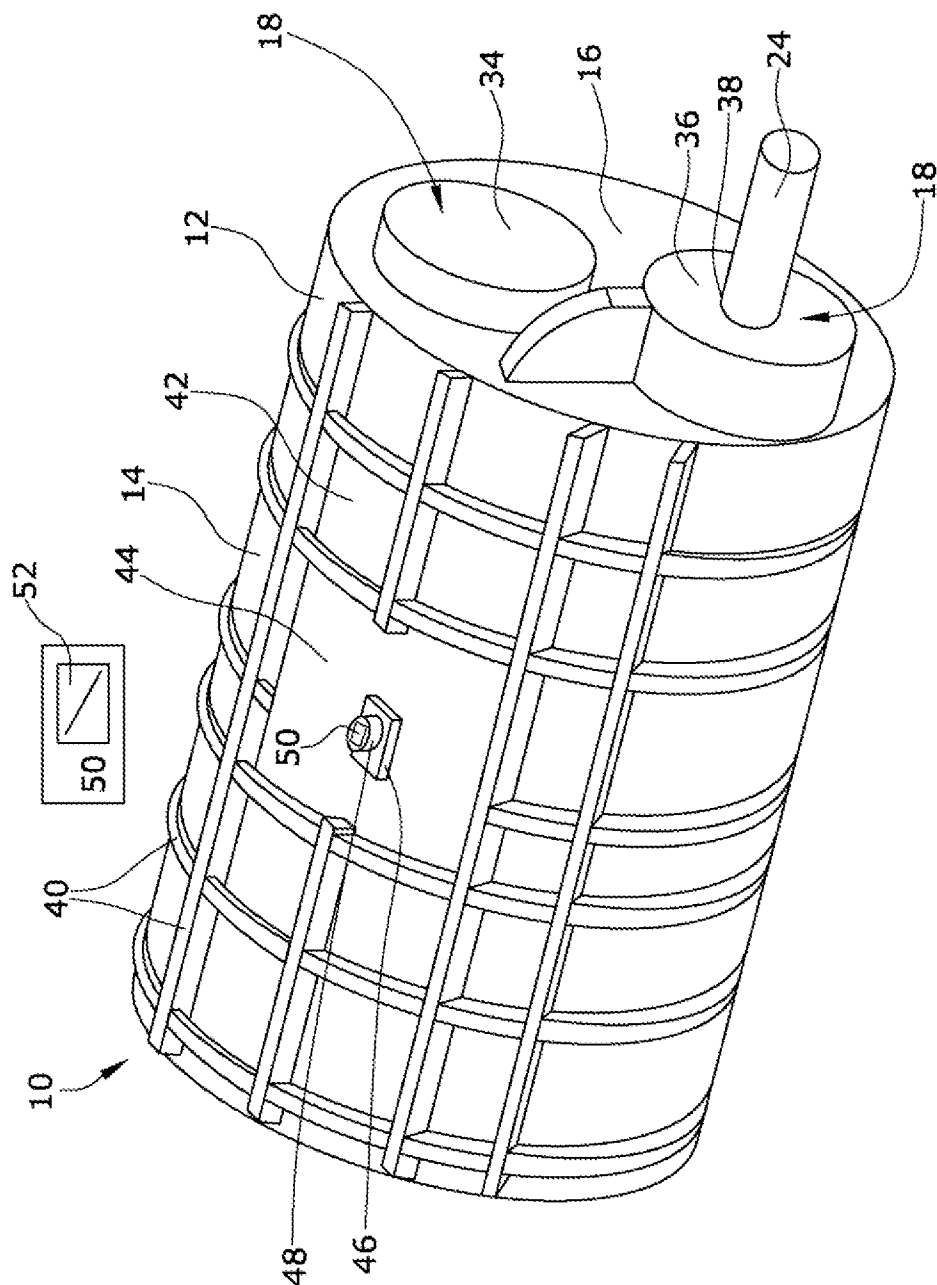


Fig. 1

-2/5-

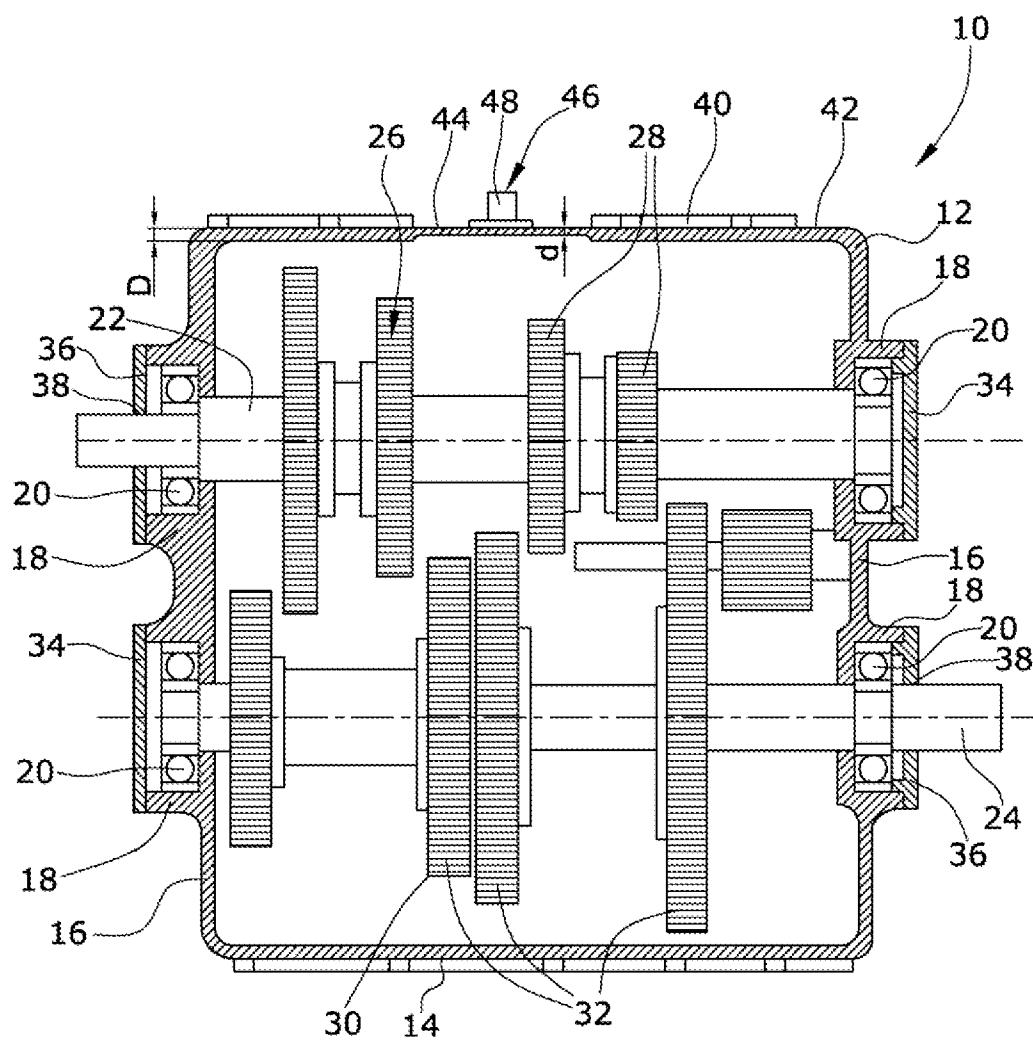


Fig. 2

-3/5-

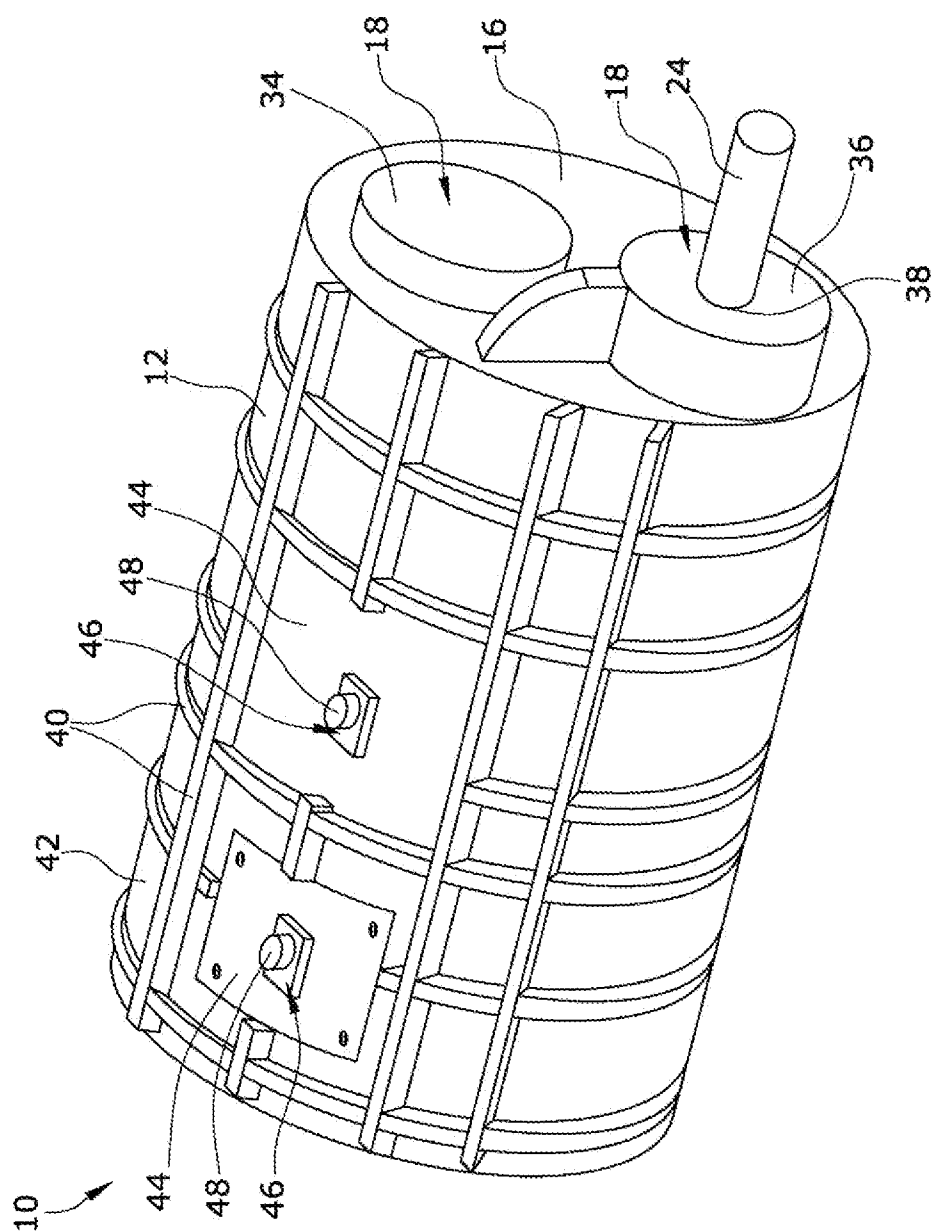


Fig.3

-4/5-

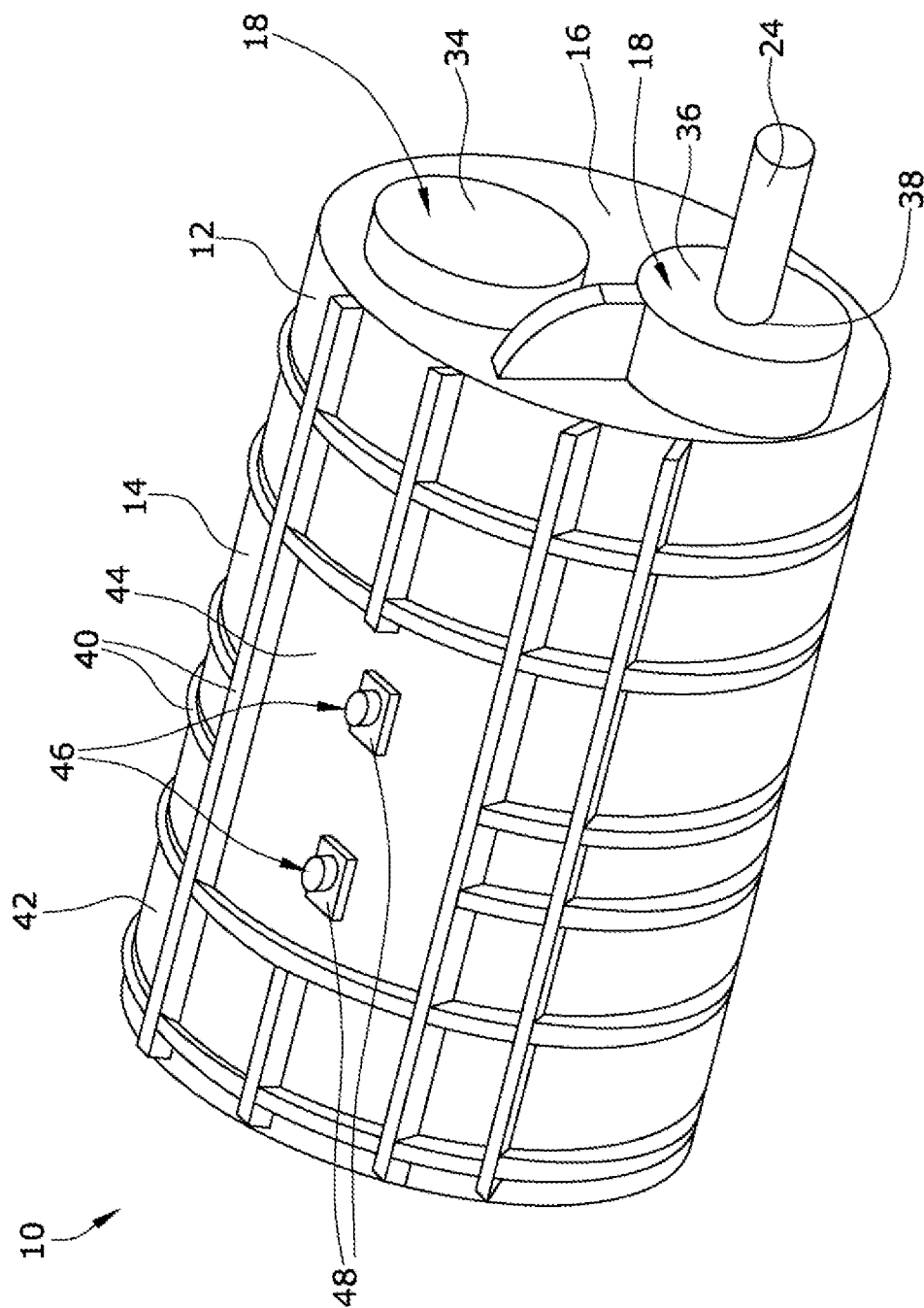


Fig.4

-5/5-

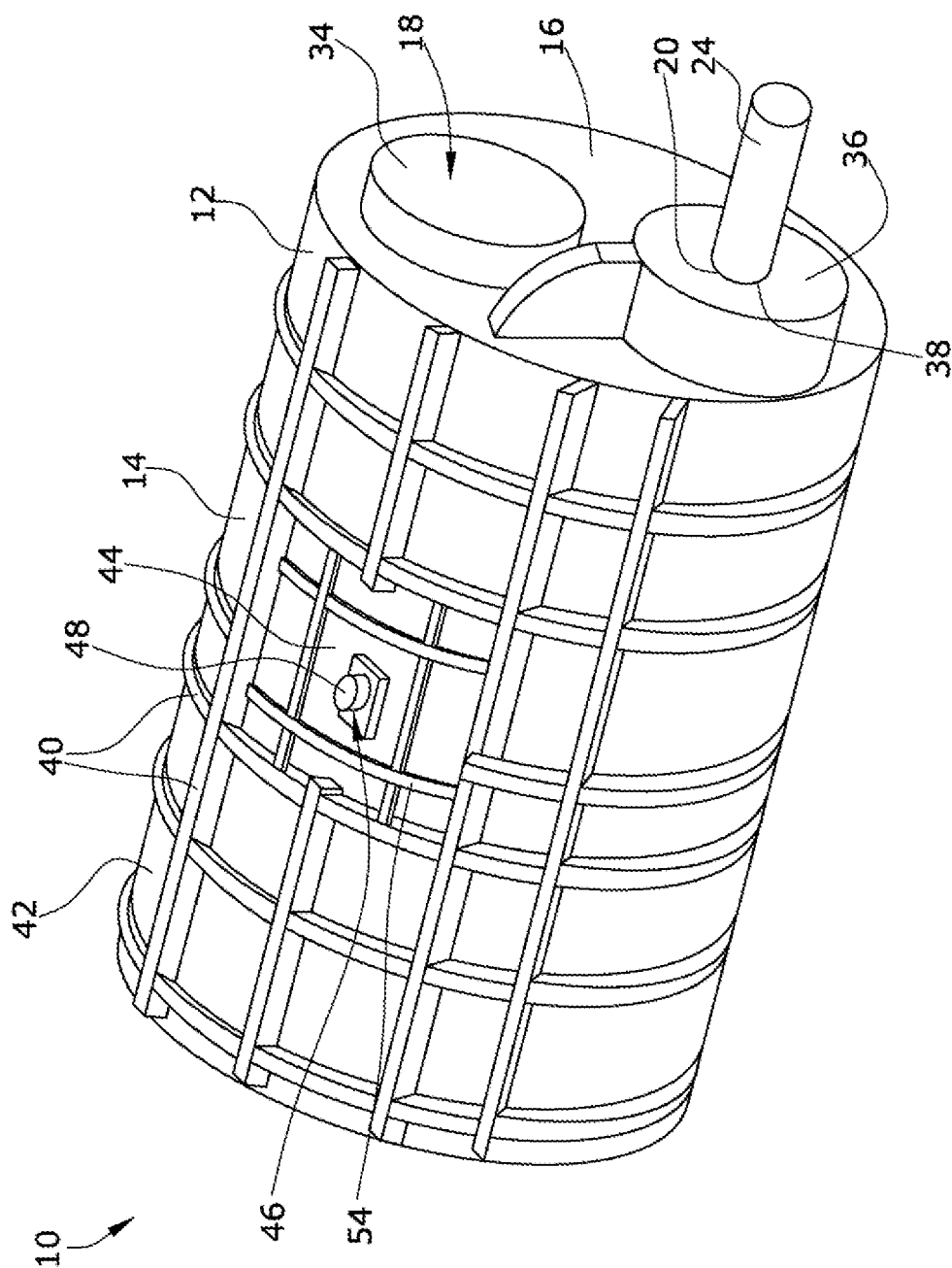


Fig.5