

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102010901864101A1

Publication Date

20120204

Applicant

DMA S.R.L.

Title

APPARECCHIO DI VERIFICA PER SALE FERROVIARIE E GEOMETRIA DI  
CARRELLI FERROVIARI E RELATIVO PROCEDIMENTO DI VERIFICA.

**DESCRIZIONE** dell'invenzione industriale dal titolo:

"Apparecchio di verifica per sale ferroviarie e geometria di carrelli ferroviari e relativo procedimento di verifica"  
di: DMA S.r.l., nazionalità italiana, via Oropa, 28 - 10153  
Torino

Inventore designato: Cesare SANTANERA

Depositata il: 4 agosto 2010

\*\*\*\*

### **TESTO DELLA DESCRIZIONE**

#### Campo dell'invenzione

La presente invenzione è diretta agli apparecchi di verifica geometrica per sale e carrelli ferroviari. In particolare, l'invenzione è diretta a un apparecchio installato in un tracciato ferroviario e comprendente sensori per il rilevamento di difetti geometrici di sale e carrelli ferroviari.

#### Problema tecnico generale

In campo ferroviario riveste particolare importanza l'interazione fra un veicolo ferroviario e le rotaie sulle quali esso si muove. Durante la marcia del veicolo ferroviario, tale interazione avviene evidentemente con il contatto fra ruote e rotaie. Eventuali irregolarità o anomalie in questo contatto possono portare, in base alle condizioni al contorno, a uno svio del veicolo ferroviario, a eccessive sollecitazioni sull'armamento, a usura prematura delle ruote e/o a danni alle rotaie.

Durante la marcia del veicolo, si verificano normalmente variazioni nel contatto fra ruote e rotaie, dovute ad esempio a moti di serpeggio. È altresì molto comune il verificarsi di strisciamento fra il fianco interno di una rotaia e il bordino di una ruota

ferroviaria, il che genera usura della rotaia stessa nonché del bordino.

I problemi di marcia del veicolo su rotaia possono derivare da anomalie del binario, ma anche molto spesso da difetti geometrici e/o di montaggio delle sale ferroviarie, ad esempio una errata convergenza e/o campanatura delle ruote stesse.

Nelle figure 1 a 4 sono illustrati esempi di difetti geometrici e /o di montaggio tipici di sale ferroviarie. Preliminarmente, è utile precisare che le condizioni illustrate nelle figure 1 e 2 possono rappresentare differenti tipologie di difetti in base al sistema di riferimento considerato per la descrizione.

Con riferimento alla figura 1, una sala ferroviaria 1 comprende un assile 2 e due ruote 4, ciascuna avente un bordino 6. La figura 1 può rappresentare tanto una vista in pianta della sala 1, quanto una vista frontale. Nel primo caso M indica una direzione di marcia del veicolo ferroviario sul quale la sala 1 è installata. Nel secondo caso la direzione di marcia è indicata con M' e ha direzione perpendicolare al piano della figura.

Sempre nel primo caso, la posizione delle ruote 4 è tale per cui esse presentano un difetto di convergenza, ossia, come noto, una rotazione attorno a un asse verticale rispetto a una condizione normale in cui i rispettivi assi sono coassiali all'assile 2.

Nel secondo caso, invece, la figura 1 rappresenterebbe un difetto di campanatura, ossia, come noto, una rotazione attorno a un asse longitudinale, allineato quindi alla direzione di marcia M', rispetto a una condizione normale in cui le ruote 4 sono coassiali all'assile 2.

Quanto precedentemente descritto vale anche per la figura 2, in cui, a differenza della figura 1, i difetti (di convergenza o di campanatura) sono asimmetrici.

Le figure 3 e 4 illustrano invece un ingobbimento, rispettivamente verso l'interno e verso l'esterno, delle ruote 4, in cui la rappresentazione è assialsimmetrica rispetto all'assile 2.

La pericolosità di tali difetti di montaggio è elevata in quanto trattandosi di difetti geometrici è estremamente difficile contenerne gli effetti con modalità utilizzate, ad esempio, per fenomeni derivanti dalla dinamica di marcia del veicolo ferroviario come il moto di serpeggio, (contrastato in generale con l'adozione di ammortizzatori anti-serpeggio sul veicolo ferroviario) o l'occasionale strisciamento del bordino 6 della ruota 4 contro un fianco interno della rotaia.

Un'anomalia geometrica della sala montata dovuta a un difetto di montaggio o a una deformazione permanente dà luogo a una corrispondente anomalia nel contatto fra ruota e rotaia di tipo periodico e con frequenza strettamente legata alla velocità di rotazione della sala. In aggiunta, gli effetti dei difetti di montaggio possono sovrapporsi alle normali variazioni sopra menzionate, portando, nei casi più gravi, a conseguenze serie come danni all'armamento e/o alla rotaia oppure svio del veicolo ferroviario per escursione del bordino 6 lungo il fianco interno della rotaia a seguito del contatto.

Vi è dunque la necessità di individuare tempestivamente i difetti geometrici e/o di montaggio e/o le deformazioni permanenti delle sale ferroviarie per scongiurare i summenzionati problemi e garantire una

maggior sicurezza dell'intero sistema di circolazione ferroviaria e diminuire i costi.

#### Scopo dell'invenzione

Scopo dell'invenzione è quello di superare il problema tecnico precedentemente descritto. In particolare, lo scopo dell'invenzione è quello di fornire un apparecchio per la verifica di sale montate atto alla verifica geometrica di sale e carrelli ferroviari di veicoli in movimento e al rilevamento di difetti geometrici, di montaggio e deformazioni permanenti delle suddette sale.

#### Sommario dell'invenzione

Lo scopo della presente invenzione viene raggiunto da un apparecchio di verifica di sale e carrelli ferroviari avente le caratteristiche formanti oggetto delle rivendicazioni che seguono, che formano parte integrante dell'insegnamento tecnico qui somministrato in relazione all'invenzione.

In particolare, lo scopo viene raggiunto da un apparecchio di verifica comprendente almeno una schiera di sensori, preferibilmente di tipo ottico, installati in un tracciato ferroviario e atti a rilevare una distanza fra ciascuno di essi e una faccia interna di una ruota ferroviaria in moto lungo una rotaia.

#### Breve descrizione delle figure

La presente invenzione sarà ora descritta con riferimento ai disegni allegati, dati a puro titolo di esempio non limitativo, in cui:

- le Figure 1 a 4, precedentemente descritte, illustrano schematicamente esempi di difetti geometrici e/o

di montaggio e/o deformazioni permanenti di sale ferroviarie montate,

- la Figura 5 è una vista prospettica di un apparecchio di verifica per sale ferroviarie secondo la presente invenzione,

- la Figura 6 è una vista in pianta dell'apparecchio di figura 1,

- la Figura 7 è una vista in sezione lungo la linea VII-VII di figura 5,

- la Figura 7A è una vista corrispondente alla figura 7 e illustrante schematicamente una sequenza di elaborazione dati,

- la Figura 8 illustra un dettaglio secondo la freccia VIII di figura 5, e

- la Figura 9 è una vista sostanzialmente analoga alla figura 8 ma illustrante una variante di utilizzo dell'apparecchio di verifica secondo la presente invenzione;

- le Figure 10, 11 illustrano schematicamente difetti di montaggio riscontrabili dall'apparecchio di verifica secondo la presente invenzione;

- la Figura 12 è una vista sostanzialmente analoga alla figura 8, ma illustrante una ulteriore variante di utilizzo dell'apparecchio di verifica secondo la presente invenzione.

#### Descrizione dettagliata dell'invenzione

In figura 5 è indicato globalmente con 10 un apparecchio per la verifica di sale ferroviarie secondo la presente invenzione.

Con riferimento alle figure 5,6, l'apparecchio 10 comprende una coppia di schiere 12 di sensori 14 fra loro parallele, ciascuna comprendente una pluralità di sensori

14 preferibilmente equispaziati, installate su mezzi di supporto 16. I sensori 14 sono misuratori di distanza, preferibilmente del tipo a triangolazione ottica, e a ciascuno di essi è associato un sistema di coordinate che funge da riferimento per il rilevamento delle distanze.

Altre soluzioni tecniche naturalmente sono possibili e alla portata del tecnico del ramo. I sensori 14 sono collegati mediante cavi 14a a una unità di controllo 15, la quale, mediante un cavo 15a da essa uscente è collegata a una centrale esterna, non illustrata.

In questa forma di esecuzione i mezzi di supporto 16 comprendono un telaio includente una coppia di longheroni 18 paralleli fra loro e uniti mediante una pluralità di traverse 20 ad esse ortogonali. Si osservi inoltre che, come sarà chiaro dalla descrizione che segue, il telaio 16 deve avere uno sviluppo longitudinale almeno pari allo sviluppo lineare di un circolo di rotolamento delle ruote 4.

L'apparecchio 10 è installato mediante il telaio 16 in un tracciato ferroviario 22, preferibilmente in una zona fra due rotaie 24 fissate a traversine 26, pertanto i sensori 14 sono posizionati fra le suddette rotaie, portati dal telaio 16.

Il funzionamento dell'apparecchio 10 è il seguente.

Con riferimento alle figure 5 a 8, quando la sala ferroviaria 1 installata su un veicolo ferroviario (non illustrato) si trova a transitare al di sopra dell'apparecchio 10 lungo le rotaie 24, ciascun sensore 14 rileva una distanza  $D$  rispetto a una faccia interna 28 della ruota 4 verso la quale esso indirizza un fascio di luce incidente, tipicamente luce laser.

Con riferimento alle figura 7, la rotazione della sala 1 durante l'avanzamento di quest'ultima lungo le rotaie 24 consente di rilevare una pluralità di misure di distanza associate a punti 30 sostanzialmente equispaziati angolarmente. Ciascun punto 30 viene rilevato quando ciascuna ruota 4 si porta di fronte a uno dei sensori 14.

In particolare, con riferimento alla figure 7, 7A, ogni punto 30 è il risultato di un'operazione di media sui dati di distanza rilevati da un sensore 14 in un intervallo di tempo associato alla misura. La figura 7A illustra in dettaglio una serie di misure D0-D8 (il cui numero è puramente esemplificativo) eseguite da ciascun sensore 14 a intervalli dipendenti dalla sua frequenza di campionamento. Le misure D0-D8 sono rilevate su una traiettoria curvilinea che corrisponde alla traiettoria descritta dal raggio laser emesso dal sensore 14 rispetto a un sistema di riferimento solidale alla ruota 4 (ad esempio con origine coincidente con l'asse di quest'ultima) e non rotante. Ciascuna misura D0-D8 corrisponde a un segnale del tipo illustrato in un diagramma G nella stessa figura. Nell'esempio presentato, le misure D0-D2 e le misure D6-D8 sono al di fuori del campo di valori ammissibili per il sensore 14, mentre le misure D3-D5 sono valide e il risultato della misura fornito dal sensore 14 è una media dei valori associati ad esse. Dunque il punto 30 rappresenta una sintesi di informazioni raccolte durante l'intervallo temporale in cui sulla ruota 4 incide il raggio laser emesso dal sensore 14. Tipicamente i valori accettabili sono quelli centrali, poiché quelli estremi o comunque laterali risentono di variazioni geometriche della ruota 4 dovute, ad esempio, a raccordi del profilo del bordino 26. Ciò evidentemente rende i punti 30 sostanzialmente equispaziati angolarmente.

In virtù di ciò, nella presente descrizione, nei disegni e nelle rivendicazioni si fa riferimento, per semplicità, ai punti 30 come rappresentativi della distanza fra ruota 4 e sensori, ben riconoscendo tuttavia che ciascun punto 30 è il risultato di una sintesi e di una elaborazione di dati.

Quindi si assume ciascun punto 30 come corrispondente al rilevamento della distanza D da parte di un diverso sensore 14.

È evidente inoltre la ragione per cui il telaio 16 debba essere lungo almeno quanto lo sviluppo lineare del circolo di rotolamento delle ruote 2: in caso contrario, potrebbe non essere possibile eseguire la misura sull'intera ruota.

Si osservi inoltre, con riferimento alle Figure 7, 8, che i longheroni 18 sono dimensionati in modo tale che ciascun sensore 14 rilevi una distanza D fra esso e la faccia interna 28 in un corrispondente punto 30 situato a una quota D' radialmente all'interno rispetto a una circonferenza esterna del bordino 26. Un valore tipico della quota D' è 30 mm.

Con riferimento in particolare alla Figure 6, 7, le misure associate ai punti 30 e ottenute da ciascun sensore 14 consentono di calcolare una grandezza denominata scartamento interno della sala 1 mentre questa è in moto lungo le rotaie 24. Con scartamento interno si intende in generale la distanza fra facce interne 28 delle ruote 2.

Ciò implica di essere in grado di verificare se lo scartamento interno della sala 1 sia costante lungo l'intera circonferenza delle ruote 4 o se esso subisca variazioni come conseguenza di difetti geometrici e/o di montaggio e/o deformazioni permanenti della sala 1.

La misura dello scartamento interno della sala 18 è eseguibile sommando le distanze  $D$  rilevate da una coppia di sensori 14 disposti su opposti longheroni 8 e fra loro collineari, e sommando a queste una quota  $I$  (figura 6) definente l'interasse fra i suddetti sensori 14, ossia la distanza fra i sistemi di coordinate di sensori corrispondenti di schiere parallele, noto e predeterminato. A tale scopo, il telaio 16 è preferibilmente assemblato mediante dime di riferimento, in modo che presenti dimensioni fisse, note e predeterminate. Analoga cura è riposta nel posizionamento dei sensori 14 sullo stesso telaio 16. I dati relativi alle misure eseguite dai sensori 14 sono trasmessi all'unità di controllo mediante i cavi 14a e da questa alla centrale esterna mediante il cavo 15a in modo di per sé noto. Residue imprecisioni di montaggio sono comunque recuperate nella successiva fase di calibrazione eseguita mediante dime.

Mediante l'apparecchio 1 è possibile individuare i difetti illustrati nelle figure 1 a 4.

Nel caso di un difetto del tipo illustrato in figura 1, indipendentemente dal fatto che esso sia un difetto di convergenza o un difetto di campanatura, le distanze  $D$  rilevate dai sensori 14 varieranno con la medesima tendenza poiché la variazione di convergenza o campanatura ha il medesimo segno per ambedue le ruote 4. Si assume in generale che il segno della variazione sia il medesimo quando l'orientamento delle ruote abbia la stessa relazione rispetto a un asse longitudinale del veicolo ferroviario. Ciò significa che nel caso della figura 1 il segno è il medesimo poiché ambedue le ruote sono convergenti (o divergenti, a seconda del riferimento) rispetto a un asse

longitudinale del veicolo, sostanzialmente parallelo alla direzione M (o M').

Nel caso della figura 2 le distanze D rilevate dai sensori 14 avranno tendenza opposta poiché lo scostamento dalla condizione normale avviene con versi opposti.

È inoltre possibile rilevare difetti ibridi (non illustrati), ossia in cui in una rotazione completa della sala 1 si alternano intervalli angolari con il difetto di figura 1 e intervalli angolari con il difetto di figura 2 (situazione tipica di assi delle ruote 4 non coassiali all'assile 2 e sghembi fra loro), o difetti multipli, in cui coesistono anomalie di campanatura e di convergenza (non illustrati).

I difetti delle figure 3 e 4 danno invece origine a misure dello scartamento interno della sala 1 che sono, rispettivamente, tutte al di sotto di un valore nominale o tutte al di sopra.

Corrisponde tuttavia a condizioni reali una situazione in cui la sala 1 presenta un difetto somma di quelli illustrati nelle figure 1 a 4: in questo caso può accadere che i difetti si compensino parzialmente o che i loro effetti vadano a sommarsi: sfruttando il carattere puntuale della misura eseguita mediante i sensori 14, nel primo caso si possono rilevare punti in cui non vi sia assenza di difetti o non sia avvenuta una compensazione, nel secondo caso è possibile avere una indicazione precisa in merito alla geometria effettiva della sala 1.

Tutte le misure sopra descritte sono eseguibili con un apparecchio 10 in cui il telaio 16 ha lunghezza pari ad alcuni metri (in modo da coprire almeno un circolo di rotolamento delle ruote 4) e sono in realtà innanzi tutto depurate dal moto di serpeggio, che ha lunghezza d'onda

superiore alla circonferenza ruota: si utilizza pertanto una interpolazione lineare della posizione del valore mediano delle distanze D. Questo poiché la lunghezza del telaio 16 non è sufficiente per l'osservazione del moto di serpeggio di un carrello ferroviario o di una sala ferroviaria, che invece ha lunghezze d'onda tipicamente nell'ordine delle decine di metri.

Se il telaio 16 è sufficientemente sviluppato in direzione longitudinale, ossia in direzione parallela al moto di avanzamento della sala 1, è possibile sfruttare l'apparecchio 10 anche per un'analisi del moto di serpeggio della sala 1, o di un carrello del veicolo ferroviario sul quale è montata la sala 1 stessa (fenomeno che interessa la grande maggioranza dei veicoli ferroviari con carrello articolato pluriasse). In una forma di esecuzione, la lunghezza del telaio 16 è scelta in funzione di una lunghezza d'onda del moto di serpeggio di una sala ferroviaria o di un carrello ferroviario, preferibilmente pari ad alcune decine di metri, e chiaramente viene installato un maggior numero di sensori 14 per coprire l'intera lunghezza del telaio 16. In tal modo diviene possibile, utilizzando l'apparecchio 10, uno studio del moto di serpeggio di una sala ferroviaria o di un carrello ferroviario., poiché la lunghezza del telaio 16 è sufficiente per percepire il fenomeno.

In aggiunta a quanto sopra descritto, è possibile sfruttare i dati raccolti dall'apparecchio 10 per determinare se vi siano difetti di montaggio della sala 1, ossia per eseguire una verifica della geometria di un carrello ferroviario.

Le figure 10, 11 illustrano schematicamente e in modo amplificato due difetti di montaggio comunemente

riscontrabili in carrelli ferroviari, la cui geometria è evidentemente compromessa da tali difetti. Con riferimento alla figura 10, un carrello 36 comprende due sale 1 installate su un telaio carrello 38 in modo di per sé noto.

Il carrello 36 presenta in questo caso un difetto geometrico di parallelismo: le due sale 1 non sono parallele fra loro.

Con riferimento alla figura 11, il carrello 36 comprende due sale 1 fra loro parallele ma non ortogonali ai fianchi del telaio carrello 38.

Con riferimento alla figura 12, indicando con  $O$  la distanza fra ciascun sensore 14 e un corrispondente fianco interno 40 della rotaia 24, è possibile calcolare una distanza  $G$  fra la faccia 28 e il fianco 40 mediante la sottrazione della distanza  $D_r$  rispetto alla faccia interna 28 della ruota 4 dalla distanza  $O$ . Lo stesso si applica a una distanza  $D_s$  relativa all'altra ruota 4, non mostrata in figura.

Assumendo che le sale 1 non presentino difetti geometrici propri ma siano unicamente installate in modo errato sul telaio carrello 38, il calcolo dello scartamento interno precedentemente descritto e utilizzato per rilevare i difetti geometrici di una singola sala 1 non evidenzierebbe alcun difetto o anomalia. Il parametro di interesse è evidentemente la distanza  $G$  fra la faccia 28 di ognuna delle ruote 4 e il corrispondente fianco 40. Tale distanza è evidentemente variabile durante il transito, al di sopra delle rotaie 14, di un carrello 36 le cui sale 1 siano montate in modo errato sul telaio carrello 38.

Il calcolo della distanza  $G$  è, al pari del calcolo dello scartamento interno, eseguito lungo intere

circonferenze sulle ruote 4 e sfrutta gli stessi punti di misura.

È dunque evidente che mediante l'apparecchio di verifica 10 possa essere eseguito un procedimento di verifica che comprende le seguenti fasi:

- acquisizione di una prima distanza  $D_r$  fra un primo sensore 14 e la faccia 28 di una delle ruote 4,

- acquisizione di una seconda distanza  $D_s$  fra un secondo sensore 14 e la faccia 28 dell'altra ruota 4,

- somma della prima e della seconda distanza  $D_r$ ,  $D_s$  con l'interasse  $I$  fra il primo e il secondo sensore e determinazione dello scartamento interno della sala ferroviaria,

- sottrazione delle distanze  $D_r$  e  $D_s$  alle corrispondenti distanze  $O$  per la determinazione della distanza fra la faccia 28 e il fianco interno 40 per ciascuna ruota 4.

Per quanto descritto, preferibilmente la prima e la seconda distanza  $D_r$ ,  $D_s$  sono acquisite simultaneamente e le acquisizioni, la somma e la sottrazione sono ripetute lungo intere circonferenze sulle rispettive ruote 4 durante il movimento della sala ferroviaria 1 lungo le rotaie 24.

Una variante di utilizzo molto vantaggiosa dell'apparecchio 10 è illustrata infine in figura 9. Nella variante di figura 9 i componenti già descritti hanno lo stesso numero di riferimento.

In questa variante, l'apparecchio 10, installato nel tracciato ferroviario 22 fra le rotaie 24 come precedentemente descritto, è predisposto per cooperare con una pluralità di estensimetri 32 disposti lungo file su fianchi opposti di gambi 34 delle rotaie 24, particolarmente in corrispondenza di rispettivi gambi. Si

osservi che le file di estensimetri preferibilmente devono essere estese almeno per l'intera lunghezza delle schiere 12 di sensori 14.

L'utilizzo di estensimetri applicati ai gambi delle rotaie è comune nella verifica delle sollecitazioni imposte alle rotaie stesse, ma qui tuttavia è utilizzato per fornire una conferma alla misura operata dai sensori 14.

In particolare, nel caso in cui venga rilevata un'anomalia della sala 1 del tipo identificato nelle figure 1 a 4 o dei tipi non illustrati ma precedentemente descritti, inclusi i difetti di montaggio del carrello,, con conseguente forza laterale esercitata dalla ruota sulla corrispondente rotaia 24, è utile avere una indicazione circa l'effettivo stato di deformazione della rotaia 24 stessa per avere una conferma dell'esistenza della anomala forza laterale. Identica applicazione è possibile nel caso del rilevamento di difetti nella geometria del carrello 36, ad esempio di tipo illustrato nelle figure 10 a 12.

Infatti, quando si verifica un contatto con conseguentemente strisciamento fra il bordino 26 e la rotaia 14, o anche semplicemente il carrello marcia non allineato con l'asse del binario, la rotaia viene sottoposta a un'intensa sollecitazione trasversale, la quale induce una deformazione locale che può essere rilevata con tutta facilità dagli estensimetri 30.

Dunque è evidente che, qualora eseguito mediante l'apparecchio 10 cooperante con gli estensimetri 32, il procedimento di verifica sopra descritto si arricchisce di una fase di rilevamento delle deformazioni delle rotaie sulle quali si muove la sala 1, allo scopo di confermare le misure effettuate dai sensori 14.

Naturalmente, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato senza per questo uscire dall'ambito di protezione della presente invenzione, così come definito dalle rivendicazioni annesse.

## RIVENDICAZIONI

1. Apparecchio (10) di verifica per sale e carrelli ferroviari (1) particolarmente del tipo installabile in un tracciato ferroviario (22), l'apparecchio (10) essendo caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di supporto (16) e almeno una schiera (12) di sensori (14) installata su detti mezzi di supporto (16), ciascuno di detti sensori (14) essendo atto a rilevare (30) una distanza (D) fra esso e una faccia (28) di una ruota (4) di detta sala ferroviaria (1) in moto lungo una coppia di rotaie (24) di detto tracciato ferroviario (22).

2. Apparecchio (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta faccia (28) è una faccia interna di detta ruota (4).

3. Apparecchio (10) secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che comprende due schiere (12) di sensori (14) paralleli fra loro, in cui detti mezzi di supporto (16) hanno lunghezza almeno pari allo sviluppo di un circolo di rotolamento di dette ruote (4).

4. Apparecchio (10) secondo la rivendicazione 3, caratterizzato dal fatto che detti mezzi di supporto (16) comprendono un telaio (16), in cui detti sensori (14) sono posizionati su detto telaio (16) fra una coppia di rotaie (24) di detto tracciato ferroviario (22)

5. Apparecchio (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detti sensori (14) sono misuratori di distanza a triangolazione ottica.

6. Apparecchio (10) secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che è predisposto per cooperare con una pluralità di estensimetri (32) disposti in file e fissati da parti opposte di gambi (34) di dette rotaie (24) di detto tracciato ferroviario (22), dette file

estendendosi per almeno l'intera lunghezza di dette schiere (12) di sensori (14).

**7.** Apparecchio (10) secondo la rivendicazione 4, caratterizzato dal fatto che detto telaio (16) ha lunghezza scelta in funzione di una lunghezza d'onda di un moto di serpeggio di una sala ferroviaria (1) o di un carrello ferroviario, particolarmente ha lunghezza almeno pari a detta lunghezza d'onda.

**8.** Procedimento di verifica per una sala ferroviaria (1) comprendenti un assile (2) e due ruote (4), caratterizzato dal fatto che comprende le fasi di:

- acquisizione di una prima distanza (D) fra un primo sensore (14) e una faccia (28) di una di dette ruote (4),

- acquisizione di una seconda distanza (D) fra un secondo sensore (14) e una faccia (28) dell'altra di dette ruote (4),

in cui dette prima e seconda distanza sono acquisite lungo circonferenze sulle rispettive ruote (4) durante il movimento di detta sala ferroviaria (1) lungo una coppia di rotaie (24).

**9.** Procedimento secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre una fase di somma di dette prima e seconda distanza ( $D_r$ ,  $D_s$ ) con una distanza (I) fra detti primo e secondo sensore (14) e determinazione di uno scartamento interno di detta sala ferroviaria (1).

**10.** Procedimento secondo la rivendicazione 8, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre una fase di sottrazione di detta prima e seconda distanza ( $D_r$ ,  $D_s$ ) da corrispondenti distanze (0) fra detta faccia (28) di ciascuna di dette ruote (4) e corrispondenti fianchi interni (40) di dette rotaie (24).

**11.** Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 8 a 10, caratterizzato dal fatto che dette fasi sono eseguite mediante un apparecchio di verifica (10) secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 5

**12.** Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 8 a 10, caratterizzato dal fatto che comprende inoltre la fase di rilevare deformazioni di detta coppia di rotaie (24) contestualmente all' acquisizione di dette prima e seconda distanza (Dr, Ds).

**13.** Procedimento secondo la rivendicazione 12, caratterizzato dal fatto che dette fasi sono eseguite mediante un apparecchio di verifica (10) secondo la rivendicazione 6.

## CLAIMS

1. A verification apparatus (10) for railway axles and railway bogies (1) particularly of the type installable in a railway track (22), the apparatus (10) being characterised in that it comprises support means (16) and at least one array (12) of sensors (14) installed on said support means (16), each of said sensors (14) being adapted to detect (30) a distance (D) between itself and a face (28) of a wheel (4) of said railway axle (1) moving along a pair of rails (24) of said railway track (22).

2. The apparatus (10) according to claim 1, characterised in that said face (28) is an internal face of said wheel (4).

3. The apparatus (10) according to claim 2, characterised in that it comprises two arrays (12) of sensors (14) parallel to each other, wherein said support means (16) have a length which is at least equal to the development of a rolling circle of said wheels (4).

4. The apparatus (10) according to claim 3, characterised in that said support means (16) comprise a frame (16), wherein said sensors (14) are positioned on said frame (16) between a pair of rails (24) of said railway track (22).

5. The apparatus (10) according to claim 1, characterised in that said sensors (14) are optical triangulation distance meters.

6. The apparatus (10) according to claim 1, characterised in that it is arranged to cooperate with a plurality of extensometers (32) disposed in rows and fixed at opposite parts of stems (34) of said rails (24) of said railway track (22), said rows extending over at least the entire length of said arrays (12) of sensors (14).

**7.** The apparatus (10) according to claim 4, characterised in that said frame (16) has a length which is chosen on the basis of a wavelength of a winding motion of railway axle (1) or a railway bogie, particularly it has a length which is at least equal to said wavelength.

**8.** A verification method for a railway axle (1) comprising an axle (2) and two wheels (4), characterised in that it comprises the steps of:

- acquisition of a first distance (D) between a first sensor (14) and a face (28) of one of said wheels (4),

- acquisition of a second distance (D) between a second sensor (14) and a face (28) of the other of said wheels (4),

wherein said first and second distances are acquired along circumferences on the respective wheels (4) during the movement of said railway axle (1) along a pair of rails (24).

**9.** The method according to claim 8, characterised in that it furthermore comprises a step of addition of said first and second distance ( $D_r$ ,  $D_s$ ) to a distance (I) between said first and second sensor (14) and the determination of an internal gauge of said railway axle (1).

**10.** The method according to claim 8, characterised in that it furthermore comprises a step of subtraction of said first and second distances ( $D_r$ ,  $D_s$ ) from corresponding distances (O) between said face (28) of each of said wheels (4) and corresponding internal sides (40) of said rails (24).

**11.** The method according to any of claims from 8 to 10, characterised in that said steps are performed by means of a verification apparatus (10) according to any of Claims

from 1 to 5.

**12.** The method according to any of claims from 8 to 10, characterised in that it furthermore comprises the step of detecting deformations of said pair of rails (24) contextually to the acquisition of said first and second distance ( $D_r$ ,  $D_s$ ).

**13.** The method according to claim 12, characterised in that said steps are performed by means of a verification apparatus (10) according to claim 6.

FIG. 1

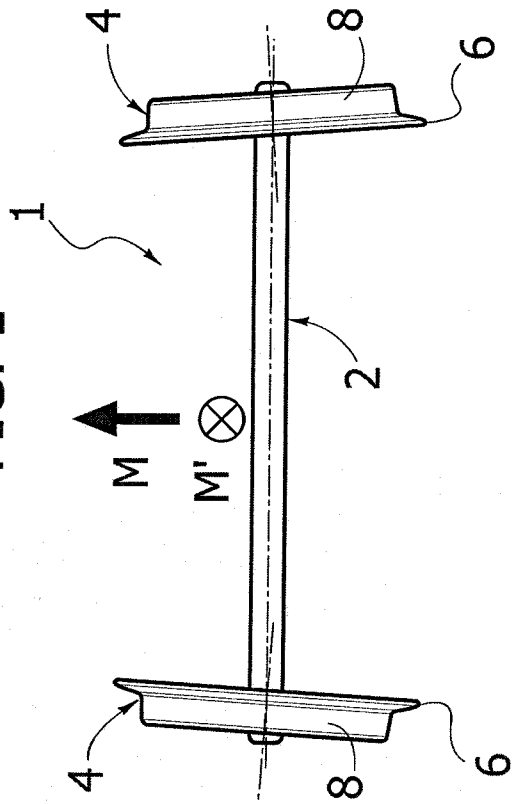


FIG. 2

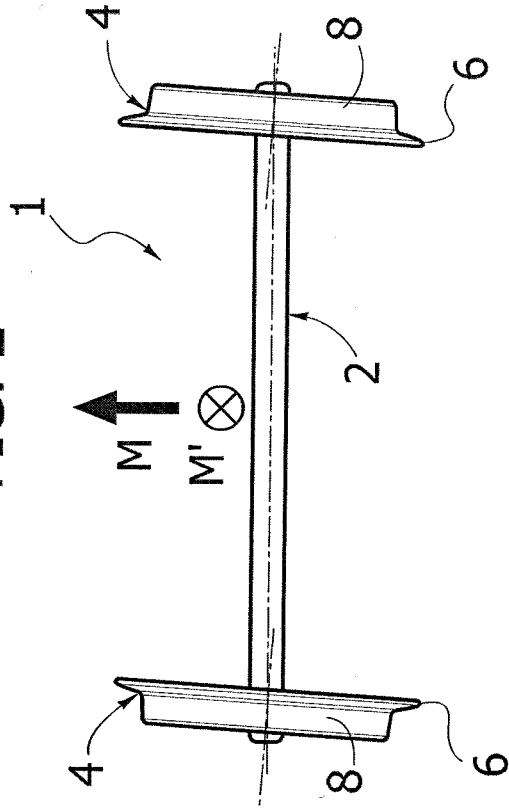


FIG. 3

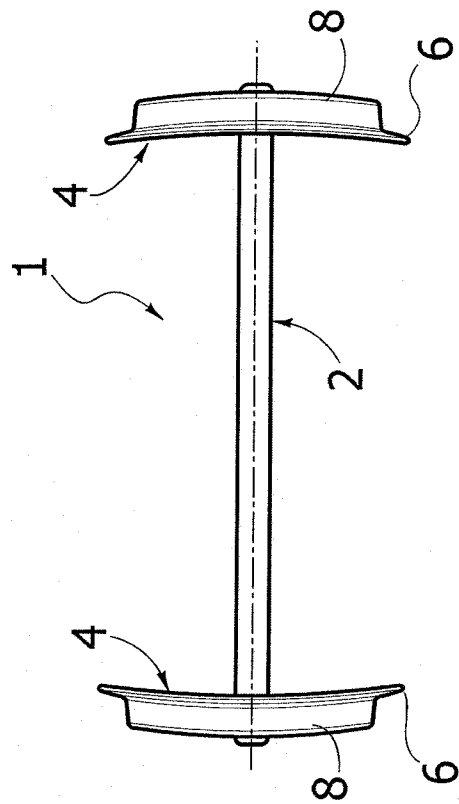


FIG. 4

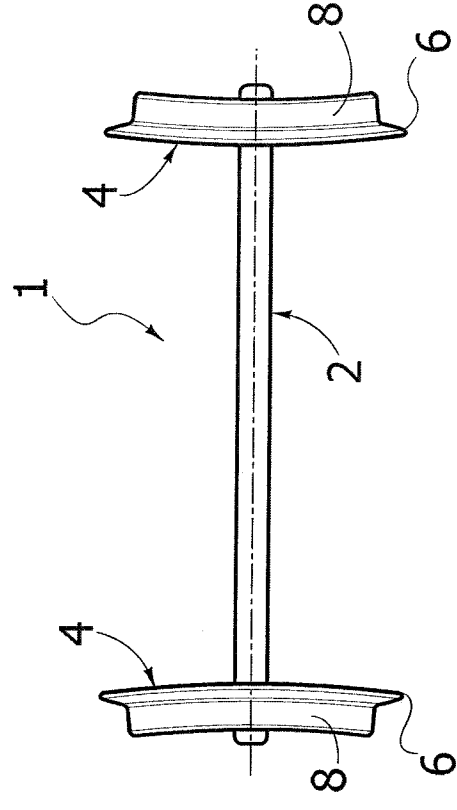




FIG. 6

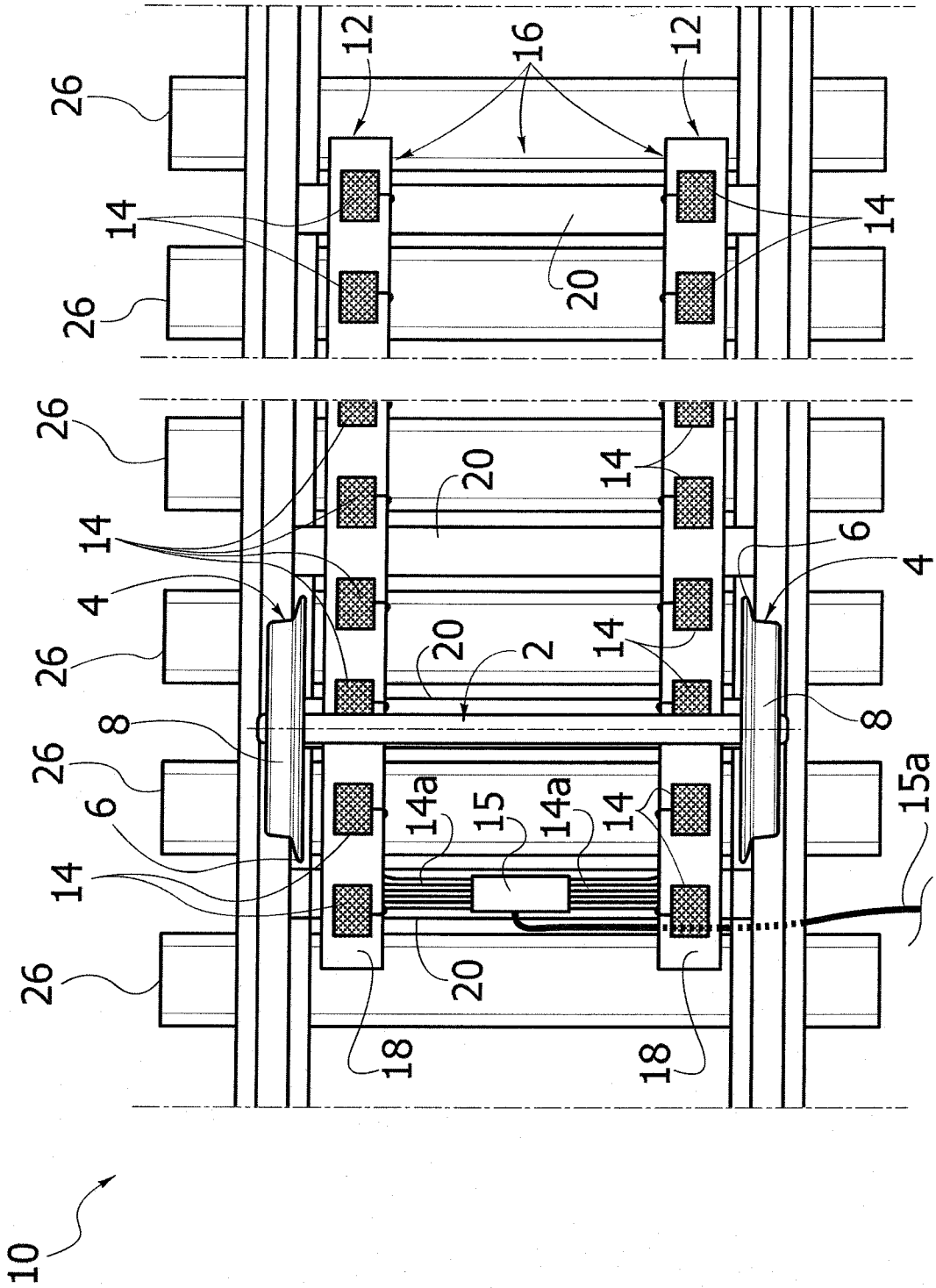


FIG. 7

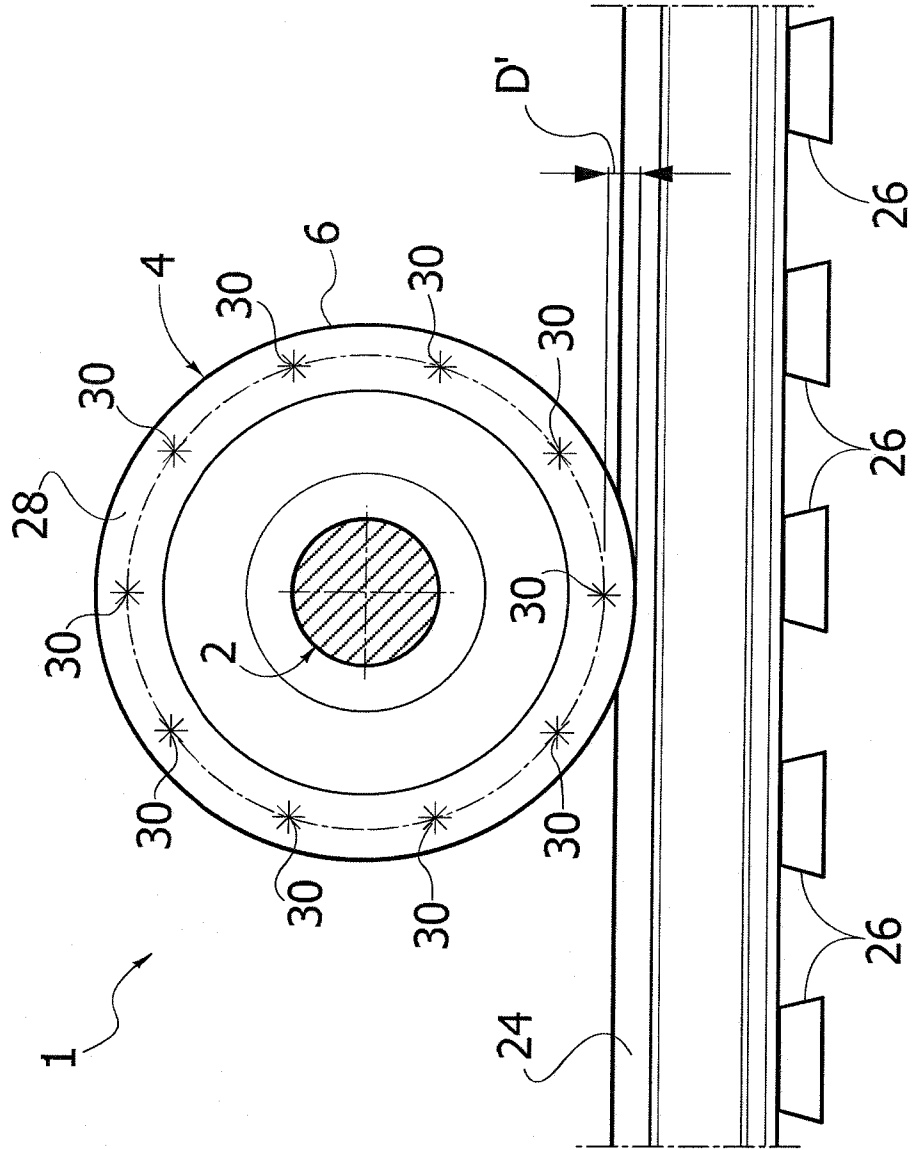


FIG. 7A

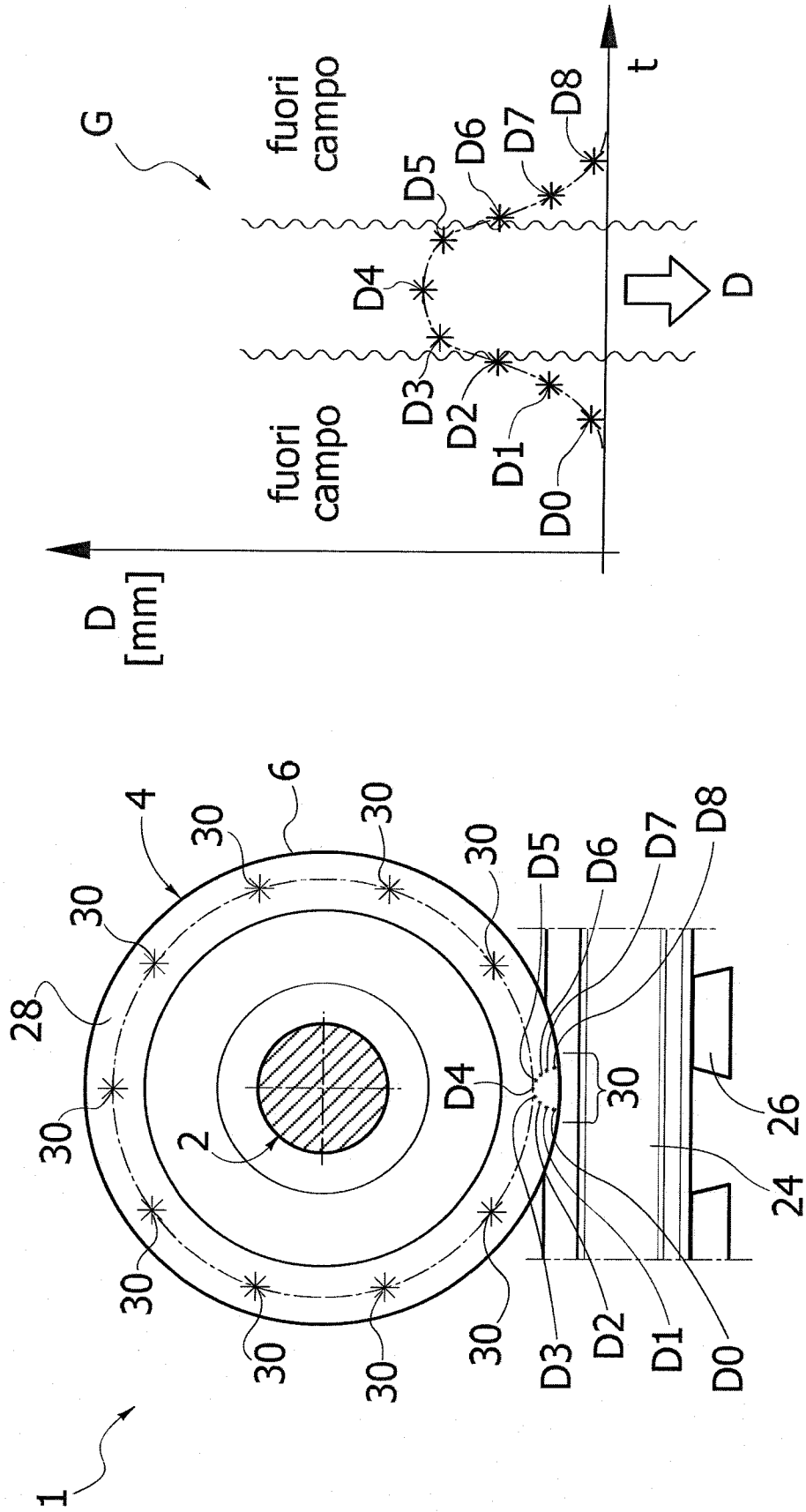


FIG. 8

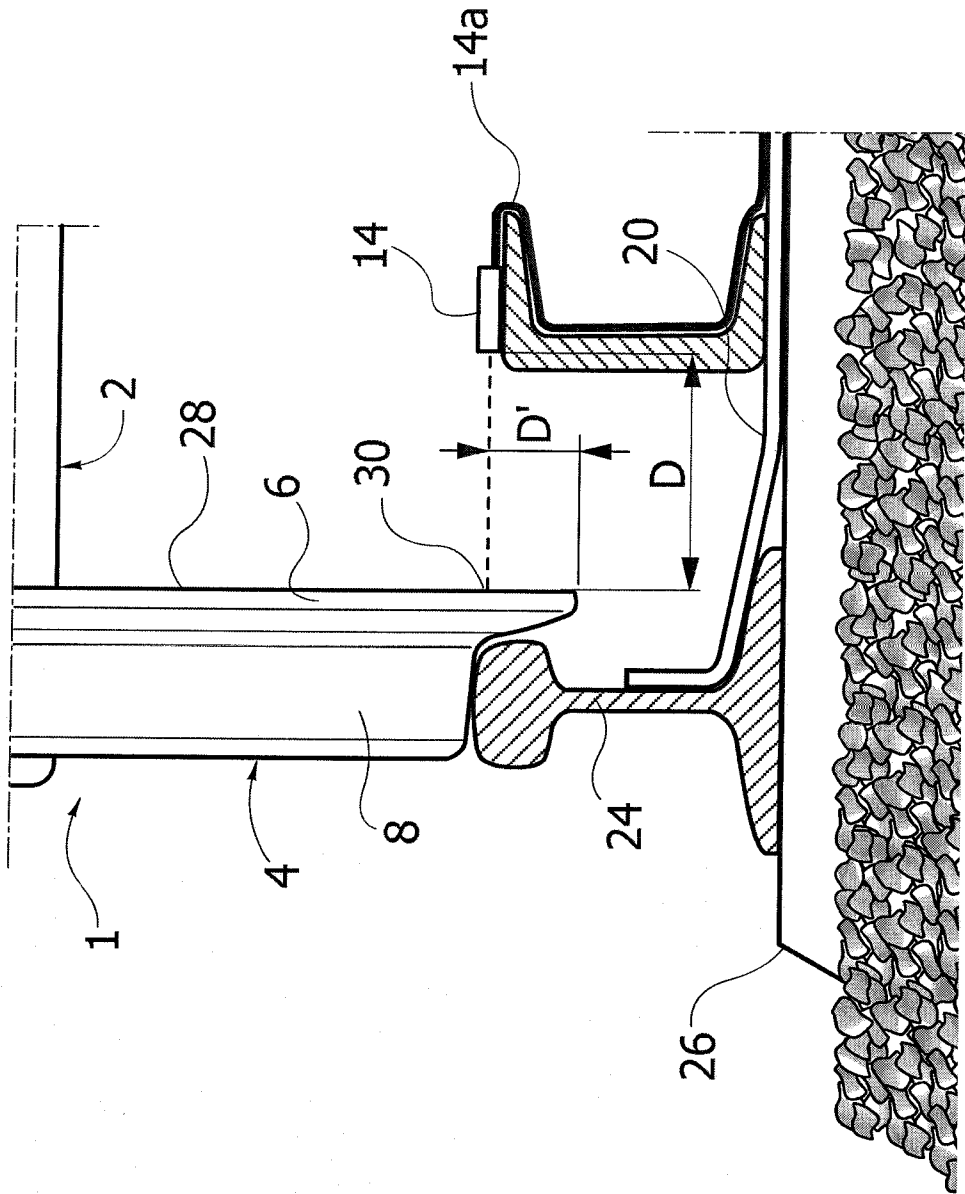


FIG. 9

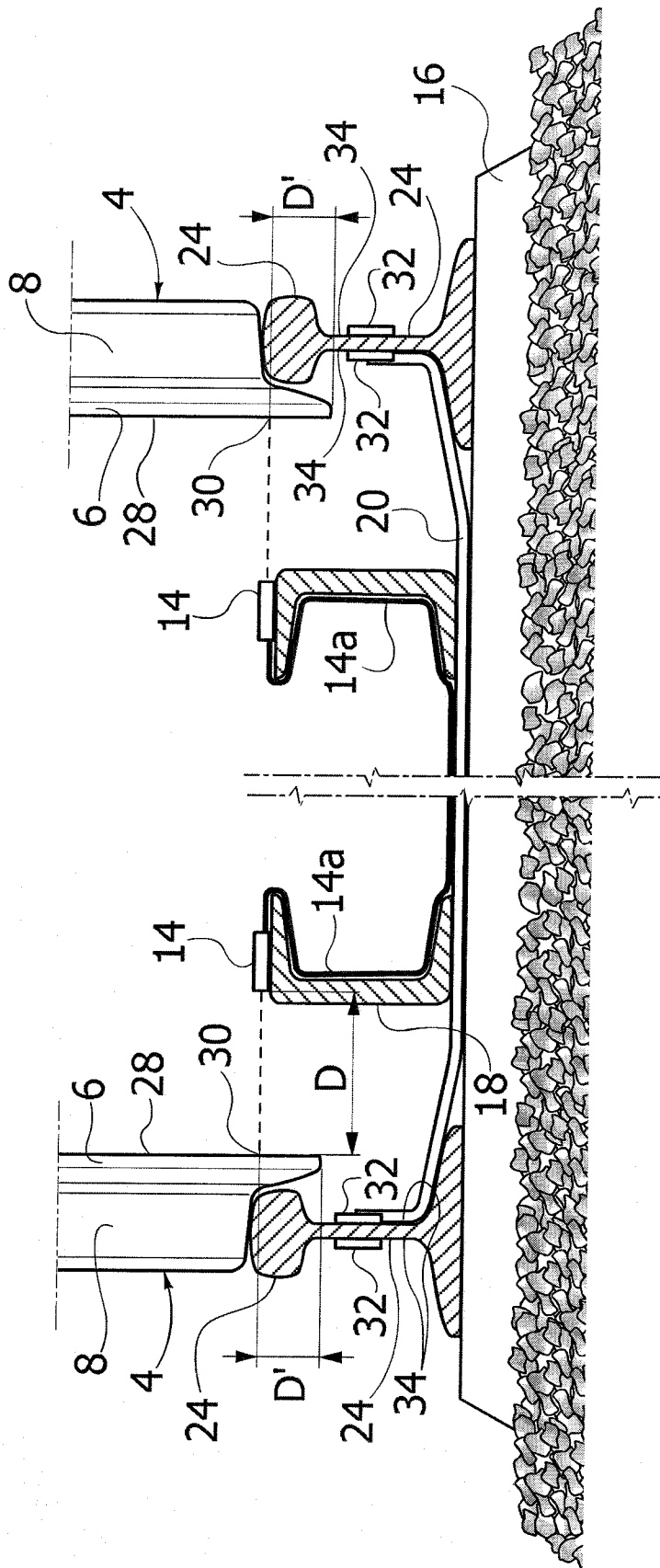


FIG. 10

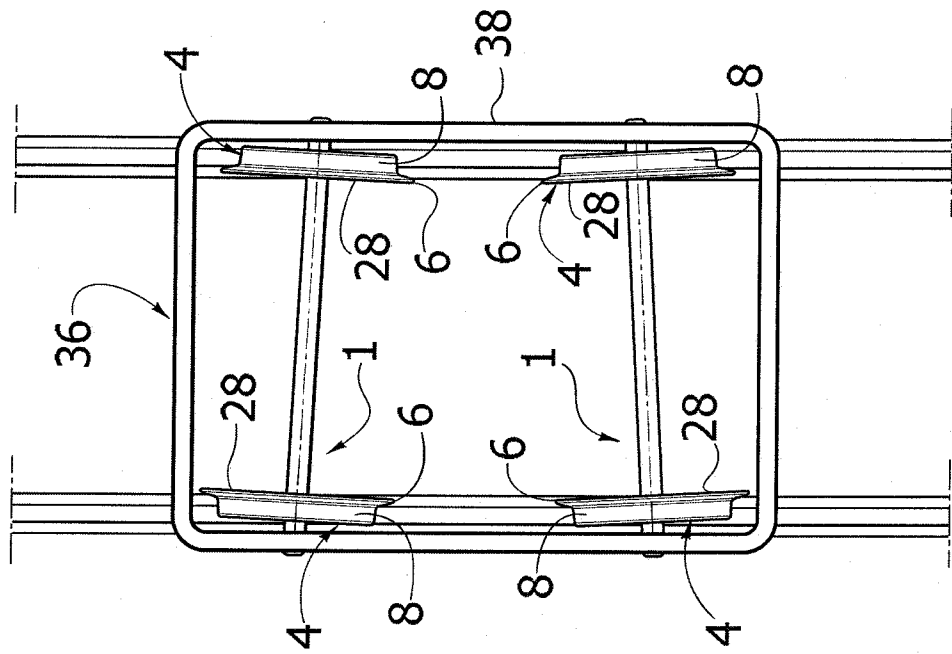


FIG. 11

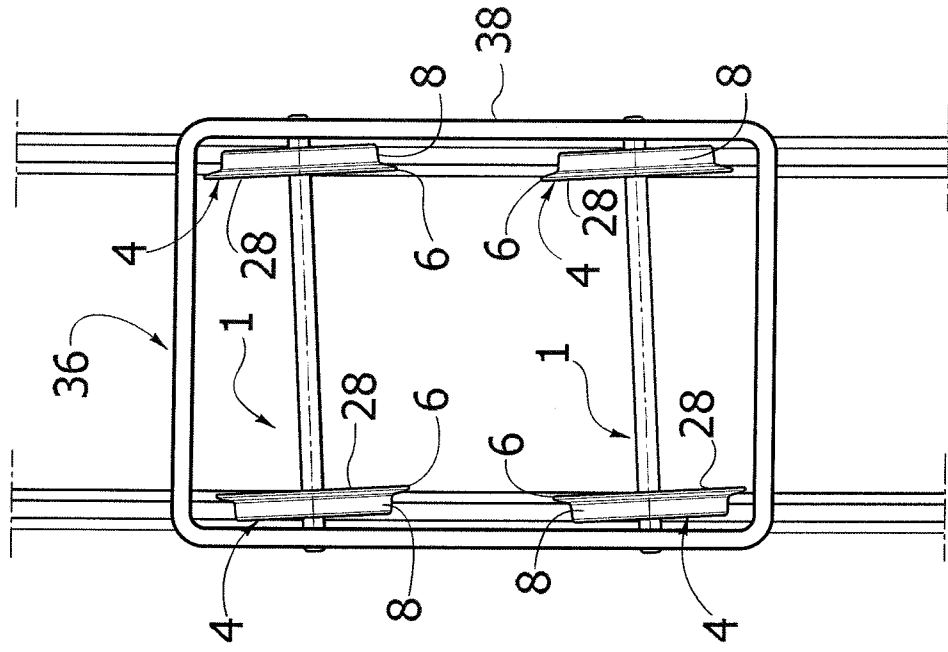


FIG. 12

