

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902052231A1

Publication Date

20131121

Applicant

DANIELI & C. OFFICINE MECCANICHE S.P.A.

Title

DISPOSITIVO DI SOSPENSIONE PER CONVERTITORI RIBALTABILI AD
OSSIGENO E CONVERTITORE PROVVISIO DI DETTO DISPOSITIVO DI
SOSPENSIONE

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo:

DISPOSITIVO DI SOSPENSIONE PER CONVERTITORI RIBALTABILI AD OSSIGENO E CONVERTITORE PROVVISIO DI DETTO DISPOSITIVO DI SOSPENSIONE

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo di sospensione per contenitori di convertitore ad ossigeno ribaltabile e ad un convertitore provvisto di almeno una coppia di tali dispositivi di sospensione colleganti il contenitore ad un anello di sostegno.

Stato della tecnica

Il principale scopo di un convertitore a ossigeno è convertire la ghisa prodotta nell'altoforno in acciaio liquido grezzo, che può essere raffinato successivamente nel reparto secondario di produzione dell'acciaio.

Le funzioni principali del convertitore a ossigeno, noto anche come B.O.F. (Basic Oxygen Furnace), sono decarburare e togliere il fosforo dalla ghisa e ottimizzare la temperatura dell'acciaio così che possono essere attuati ulteriori trattamenti prima della colata con riscaldamento e raffreddamento minimo dell'acciaio.

Le reazioni di ossidazione esotermica che si generano nel convertitore producono molta energia termica, più di quanto sia necessaria per raggiungere la temperatura stabilita dell'acciaio. Questo calore extra viene usato per fondere il rottame e/o le aggiunte di minerale ferroso. Il B.O.F., essendo sostanzialmente un forno, è soggetto anche a dilatazioni termiche.

Il convertitore è costituito da un contenitore, definente il reattore ed avente una forma sostanzialmente cilindrica, sostenuto da un anello di sostegno ("trunnion ring"), circondante il contenitore ed opportunamente distanziato da esso, provvisto di due perni portanti ("trunnions") diametralmente opposti, il tutto sostenuto da due supporti ancorati a terra. Su uno dei due perni portanti è calettato il comando di rotazione del contenitore.

Un esempio di convertitore a ossigeno, appartenente allo stato della tecnica, è descritto nel documento WO9525818. Il contenitore è supportato mediante un anello di sostegno esterno ed una pluralità di dispositivi di sospensione, ciascuno

avente una prima struttura saldata al contenitore ed una seconda struttura a T imbullonata all'anello di sostegno. In corrispondenza dell'interfaccia tra la struttura saldata al contenitore e la struttura a T fissata all'anello può essere previsto uno spessore che permette una registrazione delle due strutture nella fase di montaggio.

A causa delle dilatazioni termiche del contenitore e dell'anello (dovute alle alte temperature che si generano all'interno del forno), e conseguentemente delle rispettive strutture ad esse collegate, tra dette due strutture dei dispositivi di sospensione si creano dei movimenti sul piano orizzontale, considerando il convertitore nella sua posizione verticale con bocca rivolta verso l'alto, che comportano la creazione di giochi oppure, in caso di compressione tra le due strutture, il sovraccarico delle parti per un'eccessiva pressione.

Se tra le due strutture si creano dei giochi il contenitore risulta mobile rispetto all'anello di sostegno, diventando quindi instabile (in particolare durante la sua rotazione), le strutture dei dispositivi di sospensione andandosi ad appoggiare l'una sull'altra da un lato o dall'altro lato del convertitore, dando luogo a carichi impulsivi sull'intera struttura e vibrazioni a causa degli scuotimenti che si verificano per le reazioni che avvengono al suo interno.

Invece, in caso di compressione tra le due strutture, si possono verificare delle deformazioni negli spessori o nel contenitore che risultano poi permanenti al momento del raffreddamento.

Un ulteriore convertitore, illustrato nel documento US3653648, è supportato mediante un anello di sostegno esterno ed una pluralità di dispositivi di sospensione, ciascuno avente un primo ancoraggio fissato al contenitore ed un secondo ancoraggio fissato direttamente all'anello di sostegno. In corrispondenza dell'interfaccia tra i due ancoraggi è previsto uno spessore a forma di cuneo, a sua volta fissato mediante viti nella fase di montaggio del convertitore, permettendo una registrazione del dispositivo di sospensione esclusivamente in fase di montaggio del convertitore. Anche in questo caso, quindi, si verificano carichi impulsivi sull'intera struttura, vibrazioni a causa degli scuotimenti che si verificano per le reazioni che avvengono al suo interno, deformazioni negli spessori o nel contenitore che risultano poi permanenti al momento del raffreddamento.

Il centraggio tra contenitore ed anello di sostegno è anche importante per consentire in modo idoneo le deformazioni o espansioni termiche del contenitore a causa delle elevate temperature raggiunte durante il processo di conversione.

E' pertanto sentita l'esigenza di realizzare un dispositivo di sospensione per contenitori di convertitore ribaltabile ed un relativo convertitore ribaltabile che permettano di superare i suddetti inconvenienti.

Sommario dell'invenzione

Scopo primario della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo di sospensione e centraggio per un contenitore di convertitore ribaltabile, collegante detto contenitore al proprio anello di sostegno, che consenta sia di compensare le dilatazioni termiche, evitando la creazione di giochi tra contenitore, anello di sostegno e relativi pattini di scorrimento, sia di evitare sovraccarichi nella zona di interfaccia tra la parte di dispositivo fissata al contenitore e le parti di dispositivo fissate all'anello di sostegno.

Altro scopo dell'invenzione è quello di realizzare un convertitore ribaltabile il cui sistema di sospensione del contenitore, comprendente dispositivi di sospensione sia orizzontali che verticali, sia capace di mantenere un preciso centraggio con assenza di giochi tra contenitore e anello di sostegno in tutte le fasi operative del convertitore.

Un ulteriore scopo dell'invenzione è quello di realizzare un convertitore il cui sistema di sospensione sia capace di assorbire le vibrazioni indotte dal processo fusorio.

La presente invenzione, pertanto, si propone di raggiungere gli scopi sopra discussi realizzando un dispositivo di sospensione per un convertitore ribaltabile che, conformemente alla rivendicazione 1, comprende una struttura centrale atta ad essere fissata ad un contenitore del convertitore; una prima struttura laterale disposta in corrispondenza di un primo lato di detta struttura centrale ed atta ad essere fissata su una prima superficie di un anello di sostegno del contenitore; una seconda struttura laterale disposta in corrispondenza di un secondo lato di detta struttura centrale, opposto al primo lato, ed atta ad essere fissata su detta prima superficie dell'anello di sostegno; in cui sono previsti due elementi a forma di cuneo, ciascun elemento a forma di cuneo essendo disposto tra la struttura

centrale e una rispettiva struttura laterale e configurato in modo da poter scorrere su due superfici di scorrimento rispettivamente della struttura centrale e della rispettiva struttura laterale; in cui ciascun elemento a forma di cuneo è attraversato da almeno un tirante ad esso collegato; ed in cui sono previsti mezzi elastici associati o intrinseci a detto almeno un tirante e configurati per mantenere un incuneamento dell'elemento a forma di cuneo per cui, quando il dispositivo di sospensione è montato sul contenitore e sull'anello di sostegno, viene eseguita una registrazione automatica del dispositivo di sospensione al variare delle dilatazioni che si producono tra struttura centrale e strutture laterali durante il funzionamento del convertitore.

Un altro aspetto dell'invenzione riguarda un convertitore ribaltabile che, conformemente alla rivendicazione 12, comprende un contenitore definente un primo asse X; un anello di sostegno, coassiale al contenitore e distanziato da detto contenitore, provvisto di due perni portanti diametralmente opposti, definenti un secondo asse Y ortogonale al primo asse X, atti a consentire una rotazione del convertitore attorno a detto secondo asse; dispositivi di sospensione, colleganti detto contenitore a detto anello di sostegno; in cui sono previsti primi dispositivi di sospensione comprendenti gruppi di barre elastiche disposte parallelamente al primo asse X, detti gruppi di barre essendo disposti sostanzialmente equidistanti tra loro lungo detto anello di sostegno; in cui è prevista almeno una coppia di secondi dispositivi di sospensione secondo la rivendicazione 1, in cui la struttura centrale è fissata al contenitore, la prima struttura laterale è fissata su una prima superficie dell'anello di sostegno e la seconda struttura laterale è fissata su detta prima superficie, detti secondi dispositivi di sospensione essendo disposti ciascuno in corrispondenza di un rispettivo perno portante e trasversalmente rispetto ad un primo piano X-Y.

Il dispositivo di sospensione, oggetto della presente invenzione, è stato progettato per il sostentamento orizzontale del convertitore, ossia per il sostentamento dei carichi quando il convertitore assume la posizione di spillaggio (Figura 9). Tale dispositivo di sospensione orizzontale presenta una innovativa struttura che compensa le dilatazioni grazie alla presenza di elementi a forma di cuneo che sono mantenuti sempre in compressione da almeno un rispettivo tirante e molle, in

modo che questi elementi a forma di cuneo, potendo scorrere su superfici o pattini di scorrimento associati rispettivamente alla parte di dispositivo fissata al contenitore ed alle parti fissate all'anello di sostegno, avanzano verso l'anello di sostegno per occupare eventuali giochi oppure indietreggiano, lasciando spazio tra la parte fissata all'anello e la parte fissata al contenitore, in caso di carichi eccessivi di compressione tra dette parti del dispositivo di sospensione.

In questo modo, quando il dispositivo di sospensione dell'invenzione è montato sul contenitore e sull'anello di sostegno, viene eseguita una registrazione automatica del dispositivo di sospensione al variare delle dilatazioni che si producono tra struttura centrale e strutture laterali del dispositivo durante il funzionamento del convertitore, ossia tra contenitore ed anello di sostegno.

In una prima variante vantaggiosa del dispositivo di sospensione dell'invenzione, gli elementi a forma di cuneo sono mantenuti incuneati, ossia mantenuti in compressione, tramite almeno un rispettivo tirante che attraversa tutto l'anello di sostegno. Considerando la configurazione verticale del convertitore, ossia con bocca del contenitore rivolta verso l'alto, una prima estremità del tirante è vincolata all'elemento a forma di cuneo previsto al di sotto (Figura 1) o al di sopra (Figure 3 e 4) dell'anello di sostegno, mentre una seconda estremità del tirante, provvista di un alloggiamento contenente i mezzi elastici, è disposta al di sopra (Figura 1) o al di sotto (Figure 3 e 4) dell'anello di sostegno. Il dispositivo è configurato in modo che i mezzi elastici, opportunamente precaricati in fase di montaggio, agiscono sulla seconda estremità del tirante causando, di conseguenza, uno scorrimento del relativo elemento a forma di cuneo nel caso si creino giochi tra contenitore ed anello di sostegno.

In una seconda variante vantaggiosa del dispositivo di sospensione dell'invenzione, ciascun tirante è solidalmente fissato, in corrispondenza di una sua prima estremità, alla corrispondente struttura laterale del dispositivo di sospensione ed i mezzi elastici sono vincolati ad una seconda estremità del tirante e posizionati in un alloggiamento previsto in un recesso dell'elemento a forma di cuneo, per cui i mezzi elastici agiscono direttamente sull'elemento a forma di cuneo causandone lo scorrimento e l'incuneamento nel caso si creino giochi tra contenitore ed anello di sostegno.

Preferibilmente per ogni dispositivo di sospensione dell'invenzione sono previsti due elementi a forma di cuneo, uno per ogni interfaccia tra la struttura fissata al contenitore e strutture fissate all'anello, ciascun elemento a forma di cuneo essendo attraversato da due tiranti.

Una variante preferita, ma non esclusiva, di un convertitore ribaltabile comprende:

- almeno due dispositivi di sospensione, secondo la presente invenzione, per il sostentamento orizzontale del convertitore, ciascuno disposto in prossimità di un rispettivo perno portante, sopra oppure sotto all'anello di sostegno;
- e quattro gruppi di barre elastiche vincolate ad incastro alle estremità per il sostentamento verticale del convertitore, ossia quando il convertitore presenta il contenitore con bocca rivolta verso l'alto o verso il basso.

Può anche essere prevista una variante del convertitore comprendente:

- quattro dispositivi di sospensione, secondo la presente invenzione, per il sostentamento orizzontale del convertitore, una prima coppia di tali dispositivi essendo disposta sopra l'anello di sostegno ed una seconda coppia essendo disposta sotto detto anello;
- e quattro gruppi di barre elastiche vincolate ad incastro alle estremità per il sostentamento verticale del convertitore.

I gruppi di barre elastiche contengono barre in numero variabile da due a sei, preferibilmente in numero pari a quattro.

La struttura del convertitore complessivamente ottenuta risulta compatta, solida e adattabile alle condizioni di lavoro del forno o convertitore.

I mezzi elastici sono ad esempio molle a tazza, che mantengono costante la tensione meccanica anche in presenza di stress termici, e permettono di liberare una grande forza anche in spazi molto piccoli. In alternativa possono essere utilizzate molle a bovolo, molle elicoidali a filo a sezione tonda o quadrata o qualsiasi altra tipologia di molle adatte allo scopo.

In tutte le varianti dell'invenzione i mezzi elastici possono essere costituiti, in alternativa alle molle, dagli stessi tiranti che attraversano gli elementi a forma di cuneo. In questi casi è l'elasticità del tirante stesso a mantenere costante la tensione meccanica, anche in presenza di stress termici, e permettere di liberare una grande forza anche in spazi molto piccoli. L'elasticità dei tiranti mantiene

quindi l'incuneamento degli elementi a forma di cuneo, ossia li mantiene in compressione.

In particolare il dispositivo di sospensione del convertitore, oggetto della presente invenzione, presenta i seguenti vantaggi:

- permette di assorbire agevolmente le dilatazioni termiche del contenitore;
- assorbe efficacemente le vibrazioni che si generano durante l'insufflazione dell'ossigeno nel contenitore, in virtù di una costante compensazione dei giochi;
- assorbe efficacemente le forze generate dall'inerzia del contenitore in partenza e al termine di una sua rotazione;
- mantiene il contenitore centrato rispetto all'anello di sostegno con elevata precisione in tutte le condizioni di inclinazione;
- richiede un montaggio estremamente semplice;
- consente dilatazioni anche non regolari della struttura senza indurre alcun sovraccarico delle parti meccaniche.

L'ottima precisione del centraggio tra contenitore ed anello di sostegno consente le espansioni termiche del contenitore, causate dalle elevate temperature raggiunte durante il processo di conversione, senza alcuna interferenza tra contenitore ed anello di sostegno.

Il dispositivo di sospensione del convertitore, oggetto della presente invenzione, permette inoltre di soddisfare il requisito comune a tutti i convertitori, ovvero che tutta la struttura del convertitore, sporgenze incluse, sia configurata in modo da essere inscritta all'interno di una sfera (Figura 1), il cui raggio è determinato da requisiti di layout dell'impianto comprendente il convertitore.

Le rivendicazioni dipendenti descrivono forme di realizzazione preferite dell'invenzione.

Breve descrizione delle figure

Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno maggiormente evidenti alla luce della descrizione dettagliata di forme di realizzazione preferite, ma non esclusive, di un dispositivo di sospensione e di un convertitore ribaltabile, illustrati a titolo esemplificativo e non limitativo, con l'ausilio delle unite tavole di disegno in cui:

la Figura 1 rappresenta una vista laterale di una prima forma di realizzazione di un

convertitore ad ossigeno secondo l'invenzione, in posizione verticale di fusione, con dispositivi di sospensione orizzontale previsti al di sotto dell'anello di sostegno;

la Figura 2a rappresenta una vista dal basso in sezione di una prima forma di realizzazione di un dispositivo di sospensione secondo l'invenzione;

la Figura 2b rappresenta una vista laterale in sezione del dispositivo di sospensione di Figura 2a ;

la Figura 2c rappresenta un ingrandimento di parte di Figura 2a;

la Figura 2d rappresenta una vista ingrandita in sezione della parte C di Figura 1;

la Figura 3 rappresenta una vista dall'alto di una variante del convertitore di Figura 1, con dispositivi di sospensione orizzontale previsti al di sopra dell'anello di sostegno;

la Figura 4 rappresenta una vista laterale parzialmente sezionata del convertitore di Figura 3;

la Figura 4a rappresenta una vista ingrandita in sezione di una prima parte di Figura 4;

la Figura 4b rappresenta una vista ingrandita in sezione di una seconda parte di Figura 4;

la Figura 5 rappresenta una vista in prospettiva esplosa di un componente del convertitore secondo l'invenzione;

le Figure 6 e 7 rappresentano una vista esplosa, rispettivamente laterale ed in prospettiva, di alcuni elementi del componente di Fig. 5;

la Figura 8 rappresenta il convertitore di Figura 1 in una prima posizione operativa di carica ghisa e rottame;

la Figura 9 rappresenta il convertitore di Figura 1 in una seconda posizione operativa di spillaggio acciaio;

la Figura 10 rappresenta il convertitore di Figura 1 in una terza posizione operativa di scarico scoria;

la Figura 11 rappresenta una vista laterale di una seconda forma di realizzazione di un convertitore ad ossigeno secondo l'invenzione in posizione verticale di fusione;

la Figura 12 rappresenta una vista dal basso del convertitore di Figura 11;

la Figura 13a rappresenta una vista dal basso, parzialmente in sezione, di una seconda forma di realizzazione di un dispositivo di sospensione secondo l'invenzione;

la Figura 13b rappresenta una vista laterale, parzialmente in sezione, del dispositivo di sospensione di Figura 13a;

la Figura 14 rappresenta una vista in sezione ingrandita di parte del dispositivo di Figura 13b;

la Figura 14a rappresenta una vista in sezione lungo il piano A-A della parte di dispositivo di Figura 14;

la Figura 14b rappresenta una vista in sezione lungo il piano B-B della parte illustrata in Figura 14a.

Gli stessi numeri di riferimento in diverse figure identificano gli stessi elementi o componenti.

Descrizione in dettaglio di forme di realizzazione preferite dell'invenzione

Con riferimento alle Figure da 1 a 10 è rappresentato un convertitore ribaltabile, globalmente indicato con il riferimento numerico 1, comprendente una prima forma di realizzazione di un dispositivo di sospensione per il sostentamento orizzontale del convertitore, oggetto della presente invenzione.

Tale convertitore 1 comprende:

- un contenitore o serbatoio 2, definente un asse X, provvisto di una bocca di caricamento 4 del rottame e della ghisa liquida e provvisto di un foro laterale di spillaggio 5 dell'acciaio liquido ottenuto alla fine del processo di conversione;
- un anello di sostegno 3 per sostenere il contenitore 2, detto anello 3 essendo disposto coassialmente al contenitore 2 ed opportunamente distanziato da esso;
- due perni portanti o perni di ribaltamento 6 di detto anello di sostegno 3, noti nella terminologia inglese come "trunnions", diametralmente opposti tra loro e definenti un asse Y, ortogonale all'asse X, con almeno uno di detti perni portanti 6 connesso ad un meccanismo di ribaltamento (non illustrato);
- dispositivi di sospensione 7, 8 che collegano il contenitore 2 all'anello di sostegno 3 e che svolgono anche una funzione di centraggio tra contenitore ed anello.

Definendo un ulteriore asse Z come l'asse ortogonale al piano X-Y e passante per

il punto d'intersezione degli assi X e Y, vengono individuati un piano Y-Z, che può essere considerato un piano "equatoriale" del convertitore, ed un piano X-Z, entrambi ortogonali al piano X-Y.

Il contenitore 2, nell'esempio non limitativo delle Figure 1 e 4, comprende una zona centrale cilindrica 20 e due zone troncoconiche 21, 22, ciascuna zona troncoconica essendo disposta lateralmente a detta zona centrale cilindrica. Una prima zona troncoconica 21 è saldata ad una estremità a detta zona centrale cilindrica 20 mentre all'altra estremità comprende la bocca di caricamento 4 del contenitore. Una seconda zona troncoconica 22 è saldata ad una estremità a detta zona centrale cilindrica 20, dal lato opposto rispetto alla prima zona troncoconica 21, mentre all'altra estremità comprende il fondo 2' del contenitore 2.

Altri esempi di contenitore possono prevedere detta seconda zona in una forma diversa da quella troncoconica, ad esempio a forma di calotta sferica o altra appropriata forma geometrica.

L'anello di sostegno 3, disposto in corrispondenza della zona centrale 20 del contenitore 2, è vuoto ed ha preferibilmente una sezione trasversale rettangolare. L'anello 3 presenta una prima superficie 10 rivolta verso la parte del contenitore comprendente la bocca di caricamento 4; una seconda superficie 11, opposta alla superficie 10, rivolta verso la parte del contenitore 2 comprendente il suo fondo 2'; una terza superficie interna rivolta verso la parte centrale del contenitore; una quarta superficie esterna opposta alla superficie interna.

Vantaggiosamente il convertitore 1 è provvisto di almeno due dispositivi di sospensione 8, progettati per il sostentamento orizzontale del convertitore, secondo una prima variante dell'invenzione.

Tali dispositivi di sospensione 8 comprendono:

- una struttura centrale 8' fissata, ad esempio mediante saldatura, al contenitore 2 del convertitore 1,
- una prima struttura laterale 28 disposta in corrispondenza di un primo lato di detta struttura centrale 8' e fissata, ad esempio mediante saldatura, su una prima superficie 10 (Figure 3 e 4) o 11 (Figura 1) dell'anello di sostegno 3 del contenitore,
- una seconda struttura laterale 29 disposta in corrispondenza di un secondo lato

di detta struttura centrale 8', opposto al primo lato, e fissata, ad esempio mediante saldatura, su detta prima superficie 10 (Figure 3 e 4) o 11 (Figura 1) dell'anello di sostegno 3.

Le strutture laterali 28 e 29 sono disposte sostanzialmente simmetricamente rispetto alla struttura centrale 8'.

Vantaggiosamente sono previsti due elementi a forma di cuneo 15, o semplicemente cunei 15, ciascun cuneo 15 essendo disposto tra la struttura centrale 8' e una rispettiva struttura laterale 28, 29 e configurato in modo da poter scorrere su superfici di scorrimento 23, 24 collegate rispettivamente alla struttura centrale 8' ed alla rispettiva struttura laterale 28, 29.

Tra la struttura centrale 8' e ciascun cuneo 15 (Figura 2c) è prevista una coppia di distanziali 71, 72 aventi superfici tra loro adiacenti e coniugate, sostanzialmente a forma di calotta sferica. Il distanziale interno 71 è solidalmente fissato ad un lato 75 della struttura centrale 8', ad esempio mediante una spina 73. Il distanziale esterno 72 è disposto libero tra distanziale interno 71 ed una superficie del cuneo 15 e definisce, con la sua superficie piana più esterna rispetto al piano X-Y, la superficie di scorrimento 23 per una prima superficie 26 del cuneo 15 parallela al lato 75 della struttura centrale 8'. Il distanziale 72 ha la superficie più interna di forma concava e perfettamente coniugata alla superficie più esterna di forma convessa del distanziale 71. Tale distanziale 72 viene bloccato in fase di montaggio tra distanziale 71 e cuneo 15 ed è l'accoppiamento tra le superfici a calotta sferica che ne mantiene la posizione e non permette di farlo fuoriuscire dalla propria sede.

Detta superficie di scorrimento 23 permette, in particolare, di far scorrere il cuneo e di assorbire le dilatazioni del contenitore 2. L'accoppiamento delle superfici coniugate a forma di calotta sferica dei distanziali 71 e 72 permette, invece, di assorbire quei movimenti del contenitore che potrebbero dar luogo a svergolamenti del contenitore rispetto all'anello.

Tra la struttura laterale 29 e ciascun cuneo 15 (Figura 2c) è previsto un ulteriore distanziale 74 solidalmente fissato, ad esempio mediante viti, alla struttura laterale 29 e definisce, con la sua superficie piana più interna rispetto al piano X-Y, la superficie di scorrimento 24 per una seconda superficie 27 del cuneo 15 che è

inclinata rispetto a detta prima superficie 26 di un predeterminato angolo α , preferibilmente compreso tra 10 e 20°, preferibilmente pari a circa 15°.

In particolare la superficie 27 del cuneo 15 rivolta verso la superficie di scorrimento 24 è delimitata da sporgenze laterali 25 che delimitano lateralmente il distanziale 74 per cui detto distanziale 74 agisce come una guida per lo scorrimento del cuneo.

Vantaggiosamente ciascun cuneo 15 è attraversato da almeno un tirante 16 ad esso collegato, preferibilmente due tiranti 16 come illustrato in Figura 2b, definenti un proprio asse longitudinale sostanzialmente parallelo all'asse X. I tiranti 16 attraversano interamente i cunei 15 lungo una direzione parallela all'asse X.

Una prima estremità dei tiranti 16 è vincolata al cuneo 15 in fase di montaggio, ad esempio mediante rondelle e dadi di serraggio, ed i tiranti 16 hanno una predeterminata estensione longitudinale per cui essi attraversano anche tutto l'anello di sostegno 3.

Una seconda estremità dei tiranti 16 è infatti disposta esternamente all'anello di sostegno 3 in prossimità di una sua seconda superficie 11 (Figura 4) o 10 (Figure 1 e 2d) opposta alla prima superficie 10 (Figura 4) o 11 (Figura 1).

In una prima variante di detta prima forma di realizzazione detta seconda estremità dei tiranti 16 è circondata da un alloggiamento 18, di forma cilindrica, contenente mezzi elastici 17, opportunamente precaricati mediante i dadi di serraggio 76 in fase di montaggio. L'alloggiamento 18 è fissato con una sua base alla superficie 10 (Figura 1) o 11 (Figura 4) dell'anello 3.

Detta seconda estremità del tirante attraversa sia l'alloggiamento 18 che i mezzi elastici 17 in esso contenuti. E' previsto un piattello mobile 19 di chiusura dell'alloggiamento 18, disposto tra i mezzi elastici 17 e i dadi di serraggio 76 della seconda estremità del tirante, per cui i mezzi elastici 17, precaricati in fase di montaggio, si distendono agendo sul piattello 19 permettendo una traslazione del tirante 16 e, di conseguenza, uno scorrimento dell'elemento a forma di cuneo 15 in una prima direzione, verso l'anello 3, quando si producono giochi tra struttura centrale 8' e strutture laterali 28, 29 del dispositivo di sospensione 8.

Viceversa, quando si producono sovraccarichi di compressione tra struttura centrale 8' e una delle strutture laterali 28, 29 il cuneo 15 e, quindi, i tiranti 16

tenderanno a scorrere in una seconda direzione, opposta a detta prima direzione, ed il piattello 19 schiaccierà i mezzi elastici 17 all'interno dell'alloggiamento 18. I mezzi elastici 17 comprendono, ad esempio, molle a tazza o molle a bovolo (volute springs) o molle elicoidali a filo con sezione circolare o quadrata, o qualsiasi altra tipologia di molle idonee a mantenere costante la tensione meccanica, anche in presenza di stress termici, e permettere di liberare una grande forza anche in spazi molto piccoli.

I cunei 15 dei dispositivi di sospensione 8 sono pertanto mantenuti in compressione per cui viene eseguita una registrazione automatica del dispositivo di sospensione al variare delle dilatazioni che si producono durante il funzionamento del convertitore tra struttura centrale 8' e strutture laterali 28, 29, ossia tra contenitore 2 ed anello di sostegno 3.

In una seconda variante di detta prima forma di realizzazione i mezzi elastici che mantengono in compressione i cunei 15 dei dispositivi di sospensione 8 non comprendono molle ma sono, invece, definiti dagli stessi tiranti 16 che attraversano i cunei 15. In questi casi è l'elasticità del tirante stesso a mantenere costante la tensione meccanica, anche in presenza di stress termici, e permettere di liberare una grande forza anche in spazi molto piccoli. L'elasticità dei tiranti 16 mantiene quindi in compressione gli elementi a forma di cuneo.

Con riferimento alle Figure da 11 a 14 è rappresentato un convertitore ribaltabile, globalmente indicato con il riferimento numerico 1', provvisto di una seconda forma di realizzazione del dispositivo di sospensione per il sostentamento orizzontale del convertitore, oggetto della presente invenzione.

Tale convertitore 1' comprende tutte le caratteristiche del convertitore 1, sopra descritto, ad eccezione del fatto che la zona 22' del contenitore 2, contenente il fondo del contenitore, non è troncoconica ma ha una forma di calotta sferica. Anche in questo caso la zona 22' del contenitore potrebbe avere in alternativa una qualsiasi appropriata forma geometrica.

Vantaggiosamente il convertitore 1' è provvisto di almeno due dispositivi di sospensione 8, progettati per il sostentamento orizzontale del convertitore, secondo una seconda variante dell'invenzione.

Tali dispositivi di sospensione 8 comprendono:

- una struttura centrale 8' fissata, ad esempio mediante saldatura, al contenitore 2 del convertitore 1,
- una prima struttura laterale 28 disposta in corrispondenza di un primo lato di detta struttura centrale 8' e fissata, ad esempio mediante saldatura, sulla seconda superficie 11 dell'anello di sostegno 3 del contenitore,
- una seconda struttura laterale 29 disposta in corrispondenza di un secondo lato di detta struttura centrale 8', opposto al primo lato, e fissata, ad esempio mediante saldatura, su detta seconda superficie 11 dell'anello 3.

Le strutture laterali 28 e 29 sono disposte sostanzialmente simmetricamente rispetto alla struttura centrale 8'.

Vantaggiosamente sono previsti due elementi a forma di cuneo 15', o semplicemente cunei 15', ciascun cuneo 15' essendo disposto tra la struttura centrale 8' e una rispettiva struttura laterale 28, 29 e configurato in modo da poter scorrere su superfici di scorrimento 23, 24' collegate rispettivamente alla struttura centrale 8' ed alla rispettiva struttura laterale 28, 29.

Tra la struttura centrale 8' e ciascun cuneo 15' (Figura 14) è prevista una coppia di distanziali 71, 72 aventi superfici tra loro adiacenti e coniugate sostanzialmente a forma di calotta sferica. Per questi distanziali 71, 72 rimane valido quanto sopra già descritto per la prima forma di realizzazione del dispositivo di sospensione.

Anche in questa variante la superficie di scorrimento 23 permette, in particolare, di assorbire le dilatazioni del contenitore 2. L'accoppiamento delle superfici coniugate a forma di calotta sferica dei distanziali 71 e 72 permette, invece, di assorbire quei movimenti del contenitore che potrebbero dar luogo a svergolamenti del contenitore rispetto all'anello.

Tra la struttura laterale 29 e ciascun cuneo 15' (Figura 14) è previsto un ulteriore distanziale 74' solidalmente fissato, ad esempio mediante viti 80, alla struttura laterale 29 e definisce, con la sua superficie piana più interna rispetto al piano X-Y, la superficie di scorrimento 24' per una superficie 27' del cuneo 15' che è inclinata rispetto alla superficie 26 del cuneo 15', scorrevole sulla superficie di scorrimento 23, di un predeterminato angolo α , preferibilmente compreso tra 10 e 20°, preferibilmente pari a circa 15°.

In particolare la superficie 27' del cuneo 15' rivolta verso la superficie di

scorrimento 24' è delimitata da sporgenze laterali 25' che delimitano lateralmente il distanziale 74' per cui detto distanziale 74' agisce come una guida per lo scorrimento del cuneo 15'.

Vantaggiosamente ciascun cuneo 15' è attraversato da almeno un rispettivo tirante 16' ad esso collegato, preferibilmente due tiranti 16' come illustrato in Figura 14a, definenti un proprio asse longitudinale sostanzialmente parallelo all'asse X. I tiranti 16' attraversano in questa variante solo una sporgenza 81 della porzione di maggiore spessore del cuneo 15' (Figura 14), e non l'intero cuneo 15'. I tiranti 16' sono vincolati ad incastro all'interno del distanziale 74' (Figure 14, 14a, 14b) in corrispondenza di una loro prima estremità e sono, pertanto, solidalmente fissati alla corrispondente struttura laterale 28 o 29.

In una prima variante di detta seconda forma di realizzazione, mezzi elastici 17 sono collegati ad una seconda estremità dei tiranti 16' e posizionati in un alloggiamento 18' previsto in un recesso della sporgenza 81 del cuneo 15'. I mezzi elastici 17 sono precaricati in fase di montaggio, e detta seconda estremità del tirante attraversa sia l'alloggiamento 18', di forma cilindrica, che i mezzi elastici 17 in esso contenuti.

E' previsto un piattello fisso 19' di chiusura dell'alloggiamento 18', disposto tra i mezzi elastici 17 e i dadi di serraggio 76' della seconda estremità del tirante, per cui i mezzi elastici 17, essendo il tirante fisso, si distendono agendo sul cuneo 15', determinandone uno scorrimento in una prima direzione verso la superficie 11 dell'anello di sostegno 3. Questo si verifica quando si producono giochi tra struttura centrale 8' e strutture laterali 28, 29 del dispositivo di sospensione 8.

Viceversa, quando si producono sovraccarichi di compressione tra struttura centrale 8' e una delle strutture laterali 28, 29 i cunei 15' tenderanno a scorrere in una seconda direzione, opposta a detta prima direzione, schiacciando i mezzi elastici 17 sul piattello fisso 19', all'interno dell'alloggiamento 18'. I mezzi elastici 17 possono essere, ad esempio, molle a tazza o molle a bovolo (volute springs) o molle elicoidali a filo con sezione circolare o quadrata, o qualsiasi altra tipologia di molle idonee a mantenere costante la tensione meccanica, anche in presenza di stress termici, e permettere di liberare una grande forza anche in spazi molto piccoli.

Anche in questa seconda forma di realizzazione, quindi, i cunei 15' dei dispositivi di sospensione 8 sono mantenuti in compressione, per cui viene eseguita una registrazione automatica del dispositivo di sospensione al variare delle dilatazioni che si producono durante il funzionamento del convertitore tra struttura centrale 8' e strutture laterali 28, 29 durante il funzionamento del convertitore, ossia tra contenitore 2 ed anello di sostegno 3.

In una seconda variante di detta seconda forma di realizzazione i mezzi elastici che mantengono in compressione i cunei 15' dei dispositivi di sospensione 8 non comprendono molle ma sono, invece, definiti dagli stessi tiranti 16' che attraversano i cunei 15'. In questi casi è l'elasticità del tirante stesso a mantenere costante la tensione meccanica, anche in presenza di stress termici, e permettere di liberare una grande forza anche in spazi molto piccoli. L'elasticità dei tiranti 16' mantiene quindi in compressione gli elementi a forma di cuneo.

Vantaggiosamente in entrambe le forme di realizzazione del dispositivo di sospensione 8, oggetto della presente invenzione, l'angolo α definito dai cunei 15, 15' è maggiore dell'angolo di attrito per cui si ha sempre un libero scorrimento dei cunei che consente in qualunque condizione una compensazione dei giochi o di prevenire eventuali sovraccarichi di compressione tra le parti fissate al contenitore e quelle fissate all'anello di sostegno. L'azione dell'attrito, comunque, è essenziale quando il convertitore è ruotato di 90° (posizione di Figura 9) perché impedisce che il carico derivante dal peso del contenitore gravi integralmente sui tiranti 16, 16' e sui mezzi elastici 17.

Un ulteriore vantaggio è rappresentato dal fatto che nel convertitore dell'invenzione, in ogni sua forma di realizzazione, i dispositivi di sospensione 7 per il sostentamento verticale del convertitore sono barre longitudinali 7' vincolate ad incastro ad una prima estremità al contenitore 2 e ad una seconda estremità all'anello di sostegno 3. Le barre 7' sono bloccate alle estremità per evitare che ci siano parti in movimento relativo e, non essendoci parti soggette a usura, si annulla o quantomeno si riduce notevolmente l'attività di manutenzione. Le barre 7', agenti da tiranti o puntoni, sono registrabili per compensare eventuali disomogeneità della lunghezza delle barre, garantendo quindi un loro corretto posizionamento durante il montaggio.

Dette barre sono opportunamente dimensionate per operare come mezzi di supporto elastici per assorbire le dilatazioni.

Dette barre longitudinali 7' sono preferibilmente a sezione circolare. Tuttavia, altre forme di sezione possono essere previste a seconda della estensione longitudinale di progetto delle barre.

Le barre 7' sono vantaggiosamente realizzate in acciai altolegati, quali acciaio per molle con elevati valori di carico di snervamento o altro idoneo acciaio con similari caratteristiche di elasticità. Inoltre, le barre possono essere trattate termicamente (per esempio mediante bonifica o solubilizzazione a seconda del tipo di acciaio utilizzato) e può essere provvista di un rivestimento superficiale, ad esempio a base di nichel, cromo o altro appropriato elemento. Il materiale pregiato che si utilizza permette di resistere molto bene non solo alle sollecitazioni meccaniche ma anche al fenomeno dell'ossidazione, di notevole importanza nel contesto dei convertitori ad ossigeno.

Con riferimento alle Figure 3 e 12 una configurazione vantaggiosa del convertitore dell'invenzione prevede:

- quattro gruppi di barre elastiche 7' disposte parallelamente all'asse X e ad una uguale distanza angolare tra un gruppo e quello successivo (90°);
- una coppia di dispositivi di sospensione 8, detti dispositivi di sospensione 8 essendo disposti, ciascuno in corrispondenza di un rispettivo perno portante 6, simmetricamente rispetto al piano X-Z su di un rispettivo piano parallelo al piano Y-Z.

Ciascun dispositivo di sospensione 8 è previsto nello spazio compreso tra due gruppi di barre elastiche 7' ed è disposto in prossimità della prima superficie 10 dell'anello 3 (Figura 3). In alternativa ciascun dispositivo di sospensione 8 potrebbe essere disposto in prossimità della seconda superficie 11 dell'anello (Figure 1 e 11).

I quattro gruppi di barre elastiche 7' sono disposti in modo tale che due coppie di gruppi di barre 7' sono disposte simmetricamente tra loro rispetto al piano X-Y.

Un'altra configurazione vantaggiosa (non illustrata) del convertitore prevede due coppie di dispositivi di sospensione 8, una prima coppia di dispositivi di sospensione 8 essendo disposta in corrispondenza di un primo lato del piano Y-Z

ed una seconda coppia di dispositivi di sospensione 8 essendo disposta in corrispondenza di un secondo lato del piano Y-Z. I dispositivi di sospensione 8 sono inoltre disposti simmetricamente rispetto al piano X-Z. Considerando il convertitore in posizione verticale, le barre 7' sono in posizione verticale mentre i dispositivi di sospensione 8 sono in posizione orizzontale. Le barre 7' attraversano ortogonalmente il piano Y-Z. I dispositivi di sospensione 8 sono invece paralleli al piano Y-Z ed attraversano il piano X-Y. In particolare una coppia di dispositivi di sospensione 8 è disposta in corrispondenza di un primo lato del piano Y-Z, ossia al di sopra del piano Y-Z e dell'anello di sostegno 3 quando il convertitore è in posizione verticale o diritta; mentre un'altra coppia di dispositivi di sospensione 8 (non illustrata) è disposta in corrispondenza di un secondo lato del piano Y-Z, ossia al di sotto del piano Y-Z e dell'anello di sostegno 3 quando il convertitore è in posizione verticale o diritta.

Nelle varianti illustrate nelle Figure, i quattro gruppi di barre elastiche 7', aventi quattro barre ciascuno, sono disposti a 90° tra loro per avere un equilibrio isostatico, ovvero una distribuzione equilibrata dei carichi per ogni gruppo di barre elastiche.

Nel caso di carichi particolarmente alti, anziché progettare barre elastiche longitudinali di maggiore spessore che avrebbero una minore elasticità, è possibile aumentare il numero delle barre. Questi gruppi di barre 7' sono sempre disposti sostanzialmente a 90° tra loro per continuare ad avere un equilibrio isostatico. Un maggior numero di barre sottili permette di distribuire in modo ottimale il carico, mantenendo una idonea elasticità delle barre.

Tutti i dispositivi di sospensione 7, 8 sono disposti, in pianta, sostanzialmente lungo una circonferenza (Figure 3 e 12). Essi, quindi, sono disposti sostanzialmente lungo la superficie laterale di un cilindro.

Le barre elastiche 7' dei dispositivi di sospensione 7 sono vincolate ad una estremità al contenitore 2 tramite bloccaggio sui supporti di fissaggio 14. Esse sono invece vincolate all'altra estremità tramite bloccaggio direttamente sulla prima superficie 10 dell'anello di sostegno 3. Il vincolo è un incastro (trave incastrata). Sia i supporti di fissaggio 14, saldati o imbullonati al contenitore 2, che la prima superficie 10 dell'anello 3 presentano dei fori passanti in cui si inseriscono

le barre elastiche 7'; le estremità di tali barre sono filettate e il loro bloccaggio sui supporti 14 e sulla prima superficie 10 dell'anello avviene per mezzo di un sistema di bloccaggio autoallineante e dadi, descritto più avanti. Le barre elastiche 7' attraversano, almeno con una loro estremità, la cavità dell'anello 3, opzionalmente all'interno di un rispettivo manicotto avente la funzione di delimitare il canale di passaggio della rispettiva barra 7'. Vantaggiosamente può essere prevista un solo supporto di fissaggio 14 per ogni gruppo di barre elastiche 7'.

Con riferimento alle Figure 1 e 11 (convertitore in posizione verticale), le barre elastiche 7' sono fissate al contenitore 2 in una posizione al di sotto dell'anello di sostegno 3, ossia al di sotto del piano Y-Z; mentre sono fissate all'anello 3 direttamente sulla prima superficie 10 di quest'ultimo, ossia al di sopra del piano Y-Z.

I due perni portanti 6, azionati da almeno un meccanismo di ribaltamento, consentono la rotazione del convertitore attorno all'asse Y.

Il convertitore solitamente passa da una prima posizione in cui esso è nella sua posizione verticale con la bocca di caricamento 4 rivolta verso l'alto (Figura 1) ad una seconda posizione inclinata di circa 30° rispetto alla verticale 40 (Figura 8), mediante una rotazione dei perni portanti 6 in un senso di rotazione. Nella posizione di Figura 8 avviene il caricamento della ghisa liquida e del rottame attraverso la bocca 4. Dopo il caricamento il convertitore ritorna nella prima posizione di Figura 1. Una o più lance, introdotte nel contenitore attraverso la bocca 4, provvedono a insufflare ossigeno per un predeterminato periodo di tempo in modo da abbassare drasticamente il contenuto di carbonio e ridurre la concentrazione di impurità come zolfo e fosforo. Una volta completata la conversione in acciaio grezzo liquido, il convertitore passa dalla prima posizione di Figura 1 ad una terza posizione (Figura 9) inclinata di circa 90° rispetto alla verticale 40, mediante una rotazione dei perni portanti 6 in detto senso di rotazione. In questa terza posizione avviene lo spillaggio dell'acciaio liquido attraverso il foro di spillaggio 5.

In tutte le varianti dell'invenzione, illustrate nelle Figure, il carico, determinato dalla somma dei pesi del contenitore 2, della ghisa liquida e del rottame, viene scaricato a terra attraverso l'anello di sostegno 3, le barre elastiche 7', i dispositivi di

sospensione 8, i perni di ribaltamento 6 e i relativi supporti.

In particolare, la configurazione delle barre elastiche 7' e dei dispositivi di sospensione 8 permette di assorbire il peso per qualunque inclinazione del contenitore 2.

Le barre elastiche 7' agiscono esclusivamente da tiranti per un angolo di inclinazione del convertitore rispetto alla verticale pari a 0° , mentre agiscono esclusivamente da puntoni per un angolo di inclinazione pari a 180° , e gradualmente sia da tiranti sia da puntoni per angoli differenti da 0° e 180° .

La posizione con angolo di inclinazione pari a 180° , illustrata in Figura 10, con la bocca di caricamento 4 rivolta verso il basso, viene prevista per operazioni di pulizia del contenitore, una volta svuotato.

I dispositivi di sospensione 8 garantiscono un ottimale sostegno, stabilità e rigidità del contenitore. Detti dispositivi di sospensione 8 servono principalmente a supportare il peso del contenitore in direzione trasversale all'asse Y quando questo è inclinato di 90° (posizione di spillaggio – es. Figura 9) ed a supportare la componente del carico ortogonale all'asse X del convertitore in ogni altra condizione. Questi carichi vengono assorbiti principalmente dalle superfici di scorrimento 23, che permettono in particolare di assorbire le dilatazioni del contenitore 2.

I dispositivi di sospensione 8 svolgono anche la funzione di impedire eventuali spostamenti/oscillazioni sul piano orizzontale quando il convertitore è inclinato di 90° per la fase di spillaggio dell'acciaio liquido.

In generale, pertanto, il carico sulle barre elastiche 7' passa gradualmente da un valore massimo con convertitore in posizione verticale ad un valore zero con convertitore in posizione orizzontale, mentre il carico sui dispositivi di sospensione 8 passa gradualmente da zero ad un valore massimo quando il convertitore passa dalla posizione orizzontale alla posizione verticale.

I momenti che si generano con la rotazione del convertitore attorno all'asse Y sono perfettamente assorbiti dalle configurazioni di dispositivi di sospensione 7 e 8 delle varianti sopra descritte. L'accoppiamento delle superfici coniugate a forma di calotta sferica dei distanziali 71 e 72 permette di assorbire quei movimenti del contenitore che potrebbero dar luogo a svergolamenti del contenitore rispetto

all'anello.

Un ulteriore vantaggio è rappresentato dal fatto che tutte le barre longitudinali elastiche 7' sono vincolate ad incastro, provviste di un innovativo sistema di bloccaggio autoallineante ai due supporti di estremità per la chiusura assiale e la compensazione dei disallineamenti.

Poiché sia i supporti di fissaggio 14 che le superfici interne ed esterne dell'anello di sostegno 3 sono generalmente realizzate mediante macchine utensili di bassa precisione, esse presentano errori di lavorazione che comportano tolleranze di parallelismo molto grossolane e/o irregolarità di forma. Per questo motivo i supporti di estremità delle barre 7' possono presentare piani di appoggio non perfettamente paralleli, quindi convergenti.

Ad esempio, prendendo in considerazione le estremità delle barre 7' (Figure 4a e 4b), il primo supporto di estremità 60 (Figura 4a), parte dell'anello di sostegno 3, può avere la superficie esterna di appoggio 10 e la superficie interna di appoggio 10' non perfettamente parallele tra loro, causando un appoggio discontinuo degli elementi di bloccaggio e conseguenti giochi dannosi per la resistenza ad usura e la stabilità del tirante. Anche considerando il secondo supporto di estremità 60' (Figura 4b), parte del supporto di fissaggio 14, le sue superfici di appoggio esterna 40 ed interna 40' possono presentare errori di lavorazione o irregolarità di forma. Inoltre, possono anche essere presenti errori di distanza tra la superficie esterna 10 del supporto di estremità 60 e la superficie esterna 40 del supporto di estremità 60'.

Ciascun tirante o puntone dei dispositivi di sospensione 7 del convertitore dell'invenzione comprende:

- una barra elastica longitudinale 7', provvista di estremità filettate 47, 48;
- elementi di bloccaggio per bloccare le estremità della barra a rispettivi supporti di estremità 60, 60';
- una coppia di flange o spessori di appoggio 44, 45 che, nella configurazione a tirante bloccato alle estremità, sono disposte in corrispondenza del supporto di estremità 60', detto supporto di estremità 60' essendo interposto tra le due flange 44, 45.

La barra longitudinale 7' (Figure 4a, 4b, 5) comprende una porzione centrale 46,

delimitata da un lato da uno spallamento 52 e dall'altro da una porzione filettata intermedia 49, e due porzioni laterali 50, 51 aventi estensione longitudinale lungo l'asse X tra loro diversa.

La porzione laterale 50 è disposta tra l'estremità filettata 47 ed il corrispondente spallamento 52 ed ha una estensione longitudinale lungo l'asse X sostanzialmente pari alla estensione longitudinale del foro 70 previsto nel supporto di estremità 60 (Figura 4a). La porzione laterale 50 ha un diametro inferiore al diametro della adiacente estremità filettata 47.

La porzione laterale 51, invece, è disposta tra l'estremità filettata 48 e detta porzione filettata intermedia 49 ed ha una estensione longitudinale lungo l'asse X maggiore dell'estensione longitudinale della porzione laterale 50 e leggermente più lunga della somma delle estensioni longitudinali dei tre fori 80, 90, 90' (Figura 4b), rispettivamente previsti nel rispettivo supporto di estremità 60' e nelle due flange 44, 45. La porzione laterale 51 ha un diametro inferiore al diametro delle adiacenti estremità filettata 48 e porzione filettata intermedia 49.

Gli elementi di bloccaggio comprendono in corrispondenza di ciascuna estremità della barra 7':

- due coppie di distanziali 42, 43 e 42', 43', ciascuna coppia di distanziali avente vantaggiosamente superfici tra loro coniugate 53, 54 e 53', 54' sostanzialmente a forma di porzione anulare di calotta sferica (Figure 6 e 7);
- ed almeno due dadi di serraggio 41.

Nella configurazione a tirante bloccato alle estremità, in corrispondenza di ciascun supporto di estremità, sono previste:

- una prima coppia di distanziali 42, 43 disposta in corrispondenza di un lato esterno del rispettivo supporto di estremità,
- una seconda coppia di distanziali 42', 43' disposta in corrispondenza di un lato interno del rispettivo supporto di estremità.

Vantaggiosamente la prima coppia di distanziali e la corrispondente seconda coppia di distanziali sono disposte in modo simmetrico rispetto all'interposto supporto di estremità, e la coppia di superfici coniugate 53, 54 della prima coppia di distanziali ha un raggio di calotta sferica uguale al raggio di calotta sferica della coppia di superfici coniugate 53', 54' della seconda coppia di distanziali, dette

coppie di superfici coniugate essendo però disposte su differenti superfici sferiche. Ciascuna barra elastica longitudinale 7' è pertanto vincolata ad incastro (snodo non sferico) mediante un innovativo sistema di bloccaggio ai due supporti di estremità per la chiusura assiale e la compensazione dei disallineamenti.

Detti almeno due dadi di serraggio 41 sono serrati esternamente sulla prima coppia di distanziali 42, 43, ossia sulla coppia esterna di distanziali.

In particolare, con riferimento alle Figure 4a e 5, il sistema di bloccaggio ad incastro della barra elastica 7' prevede in corrispondenza dell'estremità filettata 47 della barra (Figura 4a):

- dadi esterni di serraggio 41, ad esempio in numero minimo di due, da serrare sull'estremità filettata 47 della barra 7';
- una prima coppia esterna di distanziali o rosette 42, 43, da disporre tra detti due dadi di serraggio 41 e la superficie esterna 10 del supporto di estremità 60; ciascun distanziale 42, 43 essendo provvisto di un rispettivo foro 61, 62 per il passaggio dell'estremità filettata 47 della barra, il distanziale 43 avente una superficie di porzione anulare di calotta sferica 53 coniugata ad una corrispondente superficie 54 prevista nel distanziale 42 (Figure 6 e 7);
- una seconda coppia interna di distanziali o rosette 42', 43', da disporre tra lo spallamento 52 della barra 7' e la superficie interna 10' del supporto di estremità 60; ciascun distanziale 42', 43' essendo provvisto di un rispettivo foro 61', 62' per il passaggio dell'estremità filettata 47 della barra, il distanziale 43' avente una superficie di porzione anulare di calotta sferica 53' coniugata ad una corrispondente superficie 54' prevista nel distanziale 42' (Figure 6 e 7).

Il primo supporto di estremità 60 è provvisto di un foro 70 per il passaggio di una rispettiva estremità della barra (Figura 4a).

Con riferimento alle Figure 4a, 5, 6 e 7, il distanziale 42' si appoggia con una sua superficie piana 55' allo spallamento 52 mentre il distanziale 43' si appoggia con una sua superficie piana 56' alla superficie interna 10' del supporto di estremità 60. Il distanziale 43 si appoggia, invece, con una sua superficie piana 56 alla superficie esterna 10 del supporto di estremità 60 mentre la superficie piana 55 del distanziale 42 viene schiacciata dai dadi di serraggio 41.

Serrando i dadi 41 sull'estremità filettata 47 della barra 7' le superfici coniugate

53', 54' dei distanziali 43', 42' e le superfici coniugate 53, 54 dei distanziali 43, 42 rispettivamente arriveranno ad un completo contatto tra loro mentre le superfici piane 56, 56' si adatteranno alla forma delle rispettive superfici 10, 10' del supporto di estremità 60.

Vantaggiosamente questa soluzione di bloccaggio ad incastro permette di sopperire agli errori di disallineamento delle superfici 10, 10' mediante lo scorrimento tra le superfici coniugate a calotta sferica. Il raggio della calotta sferica è lo stesso per entrambe le coppie di superfici coniugate ma i centri sono differenti, ossia le due superfici a calotta sferica non fanno parte di una stessa superficie sferica. Di conseguenza questa configurazione dei distanziali rappresenta uno "snodo bloccato" autoallineante, ossia uno snodo che non può lavorare da snodo sferico ma, quando viene serrata la barra, lavora necessariamente come un incastro.

Le superfici coniugate a calotta sferica consentono una rotazione nella fase di montaggio per cui queste superfici vanno sempre a combaciare tra loro. Le superfici piane 56, 56' dei distanziali 43, 43' si deformeranno a seguito del serraggio per cui il contatto tra dette superfici piane 56, 56' e le superfici di appoggio 10, 10' viene massimizzato in modo da ottenere un appoggio continuo.

L'utilizzo di questo sistema di bloccaggio permette di evitare l'utilizzo di macchine di lavorazione ad elevata precisione e, quindi, costi maggiori di realizzazione e di gestione. Vantaggiosamente, inoltre, questo sistema di bloccaggio permette di utilizzare un anello di sostegno senza alcuna apertura nella sua superficie laterale esterna, necessaria per poter accedere nella zona di serraggio nel caso dei tiranti a nodi sferici dello stato della tecnica, determinando una maggiore resistenza meccanica della struttura dell'anello.

Invece, con riferimento alle Figure 4b e 5, il sistema di bloccaggio ad incastro della barra elastica 7' prevede in corrispondenza dell'estremità filettata 48 della barra (Figura 4b):

- dadi esterni di serraggio 41, ad esempio in numero minimo di due, da serrare sull'estremità filettata 48;
- due flange 44, 45, o spessori di appoggio, da disporre in modo che il supporto di estremità 60' sia disposto tra dette due flange;

- una prima coppia esterna di distanziali o rosette 42, 43, da disporre tra detti dadi di serraggio 41 e la flangia esterna 45; ciascun distanziale 42, 43 essendo provvisto di un rispettivo foro 61, 62 per il passaggio dell'estremità filettata 48 della barra 7', il distanziale 43 avente una superficie di porzione anulare di calotta sferica 53 coniugata ad una corrispondente superficie 54 prevista nel distanziale 42 (Figure 6 e 7);

- una seconda coppia interna di distanziali o rosette 42', 43', da disporre tra la flangia interna 44 ed il dado interno 41'; ciascun distanziale 42', 43' essendo provvisto di un rispettivo foro 61', 62' per il passaggio dell'estremità filettata 48 della barra 7', il distanziale 43' avente una superficie di porzione anulare di calotta sferica 53' coniugata ad una corrispondente superficie 54' prevista nel distanziale 42';

- un dado interno 41' da serrare sulla porzione filettata intermedia 49 fino ad arrivare in battuta sulla coppia interna di distanziali 42', 43'.

La prima flangia 45 è disposta fra la coppia esterna di distanziali 42, 43 e la rispettiva superficie esterna 40 del supporto di estremità 60' ed una seconda flangia 44 è disposta tra la coppia interna di distanziali 42', 43' e la rispettiva superficie interna 40' del supporto di estremità 60'.

Il foro 80 del supporto di estremità 60' ha un diametro maggiore rispetto al foro 70 del supporto di estremità 60. Le flange 44, 45 sono provviste di rispettivi fori 90, 90' di diametro inferiore al diametro del foro 80. Le flange 44 e 45 possono essere costituite da semiflange tenute solidalmente tra loro mediante mezzi di fissaggio, quali ad esempio viti prigioniere con dado e controdado; in alternativa la flangia esterna è invece realizzata in un unico pezzo.

Con riferimento alle Figure 4b, 6 e 7, il distanziale 42' è appoggiato con una sua superficie piana 55' al dado interno 41' mentre il distanziale 43' si appoggia con una sua superficie piana 56' ad una superficie piana della flangia interna 44. Il distanziale 43 si appoggia, invece, con una sua superficie piana 56 ad una superficie piana della flangia esterna 45 mentre la superficie piana 55 del distanziale 42 viene schiacciata dai dadi esterni di serraggio 41.

Serrando i dadi 41 sull'estremità filettata 48 della barra 7' e serrando il dado interno 41' sulla porzione filettata intermedia 49, le superfici coniugate 53', 54' dei

distanziali 43', 42' e le superfici coniugate 53, 54 dei distanziali 43, 42 rispettivamente arriveranno ad un completo contatto tra loro mentre le superfici piane 56, 56' faranno pressione sulle flange 44, 45 che si adatteranno alla forma delle superfici 40, 40' del supporto 60'.

Vantaggiosamente il dado di serraggio interno 41' è configurato per essere, nella condizione di tirante bloccato alle estremità, più lungo della lunghezza L della parte utile 200 di filetto della porzione filettata intermedia 49 sporgente dal distanziale 42' verso l'interno della barra 7'. Questo permette di evitare che ci siano concentrazioni per effetto intaglio dovute a filetti scoperti della parte sottoposta a flessione della barra stessa. Una volta serrato, quindi, il dado interno 41' avrà dei filetti scoperti in corrispondenza della zona in cui la barra 7' va rastremandosi verso il suo interno.

Oltre ai vantaggi derivanti dall'utilizzo delle coppie di distanziali a superfici coniugate sferiche, già discussi sopra, il fatto di prevedere il dado interno 41', completamente accessibile in quanto previsto all'esterno dell'anello di sostegno 3, permette di compensare gli errori di distanza tra le superfici di appoggio, quelle solidali al contenitore e quelle solidali all'anello di sostegno. Il dado interno 41' è pertanto un dado di regolazione per compensare questi errori di distanza ed adattare la struttura a tutte le distanze variabili che si possono avere da progetto.

Vantaggiosamente la presenza delle flange 44 e 45, definenti ulteriori distanziali, consente di mantenere il foro 80 abbondantemente più grande rispetto al diametro o spessore della barra, agevolando il passaggio della barra ed il relativo montaggio ai supporti di estremità. In questo modo, oltre a compensare gli errori di planarità in distanze, si compensano anche errori di allineamento tra il foro 70 del supporto di estremità 60 ed il foro 80 del supporto di estremità 60'.

Complessivamente, pertanto, il sistema di bloccaggio della barra ai supporti di estremità, sopra descritto, permette una notevole facilità di montaggio e semplicità di centraggio.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo di sospensione (8) per convertitore ribaltabile comprendente una struttura centrale (8') atta ad essere fissata ad un contenitore (2) del convertitore (1),
una prima struttura laterale (29) disposta in corrispondenza di un primo lato di detta struttura centrale (8') ed atta ad essere fissata su una prima superficie di un anello di sostegno (3) del contenitore,
una seconda struttura laterale (28) disposta in corrispondenza di un secondo lato di detta struttura centrale (8'), opposto al primo lato, ed atta ad essere fissata su detta prima superficie dell'anello di sostegno (3),
in cui sono previsti due elementi a forma di cuneo (15, 15'), ciascun elemento a forma di cuneo (15, 15') essendo disposto tra la struttura centrale (8') e una rispettiva struttura laterale (28, 29) e configurato in modo da poter scorrere su due superfici di scorrimento (23, 24, 24') rispettivamente della struttura centrale (8') e della rispettiva struttura laterale (28, 29),
in cui ciascun elemento a forma di cuneo (15, 15') è attraversato da almeno un tirante (16, 16') ad esso collegato,
ed in cui sono previsti mezzi elastici associati o intrinseci a detto almeno un tirante (16, 16') e configurati per mantenere un incuneamento dell'elemento a forma di cuneo (15, 15') per cui, quando il dispositivo di sospensione è montato sul contenitore (2) e sull'anello di sostegno (3), viene eseguita una registrazione automatica del dispositivo di sospensione al variare delle dilatazioni che si producono tra struttura centrale (8') e strutture laterali (28, 29) durante il funzionamento del convertitore.
2. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 1, in cui i mezzi elastici (17) associati a detto almeno un tirante (16, 16') sono posizionati in corrispondenza di una estremità del tirante (16, 16').
3. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi elastici intrinseci sono costituiti dall'elasticità di detto almeno un tirante (16, 16').
4. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 2, in cui una prima estremità del tirante (16) è collegata all'elemento a forma di cuneo (15) ed il tirante (16) ha una predeterminata estensione longitudinale per cui esso può attraversare

l'anello di sostegno (3) ed ha una seconda estremità, provvista di un alloggiamento (18) contenente detti mezzi elastici (17), atta ad essere disposta esternamente all'anello di sostegno (3) in prossimità di una sua seconda superficie (11, 10) opposta alla prima superficie (10, 11).

5. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 4, in cui è previsto un piattello (19) di chiusura dell'alloggiamento (18), disposto tra i mezzi elastici e dadi di serraggio (76) della seconda estremità del tirante (16), per cui i mezzi elastici agendo su detto piattello (19) permettono una traslazione del tirante (16) e, di conseguenza, uno scorrimento dell'elemento a forma di cuneo (15).

6. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 2, in cui il tirante (16') è solidalmente fissato, in corrispondenza di una sua prima estremità, alla corrispondente struttura laterale (28, 29) e detti mezzi elastici (17) sono vincolati ad una seconda estremità del tirante e posizionati in un alloggiamento (18') realizzato sull'elemento a forma di cuneo (15'), per cui i mezzi elastici (17) possono agire direttamente sull'elemento a forma di cuneo (15'), causandone lo scorrimento.

7. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 6, in cui è previsto un piattello (19) di chiusura dell'alloggiamento (18'), disposto tra i mezzi elastici e dadi di serraggio (76') della seconda estremità del tirante (16').

8. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 4 o 6, in cui detta seconda estremità del tirante (16, 16') attraversa sia l'alloggiamento (18, 18') che i mezzi elastici (17) in esso contenuti.

9. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 1 o 4 o 6, in cui tra la struttura centrale (8') e ciascun elemento a forma di cuneo (15, 15') è prevista una coppia di distanziali (71, 72) aventi superfici tra loro adiacenti e coniugate sostanzialmente a forma di calotta sferica, in cui il distanziale interno (71) è solidalmente fissato alla struttura centrale (8') mentre il distanziale esterno (72) è interposto tra distanziale interno (71) ed elemento a forma di cuneo (15, 15') e definisce, con la sua superficie piana più esterna, una prima superficie di scorrimento (23) per l'elemento a forma di cuneo (15, 15').

10. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 9, in cui tra le strutture laterali (28, 29) e ciascun elemento a forma di cuneo (15, 15') è previsto un

ulteriore distanziale (74, 74') solidalmente fissato alla rispettiva struttura laterale e definente, con la sua superficie più interna, una seconda superficie di scorrimento (24, 24') per l'elemento a forma di cuneo (15, 15').

11. Dispositivo di sospensione secondo la rivendicazione 10, in cui i tiranti (16') hanno una loro prima estremità fissata all'interno degli ulteriori distanziali (74') ed attraversano con una loro seconda estremità solo una porzione dell'elemento a forma di cuneo (15').

12. Convertitore ribaltabile comprendente

- un contenitore (2) definente un primo asse X;
- un anello di sostegno (3), coassiale al contenitore (2) e distanziato da detto contenitore, provvisto di due perni portanti (6) diametralmente opposti, definenti un secondo asse Y ortogonale al primo asse X, atti a consentire una rotazione del convertitore attorno a detto secondo asse;
- dispositivi di sospensione, colleganti detto contenitore (2) a detto anello di sostegno (3);

in cui sono previsti primi dispositivi di sospensione (7) comprendenti gruppi di barre elastiche (7') disposte parallelamente al primo asse X, detti gruppi di barre (7') essendo disposti sostanzialmente equidistanti tra loro lungo detto anello di sostegno (3),

in cui è prevista almeno una coppia di secondi dispositivi di sospensione (8) secondo la rivendicazione 1, in cui la struttura centrale (8') è fissata al contenitore (2), la prima struttura laterale (29) è fissata su una prima superficie (10 o 11) dell'anello di sostegno (3) e la seconda struttura laterale (28) è fissata su detta prima superficie (10 o 11), detti secondi dispositivi di sospensione (8) essendo disposti ciascuno in corrispondenza di un rispettivo perno portante (6) e trasversalmente rispetto ad un primo piano X-Y.

13. Convertitore secondo la rivendicazione 12, in cui detti secondi dispositivi di sospensione (8) sono disposti parallelamente ad un secondo piano Y-Z ortogonale al primo asse X, dove Z è un asse ortogonale al primo piano X-Y e passante per il punto d'intersezione tra primo asse X e secondo asse Y, e sono disposti simmetricamente rispetto ad un terzo piano X-Z.

14. Convertitore secondo la rivendicazione 13, in cui sono previsti quattro gruppi di

barre elastiche (7') e ciascun secondo dispositivo di sospensione (8) è disposto tra due rispettivi gruppi di barre elastiche (7').

15. Convertitore secondo la rivendicazione 14, in cui sono previste due coppie di secondi dispositivi di sospensione (8), una prima coppia di secondi dispositivi di sospensione essendo disposta in corrispondenza di un primo lato del secondo piano Y-Z ed una seconda coppia di secondi dispositivi di sospensione essendo disposta in corrispondenza di un secondo lato del secondo piano Y-Z.

16. Convertitore secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 12 a 15, in cui dette barre elastiche (7') sono vincolate ad incastro alle estremità, ad una prima estremità al contenitore (2) e ad una seconda estremità all'anello di sostegno (3), preferibilmente vincolate al contenitore (2) tramite bloccaggio su un rispettivo supporto di fissaggio (14), e preferibilmente vincolate all'anello di sostegno (3) tramite bloccaggio direttamente su una prima superficie (10) dell'anello di sostegno (3), rivolta verso la bocca di caricamento (4) del convertitore.

(CEL/lm)

CLAIMS

1. A suspension device (8) for a tilting converter, comprising:

a central structure (8'), adapted to be fixed to a container (2) of the converter (1),
a first lateral structure (29), arranged at a first side of said central structure (8') and adapted to be fixed to a first surface of a supporting ring (3) of the container,
a second lateral structure (28), arranged at a second side of said central structure (8'), opposite said first side, and adapted to be fixed to said first surface of the supporting ring (3),

wherein two wedge-shaped elements (15, 15') are provided, each wedge-shaped element (15, 15') being arranged between the central structure (8') and a respective lateral structure (28, 29) and configured so as to slide on two sliding surfaces (23, 24, 24') of the central structure (8') and of the respective lateral structure (28, 29), respectively,

wherein each wedge-shaped element (15, 15') is crossed by at least one tie-rod (16, 16') connected thereto,

and wherein elastic means (17) are provided, which are associated or ... to said at least one tie-rod (16, 16') and configured to maintain a wedging of the wedge-shaped element (15, 15') whereby, when the suspension device is mounted to the container (2) and to the supporting ring (3), an automatic adjustment of the suspension device occurs as the expansions produced between central structure (8') and lateral structures (28, 29) vary during the operation of the converter.

2. A suspension device according to claim 1, wherein the elastic means (17), associated to said at least one tie-rod (16, 16'), are placed at one end of the tie-rod (16, 16').

3. A suspension device according to claim 1, wherein said intrinsic elastic means are constituted by the elasticity of said at least one tie-rod (16, 16').

4. A suspension device according to claim 2, wherein a first end of the tie-rod (16) is connected to the wedge-shaped element (15) and the tie-rod (16) has a predetermined longitudinal extension whereby it can pass through the supporting ring (3) and has a second end, provided with a housing (18) containing said elastic means (17), adapted to be arranged outside the supporting ring (3) close to a second surface (11, 10) thereof, opposite said first surface (10, 11).

5. A suspension device according to claim 4, wherein a closing plate (19) of the housing (18) is provided, arranged between the elastic means and the fastening nuts (76) of the second end of the tie-rod (16), whereby the elastic means acting on said plate (19) allow a translation of the tie-rod (16) and therefore a sliding of the wedge-shaped element (15).
6. A suspension device according to claim 2, wherein the tie-rod (16') is integrally fixed at a first end thereof to the corresponding lateral structure (28, 29) and said elastic means (17) are restrained to a second end of the tie-rod and placed in a housing (18') made on the wedge-shaped element (15'), whereby the elastic means (17) can act directly on the wedge-shaped element (15'), thus causing it to slide.
7. A suspension device according to claim 6, wherein a closing plate (19) of the housing (18') is provided, arranged between the elastic means and the fastening nuts (76') of the second end of the tie-rod (16').
8. A suspension device according to claim 4 or 6, wherein said second end of the tie-rod (16, 16') passes through both the housing (18, 18') and the elastic means (17) contained therein.
9. A suspension device according to claim 1 or 4 or 6, wherein between the central structure (8') and each wedge-shaped element (15, 15') there is provided a pair of spacers (71, 72), having reciprocally adjacent, mating, substantially spherical-bowl-shaped surfaces, wherein the inner spacer (71) is integrally fixed to the central structure (8') while the outer spacer (72) is interposed between the inner spacer (71) and the wedge-shaped element (15, 15') and defines, with the outer flat surface thereof, a first sliding surface (23) for the wedge-shaped element (15, 15').
10. A suspension device according to claim 9, wherein a further spacer (74, 74') is provided between the lateral structures (28, 29) and each wedge-shaped element (15, 15'), said further spacer being integrally fixed to the respective lateral structure and defines, with the inner surface thereof, a second sliding surface (24, 24') for the wedge-shaped element (15, 15').
11. A suspension device according to claim 10, wherein the tie-rods (16') have a first end thereof fixed within the further spacers (74') and pass through only one

portion of the wedge-shaped element (15') with a second end thereof.

12. A tilting converter comprising:

- a container (2) defining a first axis X;
- a supporting ring (3), coaxial to the container (2) and spaced apart from said container, provided with two diametrically opposite load-bearing pins (6), defining a second axis Y orthogonal to the first axis X, adapted to allow the converter to rotate about said second axis;

- suspension devices, connecting said container (2) to said supporting ring (3);

wherein there are provided first suspension devices (7), comprising groups of elastic bars (7') arranged parallel to the first axis X, said groups of bars (7') being arranged substantially equally spaced apart from one another along said supporting ring (3),

wherein at least one pair of second suspension devices (8) according to claim 1 is provided, wherein the central structure (8') is fixed to the container (2), the first lateral structure (29) is fixed to a first surface (10 or 11) of the supporting ring (3), and the second lateral structure (28) is fixed to said first surface (10 or 11), said second suspension devices (8) being each arranged at a respective load-bearing pin (6) and transversally to a first plane X-Y.

13. A converter according to claim 12, wherein said second suspension devices (8) are arranged parallel to a second plane Y-Z orthogonal to the first axis X, where Z is an axis orthogonal to the first plane X-Y and crosses the intersection point between the first axis X and the second axis Y, and are symmetrically arranged with respect to a third plane X-Z.

14. A converter according to claim 13, wherein four groups of elastic bars (7') are provided and each second suspension device (8) is arranged between two respective groups of elastic bars (7').

15. A converter according to claim 14, wherein two pairs of second suspension devices (8) are provided, a first pair of second suspension devices being arranged at a first side of the second plane Y-Z and a second pair of second suspension devices being arranged at a second side of the second plane Y-Z.

16. A converter according to any one of the claims from 12 to 15, wherein said elastic bars (7') are provided in a fixed-end configuration, restrained at a first end

thereof to the container (2) and at a second end thereof to the supporting ring (3), preferably restrained to the container (2) by locking onto a respective fastening support (14), and preferably restrained to the supporting ring (3) by locking directly onto a first surface (10) of the supporting ring (3), facing the loading mouth (4) of the converter.

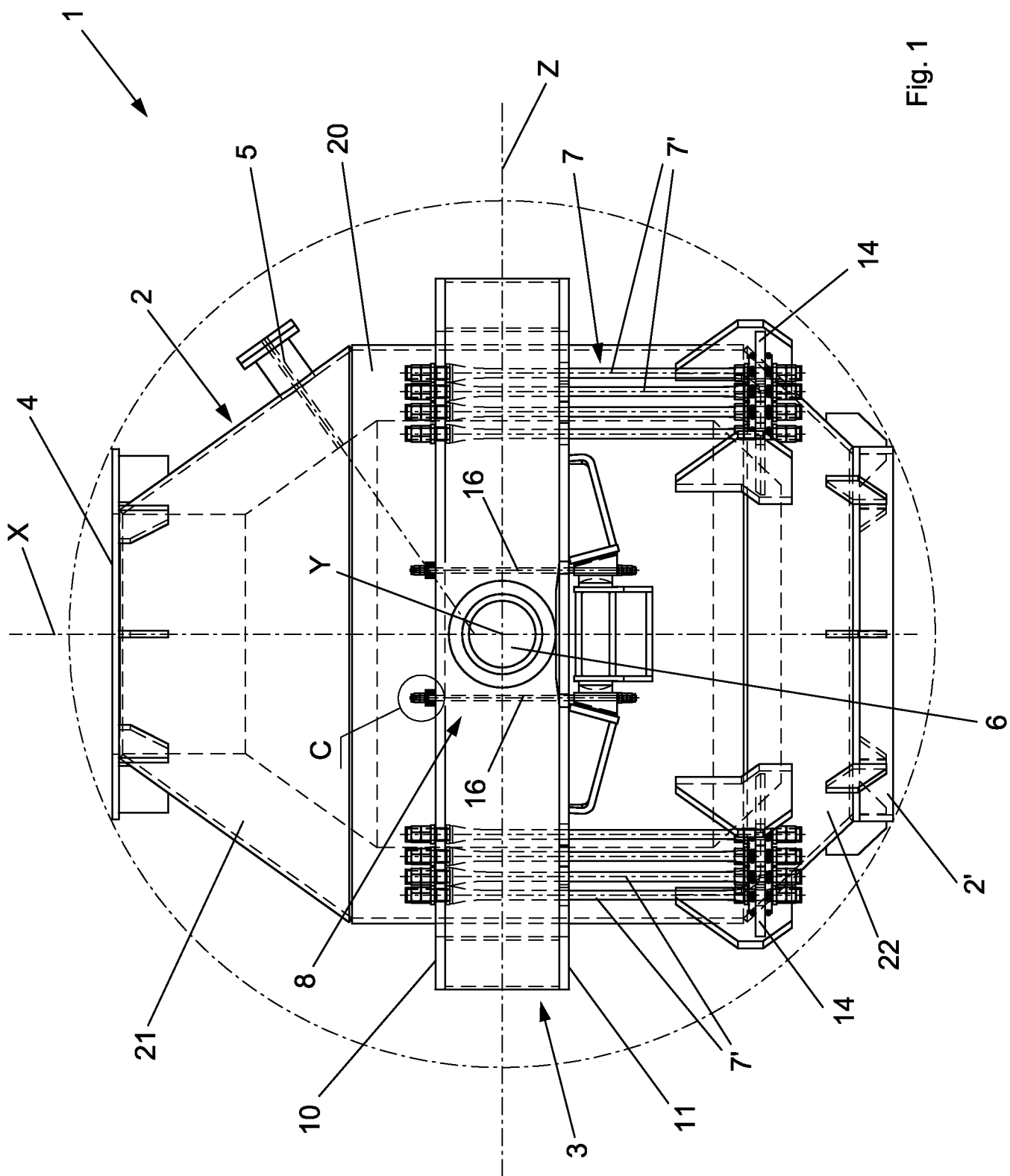
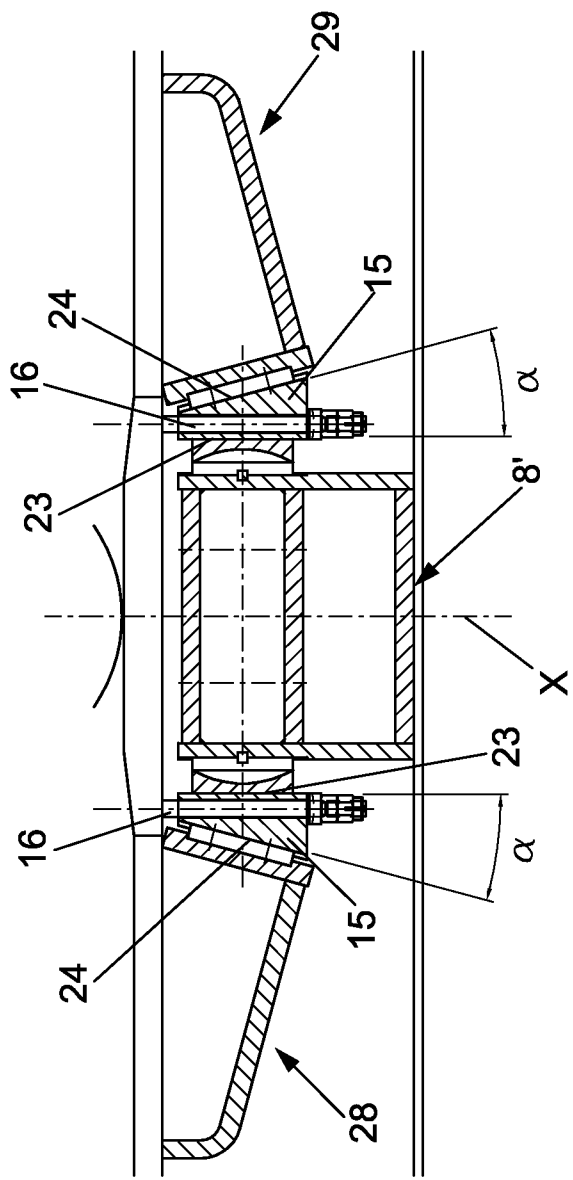
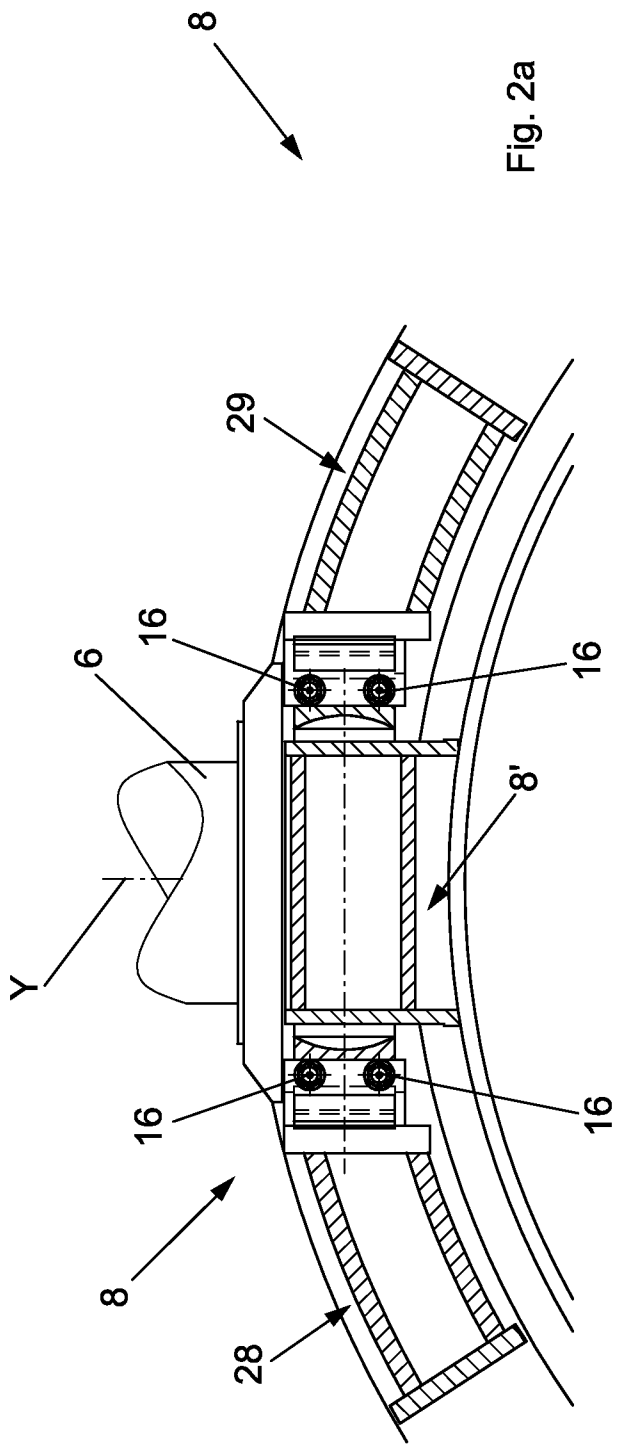


Fig. 1



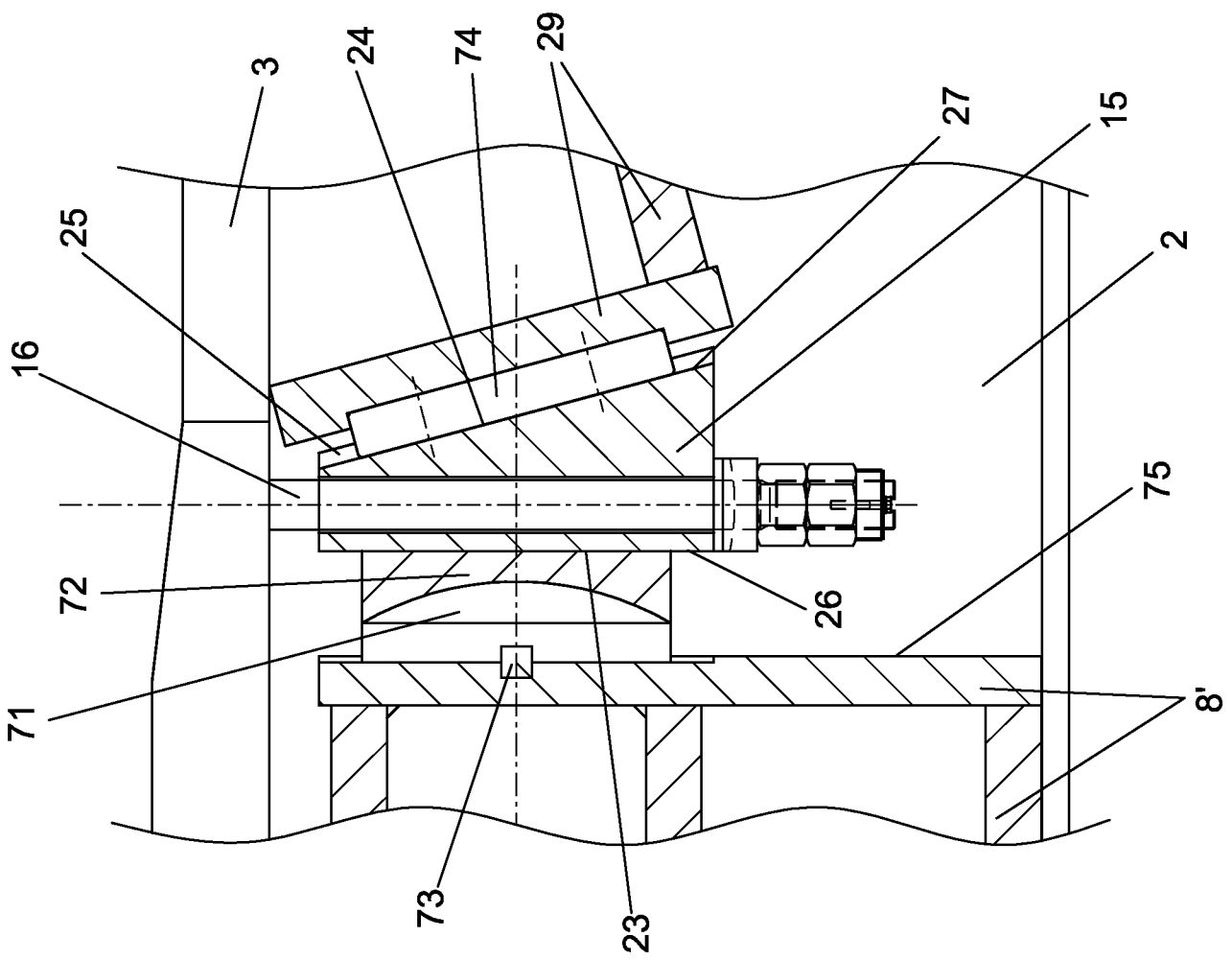


Fig. 2c

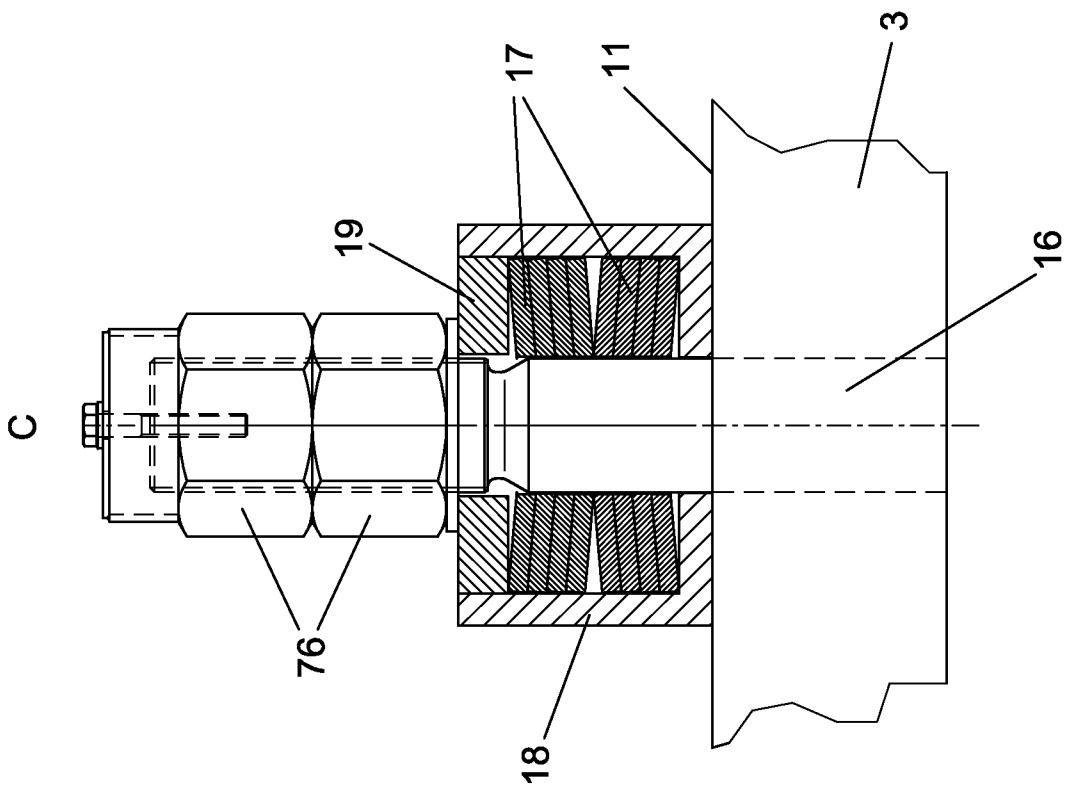


Fig. 2d

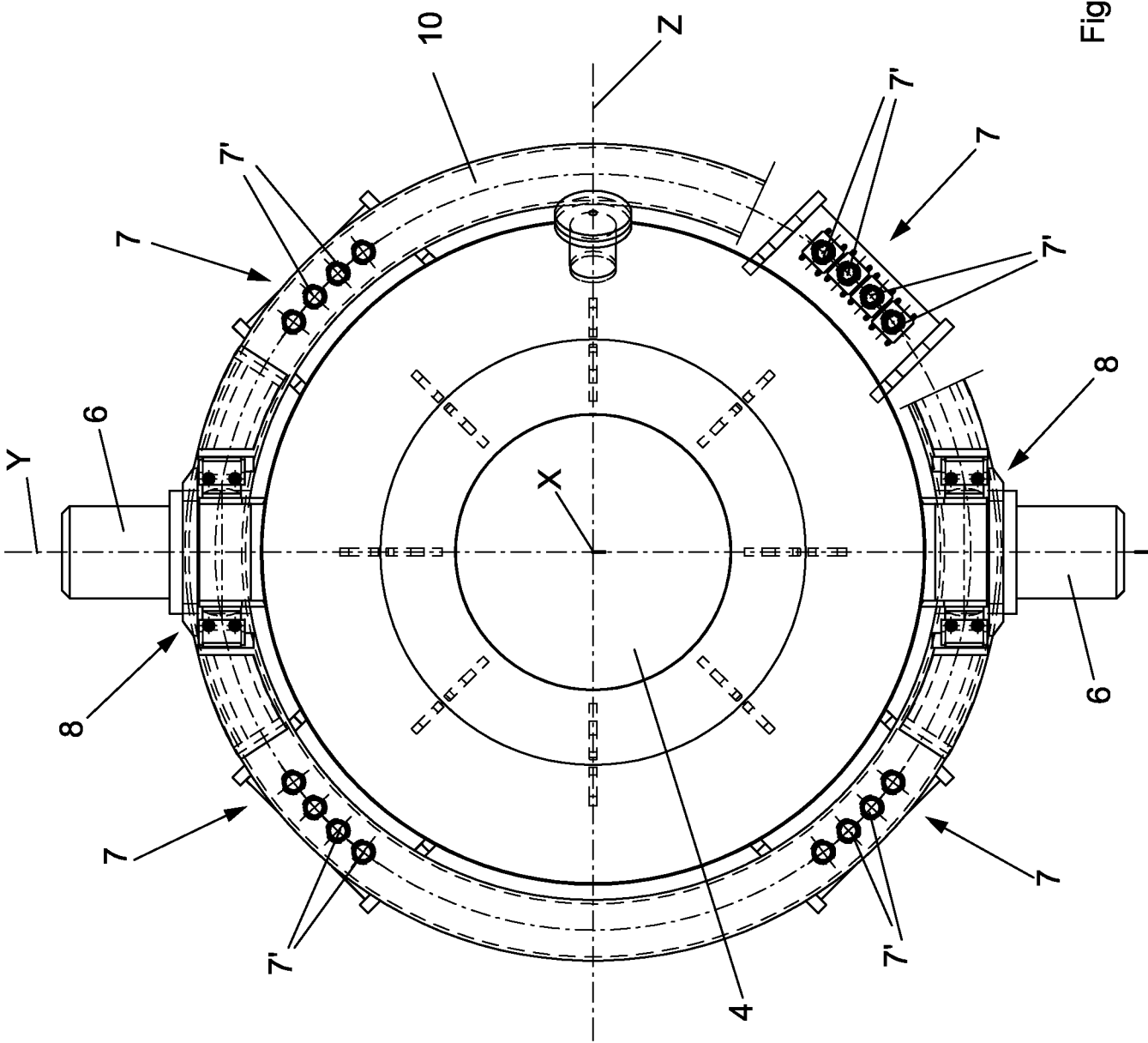


Fig. 3

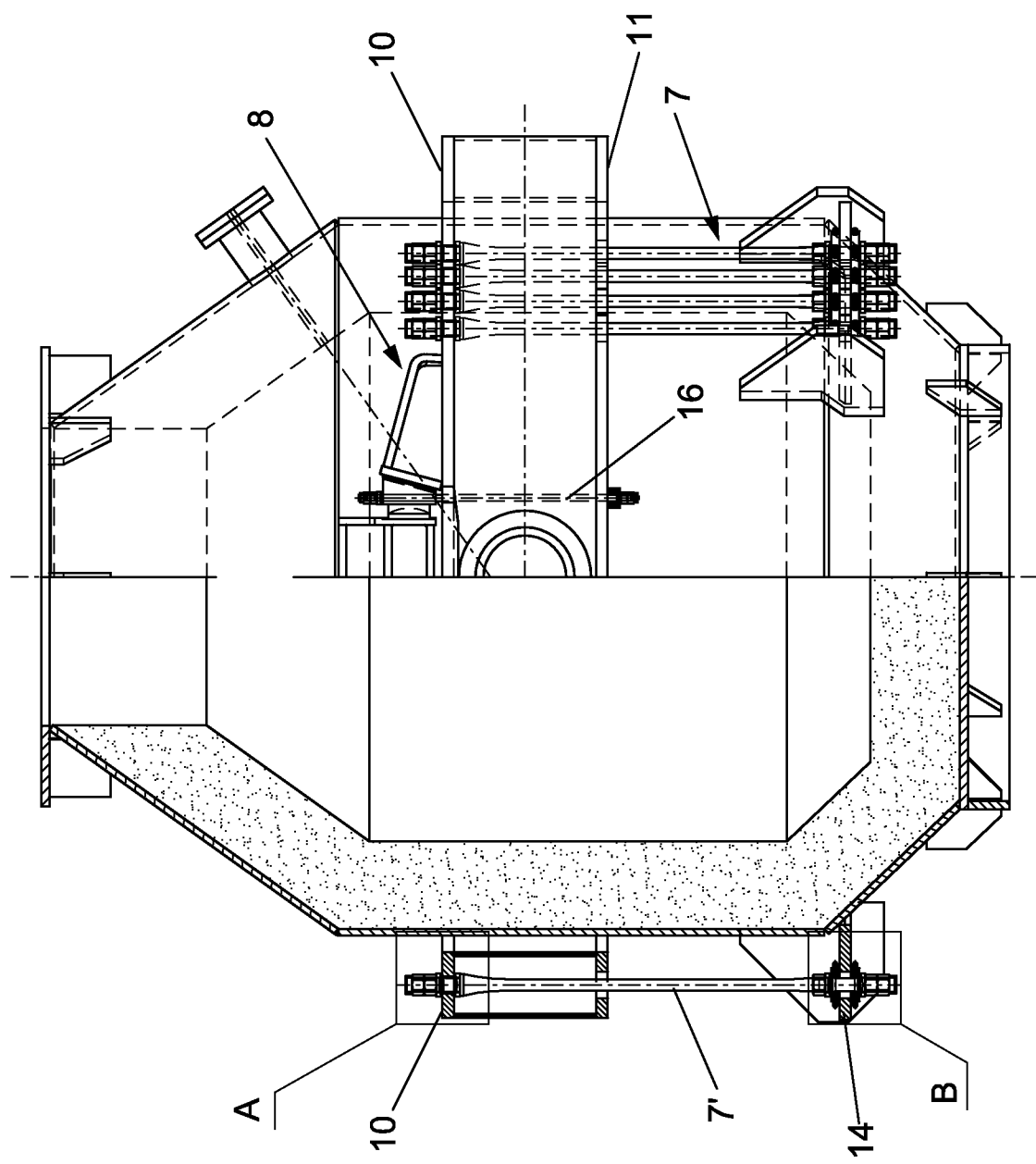


Fig. 4

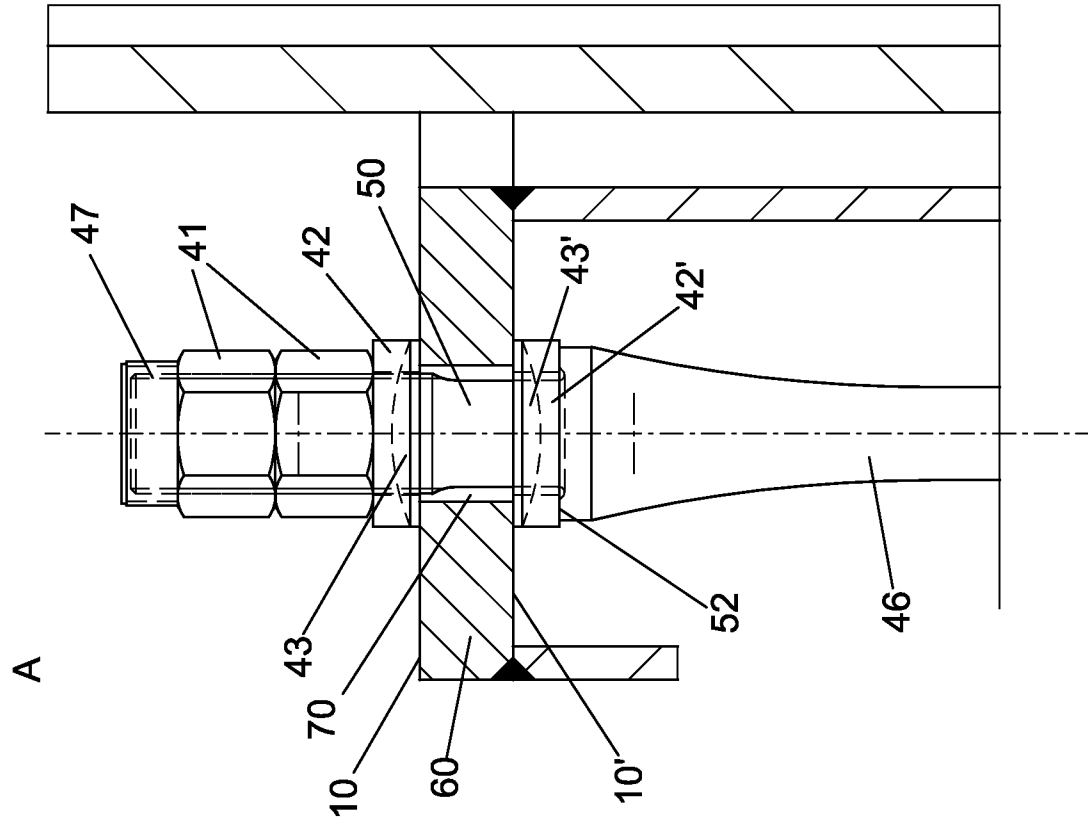


Fig. 4a

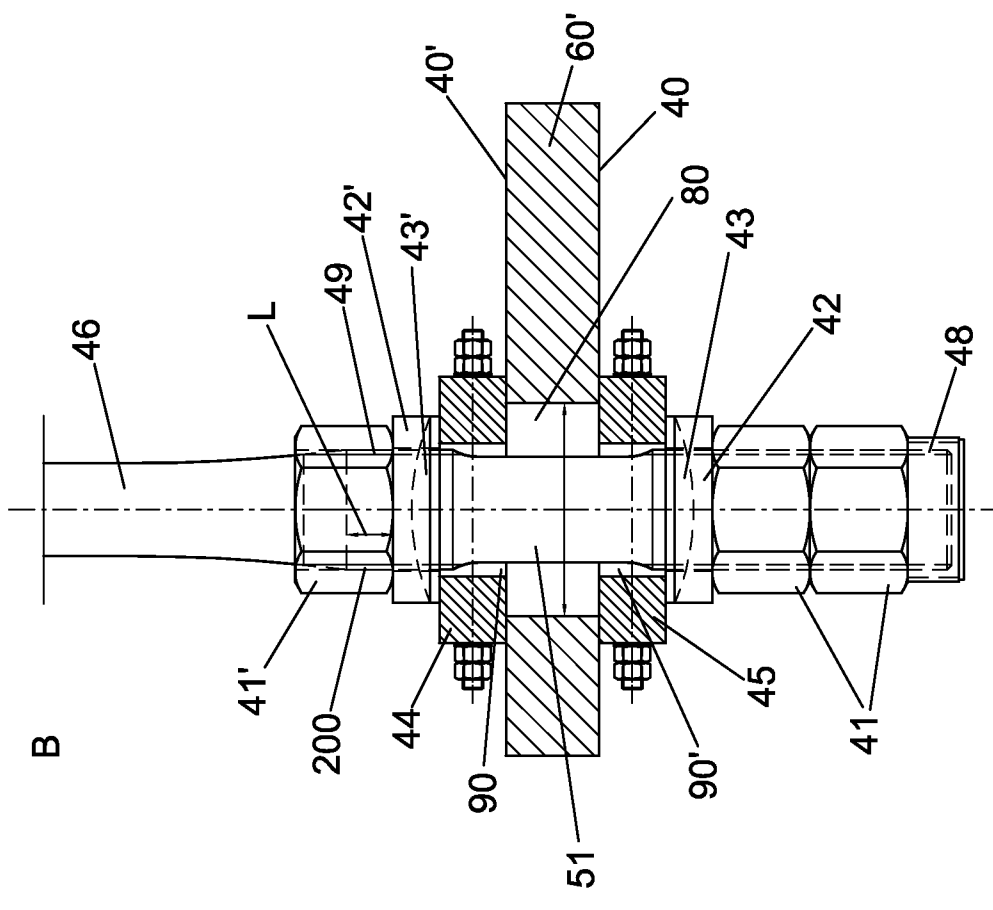


Fig. 4b

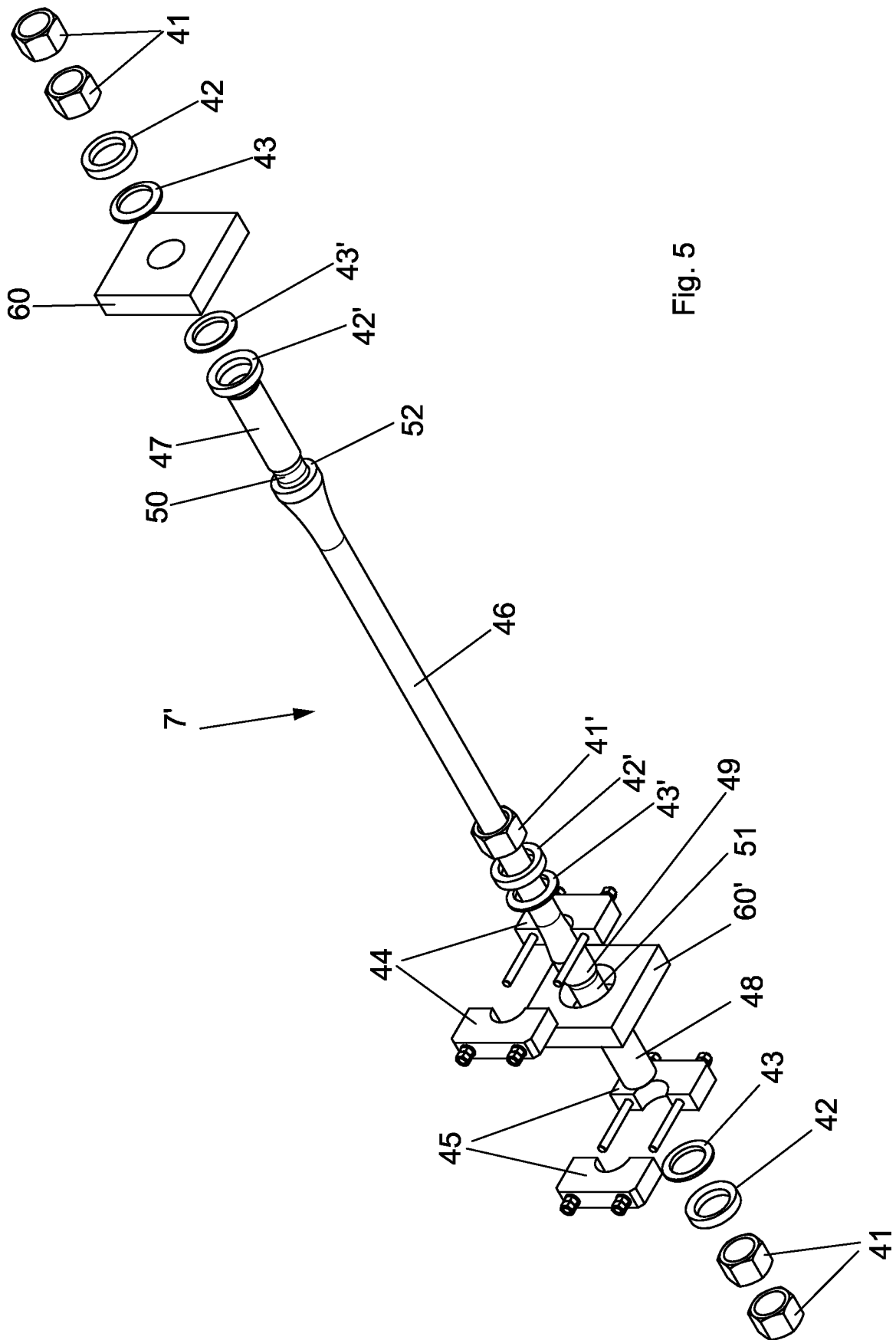


Fig. 5

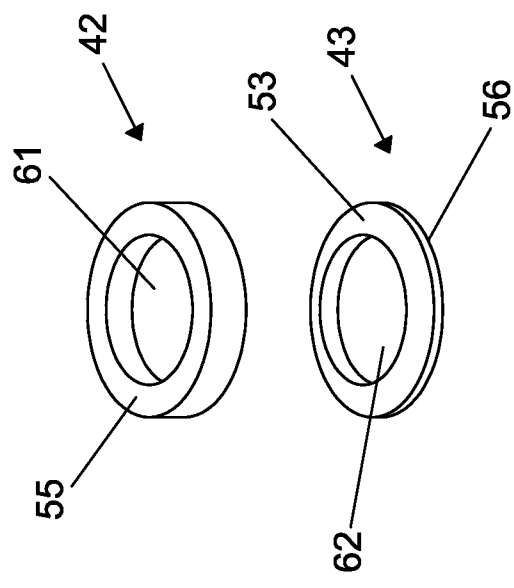


Fig. 6

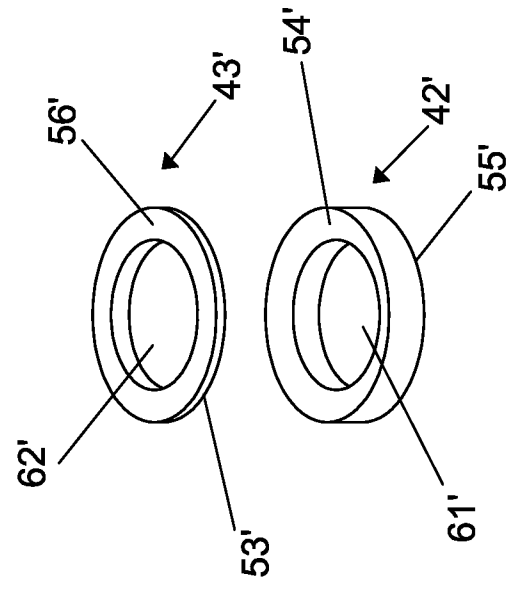


Fig. 7

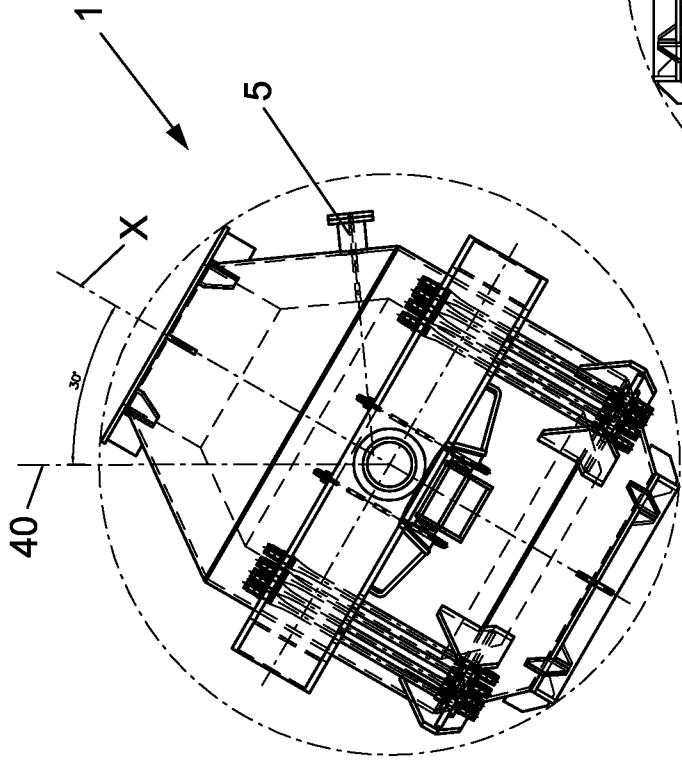


Fig. 8

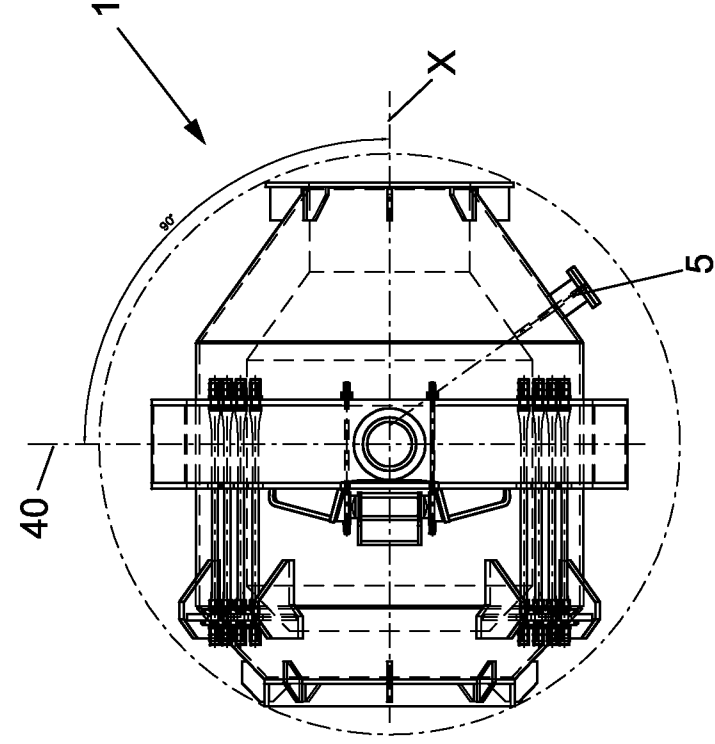


Fig. 9

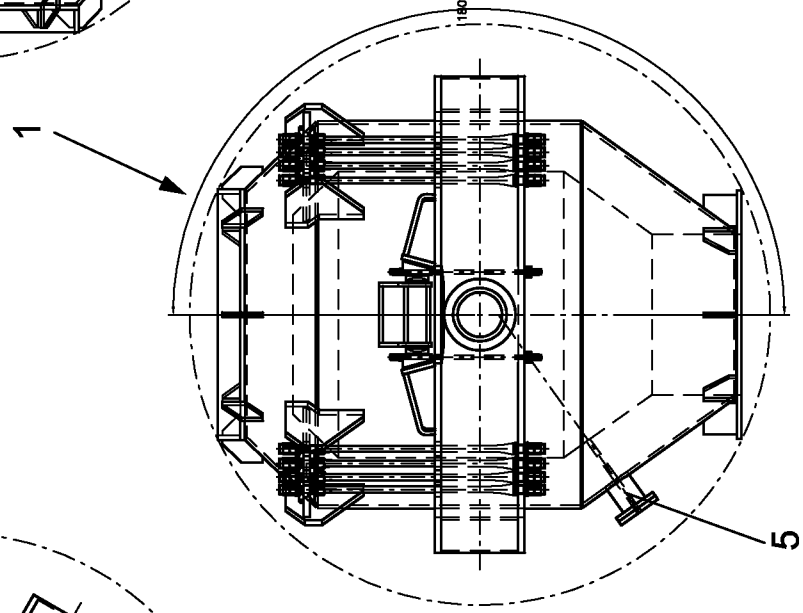


Fig. 10

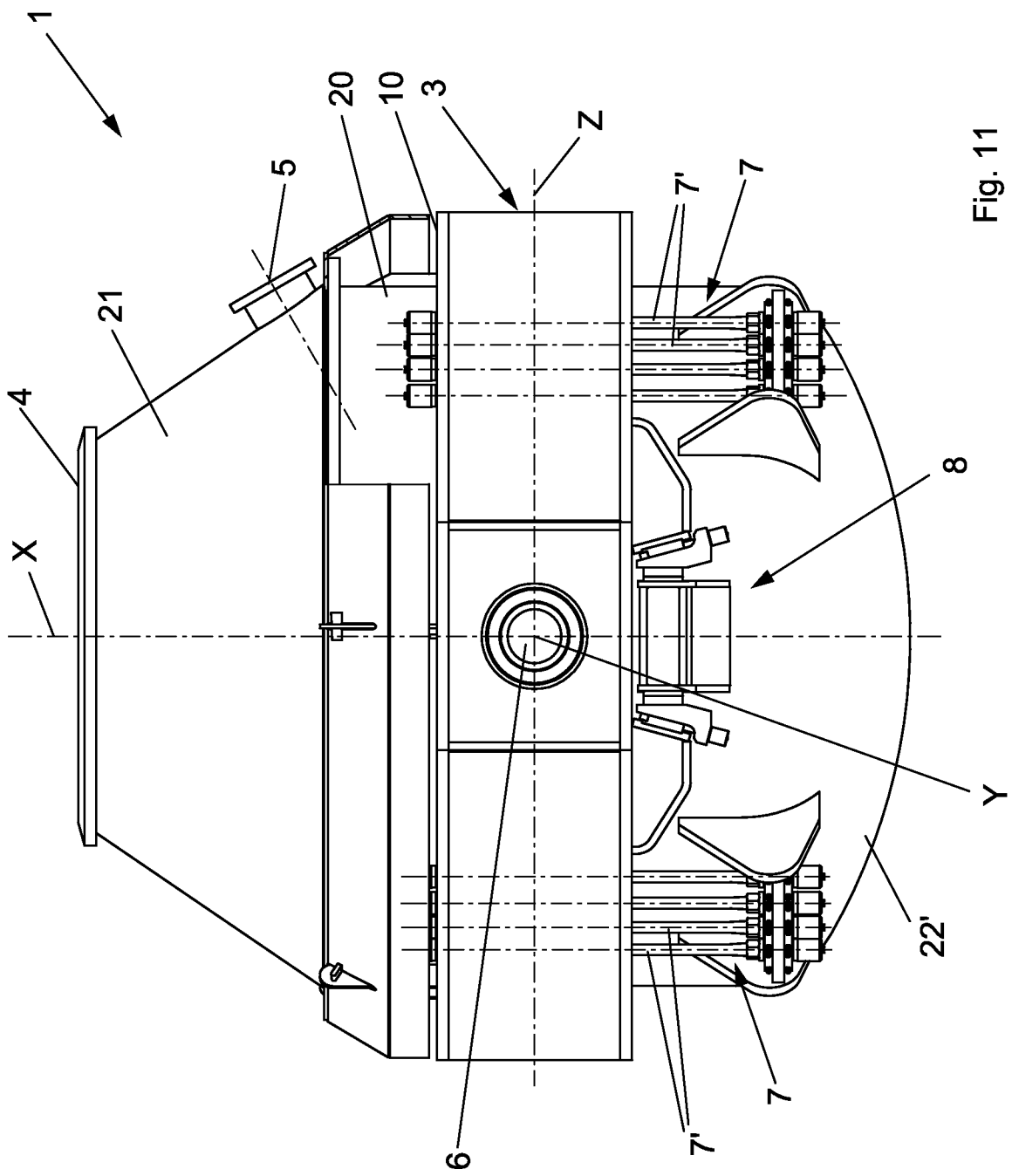


Fig. 11

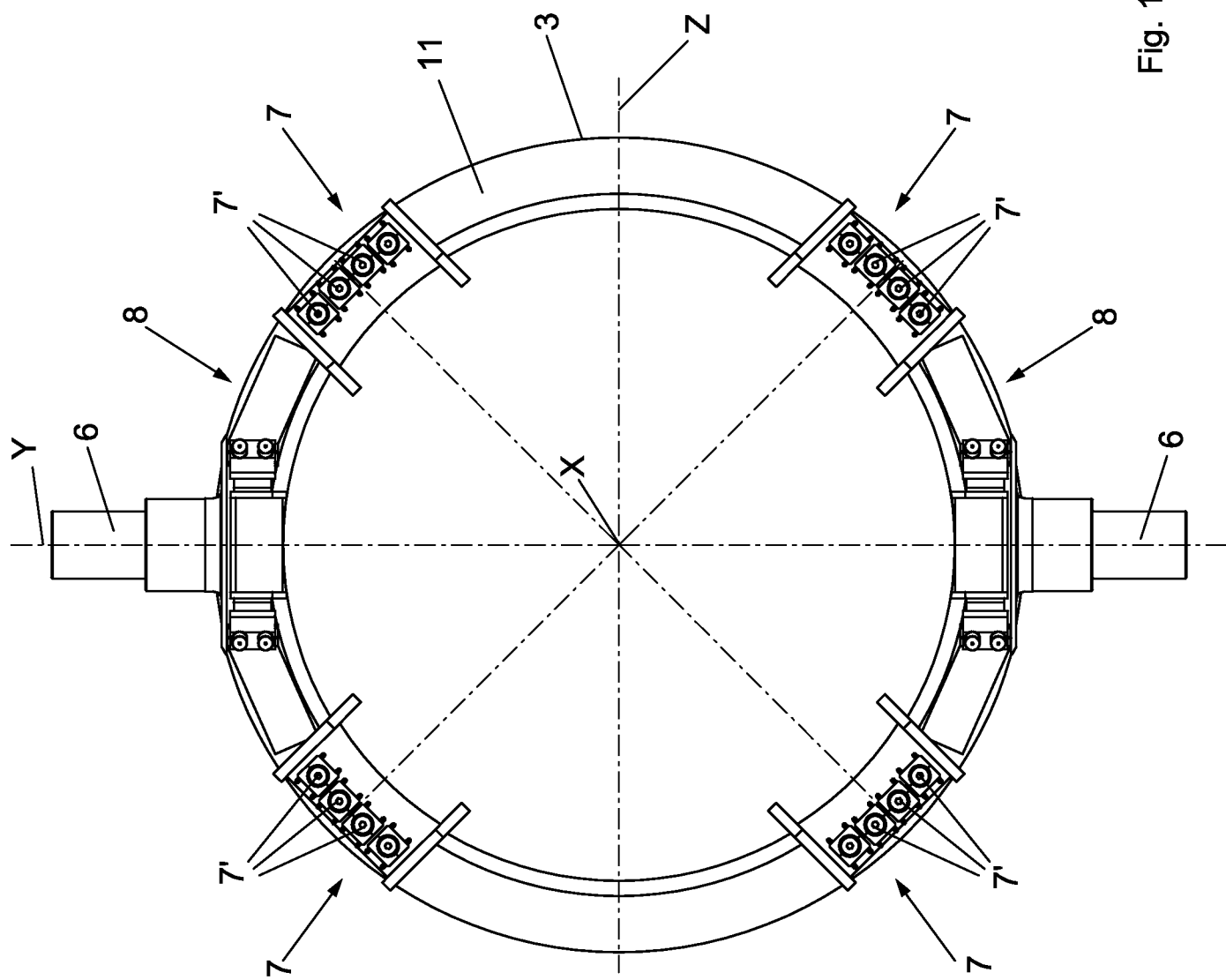


Fig. 12

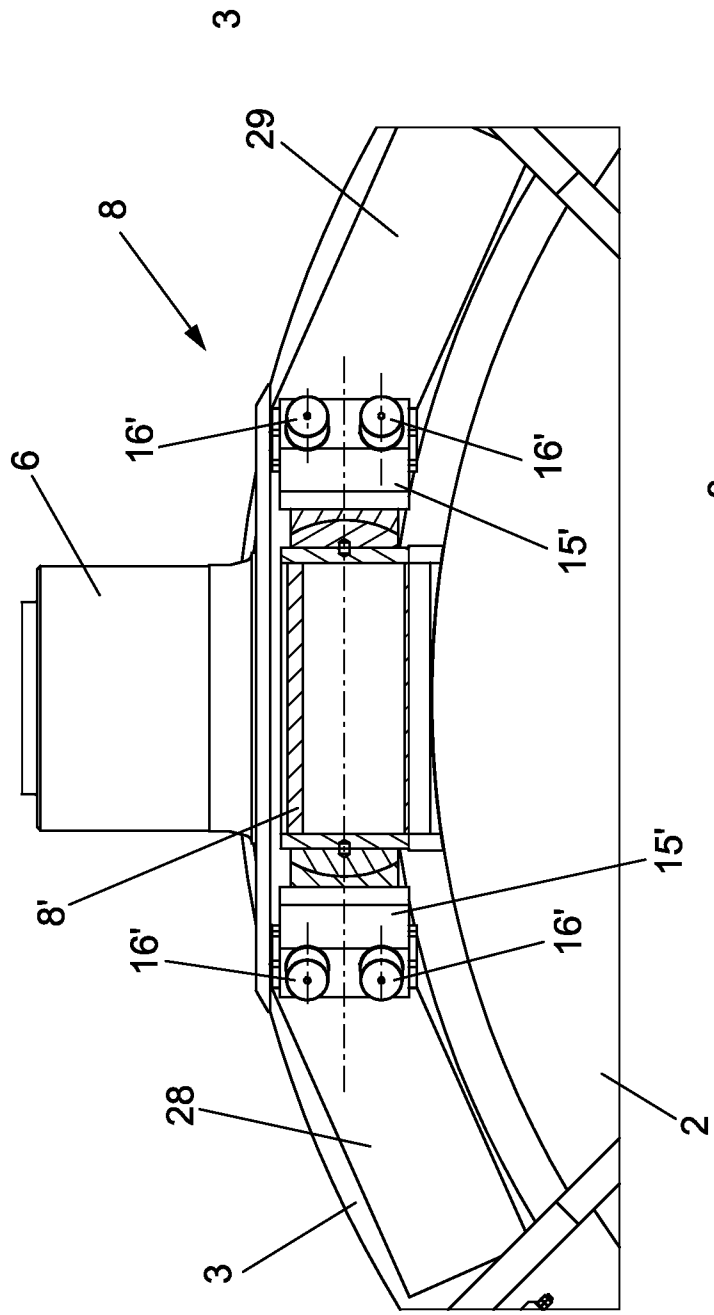


Fig. 13a

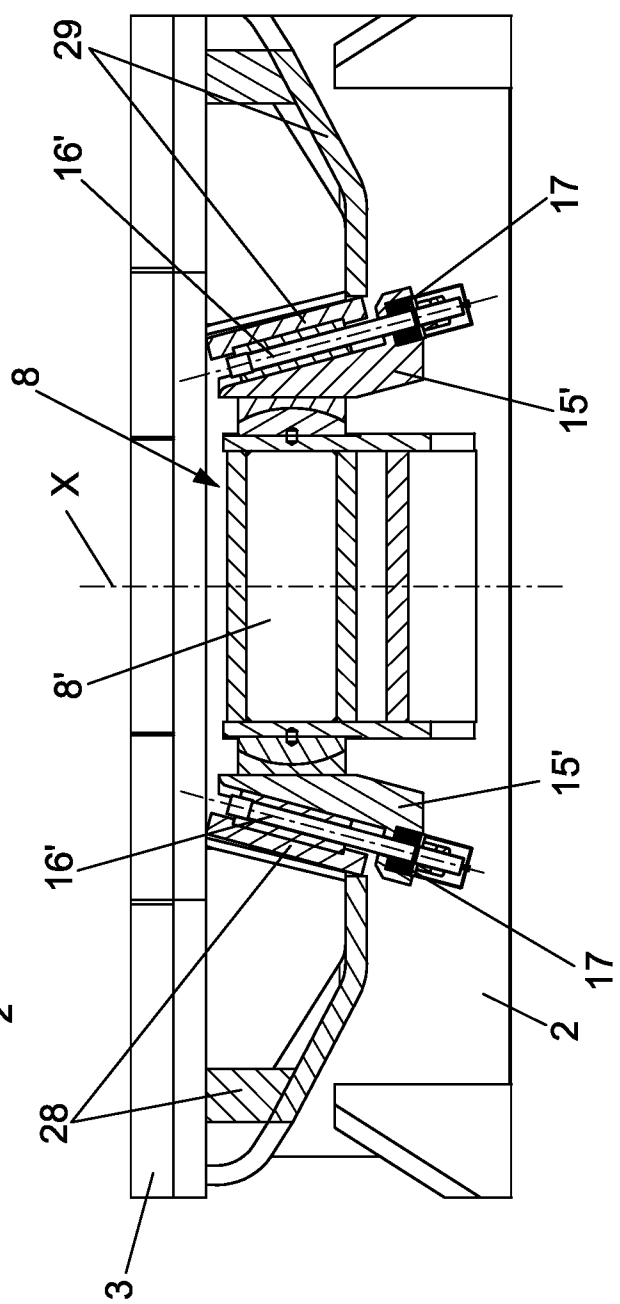


Fig. 13b

