

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000030248
Data Deposito	30/11/2021
Data Pubblicazione	30/05/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	G	7	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	G	3	16

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	G	11	14

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	F	1	366

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	F	1	373

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	G	21	05

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
B	60	G	11	16

Titolo

SISTEMA DI SOSPENSIONE E ASSALE VEICOLARE MIGLIORATI, E RELATIVO VEICOLO ELETTRICO

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"SISTEMA DI SOSPENSIONE E ASSALE VEICOLARE MIGLIORATI, E RELATIVO VEICOLO ELETTRICO"

5

La presente invenzione si riferisce al settore delle sospensioni di veicoli elettrici con ruote.

Più in particolare la presente invenzione si riferisce ad un sistema di sospensione, e ad un relativo assale di un veicolo
10 elettrico con ruota.

La presente invenzione è inoltre relativa ad un veicolo elettrico comprendente, a sua volta, il sistema di sospensione e l'assale sopra menzionati.

15 STATO DELL'ARTE

I veicoli ad oggi noti, siano essi quadricicli o tricicli, presentano sistemi di sospensione tali da consentire il collegamento tra il telaio e le ruote del veicolo, e al contempo sono tali da garantire un compromesso ottimale tra
20 il comfort di uno o più passeggeri e la loro sicurezza.

La sicurezza è valutata, ad esempio, in termini di tenuta della strada del veicolo, ovverosia in termini di aderenza o stabilità del veicolo.

A tal proposito sono ad oggi note differenti tipologie di

sospensioni volte ad individuare un compromesso in termini di comfort e sicurezza.

Rimane tutt'oggi ancora insoddisfatta, però, l'individuazione del migliore compromesso tra comfort e
5 sicurezza, per garantire un funzionamento ottimale del sistema di sospensione in differenti condizioni di guida.

Inoltre, l'utilizzo sempre crescente di veicoli elettrici richiede sistemi di sospensione adatti alle nuove tipologie di veicoli, e richiede inoltre assali veicolari adatti per
10 quadricicli, o tricicli, elettrici e in particolar modo per quelli leggeri.

I veicoli elettrici leggeri presentano infatti vincoli più stringenti sia in termini di ingombri che di pesi dei componenti, e inoltre essendo più soggetti alle
15 oscillazioni, gli aspetti relativi alla sicurezza rivestono un ruolo importante per questa tipologia di veicoli.

Come è noto, poi, l'uso di motori elettrici comporta una modificazione di componenti strutturali e funzionali dei veicoli, richiedendo, soprattutto nel caso delle
20 sospensioni, dei sistemi ad hoc.

SCOPI E RIASSUNTO DELL'INVENZIONE

È quindi scopo della presente invenzione fornire un sistema di sospensione, un assale veicolare e un veicolo elettrico

in grado di risolvere gli inconvenienti dello stato dell'arte, sopra evidenziati.

È inoltre scopo della presente invenzione fornire un sistema di sospensione e un assale veicolare migliorati.

5 Ulteriore scopo del presente trovato è quello di fornire un sistema, un assale veicolare e un veicolo che siano al contempo di pratico utilizzo e di semplice ed economica realizzazione.

Il sistema di sospensione oggetto della presente invenzione
10 è particolarmente adatto per i veicoli elettrici o ibridi, ovvero sia almeno parzialmente alimentati da almeno un motore elettrico.

Vantaggiosamente la presente invenzione è particolarmente adatta per i veicoli elettrici leggeri, ad esempio
15 quadricicli o tricicli.

Per veicoli elettrici leggeri si intendono veicoli elettrici dal peso a pieno carico inferiore a circa 1700 Kg.

La presente invenzione è inoltre particolarmente adatta per veicoli elettrici come i quadricicli leggeri, o i quadricicli
20 pesanti di categoria L7e secondo le vigenti normative.

A titolo di esempio per veicolo elettrico leggero si intendono i quadricicli alimentati ad energia solare messi a punto dall'Università di Bologna, e denominati Emilia4 ed Emilia5.

Vantaggiosamente la presente invenzione consente di realizzare un sistema di sospensione con ingombri ridotti rispetto alle soluzioni note.

Inoltre, la presente invenzione consente di realizzare un
5 sistema di sospensione, un assale e un relativo veicolo elettrico dal peso contenuto rispetto alle soluzioni note. Altro vantaggio è dato dal fatto che il sistema e l'assale oggetto della presente invenzione consentono di ottimizzare le prestazioni aerodinamiche e di ridurre i consumi del
10 veicolo su cui sono installate.

Il sistema oggetto della presente invenzione consente inoltre di variare agevolmente l'assetto del veicolo, e di conseguenza il comfort del passeggero.

Ulteriore vantaggio della presente invenzione è dato dal
15 fatto che il veicolo presenta una elevata sicurezza, potendo far affidamento su più di un componente del sistema di sospensione e dell'assale, tale per cui l'avaria di un componente non compromette il funzionamento dell'intero sistema di sospensione o dell'intero veicolo (ovverosia il
20 sistema di sospensione, l'assale e il veicolo oggetto della presente invenzione presentano caratteristiche 'fail safe'). Altro vantaggio ancora è dato dal fatto che la vita utile del sistema di sospensione oggetto della presente invenzione è modulato agevolmente secondo esigenze o soglie

prestabilite di perdita di funzionalità nel tempo.

Variando infatti il numero dei componenti e la loro rigidità è modulata sia la resistenza a fatica dell'intero sistema di sospensione, che la capacità di smorzamento delle
5 sollecitazioni da parte dell'intero veicolo.

Ulteriore vantaggio è dato dalla semplicità strutturale, e dal ridotto numero di componenti di cui è composto il sistema e l'assale secondo la presente invenzione.

Il sistema di sospensione secondo la presente invenzione è
10 particolarmente adatto ai veicoli elettrici con ruota.

Il sistema di sospensione comprende mezzi elastici e un elemento di connessione.

I mezzi elastici sono disposti trasversalmente alla direzione di avanzamento AV del veicolo, in un piano
15 parallelo ad un piano di terra PT.

In altre parole, i mezzi elastici sono disposti secondo una direzione parallela all'asse di rotazione della ruota.

I mezzi elastici, infatti, presentano un corpo longitudinale disposto tra una prima e una seconda porzione di estremità
20 dei mezzi elastici stessi.

Il corpo longitudinale è avvolto a formare una molla di torsione elicoidale, in cui l'elicoide presenta un asse A parallelo all'asse B di rotazione della ruota.

La prima porzione di estremità dei mezzi elastici si estende

in un piano tangente all'elicoide.

In tal modo la prima porzione di estremità dei mezzi elastici è sollecitata a flessione durante l'uso, causando una rotazione dell'elicoide secondo l'asse A dell'elicoide
5 stessa, in modo da smorzare le oscillazioni.

Vantaggiosamente, durante l'uso, i mezzi elastici sono soggetti a flessione, pur deformandosi torsionalmente.

I mezzi elastici sono disposti per interconnettere l'elemento di connessione al telaio del veicolo.

10 Più in particolare la prima porzione di estremità di mezzi elastici è destinata a contattare il telaio.

La seconda porzione di estremità dei mezzi elastici è operativamente collegata alla seconda porzione di estremità dell'elemento di connessione.

15 L'uso dei mezzi elastici secondo la presente invenzione consente di ottenere un ridotto ingombro del sistema di sospensione, mantenendo una elevata efficacia dello smorzamento delle oscillazioni del telaio del veicolo.

Inoltre, l'uso di materiali a base di materiali compositi o
20 di fibre, come le fibre di carbonio, o di materiali simili, consente di realizzare un sistema di sospensione di peso ridotto e di elevata resistenza.

A tal proposito, quando i mezzi elastici comprendono una

molla elicoidale a base di fibre, almeno parte delle fibre sono orientate nella direzione di avvolgimento dell'elicoide.

Interponendo, tra il mozzo della ruota e il telaio del
5 veicolo, l'elemento di connessione e i mezzi elastici è creato il collegamento tra la ruota e il telaio del veicolo necessario a smorzare le oscillazioni del telaio stesso.

L'elemento di connessione è interposto tra il mozzo della ruota e i mezzi elastici, ed è operativamente collegato con
10 una sua prima porzione di estremità al mozzo della ruota, e con una sua seconda porzione di estremità è destinato ad essere collegato al telaio, in virtù dei mezzi elastici.

In tal modo sia la prima pozione di estremità dei mezzi elastici che l'elemento di connessione, in uso, sono
15 sollecitati secondo una direzione di flessione F appartenente ad un piano ortogonale al piano di terra PT.

Vantaggiosamente l'elemento di connessione comprende un corpo flettente che presente una superficie di sviluppo principale atta a definire una piastra circa piana.

20 In tal modo è possibile modulare la rigidità dell'elemento di connessione secondo differenti direzioni di sollecitazione.

Vantaggiosamente lo spessore dell'elemento di connessione è inferiore di almeno 100 volte rispetto all'area della superficie di sviluppo principale dell'elemento di connessione - intendendo per superficie di sviluppo
5 principale la superficie di area maggiore secondo un sistema di tre assi ortogonali di cui uno appartenente al piano definito dalla superficie di sviluppo principale.

In tal modo la superficie di sviluppo principale dell'elemento di connessione è prevalentemente deformabile,
10 durante l'uso, secondo una direzione normale ad un piano di terra PT su cui appoggia la ruota del veicolo, e indicato in figure con la direzione di carico/sollecitazione F.

L'elemento di connessione presenta inoltre una elevata rigidezza a torsione, ovverosia durante l'uso, i carichi e
15 le sollecitazioni non provocano una deformazione apprezzabile di torsione dell'elemento di connessione.

Mezzi di bloccaggio consentono di collegare la seconda porzione di estremità dell'elemento di connessione ai mezzi elastici per rendere rigido l'elemento di connessione anche
20 per inflessioni lungo un asse parallelo all'asse B di rotazione della ruota, ovverosia durante l'uso i carichi e le sollecitazioni non provocano una deformazione

apprezzabile dell'elemento di connessione lungo un asse parallelo all'asse B di rotazione della ruota.

Ulteriori mezzi di bloccaggio sono inoltre atti a collegare la seconda porzione di estremità dei mezzi elastici
5 all'elemento di connessione.

Il sistema di sospensione comprende inoltre un dispositivo di regolazione dell'altezza del telaio dal piano di terra, che consente di determinare un precarico dei mezzi elastici per variare agevolmente l'assetto del veicolo.

10 È inoltre oggetto della presente invenzione un assale veicolare.

Per assale veicolare si intende un apparato che consente di connettere tra loro una ruota destra e una ruota sinistra di un veicolo.

15 L'assale veicolare comprende una barra, con una rigidezza predeterminata.

In alcune forme realizzative la barra presenta una rigidezza sostanzialmente pari a zero, in cui le ruote sono tra loro indipendenti.

20 Mentre in alcune altre forme realizzative la barra presenta una rigidezza elevata, al limite tendente all'infinito, che rappresenta il caso dell'assale rigido.

Vantaggiosamente la barra è di torsione per contribuire a smorzare le oscillazioni del telaio del veicolo, ovverosia la barra presenta una rigidezza maggiore di zero.

Quando la barra e i mezzi elastici presentano una rigidezza, 5 rispettivamente torsionale e flessionale, dello stesso ordine di grandezza si riescono ad ottenere caratteristiche 'fail safe' e di antirollio dell'assale veicolare.

Il corpo longitudinale dei mezzi elastici è avvolto sulla barra per contenere gli ingombri e consentire migliori 10 prestazioni della sospensione.

Mezzi di bloccaggio consentono di vincolare la barra rispetto alle ruote del veicolo.

Inoltre, mezzi di bloccaggio consentono di mantenere in posizione fissa lungo la barra i mezzi elastici.

15 Una o più boccole sono previste lungo la barra per vincolare la barra al telaio del veicolo e aumentare la rigidezza flessionale della barra, per garantire prestazioni migliori. Ovverosia per consentire alla barra di essere deformabile a torsione e sostanzialmente rigida a flessione.

20 Vantaggiosamente per ridurre i pesi dei componenti e aumentare le prestazioni del veicolo e della sospensione, la barra, i mezzi elastici e l'elemento di connessione sono

realizzati almeno parzialmente in carbonio, in fibre ad alta resistenza, o in materiali similari.

La presente invenzione è inoltre relativa ad un veicolo elettrico che comprende la sospensione e l'assale secondo la
5 presente invenzione, in cui il veicolo è vantaggiosamente di tipo elettrico e comprende almeno una moto-ruota, ovverosia il motore che agisce sulla ruota è integrato almeno parzialmente nella ruota stessa e/o nel mozzo della ruota.

10 BREVE DESCRIZIONE DELLE FIGURE

Ulteriori scopi e vantaggi della presente invenzione risulteranno chiari dalla descrizione particolareggiata che segue di alcuni esempi di realizzazione della stessa e dai disegni annessi dati a puro titolo esplicativo, e non
15 limitativo, in cui:

- la figura 1 illustra, in una vista prospettica schematica, una forma realizzativa preferita di alcune parti di un veicolo elettrico secondo la presente invenzione, e comprendente l'assale veicolare e il
20 sistema di sospensione secondo la presente invenzione;
- la figura 2 illustra in una vista prospettica schematica, una forma realizzativa preferita del

sistema di sospensione secondo la presente invenzione;

- le figure 3 e 5 illustrano, in una vista assonometrica schematica, alcuni particolari di una forma realizzativa del sistema di sospensione e dell'assale veicolare secondo la presente invenzione;

- le figure 4 e 6 illustrano, in una vista assonometrica schematica esplosa, alcuni particolari di una ulteriore forma realizzativa del sistema di sospensione e dell'assale veicolare secondo la presente invenzione;

- la figura 7 illustra, in una vista assonometrica schematica, alcuni particolari di una forma realizzativa del sistema di sospensione secondo la presente invenzione.

DESCRIZIONE DETTAGLIATA DELL'INVENZIONE

La figura 1 illustra schematicamente alcune parti di un veicolo secondo la presente invenzione.

Più in particolare la figura 1 illustra un assale di un veicolo elettrico, le cui ruote R sono in appoggio su un piano di terra PT.

Il veicolo comprende un telaio, non indicato in figure.

Il veicolo comprende almeno un motore MO, indicato in figure

1 e 2.

Con riferimento alle figure allegate il veicolo è di tipo elettrico, ovvero sia comprende almeno un motore MO di tipo elettrico e configurato per agire in corrispondenza di almeno
5 una ruota R del veicolo.

In figura 1, in ognuna delle due ruote R agisce un motore MO elettrico.

Vantaggiosamente il motore MO è, infatti, inserito nella ruota R formando così un moto-ruota.

10 Con riferimento alle figure allegate, il motore MO comprende uno statore ST e un rotore RO.

Vantaggiosamente lo statore ST è vincolato al mozzo M della ruota R, ed il rotore RO è vincolato alla ruota R.

In tal modo è ridotta la complessità strutturale del veicolo,
15 ad esempio in termini di numero di componenti, ed è ridotto il peso dell'intero veicolo.

Ogni ruota comprende infatti un mozzo M.

Vantaggiosamente il mozzo M è, in uso, solidale al telaio.

In alcune forme realizzative il mozzo M è integrato nella
20 ruota R, e successivamente la ruota R e il mozzo M sono vincolati al telaio del veicolo.

In altre forme realizzative il mozzo M è connesso al telaio,

e la ruota R si innesta sul mozzo M durante il montaggio della ruota R.

Il veicolo secondo la presente invenzione comprende uno o più assali veicolari 10 di seguito descritti e rivendicati.

5 Più in particolare l'assale veicolare 10, secondo la presente invenzione, comprende una coppia di ruote R definite come ruota destra e ruota sinistra e disposte per girare attorno a rispettivi assi B di rotazione.

10 Gli assi B di rotazione delle due ruote R sono almeno paralleli tra loro.

Con riferimento alle figure allegate gli assi B sono coincidenti tra loro, e pertanto le due ruote R ruotano attorno ad un unico asse B.

15 L'assale 10 comprende una barra 11 su cui sono operativamente collegati due sistemi 1 di sospensione, 1' e 1'', ognuno dei quali si innesta sul mozzo M della rispettiva ruota R dell'assale.

20 L'assale 10 comprende infatti uno o più sistemi 1 di sospensione, illustrati in figura 2, per garantire la stabilità del veicolo e il comfort dei passeggeri.

Il sistema 1 di sospensione secondo la presente invenzione in alcune forme realizzative è applicato in corrispondenza

dell'assale anteriore del veicolo.

Il sistema 1 di sospensione secondo la presente invenzione in alcune ulteriori forme realizzative è applicato in corrispondenza dell'assale posteriore del veicolo.

5 Il sistema 1 di sospensione secondo la presente invenzione in alcune forme realizzative è applicato sia in corrispondenza dell'assale anteriore del veicolo che di quello posteriore.

Ciascuna ruota R è vincolata ad un sistema 1 di sospensione
10 secondo la presente invenzione.

In tal modo è definito rispettivamente un sistema di sospensione sinistra 1', che si innesta sul mozzo M della ruota sinistra, e un sistema di sospensione destra 1'', che si innesta sul mozzo M della ruota destra.

15 Vantaggiosamente la barra 11 presenta una rigidezza predeterminata.

In alcune forme realizzative la barra 11 si comporta come un assale rigido.

In ulteriori forme realizzative la barra 11 si comporta come
20 una barra di torsione.

Vantaggiosamente per gli scopi della presente invenzione la barra 11 presenta una rigidezza torsionale compresa tra 10

kNm/rad e 40 kNm/rad quando è sottoposta ad un carico pari a $F \times b$, dove b rappresenta il braccio, non illustrato, del momento torcente che agisce sulla barra torsionale.

La barra 11 è realizzata almeno parzialmente in un materiale
5 a scelta tra: fibra di carbonio, fibra di vetro, fibra di basalto o una loro combinazione.

La barra 11 è realizzata almeno parzialmente in carbonio.

L'uso di fibre o di carbonio conferisce alla barra 11 una elevata resistenza flessionale e al contempo un peso
10 contenuto.

L'uso di materiali compositi, e in particolare di fibre di carbonio, è particolarmente vantaggioso nel caso in cui si utilizzi una barra di torsione.

In tal modo è infatti possibile definire la rigidezza
15 flessionale e la rigidezza torsionale dei mezzi elastici in modo indipendente l'una dall'altra, in base alla disposizione delle fibre.

La barra 11 alloggia mezzi elastici 2 del sistema 1 di sospensione, per smorzare e redistribuire i carichi di
20 flessione e torsione a cui sono sottoposti i mezzi elastici 2 durante l'uso.

I mezzi elastici 2 del sistema 1 sono ad esempio

rappresentati da uno o più elementi con una rigidezza nominale comparabile a quella della barra 11.

Vantaggiosamente i mezzi elastici 2 presentano una rigidezza flessionale compresa tra 10 kNm/rad e 40 kNm/rad.

5 In tal modo il carico F è redistribuito tra la barra 11 e il sistema 1 di sospensione in modo da smorzare velocemente le oscillazioni del veicolo.

I mezzi elastici 2 comprendono una prima porzione 21 di estremità, una seconda porzione 22 di estremità opposta alla
10 prima porzione 21, e un corpo longitudinale 23 disposto tra la prima 21 e la seconda 22 porzione di estremità dei mezzi elastici 2.

La prima 21 e la seconda 22 porzione di estremità e il corpo longitudinale 23 sono realizzati di pezzo, ovvero sia a
15 formare un unico pezzo.

In ulteriori forme realizzative la prima 21 e la seconda 22 porzione di estremità e il corpo longitudinale 23 sono realizzati in parti distinte e accoppiate, o operativamente collegate, tra loro a formare i mezzi elastici 2 secondo la
20 presente invenzione.

Il corpo longitudinale 23 è avvolto a formare una molla di torsione elicoidale.

Più in particolare l'elicoide definita dal corpo longitudinale presenta un asse A parallelo all'asse B di rotazione della ruota R.

Ad esempio, molle elicoidali, elastomeri, molle a
5 flessibilità costante, molle a flessibilità progressiva,
molle a diametro differenziato, molle a spessore differenziato o una loro combinazione, rappresentano per il sistema 1 di sospensione i mezzi elastici 2.

Vantaggiosamente i mezzi elastici 2 sono a flessibilità
10 costante lungo l'asse A dell'elicoide.

I mezzi elastici 2, e più in particolare il corpo longitudinale 23, è operativamente avvolto sulla barra 11.
Rispettivamente il corpo longitudinale 23 del sistema di
sospensione sinistra 1' e destra 1'' sono avvolti sulla barra
15 11.

Più in particolare il corpo longitudinale 23 è disposto su estremità opposte della barra 11, in modo da agire su una rispettiva ruota R del veicolo.

I mezzi elastici 2 sono realizzati in un materiale a scelta,
20 o comprendente: carbonio, fibra di carbonio, fibra di vetro, fibra di basalto o una loro combinazione.

In tal modo è conferita una elevata resistenza flessionale

e al contempo un peso contenuto ai mezzi elastici 2.

Quando è impiegato un corpo longitudinale 23 realizzato almeno parzialmente in fibre di carbonio, almeno parte delle fibre sono orientate nella direzione di avvolgimento
5 dell'elicoide.

L'asse A rappresenta la direzione di avvolgimento dell'elicoide.

Vantaggiosamente quando i mezzi elastici 2 sono realizzati con fibre, almeno parte delle fibre sono orientate secondo
10 l'asse A di avvolgimento dell'elicoide.

In tal modo è aumentata la resistenza flessionale dei mezzi elastici durante l'uso.

Come illustrato in figura 1, la prima porzione 21 di estremità dei mezzi elastici 2 si estende in un piano
15 tangente all'elicoide.

In tal modo la prima porzione 21 di estremità è sollecitata a flessione durante l'uso.

La disposizione dei mezzi elastici 2, trasversalmente alla direzione AV di avanzamento del veicolo, consente di
20 sollecitare a flessione la prima porzione 21 di estremità dei mezzi elastici 2.

In tal modo il sistema di sospensione è reso sensibile alle

oscillazioni, e in grado di smorzare anche piccole sollecitazioni del telaio del veicolo, aumentando il comfort dei passeggeri.

Più in particolare i mezzi elastici 2 sono configurati per
5 essere destinati a contattare con la loro prima porzione 21 di estremità il telaio del veicolo, non illustrato.

Ovverosia la prima porzione 21 di estremità è vincolata, in modo diretto o indiretto, al telaio.

La seconda porzione 22 di estremità dei mezzi elastici 2 è
10 operativamente collegata all'elemento di connessione 3.

I mezzi elastici 2 sono disposti per interconnettere l'elemento di connessione 3 al telaio del veicolo.

Il sistema 1 di sospensione comprende, infatti, oltre ai mezzi elastici 2, un elemento di connessione 3, come
15 illustrato in figure 1, 2, 6 e 7.

L'elemento di connessione 3 comprende una prima 31 e una seconda 32 porzione di estremità, opposta alla prima porzione 31.

La prima porzione 31 di estremità è configurata per essere
20 operativamente collegata al mozzo M della ruota R.

La seconda porzione 32 di estremità dell'elemento di connessione 3 è destinata ad essere collegata al telaio del

veicolo.

In altre parole, la seconda porzione 32 di estremità, in virtù dei mezzi elastici 2 è connessa al telaio del veicolo.

In alcune forme realizzative, come quelle illustrate, tra la
5 seconda porzione 32 di estremità, e i mezzi elastici 2 sono interposti mezzi 12 di bloccaggio.

In forme realizzative non illustrate i mezzi di bloccaggio sono omessi.

In tal caso è possibile realizzare in un sol pezzo l'elemento
10 di connessione 3 e i mezzi elastici 2.

In forme realizzative non illustrate, i mezzi elastici 2 e l'elemento di connessione 3 sono a diretto contatto l'uno con l'altro, in modo che all'elemento di connessione 3 sia concessa la sola rotazione secondo un asse parallelo al mozzo
15 M della ruota R.

L'elemento di connessione 3 comprende almeno un corpo flettente 33 che presenta una superficie di sviluppo principale 33', definendo una piastra circa piana.

In tal modo è possibile avere una elevata precisione di
20 movimento, in modo da smorzare anche piccole oscillazioni del veicolo e migliorare il comfort e la sicurezza dei passeggeri.

Una porzione di estremità del corpo flettente 33 definisce la seconda porzione 32 di estremità dell'elemento di connessione 3.

La superficie di sviluppo principale 33' è prevalentemente
5 deformabile, in uso, secondo una direzione normale al piano di terra PT.

In uso, infatti sia l'elemento di connessione 3 che la prima estremità 21 dei mezzi elastici 2 sono sollecitati in una direzione di flessione F appartenente ad un piano ortogonale
10 al piano di terra PT.

Con riferimento alle figure 1, 2, 6 e 7, il corpo flettente 33 presenta uno spessore notevolmente ridotto rispetto alla superficie di sviluppo principale 33'.

In base al materiale con cui è realizzato il corpo flettente
15 33, gli spessori sono variati.

Per elementi di connessione comprendenti fibre di carbonio gli spessori sono vantaggiosamente compresi tra 5 e 20 mm.

Ad esempio, tali spessori consentono di avere elevate prestazioni per dimensioni della superficie di sviluppo
20 principale 33' di lunghezza pari a circa 100 mm e larghezza pari a circa 1000 mm, con forma trapezoidale o triangolare della superficie di sviluppo principale 33', come illustrato

in figura 6.

Vantaggiosamente il corpo flettente 33 presenta forme diverse in differenti forme realizzative in base al peso, all'ingombro, o alla rigidezza richiesta.

5 Ad esempio, in figura 6 e 7 sono illustrate due diverse forme realizzative dell'elemento di connessione 3, e più in particolare del corpo flettente 33.

Vantaggiosamente l'elemento di connessione 3 è realizzato in un materiale a scelta tra: carbonio, fibre di carbonio, fibre
10 di vetro, fibre di basalto o una loro combinazione.

Il corpo flettente 33, in uso, presenta una elevata rigidezza a torsione.

In altre parole, il corpo flettente 33 sotto carico non si deforma a torsione in maniera apprezzabile.

15 Vantaggiosamente il corpo flettente 33 sotto carico non si deforma con inflessioni in una direzione parallela all'asse B di rotazione delle ruote in maniera apprezzabile.

A tal fine il corpo flettente 33 è vincolato stabilmente in uno o più punti in corrispondenza della seconda porzione 32
20 di estremità.

Il corpo flettente 33, in uso, presenta una predeterminata rigidezza lungo una direzione parallela alla direzione di

avanzamento AV del veicolo, in modo da risultare cedevole in modo controllato quando sottoposto a sollecitazione nella direzione F.

Il corpo flettente 33 presenta una o più porzioni di
5 inflessione 34 con una rigidezza flessionale, nel piano della superficie di sviluppo principale 33', differente rispetto alle altre porzioni della superficie di sviluppo principale 33'.

Le porzioni di inflessione 34 presentano vantaggiosamente
10 una rigidezza flessionale inferiore al resto della superficie di sviluppo principale 33'.

In tal modo quando il corpo flettente 33 è sottoposto alla sollecitazione F, questo si deforma secondo profili predeterminati, in modo da aumentare il controllo
15 dell'oscillazione del veicolo.

Vantaggiosamente le porzioni di inflessione 34 sono rappresentate da assottigliamenti dello spessore del corpo flettente 33.

Uno o più assottigliamenti 34 sono ricavati nel corpo
20 flettente 33, oppure sulla superficie di sviluppo principale 33', lungo la direzione parallela alla direzione di avanzamento AV.

Gli assottigliamenti 34 presentano uno sviluppo longitudinale che è trasversale alla direzione di avanzamento AV del veicolo.

In ulteriori forme realizzative non illustrate il corpo flettente 33 presenta uno o più assottigliamenti 34 per modulare la rigidezza flessionale del corpo flettente 33 lungo una direzione trasversale alla direzione di avanzamento AV.

Le porzioni di inflessione 34 consentono di realizzare una o più coppie rotoidali di elevata precisione di movimento. Inoltre, sono ridotti al minimo i giochi, al limite nulli, consentendo di avere una maggiore precisione ed efficacia di smorzamento dell'oscillazione del telaio del veicolo.

In ulteriori forme realizzative non illustrate, le porzioni di inflessione 34 sono rappresentate da cerniere.

Vantaggiosamente l'elemento di connessione 3 comprende due corpi flettenti 33A e 33B, come illustrato in figure 1, 6 e 7.

Il primo corpo flettente 33A è destinato ad essere collegato ai mezzi elastici 2.

In virtù dei mezzi elastici 2, il primo corpo flettente 33A è collegato al telaio.

Il secondo corpo flettente 33B è configurato per essere collegato al telaio.

Vantaggiosamente il secondo corpo flettente 33B è disposto in un piano circa parallelo ad un piano contenente il primo
5 corpo flettente 33A.

Per piano circa parallelo si intende un piano che presenta un'inclinazione inferiore a 15° sessadecimali rispetto al piano contenente il primo corpo flettente 33A.

Utilizzando due o più corpi flettenti 33 è aumentata la
10 rigidezza dell'elemento di connessione 3 secondo una direzione parallela alla direzione di avanzamento AV del veicolo.

Con riferimento alle figure allegate il primo corpo flettente 33A presenta una sola porzione di inflessione 34, mentre il
15 secondo corpo flettente 33B presenta due porzioni di inflessione 34.

Vantaggiosamente il numero, la forma e la distribuzione delle porzioni di inflessione 34 consentono di modulare la rigidezza flessionale del corpo flettente 33, e nel caso in
20 cui i corpi flettenti siano più di uno, il numero, la forma e la distribuzione delle porzioni di inflessione 34 consentono di modulare anche la combinazione della rigidezza

flessionale dell'insieme dei due o più corpi flettenti 33A, 33B.

Il sistema 1 di sospensione comprende inoltre mezzi di bloccaggio 12 atti a collegare i mezzi elastici 2
5 all'elemento di connessione 3.

Con riferimento alle figure allegate, i mezzi di bloccaggio 12 collegano la seconda porzione 32 di estremità dell'elemento di connessione 3 ai mezzi elastici 2.

I mezzi di bloccaggio 12 collegano inoltre la seconda
10 porzione 22 di estremità dei mezzi elastici 2 all'elemento di connessione 3.

I mezzi di bloccaggio 12 consentono inoltre di fissare i mezzi elastici 2 in una posizione determinata lungo la barra 11.

15 I mezzi di bloccaggio 12 rappresentano un fine corsa dei mezzi elastici 2 per evitare che durante l'uso i mezzi elastici 2 scorrano lungo la barra 11, situazione che comprometterebbe la stabilità e il funzionamento del sistema 1 di sospensione.

20 I mezzi di bloccaggio 12 consentono inoltre di fissare i l'elemento di connessione 3 in una posizione determinata lungo la barra 11.

In figure 1, 3 e 4 i mezzi di bloccaggio 12 sono posizionati in corrispondenza delle porzioni 11 e 112 di estremità della barra 11.

In tal modo è possibile limitare la sollecitazione del sistema 1 di sospensione, e dell'assale 10, in caso di eventi particolarmente gravosi o pericolosi per l'integrità dell'intero sistema 1 di sospensione.

Con riferimento alle figure 3 e 4, l'assale 10 comprende inoltre una ghiera 15 di bloccaggio per fermare e rendere solidali i mezzi di bloccaggio 12 alla barra 11.

Infatti, la barra 11 presenta una prima 111 e una seconda 112 porzione di estremità.

Vantaggiosamente la prima 111 e la seconda 112 porzione di estremità sono vincolate ai mezzi di bloccaggio 12.

Ad esempio, i mezzi di bloccaggio 12 si innestano con la prima porzione di estremità 111 del sistema di sospensione sinistra 1'.

E analogamente, i mezzi di bloccaggio 12 si innestano con la seconda porzione di estremità 112 del sistema di sospensione destra 1''.

La ghiera 15 consente di mantenere in posizione in prossimità delle estremità della barra 11 rispettivamente il sistema di

sospensione sinistra 1' e destra 1''.

La seconda porzione 32 di estremità dell'elemento di connessione 3 è vincolata in almeno due punti lungo la barra 11.

5 I mezzi di bloccaggio 12 comprendono infatti almeno un punto di fissaggio 13 dell'elemento di connessione 3.

Un secondo punto di fissaggio dell'elemento di connessione 3 è posizionato lungo la barra 11 in virtù di boccole 14.

10 L'assale veicolare 10 comprende infatti almeno una boccola 14 atta ad accogliere la barra 11, e configurata per essere vincolata stabilmente al telaio del veicolo.

La boccola 14 consente la rotazione della barra 11 lungo l'asse principale C della barra stessa.

Vincolando la barra 11 al telaio in uno o più punti lungo 15 l'asse C è controllata la deformazione della barra 11 lungo l'asse C di sviluppo principale della barra stessa.

Vincolando la barra 11 alle due estremità in virtù dell'elemento di connessione 3, e lungo l'asse C in virtù delle boccole 14, è notevolmente aumentata la rigidità flessionale della barra 11 quando sottoposta ai carichi F. 20

L'assale veicolare 10 oggetto della presente invenzione consente così di disaccoppiare la deformazione flessionale,

sopportata dai mezzi elastici 2 e dall'elemento di connessione 3, da quella torsionale sopportata dalla barra 11.

Variando il numero di boccole 14, e di conseguenza il numero
5 di vincoli della barra 11 con il telaio del veicolo, è modulata la rigidezza flessionale della barra 11.

La rigidezza flessionale della barra 11 è inoltre controllata in base all'uso di materiali, dimensioni e spessori predeterminati della barra 11 in base alle esigenze del
10 veicolo.

Per agevolare la connessione delle boccole 14 alla barra 11 in alcune forme realizzative sono previste flange di supporto 16 operativamente collegate, ad esempio per mezzo di scanalature, alla barra 11, come illustrato in figura 4.
15 Ghiere di bloccaggio 17 bloccano le flange di supporto 16 lungo la barra 11.

Con riferimento alle figure allegate i mezzi di bloccaggio 12 sono realizzati sotto forma di un dispositivo multi-vincolo 20, illustrato in figura 5.

20 Il dispositivo multi-vincolo 20 è vantaggiosamente disposto alle estremità opposte della barra 11.

Il corpo flettente 33 è vincolato ai mezzi elastici 2 in

virtù del dispositivo multi-vincolo 20.

In tali configurazioni il corpo flettente 3 è stabilmente vincolato al dispositivo multi-vincolo 20, ad esempio per mezzo di viti di serraggio.

5 Più in particolare il dispositivo multi-vincolo 20 comprende una prima 121, una seconda 123 e una terza 124 sede.

Più in particolare, il dispositivo multi-vincolo 20 comprende una prima sede 121 configurata per vincolare stabilmente la barra 11 in una posizione determinata.

10 La prima sede 121 è definita da una flangia di collegamento 120.

Eventuali elementi di blocco 122 interni alla prima sede 121 consentono di bloccare la barra 11 entro la prima sede 121 e di frenare la rotazione della barra 11, soprattutto nel
15 caso in cui la barra 11 sia una barra di torsione.

Scanalature o elementi atti ad aumentare l'attrito tra la barra 11 e la prima sede 121 rappresentano per il sistema 10 di sospensione gli elementi di blocco 122.

Una seconda sede 123 è configurata per vincolare stabilmente
20 i mezzi elastici 2 in una posizione determinata lungo la barra 11.

Il vincolo stabile è ad esempio realizzato per attrito.

La seconda porzione di estremità 22 dei mezzi elastici 2 è vincolata stabilmente entro la seconda sede 123.

La seconda sede 123 è configurata per bloccare in una posizione stabile la seconda porzione 22 di estremità dei
5 mezzi elastici.

Con riferimento alle figure allegate, l'elemento di connessione 3 è vincolato stabilmente entro la terza sede 124 per bloccare l'elemento di connessione 3 in una posizione determinata lungo la barra 11.

10 Il vincolo stabile è, ad esempio, realizzato per mezzo di viti di bloccaggio non illustrate in figura 5.

Con riferimento alle figure allegate l'elemento di connessione 3 comprende inoltre un inserto di collegamento 35 per vincolare stabilmente il corpo flettente 33 al mozzo
15 M della ruota R, come illustrato in figure 6 e 7.

Vantaggiosamente la prima porzione di estremità dell'elemento di connessione 3 è vincolata in modo stabile al mozzo M della ruota R in virtù dell'inserto di collegamento 35.

20 L'elemento di connessione 3 può comprendere ulteriori elementi flangiati 36 per collegarsi al mozzo M o per fissare il motore MO alla ruota R.

Vantaggiosamente, il sistema 1 di sospensione consente di modificare agevolmente l'assetto del veicolo potendo agire sui mezzi elastici 2, e di conseguenza sulla barra 11.

Il sistema 1 di sospensione comprende infatti un dispositivo
5 4 di regolazione dell'altezza del telaio dal piano di terra PT.

Il dispositivo 4 di regolazione è disposto tra la prima porzione 21 di estremità dei mezzi elastici 2 e il telaio del veicolo, come illustrato in figure 1 e 3.

10 A tal fine il dispositivo 4 di regolazione presenta una forma a cuneo, ovvero sia presenta uno spessore variabile in modo da variare il precarico dei mezzi elastici 2, e di conseguenza l'assetto del veicolo.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema (1) di sospensione di un veicolo elettrico con ruota (R), in cui la ruota (R) presenta un mozzo (M) e il veicolo comprende un telaio, detto sistema (1) comprendendo:

- un elemento di connessione (3) comprendente una prima porzione (31) di estremità ed una seconda porzione (32) di estremità, opposta alla prima porzione (31), ed in cui la prima porzione (31) di estremità è configurata per essere operativamente collegata al mozzo (M), e la seconda porzione (32) di estremità è destinata ad essere collegata al telaio del veicolo;

- mezzi elastici (2) disposti per interconnettere l'elemento di connessione (3) al telaio del veicolo, in cui i mezzi elastici (2) comprendono:

una prima porzione (21) di estremità destinata a contattare il telaio,

una seconda porzione (22) di estremità, opposta alla prima porzione (21), operativamente collegata con la seconda porzione (32) di estremità dell'elemento di connessione (3),

un corpo longitudinale (23), disposto tra la prima (21) e la seconda (22) porzione di estremità dei mezzi elastici (2), e avvolto a formare una

molla di torsione elicoidale,

in cui l'elicoide definita dal corpo longitudinale (23)
presenta un asse (A) parallelo ad un asse (B) di
5 rotazione della ruota (R).

2. Sistema di sospensione secondo la rivendicazione
precedente **caratterizzato dal fatto** che la prima
porzione (21) di estremità dei mezzi elastici (2) si
10 estende in un piano tangente all'elicoide in modo da
essere sollecitata a flessione durante l'uso.

3. Sistema di sospensione secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto** che
15 l'elemento di connessione (3) comprende almeno un corpo
flettente (33), presentante una superficie di sviluppo
principale (33') definente una piastra circa piana, e
prevalentemente deformabile, in uso, secondo una
direzione normale ad un piano di terra (PT) su cui
20 appoggia la ruota (R), in cui una porzione di estremità
del corpo flettente (33) definisce la seconda porzione
(32) di estremità dell'elemento di connessione (3).

4. Sistema di sospensione secondo la rivendicazione

precedente **caratterizzato dal fatto** che l'elemento di
connessione (3) comprende due corpi flettenti (33A,
33B), in cui il primo corpo flettente (33A) è destinato
ad essere collegato ai mezzi elastici (2), e il secondo
5 corpo flettente (33B) è disposto in un piano circa
parallelo al primo corpo flettente (33A) ed è
configurato per vincolarsi al telaio, per aumentare la
rigidezza dell'elemento di connessione (3) secondo una
direzione parallela alla direzione di avanzamento (AV)
10 del veicolo.

5. Sistema di sospensione secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni 3 e 4 **caratterizzato dal fatto** che il
corpo flettente (33, 33A, 33B) presenta uno o più
15 porzioni di inflessione (34) presentanti una rigidezza
flessionale differente rispetto al resto della
superficie di sviluppo principale (33'), per facilitare
una relativa inflessione secondo una direzione
ortogonale alla superficie di sviluppo principale
20 (33').

6. Sistema di sospensione secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto** di
comprendere mezzi di bloccaggio (12) atti a collegare

almeno uno tra la seconda porzione (32) di estremità dell'elemento di connessione (3) ai mezzi elastici (2), e la seconda porzione (22) di estremità dei mezzi elastici (2) all'elemento di connessione (3).

5

7. Sistema di sospensione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti **caratterizzato dal fatto** di comprendere un dispositivo (4) di regolazione dell'altezza del telaio da un piano di terra (PT), in cui il dispositivo (4) è configurato per essere interposto tra la prima porzione (21) di estremità dei mezzi elastici (2) e il telaio del veicolo.

8. Sistema di sospensione secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, quando i mezzi elastici (2) sono realizzati con fibre, **caratterizzato dal fatto** che almeno parte delle fibre sono orientate secondo l'asse (A) di avvolgimento dell'elicoide.

9. Assale veicolare comprendente una coppia di ruote (R) disposte per girare attorno a rispettivi assi di rotazione (B), almeno paralleli tra loro, in cui ciascuna ruota (R) è vincolata ad un sistema (1) di sospensione secondo una qualunque delle rivendicazioni

da 1 a 8, definendo un sistema di sospensione sinistra (1') e un sistema di sospensione destra (1''), **caratterizzato dal fatto** di comprendere una barra (11), presentante una rigidezza predeterminata, su cui è operativamente avvolto il corpo longitudinale (23) dei mezzi elastici (2) dei sistemi di sospensione sinistra (1') e destra (1'').

10. Assale veicolare secondo la rivendicazione precedente in cui detta barra (11) presenta una prima (111) e seconda (112) porzione di estremità, **caratterizzato dal fatto** che una tra la prima (111) e la seconda (112) porzione di estremità della barra (11) si innesta stabilmente nei mezzi di bloccaggio (12) del sistema di sospensione sinistra, e l'altra tra la seconda (112) e la prima (111) porzione di estremità della barra (11) si innesta stabilmente nei mezzi di bloccaggio (12) del sistema di sospensione destra.

11. Assale veicolare secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 9 e 10, in cui la barra (11) presenta un asse (C) di sviluppo principale, **caratterizzato dal fatto** di comprendere almeno una boccia (14) configurata per essere vincolata stabilmente al telaio

del veicolo e per consentire la rotazione della barra
(11) lungo il suo asse (C) di sviluppo principale.

12. Assale veicolare secondo una qualsiasi delle
5 rivendicazioni da 9 a 11 **caratterizzato dal fatto** che
almeno uno tra i mezzi elastici (2), l'elemento di
connessione (3) e la barra (11) sono realizzati in un
materiale comprendente almeno uno tra: carbonio, fibra
di carbonio, fibra di vetro, e fibra di basalto.

10

13. Veicolo elettrico comprendente:

- almeno un assale veicolare secondo una qualsiasi delle
rivendicazioni da 9 a 12;
- almeno tre ruote (R), in cui almeno una di detta ruota
15 (R) è una moto-ruota MO elettrica.

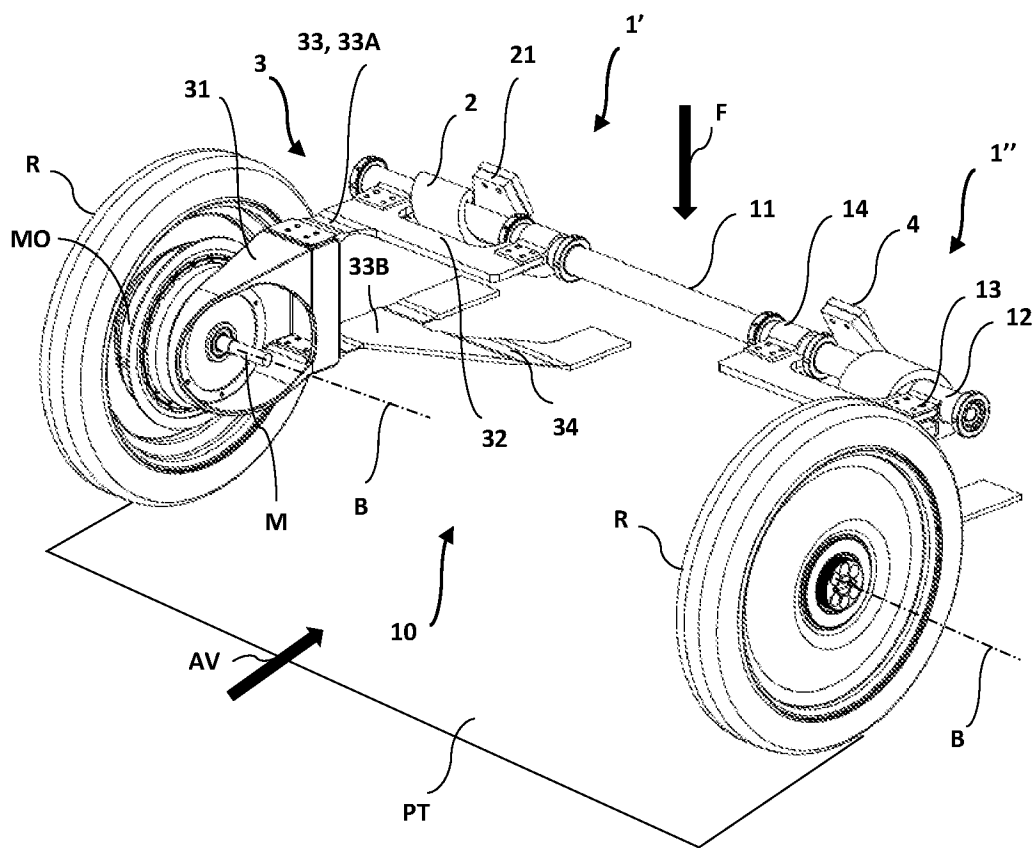


Fig. 1

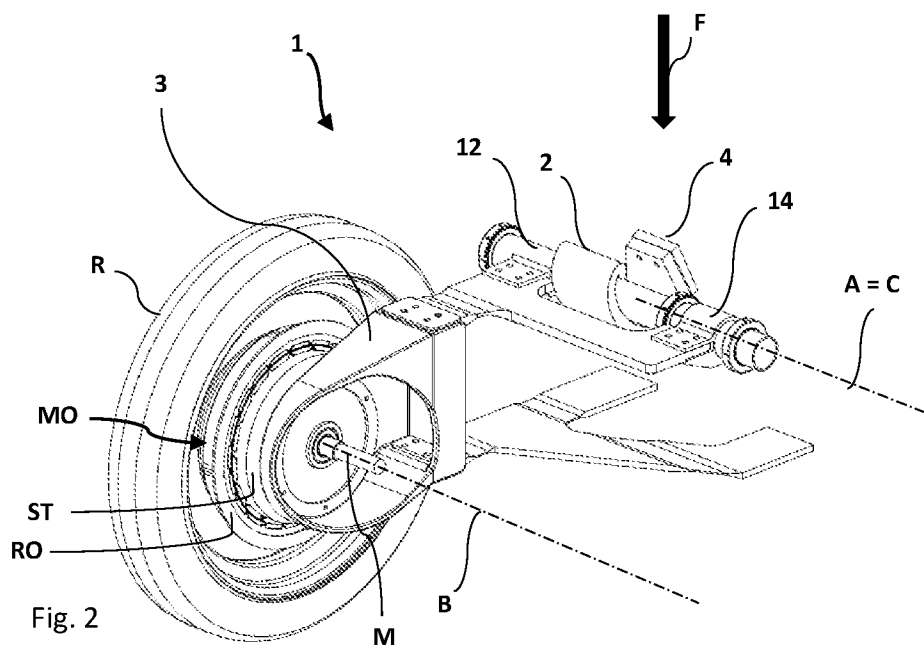


Fig. 2

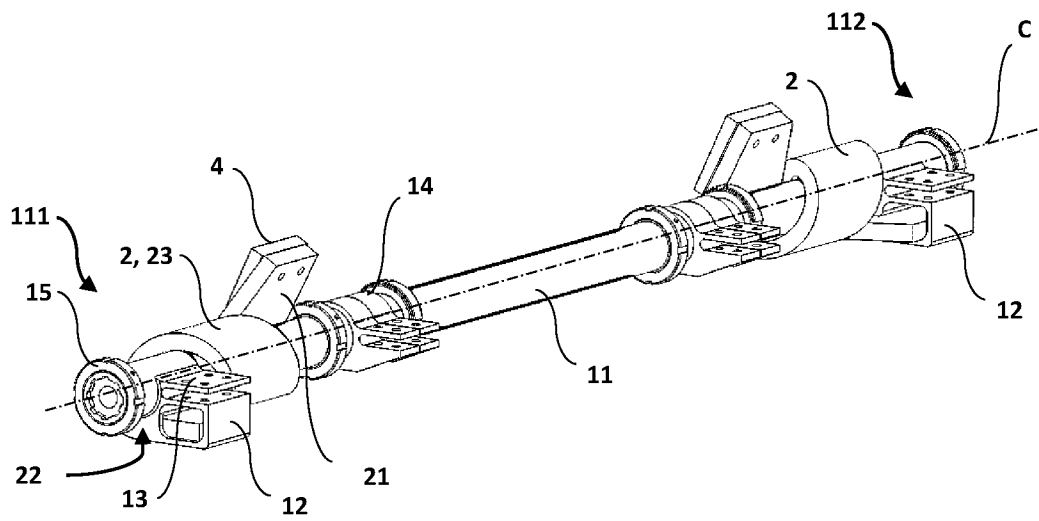


Fig. 3

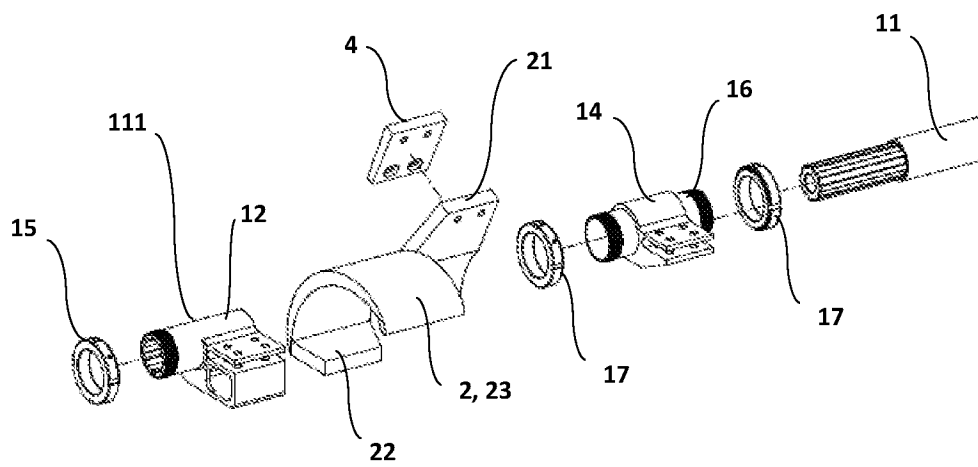


Fig. 4

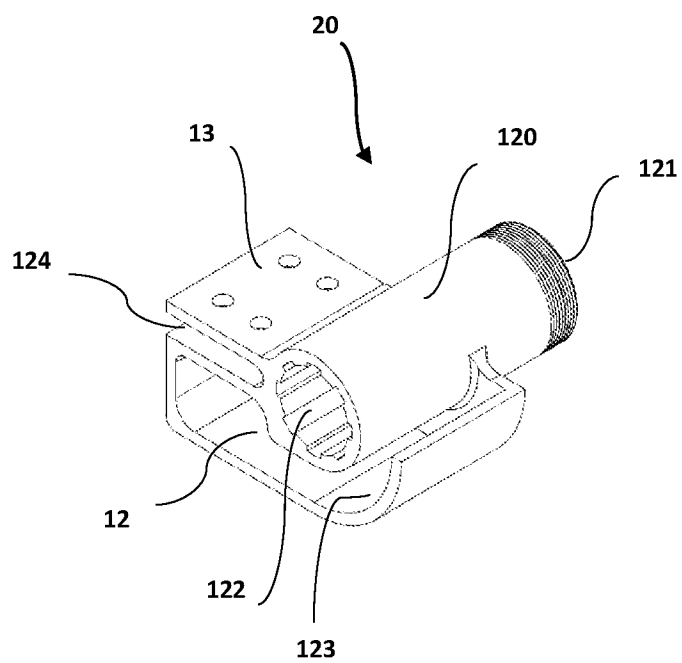


Fig. 5

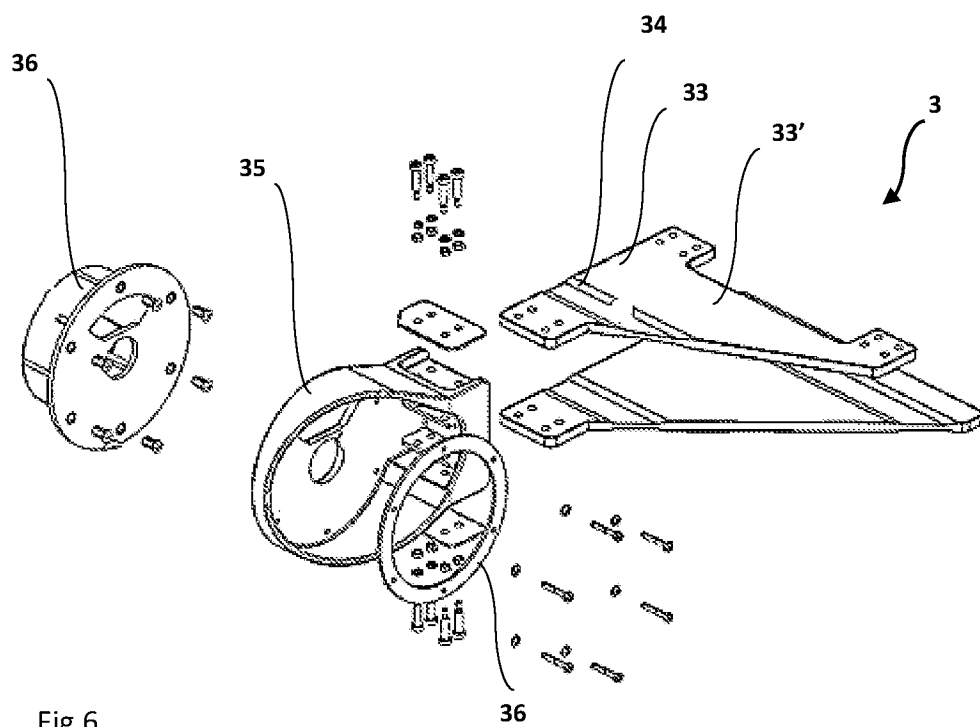


Fig.6

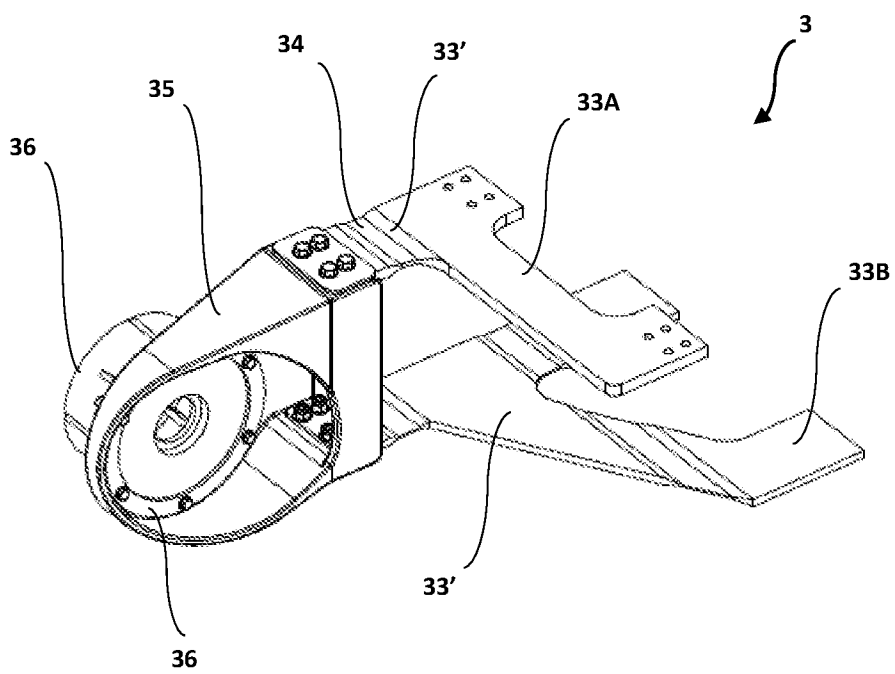


Fig. 7