

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000022853
Data Deposito	03/09/2021
Data Pubblicazione	03/03/2023

Classifiche IPC

Titolo

UN VEICOLO A TRE O QUATTRO RUOTE TILTANTE CON PARALLELOGRAMMA
ORIZZONTALE

Domanda di brevetto per invenzione industriale dal titolo:

**"UN VEICOLO A TRE O QUATTRO RUOTE TILTANTE CON
PARALLELOGRAMMA ORIZZONTALE"**

5 DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda il settore dei motoveicoli a sella a tre o quattro ruote rollanti, cioè dotati di un movimento di rollio attorno ad un piano mediano che si sviluppa longitudinalmente lungo il veicolo.

10 STATO DELL'ARTE

Nei veicoli rollanti per permettere alle ruote di rollare in modo sincrono con il telaio si fa in modo che siano sostenute mediante l'uso di bracci longitudinali o di parallelogrammi. Nel primo caso i bracci sono fulcrati sul telaio attorno ad un asse trasversale e si utilizza un bilanciante in grado di oscillare attorno ad un
15 asse longitudinale, fulcrato al centro sul telaio, per interconnettere le sospensioni fissate su detti bracci in modo che le ruote trasmettano lo stesso carico sul terreno. Quando il veicolo rolla affrontando in curva, rispetto al telaio il braccio all'interno della curva si inclina verso l'alto mentre quello esterno lo fa verso il basso, aumentando la distanza fra le due ruote poste ai loro estremi,
20 variando quindi la carreggiata e facendo inclinare in modo opposto fra loro gli assi di sterzo solidali ai bracci stessi.

Per evitare quest'ultimo comportamento che causa una differente avancorsa sulle due ruote durante le pieghe, esistono schemi noti che prevedono l'utilizzo di ulteriori bracci longitudinali in modo che le ruote e i relativi assi di sterzata
25 vengano guidati da quadrilateri longitudinali che permettono di mantenere fissa l'inclinazione degli assi di sterzo anche se al costo di una notevole complicazione meccanica. Per questo motivo di solito si preferisce utilizzare per l'avantreno uno o più parallelogrammi trasversali che non presentano tali problemi.

30 Attualmente tutti i veicoli con due ruote anteriori tiltanti utilizzano parallelogrammi trasversali: Qooder e Peugeot ne utilizzano due, uno per ciascuna ruota, associati ad un elemento che li interconnette per via idraulica o

meccanica e permette il bilanciamento delle forze fra le ruote; Piaggio e Yamaha utilizzano invece un solo parallelogramma trasversale costituito da due elementi trasversali che hanno anche la funzione di bilanciere e due montanti alle estremità posti sopra le ruote, in cui sono alloggiati i relativi piantoni di sterzo.

5 Tale parallelogramma presenta la particolarità di avere non quattro ma sei cerniere di movimento tutte con assi paralleli fra loro e al piano medio longitudinale del veicolo: quattro nei collegamenti fra bilancieri e montanti posti alle estremità e due a metà dei bilancieri stessi per collegare il parallelogramma al telaio del veicolo.

10 La geometria di sterzo dei veicoli con due ruote sterzanti rispecchia quella dei veicoli monotraccia, anche se con valori di avancorsa e spesso anche di angolo di incidenza minori a causa della maggiore inerzia data dalla presenza di due ruote che danno di per sé un maggior effetto stabilizzante.

Il fatto che gli assi di sterzo siano definiti da cannotti ricavati sui montanti
15 (piaggio e Yamaha) o da un asse individuato dai centri dei giunti sferici posti alle estremità dei bracci trasversali (Peugeot) implica che per seguire la corretta inclinazione richiesta dall'incidenza degli angoli di sterzo, i parallelogrammi siano tutti sostanzialmente piani e inclinati in alto verso la parte posteriore del veicolo.

20 Per parallelogramma piano si vuole evidenziare la caratteristica che lo spazio individuato fra i due piani verticali trasversali al veicolo più vicini fra loro in grado di contenere un bilanciere risulta in gran parte sovrapposto o presenta comunque almeno una parte in intersezione con lo spazio individuato fra degli analoghi piani che contengono il secondo bilanciere del medesimo
25 parallelogramma e tale caratteristica permane anche durante il rollio. Ciò comporta uno sviluppo verticale importante del parallelogramma che limita la luce a terra nel caso di parallelogrammi che si trovano in vista laterale dentro le ruote e occupa tutta la parte frontale nel caso invece di posizionamento sopra le ruote.

30 In quest'ultimo caso poi la limitazione è particolarmente pesante perché se verso il basso il parallelogramma deve permettere il molleggio della ruota, verso l'alto deve anche mantenere una distanza di sicurezza dal manubrio durante il

rollio. Solitamente la quota di molleggio vale 80-100mm mentre quella relativa al rollio massimo di 45°, se consideriamo una carreggiata intorno ai 460mm che è il valore omologativo richiesto per la guida con patente B (su cui infatti si attestano i veicoli in commercio), vale 230mm. Quindi oltre all'ingombro del

5 parallelogramma a rollio nullo, sul veicolo va ricavato uno spazio di manovra pari al molleggio più rollio sotto di esso e uno spazio pari al solo rollio al di sopra, che comporta un vincolo pesante sia per il layout del veicolo che per la sua veste estetica perché in pratica impone ruote piccole e manubrio alto.

D'altro canto la soluzione di parallelogramma posto in vista laterale dentro le

10 ruote presenta un altro limite importante determinato dal fatto che per evitare campanature eccessive delle razze delle ruote, non è possibile avere una distanza trasversale fra le cerniere alle due estremità opposte dei bracci trasversali pari alla carreggiata; per la presenza del disco freno non si riesce infatti a posizionare le cerniere longitudinali alle estremità dei parallelogrammi

15 sul piano di simmetria del pneumatico ma ci si mantiene ad una distanza denominata offset trasversale di rollio che causa una differenza fra l'angolo di rollio del veicolo e l'angolo di deformazione del parallelogramma, che si inclina in direzione opposta e per un valore più grande, aumentando i carichi sulle cerniere e potendo teoricamente arrivare a valori vicini all'impuntamento

20 cinematico, come schematicamente indicato in figura 1.

In ogni caso la posizione dei parallelogrammi piani a sviluppo verticale li rende poco efficaci nel contrastare le forze longitudinali sul veicolo, come la frenata, per cui la massa degli elementi trasversali viene accresciuta per aumentarne la resistenza molto più di quanto non sarebbe necessario per svolgere la loro

25 funzione cinematica.

Riassumendo le soluzioni note di parallelogrammi trasversali che governano la piega del veicolo non sono ottimali né per la distribuzione di massa sul veicolo, né per gli ingombri che ne limitano l'estetica e -nel caso di offset di rollio levati- anche la cinematica dell'avantreno.

SOMMARIO DELL'INVENZIONE

L'invenzione propone di superare i limiti delle soluzioni adottate sui

parallelogrammi dei veicoli noti, mantenendo una cinematica equivalente ma con un layout innovativo dei parallelogrammi stessi.

Nei casi noti abbiamo osservato come tutti i parallelogrammi utilizzati possano definirsi piani secondo la definizione descritta; l'invenzione introduce invece la
5 tridimensionalità intesa come assenza di intersezione fra gli spazi compresi fra i piani verticali trasversali al veicolo che contengono ciascun bilanciante del medesimo parallelogramma.

Per ottenere tale risultato senza modificare la cinematica del parallelogramma stesso, si può pensare di far scorrere il bilanciante posto più in alto rispetto al
10 terreno lungo la direzione dei propri assi di cerniera che risultando inclinati indietro verso il basso permettono di compattare verticalmente l'ingombro del parallelogramma a discapito del suo ingombro longitudinale. Il caso limite, il migliore per resistenza meccanica ai carichi longitudinali e per gli ingombri verticali, si ha quando il bilanciante superiore arriva alla stessa quota verticale di
15 quello inferiore per cui in vista frontale del veicolo risultano sovrapposti.

Da notare che nei parallelogrammi piani, quasi verticali, dei veicoli noti, la distanza fra i bilancianti è vincolata dal rollio perché con la deformazione del parallelogramma si avvicinano fra loro tanto che solitamente il limite di rollio del veicolo è individuato proprio nel contatto fra i due bilancianti. Con l'invenzione
20 invece gli spazi di manovra dei due bilancianti non hanno intersezione quindi l'interasse –inteso come distanza fra le cerniere di rollio complanari dei due bilancianti di uno stesso parallelogramma - può ridursi molto a favore di un compattamento anche longitudinale.

Piaggio e Yamaha nei loro veicoli pongono le cerniere di rollio alle estremità dei
25 bilancianti non ortogonali ma lievemente ruotate rispetto agli assi di sterzo per avere la possibilità di averle sostanzialmente orizzontali in frenata, quindi con minori effetti sul movimento di deformazione del parallelogramma operato dalle forze orizzontali del terreno, ma tale caratteristica non incide sull'invenzione perché questa è indipendente dalla posizione relativa dell'asse di sterzo rispetto
30 alle cerniere di rollio e richiede solo che dette cerniere non siano perfettamente orizzontali rispetto al terreno perché in tal caso lo scorrimento del bilanciante superiore non porterebbe ad un suo abbassamento di quota.

Nella già citata configurazione preferita di bilanciери posti ad uguale altezza rispetto al terreno, nel caso in cui siano identici, durante il rollio rimangono sostanzialmente sovrapposti in vista frontale, ciò significa che il baricentro del parallelogramma varia molto meno rispetto a quello che accade in un
5 parallelogramma dell'arte nota.

Se infatti pensiamo di tenere fermo il bilanciere inferiore in un parallelogramma a sviluppo quasi verticale si osserva che il bilanciere superiore nel rollio si abbassa e trasla lateralmente e i montanti si inclinano seguendone il movimento, mentre nel parallelogramma con i bilanciери alla stessa quota non
10 si ha variazione se non quella minima dovuta alla rotazione dei montanti ormai sviluppati in senso longitudinale e denominati per questo motivo "montanti rotanti".

Nella guida questa caratteristica comporta un vantaggio perché implica una minore variazione di altezza del baricentro del veicolo e quindi un minore sforzo
15 del pilota nel rialzarlo in uscita da una curva.

I carichi agenti nei punti di contatto degli pneumatici sul terreno entrano nella struttura attraverso i montanti rotanti: le forze continuano a dividersi fra i due bilanciери in funzione della loro rigidezza mentre i momenti, solitamente assai più stressanti, vengono assorbiti dalla distanza che è presente fra i bilanciери
20 che adesso può convenientemente risultare molto accresciuta grazie al suo sviluppo in direzione longitudinale.

I già citati schemi noti a parallelogramma alto e basso possono giovare dell'invenzione: quelli che attualmente hanno il parallelogramma sopra le ruote perché vedono ridursi drasticamente l'ingombro verticale che può essere quindi
25 utilizzato per aumentare la corsa delle sospensioni o per abbassare il piano di manovra del manubrio, mentre quelli che hanno il parallelogramma dentro le ruote aumenteranno la luce a terra. La configurazione più vantaggiosa prevede di sistemare i bilanciери sostanzialmente allineati uno dietro l'altro e con gli assi di rollio ben distanziati nello spazio compreso longitudinalmente fra l'asse
30 anteriore e posteriore delle ruote (che potrebbero essere due davanti e due dietro o una sola davanti o dietro), sotto il motore nel caso di una motocicletta o sotto il pianale nel caso di uno scooter.

In tal modo si ha un grande vantaggio in termini di ingombro sul veicolo e di distribuzione delle masse in quanto il parallelogramma si trova ad essere orizzontale nel punto più basso in senso verticale e in posizione centrale in senso longitudinale.

- 5 Da lì le ruote davanti e/o dietro possono essere tenute con bracci longitudinali su cui costruire il sistema di sospensioni ed eventualmente di sterzo e blocco secondo schemi noti, con il vantaggio di avere lo spazio fra le ruote anteriori o posteriori completamente libero dagli ingombri dei bilanciari.

In particolare se si evolve in tal senso una schema con parallelogramma dentro
10 le ruote come quelli del brevetto WO2018/104906A1, portando al di fuori dei cerchi ruota la funzione del rollio e lasciando all'interno sterzata e molleggio, si può riprogettare la sospensione in modo originale senza tener conto delle cerniere di rollio e gli ingombri dati dalle inclinazioni dei due bilanciari rispetto al piano del movimento della sospensione, parallelo al piano medio della ruota,
15 incrementando drasticamente la corsa.

Rispetto agli schemi che prevedono i bracci longitudinali fulcrati al telaio cui somigliano per aspetto generale, in questo caso durante il rollio non si ha variazione di carreggiata a terra e non servono sistemi per evitare che i movimenti di tali bracci attorno ai fulcri sul telaio determinino variazioni della
20 geometria di sterzo, in particolare dell'angolo di incidenza, perché il rollio viene guidato esattamente come se il parallelogramma fosse sopra le ruote o dentro di esse, quindi senza cambiare l'inclinazione dell'asse di sterzo solidale al montante.

La disposizione di parallelogramma sotto la pedana del veicolo si presta inoltre
25 particolarmente bene ad utilizzare i piedi per governare il rollio del veicolo o a tenerlo in equilibrio da fermo, facendo a meno di complessi e costosi sistemi di blocco di rollio, in particolare se si appoggiano i piedi non sui bilanciari ma su delle sporgenze opportune fissate ai montanti rotanti si ha anche il vantaggio che queste nel rollio si mantengono paralleli alla pedana.

30 Il parallelogramma orizzontale rappresenta un vantaggio anche nel caso di veicoli tiltanti asimmetrici (sidecar) sia che siano dotati di parallelogramma con le cerniere solo alle estremità che nella versione descritta prima con anche una

cerniera intermedia sugli elementi trasversali come Piaggio MP3, anche se la differenza fra tali schemi è sostanziale.

Per limitare la complessità sembrerebbe infatti opportuno utilizzare un parallelogramma trasversale dotato di due sole cerniere alle estremità dei
5 traversi ma in tal caso il carrello aggiunto al veicolo sarebbe semplicemente obbligato a seguirne il rollio senza il vantaggio tipico del veicolo rollante a tre ruote simmetriche, ovvero la possibilità di far lavorare le sospensioni delle due ruote affiancate trasversalmente in serie o in parallelo a seconda delle sollecitazioni cui sono sottoposte. In un veicolo come l'MP3 il telaio su cui si
10 fissa la sella del pilota è fulcrato alle cerniere mediane del parallelogramma di rollio mentre le ruote sono poste simmetricamente sui due lati rispetto ad esso: in caso di carichi uguali sulle due ruote come avviene in frenata, le sospensioni lavorano in parallelo mentre nel caso di buca affrontata su una sola ruota, la sollecitazione viene trasferita dai bilancieri sull'altro lato per far equilibrare le
15 forze a terra facendo lavorare le sospensioni in serie. Questo dualismo comporta una variazione fra comportamento in serie e parallelo delle sospensioni con un rapporto fra le due rigidità equivalenti dell'intero avantreno pari a quattro e la possibilità quindi di impostare sospensioni morbide per lo sconnesso contando comunque di un grande sostegno in frenata.

20 Nel caso descritto di parallelogramma a tre cerniere in cui il carrozino viene fissato a quelle centrali, mentre alle due estremità sono presenti la ruota aggiunta e il veicolo di base, vale ancora il principio della diversa rigidità ridotta serie\parallelo anche se fra due entità non identiche e simmetriche.

In tutte le applicazioni l'invenzione proposta presenta quindi evidenti vantaggi in
25 termini di ingombro, pesi e loro distribuzione sul veicolo, ma anche di guida grazie ad un minor abbassamento del baricentro della struttura del parallelogramma in piega.

ELENCO DELLE FIGURE

30 Ulteriori caratteristiche e vantaggi dell'invenzione risulteranno meglio evidenti dall'esame della seguente descrizione dettagliata di alcune forme di realizzazione preferite, ma non esclusive, del veicolo, illustrate a titolo indicativo

e non limitativo, col supporto dei disegni allegati, in cui:

- la Figura 1 mostra l'effetto della presenza di offset trasversale di rollio in parallelogramma
- la figura 2 mostra come si evolve il parallelogramma delle applicazioni note in quello orizzontale, preferito dell'invenzione
- la Figura 3 evidenzia il confronto fra una applicazione tipica del parallelogramma dello stato dell'arte e lo schema proposto nella sua configurazione preferita
- la Figura 4 evidenzia il confronto fra tre diverse configurazioni del parallelogramma orizzontale in funzione della carreggiata
- La figura 5 mostra un possibile schema di sospensione interno alla ruota permesso dal parallelogramma di invenzione posto fuori di essa
- la figura 6 mostra due viste del veicolo già raffigurato parzialmente a sinistra nella figura 4
- la figura 7 mostra ancora il veicolo di figura 6 da dietro in due configurazioni diverse di rollio per mostrare la posizione delle pedane
- la figura 8 mostra un veicolo da trasporto realizzato con lo schema di invenzione
- la figura 9 mostra lo schema di rinvio dello sterzo del veicolo di figura 8
- la figura 10 mostra il veicolo di figura 8 dal basso
- la figura 11 mostra il veicolo di figura 8 dal basso con un sistema di comando dello sterzo diverso da quello di figura 10
- la figura 12 mostra il veicolo di figura 8 dal basso con un sistema comando dello sterzo diverso da quello di figura 10 e figura 11
- la figura 13 mostra un monopattino a tre ruote dotato dell'invenzione
- la figura 14 mostra ancora il monopattino di figura 13 con il pilota in due condizioni di rollio
- la figura 15 mostra un monopattino a quattro ruote dotato dell'invenzione, a sinistra con una sospensione per ruota mentre a destra con sospensioni interconnesse longitudinalmente fra le due ruote dello stesso lato
- la figura 16 mostra un sistema tiltante da aggiungere ad un normale veicolo a due ruote per rendere più sicura la guida

- la figura 17 mostra una Vespa sidecar dotata dell'invenzione con traversi a tre cerniere
- la figura 18 mostra uno scooter esistente trasformato in sidecar da carico grazie all'invenzione con traversi dotati di tre cerniere
- 5 - la figura 19 mostra lo stesso scooter di figura 16 ma con traversi dotati di due cerniere

DESCRIZIONE DETTAGLIATA

- 10 Nel seguito saranno descritte forme di realizzazione con riferimento agli allegati disegni. Gli esperti del ramo comprenderanno che le forme di realizzazione descritte sono esemplificative e non limitative dell'invenzione.

Con riferimento alle citate figure, la presente invenzione è dunque relativa ad un veicolo provvisto di almeno un parallelogramma in posizione migliorata
15 rispetto all'arte nota. Per gli scopi della presente invenzione, il termine "veicolo" deve essere considerato in senso lato, comprendendo in esso qualsiasi ciclo a motore termico o elettrico avente almeno tre ruote e in particolare almeno una coppia di ruote, anteriori o posteriori, soggette a rollio.

Nelle Figure allegate le frecce U e D indicano una direzione verticale "alto-
20 basso", le frecce Le R indicano una direzione trasversale "sinistra-destra", le frecce F e B indicano una direzione "anteriore-posteriore". Nella descrizione e nelle allegate rivendicazioni i termini "destra" e "sinistra" si riferiscono ai lati destro e sinistro rispetto ad un guidatore che si trova in posizione di guida sul veicolo. Le definizioni "verticale" o "orizzontale" indicano rispettivamente una
25 posizione ortogonale o parallela ad un terreno o a una superficie di appoggio del veicolo in assetto stazionario ed eretto, cioè non inclinato attorno all'asse di rollio. Le definizioni "sotto", "sopra", "superiore", "inferiore", "intermedio" riferite a posizioni di organi o parti del veicolo sono relative al veicolo in posizione eretta e stazionaria, non inclinata, su un piano o terreno di appoggio, se non
30 diversamente indicato.

In un parallelogramma sviluppato sostanzialmente su un piano orizzontale, gli elementi che si sviluppano in direzione destra-sinistra, ovvero trasversalmente al veicolo, vengono denominati "bilancieri" e quelli che connettono fra loro le due estremità trasversali destre o sinistre di detti bilancieri, vengono denominati "montanti rotanti" perché hanno la caratteristica di non inclinarsi visibilmente durante il rollio ma piuttosto di ruotare attorno ad assi a sviluppo anteriore - posteriore.

Nel seguito, componenti, gruppi o elementi simmetrici rispetto ad un piano di mezzeria longitudinale del motoveicolo sono indicati con lo stesso numero di riferimento, aggiungendo però un apice (') per gli elementi sul lato destro di detto piano. In esempi di veicoli di tipo diverso fra loro che sfruttano l'invenzione, a pari funzione corrisponde stesso numero, così ad esempio il bilanciante o il montante rotante mantengono lo stesso numero sia che il parallelogramma orizzontale sia posizionato sopra le ruote anteriori di uno scooter che sotto il pianale di un monopattino.

In **Figura 1** è mostrato l'effetto dell'offset del rollio misurato dai segmenti AC e BD, sulla deformazione del parallelogramma nelle applicazioni note. Per definizione un parallelogramma ha i lati opposti di uguale lunghezza: secondo il disegno gli elementi orizzontali 2 e 4 e verticali 3 e 3' sono uguali fra loro, per cui la distanza fra i punti C e D che sono le intersezioni sulla linea di terra LT delle direzioni degli elementi verticali 3 e 3' misura esattamente come gli elementi orizzontali 2 e 4. Tale rettangolo rappresenta la vista frontale schematica del cinematismo che permette ad un veicolo di rollare, proiettata su un piano trasversale ovvero che si estende in direzione LR rispetto alla direzione di marcia FB e perpendicolare al terreno quando l'angolo di rollio è nullo. Gli elementi orizzontali sono quindi trasversali al veicolo e l'elemento centrale 1 (che solitamente rappresenta il telaio dei veicoli simmetrici rispetto ad un piano verticale longitudinale come Piaggio MP3) divide la figura in due parti perfettamente speculari. Nei punti di intersezione fra gli elementi trasversali 2 e 4 e verticali 3, 3' e 1 sono presenti punti di snodo E, F, G, H, I, L e agli elementi 3 e 3' sono connesse le ruote con pneumatico 5 e 5', disegnate convesse per

rappresentare la campanatura, che si appoggiano sulla linea di terra LT nei punti A e B.

Il rettangolo EGHL deformandosi permette il rollio del veicolo ma nelle configurazioni rollate cessa di essere un rettangolo perché i suoi angoli cessano di essere tutti uguali ma rimangono tali solo quelli opposti a due a due ed è questo il motivo per cui viene sempre definito parallelogramma.

Il rollio del veicolo, misurato dall'angolo α fra la linea di terra LT e il telaio 1 e l'angolo β di cui si deforma il parallelogramma, misurato fra l'elemento trasversale 2 e il telaio 1, sono evidentemente legati fra loro ma non coincidono: per essere uguali è necessario che la distanza fra le cerniere laterali E, G e L, H di fulcro fra elementi trasversali 2, 4 e verticali 3, 3' sia uguale alla carreggiata ovvero alla distanza trasversale dei punti a terra A, B degli pneumatici 5, 5'.

Da notare che gli pneumatici sono ipotizzati lenticolari ovvero di spessore nullo, perché altrimenti la loro sezione toroidale, soggetta a deformazione per schiacciamento farebbe sì che il valore della carreggiata AB vari con l'angolo di rollio α . In figura 1 senza perdere di generalità si schematizzano due configurazioni possibili: in alto a sinistra il veicolo non rollato con parallelogramma largo quanto la carreggiata, posto all'altezza delle ruote disegnate con una concavità che simula la necessaria campanatura del cerchio ruota per lasciare spazio al parallelogramma stesso, in basso a sinistra si ha invece il caso reale di presenza di offset con il parallelogramma più stretto della carreggiata. Le immagini a destra sono le rispettive configurazioni rollate da cui risulta evidente l'effetto deleterio dell'offset trasversale di rollio $AC = BD$: la configurazione in alto a destra è quella ideale con gli elementi trasversali che restano paralleli al terreno e l'angolo che formano con gli elementi verticali che coincide con l'angolo di rollio del veicolo; in basso invece l'effetto dell'offset trasversale di rollio costringe il parallelogramma a deformarsi con un angolo tanto maggior dell'angolo di rollio quanto più risulta grande tale offset rapportato alla carreggiata. Gli elementi trasversali ruotano in senso opposto al verso della piega aumentando a dismisura gli angoli ottusi del parallelogramma, avvicinando configurazioni di impuntamento cinematico con elevato aumento dei carichi e il rischio di irreversibilità del movimento con l'inevitabile caduta del veicolo.

Nei veicoli noti è possibile ottenere offset di rollio nullo piuttosto facilmente se il parallelogramma è posto fuori dalle ruote, mentre se si trova all'interno di esse per avere le cerniere poste sul piano medio di esse, è richiesta una elevata campanatura come riportato schematicamente nelle immagini di figura 1.

5 Nel caso però che si utilizzi il parallelogramma in vista laterale posto all'interno delle ruote in configurazione di invenzione cioè orizzontale ma le ruote sono sterzanti, non è più sufficiente avere una elevata campanatura e si è costretti ad accettare un offset di rollio eccessivamente elevato perché lo sviluppo longitudinale del parallelogramma è proprio su un piano sostanzialmente ortogonale all'asse
10 attorno al quale la ruota sterza; viceversa se le ruote non sono sterzanti il vantaggio di avere un parallelogramma piatto è evidente: permette di avere una buona luce a terra con il minimo ingombro in altezza con la stessa campanatura delle ruote dei veicoli noti.

Per le ruote sterzanti si può anche spostare un solo bilanciante fuori dalla ruota in
15 vista laterale, lasciando l'altro in prossimità dell'asse di sterzata ma risulta preferibile posizionare tutto il parallelogramma sopra o dietro le ruote con preferenza per questo secondo caso che permette il minimo ingombro verticale del cinematismo.

In **Figura 2** sono riportate più viste di un avantreno dotato di un singolo parallelogramma costituito da tre elementi trasversali 2,4,6 che –per una
20 migliore lettura- sono anche gli unici elementi rappresentati; due di essi, in questo caso quello arretrato 6 e quello superiore 4 hanno i tre assi di cerniera U, V; U', V' e U'', V'' in comune. La prima vista a sinistra in figura rappresenta una vista assonometrica con i tre elementi e gli assi di cerniera nonché la schematizzazione delle ruote anteriori 5 e 5' con i rispettivi assi di rotazione ¥, ¥'.
25 ¥'. La seconda vista rappresenta la vista laterale in cui la linea X risulta parallela al terreno LT e passa per i centri degli elementi trasversali inferiori 2 e 6 che pertanto formerebbero un parallelogramma orizzontale, ovvero giacente in un piano parallelo al terreno.

Y è invece un asse verticale, nel piano individuato dalla circonferenza che
30 schematizza la ruota 5, e passante per il suo centro: π rappresenta un piano sviluppato in direzione LF contenente detti assi Y, Y' nonché gli assi ¥, ¥' quando le ruote sono dritte.

La terza e quarta vista sono la proiezione lungo la direttrice X nel caso di rollio nullo e di 30° , da cui si evidenzia come l'elemento arretrato 6 rimanga perfettamente in ombra a quello anteriore 2 anche durante il rollio a differenza di quello superiore 4 che quindi occupa maggior spazio verticale. Per una
5 maggiore visibilità, senza perdere di generalità, l'elemento trasversale arretrato 6 ha uno spessore maggiore di quello avanzato 2 in modo da risultare visibile nella vista proiettata da X.

In **Figura 3** sono riportate due viste assonometriche di confronto fra un parallelogramma del tipo di quelli di attuale produzione di Piaggio e di Yamaha
10 e uno orizzontale di invenzione: è evidente che nei primi il bilanciere superiore 4 nel rollio si abbassa e trasla lateralmente rispetto a quello inferiore 2 e i montanti 3 e 3' ruotano seguendone il rollio mentre nel secondo caso, pur ruotando ancora attorno agli assi U e V delle cerniere di connessione ai bilanciari 2 e 6, per la loro forma sviluppata lungo la direttrice X, ruotano in
15 pratica quasi attorno a sé stessi variando pochissimo lo spazio occupato del parallelogramma stesso. Questa caratteristica ha due importanti conseguenze: nella guida perché implica una minore variazione di altezza del baricentro del parallelogramma del veicolo e quindi un minore sforzo del pilota nel rialzarlo in uscita da una curva; negli ingombri perché variando pochissimo permettono una
20 carenatura assai più ridotta con vantaggi sia estetici che aerodinamici del veicolo. In figura 2 e 3 sono riportati anche gli assi di sterzo S e S' di ciascuna ruota; essi sono individuati da apposite cerniere di sterzo ricavate sui montanti e sono inclinati di un angolo γ rispetto alla verticale al terreno Y denominato angolo di incidenza; analogamente ai veicoli monotraccia rollanti (scooter, moto, biciclette, etc) tali assi S e S' a rollio nullo giacciono su piani ortogonali al
25 terreno, ovvero non hanno inclinazione laterale.

In **Figura 4** si evidenzia il confronto fra tre diverse configurazioni del parallelogramma orizzontale sotto pedana in funzione della carreggiata che diminuisce da sinistra verso destra. La figura a sinistra è quindi relativa ad una
30 combinazione di diametro ruote 5 e 5' e carreggiata analoga a quella dei veicoli attualmente in commercio; si intuisce come i montanti rotanti 3 e 3' riescono a scansare la sterzata e il molleggio delle ruote, rimanendo al di sotto del punto più

alto di quest'ultime in vista laterale. La figura al centro è relativa ad una carreggiata ridotta in cui i montanti 3 e 3' superano il livello delle ruote con un andamento strutturalmente poco efficiente che però migliora decisamente se il parallelogramma orizzontale di invenzione viene posto sopra le ruote come nella
5 figura a destra.

Anche Piaggio MP3 o Yamaha Tricity e Niken hanno il parallelogramma sopra le ruote ma rispetto a questi lo schema a destra in figura 4 presenta comunque un vantaggio considerevole di compattamento dei volumi in altezza e se, al contrario di quelli, la barra di sterzo viene mantenuta in basso dentro le ruote, non ci sono
10 sporgenze dalla carrozzeria durante al guida che quindi può limitarsi a carenare il solo parallelogramma orizzontale come già indicato nella descrizione della figura 3. Portare invece il meccanismo di sterzo che permette di collegare la rotazione del manubrio a quella delle ruote sopra il livello delle ruote stesse può aver senso solo nel caso di carreggiata molto stretta, magari con sospensioni convenzionali poste
15 verso l'esterno (come nella Yamaha Niken) in cui sarebbe complesso averlo dentro le ruote.

In **Figura 5** si mostra un possibile schema di sospensione interno alla ruota permesso proprio dal parallelogramma di invenzione posto fuori di essa: eliminare il parallelogramma dallo spazio compreso fra le ruote significa anche non
20 dover tener conto dell'ingombro richiesto dal movimento di rollio dei bilancieri 2 e 4 che si trovano altrove per cui ad esempio lo schema rivendicato nel brevetto WO2018/104906A1 cambia concettualmente perché gli elementi della sospensione, ovvero le manovelle 7 e 8, il fusello 9, il gruppo molla ammortizzatore 10 e la stessa ruota con pneumatico 5 anziché tenere conto degli ingombri associati
25 al movimento dei bilancieri lungo gli assi di rollio e del montante lungo l'asse di sterzata S, possono tener conto solo di quest'ultimo guadagnando spazio sia dall'assenza dei bilancieri che anche da quella dalle loro cerniere che altrimenti vincolerebbero pesantemente il disegno del montante.

Il tre ruote Peugeot utilizza alle estremità dei bilancieri degli snodi sferici
30 (corrispondenti schematicamente ai punti E, G, H, L di figura 1) che permettono sia la sterzata che il rollio; si tratta di una soluzione non ottimale perché per permettere entrambi i movimenti, tali snodi devono essere molto grandi, ovvero devono

associare un grande diametro delle sfere con perni di aggancio e fasce di ricoprimento della sedi sulle sfere piccoli, con l'effetto di avere grande ingombro, grande attrito (cresce linearmente con il diametro della sfera) e il rischio che un urto ortogonale alla piccola fascia di ricoprimento danneggi il giunto facendogli prendere
5 irrimediabilmente gioco.

Definito il braccio a terra trasversale dello sterzo come la distanza misurata su un piano trasversale al veicolo delle proiezioni del punto di contatto dello pneumatico pensato lenticolare con il terreno e il punto di intersezione su questo dell'asse di sterzata, è noto che tale quota incide pesantemente sulla guida del veicolo perché
10 si comporta come la normale avancorsa dei veicoli rollanti monotraccia ossia al suo crescere la guida diventa più stabile ma anche pesante.

Il grande diametro delle suddette sfere porta ad un grande offset sia di rollio che un grande braccio di sterzo trasversale perché le due rotazioni sono individuate dalla posizione dei centri delle sfere e la soluzione adottata dalle automobili, con la sfera
15 inferiore posta trasversalmente più esterna di quella superiore affinché l'asse di sterzo inclinati rispetto alla verticale (noto come angolo di king pin), intercetti il terreno in prossimità del punto di contatto a terra del pneumatico, pensato lenticolare, in modo da avere braccio a terra trasversale nullo, è impraticabile perché vorrebbe dire avere bilancieri di lunghezza diversa perdendo la configurazione di
20 parallelogramma e causando quindi una errata geometria di rollio del veicolo.

Il già citato brevetto WO2018/104906A1, presenta il vantaggio di separare le funzioni delle suddette sfere in due rotazioni distinte di rollio e sterzata che però mantiene complanari, quindi senza introdurre l'angolo di king pin che sarebbe adesso permesso dalla soluzione meccanica mostrata.

Con l'invenzione del parallelogramma orizzontale posto fuori dalle ruote, la separazione fra i due assi che permettono il rollio e la sterzata è evidente: il primo avviene attorno agli assi U e V posti esternamente alle ruote fra i bilancieri
25 2 e 6 e i montanti rotanti 3 e 3', mentre la seconda avviene attorno agli assi S e S' NON necessariamente complanari con i primi. Tali assi S e S' possono quindi
30 avere sia un angolo di incidenza γ nella loro proiezione su un piano verticale al terreno con direzione FB che un angolo di king pin nella loro proiezione su un piano verticale al terreno con direzione LR. Si ribadisce che al contrario di

quanto avverrebbe con le due sterzate ricavate con una semplice coppia di snodi sferici, in questo caso si può avere king pin senza perdere l'uguaglianza della lunghezza trasversale dei bilancieri, ovvero senza rinunciare alla figura del parallelogramma per guidare il rollio.

5 Costruttivamente quindi, dovendo assicurare solo la funzione di sterzata e non di rollio, si può realizzare la cerniera con una coppia di snodi sferici 11 con ricopertura adeguata e diametri sfera molto piccoli per ridurre ingombri e attriti che connettono girevolmente i montanti rotanti 3, 3' ai supporti 17, 17' su cui
10 Peugeot, risultando -a parità di carico supportato- molto più piccoli di analoghe cerniere realizzate con cuscinetti di altro tipo.

Lo schema di figura 5 grazie al minore ingombro possibile da quanto descritto sopra permette una corsa ruota di circa il 50% superiore di quella dello schema del brevetto WO2018/104906A1, con un sostanziale miglioramento quindi nel
15 funzionamento.

In **Figura 6** è mostrato il veicolo già mostrato in figura 4 a sinistra, corrispondente, in termini di rapporto fra dimensioni ruote e carreggiata, alla versione a parallelogramma orizzontale, dei veicoli di attuale produzione. Nella figura si può vedere come i montanti 3 e 3' siano dotati di appendici piatte 31 e 31' conformate
20 in modo da costituire l'appoggio per i piedi del pilota.

In **Figura 7** si mostra ancora il veicolo di figura 6 visto da dietro, in due configurazioni diverse di rollio, per mostrare la posizione assunta dalle pedane ed evidenziarne il vantaggio rispetto all'arte nota. Poiché le appendici 31 e 31' sono rigidamente connesse ai montanti rotanti 3 e 3', cambiano giacitura in funzione
25 dell'angolo di rollio e possono essere quindi utilizzate dal pilota per governare il rollio stesso del veicolo, compreso il mantenimento della posizione verticale a bassa velocità. In tal senso esiste la anteriorità concettuale del brevetto Trautwein US4020914A ma in quel caso il pilota posizionava i piedi sul prolungamento di un bilanciere mentre qui si propone di farlo sui montanti rotanti. La differenza è
30 fondamentale perché nel Trautwein il bilanciere si inclina dell'angolo di rollio rispetto al telaio su cui è seduto il pilota quindi quest'ultimo si trova in curva a spingere con i piedi su un piano che rimane sempre sostanzialmente parallelo al terreno quindi in

modo del tutto innaturale e poco efficiente; il montante rotante è invece in ogni momento parallelo al telaio quindi il pilota si trova a spingere su piani che non cambiano giacitura sotto le sue suole ma solo la loro quota rispetto al terreno, in modo assai più intuitivo ed efficiente. Per una migliore ergonomia poi visto che tali
5 pedane sono poste ad una distanza trasversale abbastanza elevata e che quindi il pilota deve stare a gambe divaricate (cosa che anche intuitivamente aiuta a mantenere l'equilibrio) conviene che tali pedane siano lievemente inclinate verso l'interno del veicolo.

In **Figura 8** si mostra un veicolo da trasporto realizzato con lo schema di
10 invenzione ottenuto estremizzando il concetto di parallelogramma largo con il carico 12 posto fra e sopra le ruote anteriori, posizionato su una struttura 13 fulcrata al telaio e in grado di rimanere sostanzialmente parallelo al terreno grazie ad un opportuno collegamento meccanico al parallelogramma, mentre il pilota facilita il rollio spingendo forte sulle pedane 31 e 31' grazie ad una posizione quasi eretta
15 sulla seduta in modo da poter portare un carico 12 di ingombro più elevato in altezza senza che questo ne limiti la visuale. Teoricamente il carico potrebbe essere posizionato su una delle due traverse come sul brevetto della bicicletta ADDBIKE EP3341274B1 ma ci sarebbe troppo sbalzo anteriore visto che si trovano entrambe in posizione longitudinalmente centrale del veicolo rispetto alla direzione di marcia
20 e non si avrebbe la possibilità di differenziare l'angolo di inclinazione rispetto al terreno fra parallelogramma e carico. Nei brevetti citati di bici da carico infatti, il quadrilatero è più stretto della carreggiata, quindi come visibile in figura 7 del citato brevetto ADDBIKE o in basso a destra nella Figura 1 di questo, i suoi elementi trasversali si inclinano nel verso opposto alla curva e il carico diventa quindi fonte
25 di instabilità perché tende a ribaltare il veicolo verso l'esterno della curva, mentre con quanto proposto il parallelogramma è largo esattamente quanto la carreggiata quindi si può fare in modo che il carico sia sempre effettivamente parallelo al terreno. Collegando poi la struttura 13 al telaio 1 con un opportuno cinematismo si può addirittura accentuare l'inclinazione verso l'interno della curva, superando quella
30 che sarebbe definita dall'angolo di rollio, favorendo invece la stabilità del veicolo. Per rendere possibile quanto indicato si deve introdurre un rapporto di trasmissione non unitario fra l'angolo di deformazione del parallelogramma e del supporto 13 di

carico 12 che in linea generale è fulcrato al telaio 1 secondo un angolo diverso da quello degli assi U, V, U', V' e U'' e V'' delle cerniere del parallelogramma del parallelogramma perché la sua inclinazione non è legata alla cinematica dell'avantreno come invece lo è quella di detti assi. La soluzione preferita descritta

5 in figura 8 prevede proprio di avere il supporto del carico 13 fulcrato al telaio 1 secondo un asse Q che forma un angolo non nullo e incidente rispetto a suddetti assi U,V più orizzontale rispetto ad essi e di portarlo in rotazione tramite una coppia di biellette 14 e 15 fulcrate rispettivamente al supporto del carico 13 e al bilanci

10 2 lungo un asse trasversale, ovvero di direzione LR e una cerniera sferica di centro 16 all'altra estremità comune delle bielle, posta -a rollio nullo- sul piano medio di mezzeria del veicolo. Con le geometrie di figura 8 il sistema permette al carico di inclinarsi verso l'interno della curva di un valore circa il 10% superiore dell'angolo di rollio. Il sistema di trasmissione descritto è equivalente a quello utilizzato per trasmettere l'angolo di sterzata fra due assi incidenti come nel caso della forcella

15 anteriore Hossack utilizzata sulla BMW ma si può anche fare uso di una bielletta asimmetrica costituita da un'asta con due snodi sferici alle estremità come quella utilizzata da Yamaha Niken che però nel caso i due assi di sterzata di ingresso e uscita non siano paralleli fra loro, determina un comportamento diverso nei due versi di rotazione. Nel caso di bielletta poi, questa può essere doppia solo nel caso in cui

20 le due bielle e i restanti due elementi costituiscano anch'essi un parallelogramma e non un quadrilatero generico perché altrimenti andrebbe in conflitto cinematico con il parallelogramma di rollio. Il motivo per cui si parla sempre di bielletta singola e non doppia è perché questa ha il vantaggio di avere un posizionamento più libero: fra la struttura di carico 13 e un bilanci

25 2 o 6 o anche con un bilanci

30 3 o 3' e avere un rapporto di trasmissione fra angolo di sterzata di ingresso e uscita non unitario anche se con il limite di avere asimmetria nell'angolo trasmesso nei due versi possibili di inclinazione del veicolo.

Quanto descritto: angolo di fulcro diverso e carico parallelo al terreno o addirittura lievemente inclinato a favore della curva costituiscono dunque un vantaggio decisivo e nuovo rispetto all'arte nota dei veicoli da trasporto rollanti con carico sulla traversa come indicato nel brevetto ADDBIKE EP3341274B1.

Un ultimo aspetto riguarda l'equilibrio da fermo: tramite le pedane 31 e 31' il pilota è in grado di controllare il rollio del veicolo e quindi anche di mantenerlo in equilibrio da fermo, ma per la sosta possono essere implementati sistemi comunque semplici di blocco del quadrilatero, come una coppia pinza-settore di disco come Piaggio

5 Mp3 o un arpionismo posizionati fra due elementi qualsiasi che vedono variare l'angolo fra di loro con il rollio del veicolo, oppure addirittura si può pensare a far appoggiare a terra dei punti appartenenti al parallelogramma, quindi bilancieri 2 o 6 o i montanti rotanti 3, 3', o -meglio- la struttura di sostegno del carico 13 in modo che da fermo il carico 12 non solleghi la struttura del telaio 1. In quest'ultima

10 soluzione, grazie alla larghezza della carreggiata relativamente grande, il veicolo non è in grado di ribaltarsi perché il suo baricentro non cadrà mai fuori dal triangolo di appoggio definito dai tre punti di contatto a terra degli pneumatici e si può quindi accettare che per un valore di angolo di rollio superiore a quello massimo di piega in marcia, il veicolo si appoggi al terreno. Ovviamente in questo caso deve essere

15 previsto un sistema che inibisca la possibilità di partire al motore fino a che tutte le parti del veicolo eccetto gli pneumatici non siano sollevati dal terreno; per fare questo è sufficiente che i punti di appoggio siano dotati di un interruttore elettrico del tipo di quello utilizzato sul fulcro del cavalletto laterale degli scooter, anch'esso in grado di inibire l'accensione quando aperto.

20 In **figura 9** è mostrato lo schema di rinvio della sterzata del veicolo di figura 8, proiettato su un piano ortogonale alla direzione dell'asse di sterzo S. Per evitare ingombri fra le ruote 5, 5' nello spazio riservato al carico 12, si prevede un quadrilatero longitudinale a,b,c,d di rinvio dello sterzo di ciascuna delle due ruote anteriori, montato con le cerniere anteriore (punto a , con asse di cerniera

25 coincidente con l'asse di sterzata della ruota S) e posteriore (punto d con asse di cerniera W) sul medesimo bilanciere rotante 3' in modo che non cambino giacitura relativa fra loro e siano insensibili ai movimenti dettati di molleggio, sterzata o rollio del veicolo.

Si ribadisce che gli assi di sterzata della ruota S e quello di cerniera W non devono

30 essere necessariamente paralleli, perché rappresentano cerniere ricavate su un medesimo pezzo: il montante rotante. La loro giacitura relativa è quindi immutabile, anche se per chiarezza di esposizione nel disegno sono raffigurati paralleli fra loro.

Il rinvio di ciascun asse S di sterzo è pensato principalmente per migliorare gli ingombri ma potrebbe essere usato anche per inserire un rapporto moltiplicativo o demoltiplicativo nella sterzata giocando sul rapporto fra la distanza ab e cd in figura. Gli elementi 19 e 19' sono le bielle che trasferiscono la rotazione attorno all'asse W a quella attorno ad S e sono conformate in modo da essere compatibili con il movimento in sterzata delle ruote. Agli estremi di detti elementi 19 e 19' possono esserci cerniere cilindriche se S e W sono paralleli, perché in tal caso il quadrilatero longitudinale a,b,c,d è dotato di moto planare, oppure cerniere sferiche se S e W non sono paralleli. In questo secondo caso ai giunti sferici vanno aggiunti mezzi -
5 per esempio delle rondelle in gomma sui fulcri che fanno appoggiare l'elemento 19 sul 18 e/o sul 20- che limitino la rotazione dell'elemento 19 lungo la congiungente bc perché altrimenti, seguendo il peso proprio, tenderebbe a ruotare per far abbassare la curvatura e il suo baricentro verso il terreno.

Per quanto riguarda la geometria della sterzata, si può scegliere una sterzata
15 parallela ovvero con le due ruote che girano sempre di uno stesso angolo rispetto ai rispettivi assi di sterzo S, S', oppure -preferibilmente visto la carreggiata piuttosto importante- si può optare per una sterzata cinematica, ovvero con le tre ruote caratterizzate da un centro di istantanea rotazione comune che costringe la ruota interna alla curva di girare attorno al proprio asse di sterzo di un angolo maggiore
20 della ruota esterna. Come è noto da oltre un secolo il cinematismo più semplice che rende possibile la sterzata cinematica prevede che la barra di sterzo 21 sia posta davanti (Ackerman) o dietro (Panhard o Jantaud) gli assi di sterzo S, S' di ciascuna ruota lungo la congiungente af e $a'f$ di questi con il centro f della ruota posteriore. In questo caso si calcola prima la lunghezza gh della barra di sterzo teorica
25 posizionata fra le ruote e solo poi la si arretra in posizione ee' più comoda tramite i quadrilateri longitudinali di rinvio quindi la sua lunghezza dipende unicamente dalla cinematica di sterzo voluta e non dal rinvio stesso.

Dal momento che ciascun quadrilatero longitudinale di rinvio a,b,c,d è costruito su un montante rotante 3, 3', il collegamento fra gli elementi 20, 20' con l'asta
30 trasversale 21 non può essere diretto ma deve avvenire tramite l'ulteriore elemento 24, 24' incernierato al 20, 20' tramite un asse longitudinale Ω preferibilmente ma non necessariamente parallelo agli assi U e V del parallelogramma di rollio.

In **figura 10** il veicolo di figura 8 è mostrato dal basso per evidenziare le particolarità costruttive e il posizionamento del rinvio di sterzo mostrato in figura 9.

La vista permette di apprezzare il sistema di comando della sterzata operato dal pilota: in questo caso si sfruttano due leve a basculamento longitudinale alternato
5 23 e 23' che a loro volta agiscono attraverso ulteriori aste di rinvio 22 e 22' sul quadrilatero longitudinale *a,b,c,d* grazie all'estremità anteriore incernierata sulle aste longitudinali di rinvio 19 e 19' o sugli elementi 20 e 20'.

Le aste basculanti 23 e 23' sono fulcrate anch'esse ai montanti rotanti attorno ad assi N, N' preferibilmente, ma non necessariamente, trasversali in direzione LR e
10 risultano cinematicamente collegate fra loro anch'esse tramite l'asta trasversale 21 e quindi si inclinano nel piano longitudinale in modo oltre che alternato anche asimmetrico perché, essendo definita dall'angolo di Ackerman, la corsa che fanno le due aste longitudinali sarà diversa.

In **figura 11** è mostrato un cinematismo con il quale il pilota può ruotare direttamente
15 gli elementi 20, 20' dei quadrilateri longitudinale *a,b,c,d* di rinvio.

Il pilota infatti agisce sulle manopole 26, 26' fissate sui piantoni 25, 25' , connessi agli elementi 20, 20' con opportuni mezzi (per esempio un profilo scanalato) che rendano rigida la rotazione attorno agli assi W, W'.

Come per le aste basculanti di figura 10, le manopole rotanti risultano
20 cinematicamente connesse tramite l'asta trasversale 21 e quindi si mantiene la caratteristica che sterzando le ruote 5, 5' di un angolo diverso, parimenti diverso sarà l'angolo di cui ruotano le due manopole attorno agli assi W, W'.

In pratica il pilota appoggia le mani su una sorta di manubrio che non ha un fulcro unico sul piano medio longitudinale del veicolo ma ciascuna mano ruota una leva
25 trasversale corta e fulcrata ad un proprio fulcro W, W' riducendo drasticamente lo spazio occupato.

I sistemi di sterzo descritti sono migliorativi in termini di ingombri ma l'invenzione del veicolo non è dipendente da essi: può tranquillamente utilizzare una più ingombrante sterzata convenzionale con manubrio.

30 In **Figura 12** è mostrato proprio il caso del comando di sterzo convenzionale tramite il manubrio 27, agente su un piantone che ruota su un canotto saldato al telaio 1 e connesso cinematicamente all'asta trasversale 21 secondo sistemi il cinematismo

28 che tiene conto del movimento di rollio oltre che della sterzata, secondo uno dei sistemi noti sui veicoli rollanti, descritto ad esempio nel WO2017/115274 A1.

La **figura 13** mostra un monopattino a tre ruote dotato dell'invenzione, infatti dopo aver analizzato la possibilità di ingrandire il veicolo per renderlo adatto al trasporto, si procede nel senso opposto realizzando con lo stesso sistema un
5 monopattino a tre ruote basculante con il controllo dell'angolo di rollio attraverso i piedi del pilota. Anche qui lo schema appare particolarmente potente perché aiuta l'equilibrio in modo fondamentale e permette di allargare la pedana rispetto al caso in cui questa sia connessa rigidamente al telaio 1, visto che con il solo rollio non
10 cambia né la sua distanza, né la sua giacitura dal piano strada. Il sistema di sterzo e di sospensione non è descritto in quanto non presenta originalità rispetto a quella di analoghi veicoli tiltanti noti.

- la **figura 14** mostra ancora il monopattino di figura 13 con il pilota in due diverse condizioni di rollio

15 - la **figura 15** mostra due diverse configurazioni di monopattino a quattro ruote dotato dell'invenzione: una configurazione particolarmente vantaggiosa permessa dal parallelogramma orizzontale posto in basso al centro del veicolo è infatti quella di un quattro ruote basculante perché in quel caso ai montanti rotanti 3 e 3' del singolo parallelogramma, trovandosi in posizione centrale del veicolo, vengono
20 facilmente connesse sia le ruote anteriori 5 e 5' che quelle posteriori 51 e 51' del medesimo lato. La dimensione del veicolo non dipende dallo schema ma sembra vantaggioso realizzare un veicolo piccolo tipo monopattino derivato da quello di figure 13 e 14 che è infatti l'esempio utilizzato anche se nulla vieterebbe di applicare il concetto ad un veicolo di dimensione maggiore come quelli delle figure 4 e 8.

25 A sinistra è mostrato un veicolo a quattro ruote con una sospensione dedicata su ciascuna ruota, che rimangono quindi interconnesse trasversalmente tramite il quadrilatero.

Alternativamente però si potrebbe pensare allo schema riportato a destra, in cui alla interconnessione trasversale del quadrilatero data dai bilancieri 2 e 6, necessaria
30 per assicurare equilibrio di forze a terra nel rollio, si aggiunge una sospensione interconnessa longitudinalmente fra le ruote di un medesimo lato per esempio sullo schema della Citroen 2CV. Dei bracci longitudinali 29, 29' anteriori e 291, 291'

posteriori fulcrati ai montanti rotanti 3, 3' del medesimo lato attorno ad assi trasversali in direzione LR risultano collegati fra loro attraverso un mezzo elastico e smorzante 32, costituito in figura 15 a destra da un gruppo molla ammortizzatore che lavora a trazione. Tale schema è da ritenere esemplificativo, molti altri sistemi di interconnessione longitudinali possono essere adottati dall'esperto del settore, ma si vuole ribadire l'originalità di inserire tale interconnessione sul montante rotante di un veicolo tiltante con parallelogramma orizzontale.

Analogamente a quanto avviene nell'interconnessione fra le ruote anteriori dei tre ruote in attuale produzione, lo schema permette di avere una diversa rigidità equivalente in risposta ai diversi carichi esterni: quando il pilota poggia un piede su uno dei due bilancieri, il suo carico grazie all'interconnessione longitudinale viene distribuita sul terreno in parti uguali, fa lavorare le sospensioni in parallelo (vale lo stesso principio anche nel caso di figura in cui la sospensione è costituita da un unico elemento: in questo caso può essere pensato come due elementi messi uno di seguito all'altro) e assicura il parallelismo fra tale pedana e il terreno per cui in pratica il sistema funziona come un autolivellante; mentre quando il veicolo affronta un ostacolo con la ruota anteriore la sospensione equivalente avrà rigidità pari alla serie delle due sospensioni (o semisospensioni nel caso in figura) risultando quattro volte più tenera.

In **figura 16** Come ultimo caso di applicazione del parallelogramma orizzontale su un veicolo simmetrico, si considera l'aggiunta di un opportuno cinematismo ad un veicolo di commercio come la moto da enduro riportata in figura.

Si tratta di una applicazione inconsueta ma particolarmente adatta alla posizione centrale bassa dei bilancieri: una configurazione a rombo delle quattro ruote, ottenuta aggiungendo una struttura a parallelogramma orizzontale costituita ancora da due bilancieri 2 e 6, di montanti rotanti 3, 3' cui sono connesse le ruote 5, 5' dotate di sospensione e su cui sono fissate le pedane di appoggio 31, 31' tramite le quali il pilota può governare il rollio del veicolo. Tale schema di sistema di controllo del rollio aggiunto ad un normale veicolo a due ruote può permettere a piloti gravati da qualche handicap motorio di godere comunque della guida di tipo motociclistico e tenere l'equilibrio da fermo senza dover mettere i piedi a terra. Lo schema può essere usato anche

per mantenere la configurazione del parallelogramma corrispondente alla piega desiderata in caso di perdita di aderenza della ruota motrice, fornendo quindi maggiore sicurezza di utilizzo, infatti mentre in un normale veicolo alla perdita di aderenza si può far fronte solo riducendo le forze a terra, togliendo trazione o frenata e controsterzando con la ruota anteriore, con questo sistema il pilota può spingere sulle pedane per evitare che la scivolata faccia aumentare l'angolo di piega del parallelogramma, evitando di cadere.

Estendendo il concetto di parallelogramma orizzontale a veicoli non simmetrici, si mantiene comunque la nomenclatura degli elementi con la sola nota che l'apice non indica il corrispondente componente simmetrico ma solo l'elemento di pari funzione cinematica posto più a destra e con due apici quello centrale (ove presente).

In **figura 17** è mostrato uno scooter esistente trasformato in sidecar grazie all'invenzione del parallelogramma orizzontale in posizione sotto pedana con traversi dotati di tre cerniere con assi U, U', U'' e V, V', V'' . Una configurazione di veicolo asimmetrico con tre corpi fulcrati a elementi trasversali è nota dal brevetto Gamaunt US2,702,196 del 1952 che però ha un singolo parallelogramma a sviluppo verticale e le cerniere del quadrilatero ben fuori dal piano medio del veicolo, con i già descritti limiti di una soluzione dotata di offset trasversale di rollio elevato, e dal brevetto Mitchell US4,385,770 del 1983 che però ha due quadrilateri a sviluppo trasversale di cui uno di dimensioni non regolari, ovvero con una traversa di lunghezza diversa dall'altra e l'altro di dimensioni ridotte per limitare l'asolatura che è comunque presente nel carrozino per permettere l'inclinazione delle traverse superiori dei quadrilateri. I brevetti citati come anteriorità hanno quindi in comune con quanto proposto solo il numero delle cerniere longitudinali ma il vantaggio di layout dato dal parallelogramma di rollio orizzontale è evidente e ribadisce l'originalità di quanto rivendicato: in pratica si riesce a realizzare un sidecar tiltante con gli ingombri di uno non tiltante godendo degli enormi vantaggi in termini di guidabilità di quest'ultimo.

In **figura 18** è mostrata una disposizione a sidecar alternativa a quella descritta

con il parallelogramma posto sotto il veicolo, posizionandolo invece sopra le ruote, che prevede di trasformare un normale scooter dotato di portapacchi anteriore e posteriore in un sidecar in kit, ovvero con l'aggiunta tramite avvitatura su punti esistenti e quindi removibile, dei bilanciери, ruota e struttura
5 di sostegno del carico da trasportare.

Se pensiamo ad esempio agli scooter adottati dalle Poste, dotati di portapacchi anteriori e posteriori avvitati al telaio praticamente alla stessa altezza, l'invenzione del parallelogramma orizzontale si presta particolarmente bene per poter sostituire a detti portapacchi delle strutture che contengono i fulcri U e V
10 dei bilanciери 2 e 6 a tre cerniere ciascuno ai quali agganciare la struttura 1 del sidecar in posizione intermedia fra le cerniere sul veicolo e quelle sulla struttura 3' che supporta la ruota 5' con sospensione aggiunta.

In questo caso conviene trasformare i bilanciери stessi 2 e 6 in portapacchi a sviluppo trasversale con la caratteristica aggiuntiva di non rollare per
15 incrementare il carico che rimane principalmente posizionato sulla struttura rollante 1 fissata alle cerniere intermedie dei bilanciери U'' e V''.

In **figura 19** si ha il medesimo veicolo di figura 16 in cui però con una semplificazione dello schema, con i bilanciери 2 e 6 sono dotati di solo due cerniere U e V sul corpo principale 3 a sinistra e U', V' con la struttura della ruota
20 aggiunta 3', anziché tre con la particolarità di avere il carico suddiviso sulle sole due strutture non rollanti connesse ai bilanciери.

RIVENDICAZIONI

- 1) Veicolo dotato di almeno tre ruote 5, 5', 51 con i rispettivi assi di rotazione $\Upsilon, \Upsilon', \Upsilon''$, in condizioni di ruote non sterzate, giacenti su almeno due piani π, π' paralleli alla direzione destra - sinistra LR, ortogonali al terreno e alla direzione di marcia FB e distinti fra loro, con almeno due ruote in grado di inclinarsi in modo sincrono con il telaio, grazie all'utilizzo di almeno un parallelogramma costituito da lati opposti 2,6, e 3, 3' di uguale lunghezza, di cui gli elementi 2 e 6 a sviluppo sostanzialmente parallelo a detti piani e con gli assi delle cerniere U, V ; U', V' e U'', V'' che giacciono a coppie, tre piani verticali rispetto al terreno e paralleli alla direzione di marcia FB; caratterizzato dal fatto che per qualsiasi valore dell'angolo di inclinazione α del veicolo, le proiezioni lungo la direzione di marcia FB su detti piani π del profilo esterno dei due elementi trasversali di ciascun parallelogramma, siano sempre almeno parzialmente sovrapposti.
- 2) Il veicolo di rivendicazione 1 in cui detti elementi 2 e 6 a sviluppo trasversale rispetto alla direzione di marcia del veicolo risultano posti esattamente alla stessa altezza rispetto al piano del terreno LT per cui nel caso detti elementi a sviluppo trasversale siano perfettamente uguali, per un valore nullo dell'angolo di inclinazione del veicolo α le suddette proiezioni dei profili su detto piano trasversale π siano perfettamente sovrapponibili.
- 3) Il veicolo delle rivendicazioni 1 e 2 in cui le ruote 5,5' e 51 sono tre, il parallelogramma trasversale uno ma dotato di sei assi di cerniera con quelli estremi U'', V'' e U''', V''' simmetricamente disposti rispetto ai due centrali U, V e connessi rispettivamente alle ruote quelli esterni e al telaio 1 del veicolo quello centrale. Detto parallelogramma avrà gli elementi trasversali 2,6 posti in qualsiasi posizione longitudinale rispetto al pilota, in particolare potrà avere entrambi gli elementi davanti, sotto o dietro lo spazio di manovra delle gambe del pilota ma anche uno avanti e uno dietro.

- 4) Il veicolo della rivendicazione 3 in cui opportune sporgenze 31, 31' sugli elementi di collegamento agli elementi trasversali 2, 6, denominati montanti rotanti 3, 3', posti sotto lo spazio di manovra delle gambe del pilota, permetterà a quest'ultimo di determinare l'angolo di rollio α del veicolo quindi di agevolarlo e/o di contrastarlo fino a bloccarlo per mantenere l'equilibrio da fermo tramite la spinta operata dai piedi su dette sporgenze.
- 5) Il veicolo della rivendicazione 3 ma con gli elementi trasversali del parallelogramma di rollio 2, 6 esterni alle ruote 5, 5' nella loro proiezione in un piano verticale al terreno e parallelo alla direzione di marcia (come quello che contiene la coppia di assi di cerniera U, V) e le sospensioni costituite dagli elementi 7, 8, 10 e le cerniere di sterzo (ove presenti, cioè se le ruote sono sterzanti come in figura 5 in cui dette cerniere sono costituite dai due snodi sferici 11) posti all'interno di esse.
- 6) Il veicolo della rivendicazione 5 in cui sul telaio 1 viene fulcrato una struttura 13 atta a supportare un carico 12, collegata al parallelogramma tramite un meccanismo in grado di mettere in relazione il suo angolo di rotazione con quello di deformazione β del parallelogramma: in particolare tale meccanismo risulta composto da una articolazione a ginocchio con le bielle 14 e 15 di figura 8 in modo da avere simmetria di comportamento nelle pieghe rispetto alla configurazione a rollio nullo e con un rapporto di trasmissione ottenuto ad esempio tramite una diversa inclinazione degli assi di cerniere Q rispetto ad U, V che obblighi il carico a rollare di un angolo maggiore della traversa 2 (o 6) del parallelogramma cui è collegato fino a farlo piegare lievemente verso l'interno della curva. Detto veicolo può essere dotato di un sistema di sterzo rinvio attraverso quadrilateri longitudinali $a, b, c, d, a', b', c', d'$ di rinvio fulcrati attraverso gli assi S, W, S', W' ai bilancieri rotanti 3, 3' di ciascuna ruota 5, 5' e governato tramite due semimanubri che il pilota aziona tramite un movimento di oscillazione alternata 23, 23' o di rotazione 26, 26'.

- 5 7) Il veicolo della rivendicazione 3 in cui il parallelogramma dotato di sei assi di cerniera risulta posizionato sotto lo spazio di manovra delle gambe del pilota in maniera asimmetrica rispetto ad un piano longitudinale mediano del veicolo che contiene gli assi di cerniera U, V per cui l'elemento non trasversale del parallelogramma connesso al telaio risulta essere non quello centrale 1 ma uno dei due di estremità 3 (o 3'), mentre l'altro di estremità 3' (o 3) risulta essere connesso ad una ruota 5' (o 5) con eventuale sospensione e a quello intermedio risulta connesso un carrozino tiltante 101 in grado di trasportare una o più persone o un carico diverso.
- 10
- 15 8) Il veicolo della rivendicazione 7 in cui per massimizzare la capacità di carico gli elementi trasversali 2, 6 sono disposti alla stessa quota rispetto al terreno ma uno davanti e uno dietro allo spazio di manovra del pilota e risultano strutturati per ricevere un carico che avrà quindi la caratteristica di mantenere la giacitura orizzontale durante il rollio del veicolo
- 20 9) Il veicolo della rivendicazione 6 o 7 in cui il parallelogramma risulta dotato di quattro sole cerniere U, V e U', V' e gli elementi non trasversali 3, 3' risultano solo due connessi rispettivamente al veicolo e alla ruota aggiunta con eventuale sospensione: il carico potrà essere posizionato sull'elemento non trasversale che supporta la ruota e quindi inclinarsi dello stesso angolo del veicolo, oppure essere diviso fra i due traversi 2 e 6 con la caratteristica per entrambe le parti di rimanere paralleli al terreno durante il rollio.
- 25 10) Il veicolo della rivendicazione 1 e 2 in cui le ruote sono quattro, di cui due 5 e 5' poste simmetricamente ai lati del veicolo di base su cui viene fissata in modo reversibile la struttura del parallelogramma dotata di sospensioni e appendici 31, 31' sugli elementi non trasversali 3, 3' attraverso le quali il pilota può governare l'angolo di rollio del veicolo
- 30 spingendole opportunamente con i piedi.

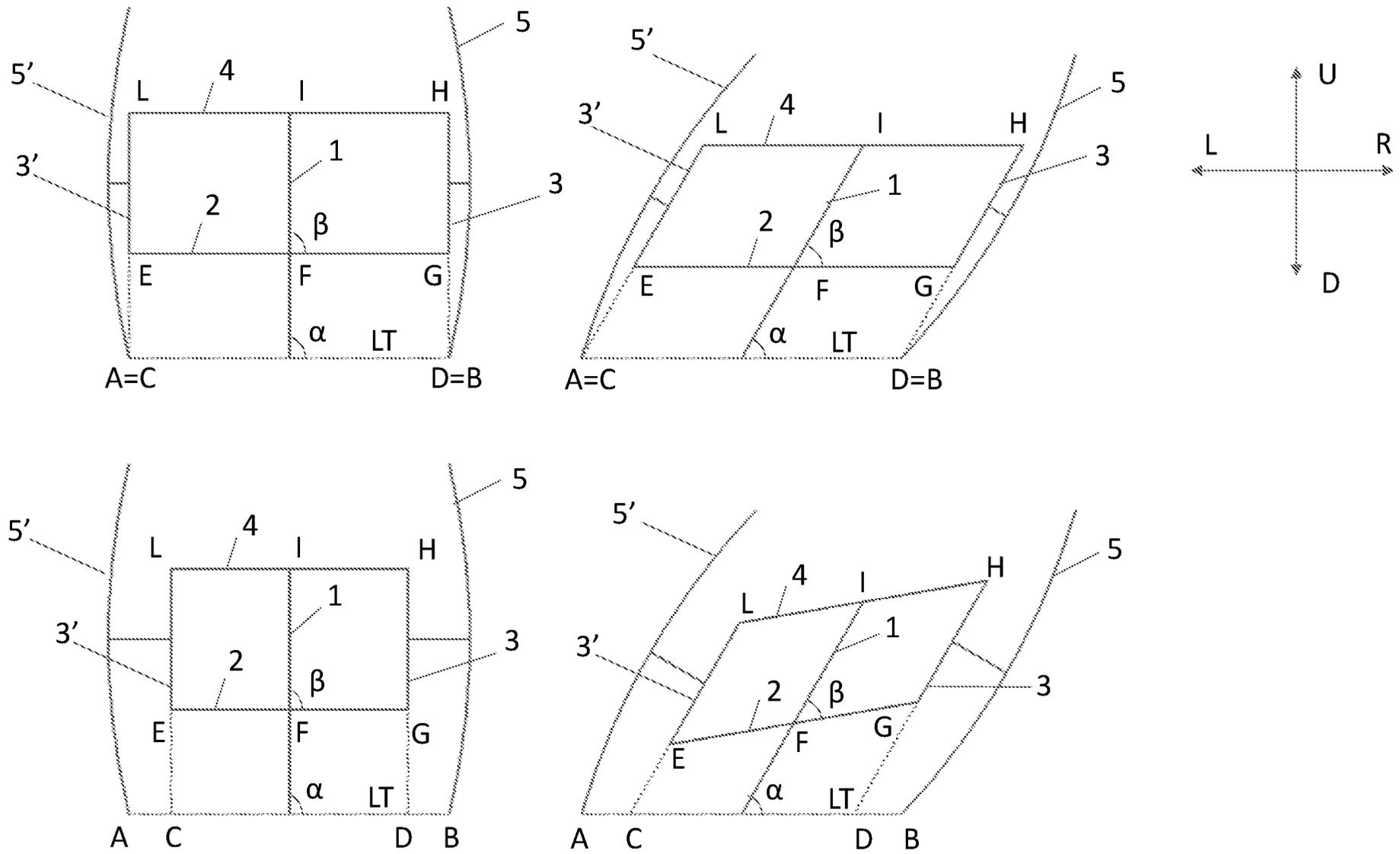


Figura 1

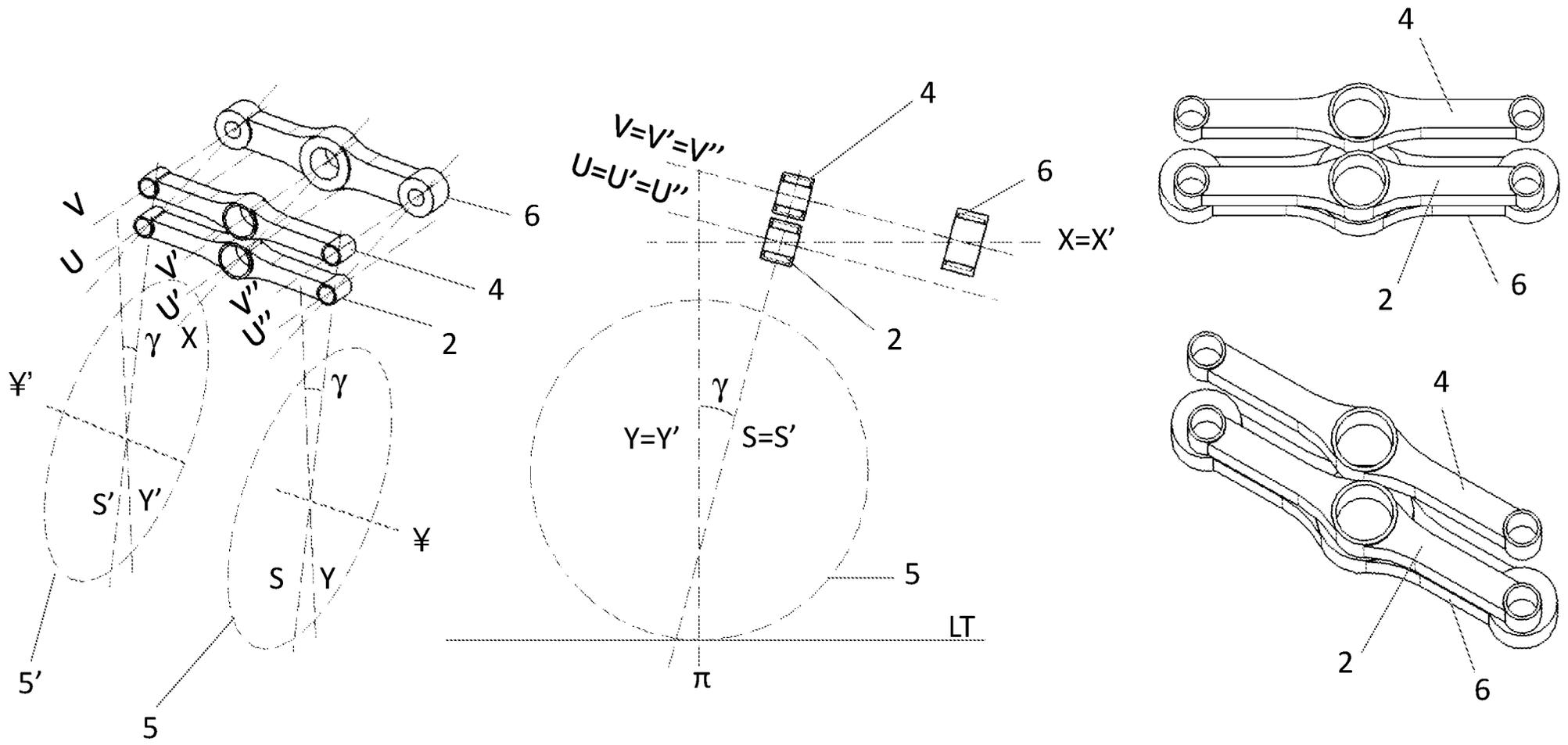


Figura 2

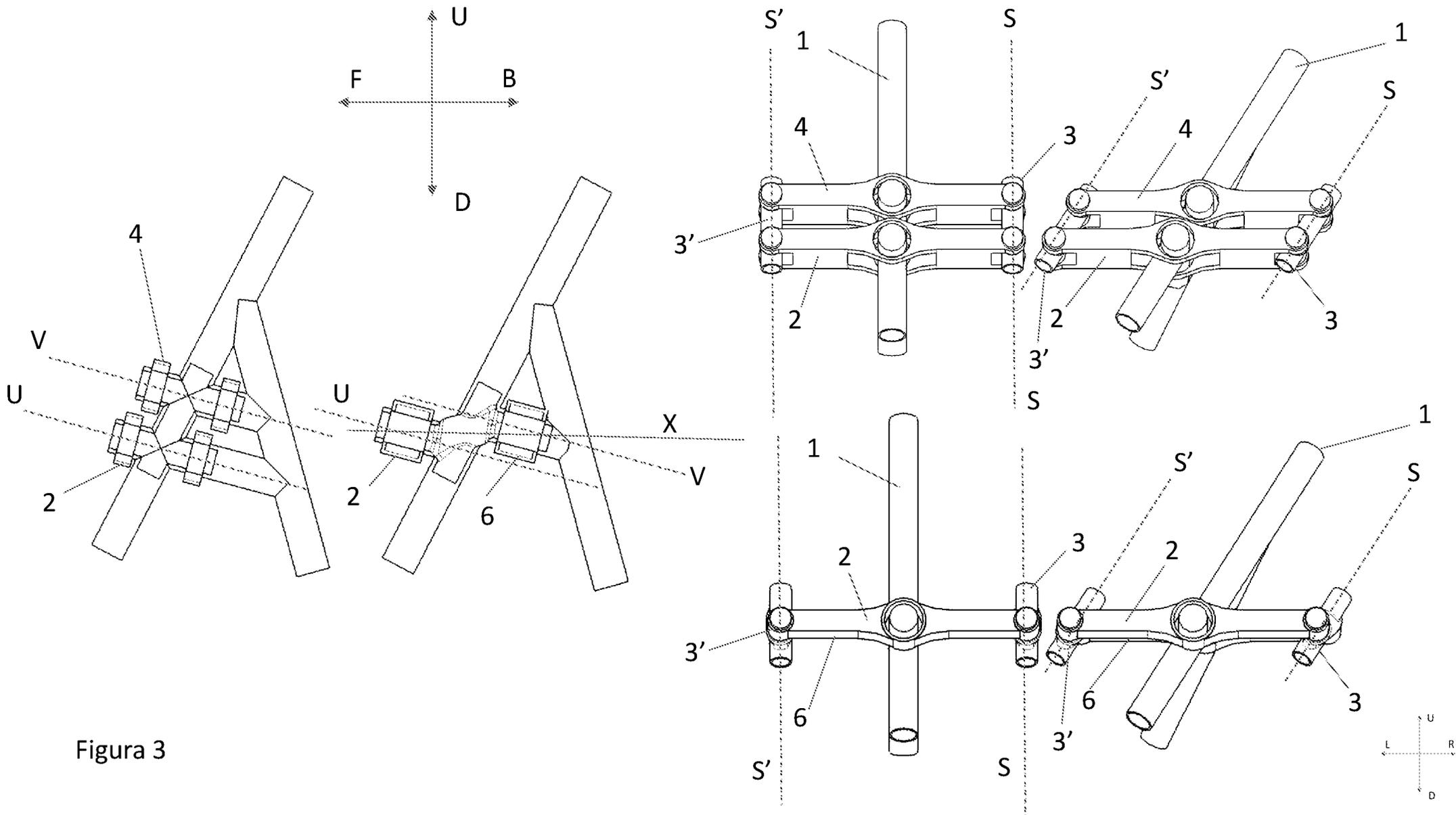


Figura 3

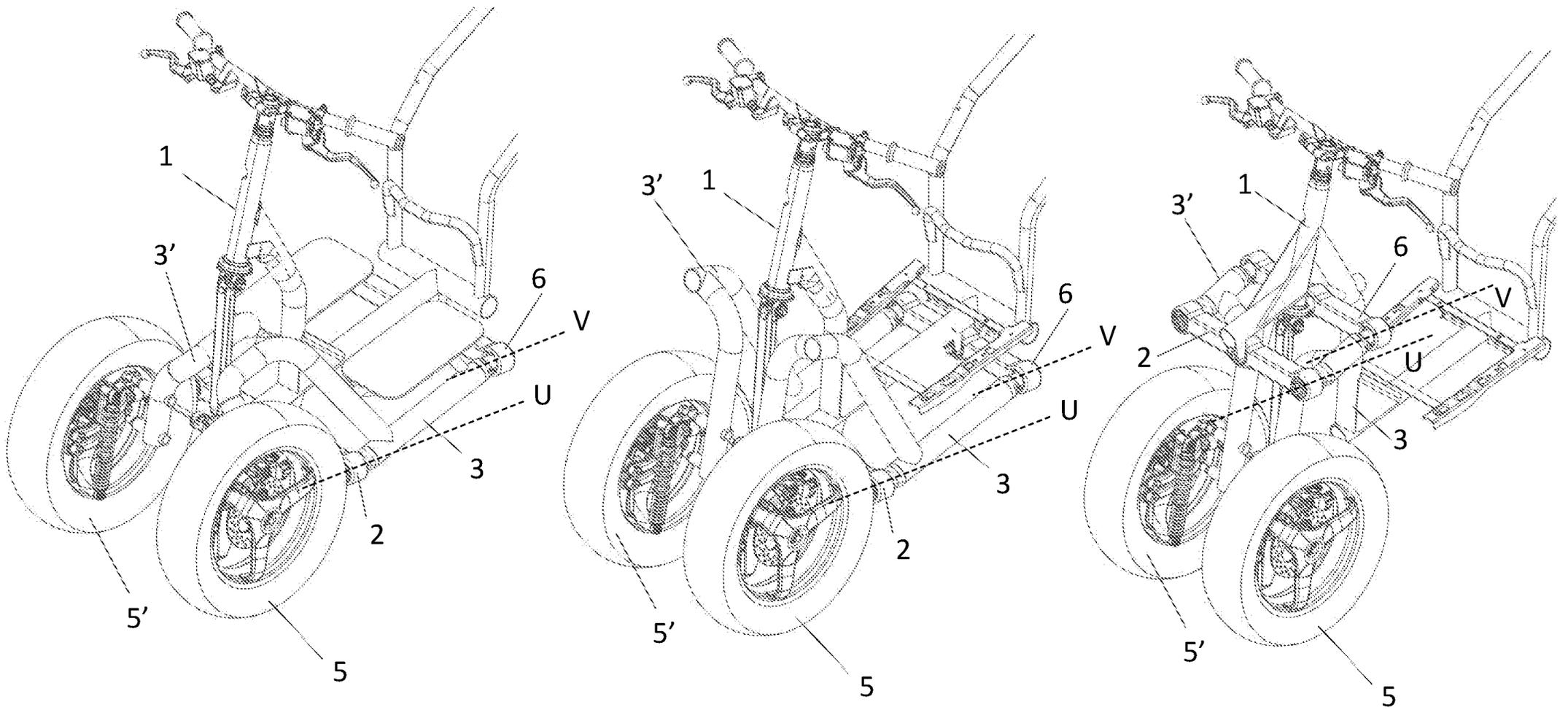


Figura 4

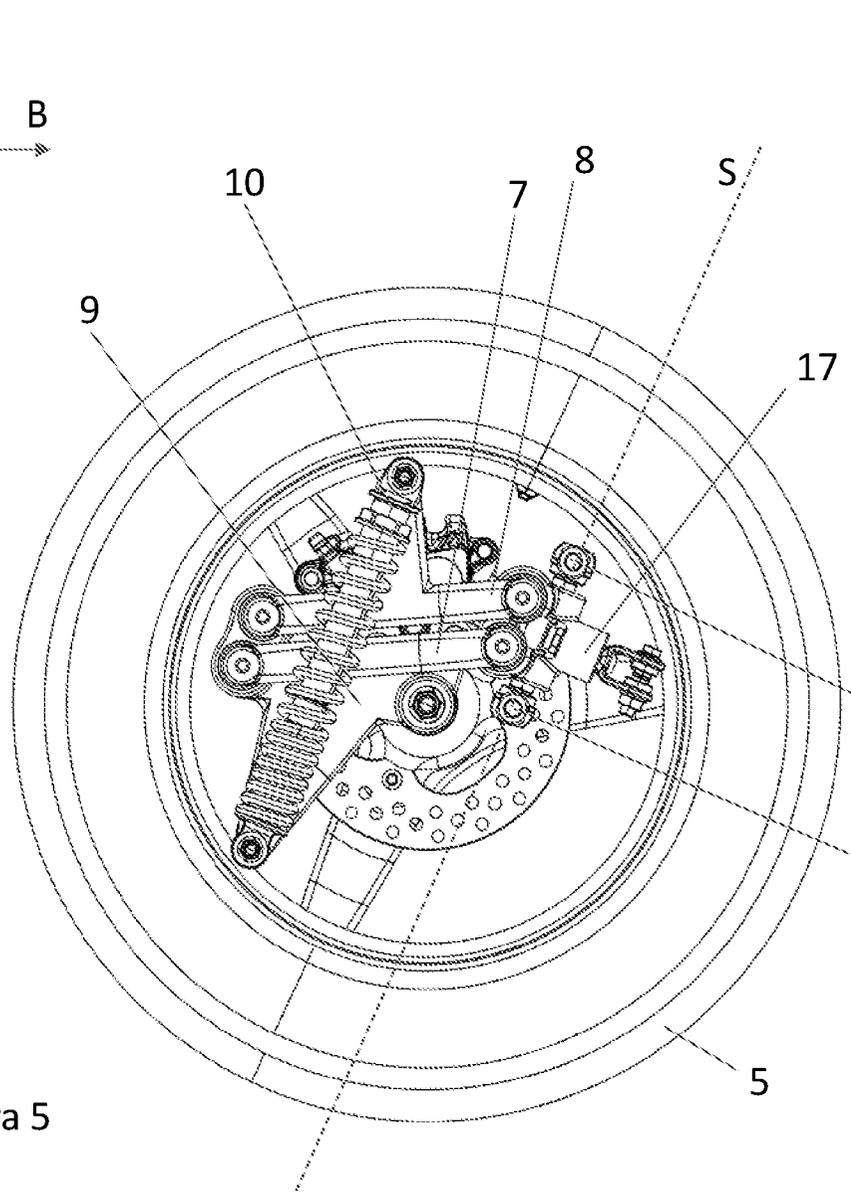
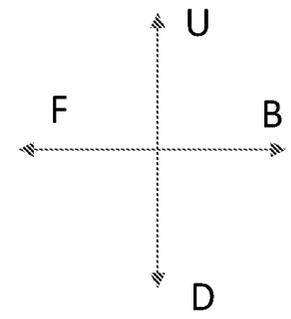
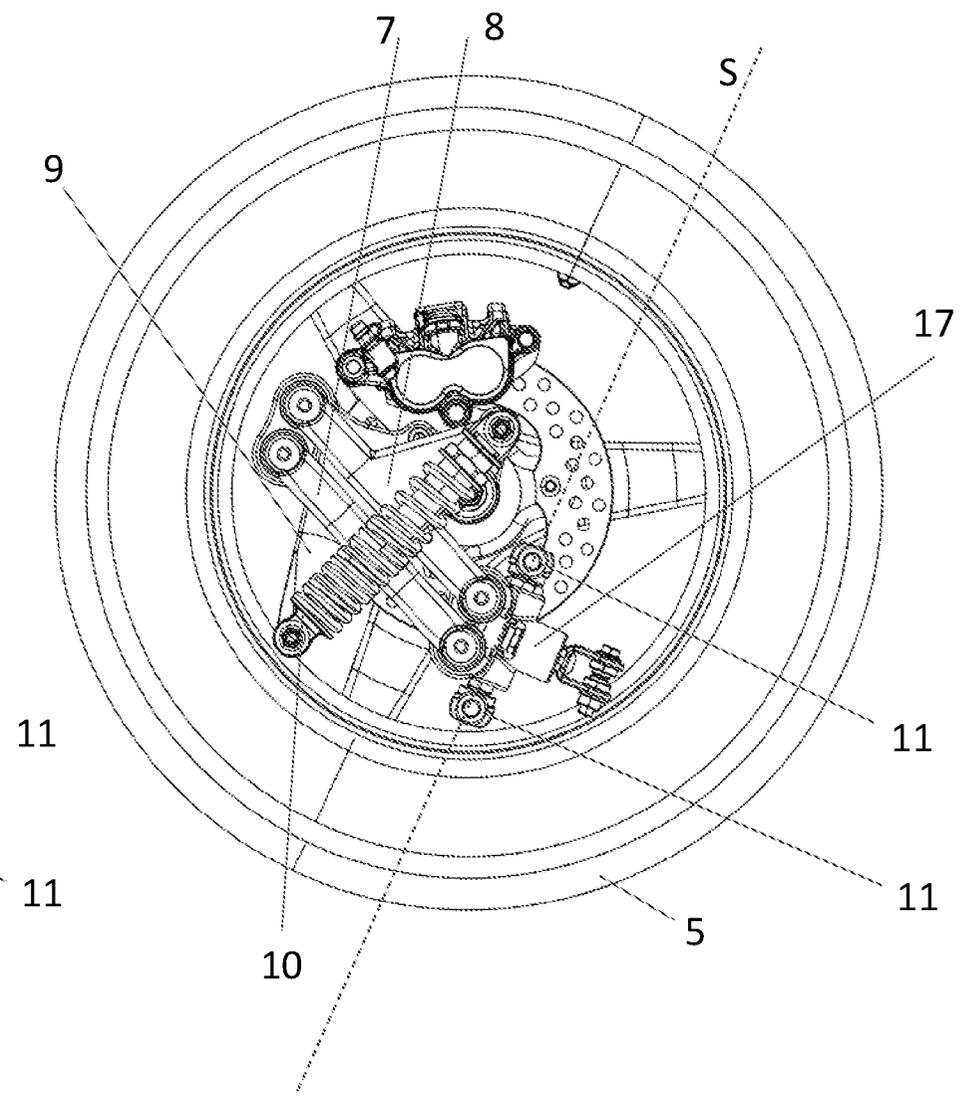


Figura 5



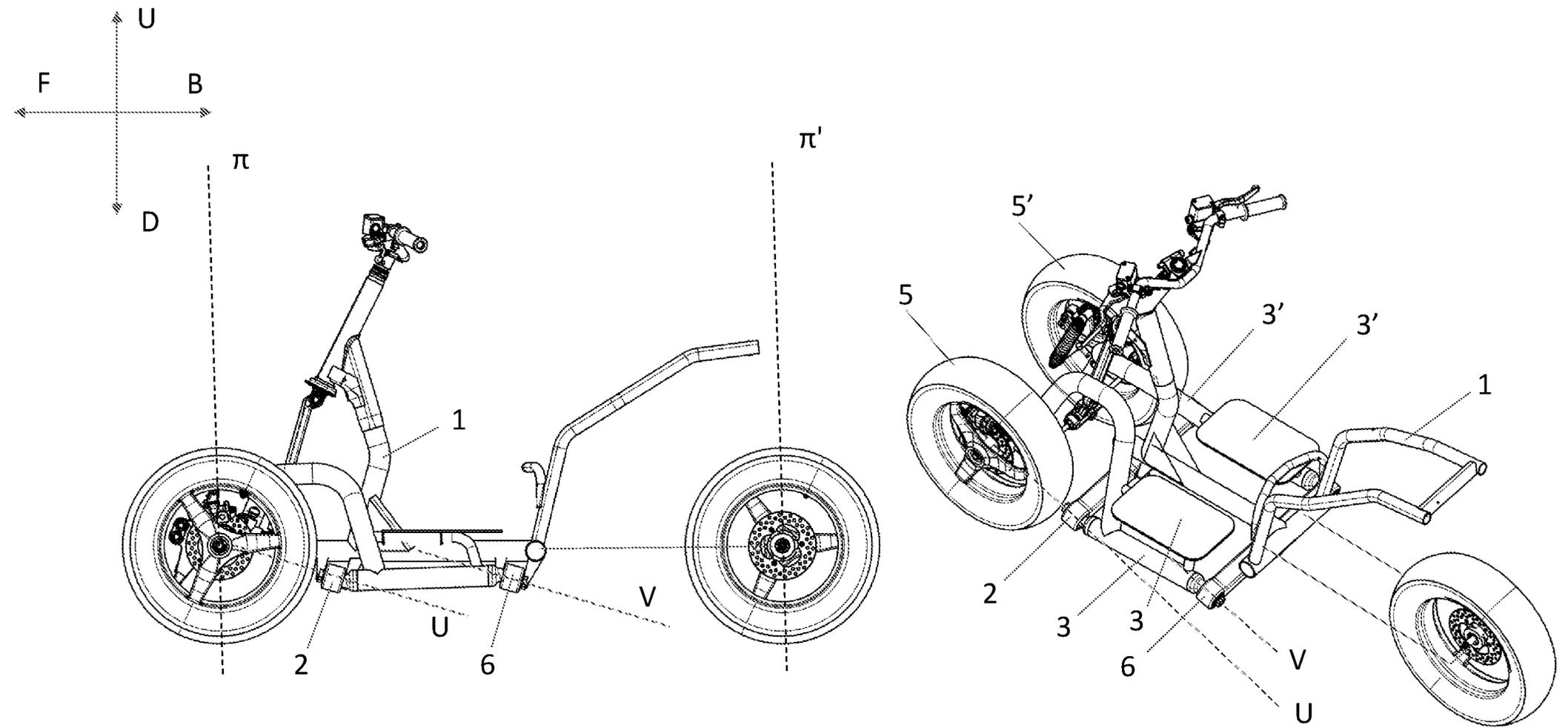


Figura 6

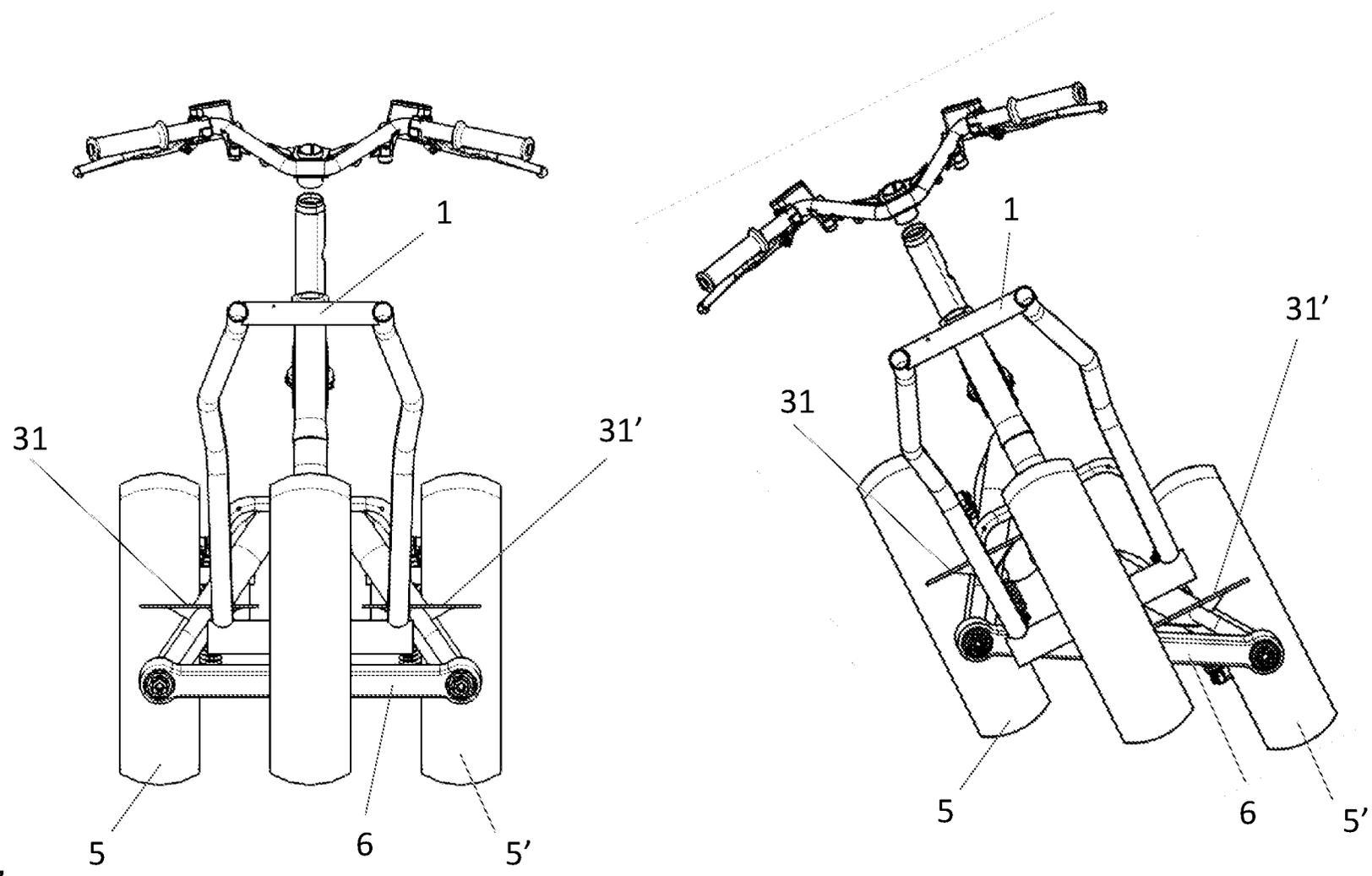


Figura 7

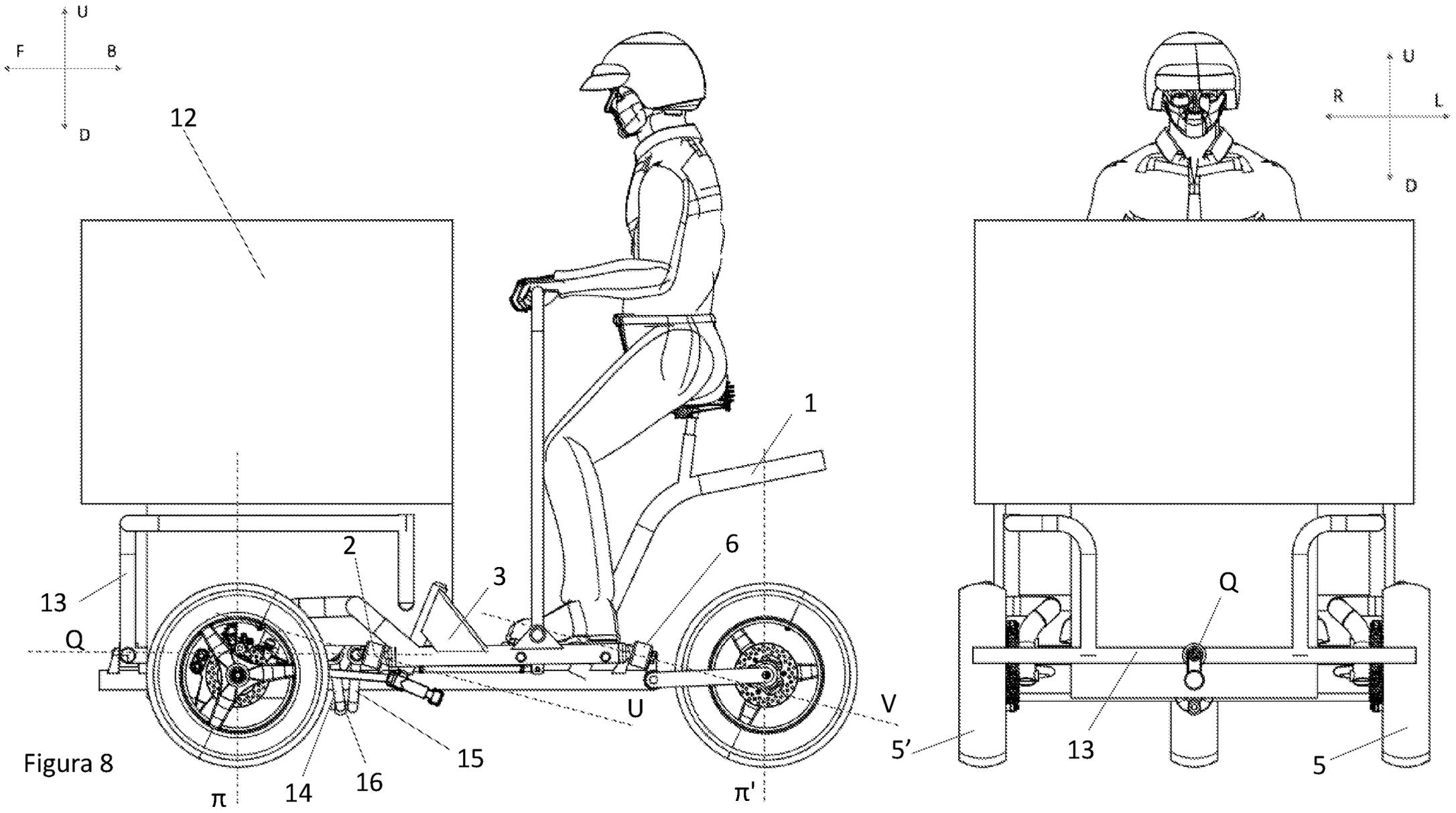


Figura 8

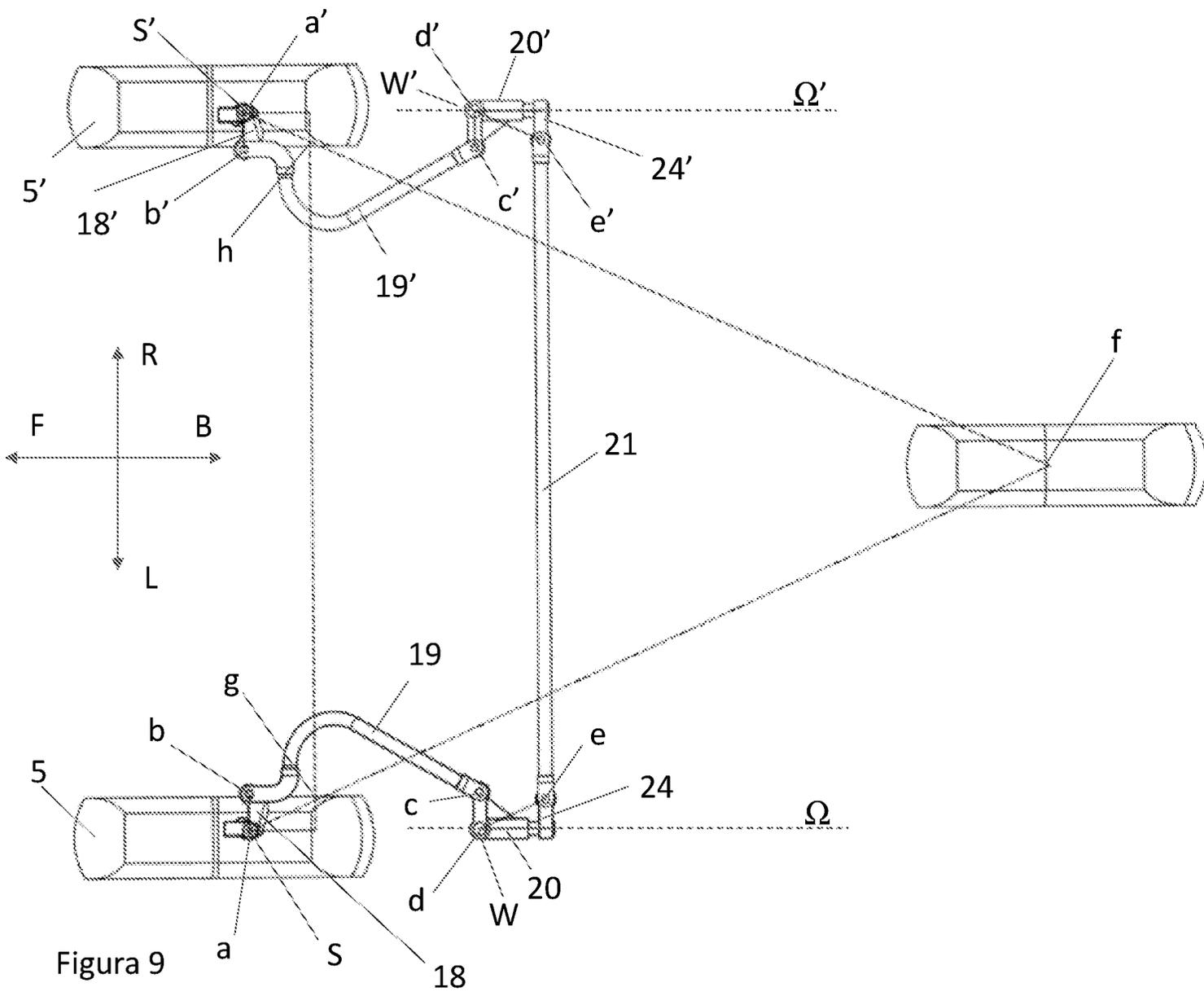
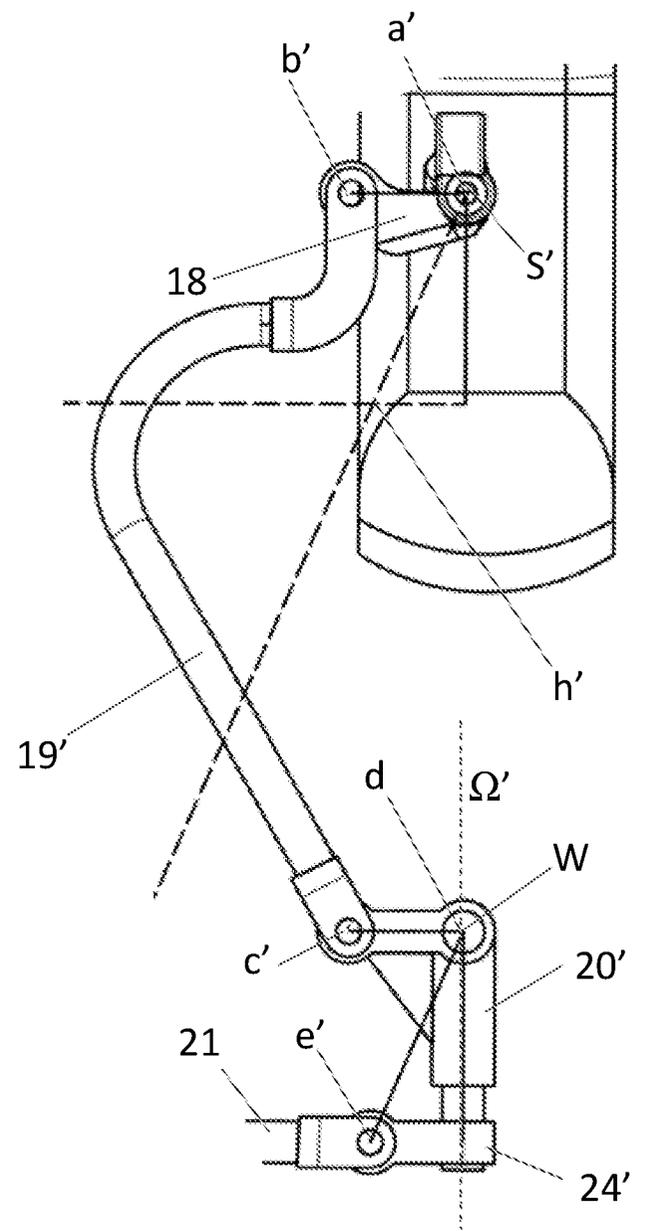


Figura 9



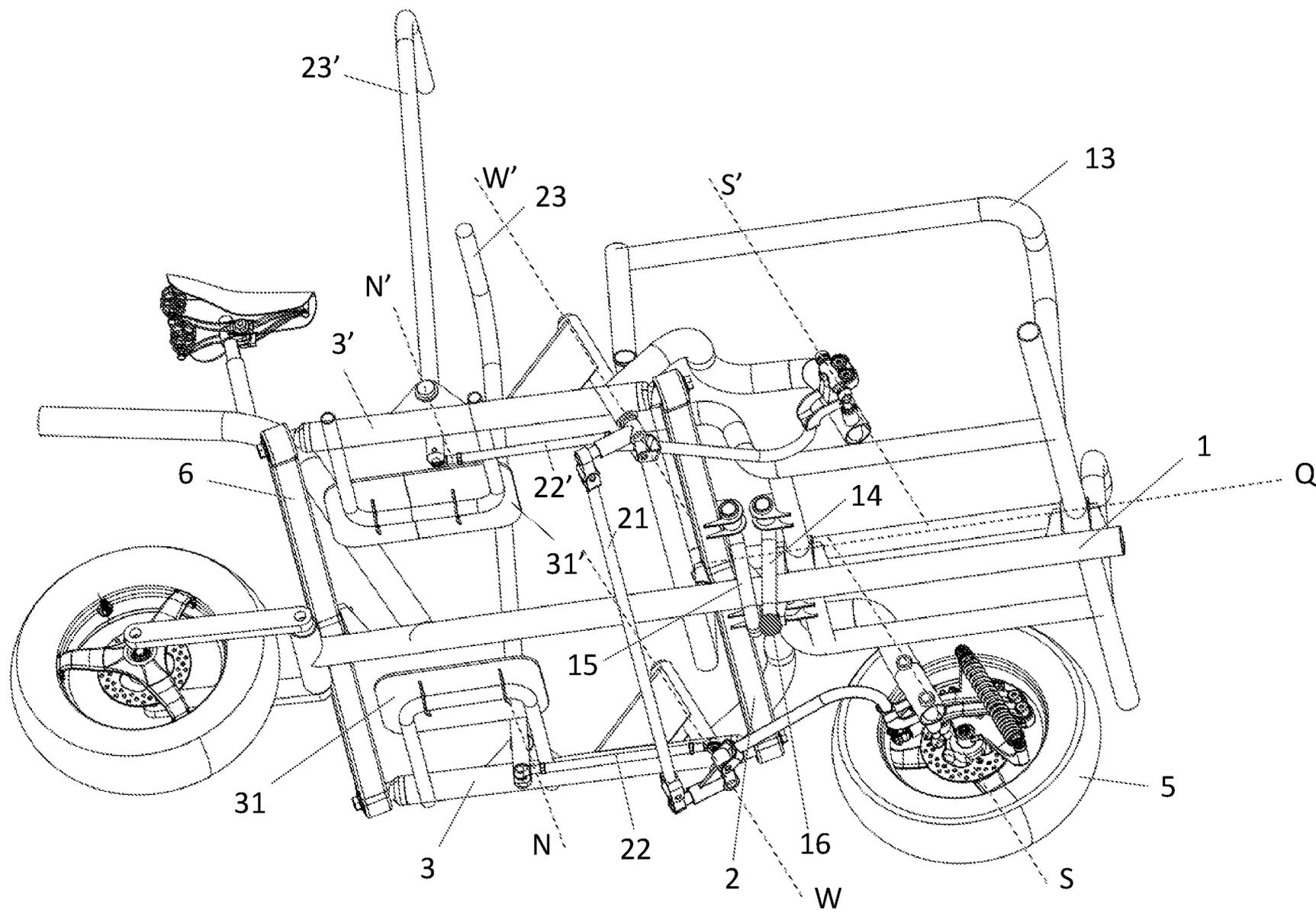


Figura 10

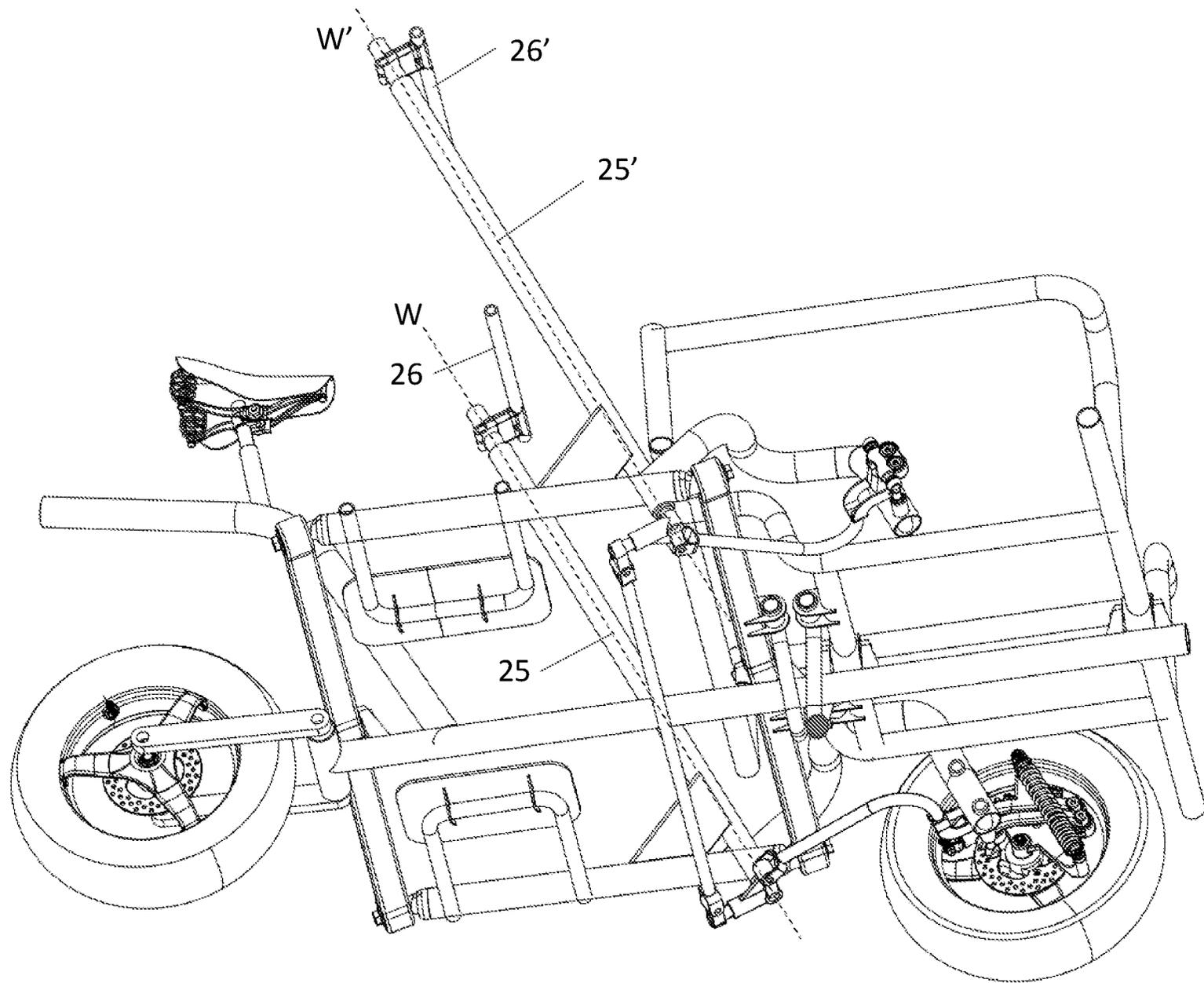


Figura 11

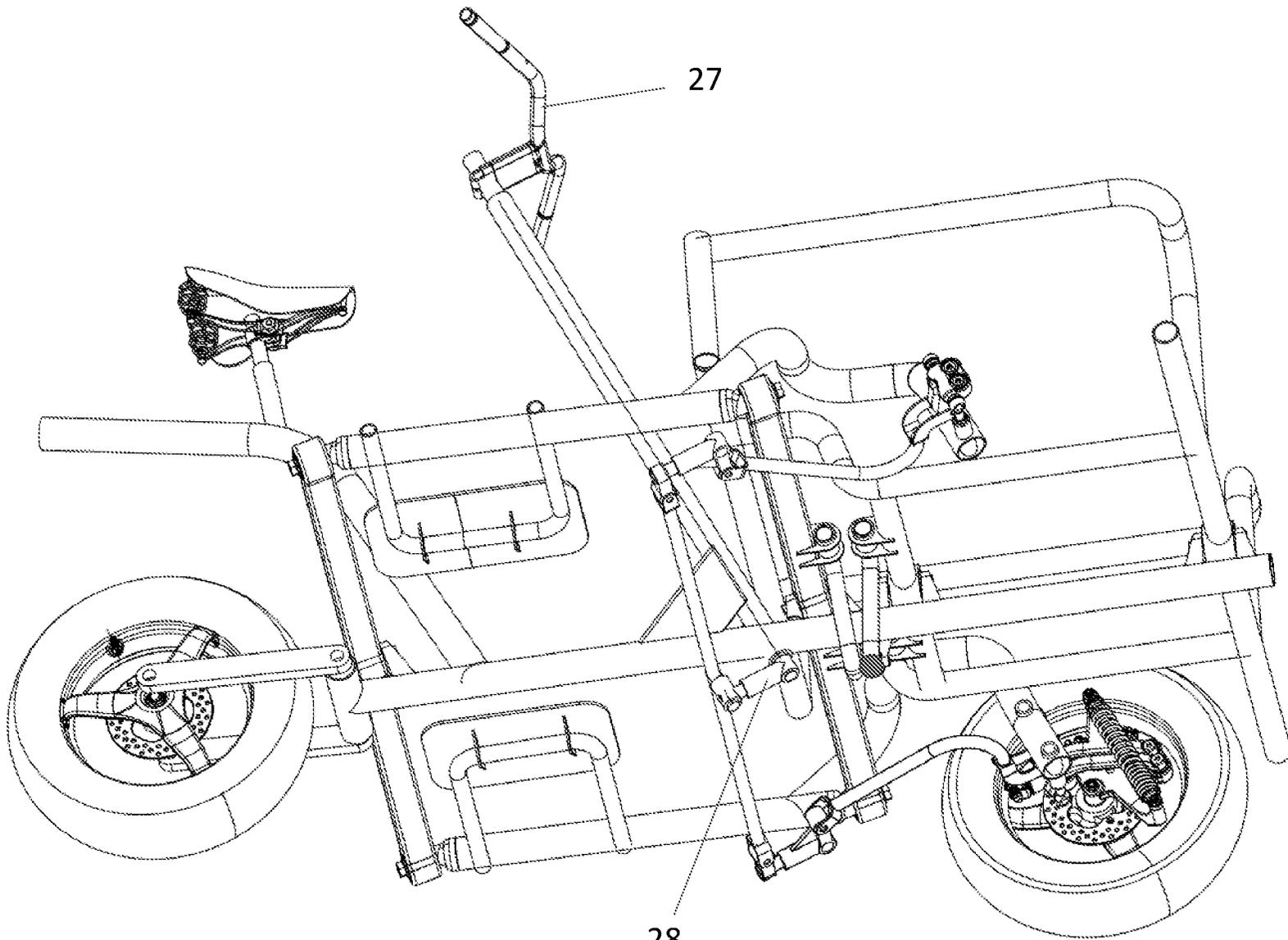


Figura 12

28

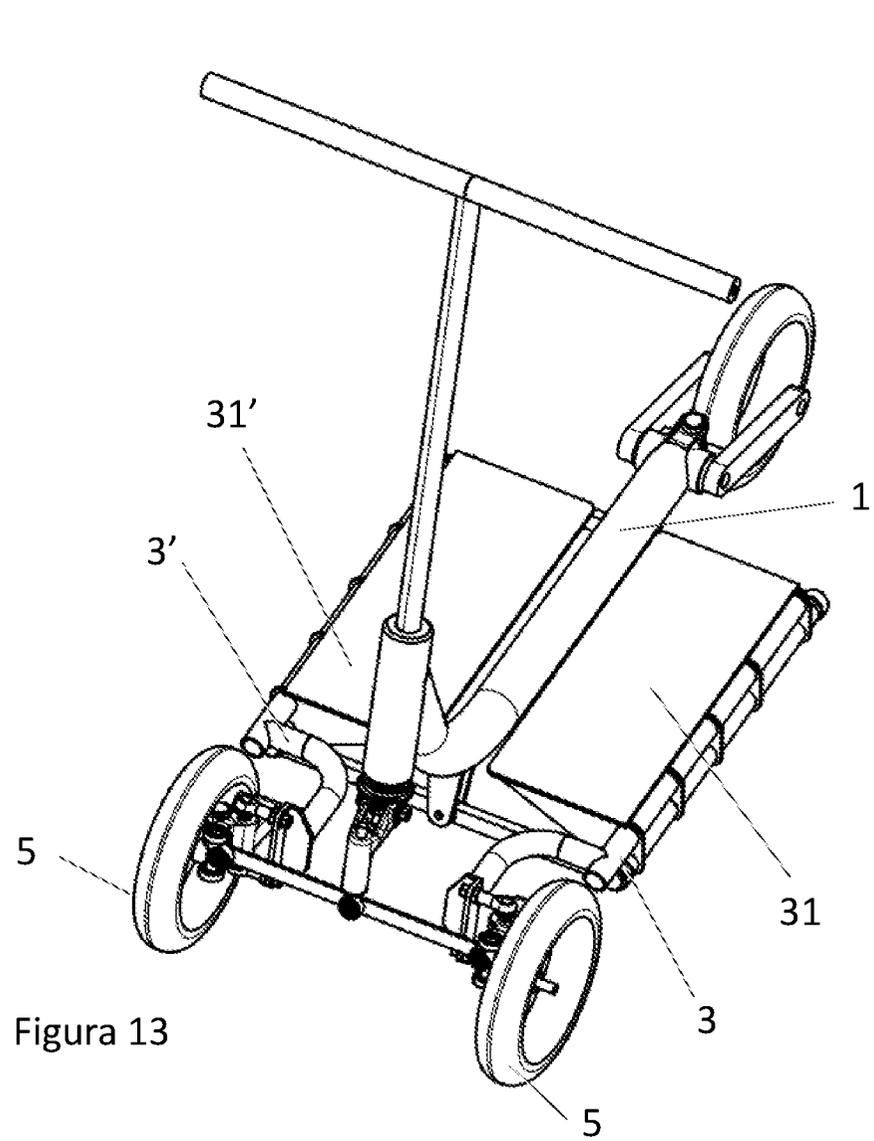
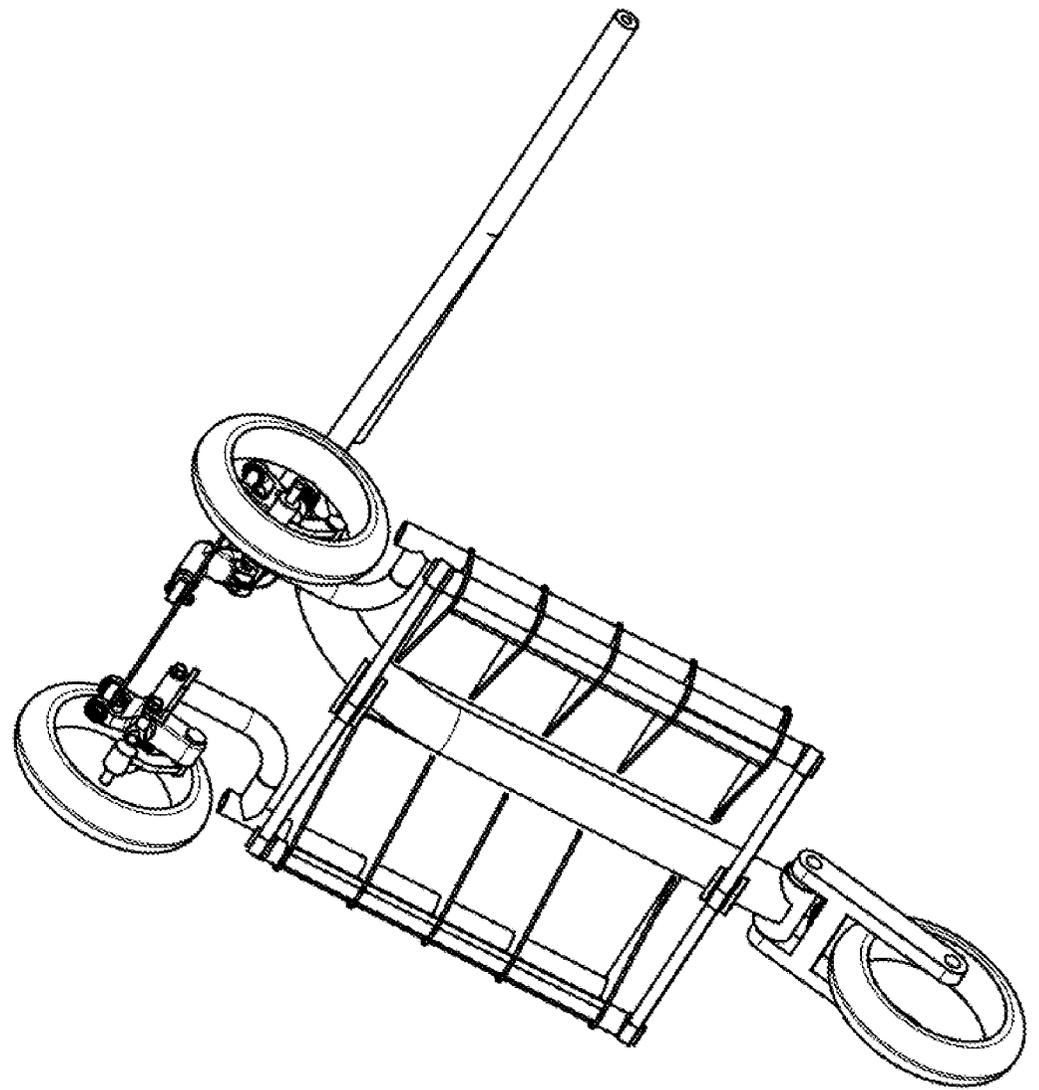


Figura 13



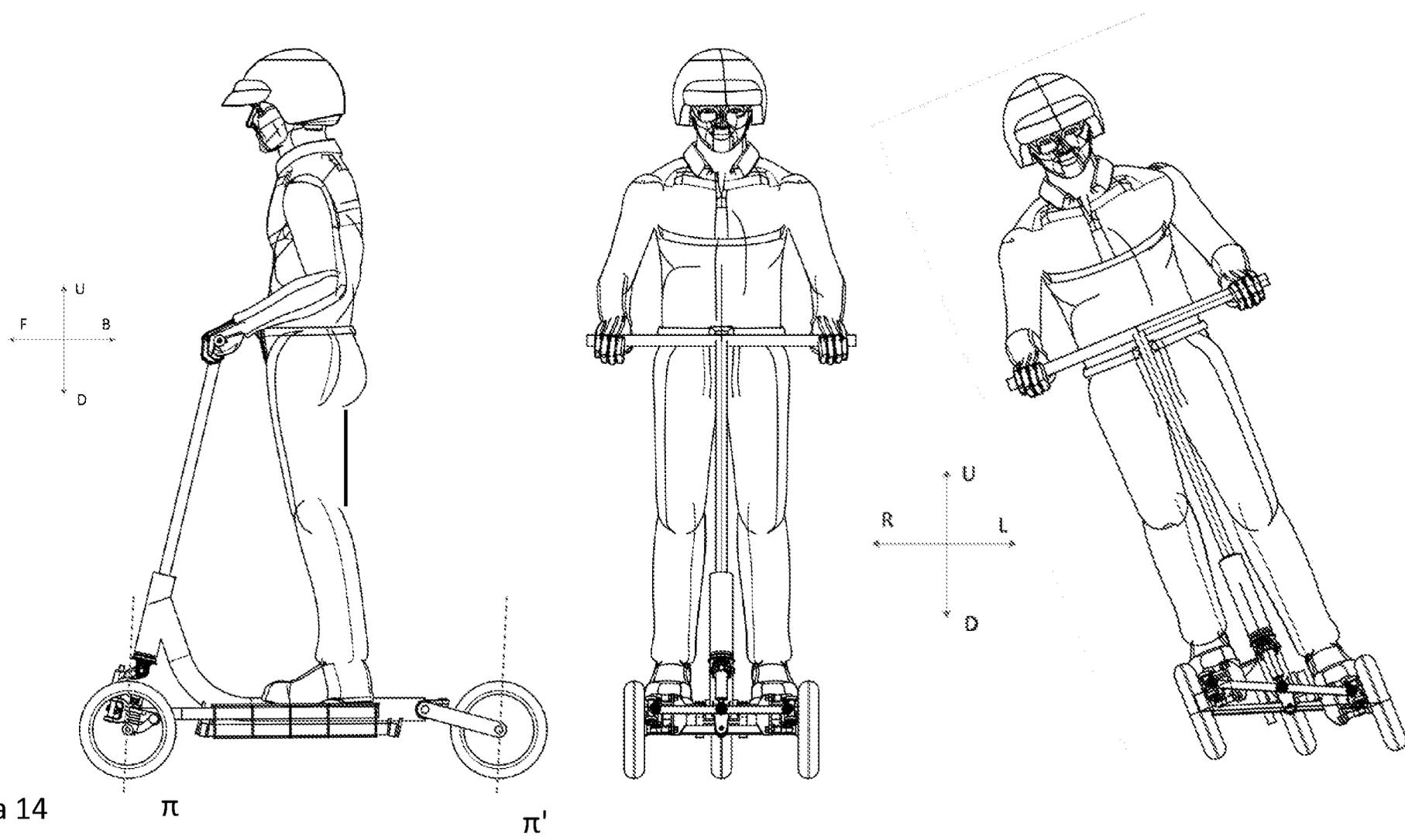


Figura 14

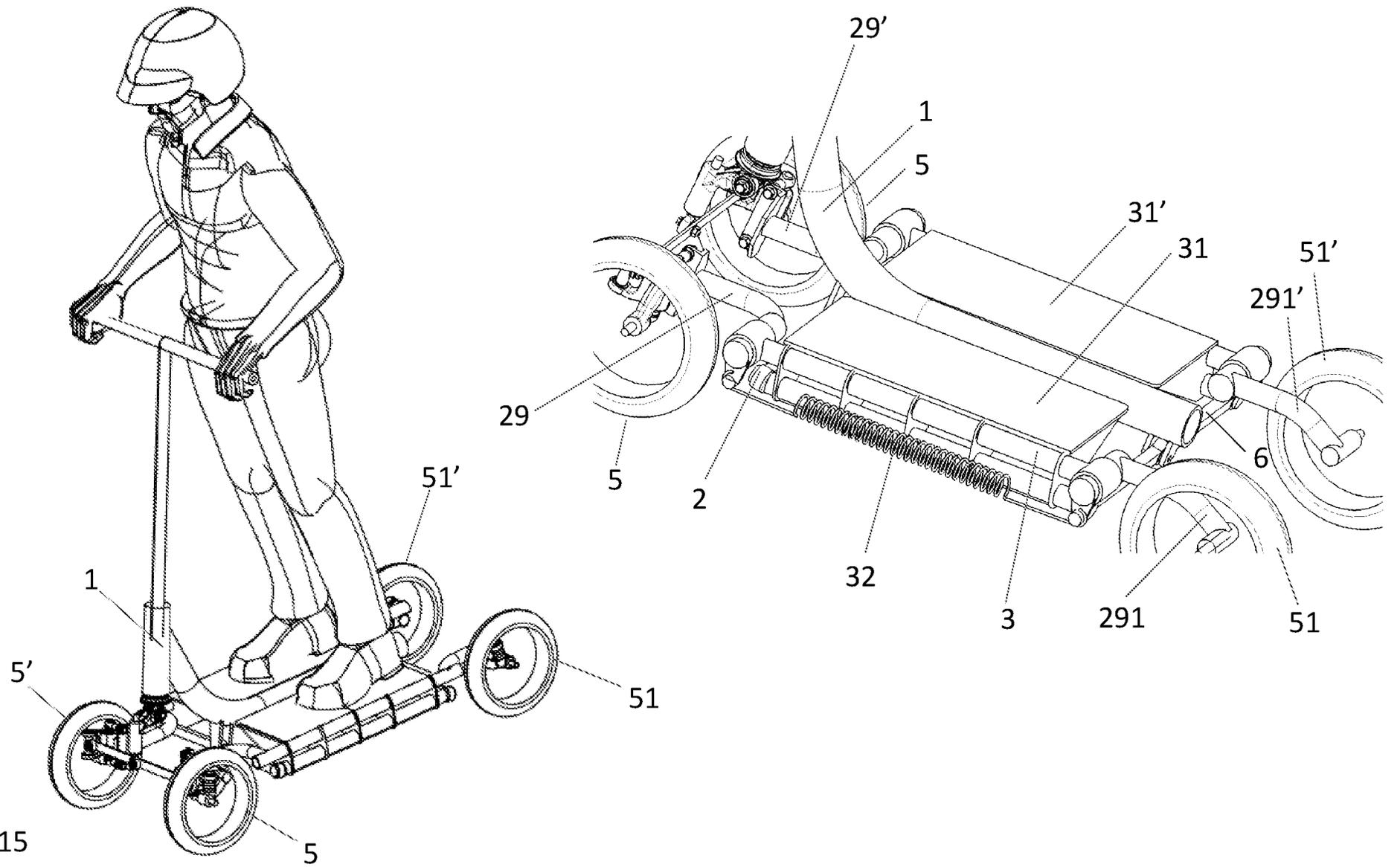


Figura 15

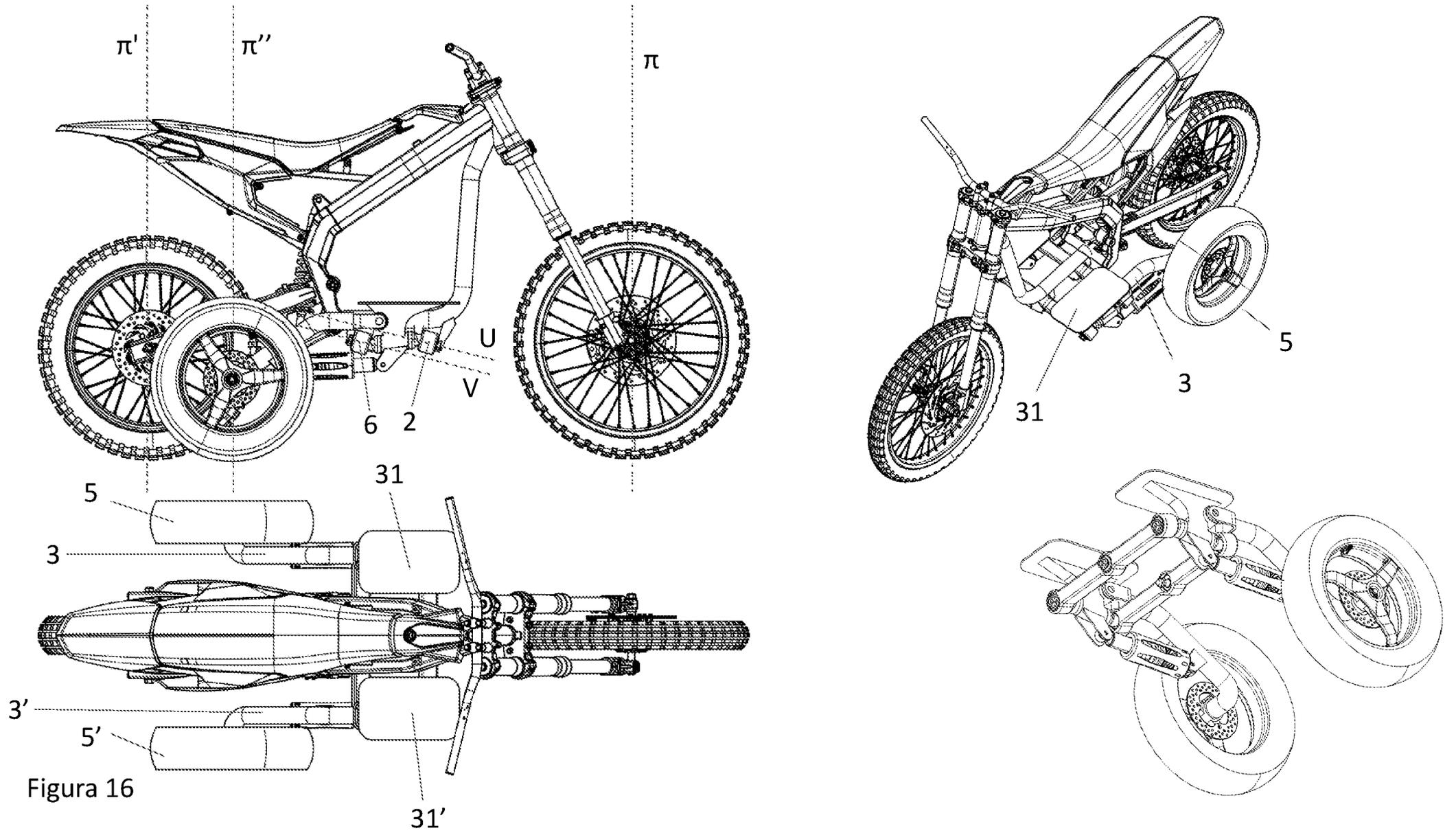


Figura 16

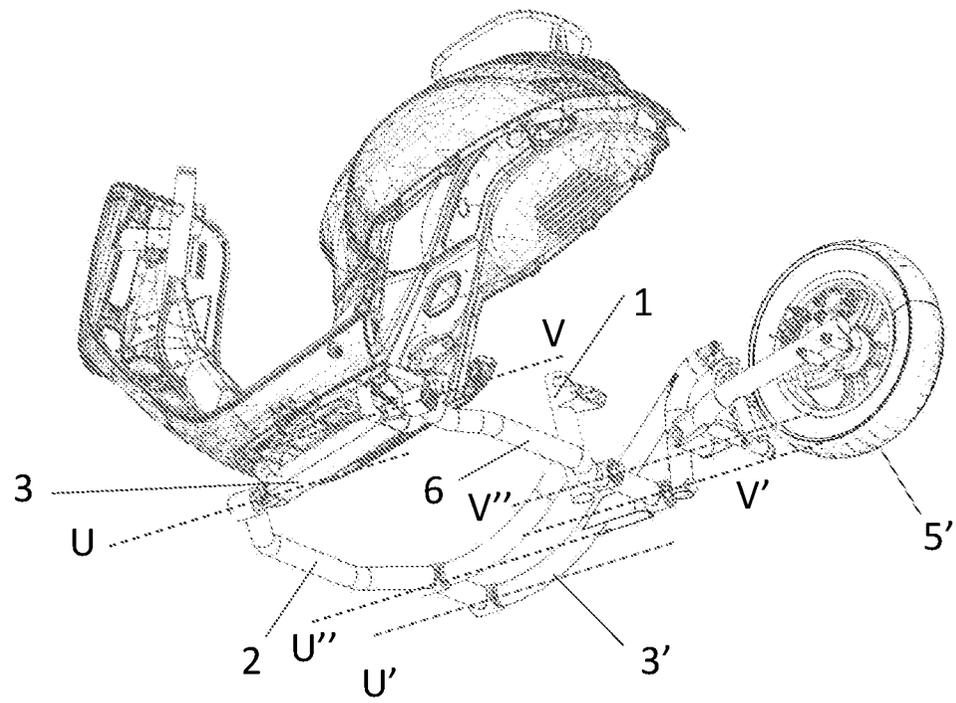
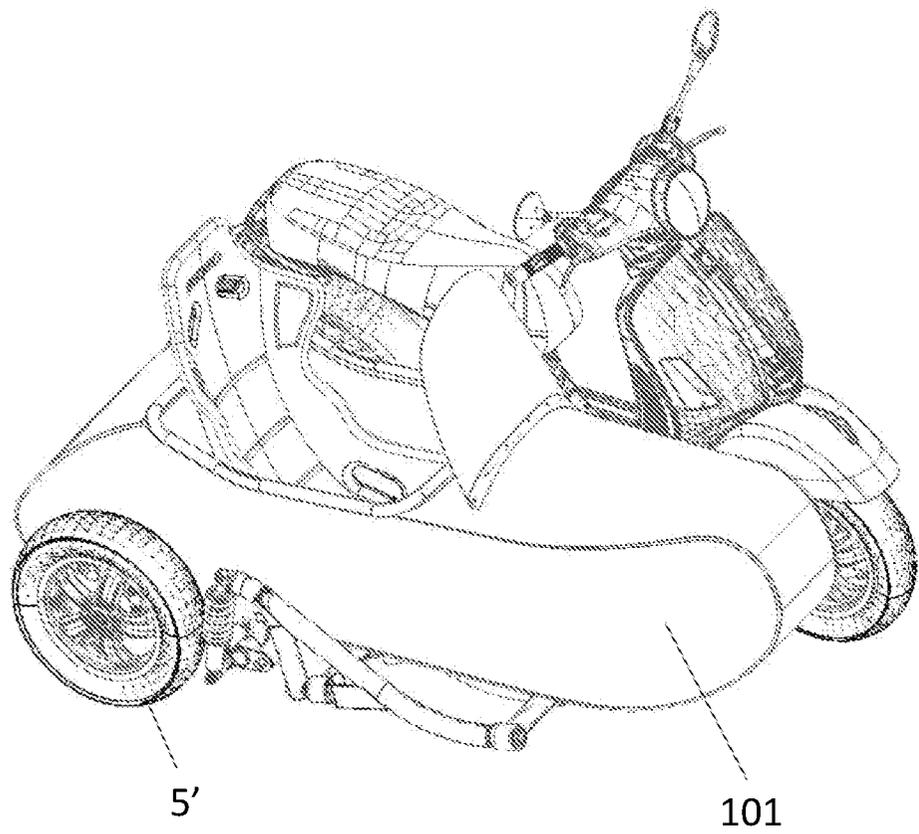


Figura 17

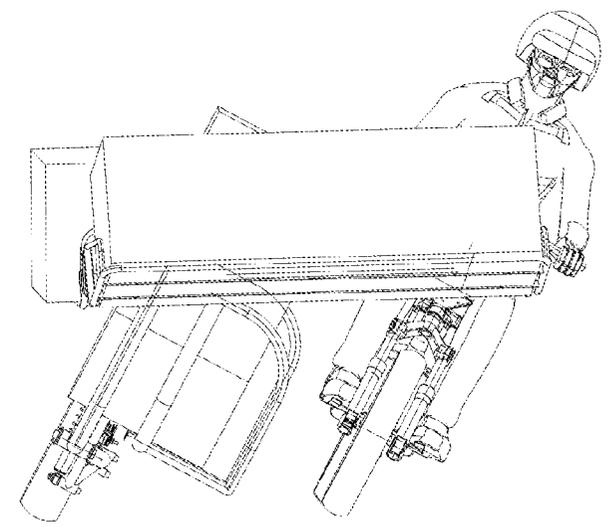
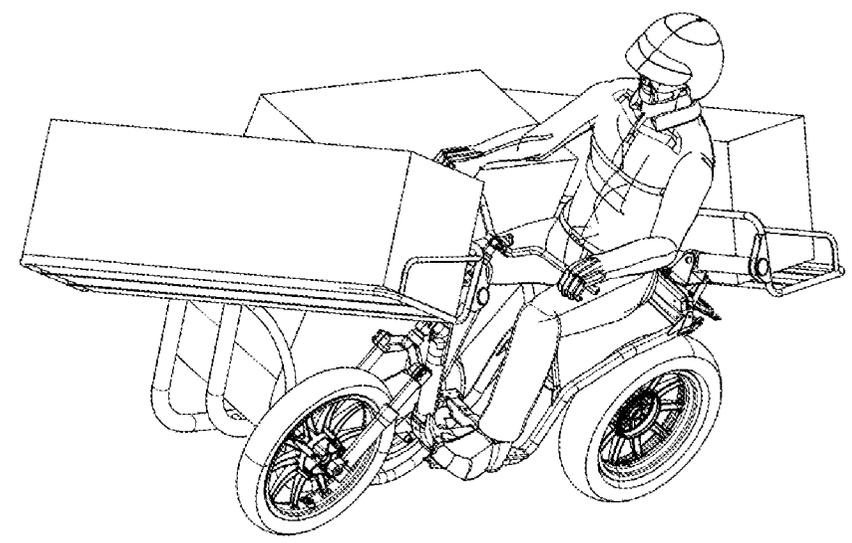
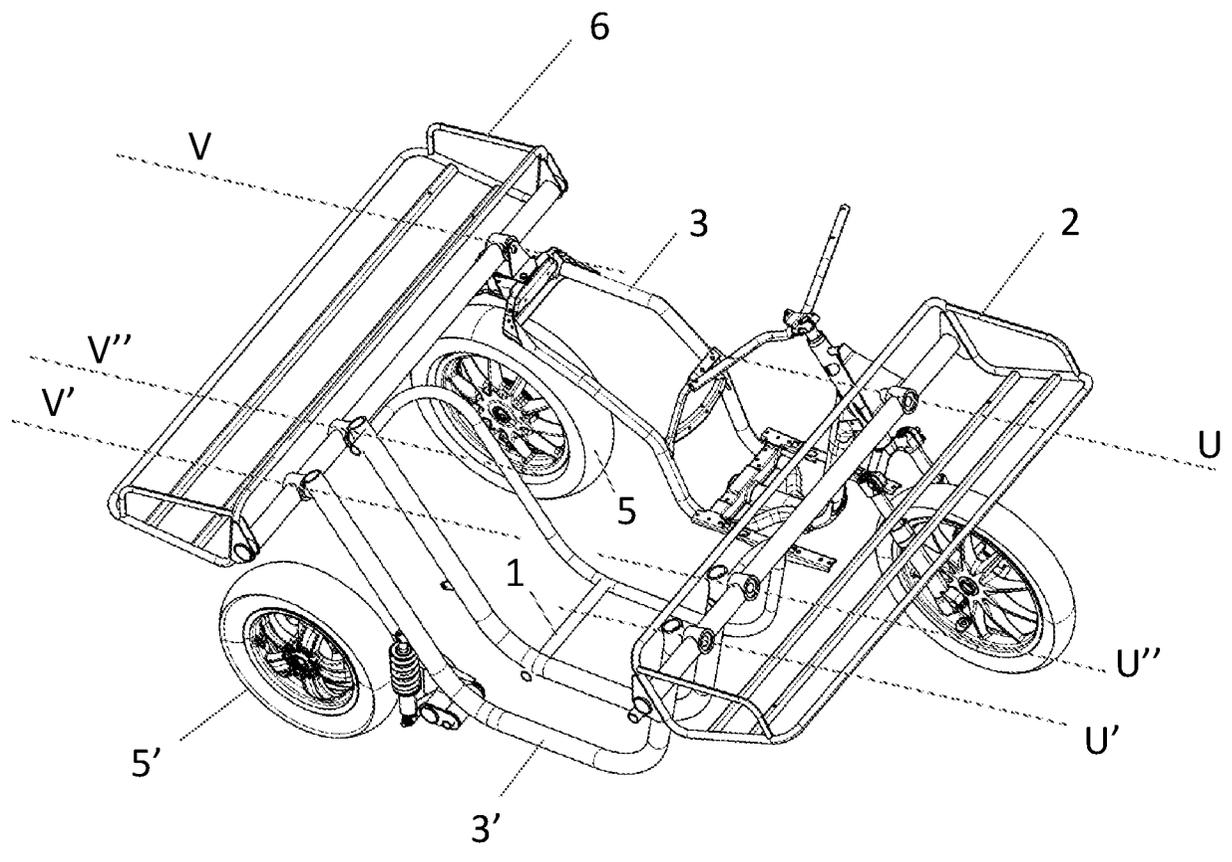


Figura 18

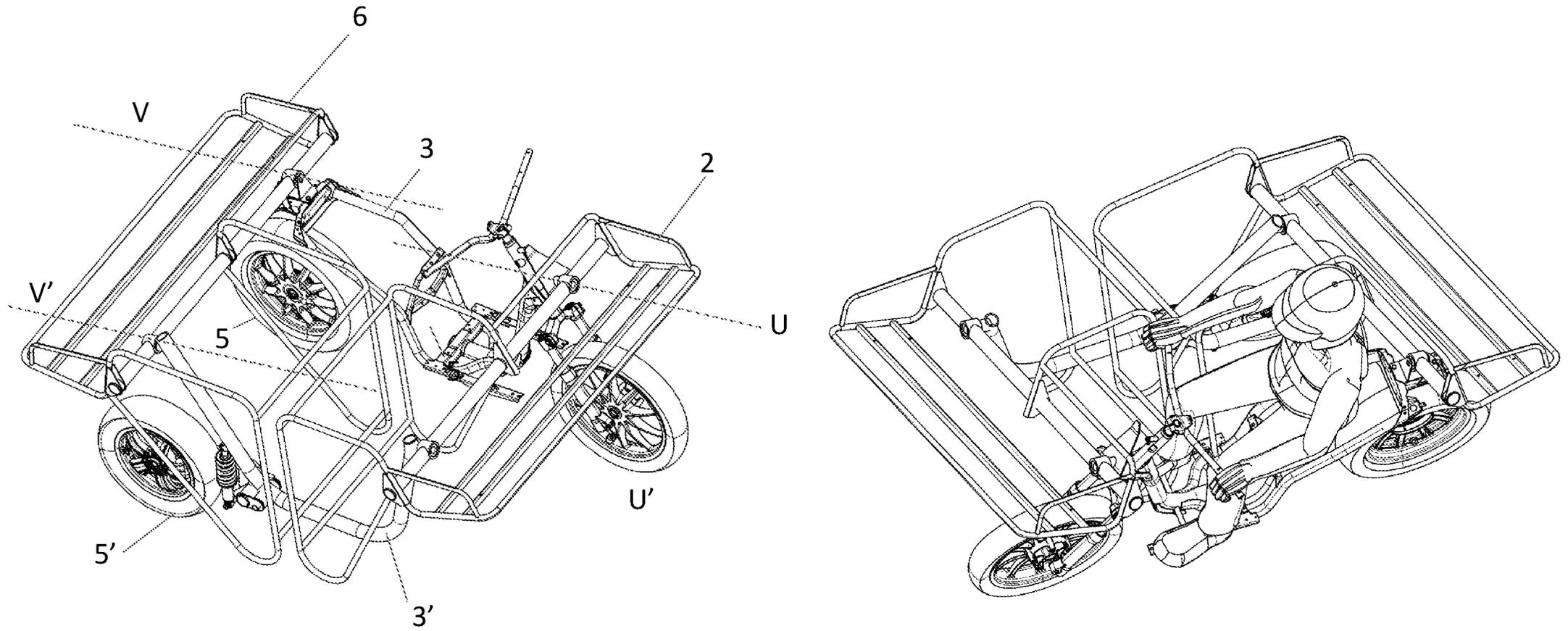


Figura 19