

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50147/2018
(22) Anmeldetag: 15.02.2018
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2019

(51) Int. Cl.: **F16H 55/14** (2006.01)
F16D 3/68 (2006.01)
F16D 3/74 (2006.01)
F16F 15/124 (2006.01)
F16H 55/18 (2006.01)
F16H 57/12 (2006.01)

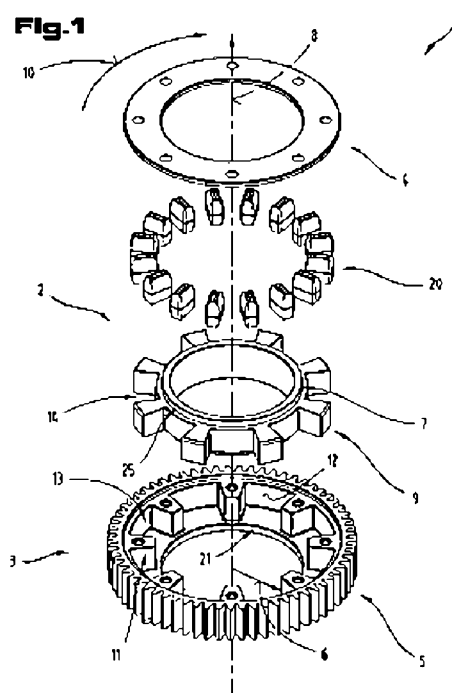
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2013175209 A1
US 2764003 A
DE 102005016558 A1
DE 1475519 A1
JP H0454347 A
DE 10259519 A1
EP 1396420 A1
AT 501915 A4
DE 102009058378 A1
AT 516397 A4
AT 514570 A4
AT 514590 A4

(73) Patentinhaber:
Miba Sinter Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)

(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) Zahnrad

(57) Die Erfindung betrifft ein Zahnrad (1) umfassend ein inneres und ein äußeres Ringelement (2, 3), wobei das äußere Ringelement (2) eine Außenverzahnung (5) und das innere Ringelement (3) mehrere radial nach außen vorragende erste Vorsprünge (9) aufweisen, und zwischen dem inneren Ringelement (2) und dem äußeren Ringelement (3) Elastomerelemente (20) angeordnet sind. Das zweite Ringelement (3) weist mehrere radial nach innen vorragende zweite Vorsprünge (11) auf, zwischen denen Ausnehmungen (13) ausgebildet sind, in die die ersten Vorsprünge (9) des ersten Ringelementes (2) hineinragen, wobei in der Umfangsrichtung (10) die ersten Vorsprünge (9) unter Ausbildung von Lücken (18, 19) beabstandet von den zweiten Vorsprüngen (11) angeordnet sind, und in jeder Lücke (18, 19) ein Elastomerelement (20) angeordnet ist, das weder mit dem inneren noch mit dem äußeren Ringelement (2, 3) verbunden ist, und die Elastomerelemente (20) im unbelasteten Zustand in der Axialrichtung (8) länger sind als die Ausnehmungen (13), und in der Axialrichtung (8) vorgespannt sind, wobei die Vorsprünge (9, 11) einen trapezförmigen Querschnitt aufweisen und die Elastomerelemente (20) quaderförmig ausgebildet sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Zahnrad umfassend ein erstes, radial inneres Ringelement, ein zweites, radial äußeres Ringelement und gegebenenfalls zumindest ein Abdeckelement, wobei das zweite, radial äußere Ringelement eine Außenverzahnung und das radial innere Ringelement mehrere radial nach außen vorragende erste Vorsprünge aufweisen, und wobei zwischen dem radial inneren Ringelement und dem radial äußeren Ringelement Elastomerelemente angeordnet sind, und das Zahnrad eine Axialrichtung, eine Radialrichtung und eine Umfangsrichtung aufweist, wobei das zweite, radial äußere Ringelement mehrere radial nach innen vorragende zweite Vorsprünge aufweist, wobei zwischen diesen zweiten Vorsprüngen Ausnehmungen ausgebildet sind, in die die ersten Vorsprünge des ersten, radial inneren Ringelementes hineinragen, wobei die ersten Vorsprünge in der Umfangsrichtung schmaler sind, also die Ausnehmungen zwischen den zweiten Vorsprüngen, sodass in der Umfangsrichtung die ersten Vorsprünge einseitig oder beidseitig unter Ausbildung von Lücken beabstandet von den zweiten Vorsprüngen angeordnet sind, wobei in jeder Lücke ein Elastomerelement angeordnet ist, das weder mit dem ersten, radial inneren Ringelement noch mit dem zweiten, radial äußeren Ringelement verbunden ist, und die Elastomerelemente im unbelasteten Zustand in der Axialrichtung länger sind als die Ausnehmungen zwischen den zweiten Vorsprüngen des radial äußeren Ringelementes, in derselben Richtung betrachtet, und die Elastomerelemente in der Axialrichtung durch Kompression in der Axialrichtung vorgespannt sind.

[0002] Zur Vermeidung der Schwingungsanregung bei der Drehmomentübertragung mittels Zahnräder ist es aus dem Stand der Technik bekannt, elastisch verformbare Elemente einzusetzen. So beschreibt die AT 501 915 A4 eine Vorrichtung zur drehelastischen Drehmomentübertragung zwischen einer Welle und einem auf der Welle gelagerten, einen Zahnkranz und eine Nabe bildenden Zahnrad mit zwei einerseits der Welle und andererseits dem Zahnkranz drehfest zugeordneten Kupplungsteilen, die gegeneinander vorstehende, auf Lücke versetzte Klauen aufweisen, und mit zwischen den Klauen angeordneten, elastomeren Dämpfungskörpern, wobei die beiden Kupplungsteile über die Dämpfungskörper ausschließlich in Umfangsrichtung abgestützt sind und der Zahnkranz über die Nabe in radialer Richtung unnachgiebig gegenüber der Welle gelagert ist. Da der Spalt zwischen den Klauen der beiden Kupplungsteile mit einem elastomeren Werkstoff ausgefüllt wird, werden zwischen Zahnkranz und Nabe auftretende Drehschwingungen durch die elastomere Zwischenlage zwischen den einander gegenüberliegenden Flanken der ineinandergreifenden Klauen gedämpft. Durch die unnachgiebige Lagerung des Zahnkranzes in radialer Richtung werden gegebenenfalls auftretende zusätzlichen Schwingungen vermieden, die sich nachteilig auf den Zahneingriff auswirken können. Dieses Zahnrad benötigt jedoch einen relativ großen Bauraum.

[0003] Aus der DE 10 2009 058 378 A1 ist eine Verzahnungsanordnung mit einem ersten Zahnrad und mit einem zweiten Zahnrad, das mit dem ersten Zahnrad in Verzahnungseingriff ist, bekannt. Das erste Zahnrad umfasst einen Innenring mit einer Drehachse (A); einen Außenring, der koaxial zur Drehachse (A) des Innenrings angeordnet ist und eine Außenverzahnung aufweist, in die das zweite Zahnrad mit einer Gegenverzahnung eingreift, wobei der Eingriff zwischen erstem Zahnrad und zweitem Zahnrad ausschließlich über den Außenring erfolgt, zumindest ein elastisches Element, das zwischen dem Innenring und dem Außenring angeordnet ist, wobei der Außenring über das zumindest eine elastische Element radial gegenüber dem Innenring abgestützt ist, und wobei in einem lastfreien Zustand, bei dem kein Drehmoment zwischen erstem Zahnrad und zweitem Zahnrad übertragen wird, die Außenverzahnung und Gegenverzahnung zueinander radial elastisch vorgespannt oder verklemmt sind. Nachteilig dabei ist, dass das elastische Element einer großen Beanspruchung ausgesetzt ist und bei Rissen im elastischen Element das gesamte Zahnrad ausfällt.

[0004] Weitere Zahnräder dieser Bauart, bei denen ein Nabenteil mit einem Zahnkranz über ein elastisches Element verbunden ist, wozu das elastische Element aufvulkanisiert wird, sind aus den Druckschriften AT 514 590 A4, AT 516 397 A4 und AT 514 570 A4 bekannt.

[0005] Die WO 2013/175209 A1 beschreibt eine flexible Kupplung zum Übertragen eines Drehmoments mit konzentrischen inneren und äußeren Kupplungselementen. Das innere Element hat eine Vielzahl von beabstandeten ersten Vorsprüngen, die sich zu dem äußeren Element hin erstrecken. Das äußere Element hat eine Vielzahl von beabstandeten zweiten Vorsprüngen, die sich nach innen zu dem inneren Element erstrecken. Die ersten und zweiten Vorsprünge definieren zwischen sich eine Vielzahl von Taschen, wobei in jeder Tasche ein elastomeres Element angeordnet ist.

[0006] Aus der US 2,764,003 A ist ein Kupplungselement bekannt, das ein radial inneres und ein radial äußeres Bauteil aufweist, wobei zwischen den und von den Bauteilen Vorsprünge ausgebildet sind. Zwischen den Vorsprüngen sind Ausnehmungen, in denen Gummielemente angeordnet sind.

[0007] Die DE 10 2005 016 558 A1 beschreibt ein Elektrowerkzeug umfassend: ein Gehäuse; einen Motor, der in dem Gehäuse vorgesehen ist und eine Antriebswelle besitzt; eine Getriebeeinheit, die in dem Gehäuse gelagert ist und durch die Antriebswelle angetrieben ist; und eine Drehwelle, die drehbar in dem Gehäuse gelagert ist und durch die Getriebeeinheit angetrieben ist, wobei die Getriebeeinheit aufweist: ein Zwischenelement, das mit der Drehwelle bei einem vorbestimmten Kraftverbindungsdruck kraftverbunden ist, wobei der vorbestimmte Kraftverbindungsdruck ermöglicht, dass die Drehwelle und das Zwischenelement in Bezug zueinander rotieren, wenn eine, eine vorbestimmte Last überschreitende Last zwischen der Drehwelle und dem Zwischenelement aufgebracht wird, wobei das Zwischenelement einen Anlagevorsprung besitzt; und ein Zahnrad, dass durch die Antriebswelle angetrieben ist und konzentrisch zu der Drehwelle vorgesehen ist und einen Umgebungsabschnitt besitzt, der das Zwischenelement umgibt und mit einem konvexen Abschnitt ausgestattet ist, wobei der Umgebungsabschnitt antreibend mit dem Zwischenelement verbunden ist, um die Drehwelle zu rotieren, wobei der Anlagevorsprung mit dem konvexen Abschnitt in Anlage bringbar ist, wenn die Drehwelle und das Zahnrad in Bezug zueinander rotiert werden.

[0008] Aus der DE 14 75 519 A1 ist ein Drehmoment-Übertrager bekannt, der zwei konzentrische Kupplungsglieder aufweist, welche eine Anzahl von Platten oder Armen aufweisen, die sich im Wesentlichen radial von den Gliedern erstrecken und so angeordnet sind, dass jede Platte eines Kupplungsgliedes zwischen zwei Platten des anderen Kupplungsgliedes liegt, sodass eine Zelle zwischen jedem Paar benachbarter Platten und Teilen der konzentrischen Kupplungsglieder gebildet wird, und mit einem einzigen nichtmetallischen federnden Kupplungsglied in jeder Zelle, das einteilig ist und mindestens zwei Arme und einen Verbindungsteil aufweist, wobei die Arme an gegenüberliegenden Zellwänden anliegen und der Verbindungsteil so gestaltet ist, dass zunächst die Arme bei Aufbringen eines Drehmomentes durch Biegen gegenüber dem Verbindungsteil derart abgeknickt werden, dass die Berührungsfläche zwischen den Armen und/ oder zwischen den Armen und dem Verbindungsteil zunimmt, wodurch bei zunehmendem Drehmoment die Arme und der Verbindungsteil zunehmend zusammengedrückt werden, wogegen die Biegung abnimmt.

[0009] Aus der JP H04-54347 A ist ein Zahnrad bekannt, bei dem Gummielemente zwischen Radialvorsprüngen eines radial inneren und eines radial äußeren Bauteils angeordnet sind.

[0010] Die DE 102 59 519 A1 beschreibt ein Getriebe mit einem auf einer Antriebswelle drehfest sitzenden Antriebs-Zahnrad und einem mit diesem kämmenden, eine Abtriebswelle antreibenden Abtriebs-Zahnrad, wobei zwischen dem Abtriebs-Zahnrad und der Abtriebswelle federelastische Dämpfungselemente angeordnet sind.

[0011] Die EP 1 396 420 A1 beschreibt ein Fahrzeug mit einem Motor und einem Gangwechselgetriebe, das eine Antriebsvorrichtung mit einer Kurbelwelle des Motors verbindet, wobei eine Eingangswelle des Gangwechselgetriebes mit einem Ende der Kurbelwelle über eine Dämpfungseinrichtung verbunden ist, die eine Drehmomentübertragungseinrichtung ist, wobei eine Mehrzahl von elastischen Teilen zwischen sich radial erstreckenden Flächen eines antriebsseitigen Körpers und eines abtriebsseitigen Körpers vorgesehen ist, und wobei die Eingangswelle und die Kurbelwelle auf einer gemeinsamen Drehachse angeordnet sind.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes gedämpftes Zahnrad zu schaffen.

[0013] Die Aufgabe der Erfindung wird bei dem eingangs genannten Zahnrad dadurch gelöst, dass die ersten und zweiten Vorsprünge einen zumindest annähernd trapezförmigen Querschnitt aufweisen und die Elastomerelemente zumindest annähernd quaderförmig ausgebildet sind.

[0014] Von Vorteil bei dem Zahnrad ist, dass die Elastomerelemente bei Beschädigungen, wie z.B. Rissen im Elastomer, die Funktionsfähigkeit dennoch gegeben ist, und somit das Zahnrad eine höhere Ausfallsicherheit aufweist. Selbst bei vollständigem Entfall einzelner oder aller Elastomerelemente bleibt die Funktionsfähigkeit des Zahnrades erhalten. Nachdem die einzelnen Elastomerelemente nur in die genannten Lücken eingelegt sind, entfällt auch der Vulkansationsprozess, wodurch die Herstellung des Zahnrades vereinfacht werden kann. Zudem ist das Zahnrad relativ einfach aufgebaut und kann einfach an unterschiedliche Durchmesser angepasst werden, da die Elastomerelemente nicht miteinander verbunden sind, sondern als Einzelelemente angeordnet werden. Darüber hinaus kann damit ein Zahnrad zur Verfügung gestellt werden, dass geringe Spannungen bzw. geringe Dehnungen in den ansonsten kritischen Elastomerbauteilen aufweist.

[0015] Die Elastomerelemente sind in der Axialrichtung länger als die Ausnehmungen zwischen den zweiten Vorsprüngen des radial äußeren Ringelementes, in derselben Richtung betrachtet. Es ist damit möglich, die Elastomerelemente einfacher in die Lücken zwischen den ersten und zweiten Vorsprüngen des ersten bzw. zweiten Ringelementes einzusetzen, insbesondere wenn sie mit einer geringeren Breite ausgeführt werden, als die Lücken in gleicher Richtung betrachtet.

[0016] Diese einfachere Einsetzbarkeit der Elastomerelemente kann unterstützt werden, wenn die Elastomerelemente zumindest eine nach außen gewölbte Seitenfläche aufweisen, und/oder wenn die Elastomerelemente in zumindest einer in die Axialrichtung weisenden Stirnfläche eine Vertiefung aufweisen.

[0017] Die Elastomerelemente sind in der Axialrichtung vorgespannt. Es ist damit eine relativ hohe Steifigkeit des Zahnrades realisierbar, die über den Härtegrad des eingesetzten Elastomers und der Größe der axialen Vorspannung einstellbar ist. Unterstützend dabei wirken die größere Länge der Elastomerelemente in der Axialrichtung und/oder deren gewölbten Seitenfläche und/oder deren Vertiefung in der Stirnfläche, da damit nicht nur die Herstellung der Vorspannung einfacher ist, sondern die Zahnradsteifigkeit auch über das beim Vorspannen verdrängte Elastomervolumen eingestellt werden kann.

[0018] Vorzugsweise erfolgt die Vorspannung der Elastomerelemente mit dem Abdeckelement beim Zusammenbau des Zahnrades, da damit keine weiteren Bauteile für das Zahnrad erforderlich sind.

[0019] Zur besseren Abstützung des Abdeckelementes kann das erste, radial innere Ringelement bei einer weiteren Ausführungsvariante des Zahnrades einen in die Axialrichtung vorragenden Ringsteg aufweisen. Es ist damit möglich, dass das Abdeckelement ausschließlich mit dem zweiten, radial äußeren Ringelement verbunden wird, wodurch der Zusammenbau des Zahnrades vereinfacht werden kann.

[0020] Es kann weiter vorgesehen werden, dass Kanten der Elastomerelemente mit einer Rundung versehen sind, wodurch die Elastomerelemente beim axialen Vorspannen einer verringerten Beschädigungsgefahr unterliegen. Zudem kann damit auch das Einsetzen der Elastomerelemente einfacher gestaltet werden.

[0021] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0022] Es zeigen jeweils in vereinfachter, schematischer Darstellung:

[0023] Fig. 1 ein Zahnrad in Explosionsdarstellung und in Schrägansicht;

- [0024]** Fig. 2 die beiden Ringelemente des Zahnrades nach Fig. 1 im zusammengebauten Zustand;
- [0025]** Fig. 3 die beiden Ringelemente des Zahnrades nach Fig. 1 im zusammengebauten Zustand und mit eingesetzten Elastomerelementen;
- [0026]** Fig. 4 ein Elastomerelement in Schrägansicht;
- [0027]** Fig. 5 das Zahnrad nach Fig. 1 im zusammengebauten Zustand und in Schrägansicht.

[0028] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0029] In Fig. 1 ist eine Ausführungsvariante eines Zahnrades 1 dargestellt. Die Fig. 2 bis 3 zeigen jeweils Teile dieses Zahnrades 1.

[0030] Das Zahnrad 1 umfasst ein erstes, radial inneres Ringelement 2, ein zweites, radial äußeres Ringelement 3 und ein Abdeckelement 4. Das erste, radial innere Ringelement 2 kann auch als Nabenteil und das zweite, radial äußere Ringelement 3 als Zahnkranz bezeichnet werden, da das erste, radial innere Ringelement 2 zur Aufnahme einer nicht dargestellten Welle oder dgl. dient, und das zweite, radial äußere Ringelement 3 eine Außenverzahnung 5 aufweist. Über diese Außenverzahnung 4 kann das Zahnrad 1 zur Drehmomentübertragung mit einem anderen Zahnrad, beispielsweise einem Getriebezahnrad, in kämmenden Eingriff stehen, um dadurch ein Drehmoment übertragen zu können.

[0031] Das erste, radial innere Ringelement 2 ist radial unterhalb des zweiten, radial äußeren Ringelements 3 angeordnet, insbesondere in einer Radialrichtung 6 betrachtet zur Gänze unterhalb der Außenverzahnung 5. Vorzugsweise ist das erste, radial innere Ringelement 2 zur Gänze innerhalb des zweiten, radial äußeren Ringelementes 3 angeordnet, wenngleich ein Nabenbereich 7 des ersten, radial inneren Ringelementes 2 in einer Axialrichtung breiter sein kann, als das zweite, radial äußere Ringelement 3.

[0032] Das erste, radial innere Ringelement 2 und/oder das zweite, radial äußere Ringelement 3 bestehen bevorzugt aus einem metallischen Werkstoff, beispielsweise aus einem Stahl, vorzugsweise aus einem Sinterwerkstoff, beispielsweise einem Sinterstahl. Es können aber auch andere metallische Werkstoffe für das erste, radial innere Ringelement 2 und/oder das zweite, radial äußere Ringelement 3 verwendet werden, wobei das erste, radial innere Ringelement 2 und/oder das zweite, radial äußere Ringelement 3 auch aus zumindest zwei unterschiedlichen metallischen Werkstoffen bestehen kann/können. Denkbar ist auch, dass das erste, radial innere Ringelement 2 und/oder das zweite, radial äußere Ringelement 3 aus zumindest einem polymeren Kunststoff bestehen.

[0033] Das erste, radial innere Ringelement 2 weist mehrere, in der Radialrichtung 6 nach außen vorragende erste Vorsprünge 9 auf. Diese ersten Vorsprünge 9 sind an der radial äußeren Umfangsfläche des Nabenteils 7 angeordnet, insbesondere einstückig mit diesem verbunden. In der Axialrichtung 8 betrachtet weisen die ersten Vorsprünge 9 einen, zumindest annähernd, trapezförmigen Querschnitt auf, insbesondere den eines gleichschenkeligen Trapezes, wobei die kurze Grundseite am Nabenteil 7 angeordnet ist. Vorzugsweise sind diese ersten Vorsprünge 9 in einer Umfangsrichtung 10 des Zahnrades 1 gleichmäßig verteilt über den Umfang des Nabenteils 7 angeordnet.

[0034] Weiter weist das erste, radial innere Ringelement 2 eine in der Axialrichtung 8 verlaufende Ausnehmung, insbesondere eine Bohrung, auf. Dadurch kann das erste, radial innere Ringelement 2 auf der nicht dargestellten Welle oder einem anderen Element, wie z.B. einem

Unwuchtelement, angeordnet werden. Das Unwuchtelement kann seinerseits eine Ausnehmung, insbesondere eine Bohrung, zur Anordnung auf einer Welle aufweisen.

[0035] Das zweite, radial äußere Ringelement 3 weist mehrere, in der Radialrichtung 6 vorragende zweite Vorsprünge 11 auf, die zum Unterschied zu den ersten Vorsprüngen 9 nicht nach außen, sondern nach innen vorragend angeordnet sind. Die zweiten Vorsprünge 11 sind an einer unteren Mantelfläche 12 des zweiten, radial äußeren Ringelementes 3 angeordnet, insbesondere einstückig mit diesem verbunden. In der Axialrichtung 8 betrachtet weisen die zweiten Vorsprünge 11 ebenfalls einen, zumindest annähernd, trapezförmigen Querschnitt auf, insbesondere den eines gleichschenkeligen Trapezes, wobei die lange Grundseite an der Mantelfläche 11 angeordnet ist. Die zweiten Vorsprünge 11 verjüngen sich also in der Radialrichtung 6 von außen nach innen, also in umgekehrter Richtung zu den ersten Vorsprüngen 9. Vorzugsweise sind diese auch die zweiten Vorsprünge 11 in der Umfangsrichtung 10 des Zahnrades 1 gleichmäßig verteilt über den Umfang der Mantelfläche 12 angeordnet.

[0036] Bevorzugt weisen die ersten Vorsprünge 9 und die zweiten Vorsprünge 11 die gleiche Querschnittsform (um 180 ° gedreht) auf.

[0037] Es sei der Vollständigkeit halber erwähnt, dass die Grundseiten des trapezförmigen Querschnittes der ersten und zweiten Vorsprünge 9, 11 nicht gerade ausgeführt sind, sondern gekrümmt, was der runden Form des Zahnrades 1 geschuldet ist.

[0038] Zwischen den zweiten Vorsprüngen 11 sind in der Umfangsrichtung 10 Ausnehmungen 13 ausgebildet. Ebenso sind zwischen den ersten Vorsprüngen in der Umfangsrichtung 10 Ausnehmungen 14 ausgebildet. Die Anordnung der Ausnehmungen 13, 14 ist dabei derart, dass die ersten Vorsprünge 9 in den Ausnehmungen 13 zwischen den zweiten Vorsprüngen 11, und die zweiten Vorsprünge 11 in den Ausnehmungen 14 zwischen den ersten Vorsprüngen 9 zumindest teilweise, insbesondere zur Gänze, aufgenommen sind, wie dies aus beispielsweise aus Fig. 2 ersichtlich ist. Mit „zur Gänze“ ist dabei gemeint, dass die ersten Vorsprünge 9 von der Mantelfläche 12 und die zweiten Vorsprünge 11 von dem Nabenteil 7 geringfügig beabstandet sind, sodass die relative Verdrehbarkeit des ersten Ringelements 2 zum zweiten Ringelement 3 in der Umfangsrichtung 10 möglich ist.

[0039] Die ersten Vorsprünge 9 sind in der Umfangsrichtung 10 schmaler, weisen also eine geringere Länge 15 auf (Fig. 2), als die Ausnehmungen 13 in der Umfangsrichtung 10. Die Länge 15 wird dabei auf gleicher radialer Höhe gemessen, wie die Länge der Ausnehmungen, um den sich erweiternden Querschnitt der ersten Vorsprünge zur berücksichtigen.

[0040] Durch die schmälere ersten Vorsprünge 9 in der Umfangsrichtung 10, sind die ersten Vorsprünge 9 beabstandet zu in die Umfangsrichtung 10 weisende, in der Axialrichtung 8 verlaufende Seitenflächen 16, 17 angeordnet, wodurch Lücken 18, 19 ausgebildet werden, wie dies am besten aus Fig. 2 ersichtlich ist. Neben jedem ersten Vorsprung 9 ist also in der Umfangsrichtung 10 eine Lücke 18 und eine Lücke 19 ausgebildet, sodass die Lücken 18, 19 also beidseitig der ersten Vorsprünge 9 ausgebildet sind. Die ersten Vorsprünge 9 liegen bei dieser Ausführungsvariante des Zahnrades 1 also an keiner der beiden Seitenflächen 16, 17 des zweiten Vorsprünge 11 an.

[0041] In diesen Lücken 18, 19 ist jeweils ein Elastomerelement 20 angeordnet, wie dies am besten aus Fig. 3 ersichtlich ist. Die Elastomerelemente 20 sind also zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement 2 und dem zweiten, radial äußeren Ringelement 3 angeordnet. Die Elastomerelemente 20 sind lose in die Lücken 18, 19 eingelegt, d.h. dass sie weder miteinander noch mit dem ersten, radial inneren Ringelement 2 und dem zweiten, radial äußeren Ringelement 3 verbunden sind, also insbesondere nicht aufgeklebt oder aufvulkanisiert sind.

[0042] Ein derartiges Elastomerelement 20 ist in Fig. 4 dargestellt.

[0043] Das Elastomerelement 20 besteht zumindest teilweise aus einem gummielastischen Werkstoff, beispielsweise aus einem (X)NBR ((carboxylierter) Acrylnitril-Butadien-Kautschuk), HNBR (Hydrierter Nitril-Kautschuk), einem Silikon-Kautschuk (VMQ), NR (Naturgummi), EPDM

(Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk), CR (Chloropren-Kautschuk), SBR (Styrolbutadienkautschuk) etc., wobei auch hier wiederum Werkstoffmischungen eingesetzt werden können.

[0044] Mit „zumindest teilweise“ ist gemeint, dass in dem Elastomerelement 20 z.B. Versteifungselemente, wie z.B. Fasern und/oder Fäden, beispielsweise aus Metall, Kunststoff, Naturfasern, etc., oder Stäbe, etc. eingelagert sein können, um dessen Steifigkeit zu verändern bzw. einzustellen. Das Elastomerelement 20 kann auch Bereiche aus zueinander unterschiedlichen gummielastischen Werkstoffen aufweisen. Vorzugsweise besteht das Elastomerelement 20 jedoch ausschließlich aus einem gummielastischen Werkstoff.

[0045] Das Elastomerelement 20 dieser Ausführungsvariante des Zahnrades 1 ist zumindest annähernd quaderförmig ausgebildet. Ermöglicht wird diese Form durch die beschriebene Form der ersten und zweiten Vorsprünge 9, 11.

[0046] Zur einfacheren Montage der Elastomerelemente 20 kann vorgesehen sein, dass auf dem ersten, radial inneren Ringelement 2 oder bevorzugt auf dem zweiten, radial äußeren Ringelement 3 ein weiteres Abdeckelement 21 angeordnet ist und mit diesem verbunden ist, beispielsweise formschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig. Dieses weitere Abdeckelement 21 kann auch einstückig mit dem ersten, radial inneren Ringelement 2 oder bevorzugt auf dem zweiten, radial äußeren Ringelement 3 ausgebildet sein. Das weitere Abdeckelement 21 deckt die Ausnehmungen 13 in der Axialrichtung 8 auf einer Seite des Zahnrades 1 zumindest teilweise, insbesondere zur Gänze, ab, sodass die Elastomerelemente 20 auf dieses weitere Abdeckelement 21 bei der Montage aufgelegt werden können.

[0047] Wenn alle Elastomerelemente 20 montiert, d.h. eingelegt sind, werden sie auf der in der Axialrichtung 8 zweiten Seite mit dem Abdeckelement 4 zumindest teilweise, vorzugsweise zur Gänze, abgedeckt, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Das Abdeckelement 4 kann mit dem ersten, radial inneren Ringelement 2 verbunden werden. Bevorzugt wird es jedoch gemäß einer Ausführungsvariante des Zahnrades 1 mit dem zweiten, radial äußeren Ringelement 3 verbunden. Die Verbindung kann je nach Anwendung des Zahnrades 1 lösbar, beispielsweise mit Schrauben, oder stoffschlüssig, beispielsweise durch Schweißen, erfolgen.

[0048] In einer einfacheren Ausführungsvariante des Zahnrades 1 können nur die Lücken 18 oder nur die Lücken 19 zwischen den ersten und zweiten Vorsprüngen 9, 11 ausgebildet sein. Die Elastomerelemente 20 sind daher an nur einer der beiden Seitenflächen 16, 17 der zweiten Vorsprünge 11 vorhanden. Auf der anderen Seite können die ersten und zweiten Vorsprünge zumindest annähernd aneinander anliegen. Wenngleich dieser Ausführungsvariante nicht bevorzugt ist, kann sie doch in Anwendungen eingesetzt werden, in denen das Zahnrad 1 nur in einer Drehrichtung betrieben wird.

[0049] In der dargestellten Ausführungsvariante des Zahnrades sind alle Elastomerelemente 20 in der Umfangsrichtung 10 betrachtet gleich dick. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Elastomerelemente 20 in dieser Richtung unterschiedlich dick sind. Beispielsweise kann jedes zweite Elastomerelement 20 verglichen mit den restlichen Elastomerelementen 20 dünner ausgeführt sein. Es können also für eine Drehrichtung des Zahnrades 1 dickere Elastomerelemente 20 eingesetzt sein und für die zweite Drehrichtung des Zahnrades verglichen dazu dünnere. Ebenso können in diesen beiden Richtungen unterschiedlich harte Elastomerelemente 20 eingesetzt werden, beispielsweise harte in einer ersten Richtung und im Vergleich dazu weichere in der zweiten Richtung. Zudem ist auch eine asymmetrische Verteilung von zueinander unterschiedlichen Elastomerelementen 20, beispielsweise unterschiedlich harten Elastomerelementen 20, über den Umfang des Zahnrades 1 möglich, um damit eine richtungsabhängige Radialsteifigkeit zu erhalten.

[0050] Das Zahnrad 1 kann wie voranstehend ausgeführt das erste, radial innere Ringelement 2, das zweite, radial äußere Ringelement 3, zumindest ein Verbindungselement und mehrere Elastomerelemente 20 aufweisen. Das Zahnrad 1 kann aber auch nur aus diesen Bestandteilen bestehen.

[0051] Es ist vorgesehen, dass die Elastomerelemente 20 in der Axialrichtung 8 länger sind als

die Lücken 18, 19 und damit die Ausnehmungen 13 zwischen den zweiten Vorsprüngen 11 des zweiten, radial äußeren Ringelementes 3, in derselben Richtung betrachtet. Unter anderem kann damit insbesondere erreicht werden, dass die Elastomerelemente 20 in der Axialrichtung 8 gequetscht und damit in dieser Richtung einfacher vorgespannt werden können. Mit anderen Worten können die Elastomerelemente 20 durch Kompression in der Axialrichtung 8 vorgespannt werden.

[0052] Um diese Kompression der Elastomerelemente 20 zu unterstützen bzw. zu vereinfachen kann nach einer weiteren Ausführungsvariante des Zahnrades 1 vorgesehen sein, dass die Elastomerelemente 20 zumindest eine nach außen gewölbte Seitenfläche 22 aufweisen, wie dies insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist. Die Seitenfläche 22 ist insbesondere konvex gewölbt.

[0053] Die Wölbung kann auf der in die Axialrichtung 8 zeigenden Seitenfläche 22 ausgebildet sein. Vorzugsweise sind diese beiden Seitenflächen 22 der Elastomerelemente 20 gewölbt ausgebildet, wie dies in Fig. 4 dargestellt ist.

[0054] Alternativ oder zusätzliche dazu können auch die weiteren Seitenflächen und/oder die Bodenfläche und/die Deckfläche der Elastomerelemente 20 gewölbt sein.

[0055] Obwohl die Wölbung zumindest der Seitenfläche(n) 22 nach außen bevorzugt ist, können zumindest einzelne der Außenflächen der Elastomerelemente 20 nach innen gewölbt ausgeführt sein. Insbesondere kann diese Wölbung konkav ausgeführt sein.

[0056] Nach einer weiteren Ausführungsvariante des Zahnrades, die ebenfalls in Fig. 4 dargestellt ist, können die Elastomerelemente in zumindest einer in die Axialrichtung 8 weisenden Stirnfläche 23, insbesondere in beiden in die Axialrichtung 8 weisenden Stirnflächen 23, eine Vertiefung 24 aufweisen. Es kann damit ebenfalls die Kompressibilität der Elastomerelemente 20 beeinflusst bzw. vereinfacht werden.

[0057] Die Stirnflächen 23 entsprechen der voranstehend genannten Bodenfläche und Deckfläche der Elastomerelemente 20.

[0058] Wie bereits ausgeführt, sind die Elastomerelemente 20 in der Axialrichtung 8 vorgespannt im Zahnrad 1 eingebaut. Die Vorspannung kann entsprechend hergestellt sein. Bevorzugt wird die Vorspannung der Elastomerelemente 20 in der Axialrichtung 8 aber beim Zusammenbau des Zahnrades 1 durch die Befestigung des Abdeckelementes 4 ausgebildet.

[0059] Nach einer weiteren Ausführungsvariante des Zahnrades 1 kann vorgesehen sein, dass das erste, radial innere Ringelement 2 am Nabenteil 7 einen in die Axialrichtung vorragenden Ringsteg 25 aufweist, wie dies insbesondere aus Fig. 1 ersichtlich ist. Der Ringsteg 25 ist dabei vorzugsweise so platziert, dass sich das Abdeckelement 4 im zusammengebauten Zustand des Zahnrades 1 in der Radialrichtung 6 an diesem abstützen kann. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Abstützung des Abdeckelementes 4 über die ersten und/oder zweiten Vorsprünge 9, 11 erfolgen.

[0060] Bevorzugt weist der Ringsteg 25 eine Höhe in der Axialrichtung 8 auf, die der Dicke des Abdeckelementes 4 in dieser Richtung entspricht.

[0061] Anstelle des Ringsteges 25 können auch andere geometrische Formen, wie z.B. ein Viereck oder ein Polygon, vorgesehen werden.

[0062] Es kann weiter vorgesehen sein, dass Kanten der Elastomerelemente 20 mit einer Rundung versehen sind, wie dies insbesondere aus Fig. 4 ersichtlich ist.

[0063] Die Form der Elastomerelemente 20 richtet sich abgesehen von der zumindest einen Wölbung und/oder der zumindest einen Vertiefung 24 im Wesentlichen nach der Form der Lücken 18, 19. Es kann aber auch die Form der Elastomerelemente 20 vorgegeben werden, beispielsweise wenn die Elastomerelemente 20 eine bestimmte Masse haben sollen, und die Lücken 18, 19 an diese Form angepasst werden.

[0064] Weitern kann damit über die (Querschnitts-)Form der ersten Vorsprünge 9 und/oder der

zweiten Vorsprünge 11 die Verdrängung der Elastomerelemente 20 beeinflusst und damit das Verhalten des Zahnrades 1 an sich verändert bzw. eingestellt werden.

[0065] Es kann auch vorgesehen sein, dass zwischen dem Ringelementen 2 und gegebenenfalls inklusive dem Abdeckelement 4 und dem Ringelement 3 ein Radialspiel vorgesehen ist. Das Radialspiel kann je nach Anforderung unterschiedlich groß gewählt werden.

[0066] Bei den voranstehend genannten Ausführungsvarianten des Zahnrades 1 kann anstelle des zumindest einen Abdeckelementes 4 auch eine Schulter bzw. eine Radialvorsprung auf dem Ringelement 3 unterhalb des Außenverzahnung 5 zwischen den Vorsprüngen 11 und/oder zwischen den ersten Vorsprüngen 9 oder sich in die Umfangsrichtung 10 erstreckende Vorsprünge auf den ersten und/oder zweiter Vorsprüngen 9, 11 angeordnet sein.

[0067] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus das Zahnrad 1 nicht zwingenderweise maßstäblich dargestellt ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

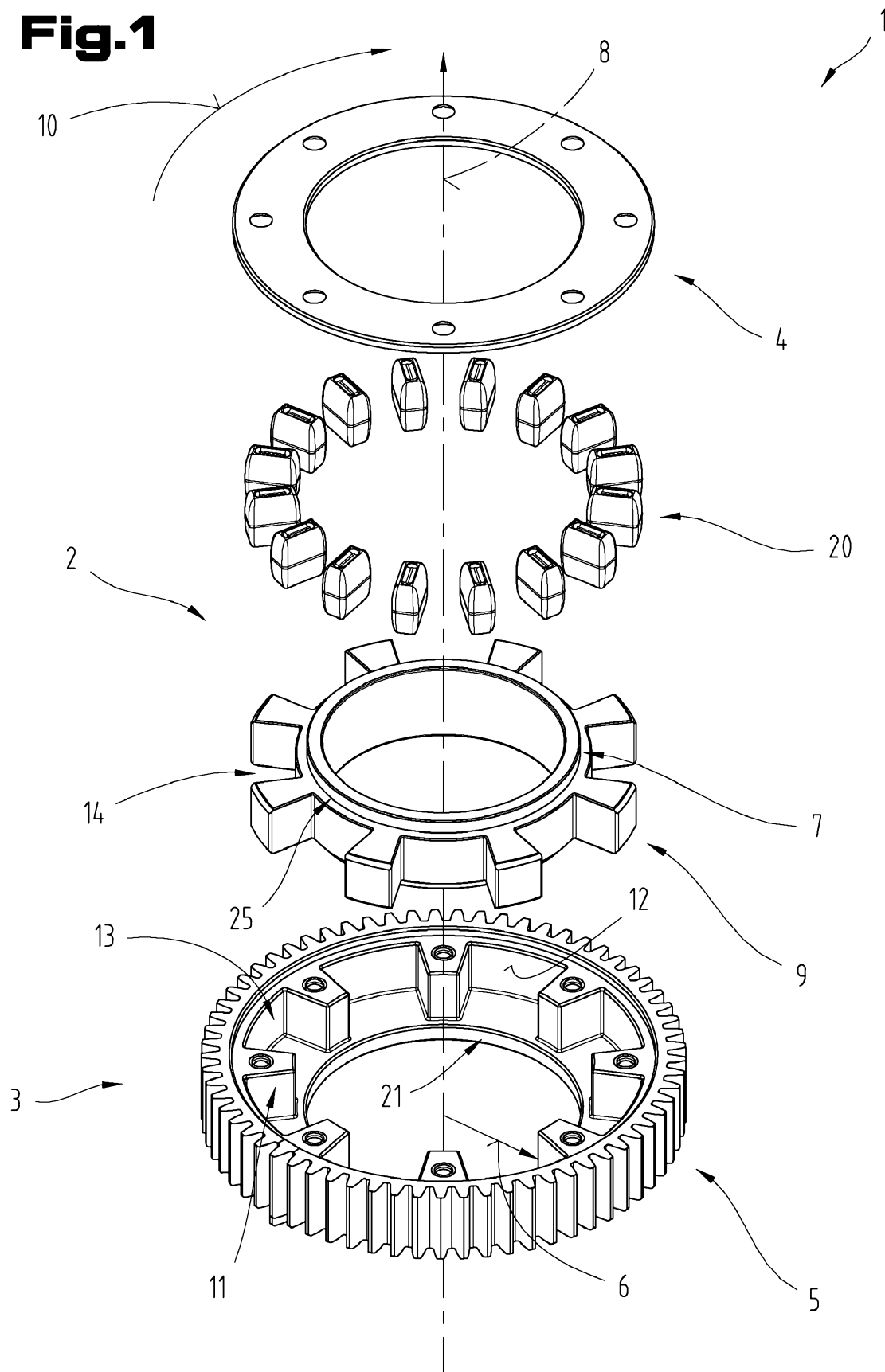
- | | |
|----|------------------|
| 1 | Zahnrad |
| 2 | Ringelement |
| 3 | Ringelement |
| 4 | Abdeckelement |
| 5 | Außenverzahnung |
| 6 | Radialrichtung |
| 7 | Nabenteil |
| 8 | Axialrichtung |
| 9 | Vorsprung |
| 10 | Umfangsrichtung |
| 11 | Vorsprung |
| 12 | Mantelfläche |
| 13 | Ausnehmung |
| 14 | Ausnehmung |
| 15 | Länge |
| 16 | Seitenfläche |
| 17 | Seitenfläche |
| 18 | Lücke |
| 19 | Lücke |
| 20 | Elastomerelement |
| 21 | Abdeckelement |
| 22 | Seitenfläche |
| 23 | Stirnfläche |
| 24 | Vertiefung |
| 25 | Ringsteg |

Patentansprüche

1. Zahnrad (1) umfassend ein erstes, radial inneres Ringelement (2), ein zweites, radial äußeres Ringelement (3) und gegebenenfalls zumindest ein Abdeckelement (4), wobei das zweite, radial äußere Ringelement (3) eine Außenverzahnung (5) und das radial innere Ringelement (2) mehrere radial nach außen vorragende erste Vorsprünge (9) aufweisen, und wobei zwischen dem ersten, radial inneren Ringelement (2) und dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) Elastomerelemente (20) angeordnet sind, und das Zahnrad (1) eine Axialrichtung (8), eine Radialrichtung (6) und eine Umfangsrichtung (10) aufweist, wobei das zweite, radial äußere Ringelement (3) mehrere radial nach innen vorragende zweite Vorsprünge (11) aufweist, wobei zwischen diesen zweiten Vorsprüngen (11) Ausnehmungen (13) ausgebildet sind, in die die ersten Vorsprünge (9) des ersten, radial inneren Ringelementes (2) hineinragen, wobei die ersten Vorsprünge (9) in der Umfangsrichtung (10) schmaler sind, also die Ausnehmungen (13) zwischen den zweiten Vorsprüngen (11), sodass in der Umfangsrichtung (10) die ersten Vorsprünge (9) einseitig oder beidseitig unter Ausbildung von Lücken (18, 19) beabstandet von den zweiten Vorsprüngen (11) angeordnet sind, wobei in jeder Lücke (18, 19) ein Elastomerelement (20) angeordnet ist, das weder mit dem ersten, radial inneren Ringelement (2) noch mit dem zweiten, radial äußeren Ringelement (3) verbunden ist, und die Elastomerelemente (20) im unbelasteten Zustand in der Axialrichtung (8) länger sind als die Ausnehmungen (13) zwischen den zweiten Vorsprüngen (11) des radial äußeren Ringelementes (3), in derselben Richtung betrachtet, und die Elastomerelemente (20) in der Axialrichtung (8) durch Kompression in der Axialrichtung vorgespannt sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass die ersten und zweiten Vorsprünge (9, 11) einen zumindest annähernd trapezförmigen Querschnitt aufweisen und die Elastomerelemente (20) zumindest annähernd quaderförmig ausgebildet sind.
2. Zahnrad (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elastomerelemente (20) zumindest eine nach außen gewölbte Seitenfläche (22) aufweisen.
3. Zahnrad (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elastomerelemente (20) in zumindest einer in die Axialrichtung (8) weisenden Stirnfläche (23) eine Vertiefung (24) aufweisen.
4. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorspannung mit dem Abdeckelement (4) hergestellt ist.
5. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste, radial innere Ringelement (2) einen in die Axialrichtung (8) vorragenden Ringsteg (25) aufweist.
6. Zahnrad (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass Kanten der Elastomerelemente (20) mit einer Rundung versehen sind.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig.1



[illegible]

Fig.4

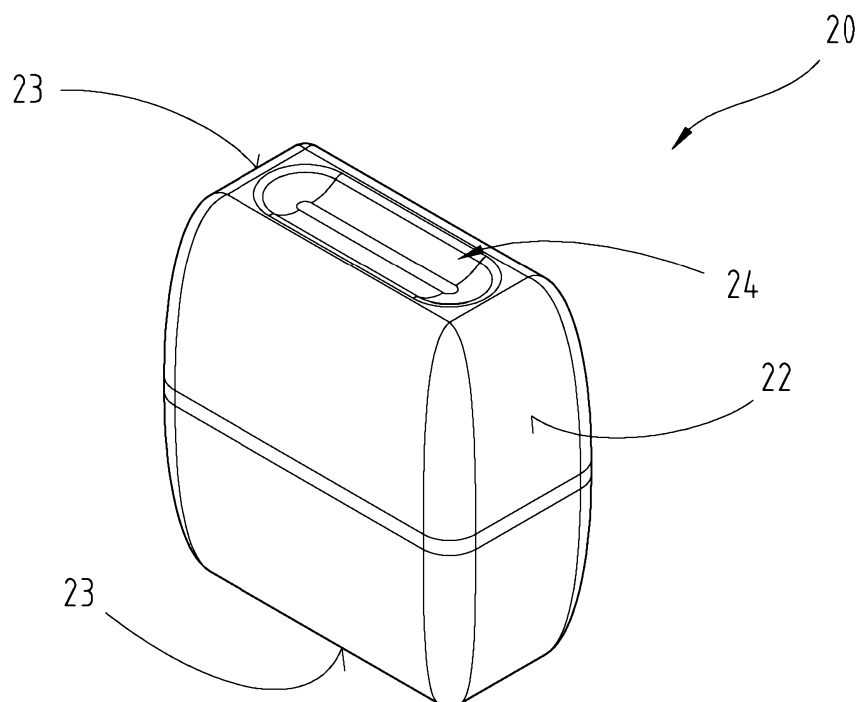


Fig.5

