

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102011901966690A1

Publication Date

20130125

Applicant

ANSALDOBREDA S.P.A.

Title

CARRELLO STERZANTE, IN PARTICOLARE PER UNA CARROZZA DI TRAM

DESCRIZIONE

del brevetto per invenzione industriale dal titolo:

"CARRELLO STERZANTE, IN PARTICOLARE PER UNA CARROZZA DI TRAM"

di ANSALDOBREDA S.P.A.

di nazionalità italiana

con sede: VIA ARGINE, 425

NAPOLI (NA)

Inventori: GEMIGNANI Renzo, ZANETTI Gianluca, CIABATTI Andrea

* * *

La presente invenzione è relativa ad un carrello sterzante, in particolare per una carrozza di tram.

Nel settore dei treni e dei tram, è noto l'utilizzo di carrelli sterzanti per ridurre l'usura sulle ruote quando queste ultime percorrono curve sui binari. La sterzata può essere imposta automaticamente da trasmissioni meccaniche in risposta ad un inserimento del carrello in curva, ad esempio come nel brevetto italiano IT1224491; oppure può essere imposta tramite attuatori azionati da sistemi elettronici di controllo attivo, i quali sono provvisti di sensori atti a rilevare la presenza o l'avvicinamento di una curva, ad esempio come nel brevetto statunitense US4982671.

Le soluzioni descritte nell'arte nota sopra indicata sono piuttosto insoddisfacenti, in quanto sono relativamente complesse e hanno un numero relativamente

elevato di componenti.

Inoltre, il brevetto IT1224491 prevede un unico stadio di sospensione, che in genere risulta insoddisfacente per garantire un adeguato comfort ai passeggeri. Per quanto riguarda le sospensioni, invece, la soluzione descritta nel brevetto US4982671 comprende due stadi, ossia una sospensione primaria ed una sospensione secondaria. In particolare, tale soluzione comprende due assili supportati da rispettive strutture, le quali sono incernierate tra loro tramite uno snodo centrale e sono accoppiate tramite la sospensione primaria ad un telaio superiore. Il telaio superiore, a sua volta, è accoppiato tramite la sospensione secondaria alla carrozza.

Gli assili vengono sterzati rispetto al telaio superiore da uno o più attuatori. La sospensione primaria è costituita da due coppie di molle che, durante la sterzata, si deformano a causa dello spostamento orizzontale relativo tra il telaio superiore e le strutture che supportano gli assili.

Questa soluzione è migliore per quanto riguarda il comfort, ma non è applicabile su tram, i quali devono percorrere raggi di sterzata relativamente piccoli su percorsi cittadini. Infatti, in genere, le molle della sospensione primaria non hanno la capacità di deformarsi a sufficienza in direzione orizzontale per garantire piccoli

raggi di curvatura.

Scopo della presente invenzione è quello di realizzare un carrello sterzante, in particolare per una carrozza di tram, il quale consenta di risolvere in maniera semplice ed economica i problemi sopra esposti.

Secondo la presente invenzione viene realizzato un carrello sterzante, in particolare per una carrozza di tram, come definito dalla rivendicazione 1.

L'invenzione verrà ora descritta con riferimento ai disegni annessi, che ne illustrano un esempio di attuazione non limitativo, in cui:

- la figura 1 è una prospettiva di una preferita forma di attuazione del carrello sterzante, in particolare per una carrozza di tram, secondo la presente invenzione;
- la figura 2 è una vista in pianta del carrello sterzante della figura 1; e
- la figura 3 è una diversa prospettiva che mostra, in scala ingrandita, un dettaglio della figura 1.

In figura 1, con 1 è indicato un carrello per una carrozza di tram (non illustrata).

Il carrello 1 comprende quattro ruote 2 che viaggiano su una coppia di binari (non illustrati) definenti un percorso che include delle curve. Il carrello 1 comprende un telaio 3 superiore, a sua volta comprendente due semi-

telai 4,5 uguali, di cui uno anteriore ed uno posteriore. I semi-telai 4,5 sono accoppiati agli assili 6 delle ruote 2 tramite una sospensione primaria 7, ed alla cassa della carrozza tramite una sospensione secondaria (non illustrata), e possono inclinarsi leggermente l'uno rispetto all'altro, come verrà meglio descritto nel seguito. I semi-telai 4 e 5 comprendono rispettive traverse 8, le quali sono rettilinee, sostanzialmente orizzontali, ed ortogonali ad una direzione di avanzamento 9 coincidente con il percorso del carrello 1. Ciascun semi-telaio 4,5 comprende una coppia di bracci 10, i quali sono disposti sopra alla traversa 8 e comprendono rispettive porzioni 12 verticali, fissate alle estremità 11a,11b delle traverse 8. I bracci 10 di ciascun semi-telaio 4,5 terminano con rispettive porzioni 13 orizzontali, le quali sono parallele alla direzione di avanzamento 9, sono raccordate alle corrispondenti porzioni 12 tramite porzioni 14 intermedie curve, e si estendono a sbalzo in senso opposto alle porzioni 13 dell'altro semi-telaio 4,5. In questo modo, i semi-telai 4 e 5 hanno, in pianta, una forma ad U.

La sospensione secondaria sopra menzionata comprende quattro molle (non illustrate), ad esempio quattro molle elicoidali in acciaio, le cui estremità inferiori sono appoggiate su rispettivi organi di supporto 16 disposti sulle porzioni 13 e fissati alle porzioni 13 stesse in modo

non illustrato. In particolare, gli organi di supporto 16 definiscono rispettive sedi 17 superiori alloggianti le estremità inferiori delle molle della sospensione secondaria.

I semi-telai 4 e 5 sono accoppiati alla cassa della carrozza anche tramite rispettivi ammortizzatori 18. Le estremità degli ammortizzatori 18 sono definiti da snodi sferici accoppiati, inferiormente, alle traverse 8 e, superiormente, alla cassa della carrozza.

Il telaio 3 comprende, inoltre, un longherone 20 fissato alle estremità 11a, ed un longherone 21 fissato alle estremità 11b. I longheroni 20,21 sono di tipo snodabile, in modo da rendere articolato il telaio 3. In particolare, il longherone 21 comprende uno snodo 23 sferico ed uno snodo 24 ad asse verticale, i quali sono disposti in prossimità delle estremità del longherone 21. Il longherone 20, invece, comprende un solo snodo 25 sferico, il quale è diametralmente opposto allo snodo 23, rispetto al centro del telaio 3, ed è allineato con lo snodo 24 in direzione orizzontale ortogonale alla direzione di avanzamento 9. Preferibilmente, lo snodo 24 è costituito dall'insieme di due snodi sferici allineati tra loro verticalmente. I due snodi sferici che formano lo snodo 25 sono vincolati, da un lato, ad una forcella 28 fissata all'estremità 11b del semi-telaio 5 e, dall'altro lato, ad

una flangia 29 fissata ad una porzione 30 intermedia del longherone 21.

Con riferimento alla figura 2, la coppia di snodi 23 e 25 definiscono un asse 31 di cerniera inclinato rispetto alla direzione di avanzamento 9: i semi-telai 4,5 possono inclinarsi l'uno rispetto all'altro attorno all'asse 31 per aiutare la sospensione primaria 7 a compensare un eventuale momentaneo dislivello di una ruota 2 rispetto alle altre sui binari, ossia a compensare i cosiddetti "sghebbi di binario".

Nel contempo, il longherone 20 ha una lunghezza variabile, ed insieme agli snodi 24 e 25, rende sterzante il carrello 1. Come "lunghezza" si intende la distanza tra le traverse 8 lungo una linea spezzata definita dagli assi dei componenti che costituiscono il longherone e che sono accoppiati in modo snodato tra loro. In particolare, il longherone 20 comprende un elemento 32 intermedio a lunghezza variabile, il quale è fissato, da un lato, allo snodo 25 e, dall'altro lato, all'estremità 11a del semi-telaio 4, mentre la porzione 30 del longherone 21 ha una lunghezza fissa.

L'elemento 32 può essere un elemento passivo, che adatta la propria lunghezza automaticamente in risposta alle forze che sono trasmesse dai binari alle ruote 2 durante le curve. Ad esempio, l'elemento 32 comprende una

molla (non illustrata) ed uno smorzatore (non illustrato), la cui caratteristica di smorzamento può essere eventualmente variata da un sistema di controllo esterno.

In alternativa, l'elemento 32 può essere un elemento attivo, ossia un attuatore di tipo idraulico, elettrico o pneumatico, il quale viene azionato da una centralina elettronica di comando (non illustrata) in risposta a segnali che provengono da sensori montati sulla carrozza (sensori magnetici, ottici, ecc..) o da sistemi di localizzazione disposti all'esterno della carrozza (ad esempio: GPS, linee interrate, ecc..) e che indicano informazioni relative alle curve dei binari (inizio e fine della curva, raggio di curvatura, ecc..).

In funzione della lunghezza dell'elemento 32, i due semi-telai 4,5 ruotano l'uno rispetto all'altro attorno ad un asse 33 verticale, che coincide con l'asse dello snodo 24, per eseguire una sterzata.

Il telaio 3 comprende, inoltre, un quadrilatero di Watt 35, il quale collega tra loro le traverse 8 dei semi-telai 4,5. Il quadrilatero di Watt 35 comprende due bielle longitudinali 36, sostanzialmente parallele alla direzione di avanzamento 9, ed una leva trasversale 37 disposta sostanzialmente al centro del carrello 1. Le estremità delle bielle longitudinali 36 sono accoppiate tramite snodi sferici ai bracci 38 della leva trasversale 37, da un lato,

ed alle traverse 8, dall'altro lato. La leva trasversale 37 comprende una porzione 39 centrale, la quale definisce un punto di collegamento per incernierare il carrello 1 alla cassa della carrozza attorno ad un asse 40 verticale. In particolare, il collegamento è definito da un albero verticale (non illustrato) che impegna la porzione 39. In questo modo, il parallelogramma di Watt 35 trasmette le forze lungo la direzione di avanzamento 9 tra il telaio 3 e la carrozza, lasciando libertà di movimento relativo nelle altre direzioni.

Ancora con riferimento alla figura 1, le quattro ruote 2 sono accoppiate tramite cuscinetti ai due assili 6, in modo da poter ruotare attorno a rispettivi assi 42. Ciascun assile 6 è costituito da due fuselli, ossia da due alberi 43 coassiali distinti, fissati ad una relativa struttura 44. Nella preferita forma di attuazione illustrata, le ruote 2 sono motorizzate e formano parte di rispettivi gruppi moto-ruota 45, senza trasmissioni meccaniche. In particolare, la configurazione dei gruppi moto-ruota 45 ed il loro montaggio sugli alberi 43 sono analoghi a quanto mostrato nella domanda di brevetto internazionale WO2008015282A1 (a nome della stessa richiedente), che viene qui richiamata integralmente per completezza di descrizione. In particolare, l'involucro 47 e lo statore del motore elettrico sono collegati al corrispondente

braccio 10 tramite una biella 48 sostanzialmente verticale, che trasmette la reazione del motore elettrico al corrispondente semi-telaio 4,5. Le estremità della biella 48 definiscono rispettive cerniere provviste di elementi di smorzamento di tipo silent-block, per cui l'involucro 47 del motore può oscillare leggermente attorno all'asse 42.

Con riferimento alla figura 3, ciascuna struttura 44 comprende una trave 50, generalmente denominata "falso assile", parallela all'asse 42, e fissata alle proprie estremità a due corpi 52 di supporto aventi rispettivi fori 53 impegnati dagli alberi 43.

Ciascun corpo 52 comprende una coppia di piastre 54, le quali sporgono in sensi opposti e supportano le estremità inferiori di rispettivi elementi elastici 55. Gli elementi elastici 55 definiscono la sospensione primaria 7 e sono realizzati, preferibilmente, in materiale elastomerico. Per ciascuna ruota 2, i due elementi elastici 55 sono disposti da parti opposte dell'albero 43 e sono fissati, alle loro estremità superiori, ad una staffa 56, a sua volta fissata al di sotto della porzione 13.

Da quanto precede appare evidente come sia possibile inclinare gli assili 6 l'uno rispetto all'altro attorno ad un asse verticale per sterzare il carrello 1. Infatti, come spiegato sopra, l'elemento 32 può allungarsi ed accorciarsi rispetto ad una configurazione in cui gli assili 6 sono

paralleli, in modo da variare la lunghezza del longherone 20, mentre la lunghezza del longherone 21 rimane costante. Quando il longherone 20 si allunga o accorcia, i longheroni 20,21 si piegano attorno a rispettivi assi verticali definiti dagli snodi 24 e 25.

Durante la rotazione relativa attorno all'asse 33, c'è un movimento orizzontale relativo tra almeno uno dei semi-telai 4,5 e la cassa della carrozza: tale movimento relativo provoca una deformazione delle molle della sospensione secondaria in direzione orizzontale. Nel contempo, come accennato sopra, il parallelogramma di Watt 35 trasmette le forze lungo la direzione di avanzamento 9 indipendentemente da tale movimento relativo e da tutti i possibili cambiamenti di forma del telaio 3 durante il percorso. Gli elementi elastici 55 della sospensione primaria 7, invece, non subiscono deformazioni in direzione orizzontale, in quanto non c'è movimento relativo tra i semi-telai 4,5 e gli assili 6.

Lo snodo 24 consente una rotazione unicamente attorno ad un asse verticale, ossia l'asse 33, senza lasciare libertà di rotazione attorno ad altre direzioni: grazie a questa caratteristica, il telaio 3 ha un grado di vincolo che mantiene sostanzialmente orizzontali i longheroni 20 e 21.

È evidente poi che il carrello 1 è estremamente

semplice rispetto ad altre soluzioni dell'arte nota, in quanto ha un numero relativamente contenuto di componenti. Nel contempo, il carrello 1 prevede due stadi di sospensione, ossia la sospensione primaria 7 definita dagli elementi elastici 55, e la sospensione secondaria definita delle molle (non illustrate) appoggiate sugli organi di supporto 16.

Nel contempo, il carrello 1 può essere utilizzato anche su percorsi aventi curve con raggio di curvatura relativamente piccolo, in quanto le molle attualmente in commercio per la sospensione secondaria sono in grado di deformarsi per compensare in direzione orizzontale un movimento relativo relativamente elevato tra cassa della carrozza e semi-telai 4,5.

Da quanto precede appare, infine, evidente che al carrello 1 descritto possono essere apportate modifiche e varianti che non esulano dal campo di protezione della presente invenzione, come definito nelle rivendicazioni allegate.

In particolare, gli snodi 23 e 24 potrebbero fare parte del longherone 20, e lo snodo 25 far parte del longherone 21; oppure lo snodo 23 potrebbe essere assente, e lo snodo 25 essere eventualmente sostituito da uno snodo ad asse verticale, anche se in questo caso il telaio 3 non coadiuva le sospensioni a compensare gli "sgembi di

binario".

Inoltre, gli assili 6 potrebbero essere privi di motori; e/o le ruote 2 potrebbero essere disposte all'interno dei semi-telai 4,5 (senza le travi 50); e/o ciascun assile 6 potrebbe essere definito da un unico albero.

Anche se la soluzione sarebbe meno semplice, la porzione 30 potrebbe essere sostituita da un elemento a lunghezza variabile che si allunga o si accorcia in modo sincronizzato ed opposto rispetto all'elemento 32.

Infine, i semi-telai 4,5 potrebbero avere una forma diversa da quella indicata a titolo di esempio.

RIVENDICAZIONI

1.- Carrello sterzante (1), in particolare per una carrozza di tram, comprendente:

- un telaio (3) comprendente mezzi di supporto (16) per una sospensione secondaria atta ad accoppiare il detto telaio ad una carrozza;
- due assili (6), ciascuno dei quali supporta due ruote (2) girevoli attorno ad un asse di rotazione (42);
- una sospensione primaria (7) che accoppia detti assili (6) al detto telaio (3);

caratterizzato dal fatto che il detto telaio (3) comprende:

- due semi-telai (4,5) rispettivamente accoppiati ai detti assili (6);
- un primo ed un secondo longherone (20,21) fissati alle proprie estremità ai detti semi-telai (4,5) e comprendenti mezzi a snodo (24,25) definenti un asse verticale di rotazione (33) per consentire ai detti semi-telai (4,5) di ruotare l'uno rispetto all'altro attorno a detto asse verticale di rotazione (33);

il detto primo longherone (20) avendo lunghezza variabile.

2.- Carrello secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che il detto secondo longherone (21) ha lunghezza costante.

3.- Carrello secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il detto primo longherone (20)

comprende un elemento a lunghezza variabile (32), comprendente una molla ed uno smorzatore.

4.- Carrello secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che il detto primo longherone (20) comprende un elemento a lunghezza variabile (32), comprendente un attuatore.

5.- Carrello secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi a snodo comprendono un primo ed un secondo snodo (24,25) facenti parte rispettivamente dei detti primo e secondo longherone ed allineati tra loro lungo una direzione ortogonale ad una direzione di avanzamento (9) del carrello (1).

6.- Carrello secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che uno dei detti primo e secondo snodo è definito da uno snodo ad asse di rotazione unicamente verticale (24), e l'altro dei detti primo e secondo snodo è definito da uno snodo sferico (25).

7.- Carrello secondo la rivendicazione 6, caratterizzato dal fatto che i detti mezzi a snodo comprendono un ulteriore snodo sferico (23) facente parte del medesimo longherone del detto snodo ad asse di rotazione unicamente verticale (24).

8.- Carrello secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che il detto snodo sferico (25) ed il detto

ulteriore snodo sferico (23) sono disposti in posizioni diametralmente opposte rispetto al centro del carrello (1).

9.- Carrello secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere un parallelogramma di Watt (35), il quale collega tra loro i detti semi-telai (4,5) e comprende due bielle longitudinali (36) ed una leva trasversale (37); la detta leva trasversale (37) essendo disposta sostanzialmente al centro del carrello (1) ed avendo mezzi di accoppiamento (39) per essere incernierata alla detta carrozza attorno ad un asse verticale.

p.i.: ANSALDOBREDA S.P.A.

Paolo LOVINO

TITLE: "STEERING BOGIE, PARTICULARLY FOR A TRAM CARRIAGE"

CLAIMS

1. A steering bogie, particularly for a tram carriage, comprising:

- a frame (3) comprising support means (16) for a secondary suspension adapted to couple said frame to a carriage;
- two axles (6), each supporting two wheels (2) rotatable about an axis of rotation (42);
- a primary suspension (7) which couples said axles (6) to said frame (3);

characterized in that said frame (3) comprises:

- two half-frames (4,5) respectively coupled to said axles (6);
- a first and a second side member (20,21) secured at the ends thereof to said half-frames (4,5) and comprising joint means (24,25) defining a vertical axis of rotation (33) to allow said half-frames (4,5) to rotate with respect to each other about said vertical axis of rotation (33);

said first side member (20) having a variable length.

2. A bogie according to claim 1, characterized in that said second side member (21) has a constant length.

3. A bogie according to claim 1 or 2, characterized in that said first side member (20) comprises an element

having a variable length (32), comprising a spring and a damper.

4. A bogie according to claim 1 or 2, characterized in that said first side member (20) comprises an element having a variable length (32), comprising an actuator.

5. A bogie according to any one of the preceding claims, characterized in that said joint means comprise a first and a second joint (24,25), which are respectively part of said first and second side member and are mutually aligned along a direction orthogonal to a direction of forward movement (9) of the bogie (1).

6. A bogie according to claim 5, characterized in that one of said first and second joint is defined by a joint having only a vertical axis of rotation (24), and the other of said first and second joint is defined by a ball joint (25).

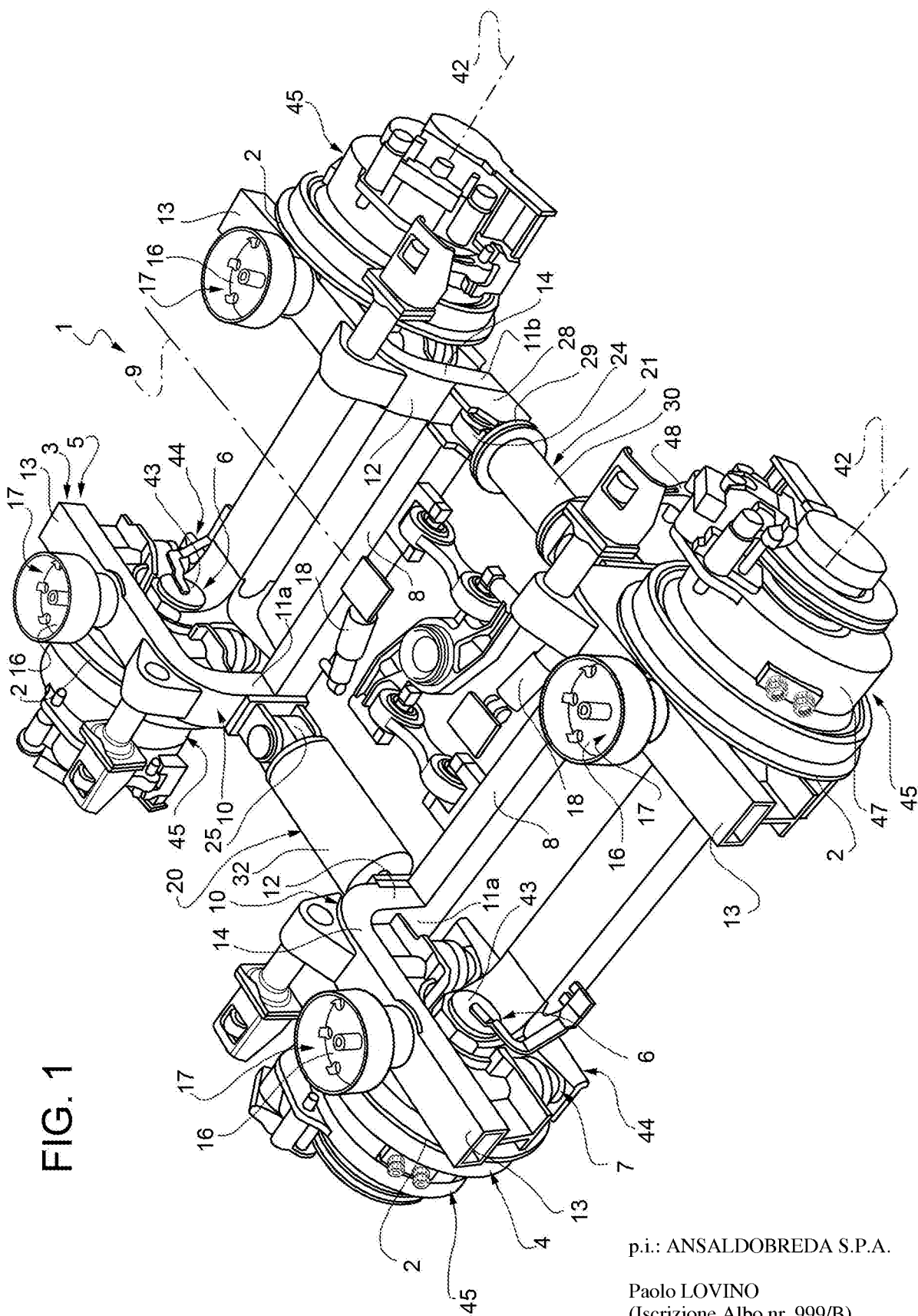
7. A bogie according to claim 6, characterized in that said joint means comprise a further ball joint (23) which is part of the same side member of said joint having only a vertical axis of rotation (24).

8. A bogie according to claim 7, characterized in that said ball joint (25) and said further ball joint (23) are arranged in diametrically opposite positions with respect to the centre of the bogie (1).

9. A bogie according to any one of the preceding

claims, characterized by comprising a Watt parallelogram (35), which mutually connects said half-frames (4,5) and comprises two longitudinal connecting rods (36) and one transverse lever (37); said transverse lever (37) being arranged substantially at the centre of the bogie (1) and having coupling means (39) to be hinged to said carriage about a vertical axis.

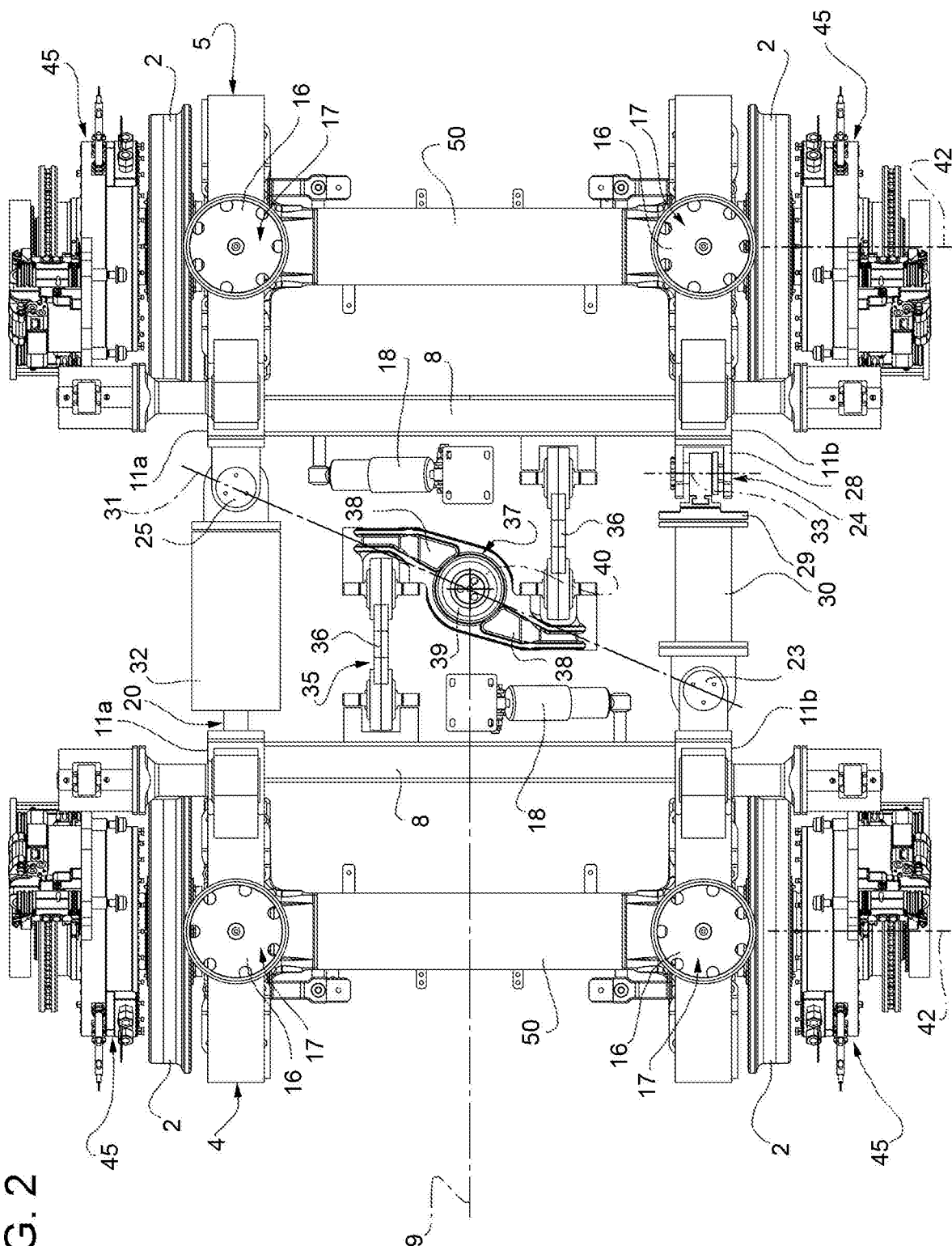
FIG. 1



p.i.: ANSALDOBREDA S.P.A.

Paolo LOVINO
(Iscrizione Albo nr. 999/B)

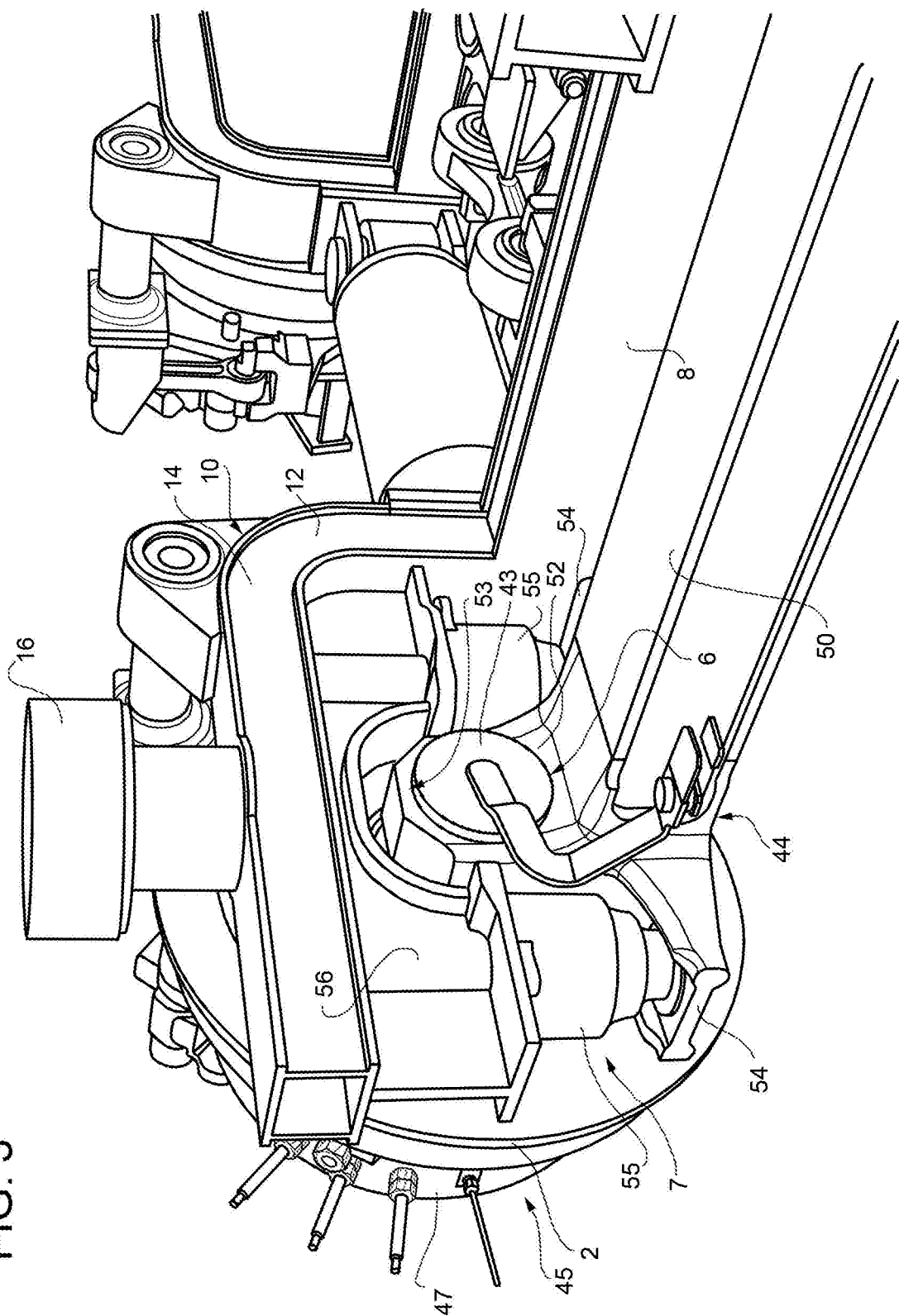
FIG. 2



p.i.: ANSALDOBREDA S.P.A.

Paolo LOVINO
(Iscrizione Albo nr. 999/B)

FIG. 3



p.i.: ANSALDOBREDA S.P.A.

Paolo LOVINO
(Iscrizione Albo nr. 999/B)